جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه کشور

مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی ساختمان

جلد دوم:

تاسیسات برقی جریان ضعیف

نشریه شماره ۲-۱۱۰

(تجدید نظر دوم)

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

nezamfanni.ir

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

معاونت تحقیقات

Bhrc.ac.ir

۱۴۰۱

ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
رئیس سازمان

باسمه تعالی

بخشنامه به دستگاه های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره : ۱۴۰۱/۷۰۹۴۴۳
	تاریخ : ۱۴۰۱/۱۲/۲۳

موضوع: **مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان–جلد دوم : تاسیسات برقی جریان ضعیف (تجدید نظر دوم)**

در چهارچوب ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و به استناد تبصره (۲) ماده (۴) «نظام فنی و اجرایی یکپارچه کشور» موضوع مصوبه شماره ۲۵۲۵۴/ت۵۷۶۹۷هـ مورخ ۱۴۰۰/۰۳/۰۸ هیات محترم وزیران، به پیوست دستورالعمل «مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان – جلد دوم: تاسیسات برقی جریان ضعیف (تجدید نظر دوم)» با شماره ضابطه ۲–۱۱۰، ابلاغ می‌شود.

رعایت مفاد این ضابطه از تاریخ ۱۴۰۲/۰۴/۰۱ برای همه قراردادهایی که از محل وجوه عمومی ویا به صورت مشارکت عمومی و خصوصی منعقد می‌شوند، الزامی است و جایگزین بخشنامه شماره ۲۰/۵۶۶۱ مورخ ۱۳۹۱/۰۱/۲۹ می‌باشد.

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.

سید مسعود میرکاظمی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. علیرغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این نشریه صرف شده است، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور ارسال کنند.

کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن نشریه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده‌است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از این رو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را به‌صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- در سامانه مدیریت دانش اسناد فنی و اجرایی (سما) ثبت نام فرمایید: sama.nezamfanni.ir

۲- پس از ورود به سامانه سما و برای تماس احتمالی، نشانی خود را در بخش پروفایل کاربری تکمیل فرمایید.

۳- به بخش نظرخواهی این ضابطه مراجعه فرمایید.

۴- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص نمایید.

۵- ایراد مورد نظر را به‌صورت خلاصه بیان نمایید.

۶- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه : تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی‌علی‌شاه - مرکز تلفن ۳۳۲۷۱
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، امور نظام فنی و اجرایی

Email: nezamfanni@mporg.ir **web: nezamfanni.ir**

باسمه تعالی

پیشگفتار

به‌روزآوری نشریات و دستورالعمل‌های فنی با توجه به فن‌آوری‌های جدید و نوآوری‌های صنعتی در مقاطع زمانی مختلف، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. سازمان برنامه و بودجه کشور در راستای وظایف و مسئولیت‌های قانونی براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت ۳۳۴۹۷ ه مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران) اقدام به بازنگری و تجدید نظر دوم در نشریه شماره ۲-۱۱۰ با عنوان "مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی ساختمان- جلد دوم: تأسیسات برقی جریان ضعیف" نموده است. این مشخصات فنی به منظور ارتقاء دانش فنی متخصصین و همچنین به منظور ایجاد هماهنگی در معیارهای طراحی، نظارت و اجرای تاسیسات برقی جریان ضعیف ساختمان‌ها و استفاده از لوازم و مصالح برقی استاندارد و همچنین رعایت اصول، روش‌ها و فنون اجرایی متناسب با تجهیزات کاربردی و سازگار با شرایط و مقتضیات کشور تهیه و تدوین شده است. بدیهی است که استفاده از این گونه ضوابط و معیارها متضمن ارتقای کیفیت طرح‌ها، تأمین ایمنی لازم، اطمینان از دوام و عمر مفید تأسیسات و صرفه اقتصادی است.

در این بازنگری سعی شده است ضمن به‌روز رسانی ضوابط ارائه شده در ویرایش قبلی، با تبیین ضوابط سایر سیستم‌های حیاتی مانند کشف و اعلام حریق، اعلام خطر صوتی، ورود غیر مجاز، دوربین مدار بسته و کنترل تردد که طرح و اجرای آن تاثیر بسزایی در افزایش ایمنی ساختمان‌ها و پیش‌گیری از وقوع حوادث ناگوار دارد، کاستی‌های سایر مدارک و ضوابط فنی داخلی برطرف شده و با بهره‌گیری از استانداردهای ملی و بین‌المللی معتبر، محتوایی جامع، مستند و به‌روز جهت استفاده متخصصین شاغل در حوزه تاسیسات برقی ارائه شود.

این مجموعه حاوی مشخصات فنی و استاندارد ساخت لوازم، مصالح و تجهیزات مورد استفاده در تأسیسات برق جریان ضعیف و همچنین دستورالعمل و ضوابط اجرایی نصب، آزمون و راه‌اندازی این تأسیسات در ساختمان‌ها بوده و تکمیل کننده ضوابط ارائه شده در جلد اول و سوم این مجموعه سه جلدی به ترتیب با عنوان‌های "مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی ساختمان- جلد اول: تأسیسات برقی فشار ضعیف و متوسط" و " مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی ساختمان- جلد سوم: شبکه رایانه‌ای، سیستم مدیریت و هوشمندسازی ساختمان" است.

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی به این وسیله از تهیه‌کنندگان این نشریه و تمام سازمان‌ها، نهادها و شرکت‌های مهندسی مشاور که با اظهار نظرهای اصلاحی و ارشادی این معاونت را در جهت تکمیل آن یاری نموده‌اند سپاس‌گزاری و قدردانی نموده، موفقیت و توفیق آنان را از درگاه ایزد منان خواستار است.

حمید امانی همدانی

معاون فنی، امور زیربنایی و تولیدی

زمستان ۱۴۰۱

مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان

جلد دوم : تاسیسات برقی جریان ضعیف

[نشریه شماره ۲-۱۱۰]

اعضای کمیته تدوین:

۱.	مهندس حامد رشیدی اقدم	رئیس کمیته	کارشناسی ارشد مهندسی برق- الکترونیک
۲.	مهندس محمدعلی دهقانی‌منش	دبیر کمیته	کارشناسی ارشد مهندسی برق- انرژی‌های تجدیدپذیر
۳.	مهندس پوریا ساسانفر	عضو کمیته	کارشناسی ارشد مهندسی برق- مدیریت انرژی
۴.	مهندس حیدر بهرامی	عضو کمیته	کارشناسی مهندسی برق- الکترونیک
۵.	مهندس سیامک آشنا	عضو کمیته	کارشناسی مهندسی برق- الکترونیک
۶.	مهندس حسام رضاپور لکتوئی	عضو کمیته	کارشناسی مهندسی برق- الکترونیک
۷.	مهندس امید گیاهی	عضو کمیته	کارشناسی مهندسی برق- الکترونیک

در تهیه این نشریه افراد زیر با کمیته تدوین همکاری داشته‌اند:

* مهندس کامبیز نصیری اعظم	* مهندس فاطمه ایزدی	* مهندس محمود رنجبر
* مهندس احمد بیگی	* مهندس سید حسین ملکوتی	* مهندس مسعود محمدی
* مهندس فرید زاهدی	* مهندس حسن صورتی	* مهندس میثم سیفی
* مهندس عباس مجیدی	* مهندس مرتضی سماواتی	* مهندس سمیه مظلوم‌زاده

اعضای کمیته نظارت و راهبری فنی:

۱.	دکتر محمد شکرچی‌زاده	استاد دانشگاه تهران و رئیس کمیته نظارت و راهبری فنی
۲.	دکتر علی خاکی‌صدیق	استاد دانشگاه خواجه نصیرالدین‌طوسی
۳.	مهندس علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور
۴.	دکتر جواد علمایی	معاون علوم، مهندسی و کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی و دانشیاردانشگاه آزاد اسلامی
۵.	مهندس علیرضا فخر رحیمی	کارشناس عالی امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور
۶.	مهندس محمدحسین افتخار	دبیر کمیته نظارت و راهبری فنی
۷.	مهندس حامد رشیدی اقدم	رئیس بخش پایش و هوشمندسازی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور):

۱.	مهندس علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
۲.	مهندس فرزانه آقا رمضانعلی	رییس گروه امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
۳.	مهندس علیرضا فخر رحیمی	کارشناس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل ۱- سیم‌ها و کابل‌های فرکانس‌پایین (تلفن)	**۱**
۱-۱- دامنه پوشش	۳
۱-۲- تعاریف و اصطلاحات	۳
۱-۳- استانداردها	۴
۱-۴- اجزای سیستم تلفن در شبکه کابل مسی	۶
۱-۵- نقشه‌خوانی و سیم‌کشی سیستم تلفن	۱۸
۱-۶- اصول و روش‌های نصب سیم‌ها و کابل‌های تلفن	۱۹
۱-۷- اجزای شبکه فیبر نوری	۲۷
فصل ۲- سیستم آنتن مرکزی	**۳۳**
۲-۱- دامنه پوشش	۳۵
۲-۲- تعاریف و اصطلاحات	۳۵
۲-۳- استانداردها	۴۰
۲-۴- آنتن مرکزی و اجزای آن	۴۲
۲-۵- طراحی سیستم آنتن مرکزی	۵۳
۲-۶- الزامات محل نصب آنتن	۶۰
۲-۷- اصول و روش‌های اندازه‌گیری و تحویل آنتن مرکزی	۶۴
۲-۸- نشانه‌های ترسیمی	۶۷
فصل ۳- سیستم‌های امنیتی	**۶۹**
۳-۱- دامنه پوشش	۷۱
۳-۲- تعاریف و اصطلاحات	۷۱
۳-۳- استانداردها	۸۲
۳-۴- کلیات	۸۵
۳-۵- طراحی و انتخاب سیستم هشدار ورود غیرمجاز و هشدار سرقت مسلحانه	۸۶
۳-۶- طراحی سیستم نظارت تصویری	۱۲۶
۳-۷- طراحی سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی	۱۷۰

فصل ۴- سیستم‌های کشف و اعلام حریق **۲۰۱**

۴-۱- دامنه پوشش ۲۰۳

۴-۲- تعاریف و اصطلاحات ۲۰۳

۴-۳- استانداردها ۲۱۳

۴-۴- رسته‌های سیستم کشف و اعلام حریق ۲۱۶

۴-۵- مناطق کشف ۲۱۷

۴-۶- سیگنال‌های هشدار شنیداری و دیداری ۲۲۰

۴-۷- هشدار حریق مرحله‌ای ۲۲۷

۴-۸- شستی اعلام حریق ۲۳۰

۴-۹- الزامات انتخاب و جانمایی انواع دتکتورها ۲۳۳

۴-۱۰- تجهیزات کنترل و نمایشگر ۲۵۹

۴-۱۱- سیستم‌های شبکه‌شده ۲۶۰

۴-۱۲- منابع تغذیه ۲۶۱

۴-۱۳- کابل‌ها، کابل‌کشی و سایر اتصالات ۲۶۲

۴-۱۴- یکپارچگی سیستم‌های کشف و اعلام حریق ۲۶۵

۴-۱۵- ارتباط سایر سیستم‌ها با سیستم کشف و اعلام حریق ۲۶۷

۴-۱۶- سازگاری الکترومغناطیسی ۲۷۰

۴-۱۷- نصب ۲۷۱

۴-۱۸- راه‌اندازی ۲۷۲

۴-۱۹- تحویل ۲۷۳

۴-۲۰- نگهداری ۲۷۳

فصل ۵- سیستم‌های اعلام خطر صوتی **۲۷۷**

۵-۱- دامنه پوشش ۲۷۹

۵-۲- تعاریف و اصطلاحات ۲۷۹

۵-۳- استانداردها ۲۸۴

۵-۴- انواع سیستم‌های هشدار صوتی ۲۸۵

۵-۵- الزامات طراحی ۲۸۷

فصل ۶- سیستم های دربازکن و فراخوان ۳۲۱

۶-۱- دامنه پوشش ۳۲۳

۶-۲- تعاریف و اصطلاحات ۳۲۳

۶-۳- استانداردها ۳۲۷

۶-۴- اجزا و مشخصات فنی سیستم‌های دربازکن ۳۲۸

۶-۵- سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار ۳۴۰

۶-۶- ضوابط و معیارهای انتخاب و طراحی سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار ۳۴۳

۶-۷- انواع سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار ۳۴۶

۶-۸- مشخصات فنی ساخت تجهیزات سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار ۳۴۹

۶-۹- اصول و روش‌های نصب سیستم‌های آوابر و فراخوان ۳۵۸

فصل ۷- سیستم‌های صوتی ۳۶۵

۷-۱- دامنه پوشش ۳۶۷

۷-۲- تعاریف و اصطلاحات ۳۶۷

۷-۳- استانداردها ۳۷۱

۷-۴- پارامترهای صوت ۳۷۴

۷-۵- سیگنال‌های صوتی ۳۸۴

۷-۶- میکروفن‌ها ۳۹۵

۷-۷- پردازش‌گرهای سیگنال صوتی ۴۱۱

۷-۸- میکسرهای صوتی ۴۲۵

۷-۹- تقویت‌کننده‌های قدرت صوتی ۴۳۲

۷-۱۰- دستگاه‌های ضبط و پخش صوتی ۴۴۳

۷-۱۱- بلندگوها ۴۴۸

۷-۱۲- اتصالات صوتی ۴۶۶

۷-۱۳- نرم‌افزارهای مورد استفاده در سیستم‌ها صوتی ۴۷۵

فصل ۸- تجهیزات سالن‌های کنفرانس ۴۷۹

۸-۱- دامنه پوشش ۴۸۱

۸-۲- تعاریف و اصطلاحات ۴۸۱

۸-۳- استانداردها ۴۸۵
۸-۴- تجهیزات صوت در سالن‌های کنفرانس ۴۸۶
۸-۵- سیستم‌های ترجمه هم‌زمان ۴۹۴
۸-۶- سیگنال‌های ویدیویی ۵۰۰
۸-۷- تجهیزات تصویری ۵۱۵
۸-۸- سیستم‌های رأی‌گیری ۵۲۹
۸-۹- سیستم‌های حضور و غیاب ۵۳۰
۸-۱۰- تجهیزات کنترل ۵۳۱
۸-۱۱- واسط‌های رومیزی ۵۳۲
۸-۱۲- نرم‌افزارهای کنترل سیستم کنفرانسی ۵۳۲

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول۱-۱- رنگ‌های اصلی و فرعی	۱۳
جدول۱-۲- مقایسه فیش‌ها	۱۴
جدول۱-۳- تجهیزات جانبی ترانک کابل	۲۶
جدول۱-۴- عناصر زیرساخت مدل مرجع	۲۹
جدول۱-۵- الزامات قابل قبول فیوژن در BEP	۳۱
جدول۲-۱- جدول افت تقریبی برخی از قطعات استفاده‌شده در مثال روش اول	۵۴
جدول۲-۲- جدول افت یک نمونه از سری تقسیم‌کننده‌های عبوری	۵۵
جدول۲-۳- جدول قدرت سیگنال خروجی RF در پریزهای آنتن مرکزی استاندارد DVB-T	۵۶
جدول۲-۴- جدول قدرت سیگنال خروجی RF در پریزهای آنتن مرکزی استاندارد DVB-T2	۵۷
جدول۲-۵- جدول افت سیگنال در تجهیزات به کار رفته یک نمونه توپولوژی آنتن مرکزی	۵۹
جدول۲-۶- جدول نسبت حداقل سیگنال به نویز در استاندارد DVB-T	۶۵
جدول۲-۷- جدول نسبت حداقل سیگنال به نویز در استاندارد DVB-T2	۶۶
جدول۲-۸- نشانه‌های ترسیمی سیستم آنتن مرکزی	۶۷
جدول۲-۹- لیست کانال‌های فرکانسی بر اساس استاندار ITU برای باند UHF و VHF طبق توافق نامه GE06	۶۸
جدول۳-۱- اجزای سیستم هشدار که خطای تمپر را باید شناسایی کند	۹۲
جدول۳-۲- الزامات تشخیص تمپر	۹۳
جدول۳-۳- ضرورت تشخیص خطا در اجزای سیستم هشدار با درجه‌های مختلف امنیت	۹۳
جدول۳-۴- توابع قابل دسترس در سطوح مختلف دسترسی	۹۸
جدول۳-۵- تعداد کدهای مختلف قابل انتخاب برای درجه‌های مختلف امنیت	۹۸
جدول۳-۶- شرایط جلوگیری از مسلح شدن در درجه‌های مختلف امنیت	۱۰۰
جدول۳-۷- شرایط نادیده گرفتن رویدادی که موجب جلوگیری از مسلح شدن سیستم هشدار می‌شود	۱۰۱
جدول۳-۸- امکان بازگردانی در درجه‌های مختلف امنیت	۱۰۲
جدول۳-۹- ضرورت پردازش هشدارها و اخطارهای مربوط به پیام‌ها و نشانه‌های سیستم هشدار با درجه امنیت یک و دو	۱۰۴
جدول۳-۱۰- ضرورت پردازش هشدارها و اخطارهای مربوط به پیام‌ها و نشانه‌های سیستم هشدار با درجه امنیت سه و چهار	۱۰۵
جدول۳-۱۱- نشان‌گرهای ضروری سیستم هشدار برای کاربران سطح دو، سه و چهار	۱۰۷
جدول۳-۱۲- نشان‌گرهای در دسترس برای کاربر با دسترسی سطح یک	۱۰۸

جدول۳-۱۳- الزامات اطلاع رسانی در درجه‌های امنیت مختلف-درجه یک و دو ۱۰۹
جدول۳-۱۴- الزامات اطلاع رسانی در درجه‌های امنیت مختلف-درجه سه و چهار ۱۰۹
جدول۳-۱۵- معیارهای عملکرد سیستم انتقال هشدار ۱۱۰
جدول۳-۱۶- ضبط رویداد - حافظه ۱۱۰
جدول۳-۱۷- رویدادهایی که باید در سیستم هشدار ثبت شود ۱۱۱
جدول۳-۱۸- حداقل مدت زمان پایداری منبع تغذیه جایگزین ۱۱۲
جدول۳-۱۹- رویدادهایی که باید به وسیله دتکتور حرکتی پردازش شود ۱۱۴
جدول۳-۲۰- سیگنال یا پیامی که باید به وسیله دتکتور حرکتی تولید شود ۱۱۴
جدول۳-۲۱- رویدادهایی که باید به وسیله دتکتور مگنتی پردازش شود ۱۱۶
جدول۳-۲۲- سیگنال یا پیامی که باید به وسیله دتکتور مگنتی تولید شود ۱۱۷
جدول۳-۲۳- رویدادهایی که باید به وسیله دتکتور شکست شیشه پردازش شود ۱۱۹
جدول۳-۲۴- سیگنال یا پیامی که باید به وسیله دتکتور شکست شیشه تولید شود ۱۱۹
جدول۳-۲۵- الزامات عملکردی دتکتور شکست شیشه ۱۲۱
جدول۳-۲۶- الزامات عملکردی تجهیزات هشدار صوتی ۱۲۲
جدول۳-۲۷- رویدادهایی که باید به وسیله هشداردهنده صوتی اعلام شود ۱۲۴
جدول۳-۲۸- الزامات توابع ذخیره‌سازی در سیستم نظارت تصویری ۱۳۵
جدول۳-۲۹- بایگانی و نسخه پشتیبان در سیستم نظارت تصویری ۱۳۶
جدول۳-۳۰- سوابقی که در سیستم نظارت تصویری باید ذخیره شود ۱۳۷
جدول۳-۳۱- الزامات پایش اتصالات داخلی در سیستم نظارت تصویری ۱۳۸
جدول۳-۳۲- تشخیص تمپر در درجه‌های مختلف امنیت سیستم نظارت تصویری ۱۳۹
جدول۳-۳۳- تایید اعتبار داده‌ها ۱۴۰
جدول۳-۳۴- مثال جدول مشخصات یک سیستم نظارت تصویری دارای درجه امنیت دو با توابع دارای درجه امنیت یکسان ۱۴۰
جدول۳-۳۵- مثال جدول مشخصات یک سیستم نظارت تصویری دارای درجه امنیت دو با توابع دارای درجه امنیت متفاوت ۱۴۱
جدول۳-۳۶- مجوزهای دسترسی در سطوح دسترسی مختلف ۱۴۲
جدول۳-۳۷- تعداد کلیدهای دسترسی در درجه‌های امنیتی مختلف ۱۴۲
جدول۳-۳۸- درصد ارتفاع تصویر یک فرد در رزولوشن‌های متفاوت ۱۵۳
جدول۳-۳۹- نمونه‌هایی از هدف‌گذاری سوژه در انتخاب دوربین ۱۵۳
جدول۳-۴۰- نمونه‌هایی از هدف‌گذاری سوژه در انتخاب دوربین ۱۵۴

جدول۳-۴۱- مشخصات آزمون ۱۶۵
جدول۳-۴۲- منبع تغذیه مورد نیاز جهت سیستم کنترل تردد الکترونیکی ۱۷۹
جدول۳-۴۳- الزامات رابط درگاه ۱۸۶
جدول۳-۴۴- الزامات مربوط نشان‌گر و اعلام ۱۸۷
جدول۳-۴۵- الزامات تشخیص ۱۹۰
جدول۳-۴۶- الزامات سیگنال تهاجم ۱۹۲
جدول۳-۴۷- الزامات مربوط به لغو کردن یک فرمان ۱۹۲
جدول۳-۴۸- الزامات خودحفاظتی سیستم ۱۹۵
جدول۳-۴۹- الزامات منبع تغذیه ۱۹۷
جدول۴-۱- سطح نویز معمول تصرف‌ها ۲۲۳
جدول۴-۲- فاصله جانمایی دتکتورها بر روی سقف‌های لانه زنبوری و مشابه ۲۴۳
جدول۴-۳- فاصله جانمایی دتکتورها بر روی سقف دارای تیر یا تیرچه ۲۴۴
جدول۴-۴- محدودیت ارتفاع سقف جهت نصب دتکتورها ۲۵۵
جدول۴-۵- دوره زمانی نگهداری سیستم کشف و اعلام حریق ۲۷۴
جدول۴-۶- راهنمای نشانه‌های سیستم کشف و اعلام حریق ۲۷۵
جدول۵-۱- مثالی از زونبندی بلندگوی اضطراری در یک تصرف اداری ۲۹۸
جدول۶-۱- انواع سیستم فراخوان ۳۴۶
جدول۶-۲- ضخامت پوشش دستگاه‌ها از نوع فلز ریختگی ۳۴۹
جدول۶-۳- ضخامت ورق فلزی محفظه ۳۵۰
جدول۶-۴- حداقل فواصل بین قسمت‌های مختلف اجزای داخلی دستگاه‌ها ۳۵۴
جدول۷-۱- مقایسه مقادیر مختلف RT۶۰ ۳۸۲
جدول۷-۲- جدول مقادیر STI و درصد درک‌پذیری هجاها (بخش)، کلمه‌ها و جمله‌ها ۳۸۳
جدول۷-۳- مقادیر %ALcons در مقایسه با STI ۳۸۳
جدول۷-۴- حداکثر دامنه ولتاژ سیگنال‌های صوتی خانگی و حرفه‌ای ۳۸۴
جدول۷-۵- مقادیر خطا در رزولوشن‌های ۸bit، ۱۶bit و ۲۴bit به ازای تقسیم ولتاژ ۵ ولت ۳۸۷
جدول۷-۶- جدول فرکانس نمونه‌برداری و پهنای باند برای کاربردهای مختلف ۳۸۷
جدول۷-۷- مقایسه بین میکروفن‌ها با الگوهای دریافت متفاوت ۴۰۰
جدول۷-۸- باندهای فرکانسی اکولایزر ۴۲۷

جدول۷-۹- توان خروجی تقویت‌کننده قدرت امپدانس پایین در حالت‌های دوتایی و بریج ۴۳۴
جدول۷-۱۰- توان خروجی تقویت‌کننده قدرت امپدانس بالا در حالت‌های دوتایی و بریج ۴۳۵
جدول۸-۱- مقایسه اسامی، وضوح و نسبت ابعاد استانداردهای مختلف ۵۰۴
جدول۸-۲- نام و شماره پایه‌های سوکت VGA ۵۰۷
جدول۸-۳- نام و کاربری پایه‌های سوکت DVI-I ۵۰۹
جدول۸-۴- نام، ابعاد و تعداد پایه‌های مدل‌های مختلف درگاه HDMI ۵۱۰
جدول۸-۵- نام و کاربرد پایه‌های اتصال HDMI ۵۱۱
جدول۸-۶- مشخصات سیگنال‌های تصویر قابل انتقال به وسیله نسخه‌های مختلف اتصال HDMI ۵۱۲
جدول۸-۷- امکانات اضافه‌شده به نسخه‌های جدیدتر اتصال HDMI ۵۱۳
جدول۸-۸- نام و کاربرد پایه‌های سوکت DP ۵۱۴
جدول۸-۹- نام و کاربرد پایه‌های سوکت mini DP ۵۱۵
جدول۸-۱۰- یک نمونه جدول ابعاد مختلف پرده و فاصله ویدیو پروژکتور ۵۱۷
جدول۸-۱۱- جدول مشخصات فنی فرمت‌های مختلف کاست DV ۵۲۷

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل۱-۱- جعبه ترمینال اصلی تلفن	۷
شکل۱-۲- کابل شش، سه و دو زوج تلفن	۱۰
شکل۱-۳- فیش تلفن RJ۱۱	۱۳
شکل۱-۴- فیش شبکه رایانه RJ۴۵	۱۳
شکل۱-۵- انواع پریز و سوکت تلفن	۱۴
شکل۱-۶- انواع دستگاه تلفن	۱۵
شکل۱-۷- جعبه یا صندوق کافو	۱۶
شکل۱-۸- ترمینال‌های ۲۰، ۲۵ و ۱۰ زوجی پیچی	۱۶
شکل۱-۹- ترمینال ۱۰ زوجی، دسته‌های ۱۰۰ تایی و پایه ترمینال کروز	۱۷
شکل۱-۱۰- نقشه سیم‌کشی پریز تلفن	۱۸
شکل۱-۱۱- اتصالات پریز برق، تلفن و شبکه رایانه در کنار هم	۱۹
شکل۱-۱۲- نقشه تلفن و شبکه یک مجموعه اداری	۲۴
شکل۱-۱۳- سیم‌کشی تلفن (روش اول)	۲۵
شکل۱-۱۴- شماتیک (الف): نحوه نصب تجهیزات. شماتیک (ب): محل قرار گیری آن‌ها.	۲۷
شکل۱-۱۵- شماتیک ارتباطات نوری و تجهیزات ورودی و داخل ساختمان	۲۸
شکل۱-۱۶- نمونه‌هایی از اصطلاحات طراحی شبکه فیبر نوری ساختمان‌ها در ایران	۲۸
شکل۱-۱۷- اجزای کابل‌کشی در یک واحد آپارتمان دوبلکس	۳۰
شکل۱-۱۸- انواع روش‌های ورود به منازل	۳۱
شکل۲-۱- (الف) آنتن فعال (ب) آنتن غیرفعال یاگی‌اودا	۳۵
شکل۲-۲- آنتن تلویزیونی و رادیویی	۴۲
شکل۲-۳- یک نمونه آنتن VHF	۴۳
شکل۲-۴- یک نمونه آنتن UHF	۴۴
شکل۲-۵- اجزا تشکیل‌دهنده آنتن UHF	۴۴
شکل۲-۶- یک نمونه آنتن FM	۴۵
شکل۲-۷- بست و گیره نگهدارنده آنتن	۴۵
شکل۲-۸- چند نمونه کابل کواکسیال	۴۵

شکل۲-۹- الف) کانکتورF ب) کانکتور مادگی ج) کانکتور نری ۴۶
شکل۲-۱۰- چند نمونه واسط اتصال ۴۶
شکل۲-۱۱- یک نمونه مدولاتور آنالوگ ۴۷
شکل۲-۱۲- یک نمونه مدولاتور دیجیتال ۴۷
شکل۲-۱۳- یک نمونه تقویت‌کننده مالتی باند ۴۸
شکل۲-۱۴- یک نمونه تقویت‌کننده باند پهن ۴۹
شکل۲-۱۵- یک نمونه تقویت‌کننده قابل برنامه‌ریزی ۴۹
شکل۲-۱۶- یک نمونه پیش تقویت‌کننده ۵۰
شکل۲-۱۷- چند نمونه تقسیم‌کننده انشعابی ۵۰
شکل۲-۱۸- چند نمونه تپ‌آف ۵۱
شکل۲-۱۹- یک نمونه پریز میانی و نمای داخلی آن ۵۲
شکل۲-۲۰- یک نمونه پریز انتهایی و نمای داخلی آن ۵۲
شکل۲-۲۱- یک نمونه سیگنال‌سنج ۵۲
شکل۲-۲۲- یک نمونه مبدل تلویزیونی هتلی ۵۳
شکل۲-۲۳- نمونه‌ای از دیاگرام آنتن مرکزی و اجزا تشکیل‌دهنده آن در روش اول ۵۴
شکل۲-۲۴- نمونه‌ای از دیاگرام آنتن مرکزی و اجزا تشکیل‌دهنده آن در روش دوم ۵۵
شکل۲-۲۵- یک نمونه فرضی دیاگرام آنتن مرکزی و اجزای تشکیل‌دهنده آن به همراه محاسبات ۵۸
شکل۲-۲۶- هم‌بندی سیستم آنتن مرکزی با سایر اجزای فلزی ساختمان ۶۱
شکل۲-۲۷- گشتاور خمشی دکل ۶۲
شکل۳-۱- سرقت مسلحانه ۷۶
شکل۳-۲- ورود غیرمجاز ۷۷
شکل۳-۳- شمایی ساده از جانمایی تجهیزات یک سیستم هشدار ۸۷
شکل۳-۴- درجه‌های مختلف امنیت در سیستم هشدار ۸۸
شکل۳-۵- شمایی از یک مرکز کنترل سیستم هشدار ۹۰
شکل۳-۶- نمونه‌ای از یک دتکتور هشدار ورود غیرمجاز ۹۱
شکل۳-۷- نمونه‌هایی از دتکتور هشدار سرقت مسلحانه ۹۱
شکل۳-۸- نمونه‌ای از دتکتور تمپر ۹۲
شکل۳-۹- نحوه ارتباط دتکتورها با مرکز کنترل سیستم هشدار در درجه امنیت دو ۹۴

شکل۳-۱۰- نحوه ارتباط دتکتورها با مرکز کنترل سیستم هشدار در درجه امنیت سه ۹۵
شکل۳-۱۱- مثالی از علامت‌گذاری تجهیزات ۹۵
شکل۳-۱۲- ورود کاربر به سیستم به وسیله صفحه کلید ۹۷
شکل۳-۱۳- صفحه کلید سیستم هشدار ۱۰۲
شکل۳-۱۴- نمونه‌ای از یک دستگاه دریافت و ارسال پیامک ۱۰۶
شکل۳-۱۵- دتکتور مگنتی ۱۱۶
شکل۳-۱۶- دتکتور شکست شیشه ۱۲۰
شکل۳-۱۷- هشداردهنده صوتی ۱۲۳
شکل۳-۱۸- بخش‌های مختلف سیستم نظارت تصویری ۱۲۶
شکل۳-۱۹- یک محیط تصویری ساده ۱۲۷
شکل۳-۲۰- مدیریت سیستم تصویری ۱۲۸
شکل۳-۲۱- استفاده از تکنولوژی ذخیره‌ساز پشتیبان مستقل جهت افزایش امنیت اطلاعات ۱۳۵
شکل۳-۲۲- تنظیم خودکار سطح سفیدی در دوربین‌های رنگی ۱۴۸
شکل۳-۲۳- تاثیر افزایش دامنه دینامیک در تصویر به‌دست آمده ۱۴۸
شکل۳-۲۴- تاثیر نویز در تصویر به‌دست آمده ۱۴۹
شکل۳-۲۵- ماسکه کردن تصویر ۱۴۹
شکل۳-۲۶- تاری تصویر ۱۴۹
شکل۳-۲۷- ارتفاع تصویر سوژه در نمایشگر ۱۵۰
شکل۳-۲۸- ارتفاع تصویر سوژه در هدف‌گذاری‌های مختلف در رزولوشن پال ۱۵۲
شکل۳-۲۹- یک نمونه استفاده از مبدل جهت تبدیل ویدیوی آنالوگ دریافتی به ویدیوی دیجیتال ۱۵۴
شکل۳-۳۰- شمای کلی از یک درگاه مجهز به سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی تحت شبکه ۱۷۱
شکل۳-۳۱- مثالی از انتخاب درجه امنیت در سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی ۱۷۴
شکل۳-۳۲- مدل مفهومی سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی ۱۸۴
شکل۳-۳۳- معماری عمومی سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی ۱۸۵
شکل۳-۳۴- نمودار زمان بندی ۱۸۵
شکل۴-۱- آژیر هشدار حریق ۲۰۳
شکل۴-۲- نمایش کابل‌کشی انشعاب T در سیستم کشف و اعلام حریق متعارف ۲۰۴
شکل۴-۳- نمایش کابل‌کشی سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر و نمایش دتکتور فعال‌شده در صفحه نمایش ۲۰۵

شکل۴-۴- نمایش کابل‌کشی سیستم اعلام حریق متعارف و عملکرد دتکتور ۲۰۶
شکل۴-۵- شستی اعلام حریق ۲۰۷
شکل۴-۶- دتکتور مکنده دودی ۲۰۸
شکل۴-۷- دتکتور شعله سقفی ۲۰۹
شکل۴-۸- دتکتور شعله دیواری ۲۰۹
شکل۴-۹- دتکتور حرارتی نقطه‌ای ۲۰۹
شکل۴-۱۰- عملکرد دتکتور دودی خطی نوع فرستنده - گیرنده ۲۱۰
شکل۴-۱۱- عملکرد دتکتور دودی خطی نوع منعکس‌کننده ۲۱۰
شکل۴-۱۲- درِ خودکار بسته‌شو ۲۱۲
شکل۴-۱۳- سیستم رسته دستی ۲۱۶
شکل۴-۱۴- سیستم رسته حفاظت از جان ۲۱۷
شکل۴-۱۵- سیستم رسته حفاظت از اموال ۲۱۷
شکل۴-۱۶- لزوم استفاده از چراغ نشانگر در سیستم کشف و اعلام حریق متعارف ۲۱۸
شکل۴-۱۷- فاصله جستجو ۲۱۹
شکل۴-۱۸- الف- نمونه تخصیص منطقه کشف برای مناطق مجاور و غیر همجوار ب- چراغ نشانگر ۲۱۹
شکل۴-۱۹- منطقه هشدار ۲۲۲
شکل۴-۲۰- تاثیر نویز زمینه در طراحی شدت صوت آژیر ۲۲۳
شکل۴-۲۱- حداقل شدت صوت آژیر در فضاهای خوابیدن ۲۲۵
شکل۴-۲۲- تاثیر درهای مقاوم در برابر حریق و استاندارد در طراحی شدت صوت آژیر ۲۲۵
شکل۴-۲۳- منطقه هشدار با چندین منطقه کشف ۲۲۸
شکل۴-۲۴- سناریوی تخلیه در یک ساختمان ۲۲۹
شکل۴-۲۵- ترتیب هشدار اپراتور به صورت نمونه ۲۳۰
شکل۴-۲۶- جانمایی شستی اعلام در مسیرهای فرار- شستی اعلام حریق می‌تواند در موقعیت ۱ یا ۲ جانمایی شود. ۲۳۱
شکل۴-۲۷- حداکثر پیمایش جهت فعال‌سازی شستی اعلام حریق ۲۳۲
شکل۴-۲۸- حدود ارتفاع مجاز جانمایی شستی اعلام حریق ۲۳۳
شکل۴-۲۹- جانمایی دتکتور دودی در پلکان‌های بسته ۲۳۴
شکل۴-۳۰- حداکثر فاصله جانمایی دتکتور دودی نقطه‌ای از بازشوها ۲۳۴
شکل۴-۳۱- جانمایی دتکتور در نورگیر سقفی ۲۳۵

شکل۴-۳۲- نصب صحیح دتکتور در کف کاذب ۲۳۶
شکل۴-۳۳- محدوده پوشش دتکتورهای دودی و حرارتی نقطه‌ای ۲۳۶
شکل۴-۳۴- جانمایی دتکتور دودی در راهروهای با عرض کم‌تر از ۲ متر ۲۳۷
شکل۴-۳۵- تاثیر شیب در محدوده پوشش دتکتور ۲۳۷
شکل۴-۳۶- جانمایی دتکتور دودی در سقف‌های شیب‌دار ۲۳۸
شکل۴-۳۷- محدود مجاز جانمایی دتکتور حرارتی ۲۳۹
شکل۴-۳۸- محدوده مجاز دتکتور دودی ۲۳۹
شکل۴-۳۹- محدوده جانمایی مجاز دتکتور روی دیوار ۲۴۰
شکل۴-۴۰- جانمایی دتکتور در ۱۰٪ بالایی یک فضای خالی ۲۴۰
شکل۴-۴۱- رعایت فاصله مجاز جهت جانمایی دتکتور از موانع جریان دود، گازهای داغ و دیوار ۲۴۱
شکل۴-۴۲- رعایت فاصله مجاز جهت جانمایی دتکتور از موانع جریان دود ۲۴۱
شکل۴-۴۳- پارتیشن یا قفسه ۲۴۲
شکل۴-۴۴- موانع موجود در سقف ۲۴۲
شکل۴-۴۵- سقف افقی شامل سلول‌های کوچک ۲۴۳
شکل۴-۴۶- الزامات حدود فاصله و جانمایی دتکتور در سقف‌های لانه زنبوری و شبیه آن‌ها ۲۴۳
شکل۴-۴۷- الزامات حدود فاصله و جانمایی دتکتور در سقف‌های دارای تیر یا تیرچه با فاصله نزدیک ۲۴۴
شکل۴-۴۸- مثال: عمق تیر بیش‌تر از ۱۰٪ ارتفاع سقف است (H= ۳ m) و از دتکتور دودی استفاده شده است ۲۴۴
شکل۴-۴۹- جانمای دتکتور در بالای سقف‌های مشبک ۲۴۵
شکل۴-۵۰- الزامات جانمایی دتکتور روی سقف‌های دارای منفذ ۲۴۵
شکل۴-۵۱- رعایت فاصله جانمایی مجاز دتکتور از دریچه دمنده ۲۴۶
شکل۴-۵۲- فضای آزاد اطراف دتکتور ۲۴۶
شکل۴-۵۳- راهنمای انتخاب نوع و کلاس دتکتور حرارتی ۲۴۷
شکل۴-۵۴- پوشش‌دهی دتکتور دودی خطی در سقف‌های صاف و شیب‌دار ۲۴۸
شکل۴-۵۵- جانمایی دتکتور دودی خطی (بیم دتکتور) ۲۴۹
شکل۴-۵۶- مثالی از جانمایی دتکتور دودی خطی با در نظر گرفتن پارامترهای مهم در طراحی ۲۴۹
شکل۴-۵۷- مثالی از جانمایی دتکتور دودی خطی در حالتی که پدیده لایه‌بندی رخ داده است. ۲۵۰
شکل۴-۵۸- نحوه اجرای دتکتور حرارتی خطی جهت سرویس و نگهداری ۲۵۲
شکل۴-۵۹- جانمایی دتکتور مکنده هوا در خارج از فضای تحت حفاظت ۲۵۳

شکل۴-۶۰- تاثیر افزایش فاصله منبع حریق از دتکتور شعله ۲۵۴
شکل۴-۶۱- اثر سایه ۲۵۴
شکل۴-۶۲- مثالی از جبران کامل اثر سایه ۲۵۴
شکل۴-۶۳- تصرفی بدون استفاده از دتکتور کانالی – شروع حریق از واحد سمت چپ ۲۵۶
شکل۴-۶۴- تصرفی بدون استفاده از دتکتور کانالی – حریق توسط کانال سیستم تهویه به واحد (های) دیگر سرایت می‌کند. ۲۵۶
شکل۴-۶۵- استفاده از دتکتور کانالی ۲۵۶
شکل۴-۶۶- جانمایی صحیح دتکتور کانالی ۲۵۷
شکل۴-۶۷- سناریوی حریق در سیستم تهویه مطبوع ۲۵۸
شکل۴-۶۸- نصب صحیح دتکتور کانالی ۲۵۹
شکل۴-۶۹- حریم کنترل پنل ۲۶۰
شکل۴-۷۰- نمونه یک کلید جداکننده ۲۶۲
شکل۴-۷۱- استفاده از کابل مقاوم در برابر حریق ارتقاء یافته در ساختمانی که دارای ۴ فاز تخلیه یا بیش‌تر است (بدون ...) ۲۶۳
شکل۴-۷۲- استفاده از کابل مقاوم در برابر حریق ارتقاء یافته در ساختمانی با ارتفاع بیش از ۳۰ متر (بدون شبکه بارنده خودکار) ۲۶۴
شکل۴-۷۳- یک مثال از عبور کابل‌های سیگنال حیاتی مرتبط با مناطق دور از حریق ۲۶۴
شکل۴-۷۴- توزیع آژیر در سیستم اعلام حریق متعارف ۲۶۶
شکل۴-۷۵- سربندی نامناسب دتکتور و آژیر ۲۶۷
شکل۴-۷۶- سناریو حریق در آسانسور ۲۶۹
شکل۵-۱- میکروفون اضطراری ۲۸۱
شکل۵-۲- یک نمونه کنترل پنل سیستم هشدار صوتی ۲۸۴
شکل۵-۳- زونبندی بلندگوهای اضطراری ۲۹۷
شکل۵-۴- نمونه‌های از بلندگوهای مورد استفاده در سیستم هشدار صوتی ۲۹۹
شکل۵-۵- فاصله مجاز بین بلندگوهای سقفی ۳۰۰
شکل۵-۶- نمونه‌هایی از تقویت‌کننده مطابق استاندارد EN54-16 ۳۰۲
شکل۵-۷- نمونه‌ای از میکروفون‌های اضطراری ۳۰۴
شکل۵-۸- مثالی از پیکتوگرام برای فاصله میکروفون استاندارد تا دهان ۳۰۵
شکل۵-۹- مثالی از پیکتوگرام برای فاصله نزدیک میکروفون به دهان ۳۰۵
شکل۵-۱۰- نمونه‌ای از یک کابین آکوستیک ۳۰۶
شکل۵-۱۱- نمونه‌ای از اتاق آکوستیک ۳۰۶

شکل۵-۱۲- نمونه‌هایی از منبع تغذیه کمکی (خارجی) ۳۱۴
شکل۶-۱- پنل آوابر صوتی به ترتیب از راست به چپ ساده و کدینگ ۳۲۹
شکل۶-۲- یک نمونه کابل ارتباطی سیستم‌های آوابر صوتی ۳۳۰
شکل۶-۳- یک نمونه منبع تغذیه سیستم آوابر صوتی ۳۳۱
شکل۶-۴- نمونه‌ای از قوطی‌های توکار پنل ۳۳۲
شکل۶-۵- چند نمونه کابل‌های ارتباطی صوت و تصویر ۳۳۳
شکل۶-۶- مجموعه گوشی و نمایش‌گر (الف) به‌صورت مجزا (ب) به‌صورت یکپارچه ۳۳۴
شکل۶-۷- دستگاه مدیریت امنیت یا مرکز نگهبانی ۳۳۵
شکل۶-۸- پنل آوابر تحت شبکه ۳۳۶
شکل۶-۹- منبع تغذیه و سویچ PoE ۳۳۷
شکل۶-۱۰- جداکننده ولتاژ از دیتا ۳۳۷
شکل۶-۱۱- کابل ارتباطی شبکه ۳۳۸
شکل۶-۱۲- مجموعه گوشی و نمایش‌گر تحت شبکه (الف) به‌صورت مجزا (ب) به‌صورت یکپارچه ۳۳۸
شکل۶-۱۳- دستگاه مدیریت امنیت یا مرکز نگهبانی تحت شبکه ۳۳۹
شکل۶-۱۴- قفل بازکن بدون زنجیر (الف) و زنجیر دار (ب) ۳۴۰
شکل۶-۱۵- سیستم فراخوان مهمان‌دار و مشتری ۳۴۱
شکل۶-۱۶- سیستم فراخوان پرستار ساده ۳۴۱
شکل۶-۱۷- دو نمونه از سیستم فراخوان کامپیوتری ۳۴۲
شکل۶-۱۸- فراخوان پرستار ساده ۳۴۴
شکل۶-۱۹- فراخوان پرستار کششی ۳۴۴
شکل۶-۲۰- یک نمونه کلید قطع خبر ۳۴۷
شکل۶-۲۱- دکمه خبر جنب تخت بیماران ۳۴۸
شکل۶-۲۲- دکمه فراخوان در سرویس بهداشتی ۳۴۸
شکل۶-۲۳- جعبه تقسیم نوع شانه‌ای- پیچی ۳۵۹
شکل۶-۲۴- یک نمونه سرسیم پرسی ۳۵۹
شکل۷-۱- زمان تاخیر بین دو بلندگو و شنونده ۳۷۵
شکل۷-۲- تقسیمات اکتاو و یک سوم اکتاو پهنای فرکانسی صوت با فرکانس‌های مرکزی و کناری هر کدام ۳۷۶
شکل۷-۳- دو نوع قرارگیری بلندگوها به صورت هم تراز و با فاصله ۳۷۷

شکل۷-۴- ساختار و صدای خروجی دو بلندگو با واحد راه‌اندازهای با فاصله و واحد راه‌اندازهای هم تراز ۳۷۷
شکل۷-۵- شدت فشارهای صوت مختلف بر حسب پاسکال و dB ۳۷۹
شکل۷-۶- برخورد انرژی صوت با سطح و انعکاس و جذب صدا ۳۸۰
شکل۷-۷- منحنی زمان RT۶۰ ۳۸۱
شکل۷-۸- مقادیر STI و وضعیت آکوستیک ۳۸۲
شکل۷-۹- ارتباط منبع سیگنال با ورودی دستگاه به وسیله سیگنال نامتعادل ۳۸۴
شکل۷-۱۰- ارتباط منبع سیگنال با ورودی دستگاه به وسیله سیگنال متعادل ۳۸۵
شکل۷-۱۱- روش نمونه برداری و تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ ۳۸۶
شکل۷-۱۲- بلوک دیاگرام مبدل آنالوگ به دیجیتال فلش ۳۸۸
شکل۷-۱۳- بلوک دیاگرام مبدل آنالوگ به دیجیتال تقریب متوالی ۳۸۹
شکل۷-۱۴- بلوک دیاگرام مبدل آنالوگ به دیجیتال سیگما دلتا ۳۸۹
شکل۷-۱۵- نمونه ساده‌شده مبدل متعارف نردبانی ۳۹۰
شکل۷-۱۶- مبدل سیگنال متوازن ۳۹۱
شکل۷-۱۷- مبدل سیگنال نامتوازن ۳۹۱
شکل۷-۱۸- بلوک دیاگرام انکودر سیگنال دیجیتال AES/EBU ۳۹۱
شکل۷-۱۹- بلوک دیاگرام دکودر سیگنال دیجیتال AES/EBU ۳۹۲
شکل۷-۲۰- دو نمونه کارت ارتباطی MADI ۳۹۳
شکل۷-۲۱- یک نمونه پاسخ فرکانسی میکروفن در محور اصلی و زاویه ۱۲۵ درجه ۳۹۷
شکل۷-۲۲- منحنی الگوی قطبی و بالن الگوی قطبی میکروفن همه‌جهته ۳۹۸
شکل۷-۲۳- منحنی و بالن الگوی دریافت میکروفن جهت دار با الگوی قلبی ۳۹۸
شکل۷-۲۴- منحنی و بالن الگوی دریافت میکروفن جهت‌دار با الگوی فوق العاده قلبی ۳۹۹
شکل۷-۲۵- منحنی و بالن الگوی دریافت میکروفن دو جهته یا الگوی ۸ ۳۹۹
شکل۷-۲۶- ساختمان داخلی و یک نمونه کپسول میکروفن داینامیک ۴۰۱
شکل۷-۲۷- ساختمان داخلی و یک نمونه کپسول میکروفن خازنی ۴۰۲
شکل۷-۲۸- ساختمان داخلی و یک نمونه کپسول میکروفن سرامیکی ۴۰۳
شکل۷-۲۹- ساختمان داخلی و یک نمونه کپسول میکروفن کربنی ۴۰۳
شکل۷-۳۰- ساختمان داخلی و یک نمونه کپسول میکروفن نواری ۴۰۴
شکل۷-۳۱- چند نمونه میکروفن دستی ۴۰۵

شکل۷-۳۲- چند نمونه میکروفن یقه‌ای ۴۰۵
شکل۷-۳۳- چند نمونه میکروفن هدست ۴۰۶
شکل۷-۳۴- چند نمونه میکروفن مخصوص سازهای موسیقی ۴۰۶
شکل۷-۳۵- چند نمونه میکروفن بی‌سیم ۴۰۷
شکل۷-۳۶- چند نمونه میکروفن تریبون ۴۰۷
شکل۷-۳۷- چند نمونه میکروفن تشخیص نویز ۴۰۸
شکل۷-۳۸- چند نمونه میکروفن پیجینگ ۴۰۸
شکل۷-۳۹- چند نمونه میکروفن تفنگی ۴۰۹
شکل۷-۴۰- چند نمونه میکروفن PZM ۴۰۹
شکل۷-۴۱- چند نمونه میکروفن استودیویی ۴۱۰
شکل۷-۴۲- چند نمونه میکروفن اندازه‌گیری ۴۱۰
شکل۷-۴۳- چند نمونه میکروفن دیجیتال ۴۱۱
شکل۷-۴۴- چند نمونه میکروفن سقفی ۴۱۱
شکل۷-۴۵- نمونه نرم‌افزار کنترل گرافیک اکولایزر دیجیتال و منحنی پاسخ فرکانسی آن ۴۱۲
شکل۷-۴۶- چند نمونه دستگاه گرافیک اکولایزر آنالوگ ۴۱۲
شکل۷-۴۷- یک نمونه نرم‌افزار کنترل اکولایزر پارامتریک دیجیتال ۴۱۳
شکل۷-۴۸- چند نمونه دستگاه اکولایزر پارامتریک آنالوگ ۴۱۳
شکل۷-۴۹- منحنی تابع دستگاه لیمیتر ۴۱۴
شکل۷-۵۰- نمونه کنترل نرم‌افزاری محدودکننده دیجیتال ۴۱۴
شکل۷-۵۱- منحنی تابع دستگاه کمپرسور ۴۱۵
شکل۷-۵۲- نمونه کنترل نرم‌افزاری کمپرسور دیجیتال ۴۱۵
شکل۷-۵۳- چند نمونه دستگاه کمپرسور لیمیتر آنالوگ ۴۱۵
شکل۷-۵۴- منحنی تابع دستگاه گیت ۴۱۶
شکل۷-۵۵- منحنی تابع دستگاه اکسپندر ۴۱۷
شکل۷-۵۶- الف- نمونه نرم‌افزار کنترل اکسپندر گیت دیجیتال ب- نمونه دستگاه اکسپندر گیت آنالوگ و دیجیتال ۴۱۷
شکل۷-۵۷- چند نمونه حذف‌کننده فیدبک صوتی آنالوگ و دیجیتال ۴۱۸
شکل۷-۵۸- نمونه نرم‌افزار کنترل ماتریس صوتی دیجیتال ۴۱۸
شکل۷-۵۹- نمونه دستگاه ماتریس صوت دیجیتال ۴۱۸

شکل۷-۶۰- بلوک دیاگرام اتصال یک تفکیک‌کننده فرکانسی فعال و تقویت‌کننده و بلندگوی بای‌امپ ۴۱۹
شکل۷-۶۱- نمونه نرم‌افزار کنترل کراس‌اُور دیجیتال ۴۱۹
شکل۷-۶۲- چند نمونه دستگاه کراس‌اُور اکتیو آنالوگ ۴۲۰
شکل۷-۶۳- نمونه‌ای از پردازش‌گر مدیریت بلندگو ۴۲۰
شکل۷-۶۴- یک نمونه پردازش‌گر پیجینگ دیجیتال ۴۲۱
شکل۷-۶۵- یک نمونه از برنامه‌ریزی پردازش‌گر قابل برنامه‌ریزی ۴۲۱
شکل۷-۶۶- چند نمونه پردازش‌گر قابل برنامه‌ریزی ۴۲۲
شکل۷-۶۷- بلوک دیاگرام اتصال افکت پروسسور به میکسر صوتی ۴۲۳
شکل۷-۶۸- چند نمونه دستگاه افکت پروسسور دیجیتال ۴۲۳
شکل۷-۶۹- محل ضبط صدا با استانداردهای سینمایی بر روی فیلم ۳۵ میلی‌متری ۴۲۳
شکل۷-۷۰- یک نمونه دستگاه سیگنال پروسسور سینمایی ۴۲۴
شکل۷-۷۱- چند نمونه دستگاه اسپلیتر صوتی ۴۲۴
شکل۷-۷۲- چند نمونه دی آی باکس ۴۲۴
شکل۷-۷۳- یک نمونه بلوک دیاگرام میکسر صوتی ۴۲۵
شکل۷-۷۴- یک میکسر کوچک ۴ کانال، یک میکسر متوسط ۲۴ کانال و یک میکسر بزرگ ۴۸ کانال آنالوگ ۴۲۶
شکل۷-۷۵- دو نمونه پارمتریک اکولایزر ۴۲۸
شکل۷-۷۶- کنترل چرخشی BAL و PAN ۴۲۸
شکل۷-۷۷- چند نمونه میکسر صوتی آنالوگ ۴۲۹
شکل۷-۷۸- چند نمونه میکسر صوتی دیجیتال ۴۳۰
شکل۷-۷۹- چند نمونه دستگاه استیج باکس ۴۳۰
شکل۷-۸۰- چند نمونه میکسر صوتی استودیویی دیجیتال ۴۳۱
شکل۷-۸۱- چند نمونه میکسر صوتی پخش زنده دیجیتال ۴۳۱
شکل۷-۸۲- نمونه میکسر مانیتورینگ آنالوگ ۴۳۲
شکل۷-۸۳- چند نمونه تقویت‌کننده قدرت با تعداد کانال‌های مختلف ۴۳۳
شکل۷-۸۴- طریقه اتصال تقویت‌کننده به بلندگو در حالت دوتایی و Y ۴۳۳
شکل۷-۸۵- طریقه اتصال سیگنال و بلندگو به تقویت‌کننده در حالت بریج ۴۳۴
شکل۷-۸۶- چند نمونه تقویت‌کننده قدرت با پردازش‌گر داخلی ۴۳۵
شکل۷-۸۷- یک دستگاه تقویت‌کننده تحت شبکه با ورودی دیجیتال ۴۳۷

شکل۷-۸۸- نحوه گردش هوا در تقویت‌کننده‌ها در داخل رک ۴۳۸
شکل۷-۸۹- منحنی مقایسه چند کلاس مختلف از تقویت‌کننده‌ها ۴۳۹
شکل۷-۹۰- یک نمونه مدار ساده و منحنی نقطه کار و خط بار تقویت‌کننده کلاس A ۴۳۹
شکل۷-۹۱- یک نمونه مدار ساده و منحنی نقطه کار و خط بار تقویت‌کننده کلاس B ۴۴۰
شکل۷-۹۲- یک نمونه مدار ساده و منحنی نقطه کار و خط بار تقویت‌کننده کلاس AB ۴۴۱
شکل۷-۹۳- یک نمونه مدار ساده و منحنی نقطه کار و خط بار تقویت‌کننده کلاس C ۴۴۱
شکل۷-۹۴- بلوک دیاگرام مدار تقویت‌کننده کلاس D ۴۴۲
شکل۷-۹۵- بلوک دیاگرام مدار تقویت‌کننده کلاس G ۴۴۲
شکل۷-۹۶- یک نمونه نوار کاست و ساختار داخلی آن ۴۴۳
شکل۷-۹۷- چند نمونه دستگاه ضبط و پخش نوار کاست ۴۴۳
شکل۷-۹۸- ساختار دیسک و خواندن اطلاعات یک دیسک ۴۴۴
شکل۷-۹۹- چند نمونه دستگاه ضبط و پخش دیسک فشرده CD ۴۴۵
شکل۷-۱۰۰- چند نمونه حافظه نیمه‌هادی ۴۴۵
شکل۷-۱۰۱- چند نمونه دستگاه ضبط و پخش حافظه دیجیتال ۴۴۵
شکل۷-۱۰۲- چند نمونه گیرنده بلوتوث ۴۴۶
شکل۷-۱۰۳- چند نمونه بلندگوی قابل حمل دارای بلوتوث داخلی ۴۴۶
شکل۷-۱۰۴- شکل چند نمونه دستگاه گیرنده رادیویی ۴۴۷
شکل۷-۱۰۵- چند نمونه کارت صدای داخلی و خارجی ۴۴۷
شکل۷-۱۰۶- چند نمونه دستگاه ضبط و پخش مالتی ترک دیجیتال ۴۴۸
شکل۷-۱۰۷- یک نمونه دستگاه ضبط و پخش مرکب ۴۴۸
شکل۷-۱۰۸- انرژی مکانیکی حاصل از سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی ۴۴۹
شکل۷-۱۰۹- ساختمان داخلی یک بلندگو با واحد راه انداز داینامیک ۴۴۹
شکل۷-۱۱۰- ساختمان داخلی یک واحد راه‌انداز بلندگوی الکترواستاتیک ۴۵۰
شکل۷-۱۱۱- چند نمونه بلندگوی الکترواستاتیک ۴۵۰
شکل۷-۱۱۲- طرز کار یک قطعه پیزوالکتریک ۴۵۱
شکل۷-۱۱۳- چند نمونه واحد راه‌انداز بلندگوی پیزوالکتریک ۴۵۱
شکل۷-۱۱۴- چند مدل بلندگو با تعداد واحد راه‌انداز مختلف ۴۵۲
شکل۷-۱۱۵- چند نمونه تویتر و هورن متصل به تویتر ۴۵۲

شکل۷-۱۱۶- چند نمونه واحد راه‌انداز بلندگوی میدرنج ۴۵۲
شکل۷-۱۱۷- چند نمونه واحد راه انداز فرکانس پایین ووفر ۴۵۳
شکل۷-۱۱۸- چند نمونه محفظه بلندگو ۴۵۳
شکل۷-۱۱۹- چند نمونه مدار تفکیک‌کننده فرکانسی غیرفعال ۴۵۴
شکل۷-۱۲۰- روش اتصال مستقیم بلندگوهای امپدانس پایین به تقویت‌کننده ۴۵۵
شکل۷-۱۲۱- روش اتصال بلندگوهای امپدانس بالا از طریق ترانسفورماتور تطبیق امپدانس به تقویت‌کننده ۴۵۶
شکل۷-۱۲۲- شکل چند نمونه بلندگوی امپدانس بالا و ترانسفورماتور تطبیق امپدانس ۴۵۶
شکل۷-۱۲۳- چند نمونه بلندگوی اکتیو ۴۵۷
شکل۷-۱۲۴- چند نمونه بلندگوی سقفی ۴۵۷
شکل۷-۱۲۵- چند نمونه بلندگوی ستونی ۴۵۸
شکل۷-۱۲۶- چند نمونه بلندگوی دیواری توکار ۴۵۸
شکل۷-۱۲۷- شکل چند نمونه بلندگوی آویز ۴۵۹
شکل۷-۱۲۸- چند نمونه بلندگوی آرایه‌ای خطی ۴۶۰
شکل۷-۱۲۹- یک نمونه نرم‌افزار طراحی و آنالیز بلندگوهای آرایه‌ای خطی ۴۶۰
شکل۷-۱۳۰- چند نمونه بلندگوی آرایه‌ای فازی ۴۶۱
شکل۷-۱۳۱- چند نمونه بلندگوی پخش نقطه‌ای ۴۶۲
شکل۷-۱۳۲- چند نمونه بلندگوی ساب ووفر ۴۶۲
شکل۷-۱۳۳- چند نونه بلندگوی هورن ۴۶۳
شکل۷-۱۳۴- چند نمونه بلندگوی اصلی سینمایی ۴۶۳
شکل۷-۱۳۵- چند نمونه بلندگوی ساب ووفر سینمایی ۴۶۴
شکل۷-۱۳۶- چند نمونه بلندگوی سراند سینمایی ۴۶۴
شکل۷-۱۳۷- چند نمونه بلندگوی مانیتور/پایش اتاق فرمان ۴۶۵
شکل۷-۱۳۸- روش استفاده از یک یا دو بلندگوی مانیتور سن ۴۶۵
شکل۷-۱۳۹- چند نمونه بلندگوی مانیتور سن ۴۶۵
شکل۷-۱۴۰- چند نمونه بلندگوی قارچی ۴۶۶
شکل۷-۱۴۱- شکل چند نمونه بلندگوی تزیینی ۴۶۶
شکل۷-۱۴۲- دو نمونه جک و فیش XLR نصبی و سرکابلی ۴۶۷
شکل۷-۱۴۳- ترتیب اتصال پایه‌ها به سیگنال متوازن ۴۶۷

شکل۷-۱۴۴- چند نمونه جک و فیش TRS مخصوص کابل و نصبی ۴۶۸
شکل۷-۱۴۵- نام‌گذاری و اتصال پایه‌ها در فیش TRS ۴۶۸
شکل۷-۱۴۶- دو نمونه جک XLR/TRS ۴۶۸
شکل۷-۱۴۷- یک نمونه فیش TS و نام‌گذاری و اتصال پایه‌های آن ۴۶۹
شکل۷-۱۴۸- دو نمونه جک مادگی و فیش نری ۳/۵mm ۴۷۰
شکل۷-۱۴۹- دو نمونه فیش و جک RCA ۴۷۰
شکل۷-۱۵۰- دو نمونه فیش و جک TOSLINK ۴۷۰
شکل۷-۱۵۱- چند نمونه ترمینال فونیکس ۴۷۱
شکل۷-۱۵۲- دو نمونه اتصال SC در ارتباط MADI ۴۷۱
شکل۷-۱۵۳- چند نمونه جک و فیش اسپیکن ۴ پایه و ۲ پایه ۴۷۲
شکل۷-۱۵۴- چند نمونه جک و فیش اسپیکن ۸ پایه ۴۷۲
شکل۷-۱۵۵- چیدمان پایه‌ها با ترتیب و شماره پایه در جک اسپیکن ۲، ۴ و ۸ پایه ۴۷۲
شکل۷-۱۵۶- نحوه اتصال خروجی سیگنال متوازن به ورودی متوازن با اتصالات مختلف ۴۷۳
شکل۷-۱۵۷- نحوه اتصال خروجی سیگنال نامتوازن به ورودی متوازن با اتصالات مختلف ۴۷۴
شکل۷-۱۵۸- دو نمونه فیش و جک پاورکن ۴۷۵
شکل۷-۱۵۹- یک نمونه خروجی نرم‌افزار آکوستیک ۴۷۶
شکل۷-۱۶۰- یک نمونه نرم‌افزار کنترل و برنامه‌ریزی سیستم صوتی ۴۷۶
شکل۷-۱۶۱- یک نمونه نرم‌افزار طراحی سیستم صوتی ۴۷۷
شکل۷-۱۶۲- یک نمونه نرم‌افزار ضبط و ویرایش سیگنال‌های صوتی چند کاناله ۴۷۷
شکل۸-۱- چند مدل کنسول میکروفن کنفرانسی ۴۸۷
شکل۸-۲- اجزاء یک سیستم کنفرانسی ساده ۴۸۸
شکل۸-۳- چند نمونه دستگاه مرکزی سیستم کنفرانسی ۴۸۸
شکل۸-۴- یک نمونه نرم‌افزار کنترلی سیستم کنفرانس ۴۹۳
شکل۸-۵- یک نمونه سیستم کنفرانسی بی‌سیم ۴۹۳
شکل۸-۶- بلوک دیاگرام یک نمونه سیستم ترجمه همزمان سه زبانه ۴۹۵
شکل۸-۷- نحوه اتصالات یک سیستم ترجمه همزمان دو زبانه ۴۹۵
شکل۸-۸- نحوه اتصالات یک سیستم ترجمه همزمان سه زبانه و سیستم کنفرانسی یک‌پارچه ۴۹۶
شکل۸-۹- یک نمونه دستگاه مرکزی ترجمه همزمان ۱۰ زبانه ۴۹۶

شکل۸-۱۰- چند نمونه کنسول مترجم ۴۹۷
شکل۸-۱۱- چند نمونه کابین مترجم ۴۹۸
شکل۸-۱۲- چند نمونه تشعشع‌کننده مادون قرمز ۴۹۸
شکل۸-۱۳- نمونه الگوی پخش نور تشعشع‌کننده مادون قرمز ۴۹۹
شکل۸-۱۴- نمونه دستگاه گیرنده مادون قرمز ۴۹۹
شکل۸-۱۵- چند نمونه شارژر گیرنده‌های مادون قرمز ۵۰۰
شکل۸-۱۶- نمونه منحنی سیگنال تصویر سیاه و سفید ۵۰۱
شکل۸-۱۷- نمونه شکل موج سیگنال ویدیو رنگی ۵۰۱
شکل۸-۱۸- مقایسه استانداردهای مختلف با رزولوشن و نسبت ابعاد تصویر مختلف ۵۰۳
شکل۸-۱۹- چند نمونه نسبت ابعاد مختلف تصویر و نام آن‌ها ۵۰۳
شکل۸-۲۰- دو نمونه سوکت BNC و یک نمونه سوکت RCA مخصوص سیگنال ویدیو کامپوزیت ۵۰۶
شکل۸-۲۱- سوکت مخصوص اتصال VGA ۵۰۶
شکل۸-۲۲- چند نمونه سوکت BNC و RCA مخصوص سیگنال ویدیو کامپوننت ۵۰۷
شکل۸-۲۳- نمونه سوکت DVI ۵۰۸
شکل۸-۲۴- پایه‌های مختلف چند نمونه سوکت DVI ۵۰۸
شکل۸-۲۵- نمای روبروی سوکت مادگی DVI-I ۵۰۸
شکل۸-۲۶- نمونه سوکت و کانکتور رابط HDMI ۵۰۹
شکل۸-۲۷- انواع مختلف کانکتورهای HDMI ۵۱۰
شکل۸-۲۸- شماره پایه‌های کانکتورهای HDMI ۵۱۰
شکل۸-۲۹- چند نمونه سوکت DP ۵۱۳
شکل۸-۳۰- شماره پایه‌های سوکت DP ۵۱۳
شکل۸-۳۱- چند نمونه سوکت mini DP ۵۱۴
شکل۸-۳۲- پایه‌های سوکت mini DP ۵۱۴
شکل۸-۳۳- یک نمونه ابعاد مختلف پرده و فاصله ویدیو پروژکتور ۵۱۷
شکل۸-۳۴- یک نمونه فاصله ویدیو پروژکتور متناسب با ابعاد پرده ۵۱۷
شکل۸-۳۵- زوایای دید مختلف نسبت به محور اصلی ۵۱۸
شکل۸-۳۶- چند نمونه پرده ویدیو پروژکتور دستی و برقی ۵۱۹
شکل۸-۳۷- چند نمونه پایه پرده ویدیو پروژکتور ثابت و برقی ۵۱۹

شکل۸-۳۸- چند نمونه نمایش‌گر و پایه متحرک مانیتور ۵۲۰
شکل۸-۳۹- چند نمونه دوربین PTZ ۵۲۱
شکل۸-۴۰- چند نمونه کنترل‌کننده دوربین PTZ ۵۲۱
شکل۸-۴۱- چند مدل میکسر و سوییچر تصویری ۵۲۲
شکل۸-۴۲- بلوک دیاگرام و اتصالات اجزاء یک سیستم کنفرانسی با تجهیزات دنبال‌کننده تصویری ۵۲۳
شکل۸-۴۳- سه نمونه دستگاه گسترش‌دهنده ویدیویی HDMI، VGA و DP ۵۲۴
شکل۸-۴۴- دو نمونه دستگاه تقسیم‌کننده ویدیویی VGA و HDMI ۵۲۴
شکل۸-۴۵- چند نمونه دستگاه نمایش‌گر اطلاعات ۵۲۵
شکل۸-۴۶- نمونه کاست‌های DV در اندازه‌های مختلف ۵۲۶
شکل۸-۴۷- یک نمونه دستگاه ضبط و پخش ویدیوی دیجیتال روی HDD ۵۲۸
شکل۸-۴۸- دو نمونه سیستم ویدیو کنفرانس ۵۲۹
شکل۸-۴۹- چند نمونه دستگاه رأی‌گیری قابل حمل ۵۳۰
شکل۸-۵۰- چند نمونه کنسول میکروفن کنفرانسی مجهز به سیستم رأی‌گیری ۵۳۰
شکل۸-۵۱- یک نمونه کارت هوشمند و دستگاه کارت خوان مخصوص سیستم حضور و غیاب ۵۳۱
شکل۸-۵۲- چند نمونه دستگاه کنترلی ۵۳۲
شکل۸-۵۳- چند نمونه دستگاه واسط رومیزی ۵۳۲

فصل ۱

سیم‌ها و کابل‌های فرکانس‌پایین (تلفن)

۱-۱- دامنه پوشش

در این فصل مشخصات فنی عمومی و اجرایی سیم‌ها و کابل‌های جریان‌ضعیف مسی و فیبر نوری مورد استفاده در سیستم تلفن بیان شده و لوازم و تجهیزات جانبی آن معرفی می‌شود.

۱-۲- تعاریف و اصطلاحات

۱-۲-۱- هادی

conductor

هادی، هسته اصلی سیم یا کابل را تشکیل داده که جریان الکتریکی از طریق آن انتقال می‌یابد. هادی‌ها در سیستم تلفن می‌تواند به دو صورت زیر باشد.

الف) تک‌مفتولی: از یک رشته با سطح مقطع دایره‌ای ساخته شده باشد.

ب) به هم‌تابیده: از چند رشته با سطح مقطع دایره‌ای ساخته شده باشد که به صورت هم‌مرکز یا دسته‌ای[1] روی هم قرار گرفته‌است و عایقی بین آن‌ها قرار ندارد.

۱-۲-۲- سیم فرکانس‌پایین

low-frequency wire

هادی یا مجموعه‌ای از هادی‌های عایق‌شده است که کنار هم قرارگرفته و می‌تواند همراه با یک حفاظ فلزی باشد. سیم‌های فرکانس‌پایین می‌تواند به دو شکل زیر باشد:

- تک‌رشته‌ای: شامل یک رشته هادی عایق‌شده
- چندرشته‌ای: شامل چند رشته عایق‌شده

یاد آوری- نام‌گذاری‌های زیر برای سیم‌های چندرشته‌ای کاربرد دارد:

- زوج[2]: برای سیم با دو رشته هادی
- سه‌تایی[3]: برای سیم با سه رشته هادی
- چهارتایی[4]: برای سیم با چهار رشته هادی
- پنج‌تایی[5]: برای سیم با پنج رشته هادی

[1] Bunching
[2] Pair
[3] Triple
[4] Quad
[5] Quintuple

۱-۲-۳- کابل‌های فرکانس‌پایین-کابل روکش‌شده

low-frequency cables-sheathed cable

کابل‌های روکش‌دار یا روکش‌شده، مجموعه‌ای از هادی‌های عایق‌شده است که به وسیله یک پوشش محافظ کلی و پیوسته در بر گرفته شده‌است.

۱-۳- استانداردها

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این فصل به آن‌ها ارجاع داده شده و آن مقررات، جزیی از این نشریه محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این فصل نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده‌است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

سیم‌ها و کابل‌های جریان‌ضعیف مسی و فیبر نوری و لوازم و تجهیزات جانبی سیستم تلفن که پیش‌بینی، نصب و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد، باید برابر جدیدترین اصلاحیه استانداردهای سازمان ملی استاندارد ایران یا یکی از استانداردهای شناخته‌شده و معتبر جهانی مانند کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک[1] به شرح زیر طراحی، ساخته و مورد آزمون، اندازه‌گیری و بهره‌برداری قرار گیرد:

- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۴۶۳، سیم‌ها و کابل‌های بسامدپایین با عایق و غلاف پلی‌وینیل‌کلراید – قسمت ۱: روش‌های عمومی آزمون و اندازه‌گیری.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۴۶۳، سیم‌ها و کابل‌های بسامدپایین با عایق و غلاف پلی‌وینیل‌کلراید - قسمت ۲: کابل‌های زوج، سه تایی، چهارتایی و پنج تایی برای نصب داخلی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۴۶۳، سیم‌ها و کابل‌های فرکانس‌پایین با روکش و عایق پلی‌وینیل‌کلراید - قسمت ۳: سیم‌های تجهیزات با هادی تک‌مفتولی یا تابیده‌شده و عایق پلی‌وینیل‌کلراید به صورت تکی، زوج و سه تایی.
- استاندارد ملی ایران به شماره۷۷۳۸ ، کابل‌های فرکانس‌پایین با عایق پلی‌الفین مقاوم در برابر نفوذ رطوبت.
- استاندارد ملی ایران به شماره۱۰۹، مقاومت مس.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۱-۵۵۲۵، کابل‌های الکتریکی و کابل‌های فیبر نوری- روش‌های آزمون مواد غیرفلزی-قسمت ۳۰۱: آزمون‌های الکتریکی اندازه‌گیری گذردهی آمیزه‌های پرکننده در دمای ۲۳ ºC.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲-۵۵۲۵، کابل‌های الکتریکی و کابل‌های فیبر نوری روش‌های آزمون مواد غیرفلزی- قسمت ۳۰۲: آزمون‌های الکتریکی اندازه‌گیری مقاومت مخصوص (d.c.) آمیزه‌های پرکننده در دماهای ۲۳ ºCو ۱۰۰ ºC.

[1] IEC: International Electrotechnical Commission

- استاندارد ملی ایران به شماره ۴۱۱-۵۵۲۵، کابل‌های الکتریکی و کابل‌های فیبر نوری - روش‌های آزمون مواد غیرفلزی - قسمت ۴۱۱- آزمون‌های متفرقه - شکنندگی آمیزه‌های پرکننده در دمای پایین.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۰۱-۵۵۲۵، کابل‌های الکتریکی و کابل‌های فیبر نوری - روش‌های آزمون مواد غیرفلزی-قسمت ۶۰۱ : آزمون‌های فیزیکی – اندازه‌گیری نقطه ریزش آمیزه‌های پرکننده.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۰۲-۵۵۲۵، کابل‌های الکتریکی و کابل‌های فیبر نوری - روش‌های آزمون مواد غیرفلزی-قسمت ۶۰۲ : آزمون‌های فیزیکی - جداسازی روغن در آمیزه‌های پرکننده.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۰۳-۵۵۲۵، کابل‌های الکتریکی و کابل‌های فیبر نوری - روش‌های آزمون مواد غیرفلزی-قسمت ۶۰۳ : آزمون‌های فیزیکی – اندازه‌گیری عدد اسیدی کل در آمیزه‌های پرکننده.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۰۴-۵۵۲۵، کابل‌های الکتریکی و کابل‌های فیبر نوری - روش‌های آزمون مواد غیر فلزی -قسمت ۶۰۴- آزمون‌های فیزیکی – اندازه‌گیری عدم وجود مولفه‌های خورنده در آمیزه‌های پرکننده.
- سایر استانداردهای تدوین‌شده توسط شرکت مخابرات ایران، اداره تهیه استانداردها و بررسی‌های فنی شبکه کابل/اداره کل پشتیبانی فنی و مهندسی شبکه کابل.
- IEC 60189-1: Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath - Part 1: General test and measuring methods.
- IEC 60189-2: Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath - Part 2: Cables in pairs, triples, quads and quintuples for inside installations.
- IEC 60189-3: Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath - Part 3: Equipment wires with solid or stranded conductor wires, PVC insulated, in singles, pairs and triples.
- IEC 60708: Low-frequency cables with polyolefin insulation and moisture barrier polyolefin sheath.
- IEC 60028: International standard of resistance for copperIEC 60304: Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires.
- IEC 60364-5-52: Low-voltage electrical installations - Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems.
- IEC 60364-5-54: Low-voltage electrical installations - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements and protective conductors.
- IEC 60227-3: Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 3: Non-sheathed cables for fixed wiring.
- DIN VDE 0812: Equipment wires and stranded equipment wires for telecommunications systems and data processing systems.
- ITU-T REC. L.9: Methods of terminating metallic cable conductors.
- ITU-T REC. P.10: Vocabulary for performance, quality of service and quality of experience.
- ITU-T REC. G.100: Definitions used in Recommendations on general characteristics of international telephone connections and circuits.
- ITU-T REC. G.100.1: The use of the decibel and of relative levels in speechband telecommunications.

- ITU-T REC. G.121: Loudness ratings (LRs) of national systems.
- ITU-T REC. G.111: Loudness ratings (LRs) in an international connection.
- ITU-T REC. Q.23: Technical features of push-button telephone sets.
- ITU-T REC. P.64: Determination of sensitivity/frequency characteristics of local telephone systems.
- ITU-T REC. P.50: Artificial voices.
- ITU-T REC. Q.552: Transmission characteristics at 2-wire analogue interfaces of digital exchanges.
- ITU-T REC. K.11: Principles of protection against overvoltages and overcurrents.
- ITU-T REC. K.39: Risk assessment of damages to telecommunication sites due to lightning discharges.
- ITU-T REC. G.142: Transmission characteristics of exchanges.
- ITU-T REC. Q.29: Causes of noise and ways of reducing noise in telephone exchanges.
- ITU-T REC. Q.551: Transmission characteristics of digital exchanges.
- ITU-T REC. G.712: Transmission performance characteristics of pulse code modulation channels.
- ITU-T REC. Q.513: Digital exchange interfaces for operations, administration and maintenance.

۱-۳-۱- استاندارد ساخت و آزمون

سیم‌ها و کابل‌های جریان‌ضعیف مسی و فیبر نوری و لوازم و تجهیزات جانبی سیستم تلفن که در تاسیسات جریان‌ضعیف ساختمان‌ها پیش‌بینی، نصب و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد باید مطابق ضوابط بیان‌شده در این فصل از نشریه باشد و بر اساس استاندارد ملی ایران و/یا شیوه نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی (درصورت وجود) ساخته، آزموده شده و موفق به دریافت نشان ملی استاندارد ایران یا اخذ گواهی انطباق از آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران و/یا اخذ گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی شده باشد.

۱-۴- اجزای سیستم تلفن در شبکه کابل مسی

اجزایی که در نصب و راه‌اندازی سیستم تلفن در یک ساختمان به کار می‌رود عبارتند از:

۱) جعبه ترمینال

۲) سیم و کابل فرکانس‌پایین (تلفن)

۳) فیش و سرسیم مخصوص

۴) پریز تلفن

۵) دستگاه تلفن

۶) سایر تجهیزات شهری معرفی‌شده در این فصل

۱-۴-۱- جعبه ترمینال

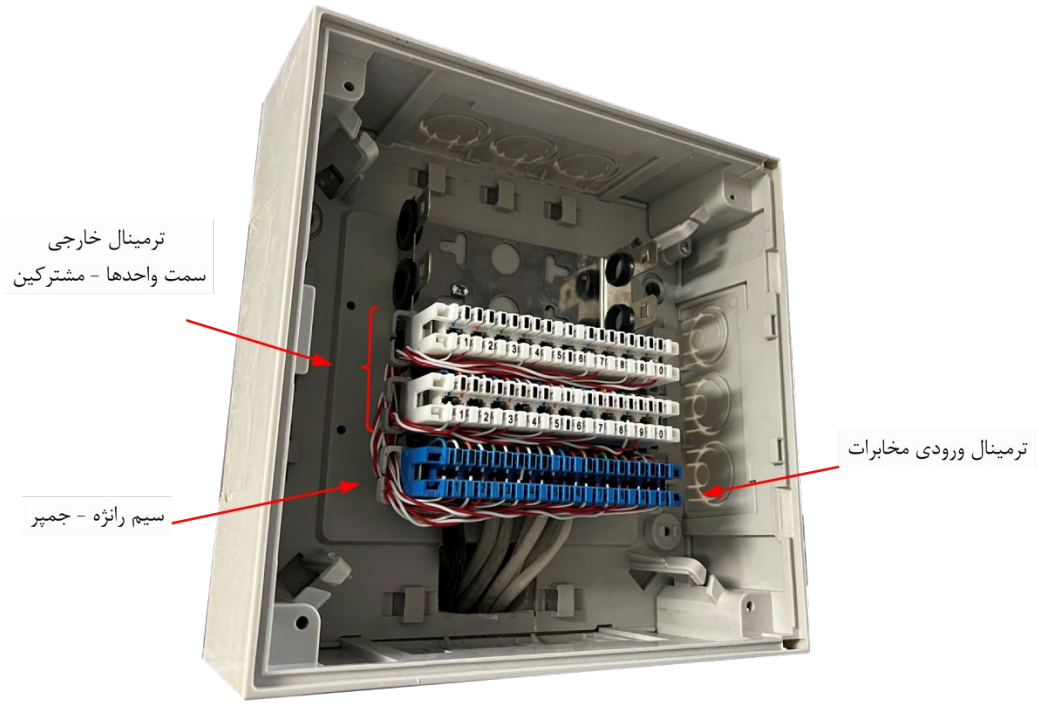
جعبه ترمینال وسیله‌ای است که امکان تقسیم خطوط تلفن را در محل‌هایی که انشعاب در مسیر کابل‌کشی لازم باشد، فراهم می‌کند، به طوری که در کیفیت سیگنال خللی وارد نشده و از لحاظ ایمنی حفاظت لازم تامین شود. اجزای اصلی یک جعبه ترمینال عبارتند از:

- بدنه جعبه که بسته به شرایط بهره‌برداری، می‌تواند فلزی یا غیرفلزی باشد.
- ترمینال‌ها یا شانه‌ها (پیچی یا کروز) که درون جعبه به‌صورت ثابت نصب شده و سرسیم به روش‌های مختلف توسط پیچ یا آچار مخصوص به آن‌ها متصل می‌شود.

یادآوری- استفاده از ترمینال‌های کروز، به جای ترمینال‌های پیچی جهت سهولت در اجرا و کیفیت اتصال مناسب، پیشنهاد می‌شود.

۱-۴-۱-۱- جعبه ترمینال اصلی

بعد از ورود کابل اصلی تلفن توسط شرکت مخابرات به داخل ساختمان، این کابل وارد جعبه ترمینال اصلی شده و در این جعبه سیم‌های ورودی از سمت مخابرات به ترمینال قسمت ورودی متصل می‌شود. کابل واردشده از طرف مشترکین به ترمینال قسمت خروجی (مشترکین) متصل شده و بین این دو ترمینال بر اساس چیدمان خط‌ها به وسیله جمپر (سیم رانژه) اتصال برقرار می‌شود شکل (۱-۱).



شکل۱-۱- جعبه ترمینال اصلی تلفن

۱-۴-۱-۲- جعبه ترمینال فرعی

به منظور تقسیم مناسب خطوط تلفن در طبقات مختلف یک ساختمان، مدیریت بهتر مدارها و جلوگیری از آشفتگی سیم‌های تلفن، از جعبه ترمینال فرعی استفاده می‌شود.

سیم‌های خروجی جعبه ترمینال اصلی به قسمت ورودی جعبه ترمینال فرعی متصل می‌شود و کابل واردشده از سمت مشترکین به ترمینال قسمت خروجی متصل شده و اتصال بین این دو ترمینال بر اساس چیدمان خط‌ها به وسیله سیم رانژه (جمپر) برقرار می‌شود.

۱-۴-۱-۳- مشخصات فنی جعبه‌های ترمینال

در انتخاب یک جعبه‌ترمینال موارد زیر باید ملاک عمل قرار گیرد:

۱) جنس جعبه

۲) پوشش رنگ جعبه (درصورت فلزی بودن)

۳) ساختار جعبه

۴) نوع کابل

۵) محل قرار گرفتن جعبه ترمینال

۶) تعداد انشعاب‌های لازم

۷) درجه حفاظت (IP) مورد نظر

۱-۴-۱-۴- انتخاب جعبه ترمینال

۱) در جعبه‌های تقسیم بیش از ۱۰۰ زوج باید برای کابل‌های خارج ساختمان از اتصالات ثابت استفاده شود.

۲) امکان دسترسی و تست مستقل مدارها در طرف تجهیزات و در طرف خطوط وجود داشته‌باشد.

۳) امکان موازی‌سازی مدارها وجود داشته‌باشد.

۴) امکان مشخص‌کردن مدارهای خاص با رنگ، در آن وجود داشته‌باشد.

۵) امکان شماره‌گذاری دایمی به منظور شناسایی خطوط وجود داشته‌باشد.

۶) قطعات درون آن به راحتی قابل مشاهده باشد.

۷) طراحی، ساخت و جنس مواد مورد استفاده در جعبه‌های ترمینال به نحوی باشد که عمر حداقل سی‌ساله را متناسب با شرایط محیطی و نحوه بهره‌برداری از آن تضمین کند.

۸) طراحی جعبه‌های ترمینال به نوعی باشد که با نمونه‌های موجود تطابق داشته و قابل تعویض باشد.

۹) جعبه‌تقسیم باید دمای ۱۰- تا ۵۰+ درجه سلسیوس با تغییرات روزانه محیط تا ۱۵ درجه سلسیوس را به‌خوبی تحمل کند. حد بالای دما باید در ۲۵٪ کل اوقات حاکم فرض شود. رطوبت نسبی متوسط سالانه باید ۷۵٪ فرض شود، به‌طوری که حداکثر آن از ۹۵٪ تجاوز نکند.

۱۰) در صورت استفاده از مواد پلاستیکی، از ترکیباتی استفاده شود که در اثر حرارت، دود یا بخارهای مسموم از خود متصاعد نکند.

۱۱) در طراحی جعبه باید از گوشه‌ها با لبه‌های تیز پرهیز شود.

۱۲) جنس بدنه، در، کف و نگه‌دارنده جعبه باید به گونه‌ای باشد که مانع ورود رطوبت و گرد و غبار به داخل جعبه باشد و ابعاد آن متناسب با ظرفیت مورد نیاز و مطابق با نقشه‌های اداره تهیه استانداردها و مشخصات فنی شرکت مخابرات ایران باشد.

۱۳) بست سوسماری، اتصال زمین و قیفی ورودی باید مطابق با استانداردهای اداره تهیه استانداردها و بررسی‌های فنی شبکه کابل شرکت مخابرات ایران باشد.

۱۴) پیچ و مهره‌ها از نوع گالوانیزه و پرچ‌ها کاملا مقاوم باشد.

۱۵) تمام قطعات آلومینیومی بعد از پرچ آنودایز شده و تمام قطعات مصرفی فولادی آب‌کاری شود.

۱۶) کف جعبه به‌صورت دو لایه همراه با اسفنج جهت جلوگیری از ورود گرد وغبار به جعبه بوده و از دو قسمت که برروی هم پرچ شده‌است، ساخته شود.

۱۷) لولاها از جنس فولاد ضدزنگ یا انواع غیرفلزی با استحکام کافی باشد.

۱۸) جعبه تقسیم باید تحت آزمون‌های محیطی زیر قرار گیرد.

۱-۴-۱-۵- آزمون‌های محیطی

در ادامه آزمون‌های محیطی لازم برای جعبه ترمینال پیشنهاد شده‌است:

۱) آزمون سرما

۲) آزمون حرارت خشک

۳) آزمون حرارت مرطوب

۴) آزمون حرارت مرطوب شتاب‌داده

۵) آزمون لرزه

۶) آزمون ذخیره

۷) آزمون کپک

۸) آزمون خوردگی

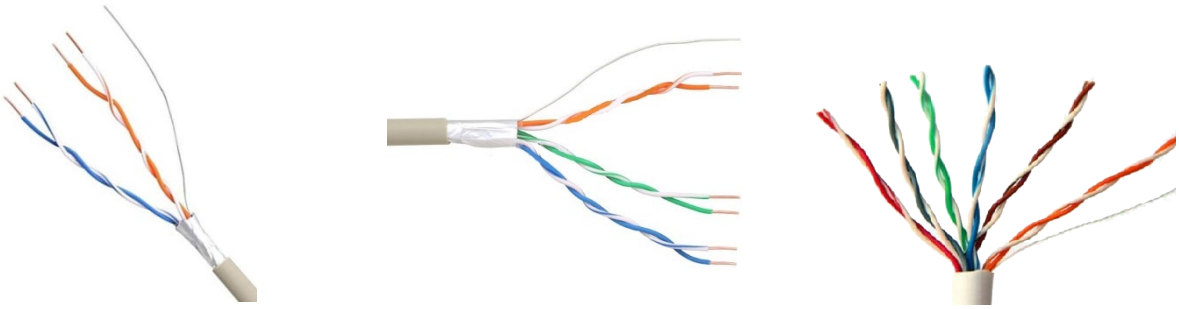
۱-۴-۲- سیم و کابل فرکانس‌پایین (تلفن)

سیم‌های رنگی تلفن، دو زوج و کابل‌های ۴، ۶، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ زوج مخابراتی و بیش‌تر با قطر ۰/۴ و ۰/۶ میلی‌متر ارایه می‌شود. سیم‌های تلفن معمولا یک زوج و دو زوج و برای ارتباط پریز تلفن تا گوشی تلفن استفاده می‌شود. از کابل مخابراتی برای اتصال از پست تلفن تا جعبه ترمینال استفاده می‌شود.

کابل‌های مورد استفاده در سیستم‌های تلفن باید نوعی پرده فلزی (فویل، زره یا نظایر آن) داشته و شامل یک رشته هادی مخصوص اتصال زمین باشد.

۱-۴-۲-۱- سیم تلفن

سیم تلفن از یک مجموعه زوج سیم‌های روکش‌دار رنگی به هم تابیده تشکیل شده‌است و معمولا هر زوج سیم مربوط به یک خط تلفن ثابت است. (شکل (۱-۲))



شکل۱-۲- کابل شش، سه و دو زوج تلفن

۱-۴-۲-۲- انواع و موارد کاربرد

سیم‌های فرکانس‌پایین توزیع با هادی‌های تک‌رشته و عایق پی‌وی‌سی که به صورت دوتایی، سه تایی، چهارتایی و پنج‌تایی تولید می‌شود، برای سیم‌کشی تاسیسات تلفنی در داخل ساختمان درون لوله محافظ، یا اتصال ترمینال‌های دستگاه‌ها و وسایل به یک‌دیگر یا به جعبه‌های تقسیم، اتصال بین خطوط مشترکین و دستگاه‌های مراکز تلفن و تلگراف و در تاسیسات موقتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سیم‌های توزیع با هادی‌های تک‌رشته و عایق پی‌وی‌سی به صورت تک، دوتایی، سه تایی، چهارتایی و پنج تایی در سیم‌کشی تاسیسات تلفن در داخل ساختمان برای اتصال ترمینال‌های دستگاه‌ها و وسایل به یک‌دیگر یا به جعبه‌های ترمینال یا انشعاب، اتصال بین خطوط مشترکین و دستگاه‌های مراکز تلفن و تلگراف و در تاسیسات موقتی در شرایط کار نسبتا نامساعد به کار می‌رود.

سیم‌های تجهیزات با هادی تک‌مفتولی یا تابیده‌شده و عایق پی‌وی‌سی به صورت تکی، زوج و سه‌تایی، در سیم‌کشی‌های ارتباطی تجهیزات مخابراتی، صنعتی و تجهیزات الکترونیکی مصرف‌کننده کاربرد دارد.

سیم یا کابل تجهیزات با هادی‌های تک یا چندرشته‌ای، عایق پی‌وی‌سی و حفاظ فلزی به صورت تک یا دوتایی در سیم‌کشی داخلی تجهیزات مخابراتی، تلفن‌های خودکار و دستگاه‌های پردازش اطلاعات به‌کار می‌رود.

۱-۴-۲-۳- کابل هوایی

کابل هوایی کابلی است که به صورت روکار، پوشیده‌شده، روی دیوار و سقف یا به صورت آویز بین دو تیر قابل نصب است. کابل‌های هوایی ممکن است از انواع ساده، حفاظ‌دار و یا مهاردار باشد.
عمده‌ترین انواع کابل‌های هوایی به شرح زیر است.

۱-۴-۲-۴- مشخصات فنی کابل هوایی با عایق و غلاف پی‌وی‌سی

مشخصات فنی کابل‌های هوایی با عایق و غلاف پی‌وی‌سی باید مطابق با استانداردهای معرفی‌شده در بخش ۱-۳ باشد. موارد کاربرد این نوع کابل‌ها در ادامه بیان شده‌است.

۱-۴-۲-۵- موارد کاربرد کابل هوایی با عایق و غلاف پی وی سی

کابل‌های هوایی فرکانس‌پایین با عایق و غلاف پی‌وی‌سی ممکن است در تاسیسات تلفنی داخل ساختمان‌ها و مراکز تلفن به صورت نصب ثابت بر روی دیوار یا داخل لوله محافظ یا روی سینی کابل مورد استفاده قرارگیرد. در مواردی که حفاظت الکتروستاتیکی مورد نیاز باشد، ممکن است انواع کابل‌های هوایی دارای حفاظ به کار گرفته شود. کاربرد این قبیل کابل‌ها در خارج از ساختمان فقط به صورت نصب بر روی دیوار (مشروط بر این‌که در معرض نور خورشید و/یا تغییرات دمایی زیاد نباشد) مجاز بوده و نصب آن به صورت دفنی مجاز نیست.
این گونه کابل‌ها، ممکن است علاوه بر استفاده در تجهیزات مخابراتی، در تجهیزات انتقال داده و تجهیزات پردازش داده نیز مورد استفاده قرارگیرد.

۱-۴-۲-۶- مشخصات فنی کابل هوایی مهاردار

مشخصات فنی کابل‌های هوایی مهاردار باید مطابق با استانداردهای معرفی‌شده در بخش ۱-۳ باشد. موارد کاربرد این نوع کابل‌ها در ادامه بیان شده‌است.

۱-۴-۲-۷- موارد کاربرد انواع کابل هوایی مهاردار

کابل‌های هوایی مهاردار[1]، ممکن است در شبکه‌های تلفن محلی برای نصب بر روی پایـه (تیر)، سردرهای بزرگ و/یا مسیرهای فاقد دیوار، مورد استفاده قرار گیرد. این نوع کابل‌ها ممکن است در انواع:

[1] Ssc: Self Supporting Cable

- A[1] - 2Y (St) 2Y – T
- A - 2Y (L) 2Y –T

به صورت عناصر دو سیمه یا چهارسیمه تابیده به یک‌دیگر، با هادی‌های عایق‌دار به قطرهای مختلف مانند ۰٫۴، ۰٫۵، ۰٫۶ یا ۰٫۸ میلی‌متر با شمار زوج‌های تا حداکثر ۱۰۰ و با ظرفیت خازنی و رنگ‌بندی طبق استاندارد، ساخته شود.

۱-۴-۲-۸- کابل زمینی

کابل زمینی تلفن کابلی است که ممکن است مستقیما در زمین دفن و یا در داخل کانال نصب شود.

۱-۴-۲-۹- استاندارد ساخت

مشخصات فنی کابل‌های فرکانس پایین زمینی (تلفن) شامل پرنشده یا کانالی و پرشده یا ژله فیلد که دارای هادی مسی، عایق یکپارچه یا سلولی پلی اولفین و غلاف پلی اولفین مقاوم در برابر رطوبت (مانند پلی اتیلن) هستند باید مطابق با استانداردهای معرفی‌شده در بخش ۱-۳ باشد.

در کابل‌های پرشده یا ژله فیلد، ماده پرکننده باید با دیگر اجزا کابل سازگاری داشته باشد، این سازگاری باید به وسیله آزمون‌های استاندارد ملی معرفی‌شده در بخش ۱-۳ تایید شود.

در این گونه کابل‌ها هسته کابل ممکن است با هوا پر شود که در این صورت کابل گازی[2] یا پرنشده (هوادار) نامیده می‌شود و یا این که هسته با یک ماده پرکننده آب‌بندی شود که به این نوع کابل پرشده یا ژله فیلد اطلاق می‌شود.

۱-۴-۲-۱۰- موارد کاربرد

کابل‌های زمینی برحسب مشخصات، ممکن است زره‌دار ژله فیلد (جهت نصب در زیر خاک) و یـا بـدون زره اعم از ژله فیلد یا هوادار(جهت نصب درون کانال) تولید شود.

از کابل‌های تلفن زمینی برای سیم‌کشی داخل محوطه ساختمان‌ها استفاده می‌شود. این کابل‌ها به نسبت سیم‌های تلفن هوایی انعطاف پذیری بالاتری دارد.

---

[1] حروف شناسایی کابل شامل:
A - کابل ممکن است در خارج از ساختمان مورد استفاده قرار گیرد.
2Y - عایق با غلاف از ماده پلی اتیلن
St - حفاظ الکترواستاتیکی
T - مهاردار
L - نوار آلمینیوم پوشیده از پلی اتیلن

[2] Air Core

۱-۴-۲-۱۱- رنگ‌بندی

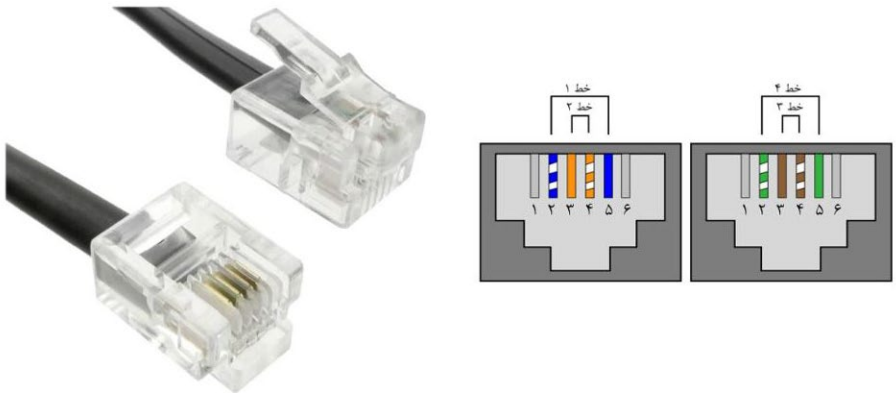
رنگ‌های انتخاب‌شده در کابل‌ها و سیم‌ها دارای دو دسته رنگ اصلی و فرعی است. تمام زوج سیم‌ها از ترکیب یک رنگ اصلی یا ثابت (t[1]) با یک رنگ فرعی یا متغیر (r[2]) ساخته می‌شود. رنگ‌های اصلی و فرعی در جدول (۱-۱) آورده شده‌است. برای مثال از ترکیب رنگ سفید با رنگ آبی و نارنجی دو زوج سیم سفید آبی و سفید نارنجی تشکیل می‌شود.

جدول۱-۱- رنگ‌های اصلی و فرعی

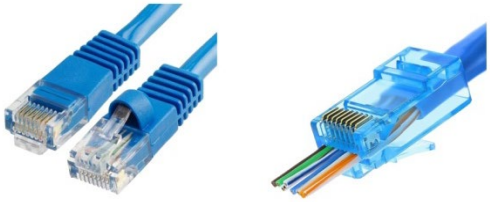
رنگ‌های اصلی (t)	رنگ‌های فرعی (r)
سفید	آبی
قرمز	نارنجی
مشکی	سبز
زرد	قهوه‌ای
بنفش	خاکستری

۱-۴-۳- فیش (سوکت) یا سرسیم مخصوص

جهت اتصال سیم تلفن از پریز تا دستگاه تلفن نیاز به فیش مناسب برای ایجاد سیم رابط و اتصال آن به پریز تلفن است. همان‌طور که در شکل (۱-۳) نشان داده شده فیش تلفن دارای دو زوج در محل اتصال بوده که هر زوج برای یک خط تلفن استفاده می‌شود.



شکل۱-۳- فیش تلفن RJ۱۱



شکل۱-۴- فیش شبکه رایانه RJ۴۵

[1] Tip
[2] Ring

فیش تلفن برای دو خط مستقل دارای چهار اتصال است که توسط آچار پرس سرسیم مخصوص این فیش به سیم تلفن متصل می‌شود. فیش مخصوص تلفن به اختصار با علامت RJ۱۱[1] شناخته می‌شود. تصویر فیش شبکه در شکل (۱-۴) و مقایسه دو نوع فیش تلفن و شبکه در جدول (۱-۲) آورده شده‌است.

جدول۱-۲- مقایسه فیش‌ها

فیش تلفن RJ۱۱	فیش شبکه RJ۴۵
کانکتور RJ۱۱ به کابل تلفن متصل می‌شود	کانکتور RJ۴۵ به کابل شبکه متصل می‌شود
برای انتقال برق و دیتا استفاده می‌شود	برای انتقال برق[2] و دیتا استفاده می‌شود
۴ سیم به فیش متصل است	۸ سیم به فیش متصل است

۱-۴-۴- پریز تلفن

پریز تلفن جهت اتصال کابل گوشی تلفن خط ثابت در نظر گرفته شده‌است. با تغییر تکنولوژی ساخت پریزها، مدل‌های مختلفی برای پریز تلفن در بازار ارایه شده‌است. در مدل‌های قدیمی، شباهت پریز تلفن و پریز برق فشارضعیف ممکن است باعث خرابی و آسیب رسیدن به مدارهای الکترونیکی تلفن‌شده که به همین دلیل پریزهای تلفن با درگاه ارتباطی از نوع RJ۱۱ ارایه می‌شود و استفاده از پریزهای شبیه پریز برق فشارضعیف مجاز نیست.

شکل۱-۵- انواع پریز و سوکت تلفن

پریزهای تلفن معمولا شامل مدل‌های سوکتی یا سه شاخه یا ترکیبی از این دو است، بنابراین سه شاخه‌های مورد استفاده در تلفن‌ها باید به گونه‌ای باشد که به اشتباه به پریزهای برق متصل نشده و باعث ایجاد خسارت نشود.

۱-۴-۵- دستگاه تلفن

دستگاه تلفن را که به عنوان فرستنده و گیرنده انتهایی مکالمات به‌کار می‌رود، می‌توان به‌صورت زیر دسته‌بندی کرد:

الف) تلفن‌های آنالوگ با شماره‌گیر چرخان.

[1] Registered Jack
[2] POE

ب) تلفن‌های آنالوگ با شماره‌گیر فشاری.

پ) تلفن‌های دیجیتال که قابلیت اتصال به شبکه ISDN[1] دارد.

الف ب پ

شکل۱-۶- انواع دستگاه تلفن

یادآوری- لازم است گوشی‌های تلفن از لوازم گرم‌کننده خانگی و لوازم الکتریکی مولد نویز مانند لامپ‌های فلورسنت، موتورهای الکتریکی و تلویزیون دور باشد. هم‌چنین مکان استقرار گوشی‌های تلفن عاری از گرد و غبار، رطوبت بالا، دمای بالا و لرزش بوده و در معرض تابش مستقیم نور خورشید نباشد.

۱-۴-۶- تجهیزات شهری در سیم‌کشی تلفن

۱-۴-۶-۱- جعبه کافو

جعبه کافو، جعبه ترمینال بارانی است که در فضای باز مابین مراکز تلفن و جعبه‌های پست قرار می‌گیرد. ساختمان مجموعه کافو، شامل یک صندوق، پایه فلزی با استفاده از ورق ۳ میلی‌متری برای صندوق و در صورت لزوم، سکوی بتنی است. بدنه فلزی جعبه و سایر اجزای آن باید متناسب با محیط مورد استفاده، با روش مناسب در مقابل خوردگی محافظت شود (ر.ک. بخش ۶-۶-۵ فصل ششم از جلد اول این نشریه).

قطعات تشکیل‌دهنده ساختمان داخلی جعبه کافو شامل موارد زیر است:

۱) جعبه فلزی با دو در، در هر طرف با ضخامت ورق حداقل ۲ میلی‌متر برای در و ۲ میلی‌متر برای بدنه اصلی.

۲) یک یا چند فریم داخلی (بسته به ظرفیت جعبه) که ترمینال‌ها به وسیله صفحه‌های نگه‌دارنده ترمینال، به آن پیچ می‌شود.

۳) تسمه‌های نگه‌دارنده به ضخامت ۳ میلی‌متر که کافو را به سکوی بتنی محکم می‌کند.

[1] Integrated Services Digital Network

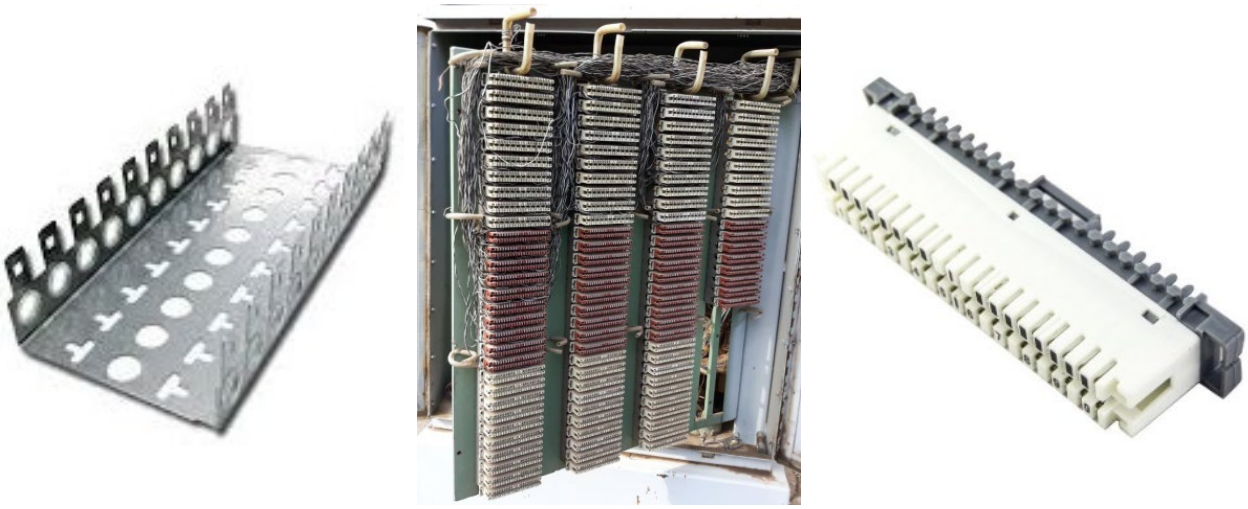
شکل۱-۷- جعبه یا صندوق کافو

۱-۴-۶-۲- ترمینال‌ها

ترمینال‌ها برای اتصال الکتریکی سرسیم‌ها و سرکابل‌ها به کار می‌رود و بسته به این‌که در چه نوع جعبه تقسیمی مورد استفاده قرار گیرد، در ابعاد و ظرفیت‌های گوناگون تولید می‌شود. برای مثال، چند نمونه ترمینال پیچی ۱۰ و ۲۰ زوجی که در جعبه‌های پست توزیع استفاده شده و ترمینال‌های ۲۵ زوجی که در جعبه‌های بارانی کافو استفاده می‌شود، در شکل (۱-۸) نشان داده شده‌است.

شکل۱-۸- ترمینال‌های ۲۰، ۲۵ و ۱۰ زوجی پیچی

ترمینال کروز که امروزه کاربرد بیش‌تری دارد در شکل (۱-۹) نشان داده شده‌است. این نوع ترمینال عموما بصورت ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ زوجی در پست‌های توزیع و جعبه ترمینال‌های داخلی ساختمان‌ها و/یا در ردیف‌های ده تایی (جمعا ۱۰۰ زوج) در جعبه‌های کافو نورد مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل۱-۹- ترمینال ۱۰ زوجی، دسته‌های ۱۰۰ تایی و پایه ترمینال کروز

۱-۴-۶-۲-۱- مشخصات فنی ترمینال‌ها

۱) تمام قسمت‌های هادی جریان در ترمینال باید از فلزاتی نظیر مس، برنج و یا آلیاژ مشابه باشد به طوری‌که در مقابل خوردگی و سایر تاثیرات محیطی مقاوم بوده و اتصال الکتریکی خوبی را فراهم سازد.

۲) انواع ترکیبات غیرفلزی (مانند پلاستیک یا رزین) که به‌عنوان مواد عایق در ساخت ترمینال به کار می‌رود باید علاوه بر عمل عایق‌کاری قطعات فلزی، نصب مکانیکی آن را نیز فراهم سازد.

۳) خروجی‌های طرف خط ترمینال باید بتواند دامنه ضخامت موجود کابل‌ها با هادی مسی از قطر ۰٫۳۲ تا ۰٫۹۰ میلی‌متر را که روکش‌های پلاستیکی دارد در خود جای دهد.

۴) فواصل بین ترمینال‌ها باید به نحوی باشد که استفاده از یک کابل ضخیم‌تر، مانع نصب محکم کابل نازک‌تر در کنار آن نشود.

۵) مواد مورد استفاده در ترمینال‌ها باید در مقابل مقادیر متعارف و معمول رطوبت، کلریدسدیم، سولفیدهیدرژن، دی‌اکسیدسولفور، کلریدآمونیوم و اسیدفورمیک که ممکن است در یک ساختمان وجود داشته یا به آن نفوذ کند، مقاوم باشد.

۶) قطعات به کار رفته باید دمای ۱۰- تا ۵۰+ درجه سلسیوس با تغییرات روزانه محیط تا ۱۵ درجه سلسیوس را به خوبی تحمل کند. حد بالای دما باید برای ۲۵٪ کل اوقات حاکم فرض شود. رطوبت نسبی متوسط سالانه باید ۷۵٪ فرض شود به طوری‌که حداکثر آن از ۹۵٪ تجاوز نکند.

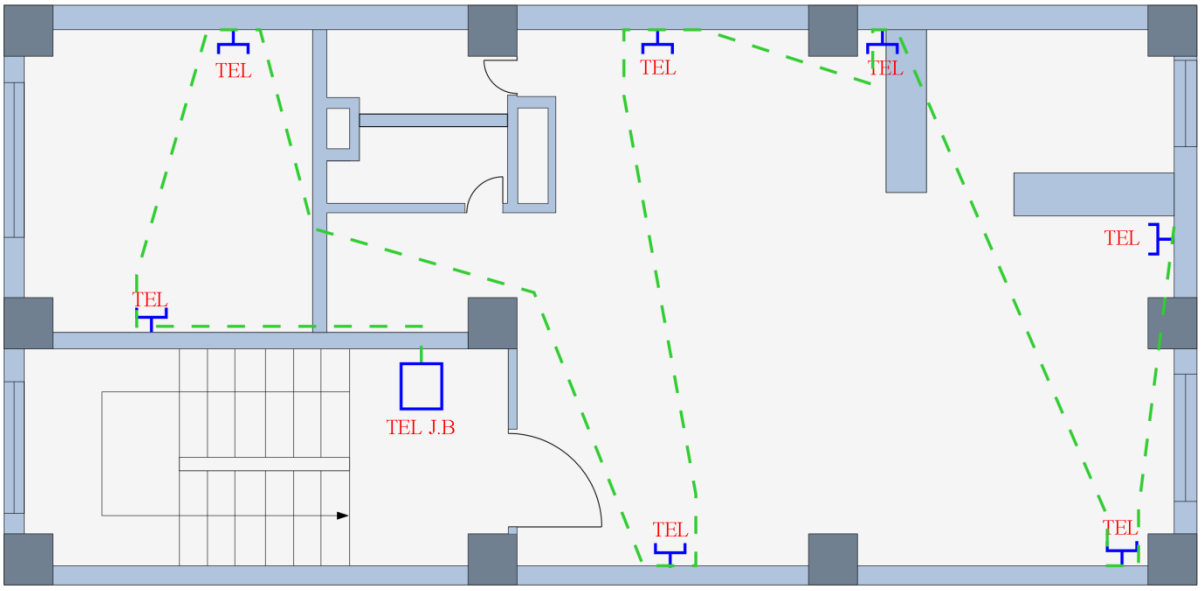
قطعات به کار رفته باید تحت آزمون‌های محیطی زیر قرار گیرد:

۱) آزمون سرما
۲) آزمون حرارت خشک
۳) آزمون حرارت مرطوب
۴) آزمون حرارت مرطوب شتاب‌داده
۵) آزمون لرزه
۶) آزمون ذخیره
۷) آزمون کپک
۸) آزمون خوردگی
۹) آزمون استحکام ترمینال‌ها

۱-۵- نقشه‌خوانی و سیم‌کشی سیستم تلفن

۱-۵-۱- نقشه‌خوانی

به دلیل اهمیت سیم‌کشی تلفن، نقشه این سیستم در پلان مستقل ترسیم می‌شود. (شکل (۱-۱۰))



شکل۱-۱۰- نقشه سیم‌کشی پریز تلفن

نقشه سیم‌کشی باید با توجه به قرارگیری یا عدم قرارگیری پریزهای تلفن در اتاق‌خواب‌ها، هال و پذیرایی، ارایه شود. از طرفی در سیم‌کشی خط تلفن ثابت و سیستم‌های جریان‌ضعیف نباید این سیم‌کشی‌ها با مدارهای فشارضعیف درون یک لوله محافظ مشترک قرار گیرد. وجود میدان الکترومغناطیسی حاصل از مدارهای الکتریکی فشارضعیف باعث ایجاد اختلال در خط تلفن و کاهش کیفیت صدا می‌شود. بنابراین در صورتی‌که سیم‌کشی تلفن و برق در یک مسیر قرار دارد

باید از دو لوله جدا از یک‌دیگر استفاده شود. به منظور جلوگیری از بروز اغتشاشات ولتاژی و الکترومغناطیسی لازم است ضمن رعایت ضوابط بیان‌شده در فصل ۱۴ جلد یک این نشریه، از کابل دارای فویل استفاده شود و هادی زمین موجود در کابل به ترمینال زمین نصب‌شده در جعبه تقسیم متصل شود. هم‌چنین به دلیل نیاز به پریز برق برای تلفن‌های جدید مجهز به گوشی سیار قابل شارژ، بهتر است در کنار پریز تلفن، یک پریز برق نیز در نظر گرفته شود. (شکل (۱-۱۱))

شکل۱-۱۱- اتصالات پریز برق، تلفن و شبکه رایانه در کنار هم

۱-۶- اصول و روش‌های نصب سیم‌ها و کابل‌های تلفن

۱-۶-۱- تمهیدات لازم در نصب سیستم تلفن

۱) سیستم سیم‌کشی و کابل‌کشی تلفن در داخل ساختمان باید توسط لوله‌های مجزا یا با تقسیم‌بندی‌های جداگانه داخل داکت یا ترانک کابل، مانند شکل (۱-۱۴) انجام شود.

۲) کابل‌های تلفن باید در یک گروه نصب شده و حداقل فاصله آن از دیگر کابل‌های سیستم فشارضعیف باید مطابق با ضوابط بیان‌شده در فصل ۱۴ جلد یک این نشریه در نظر گرفته شود. ضمنا در ساختمان‌هایی که از سینی کابل جهت انتقال کابل در رایزرها استفاده می‌شود، بهتر است سینی‌های کابل فشارضعیف و جریان‌ضعیف از یک‌دیگر جدا باشد.

۳) در مواردی که کابل‌های مخابراتی در داخل کانال‌های پیش‌ساخته چند منظوره کشیده می‌شود، محل نصب آن باید از پیش تعیین و به طور جداگانه اختصاص داده شود و برای منظور دیگری مورد استفاده قرار نگیرد (برای جزییات کانال‌های پیش‌ساخته چند منظوره به فصل ۲ جلد اول همین نشریه، رجوع شود).

۴) در طرح و اجرای سیستم‌های لوله‌کشی، سیم‌کشی و کابل‌کشی تلفن، باید تمام ضوابط عمومی بیان‌شده در فصل‌های اول و دوم جلد اول همین نشریه رعایت شود.

۵) قطر سیم‌ها در سیستم سیم‌کشی تلفن ساختمان‌ها باید براساس محاسبه تعیین شود لیکن، حداقل قطر آن در هیچ موردی نباید از ۰/۶ میلی‌متر کم‌تر باشد.

۶) در مواردی که کابل از داخل تجهیزات یا تاسیسات فلزی عبور می‌کند، لبه هر یک از روزنه‌ها باید دارای انحنای لازم یا پوشش مناسب باشد تا از ایجاد خراشیدگی در عایق کابل جلوگیری به عمل آید.

۷) حداکثر تعداد کابل‌های داخل کانال، مجرا و یا لوله باید به گونه‌ای تعیین شود که کشیدن آن به آسانی میسر و بازدید یا تعویض آن نیز به سهولت امکان‌پذیر باشد. با توجه به موارد یادشده توصیه می‌شود که قطر داخلی مجرا، کانال یا لوله مساوی یا بیش‌تر از ۱٫۵ برابر قطر خارجی کابل یا دسته کابل‌های کشیده‌شده در داخل آن باشد.

۸) کابل‌هایی که به تجهیزات متحرک وصل می‌شود باید در نقطه اتصال به دستگاه به گونه‌ای بسته و محکم شود که هیچ‌گونه نیرویی به ترمینال‌های کابل وارد نشده و از کوتاه‌شدن یا عقب‌رفتن عایق‌بندی یا غلاف کابل جلوگیری به عمل آید. در صورتی که کابل شامل هادی حفاظتی نیز باشد طول آن باید به قدری باشد که در صورت بروز نقص در وسیله بستن کابل، واردشدن نیرو به ترمینال هادی حفاظتی بعد از ترمینال‌های هادی‌های برق‌دار ممکن شود. وسیله بستن کابل باید برق‌دار نبوده و به گونه‌ای ساخته شده باشد که هیچ نوع اشکال مکانیکی در کابل بسته‌شده ایجاد نکند.

۹) هرگونه خم‌کاری در کابل‌ها باید به گونه‌ای انجام شود که موجب صدمه و آسیب به اجزای کابل نشود. به استثنای مواردی که به گونه‌ای دیگر در مقررات مربوط به کابل‌ها مشخص شده باشد یا توسط سازنده کابل اعلام شده باشد، در تاسیسات نصب ثابت حداقل شعاع داخلی هر نوع خم به ترتیب زیر توصیه می‌شود:

- کابل‌های دارای روکش فلزی (زره، غلاف سربی و هادی هم‌مرکز) $r = 9(D+d)$
- کابل‌های دارای غلاف آلومینیومی $r = 15D$
- کابل‌های دارای عایق و غلاف پلاستیکی:
  - در مواردی که مسیر کابل دارای خم‌های متعدد است: $r = 20D$
  - در مواردی که مسیر کابل فقط دارای یک خم است: $r = 15D$

D = قطر خارجی کابل

d = قطر بزرگ‌ترین هادی کابل

r = حداقل شعاع داخلی هر خم

۱۰) تمام کابل‌های داخل و خارج ساختمان باید یک‌تکه بوده و از به کار بردن دوراهی وسط خط در آن‌خودداری شود.

۱۱) در مواردی که از مرکز تلفن داخلی استفاده می‌شود، اتاق مرکز تلفن باید از نظر سیستم سیم‌کشی داخلی و اتصال به خطوط تلفن شهری در محل مناسبی واقع شده و دارای ابعاد مناسب برای نصب دستگاه‌های مرکز تلفن و دیگر تجهیزات جریان ضعیف باشد و برای منظور دیگری مورد استفاده قرار نگیرد.

۱۲) در مواردی که از مرکز تلفن داخلی استفاده نمی‌شود، جعبه انشعاب یا فریم اصلی تلفن[1] باید در محل مناسبی نصب شود که اتصال آن به جعبه ترمینال‌های داخلی و خطوط تلفن شهری به‌آسانی امکان‌پذیر باشد.

۱۳) ظرفیت جعبه ترمینال‌های داخلی باید با در نظر گرفتن توسعه‌های آتی به گونه‌ای تعیین شود که برای اتصالات اضافی، محل کافی داشته و مجهز به ترمینال اتصال زمین باشد.

۱۴) اتصالات بین جعبه ترمینال‌های طبقات یا مناطق توزیع و جعبه ترمینال اصلی یا جعبه ترمینال مرکز تلفن باید به وسیله کابل حفاظدار در لوله یا مجاری محافظ کابل صورت گیرد.

۱۵) سیم‌ها و کابل‌های مخابراتی که در شفت‌ها به‌صورت عمودی نصب می‌شود باید از نوع مقاوم در برابر انتشار حریق بوده و آتش را از طبقه‌ای به طبقه دیگر منتقل نکند مگر این‌که در لوله‌های مقاوم در برابر حریق قرار داده شود و یا این‌که شفت حفاظت‌شده بوده و در طبقات دارای آتش‌بند (جداره ضدحریق) باشد.

۱۶) اتصال دستگاه‌های تلفن به خطوط داخلی یا خارجی ممکن است به وسیله نصب جعبه انتهایی تلفن به‌صورت ثابت یا با استفاده از پریز مخصوص تلفن با حداقل سه کنتاکت و چند شاخه (تلفن‌های قدیمی) یا سوکت تلفن RJ۱۱ صورت گیرد.

۱۷) هادی‌های اتصال زمین سیم‌ها و کابل‌های تلفن باید از طریق یک هادی حفاظتی به ترمینال زمین جعبه اصلی تلفن یا مرکز تلفن و نهایتا به شینه اتصال زمین ساختمان متصل شود.

۱۸) در مواردی که کابل‌های تلفن بر روی دیوار نصب می‌شود باید از بست‌های مخصوص کابل با استحکام کافی استفاده شود به طوری که در محل‌های بست‌کاری، کابل مستقیما با دیوار تماس نداشته‌باشد. برای نصب چند رشته کابل توصیه می‌شود که کابل‌ها به‌صورت موازی روی دیوار نصب شده و از بست‌های ریلی استفاده شود. حداقل فاصله کابل‌ها از دیوار باید حدود یک سانتی‌متر در نظر گرفته شود و فاصله کابل‌ها از یکدیگر حداقل دو برابر قطر کابل مورد نظر باشد.

۱۹) جعبه‌ترمینال‌های طبقات یا مناطق توزیع باید با توجه به توسعه‌های بعدی پیش‌بینی شود و برای اتصالات اضافی محل کافی داشته و به ترمینال زمین مجهز باشد.

۲۰) ارتباط بین جعبه ترمینال‌های طبقات و جعبه ترمینال اصلی یا جعبه ترمینال مرکز تلفن باید با کابل حفاظت‌شده در لوله‌ها یا مجاری محافظ کابل، انجام شود.

۲۱) کابل‌های مورد استفاده در سیستم‌های تلفن باید نوعی حفاظ فلزی (فویل، زره یا نظایر آن) داشته و شامل یک رشته هادی مخصوص اتصال زمین باشد.

[1] MDF: Main Distribution Frame

۱-۶-۲- سیم کشی جعبه ترمینال اصلی تلفن

برای حفاظت از نمای ساختمان، حفظ زیبایی و عدم نصب کابل‌های مخابراتی که توسط پیچ و بست انجام می‌شود، باید در زمان احداث، در بدنه ساختمان، لوله پی‌وی‌سی متناسب با تعداد واحدها برای عبور کابل تلفن پیش‌بینی شود.
جعبه ترمینال اصلی تلفن، در محل ورودی ساختمان نصب می‌شود و دارای در و قفل مناسب است. لازم به ذکر است محل نصب جعبه باید حدود دو و نیم تا سه متر از کف فاصله داشته‌باشد.

۱-۶-۳- سیم‌کشی فضاهای داخلی ساختمان

رعایت موارد زیر در سیم‌کشی داخل ساختمان ضروری است:

۱) برای سیم‌کشی داخلی باید از کابل‌های استاندارد با روکش مقاوم استفاده شود.

۲) درسیم‌کشی داخل ساختمان، ضروری است از کابل‌های یک تکه، سالم و بدون آسیب دیدگی استفاده شود. ضمنا باتوجه به نوع کاربری، برای هر واحد حداقل یک سیم دو زوج پیش‌بینی شود.

۳) کنار هم بودن کابل‌های برق و تلفن در یک لوله، بر کیفیت مکالمه تأثیر نامطلوب می گذارد و در صورت بروز اتصالی، احتمال آسیب رسیدن به دستگاه تلفن و تجهیزات ارتباطی وجود دارد.

۴) پس از ورود کابل مخابرات به ساختمان، پیش‌بینی ترمینال مخابراتی، که ظرفیت آن متناسب با سیم‌کشی داخلی باشد در محفظه‌ای دارای قفل و در مکان خشک و فاقد رطوبت، ضروری است.

۵) برای جلوگیری از بروز اختلال، باید از عبور دادن سیم‌های فرعی به صورت روکار، در محل‌هایی که موجب واردشدن صدمه به سیم می‌شود، خودداری شود.

۶) ازسیم‌کشی غیرمجاز برای گرفتن انشعاب بیشتر از یک خط، خودداری شود.

۷) از نصب پریز تلفن در محل‌های مرطوب خودداری شود.

۱-۶-۳-۱- سیم‌کشی تلفن واحد مسکونی

در یک منزل مسکونی تک واحدی (یا ویلایی) ابتدا طبق نقشه پلان، محل نصب پریزهای تلفن شناسایی می‌شود. در ادامه فضاهای پیشنهادی که نیاز به نصب پریز تلفن دارند بیان شده‌است:

۱-۶-۳-۱-۱- هال یا پذیرایی

معمولا در قسمت هال یا پذیرایی در کنار دیگر پریزهای برق و آنتن، پریز تلفن هم درنظر گرفته می‌شود. هم‌چنین تعداد پریزها در پذیرایی، بستگی به مساحت و معماری آن قسمت دارد.

۱-۶-۳-۱-۲- اتاق‌های خواب

در داخل هر اتاق خواب، بسته به مساحت و معماری آن، نصب حداقل یک عدد پریز تلفن پیش‌بینی می‌شود. ضمنا، محل نصب پریز نباید پشت در یا پشت رادیاتور یا پشت تخت خواب قرار گیرد.

۱-۶-۳-۱-۳- آشپزخانه

بر روی پیش‌خوان کنار دیوار آشپزخانه، حداقل یک عدد پریز تلفن در نظر گرفته می‌شود.

۱-۶-۳-۲- سیم‌کشی مجموعه اداری

در مجموعه‌های اداری با توجه به کاربری هر مکان، تعداد پریز تلفن و نحوه ارتباط آن با مرکز تلفن آن مجموعه مشخص می‌شود.

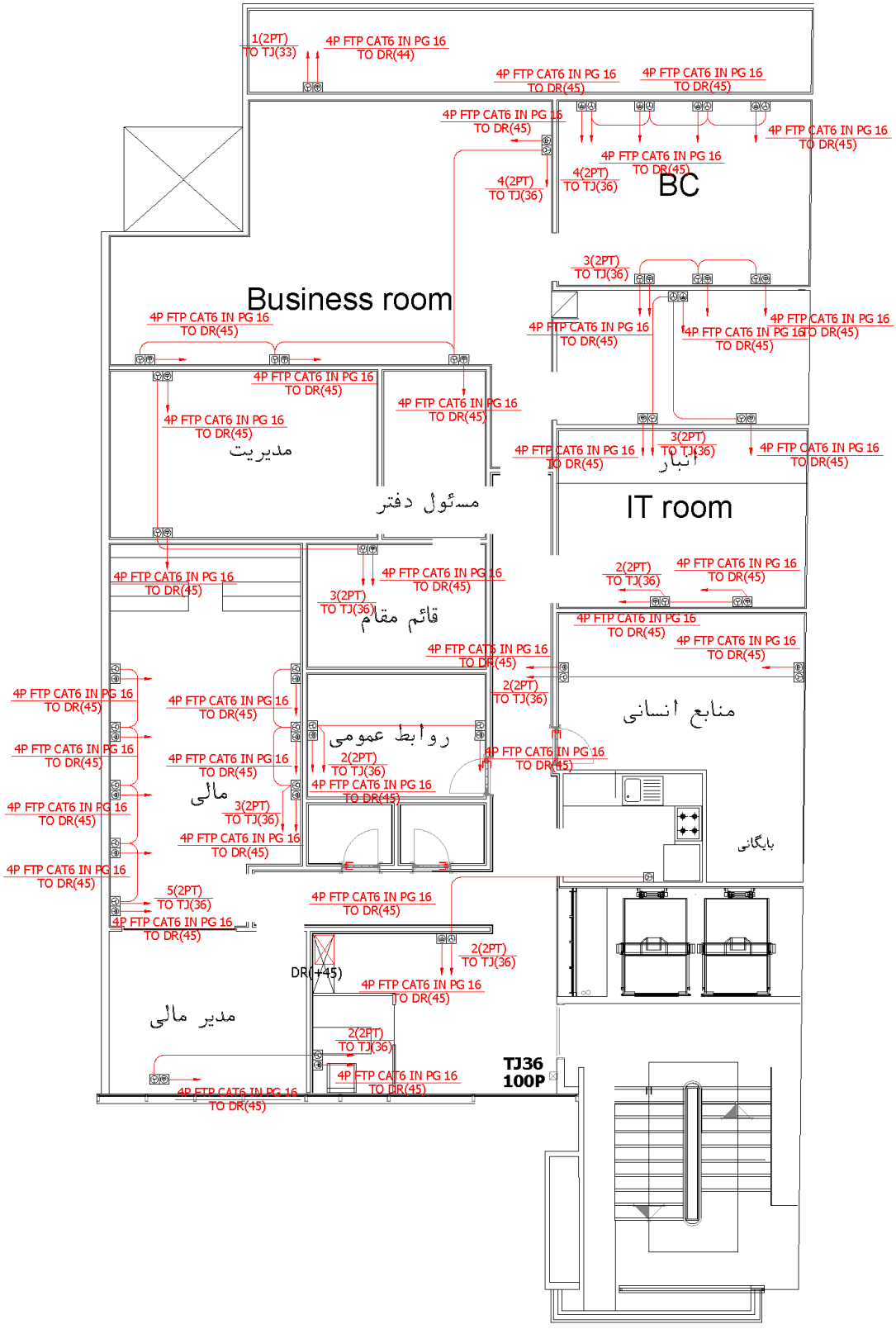
در شکل (۱-۱۲) نمونه‌ای از نقشه یک محیط اداری مشاهده می‌شود. در این نقشه علامت‌های محل پیش‌بینی شده قرارگیری پریز تلفن و علامت‌های محل پیش‌بینی شده قرارگیری پریز شبکه رایانه‌ای است.

۱-۶-۳-۳- سیم‌کشی تلفن مجتمع چند واحدی

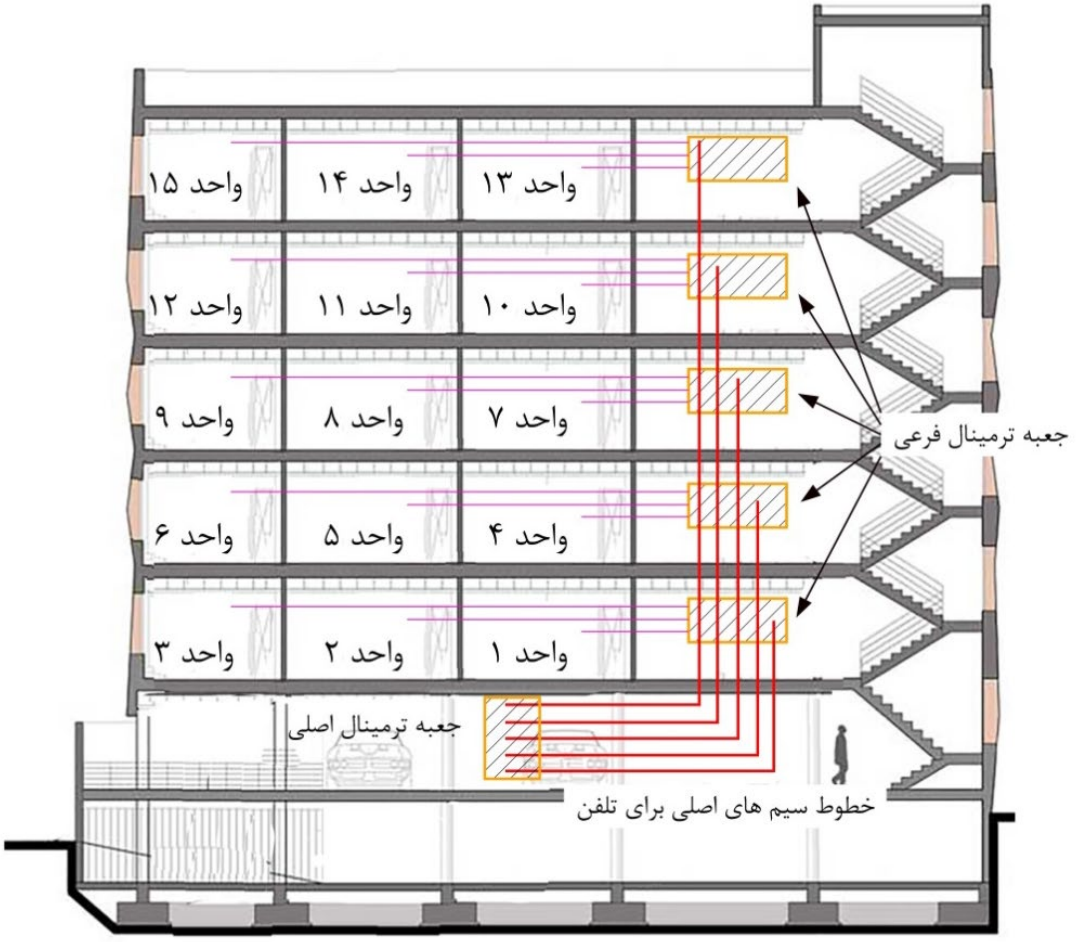
در ادامه روش‌های کابل‌کشی تلفن، جهت مجتمع‌های چند واحدی بیان می‌شود.

روش اول: در نقشه شکل (۱-۱۳) خط‌های قرمز، کابل‌های تلفن حداقل ۸ زوج (۱۶ رشته) هستند که از جعبه ترمینال هر طبقه تا پارکینگ (محل قرارگیری جعبه ترمینال اصلی) پیش‌بینی شده‌است و از جعبه ترمینال هر طبقه، یک کابل دو زوج (خط‌های بنفش) جهت انتقال به واحدها پیش‌بینی شده‌است. کابل‌کشی داخل واحدها نیز، مانند واحدهای ویلایی از جعبه ترمینال هر واحد انجام می‌شود.

روش دوم: در ساختمان‌هایی که هر طبقه آن دارای یک واحد باشد، می‌توان ارتباطات کابل‌های تلفن دو زوج را از هر واحد تا محل قرارگیری جعبه ترمینال اصلی به طور مستقیم و بدون جعبه ترمینال فرعی، در نظر گرفت.



شکل۱-۱۲- نقشه تلفن و شبکه یک مجموعه اداری



شکل۱-۱۳- سیم‌کشی تلفن (روش اول)

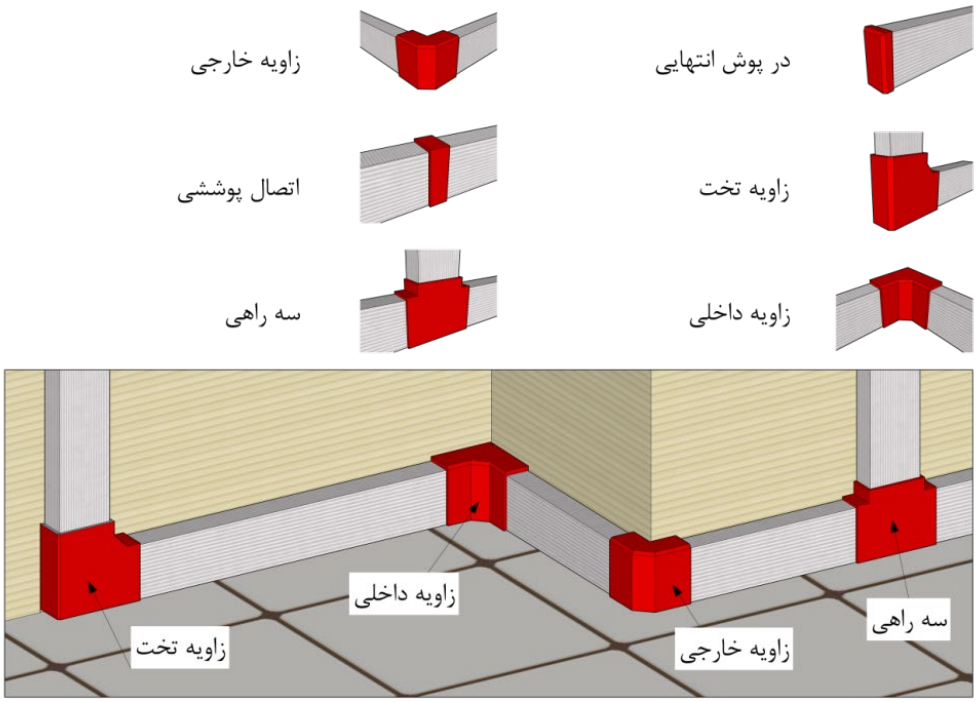
۱-۶-۳-۴- سیم‌کشی تلفن با استفاده از ترانک کابل

در سیم‌کشی تلفن علاوه بر روش لوله‌گذاری داخل دیوارها، از ترانک کابل هم استفاده می‌شود. جهت اتصال، انشعاب و خم ترانک کابل از تجهیزاتی که در جدول (۱-۳) نشان داده‌شده استفاده می‌شود.

جهت نصب کلید و پریز بر روی این ترانک کابل، قاب‌های تکی دوتایی سه‌تایی و چهارتایی بر روی درِ ترانک قرار می‌گیرد و کلید یا پریزهای ۴۵×۴۵ میلی‌متر داخل این قاب‌ها گذاشته می‌شود. (شکل (۱-۱۴))

جدول۱-۳- تجهیزات جانبی ترانک کابل

تجهیزات ترانک کابل	تصویر	کاربرد
پارتیشن (جداکننده)		مسیر داخل ترانک را به حداقل دو قسمت تقسیم می‌کند.
رابط		دوشاخه ترانک را به هم‌دیگر اتصال می‌دهد.
مسدودکننده (ته بند)		جهت حفظ ایمنی و نمای ظاهری،ابتدا و/یا انتهای مسیر ترانک کابل با آن بسته می شود.
زانوی داخل		جهت اتصال ترانک کابل در گوشهٔ داخلی دیوار به کار می‌رود که در دو نوع زاویه ثابت و زاویه متغیر ساخته می‌شود.
زانوی خارج		جهت اتصال ترانک کابل در گوشهٔ بیرونی دیوار به کار می‌رود.
زانوی تخت		جهت اتصال دو ترانک به صورت قائم در یک سطح صاف به کار می‌رود.
سه راه		جهت انشعاب از ترانک کابل در یک مسیر به کار می‌رود.
فریم قاب تکی		قاب و رویه تک ماژول قابل نصب روی ترانک
فریم قاب دو تایی		قاب و رویه دو ماژول قابل نصب روی ترانک
سوکت کامپیوتر		جهت اتصال تجهیزات تحت شبکه به وسیله کابل شبکه
سوکت تلفن		جهت اتصال دستگاه تلفن به وسیله کابل سوکت دار
پریز برق		پریز برق قابل نصب بر روی ترانک رنگ سفید برق نرمال رنگ قرمز برق اضطراری یا UPS



شکل۱-۱۴- شماتیک (الف): نحوه نصب تجهیزات. شماتیک (ب): محل قرار گیری آن‌ها.

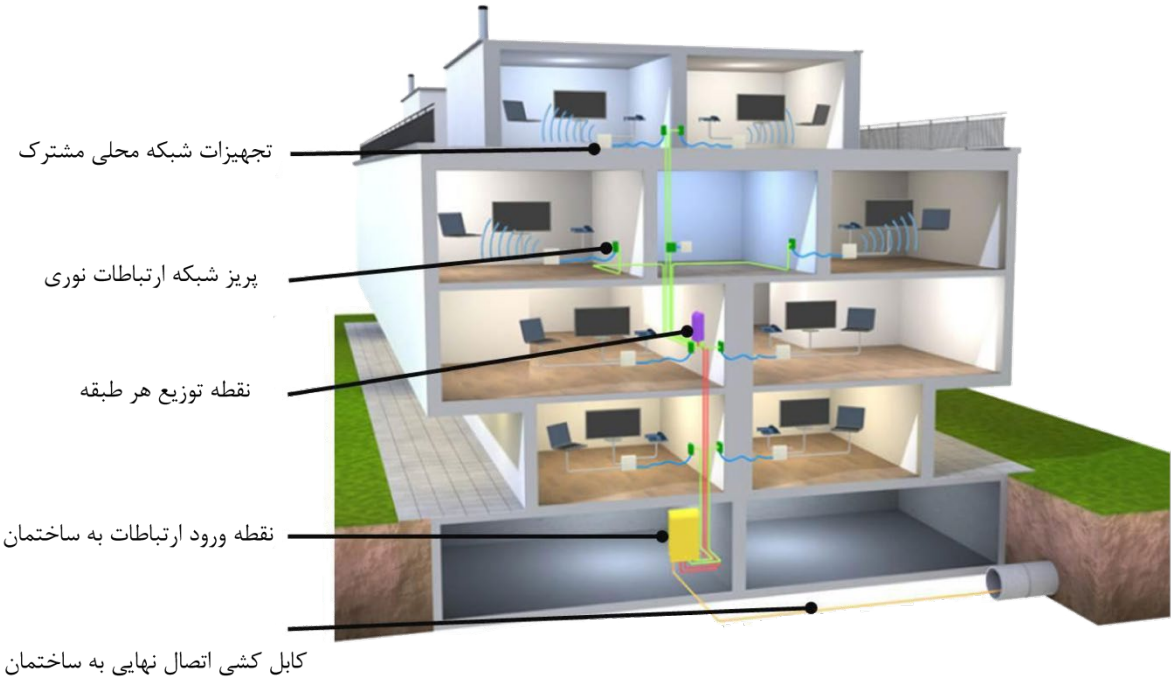
۱-۷- اجزای شبکه فیبر نوری

در این بخش برخی از موارد مهم اجزای شبکه فیبر نوری به اختصار معرفی می‌شود. اطلاعات تکمیلی در خصوص شبکه فیبر نوری در فصل ۳ جلد سوم این نشریه بیان شده‌است.

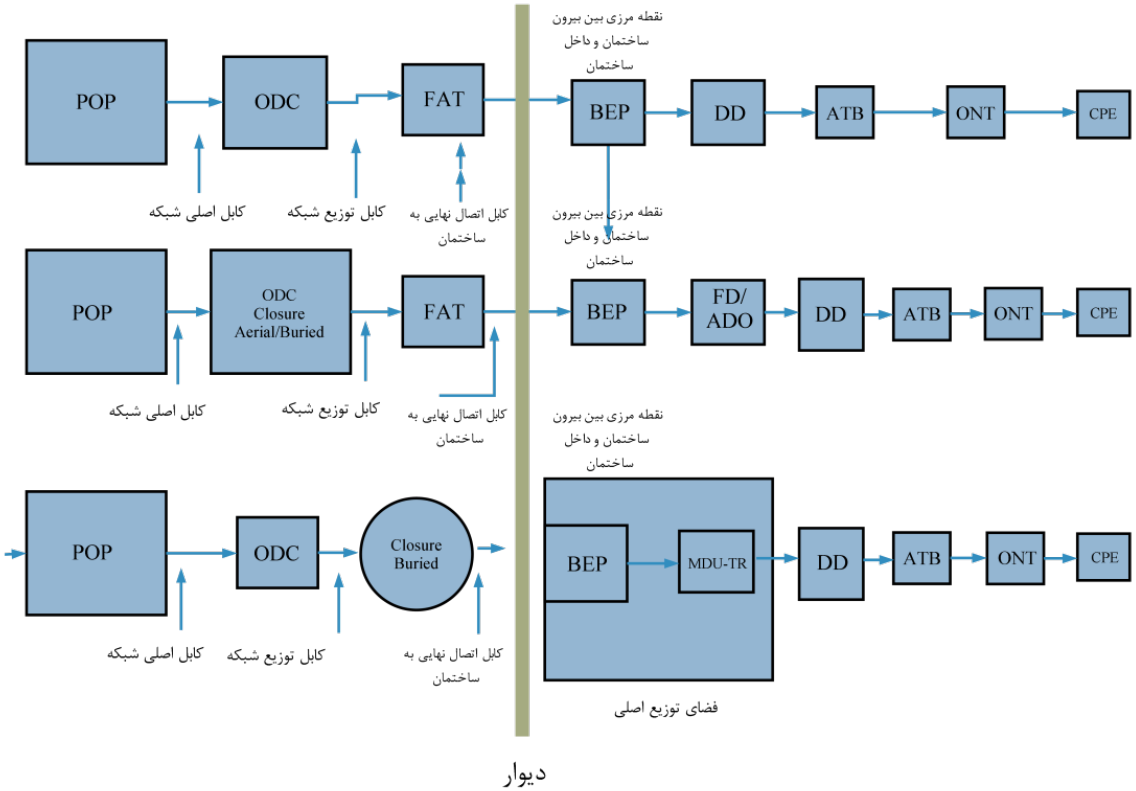
۱-۷-۱- کابل داخل ساختمان

توصیه می‌شود تار نوری مورد استفاده در ساختمان‌هایی که کاربری FTTH دارد، مطابق با استانداردITU-T L.111 از نوع استاندارد ITU-T G.657 باشد. برای پیوستگی بیش‌تر، بهتر است تار کابل‌هایی که از بیرون به داخل ساختمان می‌آید نیز از همین نوع باشد.

طراحی شبکه فیبر نوری متناسب با کاربری ساختمان، تعداد مشترکین و شرایط بهره‌برداری انجام می‌شود. در شکل (۱-۱۶) چند نمونه از این طراحی‌ها ارایه شده‌است.



شکل۱-۱۵- شماتیک ارتباطات نوری و تجهیزات ورودی و داخل ساختمان



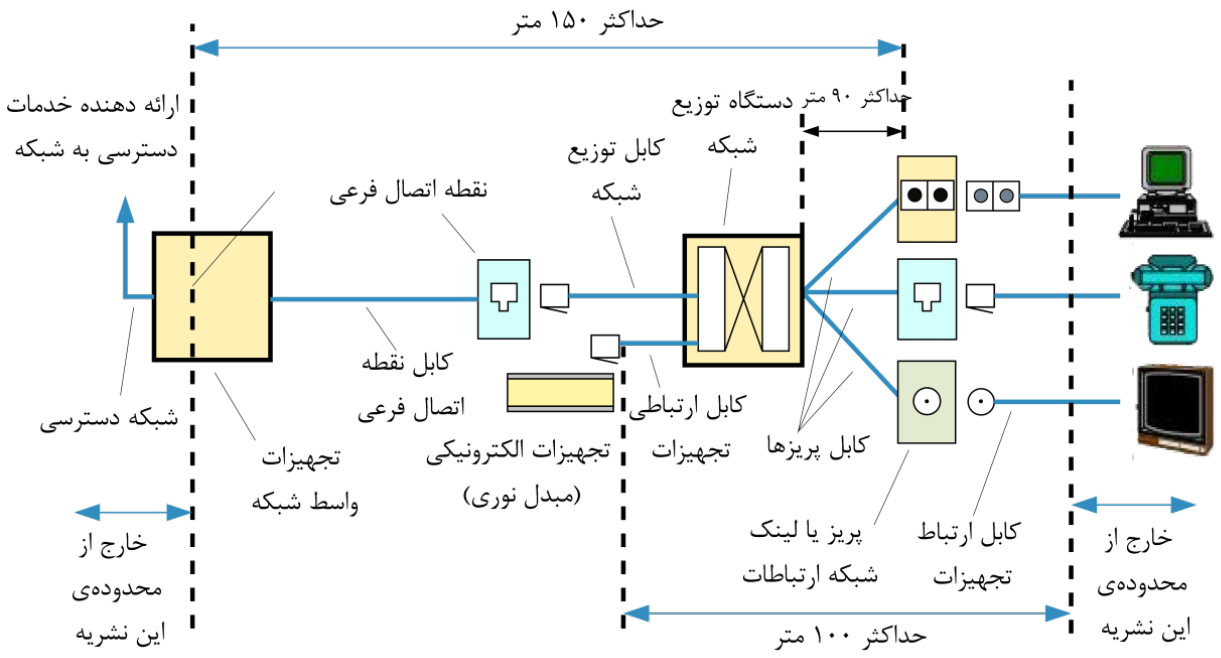
شکل۱-۱۶- نمونه‌هایی از اصطلاحات طراحی شبکه فیبر نوری ساختمان‌ها در ایران

جدول۱-۴- عناصر زیرساخت مدل مرجع

اصطلاح	تعریف	توضیحات
POP	نقطه شروع	نقطه شروع برای مسیرهای فیبر نوری
Feeder Cable	کابل‌های اصلی	کابل‌های اصلی، بین نقطه شروع POP تا نقطه مرکزی توزیع فیبر
ODC	نقطه مرکزی فیبر نوری	در نقطه مرکزی و توزیع فیبر، کابل‌های اصلی به کابل‌های انشعابی کوچک‌تر تقسیم شده و کابل‌های جدید به گروه‌های کوچک‌تر برای مسیرهای مختلف از طریق کابل‌های انشعابی فیوژن هدایت می‌شوند.
Distribution Cable	کابل‌های انشعابی	برای ارتباط بین ODC و FATها یا اتصال به مفصل‌های خروجی سمت مشترک
FAT (Fiber Access Terminal)	جعبه ورودی در بیرون ساختمان	رابط بین کابل‌های انشعابی از سمت ODC و کابل‌های خارج ساختمان (Drop Cableها)
BEP (Building Entry Point)	نقطه ورودی ساختمان	رابط بین کابل‌های انشعابی خارج ساختمان (کابل‌های Drop) به کابل‌های شبکه نوری داخل ساختمان بوده و اجازه تبدیل یا انتقال از کابل‌های بیرون ساختمان به داخل ساختمان را می‌دهد. در این نوع اتصال نیاز به فیوژن و/یا اتصال کانکتوری است.
Drop Cable	کابل فیبر نوری رابط	کابل رابط بین FAT و BEP یا OTO است.
FD (Fiber Distribution) or ADO	جعبه توزیع‌کننده	به صورت اختیاری، نقطه انشعاب فرعی بین BEP و DD که از طریق رایزر کابل‌های داخلی افقی و عمودی به هم وصل می‌شوند.
FD AND ADO CABLEING	کابل فیبر نوری در خانه	ارتباط دادن کابل‌های FTTH از BEP به DD که اجزاء اصلی کابل‌کشی داخلی فیبر نوری است.
DD (Distribution Device)	جعبه ارتباط نوری/مسی	مکانی است جهت ترمینه کردن کابل‌های نوری و اتصال ONT/CPE
ATB (OTO)	پریز شبکه نوری	پریز رابط بین DD وONT است (در برخی کتاب‌ها OTO نامیده می‌شود.)
ONT	نقطه انتهایی شبکه نوری	ONT تجهیزی است Active (سمت مشترک) که جهت ارایه سرویس به مشترکین نوری با فناوری GPON به کار می‌رود و شامل مبدل نوری به الکتریکی است. ONT و CPE می‌تواند بصورت یکپارچه و هماهنگ باشد.
CPE (Customer Premises Equipment)	تجهیزات مربوط به مشتری	تجهیز اکتیو نوری برای مشترکین است. به‌عنوان مثال Set up Boxها که سرویس‌های دیتا، تلویزیون و تلفن را شامل می‌شود.
OCC	کابل‌های ارتباطی فیبر نوری/مسی	کابل‌های ارتباطی بین CPE و DD
-	کابل‌کشی تجهیزات	محدوده خیلی وسیعی از کاربردهای مختلف نظیر تلویزیون، تلفن، اینترنت را پوشش می‌دهد.
-	تجهیزات کاربر	تجهیزات کاربر نظیر تلویزیون، تلفن، یا کامپیوتر شخصی که امکان دسترسی سرویس را به مشترک می‌دهد.

۱-۷-۲- اجزاء کابل‌کشی در داخل ساختمان

در شکل (۱-۱۷) اجزای کابل‌کشی در یک واحد آپارتمان شامل سیستم‌های صوتی، دیتا و تلویزیون نمایش داده شده‌است.



شکل۱-۱۷- اجزای کابل‌کشی در یک واحد آپارتمان دوبلکس

۱-۷-۲-۱- DP (Demarcation Point) – نقطه مرزی

نقطه تحویل در مرز بین ارایه‌دهنده سرویس مخابراتی و کابل‌کشی مشترک خدمات است.

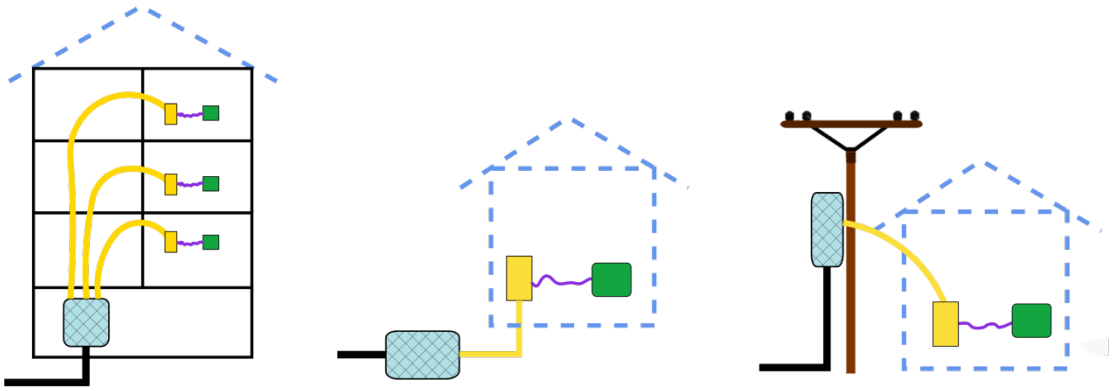
۱-۷-۲-۲- BEP

جعبه‌ای است که برای اتصال DPها استفاده می‌شود. این جعبه در داخل ساختمان قرار می‌گیرد. در صورتی‌که محل قرارگیری این جعبه در بیرون از ساختمان باشد AT نامیده می‌شود. مشخصات فنی که در ادامه برای BEP بیان می‌شود، برای FATها نیز صادق است.

۱-۷-۲-۳- محل ورودی کابل

این محل برای ورود کابل سیستم‌های ارتباطی، هم‌چنین جهت ارتباط با سایر ساختمان‌های مجموعه و/یا منطقه بوده که این نقطه اتصال می‌تواند با روش‌های مختلف به منازل متصل شود. ورودی می‌تواند بر روی دیوار خارجی ساختمان‌ها قرار داشته و از طریق حوضچه‌های کوچک[1] یا از طریق کابل‌کشی هوایی به روش‌هایی که در شکل (۱-۱۸) آمده، وارد ساختمان شود.

[1] Hand Hole



ارتباط هوایی ارتباط از طریق زیر ساختمان ارتباط در داخل ساختمان

شکل۱-۱۸- انواع روش‌های ورود به منازل

۱-۷-۲-۴- الزامات فیوژن در BEP یا FAT

فیوژن در FAT یا BEP یک عمل رایج است. الزامات مورد نیاز برای فیوژن مورد قبول در یک FAT یا BEP در زیر تعریف شده‌است. قسمتی از تار که فیوژن شده، داخل محافظ حرارتی[1] یا با روش‌های دیگر محافظت می‌شود.

جدول۱-۵- الزامات قابل قبول فیوژن در BEP

مشخصات	الزامات
بیش‌ترین تضعیف قابل قبول در یک جوش	۰٫۱۵ dB ≥ در ۱۵۵۰ nm
افت برگشتی (RL)	۵۰ dB <
محدوده دمایی	۲۵ °C - تا ۷۰°C

[1] Crimp

فصل ۲

سیستم آنتن مرکزی

۲-۱- دامنه پوشش

هدف اصلی این فصل، معرفی استانداردهای ساخت و تعیین مشخصات فنی و ویژگی‌های عمومی سیستم آنتن مرکزی[1] متعارف بر بستر کابل کواکسیال (هم‌محور) و مشخص کردن شرایط و روش‌های اندازه‌گیری پارامترهای عملکرد اجزای این سیستم و نیز ارایه ضوابط طراحی و اصول نصب و اجرای آن می‌باشد.

۲-۲- تعاریف و اصطلاحات

۲-۲-۱- آنتن

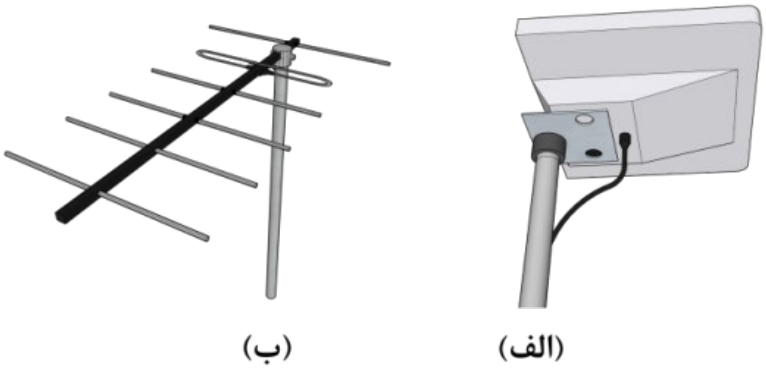
antenna

بخشی از سامانه ارسال یا دریافت رادیویی است، جهت ایجاد تزویج مورد نیاز بین ارسال‌کننده یا گیرنده و واسطه‌ای که موج رادیویی در آن منتشر می‌شود.

۲-۲-۲- آنتن فعال

active antenna

آنتنی که شامل وسایل فعال است.



شکل۲-۱- (الف) آنتن فعال (ب) آنتن غیرفعال یاگی‌اودا[2]

۲-۲-۳- کنترل خودکار بهره

automatic gain control (AGC)

فرایند یا وسیله‌ای که بهره تقویت‌کننده را متناسب با سطح سیگنال خروجی کنترل می‌کند تا میزان تغییرات در خروجی در مقایسه با تغییرات سیگنال ورودی کاهش یابد.

[1] Master Antenna Television
[2] Yagi-Uda

۲-۲-۴- تضعیف

attenuation

نسبت قدرت ورودی به قدرت خروجی یک تجهیز یا سامانه.

یادآوری- این نسبت بر حسب دسی‌بل بیان می‌شود.

۲-۲-۵- نسبت خطای بیت

bit error ratio (BER)

نسبت بیت‌های نادرست به تعداد کل بیت‌های ارسالی.

۲-۲-۶- نسبت حامل به نویز

carrier-to-noise (C/N)

اختلاف بین سطح حامل صدا یا تصویر با سطح نویز در یک نقطه داده شده در یک تجهیز یا سامانه (اندازه‌گیری شده در پهنای باند مناسب با سامانه رادیویی یا تلویزیونی در حال استفاده).

یادآوری- این اختلاف بر حسب دسی‌بل بیان می‌شود.

۲-۲-۷- شبکه تلویزیونی منطقه‌ای

community antenna television network (CATV network)

شبکه‌های کابلی پهن باند محلی و منطقه‌ای که برای فراهم کردن سیگنال‌های تلویزیونی، صوتی و سیگنال‌های خدمات تعاملی در یک محله یا منطقه، طراحی شده‌است.

یادآوری- اساسا به‌عنوان شبکه تلویزیونی منطقه‌ای تعریف می‌شود.

۲-۲-۸- شبکه تلویزیونی با آنتن اصلی

master antenna television (MATV network)

سامانه یا شبکه‌های توزیع تلویزیونی زمینی گسترده که برای فراهم کردن سیگنال‌های صوتی و تلویزیونی دریافت شده توسط آنتن‌های گیرنده زمینی در یک یا چند ساختمان طراحی شده‌است.

یادآوری ۱- این سامانه یا شبکه، قابلیت ترکیب با آنتن ماهواره، برای دریافت سیگنال‌های تلویزیونی و/یا رادیویی بیش‌تر از طریق شبکه‌های ماهواره‌ای را دارا است.

یادآوری ۲- این سامانه یا شبکه می‌تواند حامل سیگنال‌های دیگر برای سامانه‌های ارسال مخصوص (مانند: وای‌فای یا MoCA[1]) در راستای مسیر بازگشت باشد.

[1] Multimedia Over Cable Alliance

۲-۲-۹- سامانه تلویزیونی با آنتن اصلی ماهواره‌ای

satellite master antenna television (SMATV)

سامانه‌ای که برای فراهم کردن سیگنال‌های تلویزیونی و صوتی در پریزهای یک یا گروهی از ساختمان‌ها طراحی می‌شود.

یادآوری- دو نوع پیکربندی این سامانه بر اساس استاندارد ETSI EN 300 473 به صورت زیر تعریف می‌شود:

نوع الف) این پیکربندی بر اساس تبدیل سیگنال‌های ماهواره‌ای QPSK به سیگنال‌های QAM جهت توزیع برای کاربران تعریف می‌شود.

نوع ب) این پیکربندی بر اساس توزیع مستقیم سیگنال‌های ماهواره‌ای QPSK از طریق دو روش زیر برای کاربران تعریف می‌شود:

- توزیع SMATV-IF در باند IF ماهواره (بیش‌تر از ۹۵۰ مگاهرتز).
- توزیع SMATV-S در باند VHF/UHF، برای مثال در باند گسترده S (۲۳۰ مگاهرتز تا ۴۷۰ مگاهرتز).

۲-۲-۱۰- بهره

gain

نسبت قدرت خروجی به قدرت ورودی یک تجهیز یا سامانه.

یادآوری- بهره بر حسب دسی‌بل بیان می‌شود.

۲-۲-۱۱- سرشاخه

headend

تجهیزی که بین آنتن‌های گیرنده یا دیگر منابع سیگنالی و سایر قسمت‌های شبکه‌های کابلی، برای پردازش سیگنال‌هایی که توزیع می‌شود قرار می‌گیرد.

یادآوری- سرشاخه، ممکن است شامل تقویت‌کننده‌ها، مبدل‌های فرکانس، ترکیب‌کننده‌ها، تقسیم‌کننده‌ها و تولیدکننده های سیگنال و مانند آن باشد.

۲-۲-۱۲- سرشاخه تلویزیون با آنتن اصلی

master antenna television headend (MATV Headend)

سرشاخه مورد استفاده در بلوک‌های آپارتمانی و شهرک‌ها، برای تغذیه کانال‌های تلویزیونی و رادیویی (FM) در شبکه خانگی یا شبکه‌های انشعابی.

۲-۲-۱۳- سرشاخه تلویزیون با آنتن اصلی ماهواره‌ای

satellite master antenna television headend (SMATV Headend)

سرشاخه مورد استفاده در بلوک‌های آپارتمانی و شهرک‌ها، برای تغذیه کانال‌های ماهواره‌ای در شبکه خانگی یا شبکه‌های انشعابی.

یادآوری- در برخی موارد، یک نقطه توزیع می‌تواند به طور مستقیم به سرانتهایی متصل شود.

۲-۲-۱۴- جداسازی

isolation

تضعیف بین دو خروجی، تقسیم‌کننده یا درگاه‌های واسط یک تجهیز یا سامانه.

۲-۲-۱۵- نسبت خطای مدوله‌سازی

modulation error ratio (MER)

حاصل تقسیم مجموع مجذور مقادیر بردارهای نماد مطلوب بر مجموع مجذور مقادیر بردارهای خطای رشته‌ای از نمادها.

یادآوری- حاصل این عبارت با عنوان نسبت توان بر حسب دسی‌بل بر اساس فرمول زیر نشان داده می‌شود:

$$MER = 10\log\left\{\frac{\sum_{j=1}^{N}\left(I_j^2+Q_j^2\right)}{\sum_{j=1}^{N}\left(\delta I_j^2+\delta Q_j^2\right)}\right\}(dB) \qquad (۱-۲)$$

۲-۲-۱۶- نسبت سیگنال به نویز

signal-to-noise ($S_{D,RF}/N$)

نسبت سیگنال به نویز برای سیگنال مدوله شده‌ی دیجیتال در باند RF.

۲-۲-۱۷- شیب

slope

اختلاف بین بهره یا تضعیف در دو فرکانس خاص بین دو نقطه در یک سامانه.

۲-۲-۱۸- تقویت‌کننده

amplifier

تقویت‌کننده به منظور افزایش سطح سیگنال[1] دریافتی از منابع دریافت سیگنال (آنتن، مدولاتور[2] و غیره) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲-۲-۱۹- تقسیم‌کننده

splitter

وسیله‌ای که قدرت سیگنال ورودی را به صورت مساوی یا نامساوی، بین دو یا چند درگاه (خروجی) تقسیم می‌کند.

[1] Signal
[2] Modulator

۲-۲-۲۰- کابل کواکسیال

coaxial cable

کابل کواکسیال (کابل هم‌محور) یک سیم مرکزی است که توسط هادی یا غلاف لوله‌ای شکل احاطه شده‌است و این هادی یا غلاف نقش شیلد یا برگشت را ایفا می‌کند.

۲-۲-۲۱- پریز آنتن

outlet

پریز آنتن، محل اتصال گیرنده تلویزیونی، جهت دریافت سیگنال مناسب از سیستم آنتن مرکزی است.

۲-۲-۲۲- مخلوط‌کننده

mixer

مخلوط‌کننده وظیفه ترکیب سیگنال‌ها با باندهای فرکانسی متفاوت از ورودی و ارسال آن به یک یا چند خروجی را به عهده دارد.

۲-۲-۲۳- فیش اتصال

connector

فیش اتصال وظیفه اتصال کابل به اجزای سیستم آنتن مرکزی را به عهده دارد.

۲-۲-۲۴- واسط اتصال

adapter

از واسط اتصال یا مبدل‌ها در سیستم آنتن مرکزی جهت تبدیل کانکتورها به یک‌دیگر و انتقال سیگنال در تجهیزات مختلف استفاده می‌شود.

۲-۲-۲۵- مدولاتور تصویر

modulator

تبدیل سیگنال صدا و تصویر[1] به کانال فرکانس رادیویی[2] را مدولاسیون می‌گویند، این فرآیند تبدیل که توسط مدولاتور انجام می‌شود، اجازه توزیع تصاویر منابع مختلف از جمله: گیرنده‌های دیجیتال[3]، رایانه‌ها، پخش‌کننده‌های دی‌وی‌دی، دوربین‌های مداربسته و غیره را از طریق سیستم آنتن مرکزی فراهم می‌کند.

---

[1] Audio/Video
[2] Radio Frequency
[3] Set-Top Box

۲-۲-۲۶- سیگنال‌سنج

spectrum analyser

سیگنال‌سنج دستگاهی است که برای اندازه‌گیری پارامترهای سیگنال‌های تلویزیونی و تست و تحویل سیستم استفاده می‌شود.

۲-۳- استانداردها

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این فصل به آن‌ها ارجاع داده شده و آن مقررات، جزئی از این نشریه محسوب می‌شود. در صورتی‌که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این فصل نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

آنتن دریافت‌کننده، تقویت‌کننده، مدولاتور، تقسیم‌کننده، کابل کواکسیال، پریز آنتن و سیگنال‌سنج، باید برابر جدیدترین اصلاحیه استانداردهای سازمان ملی استاندارد ایران و یا یکی از استانداردهای شناخته شده و معتبر جهانی مانند کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک[1] به شرح زیر طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد:

- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۰۸۵۰، شبکه‌های کابلی برای سیگنال‌های تلویزیونی، سیگنال‌های صوتی و خدمات تعاملی- قسمت ۱: عملکرد سامانه در مسیرهای ارسالی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۱۰۸۵۰، شبکه‌های کابلی برای سیگنال‌های تلویزیونی، سیگنال‌های صوتی و خدمات تعاملی- قسمت ۳: تجهیزات باند پهن فعال در شبکه‌های کابلی هم محور.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۴-۱۰۸۵۰، شبکه‌های بافه‌ای(کابلی) برای نشانک‌های تلویزیونی، صوتی و خدمات تعاملی- قسمت ۴: تجهیزات باند پهن غیرفعال برای شبکه‌های بافه‌ای هم‌محور.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۹-۱۰۸۵۰، سیستم‌های توزیع کابلی سیگنال‌های تلویزیونی و صوتی- قسمت ۹: واسطه‌های سیستم‌های توزیع کابلی برای سیگنال‌های مدوله‌شده دیجیتالی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۶۶۱۴، مجموعه‌های بافه (کابل) هم‌محور و بسامد رادیویی- قسمت۱: مشخصات عمومی- الزامات عمومی و روش‌های آزمون.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۲-۱۶۶۱۴، مجموعه بافه (کابل) هم‌محور و بسامد رادیویی- قسمت ۲-۱: مشخصات بخشی مجموعه‌های بافه (کابل) هم‌محور انعطاف‌پذیر.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۲-۱۶۶۱۴، مجموعه‌های (کابل) بافه هم‌محور و بسامد رادیویی- قسمت ۲-۳: مشخصات تفصیلی مجموعه‌های بافه (کابل) هم‌محور انعطاف پذیر گستره بسامد ۰ تا ۱۰۰۰ MHz اتصال‌دهنده‌های استاندارد ملی ایران به شماره INSO-IEC 61169-8.

[1] IEC: International Electrotechnical Commission

- استاندارد ملی ایران به شماره ۴-۲-۱۶۶۱۴، مجموعه‌های بافه (کابل) هم‌محور و بسامد رادیویی - قسمت ۲-۴: مشخصات تفصیلی مجموعه‌های بافه (کابل)برای گیرنده‌های رادیو و تلویزیون - گستره بسامد ۰ تا ۳۰۰۰MHz اتصال‌دهنده‌های استاندارد ملی ایران به شماره INSO-IEC 61169-2.
- IEC 60050-712, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 712: Antennas.
- IEC 60728-1, Cable networks for television signals, sound signals and interactive services - Part 1: System performance of forward paths.
- IEC 60728-2, Cable networks for television signals, sound signals and interactive services - Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment.
- IEC 60728-3, Cable networks for television signals, sound signals and interactive services - Part 3: Active wideband equipment for cable networks.
- IEC 60728-4, Cable networks for television signals, sound signals and interactive services - Part 4: Passive wideband equipment for coaxial cable networks.
- IEC 60728-5, Cable networks for television signals, sound signals and interactive services - Part 5: Headend equipment.
- IEC 60728-6, Cable networks for television signals, sound signals and interactive services - Part 6: Optical equipment.
- IEC 60728-9, Cabled distribution systems for television and sound signals - Part 9: Interfaces of cabled distribution systems for digitally modulated signals.
- IEC 60728-11, Cable networks for television signals, sound signals and interactive services - Part 11: Safety.

۲-۳-۱- استاندارد ساخت و آزمون

تمام قطعات، وسایل و تجهیزات مورد استفاده در سیستم آنتن مرکزی باید مطابق ضوابط بیان شده در این فصل از نشریه باشد و بر اساس استاندارد ملی ایران و/یا شیوه‌نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی ساخته، آزموده شده و موفق به دریافت نشان ملی استاندارد ایران یا اخذ گواهی انطباق از آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران و/یا اخذ گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی شده باشد.

در صورتی‌که در خصوص بخشی یا کل آزمون‌های مورد نیاز برای یک قطعه، وسیله یا تجهیز، استاندارد ملی ایران و شیوه‌نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، هر دو موجود نباشند، انجام آزمون مطابق استانداردهای بین‌المللی نظیر IEC و ISO در یک آزمایشگاه معتبر و صاحب صلاحیت و اخذ گواهی آزمون ضروری است.

طراحی، اجرا، نظارت و آزمون و تحویل سیستم آنتن مرکزی مطابق الزامات بیان شده در این فصل باید به ترتیب توسط طراحان، مجریان، ناظران و بازرسان متخصص و کارآزموده که دارای مجوز مرتبط و معتبر از مراجع ذیصلاح ملی و/یا گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشند، انجام شود.

۲-۴- آنتن مرکزی و اجزای آن

این سیستم بسته به نیاز و نوع طراحی از یک یا چند آنتن دریافت‌کننده، مدولاتور، تقویت‌کننده، تقسیم‌کننده، کابل ارتباطی، تجهیزات نصب و پریز اتصال تشکیل شده‌است.

۲-۴-۱- آنتن

جهت دریافت سیگنال در سیستم آنتن مرکزی با توجه به نیاز پروژه و طراحی صورت گرفته، معمولا از یک یا چند آنتن VHF[1]، UHF[2] یا FM[3] استفاده می‌شود که وظیفه این تجهیزات در سیستم، دریافت سیگنال باند فرکانسی مربوطه و ارسال آن در بستر سیستم (کابل کواکسیال) است. شکل(۲-۲).

شکل۲-۲- آنتن تلویزیونی و رادیویی

جهت انتخاب آنتن مناسب باید به موارد زیر توجه شود:

الف) بهره آنتن

بهره مهم‌ترین پارامتر در انتخاب گیرنده مناسب برای سیستم آنتن مرکزی است، این ویژگی تعیین‌کننده میزان توان دریافتی آنتن در حالت تطبیق امپدانسی[4] و پلاریزاسیونی[5] است. به این‌ترتیب هرچه آنتن در شرایط فوق بیش‌ترین بهره را داشته باشد سطح سیگنال دریافتی نیز بالاتر است.

ب) پهنای باند

[1] Very High Frequency
[2] Ultra High Frequency
[3] Frequency Modulation
[4] Impedance Matching
[5] Polarization

پهنای باند آنتن، محدوده فرکانسی است که آنتن قادر به دریافت سیگنال در آن است. این محدوده فرکانسی طبق استاندارد اتحادیه بین المللی مخابرات[1] مشخص شده‌است تا اثر تداخلی روی سیستم‌های دیگر با باندهای فرکانسی متفاوت نداشته باشد.

پ) پلاریزاسیون

در واقع منظور از سیگنال دریافتی توسط آنتن، یک موج الکترومغناطیسی است که دارای اندازه و جهت است. در صورتی یک آنتن قادر به دریافت موج است که هم‌جهت با آن باشد. مثلا در صورتی‌که موج ارسالی دارای پلاریزاسیون عمودی باشد بایستی آنتن هم به حالت عمودی قرار گیرد تا سیگنال مورد نظر را دریافت کند.

ت) ایزولاسیون پلاریزاسیون متقاطع

علاوه بر این‌که آنتن باید پلاریزاسیون مناسبی برای دریافت موج ارسالی مورد نظر داشته باشد بایستی توانایی مناسبی برای عدم دریافت موج الکترومغناطیسی با پلاریزاسیون متفاوت داشته باشد تا از تداخل‌های ناخواسته جلوگیری کند.

ث) ایزولاسیون پهنای باند امپدانسی

هر آنتن دارای یک پهنای باند مشخص است که اصطلاحا به آن پهنای باند امپدانسی می‌گویند. آنتن‌ها برای این‌که از آثار تداخلی باندهای فرکانسی دیگر جلوگیری کنند باید توانایی مناسبی در حذف سیگنال‌های خارج از محدوده فرکانسی باند مربوطه داشته باشند که به آن ایزولاسیون[2] پهنای باند امپدانسی گفته می‌شود.

۲-۴-۱-۱- آنتن VHF

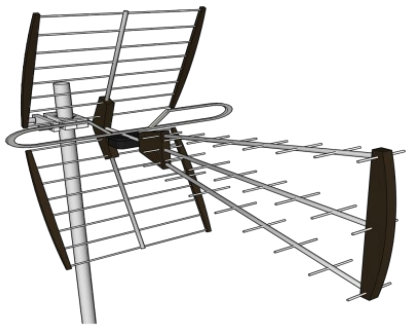
جهت دریافت سیگنال‌های باند فرکانسی VHF (۱۷۴-۲۳۰MHz) از این آنتن استفاده می‌شود، در باند فرکانسی VHF فاصله بین هر کانال ۷MHz و مجموع کانال‌های موجود بر روی این باند ۸ عدد است.

شکل۲-۳- یک نمونه آنتن VHF

۲-۴-۱-۲- آنتن UHF

جهت دریافت سیگنال‌های باند فرکانسی UHF (۴۷۰-۸۶۲MHz) از این آنتن استفاده می‌شود، در باند فرکانسی UHF فاصله بین هر کانال ۸ MHz بوده و مجموع کانال‌های موجود بر روی این باند ۴۹ عدد است.

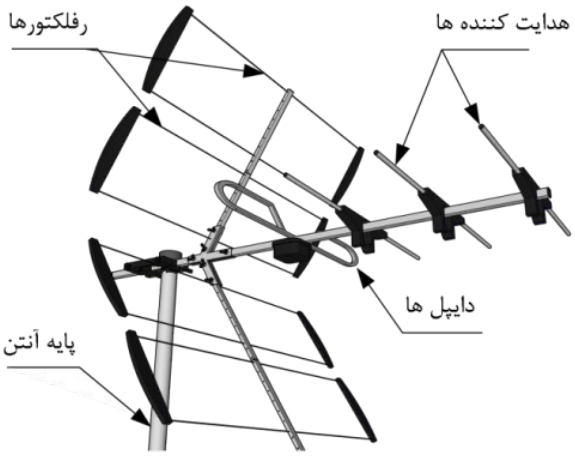
[1] ITU
[2] Isolation



شکل۲-۴- یک نمونه آنتن UHF

یادآوری- امروزه به علت تخصیص یافتن ۹ کانال از باند فرکانسی UHF به نسل چهارم[1] اپراتورهای تلفن همراه، محدوده این باند فرکانسی بین (۴۷۰-۷۹۰MHz) در نظر گرفته شده‌است.

آنتن UHF نوعی از آنتن‌های یاگی[2] است که کاربرد گسترده‌ای در زمینه دریافت سیگنال‌های تلویزیونی دارد. این دسته از آنتن‌ها از یک دایپُل[3] خم‌شده و تعدادی هدایت‌کننده[4] (شاخه) و منعکس‌کننده[5] تشکیل شده‌است.



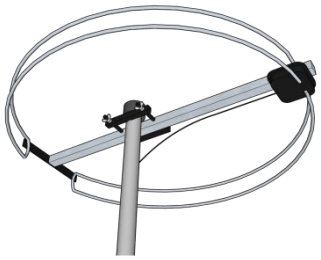
شکل۲-۵- اجزا تشکیل‌دهنده آنتن UHF

در آنتن یاگی از یک دایپُل خم‌شده استفاده می‌شود که امپدانسی برابر ۳۰۰ اهم دارد. برای تطبیق این امپدانس از ۳۰۰ اهم به ۷۵ اهم جهت انتقال به بستر سیستم (کابل کواکسیال) معمولا از مبدل استفاده می‌شود.

۲-۴-۱-۳- آنتن FM

جهت دریافت سیگنال‌های باند فرکانسی FM (۸۷٫۵-۱۰۸ MHz) از این آنتن استفاده می‌شود، در این باند فرکانسی فاصله بین هر کانال ۰٫۲ MHz و مجموع کانال‌های موجود بر روی این باند ۱۰۰ عدد است.

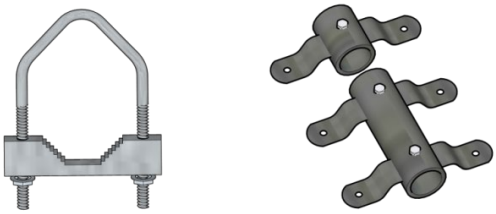
---
[1] 4G
[2] Yagi Antenna
[3] Dipole
[4] Director
[5] Reflector



شکل۲-۶- یک نمونه آنتن FM

۲-۴-۲- بست و گیره

از بست و گیره برای محکم نگه داشتن آنتن در محل نصب یا جلوگیری ازحرکت آنتن به دلیل ورزش باد و غیره استفاده می‌شود.



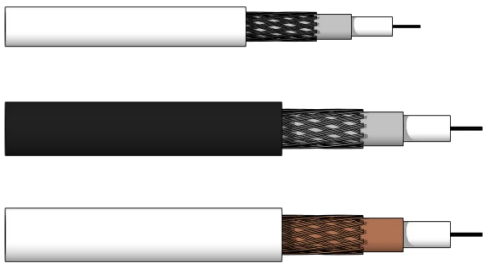
شکل۲-۷- بست و گیره نگهدارنده آنتن

۲-۴-۳- کابل کواکسیال

در سیستم آنتن مرکزی، از کابل کواکسیال به‌عنوان یک بستر رایج، جهت انتقال سیگنال‌های تلویزیونی از گیرنده تا دریافت‌کننده‌ها استفاده می‌شود.

کابل کواکسیال با امپدانس ۷۵ اهم که در سیستم آنتن مرکزی مورد استفاده قرار می‌گیرد، دارای انواع مختلفی است و انتخاب این کابل بر اساس مجموعه استانداردهای ملی ایران به شماره ۱۶۶۱۴و نوع طراحی سیستم، طول مسیر، آلودگی الکترومغناطیسی رایزر یا محل کابل‌کشی و غیره صورت می‌گیرد.

یادآوری- هر بازه فرکانسی مورد استفاده در سیستم (FM, VHF, UHF, SAT) دارای افت سیگنال متغیر است. بنابراین هنگام طراحی و انتخاب کابل کواکسیال، مطالعه جدول افت سیگنال اعلام‌شده از طرف شرکت سازنده امری ضروری است.



شکل۲-۸- چند نمونه کابل کواکسیال

۲-۴-۴- فیش اتصال

فیش اتصال یا کانکتور وظیفه اتصال کابل به اجزای سیستم آنتن مرکزی را به عهده دارد که با توجه به نوع کابل، محل استفاده، شرایط بهره‌برداری و تجهیزات مورد استفاده در سیستم به دسته‌های متفاوتی تقسیم می‌شود.
مرسوم‌ترین نوع فیش اتصال در سیستم آنتن مرکزی کانکتور F است، اما جهت اتصال سیستم به گیرنده‌های تلویزیونی از کانکتورهای نری یا مادگی استفاده می‌شود.

(الف) (ب) (ج)

شکل۲-۹- الف) کانکتورF ب) کانکتور مادگی ج) کانکتور نری

۲-۴-۵- واسط اتصال

از واسط اتصال یا مبدل در سیستم آنتن مرکزی، جهت تبدیل کانکتور (نری به مادگی، تغییر زاویه، اضافه کردن طول کابل و غیره) با توجه به نوع کانکتور، محل استفاده، شرایط بهره‌برداری و تجهیزات مورد استفاده در سیستم در انواع مختلف استفاده می‌شود .

شکل۲-۱۰- چند نمونه واسط اتصال

۲-۴-۶- مدولاتور تصویر

مدولاتور[1] در سیستم آنتن مرکزی، وظیفه تبدیل باند سیگنال‌های صدا و تصویر (A/V) به کانال فرکانس رادیویی (RF) را به عهده دارد، این تجهیز به یک یا مجموعه‌ای از ورودی‌های صدا و تصویر (RCA[2],SCART[3] یا HDMI[4]) و خروجی RF مجهز شده‌است. سیگنال خروجی تزریق‌شده از مدولاتور به سیستم آنتن مرکزی، به‌عنوان یک کانال اختصاصی در دسترس قرار می‌گیرد که توسط دستگاه‌های گیرنده سیگنال انتهایی (تلویزیون و ست‌تاپ‌باکس) متصل به سیستم دریافت می‌شود.

[1] Modulator
[2] Radio Corporation Of America
[3] Syndicat Des Constructeurs D'appareils Radiorécepteurs Et Téléviseurs
[4] High Definition Multimedia Interface

۲-۴-۶-۱- مدولاتور آنالوگ

مدولاتورهای آنالوگ، سیگنال ورودی را از طریق ورودی‌های صدا و تصویر (SCART, RCA یا HDMI) دریافت و پس از انجام مدولاسیون، سیگنال RF آنالوگ را به خروجی ارسال می‌کند.

شکل۲-۱۱- یک نمونه مدولاتور آنالوگ

۲-۴-۶-۲- مدولاتور دیجیتال

مدولاتور دیجیتال، سیگنال ورودی را از طریق ورودی‌های صدا و تصویر (SCART, RCA یا HDMI) دریافت و پس از انجام مدولاسیون، سیگنال RF دیجیتال را که براساس استانداردهای DVB-T[1] و DVB-C[2] تولیدشده به خروجی ارسال می‌کند.

شکل۲-۱۲- یک نمونه مدولاتور دیجیتال

۲-۴-۷- تقویت‌کننده سیگنال

نوع تقویت‌کننده براساس محل نصب تجهیز، شرایط محیطی پروژه، طول مسیر، میزان قدرت سیگنال ورودی به تجهیز و قدرت سیگنال خروجی مورد نیاز و با توجه به موارد زیر انتخاب می‌شود.

الف) بهره تقویت‌کننده

نسبت قدرت خروجی به ورودی تقویت‌کننده، بهره[3] نامیده می‌شود و واحد اندازه‌گیری آن دسی‌بل (dB) است.

ب) پهنای باند تقویت‌کننده

[1] Digital Video Broadcasting - Terrestrial
[2] Digital Video Broadcasting - Cable
[3] Gain

بازه فرکانسی است که تقویت‌کننده براساس آن طراحی شده و سیگنال ورودی را در آن بازه تقویت می‌کند.

پ) حداکثر توان خروجی

بالاترین قدرت سیگنالی است که تقویت‌کننده (براساس اعلام شرکت سازنده) پس از تقویت سیگنال دریافتی از طریق خروجی به سیستم ارسال می‌کند و واحد اندازه‌گیری آن دسی‌بل میکروولت (dBμV) است.

برای مثال اگر تقویت‌کننده‌ای با حداکثر توان خروجی ۱۲۰ dBμV و بهره ۵۵ dB، سیگنالی با قدرت ۸۰ dBμV را از ورودی دریافت کند، امکان استفاده از حداکثر بهره تقویت‌کننده (به دلیل بالاتر رفتن نویز[1] و قدرت سیگنال خروجی از حداکثر توان خروجی) را نخواهد داشت.

یادآوری- تنظیم میزان قدرت خروجی تقویت‌کننده باید با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری استاندارد و کالیبره‌شده انجام شود.

۲-۴-۷-۱- تقویت‌کننده مالتی باند

تقویت‌کننده مالتی باند[2] (چند بانده) به تقویت‌کننده‌هایی گفته می‌شود که سیگنال‌های دریافتی را از چند باند فرکانسی مختلف مانند UHFVHF,FM دریافت و تقویت می‌کند.

شکل۲-۱۳- یک نمونه تقویت‌کننده مالتی باند

۲-۴-۷-۲- تقویت‌کننده خط

تقویت‌کننده خط (میانی) به تقویت‌کننده‌ای گفته می‌شود که معمولا در میانه مسیر، برای جبران افت سیگنال ایجادشده توسط برخی از تجهیزات (کابل کواکسیال، تقسیم‌کننده‌ها و غیره) استفاده می‌شود و دارای یک ورودی و یک یا چند خروجی اصلی و در برخی مدل‌ها دارای یک خروجی برای تست است.

[1] Noise
[2] Multiband

شکل۲-۱۴- یک نمونه تقویت‌کننده باند پهن

۲-۴-۷-۳- تقویت‌کننده قابل برنامه‌ریزی

تقویت‌کننده قابل برنامه‌ریزی[1] نوعی از تقویت‌کننده‌های مالتی باند است که در باند فرکانسی UHF امکان اضافه و حذف چند کانال فرکانسی دلخواه از ورودی‌های مختلف و تقویت هرکدام به صورت جداگانه را دارا است. از دلایل استفاده از این نوع تقویت‌کننده‌ها می‌توان به امکان تنظیم سطح خروجی یکسان برای کانال‌های انتخابی، امکان فیلتر و در برخی از مدل‌ها، جابه‌جایی کانال‌های انتخابی روی باند فرکانسی مورد نظر و تنظیم میزان قدرت تقویت هر کانال به صورت خودکار (AGC[2])، اشاره کرد.

شکل۲-۱۵- یک نمونه تقویت‌کننده قابل برنامه‌ریزی

۲-۴-۷-۴- پیش تقویت‌کننده

پیش تقویت‌کننده[3]، نوعی تقویت‌کننده است که با هدف جبران افت سیگنال در مسیرهای طولانی از آنتن گیرنده تا تقویت‌کننده اصلی، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یادآوری- تغذیه ولتاژ مورد نیاز این تجهیز، معمولا از تقویت‌کننده اصلی سیستم آنتن مرکزی تامین می‌شود.

---

[1] Programmable Amplifier
[2] Automatic Gain Control
[3] Pre-Amplifier

شکل۲-۱۶- یک نمونه پیش تقویت‌کننده

۲-۴-۸- تقسیم‌کننده

از تقسیم‌کننده‌ها در سیستم آنتن مرکزی جهت توزیع سیگنال ورودی بین چند گیرنده یا ادامه مسیر از یک طبقه ساختمان به طبقه بعد استفاده می‌شود، تقسیم‌کننده‌ها به دو نوع عبوری و انشعابی دسته بندی می‌شوند.

۲-۴-۸-۱- تقسیم‌کننده انشعابی

تقسیم‌کننده انشعابی یا اسپلیتر، جهت توزیع سیگنال در سیستم آنتن مرکزی مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولا دارای یک ورودی و چند خروجی با قدرت خروجی یکسان است.

شکل۲-۱۷- چند نمونه تقسیم‌کننده انشعابی

یادآوری- میزان افت سیگنال بر روی این تجهیزات براساس مدل، شرکت تولیدکننده و تعداد خروجی تجهیز متفاوت خواهد بود بنابراین برای به‌دست آوردن میزان دقیق افت سیگنال یک تقسیم‌کننده جهت محاسبات سیستم آنتن مرکزی باید به جدول مشخصات فنی ارایه‌شده توسط سازنده آن محصول مراجعه و میزان افت سیگنال در بازه فرکانسی موردنظر را به‌دست آورد.

۲-۴-۸-۲- تقسیم‌کننده عبوری

تقسیم‌کننده عبوری یا تپ‌آف، علاوه بر ارسال یک یا چند انشعاب خروجی برای دریافت‌کننده‌ها، قابلیت هدایت سیگنال به سمت تقسیم‌کننده بعدی را دارا است.

این تقسیم‌کننده با کاهش قدرت سیگنال موجود در بستر کابل، سطح سیگنال حدودا یکسانی در خروجی‌های سیستم آنتن مرکزی ایجاد می‌کند.

شکل۲-۱۸- چند نمونه تپ‌آف

نحوه قرارگیری استاندارد تپ‌آف‌ها در سیستم آنتن مرکزی به گونه‌ای است که پس از انجام محاسبات، یک تپ‌آف با بیش‌ترین میزان افت در ابتدای مسیر (به دلیل قدرت بالای سیگنال ارسالی از سمت تقویت‌کننده) قرار گرفته و در ادامه از تپ‌آف‌هایی با میزان افت پایین‌تر به دلیل تضعیف سیگنال در طول مسیر استفاده می‌شود، در واقع با کاهش میزان افت (استفاده از رده‌های مختلف تپ‌آف) در طول مسیر می‌توان سطح سیگنال یکسانی را در همه نقاط دریافت (پریز) به‌دست آورد.

یادآوری- میزان افت سیگنال بر روی این تجهیزات براساس مدل، شرکت تولیدکننده و تعداد خروجی تجهیز متفاوت است، بنابراین برای به‌دست آوردن میزان افت یک تقسیم‌کننده در انشعابات و خروجی اصلی، باید به جدول مشخصات فنی ارایه‌شده توسط سازنده آن محصول مراجعه و میزان افت سیگنال در بازه فرکانسی موردنظر را به‌دست آورد.

۲-۴-۹- پریز آنتن

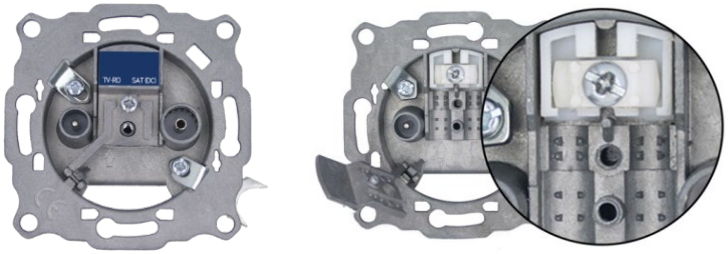
پریز[1] آنتن، محل اتصال گیرنده تلویزیونی به سیستم آنتن مرکزی جهت دریافت سیگنال است. پریزها به دو دسته میانی و انتهایی تقسیم می‌شود.

۲-۴-۹-۱- پریز میانی آنتن

این پریز در میانه خط قرار گرفته و ضمن تامین سیگنال برای یک گیرنده در محل نصب، می‌تواند سیگنال را به پریز بعدی نیز انتقال دهد و معمولا بر اساس مدل پریز دارای میزان افت قدرت سیگنال مشخصی است.

محل قرارگیری استاندارد پریزهای میانی در سیستم آنتن مرکزی به گونه‌ای است که پس از انجام محاسبات، یک پریز میانی با بیش‌ترین میزان افت در ابتدای مسیر قرار گرفته و در ادامه از پریزهایی با میزان افت پایین‌تر استفاده می‌شود، با انجام این مهم می‌توان سطح سیگنال یکسانی را در همه پریزهای نصب‌شده در خط توزیع به‌دست آورد. میزان افت سیگنال در پریزهای میانی را می‌توان از جدول مشخصات فنی ارایه‌شده توسط شرکت‌های سازنده محصول به‌دست آورده و در محاسبات مورد استفاده قرار داد.

[1] Outlet

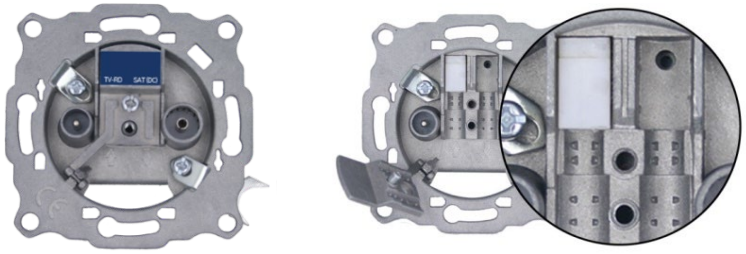


شکل۲-۱۹- یک نمونه پریز میانی و نمای داخلی آن

۲-۴-۹-۲- پریز انتهایی آنتن

پریز انتهایی برخلاف پریز میانی، قابلیت انتقال سیگنال به پریز بعدی را ندارد، بنابراین از آن در انتهای خط در مسیرهای انشعابی یا در انتهای مسیرهای تک‌خطی بعد از پریزهای عبوری به‌عنوان آخرین پریز، استفاده می‌شود.

پریزهای انتهایی معمولا دارای افت کمی هستند اما دقت به مشخصات فنی و بررسی میزان افت آن‌ها جهت استفاده در محاسبات امری الزامی است.



شکل۲-۲۰- یک نمونه پریز انتهایی و نمای داخلی آن

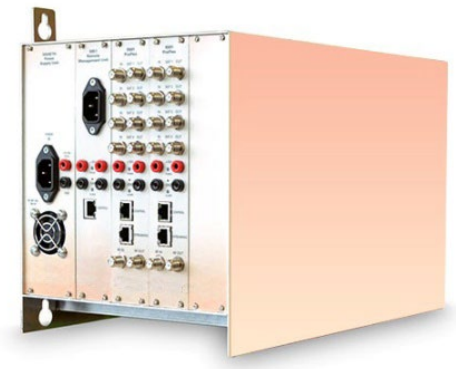
۲-۴-۱۰- سیگنال‌سنج

سیگنال‌سنج یا آنالیزکننده سیگنال وسیله‌ای است برای اندازه‌گیری سطح سیگنال، تداخل فرکانسی، نسبت سیگنال به نویز و غیره که از آن برای سنجش قدرت و کیفیت خروجی آنتن گیرنده، تقویت‌کننده، تقسیم‌کننده، پریز آنتن و مانند آن استفاده می‌شود.

شکل۲-۲۱- یک نمونه سیگنال‌سنج

۲-۴-۱۱- مبدل تلویزیونی هتلی[1]

مبدل تلویزیونی هتلی تجهیزی است که جهت تبدیل سیگنال‌های QPSK به سیگنال‌های QAM یا به عبارتی شبکه‌های ماهواره‌ای[2] منتخب به شبکه‌های تلویزیونی زمینی[3] یا کابلی[4] مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل۲-۲۲- یک نمونه مبدل تلویزیونی هتلی

۲-۵- طراحی سیستم آنتن مرکزی

توپولوژی طراحی سیستم آنتن مرکزی براساس پارامترهایی مانند شرایط جغرافیایی محل نصب، تعداد و فاصله بلوک‌ها، تعداد طبقات، تعداد و محل قرارگیری رایزرها، تعداد و فاصله واحدها با رایزر و در نهایت تعداد پریزهای موجود در هر واحد مشخص می‌شود.

در این بخش روش‌های طراحی سیستم توزیع و برآورد سطح سیگنال سیستم آنتن مرکزی معرفی می‌شود.

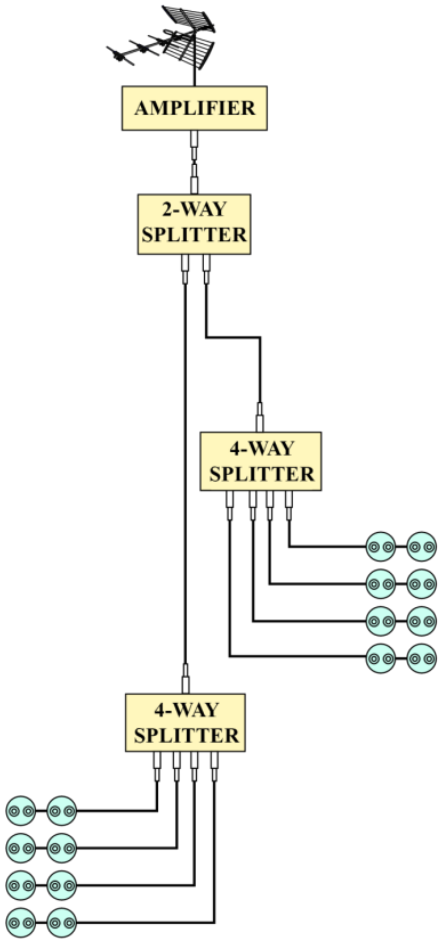
۲-۵-۱- طراحی سیستم توزیع روش اول

این روش طراحی، ساختاری است که بیش‌تر برای ساختمان‌های کوچک (حداکثر ۴ طبقه) با تعداد واحدهای کم مورد استفاده قرار می‌گیرد و از تقسیم‌کننده‌های انشعابی برای انشعاب خطوط و انتقال سیگنال درآن استفاده می‌شود.

در این روش سیگنال دریافت‌شده توسط آنتن به تقویت‌کننده و پس از آن به اسپلیترها منتقل می‌شود. خطوط فرعی منشعب‌شده از اسپلیترها به پریز یا پریزها منتقل شده و سیگنال را به گیرنده‌های نهایی منتقل می‌کند.

---

[1] Transmodulator
[2] DVB-S/S2
[3] DVB-T
[4] DVB-C



شکل۲-۲۳- نمونه‌ای از دیاگرام آنتن مرکزی و اجزا تشکیل‌دهنده آن در روش اول

جهت انجام محاسبات، در صورت عدم دسترسی به مشخصات فنی ارایه‌شده توسط سازنده تجهیزات، می‌توان از مقادیر معرفی‌شده در جدول (۲-۱) استفاده کرد.

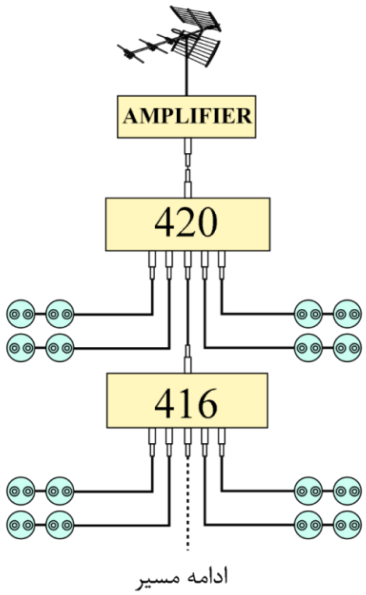
جدول۲-۱- جدول افت تقریبی برخی از قطعات استفاده‌شده در مثال روش اول

نام تجهیز	میزان افت تقریبی
افت تقسیم‌کننده انشعابی ۲ راه	۴ dB
افت تقسیم‌کننده انشعابی ۳ راه	۷ dB
افت تقسیم‌کننده انشعابی ۴ راه	۸ dB
افت تقسیم‌کننده انشعابی ۶ راه	۱۱ dB
افت تقسیم‌کننده انشعابی ۸ راه	۱۲ dB
افت پریز انتهایی	۴ dB
افت پریز میانی	۹ dB
افت هر متر کابل کواکسیال استاندارد	۰٫۲ dB

۲-۵-۲- طراحی سیستم توزیع روش دوم

این روش طراحی، ساختاری است که بیش‌تر برای ساختمان‌های بلند مرتبه و بعضا دارای چند بلوک با تعداد واحدهای زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد و در آن از تقسیم‌کننده‌های عبوری برای انتقال سیگنال استفاده می‌شود. در این روش سیگنال دریافت‌شده توسط آنتن، پس از عبور از تقویت‌کننده با قدرت تقویت‌بالا (با توجه به نیاز پروژه بین ۴۰dB تا ۵۵dB) به تقسیم‌کننده‌های عبوری (تپ‌آف) منتقل می‌شود. خروجی‌های انشعابی تپ‌آف‌ها برای هر واحد در همان طبقه ارسال و ادامه مسیر سیگنال از خروجی عبوری تپ‌آف به طبقات پایین‌تر منتقل می‌شود. با این روش همه پریزها، سیگنال موجود در سیستم را با قدرت حدودا یکسان به دریافت‌کننده‌های نهایی تا آخرین طبقه (همکف یا طبقات پایین‌تر) انتقال می‌دهند.

یادآوری- به کارگیری این روش با استفاده از تقویت‌کننده با قدرت خروجی بالا می‌تواند منجر به کاهش تعداد تقویت کننده در خط توزیع، نسبت به روش اول شود.



شکل۲-۲۴- نمونه‌ای از دیاگرام آنتن مرکزی و اجزا تشکیل‌دهنده آن در روش دوم

در صورت عدم دسترسی به مشخصات فنی ارایه‌شده توسط سازنده تجهیزات، می‌توان از مقادیر معرفی‌شده در جدول (۲-۲) استفاده کرد. تعداد خروجی و میزان افت قدرت سیگنال در هر مدل از تقسیم‌کننده‌های عبوری متفاوت است، بنابراین، می‌توان قدرت سیگنال را با سطح تقریبا یکسانی به دریافت‌کنندگان نهایی ارسال کرد.

جدول۲-۲- جدول افت یک نمونه از سری تقسیم‌کننده‌های عبوری

مدل تقسیم‌کننده	۲۱۲	۲۱۶	۲۲۰	۲۲۴	۴۱۲	۴۱۶	۴۲۰	۴۲۴	۸۱۶	۸۲۰	۸۲۴
تعداد خروجی	۲	۲	۲	۲	۴	۴	۴	۴	۸	۸	۸
افت عبوری	۲٫۲	۱٫۶	۱٫۱	۱	۳٫۲	۱٫۸	۱٫۵	۱٫۳	۳٫۸	۱٫۹	۱٫۴
افت انشعابی	۱۲	۱۶	۲۰	۲۴	۱۲	۱۶	۲۰	۲۴	۱۶	۲۰	۲۴

یادآوری- در بالاترین قسمت سیستم (آخرین طبقه) از تقسیم‌کننده‌ای با بیش‌ترین میزان افت (در شکل(۲-۲۴) تقسیم کننده ۴۲۰) و در طبقه پایین‌تر از تقسیم‌کننده‌ای با میزان افت پایین‌تر (در شکل (۲-۲۴) تقسیم‌کننده ۴۱۶) به دلیل افت سیگنال در طول مسیر استفاده می‌شود

۲-۵-۳- برآورد سطح سیگنال

پس از محاسبه میزان افت سیگنال در تجهیزات مورد استفاده سیستم آنتن مرکزی (اسپلیتر، تپ‌آف، کابل کواکسیال و غیره) قدرت سیگنال خروجی پریزها طبق استاندارد IEC 60728-1 در سیستم‌های دیجیتال باید برابر مقادیری باشد که در جدول (۲-۳) برای استاندارد DVB-T و جدول (۲-۴) برای استاندارد DVB-T2 مشخص شده‌است.

یادآوری- ترکیب روش‌های اول و دوم جهت طراحی سیستم توزیع آنتن مرکزی مجاز است.

یادآوری- لازم به ذکر است که تست پارامترهای سیگنال دریافتی در همه نقاط باید توسط سیگنال‌سنج‌های استاندارد و کالیبره‌شده صورت پذیرد و استفاده از تلویزیون یا ست‌تاپ‌باکس (دستگاه‌های گیرنده دیجیتال) به جای سیگنال‌سنج به دلیل عدم ارایه اطلاعات و پارامترهای دقیق و کافی، مجاز نیست.

جدول۲-۳- جدول قدرت سیگنال خروجی RF در پریزهای آنتن مرکزی استاندارد DVB-T

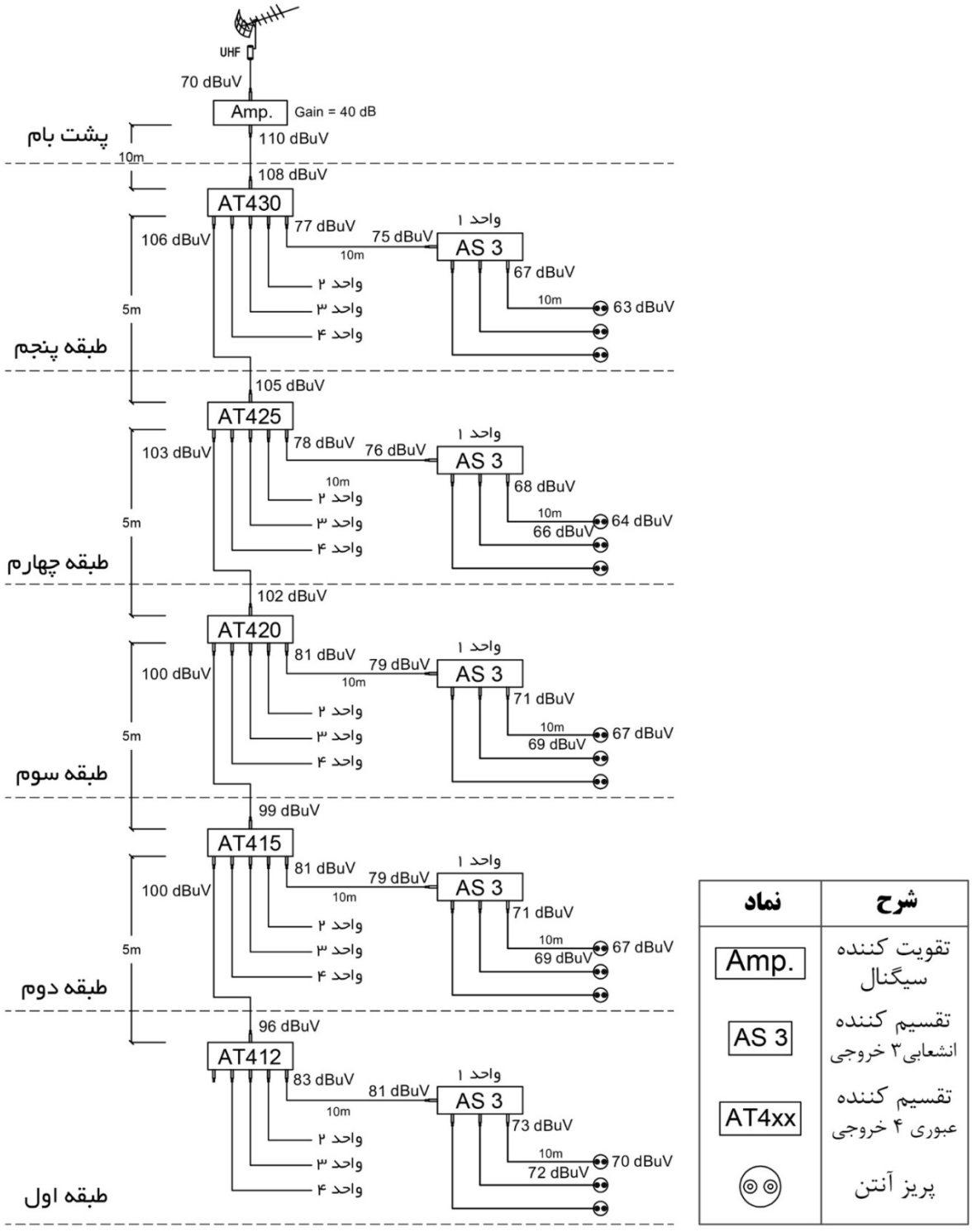
سیستم	نوع مدولاسیون	نرخ کد مدولاسیون	بازه فرکانسی	حداقل قدرت سیگنال dB(µV)	حداکثر قدرت سیگنال dB(µV)
DVB-T COFDM	QPSK	۱/۲	VHF/UHF	۲۶	۷۴
		۲/۳		۲۸	
		۳/۴		۳۰	
		۵/۶		۳۳	
		۷/۸		۳۵	
	۱۶ QAM	۱/۲		۳۲	
		۲/۳		۳۶	
		۳/۴		۳۹	
		۵/۶		۴۲	
		۷/۸		۴۵	
	۶۴ QAM	۱/۲		۴۲	
		۲/۳		۴۵	
		۳/۴		۴۸	
		۵/۶		۵۱	
		۷/۸		۵۴	

جدول۲-۴- جدول قدرت سیگنال خروجی RF در پریزهای آنتن مرکزی استاندارد DVB-T2

سیستم	نوع مدولاسیون	نرخ کد مدولاسیون	بازه فرکانسی	حداقل قدرت سیگنال dB(µV)	حداکثر قدرت سیگنال dB(µV)
DVB-T2 COFDM	QPSK	۱/۲	VHF / UHF	۲۶	۷۴
		۳/۵		۲۷	
		۲/۳		۲۸	
		۳/۴		۳۰	
		۴/۵		۳۱	
		۵/۶		۳۲	
	۱۶ QAM	۱/۲		۳۱	
		۳/۵		۳۳	
		۲/۳		۳۵	
		۳/۴		۳۶	
		۴/۵		۳۷	
		۵/۶		۳۸	
	۶۴ QAM	۱/۲		۳۶	
		۳/۵		۳۸	
		۲/۳		۳۹	
		۳/۴		۴۱	
		۴/۵		۴۳	
		۵/۶		۴۴	
	۲۵۶ QAM	۱/۲		۳۹	
		۳/۵		۴۲	
		۲/۳		۴۴	
		۳/۴		۴۶	
		۴/۵		۴۸	
		۵/۶		۴۹	

۲-۵-۴- یک نمونه طراحی سیستم توزیع

در این قسمت، محاسبات یک پروژه فرضی با توپولوژی ترکیبی از روش اول و روش دوم، در یک ساختمان پنج طبقه چهار واحدی با سه پریز انتهایی در هر واحد، بررسی شده‌است. جهت سهولت در انجام محاسبات، اعداد اعلام‌شده در نقشه، به سمت بالا گرد شده‌است و بستر در نظر گرفته‌شده برای انجام محاسبات در این سیستم کابل کواکسیال استاندارد است.



شکل۲-۲۵- یک نمونه فرضی دیاگرام آنتن مرکزی و اجزای تشکیل‌دهنده آن به همراه محاسبات

در این نقشه، قدرت سیگنال دریافتی از آنتن باند UHF بر روی بام، ۷۰dBµV در نظر گرفته شده‌است که پس از ورود به تقویت‌کننده با میزان تقویت ۴۰dB به ۱۱۰dBµV در خروجی آن تجهیز می‌رسد، طول کابل کواکسیال از تقویت کننده تا اولین تقسیم‌کننده انشعابی ۱۰ متر است که با محاسبه میزان افت سیگنال کابل کواکسیال استاندارد طبق

جدول ارایه‌شده توسط شرکت سازنده کابل، در بازه فرکانسی ۸۶۲MHz، میزان افت قدرت سیگنال معادل ۱dB برای هر ۵ متر و ۲dB برای هر۱۰ متر است. بنابراین قدرت سیگنال ۱۰۸dBμV در ورودی تپ‌آف ۴۳۰ دریافت می‌شود. با مراجعه به جدول افت قدرت سیگنال که توسط شرکت سازنده ارایه شده و محاسبه مقدار افت انشعابی تقسیم‌کننده ۴۳۰ که در رایزر طبقه پنجم پیش بینی شده‌است (۳۱dB)، مقدار قدرت سیگنال برابر ۷۷dBμV است. هم‌چنین با در نظر گرفتن افت سیگنال کابل کواکسیال مابین رایزر و جعبه تقسیم واحدها، قدرت سیگنال ۷۵dBμV در ورودی واحد دریافت می‌شود. این سیگنال از تقسیم‌کننده انشعابی سه راه عبور کرده و طبق جدول افت قدرت سیگنال ارایه‌شده توسط شرکت سازنده، قدرت سیگنال، ۸dB کاهش یافته و با در نظر گرفتن ۲dB افت قدرت سیگنال ناشی از طول کابل کواکسیال، سیگنال با قدرت ۶۵dBμV در ورودی پریز واحد دریافت می‌شود که با در نظر گرفتن میزان افت قدرت سیگنال در پریز انتهایی، سیگنالی با قدرت حدود ۶۳dBμV به خروجی پریز منتقل می‌شود.

در ادامه مسیر از طبقه پنجم به چهارم، قدرت سیگنال ورودی به تقسیم‌کننده عبوری ۴۳۰ که حدودا معادل ۱۰۸dBμV است، طبق جدول ارایه‌شده توسط شرکت سازنده ۲dB افت عبوری دارد (میزان افت عبوری برای تمام تپ آف‌های استفاده‌شده در این نمونه پروژه به جهت سهولت محاسبات ۲dB در نظر گرفته شده‌است) بنابراین قدرت سیگنال در خروجی تقسیم‌کننده عبوری ۴۳۰ معادل ۱۰۶ dBμV است.

قدرت و افت سیگنال در طبقات بعد با توجه به نوع تجهیزات استفاده‌شده، میزان افت هر تجهیز و طول کابل‌کشی با همین روش قابل محاسبه است.

یادآوری- میزان افت قدرت سیگنال در تجهیزات استفاده‌شده در شکل (۲-۲۵) مطابق جدول (۲-۵) فرض شده‌است.

جدول۲-۵- جدول افت سیگنال در تجهیزات به کار رفته یک نمونه توپولوژی آنتن مرکزی

تجهیز	میزان افت انشعابی	میزان افت عبوری
اسپلیتر سه راه	۸ dB	-
تپ‌آف ۴۳۰	۳۱ dB	۲ dB
تپ‌آف ۴۲۵	۲۷ dB	۲ dB
تپ‌آف ۴۲۰	۲۱ dB	۲ dB
تپ‌آف ۴۱۵	۱۶ dB	۲ dB
تپ‌آف ۴۱۲	۱۳ dB	۲ dB
پریز انتهایی	-	۲ dB

تجهیز	میزان افت
کابل کواکسیال به طول ۱۰ متر	۲ dB
کابل کواکسیال به طول ۵ متر	۱ dB

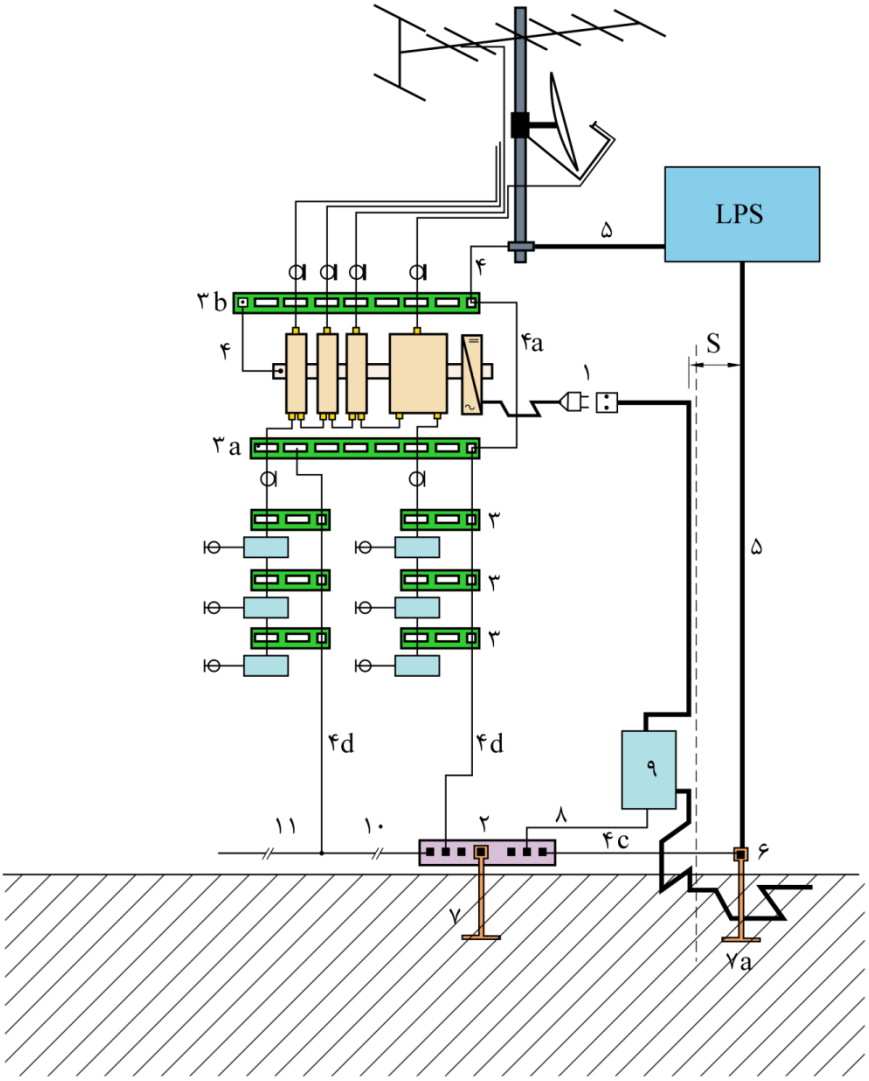
۲-۶- الزامات محل نصب آنتن

معمولا آنتنی که در بالای یک ساختمان مرتفع قرار گرفته قوی‌ترین سیگنال را دریافت می‌کند اما در برخی از موارد در طبقات پایین‌تر به سبب وجود ساختمان که عملکردی مانند یک محافظ بین آنتن و سیگنال‌های مزاحم دارد، سیگنالی با میزان نویز کم‌تر دریافت می‌شود.

هم‌چنین با انتخاب دقیق محل آنتن و با استفاده صحیح از ویژگی‌های جهتی آن، می‌توان فرکانس‌های با محتوای تکراری یا ضعیف که از فرستنده‌هایی با قدرت سیگنال پایین‌تر ارسال می‌شود را تا حدودی حذف کرد.

به منظور به حداقل رساندن تجمع و انباشتگی بارهای الکتریکی استاتیک و ولتاژهای ناشی از اتمسفر که باعث ایجاد صدمه، خطر و تداخل می‌شود، دکل‌های فلزی، ساختارهای نگه‌دارنده و پایه‌های آنتن‌های رادیویی و تلویزیونی و سایر تجهیزات مربوطه باید به زمین اتصال یابد.

تصویر (۲-۲۶) نحوه هم پتانسیل کردن سیستم آنتن مرکزی با سایر اجزای فلزی ساختمان را نشان می‌دهد.



۱) تغذیه اصلی

۲) شینه اصلی اتصال زمین

۳) 3a،3b- شینه‌های هم‌بندی هم‌پتانسیل‌کننده

۴) 4a- هادی‌های هم‌بندی حفاظتی (به طور مثال هادی مدور مسی بزرگ‌تر از mm^2 ۱۶ بر اساس فصل ۱۵ جلد اول همین نشریه)

4c - هادی هم‌بندی زمین (به طور مثال هادی مسی بزرگ‌تر از mm^2 ۱۶)

4d - هادی‌های دشارژ[1] اضافی (به طور مثال هادی مدور مسی بزرگ‌تر از mm^2 ۱۶ براساس فصل ۱۵ جلد اول همین نشریه)

۵) هادی اتصال زمین خارجی در سیستم حفاظت صاعقه ساختمان (هادی مسی بزرگ‌تر از mm^2 ۵۰) (ر.ک. فصل ۱۵ جلد اول همین نشریه)

۶) ترمینال اتصال زمین

۷) الکترود زمین فونداسیون

7a - الکترود زمین سیستم حفاظت صاعقه

۸) هادی حفاظتی (PE[2])

۹) تابلو توزیع اصلی به همراه وسیله حفاظتی سرج (SPD[3])

۱۰) هادی اتصال زمین داخل ساختمان یا هادی تسمه‌ای بطور مثال هادی هم‌بندی حفاظتی رینگ (ر.ک. جلد ۱، فصل ۱۵)

۱۱) به طور مثال ترمینال، ترمینال اتصال زمین ثابت[4] یا سایر تجهیزات هم‌بندی هم‌پتانسیل‌کننده قابل اعتماد

S) فاصله (ر.ک. استاندارد IEC 62305-3)

شکل۲-۲۶- هم‌بندی سیستم آنتن مرکزی با سایر اجزای فلزی ساختمان

۲-۶-۱- محل نصب

آنتن باید در بهترین موقعیت ممکن برای دریافت سیگنال قرار گرفته و تا حد امکان از سایر هادی‌ها مانند ساختارهای فلزی، دودکش‌ها و سایر آنتن‌ها فاصله کافی داشته باشد، هم‌چنین بهتر است به سبب جلوگیری از تداخلات الکترومغناطیسی، آنتن تا حد امکان دور از خطوط و کابل‌های قدرت نصب شود.

۲-۶-۲- استحکام مکانیکی

آنتن و دکل باید به گونه‌ای طراحی و انتخاب شود که بتواند بدون شکستگی یا تخریب، حداکثر نیروی وزش باد را مطابق با مشخصات ارایه‌شده تحمل کند.

---

[1] Discharge

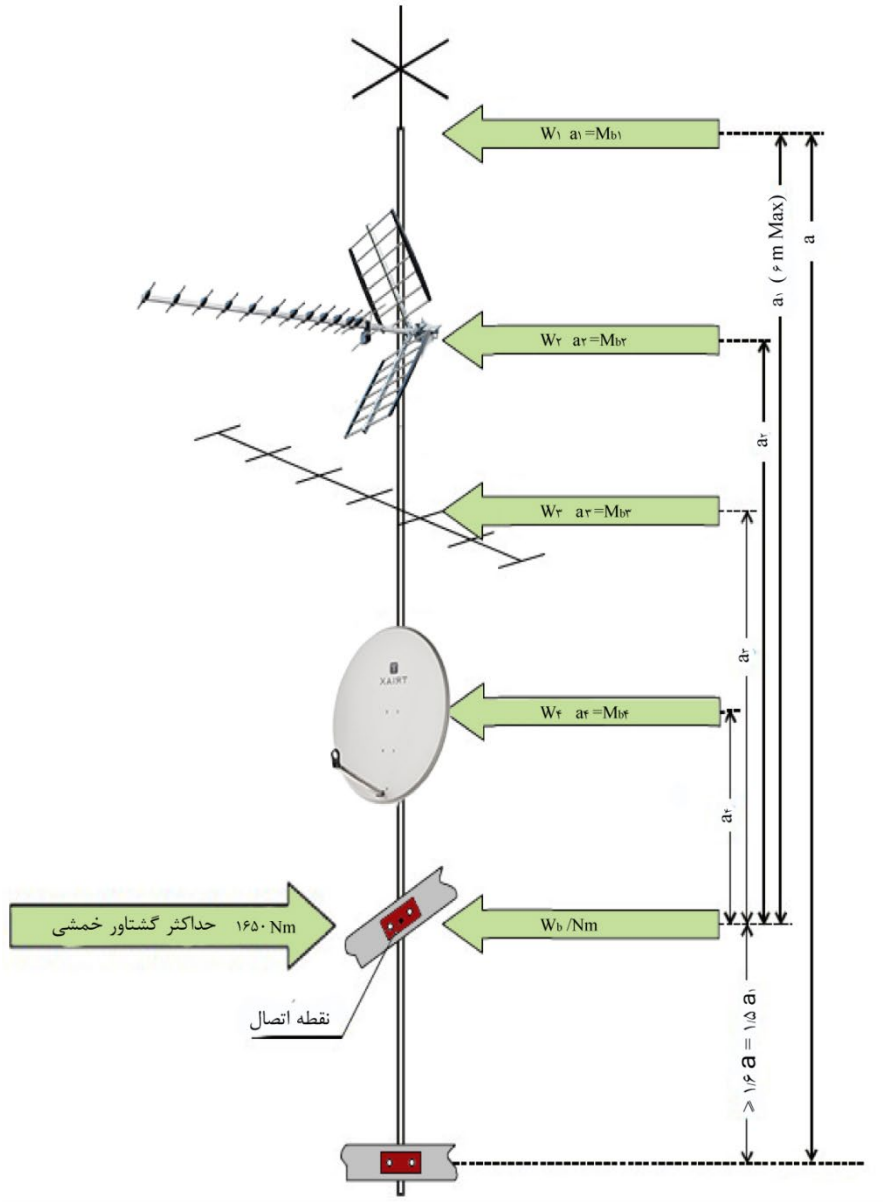
[2] PE: Protective Earthing

[3] SPD: Surge Protective Device

[4] به انگلیسی fixed earthing terminal منظور همان صفحات یا نقاط اتصال است که در فرآیند اجرای الکترود زمین فونداسیون یا هم‌بندی اسکلت بتنی جهت فراهم کردن امکان اتصال به شبکه مدفون در بتن تعبیه می‌شود (ر.ک. فصل ۱۳، جلد ۱ همین نشریه).

۲-۶-۲-۱- گشتاور خمش

برای دکل آنتن تا طول آزاد حداکثر ۶ متر، همانند شکل (۲-۲۷) گشتاور خمش در نقطه اتصال نباید از ۱۶۵۰ نیوتن‌متر بیش‌تر باشد. میزان نیروی وزش باد دکل نیز باید در این عدد لحاظ شود. قسمت ثابت دکل باید حداقل طولی به میزان یک ششم کل طول دکل را دارا باشد.



a_i: فاصله آنتن شماره i از نقطه اتصال به دکل

M_{bi}:گشتاور خمش آنتن شماره i

M_b:مجموع گشتاور خمش تمام i آنتن و دکل

W_i: میزان نیرو وزش باد آنتن شماره i

شکل۲-۲۷- گشتاور خمشی دکل

یادآوری- هرگاه طول دکل بیش‌تر از ۶ متر باشد یا گشتاور خمش دکل بیش از مقدار مشخص‌شده پیش بینی شود و/یا روش دیگری برای نصب دکل استفاده‌شده باشد، باید یک شخص واجد شرایط که می‌تواند ایمنی دکل و/یا ساختمان را تضمین کند، به کار گرفته شود. قوانین و ضوابط محلی نیز می‌تواند مشخص‌کننده شرایط استحکام محل نصب دکل باشد.

۲-۶-۲-۲- مقادیر فشار وزش باد

در نبود قوانین و ضوابط محلی مشخص برای نصب و بارگذاری دکل، مقادیر زیر قابل استفاده است.

- اگر ارتفاع نصب سیستم آنتن حداکثر تا ۲۰ متر بالاتر از سطح زمین باشد، مقدار عددی p (فشار وزش باد) باید ۸۰۰ نیوتن بر مترمربع درنظر گرفته شود (سرعت وزش باد ۳۶ متر در ثانیه یا حدودا ۱۳۰ کیلومتر در ساعت).
- اگر ارتفاع نصب سیستم آنتن از سطح زمین بیش از ۲۰ متر باشد، مقدار عددی p (فشار وزش باد) باید ۱۱۰۰ نیوتن بر مترمربع درنظر گرفته شود (سرعت وزش باد ۴۲ متر در ثانیه یا حدودا ۱۵۰ کیلومتر در ساعت).

نیروی وزش باد بر آنتن مطابق با رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$W = c\,p\,A \qquad (۲-۲)$$

W: نیرو وزش باد است بر حسب نیوتن

c: ضریب بار

p: فشار باد بر حسب پاسکال (نیوتن بر مترمربع)

A: مساحت تجهیز متصل به دکل بر حسب مترمربع

یادآوری۱- مقدار عددی ضریب بار (c) ۱٫۲ درنظر گرفته می‌شود.

یادآوری۲- بار ناشی از برف و یخ در نظر گرفته نمی‌شود.

یادآوری۳- شرایط آب و هوایی نامطلوب و قوانین و ضوابط محلی ممکن است منجر به در نظر گرفتن فشار وزش باد بیش‌تر یا کم‌تری شود، برای مثال:

- برای سرعت باد برابر با ۴۵ متر در ثانیه (۱۶۰ کیلومتر در ساعت) فشار باد باید ۱۲۵۰ نیوتن بر مترمربع باشد.
- برای سرعت باد برابر با ۵۶ متر در ثانیه (۲۰۰ کیلومتر در ساعت) فشار باد باید ۱۹۰۰ نیوتن بر مترمربع باشد.

گشتاور خمشی دکل در نقطه اتصال مطابق با رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$M_b = W_1 a_1 + W_2 a_2 + \dots \qquad (۳-۲)$$

که در آن M_b گشتاور خمشی دکل بر حسب نیوتن‌متر

W_1, W_2 نیرو وزشی باد بر حسب نیوتن

a_1, a_2 طول دکل از آنتن تا نقطه اتصال بر حسب متر

۲-۶-۲-۳- ساختار دکل

اگر دکل از فولاد ساخته شده باشد، فولاد به کار رفته در آن باید دارای حد کشش[1] تضمین‌شده باشد و حداکثر بارگذاری روی آن نباید از ۹۰٪ حد کشش دکل بیش‌تر باشد به نحوی که اضافه بار روی دکل منجر به شکستگی آن نشده بلکه نهایتا باعث خم شدن آن شود.

یادآوری- حداقل ضخامت دیواره دکل در قسمت اتصال بست، باید ۲ میلی‌متر باشد.

۲-۶-۲-۴- داده‌های ملزم به انتشار

تولیدکننده آنتن، ملزم به ارایه داده‌های زیر، برای فشار باد ۸۰۰ نیوتن بر مترمربع است:

الف) مقدار عددی نیروی وزش باد آنتن

ب) حداکثر گشتاور خمشی دکل در نقطه اتصال

یادآوری- جهت تبدیل فشار باد ۸۰۰ نیوتن بر مترمربع به ۱۱۰۰ نیوتن بر مترمربع، از ضریب عددی ۱٫۳۱ استفاده می‌شود.

۲-۷- اصول و روش‌های اندازه‌گیری و تحویل آنتن مرکزی

همان طور که در بخش‌های قبل عنوان شد، اندازه‌گیری پارامترها و تحویل سیستم آنتن مرکزی باید طبق سیستم مدولاسیون[2] فرکانس‌های مورد استفاده و براساس استاندارد IEC 60728-1 توسط دستگاه‌های اندازه‌گیری سیگنال در خروجی پریزها انجام پذیرد و علاوه بر پارامتر قدرت سیگنال که در جداول (۲-۳) و (۲-۴) مشخص‌شده باید به نسبت میزان حداقل سیگنال به نویز[3] که در جدول (۲-۶) آمده نیز توجه شود (بزرگ‌تر یا مساوی اعداد داخل جدول) تا سیستم بدون مشکل در همه پریزها، سطح و کیفیت سیگنال قابل قبولی داشته و به درستی عمل کند.

[1] Extension Limit
[2] Modulation
[3] Signal-To-Noise Ratio

جدول۲-۶- جدول نسبت حداقل سیگنال به نویز در استاندارد DVB-T

سیستم	نوع مدولاسیون	نرخ کد مدولاسیون	حداقل نسبت سیگنال به نویز فرکانس رادیویی $S_{D,RF}/N$ (dB)	
			حالت ۸ k	حالت ۲ k
DVB-T COFDM	QPSK	۱/۲	۱۲	۱۱
		۲/۳	۱۵	۱۴
		۳/۴	۱۷	۱۶
		۵/۶	۲۰	۱۹
		۷/۸	۲۳	۲۲
	۱۶ QAM	۱/۲	۱۸	۱۷
		۲/۳	۲۱	۲۰
		۳/۴	۲۳	۲۲
		۵/۶	۲۶	۲۵
		۷/۸	۲۸	۲۸
	۶۴ QAM	۱/۲	۲۳	۲۲
		۲/۳	۲۷	۲۶
		۳/۴	۲۹	۲۸
		۵/۶	۳۱	۳۰
		۷/۸	۳۳	۳۲

جدول۲-۷- جدول نسبت حداقل سیگنال به نویز در استاندارد DVB-T2

سیستم	نوع مدولاسیون	نرخ کد مدولاسیون	حداقل نسبت سیگنال به نویز فرکانس رادیویی $S_{D,RF}/N$ (dB)	
			LDPC b.l.a: 64 800 bit	LDPC b.l.a: 16 200 bit
DVB-T2 COFDM	QPSK	۱/۲	۱۲٫۲	۱۱٫۲
		۳/۵	۱۳٫۵	۱۲٫۵
		۲/۳	۱۴٫۴	۱۳٫۴
		۳/۴	۱۵٫۴	۱۴٫۴
		۴/۵	۱۶٫۱	۱۵٫۱
		۵/۶	۱۶٫۶	۱۵٫۶
	۱۶ QAM	۱/۲	۱۷٫۲	۱۶٫۲
		۳/۵	۱۸٫۸	۱۷٫۸
		۲/۳	۲۰٫۱	۱۹٫۱
		۳/۴	۲۱٫۴	۲۰٫۴
		۴/۵	۲۲٫۲	۲۱٫۲
		۵/۶	۲۲٫۸	۲۱٫۸
	۶۴ QAM	۱/۲	۲۱٫۲	۲۰٫۲
		۳/۵	۲۳٫۳	۲۲٫۳
		۲/۳	۲۴٫۸	۲۳٫۸
		۳/۴	۲۶٫۴	۲۵٫۴
		۴/۵	۲۷٫۶	۲۶٫۶
		۵/۶	۲۸٫۲	۲۷٫۲
	۲۵۶ QAM	۱/۲	۲۴٫۶	۲۳٫۶
		۳/۵	۲۷٫۳	۲۶٫۳
		۲/۳	۲۹٫۱	۲۸٫۱
		۳/۴	۳۱٫۳	۳۰٫۳
		۴/۵	۳۲٫۷	۳۱٫۷
		۵/۶	۳۳٫۴	۳۲٫۴

۲-۸- نشانه‌های ترسیمی

نشانه‌های ترسیمی بین‌المللی رادیویی و تلویزیونی که در نمودارهای بلوکی و در طراحی به کار می‌رود در جدول (۲-۸) ارایه شده‌است.

جدول۲-۸- نشانه‌های ترسیمی سیستم آنتن مرکزی

۱	۲	۳ شرح	۴ ملاحظات	۱	۲	۳ شرح	۴ ملاحظات
▷		تقویت‌کننده	DIN 40717 Nr.185 DIN 40700 Bl. 10	P(f)		اسپکتروم آنالایزر	IEC 60728-1
A		تضعیف‌کننده	IEC 60728-1	⊠		میکسر	IEC 60728-1
A		تضعیف‌کننده متغیر	IEC 60728-1			اسپلیتر	IEC 60728-1
r/r		مبدل فرکانسی	DIN 40717 Nr.50 DIN 40700 l. 10			آنتن رادیو یا تلویزیون	DIN 40717 Nr.184 DIN 40700 Bl.3resp. DIN 30600/148
		مدولاتور	IEC 60728-1			آنتن AM/FM با بالون	
		پریز آنتن	IEC 60728-1			آنتن دیپل با بالون	
		واحد منبع تغذیه	DIN 40717 Nr.50 bzw. IEC 12 (CO)221/3		⊥	مقاومت ترمینال	
		تپ‌آف	IEC 60728-1			انشعاب‌دهنده دو راهه	
		میله زمین				انشعاب‌دهنده سه راهه	
		زمین (اتصال زمین)	DIN 407012 resp. DIN 40717 Nr.44			انشعاب‌دهنده چهارراهه	
		آنتن رادیو یا تلویزیون	DIN 40717 Nr.184 DIN 40700 Bl.3resp. DIN 30600/148				

ستون ۱- نشانه‌های (علایم) بین‌المللی رادیویی و تلویزیونی برای نمودارهای بلوکی
ستون ۲- نمادهای بین‌المللی رادیویی و تلویزیونی برای طراحی
ستون ۳- شرح
ستون ۴- ملاحظات این‌ها تیتر جدول شود

جدول۲-۹- لیست کانال‌های فرکانسی بر اساس استاندار ITU برای باند UHF و VHF طبق توافق نامه GE06

کانال	فرکانس	
	شروع/پایان	مرکز
باند UHF V		
۳۸	۶۰۶-۶۱۴	۶۱۰/۰
۳۹	۶۱۴-۶۲۲	۶۱۸/۰
۴۰	۶۲۲-۶۳۰	۶۲۶/۰
۴۱	۶۳۰-۶۳۸	۶۳۴/۰
۴۲	۶۳۸-۶۴۶	۶۴۲/۰
۴۳	۶۴۶-۶۵۴	۶۵۰/۰
۴۴	۶۵۴-۶۶۲	۶۵۸/۰
۴۵	۶۶۲-۶۷۰	۶۶۶/۰
۴۶	۶۷۰-۶۷۸	۶۷۴/۰
۴۷	۶۷۸-۶۸۶	۶۸۲/۰
۴۸	۶۸۶-۶۹۴	۶۹۰/۰
۴۹	۶۹۴-۷۰۲	۶۹۸/۰
۵۰	۷۰۲-۷۱۰	۷۰۶/۰
۵۱	۷۱۰-۷۱۸	۷۱۴/۰
۵۲	۷۱۸-۷۲۶	۷۲۲/۰
۵۳	۷۲۶-۷۳۴	۷۳۰/۰
۵۴	۷۳۴-۷۴۲	۷۳۸/۰
۵۵	۷۴۲-۷۵۰	۷۴۶/۰
۵۶	۷۵۰-۷۵۸	۷۵۴/۰
۵۷	۷۵۸-۷۶۶	۷۶۲/۰
۵۸	۷۶۶-۷۷۴	۷۷۰/۰
۵۹	۷۷۴-۷۸۲	۷۷۸/۰
۶۰	۷۸۲-۷۹۰	۷۸۶/۰

کانال	فرکانس	
	شروع/پایان	مرکز
باند VHF III		
E۵	۱۷۴-۱۸۱	۱۷۷/۵
E۶	۱۸۱-۱۸۸	۱۸۴/۵
E۷	۱۸۸-۱۹۵	۱۹۱/۵
E۸	۱۹۵-۲۰۲	۱۹۸/۵
E۹	۲۰۲-۲۰۹	۲۰۵/۵
E۱۰	۲۰۹-۲۱۶	۲۱۲/۵
E۱۱	۲۱۶-۲۲۳	۲۱۹/۵
E۱۲	۲۲۳-۲۳۰	۲۲۶/۵
باند UHF IV		
۲۱	۴۷۰-۴۷۸	۴۷۴/۰
۲۲	۴۷۸-۴۸۶	۴۸۵/۰
۲۳	۴۸۶-۴۹۴	۴۹۰/۰
۲۴	۴۹۴-۵۰۲	۴۹۸/۰
۲۵	۵۰۲-۵۱۰	۵۰۶/۰
۲۶	۵۱۰-۵۱۸	۵۱۴/۰
۲۷	۵۱۸-۵۲۶	۵۲۶/۰
۲۸	۵۲۶-۵۳۴	۵۳۰/۰
۲۹	۵۳۴-۵۴۲	۵۳۸/۰
۳۰	۵۴۲-۵۵۰	۵۴۶/۰
۳۱	۵۵۰-۵۵۸	۵۵۴/۰
۳۲	۵۵۸-۵۶۶	۵۶۲/۰
۳۳	۵۶۶-۵۷۴	۵۷۰/۰
۳۴	۵۷۴-۵۸۲	۵۷۸/۰
۳۵	۵۸۲-۵۹۰	۵۸۶/۰
۳۶	۵۹۰-۵۹۸	۵۹۴/۰
۳۷	۵۹۸-۶۰۶	۶۰۲/۰

فصل ۳

سیستم‌های امنیتی

۳-۱- دامنه پوشش

در این فصل تجهیزات سیستم هشدار سرقت مسلحانه و ورود غیرمجاز، سیستم نظارت تصویری و سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی مورد بررسی قرار گرفته و مشخصات فنی، استانداردهای ساخت، الزامات طراحی، اجرا و نصب آن‌ها معرفی می‌شود. این الزامات برای فضاهای داخلی ساختمان‌ها و هم‌چنین اجزاء نصب‌شده در فضای خارجی، ارایه شده‌است.

۳-۲- تعاریف و اصطلاحات

۳-۲-۱- ارزیابی ریسک

risk assessment

فرایندی برای تعیین تأثیر عواقب خطرات و تهدیدها نسبت به احتمال وقوع آن‌ها. نتیجه تجزیه و تحلیل، زمینه ارزیابی ریسک را در یک فرایند مدیریت ریسک فراهم می‌کند.

۳-۲-۲- اپلیکیشن

application

سیستم‌های الکتریکی امنیتی مانند دوربین نظارت تصویری، کنترل دسترسی، سیستم هشدار حریق و/یا سیستم‌های غیرامنیتی مانند گرمایش، تهویه مطبوع و روشنایی.

۳-۲-۳- اتصال داخلی

interconnection

راه‌هایی که پیام‌ها یا سیگنال‌ها به وسیله آن‌ها بین اجزاء سیستم امنیتی منتقل می‌شود.

۳-۲-۴- آنتی پس بک

anti-pass back

حالت عملیاتی سیستم کنترل تردد که در آن کاربر مجاز بعد از خروج از نقطه حفاظت‌شده صرفا بعد از بازگشت اجازه خروج مجدد را دارد. بدین معنی که هر کاربر با هر مجوز خروج فقط یک بار اجازه ورود به محل را دارد و ورود بیش از یک نفر با یک کارت و/یا یک کد امکان‌پذیر نیست.

۳-۲-۵- اجزاء سیستم

system components

تجهیزاتی که با قرار گرفتن در کنار هم، یک سیستم هشدار را تشکیل می‌دهد.

۳-۲-۶- کاهش ریسک

(risk) mitigation

اقدام امنیتی برای کاهش و/یا به حداقل رساندن پیامدهای نامطلوب یک روی‌داد خطرناک.

۳-۲-۷- اعلام

notification

انتقال یک هشدار، تمپر یا وضعیت خطا به هشداردهنده صوتی و/یا سیستم‌های انتقال هشدار.

۳-۲-۸- اطلاعات حفظ‌شده

memorized information

داده‌هایی که کاربر از آن مطلع است مانند کد ورود.

۳-۲-۹- اطلاعات مختص محل

site specific data

اطلاعات مربوط به وضعیت و تنظیمات یک سیستم هشدار مثل تنظیمات پارامترهای پردازش.

۳-۲-۱۰- اعلام هشدار

alarm notification

انتقال وضعیت هشدار به دستگاه‌های هشداردهنده صوتی و/یا سیستم‌های انتقال پیام هشدار.

۳-۲-۱۱- بازگرداندن

restore

فرایند نادیده گرفتن یک هشدار، تمپر، خطا یا هر وضعیت دیگری که در سیستم امنیتی ایجادشده و بازگرداندن به وضعیت قبلی آن.

۳-۲-۱۲- بیومتریک

biometric

هر ویژگی فیزیولوژیکی قابل اندازه‌گیری، منحصر به هر فرد یا ویژگی شخصی که به‌عنوان اعتباری برای تشخیص و تأیید هویت ثابت یک فرد استفاده می‌شود. بیومتریک می‌تواند شامل مواردی مانند اثر انگشت و تشخیص چهره باشد.

۳-۲-۱۳- پایش کردن

monitoring

فرایندی مستمر برای اطمینان از صحت عملکرد تجهیزات و اتصالات.

۳-۲-۱۴- پیوسته (ادامه‌دار)

continually

اتفاقی که در فواصل منظم به طور مکرر انجام می‌شود.

۳-۲-۱۵- تابلو تجهیزات

enclosure

محفظه‌ای که تجهیزات سیستم امنیتی در آن قرار می‌گیرد.

۳-۲-۱۶- تجهیزات کنترل جانبی

ancillary control equipment (ACE)

تجهیزات مورد استفاده برای اهداف کنترلی تکمیلی.

۳-۲-۱۷- تحریک

triggering

فعال کردن هر یک از مواردی‌که باعث ایجاد تغییر وضعیت عادی در سیستم امنیتی می‌شود.

۳-۲-۱۸- تداخل

interference

اختلال در سیگنال یا پیام در حین انتقال بین اجزاء سیستم هشدار.

۳-۲-۱۹- تراز سفیدی

white balance (WB)

فرایند حذف رنگ‌های غیر واقعی در دوربین.

۳-۲-۲۰- توکن

token

دستگاه قابل حمل حاوی یک شناسه منحصر به فرد قابل خواندن (اعتبارنامه) مرتبط با داده‌های کاربر و مجوزهای دسترسی ذخیره‌شده در سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی.

۳-۲-۲۱- پذیرفتن

acknowledge

اقدام کاربر برای تایید دریافت یک اعلام.

۳-۲-۲۲- تمپر(دستکاری)

tamper

اقدام عمدی برای ایجاد اختلال در کل یا جزیی از سیستم امنیتی.

۳-۲-۲۳- ثبت رویداد

event recording

ذخیره رویدادهای ناشی از عملکرد یک سیستم امنیتی مانند مسلح کردن/غیر مسلح کردن.

۳-۲-۲۴- تهاجم

duress

استفاده از خشونت فیزیکی، تهدید یا فشارروانی برای مجبور کردن شخص به انجام کاری بر خلاف میل یا منافع خود.

۳-۲-۲۵- جریان تصویر

image stream

مجموعه‌ای از تصاویر متوالی از یک منبع تصویر که از یک جزء سیستم نظارت تصویری به جزء دیگر منتقل می‌شود.

۳-۲-۲۶- دتکتور ورود غیرمجاز

intrusion detector

دستگاهی که در صورت تشخیص یک وضعیت غیر طبیعی نشان‌دهنده وجود خطر، سیگنال یا پیام ورود غیرمجاز تولید می‌کند.

۳-۲-۲۷- درگاه/نقطه دسترسی

access point/portal

ورودی و/یا خروجی فیزیکی که در آن دسترسی توسط در، نرده گردان و/یا سایر موانع ایمن کنترل می‌شود (در سیستم کنترل دسترسی).

۳-۲-۲۸- دستگاه تصویربرداری

imaging device

دستگاهی که تصویر نوری را به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌کند.

۳-۲-۲۹- دستگاه خود تغذیه

self-powered device

دستگاهی که دارای منبع تغذیه داخلی مختص خود است (مثل باتری).

۳-۲-۳۰- دستگاه هشدار سرقت مسلحانه

hold-up device

دستگاهی که در صورت تحریک، سیگنال یا پیام هشدار سرقت مسلحانه ارسال می‌کند.

۳-۲-۳۱- دستگاه هشدار صوتی

warning device (WD)

دستگاهی که در واکنش به اعلام (شرایط هشدار)، یک هشدار صوتی پخش می‌کند[۱].

۳-۲-۳۲- دوره‌ی آماده به کار

standby period

مدت زمانی‌که منبع تغذیه‌ی پشتیبان می‌تواند توان مورد نیاز یک سیستم هشدار را تامین کند.

۳-۲-۳۳- دوربین با قابلیت چرخش

pan, tilt, zoom (PTZ)

عملکردی از یک دوربین که امکان حرکت هم‌زمان در جهت افقی و عمودی همراه با زوایای مختلف دید را ایجاد می‌کند.

۳-۲-۳۴- ذخیره‌ساز پشتیبان مستقل

redundant array of independent disks (RAID)

تکنولوژی ذخیره‌سازی اطلاعات(در سیستم نظارت تصویری) که داده‌ها بین چند لوح به جهت جلوگیری از دست رفتن اطلاعات، ذخیره و تقسیم می‌شود.

۳-۲-۳۵- رابط کاربری

user interface

رابط مورد استفاده کاربر جهت به کارگیری سیستم امنیتی.

۳-۲-۳۶- رابط نقطه دسترسی

access point interface/portal interface

دستگاه یا مداری که آزادسازی و ایمن سازی یک نقطه دسترسی/درگاه را کنترل می‌کند.

---

[۱] این دستگاه می‌تواند همراه با هشدار صوتی نشانگر اخطار نیز داشته باشد.

۳-۲-۳۷- رویداد

event

رخدادهای ناشی از عملکرد یک سیستم امنیتی مانند مسلح کردن / غیر مسلح کردن.

۳-۲-۳۸- زیرسیستم

subsystem

بخشی از سیستم هشدار که در موقعیت مشخصی از محدوده تحت نظارت قرار دارد و می‌تواند بصورت مستقل از دیگر اجزای سیستم عمل کند.

۳-۲-۳۹- زون

zone

منطقه‌ای از محل تحت نظارت که در آن حضور غیرمجاز، اقدام به حضور غیرمجاز یا تحریک سیستم هشدارسرقت، می‌تواند توسط یک سیستم هشدار قابل تشخیص باشد.

۳-۲-۴۰- ممانعت از دنباله‌روی

anti-tailgating

روشی برای تشخیص یا جلوگیری از استفاده هم‌زمان دو شخص یا موجود از یک مجوز عبور.

۳-۲-۴۱- سیستم انتقال هشدار

alarm transmission system (ATS)

شبکه و تجهیزات مورد استفاده برای انتقال اطلاعات یک یا چند سیستم هشدار به یک یا چند مرکز دریافت هشدار.

یادآوری- سیستم انتقال هشدار شامل سیستم‌های ارتباط محلی (مانند سیستم اینترکام) نمی‌شود.

۳-۲-۴۲- سیستم هشدار سرقت مسلحانه

hold-up alarm system (HAS)

سیستم هشداری که امکان تولید عمدی پیام وضعیت هشدار سرقت مسلحانه را برای کاربر فراهم می‌کند.

شکل۳-۱- سرقت مسلحانه

۳-۲-۴۳- سیستم هشدار

alarm system

تجهیز الکتریکی که به تشخیص دستی یا خودکار وجود خطر پاسخ می‌دهد.

۳-۲-۴۴- سیستم هشدار ورود غیرمجاز

intruder alarm system (IAS)

سیستم هشداری که تشخیص و اعلام حضور، ورود یا تلاش برای ورود غیرمجاز به محل‌های تحت نظارت را به عهده دارد.

شکل۳-۲- ورود غیرمجاز

۳-۲-۴۵- سطح دسترسی

access level

میزان دسترسی به توابع و امکانات یک سیستم امنیتی.

۳-۲-۴۶- سطح دسترسی منطقی

access rights/logical access levels

توانایی کاربر برای انجام توابع کاربری در سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی مانند پیکربندی یا مدیریت.

۳-۲-۴۷- سیگنال (پیام) خطا

fault signal/message

اطلاعات (یا پیغام‌های) تولیدشده در اثر وجود خطا.

۳-۲-۴۸- سیگنال/پیام ورو د غیرمجاز

message/intruder signal

اطلاعات (یا پیغام‌های) تولیدشده به وسیله دتکتور تشخیص ورود غیرمجاز.

۳-۲-۴۹- سیگنال/ پیام تمپر

message/tamper signal

اطلاعات (یا پیغام‌های) تولیدشده به وسیله دتکتور تمپر.

۳-۲-۵۰- فراداده

meta data

هر گونه اطلاعات یا داده ثانویه مرتبط با تصاویر در سیستم نظارت تصویری مانند زمان و تاریخ، دنباله‌های متن، داده‌های شناسایی مکان، صدا و سایر اطلاعات مرتبط یا پردازش‌شده.

۳-۲-۵۱- غیر مسلح

unset/disarm

وضعیتی که سیستم هشدار و/یا بخشی از آن قابلیت اطلاع رسانی ورود غیرمجاز و سرقت مسلحانه را نداشته باشد.

۳-۲-۵۲- کاربر

user

فردی که مجاز است از سیستم امنیتی استفاده کند.

۳-۲-۵۳- کدهای دسترسی مجاز

authorization codes

کلیدهای فیزیکی و/یا منطقی که امکان دسترسی به توابع عملیاتی سیستم هشدار را فراهم می‌کند.

۳-۲-۵۴- کنسول پایش

monitoring console

بخش عملکردی برای کاربر سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی شامل دستگاه‌هایی که برای کنترل، ثبت و نشان‌گر ارتباطی استفاده می‌شود.

۳-۲-۵۵- واحد کنترل دسترسی

access control unit

بخشی از سیستم کنترل دسترسی که با برقراری ارتباط با ریدرها[1]، دستگاه‌های قفل‌کننده و دستگاه‌های حس‌گر، دسترسی یا رد دسترسی از یک درگاه را تعیین می‌کند.

[1] Readers

۳-۲-۵۶- ماسکه شدن

masked

وضعیتی که دامنه پوشش دتکتورحرکتی به نوعی مسدودشده باشد

۳-۲-۵۷- محافظت در مقابل تمپر

tamper protection

روش یا وسیله‌ای برای جلوگیری از ایجاد اختلال عمدی در سیستم هشدار و/یا بخشی از آن.

۳-۲-۵۸- مجوز

authorization

اجازه‌ی دسترسی به توابع مختلف کنترلی سیستم هشدار

۳-۲-۵۹- مرکز دریافت هشدار

alarm receiving center (ARC)

یک مرکز نظارتی (دارای کاربر مقیم)، که اطلاعات مربوط به وضعیت یک یا چند سیستم هشدار بصورت پیوسته به آن گزارش می‌شود.

۳-۲-۶۰- مرکز کنترل سیستم هشدار

control and indicating equipment (CIE)

تجهیزی برای دریافت، پردازش، کنترل، نمایش و انتقال مجدد اطلاعات (در سیستم هشدار).

۳-۲-۶۱- محدوده‌های تحت نظارت

supervised premises

بخشی از ساختمان و/یا ناحیه که تشخیص ورود غیرمجاز، سعی به ورود غیرمجاز، یا تحریک سیستم هشدار سرقت در آن توسط سیستم هشدار امکان پذیر است.

۳-۲-۶۲- مسلح کردن

set/arm

وضعیتی از سیستم هشدار یا بخشی از آن که هشدار ورود غیرمجاز یا هشدارسرقت می‌تواند اعلام شود.

۳-۲-۶۳- مسلح کردن جزیی

part set

وضعیتی از سیستم هشدار که در آن هشدار سرقت یا هشدار ورود غیرمجاز می‌تواند اطلاع رسانی شود، در حالی که بخشی از سیستم هشدار غیر مسلح است.

۳-۲-۶۴- مسیر انتقال

transmission path

راه ارتباطی (دیجیتالی) بین یک سیستم هشدار و مراکز دریافت هشدار مربوط به آن.

۳-۲-۶۵- مسیر ورود و خروج

entry/exit route

مسیری که ورود مجاز یا خروج از محدوده تحت نظارت یا بخشی از آن در سیستم هشدار امکان‌پذیر است.

۳-۲-۶۶- منبع تغذیه

power supply

بخشی از سیستم امنیتی که توان مورد نیاز سیستم و تجهیزات مربوطه را تامین می‌کند.

۳-۲-۶۷- منبع تغذیه‌ی اصلی

prime power source

منبع تغذیه تامین‌کننده توان مورد نیاز سیستم امنیتی در وضعیت کارکرد عادی.

۳-۲-۶۸- منبع تغذیه‌ی جایگزین

alternative power source (APS)

منبع تغذیه با قابلیت تامین توان مورد نیاز سیستم امنیتی برای مدت زمان مشخص به هنگام از دست دادن منبع تغذیه اصلی.

۳-۲-۶۹- منبع تغذیه کمکی

supplementary prime power source

منبع انرژی (مستقل از منبع تغذیه اصلی) جهت افزایش زمان کارکرد سیستم امنیتی و بدون در نظر گرفتن دوره آماده به کار منبع تغذیه پشتیبان.

۳-۲-۷۰- منبع ذخیره

storage device (SD)

وسیله‌ای که برای ذخیره انرژی استفاده می‌شود (مانند باتری).

۳-۲-۷۱- نادیده گرفتن/لغو کردن

override

مداخله‌ی کاربر برای مسلح کردن سیستم علی‌رغم وضعیت غیر عادی سیستم هشدار یا نادیده گرفتن کلی یا موقت یک تابع.

۳-۲-۷۲- لغو/نادیده گرفتن تنظیم نقطه دسترسی

access point overriding

صدور یک فرمان دستی برای نادیده گرفتن تنظیم پیش فرض عملکرد درگاه (مانند آزاد کردن/ایمن کردن/مسدود کردن).

۳-۲-۷۳- علایم/نشان‌گر

indication

اطلاعاتی به صورت صوتی، بصری یا اشکال دیگر با هدف کمک به کاربر در کارکرد با سیستم امنیتی.

۳-۲-۷۴- وضعیت خطا

fault condition

وضعیتی که مانع عملکرد عادی یک سیستم هشدار یا بخشی از آن می‌شود.

۳-۲-۷۵- وضعیت عادی

normal condition

وضعیتی که در آن شرایط غیرعادی برای جلوگیری از مسلح شدن سیستم هشدار وجود ندارد.

۳-۲-۷۶- وضعیت هشدار

alarm condition

عکس‌العمل سیستم امنیتی یا بخشی از آن هنگام بروز خطر.

۳-۲-۷۷- وضعیت هشدار ورود غیرمجاز

intruder alarm condition

عکس‌العمل سیستم هشدار یا بخشی از آن هنگام تشخیص ورود غیرمجاز.

۳-۲-۷۸- هشدار

alarm

اعلام وقوع شرایط خطر برای جان، مال یا محیط اطراف.

۳-۲-۷۹- هشداردهنده خارجی

external warning device (EWD)

دستگاه هشدار صوتی جهت نصب در فضای خارج از محدوده تحت نظارت.

۳-۲-۸۰- هشداردهنده داخلی

internal warning device (IWD)

دستگاه هشدار صوتی جهت نصب در فضای داخل محدوده تحت نظارت.

۳-۲-۸۱- هشدار تمپر

tamper alarm

هشدار تولیدشده در هنگام تشخیص تمپر.

۳-۳- استانداردها

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این فصل به آن‌ها ارجاع داده شده و آن مقررات، جزیی از این نشریه محسوب می‌شود. در صورتی‌که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده‌شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این فصل نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده‌است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

تمام تجهیزات سیستم‌های امنیتی ساختمان که در تاسیسات برقی جریان‌ضعیف کارهای ساختمانی پیش‌بینی، نصب و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد، باید برابر جدیدترین اصلاحیه استانداردهای سازمان ملی استاندارد ایران یا یکی از استانداردهای شناخته‌شده و معتبر جهانی مانند کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک[1] به شرح زیر طراحی، ساخته و مورد آزمون، اندازه‌گیری و بهره‌برداری قرار گیرد:

- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۸۳۲۵ - سامانه‌های هشداردهنده - سامانه‌های ورود غیرمجاز و سرقت مسلحانه - قسمت ۱: الزامات سامانه.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۲۶۴۲ - سامانه‌های هشداردهنده - سامانه‌های ورود غیرمجاز و سرقت مسلحانه- قسمت ۲-۲: دتکتورهای ورود غیرمجاز-دتکتورهای مادون قرمز غیرفعال.

[1] IEC: International Electrotechnical Commission

- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۲۶۴۲ - سامانه‌های هشداردهنده-سامانه‌های ورود غیرمجاز و سرقت مسلحانه - قسمت ۲-۳: آشکار سازهای ورود غیرمجاز -آشکار سازهای ریز موج.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۲۶۴۲ - سامانه‌های هشداردهنده-سامانه‌های ورود غیرمجاز و سرقت مسلحانه - قسمت ۲-۴: آشکار سازهای ورود غیرمجاز -آشکار سازهای ترکیبی مادون قرمز غیر فعال -ریز موج.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۲۶۴۲ - سامانه‌های هشداردهنده-سامانه‌های ورود غیرمجاز و سرقت مسلحانه - قسمت ۲-۵: آشکار سازهای ورود غیرمجاز -آشکار سازهای ترکیبی مادون قرمز غیر فعال -فرا صوت.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۲۶۴۲- سامانه‌های هشداردهنده-سامانه‌های ورود غیرمجاز و سرقت مسلحانه - قسمت ۲-۶: آشکار سازهای ورود غیرمجاز -کنتاکت‌های بازشونده (مغناطیسی).
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۲۶۴۲- سامانه‌های هشداردهنده-سامانه‌های ورود غیرمجاز و سرقت مسلحانه - قسمت ۳: تجهیزات کنترل و نشان‌گری.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۲۶۴۲- سامانه‌های هشداردهنده-سامانه‌های ورود غیرمجاز و سرقت مسلحانه - قسمت ۴: افزارهای اعلام خطر.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۲۶۴۲- سامانه‌های هشداردهنده-سامانه‌های ورود غیرمجاز و سرقت مسلحانه - قسمت ۵-۳: اتصالات داخلی -الزامات تجهیزات مبتنی بر فنون فرکانس رادیویی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۲۶۴۲- سامانه‌های هشداردهنده-سامانه‌های ورود غیرمجاز و سرقت مسلحانه - قسمت ۶: منابع تغذیه.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۲۶۴۲- سامانه‌های هشداردهنده-سامانه‌های ورود غیرمجاز و سرقت مسلحانه - قسمت ۸: افزار-سامانه‌های امنیت با مه.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۲۱۱۲۲ - سامانه‌های نظارت ویدیویی برای استفاده در کاربردهای امنیتی- قسمت ۱-۱: الزامات سامانه- کلیات.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۲۱۱۲۲- سامانه‌ای نظارت ویدیویی برای استفاده در کاربردهای امنیتی- الزامات سامانه -قسمت ۱-۲: الزامات عملکردی برای انتقال ویدیو.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۲۱۱۲۲ - سامانه‌های نظارت ویدیویی برای استفاده در کاربردهای امنیتی- قسمت ۲-۱: پروتکل‌های انتقال ویدیو- الزامات عمومی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۲۱۱۲۲ - سامانه‌های نظارت ویدیویی برای استفاده در کاربردهای امنیتی- قسمت ۳: واسطهای ویدیویی آنالوگ.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۲۱۱۲۲ - سامانه‌های نظارت تصویری مورد استفاده در کاربردهای امنیتی -قسمت ۴- رهنمودهای کاربردی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۴۵۶۰ - مدیریت ریسک - تکنیک‌های ارزیابی ریسک.

- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۲۴۵- مدیریت ریسک رهنمودها.
- IEC 62642-1: Alarm systems - Intrusion and hold-up systems - Part 1: System requirements.
- IEC 62642-2-2: Alarm systems - Intrusion and hold-up systems - Part 2-2: Intrusion detectors - Passive infrared detectors.
- IEC 62642-2-3: Alarm systems - Intrusion and hold-up systems - Part 2-3: Intrusion detectors - Microwave detectors.
- IEC 62642-2-4: Alarm systems - Intrusion and hold-up systems - Part 2-4: Intrusion detectors - Combined passive infrared / Microwave detectors.
- IEC 62642-2-5: Alarm systems - Intrusion and hold-up systems - Part 2-5: Intrusion detectors - Combined passive infrared / Ultrasonic detectors.
- IEC 62642-2-6: Alarm systems - Intrusion and hold-up systems - Part 2-6: Intrusion detectors - Opening contacts (magnetic).
- IEC 62642-2-71: Alarm systems - Intrusion and hold-up systems - Part 2-71: Intrusion detectors - Glass break detectors (acoustic).
- IEC 62642-2-72: Alarm systems - Intrusion and hold-up systems - Part 2-72: Intrusion detectors - Glass break detectors (passive).
- IEC 62642-2-73: Alarm systems - Intrusion and hold-up systems - Part 2-73: Intrusion detectors - Glass break detectors (active).
- IEC 62642-3: Alarm systems - Intrusion and hold-up systems - Part 3: Control and indicating equipment.
- IEC 62642-4: Alarm systems - Intrusion and hold-up systems - Part 4: Warning devices.
- IEC 62642-5-3: Alarm systems - Intrusion and hold-up systems - Part 5-3: Interconnections - Requirements for equipment using radio frequency techniques.
- IEC 62642-6: Alarm systems - Intrusion and hold-up systems - Part 6: Power supplies.
- IEC TS 62642-7: Alarm systems - Intrusion and hold-up systems - Part 7: Application guidelines.
- IEC 62642-8: Alarm systems - Intrusion and hold-up systems - Part 8: Security fog device/systems.
- BS EN 50131-1: Alarm systems – Intrusion and hold-up systems – System requirements.
- BS EN 62676-1-1: Video surveillance systems for use in security applications - System requirements. General.
- BS EN 62676-1-2: Video surveillance systems for use in security applications - System requirements. Performance requirements for video transmission.
- BS EN 62676-2-1: Video surveillance systems for use in security applications - Video transmission protocols. General requirements.
- BS EN 62676-2-2: Video surveillance systems for use in security applications - Video transmission protocols. IP interoperability implementation based on HTTP and REST services.
- BS EN 62676-2-3: Video surveillance systems for use in security applications - Video transmission protocols. IP interoperability implementation based on Web services.
- BS EN 62676-3: Video surveillance systems for use in security applications - Analog and digital video interfaces.
- BS EN 62676-4: Video surveillance systems for use in security applications - Application guidelines.

- BS EN IEC 62676-5: Video surveillance systems for use in security applications - Data specifications and image quality performance for camera devices.
- BS EN 60839-11-1: Alarm and electronic security systems - Electronic access control systems. System and components requirements.
- BS EN 60839-11-2: Alarm and electronic security systems - Electronic access control systems. Application guidelines.
- BS EN 60839-11-32: Alarm and electronic security systems - Electronic access control systems. Access control monitoring based on Web services.
- ISO 31000: Risk management — Guidelines.

۳-۳-۱- استاندارد ساخت و آزمون

تمام قطعات، وسایل و تجهیزات سیستم‌های امنیتی ساختمان که در تاسیسات برقی جریان‌ضعیف کارهای ساختمانی پیش‌بینی، نصب و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد باید مطابق ضوابط بیان‌شده در این فصل از نشریه باشد و بر اساس استاندارد ملی ایران و/یا شیوه نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی (درصورت وجود) ساخته، آزموده‌شده و موفق به دریافت نشان ملی استاندارد ایران یا اخذ گواهی انطباق از آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران و/یا اخذ گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی شده‌باشد.

طراحی، اجرا، نظارت، آزمون و تحویل سیستم‌های امنیتی مطابق الزامات بیان شده در این فصل باید به ترتیب توسط طراحان، مجریان، ناظران و بازرسان متخصص و کارآزموده که دارای مجوز مرتبط و معتبر از مراجع ذیصلاح ملی و/یا گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشند، انجام شود.

۳-۴- کلیات

سیستم امنیتی به جهت کنترل و نظارت بر ورود، خروج و اعلام هشدار سرقت مسلحانه یا ورود غیرمجاز یا ایجاد محدودیت‌های دسترسی به یک حریم خصوصی یا محدوده حفاظت‌شده استفاده می‌شود.

منظور از حفاظت ساختمان در این فصل، محافظت در برابر پیامدهایی است که می‌تواند سبب آسیب جانی افراد، تخریب یا سرقت اموال، سرقت اطلاعات یا تخریب محیط اطراف شود.

سیستم امنیتی شامل یک یا تمام گزینه‌های زیر است:

- سیستم هشدار سرقت مسلحانه و ورود غیرمجاز؛
- سیستم نظارت تصویری؛
- سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی.

یادآوری- بررسی محافظت‌های جانبی مانند حضور نگهبان، حفاظ‌های فیزیکی مانند نرده، قفل، درهای ضد سرقت و مانند آن مشمول این فصل نیست.

معمولا کاهش تهدیدها و مخاطرات محیطی با به‌کارگیری یکی ازگزینه‌های فوق کفایت نمی‌کند و به‌کارگیری ترکیبی از گزینه‌های ذکرشده با بررسی و تحلیل مخاطرات محیطی (متناسب با کاربری) ضرورت دارد.

شرایط متفاوتی بر انتخاب یک گزینه پایه و گزینه‌های تکمیلی سیستم امنیتی تاثیرگذار است که می‌توان به مواردی چون موقعیت ساختمان، ارزش اموال تحت نظارت، میزان ریسکی که هر ورود غیرمجاز ممکن است برای ساختمان ایجاد کند، تهدیدهای احتمالی که متوجه نیروی انسانی حاضر در محل باشد، سابقه ورود غیرمجاز در منطقه‌ای که ساختمان واقع شده‌است و تهاجم و سرقت‌های مورد انتظار با توجه به کاربری ساختمان اشاره نمود.

به‌عنوان مثال برای مکان‌های پر تجمع و فضاهای پر ازدحام، سیستم نظارت تصویری می‌تواند گزینه اصلی باشد و برای ساختمان‌های اداری سیستم هشدار سرقت مسلحانه و ورود غیرمجاز به‌عنوان گزینه‌های اصلی و سیستم نظارت تصویری به‌عنوان گزینه تکمیلی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۵- طراحی و انتخاب سیستم هشدار ورود غیرمجاز و هشدار سرقت مسلحانه[1]

سیستم هشدار ورود غیرمجاز و هشدار سرقت مسلحانه، برای محافظت در برابر دسترسی غیرمجاز، آسیب یا تهاجم استفاده می‌شود.

در این فصل به جهت اختصار در نوشتار به جای عبارت "سیستم هشدار ورود غیرمجاز و هشدار سرقت مسلحانه" از عبارت "سیستم هشدار" استفاده می‌شود.

برای طراحی هر سیستم هشدار، دو مشخصه درجه امنیت و شرایط محیطی اهمیت به سزایی دارد. بنابراین انتخاب یک سیستم هشدار در ساختمان باید با در نظر گرفتن این دو مشخصه انجام شود.

۳-۵-۱- طبقه بندی سیستم‌های هشدار بر اساس درجه امنیت

سیستم هشدار بر اساس میزان امنیت دارای چهار درجه مختلف است. درجه امنیت کم ریسک یا درجه یک، پایین‌ترین و درجه امنیت پر ریسک یا درجه چهار بالاترین درجه امنیت است.

درجه امنیت هر سیستم بر اساس اجزاء آن مشخص می‌شود به طوری که جزیی از سیستم با کم‌ترین درجه امنیت، درجه امنیت کل سیستم را تعیین می‌کند. یعنی ممکن است همه اجزاء به جز یکی از آن‌ها در درجه امنیت بالا باشد ولی یک جزء درجه امنیت پایین‌تری داشته باشد، همان یک جزء تعیین‌کننده درجه امنیت کل سیستم است.

به طور مثال در سیستمی با مرکز کنترل هشدار دارای درجه امنیت دو، اجزای دیگر مانند منبع تغذیه، آژیرها و دتکتورها باید دارای درجه امنیت دو، سه یا چهار باشد. اما در صورتی‌که از دتکتور با درجه امنیت یک استفاده شود، کل مجموعه در درجه امنیت یک واقع می‌شود.

[1] Security Systems

این طبقه‌بندی در رابطه با اجزاء و توابع اختیاری سیستم هشدار نیز اعمال می‌شود و در صورت استفاده باید مستندات مورد نیاز در جهت تعیین درجه موجود باشد. در صورتی‌که ارایه این مستندات ممکن نباشد، باید کنترل مشخصات فنی بر اساس الزامات درجه امنیتی بالاتر صورت گیرد.

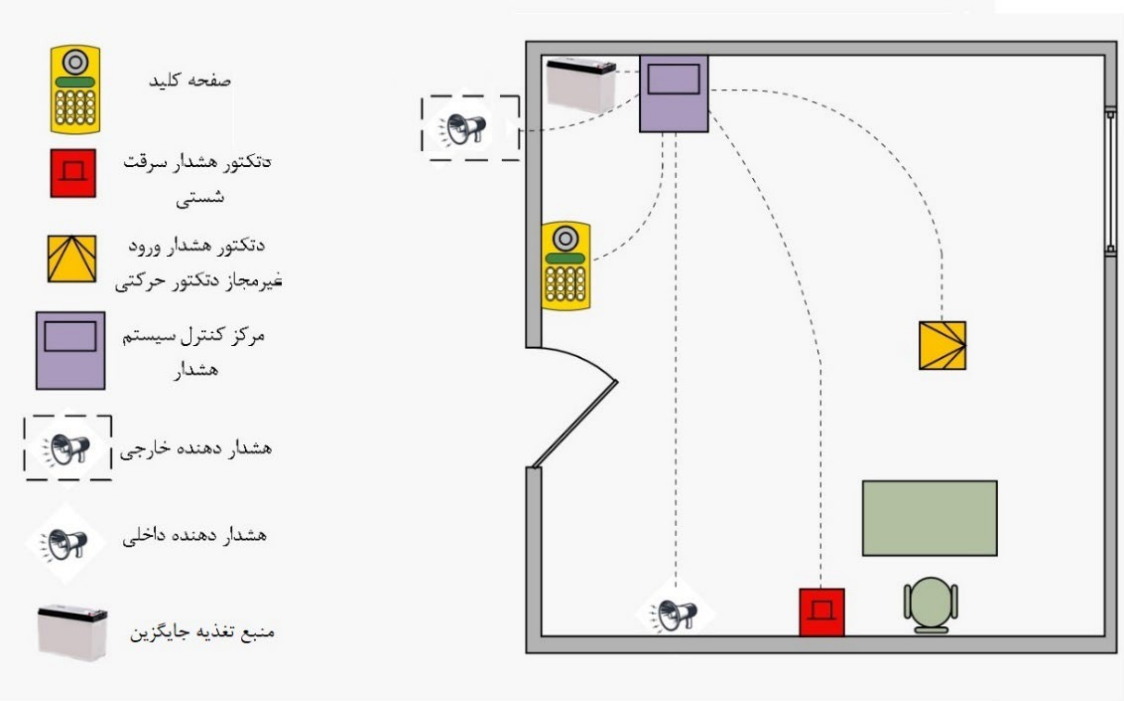
درجه‌بندی امنیت اماکن به صورت زیر انجام می‌شود:

۳-۵-۱-۱- درجه یک امنیت – کم ریسک

انتظار می‌رود سارق یا مهاجم اطلاع اندکی از سیستم داشته باشد و دسترسی به ابزارآلات محدوی مانند انبردست، چکش و پیچ‌گوشتی دارد.

مکان‌هایی که در معرض خطر سارقان فرصت طلب و گذری است در این درجه امنیتی واقع می‌شود.

عموما هشدار از طریق یک هشداردهنده صوتی در این درجه صورت می‌گیرد.



شکل۳-۳- شمایی ساده از جانمایی تجهیزات یک سیستم هشدار

۳-۵-۱-۲- درجه دو امنیت – از ریسک کم تا ریسک متوسط

احتمالا سارق یا مهاجم اطلاعات محدوی از سیستم دارد و از تجهیزاتی عمومی مانند مولتی‌متر، دریل شارژی و ابزار برش استفاده کند.

این درجه حفاظت معمولا شامل مجتمع‌های بزرگ مسکونی و/یا مراکز تجاری و اداری کوچک است.

۳-۵-۱-۳- درجه سه امنیت – از ریسک متوسط تا ریسک بالا

احتمالا سارق یا مهاجم، دارای تسلط نسبی به سیستم هشدار است و طیف گسترده‌ای از ابزارها و تجهیزات الکترونیکی قابل حمل مانند لپ‌تاپ و تجهیزات امنیتی را همراه داشته باشد.

این درجه شامل ساختمان‌های با محتوای ارزشمند بوده و سارقان احتمالا برای نفوذ به آن برنامه‌ریزی می‌کنند.

مراکز تجاری بزرگ و ساختمان‌های اداری با حساسیت بالا می‌تواند در این رده قرار گیرد.

۳-۵-۱-۴- درجه چهار امنیت – ریسک بالا

در ریسک بالا، امنیت بر همه چیز اولویت دارد و انتظار می‌رود سارق یا مهاجم دارای توانمندی یا منابع لازم برای برنامه‌ریزی دقیق یک سرقت یا ورود غیرمجاز بوده و مجهز به طیف کاملی از تجهیزات از جمله وسایل جایگزینی قطعات یک سیستم هشدار باشد.

مراکز نظامی و ساختمان‌هایی که در معرض جرم‌های سازمان یافته یا حملات تروریستی قرار دارد در این رده جای می‌گیرد.

شکل۳-۴- درجه‌های مختلف امنیت در سیستم هشدار

۳-۵-۲- دسته بندی سیستم‌های هشدار بر اساس شرایط محیطی

همه اجزاء سیستم هشدار با توجه با دسته‌بندی محیطی زیر باید مورد استفاده قرار گیرد. دسته‌بندی به صورت صعودی از دسته یک تا چهار به ترتیب سخت‌گیرانه‌تر می‌شود. بنابراین اجزاء تاییدشده برای سیستم دسته سه می‌تواند در محیطی با شرایط دسته یک استفاده شود ولی حالت معکوس آن امکان پذیر نیست.

۳-۵-۲-۱- دسته محیطی یک- فضای بسته

دسته محیطی یک، شامل فضای بسته و/یا فضای داخلی ساختمان است که دما معمولا در محدوده خاصی حفظ می‌شود، مانند واحدهای مسکونی یا اداری.

دما در این محیط ممکن است بین ۵+ تا ۴۰+ درجه سلسیوس متغیر باشد و رطوبت نسبی تا ۷۵٪ است.

۳-۵-۲-۲- دسته محیطی دو - فضای بسته - عمومی

در این محیط‌ها معمولا دما کنترل‌شده نیست، مانند راهرو، سالن، پلکان، انبار و محل‌هایی که سیستم تهویه در آن به صورت متناوب کار می‌کند.

دما در این محیط ممکن است بین ۱۰- تا ۴۰+ درجه سلسیوس متغیر باشد و رطوبت نسبی تا ۷۵٪ است.

۳-۵-۲-۳- دسته محیطی سه - فضای باز- سازه‌های سقف دار یا فضای بسته با شرایط ویژه

در این محیط اجزاء سیستم خارج از فضای داخلی ساختمان است اما به صورت کامل در معرض تغییرات آب و هوایی قرار ندارد یا در فضای بسته با شرایط ویژه قرار دارد.

دما در این محیط ممکن است بین ۲۵- تا ۵۰+ درجه سلسیوس متغیر باشد و رطوبت نسبی تا ۷۵٪ است. در این دسته محیطی برای ۳۰ روز در سال انتظار تغییر و افزایش رطوبت نسبی بین ۸۵٪ تا ۹۵٪ وجود دارد.

۳-۵-۲-۴- دسته محیطی چهار - فضای باز- عمومی

در این محیط اجزاء سیستم به صورت کامل در معرض تغییرات آب و هوایی است.

دما در این محیط ممکن است بین ۲۵- و ۶۰+ درجه سلسیوس متغیر باشد و رطوبت نسبی تا ۷۵٪ است. در این دسته محیطی برای ۳۰ روز در سال انتظار تغییر و افزایش رطوبت نسبی بین ۸۵٪ تا ۹۵٪ وجود دارد.

یادآوری- بازه‌های دما و رطوبت بیان‌شده، مقادیر کمینه و بیشینه عمومی برای شرایط محیطی عنوان‌شده در این بخش است. در صورتی‌که شرایط محیطی خارج از محدوده عنوان‌شده باشد، باید تمهیدات لازم برای اجرای سیستم در نظر گرفته شده و ملاحظات کافی در انتخاب تجهیزات جهت کارکرد صحیح آن در شرایط دما و رطوبت بحرانی پیش‌بینی شود.

۳-۵-۳- الزامات عملکردی عمومی سیستم هشدار

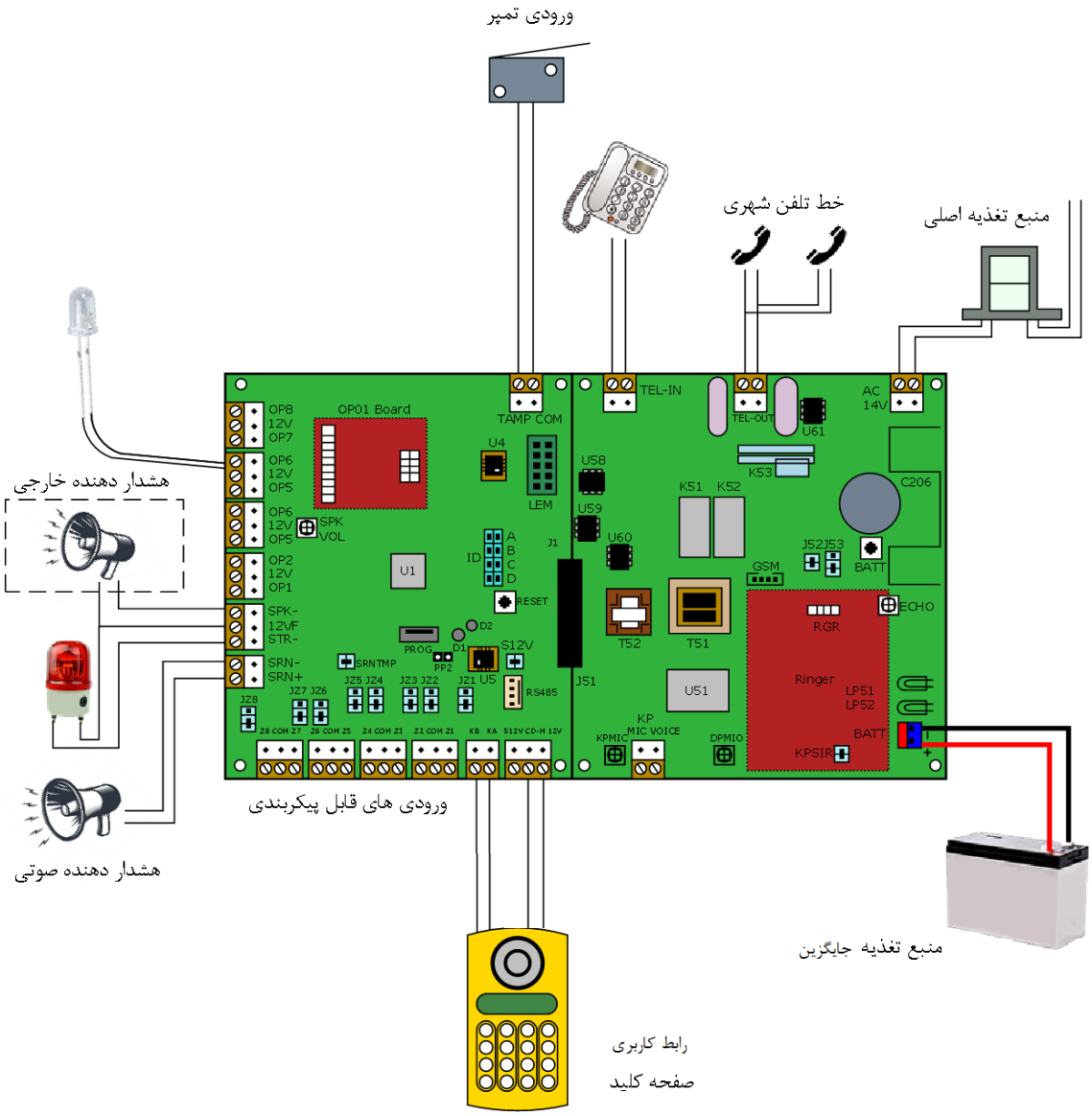
در هر سیستم هشدار الزاما باید امکان پیکربندی و تشخیص موارد زیر وجود داشته باشد:

- ورود غیرمجاز
- سرقت مسلحانه
- تمپر
- خطاهای بحرانی که می‌تواند در عملکرد سیستم تاثیرگذار باشد (مطابق جدول (۳-۳))

البته امکان تشخیص رویدادهای دیگر در سیستم وجود دارد، به این شرط که در الزامات عملکردی سیستم هشدار اختلالی ایجاد نکند.

در مواقعی که پیکربندی سیستم هشدار صرفا بعنوان "سیستم هشدار ورود غیرمجاز" صورت می‌گیرد، استفاده از "دتکتورهای هشدار سرقت مسلحانه" الزامی نیست.

هم‌چنین در مواقعی که پیکربندی سیستم هشدار صرفا به‌عنوان "سیستم هشدار سرقت مسلحانه" صورت می‌گیرد، استفاده از "دتکتورهای ورود غیرمجاز" الزامی نیست.



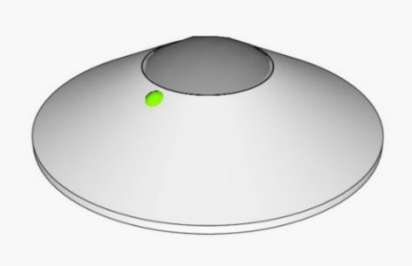
شکل۳-۵- شمایی از یک مرکز کنترل سیستم هشدار

۳-۵-۳-۱- دتکتور هشدار ورود غیرمجاز

دتکتورهای هشدار ورود غیرمجاز باید متناسب با شرایط و نیاز محیط مورد حفاظت انتخاب شود و در موقعیتی باشد که تهاجم را در محتمل‌ترین نقاط ورود شناسایی کند.

انتخاب و نصب دتکتورها باید به گونه‌ای باشد که بیش‌ترین دقت تشخیص و در عین حال کم‌ترین حالت هشدار کاذب را داشته باشد.

هشدار تولیدشده در شرایط ورود غیرمجاز باید به صورتی باشد که پیام یا سیگنال آن حتما سبب اطلاع کاربر شود. یعنی هشدار نباید آن‌قدر کوتاه باشد که کاربر متوجه آن نشود.

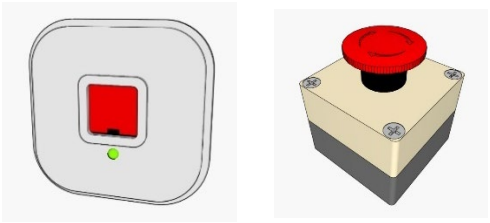


شکل۳-۶- نمونه‌ای از یک دتکتور هشدار ورود غیرمجاز

۳-۵-۳-۲- دتکتور هشدار سرقت مسلحانه

دتکتورهای سیستم هشدار سرقت مسلحانه همانند دتکتورهای ورود غیرمجاز باید متناسب با شرایط و نیاز محیط انتخاب شود. هم‌چنین انتخاب و نصب ادوات باید به‌گونه‌ای باشد که احتمال تحریک تصادفی سیستم امنیتی حداقل باشد.

سیگنال‌ها یا پیام‌های تولیدشده در زمانی‌که سیستم در شرایط هشدار است باید به صورتی باشد که حتما سبب اطلاع کاربر شود. یعنی هشدار تولیدشده نباید آن‌قدر کوتاه باشدکه کاربر متوجه آن نشود.



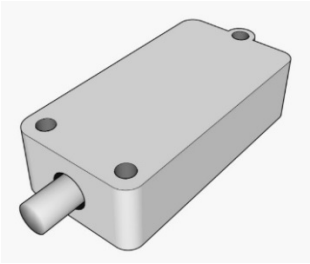
شکل۳-۷- نمونه‌هایی از دتکتور هشدار سرقت مسلحانه

۳-۵-۳-۳- دتکتور تمپر

دتکتور تمپر به منظور کاهش ریسک دسترسی به عناصر داخلی اجزای سیستم هشدار استفاده می‌شود و باید در تمام اجزاء و تجهیزات سیستم هشدار مطابق جدول (۳-۱) وجود داشته باشد. هم‌چنین شناسایی انواع خطاهای تمپر مطابق جدول (۳-۲) الزامی است.

در تمام اجزاء سیستم هشدار، باید سازوکاری برای جلوگیری از دسترسی به قسمت‌های داخلی فراهم شود تا ریسک تمپر حداقل باشد.

محفظه‌های مورد استفاده باید به اندازه‌ای محکم باشد تا از آسیب‌های کوچک و دسترسی‌هایی که قابل شناسایی نیستند جلوگیری کند. دسترسی به تجهیزات سیستم هشدار مانند مرکز کنترل سیستم هشدار، سیستم انتقال هشدار و دستگاه‌های هشداردهنده نباید به آسانی امکان پذیر باشد. دسترسی به این تجهیزات باید تنها توسط کاربران مجاز امکان پذیر باشد.



شکل۳-۸- نمونه‌ای از دتکتور تمپر

باید توجه داشت که هشدار تمپر باید در هر دو حالت مسلح و غیرمسلح مطابق جدول (۳-۱) قابل شناسایی باشد.

جدول۳-۱- اجزای سیستم هشدار که خطای تمپر را باید شناسایی کند

اجزای سیستم	درجه امنیت			
	یک	دو	سه	چهار
مرکز کنترل سیستم هشدار، تجهیزات کنترلی جانبی[الف]، فرستنده-گیرنده محل تحت نظارت[1]	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
منبع تغذیه اصلی و پشتیبان	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
دتکتورهای هشدار سرقت مسلحانه[ب]	-	الزامی	الزامی	الزامی
دتکتورهای هشدار ورود غیرمجاز	-	الزامی	الزامی	الزامی
جعبه‌های تقسیم[ج]	-	-	الزامی	الزامی
تجهیزات هشدار صوتی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی

الف - تجهیزات کنترلی جانبی قابل حمل شامل الزامات این جدول نمی‌شود.
ب- دستگاه‌های هشدار سرقت قابل حمل شامل الزامات این جدول نمی‌شود.
ج- در درجه امنیت سه، در صورتی‌که سیستم هشدار حفاظت در برابر جایگزینی سیگنال یا پیام داشته باشد، الزامی برای فراهم آوردن دتکتور تمپر برای جعبه‌های تقسیم نیست.
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.

سیگنال‌ها یا پیام‌های تولیدشده در زمانی‌که ورودی تمپر تحریک‌شده باید به صورتی باشد که حتما سبب اطلاع کاربر شود. یعنی هشدار تولیدشده نباید آن‌قدر کوتاه باشد که کاربر متوجه آن نشود.

تجهیزات کنترلی جانبی که برای استفاده در خارج از محل تحت نظارت طراحی‌شده، باید مجهز به وسایلی برای جلوگیری از جایگزینی آن‌ها و/یا (مجهز به وسایلی برای جلوگیری از جایگزینی) سیگنال‌ها یا پیام‌های بین تجهیزات کنترلی و نشان‌گر باشد.

البته در صورتی‌که چنین جایگزینی بر عملکرد صحیح سیستم هشدار تاثیرگذار نیست، این الزام ضرورتی به اعمال ندارد.

[1] Supervised Premises Transceiver

جدول۳-۲- الزامات تشخیص تمپر

وسایل	درجه امنیت			
	یک	دو	سه	چهار
باز شدن با وسایل معمول	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
برداشته شدن از محل نصب – اجزای بی سیم	-	الزامی	الزامی	الزامی
برداشته شدن از محل نصب – اجزای با سیم	-	-	الزامی الف	الزامی
نفوذ به هشداردهنده صوتی	-	-	-	الزامی ب
نفوذ به تجهیزات مرکز کنترل سیستم هشدار، تجهیزات کنترلی جانبی، فرستنده-گیرنده‌های محل‌های تحت نظارت	-	-	-	الزامی ب
تنظیم جهت دتکتور	-	-	الزامی ج	الزامی ج

الف- برای جعبه‌های تقسیم و دتکتورهای مگنتی[1] اختیاری است.

ب- برای هشداردهنده صوتی یا مرکز کنترل سیستم هشدار، تجهیزات کنترلی جانبی، فرستنده-گیرنده محل تحت نظارت در صورت قرار داشتن در خارج از اماکن تحت نظارت اعمال می‌شود.

ج- وقتی تنظیم جهت، امکان‌پذیر باشد.

علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.

۳-۵-۳-۴- شناسایی خطاهای اصلی

سیستم هشدار در هر درجه امنیتی باید قابلیت تشخیص و اعلام خطاهای مشخص‌شده در جدول (۳-۳) را داشته باشد.

جدول۳-۳- ضرورت تشخیص خطا در اجزای سیستم هشدار با درجه‌های مختلف امنیت

خطاها	درجه امنیت			
	یک	دو	سه	چهار
دتکتورهای هشدار ورود غیرمجاز	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
دتکتورهای هشدار اعلام سرقت مسلحانه	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
منبع تغذیه اصلی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
منبع تغذیه جایگزین	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
اتصالات داخلی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
سیستم انتقال هشدار	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
هشداردهنده‌های صوتی (آژیر)	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
خطاهای مشخص‌شده در استانداردهای تجهیزات	-	-	-	-

نکته- شناسایی و اعلام خطاهای مربوط به دتکتورهای هشدار ورود غیرمجاز، دتکتورهای هشدار اعلام سرقت مسلحانه، سیستم انتقال هشدار و هشداردهنده‌های صوتی الزاما به معنای وجود یک خروجی مختص خطای هر یک از این تجهیزات نیست. هم‌چنین در سیستم‌هایی که بنا به الزامات درجه امنیت، نیاز به وجود دو سیستم انتقال هشدار مجزا وجود دارد، خطای هرکدام از سیستم‌های انتقال هشدار باید مشخص و قابل شناسایی باشد.

علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.

[1] Opening Contacts (Magnetic)

سیگنال‌ها یا پیام‌های تولیدشده در زمان رخ دادن خطاها باید به گونه‌ای باشد که کاربر از وجود آن مطلع شود.
در سیستم هشدار باید برای هر خطای مشخص‌شده در جدول فوق هشدار جداگانه‌ای صادر شود. هم‌چنین محل و دلیل وقوع خطا باید قابل تشخیص باشد.

۳-۵-۴- الزامات عملکردی درجه‌های امنیتی ریسک متوسط و ریسک بالای سیستم هشدار

۳-۵-۴-۱- حفاظت در برابر ماسکه

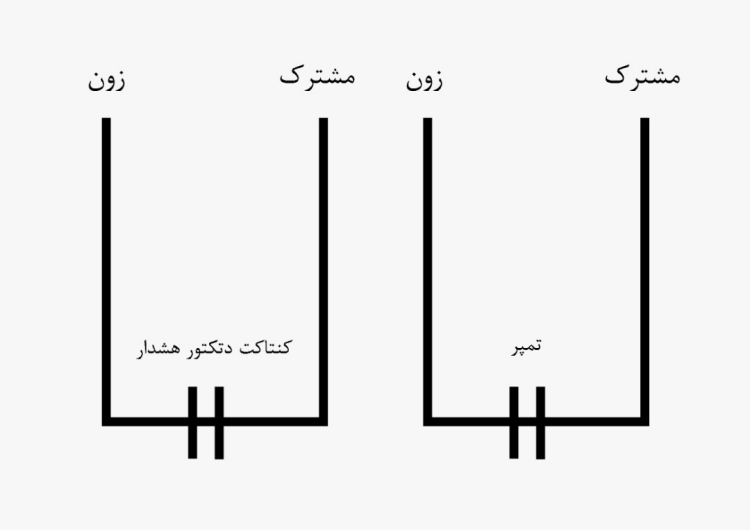
در درجه امنیت سه و چهار دتکتورهای حرکتی باید امکان آشکار کردن ماسکه را داشته باشد.
ماسکه زمانی رخ می‌دهد که متجاوز احتمالی به طور فیزیکی به دتکتور نزدیک می‌شود تا در حالی که سیستم هشدار مسلح نیست، دتکتور را مخدوش کند. سیستم چنین تلاشی را باید تشخیص و هشدار دهد.
در دتکتورهای حرکتی ماسکه می‌تواند به‌صورت قرار دادن یک مانع فیزیکی مانند فلز، پلاستیک، کاغذ یا پاشش رنگ انجام شود.

۳-۵-۴-۲- کاهش دامنه دید دتکتورهای حرکتی

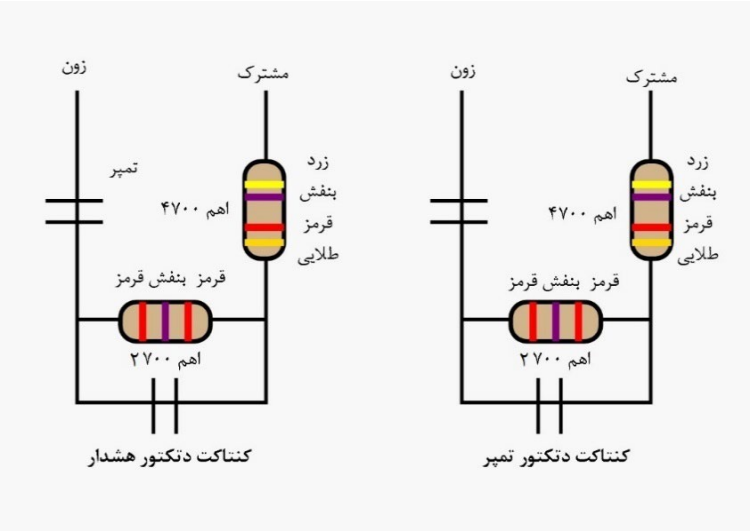
در درجه امنیتی چهار، هرگونه کاهش دامنه دید دتکتورهای حرکتی باید توسط سیستم هشدار تشخیص و اعلام شود.

۳-۵-۴-۳- حفاظت در برابر خطای ناشی از دستکاری

برای کنترل هشدارهای کاذب و اطلاع از دستکاری‌ها و خطاهای مختلف، تنظیمات زیر باید برای ورودی‌های مربوط به دتکتورها و تمپر مرکز کنترل سیستم هشدار اجرا شود.



شکل۳-۹- نحوه ارتباط دتکتورها با مرکز کنترل سیستم هشدار در درجه امنیت دو



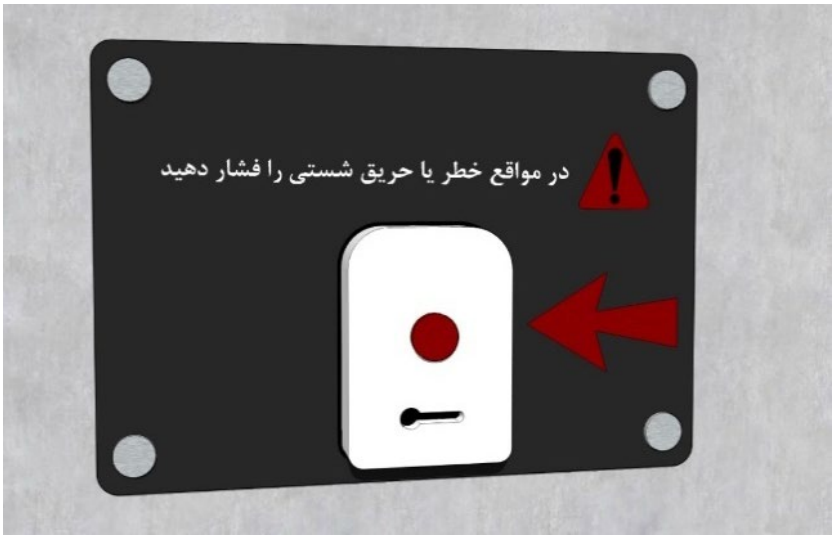
شکل۳-۱۰- نحوه ارتباط دتکتورها با مرکز کنترل سیستم هشدار در درجه امنیت سه

مقادیر مقاومت‌ها در شکل (۳-۱۰) متناسب با محصول هر سازنده می‌تواند متفاوت باشد.

۳-۵-۴-۴- سایر الزامات عملکردی سیستم هشدار

برای هر سیستم هشدار به همراه الزامات عملکردی مشخص‌شده، ممکن است موارد اضافی و اختیاری دیگری باشد که اجرای این‌گونه موارد نباید عملکردهای الزامی سیستم را تحت تاثیر قرار دهد.

طراحی و اجرای سیستم هشدار باید به گونه‌ای باشد که احتمال تولید هشدار کاذب توسط اپراتور را به حداقل برساند. برای مثال دکمه‌های صفحه کلید استفاده‌شده باید دارای وضوح کافی بوده و به گونه‌ای علامت‌گذاری و قابل تشخیص باشد که احتمال عملکرد نادرست کاربر را به حداقل برساند.



شکل۳-۱۱- مثالی از علامت‌گذاری تجهیزات

۳-۵-۵- توابع الزامی سیستم هشدار

هر سیستم هشدار باید دارای توابع ضروری مورد نیاز جهت استفاده کاربران باشد.

توابع ضروری سیستم هشدار شامل امکان تعیین سطوح دسترسی مختلف، مجوزهای دسترسی، مسلح کردن، غیرمسلح کردن، بازگردانی[1]، مانع شدن اجرای توابع عملیاتی[2]، جداسازی توابع عملیاتی[3] و تست کردن دتکتورهای سیستم هشدار است.

۳-۵-۵-۱- سطوح دسترسی

در سیستم هشدار چهار سطح برای دسترسی کاربران مختلف به اجزا سیستم و کنترل آن باید در نظر گرفته شود، که امکانات و محدودیت‌ها در هر سطح آن متفاوت است.

۳-۵-۵-۱-۱- سطح یک- دسترسی همگانی

توابع و عملکردهای این سطح محدودیت خاصی برای دسترسی ندارد.

۳-۵-۵-۱-۲- سطح دو - دسترسی کاربر (اپراتور)

کاربر در این سطح دسترسی می‌تواند تنظیمات و تغییرات عملیاتی محدودی ایجاد کند. برای مثال کاربر این سطح می‌تواند سیستم را مسلح یا غیرمسلح کند اما امکان دسترسی و تغییر در سیستم نرم‌افزاری مانند اطلاعات مختص محل را ندارد.

این تنظیمات باید به وسیله یک کلید فیزیکی، کد یا موارد مشابه برای کاربر سطح دو قابل دسترس باشد. کلید یا کد سطح دو نباید امکان دسترسی به سطح سه و سطح چهار را فراهم کند.

۳-۵-۵-۱-۳- سطح سه- دسترسی کاربر (تامین‌کننده سیستم امنیتی)

در این سطح دسترسی امکان انجام پیکربندی تمام توابع سیستم هشدار امکان پذیر است اما امکان انجام تغییر در مشخصات طراحی‌شده تجهیزات سیستم هشدار وجود ندارد. تامین‌کننده خدمات سیستم می‌تواند در این سطح دسترسی قرار گیرد. این تنظیمات باید به وسیله یک کلید فیزیکی، کد یا موارد مشابه برای کاربر سطح سه قابل دسترس باشد. کلید یا کد سطح سه نباید دسترسی به سطح چهار را فراهم کند.

دسترسی سطح سه صرفا در یکی از حالات زیر میسر است:

الف) اجازه کاربر سطح دو صادرشده باشد.

ب) اجازه کاربر سطح دو صادر نشده باشد، اما در درجه امنیت یک، دو و سه شروط زیر اعمال‌شده باشد:

---

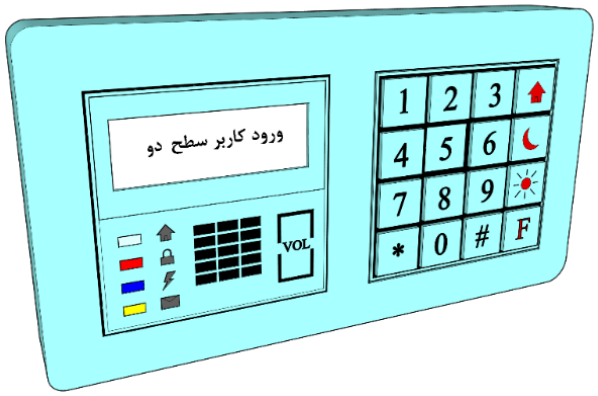
[1] Restoring
[2] Inhibit
[3] Isolate (Bypass)

۱) کاربر سطح سه که به او دسترسی داده می‌شود در محل تحت نظارت حضور فیزیکی داشته باشد و دسترسی محلی به مرکز کنترل سیستم هشدار داشته باشد و

۲) سیستم غیر مسلح باشد و

۳) در درجه امنیت یک دسترسی کاربر سطح سه به وسیله هشداردهنده‌های صوتی اعلام شود و

۴) در درجه امنیت دو و سه دسترسی کاربر سطح سه به وسیله هشداردهنده‌های صوتی و از راه دور مانند سیستم انتقال هشدار اعلام شود.



شکل۳-۱۲- ورود کاربر به سیستم به وسیله صفحه کلید

۳-۵-۵-۱-۴- سطح چهار- دسترسی کاربر (تولیدکننده تجهیزات)

در این سطح، دسترسی به طراحی تجهیزات وجود دارد.

این تنظیمات باید به وسیله یک کلید فیزیکی، کد یا موارد مشابه قابل دسترس باشد. دسترسی سطح چهار زمانی صادر می‌شود که نیاز به ایجاد تغییرات ساختاری یا باز طراحی سیستم وجود داشته باشد.

برای مثال به‌روزرسانی نرم‌افزاری[1] مربوط به تجهیزات می‌تواند در این سطح دسترسی قرار گیرد. هم‌چنین دسترسی کاربر این سطح بدون فعال شدن خطای تمپر در مرکز کنترل سیستم هشدار باید صورت پذیرد.

دسترسی سطح چهار صرفا در یکی از حالات ذیل میسر است:

- اجازه کاربر سطح ۲
- اجازه کاربر سطح ۳

توابع قابل دسترس در هر سطح دسترسی مطابق جدول (۳-۴) است.

[1] Firmware Update

جدول۳-۴- توابع قابل دسترس در سطوح مختلف دسترسی

توابع عملیاتی	سطح دسترسی یک	سطح دسترسی دو	سطح دسترسی سه[الف]	سطح دسترسی چهار[ب]
مسلح کردن	غ - م[ج]	مجاز	مجاز	غ - م
غیر مسلح کردن	غ - م	مجاز	مجاز	غ - م
بازگرداندن سیستم هشدار به شرایط قبلی	غ - م	مجاز	مجاز	غ - م
تحقیق در سابقه رویدادها	غ - م	مجاز	مجاز	غ - م
مانع شدن/ لغو کردن[1] (بسته به درجه امنیت)/ جدا کردن	غ - م	مجاز	مجاز	غ - م
اضافه کردن یا عوض کردن کد عبور (هر شخص کد مربوط به خود)	غ - م	مجاز	مجاز	مجاز
حذف یا اضافه کردن کاربر سطح دو و کدهایش	غ - م	مجاز	مجاز	غ - م
اضافه یا عوض کردن اطلاعات مختص محل	غ - م	غ - م	مجاز	غ - م
تعویض یا جایگزین کردن برنامه‌ی پایه سیستم	غ - م	غ - م	غ - م	مجاز

الف- تنها زمانی‌که مجوز کاربر سطح دو تامین‌شده باشد.
ب- تنها زمانی‌که مجوز کاربر سطح دو و کاربر سطح سه تامین‌شده باشد.
ج- مجاز فقط در سطح امنیت یک
غ-م: غیرمجاز
یادآوری۱- درج توابع نشان داده‌شده در این جدول به منزله الزام وجود همه گزینه‌ها در سیستم هشدار نیست.
یادآوری۲- محدودیت‌های دسترسی ذکرشده شامل راه‌اندازی اولیه نمی‌شود.

۳-۵-۵-۲- مجوزهای دسترسی

دسترسی به عملکردهای سیستم هشدار باید از طریق کد عبور مجاز صورت گیرد. تعداد کدهای مختلف قابل انتخاب برای درجه‌های امنیتی مختلف در جدول (۳-۵) مشخص شده‌است.

جدول۳-۵- تعداد کدهای مختلف قابل انتخاب برای درجه‌های مختلف امنیت

سطوح دسترسی دو و سه و چهار	درجه امنیتی یک	درجه امنیتی دو	درجه امنیتی سه	درجه امنیتی چهار
تعداد کلیدهای منطقی	۱/۰۰۰	۱۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱/۰۰۰/۰۰۰۰
تعداد کلیدهای مکانیکی	۳۰۰	۳/۰۰۰	۱۵/۰۰۰	۵۰/۰۰۰
اشاره به کلیدهای مکانیکی و منطقی در جدول فوق استفاده از سایر ابزارهای مجوز دسترسی مانند مجوز بیومتریک را منتفی نمی‌کند.				

بدیهی است که دسترسی درجه یک امنیتی مشمول در اختیار داشتن هیچ کدی نیست.

[1] Override (Force)

۳-۵-۵-۳- مسلح و غیرمسلح کردن سیستم هشدار

در سیستم هشدار باید امکاناتی برای محدودیت دسترسی کاربران در مسلح کردن و غیرمسلح کردن با سطح دسترسی مناسب وجود داشته باشد. امکان مسلح کردن و غیرمسلح کردن یک سیستم هشدار ورود غیرمجاز و یک سیستم هشدار سرقت مسلحانه و/یا بخشی از آن به طور مستقل مجاز است.

هر کاربر بسته به سطح دسترسی، امکان مسلح کردن یا غیرمسلح کردن سیستم را دارد. هم‌چنین برای سطوح متفاوت سیستم هشدار، می‌توان امکان مسلح و/یا غیرمسلح کردن از راه دور را فراهم کرد.

۳-۵-۵-۳-۱- مسلح کردن سیستم هشدار

مسلح کردن یک سیستم هشدار یا بخشی از آن در زمانی‌که تمام توابع عملکردی در وضعیت عادی قرار دارد باید صورت گیرد. هنگامی که مسلح شدن سیستم هشدار یا بخشی از آن به صورت موفقیت‌آمیز صورت گرفته باشد باید طی زمان مشخصی نشان‌گرها موفقیت‌آمیز بودن درخواست را به نحوی نمایش دهد که کاربر از موفقیت‌آمیز بودن آن اطمینان حاصل کند.

مسلح شدن سیستم هشدار در تمام درجه‌های امنیت توسط کاربر سطح دو یا کاربر سطح سه و از طریق کد دسترسی مجاز است.

مسلح شدن در هنگامی که یکی از موارد مشخص‌شده در جدول (۳-۶) وجود دارد نباید انجام شود.

در درجه امنیت یک، کاربر با دسترسی سطح یک امکان مسلح کردن سیستم (مثلا با فشار دادن یک شستی واقع در محدوده تحت نظارت) و هم‌چنین متوقف کردن آن قبل از تکمیل کامل فرایند مسلح سازی را دارد.

امکان نادیده گرفتن رویدادی که موجب جلوگیری از مسلح شدن سیستم هشدار می‌شود، توسط کاربران مجاز مطابق جدول (۳-۷) امکان‌پذیر است. برای نادیده گرفتن خطاهایی که مانع مسلح شدن می‌شود، حتما آنچه که نادیده گرفته‌شده باید در سابقه رویدادهای سیستم ثبت شود. نکته دیگر این است که باید توجه داشت آنچه نادیده گرفته می‌شود موجب قرار گرفتن سیستم در شرایط هشدار نشود.

نادیده گرفتن موارد جلوگیری از مسلح شدن، در درجه امنیت یک و درجه امنیت دو صرفا توسط کاربر سطح دو امکان پذیر است.

جدول۳-۶- شرایط جلوگیری از مسلح شدن در درجه‌های مختلف امنیت

وضعیت‌های جلوگیری از مسلح شدن	درجه امنیت			
	یک	دو	سه	چهار
فعال بودن دتکتورهای هشدار ورود غیرمجاز [الف]	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
فعال بودن دستگاه هشدار سرقت	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
ماسکه شدن دتکتورهای حرکتی	-	-	الزامی	الزامی
کاهش دامنه دید دتکتورهای حرکتی	-	-	-	الزامی
وجود خطا در دتکتورهای ورود غیرمجاز	-	الزامی	الزامی	الزامی
وجود خطای تمپر	-	الزامی	الزامی	الزامی
خطای اتصال داخلی	-	الزامی	الزامی	الزامی
خطای منبع تغذیه اصلی	-	الزامی	الزامی	الزامی
خطای منبع تغذیه پشتیبان	-	الزامی	الزامی	الزامی
خطای سیستم انتقال هشدار	-	الزامی	الزامی	الزامی
خطای سیستم هشدار صوتی	-	الزامی	الزامی	الزامی
خطای سیستم هشدار صوتی و سیستم انتقال هشدار به‌گونه‌ای که تمام راه‌های اطلاع رسانی به کاربران قطع شود	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
خطاهای دیگر	-	الزامی	الزامی	الزامی

الف- دتکتورهای ورود غیرمجاز که در مسیر خروج از محیط تحت نظارت قرار دارند، امکان مستثنی شدن را دارد.
یادآوری- شرایط ذکرشده در جدول لزوما به معنی وجود آن‌ها در سیستم نیست.
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن می‌باشد.

جدول۳-۷- شرایط نادیده گرفتن رویدادی که موجب جلوگیری از مسلح شدن سیستم هشدار می‌شود

شرح رویداد	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
فعال بودن دتکتورهای هشدار ورود غیرمجاز در هنگام مسلح شدن[الف]	کاربر سطح دو		کاربر سطح دو	کاربر سطح دو
فعال بودن دتکتور هشدار سرقت مسلحانه			کاربر سطح دو	کاربر سطح دو
ماسکه شدن دتکتورهای حرکتی			کاربر سطح دو	کاربر سطح دو
کاهش دامنه دید دتکتورهای حرکتی			کاربر سطح دو	کاربر سطح دو
وجود خطا در دتکتورهای ورود غیرمجاز			کاربر سطح دو	کاربر سطح دو
وجود خطای تمپر			کاربر سطح سه	کاربر سطح سه
خطای اتصال داخلی			کاربر سطح سه	کاربر سطح سه
خطای منبع تغذیه اولیه			کاربر سطح دو	کاربر سطح دو
خطای منبع تغذیه پشتیبان		کاربر سطح دو	کاربر سطح دو	کاربر سطح سه
خطای سیستم انتقال هشدار			کاربر سطح سه	کاربر سطح سه
خطای سیستم هشدار صوتی			کاربر سطح سه	کاربر سطح سه
خطای سیستم هشدار صوتی و سیستم انتقال هشدار به‌گونه‌ای که تمام راه‌های اطلاع رسانی به کاربران سلب شود			کاربر سطح سه	کاربر سطح سه
خطاهای دیگر			کاربر سطح دو	کاربر سطح سه

الف- دتکتورهای ورود غیرمجاز که در مسیر خروج از محیط تحت نظارت قرار دارد، امکان مستثنی شدن را دارد.
یادآوری- شرایط ذکرشده در این جدول لزوما به معنی الزام وجود آن‌ها در سیستم نیست.

۳-۵-۵-۳-۲- غیرمسلح کردن سیستم هشدار

غیرمسلح شدن سیستم توسط کاربر مجاز سطح دو و کاربر مجاز سطح سه قابل انجام است. یک مسیر ورودی تا محل قرار گرفتن مرکز کنترل سیستم هشدار به منظور غیر مسلح کردن سیستم هشدار یا بخشی از آن باید وجود داشته باشد. در صورت انجام صحیح مراحل ورود، تنها دتکتورهای مشخص‌شده منتهی به دستگاهی که فرمان غیر مسلح شدن را می‌دهد باید قابلیت غیر فعال شدن را داشته باشد.

این فرایند می‌تواند به نحوی طراحی شود که فقط با ورود کاربر به فضای تحت نظارت امکان پذیر باشد. هم‌چنین می‌توان امکان غیرمسلح کردن از راه دور را به سیستم اضافه کرد.

فرایند غیرمسلح شدن باید حداکثر تا ۴۵ ثانیه انجام شود. درطول این زمان حتما یک نشان‌گر ورود باید فعال‌شده باشد. اگر غیرمسلح شدن در بازه‌ی زمانی پیش بینی‌شده تکمیل نشد، باید فعال شدن یکی از شرایط هشدار را در پی داشته باشد. در صورت موفقیت‌آمیز بودن فرایند غیر مسلح شدن، نشان‌گرهای موفقیت آمیز بودن فرایند باید فعال شود، تا نشان دهد که کل یا جزیی از سیستم به حالت غیر مسلح تغییر وضعیت داده است.

اگر در طول بازه‌ی تکمیل فرایند غیرمسلح سازی وضعیت هشدار پیش بیاید، این حالت باید توسط یک هشداردهنده صوتی یا نشان‌گر اعلام شود. اگر در این سیستم، اطلاع رسانی از راه دور پیش بینی‌شده باشد این هشدار نباید زودتر از ۳۰ ثانیه از زمان فعال شدن هشداردهنده صوتی یا نشان‌گر، ارسال شود.

شکل ۳-۱۳- صفحه کلید سیستم هشدار

۳-۵-۵-۴- بازگردانی

سیستم هشدار به هنگام وضعیت ورود غیرمجاز، سرقت مسلحانه، تمپر و خطا باید امکان بازگرداندن کل یا جزیی از آن که دچار تغییرشده را (توسط کاربر مجاز) داشته باشد.

بازگردانی با توجه به محدودیت‌های مشخص‌شده در جدول (۳-۸) مجاز است.

هم‌چنین امکان بازگردانی از راه دور سیستم هشدار با توجه به محدودیت‌های مشخص‌شده در بخش ۳-۵-۵-۱ و بخش ۳-۵-۵-۲ مجاز است.

جدول ۳-۸- امکان بازگردانی در درجه‌های مختلف امنیت

رویداد	درجه امنیت			
	یک	دو	سه	چهار
ورود غیرمجاز	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه
سرقت مسلحانه	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه
تمپر	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح سه	کاربر سطح سه
خطا (به جز خطای منبع تغذیه اصلی و سیستم انتقال هشدار)	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح سه	کاربر سطح سه
منبع تغذیه اصلی	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه
خطای سیستم انتقال هشدار	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه
ماسکه شدن	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه	کاربر سطح دو یا سه

۳-۵-۵-۵- مانع شدن اجرای توابع عملیاتی

در صورت ضرورت می‌توان مانع از اجرای تابع یا توابعی از عملکردهای سیستم هشدار شد. این امکان تنها باید برای کاربران با سطح دسترسی دو و سه فراهم باشد.

۳-۵-۵-۶- جدا کردن توابع عملیاتی

در صورت ضرروت می‌توان تابع یا توابعی از عملکردهای سیستم هشدار را جدا کرد. امکان جدا کردن باید محدود به کاربران با سطوح دسترسی زیر باشد.

درجه امنیتی یک و دو ⟵ کاربر با دسترسی سطح دو یا سه

درجه امنیتی سه و چهار ⟵ کاربر با دسترسی سطح سه

۳-۵-۵-۷- آزمون دتکتورها

در سیستم هشدار باید امکان آزمون‌های عملیاتی دتکتورهای ورود غیرمجاز و تجهیزات هشدار سرقت برای کاربر با دسترسی سطح دو فراهم باشد به شرط این‌که این آزمون‌ها مخرب نباشد.

۳-۵-۵-۸- توابع عملیاتی دیگر سیستم هشدار

در سیستم هشدار در صورت ضرورت امکان انجام توابع عملیاتی دیگری به جز آنچه در این فصل مشخص‌شده وجود دارد. در صورت تاثیر مستقیم یا غیر مستقیم این عملکردها بر توابع عملیاتی سیستم هشدار، اجرای این فرایند توسط کاربر با دسترسی سطح سه امکان پذیر است.

۳-۵-۶- پردازش اطلاعات سیستم هشدار

پردازش سیگنال‌ها یا پیام‌ها باید با توجه به وضعیت، نوع سیگنال یا پیام تولیدشده و پیکربندی سیستم هشدار انجام شود. جداول (۳-۹) و (۳-۱۰) الزامات پردازش سیگنال‌ها و/یا پیام‌های خطا، هشدار ورود غیرمجاز، هشدار سرقت مسلحانه و تمپر را مشخص می‌کند.

گروه‌بندی منطقی[1] دتکتورهای منفرد به منظور تولید یک یا چند سیگنال یا پیام هشدار ورود غیرمجاز از یک یا چند دتکتور هشدار ورود غیرمجاز، مجاز است.

هم‌چنین یک دتکتور می‌تواند طوری برنامه‌ریزی شود تا در صورت تحریک شدن بیش از یک‌بار، سیگنال یا پیام هشدار ورود غیرمجاز را ارسال کند.

سیگنال یا پیام‌های مختلف باید طبق جداول (۳-۹) و (۳-۱۰) پردازش شود.

[1] Logically

جدول۳-۹- ضرورت پردازش هشدارها و اخطارهای مربوط به پیام‌ها و نشانه‌های سیستم هشدار با درجه امنیت یک و دو

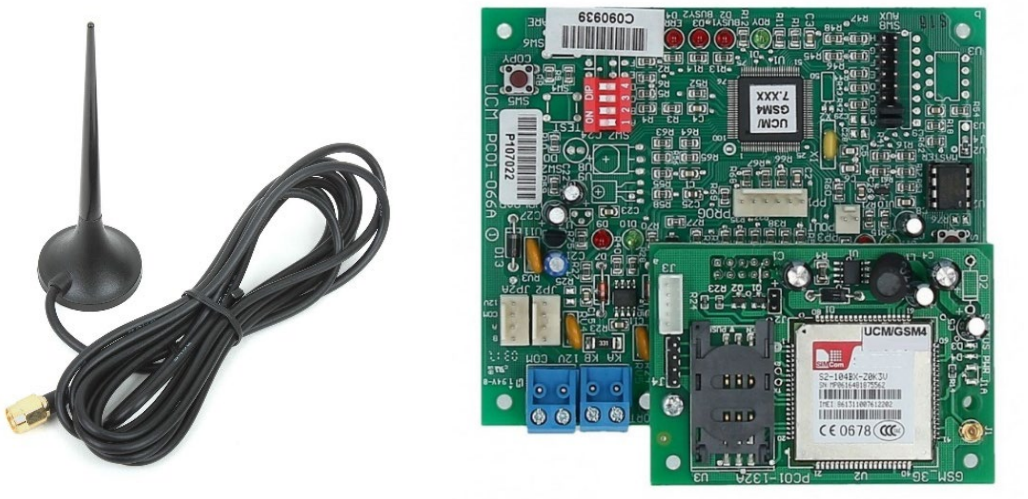
		درجه امنیت یک				درجه امنیت دو			
وضعیت سیستم هشدار	ورودی / خروجی	سیگنال/ پیام هشدار سرقت مسلحانه	سیگنال/ پیام هشدار ورود غیرمجاز	سیگنال/ پیام تمپر	سیگنال/ پیام خطا	سیگنال/ پیام هشدار سرقت مسلحانه	سیگنال/ پیام هشدار ورود غیرمجاز	سیگنال/ پیام تمپر	سیگنال/ پیام خطا
مسلح	نشان‌گر	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
	هشداردهنده صوتی خارجی	-	الزامی	الزامی	غیرمجاز	-	الزامی	الزامی	غیرمجاز
	هشداردهنده صوتی داخلی	-	الزامی	الزامی	-	-	الزامی	الزامی	-
	نوع پیام سیستم انتقال هشدار	سرقت مسلحانه	ورود غیرمجاز	تمپر یا ورود غیرمجاز	خطا یا ورود غیرمجاز	سرقت مسلحانه	ورود غیرمجاز	تمپر یا ورود غیرمجاز	خطا
غیر مسلح	نشان‌گر	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
	هشداردهنده صوتی خارجی	-	غیرمجاز	غیرمجاز	غیرمجاز	-	غیرمجاز	غیرمجاز	غیرمجاز
	هشداردهنده صوتی داخلی	-	غیرمجاز	-	غیرمجاز	-	غیرمجاز	-	غیرمجاز
	نوع پیام سیستم انتقال هشدار	اختیاری (سرقت مسلحانه)	غیرمجاز	اختیاری (تمپر)	اختیاری (خطا)	اختیاری (سرقت مسلحانه)	غیرمجاز	اختیاری (تمپر)	اختیاری (خطا)

جدول۳-۱۰- ضرورت پردازش هشدارها و اخطارهای مربوط به پیام‌ها و نشانه‌های سیستم هشدار با درجه امنیت سه و چهار

		درجه امنیت سه				درجه امنیت چهار			
وضعیت سیستم هشدار	ورودی / خروجی	سیگنال/ پیام هشدار سرقت مسلحانه	سیگنال/ پیام هشدار ورود غیرمجاز	سیگنال/ پیام تمپر	سیگنال/ پیام خطا	سیگنال/ پیام هشدار سرقت مسلحانه	سیگنال/ پیام هشدار ورود غیرمجاز	سیگنال/ پیام تمپر	سیگنال/ پیام خطا
مسلح	نشان‌گر	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
	هشداردهنده صوتی خارجی	-	الزامی	-	غیرمجاز	-	الزامی	-	غیرمجاز
	هشداردهنده صوتی داخلی	-	الزامی	-	-	-	الزامی	-	-
	نوع پیام سیستم انتقال هشدار	سرقت مسلحانه	ورود غیرمجاز	تمپر	خطا	سرقت مسلحانه	ورود غیرمجاز	تمپر	خطا
غیر مسلح	نشان‌گر	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
	هشداردهنده صوتی خارجی	-	غیرمجاز	غیرمجاز	غیرمجاز	-	غیرمجاز	غیرمجاز	غیرمجاز
	هشداردهنده صوتی داخلی	-	غیرمجاز	-	غیرمجاز	-	غیرمجاز	-	غیرمجاز
	نوع پیام سیستم انتقال هشدار	سرقت مسلحانه	ورود غیرمجاز	تمپر	خطا	سرقت مسلحانه	ورود غیرمجاز	تمپر	خطا

یادآوری۱- موارد مشخص‌شده در جداول (۳-۹) و (۳-۱۰) به این معنی نیست که سیستم هشدار باید چنین وسایلی را شامل شود. اما اگر چنین دستگاه‌ها یا سیستم‌هایی در سیستم هشدار وجود داشته باشد، باید با الزامات این جدول مطابقت داشته باشد.

یادآوری۲- علامت"–" نشان‌دهنده اختیاری بودن است.



شکل۳-۱۴- نمونه‌ای از یک دستگاه دریافت و ارسال پیامک

۳-۵-۷- نشان‌گرها

در سیستم هشدار باید نشان‌گرهای ذکرشده در جدول (۳-۱۱) وجود داشته باشد. در صورتی‌که در طراحی سیستم هشدار، یک تابع عملکردی حذف شود، الزامی ندارد که نشان‌گر متناظر آن در سیستم وجود داشته باشد.

چنانچه در سیستم هشدار امکان نمایش هم‌زمان اطلاعاتی که الزاما در صفحه نمایش باید نشان داده شود وجود ندارد، باید نشانه‌ای در صفحه نمایش وجود داشته باشد تا کاربر مطلع شود باید منتظر نمایش ادامه اطلاعات باشد.

زمانی‌که سیستم هشدار در حالت غیر مسلح قرار دارد یک نشان‌گر اخطار باید وضعیت سیستم را به کاربر نشان دهد.

تمام نشان‌گرهای اجباری ذکرشده در جدول (۳-۱۱) باید در یک مرکز کنترل سیستم هشدار یا یک مرکز دریافت سیستم هشدار قرار گیرد. سایر نشان‌گرها می‌تواند در محل‌های دیگر قرار داشته باشد.

در مواردی می‌توان مانع فعال شدن نشان‌گرهای هشدار شد، برای مثال در زمان فعال شدن یکی از دستگاه‌های سرقت مسلحانه به منظور جلوگیری از آگاه شدن سارق مسلح.

هنگامی که در سیستم هشدار با توجه به درجه امنیتی و گزینه‌های اعلام، بیش از یک سیستم انتقال هشدار وجود دارد، خطای موجود در هر یک از سیستم‌های انتقال هشدار باید به اطلاع کاربری که سیستم را مسلح کرده برسد.

نشان‌گرهای مشخص‌شده در جدول (۳-۱۱)، به جز نشان‌گرهای دارای محدودیت زمانی، باید تا زمان لغو توسط کاربر در دسترس باشد.

جدول ۳-۱۱- نشان‌گرهای ضروری سیستم هشدار برای کاربران سطح دو، سه و چهار

نشان‌گر	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
مسلح بودن سیستم و/یا بخشی از آن	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
غیر مسلح بودن سیستم	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
وضعیت هشدار سرقت مسلحانه	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
شناسایی زون سرقت مسلحانه	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
وضعیت هشدار ورود غیرمجاز	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
شناسایی زون ورود غیرمجاز	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
مانع شدن (بخش ۳-۵-۵-۵)	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
جدا کردن (بخش ۳-۵-۵-۶)	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
وضعیت خطاها (مطابق جدول (۳-۳))	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
وضعیت تمپر	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
ماسکه شدن (بخش ۳-۵-۴-۱)	-	-	الزامی	الزامی
کاهش دامنه دید دتکتور (بخش ۳-۵-۴-۲)	-	-	-	الزامی
نشان‌گر حالت انتظار	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
نشان‌گر اخطار	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
مسلح شدن (۳-۵-۵-۳-۱)	-	-	-	-
تکمیل فرایند مسلح شدن (۳-۵-۵-۳)	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
نشان‌گر ورود (۳-۵-۳-۱)	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
تکمیل فرایند غیر مسلح شدن (۳-۵-۵-۳-۲)	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.				

تا زمانی‌که وضعیت فعال‌کننده نشان‌گر وجود داشته باشد، نمی‌توان نشان‌گر را غیرفعال کرد. در جدول (۳-۱۲) نشان‌گرهای ضروری برای کاربران با دسترسی سطح یک مشخص شده‌است .

جدول۳-۱۲- نشان‌گرهای در دسترس برای کاربر با دسترسی سطح یک

نشان‌گرها	درجه امنیت یک		درجه امنیت دو		درجه امنیت سه		درجه امنیت چهار	
	مسلح	غیر مسلح	مسلح	غیر مسلح	مسلح	غیر مسلح	مسلح	غیر مسلح
مسلح بودن بخشی/تمام سیستم هشدار الف	-	غیر قابل اجرا	-	غیر قابل اجرا	غیرمجاز	غیر قابل اجرا	غیرمجاز	غیر قابل اجرا
غیر مسلح بودن الف	غیر قابل اجرا	-	غیر قابل اجرا	-	غیر قابل اجرا	غیرمجاز	غیر قابل اجرا	غیرمجاز
نشان‌گر اخطار	غیرمجاز	الزامی	غیرمجاز	الزامی	غیرمجاز	الزامی	غیرمجاز	الزامی
مسلح شدن ب	غیر قابل اجرا	-	غیر قابل اجرا	-	غیر قابل اجرا	-	غیر قابل اجرا	-
تکمیل فرایند مسلح شدن ب	الزامی	غیر قابل اجرا	الزامی	غیر قابل اجرا	الزامی	غیر قابل اجرا	الزامی	غیر قابل اجرا
نشان‌گر ورود ب	الزامی	غیر قابل اجرا	الزامی	غیر قابل اجرا	الزامی	غیر قابل اجرا	الزامی	غیر قابل اجرا
تکمیل فرایند غیر مسلح شدن ب	غیر قابل اجرا	الزامی	غیر قابل اجرا	الزامی	غیر قابل اجرا	الزامی	غیر قابل اجرا	الزامی

الف- هنگامی که بخشی از سیستم هشدار مسلح‌شده باشد فعال شدن این نشان‌گر اختیاری است.
ب- این نشان‌گر در زمان محدودی فعال می‌شود.
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.

۳-۵-۸- اعلام‌ها

سرقت، ورود غیرمجاز، تمپر و وضعیت خطاهای اجباری و دیگر خطاها باید به وسیله دستگاه‌های هشدار صوتی و/یا سیستم انتقال پیام هشدار و براساس الزامات درج‌شده در جدول (۳-۱۳) اعلام شود.

هنگامی که سیستم هشدار علاوه بر دستگاه هشدار صوتی، مجهز به سیستم انتقال هشدار باشد، سیستم مجاز است که فعال کردن دستگاه هشدار صوتی را تا ۱۰ دقیقه با تاخیر انجام دهد.

زمانی‌که در مسیر انتقال داده‌ی سیستم انتقال هشدار خطایی وجود داشته باشد تاخیر پیش بینی‌شده در فعال شدن دستگاه هشداردهنده صوتی باید به صورت خودکار حذف شود.

حداقل زمان فعال بودن هشداردهنده صوتی ۹۰ ثانیه و حداکثر ۱۵ دقیقه است (مگر این‌که زمان متفاوتی توسط سایر ضوابط بالادستی اعلام‌شده باشد).

جدول۳-۱۳- الزامات اطلاع رسانی در درجه‌های امنیت مختلف-درجه یک و دو

تجهیزات اعلام	درجه امنیت یک			درجه امنیت دو			
	گزینه‌ها			گزینه‌ها			
	الف	ب	پ	الف	ب	پ	ت
تجهیز اعلام هشدار صوتی با منبع تغذیه بیرونی	۲	-	-	۲	-	-	-
تجهیز اعلام هشدار صوتی خود تغذیه	-	۱	-	-	۱	-	-
سیستم انتقال هشدار اصلی	-	-	سیستم انتقال هشدار نوع ۱	سیستم انتقال هشدار نوع ۲	سیستم انتقال هشدار نوع ۲	سیستم انتقال هشدار نوع ۲	سیستم انتقال هشدار نوع ۳
سیستم انتقال هشدار مضاعف	-	-	-	-	-	سیستم انتقال هشدار نوع ۱	-

جدول۳-۱۴- الزامات اطلاع رسانی در درجه‌های امنیت مختلف-درجه سه و چهار

تجهیزات اعلام	درجه امنیت سه				درجه امنیت چهار			
	گزینه‌ها				گزینه‌ها			
	الف	ب	پ	ت	الف	ب	پ	ت
تجهیز اعلام هشدار صوتی با منبع تغذیه بیرونی	۲	-	-	-	۲	-	-	-
تجهیز اعلام هشدار صوتی خود تغذیه	-	۱	-	-	-	۱	-	-
سیستم انتقال هشدار اصلی	سیستم انتقال هشدار نوع ۴	سیستم انتقال هشدار نوع ۴	سیستم انتقال هشدار نوع۴	سیستم انتقال هشدار نوع ۵	سیستم انتقال هشدار نوع ۵	سیستم انتقال هشدار نوع ۵	سیستم انتقال هشدار نوع ۵	سیستم انتقال هشدار نوع ۶
سیستم انتقال هشدار مضاعف[1]	-	-	سیستم انتقال هشدار نوع ۳	-	-	-	سیستم انتقال هشدار نوع ۴	-
اعداد نشان داده‌شده در جداول بالا نشان‌دهنده تعداد دستگاه هشداردهنده صوتی متناسب با درجه امنیتی سیستم است. سیستم انتقال هشدار نوع ۱، سیستم انتقال هشدار نوع ۲ و ... نشان‌دهنده مشخصات فنی توضیح داده‌شده در جداول فوق است. علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.								

[1] Additional ATS

جدول۳-۱۵- معیارهای عملکرد سیستم انتقال هشدار

شاخص عملکرد	طبقه بندی زمان انتقال داده	حداکثر مقدار زمان انتقال داده	طبقه بندی زمان گزارش	امنیت جایگزین	امنیت اطلاعات
سیستم انتقال هشدار نوع ۱	D۱	M۱	T۲	S۰	I۰
سیستم انتقال هشدار نوع ۲	D۲	M۲	T۲	S۰	I۰
سیستم انتقال هشدار نوع ۳	D۲	M۲	T۲	S۱	I۱
سیستم انتقال هشدار نوع ۴	D۲	M۲	T۳	S۱	I۲
سیستم انتقال هشدار نوع ۵	D۳	M۳	T۴	S۲	I۳
سیستم انتقال هشدار نوع ۶	D۴	M۴	T۶	S۲	I۳

جهت اطلاعات بیش‌تر به استاندارد IEC 62642-1 رجوع کنید.

۳-۵-۹- ثبت رویدادها

رویدادهای مندرج در جدول (۳-۱۷) باید با توجه به درجه امنیت ثبت شود.

ثبت رویدادها باید به‌گونه‌ای محافظت شود تا از پاک شدن تصادفی یا عمدی اطلاعات جلوگیری شود.

در حالتی که حافظه ثبت رویداد محدود باشد و این حافظه پرشده باشد، سیستم مجاز است که رویدادهای جدیدتر را به ترتیب جایگزین قدیمی‌ترین رویدادها کند.

در درجه امنیتی دو، سه و چهار غیر از ثبت رویداد، زمان دقیق و تاریخ رویداد هم باید ثبت شود.

ثبت رویداد می‌تواند توسط اجزاء داخلی سیستم هشدار و/یا مرکز دریافت هشدار انجام شود. زمانی‌که ثبت رویداد در مرکز دریافت هشدار یا هر جای دیگری غیر از اجزاء داخلی سیستم انجام شود باید نشان‌گری انتقال موفق یا ناموفق رویداد را نشان دهد.

تعداد رویدادهای ثبت‌شده از هر منبع واحد باید به حداقل سه و حداکثر ده بار در طول هر دوره مسلح و غیرمسلح شدن محدود شود. جدول (۳-۱۶) تعداد رویدادهای لازم برای ثبت را متناسب با درجه امنیتی نشان می‌دهد.

جدول۳-۱۶- ضبط رویداد - حافظه

ظرفیت و ماندگاری	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
ظرفیت حافظه – حداقل تعداد ماندگاری	اختیاری	۲۵۰ رویداد	۵۰۰ رویداد	۱۰۰۰ رویداد
حداقل ماندگاری حافظه بعد از اشکال در منبع تغذیه	اختیاری	۳۰ روز	۳۰ روز	۳۰ روز

جدول۳-۱۷- رویدادهایی که باید در سیستم هشدار ثبت شود

رویداد	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
مشخصات کاربر مسلح یا غیر مسلح‌کننده سیستم	-	-	الزامی	الزامی
مسلح کردن/مسلح کردن جزیی/غیر مسلح کردن	-	الزامی	الزامی	الزامی
وضعیت هشدار سرقت مسلحانه یا ورود غیرمجاز	-	الزامی	الزامی	الزامی
شناسایی زون هشدار سرقت مسلحانه و ورود غیرمجاز	-	-	الزامی	الزامی
وضعیت تمپر	-	الزامی	الزامی	الزامی
شناسایی دتکتور ورود غیرمجاز بصورت جداگانه	-	-	الزامی	الزامی
زون/دتکتور ورود غیرمجاز/تجهیزات هشدار سرقت مسلحانه جداشده یا مانع‌شده	-	الزامی	الزامی	الزامی
خطای دتکتورها و وسایل هشدار سرقت مسلحانه	-	-	الزامی	الزامی
خطای منبع تغذیه اصلی و پشتیبان	-	-	الزامی	الزامی
خطای اتصالات داخلی – خطای سیستم انتقال هشدار	-	الزامی	الزامی	الزامی
خطای دستگاه‌های هشداردهنده صوتی	-	الزامی	الزامی	الزامی
خطاهای دیگر	-	-	-	-
لغو کردن وضعیت مسلح شدن	-	الزامی	الزامی	الزامی
اولین دتکتوری که سبب هشدارشده	-	الزامی	الزامی	الزامی
ضرورت تعویض باتری	-	-	الزامی	الزامی
نادیده گرفتن زون/دتکتور	-	الزامی	الزامی	الزامی
تغییرات ایجادشده در ساعت و تاریخ	-	-	الزامی	الزامی
تغییرات اطلاعات مشخصه‌ی سایت (ساختمان)	-	-	الزامی	الزامی
اضافه یا کم کردن کاربر با سطح دسترسی دو توسط کاربر با سطح دسترسی سه	-	الزامی	الزامی	الزامی
تشخیص جایگزینی (قطعات سیستم هشدار)	-	-	-	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.				

۳-۵-۱۰- اجزای سیستم هشدار

۳-۵-۱۰-۱- منبع تغذیه

منابع تغذیه سیستم هشدار سه نوع مختلف است.

نوع اول: منبع تغذیه اصلی و یک منبع تغذیه جایگزین با قابلیت شارژ خودکار توسط سیستم هشدار مثل باتری قابل شارژ؛

نوع دوم: منبع تغذیه اصلی و یک منبع تغذیه جایگزین بدون قابلیت شارژ خودکار توسط سیستم هشدار مثل یک باتری غیر قابل شارژ؛

نوع سوم: شامل منبع تغذیه اصلی با ظرفیت محدود مانند باتری داخلی.

منبع تغذیه باید امکان پشتیبانی از سیستم هشدار را در هر وضعیتی داشته باشد. هم‌چنین در زمان شارژ کردن منبع ذخیره (انرژی) نباید سیستم از دسترس خارج شود.

منبع تغذیه می‌تواند در یک یا چند جزء از سیستم هشدار قرار داشته باشد یا این‌که در یک محفظه جداگانه قرار گیرد.

تغییر منبع تغذیه از حالت اولیه به جایگزین یا بالعکس نباید باعث ایجاد وضعیت هشدار شود یا در عملکرد صحیح سیستم هشدار تاثیری بگذارد.

در تمامی درجه‌های امنیتی سیستم هشدار که از منبع تغذیه‌ی نوع سوم به‌عنوان منبع تغذیه اصلی استفاده می‌شود، منبع تغذیه اصلی باید انرژی مورد نیاز سیستم هشدار را برای حداقل یک سال در همه شرایط استفاده تامین کند.

در منبع تغذیه نوع سوم، قبل از اینکه افت ولتاژ موجب تاثیر بر عملکرد عادی سیستم شود باید سیگنال یا پیام خطا اعلام شود.

در تمام سیستم‌های هشدار که از منابع تغذیه نوع اول یا دوم استفاده می‌کند در صورت خرابی منبع تغذیه اصلی، منبع تغذیه جایگزین باید بتواند انرژی مورد نیاز سیستم هشدار را برای دوره‌های زمانی مشخص‌شده در جدول (۳-۱۸) تامین کند.

در جدول (۳-۱۸) حداقل زمان پایداری منبع تغذیه‌ی پشتیبان برای یک سیستم با منبع تغذیه نوع اول یا دوم، در درجه‌های امنیتی متفاوت ذکر شده‌است.

جدول۳-۱۸- حداقل مدت زمان پایداری منبع تغذیه جایگزین

نوع منبع تغذیه	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
نوع اول	۱۲ ساعت	۱۲ ساعت	۶۰ ساعت	۶۰ ساعت
نوع دوم	۲۴ ساعت	۲۴ ساعت	۱۲۰ ساعت	۱۲۰ ساعت

در درجه امنیت سه و چهار در صورت ارسال خطای منبع تغذیه‌ی اصلی به یک مرکز دریافت هشدار یا مراکز پایش از راه دور، مدت زمان پایداری منبع تغذیه‌ی جایگزین می‌تواند نصف شود.

برای منابع تغذیه نوع اول و دوم با منبع تغذیه کمکی، اگر قابلیت جابجایی خودکار[1] بین منبع تغذیه اصلی و منبع تغذیه کمکی وجود داشته باشد مدت زمان پایداری منبع تغذیه‌ی پشتیبان می‌تواند به ۴ ساعت کاهش پیدا کند.

در تمامی درجه‌های امنیت اگر مقدار ولتاژ منبع تغذیه‌ی پشتیبان کم‌تر از حد لازم برای فعالیت معمول سیستم شود، نشان‌گری باید در سیستم وجود داشته باشد تا این موضوع به کاربر مجاز اعلام شود.

۳-۵-۱۰-۲- کابینت و تابلو تجهیزات

تابلو تجهیزات سیستم هشدار باید مطابق یک یا چند مشخصه زیر ساخته‌شده باشد.

- ورق فولادی به ضخامت حداقل ۱٫۲ میلی‌متر؛
- ورق فولاد ضد زنگ به ضخامت حداقل ۱ میلی‌متر؛
- محفظه پلی کربنات به ضخامت حداقل ۳ میلی‌متر؛
- محفظه‌های با دوام و مقاوم در برابر آسیب‌های عمدی به وسیله ابزارآلات قابل حمل به طوری که حداقل استحکام موارد گزینه‌های ذکرشده قبلی را دارا باشد.

لازم به ذکر است کابینت‌های سیستم باید مجهز به حفاظت تمپر جهت اعلام هشدار باز شدن در باشد.

۳-۵-۱۰-۳- دتکتورها

۳-۵-۱۰-۳-۱- دتکتورهای حرکتی

دتکتورهای حرکتی سیستم هشدار شامل انواع مختلف زیر است.

- دتکتورهای مادون قرمز[2] ؛
- دتکتورهای ریزموج[3] ؛
- دتکتورهای ترکیبی مادون قرمز و ریزموج[4] ؛
- دتکتورهای ترکیبی مادون قرمز و فراصوت[5].

موارد ذکرشده دراین بخش شامل دتکتورهای حرکتی از درجه امنیتی یک تا چهار و دسته محیطی یک تا چهار و هم‌چنین شامل دتکتورهای باسیم و بدون سیم است.

دتکتورهای حرکتی باید رویدادهای مشخص‌شده در جدول (۳-۱۹) را اعلام کند.

---

[1] Automatic Change Over
[2] Passive Infrared (PIR)
[3] Microwave Detectors
[4] Combined Passive Infrared/Microwave Detectors
[5] Ultrasonic Detectors

جدول۳-۱۹- رویدادهایی که باید به وسیله دتکتور حرکتی پردازش شود

نوع رویداد	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
تشخیص حضور غیرمجاز	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
تشخیص تمپر	-	الزامی	الزامی	الزامی
تشخیص ماسکه	-	-	الزامی	الزامی
تشخیص کاهش دامنه دید	-	-	-	الزامی
افت ولتاژ منبع تغذیه	-	-	الزامی	الزامی
از دست رفتن منبع تغذیه	-	الزامی	الزامی	الزامی
خودآزمایی محلی	-	-	الزامی	الزامی
خودآزمایی از راه دور	-	-	-	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.				

ذکر مشخصات الکتریکی شامل جریان مصرفی و ولتاژ کاری دتکتورها در تمامی درجه‌های امنیتی الزامی است. نصب دتکتورهای حرکتی نباید در مسیر دید مستقیم به منابع حرارتی و/یا منبع نور مستقیم باشد. دتکتور در زمانی‌که جریان هوا با سرعت از جلوی آن رد می‌شود نباید سیگنال یا پیامی تولید کند. دتکتور در زمانی‌که نور چراغ خودروها از پنجره یا شیشه به آن‌ها می‌خورد نباید سیگنال یا پیامی تولید کند.

دتکتور حرکتی باید در رویدادهای مختلف سیگنال و پیام مشخص‌شده در جدول (۳-۲۰) را تولید کند.

جدول۳-۲۰- سیگنال یا پیامی که باید به وسیله دتکتور حرکتی تولید شود

رویداد	سیگنال‌ها یا پیام‌ها		
	خطا	تمپر	ورود غیرمجاز
نبود رویداد	غیرمجاز	غیرمجاز	غیرمجاز
ورود غیرمجاز	الزامی	غیرمجاز	غیرمجاز
تمپر	غیرمجاز	الزامی	غیرمجاز
ماسکه شدن	الزامی	-	الزامی
کاهش قابل توجه دامنه	الزامی	-	الزامی
کم شدن ولتاژ منبع تغذیه	-	-	الزامی
از دست رفتن کامل منبع تغذیه	الزامی	-	-
موفقیت در خودآزمایی محلی	غیرمجاز	غیرمجاز	غیرمجاز
عدم موفقیت در خودآزمایی محلی	غیرمجاز	غیرمجاز	الزامی
موفقیت در خودآزمایی از راه دور	الزامی	غیرمجاز	غیرمجاز
عدم موفقیت در خودآزمایی از راه دور	غیرمجاز	غیرمجاز	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.			

۳-۵-۱۰-۳-۲- الزامات عملیاتی دتکتورهای حرکتی

۳-۵-۱۰-۳-۲-۱- فاصله زمانی بین سیگنال یا پیام ورود غیرمجاز

دتکتور با ارتباط سیمی، باید حداکثر ۱۵ ثانیه پس از پایان سیگنال یا پیام ورود غیرمجاز قبلی، توانایی ارسال مجدد پیام یا سیگنال ورود غیرمجاز را داشته باشد.

دتکتورهای حرکتی بدون سیم باید در مدت زمان مشخص‌شده زیر توانایی ارسال پیام یا سیگنال ورود غیرمجاز را پس از پایان سیگنال یا پیام ورود غیرمجاز قبلی داشته باشد:

درجه امنیت یک	۳۰۰ ثانیه
درجه امنیت دو	۱۸۰ ثانیه
درجه امنیت سه	۳۰ ثانیه
درجه امنیت چهار	۱۵ ثانیه

۳-۵-۱۰-۳-۲-۲- تاخیر در راه اندازی

دتکتور باید حداکثر ۱۸۰ ثانیه پس از رسیدن سطح ولتاژ منبع تغذیه به ولتاژ مشخص‌شده توسط سازنده الزامات عملیاتی را فراهم کند.

۳-۵-۱۰-۳-۲-۳- خودآزمایی محلی

دتکتور باید در هر ۲۴ ساعت حداقل یک بار مطابق با الزامات جداول (۳-۱۹) و (۳-۲۰) خودآزمایی شود. اگر فعالیت معمول دتکتور در طول خودآزمایی محلی محدود می‌شود، زمان مجاز این محدودیت حداکثر ۳۰ ثانیه در هر ۲ ساعت است.

۳-۵-۱۰-۳-۲-۴- خودآزمایی از راه دور

هر دتکتور باید توانایی انجام خودآزمایی از راه دور و تولید سیگنال‌ها یا پیام‌ها را حداکثر ۱۰ ثانیه پس از دریافت سیگنال خودآزمایی از راه دور مطابق جداول (۳-۱۹) و (۳-۲۰) داشته باشد. دتکتور باید حداکثر ۳۰ ثانیه پس از دریافت سیگنال خودآزمایی از راه دور به فعالیت عادی خود بازگردد.

۳-۵-۱۰-۳-۳- دتکتور مگنتی[1]

از دتکتور مگنتی برای تشخیص باز شدن در یا پنجره یا هر نوع دریچه‌ای می‌توان استفاده کرد. این دتکتورها معمولا از دو قسمت مجزا تشکیل شده‌است. یک میدان مغناطیسی بین دو قسمت وجود دارد که جداسازی دو قسمت باعث اختلال در ارتباط و ایجاد سیگنال یا پیام ورود غیرمجاز می‌شود.

[1] Opening Contacts (Magnetic)

دتکتورها باید در موقعیتی قرار بگیرد که با بسته شدن در یا پنجره امکان دسترسی به آن‌ها از خارج از محدوده تحت نظارت وجود نداشته باشد. هم‌چنین نصب آن‌ها باید به گونه‌ای باشد که استفاده از یک میدان مغناطیسی خارجی باعث ایجاد خطا یا هشدار نشود. دتکتور مگنتی باید رویدادهای مشخص‌شده در جدول (۳-۲۱) را اعلام کند.

جدول۳-۲۱- رویدادهایی که باید به وسیله دتکتور مگنتی پردازش شود

نوع رویداد	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
افزایش فاصله معمول	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
کاهش فاصله معمول	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
فعال کردن نشان‌گر تشخیص، از راه دور (در صورت وجود نشان‌گر)	-	-	الزامی	الزامی
مقاوم بودن در برابر دسترسی به داخل دتکتور	-	الزامی	الزامی	الزامی
تشخیص دسترسی به داخل دتکتور[الف]	-	الزامی	الزامی	الزامی
صحت اتصالات	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
برداشته شدن دتکتور بی سیم از محل نصب	-	الزامی	الزامی	الزامی
برداشته شدن دتکتور باسیم از محل نصب	-	-	-	الزامی
افت ولتاژ منبع تغذیه	-	-	الزامی	الزامی
از دست رفتن منبع تغذیه	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
وجود کدهای مشابه	-	-	-	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.				

شکل۳-۱۵- دتکتور مگنتی

دتکتور مگنتی باید در رویدادهای مختلف سیگنال و پیام مشخص‌شده در جدول (۳-۲۲) را تولید کند.

جدول۳-۲۲- سیگنال یا پیامی که باید به وسیله دتکتور مگنتی تولید شود

نوع رویداد	سیگنال‌ها یا پیام‌ها		
	ورود غیرمجاز	تمپر	خطا
افزایش فاصله معمول	الزامی	غیرمجاز	غیرمجاز
کاهش فاصله معمول	غیرمجاز	غیرمجاز	غیرمجاز
تشخیص دسترسی به داخل دتکتور	غیرمجاز	الزامی	غیرمجاز
برداشته شدن دتکتور از محل نصب	غیرمجاز	الزامی	غیرمجاز
افت ولتاژ منبع تغذیه	-	-	الزامی
از دست رفتن منبع تغذیه	الزامی	-	-
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.			

دتکتور مگنتی باید به هنگام تغییر فاصله مشخص‌شده توسط سازنده یک سیگنال یا پیام ورود غیرمجاز ایجاد کند. این فاصله باید برای تمام جهت‌های کارکرد معمول مشخص شود.

سازنده باید در مدارک فنی محصول هرگونه محدودیت خاص در مورد نصب را به وضوح مشخص کند. ذکر مشخصات الکتریکی شامل جریان مصرفی و ولتاژ کاری دتکتورها در تمامی درجه‌های امنیتی الزامی است.

۳-۵-۱۰-۳-۳-۱- فاصله زمانی بین سیگنال یا پیام ورود غیرمجاز

دتکتور مگنتی سیمی با ارتباط سیمی، باید حداکثر ۱۵ ثانیه پس از پایان سیگنال یا پیام ورود غیرمجاز قبلی، توانایی ارسال مجدد پیام یا سیگنال ورود غیرمجاز را داشته باشد.

دتکتورهای مگنتی بی‌سیم باید در مدت زمان مشخص‌شده زیر توانایی ارسال پیام یا سیگنال ورود غیرمجاز را پس از پایان سیگنال یا پیام ورود غیرمجاز قبلی داشته باشد:

درجه امنیت یک ۳۰۰ ثانیه

درجه امنیت دو ۱۸۰ ثانیه

درجه امنیت سه ۳۰ ثانیه

درجه امنیت چهار ۱۵ ثانیه

۳-۵-۱۰-۳-۳-۲- وجود کدهای مشابه

دتکتورهای مگنتی در درجه چهار امنیت باید شامل یک جفت مگنت سوییچ و آهن‌ربای مربوطه باشد. مشخص شدن هر جفت خاص نباید با بازرسی چشمی امکان پذیر باشد.

۳-۵-۱۰-۳-۴- دتکتورهای شکست شیشه

دتکتور شکست شیشه جهت تشخیص تخریب فیزیکی شیشه که اجازه نفوذ به منطقه تحت نظارت را می‌دهد به کار برده می‌شود.

دتکتورهای شکست شیشه سیستم هشدار شامل انواع مختلف زیر است:

- دتکتور شکست شیشه صوتی[1]:
  - دتکتور شکست شیشه صوتی در منطقه تحت نظارت نصب می‌شود و صدای ناشی از شکستن شیشه را تشخیص می‌دهد.
- دتکتور شکست شیشه پسیو[2]:
  - دتکتور شکست شیشه پسیو روی سطح شیشه نصب می‌شود و انرژی ساطع‌شده از شیشه‌ای که روی آن نصب‌شده را تشخیص می‌دهد.
- دتکتور شکست شیشه اکتیو[3]:

دتکتور شکست شیشه اکتیو تغییرات یکپارچگی سطح شیشه‌ای که روی آن نصب شده‌است را با ارسال، دریافت و پردازش سیگنال‌ها تشخیص می‌دهد.

دتکتورهای شکست شیشه نباید در مواقع زیر ایجاد هشدار کاذب کند.

- برخورد یک شی کوچک با شیشه مانند تگرگ، ماسه، سنگ ریزه و ...؛
- برخورد یک شی نرم با شیشه مانند مشت انسان؛
- برخورد شی سخت با شیشه مانند فرمان دوچرخه؛
- به هنگام وجود منبع صوتی با فرکانس مشخص مانند صدای ترمز کامیون؛
- شرایط با سر و صدا گسترده محیطی مانند حرکت شاخه‌های درخت و برخورد آن‌ها به پنجره، تغییر فشار هوای داخل یا خارج شیشه یا وزش باد.

دتکتورهای شکست شیشه باید رویدادهای مشخص‌شده در جدول (۳-۲۳) را اعلام کند.

[1] Glass Break Detectors (Acoustic)
[2] Glass Break Detectors (Passive)
[3] Glass Break Detectors (Active)

جدول۳-۲۳- رویدادهایی که باید به وسیله دتکتور شکست شیشه پردازش شود

رویداد	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
ورود غیرمجاز	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
ماسکه	-	-	الزامی	الزامی
تمپر	-	الزامی	الزامی	الزامی
کم شدن ولتاژ منبع تغذیه	-	-	الزامی	الزامی
قطع شدن کامل منبع تغذیه	-	الزامی	الزامی	الزامی
خودآزمایی محلی	-	-	الزامی	الزامی
خودآزمایی از راه دور	-	-	-	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.				

ذکر مشخصات الکتریکی شامل جریان مصرفی و ولتاژ کاری جهت دتکتورها در تمامی درجه‌های امنیتی الزامی است.

دتکتورهایی که در درجه امنیتی سه و چهار قرار دارد و دارای منبع تغذیه الکتریکی است باید دارای نشان‌گر فعال شدن سیگنال یا پیام ورود غیرمجاز باشد. این نشان‌گر باید قابلیت فعال یا غیر فعال شدن با کنترل از راه دور برای کاربر با سطح دسترسی دو را داشته باشد.

دتکتور شکست شیشه باید در رویدادهای مختلف سیگنال و پیام مشخص‌شده در جدول (۳-۲۴) را تولید کند.

جدول۳-۲۴- سیگنال یا پیامی که باید به وسیله دتکتور شکست شیشه تولید شود

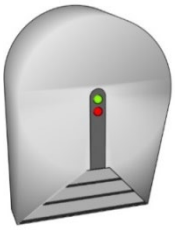
رویداد	سیگنال‌ها یا پیام‌ها		
	ورود غیرمجاز	تمپر	خطا
ورود غیرمجاز	الزامی	غیرمجاز	غیرمجاز
ماسکه شدن	الزامی	-	الزامی
تمپر	غیرمجاز	الزامی	غیرمجاز
کم شدن ولتاژ منبع تغذیه	-	-	الزامی
قطع شدن کامل منبع تغذیه	الزامی	-	-
موفقیت خودآزمایی محلی	غیرمجاز	غیرمجاز	غیرمجاز
عدم موفقیت در خودآزمایی محلی	غیرمجاز	غیرمجاز	الزامی
موفقیت خودآزمایی از راه دور	الزامی	غیرمجاز	غیرمجاز
عدم موفقیت در خودآزمایی از راه دور	غیرمجاز	غیرمجاز	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.			

۳-۵-۱۰-۳-۴-۱- فاصله زمانی بین سیگنال یا پیام ورود غیرمجاز

دتکتور با ارتباط سیمی، باید حداکثر ۱۵ ثانیه پس از پایان سیگنال یا پیام ورود غیرمجاز قبلی، توانایی ارسال مجدد پیام یا سیگنال ورود غیرمجاز را داشته باشد.

دتکتورهای شکست شیشه بدون سیم باید در مدت زمان مشخص‌شده زیر توانایی ارسال پیام یا سیگنال ورود غیرمجاز را پس از پایان سیگنال یا پیام ورود غیرمجاز قبلی داشته باشد:

درجه امنیت یک	۳۰۰ ثانیه
درجه امنیت دو	۱۸۰ ثانیه
درجه امنیت سه	۳۰ ثانیه
درجه امنیت چهار	۱۵ ثانیه



شکل۳-۱۶- دتکتور شکست شیشه

۳-۵-۱۰-۳-۴-۲- تاخیر در راه‌اندازی

دتکتور شکست شیشه باید حداکثر ۱۸۰ ثانیه پس از رسیدن سطح ولتاژ منبع تغذیه به ولتاژ مشخص‌شده توسط سازنده الزامات عملیاتی را فراهم کند.

۳-۵-۱۰-۳-۴-۳- خودآزمایی محلی

دتکتور باید در هر ۲۴ ساعت حداقل یک بار مطابق الزامات جداول(۳-۲۳) و (۳-۲۴) خودآزمایی شود. اگر فعالیت معمول دتکتور در طول خودآزمایی محلی محدود می‌شود، زمان مجاز این محدودیت حداکثر ۳۰ ثانیه در هر ۲ ساعت است.

۳-۵-۱۰-۳-۴-۴- خودآزمایی از راه دور

هر دتکتور باید توانایی انجام خودآزمایی از راه دور و تولید سیگنال‌ها یا پیام‌ها مطابق الزامات جداول (۳-۲۳) و (۳-۲۴) در حداکثر ۱۰ ثانیه پس از دریافت سیگنال خودآزمایی از راه دور را داشته باشد. دتکتور باید ۳۰ ثانیه پس از دریافت سیگنال خودآزمایی از راه دور به فعالیت عادی خود بازگردد.

دتکتور هنگام شکستگی شیشه بصورت شبیه‌سازی‌شده یا واقعی باید مطابق با الزامات جدول (۳-۲۵) یک سیگنال یا پیام ورود غیرمجاز تولید کند.

جدول۳-۲۵- الزامات عملکردی دتکتور شکست شیشه

الزامات	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
تایید عملکرد تشخیص	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
تست عملکرد: سوراخ کردن با الماسه‌های شیشه‌بری	-	-	-	الزامی
تست عملکرد: برش شیشه	-	-	-	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.				

۳-۵-۱۰-۳-۴-۵- مستندات

دتکتورها علاوه بر مستندات الزامی مربوطه باید دارای مدارک زیر نیز باشد:

- فهرستی از تمام گزینه‌ها، توابع، ورودی‌ها، سیگنال‌ها یا پیام‌ها، نشان‌گرها و ویژگی‌های مربوط به آن‌ها؛
- در مواردی‌که تنظیماتی ارایه می‌شود، این موارد باید بر اساس عملکردشان برچسب‌گذاری شود؛
- حداکثر اندازه، حداقل و حداکثر ضخامت شیشه‌ای که دتکتور قابل استفاده است؛
- هرگونه محدودیت با توجه به محل نصب دتکتور، یا هر محدودیت دیگری در مورد عملکرد دتکتور؛
- هرگونه تنظیمات خاصی که برای برآورده کردن الزامات این سند در درجه امنیت مورد نیاز است؛
- ولتاژ کاری نامی و حداکثر مصرف جریان در آن ولتاژ .

۳-۵-۱۰-۴- مرکز کنترل سیستم هشدار

مهم‌ترین بخش هر سیستم امنیتی مرکز کنترل سیستم هشدار است. مرکز کنترل سیستم هشدار اطلاعات و سیگنال‌های تمام تجهیزات زیر مجموعه را دریافت، پردازش و بر اساس وضعیت در برابر تغییرات احتمالی واکنش نشان می‌دهد. هم‌چنین از طریق رابط‌های کاربری، دستورات کاربران را اجرا می‌کند.

مرکز کنترل سیستم هشدار شامل الزامات عملیاتی زیر است:

- ورودی جهت دریافت سیگنال‌ها یا پیام‌ها از دتکتورهای حضور غیرمجاز؛
- ورودی جهت دریافت سیگنال‌ها یا پیام‌ها از وسایل اعلام سرقت مسلحانه؛
- ورودی جهت دریافت سیگنال‌ها یا پیام‌های تمپر؛
- خطاهای مندرج در جدول (۳-۳)؛
- اعلام وضعیت خطای مربوط به لزوم تعویض باتری؛
- اعلام وضعیت خطای پردازش (اطلاعات) و تغذیه خروجی در درجه‌های امنیتی سه و چهار؛
- وسیله‌ای برای دریافت اطلاعات از دستگاه‌های دسترسی کاربر مانند صفحه کلید یا سوییچ؛

- ورودی جهت دریافت سیگنال‌ها یا پیام‌های ماسکه در درجه امنیت چهار؛
- ورودی‌های غیر امنیتی برای برآورده کردن الزامات استانداردی که در این فصل نیست مانند پایش تجهیزات غیر امنیتی؛
- خروجی‌های سیگنال یا پیام جهت ارتباط با دیگر اجزای سیستم هشدار مانند:
  - فعال سازی نشان‌گر دتکتور یا سایر اجزای سیستم،
  - اطلاعات مربوط به وضعیت مسلح بودن/غیرمسلح بودن دتکتور، دستگاه مِه پاش امنیتی و غیره،
  - راه‌اندازی تجهیزات تایید هشدار صوتی و بصری،
  - فعال کردن دستگاه‌های مِه پاش امنیتی و غیره،
  - فعال کردن حالت آزمون عملکرد دتکتور،
  - برای بازیابی دتکتورها یا سایر دستگاه‌ها،
  - خروجی‌هایی جهت اتصال به تجهیزات غیر امنیتی مانند سیستم روشنایی.

مدارک مشخص‌کننده پیکربندی‌های باید در دسترس باشد.

۳-۵-۱۰-۵- تجهیزات هشدار صوتی

تجهیزات هشدار صوتی باید قابلیت اجرای توابع مندرج در جدول (۳-۲۶) را دارا باشد.

جدول۳-۲۶- الزامات عملکردی تجهیزات هشدار صوتی

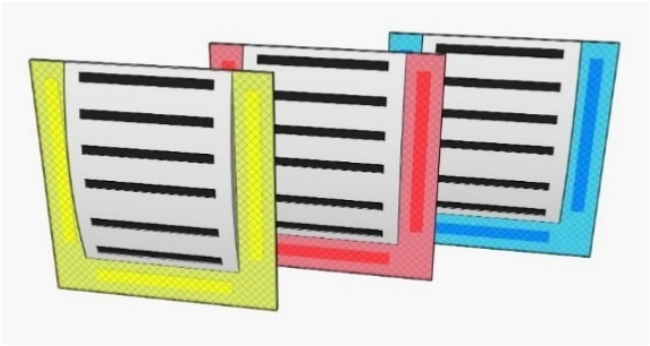
عملکرد	تجهیزات خود تغذیه				تجهیزات با منبع تغذیه بیرونی			
	درجه امنیتی				درجه امنیتی			
	یک	دو	سه	چهار	یک	دو	سه	چهار
فرمان تحریک	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
خروجی سیگنال یا پیام تمپر	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
خروجی سیگنال یا پیام خطا	-	-	الزامی	الزامی	-	-	-	-
پایش منبع تغذیه	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	-	-	-	-
پایش اتصال صحیح فرمان تحریک	-	-	الزامی	الزامی	-	-	-	-
خودآزمایی محلی	-	-	الزامی	الزامی	-	-	-	-
خودآزمایی از راه دور	-	-	-	الزامی	-	-	-	-
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.								

دستگاه هشداردهنده صوتی باید دارای صدای هشدار متفاوت از سایر سیستم‌های هشداردهنده باشد. به‌طوری‌که باعث جلب توجه شود. حداقل شدت صوت برای تجهیزات هشدار داخلی ۷۵ دسی‌بل و برای تجهیزات هشدار خارجی ۹۵ دسی‌بل است.

تجهیزات هشدار صوتی باید توانایی تشخیص و پردازش سیگنال فرمان ورودی تحریک به مدت زمان ۴۰۰ میلی‌ثانیه را داشته باشد. هم‌چنین صدای قابل شنیدن تجهیز هشدار حداکثر یک ثانیه پس از دریافت فرمان ورودی باید ایجاد شود و تا یک ثانیه پس از قطع شدن سیگنال تحریک باید صدای تجهیز هشدار قطع شود.

حداقل زمان هشدار صوتی ۹۰ ثانیه و حداکثر زمان مجاز که یک دستگاه هشداردهنده صوتی به طور مداوم تولید صدا می‌کند ۱۵ دقیقه است (مگر اینکه زمان متفاوتی توسط سایر ضوابط بالادستی اعلام‌شده باشد).

ذکر مشخصات الکتریکی شامل جریان مصرفی و ولتاژ کاری جهت تجهیزات هشدار صوتی در تمامی درجه‌های امنیتی الزامی است.



شکل۳-۱۷- هشداردهنده صوتی

هشداردهنده صوتی باید در رویدادهای مختلف سیگنال و پیام مشخص‌شده در جدول (۳-۲۷) را تولید کند.

۳-۵-۱۱- تجهیزات دیگر سیستم هشدار

۳-۵-۱۱-۱- تجهیزات رادیویی

علاوه بر مطالب مندرج در این فصل، لازم است الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۵-۶۲۶۴۲ در خصوص تجهیزات مبتنی بر فرکانس‌های رادیویی، در نظر گرفته شود.

۳-۵-۱۱-۲- دستگاه/سیستم مِه پاش امنیتی

علاوه بر مطالب مندرج در این فصل، لازم است الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۸-۶۲۶۴۲ در خصوص دستگاه/سیستم‌های مِه پاش، در نظر گرفته شود.

جدول۳-۲۷- رویدادهایی که باید به وسیله هشداردهنده صوتی اعلام شود

رویداد	منبع خود تغذیه			منبع تغذیه بیرونی		
	هشدار صوتی	پیام یا سیگنال تمپر	پیام یا سیگنال خطا	هشدار صوتی	پیام یا سیگنال تمپر	پیام یا سیگنال خطا[الف]
فرمان تحریک	الزامی	غیر مجاز	غیر مجاز	الزامی	غیر مجاز	غیر مجاز
رویداد تمپر در هشداردهنده صوتی	اختیاری	الزامی	غیر مجاز	اختیاری	الزامی	غیر مجاز
از دست دادن منبع تغذیه بیرونی	اختیاری[ب]	اختیاری[ب]	اختیاری[ب]	غیر قابل اجرا	اختیاری	اختیاری
از دست دادن اتصال مربوط به فرمان تحریک	اختیاری[ج]	اختیاری[ج]	اختیاری[ج]	اختیاری	اختیاری	اختیاری
موفقیت در خودآزمایی محلی	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز	غیر مجاز
عدم موفقیت در خودآزمایی محلی	غیر مجاز	غیر مجاز	الزامی[الف]	غیر مجاز	غیر مجاز	الزامی
موفقیت در خودآزمایی از راه دور	غیر مجاز	غیر مجاز	الزامی[الف]	غیر مجاز	غیر مجاز	الزامی
عدم موفقیت در خودآزمایی از راه دور	غیر مجاز	غیر مجاز	الزامی[الف]	غیر مجاز	غیر مجاز	الزامی

الف- ارایه سیگنال یا پیام خطا برای همه درجات امنیت ضرورت ندارد، جدول(۳-۱) را ببینید.
ب- حداقل یکی از موارد باید در هشداردهنده صوتی رخ دهد. در هشداردهنده‌های صوتی درجه امنیت سه و چهار، اگر سیگنال خطای مربوط به از دست دادن منبع تغذیه بیرونی تولید نشود، باید سیگنال تمپر تولید شود.
ج- حداقل یکی از موارد باید در هشداردهنده صوتی رخ دهد. در هشداردهنده‌های صوتی درجه امنیت سه و چهار، اگر سیگنال خطای از دست‌رفتن اتصال، مربوط به فرمال تحریک تولید نشود، باید سیگنال تمپر تولید شود.

۳-۵-۱۲- اعلام هشدار از طریق پیام صوتی ذخیره‌شده (گویا)

یکی از بهترین روش‌های اعلام هشدار و اطلاع رسانی به کاربران در مواقع اضطراری، ارسال پیامی روشن و قابل فهم برای کاربران است.

زنگ و/یا صداهای هشدار معمول مانند آژیرهای خطر، غالبا توسط کاربران نادیده گرفته می‌شود، درحالیکه تاخیر اندک در آگاهی از خطر و اثرات آن می‌تواند پر هزینه باشد.

یکی از روش‌هایی که می‌تواند در آگاه‌سازی به موقع کاربر تاثیر گذار باشد استفاده از پیام‌های گویا در سیستم هشدار است. اعلام هشدار بصورت پیام خاص صوتی غالبا باعث واکنش سریع‌تر کاربر نسبت به زنگ یا هشداردهنده صوتی می‌شود.

استفاده از سیستم‌های هشدار با قابلیت ذخیره و پخش پیام‌های مختلف گویا در کنار هشداردهنده‌های صوتی مرسوم، در درجه‌های امنیتی سه و چهار الزامی است.

در سیستم‌های هشدار باید قابلیت ارتباط امن با سیستم اعلام خطر صوتی ساختمان (ر.ک. فصل ۵ همین نشریه) وجود داشته باشد.

۳-۵-۱۳- مصونیت در برابر اثرات محیطی و الکترومغناطیسی[1]

طراحان و پیمانکاران اجرای سیستم هشدار باید اقدامات مناسب جهت کاهش اثرات الکتریکی و الکترومغناطیسی بر روی تجهیزات الکتریکی سیستم هشدار را به کار بگیرند. علاوه بر مطالب مندرج در این نشریه، لازم است جهت مصونیت در برابر اثرات محیطی و الکترومغناطیسی، الزامات استانداردهای IEC 62599-1 و IEC 62599-2 و نیز فصل ۱۴ جلد ۱ همین نشریه در نظر گرفته شود.

۳-۵-۱۴- ارتباط سیستم هشدار با دیگر سیستم‌های ساختمان

سیستم هشدار باید قابلیت ارتباط با دیگر سیستم‌های موجود در ساختمان مانند سیستم اعلام حریق (با در نظر گرفتن الزامات فصل پنجم سیستم‌های کشف و اعلام حریق این نشریه) و سیستم هوشمند ساختمان را از طریق پروتکل‌های استاندارد (ر.ک. جلد ۳ همین نشریه) داشته باشد.

سیستم ارتباطی باید به گونه‌ای طراحی شود که اشکالات فنی دیگر سیستم‌های موجود در ساختمان اختلالی در عملکرد سیستم هشدار ایجاد نکند.

۳-۵-۱۵- مستندات نصب و راه اندازی

مستندات مربوط به هر جزء در سیستم هشدار باید مختصر، کامل و بدون ابهام باشد. برای هر سیستم هشدار باید اطلاعات لازم برای نصب اولیه، شروع بهره‌برداری و نگهداری از اجزاء فراهم شود. دستورالعمل‌های تدوین‌شده برای سیستم باید در جهت کم کردن احتمال صدور دستور اشتباه طراحی شود. باید اطلاعات مناسب برای ایجاد ارتباط مناسب و صحیح بین هر جزء با اجزاء دیگر تدوین شود.

مستندات سیستم هشدار علاوه بر نقشه‌های اجرایی باید شامل موارد زیر شود:

- قوانین و روش‌های نصب،
- قوانین و روش‌های تعمیر و نگه‌داری،
- نام تولیدکننده یا تامین‌کننده،
- توضیحات تجهیزات،
- سری تولید یا شماره سریال،
- استانداردهایی که موفق به کسب آن‌ها شده‌است،

[1] EMC (Immunity)

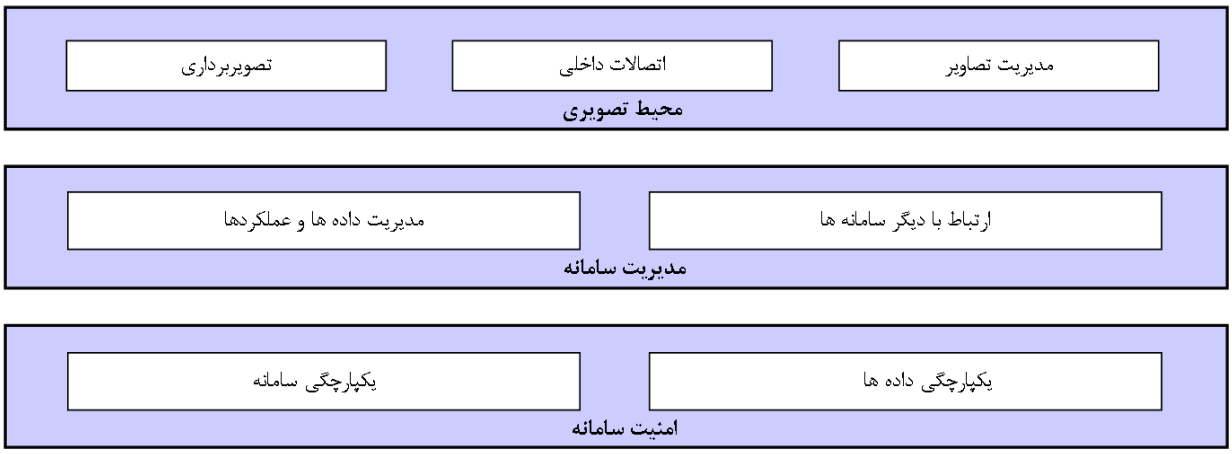
- نام یا نشان مجموعه‌ای که گواهینامه‌های لازم را صادر کرده است،
- درجه امنیتی،
- دسته بندی محیطی.

پلاک هر تجهیز باید خوانا، بدون ابهام و با دوام باشد. وقتی جای کافی برای همه این اطلاعات بر روی یک تجهیز وجود نداشته باشد می‌توان از کدگذاری استفاده نمود و معنی این کدگذاری باید در مستندات آن تجهیز بیان شود. اگر برای کدگذاری هم جای کافی وجود نداشته باشد باید روشی برای شناسایی بر روی آن تجهیز پیش بینی شود و این مدل از شناسایی به تفصیل در مستندات توضیح داده شود و برای کاربران قابل فهم باشد.

۳-۶- طراحی سیستم نظارت تصویری

سیستم نظارت تصویری، شامل ترکیبی از دستگاه‌های تصویربرداری، روشنایی، اتصالات و ارتباطات داخلی، دستگاه‌های مدیریت تصاویر و غیره است که برای نظارت بر امنیت محیط به‌کار گرفته می‌شود.

هدف سیستم نظارت تصویری گرفتن تصاویر از یک صحنه، مدیریت تصاویر و نمایش آن‌ها به کاربر به همراه اطلاعات مرتبط برای استفاده آسان و موثر است.



شکل ۳-۱۸- بخش‌های مختلف سیستم نظارت تصویری

۳-۶-۱- محیط تصویری

مجموعه متشکل از دستگاه‌های سیستم نظارت تصویری و اتصالات بین آن‌ها، محیط تصویری نام دارد و شامل سه عملکرد اساسی زیر است:

- ایجاد تصاویر ویدیویی (تصویربرداری)

هدف از گرفتن تصویر تولید و ارایه تصویری از دنیای واقعی در قالبی است که بتواند توسط سایر اجزای سیستم نظارت تصویری استفاده و پردازش شود.

• مسیریابی و انتقال تصاویر و سیگنال‌های کنترلی (اتصالات داخلی)

اتصالات داخلی شامل فرایند انتقال داده در سیستم نظارت تصویری است و مواردی مانند کابل‌ها، شبکه دیجیتال و مالتی پلکس‌ها را در بر می‌گیرد.

• نمایش، ذخیره و تحلیل تصاویر (مدیریت تصاویر)

مدیریت تصویر شامل تجزیه و تحلیل، ذخیره‌سازی و ارایه یک تصویر یا دنباله‌ای از تصاویر است.

شکل۳-۱۹- یک محیط تصویری ساده

این عملکردها ممکن است در اجزای سخت‌افزاری یا نرم‌افزاری سیستم قرار داشته باشد.

۳-۶-۲- مدیریت سیستم

مدیریت سیستم در برگیرنده دو عملکرد اساسی زیر است:

• مدیریت عملکردها و داده‌ها که در برگیرنده گرفتن تصاویر، ضبط، انتقال، ذخیره آن‌ها و سایر داده‌ها یا فراداده‌ها است. این بخش هم‌چنین دستورات اپراتور و فعالیت‌های سیستم مانند پردازش هشدارها و اطلاع رسانی به کاربرها را کنترل می‌کند؛

• ارتباط سیستم نظارت تصویری با دیگر سیستم‌ها.

۳-۶-۲-۱- مدیریت داده‌ها

سیستم نظارت تصویری می‌تواند علاوه بر مدیریت داده‌های تصویری، داده‌های دیگر مانند داده‌های صوتی یا فراداده‌های به‌دست آمده از سیستم‌های دیگر یا تولیدشده توسط خود سیستم را مدیریت کند.

مدیریت اطلاعات شامل جمع‌آوری داده‌ها (مانند تصویربرداری)، انتقال داده‌ها بین اجزای سیستم (مانند انتقال تصاویر از دوربین به ذخیره‌کننده)، ذخیره‌سازی تصاویر (مانند ثبت بر روی دیسک سخت) و ارایه داده‌ها (مانند نمایش تصاویر روی صفحه نمایش‌گر) است.

انواع فراداده که توسط سیستم مدیریت می‌شود، می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- داده‌هایی که به داده‌های تصویری واقعی مرتبط است، مانند شماره پلاک خودرو، داده‌های شناسایی مکان، یا داده‌هایی که توسط خود سیستم تولیدشده (مانند شناسه‌های منبع تصویر)؛
- فایل‌های ثبتی رویدادهای ایجادشده و ذخیره‌شده توسط سیستم، که فعالیت‌های سیستم یا کاربر را توصیف می‌کند؛
- داده‌های سیستم درقالب وضعیت سیستم مانند میزان استفاده از حافظه ذخیره‌سازی و غیره.

۳-۶-۲-۲- مدیریت عملکردها

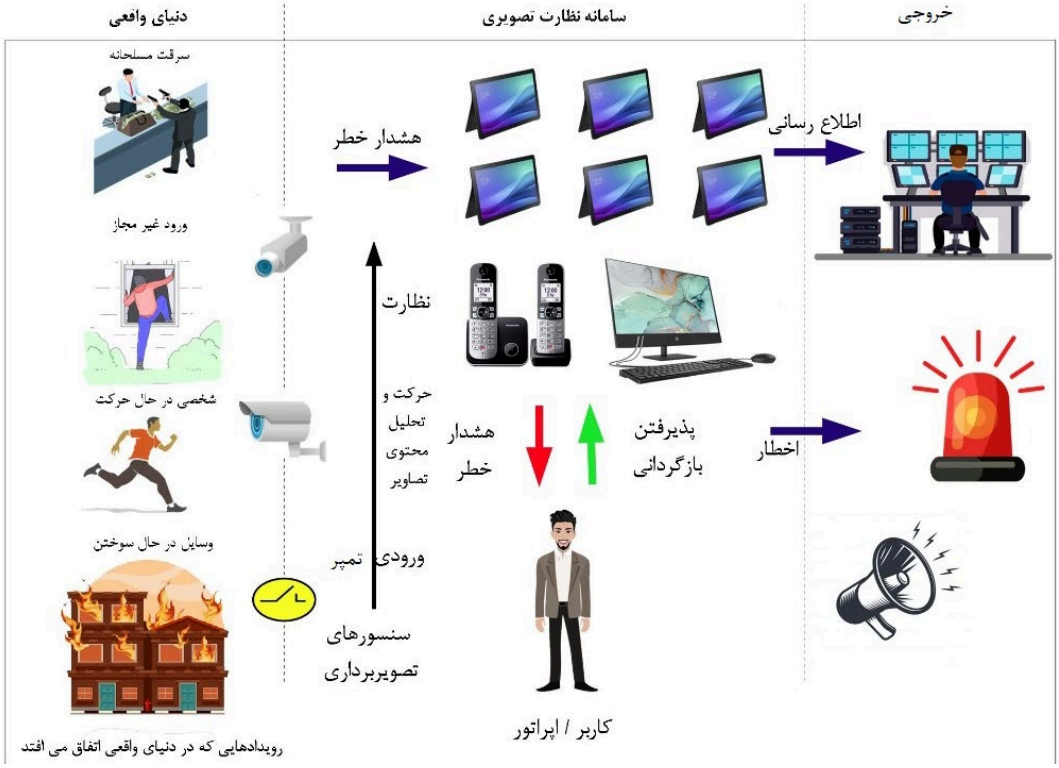
مدیریت عملکردها شامل مدیریت فعالیت‌هایی است که توسط کاربر یا رویدادها ایجاد شده‌است. رویدادهای دنیای واقعی مانند آتش‌سوزی (سوختن خانه)، حضور غیرمجاز (شکستن در) یا خطری برای جان یا دارایی انسان.

یک رویداد هم‌چنین می‌تواند شامل موارد تاثیرگذار بر روی سیستم نظارت تصویری باشد مانند دستکاری یک جزء سیستم.

این رویداد می‌تواند فرایند هشدار در سیستم را فراهم کند.

فرایند هشدار می‌تواند حاصل از مدیریت تصویر مانند سیگنال از یک سنسور دود یا حرکت یا داده‌های دریافت‌شده از سیستم‌های دیگر مانند سیستم تشخیص خودکار پلاک خودرو باشد.

پاسخ به هشدار می‌تواند شامل عملکرد داخلی (مانند تغییر زاویه دید دوربین، ضبط یا نمایش تصویر) و هم‌چنین اعلام به یک سیستم خارجی (مانند مرکز دریافت هشدار) باشد.



شکل۳-۲۰- مدیریت سیستم تصویری

مدیریت عملکرد هم‌چنین شامل پیکربندی سیستم، کنترل سیستم، تجزیه و تحلیل رویدادها و سایر فعالیت‌هایی است که توسط کاربر آغازشده و این موارد می‌تواند شامل تغییر زاویه دید دوربین با قابلیت چرخش، بازگردانی تصاویر به نمایش‌گر، پشتیبان‌گیری از داده‌ها، خروجی گرفتن و چاپ اطلاعات باشد.

همه این عملکردها در الزامات کاربری[1] برنامه تعریف می‌شود.

۳-۶-۲-۳- ارتباط با دیگر سیستم‌ها

جهت ارتباط با دیگر سیستم‌ها، دستورات و فرمت‌های داده باید به طور دقیق برای هر دو سیستم مشخص شود. رابط‌های سیستم باید امکان دسترسی متقابل و راحت به عملکردها و داده‌ها را فراهم کند.

سیستم نظارت تصویری ممکن است قابلیت ارتباط با سیستم‌های زیر را داشته باشد:

- سایر سیستم‌های امنیتی مانند سیستم‌های نظارت تصویری، سیستم هشدار سرقت مسلحانه و ورود غیرمجاز، سیستم کنترل تردد یا سیستم‌های کشف و اعلام حریق؛
- سیستم‌های مدیریت امنیت مانند سیستم‌های مدیریت هشدار یا مراکز دریافت هشدار؛
- سیستم‌های غیرامنیتی (مانند سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، دستگاه‌های خودپرداز، پایانه‌های فروش یا سیستم‌های تشخیص خودکار پلاک)

رابط‌های بین سیستم‌ها می‌تواند ارتباطات داده‌ها، کنترل متقابل سیستم‌ها، پایگاه‌های داده مشترک، رابط‌های کاربری مشترک یا سایر انواع یکپارچه سازی سیستمی را مدیریت کند.

۳-۶-۳- امنیت سیستم نظارت تصویری

هدف از امنیت سیستم نظارت تصویری محافظت از تداخل عمدی و غیرعمدی در عملکرد عادی سیستم است.

امنیت سیستم نظارت تصویری شامل محافظت سیستم[2] و محافظت داده[3] است.

محافظت سیستم شامل امنیت فیزیکی تمام اجزای سیستم و کنترل دسترسی فیزیکی یا منطقی به آن است. محافظت داده‌ها در برگیرنده دسترسی منطقی به داده‌ها و جلوگیری از دستکاری یا از دست رفتن داده است.

محافظت سیستم شامل سه بخش است.

۱) تشخیص خرابی قطعات، نرم‌افزار و اتصالات؛

۲) حفاظت در برابر دستکاری؛

۳) حافظت در برابر دسترسی غیرمجاز به سیستم.

محافظت داده موارد زیر را پوشش می‌دهد:

---

[1] Operational Requirements
[2] System Integrity
[3] Data Integrity

۱) شناسایی داده (اطمینان از شناسایی دقیق منبع داده، زمان، تاریخ و غیره)؛
۲) تایید اصالت داده (جلوگیری از تغییر، حذف یا اضافه کردن داده)؛
۳) حفاظت از داده (جلوگیری از دسترسی غیرمجاز به داده).

۳-۶-۴- طبقه بندی سیستم‌های نظارت تصویری بر اساس درجه امنیت

درجه امنیتی مورد نیاز در سیستم نظارت تصویری با تحلیل اطلاعات به‌دست آمده در ارزیابی ریسک تعیین می‌شود. این درجه بندی مشخص‌کننده میزان ممانعت از دسترسی به سیستم است و به چهار درجه مختلف تقسیم می‌شود.
این امکان وجود دارد که تابع عملیاتی خاصی از درجه امنیتی متفاوتی در عملکرد سیستم نظارت تصویری اجرا شود. برای مثال "تابع ذخیره داده" در سیستم با درجه امنیت یک می‌تواند با الزامات درجه امنیت چهار طراحی و نصب شود. اما توصیه می‌شود که برای کل سیستم یک درجه امنیت واحد انتخاب شود.
اصول ذکرشده در این بخش برای مستند کردن امکانات مورد نیاز جهت تامین امنیت ساختمان است. طراح سیستم باید ساده‌ترین روشی که به درستی کار می‌کند را انتخاب کند.
درجه بندی لزوما بیان‌کننده کیفیت تصویر ضبط‌شده نیست اما بالا بردن درجه امنیتی ممکن است به بالا رفتن کیفیت تصویر منجر شود. درجه امنیت بالاتر باعث حفاظت بیش‌تر و افزایش قابلیت اطمینان در سیستم می‌شود.
باید توجه داشت که درجه‌بندی سیستم نظارت تصویری مربوط به توابع عملکردی تجهیزات است و نه اجزای سیستم. انتخاب درجه امنیت باید در مراحل اولیه طراحی انجام شود زیرا این انتخاب در طراحی کل سیستم موثر است. البته در شرایطی ممکن است درجه امنیتی سیستم توسط کارفرما یا بهره‌بردار تعیین شود.
انتخاب درجه امنیت در هجده تابع عملکردی متفاوت تاثیرگذار است.
درجه امنیت یکسان برای تمام عملکردهای سیستم توصیه می‌شود اما اگر درجه امنیت یکسان نیاز مجموعه را مرتفع نمی‌سازد، طراح مجاز به گنجاندن درجه‌های امنیتی مختلف در هجده تابع عملکردی است. برای مثال برای مجموعه‌های فروشگاهی که سرقت اجناس از تهدیدات آن محسوب می‌شود باید تابع ذخیره داده‌ها، درجه امنیت چهار داشته باشد اما شاید لازم نباشد که حفاظت در برابر دستکاری اطلاعات درجه امنیت بالایی داشته باشد.
درجه امنیت مربوط به هجده تابع عملکردی باید در سند الزامات کاربری ذکر شود و به تایید بهره‌بردار و طراح سیستم برسد. در جایی که درجه امنیتی به صورت مشخص تعیین نشده‌است، حالت پیش فرض درجه امنیتی، درجه امنیت یک است. در درجه امنیت یک تنها یک مورد الزامی وجود دارد که مربوط به علامت‌ها و برچسب‌های مربوط به تاریخ و زمان است. در ساختمان‌هایی که سیستم نظارت تصویری تامین‌کننده اصلی امنیت ساختمان است، تعیین درجه بندی امنیتی الزامی است.

۳-۶-۴-۱- درجه یک امنیت – کم ریسک

هدف سیستم، نظارت بر محیط‌هایی با ریسک کم است. سیستم نظارت تصویری در این درجه حفاظت خاصی ندارد و دسترسی به آن مشکل نیست. موقعیت‌هایی که در آن احتمال وقوع اتفاق غیر منتظره، کم و وقوع حادثه در آن هزینه‌ی چندانی ندارد و خسارت قابل توجهی متوجه محل نمی‌شود در درجه اول قرار می‌گیرد.

برای مثال: فضاهای کوچک حاوی محصولات کم ارزش و/یا مجموعه‌هایی که فعالیت یا اطلاعات محرمانه و حساسی ندارد، مانند فروشگاه‌های محلی.

۳-۶-۴-۲- درجه دو امنیت –ریسک کم تا ریسک متوسط

هدف سیستم، نظارت بر محیط‌هایی از ریسک کم تا متوسط است. حفاظت سیستم تصویری در این محل کم و محدودیت دسترسی به آن اندک است.

موقعیت‌هایی که در آن احتمال وقوع اتفاق غیر منتظره زیاد اما وقوع آن هزینه ی چندانی ندارد و خسارت قابل توجهی متوجه محل نمی‌شود در درجه دوم قرار می‌گیرد.

برای مثال: فضاهای بزرگ حاوی محصولات کم ارزش یا مجموعه‌هایی که فعالیت آن‌ها دارای ارزش اقتصادی زیادی نیست ولی اطلاعات محرمانه دارند مانند کارخانه‌های تولید دارو و مجموعه‌هایی که ایمنی در آن اهمیت دارد مثل کارخانه ساخت کاغذ یا کارخانه بازیافت مواد.

۳-۶-۴-۳- درجه سه امنیت –ریسک متوسط تا ریسک زیاد

هدف سیستم، نظارت بر محیط‌های با ریسک متوسط تا ریسک زیاد است. از سیستم نظارت تصویری در این درجه حفاظت زیادی می‌شود و محدودیت دسترسی به آن خیلی زیاد است. موقعیت‌هایی که در آن احتمال وقوع اتفاق غیر منتظره بسیار کم اما وقوع آن بسیار پر هزینه است و خسارت قابل توجهی متوجه بهره‌بردار می‌کند در درجه سوم امنیت قرار می‌گیرد.

برای مثال:

- فضاهای بزرگ که محتویات آن ارزش بالایی ندارد اما ریسک موجود در محل زیاد است مانند مراکز تجاری؛
- فضاهای کوچک با مساحت کم‌تر از ۴۰۰ مترمربع که محتویات آن ارزش نسبتا بالایی دارد؛
- مجموعه‌هایی که اجناس با ارزش اقتصادی دارد اما اطلاعات محرمانه و طبقه بندی‌شده مهمی ندارد؛
- ساختمان‌های خدمات عمومی.

۳-۶-۴-۴- درجه چهار امنیت –ریسک زیاد

هدف سیستم، نظارت بر محیط‌های با ریسک زیاد است. از سیستم نظارت تصویری در این موقعیت حفاظت زیادی می‌شود و محدودیت دسترسی به آن خیلی زیاد است.

موقعیت‌هایی که در آن احتمال وقوع اتفاق غیر منتظره زیاد و وقوع آن بسیار پر هزینه است و خسارت قابل توجهی متوجه محل می‌شود.

برای مثال:

- فضاهایی که محتوای خیلی ارزشمندی در آن است مانند جواهرات، داروهای خاص؛
- محل‌هایی که در موقعیت مکانی پر ریسک قرار داشته باشد مانند موزه‌ها؛
- مجموعه‌هایی که هم فعالیت جاری در آن ارزشمند است و هم حاوی اطلاعات محرمانه و طبقه‌بندی شده‌است، مانند مناطق نظامی و ساختمان‌های مهم دولتی.

۳-۶-۵- الزامات سیستم نظارت تصویری

طراحی ساختار سیستم نظارت تصویری شامل مراحل زیر است:

۱) ارزیابی ریسک و انتخاب درجه امنیتی مورد نیاز و توابع عملکردی؛

۲) تولید سند الزامات کاربری؛

۳) بررسی محل نصب سیستم نظارت تصویری؛

۴) ترسیم نقشه‌ها به همراه نقشه‌های محوطه؛

۵) انتخاب تجهیزات؛

۶) طرح آزمون‌های[1] پذیرش سیستم.

در طراحی سیستم نظارت تصویری ضروری است که ابتدا تهدیدها و مخاطرات موجود در محل شناسایی و ارزیابی شود. این موضوع باعث می‌شود ریسک موجود در مجموعه یا محل مشخص شود .پس از ارزیابی ریسک طراحی سیستم نظارت تصویری بر اساس داده‌های به‌دست آمده انجام می‌شود.

ارزیابی ریسک در طراحی سیستم نظارت تصویری می‌تواند به تناسب موقعیت مکانی، تهدیدات بالقوه، ارزش محتویات محل و سوابق موجود در تخریب یا تهدید، انجام شود. برخی از موضوعاتی که برای این مساله می‌تواند در نظرگرفته شود عبارت است از:

۱) هزینه‌ی خسارت

- ارزش محتوای موجود در محل چه قدر است؟ این ارزش می‌تواند مادی یا غیر مادی باشد.
- تاثیر اخلال در عملکرد آن محل چیست؟

۲) موقعیت

- سطح امنیت فیزیکی و کیفیت آن در محل مورد نظر چه قدر است؟

[1] Test Plan

- آیا میزان آسیب‌های اجتماعی مانند سرقت در محل مورد نظارت زیاد است؟
- آیا اطراف منطقه مورد نظر شرایط محیطی نامطلوب وجود دارد؟

۳) شرایط تصرف محل

- آیا موقیت مورد نظر طی زمان قابل توجهی خالی می‌ماند؟
- مامور امنیتی در محل حضور دارد؟
- محل مورد نظر برای عموم قابل دسترس است یا نه؟

۴) سابقه ی تهدیدات و سرقت

- آیا در این محل سابقه سرقت یا تهدیدات دیگر وجود داشته است؟
- اگر این سابقه موجود است روش برخورد با این تهدیدات و مخاطرات چگونه بوده است؟

برای ارزیابی ریسک به استاندارد ملی ایران به شماره‌های ۱۴۵۶۰ و ۱۳۲۴۵ (مدیریت ریسک) مراجعه شود.
نتایج حاصل از این ارزیابی برای تعیین الزامات عملیاتی سیستم نظارت تصویری و اجزای آن مورد استفاده قرار می‌گیرد.
یک درجه امنیت باید به تمامی زیرسیستم‌ها و عملکردهای سیستم نظارت تصویری اختصاص داده شود.

۳-۶-۶- توابع عملکردی سیستم نظارت تصویری

با توجه به میزان ریسک، درجه امنیت برای توابع زیر در سیستم نظارت تصویری تعیین می‌شود:

۱) اتصالات داخلی مشترک
۲) ذخیره‌سازی
۳) بایگانی و تهیه نسخه پشتیبان
۴) اطلاعات مربوط به هشدارها
۵) رویدادهای سیستمی
۶) تهیه نسخه پشتیبان و بازیابی داده‌های سیستم
۷) اعلام خطاهای مکرر
۸) پایش منابع تغذیه دستگاه‌های پردازش تصویر
۹) مدت زمان نگه‌داشت تصویر در حافظه موقت[1]
۱۰) زمان اعلام خطاهای عملکردهای اساسی وسایل
۱۱) پایش اتصالات داخلی

[1] Buffer

۱۲) تشخیص تمپر
۱۳) الزامات صدور کد مجاز
۱۴) همگام سازی زمان
۱۵) تایید اعتبار داده‌ها
۱۶) تایید اعتبار نسخه‌برداری و انتقال
۱۷) برچسب‌گذاری داده‌ها
۱۸) حفاظت از (دستکاری) داده‌ها

۳-۶-۶-۱- اتصالات داخلی مشترک

ارتباطات داخلی شامل تجهیزات ارتباطی مانند کابل، فیبر نوری و فرکانس‌های رادیویی است که ارتباط داده بین اجزای سیستم نظارت تصویری توسط آن‌ها صورت می‌گیرد. طراحی اتصالات داخلی باید به گونه‌ای باشد که احتمال تاخیر، تغییر، جایگزینی یا از بین رفتن سیگنال‌ها یا پیام‌ها را به حداقل برساند.

برای مثال جهت طراحی یک سیستم نظارت تصویری، ضرورت دسترسی یک یا چند کاربر به تصاویر مورد نیاز است. در این حالت طراحی باید به گونه‌ای باشد که اتصالات داخلی ظرفیت و پهنای باند مورد نیاز برای انتقال مطلوب تصاویر را داشته باشد. در درجه امنیت سه و چهار ضرورت دارد طراح ، روش‌های در نظر گرفته‌شده و الزامات مربوط به تامین پهنای باند مورد نیاز، جهت انتقال مطلوب تصاویر را ارایه دهد.

جریان‌های تصویری دارای اتصال مشترک باید به گونه‌ای طراحی و پیکربندی شود که تأثیر نامطلوبی بر یک‌دیگر یا انتقال پیام نداشته باشد.

۳-۶-۶-۲- ذخیره‌سازی

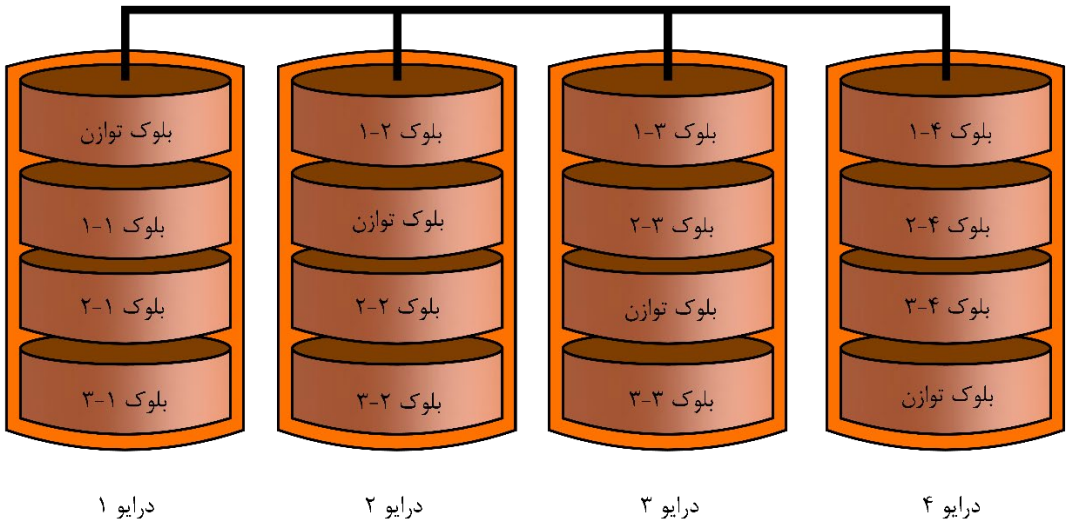
در صورت وجود توابع ذخیره‌سازی یا ضبط در سیستم نظارت تصویری الزامات جدول (۳-۲۸) باید اعمال شود.

در سیستم‌هایی که تصاویر ویدیویی قبل از ذخیره‌سازی تغییر داده می‌شود (تبدیل بین فرمت آنالوگ و دیجیتال، تغییر وضوح، فشرده سازی، برچسب‌گذاری یا رمزگذاری) باید تمام فرایندهایی که ممکن است باعث از دست رفتن اطلاعات شود به وضوح در اسناد بیان شود.

هم‌چنین در درجه امنیت چهار لازم است که فضای ذخیره‌سازی بدون قطع شدن برای مدت زمان مشخص‌شده (مثلا برای یک ماه) طراحی شده و هم‌چنین از نوع ایمن در برابر خرابی[1] باشد. هرگونه خرابی نباید منجر به عدم امکان ثبت تصویر و/یا عدم دسترسی به تصاویر ثبت‌شده قبلی شود.

[1] Fail Safe

تکنولوژی ذخیره ساز پشتیبان مستقل



شکل۳-۲۱- استفاده از تکنولوژی ذخیره‌ساز پشتیبان مستقل[1] جهت افزایش امنیت اطلاعات

جدول۳-۲۸- الزامات توابع ذخیره‌سازی در سیستم نظارت تصویری

شرح	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
تهیه نسخه پشتیبان ازداده‌ها و/یا ضبط اضافی[2]	-	-	الزامی	الزامی
استفاده از ذخیره‌ساز ایمن در برابر خرابی (مانند تجهیزات دارای تکنولوژی ذخیره‌ساز پشتیبان مستقل نوع ۵، ذخیره‌سازی آینه‌ای[3]) [4] یا تغییر خودکار ذخیره‌سازی از یک رسانه ذخیره‌سازی به رسانه دیگر در صورت خرابی محل ذخیره	-	-	-	الزامی
حداکثر زمان تأخیر واکنش به یک تحریک	-	۱ ثانیه	۵۰۰ میلی‌ثانیه	۲۵۰ میلی‌ثانیه
حداکثر زمان پخش مجدد یک تصویر از منبع ذخیره پس از وقوع حادثه یا ضبط واقعی			۲ ثانیه	۱ ثانیه
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.				

[1] Redundant Array of Independent Disks
[2] Redundant Recording
[3] Continuous Mirror
[4]- در روش ذخیره سازی آینه‌ای تصاویر و اطلاعات، در بیش از یک لوح سخت (حداقل دو لوح سخت) ذخیره می‌شود. در این حالت در صورت بروز اشکال در ذخیره‌سازی هر یک از لوح‌های سخت، اطلاعات و تصاویر در لوح دیگر ذخیره می‌شود.
- در تکنولوژی ذخیره ساز پشتیبان مستقل، از ترکیب چند لوح سخت، یک لوح مجازی جدید ایجاد می‌شود.

در صورت عدم وجود ذخیره‌ساز پشتیبان در سیستم، باید قابلیت نمایش و کپی داده‌ها در دستگاه‌های جایگزین وجود داشته باشد.

۳-۶-۶-۳- بایگانی و نسخه پشتیبان

در صورت وجود توابع ذخیره‌سازی یا ضبط تصاویر در سیستم نظارت تصویری الزامات مندرج در جدول (۳-۲۹) باید رعایت شود. در سیستم نظارت تصویری امکان مشاهده اطلاعات به‌دست آمده در جای دیگر باید وجود داشته باشد.
اگر داده‌های دیجیتال به یک رسانه ذخیره‌سازی ثانویه منتقل شود، باید یک کپی یکسان از داده‌های اصلی موجود باشد.
در درجه‌های امنیت سه و چهار باید به روشی، اصالت داده‌های کپی‌شده و صادرشده تأیید شود و این روش در مدارک و اسناد سیستم مشخص باشد.

جدول۳-۲۹- بایگانی و نسخه پشتیبان در سیستم نظارت تصویری

شرح	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
تایید اعتبار تصاویر بصورت تکی و مجموعه‌ای از تصاویر	-	-	-	الزامی
تهیه نسخه پشتیبان خودکار به صورت زمان بندی‌شده از داده‌های تصاویر ضبط‌شده	-	-	-	الزامی
تهیه نسخه پشتیبان به صورت دستی از داده‌های تصاویر ضبط شده	-	-	الزامی	الزامی
تایید موفقیت در تهیه نسخه پشتیبان تصاویر	-	-	الزامی	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.				

۳-۶-۶-۴- اطلاعات مربوط به هشدارها

در درجه‌های امنیت دو، سه و چهار سیستم نظارت تصویری باید اطلاعات مربوط به هشدار مانند مبدا یا منبع هشدار، نوع هشدار، تاریخ و زمان هشدار و دیگر اطلاعات ارایه شود.

۳-۶-۶-۵- سوابق سیستم[1]

سوابق سیستم و گزارشات روزانه باید مطابق جدول (۳-۳۰) ذخیره شود.

[1] System Logs

جدول۳-۳۰- سوابقی که در سیستم نظارت تصویری باید ذخیره شود

شرح	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
هشدارها	-	الزامی	الزامی	الزامی
تمپر	-	-	الزامی	الزامی
از دسترس خارج شدن تصویر و بازگشت تصویر از دسترس خارج شده	-	-	الزامی	الزامی
قطع شدن منبع تغذیه	-	الزامی	الزامی	الزامی
اشکال در عملکردهای اصلی و برطرف شدن آن	-	-	الزامی	الزامی
پیام‌های خطایی که به کاربر نمایش داده شده	-	-	-	الزامی
روشن شدن، خاموش شدن، بازگردانی سیستم	-	الزامی	الزامی	الزامی
اقدامات مربوط به عیب یابی (آزمون سلامت)	-	-	-	الزامی
خروجی گرفتن بصورت فایل، پرینت نسخه چاپی شامل شناسه منبع تصویر و بازه زمانی	-	الزامی	الزامی	الزامی
زمان ورود و خروج موفق کاربر به سیستم، تلاش ناموفق کاربر جهت ورود و دلیل آن (گذر واژه اشتباه، کاربر ناشناس، تلاش بیش از حد مجاز جهت ورود)	-	الزامی	الزامی	الزامی
تغییرات رمز عبور	-	-	الزامی	الزامی
کنترل دوربین‌های عملیاتی	-	-	-	الزامی
جستجوی تصویر و/یا بازپخش تصویر	-	-	الزامی	الزامی
تغییرات دستی تنظیمات مربوط به ثبت تصویر	-	-	الزامی	الزامی
پذیرفتن هشدار -بازیابی هشدار	-	-	الزامی	الزامی
تغییر در پیکربندی سیستم	-	-	الزامی	الزامی
هرگونه تغییر در زمان و تاریخ	-	-	الزامی	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.				

۳-۶-۶-۶- تهیه نسخه پشتیبان و بازیابی داده‌های سیستم

در درجه امنیت سه و چهار باید نسخه پشتیبان و بازیابی مربوط به تمام تنظیمات قابل تغییر در سیستم تهیه شود. این قابلیت باید حداقل شامل دستگاه ثبت تصاویر باشد و در صورت امکان باید در اجزای دیگر نیز وجود داشته شود. هنگامی که در تجهیزات دیگر چنین امکانی نباشد باید روشی تعریف شود که امکان بازیابی داده‌های پیکربندی را فراهم کند.

۳-۶-۶-۷- اعلام خطاهای مکرر

در درجه امنیت سه و چهار، سیستم باید خطاهای مکرر را تشخیص دهد و دارای این قابلیت باشد که این خطاها فقط در هر بار ورود کاربر جدید و/یا راه‌اندازی مجدد سیستم نمایش داده شود.

۳-۶-۶-۸- پایش منابع تغذیه دستگاه‌های پردازش تصویر

پایش منبع تغذیه در سطح امنیتی چهار ضرورت دارد. هرگونه اشکال در منبع تغذیه اصلی و منبع تغذیه پشتیبان باید پایش شود.

با وصل شدن مجدد جریان برق (پس از قطع) سیستم باید فعالیت عادی خود را از سرگیرد.

۳-۶-۶-۹- زمان اعلام خطای عملکردهای اساسی وسایل

سیستم نظارت تصویری در سطح امنیت سه و چهار باید خطای عملکردهای اساسی را حداکثر تا ۱۰۰ ثانیه اعلام کند. عملکردهای اساسی شامل مواردی مانند ثبت و انتقال تصویر است.

۳-۶-۶-۱۰- پایش اتصالات داخلی

ارتباطات بین اجزای سیستم نظارت تصویری باید طبق جدول (۳-۳۱) پایش شود.

جدول۳-۳۱- الزامات پایش اتصالات داخلی در سیستم نظارت تصویری

	شرح	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
۱	بررسی صحت اتصالات داخلی سیستم در فواصل منظم با حداکثر فاصله زمانی			۳۰ ثانیه	۱۰ ثانیه
۲	تعداد دفعات تلاش در جهت ارتباط مجدد با تجهیزات داخلی قبل از اخطار و اطلاع رسانی			۲	۵
۳	حداکثر زمان مجاز تاخیر در اطلاع رسانی به اپراتور در مورد قطع اتصال			۱۸۰ ثانیه	۳۰ ثانیه

۳-۶-۶-۱۱- تشخیص تمپر

در سیستم‌های امنیت درجه سه و چهار دستگاه تصویربرداری باید در برابر دستکاری محافظت شود. دوربین‌ها باید دور از دسترس قرار گیرد و با پیچ‌های ثابت غیر قابل دستکاری محکم‌شده تا از تغییر موقعیت غیرمجاز جلوگیری شود.

برای حفظ عملکرد مناسب سیستم لازم است که دامنه پوشش[1] تاییدشده آن‌ها در طراحی تغییر نکند. دوربین باید در جایی نصب شود که دسترسی به آن برای تغییر زاویه توسط یک مهاجم آسان نباشد. با قرار دادن آن‌ها در ارتفاع بیش‌تر یا موقعیت مکانی غیر قابل دسترسی یا ساختن سازه محافظ جلوی آن، می‌توان از این اتفاق جلوگیری کرد. رعایت این نکات برای اتصالات داخلی و کابل‌ها و آنتن‌های دوربین نیز ضرورت دارد. یعنی نباید در جایی باشد که امکان قطع کردن و خراب کردن آن‌ها توسط افراد وجود داشته باشد.

با توجه به درجه امنیت، سیستمی برای تشخیص تغییر میدان دید دوربین‌ها باید وجود داشته باشد.

از نکات حایز اهمیت دیگر قطع شدن سیگنال و تاریک یا کور شدن یک دوربین نصب شده‌است، که برای این اتفاقات باید یک سیستم هشدار صوتی و/یا تصویری برای اطلاع اپراتورها در نظر گرفته‌شده باشد.

در ارزیابی ریسک، تشخیص تمپر می‌تواند برای هر مکان جداگانه انجام شود (به‌عنوان مثال دوربین‌های ۱ تا ۵ به تشخیص تمپر مطابق درجه امنیت سه نیاز دارد و دوربین‌های ۶ تا ۱۰ شامل الزامات درجه امنیت دو است).

جدول۳-۳۲- تشخیص تمپر در درجه‌های مختلف امنیت سیستم نظارت تصویری

خطای تمپر	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
از دسترس رفتن تصویر	-	الزامی	الزامی	الزامی
از دست رفتن بخشی از میدان دید دستگاه تصویربرداری با یک میدان دید ثابت	-	-	الزامی	الزامی
محدود شدن و/یا کور شدن عمدی میدان دید دستگاه تصویربرداری	-	-	الزامی	الزامی
جایگزینی هرگونه داده ویدیویی در منبع تصویر، ارتباطات داخلی	-	-	-	الزامی
کاهش قابل توجه کنتراست[2] تصویر	-	-	-	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.				

[1] Field of View
[2] Contrast

۳-۶-۶-۱۲- همگام سازی زمان

در درجه امنیت سه و چهار، تنظیمات زمان برای اجزای مختلف سیستم نظارت تصویری باید به صورت همگام و در بازه حداکثر ۱۰+/- ثانیه باشد.

۳-۶-۶-۱۳- تایید اعتبار داده‌ها

سیستم نظارت تصویری باید روش‌هایی را برای تایید اعتبار داده‌ها با در نظر گرفتن درجه‌های مختلف امنیتی مطابق جدول (۳-۳۳) ارایه دهد.

جدول۳-۳۳- تایید اعتبار داده‌ها

نوع داده	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
محل (مثلا نام سایت)	-	الزامی	الزامی	الزامی
منبع (مثلا شماره دوربین)	-	الزامی	الزامی	الزامی
ساعت و تاریخ	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
اختلاف با ساعت و تاریخ محلی	-	-	-	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است. تاریخ و زمان به زمانی اشاره دارد که تصویر گرفته شده‌است.				

جدول۳-۳۴- مثال جدول مشخصات یک سیستم نظارت تصویری دارای درجه امنیت دو با توابع دارای درجه امنیت یکسان

تابع عملیاتی	شرح	درجه امنیت	تابع عملیاتی	شرح	درجه امنیت
۱	اتصالات داخلی	دو	۱۰	مدت زمان اعلام خطاهای عملکردهای اساسی	دو
۲	ذخیره‌ی داده‌ها	دو	۱۱	پایش اتصالات داخلی	دو
۳	بایگانی و تهیه نسخه پشتیبان	دو	۱۲	تشخیص دمپر	دو
۴	اطلاعات مربوط به هشدارها	دو	۱۳	الزامات صدور کد مجاز	دو
۵	رویدادهای سیستمی	دو	۱۴	همگام سازی زمان	دو
۶	تهیه نسخه پشتیبان از پیکربندی	دو	۱۵	برچسب‌گذاری داده‌ها	دو
۷	اعلام خطاهای مکرر	دو	۱۶	احراز هویت داده‌ها	دو
۸	پایش منابع تغذیه	دو	۱۷	احراز هویت خروجی‌ها	دو
۹	زمان نگه‌داشت تصویر در حافظه موقت	دو	۱۸	حفاظت از داده‌ها	دو

جدول۳-۳۵- مثال جدول مشخصات یک سیستم نظارت تصویری دارای درجه امنیت دو با توابع دارای درجه امنیت متفاوت

تابع عملیاتی	شرح	درجه امنیت	تابع عملیاتی	شرح	درجه امنیت
۱	اتصالات داخلی	دو	۱۰	مدت زمان اعلام خطاهای عملکردهای اساسی	دو
۲	ذخیره‌ی داده‌ها	"سه"	۱۱	پایش اتصالات داخلی	دو
۳	بایگانی و تهیه نسخه پشتیبان	دو	۱۲	تشخیص دمپر	دو
۴	اطلاعات مربوط به هشدارها	دو	۱۳	الزامات صدور کد مجاز	دو
۵	رویدادهای سیستمی	دو	۱۴	همگام سازی زمان	دو
۶	تهیه نسخه پشتیبان از پیکربندی	دو	۱۵	برچسب‌گذاری داده‌ها	دو
۷	اعلام خطاهای مکرر	دو	۱۶	احراز هویت داده‌ها	دو
۸	پایش منابع تغذیه	دو	۱۷	احراز هویت خروجی‌ها	دو
۹	زمان نگه‌داشت تصویر در حافظه موقت	دو	۱۸	حفاظت از داده‌ها	"چهار"

۳-۶-۷- سطوح دسترسی سیستم نظارت تصویری

در سیستم نظارت تصویری چهار سطح برای دسترسی کاربران مختلف به توابع عملکردی یا بخش(های) آن باید در نظر گرفته شود، که امکانات و محدودیت‌ها در هر سطح متفاوت است.

۳-۶-۷-۱- سطح یک- دسترسی همگانی

توابع و عملکردهای این سطح محدودیت خاصی برای دسترسی ندارد.

۳-۶-۷-۲- سطح دو - دسترسی تمام کاربران

کاربر در این سطح دسترسی به توابع مؤثر بر عملکرد سیستم را دارد اما امکان انجام تغییرات در پیکربندی سیستم را ندارد. دسترسی به عملکردهای مورد نیاز در سطح دسترسی دو باید با استفاده از کلید، رمز عبور، کد یا ابزار یا وسیله محدودکننده دسترسی مشابه امکان پذیر شود.

۳-۶-۷-۳- سطح سه- دسترسی مدیر[1]

در این سطح، دسترسی به توابع موثر بر پیکربندی سیستم نظارت تصویری امکان پذیر است. دسترسی به عملکردهای مورد نیاز در سطح دسترسی سه باید با استفاده از کلید، رمز عبور، کد یا ابزار یا وسیله محدودکننده دسترسی مشابه امکان پذیر شود.

۳-۶-۷-۴- سطح چهار- دسترسی تولیدکننده تجهیزات یا پرسنل سرویس

در این سطح، دسترسی به اجزای سیستم برای تغییر طراحی یا انجام تعمیر و نگه‌داری سیستم امکان پذیر می‌شود.

[1] Admin

دسترسی به عملکردهای مورد نیاز در سطح دسترسی چهار باید با استفاده از کلید، رمز عبور، کد یا ابزار یا وسیله محدودکننده دسترسی مشابه امکان پذیر شود. دسترسی در این سطح تا زمانی‌که دسترسی توسط کاربر در سطح دسترسی دو یا سه صادر نشده نباشد، ممنوع است.

جدول(۳-۳۶) مشخص می‌کند که کدام توابع باید در هر سطح دسترسی از درجه امنیت قابل دسترس باشد.

جدول۳-۳۶- مجوزهای دسترسی در سطوح دسترسی مختلف

عملکرد	سطح دسترسی یک	سطح دسترسی دو	سطح دسترسی سه	سطح دسترسی چهار
پیکربندی سیستم	غیرمجاز	غیرمجاز	مجاز	مجاز
تغییر در کدهای مجوز فردی	غیرمجاز	مجاز	مجاز	مجاز
اضافه و حذف کاربر سطح دو و کدهای مجوز	غیرمجاز	غیرمجاز	مجاز	مجاز
بازگرداندن به پیش فرض‌های اولیه کارخانه	غیرمجاز	غیرمجاز	مجاز	مجاز
به‌روزرسانی سیستم	غیرمجاز	غیرمجاز	مجاز	مجاز
روشن/ خاموش کردن سیستم نظارت تصویری یا اجزای آن	غیرمجاز	غیرمجاز	مجاز	مجاز

۳-۶-۸- مجوزهای دسترسی سیستم نظارت تصویری

دسترسی به عملکردهای سیستم نظارت تصویری یا بخش‌های آن با استفاده از ابزارهای منطقی یا فیزیکی مانند یک کلید، رمز عبور، کد یا دستگاه محدودکننده دسترسی مشابه فراهم می‌شود.

جدول۳-۳۷- تعداد کلیدهای دسترسی در درجه‌های امنیتی مختلف

شرح	درجه امنیت یک	درجه امنیت دو	درجه امنیت سه	درجه امنیت چهار
حداقل تعداد کلیدهای منطقی	۰	۱۰/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۱/۰۰۰/۰۰۰۰

گذرواژه‌های کاربران هرگز نباید به صورت متن واضح نمایش داده یا ذخیره شود.

تغییر رمز عبور همیشه مستلزم ورود کاربر معتبر با رمز قبلی و وارد کردن رمز عبور جدید به همراه اعتبارسنجی به روشی یکسان است.

۳-۶-۹- الزامات کاربری

طراح باید عملکردهای مورد نیاز در فرایند طراحی سیستم نظارت تصویری را در سند الزامات کاربری قید کند.

در سند الزامات کاربری انتظارات بهره‌بردار از سیستم به وضوح باید بیان شود. جزییات هرگونه توافق فنی بین بهره‌بردار و طراح در این سند قید می‌شود.

هر ساختمان نیازهای منحصر به فرد خود را دارد که بر اساس عوامل تاثیرگذار مختلفی شکل می‌گیرد. لذا برای هر کاربر نهایی انتظارات خاص در مورد اینکه سیستم برای آن‌ها چه کاری باید انجام دهد وجود دارد (به‌عنوان مثال جلوگیری از وقوع جرم، کمک در رابطه با کشف جرم، نظارت بر پرسنل).

ضرورت دارد طراحی و استفاده از سیستم نظارت تصویری بر پایه هدفی مشخص و قانونی و تأمین نیازهای ضروری و امنیتی یک ساختمان باشد.

سند الزامات کاربری باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۳-۶-۹-۱- اهداف و عملکردها

- موارد هدف‌گذاری‌شده مانند پایش محیطی،کشف و/یا ثبت حملات علیه افراد، اموال، سرقت و خسارات وارده.
- درجه امنیت که براساس ارزیابی ریسک حاصل شده‌است.

۳-۶-۹-۲- محدودیت‌های نظارتی

- محدودیت‌های اعمال‌شده توسط قانون، قوانین مدیریت شهری و/یا دستورات مشابه سازمانی؛
- محدودیت‌هایی مانند حریم خصوصی مورد نیاز سازمان و/یا مجاورت همسایگان.

۳-۶-۹-۳- محیط تحت نظارت

- بخش‌های داخلی و خارجی ساختمان و تمامی فضاهایی که باید تحت نظارت سیستم باشد.

۳-۶-۹-۴- فعالیت‌های تحت نظر

- اهداف در نظر گرفته‌شده در هر قسمت از سایت (به‌عنوان مثال تردد افراد غیرمجاز در منطقه حفاظت شده، وسایل نقلیه‌ای که وارد مسیر دسترسی می‌شود و غیره)؛
- سرعت پیش بینی‌شده از هدف و/یا سوژه مورد نظر؛
- مشخصه‌ای که باید سیستم نظارت تصویری به اپراتور نمایش دهد (مثلا تشخیص سوژه، ردیابی سوژه یا شناسایی دقیق سوژه).

۳-۶-۹-۵- عملکرد سیستم در رابطه با تصاویر

- مشخصات اصلی عملکرد سیستم و تصاویر نمایش داده‌شده (مانند مقیاس زمانی برای اپراتور برای مشاهده افراد و ردیابی مسیر حرکت آن‌ها در صحنه)؛
- جزییات (کیفیت) تصاویر برای سوژه‌ای که قرار است در هر یک از نماهای زنده، ضبط‌شده و کپی‌شده مشاهده شود؛

• مشخص کردن اهداف قابل بررسی تصاویر و دقت آن‌ها و هم‌چنین بیان این‌که این موارد توسط اپراتور و/یا به صورت خودکار انجام شود.

۳-۶-۹-۶- بازه کاری سیستم

• تعریف ساعات کار برای سیستم (مثلا بصورت روزانه و/یا شبانه روزی).

۳-۶-۹-۷- شرایط محلی

• تعریف شرایط محیطی، که در طول دوره پایش و نظارت وجود دارد و طراحی سیستم بر مبنای آن صورت خواهد گرفت (شدت روشنایی، دما و رطوبت محیط، موانع احتمالی دید دوربین‌ها).

۳-۶-۹-۸- انعطاف‌پذیری مورد نیاز

• تعریف توانایی مورد نیاز سیستم برای ادامه کار در شرایط غیر عادی (مثلا کارکرد در زمان قطع برق، قطع شبکه)

۳-۶-۹-۹- پایش و ذخیره‌سازی تصویر

• کجا و توسط چه کسی سیستم پایش و کنترل می‌شود؛
• چه مواردی باید ذخیره شود (مثلا تمام تصاویر به مدت ۱۰ دقیقه قبل و بعد از یک رویداد، همه تصاویر دوربین‌ها به صورت پیوسته)؛
• دوره نگه‌داری تصاویر ثبت‌شده (مثلا یک ماه)؛
• دسترسی‌های مورد نیاز از راه دور به تصاویر و از محل‌های دیگر؛
• مشخص کردن روش استخراج، ذخیره و مدیریت تصاویر و داده‌های سیستم.

۳-۶-۹-۱۰- نحوه تبدیل به فایل خروجی

• مشخص کردن نحوه خروجی گرفتن از سیستم برای توالی‌های کوتاه (مثلا ذخیره یک کلیپ ۱۰ دقیقه‌ای در حافظه قابل حمل)؛
• مشخص کردن نحوه خروجی گرفتن از سیستم برای توالی‌های بلند (مانند دانلود همه تصاویر ذخیره شده)؛
• مشخص کردن نرم افزارهای چند رسانه‌ای سازگار با سیستم جهت بازپخش تصاویر؛

۳-۶-۹-۱۱- اقدامات معمول

• تعریف اعمالی که طبق روال عادی باید صورت گیرد (مثلا کنترل تصاویر در بازه‌های زمانی دو ساعته).

۳-۶-۹-۱۲- کاربر سیستم

- تعریف فرد مسئول پاسخگویی سیستم (مثلا نگهبان، متصدی دوربین).

۳-۶-۹-۱۳- پاسخ‌های عملیاتی

- پاسخ مورد نیاز برای هر رویداد بالقوه (مثلا هنگامی که یک متجاوز مشاهده می‌شود)؛
- مشخص کردن مدت زمان عکس‌العمل به رویدادها (مثلا حضور پرسنل امنیتی در صحنه در مدت سه دقیقه از زمان تشخیص رویداد).

۳-۶-۹-۱۴- حجم کاری اپراتور

- تعداد مانیتورهایی که انتظار می‌رود اپراتور باید پایش و کنترل کند؛
- تعداد هشدارهای خطری که انتظار می‌رود اپراتور باید مدیریت کند؛
- تعداد تصاویر زنده دوربین‌هایی که انتظارمی‌رود اپراتور باید مدیریت کند.

۳-۶-۹-۱۵- آموزش

- مشخص نمودن آموزش‌های مورد نیاز برای هر پست و مسئولیت مشخص شده.

۳-۶-۹-۱۶- توسعه و گسترش سیستم

- مشخص نمودن نحوه توسعه سیستم در آینده و هرگونه الزامات مورد نیاز جهت گسترش سیستم؛
- مشخص نمودن نحوه اتصال و ارتباط با دیگر سیستم‌های موجود در ساختمان (مانند ارتباط با سیستم هوشمند).

۳-۶-۹-۱۷- سایر موارد

اگر نیاز عملیاتی با فناوری یا منابع ذکرشده موجود برآورده نشود، در سند طراحی سیستم ذکر خواهد شد.

۳-۶-۱۰- بررسی محل نصب سیستم نظارت تصویری

زمانی‌که محلی برای نصب سیستم نظارت تصویری انتخاب می‌شود، شرایط محل باید مورد بررسی قرار گیرد. این بررسی برای آشنایی طراح سیستم با مشخصه‌های عمومی محل مانند محدودیت‌های دسترسی، محل قرارگیری اجزاء اصلی (دوربین‌ها، منابع تغذیه و ...) و عوامل محیطی موجود در محدوده حفاظتی انجام می‌شود و هر مساله‌ای که ممکن است برای سیستم، مانع یا دشواری ایجاد کند باید در طرح لحاظ شود.

اگر محلی که طراحی برای آن صورت می‌گیرد هنوز ساخته نشده‌است، بررسی محل می‌تواند پس از طراحی اولیه نقشه‌ها انجام شود.

مواردی مانند مکان نصب دوربین‌ها، میدان دید، محل اتاق‌های کنترل، منابع تغذیه، اتصالات و غیره باید در این مرحله بررسی و مستند شود.

۳-۶-۱۱- طراحی سیستم نظارت تصویری شامل طراحی محوطه[1]

طراحی سیستم نظارت تصویری باید پس از بررسی محل نصب سیستم و تکمیل سند الزامات کاربری انجام شود. طراحی باید با در نظر گرفتن نیازمندی‌های مختلف و عوامل تاثیرگذار محیطی که در مراحل قبل شناسایی شده‌است انجام شود. در این مرحله باید نقشه محوطه سایت، شامل جانمایی اجزای کلیدی مانند دوربین‌ها، میدان دید، برد و پوشش دتکتورها، اتاق‌های کنترل، منابع تغذیه، اتصالات و غیره ترسیم شود.

۳-۶-۱۲- تهیه طرح آزمون سیستم

پس از مرحله طراحی، باید روشی جهت آزمون عملکرد مناسب سیستم تهیه شود. این آزمون باید شامل تمام جنبه‌های حیاتی سیستم مانند کیفیت تصویر، اتصالات، پوشش مناسب، میدان دید دوربین و غیره باشد. هدف از این آزمون‌ها اطمینان از تطابق سیستم با سند الزامات کاربری است.

پس از اتمام نصب، آزمون‌های راه‌اندازی باید مطابق طرح آزمون مشخص‌شده و سند الزامات کاربری انجام شود.

در صورت موفقیت آزمون، سیستم می‌تواند از پیمانکار به بهره‌بردار تحویل شود.

۳-۶-۱۳- مستندات سیستم

مستندات مربوط به ارزیابی ریسک، الزامات کاربری، طرح آزمون سیستم، بررسی سایت، طراحی سیستم و طرح سایت باید همراه با اسناد زیر توسط بهره‌بردار جمع‌آوری و نگه‌داری شود:

- نتایج آزمون‌ها، طرح‌ها و نقشه‌های چون ساخت[2] ، توضیحات رابط‌های اطلاعاتی؛
- مدارک مربوط به آموزش، دستورالعمل‌ها، اسناد پشتیبانی و غیره؛
- برنامه مربوط به نگه‌داری سیستم از جمله بازرسی معمول، نظافت و غیره.

۳-۶-۱۴- انتخاب تجهیزات

۳-۶-۱۴-۱- شرایط محیطی

همه‌ی اجزاء سیستم نظارت تصویری باید متناسب با دسته بندی محیطی زیر مورد استفاده قرار گیرد. دسته بندی به صورت صعودی از دسته یک تا چهار به ترتیب سخت گیرانه‌تر می‌شود.

---
[1] Site Plan
[2] As Built

۳-۶-۱۴-۱-۱- دسته محیطی یک- فضای بسته

دسته محیطی یک، شامل فضای بسته و/یا فضای داخلی ساختمان است که دما معمولا در محدوده خاصی حفظ می‌شود، مانند واحدهای مسکونی یا اداری.

دما در این محیط ممکن است بین ۵+ تا ۴۰+ درجه سلسیوس متغیر باشد و رطوبت نسبی تا ۷۵٪ است.

۳-۶-۱۴-۱-۲- دسته محیطی دو - فضای بسته - عمومی

در این محیط معمولا دما کنترل‌شده نیست؛ مانند راهرو، سالن، پلکان،انبار و محل‌هایی که سیستم تهویه در آن به صورت متناوب کار می‌کند.

دما در این محیط ممکن است بین ۱۰- تا ۴۰+ درجه سلسیوس متغیر باشد و رطوبت نسبی تا ۷۵٪ است

۳-۶-۱۴-۱-۳- دسته محیطی سه - فضای باز- سازه‌های مسقف یا فضای بسته با شرایط ویژه

در این محیط اجزاء سیستم خارج از فضای داخلی ساختمان است اما به صورت کامل در معرض تغییرات آب و هوایی قرار ندارد و/یا در فضای بسته با شرایط ویژه قرار دارد.

دما در این محیط ممکن است بین۲۵- تا ۵۰+ درجه سلسیوس متغیر باشد و رطوبت نسبی تا ۷۵٪ است. در این دسته محیطی برای ۳۰ روز در سال انتظار تغییر و افزایش رطوبت نسبی بین ۸۵٪ تا ۹۵٪ وجود دارد.

۳-۶-۱۴-۱-۴- دسته محیطی چهار - فضای باز- عمومی

در این محیط اجزاء سیستم به صورت کامل در معرض تغییرات آب و هوایی است .

دما در این محیط ممکن است بین ۲۵- و ۶۰+ درجه سلسیوس متغیر باشد و رطوبت نسبی محیط تا ۷۵٪ است. در این دسته محیطی برای ۳۰ روز در سال انتظار تغییر و افزایش رطوبت نسبی بین ۸۵٪ تا ۹۵٪ وجود دارد.

یادآوری- بازه‌های دما و رطوبت بیان شده، مقادیر کمینه و بیشینه برای شرایط عمومی محیطی عنوان‌شده در این بخش است. در صورتی‌که شرایط محیطی خارج از محدوده عنوان‌شده باشد، باید تمهیدات لازم برای اجرای سیستم در نظر گرفته شده و ملاحظات کافی در انتخاب تجهیزات جهت کارکرد صحیح آن در شرایط دما و رطوبت بحرانی پیش‌بینی شود.

۳-۶-۱۴-۲- ضوابط انتخاب دوربین و لنز

لنز و دوربین باید به گونه‌ای انتخاب شود که وضوح تصویر و دامنه پوشش آن بتواند موارد مندرج در الزامات کاربری را در کم‌ترین سطح نور برآورده کند.

معیارهای زیر باید در انتخاب دوربین و لنز در نظر گرفته شود:

- حساسیت دوربین و عدد دیافراگم در بدترین حالت و شرایط معمول با در نظر گرفتن انواع نور مانند مادون قرمز و غیره؛
- نوع سنسور تصویر شامل رنگی، سیاه و سفید بودن یا سنسور با حساسیت حرارتی؛
- فاصله کانونی لنز نسبت به اندازه سنسور تصویر در دوربین برای تامین میدان دید مورد نیاز؛
- وضوح دوربین و لنز برای بازتولید جزئیات لازم در میدان دید؛
- جهت جلوگیری از تیرگی لبه‌های تصویر[1]، سطح تصویر لنز برابر یا بزرگ‌تر از قطر موثر وسیله تصویربرداری در دوربین انتخاب می‌شود.

۳-۶-۱۴-۲-۱- انتخاب دوربین

دوربین باید الزامات کاربری را در تمام شرایط محیطی پیش‌بینی‌شده برآورده کند و در برگیرنده موارد زیر باشد:

- تنظیم خودکار سطح سفیدی[2] در دوربین‌های رنگی؛

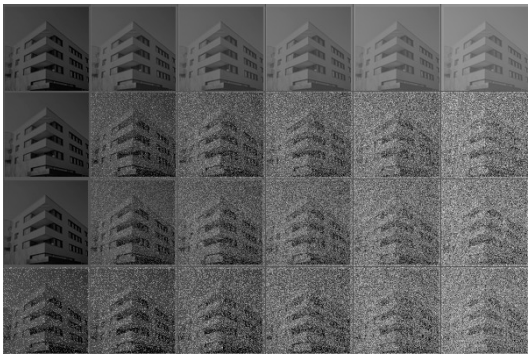
شکل۳-۲۲- تنظیم خودکار سطح سفیدی در دوربین‌های رنگی

- دامنه دینامیک[3] و نویز[4] مربوط به سنسور تصویر؛

شکل۳-۲۳- تاثیر افزایش دامنه دینامیک در تصویر به‌دست آمده

[1] Vignette
[2] White Balance
[3] DR: Dynamic Range
[4] SNR: Signal-to-Noise Ratio

افزایش دامنه دینامیکی منجر به تشخیص جزئیات بیش‌تری در تصویر به‌دست آمده می‌شود.



شکل۳-۲۴- تاثیر نویز در تصویر به‌دست آمده

نویز تصویر سبب تغییرات تصادفی در سطح پیکسل تصویر می‌شود.

- ضوابط مرتبط با حفاظت از داده (مانند ماسکه کردن مکان‌های خصوصی جهت پنهان کردن قسمت‌هایی از تصویر)؛

شکل۳-۲۵- ماسکه کردن تصویر

- ارتباط بین زمان نور دهی و تاری تصویر سوژه متحرک؛

شکل۳-۲۶- تاری تصویر

- حساسیت طیفی متناسب با نوع نور محیط؛
- امکان کالیبراسیون، سنکرون کردن و به‌روزرسانی از راه دور؛
- پشتیبانی از منبع تغذیه پشتیبان.

اگر لازم است که دوربین با قابلیت چرخش امکان دنبال کردن اشیاء متحرک را داشته باشد قابلیت‌هایی مانند سرعت چرخش باید مورد ارزیابی قرار گیرد تا الزامات کاربری مورد نیاز را تامین کند.

فضاهایی که خارج از محدوده مجاز نظارت یک مجموعه است نباید در میدان دید دوربین قرار گیرد.

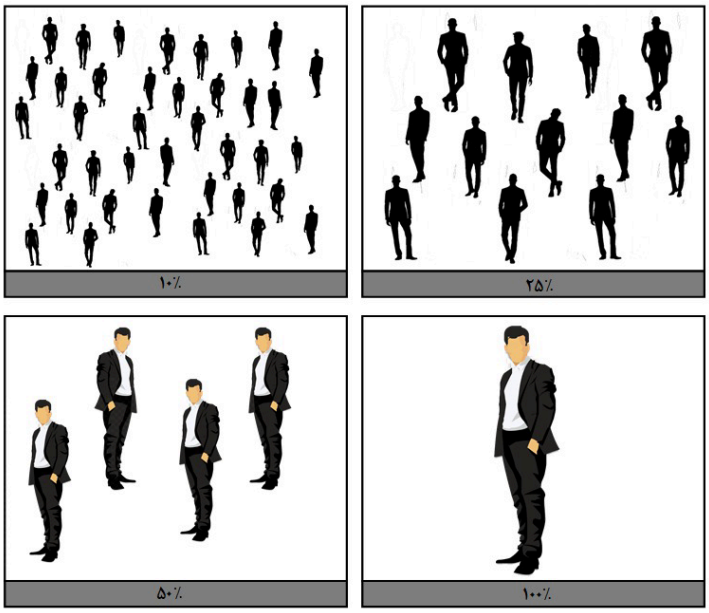
در خصوص الزامات عملکردی مربوط به کیفیت تصویر دوربین به استاندارد IEC 62676-5 مراجعه شود.

۳-۶-۱۵- دامنه دید - اندازه سوژه

یکی از اصلی‌ترین موارد طراحی سیستم‌های نظارت تصویری تعیین هدف از نصب دوربین و میزان جزئیات لازم برای دستیابی به این هدف است.

نصب دوربین‌هایی با عملکردهای زیاد و بی‌هدف سبب اتلاف منابع مالی می‌شود. به همین دلیل داشتن یک نیاز عملیاتی واضح به طور کلی نه تنها برای سایت، بلکه برای هر دوربین توصیه می‌شود.

برای هر دوربین باید مشخص شود که چه چیزی را باید ببینیم؟ و چرا باید ببینیم؟



شکل۳-۲۷- ارتفاع تصویر سوژه در نمایشگر

نصب دوربین باید بر اساس یکی از اهداف زیر انجام و در سند الزامات کاربری بیان شود:

- پایش محیطی[1]
- ردیابی مسیر سوژه[2]
- مشاهده[3]

[1] Monitor
[2] Detect
[3] Observe

- تشخیص[1]
- شناسایی[2]
- بازرسی دقیق[3]

البته باید توجه داشت مثلا با استفاده از یک دوربین با وضوح بالا می‌توان به تمامی اهداف فوق دست یافت.

اندازه یک شی (هدف) روی صفحه نمایش باید متناسب با وظایف مشخص‌شده برای کاربر باشد. اگر وضوح دوربین با وضوح صفحه نمایش برابر نباشد، ممکن است جزئیات نشان داده‌شده در صفحه نمایش به وضوح منتقل نشود. در صورتی‌که هدف یک شخص است، حداقل اندازه‌های توصیه‌شده در رزولوشن پال[4] برای این هدف مطابق توضیحات زیر است.

۳-۶-۱۵-۱- پایش محیطی

پایش محیطی امکان مشاهده تعداد، جهت و سرعت حرکت افراد در یک منطقه وسیع را برای اپراتور میسر می‌کند. برای پایش و نظارت جمعی، ارتفاع تصویر نباید کم‌تر از ۵٪ ارتفاع نمایش‌گر باشد.

۳-۶-۱۵-۲- ردیابی مسیر سوژه

ردیابی امکان شناسایی و دنبال کردن سوژه را به راحتی برای اپراتور میسر می‌کند. برای ردیابی و بررسی مسیر یک هدف، ارتفاع تصویر سوژه نباید کم‌تر از ۱۰٪ ارتفاع نمایش‌گر باشد.

روش آزمون جهت تعیین بازه زمانی قابل قبول جهت ردیابی سوژه پس از دریافت هشدار در قسمت ۳-۶-۱۲ مشخص شده‌است.

۳-۶-۱۵-۳- مشاهده

در مشاهده امکان بررسی جزئیات ظاهری یک فرد، مانند لباس‌های متمایز یا یک فعالیت مربوط به یک حادثه وجود دارد. افراد باید به وضوح در تصویر از یکدیگر متمایز شوند، یعنی باید بتوان با اطمینان بالایی تعیین کرد که چند نفر در میدان دید قرار دارند.

معمولا این درجه نظارت برای محل‌های دارای تراکم جمعیت و فضاهایی که نیاز به نظارت گسترده دارد مناسب است.

برای مشاهده هدف، ارتفاع تصویر سوژه نباید کم‌تر از ۲۵٪ ارتفاع نمایش‌گر باشد.

---

[1] Recognize
[2] Identify
[3] Inspect
[4] PAL

۳-۶-۱۵-۴- تشخیص

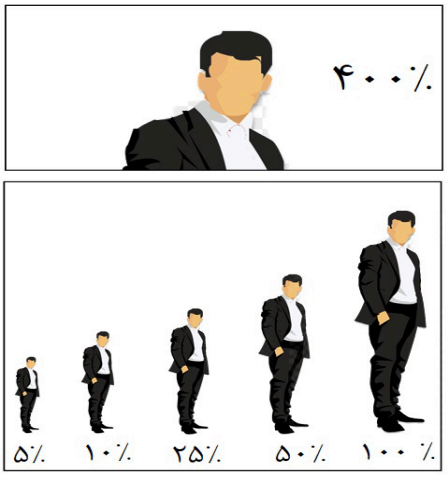
تشخیص به اپراتور این امکان را می‌دهد با اطمینان بالایی تعیین کند که فرد نشان داده‌شده همان فردی است که قبلا دیده است یا نه. برای تشخیص هدف، ارتفاع تصویر سوژه نباید کم‌تر از ۵۰٪ درصد ارتفاع نمایش‌گر باشد.

۳-۶-۱۵-۵- شناسایی

در شناسایی امکان مشخص شدن سوژه بدون هیچ‌گونه تردید برای اپراتور وجود دارد. برای شناسایی هدف، ارتفاع تصویر سوژه نباید کم‌تر از ۱۰۰ درصد ارتفاع نمایش‌گر باشد.

۳-۶-۱۵-۶- بازرسی دقیق

در بازرسی امکان مشخص شدن جزییات خاص مثلا جزییات چهره یا جزئیات لباس سوژه وجود دارد. برای بازرسی دقیق هدف، ارتفاع تصویر سوژه نباید کم‌تر از ۴۰۰ ٪ ارتفاع نمایش‌گر باشد.



شکل۳-۲۸- ارتفاع تصویر سوژه در هدف‌گذاری‌های مختلف در رزولوشن پال

البته با توجه به پیشرفت‌های ایجادشده در زمینه دوربین‌ها و تصویر، قواعد فوق در شرایطی می‌تواند تغییر کند. در دوربین‌های مگاپیکسلی و نمایش‌گرهای با وضوح بالا، می‌توان همان وضوح تصویر قبلی را با استفاده از درصد فیزیکی کم‌تری از صفحه نمایش ارایه داد. بنابراین، مثلا الزام "تشخیص" با ارتفاع ۵۰ درصد صفحه نمایش در رزولوشن‌های بالا ضروری نیست.

مثال۱- برای پایش مسیر حرکت عبوری یک شخص، قد فرد در منظره نباید کم‌تر از ۵٪ ارتفاع صفحه نمایش با استاندارد پال (۲۰ پیکسل) باشد. اما اگر ناظری در حال تماشای صفحه نمایش HD باشد، باز هم قد فرد باید ۵٪ از ارتفاع تصویر را اشغال کند که در این حالت تراکم پیکسل عدد ۵۴ است.

یکی از راه‌های سریع و آسان انتخاب دوربین مناسب برای سطوح مختلف استفاده از چگالی پیکسل است. مثلا سطح جزئیات مورد نیاز در دوربین چند مگاپیکسلی برای ردیابی ۲۵، مشاهده ۶۲، تشخیص ۱۲۵ و شناسایی ۲۵۰ پیکسل بر متر است.

جدول۳-۳۸- درصد ارتفاع تصویر یک فرد در رزولوشن‌های متفاوت

نوع	QCIF (144×176)	CIF (288×352)	VGA (480×640)	720p (720×1820)	1080p HD (1080×1920)	PAL (400×720)
بازرسی دقیق	۱۲۰۰	۶۰۰	۳۵۰	۲۵۰	۱۵۰	۴۰۰
شناسایی	۳۰۰	۱۵۰	۸۵	۶۰	۴۰	۱۰۰
تشخیص	۱۵۰	۷۰	۴۵	۳۰	۱۰	۵۰
مشاهده	۷۰	۳۵	۲۵	۱۵	۱۰	۲۵
رد یابی	۳۰	۱۵	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
پایش	۱۵	۱۰	۵	۵	۵	۵

جدول۳-۳۹- نمونه‌هایی از هدف‌گذاری سوژه در انتخاب دوربین

محل	نوع فعالیت	حداقل کیفیت تصویر بر اساس درجه ریسک		
		ریسک کم	ریسک متوسط	ریسک زیاد
راهرو	سرقت، سلامت و ایمنی	مشاهده	مشاهده	مشاهده
دستگاه خودپرداز	سرقت، حمله، تقلب	شناسایی	شناسایی	شناسایی
کافه رستوران	رفتار ضد اجتماعی، سرقت، حمله	مشاهده	مشاهده	مشاهده
پارکینگ	سرقت، حمله	مشاهده توسط دوربین با قابلیت چرخش	ردیابی توسط دوربین با قابلیت چرخش	ردیابی توسط دوربین با قابلیت چرخش
پارکینگ– دسترسی پیاده	هر فعالیتی	مشاهده	مشاهده	تشخیص
محل شمارش وجه نقد	سرقت، حمله	شناسایی	شناسایی	شناسایی
محل اجتماع -خیابان	هر فعالیتی	مشاهده	مشاهده توسط دوربین با قابلیت چرخش	مشاهده توسط دوربین با قابلیت چرخش
آسانسور، پله برقی ، راه پله	هر فعالیتی	مشاهده	مشاهده	مشاهده
درگاه	هر فعالیتی	شناسایی	شناسایی	شناسایی
ایستگاه دوچرخه/ اسکوتر	سرقت، خراب‌کاری	مشاهده	مشاهده	تشخیص
نمای ساختمان	هر فعالیتی	مشاهده	مشاهده	مشاهده توسط دوربین با قابلیت چرخش
پیشخوان اطلاعات	هر فعالیتی	مشاهده	مشاهده	تشخیص
محل کالاهای قیمتی	سرقت	مشاهده	تشخیص	تشخیص
داخل آسانسور	رفتار ضد اجتماعی	مشاهده	تشخیص	تشخیص

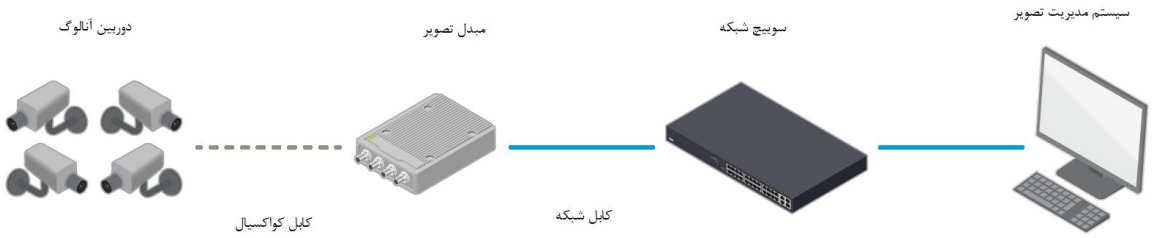
جدول۳-۴۰- نمونه‌هایی از هدف‌گذاری سوژه در انتخاب دوربین

محل	نوع فعالیت	حداقل کیفیت تصویر بر اساس درجه ریسک		
		ریسک کم	ریسک متوسط	ریسک زیاد
محل بارگیری	سرقت، سلامت و ایمنی، خراب‌کاری	مشاهده	مشاهده	تشخیص
محیط پیرامون ساختمان	هر فعالیتی	ردیابی	ردیابی	ردیابی
منطقه استریل	هر فعالیتی	ردیابی	ردیابی	ردیابی
انباری	سرقت	مشاهده	مشاهده	تشخیص
محل سوار و پیاده شدن مسافر	سرقت	مشاهده	مشاهده توسط دوربین با قابلیت چرخش	مشاهده توسط دوربین با قابلیت چرخش
صندوق پول	سرقت، زورگیری، حمله، تقلب	مشاهده	تشخیص	تشخیص
ورودی سرویس بهداشتی	هر فعالیتی	مشاهده	مشاهده	مشاهده

۳-۶-۱۶- تجهیزات تصویری مبتنی بر IP [1]

قابلیت‌های مختلف یک سیستم نظارت تصویری می‌تواند توسط اجزا یا دستگاه‌های مجزای فیزیکی که از طریق یک شبکه IP توزیع شده‌است، عملکردهای مورد نیاز را پوشش دهد.

تبدیل و پخش تصاویر، به صورت دیجیتال می‌تواند از طریق مبدل‌های تصویر یا به صورت مستقیم به همراه ضبط تصویر در دوربین IP یا مگاپیکسلی انجام شود. ذخیره‌سازی تصویر توسط دستگاه‌های ذخیره‌سازی شبکه[2] یا در صورت تبدیل آن تصویر، در ضبط‌کننده ویدیویی دیجیتال[3] انجام می‌شود. تجزیه و تحلیل محتوای ویدیویی[4] و تشخیص حرکت ویدیویی[5] توسط این دستگاه‌ها یا به طور جداگانه در دستگاه‌های تشخیص حرکت ویدیویی یا سرورهای تجزیه و تحلیل محتوای ویدیویی انجام می‌شود. نهایتا ارایه تصویر در نمایش‌گرهای ویدیویی توسط مبدل‌های ویدیویی یا ایستگاه‌های کاری مبتنی بر رایانه انجام می‌شود. تمام این تجهیزات می‌تواند توسط یک سیستم مدیریت ویدیویی نظارتی[6] پایش و کنترل شود.



شکل۳-۲۹- یک نمونه استفاده از مبدل جهت تبدیل ویدیوی آنالوگ دریافتی به ویدیوی دیجیتال

[1] Internet Protocol
[2] NVR: Network Video Recorder
[3] DVR: Digital Video Recorder
[4] VCA: Video Content Analysis
[5] VMD: Video Motion Detection
[6] VMS: Video Management System

۳-۶-۱۷- ارسال تصاویر

ارسال تصاویر سیستم نظارت تصویری را می‌توان به صورت آنالوگ یا دیجیتال، فشرده یا غیر فشرده انجام داد. هر نوع تصویر ویدیو را می‌توان به نوع دیگری تبدیل کرد اما تعداد تبدیل‌ها باید تا حد ممکن کم باشد تا کیفیت ویدیو در کل سیستم حفظ شود.

هدف زیرسیستم ارسال تصاویر در یک سیستم نظارت تصویری، انتقال مطمئن سیگنال‌های ویدیویی بین تجهیزات مختلف سیستم در برنامه‌های امنیتی، ایمنی و پایش است.

زیرسیستم ارسال تصاویر ویدیو نیازمند یک برنامه امنیتی جهت ارسال و کنترل محتوای ویدیو، رویدادها و سیگنال‌های وضعیت است.

ارسال ویدیوها در سیستم نظارت تصویری به صورت آنالوگ، دیجیتال، فشرده و غیرفشرده، استاندارد و با وضوح بالا، با اتصالات اختصاصی و مشترک، با سیم و بی‌سیم، فواصل کوتاه، بلند و از راه دور امکان‌پذیر است.

زیرسیستم‌های ارسال برای سیگنال‌های ویدیویی غیر فشرده آنالوگ، می‌تواند شامل انواع روش‌های انتقال کابلی اختصاصی مانند کابل هم‌محور، کابل زوجی به‌هم تابیده یا کابل فیبر نوری باشد. انتقال بی‌سیم می‌تواند به روش مایکروویو، مادون قرمز یا انتقال رادیویی باشد. در ارسال چند سیگنال ویدیویی آنالوگ در یک مسیر انتقال فیزیکی می‌توان از تکنیک‌های مالتی پلکسی استفاده نمود.

برای انتقال تصاویر ویدیو با وضوح بالا آنالوگ، کابل‌کشی اختصاصی برای سیگنال‌های VESA و VGA توصیه می‌شود. برای ویدیوهای دیجیتال غیرفشرده با وضوح بالا استفاده از کابل مطابق با استاندارد HDMI و DVI توصیه می‌شود. این نوع ارسال ویدیو برای اتصال نمایشگرهای ویدیویی با کیفیت بالا در یک برد کوتاه حدود ۱۵ متر یا بیش‌تر مناسب است.

دستگاه‌های زیرسیستم ارسال تصاویر ویدیوی آنالوگ شامل دستگاه‌های انتقال ویدیو، باید توسط مشاور یا پیمانکار صاحب صلاحیت انتخاب و مطابق با الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۲۱۱۲۲ یک‌پارچه شود.

برای دسترسی‌های از راه دور، وضوح تصویر بالا، ضبط دیجیتال و پخش مجدد، یک‌پارچه سازی، مقیاس‌پذیری و سایر اهداف زیرسیستم ارسال ویدیو، استفاده از تصاویر تحت شبکه IP توصیه می‌شود. این شبکه باید امکان ارسال حجم اطلاعات مورد نیاز، به ویژه ویدیوهای زنده را با حداقل تاخیر و بدون از دست دادن اطلاعات و با قابلیت اطمینان بالا داشته باشد.

زیرسیستم ارسال تصاویر ویدیو و انتخاب کلاس عملکرد تصاویر تحت شبکه باید با الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۲-۲۱۱۲۲ مطابقت داشته باشد.

۳-۶-۱۸- بسترهای ارسال تصویر

رایج‌ترین شکل اتصال سیمی آنالوگ، کابل هم‌محور است که به طور کلی از اتصالات BNC برای اتصال استفاده می‌شود. کابل هم‌محور استاندارد برای بستر انتقال تا حدود ۲۰۰ متر مناسب است. با استفاده از تقویت‌کننده‌ها یا کابل‌های با تضعیف کم‌تر می‌توان ارسال تصاویر را در مسافت‌های بیش‌تر نیز انجام داد.

از دیگر گزینه‌های انتقال ویدیو با سیم، کابل زوج به‌هم تابیده مانند کابل‌های Cat-۵ و Cat-۶ است که برای انتقال آنالوگ یا دیجیتال استفاده می‌شود.

فیبر نوری راه‌کاری است که ظرفیت بالا، سرعت بالا و تاخیر کم، فاصله انتقال طولانی با تضعیف سیگنال کم، انعطاف‌پذیری در برابر تداخل الکترومغناطیسی و انعطاف‌پذیری در برابر ضربه را فراهم می‌کند.

در بستر بی سیم طراح باید نیازهای بیننده/کاربر را هنگام طراحی شبکه انتقال و امنیت شبکه مناسب در نظر بگیرد.

۳-۶-۱۹- پیکربندی اتاق کنترل سیستم نظارت تصویری

۳-۶-۱۹-۱- اتاق‌های کنترل

اگر سیستم نظارت تصویری به مشاهده زنده، کنترل دوربین، مدیریت سیستم یا وظایف متمرکز دیگری نیاز دارد، باید یک اتاق کنترل برای انجام این عملکردها مشخص شود. اتاق کنترل می‌تواند یک ایستگاه کاری یا یک مرکز عملیات بزرگ باشد. برای ارایه تصاویر دوربین به کاربر می‌توان از نمایش‌گرهای ویدیویی آنالوگ یا دیجیتال استفاده کرد.

۳-۶-۱۹-۲- تعداد، اندازه و موقعیت نمایشگرهای ویدیویی سیستم نظارت تصویری

در انتخاب تعداد، اندازه و موقعیت نمایشگرهای ویدیویی سیستم نظارت تصویری در محیط اتاق کنترل، موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

۱) تعداد پنل‌های تصویری مناسب در اختیار اپراتور قرار گیرد (مثلا آیا اپراتور می‌تواند ۸ دوربین را به درستی مشاهده کند و وظایف مشخص‌شده در رابطه با مشاهدات تمام دوربین‌ها و سطوح فعالیت مشخص‌شده آن‌ها را انجام دهد)، و

۲) دید دوربین باید در اندازه‌ای به اپراتور ارایه شود که به او اجازه دهد وظایف مشاهده را مطابق گزینه بالا انجام دهد (مثلا میدان دیدی برای امور شناسایی برای کاربر در نظر گرفته شده‌است، اما بخشی از میدان دید با وضوح کم‌تر نمایش داده می‌شود)،

۳) موقعیت کاربر باید به گونه‌ای باشد که بتواند اطلاعات روی نمایش‌گر را به درستی مشاهده کند (مثلا از نمایش‌گری استفاده کند که خیلی دور نباشد و قادر به مشاهده جزئیات مربوطه باشد).

۳-۶-۱۹-۳- نمایشگرهای نصب‌شده در ایستگاه کاری یا خارج از آن

نمایش‌گرهایی که برای بازرسی دقیق تصاویر ویدیویی استفاده می‌شود معمولا نمایشگرهای حادثه[1] یا نقطه‌ای نامیده می‌شود که امکان بررسی دقیق تصاویر نمایش داده‌شده را فراهم می‌کند و در ایستگاه کاری قرار می‌گیرد.

در صورت لزوم، نمایش‌گرهای نقطه‌ای باید مستقیما در مقابل اپراتور در فاصله تقریبا ۰٫۵ متر تا ۱٫۵ متر و ابعاد مناسب قرار گیرد. هم‌چنین این نمایش‌گرها باید به گونه‌ای قرار داده شود که اپراتور بتواند به راحتی وضعیت نشستن خود را به سمت آن‌ها بچرخاند.

قرار دادن دو، سه یا چهار نمایشگر نقطه‌ای روی میز کار سبب می‌شود تا اپراتور بتواند تصاویر ویدیویی را روی یک نمایش‌گر اصلی مشاهده کند و از نمایش‌گرهای مجاور برای نشان دادن سایر تصاویر یا سایر جزئیات سیستم استفاده کند.

نمایش‌گرهای ویدیویی را می‌توان خارج از ایستگاه کاری به صورت تجمیعی در پرده نمایش[2] جهت مشاهده تعداد بیش‌تری از تصاویر قرار داد. نمایش‌گرها در پرده نمایش باید در فاصله بیش‌تری از کاربر قرار گیرد و معمولا اندازه بزرگ تری دارد، تصاویر ویدیویی نمایش داده‌شده در پرده نمایش برای ارایه یک نمای کلی از صحنه‌های دوربین به جای انتخاب جزئیات مفید است.

بسته به فاصله مشاهده، هر صفحه نمایش یا صفحه ایستگاه کاری می‌تواند چندین دوربین را نشان دهد، به‌عنوان مثال ۴ تصویر دوربین در یک نمایش‌گر چهارگانه آنالوگ.

۳-۶-۱۹-۴- اندازه‌های توصیه‌شده برای نمایش‌گر

فاصله بین نمایش‌گر و کاربر، عامل تعیین‌کننده برای انتخاب اندازه صفحه نمایش است. قاعده کلی به این صورت است که فاصله دید بین ۳ تا ۵ برابر اندازه قطر نمایش‌گر دیجیتال باشد. تعداد دقیق باید بر اساس هدف از نمای دوربین و وظایف مشاهده‌ای که اپراتور باید قادر به انجام آن باشد، تعیین شود.

۳-۶-۱۹-۵- تعداد تصاویر دوربین برای هر کاربر

تعداد تصاویر ویدیویی دوربین مربوط به هر اپراتور باید در مرحله طراحی سیستم تعیین شود به‌طوری که قابلیت مدیریت تصاویر دوربین ارایه‌شده به اپراتور وجود داشته باشد. عواملی که باید هنگام توافق بر سر تعداد نماهای دوربین ارایه‌شده به اپراتور در نظر گرفته شوند می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- خطر مربوط به وقوع و عدم شناسایی یک رویداد،
- هدف از مشاهده،

---

[1] Incident
[2] Video wall

- نوع فعالیت و سوژه‌های درون تصویر،
- فراوانی مورد انتظار حوادث،
- مدت زمانی‌که اپراتور احتمالا یک رویداد را مشاهده می‌کند،
- سایر وظایف انجام‌شده توسط اپراتور،
- و صلاحیت اپراتور.

برای اطمینان از این‌که دوربین‌های سیستم نظارت تصویری به‌طور مطلوب مشاهده می‌شود و اپراتور قادر به انجام وظیفه مشاهده برای هر نما با توجه به سند الزام عملیاتی است، ارزیابی‌های عملکرد باید به صورت دوره‌ای یا زمانی‌که تغییر قابل توجهی در کار مشاهده یا تنظیم اتاق کنترل وجود دارد انجام شود.

۳-۶-۱۹-۶- تعداد ایستگاه‌های کاری

الزامات کاربری باید تعداد ایستگاه‌های کاری و تجهیزات مربوطه در اتاق کنترل را مشخص کند.

تجزیه و تحلیل مربوط به تعداد ایستگاه‌های کاری مورد نیاز باید بر اساس اوج فعالیت پیش‌بینی‌شده انجام شود. چهار ملاحضه اصلی در رابطه با تعداد ایستگاه‌های کاری عبارت است از:

- تعداد مورد انتظار هشدارها/رویدادها در طول دوره‌های اوج مکان(های) مشاهده شده،
- زمان پاسخ مورد نیاز از وقوع یک رویداد و انجام برخی اقدامات توسط اپراتور،
- زمان مورد انتظار برای بازگشت یک اپراتور به حالت عادی پس از پاسخ رویداد،
- تعداد دوربین‌ها/مکان‌هایی که باید پایش شود.

مدت زمانی‌که یک اپراتور برای مدیریت یک هشدار صرف می‌کند به دو عامل بستگی دارد:

۱) ماهیت زنگ هشدار/رویداد، به‌عنوان مثال کاربر زمان طولانی برای راهنمایی نگهبان به محل حادثه نیاز دارد یا می‌تواند با مشاهده مکان به سرعت از هشدار عبور کند.

۲) رویه عملیات استاندارد مورد توافق برای اعلام هشدار، به‌عنوان مثال ضرورت یک گشت نظارت تصویری از کل سایت پس از اعلام هشدار محیطی.

سیستم نظارت تصویری باید به گونه‌ای طراحی شود که در زمان اوج کار، اپراتورها بتوانند هشدارها را سریع‌تر از رخدادهای جدید مدیریت کنند. در غیر این صورت زمان پاسخ افزایش یافته و تاخیر رخ می‌دهد.

باید تعداد اپراتور کافی در مرکز کنترل وجود داشته باشد تا اطمینان حاصل شود که همه آلارم‌ها/رویدادها می‌تواند با پاسخ مناسب و مورد توافق مدیریت شود. عدم دستیابی به این موضوع، به ویژه در زمان‌های اوج کار، منجر به از دست رفتن آلارم‌ها/رویدادها شده و هدف‌گذاری سیستم نظارت تصویری را با مشکل مواجه می‌کند.

هنگام طراحی جانمایی نمایش‌گرهایی که یک اپراتور از آن استفاده خواهد کرد، باید به گروه بندی منطقی نمایش دوربین‌ها توجه شود بطوری که تعویض سریع نماها بر اساس هدف دوربین یا محل قرارگیری دوربین قابل اجرا باشد.

۳-۶-۱۹-۷- مکان‌یابی تجهیزات اتاق کنترل

برای مکان‌یابی تجهیزات باید از معیارهای زیر استفاده کرد:

- میز کنترل باید به صورت ارگونومیک طراحی‌شده باشد و توجه ویژه‌ای به محل نمایش‌گرهای ویدیو شود تا از انعکاس منابع نور خارجی روی صفحه نمایش جلوگیری شود (ر.ک. فصل ۵ جلد ۱ همین نشریه).
- تجهیزات ذخیره‌سازی ویدیو و رسانه‌های ذخیره‌سازی باید در مناطق تحت حفاظت نصب شود که ترجیحا برای افراد غیرمجاز غیرقابل دسترسی باشد.
- ایستگاه‌های کاری باید با استفاده از کنترل دسترسی فیزیکی یا مجوزهای نرم‌افزاری، از استفاده غیرمجاز به طور مطلوب محافظت شود.

۳-۶-۱۹-۸- تامین منبع تغذیه پشتیبان

تامین سیستم برق بدون وقفه (UPS) و/یا ژنراتور برق پشتیبان برای تغذیه سامانه نظارت تصویری باید بر اساس مطالعات ارزیابی ریسک انجام شود.

در مواردی‌که در سند کاربری مشخص شده‌است، باید منبع تغذیه پشتیبان برای دوربین‌ها وجود داشته باشد.

در جایی که منبع تغذیه بدون وقفه باید نصب شود، مصرف برق تجهیزات باید به منظور تعیین مشخصات مورد نیاز UPS محاسبه شود.

۳-۶-۱۹-۹- دمای عملیاتی

طراح سیستم باید حفظ دمای عملیاتی و محیط مناسب را در نظر بگیرد. شرایط محیطی نامناسب ناشی از عوامل خارجی یا اجزای سیستم ممکن است بر اپراتورها و عمر تجهیزات تأثیر بگذارد.

۳-۶-۱۹-۱۰- حفاظت در برابر صاعقه و افزایش ناگهانی ولتاژ

در مواردی‌که خطر تداخل الکتریکی / برخورد صاعقه وجود دارد، در صورت لزوم باید حفاظت مناسب ارایه شود. اتصال زمین مناسب برای تجهیزات نیز باید در صورت لزوم ارایه شود (ر.ک. فصل‌های ۱۴ و ۱۵ جلد ۱ همین نشریه).

۳-۶-۲۰- تعریف طرح آزمون

۳-۶-۲۰-۱- هدف از طرح آزمون

آزمون سیستم نظارت تصویری باید به گونه‌ای باشد که از امکان ارزیابی عملکردها و ویژگی‌های مورد انتظار سیستم اطمینان حاصل نمود. این ارزیابی باید تمامی الزامات مشخص‌شده در مرحله طراحی را پوشش دهد. طرح آزمون باید شامل دو هدف اصلی باشد:

۱) تایید قابلیت‌های سیستم نظارت تصویری نصب شده؛

۲) تایید دوره‌ای توابع عملکردی/سیستمی.

این آزمون باید دو حوزه پذیرش کاربر و پذیرش فنی را پوشش دهد.

۳-۶-۲۰-۲- آزمون/بازرسی پذیرش کاربر

آزمون پذیرش کاربر[1] فرایندی است که در آن یک اپراتور با تجربه رابط‌های کاربری را به منظور اطمینان از صحت مشخصات تحویل‌شده توسط پیمانکار سیستم ارزیابی و بررسی می‌کند.

این آزمون باید شامل تمام ویژگی‌های مشخص‌شده جهت کنترل کاربران باشد. مواردی مانند ارزیابی‌های پذیرش کیفیت تصویر، کنترل دستگاه جهت پاسخ دوربین، انتخاب نمای دوربین و پاسخ رویداد/هشدار.

آزمون باید همراه با سند الزامات کاربری نوشته شود، به گونه‌ای که تمامی مشخصات واردشده در سند الزامات کاربری دارای یک آزمون پذیرش مناسب باشد.

۳-۶-۲۰-۳- آزمون پذیرش فنی

آزمون پذیرش فنی شامل موارد زیر است:

۱) ثبات زنجیره تصویربرداری

در مواردی‌که وضوح تصویر، نرخ فریم یا سایر موارد مربوط به کیفیت تصویر در سند الزام کاربری تعریف‌شده باشد، باید به کمک یک آزمون از حفظ کیفیت تصویر مناسب در سراسر زنجیره تصویربرداری، از دوربین تا دستگاه نمایش‌گر و دستگاه ضبط تصویر اطمینان حاصل شود.

۲) کیفیت تصویر

در سند الزامات کاربری باید برای هر عملکرد در هر دوربین و کیفیت تصویر آن یک آزمون تعیین شود و به‌عنوان یک چک لیست برای تأیید تصویر و الزامات کیفی استفاده شود.

الزامات کیفی تصویر شامل تایید کیفیت تصویر، کنتراست، وضوح، بازتولید رنگ‌ها، شناسایی چهره، بازرسی، تشخیص، شناسایی، ردیابی، پایش و شناسایی پلاک است که باید مطابق با الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۴-۲۱۱۲۲ انجام شود.

[1] UAT : User Acceptance Testing

۳-۶-۲۱- آزمون ردیابی سوژه و معیارهای قابل پذیرش

۳-۶-۲۱-۱- کلیات

آزمون ردیابی این سوال را مطرح می‌کند که آیا ناظر سیستم می‌تواند به راحتی یک هدف با لباس مشخص را در محدوده شرایط تعریف‌شده در سند الزامات کاربری پیدا کند؟ آزمون با قرار دادن یک هدف با قامت متوسط، لباس مناسب و بدون اطلاع کاربر، در مناطق تحت آزمون انجام می‌شود. سپس به کاربر اخطار داده و مدت زمانی‌که او برای یافتن هدف صرف می‌کند اندازه‌گیری می‌شود. برای دوربین‌های ثابت، زمان از اخطار تا هنگامی که کاربر به درستی حضور و مکان هدف را تصدیق کرده است اندازه‌گیری می‌شود.

برای دوربین‌های با قابلیت چرخش، زمان را می‌توان از لحظه شروع اخطار تا هنگامی که کاربر به درستی حضور و مکان هدف را تصدیق کرده باشد و دوربین مربوطه به صورت خودکار و/یا به وسیله کاربر به موقعیت از پیش تنظیم‌شده مربوط به بزرگ‌نمایی[1] و فوکوس[2] بازگشته باشد.

نتایج هر آزمون ردیابی بر اساس مقیاس زیر ارزیابی می‌شود:

- سطح ۳ - هدف به راحتی دیده می‌شود. بلافاصله آشکار شده و هیچ اشتباهی ممکن نیست؛
- سطح ۲ - هدف نسبتا به راحتی دیده می‌شود. هدف باید جستجو شود اما از دست داده نمی‌شود؛
- سطح ۱ - دیدن هدف دشوار است. هدف تنها پس از جستجوی دقیق و طولانی که از زمان پاسخگویی مجاز فراتر است، پیدا می‌شود.
- سطح ۰ - هدف اصلا دیده نمی‌شود.

زمان‌بندی مربوط به پاسخ ناظران از لحظه هشدار رصد مزاحم تا رد یا پذیرش هشدار، معیار مهمی برای عملکرد سیستم است. زمان پاسخ قابل قبول بستگی به تاخیر موانع مرتبط با سیستم هشدار دارد و باید در مشخصات سیستم گنجانده شود. این زمان بندی برای تعیین آستانه تمایز بین سطوح پاسخ ۱ و ۲ توصیه می‌شود. نتایج تا حدی به کاربر وابسته خواهد بود.

اگرچه، در حالت ایده آل، ردیابی هدف در سطح ۳ است اما سطح ۲ برای عملکرد موثر سیستم نیز قابل قبول است.

۳-۶-۲۱-۲- هشدارهای کاذب و مزاحم

آزمون‌ها باید بدون سوژه و با اهداف کاذب انجام شود تا زمان اعلام قطعی نادرست یا کاذب بودن هشدار توسط کاربر مشخص شود. اهداف مزاحم ممکن است شامل مواردی مانند سطل زباله پلاستیکی، کیسه زباله و غیره باشد. مقیاس امتیازدهی پیشنهادی به شرح زیر است:

---

[1] Zoom
[2] Focus

- سطح ۲ – زمانی‌که وضعیت "نبود هدف" به درستی در زمان مشخص‌شده در الزامات کاربری، اعلام شود؛
- سطح ۱ – زمانی‌که وضعیت "نبود هدف" به درستی در خارج از زمان پاسخ اعلام می‌شود؛
- سطح ۰ – وجود هدف زمانی‌که هیچ هدفی وجود ندارد اعلام می‌شود.

۳-۶-۲۱-۳- تنظیم زمان پاسخ

زمان پاسخ قابل قبول باید توسط بهره‌بردار تعیین شود. این زمان بندی باید امکان پذیر بوده و ممکن است تحت تأثیر عوامل زیر قرار گیرد:

- تأخیر ایجادشده توسط موانع؛
- محدوده/حجم مشاهده‌شده توسط دوربین؛
- تعداد اهداف مزاحم (مانند، افرادی که حق حضور در منطقه را دارند) که باید شناسایی و پذیرفته شوند؛
- تعداد نمایشگرهایی که باید جستجو شود؛
- ضرورت انتخاب دستی دوربین‌ها؛
- تعداد تصاویر مختلفی که باید بعد از هشدار بررسی، تا اطمینان حاصل شود که تمام منطقه هشدار کنترل شده‌است؛
- ضرورت کنترل هر یک از دوربین‌ها با یک واحد کنترل از راه دور به منظور جستجوی یک منطقه.

زمان پاسخ‌گویی کم‌تر از یک یا دو ثانیه با طراحی دقیق سیستم روشنایی و جانمایی دوربین، طراحی خوب اتاق کنترل، سیستم‌های دوربین ثابت دقیق و کاربر با تجربه قابل دست‌یابی است. در دوربین‌های با قابلیت چرخش، بسته به سرعت حرکت، زوم و فوکوس و منطقه مورد جستجو، زمان پاسخ ممکن است ۳۰ ثانیه یا بیش‌تر باشد. در سیستم‌هایی با موانعی که تأخیر بسیار طولانی را برای ورود غیرمجاز ایجاد می‌کند، ممکن است زمان جستجوی طولانی‌تر مجاز باشد. در هر زمانی‌که جستجو از دست می‌رود، ممکن است ورود غیرمجاز بتواند بدون دیده شدن، از منطقه شناسایی و جستجو عبور کند. در مواردی‌که زمان شناسایی مورد نیاز را نمی‌توان به‌طور مطمئن با اهداف ۱۰ درصد ارتفاع صفحه نمایش‌گر به‌دست آورد، ممکن است نیاز باشد که هدف با درصد بزرگ‌تری مشخص شود.

۳-۶-۲۱-۴- آزمون زمان پاسخ دوربین با قابلیت چرخش

از چک لیست الزامات کاربری و اطلاعات مربوط به سایت، باید مکانی برای اندازه‌گیری زمان پاسخگویی سیستم مشخص شود. دوربینی که منطقه را از نظر عملیاتی پوشش می‌دهد ممکن است در هر مکانی نصب شود، بنابراین آزمون باید با تنظیم دوربین در انتهای محدوده افقی آغاز شود. اگر دوربین دارای شرایط از پیش تنظیم‌شده یا حالت مبنایی باشد، زمان تعیین مکان هدف از این موقعیت (موقعیت پارک)، باید زمان پاسخگویی سیستم باشد. یک هدف با لباس مناسب باید بدون اطلاع کاربر در موقعیت توافق‌شده قرار گیرد. سپس باید یک سیگنال هشدار شروع شود. زمانی‌که کاربر،

دوربین و لنز را به موقعیتی هدایت کند که حضور و مکان هدف به درستی مشخص شود باید یادداشت شود. این آزمون باید با تنظیم لنز در حداقل فاصله کانونی و دوربین در حالت استراحت عادی شروع شود. اگر تغییر زاویه دوربین‌ها برای جستجوی تمام منطقه ضروری باشد، زمان پاسخگویی احتمالا افزایش زیادی خواهد داشت. اگر سرعت چرخش خیلی سریع باشد، نورضعیف یا صحنه شلوغ باشد، احتمالا اهداف برای کاربر قابل ردیابی نخواهد بود. ممکن است برای بهبود احتمال ردیابی هدف، حرکت کندتر یا الگوی جستجوی اصلاح‌شده لازم باشد.

۳-۶-۲۱-۵- هوشیارسازی ناظر

در زمان آزمون باید روشی جهت هوشیار سازی ناظر تعیین کرد. مثلا با استفاده از سیستم پایش و کنترل هشدار. در این صورت امکان فعال یا خاموش بودن بخش هشدار به هنگام تنظیم هدف میسر می‌شود در برخی از سیستم‌ها، هنگامی که زنگ هشدار به صدا در می‌آید، از ناظر درخواست می‌شود تا هر یک دوربین‌هایی که منطقه هشدار را پوشش می‌دهد نگاه کند. هم‌چنین ممکن است هر دو طرف یک مانع مشاهده و جستجو شود. زمان پاسخ شامل انتخاب و جستجوی همه این تصاویر است.

۳-۶-۲۱-۶- مکان آزمون ردیابی

مکان آزمون، نقاط حمله احتمالی و نقاط ضعف احتمالی توسط مسئولین بخش امنیت هر مجموعه تعیین می‌شود. این آزمون‌ها و نتایج آن ممکن است کلیدی برای باز کردن قفل یک سیستم امنیتی باشد. بنابراین باید به‌عنوان اطلاعات حساس طبقه‌بندی شود. برای آزمون راه‌اندازی، مجری سیستم باید از زمان آزمون و راه اندازی، مطلع شود، اما بهره‌بردار می‌تواند در صورت لزوم، آزمون‌های بیش‌تری را انجام دهد. آزمون‌ها در بدترین شرایط اندازه و کنتراست انجام می‌شود. در نورضعیف، صحنه به هم ریخته یا شلوغ یا جایی که پس‌زمینه، کنتراست کمی برای اهداف ایجاد می‌کند.
این آزمون فرصت مناسبی جهت طراحی مجدد و ایجاد اهداف بزرگ‌تر یا بهبود روشنایی برای کنتراست بهتر هدف است.

۳-۶-۲۱-۷- استتار هدف

لباس سوژه باید مناسب شرایط محلی و شبیه آن‌چه که مهاجم ممکن است بپوشد باشد. نوع لباس برای آزمون ردیابی راه‌اندازی باید توسط بهره‌بردار در اسناد مناقصه مشخص شود. برای کنترل کامل صحت عملکرد سیستم، ممکن است لازم باشد انواع مختلفی از پوشش‌های استتار امتحان شود. نوع استاندارد پوشش برای آزمون می‌تواند الگوهای نامنظم ازهم‌گسیخته استتار[1] باشد. رنگ‌های دیگر که می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد رنگ‌های سبز تیره و قهوه‌ای مایل به زرد است. نتایج برای هر نوع لباس یادداشت می‌شود.

[1] DPM: Disruptive Pattern Material

۳-۶-۲۱-۸- آزمون با اهداف متحرک

سیستم امنیتی باید بتواند در آزمون با اهداف متحرک و ثابت به خوبی عمل کند. آزمون‌های ردیابی سوژه باید با هدف متحرک و ثابت انجام شود. نتایج برای هر دو مجموعه آزمون، با استفاده از طرح درجه بندی ارایه‌شده در بخش ۳-۶-۲۱-۱، باید با بدترین شرایط عملکرد ذکر شود.

۳-۶-۲۱-۹- شرایط آزمون

قبل از انجام آزمون راه‌اندازی، تمام سیستم باید به درستی تنظیم شود. برای ارایه یک معیار عملکردی، آزمون‌ها باید تحت شرایطی که منعکس‌کننده استفاده عادی روزمره باشد انجام شود. در حد امکان کاربر یا ناظر باید در موقعیت معمول خود حضور داشته و مشغول فعالیت‌های عادی خود باشد. تمام اجزای سیستم باید در حالت "معمول" خود باشد. به‌عنوان مثال، دوربین‌های قابل تنظیم باید در حالت استراحت خود با بزرگ‌نمایی، کاهش فوکوس و دیافراگم دوربین[1] مطابق شرایط پیش تنظیم‌شده عادی قرار گیرد. نمایش‌گرها باید در تنظیمات عادی خود قرار داشته باشد. هرگونه تنظیم عملکرد سیستم، حتی یک کار ساده مانند تمیز کردن صفحه نمایش‌گر، که بخشی از فعالیت معمول نیست، ممکن است به طور قابل توجهی بر نتیجه آزمون تأثیر بگذارد. هر عاملی که ممکن است در حین کارکرد عادی بر عملکرد سیستم تاثیر گذار باشد باید مورد توجه قرار گیرد. به‌عنوان مثال، نگهبان ممکن است مجبور باشد نمایش‌گرهای تصویر را بدون مراقبت رها کند تا بتواند وظایف دیگری را انجام دهد. نمایش‌گرها ممکن است متناسب با شرایط خاص تنظیم شود، به‌عنوان مثال، انعکاس نور از ساختمان‌های اطراف، ترافیک یا نور خورشید که وارد اتاق کنترل می‌شود. اعلام انجام آزمون به ناظران، بدون شک نتایج آزمون را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از عوامل تاثیرگذار دیگر آب و هوا و زمان آزمون خواهد بود. اگر آب و هوا خوب باشد، باید از دست دادن عملکرد مطلوب سیستم در شرایط نامناسب در نظر گرفته شود. فصول مختلف سال بر زاویه و جهت تابش نور خورشید تأثیرگذار است که می‌تواند مشاهدات را در دوره‌های بحرانی فعالیت زیاد مانند ساعت شلوغی دشوار کند.

۳-۶-۲۱-۱۰- آزمون سیستم در حالت زنده

به دلایل مختلف ممکن است برآورده کردن تمامی شرایط آزمون غیرممکن باشد. به‌عنوان مثال، در یک سیستم زنده فرض بر این است که ردیابی ورود غیرمجاز را نمی‌توان بدون اطلاع محافظان غیرفعال کرد. در این صورت قرار دادن هدف در منطقه ردیابی بدون خاموش کردن سیستم هشدار غیرممکن خواهد بود.

[1] Iris

۳-۶-۲۱-۱۱- جداول نتایج آزمون ردیابی

با تصمیم‌گیری در مورد نوع آزمون‌هایی که باید انجام شود، روش آزمایش و جدول نتایج را می‌توان بر اساس جدول مشخصات آزمون ترسیم کرد. جدول و سیستم ثبت آزمون پشتیبان باید تمام نتایجی را که برای تجزیه و تحلیل عملکرد مورد نیاز است، ارایه دهد.

اگر نیاز به پوشش یک منطقه برای بیش از یک هدف وجود داشته باشد، باید ردیف آزمون جداگانه برای هر یک از اهداف در نظر گرفته شود.

جدول۳-۴۱- مشخصات آزمون

کد محل انجام آزمون	ارتفاع هدف	پاسخ زمانی ناظر	امتیاز به‌دست آمده	آیا تمام محوطه تحت پوشش قرار دارد؟	یادداشت‌ها و نظرات
شماره آزمون	چند درصد از ارتفاع نمایش‌گر یا "نمایش داده نشده"	بر مبنای ثانیه و چگونگی نشانه‌گذاری توسط ناظر	سطح ۳ تا ۰ و ثبت: وضوح کامل، واضح، بدون وضوح،غیر قابل تشخیص	بله/خیر نمایش جزییات در نقشه	روز/شب و روشنایی آب و هوا لباس متحرک یا ثابت

۳-۶-۲۲- آزمون‌های دیگر سیستم نظارت تصویری

آزمون‌های دیگر سیستم نظارت تصویری مطابق پیوست ب (پروتکل آزمون برای سوژه) و پیوست پ (روش آزمون کیفیت تصویر) استاندارد ملی ایران به شماره ۴-۲۱۱۲۲ انجام می‌شود.

۳-۶-۲۳- نکات قابل توجه دیگر

۳-۶-۲۳-۱- میدان دید

جانمایی دوربین باید طوری باشد که بهترین دید را در محیط مد نظر، حاصل کند و به خاطر نصب آسان‌تر نباید از دید بهتر چشم پوشی کرد. برای ارزیابی درست میدان دید هر دوربین باید به نکات زیر توجه شود.

- شاخ و برگ درختان: تراکم شاخ و برگ درختان در فصل‌های مختلف سال متغیر است. این تغییر باید در نظر گرفته شود تا میزان تصویری که پشت شاخ و برگ مخفی می‌ماند مشخص شود.
- نورپردازی: ممکن است در محیط، نورپردازی محیطی یا موقت وجود داشته باشد که در تصویربرداری دوربین تاثیر بگذارد.
- نور خورشید: بسته به ساعات متفاوت روز و اوقات متنوع سال ممکن است نور دهی اطراف دوربین متغیر باشد و در تصویربرداری تاثیر بگذارد.

• انعکاس نور: عواملی مانند پنجره‌های ساختمان‌ها ممکن است باعث نوردهی شدید و مختل شدن تصویربرداری شود.

• مبلمان شهری: مبلمان شهری، سازه‌های موقت یا دیم جدید الاحداث مانند تابلوهای راهنما ممکن است دید دوربین و تصاویر را با مشکل مواجه کند.

• فعالیت موجود: اگر هدف خاصی در تصویربرداری مد نظر باشد ممکن است شلوغی و فعالیت در محیط آن را مختل کند، مانند زمانی‌که به شناسایی چهره در ورودی احتیاج است ولی جلوی در ورودی مملو از جمعیت است.

• زمانی‌که شناسایی چهره فرد مورد نیاز است، دوربین باید در تراز ارتفاع قد افراد نصب شود. دوربین‌هایی که بالاتر از قد افراد نصب می‌شود ممکن است تصویر شفاف و کاملی از چهره ندهد.

۳-۶-۲۳-۲- روشنایی

روشنایی محیط باید بر اساس جهت، نوع طیف نور و سطح روشنایی برآورد شود. اگر نور و روشنایی بیش‌تری نیاز است نوع، تعداد و جانمایی منابع نوری با در نظر گرفتن موارد زیر باید مشخص شود:

• بهره نوری و عملکرد نورسنجی[1] منبع نور؛

• شکل محدوده تحت نظارت دوربین: باریک یا عریض، نقطه‌ای یا گسترده؛

• حساسیت و پاسخ طیفی دوربین‌ها؛

• بازتابش نوری موادی که عمده محدوده تحت نظارت را تشکیل می‌دهد؛

• تأخیر زمانی برای رسیدن به روشنایی نامی لامپ پس از برقراری جریان برق؛

• افت خروجی لامپ ناشی از کهنگی و خرابی لامپ، مانند چراغ‌های مبتنی بر اِل‌ای‌دی. به منظور داشتن سطح ثابت روشنایی در طول عمر چراغ ممکن است مکانیزمی برای جبران افت روشنایی چراغ ضرورت داشته باشد،

• منبع نور باید به‌گونه‌ای انتخاب شود که در هر شرایط احتمالی کاری بهترین کیفیت تصویربرداری را امکان‌پذیر سازد؛

• روشنایی باید تا حد امکان یک‌نواخت باشد و محدوده کم‌نور وجود نداشته باشد. نسبت حداکثر به حداقل روشنایی در محدوده تحت پوشش هر صحنه باید ۴:۱ یا بهتر باشد؛

• نقاطی که احتمال نصب چراغ‌ها وجود دارد نباید سبب اختلال در کیفیت تصویر دوربین شود، مثلا با ایجاد تابش حرارتی در میدان دید. بهترین موقعیت نصب منبع نور بالای دوربین است. دید دوربین نباید در معرض پرتوهای نوری شدید باشد؛

[1] Photometric Performance

- بهتر است فاصله حدود ۲ متر بین منبع نور و دوربین در نظر گرفته شود. چون حشرات در مناطق خاصی به دور منبع نور جمع می‌شود و تجمع آن‌ها در نزدیکی دوربین می‌توان نقطه‌ی کور در تصویر ایجاد کند؛
- منبع نور باید در فاصله‌ی کمی از سوژه تحت نظارت نصب شود؛
- تمام روشنایی‌های موجود باید در موقعیتی قرار گیرد که آسیبی به بینایی افراد حاضر در محل نزند. منابعی که طیف نوری آن در بازه دید انسان نیست هم باید از این قاعده تبعیت کند؛
- باید به جهت نور دهی به اشیاء توجه کرد. چون هدف ایجاد حداکثر کنتراست برای شناسایی افراد و اشیاء است و شناسایی آن‌ها تنها زمانی حاصل خواهد شد که روشنایی آن‌ها با تصویر پس زمینه متفاوت باشد؛
- برای بازرسی دقیق، شناسایی و تشخیص اهداف، روشنایی باید به‌گونه‌ای باشد که جزئیات را به‌صورت دقیق نشان دهد. برای تشخیص چهره یک فرد، نور باید به صورت کامل در جهت صورت باشد و صورت را کاملا روشن کند؛
- روشنایی‌های دایمی و چراغ‌هایی که به تناوب روشن و خاموش می‌شود می‌تواند در یک‌پارچه شدن تصویر تاثیر بگذارد؛
- برای تعویض لامپ‌ها باید دسترسی به آن‌ها ایمن باشد؛
- تأثیرات محیطی بر میدان دید مانند باران، مه و غیره؛
- در صورت نیاز به روشنایی بیش‌تر می‌توان از نورافکن‌های مادون قرمز و/یا دوربین‌های مادون قرمز استفاده کرد؛
- منابع نوری با اپتیک نامتقارن را می‌توان برای افزایش دامنه نور مادون قرمز و جلوگیری از نوردهی ناهمگون استفاده کرد؛
- برای جلوگیری از نیاز به نور اضافی می‌توان از دوربین‌های با حساسیت بالا یا لنزهای سریع با دیافراگم بزرگ استفاده کرد.

۳-۶-۲۳-۳- ذخیره‌سازی

قبل از نصب سیستم نظارت تصویری باید فضای ذخیره‌سازی مورد نیاز برای ضبط تصاویر براورد شود. حصول اطمینان از ظرفیت کافی در دسترس بسیار حیاتی بوده تا در مورد کیفیت تصویر ضبط‌شده یا زمان ماندگاری آن محدودیتی ایجاد نشود.

عوامل مختلف تاثیرگذار در ظرفیت ذخیره‌سازی مورد نیاز در یک سیستم نظارت تصویری در این بخش بیان شده‌است:

۱) اندازه فریم تصویر[1]: این مقدار نشان‌دهنده اندازه متوسط هر تصویری است که ثبت می‌شود و تابعی از وضوح تصویر (بر حسب پیکسل یا خطوط تلویزیون[2]) و میزان و نوع فشرده سازی اعمال‌شده بر روی تصویر یا دنباله ویدیو خواهد بود.

۲) فریم در ثانیه[3]: تعداد تصاویر ثبت‌شده در هر ثانیه توسط یک دوربین از عوامل تاثیرگذار بر میزان داده‌های تولید شده‌است. نرخ فریم در ثانیه مورد نظر باید در سطح ۲ سند الزامات کاربری تعیین‌شده باشد. در صورتی‌که دوربین با هشدار خارجی یا دتکتور تشخیص حرکت فعال شود، این مقدار می‌تواند متغیر باشد. در برخی از سیستم‌ها تا تشخیص حرکت یا فعالیتی هیچ ضبطی وجود ندارد .

در برخی دیگر، ممکن است ضبط مداوم با نرخ فریم‌پایین، مثلا ۱ فریم در ثانیه تا زمانی‌که فعالیتی شناسایی نشده و زمانی‌که فعالیتی تشخیص داده‌شده مدت کوتاهی از ضبط با نرخ فریم بالا، مثلا ۱۲ فریم در ثانیه صورت گیرد. در این صورت، باید یک مقدار متوسط با تخمین تعداد محرک‌های پیش بینی‌شده در یک دوره عملیاتی ۲۴ ساعته محاسبه شود.

مثال:

نرخ استاندارد: (RS)	۱ فریم در ثانیه
نرخ زمان تشخیص: (RT)	۱۲ فریم در ثانیه
دوره زمانی تشخیص: (T)	۳ دقیقه
تعداد تشخیص تخمینی در شبانه روز: (N)	۱۰
تعداد دقیقه‌های تشخیص روزانه: (N×T)	۳۰ دقیقه
تعداد فریم تولیدشده در زمان تشخیص: (RT×۶۰×۳۰)	۲۱۶۰۰
تعداد دقایق ذخیره‌سازی با نسبت استاندارد: (۲۳ ساعت و سه دقیقه)	۱۴۱۰ دقیقه
تعداد فریم تولیدشده در زمان استاندارد: (RT×۶۰×۱۴۱۰)	۸۴۶۰۰
تعداد کل فریم تولیدشده در شبانه روز: (۸۴۶۰۰ + ۲۱۶۰۰)	۱۰۶۲۰۰
تعداد متوسط فریم در ثانیه (تعداد ثانیه در شبانه روز / ۱۰۶۲۰۰)	۱٫۲ فریم در ثانیه

۳) تعداد دوربین: تعداد دوربین‌های مورد استفاده برای کل سیستم که در الزامات کاربری مشخص شده‌است.

۴) ساعات کارکرد: ساعات فعالیت سیستم نظارت تصویری در شبانه روز که در الزامات کاربری مشخص شده‌است.

[1] Frame Size
[2] TV Lines
[3] FPS: Frames Per Second

۵) دوره نگه‌داشت تصویر: مدت زمان مشخص‌شده در سند الزامات کاربری که تصاویر باید ذخیره بماند.

۶) مدیریت ذخیره‌سازی: فرمول کلی برای تخمین مقدار فضای ذخیره‌سازی به شرح زیر است:

$$\left(\frac{\text{۳۶۰۰× ساعات کاری در شبانه روز × تعداد دوربین × فریم در ثانیه × اندازه تصویر(KB)}}{\text{۱,۰۰۰,۰۰۰}}\right) \times \text{دوره نگهداری تصویر} \qquad (۱-۳)$$

مثال: یک سیستم نظارت تصویری برای مجموعه نگهبانی برای ثبت تصاویر با کیفیت ۲۰ کیلوبایت در هر فریم مشخص شده‌است.

تعداد فریم در ثانیه ۱۲ عدد و سیستم دارای ۸ عدد دوربین است.

ثبت تصاویر بصورت شبانه‌روزی و دوره نگه‌داشت ۳۱ روزه تعیین شده‌است.

مقدار ظرفیت ذخیره‌سازی مورد نیاز برابر است با ۵۱۴۲ گیگابایت (برای این سیستم یک دیسک سخت ۶ ترابایتی می‌تواند استفاده شود)

$$\left(\frac{۲۰ \times ۱۲ \times ۸ \times ۲۴ \times ۳۶۰۰}{۱,۰۰۰,۰۰۰}\right) \times ۳۱ = ۵۱۴۲ \qquad (۲-۳)$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود فضای زیادی برای نگه‌داری داده‌ها مورد نیاز است و ممکن است به استراتژی دیگری برای کاهش حجم ذخیره‌سازی نیاز باشد. در این صورت کاهش اندازه/کیفیت تصویر در تعدادی از دوربین‌ها یا کاهش نرخ فریم در برخی از دوربین‌ها می‌تواند اعمال شود. روش دیگر استفاده از دتکتورهای تشخیص حرکت برای شروع ضبط تصویر است.

۳-۶-۲۴- مستندات تکمیلی سیستم نظارت تصویری

مستندات مربوط به اجزای سیستم نظارت تصویری باید مختصر، کامل و بدون ابهام باشد. هم‌چنین باید اطلاعات نصب، راه‌اندازی، بهره‌برداری و نگه‌داری سیستم ارایه شود.

دستورالعمل‌های مربوط به عملکرد هر یک از اجزای سیستم باید به گونه‌ای باشد که احتمال عملکرد نادرست را به حداقل برساند.

مستندات اجزای سیستم نظارت تصویری باید شامل موارد زیر باشد:

- دستورالعمل/راهنمای نصب؛
- مشخصات فنی:
  - مشخصات عملکردی؛
  - حداقل الزامات تجهیزات؛
  - حداقل الزامات محیطی؛

- استانداردی که با اجزای آن انطباق دارد؛
- نحوه بازرسی و نگه‌داری؛
- نام سازنده یا تامین‌کننده؛
- نام نصاب، در صورت لزوم؛
- شرح تجهیزات؛
- نام یا علامت مرجع صدور گواهی (برای اجزایی که باید داری گواهی باشد)؛
- دسته‌بندی محیطی.

ارایه مستندات مربوط به دوره نگه‌داری سیستم به کاربر الزامی است. هم‌چنین مستندات باید برای مدت زمان تقریبی و روش صدور هر یک از موارد زیر را در صورت وجود ارایه کند:

- داده‌های ضبط‌شده هر دوربین تا ۱۵ دقیقه؛
- داده‌های ضبط‌شده در هر دوربین تا ۲۴ ساعت؛
- تمام داده‌های موجود در سیستم.

زمان تأخیر واکنش سیستم به هر تحریک باید در مستندات مشخص شود. هم‌چنین روش تعیین اولویت‌های تحریک‌های هشدار باید توسط سازنده در مستندات ارایه شود.

۳-۷- طراحی سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی

سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی جهت صدور اجازه ورود و/یا خروج از یک منطقه تحت کنترل به اشخاص یا موارد مجاز و هم‌چنین ممانعت از ورود و/یا خروج افراد یا موارد غیرمجاز استفاده می‌شود.

اجرای یک سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی شامل موارد زیر است:

الف) ارزیابی ریسک و درجه بندی امنیتی؛

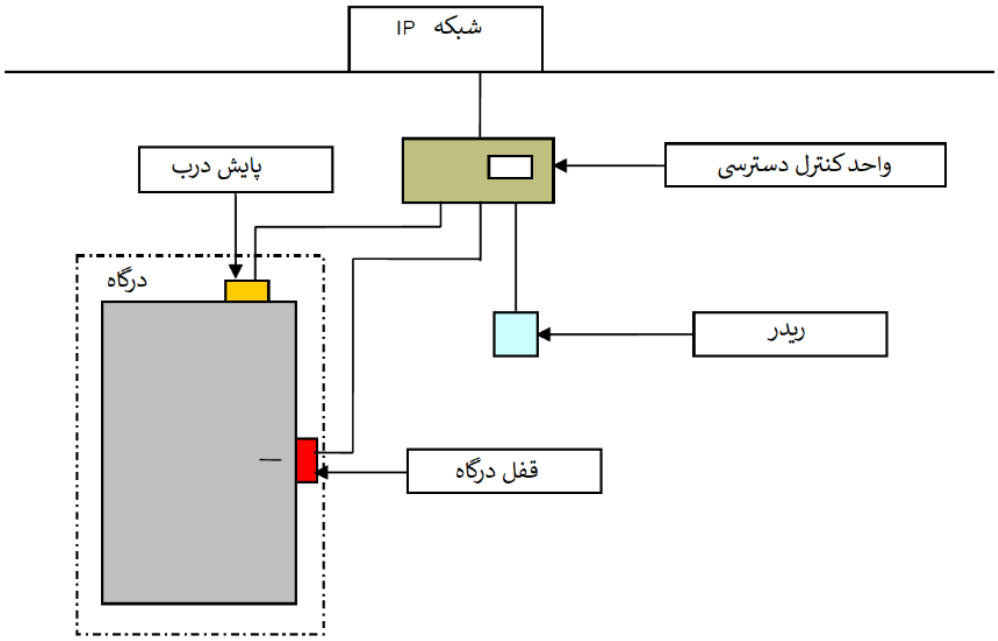
ب) انتخاب سیستم و اجزاء؛

پ) ملاحظات عملیاتی؛

ت) نصب سیستم؛

ث) تحویل سیستم؛

ج) بهره‌برداری و نگه‌داری سیستم.



شکل۳-۳۰- شمای کلی از یک درگاه مجهز به سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی تحت شبکه

۳-۷-۱- تعیین درجه امنیت

الزامات عملکردی سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی به چهار درجه امنیت مختلف طبقه بندی می‌شود که درجه یک پایین‌ترین و درجه چهار بالاترین است. درجه امنیت باید برای هر نقطه دسترسی یا درگاه ورود و خروج به صورت جداگانه تعریف شود.

درجه‌بندی می‌تواند با توجه به زمان روز یا شب تغییر کند. برای هر درجه امنیت، ممکن است دسترسی برای کاربران سطوح بالاتر مجاز باشد، اما دسترسی توسط کاربران سطوح پایین‌تر مجاز نباشد. بنابراین در هر طراحی باید جانمایی و درجه امنیت هر نقطه کنترلی مشخص و در مستندات قید شود.

سطوح ریسک بر حسب ارزش دارایی‌هایی که نیاز به حفاظت دارد و حسب دانش/مهارت و روش‌های حمله مهاجم تعریف می‌شود. درجه‌های مختلف امنیت سیستم کنترل تردد در ادامه معرفی شده‌است:

۳-۷-۱-۱- درجه یک امنیت: کم ریسک

در این درجه انتظار می‌رود مهاجم از دانش کمی برخوردار باشد و ابزارهای محدودی در دسترس داشته باشد. هدف از نصب سیستم، بازدارندگی و به تأخیر انداختن نفوذ است. دارایی‌ها، ارزش محدودی دارد و مهاجم در صورت حضور هر فردی در هنگام حمله احتمالا از فکر حمله دست خواهد کشید.

اماکن عمومی مانند هتل‌ها در این درجه بندی جای می‌گیرد.

۳-۷-۱-۲- درجه دو امنیت: ریسک کم تا متوسط

در این درجه انتظار می‌رود مهاجم دانش متوسطی نسبت به سیستم کنترل تردد داشته باشد. هم‌چنین دارای ابزار و تجهیزات قابل حمل باشد. هدف از نصب سیستم در این بخش بازدارندگی، تأخیر انداختن حمله و ردیابی مهاجم است. در این درجه، دارایی‌ها ارزش بالاتری دارد و مهاجم در صورت وجود احتمال شناسایی ممکن است از فکر حمله دست بکشد.

ساختمان‌های اداری و فروشگاه‌های کوچک در این درجه جای می‌گیرد.

۳-۷-۱-۳- درجه سه امنیت: ریسک متوسط تا ریسک زیاد

مهاجم در این درجه دارای تبحر و دانش فنی نسبی در رابطه با سیستم کنترل تردد است و دارای مجموعه کاملی از ابزارآلات و تجهیزات الکترونیکی قابل حمل است. هدف از نصب سیستم در این بخش بازدارندگی، تأخیر انداختن حمله، ردیابی و کمک به شناسایی مهاجم است. دارایی‌ها ارزش بالایی دارد و مهاجم در صورت وجود احتمال شناسایی و دستگیری ممکن است از فکر حمله دست بکشد.

ساختمان‌های مدیریتی، صنعتی و مالی در این درجه جای می‌گیرد.

۳-۷-۱-۴- درجه چهار امنیت: ریسک زیاد

مهاجم در این درجه دارای تسلط کامل به سیستم کنترل تردد بوده و دارای منابع کاملی برای برنامه‌ریزی است. مهاجم مجهز به مجموعه کاملی از تجهیزات از جمله وسایل جایگزینی اجزای سیستم‌های کنترل دسترسی است.

هدف از نصب سیستم در این بخش بازدارندگی، تأخیر انداختن حمله، ردیابی و کمک به شناسایی مهاجم است. دارایی‌ها ارزش بسیار بالایی دارد و مهاجم در صورت وجود احتمال شناسایی و دستگیری ممکن است از فکر حمله دست بکشد.

ساختمان‌های با حساسیت بالا مانند مراکز نظامی، ساختمان‌های مهم دولتی، مراکز تحقیق و توسعه و مراکز تولیدات خاص در این درجه جای می‌گیرد.

۳-۷-۲- دسته‌بندی سیستم‌های کنترل دسترسی الکترونیکی بر اساس شرایط محیطی

اجزاء سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی در یکی از دسته‌بندی محیطی زیر قرار می‌گیرد:

۳-۷-۲-۱- دسته محیطی یک- تجهیزات داخل فضای مسکونی/اداری ساختمان

دسته محیطی یک، شامل فضای بسته و/یا فضای داخلی ساختمان است که دما معمولا در محدوده خاصی حفظ می‌شود، مانند واحدهای مسکونی یا اداری.

دما در این محیط ممکن است بین ۵+ تا ۴۰+ درجه سلسیوس متغیر باشد.

۳-۷-۲-۲- دسته محیطی دو - فضای بسته - عمومی

در این محیط‌ها معمولا دما کنترل‌شده نیست، مانند راهرو، سالن، پلکان، انبار و محل‌هایی که سیستم تهویه در آن به صورت متناوب کار می‌کند.

دما در این محیط بین ۱۰- تا ۵۵+ درجه سلسیوس است.

۳-۷-۲-۳- دسته محیطی سه - فضای باز- سازه‌های سقف‌دار یا فضای بسته با شرایط ویژه

در این محیط اجزاء سیستم خارج از فضای داخلی ساختمان است اما به صورت کامل در معرض تغییرات آب و هوایی قرار ندارد و/یا در فضای بسته با شرایط ویژه قرار دارد.

دما در این محیط ممکن است بین ۲۵- تا ۵۵+ درجه سلسیوس متغیر باشد.

۳-۷-۲-۴- دسته محیطی چهار - فضای باز- عمومی

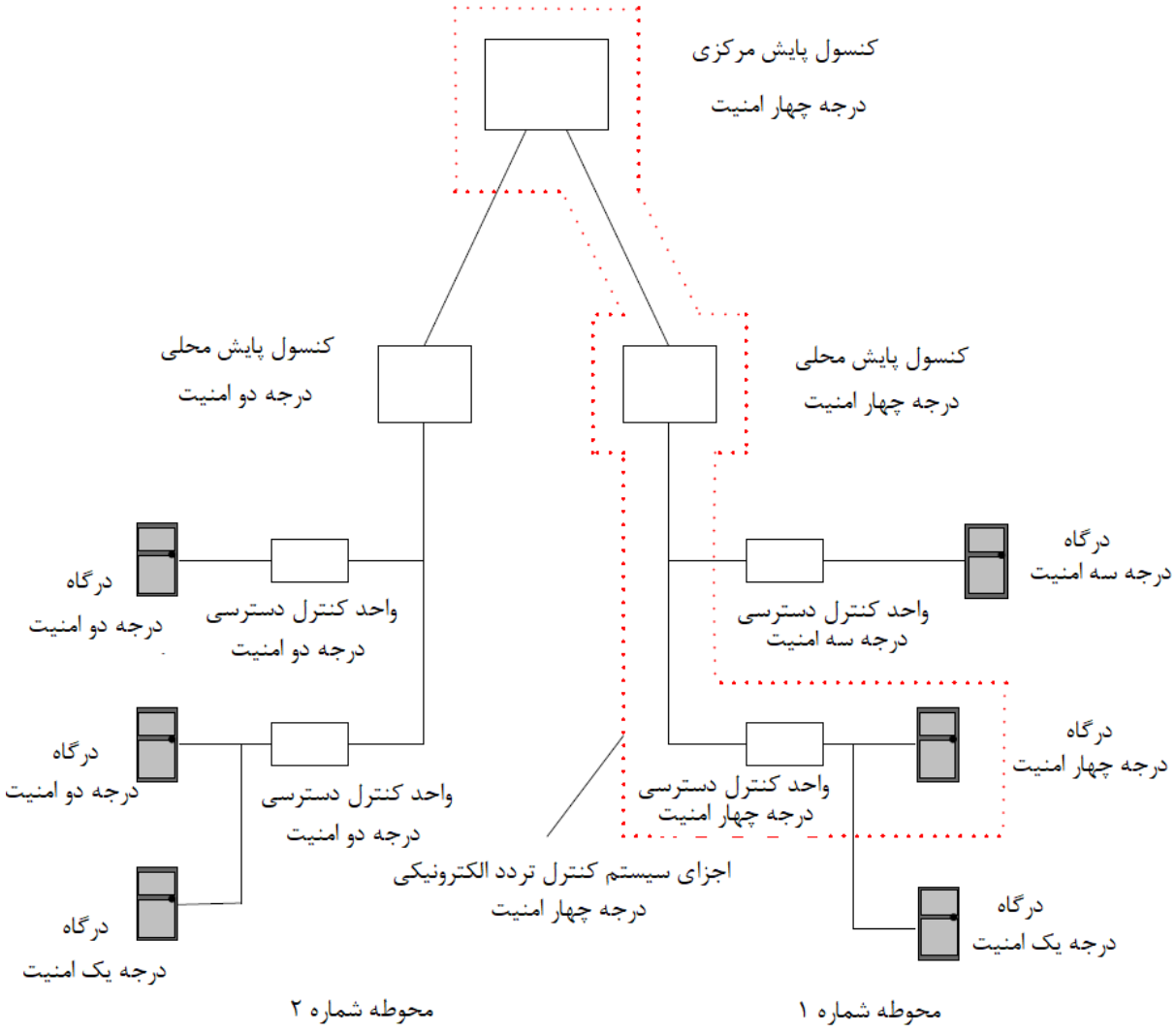
در این محیط اجزاء سیستم به صورت کامل در معرض تغییرات‌های آب و هوایی است.

دما در این محیط ممکن است بین ۲۵- و ۷۰+ درجه سلسیوس متغیر باشد.

یادآوری- بازه‌های دمایی بیان شده، مقادیر کمینه و بیشینه عمومی برای شرایط محیطی عنوان‌شده در این بخش است. در صورتی‌که شرایط محیطی خارج از محدوده عنوان‌شده باشد، باید تمهیدات لازم برای اجرای سیستم در نظر گرفته‌شده و ملاحظات کافی در انتخاب تجهیزات جهت کارکرد صحیح آن در شرایط دما و رطوبت بحرانی پیش‌بینی شود.

۳-۷-۳- انتخاب سیستم و اجزاء

برای هر نقطه از سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی باید درجه امنیت با در نظر گرفتن نیازهای کنترل ورود و خروج تعیین شود. در سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی می‌توان برای هر نقطه دسترسی از درجه امنیت مختلف استفاده کرد اما باید بخش‌های مشترک نقاط دسترسی که دارای درجه مختلف امنیت است الزامات بالاترین درجه امنیت را برآورده کند.



شکل۳-۳۱- مثالی از انتخاب درجه امنیت در سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی

کنترل هر درگاه توسط بیش از یک سیستم کنترل دسترسی مجاز نیست.

۳-۷-۴- ملاحظات عملیاتی

ملاحظات عملیاتی شامل دستورالعمل‌هایی به منظور مطرح کردن با بهره‌بردار جهت درک و مشخص کردن نیازمندی‌های نصب نهایی است. این دستورالعمل‌ها باید در ارتباط با عملکردهای اجباری برای هر درجه امنیتی سامانه بررسی شود.

۳-۷-۴-۱- رهنمودها

موارد زیر در ملاحضات عملیاتی باید در نظر گرفته شود:

۱) توصیه‌های سازنده؛

۲) تهدید(ها)؛

۳) دارایی‌های خاص که نیاز به حفاظت دارد؛

۴) فعالیت‌هایی که در محل/ساختمان انجام می‌شود؛

۵) علت نصب سیستم کنترل تردد؛

۶) درجه امنیت برای هر نقطه دسترسی؛

۷) جم کاربر (تعداد افراد در یک دوره زمانی)؛

۸) بهره‌برداری از سیستم کنترل دسترسی در شرایط خطا (مثلا نیاز به منبع تغذیه ثانویه، زیرساخت کابل تجهیزات، قطع ارتباط و غیره)؛

۹) کنترل دسترسی برای کاربران توان یاب؛

۱۰) الزامات ایمنی (مانند خروجی‌های اضطراری، حفاظت در برابر آتش و غیره)؛

۱۱) شرایط محیطی و مصونیت در برابر اثرات محیطی و الکترومغناطیسی محل؛

۱۲) افزونگی[1]، برنامه‌های بازیابی برای پایش کنسول؛

۱۳) محل تجهیزات (واحد کنترل، رابط کاربری، کنسول پایش)؛

۱۴) مشارکت کاربران (انگیزه، آموزش و غیره)؛

۱۵) آموزش اپراتورها؛

۱۶) مسیرهای کابل، نوع کابل، حداکثر طول کابل؛

۱۷) پیوندهای[2] ارتباطی (در دسترس بودن، اطمینان پذیر بودن، امنیت، عملکرد)؛

۱۸) دتکتور تمپر؛

۱۹) روش گزارش هشدار/اخطار؛

۲۰) ظرفیت عملیاتی پرسنل (کارکنان و بازدیدکنندگان)؛

۲۱) مدیریت بازدیدکنندگان؛

۲۲) تعیین نیروی واکنش به زور (مانند پلیس)؛

۲۳) دسترسی به وسیله نقلیه؛

۲۴) سطوح دسترسی (مجوز) برای هر زون منطقه.

[1] Redundancy
[2] Links

۳-۷-۴-۲- الزامات قانونی

در طراحی و اجرای سیستم کنترل تردد الکترونیکی الزامات نظارتی بین المللی، ملی و سازمانی قابل اجرا از جمله موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

۱) اقدامات لازم برای افراد توان یاب؛

۲) قوانین حفاظت از داده‌ها و حریم خصوصی؛

۳) مقررات خاص صنایع؛

۴) سلامت و ایمنی، خروج ایمن در شرایط اضطراری.

۳-۷-۴-۳- تشخیص

هنگام انتخاب تجهیزات و روش‌های تشخیص باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

۱) مناسب بودن تجهیزات تشخیص برای کاربری شامل استفاده آسان، ترافیک کاربر مورد انتظار، محیط عملیاتی و طول عمر مورد انتظار تجهیزات و غیره؛

۲) روش‌های تشخیص، مانند استفاده از کد، کارت، بیومتریک یا ترکیبی از روش‌ها (چند عاملی).

۳-۷-۴-۴- مدیریت سیستم

در سامانه کنترل تردد، مدیریت سیستم به منظور حفظ عملکرد مستمر و قابل اطیمنان ضرورت دارد و باید موارد زیر در صورت لزوم در نظر گرفته شود:

۱) بهره‌برداری و مسئولیت سیستم (برنامه‌نویسی، مدیریت اعتبارنامه، مدیریت حقوق دسترسی، پیکربندی، مدیریت هشدار در روز و شب)؛

۲) مهارت‌ها و آموزش اپراتورهای سیستم؛

۳) گزارش دهی؛

۴) روش بایگانی و پشتیبان‌گیری؛

۵) تعداد کاربران و سطوح دسترسی با در نظر گرفتن نیازهای فعلی و پیش بینی آینده؛

۶) سهولت کار (کاربر، مدیریت، قابلیت سرویس و غیره)؛

۷) الزامات اعلام (مانند نمایش، ورود به سیستم، هشدار، و غیره)؛

۸) ظرفیت دستگاه ثبت ورود به سیستم؛

۹) هماهنگی توابع عملیاتی اعلام (مکان، رویه‌ها، ارایه و غیره)؛

۱۰) لغو کردن/نادیده گرفتن.

۳-۷-۴-۵- نقاط دسترسی

برای نصب و راه‌اندازی صحیح نقاط دسترسی باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

۱) الزامات نشان‌گرها؛

۲) عملکرد در شرایط خطا؛

۳) سایر عوامل مرتبط (مانند خطر خراب‌کاری و غیره)؛

۴) استحکام فیزیکی؛

۵) ساختار ساختمان؛

۶) انتخاب محرک‌های مناسب جهت نقطه دسترسی، مانند قفل‌ها، زبانه قفل (سطح امنیت، ظاهر، محیط عملیاتی، زمان پاسخ عملیات، الزامات متناسب با ساختار موجود)؛

۷) الزامات ایمنی (مانند خروجی‌های اضطراری، حفاظت در برابر آتش و غیره)؛

۸) پایش نقطه دسترسی؛

۹) شناسایی/جلوگیری از ورود هم‌زمان دو یا چند نفر (منفرد سازی)؛

۱۰) روش بازگرداندنی نقطه دسترسی به حالت بسته (مانند آرام بند)؛

۱۱) پیکربندی عملیاتی در صورت قطع برق (ایمن در برابر خرابی،...)؛

۱۲) تدابیر مناسب افراد توان یاب؛

۱۳) اقدامات خاص برای تحویل؛

۱۴) طبقه‌بندی امنیتی برای نقاط دسترسی منتهی به منطقه تحت کنترل؛

۱۵) اقدامات ردیابی/تشخیصی اضافی (وزن، تشخیص فلز، مقایسه تصویر، بازرسی بصری و غیره)؛

۱۶) آنتی‌پس‌بک (منطقی، زمان بندی شده، منطقه کنترل شده)؛

۱۷) نادیده گرفتن/ لغو کردن؛

۱۸) هشدار تهاجم؛

۱۹) شرایط دسترسی دو کاربر؛

۲۰) بررسی حضور.

۳-۷-۴-۶- ارتباط با سیستم‌های دیگر

در مواقعی که لازم است سیستم کنترل تردد با سیستم‌های دیگر مانند سیستم هشدار، سیستم نظارت تصویری، سیستم‌های مدیریتی، اینترکام، کنترل آسانسور و غیره مرتبط باشد باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

۱) نوع پیوندهای ارتباطی، در دسترس بودن، اطمینان پذیر بودن و امنیت داده‌های ارسالی؛
۲) الزامات زیرساخت شبکه؛
۳) دستورات عملیاتی خاص مانند احضار آسانسور، انتخاب طبقه و مقصد؛
۴) گزارش دستورات مرتبط با کنترل آسانسور.

۳-۷-۵- نصب سیستم

۳-۷-۵-۱- کلیات

قبل از شروع عملیات نصب، الزامات ایمنی باید در نظر گرفته شود. اجزای سیستم باید در مکان‌های با امنیت عملیاتی کافی و دسترسی آسان جهت نگه‌داری و سرویس نصب شود. انتخاب اجزای سیستم باید با در نظر گرفتن شرایط محیطی انجام شود.

در هنگام انتخاب باید از سازگاری همه اجزای سیستم با یکدیگر اصمینان حاصل شود و در صورت وجود ابهام، باید مشاوره مناسب (مثلا با سازنده قطعات، تامین‌کننده) اخذ شود.

درجه‌های امنیت زون‌های مناطق تحت حفاظت باید براساس ارزیابی ریسک تعیین شود. نقاط دسترسی به زون‌های منطقه باید درجه امنیت معادل یا بالاتر داشته باشد. برای هر زون سطح دسترسی جداگانه ممکن است تعریف شود.

پیمانکار باید بهره‌بردار سیستم را از هرگونه عملکرد خاصی که لازم است به منظور برآورده ساختن اقدامات سازمانی و ساختمانی لازم برای عملکرد صحیح سامانه اجرا شود آگاه کند. برای مثال، تشخیص/جلوگیری از ورود هم‌زمان دو یا چند نفر (ممانعت از دنباله‌روی).

۳-۷-۵-۲- برنامه‌ریزی نصب

نصب تجهیزات باید مطابق با دستورالعمل‌های سازنده و توسط پرسنل آموزش دیده انجام شود. در صورتی‌که نصب تجهیزی مطابق با توصیه‌های سازنده امکان پذیر نباشد، باید ضمن اخذ مشاوره لازم از سازنده، در اسناد نهایی و چون‌ساخت ثبت شود.

هنگامی که از زیرساخت‌های ارتباطی (شبکه) موجود در سایت بهره‌بردار استفاده می‌شود، باید از وجود ظرفیت کافی، عملکرد و حفاظت مناسب برای درجه امنیت انتخاب‌شده اطمینان حاصل شود.

محفظه‌های اجزای سامانه باید به وسایلی به منظور جلوگیری از دسترسی غیرمجاز به عناصر داخلی جهت به حداقل رساندن خطر دست‌کاری مجهز باشد. الزامات حفاظت از دستکاری بسته به درجه امنیت سیستم و این‌که هر جزء از سیستم در داخل یا خارج از منطقه کنترل‌شده امنیتی قرار دارد، می‌تواند متفاوت باشد.

هنگام برنامه‌ریزی سیستم، باید تمهیدات لازم جهت امکان دسترسی به سیستم در منطقه تحت حفاظت در صورت نقص یا خرابی، فراهم شود.

منبع تغذیه باید در منطقه کنترل امنیتی قرار گیرد. در مواردی‌که این کار غیرعملی است، باید اقدامات بیش‌تری برای حفظ سطح امنیتی معادل منطقه تحت کنترل امنیتی اتخاذ شود.

منابع تغذیه باید به گونه‌ای انتخاب شود که مشخصات الکتریکی همه اجزای سامانه را در بیش‌ترین بار مورد انتظار در شرایط عملیاتی معمول برآورده کند.

یادآوری- شرایط عملیاتی معمول زمانی است که تمام تجهیزات سامانه عملیاتی بوده و با حداکثر ترافیک نفرات در نظر گرفته‌شده در مستندات طراحی، از طریق نقاط دسترسی تحت کنترل وارد و خارج شوند.

منابع تغذیه باید دارای یک مدار اختصاصی مجهز به وسیله حفاظتی جداگانه باشد.

پیش بینی منبع تغذیه پشتیبان جهت سیستم و اجزای شبکه ارتباطی آن باید در طراحی مورد توجه قرار گیرد.

منابع تغذیه پشتیبان باید قابلیت تامین توان مورد نیاز واحد(های) کنترل دسترسی و لوازم جانبی و محرک‌هایی که تحت شرایط بار عملیاتی مشخص کار می‌کند را برای مدت زمان مشخص‌شده در جدول (۳-۴۲) داشته باشد.

جدول۳-۴۲- منبع تغذیه مورد نیاز جهت سیستم کنترل تردد الکترونیکی

الزامات منبع تغذیه پشتیبان	درجه امنیت مشخص شده			
	یک	دو	سه	چهار
ادامه به کار سامانه در صورت خرابی منبع تغذیه اصلی	-	-	الزامی الف	الزامی الف
مدت زمان تامین توان سامانه توسط منبع تغذیه پشتیبان	-	-	۲ ساعت ب	۴ ساعت
الف - برخی از عملگرها می‌تواند شامل الزامات تامین منبع برق پشتیبان نباشد (مانند محرک‌های دارای تغذیه برق متناوب و/یا مصرف‌کننده توان بالا) به شرط اینکه بین بهره‌بردار سیستم و پیمانکار مورد توافق قرار گیرد و در مستندات چون ساخت مشخص شود. ب- در صورت توافق بهره‌بردار و پیمانکار و درج در مستندات چون ساخت زمان آماده به کار کوتاه‌تری می‌تواند قابل قبول باشد.				
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.				

سیستم کنترل تردد الکترونیکی می‌تواند یک یا چند منبع تغذیه پشتیبان داشته باشد.

منبع برق اضطراری ساختمان مشروط به برآورده کردن الزامات جدول (۳-۴۲) می‌تواند به‌عنوان منبع تغذیه پشتیبان در نظر گرفته شود.

شرایط بار عملیاتی منبع تغذیه پشتیبان بر اساس زیر محاسبه می‌شود:

۱) مصرف برق نامی تجهیزات سامانه کنترل تردد الکترونیکی.

۲) تعداد مورد انتظار عملیات (باز و بسته شدن) در ساعت برای هر نقطه دسترسی دارای محرک نوع ایمن در برابر خرابی[1].

۳) حداکثر تعداد مورد انتظار فعال شدن هم‌زمان محرک‌های نوع ایمن در برابر خرابی و نیازهای پیش بینی‌شده سامانه در اوج بار.

[1] Fail-Secure

۴) تمامی درگاه‌های دارای محرک‌های نوع ایمن در برابر خرابی از نوع دایم کار (یعنی برای بسته نگه داشتن درگاه به برق نیاز دارد).

سیستم کنترل تردد الکترونیکی نباید از خروج آزاد اعمال‌شده توسط سایر سیستم‌های اضطراری (مانند اعلام حریق) جلوگیری کند.

۳-۷-۵-۳- کابل‌کشی

مسیرهای کابل‌کشی باید از کوتاه‌ترین فاصله انجام شود. باید امکان گسترش سیستم و هرگونه تغییر احتمالی در ساختمان/سایت در طراحی و اجرا در نظر گرفته شود.

انتخاب کابل‌ها باید با در نظر گرفتن افت ولتاژ و تلفات سیگنال و متناسب با مشخصات محیطی، ایمنی و امنیتی باشد. جریان عبوری از کابل نباید خارج از ظرفیت مجاز باشد و در صورت امکان حاشیه ایمن جهت افزایش ظرفیت فراهم‌شده باشد.

کابل‌کشی باید در مناطق تحت کنترل امنیتی نصب شود و در صورت امکان باید پنهان شود یا به راحتی قابل دسترس نباشد.

در مواردی‌که کابل‌ها در معرض خطر آسیب فیزیکی یا دست‌کاری قرار دارد، باید دارای حفاظت مناسب باشد. در صورت وجود خطر آسیب فیزیکی، کابل باید توسط لوله محافظ یا داکت کابل و مانند آن از نظر مکانیکی حفاظت شود. در صورتی‌که مجراهای محافظ از جنس مواد رسانا ساخته شده، باید اتصال زمین مناسب برای آن پیش‌بینی شود (ر.ک. جلد ۱ همین نشریه).

اِعمال اتصال باز یا اتصال کوتاه به سیم‌های متصل به هر یک از اجزای سیستم کنترل دسترسی نصب‌شده در خارج از منطقه کنترل‌شده امنیتی یا قابل دسترسی از خارج از منطقه کنترل‌شده امنیتی نباید منجر به عملکرد محرک نقطه دسترسی شود.

در موارد الزام دسترسی به منطقه امن، ضرورت دارد عملکرد نقطه دسترسی تحت کنترل سیستم تخلیه اضطراری (مانند اعلام حریق)، تضمین صحت اتصالات متناسب با سطح امنیت مورد نیاز پیش بینی شود.

منبع تغذیه هر یک از اجزای سیستم که در خارج از منطقه تحت کنترل نصب شده، باید مجهز به وسیله حفاظت در مقابل اتصال کوتاه باشد.

کابل‌های ولتاژ بسیارپایین و سیگنال که در مجاورت شبکه اصلی برق یا کابل‌هایی که ممکن است تداخل الکتریکی ایجاد کند، باید مطابق با الزامات بیان‌شده در فصل ۲ جلد ۱ این نشریه اجرا شود.

۳-۷-۶- راه‌اندازی و تحویل سیستم

۳-۷-۶-۱- راه‌اندازی

هدف از فرایند راه‌اندازی، تأیید مطابقت سیستم نصب‌شده با الزامات طراحی است. روش راه‌اندازی باید به صورت مکتوب با بهره‌بردار سیستم توافق شود.

به منظور اطمینان از مطابقت نصب، روش‌ها، موارد و اجزای نصب و راه‌اندازی‌شده با دستورالعمل‌های طراحی سیستم و مستندات چون ساخت (شامل نقشه‌ها، دستورالعمل‌های عملیاتی و استثنائات مورد توافق) باید یک بازرسی میدانی انجام شود.

پس از پیاده‌سازی کامل سیستم و قبل از تحویل، یک فرد صاحب صلاحیت باید درستی عملکرد سیستم را در رابطه با موارد زیر بررسی کند:

الف) نقاط دسترسی فعال است؛

ب) اطلاعات تولیدشده توسط پردازش‌گرها صحیح باشد؛

پ) نشان‌گرها و اعلام‌ها عملکرد درستی دارد؛

ت) اتصال با سیستم‌های دیگر به درستی انجام‌شده و پیام‌ها به درستی توسط سایر سیستم‌ها قابل تشخیص است؛

ث) اعلام‌ها به درستی انجام می‌شود؛

ج) مدارک و دستورالعمل‌های مربوطه ارایه شده‌است؛

چ) در هنگام قطع شبکه برق (در جاهایی که منبع تغذیه پشتیبان دارد) سیستم به کار خود ادامه می‌دهد.

فرایند راه‌اندازی و تأیید نیازی به ورود اطلاعات واقعی بهره‌بردار ندارد. آزمون‌ها می‌تواند با داده‌های موقت انجام شود.

۳-۷-۶-۲- تحویل سیستم

تحویل سیستم به منظور انتقال رسمی مسئولیت از شرکت‌های طراحی و نصب به بهره‌بردار سیستم است. توصیه می‌شود شرایط واگذاری سیستم به طور شفاف بین طرفین تعریف شود.

باید نمایشی[1] کامل از سیستم با در نظر گرفتن موارد زیر انجام شود:

۱) ارایه تمامی اسناد و مدارک مطابق الزامات این فصل؛

۲) آموزش مدیریت و بهره‌برداری از سیستم.

پس از اتمام تحویل سیستم، سامانه باید برای مدت زمان مورد توافق با بهره‌بردار تحت آزمون باشد. در این دوره زمانی سامانه باید به طور عادی عمل کند.

دوره آزمون سیستم می‌تواند به‌عنوان بخشی از فرایند راه‌اندازی و تحویل موقت باشد.

[1] Demonstration

پس از اتمام تحویل، بهره‌بردار باید از تغییرات بین طراحی سیستم و سیستم نصب‌شده مطلع باشد و تطابق سیستم نصب‌شده و عملکرد صحیح آن، دریافت اسناد و مدارک و دستورالعمل و آموزش کافی برای اطمینان از عملکرد صحیح سیستم کنترل تردد الکترونیکی را گواهی و امضا کند.

۳-۷-۷- بهره‌برداری و نگهداری سیستم

۳-۷-۷-۱- بهره‌برداری سیستم

بهره‌بردار سیستم باید از انجام موارد زیر اطمینان حاصل کند:

الف) کاربران و اپراتورها آموزش دیده‌اند؛

ب) دستورالعمل‌ها برای کاربران و اپراتورها ارایه شده‌است؛

پ) به کاربران در مورد امنیت سایت آموزش لازم ارایه شده‌است؛

ت) رویه‌های مدیریت سیستم و پشتیبان‌گیری از داده‌ها پیگیری می‌شود؛

ث) داده‌های سیستم به‌روزرسانی شده‌است؛

ج) پاسخ صحیح به هر هشدار ارایه شده‌است؛

چ) الزامات مقررات ملی قابل اجرا برآورده شده‌است؛

ح) نگه‌داری منظم سیستم سازماندهی شده‌است؛

خ) اقدامات سازمانی در صورت خطای سیستم وجود دارد.

پیمانکار نصب/تعمیر و نگه‌داری باید بهره‌بردار سیستم را در مورد مسئولیت‌های مدیریتی خود راهنمایی کند.

۳-۷-۷-۲- نگه‌داری سیستم

به منظور اطمینان از ادامه عملکرد صحیح سیستم، باید بازرسی و سرویس سیستم در فواصل زمانی توافق‌شده انجام شود، مثلا دو بار در سال یا در صورت دسترسی بازرسی از راه دور، فاصله سرویس می‌تواند یک بار در سال باشد.

انجام مقدمات نگه‌داری سیستم قبل از عملیاتی شدن آن توصیه می‌شود.

توافقنامه خدمات نگه‌داری باید با مجموعه‌های ذیصلاح بازرسی و خدمات منعقد شود. تعمیر و نگه‌داری فقط باید توسط افرادی انجام شود که به درستی آموزش دیده‌اند و در فعالیت‌های مورد نیاز بازرسی و سرویس سیستم مهارت دارند.

روش‌های مختلفی جهت نگه‌داری سیستم می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، به‌عنوان مثال:

۱) رویه(های) بازرسی - اقدام محدود به بررسی تشخیصی[1] سیستم؛

۲) رویه(های) سرویس - بازرسی و به دنبال آن تعمیر یا تعویض قطعات معیوب سیستم.

[1] Diagnostic

احتمال کارکرد سیستم در درجه امنیت پایین‌تر در زمان تعمیر و نگه‌داری وجود دارد. بنابراین پرسنل خدمات باید اپراتور سیستم را در زمان سرویس مطلع و برای انجام کار مجوز بگیرند. در پایان کار ضروری است از بازیابی عملکرد کامل سامانه اطمینان حاصل شود.

روش(های) بازرسی و سرویس باید توسط سازنده تجهیز یا نصاب ارایه و مستند شود. بازرسی و سرویس باید توسط افراد صاحب صلاحیت و بر اساس رویه‌های مشخص‌شده انجام شود.

در صورت مشاهده هرگونه نقص (یا احتمال وجود اشکال در آینده) یا آسیب به هر قسمت از سیستم، مراتب باید سریعا به سازمان ذیصلاح بازرسی و سرویس اطلاع داده شود.

در قرارداد خدمات تعمیر و نگه‌داری باید نوع و مقدار قطعات یدکی مورد نیاز به منظور حفظ کارکرد مورد توافق سیستم ذکر شود.

یک سیستم ثبت سامانه‌ای باید برای ثبت نواقص سیستم، اقدامات تعمیر و نگه‌داری و جزئیات هرگونه اصلاح یا اضافه شدن به سیستم ارایه شود.

۳-۷-۸- معماری کنترل دسترسی الکترونیکی

سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی شامل پیکربندی خاص جهت عملکردهای اساسی زیر است:

۱) پردازش: مقایسه تغییرات رخ داده با پیکربندی صورت گرفته.

۲) ارتباطات: انتقال سیگنال بین اجزای سیستم برای اطمینان از اعمال تنظمیات اولیه سیستم.

۳) پیکربندی (برنامه نویسی): تنظیم قواعد پردازش.

۴) رابط نقاط دسترسی[1] (درگاه):

- عملگر نقطه دسترسی: طبق تنظیمات، درگاه را آزاد و قفل[2] می‌کند؛
- پایش نقطه دسترسی: گزارش پیوسته حالت باز/بسته شدن درگاه و/یا وضعیت آزاد/قفل بودن مکانیزم درگاه را ارسال می‌کند؛
- فعال سازی دستی نقطه دسترسی : آزاد/قفل کردن درگاه‌ها طبق تنظیمات اما بدون تشخیص.

۵) تشخیص: شناسایی کاربران مجاز درخواست‌کننده دسترسی.

۶) اعلام: اخطار، نمایش و/یا توابع عملیات ثبت:

- اخطار: عملکرد فرعی اعلام مربوط به فعال کردن یک نشان‌گر برای کمک به ارزیابی سریع انسانی؛
- نمایش: عملکرد فرعی اعلام مربوط به نشان دادن تغییرات رخ داده در سیستم به صورت بصری و/یا صوتی؛
- ثبت : عملکرد فرعی اعلام مربوط به ثبت و بازیابی تغییرات داخل سیستم.

[1] Access Point Interface
[2] Releasing/Securing

۷) سیگنال تهاجم: هشدار بی‌صدا توسط کاربران به هنگام درخواست دسترسی اجباری (به وسیله مهاجم).

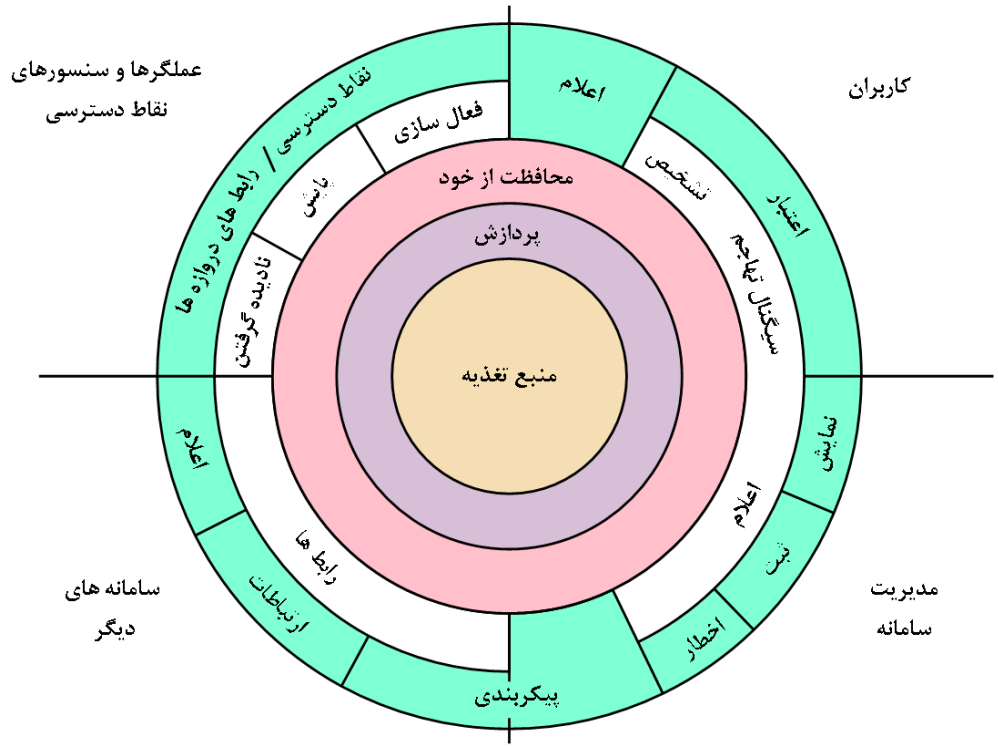
۸) ارتباط با سیستم‌های دیگر: اشتراک‌گذاری عملکردها و/یا تغییراتی که در سیستم‌ها رخ می‌دهد.

۹) محافظت از خود: پیش‌گیری، تشخیص و/یا گزارش دست‌کاری عمدی و تصادفی و/یا تداخل در عملکرد سیستم.

۱۰) منبع تغذیه: تجهیزی که توان الکتریکی سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی را تامین می‌کند.

۱۱) رابط کاربری: وسیله‌ای که کاربر از طریق آن درخواست دسترسی می‌کند (به‌عنوان مثال صفحه کلید یا توکن خوان) و علامتی از وضعیت دسترسی دریافت می‌کند.

علاوه بر عملکردهای الزامی فوق، توابع اضافی ممکن است در سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی وجود داشته باشد، مشروط بر این‌که تاثیری در کارکرد صحیح عملکردهای اجباری نداشته باشد.

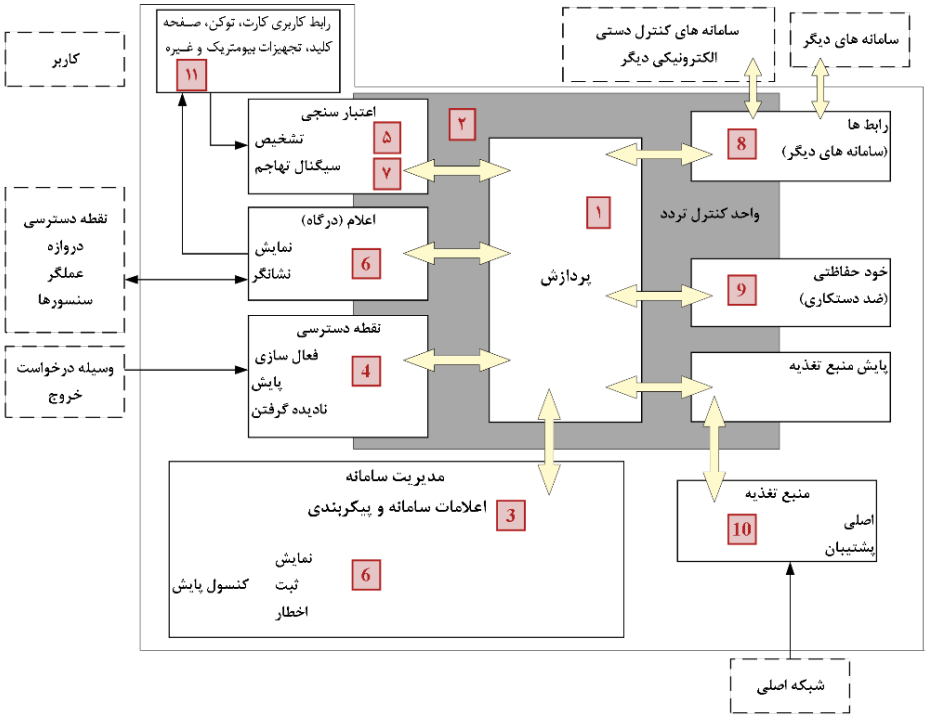


شکل۳-۳۲- مدل مفهومی سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی

۳-۷-۹- الزامات رابط‌های درگاه کنترل تردد

۳-۷-۹-۱- تنظیم زمان آزاد کردن

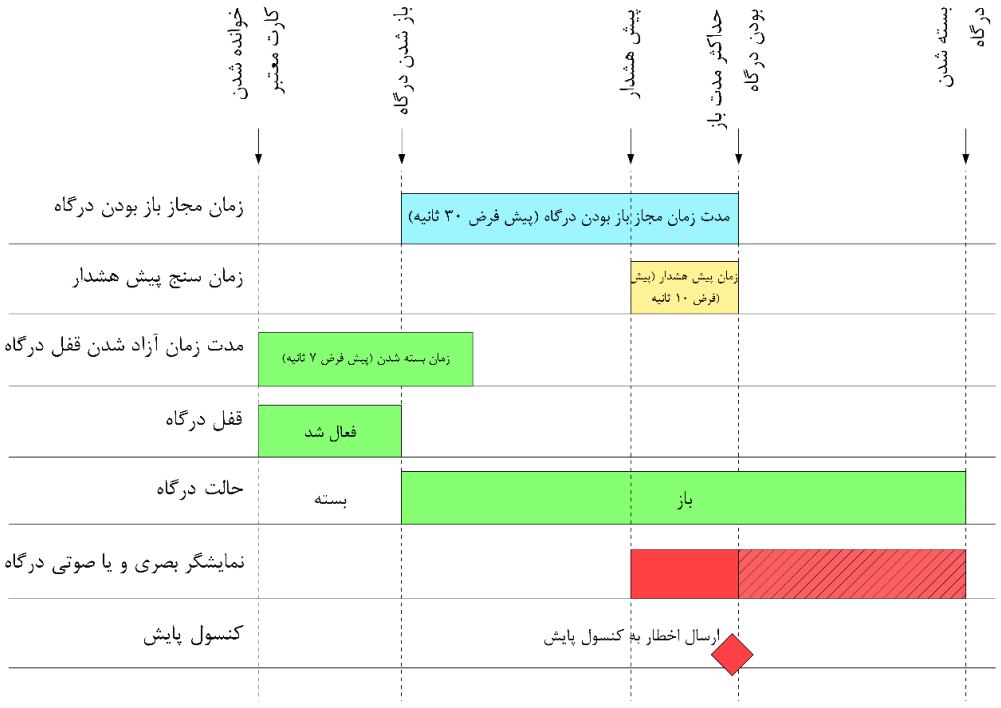
واحد کنترل دسترسی باید بتواند قفل درگاه کنترل تردد را مطابق تنظیمات یا برنامه‌ریزی سیستم طبق جدول (۳-۴۱) باز کند. در صورتی‌که وضعیت درگاه امکان پایش دارد، فعال سازی محرک آن باید با باز شدن درگاه متوقف شود.



شکل۳-۳۳- معماری عمومی سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی

۳-۷-۹-۲- کنترل دسترسی

سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی باید بتواند کنترل دسترسی را مطابق با جدول (۳-۴۱) و نمودار زمان بندی ارایه‌شده در شکل (۳-۳۰) کنترل نماید.



شکل۳-۳۴- نمودار زمان بندی

۳-۷-۹-۳- حالات درگاه کنترل تردد

در درجه دو امنیت سیستم باید قادر به پایش وضعیت باز و بسته بودن درگاه باشد. زمان مجاز باز بودن درگاه نباید کم‌تر از ۱۰ ثانیه باشد. سیستم کنترل تردد در درجه امنیتی سه و چهار باید توانایی پایش حالت درگاه‌های کنترل تردد و/یا نقطه کنترلی را داشته باشد. هم‌چنین سیستم باید قابلیت تنظیم زمان برای باز شدن درگاه را داشته باشد.

جدول۳-۴۳- الزامات رابط درگاه

	الزامات رابط درگاه	درجه امنیت			
		یک	دو	سه	چهار
	الف- تنظیم زمان آزاد بودن محرک درگاه				
۱	مدت زمان آزاد کردن قفل درگاه توسط سیستم تعیین شود	یکی از گزینه‌ها باید اجرا شود		غیرمجاز	غیرمجاز
۲	مدت زمان آزاد کردن قفل برای هر درگاه قابل تنظیم باشد			الزامی	الزامی
۳	در صورتی‌که مدت زمان باز بودن درگاه توسط سیستم تعیین می‌شود، این زمان نباید کم‌تر از ۳ ثانیه باشد	الزامی	الزامی	غیر قابل اجرا	غیر قابل اجرا
	ب- کنترل دسترسی				
۴	امکان کنترل دسترسی برای ورود به منطقه حفاظت‌شده	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۵	امکان کنترل دسترسی برای خروج از منطقه حفاظت‌شده	-	الزامی	الزامی	الزامی
۶	آنتی‌پس‌بک سخت‌افزاری (جلوگیری از دسترسی بیش‌تر از یک بار و اعلام هشدار در صورت نقض آنتی‌پس‌بک)	-	-	الزامی	الزامی
۷	آنتی‌پس‌بک نرم‌افزاری(صرفا اعلام هشدار در صورت نقض آنتی‌پس‌بک)	-	-	-	الزامی
۸	آنتی‌پس‌بک سراسری (ویژگی که قوانین آنتی‌پس‌بک را در هر نقطه دسترسی مجاز یک منطقه تحت کنترل حتی زمانی‌که ریدِر به یک واحد کنترل دسترسی دیگر متصل است، اعمال می‌کند)	-	-	-	الزامی
۹	لغو کردن/غیرفعال کردن آنتی‌پس‌بک	-	-	-	الزامی
۱۰	آنتی‌پس‌بک زمان بندی‌شده	-	-	-	الزامی
۱۱	امکان دسترسی محدود به تاریخ خاص	-	-	الزامی	الزامی
۱۲	امکان دسترسی مشروط به اعتبار داده‌شده (مسدود، تعلیق، نامعتبر)	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۱۳	دسترسی بازدیدکننده به همراه اسکورت	-	-	-	-
۱۴	دسترسی دوگانه (دسترسی به دو شخص)	-	-	-	الزامی
	ج- پایش حالت نقطه دسترسی				
۱۵	ضرورت پایش حالت نقطه دسترسی	-	الزامی	الزامی	الزامی
۱۶	تعین مدت زمان باز بودن درگاه توسط سیستم (زمان کم‌تر از ۱۰ ثانیه توصیه نمی‌شود)	-	یکی از گزینه‌ها باید اجرا شود	غیرمجاز	غیرمجاز
۱۷	قابل تنظیم بودن مدت زمان باز بودن قفل برای هر درگاه	-		الزامی	الزامی
	د- سیگنال‌های ورودی				
۱۸	سیگنال‌های ورودی دیجیتال (غیر از سیگنال‌های ارتباطی) با یک دوره فعال بیش از ۴۰۰ میلی‌ثانیه باید پردازش شود	-	الزامی	الزامی	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.					

۳-۷-۱۰- الزامات مربوط به نشان‌گر و اعلام (نمایش، هشدار، ثبت)

سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی مجهز به کنسول پایش باید قادر به نمایش، هشدار و ثبت تغییرات در کنسول پایش مطابق جدول (۳-۴۴) باشد. دسترسی به اطلاعات ثبت‌شده صرفا توسط کاربر مجاز امکان‌پذیر است.

جدول۳-۴۴- الزامات مربوط نشان‌گر و اعلام

	الزامات نشان‌گر و اعلام	نمایش	هشدار	ثبت	درجه امنیت			
					یک	دو	سه	چهار
	الف- درگاه (نمایشگر محلی)							
۱	ضرورت نشان‌گر بصری و/یا صوتی هنگامی که دسترسی داده می‌شود	*			الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۲	ضرورت نشان‌گر بصری و/یا صوتی هنگامی که دسترسی ممنوع می‌شود	*			الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۳	ضرورت نشان‌گر بصری و/یا صوتی وضعیت قفل درگاه تا زمانی‌که دسترسی داده می‌شود	*			-	-	--	-
۴	در صورت باز ماندن درگاه، نشان‌گر بصری و/یا صوتی اتمام حداکثر زمان مجاز باز بودن درگاه را برای آخرین دوره زمانی (زمان قبل از هشدار) به کاربر(ها) هشدار دهد. با بسته شدن درگاه متوقف شود. زمان قبل از هشدار باید توسط سیستم تعریف‌شده یا قابل تنظیم باشد (پیش فرض توصیه‌شده: ۱۰ ثانیه)	*			-	-	الزامی	الزامی
۵	ضرورت نشان‌گر بصری هنگامی که دسترسی داده می‌شود	*			-	-	-	-
۶	ضرورت ثبت هنگامی که دسترسی داده می‌شود			*	-	-	الزامی	الزامی
۷	اعلام بصری، هشدار و ثبت شرایط تهاجم	*	*	*	-	-	-	الزامی
۸	شمارنده مصرف کارت	*		*	-	-	-	-
۹	اعلام بصری، هشدار و ثبت گزارش جلوگیری از دسترسی مربوط به تلاش برای استفاده از رمز با اعتبار منقضی‌شده	*	*	*	-	-	-	الزامی
۱۰	اعلام بصری، هشدار و ثبت گزارش جلوگیری از دسترسی مربوط به استفاده از یک توکن معتبر با اطلاعات حفظ‌شده نامعتبر به تعداد دفعات قابل تنظیم. در مواردی‌که تعداد تلاش‌ها قابل تنظیم نباشد باید به ۵ مورد محدود شود	*	*	*	-	-	-	الزامی
۱۱	اعلام بصری، هشدار و ثبت گزارش جلوگیری از دسترسی مربوط به تلاش‌های متوالی برای استفاده از اطلاعات حفظ‌شده نامعتبر (مانند استفاده از کد به تنهایی برای شناسایی) به تعداد دفعات قابل تنظیم. اگر تعداد تلاش‌ها قابل تنظیم نباشد، باید به ۵ تلاش بعدی در هر ۳۰ ثانیه محدود شود.	*	*	*	-	-	غیرمجاز	غیرمجاز
۱۲	نشان‌گر تصویری هشدار نقاط دسترسی در پلان طبقه مناطق کنترل‌شده	*			-	-	-	الزامی
۱۳	نمایش دستورالعمل‌ها به دنبال هشدارها	*			-	-	-	الزامی
۱۴	تراکنش‌ها			*	-	-	-	الزامی

جدول۳-۴۴- الزامات مربوط نشان‌گر و اعلام (ادامه)

	الزامات نشان‌گر و اعلام	نمایش	هشدار	ثبت	درجه امنیت			
					یک	دو	سه	چهار
ب- کنسول پایش(اعلام)								
۱۵	اعلام بصری و ثبت گزارش برای وضعیت باز بودن درگاه پس از اعطای دسترسی	*		*	-	-	الزامی	الزامی
۱۶	اعلام بصری، هشدار و ثبت گزارش بسته بودن درگاه پس از اعطای دسترسی	*	*	*	-	-	-	الزامی
۱۷	ممنوع شدن دسترسی	*	*	*	-	-	الزامی	الزامی
۱۸	علت ممنوع شدن دسترسی	*	*	*	-	-	-	الزامی
۱۹	تغییر وضعیت برنامه‌ریزی‌شده یا دستی درگاه			*	-	-	الزامی	الزامی
۲۰	اشکال در منبع تغذیه اصلی	*	*	*	-	-	الزامی	الزامی
۲۱	بازگشت منبع تغذیه اصلی	*		*	-	-	الزامی	الزامی
۲۲	اشکال در منبع تغذیه آماده به کار (سطح ولتاژپایین باتری و عدم وجود باتری)	*	*	*	-	-	الزامی	الزامی
۲۳	ورود و خروج از حالت پیکربندی	*		*	-	-	الزامی	الزامی
۲۴	از دست رفتن ارتباط بین واحد کنترل دسترسی و کنسول پایش	*	*	*	-	الزامی	الزامی	الزامی
۲۵	لیست کاربران حاضر	*		*	-	-	الزامی	الزامی
۲۶	بسته شدن درگاه پس از باز شدن اجباری درگاه یا باز ماندن درگاه بیش از زمان مجاز	*		*	-	-	الزامی	الزامی
۲۷	همه رویدادها باید بر اساس نوع، مکان، زمان و تاریخ وقوع شناسایی شود	*		*	-	-	الزامی	الزامی
۲۸	هشدارها باید حاوی نشانی از سطح اولویت مربوطه باشد در صورتی‌که سیستم اجازه اختصاص چنین سطوح اولویتی را بدهد	*		*	-	-	الزامی	الزامی
۲۹	هشدارهای دریافتی هم‌زمان باید به ترتیب اولویت نمایش داده شود در صورتی‌که سیستم اجازه اختصاص چنین سطوح اولویتی را بدهد	*			-	-	الزامی	الزامی
۳۰	تشخیص تمپر	*	*	*	-	الزامی	الزامی	الزامی
۳۱	باز شدن اجباری درگاه	*	*	*	-	الزامی	الزامی	الزامی
۳۲	اعلام بصری، هشدار و ثبت گزارش انقضای زمان مجاز باز ماندن درگاه(درگاه بیش از حد طولانی باز بماند)	*	*	*	-	الزامی	الزامی	الزامی
۳۳	ردیابی کارت	*		*	-	الزامی	الزامی	الزامی
۳۴	ردیابی ریدر	*		*	-	الزامی	الزامی	الزامی
۳۵	وضعیت غیرعملیاتی بودن ریدر	*	*	*	-	الزامی	الزامی	الزامی
۳۶	وضعیت غیرعادی مکانیزم قفل دستگاه	*	*	*	-	الزامی	الزامی	الزامی
۳۷	اعلام رسیدن به سقف ۹۰ درصد از حداکثر ظرفیت ثبت رویدادها	*	*	*	-	-	الزامی	الزامی

جدول۳-۴۴- الزامات مربوط نشان‌گر و اعلام (ادامه)

	الزامات نشان‌گر و اعلام	نمایش	هشدار	ثبت	درجه امنیت			
					یک	دو	سه	چهار
۳۸	حداکثر زمان تاخیر برای رسیدن سیگنال‌ها به کنسول پایش	*	*	*	-	۹۰ثانیه	۴۵ثانیه	۱۵ثانیه
۳۹	حداکثر زمان تأخیر برای نمایش دستورالعمل‌های نوشتاری پس از رسیدن هشدار به کنسول پایش	*	*		-	-	-	۵ ثانیه
۴۰	حداکثر زمان تاخیر برای نمایش تصویر و گرافیک پس از رسیدن هشدار به کنسول پایش	*	*		-	-	-	۶ ثانیه
۴۱	قابلیت سیستم در اختصاص سطوح اولویت به رویدادهای هشدار خاص	*			-	-	الزامی	الزامی
۴۲	ضرورت تایید هشدارهای دریافتی در کنسول پایش توسط کاربر	*	*	*	-	-	الزامی	الزامی
۴۳	اعلام بصری، هشدار و ثبت در زمانی‌که شرایط دو نفره یا چند نفره رعایت نمی‌شود (حداقل تعداد کاربر مجاز در منطقه حفاظت‌شده حضور ندارد)	*	*	*	-	-	-	-
۴۴	ثبت تمام تغییرات انجام‌شده توسط کاربر شامل نوع تغییر، شناسه کاربر، زمان و تاریخ وقوع			*	-	-	-	الزامی
۴۵	ثبت توضیحات کاربر درباره هشدارها به همراه شناسه کاربر، زمان و تاریخ ثبت توضیح. ثبت هشدار خاصی که در مورد آن توضیحات داده می‌شود	*		*	-	-	-	الزامی
۴۶	ثبت دسترسی صورت گرفته به اطلاعات ثبت‌شده برای بازیابی (مانند نمایش، چاپ، خروجی گرفتن) رویدادها با شناسه کاربر ، زمان و تاریخ وقوع			*	-	-	الزامی	الزامی
۴۷	متوسط حداقل تعداد ظرفیت ثبت رویدادهای سیستم برای هر ریدر			*	-	۲۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.								

۳-۷-۱۱- الزامات مربوط به تشخیص

سیستم کنترل دسترسی ابزاری است مرتبط با فرد که اجازه دسترسی را به فرد یا گروهی از کاربران اختصاص می‌دهد و وظیفه اصلی آن تشخیص صحیح و تایید اعتبار کاربران مطابق با درجه امنیتی مورد نظر است.

- سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی باید امکان تشخیص افراد را مطابق با جدول (۳-۴۵) ارایه دهد؛
- سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی باید پذیرش یا رد هویت کاربران را با مقایسه اطلاعات موجود در حافظه و اعتبار ذخیره‌شده انجام دهد؛
- واحد کنترل دسترسی باید قابلیت تفکیک زمان مطابق الزامات جدول(۳-۴۵) را داشته باشد؛
- واحدهای کنترل دسترسی الکترونیکی در درجه امنیت دو، سه و چهار باید یک مشخصه منحصر به فرد برای هر کاربر مجاز ارایه کند.

جدول ۳-۴۵- الزامات تشخیص

	الزامات تشخیص	درجه امنیت			
		یک	دو	سه	چهار
	الف- سطوح دسترسی				
۱	ساعت زمان واقعی با دقت ۱۰± ثانیه در هفته و قابلیت تنظیم زمان تابستانی، سال کبیسه	-	الزامی	الزامی	الزامی
۲	قابلیت مدیریت چندین منطقه زمانی محلی	-	-	-	-
۳	برای سیستم‌های دارای چندین واحد کنترل متصل به هم، ساعت‌ها باید حداقل هر ۲۴ ساعت یک بار با ساعت اصلی یا سایر منابع همگام‌سازی قابل اعتماد هم‌زمان شود	-	-	الزامی	الزامی
۴	هم‌زمان سازی ساعت اصلی سیستم با ساعت رسمی	-	-		الزامی
۵	حداقل نگه‌داشت ساعت زمان واقعی برای حداقل مدت زمان مشخص‌شده در صورت قطع کامل برق (به استثنای از دست دادن باتری نگه‌داری داده)	-	۲۴ ساعت	۱۲۰ساعت	۱۲۰ساعت
۶	حداقل تعداد سطوح دسترسی کاربر	۱	۸	۱۶	۶۴
۷	حداقل تعداد دوره‌های زمانی قابل تنظیم	۰	۴	۸	۱۶
۸	حداقل دقت برای زمان در سطح دسترسی شامل روز هفته، ساعت و دقیقه از روز	غیر قابل اجرا	الزامی	الزامی	الزامی
۹	حداقل دقت برای زمان در سطح دسترسی شامل روز از ماه، ماه و سال	غیر قابل اجرا	-	-	الزامی
۱۰	تعداد روزهای قابل مدیریت (مانند تعطیلات قانونی، روزهای کاری ویژه و روزهای غیر اداری)	غیر قابل اجرا	۲	۱۶	۲۴
۱۱	قابلیت سیستم در اختصاص دسترسی گروهی مجوزها	-	-	-	-
۱۲	قابلیت سیستم در اختصاص دسترسی گروهی مجوزها در شرایط اضطراری	-	-	-	-
	ب- تجهیزات و روش‌های تشخیص				
۱۳	اختصاص هویت انحصاری به هر کاربر مجاز توسط سیستم	-	الزامی	الزامی	الزامی
۱۴	استفاده سیستم فقط از اطلاعات حفظ‌شده	یکی از گزینه‌های ردیف ۱۴-۱۵-۱۶ یا ۱۷ باید اجرا شود	غیرمجاز	غیرمجاز	
۱۵	استفاده سیستم از بیومتریک به تنهایی یا در ترکیب با سایر روش‌های تشخیص	یکی از گزینه‌های ردیف ۱۴-۱۵-۱۶ یا ۱۷ باید اجرا شود			
۱۶	استفاده سیستم از توکن				
۱۷	استفاده سیستم از توکن و اطلاعات حفظ‌شده				

جدول ۳-۴۵- الزامات تشخیص (ادامه)

	الزامات تشخیص	درجه امنیت			
		یک	دو	سه	چهار
۱۸	پس از هر تلاش برای دسترسی با استفاده از یک توکن معتبر با اطلاعات حفظ‌شده نامعتبر، از دسترسی جلوگیری می‌شود و پس از تعداد معینی از تلاش‌های ناموفق، دسترسی برای آن توکن برای مدتی از پیش تعیین‌شده به حالت تعلیق در می‌آید. تعداد این تلاش‌ها قابل تنظیم است. در مواردی‌که قابل تنظیم نیست، تعداد تلاش‌ها باید به ۵ محدود شود	-	الزامی	الزامی	الزامی
۱۹	پس از هر تلاش برای دسترسی فقط با اطلاعات ذخیره‌شده نامعتبر، دسترسی باید ممنوع شود. دسترسی باید پس از ۵ ورودی نادرست متوالی در یک بازه زمانی از پیش تعیین‌شده به حالت تعلیق درآید.	-	-	غیر قابل اجرا	غیر قابل اجرا
۲۰	هنگام استفاده از بیومتریک "نسبت پذیرش نادرست" [1] نباید از محدودیت‌های مشخص‌شده در هر درجه امنیتی فراتر رود	٪۱	٪۰٫۳	٪۰٫۳	٪۰٫۱
۲۱	زمانی‌که سیستم فقط از اطلاعات حفظ‌شده برای تشخیص استفاده می‌کند، حداقل نسبت بین تعداد کدهای کاربری و تعداد کدهای تخصیص داده‌شده باید ۱۰۰۰ به ۱ باشد مثلا: تا ۱۰ کاربر -۴ رقم تا ۱۰۰ کاربر- ۵ رقم تا ۱۰۰۰ کاربر ۶ رقم	الزامی	الزامی	غیر قابل اجرا	غیر قابل اجرا
۲۲	زمانی‌که سیستم از اطلاعات حفظ‌شده به همراه توکن یا اطلاعات بیومتریک برای تشخیص استفاده می‌کند، حداقل ۴ رقم مورد نیاز است	-	-	الزامی	الزامی
۲۳	در حالت عادی کار، سیستم باید از اطلاعات کامل توکن (کد بخش و شماره کارت یا شماره کارت منحصر به فرد) برای شناسایی استفاده کند	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۲۴	پشتیبانی سیستم از کدهای چندگانه در صورت وجود کدهای چندگانه	-	-	-	الزامی
۲۵	در حالت عملکرد غیر امنیتی، امکان استفاده سیستم از بخشی از اطلاعات توکن (به‌عنوان مثال فقط کد) برای شناسایی	-	-	-	-
۲۶	توکن‌های با ساختار کدگذاری قابل مشاهده با چشم غیرمسلح انسان نباید استفاده شود	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۲۷	شناسه قابل خواندن روی توکن نباید نمایش مستقیم کد اختصاص داده‌شده باشد	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.					

۳-۷-۱۲- الزامات سیگنال تهاجم

عملکرد دستگاه نشان‌دهنده تهاجم در منطقه حفاظت‌شده و ارسال هشدار به کنسول پایش باید مطابق جدول (۳-۴۶) و الزامات زیر باشد.

۱) سیگنال تهاجم دریافت‌شده در کنسول پایش باید شامل اطلاعات مکان، زمان و تاریخ وقوع باشد.

۲) سیگنال تهاجم دریافت‌شده در کنسول پایش باید شامل اطلاعات کاربر باشد.

[1] FAR: False Acceptance Rate

جدول۳-۴۶- الزامات سیگنال تهاجم

	الزامات سیگنال تهاجم	درجه امنیت			
		یک	دو	سه	چهار
۱	قابلیت فعال‌سازی تابع عملیاتی مربوط به تهاجم	-	-	-	الزامی
۲	تفاوت هشدار مربوط به تهاجم در کنسول پایش نسبت به سایر هشدارها	الزامی فقط در صورت پشتیبانی			الزامی
۳	هشدار مربوط به سیگنال تهاجم نباید در محل ارسال شنیده یا رویت شود	الزامی فقط در صورت پشتیبانی			الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.					

۳-۷-۱۳- الزامات مربوط به نادیده گرفتن

سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی باید قابلیت فرمان دستی و لغو کردن تنظیمات عملکرد نقطه دسترسی (آزاد کردن/قفل کردن/مسدود کردن) را مطابق با جدول (۳-۴۷) و الزامات زیر داشته باشد:

۱) تمام دستورات باید با زمان و تاریخ وقوع ثبت شود.

۲) اطلاعات ثبت‌شده باید شامل نوع فرمان لغوشده و اطلاعات کاربر باشد.

جدول۳-۴۷- الزامات مربوط به لغو کردن یک فرمان

	الزامات مربوط به لغو کردن یک فرمان	درجه امنیت			
		یک	دو	سه	چهار
۱	اعطای دسترسی آزاد تکی، یک درگاه	-	-	الزامی	الزامی
۲	اعطای دسترسی آزاد در سراسر سیستم	-	-	-	-
۳	اعطای دسترسی آزاد تا فرمان بعدی سیستم، یک درگاه یا گروهی از درگاه‌ها	-	-	-	-
۴	اعطای دسترسی آزاد برنامه ریزی‌شده/زمان بندی‌شده، یک درگاه یا گروهی از درگاه‌ها	-	-	-	-
۵	سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی نباید مانع خروج آزاد اعمال‌شده توسط سایر سیستم‌های اضطراری (مانند سیستم اعلام حریق) شود	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۶	مسدود کردن درگاه تا فرمان بعدی سیستم، یک درگاه یا گروهی از درگاه‌ها	-	-	-	-
۷	مسدود کردن درگاه برنامه ریزی‌شده/زمان بندی‌شده، یک درگاه یا گروهی از درگاه‌ها	غیر قابل اجرا	-	-	-
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.					

۳-۷-۱۴- الزامات ارتباطی

کانال ارتباطی بین سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی و کنسول پایش باید شرایط زیر را برآورده کند:

۱) اشکال در کانال ارتباطی و/یا بازگردانی شبکه در درجه امنیت دو، سه و چهار نباید سبب باز شدن قفل درگاه شود.

۲) تأیید ارتباط دوطرفه (زمانی) باید به‌عنوان بخشی از فرایند نصب نهایی انجام شود، الزامات ردیف ۳۸ جدول (۳-۴۴) برای نصب در نظر گرفته شود.

۳) تجهیزات در درجه امنیت دو، سه و چهار باید قابلیت ادامه کار و انجام مستقل تمام عملکردها (به استثناء موارد تحت تاثیر شبکه) را در صورت قطع ارتباط با کنسول پایش دارا باشد.

۴) تجهیزات درجه امنیت چهار باید صحت ارتباطات بین تمام اجزای سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی که داده‌های مربوط به اعطای دسترسی را ارسال یا دریافت می‌کند تضمین کند.

۵) صحت ارتباطات باید با نظارت بر کانال ارتباطی ردیف ۹ جدول (۳-۴۸) و امنیت اطلاعات ارسال‌شده حاصل شود.

۶) امنیت اطلاعات باید با در نظر گرفتن تمهیداتی در جهت جلوگیری از قرائت غیرمجاز اطلاعات و ایجاد تغییرات در اطلاعات منتقل‌شده، فراهم شود.

۷) نحوه تامین امنیت اطلاعات باید در طول آزمون تجهیزات تشریح شود.

۳-۷-۱۵- الزامات خود حفاظتی سیستم

اجزای سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی باید مطابق با جدول (۳-۴۸) و الزامات زیر باشد:

۱) محفظه‌های اجزای سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی باید به وسیله تمهیداتی برای جلوگیری از دسترسی به عناصر داخلی برای به حداقل رساندن خطر دست‌کاری محافظت شود. الزامات حفاظت از دست‌کاری ممکن است بسته به درجه امنیت سیستم و محل نصب آن (داخل یا خارج از منطقه حفاظت‌شده) متفاوت باشد.

۲) اجزای نصب‌شده در خارج از ناحیه حفاظت‌شده باید دارای وسایل حفاظتی و تشخیص دست‌کاری مناسب مطابق با ردیف‌های ۵ و ۶ جدول (۳-۴۸) باشد.

۳) تمام ترمینال‌ها و وسایل تنظیم مکانیکی و الکترونیکی باید در محفظه قطعات سیستم قرار گیرد.

۴) شرایط مدار باز یا اتصال کوتاه اعمال‌شده به سیم‌های متصل به هر یک از اجزای سیستم کنترل دسترسی نصب‌شده در خارج از منطقه تحت کنترل آن یا قابل دسترسی از خارج از منطقه کنترل‌شده نباید منجر به عملکرد قفل درگاهی شود که اجازه دسترسی به منطقه ایمن را می‌دهد.

۵) محفظه باید به اندازه کافی مقاوم باشد تا از دسترسی غیر قابل تشخیص به عناصر داخلی بدون آسیب قابل مشاهده جلوگیری کند. درجه حفاظتی محفظه رابط کاربری (مانند ریدر، صفحه کلید و غیره) باید حداقل IP۴X باشد.

۶) درجه حفاظت مکانیکی محفظه رابط کاربری باید IK۰۴ باشد یا اینکه حفاظت تمپر قبل از امکان دسترسی به عناصر داخلی ایجاد شده باشد.

۷) وسایل دسترسی به عناصر داخلی اجزای سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی باید محکم و از نظر مکانیکی ایمن باشد. دسترسی عادی باید صرفا با استفاده از ابزار امکان پذیر باشد.

۸) زیرساخت مناسب جهت تامین جهت ارتباط ایمن بین اجزای سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی باید فراهم شود. طراحی باید به گونه‌ای باشد که احتمال تاخیر، تغییر، جایگزینی یا از دست رفتن سیگنال‌ها را به حداقل برساند.

۹) علاوه بر الزامات مندرج در جداول (۳-۴۴) و (۳-۴۸) برای توکن و ارتباط بین توکن و واحد رابط کاربری موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

- درجه امنیت یک و دو: نیاز به الزام دیگری ندارد؛
- درجه حفاظت سه: در صورتی‌که توکن تنها وسیله تشخیص است، توکن بدون تماس (RFID) برای نوشتن/تغییر اطلاعات شناسه و رمزگذاری داده‌ها و توکن تماسی مبتنی بر تراشه برای نوشتن/تغییر اطلاعات شناسه، در شرایط دسترسی استفاده می‌شود.
- درجه حفاظت چهار: توکن بدون تماس (RFID) برای رمزگذاری داده‌ها، خواندن، نوشتن یا تغییر اطلاعات و توکن تماسی مبتنی بر تراشه خواندن، نوشتن یا تغییر اطلاعات، در شرایط دسترسی و احراز هویت متقابل استفاده می‌شود.

۳-۷-۱۶- الزامات منبع تغذیه

واحد کنترل دسترسی و اجزای سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی می‌تواند توسط یک منبع تغذیه یکپارچه یا جداگانه تغذیه شود که باید الزامات زیر و الزامات جدول (۳-۴۹) را برای هر درجه امنیت برآورده کند:

۱) منبع تغذیه باید قابلیت پشتیبانی از سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی در تمامی شرایط از جمله شارژ مجدد منبع تغذیه پشتیبان در مدت زمان مشخص‌شده در جدول (۳-۴۹) را داشته باشد.

۲) منبع تغذیه می‌تواند در یک یا چند جزء از سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی یا در یک محفظه جداگانه قرار گیرد.

جدول۳-۴۸- الزامات خودحفاظتی سیستم

	الزامات خودحفاظتی سیستم	درجه امنیت			
		یک	دو	سه	چهار
	الف- پیش‌گیری				
۱	تنظیمات ذخیره‌شده در حافظه سیستم در صورت قطع برق باید تا حداقل زمان مشخص‌شده حفظ شود (به استثنای از دست دادن باتری نگه‌داری داده)	۱۰ دقیقه	دوهفته	دوهفته	دوهفته
۲	پس از قطع منبع تغذیه، راه‌اندازی خودکار سیستم کنترل دسترسی پس از وصل مجدد منبع برق اولیه مورد نیاز است	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۳	اگر پس از راه‌اندازی مجدد خودکار، عملکرد کامل واحد کنترل دسترسی قابل بازیابی نباشد (داده‌ها خراب یا از دست رفته باشد) وضعیت خطا اعلام شود	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۴	برای دسترسی به اجزا داخلی یک سیستم کنترل دسترسی نیاز به استفاده از یک ابزار باشد	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۵	اگر باز شدن محفظه رابط کاربری نصب‌شده در خارج از منطقه تحت کنترل یا قابل دسترس از خارج منطقه کنترل‌شده می‌تواند سبب ایجاد شرایط دسترسی شود، باید تمپر پیش‌بینی شود. تشخیص تمپر باید قبل از غیر فعال شدن مکانیسم تمپر انجام شود	-	الزامی	الزامی	الزامی
۶	وسایلی که قرار است خارج منطقه کنترل‌شده نصب یا از خارج منطقه کنترل‌شده قابل دسترس باشد، در صورتی‌که دسترسی و دستکاری اجزا داخلی می‌تواند باعث ایجاد شرایط دسترسی شود، باید جابجا شدن از محل نصب را تشخیص دهد.	-	-	الزامی	الزامی
۷	محفظه‌های اجزای سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی قابل دسترس از خارج منطقه کنترل‌شده باید دارای درجه حفاظتی و حفاظت در برابر ضربه مکانیکی باشد	IP4X IK04	IP4X IK04	IP4X IK04	IP4X IK04
۸	در صورت قطع ارتباط بین واحد(های) کنترل و کنسول پایش، واحد کنترل باید قابلیت ذخیره‌سازی و ارسال حداقل تعداد رویدادها پس از بازیابی ارتباطات برای هر درگاه داشته باشد	غیر قابل اجرا	-	۵۰۰	۱۰۰۰
۹	ارتباط بین واحد کنترل و اجزای سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی باید پایش شود. از دست دادن ارتباط برای مدت زمان مشخص‌شده باید منجر به هشدار در کنسول پایش شود	غیر قابل اجر	-	۱۰دقیقه	۲ دقیقه
۱۰	مدیریت سیستم شامل پیکربندی آن باید فقط از طریق دسترسی منطقی ۱ و با اعتبارنامه‌های معتبر (مانند رمز عبور، توکن) قابل انجام باشد	غیر قابل اجر	الزامی	الزامی	الزامی
۱۱	باید سطوح دسترسی جداگانه‌ای که توانایی‌های کاربران را برای انجام وظایف مختلف طبقه‌بندی کند در سیستم وجود داشته باشد. حداقل تعداد سطوح دسترسی منطقی عبارتند از:	۱	۱	۲	۴
۱۲	حداقل تعداد کاراکترهای مورد نیاز برای دسترسی منطقی فقط با استفاده از اطلاعات حفظ‌شده	۴رقم	۵رقم	۶کاراکتر	۸کاراکتر
۱۳	اگر از کدهای عددی برای دسترسی منطقی با اطلاعات حفظ‌شده استفاده می‌شود، ارقام رمز عبور صعودی یا نزولی متوالی و استفاده از همان رقم بیش از دو بار نباید اجازه داده شود	-	-	الزامی	الزامی

[1] Logically

جدول۳-۴۸- الزامات خودحفاظتی سیستم (ادامه)

	الزامات خودحفاظتی سیستم	درجه امنیت			
		یک	دو	سه	چهار
۱۴	استفاده از حداقل اطلاعات چهار رقمی ذخیره‌شده برای دسترسی منطقی در صورت ترکیب با توکن یا بیومتریک (تولیدشده توسط سیستم یا مدیر سیستم)	-	-	الزامی	الزامی
۱۵	امکان اختصاص اعتبار دسترسی منطقی فقط توسط مدیر سیستم	-	-	الزامی	الزامی
۱۶	قابلیت بازنویسی مقادیر از پیش تعیین‌شده سازنده برای دسترسی منطقی	-	-	الزامی	الزامی
۱۷	حداقل زمان نگه‌داشت داده‌های ذخیره‌شده در واحد کنترل دسترسی (به دلیل قطع ارتباط با کنسول پایش) به دنبال از دست دادن منبع توان عملیاتی	-	۲۴ساعت	۱۲۰ساعت	۱۲۰ساعت
۱۸	رمزگذاری مورد نیاز برای سیگنال‌های ارتباطی بین اجزای سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی هنگام استفاده از شبکه‌های مشترک عمومی (مانند اینترنت)	-	-	الزامی	الزامی
۱۹	محافظت اطلاعات ذخیره‌شده روی توکن در برابر تغییر یا تکثیر غیرمجاز	-	-	الزامی	الزامی
۲۰	خرابی یا بازیابی کانال ارتباطی نباید منجر به آزاد شدن نقطه دسترسی شود	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۲۱	عدم ارتباط با کنسول پایش نباید فرایند تصمیم‌گیری دسترسی را قطع کند	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۲۲	قوانین پردازش ذخیره‌شده در ریدر نقطه دسترسی نباید برای کاربران سیستم قابل مشاهده باشد	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۲۳	نشان‌گرهای نوری یا صوتی صفحه کلید یا زدن کلید نباید نمایش مستقیمی از کدهای واقعی باشد، بلکه باید از نظر آهنگ و مدت زمان یکسان باشد	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۲۴	ارتباط بین ریدرها و واحدهای کنترل دسترسی باید از رمزگذاری با احراز هویت پشتیبانی کند	-	-	یکی از گزینه‌ها باید اجرا شود	الزامی
۲۵	دفترچه راهنما باید حاوی جزئیات الزامات نصب برای حفاظت مکانیکی که دسترسی به خطوط ارتباطی بین ریدرها و واحد کنترل دسترسی را محدود می‌کند باشد	-	-		-
	ب- تشخیص و گزارش				
۲۶	ورودی دیجیتال برای تشخیص تغییر حالت ورودی (باز، بسته، تمپر) باید توسط سازنده طراحی شود	-	-	الزامی	الزامی
۲۷	سیستم اعتبار سنجی ورود اطلاعات، زمانی‌که داده‌های نامعتبر در حالت پیکربندی در کنسول پایش وارد می‌شود باید اعلام شود	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۲۸	دسترسی به حالت پیکربندی، باید پس از یک زمان از پیش تنظیم‌شده عدم فعالیت به پایان برسد	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.					

جدول۳-۴۹- الزامات منبع تغذیه

	الزامات منبع تغذیه	درجه امنیت			
		یک	دو	سه	چهار
۱	واحد کنترل دسترسی باید دارای منبع تغذیه پشتیبان باشد که بتواند شرایط کارکرد واحد کنترل دسترسی و لوازم جانبی آن را تحت شرایط بار کامل تعیین‌شده برای مدت زمان مشخص‌شده تامین کند. (شرایط بار کامل شامل کنسول پایش یا عملگرهای نقطه دسترسی نمی‌شود)	-	-	۲ ساعت	۴ ساعت
۲	پس از قطع طولانی منبع تغذیه اصلی (خاموش شدن سیستم) و بازیابی برق، باتری‌های قابل شارژ باید ظرف ۲۴ ساعت تا ۸۰ درصد ظرفیت نامی و ظرف ۷۲ ساعت تا ۱۰۰ درصد ظرفیت نامی شارژ شود	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی
۳	از دست دادن منبع تغذیه اصلی یا بازیابی آن نباید بر عملکرد عادی سیستم تأثیر نامطلوب بگذارد	-	-	الزامی	الزامی
۴	اگر منبع تغذیه پشتیبان وجود داشته باشد، باید نظارت بر شرایط زیر در نظر گرفته شود: سطح ولتاژپایین و عدم وجود باتری (اعلام مشترک برای هر دو شرط قابل قبول است)	-	-	الزامی	الزامی
علامت " – " نشان‌دهنده اختیاری بودن است.					

۳-۷-۱۷- مصونیت در برابر اثرات محیطی و الکترومغناطیسی و آزمون سیستم

طراحان و پیمانکاران اجرای سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی باید اقدامات مناسب جهت کاهش اثرات الکتریکی و الکترومغناطیسی بر روی تجهیزات الکتریکی سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی به کار بگیرند. علاوه بر مطالب مندرج در فصل ۱۴ جلد ۱ همین نشریه، لازم است جهت مصونیت سیستم در برابر اثرات محیطی و الکترومغناطیسی، الزامات استانداردهای IEC 62599-1 و IEC 62599-2 نیز در نظر گرفته شود.

روش‌های آزمون سیستم مطابق الزامات استاندارد EN 60839-11-1 است.

۳-۷-۱۸- ارتباط با دیگر سیستم‌ها

سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی می‌تواند قابلیت یکپارچه‌سازی با سیستم‌های زیر را داشته باشد:

- کنترل آسانسور: ایجاد محدودیت دسترسی به طبقات غیرمجاز
- احضار آسانسور: دسترسی کاربران به آسانسور
- سیستم نظارت تصویری: ارتباط رویدادها با سیستم نظارت تصویری (مثلا باز شدن در به وسیله تخریب)
- سیستم اعلام حریق: کنترل درها
- سیستم هشدار سرقت و ورود غیرمجاز: جلوگیری از هشدار کاذب (با جلوگیری از ورود اتفاقی و/یا مسلح کردن محل‌هایی که افراد در آن حضور دارند)
- سیستم مدیریت هوشمند ساختمان: کنترل شرایط محیطی در صورت حضور افراد
- مدیریت منابع انسانی : همگام سازی اطلاعات پرسنلی با پروفایل دسترسی

- سیستم مدیریت دانشجویی و دانش‌آموزی: همگام سازی اطلاعات دانشجویی با پروفایل دسترسی
- محل نصب تجهیزات خودپرداز: کارت مشترک جهت خرید و سیستم کنترل دسترسی
- سیستم‌های کتابخانه‌ای: کارت مشترک برای امانت و سیستم کنترل دسترسی
- سیستم مدیریت میهمان و مراجعه کنندگان
- سیستم مدیریت پارکینگ
- دسترسی به شبکه‌های کامپیوتری: مثلا عدم دسترسی به کامپیوتر در هنگام خروج از ساختمان
- مدیریت اموال: جابجایی اموال مرتبط با کاربر تحت کنترل
- سیستم ارتباط داخلی: برقراری ارتباط صوتی و/یا تصویری با مراجعه‌کننده
- مدیریت نگهبانی و رفتار نگهبانان

۳-۷-۱۹- مستندات سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی

مستندات سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی علاوه بر نقشه‌های اجرایی باید شامل موارد زیر باشد:

۱) مشخصات کلی تجهیزات، از جمله لیست توابع عملکردی الزامی برای درجه‌ای که تجهیزات با آن مطابقت دارد و توابع اختیاری که در این فصل اشاره شده‌است.

۲) مشخصات فنی ورودی‌ها و خروجی‌های واحد کنترل دسترسی، تعیین سازگاری مکانیکی، الکتریکی و نرم‌افزاری با سایر اجزای سیستم، از جمله در موارد زیر:

- توان مورد نیاز برای عملکردهای توصیه‌شده؛
- حداکثر تعداد درگاه‌ها، قفل (قابل پشتیبانی توسط سیستم)؛
- حداکثر و حداقل ولتاژ و جریان الکتریکی برای هر ورودی و خروجی؛
- اطلاعات مربوط به مشخصه‌های ارتباطی هر مسیر انتقال؛
- مشخصات کابل توصیه‌شده برای هر مسیر انتقال؛
- مشخصات وسیله حفاظتی (مانند فیوز)؛

۳) اطلاعات نصب شامل:

- محدوده دما و رطوبت؛
- دسته بندی محیطی؛
- درجه حفاظت و حفاظت در برابر ضربه مکانیکی؛
- دستورالعمل نصب؛
- دستورالعمل اتصال ورودی‌ها و خروجی‌ها؛

۴) دستورالعمل‌های پیکربندی و راه‌اندازی؛

۵) دستورالعمل‌های عملیاتی؛

۶) اطلاعات مربوط به سرویس.

لیست قطعات، بلوک دیاگرام‌ها و نقشه‌های مداری باید توسط سازنده ارایه شود.

اجزا سیستم کنترل دسترسی باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱) استانداردی که با اجزای آن انطباق دارد؛

۲) نوع اجزا: مانند واحد کنترل دسترسی، کارت‌خوان و غیره؛

۳) نام یا علامت تجاری سازنده یا تامین‌کننده؛

۴) درجه امنیت؛

۵) دسته بندی محیطی؛

۶) تاریخ ساخت یا شماره سری تولید یا شماره سریال.

پلاک هر تجهیز باید خوانا، بدون ابهام و با دوام باشد. وقتی جای کافی برای همه‌ی این اطلاعات بر روی یک تجهیز وجود نداشته باشد می‌توان از کدگذاری استفاده نمود و معنی این کدگذاری باید در مستندات آن تجهیز بیان شود. اگر برای کدگذاری هم جای کافی وجود نداشته باشد باید روشی برای شناسایی بر روی آن تجهیز پیش بینی شود و این مدل از شناسایی به تفصیل در مستندات توضیح داده شود و برای کاربران قابل درک باشد.

فصل ۴

سیستم‌های کشف و اعلام حریق

۴-۱- دامنه پوشش

در این فصل تجهیزات سیستم‌های کشف و اعلام حریق مورد استفاده در تأسیسات برقی ساختمان شامل کنترل پنل مرکزی، شستی اعلام حریق، دتکتورهای دودی نقطه‌ای، دودی خطی، دودی مکنده، دودی کانالی، حرارتی نقطه‌ای، حرارتی خطی، شعله، گاز منواکسیدکربن، هشداردهنده‌های شنیداری و دیداری و سایر تجهیزات مرتبط مورد بررسی قرار گرفته و مشخصات فنی، استانداردهای ساخت و نیز الزامات طراحی، اجرا و نصب این گونه تجهیزات، معرفی شده است.

عبارت سیستم‌های کشف و اعلام حریق، در مفاد این نشریه، محدوده‌ای از سیستم‌های دارای یک یا دو شستی اعلام حریق و آژیر تا مجموعه‌ای از سیستم‌های کشف و اعلام حریق متشکل از تعداد زیادی دتکتورها، شستی‌های اعلام حریق و آژیر متصل به چندین کنترل پنل مرکزی اعلام حریق که به صورت شبکه به یک‌دیگر مرتبط شده‌اند، را شامل می‌شود.

سیستم کشف و اعلام حریق هم‌چنین شامل سیستم‌هایی است که قادر به تولید سیگنال‌هایی برای آغاز به کار سایر تجهیزات و سیستم‌های حفاظت در برابر حریق (مانند سیستم‌های اطفاء حریق، سیستم‌های کنترل دود یا در خودکار بسته‌شو) یا اقدامات ایمنی (مانند خاموش کردن سیستم‌های هواساز، بستن شیرگاز یا فراخوانی آسانسور به طبقه از پیش تعیین‌شده) است.

این فصل، سیستم‌هایی که وظیفه اصلی و اولیه‌ی آن‌ها اطفاء یا کنترل حریق است، نظیر سیستم‌های شبکه بارنده خودکار، یا اطفاء خودکار را پوشش نمی‌دهد، اما با توجه به اینکه ممکن است عملکرد ثانویه آن هشدار حریق باشد استفاده از یک سیگنال از سیستم اطفاء حریق خودکار به‌عنوان یک فعال‌کننده در سیستم اعلام حریق را پوشش می‌دهد (برای مثال استفاده از حس‌گر جریان آب در سیستم شبکه بارنده خودکارتر).

۴-۲- تعاریف و اصطلاحات

۴-۲-۱- آژیر هشدار حریق

fire alarm sounder

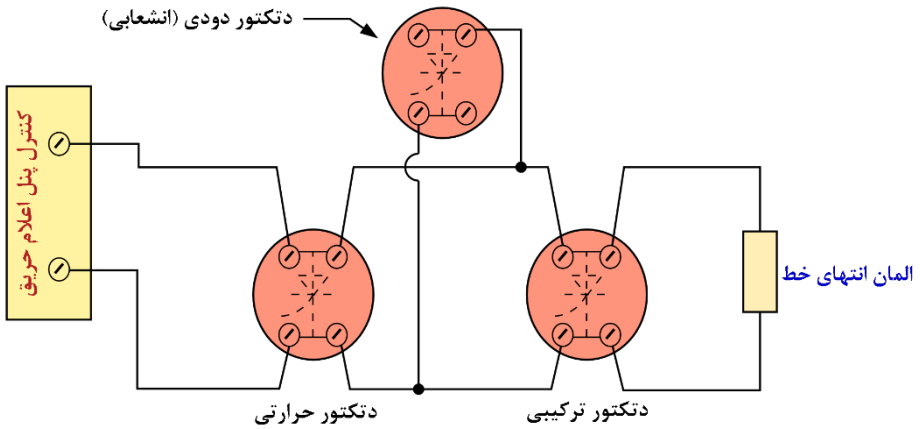
وسیله هشدار حریق شنیداری است.

شکل۴-۱- آژیر هشدار حریق

۴-۲-۲- انشعاب T

t-tap

انشعابی که از مدار سیستم کشف و اعلام حریق (فارغ از نوع دتکتور) توسط یک کابل اخذ می‌شود.



شکل۴-۲- نمایش کابل‌کشی انشعاب T در سیستم کشف و اعلام حریق متعارف

۴-۲-۳- پلکان بسته

enclosed stairway

پلکانی در ساختمان که از نظر فیزیکی از محل سکونت به وسیله عناصر تشکیل‌دهنده (نظیر دیوارها، تیغه‌ها، حفاظ‌ها و غیره) جدا شده و از عبور دود یا گازهای داغ جلوگیری می‌کند.

۴-۲-۴- کنترل پنل کشف و اعلام حریق

fire alarm control panel

جزء یا اجزایی از سیستم کشف و اعلام حریق که از طریق سایر اجزا می‌تواند با برق تغذیه شود و ضمنا:

الف) در موارد زیر استفاده می‌شود:

- برای دریافت سیگنال‌ها از دتکتورهای متصل، شستی‌های اعلام حریق یا سایر وسایل (مانند ورودی/خروجی).
- برای تعیین نمودن این که این سیگنال‌ها متناظر و مرتبط با وضعیت هشدار حریق باشد.
- برای نشان دادن هرگونه وضعیت هشدار حریق به صورت شنیداری و دیداری.
- برای نشان دادن موقعیت (مکان) خطر.
- احتمالا ثبت این‌گونه اطلاعات.

ب) به منظور نظارت بر عملکرد صحیح سیستم و دادن هشدار شنیداری و دیداری برای هر خطا، استفاده می‌شود. (به‌عنوان مثال خطای اتصال کوتاه، خطای مدار باز یا خطایی در منبع تغذیه)

پ) در صورت نیاز، قادر به انتقال سیگنال‌های هشدار حریق:

- به دستگاه‌های هشدار حریق شنیداری و دیداری یا به سیستم هشدار پیام صوتی.
- به تابع کنترل‌کننده یا فعال‌کننده سیستم‌ها یا تجهیزات حفاظت حریق.
- به سایر سیستم‌ها یا تجهیزات، نظیر تابلو میمیک.
- ارتباط و انتقال اطلاعات به مرکز دریافت هشدار (ARC).

۴-۲-۵- وسایل هشدار حریق

fire alarm device

جزیی از سیستم کشف و اعلام حریق که در کنترل پنل مرکزی جانمایی نشده است و جهت هشدار حریق استفاده می‌شود (به‌عنوان مثال یک آژیر یا وسایل هشدار دیداری).

۴-۲-۶- راه‌اندازی

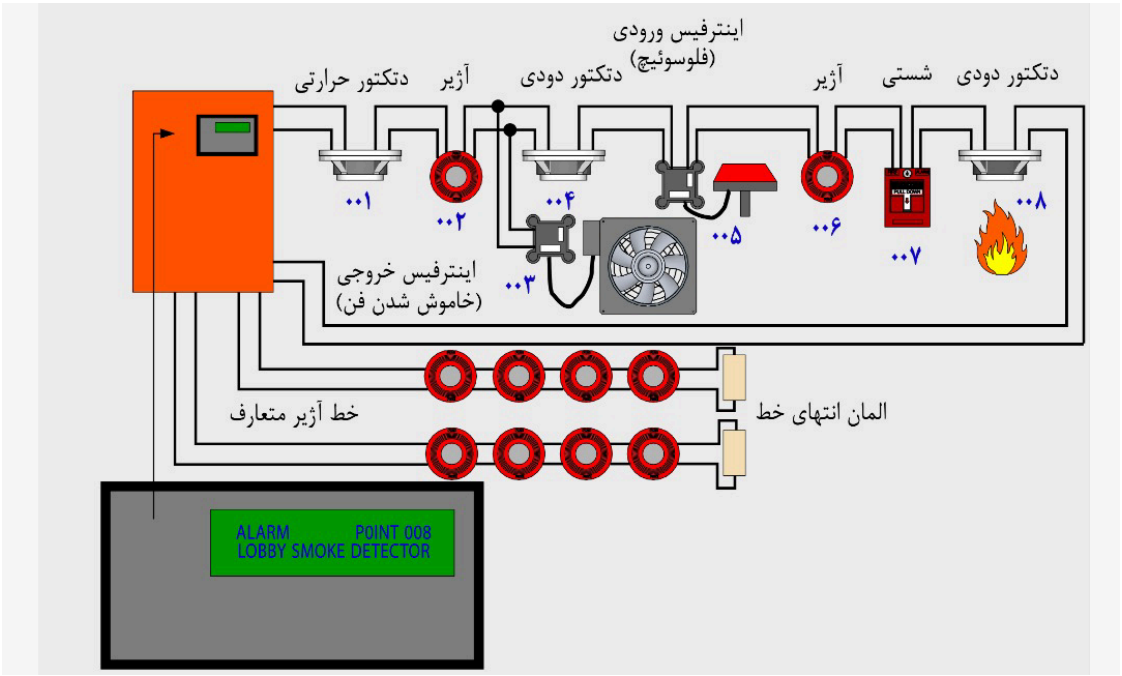
commissioning

فرآیندی که طی آن تطابق سیستم نصب‌شده با الزامات از پیش تعریف‌شده، تعیین می‌شود.

۴-۲-۷- سیستم کشف و اعلام حریق آدرس‌پذیر

addressable fire alarm system

سیستمی است که در آن سیگنال‌های دتکتورها، شستی‌ها و سایر تجهیزات به صورت جداگانه در کنترل پنل مرکزی مشخص می‌شود.

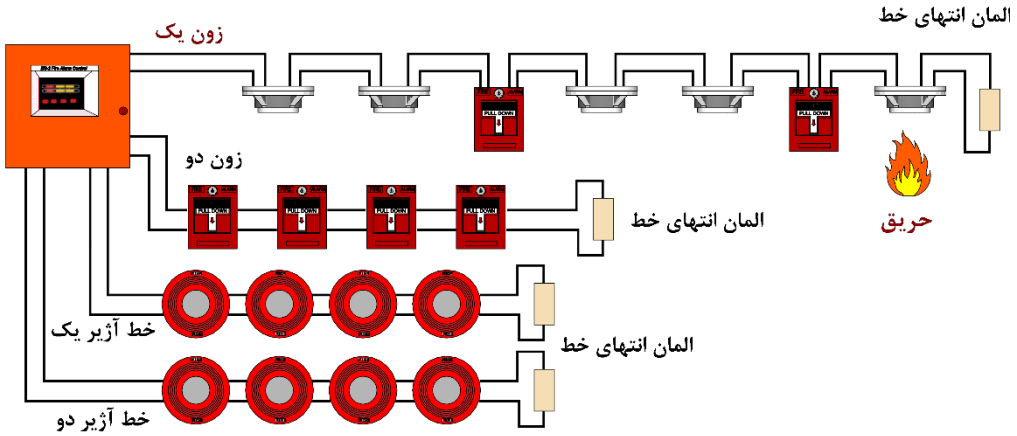


شکل۴-۳- نمایش کابل‌کشی سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر و نمایش دتکتور فعال‌شده در صفحه نمایش

۴-۲-۸- سیستم کشف و اعلام حریق متعارف

conventional fire alarm system

سیستمی است که در آن سیگنال‌های دتکتورها و شستی‌ها صرفا به صورت یک چراغ نمایشگر در کنترل پنل مرکزی مشخص می‌شود. در این نوع سیستم محل دقیق حریق مشخص نمی‌شود و کنترل پنل مرکزی اعلام حریق فقط منطقه کشف را مشخص می‌کند.



شکل۴-۴- نمایش کابل‌کشی سیستم اعلام حریق متعارف و عملکرد دتکتور که منتج به روشن شدن چراغ نشانگر در کنترل پنل می‌شود.

یادآوری- در این فصل برای اختصار، به جای "سیستم کشف و اعلام حریق" از واژه "سیستم" استفاده شده است.

۴-۲-۹- ساختار مقاوم در برابر حریق

fire-resisting construction

ساختاری که می‌تواند برای یک بازه زمانی مشخص، همه یا برخی از معیارهای مورد نیاز ارایه‌شده در بخش‌های مرتبط استاندارد BS 476 (یا استانداردهای ملی و بین‌المللی معتبر) را تامین کند.

۴-۲-۱۰- سیگنال حریق

fire signal

سیگنالی که نشان‌دهنده وقوع حریق است.

۴-۲-۱۱- سیستم دستی

manual system

سیستمی که فاقد هرگونه دتکتور است و هشدار حریق فقط می‌تواند به صورت دستی فعال شود.

۴-۲-۱۲- شخص ذی‌صلاح

competent person

شخصی با تجربیات و تعلیمات مرتبط و با دسترسی به ابزارهای لازم، تجهیزات و اطلاعات، و قادر به انجام یک کار تعریف شده است.

۴-۲-۱۳- شستی اعلام حریق

manual call point

جزیی از سیستم که برای فعال‌سازی دستی یک هشدار (سیگنال حریق) کاربرد دارد.

شکل۴-۵- شستی اعلام حریق

۴-۲-۱۴- طراح

designer

شخص حقیقی یا حقوقی که مسئولیت ملاحظات طراحی را بر عهده گرفته است.

۴-۲-۱۵- فضاهای پنهان

concealed spaces

فضاهای پوشیده شده بین اتاق‌ها و بخش‌ها و مانند آن که گسترش حریق و دود، قبل از کشف حریق درآن فضاها رخ می‌دهد (مثل سقف و کف کاذب).

۴-۲-۱۶- فاصله جستجو

search distance

فاصله‌ای که شخص برای رویت کردن محل حریق در منطقه کشف باید پیمایش کند.

۴-۲-۱۷- دتکتور

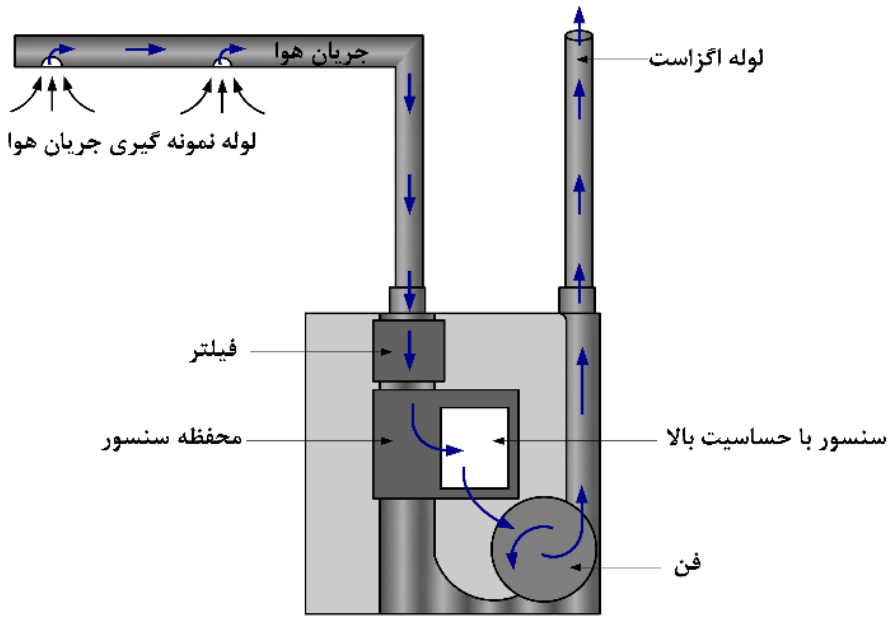
detector

بخشی از سیستم که حداقل دارای یک سنسور بوده و حداقل یک پدیده فیزیکی یا شیمیایی از محصولات حریق را به صورت دایم یا با فواصل منظم پایش می‌کند و حداقل یک سیگنال را به کنترل پنل مرکزی ارسال می‌کند.

۴-۲-۱۸- دتکتور مکنده دودی

aspirating smoke detection system

سیستم کشف دود که در آن نمونه‌ای از هوای محیط حفاظت‌شده به وسیله یک فن یا پمپ به درون دتکتور که ممکن است از فضای حفاظت‌شده دور باشد، مکش می‌شود.



شکل۴-۶- دتکتور مکنده دودی

۴-۲-۱۹- دتکتور گاز حاصل از احتراق

combustion gas detector

دتکتورهای گاز حاصل از احتراق از نوع دتکتورهای نقطه‌ای بوده و به گاز(های) تولیدشده از حریق پاسخ می‌دهد. به‌عنوان مثال، هنگامی که در اثر کمبود اکسیژن فرآیند احتراق به صورت ناقص رخ می‌دهد، گاز منواکسید کربن تولید می‌شود.

۴-۲-۲۰- دتکتور شعله

flame detector

دتکتورهای شعله، تشعشعات مادون قرمز و/یا ماورا بنفش ساطع‌شده از شعله را شناسایی می‌کند. هر دو نوع این دتکتورها از حس‌گرهایی استفاده می‌کند که تشعشعات شعله را مستقیما یا از طریق عدسی‌های داخلی یا منعکس کننده‌ها، تشخیص می‌دهد.

شکل۴-۷- دتکتور شعله سقفی

شکل۴-۸- دتکتور شعله دیواری

۴-۲-۲۱- دتکتور حرارتی

heat detector

دتکتوری که به افزایش دما پاسخ می‌دهد.

دتکتورهای حرارتی می‌تواند به صورت دتکتورهای نوع نقطه‌ای یا نوع خطی باشند. ممکن است دتکتور حرارتی در صورت رسیدن به یک دمای ثابت پاسخ دهد یا مجهز به حس‌گری باشد که به نرخ افزایش دما واکنش نشان دهد.

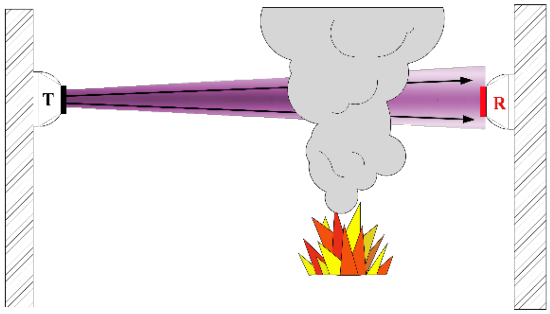
شکل۴-۹- دتکتور حرارتی نقطه‌ای

۴-۲-۲۲- دتکتور دودی خطی (بیم)

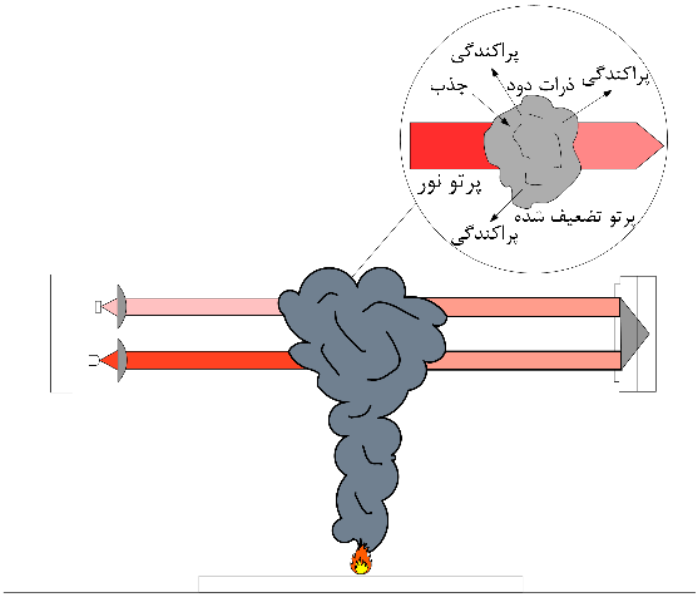
beam smoke detector

دتکتور دودی خطی از یک منبع نور (معمولا در فرکانس‌های مادون قرمز) و یک گیرنده تشکیل شده است. این دو قطعه در دو محفظه جداگانه قرار دارد یا در داخل محفظه واحد تعبیه می‌شود که در این حالت از منعکس‌کننده[1] جهت بازتاب نور از فرستنده به گیرنده استفاده می‌شود. در صورتی‌که دود بین فرستنده و گیرنده قرار گیرد، دتکتور عمل می‌کند.

[1] Reflector



شکل۴-۱۰- عملکرد دتکتور دودی خطی نوع فرستنده - گیرنده



شکل۴-۱۱- عملکرد دتکتور دودی خطی نوع منعکس‌کننده

۴-۲-۲۳- مدار

circuit

مجموعه اجزای اعلام حریق که توسط کنترل پنل مرکزی سیستم تغذیه می‌شود و توسط وسایل حفاظتی یا محدودکننده جریان مشابه در مقابل اضافه جریان محافظت می‌شود.

۴-۲-۲۴- منطقه کشف حریق

detection zone

قسمتی از محل حفاظت‌شده که وقوع حریق در داخل آن، به طور جداگانه از سایر قسمت‌ها در سیستم، اعلام می‌شود.

یادآوری- یک منطقه کشف حریق به طور معمول از یک ناحیه حفاظت‌شده توسط چندین شستی اعلام حریق و/یا دتکتور تشکیل می‌شود، تا از طریق مشخص کردن محل وقوع حریق، به تخلیه ساختمان و اطفای حریق کمک کند.

۴-۲-۲۵- اینترفیس

interface

تجهیزی از سیستم آدرس‌پذیر است که جهت صدور فرمان به سایر سیستم‌ها یا جهت دریافت سیگنال نظارتی یا حریق استفاده می‌شود.

۴-۲-۲۶- نصب

installation

عمل جانمایی و متصل کردن اجزا و المان‌های سیستم

۴-۲-۲۷- نصاب

installer

شخص یا سازمانی که مسئولیت کل یا بخشی از فرآیند نصب را برعهده داشته باشد.

۴-۲-۲۸- نمودار میمیک

mimic diagram

نمایش توپوگرافی محل‌های حفاظت‌شده و زیرمجموعه‌های آن، که از نشانگرهای ساطع‌کننده نور برای هر زیر مجموعه استفاده می‌کند، به نحوی که نشانه و علامت‌های سیستم می‌تواند بدون وقفه سبب مشخص شدن محل مورد نظر می‌شود.

۴-۲-۲۹- نورگیر سقفی

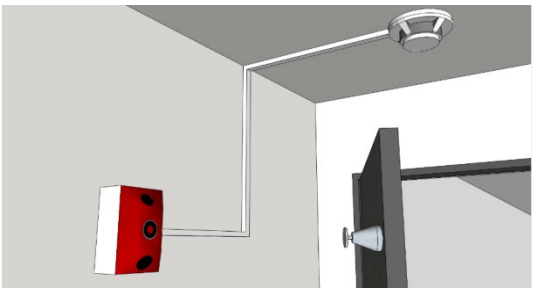
lantern light

ساختاری که در بالای سطح بام با هدف نوررسانی به فضای پایین آن قرار می‌گیرد.

۴-۲-۳۰- در خودکار بسته‌شو

electronically held-open fire door

در محافظت‌شده در برابر حریق که در حالت عادی به صورت الکترونیکی باز نگه داشته شود و مجهز به سیستمی است که به هنگام حریق، در اثر واکنش به برخی از محصولات حریق (مانند دود) یا از طریق فرمان گرفتن از جایی دیگر، سبب بسته شده در می‌شود.



شکل۴-۱۲- درِ خودکار بسته‌شو

۴-۲-۳۱- تخلیه مرحله‌ای

phased evacuation

سیستمی از تخلیه که در آن بخش‌های مختلف محل به ترتیب کنترل‌شده‌ای تخلیه می‌شود، قسمت‌هایی از محل که در معرض بیش‌ترین خطر ناشی از حریق باشد، ابتدا تخلیه خواهد شد.

یادآوری- تخلیه مرحله‌ای به طور معمول حداقل به یک سیستم دو مرحله‌ای نیاز دارد.

۴-۲-۳۲- هشدار اپراتور

staff alarm

هشداری انحصاری، به دنبال عملکرد یک شستی اعلام حریق یا دتکتور که به اپراتورهای مشخصی در محل، اعلام می‌شود تا اجازه بررسی پیش از تخلیه یا احضار نیروهای آتش‌نشانی و نجات را داشته باشد.

یادآوری- استفاده از هشدار اپراتور در پاسخ به سیگنال‌های شستی اعلام حریق برای حالت عمومی قابل قبول نیست (ر.ک. بند ۴-۷-۲).

۴-۲-۳۳- هشدار حریق مرحله‌ای

staged fire alarm

سیستم هشدار حریقی که در داخل یک منطقه معین می‌تواند دو یا چند سطح هشدار داشته باشد.

یادآوری۱- نمونه‌هایی از هشدار حریق مرحله‌ای، می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- سیستم دو مرحله‌ای که قادر به پخش سیگنال‌های تخلیه یا اخطار است.
- سیستم هشدار سه مرحله‌ای که قادر به پخش سیگنال‌های هشدار اپراتور، اخطار یا تخلیه است.

یادآوری۲- وضعیت عادی که در آن هیچ هشداری داده نمی‌شود، به‌عنوان مرحله‌ای از هشدار به حساب نمی‌آید.

یادآوری۳- پیش‌هشدار[1]، مرحله‌ای از هشدار نیست.

[1] Pre-Alarm

۴-۲-۳۴- پلنیوم

plenum

محفظه‌ای است که در قسمت انتهایی کانال انتقال هوا در سیستم تهویه مطبوع قرار می‌گیرد.

۴-۲-۳۵- مرکز دریافت هشدار (ARC)

alarm receiving center

محلی که به طور مدام نیروهای انسانی در آن حضور دارند و دور از مکانی است که سیستم کشف و اعلام حریق در آنجا نصب شده و جایی که اطلاعات مربوط به وضعیت سیستم کشف و اعلام حریق نمایش یا ثبت می‌شود، به دین‌ترتیب نیروهای خدمات ایمنی، امداد و نجات (آتش‌نشانان) می‌توانند احضار شوند.

۴-۲-۳۶- منطقه هشدار

alarm zone

تقسیم جغرافیایی محل‌هایی که در آن یک یا چند وسیله هشدار، جانمایی شده و یک نشانگر هشدار منطقه‌ای مشترک برای آن‌ها لحاظ شده است.

۴-۲-۳۷- دمای پاسخ ثابت

static response temperature

دمایی که ایجاد افزایش ناچیز در آن باعث تولید سیگنال هشدار توسط دتکتور حرارتی نقطه‌ای می‌شود.

۴-۲-۳۸- شستی اعلام حریق نوع A

manual call point type A

عملکرد مستقیم شستی اعلام حریق که در آن تغییر وضعیت به شرایط هشدار با جابجا کردن یا شکستن المان فعال‌کننده و بدون نیاز به اقدام دیگری انجام می‌شود.

۴-۳- استانداردها

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی هستند که در متن این فصل به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات، جزیی از این نشریه محسوب می‌شود. در صورتی‌که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این فصل نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

تجهیزات سیستم‌های کشف و اعلام حریق مورد استفاده در تأسیسات برقی ساختمان شامل کنترل پنل مرکزی، شستی اعلام حریق، دتکتورهای دودی نقطه‌ای، دودی خطی، دودی مکنده، دودی کانالی، حرارتی نقطه‌ای، حرارتی خطی،

شعله، گاز منواکسیدکربن، هشداردهنده‌های شنیداری و دیداری و سایر تجهیزات مرتبط، باید برابر جدیدترین اصلاحیه استانداردهای سازمان ملی استاندارد ایران و یا یکی از استانداردهای شناخته‌شده و معتبر جهانی به شرح زیر طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد:

- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۹۶۸۴، سیستم‌های کشف و اعلام حریق برای ساختمان‌ها: دستورالعمل برای طراحی، نصب، راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری سیستم‌ها در ساختمان‌ها.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۸۶۷۸، سیستم‌های شناسایی و اعلام حریق- قسمت ۱ – معرفی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۱۸۶۸۷، سیستم‌های آشکارسازی و اعلام حریق-قسمت۳-تجهیزات اعلام حریق-آژیرها.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۲۱-۱۸۶۸۷، سامانه‌های کشف (آشکارسازی) و اعلام حریق: تجهیزات انتقال اعلام و ردیابی هشدار خطا.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰-۱۸۶۸۷، سامانه‌های کشف (آشکارسازی): کاشف‌های (آشکارسازهای) حریق با چندحس‌گر- کاشف‌های نقطه‌ای با استفاده از ترکیب حس‌گرهای مونوکسیدکربن و گرما.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷-۱۴۴۵۹، تشخیص و سیستم‌های هشدار حریق-قسمت ۱۷- جداکننده‌های اتصال کوتاه.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸-۱۴۴۵۹، سیستم‌های تشخیص آتش و هشدار-قسمت ۱۸- دستگاه‌های ورودی-خروجی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷۰۷، سیستم‌های اعلام حریق بخش چهارم: مرکز اعلام حریق.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷۰۸ اجزا سیستم‌های اعلام حریق خودکار (اتوماتیک) بخش نهم: آزمون حساسیت در برابر آتش.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷۰۹، اجزا سیستم‌های اعلام حریق خودکار بخش هفتم: آشکارسازهای دودی نوع نقطه‌ای، براساس نور پراکنده، نور انتقالی و/یا یونیزه شدن.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷۱۰، اجزا سیستم‌های اعلام حریق خودکار (اتوماتیک) بخش هشتم: آشکارسازهای دمای زیاد.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۱۷۴، اعلام حریق و سیستم‌ها آلارم برای ساختمان‌ها-قسمت دوم-مشخصات شستی اعلام حریق.
- نشریه ۶۲۲ – مشخصات فنی عمومی و اجرایی سیستم‌های ردیابی و اعلام حریق ساختمان.
- BS 5839 Part 1: Code of practice for design, installation, commissioning and maintenance of systems in non-domestic premises.
- BS 5839 Part 6: Code of practice for design, installation, commissioning and maintenance of fire detection systems in domestic premises.

- ISO Part 7240- 14: Design, installation, commissioning and service of fire detection and fire alarm systems in and around buildings.
- EN54 Part 14: Guidelines for planning, design, installation, commissioning, use and maintenance.
- EN 54 part 1 Introduction.
- EN 54 part 2 Control and indicating equipmen.
- EN 54 part 3 Fire alarm devices – Sounders.
- EN 54 part 4 Power supply equipment.
- EN 54 part 5 Heat detectors - Point heat detectors.
- EN 54 part 6 Heat detectors; Rate-of-Rise point detectors without a static element.
- EN 54 part 7 Smoke detectors - Point smoke detectors using scattered light, transmitted light or ionization.
- EN 54 part 8 Components of automatic fire detection systems. Specification for high temperature heat detectors.
- EN 54 part 9 Components of automatic fire detection systems. Methods of test of sensitivity to fire.
- EN 54 part 10 Flame detectors - Point detectors.
- EN 54 part 11 Manual call point.
- EN 54 part 12 Smoke detectors - Line detectors using an optical light beam.
- EN 54 part 13 Compatibility and connect ability assessment of system components.
- EN 54 part 17 Short circuit isolators.
- EN 54 part 18 Input/output devices.
- EN 54 part 20 Aspirating smoke detectors.
- EN 54 part 21 Alarm transmission and fault warning routing equipment.
- EN 54 part 22 Resettable line type heat detectors.
- EN 54 part 23 Fire alarm devices - Visual alarm devices.
- EN 54 part 25 Components using radio links.
- EN 54 part 26 Point fire detectors using carbon monoxide sensors.
- EN 54 part 27 Duct smoke detectors.
- EN 54 part 28 Non-resettable line-type heat detectors.
- EN 54 part 29 Multi-sensor fire detectors - Point detectors using a combination of smoke and heat sensors.
- EN 54 part 30 Multi-sensor fire detectors - P.oint detectors using a combination of carbon monoxide and heat sensors.
- EN 54 part 31 Multi-sensor fire detectors - Point detectors using a combination of smoke, carbon monoxide and optionally heat sensors.
- EN 50545 Electrical apparatus for the detection and measurement of toxic and combustible gases in car parks and tunnels - Part 1: General performance requirements and test methods for the detection and measurement of carbon monoxide and nitrogen oxides.
- NFPA 170: Standard for Fire Safety and Emergency Symbols.

۴-۳-۱- استاندارد ساخت و آزمون

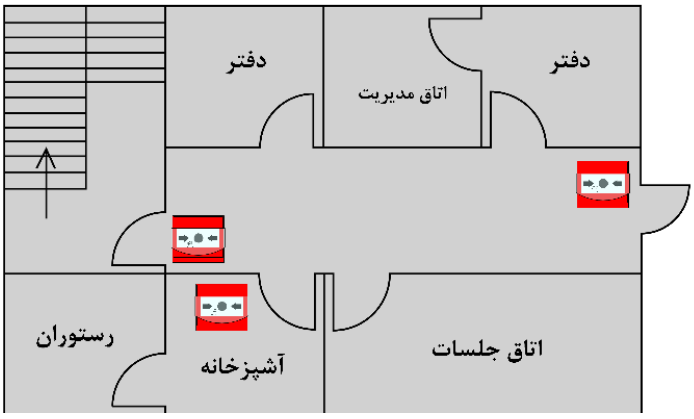
تمام قطعات، وسایل و تجهیزات مورد استفاده در سیستم‌های کشف و اعلام حریق باید مطابق ضوابط بیان‌شده در این فصل از نشریه باشد و بر اساس استاندارد ملی ایران و/یا شیوه نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی (درصورت وجود) ساخته، آزموده شده و موفق به دریافت نشان ملی استاندارد ایران یا اخذ گواهی انطباق از آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران و/یا اخذ گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی شده باشد. طراحی، اجرا، نظارت، آزمون و تحویل سیستم‌های کشف و اعلام حریق مطابق الزامات بیان شده در این فصل باید به ترتیب توسط طراحان، مجریان، ناظران و بازرسان متخصص و کارآزموده که دارای مجوز مرتبط و معتبر از مراجع ذیصلاح ملی و/یا گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشند، انجام شود.

۴-۴- رسته‌های سیستم کشف و اعلام حریق

سیستم‌های کشف و اعلام حریق ممکن است در ساختمان برای تامین یک یا هر دو هدف اصلی آن، یعنی حفاظت از جان و مال افراد استفاده شود بنابراین رسته‌های سیستم‌های کشف و اعلام به سه دسته تقسیم می‌شود.

۴-۴-۱- سیستم رسته دستی M

سیستم رسته M، سیستم دستی است، بنابراین فاقد هر نوع دتکتور است.



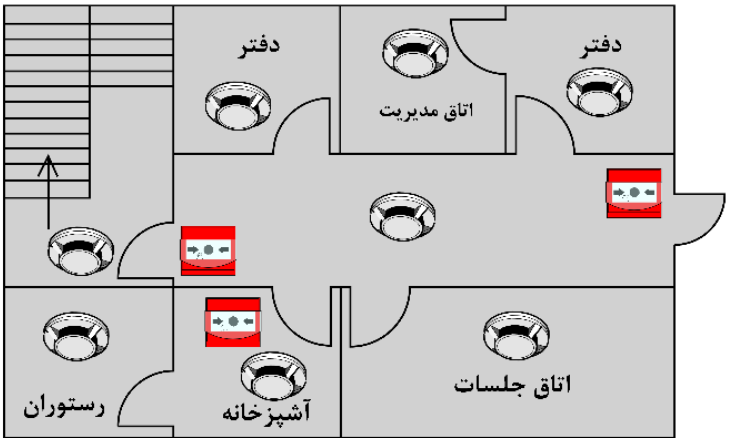
شکل۴-۱۳- سیستم رسته دستی

۴-۴-۲- سیستم رسته L

سیستم رسته L، سیستم خودکار است که به منظور حفاظت از جان افراد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یادآوری۱- در این نوع رسته تمام قسمت‌های ساختمان تحت حفاظت سیستم اعلام حریق قرار می‌گیرد.

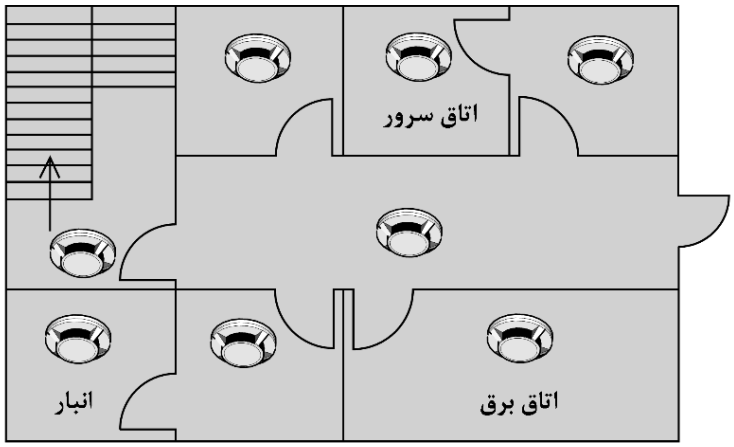
یادآوری۲- در این رسته علاوه بر دتکتورها استفاده از شستی اعلام حریق مطابق ضوابط معرفی‌شده در این فصل الزامی است.



شکل۴-۱۴- سیستم رسته حفاظت از جان

۴-۴-۳- سیستم رسته P

سیستم رسته P، سیستم‌های کشف و اعلام حریق خودکار به منظور حفاظت از اموال است.



شکل۴-۱۵- سیستم رسته حفاظت از اموال

یادآوری- در این رسته علاوه بر دتکتورها استفاده از شستی اعلام حریق مطابق ضوابط معرفی‌شده در این فصل الزامی است.

۴-۵- مناطق کشف

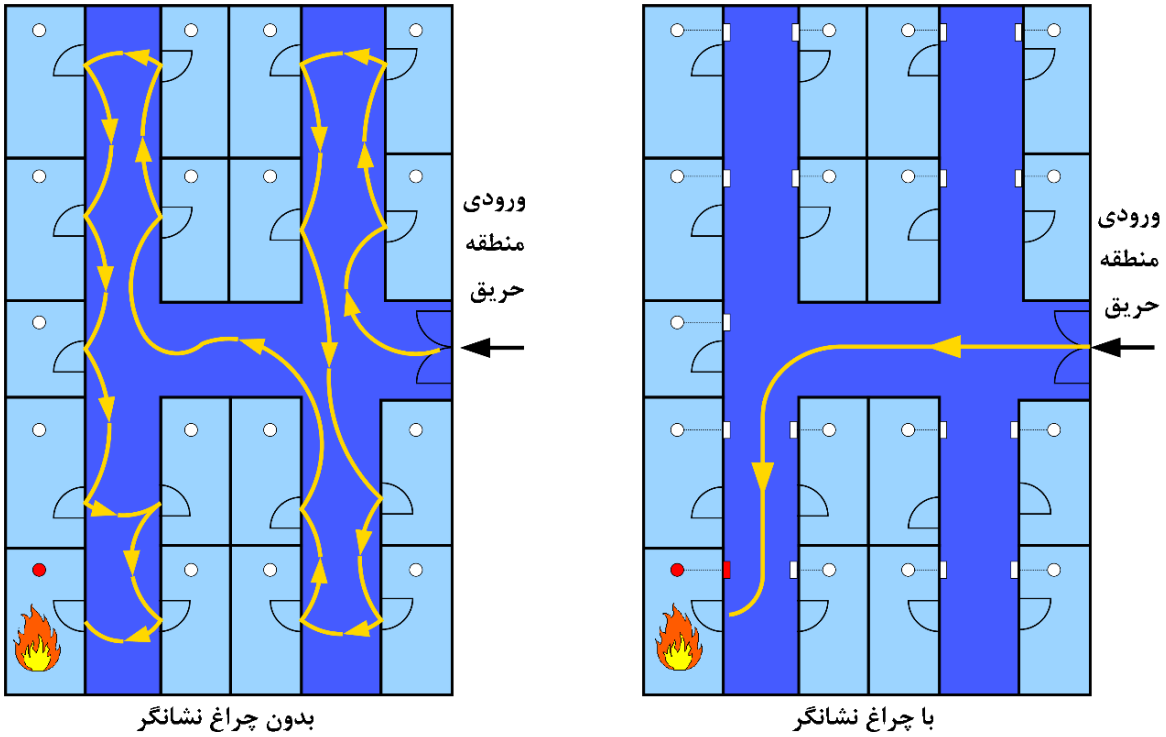
در راستای هدایت افراد مسئول (اپراتور سیگنال‌های هشدار حریق و نیروهای آتش‌نشانی) به منطقه حریق لازم است که تمام ساختمان‌ها، به جز ساختمان‌های کوچک (ساختمان‌های یک یا دو خانواری) به چند منطقه کشف حریق تقسیم شود.

یادآوری۱- مناطق کشف لازم است به اندازه کافی کوچک باشد تا محل حریق به سرعت مشخص شود.

یادآوری۲- در سیستم‌های کشف و اعلام حریق آدرس‌پذیر لازم است منطقه‌بندی کشف انجام شود.

یادآوری۳- منطقه‌بندی کشف حریق در رسته M از اهمیت کم‌تری برخوردار است.

۴-۵-۱- هرگاه در یک سیستم متعارف، دتکتور در یک منطقه نسبتا غیرقابل دسترسی (مانند کف و/یا سقف کاذب)، فضاهای در بسته، اتاق‌های قفل‌شده و غیرقابل رویت نصب شده باشد، باید از نشانگر جهت مناطق مذکور استفاده شود.



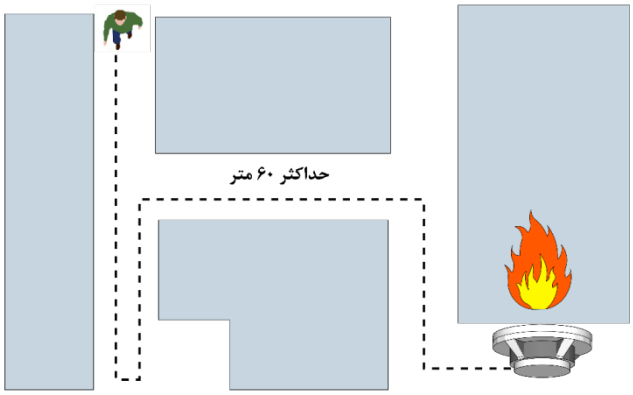
شکل۴-۱۶- لزوم استفاده از چراغ نشانگر در سیستم کشف و اعلام حریق متعارف

یادآوری- در سیستم آدرس‌پذیر، نصب نشانگر الزامی نیست، مشروط بر اینکه مکان هر دتکتور به وضوح در کنترل پنل مرکزی اعلام حریق مشخص شود.

۴-۵-۲- مساحت یک منطقه کشف نباید از ۲۰۰۰ مترمربع تجاوز کند، به استثنای مواردی‌که منطقه مورد نظر شامل یک ناحیه باز و یکپارچه (مانند انبار قسمت‌بندی نشده) با مساحت ۱۰۰۰۰ مترمربع و کم‌تر باشد.

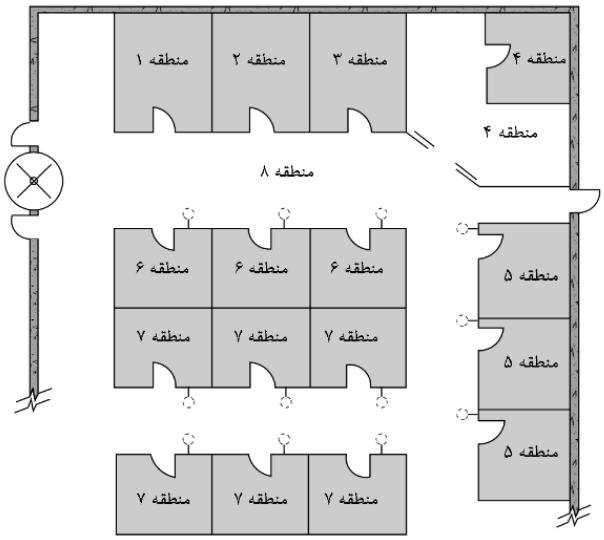
۴-۵-۳- فاصله جستجو نباید بیش‌تر از ۶۰ متر باشد. شکل (۴-۱۷).

یادآوری ۱- در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر فاصله جستجو مطرح نیست مشروط به این‌که صفحه نمایشگر کنترل پنل اعلام حریق آدرس‌پذیر محل حریق را به صورت متنی نمایش دهد و هم‌چنین نقشه‌های راهنمای کشف و اعلام حریق ساختمان در کنار کنترل پنل جانمایی شود.



شکل۴-۱۷- فاصله جستجو

یادآوری ۲- استفاده از چراغ نشانگر برای اتاق یا فضایی که درِ آن بسته است، توصیه می‌شود.



شکل۴-۱۸- الف- نمونه تخصیص منطقه کشف برای مناطق مجاور و غیر همجوار

ب- چراغ نشانگر (زمانی‌که در قفل باشد توصیه می‌شود.)

۴-۵-۴- در سیستم متعارف، برای دتکتورهای داخل پلکان‌های بسته، چاه آسانسور و سایر ساختارهای دودکش مانند باید یک منطقه کشف مستقل در نظر گرفته شود.

۴-۵-۵- شستی اعلام حریق جانمایی‌شده در استراحتگاه پلکان باید جزء منطقه کشف همان طبقه در نظر گرفته شود.

یادآوری- شستی اعلام حریق که در داخل پلکان و در خروجی نهایی (تراز تخلیه) به فضای آزاد قرار دارد، می‌تواند در منطقه کشف مربوط به پلکان بسته قرار گیرد.

۴-۵-۶- دتکتورهای نصب‌شده در فضاهای پنهان با مساحت ۵۰۰ مترمربع و کم‌تر می‌تواند به منطقه کشف در همان طبقه متصل شود مشروط بر اینکه تعداد کل دتکتورها از ۴۰ عدد تجاوز نکند.

۴-۵-۷- به منظور تعمیر و نگهداری دتکتورهای نصب‌شده در فضاهای پنهان (مانند سقف یا کف کاذب) باید دسترسی لازم تامین شود. در صورت نیاز ورود مسئول نگهداری به فضاهای پنهان ابعاد دریچه دسترسی نباید کم‌تر از ۳۵×۴۵ سانتی‌متر باشد.

۴-۵-۸- یک منطقه کشف نباید با بیش از یک منطقه هشدار تلاقی داشته باشد.

۴-۵-۹- کمدی که ظرفیت آن بیش از ۳ مترمکعب است الزام به جانمایی دتکتور دارد. کمدهای ظرفیت کم‌تر از ۳ مترمکعب تقسیم‌شده توسط پارتیشن‌ها یا قفسه‌ها به مناطق جداگانه الزامی به نصب دتکتور ندارد.

۴-۵-۱۰- در مواردی‌که دتکتور در مناطقی نصب می‌شود که دسترسی اپراتور یا نیروهای آتش‌نشانی محدود است، هر منطقه باید یک منطقه کشف مستقل محدودشده یا دارای چراغ نشانگر باشد.

۴-۶- سیگنال‌های هشدار شنیداری و دیداری

پس از کشف حریق توسط دتکتورها یا شستی‌های اعلام حریق، کنترل پنل مرکزی اعلام حریق باید جهت آگاهی متصرفین سیگنال‌های هشدار شنیداری یا دیداری را ایجاد کند تا متصرفین بتوانند بدون فوت وقت عملیات خروج از ساختمان را انجام دهند لذا این ضرورت وجود دارد که سیگنال‌های هشدار از نظر نوع و شدت صوت برای آگاهی به تمام افرادی که این سیگنال‌های هشدار برای آن‌ها طراحی شده، کافی باشد.

در بسیاری از ساختمان‌ها، با فعال شدن هرگونه شستی اعلام حریق یا دتکتور، آژیرهای اعلام حریق در تمام ساختمان به صدا درآمده و لزوم تخلیه کل ساختمان را نشان می‌دهد لذا در چنین شرایطی عملیات تخلیه بسیار آسان خواهد بود. در ساختمان‌های بزرگ و پیچیده، سیگنال "تخلیه" در مرحله اول، می‌تواند محدود به یک طبقه یا تعداد محدودی از طبقات باشد و در سایر مناطق، سیگنال "هشدار" به منظور آگاهی متصرفین از وقوع حریق (بدون اینکه نیازی به تخلیه متصرفین باشد) ارسال می‌شود.

به منظور دست‌یابی به چنین نظم و ترتیبی، ضروری است که ساختمان به تعدادی منطقه هشدار تقسیم شده و سیگنال‌های هر منطقه هشدار مستقل از سیگنال‌های هشدار در سایر مناطق عمل کند. در نتیجه سیگنال‌های هشدار حریق در ساختمان گروه‌بندی می‌شود، به طوری که در هر زمان مشخص آژیرها می‌تواند دارای یکی از سه حالت "بی‌صدا"، "هشدار" یا "تخلیه" باشد.

یادآوری- جهت تمایز سیگنال تخلیه از سیگنال هشدار، باید از دو نوع آوای متفاوت استفاده شود.

تقسیم‌بندی ساختمان به مناطق هشدار مختلف می‌تواند به دلایل زیر باشد:

- استفاده از تخلیه مرحله‌ای (ر.ک. بند ۴-۷).
- به منظور جلوگیری از اختلال‌های غیرضروری در هنگامی‌که هشدار کاذب رخ می‌دهد.
- هرگونه شرایط دیگری که در آن از مقدمات هشدار دو مرحله‌ای استفاده شود.

۴-۶-۱- منطقه هشدار

۴-۶-۱-۱- مرزهای هر منطقه هشدار حریق (به غیر از دیوارهای خارجی) باید از ساختار مقاوم در برابر حریق تشکیل شده باشد.

۴-۶-۱-۲- در برخی ساختمان‌های عمومی پیچیده (مانند مراکز خرید) مناطق هشدار به گونه‌ای طراحی می‌شود که بر مناطق کنترل دود منطبق باشد، به طوری که مناطق کنترل دود به جای ساختار مقاوم در برابر حریق توسط پرده‌های دود از یک‌دیگر جدا می‌شود.

یادآوری- توصیه می‌شود از پیام صوتی به‌عنوان سیگنال شنیداری استفاده شود.

۴-۶-۱-۳- میزان هم‌پوشانی سیگنال‌ها بین مناطق هشدار نباید به اندازه‌ای باشد که موجب سردرگمی ساکنین هر یک از مناطق ساختمان شود.

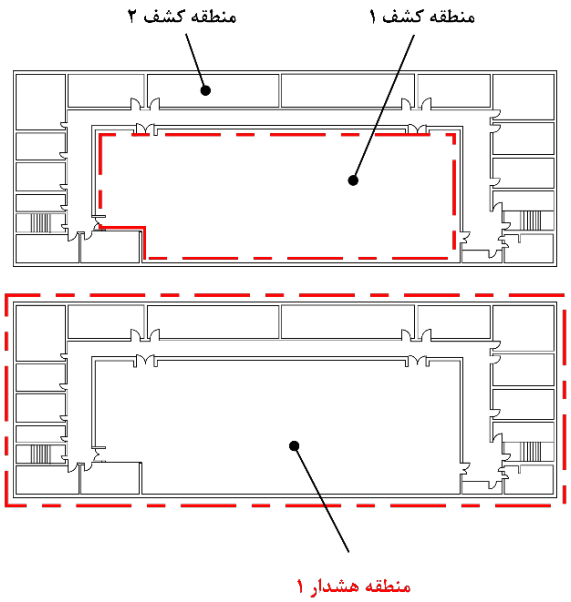
۴-۶-۱-۴- در تمام مناطق هشدار باید از یک سیگنال همسان برای اعلام نیاز تخلیه و یک سیگنال همسان (متفاوت از سیگنال تخلیه) برای اعلام هشدار استفاده شود.

۴-۶-۱-۵- در حالی‌که یک منطقه هشدار می‌تواند بیش از یک منطقه کشف را پوشش دهد (نه بالعکس) مرزهای مناطق هشدار باید بر مرزهای مناطق کشف مربوطه منطبق باشد.

۴-۶-۱-۶- لازم است بهره‌بردار سیستم از مورد تایید بودن پیکربندی مناطق هشدار توسط مقام قانونی مسئول اطمینان حاصل کند.

۴-۶-۲- سیگنال‌های هشدار شنیداری

۴-۶-۲-۱- هشدار شنیداری، برای هشدار دادن به همه متصرفین ساختمان در وضعیت حریق ارسال می‌شود.



شکل۴-۱۹- منطقه هشدار

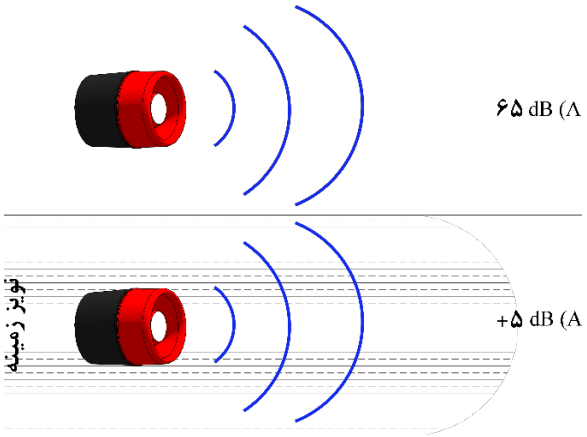
۴-۶-۲-۲- در بیمارستان‌ها و برخی ساختمان‌های مراقبتی که افراد برای خروج نیاز به کمک دارند، سیگنال هشدار شنیداری می‌تواند صرفا برای آگاه کردن اپراتورها (کارمندان) پیش‌بینی شود و این سیگنال برای بیدار کردن متصرفین از خواب طراحی نمی‌شود.

۴-۶-۲-۳- حداقل شدت صوت آژیرها نباید از ۶۵ دسی‌بل کم‌تر باشد.

یادآوری۱- شدت صوت آژیر در پلکان‌ها، فضاهایی با مساحت کم‌تر از ۶۰ مترمربع و مکان‌های خاص به اندازه محدود (مانند توالت)، می‌تواند به ۶۰ دسی‌بل کاهش یابد.

یادآوری۲- شدت صوت آژیر در محیط‌هایی که تلفن آتش‌نشان جانمایی شده باید به اندازه‌ای باشد که در مکالمات تلفنی با سرویس نجات و آتش‌نشانی اختلال ایجاد نکند.

۴-۶-۲-۴- در محیط‌هایی که شدت صوت نویز زمینه بیش از ۶۰ دسی‌بل و برای مدت بیش از ۳۰ ثانیه استمرار داشته باشد، باید شدت صوت آژیر را ۵ دسی‌بل بالاتر از شدت صوت نویز زمینه انتخاب کرد.



شکل۴-۲۰- تاثیر نویز زمینه در طراحی شدت صوت آژیر

جدول۴-۱- سطح نویز معمول تصرف‌ها

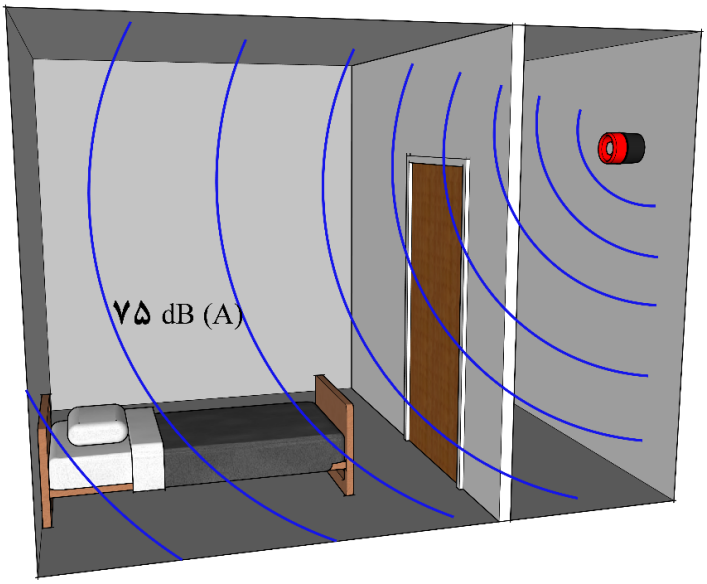
منطقه		L_p dB(A)
پایانه‌های فرودگاه	ورودی‌ها، محل‌های تردد	۵۹ تا ۷۲
	اتاق‌های گیت و اسکله‌ها	۵۴ تا ۶۴
	گمرک	
	• بازدید چمدان‌ها	۶۳ تا ۷۱
	• کانال‌ها	۵۹ تا ۷۰
	• سالن خروج	۴۹ تا ۶۴
تالار کنفرانس، صحنه[1]	تالارهای کنسرت، سینماها،تئاترها و غیره	۶۰ تا ۷۵
بانک‌ها، ساختمان مجمع	مناطق عمومی	۵۰ تا ۶۴
ایستگاه‌های اتوبوس	فضای آرام	۵۸ تا ۶۸
	فضای شلوغ	۶۳ تا ۷۳
کافه تریا	فضای آرام	۵۵ تا ۶۵
	فضای شلوغ	۶۸ تا ۷۸
کلاس‌های درس	فضای آرام	۵۶ تا ۶۸
	فضای شلوغ	۶۴ تا ۷۲
اتاق‌های کنفرانس، گردهمایی	-	۴۰ تا ۴۵
راهروها	غیرمفروش	
	• فضای آرام	۴۵ تا ۵۵
	• فضای شلوغ	۶۶ تا ۷۶
	مفروش	۲۵ تا ۳۲
دادگاه‌ها	-	۴۰ تا ۵۰
اتاق‌های بازرگانی (خرید و فروش)	کامپیوتری شده	۶۰ تا ۷۰
	سنتی	۸۰ تا ۹۰
تالارهای نمایش	-	۶۳ تا ۷۳

[1] Stage

جدول۴-۱- سطح نویز معمول تصرف‌ها (ادامه)

منطقه		L_p dB(A)
کارخانه‌ها	اتاق‌های کنترل	۷۰ تا ۷۵
	مونتاژ سبک	۸۰ تا ۸۵
	مهندسی سنگین	۹۵ تا ۱۰۵
بیمارستان‌ها	-	یادآوری مشاهده شود
اتاق خواب‌های هتل	تلویزیون خاموش	۲۸ تا ۳۵
	تلویزیون روشن	۶۰ تا ۷۰
آشپرخانه‌ها (تجاری)	-	۶۵ تا ۷۵
مراکز تفریحی و سرگرمی	اسکواش	۶۵ تا ۸۰
	میدان اسکی روی یخ (جلسات عمومی)	۶۹ تا ۸۰
	استخرهای شنا/شیرجه	۷۲ تا ۷۹
	استخرهای سرگرمی	۸۱ تا ۸۷
	بولینگ	۷۸ تا ۸۵
کتابخانه‌ها	مناطق مطالعه کتاب	
	• فضای آرام	۳۵ تا ۴۵
	• نویزی (مثلا سیستم تهویه مطبوع)	۵۰ تا ۶۰
	پذیرش	۵۰ تا ۶۰
موزه‌ها، گالری‌ها	فضای آرام	۴۸ تا ۶۰
	فضای شلوغ	۶۰ تا ۷۳
ادارات	اتاق اتاق	۴۰ تا ۵۰
	طرح باز	۵۰ تا ۷۰
	فضای شلوغ	۷۰ تا ۸۵
اتاق‌های کاشت گیاه (گلخانه)	دیگ بخار	
	• فضای آرام	۶۶ تا ۷۲
	• فضای شلوغ	۷۶ تا ۸۶
	رسیدگی هوا	۸۴ تا ۸۷
	کمپرسور	۸۹ تا ۹۳
ایستگاه‌های راه‌آهن (رو سطحی)	اتاق‌های انتظار	۵۴ تا ۶۵
	محل تلاقی خطوط، سکوها	۶۰ تا ۶۶
	• قطارهای برقی	۶۰ تا ۷۲
	• قطارهای دیزلی	۷۵ تا ۸۵
رستوران‌ها	-	۷۲ تا ۷۵
فروشگاه‌ها	فضای آرام	۵۰ تا ۶۰
	فضای شلوغ	۶۵ تا ۷۵
مراکز خرید	-	۷۰ تا ۷۵
سالن‌های ورزشی	فضای آرام	۶۰ تا ۷۲
	فضا شلوغ	۷۲ تا ۸۲
	بازی‌های توپی با صدای بلند	۷۸ تا ۹۳
مخازن و انبارها	فضای آرام	۴۷ تا ۶۳
	نویزی	۶۳ تا ۸۰

۴-۶-۲-۵- حداقل شدت صوت در فضاهایی که برای خوابیدن استفاده می‌شود نباید از ۷۵ دسی‌بل کم‌تر باشد.



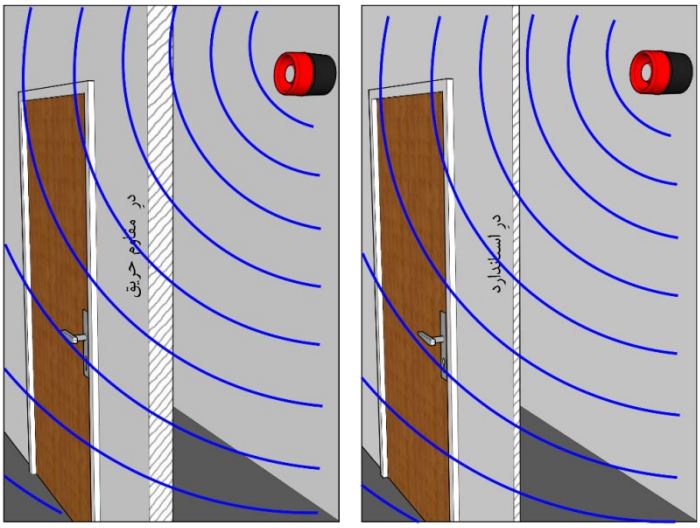
شکل۴-۲۱- حداقل شدت صوت آژیر در فضاهای خوابیدن

۴-۶-۲-۶- حداکثر شدت صوت آژیرها نباید از ۱۲۰ دسی‌بل تجاوز کند.

۴-۶-۲-۷- آژیرها از نظر آوا باید متمایز از سایر سیستم‌های هشدار در ساختمان باشد.

۴-۶-۲-۸- در محاسبات شدت صوت تجهیزات هشدار شنیداری باید افت شدت صوت ناشی از فاصله، درها و دیوارها را مدنظر قرار داد.

۴-۶-۲-۹- افت شدت صوت حاصل از درِ مقاوم در برابر حریق ۳۰ دسی‌بل و در استاندارد ۲۰ دسی‌بل است.



شکل۴-۲۲- تاثیر درهای مقاوم در برابر حریق و استاندارد در طراحی شدت صوت آژیر

۴-۶-۲-۱۰- تمام آژیرهای اعلام حریق در داخل ساختمان باید مشخصات صوتی یکسانی داشته باشد به استثنای شرایط خاص مانند مناطقی با نویز زمینه بالا، که این امر را غیرممکن می‌سازد. برای مثال نباید از ترکیبی از آژیرهای الکترونیکی یا از آژیرهای الکترونیکی با آواهای مختلف در یک ساختمان به‌عنوان آژیر اعلام حریق استفاده شود لذا آژیرهای اعلام حریق باید از نظر صدا متمایز و قابل تشخیص باشد.

۴-۶-۲-۱۱- در محیط‌هایی که برای سرگرمی عموم مردم و خرید و فروش طراحی شده است و ساختمان‌ها و محوطه‌های مشابه که در آن‌ها شدت صوت موسیقی احتمالا از ۸۰ دسی‌بل بیش‌تر خواهد بود، هنگامی‌که سیگنال اعلام حریق برقرار می‌شود، موسیقی باید به طور خودکار قطع شود.

یادآوری- در ساختمان‌هایی که تخلیه مرحله‌ای پیش‌بینی شده، ملاحظات برای بی‌صدا کردن موسیقی در مرحله "هشدار" یا "تخلیه" باید انجام شود.

۴-۶-۲-۱۲- در بخش‌هایی از ساختمان که ماشین آلات پر سر و صدا دارد، جهت دست‌یابی به ۵ دسی‌بل صدا بیش از صدای زمینه، جهت تکمیل عملکرد آژیرهای اولیه، در صورت نیاز می‌توان آژیرهای ثانویه‌ای نصب شود که فاقد منبع تغذیه پشتیبان بوده و از منبع اصلی تغذیه می‌شود.

یادآوری۱- آژیرهای ثانویه از همان مداری که ماشین‌های پر سر و صدا از آن استفاده می‌کند، تغذیه می‌شود که در نتیجه قطع برق این آژیرها، منجر به بی‌صدا شدن ماشین‌های پر سر و صدا می‌شود.

یادآوری۲- آژیرهای اولیه از نظر برآورده ساختن الزام بند ۴-۶-۲-۴ در زمانی‌که ماشین‌آلات بدون سر و صدا است، کافی خواهد بود.

۴-۶-۲-۱۳- به منظور جلوگیری از شدت صوت بالا که می‌تواند باعث اختلال و حتی صدمه به شنوایی شود، استفاده از آژیرهای متعدد با شدت صوت پایین بر تعداد معدود آژیر با صدای بسیار بلند برتری دارد.

۴-۶-۲-۱۴- ارتفاع نصب آژیر بر روی دیوار باید حداقل ۲۱۰ سانتی‌متر از کف تمام شده باشد.

۴-۶-۳- سیگنال‌های هشدار دیداری

۴-۶-۳-۱- نشانگر داخلی

۴-۶-۳-۲- سیستم هشدار دیداری باید در ساختمان‌های زیر نصب شود:

الف) ساختمانی که نویز زمینه محیط از ۹۰ دسی‌بل تجاوز کند.

ب) ساختمانی که متصرفین آن معمولا از محافظ شنوایی استفاده می‌کنند.

پ) ساختمانی که معمولا در آن افرادی با مشکلات شنوایی حضور دارند.

ت) ساختمانی که هشدارهای اولیه خطر، ممکن است برای متصرفین مشخصی محدود شده باشد. برای مثال اتاق‌های عمل بیمارستان، استودیو رادیو و تلویزیون.

۴-۶-۳-۲-۱- تجهیزات هشدار دیداری باید به تعداد کافی روی سقف یا دیوار نصب شود، به طوری که تجهیز هشدار دیداری از مکان‌های در دسترس معمول در تمام منطقه و در بالاترین شرایط نور محیطی، قابل مشاهده باشد. ارتفاع نصب آن بر روی دیوار باید حداقل ۲۱۰ سانتی‌متر از کف تمام شده باشد.

۴-۶-۳-۲-۲- اگر بیش از یک تجهیز هشدار دیداری به طور همزمان در ساختمان توسط متصرفین قابل مشاهده است، آن‌ها باید هماهنگ و همزمان روشن شود.

یادآوری- رنگ تجهیزات هشداری شنیداری و دیداری اعلام حریق سفید یا قرمز است.

۴-۶-۳-۳- نشانگر خارجی

۴-۶-۳-۳-۱- سیستم‌های کشف و اعلام حریق برای نشان دادن شرایط اعلام حریق، باید از یک نشانگر دیداری قرمز رنگ استفاده کند. محل نشانگر دیداری باید در خارج از ساختمان و از راه اصلی منتهی به ساختمان قابل مشاهده باشد و تا حدی که امکان دارد و عملی است به نقطه ورود به ساختمان نزدیک باشد.

یادآوری- نحوه تغذیه نشانگر خارجی باید به صورتی باشد که با بی‌صدا کردن کنترل پنل مرکزی اعلام حریق، همچنان روشن باشد.

۴-۶-۳-۳-۲- کلمه "FIRE" با حروف، باید با ارتفاع کم‌تر از ۲۵ میلی‌متر، روی پس زمینه متضاد، بر روی دیوار یا در مجاورت نشانگر دیداری علامت گذاری شده باشد. هنگام نصب نشانگر تصویری، هر حرف باید قائم و کاملا خوانا باشد.

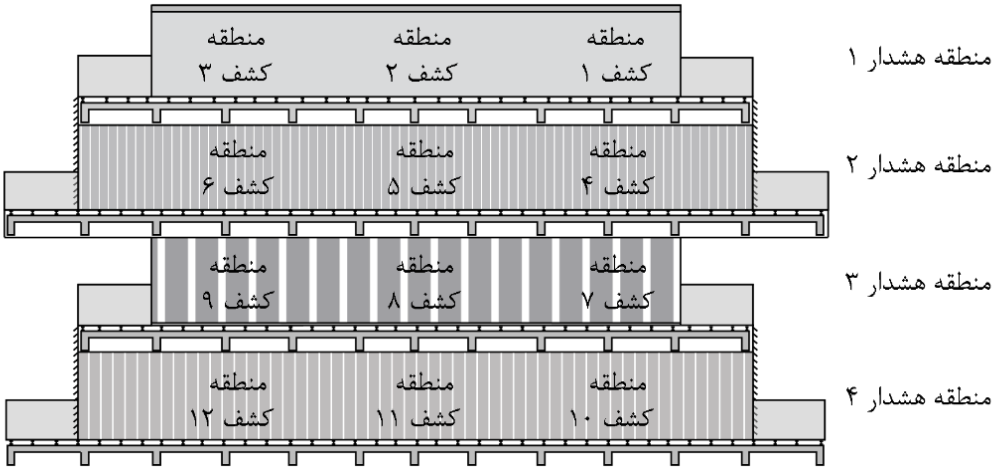
۴-۶-۳-۳-۳- سیگنال هشدار دیداری بایستی با نرخی در محدوده ۳۰ تا ۱۲۰ چشمک در دقیقه فلاش بزند.

۴-۷- هشدار حریق مرحله‌ای

۴-۷-۱- کلیات

۴-۷-۱-۱- در ساختمان‌های چند طبقه با تخلیه مرحله‌ای، اگر ظرفیت پلکان برای تخلیه همزمان تمام طبقات کافی نباشد، کنترل پنل مرکزی اعلام حریق سیگنال "تخلیه" را نباید برای تمام ساختمان اعلام کند و سیگنال "تخلیه" جداگانه باید برای هر منطقه ارسال شود.

یادآوری- در ساختمان‌هایی که از سناریو تخلیه دو مرحله‌ای استفاده می‌شود، منطقه‌ای که در آن حریق رخ داده، ابتدا تخلیه شده و سایر طبقات ساختمان به صورت همزمان در مرحله دوم تخلیه می‌شود.



شکل۴-۲۳- منطقه هشدار با چندین منطقه کشف

۴-۷-۲- هشدار اپراتور سیستم اعلام حریق

۴-۷-۲-۱- هشدار اپراتور باید فقط در مواردی‌که تعداد کافی اپراتور آموزش دیده به صورت شبانه‌روزی در ساختمان حضور دارند، به کار گرفته شود.

۴-۷-۲-۲- هنگام عملکرد سیستم اعلام حریق در ساختمان‌های مراقبتی مسکونی، هشدار اپراتور بدون هیچ تاخیری باید برای نیروهای آتش‌نشانی و امداد و نجات ارسال شود، اما در شرایطی که همه اپراتورها از وقوع هشدار حریق مطلع هستند ممکن است بین هشدار اپراتور و هشدار کلی تاخیر ایجاد شود.

۴-۷-۲-۳- هشدار اپراتور معمولا در پاسخ به سیگنال‌های حاصل از دتکتورها صادر شده و در پاسخ به سیگنال‌های حاصل از شستی اعلام حریق، دتکتور حرارتی یا شبکه بارنده خودکار نباید اعلام شود. هرگونه پیشنهاد درباره استفاده از هشدار اپراتور به‌عنوان پاسخ اولیه به سیگنالی از شستی اعلام حریق باید منوط به بررسی‌های ویژه باشد. در چنین مواردی، باید تمهیدات لازم در نظر گرفته شود و اطمینان حاصل شود فردی که شستی اعلام حریق را فعال می‌سازد از نظر موفقیت‌آمیز بودن عملیات فعال‌سازی در حالت تردید باقی نماند (برای مثال این موضوع توسط نشانگر اعلام شود که سیگنال در کنترل پنل مرکزی به طرز صحیح دریافت شده و سیگنال اعلام حریق دستی بلافاصله به اخطار شنیداری منجر نخواهد شد).

۴-۷-۲-۴- سیگنال هشدار اپراتور، متشکل از تجهیزات هشدار دیداری باید مطابق با بند ۴-۶ باشد.

۴-۷-۲-۵- در مکان‌هایی که دارای سیستم هشدار اپراتور است، همواره باید در تمام مناطق ساختمان، صدای هشدار قابل شنیدن حریق مطابق با بند ۴-۶ در نظر گرفته شود. در کنترل پنل مرکزی اعلام حریق و در صورت لزوم در مکان‌های اضافی، امکانات لازم برای تغییر مرحله هشدار از مرحله هشدار اپراتور به مرحله "تخلیه" لحاظ شود.

یادآوری- از آنجا که عملکرد یک شستی اعلام حریق به طور معمول نباید منجر به هشدار اپراتور شود، بنابراین به طور معمول امکان تغییر مرحله هشدار با استفاده از شستی اعلام حریق برای اپراتور وجود دارد.

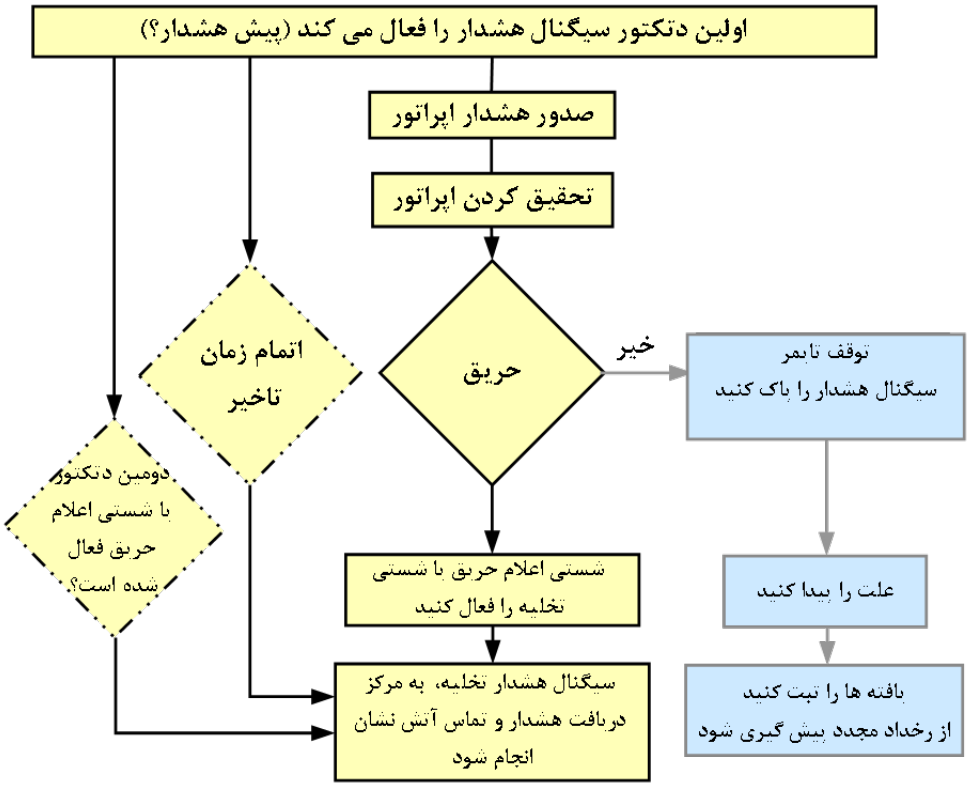
۴-۷-۲-۶- سیگنال هشدار اپراتور باید به طور خودکار پس از یک دوره تاخیر زمانی از پیش تعیین شده، حداقل در ناحیه هشدار مربوطه، به یک هشدار شنیداری تبدیل شود، مگر اینکه مداخله دستی برای متوقف کردن تایمر مربوط در تجهیزات کنترل رخ دهد. مدت زمان بررسی اپراتورها به طور معمول نباید بیش از شش دقیقه باشد.

۴-۷-۲-۷- اگر قبل از بازنشانی[1] شدن سیستم توسط اپراتور، دومین دتکتور فعال شود سیگنال هشدار اپراتور باید به طور خودکار به هشدار شنیداری تبدیل شود (حداقل در منطقه هشدار مربوطه).

۴-۷-۲-۸- تدابیری جهت قطع‌شدن خودکار سیگنال "هشدار" پس از ۳۰ ثانیه باید فراهم شود، مشروط برآن‌که در مدت زمان‌های متناوب که از سه دقیقه بیش‌تر نیست، سیگنال به مدت حداقل ۱۰ ثانیه دوباره برقرار شود تا این‌که به صورت دستی بی‌صدا شود.

شکل۴-۲۴- سناریوی تخلیه در یک ساختمان

[1] Reset



شکل۴-۲۵- ترتیب هشدار اپراتور به صورت نمونه

۴-۸- شستی اعلام حریق

۴-۸-۱- شستی‌های اعلام حریق باید به صورت مشخص و نمایان قرار داده شده و به آسانی از سایر شستی‌ها (که ارتباطی با سیستم اعلام حریق ندارد) تمایز داده شود و باید به نحوی توزیع شده باشد که از هر نقطه در ساختمان بخواهیم طبقه یا ساختمان را ترک کنیم حتما از مقابل یک شستی اعلام حریق عبور کنیم.

۴-۸-۲- اگر شستی اعلام حریق در مناطق بدون نظارت جانمایی شود، می‌تواند تحت اقدام خرابکارانه فعال شود. بدین دلیل شستی‌های اعلام حریق در تصرف‌هایی مانند نواحی عمومی مجتمع‌های خرید و ساختمان‌های بزرگ عمومی، نباید نصب شود.

۴-۸-۳- روش استفاده از تمام شستی‌های اعلام حریق باید مطابق با نوع A مشخص‌شده در استاندارد EN 54 -11 باشد.

یادآوری۱- شستی نوع A به صورت تک‌مرحله‌ای فعال خواهد شد.

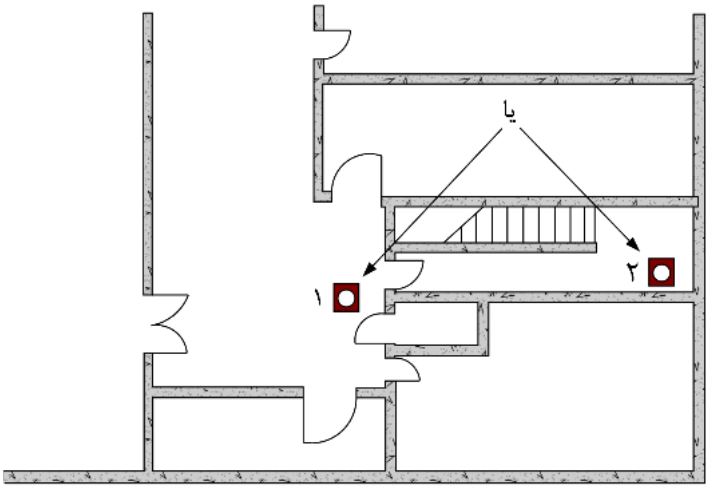
یادآوری۲- اتصال یک پوشش محافظ به شستی‌های اعلام حریق نوع A با مفاد ۴-۸-۳ مغایرتی ندارد.

۴-۸-۴- شستی اعلام حریق باید دارای یک پوشش محافظ باشد، که برای دسترسی به المان فعال‌کننده جابجا می‌شود.

۴-۸-۵- تاخیر بین عملکرد شستی اعلام حریق و ارسال سیگنال "تخلیه" حداقل در منطقه هشدار که شستی اعلام حریق در آن قرار دارد نباید بیش از ۳ ثانیه باشد.

یادآوری- استاندارد EN 54-2 تاخیر تا ۱۰ ثانیه بین عملکرد شستی اعلام حریق و ارسال سیگنال "تخلیه" را مجاز می‌داند، لذا در صورت موافقت مقام قانونی مسئول، این تاخیر باید به صورت تغییر در تاییدیه نهایی سیستم ثبت شود.

۴-۸-۶- شستی اعلام حریق باید در مسیرهای فرار و بخصوص در تمام خروجی‌های طبقات و تمام خروجی‌هایی که به فضای باز راه دارد، قرار گیرد. شستی‌های اعلام حریق که در محل خروجی طبقه جانمایی شده است می‌تواند در پیش‌ورودی[1] طبقات یا در استراحتگاه پلکان که خروجی طبقه به آن منتهی می‌شود، قرار گیرد (ر.ک. شکل (۴-۲۶)). در ساختمان‌های چند طبقه با تخلیه مرحله‌ای که در آن تعداد محدودی از طبقات در یک زمان تخلیه می‌شود، شستی‌های اعلام حریق نباید در استراحتگاه پلکان نصب شود زیرا امکان دارد افرادی که از پلکان پایین می‌روند شستی اعلام حریق چند طبقه پایین‌تر از طبقه دچار حریق را فعال کرده و سبب تخلیه غیرضروری آن منطقه شود.



شکل۴-۲۶- جانمایی شستی اعلام در مسیرهای فرار - شستی اعلام حریق می‌تواند در موقعیت ۱ یا ۲ جانمایی شود.

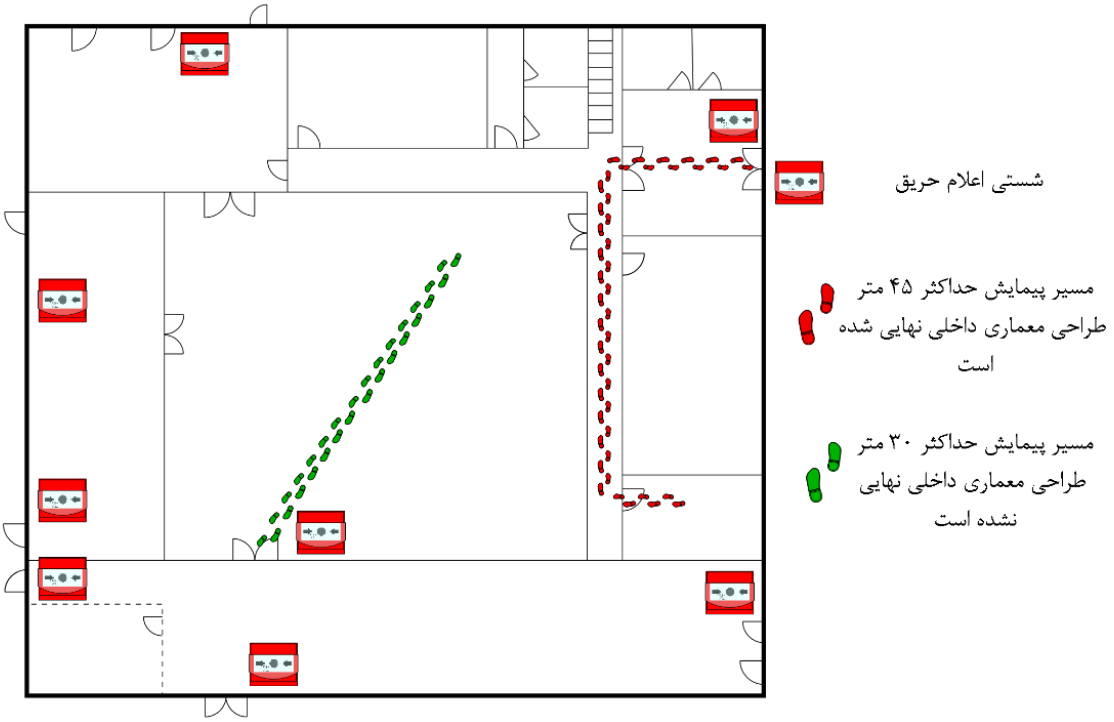
۴-۸-۷- شستی اعلام حریق باید در مسیرهای فرار به ویژه تمام خروجی‌های طبقات و تمام خروجی‌هایی که به فضای باز (محل امن) منتهی می‌شود جانمایی شود.

یادآوری- خروجی‌هایی که به فضای باز راه دارد اگر به یک چهاردیواری منتهی شود، جانمایی شستی الزامی نخواهد بود.

[1] Lobby

۴-۸-۸- جانمایی شستی‌های اعلام حریق باید به گونه‌ای باشد که هیچ فردی نیاز به پیمایش بیش از ۴۵ متر (با درنظر گرفتن دیوارها و پارتیشن‌ها) جهت رسیدن به نزدیک‌ترین شستی اعلام حریق را نداشته باشد.

یادآوری۱- اگر در مرحله طراحی، معماری داخلی نهایی ساختمان مشخص نباشد، بیش‌ترین فاصله خط مستقیم بین هر نقطه از ساختمان و شستی‌های اعلام حریق نباید بیش‌تر از ۳۰ متر باشد و پس از اتمام ساختمان، باید حد ۴۵ متر هم‌چنان برقرار باشد.



شکل۴-۲۷- حداکثر پیمایش جهت فعال‌سازی شستی اعلام حریق

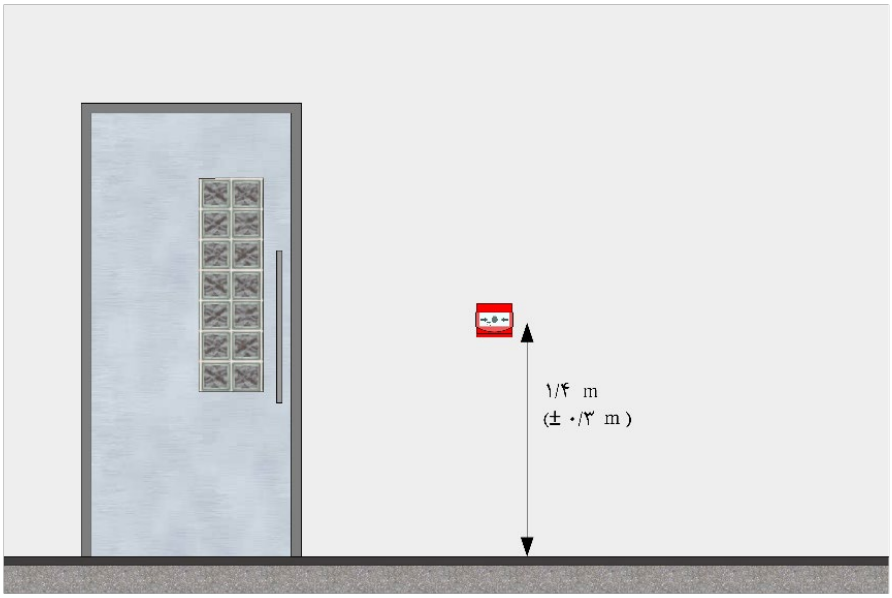
یادآوری۲- در ساختمان‌هایی که دارای متصرفینی با محدودیت حرکتی است یا تصرف‌هایی که احتمال گسترش سریع حریق (حاوی مواد قابل اشتعال) وجود دارد، فواصل پیمایش ۴۵ و ۳۰ متر به ترتیب به ۲۵ و ۱۶ متر کاهش می‌یابد.

۴-۸-۹- شستی اعلام حریق باید در ارتفاع (۰٫۳ ± ۱٫۴) متر از کف تمام‌شده جانمایی‌شده و در فضای ۰٫۶ متری (دایره‌ای با شعاع ۰٫۶ متر) اطراف شستی اعلام حریق هیچ‌گونه تجهیزات دیگری نصب نشود.

یادآوری۱- شستی‌های اعلام حریق باید در پس زمینه با رنگ متضاد برای تشخیص آسان جانمایی شود.

یادآوری۲- جهت دسترسی افرادی که دارای معلولیت است، شستی اعلام حریق می‌تواند در ارتفاع کم‌تر از ۱٫۲ متر از کف تمام‌شده نصب شود.

یادآوری۳- اندازه‌گیری باید از کف تمام‌شده طبقه تا نقطه مرکزی قسمت متحرک شستی اعلام حریق انجام گیرد.



شکل۴-۲۸- حدود ارتفاع مجاز جانمایی شستی اعلام حریق

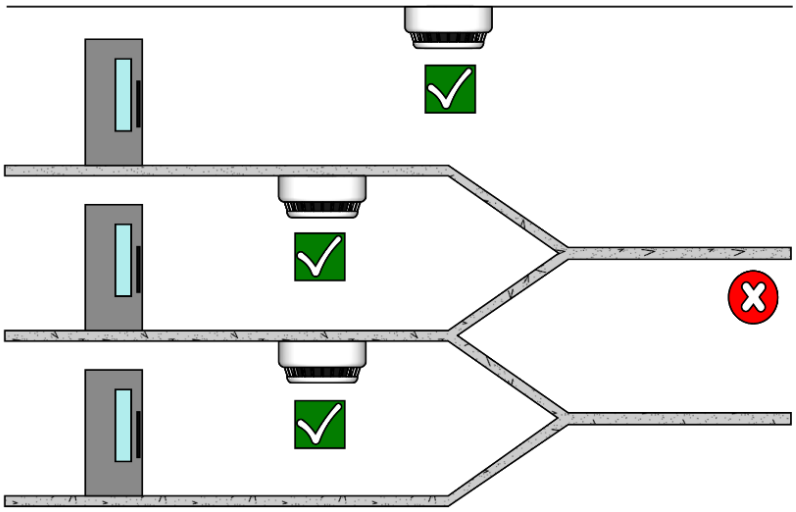
۴-۸-۱۰- در مکان‌هایی که شستی‌های اعلام حریق به راحتی قابل رویت است، شستی می‌تواند به صورت توکار نصب شود اما در مکان‌هایی که شستی از طرفین دیده خواهد شد (مانند راهروها) باید به صورت روکار یا نیمه‌توکار نصب شود به صورتی‌که سطح رویه شستی اعلام حریق فاصله‌ای بیش از ۱۵ میلی‌متر از دیوار داشته باشد.

۴-۸-۱۱- شستی اعلام حریق نباید در مکانی که در معرض آسیب تصادفی است، قرار بگیرد. برای این منظور باید از حفاظ‌های مناسب جهت جلوگیری از آسیب فیزیکی به شستی اعلام حریق استفاده شود. برای مثال شستی‌های اعلام حریق نصب‌شده در مجاورت درِ خروجی سالن ورزشی که در آن‌ها بازی با توپ انجام می‌شود، باید دارای پوشش حفاظتی مکانیکی باشد.

۴-۹- الزامات انتخاب و جانمایی انواع دتکتورها

۴-۹-۱- کلیات

۴-۹-۱-۱- در پلکان‌های بسته دتکتورها باید در بالای پلکان و در هر استراحتگاه مشرف به بازشوی در طبقات جانمایی شود.



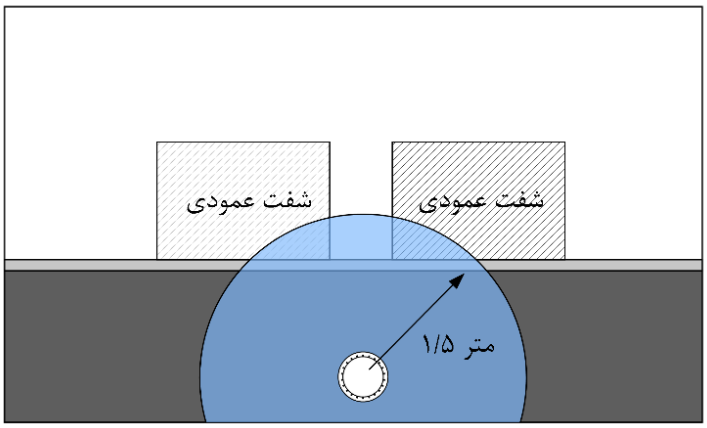
محل اشتباه جانمایی دتکتور دودی

محل صحیح جانمایی دتکتور دودی

شکل۴-۲۹- جانمایی دتکتور دودی در پلکان‌های بسته

۴-۹-۱-۲- در صورت وجود هرگونه ساختار دودکش مانند (مانند رایزر تاسیسات برقی و مکانیکی)، شفت آسانسور، پله برقی یا هر نوع فضای بسته که به یک یا چند سقف نفوذ می‌کند، باید یک دتکتور در بالای شفت جانمایی شود. حداکثر فاصله جانمایی دتکتور در هر سطح از مرکز بازشو نباید از ۱/۵ متر تجاوز کند.

یادآوری- سرویس و نگهداری دتکتورهای جانمایی‌شده در سقف چاه آسانسور و مشابه آن باید به راحتی انجام پذیرد بنابراین استفاده از دتکتور مکنده هوا در این موارد توصیه می‌شود.



شکل۴-۳۰- حداکثر فاصله جانمایی دتکتور دودی نقطه‌ای از بازشوها

۴-۹-۱-۳- فضای پنهان (سقف یا کف کاذب) که ارتفاع آن ۸۰ سانتی‌متر یا بیش‌تر است باید تحت حفاظت دتکتور قرار گیرد.

یادآوری ۱- در صورتی‌که تجهیزات زیر داخل فضای پنهان قرار گرفته باشد نصب دتکتور بر روی سقف در فاصله افقی ۱٫۵ متر از تجهیز الزامی است:

- روشنایی الکتریکی
- تجهیزات برقی با ولتاژ بیش از ELV که تماما در داخل فضای پنهان محصور شده باشد

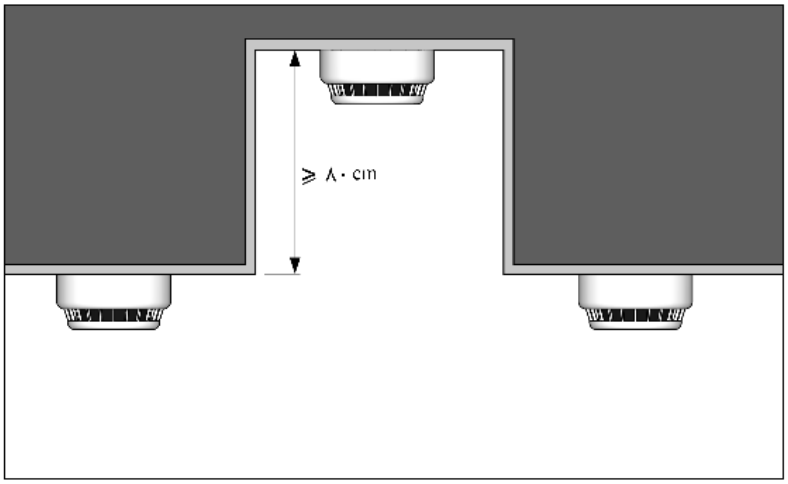
یادآوری۲- در موارد زیر جانمایی دتکتور الزامی نیست:

- روشنایی الکتریکی با توان کم‌تر و مساوی ۱۰۰ وات
- تجهیزات برقی دارای اجزای متحرک (مانند فن) با توان کم‌تر و مساوی ۱۰۰ وات
- سایر تجهیزات برقی با توان کم‌تر و مساوی ۵۰۰ وات

یادآوری۳- سیستم سیم‌کشی و بخشی از محفظه چراغ روشنایی غیرقابل اشتعال که وارد فضای پنهان می‌شود به‌عنوان تجهیز برقی به شمار نمی‌آید.

یادآوری ۴- دتکتوری که برای حفاظت تجهیزات برقی در داخل فضای پنهان جانمایی می‌شود لزوما تمام این فضا را حفاظت نمی‌کند.

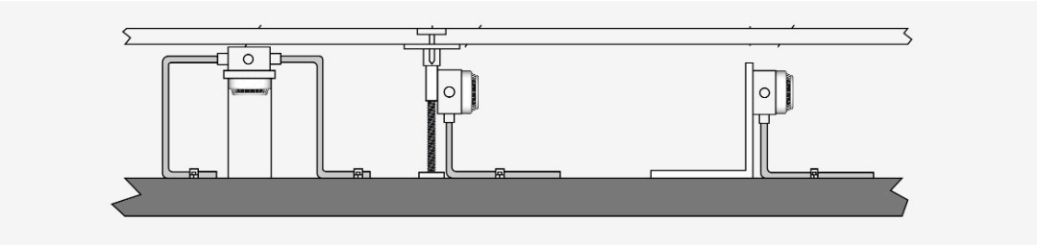
۴-۹-۱-۴- اگر یک نورگیر سقفی[1] در منطقه حفاظت‌شده دارای عمق ۸۰ سانتی‌متر یا بیش‌تر باشد یا آنکه به منظور تهویه استفاده شود، جانمایی دتکتور در محدوده نورگیر سقفی، الزامی است.



شکل۴-۳۱- جانمایی دتکتور در نورگیر سقفی

[1] Lantern-Light

۴-۹-۱-۵- نحوه اجرای صحیح دتکتور در کف کاذب باید مطابق شکل (۴-۳۲) باشد.



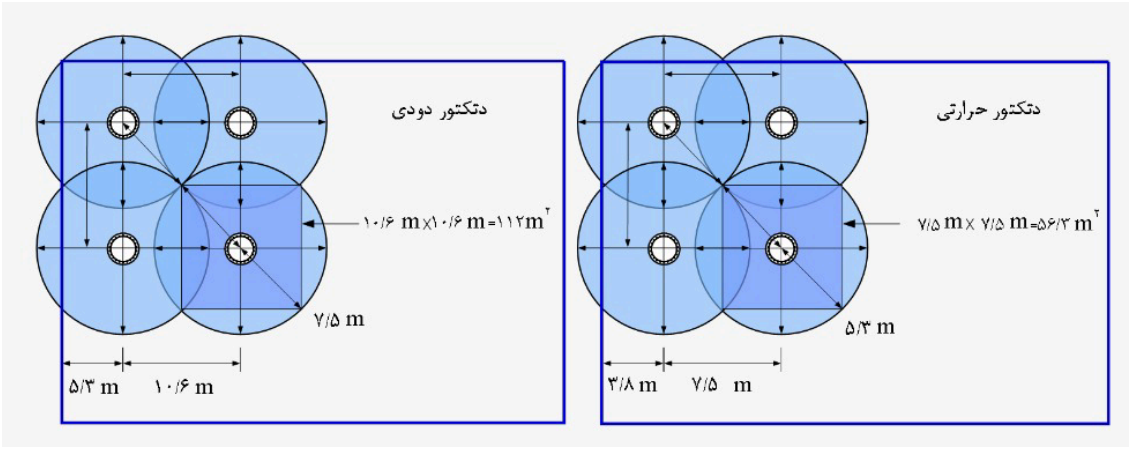
شکل۴-۳۲- نصب صحیح دتکتور در کف کاذب

۴-۹-۲- دتکتورهای حرارتی و دودی نقطه‌ای

۴-۹-۲-۱- در مورد سقف‌های صاف، فاصله افقی بین هر نقطه از فضای تحت حفاظت با نزدیک‌ترین دتکتور نباید از مقادیر زیر تجاوز کند:

الف) ۷٫۵ متر اگر نزدیک‌ترین دتکتور، دودی باشد.

ب) ۵٫۳ متر اگر نزدیک‌ترین دتکتور، حرارتی باشد.

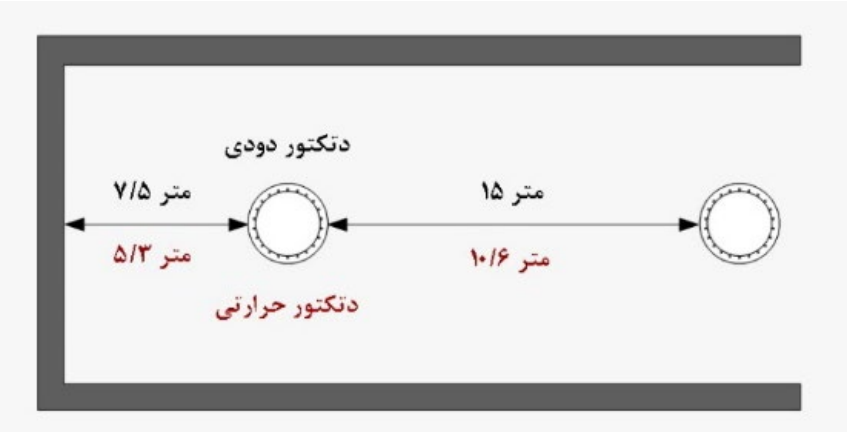


شکل۴-۳۳- محدوده پوشش دتکتورهای دودی و حرارتی نقطه‌ای

یادآوری ۱- در راهروهایی با عرض کم‌تر از ۲ متر، نیاز است فقط نقاط نزدیک به مرکز راهرو در نظر گرفته شود. بنابراین در این راهروها حداکثر فاصله بین دتکتورهای دودی و حرارتی به ترتیب ۱۵ متر و ۱۰٫۶متر از یک‌دیگر است. در این حالت فاصله دتکتورها از دیوارهای انتهایی برای دتکتور دودی و حرارتی به ترتیب ۷٫۵ متر و ۵٫۳ متر است.

یادآوری ۲- در تمام راه‌های خروج، راهروها و فضاهای مشابه که بخشی از مسیر خروج را تشکیل می‌دهد نصب دتکتور دودی اپتیکال الزامی است.

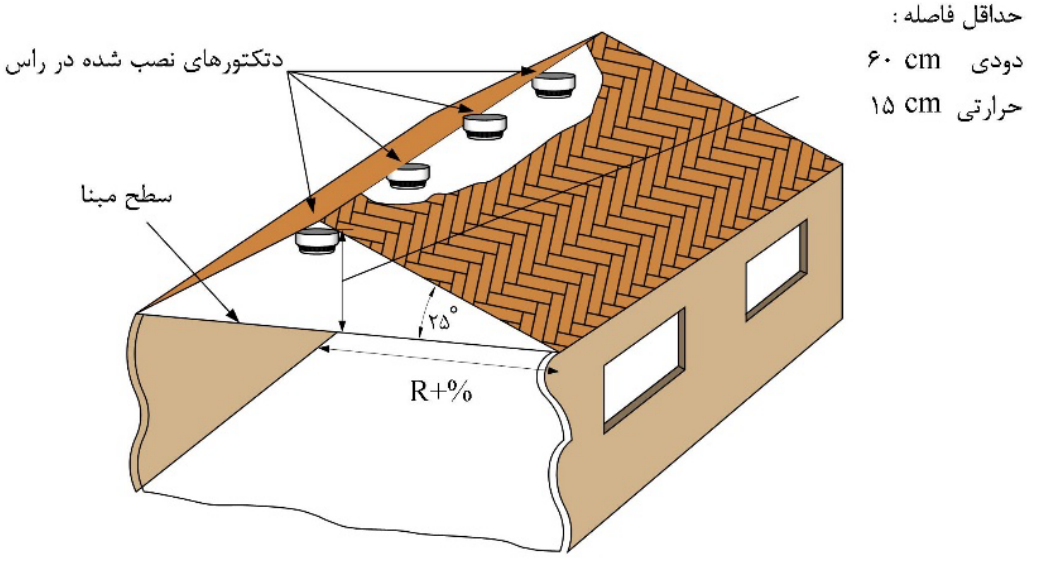
یادآوری ۳- در تصرف‌هایی که راهروهای آن به در خودکار بسته‌شو تجهیز شده است، باید براساس استاندارد BS 7273-4 عمل شود.



شکل۴-۳۴- جانمایی دتکتور دودی در راهروهای با عرض کم‌تر از ۲ متر

یادآوری ۴- چنانچه به منظور غیرفعال کردن منظم یکی از سنسورها از دتکتور ترکیبی (دودی و حرارتی) استفاده شود باید ملاک طراحی را دتکتور حرارتی قرار داد.

۴-۹-۲-۲- اگر منطقه تحت حفاظت دارای سقف شیروانی (شیبدار) باشد، جهت دتکتورهایی که در راس یا نزدیکی راس جانمایی می‌شود، می‌توان فاصله افقی بیان‌شده در بند ۴-۹-۲-۱ را به ازای هر درجه شیب سقف، ۱٪ افزایش داد و حداکثر درصد افزایش مجاز، ۲۵٪ است. برای سایر دتکتورهایی که در رأس یا نزدیکی راس جانمایی نمی‌شود باید فاصله افقی بین دتکتورها را مطابق بند ۴-۹-۲-۱ انتخاب کرد.



R : شعاع پوششی دتکتور

% : ۱ ٪ برای هر درجه از شیب سقف تا حداکثر شیب ۲۵ درجه

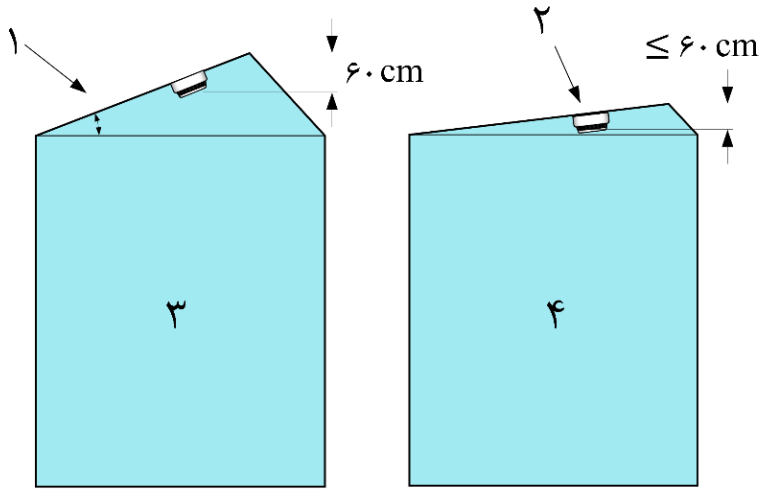
شکل۴-۳۵- تاثیر شیب در محدوده پوشش دتکتور

۴-۹-۲-۳- در سقف‌های شیروانی (شیبدار) باید دتکتور را در راس یا نزدیکی آن جانمایی شود، مگر آنکه اختلاف ارتفاع بین پایین‌ترین قسمت سقف تا بالای راس سقف کم‌تر از اعداد ذکرشده در زیر باشد که در این صورت مانند سقف‌های صاف رفتار خواهیم کرد.

الف) ۶۰ سانتی‌متر، اگر فضا توسط دتکتورهای دودی حفاظت شود.

ب) ۱۵ سانتی‌متر، اگر فضا توسط دتکتورهای حرارتی حفاظت شود.

یادآوری- در بندهای ۴-۹-۲-۲ و ۴-۹-۲-۳ در صورتی محل دتکتورها را نزدیک رأس تلقی می‌کنیم، که فاصله عمودی دتکتور تا رأس بسته به نوع دتکتور مطابق شکل (۴-۳۶) باشد.



۱: شیب سقف

۲: دتکتور دودی

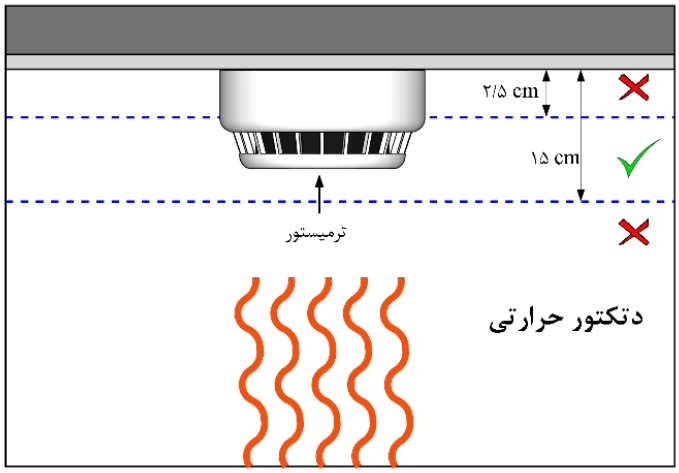
۳: برای سقف‌های دارای شیب بیش از ۶۰ سانتی‌متر، دتکتور دودی باید در محدود ۶۰ سانتی‌متری بالایی سقف نصب شود که در این‌صورت پوشش بیش‌تر بدلیل زاویه سقف قابل اعمال خواهد بود.

۴: برای سقف‌های دارای شیب کم‌تر از ۶۰ سانتی‌متر، دتکتور دودی را در هر نقطه‌ای از سقف می‌توان جانمایی کرد.

شکل۴-۳۶- جانمایی دتکتور دودی در سقف‌های شیب‌دار

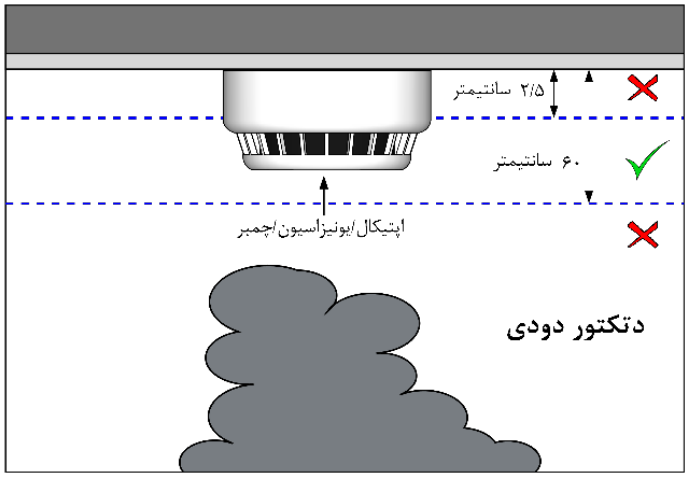
۴-۹-۲-۴- دتکتورهای دودی و حرارتی باید به نحوی روی سقف جانمایی شود که المان‌های حس‌گر آن در محدوده ذکرشده زیر قرار گیرد.

۱) ۲٫۵ تا ۱۵ سانتی‌متر برای دتکتورهای حرارتی



شکل۴-۳۷- محدود مجاز جانمایی دتکتور حرارتی

۲) ۲/۵ تا ۶۰ سانتی‌متر برای دتکتورهای دودی



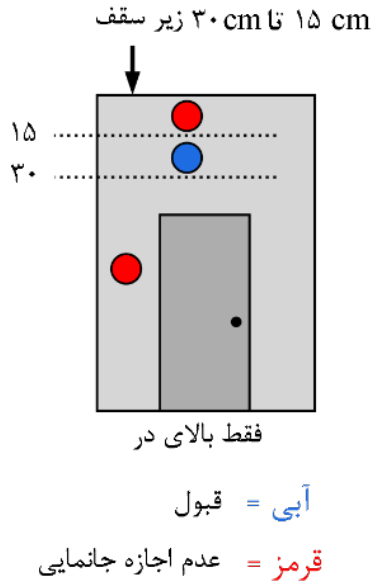
شکل۴-۳۸- محدوده مجاز دتکتور دودی

۴-۹-۲-۵- در صورتی‌که نصب دتکتور بر روی سقف امکان‌پذیر نباشد، در اتاق‌ها و راهروهایی که طول یا عرض آن از ۱۰ متر بیش‌تر نیست و مساحت آن از ۵۰ مترمربع تجاوز نمی‌کند، دتکتور می‌تواند با رعایت شرایط زیر روی دیوار نصب شود:(شکل (۴-۳۹))

الف) قسمت بالای المان حس‌گر در محدوده ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متری زیر سقف قرار گیرد.

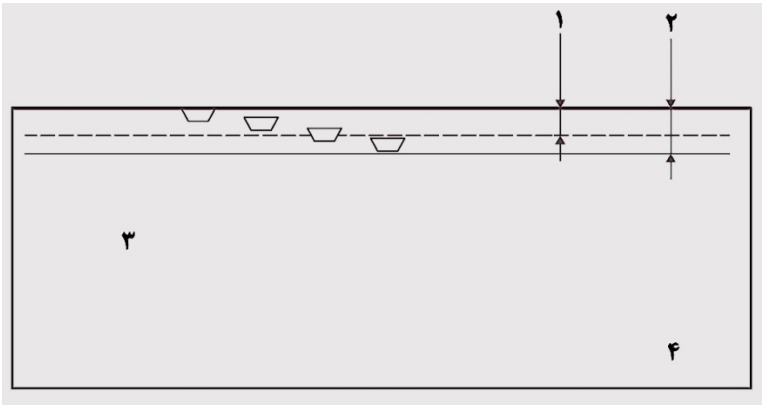
ب) قسمت پایین المان حس‌گر بالاتر از تراز بازشوی در قرار گیرد.

پ) مناسب بودن جهت نصب روی دیوار توسط سازنده دتکتور اعلام شده باشد.



شکل۴-۳۹- محدوده جانمایی مجاز دتکتور روی دیوار

۴-۹-۲-۶- در فضاهای خالی بدون تهویه که عمق آن بیش‌تر از ۱٫۵ متر نیست، المان حس‌گر دتکتور باید در محدوده ۱۰٪ یا ۱۲٫۵ سانتی‌متر بالایی آن فضا (هر کدام بزرگتر بود) جانمایی شود. فضاهای خالی با عمق بیش از ۱٫۵ متر مانند یک اتاق در نظر گرفته می‌شود و باید الزامات بند ۴-۹-۲-۴ را اعمال کرد. در فضاهای خالی کم عمق ممکن است لازم باشد که دتکتور در جهت نامتعارف نصب شود، در این صورت باید تمهیدات لازم به منظور پیش‌گیری از تاثیر نامطلوب نفوذ گرد و خاک بر روی دتکتور با در نظر گرفتن توصیه‌های سازنده پیش‌بینی شود.



۱: ۱۰٪ بالایی فضای خالی.

۲: ۱۲٫۵ سانتی‌متر بالایی فضای خالی.

۳: در این مثال جانمایی هر دتکتور قابل قبول است، البته در صورت لزوم از پایه[1] مناسب استفاده شود.

۴: عمق فضای خالی ۸۰ سانتی‌متر است.

شکل۴-۴۰- جانمایی دتکتور در ۱۰٪ بالایی یک فضای خالی

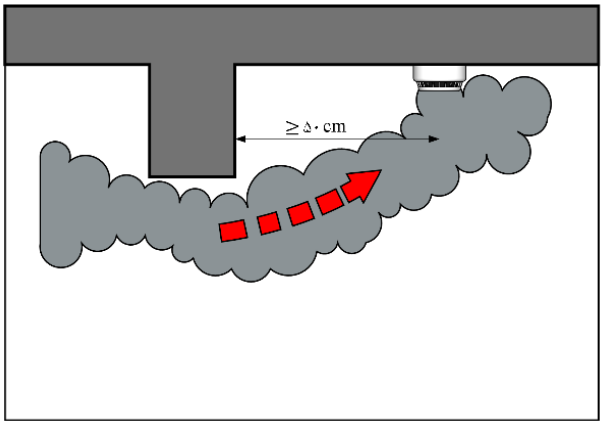
[1] Bracket

۴-۹-۲-۷- دتکتورهای حرارتی و دودی را نباید در فاصله ۵۰ سانتی‌متری از هرگونه دیوار، پارتیشن یا موانع جریان دود و گازهای داغ، مانند تیرهای سازه‌ای و داکت که در آن‌ها موانع دارای عمق بیش از ۲۵ سانتی‌متر است، جانمایی کرد.

برای نصب دتکتورهای حرارتی و دودی در نزدیکی دیوار، پارتیشن یا موانع جریان دود و گازهای داغ باید شرایط زیر رعایت شود:

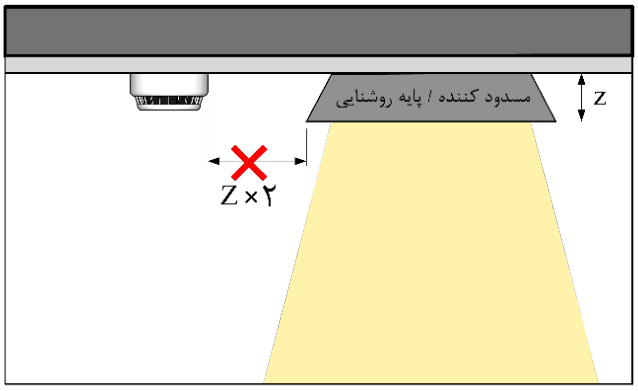
الف) دتکتورهای حرارتی و دودی باید در فاصله بیش از ۵۰ سانتی‌متر از هرگونه دیوار یا پارتیشن نصب شود.

ب) در صورتی‌که عمق موانع جریان دود و گازهای داغ (مانند تیرهای سازه‌ای و داکت) بیش از ۲۵ سانتی‌متر باشد باید دتکتور در فاصله بیش از ۵۰ سانتی‌متر از این مسدودکننده نصب شود.



شکل۴-۴۱- رعایت فاصله مجاز جهت جانمایی دتکتور از موانع جریان دود، گازهای داغ و دیوار

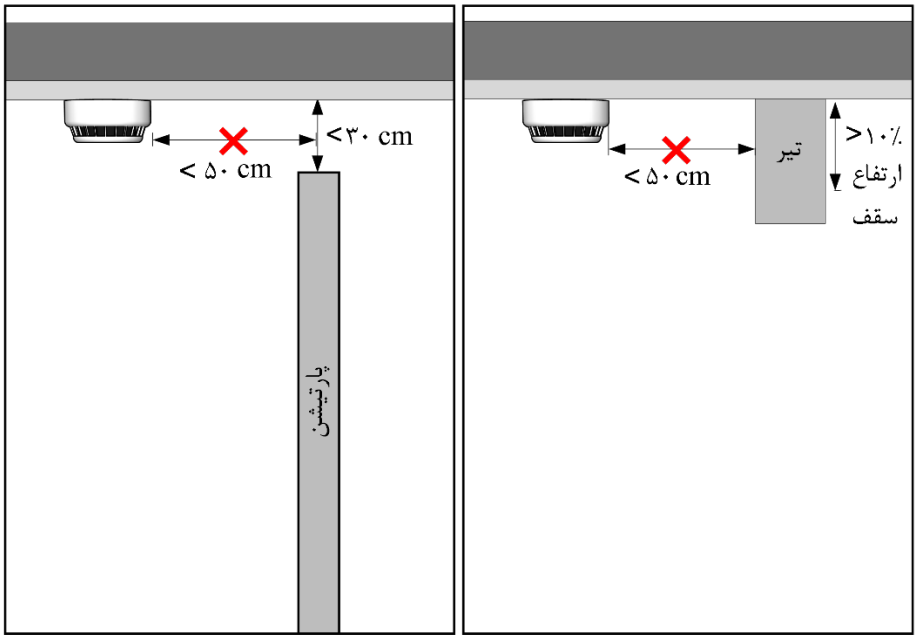
پ) در صورتی‌که عمق موانع جریان دود (مانند تیرهای سازه‌ای، داکت و چراغ روشنایی) بیش از ۲۵ سانتی‌متر نباشد باید دتکتور در فاصله بیش از دو برابر عمق مانع نصب شود.



شکل۴-۴۲- رعایت فاصله مجاز جهت جانمایی دتکتور از موانع جریان دود

یادآوری- در صورتی‌که ابعاد فضای محصور بیش از ۱ متر نباشد تطابق با بند ۴-۹-۲-۷ ممکن نیست، در این صورت دتکتور تا حد امکان در مرکز آن فضا نصب می‌شود.

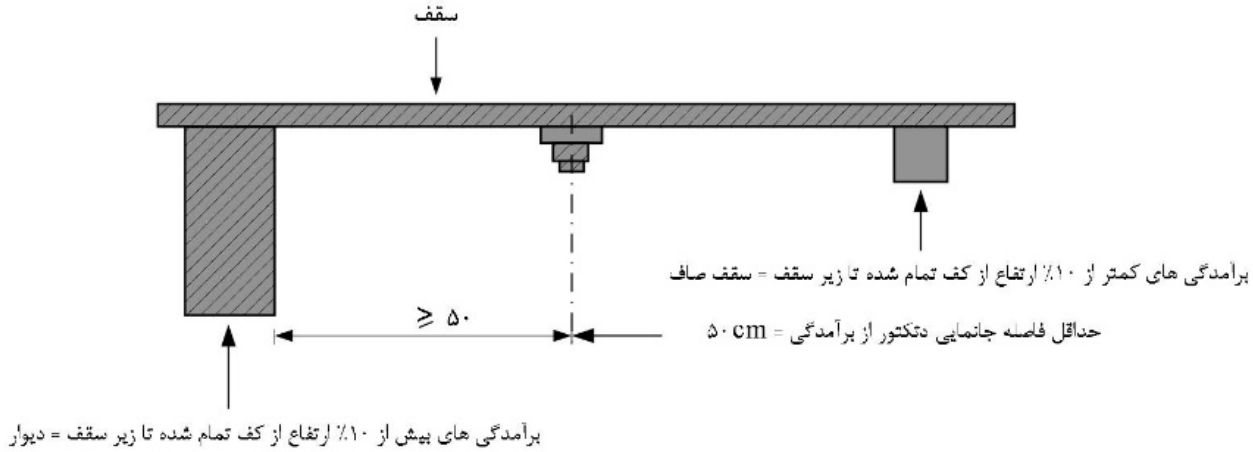
۴-۹-۲-۸- در صورتی‌که فاصله لبه بالایی پارتیشن یا قفسه تا سقف کم‌تر یا مساوی ۳۰ سانتی‌متر باشد، باید آن‌ها را مانند دیواری که تا سقف امتداد دارد در نظر گرفت.



شکل۴-۴۳- پارتیشن یا قفسه

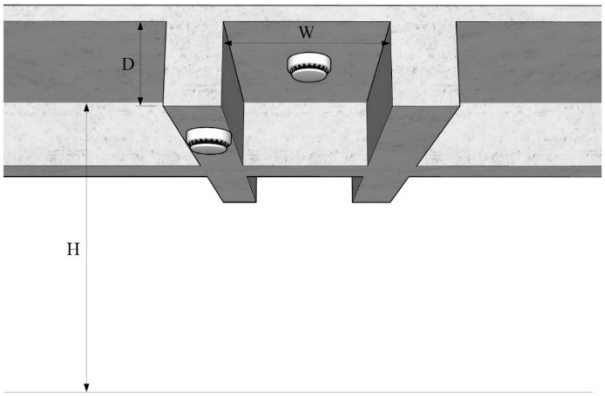
۴-۹-۲-۹- موانع موجود در سقف، مانند تیرهای سازه‌ای با عمق بیش از ۱۰٪ ارتفاع کل سقف (اصلی) را باید به‌عنوان دیوار لحاظ کرد.

یادآوری- رعایت بند ۴-۹-۲-۹ در خصوص سقف و کف کاذب نیز الزامی است.

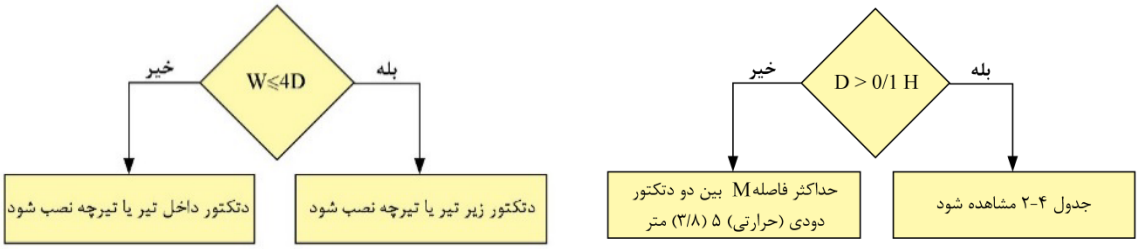


شکل۴-۴۴- موانع موجود در سقف

۴-۹-۲-۱۰- در حالتی که سقف‌های افقی شامل یک سری بخش‌های کوچک باشد (سقف‌های لانه زنبوری[1])، باید فواصل و محل جانمایی دتکتورها مطابق جدول (۴-۲) باشد.



شکل۴-۴۵- سقف افقی شامل سلول‌های کوچک



W: عمق سلول

D: عمق تیر یا تیرچه

H: ارتفاع از کف تا زیر سقف

شکل۴-۴۶- الزامات حدود فاصله و جانمایی دتکتور در سقف‌های لانه زنبوری و شبیه آن‌ها

جدول۴-۲- فاصله جانمایی دتکتورها بر روی سقف‌های لانه زنبوری و مشابه

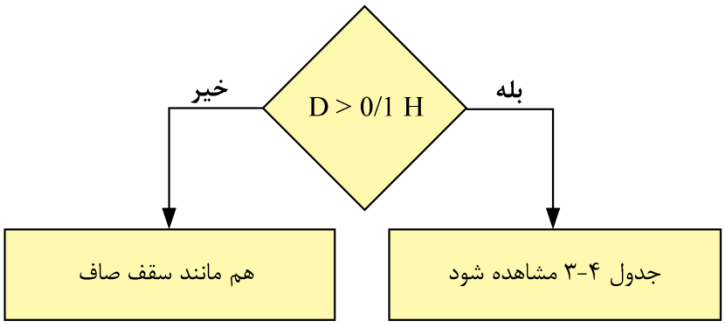
ارتفاع کف تا سقف	حداکثر فاصله بین دتکتورها (متر)	
	حرارتی	دودی
≤۳	۳	۴٫۵
۴	۴	۵٫۵
۵	۴٫۵	۶
≥۶	۵	۶٫۵

در فضاهایی که تعدادی تیر و تیرچه با فواصل نزدیک به یک‌دیگر مانند سقف‌های تیرگذاری شده و سلول‌های طویل وجود دارد، چنانچه طول سلول‌ها از L بیش‌تر نباشد، فاصله بین دتکتورها (M) در امتداد ابعاد کوچک‌تر سلول‌ها باید مطابق جدول (۴-۳) باشد. فاصله بین دتکتور آخر و دیوار، نصف M در نظر گرفته می‌شود. باید دتکتورها را در مرکز

[1] Waffle Slab

سلول‌ها جانمایی کرد. اگر طول سلول بزرگتر از L باشد، در این حالت باید سلول‌ها را به قسمت‌های کوچکتری در نظر گرفت که طول آن‌ها بیش‌تر از L نباشد و اگر این امر عملی نباشد باید در هر سلول یک دتکتور جانمایی کرد.

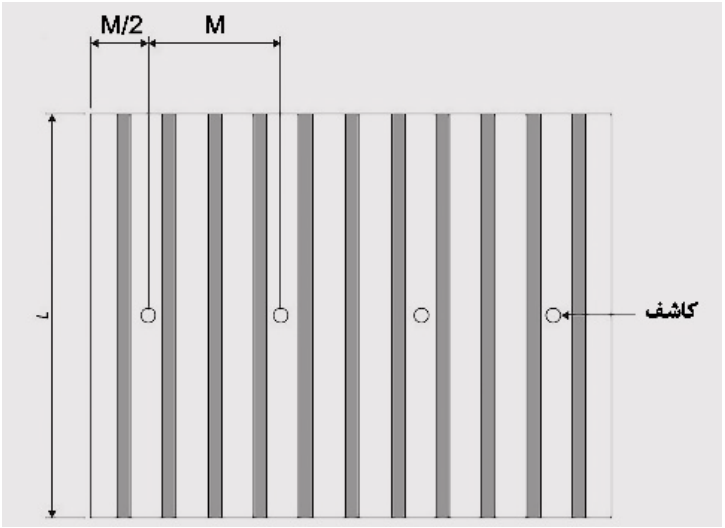
- مقدار L برای دتکتور دودی ۱۰٫۶ متر در نظر گرفته شود.
- مقدار L برای دتکتور حرارتی ۷٫۵ متر در نظر گرفته شود.



شکل۴-۴۷- الزامات حدود فاصله و جانمایی دتکتور در سقف‌های دارای تیر یا تیرچه با فاصله نزدیک

جدول۴-۳- فاصله جانمایی دتکتورها بر روی سقف دارای تیر یا تیرچه

ارتفاع کف تا سقف	حداکثر فاصله بین دتکتورها (متر) اندازه‌گیری‌شده در امتداد تیرهای M	
	حرارتی	دودی
≤۳	۱٫۵	۲٫۳
۴	۲	۲٫۸
۵	۲٫۳	۳
≥۶	۲٫۵	۳٫۳



شکل۴-۴۸- مثال: در این مثال عمق تیر بیش‌تر از ۱۰٪ ارتفاع سقف است (H= ۳m) و از دتکتور دودی استفاده شده است، بنابراین طبق جدول (۴-۳) فاصله M نباید بیش از ۲٫۳ متر باشد.

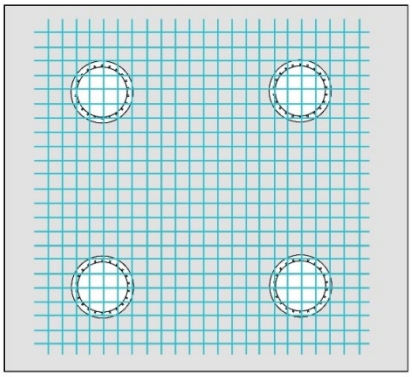
۴-۹-۲-۱۱- از دتکتورهای جانمایی‌شده در بالای سقف کاذب مشبک می‌توان به منظور حفاظت ناحیه زیر سقف کاذب استفاده کرد اگر:

۱) سوراخ‌ها یکنواخت و در سراسر سقف موجود باشد و بیش از ۴۰٪ سطح را تشکیل دهد و

۲) حداقل ابعاد هر سوراخ، در هر بُعد ۱ سانتی‌متر باشد و

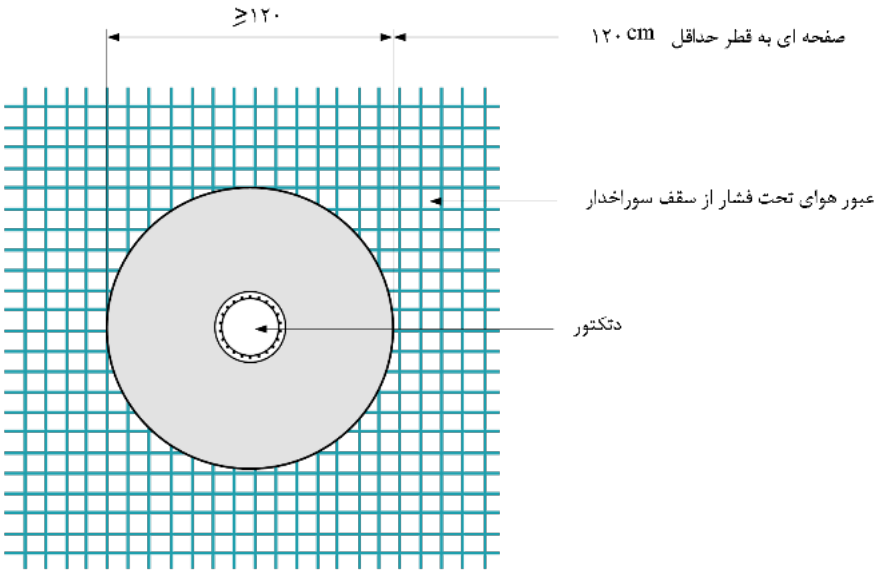
۳) ضخامت سقف کاذب بیش‌تر از سه برابر کوچکترین ابعاد هر سوراخ نباشد.

در صورتی‌که یکی از سه شرط فوق برقرار نباشد دتکتورها باید زیر سقف کاذب نصب شود و در صورتی‌که فضای بالای سقف کاذب الزام به حفاظت داشته باشد، دتکتورهای دیگری باید زیر سقف اصلی (داخل سقف کاذب) جانمایی شود.

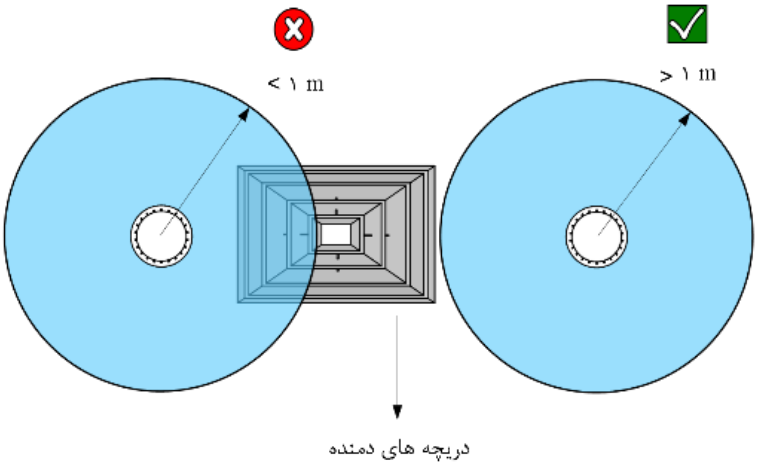


شکل۴-۴۹- جانمای دتکتور در بالای سقف‌های مشبک

۴-۹-۲-۱۲- دتکتور نباید در فاصله کم‌تر از یک متری دریچه دمنده سیستم تهویه جانمایی شود. در مواردی‌که هوا از طریق سقف‌های سوراخ‌دار با فشار دمیده می‌شود، سقف باید در شعاع حداقل ۶۰ سانتی‌متری پیرامون هر دتکتور فاقد سوراخ باشد.

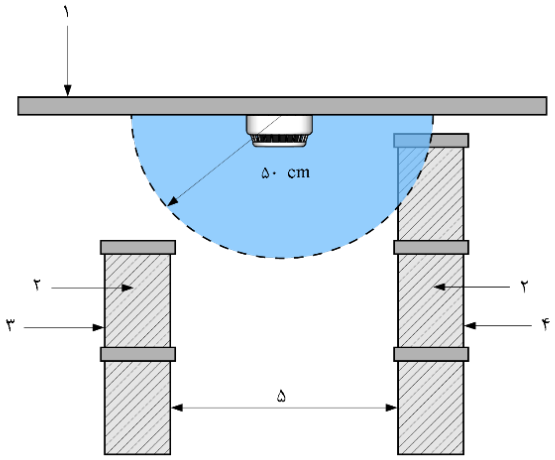


شکل۴-۵۰- الزامات جانمایی دتکتور روی سقف‌های دارای منفذ



شکل۴-۵۱- رعایت فاصله جانمایی مجاز دتکتور از دریچه دمنده

۴-۹-۲-۱۳- درجانمایی دتکتور باید توجه شود که در زیر آن فضای آزاد به شعاع ۵۰ سانتی‌متر وجود داشته باشد.



۱: سقف

۲: کارتن یا قفسه

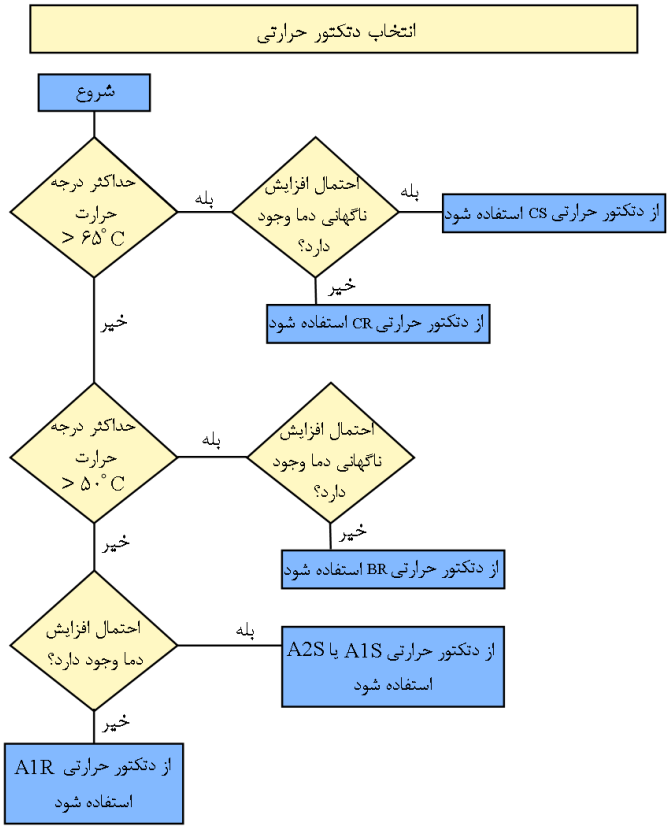
۳: قابل قبول

۴: غیر قابل قبول

۵: برای مثال انبارش ستونی کارتن‌ها

شکل۴-۵۲- فضای آزاد اطراف دتکتور

۴-۹-۲-۱۴- پاسخ دمایی ثابت دتکتورهای حرارتی نقطه‌ای نباید کم‌تر از ۲۹ درجه سانتی‌گراد بالاتر از دمای محیطی باشد که انتظار می‌رود دتکتور به صورت طولانی مدت در معرض آن قرار گیرد هم‌چنین نباید کم‌تر از ۴ درجه سانتی‌گراد بالاتر از حداکثر دمایی باشد که انتظار می‌رود دتکتور در شرایط عادی به مدت کوتاه در معرض آن قرار گیرد. (ر.ک. شکل(۴-۵۳))



شکل۴-۵۳- راهنمای انتخاب نوع و کلاس دتکتور حرارتی

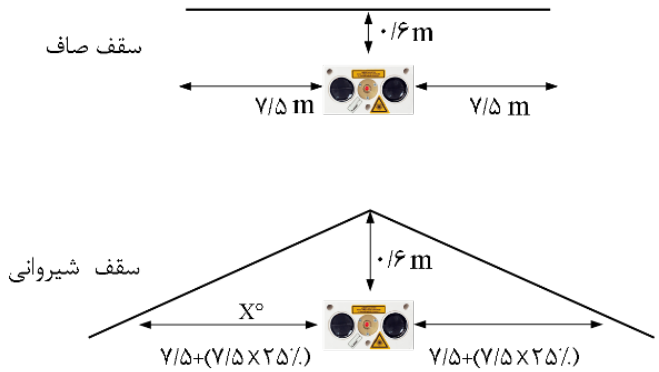
۴-۹-۲-۱۵- دتکتور حرارتی نرخ افزایشی نباید در محیطی که در آن نوسانات دمایی زیاد است جانمایی شود.

یادآوری- این محیط‌ها مانند آشپزخانه‌ها، اتاق‌های دیگ‌بخار، محل‌های بارگیری با درهای بزرگ مشرف به هوای آزاد و نورگیر سقفی و غیره است.

۴-۹-۳- الزامات جانمایی و طراحی دتکتور دودی خطی (بیم دتکتور)

۴-۹-۳-۱- دتکتور دودی خطی باید به نحوی جانمایی شود که فاصله افقی هر نقطه از فضای حفاظت‌شده با پرتو نور بیش از ۷/۵ متر نباشد.

۴-۹-۳-۲- اگر منطقه تحت حفاظت دارای سقف شیروانی (شیبدار) باشد، جهت دتکتورهایی که در راس یا نزدیکی راس جانمایی می‌شود، می‌توان فاصله افقی بیان‌شده در بند ۴-۹-۳-۱ را به ازای هر درجه شیب سقف، ۱٪ افزایش داد و حداکثر درصد افزایش مجاز، ۲۵٪ است. برای سایر دتکتورهایی که در رأس یا نزدیکی راس جانمایی نمی‌شود باید فاصله افقی بین دتکتورها را مطابق بند ۴-۹-۳-۱ انتخاب کرد.



شکل۴-۵۴- پوشش‌دهی دتکتور دودی خطی در سقف‌های صاف و شیب‌دار

۴-۹-۳-۳- الزامات ذکرشده در بندهای ۴-۹-۲-۳، ۴-۹-۲-۴، ۴-۹-۲-۶، ۴-۹-۲-۸، ۴-۹-۲-۹ و ۴-۹-۲-۱۱ باید در خصوص استثناهای ارایه‌شده در ۴-۹-۳-۴ اعمال شود.

۴-۹-۳-۴- دتکتورهای دودی خطی ممکن است در شرایط زیر با فاصله‌ای بیش از ۶۰ سانتی‌متر نسبت به سقف (یا ۶۰ سانتی‌متر زیر راس سقف شیب‌دار) جانمایی شود:

الف) هنگامی که از دتکتور دودی خطی جهت حفاظت تکمیلی، برای کشف صعود دود استفاده می‌شود فاصله بین دتکتورهای دودی خطی نباید از ۲۵٪ ارتفاع نصب دتکتورهای دودی خطی بیش‌تر باشد. (شکل ۴-۵۵)

یادآوری- در صورتی‌که بار حریق قابل توجه‌ای بالاتر از سطح نصب دتکتورها وجود نداشته باشد، می‌توان از نصب دتکتور در راس یا نزدیکی سقف چشم‌پوشی کرد.

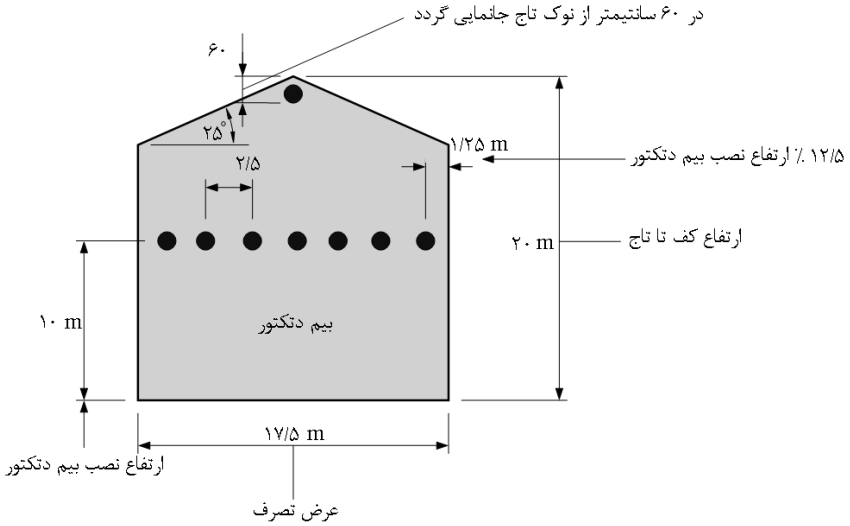
ب) هنگامی که دتکتور دودی خطی در یک زاویه‌ای نسبت به افق به نحوی نصب می‌شود تا بتواند صعود دود را از پایین کشف کند.

پ) هنگامی که امکان جانمایی دتکتور دودی خطی نزدیک به راس سقف شیب‌دار به دلیل ویژگی‌های فیزیکی سقف ممکن نیست فاصله عمودی دتکتور دودی خطی نسبت به راس سقف نباید از $\frac{H}{10}$ (H برابر است با ارتفاع از کف تمام‌شده تا راس سقف شیب‌دار) و ۲٫۵ متر کم‌تر باشد.

۴-۹-۳-۵- دتکتور دودی خطی نباید در تصرف‌هایی که در شرایط عادی مانعی در مسیر دتکتور قرار می‌گیرد، استفاده شود.

۴-۹-۳-۶- در صورتی‌که امکان داشته باشد که انسان‌ها درون منطقه‌ایی که دتکتور دودی خطی نصب شده است، رفت و آمد کنند، دتکتور دودی خطی باید حداقل ۲٫۷ متر بالاتر از کف تمام‌شده‌ی تصرف باشد.

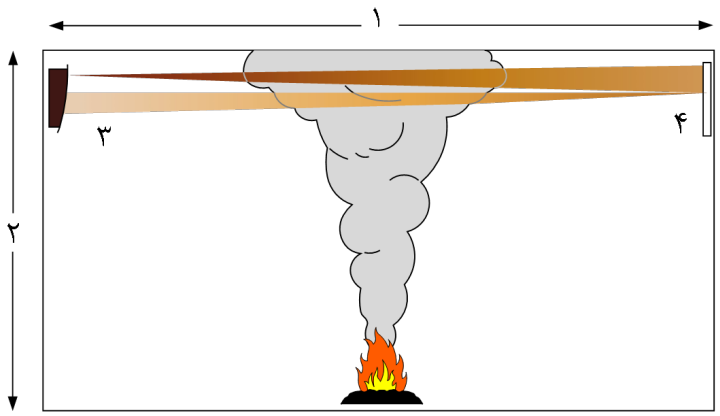
یادآوری- امکان انسداد پرتو نور توسط بالابر (لیفتراک) را باید در نظر گرفت لذا در این حالات دتکتور دودی خطی باید در ارتفاع مناسبی نصب شود.



شکل۴-۵۵- جانمایی دتکتور دودی خطی (بیم دتکتور)

۴-۹-۳-۷- فرستنده، گیرنده و منعکس‌کننده باید بر روی سطوح جامد نصب شود که بر اثر تغییرات دما یا بار اعمال‌شده به سطح حرکت نکند، تا تاثیر نامطلوب بر روی تنظیمات دتکتور دودی خطی نداشته باشد.

۴-۹-۳-۸- محدوده حفاظتی طولی دتکتور دودی خطی نباید از آنچه سازنده مشخص کرده‌است، تجاوز کند.



۱: حداکثر فاصله بین فرستنده و گیرنده یا بازتابنده و بیم دتکتور که توسط سازنده مشخص می‌شود.

۲: ارتفاع نصب مجاز دتکتور دودی خطی (ر.ک. جدول (۴-۴))

۳: دتکتور دودی خطی

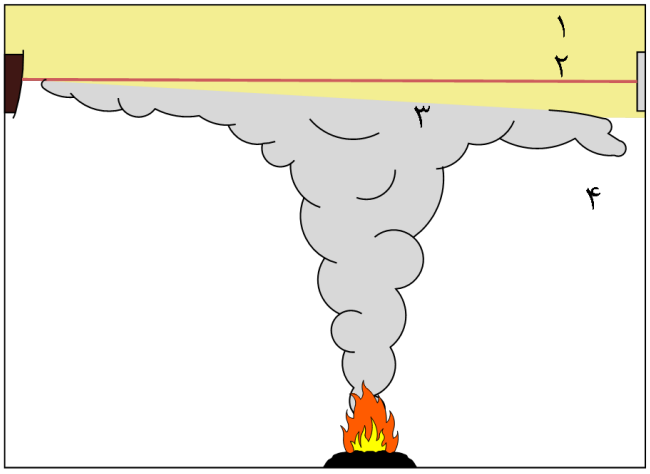
۴: بازتابنده

شکل۴-۵۶- مثالی از جانمایی دتکتور دودی خطی با در نظر گرفتن پارامترهای مهم در طراحی

۴-۹-۳-۹- منطقه کشف تحت حفاظت توسط یک دتکتور دودی خطی باید مطابق با الزامات بند ۴-۵ باشد.

۴-۹-۳-۱۰- هرگاه چندین دتکتور دودی خطی در یک تصرف نصب شده باشد، نحوه تغذیه دتکتورهای دودی خطی باید به صورتی باشد که اگر تغذیه یک دتکتور دودی خطی به هر دلیلی قطع شد، سایر دتکتورهای دودی خطی همچنان در مدار باشد.

۴-۹-۳-۱۱- در جانمایی دتکتور دودی خطی به‌دلیل ایجاد پدیده لایه‌بندی ملاحظاتی مانند ارتفاع سقف، شکل سقف، سطوح و موانع، نحوه تهویه، ویژگی‌های احتراق مواد موجود و پیکربندی انبارش در منطقه تحت حفاظت، باید در طراحی مدنظر قرار گیرد.



۱: هوای گرم

۲: دتکتور دودی خطی

۳: پدیده لایه‌بندی

۴: هوای سرد

شکل۴-۵۷- مثالی از جانمایی دتکتور دودی خطی در حالتی که پدیده لایه‌بندی رخ داده است.

یادآوری- لایه‌بندی زمانی رخ می‌دهد که هوای داخل یک اتاق در دماهای مختلف به چند لایه تبدیل شود. به‌عنوان مثال، ممکن است ناحیه زیر سقف آتریوم با نور خورشید گرم شود و لایه‌ای از هوای گرم، بالای حجم اصلی آتریوم ایجاد کند. دود توسط آتش گرم می‌شود و از لایه‌های پایین‌تر و سردتر بالا می‌آید تا به لایه گرم‌تر برسد، مطابق شکل (۴-۵۷) از یک ارتفاعی به بعد دیگر دود تمایلی به صعود ندارد و در امتداد مرز هوای سرد/گرم، به صورت افقی روی سقف پخش می‌شود و احتمالا هرگز به دتکتورهای جانمایی‌شده روی سقف نمی‌رسد (یا نزدیک نمی‌شود). بنابراین جانمایی و حساسیت نهایی دتکتور دودی خطی باید در معرض یک ارزیابی مهندسی باشد که خارج از محدوده این فصل است.

۴-۹-۴- الزامات طراحی و جانمایی دتکتور حرارتی خطی

۴-۹-۴-۱- دتکتور حرارتی خطی باید به گونه‌ای جانمایی شود که حداکثر فاصله بین دتکتورها حرارتی خطی بیش از ۵/۳ متر نباشد.

۴-۹-۴-۲- اگر منطقه تحت حفاظت دارای سقف شیروانی باشد، می‌توان فاصله پوشش‌دهی دتکتورهای حرارتی خطی که در رأس یا نزدیک رأس سقف جانمایی می‌شود را به ازای هر درجه از شیب سقف، ۱٪ افزایش داد. در مورد دتکتورهای حرارتی خطی که در رأس یا نزدیک آن جانمایی نمی‌شود، بایستی مطابق بند ۴-۹-۴-۱ رفتار شود.

یادآوری- تأثیر شیب سقف جهت دتکتور حرارتی در رأس یا نزدیک رأس حداکثر تا شیب ۲۵ درجه است.

۴-۹-۴-۳- بندهای ۴-۹-۲-۳، ۴-۹-۲-۴، ۴-۹-۲-۶، ۴-۹-۲-۸، ۴-۹-۲-۹ و ۴-۹-۲-۱۱ در مورد دتکتور حرارتی خطی صادق است.

۴-۹-۴-۴- در شرایطی که دتکتور حرارتی خطی فاصله‌ای کم‌تر از ۵۰ سانتی‌متر تا دیوار، پارتیشن و/یا هر مسدودکننده جریان گازهای داغ (مانند تیرهای سازه‌ای، کانال‌های هوا و غیره) داشته باشد، باید آن قسمت دتکتور حرارتی خطی را بدون توانایی کشف حریق دانست.

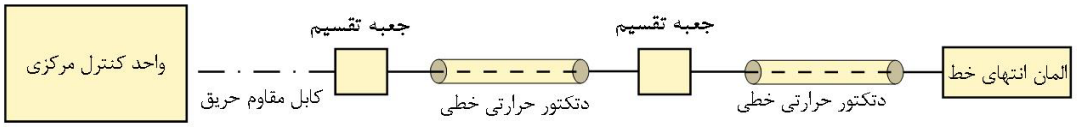
یادآوری- آن قسمت‌های دتکتور حرارتی خطی که در فاصله ۵۰ سانتی‌متری از تجهیزات قرار دارد، لازم نیست که مطابق بند ۴-۹-۴-۴ باشد.

۴-۹-۴-۵- در فضایی که دتکتور حرارتی خطی جهت حفاظت یک منطقه عمومی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و بلکه جهت حفاظت از یک تجهیز خاص، یک دستگاه، سینی کابل و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید دتکتور حرارتی خطی در مکانی نزدیک به تجهیز جانمایی شود تا بتواند در صورت رخداد حریق، در سریع‌ترین زمان ممکن، حرارت را کشف کند.

۴-۹-۴-۶- در هنگام اجرای دتکتور حرارتی خطی باید شعاع خمش را در کابل‌کشی مطابق دستور سازنده لحاظ کرد و از ایجاد زاویه‌های قائم پرهیز کرد.

۴-۹-۴-۷- پس از جانمایی دتکتور حرارتی خطی در منطقه تحت حفاظت باید انتهای کابل که المان انتهای خط به آن بسته می‌شود درون جعبه‌ای استاندارد قرار داده شود. جعبه مذکور باید درجه حفاظتی متناسب با نوع تصرف داشته باشد.

۴-۹-۴-۸- حدود ۱ الی ۲ متر کابل در محلی قابل دسترس جهت امتحان دتکتور حرارتی خطی باید مطابق با شکل (۴-۵۸) در نظر گرفته شود.



شکل۴-۵۸- نحوه اجرای دتکتور حرارتی خطی جهت سرویس و نگهداری

۴-۹-۵- الزامات طراحی و جانمایی دتکتور دودی مکنده

۴-۹-۵-۱- در صورتی‌که قرار باشد سیستم دتکتور دودی مکنده، حفاظت عمومی یک تصرف را بر عهده داشته باشد، هر نقطه نمونه‌برداری باید به‌عنوان یک دتکتور دودی نقطه‌ای در نظر گرفته شود منوط به اینکه هر کدام از نقاط نمونه‌برداری حساسیت معادل با یک دتکتور دودی نقطه‌ای را داشته باشد. بنابراین جانمایی این نقاط نمونه‌برداری باید مطابق بند الف ۴-۹-۲ باشد. با توجه به اینکه دتکتور دودی مکنده در واقع نمونه‌ای از هوا را از طریق نقاط نمونه‌برداری (سوراخ‌های موجود در لوله‌کشی‌ها) می‌گیرد، لازم نیست بند ۴-۹-۲-۴ در این مورد صدق کند و می‌توان نقاط نمونه‌برداری را هم‌سطح با سقف اجرا نمود.

۴-۹-۵-۲- در مواردی‌که قرار باشد سیستم دتکتور دودی مکنده جهت حفاظت فضاهایی با سقف بلند (بیش از ۲۵ متر) استفاده شود و احتمال لایه‌بندی[1] پیش از رسیدن دود به سقف وجود داشته باشد، نمونه‌برداری باید در سطوح مختلف صورت گیرد و در صورت امکان از لوله‌های عمودی درون فضای اصلی استفاده شود.

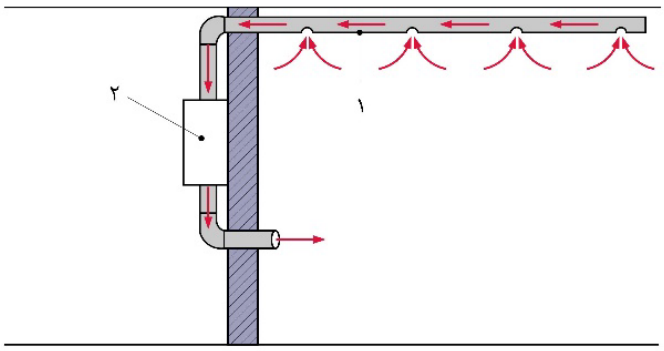
۴-۹-۵-۳- طراحی لوله‌های دتکتور دودی مکنده مانند قطر سوراخ‌ها، فاصله بین سوراخ‌ها و غیره باید مطابق نرم‌افزار طراحی ارایه‌شده توسط سازنده، تعیین شود.

۴-۹-۵-۴- ترجیحا دتکتور دودی مکنده درون منطقه تحت حفاظت جانمایی شود ولیکن هرگاه دتکتور دودی مکنده در خارج از فضای تحت حفاظت جانمایی شود، باید هوای خروجی آن به فضای تحت حفاظت، لوله‌کشی شود.

۴-۹-۵-۵- یک دتکتور دودی مکنده نباید منطقه‌ای بیش‌تر از یک منطقه کشف را پوشش دهد.

۴-۹-۵-۶- برای کاربردهای معمولی، باید از دتکتور دودی مکنده کلاس C استفاده شود.

[1] Stratification



۱: جریان هوا

۲: دتکتور مکنده هوا

شکل۴-۵۹- جانمایی دتکتور مکنده هوا در خارج از فضای تحت حفاظت

۴-۹-۵-۷- برای کاربردهای سقف بلند (بیش از ۱۵ متر)، که غلظت دود از نظر طراحی محاسبه می‌شود، باید از دتکتور دودی مکنده کلاس B استفاده شود.

۴-۹-۵-۸- برای مناطقی که جریان هوای آن‌ها زیاد است (بیش از ۴ متر بر ثانیه)، از یک دتکتور دودی مکنده کلاس A برای نمونه برداری در دریچه‌های برگشت هوا استفاده می‌شود.

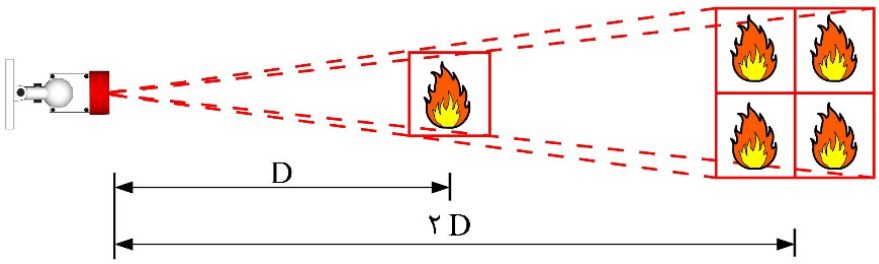
۴-۹-۶- الزامات طراحی و جانمایی دتکتورهای شعله

۴-۹-۶-۱- دتکتور شعله باید فاصله کافی را از منبع حریق داشته باشد تا اطمینان حاصل شود که مناطق خطرناک با حداقل نقاط سایه یا نقاط کور محافظت می‌شود. در مواردی‌که به دلیل وجود اجسامی مانند تجهیزات یا قفسه‌های ذخیره‌سازی، مناطق حفاظت‌نشده قابل توجهی وجود داشته باشد، باید دتکتورهای اضافی برای پوشش این مناطق نصب شود.

یادآوری- اصول کارایی دتکتور شعله (مادون قرمز یا فرابنفش) باید درک شود تا انتخاب و مکان صحیح دستگاه خاصی متناسب با خطر و سطح حفاظت مورد نیاز، امکان‌پذیر شود. دستورالعمل سازنده اطلاعات مهمی را برای نوع دتکتور انتخاب‌شده ارایه می‌دهد.

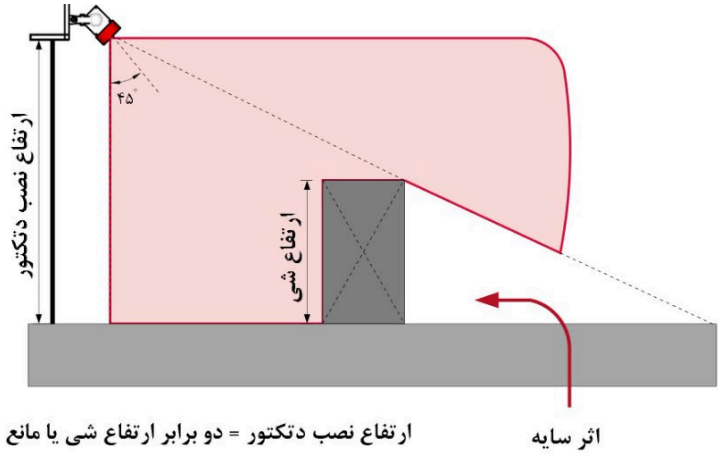
۴-۹-۶-۲- دتکتور شعله برای عملکرد صحیح نیاز به خط دید مستقیم و واضح به سمت حریق دارد و جانمایی آن در ارتفاع پایین نسبت به سطح زمین می‌تواند مانع کشف زود هنگام حریق شود.

۴-۹-۶-۳- با افزایش فاصله دتکتور شعله از حریق، حساسیت دتکتور کاهش می‌یابد چرا که تشعشعات شعله تقریبا با مجذور فاصله از منبع حریق رابطه معکوس دارد.

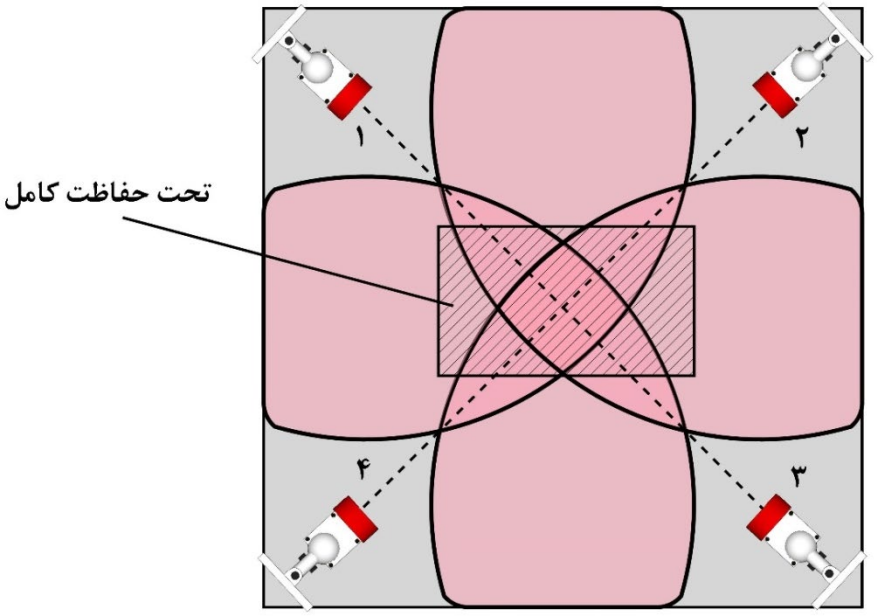


شکل۴-۶۰- تاثیر افزایش فاصله منبع حریق از دتکتور شعله

۴-۹-۶-۴- برای جبران اثر سایه در جانمایی دتکتور شعله، باید ارتفاع نصب دتکتور شعله را حداقل دو برابر ارتفاع مسدودکننده لحاظ کرد.



شکل۴-۶۱- اثر سایه



شکل۴-۶۲- مثالی از جبران کامل اثر سایه

۴-۹-۷- الزامات محدودیت‌های ارتفاع سقف

دتکتورهای حرارتی، دودی و گازهای حاصل از احتراق نباید بر روی سقف‌هایی با ارتفاع بیش از آنچه در ستون اول جدول (۴-۴) قید شده، نصب شود. اگر قسمت کوچکی از سقف، یعنی کم‌تر از ۱۰٪ سقف منطقه تحت حفاظت، از شرط بیان‌شده تجاوز کند، باز هم این نواحی مرتفع‌تر، به خوبی تحت حفاظت قرار خواهند داشت منوط به اینکه از ارتفاع ذکرشده در ستون دوم جدول(۴-۴) تجاوز نکند.

یادآوری ۱- هرگاه شفت‌های عمودی دارای ارتفاع بسیار بلند (برای مثال بزرگتر از ۲۵ متر) باشد، بهتر است دتکتور را در چندین سطح جانمایی کرد یا حساسیت دتکتور جانمایی‌شده در سقف شفت را افزایش داد.

یادآوری ۲- توصیه‌های جدول (۴-۴) برای کلاس و حداقل تعداد سوراخ‌های نمونه برداری دتکتور دودی مکنده ممکن است برای سازه‌های عمودی یا دودکش مانند سازگار باشد.

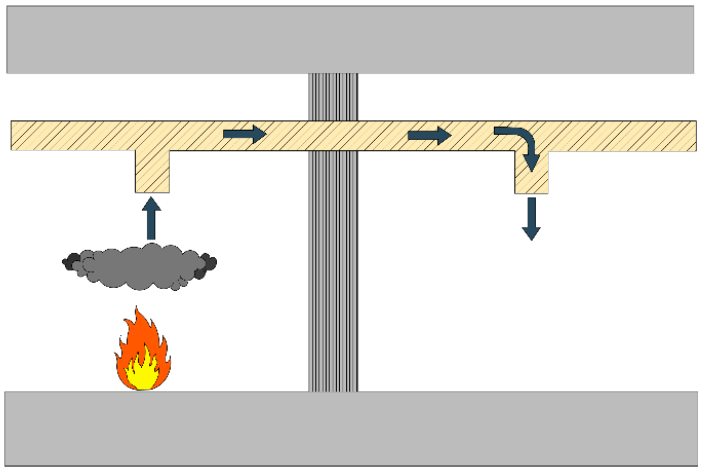
جدول۴-۴- محدودیت ارتفاع سقف جهت نصب دتکتورها

نوع کاشف	حداکثر ارتفاع قابل نصب (متر)	حداکثر ارتفاع سقف برای ۱۰٪ سطح سقف (متر)
دتکتور حرارتی کلاس A1	۹	۱۰٫۵
دتکتور حرارتی سایر کلاس‌ها	۷٫۵	۱۰٫۵
دتکتور نقطه‌ای دودی	۱۰٫۵	۱۲٫۵
دتکتور منواکسیدکربن	۱۰٫۵	۱۲٫۵
دتکتور دودی خطی با حساسیت معمولی	۲۵	۲۸
دتکتور دودی خطی با حساسیت ارتقاء یافته	۴۰	۷۳
دتکتور دودی مکنده (محدودیت کلی)	۱۰٫۵	۱۲٫۵
کلاس C حداقل ۵ سوراخ	۱۵	۱۸
کلاس C حداقل ۱۵ سوراخ	۲۵	۲۸
کلاس B حداقل ۱۵ سوراخ	۴۰	۴۳
سایر دتکتورها	توسط سازنده مشخص می‌شود	

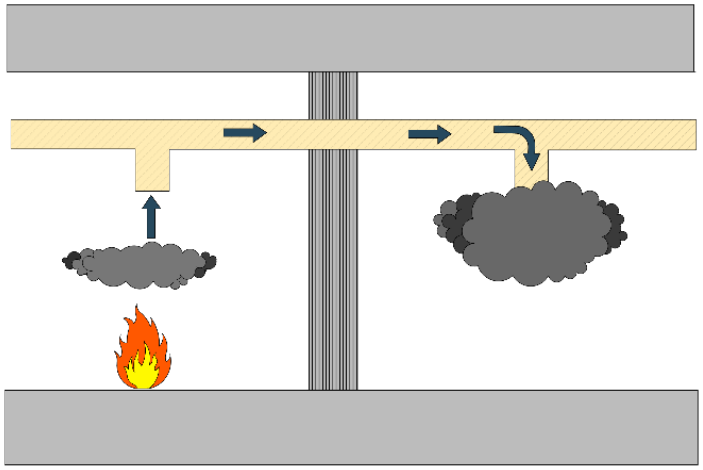
۴-۹-۸- الزامات طراحی و جانمایی دتکتور دودی کانالی

۴-۹-۸-۱- در کانال هوای برگشتی هر سیستم هوارسانی که دارای ظرفیتی بیش از ۲۰۰۰ فوت مکعب بردقیقه باشد، باید یک دتکتور کانالی در پلنیوم برگشتی هر طبقه جانمایی شود.

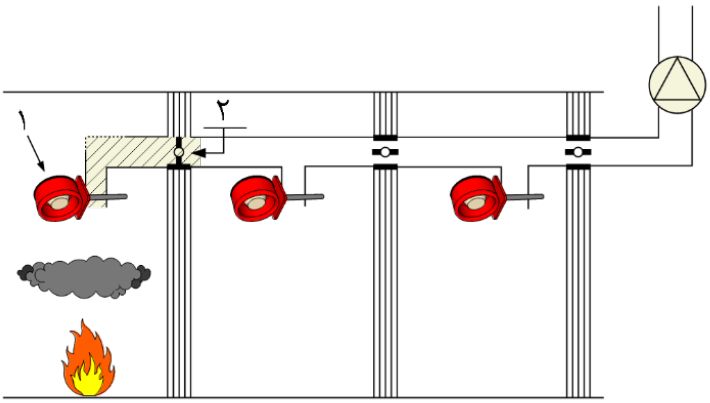
۴-۹-۸-۲- جانمایی فقط دتکتور کانالی در یک تصرف، کافی نیست و باید سطح حفاظتی دیگری توسط سایر دتکتورها لحاظ کرد.



شکل۴-۶۳- تصرفی بدون استفاده از دتکتور کانالی – شروع حریق از واحد سمت چپ



شکل۴-۶۴- تصرفی بدون استفاده از دتکتور کانالی – حریق توسط کانال سیستم تهویه به واحد (های) دیگر سرایت می‌کند.



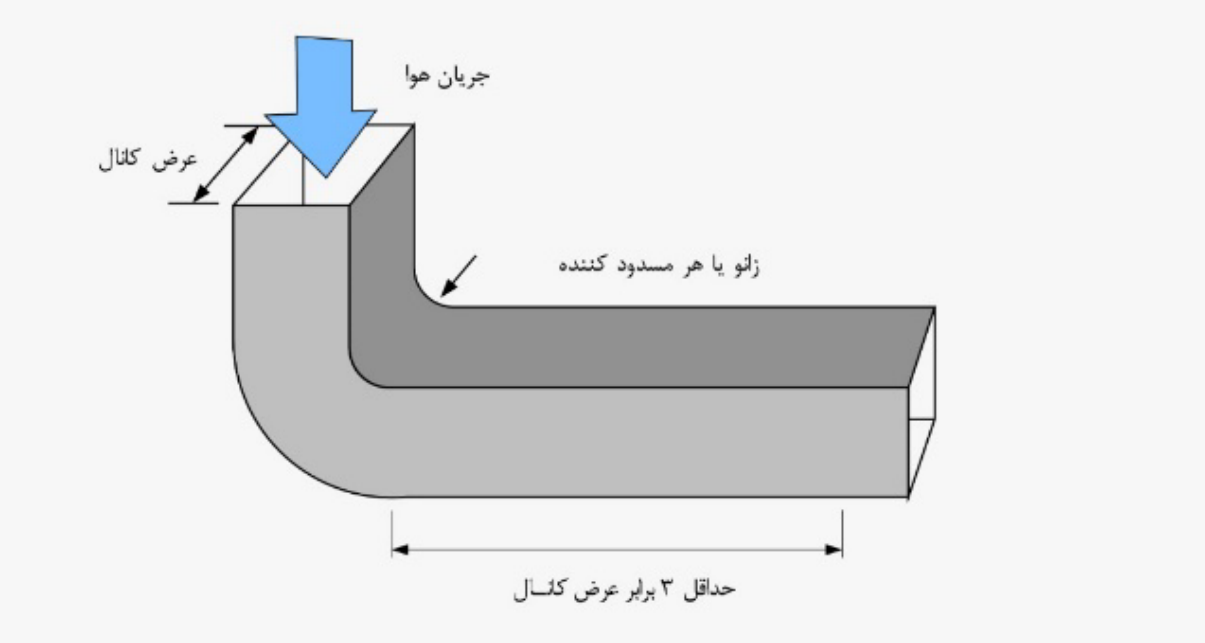
۱: دتکتور کانالی

۲: دمپر آتش

شکل۴-۶۵- استفاده از دتکتور کانالی

یادآوری- هنگامی که حریق به کانال هوای برگشت نفوذ کند، دتکتور کانالی دود را کشف کرده و مطابق سناریو حریق کنترل پنل مرکزی سیستم، فرمان بستن شدن دمپر آتش را ارسال می‌کند.

۴-۹-۸-۳- دتکتور کانالی (لوله نمونه‌برداری) باید در قسمت‌های مستقیم کانال و با فاصله حداقل سه برابر عرض کانال، دورتر از نزدیک‌ترین خم یا زانویی جانمایی شود



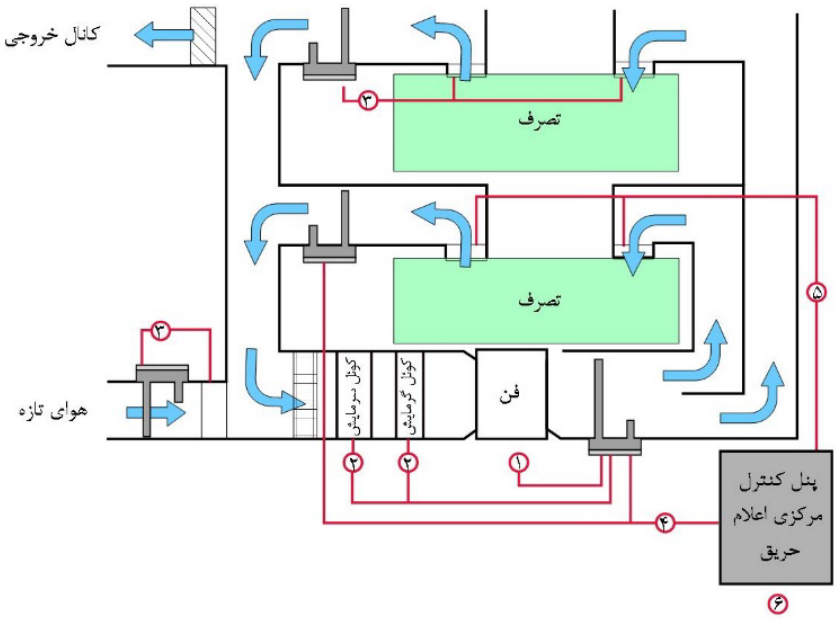
شکل۴-۶۶- جانمایی صحیح دتکتور کانالی

۴-۹-۸-۴- نوع دتکتور انتخاب‌شده برای دتکتور کانالی باید از نوع دتکتور دودی اپتیکال باشد.

۴-۹-۸-۵- مشخصات دتکتور کانالی باید با دامنه سرعت هوایی که ممکن است در کانال جریان داشته باشد، مطابقت داشته باشد.

۴-۹-۸-۶- اگر ارتفاع و عرض مجرا از ابعاد مشابهی برخوردار باشد، نصب دتکتور کانالی به صورت عمودی به منظور غلبه بر لایه بندی دود گرم ترجیح داده می‌شود، لذا باید اطمینان حاصل شود که نمونه‌گیری حداقل در یک سوم بالای مجرا رخ خواهد داد.

۴-۹-۸-۷- موقعیت دتکتورهای کانالی در سیستم تهویه مطبوع باید مطابق با هدف و میزان سیستم هدایت هوا باشد.



۱: خاموش کردن سیستم تهویه

۲: خاموش کردن تجهیزات تهویه مطبوع

۳: بستن دمپرها

۴: ارسال سیگنال حریق به کنترل پنل مرکزی تا تجهیزات هشدار شنیداری یا دیداری را فعال سازد.

۵: بستن دمپرها (توسط کنترل پنل مرکزی یا سیستم مدیریت ساختمان)

شکل۴-۶۷- سناریوی حریق در سیستم تهویه مطبوع

۴-۹-۸-۸- قرارگیری دتکتور کانالی در بالادست ورودی هوا، خروجی‌هوا و فن خروجی در سیستم پرفشار ممکن است اثرات رقیق شدن دود را که می‌تواند در سیستم‌های تهویه رخ دهد به حداقل برساند.

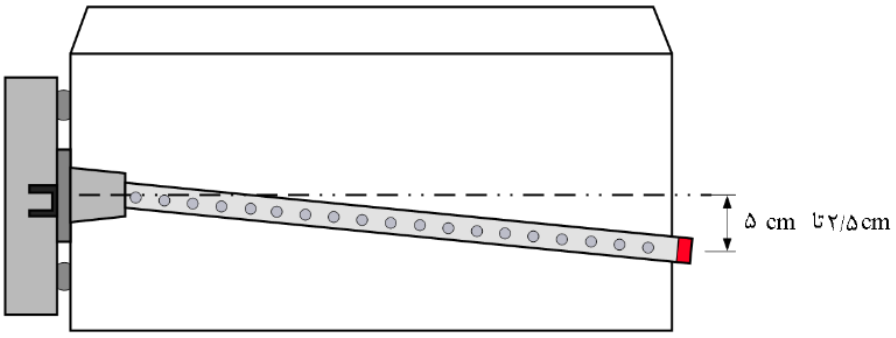
۴-۹-۸-۹- دتکتور کانالی در نظر گرفته‌شده برای کنترل حرکت دود، باید در بالادست هر فیلتر جانمایی شود.

یادآوری- هرگاه برای نظارت بر فیلتر برای آتش‌سوزی نیاز خاصی وجود دارد، برای این منظور باید از دتکتور کانالی اضافی استفاده کرد.

۴-۹-۸-۱۰- دتکتور کانالی مستقل باید مطابق با EN 54-27 نشانگرهای دیداری از سه حالت حریق، خطا و عادی را ارایه دهد تا اپراتور بتواند وضعیت دتکتور کانالی را نظارت کند. هنگامی که دتکتور کانالی به صورت مستقل استفاده می‌شود باید هشدار قابل شنیدن را به نحوی ایجاد کند که شدت صوت آن حداقل ۵ دسی‌بل بالاتر از سطح نویز زمینه معمول باشد.

۴-۹-۸-۱۱- اگر از دتکتور کانالی به صورت سیستم مستقل استفاده شود، دتکتور باید وسیله‌ای برای تنظیم مجدد دستی حالت هشدار یا وضعیت خطا را فراهم کند.

۴-۹-۸-۱۲- در هنگام جانمایی لوله دتکتور کانالی در کانال، برای جلوگیری از عمل میعان باید نصب مطابق شکل زیر اجرا شود.



شکل۴-۶۸- نصب صحیح دتکتور کانالی

۴-۱۰- تجهیزات کنترل و نمایشگر

۴-۱۰-۱- کنترل پنل مرکزی سیستم، باید در محلی مناسب برای اپراتورها و آتش‌نشانانی که قرار است به سیگنال‌های حریق پاسخ دهند نصب شود. چنین محلی معمولا در طبقه همکف و در نزدیکی ورودی‌هایی از ساختمان که احتمالا توسط آتش‌نشانان مورد استفاده قرار می‌گیرد، واقع شده است.

۴-۱۰-۲- در ساختمان‌های بزرگ(مانند ساختمان‌های بلندمرتبه، مراکز تفریحی، مراکز خرید و غیره)، باید مشاوره‌ای بین بهره‌بردار و مقام قانونی مسئول در مورد تعیین محل کنترل پنل مرکزی اعلام حریق، انجام شود.

۴-۱۰-۳- در مواردی‌که در یک ساختمان بزرگ چندین ورودی وجود داشته باشد، باید با گروهی که مسئولیت خدمات ایمنی، امداد و نجات را بر عهده دارد، در مورد نیاز احتمالی به تجهیزات نمایش و/یا کنترل پنل تکرارکننده مشاوره شود.

۴-۱۰-۴- میزان نور محیط در نزدیکی کنترل پنل مرکزی اعلام حریق باید به گونه‌ای باشد که صفحه نمایش به وضوح قابل مشاهده بوده، کنترل به آسانی قابل اعمال باشد و به راحتی بتوان راهنمای استفاده از کنترل پنل را رصد کرد.

۴-۱۰-۵- در سیستم‌های رسته L و رسته P، ناحیه‌هایی که کنترل پنل مرکزی سیستم در آن‌ها جانمایی شده است باید توسط دتکتور مناسب حفاظت شود.

۴-۱۰-۶- استفاده از چاپگرها در کنترل پنل‌های سیستم به‌عنوان نمایشگر اولیه مناسب نیست.

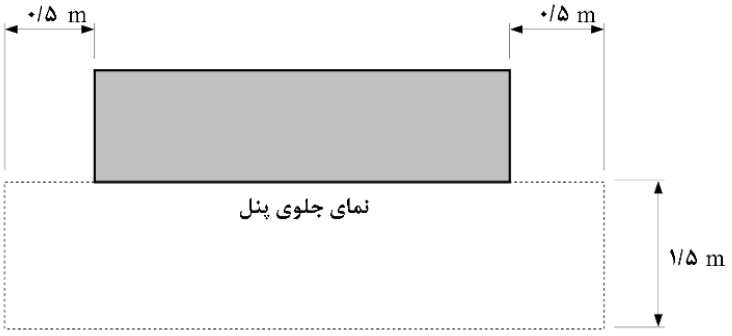
۴-۱۰-۷- ارتفاع نصب کنترل پنل مرکزی سیستم باید از کف تمام‌شده حداقل ۱٫۴ متر و حداکثر ۱٫۸ متر باشد.

۴-۱۰-۸- در مواردی‌که کنترل پنل مرکزی سیستم از ورودی مورد استفاده نیروهای آتش‌نشانی دور است، باید توسط علایمی نیروهای آتش‌نشانی را به محل نصب کنترل هدایت کرد.

۴-۱۰-۹- اتاقی که در آن کنترل پنل مرکزی سیستم جانمایی می‌شود باید:

- ریسک حریق کمی داشته باشد
- حداقل توسط یک دتکتور حفاظت شده باشد
- تمیز و خشک باشد
- در معرض خطر آسیب مکانیکی کمی قرار داشته باشد
- به اندازه کافی بزرگ باشد تا محدودیت برای افرادی را که در حال کار یا نگهداری کنترل پنل مرکزی سیستم هستند، وجود نداشته باشد.
- دارای نور کافی باشد به صورتی‌که:
  - نشانگرهای بصری به وضوح دیده شود
  - کنترل‌ها به راحتی انجام شود
  - دستورالعمل یا راهنمای استفاده از کنترل پنل مرکزی سیستم به راحتی خوانده شود
- در صورت لزوم، نور مصنوعی اضافی باید لحاظ شود تا سطح روشنایی مناسب را ارایه دهد
- روشنایی اضطراری باید در مسیرهای دسترسی به کنترل پنل مرکزی سیستم و تکرارکننده در نظر گرفته شود

۴-۱۰-۱۰- حریم کنترل پنل مرکزی باید مطابق شکل (۴-۶۹) رعایت شود.



شکل۴-۶۹- حریم کنترل پنل

۴-۱۱- سیستم‌های شبکه‌شده

۴-۱۱-۱- با استفاده از یک سیستم شبکه، عملکرد تجهیزات به جای اینکه در یک مکان و تابلو مرکزی متمرکز باشد، در بین چندین "تابلو فرعی" که با فاصله از یک‌دیگر قرار دارد، توزیع می‌شود. این تابلوها توسط یک شبکه که معمولا

به‌عنوان بستر داده به کار می‌رود، به هم متصل شده است. بعضی از این تابلوهای فرعی ممکن است به‌عنوان تابلو "جمع‌آوری اطلاعات"و بدون نشان دادن اطلاعات عمل کند. سایر تابلوها ممکن است کارکرد کامل از نظر کنترل و نمایش داشته و بتواند به‌عنوان تابلو مستقل به فعالیت و کار خود در هنگامی که خرابی در بستر ارتباطی بین تابلوهای فرعی بوجود می‌آید، ادامه دهد.

۴-۱۱-۲- سیستم‌های کشف و اعلام حریق شبکه‌شده معمولا در شرایط زیر نصب و اجرا می‌شود:

الف) در شرایطی که سیستم به اندازه‌ای وسیع باشد که از ظرفیت یک سیستم تجهیزات کنترل و نمایش واحد فراتر باشد.

ب) در مواردی‌که نیاز به نظارت متمرکز و/یا کنترل تعدادی از سیستم‌ها در ساختمان‌های مختلف و در همان مجاورت (به‌عنوان مثال در همان سایت) وجود دارد.

پ) برای کاهش حجم کابل‌کشی و افزایش حفاظت مکانیکی کابل

۴-۱۱-۳- تاثیر خرابی و نقص در بستر ارتباطی و تبعات آن بر عملکرد و کارکرد سیستم، به پیکربندی سیستم شبکه‌شده، نوع شبکه و اینکه آیا شبکه بخشی از مسیر سیگنال اصلی را تشکیل می‌دهد یا خیر، بستگی دارد.

۴-۱۱-۴- در شرایطی که تمام تابلوهای فرعی بتواند به‌عنوان یک سیستم "مستقل" عمل کند و وابسته به شبکه جهت کمک به عملیات اولیه حریق (مانند به صدا درآوردن آژیر هشدار حریق) نباشد، خرابی و نقص در بستر ارتباطی تاثیر بسزایی نخواهد داشت و شبکه را می‌توان به‌عنوان مدار فرعی وکمکی در نظر گرفت.

۴-۱۱-۵- چنانچه سناریوی حریق برای فعالیت سیستم به شبکه بستگی داشته باشد، بستر ارتباطی باید دارای قابلیت نظارتی، یکپارچگی و اطمینان برای مسیر اصلی سیگنال باشد. هر چه سیستم شبکه به بستر ارتباطی به منظور تاثیرگذاری بر عملیات اولیه حریق بیش‌تر وابسته باشد، لزوم بیش‌تری جهت قابلیت حفاظت از بستر ارتباطی وجود خواهد داشت.

۴-۱۲- منابع تغذیه

۴-۱۲-۱- برای حفاظت مدار تغذیه (a.c.) کنترل پنل سیستم اعلام حریق باید از یک وسیله حفاظتی اضافه‌جریان مناسب استفاده شده و بر روی آن برچسب "اعلام حریق" الصاق شود.

۴-۱۲-۲- مدار در نظر گرفته‌شده جهت تغذیه سیستم اعلام حریق صرفا باید مختص به همین سیستم باشد و تحت هیچ شرایطی از این مدار انشعابی گرفته نشود.

۴-۱۲-۳- چنانچه کلید جداکننده مدار تغذیه‌کننده کنترل پنل مرکزی اعلام حریق، از محل کنترل پنل قابل رویت نباشد باید یک کلید جداکننده در نزدیکترین محل به کنترل پنل نصب شود.

یادآوری- کلید جداکننده جانمایی‌شده باید از نوعی باشد که فقط شخص مسئول بتواند کنترل پنل اعلام حریق را بی‌برق کند.

شکل۴-۷۰- نمونه یک کلید جداکننده

۴-۱۲-۴- در مدار تغذیه‌کننده برق متناوب کنترل پنل اعلام حریق نباید از وسیله حفاظتی جریان باقیمانده (RCD) استفاده شود.

۴-۱۲-۵- باتری‌های انتخاب‌شده جهت تغذیه پشتیبان کنترل پنل اعلام حریق باید حداقل دارای ۴ سال عمر مفید باشد هم‌چنین باید برچسب‌هایی روی باتری نصب شود که به صورت واضح تاریخ نصب آن‌ها را نمایش دهد.

۴-۱۲-۶- در سیستم رسته M و رسته L، ظرفیت باتری باید به نحوی انتخاب شود که حداقل بتواند سیستم را به مدت ۲۴ ساعت در حالت آماده‌به‌کار و ۳۰ دقیقه برای تولید سیگنال تخلیه در تمام مناطق هشدار در مدار حفظ کند.

۴-۱۲-۷- در سیستم رسته M و رسته L یک ساختمان که به دیزل ژنراتور مجهز است و سیستم اعلام حریق را تغذیه می‌کند، می‌توان ظرفیت باتری را تا حدی کاهش داد که بتواند سیستم را برای حداقل ۶ ساعت در حالت آماده‌به‌کار در مدار حفظ کند و پس از آن دارای ظرفیت کافی برای تولید سیگنال تخلیه در تمام مناطق هشدار برای مدت زمان حداقل ۳۰ دقیقه باشد.

۴-۱۳- کابل‌ها، کابل‌کشی و سایر اتصالات

۴-۱۳-۱- مسئولیت اطمینان از مناسب بودن مشخصه‌های الکتریکی کابل مانند ظرفیت عبور جریان، افت ولتاژ، ظرفیت خازنی و غیره بر عهده طراح است.

یادآوری- سازنده باید مشخصات فنی کابل نظیر ظرفیت خازنی، مقاومت و غیره را در برگ مشخصات فنی کابل صراحتا قید کند.

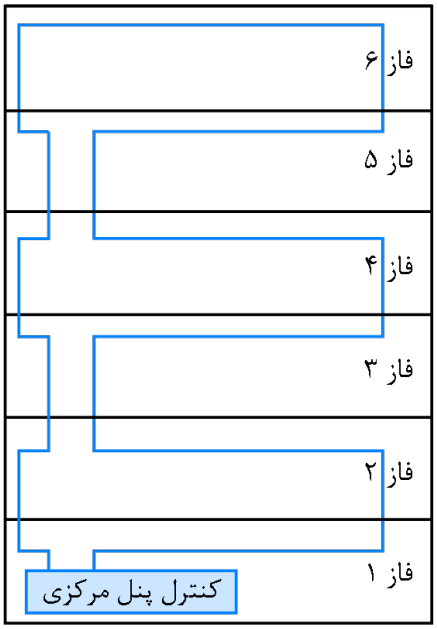
۴-۱۳-۲- کابل تغذیه کنترل پنل مرکزی سیستم باید در تمام طول مسیر یکپارچه بوده و از نوع مقاوم در برابر حریق باشد.

۴-۱۳-۳- کابل‌های مقاوم در برابر حریق براساس استاندارد EN 50200;Annex E به دو نوع طبقه‌بندی می‌شود:

- کابل‌های استاندارد مقاوم در برابر حریق با کلاس PH30 که مطابق آزمون مرتبط ۳۰ دقیقه در برابر حریق مقاومت می‌کند.
- کابل‌های ارتقاء یافته مقاوم در برابر حریق با کلاس PH120 که مطابق آزمون مرتبط ۱۲۰ دقیقه در برابر حریق مقاومت می‌کند.

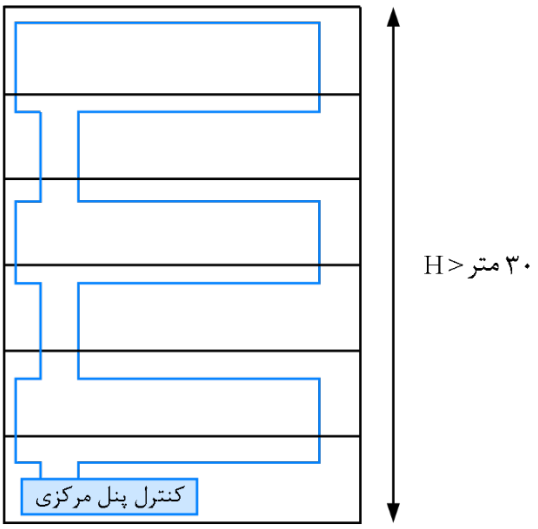
۴-۱۳-۴- در موارد زیر استفاده از کابل ارتقاء یافته مقاوم در برابر حریق الزامی است:

الف) ساختمان‌های بدون شبکه بارنده خودکار (یا بخشی از ساختمان) که استراژی مقابله با حریق شامل تخلیه متصرفین در چهار فاز تخلیه و/یا بیش‌تر است.



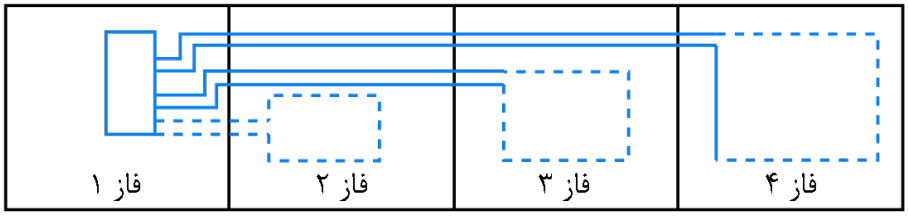
شکل۴-۷۱- استفاده از کابل مقاوم در برابر حریق ارتقاء یافته در ساختمانی که دارای ۴ فاز تخلیه یا بیش‌تر است (بدون شبکه بارنده خودکار)

ب) ساختمان‌هایی که فاقد شبکه بارنده خودکار بوده و دارای ارتفاع بیش از ۳۰ متر از تراز متوسط زمین تا کف بالاترین طبقه قابل بهره‌برداری است.



شکل۴-۷۲- استفاده از کابل مقاوم در برابر حریق ارتقاء یافته در ساختمانی با ارتفاع بیش از ۳۰ متر (بدون شبکه بارنده خودکار)

پ) ساختمان‌هایی بدون شبکه بارنده خودکار که در آن حریق در یک منطقه می‌تواند کابل‌های سیگنال حیاتی مرتبط با مناطق دور از حریق را تحت تاثیر قرار دهد. شکل(۴-۷۳)



شکل۴-۷۳- یک مثال از عبور کابل‌های سیگنال حیاتی مرتبط با مناطق دور از حریق

ت) بر اساس ارزیابی ریسک حریق با در نظر گرفتن ملاحظات مهندسی ایمنی حریق

۴-۱۳-۵- مسیرهای کابل‌کشی باید به صورت پیوسته باشد ولیکن اگر به هر دلیلی مجبور به استفاده از مفصل برای ارتباط دو کابل شویم، باید جنس مفصل از موادی باشد که بتواند دما را در مدت زمانی مانند کابل تحمل کند.

یادآوری- استفاده از ترمینال‌های پلاستیکی ممنوع و استفاده از ترمینال‌های سرامیکی مجاز است.

۴-۱۳-۶- محافظت مکانیکی کابل در مناطقی که احتمال آسیب مکانیکی یا حمله جوندگان وجود دارد لازم است، مگر اینکه کابل ذاتا دارای حفاظ مکانیکی (زره‌دار) باشد. در مناطقی که حددسترس کابل کم‌تر از ۲ متر است باید کابل درون غلاف فولادی قرار گیرد یا اینکه کابل ذاتا دارای حفاظت مکانیکی باشد.

۴-۱۳-۷- در اجرای کابل‌کشی سیستم، استفاده از کابل چند رشته‌ای با کاربرد تغذیه بیش از یک مدار ممنوع است.

۴-۱۳-۸- مجاری و لوله‌های غیرفلزی استفاده‌شده در اجرای زیرساخت سیستم باید منطبق با استاندارد BS 4678-4 باشد.

۴-۱۳-۹- تمامی کابل‌های مورد استفاده در سیستم‌های اعلام حریق باید حداقل دارای سطح مقطع یک میلی‌مترمربع باشد.

۴-۱۳-۱۰- به منظور پیش‌گیری از خطر آسیب مکانیکی به کابل‌های اعلام حریق، این کابل‌ها نباید با کابل‌های مربوط به سایر بخش‌های سیستم در یک مجرا قرار گیرد.

یادآوری- جایی که کابل‌های مربوط به سیستم با سایر کابل‌ها در یک مجرا قرار می‌گیرد، بخشی از محفظه که مربوط به کابل‌های اعلام حریق است، باید به وسیله یک دیواره محکم، ممتد و صلب از سایر بخش‌ها جدا شده و صرفا به کابل‌های اعلام حریق اختصاص یابد.

۴-۱۳-۱۱- به منظور پیش‌گیری از تداخل امواج الکترومغناطیسی با سیگنال‌های اعلام حریق، تمام توصیه‌های ارایه‌شده توسط سازنده تجهیزات اعلام حریق که مربوط به جداسازی کابل‌های سیستم اعلام حریق از سایر بخش‌ها است، رعایت شود.

۴-۱۳-۱۲- به منظور تشخیص کابل‌های اعلام حریق، تمام آن‌ها باید دارای رنگ واحد و مشترکی باشد که برای کابل‌های مربوط به سرویس‌های عمومی ساختمان استفاده نشده باشد.

یادآوری- معمولا رنگ قرمز ترجیح داده می‌شود.

۴-۱۴- یکپارچگی سیستم‌های کشف و اعلام حریق

۴-۱۴-۱- جانمایی ایزولاتور در ورودی یا خروجی هر منطقه کشف، سیستم آدرس‌پذیر الزامی است.

یادآوری ۱- در صورتی‌که کنترل پنل مرکزی اعلام حریق فاقد ایزولاتور باشد، باید برای ورود و خروج لوپ، ایزولاتور در نظر گرفته شود.

یادآوری ۲- هرگاه تعداد تجهیزات در یک منطقه کشف بیش از ۳۲ عدد باشد، باید علاوه بر ایزولاتور هر منطقه کشف، به ازای هر ۳۲ تجهیز یک ایزولاتور در نظر گرفته شود.

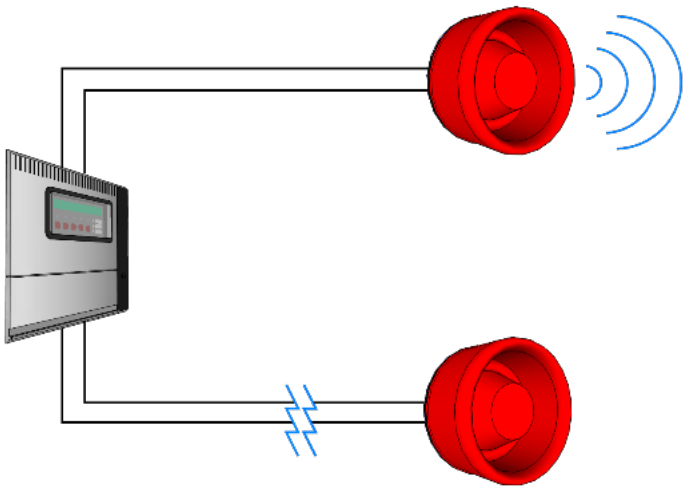
یادآوری ۳- در یک سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر که تعداد تجهیزات بیش از ۵۱۲ باشد تمامی تجهیزات باید دارای ایزولاتور داخلی باشد.

۴-۱۴-۲- کنترل پنل اعلام حریق آدرس‌پذیر که دارای بیش از ۵۱۲ تجهیز آدرس‌پذیر اتصال یافته است، باید مطابق با استاندارد EN54-2 مجهز به پردازنده‌ی پشتیبان باشد.

یادآوری- در شرایطی که نیاز به استفاده بیش از یک مرکز کنترل پنل باشد، تمامی مراکز کنترل پنل باید به صورت شبکه به یک‌دیگر متصل شود.

۴-۱۴-۳- هر سیستم اعلام حریق متعارف باید دارای حداقل دو مدار آژیر باشد، معمولا یکی از دو مدار مذکور جنب کنترل پنل اعلام حریق جانمایی و مدار دیگر در ساختمان توزیع می‌شود.

یادآوری- پیکربندی دو مدار آژیر متعارف می‌تواند در صورت تایید مقام مسئول به نوع دیگری انجام شود.



شکل۴-۷۴- توزیع آژیر در سیستم اعلام حریق متعارف

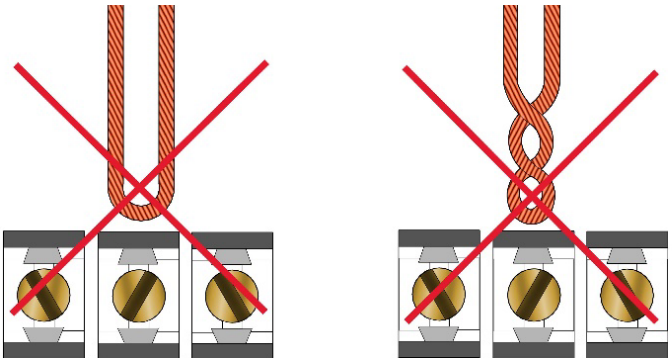
۴-۱۴-۴- سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر باید به نحوی طراحی شود که حداقل یک آژیر در ابتدای مدار رفت یا برگشت لوپ قرار گیرد.

۴-۱۴-۵- ایجاد انشعاب T در مدار سیستم اعلام حریق متعارف مجاز نیست.

یادآوری- استفاده از انشعاب T در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر محدود به مجوز سازنده تجهیزات است. در این حالت تعداد تجهیزات روی انشعاب T نمی‌تواند بیش از ۳۲ عدد باشد.

۴-۱۴-۶- در سیستم اعلام حریق متعارف نحوه سربندی دتکتورها باید به صورتی باشد که هرگاه دتکتور از پایه جدا شد، خطای آن بر روی کنترل پنل اعلام حریق نمایش داده شود.

۴-۱۴-۷- از حلقه کردن کابل‌ها در هنگام سربندی دتکتورها و آژیرها خودداری شود. (شکل (۴-۷۵))



شکل۴-۷۵- سربندی نامناسب دتکتور و آژیر

۴-۱۴-۸- تعداد دتکتورها، شستی‌ها و تجهیزات هشداری شنیداری و دیداری در سیستم اعلام حریق متعارف در هر مدار محدود به مجوز سازنده تجهیزات است.

یادآوری- حداکثر تعداد تجهیزات کشف حریق در هر مدار سیستم اعلام حریق متعارف ۳۲ عدد است.

۴-۱۴-۹- تعداد دتکتورها، شستی‌ها، تجهیزات هشدار شنیداری، دیداری و اینترفیس‌ها در هر لوپ سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر باید توسط نرم‌افزار محاسبات حلقه (سازنده ارایه می‌دهد) انجام شود.

۴-۱۴-۱۰- کابل‌های هر لوپ سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر تحت هیچ شرایط نباید دارای مسیر مشترک باشد.

یادآوری- در صورتی‌که طول کابل‌کشی مشترک بیش از ۳ متر نباشد، رعایت بند ۴-۱۴-۱۰ الزامی نیست.

۴-۱۴-۱۱- تجهیزات سیستم‌های اعلام حریق متعارف باید همگی ساخت یک کارخانه باشد.

یادآوری- در صورتی‌که کنترل پنل و سایر تجهیزات سیستم اعلام حریق متعارف از دو سازنده متفاوت باشد باید هر دو برند دارای گواهینامه سازگاری مطابق با استاندارد EN 54-13 باشد.

۴-۱۴-۱۲- به کارگیری سیستم اعلام حریق متعارف در ساختمان‌هایی شامل بیش از ۱۲ منطقه کشف حریق مجاز نیست.

۴-۱۵- ارتباط سایر سیستم‌ها با سیستم کشف و اعلام حریق

جهت ترکیب سایر سیستم‌ها با سیستم کشف و اعلام حریق آدرس‌پذیر باید از میانجی قابل پایش استفاده شود.

یادآوری ۱- در صورتی‌که اینترفیس آدرس‌پذیر دارای چند ورودی و/یا چند خروجی باشد، باید هر یک از ورودی‌ها یا خروجی‌ها توسط کنترل پنل مرکزی اعلام حریق آدرس‌پذیر، به طور جداگانه قابل‌کنترل و برنامه‌ریزی باشد.

یادآوری ۲- استفاده از رله‌ی حریق[1] جهت فرمان دادن به سیستم‌هایی نظیر فن فشار مثبت، پلکان برقی و غیره مجاز نیست.

۴-۱۵-۱- سیستم شبکه بارنده خودکار تر

۴-۱۵-۱-۱- در پارکینگ‌ها حس‌گر جریان آب[2]، می‌تواند جایگزین دتکتور حرارتی باشد. در این حالت حس‌گر جریان آب نمی‌تواند جانمایی شستی اعلام حریق را منتفی کند.

یادآوری ۱- حس‌گر جریان آب در سیستم اعلام حریق متعارف، باید به صورت یک مدار (زون) مستقل در نظر گرفته شود.

یادآوری ۲- حس‌گر جریان آب در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر، باید به یک ورودی مستقل میانجی متصل شود.

۴-۱۵-۱-۲- در اتصالات سیستم شبکه بارنده خودکار تر باید از شیری استفاده شود که توانایی ارسال سیگنال نظارتی از طریق میانجی به کنترل پنل مرکزی را داشته باشد.

۴-۱۵-۲- سیستم فن فشار مثبت

۴-۱۵-۲-۱- سیستم فن فشار مثبت پلکان بسته ساختمان باید توسط سیستم اعلام حریق ساختمان فعال شود و طریقه فعال‌سازی آن مطابق سناریو حریق ساختمان است.

۴-۱۵-۲-۲- سیستم فن فشار مثبت چاه آسانسور آتش‌نشان توسط دتکتور پیش‌ورودی آسانسور یا سیستم اعلام حریق ساختمان فعال شود و طریقه فعال‌سازی آن مطابق سناریو حریق ساختمان است.

یادآوری- در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر، فعال‌سازی سیستم فن فشار مثبت باید توسط میانجی خروجی انجام شود که مدار فعال‌سازی آن قابل پایش باشد.

۴-۱۵-۳- سیستم مدیریت دود

۴-۱۵-۳-۱- فعال‌سازی سیستم مدیریت دود در پارکینگ‌ها باید توسط دتکتورهای گاز منواکسیدکربن انجام شود و سطوح حساسیت این دتکتورها باید مطابق استاندارد EN 50545-1 باشد.

۴-۱۵-۳-۲- فعال‌سازی سیستم مدیریت دود در سایر طبقات ساختمان باید توسط سیستم کشف و اعلام حریق یا سیستم گاز منواکسیدکربن باشد.

[1] Fire Relay
[2] Water Flow Switch

۴-۱۵-۴- سیستم کنترل تردد

در صورت فعال شدن دتکتورهای نصب‌شده در مسیرهای خروج یا فعال شدن سیستم کشف و اعلام حریق ساختمان تمام درهای قفل‌شده، توسط میانجی خروجی مطابق با سناریوی حریق باز شده و هم‌چنین درهای خودکار بسته‌شو بسته خواهد شد.

یادآوری- سایر اجزا سیستم کنترل تردد مطابق با سناریو حریق به سیستم کشف و اعلام حریق آدرس‌پذیر متصل می‌شود.

۴-۱۵-۵- سیستم صوتی و اعلام خطر

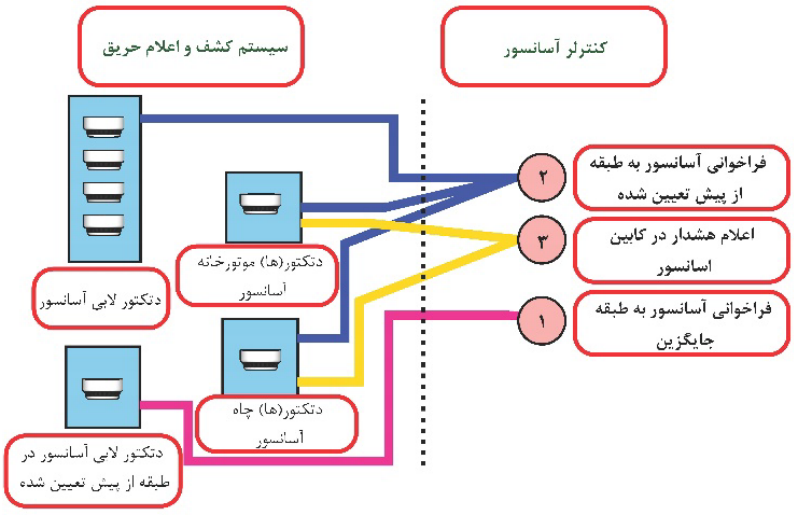
ارتباط سیستم کشف و اعلام حریق با سیستم صوتی و اعلام خطر باید مطابق با فصل ۵ همین نشریه باشد.

۴-۱۵-۶- آسانسورها

۴-۱۵-۶-۱- در صورت فعال شدن دتکتورهای لابی آسانسور یا سیستم کشف و اعلام حریق ساختمان، کنترل پنل اعلام حریق توسط میانجی خروجی فرمان عدم توقف آسانسور را به مدار فرمان آسانسور ارسال می‌کند.

۴-۱۵-۶-۲- آسانسورها مطابق سناریو حریق در طبقه همکف یا طبقه از پیش تعیین‌شده متوقف می‌شود و پس از آن فقط نیروهای آتش‌نشانی توسط کلید آتش‌نشان آسانسور را عملیاتی می‌کنند.

۴-۱۵-۶-۳- در صورتی‌که حریق در طبقه از پیش تعیین‌شده، موتورخانه یا چاه آسانسور رخ داده باشد، باید مطابق با شکل (۴-۷۶) اقدام شود.



شکل۴-۷۶- سناریو حریق در آسانسور

۴-۱۵-۷- پلکان برقی و پیاده‌رو متحرک

در صورت فعال شدن سیستم اعلام حریق، پلکان برقی یا پیاده‌رو متحرک توسط میانجی خروجی متوقف می‌شود و در صورت لزوم توسط آتش‌نشان در جهت مسیر خروج به کار گرفته می‌شود.

۴-۱۵-۸- پرده حریق و پرده دود

بر اساس نوع تصرف، دتکتورهای دودی، منواکسیدکربن یا حرارتی سیگنال حریق را به کنترل پنل مرکزی ارسال می‌کند و سپس کنترل پنل اعلام حریق فرمان باز شدن پرده حریق را توسط میانجی خروجی صادر می‌کند.

۴-۱۵-۹- سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)

نحوه ارتباط سیستم BMS با سیستم اعلام حریق به‌صورت ارسال اطلاعات مربوط به فعال شدن سیستم اعلام حریق تحت پروتکل‌های استاندارد و به دنبال آن فعال کردن سیستم‌های دیگر مطابق شرایط طرح و سناریو حریق است.

۴-۱۶- سازگاری الکترومغناطیسی

تداخل الکترومغناطیسی در سیستم اعلام حریق می‌تواند از تلفن‌های همراه، فرستنده‌های رادیویی، صاعقه و حالات گذرای برق و سایر تجهیزات مورد استفاده در ساختمان ناشی شود. عملکرد نادرست برخی سیستم‌های اعلام حریق به سبب تداخل امواج الکترومغناطیسی در نتیجه مجاورت کابل‌های سیستم اعلام حریق با مدارهای فشارضعیف تغذیه‌کننده بارهای القایی و جریان زیاد، مشاهده می‌شود. گستره رخ دادن چنین مشکلی به چندین عامل از جمله موارد زیر بستگی دارد:

- حساسیت برخی تجهیزات اعلام حریق به تداخل الکترومغناطیسی
- میزان حفاظت شیلد کابل در برابر تداخل الکترومغناطیسی
- فاصله جدایی کابل‌های سیستم اعلام حریق از کابل سایر سیستم‌ها

۴-۱۶-۱- از کابل‌کشی‌های طولانی غیرضروری (مثلا برای فاصله بیش از ۳۵متر) در مجاورت کابل‌های برق جریان بالا به خصوص کابل‌هایی که بار القایی دارد، باید اجتناب شود.

۴-۱۶-۲- در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر کابل مورد استفاده باید از نوع شیلددار بوده و پیوستگی شیلد در سرتاسر مسیر برقرار باشد. شیلد کابل به شینه حفاظتی داخل کنترل پنل مرکزی متصل می‌شود.

یادآوری- در سیستم اعلام حریق متعارف بسته به شرایط اجرای پروژه و مسیر کابل‌کشی می‌توان از کابل شیلددار استفاده کرد.

۴-۱۶-۳- اگر عبور کابل سیستم اعلام حریق از روی کابل‌هایی که ممکن است به طور بالقوه تداخل ایجاد کند اجتناب‌ناپذیر باشد، کابل سیستم اعلام حریق باید عمود بر مسیر کابل قدرت اجرا شود.

۴-۱۷- نصب

۴-۱۷-۱- نصب سیستم باید مطابق با نقشه مصوب و توسط نصاب صاحب صلاحیت انجام شود.

۴-۱۷-۲- در مواردی‌که بین طرح و شرایط اجرا اختلافی وجود داشته باشد (به‌عنوان مثال به دلیل تغییر در نقشه ساختمان یا نقص در طرح) طراح باید طرح را بررسی کرده و تغییرات مورد نیاز را اعمال کند. هرگونه تغییر در طرح باید توسط مقام قانونی مسئول تأیید شود.

۴-۱۷-۳- چنانچه نصاب از شرایطی که ممکن است سبب بالا رفتن نرخ هشدارهای کاذب شود آگاهی یابد، باید طراح یا بهره‌بردار را از این موضوع آگاه سازد.

۴-۱۷-۴- الزامات کابل‌کشی سیستم مانند شعاع خمش کابل و استفاده از سرسیم در هادی‌های افشان باید مطابق با فصل دوم جلد یک این نشریه رعایت شود.

۴-۱۷-۵- انتخاب سایز لوله مناسب با توجه به سطح مقطع کابل باید مطابق با فصل اول جلد یک این نشریه رعایت شود.

۴-۱۷-۶- پس از تکمیل کابل‌کشی سیستم یا بخشی از آن، نصاب باید به منظور حصول اطمینان از سلامت عایق‌بندی کابل‌ها و پیوستگی هادی‌های مدار، آزمون‌هایی انجام دهد.

۴-۱۷-۷- تمامی کابل‌های اجراشده که دارای سطح ولتاژ مناسب برای تغذیه اصلی سیستم از نظر سازنده است، باید تحت ولتاژ ۵۰۰ ولت مستقیم مورد آزمون عایقی قرار گیرد. پیش از انجام این آزمون وسایلی که ممکن است در معرض صدمه و آسیب قرار گیرد باید از سیستم جدا شود.

۴-۱۷-۸- مقاومت عایقی مورد اندازه‌گیری در آزمون بند ۴-۱۷-۷، بین هادی‌ها، بین هر هادی و زمین و بین هر هادی و شیلد باید حداقل ۲ مگا اهم باشد.

۴-۱۷-۹- پیوستگی مدار اتصال زمین و هم‌چنین امپدانس حلقه خطای زمین مدار تغذیه اصلی، باید مطابق فصل شانزدهم جلد اول این نشریه مورد آزمون قرار گیرد.

۴-۱۷-۱۰- نتایج آزمون‌ها باید ثبت شود و در اختیار مسئول راه‌اندازی سیستم قرار گیرد.

۴-۱۷-۱۱- انطباق نصب با مدارک طراحی باید پس از اتمام نصب، ارزیابی و تأیید شده و گواهینامه مربوط صادر شود.

۴-۱۷-۱۲- نصاب باید حداقل دانش پایه و درک صحیح از الزامات بیان‌شده در این فصل را داشته باشد.

۴-۱۸- راه‌اندازی

فرآیند راه‌اندازی از طریق آزمودن سیستم نصب شده و با هدف حصول اطمینان از این که سیستم با توجه به الزامات این فصل و مشخصه‌های آن به درستی عمل می‌کند، انجام می‌شود. مسئول راه‌اندازی می‌تواند همان شرکت طراح یا نصاب سیستم باشد اما در هر صورت پیش از عملیات نصب باید این مسئولیت به صورت شفاف تعیین شود.
یادآوری- مسئولیت انطباق طراحی یا عملیات نصب با این بخش از فصل بر عهده مسئول راه‌اندازی نیست.

۴-۱۸-۱- راه‌اندازی سیستم کشف و اعلام حریق باید توسط پیمان‌کار صاحب صلاحیت و تأییدشده انجام شود.

۴-۱۸-۲- مسئول راه‌اندازی باید حداقل دانش پایه و درک صحیح از الزامات بیان‌شده در این فصل را داشته باشد.

۴-۱۸-۳- هنگام راه‌اندازی، تمام سیستم باید به طور کامل مورد بازرسی و آزمون قرار گیرد تا از درستی عملکرد آن اطمینان حاصل شود، به خصوص در رابطه با موارد زیر:

- شستی‌های اعلام حریق و دتکتورها باید به درستی عمل کند.
- در سیستم آدرس‌پذیر شستی‌ها، دتکتورها، میانجی‌ها و سایر وسایل باید برچسب‌گذاری شده یا به طریق دیگری امکان تشخیص دیداری آن‌ها فراهم شود.
- حالت فعال شستی‌ها و دتکتورها در هر منطقه کشف همراه با نشانه‌های مرتبط بر روی کنترل پنل مرکزی و در مورد سیستم آدرس‌پذیر، نمایش صحیح متن بر روی نمایشگر باید کنترل شده و درستی آن مورد تایید قرار گیرد.
- در مواردی‌که دتکتور دودی خطی از یک واحد فرستنده/گیرنده به همراه یک منعکس‌کننده استفاده می‌کند، باید دقت شود که آثار بازتابی (برای مثال از سطوح نزدیک به فرستنده/گیرنده) بر روی سیگنال دریافتی به حداقل برسد. در هنگام راه‌اندازی، دتکتور دودی خطی نصب‌شده باید از نظر انسداد جزیی پرتو در نزدیکی منعکس‌کننده مورد آزمون قرار گیرد مگر آنکه دتکتور دودی خطی مجهز به امکاناتی باشد که این اثرات را جبران می‌کند.
- تراز شدت صوت در تمامی فضاهای ساختمان مطابق الزامات این فصل باشد.
- سناریوی حریق (برای مثال در رابطه با هشدارهای مرحله‌ای یا آغاز به کار سایر سیستم‌ها و تجهیزات حفاظت از حریق مانند فن فشار مثبت و غیره) باید به طور کامل تامین شود.

- عملکردهای سیستم از قبیل هشدارها، موارد کنترلی، نمایشگر اطلاعات، چاپگر و عملکردهای فرعی سیستم به درستی عمل کند.
- بعد از راه‌اندازی سیستم، نباید بدون بازنگری در ساختار سیستم تغییراتی در ساختمان ایجاد شود. (برای مثال استفاده از پارتیشن برای ایجاد اتاق‌های بیش‌تر)

یادآوری- اگر سیستم در فضای بدون پارتیشن‌بندی و به‌صورت یک‌پارچه تحویل می‌شود تا بعدا در صورت نیاز بهره‌بردار پارتیشن‌بندی شود، باید ملاحظات ویژه‌ای با توجه به کاربری و شرایط بهره‌برداری پیش‌بینی شود.

۴-۱۸-۴- بعد از نصب باتری‌ها باید برچسب‌هایی که تاریخ نصب را نشان می‌دهد، روی باتری‌ها چسبانده شود.

۴-۱۹- تحویل

پس از تکمیل سیستم، باید اقدامات لازم برای تحویل رسمی به بهره‌بردار انجام شود.

۴-۱۹-۱- مستندات و مدارک زیر باید به بهره‌بردار ارایه شود:

- نقشه‌های چون‌ساخت[1]
- دستورالعمل‌های عملکرد و نگهداری
- مشخصات فنی تجهیزات
- گواهینامه تایید طراحی، نصب و راه‌اندازی
- فرم‌های خام[2] گزارش‌نویسی که در آن تمام رویدادها شامل علایم هشدار حریق، علایم کاذب، آزمون‌های سیستم و گزارش بازدیدهای دوره‌ای می‌تواند ثبت شود.
- تابلوی راهنمای استفاده از کنترل پنل مرکزی اعلام حریق که باید جنب آن نصب شود.

۴-۱۹-۲- مسئول راه‌اندازی سیستم باید آموزش‌های لازم (حداقل شامل نحوه بی‌صدا کردن، راه‌اندازی مجدد، جلوگیری از بروز هشدار کاذب و غیره) را به بهره‌بردار ارایه دهد.

۴-۲۰- نگهداری

نگهداری سیستم اعلام حریق مطابق جدول (۴-۵) انجام شود.

[1] As Built
[2] Log Book

جدول۴-۵- دوره زمانی نگهداری سیستم کشف و اعلام حریق

موارد	اقدامات لازم	دوره زمانی آزمون (ماه)
۱	آزمایش شود که هشدار شبیه‌سازی‌شده از یک منطقه کشف باعث می‌شود که کنترل پنل مرکزی اعلام حریق به وضعیت هشدار وارد و تمام خروجی‌های مورد نیاز (به‌عنوان مثال تجهیزات هشداری شنیداری و دیداری، سیستم‌های مدیریت دود) فعال شود.	۶
۲	• بررسی کنید که کنترل پنل برای موارد زیر یک خطا نمایش داده است: الف) حذف یک دتکتور از یک منطقه کشف ب) خطای مسیر کابل‌ها بین کنترل پنل اعلام حریق و سایر سیستم‌ها پ) هرگونه خرابی یا نقص در مسیر ارتباطی کنترل پنل‌های شبکه‌شده • تأیید شود که تمام نشانگرها و خروجی‌های دیداری و شنیداری مورد نیاز فعال می‌شود.	۶
۳	• آزمایش غیرفعال کردن دتکتور در یک منطقه کشف که باعث می‌شود کنترل پنل اعلام حریق به وضعیت غیرفعال وارد شود. • تأیید شود که تمام نشانگرها و خروجی‌های دیداری و شنیداری مورد نیاز فعال می‌شود.	۶
۴	عملکرد ۲۰٪ از دتکتورهای نقطه‌ای حرارتی، با استفاده از یک منبع حرارتی استاندارد آزمایش شود، به صورتی‌که تمام دتکتورهای حرارتی نقطه‌ای طی ۵ سال آزمایش شود.	۱۲
۵	عملکرد دتکتور حرارتی خطی، با یک منبع حرارتی استاندارد آزمایش شود.	۱۲
۶	عملکرد ۵۰٪ از دتکتورهای دودی نقطه‌ای با استفاده از اسپری دود استاندارد، آزمایش شود به طوری‌که تمام دتکتورهای دودی نقطه‌ای طی ۲ سال آزمایش شود.	۱۲
۷	عملکرد دتکتور دودی خطی با استفاده از فیلترهای نوری با چگالی خنثی و درصد تیرگی مناسب آزمایش شود.	۱۲
۸	۵۰٪ از نقاط نمونه برداری دتکتور مکنده دودی با استفاده از مداد دود[1] استاندارد آزمایش شود به طوری‌که تمام نقاط نمونه برداری در طی ۲ سال مورد آزمایش قرار گیرد. اطمینان حاصل شود که زمان انتقال دود ۱۵٪ مقدار مورد نیاز هنگام راه‌اندازی است.	۱۲
۹	عملکرد ۵۰٪ دتکتورهای شعله با استفاده از شعله (یا شعله شبیه‌سازی‌شده توسط تجهیز آزمون استاندارد) آزمایش شود تا همه دتکتورهای شعله طی ۲ سال آزمایش شود.	۱۲
۱۰	عملکرد ۵۰٪ از دتکتورهای CO با استفاده از CO یا گاز مناسب، آزمایش شود تا تمام دتکتورها در طی ۲ سال آزمایش شود.	۱۲
۱۱	عملکرد تمام شستی‌های اعلام حریق آزمایش شود.	۱۲
۱۲	آزمایش شود که تجهیزات هشدار شنیداری در سراسر ساختمان قابل شنیدن است و اطمینان حاصل شود که سطح شدت صوت مطابق با الزامات گزارش راه‌اندازی است.	۱۲
۱۳	آزمایش شود که میزان خروجی نور از تجهیزات هشداری دیداری کم‌تر از الزامات طراحی نیست.	۱۲
۱۴	آزمایش شود که ظرفیت باتری‌ها برابر یا بیش‌تر از الزامات محاسبه شده باشد.	۱۲

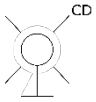
[1] Smoke Pen

جدول۴-۶- راهنمای نشانه‌های سیستم کشف و اعلام حریق

ردیف	توضیحات	نماد
۱	کنترل پنل مرکزی اعلام حریق	FACP
۲	شستی اعلام حریق	F
۳	دتکتور	
۴	دتکتور دودی نوع XX	S XX
۵	دتکتور دودی پایه آژیردار	S
۶	دتکتور دودی یونیزاسیون	S I
۷	دتکتور دودی فتوالکتریک	S P
۸	دتکتور کانالی داخلی	S ID
۹	دتکتور کانالی خارجی	S
۱۰	دتکتور دودی مکنده	S AS
۱۱	دتکتور دودی پایه رله‌دار	S R
۱۲	بیم دتکتور-گیرنده	S BR
۱۳	بیم دتکتور-فرستنده	S BT

ردیف	توضیحات	نماد
۱۴	دتکتور حرارتی نوع XX	H XX
۱۵	دتکتور حرارتی ثابت	H F
۱۶	دتکتور حرارتی ثابت/افزایشی	H R;F
۱۷	دتکتور حرارتی خطی	H
۱۸	دتکتور حرارتی نرخ افزایشی	H R
۱۹	دتکتور شعله نوع XX	XX
۲۰	دتکتور شعله مادون قرمز/ماورای بنفش	UV:IR
۲۱	دتکتور شعله مادون قرمز	IR
۲۲	دتکتور شعله ماورای بنفش	UV
۲۳	دتکتور گاز نوع XX	XX
۲۴	دتکتور دی‌اکسید کربن	CO_2
۲۵	دتکتور منواکسید کربن	CO
۲۶	دتکتور گاز متان	CH_4

جدول۴-۶- راهنمای نشانه‌های سیستم کشف و اعلام حریق (ادامه)

ردیف	توضیحات	نماد
۲۷	دتکتور دودی/حرارتی	
۲۸	دتکتور دودی/حرارتی/منواکسیدکربن	
۲۹	اینترفیس ورودی	
۳۰	اینترفیس ورودی/خروجی	
۳۱	اینترفیس خروجی	
۳۲	ماژول ایزولاتور	
۳۳	آژیر	
۳۴	آژیر/فلاشر	
۳۵	فلاشر سقفی	
۳۶	فلاشر دیوار	
۳۷	چراغ گردان	
۳۸	چراغ نشانگر	

ردیف	توضیحات	نماد
۳۹	المان انتهای خط-خازن	EOL C
۴۰	المان انتهای خط-دیود	EOL D
۴۱	المان انتهای خط-مقاومت	EOL Re
۴۲	حسگر جریان آب	WF
۴۳	چاپگر	PRN
۴۴	شیر نظارتی	VS
۴۵	لوله دتکتور مکنده دودی	
۴۶	رله خروجی متعارف	RL
۴۷	نگه‌دارنده در	DH
۴۸	کنترل سطح	LS
۴۹	کلید فشار	PS

فصل ۵

سیستم‌های اعلام خطر صوتی

۵-۱- دامنه پوشش

در این فصل الزامات طراحی و اجرای سیستم‌های هشدار صوتی به منظور پخش خودکار صدای از پیش ضبط‌شده هنگام دریافت سیگنال‌های مربوط به سیستم اعلام حریق براساس یک سناریو معین معرفی شده‌است. این سیستم ممکن است شامل امکانات غیرخودکار برای پخش پیام‌های صوتی زنده و/یا سایر پیام‌های خودکار برای اهداف اضطراری (مانند زلزله) باشد.

الزام به‌کارگیری سیستم هشدار صوتی براساس ضوابط بیان‌شده در این فصل تعیین می‌شود. هم‌چنین مقام قانونی مسئول می‌تواند الزام به‌کارگیری این سیستم را در ساختمان‌های خاص تعیین کند.

۵-۲- تعاریف و اصطلاحات

۵-۲-۱- منطقه قابل تفکیک آکوستیک

acoustically distinguishable area

زیرمجموعه‌ای از یک زون بلندگوی اضطراری (می‌تواند یک فضای محصور یا منطقه مشخص‌شده باشد) که براساس زمان طنین و سطح نویز مختص به آن قابل تفکیک است.

۵-۲-۲- نویز محیطی

ambient noise

شدت فشار صوت (بر حسب dB) که به طور معمول در یک منطقه قابل تفکیک آکوستیک وجود دارد و با استفاده از سطح فشار صوت معادل متناسب با طبیعت نویز اندازه‌گیری می‌شود.

۵-۲-۳- منطقه تحت پوشش

area of coverage

منطقه، داخل یا خارج ساختمان، که سیستم هشدار صوتی در آن مطابق با الزامات این فصل است.

۵-۲-۴- حالت خودکار

automatic mode

حالت عملکرد یک سیستم هشدار صوتی که نیازی به مداخله دستی ندارد.

۵-۲-۵- سیگنال جلب توجه

attention-drawing signal

صدایی که به صورت خودکار قبل از پیام هشدار یا تخلیه و توسط سیستم تشخیص (مانند سیستم اعلام حریق) در حالت پخش اضطراری قرار می‌گیرد.

۵-۲-۶- قابل شنیدن بودن صدا

audibility

میزان رسایی صدا که امکان شنیدن آن‌را در میان سایر صداها فراهم می‌کند.

۵-۲-۷- کابینت

cabinet

محفظه‌ای که درجه‌ای از حفاظت و استحکام را برای قطعات تشکیل‌دهنده و زیر مجموعه‌های خود فراهم می‌کند.

۵-۲-۸- وضوح

clarity

ویژگی یک صدا که به شنونده اجازه می‌دهد تا جزییات اطلاعات صدا را از یک‌دیگر تفکیک کند.

۵-۲-۹- شخص ذی‌صلاح

competent person

شخصی که دانش، مهارت و تجربه لازم را داشته‌باشد تا کار را به نحو مطلوب و بدون خطر یا آسیبی برای خود و سایرین به پایان برساند.

۵-۲-۱۰- نقطه کنترل

control point

مکانی که فرآیند تخلیه از آنجا کنترل می‌شود.

یادآوری- کنترل باید توسط اشخاص ذی‌صلاح انجام شود.

۵-۲-۱۱- مسیر سیگنال بحرانی

critical signal path

تمام اجزاء و اتصالات بین نقاط آغازگر پخش هشدار حریق و پایانه‌های ورودی یا خروجی هر محفظه بلندگو یا سایر دستگاه‌های هشداردهنده.

۵-۲-۱۲- میکروفون اضطراری

emergency microphone

میکروفونی که برای استفاده نیروهای آتش‌نشانی و نجات یا سایر افراد مسئول به‌عنوان بخشی از سیستم هشدار صوتی تعبیه می‌شود.

شکل۵-۱- میکروفون اضطراری

۵-۲-۱۳- زون بلندگوی اضطراری

emergency loudspeaker zone

بخشی از زون تحت پوشش که اطلاعات اضطراری می‌تواند در آن زون به صورت مستقل پخش شود.

یادآوری- هنگامی‌که زون‌بندی بلندگوها برای اهداف غیراضطراری استفاده می‌شود، می‌تواند با زون‌های مورد استفاده برای اهداف اضطراری متفاوت باشد.

۵-۲-۱۴- حالت اضطراری

emergency mode

وضعیت سیستم که به موجب آن پیام‌های اضطراری (زنده یا از پیش ضبط‌شده) پخش می‌شود.

یادآوری- اگر از سیستم برای پخش صداهایی غیر از پیام‌ها و زنگ‌های اضطراری استفاده می‌شود، منابع پخش صداهای غیراضطراری باید برای کل دوره حالت اضطراری غیرفعال شود.

۵-۲-۱۵- قابل فهم بودن (درک‌پذیری)

intelligibility

شاخصی برای اندازه‌گیری نسبت محتوای یک پیام گفتاری که به درستی قابل درک است.

۵-۲-۱۶- شنونده

listener

فردی با شنوایی طبیعی در منطقه تحت پوشش که قادر به درک پیام پخش شده‌است.

۵-۲-۱۷- مدار بلندگو

loudspeaker circuit

مسیر انتقال به مجموعه بلندگوهایی که از یک تجهیز کنترلی واحد تغذیه شده و در برابر اضافه جریان محافظت شده‌است.

۵-۲-۱۸- حالت دستی

manual mode

حالتی که در آن اپراتور مستقیما پخش صداهای زنده یا از پیش ضبط‌شده، به ویژه صداهای اضطراری را کنترل می‌کند.

۵-۲-۱۹- حداکثر بار زنگ هشدار

maximum alarm load

بار واردشده به منبع تغذیه سیستم هشدار صوتی در شرایط اضطراری

یادآوری- این شاخص معمولا شامل توان لازم برای عملکرد هم‌زمان همه بلندگوها، کنترل پنل‌ها و میکروفون‌های سیستم هشدار صوتی و هر دستگاه هشدار خارجی (مانند چراغ‌های هشدار بصری) است که از سیستم هشدار صوتی تغذیه می‌شود.

۵-۲-۲۰- حالت غیراضطراری

non-emergency mode

وضعیت سیستم که در آن پیام‌های غیراضطراری پخش می‌شود.

یادآوری- معمولا پخش غیراضطراری شامل موسیقی پس‌زمینه، پیجینگ یا پیام‌های عملیاتی است.

۵-۲-۲۱- زون اعلان عمومی

public address zone

زیرمجوعه یک زون بلندگوی اضطراری که برای پخش پیام‌های غیراضطراری نیز استفاده می‌شود.

یادآوری- در این فصل، زون اعلان عمومی ممکن است برای هر نوع پخش غیراضطراری (مانند موسیقی) استفاده شود.

۵-۲-۲۲- صدای پیش از اعلام

pre-announcement tone

صدای کوتاه یا مجموعه‌ای از آهنگ‌ها که قبل از هر پیام زنده پخش می‌شود.

۵-۲-۲۳- مدیریت اماکن

premises management

افرادی که کنترل روزانه اماکن، سیستم‌های اعلام حریق، هشدار صوتی و اجرای سناریوهای مرتبط با حریق را برعهده دارند.

یادآوری- در اماکن بزرگ، مسئولیت سیستم اعلام حریق و مسائل مربوط به آن به یک فرد با دانش تخصصی واگذار می‌شود. در اماکن کوچک، ممکن است فردی با دانش تخصصی حضور نداشته باشد در این حالت مسئولیت سیستم اعلام حریق همچنان می‌تواند به ایشان واگذار شود.

۵-۲-۲۴- زمان طنین

reverberation time

زمان لازم برای کاهش متوسط انرژی صوتی در فرکانس معین به میزان ۶۰ دسی‌بل پس از قطع منبع صدا بر حسب ثانیه

میزان ۶۰ دسی‌بل مربوط به زمان طنین خاص $RT_{۶۰}$ است.

۵-۲-۲۵- مسیر ارسال

transmission path

اتصال فیزیکی بین اجزای سیستم صوتی (اتصال خارجی کابینت‌ها) که برای انتقال اطلاعات استفاده می‌شود.

یادآوری- مسیر ارسال می‌تواند شامل صدا و/یا تغذیه باشد.

۵-۲-۲۶- کنترل پنل سیستم هشدار صوتی

voice alarm control panel

جز یا اجزای یک سیستم هشدار صوتی که از طریق آن سایر اجزا می‌تواند تغذیه شود.

کنترل پنل هشدار صوتی برای موارد زیر استفاده می‌شود:

- دریافت سیگنال از کنترل پنل اعلام حریق
- مدیریت اولویت و مسیریابی سیگنال از میکروفون(های) اضطراری و تولیدکننده پیام؛
- انتقال پیام به مدارهای بلندگو؛
- و ارایه:
- کنترل‌های دستی برای انتخاب مدارهای بلندگو (در صورت نیاز)؛
- نشانگرهایی برای شناسایی مدار بلندگوی انتخاب‌شده (در صورت لزوم)؛
- تولیدکننده پیام و تقویت‌کننده‌های قدرت؛
- میکروفون(های) اضطراری برای پخش مستقیم پیام‌های اضطراری (در صورت نیاز).

یادآوری- کنترل پنل هشدار صوتی هم‌چنین برای نظارت بر عملکرد صحیح سیستم و اعلام اخطار دیداری و شنیداری در مورد هر نوع خطا مانند اتصال کوتاه، مدار باز، نقص در منبع تغذیه یا تقویت‌کننده‌های قدرت استفاده می‌شود.

شکل۵-۲- یک نمونه کنترل پنل سیستم هشدار صوتی

۵-۲-۲۷- سیستم هشدار صوتی

voice alarm system

سیستم توزیع صدا که پیام‌های گفتاری و/یا سیگنال‌های هشدار را در مواقع اضطراری پخش می‌کند.

۵-۲-۲۸- وضعیت زنگ صوتی

voice alarm condition

سیگنال هشدار، سیگنال تخلیه، سیگنال اضطراری ضبط‌شده یا زنده که در حداقل یک زون بلندگوی اضطراری پخش می‌شود.

۵-۳- استانداردها

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این فصل به آن‌ها ارجاع داده‌شده است. به این‌ترتیب آن مقررات، جزیی از این نشریه محسوب می‌شود. در صورتی‌که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده‌شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این فصل نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده‌است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

- BS 5839-1: Fire detection and fire alarm systems for buildings – Part 1: Code of practice for design, installation, commissioning and maintenance of systems in non-domestic premises.
- BS 5839-1: Fire detection and fire alarm systems for buildinfs – Part 8: Code of practice for design, installation, commissioning and maintenance of voice alarm systems.
- BS 9999, Code of practice for fire safety in the design, management and use of buildings.
- BS EN 54-3, Fire detection and fire alarm systems – Part 3: Fire alarm devices – Sounders.
- BS EN 54-4, Fire detection and fire alarm systems – Part 4: Power supply equipment.
- BS EN 54-16:Fire detection and fire alarm systems – Part 16: Voice alarm control and indicating equipment.
- BS EN 54-23, Fire detection and fire alarm systems – Fire alarm devices – Part 23: Visual alarm devices.

- BS EN 54-24, Fire detection and fire alarm systems – Part 24: Components of voice alarm systems – Loudspeakers.
- BS EN 50200:Method of test for resistance to fire of unprotected small cables for use in emergency circuits.

۵-۳-۱- استاندارد ساخت و آزمون

تمام قطعات، وسایل و تجهیزات مورد استفاده در سیستم‌های اعلام خطر صوتی باید مطابق ضوابط بیان‌شده در این فصل از نشریه باشد و بر اساس استاندارد ملی ایران و/یا شیوه نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی (درصورت وجود) ساخته، آزموده شده و موفق به دریافت نشان ملی استاندارد ایران یا اخذ گواهی انطباق از آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران و/یا اخذ گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی شده باشد.

۵-۴- انواع سیستم‌های هشدار صوتی

۵-۴-۱- کلیات

سیستم هشدار صوتی در ساختمان‌ها برای کمک به تخلیه ایمن متصرفین در صورت بروز حوادث از قبیل آتش‌سوزی، سیل، حوادث تروریستی نصب می‌شود. به این‌ترتیب، سیستم هشدار صوتی می‌تواند یکی از اهداف اساسی سیستم کشف و اعلام حریق برای حفاظت از جان باشد. (ر.ک. فصل ۴- رسته L)

به دلیل کاربردهای متنوع سیستم معرفی‌شده در این فصل، این سیستم متناسب با درجه کنترل دستی مورد نیاز به انواع مختلفی تقسیم می‌شود. در این فصل توصیه‌ای مبنی بر انتخاب نوع سیستم برای یک ساختمان مشخص ارایه نمی‌شود بلکه برای کمک به خریداران، کاربران، مشاوران، مقامات اجرایی، بیمه‌گذاران یا طراحان، انواع سیستم‌های هشدار صوتی معرفی شده‌است.

یادآوری ۱- این فصل مشخص نمی‌کند که چه نوع سیستمی باید در هر محل نصب شود.

یادآوری ۲- درجه کنترل دستی باید با میزان ریسک و در دسترس بودن اپراتور آموزش دیده برای بهره‌برداری سیستم متناسب باشد.

یادآوری۳- استفاده از عبارت "باید" در این فصل به معنی الزام/توصیه کلی است و ممکن است بسته به شرایط پروژه ضروری نباشد.

نوع V۱: تخلیه خودکار

هدف سیستم V۱ ارایه عملکرد خودکار سیستم هشدار صوتی در برابر مجموعه‌ای از قوانین تخلیه از پیش برنامه‌ریزی‌شده است. این سیستم هم‌چنین می‌تواند دارای امکاناتی برای انتخاب دستی و پخش پیام‌های اضطراری غیر از حریق باشد، مشروط بر اینکه اولویت پخش به‌طور خودکار با پیام‌هایی که از سیستم کشف و اعلام حریق دریافت می‌شود، باشد.

نوع V۲: پیام‌های اضطراری زنده

علاوه بر امکانات خودکار ارایه‌شده توسط سیستم V۱، سیستم V۲ امکان پخش زنده پیام‌های اضطراری را با استفاده از یک سیستم میکروفون اضطراری که در یک محل کنترل استراتژیک قرار دارد، فراهم می‌کند. هدف سیستم V۲ این است که امکان انتشار اعلامیه زنده تکمیلی را فراهم کند.

یادآوری- سیستم‌های V۲ می‌تواند سیستم میکروفون‌های اضطراری را در نقاط دسترسی نیروهای آتش‌نشانی و سرویس نجات قرار دهد.

نوع V۳: پیام‌های اضطراری زنده منطقه‌ای

نوع V۳ علاوه بر عملکردهای سیستم V۲، امکان پخش مستقیم پیام‌های اضطراری را در مناطق اضطراری از پیش تعیین شده یا گروه‌هایی از مناطق فراهم می‌کند. هدف از سیستم نوع V۳ اجازه کنترل تخلیه در مناطق خاصی از ساختمان است که در آن یک طرح تخلیه از پیش تعیین‌شده نمی‌تواند همه احتمالات را پوشش دهد.

نوع V۴: کنترل‌های دستی

علاوه بر عملکرد خودکار و ارسال پیام اضطراری زنده که توسط سیستم V۳ ارایه می‌شود، سیستم V۴ این امکان را دارد که پیام‌های اضطراری ذخیره‌شده را انتخاب و به مناطق جداگانه هدایت کند. سیستم V۴ هم‌چنین این قابلیت را دارد که پیام‌های پخش اضطراری را غیرفعال یا فعال کرده و وضعیت آن‌ها را نمایش دهد. هدف از سیستم V۴ این است که به اپراتور آموزش دیده و آماده اجازه دهد تا در زمانی‌که لازم است حالت خودکار نادیده گرفته شود، از یک استراتژی تخلیه از پیش برنامه‌ریزی‌شده پیروی کند.

نوع V۵: سیستم‌های مهندسی‌شده

نوع V۵ در مواردی استفاده می‌شود که کاربری سیستم خارج از دامنه پوشش انواع V۱-V۴ باشد، یا در مواردی‌که راه‌حل تجویزی رضایت‌بخش نیست یا طراحان معتقدند که یک رویکرد جایگزین مناسب‌تر است. این سیستم راه‌حل‌های مناسب براساس ارزیابی ریسک‌های خاص یا قابل تغییر را پوشش می‌دهد.

۵-۴-۲- هر الزامی که توسط مقامات اجرایی برای سیستم هشدار صوتی الزام می‌شود باید به وضوح نوع سیستم مورد نیاز را بیان کند.

۵-۴-۳- کارفرما سیستم باید طراح سیستم را از نوع سیستم مورد نیاز (به‌عنوان مثال در خرید یا مشخصات مناقصه) مطلع کند.

۵-۴-۴- اگر طراح از نوع سیستم مورد نیاز مطلع نشده باشد، طراح باید قبل از سفارش سیستم، نوع سیستم پیشنهادی را برای خریدار مشخص کند.

۵-۴-۵- در هر یک از شرایط توصیف‌شده در ۵-۴-۲، ۵-۴-۳ و ۵-۴-۴ توضیحات سیستم باید با اطلاعات کافی در

مورد مناطقی از ساختمان که باید توسط نوع خاص سیستم هشدار صوتی پوشش داده شود، مشخص باشد.

۵-۴-۶- اسناد طراحی سیستم باید به وضوح نوع سیستم را بیان کند و توضیح مختصری از مناطقی از ساختمان که تحت پوشش است ارایه کند.

۵-۵- الزامات طراحی

۵-۵-۱- ارتباط نوع سیستم با طرح تخلیه

۵-۵-۱-۱- ارزیابی ریسک

طراحی سیستم هشدار صوتی باید بر اساس نتایج ارزیابی ریسک باشد به طوری که احتمال دست‌یابی به نتایج نامطلوب تا حد معقول کاهش یابد. به منظور دستیابی به نتایج کاربردی، یک رویکرد عملی به جای تجویزی توصیه می‌شود. در اماکن کوچک نیازی به ارزیابی تفصیلی نیست.

در ساختمان‌های بزرگ‌تر و پیچیده‌تر، ارزیابی باید بر ریسک کاربری‌های خاص و متنوع ساختمان و بخش‌های فرعی ساختمان تمرکز کند. به‌عنوان مثال می‌توان نمایشگاه و سالن کنفرانس را نام برد که میزبان فعالیت‌های متنوع و متعددی در زمان‌های مختلف است که هر کدام دارای بار تصرف و کارکنان متفاوتی است.

یکی از نتایج ارزیابی ریسک، تهیه طرح تخلیه ساختمان یا بخشی از ساختمان است که میزان کنترل دستی مورد نیاز و نوع سیستم هشدار صوتی را تعیین می‌کند.

نوع سیستم هشدار صوتی به یک یا چند عامل زیر مرتبط است:

الف) نیاز به مداخله دستی؛

ب) امکان ارایه آموزش مداوم به اپراتور سیستم و کارکنان ساختمان؛

پ) منظم بودن تمرین تخلیه؛

ت) طرح و پیچیدگی ساختمان؛

ث) تراکم متصرفین؛

ج) نوع متصرفین، به‌عنوان مثال کارکنان، افراد ساختمان، توانا یا ناتوان و غیره؛

چ) نیاز به تخلیه مرحله‌ای و/یا جزیی؛

ح) احتمال هرگونه خطرمانند آتش، بمب، نشت هسته‌ای و شیمیایی، آشوب مدنی و غیره.

سیستم‌های صوتی که به‌عنوان سیستم هشدار صوتی استفاده می‌شود می‌تواند در طراحی و دامنه خود گسترش یافته و شامل عملکردهای هشدار غیرصوتی مانند موسیقی پس‌زمینه و فراخوان غیراضطراری شود. در نتیجه، تعداد مناطق

"اعلان عمومی[1]" ممکن است به طور قابل توجهی بیش‌تر از تعداد مناطق "هشدار صوتی" باشد. با این حال، عملکرد هشدار صوتی باید همواره در اولویت باشد.

۵-۵-۱-۲- انتخاب نوع سیستم

۵-۵-۱-۲-۱- سیستم نوع V۱

سیستم V۱ زمانی استفاده می‌شود که سیستم هشدار صوتی برای ارایه تخلیه خودکار مرحله‌ای یا فوری درنظر گرفته‌شده باشد. سیستم V۱ دارای میکروفون اضطراری نیست، اما می‌تواند قابلیت کنترل دستی برخی از پیام‌های اضطراری غیرآتش‌سوزی و سایر امکانات مانند بی‌صدا کردن خطای آژیر را ارایه دهد. با بی‌صدا کردن خروجی آژیرهای در کنترل پنل اعلام حریق، سیستم ریست می‌شود.

سیستم V۱ می‌تواند دارای هر تعداد منطقه بلندگوی اضطراری با توجه به نیاز استراتژی تخلیه باشد. این نوع سیستم معمولا فقط شامل پیام "تخلیه" است اگرچه، ممکن است متناسب با استراتژی تخلیه شامل پیام "هشدار" نیز باشد.

اماکن عمومی، فروشگاه‌ها، کارخانه‌ها، مدارس، هتل‌ها، ادارات، سینماها و ایستگاه‌های اتوبوس و غیره از ساختمان‌هایی است که سیستم V۱ در آن استفاده می‌شود.

مغازه‌هایی که دارای سیستم V۱ است و در مراکز خرید گنجانده شده، اغلب به سیستم مرکز خرید متصل می‌شود تا پیام‌ها و اطلاعیه‌های زنده از آن سیستم شنیده شود.

به کارگیری سیستم V۱ در مواردی‌که پیام‌رسانی خودکار، الزامات استراتژی تخلیه را بدون نیاز به پخش پیام‌های زنده برآورده می‌کند، می‌تواند مناسب باشد. این شرایط ممکن است زمانی باشد که ارایه پیام‌های گفتاری زنده امکان‌پذیر نباشد، زیرا اطمینانی وجود ندارد که کارکنانی که برای دادن پیام‌های زنده آموزش‌های لازم را دیده‌اند، حضور خواهند داشت یا مدیریت نمی‌تواند مطمئن باشد که پیام(های) زنده صحیح، داده شود.

۵-۵-۱-۲-۲- سیستم رسته V۲

در این سیستم با اینکه هشدار صوتی به‌طور خودکار توسط سیستم اعلام حریق فعال می‌شود، اما می‌توان از میکروفون اضطراری نیز (در صورت وجود) برای اعلام در سراسر ساختمان استفاده کرد. می‌توان میکروفون‌های اضطراری بیش‌تری در نقاط دسترسی خدمات آتش‌نشانی و نجات جانمایی کرد. یک سیستم V۲ فاقد کنترل‌های دستی است مگر در مواردی‌که امکان بی‌صدا کردن خطای آژیر وجود داشته باشد. با بی‌صدای کردن آژیرهای خروجی در کنترل پنل اعلام حریق، سیستم ریست می‌شود.

نمونه‌هایی از ساختمان‌هایی که از سیستم V۲ استفاده می‌شود عبارت است از:

[1] Public Address

الف) مرکز تفریحی با دو زون بلندگوی اضطراری، "منطقه مرطوب" و "منطقه خشک" که در آن سیستم اعلام حریق به طور خودکار پیام‌های هشدار همزمان متفاوتی را در هر منطقه ایجاد می‌کند. پس از یک تاخیر زمانی یا در صورت تایید آتش‌سوزی، پیام "تخلیه" در هر دو زون پخش می‌شود. فرد مسئول می‌تواند با استفاده از یک میکروفون اضطراری، هم‌زمان در هر دو زون پیام هشدار را اعلام کند.

ب) ساختمان اداری با شش طبقه یا بیش‌تر و یک متصرف، که در آن تشخیص آتش‌سوزی منجر به تخلیه مرحله‌ای از طبقه مبدا با ارسال پیام تخلیه و پیام هشدار به تمام طبقات دیگر می‌شود. پس از یک تاخیر از پیش تعیین‌شده، پیام تخلیه به دو طبقه نزدیک می‌رود تا زمانی‌که کل ساختمان پیام تخلیه را دریافت کند. یک میکروفون اضطراری برای استفاده توسط فرد مسئول برای پخش زنده اضطراری ارایه شده‌است.

پ) سینمایی با چندین سالن، یک لابی و محوطه کارکنان، که در آن با تشخیص آتش‌سوزی به طور خودکار پیام تخلیه را به زون بلندگوی اضطراری که در آن آتش‌سوزی شناسایی شده‌است و یک هشدار رمزگذاری‌شده را به لابی و محوطه کارکنان ارسال می‌کند. سایر مناطق دیگر سالن بی‌صدا است و پس از تاخیر یا در صورت تایید آتش سوزی، پیام تخلیه در تمام مناطق پخش می‌شود. یک میکروفون اضطراری برای استفاده توسط فرد مسئول برای پخش زنده اضطراری فراهم شده‌است.

ت) هتل شش طبقه یا بیش‌تر که تشخیص آتش‌سوزی در یک طبقه منجر به تخلیه آن طبقه و هشدار به سایر طبقات و تخلیه مرحله‌ای ساختمان می‌شود. یک میکروفون اضطراری برای استفاده توسط فرد مسئول برای پیام زنده اضطراری فراهم شده‌است.

ث) فروشگاه، مدرسه یا ساختمان دیگر که دارای یک یا چند زون تخلیه است، زمانی‌که آتش‌سوزی به صورت خودکار شناسایی می‌شود یک پیام تخلیه به زون بلندگو اضطراری محل حریق ارسال می‌شود علاوه بر آن پیام رمزگذاری‌شده برای تمام مناطق کارکنان ارسال می‌شود. پس از تاخیر یا در صورت تایید آتش‌سوزی، پیام تخلیه در تمام مناطق پخش می‌شود. یک میکروفون اضطراری برای استفاده توسط فرد مسئول برای پخش زنده اضطراری ارایه شده‌است.

۵-۵-۱-۲-۳- سیستم رسته V۳

در ساختمان‌هایی که نیاز به میکروفون اضطراری دارد و دارای چندین زون بلندگوی اضطراری است، مانند ساختمان‌هایی که طرح‌های تخلیه مرحله‌ای دارد، ممکن است جانمایی یک میکروفون اضطراری توصیه نشود. در این موارد، یک سیستم V۳، که در آن میکروفون(های) اضطراری امکان پخش در زون‌های خاص یا گروه‌هایی از زون‌ها را فراهم می‌کند، مناسب است.

در این سیستم، میکروفون(های) اضطراری معمولا در یک اتاق کنترل دارای اپراتور جانمایی می‌شود. با این حال، ممکن است نیاز به میکروفون‌های اضطراری بیش‌تر در نقاط دسترسی آتش‌نشان وجود داشته باشد.

برخی از کاربردهای مناسب سیستم V۳ شامل موارد زیر است:

الف) یک مرکز خرید با مغازه‌ها در سه طبقه و یک پارکینگ سه طبقه متصل به آن که سیستم هشدار صوتی به طور خودکار از طریق یک سیستم اعلام حریق کنترل می‌شود تا پیام‌های اضطراری ضبط‌شده تخلیه و کدگذاری‌شده را در زون‌های بلندگوی اضطراری پخش کند. میکروفون اضطراری توسط فرد مسئول برای پخش زنده پیام در هر ترکیبی از زون‌های بلندگوی اضطراری استفاده می‌شود.

ب) یک ساختمان اداری با شش طبقه یا بیش‌تر و با چندین متصرف که در آن تشخیص آتش‌سوزی منجر به تخلیه مرحله‌ای با ارسال پیام تخلیه به طبقه مبدا و پیام هشدار به تمام طبقات دیگر می‌شود. پس از یک تاخیر از پیش تعیین‌شده، در مرحله بعد پیام تخلیه در دو طبقه مجاور پخش می‌شود تا زمانی‌که کل ساختمان پیام تخلیه را دریافت کند. در هر زون یک میکروفون اضطراری برای استفاده توسط فرد مسئول به منظور پخش زنده پیام در زون‌های خاص بلندگوی اضطراری پیش‌بینی می‌شود.

پ) در یک سینمای بزرگ با چند پرده نمایش و تعدادی سالن، یک یا چند لابی و محوطه کارکنان، با تشخیص آتش‌سوزی یک پیام تخلیه به‌طور خودکار در زون بلندگوی اضطراری که در آن آتش‌سوزی شناسایی شده‌است، پخش شده و یک هشدار رمزگذاری‌شده به لابی‌ها و محوطه کارکنان ارسال می‌شود. این سیگنال‌ها در زون‌های دیگر سالن پخش نمی‌شود. پس از یک تاخیر مشخص یا در صورت تایید آتش‌سوزی، پیام تخلیه در تمام مناطق پخش می‌شود. در هر زون یک میکروفون اضطراری برای استفاده توسط فرد مسئول به منظور پخش زنده پیام در زون‌های خاص بلندگوی اضطراری پیش‌بینی می‌شود.

ت) هتلی با شش طبقه یا بیش‌تر که در یک مجتمع بزرگ‌تر مانند یک مرکز کنفرانس ادغام شده‌است. در داخل هتل، تشخیص آتش‌سوزی منجر به تخلیه طبقه مبدا، هشدار به سایر طبقات و تخلیه مرحله‌ای سایر ساختمان می‌شود. یک میکروفون اضطراری برای استفاده توسط فرد مسئول به‌منظور پخش زنده اضطراری پیش‌بینی شده‌است. با این حال، اگر سیستم اپراتور اصلی در مرکز کنفرانس فعال باشد، پیام‌های زنده می‌تواند توسط فرد مسئول (در اتاق کنترل) به زون‌های خاص بلندگوی اضطراری در هتل ارسال شود.

ث) تشخیص آتش‌سوزی در یک پایانه حمل‌ونقل مانند ایستگاه راه‌آهن اصلی که در یک محوطه وسیع قرار گرفته‌است منجر به ارسال یک پیام هشدار کدگذاری‌شده به تمام زون‌های بلندگوی اضطراری می‌شود. پس از یک تأخیر از پیش تعیین‌شده، یا در صورت تایید آتش‌سوزی، پیام تخلیه در زون‌های مورد نظر پخش می‌شود و در مرحله بعد با یک تأخیر مشخص، در مناطق دیگر پخش شده تا زمانی‌که کل ساختمان پیام تخلیه را دریافت کند. در هر زون یک میکروفون اضطراری برای استفاده توسط فرد مسئول به منظور پخش زنده پیام در زون‌های خاص بلندگوی اضطراری پیش‌بینی می‌شود.

ج) در یک استادیوم ورزشی توصیه می‌شود با هدف کنترل جمعیت، پیام‌های اضطراری صرفا در زون‌های خاص پخش شود، در حالی‌که پخش موسیقی و گزارش مسابقه در زون‌های دیگر ادامه دارد.

نمونه‌های دیگر می‌تواند شامل سیستم V۲ باشد اما ریسک حریق به نحوی است که پخش پیام زنده را در یک زون خاص اجتناب‌ناپذیر می‌کند.

۵-۵-۱-۲-۴- سیستم رسته V۴

در شرایط خاصی ممکن است لازم باشد که برای تکمیل عملیات خودکار توسط سیستم اعلام حریق، تخلیه ساختمان با مداخله دستی تشدید شود. در چنین حالتی، یک سیستم V۴، که در آن کنترل‌های دستی برای پخش پیام‌های تخلیه و هشدار از پیش ضبط‌شده ارایه می‌شود، مناسب خواهد بود.

در سیستم‌های V۴، کنترل پنل مرکزی که مداخله دستی را امکان‌پذیر می‌کند در یک اتاق کنترل اختصاصی قرار می‌گیرد. با این حال، ممکن است نیاز به میکروفون‌های اضطراری بیش‌تر در نقاط دسترسی آتش‌نشان وجود داشته باشد. برخی از کاربردهای مناسب سیستم V۴ شامل موارد زیر است:

الف) ساختمان اداری بلندمرتبه با ساکنان متفاوت و تعداد متصرفین متغیر که به استراتژی تخلیه انعطاف پذیر نیاز دارد. به‌عنوان مثال ساختمانی که شامل ۲۰ طبقه و ۴ مسیر پلکان است باید شامل ۲۴ بلندگوی اضطراری باشد. سیستم هشدار صوتی باید با پخش یک پیام تخلیه به طبقه مبدا، طبقه بالا و پیام‌های هشدار به همه مناطق دیگر، تخلیه مرحله‌ای را آغاز کند. این ساختمان دارای یک اتاق کنترل اختصاصی دارای اپراتور واقع در طبقه همکف خواهد بود که شخص ذی‌صلاح را قادر می‌سازد تا هرگونه پیام از پیش ضبط‌شده را پخش کند.

ب) یک مجتمع بزرگ صنعتی، مانند یک کارخانه داروسازی، که در آن پیام‌ها (و سیگنال‌های صوتی) خودکار ممکن است به علت مشکلات پیش‌بینی نشده به صورت دستی نادیده گرفته شود. این سایت دارای یک اتاق کنترل اختصاصی دارای اپراتور خواهد بود که پرسنل مجاز و آموزش دیده را قادر می‌سازد هر پیام از پیش ضبط‌شده را به هر ترکیبی از زون‌ها پخش کند.

پ) یک پایانه حمل‌ونقل بزرگ مانند فرودگاه، که در آن ممکن است پیام‌های خودکار به‌خصوص در مواردی‌که ملاحظات امنیتی جدی وجود دارد، باید به صورت دستی لغو شود. این ساختمان دارای یک اتاق کنترل اختصاصی دارای اپراتور خواهد بود که پرسنل ذی‌صلاح را قادر می‌سازد هر پیام از پیش ضبط‌شده را به هر ترکیبی در زون‌ها پخش کند.

۵-۵-۱-۲-۵- سیستم رسته V۵

پیچیدگی برخی ساختمان‌ها، همراه با تغییر چشم‌گیر تعداد متصرفین و الزامات عملیاتی، احتمالا نیازمند راه‌کارهایی برای تهیه استراتژی تخلیه است که توسط سیستم‌های رسته V۱ تا V۴ پوشش داده نمی‌شود. در چنین مواردی، یک سیستم V۵ مناسب خواهد بود.

سیستم‌های V۵، بر خلاف رسته‌های دیگر، می‌تواند دارای امکاناتی برای جداسازی سیستم هشدار صوتی از سیستم اعلام حریق باشد. این حالت به ویژه در زمان‌هایی که کنترل جمعیت یک نگرانی اصلی محسوب می شود، مناسب است.
یک سیستم V۵ می‌تواند شامل زیرسیستم‌هایی از رسته‌های دیگر باشد که معمولا مستقل است اما ممکن است تا حدی توسط سیستم V۵ کنترل شود.
نمونه‌ای از کاربرد مناسب سیستم V۵، ساختمانی مانند مراکز نمایشگاهی، اماکن ورزشی و مراکز همایش است که می‌تواند میزبان هزاران نفر باشد. در این حالت پخش هشدار فراگیر در همه مناطق به جای جلوگیری از ایجاد تلفات ممکن است باعث تشدید آن شود.

الف) برای تعیین مناسب‌ترین طرح تخلیه باید ارزیابی «رده‌بندی ریسک» انجام شود. در این ارزیابی باید شاخصه‌های تصرف، ماهیت ساختمان و میزان خطر ایمنی جان افراد در نظر گرفته شده و نوع سیستم هشدار صوتی متناسب با طرح تخلیه تعیین شود.

- نتایج چنین ارزیابی و طرح تخلیه همراه با نوع سیستم منتخب باید مورد توافق همه طرف‌های ذینفع قرار گرفته و در تمام اسناد سیستم گنجانده شود.
- هر مشخصاتی برای یک سیستم V۵ باید شامل توصیفی از هدف طرح تخلیه انتخاب شده و نحوه دستیابی به آن باشد.
- در جایی که سیستم V۱ در واحدهای فروشگاهی در یک مرکز خرید نصب می‌شود، ارتباط آن باید به سیستم مرکز خرید برقرار شود تا در صورت مناسب بودن استراتژی تخلیه، پیام‌های خودکار یا زنده تولیدشده محلی را لغو کند.

۵-۵-۲- ارتباط بین سیستم اعلام حریق و سیستم هشدار صوتی

ارتباط بین سیستم کشف و اعلام حریق با سیستم هشدار صوتی، برای حفظ یکپارچگی حین عملیات اهمیت حیاتی دارد.
پیام‌های هشدار که توسط سیستم اعلام حریق شروع می‌شود باید حتی در صورت بروز خطا در ارتباط بین دو سیستم، همچنان پخش شود. در سیستم‌های بزرگ‌تر، که از تجهیزات کنترلی توزیع‌شده استفاده می‌شود ممکن است که ارتباطی در بیش از یک نقطه کنترل تجهیزات به جای استفاده از یک مرکز کنترل، مطلوب باشد.
در تاسیسات پیچیده، ممکن است سیستم‌های اعلام حریق شبکه‌شده در شرایط خطا، اطلاعات متناقضی را تولید کند، به ویژه زمانی‌که سناریوی حریق تا حدی توسط سیستم هشدار صوتی اجرا می‌شود. مهم است که پیامدهای چنین خطایی در مرحله طراحی به دقت مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد و اقداماتی برای کاهش آن انجام شود.
برای حفظ یکپارچگی ارتباط سیستم اعلام حریق با سیستم هشدار صوتی، مهم است که کابل‌کشی به نحوی انجام شود که بروز یک خطا در کابل‌کشی، ارتباط بین دو سیستم را غیرفعال نکند. این امر به شرح زیر قابل دستیابی است:

الف) استفاده از واحدهای رابط (اینترفیس) متصل به لوپ (حلقه) که در برابر اتصال کوتاه محافظت شده و در مجاورت کنترل پنل مرکزی نصب و به صورت مستقیم به آن متصل شده‌است.

ب) استفاده از دو کابل با مسیرهای متفاوت به نحوی که بروز خطا در یک کابل، مانع دریافت سیگنال هشدار نشود.

در برخی از سیستم‌ها، کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی و سیستم اعلام حریق می‌تواند در یک کابینت با دسترسی محدود برای افراد مجاز جانمایی شود. در چنین مواردی حفاظت ارتباط بین دو سیستم ضروری نیست.

برای اطمینان از پخش پیام‌های اضطراری در سریع‌ترین زمان ممکن، مهم است که واحد رابط (اینترفیس) تاخیر قابل توجهی را به تاخیرهای توصیه‌شده در فصل ۴ بین شروع سیگنال هشدار و فعال‌سازی تجهیزات سیستم اعلام حریق اضافه نکند.

در ساختمان‌های پیچیده که فعال‌سازی سیگنال تخلیه یا هشدار می‌تواند به صورت دستی در کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی انجام شود، نمایش این عملیات در کنترل پنل مرکزی سیستم اعلام حریق نیز می‌تواند مفید باشد. اگر پیام اضطراری که به طور خودکار یا دستی از سیستم اعلام حریق شروع شده‌است، از طریق سیستم هشدار صوتی لغو شود، می‌تواند باعث ایجاد سردرگمی شود. بنابراین بهتر است پخش پیام‌های اضطراری که از سیستم اعلام حریق آغاز می‌شود ادامه یابد، مگر اینکه توسط یک پیام با اولویت بالاتر از طریق سیستم اعلام حریق یا بصورت دستی و از طریق سیستم هشدار صوتی جایگزین شده یا از طریق سیستم اعلام حریق لغو شود.

۵-۵-۲-۱- اتصال کوتاه یا قطع ارتباط (مدار باز) بین سیستم اعلام حریق و سیستم هشدار صوتی باید در کنترل پنل مرکزی سیستم اعلام حریق نمایش داده شود.

۵-۵-۲-۲- کابل(های) اتصال بین سیستم اعلام حریق و سیستم هشدار صوتی باید در برابر آتش‌سوزی و آسیب مکانیکی محافظت شود و در صورت امکان باید از مناطق با ریسک حریق کم عبور کند.

۵-۵-۲-۳- کابل‌کشی بین سیستم اعلام حریق و سیستم هشدار صوتی باید به نحوی باشد که بروز یک خطا روی مدار نتواند هیچ بخشی از مسیر ارتباطی بین این دو سیستم را غیرفعال کند، مگر اینکه مسیر ارتباطی بین کنترل پنل مرکزی سیستم اعلام حریق و کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی کم‌تر از ۱۰ متر از هم فاصله داشته باشد و در یک منطقه با ریسک حریق کم قرار گیرد.

۵-۵-۲-۴- اگر ارتباط بین سیستم اعلام حریق و سیستم هشدار صوتی از طریق مدار سیستم اعلام حریق حاصل شود، در این صورت حذف هیچ دتکتوری نباید مانع از عملکرد سیستم هشدار صوتی شود. خطای واحد در مدار سیستم اعلام حریق نباید بر ارتباط با سیستم هشدار صوتی تأثیر بگذارد.

۵-۵-۲-۵- در مواردی‌که چندین ارتباط بین شبکه سیستم اعلام حریق و سیستم هشدار صوتی وجود دارد، سیستم باید به نحوی طراحی شود که خطاها باعث ایجاد دستورات متناقض در سیستم هشدار صوتی نشود.

۵-۵-۲-۶- بی‌صدا و ریست کردن پیام‌هایی که توسط سیستم اعلام حریق شروع می‌شود فقط باید از طریق یک دستورالعمل واحد از طریق کنترل پنل مرکزی سیستم اعلام حریق امکان‌پذیر باشد و نباید صرفا با حذف سیگنالی که سبب ایجاد هشدار شده‌است، انجام شود.

یادآوری- به‌عنوان مثال، وسیله بی‌صدا کردن از راه دور در نزدیکی کنترل پنل مرکزی هشدار صوتی نصب شود.

۵-۵-۳- پایش، یکپارچگی و قابلیت اطمینان مدارهای ارتباطی کنترل پنل مرکزی هشدار صوتی

مدارهای ارتباطی باید به نحوی جانمایی شود که احتمال خطاهایی که می‌تواند مانع از اعلام هشدار حریق توسط سیستم شود را به حداقل رساند. کار بر روی سیستم، به منظور اصلاح، تعمیر یا بازدیدهای معمول، در صورت بروز حریق می‌تواند باعث اختلال در عملکرد سیستم شود.

تمهیداتی در این بخش گنجانده شده که احتمال ایجاد اختلالات ناشی از خطا یا کار بر روی سیستم را محدود و مدت زمان هرگونه خطا را کوتاه کند. برای مثال، باید مسیر کابل‌کشی تمام مدارهای سیگنال در برابر آسیب مکانیکی و حریق محافظت می‌شود و برای اطمینان از عملیاتی بودن سیستم و شناسایی سریع عیب‌های بحرانی باید مسیرهای سیگنال در سراسر سیستم هشدار صوتی نظارت می‌شود. رعایت الزامات مربوط به تعمیر و نگهداری دوره‌ای تضمین می‌کند که هرگونه عیب به سرعت رفع شود. بنابراین، احتمال وجود خطا در زمان حریق بسیار کم می‌شود.

بنابراین، استفاده از یک مدار واحد در هر زون بلندگوی اضطراری در سراسر ساختمان به طور کلی برای دست‌یابی به هدف ذکرشده در بالا کافی است، زیرا اگر حریق به یک مدار آسیب برساند، می‌تواند به هر مدار دیگری در همان زون نیز آسیب برساند. در یک ساختمان کوچک که یک مدار بلندگو در نظر گرفته شده‌است، اقدامات اضافی لازم است تا اطمینان حاصل شود که اگر این مدار در هنگام حریق از کار بیفتد، حداقل یک بلندگو (مثلا در یک مدار جداگانه) به کار خود ادامه دهد.

در ساختمان‌های عمومی پرتردد، تهدید جان افراد هنگام بروز حریق به حدی است که استفاده از مدارهای متعدد بلندگو در یک زون منطقی به نظر می‌رسد، برای مثال:

الف) پایانه‌های حمل و نقل؛

ب) مراکز خرید مجتمع‌های سرپوشیده.

پ) مراکز عمومی مانند: سینما، تئاتر و سایر مکان‌های تفریحی، فروشگاه‌های بزرگ و اماکن ورزشی.

۵-۵-۳-۱- نظارت بر خطا

۵-۵-۳-۱-۱- نظارت بر خطای تمام تجهیزات و مدارها، به جز منبع تغذیه ثانویه، باید در شرایط خرابی منبع تغذیه اولیه ادامه یابد.

۵-۵-۳-۱-۲- فارغ از نوع کاربری سیستم هشدار صوتی، مثلا برای اهداف غیراضطراری (مثل پخش موسیقی پس‌زمینه)، نمایش خطا ظرف حداکثر ۱۰۰ ثانیه پس از وقوع شرایط زیر، در کنترل پنل مرکزی نمایش داده می‌شود:

الف) مدار باز، اتصال کوتاه یا خطای زمین در مدار هر بلندگو، از جمله مدارهای انشعابی

ب) خرابی میکروفون اضطراری از جمله مسیرهای سیگنال کنترل مرتبط و سیم‌کشی تا کپسول میکروفون.

پ) عملکرد فیوز، کلید خودکار، جداکننده یا وسایل حفاظتی در مسیر سیگنال بحرانی که می‌تواند از پخش اضطراری جلوگیری کند.

ت) خرابی (مدار یاز یا اتصال کوتاه) مسیرهای انتقال بین اجزای سیستم توزیع‌شده؛

یادآوری- نشان دادن خطاهایی که قبل از شروع پخش اضطراری وجود دارد، ممکن است در طول پخش اضطراری نادیده گرفته شود، به جز در مواردی‌که خطاهای از قبل ایجادشده ممکن است بر هر پخش اضطراری تأثیر منفی بگذارد.

۵-۵-۳-۱-۳- فارغ از نوع کاربری سیستم هشدار صوتی، مثلا برای اهداف غیراضطراری (مثل پخش موسیقی پس‌زمینه)، نمایش خطا براساس حداکثر زمان بیان‌شده در هر کدام از شرایط زیر، در کنترل پنل مرکزی نمایش داده می‌شود:

الف) بروز خطا در تغذیه توان هر کدام از اجزای سیستم (تا ۳۰ دقیقه پس از وقوع)؛

ب) خرابی منبع تغذیه آماده به کار (۱۵ دقیقه پس از وقوع)؛

یادآوری- تجهیزات نظارت نشده می‌تواند برای ارسال یک هشدار شنیداری و دیداری در صورت خرابی یا قطع همزمان هر دو منبع تغذیه اصلی و آماده به کار گرفته شود.

پ) خرابی شارژر باتری (۳۰ دقیقه پس از وقوع)؛

ت) کاهش ولتاژ باتری به کم‌تر از ولتاژ مشخص‌شده در BS EN 54-4 که در این حالت باید هشدار خطا داده شود (۳۰ دقیقه پس از وقوع).

۵-۵-۳-۱-۴- در مواردی‌که منبع تغذیه آماده به کار شامل تعدادی باتری است که به صورت موازی متصل شده‌است، در صورت قطع شدن هر یک از باتری‌ها یا اتصال کوتاه یک سلول واحد در باتری (۱۵ دقیقه پس از وقوع) باید علامت خطا نشان داده شود.

۵-۵-۳-۲- یک‌پارچگی سیستم

۵-۵-۳-۲-۱- خطا در یک مدار نباید روی مدارهای دیگر تأثیر بگذارد.

۵-۵-۳-۲-۲- در صورت بروز یک خطای مدار باز یا اتصال کوتاه در هر مدار بلندگو، باید حداقل یک بلندگو، که معمولا در مجاورت کنترل پنل مرکزی قرار دارد، پیام اضطراری وضعیت حریق در هر نقطه‌ای از ساختمان را پخش کند.

۵-۵-۳-۲-۳- در ساختمان‌های عمومی پرتردد، که یکی از شرایط زیر را دارا باشد؛ باید مدارهای بلندگوی متعددی در فضاهای عمومی در نظر گرفته شود:

الف) مساحت بیش از ۴۰۰۰ مترمربع؛

ب) بار تصرف بیش از ۵۰۰ نفر

در این ساختمان‌ها باید بلندگوها به طور یکنواخت توزیع شود و مدارها به نحوی باشدکه بلندگوهای مجاور روی مدارهای مختلف قرار گیرد، تا در صورت بروز یک خطای اتصال کوتاه یا مدار باز، بیش از نیمی از پوشش بلندگو در آن ناحیه از بین نرود.

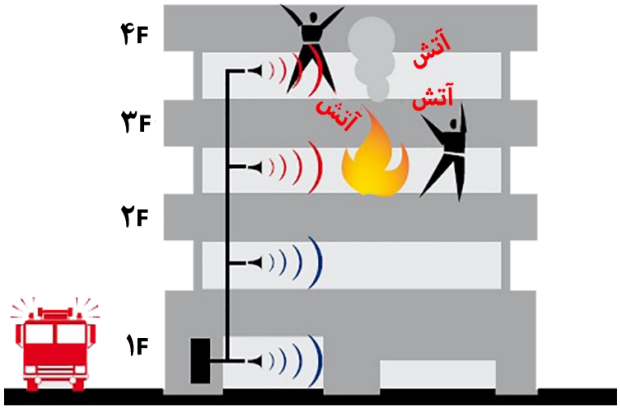
۵-۵-۳-۲-۴- در جایی که از چندین مدار بلندگو استفاده می‌شود، مدارها نباید در یک غلاف کابل مشترک قرار گیرد.

یادآوری- به‌عنوان مثال، دو مدار نباید توسط یک کابل چهار هسته‌ای مشترک تغذیه شود

۵-۵-۳-۲-۵- اگر کنترل پنل مرکزی هشدار صوتی توسط دستگاه منبع تغذیه موجود در یک محفظه جداگانه تغذیه می‌شود، اتصالات بین تجهیزات باید مضاعف باشد به نحوی که بروز یک خطای مدار باز یا اتصال کوتاه باعث قطع کامل تغذیه کنترل پنل مرکزی هشدار صوتی نشود. در صورت امکان فاصله بین کابل‌های مضاعف حداقل ۳۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود. در جایی‌که واحد منبع تغذیه یا باتری آماده به کار در محفظه‌ای جداگانه از کنترل پنل مرکزی قرار دارد، باید هر کابل بین آن محفظه و کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی مطابق با الزامات بیان‌شده در فصل‌های ۲ و ۶ جلد۱ همین نشریه، در برابر اتصال کوتاه محافظت شود.

۵-۵-۴- زون‌های بلندگو

تخلیه موثر ساختمان به طراحی صحیح زون‌های بلندگوی اضطراری بستگی دارد. به‌عنوان مثال، پخش همزمان پیام‌های مختلف (هشدار و تخلیه) در یک فضای صوتی یکسان باعث سردرگمی و برداشت نادرست می‌شود.



شکل۵-۳- زون‌بندی بلندگوهای اضطراری

- رنگ قرمز: در طبقات ۳ و ۴ پیام تخلیه پخش شده‌است و متصرفین باید بدون فوت اقدام به تخلیه ساختمان کنند.
- رتگ آبی: در طبقات ۱ و ۲ پیام هشدار پخش شده‌است و متصرفین باید آمادگی لازم برای تخلیه ساختمان را داشته باشند.

در بسیاری از ساختمان‌ها، استراتژی تخلیه بسیار ساده است: در صورت دریافت سیگنال از سیستم اعلام حریق یا با استفاده از میکروفون اضطراری، پیام اضطراری با هدف اعلام ضرورت تخلیه در سراسر ساختمان پخش می‌شود.

در ساختمان‌های پیچیده‌تر، لازم است ساختمان به چند زون بلندگوی اضطراری تقسیم شود.. زون‌های بلندگوی اضطراری لزوما با سایر زون‌های مانند زون "اعلان عمومی" یا زون‌های کشف حریق یکسان نیست.

۵-۴-۵-۱- بین مرزهای زون‌های تشخیص حریق و زون‌های بلندگوی اضطراری نباید تداخل وجود داشته باشد. هیچ زون کشف حریق نباید شامل بیش از یک زون بلندگوی اضطراری باشد.

یادآوری- چندین زون کشف حریق می‌تواند در یک زون بلندگوی اضطراری وجود داشته باشد.

۵-۴-۵-۲- مرزهای هر زون بلندگوی اضطراری (به غیر از دیوارهای خارجی) باید مقاوم در برابر حریق باشد.

یادآوری- در برخی از ساختمان‌های عمومی پیچیده مانند مراکز خرید، زون‌های بلندگوی اضطراری به گونه‌ای طراحی می‌شود که با مناطق کنترل دود منطبق باشد بدین صورت که به جای ساختار مقاوم در برابر حریق، با پرده‌های دود از یک‌دیگر جدا شده‌است.

۵-۴-۵-۳- به‌منظور تسهیل در جداسازی صوتی بین زون‌های بلندگوی اضطراری، مرزهای آن باید در صورت امکان با دیوارها، پارتیشن‌های دایمی یا درها منطبق باشد.

یادآوری ۱- این موضوع به‌ویژه در حالتی‌که دو زون مجاور ممکن است به‌صورت همزمان پیام‌های متفاوتی را پخش کند، ضروری است.

یادآوری ۲- در سیستم‌هایی که بیش از یک زون بلندگوی اضطراری در مجاورت یک پلکان قرار دارد، آن پلکان معمولا یک زون بلندگوی اضطراری جداگانه در نظر گرفته می‌شود.

۵-۴-۵-۴- در حالتی‌که یک زون بلندگوی اضطراری شامل بیش از یک زون کشف است (اما نه برعکس)، مرزهای زون‌های بلندگوی اضطراری باید با مرزهای زون(های) کشف حریق مرتبط منطبق باشد.

۵-۴-۵-۵- کارفرما یا بهره‌بردار باید اطمینان حاصل کند که در صورت لزوم، پیکربندی زون‌های بلندگوی اضطراری و سناریو کنترل‌کننده پیام‌های اضطراری توسط مقامات اجرایی مربوطه تأیید شده‌است.

جدول۵-۱- مثالی از زون‌بندی بلندگوی اضطراری در یک تصرف اداری

<table>
<tr><td rowspan="2">مدیریت
زون بلندگوی اضطراری ۱
مدار ۱</td><td>رستوران
زون بلندگوی اضطراری ۲
مدار ۲</td><td>آشپزخانه
زون بلندگوی اضطراری ۲
مدار ۲</td></tr>
<tr><td>اتاق کارکنان
زون بلندگوی ۳
مدار ۳</td><td>سالن عمومی
زون بلندگوی ۳
مدار ۳</td></tr>
</table>

۵-۵-۵- بلندگوها

راه‌های مختلفی برای ارایه پوشش قابل‌درک برای هر فضای خاص وجود دارد. انتخاب نوع، تعداد، مکان و جهت بلندگوها، بخش مهمی از طراحی سیستم هشدار صوتی است و بر اساس اطلاعاتی از موارد زیر صورت می‌پذیرد:

الف) محیط آکوستیک

ب) سطح نویز محیط

پ) شرایط اقلیمی محیط

ت) الزامات پوشش ناحیه

ث) نوع نصب مانند روی سقف، دیوار و ستون

ج) طراحی معماری و ارتباط آن با ظاهر بلندگو؛

چ) نوع پیام، یعنی اگر برای اهدافی غیر از هشدار صوتی مانند گزارش، موسیقی پس‌زمینه و غیره استفاده شود.

ح) ارتباط متقابل بین زون‌های بلندگوها و منطقه حفاظت‌شده در برابر حریق.

خ) الزامات مربوط به مناطق مستعد انفجار؛

د) مشخصات جهت، حساسیت و پاسخ فرکانسی بلندگوی انتخابی.

در فضاهای آکوستیک ساده، شخص ذیصلاح می‌تواند با استفاده از اطلاعات فوق، نوع، تعداد و مکان بلندگوهای مورد نیاز را تخمین بزند. در مورد فضاهای آکوستیک پیچیده یا فضاهای بزرگی که برای سرگرمی عمومی استفاده می‌شود، شبیه‌سازی رایانه‌ای می‌تواند الزامات ضروری برای تامین درک‌پذیری صدا (شامل نوع و مکان بلندگوها) را برآورده کند.

برای تامین درک‌پذیری مورد نیاز باید توجه داشت که نوع، جهت و مکان بلندگوها توسط سایر تجهیزات نصب شده یا ملاحظات زیبایی شناختی دست‌خوش تغییرات نامطلوب نشود. برای مثال به‌علت نصب تجهیزات تهویه مطبوع که ممکن است فضای زیادی را اشغال کند محل نصب صحیح بلندگوها تغییر نکند.

در صورت بروز حریق، از کار افتادن یک بلندگو در اثر حرارت مستقیم ممکن است غیر قابل اجتناب باشد اما این خرابی نباید منجر به از کار افتادن مدار متصل به بلندگو شود. برای مثال بروز اتصال کوتاه در هادی‌ها، مانع پخش پیام اضطراری در سایر نقاط ساختمان شود.

احتمال از کار افتادن یک بلندگو در اثر حرارت مستقیم حریق وجود دارد اما این اتفاق نباید منجر به خرابی مداری شود که بلندگو به آن متصل است (بروز اتصال کوتاه در هادی‌ها، مانع پخش پیام اضطراری در سایر نقاط ساختمان شود).

۵-۵-۱- انتخاب نوع، تعداد و مکان بلندگوها باید توسط شخص ذیصلاح بر اساس اطلاعات مربوط به منطقه آکوستیک مورد نظر انجام شود.

شکل۵-۴- نمونه‌های از بلندگوهای مورد استفاده در سیستم هشدار صوتی

۵-۵-۲- در منطقه‌ای که فضای آکوستیک ساده است و دارای شرایط زیر است:

الف) میانگین زمان طنین در باندهای اکتاو ۵۰۰ هرتز، ۱ کیلوهرتز و ۲ کیلوهرتز، بیش‌تر از ۱٫۳ ثانیه نباشد.

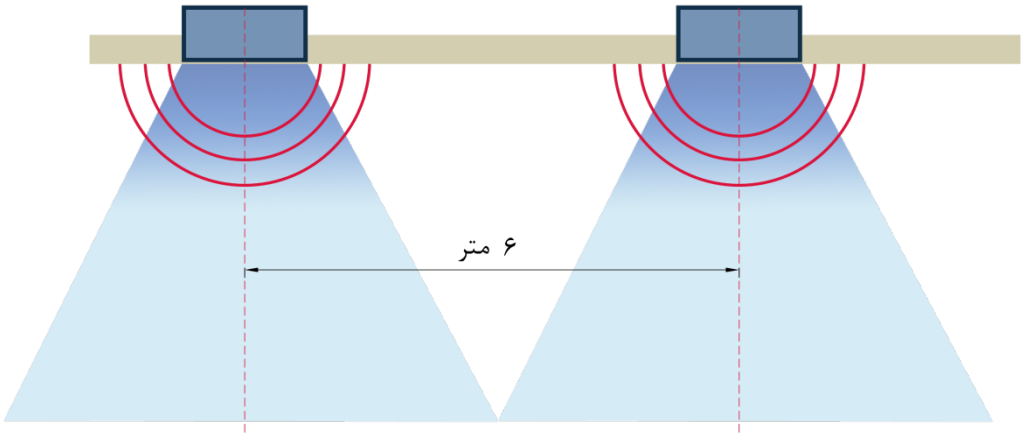
ب) سطح نویز مرجع محیط کم‌تر از ۶۵ دسی‌بل باشد.

پ) شدت فشار صوت پیام‌ها در طول دوره زمانی حداقل ۱۰ ثانیه یا به اندازه طول پیام اضطراری (هر کدام بیش‌تر باشد) بیش‌تر از ۷۵ دسی‌بل است،

محل قرارگیری بلندگو باید موارد زیر را برآورده کند:

۱) فاصله بین مرکز بلندگوهای یک جهته و دو جهته به ترتیب بیش‌تر از ۶ متر و ۱۲ متر نباشد.

۲) فاصله بدون مانع بین یک بلندگو و هر شنونده برای بلندگوهای یک‌جهته و دو جهته به ترتیب بیش‌تر از ۶ متر و ۷٫۵ متر نباشد.



شکل۵-۵- فاصله مجاز بین بلندگوهای سقفی

۵-۵-۵-۳- در انتخاب بلندگوها باید توانایی آن در ایجاد یک صدای قابل درک در اولویت باشد، نه ملاحظات زیبایی شناختی مانند اندازه یا ظاهر آن.

۵-۵-۵-۴- پاسخ بلندگوها نباید توسط محیط اطراف آن‌ها تحت تاثیر قرار بگیرد، برای مثال:

الف) محفظه پشتی بلندگو با حجم یا جذب ناکافی؛

ب) دریچه هوا با ابعاد نامناسب؛

پ) وجود سقف‌های معلق یا طاق ضربی به نحوی که مانع از انتشار مستقیم صوت در فضا شود.

۵-۵-۵-۵- برای جلوگیری از تحت تاثیر قرار گرفتن محل بلندگوهای سقفی بر اثر نصب سایر تجهیزات، باید با نمایندگان این تجهیزات در مرحله طراحی مشورت شود.

۵-۵-۵-۶- در مواردی‌که باز شدن اتصالات اصلی بلندگو ممکن است منجر به صدمه یا جراحت شود، باید تمهیدات لازم جهت اتصال ایمنی ثانویه در نظر گرفته شود. این اتصالات باید روی بدنه اصلی بلندگو ثابت شود.

۵-۵-۵-۷- بلندگوهای مورد استفاده باید از موادی ساخته شود که متناسب با شرایط محتمل در محیط نصب (مانند حرارت شدید) از مقاومت کافی برخوردار باشد یا با هدف حذف ریسک به نحو مناسب حفاظت شود.

۵-۵-۵-۸- به منظور جلوگیری از تماس ناخواسته با قسمت‌های برق‌دار یا آسیب ناشی از سقوط اجسام، بلندگوهای سقفی توکار باید دارای پوشش در قسمت پشت بلندگو باشد. این پوشش‌ها برای حفاظت ترمینال کابل‌ها باید از مواد غیرقابل احتراق با نقطه ذوب حداقل ۸۵۰ درجه سلسیوس ساخته شود. پوشش پشتی باید به گونه‌ای انتخاب شود که تغییر قابل توجهی در خواص الکتروآکوستیک بلندگو ایجاد نکند.

یادآوری- لازم نیست پوشش پشتی کاملا بسته باشد مگر اینکه سقف، بخشی از یک ساختار مقاوم در برابر حریق را تشکیل دهد.

۵-۵-۹- برای به حداقل رساندن احتمال وقوع اتصال کوتاه در ترمینال‌های بلندگو در صورت بروز حریق، باید تمهیداتی مانند موارد زیر در انتخاب طرح بلندگو گرفته شود:

الف) استفاده از ترمینال‌هایی که قدرت تحمل حرارت آن، مشابه کابل‌های مورد استفاده باشد (مانند ترمینال‌های سرامیکی).

ب) استفاده از ترمینال‌هایی با مقاومت حرارتی پایین‌تر، که برای دستیابی به همان سطح حفاظتی مانند قسمت الف با عایق حرارتی محافظت شده‌است.

پ) طراحی ترمینال‌ها به صورتی‌که در هنگام ذوب، مدار باز یا اتصال کوتاه رخ ندهد.

ت) استفاده از فیوز حرارتی برای جداسازی اتصال کوتاه از مدار خارجی بلندگوی در شرایط حریق

۵-۵-۶- بلندگو هشدار

بلندگوهای هشدار، آژیر سیستم اعلام حریق است که شامل تمام اجزای لازم (معمولا به جز منبع تغذیه) برای تولید و پخش پیام‌های صوتی ضبط شده‌است. به طور معمول نمی‌توان از بلندگوهای هشدار برای پخش پیام‌های غیرایمنی استفاده کرد و استفاده از آن‌ها به سیستم هشدار صوتی محدود می‌شود.

از بلندگوهای هشدار به طور معمول نمی‌توان برای پخش پیام زنده استفاده کرد بنابراین کاربرد آن‌ها به سیستم‌های نوع V۱ محدود می‌شود.

بلندگوهای هشدار عموما برای استفاده در اتاق‌های کوچک با نویز پس‌زمینه و طنین کم مانند دفاتر و اتاق‌های هتل مناسب است. بلندگوهای هشدار برای کاربردهایی با صدای پس‌زمینه یا طنین قابل توجه مانند مراکز خرید، سالن‌های ورزشی، سالن‌های فرودگاه یا ایستگاه‌های راه‌آهن مناسب نیست.

معمولا نصب بلندگوهای هشدار بر روی دیوارها به روش و فاصله‌ای مشابه، با آژیرهای اعلام حریق انجام می‌شود. اما انجام این کار بر قابلیت درک، به ویژه در اتاق‌های بزرگ‌تر تأثیر می‌گذارد. در فضاهایی (مانند دفاتر کار باز)، احتمال دارد درک‌پذیری حاصل از بلندگوهای نصب‌شده روی دیوار قابل قبول نبوده لذا برای دستیابی به پوشش صوتی یکنواخت، نصب بلندگوی هشدار روی سقف ممکن است ضروری باشد.

در برخی کاربری‌ها مانند مهمان‌خانه می‌توان از بلندگو هشدار در محیط عمومی و از آژیر اعلام حریق در فضای کاری پرسنل استفاده کرد.

۵-۵-۶-۱- تعداد و جانمایی بلندگوهای هشدار باید مطابق الزامات بیان‌شده برای بلندگوها در نظر گرفته شود (ر.ک. ۵-۵-۵).

۵-۵-۶-۲- بلندگوهای هشدار باید توانایی تولید و پخش یک سیگنال جلب توجه و یک یا چند پیام صوتی را داشته باشد.

۵-۵-۶-۳- تمام بلندگوهای هشدار در داخل ساختمان باید دارای سیگنال جلب توجه مشابه باشد، مگر اینکه شرایط خاص (مانند محیط با نویز پس‌زمینه بالا)، این کار را غیرعملی کند.

۵-۵-۶-۴- اگر از بلندگوهای هشدار همراه با آژیرهای سیستم اعلام حریق یا سیستم هشدار صوتی استفاده شود، باید سیگنال‌های جلب توجه مشابه داشته باشد. باید توجه داشت که درک‌پذیری پیام‌های صوتی توسط آژیرهای اعلام حریق کاهش نیابد.

۵-۵-۶-۵- پیام‌ها باید مطابق با الزامات قسمت پیام‌های اضطراری ضبط شود.

۵-۵-۶-۶- در محلی که چندین آژیر در یک فضا نصب شده‌است، تمام آژیرها باید با یک‌دیگر همزمان بوده و نباید بیش از ۰٫۰۵ ثانیه در مدت ۳۰ دقیقه از هم‌زمانی خارج شود.

یادآوری- این الزام ممکن است موجب نیاز به کابل‌کشی اضافه شود.

۵-۵-۷- تقویت‌کننده‌های قدرت

تقویت‌کننده‌های قدرت که مطابق با استاندارد BS EN 54-16 طراحی و ساخته می‌شود، قابلیت اطمینان بالایی دارد و در صورت نصب و نگهداری مناسب، انتظار می‌رود که بدون مشکل در مدار باشد. بنابراین، در بیش‌تر موارد، پیش‌بینی تمهیدات اضافی به‌علت از دست دادن تقویت‌کننده (مانند تقویت‌کننده آماده به کار، تقویت‌کننده پشتیبان)، ضرورتی ندارد.

شکل۵-۶- نمونه‌هایی از تقویت‌کننده مطابق استاندارد EN54-16

در برخی از کاربری‌ها ممکن است مطالعات ارزیابی ریسک نشان دهد که باید اقدامات تکمیلی جهت کاهش اثر خرابی تقویت‌کننده پیش‌بینی شود. این امر به روش‌های مختلفی از جمله تامین تقویت‌کننده‌های آماده به کار یا تقویت‌کننده‌های اضافی که هر کدام تعداد کم‌تری از بلندگوها را تغذیه می‌کند، قابل دستیابی است.

ممکن است جهت دستیابی به درک‌پذیری مورد نیاز ممکن است بارگذاری بیش‌تری در مدار بلندگوها اعمال شود در این حالت، توان نامی بهتر است بار مدار بلندگوها کم‌تر از توان خروجی اسمی تقویت‌کننده طراحی شود.
برای ایجاد درک‌پذیری قابل قبول در یک محیط آکوستیک معین، پاسخ فرکانسی مناسب تقویت‌کننده حایز اهمیت است.

۵-۵-۷-۱- اگر نتایج ارزیابی ریسک، ضرورت استفاده از تقویت‌کننده(های) آماده به کار را ایجاب کند، تمهیدات زیر باید در نظر گرفته شود:

الف) جایگزینی خودکار تقویت‌کننده آماده به کار با تقویت‌کننده معیوب با توان مشابه یا بیش‌تر

ب) قطع خودکار تقویت‌کننده معیوب و استفاده از توان تقویت‌کننده‌های موازی برای برآورده کردن بار مورد نیاز برای مدار(های) بلندگو؛

یادآوری- در مواردی‌که سیستم هشدار صوتی به طور مستمر توسط اپراتورهای آموزش دیده نظارت می‌شود و امکان جایگزین کردن دستی تقویت‌کننده آماده به کار با تقویت‌کننده معیوب حداکثر طی مدت ۵ دقیقه پس از ایجاد خطا وجود دارد، الزام تعویض خودکار بیان‌شده در بند ۵-۵-۷-۱ به شرط توافق طرف‌های ذینفع، ضروی نیست.

۵-۵-۷-۲- تمام تقویت‌کننده‌های آماده به کار (ر.ک. بند ۵-۵-۷-۱)، از جمله آن‌هایی که برای جایگزینی دستی در نظر گرفته می‌شود، باید در حالت روشن بوده و به طور دایم تحت نظارت باشد.

۵-۵-۷-۳- به‌عنوان جایگزینی برای الزامات ۵-۵-۷-۱، برای تغذیه تعداد زیادی بلندگو می‌توان از تقویت‌کننده‌های متعدد استفاده کرد، در این صورت سیستم الکتروآکوستیک باید به گونه‌ای طراحی شود که خرابی تقویت‌کننده منجر به از بین رفتن درک‌پذیری صدا نشود.

۵-۵-۷-۴- توان خروجی اسمی تقویت‌کننده باید حداقل ۲۰ درصد بیش‌تر از طراحی اولیه برای بار بلندگو باشد.

۵-۵-۷-۵- برای دست‌یابی به درک‌پذیری قابل قبول در اکثر محیط‌های آکوستیک، پاسخ فرکانسی ۳dB- تقویت‌کننده، با احتساب تمام ترانسفورماتورهای خروجی، باید حداقل ۲۰۰ Hz تا ۸ kHz باشد.

۵-۵-۸- میکروفون‌های اضطراری

محتوای این فصل حداقل الزامات محدودیت‌های فرکانس کلی سیستم هشدار صوتی را مشخص می‌کند و از آنجایی که میکروفون اولین وسیله در یک سیستم صوتی به‌شمار می‌آید، مهم است که پاسخ آن به راحتی در محدوده فرکانس مورد نیاز استاندارد مذکور قرار گیرد تا بتوان محدودیت‌های دیگر سیستم، به‌خصوص محدودیت‌های بلندگوها و نواحی با ویژگی‌های صوتی متفاوت را در نظر گرفت.

شکل۵-۷- نمونه‌ای از میکروفون‌های اضطراری

به جز در سیستم‌های V۱، از میکروفون‌های اضطراری به‌عنوان وسیله‌ای برای کنترل مداوم تخلیه توسط مدیریت ساختمان یا نیروهای آتش‌نشانی و نجات استفاده می‌شود.

جانمایی میکروفون(های) اضطراری از اهمیت خاصی برخوردار است برای مثال: نیروهای آتش‌نشانی و نجات انتظار دارند یک میکروفون اضطراری کنار کنترل پنل مرکزی سیستم کشف و اعلام حریق برای استفاده آن‌ها درنظر گرفته‌شده باشد. هم‌چنین مهم است اطمینان حاصل شود که پیام‌های پخش‌شده از میکروفون‌های اضطراری از قابلیت درک‌پذیری کافی برخوردار بوده و تحت تأثیر تداخل ناشی از نویز پس‌زمینه، طنین، بازخورد و غیره قرار نمی‌گیرد.

گوینده برای پخش پیام‌های قابل فهم، باید با شدت صوت کافی و به‌طور رسا را در میکروفون صحبت کند. میکروفون‌های اضطراری ممکن است صرفا برای پخش پیام‌های اضطراری اختصاص داده شود یا با اقدامات احتیاطی مناسب در برابر استفاده نادرست، برای کاربردهای غیراضطراری استفاده شود.

۵-۵-۸-۱- میکروفون اضطراری باید دارای مشخصات الکتریکی زیر باشد:

الف) پاسخ فرکانسی (با زاویه مناسب نسبت به دهان گوینده) ۲۰۰ هرتز تا ۵ کیلوهرتز ۳± دسی‌بل.

ب) امکان به حداقل رساندن اعوجاج ناشی از اضافه بار.

پ) امکاناتی برای اطمینان از اینکه میکروفون(های) اضطراری نسبت به همه منابع صوتی دیگر اولویت دارد.

ت) تمهیداتی برای اطمینان از فعال بودن فقط یک میکروفون اضطراری در هر زمان

۵-۵-۸-۲- میکروفون اضطراری باید دارای مشخصات مکانیکی زیر باشد:

الف) وسایلی مانند فیلتر پاپ[1] برای جلوگیری از انتقال حجم هوای خارج‌شده از دهان.

ب) وسایلی مانند روزنه‌های هوا برای افزایش دریافت صوت در راستای دهان.

یادآوری- نمونه‌هایی از میکروفون‌های جهت‌دار عبارتند از انواع قلبی، سوپر قلبی (ر.ک. فصل۷).

ت) لرزه‌گیر میکروفون برای کاهش هرگونه صدایی که از نظر مکانیکی منتقل می‌شود.

[1] Pop Filter

ث) وسایلی که فاصله دهان تا میکروفون را تا حد امکان ثابت نگاه می‌دارد.

۵-۸-۵-۳- تصویری باید در مجاورت میکروفون قرار گیرد که فاصله بلندگو تا میکروفون را به وضوح نشان دهد (شکل (۵-۸) و شکل (۵-۹)).

شکل۵-۸- مثالی از پیکتوگرام برای فاصله میکروفون استاندارد تا دهان

شکل۵-۹- مثالی از پیکتوگرام برای فاصله نزدیک میکروفون به دهان

۵-۸-۵-۴- جانمایی میکروفن‌های اضطراری باید به منظور بهینه‌سازی درک‌پذیری پیام، مورد ارزیابی قرار گیرد که شامل موارد زیر می‌شود:

الف) نویز متداول محیط (به‌عنوان مثال میکروفون ممکن است در اتاق نگهبانی نزدیک خیابان شلوغ یا در منطقه‌ای نزدیک به ماشین آلات پُر سر و صدا جانمایی شود).

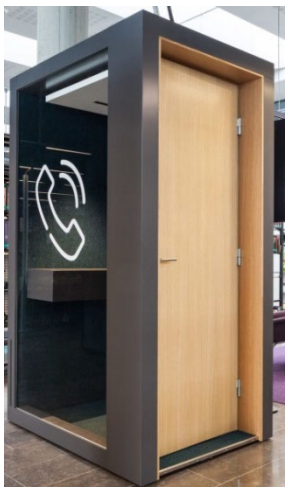
ب) نویز غیرمتداول محیط (به‌عنوان مثال اتاق کنترلی که هنگام اضطرار صدای محیط افزایش می‌یابد).

پ) طنین فضا

یادآوری- اثرات نامطلوب نویز محیط و طنین را می‌توان با به‌کارگیری جاذب‌های صوتی مانند هود آکوستیک[1]، کابین[2] یا دستگاه مشابه به حداقل برسد.

[1] Acoustic Hood
[2] Booth

شکل۵-۱۰- نمونه‌ای از یک کابین آکوستیک



شکل۵-۱۱- نمونه‌ای از اتاق آکوستیک

۵-۵-۸-۵- میکروفون اضطراری باید دارای یکی از شرایط زیر باشد:

الف) فقط برای پخش پیام‌های اضطراری درنظر گرفته‌شده باشد؛ در این صورت باید تمهیداتی برای جلوگیری از استفاده در کاربردهای غیراضطراری (به‌عنوان مثال یک محفظه با در شیشه‌ای)، فراهم شود. یا

ب) برای هر دو کاربرد اضطراری و غیراضطراری استفاده می‌شود، در این صورت با استفاده از وسایلی، اولویت پخش در شرایط اضطراری، با پیام از پیش ضبط‌شده است.

۵-۵-۸-۶- میکروفون‌های اضطراری و تجهیزات کنترل دستی مرتبط با آن‌ها باید در مکان‌های مناسبی جانمایی شود تا کارکنان و آتش‌نشانان بتوانند شرایط اضطراری را مدیریت کنند. کنترل میکروفون‌های اضطراری باید در سطح دسترسی ۲ (مطابق BS EN 54-16) قابل دسترسی باشد. باید بین کاربر یا خریدار (یا نمایندگان آن‌ها) و سرویس آتش‌نشانی و نجات برای توافق در مورد مکان مناسب مشورت شود.

۵-۵-۸-۷- در صورتی‌که میکروفون اضطراری در یک مکان عمومی نصب شده‌است، نباید به راحتی توسط افراد عادی (غیرمسئول) قابل استفاده باشد.

۵-۵-۸-۸- اماکنی که دارای چندین تصرف با بخش‌های مشترک است، میکروفون‌های اضطراری و کنترل‌های مربوط، باید در یک منطقه مشترک، مانند پیش‌ورودی جانمایی شود. در مواردی‌که هیچ بخش مشترکی وجود ندارد، این تجهیزات باید در ناحیه‌ای جانمایی شود که دسترسی به آن در تمام مواقع فعالیت تصرف امکان‌پذیر باشد.

۵-۵-۸-۹- در صورتی‌که سیگنال هشدار صوتی در محل نصب میکروفون اضطراری پخش می‌شود، باید امکان بی‌صدا کردن خودکار یا دستی در هنگام پخش پیام صوتی وجود داشته باشد.

۵-۵-۹- مولدهای پیام اضطراری

سیستم هشدار صوتی بر حسب تقاضا توانایی پخش پیام‌های اضطراری از پیش ضبط‌شده را دارد، بنابراین قابلیت اطمینان و صحت عملکرد مولدهای پیام، از اهمیت خاصی برخوردار است. برای این منظور، حافظه الکترونیکی (مانند حافظه فلش[1]) نسبت به حافظه با قطعات متحرک مکانیکی (مانند درایوهای نوار یا دیسک) مناسب‌تر است.

۵-۵-۹-۱- مولد پیام جهت درک‌پذیری بهتر باید حداقل مشخصات صوتی زیر را داشته باشد:

الف) پاسخ فرکانسی: ۳dB- از ۲۰۰ Hz تا ۸ kHz؛

ب) نسبت سیگنال به نویز: ۶۰dB؛

پ) اعوجاع هارمونیکی کل: ۰٫۵٪ در ۱ kHz در ۱dB- از حداکثر سطح.

۵-۵-۹-۲- پیام‌های ضبط‌شده باید در حافظه غیرفرار و با قابلیت نگهداری داده‌ها به‌مدت حداقل ۱۰ سال، ذخیره‌شده و از تغییرات غیرمجاز محافظت شود.

۵-۵-۹-۳- مولدهای پیام باید مطابق استاندارد BS EN 54-16 به طور دایم تحت نظارت باشد.

۵-۵-۹-۴- مولدهای پیام نباید از قطعات مکانیکی متحرک استفاده کند.

۵-۵-۱۰- پیام‌های اضطراری

پیام‌های اضطراری پخش‌شده باید بلافاصله برای شنونده به‌عنوان پیام هشدار قابل شناسایی باشد تا فورا اقدامات مناسب را انجام دهند. برای این منظور باید از یک سیگنال جلب توجه به صورتی استفاده شود که ایجاد وحشت نکرده اما توجه شنونده را به پیام بعدی جلب کند.

قابل‌فهم بودن پیام‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است لذا افرادی که وظیفه پخش زنده پیام‌ها را به‌عهده دارند باید استفاده صحیح از میکروفون را آموزش دیده باشند. پیام با لحن هدفمند می‌تواند، به انتقال احساس فوریت مورد نظر

[1] Flash Memory

کمک کند یا در عوض، تأثیری آرامش بخشی داشته باشد. در شرایط خاص، برای مثال در جایی که احتمال شنیدن دو پیام مختلف به طور همزمان وجود دارد، صدای متفاوتی (برای مثال می‌توان از صدای مرد به جای زن) استفاده شود.
در شرایط خاص، برای مثال در جایی که متصرفین یک ساختمان تعداد قابل توجهی از افراد را تشکیل می‌دهند که زبان اصلی آن‌ها فارسی نیست، ممکن است تکرار پیام‌ها به زبان‌های مختلف مفید باشد. با این حال، باید دقت شود که ترتیب و تعداد تکرارهای پخش‌شده در هر زبان برای ساختمان مناسب باشد.
مدت زمان، قالب و متن پیام اضطراری نیز مهم است. اگر پیام خیلی طولانی باشد، ممکن است شنوندگان همه جزییات را متوجه نشوند و منتظر تکرار باشند و اگر پیام خیلی کوتاه باشد، ممکن است اطلاعات کافی را منتقل نکند. هم‌چنین، اگر فاصله زمانی بین تکرار یک پیام خیلی کوتاه باشد، شنوندگان ممکن است متوجه نشوند که پیام به پایان رسیده است. بالعکس، اگر فاصله بیش از حد طولانی باشد، ایمنی شنوندگان در حالی که منتظر پیام تکراری برای شفاف‌سازی هستند، می‌تواند به خطر بیفتد.
در سیستم هشدار صوتی، علاوه بر هشدارهای تخلیه اشاره‌شده در این فصل، پیام‌های کدگذاری‌شده ممکن است به‌عنوان بخشی از مراحل هشدار اپراتور و هم‌چنین پیام‌های مختلف مربوط به آزمایش سیستم پخش شود. هم‌چنین ممکن است جهت بررسی سلامت سیستم هشدار صوتی پیام‌های آزمایشی پخش شود بدون اینکه مزاحمت یا هشدار غیرضروری برای متصرفین داشته باشد.

۵-۵-۱۰-۱- قبل از هر پیام اضطراری باید یک سیگنال جلب توجه پخش شود. این سیگنال باید یک سیگنال غیرگفتاری در محدوده فرکانس ۵۰۰ هرتز تا ۱ کیلوهرتز باشد. ویژگی‌های سیگنال جلب توجه باید بین بهره‌بردار ساختمان و سازمان‌های مربوط توافق شود.

۵-۵-۱۰-۲- پیام باید واضح، مختصر باشد و به شیوه‌ای آرام و رسا پخش شود. هم‌چنین باید به تکرار برای تثبیت پیام نیز توجه شود.

۵-۵-۱۰-۳- سرعت ارسال پیام باید ویژگی‌های صوتی پر طنین‌ترین قسمت ساختمان را در نظر بگیرد.

۵-۵-۱۰-۴- لزوم پخش پیام‌ها به زبان‌های مختلف و ترتیب پخش باید با سازمان‌های مربوط توافق شود.

۵-۵-۱۰-۵- پیام‌های صوتی زنده فقط باید توسط اپراتورهایی که استفاده صحیح از میکروفون را آموزش دیده‌اند پخش شود. اپراتور باید پیام‌های استاندارد مورد توافق، که از روی متنی قابل دسترس و بادوام (به استثنای مواردی‌که آتش‌نشان یا فرد آموزش دیده نیاز به پیام‌های ویژه دارند.) خوانده می‌شود را پخش کند، قبل از پخش پیام‌های اضطراری صوتی زنده باید یک سیگنال جلب توجه پخش شود.

۵-۵-۱۰-۶- ضبط پیام‌های از پیش ضبط‌شده اضطراری باید در یک استودیو ضبط یا اتاق آکوستیک توسط یک گوینده مجرب انجام شود. صدای مصنوعی[1] انسان نباید استفاده شود مگر اینکه پیام حاصل‌شده معادل صدای انسان باشد.

۵-۵-۱۱- هشدارهای غیرگفتاری

سیگنال‌های جلب توجه قبل از پیام‌های گفتاری اضطراری برای تحقق هدف خود باید قابل شنیدن باشد. در برخی از سیستم‌ها، پخش پیام‌های اضطراری ممکن است غیرگفتاری باشد، در این صورت هم سیگنال‌ها باید به خوبی قابل شنیدن باشد.

ضروری است قابلیت شنیده شدن سیگنال‌های هشدار به منظور اخطار به همه ساکنان مناسب باشد.

در ساختمان‌هایی که افراد در آن می‌خوابند، شدت صوت هشدار باید برای بیدار کردن آن‌ها از خواب کافی باشد. برای اطمینان از کفایت شدت صوت در فضاهای کوچک مانند دفاتر سلولی، توالت‌ها و اتاق‌ها باید دقت خاصی صورت گیرد. با این حال، در فضاهای بسته کوچک، مانند دفاتر و پلکان‌ها به طور کلی نیازی به قابلیت شنیدن به شدت مناطق باز وجود ندارد.

۵-۵-۱۱-۱- شدت صوت سیگنال جلب توجه و پخش هشدار غیرگفتاری باید:

الف) به طور کلی، در تمام مناطق در دسترس ساختمان (به غیر از فضاهای کم‌تر از ۱ مترمربع)، کم‌تر از ۶۵ دسی‌بل نباشد، اما می‌تواند در موارد زیر به ۶۰ دسی‌بل کاهش یابد:

- پلکان‌ها
- فضاهای بسته کوچک‌تر از ۶۰ مترمربع (مانند اتاق‌های اداری)؛
- مناطق کوچک با وسعت محدود در داخل یک فضا، به‌عنوان مثال منطقه پشت یک ستون.

ب) در جایی که شدت صوت نویز پس‌زمینه بیش‌تر از ۶۰ دسی‌بل است، ۵ دسی‌بل بالاتر از شدت صوت نویز پس‌زمینه.

یادآوری- سایر نویزهای پس زمینه که بیش از ۳۰ ثانیه استمرار ندارد، می‌توان نادیده گرفته شود.

پ) در اتاق‌هایی که سیستم هشدار صوتی برای بیدار کردن افراد از خواب در نظر گرفته شده‌است، حداقل ۷۵ دسی‌بل در محل قرار گرفتن بالش

یادآوری- تجربه نشان داده‌است که این امر معمولا نیاز به نصب یک بلندگوی هشدار صوتی در اتاق مورد نظر دارد.

ت) حداکثر شدت صوت در هر نقطه قابل دسترس بیش‌تر از ۱۲۰ دسی‌بل نباشد.

۵-۵-۱۱-۲- اندازه‌گیری‌ها باید با بسته بودن تمام درها انجام شود.

[1] Synthesized Voice

یادآوری - در انجام اندازه‌گیری‌ها برای تأیید انطباق با این الزامات، به غیر از ۵-۵-۱۱-۱-پ، لازم نیست شدت صوت در فاصله ۵۰ سانتی‌متری از دیوارها یا پارتیشن‌ها در نظر گرفته شود.

۵-۵-۱۲- قابل فهم بودن پیام‌های گفتاری

در حالی که پخش پیام می‌تواند در میدان صوتی یک بلندگو قابل درک باشد، ممکن است قسمت‌هایی از ساختمان وجود داشته باشد که شنونده در میدان صوتی بلندگو نباشد بنابراین سطح فشار صدا و/یا پاسخ فرکانسی لازم را دریافت نکند. برای مثال، در یک محیط اداری استاندارد که دارای بلندگوهای سقفی بسیار کمی است، بعید به نظر می‌رسد که درک کافی در سراسر فضای آکوستیک به‌دست آید مگر اینکه بلندگوها همپوشانی داشته باشد. انتخاب صحیح و تعداد بلندگوها در مکان‌های مناسب برای دستیابی به وضوح صدا ضروری است.

میزان انرژی صوتی که در نتیجه بازتاب به شنونده می‌رسد(نه مستقیما از منبع)، می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر وضوح پخش داشته باشد. قرار دادن بلندگوها نزدیک به شنوندگان و کاهش شدت صوت می‌تواند بازتاب را به حداقل برساند و در نتیجه از هیجان بیش از حد فضا جلوگیری کند. روش‌های دیگر برای بهبود درک، استفاده از بلندگوهایی با الگوی پراکندگی بسیار کنترل‌شده است که صدا را در جهت خاصی پخش می‌کند و بنابراین از پخش صدا بر روی سطوح بازتابنده جلوگیری می‌کند. استفاده از مصالح جذب‌کننده صدا، به‌عنوان مثال سقف سوراخ‌دار، سقف‌های آکوستیک، فرش‌ها و صندلی‌های روکش‌شده، بازتاب صدا را کاهش می‌دهد.

فضای آکوستیک را می‌توان توسط برنامه‌های کامپیوتری موجود مدل‌سازی و انواع بلندگوهای پیشنهادی، کمیت‌ها و مکان‌ها را در آن درج کرد. این مدل‌سازی اطلاعات پیشرفته‌ای را در مورد احتمال دستیابی به یک نتیجه مناسب به‌عنوان راهنما در فرآیند طراحی ارایه می‌دهد. این امر به ویژه در فضاهای بزرگی که احتمالا ویژگی‌های صوتی چالش‌برانگیز دارد و دسترسی بلندگو محدود است (مانند مراکز خرید، ایستگاه‌های راه‌آهن، استخرهای شنا و ساختمان با دهلیزهای بزرگ) کاربرد دارد. هم‌چنین برای فضاهایی که دارای سطح نویز محیطی بالا است مانند تونل‌های بزرگراه، کارخانه‌های بطری‌سازی و نیروگاه‌ها، قابل استفاده است. یک فرآیند مدل‌سازی کامپیوتری تنها یک راهنما است و بیش‌تر طرح‌ها برای تعیین راه‌حل نهایی بر تقریب‌های مبتنی بر تجربه تکیه می‌کند. با این حال، مدل‌سازی کامپیوتری تنها در صورتی می‌تواند انجام شود که طراح ساختمان اطلاعات دقیقی در مورد فضا و ویژگی‌های صوتی سطوح ارایه دهد.

تعیین سطح احتمالی نویز محیط، پس‌زمینه یا تصرف در هر طراحی الکتروآکوستیک ضروری است، زیرا قدرت مورد نیاز تقویت‌کننده‌ها و بلندگوها را تعیین می‌کند.

اندازه‌گیری مقدار نویز محیط در اغلب موارد امکان‌پذیر نیست بنابراین لازم است اندازه‌گیری در ساختمانی معادل انجام شود. داده‌های منتشرشده در مورد سطوح نویز متعارف باید با احتیاط مورد استفاده قرار گیرد، زیرا ممکن است در مورد برخی ساختمان‌های خاص قابل اعمال نباشد.

۵-۵-۱۳- اولویت‌ها

لازم است که پیام‌های زنده یا ضبط‌شده در سیستم هشدار صوتی اولویت‌بندی‌شده تا پیام با اولویت بالاتر نسبت به پیام با اولویت پایین‌تر مقدم باشد. حتی پیام هشدار با پایین‌ترین اولویت باید هر نوع پیام غیراضطراری را لغو کند.

با سطح‌بندی اولویت‌های اختصاص داده‌شده به هر رویداد خاص می‌توان وقایع را بر اساس شدت اضطرار رتبه‌بندی کرد. با وجود این‌که سطوح اصلی توسط مشخصات آن تعیین می‌شود، افزودن زیرشاخه‌های بیش‌تر متناسب با ساختار عملیاتی پروژه در طراحی سیستم مفید است.

۵-۵-۱۳-۱- سطح اولویت به ترتیب نزولی باید مطابق موارد زیر باشد:

الف) میکروفون(های) اضطراری؛

ب) پیام تخلیه از پیش ضبط‌شده در مورد وضعیت بالقوه تهدیدکننده جان افراد که نیاز به تخلیه فوری دارد.

پ) پیام هشدار از پیش ضبط‌شده در مورد موقعیت خطرناک اطراف که نیاز به هشدار تخلیه احتمالی دارد.

ت) سایر پیام‌های از پیش ضبط‌شده اضطراری؛

ث) پیام‌های غیراضطراری

۵-۵-۱۳-۲- سطوح اولویت باید در مقابل تغییرات غیرمجاز محافظت شود.

۵-۵-۱۳-۳- همه پیام‌های اضطراری باید نسبت به همه پیام‌های غیراضطراری اولویت داشته باشد.

۵-۵-۱۳-۴- نقص در کابل اتصال میکروفون اضطراری نباید مانع از پخش پیام‌های اضطراری از سایر منابع شود.

۵-۵-۱۳-۵- در صورتی‌که دکمه PTT[1] تصادفا به طور دایم فعال شود (که در نتیجه سایر پیام‌های اضطراری متوقف می‌شود) باید تمهیداتی پیش‌بینی شود که سایر منابع پخش پیام اضطراری اولویت گرفته و هم‌چنین بروز این خطا به کنترل پنل مرکزی هشدار صوتی ارسال شود.

یادآوری- این خطا ممکن است با تعیین مهلت ۳ تا ۵ دقیقه برای تغییر وضعیت دکمه PTT تشخیص داده شود.

۵-۵-۱۴- کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی

مطابق استاندارد BS EN 54-16 کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی ممکن است شامل تجهیزات زیر باشد: میکروفون‌های اضطراری، اینترفیس‌های اعلام حریق، حافظه پیام اضطراری، ماتریس مسیریابی و اولویت‌بندی، پیش تقویت‌کننده‌ها، پردازنده‌های سیگنال مانند کنترل‌کننده‌های سطح صدا بر اساس پایش نویز محیط، اکولایزرهای

[1] Press to Talk

گرافیکی، خطوط تاخیر و تقویت‌کننده‌های قدرت، که می‌تواند واحدهای جداگانه یا به صورت مجموع باشد. کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی شامل کابل‌های ارتباطی و بلندگو نیست.

۵-۵-۱۴-۱- جانمایی کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی

۵-۵-۱۴-۱-۱- کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی باید در فضاهای با احتمال کم بروز حریق به نحوی جانمایی شود که قبل از نفوذ حریق، هشدار کافی برای تخلیه صادر شده باشد.

۵-۵-۱۴-۱-۲- کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی باید در مکان‌هایی با دسترسی آسان که کار تعمیر و نگهداری ایمن را تسهیل می‌کند، جانمایی شود.

۵-۵-۱۴-۱-۳- شدت روشنایی محیط در مجاورت کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی باید به صورتی باشد که نشانه‌های بصری را بتوان به وضوح مشاهده کرد، فرمان‌های کنترلی را به راحتی اجرا کرد و هر دستورالعمل یا علایمی را به راحتی خواند.

۵-۵-۱۴-۱-۴- سطح نویز محیط مجاور کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی نباید مانع از شنیدن علایم صوتی (مانند صدای هشدار خطا) شود.

۵-۵-۱۴-۲- امکانات مورد نیاز علایم بصری

۵-۵-۱۴-۲-۱- مشخصات نشان‌گرها باید متناسب با روش تخلیه درنظر گرفته‌شده برای ساختمان باشد. به منظور اطمینان از وجود امکانات کافی در خصوص علایم بصری باید بین طرف‌های ذینفع پروژه مشورت کافی صورت گرفته شود.

۵-۵-۱۴-۲-۲- در سیستم‌های نوع V۴، برای هر زونی که هشدار صوتی فعال شده و پیام تخلیه در آن پخش می‌شود باید نشان‌گری در کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی مخصوصا برای هشدارهایی که به صورت دستی آغاز می‌شود وجود داشته باشد.

۵-۵-۱۴-۲-۳- نشانگر وضعیت هشدار صوتی باید شامل یک نشانگر نورانی جداگانه برای هر منطقه هشدار صوتی فعال‌شده به صورت دستی باشد (مانند میمیک دیاگرام نوری یا LCD)، به طوری که تجهیزات نشانگر قادر باشد وضعیت هر منطقه را به طور همزمان نمایش دهد.

۵-۵-۱۴-۲-۴- اگر یک واحد نمایش بصری[1] (VDU) به‌عنوان صفحه نمایش استفاده می‌شود، باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

الف) ارایه نمایش همزمان از تمام زون‌های هشدار صوتی فعال‌شده به صورت دستی؛ و

ب) از آنجایی که قابلیت اطمینان یک VDU به تنهایی کافی نیست، باید برای پشتیبانی از آن یک VDU دوم یا چاپگر و تجهیزات مشابه آن مطابق با شرایط بند ۵-۵-۱۵-۳-۳ استفاده شود.

یادآوری- استفاده از چاپگرها در کنترل پنل‌های سیستم هشدار صوتی به‌عنوان نمایشگر اولیه مناسب نیست. زیرا در صورت اتمام جوهر، ریبون یا کاغذ، امکان نمایش از بین می‌رود. با این حال، می‌تواند به‌عنوان یک پشتیبان یا مکمل برای نمایشگر دیگری قابل قبول باشد.

۵-۵-۱۴-۲-۵- باید یک مدل شماتیک از ساختمان که حداقل ورودی‌های ساختمان، نواحی اصلی و تقسیم‌بندی زون‌های بلندگوی اضطراری را نشان دهد، وجود داشته باشد. در مواردی‌که تقسیم‌بندی زون‌ها توسط نمایشگر توصیه‌شده در ۵-۵-۱۴-۲-۳ یا ۵-۵-۱۴-۲-۴ نمایش داده نمی‌شود، باید یک نقشه با جهت صحیح فضاها، نمایش داده شود.

۵-۵-۱۴-۳- امکانات مورد نیاز برای کنترل سیستم هشدار صوتی

۵-۵-۱۴-۳-۱- امکانات کنترلی باید برای عملیات هشدار و تخلیه درنظر گرفته‌شده برای ساختمان مناسب باشد. به منظور اطمینان از وجود امکانات کافی برای کنترل سیستم هشدار صوتی باید بین طرف‌های ذینفع پروژه مشورت کافی صورت گرفته شود.

۵-۵-۱۴-۳-۲- بی‌صدا و ریست کردن سیستم هشدار صوتی در خصوص پیام‌های اضطراری که توسط کنترل پنل مرکزی آغاز شده‌است، باید تحت کنترل، کنترل پنل مرکزی باشد.

۵-۵-۱۴-۳-۳- در سیستم‌های نوع V۲، V۳ و V۴، کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی باید دارای میکروفون(های) اضطراری مجهز به کلید PTT برای اعلان عمومی باشد.

۵-۵-۱۴-۳-۴- در سیستم‌های نوع V۳، کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی باید کنترل‌هایی را فراهم کند تا پیام‌های زنده بتواند در زون جداگانه، گروه‌های جداگانه و همه زون‌های هشدار صوتی پخش شود.

یادآوری ۱- میکروفون های اضطراری تکمیلی مانند آن‌چه که برای نوع V۲ توصیه‌شده نیز می‌تواند استفاده شود.

یادآوری ۲- کنترل‌های انتخاب زون بلندگو و فعال‌سازی پیام می‌تواند مشترک باشد.

[1] Visual Display Unit

۵-۵-۱۴-۳-۵- در سیستم‌های نوع V۴، کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی باید کنترل‌هایی را فراهم کند تا پیام‌های اضطراری زنده و از پیش ضبط‌شده بتواند در زون‌های جداگانه، گروه‌های جداگانه زون‌ها و همه زون‌ها پخش شود.

یادآوری- میکروفون‌های اضطراری تکمیلی همان‌طور که برای نوع V۲ توصیه می‌شود نیز می‌تواند استفاده شود.

۵-۵-۱۴-۳-۶- امکان توقف پیامی که توسط کنترل پنل مرکزی آغاز شده‌است نباید وجود داشته باشد، مگر توسط پیام زنده یا پیامی با اولویت بالاتر. به‌عنوان مثال، اگر یک پیام هشدار در زون هشدار صوتی پخش می‌شود، فقط پخش اعلامیه زنده یا انتخاب و پخش پیام تخلیه وجود داشته باشد. در صورت نیاز به کنترل دستی کامل سیستم، مانند یک ورزشگاه در روز برگزاری مسابقه فوتبال یا در یک تئاتر حین اجرا، کارکنان آموزش دیده باید آماده به کار باشند و امکان غیرفعال کردن دستی شروع خودکار پیام هشدار در طول مدت زمان برگزاری مراسم وجود داشته باشد.

یادآوری ۱- در حالتی که هیچ پیامی در زون هشدار صوتی پخش نمی‌شود، پخش اعلامیه زنده یا انتخاب پیام هشدار یا تخلیه امکان‌پذیر است.

یادآوری ۲- با فعال شدن فرمان پخش پیام تخلیه، سایر زون‌هایی که پیام تخلیه در آن پخش نمی‌شود ممکن است پیام هشدار را به صورت خودکار دریافت کند.

۵-۵-۱۴-۳-۷- در ساختمانی با تخلیه مرحله‌ای که در آن ظرفیت پلکان برای تخلیه همزمان طراحی نشده‌است، امکان پخش پیام تخلیه در سرتاسر ساختمان نباید وجود داشته باشد، مگر این‌که ساختمان دارای دو حالت عملیاتی "فعال" (مانند روز کاری) و "تعطیل" (مانند شب) است. در این‌صورت، سیگنال " تخلیه سرتاسری" باید فقط در حالت "تعطیل" پخش شود. روش مورد استفاده باید مورد توافق همه طرف‌های ذینفع باشد.

۵-۵-۱۵- منابع تغذیه

مطابق با استاندارد BS EN 54-4 تجهیزات منبع تغذیه سیستم هشدار صوتی دارای دو منبع تغذیه، یک منبع تغذیه اصلی (عادی) و یک منبع تغذیه آماده به کار است.

شکل۵-۱۲- نمونه‌هایی از منبع تغذیه کمکی (خارجی)

منبع تغذیه اصلی سیستم هشدار صوتی معمولا از شبکه فشارضعیف ساختمان تامین می‌شود. مداری که تغذیه اصلی را تامین می‌کند باید قابل اعتماد باشد و بتواند بزرگترین جریان بار سیستم هشدار صوتی در شرایط عادی، حریق یا خطا را تامین کند. در صورت بروز اضافه جریان در مدار منبع تغذیه ، وسیله حفاظتی می‌تواند مدار را قطع کند.
به منظور به حداقل رساندن احتمال بروز خطا، طراحی مدار تغذیه سیستم باید به نحوی باشد که تحت تأثیر خطای سایر مدارها یا تجهیزات قرار نگیرد و/یا به دلیل عملیات تعمیر و نگهداری در سایر قسمت‌های ساختمان یا صرفه جویی در مصرف برق از مدار خارج نشود.

۵-۵-۱۵-۱- منابع تغذیه اصلی

۵-۵-۱۵-۱-۱- به دلایل ایمنی الکتریکی، تغذیه تمام قسمت‌های سیستم هشدار صوتی باید از طریق وسیله حفاظتی جداکننده (مانند کلید مینیاتوری)، که در سمت خروجی کلید جداکننده اصلی ساختمان است تامین می‌شود. در این‌صورت هنگامی که بهره‌بردار تصمیم می‌گیرد که در ساعات تعطیلی ساختمان برق اصلی آن را قطع کند، تغذیه این سیستم باید از طریق مدار دیگر تامین شود. (ر.ک. فصل۶ جلد ۱همین نشریه)

یادآوری- وسیله حفاظتی جداکننده سیستم هشدار صوتی می‌تواند همان وسیله‌ای باشد که برای سیستم کشف و اعلام حریق استفاده می‌شود. در این حالت باید دقت شود که مشخصات وسیله حفاظتی برای دو سیستم کافی باشد.

۵-۵-۱۵-۱-۲- در صورتی‌که از یک مدار تغذیه مشترک جهت سیستم هشدار صوتی و سیستم کشف و اعلام حریق استفاده می‌شود، این مدار فقط باید این دو سیستم را تغذیه کند. این مدار(های) تغذیه باید از نقطه‌ای در سیستم توزیع برق ساختمان نزدیک به وسیله جداکننده اصلی ساختمان گرفته شود.

یادآوری- در سیستم‌های خاصی در ساختمان‌های بسیار بزرگ ممکن است رعایت بند ۵-۵-۱۵-۱-۲ عملی نباشد در این حالت با توافق طرفین ذی‌نفع، می‌توان منبع تغذیه سیستم را از طریق یک یا چند تابلوی توزیع محلی در ساختمان تامین کرد. در چنین مواردی، تعداد کلیدهای جداکننده بین منبع اصلی ورودی و تابلوی توزیع محلی باید به حداقل ممکن برسد. هرگونه نیاز به جداسازی تابلوی توزیع محلی (مثلا برای عملیات نگهداری) باید حداقل بوده و احتمال جداسازی ناخواسته کم باشد.

۵-۵-۱۵-۱-۳- برای تسهیل جداسازی محلی در طول عملیات نگهداری، باید کلید جداکننده دوپل برای مدار تغذیه فشارضعیف سیستم هشدار صوتی در نظر گرفته شود. کلید جداکننده باید در نزدیک‌ترین نقطه به کنترل پنل سیستم هشدار صوتی جانمایی شود. برای جلوگیری از استفاده غیرمجاز باید امکانات لازم برای قفل کردن کلید جداکننده در هر دو حالت وصل و قطع پیش‌بینی شود.

۵-۵-۱۵-۱-۴- تعداد وسایل جداکننده بین منبع تغذیه ساختمان و منبع تغذیه سیستم هشدار صوتی باید حداقل

ممکن باشد.

۵-۵-۱۵-۱-۵- به غیر از کلید جداکننده اصلی ساختمان، هر کلید جداکننده و وسیله حفاظتی که بتواند منبع تغذیه سیستم هشدار صوتی را بی‌برق کند، باید دارای برچسب با مشخصات زیر باشد:

الف) "هشدار صوتی"، برای وسیله حفاظتی که فقط برای تغذیه مدار هشدار صوتی بوده اما فاقد کلید است.

ب) "سیستم هشدار صوتی، خاموش نکنید"، برای کلیدی (خواه دارای وسیله حفاظتی باشد یا نباشد) که فقط مدار هشدار صوتی را تامین می‌کند. یا

پ) "هشدار. این کلید، تغذیه سیستم هشدار صوتی را نیز کنترل می‌کند"، برای هر کلیدی که برای هر کلیدی که علاوه بر تغذیه سیستم هشدار صوتی، مدارهای دیگر را هم قطع می‌کند.

تغذیه سیستم هشدار صوتی و مدارهای دیگر را قطع می‌کند.

۵-۵-۱۵-۱-۶- در مواردی‌که از یک وسیله حفاظتی یا کلید جداکننده مشترک برای سیستم کشف و اعلام حریق و سیستم هشدار صوتی استفاده می‌شود، باید برچسب: "اعلام حریق/هشدار صوتی" به‌کار گرفته شود.

۵-۵-۱۵-۱-۷- برچسب‌های استفاده‌شده باید واضح، بادوام و مقاوم در برابر محو شدن باشد.

۵-۵-۱۵-۱-۸- هر کلید جداکننده، کلید و وسیله حفاظتی که قادر به قطع تغذیه شبکه سیستم هشدار صوتی است باید در موقعیتی قرار گیرد که افراد غیرمجاز به آن دسترسی نداشته باشند یا در برابر عملکرد غیرمجاز توسط افراد بدون داشتن ابزار خاص، محافظت شود.

۵-۵-۱۵-۱-۹- در مواردی‌که کلید جریان باقیمانده برای تامین ایمنی الکتریکی ضروری است، بروز خطا در مدار یا تجهیزات دیگر در ساختمان نباید منجر به بی‌برقی سیستم هشدار صوتی شود.

یادآوری- لازم نیست مدار تغذیه سیستم هشدار صوتی توسط وسیله حفاظتی جریان باقی‌مانده حفاظت شود. مگر این‌که به منظور تطابق با استاندارد مورد نیاز باشد.

۵-۵-۱۵-۱-۱۰- صرف‌نظر از وضعیت هر باتری آماده‌به‌کار (برای مثال باتری‌ها کاملا از کنترل پنل جدا یا تخلیه شده‌است)، تغذیه اصلی باید بتواند حداکثر بار سیستم را در وضعیت هشدار تامین کند.

۵-۵-۱۵-۲- واحدهای منبع تغذیه سیستم هشدار صوتی

توصیه‌های زیر، تمام واحدهای منبع تغذیه که بخشی از سیستم هشدار صوتی را تشکیل می‌دهد، شامل می‌شود:

۵-۵-۱۵-۲-۱- محل نصب تجهیزات منبع تغذیه باید مطابق با ۵-۵-۱۵-۱ انتخاب شود.

۵-۵-۱۵-۲-۲- انتقال بین منبع اصلی و منبع آماده‌به‌کار و بالعکس، نباید باعث ایجاد وقفه در عملکرد سیستم یا پخش نادرست شود.

۵-۵-۱۵-۲-۳- بروز خطا در منبع اصلی نباید بر منبع آماده‌به‌کار تأثیر منفی بگذارد یا بالعکس. عملکرد یک وسیله حفاظتی به تنهایی نباید منجر به از دست رفتن منبع اصلی و آماده‌به‌کار شود.

۵-۵-۱۵-۲-۴- وجود منبع اصلی یا منبع آماده‌به‌کار باید با یک نشانگر سبز رنگ در محلی که به وضوح در معرض دید مسئول پایش خطاهای سیستم کشف و اعلام حریق است (مثلا در مجاورت تجهیزات نشان‌گر اصلی) نمایش داده شود.

۵-۵-۱۵-۲-۵- هر کدام از منابع اصلی و آماده به کار صرف نظر از وضعیت منبع دیگر، باید به طور مستقل قادر به تامین حداکثر بار سیستم در وضعیت هشدار باشد.

۵-۵-۱۵-۳- منبع تغذیه آماده به کار

۵-۵-۱۵-۳-۱- منبع تغذیه آماده‌به‌کار باید شامل یک باتری ثانویه (قابل شارژ) با یک شارژر باتری خودکار باشد.

۵-۵-۱۵-۳-۲- باتری باید از نوعی باشد که در شرایط بهره‌برداری مانند آن‌چه در سیستم هشدار صوتی وجود دارد، عمر حداقل چهار سال داشته باشد. باتری‌های خودرو (از نوعی که برای راه‌اندازی موتور خودرو استفاده می‌شود) نباید استفاده شود.

۵-۵-۱۵-۳-۳- برچسب‌های حاوی تاریخ نصب و تاریخ انقضاء باید بر روی باتری‌ها الصاق شود. برچسب‌ها باید به گونه‌ای الصاق شود که بدون اخلال در عملکرد باتری به‌راحتی قابل خواندن باشد.

۵-۵-۱۵-۳-۴- نرخ شارژ باتری باید به نحوی باشد که پس از تخلیه تا ولتاژ نهایی خود، طی یک دوره شارژ ۲۴ ساعته به اندازه‌کافی مطابق با ۵-۵-۱۵-۳-۵ شارژ شود.

یادآوری- این الزامات BS EN 54-4 در اینجا گنجانده شده‌است تا یادآوری کند که اتصال باتری‌های با ظرفیت بیش‌از مقدار طراحی، برای مثال به دلیل بار اضافی پیش‌بینی‌نشده، می‌تواند به زمان‌های غیرقابل قبول شارژ طولانی منجر شود.

۵-۵-۱۵-۳-۵- باتری‌های آماده‌به‌کار که هر بخشی از سیستم را تغذیه می‌کند باید دارای الزامات زیر باشد:

الف) ظرفیت کافی برای حفظ سیستم حداقل به مدت ۲۴ ساعت در حالت فعال و پس از آن برای پخش پیام تخلیه در تمام مناطق هشدار حداقل به مدت ۳۰ دقیقه را داشته باشد، مگر اینکه ساختمان مجهز به موتور ژنراتور آماده به کار با راه‌اندازی خودکار باشد. (ر.ک. بند ۵-۵-۱۵-۳-۵ پ)

ب) در مواردی‌که کل زمان تخلیه ساختمان احتمالا بیش از ۲۰ دقیقه است، باتری ظرفیت کافی برای تمدید حداقل مدت زمان ۳۰ دقیقه با یک حاشیه ایمنی مورد توافق همه طرف‌های ذینفع را داشته باشد.

پ) در ساختمانی که موتور ژنراتور آماده به کار با راه‌اندازی خودکار، سیستم هشدار صوتی را تغذیه می‌کند، ظرفیت کافی برای حفظ کارکرد سیستم برای حداقل ۶ ساعت در حالت آماده به کار و پس از آن پخش پیام تخلیه در تمام مناطق هشدار حداقل به مدت ۳۰ دقیقه را داشته باشد.

یادآوری- اگر مداری که بخشی از سیستم هشدار صوتی را تغذیه می‌کند (به‌عنوان مثال واحد منبع تغذیه کمکی) توسط ژنراتور آماده به کار تغذیه نشود، ظرفیت باتری آماده به کار باید مطابق با ۵-۵-۱۵-۳-۵ الف و ۵-۵-۱۵-۳-۵ ب مطابق مناسب باشد.

۵-۵-۱۵-۳-۶- در مواردی‌که با توافق همه طرف‌های ذی‌نفع، سیستم هشدار صوتی باید قادر به پخش پیام‌های غیراضطراری اما مهم در طول دوره قطع برق باشد، ظرفیت باتری‌های آماده به کار باید به صورتی باشد که این امکان را فراهم کرده و الزام بند ۵-۵-۱۵-۳-۵ الف را تامین کند.

یادآوری- پیام‌های مهم مرتبط می‌تواند شامل اطلاعات ضروری مورد نیاز مسافران در ترمینال‌های حمل‌ونقل و فرودگاه‌ها باشد، اما شامل پیجینگ یا موسیقی پس‌زمینه نیست.

۵-۵-۱۵-۳-۷- در ساختمانی که موتور ژنراتور آماده به کار با راه‌اندازی خودکار سیستم هشدار صوتی را تغذیه می‌کند، هر تجهیزی که احتمالا تحت تأثیر تبدیل ولتاژ قرار می‌گیرد باید محافظت شود.

یادآوری- تجهیزات الکترونیکی که ممکن است قادر به تحمل شرایط ناشی از تبدیل خودکار نباشد، می‌تواند با استفاده از UPS اختصاصی تغذیه شود. انتظار می‌رود سایر تجهیزات، قادر به تحمل نوسان ناشی از تبدیل خودکار باشند.

۵-۵-۱۶- کابل، کابل‌کشی و سایر اتصالات

عملکرد مطلوب یک سیستم هشدار صوتی به صحت اتصالات بین اجزای آن بستگی دارد. از آنجایی که وظیفه اصلی یک سیستم هشدار صوتی مرتبط با سیستم کشف و اعلام حریق، پخش پیام‌ها پس از کشف حریق است، سالم ماندن این اتصالات در طول حریق بسیار حیاتی است.

معمولا در زمان طراحی محل وقوع حریق در ساختمان مشخص نیست هم‌چنین مسیر دقیق کابل‌کشی نیز نامشخص است. بنابراین برای اطمینان از اینکه کابل‌های مورد استفاده برای ارتباط بین کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی، سیستم کشف و اعلام حریق، بلندگوها و سایر مدارهای هشداردهنده برای مدت زمان کافی در مدار باشد باید از کابل مقاوم در برابر حریق در مسیرسیگنال‌های حیاتی استفاده شود.

الزامات انتقال سیگنال‌های هشدار صوتی و محیطی که سیگنال در آن ارسال می‌شود باید مورد توجه قرار گیرد، زیرا ممکن است تأثیر قابل‌توجهی بر نوع اتصالات مورد استفاده داشته باشد. موارد قابل بررسی عبارت است از:

الف) نویز الکتریکی که سیگنال صوتی یا داده‌های ارسال‌شده را مختل می‌کند.

ب) انتخاب نادرست کابل، با توجه به سرعت انتقال داده یا الزامات تطبیق امپدانس تجهیزاتی که به هم متصل می‌شود.

پ) افت ولتاژ بیش از حد در کابل‌کشی مدار بلندگو، که انتقال قدرت صوتی را محدود می‌کند.

ت) شرایط محیط نصب، از جمله سطح ارتعاش، دما یا رطوبت محیط ، که هر یک می‌تواند بر انتخاب کابل تأثیر بگذارد.

ث) محیط‌های مستعد انفجار و الزامات ایمنی خاص آن

۵-۱۶-۵-۱- مشخصات الکتریکی تمام کابل‌ها مانند افت ولتاژ، جریان مجاز، امپدانس و ظرفیت خازنی باید برای سیستم مناسب باشد. حداکثر افت ولتاژ در هر مدار بلندگو نباید از ۱۰٪ تجاوز کند.

یادآوری- افت ولتاژ ۱۰٪ در مدار بلندگو تقریبا باعث کاهش شدت فشار صوت به میزان ۱ دسی‌بل می‌شود.

۵-۱۶-۵-۲- به طور کلی، حداقل سطح مقطع هادی‌ها باید ۱ میلی‌مترمربع باشد، به طور کلی حداقل سطح مقطع هادی‌ها باید ۱ میلی‌مترمربع باشد که به جز در مورد کابل‌های به‌هم تابیده یا کابل‌های داده چند رشته که قطر هر هادی حداقل ۰٫۵میلی‌متر است، باید معادل چهار زوج (یا ۸ رشته) بوده و مقاومت آن در مقابل حریق مطابق با استاندارد BS EN 50289-4-16 ارزیابی شود.

۵-۱۶-۵-۳- سیستم‌های کابلی متشکل از کابل‌های مقاوم حریق "ویژه[1]"باید در موارد زیر استفاده شود:

الف) ساختمان‌های بدون شبکه بارنده خودکار (یا قسمت‌هایی از ساختمان‌ها) که در آن‌ها استراتژی حریق شامل تخلیه ساکنین در چهار ساختمان‌ها (یا قسمت‌هایی از ساختمان) بدون شبکه بارنده خودکار که استراتژی حریق آن شامل تخلیه ساکنین در چهار مرحله یا بیش‌تر است.

یادآوری- در شرایطی که فرایند تخلیه هر بخش از ساختمان که از سیستم شبکه‌شده استفاده می‌کند کم‌تر از چهار مرحله است، استفاده از کابل مقاوم حریق ویژه مورد نیاز نیست و فقط ممکن است برای ارتباط بین شبکه‌ها استفاده از این نوع کابل لازم باشد.

ب) ساختمان‌های بدون شبکه بارنده خودکار با ارتفاع بیش از ۳۰ متر از تراز تخلیه تا کف آخرین طبقه قابل تصرف؛

پ) در صورتی‌که حریق در یک منطقه می‌تواند کابل‌های مسیرهای سیگنال بحرانی مرتبط با مناطق دور از حریق را تحت تأثیر قرار دهد و پیش‌بینی می‌شود در افراد در هنگام حریق در محل باقی بمانند. به‌عنوان مثال

[1] Enhanced

از بیمارستان‌های بزرگ مجهز به کنترل پنل مرکزی سیستم هشدار صوتی که سناریو تخلیه مرحله‌ای افقی دارد و برخی سایت‌های صنعتی بزرگ می‌توان نام برد.

ت) هر ساختمان دیگری که در آن طراح یا بهره‌بردار، بر اساس ارزیابی ریسک حریق که ملاحظات مهندسی حریق را در نظر می‌گیرد، استفاده از کابل‌های مقاوم حریق "ویژه" را ضروری بداند.

۵-۵-۱۶-۴- کابل‌های مقاوم در برابر حریق استاندارد باید مطابق با استاندارد BS EN 50200 (که معادل طبقه بندی PH۳۰ است) و پیوست E استاندارد BS EN 50200:2006 دارای مشخصه زمان تحمل ۳۰ دقیقه باشد.

۵-۵-۱۶-۵- کابل‌های مقاوم در برابر حریق ویژه باید مطابق با استاندارد BS EN 50200 (که معادل طبقه بندی PH۱۲۰ است) و استاندارد BS 8434-2 دارای مشخصه زمان تحمل ۱۲۰ دقیقه باشد.

۵-۵-۱۶-۶- در شرایط محیطی خاص (مانند ضربه احتمالی لیفتراک‌ها یا چرخ دستی‌ها و غیره)، باید از کابل با اجرای لوله توکار یا لوله فلزی محافظت کرد.

۵-۵-۱۶-۷- کابل‌های منطبق با BS 7629-1 باید در مناطقی که احتمال آسیب فیزیکی یا حمله جوندگان وجود دارد، از حفاظت مکانیکی برخوردار باشد.

یادآوری- حفاظت مکانیکی می‌تواند با اجرای کابل بر روی سینی، ترانکینگ یا نصب لوله به‌صورت توکار انجام شود.

۵-۵-۱۶-۸- به منظور پیش‌گیری از خطر آسیب مکانیکی به کابل‌های اعلام حریق، این کابل‌ها نباید با کابل‌های مربوط به سایر بخش‌های سیستم در یک مجرا قرار گیرد.

یادآوری- جایی که کابل‌های مربوط به سیستم با سایر کابل‌ها در یک مجرا قرار می‌گیرد، بخشی از محفظه که مربوط به کابل‌های سیستم هشدار صوتی است، باید به وسیله یک دیواره محکم، ممتد و صلب از سایر بخش‌ها جدا شده و صرفا به کابل‌های سیستم هشدار صوتی و سیستم اعلام حریق اختصاص یابد.

۵-۵-۱۶-۹- در مواردی‌که از کابل چند رشته برای اتصال مدارهای هشدار صوتی استفاده می‌شود، هیچ یک از هادی‌ها نباید برای مدارهایی غیر از مدارهای سیستم هشدار صوتی استفاده شود.

۵-۵-۱۶-۱۰- به منظور تشخیص کابل‌های سیستم هشدار صوتی، روکش همه این کابل‌ها باید دارای رنگ واحد و مشترک (ترجیحا قرمز) بوده و متفاوت از سایر کابل‌های مربوط به سرویس‌های عمومی ساختمان باشد.

فصل ۶

سیستم‌های دربازکن و فراخوان

۶-۱- دامنه پوشش

در این فصل تعاریف، مشخصات فنی عمومی و دستورالعمل‌های طراحی و اجرای سیستم‌های دربازکن صوتی و تصویری متعارف و هم‌چنین سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار با هدف بهره‌برداری بهینه و افزایش قابلیت اطمینان این سیستم‌ها ارایه شده‌است.

۶-۲- تعاریف و اصطلاحات

۶-۲-۱- سیستم ارتباط داخلی ساختمان

building intercom syste

سیستمی که برای ارتباطات داخلی ساختمان‌های مسکونی، اداری و تجاری طراحی شده‌است که تماس‌هایی با قابلیت آدرس‌دهی، مکالمه و کارکرد تصویری اختیاری را میسر می‌سازد و مجهز به یک وسیله قفل گشایی الکترونیکی است.

۶-۲-۲- واحد گوشی

handset unit

واحد گوشی یا به اختصار گوشی وسیله‌ای است که معمولا توسط دست به گوش چسبانده می‌شود و می‌تواند به صورت دسته گوشی واحد گیرنده کاربر یا دسته گوشی واحد مدیریت امنیت باشد.

۶-۲-۳- واحد هندزفری

hands-free unit

واحد هندزفری یا گوشی تصویری هندزفری وسیله‌ای است که نیازی به استفاده از دست در حین ارتباط ندارد و می‌تواند به صورت هندزفری واحد تماس بازدیدکننده، واحد گیرنده کاربر یا واحد مدیریت امنیت باشد.

۶-۲-۴- افزاره کمکی

auxiliary device

وسیله‌ای که کارکردهای تکمیلی و اتصالات بین سیستم ارتباط داخلی ساختمان مانند ارتباطات، کنترل از راه دور و وسیله‌های واسط را بسط داده یا تسهیل می‌کند.

۶-۲-۵- واحد گیرنده کاربر

user receiver unit

وسیله گیرنده کاربر یا گوشی، وسیله‌ای آدرس‌پذیر برای استفاده کاربر است که یک مکالمه دوطرفه با امکانات انتخابی تصویری را فراهم کرده و دارای وسیله‌ای برای بازکردن از راه دور در ورودی تحت کنترل است.

۶-۲-۶- واحد تماس بازدیدکننده

visitor call unit

واحد تماس بازدیدکننده یا پنل ورودی وسیله‌ای است که در خارج از محوطه ورودی تحت کنترل نصب شده و ابزاری را برای آدرس‌دهی سیگنال تماس به واحد گیرنده کاربر یا واحد مدیریت امنیت مورد نظر و مکالمه دو طرفه با امکانات انتخابی تصویری را فراهم می‌کند.

یادآوری- این وسیله هم‌چنین می‌تواند مجهز به ابزارهایی برای باز کردن ورودی تحت کنترل و سایر کارکرد(ها) باشد یا این کارکرد(ها) ممکن است از طریق وسیله‌های مجزا که معمولا در محدوده تحت نظارت قرار گرفته کنترل شود هم‌چنین این وسیله می‌تواند شامل منبع تغذیه نیز باشد.

۶-۲-۷- واحد مدیریت امنیت

security management unit

واحد مدیریت امنیت یا مرکز نگهبانی وسیله‌ای است که می‌تواند با واحد تماس (واحد تماس بازدیدکننده، واحد گیرنده کاربر، واحد مدیریت امنیت) ارتباط برقرار کند و تمهیداتی برای آدرس‌دهی سیگنال تماس برای واحد(های) گیرنده مورد نظر (واحد گیرنده کاربر، واحد مدیریت امنیت، مکالمه دوطرفه، فعال سازی اتصالات صوتی و/یا تصویری با واحد تماس بازدیدکننده و ابزارهایی برای شروع فرایند باز کردن در ورودی تحت کنترل از راه دور) را فراهم سازد.

۶-۲-۸- سیستم IP

IP system

سیستم‌های ارتباط داخلی ساختمان که از پروتکل اینترنت (IP) استفاده می‌کند.

۶-۲-۹- سیستم غیر IP

non-IP system

سیستم‌های ارتباط داخلی ساختمان که از پروتکل اینترنت (IP) به‌عنوان اتصال ارتباطی استفاده نمی‌کند و/یا ترکیبی از اتصالات ارتباطی IP و غیر IP دارد.

۶-۲-۱۰- اجزاء سیستم

system component

اجزایی که می‌تواند شامل واحد تماس بازدیدکننده، واحد گیرنده کاربر، واحد مدیریت امنیت یا دستگاه‌های کمکی باشد که متناسب با کاربری سیستم انتخاب می‌شود.

۶-۲-۱۱- تاخیر صوتی

audio delay/latency

زمان تاخیر یک‌طرفه (باز تاخیر یک‌طرفه) سیگنال صوتی منتقل‌شده از میکروفن یک واحد ارتباط داخلی از طریق سایر اجزای موجود در سیستم به بلندگوی سایر واحدهای ارتباط داخلی است.

۶-۲-۱۲- هماهنگی لب

lip sync

رابطه زمانی بین سیگنال صوتی منتقل‌شده و سیگنال ویدیویی است.

یادآوری- مقدار هماهنگی لب رابطه بین هماهنگی سیگنال صوتی و تصویری را نشان می‌دهد.

۶-۲-۱۳- سیستم متمرکز

centralized system

سیستمی که عملکرد آن از کنسول اپراتور مرکزی پایش و کنترل می‌شود و شامل ایستگاه‌های جانبی نصب‌شده در اتاق بیماران، اتاق پرسنل و سایر نقاطی که از مرکز کنترل آن قابل رویت نیست، می‌شود.

۶-۲-۱۴- سیستم متعارف

conventional system

سیستمی شامل یک یا چند ایستگاه سرپرستاری (معمولا برای یک طبقه یا یک بال ساختمان) که کارکنان پرستاری در آن حضور دارند و در محلی نصب می‌شود که هر یک از اتاق‌های بیماران مربوط به آن سرپرستاری قابل رویت یا به‌آسانی قابل دسترسی باشد.

۶-۲-۱۵- سیگنال فراخوان کد

code-call

یک سیگنال شنیداری و دیداری متمایز که نشان‌دهنده وضعیت تهدیدآمیز برای جان انسان است و اقدام فوری را ضروری می‌کند.

۶-۲-۱۶- سیستم فراخوان کد

code-call system

سیستمی که وضعیت تهدیدآمیز برای جان انسان و لزوم اقدام فوری را به پرسنل مربوطه نمایش می‌دهد. این سیستم می‌تواند مستقل یا قسمتی از سیستم احضار پرستار باشد.

۶-۲-۱۷- سیگنال اضطراری

emergency signal

یک پیام شنیداری و دیداری که اقدام فوری را ایجاب می‌کند ولی لزوما نشان‌دهنده وضعیت تهدید جانی نیست.

۶-۲-۱۸- مناطق مراقبت از بیمار

patient care area

مناطق مختلف مراقبت از بیمار برحسب نوع خدمات پیش‌بینی شده شامل بندهای ۶-۲-۱۹، ۶-۲-۲۰ و ۶-۲-۲۱ .

۶-۲-۱۹- مناطق مراقبت‌های عمومی

general care area

این مناطق شامل اتاق‌های بیماران، اتاق‌های معاینه، اتاق‌های معالجه، کلینیک‌ها، و مناطق مشابهی که بیمار با دستگاه‌های عادی مانند سیستم فراخوان پرستار، تخت‌خواب‌های برقی، چراغ‌های معاینه، تلفن و وسایل سرگرمی (تلویزیون) در تماس قرار می‌گیرد، است. در این نوع مناطق، هم‌چنین ممکن است بیمار با دستگاه‌های پزشکی الکتریکی مانند تشک برقی، الکتروکاردیوگرافی، پمپ‌های تخلیه، مانیتورها، تجهیزات معاینه گوش و چشم و دیگر لوازم جانبی درون وریدی، در تماس قرار گیرد.

۶-۲-۲۰- مناطق مراقبت‌های ویژه

critical care area

این نوع مناطق شامل واحدهای مراقبت‌های قلبی (CCU)، واحدهای مراقبت‌های ویژه (ICU)، واحدهای آنژیوگرافی، واحدهای کاتتریزاسیون قلبی، اتاق‌های عمل و زایمان و مناطق مشابهی است که بیماران در آن تحت مراقبت‌های ویژه قرار گرفته و با استفاده از دستگاه‌های پزشکی الکترونیکی درمان می‌شوند.

۶-۲-۲۱- مناطق مرطوب

wet area

محیط کاری که عموما در معرض شرایط مرطوب شامل تجمع آب در کف یا شستشوی همیشگی قرار می‌گیرد، مناطق مرطوب نامیده می‌شود. مناطقی که نظافت روزمره و ریختن تصادفی مایعات رخ می‌دهد مشمول مناطق مرطوب نمی‌شود.

۶-۲-۲۲- مدار ولتاژ کم (با قدرت محدود)

low-voltage circuit (power-limited)

مداری که ولتاژ موثر آن ۳۰ ولت (ولتاژ پیک ۴۲٫۴ ولت، مستقیم یا متناوب) و قدرت اسمی خروجی آن از ۱۰۰ ولت آمپر بیش‌تر نباشد.

۶-۲-۲۳- مدار ولتاژ بالا

high-voltage circuit

مداری که مشخصات ولتاژ و قدرت آن از آن‌چه در بند ۶-۲-۲۲ برای مدار ولتاژ کم با قدرت محدود تعریف شده بیش‌تر باشد.

۶-۳- استانداردها

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این فصل به آن‌ها ارجاع داده شده و آن مقررات، جزیی از این نشریه محسوب می‌شود. در صورتی‌که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این فصل نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده‌است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها موردنظر است.

سیستم‌های دربازکن صوتی و تصویری و هم‌چنین سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار و اجزای مورد استفاده در آن که در تاسیسات برقی جریان‌ضعیف کارهای ساختمانی پیش‌بینی، نصب و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد، باید برابر جدیدترین اصلاحیه استانداردهای سازمان ملی استاندارد ایران یا یکی از استانداردهای شناخته‌شده و معتبر جهانی مانند کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک[1] به شرح زیر طراحی، ساخته و مورد آزمون، اندازه‌گیری و بهره‌برداری قرار گیرد:

- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱-۱۵۹۵۷، سیستم‌های ارتباط داخلی ساختمان- قسمت ۱-۱: الزامات سیستم- کلیات.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۱-۱۵۹۵۷، سیستم‌های ارتباط داخلی ساختمان- قسمت ۱-۲: الزامات سیستم- سیستم‌های ارتباط داخلی ساختمان با استفاده از پروتکل اینترنت (IP).
- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۳-۱۵۹۵۷، سیستم‌های ارتباط داخلی ساختمان- قسمت ۳-۱: راهنمای کاربرد - کلیات.
- IEC 62326-1: Printed boards - Part 1: Generic specification.
- IEC 62326-4: Printed boards - Part 4: Rigid multilayer printed boards with interlayer connections - Sectional specification.
- IEC 62326-4-1: Printed boards - Part 4: Rigid multilayer printed boards with interlayer connections - Sectional specification - Section 1: Capability detail specification - Performance levels A, B and C.
- IEC 62326-20: Printed boards - Part 20: Printed circuit boards for high-brightness LEDs.
- IEC 61204-3: Low-voltage switch mode power supplies - Part 3: Electromagnetic compatibility (EMC).
- IEC 61204-6: Low-voltage power supplies, d.c. output - Part 6: Requirements for low-voltage power supplies of assessed performance.

[1] IEC: International Electrotechnical Commission

- IEC 61204-7: Low-voltage switch mode power supplies - Part 7: Safety requirements.
- IEC 60269-1: Low-voltage fuses - Part 1: General requirements.
- IEC 60269-3: Low-voltage fuses - Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household or similar applications) - Examples of standardized systems of fuses A to F.
- IEC 60269-4: Low-voltage fuses - Part 4: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of semiconductor devices.
- IEC TR 60269-5: Low-voltage fuses - Part 5: Guidance for the application of low-voltage fuses.
- IEC 60364-5-54: Low-voltage electrical installations - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements and protective conductors.
- IEC 60445: Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors.
- IEC 60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).
- IEC 61140: Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment.
- IEC 60730-2-12: Automatic electrical controls - Part 2-12: Particular requirements for electrically operated door locks.
- ITU P.76: Determination of loudness ratings; fundamental principles.
- ITU P.78: Subjective testing method for determination of loudness ratings in accordance with Recommendation P.76.
- ITU P.79: Calculation of loudness ratings for telephone sets.
- UL 1069: Hospital Signaling and Nurse Call Equipment.

۶-۳-۱- استاندارد ساخت و آزمون

تمام قطعات، وسایل سیستم‌های دربازکن صوتی و تصویری و هم‌چنین سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار و اجزای مورد استفاده که در تاسیسات برقی جریان ضعیف کارهای ساختمانی پیش‌بینی، نصب و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد باید مطابق ضوابط بیان‌شده در این فصل از نشریه باشد و بر اساس استاندارد ملی ایران و/یا شیوه نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی (درصورت وجود) ساخته، آزموده شده و موفق به دریافت نشان ملی استاندارد ایران یا اخذ گواهی انطباق از آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران و/یا اخذ گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی شده باشد.

طراحی، اجرا، نظارت، آزمون و تحویل سیستم‌های دربازکن صوتی و تصویری و هم‌چنین سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار مطابق الزامات بیان شده در این فصل باید به ترتیب توسط طراحان، مجریان، ناظران و بازرسان متخصص و کارآزموده که دارای مجوز مرتبط و معتبر از مراجع ذیصلاح ملی و/یا گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشند، انجام شود.

۶-۴- اجزا و مشخصات فنی سیستم‌های دربازکن

۶-۴-۱- سیستم‌های دربازکن صوتی

سیستم‌های دربازکن صوتی (آوابر صوتی) ممکن است به‌صورت ساده یا مجهز به ارتباط داخلی باشد. این‌گونه سیستم‌ها معمولا دارای کلیدهای اضافی برای مواردی مانند بازکردن در دوم، برقراری ارتباط صوتی با سرایدار یا با سایر واحدها و مانند آن است.

دربازکن صوتی برحسب مورد استفاده ممکن است به شرح زیر طبقه‌بندی شود:

الف) سیستم دربازکن برای ساختمان‌های با ظرفیت محدود (معمولا ۱۲ واحد).

ب) سیستم دربازکن برای ساختمان‌های با ظرفیت نامحدود (سیستم کدینگ) برای ساختمان‌های معمولا با بیش از ۱۲ واحد. در این آوابر معمولا محدودیتی برای تعداد واحدها بر روی پنل وجود ندارد. شکل (۶-۱) دو نمونه از پنل‌های صوتی ساده و کدینگ را نمایش می‌دهد.

شکل۶-۱- پنل آوابر صوتی به ترتیب از راست به چپ ساده و کدینگ

۶-۴-۱-۱- پنل ورودی

پنل ورودی که از دو قسمت پنل و قوطی توکار آن تشکیل می‌شود باید در برابر نفوذ آب و گرد و غبار و تابش نور خورشید مقاوم باشد.

پنل در ورودی می‌تواند از نوع مدولار بوده و شامل صفحه، دکمه‌های فشاری لازم یا شماره‌گیر برای اعلام خبر با محل ویژه برای درج نام یا عنوان ساکنین یا شرکت‌ها، میکروفن، بلندگو و لامپ نشان‌گر باشد. سیستم اعلام خبر باید به گونه‌ای طراحی شود که صدای بوق افزون بر شینده شدن در واحد مورد نظر در جلو در نیز شنیده شود. صفحه پنل ممکن است از جنس آلومینیوم اکسترودشده با پوشش رنگ پودری و مقاوم در برابر عوامل جوی یا آنودیزه، فولاد ضد زنگ یا آلیاژ برنجی انتخاب شود. صفحه پنل هم‌چنین باید مجهز به پیچ‌های ایمنی همراه با ابزار ویژه برای باز و بسته کردن آن و در صورت لزوم، دارای لبه بارانی باشد.

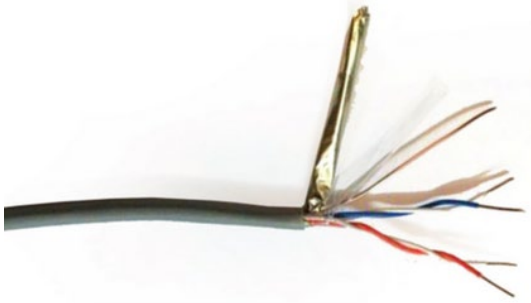
۶-۴-۱-۲- واحد گوشی

دستگاه ارتباط با در ورودی برای ساختمان‌های بدون نگهبان که معمولا در داخل واحدها و به‌صورت دیواری نصب می‌شود و شامل گوشی و بدنه‌ای که گوشی بر روی آن استقرار می‌یابد است. گوشی متشکل از قسمت بلندگو و کپسول میکروفن است. در ساختمان‌های دارای نگهبان، علاوه بر این مجموعه، سیستم ارتباط با در ورودی مجهز به مرکز نگهبانی نیز است. این‌گونه سیستم‌ها هم‌چنین ممکن است مجهز به امکان کنترل میزان صدا و پخش صدای زنگ باشد.

۶-۴-۱-۳- کابل ارتباطی

برای انتقال سیگنال صوتی از پنل ورودی دربازکن به گوشی و برعکس، عموما نیاز به کابل‌های (زوجی) فویل‌دار بر اساس پیشنهاد شرکت سازنده است. این کابل‌ها رابطی بین پنل ورودی و گوشی است و فویل مخصوص داخل کابل از انتقال نویز و اختلال در سیگنال صوتی موجود در بستر کابل جلوگیری می‌کند. شکل (۶-۲) یک نمونه کابل قابل استفاده در سیستم‌های آوابر صوتی را نمایش می‌دهد.

یادآوری- برای ارتباط بین منبع تغذیه و پنل ورودی در بازکن و هم‌چنین پنل ورودی و قفل، می‌توان از کابل بدون فویل نیز استفاده کرد.



شکل۶-۲- یک نمونه کابل ارتباطی سیستم‌های آوابر صوتی

۶-۴-۱-۴- منبع تغذیه

منبع تغذیه باید دارای قدرت متناسب با مورد مصرف بوده و ترانسفورماتور مورد استفاده در آن باید از نوع ایمن و با سیم‌پیچ‌های جداگانه اولیه و ثانویه باشد. استفاده از اتوترانسفورماتور یا کاهش‌دهنده‌های ولتاژ الکترونیکی مجاز نخواهد بود. منبع تغذیه هر آوابر صوتی متناسب با آن طراحی شده‌است. در نظر داشته باشید که هر تجهیز از سیستم بر اساس ساختار داخلی و شرکت سازنده از منبع تغذیه مخصوص به خود استفاده می‌کند که معمولا در بسته محصول خریداری‌شده موجود است.

شکل۶-۳- یک نمونه منبع تغذیه سیستم آوابر صوتی

۶-۴-۲- سیستم دربازکن تصویری

سیستم‌های دربازکن تصویری (آوابر تصویری) که به‌منظور اجتناب از اتلاف وقت جهت شناسایی مراجعین و تامین امنیت بیش‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد تصاویر مراجعین را به‌وسیله دوربین مداربسته از در ورودی ساختمان دریافت نموده و به مانیتور مشترکین منتقل می‌کند. سیستم انتقال تصویر ممکن است از نوع آنالوگ یا دیجیتال بوده و مجهز به حافظه برای ضبط تصاویر، فیلم و صدا باشد. این سیستم هم‌چنین ممکن است با سیستم هوشمند ساختمان یا تلفن داخلی ساختمان مرتبط و به صورت یکپارچه[1] نیز استفاده شود.

هم‌چنین برخی از سیستم‌های آوابر تصویری مجهز به سامانه شناسایی امواج رادیویی[2] یا فناوری رادیو شناسه است. این سیستم‌ها امکان فرمان بدون تماس و از طریق امواج رادیویی را فراهم می‌کند. یکی از متداول ترین سیستم‌های رادیو شناسه در سیستم‌های ارتباط داخلی، امکان باز شدن در منزل با نزدیک شدن کارت هوشمند به پنل ورودی است.

هم‌چنین برخی سیستم‌های دربازکن تصویری امکان ارتباط با چند دوربین مداربسته به غیر از دوربین‌های جلوی در منزل را نیز دارد.

دربازکن صوتی تصویری برحسب مورد استفاده ممکن است به‌شرح زیر طبقه‌بندی شود:

الف) سیستم دربازکن تصویری برای ساختمان‌ها با تعداد واحد محدود

این سیستم‌ها ممکن است برحسب مورد متشکل از مجموعه گوشی و مانیتور برای هر واحد، پنل در ورودی برای یک در یا بیش‌تر و دیگر تجهیزات جانبی از قبیل منبع تغذیه، ترانسفورماتور، رله خودکار[3] برای مشاهده تصویر و ارتباط با در دوم، رله کنترل چراغ‌های اضافی، رله تکرار زنگ و مانند آن باشد.

ب) سیستم دربازکن تصویری برای ساختمان‌ها با واحد نامحدود

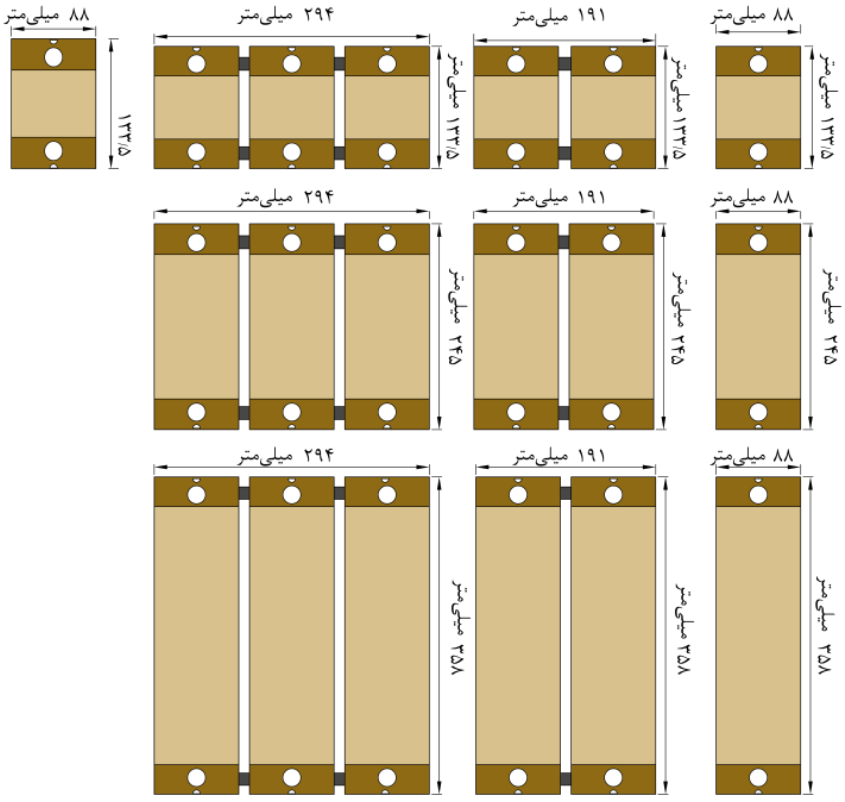
[1] Integrated System
[2] RFID: Radio Frequency Identification
[3] Switching Relay

این سیستم‌ها ممکن است برحسب مورد متشکل از مجموعه گوشی و مانیتور برای هر واحد، پنل در ورودی برای یک در یا بیش‌تر (یا بلوک‌های مختلف)، مرکز نگهبانی و دیگر تجهیزات جانبی از قبیل منبع تغذیه و ترانسفورماتور، رله خودکار برای مشاهده تصویر و ارتباط با در دوم، رله کنترل چراغ‌های اضافی، رله تکرار زنگ، تایمر، لوازم مکالمه محرمانه و غیره باشد.

۶-۴-۲-۱- پنل در ورودی

مشخصات فنی پنل در ورودی همانند مشخصات بند ۶-۴-۱-۱ است که از دو قسمت پنل و قوطی توکار آن تشکیل می‌شود باید در برابر نفوذ آب و گرد و غبار و نور خورشید مقاوم باشد. این نوع پنل‌ها معمولا شامل دوربین مداربسته، بلندگو، شستی فشاری زنگ متناسب با تعداد واحدها یا شماره‌گیر دیجیتال با امکان شماره‌گیری، و تایمر برای خاموش شدن به‌طور خودکار خواهد بود. این سیستم باید بتواند در درجه حرارت حداقل ۱۰- درجه سلسیوس و حداکثر ۵۵ درجه سلسیوس به‌خوبی کار کند.

قوطی‌های توکار این پنل بر اساس طراحی شرکت سازنده در اندازه‌های مختلفی وجود دارد و با توجه به تعداد واحدها که تعیین‌کننده اندازه پنل ورودی است انتخاب و مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل۶-۴- نمونه‌ای از قوطی‌های توکار پنل

۶-۴-۲-۲- دوربین

دوربین ممکن است، بسته به نوع پنل و مورد استفاده، از نوع با صدا (میکروفن‌دار) یا بی‌صدا، یکپارچه (بدون لنز و لنزدار) یا مدولار[1] (قابل تعویض) انتخاب شود. دوربین باید امکان ارسال تصویر کاملا واضح از شی با فاصله بیش از ۳۰ سانتی‌متر را دارا باشد، هم‌چنین ممکن است سیاه و سفید یا رنگی و با زاویه دید معمولی (۷۷ درجه) یا دید باز (۹۰ درجه یا ۱۳۵ درجه)، یا دارای قابلیت تنظیم زاویه در چهار جهت، و از نوع زوم‌دار یا معمولی (بدون زوم) باشد. سیستم دوربین هم‌چنین می‌تواند مجهز به نور مادون قرمز (برای دوربین‌های سیاه و سفید) و نور مرئی سفید (برای دوربین‌های رنگی) برای دید در شب و امکاناتی مانند سیستم تنظیم نور خودکار[2] باشد به گونه‌ای که در مقدار نور متفاوت روز و شب (حداقل ۰٫۵ لوکس) تصاویر واضح و روشنی ارسال کند. سیستم دوربین باید در هنگام زنگ‌زدن به‌طور خودکار روشن شود و هم‌چنین در برخی از مدل‌ها، ممکن است دوربین دارای قابلیت روشن‌شدن از داخل واحد نیز باشد.

۶-۴-۲-۳- کابل‌های ارتباطی سیستم ارتباط داخلی صوت و تصویر

کابل سیستم ارتباط داخلی صوتی و تصویر به‌عنوان رابط بین پنل بیرونی، گوشی و صفحه نمایش، بر اساس جدول ارایه‌شده از طرف شرکت سازنده انتخاب می‌شود و در صورت استفاده از کابل زوجی فویل‌دار حداقل قطر آن ۰٫۶ میلی‌متر است. کابل این سیستم مانند تلفن به صورت ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ زوج به بالا، تولید می‌شود. فویل مخصوص داخل کابل باعث جلوگیری از ایجاد نویز و اختلال در صدا و تصویر دربازکن می‌شود. (شکل (۶-۵))

یادآوری- در برخی موارد بر اساس پیشنهاد شرکت سازنده در فواصل بالای ۵۰ متر جهت انتقال سیگنال‌های تصویر بهتر است از کابل هم‌محور (کواکسیال) بهره گرفته شود.

یادآوری- برای ارتباط بین منبع تغذیه و پنل ورودی در بازکن و هم‌چنین پنل ورودی و قفل، می‌توان از کابل بدون فویل نیز استفاده کرد.

شکل۶-۵- چند نمونه کابل‌های ارتباطی صوت و تصویر

[1] Modular
[2] Auto Iris

۶-۴-۲-۴- منبع تغذیه

منبع تغذیه باید دارای قدرت متناسب با مورد مصرف بوده و ترانسفورماتور مورد استفاده در آن باید از نوع ایمن و با سیم‌پیچ‌های جداگانه اولیه و ثانویه باشد. استفاده از اتوترانسفورماتور یا کاهش‌دهنده‌های ولتاژ الکترونیکی مجاز نخواهد بود. منبع تغذیه هر دربازکن متناسب با آن طراحی شده‌است. عموما هر تجهیز از سیستم بر اساس ساختار داخلی و شرکت سازنده از منبع تغذیه مخصوص به خود استفاده می‌کند که در بسته خریداری‌شده موجود است.

یادآوری- صفحه نمایش بسته به نوع آن می‌تواند از نوع خود تغذیه باشد یا از شبکه برق تغذیه شود.

۶-۴-۲-۵- گوشی و نمایش‌گر

مجموعه تجهیزات جهت ارتباط با در ورودی از داخل واحدها یا ارتباط با سایر واحدها می‌تواند به‌صورت یکپارچه متشکل از میکروفن، بلندگو و نمایش‌گر بوده یا مجهز به گوشی و نمایش‌گر جداگانه باشد. این مجموعه همراه با دکمه‌های لازم برای بازکردن درهای مختلف و ایجاد ارتباط، ممکن است از انواع روکار، توکار یا رومیزی با نمایش‌گر مختلف ۳٫۵ تا ۱۰ اینچ و صفحه مستقیم[1] یا انعکاسی[2] انتخاب شود. حداقل وضوح تصویر برای سطح قابل رویت کوچک‌تر از ۱۰۱٫۶ میلی‌متر (۴٫۰ اینچ)، نباید کم‌تر از ۱۳۰ TVL[3] و برای سطح قابل رویت ۱۰۱٫۶ میلی‌متر (۴٫۰ اینچ) یا بزرگ‌تر، نباید از ۲۰۰ TVL کم‌تر باشد و در حرارت محیط حداقل صفر و حداکثر ۴۰ درجه سلسیوس به‌خوبی کار کند. تجهیزات مذکور می‌تواند مجهز به امکان ضبط تصاویر به‌صورت دستی یا خودکار نیز باشد. ضمنا ارتباطات باید کاملا محرمانه و بدون وجود هم‌شنوایی و تداخل در گوشی‌های دیگر باشد.

یادآوری ۱- تصاویر ضبط‌شده می‌تواند همراه با تاریخ و ساعت ضبط بر روی صفحه تصویر، قابل نمایش باشد.

یادآوری ۲- در برخی از مدل‌ها تصاویر ضبط‌شده بر روی کارت حافظه یا حافظه داخلی نیز قابل ذخیره است.

توصیه می‌شود جنس بدنه و گوشی از مواد پلاستیک ABS و آنتی‌استاتیک باشد و بند گوشی باید از نوع سوکت‌دار با قابلیت تعویض آسان باشد.

(ب) (الف)

شکل۶-۶- مجموعه گوشی و نمایش‌گر (الف) به‌صورت مجزا (ب) به‌صورت یکپارچه

[1] Direct Screen
[2] Reflex Screen
[3] TV Lines

در شکل (۶-۶) مجموعه گوشی و نمایش‌گر نشان داده شده‌است که در قسمت (الف) نمایش‌گر و میکروفن از یک‌دیگر جدا است. در قسمت (ب) این دو به‌صورت یکپارچه طراحی شده‌است.

۶-۴-۲-۶- واحد مدیریت امنیت

واحد مدیریت امنیت یا مرکز نگهبانی در ساختمان‌هایی که معمولا مجهز به چندین پنل بیرونی و اپراتور مقیم است نصب می‌شود و به‌منظور کنترل ارتباط بین در یا درهای ورودی و پنل داخلی مورد استفاده قرار می‌گیرد و بسته به نوع سیستم می‌تواند دارای امکانات زیر باشد:

- طراحی سیستم به‌صورت مدولار به گونه‌ای که تعمیرات به سهولت و در کوتاه‌ترین زمان امکان‌پذیر باشد.
- امکان استفاده از سیستم در ۲۴ ساعت شبانه‌روز.
- انتخاب نمایش‌گر از نوع LCD با وضوح تصویر[1] مورد نظر با تعیین تعداد نقاط افقی وعمودی لازم.
- امکان کنترل روشنایی تصویر[2].
- تناسب سیستم برای شرایط محیطی مورد نظر.
- حفاظت سیستم در برابر صدمه و آسیب ناشی از الکتریسیته ساکن.
- محرمانه بودن مکالمات و عدم هم‌شنوایی در گوشی‌های دیگر.
- امکان فعال و غیرفعال نمودن زنگ‌های ارسالی از در ورودی به ساکنین.
- وجود چراغ‌های نشان‌گر یا علایم تصویری بر روی مرکز نگهبانی به‌منظور مشخص نمودن شرایط مختلف آن.
- امکان بازنمودن در ورودی از سیستم مرکزی.
- تعیین حداقل شدت صدای زنگ (۷۰ دسی‌بل) و قابلیت تنظیم آن.
- امکان ایجاد ارتباط بین خطوط تلفن و گوشی‌های مشترکین.

شکل۶-۷- دستگاه مدیریت امنیت یا مرکز نگهبانی

[1] Resolution
[2] Brightness

۶-۴-۲-۷- لوازم جانبی

الف) در مواردی‌که بیش از یک در ورودی یا یک دوربین مورد استفاده قرار می‌گیرد، در بازکن باید مطابق با دستورالعمل سازنده مجهز به لوازم جانبی به‌منظور انتخاب تصویر دوربین جهت نمایش بر روی نمایش‌گر باشد.
ب) در مواردی‌که تکرار زنگ مورد نیاز باشد باید مطابق با دستورالعمل سازنده یک عدد رله تکرار زنگ مجهز به کنتاکت‌های لازم پیش‌بینی و نصب شود.

۶-۴-۳- سیستم دربازکن تصویری تحت شبکه

این سیستم‌ها ممکن است برحسب مورد متشکل از مجموعه گوشی و مانیتور برای هر واحد، پنل در ورودی برای یک در یا بیش‌تر (یا بلوک‌های مختلف)، واحد مدیریت امنیت و سایر تجهیزات جانبی از قبیل سوییچ‌های شبکه POE[1] یا اینجکتورها جهت تامین برق مورد نیاز تجهیزات سیستم باشد.

۶-۴-۳-۱- پنل در ورودی

پنل در ورودی که از دو قسمت پنل و قوطی توکار آن تشکیل می‌شود باید در برابر نفوذ آب و گرد و غبار و تابش نور خورشید مقاوم باشد. این نوع پنل‌ها شامل دوربین ، بلندگو، شماره‌گیر دیجیتال با امکان شماره‌گیری جهت تماس با واحدها، و در برخی از مدل‌ها دارای نمایش‌گر و ماژول‌های کارت‌خوان است. این سیستم بر اساس دستورالعمل سازنده باید بتواند در درجه حرارت حداقل ۱۰- درجه سلسیوس و حداکثر ۵۵ درجه سلسیوس عملکرد صحیح داشته باشد.

شکل۶-۸- پنل آوابر تحت شبکه

۶-۴-۳-۲- دوربین

دوربین ممکن است، بسته به نوع پنل و مورد استفاده، از نوع با صدا (میکروفن‌دار) یا بی‌صدا، یکپارچه (بدون لنز و لنزدار) یا مدولار[2] (قابل تعویض) انتخاب شود. دوربین باید امکان ارسال تصویر کاملا واضح از شی با فاصله بیش از ۳۰ سانتی‌متر را دارا باشد، هم‌چنین ممکن است با زاویه دید معمولی (۷۷ درجه) یا دید باز (۹۰ درجه یا ۱۳۵ درجه)، یا

[1] Power Over Ethernet
[2] Modular

دارای قابلیت تنظیم زاویه در چهار جهت، و از نوع زوم‌دار یا معمولی (بدون زوم) باشد. سیستم دوربین هم‌چنین می‌تواند مجهز نور مرئی سفید (برای دوربین‌های رنگی) برای دید در شب و امکاناتی مانند سیستم تنظیم نور خودکار باشد به گونه‌ای که در مقدار نور متفاوت روز و شب (حداقل ۰/۵ لوکس) تصاویر واضح و روشنی ارسال کند. سیستم دوربین باید در هنگام زنگ‌زدن به‌طور خودکار روشن شود و هم‌چنین در برخی از مدل‌ها، دوربین می‌تواند دارای قابلیت روشن‌شدن از داخل واحد نیز باشد.

یادآوری- نرخ فریم سیگنال‌های ویدیویی نباید کم‌تر از ۱۵ فریم بر ثانیه و تاخیر ویدیویی بین هر دو تجهیز نباید بیشتر از ۳۰۰ میلی‌ثانیه باشد و زمان هماهنگی لب بهتر است بین ۱۸۵- و ۹۰+ میلی‌ثانیه باشد.

۶-۴-۳-۳- منبع تغذیه

تغذیه سیستم بر اساس مشخصات ارایه‌شده توسط سازنده می‌تواند به دو صورت PoE (استفاده از سویچ شبکه PoE یا اینجکتور) یا ۱۲ ولت مستقیم باشد.

شکل۶-۹- منبع تغذیه و سویچ PoE

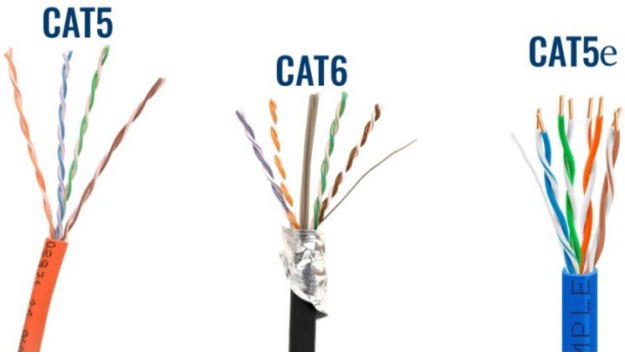
یادآوری- در برخی از مدل‌ها امکان استفاده از جداکننده ولتاژ از دیتا بر روی کابل شبکه جهت تغذیه تجهیزات سیستم وجود دارد.

شکل۶-۱۰- جداکننده ولتاژ از دیتا

۶-۴-۳-۴- کابل‌های ارتباطی

کابل ارتباطی شبکه در سیستم دربازکن تصویری تحت شبکه به‌عنوان رابط بین سوییچ شبکه، پنل بیرونی، گوشی و صفحه نمایش است. کابل‌های دربازکن تصویری تحت شبکه بر اساس استاندارد IEEE 802 تا ۹۰ متر فاصله معمولا از

نوع Cat5، Cat5E یا Cat6 و بر اساس شرایط محیطی دارای شیلد و/یا فویل یا بدون شیلد و فویل پیشنهاد می‌شود. شکل (۶-۱۱).



شکل۶-۱۱- کابل ارتباطی شبکه

یادآوری- کابل ارتباطی پنل تا قفل دربازکن به صورت دورشته است.

۶-۴-۳-۵- گوشی و نمایش‌گر

مجموعه ارتباط با در ورودی از داخل واحدها ممکن است به‌صورت یکپارچه متشکل از میکروفن، بلندگو و نمایش‌گر بوده و/یا مجهز به گوشی و نمایش‌گر جداگانه باشد. این مجموعه ممکن است به صورت لمسی یا مجهز به دکمه‌های لازم برای بازکردن درهای مختلف و ایجاد ارتباط، بسته به مورد از انواع روکار، توکار یا رومیزی با سایز نمایش‌گرهای مختلف ۳٫۵ تا ۱۰ اینچ انتخاب شود. مکالمات باید کاملا محرمانه و بدون هم‌شنوایی در گوشی‌های دیگر باشد. حداقل وضوح تصویر برای سطح قابل رویت کوچک‌تر از ۱۰۱٫۶ میلی‌متر (۴٫۰ اینچ) نباید کم‌تر از ۱۳۰ TVL و برای سطح قابل رویت رویت تا ۱۰۱٫۶ میلی‌متر (۴٫۰ اینچ)، نباید از ۲۴۰ TVL و برای سطح قابل رویت ۱۷۷٫۸ میلی‌متر (۷٫۰ اینچ) یا بزرگ‌تر نباید از ۳۲۰ TVL کم‌تر باشد و در حرارت محیطی حداقل صفر و حداکثر ۴۰ درجه سلسیوس به‌خوبی کار کند.

یادآوری ۱- تصاویر ضبط‌شده باید همراه با تاریخ و ساعت ضبط بر روی صفحه تصویر، قابل نمایش باشد.

یادآوری ۲- در برخی از مدل‌ها تصاویر ضبط‌شده بر روی کارت حافظه یا حافظه داخلی نیز قابل ذخیره است.

(ب) (الف)

شکل۶-۱۲- مجموعه گوشی و نمایش‌گر تحت شبکه (الف) به‌صورت مجزا (ب) به‌صورت یکپارچه

یادآوری ۳- در این سیستم امکان اتصال نرم‌افزاری برای سیستم‌های عامل رایج تلفن‌های همراه با نمایش‌گر برای کنترل تمام امکانات به صورت وای‌فای یا اینترنت همراه امکان‌پذیر است.

۶-۴-۳-۶- واحد مدیریت امنیت تحت شبکه

واحد مدیریت امنیت یا مرکز نگهبانی تحت شبکه در ساختمان‌هایی که معمولا مجهز به چندین پنل بیرونی تحت شبکه و اپراتور مقیم است نصب می‌شود و به‌منظور کنترل ارتباط بین در یا درهای ورودی و پنل داخلی مورد استفاده قرار می‌گیرد و بسته به نوع سیستم می‌تواند دارای امکانات زیر باشد:

- طراحی سیستم به‌صورت مدولار به گونه‌ای که تعمیرات به سهولت و در کوتاه‌ترین زمان امکان‌پذیر باشد.
- امکان استفاده از سیستم در ۲۴ ساعت شبانه‌روز.
- انتخاب نمایش‌گر از نوع LED یا LCD با وضوح تصویر مورد نظر با تعیین تعداد نقاط افقی و عمودی لازم و در برخی از مدل‌ها دارای صفحه نمایش لمسی است.
- امکان کنترل روشنایی تصویر.
- تناسب سیستم برای شرایط محیطی مورد نظر.
- حفاظت سیستم در برابر صدمه و آسیب ناشی از الکتریسیته ساکن.
- محرمانه بودن مکالمات و عدم ایجاد هم‌شنوایی در گوشی‌های دیگر.
- امکان فعال و غیرفعال نمودن زنگ‌های ارسالی از در ورودی به ساکنین.
- وجود علایم تصویری بر روی نمایش‌گر سیستم مرکزی به‌منظور مشخص نمودن شرایط مختلف آن.
- امکان بازنمودن در ورودی از سیستم مرکزی.
- تعیین حداقل شدت صدای زنگ (۷۰ دسی‌بل) و قابلیت تنظیم آن.
- امکان ارتباط با واحدها به صورت مستقیم.

شکل۶-۱۳- دستگاه مدیریت امنیت یا مرکز نگهبانی تحت شبکه

۶-۴-۳-۷- لوازم جانبی

۶-۴-۳-۷-۱- در مواردی‌که بیش از یک در ورودی یا بیش از یک دوربین تحت شبکه مورد استفاده قرار می‌گیرد می‌توان در تنظیمات سیستم، مشخصات استریم[1] دوربین یا دوربین‌ها (بر اساس امکانات سیستم) را اضافه کرد.

۶-۴-۳-۷-۲- در مواردی‌که بیش از یک پنل ورودی در ساختمان نیاز باشد، می‌توان در تنظیمات سیستم مشخصات پنل یا پنل‌ها (بر اساس امکانات سیستم) را اضافه کرد.

۶-۴-۴- قفل بازکن

قفل بازکن برحسب مورد استفاده ممکن است زنجیردار، بدون زنجیر (قفل پشتی) و/یا از نوع مغزی باشد. این‌گونه قفل‌ها باید به گونه‌ای ساخته شود که بر روی درهای چپ و راست قابل نصب بوده و براثر ضربه در باز نشود.

شکل۶-۱۴- قفل بازکن بدون زنجیر (الف) و زنجیر دار (ب)

۶-۵- سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار

سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار، با استفاده از علایم دیداری و شنیداری به‌منظور برقراری ارتباط بین بیماران و کارکنان بیمارستان مورد استفاده قرار می‌گیرد. طراحی و اجرای سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار بر اساس شرایط بهره‌برداری به صورت سیمی و بی‌سیم یا ترکیبی امکان‌پذیر است.

سیستم‌های فراخوان پرستار الزاما باید دارای عملکردهای زیر باشد:

الف) اعلام فراخوان در ایستگاه پرستاری به صورت دیداری و شنیداری

ب) اعلام فراخوان از طریق چراغ راهرو و چراغ سردر

پ) نمایش برقراری فراخوان در محل تخت بیمار به صورت دیداری

ت) اعلام زون فراخوان به صورت دیداری و شنیداری

ث) لغو یا ریست فراخوان

مشخصات فنی و الزامات معرفی‌شده در این بخش می‌تواند شامل سایر سیستم‌های فراخوان، از جمله سیستم فراخوان مهمان‌دار، سیستم فراخوان مشتری، سیستم فراخوان کارمند و مانند آن باشد.

[1] Stream

شکل۶-۱۵- سیستم فراخوان مهمان‌دار و مشتری

سیستم‌های فراخوان پرستار به دو دسته متعارف و کامپیوتری تقسیم بندی می‌شود.

۶-۵-۱- سیستم فراخوان پرستار متعارف

این سیستم معمولا شامل یک یا چند دستگاه مرکزی فراخوان پرستار (معمولا یک دستگاه در هر طبقه یا بال ساختمان) است و در محل حضور پرسنل پرستاری (ایستگاه پرستاری) نصب می‌شود که از این مکان اتاق بیماران قابل مشاهده یا به راحتی قابل دسترس باشد.

این سیستم معمولا شامل یک دستگاه شمارنده، دکمه‌های احضار و پاسخ، چراغ‌های سردر و چراغ‌های راهرو و سیستم‌های احضار سیار است. در این سیستم با فشردن دکمه احضار، درخواست فراخوان به صورت سیگنال شنیداری و دیداری منتشر می‌شود. مشخصه این سیستم هزینه پایین و سادگی استفاده از آن است. شکل (۶-۱۶) نمای کلی از سیستم را نشان می‌دهد.

شکل۶-۱۶- سیستم فراخوان پرستار ساده

۶-۵-۲- سیستم فراخوان پرستار کامپیوتری

این سیستم معمولا توسط رایانه یا دستگاه مجهز به ریزپردازنده مدیریت می‌شود و علاوه بر امکانات سیستم‌های ساده، می‌تواند شامل تجهیزات و امکانات زیر باشد:

- دستگاه مرکزی فراخوان پرستار با نمایش‌گر یا واسط‌های گرافیکی
- تجهیزات فراخوان و پاسخ با قابلیت ارتباط صوتی دوطرفه
- قابلیت اولویت بندی احضارها در سه سطح عادی، اضطراری و بحرانی
- امکان مشاهده احضارهای ناتمام
- قابلیت اتصال به رایانه و چاپگر جهت مشاهده و چاپ گزارش‌های مدیریتی
- قابلیت اتصال به سامانه اطلاعات بیمارستان [1] جهت نمایش اطلاعات و سوابق بیمار
- کنترل برخط [2] تمام احضارهای بخش‌های بیمارستانی توسط مدیران، بدون حضور در بخش

شکل۶-۱۷- دو نمونه از سیستم فراخوان کامپیوتری

[1] HIS: Hospital Information System
[2] Online

۶-۶- ضوابط و معیارهای انتخاب و طراحی سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار

۶-۶-۱- انتخاب نوع سیستم

- نوع سیستم، تجهیزات و محل نصب آن باید با توجه به عملکرد مورد نیاز در هر بیمارستان انتخاب شود.
- طراحی و انتخاب نوع سیستم، شرایط بهره‌برداری و نگه‌داری آن باید مطابق با استانداردهای ملی و بین المللی معتبر انجام شود.
- سیستم‌های متعارف باید در مواردی به‌کار رود که تعداد تخت‌های بیمارستانی محدود باشد و سیستم‌های کامپیوتری که به‌طور کلی انعطاف‌پذیرتر است در مواردی استفاده شود که کنترل برنامه‌ای مورد نظر باشد.
- سیستم فرعی کنترل‌شده به‌وسیله دستگاه پردازنده مرکزی[1] که سیستم فراخوان پرستار پیچیده‌تری است دارای قابلیت ذخیره و بازیابی اطلاعات بوده و ممکن است برای دارو، تغذیه و دیگر اطلاعات مربوط به بیمار مورد استفاده قرار گیرد. در این سیستم‌ها پیش‌بینی دستگاه‌های چاپگر نیز ضروری خواهد بود.

۶-۶-۲- ضوابط طراحی

در طراحی یک سیستم فراخوان پرستار سه نوع فراخوان برحسب نیاز به‌شرح زیر ممکن است در نظر گرفته شود.

۶-۶-۲-۱- سیستم فراخوان پرستار معمولی

الف) این نوع سیستم به‌منظور ارتباط معمولی بین بیمار و کارکنان پرستاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورت فعال شدن این سیستم از جانب بیمار باید یک علامت دیداری یا مشخصه دیگری که نشان‌دهنده نوع و محل فراخوان باشد در ایستگاه پرستاری ظاهر شده و یک سیگنال صوتی حداقل به مدت ۳ ثانیه به صورت پیوسته پخش شده و پس از آن در بازه زمانی هر ۱۰ ثانیه یک پالس صوتی تا زمان پاسخ‌گویی تکرار شود و یک چراغ در بالا یا کنار در اتاق بیمار روشن شود.

ب) در مواردی‌که واحد پرستاری دارای راهروهای متقاطع باشد باید چراغ‌های دیگری در تقاطع راهروها روشن شود.

پ) هنگام پاسخ کارکنان پرستاری علامت شنیداری باید قطع شده و ارتباط صوتی دوطرفه (در صورت وجود) بین بیمار و کارکنان پرستاری برقرار شود. در صورت قطع کابل یا جداشدن دکمه خبر جنب تخت بیمار باید یک سیگنال هشدار در ایستگاه پرستاری فعال شود.

ت) دکمه احضار در این نوع سیستم باید جنب تخت بیماران و در برخی اتاق‌های معاینه و درمان پیش‌بینی و نصب شود.

---

[1] Central Processor-Controlled Subsystem

شکل۶-۱۸- فراخوان پرستار ساده

۶-۶-۲-۲- سیستم فراخوان پرستار اضطراری

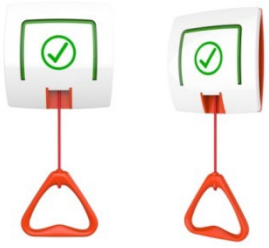
الف) سیستم فراخوان پرستار اضطراری به‌منظور فراخوان پرستار در شرایط اورژانس مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورت فعال شدن این سیستم، یک سیگنال صوتی مکرر در ایستگاه پرستاری به‌صدا در آمده و نوع و محل درخواست‌کننده بر روی صفحه نمایش‌گر ظاهر شده و چراغ سر در بیرون اتاق بیمار روشن خواهد شد.

ب) در مواردی‌که واحد پرستاری دارای راهروهای متقاطع باشد باید چراغ‌های دیگری در تقاطع راهروها روشن شود. علایم دیداری و شنیداری فقط از ایستگاه فراخوان‌کننده قابل قطع خواهد بود.

پ) فعال‌سازی سیستم فراخوان اضطراری، هم‌چنین علایم دیداری نصب‌شده در اتاق‌های زیر را فعال می‌کند:

- اتاق کار تمیز
- اتاق کار کثیف
- اتاق دارو
- اتاق رخت تمیز
- ایستگاه تغذیه[1]
- انبار تجهیزات

ت) دستشویی، توالت و دوش بیماران باید دارای تجهیزات فراخوان پرستار اضطراری مجهز به ریسمان کششی باشد، ریسمان کششی باید با کف تمام‌شده ۱۵ سانتی‌متر فاصله داشته باشد، به گونه‌ای که بیمار در صورت افتادن بر زمین به آن دسترسی پیدا کند. شکل (۶-۱۹).



شکل۶-۱۹- فراخوان پرستار کششی

[1] Nourishment Station

۶-۶-۲-۳- سیستم فراخوان کد و احضار گروه‌ها

الف) این نوع سیستم به‌منظور فراخوان استمداد اضطراری (کد احیا، نزاع و درگیری، بحران، آتش سوزی) به‌وسیله کارکنان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب) دکمه فراخوان کد اضطراری کارکنان باید به‌شرح زیر پیش‌بینی و نصب شود:

- یک دکمه در بالای هر تخت بیمار (در مواردی‌که دسترسی به سهولت فراهم باشد می‌توان برای هر دو تخت بیمار یک دکمه فراخوان کد اضطراری کارکنان نصب نمود).
- یک دکمه در اتاق‌های عمل، بازهوشی، معاینه و درمان اضطراری، واحدهای مراقبت ویژه، کاتتریزاسیون قلب، آنژیوگرافی، تست ورزش، جراحی سرپایی، مناطق پذیرش، اتاق‌های تشخیص و درمان هسته‌ای، اتاق تصویربرداری و ترخیص بیمار.

پ) در صورت فعال‌سازی این سیستم یک سیگنال صوتی باید در ایستگاه پرستاری در واحد پرستاری به‌صدا درآمده و نوع و محل فراخوان بر روی این دستگاه نشان داده شده و چراغ سردر اتاق بیمار روشن شود.

ت) در مواردی‌که واحد پرستاری دارای راهروهای متقاطع باشد باید چراغ‌های دیگری نیز در تقاطع‌ها پیش‌بینی شود.

ث) فعال‌سازی سیستم هم‌چنین باید علایم دیداری و شنیداری در اتاق‌ها و فضاهای زیر را فعال کند:

- اتاق کار تمیز
- اتاق کار کثیف
- اتاق دارو
- اتاق مدارک پزشکی بیماران
- انبار رخت تمیز
- ایستگاه تغذیه
- انبار تجهیزات
- اتاق‌های معاینه و درمان
- اتاق حراست و نگهبانی

ج) در واحدهای مراقبت ویژه، فضاهای بازهوشی و قبل از عمل، سیستم فراخوان مشتمل بر استمداد تدارکات برای تجدید حیات اضطراری[1] از خارج واحد نیز خواهد شد.

چ) سیستم فراخوان کد و احضار گروه‌ها باید به‌منظور مشخص نمودن نوع اضطرار و کمک مورد نیاز مجهز به امکانات لازم برای ارتباط صوتی باشد.

[1] Emergency Code Resuscitation Alarm

جدول۶-۱- انواع سیستم فراخوان

نوع سیستم فراخوان	سیستم فراخوان پرستار معمولی	سیستم فراخوان پرستار اضطراری	سیستم فراخوان کد و احضار گروه‌ها
نحوه عملکرد	این سیستم از جانب بیمار باید یک علامت دیداری یا مشخصه دیگری که نشان‌دهنده نوع و محل فراخوان باشد در ایستگاه پرستاری ظاهر کند. نوعی زنگ در هر ۱۰ ثانیه به مدت حداقل ۳ ثانیه تکرار شود و یک چراغ در بالا یا کنار در اتاق بیمار روشن شود.	در صورت فعال شدن این سیستم، یک سیگنال صوتی مکرر (هر پنج ثانیه) در ایستگاه پرستاری به‌صدا در آمده و نوع و محل درخواست‌کننده بر روی صفحه مانیتور ظاهر شده و چراغ مربوط در بیرون اتاق بیمار روشن خواهد شد.	در صورت فعال‌سازی این سیستم یک سیگنال صوتی باید در ایستگاه پرستاری در واحد پرستاری به‌صدا درآمده و نوع و محل فراخوان بر روی دستگاه واحد مزبور نشان داده شده و چراغ سردر اتاق بیمار روشن شود.

۶-۷- انواع سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار

۶-۷-۱- سیستم فراخوان پرستار از نوع متعارف

۶-۷-۱-۱- تجهیزات

سیستم فراخوان پرستار از نوع متعارف می‌تواند شامل تجهیزات زیر باشد:

- دستگاه مرکزی برای نصب در مرکز پرستاری هر بخش، از نوع دیواری یا رومیزی، با چراغ‌های سیگنال و بیزر.
- دکمه خبر جنب تخت بیماران از نوع توکار، بدون رله، مجهز به کانکتور مخصوص برای شستی گلابی و با کابل مخصوص برای تخت بیماران.
- دکمه خبر برای توالت‌های خصوصی اتاق‌های بیماران و توالت‌های عمومی هر بخش از نوع کششی توکار با قلاب کشش و زنجیر مربوط، وبدون رله.
- دکمه پاسخ برای نصب در جنب در ورودی در داخل هر اتاق، از نوع توکار شامل لامپ خبر و رله.
- چراغ سردر برای نصب در بالا یا کنار در هر اتاق در راهرو.
- دکمه خبر جنب تخت بیماران از نوع زیر بالشی، بدون رله، مجهز به کانکتور مخصوص برای شستی گلابی و با کابل مخصوص برای تخت بیماران.

۶-۷-۱-۲- سیستم عملکرد

فراخوان: در صورت فشردن هرکدام از شستی‌های دکمه خبر، باید لامپ خبر روی دکمه پاسخ در داخل اتاق و چراغ سردر و هم‌چنین لامپ خبر روی دستگاه مرکزی که شماره اتاق‌ها روی آن تعیین شده، روشن و بیزر دستگاه مزبور نیز به صدا درآید.

قطع خبر: قطع خبر باید فقط از داخل اتاق فراخوان با فشردن شستی قطع دکمه پاسخ، امکان‌پذیر باشد. شکل (۶-۲۰).

شکل۶-۲۰- یک نمونه کلید قطع خبر

۶-۷-۲- سیستم فراخوان پرستار از نوع کامپیوتری

۶-۷-۲-۱- لوازم و تجهیزات

دستگاه پردازنده مرکزی: دستگاه پردازنده مرکزی ممکن است با ظرفیت‌های ۶۴، ۱۲۸، ۲۵۶ یا ۵۱۲ نقطه قابل آدرس‌گذاری متناسب با ظرفیت و وسعت بیمارستان مورد نظر انتخاب شده و قابلیت اتصال به سایر مراکز اصلی اولیه و ثانویه همراه با نمایش‌گر، کلیدهای لازم و گوشی مربوط باشد. هم‌چنین این دستگاه می‌تواند در برخی از مدل‌ها، به دستگاه‌های چاپگر و فراخوان جیبی نیز مجهز شود.

این نوع مراکز ممکن است مجهز به سه نوع احضار شامل عادی، اضطراری و کمک اضطراری کارکنان و هم‌چنین قابلیت برقراری ارتباط مستقیم بین ایستگاه پرستاری با دفتر مدیریت خدمات پرستاری (مترون) بیمارستان باشد.

دستگاه فرعی فراخوان پرستار : دستگاه فرعی فراخوان پرستار باید از نوع توکار با صفحه مقاوم و قابل نصب روی دیوار در اتاق کار پرستاران هر بخش بوده و حداقل شامل بلندگو، میکروفن و لامپ خبر باشد.

دکمه خبر جنب تخت بیماران : دکمه خبر جنب تخت بیماران ممکن است از نوع توکار با صفحه مقاوم و/یا از نوع قابل نصب روی دیوار یا قفسه جنب تخت بیمار باشد. این دکمه‌ها شامل رله فرمان، شستی قطع خبر، لامپ خبر، کانکتور مخصوص برای نصب شستی گلابی با کابل، میکروفن تمام جهته، بلندگو و کلید مکالمه محرمانه بوده و طرح آن نیز باید طوری باشد که بیمار بتواند بدون بلند شدن از تخت یا انجام حرکت اضافی یا بدون بالا بردن صدای خود، به‌راحتی با مرکز پرستاران تماس بگیرد. دکمه خبر هم‌چنین ممکن است از انواع پنل جنب تخت بیمار و شستی زیربالشی مجهز به کلید احضار، لامپ اعلام وضعیت احضار و میکروفن باشد. شکل (۶-۲۱).

شکل۶-۲۱- دکمه خبر جنب تخت بیماران

دکمه فراخوان در سرویس بهداشتی: دکمه فراخوان در سرویس‌ها باید از نوع کششی، توکار، بدون رله و لامپ خبر با صفحه مقاوم و قابل نصب روی دیوار در داخل توالت‌های خصوصی اتاق‌های بیماران، یا توالت‌های عمومی هر بخش باشد. شکل (۶-۲۲).

شکل۶-۲۲- دکمه فراخوان در سرویس بهداشتی

دکمه پاسخ سرویس بهداشتی: دکمه پاسخ سرویس‌ها ممکن است از نوع روکار، با صفحه مقاوم، و قابل نصب روی دیوار جنب در ورودی در داخل اتاق یا سرویس عمومی بوده و شامل رله فرمان، لامپ خبر و شستی قطع خبر است.

چراغ سردرها و تقاطع راهروها: چراغ سردرها و تقاطع راهروها باید از نوع روکار یا نیمه توکار، با حباب برجسته قابل رویت از هر طرف و قابل نصب در بالا یا کنار در ورودی هر اتاق در راهرو و/یا تقاطع راهروها باشد و شامل دو عدد لامپ، یکی به رنگ سفید برای اعلام خبر، با دکمه جنب تخت بیمار و دیگری به رنگ قرمز برای اعلام خبر، با دکمه خبر سرویس باشد.

منبع برق بدون وقفه (UPS): به‌منظور پشتیبانی و تداوم تغذیه نیروی برق به هر یک از سیستم‌های فراخوان باید یک سیستم برق بدون وقفه متناسب با نیاز هر یک از سیستم‌ها و برابر ضوابط و مشخصات فنی ارایه‌شده در فصل دهم از جلد اول این نشریه در نظر گرفته شود.

۶-۷-۲-۲- عملکرد سیستم

الف) فراخوان به‌وسیله دکمه خبر جنب تخت بیمار: در صورت فشاردادن هریک از انواع دکمه‌های خبر نصب‌شده جنب تخت بیمار، در هر یک از اتاق‌ها، باید لامپ خبر، دکمه خبر، لامپ سفید چراغ سردر، چراغ تقاطع راهروها، لامپ خبر دستگاه مرکزی فراخوان پرستار و لامپ خبر دستگاه فرعی فراخوان پرستار روشن شده و سیگنال صوتی دستگاه مرکزی و دستگاه فرعی خبر فراخوان پرستار نیز، پخش شود.

ب) فراخوان به‌وسیله دکمه خبر سرویس بهداشتی: در صورت کشیدن ریسمان شستی کششی یا فشاردادن شستی فشاری خبر در هر یک از سرویس‌های بهداشتی باید لامپ خبر، دکمه خبر، لامپ قرمز چراغ سردر، چراغ تقاطع راهروها، لامپ خبر دستگاه مرکزی فراخوان پرستار و لامپ خبر دستگاه فرعی فراخوان پرستار روشن شده و سیگنال صوتی دستگاه مرکزی و دستگاه فرعی خبر فراخوان پرستار نیز، پخش شود.

قطع خبر: قطع خبر باید فقط از داخل اتاق یا توالت فراخوان‌کننده، پس از مراجعه به محل مربوطه، با فشاردادن شستی قطع، امکان‌پذیر باشد.

۶-۸- مشخصات فنی ساخت تجهیزات سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار

عمده‌ترین مشخصات فنی ساخت سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار براساس استاندارد UL 1069 به‌شرح زیر است:

۶-۸-۱- پوشش یا محفظه

الف) محفظه این تجهیزات باید به نحوی انتخاب شود که در برابر صدمات و آسیب‌های احتمالی دوران بهره‌برداری دارای استحکام و دوام کافی باشد.

ب) تمام قسمت‌های الکتریکی تجهیزات فراخوان پرستار باید به گونه‌ای پوشیده شود که احتمال تماس با بخش‌های برق‌دار فاقد عایق‌بندی به حداقل کاهش یابد. بازشوهایی که برای کارکرد سیستم ضروری است مانند محل اتصال هادی‌ها، یا محل قرارگیری پریزها و مانند آن نباید پوشیده باشد.

پ) ضخامت پوشش دستگاه‌ها متناسب با جنس آن به‌شرح زیر است:

- در مواردی‌که جنس پوشش از نوع فلز ریختگی است. (مطابق جدول(۶-۲))

جدول۶-۲- ضخامت پوشش دستگاه‌ها از نوع فلز ریختگی

فلز ریخته‌گری (mm)	فلز ریخته‌گری تحت فشار (دایکاست) (mm)	کاربرد، ابعاد
۳٫۲	۱٫۶	مساحت ۱۵۵ سانتی‌مترمربع یا کم‌تر و نداشتن ابعادی بیش‌تر از ۱۵۲ میلی‌متر
۳٫۲	۲٫۴	مساحت بیش از ۱۵۵ سانتی‌مترمربع یا داشتن ابعادی بیش‌تر از ۱۵۲ میلی‌متر
۶٫۴	۶٫۴	اتصال لوله رزوه‌شده
۳٫۲	۳٫۲	اتصال لوله رزوه‌نشده

- در مواردی‌که جنس پوشش از نوع ورق فلزی است(مطابق جدول (۶-۳)):

جدول۶-۳- ضخامت ورق فلزی محفظه

حداکثر ابعاد جعبه(mm)		حداقل ضخامت(mm)		
		فولاد		برنج یا آلومینیوم
ابعاد خطی	مساحت	گالوانیزه	بدون روکش	
میلی‌متر	سانتی‌مترمربع	میلی‌متر	میلی‌متر	میلی‌متر
۳۰۵	۵۸۴	۰٫۸۶	۰٫۸۱	۱٫۱۴
۶۱۰	۲۳۲۲	۱٫۱۴	۱٫۰۷	۱/۴۷
۱۲۱۹	۷۷۴۲	۱٫۴۲	۱٫۳۵	۱٫۹۱
۱۵۲۴	۹۶۷۸	۱٫۷۸	۱٫۷۰	۲٫۴۱
بیش از ۱۵۲۴	بیش از ۹۶۷۸	۲٫۴۶	۲٫۳۶	۳٫۱۰

- در مواردی‌که جنس پوشش از انواع غیرفلزی است، حداقل استحکام مکانیکی آن باید معادل ورق فولادی جدول (۶-۳) باشد .

۶-۸-۲- حفاظت در برابر برق‌گرفتگی

حفاظت قسمت‌هایی از دستگاه‌ها و تجهیزات که در هنگام تعمیر و سرویس به‌وسیله اپراتور در دسترس قرار می‌گیرد باید به نحوی باشد که منجر به خطر برق‌گرفتگی نشود و ضمن رعایت دستورالعمل سازنده تجهیزات الزامات بیان‌شده در فصل ۱۲ جلد یک این نشریه مد نظر قرار بگیرد.

۶-۸-۳- حفاظت در برابر زنگ‌زدگی و خوردگی

قطعات فلزی مورد استفاده در تجهیزات باید از مواد مقاوم در برابر زنگ‌زدگی و خوردگی انتخاب شود یا با پوشش مناسب در برابر خوردگی محافظت شود.

۶-۸-۴- اتصال زمین تجهیزات

الف) تجهیزات سیستم فراخوان پرستار و سیستم‌های سیگنال بیمارستانی باید مجهز به ترمینال یا سیم جداگانه برای اتصال زمین باشد. ترمینال یا سیم مورد اشاره باید به تمام قسمت‌های رسانای قابل تماس متصل باشد.

ب) رنگ هادی‌های عایقدار مورد استفاده در اتصال زمین تجهیزات باید به رنگ دوگانه سبز/زرد بوده و هیچ هادی دیگری به این رنگ مشخص نشود. سطح مقطع این هادی‌ها باید حداقل برابر با سطح مقطع هادی تغذیه باشد.

پ) پیچ مورد نظر برای ترمینال اتصال زمین تجهیزات باید از نوع شش‌گوش یا شکاف‌دار یا با هر دو ویژگی بوده و سر آن به رنگ سبز/زرد باشد. این پیچ‌ها باید در محلی واقع شود که در هنگام تعمیر و نگه‌داری دستگاه، قطع اتصال و برداشت آن محتمل نباشد.

۶-۸-۵- اجزای سیستم‌ها

اجزای سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار شامل موارد زیر است:

۶-۸-۵-۱- برد مدارهای چاپی

برد مدارهای چاپی باید بر اساس استانداردهای بین‌المللی معتبر طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد.

۶-۸-۵-۲- سیم‌پیچ‌ها

الف) عایق سیم‌پیچ‌ها، رله‌ها، ترانسفورماتورها و مانند آن باید در برابر جذب رطوبت مقاوم باشد.

ب) سیم‌های لاکی[1] نیاز به مقاوم‌سازی در برابر جذب رطوبت ندارد.

۶-۸-۵-۳- کلیدها

الف) ظرفیت بار کلیدهای مورد استفاده در سیستم فراخوان پرستار در شرایط مختلف بهره‌برداری نباید از ولتاژ و جریان نامی مداری که کنترل می‌کند کم‌تر باشد.

ب) هادی مشخص‌شده برای اتصال زمین نباید توسط کلید قطع شود.

پ) کلیدهای در اختیار بیمار نباید به مدارهای ولتاژ بالا متصل شود.

۶-۸-۵-۴- لامپ‌ها و سرپیچ‌ها

الف) ولتاژ اسمی سرپیچ‌ها و لامپ‌ها باید برای مدار مورد نظر در تمامی شرایط بهره‌برداری مناسب باشد.

ب) در مواردی‌که چراغ‌ها به مدار ولتاژ بالا اتصال می‌یابد، پیچ پوسته خارجی سرپیچ‌های پایه ادیسون باید به هادی مشخص‌شده اتصال زمین متصل شود. در این چراغ‌ها، هنگام تعویض لامپ هیچ‌یک از قسمت‌های برق‌دار فاقد عایق‌بندی نباید در معرض تماس قرار داشته باشد.

پ) لامپ‌های اعلام وضعیت اضطراری باید به رنگ قرمز یا سفید چشمک‌زن یا معادل آن باشد.

ت) لامپ‌هایی که مورد آزمون دوام (۱۰۰۰۰۰) بار قرار نگرفته باشد باید بدون بازکردن دستگاه مربوط قابل تعویض باشد.

۶-۸-۵-۵- وسایل حفاظتی

الف) جریان نامی فیوزها، پایه فیوزها و کلیدهای خودکار مورد استفاده در دستگاه‌ها باید مناسب کاربرد مورد نظر باشد.

[1] Film Coated

ب) وسایل حفاظتی غیر از فیوز، که برای محدود نمودن مدار خروجی منبع نیروی اصلی تامین انرژی تجهیزات مورد استفاده بیماران به‌کار می‌رود باید از نوع دستی یا خودکار با قابلیت بازنشانی[1] باشد.

پ) حداکثر جریان نامی یک وسیله حفاظت اضافه جریان غیرقابل تعویض که در ترانسفورماتور تامین‌کننده انرژی به یک مدار ولتاژپایین با قدرت محدود به‌کار می‌رود باید مطابق رابطه زیر باشد:

$$\frac{100\,VA}{V_{maximum}} \leq 5 \text{ آمپر} \qquad (۱-۶)$$

که در آن $V_{maximum}$ حداکثر ولتاژ مدار است.

۶-۸-۵-۶- پریزها و کانکتورها

پریزها و کانکتورهای دارای پین‌های چندگانه باید برای جریان و ولتاژ نامی مورد استفاده مناسب بوده و مجهز به پین یا کنتاکت اتصال زمین با ظرفیتی برابر با بزرگ‌ترین هادی قابل اتصال به آن باشد.

۶-۸-۵-۷- کنترل‌های آویز[2]

الف) کنترل‌های آویز مورد استفاده بیماران باید از جنس مواد عایق و به‌صورت کاملا بسته ساخته شده و در برابر ضربه مقاوم بوده و از نوع مقاوم در برابر انتشار شعله باشد.

ب) سیم‌ها و کابل‌های مورد استفاده در این کنترل‌ها باید دارای ظرفیت بار لازم بوده و حداقل سطح مقطع آن برای هادی‌های ۱ تا ۵ رشته، ۶ تا ۱۰ رشته و بیش از ۱۱ رشته به ترتیب ۰٫۳۲، ۰٫۲۱ و ۰٫۱۳ میلی‌مترمربع باشد.

پ) در مواردی‌که پوشش این لوازم برای استفاده در محیط‌های مملو از اکسیژن[3] مناسب باشد، باید به نحو مقتضی برای این کاربری علامت‌گذاری شود.

ت) در هنگام عدم استفاده از کنترل آویز، این وسیله باید به نحو مقتضی بر روی یک صفحه مجهز به قلاب یا نوعی نگه‌دارنده استقرار یابد.

۶-۸-۵-۸- ترانسفورماتورها

ترانسفورماتورهای مورد استفاده برای تامین انرژی اجزای سیستم ولتاژپایین که در مناطق مراقبت از بیمار استقرار می‌یابد باید از نوع ایمن، با سیم‌پیچ‌های مجزای اولیه و ثانویه باشد. جدا سازی سیم‌پیچ‌ها با استفاده از شیلد مسی زمین‌شده با حداقل ضخامت ۰٫۱۳ میلی‌متر یا استفاده از عایق مناسب مانند دولایه میکا با ضخامت کل ۰٫۱۸ میلی‌متر یا مانند آن انجام می‌شود.

---

[1] Resettable
[2] Pendant Controls
[3] Oxygen Enriched Atmospheres

۶-۸-۶- قسمت‌های برق‌دار

الف) هر قسمت حامل جریان برق باید دارای استحکام مکانیکی و ظرفیت جریانی لازم بوده و از فلزاتی مانند نقره، مس، آلیاژ مس یا مواد مشابه دیگر با عملکرد معادل ساخته شده باشد.

ب) استفاده از لولا و مانند آن برای انتقال جریان برق، بین بخش‌های ثابت و متحرک مجاز نیست.

۶-۸-۷- عایق‌بندی

الف) مواد عایق‌بندی مورد استفاده برای استقرار یا جداسازی قسمت‌های برق‌دار ساخته‌شده از سرامیک، ترکیب فنولیک، ترکیب قالب سرد یا مواد معادل آن، باید به گونه‌ای شکل داده شود که در سخت‌ترین شرایط کاری از مقاومت لازم برخوردار باشد.

ب) در مواردی‌که بلوک‌های ترمینال بر روی سطوح فلزی زمین‌شده نصب می‌شود باید یک صفحه عایق زیر سطح فلزی قرار داده شود به گونه‌ای که مانع از تماس پیچ‌های ترمینال با سایر هادی‌های برق‌دار محافظت نشده زیر سطوح مزبور شود.

۶-۸-۸- مکانیزم‌های عملکردی

الف) اجزای عملکردی مانند کلید، رله و دیگر وسایل مشابه باید توسط یک محفظه ضد گرد و غبار یا یک پوشش اختصاصی معادل آن در برابر نفوذ گرد و غبار محافظت شود.

ب) قسمت‌های متحرک باید جای حرکت کافی داشته باشد تا قسمت‌های متحرک با هم درگیر نشود.

پ) پیچ‌های تنظیم و قسمت‌های مشابه آن باید به گونه‌ای طراحی شود که در شرایط کاری شل نشود.

ت) قسمت‌هایی که دستی به‌کار انداخته می‌شود باید به گونه‌ای ساخته شود که در برابر تنش‌های واردشده در شرایط کاری مقاوم باشد.

ث) وسایل الکترومغناطیسی باید به گونه‌ای ساخته شود که در تمامی شرایط کاری دارای عملکرد مناسب الکتریکی و مکانیکی باشد.

۶-۸-۹- منبع تغذیه ثانویه (اضطراری)

الف) در صورتی‌که سیستم شامل منبع تغذیه ثانویه مانند باتری است، ظرفیت آن باید به اندازه‌ای باشد که توانایی تامین حداقل ۱۰ درصد حداکثر توان اسمی دستگاه برای مدت زمان اعلام‌شده در دستورالعمل سازنده سیستم را دارا باشد.

ب) باتری‌ها باید از نوع بسته یا منفذدار بوده و توسط رکتیفایر شارژ شود و در صورتی‌که باتری در داخل محفظه تجهیزات کنترلی قرار دارد نباید به صورت مداوم شارژ شود.

پ) محل استقرار باتری‌ها باید به نحوی باشد که فضای کافی برای اجرای عملیات تعمیر و نگه‌داری وجود داشته باشد.

ت) نرخ شارژ باتری‌ها باید به نحوی باشد که ضمن رعایت دستورالعمل سازنده باتری، گازهای منتشرشده موجب اخلال در عملکرد سایر تجهیزات سیستم نشود.

ث) در مواردی‌که از باتری‌های آماده به کار[1] استفاده می‌شود، مدار باید از نوع ولتاژ کم با قدرت محدود باشد.

۶-۸-۱۰- فاصله بین قسمت‌های مختلف

فاصله بین قسمت‌های برق‌دار عایق‌بندی نشده و قسمت‌های فلزی بدون برق و هم‌چنین قسمت‌های عایق‌بندی نشده حامل جریان برق با قطب‌های مخالف باید از مقادیر ارایه‌شده در جدول (۶-۴) کم‌تر نباشد.

جدول۶-۴- حداقل فواصل بین قسمت‌های مختلف اجزای داخلی دستگاه‌ها

محل استفاده	دامنه ولتاژ	حداقل فاصله	
		در هوا (mm)	روی سطح (mm)
فاصله از دیوار پوشش :			
- پوشش فلزی ریخته‌گری	۰ تا ۳۰۰	۶٫۴	۶٫۴
- پوشش با صفحه فلزی	۰ تا ۳۰۰	۱۲٫۷	۱۲٫۷
ترمینال‌ها:			
با مانع	۰ تا ۳۰	۳٫۲	۴٫۸
	۳۱ تا ۱۵۰	۳٫۲	۶٫۴
	۱۵۱ تا ۳۰۰	۶٫۴	۹٫۵
بدون مانع	۰ تا ۳۰	۴٫۸	۴٫۸
	۳۱ تا ۱۵۰	۶٫۴	۶٫۴
	۱۵۱ تا ۳۰۰	۶٫۴	۹٫۵
مجموعه‌های محکم بسته‌شده:			
- حداکثر ۱۰۰ ولت ـ آمپر	۰ تا ۳۰	۰٫۸	۰٫۸
	۰ تا ۳۰	۱٫۲	۱٫۲
- بیش از ۱۰۰ ولت ـ آمپر	۳۱ تا ۱۵۰	۱٫۶	۱٫۶
	۱۵۱ تا ۳۰۰	۲٫۴	۲٫۴
قسمت‌های دیگر :	۰ تا ۳۰	۱٫۶	۳٫۲
	۳۱ تا ۱۵۰	۳٫۲	۶٫۴
	۱۵۱ تا ۳۰۰	۶٫۴	۹٫۵

[1] Standby

۶-۸-۱۱- حفاظت هنگام تعمیر و نگه‌داری، سرویس و آزمون

الف) قسمت‌های برق‌دار عایق‌بندی نشده یا متحرک که در هنگام تعمیر و نگه‌داری، تعویض لامپ، فیوز و مانند آن ممکن است موجب صدمه و آسیب به افراد شود باید به گونه‌ای پوشیده یا محصور شود که از تماس با آن جلوگیری شود.

ب) در مواردی‌که فاصله خطی بین یک قطعه نیازمند سرویس و قسمت‌های برق‌دار عایق‌بندی نشده با ولتاژ بیش از ۳۰ ولت موثر (۴۲٫۴ ولت پیک یا مستقیم) کم‌تر از ۱۵۲ میلی‌متر باشد، باید حفاظت لازم با استفاده از نوار، مانع عایق یا مانند آن پیش‌بینی و تامین شود. هم‌چنین ممکن است به‌جای رعایت حداقل فاصله ۱۵۲ میلی‌متر، در هنگام تعمیر و نگه‌داری با استفاده از یک سیستم اینترلاک بر روی پوشش دستگاه، تمام قسمت‌های برق‌دار را از مدار خارج نموده یا این‌که یک پلاک هشدار با نوشته‌های واضح، خوانا و بادوام به‌شرح زیر به‌روی دستگاه نصب کرد:

«احتیاط»

«برای اجتناب از برق‌گرفتگی، قبل از سرویس دستگاه را از برق جدا کنید»

۶-۸-۱۲- سیستم نظارت الکتریکی

الف) سیم‌کشی سیستم‌های فراخوان پرستار باید مجهز به یک سیستم نظارت الکتریکی بوده و وجود اشکال در مدارها و اجزای سیستم‌ها را به‌صورت صوتی و با شناسایی مدار مورد نظر در مرکز پرستاری یا در مرکز کنترل اعلام کند یا در مقابل بروز مشکلات حفاظت شده باشد.

ب) قطع شدن فیوزهای سیستم اعلام کد و سیستم کنترل مرکزی باید با استفاده از سیگنال صوتی مناسب اعلام شود.

۶-۸-۱۳- آزمون سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار

سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار باید برابر ضوابط ارایه‌شده در استاندارد UL 1069 یا یکی از استانداردهای معتبر ملی یا بین‌المللی مشابه مورد آزمون قرار گیرد.

۶-۸-۱۴- نشانه‌گذاری

۶-۸-۱۴-۱- اطلاعات زیر باید بر روی هر دستگاه تولید سیگنال به صورت واضح، خوانا و بادوام در محلی که پس از نصب به آسانی قابل رویت باشد نشانه‌گذاری شود. این اطلاعات باید مستقیما بر روی دستگاه درج شود یا بر روی مدرک جداگانه‌ای که در نشانه‌گذاری مشخص می‌شود در دسترس قرار گیرد.

الف) نام یا نشانه تجاری سازنده دستگاه.

ب) شماره مدل و کد تاریخ یا معادل آن.

پ) مشخصات الکتریکی برحسب ولت‌آمپر یا وات.

ت) وضعیت صحیح نصب اگر دستگاه باید در موقعیت معینی استقرار یابد.

ث) عملکرد چراغ‌ها، کلیدها، وسایل اندازه‌گیری و مانند آن باید در فاصله مناسب کنار آن درج شود.

ج) حداکثر جریان اسمی فیوز بر روی هر پایه فیوز در فاصله مناسب کنار آن درج شود .

چ) ارجاع به نقشه سیم‌کشی نصب با ذکر شماره و تاریخ صدور، در صورتی‌که روی دستگاه الصاق نباشد (نشانه‌گذاری باید بر روی جعبه ترمینال اصلی یا منبع تغذیه درج شود).

ح) کنترل‌های آویز که برای محیط‌های غنی‌شده با اکسیژن مورد استفاده قرار می‌گیرد باید برای محیط مورد نظر مناسب باشد و باید برابر ضوابط ارایه‌شده در استاندارد UL 1069 به نحو مقتضی علامت‌گذاری شود.

خ) در مورد کنترل‌های آویز عبارتی مشابه "توجه! تست اندازه‌گیری نشتی جریان به صورت دوره‌ای انجام شود" درج شود.

د) کلیدهایی که برای موارد اضطراری استفاده می‌شود باید با درج عبارت «اضطراری» و مانند آن با رنگ مشخص (ترجیحا قرمز) در محل قابل رویت و به‌صورت ماندگار علامت‌گذاری شود. هم‌چنین سایر تجهیزات متناسب با کارکرد آن نیز باید علامت‌گذاری شود.

ذ) در مواردی‌که مجموعه کابل حاوی هادی با سطح ولتاژهای متفاوت است، سیم‌های ولتاژ بالا باید علامت‌گذاری یا در نقشه سیم‌کشی مشخص شود.

ر) بر روی تجهیزات که به‌منظور استفاده در حمام یا محیط‌های مشابه که در معرض پاشش آب نصب می‌شود باید عبارتی مشابه "محل دوش" درج شود.

ز) نشانه گذاری "خطر برق گرفتگی" و "قبل از سرویس بدون برق نمایید" برای محفظه‌هایی که دارای فیوز هستند در نظر گرفته شود.

۶-۸-۱۴-۲- تمام علامت‌گذاری‌ها باید به‌صورت دایمی بوده و براثر مواد تمیزکننده و استفاده، از بین نرود.

۶-۸-۱۴-۳- تمام علامت‌گذاری‌ها باید کاملا واضح و خوانا بوده و از تمایز لازم بین رنگ حروف و زمینه آن برخوردار باشد.

۶-۸-۱۵- سیستم‌ها و تجهیزات احضار پرستار با کنترل نرم‌افزاری

۶-۸-۱۵-۱- کلیات

این الزامات شامل سیستم‌ها و تجهیزات مولد سیگنال با برنامه ذخیره شده‌است. عبارت «کنترل نرم‌افزاری» در این بخش به مجموعه دستورالعمل‌هایی اطلاق می‌شود که به‌صورت متوالی و مکرر اجرا شده و سیگنال خروجی سیستم را براساس سیگنال ورودی تعیین می‌کند. عبارت «ذخیره‌شده» به عملیاتی اشاره دارد که توسط حافظه‌ی گذرا یا ثابت، اطلاعات، دستورالعمل، وضعیت و مانند آن نگه‌داری می‌شود.

یادآوری- دستگاه‌های مولد سیگنال که برنامه عملکرد آن به‌وسیله سخت‌افزار تعیین می‌شود و هرگونه تغییر عملکردی نیاز به اصلاح سخت‌افزاری دارد شامل الزامات این بخش نیست.

۶-۸-۱۵-۲- دسترسی و کنترل برنامه

الف) برنامه عملکرد باید توسط استفاده‌کننده قابل تغییر باشد به صورتی‌که دستورالعمل آن در راهنمای کاربری سازنده ارایه شده و عملکرد آن پس از تغییر احتمالی قابل صحه‌گذاری باشد. قابلیت برنامه‌ریزی شامل تعیین ورودی‌ها متناسب با نوع و اولویت سیگنال و تعیین نوع موارد پزشکی قابل انجام برای بیمار برمبنای اطلاعات به دست آمده آن باشد. مورد قابل ذکر دیگر ممکن است شامل اطلاعات ورودی و خروجی‌های اضافی مانند داده‌های مربوط به پرونده بیماران نیز باشد.

ب) به‌عنوان بخشی از سیستم کنترل دارای قسمت نرم‌افزاری، در مواردی‌که میکروپروسسور مرکزی (اصلی) در واحد کنترل، یا ایستگاه مرکزی در اجرای برنامه مورد نظر دچار اشکال شود باید در مدت ۹۰ ثانیه یک سیگنال شنیداری فعال شده و وجود اشکال را اعلام کند.

پ) سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار باید به‌گونه‌ای طراحی شود که در صورت عدم اجرای صحیح برنامه‌های فرعی عملکرد اصلی سیستم دچار اختلال نشود.

ت) در مواردی‌که اطلاعات برنامه در حافظه ناپایدار[1] ذخیره می‌شود، سیستم باید مجهز به امکاناتی باشد که بتوان برنامه را مجددا در حافظه بارگذاری و اجرا کرد. روش مورد استفاده و تجهیزات به کار رفته بایستی به گونه‌ای باشد که برنامه به طور کامل (برنامه اجرایی و اطلاعات ورودی کاربر) مجددا در حافظه بارگذاری شود.

[1] Volatile Memory

هم‌چنین سیستم باید دارای امکاناتی باشد که بتوان یک نسخه دایمی و غیر قابل تغییر از تمام داده‌های کاربری واردشده به آن را ایجاد نمود.

ث) حافظه ناپایدار حافظه‌ای است که قطع برق باعث از بین رفتن اطلاعات آن می‌شود.

ج) مطابقت با شرایط مندرج در بند «ت» نباید از روش ذخیره‌سازی استفاده نماید که در طول زمان بهره‌برداری عادی در معرض استهلاک مداوم قرار داشته و در برابر آلودگی‌های موجود در اتمسفر محیط کاری حفاظت نشده‌باشد.

۶-۹- اصول و روش‌های نصب سیستم‌های آوابر و فراخوان

۶-۹-۱- کلیات

۶-۹-۱-۱- مشخصات فنی عمومی مربوط به لوله محافظ، سیم و کابل مورد استفاده در سیستم‌های دربازکن صوتی و تصویری، سیگنال و فراخوان پرستار و هم‌چنین معیارهای اجرایی آن باید با ضوابط ارایه‌شده در جلد اول این نشریه مطابقت کند.

۶-۹-۱-۲- مقررات عمومی مربوط به مدارها و لوازم قدرت مانند شدت جریان مصرفی، سطح مقطع هادی، افت ولتاژ مجاز، اثر عوامل خارجی، شرایط محیطی، روش نصب، درجه حفاظتی، حفاظت مدار، اتصال زمین حفاظتی و مانند آن در مورد مدارهای سیستم‌های دربازکن صوتی و تصویری، سیگنال و فراخوان پرستار بیمارستانی نیز نافذ است.

یادآوری- برای «حفاظت در برابر برق‌گرفتگی» و «اتصال زمین تجهیزات» در مورد سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار به بندهای ۶-۸-۲ و ۶-۸-۴ رجوع شود.

۶-۹-۱-۳- سیم‌کشی یا کابل‌کشی سیستم‌های دربازکن صوتی و تصویری، سیگنال و فراخوان پرستار باید با رعایت دستورالعمل شرکت سازنده و در نظر گرفتن الزامات عمومی بیان‌شده در این نشریه اجرا شود.

۶-۹-۱-۴- انتخاب نوع، قطر و تعداد هادی‌های هر سیستم باید مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده آن انجام شود.

۶-۹-۱-۵- مدارهای دربازکن صوتی و تصویری، سیگنال و فراخوان پرستار باید هرکدام به‌طور مستقل از لوله‌های محافظ جداگانه عبور کند یا در صورت استفاده از سیستم داکت و ترانک باید دارای تقسیم بندی مجزا باشد.

۶-۹-۱-۶- تمام هادی‌ها باید از یک نقطه اتصال تا نقطه دیگر (مانند کنترل پنل تا جعبه تقسیم) به صورت یک تکه و بدون زدگی باشد.

۶-۹-۱-۷- اتصال سیم‌ها به یک‌دیگر باید در داخل جعبه‌های تقسیم و به‌وسیله ترمینال‌های استاندارد انجام شود. شکل (۶-۲۳).

شکل۶-۲۳- جعبه تقسیم نوع شانه‌ای- پیچی

۶-۹-۱-۸- تمام هادی‌ها باید قبل از قرار گرفتن در ترمینال علامت گذاری شده و برای اطمینان از صحت و استحکام اتصال سیم‌های افشان در ابتدا و انتهای سیم‌ها باید از سرسیم مناسب استفاده شود. شکل (۶-۲۴).

شکل۶-۲۴- یک نمونه سرسیم پرسی

۶-۹-۱-۹- عایق هادی‌ها باید با استفاده از ابزار مخصوص (سیم لخت‌کن) به نحوی که به رشته‌های هادی آسیبی وارد نشود برداشته شود.

۶-۹-۱-۱۰- در هر نقطه خروجی و در هر قسمت کلیدی حداقل باید ۱۵ سانتی‌متر از سیم برای ایجاد اتصالات و وصل وسایل و دستگاه‌های مربوط در نظر گرفته شود مگر آن که سیم بدون اتصال از آن نقطه یا قسمت عبور داده شود.

۶-۹-۱-۱۱- لوازم سیم‌کشی سیستم‌های دربازکن صوتی و تصویری، سیگنال و فراخوان پرستار که در محیط‌های مرطوب به‌کار می‌رود باید مجهز به اتصالات استاندارد متناسب با نوع سیم‌کشی باشد تا از نفوذ آب و رطوبت به درون لوله‌ها و سایر تجهیزات مانند جعبه‌ها، کلیدها، پریزها و مانند آن جلوگیری شود. تمام لوازم مورد استفاده در این محیط‌ها باید حداقل دارای درجه حفاظت به‌شرح زیر باشد:

الف) لوازم و تجهیزات مورد مصرف در محیط‌های نمناک باید حداقل دارای درجه حفاظت IP۴۴ باشد (مقاوم در برابر ترشح آب).

ب) لوازم و تجهیزات مورد استفاده در محیط‌های مرطوب و خارج ساختمان‌ها باید حداقل دارای درجه حفاظت IP۴۵ باشد (مقاوم در برابر آب تحت فشار).

۶-۹-۲- دربازکن‌های صوتی

۶-۹-۲-۱- مجموعه پنل جلو در ورودی

الف) محل دقیق نصب مجموعه پنل جلو در ورودی باید براساس نقشه‌های معماری بر روی نقشه‌های اجرایی تفصیلی کارگاهی مشخص شود و پس از تصویب به مرحله اجرا درآید. این پنل‌ها معمولا باید در جنب در ورودی ساختمان و در طرف قفل روی دیوار مجاور و در ارتفاع ۱۴۵ سانتی‌متر از کف تمام‌شده نصب شود.

ب) مجموعه پنل جلو در ورودی باید در محلی نصب شود که در برابر عوامل طبیعی مانند برف و باران محفوظ باشد و در صورتی‌که در معرض نفوذ آب یا باران قرار می‌گیرد حداقل درجه حفاظت آن باید برابر با IP۴۵ انتخاب شود و محل ورود کابل به درون جعبه به نحو مناسب در برابر نفوذ آب محافظت شود.

پ) جنس جعبه پنل ورودی باید برای کاربرد مورد نظر مناسب باشد. این جعبه‌ها باید به‌نحوی نصب شود که بدون اتکا به لوله محافظ به طور مستقل محکم شود و پنل هم‌تراز با سطح تمام‌شده دیوار قرار گیرد.

۶-۹-۲-۲- گوشی صوتی

محل دقیق نصب دستگاه گوشی صوتی که در داخل واحدها معمولا به‌صورت دیواری نصب می‌شود یا ممکن است در لابی به‌صورت رومیزی استقرار یابد باید براساس نقشه‌های معماری و با توجه به استقرار تجهیزات و مبلمان بر روی نقشه‌های اجرایی تفصیلی کارگاهی مشخص شود و پس از تصویب اجرا شود. در مواردی‌که این دستگاه‌ها به‌صورت دیواری نصب می‌شود، ارتفاع نصب باید ۱۱۰ سانتی‌متر از کف تمام‌شده باشد.

یادآوری- در ساختمان‌های دارای نگهبان که از دستگاه مدیریت امنیت (مرکز نگهبانی) استفاده می‌شود، محل دقیق استقرار آن باید براساس نقشه‌های معماری و با توجه به چیدمان میز لابی بر روی نقشه‌های اجرایی تفضیلی مشخص شده و پس از تصویب اجرا شود.

۶-۹-۳- دربازکن‌های تصویری

۶-۹-۳-۱- مجموعه پنل جلو در ورودی

الف) محل دقیق نصب مجموعه پنل جلو در ورودی باید براساس نقشه‌های معماری بر روی نقشه‌های اجرایی تفصیلی کارگاهی مشخص شود و پس از تصویب به مرحله اجرا درآید. این پنل‌ها معمولا باید در جنب در ورودی ساختمان و در طرف قفل روی دیوار مجاور و در ارتفاع ۱۴۵ سانتی‌متر از کف تمام‌شده نصب شود.

ب) مجموعه پنل جلو در ورودی باید در محلی نصب شود که در برابر عوامل طبیعی مانند برف و باران محفوظ باشد و در صورتی‌که در معرض نفوذ آب یا باران قرار می‌گیرد حداقل درجه حفاظت آن باید برابر با IP۴۵ انتخاب شود و محل ورود کابل به درون جعبه به نحو مناسب در برابر نفوذ آب محافظت شود.

پ) جعبه پنل ورودی باید از نظر جنس برای کاربرد مورد نظر مناسب باشد. این جعبه‌ها باید به‌نحوی نصب شود که بدون اتکا به لوله محافظ به طور مستقل محکم شود و پنل هم‌تراز با سطح تمام‌شده دیوار قرار گیرد.

۶-۹-۳-۲- گوشی تصویری

محل دقیق نصب دستگاه گوشی تصویری که در داخل واحدها معمولا به‌صورت دیواری نصب می‌شود یا ممکن است در لابی به‌صورت رومیزی استقرار یابد باید براساس نقشه‌های معماری و با توجه به استقرار تجهیزات و مبلمان بر روی نقشه‌های اجرایی تفصیلی کارگاهی مشخص شود و پس از تصویب اجرا شود. در مواردی‌که این‌گونه دستگاه‌ها به‌صورت دیواری نصب می‌شود، ارتفاع نصب باید ۱۴۵ سانتی‌متر از کف تمام‌شده باشد.

۶-۹-۴- سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار

۶-۹-۴-۱- نقشه‌ها و دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری

الف) هر سیستم سیگنال و فراخوان پرستار باید دارای یک دفترچه راهنمای نصب و بهره‌برداری حاوی حداقل اطلاعات زیر باشد:

- دستورالعمل و نقشه‌های نصب هر دستگاه: در مواردی‌که دستگاه‌ها باید در وضعیت ویژه‌ای استقرار یابد، باید در دستورالعمل نصب یا با نشانه‌گذاری بر روی دستگاه مشخص شود.
- محل قرارگرفتن وسایل کنترلی برروی دستگاه‌ها.
- شرح عملکرد هر یک از کلیدهای کنترلی.
- روش گام به گام چگونگی استفاده از دستگاه‌ها.
- توصیه برای سرویس و نگه‌داری دوره‌ای دستگاه‌ها.
- ملاحظات ایمنی برای کاربری و سرویس دستگاه‌ها.
- نقشه مدارها.
- شرح عملکرد مدارها.

ب) هر سیستم فراخوان پرستار یا واحد سیگنال بسته به مورد باید دارای یک یا چند نقشه سیم‌کشی نصب باشد. نقشه یا نقشه‌های یادشده باید به دستگاه کنترل اصلی الصاق شود و در صورتی‌که به‌صورت جداگانه ارایه می‌شود باید شماره نقشه و تاریخ صدور آن بر روی کنترل اصلی علامت‌گذاری شده و به نقشه یا نقشه‌های مربوط ارجاع داده شود.

پ) نقشه سیم‌کشی نصب باید دارای یک نمای تصویری یا معادل آن از محل اتصالات سیم‌ها و کابل‌ها و ترمینال‌های مربوط باشد. شماره ترمینال‌ها بر روی دستگاه و نقشه باید یکسان باشد.

ت) اطلاعات زیر باید برای مدارهایی که اتصالات آن هنگام نصب دستگاه‌ها برقرار می‌شود بر روی نقشه سیم‌کشی نصب درج شود :

- مدار تغذیه اصلی: مقدار ولتاژ، فرکانس و حداکثر جریان یا توان مصرفی برق ورودی و یک ترمینال یا سیم برای اتصال هادی زمین باید مشخص شود.
- مدارهای دستگاه‌های متصل به بیمار: مدارهای تغذیه دستگاه‌های متصل به بیمار شامل حداکثر تعداد واحدهای قابل اتصال و حداکثر باری که به مدار مورد نظر ممکن است متصل شود باید مشخص و نشان داده شود.
- مدارهای وسایل کنترلی آویز: مدارهایی که به‌طور مشخص برای سیستم‌های فراخوان پرستار و سیگنال در نظر گرفته شده‌است باید به‌گونه‌ای نشانه‌گذاری شود که نوع دستگاهی که به آن متصل می‌شود با ذکر نوع دستگاه و شماره سری آن مشخص شود یا ویژگی‌های الکتریکی آن شامل ولتاژ، جریان یا توان مصرفی و فرکانس ذکر شود.

ث) در مواردی‌که برای اتصال به ترمینال‌های مدارهای ولتاژپایین با توان محدود از ابزارهای ویژه‌ای استفاده می‌شود، نوع ابزار مورد استفاده باید در دستورالعمل‌های نصب ذکر شود.

ج) در مواردی‌که سیستم‌ها یا دستگاه‌ها با برنامه کنترل می‌شود، برای ایجاد تغییرات مجاز در سیستم برای بهره‌برداری عادی باید بخش مجزایی در دستورالعمل‌های نصب سیستم پیش‌بینی شود یا این‌که دفترچه راهنمای جداگانه‌ای برای این منظور در نظر گرفته شود.

۶-۹-۴-۲- اتصالات سیستم سیم‌کشی

الف) ظرفیت بار ترمینال‌ها و سیم‌های اتصال مورد استفاده در تجهیزات سیستم سیگنال و فراخوان پرستار بیمارستان باید متناسب با ولتاژ و جریان دستگاه مورد نظر انتخاب شود.

ب) به‌منظور جلوگیری از نشت جریان برق، هادی‌های ولتاژ کم باید مجزا از هادی‌های ولتاژ بالا کشیده شود و در مواردی‌که در یک کانال یا مجرا کشیده می‌شود باید با احداث موانع لازم از یک‌دیگر جدا شود.

۶-۹-۴-۳- استقرار لوازم و تجهیزات

الف) لوازم و تجهیزات سیستم‌های سیگنال و فراخوان پرستار باید به‌گونه‌ای در جای خود استقرار یابد که در برابر شل‌شدن یا چرخشی که عملکرد آن را مختل سازد و/یا حداقل فواصل تعیین‌شده در جدول (۶-۱) را کاهش دهد مقاوم باشد.

ب) اصطکاک بین سطوح نباید تنها وسیله جلوگیری از چرخش یک وسیله یا دستگاه در محل استقرار آن باشد مگر در مواردی‌که در آن از واشر قفلی برای نصب لوازم کوچک با یک پایه استفاده می‌شود.

پ) تمام قسمت‌های برق‌دار عایق‌بندی نشده و هم‌چنین ترمینال‌های اتصال باید بر روی یک سطح نگه‌دارنده به‌طور ثابت به شیوه‌ای غیر از اتکا بر اصطکاک نصب شود تا فواصل بین اجزای مختلف نسبت به مقادیر تعیین‌شده تغییر نکند. مجموعه کنتاکت‌ها باید به‌گونه‌ای ساخته شود که فواصل تنظیم‌شده آن در طول مدت بهره‌برداری تغییر نکند.

فصل ۷

سیستم‌های صوتی

۷-۱- دامنه پوشش

در این فصل مشخصات فنی عمومی و اجرایی سیستم‌های صوتی و کاربرد آن‌ها در طراحی و اجرای پروژه‌های ساختمانی از قبیل سالن‌های آمفی‌تئاتر، سالن‌های چند منظوره، استادیوم‌ها، مصلاها، مساجد، ساختمان‌های اداری، ساختمان‌های تجاری و ساختمان‌های مسکونی معرفی می‌شود. هم‌چنین ارتباطات انواع سیستم‌های صوتی با یک‌دیگر و سایر سیستم‌ها، از قبیل سیستم اعلام حریق[1]، سیستم مدیریت ساختمان[2] و سیستم امنیتی[3] تشریح شده‌است.

۷-۲- تعاریف و اصطلاحات

۷-۲-۱- تجهیز صوتی

audio equipment

دستگاهی الکتریکی، الکترونیکی یا الکترومکانیکی که هریک از عملیات دریافت، تبدیل، پردازش، تقویت، ذخیره‌سازی، بازتولید و انتشار صدا را انجام می‌دهد.

۷-۲-۲- نویز

noise

نوسان منظم یا نامنظم الکتریکی یا آکوستیکی ناخواسته یا نامطلوب که در کنار سیگنال الکتریکی یا صدای مطلوب ایجاد اختلال می‌کند.

۷-۲-۳- اعوجاج

distortion

تغییر ناخواسته شکل موج سیگنال صوت.

۷-۲-۴- شدت فشار صوت

sound pressure level (SPL)

لگاریتم نسبت فشار صوتی معین به فشار صوتی مرجع یا آستانه شنوایی معادل ۲۰ میکرو پاسکال.

۷-۲-۵- تلفات انتقال

transmission loss

اختلاف شدت فشار صوت بین دو مکان با فواصل مختلف از یک منبع صوتی.

---

[1] Fire Alarm System
[2] BMS: Building Management System
[3] Security System

۷-۲-۶- میزان جذب

absorption ratio

ضریب، درصد یا بخشی از انرژی صوت که در اثر برخورد موج صوتی با یک سطح به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود.

۷-۲-۷- میکروفون

microphone

مبدل الکتروآکوستیک که نوسانات صوتی را به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌کند.

۷-۲-۸- الگوی قطبی

polar pattern

الگوی دریافت امواج صوتی به وسیله یک میکروفن از زوایای مختلف در محیط اطراف آن.

۷-۲-۹- بلندگو

loudspeaker

مبدلی الکترومکانیکی که علایم الکتریکی متناسب با صوت را به امواج صوتی (آکوستیک) تبدیل می‌کند.

۷-۲-۱۰- واحد راه‌انداز

driver unit

بخش اصلی یا واحد مبدل بلندگو که تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی را انجام می‌دهد.

۷-۲-۱۱- پردازش‌گر صوتی

audio processors

تجهیز یا مدارهای آنالوگ یا دیجیتال که بر روی سیگنال‌های صوتی انواع پردازش‌های مختلف را اعمال می‌کند.

۷-۲-۱۲- زمان تاخیر

delay time

فاصله زمانی بین دو سیگنال الکتریکی صوتی یا دو منبع صوتی.

۷-۲-۱۳- آستانه سیگنال

threshold

سطحی مشخص و قابل تنظیم از سیگنال صوتی که یک پردازش‌گر فعال (داینامیک) را فعال می‌کند.

۷-۲-۱۴- باز خورد

feedback

برگشت سیگنال الکتریکی یا آکوستیکی صوت از خروجی به ورودی در یک سیستم صوتی که با ایجاد یک حلقه در مسیر صوت موجب نوسان‌سازی سیستم می‌شود. این پدیده اغلب موجب سوت کشیدن بلندگو می‌شود.

۷-۲-۱۵- کراس‌اُور

crossover

مدارهای اکتیو یا پسیو آنالوگ یا دیجیتال که باندهای فرکانسی صوتی مختلف را از یک سیگنال اصلی جدا می‌کند تا به تجهیزات یا بلندگوهای مخصوص به خود اعمال شود.

۷-۲-۱۶- اثر صوتی

effect

اثرات صوتی مانند کشیدگی صدا یا تکرار صدا که توسط مدارهای الکترونیک، سخت‌افزار یا نرم‌افزارها بر روی سیگنال صوت ایجاد می‌شود.

۷-۲-۱۷- بلندگوی احاطه‌گر

surround

یکی از انواع بلندگوها است که در سینما در اطراف سالن نصب شده و موجب جهت‌مندی صدا متناسب با تصویر می‌شود.

۷-۲-۱۸- تقویت‌کننده

amplifier

تجهیز یا مدارهای الکترونیک که موجب افزایش دامنه یک سیگنال صوت می‌شود.

۷-۲-۱۹- تقویت‌کننده قدرت

power amplifier

تجهیز یا مدارهای الکترونیک که موجب افزایش قدرت (ولتاژ و جریان) یک سیگنال صوت جهت راه‌اندازی یک یا چند بلندگو می‌شود.

۷-۲-۲۰- میکسر

mixers

تجهیزات سخت‌افزار یا نرم‌افزار که دو یا چند سیگنال صوتی را با هم مخلوط می‌کند به گونه‌ای که هر دو یا چند سیگنال در سیگنال خروجی به نسبت تنظیم‌شده وجود خواهدداشت.

۷-۲-۲۱- بلندگوی مانیتورینگ

loudspeaker monitoring

نوعی بلندگو یا تجهیز مخصوص که جهت نمونه‌برداری یا سنجش از یک سیگنال صوتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۷-۲-۲۲- بریج

bridge

یکی از روش‌های مورد استفاده از تقویت‌کننده‌های قدرت صوتی (پاور آمپلی‌فایر) است که در آن جهت دریافت قدرت بیش‌تر از ترکیب هم‌زمان دو کانال تقویت‌کننده برای راه‌اندازی یک یا یک گروه بلندگو استفاده می‌شود.

۷-۲-۲۳- تویتر

tweeter

واحد راه‌اندازی که مخصوص فرکانس‌های بالای سیگنال صوت ساخته شده‌است.

۷-۲-۲۴- مبدل رنج متوسط

midrange

واحد راه‌اندازی که مخصوص فرکانس‌های میانی سیگنال صوت ساخته شده‌است.

۷-۲-۲۵- ووفر

woofer

واحد راه‌اندازی که مخصوص فرکانس‌های پایین سیگنال صوت ساخته شده‌است.

۷-۲-۲۶- ساب ووفر

subwoofer

واحد راه‌اندازی که مخصوص فرکانس‌های خیلی پایین (بم) سیگنال صوت ساخته شده‌است.

۷-۲-۲۷- بلندگوی لاین اری

loudspeaker line array

یکی از انواع بلندگوها است که با قرارگرفتن چند بلندگو در یک خوشه (کلاستر) امکان فراهم‌کردن قدرت زیاد و پوشش صوتی یکنواخت فراهم می‌شود.

۷-۲-۲۸- بلندگوی فاز اری

loudspeaker phase array

یکی از انواع بلندگوهای ستونی و خطی است که با اختلاف فاز بین واحدهای مختلف موجب تمرکز پخش صدا در فواصل معین می‌شود.

۷-۲-۲۹- اکتاو

octave

پهنای باند یا فاصله فرکانسی بین دو فرکانس صوتی که فرکانس یکی دو برابر دیگری است.

۷-۲-۳۰- فانتوم پاور

phantom power

ولتاژ جریان مستقیم (d.c.) غالبا ۴۸ ولت یا کم‌تر که در ورودی میکسرها یا تجهیزات صوتی قرار می‌گیرد تا منبع تغذیه میکروفن یا تجهیز متصل به ورودی را تامین کند.

۷-۳- استانداردها

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این فصل به آن‌ها ارجاع داده شده و آن مقررات، جزیی از این نشریه محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این فصل نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده‌است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

سیستم‌ها و تجهیزات صوتی که در تاسیسات برقی جریان ضعیف کارهای ساختمانی پیش‌بینی، نصب و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد، باید برابر جدیدترین اصلاحیه استانداردهای سازمان ملی استاندارد ایران یا یکی از استانداردهای شناخته‌شده و معتبر جهانی مانند کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک[1] به شرح زیر طراحی، ساخته و مورد آزمون، اندازه‌گیری و بهره‌برداری قرار گیرد:

- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۳۱۴، تجهیزات سیستم صوتی- قسمت ۱: کلیات.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۱۳۱۴، تجهیزات سیستم صوتی- قسمت ۲: شرح اصطلاحات عمومی و روش‌های محاسبه.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۴-۱۳۱۴، تجهیزات سیستم صوتی- قسمت ۴: میکروفن‌ها.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۵-۱۳۱۴، تجهیزات سیستم صوتی- قسمت ۵: بلندگوها.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶-۱۳۱۴، تجهیزات سیستم صوتی- قسمت ۶: عناصر غیرفعال کمکی.

[1] IEC: International Electrotechnical Commission

- استاندارد ملی ایران به شماره ۷-۱۳۱۴، تجهیزات سیستم صوتی- قسمت ۷: هدفون‌ها و گوشی‌ها.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲-۱۳۱۴، تجهیزات سیستم صوتی- قسمت ۱۲: کاربرد اتصال دهنده‌ها برای پخش همگانی و مصارف مشابه.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳-۱۳۱۴، تجهیزات سیستم صوتی- قسمت ۱۳: آزمون‌های شنیداری بر روی بلندگوها.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۶-۱۳۱۴، تجهیزات سیستم صوتی - قسمت ۱۶: رده‌بندی عملی قابلیت وضوح صدای گفتار توسط شاخص انتقال گفتار.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷-۱۳۱۴، تجهیزات سیستم صوتی – قسمت ۱۷: نشان‌گرهای حجم صدای استاندارد.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸-۱۳۱۴، تجهیزات سیستم صوتی – قسمت ۱۸: ترازسنج‌های پیک برنامه - ترازسنج دیجیتالی پیک صوت.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۰۸۶۶، تجهیزات و سیستم‌های صوتی با بازپس‌دهی بالا-حداقل الزامات عملکرد-قسمت ۱: کلیات.
- IEC 60581-1: High fidelity audio equipment and systems: Minimum performance requirements. Part 1: General.
- IEC 61305-2: Household high-fidelity audio equipment and systems - Methods of measuring and specifying the performance - Part 2: FM radio tuners.
- IEC 61305-3: Household high-fidelity audio equipment and systems - Methods ofmeasuring and specifying the performance - Part 3: Amplifiers.
- IEC 60094-1: Magnetic tape sound recording and reproducing systems. Part 1: General conditions and requirements.
- IEC 60581-5: High fidelity audio equipment and systems: Minimum performance requirements. Part 5: Microphones.
- IEC 60581-7: High fidelity audio equipment and systems: Minimum performancerequirements. Part 7: Loudspeakers.
- IEC 60268-1: Sound system equipment. Part 1: General.
- IEC 60268-2: Sound system equipment. Part 2: Explanation of general terms and calculation methods.
- IEC 60268-3: Sound system equipment - Part 3: Amplifiers.
- IEC 60268-4: Sound system equipment - Part 4: Microphones.
- IEC 60268-5: Sound system equipment - Part 5: Loudspeakers.
- IEC 60268-6: Sound system equipment - Part 6: Auxiliary passive elements.
- IEC 60268-7: Sound system equipment - Part 7: Headphones and earphones.
- IEC 60268-8: Sound system equipment - Part 8: Automatic gain control devices.
- IEC 60268-9: Sound system equipment - Part 9: Artificial reverberation, time delay and frequency shift equipment.

- IEC 60268-10: Sound system equipment - Part 10: Peak programme level meters.
- IEC 60268-11: Sound system equipment - Part 11: Application of connectors for the interconnection of sound system components.
- IEC 60268-12: Sound system equipment - Part 12: Application of connectors for broadcast and similar use.
- IEC TR 60268-13: Sound system equipment - Part 13: Listening tests on loudspeakers.
- IEC 60268-16: Sound system equipment - Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index.
- IEC 60268-17: Sound system equipment. Part 17: Standard volume indicators.
- IEC TR 60268-18: Sound system equipment - Part 18: Peak programme level meters -Digital audio peak level meter.
- IEC 60268-21: Sound system equipment - Part 21: Acoustical (output-based) measurements.
- IEC 60268-22: Sound system equipment - Part 22: Electrical and mechanical measurements on transducers.
- IEC 61119-1: Digital audio tape cassette system (DAT) - Part 1: Dimensions and characteristics.
- IEC 61119-3: Digital audio tape cassette system (DAT) - Part 3: DAT tape properties.
- IEC 61119-5: Digital audio tape cassette system (DAT) - Part 5: DAT forprofessional use.
- IEC 61120-1: Digital audio tape recorder reel to reel system, using 6,3 mmmagnetic tape, for professional use - Part 1: General requirements.
- IEC 60908: Audio recording - Compact disc digital audio system.
- IEC 61909: Audio recording - Minidisc system.
- IEC 60728-1: Cable networks for television signals, sound signals and interactive services - Part 1: System performance of forward paths.
- IEC 60841: Audio recording - PCM encoder/decoder system.
- IEC 62458: Sound system equipment - Electroacoustical transducers - Measurement of large signal parameters.

۷-۳-۱- استاندارد ساخت و آزمون

تمام قطعات، وسایل و تجهیزات صوتی که در تاسیسات برقی جریان‌ضعیف کارهای ساختمانی پیش‌بینی، نصب و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد باید مطابق ضوابط بیان‌شده در این فصل از نشریه باشد و بر اساس استاندارد ملی ایران و/یا شیوه نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی (درصورت وجود) ساخته، آزموده شده و موفق به دریافت نشان ملی استاندارد ایران یا اخذ گواهی انطباق از آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران و/یا اخذ گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی شده باشد.

طراحی، اجرا، نظارت، آزمون و تحویل سیستم‌های صوتی مطابق الزامات بیان شده در این فصل باید به ترتیب توسط طراحان، مجریان، ناظران و بازرسان متخصص و کارآزموده که دارای مجوز مرتبط و معتبر از مراجع ذیصلاح ملی و/یا گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشند، انجام شود.

۷-۴- پارامترهای صوت

۷-۴-۱- سرعت صوت

سرعت انتشار صوت در هوا به دلیل تغییر چگالی هوا تابعی از دما بوده و از رابطه زیر پیروی می‌کند و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس تقریبا برابر ۳۴۴ متر بر ثانیه است. سرعت صوت از رابطه زیر به‌دست می‌آید.

$$c(^{m}/_{s}) = 331.3\sqrt{1 + \frac{T(°C)}{273.15}} \qquad (۱-۷)$$

که در آن T دما بر حسب درجه سلسیوس و c سرعت صوت بر حسب متر بر ثانیه است.

به منظور ساده شدن فرمول فوق با تقریب قابل قبول می‌توان از رابطه زیر نیز استفاده نمود.

$$c(^{m}/_{s}) = 331.3 + [0.606 \times T(°C)] \qquad (۲-۷)$$

که در آن T دما بر حسب درجه سلسیوس و c سرعت صوت بر حسب متر بر ثانیه است.

۷-۴-۲- پهنای باند و پاسخ فرکانسی[1]

پهنای باند فرکانسی صوت از ۲۰Hz تا ۲۰kHz است که معمولا سیستم‌های صوتی باید قابلیت دریافت، انتقال و پخش این باند فرکانسی را داشته باشد، ولی به دلیل ملاحظات فنی و محدودیت‌های فیزیکی گاهی تجهیزات تمامی این باند فرکانسی را پوشش نمی‌دهد. لازم به ذکر است گوش انسان بسته به میزان سلامت، سن و ژنتیک معمولا تمامی این باند فرکانسی را پوشش نداده و از هر فرد تا فرد دیگر پاسخ‌های فرکانسی متفاوتی قابل شنیدن است.

۷-۴-۳- اکتاو[2]

یک اکتاو که در نت‌های سازهای موسیقی کاربرد دارد عبارت است از تمام نت‌های بین یک نت تا دو برابر شدن فرکانس همان نت. مشابه همین تعریف در سیستم‌های صوتی به‌عنوان پهنای باند فرکانسی به کار می‌رود که حد فرکانس بالایی آن دو برابر حد فرکانس پایین آن باند فرکانسی باشد. طبق این تعریف پهنای باند سیگنال‌های صوتی ۱۰ اکتاو است که حد فرکانس‌های این ۱۰ اکتاو به ترتیب عبارت است از:

۲۲Hz -۴۴Hz -۸۸Hz -۱۷۶Hz -۳۵۳Hz -۷۰۷Hz -۱۴۱۴Hz -۲۸۲۸Hz -۵۶۵۰Hz -۱۱۳۰۰Hz -۲۲۵۰۰Hz

هر اکتاو دارای فرکانس میانی است که به ترتیب عبارتند از:

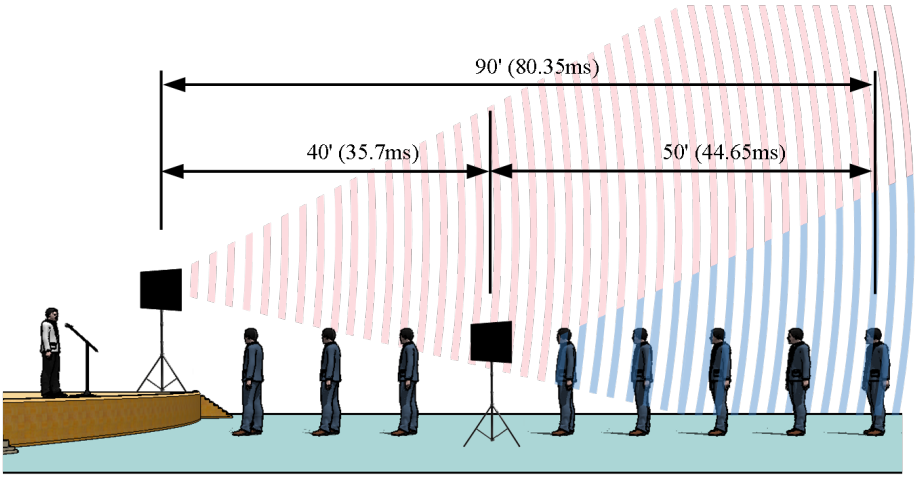
۳۱٫۵Hz -۶۳Hz -۱۲۵Hz -۲۵۰Hz -۵۰۰Hz -۱kHz -۲kHz -۴kHz -۸kHz -۱۶kHz

[1] Frequency Response
[2] Octave

در برخی کاربردهای سیستم‌های صوتی هر اکتاو به سه باند تقسیم می‌شود که هرکدام یک سوم اکتاو[1] نامیده می‌شود. در شکل (۷-۲) تقسیمات اکتاو و یک سوم اکتاو پهنای فرکانسی صوت با فرکانس‌های مرکزی و کناری هر کدام نشان داده شده‌است.

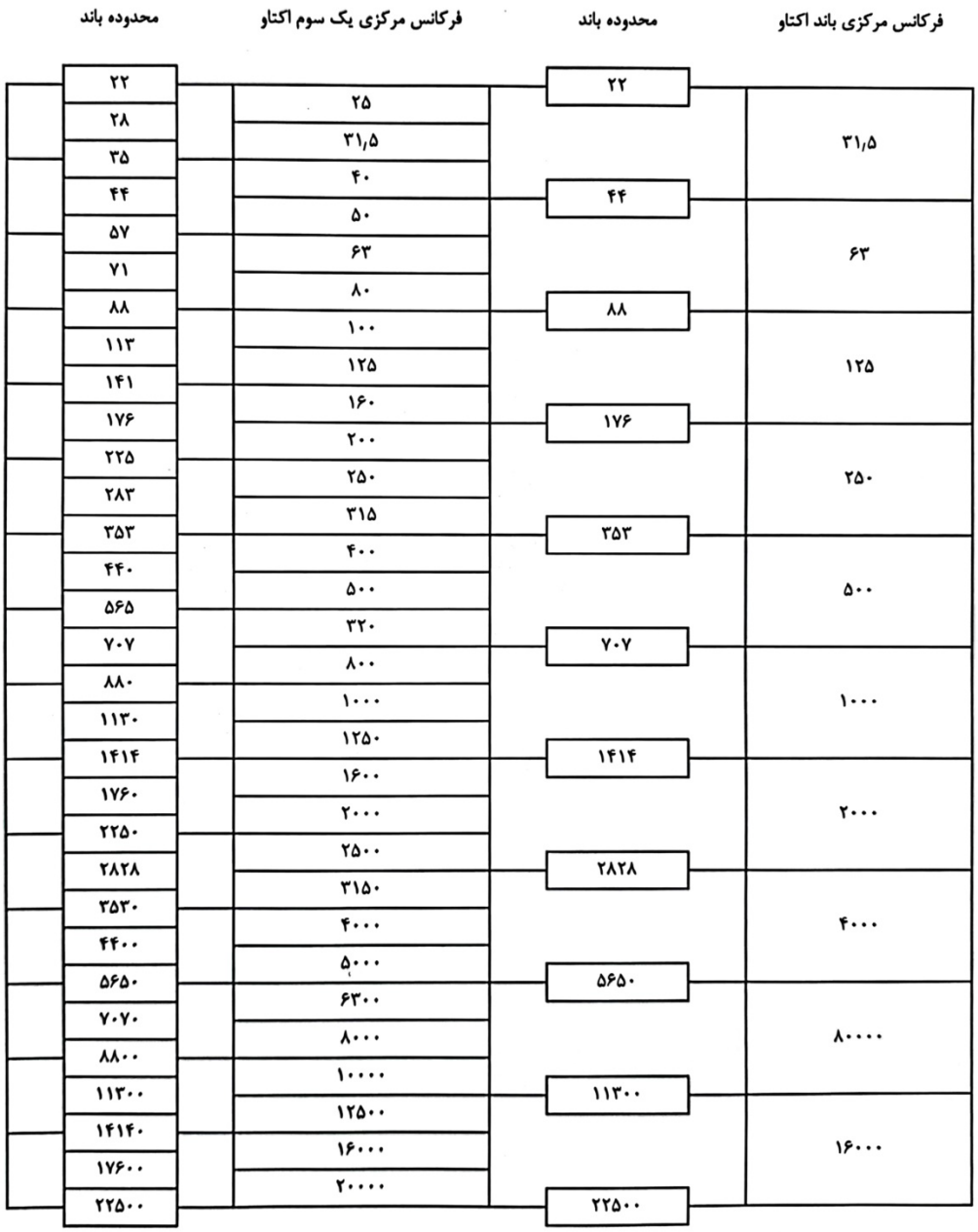
۷-۴-۴- زمان تاخیر[2]

با توجه به سرعت صوت که در بند ۷-۴-۱ ذکر شد، از زمان تولید صدا به وسیله بلندگو تا رسیدن به گوش شنونده مدت زمانی طول خواهد کشید که به این زمان، زمان تاخیر گفته می‌شود. در سیستم‌های صوتی توزیع‌شده که برای پوشش صوتی فضا از بلندگوهای متعدد با فواصل از هم استفاده می‌شود، لازم است زمان تاخیر بین بلندگوهای مختلف محاسبه و در نظر گرفته شود و به وسیله ایجاد تاخیر زمانی روی سیگنال بلندگوهای نزدیک‌تر به شنونده نسبت به بلندگوهای دورتر از بروز چند صدایی و کاهش وضوح صدا جلوگیری نمود. مقدار این تاخیر غالبا در حد میلی‌ثانیه (ms) است که در داخل پردازش‌گرهای دیجیتال باید با دقت تنظیم شود. در اکثر پردازش‌گرهای سیگنال جدید با تنظیم دمای محیط و فاصله بین بلندگوها، زمان تاخیر لازم به وسیله پردازش‌گر محاسبه و اعمال می‌شود. شکل (۷-۱) زمان تاخیر بین دو بلندگو و شنونده را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۱- زمان تاخیر بین دو بلندگو و شنونده

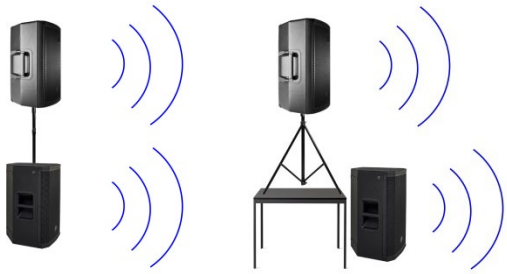
[1] One-Third Octave
[2] Delay Time



شکل۷-۲- تقسیمات اکتاو و یک سوم اکتاو پهنای فرکانسی صوت با فرکانس‌های مرکزی و کناری هر کدام

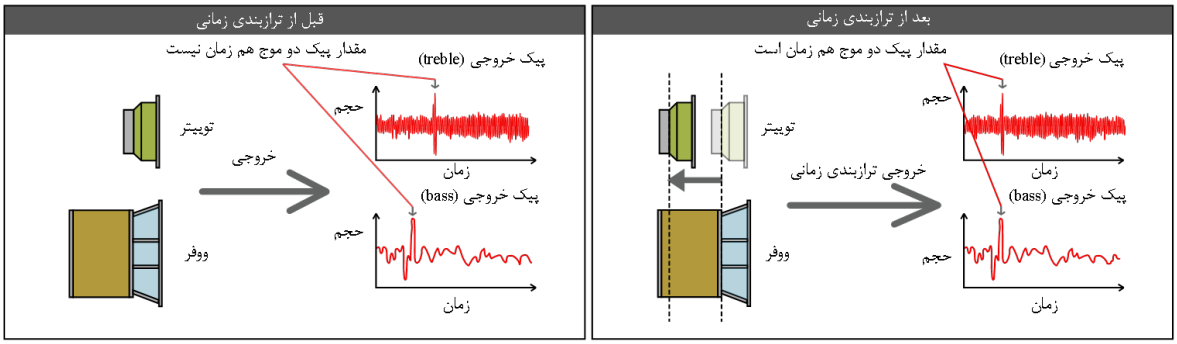
هنگام چیدمان چند بلندگو و/یا ساب ووفر[1] در کنار هم در صورت هم تراز نبودن، به منظور جلوگیری از اختلاف فاز و تداخل امواج صوت لازم است بلندگوها نسبت به یک‌دیگر ترازبندی زمانی[2] شوند. این کار با اعمال تاخیر با زمان کوچک در حد میکروثانیه (µs) در بلندگوهای جلوتر نسبت به واحد راه‌اندازها یا بلندگوهای عقبی انجام می‌شود. این مقدار تاخیر در داخل پردازش‌گر سیگنال یا تقویت‌کننده‌های قدرت با پردازش‌گر داخلی صورت می‌گیرد. شکل (۷-۳) دو نوع قرارگیری بلندگوها به صورت هم تراز و با فاصله را نشان می‌دهد.

[1] Subwoofer
[2] Time Alignment



شکل۷-۳- دو نوع قرارگیری بلندگوها به صورت هم تراز و با فاصله

در بلندگوهایی که دارای چند واحد راه‌انداز[1] مانند تویتر[2] یا ووفر[3] بوده و نصب آن‌ها در داخل جعبه دارای فاصله طولی است به منظور بهینه شدن صدای خروجی و هم‌فاز شدن پیک‌های صوت خروجی بهتر است واحد راه‌اندازها نسبت به یک‌دیگر ترازبندی زمانی شوند. این کار فقط در بلندگوهای با ساختار بای امپ[4] امکان‌پذیر است و در بلندگوهای فول رنج[5] با مدار کراس‌اُور[6] داخلی این امکان وجود نخواهد داشت. در شکل (۷-۴) ساختار و صدای خروجی دو بلندگو با واحد راه‌اندازهای با فاصله و واحد راه‌اندازهای هم تراز نشان داده شده‌است.



شکل۷-۴- ساختار و صدای خروجی دو بلندگو با واحد راه‌اندازهای با فاصله و واحد راه‌اندازهای هم تراز

۷-۴-۵- دسی‌بل (dB)

یکی از پارامترهای اندازه‌گیری پرکاربرد در سیستم‌های صوتی بل (Bel) است. این پارامتر یک پارامتر اندازه‌گیری لگاریتمی است که لگاریتم پایه ده نسبت دو مقدار مختلف از یک پارامتر فیزیکی را نشان می‌دهد. به منظور کار با اعداد کوچک‌تر، از دسی‌بل (dB) که ۱۰ برابر بل (Bel) است استفاده می‌شود. در خصوص اندازه‌گیری یک پارامتر خاص، مقدار مورد نظر نسبت به مقدار مرجع سنجش می‌شود و مقدار مرجع از جنس خود پارامتر مورد اندازه‌گیری است. بسته به مقدار مرجع برای اندازه‌گیری، انواع مختلفی از پارامترها به‌دست می‌آید.

$$Bel=\log(\frac{P}{P_{.}}) \qquad (۳-۷)$$

[1] Driver Unit
[2] Tweeter
[3] Woofer
[4] Bi-Amp
[5] Full-Range
[6] Cross-Over

$$dB=10\times \log(\frac{P}{P_{.}}) \qquad (۴-۷)$$

روابط فوق نحوه محاسبه Bel و dB را نشان می‌دهد که در آن P مقدار پارامتر مورد اندازه‌گیری و P_0 مقدار مرجع است. بسته به کاربرد، مقادیر متفاوتی برای مقدار مرجع در نظر گرفته می‌شود و متناسب با مقدار مرجع پارامترهای مختلفی جهت اندازه‌گیری صوت و مقادیر الکتریکی سیستم‌های صوتی به کار می‌رود که مهمترین آن‌ها عبارتند از:

dB SPL – dBm – dBV – dBW

۷-۴-۵-۱- دسی‌بل شدت فشار صوتی[1] (dB SPL)

این پارامتر از لگاریتم نسبت فشار صوتی مورد سنجش به فشار صوتی آستانه شنوایی به‌دست می‌آید.

$$dB\ SPL = 10\ Log\ (P/P_{\circ})^2 \qquad (۵-۷)$$

که در آن $P_0=۲۰\mu Pa$ و P فشار صوت مورد سنجش بر حسب میکروپاسکال است. شکل (۵-۷) شدت فشارهای صوتی مختلف را بر حسب پاسکال و dB نشان می‌دهد.

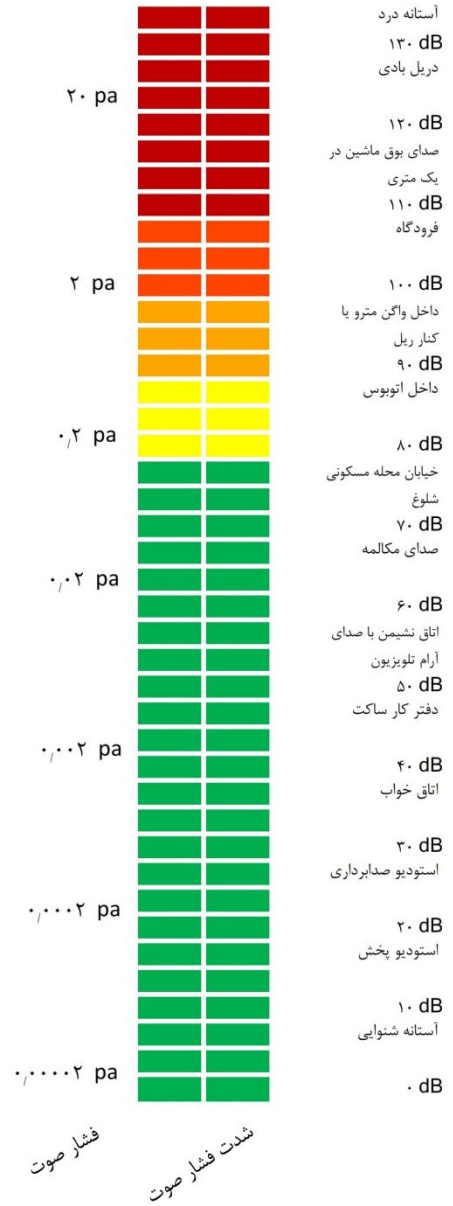
۷-۴-۵-۲- دسی‌بل توان الکتریکی dBW و dBm

به منظور سنجش میزان توان الکتریکی در دستگاه‌های صوتی از پارامتر dBW[2] استفاده می‌شود که مقدار مرجع ۱ وات در نظر گرفته شده‌است. هم‌چنین جهت سنجش میزان مقادیرضعیف توان الکتریکی در دستگاه‌های صوتی از پارامتر[3] dBm استفاده می‌شود که مقدار مرجع ۱ میلی‌وات است. جهت محاسبه هریک از پارمترها از فرمول‌های زیر استفاده می‌شود.

$$dBW = 10\ Log\ \frac{P}{1W} \qquad (۶-۷)$$

$$dBW = 10\ Log\ \frac{P}{1mW} \qquad (۷-۷)$$

[1] dB SPL: Sound Pressure Level
[2] dBW (dB Watt)
[3] dBm (dB Milli Watt)



شکل۷-۵- شدت فشارهای صوت مختلف بر حسب پاسکال و dB

۷-۴-۵-۳- دسی‌بل ولتاژ الکتریکی dBV و dBu

جهت سنجش میزان ولتاژ الکتریکی سیگنال صوت در دستگاه‌های صوتی از پارامتر dBV[1] استفاده می‌شود که در این پارامتر مقدار مرجع ۱ ولت است. جهت سنجش میزان مقادیر ولتاژهای‌ضعیف سیگنال الکتریکی صوت در دستگاه‌های صوتی از پارامتر dBu استفاده می‌شود که در آن مقدار مرجع ۰٫۷۷۵ ولت است. این مقدار برابر ولتاژی است که در یک بار ۶۰۰ اهمی توان ۱ میلی‌وات ایجاد می‌کند. فرمول محاسبه هریک از پارامترهای فوق طبق روابط زیر به‌دست می‌آید.

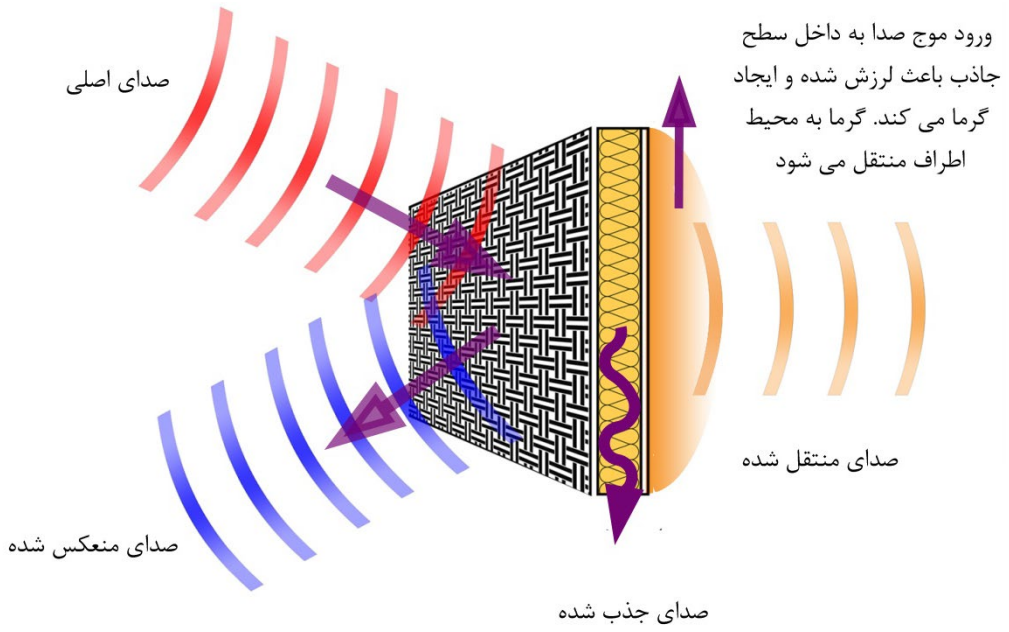
[1] dBV (dB Volt)

$$dBV = 20\ Log\ \frac{V}{1V} \qquad (۸-۷)$$

$$dBu = 20\ Log\ \frac{V}{0.775V} \qquad (۹-۷)$$

۷-۴-۶- ضریب جذب[1]

هنگام برخورد موج صوتی به یک سطح، مقداری از انرژی آن در داخل سطح جذب و به انرژی حرارتی تبدیل می‌شود و/یا از آن عبور می‌کند. بخش دیگر انرژی به صورت انرژی صوتی منعکس شده و به داخل محیط برمی‌گردد. مقدار انرژی جذب‌شده نسبت به انرژی اولیه صوت را ضریب جذب می‌نامند و واحد اندازه‌گیری آن سابین[2] است. این واحد مقداری بین صفر و یک است و گاهی به صورت درصد بیان می‌شود. یک سابین معادل انرژی جذب‌شده در سطح یک مترمربع (مانند پنجره باز) است که صدای واردشده به آن سطح کاملا عبور کرده و هیچ انرژی از آن برنمی‌گردد. شکل (۷-۶) برخورد انرژی صوت با سطح و انعکاس و جذب صدا را نشان می‌دهد.



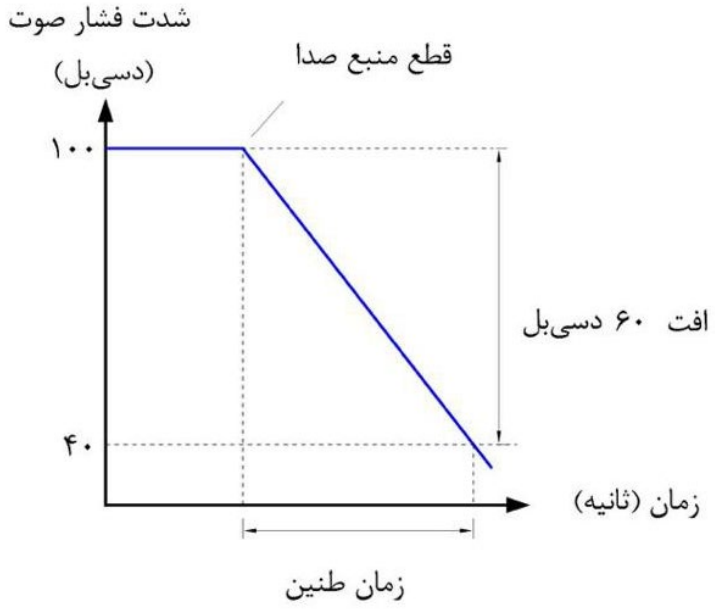
شکل ۷-۶- برخورد انرژی صوت با سطح و انعکاس و جذب صدا

۷-۴-۷- زمان طنین (RT)

یکی از پارامترهای اندازه‌گیری آکوستیک، زمان طنین[3] یا زمان واخنش است. واحد زمان طنین، ثانیه بوده و به صورت پارامترهای $RT_{۲۰}$، $RT_{۳۰}$ و $RT_{۶۰}$ اندازه‌گیری می‌شود، عموما پارامتر $RT_{۶۰}$ بیش‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد. زمان طنین $RT_{۶۰}$ در یک فضای مشخص عبارت است از مقدار زمانی‌که طول می‌کشد تا شدت صوت پس از قطع منبع آن به میزان ۶۰dB کاهش یابد. این مقدار کاهش در پارامتر $RT_{۲۰}$ معادل ۲۰dB ودر پارامتر $RT_{۳۰}$ معادل ۳۰dB است. این

[1] Absorption Index
[2] Sabine
[3] Reverberation Time

پارامتر هرچقدر کم‌تر باشد نشان‌دهنده ضریب جذب بیش‌تر و ضریب انعکاس کم‌تر سطوح بوده و در نتیجه شرایط آکوستیک بهتر است. شکل (۷-۷) منحنی زمان $RT_{۶۰}$ را نشان می‌دهد.



شکل۷-۷- منحنی زمان $RT_{۶۰}$

شکل جهت محاسبه $RT_{۶۰}$ از دو فرمول زیر به نام‌های Sabine و Eyring استفاده می‌شود.

$$Sabine: \quad RT_{60} = 0.161\frac{V}{S\bar{a}} \qquad (۱۰-۷)$$

$$Eyring: \quad RT_{60} = 0.161\frac{V}{-S\ln(1-\bar{a})} \qquad (۱۱-۷)$$

که در آن V کل حجم فضا بر حسب مترمکعب، S مجموع کل سطوح فضا بر حسب مترمربع و a میانگین ضرایب جذب تمام سطوح تشکیل دهنده فضا بر حسب سابین بوده که از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$\bar{a} = \frac{S_1a_1+S_2a_2+\cdots S_na_n}{S} \qquad (۱۲-۷)$$

که در آن به ترتیب $a_۱$ ضریب جذب $S_۱$، $a_۲$ ضریب جذب $S_۲$ و a_n ضریب جذب S_n است.

در جدول (۷-۱) مقایسه مقادیر مختلف $RT_{۶۰}$ نشان داده شده‌است.

جدول۷-۱- مقایسه مقادیر مختلف $RT_{۶۰}$

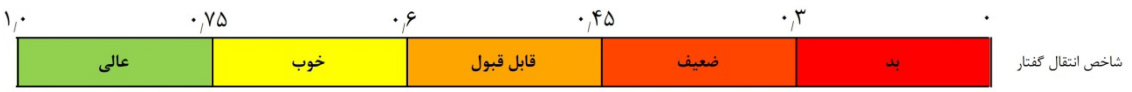
مقادیر $RT_{۶۰}$	میزان درک‌پذیری
$RT_{۶۰} < ۱$ S	درک‌پذیری صوت عالی
۱ S < $RT_{۶۰}$ < ۱٫۲ S	درک‌پذیری صوت خوب
۱٫۲ S < $RT_{۶۰}$ < ۱٫۵ S	درک‌پذیری صوت مناسب و قابل دسترس
$RT_{۶۰} > ۱٫۵$ S	درک‌پذیری صوت‌ضعیف و نیاز به طراحی دقیق سیستم صوتی
$RT_{۶۰} > ۱٫۷$ S	درک‌پذیری صوت نامناسب و نیاز زیاد به طراحی دقیق سیستم صوتی
$RT_{۶۰} < ۲$ S	درک‌پذیری صوت محدود، برای پخش صوت نیاز به بلندگوهای با زاویه محدود
$RT_{۶۰} > ۲٫۵$ S	درک‌پذیری صوت بد، نیاز به تغییر شرایط آکوستیکی
$RT_{۶۰} < ۴$ S	درک‌پذیری صوت بسیار بد، نیاز به تغییر شرایط آکوستیکی و معماری

۷-۴-۸- درک‌پذیری صوت[1]

پارامترها و استانداردهای مختلفی جهت سنجش کیفیت و میزان درک‌پذیری صوت تعریف شده‌است که در این بخش مشخصات فنی پارامترهای STI و Alcons% و $C_{۵۰}$ بیان می‌شود.

۷-۴-۸-۱- شاخص انتقال گفتار[2] (STI)

یکی از پارامترهای اندازه‌گیری میزان درک‌پذیری، شاخص انتقال گفتار یا STI است که به آن درک‌پذیری گفتار[3] نیز گفته می‌شود. این شاخص عددی بین ۰ تا ۱ و بدون واحد است و گاهی به صورت درصد بیان می‌شود که بیان‌گر وضعیت آکوستیک محیط در نقطه اندازه‌گیری‌شده نسبت به صدای انسان (سخنران) بوده و به وسیله دستگاه‌های اندازه‌گیری مخصوص سنجش می‌شود. هرچقدر مقدار STI به عدد یک نزدیک‌تر باشد شرایط آکوستیک محیط بهتر و انعکاس‌های ناخواسته داخلی کم‌تر است. بر اساس ساختار STI انواع مشابه دیگری مانند شاخص انتقال گفتار آکوستیک اتاق[4] یا RASTI و شاخص انتقال گفتار سخنرانی عمومی[5] یا STIPA نیز وجود دارد که مفهوم و مقادیر همه آن‌ها مشابه یک‌دیگر است. شکل (۷-۹) مقادیر STI و وضعیت آکوستیک را مطابق با استاندارد IEC 60268-16 نشان می‌دهد. جدول (۷-۲) مقادیر STI و درصد درک‌پذیری هجاها (بخش)، کلمه‌ها و جمله‌ها را نشان می‌دهد.



شکل۷-۸- مقادیر STI و وضعیت آکوستیک

[1] Intelligibility
[2] Speech Transmition Index
[3] Speech Intelligibility
[4] Room Acoustics STI
[5] STI for Public Address

جدول۷-۲- جدول مقادیر STI و درصد درک‌پذیری هجاها (بخش)، کلمه‌ها و جمله‌ها

شاخص انتقال گفتار	میزان کیفیت مطابق با استاندارد IEC 60268-16	میزان درک‌پذیری هجاها(٪)	میزان درک‌پذیری کلمه‌ها (٪)	میزان درک‌پذیری جمله‌ها (٪)
۰ – ۰٫۳	بد	۰ - ۳۴	۰ - ۶۷	۰ - ۸۹
۰٫۳ – ۰٫۴۵	ضعیف	۳۴ - ۴۸	۶۷ - ۷۸	۸۹ - ۹۲
۰٫۴۵ – ۰٫۶	قابل قبول	۴۸ - ۶۷	۷۸ - ۸۷	۹۲ - ۹۵
۰٫۶ – ۰٫۷۵	خوب	۶۷ - ۹۰	۸۷ - ۹۴	۹۵ - ۹۶
۰٫۷۵ – ۰٫۱	عالی	۹۰ - ۹۶	۹۴ - ۹۶	۹۶ - ۱۰۰

۷-۴-۸-۲- شاخص %ALcons[1]

یکی از روش‌های بیان میزان درک‌پذیری کلام پارامتر %ALcons بوده و به صورت درصد بیان می‌شود و برعکس مقدار STI کیفیت صدا با کاهش درصد مقدار %ALcons افزایش می‌یابد. اندازه‌گیری در این روش در فرکانس ۲kHz با پهنای یک‌سوم اکتاو انجام می‌شود و از دقت بالایی برخوردار نیست. جدول (۷-۳) مقادیر %ALcons در مقایسه با STI را نشان می‌دهد.

جدول۷-۳- مقادیر %ALcons در مقایسه با STI

STI	۰ - ۰٫۳	۰٫۳ – ۰٫۴۵	۰٫۴۵ – ۰٫۶	۰٫۶ – ۰٫۷۵	۰٫۷۵ – ۱٫۰
	غیر قابل قبول	ضعیف	قابل قبول	خوب	عالی
Alcons	۱۰۰ - ٪۳۳	۳۳ - ٪۱۵	۱۵ - ٪۷	۷ - ٪۳	۳ - ٪۰

۷-۴-۸-۳- شفافیت صوت[2]

شفافیت صوت با C_{50} بیان می‌شود و یکی از پارامترهای اندازه‌گیری درک‌پذیری و وضوح صدا است که وضعیت آکوستیک فضا را نشان می‌دهد. شفافیت صوت نسبت میزان انرژی صوت پنجاه میلی‌ثانیه قبل و بعد از پاسخ ضربه[3] است و از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$C_{50} = 10\log\left(\frac{E_{50}}{E_{\infty}-E_{50}}\right)\ dB \qquad (۱۳-۷)$$

که در آن:

- E_{50}: مقدار انرژی صدا پس از ۵۰ میلی‌ثانیه
- E_{∞}: میزان انرژی اولیه ضربه

پارامتر C_{50} غالبا جهت سنجش وضوح صدای انسان به کار می‌رود و در آن صوت در پهنای فرکانسی ۵۰۰Hz تا ۴۰۰۰Hz اندازه‌گیری می‌شود. مقادیر مثبت ($C_{50} \geq 0dB$) بیان‌گر وضعیت مناسب آکوستیک و اعداد منفی ($C_{50} < 0dB$)

[1] Articulation Loss of Consonants
[2] Clarity
[3] Impulse Response

بیان‌گر وضعیت نامناسب آن است. جهت سنجش وضوح صدای موسیقی از پارامتر C_{80} استفاده می‌شود که مشابه C_{50} ولی با فاصله زمانی (۸۰ms) اندازه‌گیری می‌شود.

۷-۵- سیگنال‌های صوتی

۷-۵-۱- سیگنال‌های صوتی آنالوگ[1]

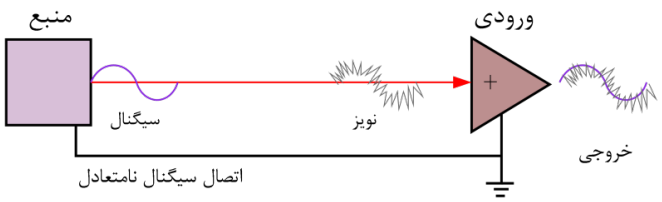
سیگنال صوتی آنالوگ علایم الکتریکی پیوسته است که ولتاژ، فرکانس و شکل موج آن متناسب با دامنه، فرکانس و میزان فشار آکوستیک صوتی(SPL) است. ولتاژ سیگنال آنالوگ صوتی بسته به منبع تولیدکننده آن می‌تواند از چند میکروولت در میکروفن‌ها، تا چند صد ولت در خروجی تقویت‌کننده‌ها باشد. ولی به شکل استاندارد دامنه حداکثر ولتاژ سیگنال صوتی بسته به کاربری آن طبق جدول(۷-۴) است.

جدول۷-۴- حداکثر دامنه ولتاژ سیگنال‌های صوتی خانگی و حرفه‌ای

کاربری	سطح نامی	ولتاژ موثر V_{rms}	ولتاژ پیک V_{pk}	ولتاژ پیک تا پیک V_{pp}
کاربری حرفه‌ای	+۴ dBu	۱٫۲۲۸	۱٫۷۳۶	۳٫۴۷۲
کاربری خانگی	+۱۰ dBV	۰٫۳۱۶	۰٫۴۴۷	۰٫۸۹۴

۷-۵-۱-۱- سیگنال صوتی آنالوگ نامتعادل[2]

سیگنال آنالوگ نامتعادل در اثر وجود اختلاف پتانسیل بین یک هادی حاوی سیگنال نسبت به یک هادی صفر که شاسی یا زمین[3] دستگاه است ایجاد می‌شود. این نوع سیگنال با توجه به ساده و ارزان‌تر بودن مدارها و اتصالات آن در دستگاه‌های خانگی و غیرحرفه‌ای استفاده شده و به دلیل تقویت سیگنال و نویز دریافت‌شده از مسیر عبور، نویزپذیری بالایی دارد و به همین جهت در انتقال سیگنال در مسیرهای طولانی و تجهیزات حرفه‌ای که حفظ سیگنال به نویز در آن‌ها دارای اهمیت است استفاده نمی‌شود. کابل مورد استفاده در این نوع سیگنال کابل شیلددار تک رشته‌ای بوده و اتصالات آن از قبیل جک و فیش RCA و TS دارای دو پایه است. شکل (۷-۹) نمونه سیگنال و یک نوع اتصال سیگنال نامتعادل را نشان می‌دهد.

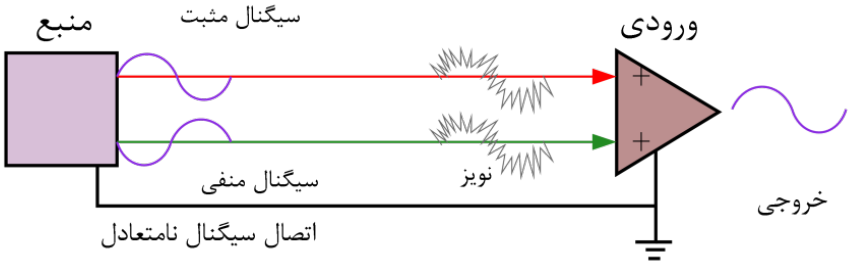


شکل۷-۹- ارتباط منبع سیگنال با ورودی دستگاه به وسیله سیگنال نامتعادل

[1] Analog Audio Signals
[2] Unbalanced Audio Signal
[3] Ground

۷-۵-۱-۲- سیگنال صوتی آنالوگ متعادل[1]

سیگنال آنالوگ متعادل در اثر وجود اختلاف پتانسیل بین دو هادی حاوی سیگنال که نسبت به یک‌دیگر ۱۸۰ درجه اختلاف فاز دارند ایجاد می‌شود. سیگنال آنالوگ متعادل شامل هادی‌های سیگنال مثبت (+)[2] و سیگنال منفی (-)[3] است و هادی صفر، شاسی یا زمین دستگاه است و نقش نقطه صفر و شیلد را دارد. این نوع سیگنال با توجه به گران‌تر بودن مدارها و اتصالات آن در دستگاه‌های حرفه‌ای استفاده می‌شود. با توجه به این‌که ورودی دستگاه گیرنده دارای تقویت‌کننده تفاضلی است، با کسر شدن سیگنال منفی و مثبت از یک‌دیگر، سیگنال نویز حذف می‌شود. به همین دلیل جهت انتقال سیگنال در مسیرهای طولانی بسیار مناسب است. کابل مورد استفاده در این نوع سیگنال، کابل شیلددار دو رشته‌ای بوده و اتصالات آن از قبیل جک و فیش XLR و TRS دارای سه پایه است. شکل (۷-۱۰) نمونه سیگنال و یک نوع اتصال سیگنال متعادل را نشان می‌دهد.



شکل۷-۱۰- ارتباط منبع سیگنال با ورودی دستگاه به وسیله سیگنال متعادل

۷-۵-۲- سیگنال‌های صوتی دیجیتال[4]

سیگنال‌های صوتی دیجیتال رشته‌ای از اعداد دیجیتال است که با نمونه‌برداری و تبدیل مقادیر پیوسته سیگنال آنالوگ به مقادیر گسسته ایجاد می‌شود. فرآیند تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال به وسیله مدارهای مبدل آنالوگ به دیجیتال[5] انجام شده و دارای استاندارد و فرمت‌های مختلفی است. پس از انجام مراحل پردازش و ذخیره‌سازی جهت بازیافت سیگنال آنالوگ اصلی از سیگنال دیجیتال از مبدل دیجیتال به آنالوگ[6] استفاده می‌شود. شکل (۷-۱۱) روش نمونه برداری و تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ را نشان می‌دهد.

---

[1] Balanced Audio Signal

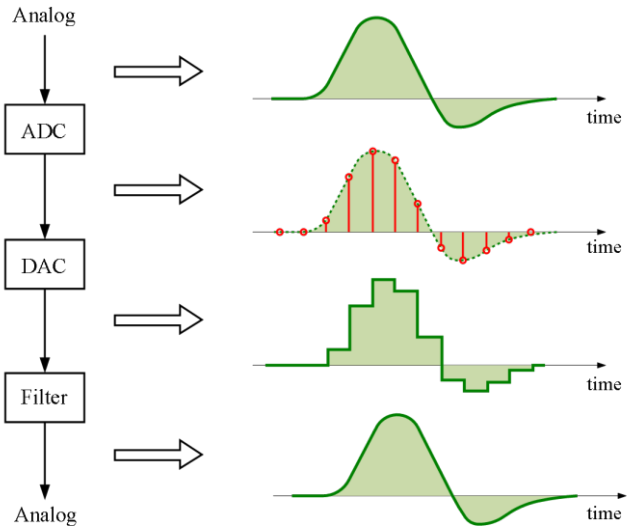
[۲] در منابع خارجی سیگنال مثبت با واژه "Hot" نیز بیان می‌شود.

[۳] در منابع خارجی سیگنال منفی با واژه "Cold" نیز بیان می‌شود.

[4] Digital Audio Signals

[5] Analog to Digital Convertor (ADC)(A/D)

[6] Digital to Analog Convertor (DAC)(D/A)



شکل۷-۱۱- روش نمونه برداری و تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ

دو مشخصه مهم سیگنال دیجیتال عبارت است از تفکیک‌پذیری و نرخ نمونه‌برداری که در ادامه تعریف شده‌است.

۷-۵-۲-۱- تفکیک‌پذیری[1]

تفکیک‌پذیری معیاری از دقت تبدیل است که بر اساس آن یک سیستم دیجیتال می‌تواند بین دامنه‌های دو نمونه مختلف از یک سیگنال تمایز ایجاد کند. این پارامتر با عمق بیت[2] نیز بیان می‌شود. هرچقدر تعداد بیت‌های مذکور بیش‌تر باشد کیفیت صدای نهایی به صدای آنالوگ اولیه نزدیک‌تر خواهد بود. تعداد پله‌های اندازه‌گیری‌شده دامنه ولتاژ سیگنال آنالوگ برابر است با ۲ به توان عدد رزولوشن. ولتاژهایی که در حد فاصل دو پله قرار بگیرد اندازه‌گیری و تبدیل نشده و موجب بروز خطا در تبدیل می‌شود که با افزیش رزولوشن درصد این خطا کاهش می‌یابد. این خطا در اثر از دست دادن اطلاعات دامنه سیگنال آنالوگ موجب ایجاد نویزی تدریجی[3] در سیگنال دیجیتال خروجی می‌شود. Q کوچکترین مقدار سیگنال آنالوگ قابل اندازه‌گیری است و از رابطه زیر به‌دست می‌آید.

$$Q = \frac{A}{2^n} \qquad (۱۴-۷)$$

که در آن A حداکثر دامنه سیگنال و n تفکیک‌پذیری تبدیل است.

یکی از پارمترهای نشان‌دهنده کیفیت سیگنال دیجیتال، داینامیک رنج[4] است که با dB بیان شده و از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\begin{aligned} DR &= 20\log 2^n \\ &= 20n\log 2 \\ &= 6.02n \end{aligned} \qquad (۱۵-۷)$$

[1] Resolution
[2] Bit Depth
[3] Quantizaion Noise
[4] Dynamic Range

که در آن n رزولوشن تبدیل سیگنال است. طبق این رابطه دایناميک رنج برای تبدیل 4bit برابر 24dB و برای تبدیل 16bitبرابر 96dB و برای تبدیل 24bit برابر 144dB است. جدول (۷-۵) مقادیر خطا در رزولوشن‌های 8bit، 16bit و 24bitبه ازای تقسیم ولتاژ ۵ ولت ارایه شده‌است.

جدول۷-۵- مقادیر خطا در رزولوشن‌های 8bit، 16bit و 24bit به ازای تقسیم ولتاژ ۵ ولت

حداکثر مقدار خطا	حداقل پله ولتاژ	تعداد نمونه	تعداد بیت
۰/۷۸	۳۹ mV	$۲^{۷}$=۱۲۸	۸
۰/۰۰۳	۱۵۳ µV	$۲^{۱۵}$=۳۲۷۶۸	۱۶
۰/۰۰۰۱۹	۹/۵ µV	$۲^{۱۹}$=۵۲۴۲۸۸	۲۰
۰/۰۰۰۰۱۲	۰/۶ µV	$۲^{۲۳}$=۸۳۸۸۶۰۸	۲۴

۷-۵-۲-۲- نرخ نمونه‌برداری[1]

نرخ نمونه‌برداری سیگنال دیجیتال در واقع فاصله زمانی هر نمونه‌برداری با نمونه‌برداری بعدی را بیان می‌کند و با فرکانس نمونه ساعت مرجع[2] نمونه‌برداری مشخص می‌شود. به منظور جلوگیری از حذف یک دوره تناوب از فرکانس سیگنال آنالوگ، فرکانس نمونه‌برداری حداقل باید دو برابر بالاترین فرکانس سیگنال باشد. جدول (۷-۶) جدول فرکانس نمونه‌برداری و پهنای باند برای کاربردهای مختلف را نشان می‌دهد. درکاربردهای حرفه‌ای از فرکانس‌های 96 kHz، 88/2 kHz و 192 kHz نیز استفاده می‌شود.

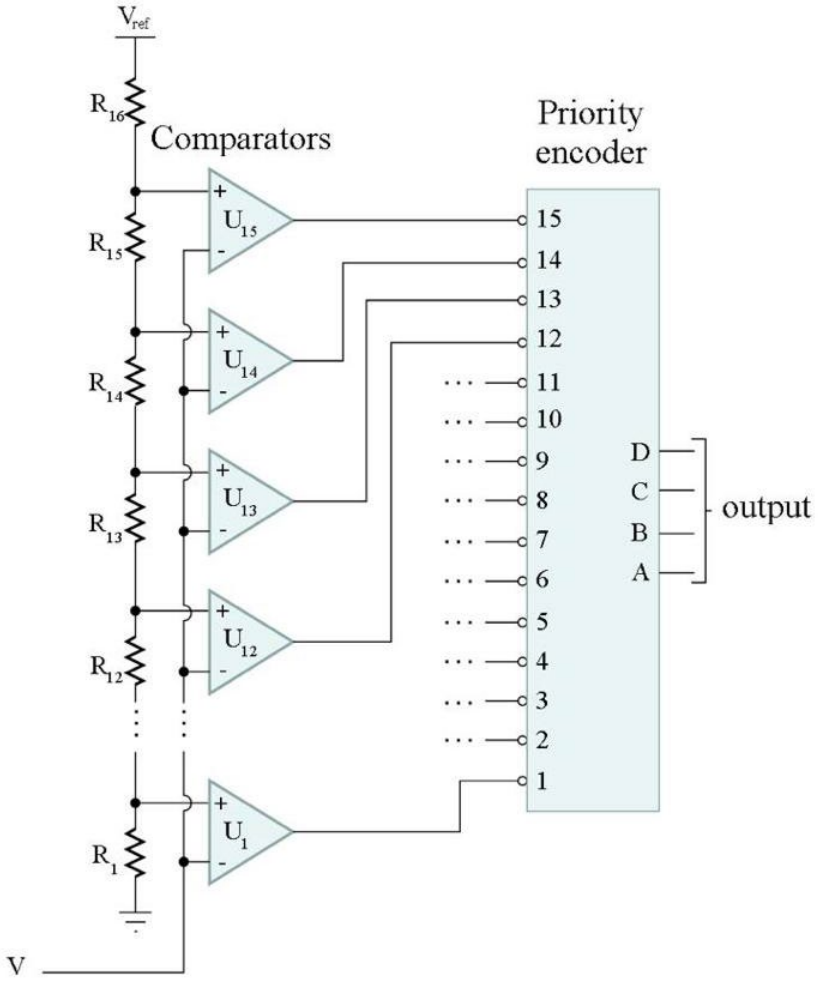
جدول۷-۶- جدول فرکانس نمونه‌برداری و پهنای باند برای کاربردهای مختلف

کاربرد	نرخ نمونه بهره‌برداری	پهنای باند
کاربردهای تلفنی	8 kHz	۳/۵ kHz
کنفرانس تصویری	16 kHz	7 kHz
رادیو fm	32 kHz	۱۵ kHz
لوح فشرده صوتی	۴۴/۱ kHz	۲۰ kHz
صوت حرفه‌ای	48 kHz	۲۲ kHz

۷-۵-۲-۳- مبدل آنالوگ به دیجیتال به روش فلش[3]

این روش از چندین مقایسه‌کننده و مقاومت‌های تقسیم‌کننده ولتاژ تشکیل شده‌است. مزیت این روش سرعت بالای تبدیل سیگنال است ولی به دلیل حجم سخت‌افزاری بیش‌تر در تفکیک‌پذیری کم استفاده می‌شود. به همین دلیل در دستگاه‌های حرفه‌ای کاربرد ندارد. شکل (۷-۱۲) بلوک دیاگرام مبدل فلش را نشان می‌دهد.

[1] Sample Rate
[2] Clock Frequency
[3] Flash ADC

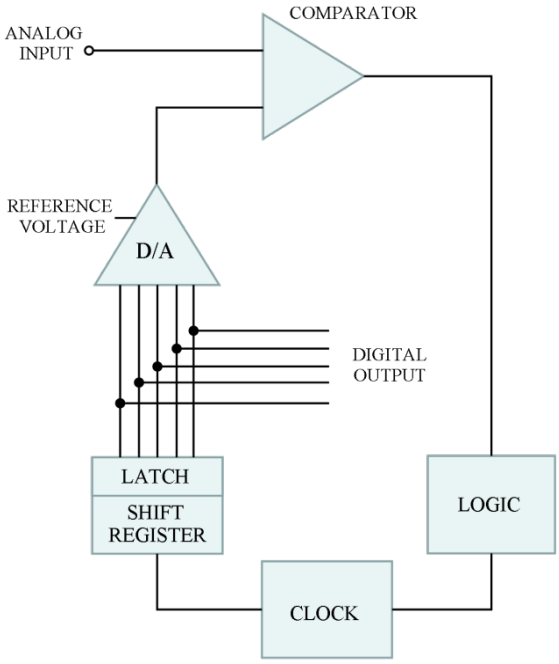


شکل۷-۱۲- بلوک دیاگرام مبدل آنالوگ به دیجیتال فلش

۷-۵-۲-۴- مبدل آنالوگ به دیجیتال به روش تقریب متوالی[1]

روش تبدیل تقریب متوالی یکی از پرکاربردترین روش‌های تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال است. این روش هرچند نسبت به روش فلش کندتر است ولی سرعت قابل قبولی برای تبدیل دارد. در این روش سیگنال آنالوگ ورودی با یک مقدار دیجیتال حاصل از یک شمارنده مقایسه می‌شود و هنگامی که نتیجه مقایسه عدد شمارنده مساوی سیگنال ورودی باشد، شمارنده قفل شده و عدد دیجیتال نهایی به‌عنوان اطلاعات خروجی مبدل معتبر می‌شود. شکل (۷-۱۳) بلوک دیاگرام مبدل آنالوگ به دیجیتال تقریب متوالی را نشان می‌دهد.

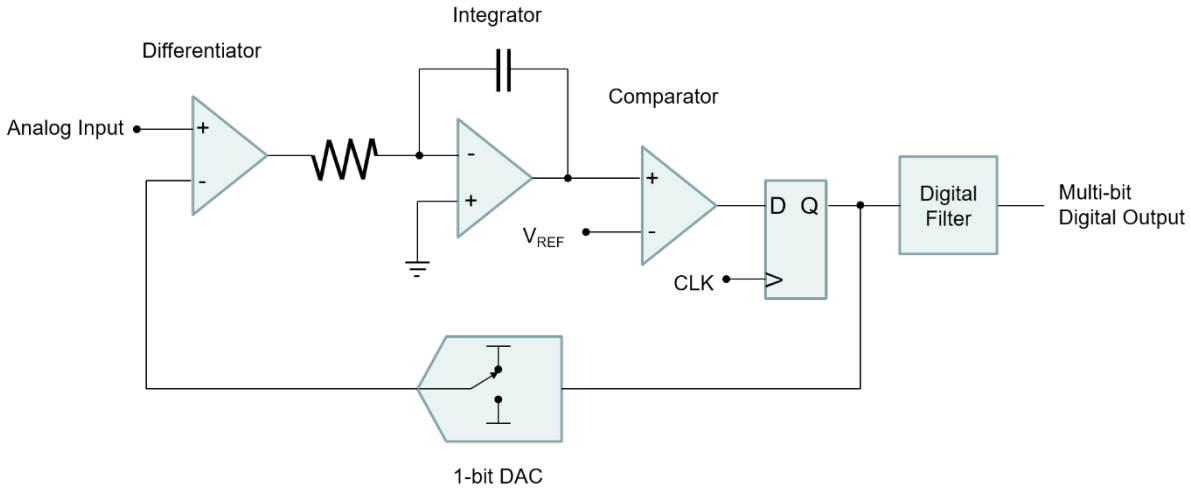
[1] Successive-Approximation ADC



شکل۷-۱۳- بلوک دیاگرام مبدل آنالوگ به دیجیتال تقریب متوالی

۷-۵-۲-۵- مبدل آنالوگ به دیجیتال به روش سیگما-دلتا[1]

در روش تبدیل سیگما-دلتا به جای اندازه‌گیری دامنه لحظه‌ای سیگنال آنالوگ، افزایش یا کاهش دامنه سیگنال نسبت به نمونه‌برداری قبلی سنجیده می‌شود و در فرکانس ۴۸kHz سرعت تبدیل ۱۲۸ یا ۲۵۶ بار سریع‌تر از روش تقریب متوالی است. شکل (۷-۱۴) بلوک دیاگرام مبدل آنالوگ به دیجیتال سیگما دلتا را نشان می‌دهد.

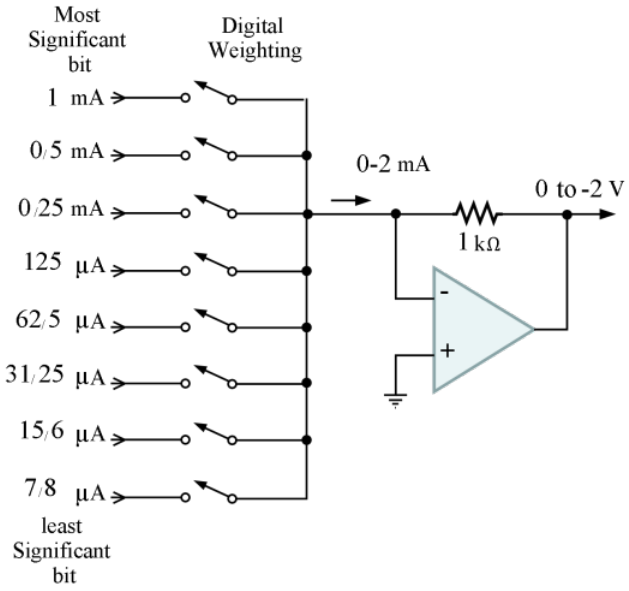


شکل۷-۱۴- بلوک دیاگرام مبدل آنالوگ به دیجیتال سیگما دلتا

[1] Sigma Delta ADC

۷-۵-۲-۶- مبدل دیجیتال به آنالوگ به روش متعارف نردبانی[1]

در این روش با اعمال ولتاژ یا جریان به میزان ارزش هر بیت به یک جمع‌کننده، مجموع مقدار وزنی بیت‌های ورودی که معادل مقدار آنالوگ خروجی است به‌دست می‌آید. سرعت تبدیل در این روش بالا است. شکل (۷-۱۵) نمونه ساده‌شده مبدل متعارف نردبانی دیده می‌شود.



شکل۷-۱۵- نمونه ساده‌شده مبدل متعارف نردبانی

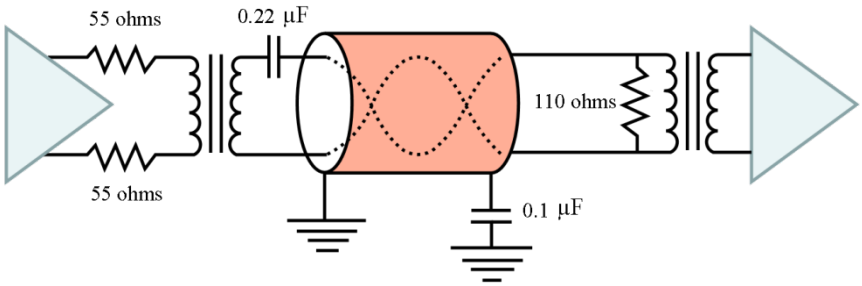
۷-۵-۲-۷- سیگنال صوتی دیجیتال AES۳

یکی از قدیمی‌ترین پروتکل‌های سیگنال دیجیتال، AES۳ است که برای انتقال همزمان دو کانال صدا به کار می‌رود و به صورت اتصال هم‌زمان[2] با دستگاه خروجی ارتباط برقرار می‌کند. پروتکل این سیگنال با استانداردهای زیر سازگار است:

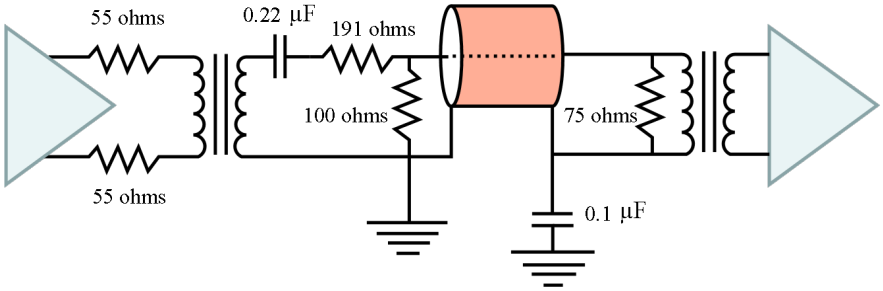
- استاندارد IEC 60958-1 مشخصات عمومی
- استاندارد IEC 60958-3 مشخصات کاربردهای خانگی
- استاندارد IEC 60958-4 مشخصات کاربردهای حرفه‌ای

در این پروتکل از جک XLR برای اتصال استفاده می‌شود. در نسخه AES 3-1992 امپدانس گیرنده سیگنال ۱۱۰Ω ±۲۰٪ تعریف و اتصال بیش از یک گیرنده بر روی مسیر سیگنال منع شده‌است. ولتاژ خط ۲-۷Vpp و طول کابل ۱۰۰m و حداکثر ۲۰۰m روی کابل شیلددار متوازن تعریف شده‌است. شکل (۷-۱۶) مبدل سیگنال متوازن AES 3-1985 را نشان می‌دهد. در استاندارد AES 2id-1996 کابل ارتباطی شیلد نامتوازن و جک BNC با امپدانس ۷۵Ω ولتاژ ۱Vpp شکل (۷-۱۷) مبدل سیگنال نامتوازن AES 3id-1996 را نشان می‌دهد.

[1] Conventional Ladder DAC
[2] Synchronous Connection



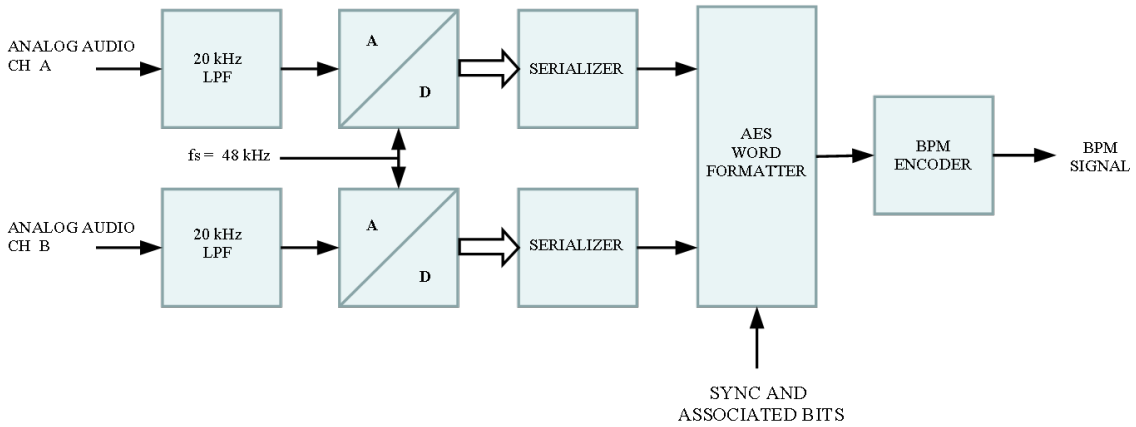
شکل۷-۱۶- مبدل سیگنال متوازن



شکل۷-۱۷- مبدل سیگنال نامتوازن

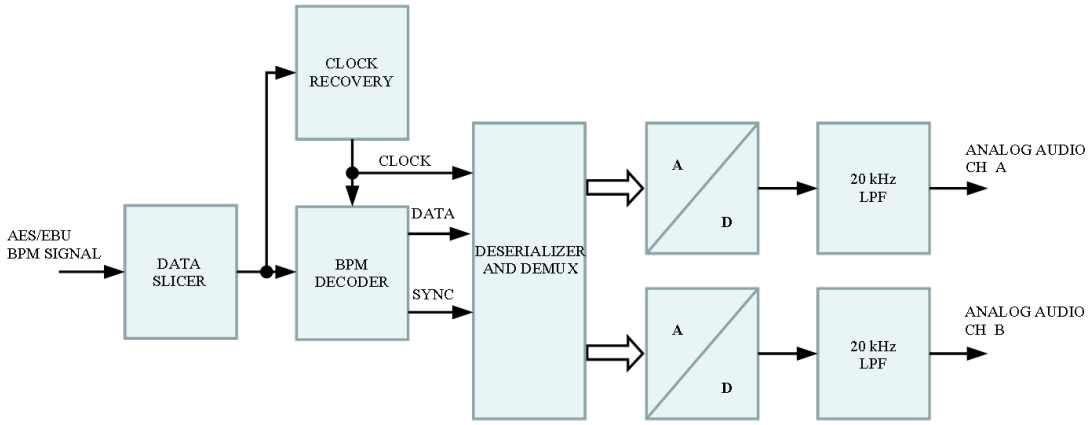
۷-۵-۲-۸- سیگنال صوتی دیجیتال AES/EBU[1]

این نوع سیگنال دیجیتال بر پایه AES۳ توسعه یافته با استاندارد اروپایی سازگار شده‌است. سیگنال بالانس می‌تواند تا ۲۴Bit/۱۹۲KHz را پشتیبانی کند. شکل (۷-۱۸) بلوک دیاگرام انکودر[2] سیگنال دیجیتال AES/EBU و شکل (۷-۱۹) بلوک دیاگرام دکودر[3] سیگنال دیجیتال AES/EBU را نشان می‌دهد.



شکل۷-۱۸- بلوک دیاگرام انکودر سیگنال دیجیتال AES/EBU

[1] Audio Engineering Society/European Broadcasting Union
[2] Encoder
[3] Decoder



شکل۷-۱۹- بلوک دیاگرام دکودر سیگنال دیجیتال AES/EBU

۷-۵-۲-۹- سیگنال صوتی دیجیتال S/PDIF[1]

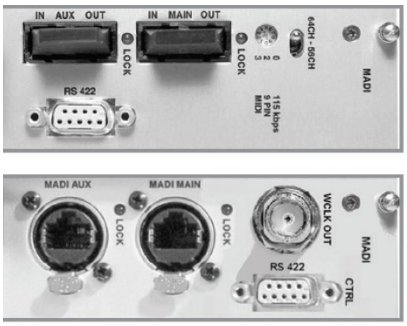
پروتکل دیجیتال S/PDIF نیز بر پایه پروتکل AES۳ توسعه یافته و برای کاربرد غیرحرفه‌ای و خانگی طراحی شده‌است. این سیگنال برای فواصل کوتاه جهت استفاده در سینمای خانگی و/یا سیستم‌ها صوتی Hifi خانگی طراحی شده و به وسیله کابل شیلددار تک‌رشته و جک RCA و هم‌چنین به وسیله کابل فیبر نوری و جک TOSLINK منتقل می‌شود. ولتاژ سیگنال حداقل ۰٫۲Vpp و حداکثر ۰٫۵-۰٫۶Vpp و طول کابل حداکثر ۱۰ متر است. این پروتکل سیگنال دیجیتال دارای رزولوشن ۴۴٫۱kHz/۱۶Bit برای CD و ۴۸kHz/۲۰Bit برای DAT (ر.ک. بند ۷-۳-۱) است و هم‌چنین از رزولوشن ۲۴Bit پشتیبانی می‌کند.

۷-۵-۲-۱۰- سیگنال صوتی دیجیتال MADI[2]

سیگنال دیجیتال MADI بر مبنای پروتکل AES۱۰–۱۹۹۱ کار می‌کند. زیر بنای آن استاندارد AES۳ است و در نسخه‌های AES۱۰–۲۰۰۳ و AES۱۰–۲۰۰۸ به‌روزرسانی شده‌است. سیگنال MADI انتقال سیگنال دیجیتال را بر روی کابل شیلددار هم محور (Coaxial) یا فیبر نوری ۲۷، ۳۲ ، ۵۶ و ۶۴ کانال را با کیفیت تا ۲۴Bit/۹۶ KHz،۱۹۲KHZ فراهم می‌کند. ارتباط MADI به صورت یک طرفه است. کاربرد این سیگنال در ارتباط بین دو میکسر صوتی حرفه‌ای یا ارتباط میکسر با Stage Box است. برای انتقال سیگنال MADI می‌توان از کابل کواکسیال با کانکتور BNC و/یا فیبر نوری با کانکتور SC استفاده نمود که حداکثر طول کابل به ترتیب ۵۰ متر و ۲ کیلومتر خواهد بود. مشخصات فیبر نوری و کانکتور SC از استاندارد IEC 9314-3 پیروی می‌کند. با استفاده از پروتکل AoE[3] امکان انتقال سیگنال MADI از طریق کابل‌های شبکه نیز وجود دارد. معمولا جهت بالا بردن ضریب اطمینان در ارتباطات MADI از دو کابل اصلی[4] و

[1] Sony/Philips Digital Interface
[2] Multichannel Audio Digital Interface
[3] Audio over Ethernet
[4] Main

کمکی[1] به صورت پشتیبان استفاده می‌شود که در صورت قطع ارتباط کابل اصلی، ارتباط از طریق کابل کمکی به صورت خودکار برقرار می‌شود. شکل (۷-۲۰) دو نمونه کارت ارتباطی MADI را نشان می‌دهد.



شکل۷-۲۰- دو نمونه کارت ارتباطی MADI

۷-۵-۳- سیگنال‌های صوتی دیجیتال تحت شبکه

با توجه به گسترش روزافزون استفاده از شبکه‌های دیجیتال رایانه‌ای با قابلیت بالا، به کارگیری فن‌آوری روز دنیا از قبیل سیستم‌های صوتی دیجیتال تحت شبکه‌های رایانه‌ای اجتناب‌ناپذیر است. سیستم‌های صوتی نیز بر اساس انتقال و کنترل صوت دیجیتال طراحی شده و گسترش یافته‌است. در این راستا با توجه به تعداد کانال‌ها و هم‌چنین انتقال سیگنال از طریق سوییچ‌های شبکه IT استاندارد می‌توان یکی از پروتکل‌های انتقال سیگنال وکنترل تجهیزات را در پروژه انتخاب کرد و شبکه صوتی مورد نیاز را برمبنای آن پروتکل توسعه داد. استاندارد مورد نظر باید قابلیت انتقال سیگنال چندکاناله[2] دوطرفه با تعداد کانال‌های مورد نیاز پروژه را دارا باشد و از استاندارد حرفه‌ای غیرفشرده[3] پیروی کند. هم‌چنین امکان کنترل و پایش تجهیزات تحت شبکه را داشته باشد. دراین بخش پرکاربردترین پروتکل‌های انتقال سیگنال دیجیتال معرفی شده‌است.

۷-۵-۳-۱- پروتکل دانته[4]

این پروتکل سال ۲۰۰۶ توسط شرکت Audinate طراحی و ارایه شد و جزء پروتکل‌های جدید و به روز دنیا است. در این پروتکل انتقال سیگنال صوت غیرفشرده بر روی شبکه پرسرعت Fast Ethernet و Gigabit Ethernet با قابلیت انتقال از طریق سوییچ‌های شبکه لایه۳[5] انجام می‌شود. رزولوشن این پروتکل حداکثر ۳۲bit با فرکانس نمونه‌برداری حداکثر ۱۹۲kHz است و امکان انتقال حداکثر ۱۰۲۴(۵۱۲+۵۱۲) کانال را با تاخیر (Latency) حداقل ۸۳٫۳µs فراهم می‌کند. با توجه به قابلیت‌های بالا و هزینه مناسب توسط شرکت‌های مختلف مورد استفاده قرارگرفته و محصولات مختلفی در حال گسترش و تولید بر پایه این پروتکل است. از محاسن این پروتکل می‌توان به تاخیر کم و تعداد کانال‌های زیاد و قابلیت

[1] Auxiliary
[2] Multi-Channel
[3] Uncompressed
[4] Dante Protocol
[5] Layer 3

کنترل اشاره کرد. در نسخه‌های جدید علاوه بر انتقال سیگنال صوت، قابلیت انتقال سیگنال تصویر نیز به آن اضافه شده‌است.

۷-۵-۳-۲- پروتکل AVB[1]

این پروتکل با نام AVB در سال ۲۰۱۳ توسط موسسه IEEE,Avnu و کمیته استاندارد IEEE 802.1 با هدف انتقال صدا و تصویر طراحی و ارایه شد و جزو پروتکل‌های مدرن دنیا به شمار می‌رود. در این پروتکل انتقال سیگنال صوت بر روی شبکه پرسرعت Fast Ethernet و Gigabit Ethernet و 10Gigabit Ethernet با مشخصه AVB Support و نه Router انجام می‌گیرد. رزولوشن این پروتکل حداکثر ۳۲bit با فرکانس نمونه‌برداری حداکثر ۱۹۲kHz است و امکان انتقال حداکثر (۴۰۰+۴۰۰)۸۰۰ کانال را با تاخیر حداقل ۰٫۲۵ms فراهم می‌کند. این پروتکل به دلیل کارایی و امنیت بالا توسط تولیدکنندگان تجهیزات مورد استفاده قرارگرفت ولی به دلیل پر هزینه بودن سوییچ‌های شبکه و عدم پشتیبانی از سوییچ‌ها و روترهای متداول، کاربرد فراوانی پیدا نکرده‌است.

۷-۵-۳-۳- پروتکل کبرانت[2]

CobraNet logo

این پروتکل در سال ۱۹۹۶ توسط شرکت Cirrus Logic طراحی و ارایه شد. در این پروتکل انتقال سیگنال صوت غیرفشرده بر روی شبکه سرعت بالا با قابلیت انتقال از سوییچ‌ها و روترهای شبکه انجام می‌شود. رزولوشن این پروتکل حداکثر ۲۴bit با فرکانس نمونه‌برداری حداکثر ۹۶kHz است وامکان انتقال حداکثر (۳۲+۳۲)۶۴ کانال را با تاخیر حداقل ۱٫۳ms فراهم می‌آورد. با توجه به مزایای متنوع و هزینه مناسب این پروتکل توسط شرکت‌های مختلف مورد استفاده قرارگرفت و توسعه پیدا کرد.

۷-۵-۳-۴- پروتکل Q-SYS

این پروتکل در سال ۲۰۰۹ توسط شرکت Q-Sys زیر مجموعه QSC طراحی و ارایه شد و جزو پروتکل‌های جدید به شمار می‌رود. در این پروتکل انتقال سیگنال صوت بر روی شبکه پرسرعت با قابلیت انتقال از سوییچ‌ها و روترهای شبکه انجام می‌شود. رزولوشن این پروتکل حداکثر ۳۲bit با فرکانس نمونه‌برداری حداکثر ۳۲ kHz است و امکان انتقال حداکثر (۵۱۲+۵۱۲)۱۰۲۴ کانال را با تاخیر حداقل ۱ms فراهم می‌کند. با توجه محدودیت شبکه‌های پر سرعت و تاخیر زیاد و محدودیت فرکانس نمونه‌برداری، مورد استفاده تولیدکنندگان زیادی قرارنگرفته است و توسط QSC عرضه می‌شود.

[1] Audio Video Bridge Protocol
[2] Cobranet Protocol

۷-۵-۳-۵- پروتکل Blu-Link

این پروتکل توسط شرکت BSS طراحی و ارایه شده‌است. در این پروتکل انتقال سیگنال صوت غیرفشرده بر روی شبکه با توپولوژی Ring انجام گرفته و سوییچ و روترهای LAN را پشتیبانی نمی‌کند. رزولوشن این پروتکل حداکثر ۳۲bit با فرکانس نمونه‌برداری حداکثر ۱۹۲kHz است و امکان انتقال حداکثر ۲۵۶ کانال را با تاخیر حداقل ۱۱ نمونه به‌علاوه ۴ نمونه به ازای هر دستگاه در مسیر، فراهم می‌کند. این پروتکل یکی از سریع ترین پروتکل‌های موجود است ودر کاربری‌های پخش زنده بسیار کاربرد دارد اما با توجه به محدودیت استفاده از سوییچ‌های شبکه، عمدتا برای شبکه‌های سریع داخلی و پشتیبان مورد استفاده قرار می‌گیرد و فقط توسط شرکت BSS ارایه می‌شود.

۷-۵-۳-۶- پروتکل VoIP[1]

پروتکل VoIP جهت انتقال سیگنال صوتی به صورت بسته‌های[2] اطلاعات روی شبکه IP ایجاد شده‌است. دراین پروتکل سیگنال صوت بعد از فشرده‌سازی، به صورت بلادرنگ[3] معمولا با فرمت RTP روی شبکه IP بسته‌سازی می‌شود. یک سرتیتر[4] جهت کنترل ارسال، به هر بسته اضافه شده و بر روی شبکه منتقل می‌شود. پس از رسیدن بسته اطلاعات به مقصد، ابتدا باید سیگنال صوت از بسته پیاده‌سازی شود. در این پروتکل از استاندارد ITU-T G.711 با پهنای باند ۴kHz و رزولوشن ۱۲bit یا ۱۳bit استفاده می‌شود. با توجه به فشرده‌سازی و پهنای باند کم، در این پروتکل کیفیت سیگنال صوت خروجی پایین است و در سیستم‌های صوتی حرفه‌ای استفاده نمی‌شود. عمده استفاده از این پروتکل در تلفن‌های تحت شبکه، سیستم‌های اینترکام و ارتباط صوتی روی اینترنت است.

علاوه بر پروتکل‌های نام برده‌شده پروتکل‌های دیجیتال دیگری نیز وجود دارد که توسط شرکت‌های مختلف ارایه شده‌است.

۷-۶- میکروفن‌ها[5]

میکروفن وسیله ایست که انرژی آکوستیک فشار صوت را به سیگنال الکتریکی هم عرض و متناظر آن تبدیل می‌کند. در این بخش مشخصات فنی میکروفن‌ها بیان شده‌است.

[1] Voice Over Intenet Porotocol
[2] Packet
[3] Real-Time
[4] Header
[5] Microphones

۷-۶-۱- مشخصات فنی میکروفن‌ها

۷-۶-۱-۱- امپدانس خروجی میکروفن[1]

این مشخصه عبارت است از مقدار مقاومت (a.c.) بر حسب اهم که در دو سر خروجی میکروفن اندازه‌گیری می‌شود. به طور کلی میکروفن‌ها را می‌توان به امپدانس کم (۵۰-۱۰۰۰اهم)، متوسط (۵۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰اهم) و زیاد (بیش از۲۰۰۰۰اهم) تقسیم کرد ولی میکروفن‌های با امپدانس ۱۵۰ تا ۶۰۰ اهم بیش‌ترین کاربرد را دارد. به منظور کاهش افت سیگنال میکروفن و هم‌چنین تغییر در پهنای باند فرکانسی، امپدانس خروجی میکروفن باید با امپدانس بار یا ورودی طبقه پیش تقویت‌کننده هماهنگ باشد.

۷-۶-۱-۲- امپدانس بار پیشنهادی[2]

این پارامتر امپدانس بار مناسب روی میکروفن یا ورودی پیش تقویت‌کننده را برحسب اهم (Ω) بیان می‌کند. امپدانس ورودی پیش تقویت‌کننده نباید کم‌تر از امپدانس خروجی میکروفن باشد و معمولا بین سه تا ده برابر آن در نظر گرفته می‌شود.

۷-۶-۱-۳- حساسیت[3]

پارامتر حساسیت میکروفن میزان ولتاژ الکتریکی تولیدشده را نسبت به فشار صوتی نشان می‌دهد. میزان فشار صوتی مرجع ۱Pa یا ۱۰ µbar یا ۹۴ dB SPL است که در فرکانس ۱kHz به میکروفن اعمال می‌شود و طبق استاندارد EIA SE-105 با واحد mV/µPa یا dBV اندازه‌گیری شده و رابطه بین آن‌ها از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$Sensitivity_{dBV} = 20 \times \log_{10}\left(\frac{Sensitivity_{mV/Pa}}{Output_{AREF}}\right) \qquad (۱۶-۷)$$

که در آن $Output_{AREF}$ برابر ۱۰۰۰ mV/Pa یا ۱ V/Pa است.

۷-۶-۱-۴- حساسیت ولتاژ مدار باز[4]

حساسیت ولتاژ مدار باز مانند حساسیت میکروفن است ولی ولتاژ خروجی در حالت بدون بار در نظر گرفته می‌شود. این پارامتر جهت محاسبه ولتاژ خروجی اعمال‌شده به ورودی پیش تقویت‌کننده‌ها با امپدانس‌های ورودی متفاوت است که با رابطه زیر محاسبه و توسط سازنده ارایه می‌شود:

$$S_v = 20 \log E_0 - dB_{SPL} + 94 \qquad (۱۷-۷)$$

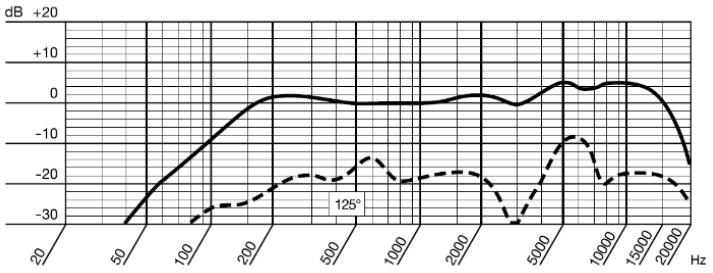
[1] Output Impedance
[2] Recommended Load Impedance
[3] Sensitivity
[4] Open Circuit Voltage Sensitivity

که در آن S_V حساسیت مدار باز، E_O ولتاژ خروجی میکروفن dB_{SPL} سطح فشار صوتی است. به منظور محاسبه ولتاژ خروجی میکروفن با داشتن پارامترهای آن می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$E_0 = 10\left(\frac{S_v + dB_{SPL} - 94}{20}\right) \quad (۱۸-۷)$$

۷-۶-۱-۵- پاسخ فرکانسی[1]

مشخصه پاسخ فرکانسی نشان‌دهنده آن است که میکروفن در چه محدوده فرکانسی صوتی توان تبدیل فشار صوتی را به سیگنال الکتریکی دارد و هم‌چنین بیان‌گر یکنواختی و خطی یا غیرخطی بودن حساسیت میکروفن در فرکانس‌های مختلف است. به منظور امکان مقایسه قابلیت دریافت سیگنال در زوایای مختلف، اغلب منحنی پاسخ فرکانسی در دو یا چند زاویه مختلف نسبت به محور اصلی میکروفن توسط سازنده ارایه می‌شود. شکل (۷-۲۱) یک نمونه منحنی پاسخ فرکانسی را نشان می‌دهد.



شکل۷-۲۱- یک نمونه پاسخ فرکانسی میکروفن در محور اصلی و زاویه ۱۲۵ درجه

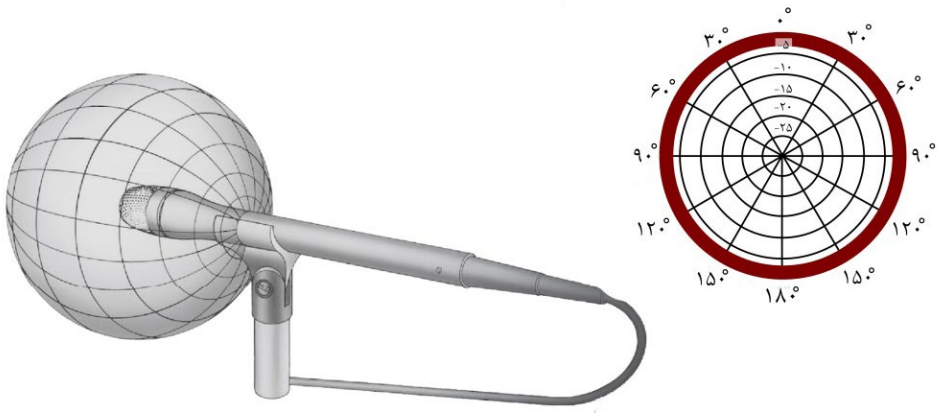
۷-۶-۱-۶- الگوی قطبی[2]

الگوی قطبی میکروفن تعیین‌کننده میزان دریافت صدا از زاویه‌های مختلف منبع صدا نسبت به محور اصلی میکروفن است و بسته به کاربری، میکروفن‌ها با ساختار و الگوهای متفاوتی ساخته می‌شود. از به هم وصل‌کردن نقاط مختلف در اطراف میکروفن منحنی حجمی شبیه بالن به‌دست می‌آید که به آن بالن الگوی قطبی گفته شده و در منحنی الگوی قطبی نمایش داده می‌شود.

- میکروفن با الگوی تمام جهتی[3]

میکروفن با الگوی تمام جهتی (همه‌جهته)، صدا را از تمام جهات به یک میزان دریافت می‌کند. کاربری آن در مواردی است که منبع صدا متحرک بوده و/یا میکروفن، صدا را از چندین منبع صوتی از جهات مختلف دریافت می‌کند. شکل (۷-۲۲) منحنی الگوی قطبی و بالن الگوی قطبی میکروفن همه جهته را نشان می‌دهد. بالن الگوی قطبی این نوع میکروفن شبیه به کره است.

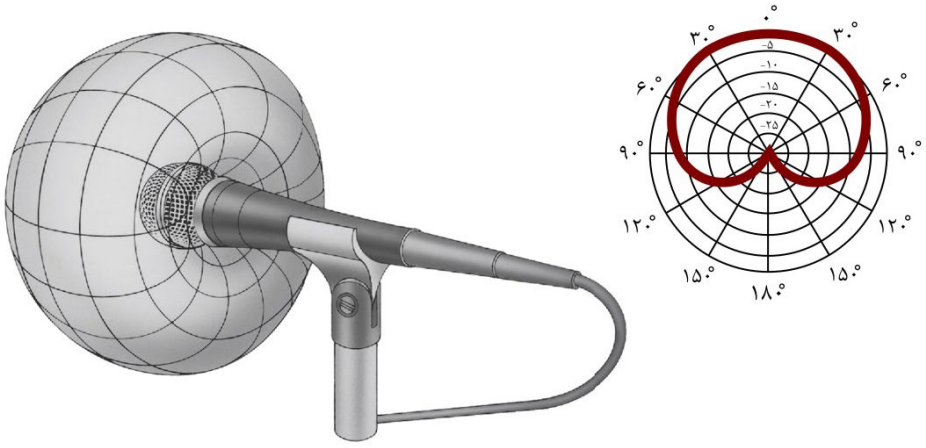
---
[1] Frequency Response
[2] Polar Pattern
[3] Omnidirectional Microphone



شکل۷-۲۲- منحنی الگوی قطبی و بالن الگوی قطبی میکروفن همه‌جهته

• میکروفن با الگوی جهت‌دار یا الگوی قلبی شکل[1]

میکروفن با الگوی جهت‌دار، صدا را از سمت مقابل دریافت کرده و با جابه‌جایی منبع صدا به کنار و پشت میکروفن دامنه سیگنال خروجی کاهش می‌یابد. این نوع میکروفن پر کاربردترین الگوی دریافت را دارد و از محاسن آن کاهش فیدبک به واسطه کاهش دریافت صدا از پشت میکروفن است. به دلیل شباهت بالن الگوی قطبی این نوع میکروفن به قلب انسان آن را الگوی قلبی می‌نامند. شکل (۷-۲۳) منحنی و بالن الگوی دریافت میکروفن جهت‌دار قلبی را نشان می‌دهد.



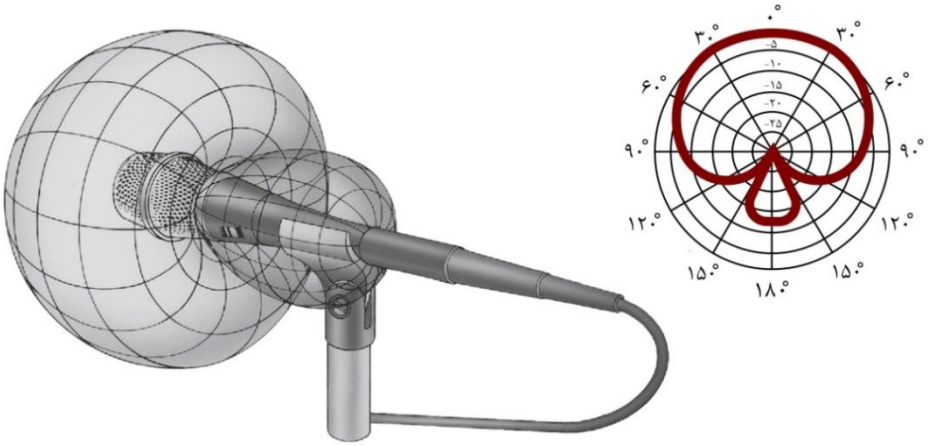
شکل۷-۲۳- منحنی و بالن الگوی دریافت میکروفن جهت دار با الگوی قلبی

• میکروفن با الگوی کاملا قلبی[2] و فوق‌العاده قلبی شکل[3]

ساختار این نوع میکروفن شبیه میکروفن جهت‌دار قلبی است با این تفاوت که محدوده دریافت صدا در جهت مقابل باریک‌تر بوده و کاهش فیدبک را به همراه خواهد داشت ولی اشکال این نوع میکروفن این است که در صورت جا به جا

[1] Directional Microphone/Cardioid Microphone
[2] Super Cardioid Microphone
[3] Hyper Cardioid Microphone

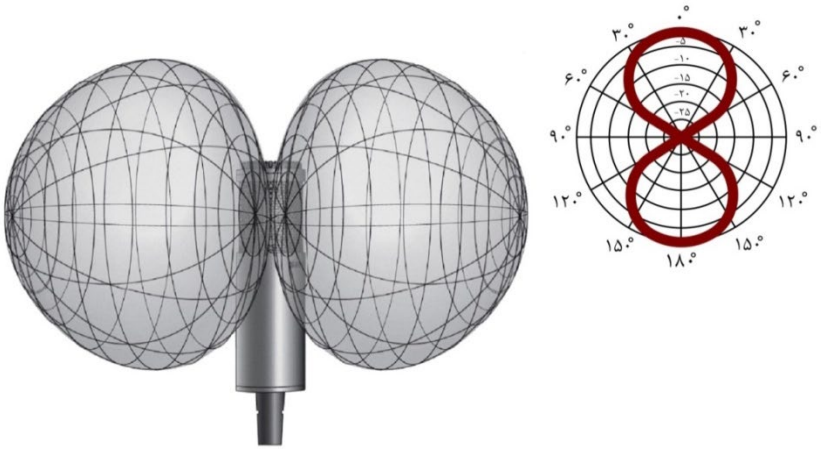
شدن منبع صدا نسبت به محور اصلی میکروفن شدت صدا کاهش می‌یابد و تنظیم زاویه این نوع میکروفن‌ها نیاز به دقت بیش‌تری دارد. اغلب میکروفن‌های تفنگی با این الگو با زاویه باریک‌تر ساخته می‌شوند. شکل (۷-۲۴) منحنی و بالن الگوی دریافت میکروفن با الگوی فوق العاده قلبی شکل را نشان می‌دهد.



شکل۷-۲۴- منحنی و بالن الگوی دریافت میکروفن جهت‌دار با الگوی فوق العاده قلبی

• میکروفن با الگوی دو جهته یا الگوی ۸[1]

میکروفن‌های با دریافت دوجهته، صدا را از مقابل و پشت خود دریافت می‌کند و با توجه به شباهت منحنی دریافت آن به عدد ۸ آنرا الگوی ۸ نیز می‌نامند. کاربرد آن‌ها بیش‌تر در استودیوهای رادیویی و صدابرداری است و امکان استفاده دو نفر گوینده از یک میکروفن را فراهم می‌کند. شکل (۷-۲۵) منحنی دریافت و بالن میکروفن دو جهتی را نشان می‌دهد.



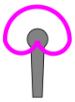
شکل۷-۲۵- منحنی و بالن الگوی دریافت میکروفن دو جهته یا الگوی ۸

• الگوهای مختلف و متنوع دیگری نیز وجود دارد که مشخصات فنی هر کدام توسط سازنده آن ارایه می‌شود.

جدول (۷-۷)یک نمونه مقایسه بین میکروفن‌ها با الگوهای دریافت متفاوت را نشان می‌دهد:

[1] Bidirectional Microphone

جدول۷-۷- مقایسه بین میکروفن‌ها با الگوهای دریافت متفاوت

مشخصه	تمام جهتی	قلبی	کاملا قلبی	فوق العاده قلبی	دو جهته
الگوی قطبی					
زاویه پوشش	۳۶۰°	۱۳۱°	۱۱۵°	۱۰۵°	۹۰°
زاویه کم‌ترین رد (زاویه نول)	-	۱۸۰°	۱۲۶°	۱۱۰	۰°
حساسیت به صدای محیط (نسبت به میکروفون تمام جهتی)	۱۰۰٪	۳۳٪	۲۷٪	۲۵٪	۳۳٪

۷-۶-۱-۷- سطح نویز[1]

هر میکروفن به دلیل وجود امپدانس داخلی، تاثیر امواج رادیویی، گرما و حرکت مولکول‌های هوا از کنار دیافراگم میکروفن، بدون دریافت صدا یک نویز زمینه‌ای تولید می‌کند که در خروجی آن ظاهر می‌شود. سطح این نویز یکی از مشخصات فنی میکروفن است. کم بودن مقدار مشخصه سطح نویز در میکروفن‌های استودیویی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مقدار سطح نویز میکروفن بر حسب dB بیان می‌شود.

۷-۶-۱-۸- حداکثر سطح فشار صوتی میکروفن[2]

این پارامتر نشان‌دهنده حداکثر فشار صوتی است که میکروفن می‌تواند سیگنال خروجی بدون اعوجاج[3] ایجاد کند. حداکثر فشار صوتی بر حسب dB SPL بیان می‌شود.

۷-۶-۱-۹- تغذیه مورد نیاز میکروفن[4]

این پارامتر بر حسب ولت به صورت محدوده ولتاژ کاری میکروفن مشخص می‌شود و در میکروفن‌هایی مانند میکروفن‌های کندانسور که نیاز به ولتاژ تغذیه دارند اغلب از طریق باتری یا از طریق ولتاژ تغذیه ورودی میکسر یا پیش

[1] Noise Level
[2] Microphone Maximum SPL
[3] Distortion
[4] Power Requirement

تقویت‌کننده فانتوم پاور [1] که معمولا ۴۸V+ است، تامین می‌شود.

۷-۶-۱-۱۰- جریان مصرفی میکروفن

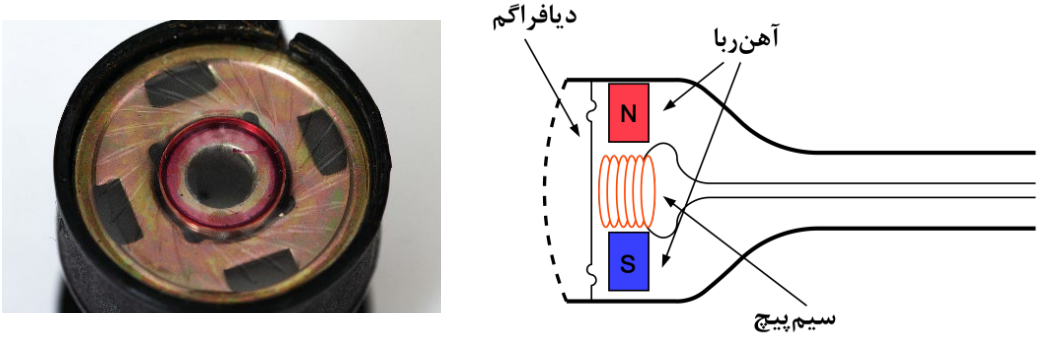
این پارامتر جریان مصرفی میکروفن‌هایی که نیاز به منبع تغذیه دارد را بر حسب میلی‌آمپر بیان می‌کند.
یادآوری- منبع تغذیه باید توانایی تامین جریان مصرفی میکروفن را داشته باشد.

۷-۶-۲- ساختار انواع میکروفن

روش‌های مختلفی جهت تبدیل فشار صوتی به سیگنال الکتریکی در انواع میکروفن استفاده می‌شود. در این بخش متداول‌ترین انواع میکروفن معرفی شده‌است.

۷-۶-۲-۱- میکروفن‌های داینامیک [2]

میکروفن داینامیک (پویا) دارای یک دیافراگم نازک و سبک است که به یک سیم‌پیچ متصل شده و با برخورد فشار صوتی به دیافراگم، سیم‌پیچ در داخل میدان مغناطیسی یک آهنربای ثابت حرکت می‌کند. در اثر حرکت سیم پیچ در میدان مغناطیسی ولتاژ الکتریکی القاءشده متناسب با صدا یا سیگنال صوتی تولید می‌شود. این نوع میکروفن‌ها به دلیل بزرگی کپسول آن بیش‌تر در میکروفن‌های دستی و میکروفن‌های مخصوص آلات موسیقی استفاده می‌شود و به دلیل بزرگی دیافراگم اصوات با فرکانس پایین را بهتر دریافت کرده و معمولا دارای امپدانس خروجی پایین است. شکل (۷-۲۶) ساختمان داخلی این نوع میکروفن را نشان می‌دهد.



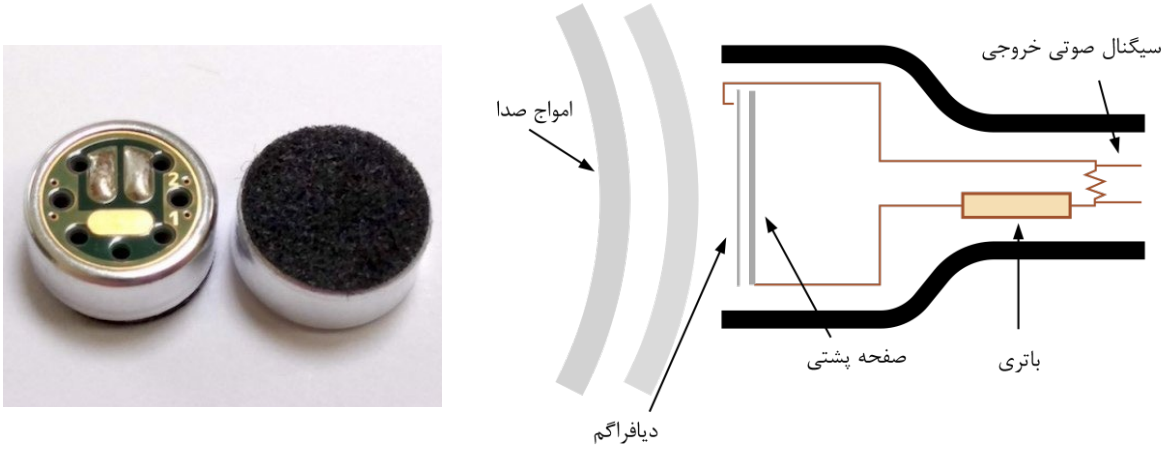
شکل۷-۲۶- ساختمان داخلی و یک نمونه کپسول میکروفن داینامیک

۷-۶-۲-۲- میکروفن‌های خازنی [3]

میکروفن‌های خازنی (کندانسر) از دو صفحه موازی، که تشکیل یک خازن را می‌دهد ساخته شده‌است که با انتقال فشار صوتی به یک یا هر دو صفحه و تغییر فاصله بین آن‌ها موجب تغییر ظرفیت خازنی بین دو صفحه می‌شود. ظرفیت این

[1] Phantom Power
[2] Dynamic Microphones
[3] Condenser/Capacitor Microphones

خازن معمولا بین ۴۰ تا ۵۰ پیکوفاراد است. به منظور تولید سیگنال صوتی از تغییر ظرفیت خازن، نیاز به منبع تغذیه و مدارهای تقویت‌کننده است و اغلب از ترانزیستورهای اثر میدان[1] در داخل کپسول به‌عنوان مبدل و تقویت‌کننده استفاده می‌شود. در برخی مدل‌ها از تغییر ظرفیت خازن برای تغییر مدولاسیون یک مدولاتور فرکانس بالا استفاده می‌شود. این نوع میکروفن با توجه به کوچکی ابعاد، در دستگاه‌هایی از قبیل تلفن همراه، هندزفری، میکروفن‌های یقه‌ای و کنفرانسی کاربرد فراوان دارد. میکروفن‌های خازنی هم‌چنین با توجه به مشخصه پاسخ فرکانسی خطی در دستگاه‌های اندازه‌گیری و تنظیم صوت استفاده می‌شود. شکل (۷-۲۷) ساختمان داخلی میکروفن خازنی را نشان می‌دهد.

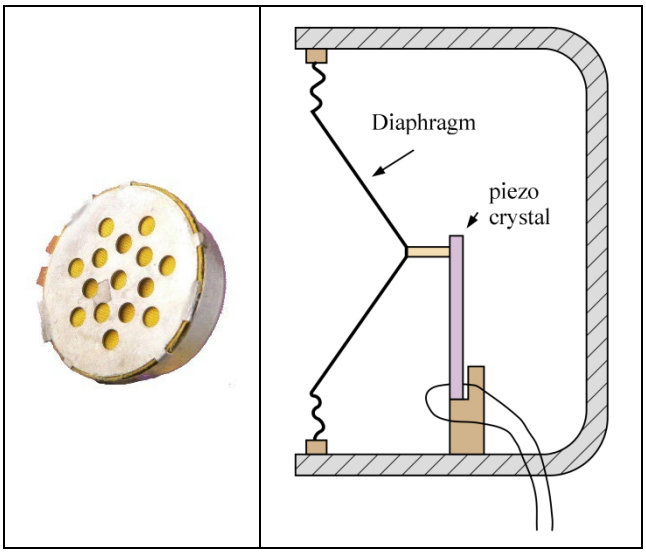


شکل۷-۲۷- ساختمان داخلی و یک نمونه کپسول میکروفن خازنی

۷-۶-۲-۳- میکروفن‌های سرامیکی[2]

میکروفن‌های سرامیکی یا کریستالی بر اساس تولید انرژی الکتریکی بر اثر انتقال فشار صوتی به یک قطعه کریستال پیزو الکتریک کار می‌کند. در برخی مدل‌های ساده صفحه کریستال نقش دیافراگم میکروفن را ایفا کرده و مستقیما فشار صوتی به آن اعمال می‌شود و در مدل‌های پیشرفته‌تر از یک دیافراگم مجزا برای انتقال انرژی آکوستیک به قطعه پیزو الکتریک استفاده می‌شود. میکروفن‌های کریستالی یا سرامیکی معمولا دارای امپدانس خروجی بالا در حدود ۱۰۰kΩ است. با توجه به محدود بودن پاسخ فرکانسی، این نوع میکروفن هم‌چنین در پیکاپ‌های مخصوص آلات موسیقی کاربرد دارد. شکل (۷-۲۸) ساختمان داخلی و یک نمونه کپسول میکروفن سرامیکی را نشان می‌دهد.

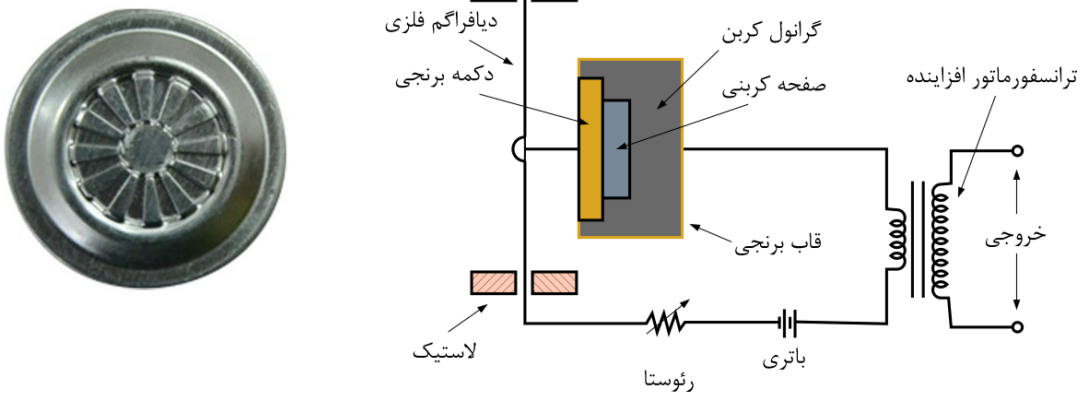
[1] FET: Field-Effect Transistor
[2] Piezo/Ceramic Microphones



شکل۷-۲۸- ساختمان داخلی و یک نمونه کپسول میکروفن سرامیکی

۷-۶-۲-۴- میکروفن‌های کربنی[1]

این نوع میکروفن شامل یک کپسول محتوی پودر کربن به شکل گرانول‌های ریز است که به دیافراگم متصل شده و با انتقال فشار صوتی به پودر کربن موجب تغییر مقاوت الکتریکی آن می‌شود. این نوع میکروفن عمدتا در گوشی‌های تلفن و سیستم اینترکام کاربرد داشته و کیفیت صدای پایینی دارد؛ هم‌چنین برای تولید سیگنال صوتی نیازمند منبع تغذیه است. با توجه به پایین بودن امپدانس این میکروفن‌ها معمولا در خروجی کپسول از یک ترانسفورماتور تطبیق افزاینده کوچک استفاده می‌شود. بدین شکل ولتاژ و امپدانس خروجی کپسول افزایش پیدا کرده و ولتاژ (d.c.) موجود در مدار آن حذف می‌شود تا به ورودی پیش تقویت‌کننده وارد نشود. شکل (۷-۲۹) ساختمان داخلی و یک نمونه کپسول میکروفن کربنی را نشان می‌دهد.

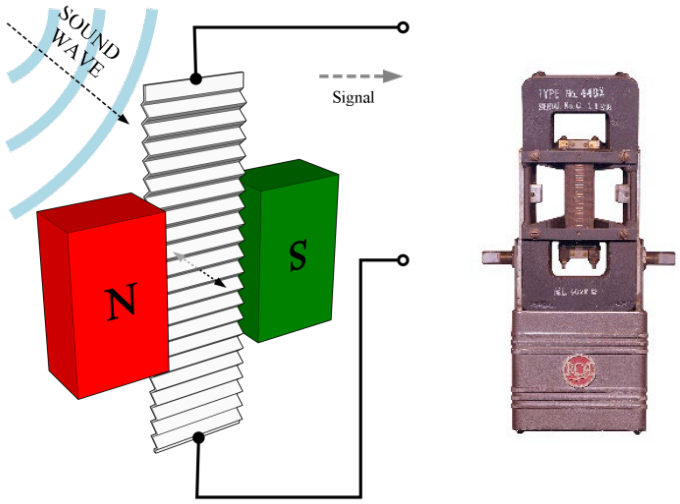


شکل۷-۲۹- ساختمان داخلی و یک نمونه کپسول میکروفن کربنی

[1] Carbon Microphones

۷-۶-۲-۵- میکروفن‌های نواری[1]

اساس کار میکروفن نواری شبیه میکروفن داینامیک است با این تفاوت که به جای سیم‌پیچ یک نوار که نقش دیافراگم را بازی می‌کند در میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد. با ارتعاش این نوار هادی در میدان مغناطیسی آهنربای ثابت، در دو سر آن ولتاژی متناسب با فشار صوتی القاء می‌شود. شکل (۷-۳۰) ساختمان داخلی و یک نمونه کپسول میکروفن نواری را نشان می‌دهد.



شکل۷-۳۰- ساختمان داخلی و یک نمونه کپسول میکروفن نواری

علاوه بر میکروفن‌های فوق انواع میکروفن‌های دیگری نیز وجود دارد که توسط سازندگان مختلف با تکنولوژی‌های متفاوت عرضه می‌شود. برای آگاهی از مشخصات فنی هر یک باید به دفترچه راهنما و دستورالعمل سازنده آن میکروفن مراجعه شود.

۷-۶-۳- انواع کاربری میکروفن‌ها

بسته به کاربرد میکروفن‌ها، ساختار فنی و مشخصات الکتریکی و آکوستیک آن‌ها متفاوت است. که برخی از متداول‌ترین انواع آن در این بخش معرفی شده‌است.

۷-۶-۳-۱- میکروفن‌های دستی[2]

میکروفن‌های دستی پرکاربردترین مدل میکروفن‌ها هستند که در انواع و مشخصات فنی متفاوت ساخته می‌شوند. بدنه آن معمولا از یک بخش استوآن‌های یا مخروطی شکل ساخته‌شده که در دست یا پایه میکروفن قرار می‌گیرد. هرچند بیش‌تر برای دریافت صدای انسان[3] به کار می‌رود ولی برای دریافت صدای آلات موسیقی نیز کاربرد دارد. در برخی مدل‌ها کلیدی جهت قطع و وصل کردن صدا روی بدنه آن تعبیه شده‌است ولی در مدل‌های حرفه‌ای به منظور جلوگیری

[1] Ribbon Microphones
[2] Handheld Microphones
[3] Vocal

از قطع نا خواسته صدا چنین کلیدی وجود ندارد. این نوع میکروفن‌ها در انواع با سیم و بی‌سیم ساخته می‌شود. شکل (۷-۳۱) چند نمونه از میکروفن‌های دستی را نشان می‌دهد.

شکل۷-۳۱- چند نمونه میکروفن دستی

۷-۶-۳-۲- میکروفن‌های یقه‌ای[1]

میکروفن‌های یقه‌ای معمولا در مواردی‌که گوینده امکان نگه‌داشتن میکروفن در دست را ندارد به کار می‌رود و در اندازه‌های کوچک برای نصب روی لباس ساخته می‌شود. به دلیل کوچک بودن میکروفن‌های یقه‌ای اغلب از انواع کپسول‌های کندانسور در ساخت آن‌ها استفاده می‌شود. با توجه به فاصله محل قرارگیری میکروفن از دهان گوینده لازم است میکروفن‌های یقه‌ای دارای حساسیت بالایی باشد. این نوع میکروفن‌ها در انواع با سیم و بی سیم ساخته می‌شود. شکل (۷-۳۲) چند نمونه میکروفن یقه‌ای را نشان می‌دهد.

شکل۷-۳۲- چند نمونه میکروفن یقه‌ای

۷-۶-۳-۳- میکروفن‌های هدست[2]

میکروفن‌های هدست ساختاری شبیه به میکروفن‌های یقه‌ای دارد با این تفاوت که دارای پایه‌ای است که روی سر و دو یا یک گوش قرار می‌گیرد. کپسول این میکروفن به دلیل فاصله نزدیک با دهان گوینده، سیگنال قوی‌تر و ثابت‌تری تولید می‌کند. اغلب برای ارایه مطلب[3] در جلسات، کلاس درس و در باشگاه‌های ورزشی که گوینده دارای تحرک است به کار می‌رود. این نوع میکروفن‌ها در انواع با سیم و بی‌سیم ساخته می‌شود. شکل (۷-۳۳) چند نمونه میکروفن هدست را نشان می‌دهد.

[1] Lavalier/Presenter Microphones
[2] Headset Microphones
[3] Presentation

شکل۷-۳۳- چند نمونه میکروفن هدست

۷-۶-۳-۴- میکروفن‌های آلات موسیقی[1]

میکروفن‌های مخصوص سازها و آلات موسیقی با توجه به تنوع ساختار و صدای آلات موسیقی دارای طیف وسیعی هستند. از آن جمله میتوان از میکروفن‌های مخصوص سازهای زهی، سازهای بادی، سازهای کوبه‌ای از قبیل درام[2] و پرکاشن[3] که هریک دارای یک مجموعه میکروفن هستند نام برد. هر میکروفن بنا به خصوصیات آکوستیک، پهنای باند فرکانسی، حساسیت و امکان نصب فیزیکی روی ساز طراحی و ساخته می‌شود. شکل (۷-۳۴) چند نمونه میکروفن مخصوص سازهای موسیقی را نشان می‌دهد.

شکل۷-۳۴- چند نمونه میکروفن مخصوص سازهای موسیقی

۷-۶-۳-۵- میکروفن‌های بی‌سیم[4]

میکروفن‌های بی‌سیم که گاهی به آن‌ها HF نیز گفته می‌شود، در مواردی‌که منبع صدا متحرک است و امکان نگه‌داشتن کابل میکروفن وجود ندارد به کار می‌رود. به دلیل نداشتن سیم رابط، استفاده از آن‌ها آسان‌تر است. ساختار آن‌ها از یک میکروفن، یک فرستنده رادیویی و یک گیرنده رادیویی تشکیل شده‌است. برخی از گیرنده‌ها دارای دو یا چند کانال مجزا جهت اتصال به چند میکروفن هستند. میکروفن‌های بی‌سیم بسته به کاربری آن دارای انواعی مانند دستی، یقه‌ای، هدست، و هم‌چنین فرستنده مخصوص سازهای الکتریکی و دوربین هستند. میکروفن‌های بی‌سیم اغلب یا در فرکانس‌های بین ۱۶۹MHz تا ۲۱۶MHz در باندهای VHF و/یا فرکانس‌های بین ۴۷۰MHz تا ۹۵۸MHz در باند UHF

[1] Instrument Microphones
[2] Drum set Microphone
[3] Precaution Set Microphone
[4] Wireless Microphones

ساخته می‌شوند. در برخی مدل‌های غیرحرفه‌ای در فرکانس‌های بین ۲۶MHz تا ۵۰MHz در باند FM نیز ساخته می‌شوند. به منظور جلوگیری از تداخل فرکانسی در مدل‌های حرفه‌ای امکان تنظیم کانال یا فرکانس رادیویی فرستنده و گیرنده وجود دارد. میکروفن‌های بی‌سیم در فرستنده خود از باطری به‌عنوان منبع تغذیه استفاده می‌کنند و به دو صورت آنالوگ و دیجیتال ساخته می‌شوند. شکل (۷-۳۵) چند نمونه میکروفن بی‌سیم را نشان می‌دهد.

شکل۷-۳۵- چند نمونه میکروفن بی‌سیم

۷-۶-۳-۶- میکروفن‌های تریبون[1]

میکروفن‌های تریبون اغلب از نوع گردن غازی[2] است و بر روی تریبون نصب می‌شود و در طول پایه‌های مختلف مانند ۱۵، ۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر ساخته می‌شود. به دلیل کوچک بودن میکروفن‌های تریبون اغلب از انواع کپسول‌های کندانسور در ساخت آن‌ها استفاده می‌شود. از جمله مشخصات این نوع میکروفن حساسیت بالا جهت دریافت صدای سخنران با فواصل مختلف نسبت به میکروفن است. به منظور جلوگیری از کاهش شدت سیگنال در اثر حرکت سر سخنران به چپ و راست اغلب، دو یا سه میکروفن یا بیش‌تر در کنار هم روی تریبون نصب می‌شود. الگوی دریافت این میکروفن‌ها به منظور کاهش دریافت صدای محیط از نوع جهت‌دار قلبی شکل است. شکل (۷-۳۶) چند نمونه میکروفن تریبون را نشان می‌دهد.

شکل۷-۳۶- چند نمونه میکروفن تریبون

[1] Lectern/Tribune Microphones
[2] Gooseneck

۷-۶-۳-۷- میکروفن‌های تشخیص نویز محیط [1]

میکروفن‌های دریافت نویز در اماکن پر جمعیت مانند فرودگاه‌ها، استادیوم‌های ورزشی، ایستگاه‌های قطار و پایانه‌های مسافربری نصب شده و شدت آلودگی صوتی محیط را جهت تصحیح صدای سیستم صوتی دریافت می‌کند. این میکروفن‌ها بسته به کاربرد می‌تواند مخصوص فضای داخل [2] و/یا فضای بیرونی [3] ساخته شود. با توجه به محدوده نویز محیط این نوع میکروفن نیاز به پهنای فرکانسی وسیعی ندارد. شکل (۷-۳۷) چند نمونه از میکروفن‌های دریافت نویز را نشان می‌دهد.

شکل۷-۳۷- چند نمونه میکروفن تشخیص نویز

۷-۶-۳-۸- میکروفن‌های پیجینگ [4]

میکروفن‌های پیجینگ در سیستم پیجینگ یا اعلان عمومی کاربرد دارد و در دو نوع رومیزی [5] با پایه گردن غازی و دستی ساخته می‌شود. در این نوع میکروفن اغلب برای قطع و وصل صدا جهت جلوگیری از پخش ناخواسته، دکمه قطع و وصل بر روی پایه و در مدل دستی بر روی بدنه وجود دارد. برخی از مدل‌ها بر روی پایه آن دکمه‌هایی برای انتخاب محدوده (زون) فراخوان تعبیه شده و برخی نیز جهت انجام تنظیمات دارای صفحه نمایش است. شکل (۷-۳۸) چند نمونه میکروفن پیجینگ را نشان می‌دهد.

شکل۷-۳۸- چند نمونه میکروفن پیجینگ

[1] Ambient Noise Microphone
[2] Indoor Microphones
[3] Outdoor Microphones
[4] Paging Microphones
[5] Table Top

۷-۶-۳-۹- میکروفن‌های تفنگی[1]

میکروفن‌های تفنگی یا گان جهت دریافت صدا از فاصله دور نسبت به منبع صدا ساخته شده و منبع صدا را هدف می‌گیرد. این میکروفن‌ها دارای الگوی دریافت یک‌جهته بسیار باریک بوده و از حساسیت بالایی برخورد است. به منظور افزایش جهت‌پذیری، ساختاری لوله‌ای شکل و بلند دارند تا صداها از جهات اطراف تضعیف شده و حذف شود. شکل (۷-۳۹) چند نمونه میکروفن تفنگی را نشان میدهد.

شکل۷-۳۹- چند نمونه میکروفن تفنگی

۷-۶-۳-۱۰- میکروفن‌های PZM[2]

این میکروفن‌ها که میکروفن‌های مرزی[3] نیز نامیده می‌شود، به منظور کاهش دریافت انعکاس‌های نا خواسته صدا از سطح با نام پدیده آکوستیک مرزی[4] و افزایش نسبت سیگنال به نویز، طراحی و ساخته‌شده و بر روی سطح منعکس‌کننده صوت مانند میز کنفرانس نصب می‌شود. اغلب الگوی دریافتی آن‌ها نیم کره‌ای[5] است. شکل (۷-۴۰) چند نمونه میکروفن PZM را نشان می‌دهد.

شکل۷-۴۰- چند نمونه میکروفن PZM

۷-۶-۳-۱۱- میکروفن‌های استودیویی[6]

این نوع میکروفن‌ها در استودیوهای صدابرداری و ایستگاه‌های رادیویی استفاده می‌شود. با توجه به لزوم کیفیت ومشخصات فنی بالا جزء میکروفن‌های مرغوب و اغلب گران قیمت است. در ساخت آن‌ها به‌کارگیری دقت و تکنولوژی بالا ضرورت دارد. از آنجا که صدای دریافت‌شده در استودیو باید عاری از هر نوع صوت و ارتعاش ناخواسته باشد پایه

[1] Gun Microphones
[2] Pressure Zone Microphone
[3] Boundary Microphone
[4] Boundary Effect
[5] Hemispherical
[6] Studio/Rcording Microphones

مخصوص، میکروفن را بر روی تعدادی فنر یا کش معلق نگه می‌دارد تا ارتعاشات محیطی از طریق پایه میکروفن به بدنه آن و سیگنال صوت منتقل نشود. شکل (۷-۴۱) چند نمونه میکروفن استودیویی را نشان می‌دهد.

شکل۷-۴۱- چند نمونه میکروفن استودیویی

۷-۶-۳-۱۲- میکروفن‌های اندازه‌گیری[1]

میکروفن‌های اندازه‌گیری جهت استفاده در دستگاه‌ها و/یا نرم‌افزارهای اندازه‌گیری صوت طراحی و ساخته می‌شود. این نوع میکروفن جهت انجام تنظیمات سیستم صوتی از قبیل سیگنال پروسسورها و آنالایزر RTA[2] مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع میکروفن‌ها اغلب از کپسول کاندانسور استفاده کرده و پاسخ فرکانسی وسیع و مسطح در باند فرکانسی صوت دارند. شکل (۷-۴۲) چند نمونه میکروفن اندازه‌گیری را نشان می‌دهد.

شکل۷-۴۲- چند نمونه میکروفن اندازه‌گیری

۷-۶-۳-۱۳- میکروفن‌های دیجیتال[3]

میکروفن دیجیتال در واقع از یک میکروفن آنالوگ و یک مبدل آنالوگ به دیجیتال در داخل خود تشکیل شده‌است. سیگنال خروجی به صورت دیجیتال به ورودی دستگاه که اغلب کامپیوتر است به صورت اتصال USB یا انواع دیگر ارسال می‌شود. با توجه به سادگی ساختار این نوع میکروفن استفاده از آن در استودیوهای خانگی و ضبط صدا به وسیله تلفن همراه یا تبلت کاربرد فراوان دارد. شکل (۷-۴۳)چند نمونه میکروفن دیجیتال را نشان می‌دهد.

[1] Measurement Microphones
[2] Real Time Analyzer
[3] Digital Microphones

شکل۷-۴۳- چند نمونه میکروفن دیجیتال

۷-۶-۳-۱۴- میکروفن‌های سقفی

به منظور دریافت صدا از همه جهات در برخی از مدل‌ها از چند کپسول میکروفن استفاده می‌شود. این میکروفن‌ها بیش‌تر جهت دریافت صدای حضار در جلسه برای ارسال به خارج از اتاق مانند ویدیو کنفرانس یا تماس تلفنی به کار می‌رود. شکل (۷-۴۴) چند نمونه میکروفن سقفی را نشان می‌دهد.

شکل۷-۴۴- چند نمونه میکروفن سقفی

۷-۶-۳-۱۵- میکروفن‌های کنفرانسی[1]

میکروفن‌های کنفرانسی در سالن‌های جلسات و کنفرانس به کار می‌رود و به صورت پرتابل و/یا نصب بر روی میز قرار می‌گیرد. مشخصات فنی و کاربرد این نوع میکروفن به‌عنوان یکی از اجزاء سالن‌های کنفرانس در فصل ۸ به تفصیل بیان شده‌است.

۷-۷- پردازش‌گرهای سیگنال صوتی[2]

پردازش‌گرهای صوتی دستگاه‌هایی هستند که بر روی دامنه و فرکانس سیگنال صوتی تغییراتی اعمال می‌کنند و در دو نوع آنالوگ و دیجیتال ساخته می‌شوند. پردازش‌گرهای سیگنال دیجیتال[3] را به اختصار DSP می‌نامند. این پردازش‌گر به

[1] Conference Microphones
[2] Audio Signal Processors
[3] Digital Signal Processor

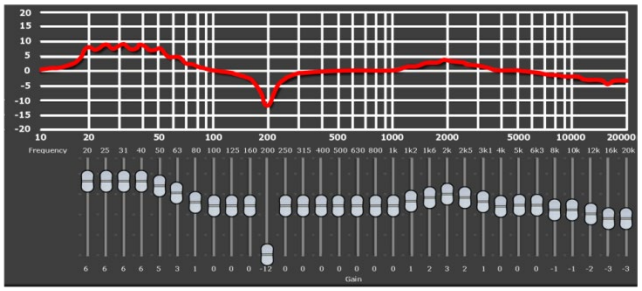
صورت یک دستگاه مستقل ساخته می‌شود یا در داخل تجهیزات صوتی مانند میکروفن، میکسر، تقویت‌کننده و بلندگو تعبیه می‌شود و/یا در پردازش‌گرهای قابل برنامه‌ریزی، به صورت نرم‌افزاری پیاده‌سازی می‌شود.

۷-۷-۱- اکولایزر یا متعادل‌کننده[1]

اکولایزر یا متعادل‌کننده جهت تصحیح دامنه در فرکانس‌های سیگنال صوتی به کار می‌رود و می‌تواند یک یا چند فرکانس را با پهنای باند مشخص تقویت و/یا تضعیف کند. اکولایزرها دارای پارامترهای فرکانس مرکزی[2]، دامنه[3] و پهنای باند[4] یا Q هستند. در برخی اکولایزرها پارامترهای دیگری نیز وجود دارد. در این بخش دو نوع گرافیکی و پارامتریک آن معرفی می‌شود.

۷-۷-۱-۱- اکولایزر یا متعادل‌کننده گرافیکی[5]

اکولایزرهای گرافیکی معمولا در دو نوع ۳۱ باند و ۱۵ باند و به صورت تک کانال، دوکانال یا بیش‌تر ساخته می‌شود. در اکولایزهای دیجیتال، کنترل و تنظیم پارامترهای صوتی به صورت نرم‌افزاری انجام می‌شود. شکل (۷-۴۵) نمونه نرم‌افزار کنترل اکولایزر گرافیکی دیجیتال و منحنی پاسخ فرکانسی آن و شکل (۷-۴۶) چند نمونه دستگاه اکولایزرگرافیکی آنالوگ را نشان می‌دهد.



شکل۷-۴۵- نمونه نرم‌افزار کنترل گرافیک اکولایزر دیجیتال و منحنی پاسخ فرکانسی آن

شکل۷-۴۶- چند نمونه دستگاه گرافیک اکولایزر آنالوگ

[1] Equalizer
[2] Center Frequency
[3] Amplitude
[4] Bandwidth
[5] Graphic Equalizer

۷-۷-۲- اکولایزر پارامتریک[۱]

اکولایزر پارامتریک، پردازش‌گری است که بر روی یک فرکانس مشخص و قابل تنظیم (F.) یکی از انواع فیلترهای صوتی شامل فیلتر بالا گذر (HPF)[۲]، پایین‌گذر (LPF)[۳]، میان‌گذر (BPF)[۴] و میان‌نگذر (BRF)[۵] را اعمال می‌کند. در این اکولایزر پارامترهای فرکانس، دامنه و شیب فیلتر قابل تنظیم است. شکل (۷-۴۷) یک نمونه نرم‌افزار کنترل اکولایزر پارامتریک دیجیتال و شکل (۷-۴۸) چند نمونه دستگاه اکولایزر پارامتریک آنالوگ را نشان می‌دهد.

شکل۷-۴۷- یک نمونه نرم‌افزار کنترل اکولایزر پارامتریک دیجیتال

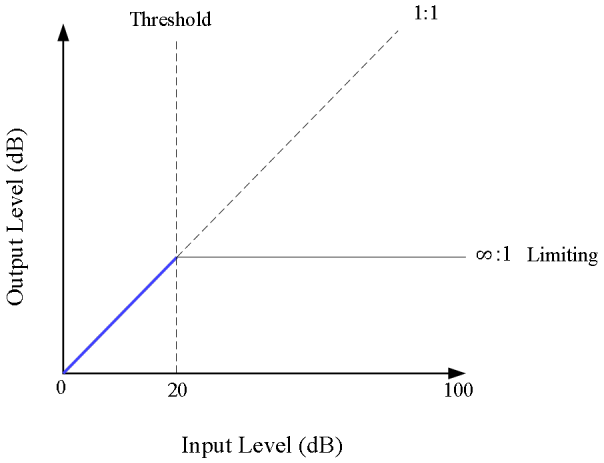
شکل۷-۴۸- چند نمونه دستگاه اکولایزر پارامتریک آنالوگ

۷-۷-۳- محدودکننده[۶]

پردازش‌گر محدودکننده (لیمیتر) یکی از پردازش‌های داینامیک[۷] (پویا) است و عملکرد و پاسخ آن به سیگنال ورودی بستگی دارد. این پردازش‌گر دامنه سیگنال ورودی را سنجش کرده و در صورت رسیدن به یک حد مشخص و قابل تنظیم به نام آستانه دامنه سیگنال[۸] و ماندن در این وضعیت به مدت زمان مشخص و قابل تنظیم اتک[۹]، ضریب تقویت سیستم به ۱/∞ تغییر می‌کند و موج سیگنال بریده شده و امکان افزایش دامنه سیگنال بیش از سطح آستانه ممکن

[1] Parametric Equalizer
[2] High Pass Filter
[3] Low Pass Filetr
[4] Band Pass Filter
[5] Band Rejection Filter
[6] Limiter
[7] Dynamic
[8] Threshold
[9] Attack

نیست. نتیجه پردازش ایجاد اعوجاج در صدای خروجی خواهد بود. کاربرد این پردازش، جهت محافظت دستگاه یا بلندگو از سیگنال قوی ناخواسته است. بنابراین به منظور جلوگیری از اعوجاج[1]، دامنه سیگنال باید به گونه‌ای تنظیم شود که به حد آستانه نرسد. در دستگاه‌های آنالوگ اغلب پردازش محدودکننده و کمپرسور در یک دستگاه قرار می‌گیرند. شکل (۷-۴۹) منحنی تابع دستگاه محدودکننده و شکل (۷-۵۰) نمونه کنترل نرم‌افزاری محدودکننده دیجیتال را نشان می‌دهد.



شکل۷-۴۹- منحنی تابع دستگاه لیمیتر

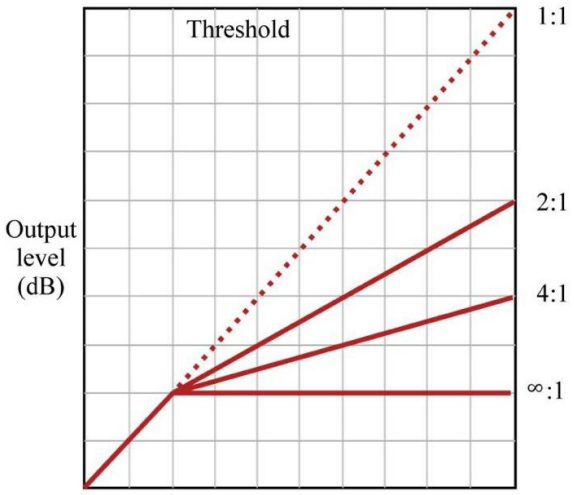
شکل۷-۵۰- نمونه کنترل نرم‌افزاری محدودکننده دیجیتال

۷-۷-۴- کمپرسور[2]

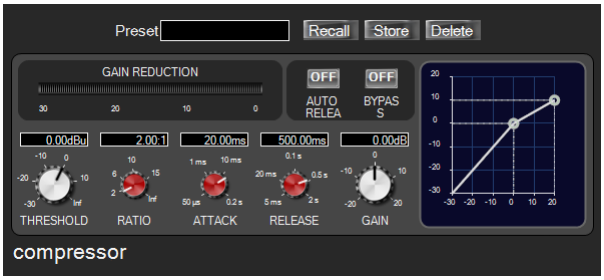
کمپرسور یکی از پردازش‌گرهای داینامیک است بدین معنی که عملکرد و پاسخ آن به سیگنال ورودی بستگی دارد. این پردازش‌گر دامنه سیگنال ورودی را سنجش می‌کند و در صورتی‌که سطح سیگنال پایین‌تر از حد مشخص و قابل تنظیم به نام آستانه دامنه سیگنال باشد ضریب بهره سیستم ۱ خواهد بود ولی در صورت که سطح دامنه سیگنال بالاتر از حد آستانه قرار بگیرد و در این وضعیت به مدت زمان مشخص و قابل تنظیم اتک باقی بماند ضریب تقویت سیستم با نسبت مشخص و قابل تنظیم[3] کاهش می‌یابد. چنانچه سطح سیگنال از حد آستانه پایین‌تر برود و در مدت زمان مشخص و قابل

[1] Distortion
[2] Compressor
[3] Ratio

تنظیم رهاساز[1] پایین‌تر باقی بماند، ضریب تقویت سیستم مجددا به عدد ۱ برمی‌گردد. نتیجه آن محدود کردن دامنه سیگنال هنگام افزایش خواهد بود. از جمله کاربردهای این پردازش کاهش محدوده پویایی سیگنال صوتی[2] و هم‌چنین محافظت سیستم‌ها و بلندگوها از افزایش مخرب سیگنال است. شکل (۷-۵۱) منحنی تابع دستگاه کمپرسور، شکل (۷-۵۲) نمونه کنترل نرم‌افزاری کمپرسور دیجیتال و شکل (۷-۵۳) چند نمونه کمپرسور و محدودکننده آنالوگ و دیجیتال را نشان می‌دهد.



شکل۷-۵۱- منحنی تابع دستگاه کمپرسور



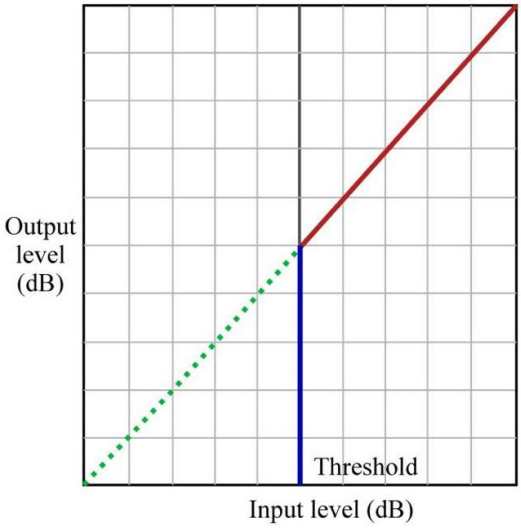
شکل۷-۵۲- نمونه کنترل نرم‌افزاری کمپرسور دیجیتال

شکل۷-۵۳- چند نمونه دستگاه کمپرسور لیمیتر آنالوگ

[1] Release
[2] Dynamic Range

۷-۷-۵- گیت[1]

پردازش‌گر گیت (دروازه) یکی دیگر از پردازش‌گرهای پویا یا داینامیک است و پاسخ آن به سیگنال ورودی بستگی دارد. چنانچه سطح دامنه سیگنال ورودی از حد مشخص و قابل تنظیم آستانه پایین‌تر باشد، سیگنال ورودی قطع شده و انتقال پیدا نمی‌کند. و چنانچه سطح دامنه سیگنال ورودی از حد آستانه بیش‌تر شده و برای مدت زمان اتک در این وضعیت باقی بماند، دروازه باز شده و سیگنال صوتی با ضریب بهره ۱ انتقال پیدا می‌کند. کاربرد این پردازش حذف صداهای‌ضعیف و ناخواسته مانند نویز محیط در سخنرانی یا حذف صدای سازهای ناخواسته در میکروفن ساز مجاور است. شکل (۷-۵۴) منحنی تابع دستگاه گیت را نشان می‌دهد.

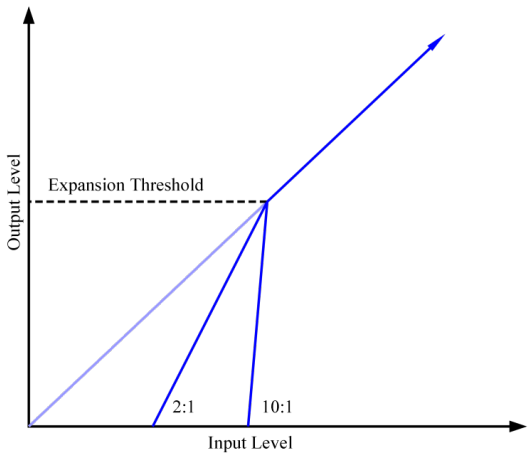


شکل۷-۵۴- منحنی تابع دستگاه گیت

۷-۷-۶- گسترش‌دهنده[2]

پردازش‌گر گسترش‌دهنده (اکسپندر) نیز یکی دیگر از پردازش‌گرهای پویا یا داینامیک است و پاسخ آن به سیگنال ورودی بستگی دارد. چنانچه سطح دامنه سیگنال ورودی از حد مشخص و قابل تنظیم آستانه پایین‌تر باشد شیب ضریب تقویت قابل تنظیم دستگاه بیش از ۱ موجب افزایش ضریب بهره شده و در صورتی‌که دامنه سیگنال بالاتر از حد آستانه قرار بگیرد و مدت زمان قابل تنظیم اتک در این وضعیت باقی بماند، ضریب تقویت ۱ اعمال شده و هیچ‌گونه تقویتی روی سیگنال اعمال نمی‌شود و چنانچه سطح دامنه سیگنال به زیر حد آستانه افت کند و برای مدت زمان قابل تنظیم رهایی باقی بماند، ضریب تبدیل مجددا اعمال می‌شود. نتیجه کار مانند کمپرسور موجب کاهش محدوده پویایی سیگنال صوتی خواهد شد. شکل (۷-۵۵) منحنی تابع و شکل (۷-۵۶) چند نمونه دستگاه اکسپندر و گیت آنالوگ و دیجیتال را نشان می‌دهد.

[1] Gate
[2] Expander



شکل۷-۵۵- منحنی تابع دستگاه اکسپندر

شکل۷-۵۶- الف- نمونه نرم‌افزار کنترل اکسپندر گیت دیجیتال

شکل ۷-۵۶- ب- نمونه دستگاه اکسپندر گیت آنالوگ و دیجیتال

۷-۷-۷- حذف‌کننده فیدبک[1]

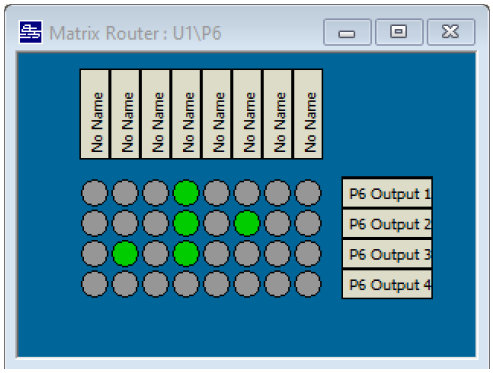
این دستگاه جهت تشخیص و حذف فیدبک صوتی ساخته شده و در انواع آنالوگ و دیجیتال موجود است. اساس کار آن تشخیص صدا و فرکانس فیدبک و قرار دادن یک فیلتر میان نگذر باریک یا ناچ فیلتر در فرکانس مذکور در مسیر سیگنال است. شکل (۷-۵۷) چند نمونه حذف‌کننده فیدبک صوتی آنالوگ و دیجیتال را نشان می‌دهد.

[1] Feedback destroyer

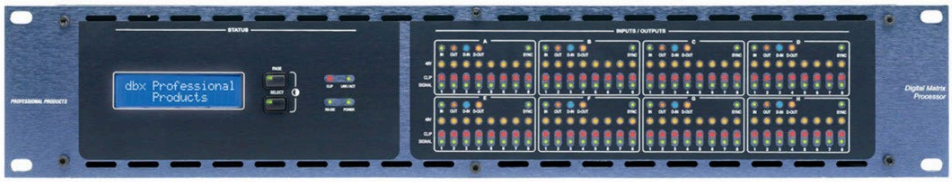
شکل۷-۵۷- چند نمونه حذف‌کننده فیدبک صوتی آنالوگ و دیجیتال

۷-۷-۸- ماتریس صوتی[1]

ماتریس‌های صوتی به صورت دستگاه‌های دیجیتال یا ماژول نرم‌افزاری در پردازش‌گرهای قابل برنامه‌ریزی ساخته می‌شوند. معمولا این نوع پردازش تغییری در سیگنال صوتی ایجاد نمی‌کند و کاربرد آن برای انتخاب و ارسال سیگنال چندین ورودی به خروجی‌های مختلف مانند سیستم‌های پیجینگ و/یا استودیوها است. در برخی مدل‌ها علاوه بر انتخاب ورودی، امکان تنظیم دامنه و مخلوط کردن چند ورودی و ارسال به خروجی نیز وجود دارد که در این حالت به آن ماتریس میکسر گفته می‌شود. در شکل‌های (۷-۵۸) و (۷-۵۹) چند نمونه ماتریس صوتی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری نشان داده شده‌است.



شکل۷-۵۸- نمونه نرم‌افزار کنترل ماتریس صوتی دیجیتال

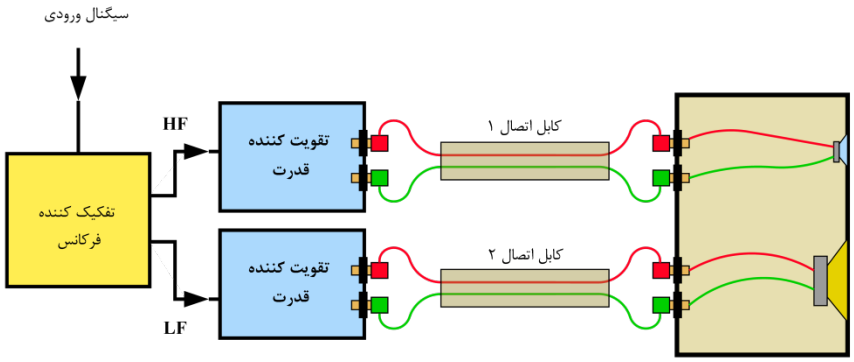


شکل۷-۵۹- نمونه دستگاه ماتریس صوت دیجیتال

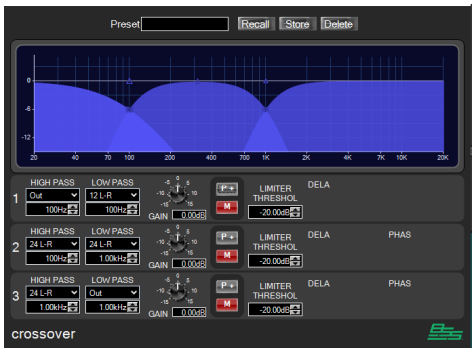
[1] Audio Matrix

۷-۷-۹- دستگاه تفکیک‌کننده فرکانسی فعال[1]

در برخی سیستم‌های صوتی حرفه‌ای جهت راه‌اندازی واحد راه اندازهای بلندگو از مدارهای تفکیک‌کننده فرکانسی فعال(کراس‌اُور اکتیو) استفاده می‌شود. تفکیک‌کننده فرکانس فعال یک بخش اصلی در پردازش‌گرهای مدیریت بلندگو است. این دستگاه‌ها امروزه به صورت دیجیتال ساخته می‌شود ولی نمونه‌های آنالوگ نیز از آن موجود است. سیگنال صوتی قبل از تقویت در دستگاه تقویت‌کننده قدرت در داخل این دستگاه‌ها پردازش و فیلتر شده و به دو یا چند باند فرکانسی تفکیک می‌شود، سپس سیگنال‌های تفکیک‌شده به دستگاه تقویت‌کننده قدرت ارسال شده و پس از تقویت به بلندگو اعمال شود. بنابراین هر واحد راه‌انداز بلندگو مستقیما به تقویت‌کننده قدرت خود متصل شده و افت سیگنال حاصل از مدارهای تفکیک‌کننده غیرفعال حذف شده و راندمان افزایش پیدا می‌کند. در مواردی‌که سیگنال به دو باند فرکانسی تقسیم شود این روش راه‌اندازی بای‌امپ نامیده می‌شود. در مواردی‌که سیگنال به سه باند فرکانسی تفکیک شود تری‌امپ[2] می‌نامند. برخی دستگاه‌های تقویت‌کننده قدرت دیجیتال در داخل خود دارای پردازش‌گر و تفکیک‌کننده فرکانسی فعال است. در شکل (۷-۶۰) بلوک دیاگرام و در شکل‌های (۷-۶۱) و (۷-۶۲) چند نمونه دستگاه تفکیک‌کننده فرکانسی فعال و نرم‌افزاری نشان داده شده‌است.



شکل۷-۶۰- بلوک دیاگرام اتصال یک تفکیک‌کننده فرکانسی فعال و تقویت‌کننده و بلندگوی بای‌امپ



شکل۷-۶۱- نمونه نرم‌افزار کنترل کراس‌اُور دیجیتال

[1] Active Crossover
[2] Tri-amp

شکل۷-۶۲- چند نمونه دستگاه کراس‌اُور اکتیو آنالوگ

۷-۷-۱۰- پردازش‌گر سیگنال مدیریت بلندگو[1]

دستگاه مدیریت بلندگو، پردازش سیگنال متناسب با نوع و قدرت بلندگو را بر عهده دارد و پیش از طبقه تقویت‌کننده قدرت قرار می‌گیرد. در این دستگاه پردازش‌هایی چون، انتخاب ورودی[2]، اکولایزر، تفکیک‌کننده فرکانسی، کمپرسور، محدودکننده، تاخیر[3] و حذف فیدبک برروی سیگنال ورودی انجام می‌شود. این دستگاه اغلب دارای ۲ تا ۴ ورودی و ۴ تا ۸ خروجی است و به صورت آنالوگ و دیجیتال ساخته و در مدل‌های دیجیتال به صورت دستی یا کامپیوتری برنامه‌ریزی می‌شود. شکل (۷-۶۳) نمونه‌هایی از پردازش‌گر مدیریت بلندگو نشان می‌دهد.

شکل۷-۶۳- نمونه‌ای از پردازش‌گر مدیریت بلندگو

۷-۷-۱۱- پردازش‌گر سیستم پیجینگ[4]

دستگاه پردازش‌گر پیجینگ دارای چندین ورودی به‌عنوان منابع صوتی و چندین خروجی برای سیگنال زون‌های خروجی است که تعداد این ورودی و خروجی‌ها یکی از اصلی‌ترین مشخصات فنی این نوع پردازش‌گر است. در مدل‌های ساده آنالوگ، انتخاب خروجی‌ها از طریق قطع و وصل کردن ارتباط کابل هر زون با آمپلی‌فایر از طریق چند کلید ساده صورت می‌گیرد. در مدل‌های دیجیتال گاهی از میکروفن‌های مجهز به صفحه کلید جهت انتخاب زون خروجی استفاده می‌شود. شکل (۷-۶۴) یک نمونه پردازش‌گر پیجینگ را نشان می‌دهد.

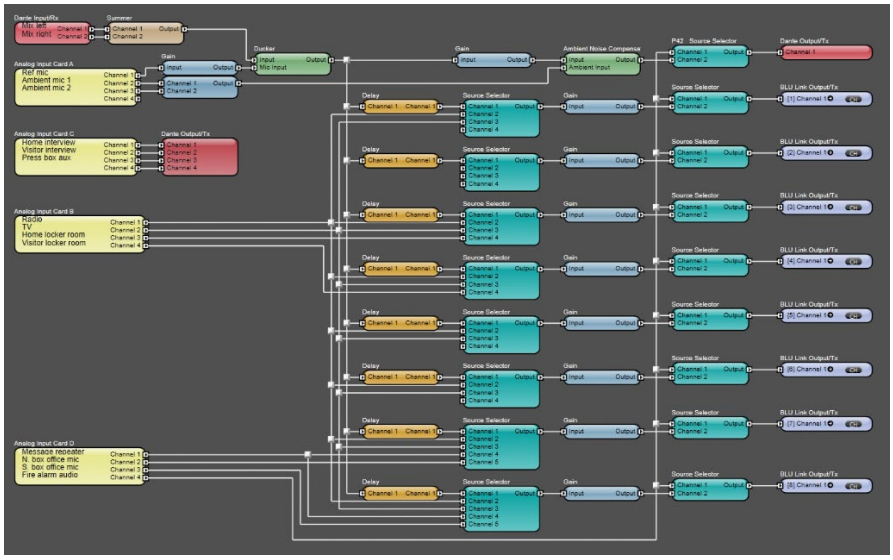
---
[1] Speaker Management Signal Processor
[2] Source Selector
[3] Delay
[4] Paging Signal Processor

شکل۷-۶۴- یک نمونه پردازش‌گر پیجینگ دیجیتال

۷-۷-۱۲- پردازش‌گر سیگنال قابل برنامه‌ریزی[1]

دستگاه‌های پردازش‌گر قابل برنامه‌ریزی کاربرد فراوانی در سیستم‌های صوتی دارد. با توجه به امکان استفاده از اکثر پردازش‌های صوتی به تعداد کافی، میتوان در اکثر کاربری‌های صوتی از قبیل پردازش‌گر سیستم پیجینگ، پردازش‌گر مدیریت بلندگو و استودیوها به‌کار برد. این دستگاه اغلب بدون برنامه‌ریزی کار نمی‌کند و ارتباط ورودی و خروجی‌ها کاملا قطع است.

یکی از کاربردهای اصلی این نوع پردازش‌گر، استفاده در سیستم‌های دیجیتال تحت شبکه است، که سیگنال‌های صوتی را تحت یکی از پروتکل‌های موجود در شبکه منتقل می‌کند. شکل (۷-۶۵) یک نمونه از برنامه‌ریزی این نوع پردازش‌گر و شکل (۷-۶۶) چند نمونه پردازش‌گر قابل برنامه‌ریزی را نشان می‌دهد.



شکل۷-۶۵- یک نمونه از برنامه‌ریزی پردازش‌گر قابل برنامه‌ریزی

[1] Programmable Signal Processor

شکل۷-۶۶- چند نمونه پردازش‌گر قابل برنامه‌ریزی

۷-۷-۱۳- افکت پروسسور[1]

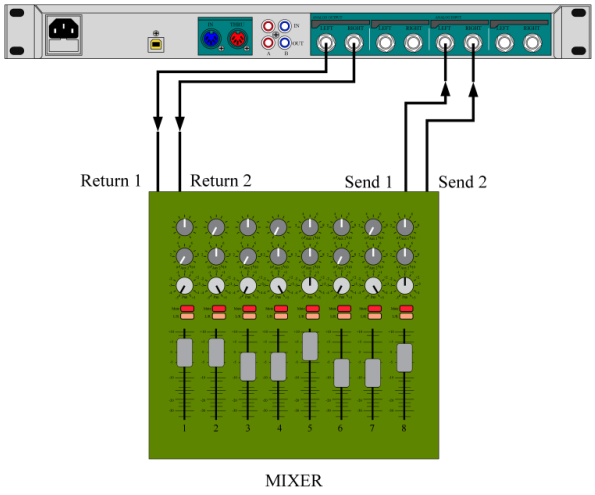
دستگاه افکت پروسسور روی سیگنال صدا تغییراتی ایجاد کرده و معمولا بخش‌هایی از خود سیگنال را تغییر داده و مجددا به آن اضافه می‌کند و افکت‌های صوتی از قبیل طنین[2] و اکو[3] به صدا می‌افزاید. این دستگاه‌ها در مدل‌های مختلف، افکت‌های متنوع زیادی تا یکصد مدل افکت یا بیش‌تر را ارایه می‌کنند و معمولا دارای حافظه هستند تا استفاده‌کننده با اعمال تغییرات روی افکت‌ها، آن‌ها را مجددا در حافظه ذخیره کند.

در برخی از دستگاه‌ها امکان اضافه کردن افکت به صورت پلاگین[4] نیز وجود دارد. برخی از میکسرهای صوتی دستگاه افکت پروسسور را به صورت داخلی در خود دارند و نیازی به اضافه کردن دستگاه افکت نیست.

اکثر میکسرهای صوتی دیجیتال و هم‌چنین میکسرهای صوتی آنالوگ کوچک دارای دستگاه افکت داخلی هستند ولی میکسرهای آنالوگ حرفه‌ای اغلب فاقد افکت پروسسور داخلی هستند و باید دستگاه افکت پروسسور خارجی را به آن‌ها اضافه کرد.

شکل (۷-۶۷) بلوک دیاگرام نحوه اتصال دستگاه افکت پروسسور به میکسر را نشان می‌دهد. شکل (۷-۶۸) چند نمونه افکت پروسسور را نشان می‌دهد.

[1] Effect Processor
[2] Reverb
[3] Echo
[4] Plug-In

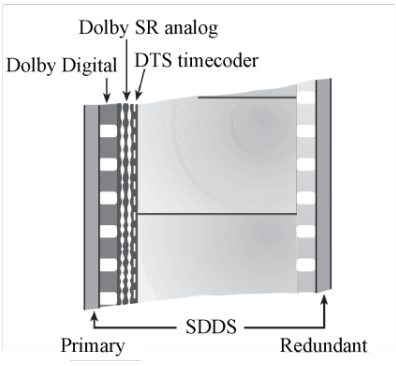


شکل۷-۶۷- بلوک دیاگرام اتصال افکت پروسسور به میکسر صوتی

شکل۷-۶۸- چند نمونه دستگاه افکت پروسسور دیجیتال

۷-۷-۱۴- سیگنال پروسسورهای سینمایی[1]

سیگنال پروسسورهای سینمایی وظیفه بازتولید سیگنال صوتی کانال‌های مختلف صوت را از سیگنال خوانده‌شده از روی فیلم دارند و بسته به استانداردهای صوت سینما از قبیل Dolby Digital, Dolby SR, DTS, SDDS طراحی شده‌است و پس از پردازش تعداد ۵,۱، ۶,۱، ۷,۱ یا ۹,۱ کانال خروجی تولید می‌کند. شکل (۷-۶۹) محل ضبط صدا بر روی فیلم ۳۵ میلی‌متری بر اساس استانداردهای سینمایی و شکل (۷-۷۰) یک نمونه دستگاه سیگنال پروسسور سینمایی را نشان می‌دهد.



شکل۷-۶۹- محل ضبط صدا با استانداردهای سینمایی بر روی فیلم ۳۵ میلی‌متری

[1] Effect Processor

شکل۷-۷۰- یک نمونه دستگاه سیگنال پروسسور سینمایی

۷-۷-۱۵- اسپلیتر صوتی[1]

کارکرد دستگاه اسپلیتر (تقسیم‌کننده) صوتی، تولید دو یا چند سیگنال از یک سیگنال ورودی است. این عمل در استودیوها و/یا در ارتباط ورودی‌ها بین میکسر اصلی FOH[2] و میکسر مانیتورینگ کاربرد دارد. با توجه به این‌که ورودی‌ها با میکسر ارتباط مستقیم ندارد و نمی‌تواند از ولتاژ تغذیه میکسر استفاده کند، بنابراین دستگاه اسپلیتر باید در تمامی ورودی‌ها ولتاژ ۴۸V+ یا فانتوم پاور[3] داشته باشد. در شکل (۷-۷۱) چند نمونه دستگاه اسپلیتر صوتی نشان داده شده‌است.

شکل۷-۷۱- چند نمونه دستگاه اسپلیتر صوتی

۷-۷-۱۶- دستگاه دی آی باکس[4]

این دستگاه‌ها جهت اتصال یک منبع سیگنال با سطح ولتاژ خروجی و امپدانس متفاوت با ورودی میکسر به کار می‌رود. علاوه بر این سیگنال نامتعادل خط[5] ورودی را به سیگنال متعادل با امپدانس کم و سطح سیگنال میکروفن تبدیل می‌کند وهم‌چنین اغلب مانند یک ایزولاتور و هم سطح‌کننده سیگنال دستگاه‌های خارجی از قبیل انواع گیتارهای برقی با ورودی میکسرهای صوتی عمل می‌کند. شکل (۷-۷۲) چند نمونه دی آی باکس را نشان می‌دهد.

شکل۷-۷۲- چند نمونه دی آی باکس

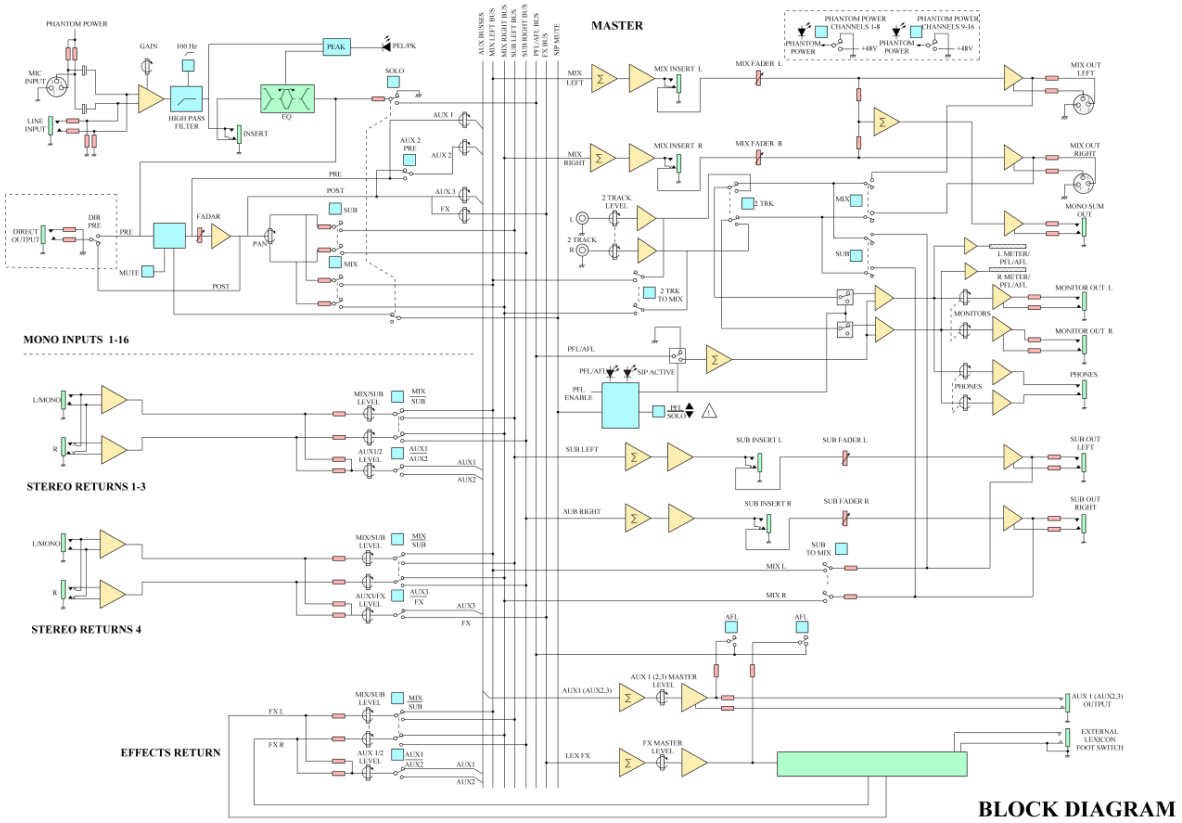
[1] Audio Splitter
[2] Front of House Mixer
[3] Phantom Power
[4] Direct Injection Box
[5] Line

۷-۸- میکسرهای صوتی[1]

میکسرهای صوتی وظیفه تقویت اولیه، متعادل کردن فرکانس‌های صوتی (اکولایز) و مخلوط کردن چندین ورودی و اعمال ترکیب‌های مختلف صدا به خروجی‌های مختلف را بر عهده دارد و معمولا در یک سیستم صوتی حرفه‌ای مرکز ورودی و خروجی‌های سیستم را تشکیل می‌دهد.

۷-۸-۱- اجزاء میکسرهای صوتی

میکسرهای صوتی بسته به کاربری و ساختار دارای اجزاء، کنترل‌ها، ورودی و خروجی‌های مختلفی هستند. این اجزاء بسته به مدل و سازنده آن ممکن است متفاوت باشد، ولی برخی از آن‌ها معمولا در اغلب میکسرها مشترک هستند. بلوک دیاگرام هر میکسر، که نشان‌دهنده مسیرها و ارتباطات سیگنال‌های ورودی و خروجی است توسط سازنده ارایه می‌شود. آشنایی با این بلوک دیاگرام کمک زیادی در شناخت دستگاه و استفاده مناسب از آن ارایه می‌کند. شکل (۷-۷۳) یک نمونه بلوک دیاگرام میکسر صوتی را نشان می‌دهد.



شکل۷-۷۳- یک نمونه بلوک دیاگرام میکسر صوتی

[1] Audio Mixers

۷-۸-۱-۱- تعداد ورودی یا کانال [1]

یکی از مشخصه‌های میکسرهای صوتی تعداد کانال یا همان تعداد ورودی‌های میکسر است. معمولا تولید کنندگان یک مدل، میکسر را با تعداد کانال متفاوت عرضه می‌کنند و طراح سیستم صوتی با توجه به کاربری و تعداد ورودی‌های لازم مدل و تعداد ورودی مد نظر را انتخاب می‌کند. معمولا تعداد کانال در میکسرهای کوچک از ۲ یا ۴ کانال تا ۱۰ یا ۱۲ کانال است. در میکسرهای رده بالاتر معمولا بین ۱۲ تا ۲۴ کانال و در میکسرهای بزرگ از ۲۴ به بالا گاهی تا ۶۴ یا ۹۶ کانال نیز ساخته می‌شود. در میکسرهای آنالوگ به واسطه وجود کنترل‌های مختلف از قبیل ولوم، دکمه و فِیدر [2] بر روی میکسر با افزایش تعداد کانال، ابعاد میکسر نیز افزایش می‌یابد. ولی در میکسرهای دیجیتال با توجه به مشترک بودن برخی کنترل‌ها و امکان استفاده از یک یا چند کنترل برای کانال‌های مختلف با افزایش تعداد کانال‌های میکسر غالبا فقط تعداد ورودی آن افزایش می‌یابد. در میکسرهای کوچک و متوسط اغلب دو نوع کانال ورودی وجود دارد: ورودی تکی یا مونو [3] و ورودی دوتایی یا استریو [4]. اکثر ورودی میکسرها از نوع مونو است وتعداد کمی (معمولا دو یا چهار) ورودی استریو وجود دارد. در میکسرهای بزرگ معمولا تمامی ورودی‌ها مونو است و در صورت نیاز به ورودی استریو دو عدد ورودی کنار هم به‌عنوان ورودی استریو تعریف شده و با هم جفت [5] می‌شود. در میکسرهای کوچک و متوسط برای هر کانال دو ورودی Mic و Line وجود دارد. جک ورودی Mic اغلب از نوع XLR است و ضریب تقویت بیش‌تری بر روی سیگنال میکروفن اعمال می‌شود. برای ورودی Line اغلب از جک ورودی TRS استفاده می‌شود و ضریب تقویت این ورودی کم‌تر است. در میکسرهای بزرگ تمام ورودی‌ها اغلب از نوع جک XLR است. در اغلب میکسرهای حرفه‌ای می‌توان ورودی‌ها را از حالت Mic به Line تغییر داد، این کار با انتخاب دکمه Pad و کاهش ۲۰dB- در ضریب تقویت انجام می‌شود. شکل (۷-۷۴) یک میکسر کوچک ۴ کانال، یک میکسر متوسط ۲۴ کانال و یک میکسر بزرگ ۴۸ کانال آنالوگ را نشان می‌دهد.

شکل۷-۷۴- یک میکسر کوچک ۴ کانال، یک میکسر متوسط ۲۴ کانال و یک میکسر بزرگ ۴۸ کانال آنالوگ

[1] Input Channels
[2] Fader
[3] Mono
[4] Stereo
[5] Pair

۷-۸-۱-۲- تعداد خروجی کمکی AUX[1]

خروجی‌های AUX خروجی کمکی نسبت به خروجی‌های اصلی هستند که امکان میکس تمامی ورودی‌ها با ترکیب دلخواه در آن‌ها وجود دارد. خروجی‌های AUX را برای کاربردهای متنوعی می‌توان استفاده کرد اما غالبا از خروجی‌های AUX جهت تهیه سیگنال بلندگوهای مانیتور سن و ارسال سیگنال به دستگاه افکت پروسسور استفاده می‌شود. در میکسرهایی که دارای افکت پروسسور داخلی هستند، یک یا چند AUX از میکسر به‌عنوان AUX افکت پروسسور تعریف شده و با نام FX مشخص می‌شود. تعداد خروجی‌های AUX معمولا در میکسرهای کوچک یک یا دو عدد، در میکسرهای متوسط ۳ تا ۶ عدد و در میکسرهای بزرگ ۸ تا ۱۶ یا ۲۴ عدد است. در طبقه خروجی‌های AUX اغلب یک ولوم کنترل به‌عنوان خروجی اصلی AUX با نام (AUX Master) قرار دارد تا سطح سیگنال خروجی نیز قابل تنظیم باشد. این کنترل در میکسرهای کوچک و میکسرهای دیجیتال غالبا به صورت ولوم چرخشی و در میکسرهای بزرگ آنالوگ به صورت خطی فیدر است.

۷-۸-۱-۳- متعادل‌کننده یا اکولایزر[2]

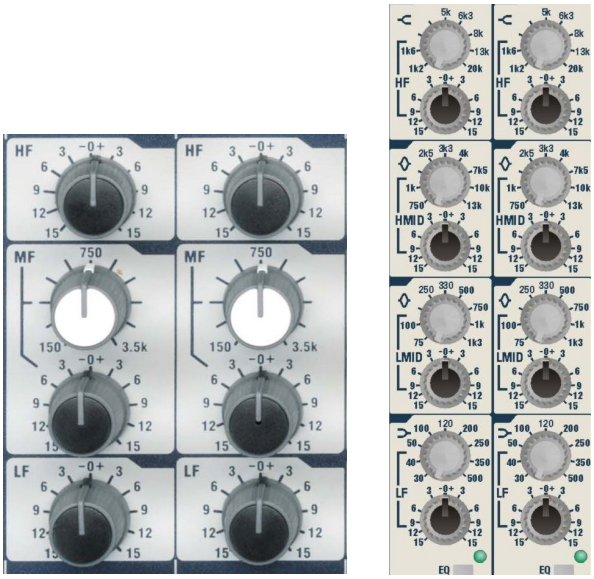
در اغلب میکسرها به منظور متعادل کردن فرکانس سیگنال ورودی یک طبقه متعادل‌کننده یا اکولایزر (EQ) قرار دارد. نام باندهای فرکانسی اکولایزر در جدول زیر مشخص شده‌است:

جدول۷-۸- باندهای فرکانسی اکولایزر

باندهای فرکانسی اکولایزر	نام و اختصار باند
باند فرکانس پایین	LF: Low Frequency
باند فرکانس متوسط	MF: Mid Frequency
باند فرکانس متوسط پایین	LMF: Low Mid Frequency
باند فرکانس متوسط بالا	HMF: High Mid Frequency
باند فرکانس بالا	HF: High Frequency

تعداد باندهای فرکانسی این اکولایزها معمولا در میکسرهای کوچک ۲ عدد (LF, HF)، در میکسرهای متوسط ۳ عدد (LF, MF, HF) و در میکسرهای بزرگ ۴ عدد (LF, LMF, HMF, HF) است. معمولا در میکسرهای متوسط برای باند MF و در میکسرهای بزرگ برای تمامی باندها علاوه بر کنترل دامنه، کنترل فرکانس نیز تعبیه می‌شود. شکل (۷-۵۷) دو نمونه پارمتریک اکولایزر را نشان می‌دهد.

[1] Auxiliary Outputs
[2] Equalizer



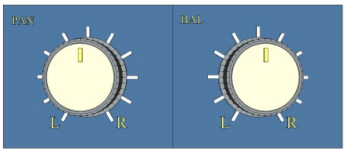
شکل۷-۷۵- دو نمونه پارمتریک اکولایزر

۷-۸-۱-۴- الگوی خروجی[1]

میکسرهای صوتی اغلب دارای دو الگوی خروجی استریو LR[2] یا خروجی سه تایی LCR[3] است. خروجی C جهت پخش صدا در بلندگوهای وسط سالن به کار می‌رود و میکسرهای بزرگ اغلب فرمت LCR دارند. در اغلب میکسرهای دیجیتال با توجه به قابلیت برنامه‌ریزی می‌توان الگوی آنرا تعریف و انتخاب نمود.

۷-۸-۱-۵- کنترل بالانس[4] و پن[5]

بر روی همه کانال‌های ورودی مونو یک کنترل چرخشی به نام PAN و در همه کانال‌های ورودی استریو یک کنترل چرخشی به نام BAL قرار دارد و تعیین‌کننده درصد میکس صدای آن کانال بین کانال‌های خروجی اصلی L و R است. میکسرهای دارای الگوی LCR مجهز به یک کنترل چرخشی دیگر به نام Width است که مقدار دامنه سیگنال را بین کانال C و کانالهای LR تنظیم می‌کند.



شکل۷-۷۶- کنترل چرخشی BAL و PAN

[1] Output Format
[2] Left-Right
[3] Left-Center-Right
[4] Balance
[5] Panorama

۷-۸-۲- انواع میکسرهای صوتی

میکسرهای صوتی از نظر ساختار به دو گروه میکسرهای آنالوگ و دیجیتال تقسیم می‌شوند که نام هریک بیان‌گر مدارهای داخلی تشکیل دهنده آن‌ها است و هر یک از گروه‌ها دارای زیر مجموعه‌های خود شامل انواع کاربری‌های مختلف است. میکسرهای آنالوگ شامل انواع قدیمی‌تر و میکسرهای دیجیتال شامل انواع جدیدتری هستند. میکسرهای آنالوگ در گذشته دارای مدل‌های کوچک ارزان قیمت تا مدل‌های بزرگ حرفه‌ای و گران‌قیمت بود ولی با پیشرفت میکسرهای دیجیتال با قابلیت‌های بسیار بالاتر میکسرهای آنالوگ بزرگ به ندرت تولید می‌شود و برای پروژه‌های حرفه‌ای پیشنهاد می‌شود از میکسرهای دیجیتال استفاده شود.

۷-۸-۲-۱- میکسرهای صوتی آنالوگ [1]

میکسرهای آنالوگ دارای ورودی‌ها، خروجی‌ها، پردازش و مدارهای داخلی آنالوگ است. میکسرهای صوتی آنالوگ در پروژه‌های قدیمی کاربرد دارد، ولی امروزه میکسرهای دیجیتال با امکانات فراوان، به راحتی استفاده و جایگزین میکسرهای آنالوگ شده‌است. شکل (۷-۷۷) چند نمونه میکسر صوتی آنالوگ را نشان می‌دهد.

شکل۷-۷۷- چند نمونه میکسر صوتی آنالوگ

۷-۸-۲-۲- میکسرهای صوتی دیجیتال [2]

میکسرهای دیجیتال کارایی و امکانات فراوانی دارد. در این میکسرها سیگنال آنالوگ در ورودی تبدیل به دیجیتال شده و تمام مراحل پردازش و تنظیم سیگنال به صورت دیجیتال انجام می‌شود. سیگنال دیجیتال پردازش‌شده جهت اتصال به دستگاه‌های آنالوگ در خروجی مجددا به سیگنال آنالوگ تبدیل می‌شود هم‌چنین در اغلب میکسرها خروجی سیگنال دیجیتال جهت ارسال به دستگاه‌های جانبی دیجیتال وجود دارد. با توجه به نرم‌افزاری بودن فرایند پردازش دیجیتال بدون نیاز به سخت‌افزار اضافی میتوان پردازش را مانند میکسرهای آنالوگ بر روی ورودی و خروجی‌ها به طور همزمان اعمال کرد. به منظور افزودن پردازش‌گرهای اضافی به میکسرهای آنالوگ لازم است سخت‌افزار جانبی به میکسر اضافه شود. یکی دیگر از امکانات میکسرهای دیجیتال قابلیت ذخیره سازی تمام تنظیمات و استفاده مجدد از آن است اما چنین امکانی در میکسرهای آنالوگ وجود ندارد. در میکسرهای دیجیتال امکان اتصال چندین کانال ورودی و خروجی از

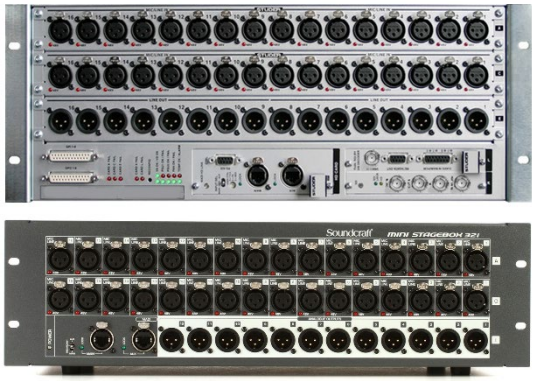
[1] Analog Audio Mixers
[2] Digital Audio Mixers

طریق کابل‌های ارتباطی دیجیتال مانند کابل شبکه و فیبر نوری میسر است. به دلیل امکان استفاده از یک کنترل روی میکسر برای کاربردهای متعدد معمولا ابعاد میکسرهای دیجیتال نسبت به میکسرهای آنالوگ کوچکتر است. شکل (۷-۷۸) چند نمونه میکسر صوتی دیجیتال را نشان می‌دهد.

شکل۷-۷۸- چند نمونه میکسر صوتی دیجیتال

۷-۸-۲-۳- استیج باکس میکسرهای دیجیتال[1]

برخی از میکسرهای دیجیتال حرفه‌ای بخش ورودی و خروجی اصلی آن‌ها در یک رک[2] کوچک جداگانه قرار دارد و از طریق ارتباط کابل‌های دیجیتال از قبیل کابل شبکه یا فیبر نوری به کنسول میکسر متصل می‌شود. حسن این روش قرار گرفتن استیج باکس یا ورودی و خروجی‌های اصلی روی سن و کاهش کابل‌های ارتباطی است. یکی از محاسن بزرگ اغلب میکسرهای دیجیتال امکان افزایش و توسعه تعداد ورودی و خروجی آن‌ها است که با اضافه کردن استیج باکس‌های مخصوص به میکسر این امر میسر می‌شود. شکل (۷-۷۹) چند نمونه دستگاه استیج باکس را نشان می‌دهد.



شکل۷-۷۹- چند نمونه دستگاه استیج باکس

[1] Digital Audio Mixers
[2] Rack

۷-۸-۲-۴- میکسرهای صوتی استودیویی[1]

میکسرهای صوتی استودیویی در استودیوهای ضبط صدا و تصویرکاربرد دارد و امکان ضبط ورودی‌های مختلف را به صورت مجزا و پخش همزمان آن‌ها، به منظور میکس نهایی و تهیه خروجی اصلی نهایی‌سازی[2]شده فراهم می‌کند. میکسرهای استودیویی جدید اغلب دیجیتال بوده و امکان ضبط به صورت مالتی ترک[3] را در داخل حافظه، دیسک DVD یا هارد داخلی خود فراهم می‌کند. در برخی مدل‌های ضبط مالتی ترک در داخل دستگاه جانبی و برخی دیگر از طریق ارتباط کابل به کامپیوتر و از طریق نرم‌افزارهای مخصوص مالتی ترک انجام می‌شود. شکل (۷-۸۰) چند نمونه میکسر صوتی استودیویی دیجیتال را نشان می‌دهد.

شکل۷-۸۰- چند نمونه میکسر صوتی استودیویی دیجیتال

۷-۸-۲-۵- میکسرهای صوتی پخش زنده[4]

میکسرهای پخش زنده معمولا در استودیوهای ایستگاه‌های رادیویی و تلویزیونی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ساختار آن‌ها شبیه به میکسرهای معمولی است ولی از نظر کیفیت ساخت و مدارهای داخلی از استانداردهای پخش زنده پیروی کرده و از میکسرهای معمولی کیفیت بالاتری دارند. این نوع میکسر دارای خروجی مخصوص ارتباط با فرستنده با نام "بر روی آنتن"[5] است. میکسرهای پخش زنده نیز در انواع آنالوگ و دیجیتال وجود دارد ولی مدل‌های جدید اکثرا به صورت دیجیتال ساخته می‌شود. شکل (۷-۸۱) چند نمونه میکسر صوتی پخش زنده دیجیتال را نشان می‌دهد.

شکل۷-۸۱- چند نمونه میکسر صوتی پخش زنده دیجیتال

[1] Studio Audio Mixers
[2] Mastering
[3] Multi Track
[4] Broadcast Audio Mixers
[5] ON AIR

۷-۸-۲-۶- میکسرهای مانیتورینگ[1]

میکسر مانیتورینگ، نوعی میکسر آنالوگ یا دیجیتال است که جهت ترکیب و تامین سیگنال بلندگوهای مانیتور روی سن استفاده می‌شود. این میکسر به منظور نزدیکی به خواننده و نوازندگان، به جای اتاق فرمان اصلی در کنار سن یا در اتاق فرمانی کنار سن قرار می‌گیرد. از مشخصات اصلی این میکسر وجود تعداد زیاد خروجی‌های AUX بوده و معمولا دارای ۸ تا ۱۶ خروجی AUX یا بیش‌تر است. در صورت وجود میکسر مانیتورینگ جهت اجرای برنامه به دو صدا بردار نیاز خواهد بود، این کار موجب تمرکز بیش‌تر صدابردار اصلی روی صدای داخل سالن و انتقال وظیفه تامین سیگنال و صدای مناسب بلندگوهای مانیتور روی سن به صدا بردار دوم خواهد شد. اغلب میکسرهای مانیتورینگ فاقد خروجی‌های اصلی LCR مانند میکسرهای اصلی FOH است و در صورت وجود، از آن‌ها جهت ارسال سیگنال به بلندگوهای مانیتور کنار سن[2] استفاده می‌شود. این امکان در میکسرهای دیجیتال وجود دارد که به صورت میکسر اصلی FOH و/یا میکسر مانیتورینگ برنامه‌ریزی و استفاده شود ولی میکسرهای آنالوگ به صورت میکسر اصلی یا مانیتورینگ ساخته می‌شود. شکل (۷-۸۲) یک نمونه میکسر مانیتورینگ آنالوگ را نشان می‌دهد.

شکل۷-۸۲- نمونه میکسر مانیتورینگ آنالوگ

۷-۹- تقویت‌کننده‌های قدرت صوتی[3]

تقویت‌کننده‌های صوتی، تقویت ولتاژ و جریان سیگنال صوتی آنالوگ را به منظور راه‌اندازی بلندگوها بر عهده دارد. قدرت خروجی و سایر مشخصات فنی هر تقویت‌کننده بستگی به کاربرد آن دارد.

۷-۹-۱- تقویت‌کننده قدرت امپدانس پایین[4]

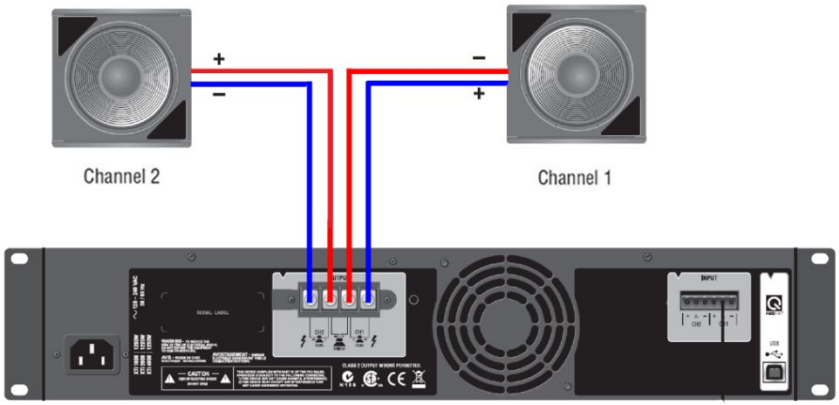
تقویت‌کننده‌های امپدانس پایین (اهمی) تقویت‌کننده‌ای متداول است که به منظور اتصال مستقیم خروجی به بلندگو طراحی شده و با توجه به امپدانس بلندگوها، امپدانس خروجی پایینی دارد. تقویت‌کننده‌ها به صورت یک یا چند کانال ساخته می‌شود که اغلب کانال‌ها دارای توان مساوی است. ولی تقویت‌کننده‌های دو کانال بیش‌ترین کاربرد را دارد. شکل (۷-۸۳) چند نمونه تقویت‌کننده قدرت با تعداد کانال‌های مختلف نشان داده شده‌است.

[1] Monitoring Mixer
[2] Side Monitor Speakers
[3] Audio Power Amplifiers
[4] Low Impedance

شکل۷-۸۳- چند نمونه تقویت‌کننده قدرت با تعداد کانال‌های مختلف

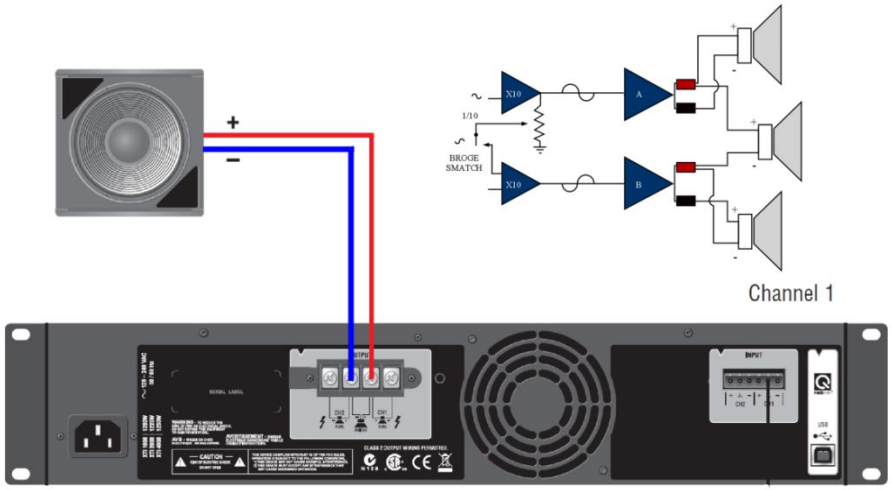
معمولا به هر خروجی تقویت‌کننده قدرت یک یا چند بلندگو متصل می‌شود. اغلب تقویت‌کننده‌های دو کانال، سه حالت در ورودی خود دارد:

- حالت دوتایی[1]- در این حالت هر دو کانال به صورت مجزا کار کرده و هریک، سیگنال خود را دریافت و به بلندگوهای مجزا اعمال می‌کند.
- حالت Y- در این حالت ورودی دو کانال تقویت‌کننده از یک سیگنال (معمولا ورودی کانال ۱) تغذیه شده ولی خروجی‌ها به بلندگوهای مجزا اعمال می‌شود. شکل (۷-۸۴) طریقه اتصال تقویت‌کننده به بلندگو در حالت دوتایی و Y را نشان می‌دهد.
- حالت بریج[2](پل)- در این حالت سیگنال ورودی یک کانال (معمولا کانال ۱) را تغذیه کرده و همان سیگنال با ۱۸۰ درجه اختلاف فاز به ورودی کانال دوم اعمال می‌شود. در این حالت بلندگوی خروجی بین دو خروجی تقویت‌کننده‌ها قرار می‌گیرد. به این‌ترتیب توان دو تقویت‌کننده با هم جمع شده و دو کانال تقویت‌کننده به یک کانال با قدرت بیش‌تر (معمولا دو برابر) تبدیل می‌شود. شکل (۷-۸۵) طریقه اتصال سیگنال و بلندگو در حالت پل را نشان داده می‌دهد.



شکل۷-۸۴- طریقه اتصال تقویت‌کننده به بلندگو در حالت دوتایی و Y

[1] Dual
[2] Bridge



شکل۷-۸۵- طریقه اتصال سیگنال و بلندگو به تقویت‌کننده در حالت بریج

توان خروجی تقویت‌کننده‌ها طبق جداولی بر حسب امپدانس بار خروجی تعیین می‌شود. معمولا توان خروجی بر حسب وات به ازای امپدانس‌های مختلف مانند ۲Ω، ۴Ω و ۸Ω در خروجی در حالت‌های دوتایی و پل، توسط سازنده در مشخصات فنی ارایه می‌شود. جدول (۷-۹) یک نمونه جدول توان خروجی تقویت‌کننده قدرت امپدانس پایین در حالتهای دوتایی و بریج را نشان می‌دهد.

جدول۷-۹- توان خروجی تقویت‌کننده قدرت امپدانس پایین در حالت‌های دوتایی و بریج

توان خروجی تقویت‌کننده قدرت امپدانس پایین		حالت دوتایی				حالت بریج		
مدل	کانال	۲Ω	۴Ω	۸Ω	۷۰Vrms	۴Ω	۸Ω	۱۴۰Vrms
A	۲	۷۰۰W	۵۰۰W	۲۷۵W	۵۰۰W	۱۴۰۰W	۱۰۰۰W	۱۰۰۰W
B	۲	۱۰۰۰W	۸۰۰W	۴۷۵W	۸۰۰W	۲۰۰۰W	۱۶۰۰W	۱۶۰۰W
C	۲	۱۶۰۰W	۱۲۰۰W	۶۵۰W	۱۰۰۰W	۳۲۰۰W	۲۰۰۰W	۲۰۰۰W
D	۲	۳۰۰۰W	۲۱۰۰W	۱۲۰۰W	۲۵۰۰W	۶۰۰۰W	۴۲۰۰W	۵۰۰۰W

۷-۹-۲- تقویت‌کننده قدرت امپدانس بالا [1]

تقویت‌کننده قدرت امپدانس بالا (ولتی) جهت راه‌اندازی بلندگوهای با امپدانس ورودی بالا به کار می‌رود. هر تقویت‌کننده امپدانس بالا از یک تقویت‌کننده امپدانس پایین تشکیل شده که در خروجی آن یک ترانسفورماتور مچینگ افزاینده قرار داده شده‌است. در تقویت‌کننده‌های پیشرفته به جای ترانسفورماتور از مدارهای الکترونیک در طبقه خروجی استفاده شده و افزایش ولتاژ و امپدانس در خروجی ایجاد می‌شود. جدول (۷-۱۰) یک نمونه جدول توان خروجی تقویت‌کننده قدرت امپدانس بالا در حالتهای دوتایی و بریج را نشان می‌دهد.

[1] High Impedance

جدول۷-۱۰- توان خروجی تقویت‌کننده قدرت امپدانس بالا در حالت‌های دوتایی و بریج

حالت بریج تک کانال		حالت دوتایی		توان خروجی تقویت‌کننده قدرت امپدانس بالا	
۲۰۰Vrms	۱۴۰Vrms	۱۰۰Vrms	۷۰Vrms	کانال	مدل
۶۰۰W	۶۰۰W	۳۰۰W	۳۰۰W	۲	A
۶۰۰W	۶۰۰W	۳۰۰W	۳۰۰W	۴	B
۱۲۰۰W	۱۲۰۰W	۶۰۰W	۶۰۰W	۲	C
۱۲۰۰W	۱۲۰۰W	۶۰۰W	۶۰۰W	۴	D
۲۴۰۰W	۲۴۰۰W	۱۲۰۰W	۱۲۰۰W	۲	E
۲۴۰۰W	۲۴۰۰W	۱۲۰۰W	۱۲۰۰W	۴	F

۷-۹-۳- تقویت‌کننده قدرت دیجیتال با پردازش‌گر داخلی

از آنجا که سیگنال تقویت‌شده جهت راه‌اندازی برخی از تقویت‌کننده‌های قدرت با پردازش‌گر داخلی ساخته می‌شود، این تقویت‌کننده‌ها سیگنال ورودی را به دیجیتال تبدیل کرده، پس از انجام پردازش‌های مدیریت بلندگو مجددا به آنالوگ تبدیل کرده و به بلندگو اعمال می‌کند. این تقویت‌کننده‌ها در مدل‌های ساده به صورت دستی تنظیم و در مدل‌های پیشرفته‌تر با اتصال به کامپیوتر توسط نرم‌افزارهای مخصوص تنظیم می‌شود. ارتباط با کامپیوتر معمولا از طریق پورت‌های Ethernet، USB، RS-۴۸۵، RS-۲۳۲ برقرار می‌شود. شکل (۷-۸۶) چند نمونه تقویت‌کننده قدرت با پردازش‌گر داخلی را نشان می‌دهد.

شکل۷-۸۶- چند نمونه تقویت‌کننده قدرت با پردازش‌گر داخلی

۷-۹-۴- تقویت‌کننده‌های قدرت دیجیتال تحت شبکه[1]

تقویت‌کننده‌های قدرت دیجیتال تحت شبکه معمولا دارای پردازش‌گر داخلی دیجیتال هستند. در طبقه ورودی این دستگاه‌ها یک پردازش‌گر سیگنال دیجیتال قرار دارد که می‌توان این تقویت‌کننده‌ها را به وسیله کامپیوتر در شبکه از راه دور کنترل و پایش کرد. مانیتورینگ دستگاه اغلب شامل مواردی از قبیل ولتاژ تغذیه برق شهر، دمای داخلی

[1] Digital Network Power Amplifiers

تقویت‌کننده و وضعیت بار خروجی را شامل می‌شود و در صورت تغییر پارمترهای مربوطه از محدوده تعیین‌شده در نرم‌افزار کنترلی با آلارم، اپراتور را از وضعیت نامناسب دستگاه مطلع می‌کند. در پروژه‌های بزرگ که به واسطه گستردگی مساحت امکان قرار دادن دستگاه‌های تقویت‌کننده در یک مکان وجود ندارد و تقویت‌کننده‌ها در رک‌های مختلف در سطح پروژه نصب می‌شوند، ضرورت استفاده از تقویت‌کننده‌های دیجیتال تحت شبکه بیش‌تر است. این نوع تقویت‌کننده‌ها معمولا به وسیله درگاه شبکه با سوکت RJ۴۵ و از طریق سوییچ‌های شبکه LAN به کامپیوتر متصل می‌شود. به منظور جلوگیری از تداخل آدرس‌دهی[1] بهتر است برای سیستم صوتی از شبکه مستقل استفاده شود، ولی در پروژه‌هایی که از یک شبکه مرکزی برای تمام زیر سیستم‌های تحت شبکه استفاده شده‌است بهتر است از یک شبکه مجازی[2] تعریف‌شده مستقل برای سیستم صوتی استفاده شود. در برخی مدل‌های قدیمی از رابط با پروتکل RS-۴۸۵ یا RS-۴۲۲ جهت ارتباط با کامپیوتر استفاده می‌شود. بسته به این که سیگنال صوتی به چه شکل وارد تقویت‌کننده دیجیتال تحت شبکه شود، این تقویت‌کننده‌ها دارای دو نوع کلی با ورودی‌های آنالوگ و دیجیتال است.

۷-۹-۴-۱- تقویت‌کننده دیجیتال تحت شبکه با ورودی آنالوگ

در تقویت‌کننده‌های دیجیتال تحت شبکه سیگنال، ورودی از طریق کابل سیگنال متوازن (بالانس) به دستگاه وارد می‌شود و شبکه متصل به آن فقط جهت کنترل، تنظیم پارامترها و پایش آن‌ها به کار می‌رود. معمولا این دستگاه‌ها به دلیل نداشتن رابط و پروتکل انتقال سیگنال دیجیتال، ارزان‌قیمت‌تر از مدل‌های با ورودی دیجیتال است. ولی استفاده از کابل‌های مرغوب در طول‌های بالا جهت انتقال سیگنال آنالوگ به آن‌ها ضروری است. این نوع تقویت‌کننده‌ها قابلیت زون‌بندی گستره دستگاه‌های با ورودی دیجیتال را ندارند.

۷-۹-۴-۲- تقویت‌کننده تحت شبکه با ورودی دیجیتال

در تقویت‌کننده‌های قدرت تحت شبکه با ورودی سیگنال دیجیتال، سیگنال صوت به وسیله یک فرستنده مانند پردازش‌گر یا میکسر مرکزی طبق یک پروتکل مشخص به دیجیتال تبدیل شده و به وسیله شبکه دیجیتال به دستگاه‌های تقویت‌کننده منتقل می‌شود. انواع پروتکل‌های سیگنال دیجیتال در بخش ۷-۵-۳ معرفی شده‌است. بستر و ساختار[3] شبکه استفاده‌شده بستگی به نوع پروتکل منتخب دارد. در استفاده از این نوع دستگاه‌ها قابلیت اطمینان شبکه و سوییچ‌های سازگار با پروتکل بسیار ضروری است. در این تقویت‌کننده‌ها علاوه بر کنترل، تنظیم و مانیتورینگ دستگاه امکان زون‌بندی و اعمال تغییرات در آن وجود دارد و می‌توان چندین سیگنال مختلف را هم‌زمان به چندین زون مختلف ارسال کرد. در تقویت‌کننده‌های با ورودی دیجیتال، محاسبه و در نظر گرفتن پهنای باند مورد نیاز شبکه از اهمیت بالایی برخوردار است و در صورت استفاده از شبکه مجازی حتما باید پهنای باند مورد نیاز رزرو شود، چرا که افزایش ترافیک و

[1] IP Conflict
[2] VLAN
[3] Topology

کاهش پهنای باند موجب قطع و وصل شدن و اختلال در ارسال سیگنال صوتی خواهد شد. به منظور افزایش ایمنی و جلوگیری از قطع شدن سیگنال در تقویت‌کننده‌های دیجیتال تحت شبکه با ورودی دیجیتال، اغلب از دو ورودی شبکه استفاده می‌شود که یکی به‌عنوان ورودی اصلی و دومی به‌عنوان ورودی اضافه یا پشتیبان[1] استفاده می‌شود. معمولا این دو ورودی باید به دو شبکه مجزا متصل شده و در صورت قطع شبکه اصلی، به طور خودکار شبکه دوم فعال می‌شود. تقویت‌کننده‌های تحت شبکه با ورودی دیجیتال اغلب دارای ورودی و خروجی‌های سیگنال آنالوگ نیز است که هم به‌عنوان یک واحد I/O عمل کرده و هم از ورودی‌های آنالوگ جهت ورودی جایگزین استفاده می‌شود که در صورت قطع شبکه‌های دیجیتال، ورودی دستگاه به صورت خودکار از ورودی آنالوگ تامین خواهد شد. شکل (۷-۸۷) یک دستگاه تقویت‌کننده تحت شبکه با ورودی دیجیتال را نشان می‌دهد.

شکل۷-۸۷- یک دستگاه تقویت‌کننده تحت شبکه با ورودی دیجیتال

۷-۹-۵- تقویت‌کننده‌های قدرت صوتی سینمایی

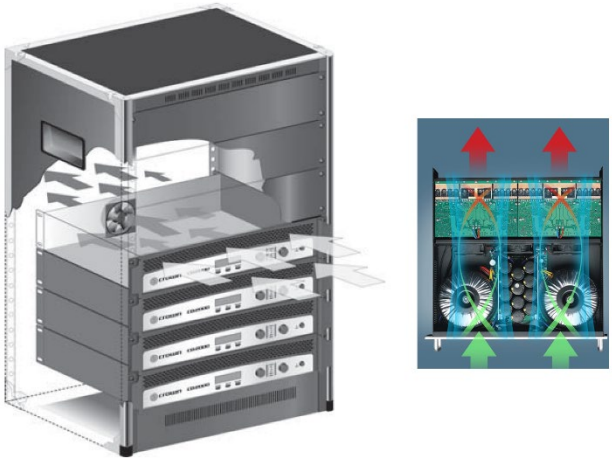
تقویت‌کننده قدرت سینمایی در واقع تقویت‌کننده امپدانس پایین معمولی است که طراحی آن بر مبنای استانداردهای سینمایی صورت گرفته است و تنظیمات مدل‌های مختلف بلندگوهای سینمایی در داخل حافظه آن برنامه‌ریزی شده و استفاده‌کننده می‌تواند با انتخاب مدل بلندگوی سینمایی به سهولت تنظیمات مربوطه را انجام دهد.

۷-۹-۶- سیستم خنک‌کننده تقویت‌کننده‌ها

اغلب تقویت‌کننده‌های قدرت صوتی جهت خنک شدن قطعات الکترونیک قدرت از قبیل ترانزیستورهای خروجی از قطعات آلومینیومی یا آلیاژ آلومینیوم به‌عنوان خنک‌کننده[2] استفاده می‌کند. حرارت این قطعات آلومینومی اغلب به وسیله فن‌هایی که در داخل تقویت‌کننده قرار دارد دفع می‌شود. این فن‌ها معمولا دارای دور متغیر بوده و با افزایش حرارت داخلی، دور فن به طور خودکار بالا می‌رود. برخی تقویت‌کننده‌ها به صورت محدود بدون فن ساخته می‌شود. اغلب جهت حرکت هوا از دریچه‌های ورودی در جلوی دستگاه به سمت پشت آن است و هوای خنک از جلو مکیده شده

[1] Redundant Input
[2] Heat Sink

و از پشت دستگاه هوای گرم دمیده می‌شود. به منظور جلوگیری از برگشت هوای گرم خروجی به دریچه‌های ورودی تقویت‌کننده‌ها باید حتما پنل‌های رک پرشده و در صورت خالی ماندن بخشی از رک حتما از پنل‌های مخصوص پرکن[1] استفاده کرده و تقویت‌کننده‌ها بدون فاصله در داخل رک نصب شود. در مورد تقویت‌کننده‌ها و دستگاه‌هایی که در بالا یا پایین آن‌ها دریچه تهویه هوا وجود دارد حتما باید با قرار دادن حداقل یک پنل مخصوص پرکن فاصله لازم برای تهویه هوا ایجاد کرد. به همین دلیل در رک‌های بزرگ با تعداد تقویت‌کننده زیاد حتما باید تمهیدات لازم جهت خنک شدن رک و فضای اطراف آن در نظر گرفته شود. ظرفیت خنک‌کنندگی دستگاه سرمایش اتاق رک باید با در نظر گرفتن مجموع توان حرارتی تقویت‌کننده‌ها طبق جداول ارایه‌شده توسط سازنده و اعمال ضریب هم‌زمانی محاسبه شود. به منظور تهویه هوای گرم، لازم است رک دارای دریچه مناسب و فن باشد. جهت جلوگیری از استهلاک فن داخل رک بهتر است از ترموستات‌های مخصوص رک در مدار فن استفاده شود. شکل (۷-۸۸) نحوه نصب گردش هوا در تقویت‌کننده‌ها در داخل رک را نشان می‌دهد.

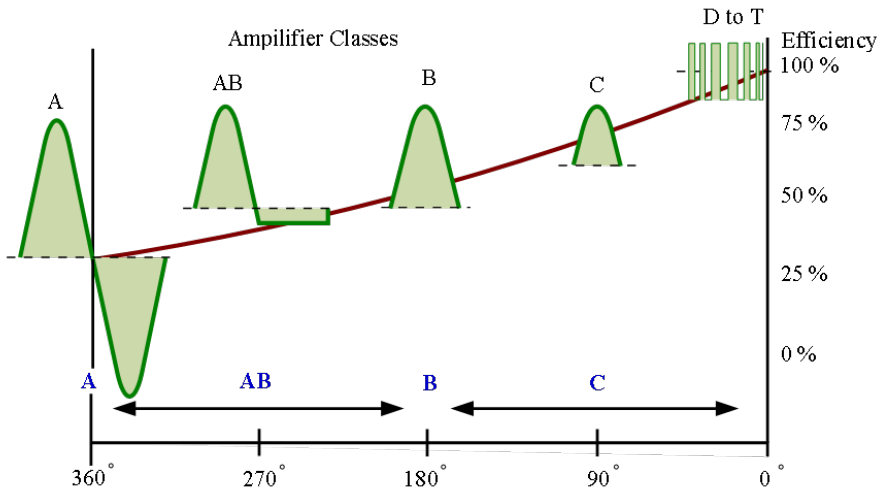


شکل۷-۸۸- نحوه گردش هوا در تقویت‌کننده‌ها در داخل رک

۷-۹-۷- کلاس تقویت‌کننده‌های قدرت

هم‌زمان با پیشرفت قطعات و مدارهای الکترونیک، الگوی طراحی و روش کار تقویت‌کننده‌های صوتی نیز بنا به کاربرد تقویت‌کننده پیشرفت کرده و کلاس‌های مختلف تقویت‌کننده‌ها به‌وجود آمده است. کیفیت صدای خروجی و هم‌چنین راندمان تقویت‌کننده‌ها بستگی مستقیم به کلاس آن‌ها دارد. شکل (۷-۸۹) منحنی مقایسه چند کلاس مختلف از تقویت‌کننده‌ها را نشان می‌دهد.

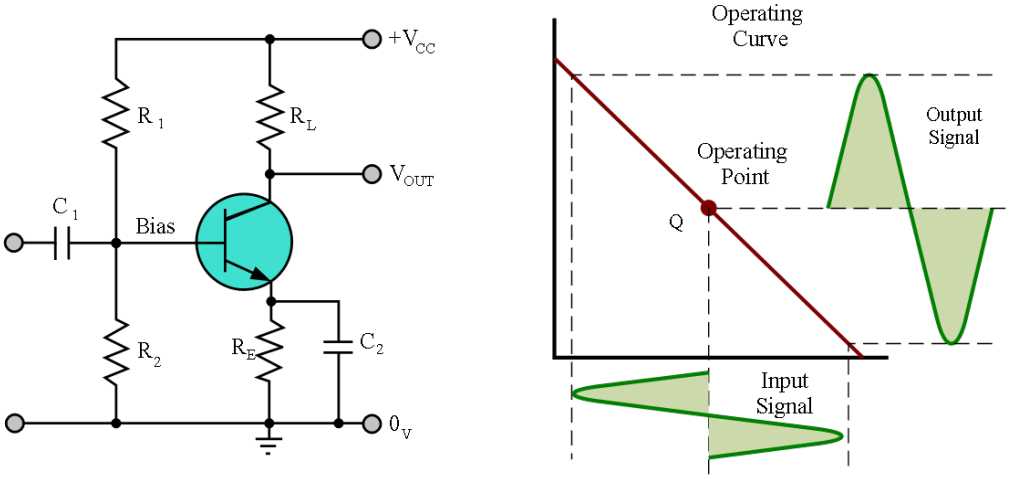
[1] Blank Panel



شکل۷-۸۹- منحنی مقایسه چند کلاس مختلف از تقویت‌کننده‌ها

۷-۹-۷-۱- تقویت‌کننده‌های کلاس A

تقویت‌کننده کلاس A متشکل از یک طبقه مدار خروجی برای کل ۳۶۰ درجه سیکل‌های منفی و مثبت سیگنال است به همین دلیل دارای کم‌ترین اعوجاج در خروجی است و بالاترین کیفیت صدا را در بین سایر کلاس‌ها تولید می‌کند. اما به دلیل قرار گرفتن مدار تقویت‌کننده در بایاس دایمی نقطه Q و خاموش نشدن ترانزیستور خروجی دارای مصرف انرژی بالا و در نتیجه پایین‌ترین بهره‌وری[1] (حدود ۲۰٪ تا ۲۵٪) در بین کلاس‌های مختلف است. به دلیل تولید حرارت زیاد در دستگاه‌هایی با توان بسیار کم استفاده می‌شود و کاربردی برای قدرت‌های بالا ندارد. شکل (۷-۹۰) یک نمونه مدار ساده و منحنی نقطه کار و خط بار تقویت‌کننده کلاس A را نشان می‌دهد.



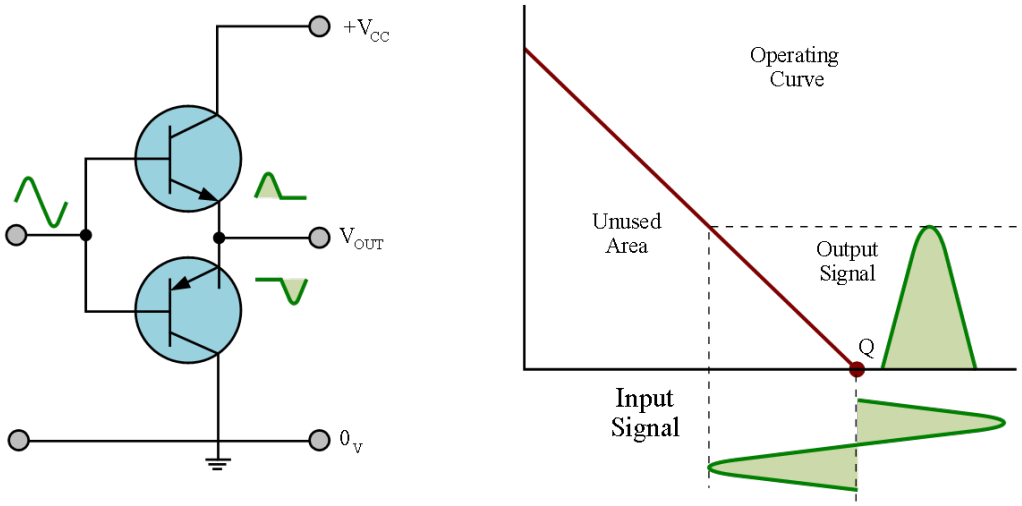
شکل۷-۹۰- یک نمونه مدار ساده و منحنی نقطه کار و خط بار تقویت‌کننده کلاس A

[1] Efficiency

۷-۹-۷-۲- تقویت‌کننده‌های کلاس B

تقویت‌کننده‌های کلاس B اولین مدل گروه کلاس‌های تقویت‌کننده با ترانزیستورهای مکمل[1] جهت تقویت سیکل‌های مثبت و منفی هریک به میزان ۱۸۰ درجه از یک سیکل کامل است.

از آنجا که هر ترانزیستور در نیم سیکل مخالف خاموش می‌شود و جریان بایاس ندارد به همین دلیل اتلاف انرژی حدود دو برابر نسبت به کلاس A کم‌تر بوده و بهره‌وری آن‌ها به ۵۰ درصد می‌رسد. اما به دلیل عدم بایاس در هنگام عبور سیگنال از نقطه صفر سیگنال خروجی دچار اعوجاج شده و به دلیل عدم وجود رابطه خطی کامل بین ورودی و خروجی از کیفیت صدا کاسته می‌شود. شکل (۷-۹۱) یک نمونه مدار ساده و منحنی نقطه کار و خط بار تقویت‌کننده کلاس B را نشان می‌دهد.



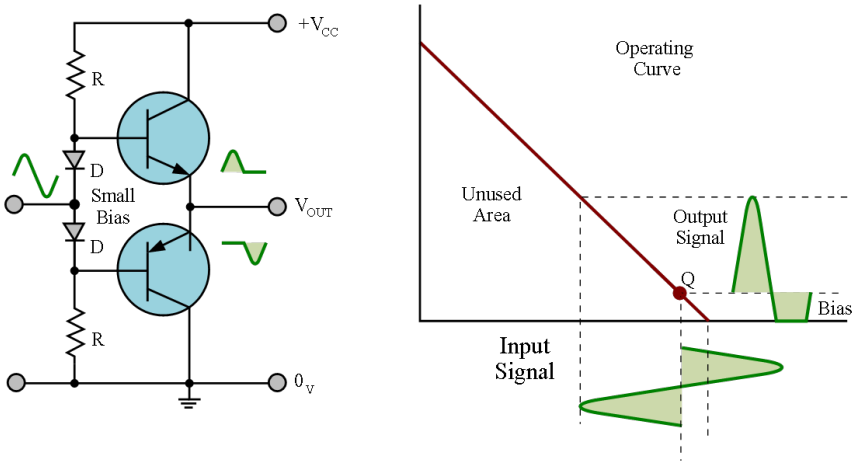
شکل۷-۹۱- یک نمونه مدار ساده و منحنی نقطه کار و خط بار تقویت‌کننده کلاس B

۷-۹-۷-۳- تقویت‌کننده‌های کلاس AB

تقویت‌کننده کلاس AB در واقع ترکیب دو کلاس تقویت‌کننده‌های A و B است. از یک‌سو هر نیم‌سیکل توسط یک طبقه ترانزیستور تقویت‌شده که از این بابت مانند کلاس B عمل می‌کند و به منظور حذف اعوجاج عبور از نقطه صفر هر دو ترانزیستور تا آستانه هدایت بایاس می‌شود و در نزدیکی عبور سیگنال از نقطه صفر هر دو ترانزیستور مانند کلاس A روشن بوده و فعال است. میزان بهره‌وری کلاس AB حدود ۵۰ درصد بوده و کیفیت صدای خروجی با کیفیت بالاتری نسبت به کلاس B ایجاد می‌شود.

شکل (۷-۹۲) یک نمونه مدار ساده و منحنی نقطه کار و خط بار تقویت‌کننده کلاس AB را نشان می‌دهد.

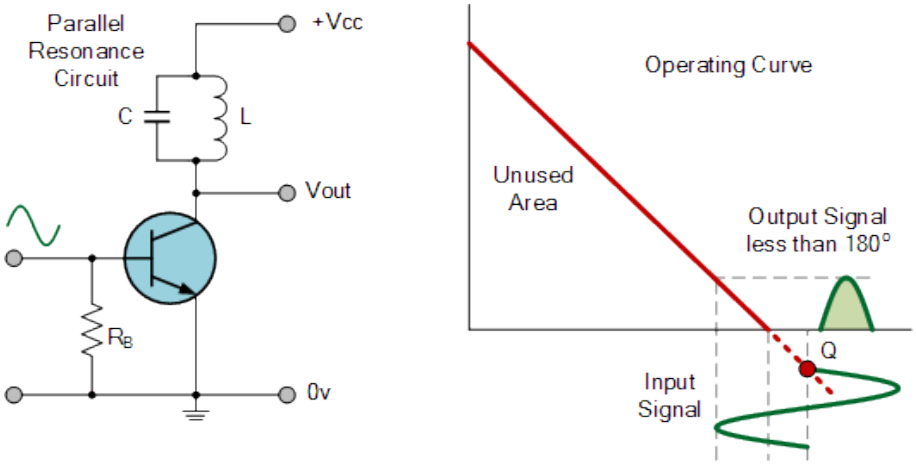
[1] Complementary



شکل۷-۹۲- یک نمونه مدار ساده و منحنی نقطه کار و خط بار تقویت‌کننده کلاس AB

۷-۹-۷-۴- تقویت‌کننده‌های کلاس C

تقویت‌کننده کلاس C در بین تقویت‌کننده‌های غیرسوییچینگ بالاترین بهره‌وری را دارد و با ایجاد بایاس معکوس روی ترانزیستور خروجی به اندازه بیش از نیم سیکل یا ۱۸۰ درجه خاموش بوده و اتلاف انرژی کمی دارد ولی پاسخی کاملا غیرخطی داشته و موجب ایجاد اعوجاج در موج ورودی می‌شود. به همین دلیل به‌عنوان تقویت‌کننده صوتی کاربرد ندارد ولی در گروه کلاس‌های تقویت‌کننده‌ها بیان می‌شود. کاربرد تقویت‌کننده کلاس C معمولا در مدارهای نوسان‌سازهای فرکانس بالا و رادیویی است. شکل (۷-۹۴) یک نمونه مدار ساده و منحنی نقطه کار و خط بار تقویت‌کننده کلاس C را نشان می‌دهد.

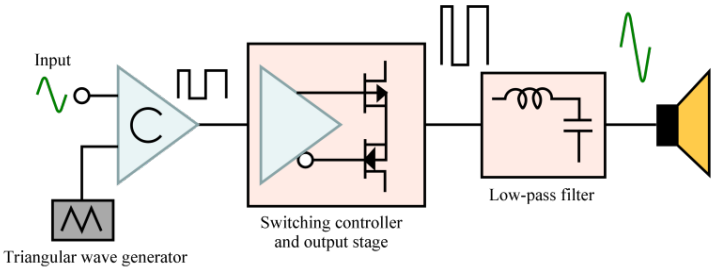


شکل۷-۹۳- یک نمونه مدار ساده و منحنی نقطه کار و خط بار تقویت‌کننده کلاس C

۷-۹-۷-۵- تقویت‌کننده‌های کلاس D

تقویت‌کننده کلاس D اولین کلاس تقویت‌کننده‌های سوییچینگ است. در این کلاس ترانزیستورهای خروجی مانند کلاس AB از دو گروه مکمل جهت سیکل‌های مثبت و منفی تشکیل شده‌است، اما هر ترانزیستور در دو حالت قطع و وصل کامل است، بنابراین افت توان در آن‌ها به حداقل می‌رسد و بهره‌وری در این کلاس بین ۹۰ تا ۹۵ درصد بدست

می‌آید. سیگنال صوتی پس از عبور از یک مدولاتور پهنای پالس به صورت مدولاسیون پهنای باند PWM [1] در آمده و طبقه ترانزیستورهای خروجی را به صورت سوییچینگ روشن و خاموش می‌کند. فرکانس حامل نسبت به فرکانس صوتی دارای فرکانس بالاتری بوده و با عبور از یک فیلتر پایین‌گذر تمام هارمونیک‌های فرکانس بالای موج حامل حذف و سیگنال تقویت‌شده به بار خروجی اعمال می‌شود. با توجه به بهره‌وری بالا و افت توان کم تقویت‌کننده‌های کلاس D یکی از پرکاربردترین مدارهای تقویت‌کننده‌های صوتی است. شکل (۷-۹۴) بلوک دیاگرام مدار تقویت‌کننده کلاس D را نشان می‌دهد.



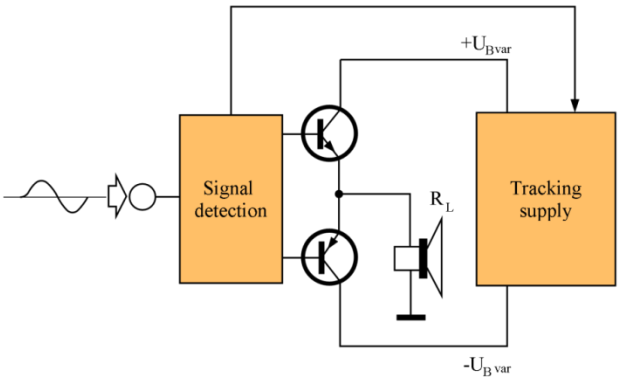
شکل۷-۹۴- بلوک دیاگرام مدار تقویت‌کننده کلاس D

۷-۹-۷-۶- تقویت‌کننده‌های کلاس E و F

تقویت‌کننده‌های کلاس E و F بر اساس تقویت‌کننده کلاس D به صورت سوییچینگ توسعه پیدا کرده و در آن‌ها از فیلترهای پایین‌گذر پیچیده‌تری جهت کاهش اعوجاج ناشی از هارمونیک‌های فرکانس بالا استفاده شده‌است.

۷-۹-۷-۷- تقویت‌کننده‌های کلاسG

تقویت‌کننده کلاس G در واقع مدل توسعه یافته کلاس AB است و با استفاده از کاهش و افزایش ولتاژ تغذیه طبقه خروجی متناسب با سیگنال ورودی به صورت پله‌ای و ولتاژهای از پیش تعیین‌شده موجب کاهش افت توان در ترانزیستورهای خروجی می‌شود. این کار موجب افزایش بهره‌وری تقویت‌کننده می‌شود. شکل (۷-۹۵) بلوک دیاگرام مدار تقویت‌کننده کلاس G را نشان می‌دهد.



شکل۷-۹۵- بلوک دیاگرام مدار تقویت‌کننده کلاس G

[1] Pulse Width Modulation

۷-۹-۷-۸- تقویت‌کننده‌های کلاس H

اساس کار تقویت‌کننده کلاس H نیز مانند کلاس G بوده و در واقع مدل توسعه یافته کلاس AB است ولی به جای تغییرات پله‌ای دارای تغییرات پیوسته ولتاژ تغذیه طبقه خروجی است و در واقع ولتاژ تغذیه طبقه خروجی با نمونه‌برداری و دنباله‌روی از سیگنال ورود تغییر می‌کند که خود موجب کاهش افت توان در ترانزیستورهای خروجی و افزایش بهره‌وری در مدار تغذیه و کل دستگاه می‌شود.

۷-۱۰- دستگاه‌های ضبط و پخش صوتی

۷-۱۰-۱- دک ضبط وپخش کاست

دستگاه‌های ضبط و پخش نوار کاست در ابعاد، مدل‌ها و کاربردهای مختلفی طراحی و ساخته می‌شود. از جمله مشخصات نوارهای کاست می‌توان به ابعاد ۱۰×۶٫۳×۱٫۳ سانتی‌متر و پهنای ۳٫۸۱ میلی‌متر با سرعت حرکت نوار ۴٫۷۵ سانتی‌متر بر ثانیه اشاره کرد. این کاست‌ها دارای ۴ تراک (دو تراک استریو در هر سمت) یا ۲ تراک (یک تراک مونو در هر سمت) به پهنای تراک ۱٫۵ میلی‌متر و با جنس مواد مغناطیسی در مدل‌های مختلف نوار نرمال (اکسید آهن[1])، کروم (دی اکسید کروم[2]) و کبالت (اکسید آهن با روکش کبالت[3]) ساخته می‌شود. این کاست‌ها با طول‌های مختلف C۳۰، C۴۶، C۶۰، C۹۰، C۱۲۰ و مدل‌های دیگر که عدد آن مشخصه زمان ضبط به دقیقه است ساخته می‌شود. شکل (۷-۹۶) یک نمونه نوار کاست و ساختار داخلی آن را نشان می‌دهد و در شکل (۷-۹۷) چند نمونه دستگاه ضبط و پخش نوار کاست دیده می‌شود.

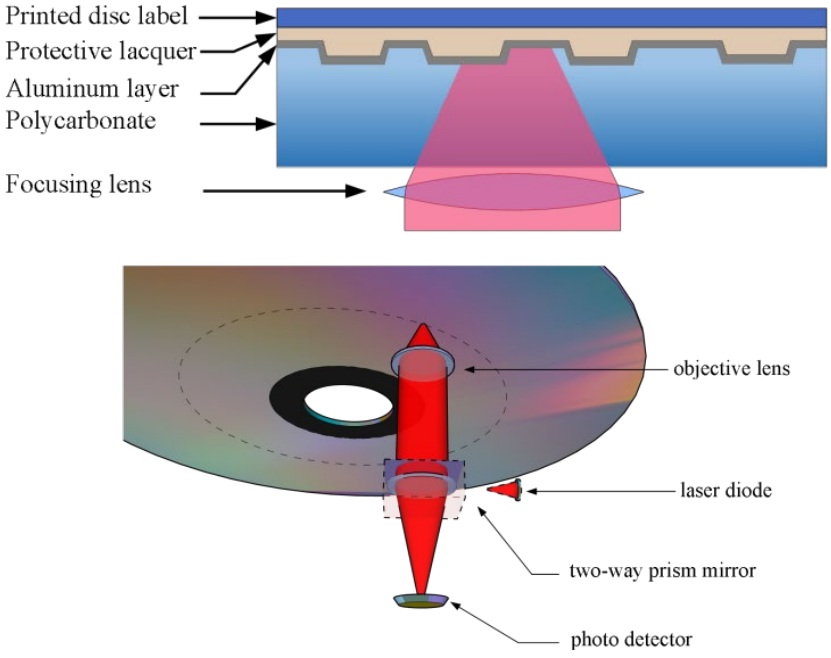
شکل۷-۹۶- یک نمونه نوار کاست و ساختار داخلی آن

شکل۷-۹۷- چند نمونه دستگاه ضبط و پخش نوار کاست

[1] Ferric Oxide (Fe_2O_3)
[2] Chromium dioxide (CrO_2)
[3] Cobalt

۷-۱۰-۲- دک ضبط و پخش دیسک فشرده CD

دیسک فشرده یا CD[1] یک حافظه دیجیتال است که به صورت استاندارد با قطر ۱۲۰ میلی‌متر و ظرفیت تا ۷۴ دقیقه سیگنال صوتی غیرفشرده یا حدود ۶۵۰ مگابایت دیتای دیجیتال را دارد. سیگنال دیجیتال ضبط‌شده بر روی دیسک با استاندارد ۴۴/۱kHz/۱۶Bit مطابق بوده و در مدل‌های اولیه به صورت CD-ROM به معنی حافظه فقط خواندنی[2] و فقط امکان پخش آن در اختیار مصرف‌کننده بود. ساختار دیسک‌های فشرده بر اساس تابش یک نور لیزر متمرکز بر روی دیسک و خواندن باز تابش نور به وسیله یک حس‌گر نوری است که یک مسیر حلقوی روی دیسک را اسکن کرده و اطلاعات روی سطح دیسک را بازخوانی می‌کند. شکل (۷-۹۸) ساختار دیسک و نحوه خواندن اطلاعات آن را نشان می‌دهد. نوعی از این دیسک‌ها CD-R[3] با قابلیت ضبط است که فقط یک‌بار امکان ضبط شدن را دارد. نوع دیگر CD-RW[4] است که می‌تواند تا ۱۰۰۰ بار ضبط و مجددا پاک شود. از معایب دیسک‌های CD-RW عدم قابلیت پخش به وسیله همه دستگاه‌های پخش دیسک فشرده و طولانی بودن روند پاک کردن و هم‌چنین عدم امکان پاک‌کردن گزینشی اطلاعات است. با توسعه ساختار دیسک فشرده انواع دیگر دیسک‌ها از قبیل Super Audio CD, Video CD, Super Video CD, Photo CD, CD-I, DVD, Bluray ساخته شده‌است. دستگاه‌های دیسک فشرده بر اساس استاندارد IEC 60908 ساخته می‌شود. شکل (۷-۹۹) چند نمونه دستگاه ضبط و پخش دیسک فشرده CD را نشان می‌دهد.



شکل۷-۹۸- ساختار دیسک و خواندن اطلاعات یک دیسک

[1] Comapct Disk
[2] Read Only Memory
[3] CD-Recordable
[4] CD-ReWritable

شکل۷-۹۹- چند نمونه دستگاه ضبط و پخش دیسک فشرده CD

۷-۱۰-۳- دستگاه ضبط و پخش بر روی حافظه دیجیتال

دستگاه‌های ضبط و پخش حافظه‌های نیمه‌هادی سیگنال صوتی را تبدیل به دیجیتال کرده و بر روی انواع حافظه‌ها از قبیل USB-Flash, SD, miniSD, CF, SSD, HDD و مانند آن ضبط می‌کند.

سادگی و سرعت کپی کردن فایل‌های صوتی در آن‌ها به وسیله برخی انواع دستگاه‌های صوتی و کامپیوتر شخصی، کاربری آن‌ها را بسیار ساده و ارزان نموده است.

با توجه به امکان ضبط سیگنال صوت با فرمت‌های مختلف فشرده و غیرفشرده این دستگاه‌ها برای انواع کاربری‌های خانگی، غیرحرفه‌ای و حرفه‌ای ساخته می‌شود. از جمله این فایل‌ها می‌توان به فرمت‌های Wave, WMA, AIFF, AAC و MP۳ اشاره کرد. شکل (۷-۱۰۰) چند نمونه حافظه نیمه‌هادی و شکل (۷-۱۰۱) چند نمونه دستگاه‌های ضبط و پخش حافظه دیجیتال را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۰۰- چند نمونه حافظه نیمه‌هادی

شکل۷-۱۰۱- چند نمونه دستگاه ضبط و پخش حافظه دیجیتال

۷-۱۰-۴- گیرنده بلوتوث

بلوتوث[1] پروتکل انتقال دوطرفه اطلاعات دیجیتال به صورت سریال است که در فاصله نزدیک تا ۱۰ متر به‌عنوان جانشینی برای RS-۲۳۲ معرفی شده‌است. این پروتکل سیگنال رادیویی را در باند UHF فرکانس ۲٫۴۰۲GHz تا ۲٫۴۸۰GHz ارسال و دریافت و با استاندارد IEEE 802.15.1 شروع به کار کرده و با نسخه‌های ۱٫۰ تا ۵٫۰ در حال توسعه است. یکی از کاربردهای این پروتکل استفاده در هندزفری[2] در گوشی موبایل و هم‌چنین پخش صوتی بلوتوث[3] است. این پروتکل کاربرد وسیعی در سیستم‌های صوتی و بلندگوهای متحرک پیدا کرده‌است. شکل (۷-۱۰۲) چند نمونه گیرنده بلوتوث و شکل (۷-۱۰۳) چند نمونه بلندگوی قابل حمل دارای بلوتوث داخلی را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۰۲- چند نمونه گیرنده بلوتوث

شکل۷-۱۰۳- چند نمونه بلندگوی قابل حمل دارای بلوتوث داخلی

۷-۱۰-۵- دستگاه گیرنده رادیویی

دستگاه گیرنده رادیویی جهت دریافت سیگنال‌های رادیویی با فرکانس‌ها و مدولاسیون‌های مختلف (AM/FM) به کار می‌رود. گیرنده‌های رادیویی با مدولاسیون AM[4] در باندهای موج کوتاه SW[5] با فرکانس۲٫۳-۲۶٫۱MHz و موج متوسط MW[6]با فرکانس۵۲۵-۱۷۰۵ KHz و موج بلند LW[7] با فرکانس ۱۵۳-۲۷۹kHz و گیرنده مدولاسیون FM[8] با فرکانس ۸۸-۱۰۸MHz کار می‌کند. اغلب دستگاه‌های گیرنده قابلیت دریافت هردو مدولاسیون را دارند. در اکثر دستگاه‌های مدولاسیون AM اغلب موج متوسط MW کاربرد دارد و امواج کوتاه SW و بلند LW کم‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد. درشکل (۷-۱۰۴) چند نمونه دستگاه گیرنده رادیویی را نشان می‌دهد.

---

[1] Bluetooth
[2] Handsfree
[3] Bluetooh Audio
[4] Amplitude Modulation
[5] Short Wave
[6] Medium Wave
[7] Long Wave
[8] Frequency Modulation

شکل۷-۱۰۴- شکل چند نمونه دستگاه گیرنده رادیویی

۷-۱۰-۶- کارت‌های صدای رایانه[1]

کارت صدا در رایانه شخصی وظیفه تبدیل سیگنال صوتی آنالوگ به دیجیتال و بر عکس را بر عهده دارد. این دستگاه سیگنال صوتی آنالوگ را از طریق ورودی‌های خود دریافت و به اطلاعات دیجیتال تبدیل می‌کند. سیگنال صوتی دیجیتال تولیدشده به صورت فایل در حافظه ذخیره شده و/یا از طریق ارتباطات دیجیتال با دستگاه‌های جانبی و/یا اینترنت ارسال می‌شود. کارت‌های صدا هم‌چنین بازتولید سیگنال آنالوگ از سیگنال دیجیتال را انجام داده و به خروجی ارسال می‌کند. کارت‌های صدا به دو صورت داخلی[2] و خارجی[3] ساخته می‌شود. کارت‌های صدای داخلی معمولا از انواع اقتصادی بوده و ارزان‌قیمت است. در مقابل کارت‌های صدای حرفه‌ای با ورودی و خروجی‌های متوازن[4] اغلب از نوع خارجی بوده و از طریق کابل‌های دیجیتال به رایانه متصل می‌شود. کابل ارتباطی معمولا از انواع USB و/یا Firewire است. شکل (۷-۱۰۵) چند نمونه کارت صدای داخلی و خارجی را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۰۵- چند نمونه کارت صدای داخلی و خارجی

۷-۱۰-۶-۱- دک‌های ضبط و پخش مالتی‌ترک[5]

دستگاه‌های ضبط و پخش مالتی‌ترک جهت ضبط سیگنال‌های مختلف ورودی میکسر در استودیو یا پخش زنده به کار می‌رود به‌گونه‌ای که می‌تواند امکان بازتولید و ویرایش با میکس‌های مختلفی را فراهم آورد. این دستگاه، سیگنال

[1] Computer Sound Card
[2] Internal
[3] External
[4] Balance
[5] Multi Track Recorder/Player

دیجیتال کانال‌های ورودی را بر روی حافظه، دیسک DVD یا دیسک سخت ذخیره می‌کند. شکل (۷-۱۰۶) چند نمونه دستگاه مالتی ترک دیجیتال را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۰۶- چند نمونه دستگاه ضبط و پخش مالتی ترک دیجیتال

۷-۱۰-۶-۲- دستگاه‌های ضبط و پخش مرکب

دستگاه‌های مرکب شامل چندین دستگاه ضبط و پخش صوت در یک دستگاه است و موجب کاهش هزینه و حجم دستگاه می‌شود. جدا بودن دستگاه‌ها از نظر بالا بودن قابلیت اطمینان در سیستم‌های حرفه‌ای بهتر و کارایی بالاتری دارد ولی با توجه به پایین بودن قیمت دستگاه‌های مرکب کاربری فراوانی پیدا کرده‌است. شکل (۷-۱۰۷) یک دستگاه مرکب شامل پخش‌کننده صدا CD, USB,SD,Bluetooth, Tuner AM/FM را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۰۷- یک نمونه دستگاه ضبط و پخش مرکب

۷-۱۱- بلندگوها[1]

بلندگو یکی از مهم‌ترین اجزاء سیستم‌های صوتی است که سیگنال الکتریکی صوتی را به انرژی مکانیکی آکوستیک تبدیل می‌کند. هر بلندگو، محتوی یک یا چند واحد راه‌انداز[2] است. بلندگوها بر اساس نوع تبدیل الکتروآکوستیک، به چند دسته به شرح زیر تقسیم می‌شود:

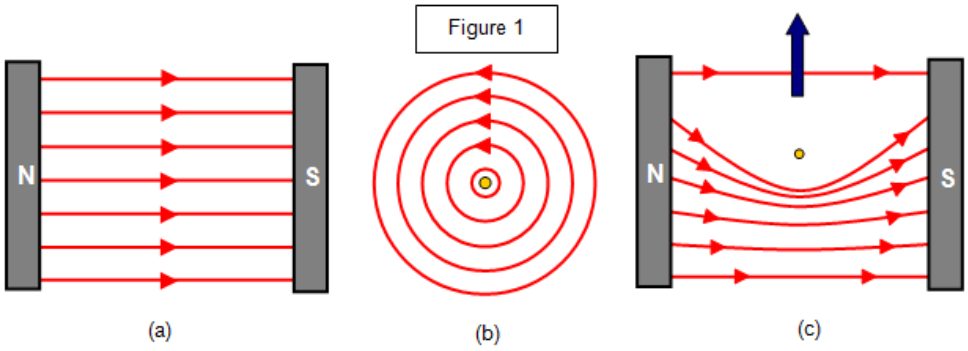
۷-۱۱-۱- بلندگوهای داینامیک[3]

واحدهای راه‌انداز بلندگوی داینامیک کاربرد وسیعی در ساخت بلندگوها داشته و اکثر بلندگوها از این روش برای تبدیل سیگنال الکتریکی به انرژی آکوستیک استفاده می‌کند. عملکرد بلندگوهای داینامیک، بر اساس حرکت کردن سیم‌پیچ حاوی جریان الکتریکی متناسب با صوت در میدان مغناطیسی ثابت است. مطابق شکل (۷-۱۰۸) در اطراف هر سیم یا

[1] Speakers
[2] Driver Unit
[3] Dynamic Speaker

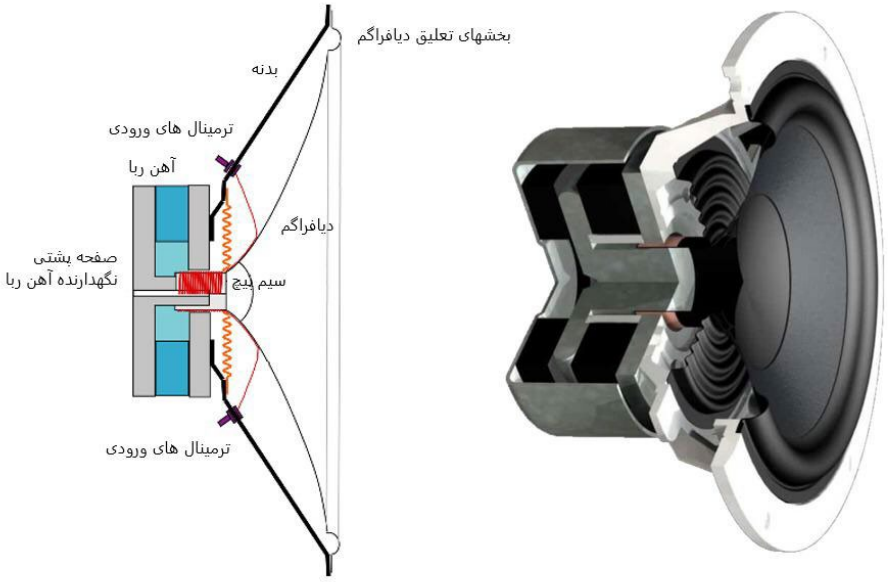
سیم‌پیچ حامل جریان، میدان مغناطیسی تشکیل می‌شود که در صورت قرار گرفتن این سیم پیچ در میدان مغناطیسی یک آهنربای دایم، نیروی مکانیکی سیم‌پیچ را به حرکت در می‌آورد.

چنانچه جریان الکتریکی داخل سیم‌پیچ متناسب با سیگنال صوت باشد، حرکت سیم‌پیچ متناسب با صدای اولیه بوده و ارتعاش و انرژی مکانیکی صوتی تولید می‌کند. با اتصال این سیم‌پیچ به صفحه یک دیافراگم و حرکت رفت و برگشت آن با جا به جا شدن مولکول‌های هوای اطراف دیافراگم صوت اولیه تولید می‌شود.



شکل۷-۱۰۸- انرژی مکانیکی حاصل از سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی

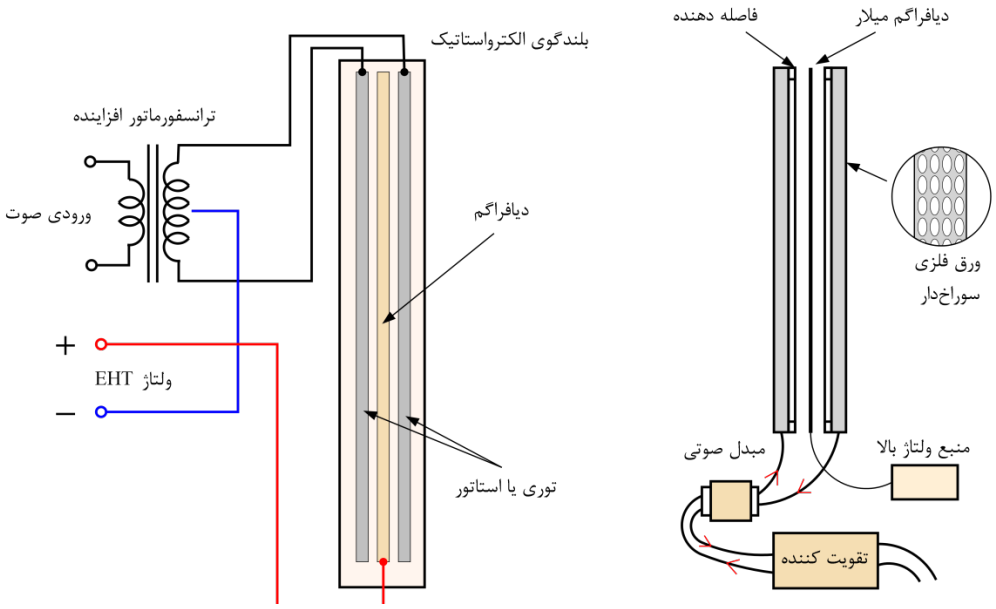
علی‌رغم اصول فیزیکی یکسان واحدهای راه‌انداز دینامیک، بسته به فن‌آوری ساخت دارای تنوع هستند. شکل (۷-۱۰۹) ساختمان داخلی و اجزاء یک بلندگو با واحد راه انداز دینامیک را نشان می‌دهد.



شکل۷-۱۰۹- ساختمان داخلی یک بلندگو با واحد راه انداز دینامیک

۷-۱۱-۲- بلندگوهای الکترواستاتیک[1]

در این نوع بلندگو از یک دیافراگم صاف و نازک استفاده می‌شود که معمولا از یک ورق پلاستیکی پوشیده‌شده با ماده رسانا مانند گرافیت که بین دو شبکه الکتریکی رسانا قرار دارد و فاصله هوایی کمی بین دیافراگم و شبکه وجود دارد، تشکیل می‌شود. صدا در اثر ارتعاش حاصل از جذب و دفع بارهای الکتریکی بین صفحات و دیافراگم که به یک ولتاژ بالا[2] وصل‌شده تولید می‌شود. به دلیل امکان جابجایی کم صفحه دیافراگم، امکان تولید صداهای بم به وسیله این نوع راه‌انداز وجود ندارد به همین دلیل اغلب با واحدهای راه‌انداز داینامیک فرکانس پایین ترکیب می‌شود. این نوع بلندگو به دلیل ساختار پیچیده و راندمان پایین، کم‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد. شکل (۷-۱۱۰) ساختمان داخلی واحد راه‌انداز بلندگوی الکترواستاتیک و شکل (۷-۱۱۱) چند نمونه بلندگوی ساخته‌شده از این نوع راه‌انداز را نشان می‌دهد.



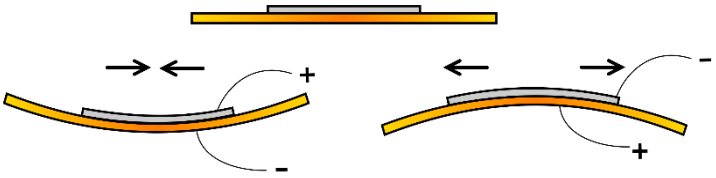
شکل۷-۱۱۰- ساختمان داخلی یک واحد راه‌انداز بلندگوی الکترواستاتیک

شکل۷-۱۱۱- چند نمونه بلندگوی الکترواستاتیک

[1] Electrostatic Speaker
[2] High Voltage

۷-۱۱-۳- بلندگوهای پیزوالکتریک[1]

این نوع بلندگو از یک دیافراگم سرامیکی تشکیل شده و ساختاری شبیه به میکروفن‌های پیزوالکتریک دارد و بر اساس ارتعاش یک قطعه سرامیکی در اثر ولتاژ الکتریکی کار می‌کند. این نوع بلندگو به دلیل کیفیت صدای پایین دارای کاربرد کمی است و اغلب به‌عنوان تویتر مورد استفاده قرارمی‌گیرد. شکل (۷-۱۱۲) طرز کار یک قطعه پیزوالکتریک و شکل (۷-۱۱۳) چند نمونه واحد راه‌انداز بلندگوی پیزوالکتریک را نشان می‌دهد.



شکل۷-۱۱۲- طرز کار یک قطعه پیزوالکتریک

شکل۷-۱۱۳- چند نمونه واحد راه‌انداز بلندگوی پیزوالکتریک

۷-۱۱-۴- تفکیک فرکانسی در بلندگوها

از آنجا که توانایی پخش پهنای باند فرکانس سیگنال صوتی در هر واحد راه‌انداز بلندگو تابع ابعاد آن است، یک واحد راه‌انداز به تنهایی قادر به تولید تمام فرکانس‌های صوتی به صورت یکنواخت و خطی نیست. به منظور افزایش کیفیت صدای خروجی و توانایی پخش تمام فرکانس‌های صوتی، باند فرکانسی صوت را به دو، سه یا چهار بخش و بیش‌تر تقسیم کرده و هر بخش را به واحد راه‌انداز مخصوص خود اعمال می‌کند. به همین منظور بلندگوها به صورت دوراهه[2]، سه‌راهه[3]، چهارراهه[4] یا بیش‌تر ساخته می‌شود. بلندگوهای دوراهه متداول‌تر است. در بلندگوهای ساده و ارزان قیمت، از یک واحد راه‌انداز استفاده‌شده که آنرا بلندگوی گستره کامل[5] می‌نامند. در برخی از بلندگوها به منظور افزایش قدرت در یک بلندگو از چند واحد راه‌انداز برای یک فرکانس خاص استفاده می‌شود. شکل (۷-۱۱۴) چند مدل بلندگو با تعداد واحد راه‌انداز مختلف را نشان می‌دهد.

---
[1] Piezo Electric Speaker
[2] 2Way
[3] 3Way
[4] 4Way
[5] Full Range

شکل۷-۱۱۴- چند مدل بلندگو با تعداد واحد راه‌انداز مختلف

واحد راه‌انداز بلندگویی که فرکانس‌های بالا یا صداهای زیر را پخش می‌کند تویتر نام دارد. با توجه به کوتاه بودن طول موج فرکانس‌های بالا، ابعاد دیافراگم تویترها کوچک‌تر از سایر واحدهای راه‌اندازه بلندگو است. از آنجا که فرکانس‌های بالای صوتی جهت‌دار[1] است، به منظور تعیین زاویه پخش تویتر آن را بر روی بدنه شیپوری شکل یا هورن[2] نصب می‌کنند. ابعاد و زاویه‌های جدار داخلی هورن تعیین‌کننده زاویه پرتاب فرکانس‌های بالای بلندگو است. شکل (۷-۱۱۵) چند نمونه تویتر و هورن متصل به تویتر را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۱۵- چند نمونه تویتر و هورن متصل به تویتر

واحد راه‌انداز بلندگوهایی که فرکانس‌های متوسط را پخش می‌کند میدرنج[3] نامیده می‌شود. این نوع واحدراه‌انداز دارای دیافراگم و ابعاد بزرگتری نسبت به تویتر است و در بلندگوهای سه‌راهه یا بیش‌تر استفاده می‌شود. در برخی از بلندگوها این واحد راه‌انداز بر روی هورن مخصوص فرکانس‌های متوسط نصب می‌شود. در بلندگوهای چهارراهه و بیش‌تر از دو یا چند واحد راه‌انداز مختلف میدرنج استفاده می‌شود. شکل (۷-۱۱۶) چند نمونه میدرنج را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۱۶- چند نمونه واحد راه‌انداز بلندگوی میدرنج

فرکانس‌های پایین صوتی در بلندگوها به وسیله واحد راه‌اندازهای ووفر پخش می‌شود. به دلیل بلند بودن طول موج فرکانس‌های پایین، دیافراگم و ابعاد واحد راه‌انداز ووفر بزرگ‌تر از سایر واحد راه‌اندازهای بلندگو است. به دلیل

[1] Directional
[2] Horn
[3] Midrange

غیرجهت‌دار بودن[1] فرکانس‌های پایین صوت معمولا واحد راه‌اندازهای ووفر فاقد هورن است. شکل (۷-۱۱۷) چند نمونه واحد راه‌انداز ووفر را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۱۷- چند نمونه واحد راه انداز فرکانس پایین ووفر

۷-۱۱-۵- محفظه یا جعبه بلندگو

بسته به کاربرد هر بلندگو واحدهای راه‌انداز آن داخل محفظه بلندگو[2] نصب می‌شود. محفظه بلندگو دارای مدل‌ها و ابعاد مختلفی است و از مواد مختلفی نیز ساخته می‌شود. از جمله این مواد می‌توان از چوب، پلاستیک، آلومینیوم و فایبرگلاس نام برد. یکی از مشخصات این محفظه‌ها مناسب بودن آن برای استفاده در فضای داخلی[3] یا فضای بیرونی[4] است. درجه حفاظتی(IP) بلندگوهایی که مخصوص فضای بیرون ساخته می‌شود باید به نحوی انتخاب شود که بلندگو در برابر نفوذ آب و گرد و غبار محافظت شود. برای پیش‌گیری از ایجاد خوردگی، معمولا بلندگوهای قابل نصب در فضای باز از جنس آلومینیوم، پلاستیک یا فایبرگلاس ساخته می‌شود، در صورت استفاده از چوب در بدنه این نوع بلندگوها باید از رنگ یا پوشش مخصوص جهت جلوگیری از نفوذ آب استفاده شود.

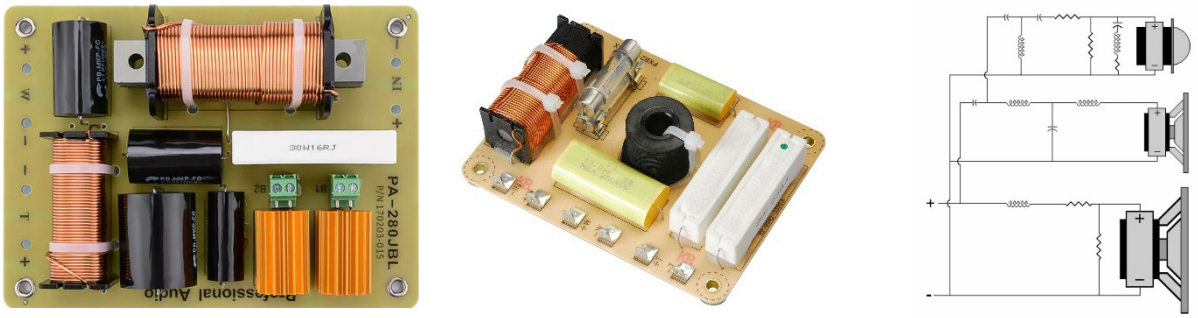
بلندگو با بدنه چوبی کاربرد فراوانی دارد. بدنه اکثر این نوع بلندگوها از تخته‌های فشرده چند لایه[5] با قطرهای مختلف ساخته می‌شود. فن‌آوری طراحی، ساختار و ابعاد محفظه بلندگو دارای حساسیت زیادی است که بر کیفیت صدای بلندگو تاثیر زیادی دارد. در شکل (۷-۱۱۸) چند نمونه محفظه بلندگو نشان داده شده‌است.

شکل۷-۱۱۸- چند نمونه محفظه بلندگو

[1] Non-directional
[2] Speaker Enclosure
[3] Indoor
[4] Outdoor
[5] Plywood

۷-۱۱-۶- تفکیک‌کننده فرکانسی پسیو[1]

سیگنال صوتی در بلندگوهای دو راهه یا بیش‌تر و هم‌چنین برخی انواع ساب ووفر، باید متناسب با واحدهای راه‌اندازه بلندگو به باندهای فرکانسی مختلف تفکیک شود، برای این منظور از مدارهای فیلتر تفکیک‌کننده به نام کراس‌اُور[2] استفاده می‌شود. این مدار به صورت پسیو، معمولا در داخل بلندگو نصب می‌شود. این فیلترها از ترکیب مدارهای سلف، خازن و مقاومت تشکیل شده‌است. در این مدار از فیلتر پایین‌گذر برای واحد راه‌انداز ووفر و ساب ووفر[3]، از فیلترهای میان‌گذر برای واحد راه‌انداز فرکانس‌های رنج متوسط و فیلترهای بالاگذر برای واحد راه‌انداز تویتر استفاده می‌شود. در برخی مدارها از لامپ التهابی به جای مقاومت استفاده می‌شود. مدارهای تفکیک‌کننده پسیو موجب اتلاف انرژی تقویت‌کننده و کاهش راندمان بلندگو می‌شود این افت معمولا حدود ۳dB- است ولی به دلیل قیمت پایین و سادگی مدارهای تفکیک‌کننده پسیو به طور وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرد. شکل (۷-۱۱۹) چند نمونه مدار تفکیک‌کننده فرکانسی پسیو را نشان می‌دهد.



شکل۷-۱۱۹- چند نمونه مدار تفکیک‌کننده فرکانسی غیرفعال

۷-۱۱-۷- بلندگوهای پسیو[4]

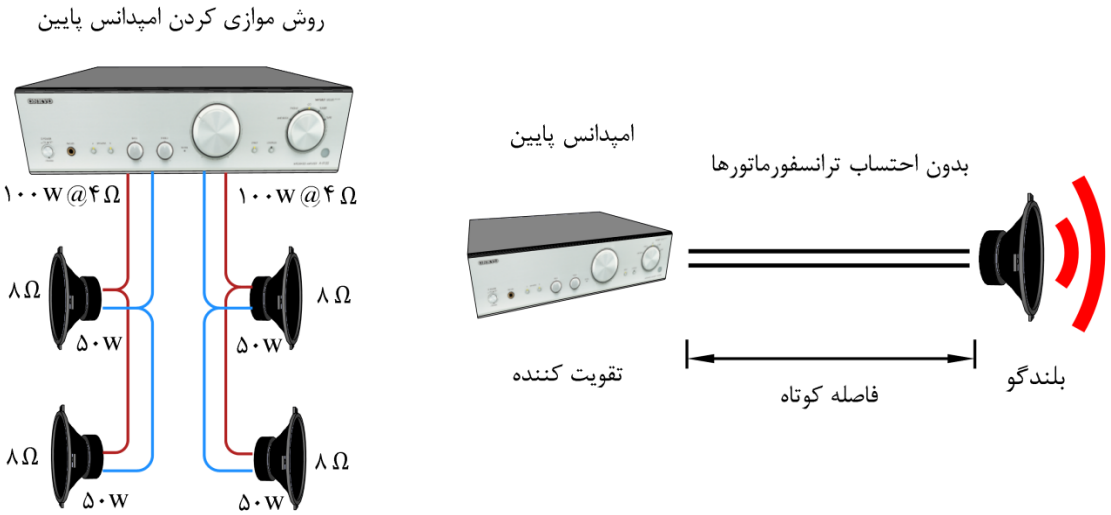
بلندگوهای پسیو به بلندگوهایی گفته می‌شود که فاقد تقویت‌کننده قدرت داخلی بوده و توسط کابل‌های مخصوص بلندگو به تقویت‌کننده وصل می‌شود. این نوع بلندگو به دو گروه امپدانس پایین یا اهمی و امپدانس بالا یا ولتی تقسیم می‌شود.

۷-۱۱-۷-۱- بلندگوهای امپدانس پایین[5] یا اهمی

در این نوع بلندگو واحد راه‌انداز بلندگو به طور مستقیم و/یا از طریق مدار تفکیک‌کننده فرکانسی به ترمینال یا جک ورودی بلندگو متصل می‌شود. اغلب این نوع بلندگوها دارای امپدانس ورودی ۸ اهم است ولی در مدل‌های ۶ اهم، ۴ اهم

[1] Passive Crossover
[2] Crossover
[3] Subwoofer
[4] Passive Speakers
[5] Low Impedance Speakers

و ۱۶ اهم نیز ساخته می‌شود. متناسب با امپدانس خروجی تقویت‌کننده نباید تعداد زیادی بلندگو به آن متصل کرد به طوری که امپدانس معادل، کم‌تر از امپدانس خروجی تقویت‌کننده شود. برای مثال اغلب بین ۲ تا حداکثر ۴ بلندگوی ۸ اهم به صورت موازی به هم وصل می‌شود. هم‌چنین سطح مقطع و حداکثر طول کابل بلندگو متناسب توان مصرفی آن و با در نظر گرفتن دستورالعمل سازنده انتخاب می‌شود. شکل (۷-۱۲۰) روش اتصال مستقیم بلندگوهای امپدانس پایین به تقویت‌کننده را نشان می‌دهد.



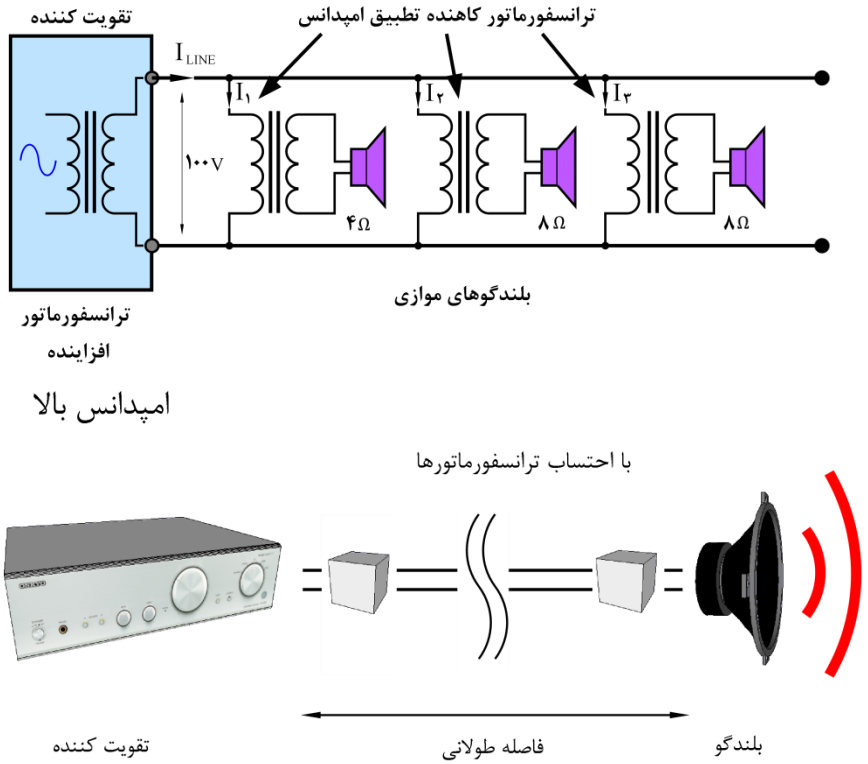
شکل۷-۱۲۰- روش اتصال مستقیم بلندگوهای امپدانس پایین به تقویت‌کننده

۷-۱۱-۷-۲- بلندگوهای امپدانس بالا[1] یا ولتی

در سیستم‌های صوتی اطلاع رسانی مانند سیستم‌های پیجینگ و موسیقی زمینه BGM[2] از انواع بلندگوهای امپدانس بالا استفاده می‌شود. در این روش به دلیل صرفه اقتصادی و بالا بودن امپدانس ورودی بلندگو، می‌توان تعداد زیادی بلندگو را به خروجی یک تقویت‌کننده وصل کرد. در این روش امپدانس و ولتاژ خروجی تقویت‌کننده به وسیله یک ترانسفورماتور افزاینده و/یا به صورت الکترونیکی افزایش داده شده و در داخل بلندگو به وسیله یک ترانسفورماتور کاهنده تطبیق امپدانس داده می‌شود. در این حالت با توجه به افزایش ولتاژ، جریان کابل در توان ثابت کاهش یافته و می‌توان این سیستم را برای مسیرهای طولانی‌تر به کار برد. هم‌چنین به دلیل کاهش افت توان در کابل می‌توان از کابل‌های با سطح مقطع کم‌تر استفاده کرد. در سیستم‌های پیجینگ معمولا بسته به توان مصرفی و تعداد بلندگو از کابل‌های ۲×۱٫۵ یا ۲×۲٫۵ میلی‌مترمربع استفاده می‌شود. استانداردهای ۷۰، ۱۰۰، ۱۴۰ و ۲۰۰ ولت در این زمینه وجود دارد ولی متداول‌ترین آن‌ها ۷۰ و ۱۰۰ ولت است. این نوع بلندگوها اغلب دارای توان کم‌تری نسبت به بلندگوهای امپدانس پایین هستند و هم‌چنین به منظور دسترسی به توان‌های مختلف، سیم‌پیچ اولیه ترانسفورماتور تطبیق امپدانس با سرهای مختلف و/یا به صورت سلکتوری تعبیه می‌شود. با توجه به افزایش ولتاژ در سیستم امپدانس بالا و قرار گرفتن کابل‌های

[1] High Impedance Speakers
[2] Back Ground Music

بلندگو در سینی کابل یا رایزرهای جریان‌ضعیف، امکان ایجاد تداخل الکترومغناطیسی و نویز در کابل‌های سایر سیستم‌های جریان‌ضعیف وجود دارد، به همین دلیل باید از کابل‌های شیلددار در سیستم‌های امپدانس بالا استفاده کرد و/یا کابل‌ها از لوله محافظ فلزی عبور داده شود.در شکل (۷-۱۲۱) روش اتصال بلندگوهای امپدانس بالا از طریق ترانسفورماتور تطبیق امپدانس به تقویت‌کننده نشان داده شده‌است. شکل (۷-۱۲۲) چند نمونه بلندگوهای امپدانس بالا و ترانسفورماتور تطبیق امپدانس را نشان می‌دهد.



شکل۷-۱۲۱- روش اتصال بلندگوهای امپدانس بالا از طریق ترانسفورماتور تطبیق امپدانس به تقویت‌کننده

شکل۷-۱۲۲- شکل چند نمونه بلندگوی امپدانس بالا و ترانسفورماتور تطبیق امپدانس

۷-۱۱-۸- بلندگوهای اکتیو[1]

تقویت‌کننده این نوع بلندگو در داخل آن تعبیه شده و برای پخش صدا نیاز به سیگنال صوتی آنالوگ یا دیجیتال و جهت تغذیه به برق (در برخی مدل‌ها باتری) نیاز دارد. بیش‌ترین کاربرد این نوع بلندگو در بلندگوهای مانیتور سن، مانیتور اتاق فرمان و سیستم‌های صوتی قابل حمل است. برخی مدل‌های خاص بلندگوی اکتیو در نصب ثابت نیز کاربرد دارد. بلندگوهای اکتیو پیشرفته مجهز به یک پردازش‌گر سیگنال صوت است و هم‌چنین در مدل‌های دیجیتال امکان اتصال به کامپیوتر و شبکه صوتی دیجیتال نیز وجود دارد. شکل (۷-۱۲۳) چند نمونه بلندگوهای اکتیو را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۲۳- چند نمونه بلندگوی اکتیو

۷-۱۱-۹- انواع بلندگوها

۷-۱۱-۹-۱- بلندگوهای سقفی[2]

بلندگویی است که بر روی سقف نصب شده و صوت را در جهت عمود بر زمین منتشر می‌کند. منحنی پخش این بلندگوها اغلب به صورت مخروطی و با زاویه پخش مشخص است. این نوع بلندگو در اندازه‌های کوچک تا متوسط با قدرت‌های ۳ تا ۳۰ وات یا بیش‌تر ساخته می‌شود و در مدل‌های فول‌رنج و دوراهه ارایه می‌شود. این نوع بلندگوها فضای کمی را اشغال کرده و بیش‌تر در سیستم‌های پیجینگ و BGM کاربرد دارد و اغلب به صورت امپدانس بالا ساخته می‌شود. بلندگوهای سقفی به صورت روکار با قاب پشت و هم‌چنین توکار جهت نصب در سقف کاذب ساخته می‌شود. شکل (۷-۱۲۴) چند نمونه بلندگوی سقفی را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۲۴- چند نمونه بلندگوی سقفی

[1] Active Speakers
[2] Ceiling Speakers

۷-۱۱-۹-۲- بلندگوهای ستونی[1]

این نوع بلندگو به شکل ستونی بوده و معمولا از یک تا چند واحد راه‌انداز به صورت آرایه عمودی در داخل یک محفظه مستطیلی یا استوانه عمودی ساخته می‌شود و از قدرت‌های ۳ تا ۲۰۰ وات یا بیش‌تر در مدل‌های متنوعی تولید می‌شود. این بلندگوها اغلب امپدانس بالا بوده و در سیستم‌های پیجینگ و BGM کاربرد دارد و به طور عمودی بر روی دیوار یا ستون‌ها و به شکل روکار[2] نصب می‌شود. بلندگوهای ستونی در مدل‌های مخصوص نصب در فضای داخلی و مخصوص فضای باز ساخته‌شده با توجه به کم بودن عرض آن می‌تواند بر روی پایه‌های فلزی تاسیسات برقی نصب شود. شکل (۷-۱۲۵) چند نمونه بلندگوی ستونی را نشان می‌دهد.

شکل ۷-۱۲۵- چند نمونه بلندگوی ستونی

۷-۱۱-۹-۳- بلندگوهای دیواری توکار[3]

ساختار بلندگوهای دیواری توکار مانند بلندگوهای سقفی به شکلی است که به صورت توکار نصب می‌شود و معمولا به شکل مستطیل و اغلب دوراهه یا بیش‌تر است. جهت نصب، لازم است حفره مناسب در داخل دیوار تعبیه شود. شکل (۷-۱۲۶) چند نمونه بلندگوی دیواری توکار را نشان می‌دهد.

شکل ۷-۱۲۶- چند نمونه بلندگوی دیواری توکار

[1] Column Speakers
[2] Expose
[3] In Wall Speakers

۷-۱۱-۹-۴- بلندگوهای آویز[1]

این نوع بلندگوی سقفی به شکل آویز بوده و غالبا در مکان‌های فاقد سقف کاذب نصب می‌شود. این نوع بلندگو مطابق با دستورالعمل سازنده از طریق پایه‌های مخصوص، زنجیر و/یا سیم فلزی و یراق‌آلات مخصوص از سقف اصلی آویزان می‌شود. اغلب از نوع امپدانس بالا ساخته شده و در سیستم‌های پیجینگ و BGM کاربرد دارد. این بلندگوها اغلب در مدل‌های دوراهه و فول رنج ساخته می‌شود. در شکل (۷-۱۲۷) چند نمونه بلندگوی آویز نشان داده شده‌است.

شکل۷-۱۲۷- شکل چند نمونه بلندگوی آویز

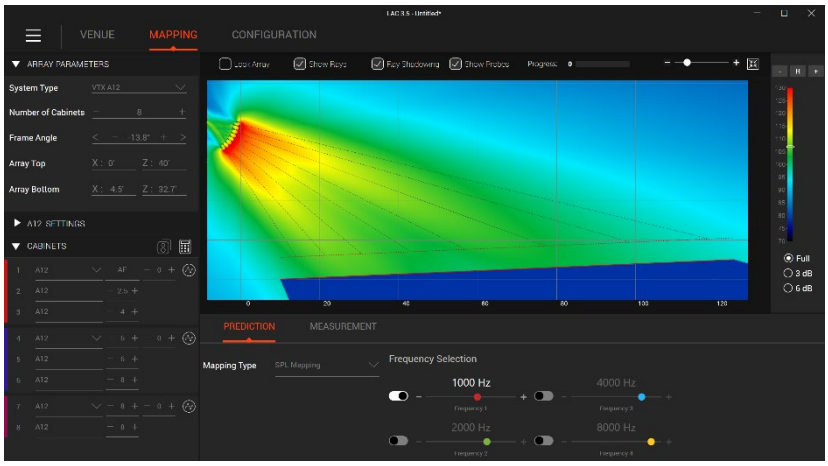
۷-۱۱-۹-۵- بلندگوهای آرایه‌ای خطی[2]

بلندگوهای آرایه‌ای خطی با توجه به قدرت بالا و توانایی‌های فنی در سالن‌های همایش، سالن‌های کنسرت و هم‌چنین کنسرت‌های فضای باز کاربرد فراوان دارد. از خصوصیات بارز این نوع بلندگو ایجاد حداقل اختلاف شدت (dB) صدا بین فاصله نزدیک و دور است و به صورت دسته‌هایی[3] با چند بلندگو استفاده می‌شود. دسته‌های بلندگوی آرایه‌ای خطی معمولا به صورت آویز[4] نصب می‌شود و در قدرت‌های ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ وات یا بیش‌تر و به صورت دوراهه، سه‌راهه یا بیش‌تر و در مدل‌های اکتیو و پسیو ساخته می‌شود. اتصالات مکانیکی این بلندگوها به گونه‌ای است که می‌توان زاویه هر بلندگو با بلندگوی دیگر را به دقت تنظیم کرد. این بلندگوها دارای زاویه پخش افقی گسترده (۹۰ تا ۱۱۰ درجه) و زاویه عمودی محدود (۱۰ تا ۳۰ درجه) بوده و با نصب بلندگوها بر روی هم در یک دسته زاویه افقی ثابت و زاویه عمودی بیش‌تر و قابل تنظیم بدست می‌آید. برای بدست آوردن حداکثر کارایی تنظیمات این بلندگوها از نظر نصب فیزیکی و زوایای بین بلندگوها در هر کلاستر و هم‌چنین تنظیمات پردازش‌گر باید با دقت انجام شود. شدت صدای بلندگوهای بالاتر، بیش‌تر و بلندگوهای پایین‌تر، کم‌تر است زیرا بلندگوهای بالایی بخش‌های دورتر و بلندگوهای پایینی بخش‌های نزدیک‌تر فضا را تحت پوشش قرار می‌دهد. برای طراحی، نصب و تنظیم صحیح، نرم‌افزارهای کمکی وجود دارد که می‌توان از آن‌ها استفاده کرد. شکل (۷-۱۲۹) یک نمونه نرم‌افزار طراحی و آنالیز صوتی را نشان می‌دهد. این نوع بلندگو به دلیل ارتفاع زیاد دسته‌ها، برای سالن‌های با سقف کوتاه مناسب نیست. جهت نصب بلندگوهای آرایه‌ای خطی مطابق با دستورالعمل سازنده از زنجیر یا سیم فلزی استفاده شده و برای بالا بردن هر دسته از بالابر مناسب و متناسب با وزن به

[1] Pendant Speakers
[2] Line Array Speakers
[3] Cluster
[4] Hanging

صورت نصب دایمی و/یا موقت استفاده می‌شود. لازم است با توجه به جمع وزن دسته بلندگوها و بالابر و یراق‌آلات محاسبات وزن و سازه‌ای مناسب با هماهنگی مهندس مشاور سازه صورت پذیرد و در صورت نصب در فضای باز لازم است جرثقیل و سازه‌های مناسب به کار گرفته شود. شکل (۷-۱۲۸) چند نمونه بلندگوی آرایه‌ای خطی را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۲۸- چند نمونه بلندگوی آرایه‌ای خطی



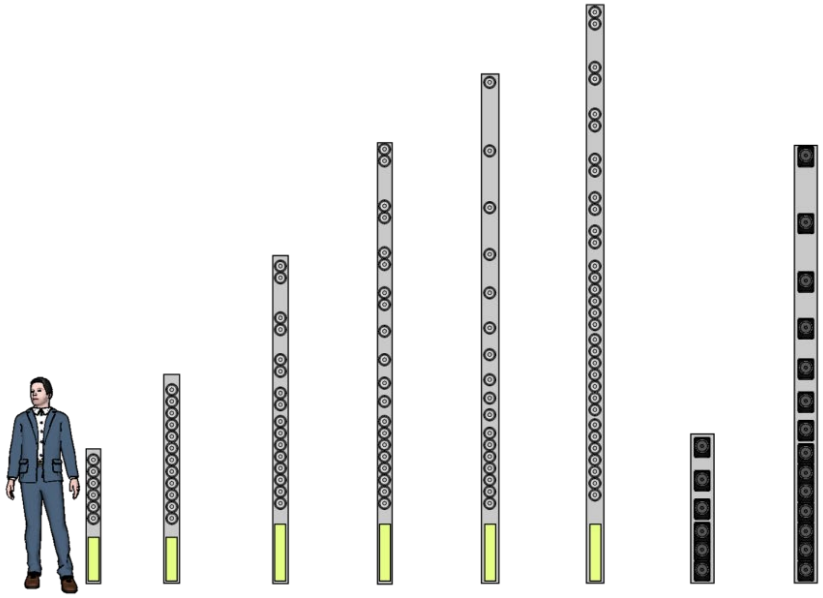
شکل۷-۱۲۹- یک نمونه نرم‌افزار طراحی و آنالیز بلندگوهای آرایه‌ای خطی

۷-۱۱-۹-۶- بلندگوهای آرایه‌ای فازی[1]

بلندگوی آرایه‌ای فازی شبیه بلندگوهای ستونی است و چندین واحد راه‌انداز بلندگو به صورت عمودی در یک محفظه قرارگرفته‌است. این بلندگوها اغلب اکتیو بوده و تقویت‌کننده و پردازش‌گر سیگنال نیز در داخل محفظه بلندگو قرار دارد. معمولا هر واحد راه‌انداز بلندگو یا یک مجموعه از واحدهای راه‌انداز به وسیله یک تقویت‌کننده مجزا راه‌اندازی می‌شود. خصوصیت اصلی بلندگوهای آرایه‌ای فازی ایجاد تمرکز صدا در فاصله معین و جلوگیری از ارسال صدای مستقیم به سطوح منعکس‌کننده صدا مانند سقف و دیوارها است. این عمل با به وجود آوردن تاخیر فازی در سیگنال واحدهای راه‌انداز به وجود می‌آید. فاصله تمرکز صدا به وسیله نرم‌افزار کنترلی ارایه‌شده توسط سازنده بلندگو محاسبه و تنظیم

[1] Phase Array Speakers

می‌شود، به همین دلیل برای فضاهایی که از وضعیت آکوستیک مناسبی برخوردار نیست مانند فرودگاه‌ها و ترمینال‌های مسافربری به‌عنوان بلندگوی پیجینگ مناسب است. با توجه به اینکه در ساخت این بلندگوها از واحد راه‌اندازهای کوچک میدرنج استفاده می‌شود، پاسخ فرکانسی پایین ضعیفی دارند این نوع بلندگوها با اندازه‌های مختلف با ارتفاع یک تا شش متر ساخته می‌شود. در شکل (۷-۱۳۰) چند نمونه بلندگوی آرایه‌ای فازی نشان داده شده‌است.



شکل۷-۱۳۰- چند نمونه بلندگوی آرایه‌ای فازی

۷-۱۱-۹-۷- بلندگوهای پخش نقطه‌ای[1]

بلندگوی پخش نقطه‌ای، بلندگوی معمولی است که در واقع صدا از یک نقطه که معمولا مرکز تویتر است منتشر می‌شود. این نام‌گذاری در برابر بلندگوهای آرایه‌ای خطی و ستونی که منبع صدا به صورت خطی است صورت گرفته است. این نوع بلندگوها پرکاربردترین نوع بلندگو است و در ابعاد و قدرت‌های مختلف ۵ تا ۲۰۰۰ وات یا بیش‌تر ساخته می‌شود. اغلب به صورت دوراهه و سه‌راهه یا بیش‌تر عرضه شده و در سالن‌های همایش، آمفی‌تئاتر و تالارهای کوچک و متوسط کاربرد زیادی دارد و به صورت مخصوص فضای داخل و هم‌چنین فضای بیرون ساخته می‌شود.

بلندگوهای نقطه‌ای معمولا بر روی پایه و پایه‌های دیواری نصب می‌شود. این نوع بلندگو ممکن است مطابق با دستورالعمل سازنده قابلیت نصب به صورت آویز یا در برخی مدل‌ها به صورت آرایه‌ای را داشته باشد. در شکل (۷-۱۳۱) چند نمونه بلندگوی پخش نقطه‌ای نشان داده شده‌است.

[1] Point Source Speakers

شکل۷-۱۳۱- چند نمونه بلندگوی پخش نقطه‌ای

۷-۱۱-۹-۸- بلندگوهای ساب ووفر[1]

این نوع بلندگو جهت پخش صوت با فرکانس‌های پایین از حدود ۳۰Hz تا ۱۵۰Hz در انواع مختلف با توان‌ها و اندازه‌های متفاوتی ساخته شده و در پخش موسیقی، موجب افزایش چشم‌گیر کیفیت می‌شود. ساب ووفر در کنسرت و سینماها یکی از بخش‌های ضروری سیستم صوتی را تشکیل می‌دهد. با توجه به انتشار فرکانس‌های پایین بر روی سطوح، اغلب بر روی زمین و در کنج فضا نصب شده و در مدل‌های سقفی توکار، سقفی آویز یا آرایه‌ای خطی نیز ساخته می‌شود. این نوع بلندگو در مدل‌های با یک واحد راه‌انداز، دو واحد راه‌انداز (دبل)[2] یا بیش‌تر و معمولا دارای قدرت ۱۰۰ تا ۴۰۰۰ وات یا بیش‌تر تولید می‌شود. شکل (۷-۱۳۲) چند نمونه بلندگوی ساب ووفر را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۳۲- چند نمونه بلندگوی ساب ووفر

۷-۱۱-۹-۹- بلندگوهای هورن یا شیپور[3]

بلندگوهای هورن کاربرد وسیعی در فضاهای باز به منظور اطلاع رسانی دارند. با توجه به خصوصیت فیزیکی و قیفی شکل بودن هورن دارای پرتاب بالا و جهت‌مندی[4] زیاد است. به همین دلیل جهت پوشش سطح وسیعی در فضای باز مورد استفاده قرار می‌گیرد و از آنجا که صدای آن از فواصل دور شنیده می‌شود اغلب در مساجد و مراسم سخنرانی فضای باز مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع بلندگو در مدل‌های کوچک و ساده، با توجه به کوچک بودن واحد راه‌انداز توانایی پخش فرکانس‌های پایین را نداشته و از کیفیت صوتی بالایی برخوردار نیست ولی در مدل‌های پیشرفته‌تر دارای واحد

[1] Subwoofer Speakers
[2] Double
[3] Horn Speakers
[4] Directivity

راه‌انداز ووفر است و به صورت دوراهه یا سه‌راهه و بیش‌تر ساخته شده و کیفیت صدای بالایی دارد. این نوع بلندگو با توجه به نوع کاربری اغلب مخصوص فضای بیرون ساخته می‌شود و دارای درجه حفاظتی یا (IP) مناسب فضای باز است و اغلب در مدل‌های امپدانس بالا ساخته می‌شود. استفاده از این نوع بلندگوها به دلیل پرتاب قوی و افزایش انعکاس‌های داخلی اغلب در فضای بسته توصیه نمی‌شود. شکل (۷-۱۳۳) چند نمونه بلندگوی هورن را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۳۳- چند نونه بلندگوی هورن

۷-۱۱-۹-۹-۱- بلندگوهای سینمایی[1]

بلندگوهایی که در سینماها استفاده می‌شود با توجه به کاربری ویژه آن‌ها دارای تفاوت‌های ساختاری با سایر بلندگوها بوده و دارای مدل‌های مختلف است. طراحی و ساختار بلندگوهای سینمایی بر اساس استانداردهای سینمایی مانند THX و Dolby انجام می‌شود. در هر سینما، بسته به ابعاد سالن از مدل‌های با قدرت‌های مختلف و تعداد بلندگوهای متفاوت استفاده می‌شود. بلندگوهای سینمایی به سه گروه کلی تقسیم می‌شوند:

۷-۱۱-۹-۹-۲- بلندگوهای اصلی سینمایی[2]

این بلندگوها در پشت صفحه نمایش نصب می‌شوند و بسته به ابعاد سینما دارای قدرت‌های مختلفی است و به صورت دوراهه، سه‌راهه و چهارراهه یا بیش‌تر ساخته می‌شود. این بلندگوها با فرمت LCR حداقل به تعداد سه عدد در پشت پرده نصب می‌شود، در پرده‌های بزرگ گاهی تعداد آن به ۵ یا ۷ عدد می‌رسد. به واسطه هورن‌های بزرگ بر روی واحد راه‌اندازهای تویتر و میدرنج دارای پرتاب صدای[3] بالا هستند. در شکل (۷-۱۳۴) چند نمونه بلندگوی اصلی سینمایی نشان داده شده‌است.

شکل۷-۱۳۴- چند نمونه بلندگوی اصلی سینمایی

[1] Cinema Speakers
[2] Cinema Screen Speakers
[3] Directivity

۷-۱۱-۹-۹-۳- بلندگوهای ساب‌ووفر سینمایی[1]

بلندگوهای ساب‌ووفر سینمایی در زیر پرده نمایش بر روی زمین نصب می‌شود. این بلندگوها وظیفه پخش صوت با فرکانس‌های پایین را به عهده داشته و معمولا دارای قدرت بالایی نسبت به سایر بلندگوهای سینمایی است. تعداد و قدرت بلندگوهای ساب‌ووفر سینمایی بستگی به حجم سالن سینما دارد. در ساختار ساب‌ووفرهای سینمایی معمولا از واحدهای راه‌انداز ۱۵ یا ۱۸ اینچ استفاده می‌شود. در شکل (۷-۱۳۵) چند نمونه بلندگوی ساب‌ووفر سینمایی نشان داده شده‌است.

شکل۷-۱۳۵- چند نمونه بلندگوی ساب ووفر سینمایی

۷-۱۱-۹-۹-۴- بلندگوهای سراند سینمایی[2]

بلندگوهای سراند در اطراف سالن سینما و در جهت‌های چپ، راست و پشت سالن روی دیوار نصب می‌شود. این بلندگوها پخش اصوات جهت‌دار و ایجاد افکت‌های صوتی احاطه‌گر را به عهده دارد. تعداد و قدرت آن‌ها بستگی به ابعاد سالن سینما دارد و متناسب با نوع و قالب طراحی سیستم صوتی سینما دارای روش‌های ۱,۱، ۱,۵، ۷,۶ و گاهی ۹,۱ سربندی و اتصالات آن‌ها متفاوت است. این بلندگوها با توجه به کاربری و محل نصب دارای زاویه پخش رو به پایین است. در شکل (۷-۱۳۶) چند نمونه بلندگوی سراند سینمایی نشان داده شده‌است.

شکل۷-۱۳۶- چند نمونه بلندگوی سراند سینمایی

۷-۱۱-۹-۱۰- بلندگوهای مانیتور/پایش در اتاق فرمان[3]

این نوع بلندگوها جهت پایش سیگنال صوت در اتاق‌های فرمان کنترل صوت مانند سالن‌های آمفی‌تئاتر، استودیو، کنسرت و سینما به کار می‌رود. اغلب این بلندگوها اکتیو است ولی در مدل‌های پسیو نیز ساخته می‌شود. با توجه به

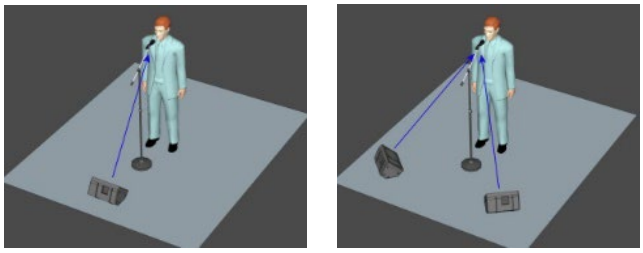
[1] Cinema Subwoofer
[2] Surround Speaker
[3] Control Room Monitor Speakers

مرجع بودن صدای این نوع بلندگو برای صدابردار لازم است از کیفیت صدای بالا و پاسخ فرکانسی مناسب برخوردار باشد. این بلندگوها معمولا در مدل‌های دوراهه، سه‌راهه یا بیش‌تر ساخته می‌شود. به منظور افزایش دقت صدای خروجی در مدل‌های حرفه‌ای لازم است صدای آن کالیبره شود. شکل (۷-۱۳۷) چند نمونه بلندگوی مانیتور/پایش اتاق فرمان را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۳۷- چند نمونه بلندگوی مانیتور/پایش اتاق فرمان

۷-۱۱-۹-۱۱- بلندگوهای مانیتور/پایش سن[1]

به وسیله بلندگوهای مانیتور سن، گوینده یا خواننده صدای خود و هم‌چنین نوازنده صدای آلات موسیقی را در هنگام اجرای برنامه می‌شنود. محفظه این نوع بلندگو که بر روی سن قرار می‌گیرد، دارای زاویه‌ای به سمت گوینده یا نوازنده است و به صورت متحرک طراحی می‌شود. اکثر بلندگوهای مانیتور از نوع اکتیو است ولی به صورت پسیو هم ساخته می‌شود. این بلندگوها با توجه به مجاورت میکروفن برای کاهش فیدبک بهینه‌سازی می‌شود. جهت احاطه صدا برای خواننده یا گوینده از دو بلندگوی مانیتور در دو سمت استفاده می‌شود. شکل (۷-۱۳۸) روش استفاده از یک یا دو بلندگوی مانیتور سن را نشان می‌دهد. در شکل (۷-۱۳۹) چند نمونه بلندگوی مانیتور سن دیده می‌شود.



شکل۷-۱۳۸- روش استفاده از یک یا دو بلندگوی مانیتور سن

شکل۷-۱۳۹- چند نمونه بلندگوی مانیتور سن

[1] Stage Monitor Speakers

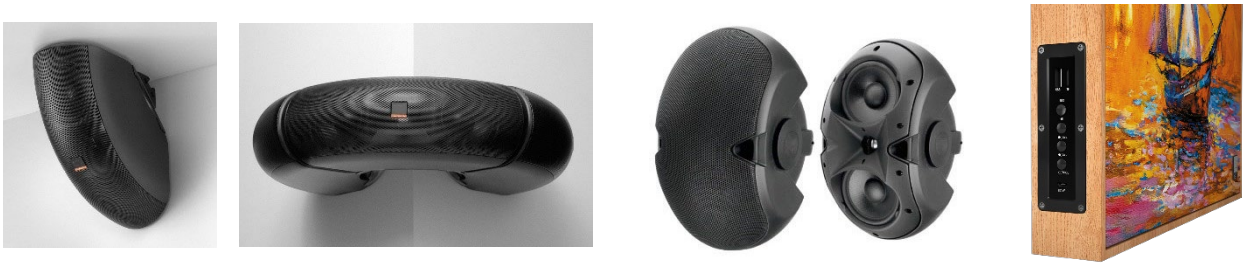
۷-۱۱-۹-۱۲- بلندگوهای قارچی[1]

بلندگوهای قارچی جهت نصب بر روی زمین و در فضاهای باز مانند پارک‌ها که امکان قراردادن بلندگو بر روی پایه یا دیوار وجود ندارد استفاده می‌شود. به همین دلیل از نوع مقاوم در برابر نفوذ آب و با درجه حفاظتی بالا (IP) ساخته می‌شود. جهت هماهنگی با فضای سبز، اکثرا به رنگ سبز و از جنس پلاستیک یا فایبرگلاس و در برخی مدل‌ها به شکل سنگ ساخته می‌شود. به منظور نصب صحیح باید کابل ورودی آن‌ها از طریق لوله‌های زمینی و آب بندی‌شده از کف به بلندگو متصل شود. شکل (۷-۱۴۰) چند نمونه بلندگوی قارچی را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۴۰- چند نمونه بلندگوی قارچی

۷-۱۱-۹-۱۳- بلندگوهای تزیینی[2]

بلندگوهای تزیینی جهت هماهنگی و زیبایی با چیدمان داخلی و با طرح و اشکال مختلف ساخته می‌شود. در برخی مدل‌ها، بلندگو به شکل قاب عکس جهت نصب روی دیوار به کار می‌رود. شکل (۷-۱۴۱) چند نمونه بلندگوی تزیینی را نشان می‌دهد.



شکل۷-۱۴۱- شکل چند نمونه بلندگوی تزیینی

۷-۱۲- اتصالات صوتی

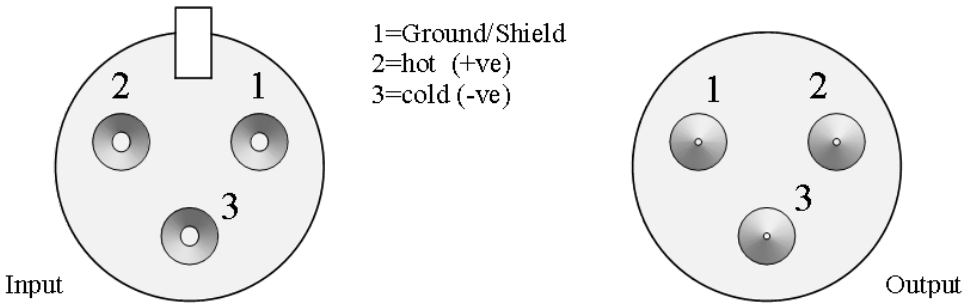
جهت ارتباط دستگاه‌های صوتی به یک‌دیگر بسته به نوع سیگنال الکتریکی مورد انتقال از انواع اتصالات مانند جک و فیش‌های مختلف استفاده می‌شود که در ادامه موارد پرکاربرد آن معرفی شده‌است.

[1] Mushroom Speakers
[2] Decorative Speakers

۷-۱۲-۱- فیش و جک XLR[1]

اتصالات XLR یکی از پرکاربردترین جک‌های ارتباطی سیگنال‌های آنالوگ متوازن و دیجیتال است که عموما در دستگاه‌های حرفه‌ای استفاده می‌شود و در دستگاه‌های خانگی به ندرت به کار می‌رود. این اتصالات دارای انواع فیش‌های نری[2] و جک‌های مادگی[3] است که به طور استاندارد فیش نری به‌عنوان خروجی دستگاه و حامل سیگنال و جک‌های مادگی به‌عنوان ورودی دستگاه گیرنده سیگنال استفاده می‌شود. جک‌های XLR به صورت‌های مختلفی از قبیل سرکابلی و نصبی ساخته و استفاده می‌شود. جکهای XLR دارای سه پایه[4] است که از آن‌ها برای اتصال سیگنال‌های متوازن استفاده می‌شود. شکل (۷-۱۴۲) دو نمونه جک و فیش XLR نصبی و سرکابلی و شکل (۷-۱۴۳) ترتیب اتصال پایه‌ها به سیگنال متوازن را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۴۲- دو نمونه جک و فیش XLR نصبی و سرکابلی



شکل۷-۱۴۳- ترتیب اتصال پایه‌ها به سیگنال متوازن

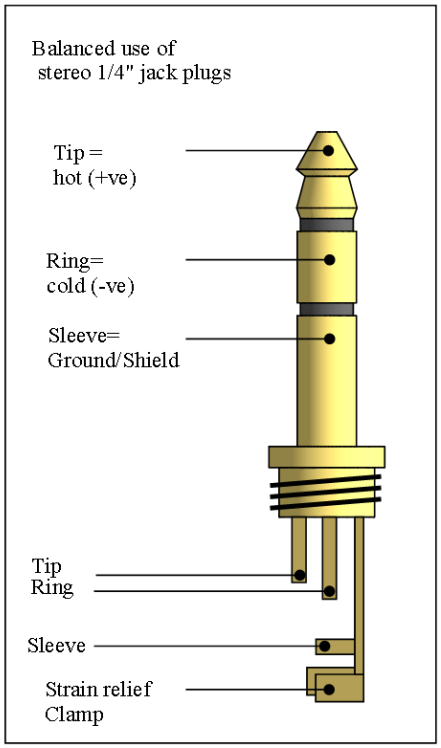
۷-۱۲-۲- فیش و جک TRS[5]

اتصالات TRS کاربرد وسیعی در سیگنال‌های صوتی دارد و در دستگاه‌های خانگی و حرفه‌ای به کار می‌رود. در کاربرد حرفه‌ای جهت انتقال سیگنال‌های متوازن و نامتوازن و در کاربردهای دیگر جهت انتقال سیگنال نامتوازن استریو مانند فیش هدفون استفاده می‌شود. اتصالات TRS دارای انواع فیش نری و جک مادگی است و به شکل‌های مختلف سرکابلی

[1] External Line Return
[2] Male
[3] Female
[4] 3Pin
[5] Tip Ring Sleeve

و نصبی ساخته و استفاده می‌شود. فیش‌های TRS دارای سه پایه است که مطابق شکل (۷-۱۴۵) نام‌گذاری و متصل می‌شود. در شکل (۷-۱۴۴) چند نمونه جک و فیش TRS سرکابلی و دیده می‌شود.

شکل۷-۱۴۴- چند نمونه جک و فیش TRS مخصوص کابل و نصبی



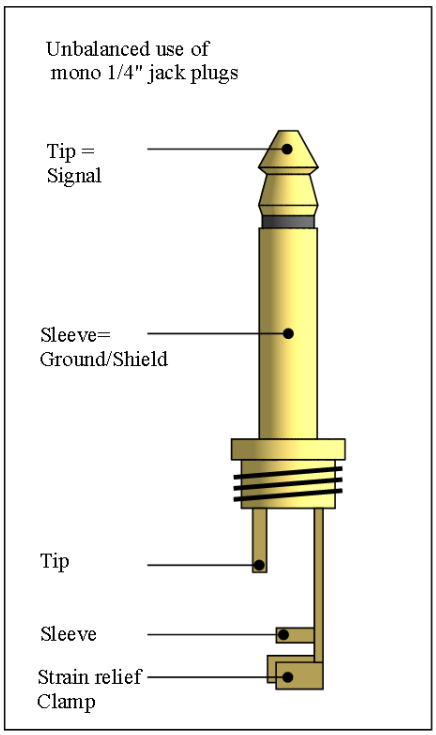
شکل۷-۱۴۵- نام‌گذاری و اتصال پایه‌ها در فیش TRS

در برخی از دستگاه‌های صوتی از نوعی جک استفاده می‌شود که قابلیت اتصال فیش‌های XLR و TRS را دارد. شکل (۷-۱۴۶) دو نمونه جک XLR/TRS را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۴۶- دو نمونه جک XLR/TRS

۷-۱۲-۳- فیش و جک TS[1]

اتصالات TS کاملا شبیه و سازگار با اتصالات TRS بوده ولی به جای سه پایه دارای دو پایه است و فقط جهت انتقال سیگنال‌های نامتوازن به کار می‌رود. کاربرد این نوع فیش‌ها در سیستم‌های حرفه‌ای محدود است. اتصالات TS دارای انواع فیش نری و جک مادگی است و به شکل‌های مختلف سرکابلی و نصبی ساخته و استفاده می‌شود. در برخی دستگاه‌های حرفه‌ای ارزان‌قیمت از اتصال TS جهت ارتباط بلندگو نیز استفاده می‌شود. در شکل (۷-۱۴۷) یک نمونه فیش TS و نام‌گذاری و اتصال پایه‌های آن دیده می‌شود.

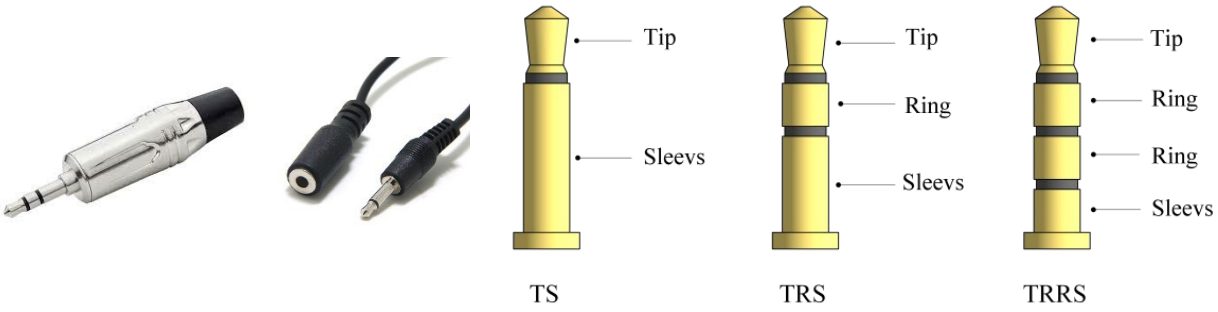


شکل۷-۱۴۷- یک نمونه فیش TS و نام‌گذاری و اتصال پایه‌های آن

۷-۱۲-۴- فیش و جک ۳٫۵mm

اتصالات ۳٫۵mm دارای انواع مختلفی از قبیل(mini-TRRS(۴Pin، mini-TRS(۳Pin) ،mini-TS (۲Pin) است و کاربرد وسیعی در دستگاه‌های غیرحرفه‌ای و خانگی و مانند گوشی تلفن همراه، رایانه، انواع پخش‌کننده‌های موسیقی به کار می‌رود. این اتصالات به‌عنوان ورودی یا خروجی و هدفون و هندزفری[2] موبایل کاربرد دارد. این اتصالات دارای انواع فیش نری و جک مادگی است و به شکل‌های مختلف سرکابلی و نصبی ساخته و استفاده می‌شود. در شکل (۷-۱۴۸) دو نمونه جک مادگی و فیش نری ۳٫۵mm دیده می‌شود.

[1] Tip Sleeve
[2] Hands Free



شکل۷-۱۴۸- دو نمونه جک مادگی و فیش نری ۳٫۵mm

۷-۱۲-۵- فیش و جک RCA[1]

اتصالات RCA کاربرد وسیعی در انتقال سیگنال صدا دارد و در دستگاه‌های حرفه‌ای و خانگی استفاده می‌شود و به دلیل دو پایه بودن فقط جهت انتقال سیگنال نامتوازن به کار می‌رود. شکل (۷-۱۴۹) دو نمونه فیش و جک RCA را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۴۹- دو نمونه فیش و جک RCA

۷-۱۲-۶- اتصالات فیبر نوری TOSLINK[2]

اتصالات TOSLINK مخصوص ارتباط سیگنال صوتی دیجیتال از طریق فیبر نوری[3] در دستگاه‌های حرفه‌ای و خانگی کاربرد دارد و امکان انتقال سیگنال صوتی دیجیتال استریو یا دالبی سینمایی ۵٫۱ و ۷٫۱ را فراهم می‌آورد. شکل (۷-۱۵۰) دو نمونه فیش و جک TOSLINK را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۵۰- دو نمونه فیش و جک TOSLINK

[1] Radio Corporation of America
[2] Toshiba Link
[3] Fiber Optic

۷-۱۲-۷- اتصالات ترمینال فونیکس[1] یا Euroblock[2]

از ترمینال‌های فونیکس یا Euroblock در دستگاه‌های حرفه‌ای نصب ثابت[3] به طور وسیعی استفاده می‌شود. این نوع اتصالات جهت انتقال سیگنال ورودی و خروجی و هم‌چنین جهت اتصال ترمینال‌های بلندگو استفاده می‌شود و در انواع ۲، ۳، ۴ پایه یا بیش‌تر ساخته می‌شود. ترتیب پایه‌های این نوع اتصال بسته به تولیدکننده دستگاه‌ها متفاوت است و هنگام نصب باید با توجه به دستورالعمل سازنده به ترتیب قرارگیری پایه‌ها دقت شود. در شکل (۷-۱۵۱) چند نمونه ترمینال فونیکس نشان داده شده‌است.

شکل۷-۱۵۱- چند نمونه ترمینال فونیکس

۷-۱۲-۸- اتصالات فیبر نوری SC[4]

اتصالات SC که در شبکه‌های کامپیوتری کاربرد وسیعی دارد جهت اتصال فیبر نوری و انتقال سیگنال‌های صوتی چند کاناله دیجیتال MADI[5] در دستگاه‌های حرفه‌ای به کار می‌رود. شکل (۷-۱۵۲) دو نمونه اتصال SC در ارتباط MADI را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۵۲- دو نمونه اتصال SC در ارتباط MADI

۷-۱۲-۹- جک و فیش اسپیکن[6]

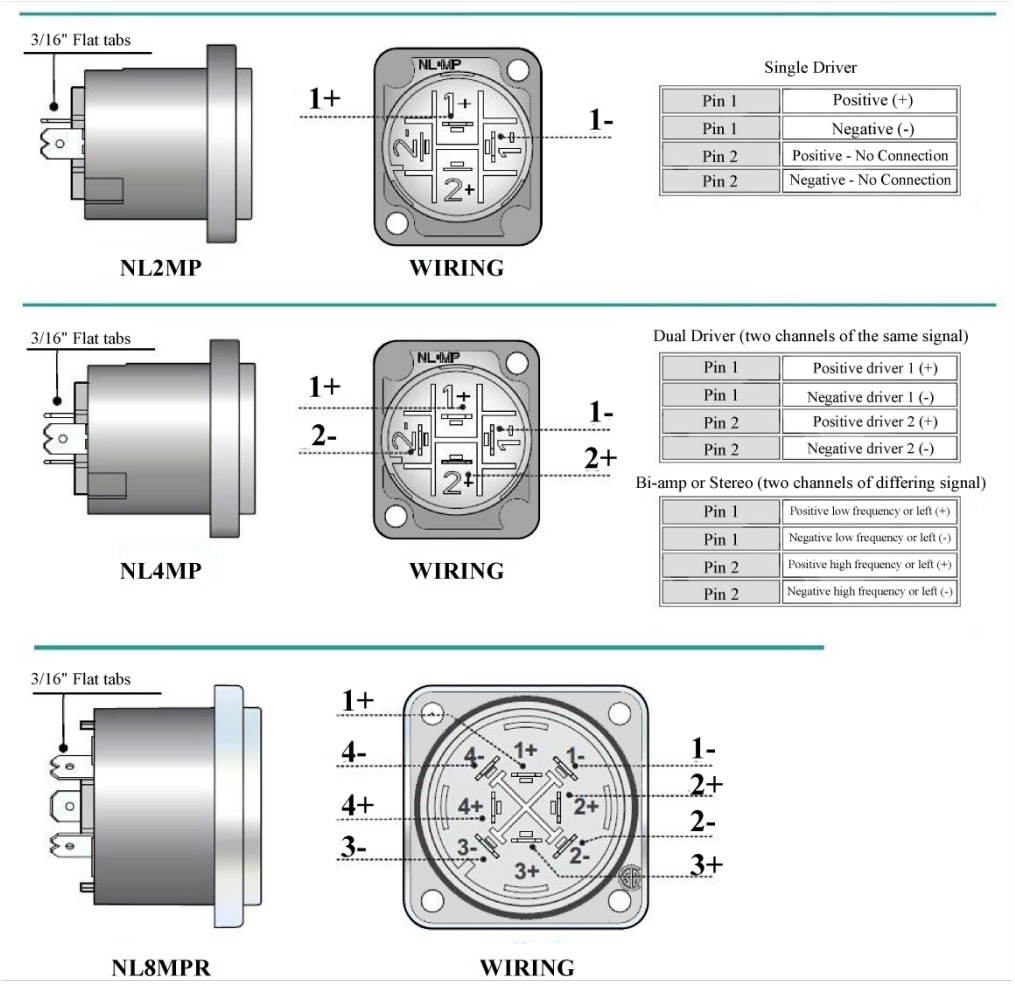
در دستگاه‌های حرفه‌ای جهت اتصال کابل به بلندگو و تقویت‌کننده صوتی از اتصالات اسپیکن استفاده می‌شود. این نوع اتصال در انواع ۲، ۴ و ۸ پایه ساخته می‌شود. از مدل‌های ۲ پایه برای بلندگوهای با یک ورودی و از مدل‌های ۴ و ۸ پایه در بلندگوهای با چند ورودی مثل بلندگوهای بای‌امپ و چند کاناله استفاده می‌شود. فیش‌های نری اسپیکن جهت اتصال به کابل و جک‌های مادگی در پشت تقویت‌کننده و بلندگو تعبیه می‌شود. این نوع اتصالات دارای ضامن قفل شونده

[1] Phoenix Connector
[2] European-Style Terminal Block
[3] Installation
[4] Subscriber
[5] Multichannel Audio Interface
[6] Speakon

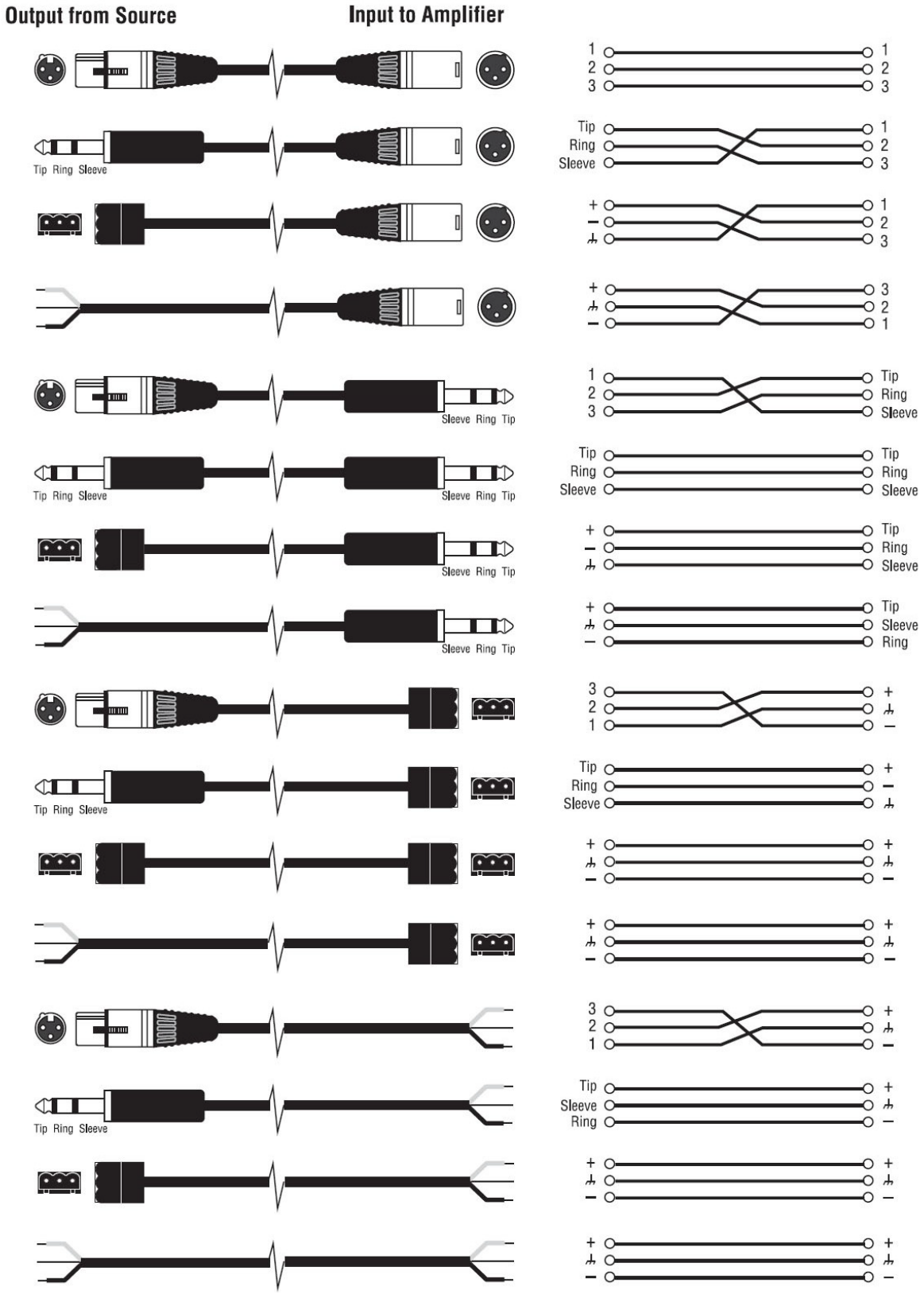
کشویی یا چرخشی است که از قطع ناخواسته اتصال در اثر کشیده شدن کابل جلوگیری می‌کند. جک و فیش ۲ و ۴ پایه هم‌اندازه بوده و جک و فیش ۸ پایه بزرگ‌تر است. در شکل (۴-۱۵۳) چند نمونه جک و فیش اسپیکن ۲ و ۴ پایه و در شکل (۷-۱۵۴) دو نمونه جک و فیش اسپیکن ۸ پایه نشان داده شده‌است و شکل (۷-۱۵۵) چیدمان پایه‌ها با ترتیب و شماره پایه در جک اسپیکن ۲، ۴ و ۸ پایه را نشان می‌دهد.

شکل۷-۱۵۳- چند نمونه جک و فیش اسپیکن ۴ پایه و ۲ پایه

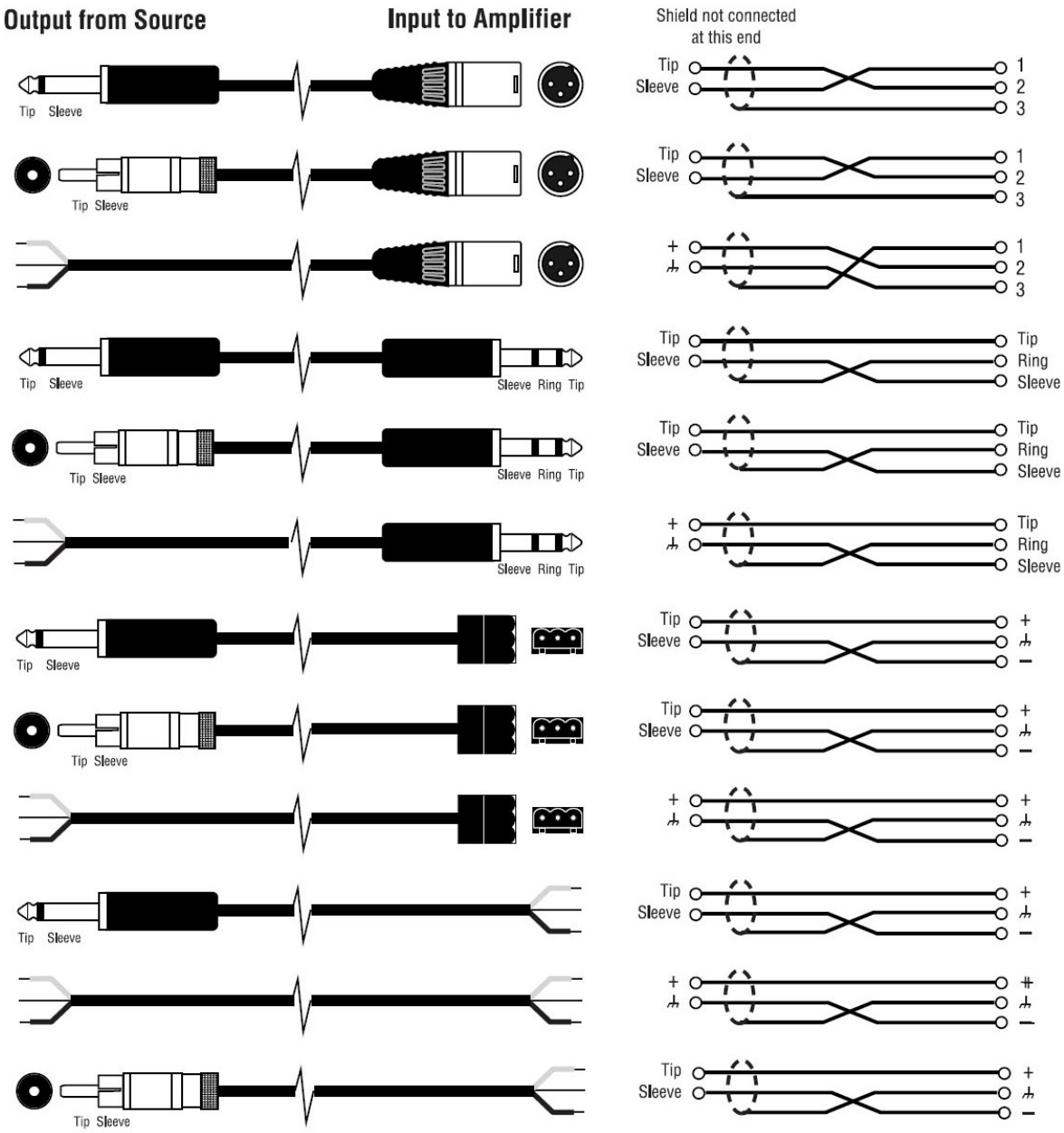
شکل۷-۱۵۴- چند نمونه جک و فیش اسپیکن ۸ پایه



شکل۷-۱۵۵- چیدمان پایه‌ها با ترتیب و شماره پایه در جک اسپیکن ۲، ۴ و ۸ پایه



شکل ۷-۱۵۶- نحوه اتصال خروجی سیگنال متوازن به ورودی متوازن با اتصالات مختلف



شکل۷-۱۵۷- نحوه اتصال خروجی سیگنال نامتوازن به ورودی متوازن با اتصالات مختلف

در برخی دستگاه‌ها از قبیل تقویت‌کننده‌ها و بلندگوهای اکتیو، جهت اتصال کابل برق به دستگاه از نوعی جک و فیش شبیه به اسپیکن ولی با ترکیب متفاوت به نام پاورکن[1] استفاده می‌شود. شکل (۷-۱۵۸) دو نمونه فیش و جک پاورکن را نشان می‌دهد.

[1] PowerCON

شکل۷-۱۵۸- دو نمونه فیش و جک پاورکن

۷-۱۲-۱۰- تبدیل انواع اتصالات

جهت ارتباط و اتصال دستگاه‌های مختلف با ورودی و خروجی‌ها و اتصالات متفاوت لازم است به ترتیبِ نام و شماره پایه‌ها دقت شود. شکل (۷-۱۵۶) نحوه اتصال خروجی سیگنال متوازن به ورودی متوازن با اتصالات مختلف و شکل (۷-۱۵۷) نحوه اتصال خروجی سیگنال نامتوازن به ورودی متوازن با اتصالات مختلف را نشان می‌دهد.

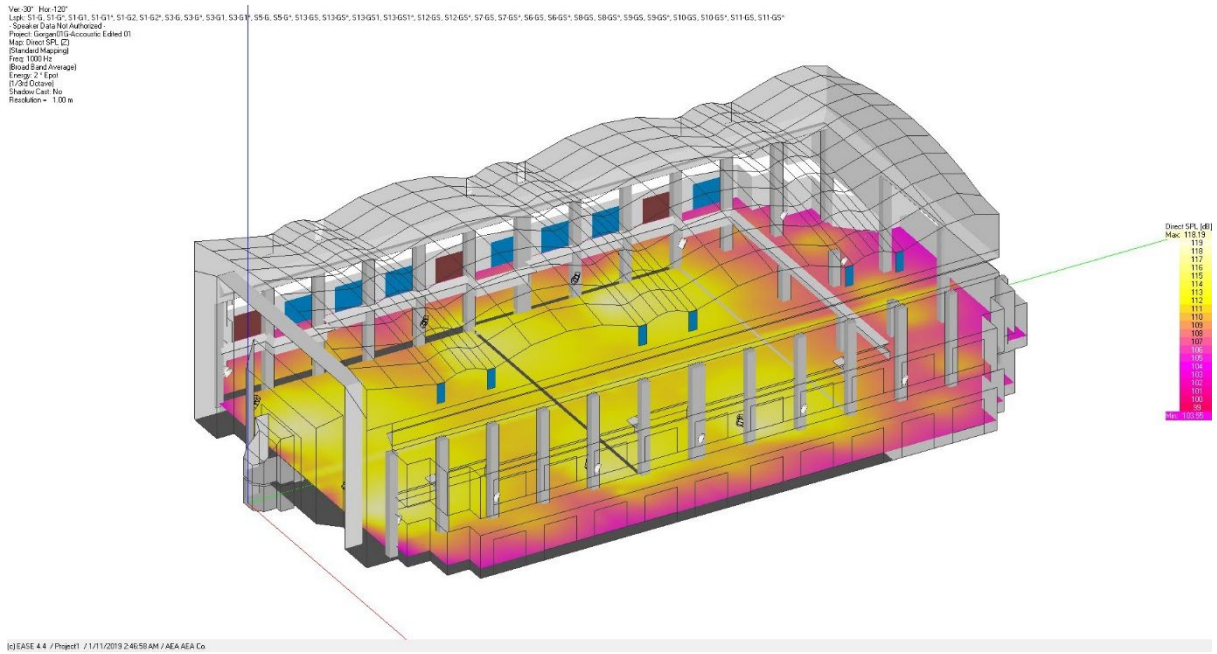
۷-۱۳- نرم‌افزارهای مورد استفاده در سیستم‌ها صوتی

با توجه به حضور روزافزون رایانه و سیستم‌های رایانه‌ای در سیستم‌های صوتی، یکی از تخصص‌های لازم به کار بردن رایانه و آشنایی با نرم‌افزارهای تخصصی در طراحی، تحلیل، برنامه‌ریزی و کنترل سیستم‌های صوتی است. به همین منظور در ادامه به برخی از نرم‌افزارهای مرتبط با سیستم‌های صوتی پرداخته شده‌است.

۷-۱۳-۱- نرم‌افزارهای آنالیز آکوستیک

نرم‌افزارهای تخصصی به منظور انجام آنالیز، محاسبات، استخراج پارامترها و وضعیت آکوستیک یک سیستم صوتی در پروژه‌های حرفه‌ای استفاده می‌شود. در این نرم‌افزارها ابتدا فضای پروژه به صورت سه بعدی یا دو بعدی ترسیم و شبیه‌سازی[1] می‌شود. در این مرحله جنس مواد تشکیل‌دهنده تمام سطوح با توجه به مشخصات آکوستیکی آن‌ها از نظر ضریب انعکاس و ضریب جذب تعریف شده، سپس بلندگوها در محل‌های مشخص جانمایی می‌شود. مشخصات فنی و رفتار آکوستیکی بلندگوها در قالب یک فایل توسط سازنده ارایه می‌شود و لازم است از ابتدا این فایل با توجه به برند و مدل بلندگوها به نرم‌افزار داده شود. سپس نرم‌افزار تمام محاسبات آکوستیکی را انجام داده و پارامترهای خروجی را در قالب منحنی و جدول ارایه می‌دهد. استفاده از نرم‌افزارهای آنالیز آکوستیک به مشاور و کارفرمای پروژه کمک می‌کند که پیش از اجرای پروژه از نتیجه نهایی طراحی سیستم صوت، آگاهی و اطمینان پیدا کند. از جمله نرم‌افزارهای آنالیز آکوستیک می‌توان از نرم‌افزارهای EASE, ODEON, Soundvision, I-Simpa, MAPP XT نام برد. در شکل (۷-۱۵۹) یک نمونه خروجی نرم‌افزار آکوستیک نشان داده شده‌است.

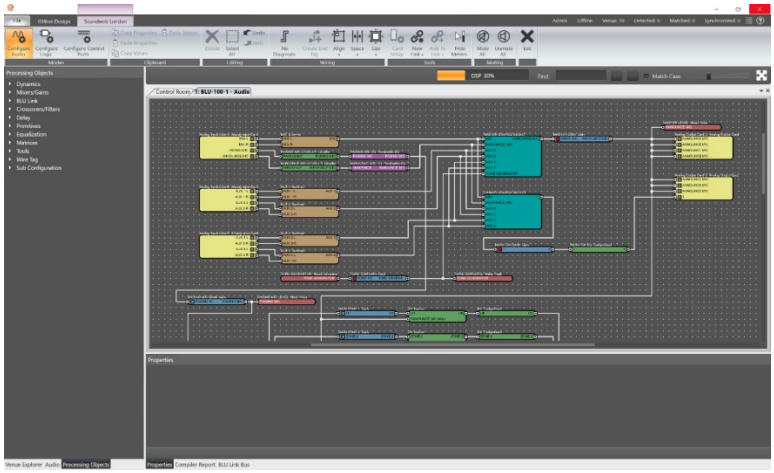
[1] Modeling



شکل۷-۱۵۹- یک نمونه خروجی نرم‌افزار آکوستیک

۷-۱۳-۲- نرم‌افزارهای برنامه‌ریزی، تنظیم و کنترل دستگاه‌های صوتی

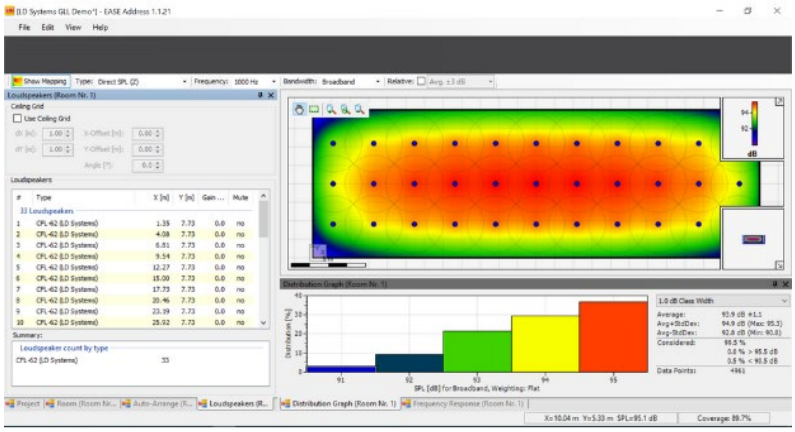
دستگاه‌های صوتی دیجیتال پیشرفته جهت برنامه‌ریزی، کنترل و پایش دستگاه‌ها دارای نرم‌افزارهایی است و جهت نصب، راه‌اندازی و بهره‌برداری از آن‌ها لازم است از نرم‌افزارهای تخصصی که شرکت‌های سازنده تولید می‌کند استفاده‌شود. دسترسی به این نرم‌افزارها ممکن است به صورت رایگان و/یا از طریق خرید مجوز آن باشد. بنابراین جهت انتخاب دستگاه، باید از در دسترس‌بودن نرم‌افزار آن اطمینان حاصل کرد. شکل (۷-۱۶۰) یک نمونه نرم‌افزار کنترل و برنامه‌ریزی سیستم صوتی را نشان می‌دهد.



شکل۷-۱۶۰- یک نمونه نرم‌افزار کنترل و برنامه‌ریزی سیستم صوتی

۷-۱۳-۳- نرم‌افزارهای طراحی سیستم صوتی

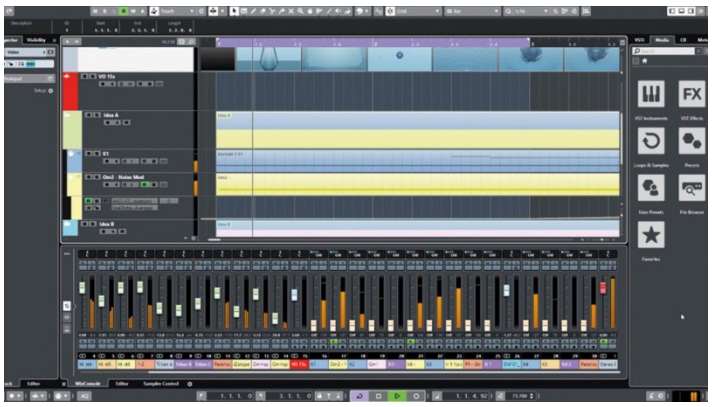
برخی از تولیدکنندگان سیستم‌های صوتی جهت تسهیل در امر طراحی، نرم‌افزارهایی را ارایه می‌کنند. غالبا این نرم‌افزارها در طراحی و چیدمان بلندگوهای سقفی یا دیواری در یک سیستم پیجینگ کاربرد دارد که با تعیین مشخصات فضا و مدل بلندگوها، تعداد و چیدمان مناسب بلندگوها در خروجی نرم‌افزار مشخص می‌شود. شکل (۷-۱۶۱) خروجی یک نمونه نرم‌افزار طراحی را نشان می‌دهد.



شکل۷-۱۶۱- یک نمونه نرم‌افزار طراحی سیستم صوتی

۷-۱۳-۴- نرم‌افزارهای ضبط و پخش سیگنال‌های صوتی

استفاده از رایانه جهت ضبط، میکس و ویرایش سیگنال‌های صوتی به دلیل امکانات زیاد، سادگی و کم هزینه بودن نسبت به دستگاه‌های حرفه‌ای گران‌قیمت کاربرد فراوانی دارد. این نرم‌افزارها معمولا در استودیوهای حرفه‌ای، نیمه‌حرفه‌ای، آماتور و خانگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با استفاده از این نرم‌افزارها می‌توان کانال‌های مختلف صوتی[1] را ضبط، میکس، ویرایش و پردازش کرد. این نرم‌افزارها از نسخه‌های ساده و رایگان تا نسخه‌های خیلی حرفه‌ای در دسترس است. به‌عنوان مثال می‌توان از نرم‌افزارهای Nuendo, Adobe Audition, Zynewave Podium, Audacity نام برد. شکل (۷-۱۶۲) یک نمونه نرم‌افزار ضبط و ویرایش سیگنال‌های صوتی چند کاناله را نشان می‌دهد.



شکل۷-۱۶۲- یک نمونه نرم‌افزار ضبط و ویرایش سیگنال‌های صوتی چند کاناله

[1] Multi Track

فصل ۸

تجهیزات سالن‌های کنفرانس

۸-۱- دامنه پوشش

در این فصل تجهیزات سالن‌های کنفرانس از قبیل سیستم‌های صوتی، تصویری و کنترلی مانند کنسول‌های میکروفن کنفرانسی، تجهیزات ترجمه هم‌زمان، تجهیزات تصویربرداری و پخش تصویر، کنترل‌های مربوطه و غیره مورد بررسی قرار می‌گیرد. هدف اصلی این فصل بیان کاربرد و مشخصات فنی دستگاه‌های مختلف سمعی و بصری مورد نیاز در سالن‌های کنفرانس به منظور طراحی و استفاده مناسب این تجهیزات و سیستم‌ها در پروژه‌های ساختمانی است.

۸-۲- تعاریف و اصطلاحات

۸-۲-۱- سیستم کنفرانسی

conference system

یک سیستم صوتی یا صوتی تصویری است که جهت برگزاری جلسات در سالن‌های کنفرانس استفاده می‌شود.

۸-۲-۲- کنسول کنفرانسی شرکت‌کننده

delegate unit

یک دستگاه مخصوص شرکت‌کننده در جلسه دارای میکروفن، بلندگو یا نمایش‌گر است که بر روی میز جلوی شرکت‌کننده قرار می‌گیرد.

۸-۲-۳- کنسول کنفرانسی رییس جلسه

chairman unit

یک دستگاه مخصوص رییس یا منشی جلسه دارای میکروفن، بلندگو یا نمایش‌گر است که بر روی میز جلوی رییس یا منشی جلسه قرار می‌گیرد.

۸-۲-۴- میکروفن گردن غازی

gooseneck microphone

یک نوع میکروفن با پایه بلند و باریک مخصوص سیستم‌های کنفرانسی یا تریبون است و اغلب به صورت رومیزی به کار می‌رود.

۸-۲-۵- واحد مرکزی سیستم کنفرانسی

base unit

تجهیز مخصوص سیستم کنفرانس که ارتباط تجهزات مختلف را برقرار می‌کند.

۸-۲-۶- تلفن هایبرید

telephone hybrid

تجهیز مخصوص برقراری تماس تلفنی با خارج از سالن جلسه که امکان ارتباط دوطرفه صوتی یا تصویری را فراهم می‌آورد.

۸-۲-۷- فرستنده فروسرخ

infra-red radiator

تشعشع‌کننده و فرستنده نور مادون قرمز که محتوی سیگنال صوتی ترجمه یا جلسه به گیرنده‌های مخصوص است.

۸-۲-۸- سیستم ردیابی تصویری

auto video tracking

این سیستم با دریافت اطلاعات میکروفن فعال در یک جلسه، با ارسال فرمان به دوربین یا دوربین‌های متحرک تصویر سخنران را به صورت خودکار ضبط یا پخش می‌کند.

۸-۲-۹- سیستم صوتی مترجم

interpreter system

سیستم صوتی ترجمه هم‌زمان که صدای مترجم یا مترجم‌های جلسه را به گوش حضار می‌رساند.

۸-۲-۱۰- میکروفن بی‌سیم

wireless microphone

میکروفن بی‌سیم جهت استفاده راحت‌تر در مواقعی که گوینده یا منبع صدا متحرک است به کار برده می‌شود.

۸-۲-۱۱- گیرنده فروسرخ

infra-red receiver

این گیرنده با دریافت نور مادون‌قرمز و جداسازی سیگنال صوتی صدای مترجم جلسه را از طریق هدفون به گوش استفاده‌کننده می‌رساند.

۸-۲-۱۲- اتاقک مترجم

interpreter booth

یک اتاقک کوچک آکوستیک که مترجم داخل آن نشسته و صدای سخنران را به زبان دوم به صورت هم‌زمان ترجمه می‌کند.

۸-۲-۱۳- نسبت ابعاد تصویر

aspect ratio

پارامتر نسبت ابعاد تصویر بیان‌گر نسبت پهنا به ارتفاع تصویر (حاصل تقسیم تعداد نقاط افقی به تعداد نقاط عمودی) بوده و با دو عدد بیان می‌شود.

۸-۲-۱۴- تفکیک‌پذیری

resolution

تفکیک‌پذیری یا رزولوشن تصویر شامل تعداد پیکسل[1] افقی و عمودی تصویر است که با دو عدد مشخص می‌شود.

۸-۲-۱۵- شدت روشنایی

brightness

شدت روشنایی مشخصه دستگاه‌های پخش تصویر است. واحد اندازه‌گیری شدت روشنایی در نمایش‌گرها با نیت (NIT) بیان می‌شود که هر نیت برابر یک کاندلا بر مترمربع است.

۸-۲-۱۶- میزان کنتراست

contrast ratio

نسبت کنتراست بیان‌گر تمایز روشن‌ترین و تاریک‌ترین نقاط یک تصویر است و به صورت نسبت یک عدد بر یک، نشان داده می‌شود.

۸-۲-۱۷- VGA

video graphic array (VGA)

یکی از انواع روش‌های انتقال سیگنال تصویر است که سیگنال‌های رنگ و هم‌زمانی به وسیله سوکت ۲۵D پایه متصل می‌شود.

۸-۲-۱۸- کامپوننت

component

یکی از انواع روش‌های انتقال سیگنال تصویر است که از سه کابل و کانکتور مجزا جهت ارسال سیگنال ویدیو استفاده می‌شود.

۸-۲-۱۹- رابط ویدیویی دیجیتال

digital video interface (DVI)

---

[1] Pixel

یکی از انواع روش‌های انتقال سیگنال تصویر و صدا با کیفیت بالا است که درآن از سوکت‌های مختلف تا ۳۲ پایه استفاده می‌شود.

۸-۲-۲۰- رابط چند رسانه‌ای با کیفیت بسیار بالا

high definition multimedia interface (HDMI)

یکی از انواع روش‌های انتقال سیگنال تصویر، صدا و دیتا با کیفیت بالا است که در آن از سوکت‌های ۱۹ پایه استفاده می‌شود.

۸-۲-۲۱- پورت نمایش

display port (DP)

یکی از انواع روش‌های انتقال سیگنال تصویر، صدا و دیتا با کیفیت بالا است که درآن از سوکت‌های ۲۰ پایه استفاده می‌شود.

۸-۲-۲۲- دیتا/ویدیو پروژکتور

data/video projector

یک دستگاه پخش تصویر است که در آن تصویر به وسیله تابش نور با شدت بالا بر روی یک پرده نمایش تشکیل می‌شود.

۸-۲-۲۳- انسی‌لومن

ansi-lumen

واحد اندازه‌گیری شدت نور در تجهیزات تصویری است و حداکثر شدت نور قابل نمایش دستگاه را نشان می‌دهد.

۸-۲-۲۴- پرده نمایش

screen

یک صفحه غالبا سفید یا رنگ روشن است که به صورت مسطح امکان نمایش تصویر پروژکتور را میسر می‌کند.

۸-۲-۲۵- زاویه دید

viewing angle

در صفحه‌های نمایش، زاویه‌ای که میزان گین صفحه نمایش به ۵۰٪ گین وسط صفحه برسد حداکثر زاویه دید مناسب نامیده می‌شود.

۸-۲-۲۶- PTZ

pan, tilt, zoom (PTZ)

یکی از انواع دوربین‌های متحرک است که در سه جهت توانایی حرکت دارد.

۸-۳- استانداردها

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این فصل به آن‌ها ارجاع داده شده و آن مقررات، جزیی از این نشریه محسوب می‌شود. در صورتی‌که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این فصل نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده‌است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

سیستم‌ها و تجهیزات سالن‌های کنفرانس که در تاسیسات برقی جریان‌ضعیف کارهای ساختمانی پیش‌بینی، نصب و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد، باید برابر جدیدترین اصلاحیه استانداردهای سازمان ملی استاندارد ایران یا یکی از استانداردهای شناخته‌شده و معتبر جهانی مانند کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک به شرح زیر طراحی، ساخته و مورد آزمون، اندازه‌گیری و بهره‌برداری قرار گیرد:

- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۰۸۴۹، تجهیزات صوتی-تصویری مصرف‌کننده واسط دیجیتال-قسمت ۱: کلیات.
- استاندارد ملی ایران به شماره۳-۱۰۸۴۹ ، تجهیزات صوتی-تصویری مصرف‌کننده واسط دیجیتال-قسمت ۳: انتقال داده HD-DVCR.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۴-۱۰۸۴۹، تجهیزات صوتی-تصویری مصرف‌کننده واسط دیجیتال-قسمت ۴: ارسال داده‌های MPEG2-TS.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۷۲۶، خدمات مخابراتی غیرتلفن -خدمات صوتی تصویری -شرح خدمات و الزامات برای خدمات کنفرانس چند رسانه‌ای روی شبکه‌های IP.
- استاندارد ملی ایران به شماره۱-۲۰۳۲۲، تجهیزات صوتی، تصویری و تجهیزات مرتبط -تعیین توان مصرفی- قسمت ۴: تجهیز ضبط تصویر.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۲۱۸۳۷، تجهیزات صوتی، تصویری و فناوری اطلاعات- آزمون ایمنی الکتریکی معمول درروند تولید.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۴۵۸۲، دستگاه‌های صوتی، تصویری و دستگاه‌های الکترونیکی مشابه- الزامات ایمنی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۶۶۱۷، اتصال‌دهنده‌های مورد استفاده در انواع دستگاه‌های صوتی، تصویری و صوتی – تصویری.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۲۲۶۶۱، خدمات ترجمه شفاهی- الزامات و توصیه‌های عمومی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۹۳۶۴، ضبط آنالوگ سیگنال صوتی روی نوار ویدیو- قطبیت مغناطیسیدگی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ۹۳۶۵، نوارهای مرجع برای سیستم‌های ضبط ویژه نوار ویدیو.

- IEC 60581-1: High fidelity audio equipment and systems: Minimum performance requirements. Part 1: General.
- IEC 60094-1: Magnetic tape sound recording and reproducing systems. Part 1: General conditions and requirements.
- ISO 20109: Simultaneous interpreting — Equipment — Requirements.
- ISO 2603: Simultaneous interpreting — Permanent booths — Requirements.
- ISO 4043: Simultaneous interpreting — Mobile booths — Requirements.
- ISO 18841: Interpreting services — General requirements and recommendations.

۸-۳-۱- استاندارد ساخت و آزمون

تمام قطعات، وسایل و تجهیزات سالن‌های کنفرانس که در تاسیسات برقی جریان ضعیف کارهای ساختمانی پیش‌بینی، نصب و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد باید مطابق ضوابط بیان‌شده در این فصل از نشریه باشد و بر اساس استاندارد ملی ایران و/یا شیوه نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی (درصورت وجود) ساخته، آزموده شده و موفق به دریافت نشان ملی استاندارد ایران یا اخذ گواهی انطباق از آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران و/یا اخذ گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی شده باشد.

طراحی، اجرا، نظارت، آزمون و تحویل سالن‌های کنفرانس مطابق الزامات بیان شده در این فصل باید به ترتیب توسط طراحان، مجریان، ناظران و بازرسان متخصص و کارآزموده که دارای مجوز مرتبط و معتبر از مراجع ذیصلاح ملی و/یا گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشند، انجام شود.

۸-۴- تجهیزات صوت در سالن‌های کنفرانس

۸-۴-۱- سیستم میکروفن‌های کنفرانسی[1]

سیستم‌های میکروفن کنفرانسی یکی از اصلی‌ترین تجهیزات مورد نیاز سالن‌های کنفرانس است و به وسیله آن امکان ارتباط صوتی دوطرفه بین رییس جلسه و شرکت‌کنندگان در جلسه فراهم می‌آید. ساختار کلی این دستگاه‌ها معمولا شامل کنسول رییس جلسه، کنسول شرکت‌کننده، دستگاه مرکزی، منابع تغذیه و کابل‌های رابط است. میکروفن‌های کنسول کنفرانسی اغلب به صورت پایه بلند گردن غازی[2] با طول‌های مختلف ساخته می‌شود. این نوع پایه میکروفن موجب نزدیک شدن کپسول میکروفن به دهان گوینده شده و مانع افزایش تقویت زیاد سیگنال و احتمال ایجاد فیدبک (سوت کشیدن) میکروفن‌ها می‌شود. در برخی از مدل‌ها پایه میکروفن، کوتاه و نزدیک به بدنه کنسول ساخته می‌شود و گاهی بیش از یک کپسول میکروفن در هر دستگاه نصب می‌شود. مدل‌های پایه کوتاه از نظر ظاهری مناسب‌تر هستند.

[1] Discussion/Conference Systems
[2] Gooseneck Microphone

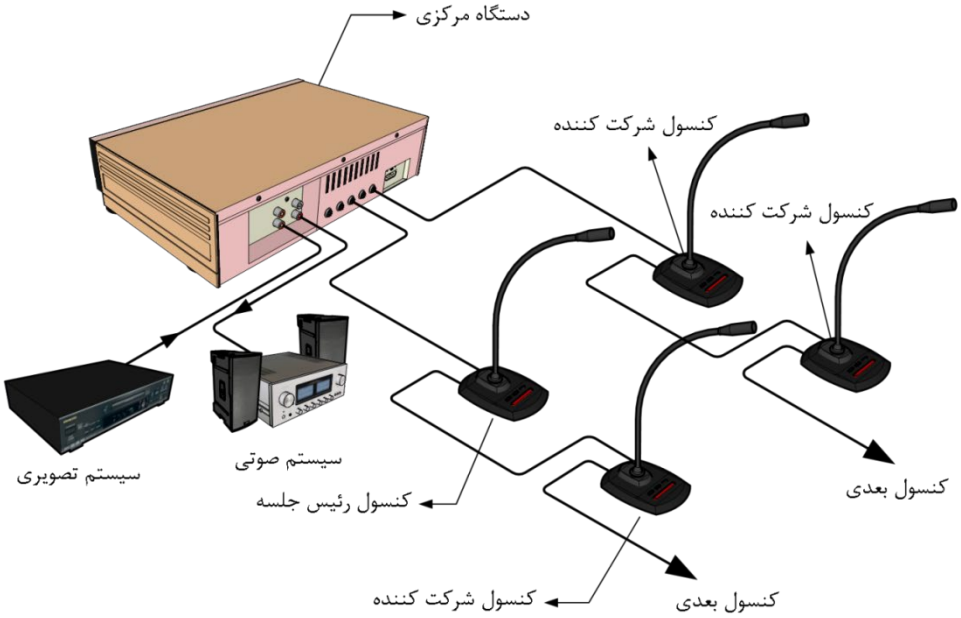
مدل‌های پایه بلند به دلیل بالاتر بودن کپسول میکروفن دارای فیدبک کم‌تر و صدای واضح‌تری است ولی نسبت به حرکت سر گوینده حساس‌تر است. شکل (۸-۱) چند مدل کنسول میکروفن کنفرانسی را نشان می‌دهد.

شکل۸-۱- چند مدل کنسول میکروفن کنفرانسی

در اغلب پایه کنسول‌های سیستم کنفرانسی یک بلندگوی کوچک برای پخش صدای سخنران و جک mini TRS ۳٫۵mm جهت اتصال هدفون یا هدست تعبیه می‌شود. در دستگاه‌هایی که امکان ترجمه هم‌زمان را دارند با اتصال هدفون به این جک و قراردادن کانال ترجمه دل‌خواه می‌توان از هدفون صدای مترجم زبان انتخاب‌شده را شنید. در برخی مدل‌ها می‌توان از یک کنسول برای دو نفر استفاده نمود، دراین حالت دو عدد جک هدفون در دو سمت دستگاه قرار دارد. کنسول‌های میکروفن کنفرانسی به دو صورت روکار و توکار ساخته و استفاده می‌شود.

برخی مدل‌ها قابلیت نصب به هر دو صورت را دارد. کنسول‌های روکار روی میز قرار گرفته و کابل‌های ارتباطی به آن‌ها وصل می‌شود. در این حالت کنسول متحرک است و استفاده‌کننده می‌تواند آن را بر روی میز حرکت داده و در محل دل‌خواه روی میز قرار دهد. کنسول‌های روکار بیش‌تر در سیستم‌های اجاره‌ای یا سیستم‌هایی که به طور موقت استفاده می‌شود مناسب‌تر است. در این روش کابل‌های ارتباطی به دلیل جا به جایی و امکان جداشدن آن‌ها آسیب‌پذیر هستند. کنسول‌های میکروفن توکار، در داخل میز به صورت ثابت نصب می‌شود.

در این حالت کابل‌های ارتباطی از داخل میز عبور کرده و آسیب‌پذیری کم‌تری خواهد داشت. در برخی از دستگاه‌ها امکان تعیین اولویت صحبت کردن نیز قابل برنامه‌ریزی است. در برخی مدل‌ها دکمه‌هایی جهت رأی‌گیری تعبیه شده و هنگام انجام رأی‌گیری شرکت‌کننده‌ها با فشار دادن دکمه مربوطه رأی خود را اعلام می‌دارند. شکل (۸-۲) بلوک دیاگرام اجزاء یک سیستم کنفرانسی ساده را نشان می‌دهد.



شکل۸-۲- اجزاء یک سیستم کنفرانسی ساده

۸-۴-۱-۱- دستگاه مرکزی سیستم کنفرانسی[1]

در سیستم کنفرانسی، تمام ارتباطات سیگنال و فرمان و هم‌چنین تغذیه اصلی از طریق دستگاه مرکزی انجام می‌شود. سیستم مرکزی به وسیله کابل‌های مخصوص از دستگاه مرکزی به اولین کنسول متصل شده و با توپولوژی حلقوی[2] تمام کنسول‌ها به یک‌دیگر متصل شده و انتهای مسیر حلقوی مجددا به دستگاه مرکزی وصل می‌شود. در اغلب سیستم‌های دیجیتال به منظور افزایش قابلیت اطمینان، در صورت قطع اتصال از یک نقطه از مسیر حلقه، سیستم به کار نرمال خود ادامه خواهد داد ولی در صورت قطع از دو نقطه از مسیر حلقه، فقط بخش جداشده از مسیر قطع خواهد شد. دستگاه‌های مرکزی معمولا به صورت قابل نصب در رک[3] ساخته می‌شود. در شکل (۸-۳) چند نمونه دستگاه مرکزی سیستم کنفرانسی دیده می‌شود.

شکل۸-۳- چند نمونه دستگاه مرکزی سیستم کنفرانسی

[1] Base Unit
[2] Loop
[3] Rack Mount

اغلب بر روی دستگاه مرکزی سیستم کنفرانسی علاوه بر درگاه‌های اتصال به کنسول‌ها، جک و درگاه‌های زیر نیز وجود دارد:

۸-۴-۱-۱-۱-خروجی صدا[1]

جک خروجی صدا، سیگنال صوتی میکروفن‌های سیستم کنفرانسی را جهت پخش از بلندگوهای سالن کنفرانس هدایت می‌کند. معمولا این سیگنال به پردازش‌گر مدیریت بلندگو و/یا به تقویت‌کننده متصل می‌شود. در برخی از سالن‌های کنفرانس جهت ایجاد کنترل بیش‌تر می‌توان از یک میکسر صوتی نیز در خروجی استفاده نمود.

۸-۴-۱-۱-۲-ورودی صدا[2]

جک ورودی سیگنال صدا امکان پخش صدای یک دستگاه خارجی مانند دستگاه پخش‌کننده CD یا صدای رایانه را از بلندگوهای سیستم، فراهم می‌کند. در صورت استفاده از میکسر صوتی در اتاق فرمان یکی از خروجی‌های میکسر به این ورودی متصل می‌شود.

۸-۴-۱-۱-۳-ورودی تلفن[3]

یکی از ضروریات سالن‌های کنفرانس امکان تماس تلفنی با خارج از سالن است برای این منظور از دستگاه‌های تلفن هیبرید[4] استفاده می‌شود. این دستگاه امکان دریافت صدای خط تلفن و ارسال صدای میکروفن‌ها بر روی خط تلفن را ایجاد می‌کند. اغلب دستگاه تلفن هیبرید به صورت خارجی[5] به دستگاه مرکزی متصل می‌شود. جک ورودی تلفن به خروجی دستگاه تلفن هیبرید متصل می‌شود.

۸-۴-۱-۱-۴-خروجی تلفن[6]

جک خروجی تلفن جهت ارسال سیگنال میکروفن‌ها به دستگاه تلفن هیبرید است.

۸-۴-۱-۱-۵-ورودی و خروجی درج‌کننده سیگنال[7]

جهت درج یک پردازش‌گر صوتی به سیگنال خروجی دستگاه مرکزی کنفرانسی یک یا دو جک به صورت ورودی و خروجی وجود دارد. دستگاه پردازش‌گر صوتی اغلب به صورت افکت پروسسور استفاده می‌شود.

---

[1] Line Out
[2] Line In
[3] Telephone In
[4] Telephone Hybrid
[5] External
[6] Telephone Out
[7] Insert In/Out

۸-۴-۱-۱-۶-ورودی و خروجی ضبط[1]

به منظور ضبط صدای جلسه و/یا پخش مجدد از طریق یک دستگاه ضبط صوت جک‌های ورودی و خروجی ضبط در دستگاه مرکزی وجود دارد.

۸-۴-۱-۱-۷-ورودی میکروفن خارجی[2]

در سیستم‌های کنفرانسی جهت انجام جلسات پرسش و پاسخ با حضار غیر از شرکت‌کنندگان (مثلا همراهان شرکت‌کننده یا خبرنگاران) معمولا یک میکروفن بی‌سیم اضافه به ورودی میکروفن خارجی دستگاه سیستم متصل می‌شود.

۸-۴-۱-۱-۸-سوکت اتصال به منتشرکننده مادون قرمز[3]

برخی از سیستم‌های کنفرانسی مجهز به سیستم ترجمه هم‌زمان نیز هستند و این سوکت جهت اتصال منتشرکننده‌های مادون قرمز به دستگاه مرکزی استفاده می‌شود. بسته به فناوری مورد استفاده این سوکت از نوع BNC و کابل هم‌محور، در مدل‌های دیجیتال سوکت RJ-۴۵ و کابل شبکه یا انواع دیگر است.

۸-۴-۱-۱-۹-درگاه توسعه سیستم[4]

جهت توسعه تعداد کنسول‌ها با توجه به محدودیت تعداد کنسول قابل اتصال به یک سیستم کنفرانسی یا یک مسیر حلقه، از درگاه توسعه دستگاه برای اتصال به دستگاه مرکزی دیگر و/یا مسیر حلقه اضافه استفاده می‌شود.

۸-۴-۱-۱-۱۰-درگاه کنترل دوربین

یکی از قابلیت‌های مهم سیستم‌های کنفرانسی امکان ردیابی خودکار[5] سخنران به وسیله دوربین‌های سیستم تصویری است. درگاه کنترل دوربین آدرس و اطلاعات میکروفن فعال را به دستگاه کنترل دوربین می‌فرستد. برخی از دستگاه‌ها در داخل خود سیستم کنترل دوربین دارند و این درگاه به طور مستقیم به دوربین‌ها متصل می‌شود.

۸-۴-۱-۱-۱۱-درگاه اتصال به رایانه

در دستگاه‌های دیجیتال یک درگاه جهت اتصال به رایانه بر روی دستگاه مرکزی وجود دارد. این درگاه اغلب به صورت RS -۲۳۲ ، USB یا ETHERNET است. بسته به برند و مدل دستگاه ممکن است جک‌ها و درگاه‌های دیگری نیز وجود داشته باشد.

---

[1] Recorder In/Out
[2] External Mic In
[3] Infra-Red Radiator
[4] Extension Port
[5] Auto Tracking

۸-۴-۱-۲- کنسول کنفرانسی شرکت‌کننده DU[1]

کنسول شرکت‌کننده جهت قرار گرفتن روی میز جلوی شرکت‌کننده در جلسه طراحی می‌شود. این کنسول نیز مانند کنسول‌های رییس جلسه دارای میکروفن، چراغ سیگنال نشان‌دهنده و بلندگو است. میکروفن‌های شرکت‌کنندگان در حالت عادی قطع است و بر روی کنسول‌های شرکت‌کننده دکمه‌ای جهت درخواست صحبت[2] وجود دارد. شرکت‌کننده جلسه با فشردن این دکمه درخواست خود را جهت صحبت کردن به رییس جلسه اعلام می‌کند. در این حالت چراغ سیگنال نشان‌دهنده بر روی کنسول شرکت‌کننده شروع به چشمک زدن می‌کند و بر روی کنسول رییس جلسه و/یا رایانه کنترل اعلام می‌شود. در صورت موافقت رییس جلسه و فشردن دکمه پاسخ، میکروفن درخواست‌کننده باز شده و صدای وی در سیستم پخش می‌شود، در این حالت معمولا چراغ سیگنال کنسول درخواست‌کننده از حالت چشمک‌زن به حالت ثابت در می‌آید. در واقع روشن بودن چراغ سیگنال یک کنسول نشان می‌دهد که میکروفن آن باز است. معمولا تعداد میکروفن‌هایی که به طور هم‌زمان می‌تواند باز باشد بسته به دستگاه‌های مختلف و نوع برنامه‌ریزی متفاوت است. در برخی از دستگاه‌ها امکان برنامه‌ریزی و تعیین تعداد میکروفن‌های فعال در هر لحظه قابل تنظیم است به گونه‌ای که مثلا میکروفن یک شرکت‌کننده دارای اولویت پایین‌تری نسبت به میکروفن رییس جلسه یا شرکت‌کننده دیگر است و چنانچه میکروفن با اولویت بالاتر مانند رییس جلسه، صحبت کند صدای میکروفن با اولویت پایین‌تر قطع یا تضعیف می‌شود. در برخی از دستگاه‌ها میکس صدای چند میکروفن قابل برنامه‌ریزی است. برخی از مدل‌ها مجهز به کارت‌خوان است و شرکت‌کننده با قرار دادن کارت شخصی خود در داخل دستگاه امکان دسترسی و استفاده از کنسول را پیدا می‌کند. با استفاده از کارت‌ها به صورت خودکار حضور و غیاب شرکت‌کنندگان نیز انجام شده و بر روی رایانه کنترل‌کننده مشخص می‌شود.

۸-۴-۱-۳- کنسول کنفرانسی رییس جلسه CU[3]

کنسول رییس جلسه جهت قرار گرفتن در میز مقابل رییس جلسه طراحی می‌شود ساختار این کنسول مانند کنسول شرکت‌کننده است و علاوه بر آن‌ها دکمه‌ها و کنترل‌های اضافه جهت مدیریت جلسه از قبیل پاسخ به درخواست و فعال یا قطع کردن میکروفن شرکت‌کننده‌ها نیز وجود دارد. معمولا در سالن‌های جلسات کوچک یک دستگاه کنسول رییس جلسه و در سالن‌های بزرگ که هییت رییسه دارند از چند دستگاه کنسول رییس جلسه استفاده می‌شود. برخی مدل‌ها قابلیت برنامه‌ریزی به صورت استفاده رییس جلسه و شرکت‌کننده را دارد.

---

[1] Delegate Unit
[2] Talk Button
[3] Chairman Unit

۸-۴-۱-۴- منابع تغذیه

در اغلب کنسول‌های سیستم کنفرانسی، تغذیه کنسول‌ها از طریق کابل ارتباطی و از دستگاه مرکزی تامین می‌شود، با توجه به محدودیت تعداد کنسول‌های قابل اتصال به یک دستگاه مرکزی، در سالن‌های کنفرانس با تعداد کنسول بالا نیاز به منبع تغذیه اضافی وجود دارد. تعداد منبع تغذیه اضافی متناسب با تعداد کنسول طبق دستور العمل سازنده انتخاب می‌شود.

۸-۴-۱-۵- کابل‌های ارتباطی

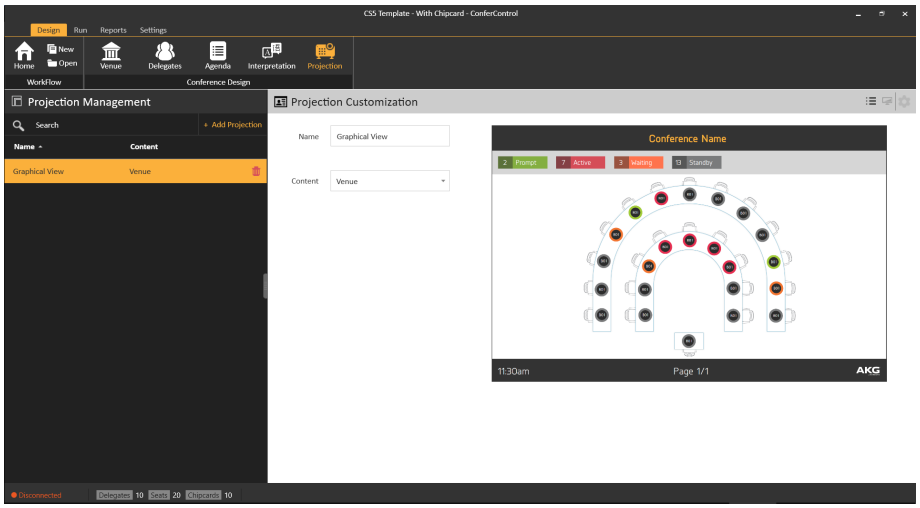
کابل‌های ارتباطی در یک مسیر حلقوی کنسول‌ها را به یک‌دیگر و به دستگاه مرکزی متصل می‌کند. بسته به آنالوگ یا دیجیتال بودن دستگاه، سازنده و مدل آن، انواع کابل و کانکتورهای مختلف به کار می‌رود. در مدل‌های دیجیتال اغلب از کابل شبکه و کانکتور RJ-۴۵ استفاده می‌شود. با توجه به طول مسیر و احتمال ایجاد اختلالات الکترومغناطیسی بر روی سیستم، کابل ارتباطی بین کنسول‌ها به وسیله سازنده ارایه می‌شود و بهتر است از کابل‌های با مشخصات پیشنهادی سازنده استفاده شود. در مدل‌های دیجیتال توصیه می‌شود از کابل و اتصالات شبکه از نوع شیلددار S/FTP[1] استفاده شود. در دستگاه‌های آنالوگ انواع مختلف کانکتور و کابل بسته به سازنده و مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد. کابل مورد استفاده در مدل‌های آنالوگ باید از نوع شیلددار باشد. در برخی مدل‌ها کابل ارتباطی بین کنسول‌ها، به بدنه دستگاه متصل است.

۸-۴-۱-۶- نرم‌افزارهای کنترلی

در سیستم‌های کنفرانسی دیجیتال امکانات نرم‌افزاری مختلفی از قبیل انجام تنظیمات، برنامه‌ریزی سیستم، فعال یا غیرفعال‌سازی میکروفن‌ها وجود دارد، برای استفاده از این امکانات از نرم‌افزارهای مخصوص استفاده می‌شود و بسته به مدل و برند سیستم کنفرانسی، نرم‌افزارها امکانات مختلفی را فراهم می‌آورند.

رایانه کنترل‌کننده به دستگاه مرکزی متصل می‌شود. در این نرم‌افزارها معمولا امکان حضور و غیاب و اعلام نتیجه رأی‌گیری وجود دارد. شکل (۸-۴) یک نمونه نرم‌افزار کنترلی سیستم کنفرانس را نشان می‌دهد.

[1] Shielded Foiled Twisted Pairs



شکل۸-۴- یک نمونه نرم‌افزار کنترلی سیستم کنفرانس

۸-۴-۱-۷- سیستم‌های کنفرانسی بی‌سیم

کنسول‌های بی‌سیم در مواقعی که نیاز به جا به جایی و تسریع در چیدمان و جمع‌آوری کنسول‌ها وجود دارد به کار می‌رود. به منظور تامین امنیت مکالمات و جلوگیری از امکان شنود جلسه از بیرون سالن کنفرانس، در اغلب مدل‌های بی‌سیم از اشعه مادون قرمز برای ارتباط استفاده می‌شود. برخی نیز از امواج رادیویی مانند WIFI استفاده می‌کنند.

در حالت استفاده از امواج رادیویی با توجه به امکان عبور امواج از دیوارهای سالن کنفرانس و احتمال ایجاد شنود، لازم است از کدهای رمز برای جلوگیری از شنود استفاده شود.

در اغلب مدل‌های سیستم‌های کنفرانسی بی‌سیم از باطری و شارژرهای مخصوص جهت تغذیه کنسول‌ها استفاده می‌شود. شکل (۸-۵) یک نمونه سیستم کنفرانسی بی‌سیم را نشان می‌دهد.

شکل۸-۵- یک نمونه سیستم کنفرانسی بی‌سیم

۸-۴-۲- تجهیزات پخش صدا

جهت بهبود کیفیت پخش صدا و ایجاد یک‌نواختی و هم‌چنین پخش صدای منابعی غیر از میکروفن‌های کنفرانسی بسته به نظر طراح و متناسب با کاربری می‌توان از تجهیزات صوتی استفاده کرد. این تجهیزات از قبیل بلندگو، پردازش‌گر سیگنال، مدیریت بلندگو، تقویت‌کننده، میکسر، ضبط‌کننده و غیره است که متناسب با ابعاد، شرایط آکوستیک و نوع کاربری انواع و تعداد این تجهیزات مشخص می‌شود. بلندگوهای مورد استفاده در سالن کنفرانس اغلب از نوع دیواری یا سقفی بوده و طراحی مدل، تعداد و محل قرارگیری آن‌ها باید به گونه‌ای باشد که در صدای میکروفن‌های کنسول کنفرانسی ایجاد فیدبک نکند.

۸-۴-۳- میکروفن‌های بی‌سیم[1]

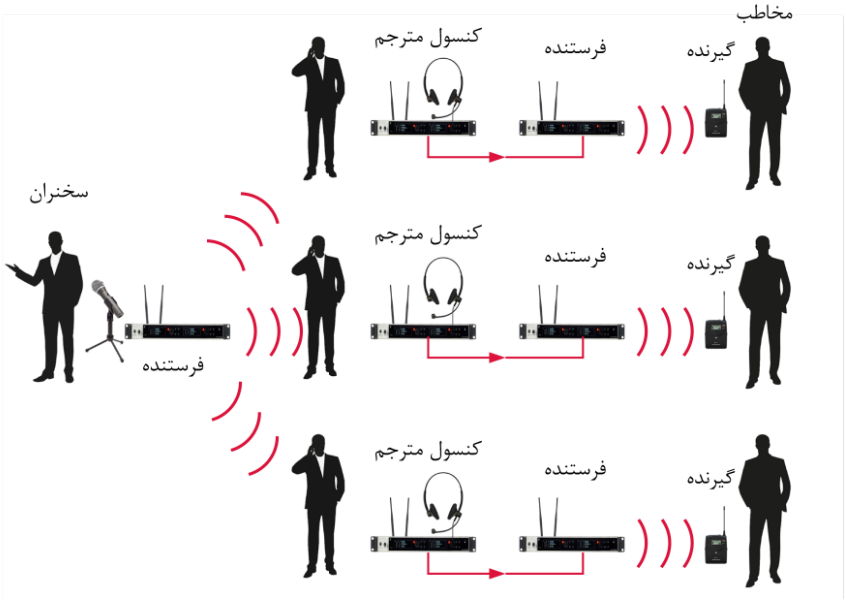
در برخی از سالن‌های کنفرانس تعدادی صندلی به غیر از رییس جلسه و شرکت‌کننده‌ها در نظر گرفته می‌شود. این صندلی‌ها متناسب با چیدمان سالن کنفرانس جهت استقرار هیئت همراه، خبرنگاران و/یا تماشاگران در نظر گرفته می‌شود. در این صورت به منظور ایجاد جلسه پرسش و پاسخ یا صحبت کردن اشخاصی که کنسول میکروفن کنفرانسی در اختیار ندارند، لازم است یک یا چند عدد میکروفن بی‌سیم دستی در مجموعه سیستم صوتی سالن در نظر گرفته شود. برخی از دستگاه‌های مرکزی امکان اتصال مستقیم میکروفن را نیز در خود دارند.

۸-۵- سیستم‌های ترجمه هم‌زمان[2]

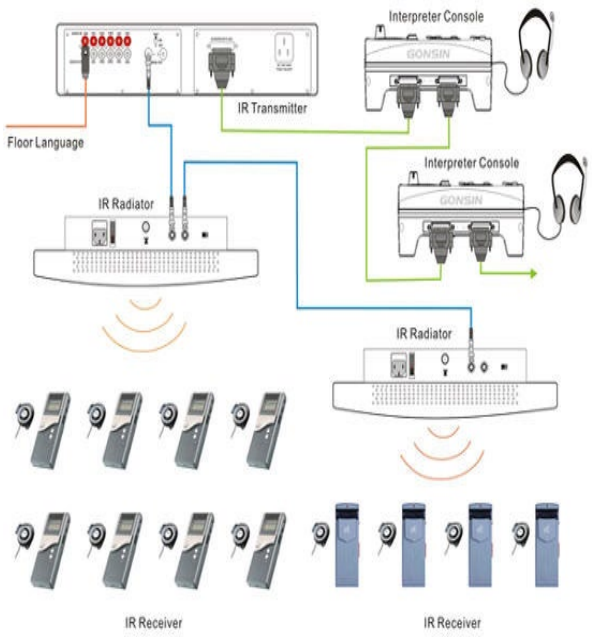
سیستم‌های ترجمه هم‌زمان یکی از سیستم‌های جانبی سالن‌های کنفرانس یا آمفی‌تئاترها است. در سالن‌های کنفرانس سیستم ترجمه هم‌زمان اغلب به صورت یک‌پارچه با سیستم کنفرانسی ساخته می‌شود ولی در سالن‌های آمفی‌تئاتر به دلیل عدم وجود سیستم کنفرانسی این سیستم به صورت مستقل عمل می‌کند. ساختار سیستم ترجمه هم‌زمان به این‌صورت است که بسته به تعداد زبان‌های لازم جهت ترجمه، کابین‌های کوچک آکوستیک که انتقال صدا در آن‌ها کاسته‌شده اغلب در بخشی بیرون سالن ساخته می‌شود. داخل هریک از این کابین‌ها یک کنسول مخصوص مترجم IU[3] قرار می‌گیرد. مترجم صدای سخن‌گو را از طریق کنسول مترجم و توسط هدفون در داخل کابین دریافت می‌کند. مترجم کلمات را ترجمه و در میکروفن کنسول مترجم بازگو می‌کند. صدای مترجم از طریق کانال مربوطه در سیستم به سالن منتقل می‌شود و از طریق تشعشع‌کننده‌های مادون قرمز[4] در داخل سالن منتشر می‌شود. گیرنده‌های بی‌سیم مادون قرمز[5] در داخل سالن که در اختیار حضار قرار دارد امواج نوری تشعشع‌کننده را دریافت کرده و متناسب با کانال زبان انتخاب‌شده صدای مترجم را از طریق هدفون می‌شنود. سیستم‌های ترجمه هم‌زمان بر اساس استاندارد ISO 20109

[1] Wireless Microphone
[2] Simultaneous Interpreter System
[3] Interpreter Unit
[4] Infra-red Radiators
[5] Infra-red Receiver

ساخته می‌شود. شکل (۸-۶) بلوک دیاگرام یک نمونه سیستم ترجمه هم‌زمان سه زبانه و شکل (۸-۷) نحوه اتصالات یک سیستم ترجمه هم‌زمان دو زبانه را نشان می‌دهد.



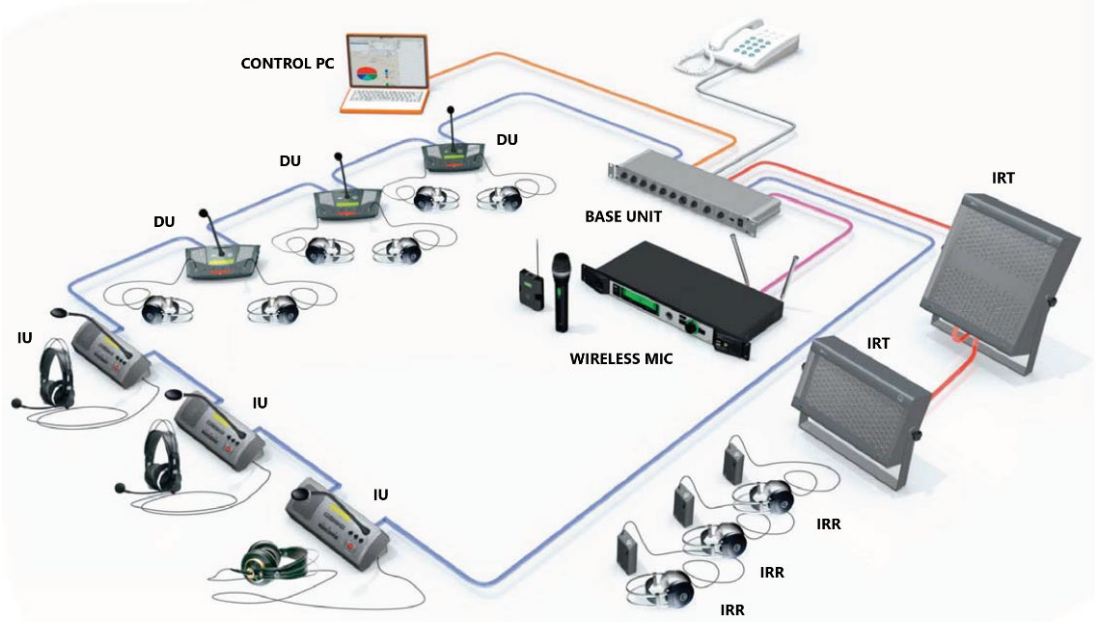
شکل۸-۶- بلوک دیاگرام یک نمونه سیستم ترجمه هم‌زمان سه زبانه



شکل۸-۷- نحوه اتصالات یک سیستم ترجمه هم‌زمان دو زبانه

در یک سالن کنفرانس، کانال زبان‌های مختلف بر روی کنسول رییس جلسه (CU) و کنسول‌های شرکت‌کننده (DU) نیز قرار می‌گیرد و می‌توان با انتخاب کانال مربوطه از طریق هدفون به صدای مترجم گوش داد. کنسول مترجم اغلب مانند

کنسول‌های شرکت‌کننده در داخل حلقه ارتباطی قرار می‌گیرد. شکل (۸-۸) نحوه اتصالات یک سیستم ترجمه هم‌زمان سه زبانه و سیستم کنفرانسی یک‌پارچه را نشان می‌دهد.



شکل۸-۸- نحوه اتصالات یک سیستم ترجمه هم‌زمان سه زبانه و سیستم کنفرانسی یک‌پارچه

۸-۵-۱- دستگاه مرکزی ترجمه هم‌زمان[1]

دستگاه مرکزی سیستم ترجمه هم‌زمان وظیفه برقراری ارتباط بین کنسول‌های مترجم، سیگنال صدای ورودی و تشعشع‌کننده‌های مادون قرمز و معمولا تغذیه آن‌ها را بر عهده دارد. این دستگاه اغلب با دستگاه مرکزی سیستم کفرانسی به صورت یک‌پارچه ساخته شده و تعداد کانال‌های آن متناسب با تعداد زبان‌های قابل ترجمه تعیین می‌شود. دستگاه مرکزی صدای سخن‌گوی داخل سالن را دریافت کرده و از طریق کابل به کنسول مترجم انتقال می‌دهد سپس صدای مترجم به دستگاه مرکزی برگشته و کانال‌های ترجمه‌شده با هم مدوله شده و به تشعشع‌کننده‌های مادون قرمز ارسال می‌شود. شکل (۸-۹) یک نمونه دستگاه مرکزی ترجمه هم‌زمان ۱۰ زبانه را نشان می‌دهد.

شکل۸-۹- یک نمونه دستگاه مرکزی ترجمه هم‌زمان ۱۰ زبانه

[1] Interpreter Base Unit

۸-۵-۲- کنسول‌های مترجم (IU)

کنسول مترجم دستگاهی است که داخل کابین مترجم[1] قرار گرفته و بر روی بدنه آن یک میکروفن جهت دریافت صدای مترجم و یک بلندگوی کوچک جهت پخش صدا وجود دارد. معمولا روی بدنه دکمه‌ای جهت قطع و وصل میکروفن نیز تعبیه می‌شود. امکان اتصال هدفون و هدست نیز به این دستگاه وجود دارد. مترجم با شنیدن صدای سخن‌گو کلمات وی را ترجمه کرده و در میکروفن دستگاه بازگو می‌کند. شکل (۸-۱۰) چند نمونه کنسول مترجم را نشان می‌دهد.

شکل۸-۱۰- چند نمونه کنسول مترجم

۸-۵-۳- کابین مترجم

کابین مترجم یک اتاقک است که تعداد آن متناسب با تعداد زبان‌های مورد نیاز در کنار هم ساخته می‌شود و در داخل آن فضای کافی برای نشستن یک یا دو نفر مترجم و یک میز کار کوچک وجود دارد. روی میز دستگاه کنسول مترجم قرار می‌گیرد و گاهی کنسول به صورت توکار در داخل میز نصب می‌شود. کابین‌های مترجم به دو صورت ثابت یا قابل حمل ساخته می‌شود. مدل‌های ثابت با توجه به معماری سالن طراحی و اجرا شده و مدل‌های متحرک معمولا به صورت موقت در کنار سالن یا خارج از آن قرار گرفته و بعد از انجام جلسه جمع‌آوری می‌شود. کابین‌های قابل حمل[2] بر اساس مشخصات استاندارد ISO 4043 ساخته می‌شود. به دلیل نیاز به سکوت جهت تمرکز مترجم و جلوگیری از ایجاد صدای ناخواسته و انتقال صدای مترجم به کابین‌های کناری باید دیوارها، سقف و در آن به صورت عایق آکوستیک ساخته شده و در قسمت‌های شیشه‌ای و پنجره آن حتما از شیشه‌های دو جداره آکوستیک استفاده شود.

با توجه به بسته بودن در هنگام جلسه، کابین باید تهویه هوای مناسب به صورت کم‌صدا[3] داشته و هم‌چنین نور کافی در داخل کابین در نظر گرفته شود. شدت نور باید حداقل ۱۰۰ لوکس و حداکثر ۳۰۰ لوکس باشد. به منظور دیدن داخل سالن بهتر است کابین مشرف به سالن و سن در نظر گرفته شود ولی چنانچه شرایط معماری این امکان را نمی‌دهد می‌توان در داخل هر کابین با قرار دادن نمایش‌گر تصویری امکان دید مترجم به سالن را فراهم نمود. کابین مترجم بر اساس مشخصات فنی استاندارد ISO 2603 ساخته می‌شود. شکل (۸-۱۱) چند نمونه کابین مترجم را نشان می‌دهد.

---

[1] Interpreter Booth
[2] Mobile Booth
[3] Quiet Air Conditioner

شکل۸-۱۱- چند نمونه کابین مترجم

۸-۵-۴- تشعشع‌کننده‌های مادون قرمز IRT[1]

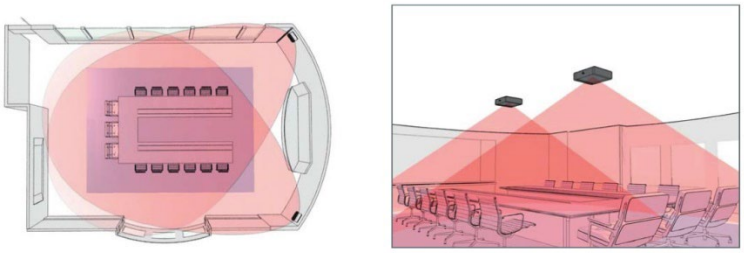
تشعشع‌کننده‌های مادون قرمز از صفحاتی با تعداد زیاد دیودهای نوری مادون قرمز[2] با توان‌های تشعشعی مختلف ارایه می‌شود. این دستگاه‌ها در مدل‌های آنالوگ، دیجیتال و بی‌سیم نیز ساخته می‌شود.

استفاده از نور جهت ارسال سیگنال ترجمه موجب ایجاد ایمنی از شنود صدا در خارج از سالن شده و برای دریافت سیگنال نوری ارسال‌شده لازم است نور مادون قرمز به گیرنده برسد. شکل (۸-۱۲) چند نمونه تشعشع‌کننده مادون قرمز را نشان می‌دهد.

شکل۸-۱۲- چند نمونه تشعشع‌کننده مادون قرمز

بسته به توان تشعشعی و زاویه پخش، هر دستگاه مساحتی از سالن کنفرانس را تحت پوش قرار می‌دهد و برای پوشش کامل یک سالن وکاهش نقاط کور، گاهی به چند دستگاه تشعشع‌کننده در نقاط مختلف نیاز است. در خصوص مشخصات و تعداد مورد نیاز باید به دفترچه راهنمای دستگاه مراجعه و مطابق دستورالعمل سازنده، تعداد و محل نصب تشعشع‌کننده‌ها را مشخص نمود. به منظور اطمینان از پوشش کامل نوری یک فضا، نرم‌افزارهایی جهت شبیه‌سازی و محاسبه تعداد و محل نصب تشعشع‌کننده‌ها وجود دارد. شکل (۸-۱۳) یک نمونه الگوی پخش نور تشعشع‌کننده مادون قرمز را نشان می‌دهد.

[1] Infra-red Transmitter
[2] IR LED



شکل۸-۱۳- نمونه الگوی پخش نور تشعشع‌کننده مادون قرمز

۸-۵-۵- گیرنده‌های مادون قرمز IRR[1]

دستگاه گیرنده مادون قرمز سیستم ترجمه هم‌زمان وسیله‌ای کوچک و قابل حمل است که مجهز به باتری بوده و از طریق لنز و گیرنده مادون قرمز موجود در آن سیگنال تمام کانال‌های ترجمه به زبان‌های مختف را از تشعشع‌کننده مادون قرمز دریافت می‌کند و بسته به کانال انتخاب‌شده بر روی آن صدای مترجم را از طریق هدفون به گوش شنونده می‌رساند. با توجه به لزوم دریافت نور تشعشع‌کننده، لنز گیرنده باید در معرض دید باشد و معمولا به صورت گردن آویز یا مجهز به قلاب نگه‌دارنده بر روی لباس ساخته می‌شوند. باطری‌های این گیرنده‌ها اغلب از نوع قابل شارژ بوده و به وسیله شارژر مخصوص شارژ می‌شود. در بعضی از مدل‌ها به جای امواج نوری مادون قرمز از امواج رادیویی برای انتقال صوت استفاده می‌شود. در این مدل‌ها به دلیل امکان شنود در خارج از سالن باید با استفاده از کدگذاری تدابیری جهت جلوگیری از شنود در نظر گرفته شود. شکل (۸-۱۴) چند نمونه دستگاه گیرنده مادون قرمز را نشان می‌دهد.

شکل۸-۱۴- نمونه دستگاه گیرنده مادون قرمز

۸-۵-۶- شارژرهای گیرنده سیستم ترجمه هم‌زمان[2]

با توجه به این‌که از گیرنده‌های مادون قرمز سیستم ترجمه هم‌زمان معمولا در تعداد زیاد استفاده می‌شود شارژ کردن آن‌ها اغلب توسط شارژرهای بزرگ که هریک تعداد زیادی گیرنده مادون قرمز را در خود جای می‌دهد انجام می‌شود. به منظور حمل آسان‌تر گیرنده‌ها اغلب این شارژرها به صورت کیف یا جعبه ساخته می‌شوند. شکل (۸-۱۵) چند نمونه شارژر گیرنده‌های مادون قرمز را نشان می‌دهد.

[1] Infra-Red Receiver
[2] Charger Case

شکل۸-۱۵- چند نمونه شارژر گیرنده‌های مادون قرمز

۸-۵-۷- کابل‌های ارتباطی

کابل ارتباطی کنسول‌ها در مدل‌های دیجیتال اغلب از نوع کابل شبکه SFTP و سوکت RJ-۴۵ است و در مدل‌های آنالوگ بسته به سازنده و مدل دستگاه از کابل‌ها و سوکت‌های مختلفی برای اتصال کنسول‌ها به هم استفاده می‌شود. در مدل‌های آنالوگ اغلب جهت اتصال تشعشع‌کننده‌های مادون قرمز از کابل هم‌محور ۵۰Ω و کانکتور BNC استفاده می‌شود.

۸-۶- سیگنال‌های ویدیویی

در سالن‌های کنفرانس، تجهیزات تصویری مختلفی جهت تصویربرداری، ضبط و پخش تصاویر استفاده می‌شود. این تصاویر ممکن است نمایش تصویر سخنران در جلسه، نمایش تصویر رایانه، نمایش اطلاعات جلسه از قبیل اعلان حاضرین و غایبین، نتیجه رأی‌گیری یا هر گونه اطلاعات تصویری دیگری باشد. برای این منظور جهت وجود دید کافی برای تمام اعضاء شرکت‌کننده در جلسه، باید تعدادی نمایش‌گر در نقاط مورد نیاز و اندازه مناسب در نظر گرفته شود.

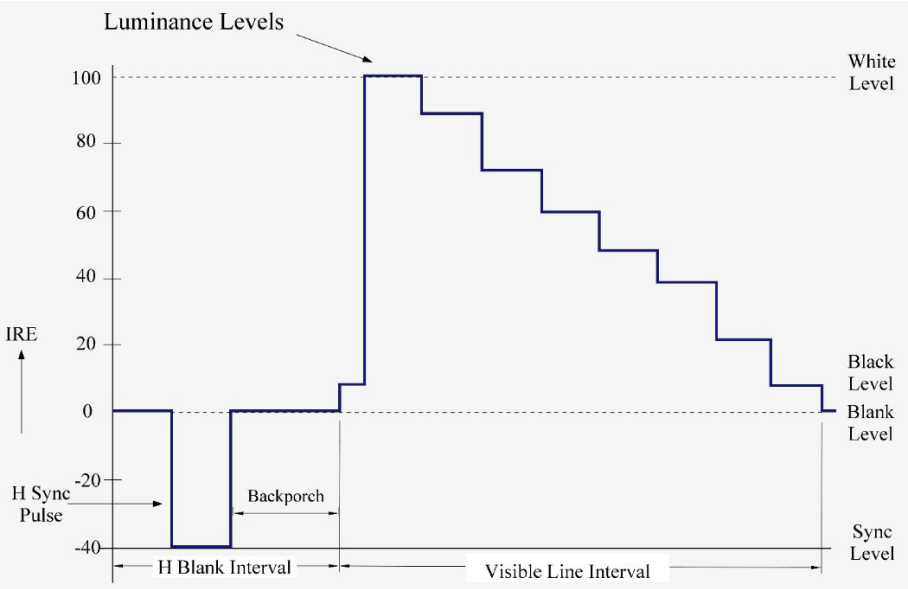
۸-۶-۱- سیگنال‌های تصویر آنالوگ

سیگنال تصویر آنالوگ در تلویزیون‌های سیاه و سفید شامل یک سیگنال آنالوگ است که فقط اطلاعات میزان روشنایی هر نقطه از تصویر، با مرور[1] صفحه به وسیله یک باریکه اشعه الکترونی به صورت خطوط افقی بدست می‌آید.

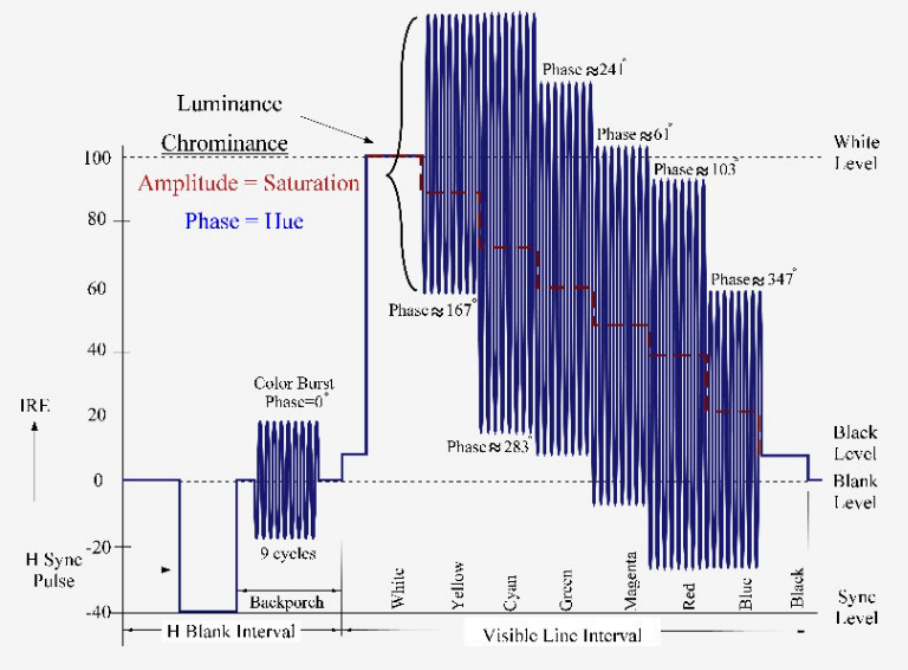
سیگنال ویدیویی با افزودن پالس‌های هم‌زمانی افقی و عمودی به‌دست آمده و پس از انجام مدولاسیون، قابل ارسال و دریافت در گیرنده تلویزیونی CRT[2] است. سیگنال ویدیویی رنگی با افزودن اجزای سیگنال‌های رنگ به سیگنال تصویر سیاه و سفید به‌دست آمد که دارای استانداردهای مختلفی از قبیل PAL، NTSC و SECAM است.

شکل (۸-۱۶) نمونه شکل موج سیگنال ویدیو سیاه و سفید و شکل (۸-۱۷) نمونه شکل موج سیگنال ویدیو رنگی را نشان می‌دهد.

[1] Scan
[2] Cathode Ray Tube



شکل۸-۱۶- نمونه منحنی سیگنال تصویر سیاه و سفید



شکل۸-۱۷- نمونه شکل موج سیگنال ویدیو رنگی

۸-۶-۱-۱- سیگنال تصویر رنگی آنالوگ PAL[1]

استاندارد PAL در کشورهایی از قبیل استرالیا، چین، هند، اکثر کشورهای اروپایی و آفریقایی استفاده می‌شود. این استاندارد دارای ۶۲۵ خط تصویر، سرعت ۲۵ فریم بر ثانیه و پهنای باند ویدیو ۴٫۵MHz بوده و سیگنال صوت بر روی حامل ۵٫۵MHz مدوله می‌شود.

[1] Phase Alternating Line

۸-۶-۱-۲- سیگنال تصویر رنگی آنالوگ NTSC[1]

استاندارد NTSC در کشورهایی از قبیل کانادا، آمریکا، ژاپن و مکزیک استفاده می‌شود. این استاندارد دارای ۵۲۵ خط تصویر، سرعت ۲۹٫۹۷ یا ۳۰ فریم بر ثانیه و پهنای باند ویدیویی ۴MHz بوده و سیگنال صوت بر روی حامل ۴٫۵MHz مدوله می‌شود. شکل (۸-۱۷) نمونه شکل موج سیگنال ویدیو رنگی سیستم NTSC را نشان می‌دهد.

۸-۶-۱-۳- سیگنال تصویر آنالوگ SECAM[2]

استاندارد SECAM در کشورهایی از قبیل روسیه، فرانسه و برخی کشورهای آفریقایی استفاده می‌شود. سیستم تصویر کشور ایران در ابتدا دارای سیستم SECAM بود ولی به PAL تغییر پیدا کرد. این استاندارد دارای ۶۲۵ خط تصویر، سرعت ۲۵ فریم بر ثانیه و پهنای باند ویدیو ۴٫۵ MHz بوده و سیگنال صوت بر روی حامل ۵٫۵MHz مدوله می‌شود.

۸-۶-۲- سیگنال‌های تصویر دیجیتال

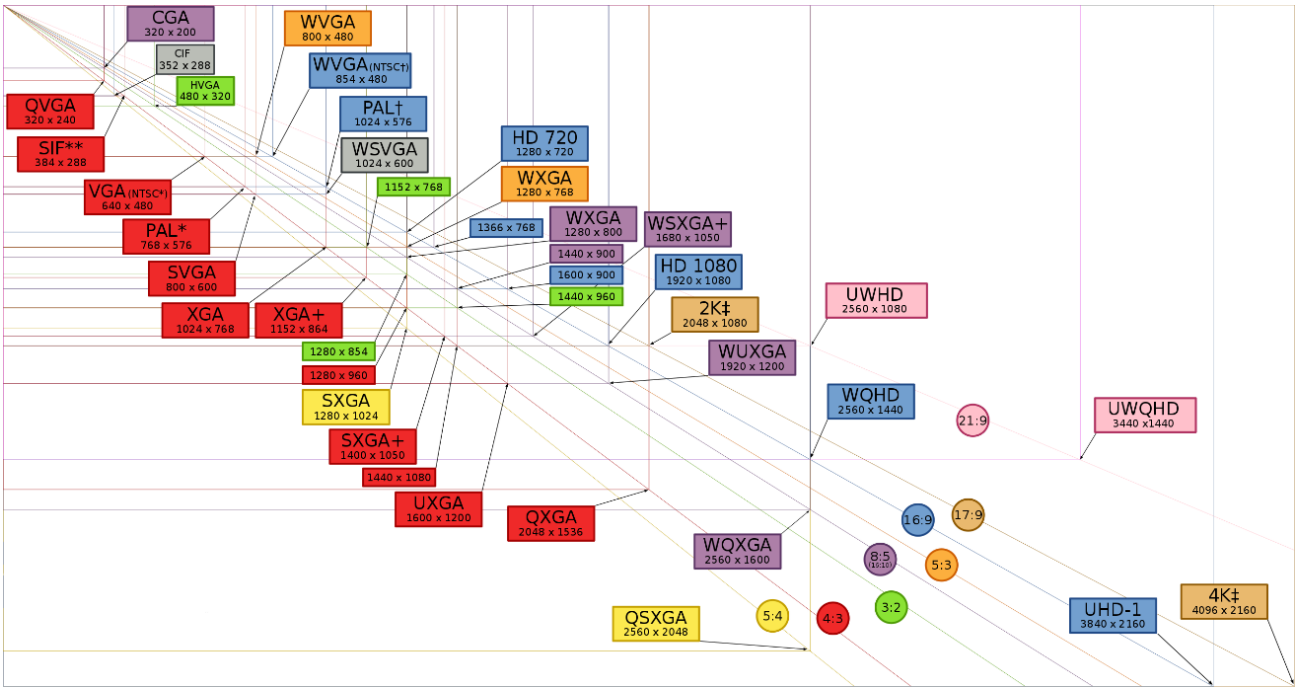
تجهیزات و سیگنال‌های تصویر دیجیتال دارای مشخصات و استانداردهای مختلفی بر اساس مشخصه تفکیک‌پذیری[3]، نسبت ابعاد تصویر[4] و نرخ تازه سازی[5] صفحه هستند که با عناوین اختصاری مختلفی شناسایی می‌شود. در ادامه مشخصات فنی سیگنال‌ها و سیستم‌های تصویری دیجیتال بیان می‌شود.

۸-۶-۲-۱- تفکیک‌پذیری تصویر یا وضوح

تفکیک‌پذیری یا رزولوشن تصویر شامل تعداد پیکسل[6] افقی و عمودی تصویر است که با دو عدد مشخص می‌شود. هر رزولوشن خاص، اغلب با یک نام و نام اختصاری شناسایی می‌شود به‌عنوان مثال استاندارد XGA[7] دارای تفکیک ۷۶۸×۱۰۲۴ (۱۰۲۴ پیکسل افقی و ۷۶۸ پیکسل عمودی) است. پارامتر دیگری که جهت بیان وضوح تصویر به کار می‌رود از حاصل ضرب تعداد نقاط افقی در تعداد نقاط عمودی به‌دست می‌آید که بر حسب مگاپیکسل[8] بیان می‌شود. هر چقدر مقدار وضوح تصویر بالاتر باشد کیفیت آن بالاتر خواهد بود. شکل (۸-۱۸) مقایسه استانداردهای مختلف با رزولوشن و نسبت ابعاد تصویر مختلف را نشان می‌دهد.

---

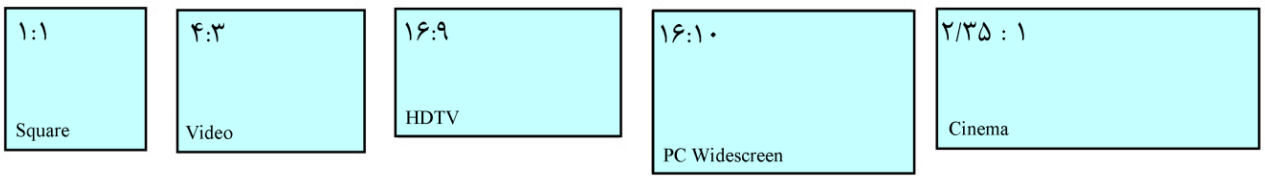
[1] National Television Standard Committee
[2] Sequential Color And Memory
[3] Resolution
[4] Aspect Ratio
[5] Refresh Rate
[6] Pixel
[7] Extended Graphic Array
[8] Megapixel



شکل۸-۱۸- مقایسه استانداردهای مختلف با رزولوشن و نسبت ابعاد تصویر مختلف

۸-۶-۲-۲- نسبت ابعاد تصویر

پارامتر نسبت ابعاد تصویر بیان‌گر نسبت پهنا به ارتفاع تصویر (حاصل تقسیم تعداد نقاط افقی به تعداد نقاط عمودی) بوده با دو عدد بیان می‌شود به‌عنوان مثال استاندارد XGA دارای نسبت ابعاد ۴:۳ است. شکل (۸-۱۹) چند نمونه نسبت ابعاد مختلف تصویر و نام آن‌ها را نشان می‌دهد.



شکل۸-۱۹- چند نمونه نسبت ابعاد مختلف تصویر و نام آن‌ها

۸-۶-۲-۳- استانداردهای تصویر دیجیتال

استانداردهای تصویر دیجیتال با نام‌های مختلفی وجود دارد که هر کدام دارای تفکیک‌پذیری و نسبت ابعاد تصویر منحصر به خود است. جدول (۸-۱) مقایسه اسامی، وضوح و نسبت ابعاد استانداردهای مختلف را نشان می‌دهد.

جدول۸-۱- مقایسه اسامی، وضوح و نسبت ابعاد استانداردهای مختلف

استاندارد	نسبت تصویر	عرض(پیکسل)	ارتفاع (پیکسل)	مگاپیکسل
nHD	۱۶:۹	۶۴۰	۳۶۰	۰٫۲۳
SVGA	۴:۳	۸۰۰	۶۰۰	۰٫۴۸
XGA	۴:۳	۱۰۲۴	۷۶۸	۰٫۷۸۶
WXGA	۱۶:۹	۱۲۸۰	۷۲۰	۰٫۹۲۲
WXGA	۱۶:۱۰	۱۲۸۰	۸۰۰	۱٫۰۲۴
SXGA	۵:۴	۱۲۸۰	۱۰۲۴	۱٫۳۱۱
HD	≈۱۶:۹	۱۳۶۰	۷۶۸	۱٫۰۴۴
HD	≈۱۶:۹	۱۳۶۶	۷۶۸	۱٫۰۴۹
WXGA+	۱۶:۱۰	۱۴۴۰	۹۰۰	۱٫۲۹۶
HD+	۱۶:۹	۱۶۰۰	۹۰۰	۱٫۴۴
WSXGA+	۱۶:۱۰	۱۶۸۰	۱۰۵۰	۱٫۷۶۴
FHD	۱۶:۹	۱۹۲۰	۱۰۸۰	۲٫۰۷۴
WUXGA	۱۶:۱۰	۱۹۲۰	۱۲۰۰	۲٫۳۰۴
QWXGA	۱۶:۹	۲۰۴۸	۱۱۵۲	۲٫۳۵۹
QHD	۱۶:۹	۲۵۶۰	۱۴۴۰	۳٫۶۸۶
4K UHD	۱۶:۹	۳۸۴۰	۲۱۶۰	۸٫۲۹۴
WQUXGA	≈۲۱:۹	۳۸۴۰	۲۴۰۰	۸٫۲۵۶
8K UHD	۱۶:۹	۷۶۸۰	۴۳۲۰	۳۳٫۱۷۷

۸-۶-۲-۴- شدت روشنایی[1]

شدت روشنایی یکی از اصلی‌ترین مشخصات دستگاه‌های پخش تصویر از جمله ویدیو پروژکتورها، نمایش‌گرهای LED و LCD است. واحد اندازه‌گیری شدت روشنایی در نمایش‌گرها با واحد نیت (NIT) بیان می‌شود که هر نیت برابر یک کاندلا بر مترمربع است.

واحد اندازه‌گیری روشنایی در ویدیو پروژکتورها بر اساس استاندارد ANSI IT7.215 انسی‌لومن[2] و بر اساس استاندارد ISO ایزولومن[3] است که واحد انسی‌لومن بیش‌تر به کار می‌رود. انسی‌لومن یکی از معیارهای مهم انتخاب ویدیو پروژکتور است، هر چه این عدد بالاتر باشد دستگاه از قدرت نوردهی بیش‌تری برخوردار بوده و می‌توان از آن در محیط‌های پرنورتر یا پرده‌های بزرگ‌تری استفاده نمود.

[1] Brightness
[2] ANSI-Lumen: American National Standards Institute
[3] ISO-Lumen: International Standardization Organization

۸-۶-۲-۵- نسبت کنتراست[1]

نسبت کنتراست بیان‌گر تمایز روشن‌ترین و تاریک‌ترین نقاط یک تصویر است و به صورت نسبت یک عدد بر یک نشان داده می‌شود مانند: ۱۰۰۰۰:۱ که بیان‌گر نسبت روشنایی یک نقطه سفید با نور حداکثری ۱۰۰۰۰ برابر به نقطه خاموش یا سیاه است.

۸-۶-۲-۶- حداکثر زاویه دید[2]

این پارامتر نشان‌دهنده حداکثر زاویه افقی و عمودی نسبت به محور عمود به مرکز صفحه نمایش‌گر است که در محدوده بین این دو زاویه، دید مناسب در نمایش‌گر وجود دارد. این پارامتر به وسیله دو زاویه دید افقی و عمودی بر حسب درجه بیان می‌شود.

۸-۶-۲-۷- نرخ تازه سازی صفحه

نرخ تازه سازی صفحه به صورت فرکانس بر حسب هرتز (Hz) بیان می‌شود و معمولا ۵۰، ۶۰ و۱۲۰ هرتز و غیره است.

۸-۶-۲-۸- روش‌های فشرده سازی[3]

به منظور انتقال و ضبط سیگنال‌های تصویر از روش‌های فشرده سازی سیگنال تصویر استفاده می‌شود. از جمله آن‌ها می‌توان از فرمت‌های: H.۲۶۵، H.۲۶۴ ، H.۲۶۳، H.۲۶۱، MPEG-۱، MPEG-۲، MPEG-۴، CCIR۶۰۱ نام برد که هریک دارای مشخصات و کاربرد خاص خود است.

۸-۶-۳- انواع اتصالات سیگنال‌های تصویر

در سالن‌های کنفرانس یا همایش، جهت نصب دستگاه‌های پخش تصویر از قبیل نمایش‌گر و ویدیو پروژکتور لازم است از محل اتاق فرمان یا رک تصویر به محل نصب، کابل‌های مورد نیاز در زیر ساخت‌های جریان‌ضعیف اجرا شود. هر یک از این کابل‌ها و سوکت‌های مخصوص به آن‌ها در صورت نیاز باید به دستگاه ضبط و پخش تصویر متصل شود.

۸-۶-۳-۱- اتصال سیگنال آنالوگ ویدیوی کامپوزیت[4]

در اتصال سیگنال ویدیو آنالوگ اغلب از کابل هم‌محور RG-۵۹ استفاده می‌شود و سوکت آن از نوع RCA یا BNC است. در این سیگنال، اجزاء مختلف تصویر از قبیل سیگنال‌های روشنایی و رنگ با هم ترکیب شده و سیگنال کامپوزیت بوجود می‌آید و در گیرنده سیگنال‌های ترکیب‌شده به وسیله مدارهای تفکیک‌کننده از هم جدا شده و نمایش داده می‌شود. ترکیب و تجزیه سیگنال‌های روشنایی و رنگ موجب کاهش کیفیت تصویر می‌شود ولی به دلیل سادگی کابل و اتصال آن

[1] CR-Contrast Ratio
[2] Viewing Angle
[3] Compression Method
[4] Composite Video

از این سیگنال بیش‌تر در سیستم‌های تصویری خانگی استفاده می‌شود. برخی از کابل‌ها به صورت سه تایی همراه با سیگنال صوت ارایه می‌شود و به منظور جلوگیری از اشتباه در اتصال سوکت‌ها به صورت استاندارد از رنگ زرد برای سیگنال ویدیو، رنگ سفید برای کانال چپ سیگنال صدا و رنگ قرمز جهت کانال راست سیگنال صدا استفاده می‌شود. در دستگاه‌های حرفه‌ای اغلب از کانکتورهای BNC جهت اتصال سیگنال ویدیو استفاده می‌شود. شکل (۸-۲۰) دو نمونه سوکت BNC و یک نمونه سوکت RCA مخصوص سیگنال ویدیو کامپوزیت را نشان می‌دهد.

شکل۸-۲۰- دو نمونه سوکت BNC و یک نمونه سوکت RCA مخصوص سیگنال ویدیو کامپوزیت

۸-۶-۳-۲- اتصال سیگنال ویدیو VGA[1]

رابط سیگنال VGA به دلیل جدا بودن سیگنال‌های رنگ و هم‌زمانی دارای کیفیت تصویر و تفکیک رنگ‌های مناسبی بوده و در غالب کانکتورهای (۱۵pin) ساخته می‌شود. کابل ارتباطی آن اغلب به صورت پرسی در طول‌های کوتاه و بصورت کابل خام در طول‌های بلند با اتصال سوکت مخصوص (قابل لحیم کاری) ارایه می‌شود. سوکت‌های VGA به دلیل وجود دو پیچ در دوطرف سوکت جهت محکم کردن اتصال، از حفاظت مکانیکی بالایی برخوردار است. شکل (۸-۲۱) سوکت مخصوص اتصال VGA و جدول (۸-۲) نام و شماره پایه‌های سوکت VGA را نشان می‌دهد.

شکل۸-۲۱- سوکت مخصوص اتصال VGA

[1] Video Graphic Array

جدول۸-۲- نام و شماره پایه‌های سوکت VGA

شماره پایه[1]	نام پایه
پایه ۱	RED
پایه ۲	GREEN
پایه ۳	BLUE
پایه ۴	ID2/RES
پایه ۵	GND
پایه ۶	RED_RTN
پایه ۷	GREEN_RTN
پایه ۸	BLUE_RTN
پایه ۹	KEY/PWR
پایه ۱۰	GND
پایه ۱۱	ID0/RES
پایه۱۲	ID1/SDA
پایه ۱۳	HSYNC
پایه ۱۴	VSYNC
پایه ۱۵	ID3/SCL

۸-۶-۳-۳- اتصال سیگنال ویدیو کامپوننت[2]

در سیگنال کامپوننت (YPbPr) از سه کابل و سه کانکتور مجزا جهت ارسال سیگنال ویدیو استفاده می‌شود. جهت جلوگیری از اشتباه در اتصالات از سه رنگ مختلف برای هر سوکت استفاده می‌شود. رنگ سبز جهت سیگنال روشنایی Y[3] رنگ آبی جهت سیگنال Pb/Cb که سیگنال اختلاف روشنایی و رنگ آبی است (Y-B) و سوکت قرمز جهت سیگنال Pr/Cr که سیگنال اختلاف روشنایی و رنگ قرمز (Y-R) است استفاده می‌شود. هنگام استفاده از سیگنال کامپوننت جهت انتقال سیگنال صوت باید از کابل و سوکت‌های مجزا استفاده شود. این نوع سیگنال در دستگاه‌های خانگی با کیفیت بالا و دستگاه‌های حرفه‌ای استفاده می‌شود. معمولا سوکت‌های RCA برای دستگاه‌های خانگی و سوکت‌های BNC دردستگاه‌های حرفه‌ای به‌کار می‌رود. شکل (۸-۲۲) چند نمونه سوکت BNC و RCA مخصوص سیگنال ویدیو کامپوننت را نشان می‌دهد.

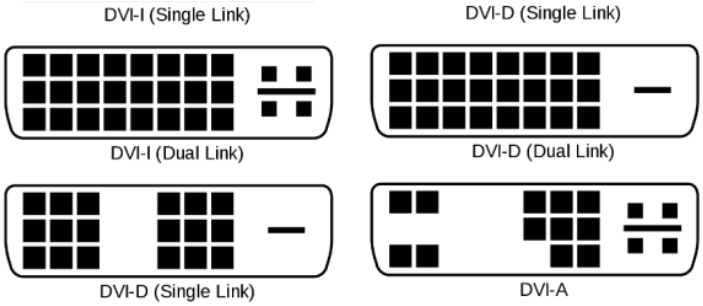
شکل۸-۲۲- چند نمونه سوکت BNC و RCA مخصوص سیگنال ویدیو کامپوننت

[1] Pin
[2] Component/YPbPr
[3] Brashness/Luminance

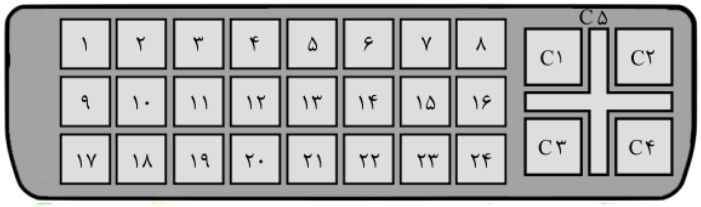
۸-۶-۳-۴- اتصال سیگنال ویدیو DVI[1]

اتصال سیگنال DVI جهت ارتباط سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال توسعه پیدا کرده و دارای نسخه‌های مختلفی است. مدل DVI-A جهت ارتباط سیگنال ویدیوی آنالوگ مانند VGA استفاده می‌شود. مدل DVI-D جهت ارتباط سیگنال ویدیوی دیجیتال و مدل DVI-I که کاربرد بیش‌تر دارد امکان انتقال سیگنال ویدیوی آنالوگ و دیجیتال را دارد. شکل (۸-۲۳) نمونه سوکت DVI و شکل(۸-۲۴) پایه‌های مختلف چند نمونه سوکت DVI و جدول(۸-۳) نام و کاربری پایه‌های سوکت DVI-I را نشان می‌دهد.

شکل۸-۲۳- نمونه سوکت DVI



شکل۸-۲۴- پایه‌های مختلف چند نمونه سوکت DVI



شکل۸-۲۵- نمای روبروی سوکت مادگی DVI-I

[1] Digital Video Interface

جدول۸-۳- نام و کاربری پایه‌های سوکت DVI-I

شماره پایه	نام پایه و کاربری
پایه ۱	TMDS data 2-
پایه ۲	TMDS data 2+
پایه ۳	TMDS data 2/4 shield
پایه ۴	TMDS data 4-
پایه ۵	TMDS data 4+
پایه ۶	DDC clock
پایه ۷	DDC data
پایه ۸	Analog vertical sync
پایه ۹	TMDS data 1-
پایه ۱۰	TMDS data 1+
پایه ۱۱	TMDS data 1/3 shield
پایه۱۲	TMDS data 3-
پایه ۱۳	TMDS data 3+
پایه ۱۴	+5 V
پایه ۱۵	Ground

شماره پایه	نام پایه و کاربری
پایه ۱۶	Hot plog detect
پایه ۱۷	TMDS data 0-
پایه ۱۸	TMDS data 0+
پایه ۱۹	TMDS data 0/5 shield
پایه ۲۰	TMDS data 5-
پایه ۲۱	TMDS data 5+
پایه ۲۲	TMDS clock shield
پایه ۲۳	TMDS clock +
پایه ۲۴	TMDS clock -
C1	Analog red
C2	Analog green
C3	Analog blue
C4	Analog horizontal sync
C5	Analog ground

۸-۶-۳-۵- اتصال سیگنال تصویر HDMI

اتصالات سیگنال HDMI[1] هرچند بیش‌تر برای انتقال سیگنال ویدیو دیجیتال با کیفیت بالا به‌کار می‌رود ولی با توجه به ارسال سیگنال صدا و اطلاعات اضافی، بیش‌تر به‌عنوان یک ارتباط چند رسانه‌ای[2] شناخته می‌شود. این نوع ارتباط که با سیگنال DVI سازگار است با استاندارد EIA/CEA-861 تعریف شده‌است. معمولا سوکت متصل به کابل به صورت پرس‌شده عرضه می‌شود. این نوع اتصال با پیشرفت سیگنال‌های دیجیتال دارای نسخه‌های مختلف و به روزتری است.

شکل۸-۲۶- نمونه سوکت و کانکتور رابط HDMI

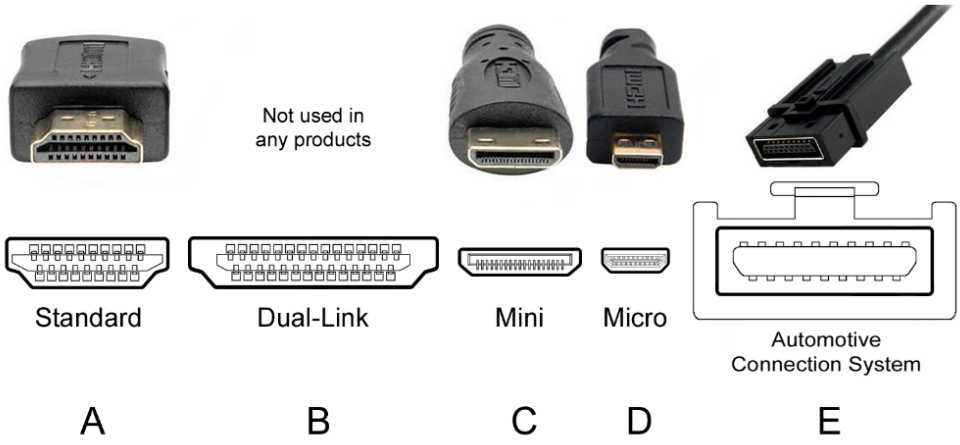
متناسب با کاربردهای مختلف انواع سوکت‌های مختلفی برای ارتباط HDMI به وجود آمده است. اولین مدل، مدل A دارای سه زوج هادی تابیده شده‌است و با یک درگاه DVI-D سازگار است. مدل B به جای سه زوج هادی تابیده‌شده دارای شش زوج هادی تابیده شده‌است و جهت صفحات نمایش با کیفیت بسیار بالا WQUXGA استفاده می‌شود و با دو دو درگاه DVI-D سازگار است. مدل C دارای کانکتور کوچک‌تری نسبت به نوع A است مدل D در اندازه خیلی کوچک و هم‌اندازه کانکتورهای micro-USB ساخته می‌شود سوکت‌های HDMI مدل‌های C وD به دلیل کوچک بودن اندازه

[1] High Definition Multimedia Interface
[2] Multi Media

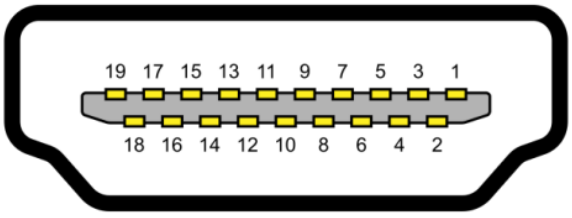
آن‌ها بیش‌تر در دستگاه‌های قابل حمل و پرتابل از قبیل گوشی موبایل، دوربین‌های عکاسی و فیلم برداری استفاده می‌شود. مدل E جهت استفاده در خودرو طراحی شده و دارای قفل جهت جلوگیری از قطع شدن در اثر لرزش بوده و در برابر رطوبت و گرد و غبار مقاوم است. جدول (۸-۴) نام، ابعاد و تعداد پایه‌های مدل‌های مختلف درگاه HDMI و شکل (۸-۲۷) انواع مختلف کانکتورهای HDMI، شکل (۸-۲۸) شماره پایه های کانکتور HDMI، و جدول (۸-۵) نام و کاربرد پایه‌های اتصال HDMI را نشان می‌دهد.

جدول۸-۴- نام، ابعاد و تعداد پایه‌های مدل‌های مختلف درگاه HDMI

انواع	نوع A	نوعB	نوعC	نوع D
نام	Standard	Dual-Link	Mini	Micro
ابعاد	۱۳٫۹mm × ۴٫۴۵mm	۲۱٫۲mm × ۴٫۴۵mm	۲۱٫۲mm × ۴٫۴۵mm	۵٫۸۳mm × ۲٫۲۰mm
تعداد پایه	۱۹	۲۹	۲۹	۱۹



شکل۸-۲۷- انواع مختلف کانکتورهای HDMI



شکل۸-۲۸- شماره پایه‌های کانکتورهای HDMI

جدول۸-۵- نام و کاربرد پایه‌های اتصال HDMI

شماره پایه HDMI	سیگنال
پایه ۱	TMDS data 2+
پایه ۲	TMDS data 2 shield
پایه ۳	TMDS data 2-
پایه ۴	TMDS data 1+
پایه ۵	TMDS data 1 shield
پایه ۶	TMDS data 1-
پایه ۷	TMDS data 0+
پایه ۸	TMDS data 0 shield
پایه ۹	TMDS data 0-
پایه ۱۰	TMDS clock+

شماره پایه HDMI	سیگنال
پایه ۱۱	TMDS clock shield
پایه۱۲	TMDS clock-
پایه ۱۳	CEC
پایه ۱۴	HEC Data-
پایه ۱۵	SCL (Serial Clock for DDC)
پایه ۱۶	SDA (Serial Data Line for DDC)
پایه ۱۷	DDC / CEC / HEC Ground
پایه ۱۸	+5V Power(50 mA max)
پایه ۱۹	Hot Plog Detect(1.3)/HEC Data+ (1.4)

با افزایش کیفیت تجهیزات و سیگنال‌های تصویری نسخه‌های جدیدتری وجود دارد. نسخه HDMI ۱٫۰ تا ۱٫۲ با استاندارد EIA/CEA-861-B ، نسخه HDMI ۱٫۳ با استاندارد CEA-861-D و HDMI ۱٫۴ با استاندارد CEA-861-E کار می‌کنند. کابل HDMI امکان انتقال سیگنال صوتی دیجیتال PCM را با رزولوشن ۱۶، ۲۰ و ۲۴ بیت و فرکانس نمونه برداری ۴kHz، ۱۷۶kHz، ۹۶kHz، ۸۸٫۲kHz، ۴۸kHz، ۴۴٫۱ kHz، ۳۲kHz و۱۹۲kHz را دارد.

در نسخه‌های ۱٫۴ و بعد از آن امکان برگشت صدا ARC[1] را نیز دارند که امکان برگرداندن صدا از مانیتور به منبع سیگنال مانند گیرنده صدا و تصویر[2] را جهت ضبط یا ارسال روی شبکه دارد. هم‌چنین با استفاده از فناوری HEC[3] امکان ارسال سیگنال تصویر و صدا را روی شبکه IP-Based فراهم می‌کند.

از جمله امکانات دیگر کابل HDMI فناوری CEC[4] است که به وسیله آن می‌توان تا ۱۵ دستگاه مرتبط به هم را با استفاده از یک کنترل از راه دور یا یک دستگاه کنترل‌کننده فرمان داد. جدول (۸-۶) مشخصات سیگنال‌های تصویر قابل انتقال به وسیله نسخه‌های مختلف اتصال HDMI و جدول(۸-۶) امکانات اضافه‌شده به نسخه‌های جدیدتر اتصال HDMI را نشان می‌دهد.

[1] Audio return Channel
[2] AV Receiver
[3] HDMI Ethernet Channel
[4] Costumer Electronic Control

جدول۸-۶- مشخصات سیگنال‌های تصویر قابل انتقال به وسیله نسخه‌های مختلف اتصال HDMI

فرمت تصویر		نسخه HDMI				
وضوح تصویر	نرخ بازسازی(HZ)	HDMI 1.0-1.1	HDMI 1.2-1.2a	HDMI 1.3-1.4b	HDMI2.0-2.0b	HDMI 2.1
720P	۲۵،۳۰	✓	✓	✓	✓	✓
	۵۰،۶۰	✓	✓	✓	✓	✓
	۱۰۰،۱۲۰	×	✓	✓	✓	✓
1080P	۲۵،۳۰	✓	✓	✓	✓	✓
	۵۰،۶۰	✓	✓	✓	✓	✓
	۱۰۰،۱۲۰	×	×	✓	✓	✓
	۲۴۰	×	×	×	✓	✓
1440P	۲۵،۳۰	×	✓	✓	✓	✓
	۵۰،۶۰	×	×	✓	✓	✓
	۱۰۰،۱۲۰	×	×	×	✓	✓
	۲۴۰	×	×	×	×	✓
4K	۲۵،۳۰	×	×	✓	✓	✓
	۵۰،۶۰	×	×	×	✓	✓
	۱۰۰،۱۲۰	×	×	×	×	✓
8K	۲۵،۳۰	×	×	×	×	✓
	۵۰،۶۰	×	×	×	×	✓
	۱۰۰،۱۲۰	×	×	×	×	✓

۸-۶-۳-۶- اتصال سیگنال ویدیو DP[1]

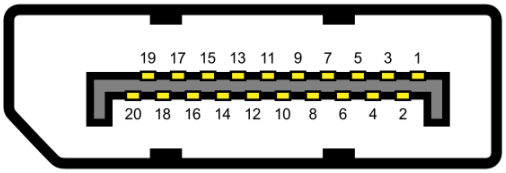
اتصال سیگنال DP شبیه به کابل HDMI است و جهت انتقال سیگنال صدا و تصور دیجیتال به همراه USB و اطلاعات دیگر طراحی شده‌است. این اتصال به وسیله موسسه VESA[2] ارایه و استاندارد شده‌است. سیگنال صدا در این اتصال می‌تواند تا ۲۴bit/۱۹۲kHz پشتیبانی و منتقل شود. سوکت آن دارای ۲۰ پایه است و هم‌چنین دارای ضامن و قفل جهت جلوگیری از جدا شدن نا خواسته است. (این قابلیت در سوکت HDMI وجود ندارد). این اتصال دارای نسخه‌های مختلفی بوده و امکان ارتباط دوطرفه را فراهم می‌کند. هم‌چنین در نسخه‌های جدید امکان ارسال دو یا سه سیگنال تصویر هم‌زمان نیز وجود دارد. نسخه DP ۲،۰ می‌تواند سیگنال تصویر یک صفحه نمایش با کیفیت ۶۰Hz@(۸۶۴۰×۱۵۳۶۰) ۱۶Kرا منتقل کند، هم‌چنین امکان ارسال سیگنال‌های دو صفحه نمایش با کیفیت ۱۲۰Hz@(۴۳۲۰×۷۶۸۰) ۸K را دارد. از جمله پیشرفت‌ها در درگاه DP قابلیت انتقال چند سیگنال ویدیوی غیروابسته به هم با روش زنجیره‌ای[3] جهت انتقال سیگنال ویدیو به چند مانیتور است. شکل (۸-۲۹) چند نمونه سوکت DP و جدول (۸-۸) نام و کاربرد پایه‌های سوکت DP را نشان می‌دهد.

[1] Display Port
[2] Video Electronics Standard Association
[3] Daisy-Chain

جدول۸-۷- امکانات اضافه‌شده به نسخه‌های جدیدتر اتصال HDMI

امکانات	نسخه‌های HDMI						
	۱	۱/۱	۱٫۲a -۱٫۲	۱٫۳a -۱٫۳	۱٫۴b-۱٫۴	۲٫۰b -۲٫۰	۲٫۱
Full HD Blu-ray Disc and HD DVD video	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله
Consumer Electronic Control (CEC)	بله	بله	بله	بله	بله	بله	بله
DVD-Audio	خیر	بله	بله	بله	بله	بله	بله
Super Audio CD (DSD)	خیر	خیر	بله	بله	بله	بله	بله
Auto lip-sync	خیر	خیر	خیر	بله	بله	بله	بله
Dolby TrueHD / DTS-HD Master Audio bitstream capable	خیر	خیر	خیر	بله	بله	بله	بله
Updated list of CEC commands	خیر	خیر	خیر	بله	بله	بله	بله
3D video	خیر	خیر	خیر	خیر	بله	بله	بله
Ethernet channel (100 Mbits/s)	خیر	خیر	خیر	خیر	بله	بله	بله
Audio return channel (ARC)	خیر	خیر	خیر	خیر	بله	بله	بله
4 audio streams	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	بله	بله
2 video streams (Dual View)	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	بله	بله
Hybrid Log-Gamma (HLG) HDR OETF	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	بله	بله
Static HDR(HDR Static metadata)	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	بله	بله
Dynamic HDR (HDR dynamic metadata)	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	بله
Enhanced Audio Return Channel (eARc)	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	بله
Variable Refresh Rate (VRR)	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	بله
Quick Media Switching (QMS)	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	بله
Quick Frame Transport(QFT)	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	بله
Auto Low Latency Mode (ALLM)	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	بله
VESA DSC 1.2a	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	بله

شکل۸-۲۹- چند نمونه سوکت DP



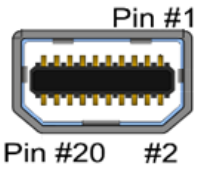
شکل۸-۳۰- شماره پایه‌های سوکت DP

جدول۸-۸- نام و کاربرد پایه‌های سوکت DP

شماره پایه	نام	کاربرد
پایه ۱	ML_Lane 0 (p)[a]	Lane 0 (positive)
پایه ۲	GND	Ground
پایه ۳	ML_Lane 0 (n)[a]	Lane 0 (negative)
پایه ۴	ML_Lane 1 (p)[a]	Lane 1 (positive)
پایه ۵	GND	Ground
پایه ۶	ML_Lane 1 (n)[a]	Lane 1 (negative)
پایه ۷	ML_Lane 2 (p)[a]	Lane 2 (positive)
پایه ۸	GND	Ground
پایه ۹	ML_Lane 2 (n)[a]	Lane 2 (negative)
پایه ۱۰	ML_Lane 3 (p)[a]	Lane 3 (positive)
پایه ۱۱	GND	Ground
پایه۱۲	ML_Lane 3 (n)[a]	Lane 3 (negative)
پایه ۱۳	CONFIG1	Connected to ground[b]
پایه ۱۴	CONFIG2	Connected to ground[b]
پایه ۱۵	AUX CH (p)	Auxiliary channel (positive)
پایه ۱۶	GND	Ground
پایه ۱۷	AUX CH (n)	Auxiliary channel (negative)
پایه ۱۸	Hot plog	Hot plog Detect
پایه ۱۹	Return	Return for power
پایه ۲۰	DP_ PWR	Power for connector(3.3 V 500 mA)

سوکت mini-DP مدل کوچک شده سوکت DP است و مانند آن دارای ۲۰ پایه است که بیش‌تر در برخی مدل‌های لپ‌تاپ و دستگاه‌های کوچک به کار می‌رود ولی مانند سکوت DP فراگیر نشده‌است. شکل(۸-۳۱) چند نمونه سوکت mini DP و ابعاد آن و جدول (۸-۹) نام و کاربرد پایه‌های سوکت mini DP را نشان می‌دهد.

شکل۸-۳۱- چند نمونه سوکت mini DP



شکل۸-۳۲- پایه‌های سوکت mini DP

جدول۸-۹- نام و کاربرد پایه‌های سوکت mini DP

شماره پایه	نام	کاربرد
پایه ۱	GND	Ground
پایه ۲	Hot Plog Detect	Hot Plog Detect
پایه ۳	ML_Lane 0 (p)	Lane 0 (positive)
پایه ۴	CONFIG1	CONFIG1
پایه ۵	ML_Lane 0 (n)	Lane 0 (negative)
پایه ۶	CONFIG2	CONFIG2
پایه ۷	GND	Ground
پایه ۸	GND	Ground
پایه ۹	ML_Lane 1 (p)	Lane 1 (positive)
پایه ۱۰	ML_Lane 3 (p)	Lane 3 (positive)
پایه ۱۱	ML_Lane 1 (n)	Lane 1 (negative)
پایه۱۲	ML_Lane 3 (n)	Lane 3 (negative)
پایه ۱۳	GND	Ground
پایه ۱۴	GND	Ground
پایه ۱۵	ML_Lane 2 (p)	Lane 2 (positive)
پایه ۱۶	AUX_CH (p)	Auxiliary channel (positive)
پایه ۱۷	ML_Lane 2 (n)	Lane 2 (negative)
پایه ۱۸	AUX_ CH (n)	Auxiliary channel (negative)
پایه ۱۹	GND	Ground
پایه ۲۰	DP_ PWR	Power for connector

۸-۶-۳-۷- اتصالات کنترلی

جهت کنترل فرمان به دستگاه‌های پخش تصویر از اتصالات و پروتکل‌های مختلفی استفاده می‌شود که از آن جمله می‌توان از RS-۲۳۲، RS ۴۲۲، RS-۴۸۵، IR، ETHERNET، USB نام برد که هریک دارای سوکت‌ها و اتصالات مخصوص به خود بوده و برای هریک باید از کابل مخصوص با در نظر گرفتن طول مجاز استفاده شود.

۸-۷- تجهیزات تصویری

جهت نمایش اطلاعات تصویری در یک سالن کنفرانس از تجهیزات پخش تصویری مختلف استفاده می‌شود. این تجهیزات بسته به مشخصات پروژه تعریف و طراحی شده و لازم است زیرساخت‌های مورد نیاز از قبیل انواع سینی‌گذاری، لوله‌گذاری، کابل‌کشی و نصب پایه‌های مناسب اجرا شود. طراحی صحیح، استفاده از استانداردهای معتبر و خرید تجهیزات مناسب در طراحی یک سالن کنفرانس اهمیت بالایی دارد.

۸-۷-۱- ویدیو یا دیتا پروژکتور[1]

یکی از پر کاربردترین نمایش‌گرهای مورد استفاده در سالن‌های کنفرانس، دستگاه پخش تصویر دیتا پروژکتور یا ویدیو پروژکتور است. این دستگاه انواع سیگنال تصویر را به‌عنوان ورودی دریافت و به وسیله منبع و اشعه نوری و یک مجموعه لنز بر روی پرده، نمایش می‌دهد. دستگاه‌های ویدیو پروژکتور جهت تولید تصویر از روش‌های مختلفی مانند ۳LCD، DLP, LCoS, LED استفاده می‌کند که هریک کاربرد و مشخصات خاص خود را دارد.

از جمله محاسن دیتا پروژکتورها ابعاد کوچک دستگاه و قابلیت ایجاد تصویر با ابعاد بزرگ است. مشخصات فنی ویدیو پروژکتورهای مورد استفاده در یک سالن کنفرانس یا همایش باید با مشخصات و استانداردهای سیگنال تصویر سازگار باشد. برخی از دستگاه‌های ویدیو پروژکتور تفکیک‌پذیری بالا را پشتیبانی نمی‌کند به همین دلیل اطلاع از حداکثر تفکیک‌پذیری ویدیو پروژکتور مورد استفاده دارای اهمیت است.

پارامتر دیگری که هنگام انتخاب دستگاه باید مورد توجه قرارگیرد شدت روشنایی (ANSI-Lumen) آن با توجه به شدت نور مورد نیاز در سالن و هم‌چنین ابعاد صفحه نمایش است. داشتن ورودی سیگنال مورد استفاده در طرح نیز باید مد نظر طراح قرار گیرد. معمولا دستگاه‌های ویدیو پروژکتور در سالن‌های کنفرانس به صورت سقفی نصب می‌شود و در برخی سالن‌ها دستگاه بر روی میز قرار می‌گیرد.

فاصله نصب دستگاه از پرده با توجه به ابعاد پرده و جدول موجود در دفترچه راهنما به‌دست آمده و باید زیرساخت‌ها و کابل‌های مورد نیاز در محل قرارگیری دستگاه تعبیه شود. به دلیل وجود لامپ با حرارت بالا در دستگاه‌های ویدیو پروژکتور از فن برای خنک کردن لامپ و دستگاه استفاده می‌شود. یکی از پارامترهای دستگاه، شدت صدای فن دستگاه است که بر حسب دسی‌بل (dB) مشخص می‌شود.

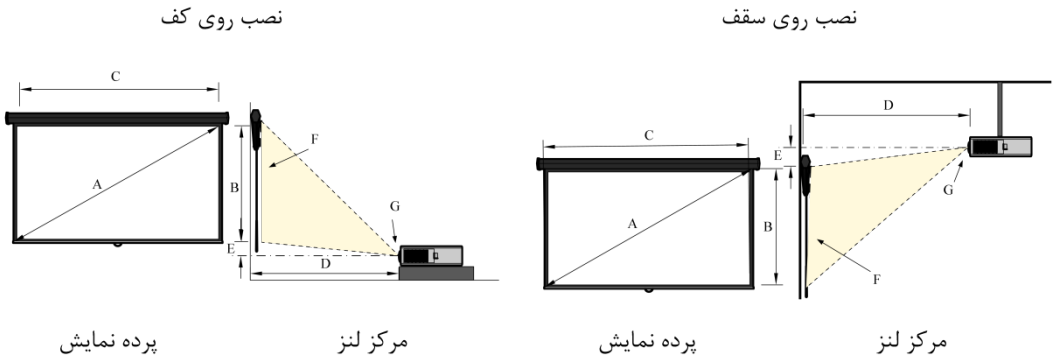
پس از خاموش کردن دستگاه به دلیل ادامه کار فن تا خنک شدن لامپ نباید برق دستگاه قطع شود در غیر این صورت طول عمر دستگاه کاهش یافته و ممکن است به آن آسیب برسد.

طول عمر لامپ نیز یکی از پارامترهای مهم دستگاه‌های ویدیو پروکتور است. اغلب در داخل دستگاه یک تایمر تعبیه می‌شود که مدت زمان کارکرد لامپ را اندازه‌گیری می‌کند. معمولا طول عمر لامپ در مدل‌های LED و لیزری طولانی‌تر از سایر مدل‌ها است.

شکل (۸-۳۳) یک نمونه ابعاد مختلف پرده و فاصله ویدیو پروژکتور و جدول (۸-۱۰) یک نمونه جدول فاصله ویدیو پروژکتور متناسب با ابعاد پرده را نشان می‌دهد.

[1] Data/Video Projector

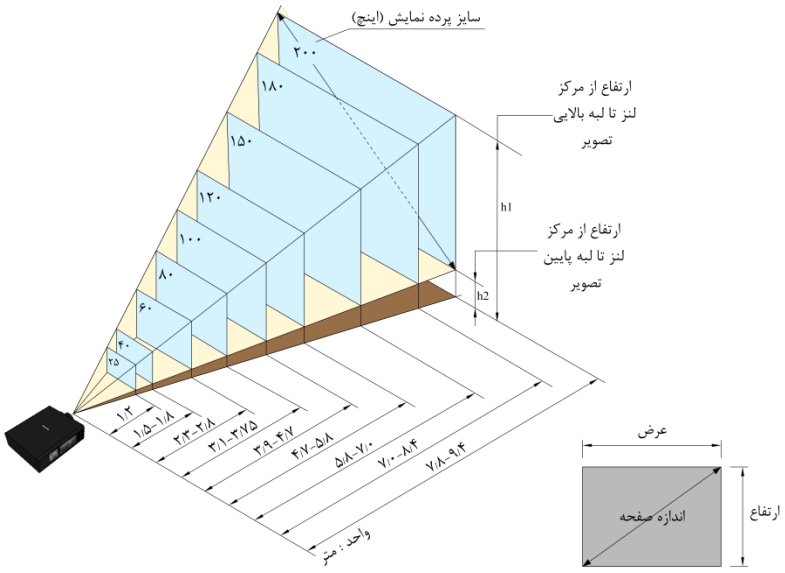
نصب پرده نمایش با نسبت تصویر ۱۶:۹



شکل۸-۳۳- یک نمونه ابعاد مختلف پرده و فاصله ویدیو پروژکتور

جدول۸-۱۰- یک نمونه جدول ابعاد مختلف پرده و فاصله ویدیو پروژکتور

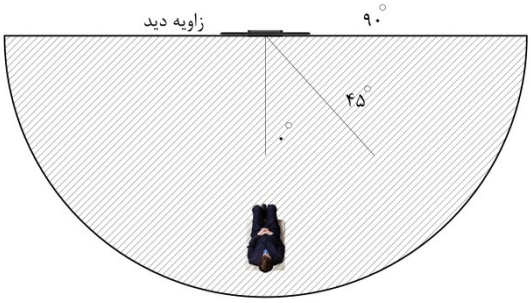
ابعاد پرده نمایش			فاصله ویدیو پروژکتورها (mm)			پایین‌ترین/بالاترین موقعیت لنز (mm)
قطر (mm)	ارتفاع (mm)	عرض (mm)	حداقل فاصله با حداکثر بزرگ‌نمایی	متوسط	حداکثر فاصله با حداقل بزرگ‌نمایی	
۱۰۱۶	۴۹۸	۸۸۶	۱۰۱۳	۱۱۶۵	۱۳۱۶	۲۵
۱۲۷۰	۶۲۳	۱۱۰۷	۱۲۶۶	۱۴۵۶	۱۶۴۶	۳۱
۱۵۲۴	۷۴۷	۱۳۲۸	۱۵۱۹	۱۷۴۷	۱۹۷۵	۳۷
۱۷۷۸	۸۷۲	۱۵۵۰	۱۷۷۲	۲۰۳۸	۲۳۰۴	۴۴
۲۰۳۲	۹۹۶	۱۷۷۱	۲۰۲۵	۲۳۲۹	۲۶۳۳	۵۰
۲۲۸۶	۱۱۲۱	۱۹۹۲	۲۲۷۸	۲۶۲۰	۲۹۶۲	۵۶
نسبت تصویر پرده و هم‌چنین تصویر ویدیو پروژکتور ۱۶:۹ است.						



شکل۸-۳۴- یک نمونه فاصله ویدیو پروژکتور متناسب با ابعاد پرده

۸-۷-۲- پرده نمایش[1]

پرده نمایش جهت نمایش تصویر تولیدشده توسط دستگاه ویدیو پروژکتور استفاده می‌شود و در دو نوع ثابت و متحرک ساخته می‌شود. جنس آن اغلب از انواع پارچه، پلاستیک (وینیل)، فایبر گلاس و انواع دیگر است. در مدل‌های ثابت قطعات پرده به هم دوخته شده و بر روی یک فریم فلزی نصب می‌شود. مدل‌های متحرک به دو گونه موتوردار[2] و دستی[3] تقسیم می‌شود. در مدل‌های متحرک، پرده به دور یک استوانه پیچیده شده و به وسیله موتور یا با دست، باز و بسته می‌شود. ابعاد پرده معمولا به صورت دو عدد طول و عرض بر حسب متر بیان می‌شود. در پرده‌های کوچک اندازه پرده بر حسب اینچ بیان می‌شود که این عدد اندازه قطر تصویر آن است. نسبت ابعاد پرده متناسب با سیگنال تصویر مانند ۴:۳، ۱۶:۹، ۱۶:۱۰ انتخاب می‌شود. یکی از مشخصات پرده‌های نمایش ضریب انعکاس نور یا گین[4] آن است و بیان‌گر میزان نور منعکس‌شده از پرده است. این میزان در مقایسه با نور باز تابیده از یک بلوک مشابه از جنس سولفات باریم یا کربنات منیزیم در استاندارد صنعتی برابر یک سنجیده می‌شود. اندازه‌گیری گین در مرکز صفحه هم امتداد محور پروجکشن انجام می‌شود. بیش‌ترین عدد گین یک پرده در وسط پرده بر روی محور اصلی به‌دست می‌آید و با قرار گرفتن بیننده در خارج از محور اصلی مقدار گین کاهش می‌یابد. با افزایش عدد گین میزان بازتابش نور افزایش می‌یابد. پارامتر دیگر مشخصات فنی پرده‌های نمایش زاویه دید[5] است که بر حسب درجه بیان می‌شود. در صفحه‌های نمایش میزان بازتابش و روشنایی تصویر در وسط و روبروی پرده بیش‌تر بوده ولی با افزایش زاویه دید از کناره‌ها روشنایی کاهش می‌یابد زاویه‌ای که میزان گین صفحه نمایش به ۵۰٪ گین وسط صفحه برسد حداکثر زاویه دید مناسب نامیده می‌شود که آن را زاویه دید نیم‌بهره نیز می‌نامند. شکل(۸-۳۵) زوایای دید مختلف نسبت به محور اصلی پرده را نشان می‌دهد در پرده‌های موتوردار باید یک کابل برق جهت موتور و کابل مناسب جهت اتصال به کلیدهای بالا و پایین بردن پرده متناسب با دستور العمل سازنده در سمت مناسب در نظر گرفته شود. اغلب در پرده‌های موتوردار از مدار کنترل بی‌سیم برای باز و بسته کرده آن استفاده می‌شود. شکل(۸-۳۶) چند نمونه پرده ویدیو پروژکتور دستی و برقی را نشان می‌دهد.



شکل۸-۳۵- زوایای دید مختلف نسبت به محور اصلی

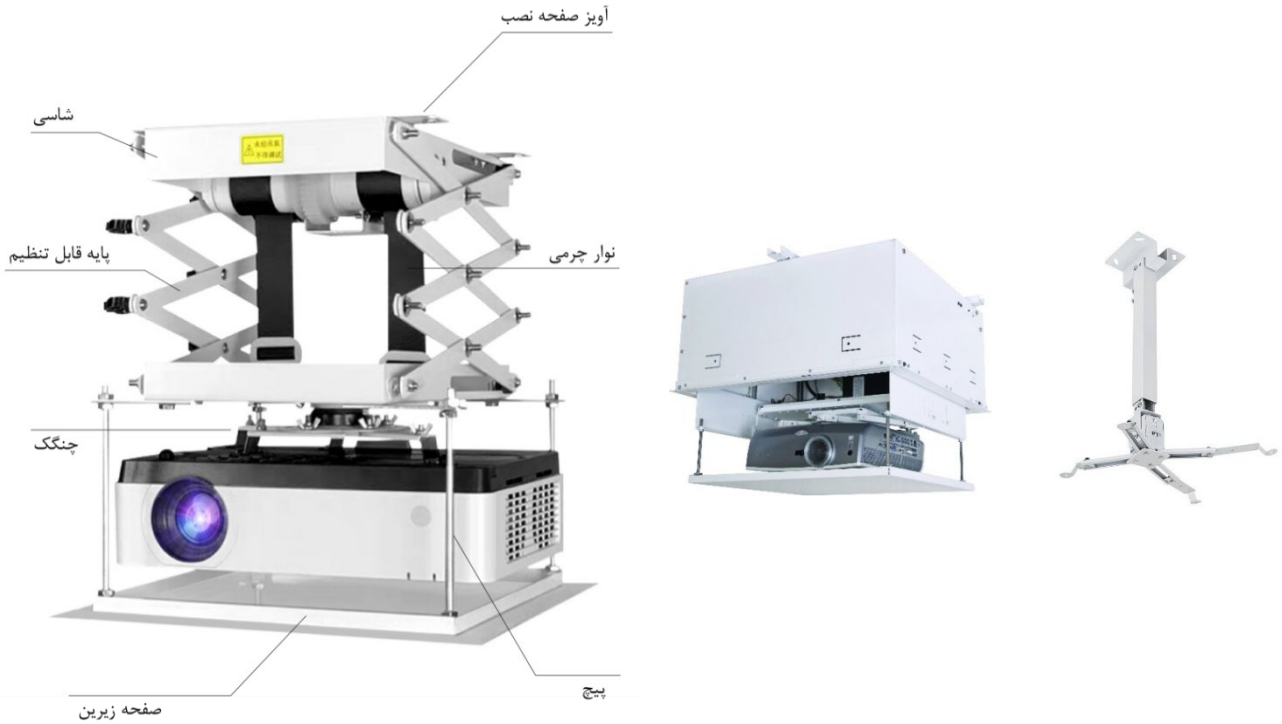
[1] Screen
[2] Motorize Screen
[3] Manual Screen
[4] Gain
[5] Viewing Angle

پرده دستی ایستاده پرده دستی دیواری پرده برقی موتوردار دیواری

شکل۸-۳۶- چند نمونه پرده ویدیو پروژکتور دستی و برقی

۸-۷-۳- پایه‌های ویدیو پروژکتور

در سالن‌های کنفرانس اغلب پروژکتورها بر روی سقف نصب می‌شوند. این کار موجب جلوگیری از به هم خوردن تنظیمات و زاویه پخش پروژکتور شده و هم‌چنین مانع از قرار گرفتن دستگاه در زاویه دید بینندگان می‌شود. پایه سقفی باید به یک بخش ثابت سقف متصل شود که تحمل وزن پایه و ویدیو پروژکتور را داشته باشد. لازم است دستگاه پروژکتور متناسب با دستور العمل سازنده به پایه وصل شود. در برخی از سالن‌های کنفرانس به دلایل زیبایی یا محدودیت‌های دیگر دستگاه ویدیو پروژکتور هنگام استفاده بر روی یک پایه متحرک به صورت آسانسوری از داخل سقف بیرون می‌آید. پایه باید پس از پایین آمدن به منظور جلوگیری از به هم خوردن تنظیمات دستگاه یک موقعیت مکانی ثابت و از پیش تنظیم‌شده قرار بگیرد. شکل (۸-۳۷) چند نمونه پایه پرده ویدیو پروژکتور ثابت و برقی را نشان می‌دهد.



پایه ویدیو پروژکتور سقفی ثابت دو نمونه پایه ویدیو پروژکتور متحرک برقی

شکل۸-۳۷- چند نمونه پایه پرده ویدیو پروژکتور ثابت و برقی

۸-۷-۴- نمایش‌گر[1] ثابت

در سالن‌های کنفرانس جهت نمایش اطلاعات تصویر از نمایش‌گرهای LED, LCD, PLASMA و انواع دیگری به صورت نصب ثابت استفاده می‌شود. اندازه، تعداد و محل نصب این نمایش‌گرها بستگی به چیدمان میز و صندلی‌ها و محدودیت‌های معماری سالن دارد و باید به گونه‌ای طراحی شود که تمام شرکت‌کنندگان در جلسه دید کافی و مناسب به یکی از نمایش‌گرهای موجود داشته باشند. در برخی از سالن‌های جلسات به ازای هر صندلی یک نمایش‌گر کوچک مانند نمایش‌گرهای رایانه بر روی میز قرار می‌گیرد. این روش علی‌رغم دید کافی و مناسب برای تمام شرکت‌کنندگان ممکن است مانع دید کافی افراد نسبت به یک‌دیگر شود. در برخی از سالن‌ها به ازای هر چند نفر یک نمایش‌گر بزرگ‌تر در وسط و/یا دیوار مقابل نصب می‌شود. لازم است تمام نمایش‌گرها، سیگنال تصویری یکسان را پخش کند تا همه شرکت‌کنندگان امکان دیدن اطلاعات تصویری را به صورت یکسان داشته باشند. برخی از دستگاه‌های سیستم کنفرانسی در پایه خود دارای یک نمایش‌گر کوچک جهت پخش تصویر است.

۸-۷-۵- نمایش‌گرهای متحرک

به منظور تامین زاویه دید مناسب شرکت‌کنندگان در مواقعی که از نمایش‌گرها استفاده نمی‌شود در برخی از سالن‌های کنفرانس از نمایش‌گرهای متحرک یا کشویی استفاده می‌شود. در این نوع دستگاه‌ها صفحه نمایش‌گر به طور دستی یا به وسیله موتور به صورت کشویی در داخل میز قرار می‌گیرد. در شکل (۸-۳۸) چند نمونه نمایش‌گر و پایه متحرک مانیتور نشان داده شده‌است.

شکل۸-۳۸- چند نمونه نمایش‌گر و پایه متحرک مانیتور

۸-۷-۶- دوربین‌های PTZ[2]

جهت تصویربرداری از جلسات در سالن‌های کنفرانس اغلب از دوربین‌های حرفه‌ای متحرک با کیفیت بالا به صورت نصب ثابت استفاده می‌شود. این دوربین‌ها با توجه به سه قابلیت حرکتی افقی[3]، حرکت عمودی[4] و امکان زوم[5] تصویر با عنوان PTZ نامیده می‌شود. این دوربین‌ها با استانداردهای کیفیت تصویر متفاوتی ساخته می‌شود که لازم است در هنگام

[1] Monitor
[2] Pan, Tilt, Zoom
[3] Pan
[4] Tilt
[5] Zoom

طراحی از دوربین سازگار با کیفیت مد نظر در سالن کنفرانس استفاده شود. این دوربین‌ها اغلب دارای چندین حافظه هستند که تنظیمات و موقعیت مکانی دوربین از نظر زاویه تصویری و زوم در آن ذخیره می‌شود و هم‌چنین امکان برنامه‌ریزی حرکت از یک نقطه تصویری به نقطه تصویری دیگر را دارد. این دوربین‌ها اغلب به صورت سقفی، دیواری و رومیزی نصب شده و تعداد و محل نصب دوربین‌ها بسته به ابعاد، تعداد شرکت‌کننده، چیدمان صندلی‌ها و محدودیت‌های معماری انتخاب می‌شود. به طور کلی دوربین‌ها باید امکان گرفتن تصویر همه شرکت‌کنندگان در جلسه با زاویه و کیفیت مناسب را داشته باشد. کنترل و تنظیمات دوربین‌های PTZ اغلب به وسیله دستگاه کنترل‌کننده مخصوص انجام می‌شود. شکل (۸-۳۹) چند نمونه دوربین PTZ را نشان می‌دهد.

شکل۸-۳۹- چند نمونه دوربین PTZ

۸-۷-۷- کنترل‌کننده‌های دوربین PTZ

از دستگاه کنترل‌کننده دوربین PTZ جهت فرمان دادن به دوربین استفاده می‌شود. نوع کابل و پروتکل ارتباطی بین کنترل‌کننده و دوربین‌ها متناسب با دستورالعمل سازنده انتخاب می‌شود. در مدل‌های ساده از پروتکل‌های سریال از قبیل RS-۴۲۲ و RS-۴۸۵ استفاده می‌شود و در برخی مدل‌های جدید فرمان‌های کنترلی به وسیله کابل شبکه و سوکت RJ -۴۵ از طریق سوییچ شبکه به دوربین منتقل می‌شود. دستگاه کنترل‌کننده دارای دکمه‌ها و کنترل‌های مختلف جهت حرکت دادن و تنظیم دوربین است و امکان ذخیره کردن موقعیت مکانی در حافظه[1] دوربین را دارد. شکل(۸-۴۰) چند نمونه کنترل‌کننده دوربین PTZ را نشان می‌دهد.

شکل۸-۴۰- چند نمونه کنترل‌کننده دوربین PTZ

۸-۷-۸- میکسرها و ویدیو سوییچرهای تصویر

به منظور انتخاب سیگنال تصویر از بین چندین دوربین یا منابع تصویری مختلف از سوییچرها یا میکسرهای تصویر استفاده می‌شود. یکی از مشخصات مهم این دستگاه‌ها تعداد کانال یا تعداد ورودی‌های و نوع سیگنال ویدیویی است. اپراتور یا تصویربردار ابتدا دوربین‌ها را در زاویه و تنظیمات مناسب قرار داده و به وسیله میکسر تصویر دوربین مربوطه را

[1] Preset

جهت ضبط و/یا پخش انتخاب می‌کند. جا به جایی تصویر خروجی از یک دوربین به دوربین دیگر می‌تواند با جلوه‌های تصویری[1] یا مخلوط کردن[2] تصاویر مختلف باشد. دستگاه‌های میکسر و سوییچر تصویر اغلب دارای خروجی‌های مختلف جهت ضبط و پخش تصویر است و در برخی مدل‌ها امکان ضبط در داخل دستگاه امکان پذیر است.

معمولا در میکسرهای تصویر یک میکسر کوچک صوتی جهت انتخاب سیگنال صدا نیز وجود دارد ولی در کاربرد حرفه‌ای از میکسر صدای مجزا استفاده می‌شود. شکل (۸-۴۰) چند مدل میکسر و سوییچر تصویری را نشان می‌دهد.

شکل۸-۴۱- چند مدل میکسر و سوییچر تصویری

۸-۷-۹- سیستم دنبال‌کننده خودکار تصویر[3]

در سالن‌های کنفرانس در صورت نیاز به ضبط و پخش تصویر جلسه باید از سیستم تصویربرداری و دوربین‌های PTZ استفاده شود. در این صورت دوربین‌ها یا به صورت دستی توسط اپراتور یا به صورت خودکار توسط سیستم انتخاب و تنظیم می‌شود. در حالت خودکار سیستم صوتی کنفرانسی کدی شامل آدرس کنسول فعال را که سخنران در حال صحبت است به سیستم کنترل تصویر می‌فرستد.

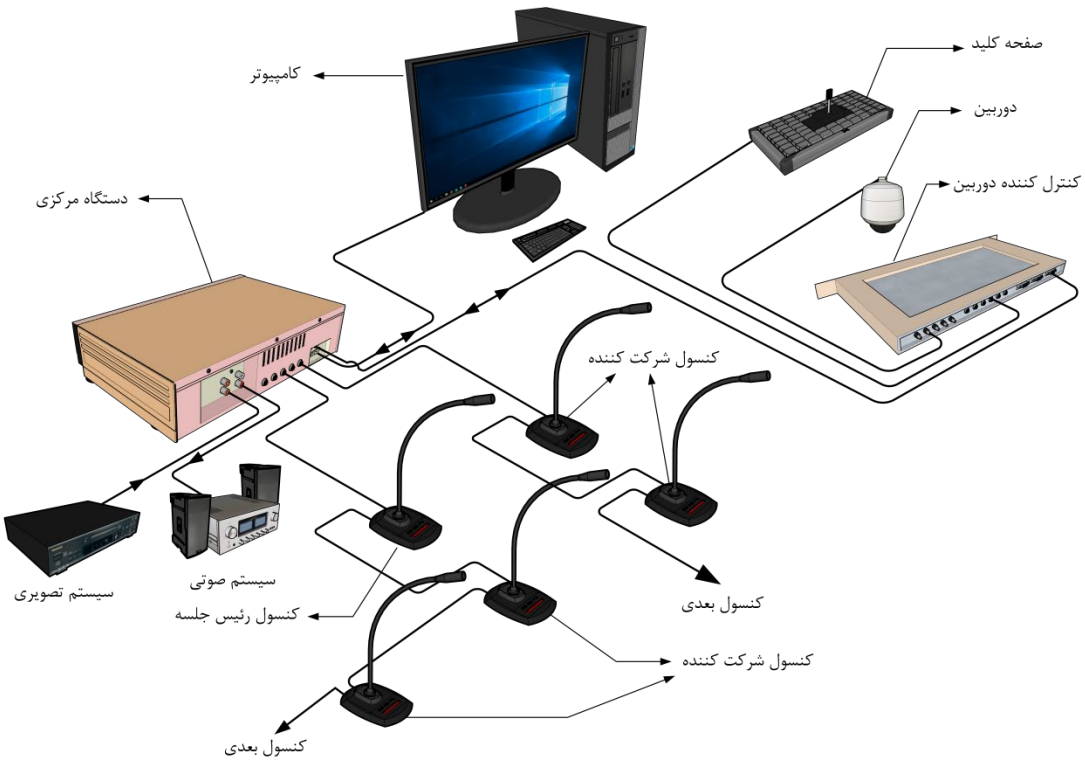
این سیستم متناسب با کد دریافتی بر اساس تنظیمات از پیش انجام‌شده دوربینی که زاویه مناسب نسبت به صندلی سخنران دارد را انتخاب کرده و دوربین در آن زاویه و تنظیمات قرار می‌گیرد.

به این صورت با فعال شدن هر کنسول میکروفن کنفرانسی سیگنال تصویر همان سخن‌گو در جلسه در خروجی تصویر جهت ضبط و/یا پخش قرار می‌گیرد. سیستم ردیابی خودکار در برخی از سیستم‌های کنفرانسی به صورت یک‌پارچه قرار دارد ولی در مدل‌های حرفه‌ای تر به دلیل امکان استفاده از دروبین‌های مختلف به صورت جداگانه و به وسیله سخت‌افزار و نرم‌افزارهای مخصوص به کار گرفته می‌شود.

شکل (۸-۴۲) بلوک دیاگرام و اتصالات اجزای یک سیستم کنفرانسی با تجهیزات دنبال‌کننده تصویری را نشان می‌دهد.

---

[1] Effect
[2] Mix
[3] Auto Tracking



شکل۸-۴۲- بلوک دیاگرام و اتصالات اجزاء یک سیستم کنفرانسی با تجهیزات دنبال‌کننده تصویری

۸-۷-۱۰- دستگاه‌های گسترش‌دهنده تصویری[1]

با توجه به محدودیت طول کابل در کابل‌های انتقال تصویر از قبیل VGA و HDMI و هم‌چنین کاهش نویز حاصل از طول کابل‌ها از دستگاه‌های گسترش‌دهنده استفاده می‌شود. این دستگاه‌ها دارای دو بخش فرستنده و گیرنده هستند، سیگنال ویدویی در مبدأ به بخش فرستنده وصل شده و سیگنال در مقصد از دستگاه گیرنده دریافت می‌شود. دستگاه فرستنده سیگنال آنالوگ ورودی را به دیجیتال تبدیل کرده و از طریق کابل شبکه CAT۵ یا CAT۶ یا فیبر نوری یا امواج رادیویی و شبکه بی‌سیم به دستگاه گیرنده منتقل می‌کند. اغلب دستگاه‌های گیرنده و فرستنده دارای منبع تغذیه خارجی هستند و در برخی مدل‌های ساده تغذیه دستگاه از طریق پورت HDMI و USB تامین می‌شود. در برخی از دستگاه‌ها انتقال سیگنال به صورت دو طرفه و/یا چند کانال هم‌زمان انجام می‌شود. بسته به مدل دستگاه ممکن است از یک یا دو کابل بین فرستنده و گیرنده استفاده شود. در مدل‌های ساده انتقال سیگنال به صورت نقطه به نقطه[2] و در مدل‌های پیشرفته انتقال از طریق شبکه کامپیوتری پر سرعت انجام می‌شود. شکل(۸-۴۳) سه نمونه دستگاه گسترش‌دهنده ویدیویی HDMI، VGA و DP را نشان می‌دهد.

[1] Video Extenders
[2] Point to Point

شکل۸-۴۳- سه نمونه دستگاه گسترش‌دهنده ویدیویی HDMI، VGA و DP

۸-۷-۱۱- تقسیم‌کننده سیگنال ویدیو[1]

در مواردی‌که لازم است یک خروجی سیگنال تصویر به ورودی چند دستگاه متصل شود، مانند استفاده هم‌زمان از چند مانیتور تصویر یا ویدیو پروژکتور از دستگاه‌های تقسیم‌کننده سیگنال ویدیو استفاده می‌شود. این دستگاه‌ها بسته به نوع سیگنال ویدیو دارای انواع Composite، VGA، HDMI و سایر سیگنال‌های ویدویی بوده و تعداد کانال دستگاه بیان‌گر تعداد خروجی آن است. شکل (۸-۴۴) دو نمونه دستگاه تقسیم‌کننده ویدیویی VGA و HDMI را نشان می‌دهد.

شکل۸-۴۴- دو نمونه دستگاه تقسیم‌کننده ویدیویی VGA و HDMI

۸-۷-۱۲- پروتکل جریان سازی زمان واقعی[2] (RTSP)

پروتکل جریان سازی زمان واقعی (RTSP) یک پروتکل تحت شبکه اینترنت یا سایر شبکه‌های انتقال است که برای انتقال زمان واقعی[3] اطلاعات چند رسانه‌ای[4] مانند رسانه‌های تعاملی، ویدیو و صدا و فرامین از قبیل Play, Pause, FF، RW در سطح نرم‌افزاری به کار می‌رود.

این پروتکل‌ها امکان مالتی پلکس، بسته بندی اطلاعات و انتقال جریان اطلاعات را در نقاط پایانی[5] فراهم می‌کند. RTSP در سیستم‌های سرگرمی و ارتباطات برای کنترل سرورهای رسانه‌های جریان استفاده می‌شود. این پروتکل برای ایجاد و کنترل جلسات رسانه بین نقاط پایانی استفاده می‌شود.

مشتریان سرورهای رسانه دستوراتی مانند پخش، ضبط و مکث را برای تسهیل کنترل بلادرنگ جریان رسانه از سرور به مشتری (ویدیو در صورت تقاضا[6]) یا از مشتری به سرور (ضبط صدا) صادر می‌کنند.

---

[1] Video Splitter
[2] Real Time Streaming Protocol
[3] Real Time
[4] Multimedia
[5] Endpoints
[6] VOD: Video on-Demand

۸-۷-۱۳- نمایش‌گرهای راهنمای دیجیتال[1]

این دستگاه‌ها کاربرد وسیعی در ساختمان‌های بزرگ، مراکز تجاری اداری، رستوران‌ها و فروشگاه‌ها دارد و از یک یا چند مانیتور جهت نمایش اطلاعات تشکیل می‌شود. نمایش‌گرهای راهنما معمولا در بیرون سالن‌های کنفرانس نصب می‌شوند. معمولا در ابعاد بزرگتر در فضاهای عمومی مانند پارکینگ و لابی ورودی به ساختمان یا لابی طبقات و مدل‌های کوچک‌تر اغلب در پشت درهای ورودی به سالن نصب می‌شود. این مانیتورها به صورت دستی و/یا تحت شبکه کامپیوتری قابل برنامه‌ریزی بوده و اطلاعات جلسه یا برنامه سالن یا سالن‌های کنفرانس از قبیل زمان شروع و زمان پایان جلسه، موضع جلسه یا نام سخنران یا سخنرانان و/یا موضوع مورد بحث به نمایش در می‌آید. هدف از آن‌ها راهنمایی مراجعین به سالن و جلسه مورد نظر است. در مجموعه‌های بزرگ شامل چندید سالن جلسه یا کنفرانس استفاده از آن‌ها برای جلوگیری از تداخل ترددهای اضافی، وجود نمایش‌گرهای راهنما بسیار مهم است. شکل(۸-۴۵) چند نمونه دستگاه نمایش‌گر اطلاعات نشان داده شده‌است.

شکل۸-۴۵- چند نمونه دستگاه نمایش‌گر اطلاعات

۸-۷-۱۴- تجهیزات ضبط و پخش ویدیویی

در سالن‌های کنفرانس برای ضبط تصاویر جلسه از دستگاه‌های ضبط‌کننده تصویر استفاده می‌شود. در مدل‌های آنالوگ اغلب سیگنال تصویر بر روی نوار مغناطیسی ضبط می‌شود. در دستگاه‌های دیجیتال سیگنال تصویر بر روی دیسک‌های DVD، دیسک‌های سخت و حافظه‌های الکترونیکی SSD ذخیره و ضبط می‌شود.

۸-۷-۱۴-۱- دستگاه ضبط و پخش نوار ویدیویی VTR[2]

در گذشته دستگاه‌های ضبط و پخش تصویر آنالوگ که از نوار مغناطیسی استفاده می‌کرد در سیستم‌های استودیویی حرفه‌ای و خانگی کاربرد وسیع داشت که شامل انواع مختلف نوارهای مغناطیسی و کاست بود. ازجمله این دستگاه‌ها می‌توان از نوارهای باز VTR، کاست U-matic، کاست Betacam، کاست VHS، کاست VHS-C، کاست Betamax، کاست Video ۸mmو کاست Hi۸ نام برد.

[1] Digital Signage
[2] Video Tape Recorder

۸-۷-۱۴-۲- دستگاه ضبط و پخش نوار کاست DV

دستگاه‌های نوار کاست ویدیویی DV[1] مطابق با استاندارد ۶۱۸۳۴ و امکان ضبط سیستم ۶۰-۵۲۵ NTSC و ۵۰-۶۲۵ PAL روی نوار مغناطیسی برای ضبط و پخش سیگنال ویدیویی دیجیتال ساخته می‌شود.

در سیستم کاست DV سیگنال ویدیو بصورت فشرده شده و سیگنال صوت به صورت غیرفشرده ضبط می‌شود. در کاست DV پهنای نوار ۶٫۳۵ میلی‌متر است. کاست ویدویی DV در چهار اندازه مختلف جهت کاربری‌های گوناگون ساخته می‌شود.

کوچک‌ترین مدل miniDV است که دارای ابعاد ۱۲٫۲×۴۸×۶۶ میلی‌متر بوده و بیش‌تر در دوربین‌های فیلم‌برداری کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد. کاست متوسط به ابعاد ۱۴٫۶×۶۴٫۵×۹۷٫۵ میلی‌متر، کاست بزرگ به ابعاد ۱۴٫۶×۷۸×۱۲٫۱ میلی‌متر و کاست خیلی بزرگ به ابعاد ۱۴٫۶×۱۰۲×۱۷۲ میلی‌متر ساخته می‌شود. این نوع نوارهای ویدیویی DV دارای مدل‌های مختلفی از قبیل DVCPRO50, DVCAM, SDL DVCPRO HD, DVCPRO است که جهت کاربردهای حرفه‌ای ساخته می‌شود .

شکل (۸-۴۶) نمونه کاست‌های DV در اندازه‌های مختلف و جدول (۸-۱۱) جدول مشخصات فنی فرمت‌های مختلف کاست DV را نشان می‌دهد.

شکل۸-۴۶- نمونه کاست‌های DV در اندازه‌های مختلف

[1] Digital Videos

جدول۸-۱۱- جدول مشخصات فنی فرمت‌های مختلف کاست DV

فرمت DVD			
DVCPRO	DVCAM	DV	
33.82 mm/sec	28.215 mm/sec	18.81 mm/sec	**سرعت**
Small : 63 min. * std: 123 min./184 min	mini DV : 40 min. std: 184 min.	miniDV : 80/120 min (SP/LP) std: 3.0/4.6 hrs (SP/LP) (4.6/6.9 hrs positive using DVACAM 184 min tape)	کاست و حداکثر بار
63 minutes (AJ – D700/810); 123 min. (AJ – D200/210); 184 min. (AJ – D215);	184 minutes	80/120 min. (SP/LP)	حداکثر بار دوربین
5:1 DVC-format DCT , intra-frame; 25 Mbps video data rate	5:1 DVC-format DCT , intra-frame; 25 Mbps video data rate	5:1 DVC-format DCT , intra-frame; 25 Mbps video data rate	فشردگی
720× 480 ، 4 : 1 : 1 (NTSC) 720× 576 ، 4 : 1 : 1 (PAL)	720× 480 ، 4 : 1 : 1 (NTSC) 720× 576 ، 4 : 2 : 0 (PAL)	720× 480 ، 4 : 1 : 1 (NTSC) 720× 576 ، 4 : 2 : 0 (PAL)	وضوح تصویر
2ch 48KHZ 16 bits;	2ch 48KHZ 16 bits; 4ch 32KHZ 12 bits;	2ch 48KHZ 16 bits; 4ch 32KHZ 12 bits;	ضبط صدا
* Small از mini DV بزرگ‌تر است.			

۸-۷-۱۴-۳- دستگاه ضبط و پخش دیسک فشرده ویدیویی VCD[1]

پس از ارایه و گسترش کاربرد دیسک‌های فشرده ۱۲۰ میلی‌متری جهت ضبط سیگنال صوت، فرمت VCD جهت ضبط سیگنال ویدیویی بر روی همین دیسک‌ها ارایه شد. فشرده سازی تصویر در این دیسک‌ها با فرمت MPEG-۱ و نسبت تصویر ۴:۳ و وضوح ۳۵۲×۲۴۰ (NTSC) و ۳۵۲×۲۸۸ (PAL/SECAM) و سرعت انتقال ۱۱۵۰ kbit/s است. سیگنال صوت در این دیسک‌ها دارای فرمت فشرده‌سازی MPEG-1 Audio Layer II با فرکانس ۴۴٫۱kHz و سرعت ۲۴۴ kbit/s است. ظرفیت این دیسک‌ها تا ۸۰۰ مگابایت بوده و تا ۸۰ دقیقه امکان ضبط تصویر دارد. فرمت‌های پیشرفته‌تر از قبیل CD-I, XVCD, KVCD, DVCD, DVI, SVCD نیز ارایه شده‌است که به دلیل کیفیت و وضوح پایین این نوع دیسک‌ها در کاربردهای خانگی و غیرحرفه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۸-۷-۱۴-۴- ضبط و پخش ویدیو روی دیسک نوری DVD-Video

پس از توسعه استفاده از دیسک‌های VCD دیسک‌های DVD-Video با ظرفیت حافظه بیش‌تر تا ۸٫۵ گیگا بایت که امکان ضبط ویدیو تا ۴ ساعت را دارد جهت مصارف خانگی ساخته شد. فرمت فشرده‌سازی تصویر در این دیسک H.262 یا MPEG-2 Part 2 است و سرعت انتقال داده تا ۹٫۸Mbit/s است و قابلیت ضبط فرمت‌های ۳۵۲×۲۸۸، ۳۵۲×۵۷۶، ۷۰۴×۵۷۶، ۷۲۰×۵۷۶ پیکسل در ۲۵ فریم در ثانیه و/یا ۳۵۲×۲۴۰، ۷۰۴×۴۸۰، ۷۲۰×۴۸۰ پیکسل در ۲۹/۹۷ فریم در ثانیه دارد. دیسک‌های DVD-Video قابلیت سازگاری با VCD را دارد. سیگنال صوت دارای فرمت PCM, DTS,

[1] Video CD

MPEG-1 Audio Layer II یا Dolby Digital (AC-3) بوده و فرکانس نمونه برداری ۴۸kHz, ۹۶kHz را با وضوح ۱۶Bit، ۲۴ Bit پشتیبانی می‌کند.

۸-۷-۱۴-۵- دستگاه ضبط و پخش دیسک نوری Blu-ray

دیسک‌های Blu-ray نوع توسعه یافته دیسک‌های ویدیویی هستند که با ظرفیت ۲۵GB یک‌طرفه و ۵۰GB دوطرفه، فرمت فشرده سازی H.262/MPEG-2 Part 2, H.264/MPEG-4 AVC VC-1, H.265/HEVC را پشتیبانی می‌کند. این نوع دیسک، سیگنال تصویر با وضوح تا ۱۹۲۰×۱۰۸۰ پیکسل و ۲۴ فریم در ثانیه را ذخیره می‌کند. ظرفیت دیسک‌های مدل XL3 تا ۱۰۰GB و مدل XL4 تا ۱۲۴GB است. در مدل‌های جدیدتر فرمت‌های BD5،BD9،BDXL،IH-BD نیز توسعه یافته و امکان ضبط تصاویر ویدیویی با وضوح 4k نیز ایجاد شده‌است.

۸-۷-۱۴-۶- دستگاه ضبط و پخش روی حافظه دیجیتال

با افزایش کیفیت سیگنال‌های ویدیویی حجم اطلاعات دیجیتال افزایش یافته و استفاده از حافظه‌های سریع با حجم زیاد ضروری شده‌است. به همین دلیل استفاده از دستگاه‌های ضبط ویدیو روی دیسک‌های سخت[1] و حافظه‌های نیمه‌هادی از قبیل SD, CF, SSD افزایش یافته است. این دستگاه‌ها در مدل‌ها و کاربری‌های مختلف ساخته و استفاده می‌شود. شکل (۸-۴۷) یک نمونه دستگاه ضبط و پخش ویدیوی دیجیتال روی HDD را نشان می‌دهد.

شکل۸-۴۷- یک نمونه دستگاه ضبط و پخش ویدیوی دیجیتال روی HDD

۸-۷-۱۴-۷- تجهیزات ویدیو کنفرانس

در برخی از سالن‌های کنفرانس برقراری ارتباط ویدیویی با خارج از سالن کنفرانس بر روی بستر اینترنت لازم است. برای این منظور تجهیزاتی برای انجام ویدیو کنفرانس در سالن استفاده می‌شود.

سخت‌افزار مورد نیاز اغلب شامل دوربین و دستگاه مرکزی جهت ورودی و خروجی سیگنال‌های صدا و تصویر است. شکل (۸-۴۸) دو نمونه سیستم ویدیو کنفرانس را نشان می‌دهد.

[1] Hard Disk

شکل۸-۴۸- دو نمونه سیستم ویدیو کنفرانس

۸-۷-۱۴-۸- جریان رسانه[1]

انواع جریان رسانه از قبیل جریان تصویری[2] و جریان صوتی[3] شامل انتقال هر نوع رسانه یا محتوا از قبیل صدا و تصویر از یک منبع تولیدکننده به صورت دیجیتال و بدون ذخیره سازی یا ذخیره سازی کم و برخط است. به این روش تحویل زمان واقعی[4] یا جریان پخش زنده[5] نیز گفته می‌شود که اشاره به نوع انتقال دارد.

از جمله کاربرد این روش شبکه‌های تلفنی، رادیویی، تلویزیونی و بازی‌های اینترنتی است. در این روش ابتدا محتوا در مبدا تبدیل به اطلاعات دیجیتال شده و جهت کاهش حجم، کدگذاری و فشرده سازی می‌شود سپس بر روی بستر اینترنت انتقال می‌یابد و در مقصد مجددا به محتوای اولیه تبدیل می‌شود.

از جمله روش‌های فشرده سازی سیگنال‌های صوتی MP3, Vorbism AAC, Ipus و سیگنال‌های تصویری H.264 HEVC, VP8, VP9 و سیگنال‌های صوتی و تصویری MP4, FLV, WebM, ASF, ISMA می‌توان نام برد. جریان رسانه بستر بر قراری ویدیو کنفرانس است.

۸-۸- سیستم‌های رأی‌گیری

یکی از تجهیزاتی که در سالن‌های کنفرانس خصوصا سالن‌های کنفرانس بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرد سیستم رأی‌گیری است. این سیستم دارای انواع مختلف از قبیل قابل حمل و/یا نصب ثابت است که امکان انتخاب رأی مورد نظر توسط شرکت‌کنندگان در جلسه و محاسبه مجموع رأی‌های اخذشده را فراهم می‌آورد و در انواع قابل اتصال به رایانه امکان نمایش منحنی و نمودار رأی‌ها وجود دارد.

[1] Media Streaming
[2] Video Streaming
[3] Audio Streaming
[4] Real Time Delivery
[5] Livestreaming

۸-۸-۱- سیستم رأی‌گیری مستقل

سیستم‌های رأی‌گیری مستقل به صورت مجزا از سیستم کنفرانسی ساخته می‌شود و در مدل‌های دستی قابل حمل و مدل‌های نصب ثابت بر روی میز کنفرانس ساخته می‌شود. در شکل (۸-۴۹) چند نمونه دستگاه رأی‌گیری قابل حمل دیده می‌شود.

شکل۸-۴۹- چند نمونه دستگاه رأی‌گیری قابل حمل

۸-۸-۲- سیستم صوتی کنفرانسی با قابلیت رأی‌گیری

برخی از سیستم‌های صوتی کنفرانسی مجهز به سیستم رأی‌گیری است. بر روی بدنه کنسول شرکت‌کنندگان و رییس جلسه دکمه‌هایی برای اخذ رأی تعبیه شده‌است که شرکت‌کنندگان با فشردن دکمه مربوطه رأی خود را اعلام می‌کنند. شمارش مجموع آراء به وسیله دستگاه کنترل مرکزی یا رایانه متصل به آن انجام می‌شود. شکل (۸-۵۰) چند نمونه کنسول میکروفن کنفرانسی مجهز به سیستم رأی‌گیری را نشان می‌دهد.

شکل۸-۵۰- چند نمونه کنسول میکروفن کنفرانسی مجهز به سیستم رأی‌گیری

۸-۹- سیستم‌های حضور و غیاب

در برخی از سالن‌های کنفرانس و خصوصا سالن‌های کنفرانس بزرگ که انجام حضور و غیاب در جلسات ضروری بوده و تعداد حاضرین و غایبین دارای اهمیت است از سیستم‌های حضور و غیاب استفاده می‌شود. در مدل‌های ساده، یک کارت هوشمند برنامه‌ریزی‌شده از قبل در اختیار هر یک از شرکت‌کنندگان در جلسه قرار داده می‌شود و بر روی میز یک دستگاه کارت خوان متصل به سیستم حضور و غیاب قرار می‌گیرد، شرکت‌کننده در صورت حضور در جلسه کارت هوشمند خود را داخل کارت‌خوان قرار داده و اعلام حضور وی در سیستم ثبت می‌شود. در برخی از سیستم‌ها بدون ارایه

کارت هوشمند امکان صحبت کردن در جلسه و شرکت در رأی‌گیری وجود ندارد. این سیستم موجب بالا رفتن ایمنی در رأی‌گیری شده و از حضور افراد بدون صلاحیت جلوگیری می‌کند.

۸-۹-۱- سیستم‌های حضور و غیاب مستقل

در سیستم‌های مستقل رأی‌گیری دستگاه شامل یک کارت خوان و کارت هوشمند است. شکل (۸-۵۱) یک نمونه کارت هوشمند و دستگاه کارت‌خوان مخصوص سیستم حضور و غیاب را نشان می‌دهد.

شکل۸-۵۱- یک نمونه کارت هوشمند و دستگاه کارت خوان مخصوص سیستم حضور و غیاب

۸-۹-۲- سیستم‌های کنفرانسی با قابلیت حضور و غیاب

برخی از سیستم‌های کنفرانسی مجهز به سیستم حضور و غیاب بوده و بر روی بدنه کنسول واسط کارت خوان نیز تعبیه شده‌است. حضور و غیاب از طریق نرم‌افزار کنترلی سیستم کنفرانسی انجام می‌شود.

۸-۱۰- تجهیزات کنترل

به منظور کنترل تجهیزات الکترونیکی، برقی و مکانیکی سالن‌های کنفرانس نیاز به تجهیزات کنترل‌کننده است. معمولا سخت‌افزار و نرم‌افزارهای ویژه‌ای برای این منظور ارایه می‌شود. این تجهیزات از طریق واسطه‌ها و درگاه‌های مختلف با انواع پروتکل، امکان برقراری ارتباط دارد. معمولا این تجهیزات که خود نقش واسطه بین کاربر و یک سیستم اصلی یا دو سیستم مجزا را دارد به‌عنوان تجهیزات ثالث[1] نامیده می‌شود. تجهیزات کنترلی اغلب دارای یک دستگاه مرکزی و چند واسط کاربر از قبیل پنل‌های لمسی، صفحه کلید، ولوم کنترل و غیره است. در برخی از سیستم‌ها دستگاه مرکزی وجود ندارد و واسط‌های کاربری مستقیما به دستگاه مورد کنترل متصل می‌شود. به وسیله این تجهیزات امکان کنترل سیستم‌های صوتی و تصویری، کنترل تجهزات برقی از قبیل روشنایی و پرده‌های برقی، کنترل هواسازها و دمای محیط وجود دارد. این دستگاه‌ها اغلب دارای امکان برنامه‌ریزی بوده و به وسیله فرد متخصص برای کاربرد مورد نظر در پروژه تعریف و برنامه‌ریزی می‌شود. واسط‌های کاربری دارای انواع متحرک، رومیزی، دیواری و غیره است و در برخی تجهیزات

[1] Third Party

امکان کنترل از طریق گوشی تلفن هوشمند و تبلت نیز وجود دارد. شکل (۸-۵۲) چند نمونه دستگاه کنترلی را نشان می‌دهد.

شکل۸-۵۲- چند نمونه دستگاه کنترلی

۸-۱۱- واسط‌های رومیزی

در سالن‌های کنفرانس جهت ارتباط وسایل شرکت‌کنندگان از قبیل لپ‌تاپ و موبایل، تجهیزات رومیزی به کار می‌رود که دارای درگاه‌های مختلفی از قبیل HDMI،VGA،USB،RJ۴۵ پریز برق و ورودی صدا و تصویر است. این تجهیزات اغلب به صورت توکار با قابلیت باز و بسته شدن، رو، کنار یا زیر میز نصب می‌شود. شکل (۸-۵۳) چند نمونه دستگاه واسط رومیزی را نشان می‌دهد.

شکل۸-۵۳- چند نمونه دستگاه واسط رومیزی

۸-۱۲- نرم‌افزارهای کنترل سیستم کنفرانسی

سیستم‌های کنفرانسی قدیمی و ارزان قیمت به صورت آنالوگ ساخته می‌شود ولی در سیستم‌های جدید دیجیتال، برنامه‌ریزی، کنترل و پایش سیستم‌های کنفرانسی از طریق رایانه صورت می‌گیرد و هر سیستم بنا به طراحی سازنده از یک یا چند نرم‌افزار مخصوص استفاده می‌کند. این نرم‌افزارها امکانات بسیاری را برای برگزاری بهتر جلسات فراهم می‌آورد. امکان اجازه صحبت کردن، محدود کردن زمان، امکان صحبت چند میکروفن به صورت بحث و گفتگو، تنظیمات کیفیت صدا، امکان ضبط صدای جلسه به صورت مالتی ترک، برنامه‌ریزی و کنترل زبان‌های سیستم ترجمه هم‌زمان، امکان حضور و غیاب و اعلام تعداد حاضرین و غایبین بر روی نمایش‌گر، امکان رأی‌گیری و اعلام نتیجه رأی‌گیری بر روی نمایش‌گر و بسیاری قابلیت‌های دیگر در سیستم کنفرانسی به وسیله نرم‌افزارهای سیستم در اختیار کاربر قرار می‌گیرد.

خواننده گرامی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر نهصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به‌صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه/نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی **nezamfanni.ir** قابل دستیابی است.

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

General Technical Specifications and Execution Procedures for Electrical Installations of Building

Part 2: Low Current Electrical Installations (Revision 2)

No. 110-2

Deputy of Technical, Infrastructure and Production Affairs

Department of Technical & Executive affairs, Consultants and Contractors

nezamfanni.ir

Road, Housing & Urban Development Research Center

Department of Research

Bhrc.ac.ir

2023

این نشریه

با عنوان مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان، جلد دوم از مجموعه سه جلدی، در راستای معرفی و آشنایی با سیستم تاسیسات برقی ساختمان جریان ضعیف در هشت فصل تدوین شده است که شامل: سیم و کابل‌های فرکانس‌پایین(تلفن)، سیستم آنتن مرکزی، سیستم‌های امنیتی، سیستم‌های کشف و اعلام حریق، سیستم‌های اعلام خطر صوتی، سیستم های دربازکن و فراخوان، سیستم‌های صوتی و تجهیزات سالن‌های کنفرانس است. مطالب مورد بحث در هر فصل مشتمل بر دامنه پوشش، تعاریف و اصطلاحات، استانداردها و مشخصات فنی است که به همراه تصاویر و جداول لازم به بیان جزئیات هر یک پرداخته است.