



جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه کشور

مبانی تحویل گیری، بهره برداری و نگهداری پروژه های حمل و نقل ریلی شهری و حومه

تجهیزات ویژه مخابرات، سیگنالینگ و کنترل

ضابطه شماره ۹۰۱

آخرین ویرایش: ۱۴۰۳-۱۲-۰۸

معاونت فنی، زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی و اجرایی

nezamfanni.ir

۱۴۰۳



شماره : ۱۴۰۳/۶۵۷۷۸۹	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ : ۱۴۰۳/۱۲/۱۴	

به استناد ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و تبصره (۲) ماده (۴) «نظام فنی‌اجرایی یکپارچه کشور» موضوع مصوبه شماره ۲۵۲۵۴/ت/۵۷۶۹۷ مورخ ۱۴۰۰/۰۳/۰۸ هیئت وزیران، دستورالعمل پیوست با مشخصات زیر ابلاغ و برای اجرا در «سامانه نظام فنی‌اجرایی کشور» به نشانی Nezamfanni.ir منتشر می‌شود.

عنوان:	مبانی تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری پروژه‌های حمل و نقل ریلی شهری و حومه
شماره ضابطه:	۹۰۱- تجهیزات ویژه مخابرات، سیگنالینگ و کنترل ۹۰۲- تجهیزات ویژه مکانیکی ۹۰۳- تجهیزات ویژه سیستم تامین توان ۹۰۴- ناوگان ریلی ۹۰۵- تجهیزات تعمیرگاهی نقلیه و دپو ۹۰۶- ساختمان و تاسیسات
نوع ابلاغ:	راهنما
حوزه شمول:	همه قراردادهای جدیدی که از محل وجوه عمومی و یا به صورت مشارکت عمومی-خصوصی منعقد می‌شوند
تاریخ اجرا:	۱۴۰۴/۰۴/۰۱
متولی تهیه، اخذ بازخورد و اصلاح:	امور نظام فنی‌اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور
مرجع اعلام اصلاحات:	امور نظام فنی‌اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور

چنانچه مطالبی در این مجموعه ضابطه، مغایر با اسناد قراردادی و بالادستی در خصوص روابط ارکان پروژه، از جمله کارفرما، مشاور و پیمانکار یا سایر مباحث قراردادی قید شده باشد، اسناد بالادستی قراردادی (نظیر موافقتنامه، شرایط عمومی) ملاک عمل خواهد بود.

سیدحمید پورمحمدی

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست از این‌رو، از شما خواننده‌ی گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را منعکس فرمایید. کارشناسان مربوط نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه- مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی و اجرایی

Email: nezamfanni@chmail.ir

web: nezamfanni.ir

باسمه تعالی

پیشگفتار

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور بر اساس نظام فنی اجرایی یکپارچه، موضوع ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور و آیین‌نامه اجرایی آن و ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه، «مبانی تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری پروژه‌های حمل و نقل ریلی شهری و حومه» را در قالب ۶ جلد با شماره‌های زیر تهیه کرده است: ضابطه شماره ۹۰۱- مبانی تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری پروژه‌های حمل و نقل ریلی شهری و حومه - تجهیزات ویژه مخبرات، سیگنالینگ و کنترل

ضابطه شماره ۹۰۲- مبانی تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری پروژه‌های حمل و نقل ریلی شهری و حومه - تجهیزات ویژه مکانیکی

ضابطه شماره ۹۰۳- مبانی تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری پروژه‌های حمل و نقل ریلی شهری و حومه - تجهیزات ویژه سیستم تامین توان

ضابطه شماره ۹۰۴- مبانی تحویل، بهره‌برداری و نگهداری پروژه‌های حمل و نقل ریلی شهری و حومه - ناوگان ریلی

ضابطه شماره ۹۰۵- مبانی تحویل، بهره‌برداری و نگهداری پروژه‌های حمل و نقل ریلی شهری و حومه - تجهیزات تعمیرگاهی نقلیه و دپو

ضابطه شماره ۹۰۶- مبانی تحویل، بهره‌برداری و نگهداری پروژه‌های حمل و نقل ریلی شهری و حومه - ساختمان و تاسیسات

با وجود تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آنها نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضوابط 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 ضابطه، 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 شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از اینرو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

حمید امانی همدانی

معاون فنی، زیربنایی و تولیدی

زمستان ۱۴۰۳

تهیه و کنترل «مبانی تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری پروژه‌های حمل و نقل ریلی شهری و حومه - تجهیزات ویژه مخابرات، سیگنالینگ و کنترل»

[ضابطه شماره ۹۰۱]

اعضای گروه تهیه‌کننده:

ساسان ثاقب تهرانی	شرکت مهندسين مشاور جامع بهرو	فوق لیسانس برق
سحر یعقوبی	شرکت مهندسين مشاور جامع بهرو	فوق لیسانس برق
ابراهیم رضاخواه	شرکت مهندسين مشاور جامع بهرو	لیسانس برق
نادر رضانیا	شرکت مهندسين مشاور جامع بهرو	لیسانس برق
بی‌تا کاظمیان	شرکت مهندسين مشاور جامع بهرو	لیسانس برق

اعضای گروه نظارت:

داوود پارساپور	شرکت مهندسين مشاور جامع بهرو	دکترای عمران
احسان دباغ نیشابوری	شرکت مهندسين مشاور جامع بهرو	فوق لیسانس مکانیک
لیلا ایرانپور	شرکت مهندسين مشاور جامع بهرو	فوق لیسانس معماری

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

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی
وحید سعیدیان	معاون امور راه و ترابری و مدیریت عمران شهری و روستایی
فرزانه آقارمضانعلی	رئیس گروه امور نظام فنی و اجرایی
زینب سقایی نوش‌آبادی	کارشناس امور نظام فنی و اجرایی

۱	مقدمه
۳	۱- فصل اول
۳	 ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری تجهیزات سیستم انتقال اطلاعات (Multi Services Network)
۵	 ۱-۱- مقدمه
۵	 ۱-۲- استانداردها و مراجع
۷	 ۱-۳- اصطلاحات
۷	 ۱-۴- معرفی سیستم انتقال اطلاعات
۸	 ۱-۴-۱- سیستم PDH (PlеSynchronous Digital Hierarchy)
۱۰	 ۱-۴-۲- سیستم SDH (Synchronous Digital Hierarchy)
۱۱	 ۱-۴-۳- OTN System (Open Transport Network System)
۱۳	 ۱-۴-۴- سوئیچ‌های اترنت IP-Network
۱۳	 ۱-۵- اجزای سیستم انتقال اطلاعات
۱۴	 ۱-۵-۱- نود اصلی سیستم انتقال
۱۴	 ۱-۵-۲- سوئیچ‌های دسترسی
۱۵	 ۱-۵-۳- سیستم مدیریت شبکه یا NMS
۱۵	 ۱-۵-۴- تجهیزات پسو (شامل کابل فیبر نوری و ODF/OCDF)
۱۷	 ۱-۶- مراحل تحویل‌گیری
۱۷	 ۱-۶-۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل‌گیری
۱۸	 ۱-۶-۲- مراحل تحویل تجهیزات
۱۸	 ۱-۷- شرحی از بازرسی و مراحل قبل از تحویل‌گیری
۱۹	 ۱-۷-۱- گواهی‌های پایان کار
۱۹	 ۱-۷-۲- شرایط آزمایش و کلیات تست‌ها و رویه آزمون
۱۹	 ۱-۸- چک لیست‌های تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی
۲۹	 ۱-۹- چک لیست‌های بازرسی و نگهداری دوره‌ای تجهیزات
۳۵	 ۲- فصل دوم
۳۵	 ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری سیستم بی‌سیم (Radio Network)
۳۷	 ۲-۱- مقدمه

۳۷	۲-۲- استانداردها و مراجع.....
۳۹	۲-۳- اختصارات.....
۴۰	۲-۴- معرفی سیستم رادیو.....
۴۰	۲-۴-۱- انواع سیستم‌های رادیویی.....
۴۵	۲-۴-۲- اجزاء سیستم رادیویی ترانک دیجیتال.....
۴۷	۲-۵- مراحل تحویل‌گیری.....
۴۷	۲-۵-۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل‌گیری.....
۴۸	۲-۵-۲- مراحل تحویل تجهیزات.....
۴۸	۲-۶- شرحی از بازرسی و مراحل قبل از تحویل‌گیری.....
۴۹	۲-۶-۱- گواهی‌های پایان کار.....
۴۹	۲-۷- چک لیست‌های تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی.....
۵۹	۲-۸- چک لیست‌های بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات.....
۶۳	۳- فصل سوم.....
۶۳	ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری سیستم تلفن (PABX).....
۶۵	۳-۱- معرفی اجمالی سامانه تلفن PABX.....
۶۵	۳-۱-۱- سیستم‌های تجاری ارتباطات سازمانی.....
۶۵	۳-۱-۲- توضیح کلی سیستم سامانه تلفن.....
۶۶	۳-۱-۳- ساختار سامانه تلفن PABX.....
۶۶	۳-۱-۴- اجزای کلی سیستم سامانه تلفن PABX.....
۶۷	۳-۲- مراحل تحویل‌گیری سیستم تلفن.....
۶۷	۳-۲-۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل‌گیری سیستم تلفن.....
۶۸	۳-۲-۲- مراحل تحویل تجهیزات.....
۶۸	۳-۳- شرحی از بازرسی و مراحل تحویل‌گیری سیستم تلفن.....
۶۸	۳-۳-۱- کلیات تست‌ها و رویه آزمون‌های سامانه تلفن PABX.....
۶۹	۳-۳-۲- سازماندهی.....
۶۹	۳-۳-۳- شرایط آزمایش.....
۷۰	۳-۴- چک لیست‌های تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی.....
۷۳	۳-۵- تعمیر و نگهداری پیشرفته.....
۷۵	۳-۶- دستورالعمل‌های تحویل‌گیری سیستم PABX در بهره‌برداری مترو.....
۷۵	۳-۶-۱- تجهیزات و ابزار تست.....
۷۵	۳-۶-۲- پیکربندی بازرسی.....

۷۶	۳-۶-۳ کنترل موجودی مواد
۷۶	۳-۶-۴ چک بصری
۷۶	۳-۶-۴-۱ تغذیه خطی
۷۶	۳-۶-۴-۲ ماژول های آنالوگ
۷۶	۳-۶-۴-۳ ماژول های CPU
۷۶	۳-۶-۴-۴ ماژول درایو اتصال
۷۶	۳-۶-۴-۵ کابل
۷۷	۳-۶-۴-۶ نرم افزارها
۷۹	۴- فصل چهارم
۷۹	ضوابط تحویل گیری، بهره‌برداری و نگهداری سیستم دوربین مداربسته (CCTV)
۸۱	۴-۱- مقدمه
۸۱	۴-۱-۱ استانداردها و مراجع
۸۱	۴-۱-۲ اصطلاحات
۸۲	۴-۲ سیستم نظارت تصویری (CCTV)
۸۴	۴-۲-۱ IP Camera
۸۵	۴-۲-۱-۱ انواع دوربین‌ها
۸۵	۴-۲-۲ لنز
۸۵	۴-۲-۳ NVR (Network Video Recorder)
۸۶	۴-۲-۴ نرم افزار مدیریت یا NMS
۸۶	۴-۳ مراحل تحویل گیری
۸۶	۴-۳-۱ مدارک لازم جهت درخواست تحویل گیری
۸۷	۴-۳-۲ مراحل تحویل تجهیزات
۸۸	۴-۴ شرحی از بازرسی و مراحل قبل از تحویل گیری
۸۸	۴-۴-۱ گواهی‌های پایان کار
۸۹	۴-۴-۲ شرایط آزمایش و کلیات تستها و رویه آزمون
۸۹	۴-۵ چک لیست‌های تحویل گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی
۹۵	۴-۶ چک لیست‌های بازرسی و نگهداری دوره‌ای تجهیزات
۹۹	۵- فصل پنجم
۹۹	ضوابط تحویل گیری، بهره‌برداری و نگهداری سیستم اطلاع‌رسانی صوتی (PA)
۱۰۱	۵-۱ معرفی اجمالی سامانه اطلاع‌رسانی صوتی PA
۱۰۱	۵-۱-۱ مقدمه

۱۰۱	۵- ۱- ۲- علت وجود سیستم سامانه اطلاع رسانی عمومی PA
۱۰۲	۵- ۱- ۳- استانداردها و مراجع
۱۰۲	۵- ۱- ۴- اصطلاحات
۱۰۲	۵- ۱- ۵- ساختار سامانه اطلاع رسانی صوتی PA
۱۰۴	۵- ۱- ۶- اجزای کلی سامانه اطلاع رسانی صوتی PA
۱۰۵	۵- ۱- ۷- واحدهای سامانه اطلاع رسانی صوتی PA
۱۰۵	۵- ۱- ۸- شبکه توزیع سامانه اطلاع رسانی صوتی PA
۱۰۶	۵- ۲- مراحل تحویل گیری
۱۰۷	۵- ۲- ۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل گیری
۱۰۷	۵- ۲- ۲- مراحل تحویل تجهیزات
۱۰۸	۵- ۳- شرحی از بازرسی و مراحل تحویل گیری
۱۰۸	۵- ۳- ۱- کلیات تست ها و رویه آزمون های سامانه اطلاع رسانی صوتی PA
۱۰۸	۵- ۳- ۲- سازماندهی
۱۰۹	۵- ۳- ۳- گواهی های پایان کار
۱۰۹	۵- ۳- ۴- شرایط آزمایش
۱۱۰	۵- ۳- ۵- آماده سازی قبل از انجام آزمایش
۱۱۰	۵- ۴- چک لیست های تحویل گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی
۱۲۳	۶- فصل ششم
۱۲۳	ضوابط تحویل گیری، بهره برداری و نگهداری سیستم ساعت (Clock)
۱۲۵	۶- ۱- مقدمه
۱۲۵	۶- ۱- ۱- استانداردها و مراجع
۱۲۵	۶- ۱- ۲- اصطلاحات
۱۲۶	۶- ۲- سیستم ساعت مرکزی
۱۲۶	۶- ۲- ۱- Clock Source
۱۲۶	۶- ۲- ۲- Main Master Clock(MMC)
۱۲۷	۶- ۲- ۳- Slave Clocks
۱۲۸	۶- ۲- ۴- NMS
۱۲۸	۶- ۳- مراحل تحویل گیری
۱۲۸	۶- ۳- ۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل گیری
۱۲۹	۶- ۳- ۲- مراحل تحویل تجهیزات
۱۲۹	۶- ۴- شرحی از بازرسی و مراحل قبل از تحویل گیری

۱۳۰	۶-۴-۱ گواهی‌های پایان کار.....
۱۳۰	۶-۴-۲ شرایط آزمایش و کلیات تست‌ها و رویه آزمون.....
۱۳۰	۶-۴-۳ چک‌لیست‌های تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی.....
۱۳۷	۶-۵ بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات.....
۱۳۷	۶-۵-۱ چک‌لیست‌های بازرسی و نگهداری دوره‌ای تجهیزات.....
۱۴۱	۷- فصل هفتم.....
۱۴۱	ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری سیستم اطلاع رسانی مسافری (PIS).....
۱۴۳	۷-۱-۱ معرفی اجمالی سامانه اطلاع رسانی مسافری PIS.....
۱۴۳	۷-۱-۱-۱ مقدمه.....
۱۴۳	۷-۱-۲ علت وجود سیستم سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS.....
۱۴۳	۷-۱-۳ ساختار سامانه سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS.....
۱۴۴	۷-۲ اجزای کلی سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS.....
۱۴۵	۷-۳ واحدهای سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS.....
۱۴۵	۷-۴ شبکه توزیع سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS.....
۱۴۵	۷-۵ مراحل تحویل‌گیری سامانه اطلاع‌رسانی مسافری.....
۱۴۶	۷-۵-۱ مدارک لازم جهت درخواست تحویل‌گیری PIS.....
۱۴۶	۷-۵-۲ مراحل تحویل تجهیزات.....
۱۴۷	۷-۶ شرحی از بازرسی و مراحل تحویل‌گیری.....
۱۴۷	۷-۶-۱ کلیات تست‌ها و رویه آزمون‌های سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS.....
۱۴۷	۷-۶-۲ سازماندهی.....
۱۴۸	۷-۶-۳ گواهی‌های پایان کار.....
۱۴۸	۷-۶-۴ شرایط آزمایش.....
۱۴۹	۷-۷ آماده سازی قبل از انجام آزمایش.....
۱۴۹	۷-۷-۱ چک لیست‌های تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی.....
۱۵۵	۸- فصل هشتم.....
۱۵۵	ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری سیستم شبکه کامپیوتر LAN/MAN.....
۱۵۷	۸-۱ معرفی سیستم شبکه LAN&MAN.....
۱۵۷	۸-۱-۱ مقدمه.....
۱۵۷	۸-۱-۲ استانداردها و مراجع.....
۱۵۹	۸-۱-۳ اصطلاحات.....
۱۶۰	۸-۲ معماری سیستم شبکه LAN&MAN.....

۱۶۰	۸-۲-۱ سوئیچ (Switch)
۱۶۱	۸-۲-۱-۱ سوئیچ هسته (Core switch)
۱۶۲	۸-۲-۱-۲ سوئیچ دسترسی (Access Switch)
۱۶۳	۸-۲-۲ سرور (Server)
۱۶۴	۸-۲-۳ فایروال (Firewall)
۱۶۴	۸-۲-۴ سیستم مدیریت شبکه (NMS)
۱۶۵	۸-۲-۵ فرستنده و گیرنده مدولار SFP
۱۶۵	۸-۳-۳ مراحل تحویل گیری
۱۶۶	۸-۳-۱ مدارک لازم جهت درخواست تحویل گیری
۱۶۶	۸-۳-۲ مراحل تحویل تجهیزات
۱۶۷	۸-۴-۴ شرحی از بازرسی و مراحل قبل از تحویل گیری
۱۶۷	۸-۴-۱ گواهی های پایان کار
۱۶۷	۸-۴-۲ شرایط آزمایش و کلیات تست ها و رویه آزمون
۱۶۸	۸-۵-۵ چک لیست های تحویل گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی
۱۷۳	۸-۶-۶ چک لیست های بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات
۱۷۶	۸-۶-۱ تست های مربوط به کابل ها
۱۷۷	۹- فصل نهم
۱۷۷	ضوابط تحویل گیری، بهره برداری و نگهداری سیستم کنترل دسترسی (ACS (Access Control System)
۱۷۹	۹-۱ مقدمه
۱۷۹	۹-۲ استانداردها و مراجع
۱۸۱	۹-۳ اختصارات
۱۸۱	۹-۴ سیستم کنترل دسترسی
۱۸۲	۹-۵ انواع سیستم های کنترل دسترسی
۱۸۲	۹-۵-۱ سیستم کنترل دسترسی فیزیکی
۱۸۳	۹-۵-۲ سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی
۱۸۳	۹-۵-۳ سیستم کنترل دسترسی اتوماتیک و هوشمند
۱۸۴	۹-۶ اجزاء سیستم کنترل دسترسی
۱۸۶	۹-۷ مراحل تحویل گیری
۱۸۶	۹-۷-۱ مدارک لازم جهت درخواست تحویل گیری
۱۸۷	۹-۷-۲ مراحل تحویل تجهیزات
۱۸۸	۹-۸ شرحی از بازرسی و مراحل قبل از تحویل گیری

۱۸۸	۹-۸-۱- گواهی های پایان کار
۱۸۸	۹-۸-۲- شرایط آزمایش و کلیات تست ها و رویه آزمون
۱۸۹	۹-۹- چک لیست های تحویل گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی
۱۹۵	۹-۱۰- چک لیست های بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات
۱۹۹	۱۰- فصل دهم
۱۹۹	ضوابط تحویل گیری، بهره برداری و نگهداری سیستم فروش بلیط (AFC)
۲۲۹	۱۰-۱- مقدمه
۲۲۹	۱۰-۲- استانداردها
۲۳۰	۱۰-۳- اصطلاحات
۲۳۱	۱۰-۴- ساختار سامانه جمع آوری خودکار کرایه AFC
۲۳۱	۱۰-۵- اجزای تشکیل دهنده سامانه جمع آوری خودکار کرایه
۲۳۲	۱۰-۵-۱- تجهیزات مرکز کنترل
۲۳۲	۱۰-۵-۲- تجهیزات ایستگاهی
۲۳۳	۱۰-۵-۲-۱- سیستم کامپیوتری و جمع آوری داده ایستگاهی SCU
۲۳۳	۱۰-۵-۲-۲- تجهیزات فروش بلیط توسط اپراتور TOM
۲۳۳	۱۰-۵-۲-۳- ماشین های فروش بلیط خودکار TVM
۲۳۳	۱۰-۵-۲-۴- انواع کارتخوان ها
۲۳۴	۱۰-۵-۲-۵- سیستم و دستگاه های بازرسی و کنترل بلیط
۲۳۴	۱۰-۵-۲-۶- دستگاه کارتخوان دیواری نمایش موجودی کارت FCM
۲۳۴	۱۰-۵-۲-۷- تابلو برق
۲۳۴	۱۰-۵-۲-۸- نرم افزار تجهیزات داخلی گیت ها، کارتخوان ها و سایر سیستم های مرتبط
۲۳۵	۱۰-۵-۲-۹- انواع بلیط
۲۳۵	۱۰-۶- تجهیزات داخلی گیت های کنترل تردد
۲۳۵	۱۰-۷- نکات ایمنی
۲۳۶	۱۰-۸- مراحل تحویل گیری
۲۳۶	۱۰-۸-۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل گیری
۲۳۷	۱۰-۸-۲- مراحل جهت تحویل تجهیزات
۲۳۷	۱۰-۹- شرح بازدید و مراحل تحویل گیری
۲۳۷	۱۰-۹-۱- کلیات تست های سامانه AFC
۲۳۸	۱۰-۹-۲- سازماندهی
۲۳۸	۱۰-۹-۳- شرایط آزمایش

۲۳۹	۱۰-۹-۴-آماده‌سازی قبل از انجام آزمایش
۲۳۹	۱۰-۹-۵-آزمایشات منفرد تجهیزات
۲۳۹	۱۰-۹-۵-۱-شرح تست تجهیزات مرکز کنترل
۲۴۰	۱۰-۹-۵-۲-شرح تست گیت‌های کنترل تردد
۲۴۱	۱۰-۹-۵-۳-شرح تست تابلو برق و سوئیچ شبکه
۲۴۱	۱۰-۹-۵-۴-شرح آزمایش سوئیچ شبکه
۲۴۱	۱۰-۹-۵-۵-کامپیوتر ایستگاهی SCU
۲۴۱	۱۰-۹-۶-آزمایشات سامانه‌ای تجهیزات
۲۴۲	۱۰-۱۰-۱۰-جداول بازرسی ظاهری، عملکردی و مشخصات تجهیزات داخلی
۲۴۲	۱۰-۱۰-۱-تست ظاهری گیت
۲۴۲	۱۰-۱۰-۲-مشخصات عمومی گیت
۲۴۳	۱۰-۱۰-۳-مشخصات تجهیزات داخلی گیت
۲۴۴	۱۰-۱۰-۴-چک لیست نصب گیت
۲۴۵	۱۰-۱۰-۵-چک لیست نصب تابلو
۲۴۵	۱۰-۱۰-۶-تست و راه‌اندازی اولیه
۲۴۷	۱۰-۱۰-۷-بازبینی ظاهری کل تجهیزات در تست سامانه‌ای
۲۴۸	۱۰-۱۰-۸-کنترل عملکردی کل تجهیزات در تست سامانه‌ای
۲۴۹	۱۰-۱۱-بهره‌برداری و نگهداری از سامانه AFC
۲۵۰	۱۰-۱۲-معرفی سیستم تعمیر نگهداری
۲۵۰	۱۰-۱۲-۱-اقدامات پیشگیرانه Preventive Maintenance – PM
۲۵۰	۱۰-۱۲-۲-اقدامات اصلاحی Corrective Maintenance – CM
۲۵۱	۱۰-۱۲-۳-اقدامات اضطراری Emergency Maintenance – EM
۲۵۱	۱۰-۱۳-استاندارد های مرتبط تعمیر نگهداری
۲۵۱	۱۰-۱۴-سیستم تعمیر و نگهداری مناسب تجهیزات سامانه AFC
۲۵۲	۱۰-۱۵-دستورالعمل سرویس دوره‌ای تجهیزات
۲۵۲	۱۰-۱۵-۱-سرویس دوره‌ای سرورهای مرکز کنترل
۲۵۲	۱۰-۱۵-۲-دستورالعمل سرویس دوره‌ای تجهیزات ایستگاهی
۲۵۸	۱۰-۱۶-زمانبندی نگهداری دوره‌ای تجهیزات سامانه AFC
۲۶۱	۱۱-فصل یازدهم
۲۶۱	ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری سیستم سیگنالینگ و سیستم تامین برق ایمن (UPS)
۲۶۳	۱۱-۱-معرفی اجمالی سامانه کنترل ترافیک و علامت دهی

۲۶۳	۱۱-۱-۱-مقدمه.....
۲۶۳	۱۱-۱-۲-استانداردها.....
۲۶۵	۱۱-۱-۳-اصطلاحات.....
۲۶۷	۱۱-۱-۴-الزامات سیستم.....
۲۶۹	۱۱-۱-۵-شرایط محیطی.....
۲۶۹	۱۱-۲-تجهیزات علائم و ارتباطات الکتریکی.....
۲۷۰	۱۱-۲-۱-تجهیزات خط اصلی.....
۲۷۰	۱۱-۲-۱-۱-چراغ های علائم (SIGNAL LIGHT).....
۲۷۰	۱۱-۲-۱-۲-ماشین سوزن (POINT MACHINE).....
۲۷۱	۱۱-۲-۱-۳-سیستم مدار راه (TRACK CIRCUIT).....
۲۷۱	۱۱-۲-۱-۴-دستگاه محور شمار (Axel Counter).....
۲۷۲	۱۱-۲-۱-۵-اینترلاکینگ (INTERLOCKING).....
۲۷۳	۱۱-۲-۱-۶-پانل کنترل محلی (Local Control Panel).....
۲۷۴	۱۱-۲-۱-۷-سیستم تغذیه (Safe Power System).....
۲۷۵	۱۱-۲-۱-۸-تابلوی توزیع سیستم (Power Distributed Panel).....
۲۷۶	۱۱-۲-۱-۹-دکمه های توقف اضطراری (Emergency Push Buttons).....
۲۷۶	۱۱-۲-۱-۱۰-کابلها (Cable).....
۲۷۷	۱۱-۲-۱-۱۱-سیستم ارتباط نقطه ای (Intermitent Conection).....
۲۷۷	۱۱-۲-۱-۱۲-امپدانس باند (Impedance Bond).....
۲۷۷	۱۱-۲-۱-۱۳-شبکه انتقال اطلاعات.....
۲۷۸	۱۱-۲-۲-تجهیزات منصوبه در قطار.....
۲۷۸	۱۱-۲-۲-۱-تجهیزات ناوگان (On-Board).....
۲۷۹	۱۱-۲-۲-۲-سیستم کنترل اتوماتیک قطار (Automatic Train Control).....
۲۷۹	۱۱-۲-۲-۳-سیستم های حفاظت اتوماتیک ATP.....
۲۸۰	۱۱-۲-۲-۴-سیستم بهره برداری و راهبری اتوماتیک ATO.....
۲۸۱	۱۱-۲-۲-۵-سیستم توقف اتوماتیک قطار (Automatic Train Stop).....
۲۸۲	۱۱-۲-۲-۶-سیستم ارتباط دوطرفه قطار و مرکزفرمان (Train Wayside Communication).....
۲۸۳	۱۱-۲-۳-سیستم کنترل مرکزی ترافیک.....
۲۸۳	۱۱-۲-۳-۱-قابلیت های سیستم های TCC.....
۲۸۴	۱۱-۲-۳-۲-مدهای کاری TCC.....
۲۸۴	۱۱-۲-۳-۳-کنترل محلی.....

۲۸۵	۱۱ - ۲ - ۳ - ۴ - کنترل مرکزی
۲۸۵	۱۱ - ۲ - ۳ - ۵ - کنترل کاملاً دستی
۲۸۵	۱۱ - ۲ - ۳ - ۶ - کنترل دستی با مسیر سازی خودکار
۲۸۵	۱۱ - ۲ - ۳ - ۷ - کنترل اتوماتیک
۲۸۵	۱۱ - ۲ - ۳ - ۸ - کنترل اتوماتیک با تنظیم موقعیت قطار
۲۸۵	۱۱ - ۲ - ۴ - ایستگاه‌های کاری
۲۸۵	۱۱ - ۲ - ۴ - ۱ - ایستگاه کاری کنترل
۲۸۶	۱۱ - ۲ - ۴ - ۲ - ایستگاه کاری سوپروایزری
۲۸۶	۱۱ - ۲ - ۴ - ۳ - ایستگاه کاری Playback/Training
۲۸۶	۱۱ - ۲ - ۴ - ۴ - ایستگاه کاری Diagnose
۲۸۶	۱۱ - ۲ - ۴ - ۵ - ایستگاه کاری TrainGraph
۲۸۷	۱۱ - ۲ - ۴ - ۶ - ایستگاه کاری Schedule
۲۸۷	۱۱ - ۲ - ۴ - ۷ - پانل نمایش دیواری
۲۸۷	۱۱ - ۲ - ۵ - اینترفیس ها
۲۸۸	۱۱ - ۲ - ۶ - نرم افزارها
۲۸۹	۱۱ - ۲ - ۷ - توسعه سیستم
۲۸۹	۱۱ - ۲ - ۸ - مرکز فرمان پشتیبان
۲۸۹	۱۱ - ۳ - مراحل تحویل گیری
۲۸۹	۱۱ - ۳ - ۱ - مدارک لازم جهت درخواست تحویل گیری
۲۹۰	۱۱ - ۳ - ۲ - مراحل جهت تحویل تجهیزات
۲۹۰	۱۱ - ۴ - شرح بازدید و مراحل تحویل گیری
۲۹۱	۱۱ - ۴ - ۱ - کلیات تست های سامانه علائم
۲۹۱	۱۱ - ۴ - ۲ - سازماندهی
۲۹۱	۱۱ - ۴ - ۳ - شرایط آزمایش
۲۹۱	۱۱ - ۴ - ۴ - تحویل گیری تجهیزات، امکانات و فضاهای ساختمانی
۲۹۱	۱۱ - ۴ - ۵ - آماده سازی قبل از انجام آزمایش
۲۹۲	۱۱ - ۴ - ۶ - آزمایشات منفرد تجهیزات
۲۹۲	۱۱ - ۴ - ۶ - ۱ - چراغ های علائم (SIGNAL LIGHT)
۲۹۲	۱۱ - ۴ - ۶ - ۲ - ماشین سوزن (POINT MACHINE)
۲۹۳	۱۱ - ۴ - ۶ - ۳ - سیستم مدار راه (TRACK CIRCUIT)
۲۹۳	۱۱ - ۴ - ۶ - ۴ - دستگاه محور شمار (Axel Counter)

۲۹۴	۱۱ - ۴ - ۵ - اینترلاکینگ (INTERLOCKING)
۲۹۴	۱۱ - ۴ - ۶ - پانل کنترل محلی (Local Control Panel)
۲۹۵	۱۱ - ۴ - ۷ - سیستم تغذیه (Safe Power System)
۲۹۵	۱۱ - ۴ - ۸ - تابلوی توزیع سیستم (Power Distributed Panel)
۲۹۶	۱۱ - ۴ - ۹ - دکمه های توقف اضطراری (Emergency Push Buttons)
۲۹۶	۱۱ - ۴ - ۱۰ - کابلها (Cable)
۲۹۶	۱۱ - ۴ - ۱۱ - سیستم ارتباط نقطه‌ای (Intermittent Connection)
۲۹۷	۱۱ - ۴ - ۱۲ - امپدانس باند (Impedance Bond)
۲۹۷	۱۱ - ۴ - ۱۳ - شبکه انتقال اطلاعات
۲۹۸	۱۱ - ۴ - ۱۴ - تجهیزات منصوبه در قطار، تجهیزات ناوگان (On-Board)، ATP، ATO، ATS، TWC
۲۹۸	۱۱ - ۴ - ۱۵ - ایستگاه‌های کاری منصوبه در مرکز فرمان
۲۹۹	۱۱ - ۴ - ۱۶ - پانل نمایش دیواری
۲۹۹	۱۱ - ۴ - ۱۷ - مرکز فرمان پشتیبان
۳۰۰	۱۱ - ۴ - ۱۷ - آزمایش سامانه ای تجهیزات
۳۰۰	۱۱ - ۴ - ۱۸ - آزمایش سامانه ای سیگنالینگ
۳۰۱	۱۱ - ۴ - ۱۹ - آزمایش سامانه ای تجهیزات ATP/O/S قطار
۳۰۱	۱۱ - ۴ - ۱۰ - آزمایش سامانه ای تجهیزات کنترل ترافیک مرکزی
۳۰۱	۱۱ - ۵ - تعمیر نگهداری
۳۰۲	۱۱ - ۶ - سیستم تعمیر و نگهداری مناسب تجهیزات سامانه سیگنالینگ
۳۰۳	۱۱ - ۶ - ۱ - دستورالعمل سرویس دوره‌ای تجهیزات
۳۰۳	۱۱ - ۶ - ۲ - دستورالعمل و چک لیست های دوره ای تجهیزات
۳۳۱	۱۲ - فصل دوازدهم
۳۳۱	ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری سیستم کنترل اتوماتیک ساختمان (BAS)
۳۳۳	۱۲ - ۱ - معرفی اجمالی سامانه کنترلی BAS خطوط مترو
۳۳۳	۱۲ - ۱ - ۱ - مقدمه
۳۳۳	۱۲ - ۱ - ۲ - اصطلاحات
۳۳۳	۱۲ - ۱ - ۳ - عملکردهای اصلی
۳۳۴	۱۲ - ۱ - ۴ - شرح سیستم BAS
۳۳۵	۱۲ - ۱ - ۴ - ۱ - سطوح کنترلی
۳۳۶	۱۲ - ۱ - ۴ - ۲ - پردازش داده
۳۳۷	۱۲ - ۱ - ۴ - ۳ - رابط ماشین - کاربر

۱۲- ۱- ۵- نحوه ارتباط سامانه BAS با دیگر تجهیزات.....	۳۳۹
۱۲- ۲- بهره برداری و حداقل سیگنال‌های مورد نیاز در هر بخش.....	۳۳۹
۱۲- ۳- چک لیست های تحویل گیری سامانه BAS.....	۳۴۶
۱۲- ۴- نگهداری از سامانه BAS.....	۳۴۷
۱۲- ۴- ۱- تابلو ها و ادوات سامانه BAS.....	۳۴۷
۱۲- ۴- ۲- کابل ها و رابطها.....	۳۴۸
۱۲- ۴- ۳- کامپیوترها.....	۳۴۹
۱۲- ۴- ۴- شارژر و باتری ها.....	۳۵۰
۱۲- ۴- ۵- سیستم زمین.....	۳۵۰
۱۳- فصل سیزدهم.....	۳۵۱
ضوابط تحویل گیری، بهره برداری و نگهداری سیستم اعلان حریق (FAS).....	۳۵۱
۱۳- ۱- معرفی اجمالی سامانه اعلام حریق اتوماتیک.....	۳۵۳
۱۳- ۱- ۱- سیستم های اعلان حریق و آشکار ساز آتش.....	۳۵۳
۱۳- ۱- ۲- اصطلاحات.....	۳۵۳
۱۳- ۱- ۳- دلایل به کارگیری سیستم اعلان حریق.....	۳۵۳
۱۳- ۱- ۴- استانداردهای مرتبط.....	۳۵۴
۱۳- ۲- ساختار سامانه اعلان حریق اتوماتیک.....	۳۵۵
۱۳- ۳- اجزای کلی سیستم اعلان حریق.....	۳۵۶
۱۳- ۳- ۱- سیستم اعلان حریق معمولی.....	۳۵۶
۱۳- ۳- ۲- پنل کنترل اعلان حریق (FACP).....	۳۵۷
۱۳- ۳- ۳- واحدهای سیستم های اعلان حریق آدرس پذیر یا "هوشمند".....	۳۵۷
۱۳- ۳- ۴- شبکه توزیع سیستم اعلان حریق.....	۳۵۸
۱۳- ۳- ۵- شبکه اعلان حریق و کنترل سیستم اطفای حریق.....	۳۵۹
۱۳- ۴- مراحل تحویل گیری.....	۳۶۰
۱۳- ۴- ۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل گیری.....	۳۶۱
۱۳- ۴- ۲- مراحل تحویل تجهیزات.....	۳۶۱
۱۳- ۵- شرحی از بازرسی و مراحل تحویل گیری.....	۳۶۲
۱۳- ۵- ۱- کلیات تست‌ها و روند آزمون‌های سامانه اعلان حریق.....	۳۶۳
۱۳- ۵- ۲- سازماندهی.....	۳۶۴
۱۳- ۵- ۲- ۱- گروه آزمایش منفرد تجهیزات.....	۳۶۴
۱۳- ۵- ۲- ۲- گروه آزمایش سامانه‌ای.....	۳۶۴

- ۱۳-۵-۳- گواهی های پایان کار..... ۳۶۵
- ۱۳-۵-۴- شرایط آزمایش..... ۳۶۵
- ۱۳-۵-۵- آماده سازی قبل از انجام آزمایش..... ۳۶۶
- ۱۳-۵-۶- آزمایشات منفرد تجهیزات..... ۳۶۶
- ۱۳-۶- چک لیستهای تحویل گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی..... ۳۶۶
- ۱۳-۷- تعمیر و نگهداری پیشرفته..... ۳۶۹
- ۱۳-۸- دستورالعمل های PM سیستم اعلان حریق در بهره برداری مترو..... ۳۶۹

فهرست جداول

جدول ۱-۱	چک لیست بازرسی فضاهای ساختمانی محل نصب تجهیزات سیستم MSN	۲۰
جدول ۱-۲	چک لیست بازرسی وضعیت ظاهری و پارامترهای نصب تجهیزات	۲۱
جدول ۱-۳	چک لیست های بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات	۳۰
جدول ۱-۲	چک لیست بازرسی فضاهای ساختمانی محل نصب تجهیزات سیستم رادیو	۵۰
جدول ۲-۲	چک لیست بازرسی وضعیت ظاهری و پارامترهای نصب تجهیزات	۵۱
جدول ۲-۳	چک لیست های بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات	۵۹
جدول ۱-۳	چک لیست تامین و نگهداری سیستم های PABX	۷۱
جدول ۲-۳	نتیجه نهایی آزمون پذیرش	۷۸
جدول ۱-۴	چک لیست بازرسی فضاهای ساختمانی محل نصب تجهیزات CCTV	۹۰
جدول ۲-۴	چک لیست بازرسی وضعیت ظاهری و پارامترهای نصب تجهیزات	۹۱
جدول ۳-۴	چک لیست بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات	۹۶
جدول ۱-۵	چک لیست تحویل گیری سامانه اطلاع رسانی صوتی PA	۱۱۱
جدول ۲-۵	هشدار سایر زیرسیستم ها به پیچینگ در ایستگاه	۱۱۲
جدول ۳-۵	حفاظت و تشخیص خرابی	۱۱۲
جدول ۴-۵	بازرسی بصری، جدول انطباق با الزامات بازدید	۱۱۳
جدول ۵-۵	چک لیست تامین و نگهداری سامانه اطلاع رسانی صوتی PA	۱۲۰
جدول ۱-۶	چک لیست بازرسی فضاهای ساختمانی محل نصب تجهیزات سیستم ساعت مرکزی	۱۳۰
جدول ۲-۶	چک لیست بازرسی وضعیت ظاهری و پارامترهای نصب تجهیزات	۱۳۱
جدول ۳-۶	چک لیست های بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات	۱۳۸
جدول ۱-۷	چک لیست تعمیر و نگهداری سامانه اطلاع رسانی مسافری PIS	۱۵۰
جدول ۲-۷	بازرسی ها و چک لیست تحویل گیری سامانه اطلاع رسانی مسافری PIS	۱۵۰
جدول ۳-۷	شرح تست های میدانی	۱۵۲
جدول ۴-۷	بررسی رابط آلام	۱۵۳
جدول ۵-۷	شرایط غیرعادی بررسی روند	۱۵۳
جدول ۱-۸	چک لیست بازرسی فضاهای ساختمانی محل نصب تجهیزات شبکه LAN&MAN	۱۶۸
جدول ۲-۸	چک لیست بازرسی وضعیت ظاهری و پارامترهای نصب تجهیزات	۱۶۹
جدول ۳-۸	چک لیست بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات	۱۷۴

جدول ۸—۴	چک لیست کابل های شبکه.....	۱۷۶
جدول ۹—۱	چک لیست بازرسی فضاهای ساختمانی محل نصب تجهیزات سیستم کنترل دسترسی.....	۱۸۹
جدول ۹—۲	چک لیست بازرسی وضعیت ظاهری و پارامترهای نصب تجهیزات.....	۱۹۰
جدول ۹—۳	چک لیست های بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات.....	۱۹۵
جدول ۱۰—۱	تست ظاهری گیت.....	۲۴۲
جدول ۱۰—۲	مشخصات عمومی گیت.....	۲۴۳
جدول ۱۰—۳	مشخصات تجهیزات داخلی گیت.....	۲۴۳
جدول ۱۰—۴	چک لیست نصب گیت.....	۲۴۴
جدول ۱۰—۵	چک لیست نصب تابلو.....	۲۴۵
جدول ۱۰—۶	تست و راه اندازی اولیه.....	۲۴۶
جدول ۱۰—۷	بازبینی ظاهری کل تجهیزات در تست سامانه ای.....	۲۴۷
جدول ۱۰—۸	کنترل عملکردی کل تجهیزات در تست سامانه ای.....	۲۴۹
جدول ۱۰—۹	چک لیست کارخوان ها.....	۲۵۳
جدول ۱۰—۱۰	چک لیست پرینترها.....	۲۵۴
جدول ۱۰—۱۱	چک لیست کابینت گیت.....	۲۵۴
جدول ۱۰—۱۲	چک لیست Logical Panel.....	۲۵۵
جدول ۱۰—۱۳	چک لیست TVM.....	۲۵۶
جدول ۱۰—۱۴	چک لیست مجموعه سرومکانیزم.....	۲۵۷
جدول ۱۰—۱۵	چک لیست کامپیوتر TOM.....	۲۵۸
جدول ۱۰—۱۶	چک لیست کامپیوتر SCU.....	۲۵۸
جدول ۱۰—۱۷	زمان بندی نگهداری دوره ای تجهیزات AFC.....	۲۵۹
جدول ۱۱—۱	بازدید ظاهری تجهیزات اتاق فنی اینترلاکینگ.....	۳۰۴
جدول ۱۱—۲	بازدید ظاهری و عملکردی شاسی توقف اضطراری.....	۳۰۵
جدول ۱۱—۳	بازدید ظاهری سیستم ارتباط نقطه ای، تجهیزات کنار خط.....	۳۰۶
جدول ۱۱—۴	بازدید ظاهری سیستم ارتباط نقطه ای، تجهیزات اتاق فنی.....	۳۰۷
جدول ۱۱—۵	عملکرد سیستم ارتباط نقطه ای، تجهیزات اتاق فنی و کنار خط.....	۳۰۸
جدول ۱۱—۶	بازدید ظاهری تجهیزات چراغ سیگنال.....	۳۰۹
جدول ۱۱—۷	بازدید ظاهری و آچارکشی چراغ سیگنال.....	۳۱۰
جدول ۱۱—۸	بازدید عملکرد چراغ سیگنال.....	۳۱۱

جدول ۱۱—۹	بازدید ظاهری ماشین سوزن.....	۳۱۲
جدول ۱۱—۱۰	بازدید ظاهری و آچارکشی اجزای خارجی ماشین سوزن.....	۳۱۳
جدول ۱۱—۱۱	بازدید ظاهری و آچار کشی اجزای داخلی ماشین سوزن.....	۳۱۴
جدول ۱۱—۱۲	بازدید و عملکرد ماشین سوزن.....	۳۱۵
جدول ۱۱—۱۳	بازدید ظاهری تجهیزات سیستم UPS.....	۳۱۶
جدول ۱۱—۱۴	بازدید و عملکرد تجهیزات UPS.....	۳۱۷
جدول ۱۱—۱۵	بازدید ظاهری تابلو توزیع UPS.....	۳۱۸
جدول ۱۱—۱۶	بازدید عملکردی تابلو توزیع UPS.....	۳۱۹
جدول ۱۱—۱۷	بازدید ظاهری باتری های UPS.....	۳۲۰
جدول ۱۱—۱۸	بازدید عملکرد ظرفیت باتری UPS.....	۳۲۱
جدول ۱۱—۱۹	بازدید ظاهری امپدانس باند.....	۳۲۲
جدول ۱۱—۲۰	بازدید ظاهری تجهیزات کنار خط مدار راه.....	۳۲۳
جدول ۱۱—۲۱	بازدید ظاهری تجهیزات اتاق فنی مدار راه.....	۳۲۴
جدول ۱۱—۲۲	بازدید و عملکرد تجهیزات مدار راه.....	۳۲۵
جدول ۱۱—۲۳	بازدید ظاهری تجهیزات کنار خط محور شمار.....	۳۲۶
جدول ۱۱—۲۴	بازدید ظاهری تجهیزات محور شمار در اتاق فنی.....	۳۲۷
جدول ۱۱—۲۵	بازدید و عملکرد محور شمار.....	۳۲۸
جدول ۱۱—۲۶	بازدید ظاهری تجهیزات شبکه انتقال اطلاعات اتاق فنی.....	۳۲۹
جدول ۱۲—۱	سیگنال هواساز.....	۳۴۰
جدول ۱۲—۲	سیگنال هواکش.....	۳۴۱
جدول ۱۲—۳	سیگنال رکتیفایر.....	۳۴۳
جدول ۱۲—۴	سیگنال شیر برقی.....	۳۴۴
جدول ۱۲—۵	سیگنال هواساز چهارم.....	۳۴۵
جدول ۱۲—۶	چک لیست تحویل گیری سامانه BAS.....	۳۴۷
جدول ۱۲—۷	چک بازرسی دوره ای.....	۳۴۹
جدول ۱۳—۱	انواع دتکتورهای مورد نیاز هر فضا.....	۳۵۹
جدول ۱۳—۲	چک لیست های تحویل گیری.....	۳۶۷
جدول ۱۳—۳	چک لیست تحویل گیری.....	۳۷۱

فهرست اشکال

شکل ۱-۱	سیستم PDH	۹
شکل ۲-۱	سیستم SDH	۱۱
شکل ۱-۲	شبکه رادیو	۴۲
شکل ۲-۲	سیستم مبتنی بر TETRA	۴۴
شکل ۱-۳	یک سیستم تلفن PABX	۶۶
شکل ۲-۳	سیستم تلفن	۶۷
شکل ۳-۳	سیستم تلفن PABX	۷۴
شکل ۱-۴	سیستم شبکه CCTV	۸۴
شکل ۱-۵	ساختار سامانه اطلاع رسانی صوتی PA	۱۰۳
شکل ۲-۵	اجزای یک سیستم اطلاع رسانی صوتی عمومی PA	۱۰۵
شکل ۱-۷	ساختار سامانه اطلاع رسانی مسافری	۱۴۴
شکل ۲-۷	اجزای کلی سامانه اطلاع رسانی مسافری	۱۴۵
شکل ۱-۱۰	نمونه تجهیزات سامانه AFC	۲۳۲
شکل ۱-۱۲	نمونه ای از واسط ماشین-کاربر در سطح اول	۳۳۸
شکل ۲-۱۲	نمونه ای از سطح دوم واسط کاربر-ماشین	۳۳۸
شکل ۳-۱۲	نمونه ای از سطح سوم واسط کاربر-ماشین	۳۳۸
شکل ۱-۱۳	ساختار سامانه اعلان حریق اتوماتیک	۳۵۶
شکل ۲-۱۳	سیستم اعلان حریق	۳۵۷
شکل ۳-۱۳	اجزاء سیستم اعلان حریق	۳۵۸
شکل ۴-۱۳	دیگرام شبکه اعلان حریق	۳۶۰
شکل ۵-۱۳	مناطق اتصال	۳۶۳
شکل ۶-۱۳	مناطق هشدار و تشخیص در ساختمان	۳۶۶
شکل ۷-۱۳	شبکه تشخیص FAS	۳۷۰

مقدمه

به جهت سهولت در دسترسی و جلوگیری از اتلاف وقت و هزینه معیارهای تحویل، بهره‌برداری و نگهداری تجهیزات ویژه به ۳ بخش تفکیک گردیده است. این ۳ بخش شامل موارد ذیل می باشد :

۱. تجهیزات ویژه مخابرات، سیگنالینگ و کنترل

۲. تجهیزات ویژه مکانیکی

۳. تجهیزات ویژه تامین توان

سند فوق جلد ۱ تجهیزات ویژه می باشد. در این سند گزارشات مربوط به ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری تجهیزات ویژه مخابرات، سیگنالینگ و کنترل به تفکیک مورد بررسی قرار گرفته است.

سند حاضر شامل تجهیزات ویژه مورد استفاده در پایانه‌های مترویی بوده و شامل ۱۳ فصل و دربرگیرنده عمده تجهیزات، بخش مخابرات، سیگنالینگ و کنترل می باشد.

به منظور سهولت در بهره‌برداری از این سند، تجهیزات مذکور به تفکیک و در بخشهای مجزا شامل تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری ارائه گردیده است.

۱- فصل اول

ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و
نگهداری تجهیزات سیستم انتقال
اطلاعات (Multi Services
Network)

۱-۱- مقدمه

با توجه به نیاز روز افزون کلان شهرها به حمل و نقل آسان، ارزان و سریع و همچنین رشد ترافیک در کلانشهرهای ایران استفاده از حمل و نقل ریلی بسیار حائز اهمیت بوده و با توجه به وضعیت شهر سازی نیاز به خطوط قطارهای شهری زیر زمینی (مترو) ضروری می‌باشد پس از احداث خطوط مترو و تکمیل تجهیزات آن یکی از مواردی که بسیار حائز اهمیت بوده، مراحل تحویل‌گیری تجهیزات، نگهداری و بهره‌برداری آن می‌باشد لذا جهت برآورد نیاز کلیه شرکت‌های فعال در خطوط ریلی و همچنین کارفرمایان خطوط مترو، در این گزارش کلیات سیستم MSN یا انتقال اطلاعات شرح داده شده و ضوابط کاملاً کاربردی جهت تحویل‌گیری، نگهداری و تعمیرات تجهیزات مذکور ارائه خواهد شد.

۱-۲- استانداردها و مراجع

- EN 50081-2 _ EMC Generic Emission Standard-Pt. 2 Industrial Environment;
- EN 50082-2 _ EMC Generic Immunity Standard-Pt. 2 Industrial Environment;
- EN 50121-1_ Railway Applications – Electromagnetic Compatibility Part 1: General;
- EN 50121-2 _ Applications – Electromagnetic Compatibility Part 2: Emission of the whole railway system to the outside world;
- EN 50121-5 _ European Railway EMC Standards-Part 5: Fixed Installation;
- EN 50124-1_ Railway applications - Insulation coordination -Part 1: Basic requirements - Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment;
- EN 50126 _ Railway applications-The specification and demonstration of dependability, reliability, availability, maintainability and safety (RAMS);
- EN 50126-1 _ Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 1: Generic RAMS Process;
- EN 50126-2 _ Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 2: Systems Approach to Safety
- EN 50128 _ recommendations (Railway applications – Communication, signaling and processing systems – Software for railway control and protection systems);
- EN 50159-2 _ Railway applications- Communication, signaling and processing systems. Part 2: Safety related communication in open transmission systems;
- EN 50081-2 _ EMC Generic Emission Standard-Pt. 2 Industrial Environment;
- EN 50082-2 _ EMC Generic Immunity Standard-Pt. 2 Industrial Environment;
- IEC 61034 _ Cable Standard – Smoke Considerations;
- IEC 60754 _ Cable Standard - Halogen Considerations;
- IEC 60332 _ Cable Standard – Flame Considerations;
- IEC 60529 _ Ingress Protection;
- IEC 60950-1 _ Safety of information technology equipment;
- IEEE 802.3 _ Ethernet Interface;

- IEEE 802.3af_ Power over Ethernet (PoE)
- IEEE 802.3at _ Power over Ethernet Plus (PoE+)
- IEEE 802.1D_ Spanning Tree Protocol (STP)
- IEEE 802.1 _ Encapsulation and VLAN Tags
- IEEE 802.1ad _ Q-in-Q (Transparent Channel)
- IEEE 802.3 _ 10BASE-T
- IEEE 802.3u _ 100BASE-T
- IEEE 802.3ab _1000BASE-T
- IEEE 802.3ad_ Dynamic Link Aggregation

- ITU-T series G : Analogue and digital transmission systems;
- ITUT G.107_ a computational model for use in transmission planning
- ITUT G.108 _International telephone connections and circuits – General definitions Application of the E-model: A planning guide
- ITUT G.111 _ Loudness ratings (LRs) in an international connection
- ITUT G.114 _ One-way transmission time

- ITUT G.652_ Characteristics of a Single-Mode Optical Fiber Cable Networks
- ITU-T G.711 _Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies;

- ITUT G.8010 _ Architecture of Ethernet layer networks
- ITUT G.8011 _Ethernet over Transport - Ethernet services framework
- ITUT G.8011.1_Ethernet private line service
- ITUT G.8011.2 _ Ethernet virtual private line service;
- ITUT G.8011.3 _ Ethernet virtual private LAN service;
- ITUT G.8011.4 _ Ethernet virtual private rooted multipoint service;
- ITUT G.8011.5 _Ethernet private LAN service;
- ITUT G.8021_ Characteristics of Ethernet transport network equipment functional blocks;
- ITUT G.8032 _ Ethernet ring protection switching;
- ITUT G.8261_Timing and synchronization aspects in packet networks
- ITUT G.8262_ Timing characteristics of synchronous Ethernet equipment slave clock
- ITUT G.8264_ Distribution of timing information through packet

- ITU-T series M_Maintenance;
- M.3010 _ Principles for a Telecommunication Management Network (TMN)

- NFPA70_Standard for Electrical Safety in the Workplace
- NFPA 130_Standard for fixed guide way transit and passengers rail systems.

- RFC579_ Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)
- RFC2236/RFC4604_Internet Group Management Protocol (IGMP)

- EN ISO 9000-3: Quality management and quality assurance standards- Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001 to the development, supply, installation and maintenance of computer software.
- ISO 10007_ Quality management –Guidelines for configuration management.
- ITU- T G.810 Definitions and terminology for synchronization networks;

۱-۳-اصطلاحات

CCTV	Close Circuit TV
FAT	Factory Acceptance Test
IP	Internet Protocol
IP	International Protection
LCD	Liquid Crystal display
MPLS	Multiprotocol Label Switching
MSN	Multi Service Network
MTBF	Mean Time Between Failure
NMS	Network Management System
NTP	Network Time Protocol
OCC	Operation & Control Centre
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer
PA	Public Address system
POE	Power Over Ethernet
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
SDH	Synchronous Digital Hierarch
SMO	Station Master Office
TCP	Transmission Control protocol
TCP/I	Transmission Control Protocol/ Internet Protocol
TDM	Time Division Multiplexing
UPS	Uninterruptible Power Supply

۱-۴-معرفی سیستم انتقال اطلاعات

سیستم‌های انتقال جهت تامین بستر مناسب برای تبادل و انتقال اطلاعات بین واحدها و سیستم‌های مختلف در مترو استفاده می‌شوند. برای انتقال اطلاعات از سیستم انتقال Multi Service Network یا همان MSN استفاده می‌شود.

سیستم‌های انتقال را فارغ از نوع دیتا می‌توان به دو نوع و یا در حقیقت به دو نسل تقسیم بندی نمود. نوع اول سیستم‌های انتقال آنالوگ و نوع دوم سیستم‌های انتقال دیجیتال می‌باشند. این دسته بندی از لحاظ شیوه انتقال و یا به عبارت دیگر شکل موج سیگنالی (Carrier Signal) که به منظور انتقال اطلاعات استفاده می‌شود صورت پذیرفته و ارتباطی

به نوع دیتا ندارد. به عنوان مثال می‌توان یک دیتای دیجیتال را از طریق سیستم انتقال آنالوگ و یا بالعکس دیتای آنالوگ را از طریق یک سیستم انتقال دیجیتال انتقال داد.

در ابتدا سیستم‌های انتقال از نوع آنالوگ بودند اما با پیشرفت تکنولوژی و افزایش حجم اطلاعات تبادل بین سیستم‌ها و تجهیزات، سیستم‌های آنالوگ پاسخگوی نیازهای ارتباطی نبودند و شیوه‌های دیگری برای انتقال اطلاعات بوجود آمد که با استفاده از تکنولوژی دیجیتال و بستر فیبرنوری علاوه بر افزایش پهنای باند و حجم اطلاعات تبدیلی سرعت انتقال اطلاعات نیز بهبود یافت و نسل بعدی سیستم‌های انتقال با عنوان سیستم‌های انتقال دیجیتال بوجود آمد.

اطلاعات دیجیتال توسط سیستم‌های انتقال به راحتی منتقل می‌شوند اما اطلاعات یا سیگنال‌های آنالوگ باید قبل از انتقال به اطلاعات دیجیتال تبدیل و سپس کدگذاری و قالب بندی گردند. با توجه به اینکه سیستم‌های انتقال اطلاعات در ابتدا برای انتقال سیگنال‌ها و دیتای صوتی سیستم‌های تلفنی بوجود آمدند پارامترهای تعریف شده در این سیستم‌ها و استانداردهای مربوطه نیز براین مبنا طراحی و نامگذاری شدند (براساس سیگنال پایه 64Kbps).

اطلاعات با شیوه‌های مختلفی از جمله WDM, FDM, TDM مالتی پلکس شده و سپس ارسال می‌گردند. مالتی پلکسینگ TDM که یک نوع مالتی پلکسینگ دیتا بر اساس تقسیم زمانی می‌باشد در سیستم‌های مخابراتی صنعتی با توجه به حجم اطلاعات از جمله ناوگان ریلی کاربرد وسیع و گسترده‌ای دارند. در TDM هر فریم اطلاعات ارسالی در بازه زمانی به بخش‌هایی با نام Time Slot تقسیم می‌شود که براساس استانداردهای مختلف برخی از Time slot‌ها به کاربران و برخی دیگر نیز به اطلاعات سیگنالینگ اختصاص می‌یابد و بدین وسیله می‌توان چندین ارتباط را بر روی یک لینک ارتباطی انتقال داد.

با توجه به عدم توافق در خصوص یک استاندارد واحد برای انتقال دیجیتال دو نوع استاندارد متفاوت در اروپا و آمریکا بوجود آمد. براساس استاندارد اروپائی (ITU-T) سیگنال انتقالی E-Carrier و براساس استاندارد آمریکائی سیگنال انتقالی T-Carrier نامیده شد.

در سیستم‌های انتقال مترو در ایران از سیستم‌های مبتنی بر استانداردهای اروپایی E-Carrier استفاده می‌شود.

سیستم‌های انتقال متداول در صنعت حمل و نقل ریلی، علی‌الخصوص در مترو عبارتند از :

- PDH
- SDH
- OTN System's
- Ethernet Switch

که در ادامه به معرفی هر یک از این سیستم‌های انتقال می‌پردازیم.

۱-۴-۱ سیستم PDH (Plesychronous Digital Hierarchy)

به منظور رفع مشکلات سیستم‌های آنالوگ به خصوص ظرفیت و کیفیت، سیستم‌های دیجیتالی PDH ابداع شد. سیستم‌های PDH(G.981) سیستم‌های دیجیتالی می‌باشند که به صورت نیمه سنکرون کار کرده و سلسله مراتبی می‌باشند

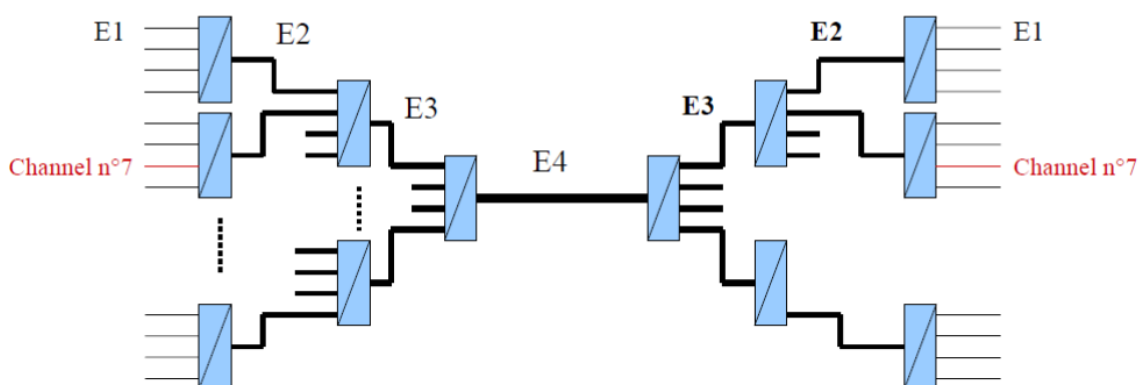
یعنی جهت ایجاد ظرفیتهای بالاتر باید پله پله طی مراحل مالتی پلکسینگ از ظرفیت پائین به ظرفیت بالاتر رسید. همچنین در PDH برای استخراج سیگنال‌های با نرخ پائین از فریم PDH، کل سیگنال باید بطور کامل دی مالتی پلکس شود و پس از استخراج اطلاعات مدنظر، برای ارسال به نود بعدی مجدداً مالتی پلکس شوند. بنابراین ADD(INSERT) و DROP کردن سیگنال بصورت مرحله به مرحله انجام می‌شود که این امر باعث افزایش هزینه، توان مصرفی، پیچیدگی و افزایش میزان خرابی سیگنال شده و بازدهی انتقال را کاهش می‌دهد.

سیستم‌های PDH از نسل‌های قدیمی سیستم‌های انتقال مبتنی بر مالتی پلکس TDM می‌باشند. این تکنولوژی سیستم‌های انتقال برای پاسخگویی به نیازهای امروزی دارای نقاط ضعفی است که از جمله این ضعف‌ها عبارتند از؛

- محدودیت نرخ ارسال.
- عدم وجود استاندارد یکسان برای استفاده از فیبر نوری (این امر در ساختار بندی و اتصال شبکه‌ها به یکدیگر مشکلات فراوانی ایجاد می‌کند).
- عدم تعریف امکانات مدیریت شبکه در استانداردهای مربوطه (سازندگان مختلف سیستم‌های مختلفی را ارائه می‌کنند و به همین جهت ایجاد یک سیستم مدیریت شبکه یکپارچه وجود ندارد).
- عدم پشتیبانی از کانالهای دیتای سریع.

در شکل زیر مفهوم Drop & Insert و ساخت لایه‌های بالاتر ظرفیت از لایه‌های پائین تر در PDH نمایش داده شده است.

PDH principle



شکل ۱- سیستم PDH

سیستم PDH در خطوط قدیمی مترو از جمله خطوط ۲ و ۱ مترو تهران استفاده شده اند اما در حال حاضر با توجه به توضیحاتی که ارائه شد، از رده خارج شده و کاندید مناسبی برای استفاده در شبکه‌های مخابراتی نمی باشد.

۱-۴-۲ - سیستم SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

با توجه به مشکلات عمده سیستم‌های PDH، سیستم‌های انتقال سلسله مراتب دیجیتال همزمان با نام SDH(G.803) بوجود آمد که مسئله سلسله مراتبی بودن ظرفیت در هنگام پیاده سازی PDH را مرتفع نموده است. بدین معنی که جهت پیاده نمودن یک ظرفیت 2Mbps از ظرفیت بالاتر STM-4 نیاز به پیاده سازی چند مرحله ای نداشته و اطلاعات مستقیماً از داخل اطلاعات با ظرفیت بالاتر پیاده می شود.

این سیستم برخلاف PDH کاملاً همزمان می‌باشد و در آن نرخ بیت پایه (155 مگابیت بر ثانیه یا STM-1) برای انتقال اطلاعات در نظر گرفته شده است. استاندارد به گونه ای طراحی شده است که با استفاده از مالتی پلکسینگ TDM نرخ بیت های بالاتر به صورت مضرب صحیحی از 4 برابر این نرخ پایه ساخته می‌شوند.

(STM-4, STM-16, STM-64). واحد پایه SDH، STM-1 می‌باشد. هر نرخ ارسال دیتا مضرب دقیقی از نرخ دیتای پایین تر است و به همین دلیل سلسله مراتب همزمان نامیده می‌شود. قابلیت همزمانی کل شبکه توسط یک پالس ساعت مرجع ایجاد می‌شود و امکان رسیدن به ظرفیتهای بسیار بالا در حد 40 Gbps فراهم می‌باشد.

SDH دارای نرخ های دیتای زیر می‌باشد:

- STM-1 دارای نرخ ارسال 155.52 Mb/s

- STM-4 با نرخ ارسال 622.08 Mb/s

- STM-16 با نرخ ارسال 2488.32 Mb/s

- STM-64 با نرخ ارسال 9953.28 Mb/s

استفاده از سیستم های SDH قابلیت های ذیل را ایجاد نمود؛

- امکان انتقال اطلاعات با ظرفیت بالا به فواصل بسیار دور.

- دستیابی به ظرفیتهای بسیار بالای انتقال اطلاعات با توجه به پهنای باند.

- قابلیت ارسال نرخ بیت بالا تا 10Gbps.

- قابلیت پیاده سازی و بارگذاری بسیار آسان دیتا در مقایسه با سیستم قدیم PDH.

- قابلیت و دسترسی بالا و انطباق ظرفیتهای SDH.

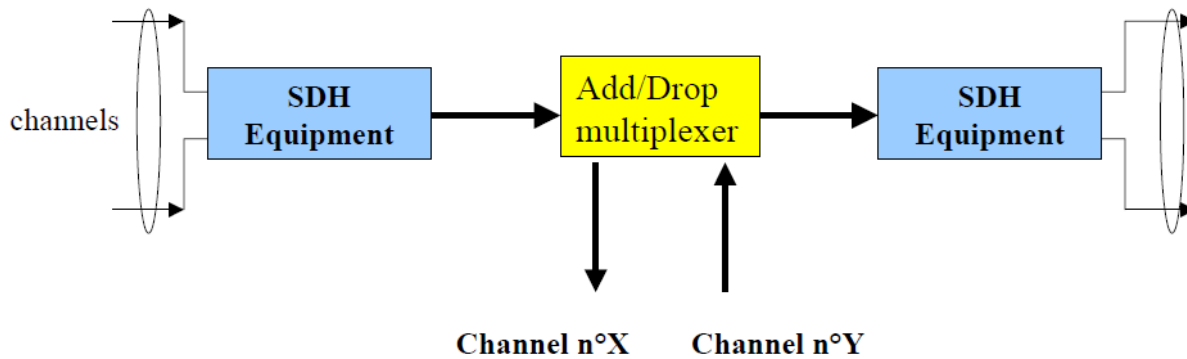
- تنوع در ایجاد سیستم‌های Backup و مکانیزم تعمیراتی در رفع اشکالات.

- وجود Interconnection مابین تجهیزات مختلف از سازندگان مختلف.

- وجود تولید کنندگان جهانی و وجود استاندارد در تولید قطعات.

- مدیریت آسان و گسترده توسط اتصال در هر نود از کل نودها.

SDH principle



شکل ۲- سیستم SDH

۱- ۴- ۳- OTN System(Open Transport Network System)

OTN یکی از گسترده ترین فناوری های سیستم های انتقال در شبکه های Metro و LRT است. این فناوری در بیش از ۱۵۰ شهر در سراسر جهان در Metro و LRT ها استفاده شده است.

گاهی اوقات ، OTN System(Open Transport Network) با Optical Transport Network که آن هم OTN نامیده می شود و نام دیگری از G.709 است اشتباه گرفته می شود. این استاندارد (G.709) برای ایجاد سوپر مالتی پلکسر برای چندین لینک ۱۰ ، ۴۰ یا ۱۰۰ گیگا بایت بر ثانیه استفاده می شود که غالباً مالتی پلکسرهای Terabit نیز نامیده می شوند. کاربرد معمول آنها برای نقاط اصلی اتصال بین اپراتورهای مخابراتی یا نقاط اتصال اصلی اینترنت است. شبکه های مبتنی بر G.709 در Metro یا LRT کارایی ندارند و استفاده نمی شوند.

سیستم OTN یا همان Open Transport Network ساخت شرکت OTN Systems می باشد. ریشه های سیستم های OTN به اواخر دهه هشتاد برمی گردد که یک فناوری انتقال جدید در شبکه های عمومی معرفی شد بنام SDH / SONET و سیستم های OTN اولین سیستم هایی بودند که این فناوری انتقال همزمان را در صنعت بکار گرفتند. این سیستم قادر بود انواع اطلاعات، استانداردها و پروتکل های صنعتی را پشتیبانی نماید و به زودی وارد بازار سیستم های انتقال شد. نسل دوم سیستم های انتقال OTN که دارای ظرفیت (پهنای باند) ۱۵۰ و ۶۰۰ مگابیت بر ثانیه بودند به سرعت مورد قبول کاربران قرار گرفت. سپس نسل سوم سیستم های OTN تحت عنوان X3M به بازار آمد که پهنای باند 2.5,10 Gbps را با قابلیت های اترنت ارائه کرد.

با ابداع شبکه های انتقال بسته ای (Packet Network)، ارتباطات بی وقفه و بدون تاخیر (Real Time Communication)، از طریق این شبکه ها همواره در سیستم های انتقال به یک معضل بزرگ تبدیل شد، زیرا شبکه های بسته ای بسیار غیر قابل پیش بینی می باشند و ممکن است در برخی موارد تأخیرهای طولانی داشته باشند. این مسئله در

اکثر برنامه‌های کنونی مانند مرورگرهای اینترنت، پخش فیلم یا انتقال فایل اهمیتی ندارند، اما در شبکه‌های صنعتی، بسیار مهم می‌باشند و برقراری ارتباط بدون وقفه داده (Real Time) از اهمیت بسزائی برخوردار است. به همین دلیل است که فناوری‌های به نسبت قدیمی (در مقایسه با سوئیچ‌های شبکه) مانند SDH و OTN در برابر Ethernet Switch ها تا کنون دوام آورده اند و کاربران صنعتی هنوز از استاندارد و فناوری‌های SDH و OTN استفاده می‌کنند.

سیستم OTN اولین سیستم مبتنی بر TDM بود که این قابلیت را ارائه می‌داد و به تدریج اترنت توسط سازندگان SDH نیز به عنوان یک فناوری انتقال پذیرفته شد.

سیستم انتقال OTN بر مبنای یک شبکه حلقوی مضاعف (Dual Ring) نوری در شبکه ارتباطی طراحی شده است که بازیابی پیکره بندی (reconfiguration) زیر ۵۰ میلی ثانیه را تضمین می‌کند.

مزایای OTN؛

- پیکربندی مجدد فوری و خودکار درمقابل قطع شدن کابل و ارتباطات.
- اجزای حیاتی شبکه مانند منابع تغذیه دارای افزونگی مناسب می‌باشند.
- سخت افزار کنترل مشترک و توابع مدیریت شبکه (از مزایای OTN نسبت به SDH نرم افزار یکپارچه با قابلیت مدیریت نود اصلی و سوئیچ‌های Access می‌باشد در حالیکه سیستم SDH دارای این قابلیت نمی‌باشد).
- کیفیت خدمات تضمین شده بالا و محافظت در برابر هک شدن.
- محصولات OTN Systems به دانش کافی IT و تخصص در این زمینه نیاز ندارند.
- سهولت نصب و راه اندازی.
- دارای نرم افزار مدیریت قوی و User friendly.
- قابلیت سوئیچینگ و افزونگی OTN-X3M بر اساس یک طراحی سخت افزاری، نه یک رویکرد نرم‌افزاری محض است و مزایای استفاده از طراحی سیستم مبتنی بر سخت افزار و نرم‌افزار دارای قابلیت اطمینان و سرعت انتقال بالا را دارا می‌باشد. سیستم‌های سوئیچینگ مبتنی بر نرم‌افزار دارای یک یا چند ریز پردازنده سریع هستند که داده‌های سیستم را پردازش می‌کنند و این امر سبب پیچیدگی نرم افزار کنترل می‌گردد که می‌تواند سرعت و قابلیت اطمینان شبکه را تحت تاثیر قراردهد.
- وجود TCM(Tandem Connection Monitoring).

معایب؛

OTN درحال حاضر دارای یک استاندارد منحصر بفرد است که قابلیت سازگاری با سایر استانداردها از جمله SDH در آن فراهم شده است. این سیستم استاندارد SDH را با استفاده از هدرها و پروتکل‌های پیچیده به پروتکل انحصاری OTN تبدیل نموده و سپس داده‌ها را انتقال می‌دهد به همین دلیل یک پروتکل انحصاری است. البته از منظر دیگر این عیب را

می‌توان یک مزیت محسوب نمود چون با توجه به انحصاری بودن آن امکان هک شدن و دسترسی به آن از خارج از شبکه و توسط افراد غیر مجاز به سادگی میسر نمی‌باشد.

اخیراً، فناوری اترنت برای شبکه‌های گسترده تکامل زیادی یافته‌اند و استانداردهای جدیدی (به عنوان مثال IP-MPLS و MPLS-TP) برای تبدیل دستگاه‌های IP و Ethernet به تجهیزات کلاسیک و صنعتی انتقال معرفی شده‌اند. OTN Systems در بازار سیستم‌های انتقال صنعتی، محصول مبتنی بر MPLS-TP خود را با نام XTran روانه بازار کرده و تمرکز خود را بر روی تولید سوئیچ‌های XTR گذاشته است و محصولات قبلی TDM Base از رده خارج شده‌اند.

۱-۴-۴- سوئیچ‌های اترنت IP-Network

در ابتدا اترنت برای شبکه‌های رایانه‌ای موجود در شبکه‌های محلی ایجاد شد. در طول ۱۰ سال گذشته، شبکه‌های اترنت به طور فزاینده‌ای ارتقاء یافتند و به طور گسترده در شبکه‌های LAN مستقر شده‌اند. همچنین در شبکه‌های صنعتی، اترنت به دلیل استفاده از فناوری اترنت و IP به مرور، محبوبیت بیشتری پیدا کرد. اما شبکه‌های صنعتی همیشه به معرفی فناوری اترنت به جای سایر فناوری‌های موجود از جمله SDH و OTN حساس بوده است. برای حل برخی معضلات سوئیچ‌های شبکه برخی از تولیدکنندگان تصمیم گرفته‌اند مجموعه جدیدی از سوئیچ‌های اترنت به نام اترنت صنعتی را تولید کنند. اگرچه فناوری آنها یکسان است، اما تجهیزات بکار رفته در آنها از مقاومت بالاتری برخوردار هستند، و برای استفاده در محیط‌های صنعتی مناسب‌تر شده‌اند.

یکی از معایب این سیستم‌ها امکان حملات DOS Attack و DDOS Attack می‌باشد که در صورت بروز آنها، شبکه از دسترس خارج خواهد شد لذا استفاده از Firewall و نصب نرم افزارهای امنیتی الزامی است. همچنین در سوئیچ‌های اترنت صنعتی امکان اندازه‌گیری BER به سهولت سیستم‌های مبتنی بر TDM وجود ندارد، این امر زمانی مشکل ساز می‌گردد که با افزایش خطاهای جمع شونده ناشی از افزایش خطای بیت‌ها شبکه از بسته‌مورد نظر صرف‌نظر می‌کند و در نتیجه امکان از دست رفتن دیتا وجود دارد. بنابراین در سیستم‌های انتقال مترو و LRT که باید از فناوری و تکنولوژی‌هایی که قابلیت اطمینان و ضریب پایداری بالایی داشته باشند به گونه‌ای که ارتباط مستمر و بی‌وقفه ۲۴ ساعته در ۷ روز هفته را تضمین نمایند، پیشنهاد می‌گردد از این فناوری‌ها استفاده نشود.

۱-۵- اجزای سیستم انتقال اطلاعات

معمولاً سیستم‌های انتقال از اجزای زیر تشکیل یافته‌اند؛

- نود اصلی (Main Node)

- سوئیچ های دسترسی (Access Switch)

- سیستم مدیریت یکپارچه شبکه (Network Management System)

- کابل فیبر نوری (Fiber Optic Cable)

۱-۵-۱- نود اصلی سیستم انتقال

در حال حاضر در مترو سیستم ها از سیستم MSN که بر اساس فناوری دیجیتال با بستر انتقال فیبر نوری که معمولاً TDM Base می‌باشند، با حداقل نرخ بیت و پهنای باند سیستم 10 Gbps استفاده می‌گردد. با توجه به اینکه اکثر سیستم‌های صنعتی از پروتکل TCP/IP جهت برقراری ارتباط استفاده می‌کنند لذا سیستم انتقال باید IP-Base باشد و پروتکل مذکور را پشتیبانی نماید (TDM-Over IP). همه داده های تبدلی مربوط به سایر سیستم ها از جمله PA, CCTV, SCADA, PIS, Signaling, اعم از دیتا، صدا یا ویدئو، از طریق سوئیچ های دسترسی (Access Switch) در ایستگاه ها، دپو و مرکز فرمان جمع آوری و به نود اصلی انتقال می یابند. سپس نود اصلی سیستم انتقال، داده های دریافتی را در یک اسلات زمانی مشخص شده بر روی بستر فیبر نوری قرار می دهد و در مقصد نیز، داده ها پس از دریافت توسط نود اصلی به سوئیچ های دسترسی منتقل و سپس در اختیار سایر سیستم ها قرار می گیرند. سیستم انتقال دارای یک نود اصلی در هریک از ایستگاه‌ها، مرکز فرمان، مرکز فرمان پشتیبان (در صورت وجود)، دپو و پارکینگ، پست های HVS می باشد.

۱-۵-۲- سوئیچ های دسترسی

همانگونه قبلاً شرح داده شد سیستم انتقال دارای یک نود اصلی در هر ایستگاه، دپو و پارکینگ، مرکز فرمان و مرکز فرمان پشتیبان (در صورت وجود)، پست های برق HVS یا اتو ترانس می باشد. باتوجه به IP-Base بودن سیستم و به دلیل محدودیت تعداد پورت های نود اصلی و همچنین محدودیت فاصله (۷۰ یا حداکثر ۹۰ متر برای ارتباط هر تجهیز با هر یک از پورتهای)، از سوئیچ های دسترسی (Access) استفاده می‌شود. این سوئیچ ها در فضاهای تجهیزاتی و عمومی زیر نصب خواهند شد؛

- در ایستگاه ها (اتاق برق یا شبکه موجود بر روی هر سکو، در تکنیکال روم، اتاق رئیس ایستگاه و پست های برق).

- مراکز فرمان اصلی و پشتیبان (در طبقات و فضاهای مختلف تجهیزاتی).

- دپو و پارکینگ (در سوله های تعمیرات، مرکز کنترل، تعمیرگاه و اتاق شبکه).

- ارتباط بین سوئیچ های دسترسی با نود اصلی می‌تواند بصورت Daisy chain و یا Ring باشد. با توجه به

اهمیت پارامتر افزونگی (Redundancy) هر یک از این روش ها را می‌توان انتخاب کرد. چنانچه افزایش ضریب

اطمینان و افزونگی بالا مدنظر باشد باید از ارتباط بصورت رینگ استفاده کرد.

۱-۵-۳- سیستم مدیریت شبکه یا NMS

مدیریت شبکه می‌تواند متشکل از یک Server و یک یا چند Client باشد. رابط نرم افزاری مدیریت معمولاً یک رابط گرافیکی (GUI) است. دسترسی به نرم افزار (Server) محدود و فقط از طریق افراد خاص (مدیر شبکه) صورت می‌پذیرد. همچنین نرم افزار کلاینت با سرور ارتباط برقرار می‌کند و اطلاعات شبکه را به روشی مناسب برای اپراتورها نشان می‌دهد و دسترسی آن به پارامترهای شبکه بسیار محدود می‌باشد؛

- NMS به طور مداوم شبکه را کنترل می‌کند و داده‌های مربوط به عملکرد نودهای مختلف و کارت‌های رابط و اینترفیس‌ها را دریافت و پایش می‌کند.
- در صورت بروز خطا اعم از نرم افزاری و یا سخت افزاری پیام‌های هشدار (در صورت وجود) و ماهیت و محل خطاها را نشان خواهد داد. بنابراین می‌توان بلافاصله آنها را پیدا و مرتفع نمود.
- مدیریت شبکه شامل پیکربندی توپولوژی شبکه و مازول‌های سخت افزاری (مدیریت سخت افزار) توسط آن میسر خواهد بود.
- ایجاد خدمات مختلف در شبکه (مدیریت اتصال) و نظارت و ثبت هرگونه نقصی که در شبکه رخ می‌دهد.
- مدیریت دسترسی کاربران و امکان تعریف سطح دسترسی توسط NMS امکانپذیر است.

۱-۵-۴- تجهیزات پسیو (شامل کابل فیبر نوری و ODF/OCDF)

کابل فیبر نوری

یکی از محیط‌های انتقال داده با سرعت بالا است که از پالس‌های نوری برای انتقال داده‌ها از طریق تارهای سیلیکون بهره می‌گیرد. یک کابل فیبر نوری که کمتر از یک اینچ قطر دارد می‌تواند صدها گیگا بایت اطلاعات را در ثانیه انتقال دهد. نرخ خطای بیت (BER) در فیبرهای نوری $(BER = 10^{-10} \dots 10^{-12})$ ، در مقایسه با کابل‌های مسی معمولی $(BER = 10^{-6})$ پائین‌تر است و در نتیجه ارتباط بسیار مطمئن را تضمین می‌کند. امروزه از فیبر نوری در موارد متفاوتی نظیر شبکه‌های تلفن شهری و بین شهری، شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت استفاده بعمل می‌آید و آن را می‌توان براساس برخی ویژگی‌ها به دسته‌های مختلفی تقسیم نمود. از جمله بر اساس اشعه‌گذرنده از آنها بصورت کلی دو نوع کابل فیبر نوری تک حالت یا Single Mode و چند حالت یا Multi Mode خواهیم داشت. همچنین بر اساس ساختار ماده‌ای آنها به سه دسته تقسیم می‌گردند:

۱. فیبر نوری شیشه‌ای

۲. فیبر نوری پلاستیکی

۳. فیبر نوری سیلیکا با روکش پلاستیکی

براساس نوع کاربری و محل و شرایط استفاده از کابل های نوری این کابلها به صورت های مختلف تولید می‌گردند از جمله کابل فیبر نوری ژله فیلد خاکی، کابل فیبر نوری خشک خاکی، کابل ADSS، کابل فیبر نوری خشک کانالی، کابل آرمور دار و غیره...

سیستم انتقال باید به گونه ای طراحی گردد که فناوری نوری و لیزر آن (SFP Module)، برقراری ارتباط در فواصل بسیار طولانی بین ۲ نود اصلی با کیفیت عالی را تضمین نماید. فاصله بین نودها بر انتخاب کابل فیبر نوری و گیرنده های نوری (طول موج) تأثیر خواهد گذاشت و حداکثر فاصله بین دو نود با موارد زیر تعیین می شود:

- افت یا میرایی (اسمی) کابل فیبر نوری که بر اساس db/Km می باشد

- تلفات ناشی از فیوژن

- تلفات کانکتورها

که در زمان انتخاب ماژول های SFP سیستم انتقال باید مجموع این تلفات را علاوه یک حاشیه ۳ دسی بل جهت افزایش ضریب اطمینان در نظر داشت. از مزایای اصلی و مهم کابل فیبر نوری در مقایسه با کابل مسی ایزولاسیون الکترومغناطیسی کامل، وزن سبک، اندازه جمع و جور، امنیت انتقال عالی و عملکرد پهنای باند / مسافت نسبتاً بهتر می‌باشند.

ODF/OCDF 

فریم توزیع نوری (ODF) برای برقراری اتصال بین تارهای فیبر نوری و سایر تجهیزات بکار میرود. فریم های توزیع نوری تجهیزات فرعی مهم در سیستم انتقال نوری می‌باشند، به طور عمده برای اتصال ترمینال‌های فیبر نوری، نصب کانکتور فیبر نوری، تنظیم مسیر فیبر نوری، ذخیره سازی پیگتل های اضافی و حفاظت از کابل فیبر نوری، و غیره به کار گرفته می شود.

ODF/OCDF نقش مهمی در امکان استفاده منعطف از شبکه‌های ارتباطی فیبر نوری ایفا می‌کند. در زیرساخت‌های قدیمی ارتباطات فیبر نوری، کابل های فیبر نوری معمولاً دارای کرهای فیبر نوری محدودی بودند و ظرفیت OCDF ها بسیار پایین بود اما امروزه با توجه به گسترش ارتباطات از کابل های با تعداد کر بالا استفاده می‌شود و ظرفیت OCDF ها نیز افزایش یافته است.

ساختار فریم ODF / OCDF باید مستحکم و مونتاژ قطعات از ثبات بالایی برخوردار باشد و قابل تعویض باشند، همچنین باید فاقد لبه‌های تیز باشد تا تارهای فیبر نوری آسیب نبینند. شعاع خمش کابل فیبر نوری که در درون رک قرار می گیرد نباید کمتر از ۱۵ برابر قطر کابل باشد لذا از پوشش محافظ و بوش برای جلوگیری از صدمه به کابل استفاده می گردد.

ساختار آن از لحاظ محتوا، گرافیک، نمادها و نشانه های بکار رفته باید روشن، کامل، صحیح و درست باشد.

مواد بکار رفته در ODF/ OCDF باید در برابر خوردگی مقاوم بوده و خواص فیزیکی و شیمیایی دارای ثبات کافی باشد. سطح آبکاری شده با ساختار فلزی، باید از طریق روش آزمون اسپری نمک برای مدت ۴۸ ساعت بدون زنگ باقی بماند به صورتی که قابل مشاهده نباشد.

۱-۶- مراحل تحویل‌گیری

در قسمت‌های قبلی کلیات و شرح مختصری از سیستم انتقال اطلاعات ارائه شد، پیمانکاران و تامین‌کنندگان تجهیزات مذکور پس از تامین، نصب و راه‌اندازی تجهیزات، در خواست تحویل تجهیزات نصب شده سیستم را برای کارفرمایان ارسال می‌نمایند که در ذیل کلیات الزامات و مدارک مورد نیاز جهت درخواست تحویل تجهیزات شرح داده شده است.

۱-۶-۱ مدارک لازم جهت درخواست تحویل‌گیری

- ارائه مدارک و مستندات فنی شامل نقشه‌های بلوک دیاگرام، Core Plan، مشخصات فنی تجهیزات، دستورالعمل‌های بهره‌برداری، دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری، دستورالعمل‌های نصب و راه‌اندازی، گزارشات طراحی تجهیزات مطابق با اسناد فنی پیمان که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده است.
- ارائه مدارک و دستورالعمل‌های نگهداری دوره‌ای به همراه چک لیستهای مربوطه.
- ارائه نقشه‌های ازبیلت تجهیزات نصب شده.
- ارائه مدارک و مستندات انجام تست‌های سایت برای تجهیزات اکتیو (نودهای اصلی و سوئیچ‌های دسترسی) و پسیو (کابل فیبر نوری و ODF/OCDF) سیستم که بیانگر عدم وجود نقص اساسی در سیستم باشد و به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده باشد.
- ارائه نتایج تست OTDR برای هر Core در هریک از مواضع و بین دو موضع مجاور.
- ارائه چک لیستهای اینترفیسی با تجهیزات مرتبط با سیستم انتقال.
- ارائه تستهای کارخانه و گواهینامه‌های صادر شده که در مراحل تولید تجهیزات اکتیو و پسیو توسط سازندگان استفاده شده است.
- ارائه گزارش شرکت بازرسی دارای صلاحیت در خصوص ساخت، حمل تجهیزات و نصب آن در سایت.
- ارائه مدارک دوره‌های آموزش تجهیزات بر اساس دستورالعمل و سیلابس‌های آموزش که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده به همراه گواهینامه‌های آموزش‌های بهره‌برداری که برگزار شده است.
- ارائه لیست تجهیزات لوازم یدکی و ابزار تعمیر و نگهداری که از سوی سازنده اعلام شده و باید بر اساس MTBF تجهیزات و تجارب در سایر پروژه‌ها تهیه شده باشد.

- ارائه گواهی نصب و راه اندازی توسط سازنده (در پیمانهای EPC گواهی نصب توسط سازنده هر تجهیز باید صادر گردد).

- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندیهای هر پروژه و کارفرمای آن.

۱-۶-۲- مراحل تحویل تجهیزات

پس از ارائه مدارک بند قبل توسط پیمانکار و تایید کارفرما و مشاور کارفرما، پیمانکار در خواست تحویل موقت نموده و پس از برگزاری کمیسیون تحویل موقت چنانچه سیستم فاقد نقص باشد امکان برگزاری تحویل دائم تجهیزات وجود خواهد داشت در غیر اینصورت و در صورت وجود نواقص، در زمان برگزاری کمیسیون تحویل موقت لیست نواقص به پیمانکار اعلام خواهد شد و پیمانکار موظف است بر اساس مفاد پیمان و در بازه زمانی مقرر نسبت به رفع نقص اقدام و پس از صدور گواهی رفع نقص از سوی کارفرما درخواست برگزاری کمیسیون تحویل دائم تجهیزات را نماید.

پس از صدور گواهی رفع نقص، تجهیزات و سیستم انتقال (MSN) مطابق با رویه ذیل در سایت تحویل کارفرما و مجموعه بهره بردار می شود:

- انجام بازرسی ظاهری با استفاده از چک لیست های تهیه شده که به تایید مجموعه کارفرمایی رسانده شده است؛

- انجام تست های عملکردی به همراه چک لیست های مرتبط مطابق با استانداردهای طراحی و تاییدات کارفرما و مشاور کارفرما؛

- انجام تست های OTDR ؛

- بازرسی نیازمندی های اینترفیس با سیستم‌های دیگر مطابق با چک لیست های کنترلی مورد تایید مجموعه کارفرمایی و مشاور کارفرما؛

- ارائه مستندات مربوط به اصل بودن نرم افزار و لایسنس ها و حصول اطمینان از صحت آنها؛

- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی های هر پروژه و مجموعه کارفرمایی.

با توجه به موارد فوق و در صورت تامین کلیه شرایط اعلام شده تحویل گیری تجهیزات مطابق با موارد قراردادی صورت خواهد پذیرفت.

۱-۷- شرحی از بازرسی و مراحل قبل از تحویل گیری

پس از درخواست پیمانکاران و سازندگان در خصوص تحویل تجهیزات در ایستگاهها و موقعیتهای نصب و همچنین تایید کارفرما و مشاوران در خصوص کامل بودن مدارک تحویل، مراحل تحویل بر اساس بازرسی های ظاهری و تستهای

عملکردی در موقعیتهای نصب تجهیزات انجام خواهد شد که کلیات تست‌ها و بازرسی تجهیزات باید بر اساس دستورالعمل‌های تهیه شده و مطابق با استانداردها و همچنین مفاد پیمان بوده و به تأیید کارفرما رسیده باشد.

۱-۷-۱- گواهی‌های پایان کار

پس از پایان مراحل سه گانه طراحی، نصب و راه‌اندازی سیستم، باید برای هر مرحله یک گواهی پایان کار مبنی بر رعایت استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این سند به وسیله طراح (مشاور یا فروشنده)، نصب‌کننده (پیمانکار نصب) و راه‌اندازی‌کننده صادر و به کارفرما یا بهره‌بردار تسلیم شود. در هر یک از گواهی‌های صادر شده باید هرگونه تغییراتی که با استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این ضابطه وجود داشته به وضوح مشخص و گزارش شود.

۱-۷-۲- شرایط آزمایش و کلیات تست‌ها و رویه آزمون

در انجام کلیه تست‌ها حضور نمایندگان کارفرما و مشاور کارفرما یا شرکت بازرسی مورد تأیید مجموعه کارفرمایی جهت مطابقت و تأیید آزمایشات و صحت عملکرد سیستم الزامی خواهد بود. جهت برگزاری آزمایشات لازم است شرایط کلی از جمله بازرسی ظاهری و همچنین الزامات اینترفیسی رعایت شده باشد و تجهیزات اندازه‌گیری و کنترل عملکردی از جمله مانیتور، مولتی متر، تجهیزات تست Light, FLUKE, OTDR, Source Optic Power Meter، ...آماده گردد و کلیه تست‌ها بر اساس دستورالعمل‌های مصوب که نمونه‌ای از این دستورالعمل‌ها در ادامه ارائه شده است انجام شود.

چند نمونه از موارد بازرسی در ذیل بیان شده است :

- بازرسی شماره قطعه و سریال تجهیزات.
- بازرسی ظاهری تجهیزات (مکانیکی و الکتریکی).
- محکم بودن اتصالات، پیچها، مهره‌ها و سربندی در بخش تجهیزات مکانیکی و الکتریکی کنترل شود.
- اطمینان از اتصال ارت سیستم.
- قبل از انجام آزمایش سامانه، تجهیزات باید بطور نرمال راه‌اندازی شوند و هیچگونه مشکلی در هیچکدام از تجهیزات مشاهده نشود.
- بررسی الزامات اینترفیسی با بخش ساختمانی.
- بررسی اینترفیسی سیستم انتقال با سامانه‌های دیگر.

۱-۸- چک لیست‌های تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی

با توجه به محل نصب تجهیزات سیستم انتقال، چک لیست مربوط به تحویل‌گیری تجهیزات و شرایط فضای نصب بیشتر برای فضاهای فنی که Main Transmission Node , Access Switch نصب می‌شوند و همچنین در طول مسیر در داخل تونل اهمیت دارد. در ادامه چک‌لیست‌های تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی ارائه گردیده است.

جدول ۱-۱ چک لیست بازرسی فضاهای ساختمانی محل نصب تجهیزات سیستم MSN

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۱	ایستگاه‌ها			
۱-۱	اتاق فنی دارای کف کاذب بوده و وضعیت کف کاذب مناسب است			
۲-۱	دمای اتاق برای عملکرد تجهیزات (۲۵ درجه) مناسب است.			
۳-۱	تهویه اتاق فنی مطلوب است و سیستم سرمایش و گرمایش مناسب نصب می‌باشد			
۴-۱	وضعیت نظافت اتاق فنی مناسب است			
۵-۱	روشنایی اتاق فنی مطلوب است			
۶-۱	وضعیت رک ODF/OCDF مناسب است			
۲	مرکز فرمان			
۱-۲	اتاق فنی مرکز فرمان دارای کف کاذب بوده و وضعیت کف کاذب مناسب است			
۲-۲	دمای اتاق فنی برای عملکرد تجهیزات (۲۵ درجه) مناسب است.			
۳-۲	تهویه اتاق فنی مطلوب است و سیستم سرمایش و گرمایش مناسب نصب می‌باشد			
۴-۲	وضعیت نظافت اتاق فنی مناسب است			
۵-۲	روشنایی اتاق فنی مطلوب است			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۶-۲	وضعیت رک ODF/OCDF در تکنیکال روم مناسب است			
۷-۲	میز اپراتور که مانیتور و کیبورد سیستم مدیریت MSN بر روی آن نصب است مطابق با الزامات ارگونومی و مناسب است			

جدول ۲-۴ چک لیست بازرسی وضعیت ظاهری و پارامترهای نصب تجهیزات

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۱	ایستگاه‌ها			
۱-۱	وضعیت رک سیستم MSN از نظر ظاهری مناسب است			
۲-۱	محل قرارگیری رک مطابق با نقشه‌های مصوب است			
۳-۱	رک بر روی استراکچر مناسب نصب شده و کاملاً تراز و بوسیله پیچ و مهره‌ها استحکام یافته است			
۴-۱	عملکرد فن ، سیستم تهویه و فیلترهای رک مناسب است			
۵-۱	درجه حفاظت رک (IP) با اسناد فنی تطابق دارد			
۶-۱	مشخصات فنی ODF/OCDF مطابق اسناد فنی قرارداد بوده و وضعیت آنها مناسب است			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۷-۱	کلیه کابل‌ها و تارهای فیبر نوری بصورت صحیح در ODF / OCDF فرم دهی شده‌اند			
۸-۱	شماره گذاری و ثبت کامل تعداد تارها، ترتیب یا مسیر انتقال بدرستی انجام شده و مطابق Core plan است			
۹-۱	کلیه تارهای فیبر نوری مربوط به کابل ورودی به ایستگاه بر روی ODF/OCDF بصورت مناسب اجرا (فیوژن) شده‌اند			
۱۰-۱	کلیه تارهای فیبر نوری مربوط به کابل خروجی از ایستگاه بر روی ODF/OCDF بصورت مناسب اجرا (فیوژن) شده‌اند			
۱۱-۱	نتایج تست OTDR برای تمامی کمرهای فیبر نوری ورودی و خروجی مناسب است			
۱۲-۱	کلیه اتصالات و سوکت‌های مربوط به ارتباطات Ethernet مناسب است			
۱۳-۱	برای اتصالات مابین کابل‌های الکتریکال و ترمینالها از وایرشو مناسب استفاده شده است.			
۱۴-۱	اتصالات تغذیه و ترمینال‌ها و فیوزهای رک مناسب است			
۱۵-۱	روشنایی داخل رک مناسب است			
۱۶-۱	وضعیت آرایش کابل‌های فیبر نوری و کابل‌های دیتا (Cat6) در داخل رک مناسب است			
۱۷-۱	اتصالات ارت رک مناسب است			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۱۸-۱	کابل های فیبر نوری و کابل های دیتا (Cat6) در داخل رک و در طول مسیر دارای لیبیل مناسب می‌باشند			
۱۹-۱	کلیه کابل ها در طول مسیر در داخل سینی مخابرات و مطابق با نقشه های مصوب قرار گرفته اند.			
۲۰-۱	شعاع خمش کابل های فیبر نوری براساس استانداردهای مصوب می‌باشد.			
۲۱-۱	شعاع انحنای هسته فیبر نوری و پیگتل نباید کمتر از ۳۰ میلیمتر باشد.			
۲۲-۱	تفکیک کابل های تغذیه و دیتا به درستی انجام شده است			
۲۳-۱	مشخصات و سطح مقطع کابل ها مطابق با مشخصات فنی پیمان می باشد.			
۲۴-۱	مقدار رزرو درنظر گرفته شده برای کابل ها اعم از فیبر نوری و کابل شبکه در تکنیکال روم مناسب است			
۲۵-۱	نوع و مدل Main Transmission Node مطابق اسناد فنی قرارداد است			
۲۶-۱	تعداد پورتهای نود اصلی برابر اسناد فنی قرارداد است			
۲۷-۱	هر دو پاور Main , Redundant در شرایط مناسب میباشند و عملکرد آنها مطلوب است			
۲۸-۱	تطابق مشخصات فنی SFP با شرایط پروژه و فواصل بین نودها و اسناد فنی قرارداد			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۲۹-۱	توپولوژی شبکه مطابق با اسناد فنی قرارداد می باشد			
۳۰-۱	تعداد Access Switch ها مطابق با اسناد فنی قرارداد است			
۳۱-۱	Access Switch ها در رک مناسب و مطابق با نقشه های مصوب جانمایی شده اند			
۳۲-۱	اینترفیس با سایر تجهیزات بر اساس سند اینترفیس بطور کامل و صحیح برقرار می باشد			
۳۳-۱	لایسنس های POE مطابق با اسناد فنی قرارداد است			
۳۴-۱	عملکرد پورت های POE صحیح می باشد			
۳۵-۱	نسخه اصلی نرم افزار استفاده شده است و دارای لایسنس معتبر می باشد			
۳۶-۱	وضعیت LED ها و نمایشگرها نرمال است			
۳۷-۱	کلید تنظیمات نرم افزار بر اساس اسناد فنی قرارداد می باشد			
۳۸-۱	لینک های Primary و Secondary اپتیکال برقرار می باشند و عملکرد سیستم با قطع هریک از آنها نرمال است			
۳۹-۱	قابلیت های پیکره بندی پورتهای از جمله V-LAN بندی با نرم افزار میسر است و بررسی گردید			
۴۰-۱	وضعیت لینک های ارتباطی سوئیچ ها با نود اصلی نرمال است و بررسی گردید.			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۲	مرکز فرمان			
۱-۲	وضعیت رک سیستم MSN از نظر ظاهری مناسب است			
۲-۲	محل قرارگیری رک مطابق با نقشه های مصوب است			
۳-۲	رک بر روی استراکچر مناسب نصب شده و کاملاً تراز و بوسیله پیچ و مهره ها استحکام یافته است			
۴-۲	عملکرد فن ، سیستم تهویه و فیلترهای رک مناسب است			
۵-۲	درجه حفاظت رک (IP) با اسناد فنی تطابق دارد			
۶-۲	مشخصات فنی ODF/OCDF مطابق اسناد فنی قرارداد بوده و وضعیت آنها مناسب است و بصورت استاندارد فرم دهی شده اند			
۷-۲	کلیه کابل ها و تارهای فیبر نوری بصورت صحیح در ODF فرم دهی شده اند			
۸-۲	شماره گذاری و ثبت کامل تعداد تارها، ترتیب یا مسیر انتقال بدرستی انجام شده و مطابق کرپلان است			
۹-۲	کلیه تارهای فیبر نوری مربوط به کابل ورودی به مرکزفرمان بر روی ODF/OCDF بصورت مناسب اجرا (فیوژن) شده اند			
۱۰-۲	کلیه تارهای فیبر نوری مربوط به کابل خروجی از مرکزفرمان بر روی			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
	ODF/OCDF بصورت مناسب اجرا (فیوژن) شده اند			
۱۱-۲	نتایج تست OTDR برای تمامی کمرهای فیبر نوری ورودی و خروجی مناسب است			
۱۲-۲	کلیه اتصالات و سوکت های مربوط به ارتباطات Ethernet مناسب است			
۱۳-۲	برای اتصالات مابین کابل های الکتریکال و ترمینالها از وایرشو مناسب استفاده شده است.			
۱۴-۲	اتصالات تغذیه و ترمینال ها و فیوزهای رک مناسب است			
۱۵-۲	روشنایی داخل رک مناسب است			
۱۶-۲	وضعیت آرایش کابل های فیبر نوری و کابل های دیتا (Cat6) در داخل رک مناسب است			
۱۷-۲	اتصالات ارت رک مناسب است			
۱۸-۲	کابل های فیبر نوری و کابل های دیتا (Cat6) در داخل رک و در طول مسیر دارای لیبل مناسب می‌باشند			
۱۹-۲	کلیه کابل ها در طول مسیر در داخل سینی مخابرات و مطابق با نقشه های مصوب قرار گرفته اند.			
۲۰-۲	شعاع خمش کابل های فیبر نوری براساس استانداردهای مصوب می‌باشد.			
۲۱-۲	شعاع انحنای هسته فیبر نوری و پیگتل نباید کمتر از ۳۰ میلیمتر باشد.			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۲۲-۲	تفکیک کابل های تغذیه و دیتا به درستی انجام شده است			
۲۳-۲	مشخصات و سطح مقطع کابل ها مطابق با مشخصات فنی پیمان می باشد.			
۲۴-۲	مقدار رزرو در نظر گرفته شده برای کابل ها اعم از فیبر نوری و کابل شبکه در تکنیکال روم مرکز فرمان مناسب است			
۲۵-۲	نوع و مدل Main transmission Node مطابق اسناد فنی قرارداد است			
۲۶-۲	بررسی قابلیت های پیکره بندی پورتهای از جمله V-LAN			
۲۷-۲	تعداد پورتهای نود اصلی برابر اسناد فنی قرارداد است			
۲۸-۲	هر دو پاور Main , Redundant در شرایط مناسب میباشند و عملکرد آنها مطلوب است			
۲۹-۲	تطابق مشخصات فنی SFP با شرایط پروژه و فواصل بین نودها و اسناد فنی قرارداد وجود دارد			
۳۰-۲	تعداد Access Switch ها مطابق با اسناد فنی قرارداد است			
۳۱-۲	Access Switch ها در رک مناسب و مطابق با نقشه های مصوب جانمایی شده اند			
۳۲-۲	اینترفیس با سایر تجهیزات بر اساس سند اینترفیس بطور کامل و صحیح برقرار می باشد			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۳۳-۲	لایسنس های POE مطابق با اسناد فنی قرارداد است			
۳۴-۲	عملکرد پورت های POE صحیح می باشد			
۳۵-۲	نسخه اصلی نرم افزار استفاده شده است و دارای لایسنس معتبر می باشد			
۳۶-۲	کامپیوتر و تجهیزات سخت افزاری NMS مطابق با مشخصات فنی قرارداد می‌باشند			
۳۷-۲	بررسی اتصالات و کابل های رابط کامپیوترها			
۳۸-۲	تجهیزات سخت افزاری Fire wall مناسب، بکار برده شده است			
۳۹-۲	نسخه Fire wall کاملاً بروز رسانی شده است و از آخرین نسخه نرم افزاری استفاده شده است			
۴۰-۲	سیستم NMS دارای محافظت های لازم جهت کنترل دسترسی افراد غیر مجاز می باشد			
۴۱-۲	توپولوژی کامل شبکه در نرم افزار قابل مانیتورینگ و کنترل می باشد			
۴۲-۲	تمامی خطاها و آلارم های سیستم، بر اساس تاریخ و زمان ثبت شده و قابل بررسی است			
۴۳-۲	کلیه تنظیمات نرم افزار بر اساس اسناد فنی قرارداد می باشد			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۴۴-۲	وضعیت لینک های ارتباطی سوئیچ ها با نود اصلی نرمال است و بررسی گردید.			
۳	در طول خط			
۱-۳	فواصل بین براکت های بکار رفته مناسب و مطابق با اسناد فنی است			
۲-۳	مدل و نوع کابل فیبر نوری مطابق با اسناد فنی قرارداد است			
۳-۳	در فواصل مناسب از لیبل های مناسب استفاده شده است			
۴-۳	در طول مسیر از مفصل استفاده نشده است			
۵-۳	در ابتدا و انتهای هر موضع (از جمله سکوها، ایستگاه ها، ورودی دیو و پارکینگ، مرکز فرمان) به میزان کافی کابل فیبر نوری به عنوان رزرو لحاظ شده است			
۶-۳	خمش کابل در طول مسیر بیشتر از حد مجاز نمی باشد.			

شایان ذکر است بررسی های فوق بصورت کلی بیان شده است و سایر تست های مورد نیاز باید با توجه به نوع سیستم انتقال و براساس دستورالعمل های سازنده انجام شود. همچنین دستورالعمل های تست SAT نیز باید مدنظر قرار گیرد.

۱-۹- چک لیست های بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات

با توجه به حساسیت تجهیزات الکترونیک نسبت به شرایط محیطی و همچنین مدت زمان طول عمر مفید قطعات الکترونیک انجام بازرسی‌ها در بازه‌های زمانی مناسب و فراهم نمودن شرایط مناسب کاری از اهمیت بسزائی برخوردار است. شیوه انجام بازرسی‌ها و عملیات مربوط به نگهداری متناسب با سیستم و تجهیزات و براساس دستورالعمل‌های ارائه شده از سوی سازنده و همچنین مشخصات فنی تجهیزات تعیین و انجام می‌گردد. این عملیات به منظور تشخیص خرابی‌های جزئی و کم اهمیت و رفع آنها و جلوگیری از بروز خرابی‌های مهم‌تر و افزایش طول عمر قطعات می‌باشد. همانگونه که شرح داده شد جزئیات این دستورالعمل‌ها باید از مدارک و مستندات فنی تجهیزات استخراج گردد. در ادامه برخی از مراحل انجام این عملیات و چک لیست‌های مربوطه ذکر شده است.

جدول ۳-۴ چک‌لیست‌های بازرسی و نگهداری دوره‌ای تجهیزات

توضیحات	تاریخ انجام	دوره انجام کار	شرح عملیات دوره‌ای	÷
ایستگاه				۱
		۲ ماه	نظافت ظاهری رک و تجهیزات از جمله نود اصلی، سوئیچ‌ها با تنظیف و اسپری‌های پاک‌کننده	۱-۱
		۲ ماه	بازرسی فن و سیستم تهویه رک	۲-۱
		۴ ماه	اطمینان از استحکام کابل‌ها، تارهای فیبر نوری در رک MSN	۳-۱
		۴ ماه	اطمینان از استحکام کابل‌ها، سوکت‌ها و کانکتورهای مربوط به ارتباطات TCP/IP	۴-۱
		۴ ماه	بازرسی آرایش کابل و تارهای فیبر نوری در داخل ODF/OCDF و در صورت نیاز اصلاح آنها	۵-۱
		۴ ماه	بازرسی آداپتور، کانکتور و پیگتیل ODF/OCDF های	۶-۱
		۱۲ ماه	انجام تست OTDR	۷-۱

توضیحات	تاریخ انجام	دوره انجام کار	شرح عملیات دوره ای	÷
		۱۲ ماه	نظافت آداپتور و کانکتور و پیگتیل های فیبر نوری با الکل و تجهیزات مناسب	۸-۱
		۴ ماه	اندازه گیری ولتاژ تغذیه سیستم	۹-۱
		۴ ماه	بررسی وضعیت سیم ارت و نحوه برقراری اتصال (بررسی از لحاظ عدم وجود زنگ زدگی و یا سولفات بر روی اتصالات)	۱۰-۱
		۱۲ ماه	نظافت داخل نود اصلی و سوئیچ های دسترسی با جاروبرقی صنعتی و قلم موی آنتی استاتیک	۱۱-۱
		۱۲ ماه	بازرسی پاورهای اصلی و Redundant نود اصلی	۱-۱۲
		۱۲ ماه	بازرسی فن نود MSN	۱-۱۳
		۲ ماه	بازرسی وضعیت ظاهری کلیه تجهیزات نود اصلی و سوئیچ های دسترسی	۱-۱۴
			بازرسی وضعیت اتصالات	۱-۱۵
مرکز فرمان				۲
		۲ ماه	نظافت ظاهری رک و تجهیزات از جمله نود اصلی، سوئیچ ها با تمیز و اسپری های پاک کننده	۱-۲
		۲ ماه	بازرسی فن و سیستم تهویه رک در اتاق فنی	۲-۲

توضیحات	تاریخ انجام	دوره انجام کار	شرح عملیات دوره ای	÷
		۴ ماه	اطمینان از استحکام کابل ها ، تارهای فیبر نوری در رک MSN	۳-۲
		۴ ماه	اطمینان از استحکام کابل ها، سوکت ها و کانکتورهای مربوط به ارتباطات TCP/IP	۴-۲
		۴ ماه	بازرسی آرایش کابل ها در داخل رک و در صورت نیاز اصلاح آنها	۵-۲
		۴ ماه	بازرسی آرایش کابل و تارهای فیبر نوری در داخل ODF/OCDF و در صورت نیاز اصلاح آنها	۶-۲
		۴ ماه	بازرسی آداپتور، کانکتور و پیگتیل های ODF/OCDF	۷-۲
		۱۲ ماه	انجام تست OTDR	۸-۲
		۱۲ ماه	نظافت آداپتور و کانکتور و پیگتیل های فیبر نوری با الکل و تجهیزات مناسب	۹-۲
		۴ ماه	اندازه گیری ولتاژ تغذیه سیستم	۲- ۱۰
		۴ ماه	بررسی وضعیت سیم ارت و نحوه برقراری اتصال (بررسی از لحاظ عدم وجود زنگ زدگی و یا سولفات بر روی اتصالات)	۲- ۱۱
		۱۲ ماه	بازرسی وضعیت ظاهری کلیه تجهیزات نود اصلی و سوئیچ های دسترسی	۲- ۱۲
		۱۲ ماه	نظافت داخل نود اصلی و سوئیچ های دسترسی با جاروبرقی صنعتی و قلم موی آنتی استاتیک	۲- ۱۳

توضیحات	تاریخ انجام	دوره انجام کار	شرح عملیات دوره ای	÷
		۱۲ ماه	بازرسی پاورهای اصلی و Redundant نود اصلی	۲- ۱۴
		۱۲ ماه	بازرسی فن نود MSN و سوئیچ های دسترسی	۲- ۱۵
		۱۲ ماه	بررسی وضعیت لحیم کاری بردهای کامپیوترهای مدیر و کلاینت سیستم از لحاظ عدم وجود قلع سرد بر روی برد	۲- ۱۶
		۴ ماه	بررسی اتصالات و کابل های رابط کامپیوترها	۲- ۱۷
		۱۲ ماه	بررسی وضعیت ظاهری خازن های بکار رفته بر روی مادر برد (workstation)	۲- ۱۸

۲- فصل دوم

ضوابط تحویل گیری، بهره‌برداری و

نگهداری سیستم بی سیم (Radio

Network)

۲-۱- مقدمه

با توجه به نیاز روز افزون کلان شهرها به حمل و نقل آسان، ارزان و سریع و همچنین رشد ترافیک در کلانشهرهای ایران استفاده از حمل و نقل ریلی بسیار حائز اهمیت بوده و با توجه به وضعیت شهر سازی نیاز به خطوط قطارهای شهری زیر زمینی (مترو) ضروری می‌باشد پس از احداث خطوط مترو و تکمیل تجهیزات آن یکی از مواردی که بسیار حائز اهمیت بوده، مراحل تحویل‌گیری تجهیزات، نگهداری و بهره‌برداری آن می‌باشد لذا جهت برآورد نیاز کلیه شرکت‌های فعال در خطوط ریلی و همچنین کارفرمایان خطوط مترو، در این گزارش کلیات سیستم رادیو شرح داده شده و ضوابط کاملاً کاربردی جهت تحویل‌گیری، نگهداری و تعمیرات تجهیزات مذکور ارائه خواهد شد.

۲-۲- استانداردها و مراجع

EN 45545-1 Railway applications - Fire protection on railway vehicles -Part 1: General

EN 45545-2 Railway applications - Fire protection on railway vehicles -Part 2: Requirements for fire behavior of materials and components

EN 45545-5 Railway applications - Fire protection on railway vehicles -Part 5: Fire safety requirements for electrical equipment including that of trolley buses, track guided buses and magnetic levitation vehicles

EN 50081-2 _ EMC Generic Emission Standard-Pt. 2 Industrial Environment;

EN 50082-2 _ EMC Generic Immunity Standard-Pt. 2 Industrial Environment;

EN 50121-1_ Railway Applications – Electromagnetic Compatibility Part 1: General;

EN 50121-2 _ Applications – Electromagnetic Compatibility Part 2: Emission of the whole railway system to the outside world;

EN 50121-3-2 _ Railway applications - Electromagnetic compatibility -Part 3-2: Rolling stock – Apparatus

EN 50121-5 _ European Railway EMC Standards-Part 5: Fixed Installation;

EN 50124-1_ Railway applications - Insulation coordination -Part 1: Basic requirements - Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment;

EN 50125-1 _ Railway applications - Environmental conditions for equipment -Part 1: Rolling stock and on-board equipment

EN 50126 _ Railway applications-The specification and demonstration of dependability, reliability, availability, maintainability and safety (RAMS);

EN 50126-1 _ Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 1: Generic RAMS Process;

EN 50126-2 _ Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 2: Systems Approach to Safety

EN 50128 _ recommendations (Railway applications – Communication, signaling and processing systems – Software for railway control and protection systems);

EN 50153 _ Railway applications - Rolling stock - Protective provisions relating to electrical

hazards

EN 50155 _ Railway applications - Electronic equipment used on rolling stock

EN 50159-2 _ Railway applications- Communication, signaling and processing systems. Part 2: Safety related communication in open transmission systems;

EN 55022 _Limits and Methods of Measurement of Radio Interference Characteristics of Information Technology Equipment;

EN 60077-1 _ Railway applications - Electric equipment for rolling stock.Part 1: General service conditions and general rules

EN 60529 _ Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

EN 61373 _ Railway applications - Rolling stock equipment - Shock and vibration tests

IEC 60332 _ Cable Standard – Flame Considerations;

IEC 60754 _ Cable Standard - Halogen Considerations;

IEC 60950-1 _ Safety of information technology equipment;

IEC 61034 _ Cable Standard – Smoke Considerations;

IEC 62262 DEGREES OF PROTECTION PROVIDED BY ENCLOSURES FOR ELECTRICAL EQUIPMENT AGAINST EXTERNAL MECHANICAL IMPACTS (IK CODE)

IEC 62443 Security for industrial automation and control system

IEEE 802.3 _ Ethernet Interface;

Power over Ethernet (PoE) IEEE 802.3af_

Power over Ethernet Plus (PoE+) IEEE 802.3at _

Spanning Tree Protocol (STP) IEEE 802.1D_

_ Encapsulation and VLAN Tags IEEE 802.1

_ Q-in-Q (Transparent Channel) IEEE 802.1ad

IEEE 802.3 _ 10BASE-T

IEEE 802.3u _ 100BASE-T

IEEE 802.3ab _1000BASE-T

Dynamic Link Aggregation IEEE 802.3ad_

ITU-T series G : Analogue and digital transmission systems;

ITU-T G.107_ a computational model for use in transmission planning

ITU-T G.108 _International telephone connections and circuits – General definitions Application of the E-model: A planning guide

ITU-T G.111 _ Loudness ratings (LRs) in an international connection

ITU-T G.114 _ One-way transmission time

Characteristics of a Single-Mode Optical Fiber Cable Networks ITU-T G.652_

ITU-T G.711 _Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies;

ITU-T G.8011 _Ethernet over Transport - Ethernet services framework

ITU-T G.8011.1_Ethernet private line service

ITU-T G.8011.2 _ Ethernet virtual private line service;

ITU-T G.8011.3 _ Ethernet virtual private LAN service;

ITU-T G.8011.4 _ Ethernet virtual private rooted multipoint service;

ITU-T G.8011.5 _Ethernet private LAN service;

ITU-T G.8021_ Characteristics of Ethernet transport network equipment functional blocks;

ITU-T G.8032 _ Ethernet ring protection switching;

ITU-T G.8261_Timing and synchronization aspects in packet networks

Timing characteristics of synchronous Ethernet equipment slave clock ITUT G.8262_
 Distribution of timing information through packet ITUT G.8264_
 ITU-T series M _Maintenance;
 Principles for a Telecommunication Management Network (TMN) M.3010_
 NFPA70 _ Standard for Electrical Safety in the Workplace
 NFPA 130_ Standard for fixed guide way transit and passengers rail systems.
 Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) RFC5798_
 RFC2236/RFC4604_Internet Group Management Protocol (IGMP)
 EN ISO 9000-3: Quality management and quality assurance standards- Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001 to the development, supply, installation and maintenance of computer software.
 Quality management –Guidelines for configuration management. ISO 10007_
 ITU- T G.810 Definitions and terminology for synchronization networks;

۲-۳- اختصارات

BTS	Base Transceiver Station
DMO	Direct Mode Operation
DMR	Digital Mobile Radio
FAT	Factory Acceptance Test
FCAPS	fault, configuration, accounting, performance and security
FMU	Fiber optic Main Repeater Unit
FRU	Fiber optic Repeater Unit
GSM	Global System for Mobile communication
IP	Internet Protocol
IP	International Protection
ISDN	Integrated Services Digital Network
LCD	Liquid Crystal display
MSN	Multi Service Network
MTBF	Mean Time Between Failure
NMS	Network Management System
TETRA	Terrestrial Trunked Radio
OCC	Operation & Control Centre
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer
PA	Public Address system
POE	Power Over Ethernet
SMO	Station Master Office
TCP	Transmission Control protocol
TCP/I	Transmission Control Protocol/ Internet Protocol
TDM	Time Division Multiplexing
UPS	Uninterruptible Power Supply
WDM	Wavelength Division Multiplexing

۲-۴- معرفی سیستم رادیو

بسیم یکی از مهمترین ارکان شبکه ارتباطی در صنعت حمل و نقل ریلی از جمله راه آهن شهری است. طراحی شبکه رادیویی باید بنحوی باشد که تمام مسیر و مناطق مربوط به مترو را پوشش دهد و نیز مستقل از سایر سیستم‌های ارتباطی از قبیل سیستم تلفن و ... باشد. این شبکه، نقش بسیار مهمی در مواقع اضطراری دارد.

مهمترین کاربردهای سیستم رادیویی در مترو در عملیات های زیر می‌باشد :

- عملیات بهره برداری و ارتباط قطار با ایستگاهها و مرکز کنترل.
- عملیات نگهداری خط.
- عملیات دپو، پارکینگ و تعمیرگاه.
- عملیات حالت اضطراری.

۲-۴-۱- انواع سیستم‌های رادیویی

سیستم‌های ارتباط رادیویی را می‌توان بر اساس سیگنال حامل به دو دسته اصلی تقسیم نمود:

- سیستم رادیویی آنالوگ
- سیستم رادیویی دیجیتال

نسل اول شبکه‌های بیسیم، از سیگنال آنالوگ استفاده نموده و ارتباط رادیویی را بر روی یک فرکانس ثابت برقرار می‌سازند و به آنالوگ معروف می‌باشند. از معایب این سیستم‌ها تاثیر پذیری از شرایط محیطی و نویز و همچنین محدودیت مسافت قابل استفاده، تک سلولی بودن، محدودیت در گسترش و ایجاد شبکه‌های بزرگ، فاقد قابلیت‌های سویچینگ برای تعامل بین شبکه‌ها و فرکانس‌های مختلف، تک سرویسی بودن آنها (فقط انتقال صوت) و امنیت پائین اطلاعات می‌باشد. این سیستم‌ها ساده و ارزان تر از سیستم‌های دیجیتال می‌باشند و برای استفاده واحدهای سازمانی کوچک، مناسب هستند. اما اگر برای سازمانهای بزرگی که مرکب از واحدهای عملیاتی متعدد و مستقل بوده و گسترش جغرافیایی زیادی دارند از این سیستم استفاده شود مشکلات و نارسائیهای زیادی از جمله ضعف پوشش ارتباطی و قطع مکرر ارتباطات و دشواریهای کاربری و فنی زیادی بوجود خواهد آمد، لذا برای اینگونه کاربردها شبکه‌های ترانک ابداع شده که در حال حاضر نوع دیجیتالی آن بسیار رواج یافته و در حال گسترش است. در این نوع از ترانک، سرویسهای مختلف ارتباطی چند رسانه ای (انتقال صوت و دیتا و تصویر و...) فراهم شده است. این سیستم ضمن اینکه مشکلات و نارسائیهای شبکه‌های بیسیم آنالوگ را جبران کرده و قابلیت و ضریب اطمینان رمزگذاری را افزایش داده، قابلیت‌های فراوان دیگری را نیز در اختیار کاربران قرار داده است. شبکه‌های رادیویی مبتنی بر ترانک دیجیتال مشابه سیستم جهانی ارتباطات سیار عمومی (GSM) می‌باشند با این تفاوت که قابلیت اطمینان، ضرایب امنیتی، سرعت و سرویس ارتباط گروهی در آنها افزایش یافته است و این سیستم‌ها را برای کاربردهای عملیاتی، امدادی و اضطراری مطلوب نموده است.

انواع شبکه‌های رادیویی که در حال حاضر موجود می‌باشند عبارتند از :

- شبکه بیسیم سنتی (conventional)

- شبکه‌های DMR

- شبکه‌های رادیویی ترانک

• شبکه بیسیم سنتی (Conventional Radio)

قبل از مطرح شدن سیستم‌های ترانک، به منظور برقراری ارتباطات رادیویی از شبکه‌های رادیویی سنتی استفاده میشد که از سیگنال آنالوگ و یک فرکانس ثابت جهت برقراری ارتباط استفاده می‌نمودند. پوشش رادیویی و تعداد مشترکین این شبکه محدود بوده و تاثیرپذیری از شرایط محیطی و نویز این نوع سیستم رادیویی بسیار زیاد می‌باشد. در سیستم‌های مذکور فقط انتقال صوت میسر می‌باشد، لذا در حال حاضر تقریباً منسوخ شده‌اند.

• شبکه‌های DMR

DMR استاندارد اروپایی بیسیم دیجیتال است که جایگزین مستقیم سیستم آنالوگ بوده و توسط سازمان استاندارد ETSI در جهت نیل به یک سیستم رادیویی دیجیتال اختصاصی به صرفه و با پیچیدگی کمتر وضع شده است. با توجه به مشکلات سیستم‌های آنالوگ و ظهور سیستم‌های رادیویی دیجیتال و مدولاسیون‌های FSK، سیستم‌های رادیویی DMR ابداع گردیدند. تکنولوژی DMR در سه رده (DMR I, DMR II, DMR III) عرضه شده است. DMR I یک سیستم رادیویی ساده است که بدون نیاز به اخذ مجوزهای رادیویی قابل استفاده می‌باشد و پوشش رادیویی آن بسیار محدود (۱۰۰ متر) است. DMR II یا Conventional DMR با بهبود پارامترهای DMR I و افزایش پوشش رادیویی و آنتن دهی بوجود آمد. پس از دونسل یک و دو، نسل دیگری از DMR تحت عنوان DMR III بوجود آمد که یک سیستم رادیویی ترانک دیجیتال می‌باشد و با بوجود آمدن این نسل، استفاده از سایر نسل‌های DMR تقریباً منسوخ شد.

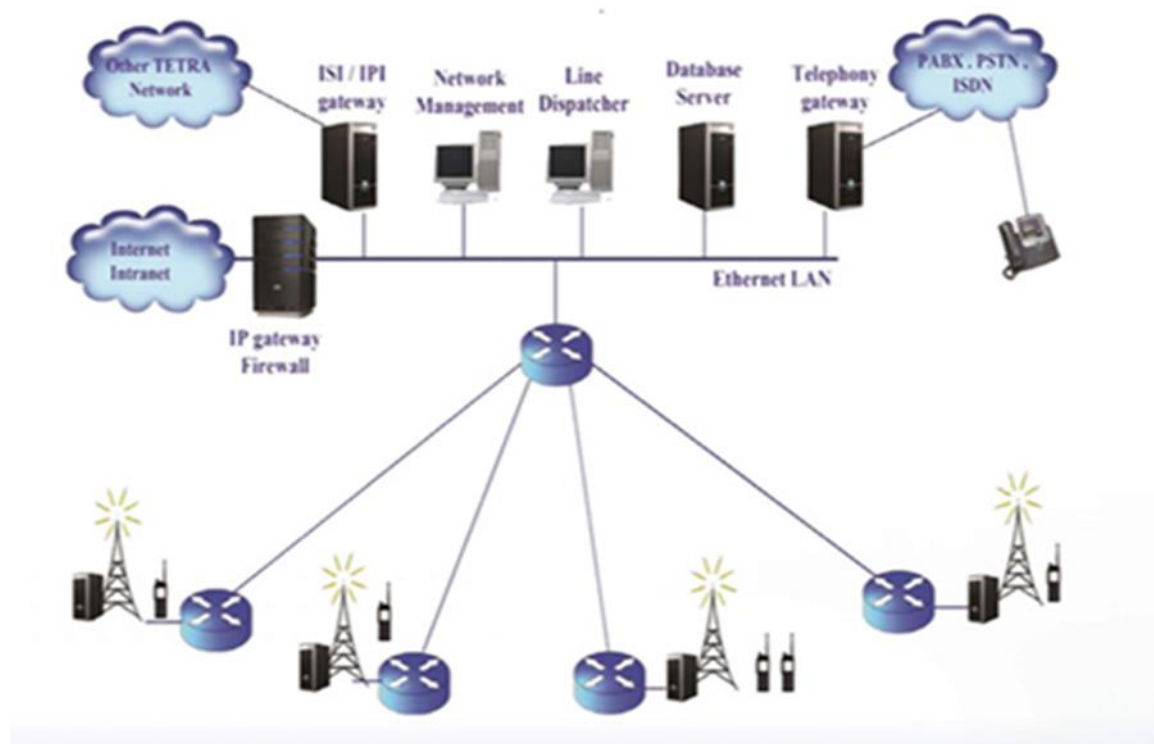
• شبکه رادیویی ترانک (Trunk Radio)

با توجه به رشد تقاضا برای استفاده از سرویس‌های رادیویی این نوع سیستم رادیویی بوجود آمدند تا با استفاده از تکنیک‌های جدید، بتوانند از طیف فرکانسی رادیویی موجود استفاده بیشتری ببرند. در سیستم‌های رادیویی Conventional در صورتیکه یک کانال برای گروه خاصی از کاربران تعریف گردد و این کانال اشغال باشد کاربر باید منتظر شود تا کانال آزاد گردد اما در شبکه‌های ترانک با توجه به تسهیم کانالها بین کاربران، در صورت اشغال بودن کانال، به صورت خودکار یک کانال دیگر به کاربر اختصاص داده می‌شود و در نتیجه زمان انتظار کاهش می‌یابد. در سیستم ترانک کانال‌ها بر حسب نیاز به مکالمات اختصاص می‌یابند و هنگامی که مکالمات تمام شد، کانال‌ها برای اختصاص به دیگر استفاده‌کنندگان به منبع برمی‌گردد و قسمت کنترل مرکزی با تخصیص کانال‌ها به مشترکین متقاضی، شبکه را طوری کنترل می‌نماید که از تمام کانال‌ها به طور مساوی و مداوم استفاده شود و از این طریق بالاترین بهره‌وری ممکن از باند

فرکانسی به دست می‌آید. اهمیت این سیستم در اینجا است که هر استفاده کننده به هر کانال آزاد در منبع یا سایت دسترسی دارد.

پایه و اساس سیستم ترانک رادیویی اختصاص اتوماتیک هر کانال به هر یک از متقاضیان ارتباط می‌باشد به گونه‌ای که کانال مختص مشترک نبوده و با اتمام ارتباط آزاد می‌گردد. به عبارت دیگر تعداد کمی کانال رادیویی توسط تعداد زیادی مشترک استفاده می‌شود. بکارگیری سیستم‌های رادیویی ترانک، به منظور استفاده هر چه موثرتر از سیستم‌های رادیویی بسیار مرسوم شده است. امروزه با توسعه شبکه‌های مخابراتی، ترافیک ارتباط رادیویی نیز افزایش چشم‌گیری یافته و با توجه به محدودیت باندهای فرکانسی، استفاده بهینه از فرکانس‌ها برای برقراری ارتباط بین مشترکین بیشتر و همچنین وسعت ناحیه تحت پوشش، یکی از ابعاد مهم جهت انتخاب یک سیستم رادیویی کارا می‌باشد.

در سیستم ترانک امکان برقراری ارتباط رادیویی مشخص و یا گروهی وجود دارد.



شکل ۱-۴ شبکه رادیو

سیستم‌های رادیو ترانک، خود دارای تنوع زیادی هستند. معروفترین زیرساخت و استاندارد موجود برای برقراری یک شبکه رادیویی ترانک، استاندارد تترا TETRA می‌باشد که کارائی‌های بسیار بالائی دارد و در اکثر متروهای ایران استفاده می‌شود. لذا در ادامه این استاندارد معرفی می‌گردد.

- سیستم مبتنی بر TETRA

این سیستم براساس تکنولوژی نسل سوم تلفن سلولی توسعه یافته و در اروپا به شکل گسترده ای برای شبکه‌های رادیویی اختصاصی بکار گرفته شده است. این تکنولوژی یک استاندارد اروپایی است که بر اساس تکنیکهای دیجیتال و روش مدولاسیون TDMA پیاده سازی شده است. این سیستم سرویسها و امکانات متنوعی در اختیار کاربران و مدیران شبکه قرار می‌دهد و علاوه بر استفاده بهینه از پهنای باند، امکان اتصال به دیگر شبکه‌های مخابراتی را نیز دارا می‌باشد سیستم TETRA تاکنون در بسیاری از سیستم‌های رادیویی راه آهن و مترو بکار گرفته شده است.

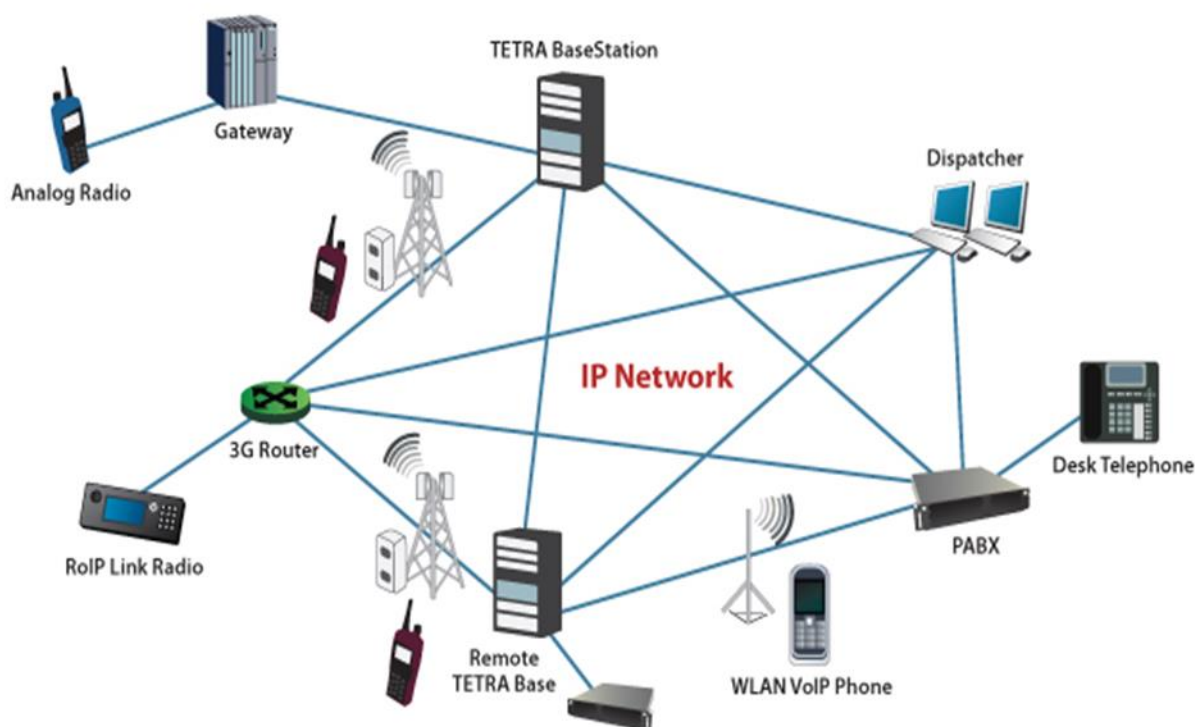
برخی از قابلیت‌های این سیستم عبارتند از:

- امکان مکالمه تلفنی دوطرفه کامل.
- امکان مخابره و ارسال همزمان صدا و دیتا.
- امکان ارسال و دریافت پیامهای متنی.
- امکان برقراری مکالمه به صورت گروهی.
- قابلیت بسیار بالا در ارسال پیامها بصورت علائم رمزی دیجیتال.
- امکان برقراری ارتباط دوطرفه کامل .
- امکان رمز گذاری کلیه مکالمات و دیگر خدمات سیستم (رمز کردن صدا، دیتا، پیامهای متنی).
- امکان تخصیص و گروه بندی کاربران و ارتباطات توسط دیسپچر.
- امکان واگذاری شماره گروه های دینامیک.
- امکان برنامه ریزی جهت ایجاد اولویت در دسترسی به ارتباطات مشترکین.
- امکان اتصال به شبکه مخابراتی PABX و مراکز تلفن ISDN .
- امکان تعیین موقعیت فرد تماس گیرنده با کمک سیستم GPS.
- امکان ضبط فوری مکالمه های در حال جریان.
- بهره برداری موثر و کامل از باند فرکانسی و از کانالهای رادیویی.
- امکان گسترش منطقه تحت پوشش متناسب با نیاز.
- امنیت بالا و محرمانه بودن پیامها.
- سرویسهای متنوع قابل ارائه برای تعداد زیادی از مشترکین :پیام خصوصی، گروهی، کنفرانس، تغییر آدرس پیام، پیام اضطراری، پیام کوتاه عددی و حرفی، انتقال داده.

با توجه به مطالب فوق و محدود بودن باند فرکانسی در پروژه‌های مترویی، مهمترین نکته حداکثر استفاده ممکن از فرکانس‌های رادیویی تخصیص یافته به شبکه با حداکثر راندمان می‌باشد و به همین دلیل برترین گزینه برای سیستم‌های رادیویی مترو در حال حاضر، سیستم رادیویی ترانک تترا می‌باشد.

سیستم رادیو ترانک تترا در کاربردهای رادیوی حرفه‌ای (PMR) به عنوان پیشنهادی مناسب جهت ایجاد یک شبکه رادیویی قابل اطمینان و پایدار می‌باشد. این سیستم توسط موسسه استاندارد ارتباطات اروپا (ETSI) تحت شماره EN 300-392 تایید شده است و یکی از پیشرفته‌ترین سیستم‌های ارتباط بی‌سیم می‌باشد. در سیستم رادیو ترانک تترا به منظور ارائه و دسترسی کاربران به سرویس‌های شبکه مجموعه‌ای از برنامه‌های کاربردی شامل دیسپچر، مدیریت شبکه، موقعیت متحرک، ثبت و ضبط مکالمات رادیویی و ... فراهم شده است. در این سیستم، به منظور ایجاد ارتباط متقابل بین شبکه‌های ارتباطی متنوع، درگاه‌های (Gateway) مختلفی طراحی شده است.

- درگاه شبکه آنالوگ
- درگاه شبکه تلفنی
- درگاه اینترنت/اینترنت
- درگاه پیامک به شبکه موبایل GSM



شکل ۲-۴ سیستم مبتنی بر TETRA

۲-۴-۲- اجزاء سیستم رادیویی ترانک دیجیتال

یک سیستم رادیویی ترانک دیجیتال شامل اجزاء زیر می‌باشد:

- Base Station
- Core Network
- Repeaters
- NMS
- Client workstation
- Dispatcher
- Recorder
- Antenna

• ایستگاه رادیویی (Base Station)

مولد سیگنال‌های حامل یا همان کریر هستند (فرستنده و گیرنده رادیویی) که دسترسی به رابط هوایی را برای کاربران سیستم رادیویی (ترمینال‌های رادیویی) بوسیله چندیدن کریر با جفت فرکانس‌های مختلف (فرستنده، گیرنده) و با استفاده از ساختار TDMA فراهم می‌کنند.

BTS ها می‌توانند به صورت مستقل در سیستم‌های رادیویی کوچک متعارف برای ایجاد پوشش رادیویی در یک منطقه محدود بکار روند و یا با اتصال چندین BTS بصورت شبکه سلولار می‌توانند برای ایجاد یک پوشش رادیویی گسترده استفاده شوند.

• هسته اصلی شبکه رادیویی

برای ایجاد پوشش رادیویی در یک منطقه وسیع جغرافیائی از چندین BTS و تکرار کننده بصورت یک شبکه رادیویی استفاده می‌شود. برای کنترل عملکرد سیستم چند سایت، به تجهیزات متمرکز و اینترفیس‌های متعددی نیاز است که اصطلاحاً Core Network نامیده می‌شوند و دارای قسمت‌های مختلف از جمله کنترل کننده، ماژول‌های اینترفیسی (اینترفیس با سایر سیستم‌ها از جمله سیستم تلفن و یا دسترسی به هر سایت از طریق رابط‌های مختلف مانند V.35، T1، E1، ISDN و ماژول‌های اینترفیسی انتقال اطلاعات صوتی و سیگنالینگ بین لایه‌های زیرین) می‌باشد.

• تکرار کننده ها (Repeater)

با توجه به اینکه BTS ها قادر به تامین چندین سیگنال کریر هستند در روش برقراری ارتباط رادیویی سلولار از تعداد محدودی BTS استفاده می‌شود که سیگنال‌های حامل اصلی را تولید می‌کنند و در فواصل بین آنها، از تکرارکننده استفاده می‌شود. ارتباط بین BTS و تکرار کننده ها از طریق یک Fiber Optical Main Repeater (FMU) که سیگنال RF را

دریافت و به سیگنال نوری تبدیل و سپس برای Slave Repeater (FRU) ها ارسال می‌کند برقرار می‌شود. در ریپیترها سیگنال نوری دریافتی به سیگنال RF مناسب تبدیل و جهت انتشار برای آنتن ها و یا کابل نشتی ارسال می‌گردد. با استفاده از فناوری WDM (Wavelength Division Multiplex) سیگنال های uplink و downlink بین BTS و FMU و همچنین بین FMU و FRU از طریق یک تار نوری ارسال و دریافت می‌گردد. تکرار کننده ها دارای یک نرم افزار مدیریت می باشند که قابلیت مدیریت و مانیتورینگ ریپیترها را دارد. این سیستم مدیریت از سیستم مدیریت رادیو مجزا می باشد.

• ترمینال های رادیویی

در سیستم حمل و نقل ریلی انواع مختلف ترمینال های رادیویی استفاده می‌شوند؛

- Hand Portable Terminal
- Fixed Radio Terminal
- On-Board Radio Terminal

ترمینال های دستی برای استفاده کاربران واحدهای مختلف و ترمینال رادیویی Onboard با نصب بر روی قطار جهت استفاده راهبران قطار و برقراری ارتباط با واحدهای مختلف و مرکز فرمان بکار می‌روند. همچنین به منظور برقراری ارتباط رادیویی مستر روم و برخی واحدهای کنترلی حساس نیز از ترمینال های رادیویی ثابت (Fixed Radio Terminal) استفاده می‌شود.

• ضبط کننده (Recorder)

ثبت و ضبط ایمن تمام مکالمات صوتی سیستم رادیویی را امکان پذیر می‌کند.

• آنتن ها

به منظور تامین پوشش رادیویی شبکه ای متشکل از تقسیم کننده ها (Splitter, Coupler) و آنتن ها در فضاهای داخلی و فضاهای بیرونی جهت انتقال و انتشار سیگنال رادیویی استفاده می‌شود.

• مدیریت شبکه (Network Management System)

NMS مبتنی بر معماری شبکه Server/Client است که امکان توزیع و مدیریت جمع آوری داده ها را از طریق چندین Client Workstation و بوسیله پروتکل های استاندارد IP فراهم می‌کند. NMS براساس مدل FCAPS (خطا، پیکربندی، هشدارها، عملکرد و امنیت) طراحی می‌گردد.

معماری NMS همچنین اجازه می‌دهد توپولوژی‌ها و توابع اصلی شبکه رادیو به صورت متمرکز در یک Workstation و یا در Workstation های مختلف توزیع شوند. به عنوان مثال، می‌توان Workstation مختلفی برای بخش‌های کاری مختلف از جمله مدیریت عملیاتی و مدیریت فنی / تعمیر و نگهداری (SNMP، ثبت وقایع و هشدارها، پیکربندی شبکه ...) داشت که تیم‌های کاری هر یک از این گروه‌ها از هم مستقل می‌باشند و دسترسی به Workstation های سایر گروه‌ها نداشته باشند.

۲-۵- مراحل تحویل‌گیری

در قسمت‌های قبلی کلیات و شرح مختصری از سیستم رادیو ارائه شد. پیمانکاران و تامین‌کنندگان تجهیزات مذکور پس از تامین، نصب و راه‌اندازی تجهیزات، درخواست تحویل تجهیزات نصب شده سیستم را برای کارفرمایان ارسال می‌نمایند که در ذیل کلیات الزامات و مدارک مورد نیاز جهت درخواست تحویل تجهیزات شرح داده شده است.

۲-۵-۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل‌گیری

- ارائه مدارک و مستندات فنی شامل نقشه‌های بلوک دیاگرام، Coverage Study، Link Budget، مشخصات فنی تجهیزات، دستورالعمل‌های بهره‌برداری، دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری، دستورالعمل‌های نصب و راه‌اندازی، گزارشات طراحی تجهیزات مطابق با اسناد فنی پیمان که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده است.
- ارائه مدارک و دستورالعمل‌های نگهداری دوره‌ای به همراه چک لیستهای مربوطه.
- ارائه نقشه‌های ازبیلست تجهیزات نصب شده.
- ارائه مدارک و مستندات انجام تست‌های سایت برای تجهیزات اکتیو (BTS، Core Network، FMU، FRU) و پسیو (کابل لیکی، کابل فیدر، تقسیم‌کننده‌ها و کوپلرها) سیستم که بیانگر عدم وجود نقص اساسی در سیستم باشد و به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده باشد.
- ارائه Coverage Study و Link Budget و نتایج تست پوشش رادیویی در فضاهای بسته، فضاهای روباز و در طول خط.
- ارائه پلان فرکانسی شبکه رادیویی.
- ارائه چک لیستهای اینترفیسی با سایر سیستم‌ها.
- ارائه تستهای کارخانه و گواهینامه‌های صادر شده که در مراحل تولید تجهیزات اکتیو و پسیو توسط سازندگان استفاده شده است.
- ارائه گزارش شرکت بازرسی دارای صلاحیت در خصوص ساخت، حمل تجهیزات و نصب آن در سایت.
- ارائه مدارک دوره‌های آموزش تجهیزات بر اساس دستورالعمل و سیلابس‌های آموزش که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده به همراه گواهینامه‌های آموزش‌های بهره‌برداری که برگزار شده است.

- ارائه لیست تجهیزات لوازم یدکی و ابزار تعمیر و نگهداری که از سوی سازنده اعلام شده و باید بر اساس MTBF تجهیزات و تجارب در سایر پروژه ها تهیه شده باشد.
- ارائه گواهی نصب و راه اندازی توسط سازنده (در پیمانهای EPC گواهی نصب توسط سازنده هر تجهیز باید صادر گردد).
- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندیهای هر پروژه و کارفرمای آن.

۲-۵-۲- مراحل تحویل تجهیزات

پس از ارائه مدارک بند قبل توسط پیمانکار و تایید کارفرما و مشاور کارفرما، پیمانکار درخواست تحویل موقت نموده و پس از برگزاری کمیسیون تحویل موقت چنانچه سیستم فاقد نقص باشد امکان برگزاری تحویل دائم تجهیزات وجود خواهد داشت، در غیر اینصورت و در صورت وجود نواقص، در زمان برگزاری کمیسیون تحویل موقت لیست نواقص به پیمانکار اعلام خواهد شد و پیمانکار موظف است بر اساس مفاد پیمان و در بازه زمانی مقرر نسبت به رفع نقص اقدام و پس از صدور گواهی رفع نقص از سوی کارفرما درخواست برگزاری کمیسیون تحویل دائم تجهیزات را نماید.

پس از صدور گواهی رفع نقص، تجهیزات و سیستم رادیو مطابق با رویه ذیل در سایت تحویل کارفرما و مجموعه بهره بردار می‌شود؛

- انجام بازرسی ظاهری با استفاده از چک لیست های تهیه شده که به تایید مجموعه کارفرمایی رسانده شده است.
 - انجام تست های عملکردی به همراه چک لیست های مرتبط مطابق با استانداردهای طراحی و تاییدات کارفرما و مشاور کارفرما.
 - انجام تست های پوشش رادیویی در کلیه فضاها بر اساس مفاد قرارداد.
 - بازرسی نیازمندی های اینترفیسی با سیستم های دیگر مطابق با چک لیست های کنترلی مورد تایید مجموعه کارفرمایی و مشاور کارفرما.
 - ارائه مستندات مربوط به اصل بودن نرم افزار و لایسنس ها و حصول اطمینان از صحت آنها.
 - ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی های هر پروژه و مجموعه کارفرمایی.
- با توجه به موارد فوق و در صورت تامین کلیه شرایط اعلام شده تحویل‌گیری تجهیزات مطابق با موارد قراردادی صورت خواهد پذیرفت.

۲-۶- شرحی از بازرسی و مراحل قبل از تحویل‌گیری

پس از درخواست پیمانکاران و سازندگان در خصوص تحویل تجهیزات در ایستگاهها و موقعیتهای نصب و همچنین تایید کارفرما و مشاوران در خصوص کامل بودن مدارک تحویل، مراحل تحویل بر اساس بازرسی های ظاهری و تستهای

عملکردی در موقعیتهای نصب تجهیزات انجام خواهد شد که کلیات تست ها و بازرسی تجهیزات باید بر اساس دستورالعمل های تهیه شده و مطابق با استانداردها و همچنین مفاد پیمان بوده و به تأیید کارفرما رسیده باشد.

۲-۶-۱- گواهی های پایان کار

پس از پایان مراحل سه گانه طراحی، نصب و راهاندازی سیستم، باید برای هر مرحله یک گواهی پایان کار مبنی بر رعایت استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این سند به وسیله طراح (مشاور یا فروشنده)، نصب کننده (پیمانکار نصب) و راهاندازی کننده، صادر و به کارفرما یا بهره‌بردار تسلیم شود. در هر یک از گواهی‌های صادر شده باید هرگونه تغییری که با استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این ضابطه وجود داشته به وضوح مشخص و گزارش شود.

شرایط آزمایش و کلیات تست‌ها و در انجام کلیه تست ها حضور نمایندگان کارفرما و مشاور کارفرما یا شرکت بازرسی مورد تأیید مجموعه کارفرمایی جهت مطابقت و تأیید آزمایشات و صحت عملکرد سیستم الزامی خواهد بود. جهت برگزاری آزمایشات لازم است شرایط کلی از جمله بازرسی ظاهری و همچنین الزامات اینترفیسی رعایت شده باشد و تجهیزات اندازه‌گیری و کنترل عملکردی از جمله مولتی متر، تجهیزات اندازه‌گیری سیگنال های رادیویی و تست پوشش رادیویی، تجهیزات مولد سیگنال (Signal Generator) آماده گردد و کلیه تست ها بر اساس دستورالعمل های مصوب که نمونه ای از این دستورالعمل‌ها بصورت کلی در ادامه ارائه شده است انجام شود.

چند نمونه از موارد بازرسی در ذیل بیان شده است؛

- بازرسی شماره قطعه و سریال تجهیزات.
- بازرسی ظاهری تجهیزات (مکانیکی و الکتریکی).
- محکم بودن اتصالات، پیچها، مهره ها و سربندی در بخش تجهیزات مکانیکی و الکتریکی کنترل شود.
- اطمینان از اتصال ارت سیستم.
- قبل از انجام آزمایش سامانه، تجهیزات باید بطور نرمال راه اندازی شوند و هیچگونه مشکلی در هیچکدام از تجهیزات مشاهده نشود.
- بررسی الزامات اینترفیسی با بخش ساختمانی.
- بررسی اینترفیسی سیستم رادیو با سامانه های دیگر.

۲-۷- چک لیست های تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی

با توجه به محل نصب تجهیزات سیستم رادیو، چک لیست مربوط به تحویل‌گیری تجهیزات و شرایط فضای نصب برای فضاهای فنی که BTS, FMU, FRU نصب می‌شوند و همچنین نصب کابل نشتی و آنتن در طول مسیر در داخل تونل ارائه شده است.

جدول ۱-۴ چک لیست بازرسی فضاهای ساختمانی محل نصب تجهیزات سیستم رادیو

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۱	ایستگاه‌ها			
۱-۱	اتاق فنی دارای کف کاذب بوده و وضعیت کف کاذب مناسب است			
۲-۱	دمای اتاق برای عملکرد تجهیزات (۲۵ درجه) مناسب است.			
۳-۱	تهویه اتاق فنی مطلوب است و سیستم سرمایش و گرمایش مناسب نصب می‌باشد			
۴-۱	وضعیت نظافت اتاق فنی مناسب است			
۵-۱	روشنایی اتاق فنی مطلوب است			
۶-۱	وضعیت رک رادیو مناسب است			
۲	مرکز فرمان			
۱-۲	اتاق فنی مرکزفرمان دارای کف کاذب بوده و وضعیت کف کاذب مناسب است			
۲-۲	دمای اتاق فنی برای عملکرد تجهیزات (۲۵ درجه) مناسب است.			
۳-۲	تهویه اتاق فنی مطلوب است و سیستم سرمایش و گرمایش مناسب نصب می‌باشد			
۴-۲	وضعیت نظافت اتاق فنی مناسب است			
۵-۲	روشنایی اتاق فنی مطلوب است			
۶-۲	وضعیت رک رادیو در تکنیکال روم مناسب است			
۷-۲	میز اپراتور که سیستم دیسپاچر بر روی آن نصب است مطابق با الزامات ارگونومی و مناسب است			
۸-۲	میز اپراتور که سیستم NMS رادیو بر روی آن نصب است مطابق با الزامات ارگونومی و مناسب است			

جدول ۲-۴ چک لیست بازرسی وضعیت ظاهری و پارامترهای نصب تجهیزات

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۱	ایستگاه‌ها			
۱-۱	وضعیت رک سیستم رادیو از نظر ظاهری مناسب است			
۲-۱	محل قرارگیری رک مطابق با نقشه‌های مصوب است			
۳-۱	رک بر روی استراکچر مناسب نصب شده و کاملاً تراز و بوسیله پیچ و مهره‌ها استحکام یافته است			
۴-۱	عملکرد فن، سیستم تهویه و فیلترهای رک مناسب است			
۵-۱	درجه حفاظت رک (IP) با اسناد فنی تطابق دارد			
۶-۱	روشنایی داخل رک مناسب است			
۷-۱	برای اتصالات مابین کابل‌های الکتریکال و ترمینال‌ها از وایرشو مناسب استفاده شده است.			
۸-۱	اتصالات تغذیه و ترمینال‌ها و فیوزهای رک مناسب است			
۹-۱	اتصالات ارت رک مناسب است			
۱۰-۱	تغذیه رک و تجهیزات اندازه‌گیری شد و مطابق استانداردهای 220 VAC می‌باشد			
۱۱-۱	توپولوژی شبکه رادیو مطابق با اسناد فنی قرارداد می‌باشد			
۱۲-۱	مشخصات فنی رک SBS و تعداد کریرها مطابق اسناد فنی قرارداد بوده و وضعیت آنها مناسب است			
۱۳-۱	نوع و برند BTS ها براساس مشخصات فنی قرارداد است			
۱۴-۱	توان BTS در مسیر Down Link اندازه‌گیری گردید و مطابق با سند فنی و Link Budget است			
۱۵-۱	توان ورودی به FMU در مسیر Down Link اندازه‌گیری گردید و مطابق با مشخصات فنی دستگاه در محدوده مجاز است			
۱۶-۱	رنج فرکانسی Up Link & Down Link و Gain رپیتر اندازه‌گیری شد و در بازه مجاز مطابق با سند فنی و Link Budget است.			
۱۷-۱	تعداد و مشخصات فنی FMU و همچنین تعداد پورت‌های اپتیکال هر FMU مطابق اسناد فنی قرارداد بوده و وضعیت آنها مناسب است			
۱۸-۱	اتصالات کانکتورهای UP Link , Down Link مناسب است			
۱۹-۱	مشخصات فنی رپیترها (FRU) مطابق اسناد فنی قرارداد بوده و وضعیت آنها مناسب است			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۲۰-۱	توان خروجی FRU در مسیر Down Link اندازه گیری گردید مطابق با مشخصات فنی و سند Link Budget است			
۲۱-۱	هر ریپیتور به دو FMU مربوط به BTS های مجزا وصل است			
۲۲-۱	عملکرد لینک های نوری Main , Redundant ریپیتور مناسب است			
۲۳-۱	هر دو پاور main , Redundant ریپیتور در شرایط مناسب میباشند و عملکرد آنها مطلوب است			
۲۴-۱	مشخصات فنی SFP با شرایط پروژه و فواصل بین FMU و ریپیتورها تطابق دارد.			
۲۵-۱	کلیه کابل ها و تارهای فیبر نوری بصورت صحیح فرم دهی شده اند			
۲۶-۱	کلیه تارهای فیبر نوری مربوط به سیستم رادیو بر روی ODF/OCDF بصورت مناسب اجرا (فیوژن) و لیبیل گذاری شده اند			
۲۷-۱	نتایج تست OTDR برای کربهای فیبر نوری سیستم رادیو مناسب است			
۲۸-۱	تعداد اسپلیتر و کوپلرها مطابق اسناد فنی قرارداد است.			
۲۹-۱	محل نصب اسپلیتر تغذیه کابل لیکی تونل، در داخل رک رادیو در تکنیکال روم مناسب است			
۳۰-۱	برای انتقال سیگنال رادیوئی به کابل لیکی، از دو کابل فیدر مجزا که به یک اسپلیتر وصل شده اند استفاده شده است.			
۳۱-۱	جائمانی نصب کوپلرها و اسپلیترهای مربوط به آنتن های سالن فروش بلیط و سایر مواضع بر اساس نقشه های مصوب و محل نصب آنها مناسب است			
۳۲-۱	تعداد و محل نصب آنتن ها مطابق با اسناد فنی قرارداد و سند Coverage Study است.			
۳۳-۱	توان ورودی به آنتن اندازه گیری شد و مطابق سند Link Budget است. اتلاف توان در محدوده مجاز است.			
۳۴-۱	VSWR آنتن و کابل رابط مناسب است.			
۳۵-۱	میزان RSSI در تمامی فضاها مطابق اسناد فنی قرارداد و سند Link Budget است			
۳۶-۱	کلیه اتصالات و سوکت های مربوط به ارتباطات Ethernet رک رادیو مناسب است.			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۳۷-۱	وضعیت آرایش و فرم دهی کابل های رادیویی و کابل های دیتا (Cat6) در داخل رک مناسب است			
۳۸-۱	کابل های رادیویی و کابل های دیتا (Cat6) در داخل رک و در طول مسیر دارای لیبل مناسب می‌باشند			
۳۹-۱	کلیه کابل ها در طول مسیر در داخل سینی مخابرات و مطابق با نقشه های مصوب قرار گرفته اند.			
۴۰-۱	شعاع خمش کابل های رادیویی بیشتر از حد مجاز نمی‌باشد و براساس استانداردهای مصوب می‌باشد.			
۴۱-۱	مشخصات و سطح مقطع و برند کابل های فیدر مطابق با مشخصات فنی پیمان می‌باشد.			
۴۲-۱	مقدار رزرو در نظر گرفته شده برای کابل ها در تکنیکال روم مناسب است			
۴۳-۱	اینترفیس با سایر تجهیزات بر اساس سند اینترفیس بطور کامل و صحیح برقرار می‌باشد			
۴۴-۱	مشخصات رادیو ثابت مستر روم مطابق با اسناد فنی قرارداد می‌باشد			
۴۵-۱	ارتباط بیسیم از طریق بیسیم ثابت برقرار و کیفیت صدا و برقراری ارتباط با کاربران دیگر مناسب است			
۴۶-۱	ارتباط بیسیم از طریق بیسیم ثابت با اپراتور مرکز فرمان برقرار و کیفیت تماس مناسب است			
۴۷-۱	تماس با اپراتور مرکز فرمان ضبط شده است			
۴۸-۱	میزان RSSI بیسیم ثابت در حد مطلوب است.			
۲	مرکز فرمان			
۱-۲	وضعیت رک سیستم رادیو در مرکز فرمان از نظر ظاهری مناسب است			
۲-۲	محل قرارگیری رک در تکنیکال روم مرکز فرمان مطابق با نقشه های مصوب است			
۳-۲	رک بر روی استراکچر مناسب نصب شده و کاملاً تراز و بوسیله پیچ و مهره ها استحکام یافته است			
۴-۲	عملکرد فن ، سیستم تهویه و فیلترهای رک مناسب است			
۵-۲	درجه حفاظت رک (IP) با اسناد فنی تطابق دارد			
۶-۲	روشنایی داخل رک مناسب است			
۷-۲	اتصالات ارت رک مناسب است			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۸-۲	تغذیه رک و تجهیزات اندازه گیری شد و مطابق استانداردهای 220 VAC می‌باشد			
۹-۲	برای اتصالات مابین کابل های الکتریکال و ترمینالها از وایرشو مناسب استفاده شده است.			
۱۰-۲	اتصالات تغذیه و ترمینال ها و فیوزهای رک مناسب است			
۱۱-۲	توپولوژی شبکه رادیو مطابق با اسناد فنی قرارداد می‌باشد			
۱۲-۲	مشخصات فنی SCN مطابق اسناد فنی قرارداد بوده و وضعیت ظاهری آن مناسب است			
۱۳-۲	مشخصات فنی سرور اصلی سیستم رادیو مطابق اسناد فنی قرارداد است			
۱۴-۲	هر دو پاور Redundant , main سرور در شرایط مناسب میباشند و عملکرد آنها مطلوب است			
۱۵-۲	سرور رادیو از نظر ظاهری سالم بوده و وضعیت نمایشگرهای آن نرمال است.			
۱۶-۲	کنترلر مرکزی دیسپاچر ها از نظری ظاهری سالم بوده و وضعیت نمایشگرهای آن نرمال است.			
۱۷-۲	ماتریس سوئیچ مرکزی از نظری ظاهری سالم بوده و وضعیت نمایشگرهای آن نرمال است.			
۱۸-۲	مشخصات فنی رک SBS (در صورت وجود در مرکز فرمان) و تعداد کریر ها مطابق اسناد فنی قرارداد بوده و وضعیت آنها مناسب است			
۱۹-۲	تعداد رابط ها			
۲۰-۲	نوع و برند BTS ها (در صورت وجود در مرکز فرمان) براساس مشخصات فنی قرارداد است			
۲۱-۲	توان BTS در مسیر Down Link اندازه گیری گردید و مطابق با سند فنی و Link Budget است			
۲۲-۲	توان ورودی به FMU در مسیر Down Link اندازه گیری گردید و مطابق با مشخصات فنی دستگاه در محدوده مجاز است			
۲۳-۲	تعداد و مشخصات فنی FMU (در صورت وجود در مرکز فرمان) و همچنین تعداد پورت های اپتیکال هر FMU مطابق اسناد فنی قرارداد بوده و وضعیت آنها مناسب است			
۲۴-۲	اتصالات کانکتورهای UP Link , Down Link مناسب است			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۲۵-۲	مشخصات فنی ریپیتر (FRU) مطابق اسناد فنی قرارداد بوده و وضعیت آن مناسب است			
۲۶-۲	توان خروجی FRU در مسیر Down Link اندازه‌گیری گردید مطابق با مشخصات فنی و سند Link Budget است			
۲۷-۲	هر ریپیتر به دو FMU مربوط به BTS های مجزا وصل است			
۲۸-۲	عملکرد لینک های (فیبر نوری) Main , Redundant ریپیتر مناسب است			
۲۹-۲	هر دو پاور main , Redundant ریپیتر در شرایط مناسب می‌باشند و عملکرد آنها مطلوب است			
۳۰-۲	مشخصات فنی SFP با شرایط پروژه و فواصل بین FMU و ریپیترها تطابق دارد.			
۳۱-۲	کلیه کابل ها و تارهای فیبر نوری بصورت صحیح فرم دهی شده اند			
۳۲-۲	کلیه تارهای فیبر نوری مربوط به سیستم رادیو بر روی ODF/OCDF بصورت مناسب اجرا (فیوژن) و لیبل گذاری شده اند			
۳۳-۲	نتایج تست OTDR برای کرهای فیبر نوری سیستم رادیو مناسب است			
۳۴-۲	کلیه اتصالات و سوکت های مربوط به ارتباطات Ethernet رک رادیو مناسب است.			
۳۵-۲	وضعیت آرایش و فرم دهی کابل های رادیویی و کابل های دیتا (Cat6) در داخل رک مناسب است			
۳۶-۲	کابل های رادیویی و کابل های دیتا (Cat6) در داخل رک و در طول مسیر دارای لیبل مناسب می‌باشند			
۳۷-۲	کلیه کابل ها در طول مسیر در داخل سینی مخابرات و مطابق با نقشه های مصوب قرار گرفته اند.			
۳۸-۲	تعداد اسپلیتر و کوپلرها مطابق اسناد فنی قرارداد است.			
۳۹-۲	جانمایی نصب کوپلرها و اسپلیترهای مربوط به آنتن های داخلی بر اساس نقشه های مصوب و محل نصب آنها مناسب است			
۴۰-۲	تعداد آنتن ها مطابق با اسناد فنی قرارداد و سند Coverage Study است.			
۴۱-۲	توان ورودی به آنتن اندازه‌گیری شد و مطابق سند Link Budget است. اتلاف توان در محدوده مجاز است.			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۴۲-۲	میزان RSSI در تمامی فضاهای مرکز فرمان مطابق اسناد فنی قرارداد و سند Link Budget است			
۴۳-۲	شعاع خمشی کابل های رادیویی بیشتر از حد مجاز نمی‌باشد و براساس استانداردهای مصوب می‌باشد.			
۴۴-۲	مشخصات و سطح مقطع و برند کابل های فیدر و جامپر مطابق با مشخصات فنی پیمان می‌باشد.			
۴۵-۲	مقدار رزرو در نظر گرفته شده برای کابل ها مناسب است			
۴۶-۲	اینترفیس با سایر تجهیزات بر اساس سند اینترفیس بطور کامل و صحیح برقرار می‌باشد			
۴۷-۲	نسخه اصلی نرم افزار استفاده شده است و دارای لایسنس معتبر می‌باشد			
۴۸-۲	تمامی خطاها و آلارم های سیستم، ثبت شده است و قابل بررسی است			
۴۹-۲	کلیه تنظیمات نرم افزار بر اساس اسناد فنی قرارداد می‌باشد			
۵۰-۲	سرور و تجهیزات سخت افزاری NMS مطابق با مشخصات فنی قرارداد می‌باشند			
۵۱-۲	سرور و تجهیزات سخت افزاری دیسپاچر مرکز فرمان مناسب و مطابق مشخصات فنی قرارداد است			
۵۲-۲	اتصالات و کابل های رابط کامپیوترهای اپراتوری و تعمیر و نگهداری بررسی گردید			
۵۳-۲	تجهیزات سخت افزاری Fire wall مناسب، بکار برده شده است			
۵۴-۲	نسخه Fire wall کاملاً بروز رسانی شده است و از آخرین نسخه نرم افزاری استفاده شده است			
۵۵-۲	سیستم NMS رادیو دارای محافظت های لازم جهت کنترل دسترسی افراد غیر مجاز می‌باشد			
۵۶-۲	توپولوژی کامل شبکه رادیو در نرم افزار قابل مانیتورینگ و کنترل می‌باشد			
۵۷-۲	سیستم NMS رادیو دارای محافظت های لازم جهت کنترل دسترسی افراد غیر مجاز می‌باشد			
۵۸-۲	سیستم NMS رپیترها دارای محافظت های لازم جهت کنترل دسترسی افراد غیر مجاز می‌باشد			
۵۹-۲	وضعیت کامل رپیترها در نرم افزار قابل مانیتورینگ و کنترل می‌باشد			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۶۰-۲	سیستم NMS رپیترها دارای محافظت های لازم جهت کنترل دسترسی افراد غیر مجاز می‌باشد			
۶۱-۲	تمامی خطاها و آلام های سیستم، بر اساس تاریخ و زمان ثبت شده و قابل بررسی است			
۶۲-۲	کلیه تنظیمات نرم افزار سیستم مدیریت مرکزی رادیو و سیستم مدیریت رپیترها بر اساس اسناد فنی قرارداد می‌باشد			
۶۳-۲	تجهیزات اپراتوری دیسپاچر از نظر ظاهری سالم بوده و عملکرد آنها مطلوب است			
۶۴-۲	امکان برقراری تماس با کاربر یا گروهی از کاربران از طریق دیسپاچر وجود دارد			
۶۵-۲	مانیتورینگ دیسپاچر ها و ارتباط بین مشترکین وجود دارد			
۶۶-۲	رکورد از لحاظ ظاهری بررسی گردید و فاقد ایراد می‌باشد.			
۶۷-۲	مشخصات فنی و میزان ظرفیت حافظه جهت ثبت و ضبط مکالمات مطابق اسناد فنی قرارداد است			
۶۸-۲	مدت زمان ضبط مکالمات کافی و مطابق با اسناد فنی است			
۶۹-۲	تاریخ و ساعت سیستم رکورد دقیق بوده و ارتباط آن با سیستم ساعت مرکزی برقرار است			
۷۰-۲	برخی از مکالمات ضبط شده، پخش و کیفیت صدا مطلوب بود			
۷۱-۲	کلیه مکالمات مرکز فرمان (اپراتور دیسپاچر) و سایر کاربران مدنظر کارفرما براساس اسناد فنی ضبط می‌گردد			
۳	در طول خط			
۱-۳	فواصل بین کلمپ های کابل نشتی بر اساس دستورالعمل های نصب و استانداردهای مربوطه می‌باشد. در هر یک متر کلمپ نصب شده و کلمپهای در فواصل ۱۰ متری فلزی می‌باشند			
۲-۳	مدل و نوع کابل لیکی مطابق با اسناد فنی قرارداد است.			
۳-۳	اتصال بین کابل لیکی و کابل فیدر به گونه ای است که دسترسی به آن چه تعمیر و نگهداری سهل می‌باشد.			
۴-۳	محل نصب آنتن ها (در صورت وجود) مطابق نقشه های مصوب است			
۵-۳	میزان پوشش رادیویی و RSSI در طول خط مطابق با اسناد فنی و سند Coverage Study است.			
۶-۳	مشخصات فنی ترمینال های دستی مطابق با اسناد فنی است			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۷-۳	وضعیت ظاهری ترمینال های دستی مناسب است			
۸-۳	شارژر و سایر متعلقات بیسیم دستی بر اساس اسناد فنی پیمان بازرسی و تحویل گردید			
۹-۳	توان بیسیم دستی و RSSI آن بر اساس اسناد فنی می‌باشد.			
۱۰-۳	ارتباط بیسیم با سایر کاربران برقرار و کیفیت صدا مطلوب بود			
۱۱-۳	ارتباط بیسیم در حالت DMO تست و نتیجه مطلوب بود			
۱۲-۳	ارتباط بیسیم با سیستم تلفن بررسی و کیفیت ارتباط مطلوب بود (با شماره گیری یک شماره تلفن ارتباط با کاربر مربوطه برقرار می‌گردد).			
۱۳-۳	پلان فرکانسی کل خط شامل ایستگاه ها، مرکز فرمان و دپو پارکینگ بررسی و فاقد تداخل و مشکل می‌باشد.			
۴	ترمینال خودرویی			
۱-۴	مشخصات فنی ترمینال های خودرویی مطابق با اسناد فنی است			
۲-۴	وضعیت ظاهری ترمینال های خودرویی مناسب است			
۳-۴	محل نصب کنسول رادیو مناسب است			
۴-۴	محل نصب هند ست مناسب است			
۵-۴	محل نصب Transceiver رادیو در زیر داشبورد راهبر مناسب است			
۶-۴	تغذیه ورودی به Transceiver اندازه گیری و در محدوده مجاز می‌باشد			
۷-۴	توان بیسیم خودرویی و RSSI آن بر اساس اسناد فنی می‌باشد.			
۸-۴	ارتباط بیسیم با راهبر دوم و سایر کاربران برقرار و کیفیت صدا مطلوب بود			
۹-۴	ارتباط بیسیم با اپراتور مرکز فرمان برقرار و کیفیت صدا مطلوب بود			
۱۰-۴	کلیه تماس ها با اپراتور مرکز فرمان و همچنین دستورالعمل های بهره برداری ضبط می‌گردد.			

شایان ذکر است بررسی های فوق بصورت کلی بیان شده است و سایر تست های مورد نیاز باید با توجه به نوع سیستم رادیو و بر اساس دستورالعمل های سازنده انجام شود. همچنین دستورالعمل های تست SAT نیز باید مدنظر قرار گیرد.

۲-۸- چک لیست‌های بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات

با توجه به حساسیت تجهیزات الکترونیک نسبت به شرایط محیطی و همچنین مدت زمان طول عمر مفید قطعات الکترونیک انجام بازرسی ها در بازه های زمانی مناسب و فراهم نمودن شرایط مناسب کاری از اهمیت بسزائی برخوردار است. شیوه انجام بازرسی ها و عملیات مربوط به نگهداری متناسب با سیستم و تجهیزات و براساس دستورالعمل های ارائه شده از سوی سازنده و همچنین مشخصات فنی تجهیزات تعیین و انجام می گردد. این عملیات به منظور تشخیص خرابی های جزئی و کم اهمیت و رفع آنها و جلوگیری از بروز خرابی های مهم تر و افزایش طول عمر قطعات می باشد. همانگونه که شرح داده شد جزئیات این دستورالعمل ها باید از مدارک و مستندات فنی تجهیزات استخراج گردد. در ادامه برخی از مراحل انجام این عملیات و چک لیست های مربوطه ذکر شده است.

جدول ۳-۴ چک لیست‌های بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات

ردیف	شرح عملیات دوره ای	دوره انجام کار	تاریخ انجام	توضیحات
۱	ایستگاه			
۱-۱	نظافت ظاهری رک و تجهیزات رادیو با تنظیف و اسپری های پاک کننده	۲ ماه		
۲-۱	بازرسی فن و سیستم تهویه رک	۲ ماه		
۳-۱	اطمینان از استحکام کابل های رادیویی، دیتا و تارهای فیبر نوری در رک رادیو	۴ ماه		
۴-۱	اطمینان از استحکام کابل ها، سوکت ها و کانکتورهای مربوط به ارتباطات TCP/IP	۴ ماه		
۵-۱	انجام تست OTDR بر روی تارهای فیبر نوری	۱۲ ماه		
۶-۱	نظافت آداپتور و کانکتور و پیگتیل های فیبر نوری با الکل و تجهیزات مناسب	۱۲ ماه		
۷-۱	اندازه گیری ولتاژ تغذیه سیستم	۴ ماه		
۸-۱	بررسی وضعیت سیم ارت و نحوه برقراری اتصال (بررسی از لحاظ عدم وجود زنگ زدگی و یا سولفات بر روی اتصالات)	۴ ماه		
۹-۱	نظافت داخل ریپیترها با جاروبرقی صنعتی و قلم موی آنتی استاتیک	۱۲ ماه		
۱۰-۱	بررسی وضعیت ظاهری BTS	۴ ماه		
۱۱-۱	بررسی وضعیت ظاهری FMU	۴ ماه		
۱۲-۱	بررسی وضعیت ظاهری FRU	۴ ماه		
۱۳-۱	بازرسی پاورهای اصلی و Redundant ریپیترها	۱۲ ماه		

ردیف	شرح عملیات دوره ای	دوره انجام کار	تاریخ انجام	توضیحات
۱۴-۱	بازرسی فن BTS ها	۱۲ ماه		
۱۵-۱	اندازه گیری توان RF خروجی BTS ها	۱۲ ماه		
۱۶-۱	اندازه گیری توان RF خروجی ریپیترها	۱۲ ماه		
۱۷-۱	اندازه گیری RSSI ریپیترها (, Up Link, Down Link)	۱۲ ماه		
۱۸-۱	بررسی وضعیت LED های FMU	۴ ماه		
۱۹-۱	بررسی وضعیت LED های FRU	۴ ماه		
۲۰-۱	تست عملکرد لینک های Main , Redundant مربوط به Up Link	۴ ماه		
۲۱-۱	بررسی پوشش رادیویی و اندازه گیری RSSI در کلیه فضاها	۱۲ ماه		
۲۲-۱	بررسی کیفیت صدا و برقراری ارتباط رادیویی با بسیستم دستی در کلیه فضاها	۱۲ ماه		
۲	مرکز فرمان			
۱-۲	نظافت ظاهری رک و تجهیزات رادیو با تنظیف و اسپری های پاک کننده	۲ ماه		
۲-۲	بازرسی فن و سیستم تهویه رک	۲ ماه		
۳-۲	اطمینان از استحکام کابل های رادیویی، دیتا و تارهای فیبر نوری در رک رادیو	۴ ماه		
۴-۲	اطمینان از استحکام کابل ها، سوکت ها و کانکتورهای مربوط به ارتباطات TCP/IP	۴ ماه		
۵-۲	بر روی تارهای فیبر نوری OTDR انجام تست	۱۲ ماه		
۶-۲	نظافت آداپتور و کانکتور و پیگتیل های فیبر نوری با الکل و تجهیزات مناسب	۱۲ ماه		
۷-۲	اندازه گیری ولتاژ تغذیه سیستم	۴ ماه		
۸-۲	بررسی وضعیت سیم ارت و نحوه برقراری اتصال (بررسی از لحاظ عدم وجود زنگ زدگی و یا سولفات بر روی اتصالات)	۴ ماه		
۹-۲	نظافت داخل ریپیترها با جاروبرقی صنعتی و قلم موی آنتی استاتیک	۱۲ ماه		
۱۰-۲	بررسی وضعیت ظاهری کنترلر و سوئیچ مرکزی دیسپاچرها	۴ ماه		
۱۱-۲	بررسی وضعیت ظاهری Gate way ها	۴ ماه		

ردیف	شرح عملیات دوره ای	دوره انجام کار	تاریخ انجام	توضیحات
۱۲-۲	بررسی وضعیت ظاهری تجهیزات اپراتوری دیسپاچر	۴ ماه		
۱۳-۲	بررسی وضعیت ظاهری BTS	۴ ماه		
۱۴-۲	بررسی وضعیت ظاهری FMU	۴ ماه		
۱۵-۲	بررسی وضعیت ظاهری FRU	۴ ماه		
۱۶-۲	بررسی وضعیت ظاهری سرور رادیو	۴ ماه		
۱۷-۲	بررسی رکورد سیستم رادیو و وضعیت ضبط فایل های صوتی پخش شده	۴ ماه		
۱۸-۲	بازرسی پاورهای اصلی و Redundant ریپترها	۱۲ ماه		
۱۹-۲	بازرسی فن BTS ها	۱۲ ماه		
۲۰-۲	اندازه گیری توان RF خروجی BTSها	۱۲ ماه		
۲۱-۲	اندازه گیری توان RF خروجی ریپترها	۱۲ ماه		
۲۲-۲	اندازه گیری RSSI ریپترها (Up Link, Down Link)	۱۲ ماه		
۲۳-۲	بررسی وضعیت LED های FMU	۴ ماه		
۲۴-۲	بررسی وضعیت LED های FRU	۴ ماه		
۲۵-۲	تست عملکرد لینک های Main , Redundant مربوط به Up Link	۴ ماه		
۲۶-۲	بررسی پوشش رادیویی و اندازه گیری RSSI در کلیه فضاها	۱۲ ماه		
۲۷-۲	بررسی کیفیت صدا و برقراری ارتباط رادیویی با بیسیم دستی در کلیه فضاها	۱۲ ماه		
۲۸-۲	بررسی وضعیت ظاهری سرور رادیو	۴ ماه		
۲۹-۲	بررسی عملکرد نرم افزار سیستم رادیو و قابلیت انجام تنظیمات	۴ ماه		
۳۰-۲	بررسی عملکرد نرم افزار ریپترها و قابلیت انجام تنظیمات	۴ ماه		
۳۱-۲	بررسی پاورهای Main , Redundant سرور	۴ ماه		
۳۲-۲	نظافت آداپتور و کانکتور و پیگتیل های فیبر نوری با الکل و تجهیزات مناسب	۱۲ ماه		
۳۳-۲	اندازه گیری ولتاژ تغذیه سیستم	۴ ماه		
۳۴-۲	بررسی وضعیت لحیم کاری بردهای کامپیوترهای مدیر و کلاینت سیستم از لحاظ عدم وجود قلع سرد بر روی برد	۱۲ ماه		

ردیف	شرح عملیات دوره ای	دوره انجام کار	تاریخ انجام	توضیحات
۳۵-۲	بررسی اتصالات و کابل های رابط کامپیوترها	۴ ماه		
۲-۳۶	بررسی وضعیت ظاهری خازن های بکار رفته بر روی مادر برد (workstation) ها	۱۲ ماه		
۳۷-۲	اندازه گیری ولتاژ تغذیه منبع تغذیه کامپیوترهای (workstation)	۱۲ ماه		

۳- فصل سوم

ضوابط تحویل گیری، بهره‌برداری و
نگهداری سیستم تلفن (PABX)

۳-۱- معرفی اجمالی سامانه تلفن PABX

۳-۱-۱- سیستم‌های تجاری ارتباطات سازمانی

با توجه به نیاز روز افزون کلان شهرها به حمل و نقل آسان، ارزان و سریع و همچنین رشد ترافیک در کلانشهرهای ایران استفاده از حمل و نقل ریلی بسیار حائز اهمیت بوده و با توجه به وضعیت شهرسازی نیاز به خطوط قطارهای شهری زیرزمینی (مترو) ضروری می‌باشد. پس از احداث خطوط مترو و تکمیل تجهیزات ایستگاه‌های آن یکی از مواردی که بسیار حائز اهمیت بوده، مراحل تحویل‌گیری تجهیزات، نگهداری و بهره‌برداری آن می‌باشد لذا جهت برآورد نیاز کلیه شرکت‌های فعال در خطوط ریلی و همچنین کارفرمایان خطوط مترو، در این گزارش کلیات سیستم تلفن PABX جهت فضاهای ایستگاههای خطوط زیر زمینی به همراه تونل‌های آن شرح داده شده و ضوابط کامل کاربردی جهت تحویل‌گیری، نگهداری و تعمیرات تجهیزات مذکور ارائه خواهد شد PABX، مخفف Private Automatic Branch Exchange، سیستم تجاری ارتباطات سازمانی است که تماس‌ها را هدایت می‌کند و سوئیچینگ بخش‌های مختلف درون سازمان‌ها را ممکن می‌سازد.

۳-۱-۲- توضیح کلی سیستم سامانه تلفن

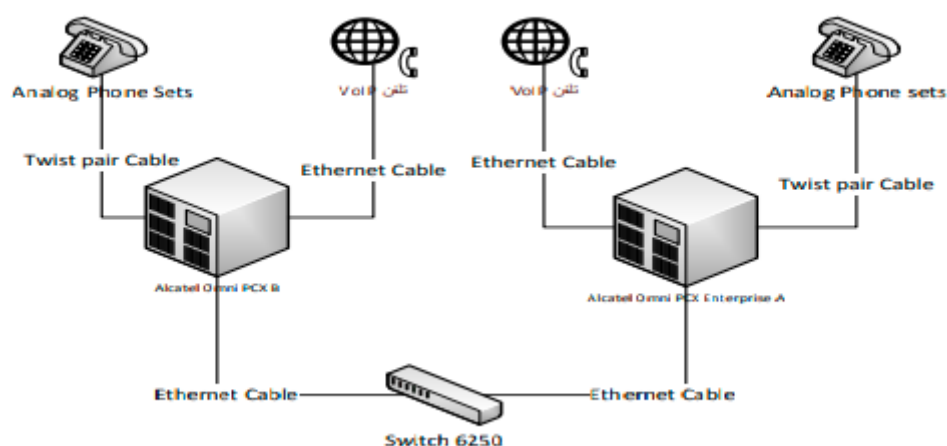
در قدیم فردی درون اتاقکی شلوغ و پر از سیم نشسته، و به صورت دستی به انتقال و ارتباط تماس‌ها می‌پرداخت. شاید گمان کنید با تکنولوژی‌های امروزی، کار این فرد که برای نخستین بار به معنای امروزی کلمه اپراتور نامیده می‌شد، از رونق افتاده است و دیگر خبری از آن اتاق‌های شلوغ و پر از سیم نیست. البته تمام این اتفاقات، امروز هم جریان دارد. ارتباطات در سازمان‌های مختلف به مراتب گسترده‌تر شده‌اند و انتقال تماس‌ها با پیچیدگی بیشتری جریان دارد. PABX وظیفه‌ی اپراتورهای سابق را بر عهده دارد. اخیراً این سیستم‌ها با استفاده از بستر IP، به جای پروتکل‌های مخابراتی، اینترنت را به استخدام گرفته‌اند تا بتواند ارتباطات را تسهیل کند و IP-PABX ها را پدید آورده‌اند. PABX ها که در تلفن‌های سانترال با آنها آشنا هستیم، به این صورت‌اند که به جای این‌که برای هر کاربر خط تلفن (سرشماره) جداگانه تهیه شود، به کاربران این امکان را می‌دهند که از یک خط تلفن شهری به صورت مشترک استفاده کنند و تماس‌های داخلی رایگان برقرار کنند. PABX مانند (PSTN خطوط تلفن شهری) در مقیاس کوچک عمل می‌کند. سرویس تلفن طراحی شده برای یک گروه (برای مثال کارمندان یک شرکت) است، بدون نیاز به خرید خط تلفن مستقل برای هر کاربر. PABX می‌تواند یک راه‌حل سخت‌افزاری مانند تلفن سانترال باشد یا از روش‌های نرم‌افزاری روی بستر Voip استفاده کند. در واقع PABX یک شبکه تلفن خصوصی را راه‌اندازی می‌کند و خطوط شهری از طریق آن بین افراد به اشتراک گذاشته می‌شود. سیستم تلفن بهتر است از تکنولوژی‌های مبتنی بر IP استفاده نموده و سرویس‌های با کیفیتی برای انتقال صوت به کاربران مختلف ارائه دهد، سیستم پیشنهادی شامل سرور (کنترل‌رسان مخابراتی مرکزی) بوده که در مرکز کنترل فرمان نصب شده و همچنین تعدادی سرور یا سوئیچ راه دور که در ایستگاه‌های مختلف و دپو واقع شده‌اند، دارد و دارای تجهیزات پایین دست و تلفن‌ها می‌باشد.

۳-۱-۳ ساختار سامانه تلفن PABX

PABX از نرم‌افزار یا سخت افزارهایی تشکیل شده که به PSTN خطوط تلفن شهری که از طرف مخابرات ارائه می‌شود متصل است. در ارتباطات سازمان‌ها، ایستگاه‌ها یا نقاطی وجود دارند که به آنها end point می‌گویند. به عنوان مثال تلفن روی میز، دستگاه فکس یا دستگاه کارت‌خوان نمونه‌هایی از end point هستند. هدف کار PABX ها پوشش تلفنی همین end point ها می‌باشد. با راه‌اندازی PABX، ارتباطات سازمان‌ها بهبود یافته و در هزینه‌ها نیز صرفه جویی می‌شود. PABX کارمندان را قادر می‌سازد تا با شماره‌گیری حداکثر ۲ یا ۳ یا ۴ عدد، با دیگر همکارانشان در درون سازمان تماس گیرند. نکته‌ی حائز اهمیت آن است که کلیه‌ی تماس‌های داخل سازمانی کاملاً رایگان می‌باشد. همانطور که در بالا گفتیم PABX امکان تقسیم خطوط شهری را دارد. اینکه هر سازمان به چند خط تلفن شهری نیاز دارد به عواملی مثل طول زمان مکالمات، تجربه‌ی قبلی از میزان تعداد مکالمات، بیشترین تعداد تماس‌های همزمان و اینکه خطوط شهری به چند خط درون سازمانی باید تقسیم شوند بستگی دارد. برای مثال یک سازمان بزرگ که تعداد زیادی مشتری و تماس گیرنده دارد بیش از یک سازمان کوچک نیاز به خط تلفن شهری دارد.

۳-۱-۴ اجزای کلی سیستم سامانه تلفن PABX

۱. باکس یا کابینت برای اجزا تشکیل دهنده و متعلقات داخلی
۲. برد مرکزی برای برقراری ارتباط تماس‌های ورودی و خروجی
۳. سخت افزار مورد نیاز جهت اتصال با PSTN
۴. end point مثل تلفن روی میز، دستگاه فکس، دستگاه کارت‌خوان
۵. تامین کننده برق (Power)

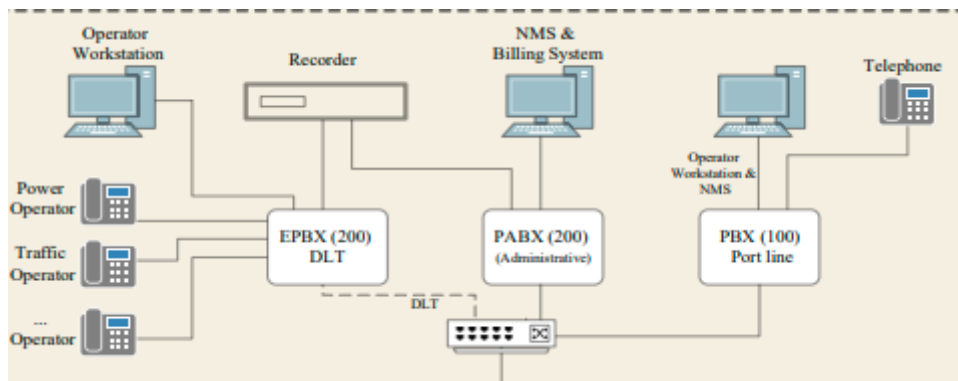


شکل ۳-۱-۴ یک سیستم تلفن PABX

موارد بایستی بر اساس شرایط و مشخصات تجهیزات پروژه، معین گردد.

۳-۲- مراحل تحویل‌گیری سیستم تلفن

در قسمت اول کلیات و شرح مختصری از سیستم تلفن PABX ایستگاه ارائه شد پیمانکاران و تامین کنندگان تجهیزات تلفن PABX پس از تامین، نصب و راه‌اندازی تجهیزات، درخواست تحویل تجهیزات نصب شده سیستم تلفن PABX را برای کارفرمایان ارسال می‌نمایند که در ذیل کلیات الزامات و مدارک مورد نیاز جهت درخواست تحویل تجهیزات شرح داده شده است.



شکل ۳-۲ سیستم تلفن

۳-۲-۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل‌گیری سیستم تلفن

- ارائه مشخصات فنی و گزارشات طراحی تجهیزات که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده است.
- ارائه مدارک ساخت شامل مشخصات فنی مواد به کار رفته در فرآیند تولید به همراه نقشه‌های ساخت و ریز متریال تجهیزات.
- ارائه تستهای کارخانه و گواهینامه‌های صادر شده که در مراحل تولید تجهیزات توسط سازندگان استفاده شده است.
- ارائه گزارش بازرسی در خصوص ساخت، حمل تجهیزات و نصب آن در سایت.
- ارائه مدارک آموزش تجهیزات به همراه گواهینامه‌های آموزش‌های بهره‌برداری و فصل‌بندی آموزش.
- ارائه لیست تجهیزات لوازم یدکی و ابزار تعمیر و نگهداری.
- ارائه مدارک نگهداری به همراه چک لیست‌های دوره‌ای.
- ارائه مدارک تعمیرات به همراه چک لیست‌های مرتبط.
- ارائه نقشه‌های ازبیلت تجهیزات نصب شده.
- ارائه چک لیست‌های اینترنتیسی با تجهیزات مرتبط با سامانه تلفن PABX

- ارائه گواهی نصب و راه‌اندازی توسط سازنده (در پیمان‌های EPC گواهی نصب توسط سازنده هر تجهیز باید صادر شود).
- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی‌های هر پروژه و کارفرمای آن.

۳-۲-۲- مراحل تحویل تجهیزات

- پس از ارائه مدارک بند قبل توسط پیمانکار و تایید کارفرما و مشاور کارفرما، تجهیزات مطابق با رویه ذیل در سایت تحویل کارفرما و مجموعه بهره‌بردار می‌شود.
- انجام بازرسی ظاهری با استفاده از چک لیست‌های تهیه شده که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده است.
 - انجام تست‌های عملکردی به همراه چک لیست‌های مرتبط مطابق با استانداردهای طراحی و تاییدات کارفرما و مشاور کارفرما.
 - بازرسی نیازمندی‌های اینترفیسی با سیستم‌های دیگر مطابق با چک لیست‌های کنترلی مورد تایید مجموعه کارفرمایی و مشاور کارفرما.
 - ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی‌های هر پروژه و مجموعه کارفرمایی
- با توجه به موارد فوق و در صورت تامین کلیه شرایط اعلام شده در بند (۳-۲-۱) و (۳-۲-۲) تحویل‌گیری تجهیزات مطابق با موارد قراردادی صورت خواهد پذیرفت.

۳-۳- شرحی از بازرسی و مراحل تحویل‌گیری سیستم تلفن

۳-۳-۱- کلیات تست‌ها و رویه آزمون‌های سامانه تلفن PABX

آزمایش سامانه تلفن PABX در دو مرحله انجام می‌شود:

- آزمایش منفرد تجهیزات: شامل تست یک به یک تجهیزات از لحاظ ظاهر و عملکرد مناسب
- آزمایش سامانه‌ای تجهیزات: تست عملکرد یکپارچه مجموعه سیستم تلفن جزئیات بخش‌های مختلف کار در ادامه ارائه شده است.

هدف سیستم تلفن عمدتاً شامل مسیریابی و اتصال سیگنال‌های صوتی و سیگنال فکس برای کاربران عملیاتی و اداری در سراسر خط و شبکه عمومی است. این سیستم عمدتاً کارکنان عملیاتی و تعمیراتی را که در خط مشغول به کار هستند قادر می‌سازد تا با اپراتورهای مرکز فرمان تماس بگیرند. اپراتورهای مرکز فرمان باید کنسول‌های خاصی را در اختیار داشته باشند که بتواند طرفین تماس گیرنده را شناسایی کند. اپراتورهای مرکز فرمان باید بتوانند با:

- هر گونه تلفن عملیاتی یا اضطراری،

- کلیه ایستگاه‌ها (دفاتر رئیس ایستگاه، جعبه‌های سیگنال محلی، اتاق‌های نگهداری) از طریق مدارهای اختصاصی یا سیستم تماس عمومی. دسترسی به شبکه خودکار خصوصی باید ارائه شود

۳-۳-۲ سازماندهی

- گروه آزمایش منفرد تجهیزات حداقل شامل ۴ نفر می‌باشد که شامل نمایندگان کارفرما، مشاور، پیمانکار و نصب‌کننده تجهیزات می‌باشد.

✓ گروه آزمایش سامانه‌ای

در انجام مراحل فوق حضور نمایندگان کارفرما و مشاور کارفرما یا شرکت بازرسی مورد تایید مجموعه کارفرمایی جهت مطابقت و راستی آزمایشات الزامی خواهد بود.

✓ گواهی‌های پایان کار

پس از پایان مراحل سه گانه طراحی، نصب و راه‌اندازی سیستم، باید برای هر مرحله یک گواهی پایان کار مبنی بر رعایت استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این سند به وسیله طراح (مشاور یا فروشنده)، نصب‌کننده (پیمانکار نصب) و راه‌اندازی کننده، صادر و به کارفرما یا بهره‌بردار تسلیم شود. در هر یک از گواهی‌های صادر شده باید هرگونه تغییری که با استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این سند وجود داشته به وضوح مشخص و گزارش شود.

۳-۳-۳ شرایط آزمایش

جهت برگزاری آزمایشات، لازم است شرایط کلی از جمله بازرسی ظاهری و همچنین الزامات اینترفیسی رعایت شده باشد لذا چند نمونه از مواردی بازرسی در ذیل بیان شده است.

در مراحل پذیرش و تحویل مراتب زیر باید رعایت شود:

الف - در مشخصات سفارش خرید سیستم، باید مراحل پذیرش و آزمون‌ها و دیگر جزئیات لازم تعریف شود.

ب - پیش از پذیرش سیستم، کارفرما (یا نماینده وی) باید حداقل از موارد زیر اطمینان حاصل کند:

- تمامی کار نصب سیستم رضایتبخش به نظر می‌رسد.
- سیستم می‌تواند سیگنال هشدار بدهد.
- تجهیزات انتقال از راه دور خطاها و هشدارها به مراکز مربوط به درستی کار می‌کند.

یادآوری ۱: نماینده کارفرما ممکن است بهره‌بردار باشد.

یادآوری ۲: مراکز دریافت هشدارها باید قبلاً از آزمون‌ها آگاهی داده شوند.

یادآوری ۳: اسناد و مدارک زیر باید به کارفرما یا بهره‌بردار تحویل داده شود.

- نقشه‌های اصلاح شده نهایی.

- دستورالعمل‌های راهبری و نگهداری.

- گواهی‌های طراحی، نصب و راه اندازی.

یک دفتر کار سیستم یا ثبت وقایع که کلیه امور، شامل هشدارهای تلفن PABX، سیگنال‌های خطا، آزمون‌های سیستم و بازدیدهای مرتبط با نگهداری در آن ثبت شود.

نمایندگان بهره‌بردار باید با نفعات کافی و به درستی، امر راهبری سیستم شامل حداقل، شناخت کلیه لوازم و سیگنال‌های تلفن PABX، خاموش کردن و بازنشانی حافظه سیستم و اجتناب از هشدارهای خطا را فرا گیرند.

یادآوری ۴: در مواردی که از سیستم‌های بزرگ و پیچیده استفاده می‌شود ممکن است برگزاری دوره‌های آموزشی برای شماری از افراد مورد نیاز باشد. اینگونه موارد باید در مشخصات قرارداد سفارش خرید پیش‌بینی شود.

- فرد صلاحیت دار و مجاز باید به جهت مسئولیت سیستم تلفن PABX منصوب شود.

- کلیه آزمونهای تعریف شده در مشخصات خرید باید انجام شود.

یادآوری ۵: برخی یا تمام آزمون‌ها ممکن است در مرحله راه‌اندازی انجام شود اگرچه این امر در سیستم‌های بزرگ و پیچیده میسر نخواهد بود.

- به عنوان مدارک پذیرش، کارفرما یا نماینده او باید گواهی پذیرش را امضاء کند.

یادآوری ۶: برخی از آزمون‌های اینترفیسی با سیستم‌های دیگر در بسته BAS بطور مفصل بررسی می‌گردد.

۳-۴- چک لیستهای تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی

تذکر مهم: مدت زمان تکمیل و ارائه این برگه برای پیمانکار یک روز کاری پس از انجام PM و مدت زمان بررسی و تأیید برای ناظر و مسئول جمعاً شش روز کاری می باشد.

جدول ۳-۱ چک لیست تامین و نگهداری سیستمهای PABX

ردیف		OK	NOK	توضیحات
۱	ذخیره سازی اطلاعات سرور روی هارد دیسک سیستم			
۲	تهیه BACK UP از تنظیمات هارد دیسک سرور اصلی و APE و ذخیره در محل مناسب			
۳	تهیه فایل RECOVERY از تمام نود های موجود و ذخیره در محل مناسب			
۴	تهیه REG FILE از آخرین دستورات اجرا شده در سیستم			
۵	سرور بصورت نرمال Shutdown گردید.			
۶	نظافت داخل رک و شلفها توسط جارو برقی انجام شد.			
۷	کلیه کارت ها به وسیله قلم موی تمیز و دمنده غبارگیری شد.(بدون استفاده از اسپری تمیز کننده)			
۸	بررسی عملکرد فن ها (غبار گیری و روغنکاری در صورت نیاز)انجام شده است.			
۹	فرم دهی کابل ها مناسب می باشد و کلیه کابلها دارای لیبل مناسب می باشند.			
۱۰	لینکهای بین مراکز تلفن و مخابرات دارای عملکرد مناسب می باشد.			
۱۱	وضعیت HDTR مطلوب می باشد.			
۱۲	عملکرد Redundancy سرور بررسی گردید و در صورت وجود مشکل در قسمت توضیحات ذکر گردید.			
۱۳	عملکرد سرور محلی (APE) بررسی گردید و در صورت وجود مشکل در قسمت توضیحات ذکر گردید.			
۱۴	پس از انجام کار درب شلف و رکها در جای مناسب قرار گرفت			
۱۵	وضعیت عملکرد سیستم قبل از انجام کار بررسی و پس از حصول اطمینان از صحت عملکرد سیستم اقدامات ذیل انجام شد.			
۱۶	تغییرات نرم افزاری و سخت افزاری احتمالی درخواست شده توسط ناظر اعمال گردید.(دو روز قبل اعلام گردد)			
۱۷	وضعیت ظاهری کلیه شلف ها و کارت ها بررسی و در صورت وجود مشکل گزارش تهیه گردید			
۱۸	فایل پشتیبان از کلیه تنظیمات مرکز تلفن تهیه گردید.			
۱۹	سرور به صورت نرمال غیر فعال و خاموش گردید.			
۲۰	کلیه کارت ها به صورت مناسب از داخل شلف ها خارج گردید.			
۲۱	کلیه کارت ها و قسمت داخلی شلف به وسیله قلم موی تمیز و دمنده غبارگیری شد.(خارج از اتاق مخابرات)			
۲۲	بررسی عملکرد فن ها (غبار گیری و روغنکاری در صورت نیاز)انجام شده است.			
۲۳	کلیه شلف هاو کارتها با رعایت موارد فنی و به صورت مناسب داخل جایگاه تعریف شده قرار داده شد			
۲۴	کابل های پاور و ارتباطی بررسی به صورت مناسب نظافت ، فرم دهی و لیبل گذاری گردید.(در صورت نیاز کابها تعویض گردید)			
۲۵	ارتباطات رک و کلیه شلفها بررسی و در صورت وجود مشکل اقدامات اصلاحی انجام گردید.			
۲۶	سرور بصورت نرمال روشن و سرویسهای مربوطه فعال گردید.			

ردیف		OK	NOK	توضیحات
۲۷	کلیه شلف ها و کارت ها بررسی و در صورت وجود آلام اقدامات اصلاحی انجام گردید.			
۲۸	کلیه ارتباطات لینکهای موجود (E-SIP-CO) بین مرکز تلفن با مرکز مخابرات و مراکز خط یک دارای عملکرد مناسب می باشد.			
۲۹	ارتباط شلف های ریموت و شلفهای EXT با سرور اصلی بررسی و مشکلات احتمالی رفع گردید.			
۳۰	ارتباط مرکز تلفن با سرور رکورد به صورت کامل بررسی و در صورت اختلال موارد انجام شده گزارش گردید			
۳۱	عملکرد Redundancy سرور بررسی گردید و در صورت وجود مشکل اقدامات انجام شده در قسمت توضیحات ثبت شد.			
۳۲	ارتباط مرکز تلفن با Packetizer بررسی و در صورت اختلال اصلاحات مورد نیاز انجام گردید.			
۳۳	کابل‌های ارتباطی Voice patchpanel بررسی و ارنج گردید.			
۳۴	پس از انجام کار درب شلف و رکها در جای مناسب قرار گرفت.			
۳۵	از هارد سیستم فایل Backup تهیه و در دو محل ذخیره گردید.			
۳۶	سرور بصورت نرمال Shutdown گردید.			
۳۷	غبار رویی کلیه قطعات تجهیزات داخل کیس به صورت مناسب انجام گردیده است.			
۳۸	بازدید از خازن های روی مادربرد و کنترل باتری BIOS انجام گرفت.			
۳۹	کلیه ی فن ها هنگام روشن شدن سرور از لحاظ عملکرد بررسی گردید و در صورت نیاز فن معیوب تعویض شد.			
۴۰	بازدید کابلها و کانکتورها (برق، شبکه و کابل های دیتا-سیم رابط تلفن)عدم وجود خوردگی، زدگی قطعی، اتصالی			
۴۱	بازدید ارنج کلیه سیم های داخل و بیرون کیس			
۴۲	خمیر سیلیکون روی CPU, North Bridge, South Bridge تازه می باشد (در صورت نیاز تعویض شود)			
۴۳	سیستم بصورت نرمال روشن و وارد مدار گردید.			
۴۴	باز نشانی فایل Backup تهیه شده انجام شد و سیستم بدون مشکل راه اندازی شد.			
۴۵	نرم افزار رکورد بدون مشکل راه اندازی گردید.			
۴۶	رکورد مکالمات خطوط IP مورد بررسی قرار گرفت که بدون مشکل انجام می شود. (در صورت وجود)			
۴۷	رکورد کلیه خطوط آنالوگ مورد بررسی قرار گرفت که بدون مشکل انجام می شود.			
۴۸	رکورد کلیه خطوط دیجیتال مورد بررسی قرار گرفت که بدون مشکل انجام می شود.			
۴۹	لیبل کلیه خطوط آنالوگ به درستی در نرم افزار ثبت شده است.			
۳۴	ازبیلت خطوط آنالوگ به روزرسانی و در محل قرار داده شد.			
۳۵	تمامی پورت های لازمه وصل و درب سرور بسته شده است.			
۳۶	عدم وجود نرم افزار اضافی بر روی سیستم			
۳۷	تنظیم بودن ساعت و تاریخ سیستم			

ردیف		OK	NOK	توضیحات
۳۸	عدم وجود USER دیگری غیر از USER فعال			
۳۹	تغذیه تجهیزات مربوطه از برق UPS			
۴۰	IP سیستم			
۴۱	خط تلفن برقرار و فاقد نویز می باشد.			
۴۲	شماره تلفن EPMS در تلفن به طور صحیح درج گردیده است.			
۴۳	ID تلفن مطابق ازبیلت می باشد			
۴۴	شماره Hunt تعریف شده برای هر شاسی (EMERGENCY/HELP)			
۴۵	کیفیت مکالمه (EMERGENCY/HELP)			
۴۶	مدت زمان مکالمه برای هر شاسی (EMERGENCY/HELP)			
۴۷	عملکرد شاسی ها (EMERGENCY/HELP)			
۴۸	کلید سیم های ارتباطی ، تغذیه و سوکت های آن سالم و محکم می باشد.			
۴۹	نظافت تجهیز مناسب می باشد و تجهیزات از لحاظ فیزیکی سالم می باشد.			
۵۰	تغذیه باتری در رنج مناسب می باشد.			

۳-۵- تعمیر و نگهداری پیشرفته

این بخش خدمات مختلفی را که برای حداقل یک سیستم داخلی تلفن ارائه می‌شود، تعریف می‌نماید. خدمات ارائه شده توسط سامانه تلفن باید از تمامی انواع موارد ارتباطی که توسط سازمان قطار شهری استفاده می‌شود و توسط شبکه تلفن حرفه ای ارائه می‌شود، پشتیبانی کند. سیستم تلفن به صورت مشخص خدمات اضافی را در برنامه‌های پیکربندی شده نرم‌افزاری، مطابق با برنامه عملکردی تخصیص دهد.

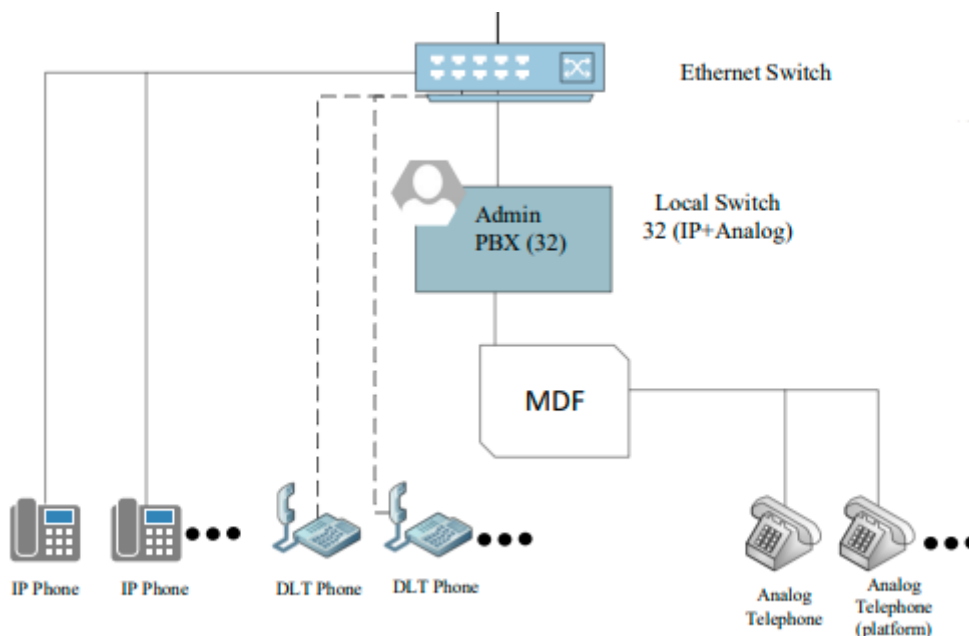
-خدمات مانیتورینگ

سیستم باید دارای امکانات تعمیر و نگهداری خودکار و خود تشخیصی آنلاین باشد که مدیریت خطا، پیکربندی و عملکرد را ممکن می‌سازد. تمام تجهیزات باید نظارت شوند تا اطمینان حاصل شود که خرابی در سطح کارت PABX قابل تشخیص است و به سیستم تشخیص عیب یاب داخلی گزارش می‌شود.

تمام اطلاعات نگهداری و مدیریت باید در یک پایانه خاص واقع در مرکز فرمان نمایش داده شود. این خدمات باید برای استفاده پرسنل بهره‌برداری و نگهداری باشد.

- تست عملکرد سیستم PABX

هنگامی که کاربران از طریق شبکه با یکدیگر تماس می‌گیرند، می‌بایست صدای واضح در PABX ها تأیید شود.



شکل ۳-۴ سیستم تلفن PABX

روش تست:

تنظیمات مورد نیاز برای ۲ مجموعه تلفن آنالوگ و ۲ مجموعه IP، ۱ سیستم NMS و ۱ دستگاه ضبط صدا انجام شود و تمامی دستگاه‌ها به صورت جداگانه تست شوند.

- پارامتر سنجی و برنامه نویسی PABX

بررسی پارامتر و برنامه نویسی PABX

- روش تست:

تمام تنظیمات پارامترهای PABX توسط NMS انجام می‌شود. پارامترها باید به PABX منتقل شوند:

از طریق اتصال شبکه تنظیمات و تغییرات زیر از طریق نرم افزار مدیریت شبکه انجام شده و به PABX منتقل می‌شود:

- پیکربندی آدرس IP

- ثبت تلفن آنالوگ و IP

- پیکربندی تابلوها

- بررسی نرم افزارها

بررسی کمی قابل اجرا نیست □ مطابق □ ناسازگار □

بررسی بصری قابل اجرا نیست □ سازگار □ غیر منطبق □

۳-۶- دستورالعمل‌های تحویل‌گیری سیستم PABX در بهره‌برداری مترو

هدف از این سند، تعریف رویه بازرسی سیستم مخابراتی است که برای مترو ارائه شده است. سیستم‌های ارائه شده باید امکانات ارتباطی لازم را برای عملیات، مدیریت و پردازش برای ایستگاه‌های محلی، دیو و مراکز فرمان فراهم کنند. بخش‌های عمده عبارتند از:

- انبار

- مرکز فرمان

- ایستگاه‌های محلی

رویه بازدید مخابراتی شامل سیستم مرکزی و پایانه راه دور (دستگاه‌های تلفن مخابراتی) و نرم‌افزار است و هدف از روش بازرسی بررسی مواد اولیه (Visual Check) و تست‌های کاربردی مورد نیاز مخابرات می باشد.

۳-۶-۱- تجهیزات و ابزار تست

ابزار و تجهیزات مورد نیاز برای روش بازرسی سیستم PABX به صورت زیر ارائه شده است:
بدون تعداد تجهیزات

۱. PABX مخابرات

۲. دستگاه تلفن IP و مجموعه آنالوگ

۳. سرور ضبط صدا

۴. سرور مدیریت شبکه

۵. کابل اتصال (جفت پیچ خورده و اترنت)

۶. نرم افزار PABX، نرم افزار ضبط صدا و نرم افزار NMS

۳-۶-۲- پیکربندی بازرسی

پیکربندی تست شامل زیر سیستم‌های زیر است:

□ دو PABX از طریق سوئیچ شبکه به یکدیگر متصل می شوند.

□ ۲ دستگاه تلفن به PABX A و ۲ دستگاه تلفن از طریق جفت تابیده و کابل ۴۵RJ به PABX B متصل می شود

(به معنی ۱ دستگاه آنالوگ و ۱ تلفن IP برای هر (PABX)).

ایستگاه کاری مدیریت شبکه از طریق لینک اترنت از طریق سوئیچ شبکه به PABX متصل خواهد شد.

□ ایستگاه کاری ضبط صدا از طریق لینک اترنت از طریق سوئیچ شبکه به PABX متصل خواهد شد.

□ آدرس IP مورد نیاز را روی سرور NMS، سرور ضبط صدا و PABX تنظیم کنید.

□ دستگاه آنالوگ و IP را در PABX ها ثبت کنید.

سیستم‌های فوق بر اساس نقشه‌های پروژه واقعی به یکدیگر متصل می‌شوند.

۳-۶-۳ کنترل موجودی مواد

هدف این بخش کنترل موجودی تجهیزات بر اساس لیست بسته بندی می‌باشد.

۳-۶-۴ چک بصری

۳-۶-۴-۱ تغذیه خطی

- بررسی کمی قابل اجرا نیست ☐ مطابق ☐ ناسازگار ☐
- بررسی بصری قابل اجرا نیست ☐ سازگار ☐ غیر منطبق ☐
- تذکر:

۳-۶-۴-۲ ماژول های آنالوگ

- بررسی کمی قابل اجرا نیست ☐ مطابق ☐ ناسازگار ☐
- بررسی بصری قابل اجرا نیست ☐ سازگار ☐ غیر منطبق ☐
- تذکر:

۳-۶-۴-۳ CPU

- بررسی کمی قابل اجرا نیست ☐ مطابق ☐ ناسازگار ☐
- بررسی بصری قابل اجرا نیست ☐ سازگار ☐ غیر منطبق ☐
- تذکر:

۳-۶-۴-۴ ماژول درایو اتصال

- بررسی کمی قابل اجرا نیست ☐ مطابق ☐ ناسازگار ☐
- بررسی بصری قابل اجرا نیست ☐ سازگار ☐ غیر منطبق ☐
- تذکر:

۳-۶-۴-۵ کابل

- بررسی کمی قابل اجرا نیست ☐ مطابق ☐ ناسازگار ☐
- بررسی بصری قابل اجرا نیست ☐ سازگار ☐ غیر منطبق ☐

تذکر:

۳- ۶- ۴- ۶- نرم افزارها

بررسی کمی قابل اجرا نیست □ مطابق □ ناسازگار □

بررسی بصری قابل اجرا نیست □ سازگار □ غیر منطبق □

خدمات مختلفی برای حداقل یک سیستم داخلی تلفن ارائه می شود. خدمات ارائه شده توسط سامانه تلفن باید از تمامی انواع ارتباطی که توسط سازمان مدرن قطار شهری استفاده می شود و توسط شبکه تلفن حرفه ای مدرن ارائه می شود، پشتیبانی کند. سیستم تلفن باید تا حد معینی اجازه دهد تا خدمات اضافی را به هر برنامه افزودنی از طریق یک پیکربندی نرم افزاری سیستم مناسب، مطابق با برنامه عملیاتی تخصیص دهد.

سیستم تلفن باید ۱۰۰٪ غیر مسدود برای تمام تماس های بین داخلی های تلفن باشد. برای تماس به / از موقعیت های اپراتور OCC و PSTN، سیستم تلفن نیز باید ۱۰۰٪ غیر مسدود باشد. درجه خدمات برای تماس با PSTN از هر برنامه افزودنی فعال شده برای تماس های خارجی باید اطمینان حاصل کند که احتمال مسدود نشدن ۱۰۰٪ است.

خدمات ارائه شده می تواند توسط تیم تعمیر و نگهداری، برای هر تلفن تخصیص داده شود:

• فقط تماس داخلی (شامل شماره های امنیتی، پلیس و آتش نشانی)،

• تماس محلی،

• فراخوان ملی،

• تماس بین المللی.

علاوه بر این، در صورت نیاز، ترافیک تلفن ممکن است از طریق تجهیزات خاصی مشاهده شود تا داده های زیر تجزیه

و تحلیل شود:

• تعداد تماس ها،

• میانگین مدت تماس،

• حجم ترافیک،

• نرخ اتصال ناموفق،

• دسترسی به ویژگی های تلفن،

• دسترسی به اعداد مخفف (شماره گیری سریع).

چنین تجزیه و تحلیلی باید داده های اساسی را ارائه دهد که امکان مدیریت بهینه سیستم را فراهم می کند. آنها باید

به یک موقعیت اصلی تعمیر و نگهداری مجهز شوند که اجازه می دهد:

• برای برنامه ریزی و اصلاح قابلیت های هر تلفن،

• برای اطلاع از وضعیت پیوندها و مجموعه ها،

• برای داشتن آمار مربوط به ترافیک تلفن (عمومی، یا هر موقعیت)،

• در صورت لزوم برای تلفن های متصل به شبکه ملی یا بین المللی صورتحساب خودکار انجام شود.

پیش بینی می شود که PABX از راه دور نظارت شود و تعمیر و نگهداری نرم افزار می تواند از راه دور از دفاتر تامین کننده انجام شود. به این معنی که باید مدت و مقصد تماس ها را برای مجموعه هایی که به شبکه عمومی دسترسی دارند، توضیح دهد.

در میان خرابی های سیستم نظارت شده، سیستم باید آن دسته از خرابی هایی را گزارش کند که احتمالاً باعث ایجاد اختلال در خدمات قطار و ایجاد ناراحتی برای مسافران می شود. برای این منظور سیستم باید از خدمات کنترل متمرکز استفاده کند.

جدول ۳-۲ نتیجه نهایی آزمون پذیرش

عنوان	آزمون	مطابقت	عدم انطباق
کنترل موجودی مواد			
بررسی بصری قفسه ها			
بررسی بصری ماژول آنالوگ			
بررسی تصویری ماژول درایو دروازه			
بررسی تصویری ماژول CPU			
بررسی بصری کابل و سیم			
پارامترسازی و برنامه نویسی PABX			
بررسی محلی سیستم PABX			
تست عملکرد سیستم PABX			

۴- فصل چهارم

ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و

نگهداری سیستم دوربین

مدار بسته (CCTV)

۴-۱- مقدمه

با توجه به نیاز روز افزون کلان شهرها به حمل و نقل آسان، ارزان و سریع و همچنین رشد ترافیک در کلانشهرهای ایران استفاده از حمل و نقل ریلی بسیار حائز اهمیت بوده و با توجه به وضعیت شهر سازی نیاز به خطوط قطارهای شهری زیر زمینی (مترو) ضروری می باشد، پس از احداث خطوط مترو و تکمیل تجهیزات آن یکی از مواردی که بسیار حائز اهمیت بوده، مراحل تحویل‌گیری تجهیزات، نگهداری و بهره‌برداری آن می‌باشد. لذا جهت برآورد نیاز کلیه شرکت‌های فعال در خطوط ریلی و همچنین کارفرمایان خطوط مترو، در این گزارش کلیات سیستم CCTV یا نظارت تصویری شرح داده شده و ضوابط کاملاً کاربردی جهت تحویل‌گیری، نگهداری و تعمیرات تجهیزات مذکور ارائه خواهد شد.

۴-۱-۱- استانداردها و مراجع

EN 50121- 5 European Railway EMC Standards- Part 5: Fixed Installation;
 EN 50132 Alarm systems. CCTV surveillance systems
 IEC 60529 Degrees of Protection provided by enclosures (IP Code);
 IEC 61034-2 Cable Standard: Smoke Emission;
 -part 1,2 Cable Standard: determination of the halogen acid gas content; •۷۵۴IEC 6
 IEC 60332-1 Cable Standard: Flame retardant (test with flame on a single cable);
 NFPA 130 Standard for fixed guideway transit and passengers rail systems;
 TIA/EIA-568 Building telecommunications wiring;
 ITU- T G.810 Definitions and terminology for synchronization networks;

۴-۱-۲- اصطلاحات

CCTV	Close Circuit TV
DVR	Digital Video Recorder
FAT	Factory Acceptance Test
IP	Internet Protocol
IP	International Protection
LCD	liquid Crystal display
MSN	Multi Service Network
MTBF	Mean Time Between Failure
NMS	Network Management System
NTP	Network Time Protocol
NVR	Network Video Recorder
OCC	Operation & Control Centre
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer
POE	Power Over Ethernet
PTZ	Pan-Tilt-Zoom Camera

SMO

TCP

WDR

Station Master Office

Transmission Control protocol

Wide Dynamic Range

۴-۲- سیستم نظارت تصویری (CCTV)

از سیستم نظارت تصویری در شبکه حمل و نقل ریلی به منظور کنترل و نظارت دقیق بر اماکن عمومی و فضاهای فنی و افزایش ایمنی سیر و حرکت و همچنین ثبت وقایع و رویدادها استفاده می‌شود. با توجه به اینکه حراست از کلیه فضاهای عمومی و فنی در مترو بصورت فیزیکی و با به کار گماردن پرسنل حراست قطار شهری در نقاط حساس با توجه به تعدد نقاط عملاً امکانپذیر نیست و از طرفی بعضاً لازم است بعد از رخداد یک پیش آمد و سوابق بررسی شود اهمیت این سیستم نمود پیدا کرده است. اخیراً با توجه به حوادث بوجود آمده و پیشرفت هایی که در این صنعت بوجود آمده است کاربری حفاظتی و امنیتی نیز برای این سیستم ها توسط ارگان های بالادستی تعریف شده است که در اینجا مدنظر نمی باشد و عملکرد و کاربری این سامانه‌ها در صنعت حمل و نقل ریلی تاکنون شرح داده خواهد شد. عملکرد و کاربری این سامانه در مترو به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

- نظارت و کنترل و مدیریت
- امنیت و حفاظت و حراست

کاربردهای سیستم نظارت تصویری را بدون در نظر گرفتن دسته‌بندی کلی فوق به شرح ذیل می باشد:

- نظارت و کنترل تردد در مکانهای مهم و حساس و افزایش ضریب امنیت.
- جلوگیری از بروز و وقوع جرم (بازدارندگی).
- مشاهده و ضبط تصاویر و ثبت وقایع در اماکن خصوصی و عمومی مترو.
- کنترل ترافیک ناوگان.
- مشاهده و نظارت بر پروسه های تعمیر و نگهداری.
- ضبط تصاویر مختلف جهت جلوگیری از تکرار اشتباهات و آموزش پرسنل.

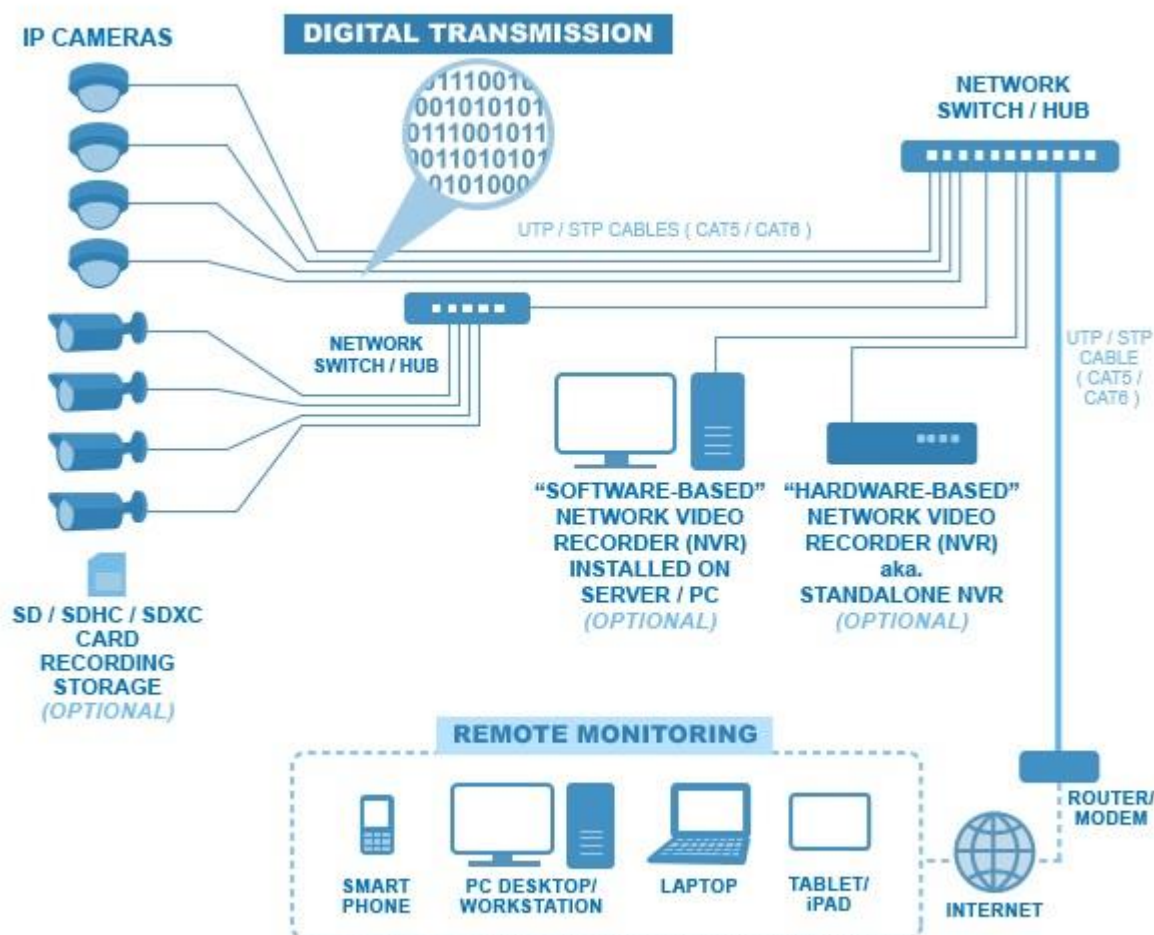
اصول کار سیستم‌های CCTV بدین صورت است که ابتدا تصاویر توسط دوربین‌های مدار بسته دریافت شده و سپس برای نمایش و پخش و همچنین ضبط تصاویر انتقال داده می‌شوند. این سیستم‌ها بر اساس نوع دوربین‌ها و چگونگی ارسال اطلاعات و همچنین شیوه ضبط تصاویر به دو گروه آنالوگ و دیجیتال دسته بندی می‌شوند. با توجه به اینکه استفاده از سیستم‌های آنالوگ در مترو در حال حاضر منسوخ شده است، در ادامه شرح مختصری از سیستم‌های دیجیتال ارائه می‌گردد.

در سالهای اخیر اینترنت باعث تغییر در مسیر توسعه دوربین‌های امنیتی شده است و سبب تولد نسل جدید دوربین‌های مبتنی بر پروتکل TCP/IP که مستقیماً به شبکه‌های اترنت یا خانگی وصل می‌شوند تحت نام IP Camera شده است و تصاویر این دوربین‌ها را می‌توان به صورت زنده در محل یا از طریق اینترنت مشاهده نمود. اجزاء اصلی تشکیل دهنده این سیستم‌ها عبارتند از:

- IP Camera
- NVR or Server
- Ethernet Switch
- Cat 6 Cable

بزرگترین مزیت سیستم دوربین مداربسته دیجیتال یا تحت شبکه، داشتن تصاویر با وضوح بسیار بالاتر از سیستم‌های آنالوگ است. امروزه دوربین‌های دیجیتال از ۱ مگاپیکسل تا چند مگاپیکسل وجود دارند که علیرغم فشرده سازی و کاهش حجم دیتا، وضوح تصاویر دوربین‌ها توسط دستگاه ضبط ویدئویی تحت شبکه (NVR) حفظ می‌شود. همچنین در این سیستم‌ها قابلیت‌هایی مانند جستجوی شیء و تشخیص چهره و افزوده شده که سبب افزایش کارایی این سیستم شده است. با توجه به اینکه دوربین‌ها از پروتکل‌های استاندارد TCP/IP استفاده می‌کنند در یک سیستم تحت شبکه، راحتی می‌توانند به نزدیک‌ترین سوئیچ شبکه متصل شوند و از زیرساخت‌های شبکه موجود برای ارسال سیگنال ویدئویی به دستگاه ضبط کننده تصاویر یا همان NVR استفاده نمایند. این بدین معنی است که نصب برخی از سیستم‌های دیجیتال در صورتی که زیرساخت‌های شبکه موجود باشد کمتر از سیستم آنالوگ نیاز به کابل کشی دارند. به منظور ارسال تصاویر با توجه به استانداردها و پروتکل‌های شبکه‌های اترنتی، حداکثر فاصله هر دوربین از سوئیچ شبکه نباید بیش از ۹۰ متر باشد. در فواصل دورتر معمولاً از کابل فیبر نوری و مبدل‌های نوری به اترنت استفاده می‌شود و یا دوربین مسیر یک سوئیچ دیگر بکار برده می‌شود. یکی دیگر از قابلیت‌های مهم دوربین‌های IP امکان تجمع کابل‌های دیتا و پاور در یک کابل می‌باشد که به آن POE گفته می‌شود. با استفاده از POE نیاز به کابل کشی جداگانه برای تغذیه و دیتا نمی‌باشد و میتوان از یک کابل Cat6 برای هر دو منظور استفاده کرد. در سیستم‌های IP Base علاوه بر NVR می‌توان از SERVER برای ضبط و مدیریت سیستم نظارت تصویری استفاده نمود. در شبکه‌های CCTV که تعداد دوربین‌ها زیاد می‌باشند و در گستره جغرافیائی وسیعی نصب می‌گردند و قابلیت‌های دیگر سیستم نظارت تصویری نیز مد نظر می‌باشد از SERVER استفاده می‌شود (مانند دوربین‌های سازمان کنترل ترافیک و یا نهادهای امنیتی) اما در شبکه‌هایی مانند مترو که در هر فضای محدود تعدادی دوربین نصب می‌گردند (مانند ایستگاه‌ها) و تصاویر به صورت محلی ضبط می‌شوند و از طریق یک سیستم در مرکز کنترل مدیریت می‌شوند استفاده از NVR ارجح تر است.

NETWORK VIDEO SURVEILLANCE (IP CCTV)



شکل ۱-۴ سیستم شبکه CCTV

۴-۲-۱ IP Camera

حسگر تصویر در دوربین مدار بسته یا (Image Sensor) تصاویر دوربین را دریافت و به سیگنال های دیجیتال مناسب تبدیل می‌کند. این سیگنال پس از پردازش و فشرده سازی توسط واحد پردازشگر مرکزی دوربین تحت پروتکل TCP/IP انتقال می‌یابد. یکی از مشخصه‌های مهم این دوربین‌ها، تفکیک پذیری یا رزولوشن حسگر است که با واحد مگا پیکسل بیان می‌گردد.

۴-۲-۱- انواع دوربین‌ها

علاوه بر دسته‌بندی دوربین‌ها به دو دسته آنالوگ و دیجیتال (IP Camera) به شیوه‌های دیگری نیز می‌توان آنها را دسته‌بندی نمود. یکی از این شیوه‌ها بر اساس شکل ظاهری و شیوه نصب آنها می‌باشد. براین اساس دوربین‌ها به صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند:

- 1- Box camera
- 2- Bullet camera
- 3- Dome Camera

علاوه بر دسته‌بندی فوق، دسته‌بندی‌های دیگری برای دوربین‌ها وجود دارد که یکی از آنها دسته‌بندی براساس نوع لنز دوربین‌ها می‌باشد. در این نوع دسته‌بندی با توجه به اینکه دوربین‌ها دارای کدام نوع لنز، ثابت یا متغیر باشد (Automatic, Fixed Varifocal)، دسته‌بندی صورت می‌پذیرد. در لنزهای ثابت فاصله کانونی لنز ثابت بوده و در نتیجه نمی‌توان محدوده تحت پوشش دوربین را تغییر داد اما در لنزهای Varifocal با توجه به اینکه فاصله کانونی لنزها در یک بازه مشخص بصورت دستی و یا الکترومکانیکی قابل تغییر و تنظیم است می‌توان محدوده تحت پوشش دوربین‌ها را تغییر داد. در دوربین‌های دارای لنز اتوماتیک یا Motorized فاصله کانونی لنز بصورت اتوماتیک و یا با کنترلر قابل تنظیم می‌باشد. یک نوع دیگر از دسته‌بندی برای دوربین‌ها براساس ثابت و یا متحرک بودن دوربین هاست. اغلب دوربین‌ها پس از نصب و تنظیم زاویه دید تا زمانیکه بصورت دستی تغییر داده نشوند به همان صورت باقی می‌مانند و دوربین‌های ثابت (Fix) نامیده می‌شوند. اما برخی دوربین‌ها دارای قابلیت چرخش بصورت افقی (pan) در حدود ۳۶۰ درجه و عمودی (tilt) در حدود ۱۸۰ درجه و بعضاً بیشتر می‌باشند و همچنین قابلیت تغییر Zoom را نیز دارا می‌باشند. این دوربین‌ها که اصطلاحاً PTZ نامیده می‌شوند به دلیل وجود موتورهای الکتریکی در ساختارشان، این قابلیت را بصورت اتوماتیک و یا بوسیله کنترلر (Joy stick) در اختیار کاربر قرار می‌دهند.

۴-۲-۲- لنز

با توجه به اینکه تصویر محیط بسیار بزرگ است، و چیپ تصویر دوربین مدار بسته معمولاً اندازه‌ای کمتر از یک سانتیمتر مربع دارد بنابراین ثبت تصاویر بدون لنز غیرممکن است. وظیفه اصلی لنز دوربین تشکیل تصویر می‌باشد؛ بدین صورت که لنز دوربین که استوانه‌ای شکل و شامل عدسی‌هایی است، کل نور محیط را دریافت کرده و در یک بخش (بر روی سنسور تصویر) متمرکز می‌کند، به این صورت تصویر کل محیط در یک فضای کوچک ساخته و ثبت می‌شود.

۴-۲-۳- NVR (Network Video Recorder)

NVR ها در حقیقت یک سرور کوچک و اختصاصی می‌باشند که بطور خاص برای سیستم نظارت تصویری طراحی شده و امکانات مختلفی از جمله ضبط تصاویر و مدیریت و کنترل سیستم را فراهم می‌کنند. دستگاه‌های NVR دارای

پورت های محدودی برای اتصال به دوربین‌ها از طریق پروتکل TCP/IP هستند و در صورت افزایش تعداد دوربین‌ها باید از یک NVR دیگر استفاده نمود. نصب و راه‌اندازی و انجام تعمیرات NVR ها بسیار ساده و توسط یک تکنیسین معمولی نیز قابل انجام است و این دستگاه تمامی تنظیمات مورد نیاز برای دوربین‌ها را دارد و می‌توان به راحتی از آنها استفاده کرد.

۴-۲-۴ نرم افزار مدیریت یا NMS

سیستم نظارت تصویری دارای یک نرم‌افزار مدیریت، کنترل و مانیتورینگ (Network Management System) در اتاق کنترل محلی هر ایستگاه با قابلیت مدیریت و انجام تنظیمات سیستم و همچنین ثبت و نمایش آلارم‌ها و خرابی‌های بوجود آمده و مانیتورینگ تصاویر دوربین‌ها و بازبینی تصاویر ضبط شده و همچنین یک نرم افزار مدیریت مرکزی در مرکزفرمان با قابلیت‌های مشابه که دارای سطح دسترسی محدودتری برای کاربران عادی است می باشد. نرم‌افزار دارای حفاظت‌های لازم در برابر دسترسی افراد غیر مجاز با تعیین Username Password و امکان تعریف سطح دسترسی افراد می‌باشد. به منظور مانیتورینگ و انجام تنظیمات و مدیریت شبکه، سیستم دارای یک Work station بوده که مشخصات فنی آن توسط سازنده یا پیمانکار ارائه می‌گردد. در صورتیکه الزامات خاصی توسط سازنده اعلام نگردد باید مطابق با تکنولوژی روز باشد.

کلیه نرم افزار ها باید نسخه اصلی و معتبر باشند و به تعداد دوربین‌های مورد نیاز دارای License باشند.

نرم افزار باید قابلیت اضافه نمودن یا حذف دوربین‌ها، ویرایش ویژگی های فنی آنها، قابلیت پیکره بندی شیوه نمایش تصاویر، ثبت و نمایش آلارم ها و خرابی های بوجود آمده در سیستم CCTV، دارای حفاظت های لازم در برابر دسترسی افراد غیر مجاز با تعیین Username , Password ، امکان تعریف سطح دسترسی برای افراد با اولویت های متفاوت، قابلیت انتخاب و نمایش تصویر هریک از دوربین‌های نصب شده در پروژه اعم از دوربین‌های ایستگاه‌ها، دپو و پارکینگ توسط اپراتورهای مختلف (مستر روم ایستگاه، مرکز کنترل دپو، اپراتور مرکز فرمان، حراست) و نمایش تصاویر حداقل ۱۶ دوربین بصورت همزمان را داشته باشد.

۴-۳-۳ مراحل تحویل‌گیری

در قسمت های قبلی کلیات و شرح مختصری از سیستم نظارت تصویری ارائه شد، پیمانکاران و تامین کنندگان تجهیزات مذکور پس از تامین، نصب و راه اندازی تجهیزات، در خواست تحویل تجهیزات نصب شده سیستم را برای کارفرمایان ارسال می‌نمایند که در ذیل کلیات الزامات و مدارک مورد نیاز جهت درخواست تحویل تجهیزات شرح داده شده است.

۴-۳-۱ مدارک لازم جهت درخواست تحویل‌گیری

- ارائه مدارک و مستندات فنی شامل مطالعات پوشش تصویری توسط نرم افزارهای شبیه سازی مجاز، مشخصات فنی تجهیزات، دستورالعمل‌های بهره‌برداری، دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری، دستورالعمل‌های نصب و راه‌اندازی، گزارشات طراحی تجهیزات مطابق با اسناد فنی پیمان که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده است.
- ارائه مدارک و دستورالعمل‌های نگهداری دوره ای به همراه چک لیستهای مربوطه.
- ارائه نقشه‌های ازبیلست تجهیزات نصب شده.
- ارائه مدارک و مستندات انجام تستهای سایت سیستم که بیانگر عدم وجود نقص اساسی در سیستم باشد و به تائید مجموعه کارفرمایی رسیده باشد.
- ارائه چک لیستهای اینترفیزی با تجهیزات مرتبط با سیستم نظارت تصویری.
- ارائه تستهای کارخانه و گواهینامه‌های صادر شده که در مراحل تولید تجهیزات توسط سازندگان استفاده شده است (لازم به ذکر است که تجهیزات این سیستم در رده تجهیزات عمومی و یا اصطلاحاً جنرال می‌باشند و خاص یک پروژه طراحی و ساخته نمی‌شوند لذا ممکن است انجام تست کارخانه‌ای در محل سازنده میسر نباشد که در اینصورت باید تایپ تست‌های مورد تائید مراجع ذیصلاح ارائه گردد).
- ارائه گزارش شرکت بازرسی دارای صلاحیت در خصوص ساخت، حمل تجهیزات و نصب آن در سایت.
- ارائه مدارک دوره‌های آموزش تجهیزات بر اساس دستورالعمل و سیلابس‌های آموزش که به تائید مجموعه کارفرمایی رسیده به همراه گواهینامه‌های آموزش‌های بهره‌برداری که برگزار شده است.
- ارائه لیست تجهیزات لوازم یدکی و ابزار تعمیر و نگهداری که از سوی سازنده اعلام شده و باید بر اساس MTBF تجهیزات و تجارب در سایر پروژه‌ها تهیه شده باشد.
- ارائه گواهی نصب و راه‌اندازی توسط سازنده (در پیمانهای EPC گواهی نصب توسط سازنده هر تجهیز باید صادر گردد).
- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی‌های هر پروژه و کارفرمای آن.

۴-۳-۲- مراحل تحویل تجهیزات

پس از ارائه مدارک بند قبل توسط پیمانکار و تایید کارفرما و مشاور کارفرما، پیمانکار در خواست تحویل موقت نموده و پس از برگزاری کمیسیون تحویل موقت چنانچه سیستم فاقد نقص باشد امکان برگزاری تحویل دائم تجهیزات وجود

خواهد داشت در غیر اینصورت و در صورت وجود نواقص، در زمان برگزاری کمیسیون تحویل موقت لیست نواقص به پیمانکار اعلام خواهد شد و پیمانکار موظف است بر اساس مفاد پیمان و در بازه زمانی مقرر نسبت به رفع نقص اقدام و پس از صدور گواهی رفع نقص از سوی کارفرما درخواست برگزاری کمیسیون تحویل دائم تجهیزات را نماید. پس از صدور گواهی رفع نقص، تجهیزات و سیستم نظارت تصویری مطابق با رویه ذیل در سایت تحویل کارفرما و مجموعه بهره‌بردار می‌شود:

- انجام بازرسی ظاهری با استفاده از چک‌لیست‌های تهیه شده که به تایید مجموعه کارفرمایی رسانده شده است.
- انجام تست‌های عملکردی به همراه چک‌لیست‌های مرتبط مطابق با استانداردهای طراحی و تاییدات کارفرما و مشاور کارفرما.

- بازرسی نیازمندی‌های اینترفیسی با سیستم های دیگر مطابق با چک‌لیست‌های کنترلی مورد تایید مجموعه کارفرمایی و مشاور کارفرما.

- ارائه مستندات مربوط به اصل بودن نرم افزار و لایسنس‌ها و حصول اطمینان از صحت آنها.

- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی‌های هر پروژه و مجموعه کارفرمایی.

با توجه به موارد فوق و در صورت تامین کلیه شرایط اعلام شده تحویل‌گیری تجهیزات مطابق با موارد قراردادی صورت خواهد پذیرفت.

۴-۴- شرحی از بازرسی و مراحل قبل از تحویل‌گیری

پس از درخواست پیمانکاران و سازندگان در خصوص تحویل تجهیزات در ایستگاه‌ها و موقعیتهای نصب و همچنین تایید کارفرما و مشاوران در خصوص کامل بودن مدارک تحویل، مراحل تحویل بر اساس بازرسی‌های ظاهری و تست‌های عملکردی در موقعیتهای نصب تجهیزات انجام خواهد شد که کلیات تست‌ها و بازرسی تجهیزات باید بر اساس دستورالعمل‌های تهیه شده و مطابق با استانداردها و همچنین مفاد پیمان بوده و به تایید کارفرما رسیده باشد.

۴-۴-۱- گواهی‌های پایان کار

پس از پایان مراحل سه گانه طراحی، نصب و راه‌اندازی سیستم، باید برای هر مرحله یک گواهی پایان کار مبنی بر رعایت استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این سند به وسیله طراح (مشاور یا فروشنده)، نصب کننده (پیمانکار نصب) و راه‌اندازی کننده، صادر و به کارفرما یا بهره‌بردار تسلیم شود. در هر یک از گواهی‌های صادر شده باید

هرگونه تغییراتی که با استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این ضابطه وجود داشته به وضوح مشخص و گزارش شود.

۴-۲- شرایط آزمایش و کلیات تستها و رویه آزمون

در انجام کلیه تست ها حضور نمایندگان کارفرما و مشاور کارفرما یا شرکت بازرسی مورد تایید مجموعه کارفرمایی جهت مطابقت و تائید آزمایشات و صحت عملکرد سیستم الزامی خواهد بود. جهت برگزاری آزمایشات لازم است شرایط کلی از جمله بازرسی ظاهری و همچنین الزامات اینترفیسی رعایت شده باشد و تجهیزات اندازه گیری و کنترل عملکردی از جمله مانیتور ، مولتی متر، تجهیزات تست فلوک ...آماده گردد و کلیه تستها بر اساس دستورالعمل‌های مصوب که نمونه‌ای از این دستورالعمل‌ها در ادامه ارائه شده است انجام شود.

چند نمونه از موارد بازرسی در ذیل بیان شده است :

- بازرسی شماره قطعه و سریال تجهیزات.
- بازرسی ظاهری تجهیزات (مکانیکی و الکتریکی).
- محکم بودن اتصالات ، پیچها، مهره ها و سربندی در بخش تجهیزات مکانیکی و الکتریکی کنترل شود.
- اطمینان از اتصال ارت سیستم.
- قبل از انجام آزمایش سامانه، تجهیزات باید بطور نرمال راه‌اندازی شوند و هیچگونه مشکلی در هیچکدام از تجهیزات مشاهده نشود.
- بررسی الزامات اینترفیسی با بخش ساختمانی.
- بررسی اینترفیسی سیستم نظارت تصویری با سامانه‌های دیگر.

۴-۵- چک لیست‌های تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی

با توجه به محل نصب تجهیزات سیستم نظارت تصویری، چک لیست مربوط به تحویل‌گیری تجهیزات و شرایط فضای نصب بیشتر برای فضاهای فنی که NVR , Switch نصب می‌شوند و همچنین اتاق کنترل ایستگاه که تجهیزات اپراتوری و کنترلی (Work station) نصب می‌گردند اهمیت دارد. برای دوربین‌ها این بازرسی به عنوان یکی از آیتمهای بازرسی تجهیزات لحاظ شده و ذکر آن بصورت جداگانه لزومی ندارد. چک لیستهای تحویل‌گیری در ادامه آورده شده است.

جدول ۴-۱ چک‌لیست بازرسی فضاهای ساختمانی محل نصب تجهیزات CCTV

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
ایستگاه‌ها				
۱	اتاق فنی دارای کف کاذب بوده و وضعیت کف کاذب مناسب است.			
۲	دمای اتاق برای عملکرد تجهیزات (۲۵ درجه) مناسب است.			
۳	تهویه اتاق فنی مطلوب است و سیستم سرمایش و گرمایش مناسب نصب می‌باشد.			
۴	وضعیت نظافت اتاق فنی مناسب است.			
۵	روشنایی اتاق فنی مطلوب است.			
۶	میز اپراتور که مانیتور و کیبورد اپراتورسیستم CCTV بر روی آن نصب است مطابق با الزامات ارگونومی و مناسب است.			
مرکز فرمان				
۱	اتاق فنی مرکزفرمان دارای کف کاذب بوده و وضعیت کف کاذب مناسب است.			
۲	دمای اتاق فنی برای عملکرد تجهیزات (۲۵ درجه) مناسب است.			
۳	تهویه اتاق فنی مطلوب است و سیستم سرمایش و گرمایش مناسب نصب می‌باشد.			
۴	وضعیت نظافت اتاق فنی مناسب است.			
۵	روشنایی اتاق فنی مطلوب است.			
۶	میز اپراتور که مانیتور و کیبورد اپراتورسیستم CCTV بر روی آن نصب است مطابق با الزامات ارگونومی و مناسب است.			

جدول ۴-۲ چک لیست بازرسی وضعیت ظاهری و پارامترهای نصب تجهیزات

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
ایستگاه‌ها				
۱	وضعیت رک سیستم CCTV از نظر ظاهری مناسب است.			
۲	محل قرارگیری رک مطابق با نقشه‌های مصوب است.			
۳	رک بر روی استراکچر مناسب نصب شده و کاملاً تراز و بوسیله پیچ و مهره‌ها استحکام یافته است.			
۴	عملکرد فن، سیستم تهویه و فیلترهای رک مناسب است.			
۵	درجه حفاظت رک (IP) با اسناد فنی تطابق دارد.			
۶	برای اتصالات مابین کابل‌ها و ترمینال‌ها از وایرشو مناسب استفاده شده است.			
۷	اتصالات تغذیه و ترمینال‌ها و فیوزهای رک مناسب است.			
۸	روشنایی داخل رک مناسب است.			
۹	وضعیت آرایش کابل‌ها در داخل رک مناسب است.			
۱۰	اتصالات ارت رک مناسب است.			
۱۱	کابل‌ها در داخل رک و در طول مسیر دارای لیبل مناسب می‌باشند.			
۱۲	کلیه کابل‌ها در طول مسیر در داخل سینی مخابرات و مطابق با نقشه‌های مصوب قرار گرفته‌اند.			
۱۳	تفکیک کابل‌های تغذیه و دیتا به درستی انجام شده است. (در خصوص دوربین‌های POE نیاز نیست).			
۱۴	مشخصات و سطح مقطع کابل‌ها مطابق با مشخصات فنی پیمان می‌باشد.			
۱۵	مقدار رزرو در نظر گرفته شده برای کابل‌ها مناسب است.			
۱۶	نتایج تست فلوک نودهای مربوط به دوربین و همچنین پچ پنل‌های مربوطه مناسب است.			
۱۷	نتایج تست OTDR کرهای فیبر نوری مناسب است.			
۱۸	وضعیت ظاهری NVR مناسب است.			
۱۹	وضعیت مانیتورها مطابق با مشخصات فنی ارائه شده از سوی سازنده است و نرمال می‌باشند.			
۲۰	کلیه اتصالات NVR اعم از تغذیه و دیتا مناسب می‌باشند.			
۲۱	کلیه اتصالات سوئیچ سیستم نظارت تصویری مناسب است.			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۲۲	تعداد پورتهای (کانالها) NVR مطابق با اسناد فنی است و تعداد پورت رزرو مناسب جهت افزایش تعداد دوربینها مطابق اسناد فنی قرارداد لحاظ شده است.			
۲۳	نسخه اصلی نرم افزار استفاده شده است و دارای لایسنس معتبر می باشد.			
۲۴	تعداد لایسنس دوربینها مطابق با اسناد فنی و متناسب با تعداد دوربینهاست.			
۲۵	ظرفیت هارد دیسک NVR برای ضبط تصاویر به مدت تعیین شده در قرارداد مناسب است.			
۲۶	ارتباط NVR ایستگاه با سرور مرکز فرمان برقرار است و امکان رویت تصاویر و مدیریت سیستم از مرکز فرمان وجود دارد.			
۲۷	اتصالات NVR بصورت صحیح برقرار شده و دارای استحکام کافی می باشد.			
۲۸	پوشش تصویری ایستگاه کامل بوده و نقطه کوری وجود ندارد.			
۲۹	تصاویر ضبط شده بازبینی و کیفیت تصاویر مطلوب است و تصاویر بدون وقفه نمایش داده می‌شوند (Real time).			
۳۰	ارتباط سیستم نظارت تصویری با سیستم ساعت مرکزی برقرار و زمان و تاریخ دقیق می باشد.			
۳۱	تمامی خطاها و آلام های سیستم، ثبت شده است و قابل بررسی است.			
۳۲	کلیه تنظیمات نرم افزار بر اساس اسناد فنی قرارداد می باشد.			
۳۳	موقعیت و ارتفاع نصب دوربینها مناسب و مطابق با نقشه های مصوب می باشد.			
۳۴	تعداد دوربینهای نصب شده مطابق اسناد فنی قرارداد است.			
۳۵	موقعیت و ارتفاع نصب PTZ مناسب و مطابق با نقشه های مصوب می باشد.			
۳۶	تعداد PTZ ها مطابق اسناد قرارداد است.			
۳۷	کیفیت و رزولوشن دوربینها و PTZ مطابق اسناد فنی قرارداد می باشد.			
۳۸	عملکرد کنترلر PTZ و زوایای چرخش آن مناسب است.			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۳۹	پارامترهای فنی دوربین‌ها از جمله WDR , IRIS , Streams ,Resolution ,Day&night مطابق اسناد فنی است.			
۴۰	نوع لنز بکار رفته مطابق اسناد فنی است.			
۴۱	تعداد مانیتورها و ایستگاههای کاری (Workstation) اپراتورها مطابق اسناد قرارداد است.			
۴۲	کلید دوربینها و تجهیزات به سیستم انتقالی که ایزوله می باشد متصل می باشند..			
۴۳	کلید اینترفیس ها مطابق اسناد فنی برقرار است.			
مرکز فرمان				
۱	وضعیت رک سیستم نظارت تصویری از نظر ظاهری مناسب است.			
۲	محل قرارگیری رک مطابق با نقشه های مصوب است.			
۳	رک بر روی استراکچر مناسب نصب شده و کاملاً تراز و بوسیله پیچ و مهره ها استحکام یافته است.			
۴	عملکرد فن ، سیستم تهویه و فیلترهای رک مناسب است.			
۵	درجه حفاظت رک (IP) با اسناد فنی تطابق دارد.			
۶	برای اتصالات مابین کابل ها و ترمینالها از وایرشو مناسب استفاده شده است.			
۷	اتصالات تغذیه و ترمینال ها و فیوزهای رک مناسب است.			
۸	روشنایی داخل رک مناسب است.			
۹	وضعیت آرایش کابل ها در داخل رک مناسب است.			
۱۰	اتصالات ارت رک مناسب است.			
۱۱	کابل ها در داخل رک و در طول مسیر دارای لیبل مناسب می باشند.			
۱۲	کلید کابل ها در طول مسیر در داخل سینی مخابرات و مطابق با نقشه های مصوب قرار گرفته اند.			
۱۳	تفکیک کابل های تغذیه و دیتا به درستی انجام شده است (برای تجهیزات POE نیاز نیست)			
۱۴	مشخصات و سطح مقطع کابل ها مطابق با مشخصات فنی پیمان می باشد.			
۱۵	اندازه رزرو درنظر گرفته شده برای کابل ها مناسب است.			
۱۶	وضعیت ظاهری و شیوه نصب سرور اصلی مناسب است.			
۱۷	کلید اتصالات سرور مناسب می باشند			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۱۸	وضعیت ظاهری مانیتور و ایستگاه های کاری اپراتورها مطابق با مشخصات فنی مصوب و مناسب است.			
۱۹	وضعیت نمایشگرهای کنترل ترافیک (video wall) اعم از LED و یا LCD مطابق با مشخصات فنی ارائه شده از سوی سازنده است و نرمال می باشند			
۲۰	کلیه اتصالات نمایشگرهای کنترل ترافیک اعم از تغذیه و دیتا مناسب می باشند.			
۲۱	ارتباط سرور مرکزفرمان با NVR های ایستگاه ها برقرار است و امکان رویت تصاویر هر ایستگاه وجود دارد.			
۲۲	امکان بازبینی تصاویر ضبط شده ایستگاه ها وجود دارد.			
۲۳	نتایج تست OTDR کربهای فیبر نوری مناسب است			
۲۴	وضعیت ظاهری NVR مرکز فرمان مناسب است.			
۲۵	کلیه اتصالات NVR اعم از تغذیه و دیتا مناسب می باشند.			
۲۶	کلیه اتصالات سوئیچ سیستم نظارت تصویری مناسب است.			
۲۷	تعداد پورتهای (کانالها) NVR مطابق با اسناد فنی است و تعداد پورت رزرو مناسب جهت افزایش تعداد دوربینهای مرکزفرمان مطابق اسناد فنی قرارداد لحاظ شده است			
۲۸	نسخه اصلی نرم افزار استفاده شده است و دارای لایسنس معتبر می باشد Firewall مناسب مطابق اسناد قرارداد تامین شده است.			
۲۹	تعداد لایسنس دوربینها مطابق با اسناد فنی و متناسب با تعداد دوربینهاست مرکزفرمان ست.			
۳۰	ظرفیت هارد دیسک NVR برای ضبط تصاویر دوربین‌های مرکز فرمان برای مدت تعیین شده در قرارداد مناسب است.			
۳۱	اتصالات NVR بصورت صحیح برقرار شده و دارای استحکام کافی می باشد.			
۳۲	پوشش تصویری مرکزفرمان کامل بوده و نقطه کوری وجود ندارد.			
۳۳	تصاویر ضبط شده بازبینی گردید و کیفیت تصاویر مطلوب است و تصاویر بدون وقفه نمایش داده می‌شوند (Real time).			
۳۴	ارتباط سیستم نظارت تصویری با سیستم ساعت مرکزی برقرار و زمان و تاریخ دقیق می باشد.			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۳۵	تمامی خطاها و آلام های سیستم، ثبت شده است و قابل بررسی است.			
۳۶	کلیه تنظیمات نرم افزار بر اساس اسناد فنی قرارداد می باشد.			
۳۷	موقعیت و ارتفاع نصب دوربینها مناسب و مطابق با نقشه های مصوب می باشد.			
۳۸	تعداد دوربینهای نصب شده مطابق اسناد فنی قرارداد است.			
۳۹	موقعیت و ارتفاع نصب PTZ در مرکز فرمان مناسب و مطابق با نقشه های مصوب می باشد.			
۴۰	تعداد PTZ ها در مرکز فرمان مطابق اسناد قرارداد است.			
۴۱	کیفیت و رزولوشن دوربینها و PTZ مطابق اسناد فنی قرارداد می باشد.			
۴۲	پارامترهای فنی دوربینها از جمله WDR , IRIS , Streams ,Resolution ,Day&night مطابق اسناد فنی است.			
۴۳	نوع لنز بکار رفته مطابق اسناد فنی است.			
۴۴	تعداد مانیتورها و ایستگاههای کاری (Workstation) اپراتورها مطابق اسناد قرارداد است.			
۴۵	کلیه دوربینها و تجهیزات به سیستم انتقالی که ایزوله می باشد متصل می باشند.			
۴۶	عملکرد کنترلر PTZ و زوایای چرخش آن مناسب است.			

۴-۶- چک لیست‌های بازرسی و نگهداری دوره‌ای تجهیزات

با توجه به حساسیت تجهیزات الکترونیک نسبت به شرایط محیطی و همچنین مدت زمان طول عمر مفید قطعات الکترونیک انجام بازرسی‌ها در بازه‌های زمانی مناسب و فراهم نمودن شرایط مناسب کاری از اهمیت بسزائی برخوردار است. شیوه انجام بازرسی‌ها و عملیات مربوط به نگهداری متناسب با سیستم و تجهیزات و براساس دستورالعمل‌های ارائه شده از سوی سازنده و همچنین مشخصات فنی تجهیزات تعیین و انجام می‌گردد. این عملیات به منظور تشخیص خرابی‌های جزئی و کم اهمیت و رفع آنها و جلوگیری از بروز خرابی‌های مهمتر و افزایش طول عمر قطعات می‌باشد. همانگونه که شرح داده شد جزئیات این دستورالعمل‌ها باید از مدارک و مستندات فنی تجهیزات استخراج گردد. در ادامه برخی از مراحل انجام این عملیات و چک‌لیست‌های مربوطه ذکر شده است.

جدول ۳-۴ چک‌لیست بازرسی و نگهداری دوره‌ای تجهیزات

ردیف	شرح عملیات دوره ای	دوره انجام کار	تاریخ انجام	توضیحات
ایستگاه				
۱	نظافت ظاهری رک و تجهیزات از جمله NVR، سوئیچ ها، ایستگاه های کاری اپراتورها بوسیله پارچه نظیف و اسپری های پاک کننده.	۲ ماه		
۲	بازرسی فن و سیستم تهویه رک.	۲ ماه		
۳	بازرسی ترمینالها و فیوزها.	۴ ماه		
۴	اطمینان از استحکام کابل ها ، سیم بندی ها، سوکت ها و کانکتورهای مربوط به سیستم نظارت تصویری.	۴ ماه		
۵	بازرسی آرایش کابل ها در داخل رک و در صورت نیاز اصلاح آنها.	۴ ماه		
۶	اندازه گیری ولتاژ تغذیه سیستم.	۴ ماه		
۷	بررسی وضعیت سیم ارت و نحوه برقراری اتصال (بررسی از لحاظ عدم وجود زنگ زدگی و یا سولفات بر روی اتصالات).	۴ ماه		
۸	نظافت داخل NVR و کارت های مربوطه با جاروبرقی صنعتی و قلم موی آنتی استاتیک.	۱۲ ماه		
۹	بررسی وضعیت لحیم کاری بردهای کامپیوترهای اپراتوری از لحاظ عدم وجود قلع سرد بر روی برد.	۱۲ ماه		
۱۰	بررسی وضعیت لحیم کاری بردهای NVR از لحاظ عدم وجود قلع سرد بر روی برد.	۱۲ ماه		
۱۱	نظافت ظاهری دوربینها، PTZ، DOM بوسیله پارچه نظیف و اسپری های پاک کننده.	۲ ماه		
۱۲	نظافت لنزها با قلم موی آنتی استاتیک.	۴ ماه		
۱۳	بازرسی وضعیت ظاهری کلیه تجهیزات (NVR، Workstation , DOM ,PTZ).	۲ ماه		
۱۴	بازبینی تصاویر ضبط شده و کیفیت تصاویر.	۱ ماه		
۱۵	بازبینی عملکرد کنترلر PTZ.	1 ماه		
۱۶	نظافت داخل کامپیوتر (workstation) و کارت های مربوطه با جاروبرقی صنعتی و قلم موی آنتی استاتیک.	۱۲ ماه		
مرکز فرمان				

ردیف	شرح عملیات دوره ای	دوره انجام کار	تاریخ انجام	توضیحات
۱	نظافت ظاهری رک و تجهیزات از جمله NVR، سوئیچ، سرور و ایستگاه‌های کاری اپراتورها بوسیله پارچه تمیز و اسپری‌های پاک‌کننده.	۲ ماه		
۲	بازرسی فن و سیستم تهویه رک در اتاق فنی.	۲ ماه		
۳	بازرسی ترمینالها و فیوزها.	۴ ماه		
۴	اطمینان از استحکام کابل‌ها، سیم‌بندی‌ها، سوکت‌ها و کانکتورهای مربوط به سیستم نظارت تصویری.	۴ ماه		
۵	بازرسی آرایش کابل‌ها در داخل رک و در صورت نیاز اصلاح آنها.	۴ ماه		
۶	اندازه‌گیری ولتاژ تغذیه سیستم.	۴ ماه		
۷	بررسی وضعیت سیم‌ارت و نحوه برقراری اتصال (بررسی از لحاظ عدم وجود زنگ زدگی و یا سولفات بر روی اتصالات).	۴ ماه		
۸	نظافت داخل NVR و کارت‌های مربوطه با جاروبرقی صنعتی و قلم موی آنتی‌استاتیک.	۱۲ ماه		
۹	نظافت داخل سرور و کارت‌های مربوطه با جاروبرقی صنعتی و قلم موی آنتی‌استاتیک.	۱۲ ماه		
۱۰	بررسی وضعیت لحیم‌کاری بردهای کامپیوترهای اپراتوری از لحاظ عدم وجود قلع سرد بر روی برد.	۱۲ ماه		
۱۱	بررسی وضعیت لحیم‌کاری بردهای NVR از لحاظ عدم وجود قلع سرد بر روی برد.	۱۲ ماه		
۱۲	بررسی وضعیت لحیم‌کاری برد های سرور از لحاظ عدم وجود قلع سرد بر روی برد.	۱۲ ماه		
۱۳	بررسی وضعیت ظاهری خازن‌های بکار رفته بر روی بردهای مادر برد (workstation).	۱۲ ماه		
۱۴	بازرسی وضعیت ظاهری کلیه تجهیزات (NVR، Workstation, DOM, PTZ).	۲ ماه		
۱۵	بازبینی تصاویر ضبط شده مرکز فرمان و کیفیت تصاویر.	۱ ماه		
۱۶	بررسی امکان بازبینی تصاویر ایستگاه‌ها.	۱ ماه		
۱۷	بازبینی عملکرد کنترلر PTZ.	۱ ماه		

۵- فصل پنجم

ضوابط تحویل گیری، بهره‌برداری و

نگهداری سیستم اطلاع‌رسانی

صوتی (PA)

۵-۱- معرفی اجمالی سامانه اطلاع‌رسانی صوتی PA

۵-۱-۱- مقدمه

با توجه به نیاز روز افزون کلان شهرها به حمل و نقل آسان، ارزان و سریع و همچنین رشد ترافیک در کلانشهرهای ایران استفاده از حمل و نقل ریلی بسیار حائز اهمیت بوده و با توجه به وضعیت شهر سازی نیاز به خطوط قطارهای شهری زیر زمینی (مترو) ضروری می باشد. پس از احداث خطوط مترو و تکمیل تجهیزات ایستگاه‌های آن یکی از مواردی که بسیار حائز اهمیت بوده، مراحل تحویل‌گیری تجهیزات، نگهداری و بهره‌برداری آن می‌باشد لذا جهت برآورد نیاز کلیه شرکت‌های فعال در خطوط ریلی و همچنین کارفرمایان خطوط مترو، در این گزارش کلیات سیستم اطلاع‌رسانی PA جهت فضاهای ایستگاه‌های خطوط زیرزمینی به همراه تونل‌های آن شرح داده شده و ضوابط کامل کاربردی جهت تحویل‌گیری، نگهداری و تعمیرات تجهیزات مذکور ارائه خواهد شد سیستم PA مخفف Public Address System (بلندگوهای مکان‌های عمومی) است. در واقع سیستم پیچینگ نوعی سیستم انتقال صداست که مثلاً در سوپرمارکت‌ها، استخرهای عمومی یا استادیوم‌های ورزشی و ... می‌توانید آنها را ببینید یا صدایشان را بشنوید.

سیستم PA به منظور پخش زنده یا ضبط شده صوتی و پیام‌های اعلان اضطراری به مسافران و کارکنان بهره‌برداری و نگهداری در تمامی ایستگاه‌ها استفاده خواهد شد. پیام‌های صوتی و از پیش ضبط شده می‌توانند در هر ایستگاه از مرکز فرمان یا اتاق اصلی ایستگاه پخش شوند. PA در ایستگاه‌ها همچنین به عنوان ابزار اصلی کنترل تخلیه در موارد اضطراری استفاده خواهد شد. کلیه مناطق عمومی (سالن بلیط، راهروها و گالری‌ها) و مناطق فنی باید تحت پوشش سیستم PA باشد.

۵-۱-۲- علت وجود سیستم سامانه اطلاع‌رسانی عمومی PA

سیستم اعلام عمومی برای پخش پیغام‌ها در شرایط عادی یا اضطراری می‌باشد و شامل بلندگوها، آمپلی‌فایرها، میکروفون‌ها و تجهیزات انتقال پیغام‌های از پیش ضبط شده می‌باشد.

اپراتور مرکز فرمان قادر خواهد بود پیام‌های از پیش ضبط شده را ایجاد و یا تغییر دهد. همچنین اپراتور مرکز فرمان امکان پخش همزمان پیام‌های زنده یا از پیش ضبط شده را به هر ترکیبی از مناطق PA یا گروهی از مناطق، از جمله تمام مکان‌های سرویس دهی شده، خواهد داشت.

این سیستم، امکان اعلام صوتی از اماکن ذیل را فراهم می‌سازد:

- مرکز فرمان به تمام ایستگاه‌ها، دپو، با قابلیت انتخاب مجزای هر منطقه و همچنین امکان پایش صوتی
- اتاق کنترل ایستگاه به هر منطقه در ایستگاه
- اتاق کنترل دپو به نواحی مختلف دپو
- برنامه AM/FM می‌تواند در ایستگاه‌های OCC پخش شود.

۵-۱-۳ - استانداردها و مراجع

- استانداردهای بین‌المللی (CCITT)،
- پروتکل H.323
- ITU-T
- IEEE
- ETSI
- EIRENE
- OSI

۵-۱-۴ - اصطلاحات

EPABX :Ethernet Private Automatic Branch exchange

سامانه سوییچینگ تلفن خودکار

CCR: Central Control Room

اتاق کنترل مرکزی

CTD : Time Distribution System

سیستم پخش زمانی

FO: Fiber Optical

فیبر نوری

FAS : Fire Alarm System

سیستم اعلان حریق

GUI : Graphical User Interface

اینترفیس گرافیکی

IP: Internet Protocol

پروتکل اینترنت

LAN: Local Area Network

شبکه محلی

MMI :Man/Machine Interface

اینترفیس ماشین

MTBF : Mean Time Between Failure

میانگین زمان بین دو خرابی

MTTR: Mean Time To Repair

میانگین زمان تعمیر

**OCC : Operation
ControlCenter**

مرکز کنترل عملکرد

PAS : Public Address System

سیستم اطلاع‌رسانی عمومی

PIS : Passenger Information System

مرکز اطلاع‌رسانی مسافری

PSC : Power Supply SCADA

منبع تغذیه اسکادا

SIG : Signaling

سیگنالینگ

SMO : Station Manager Office

دفتر مدیر ایستگاه

Voice over IP:VoIP

ارسال صدا از آی‌پی

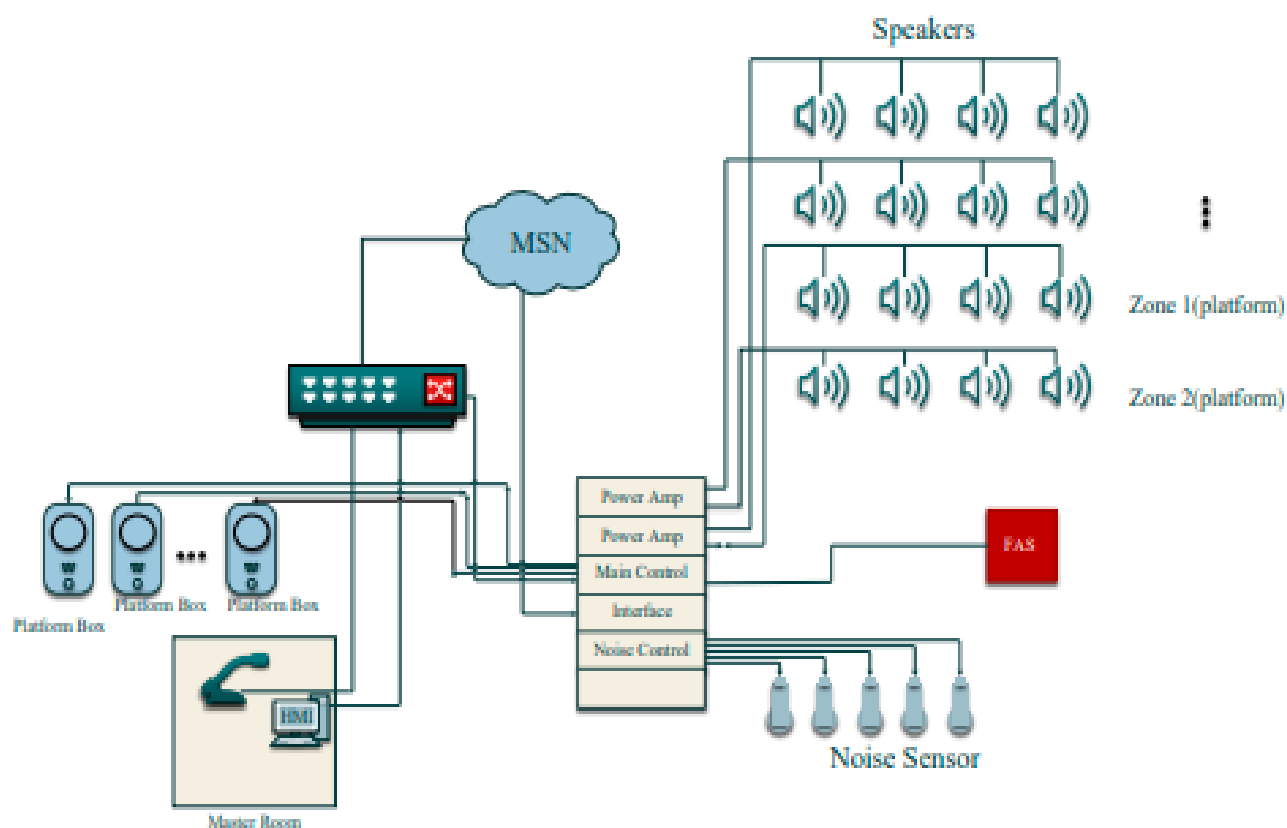
Virtual Private Network:VPN

شبکه خصوصی

۵-۱-۵ - ساختار سامانه اطلاع‌رسانی صوتی PA

سامانه PA باید دارای یک سیستم کاملاً دیجیتال (کنترل دیجیتال و صوت دیجیتال)، سیستم بلندگو با سطح ولتاژ مناسب، پایش دائمی تمامی اجزاء، قابلیت اطمینان مناسب اجزاء، افزودنی مناسب به خصوص در اجزاء مهم سیستم باشد. ایستگاه باید به سه منطقه تقسیم شود:

- سکوها
- فضای عمومی سالن بلیط
- منطقه عمومی راهروها



شکل ۱-۵ ساختار سامانه اطلاع رسانی صوتی PA

- عملکرد PA

سیستم اطلاع‌رسانی صوتی به کارکنان عملیات و تعمیر و نگهداری اجازه می‌دهد تا پیام‌های زیر را پخش کنند:

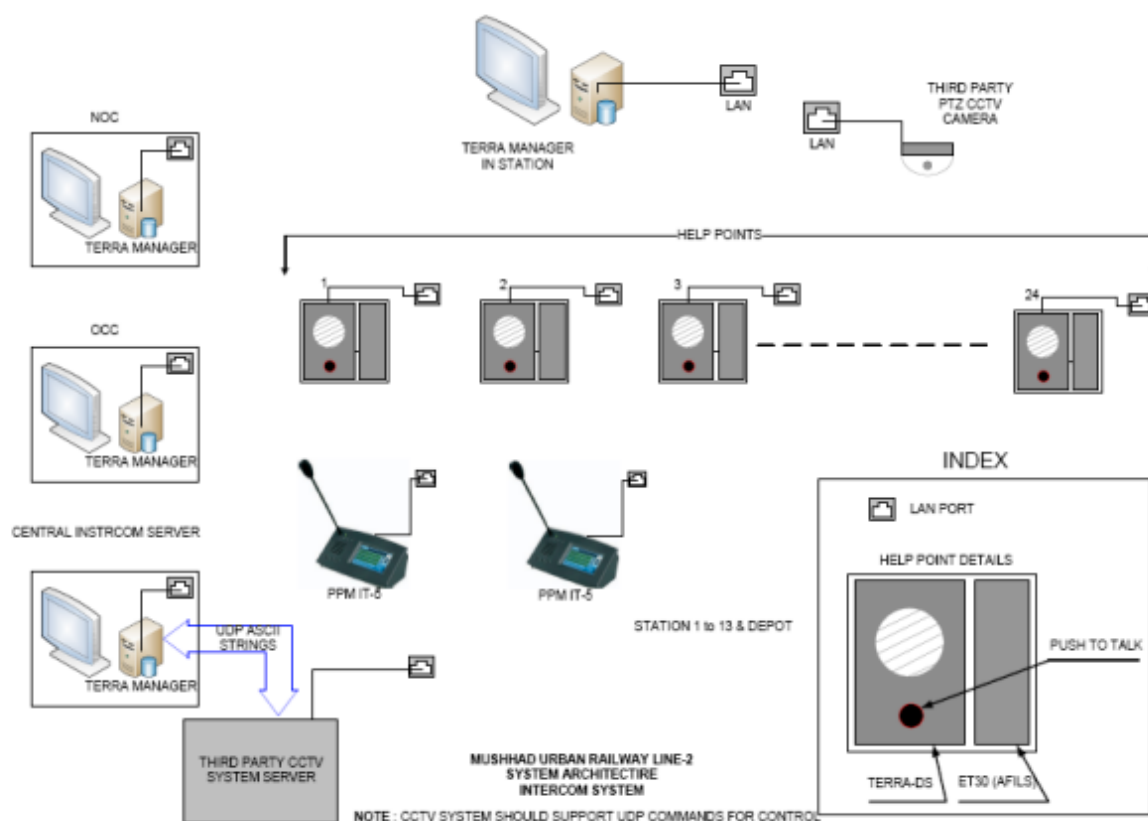
- از دفتر مسئول ایستگاه در ایستگاه (سکوها، دسترسی‌ها)
- از مرکز فرمان در ایستگاه‌ها
- از دفتر مدیر دپو

هدف از سیستم اطلاع‌رسانی صوتی این است که به کارکنان اجازه دهد هر گونه پیامی را برای مسافران پخش کنند. اطلاعیه‌های محلی در ایستگاه‌ها باید از مرکز اداره ایستگاه و محدود به مناطق مربوطه (سکوها، سالن بلیط و دسترسی‌ها) امکان پذیر باشد. پخش موسیقی یا برنامه‌های رادیویی در کل شبکه از طریق سیستم P.A امکان‌پذیر است. با این وجود، یک دستگاه بازدارنده باید سطوح اولویت زیر را ارائه دهد:

- اطلاعیه‌های محلی از دفاتر مسئول ایستگاه
- اعلامیه‌های مرکز فرمان
- اعلامیه‌های ضبط شده، موسیقی و برنامه‌های رادیویی
- اعلام‌هایی که از مرکز فرمان می‌آیند باید به یک ایستگاه منتخب یا گروهی از موارد زیر ارسال شوند:
- از مرکز فرمان تماس عمومی به همه ایستگاه‌ها، گروهی از ایستگاه‌ها، یک ایستگاه،
- از ایستگاه: تمام مناطق، گروه مناطق،

۵-۱-۶ اجزای کلی سامانه اطلاع‌رسانی صوتی PA

سیستم PA شامل بلندگوها، آشکارسازهای نویز، تقویت‌کننده‌ها، مدارهای کنترل و نظارت، میکروفون، تیونر AM/FM، پخش‌کننده موسیقی، ایستگاه کاری اپراتور، سیستم مدیریت شبکه و تجهیزات انتقال پیام‌های از پیش ضبط‌شده برای پیام‌های عادی و اضطراری است. تجهیزات سیستم اطلاع‌رسانی صوتی حداقل شامل اجزای اصلی زیر است که در تجهیزات مرکزی در مرکز فرمان شامل ایستگاه کاری مرکز فرمان با میکروفون PA، کنترل‌کننده اصلی است. سرور مدیریت شبکه (سرور مدیریت شبکه می‌تواند با ایستگاه کاری ترکیب شود) و نرم افزار مرتبط را شامل می‌شود. تجهیزات ایستگاه شامل: کنسول (PA شامل ایستگاه کاری با نرم افزار مربوطه و میکروفون (PA، کنترل‌کننده اصلی، تقویت‌کننده برق، کنترل‌کننده نویز، سنسور نویز، پردازنده سیگنال، میکروفون باکس پلت فرم و بلندگو.



شکل ۵-۲ اجزای یک سیستم اطلاع‌رسانی صوتی عمومی PA

۵-۱-۷ واحدهای سامانه اطلاع‌رسانی صوتی PA

- سیستم اعلام اتوماتیک می‌بایست امکان پخش مجدد هرگونه پیغام ضبط شده و موسیقی پیش زمینه را بطور خودکار در بازه‌های از پیش تعیین شده و به تعداد لزوم در زونها / ایستگاه‌ها دارا باشد. ویژگی‌های آن شامل موارد ذیل است:
- یک واحد ضبط ثابت برای ضبط کردن پیغامهای صوتی و موسیقی پیش زمینه و تبدیل آنها به فرمت دیجیتال.
 - پردازشگر بازپخش دو پیغام شامل اینترفیس اعلام عمومی.
 - اپراتور ایستگاه باید بتواند از لیست پیغام‌های از پیش ضبط شده، انتخاب و پیغام موردنظر را پخش نماید.
 - میکروفون حساس به نویز می‌بایست به دوربین‌های مدار بسته در طبقات میانی و سکو ایستگاه مرتبط باشد و امکان شنود صدای محیط برای مرکز فرمان یا اتاق کنترل ایستگاه میسر باشد.

۵-۱-۸ شبکه توزیع سامانه اطلاع‌رسانی صوتی PA

- صدای سیستم اعلام عمومی باید در تمام نواحی عمومی و اختصاصی (اتاق اداری، اتاق فنی، پست برق، زیرسکو) ایستگاه قابل شنیدن باشد.

سیستم PA ایستگاه باید به مناطق مختلف تفکیک شود تا عملکرد مورد نظر ایستگاه با آن منطقه را تطبیق دهد. حداقل مناطقی که باید در نظر گرفته شود شامل: مناطق عمومی سطوح دسترسی (شامل ورودی ها، پله های اضطراری و آسانسورها)، سالن ها و سکو ها (یعنی یک سکو برای یک سکو) می باشد. (ایستگاه سکوی مرکزی و دو سکو برای ایستگاه های سکوی کناری). انتخاب منطقه بندی باید در طرح تفصیلی مورد توجه قرار گیرد و منوط به تایید مهندسی خواهد بود. منطقه بندی باید موارد زیر را تایید کند:

- از میکروفون PA با انتخاب مناطق واقع در رک کنترلی، اعلام ها باید به یک یا هر ترکیبی از مناطق در ایستگاه ارسال شوند.

- از میکروفون PA اپراتور با انتخاب مناطق واقع در مرکز فرمان، اعلام ها باید به هر ترکیبی از مناطق در هر تعداد ایستگاه ارسال شوند. همه میکروفن های PA با انتخاب مناطق و پانل ها باید دارای یک میکروفون، انتخاب ناحیه متناسب با کاربرد، و یک کلید "فشار برای صحبت کردن" بدون قفل باشند. کنترل یک منطقه فقط تا زمانی که کلید "فشار برای صحبت" کار می کند، باید حاکم باشد.

میکروفون PA با انتخاب مناطق، واقع در رک کنترلی، همچنین باید سوکت ها و کنترل های ورودی استاندارد صنعتی را در خود جای دهد تا پیام های از پیش ضبط شده را به سیستم PA ارسال کند.

تجهیزات صوتی اختصاصی این ورودی باید قابلیت انتخاب دائمی را داشته باشد تا امکان پخش مداوم را فراهم کند. میکروفون های PA باید قابلیت انتخاب مناطق در مرکز فرمان را دارا باشد و زمانی که کلید "فشار برای صحبت" کار می کند، هر گونه اطلاعیه دستی از هر یک از پانل های کنترل ایستگاه، باید به طور خودکار پخش مداوم را به استثنای پخش های از پیش ضبط شده محلی متوقف کند. کنترل های ایستگاه محلی "press to talk" PA نسبت به پخش هایی که از مرکز فرمان سرچشمه می گیرند اولویت دارند. در یک سیستم PA ایستگاه، یک سوئیچ فعال شده اولیه "فشار برای صحبت" باید کنترل اولویت منطقه خاصی را که سیستم PA به آن آدرس می دهد، را انجام دهد. پس از رها کردن سوئیچ "فشار برای صحبت"، سیستم PA باید به حالت کار قبلی خود (غیر فعال یا پخش مداوم) بازگردد. میکروفون ایستگاه PA باید در نزدیکی ایستگاه های کاری رک کنترلی قرار گیرد تا اقدامات هماهنگ هم روی تجهیزات PA و هم در نمای ایستگاه های کاری انجام شود.

۵-۲- مراحل تحویل‌گیری

در قسمت اول کلیات و شرح مختصری از سامانه اطلاع رسانی صوتی PA ایستگاه ارائه شد پیمانکاران و تامین کنندگان تجهیزات PA پس از تامین، نصب و راه اندازی تجهیزات، درخواست تحویل تجهیزات نصب شده سیستم PA را برای کارفرمایان ارسال می نمایند که در ذیل کلیات الزامات و مدارک مورد نیاز جهت درخواست تحویل تجهیزات شرح داده شده است.

۵-۲-۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل‌گیری

- ارائه مشخصات فنی و گزارشات طراحی تجهیزات که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده است.
- ارائه مدارک ساخت شامل مشخصات فنی مواد به کار رفته در فرآیند تولید به همراه نقشه‌های ساخت و ریز متریکال تجهیزات.
- ارائه تست‌های کارخانه و گواهی‌نامه‌های صادر شده که در مراحل تولید تجهیزات توسط سازندگان استفاده شده است
- ارائه گزارش بازرسی در خصوص ساخت، حمل تجهیزات و نصب آن در سایت.
- ارائه مدارک آموزش تجهیزات به همراه گواهی‌نامه‌های آموزش‌های بهره‌برداری و سرفصل‌های آموزش.
- ارائه لیست تجهیزات لوازم یدکی و ابزار تعمیر و نگهداری.
- ارائه مدارک نگهداری به همراه چک لیست‌های دوره‌ای.
- ارائه مدارک تعمیرات به همراه چک لیست‌های مرتبط.
- ارائه نقشه‌های ازبیلت تجهیزات نصب شده.
- ارائه چک لیست‌های اینترفیزی با تجهیزات مرتبط با سامانه اطلاع‌رسانی صوتی PA.
- ارائه گواهی نصب و راه‌اندازی توسط سازنده (در پیمان‌های EPC گواهی نصب توسط سازنده هر تجهیز باید صادر شود).
- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی‌های هر پروژه و کارفرمای آن.

۵-۲-۲- مراحل تحویل تجهیزات

- پس از ارائه مدارک بند قبل توسط پیمانکار و تایید کارفرما و مشاور کارفرما، تجهیزات مطابق با رویه ذیل در سایت تحویل کارفرما و مجموعه بهره‌بردار می‌شود:
- انجام بازرسی ظاهری با استفاده از چک لیست‌های تهیه شده که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده است.
 - انجام تست‌های عملکردی به همراه چک لیست‌های مرتبط مطابق با استانداردهای طراحی و تاییدات کارفرما و مشاور کارفرما.
 - بازرسی نیازمندی‌های اینترفیزی با سیستم‌های دیگر مطابق با چک لیست‌های کنترلی مورد تایید مجموعه کارفرمایی و مشاور کارفرما.
 - ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی‌های هر پروژه و مجموعه کارفرمایی
- با توجه به موارد فوق و در صورت تامین کلیه شرایط اعلام شده در بند (۵-۲-۱) و (۵-۲-۲) تحویل‌گیری تجهیزات مطابق با موارد قراردادی صورت خواهد پذیرفت.

۵-۳- شرحی از بازرسی و مراحل تحویل‌گیری

۵-۳-۱- کلیات تست‌ها و رویه آزمون‌های سامانه اطلاع‌رسانی صوتی PA

آزمایش سامانه PA در دو مرحله انجام می‌شود؛

✓ آزمایش منفرد تجهیزات : شامل تست یک به یک تجهیزات از لحاظ ظاهر و عملکرد مناسب.

✓ آزمایش سامانه‌ای تجهیزات: تست عملکرد یکپارچه مجموعه سامانه اطلاع‌رسانی صوتی PA جزئیات بخش‌های مختلف کار در ادامه ارائه شده است.

۵-۳-۲- سازماندهی

○ گروه آزمایش منفرد تجهیزات شامل ۴ نفر می‌باشد:

• توصیف محیطی که قطعه در آن قرار دارد، و همچنین شرایط مربوط به دما، فشار رطوبت و محدودیت‌های سازگاری الکترومغناطیسی.

• شرح الزامات فنی مانند حداکثر وزن، طول، ارتفاع، عمق و بار.

• شرح منبع تغذیه مورد نیاز با جزئیات مربوط به منبع و شدت برق مورد نیاز و همچنین نوع اتصال.

• شرح شاخص‌های حفاظتی مورد نیاز طبق استاندارد.

• جزئیات نصب قطعه.

• جزئیات مربوط به گارانتی مورد نیاز.

• استانداردهایی که باید رعایت شوند.

• عملکردهای عمومی.

• حداکثر صدای مجاز، انتشار گرما، اغتشاشات و ارتعاشات الکترومغناطیسی.

• الزامات نگهداری.

• مورد نیاز RAM.

• نمونه‌هایی از مرجع مربوط سامانه اطلاع‌رسانی صوتی PA به جزء توصیف شده.

• نقشه‌های اصلی مربوط سامانه اطلاع‌رسانی صوتی PA به جزء توصیف شده.

○ گروه آزمایش سامانه‌ای :

- منبع تغذیه دائمی (PPS) ارائه شده توسط اتاق تجهیزات اورژانس.

- قطع کوتاه منبع تغذیه (SPSI) متصل به تجهیزات UPS.

- SPSI ارائه شده توسط اتاق منبع تغذیه کم (LPS).

- یا SPSI ارائه شده توسط اتاق منبع تغذیه کم (LPS).

در انجام مراحل فوق حضور نمایندگان کارفرما و مشاور کارفرما یا شرکت بازرسی مورد تایید مجموعه کارفرمایی جهت مطابقت و راستی آزمایی آزمایشات الزامی خواهد بود.

۵-۳-۳- گواهی‌های پایان کار

پس از پایان مراحل سه گانه طراحی، نصب و راه‌اندازی سیستم، باید برای هر مرحله یک گواهی پایان کار مبنی بر رعایت استانداردهای مربوطه یا ضوابط و معیارهای مندرج در این سند به وسیله طراح (مشاور یا فروشنده)، نصب کننده (پیمانکار نصب) و راه‌اندازی کننده، صادر و به کارفرما یا بهره‌بردار تسلیم شود. در هر یک از گواهی‌های صادر شده باید هرگونه تغییراتی که با استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این سند وجود داشته، به وضوح مشخص و گزارش شود.

۵-۳-۴- شرایط آزمایش

جهت برگزاری آزمایشات، لازم است شرایط کلی از جمله بازرسی ظاهری و همچنین الزامات اینترفیسی رعایت شده باشد لذا چند نمونه از مواردی بازرسی در ذیل بیان شده است.

در مراحل پذیرش و تحویل مراتب زیر باید رعایت شود:

الف - در مشخصات سفارش خرید سیستم، باید مراحل پذیرش و آزمون‌ها و دیگر جزییات لازم تعریف شود.

ب - پیش از پذیرش سیستم، کارفرما (یا نماینده وی) باید حداقل از موارد زیر اطمینان حاصل کند:

- تمامی کار نصب سیستم رضایتبخش به نظر می‌رسد.
- سیستم میتواند سیگنال هشدار بدهد.
- تجهیزات انتقال از راه دور خطاها و هشدارها به مراکز مربوط به درستی کار می‌کند.

یادآوری ۱: نماینده کارفرما ممکن است بهره‌بردار باشد.

یادآوری ۲: مراکز دریافت هشدارها باید قبلاً از آزمون‌ها آگاهی داده شوند.

یادآوری ۳: اسناد و مدارک زیر باید به کارفرما یا بهره‌بردار تحویل داده شود.

- نقشه‌های اصلاح شده نهایی.

- دستورالعمل‌های راهبری و نگهداری.

- گواهی‌های طراحی، نصب و راه اندازی.

یک دفتر کار سیستم یا ثبت وقایع که کلیه امور، شامل هشدارها، سیگنال‌های خطا، آزمون‌های سیستم و بازدیدهای مرتبط با نگهداری در آن ثبت شود.

نمایندگان بهره‌بردار باید با نغرات کافی و به درستی، امر راهبری سیستم شامل حداقل، شناخت کلیه لوازم و سیگنال‌های خاموش کردن و بازنشانی حافظه سیستم و اجتناب از هشدارهای خطا را فرا گیرند.

یادآوری ۴: در مواردی که از سیستم‌های بزرگ و پیچیده استفاده می‌شود ممکن است برگزاری دوره‌های آموزشی برای شماری از افراد مورد نیاز باشد. اینگونه موارد باید در مشخصات قرارداد سفارش خرید پیش‌بینی شود.

- فرد صلاحیت دار و مجاز باید به جهت مسئولیت سیستم اطلاع‌رسانی صوتی PA منصوب شود.
- کلیه آزمونهای تعریف شده در مشخصات خرید باید انجام شود.

یادآوری ۵: برخی یا تمام آزمون‌ها ممکن است در مرحله راه‌اندازی انجام شود اگرچه این امر در سیستم‌های بزرگ و پیچیده میسر نخواهد بود.

- به عنوان مدارک پذیرش، کارفرما یا نماینده او باید گواهی پذیرش را امضاء کند.

یادآوری ۶: برخی از آزمون‌های اینترفیسی با سیستم‌های دیگر در بسته BAS بطور مفصل بررسی می‌گردد.

۵-۳-۵ آماده‌سازی قبل از انجام آزمایش

۵-۴-۵ چک لیست‌های تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی

تذکر مهم: مدت زمان تکمیل و ارائه این برگه برای پیمانکار یک روز کاری پس از انجام PM و مدت زمان بررسی و تأیید برای ناظر و مسئول جمع‌آوری روز کاری می‌باشد.

در ادامه جداول چک لیست‌های لازم به جهت تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری سامانه اطلاع رسانی صوتی PA آورده شده است.

سخت افزار مورد استفاده برای سیستم PA/VA در طول بازدید قبل از شروع تست های عملکردی بازرسی می شود. سخت افزار لیست شده در **(Error! Reference source not found.)** شامل کلیه تجهیزات است.

جدول ۵-۱ چک لیست تحویل‌گیری سامانه اطلاع‌رسانی صوتی PA

ملاحظات	شرح	تایید	عدم تایید
	پوشش بلندگوهای PA بر اساس طرح اصلی		
	اپراتور مرکزی کنترل عملیاتی روی کل سیستم دارد		
	اپراتور مرکزی اعلام می‌کند که دفتر اصلی ایستگاه (SMO) را نادیده می‌گیرد		
	پیام تخلیه اضطراری می‌تواند از اپراتور مرکزی منتشر شود		
	واحد نقطه اعلام آتش بر اساس سند چیدمان ائبار نصب شده است		
	موسیقی پس‌زمینه می‌تواند از طریق SMO در مناطق پخش شود		
	اعلام حریق واحد نقطه بر اساس اسناد طرح ایستگاه نصب شده است		
	اعلان‌های صوتی زنده قادر به پخش در مناطق خاص هستند. شماره منطقه در کنسول پیجینگ در SMO انتخاب می‌شود و کاربر می‌تواند از طریق میکروفون صحبت کند.		
	اعلان‌های صوتی از پیش ضبط شده می‌توانند در منطقه خاصی پخش شوند. صدای از پیش ضبط شده باید از طریق عنصر پخش کننده پیام در استودیو پخش شود.		
	اولویت هر پیام یا رویدادی می‌تواند از طریق استودیو متغیر باشد		
	تمام ارتباطات گفتاری را می‌توان از طریق سیستم یا سیستم شخص ثالث ضبط کرد		
	نرم افزار مدیریت (ATIES استودیو) قادر به نظارت بر میکروفون، ورودی ها و خروجی ها به صورت آنلاین است.		

جدول ۲-۵ هشدار سایر زیرسیستم‌ها به پیچینگ در ایستگاه

ملاحظات	شرح	تایید	عدم تایید
	خطاهای سیستم اطلاع‌رسانی صوتی باید از طریق سیستم اسکادا نظارت شود. این می‌تواند از طریق تماس خشک مربوط به هر گونه خطای رخ داده در پانل عقب اسکادا انجام شود.		
	سیستم PA با سیستم ساعت توسط شبکه همگام می‌شود اسکادا باید به MSN متصل شود و سیگنال همگام سازی را از سرور NTP دریافت کند که ساعت اصلی فرعی را در مرکز فرمان تعریف کرده است.		
	صدای خروجی سیستم PIS را می‌توان از طریق کارت ورودی/خروجی صوتی در پنل پشتی به اسکادا متصل کرد. صدای PIS توسط پشتیبان در نرم افزار PIS به اسکادا ارسال می‌شود و در صورت پخش نشدن پیام با اولویت بالاتر، پیچینگ صدا را پخش می‌کند		
	سیستم اعلام حریق را می‌توان از طریق یکی از ورودی‌ها EVAC در پنل عقب به اسکادا متصل کرد. اولویت مجموعه هشدار آتش بالاتر از هر پیام یا رویدادی است		
	سیستم PABX را می‌توان از طریق کارت تلفن در اسکادا به اسکادا مرکز فرمان متصل کرد. در سوئیچ PABX اسکادا را می‌توان به عنوان خط آنالوگ تعریف کرد.		
	سیستم اسکادا از کار افتاده: سیستم همچنان در حالت محلی در ایستگاه کار می‌کند		
	خطا در یک خط بلندگو: زنگ هشدار در اسکادا، خطوط بلندگوی دیگر همچنان پخش می‌شوند		
	خطا در یک خروجی تقویت کننده: روشن شدن خودکار تقویت کننده پشتیبان		
	شبکه خاموش: پخش از مرکز فرمان امکان پذیر نیست، سیستم همچنان در حالت محلی در ایستگاه کار می‌کند.		

جدول ۳-۵ حفاظت و تشخیص خرابی

ملاحظات	شرح	تایید	عدم تایید
	یک مانیتور، خطا را باید به منظور تشخیص حداقل موارد زیر تنظیم شود: خرابی سیگنال خرابی تقویت کننده خرابی بلندگو		
	سیستم باید حداقل تشخیص دهد: خرابی تجهیزات، خرابی میکروفون، وضعیت تجهیزات،		

جدول ۵—۴ بازرسی بصری، جدول انطباق با الزامات بازدید

ردیف	الزامات بازدید	تایید	عدم تایید
۱	یک سیستم اینترکام که مسافران و مراکز کنترل را به هم متصل می‌کند. باید یک سیستم امن باشد. دستگاه های مخابرات داخل ساختمان باید نظارت شوند و در صورت از بین رفتن ارتباط بین دستگاه مخابرات داخلی مرکزی و دستگاه آلام ایجاد می‌شود.		
۲	نقطه راهنما باید دارای دکمه‌های فشار به تماس و میکروفون/بلندگوهای یکپارچه با کنترل صدای خودکار برای ارتباطات دو طرفه بین مراکز کنترل و کاربر باشد.		
۳	در هر ایستگاه، دستگاه اصلی اینترکام، تجهیزات هر ایستگاه را متمرکز می‌کند. دستگاه مرکزی اینترکام مرکزی تمام تجهیزات را متمرکز می‌کند. تماس مستقیماً به دفتر اصلی ایستگاه و ایستگاه کاری نظارت و کنترل ویدیو و ارتباطات (VCS) از طریق شبکه سریع هدایت می‌شود.		
۴	اداره کل ایستگاه باید تمام تماس‌های مربوط به وضعیت اطلاعات را رسیدگی کند. تماس‌ها عمدتاً از ایستگاه (به جز سکو) و آسانسورها انجام می‌شود. تماس‌های گفتاری از نقاط راهنما باید با فشار دادن دکمه تماس آغاز شود. هنگامی که یک دکمه تماس فعال می‌شود، سیستم نقطه راهنما در ابتدا باید تماس را برای پاسخگویی توسط اپراتور به دفتر اصلی ایستگاه هدایت کند.		
۵	هنگامی که اپراتور به تماس پاسخ می‌دهد، یک لینک صوتی کامل دورو باید بین کاربر و اپراتور ایجاد شود.		
۶	مرکز فرمان باید تمام تماس‌های مربوط به وضعیت اضطراری را رسیدگی کند. تماس‌ها عمدتاً از سکوها ایستگاه‌ها و نقاط کمک کارکنان می‌آید.		
۷	تماس‌های اطلاعاتی و آلام‌های مربوطه نباید به صورت محلی در هر ایستگاه در دفتر اصلی ایستگاه رسیدگی شود. تماس‌های ایستگاه باید به‌طور خودکار برای پاسخ‌دهی توسط مرکز فرمان در موارد زیر منتقل شوند: - تماس‌های ایستگاه راهنما توسط اپراتور مرکزی در یک دوره زمانی متغیر، بلکه از پیش تعیین شده (اسماً ۲۰ ثانیه) پاسخ داده نمی‌شود - نماینده ایستگاه در حال فعالیت نیست		
۹	هر سیستم نظارت و کنترل تصویری و ارتباطی HMI (VCS) باید به یک رابط کاربری گرافیکی مجهز باشد که شامل نمایش نقشه جغرافیایی هر ایستگاه است که طرح ایستگاه را در نماهای پلان و ارتفاع با نقطه راهنما و دوربین مدار بسته نشان می‌دهد. نمادها بر روی طرح‌بندی‌ها قرار می‌گیرند و با شماره تجهیزات منحصربه‌فردشان شناسایی می‌شوند		
۱۰	نمایشگرها باید تا آنجا که ممکن است نشان دهنده مکان و جهت دستگاه‌ها باشند، همانطور که در محل نصب شده‌اند.		
۱۱	سیستم نظارت و کنترل ویدئو و ارتباطات HMI (VCS) باید علاوه بر میکروفون و بلندگوی مستقل با گوشی تلفن همراه با صفحه کلید متصل شود. اپراتور ممکن است انتخاب کند که از طریق گوشی تلفن یا با استفاده از بلندگو و میکروفون کار کند		
۱۲	همه باید به ترتیبیکه فراخوان‌ها بودند ارائه شوند با قدیمی‌ترین تماس در بالای دسته تماس برقرار شده است.		
۱۳	پردازش تماس‌ها فقط به ترتیبی که دریافت شده‌اند امکان‌پذیر است. بدون توجه به اینکه آیا ارتباطات برای کاربر نقطه راهنما برقرار شده است، تماس‌ها ممکن است «در حالت تعلیق» قرار گیرند. تماس‌های «در حالت انتظار» در بالای پشته تماس قرار می‌گیرند.		
۱۴	نقاط راهنمایی مسافر باید از نظر زیبایی و ظاهری مشخص، ناهموار و کاربردی باشند و به‌علاوه واحدی به‌راحتی قابل شناسایی و قابل مشاهده برای استفاده مسافران باشند.		

جدول ۵-۴ بازرسی بصری، جدول انطباق با الزامات بازدید

ردیف	الزامات بازدید	تایید	عدم تایید
۱۵	نقاط کمکی باید واحدهای مقاوم در برابر خرابکاری و آب و هوا باشند که از مواد غیر خورنده با پوشش رنگ مقاوم و مناسب برای نصب روی دیوار ساخته شده‌اند.		
۱۶	تمام مواد و تجهیزاتی که برای سیستم ارائه می شود باید از طراحی اثبات شده برخوردار باشد و باید توسط سازنده ای که تجهیزات و مواد مشابهی را برای سیستم های متروبی مشابه برای مدت حداقل ۵ سال تهیه کرده است، مگر اینکه کارفرما تأیید کند.		
۱۷	نقاط راهنما باید مجهز به موارد زیر باشد: - یک دکمه تماس؛ - بلندگوی نصب شده و میکروفون حذف نویز. - یک چراغ نشانگر برای نمایش وضعیت خطا - نقطه راهنما		
۱۸	هر نقطه راهنما باید مجهز به سیستم‌های حلقه القایی فرکانس صوتی (AFILS) باشد تا ارتباطات گفتاری نقطه راهنما را به وضوح توسط آن دسته از کاربرانی که به سمعک مناسب مجهز هستند شنیده شود.		
۱۹	نزدیکترین دوربین مداربسته باید به سیستم اضطراری اینترکام متصل شود تا در هنگام تماس به طور خودکار ویدیو را تغییر دهد.		
۲۰	نقاط راهنمایی مسافر باید به گونه ای قرار گیرند که هم برای افراد ویلچر و هم برای افراد عادی قابل دسترسی باشد به طوری که خط مرکزی نقطه کمکی در ارتفاع ۱،۲ متری از سطح طبقه نهایی قرار گیرد.		
۲۱	تمام کابل کشی‌های ورودی به نقاط کمک مسافری نباید در دسترس عموم باشد و باید در قسمت پشتی دستگاه اینترکام نصب شود.		
۲۲	سیستم نقطه راهنما و تجهیزات رابط مربوطه باید به گونه‌ای طراحی شوند که تمام اقدامات را به گونه‌ای پردازش کند که تأخیر زمانی پایان به انتها برای کاربر قابل تشخیص نباشد و از ۱۵۰ میلی ثانیه تجاوز نکند.		
۲۳	سیستم باید حداقل تشخیص دهد: - نقص تجهیزات - وضعیت تجهیزات - جدی بودن نقص		
۲۴	رابط بین سیستم PAS و PABX		
۲۵	رابط بین اینترکام و سیستم های دوربین مدار بسته		
۲۶	رابط بین اینترکام و سیستم های ساعت.		
۲۷	رابط بین اینترکام و سیستم های ضبط مرکزی		
۲۸	رابط بین سیستم اینترکام و شبکه بلادرنگ		
۲۹	رابط بین سیستم اینترکام و شبکه چند سرویس		
۳۰	رابط بین اینترکام و سیستم های اسکادا		
۳۱	مشخصات فنی سیستم اطلاع‌رسانی صوتی		
۳۲	اپراتور از واسط ماشین انسانی ارائه شده در زیرسیستم نظارت ویدئو و ارتباطات محلی استفاده می کند و کنترل (VCS) باید بتواند مناطق مختلف تحت مسئولیت خود را انتخاب کند.		

جدول ۵—۴ بازرسی بصری، جدول انطباق با الزامات بازدید

ردیف	الزامات بازدید	تایید	عدم تایید
۳۳	موجود در زیرسیستم نظارت و کنترل ویدئو و ارتباطات محلی (VCS) باید بتواند مناطق مختلف تحت مسئولیت خود را انتخاب کند.		
۳۴	سیستم اطلاع‌رسانی صوتی نیز باید کنترل اپراتور را از مرکز فرمان فراهم کند. اپراتور از رابط ماشین انسانی در مرکز فرمان استفاده می کند همچنین باید بتواند مناطق مختلف تحت مسئولیت خود را انتخاب کند.		
۳۵	زیرسیستم نظارت و کنترل ویدئو و ارتباطات (VCS) باید به طور خودکار اعلامیه های دیجیتالی از پیش ضبط شده را در ناحیه فوق الذکر آغاز کند.		
۳۶	سیستم اسکادا تمام آلام های تولید شده توسط سیستم اطلاع‌رسانی صوتی را متمرکز می کند. پیمانکار مسئول ارائه کلیه وضعیت های سیستم و آلام های مورد نیاز برای سیستم اسکادا می باشد.		
۳۷	نقطه اعلام سکو: در هر یک از سکوها ایستگاه، دو نقطه اعلام سکوی دیواری و جدا از هم جدا شده، باید فراهم شود تا کارکنان سکو را قادر به پخش سخنرانی در منطقه پیچینگ مربوط به آن سکو کنند.		
۳۸	نقطه اعلام آتش نشان: میکروفون آتش نشان باید در نقطه کنترل آتش نشان فراهم شود تا پخش گفتار را در تمام مناطق ایستگاه فعال کند		
۳۹	به منظور پخش اطلاعات صوتی، سیستم باید یک سیستم اولویت ارائه دهد. پیام‌ها باید موسیقی پس‌زمینه و سایر پیام‌های با اولویت پایین‌تر را به‌طور خودکار بی‌صدا کنند: - پیام‌های از پیش ضبط‌شده باید به‌صورت تکراری یا انتخابی به چندین زبان (فارسی و انگلیسی) قابل پخش باشند. - پیام‌های زنده باید پیام‌های از پیش ضبط‌شده را لغو کنند پیام‌های اضطراری اولویت دارند و بر اعلام‌های مستقیم و از پیش ثبت‌شده عادی سیستم اولویت دارند.		

جدول ۵-۴ بازرسی بصری، جدول انطباق با الزامات بازدید

ردیف	الزامات بازدید	تایید	عدم تایید
۴۰	رابط ماشین انسانی سیستم اطلاع‌رسانی صوتی باید حداقل به انتخاب مناطق زیر اجازه دهد: - پلتفرم‌ها: - یک پلت فرم، - پلتفرم های منتخب یک طرفه، - همه سکوها یک طرفه، - تمام سکوها یک ایستگاه، - تمام سکوی خط مترو - ایستگاه : - یک منطقه خاص از ایستگاه، - تمام مناطق ایستگاه، - تمام ایستگاه های خط مترو - مناطق ایستگاه های تعریف شده: - ایستگاه ها باید در چند ناحیه کاربردی تقسیم شوند - پلت فرم، - منطقه انتظار، - سالن بلیط و منطقه بلیط فروشی، - منطقه دسترسی: ورودی ها و خروجی های ایستگاه، مناطق فنی. - مناطق انبار - قطارها - همه قطارها - یک قطار خاص		
۴۱	در هر سایت یک گوینده صدای دیجیتال اضطراری باید ارائه شود که حاوی پیام های از پیش تنظیم شده ذخیره شده در کابینت تجهیزات مرکزی پیچینگ باشد. پیام ها نباید توسط اپراتور مستقر در اتاق کنترل محلی قابل تغییر باشند.		
۴۲	پیام ها باید شامل موارد زیر باشند: - هشدار آتش - اورژانس، تخلیه محل		
۴۳	پیام "هشدار آتش سوزی" باید به صورت دستی از دفتر فرماندهی ایستگاه در صورت وقوع زنگ خطر فعال شود. اگر "هشدار آتش سوزی" توسط اپراتور محلی در یک دوره از پیش تعیین شده تایید نشود، پیام "اضطراری، تخلیه سایت" به صورت خودکار فعال می شود.		
۴۴	انتخاب منطقه باید از رابط ماشین اپراتور (MMI) یکپارچه شده در زیرسیستم نظارت و کنترل ویدئو و ارتباطات (VCS) امکان پذیر باشد. در اتاق عمانیتورینگ محلی در ایستگاه، انتخاب منطقه نیز باید مستقیماً از میکروکنسول امکان پذیر باشد.		
۴۵	سیستم باید با ضبط صدا در ارتباط باشد. تمام اطلاعات زنده باید ضبط شود. برای پیام های از پیش ضبط شده: مهر زمانی، شناسه اپراتور که پیام را فعال کرده و شناسایی پیام باید ثبت شود.		

جدول ۵—۴ بازرسی بصری، جدول انطباق با الزامات بازدید

ردیف	الزامات بازدید	تایید	عدم تایید
۴۶	حداقل ۲ خط بلندگوی مستقل باید در هر منطقه نصب شود تا اطمینان حاصل شود که پیام صوتی حتی اگر بلندگو، تقویت کننده یا هر وسیله دیگری خاموش باشد، پخش می شود.		
۴۷	معماری سیستم PAS		
۴۸	تجهیزات مرکزی باید در اتاق ارتباطات از راه دور در داخل کابینت های تجهیزات استاندارد نصب شوند که حداقل باید شامل کلیه امکانات تقویتی، سوئیچینگ و نظارت باشد.		
۴۹	زیرسیستم نظارت و کنترل ویدئو و ارتباطات محلی (VCS) که در دفتر رئیس ایستگاه نصب شده است تا کنترل عملیات محلی سیستم پیچینگ را فراهم کند.		
۵۰	علاوه بر این، کنترل دستی محلی سیستم اطلاع‌رسانی صوتی برای موارد اضطراری و غیر اضطراری به صورت زنده اعلامیه ها و پخش پیام های از پیش ضبط شده از ایستگاه. در صورت خرابی ایستگاه کاری محلی، دفتر اصلی باید به عنوان یک تسهیلات پشتیبان ارائه شود.		
۵۱	یک میکروفون آتش نشان باید ارائه شود که باید در نقطه کنترل آتش نشانی قرار گیرد.		
۵۲	نقاط اعلام ایستگاه در دو مکان از پیش تعیین شده مستقل در هر سکوی ایستگاه ثابت شده است تا کارکنان ایستگاه سکو را قادر به اعلام سکوی پیچینگ کنند.		
۵۳	بلندگوهای اطلاع‌رسانی صوتی و کابل کشی مرتبط در تمام مناطق هر سایت که در آن کارکنان یا اعضای عمومی می توانند حضور داشته باشند متوقف شده است.		
۵۴	مشخصات پوشش		
۵۵	پوشش پخش یکنواخت را در تمام مناطق هر سایت که در آن کارکنان یا اعضای عمومی می توانند به آن دسترسی داشته باشند، ارائه دهید		
۵۶	دارای تشخیص نویز محیطی است که به طور خودکار خروجی تقویت کننده را تنظیم می کند تا سطح صدای اعلامی را از ۱۰ دسی بل تا ۲۰ دسی بل بالاتر از سطح محیط حفظ کند. سطوح صدا باید در مناطق مختلف عمومی تنظیم شود تا با شرایط هر یک از آنها مطابقت داشته باشد. سطوح پخش باید در طول راه اندازی سایت بهینه سازی شود تا از سطوح صوتی بیش از حد بالا که ممکن است برای مسافران، کارکنان و کسانی که در محل های مجاور سایت هستند آزاردهنده باشد، جلوگیری شود.		
۵۷	حفاظت از خرابی		
۵۸	تجهیزات توزیع در ایستگاه باید به گونه ای در نظر گرفته شود که خرابی یک تقویت کننده، یک کابل یا یک بلندگو باعث از کار افتادن سیستم اطلاع‌رسانی صوتی یا از بین رفتن کلی امکانات در هیچ بخشی از منطقه نشود.		
۵۹	تجهیزات توزیع در ایستگاه باید به گونه ای در نظر گرفته شود که خرابی یک تقویت کننده، یک کابل یا یک بلندگو باعث از کار افتادن سیستم اطلاع‌رسانی صوتی یا از بین رفتن کلی امکانات در هیچ بخشی از منطقه نشود.		
۶۰	هر زون باید توسط دو شبکه توزیع کابلی مجزا و اختصاصی تغذیه شود که هر کدام به تقویت کننده های مجزا در تابلو های پیچینگ متصل می شوند.		
۶۱	هر شبکه توزیع کابلی باید در مسیرهای کابلی مستقلی اجرا شود که تا آنجا که معقول باشد، باید از نظر فیزیکی جدا شوند.		
۶۲	در هر منطقه، هر بلندگوی پیچینگ باید به طور متناوب از طریق شبکه توزیع دو کابلی تغذیه شود		
۶۳	تشخیص خرابی		

جدول ۵-۴ بازرسی بصری، جدول انطباق با الزامات بازدید

ردیف	الزامات بازدید	تایید	عدم تایید
۶۴	یک مانیتور خط باید به منظور تشخیص حداقل موارد زیر تنظیم شود: - وجود سیگنال - نقص آمپلی فایر - نقص بلندگو		
۶۵	سیستم باید حداقل تشخیص دهد: - نقص تجهیزات - نقص میکروفون - وضعیت تجهیزات،		
۶۶	رابط PAS		
۶۷	رابط بین سیستم سیستم پیچینگ و PABX		
۶۸	رابط بین سیستم‌های پیچینگ و PABX باید به منظور فعال کردن صفحه‌بندی از طریق پسوندهای مشخص شده سیستم PABX در نظر گرفته شود.		
۶۹	رابط بین سیستم پیچینگ و سیستم رادیویی		
۷۰	رابط بین سیستم مرکزی پیچینگ در مرکز فرمان و سیستم رادیویی باید برای فعال کردن صفحه‌بندی از کنسول اپراتور مرکز فرمان در تمام یا گروهی از قطارها در نظر گرفته شود.		
۷۱	رابط بین سیستم پیچینگ و سیستم ساعت		
۷۲	واحدهای مرکزی و محلی PAS باید با ساعت اصلی پروژه هماهنگ شوند. پیمانکار باید با ارائه‌دهنده سیستم ساعت در مورد پروتکل زمانی که می‌تواند برای همگام‌سازی زمانی سیستم اینترنت کام استفاده شود، هماهنگی کند.		
۷۳	رابط بین سیستم پیچینگ و اعلام حریق		
۷۴	رابط مورد نیاز بین سیستم‌های پیچینگ و اعلام حریق باید در نظر گرفته شود تا به سیگنال‌های تابلو اعلام حریق اجازه دهد تا روش تخلیه اضطراری را در ایستگاه‌ها تحت شرایط از پیش تعریف‌شده فعال کنند.		
۷۵	رابط بین سیستم پیچینگ و سیستم ضبط مرکزی		
۷۶	این سیستم باید با سیستم مرکزی ضبط صدا ارتباط داشته باشد. تمام اعلامات زنده باید ضبط شود.		
۷۷	پیام‌های از پیش ضبط شده: مهر زمانی، شناسه اپراتور که پیام را فعال کرده و شناسایی پیام باید ثبت شود.		
۷۸	رابط بین سیستم پیچینگ و شبکه چندسرویس		
۷۹	پهنای باند مورد نیاز برای انتقال اطلاعات صوتی و داده‌ای سامانه اطلاع‌رسانی صوتی از طریق شبکه چندسرویس توسط پیمانکار محاسبه و ارائه می‌شود. همچنین پیمانکار باید رابط‌های اینترنت مورد نیاز را در سیستم پیچینگ برای اتصال به این شبکه پیش‌بینی کند.		
۸۰	رابط بین سیستم پیچینگ و اسکادا		
۸۱	پیمانکار موظف است تمام وضعیت سیستم، هشدارها و رابط‌های مورد نیاز برای سیستم اسکادا را ارائه دهد.		
۸۲	رابط بین سیستم پیچینگ و PIS		
۸۳	سیستم پیچینگ باید با PIS ارتباط داشته باشد تا سیستم اطلاعات مسافران مرکز فرمان را قادر سازد تا در مناطق مختلف اعلام خودکار را آغاز کند.		
۸۴	رابط بین سیستم پیچینگ و HVAC		

جدول ۵—۴ بازرسی بصری، جدول انطباق با الزامات بازدید

ردیف	الزامات بازدید	تایید	عدم تایید
۸۵	پیمانکار باید اتمام حرارت تجهیزات سیستم پیچینگ را در نواحی مختلف در اختیار تراکتور سیستم HVAC قرار دهد.		
۸۶	رابط بین سیستم پیچینگ و تامین توان		
۸۷	پیمانکار باید توان مصرفی تجهیزات سیستم پیچینگ را تامین کند و اندازه و مشخصات یک فیذر را که باید توسط پیمانکار برق در هر ایستگاه/ انبار/ مرکز فرمان ارائه شود، مشخص کند.		
۸۸	مکان های سیستم پیچینگ		

جدول ۵-۵ چک لیست تامین و نگهداری سامانه اطلاع‌رسانی صوتی PA

ردیف	شرح	تایید	عدم تایید
	چک لیست تعمیر و نگهداری DCS		
۱	بدنه DCS گردگیری و با اسپری نظافت شده است		
۲	کلید شاستی ها از نظر ظاهری سالم می باشد.		
۳	پیچینگ به صورت محلی به درستی انجام می گیرد.		
۴	عملکرد کلید شاستی ها در پخش پیام ها مطلوب می باشد.		
۵	عملکرد میکروفن در حالت محلی مطلوب می باشد.		
۶	کابل ارتباطی DCS با DOM تست گردید.		
۷	سوکت های کابل ارتباطی و جک مربوطه سالم می باشند.		
۸	وجود و سلامت اسفنجی سر میکروفن		
۹	تست ارت بدنه بوسیله مولتی متر (تست بوق)		
۱۰	بررسی وضعیت چراغ خطا		
	چک لیست تعمیر و نگهداری DOM		
۱	بدنه و داخل DOM گردگیری و با اسپری نظافت شده است.		
۲	اتصالات و کانکشن ها طبق نقشه های ازبیلت قرار گرفته است.		
۳	در رک مربوطه کاملاً محکم گردیده است.		
۴	داخل DOM با بلوور گردگیری شده است.		
۵	اتصال کابل پاور به صورت صحیح برقرار می باشد.		
۶	فن های داخل DOM دارای عملکرد مطلوب می باشد.		
۷	بررسی صحت کابل ارتباطی DOM تا سوییچ		
۸	بررسی وضعیت چراغ خطا		
۹	تست ارت بدنه بوسیله مولتی متر (تست بوق)		
۱۰	بدنه و داخل رک کاملاً گردگیری و با اسپری نظافت شده است.		
۱۱	داخل کلیه آمپلیفایرهای موجود در رک کاملاً گردگیری و نظافت شده است.		
	چک لیست رک صوتی		
۱	بدنه و داخل رک کاملاً گردگیری و با اسپری نظافت شده است.		
۲	داخل کلیه آمپلی فایرهای موجود در رک کاملاً گردگیری و نظافت شده است.		
۳	کیفیت صدای خروجی خوب و بدون نویز می باشد.		
۴	اتصالات و کانکشن ها در جای خود محکم می باشد و طبق نقشه های ازبیلت قرار گرفته است.		
۵	آنتن رادیو تنظیم می باشد و ایستگاه های رادیویی با کیفیت مناسب دریافت می شود.		
۶	زون بندی تست و بررسی شد.		
۷	لیبلینگ چک گردید.		
۸	ارت دستگاه چک شد.		

چک لیست MSU		
۱	بدنه و داخل MSU به طور کامل نظافت شده است.	
۲	بررسی اتصالات و کانکشن‌ها	
۳	کلیدها در حالت نرمال می باشد.	
۴	اتصالات کابل پاور صحیح می باشند.	
۵	تست ارت بدنه بوسیله مولتی متر (تست بوق)	
۶	ثبت ولتاژهای خروجی ترمینالها :	
چک لیست تقویت کننده		
۱	بدنه و داخل تقویت کننده به صورت کامل نظافت شده است.	
۲	بررسی اتصالات و کانکشن‌ها	
۳	LED ها در وضعیت مطلوب می باشند.	
۴	فن های داخل تقویت کننده دارای عملکرد مطلوب می باشد.	
۵	تست ارت بدنه بوسیله مولتی متر (تست بوق)	
۶	ثبت ولتاژهای خروجی ترمینالها:	
چک لیست بلندگو / آشکارساز نویز		
۱	بدنه و داخل اسپیکر به وسیله بلور گردگیری نظافت شد.	
۲	اتصالات و کانکشن‌ها بررسی گردید.	
۳	وضعیت ظاهری بدنه سالم می باشد.	
۴	اسپیکر دارای کیفیت صدای مطلوب می باشد و هیچ گونه نویزی ندارد.	
۵	وضعیت اتصالات مکانیکی و پیچ ها مطلوب می باشد.	
۶	وضعیت لیبیل گذاری مطلوب می باشد.	
۷	وضعیت ظاهری بلندگو / آشکارساز نویز مطلوب می باشد.	
۸	تست نویز دتکتور به وسیله ایجاد نویز در ایستگاه و تایید افزایش حجم صدا انجام شد.	
۹	وضعیت اتصال کابل بلندگو / آشکارساز نویز و لیبیل آن مطلوب می باشد.	
۱۰	حجم صدا به وسیله تستر صوت بررسی گردید.	

در دسترس بودن عملکرد هشدار صوتی PA باید ۹۹٫۹۵٪ در هر ایستگاه باشد. یعنی زمان تجمعی در دسترس نبودن همه آشکارسازهای یک ایستگاه نباید بیشتر از ۴٫۵ ساعت در سال باشد. در دسترس بودن سیستم PA باید ۹۹٫۵٪ در هر ایستگاه باشد. یعنی زمان تجمعی در دسترس نبودن همه آشکارسازهای یک ایستگاه نباید بیشتر از ۴۴ ساعت در سال باشد. در دسترس بودن سیستم باید ۹۹٪ برای پیوند بین مرکز فرمان و ایستگاه‌ها و برای سیستم PA تنظیم شده در مرکز فرمان باشد.

توصیه هایی در مورد ویژگی‌های متریکال مورد استفاده در بافت معماری سایت و هر گونه درمان صوتی، که ممکن است برای دستیابی به عملکرد صحیح و منطقی مشخص شده مورد نیاز باشد.

پس از اتمام راه‌اندازی سیستم اطلاع‌رسانی صوتی و سایر کارهای نصب در ایستگاه، باید گزارشی ارائه شود تا با آزمایش درجا عملکرد واقعی، صحیح و منطقی سیستم اطلاع‌رسانی عمومی نصب‌شده، تأیید شود. از یافته‌های آزمایش محل صحیح و منطقی سیستم اطلاع‌رسانی صوتی متوقف شده، در صورت نیاز، تنظیماتی در نصب سیستم اطلاع‌رسانی صوتی برای دستیابی به عملکرد صحیح و منطقی لازم انجام می‌شود و سیستم باید مجدداً برای تأیید انطباق آزمایش شود.

۶- فصل ششم

ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و
نگهداری سیستم ساعت (Clock)

۶-۱- مقدمه

با توجه به نیاز روز افزون کلان شهرها به حمل و نقل آسان، ارزان و سریع و همچنین رشد ترافیک در کلانشهرهای ایران استفاده از حمل و نقل ریلی بسیار حائز اهمیت بوده و با توجه به وضعیت شهرسازی نیاز به خطوط قطارهای شهری زیر زمینی (مترو) ضروری می‌باشد. پس از احداث خطوط مترو و تکمیل تجهیزات آن یکی از مواردی که بسیار حائز اهمیت بوده، مراحل تحویل‌گیری تجهیزات، نگهداری و بهره‌برداری آن می‌باشد، لذا جهت برآورد نیاز کلیه شرکت‌های فعال در خطوط ریلی و همچنین کارفرمایان خطوط مترو، در این گزارش کلیات سیستم ساعت مرکزی شرح داده شده و ضوابط کاملاً کاربردی جهت تحویل‌گیری، نگهداری و تعمیرات تجهیزات مذکور ارائه خواهد شد.

۶-۱-۱- استانداردها و مراجع

EN 50121- 5 European Railway EMC Standards- Part 5: Fixed Installation;
IEC 60529 Degrees of Protection provided by enclosures (IP Code);
IEC 61034-2 Cable Standard: Smoke Emission;
IEC 60332-1 Cable Standard: Flame retardant (test with flame on a single cable);
IEC60332-3 Cable Standard: Fire retardant (test with flame on several vertical and aligned cables);
NFPA 130 Standard for fixed guide way transit and passengers rail systems;
TIA/EIA-568A Building telecommunications wiring;
RTCP Real Time Transport Control Protocol (or RTP Control Protocol);
RFC 958 Network Time Protocol (NTP)
IETF RFC 3550 A Transport Protocol for Real-Time Application;
IEC 60068 Environmental testing;
ITU- T G.811 Timing characteristics of primary reference clocks;
ITU- T G.812 Timing requirements of slave clocks suitable for use as node clocks in synchronization networks;
ITU- T G.810 Definitions and terminology for synchronization networks;

۶-۱-۲- اصطلاحات

CCTS : Centralized Control Time System

سیستم کنترل متمرکز زمان

CLK : Centralized Clock System

سیستم ساعت مرکزی

GPS : Global Positioning System

سیستم موقعیت یاب جهانی

MMC: Main Master Clock

ساعت اصلی

MSN: Multi Service Network

سرویس شبکه ای

NMS: Network Management System

سیستم مدیریت شبکه

NTP: Network Time Protocol

پروتکل زمانی شبکه

OCC: Operation & Control Centre

عملکرد و مرکز کنترل

SMO: Station Master Office

اتاق کنترل مرکزی

۶-۲- سیستم ساعت مرکزی

از سیستم ساعت مرکزی در شبکه حمل و نقل ریلی به دلایل زیر استفاده می‌شود:

- تامین مرجع زمانی دقیق برای سایر سیستم‌ها.
- ایجاد هماهنگی بین بخش‌های مختلف.
- نمایش هماهنگ زمان در کلیه ایستگاه‌ها و فضاهاى مترو برای پرسنل و مسافران.
- به منظور ثبت صحیح و دقیق زمان و تاریخ بروز وقایع.

سیستم ساعت مرکزی از بخش‌های ذیل تشکیل می‌گردد:

- Clock Source
- Master Clock
- Slave Clocks
- NMS

۶-۲-۱- Clock Source

امروزه در بسیاری از کاربردها و سیستم‌ها داشتن یک منبع زمانی که زمان دقیق و پالس‌های زمانی را برای همزمانی تولید کند، ضروری است. این منبع تولید زمان دقیق، می‌تواند اطلاعات دریافتی از GPS یا یک مرجع دیگر از جمله نوسان‌سازهای با جبران ساز حرارتی، یا نوسان‌ساز اتمی با دقت بسیار بالا باشد. با توجه به قیمت بسیار بالای نوسان‌سازهای اتمی معمولاً از آنها در صنایع بسیار حساس که نیاز به همزمانی بسیار دقیق در حد میکرو ثانیه می‌باشد مانند صنایع فضائی و ماهواره‌ها استفاده می‌شوند. اما در صنایع حمل و نقل ریلی که دقت زمانی در حد میکرو ثانیه مورد نیاز نمی‌باشد از سایر منابع همزمانی مانند GPS و Master Clock استفاده می‌شود. (Master Clock یک منبع تولید زمان می‌باشد که بر اساس نوسان‌سازهای با دقت بالا طراحی می‌گردد).

در صورت استفاده از GPS به عنوان مرجع همزمانی، جهت دریافت اطلاعات از GPS نیاز به گیرنده و آنتن GPS است که پس از دریافت سیگنال‌های ارسالی از GPS، اطلاعات زمان از این سیگنال استخراج و برای مستر کلاک‌ها ارسال می‌گردد.

۶-۲-۲- Main Master Clock(MMC)

در مترو و سایر سیستم‌های حمل و نقل ریلی مستر کلاک اصلی یا Time server، سیگنال‌های حاوی اطلاعات زمان (ساعت و تاریخ) را از گیرنده جی پی اس دریافت و برای کلیه ساعت‌ها و مستر کلاک‌های ایستگاهی، سایر سیستم‌های موجود (از جمله Signaling, SCADA, BMS, AFC, ...) ارسال می‌نماید. اطلاعات زمان برای سایر سیستم‌ها از طریق استانداردهای بین‌المللی مانند NTP ارسال می‌گردد که در سیستم‌های مذکور با استفاده از این اطلاعات، زمان دقیق بر اساس تایم زون ایران استخراج می‌گردد. اما در صورت اتصال نمایشگرهای زمان مانند ساعت‌های دیجیتال و آنالوگ ارتباط بین این نمایشگرها و MMC باید از طریق سایر پروتکل‌های استاندارد باشد و استفاده از NTP مجاز نمی‌باشد. مستر کلاک یا تایم سرور دارای یک ساعت یا منبع Clock داخلی می‌باشد که سیگنال‌های دقیق زمان را تولید می‌نماید و به منظور بالا بردن دقت ساعت داخلی خود، در بازه‌های زمانی مشخص، اطلاعات زمان را از یک منبع دقیق ترمانند GPS (که دارای ساعت اتمی می‌باشند) دریافت می‌نماید.

تایم سرور، زمان دقیق را از طریق سیستم MSN برای مستر کلاک‌های ایستگاهی و سایر سیستم‌هایی که به منبع زمانی دقیق نیاز دارند از طریق پروتکل NTP ارسال می‌کند.

۶-۲-۳ Slave Clocks

در کلیه فضاهای عمومی و فنی مترو از نمایشگرهای مختلف و متنوعی جهت نمایش زمان دقیق استفاده می‌شود. نمایشگرهای سیستم ساعت در مترو را می‌توان بطور کلی در دو دسته تقسیم بندی نمود:

- نمایشگرهای دیجیتال
- نمایشگرهای آنالوگ

کلیه ساعت‌های دیجیتال و آنالوگ باید قادر باشند در صورت قطع ارتباط با مستر کلاک یا تایم سرور بصورت مستقل زمان دقیق را نمایش دهند. به همین منظور باید دارای یک منبع Clock داخلی باشند که سیگنال‌های دقیق زمان را تولید نماید. به منظور بالا بردن دقت منبع ساعت داخلی، در بازه‌های زمانی مشخص، اطلاعات زمان از مستر کلاک دریافت و منبع داخلی با آن همزمان می‌گردد.

با توجه به اینکه ساعت‌ها در محل‌های مختلفی نصب می‌گردند دارای ابعاد و اندازه‌های مختلفی هستند. ابعاد ساعت‌های دیجیتال را می‌توان بصورت کلی و با توجه به محل نصب و شرایط زیر انتخاب نمود:

در فضاهایی که حداکثر فاصله تا محل نصب ساعت ؛

- ۲۰ متر باشد : ساعت دیجیتال بارقم‌هایی به طول ۵۰ میلیمتر.
- ۳۵ متر : ساعت دیجیتال بارقم‌هایی به طول ۷۰ میلیمتر.
- ۵۰ متر : ساعت دیجیتال بارقم‌هایی به طول ۱۲۰ میلیمتر.

۶-۲-۴ - NMS

سیستم ساعت مرکزی دارای یک نرم‌افزار مدیریت، کنترل و مانیتورینگ (Network Management System) در مرکز فرمان می‌باشد که قابلیت مدیریت و انجام تنظیمات سیستم از راه دور و همچنین ثبت و نمایش آلارم‌ها و خرابی‌های بوجود آمده و مانیتورینگ کل شبکه ساعت را دارد. نرم‌افزار دارای حفاظت‌های لازم در برابر دسترسی افراد غیر مجاز با تعیین/Username Password و امکان تعریف سطح دسترسی افراد می‌باشد. به منظور مانیتورینگ و انجام تنظیمات و مدیریت شبکه، سیستم دارای یک Work station بوده که مشخصات فنی آن توسط سازنده ارائه می‌گردد. در صورتیکه الزامات خاصی توسط سازنده اعلام نگردد باید مطابق با تکنولوژی روز باشد.

۶-۳- مراحل تحویل‌گیری

در قسمت‌های قبلی کلیات و شرح مختصری از سیستم ساعت مرکزی ارائه شد، پیمانکاران و تامین کنندگان تجهیزات مذکور پس از تامین، نصب و راه‌اندازی تجهیزات، در خواست تحویل تجهیزات نصب شده سیستم را برای کارفرمایان ارسال می‌نمایند، که در ذیل کلیات الزامات و مدارک مورد نیاز جهت درخواست تحویل تجهیزات شرح داده شده است.

۶-۳-۱ - مدارک لازم جهت درخواست تحویل‌گیری

ارائه مدارک و مستندات فنی شامل مشخصات فنی تجهیزات، دستورالعمل‌های بهره‌برداری، دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری، دستورالعمل‌های نصب و راه‌اندازی، گزارشات طراحی تجهیزات مطابق با اسناد فنی پیمان که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده است.

- ارائه مدارک و دستورالعمل‌های نگهداری دوره ای به همراه چک‌لیست‌های مربوطه.
- ارائه نقشه‌های ازیلت تجهیزات نصب شده.
- ارائه مدارک و مستندات انجام تست‌های سایت سیستم که بیانگر عدم وجود نقص اساسی در سیستم باشد و به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده باشد.
- ارائه چک‌لیست‌های اینترفیس با تجهیزات مرتبط با سیستم ساعت مرکزی.
- ارائه تست‌های کارخانه و گواهی‌نامه‌های صادر شده که در مراحل تولید تجهیزات توسط سازندگان استفاده شده است از جمله ارائه تأییدیه‌های لازم از مراجع ذیصلاح در خصوص دقت تجهیزات (مستر کلاک‌ها و ساعت‌های دیجیتال و آنالوگ).
- ارائه گزارش شرکت بازرسی دارای صلاحیت در خصوص ساخت، حمل تجهیزات و نصب آن در سایت.
- ارائه مدارک دوره‌های آموزش تجهیزات براساس دستورالعمل و سیلابس‌های آموزش که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده به همراه گواهی‌نامه‌های آموزش‌های بهره‌برداری که برگزار شده است.

- ارائه لیست تجهیزات لوازم یدکی و ابزار تعمیر و نگهداری که از سوی سازنده اعلام شده و باید بر اساس MTBF تجهیزات و تجارب در سایر پروژه‌ها تهیه شده باشد.
- ارائه گواهی نصب و راه‌اندازی توسط سازنده (در پیمان‌های EPC گواهی نصب توسط سازنده هر تجهیز باید صادر گردد).
- ارائه مدارک برگزاری دوره‌های آموزشی که به تأیید کارفرما رسیده باشد.
- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی‌های هر پروژه و کارفرمای آن.

۶-۳-۲- مراحل تحویل تجهیزات

پس از ارائه مدارک بند قبل توسط پیمانکار و تایید کارفرما و مشاور کارفرما، پیمانکار درخواست تحویل موقت نموده و پس از برگزاری کمیسیون تحویل موقت چنانچه سیستم فاقد نقص باشد امکان برگزاری تحویل دائم تجهیزات وجود خواهد داشت در غیر اینصورت و در صورت وجود نواقص، در زمان برگزاری کمیسیون تحویل موقت لیست نواقص به پیمانکار اعلام خواهد شد و پیمانکار موظف است بر اساس مفاد پیمان و در بازه زمانی مقرر نسبت به رفع نقص اقدام و پس از صدور گواهی رفع نقص از سوی کارفرما درخواست برگزاری کمیسیون تحویل دائم تجهیزات را نماید.

پس از صدور گواهی رفع نقص، تجهیزات و سیستم ساعت مرکزی مطابق با رویه ذیل در سایت تحویل کارفرما و مجموعه بهره‌بردار می‌شود:

- انجام بازرسی ظاهری با استفاده از چک‌لیست‌های تهیه شده که به تایید مجموعه کارفرمایی رسانده شده است.
- انجام تست‌های عملکردی به همراه چک‌لیست‌های مرتبط مطابق با استانداردهای طراحی و تاییدات کارفرما و مشاور کارفرما.
- بازرسی نیازمندی‌های اینترفیسی با سیستم‌های دیگر مطابق با چک‌لیست‌های کنترلی مورد تایید مجموعه کارفرمایی و مشاور کارفرما.
- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی‌های هر پروژه و مجموعه کارفرمایی.
- با توجه به موارد فوق و در صورت تامین کلیه شرایط اعلام شده تحویل‌گیری تجهیزات مطابق با موارد قراردادی صورت خواهد پذیرفت.

۶-۴- شرحی از بازرسی و مراحل قبل از تحویل‌گیری

پس از در خواست پیمانکاران و سازندگان در خصوص تحویل تجهیزات در ایستگاه‌ها و موقعیت‌های نصب و همچنین تایید کارفرما و مشاوران در خصوص کامل بودن مدارک تحویل، مراحل تحویل بر اساس بازرسی‌های ظاهری و تست‌های عملکردی در موقعیت‌های نصب تجهیزات انجام خواهد شد که کلیات تست‌ها و بازرسی تجهیزات باید بر اساس دستورالعمل‌های تهیه و مطابق با استانداردها و همچنین مفاد پیمان بوده و به تایید کارفرما رسیده باشد.

۶-۴-۱- گواهی‌های پایان کار

پس از پایان مراحل سه گانه طراحی، نصب و راه‌اندازی سیستم، باید برای هر مرحله یک گواهی پایان کار مبنی بر رعایت استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این سند به وسیله طراح (مشاور یا فروشنده)، نصب کننده (پیمانکار نصب) و راه‌اندازی کننده، صادر و به کارفرما یا بهره‌بردار تسلیم شود. در هر یک از گواهی‌های صادر شده باید هرگونه تغییراتی که با استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این ضابطه وجود داشته به وضوح مشخص و گزارش شود.

۶-۴-۲- شرایط آزمایش و کلیات تست‌ها و رویه آزمون

در انجام کلیه تست‌ها حضور نمایندگان کارفرما و مشاور کارفرما یا شرکت بازرسی مورد تایید مجموعه کارفرمایی جهت مطابقت و تایید آزمایشات و صحت عملکرد سیستم الزامی خواهد بود. جهت برگزاری آزمایشات لازم است شرایط کلی از جمله بازرسی ظاهری و همچنین الزامات اینترفیسی رعایت شده باشد و تجهیزات اندازه‌گیری و کنترل عملکردی از جمله منبع تغذیه، مولتی متر، اسیلوسکوپ... آماده گردد و کلیه تست‌ها بر اساس دستورالعمل‌های مصوب که نمونه ای از این دستورالعمل‌ها در ادامه ارائه شده است انجام شود.

۶-۴-۳- چک‌لیست‌های تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی

با توجه به محل نصب تجهیزات سیستم ساعت مرکزی، چک‌لیست مربوط به تحویل‌گیری تجهیزات و شرایط فضای نصب بیشتر برای فضاهای فنی که مستر کلاک‌ها و ایستگاه‌های کاری (Work station) نصب می‌گردند اهمیت دارد و ذکر شرایط فضای نصب برای ساعت‌های دیجیتال و آنالوگ غیر ضروری است.

جدول ۶-۱ چک‌لیست بازرسی فضاهای ساختمانی محل نصب تجهیزات سیستم ساعت مرکزی

ردیف	شرح بازرسی و تست	تائید	عدم تائید	توضیحات

ایستگاه‌ها				۱
			اتاق فنی دارای کف کاذب بوده و وضعیت کف کاذب مناسب است	۱-۱
			دمای اتاق فنی (۲۵ درجه) برای عملکرد تجهیزات مناسب است.	۱-۲
			تهویه اتاق فنی مطلوب است و سیستم سرمایش و گرمایش مناسب نصب می‌باشد	۱-۳
			وضعیت نظافت اتاق فنی ایستگاه مناسب است	۱-۴
			روشنایی اتاق فنی مطلوب است	۱-۵
مرکز فرمان				۲
			اتاق فنی مرکزفرمان دارای کف کاذب بوده و وضعیت کف کاذب مناسب است	۲-۱
			دمای اتاق فنی مرکزفرمان (۲۵ درجه) برای عملکرد تجهیزات مناسب است.	۲-۲
			تهویه اتاق فنی مطلوب است و سیستم سرمایش و گرمایش مناسب نصب می‌باشد	۲-۳
			وضعیت نظافت اتاق فنی مناسب است	۲-۴
			روشنایی اتاق فنی مطلوب است	۲-۵
			میز اپراتور که ایستگاه کاری (Work station) سیستم ساعت مرکزی بر روی آن نصب است مطابق با الزامات ارگونومی و مناسب است	۲-۶

جدول ۶-۲ چک‌لیست بازرسی وضعیت ظاهری و پارامترهای نصب تجهیزات

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۱	ایستگاه‌ها			
۱-۱	وضعیت رک سیستم ساعت از نظر ظاهری مناسب است			
۲-۱	محل قرارگیری رک مطابق با نقشه‌های مصوب است			
۳-۱	رک بر روی استراکچر مناسب نصب شده و کاملاً تراز و بوسیله پیچ و مهره‌ها استحکام یافته است			
۴-۱	عملکرد فن، سیستم تهویه و فیلترهای رک مناسب است			
۵-۱	درجه حفاظت رک (IP) با اسناد فنی تطابق دارد			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۶-۱	برای اتصالات مابین کابل ها و ترمینالها از وایرشو مناسب استفاده شده است.			
۷-۱	اتصالات تغذیه و ترمینال ها و فیوزهای رک مناسب است			
۸-۱	روشنایی داخل رک مناسب است			
۹-۱	وضعیت آرایش کابل ها در داخل رک مناسب است			
۱۰-۱	اتصالات ارت رک مناسب است			
۱۱-۱	کابل ها در داخل رک و در طول مسیر دارای لیبل مناسب می‌باشند			
۱۲-۱	کلیه کابل ها در طول مسیر در داخل سینی مخابرات و مطابق با نقشه های مصوب قرار گرفته اند.			
۱۳-۱	تفکیک کابل های تغذیه و دیتا به درستی انجام شده است			
۱۴-۱	مشخصات و سطح مقطع کابل ها مطابق با مشخصات فنی پیمان می‌باشد.			
۱۵-۱	اندازه رزرو در نظر گرفته شده برای کابل ها مناسب است			
۱۶-۱	وضعیت ظاهری مستر کلاک مناسب است			
۱۷-۱	LEDهای نشان دهنده وضعیت و یا LCD مستر کلاک مطابق با مشخصات فنی ارائه شده از سوی سازنده است و نرمال می‌باشند.			
۱۸-۱	کلیه اتصالات مستر کلاک اعم از تغذیه و دیتا مناسب می‌باشند.			
۱۹-۱	ارتباط مستر کلاک ایستگاه با مستر کلاک مرکز فرمان برقرار است و زمان دقیق نمایش داده می‌شود.			
۲۰-۱	با قطع ارتباط مستر کلاک ایستگاه با سرور یا مستر کلاک اصلی در مرکز فرمان، مستر کلاک ایستگاه بصورت مستقل به کار خود ادامه داده و زمان درست را نمایش و برای سایر سیستم‌ها و تجهیزات فراهم می‌نماید			
۲۱-۱	با قطع ارتباط ، آلامر مربوطه بر روی مستر کلاک و همچنین در مرکز فرمان نمایش داده می‌شود			
۲۲-۱	قابلیت انجام تنظیمات ساعت، تاریخ بصورت دستی وجود دارد			
۲۳-۱	قابلیت انجام تنظیمات Summer time و Time Zone بصورت دستی وجود دارد			
۲۴-۱	ارتباط مستر کلاک با مرکز فرمان از طریق پروتکل NTP است			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۲-۱	مستر کلاک اطلاعات را برای سایر سیستم‌ها در ایستگاه از طریق پروتکل NTP ارسال می‌نماید			
۲۶-۱	ارتباط بین مستر کلاک و ساعت‌ها از طریق پروتکل NTP نمی‌باشد و از پروتکل‌های سریال استاندارد مورد تأیید استفاده شده است			
۲۷-۱	تعداد ساعت‌های دیجیتال مطابق با قرارداد و طراحی‌های مصوب می‌باشد.			
۲۸-۱	ابعاد ساعت‌های دیجیتال مطابق با قرارداد و طراحی‌های مصوب می‌باشد.			
۲۹-۱	محل و ارتفاع نصب ساعت‌های دیجیتال مطابق طرح و نقشه‌های مصوب است			
۳۰-۱	زمان نمایش داده شده توسط ساعت‌ها، مطابق مستر کلاک و دقیق است			
۳۱-۱	کلیه اتصالات و سوکت‌ها بصورت مناسب برقرار شده است			
۳۲-۱	با قطع ارتباط ساعت دیجیتال با مستر کلاک، عملکرد آن مختل نشده و به کار خود بصورت مستقل ادامه می‌دهد و زمان دقیق را نمایش می‌دهد.			
۳۳-۱	با قطع ارتباط ساعت و مستر کلاک، آلارم مربوطه بر روی مستر کلاک و همچنین در مرکز فرمان نمایش داده می‌شود.			
۳۴-۱	تعداد ساعت‌های آنالوگ مطابق با قرارداد و طراحی‌های مصوب می‌باشد.			
۳۵-۱	ابعاد ساعت‌های آنالوگ مطابق با قرارداد و طراحی‌های مصوب می‌باشد.			
۳۶-۱	محل و ارتفاع نصب ساعت‌های آنالوگ مطابق طرح و نقشه‌های مصوب است.			
۳۷-۱	زمان نمایش داده شده توسط ساعت‌ها، مطابق مستر کلاک و دقیق است			
۳۸-۱	کلیه اتصالات و سوکت‌ها بصورت مناسب برقرار شده است			
۳۹-۱	با قطع ارتباط ساعت آنالوگ با مستر کلاک، عملکرد آن مختل نشده و به کار خود بصورت مستقل ادامه می‌دهد و زمان دقیق را نمایش می‌دهد.			
۴۰-۱	با قطع ارتباط ساعت و مستر کلاک، آلارم مربوطه بر روی مستر کلاک و همچنین در مرکز فرمان نمایش داده می‌شود.			
۴۱-۱	زمان نمایش داده شده توسط ساعت‌های آنالوگ، مطابق مستر کلاک و دقیق است.			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۲	مرکز فرمان			
۱-۲	وضعیت رک سیستم ساعت از نظر ظاهری مناسب است			
۲-۲	محل قرارگیری رک مطابق با نقشه های مصوب است			
۳-۲	رک بر روی استراکچر مناسب نصب شده و کاملاً تراز و بوسیله پیچ و مهره ها استحکام یافته است			
۴-۲	عملکرد فن ، سیستم تهویه و فیلترهای رک مناسب است			
۵-۲	درجه حفاظت رک (IP) با اسناد فنی تطابق دارد			
۶-۲	برای اتصالات مابین کابل ها و ترمینالها از وایرشو مناسب استفاده شده است.			
۷-۲	اتصالات تغذیه و ترمینال ها و فیوزهای رک مناسب است			
۸-۲	روشنایی داخل رک مناسب است			
۹-۲	وضعیت آرایش کابل ها در داخل رک مناسب است			
۱۰-۲	اتصالات ارت رک مناسب است			
۱۱-۲	کابل ها در داخل رک و در طول مسیر دارای لیبل مناسب می‌باشند			
۱۲-۲	کلیه کابل ها در طول مسیر در داخل سینی مخابرات و مطابق با نقشه های مصوب قرار گرفته اند.			
۱۳-۲	تفکیک کابل های تغذیه و دیتا به درستی انجام شده است.			
۱۴-۲	مشخصات و سطح مقطع کابل ها مطابق با مشخصات فنی پیمان می‌باشد.			
۱۵-۲	اندازه رزرو در نظر گرفته شده برای کابل ها مناسب است.			
۱۶-۲	وضعیت ظاهری و شیوه نصب آنتن های GPS مناسب است.			
۱۷-۲	کلیه اتصالات آنتن GPS مناسب می‌باشند.			
۱۸-۲	وضعیت ظاهری گیرنده GPS در اتاق فنی مرکز فرمان مناسب است.			
۱۹-۲	وضعیت نمایشگرهای گیرنده GPS اعم از LED و یا LCD مطابق با مشخصات فنی ارائه شده از سوی سازنده است و نرمال می‌باشند.			
۲۰-۲	کلیه اتصالات گیرنده GPS اعم از تغذیه و دیتا مناسب می‌باشند.			
۲۱-۲	ارتباط گیرنده GPS با آنتن بر قرار است و سیگنال دریافت می‌گردد.			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۲۲-۲	ارتباط گیرنده GPS با مستر کلاک مرکز فرمان برقرار است و زمان UTC توسط مستر کلاک از گیرنده GPS دریافت می‌گردد.			
۲۳-۲	با قطع ارتباط آنتن و گیرنده آلارم مربوطه نمایش داده می‌شود.			
۲۴-۲	گیرنده قابلیت اتصال به دو آنتن جهت افزایش ضریب اطمینان و رعایت افزونگی لازم را دارد.			
۲۵-۲	وضعیت ظاهری مستر کلاک اصلی در مرکز فرمان مناسب است.			
۲۶-۲	وضعیت نمایشگرهای مستر کلاک اصلی در مرکز فرمان اعم از LED و یا LCD مطابق با مشخصات فنی ارائه شده از سوی سازنده است و نرمال می‌باشند.			
۲۷-۲	کلیه اتصالات مستر کلاک اصلی مرکز فرمان اعم از تغذیه و دیتا مناسب می‌باشند.			
۲۸-۲	ارتباط مستر کلاک ایستگاه با مستر کلاک اصلی مرکز فرمان برقرار است و زمان دقیق توسط مستر کلاک‌های ایستگاهی دریافت می‌گردد.			
۲۹-۲	با قطع ارتباط مستر کلاک اصلی مرکز فرمان با گیرنده GPS، مستر کلاک مرکز فرمان بصورت مستقل به کار خود ادامه داده و زمان درست را تامین و برای سایر مستر کلاک‌ها، سیستم‌ها و تجهیزات فراهم می‌نماید.			
۳۰-۲	با قطع ارتباط، آلارم مربوطه بر روی مستر کلاک اصلی و همچنین در مرکز فرمان نمایش داده می‌شود.			
۳۱-۲	عملکرد منبع تغذیه اصلی مستر کلاک و وضعیت LED های آن نرمال است.			
۳۲-۲	عملکرد منبع تغذیه افزونه (Redundant) مستر کلاک و وضعیت LED های آن نرمال است.			
۳۳-۲	قابلیت انجام تنظیمات ساعت، تاریخ بصورت دستی وجود دارد.			
۳۴-۲	قابلیت انجام تنظیمات Summer time و Time Zone بصورت دستی وجود دارد.			
۳۵-۲	ارتباط با مستر کلاک‌های ایستگاه از طریق پروتکل NTP است.			
۳۶-۲	ارتباط بین مستر کلاک اصلی مرکز فرمان و ساعت‌های نصب شده در فضاهای مرکز فرمان از طریق پروتکل NTP			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
	نمی‌باشد و از پروتکل های سریال استاندارد مورد تأیید استفاده شده است.			
۳۷-۲	تعداد ساعت‌های دیجیتال مرکزفرمان مطابق با قرارداد و طراحی های مصوب می‌باشد.			
۳۸-۲	ابعاد ساعت‌های دیجیتال مرکزفرمان مطابق با قرارداد و طراحی های مصوب می‌باشد.			
۳۹-۲	محل و ارتفاع نصب ساعت‌های دیجیتال مرکزفرمان مطابق طرح و نقشه های مصوب است.			
۴۰-۲	زمان نمایش داده شده توسط ساعت‌های مرکزفرمان ، مطابق مستر کلاک و دقیق است.			
۴۱-۲	کلیه اتصالات و سوکت ها بصورت مناسب برقرار شده است.			
۴۲-۲	با قطع ارتباط ساعت دیجیتال مرکزفرمان با مستر کلاک، عملکرد آن مختل نشده و به کار خود بصورت مستقل ادامه می دهد و زمان دقیق را نمایش می دهد.			
۴۳-۲	با قطع ارتباط ساعت آنالوگ و مستر کلاک اصلی مرکزفرمان ، آلارم مربوطه بر روی مستر کلاک و همچنین در نرم‌افزار NMS نمایش داده می‌شود.			
۴۴-۲	تعداد ساعت‌های آنالوگ مرکزفرمان مطابق با قرارداد و طراحی های مصوب می‌باشد.			
۴۵-۲	ابعاد ساعت‌های آنالوگ مرکزفرمان مطابق با قرارداد و طراحی های مصوب می‌باشد.			
۴۶-۲	محل و ارتفاع نصب ساعت‌های آنالوگ مرکزفرمان مطابق طرح و نقشه های مصوب است.			
۴۷-۲	زمان نمایش داده شده توسط ساعت‌ها، مطابق مستر کلاک و دقیق است.			
۴۸-۲	کلیه اتصالات و سوکت ها بصورت مناسب برقرار شده است.			
۴۹-۲	وضعیت ظاهری کیس، مانیتور، کیبورد و ماوس Work station اپراتور مناسب است.			
۵۰-۲	نرم‌افزار NMS اصلی و توسط سازنده تامین شده است.			
۵۱-۲	تعداد لایسنس های تامین شده کفایت می‌نماید.			
۵۲-۲	کلیه تجهیزات موجود در شبکه نمایش داده می‌شوند و قابلیت مانیتورینگ دارند.			
۵۳-۲	عملکرد مستر کلاک صلی از طریق نرم‌افزار قابل مانیتورینگ می‌باشد.			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۵۴-۲	عملکرد مستر کلاک‌های ایستگاهی از طریق نرم‌افزار قابل مانیتورینگ می‌باشد.			
۵۵-۲	در صورت بروز خرابی در هریک از ساعت‌ها، وضعیت و آلارم مربوطه در نرم‌افزار نمایش داده می‌شود.			
۵۶-۲	کلیه تنظیمات مربوط به ساعت و تاریخ، تایم زون، Summer time ، از طریق نرم‌افزار قابل انجام است.			
۵۷-۲	کلیه تنظیمات مربوط به پروتکل NTP مطابق با دستورالعمل‌های سازنده و توسط نرم‌افزار قابل انجام است.			
۵۸-۲	قابلیت گزارش‌گیری از وقایع و خطاها برای کلیه تجهیزات سیستم وجود دارد.			
۵۹-۲	سیستم قابلیت خود کنترلی و رفع برخی از خطاها را بصورت اتوماتیک دارد.			
۶۰-۲	ارتباط سیستم ساعت مرکزی با سایر سیستم‌ها بر اساس سند اینترفیس برقرار است.			

۵-۶- بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات

با توجه به حساسیت تجهیزات الکترونیک نسبت به شرایط محیطی و همچنین مدت زمان طول عمر مفید قطعات الکترونیک انجام بازرسی‌ها در بازه‌های زمانی مناسب و فراهم نمودن شرایط مناسب کاری از اهمیت بسزائی برخوردار است. شیوه انجام بازرسی‌ها و عملیات مربوط به نگهداری متناسب با سیستم و تجهیزات و براساس دستورالعمل‌های ارائه شده از سوی سازنده و همچنین مشخصات فنی تجهیزات تعیین و انجام می‌گردد. این عملیات به منظور تشخیص خرابی‌های جزئی و کم اهمیت و رفع آنها و جلوگیری از بروز خرابی‌های مهم‌تر و افزایش طول عمر قطعات می‌باشد. همانگونه که شرح داده شد جزئیات این دستورالعمل‌ها باید از مدارک و مستندات فنی تجهیزات استخراج گردد. اما در ادامه برخی از مراحل انجام این عملیات و چک‌لیست‌های مربوطه ذکر شده است.

۵-۶-۱- چک‌لیست‌های بازرسی و نگهداری دوره‌ای تجهیزات

جدول ۳-۶ چک‌لیست‌های بازرسی و نگهداری دوره‌ای تجهیزات

ردیف	شرح عملیات دوره ای	دوره انجام کار	وضعیت	تاریخ انجام	توضیحات
۱	ایستگاه				
۱-۱	نظافت ظاهری رک، تجهیزات اعم از مستر کلاک، ساعت‌های دیجیتال، ساعت‌های آنالوگ بوسیله پارچه تنظیف و اسپری های پاک کننده	۲ ماه			
۲-۱	نظافت داخل رک بوسیله جاروبرقی صنعتی	۲ ماه			
۳-۱					
۴-۱	باز کردن درب مستر کلاک و نظافت داخل آن بوسیله جاروبرقی صنعتی	۴ ماه			
۵-۱	نظافت بردهای دستگاه بوسیله اسپری خشک (کنتاکت شور) و قلم موی آنتی استاتیک	۱۲ ماه			
۶-۱	بررسی وضعیت لحیم کاری برد از لحاظ عدم وجود قلع سرد بر روی برد	۱۲ ماه			
۷-۱	بازرسی فن و سیستم تهویه رک	یک ماه			
۸-۱	بازرسی ترمینالها و فیوزها	۴ ماه			
۹-۱	اطمینان از استحکام کابل ها ، سیم بندی ها، سوکت ها و کانکتورهای مربوط به سیستم ساعت	۴ ماه			
۱۰-۱	بازرسی آرایش کابل ها در داخل رک و در صورت نیاز اصلاح آنها	۲ ماه			
۱۱-۱	اندازه‌گیری ولتاژ تغذیه سیستم (برد تغذیه) بر اساس دستورالعمل سازنده	۱۲ ماه			
۱۲-۱	بررسی وضعیت سیم ارت رک و تجهیزات و نحوه برقراری اتصال (بررسی از لحاظ عدم وجود زنگ زدگی و یا وجود سولفات بر روی اتصالات)	۴ ماه			
۱۳-۱	بازرسی وضعیت ظاهری کلیه تجهیزات و اطمینان از سالم بودن (مستر کلاک، ساعت‌های دیجیتال و آنالوگ)	۴ ماه			
۱۴-۱	بازرسی وضعیت رقم های ساعت دیجیتال (کیفیت و شدت نور segment 7 ها	۴ ماه			
۱۵-۱	نظافت داخل ساعتها بوسیله جاروبرقی صنعتی و نظافت بردها با استفاده از قلم موی آنتی استاتیک و اسپری خشک	۱۲ ماه			

ردیف	شرح عملیات دوره ای	دوره انجام کار	وضعیت	تاریخ انجام	توضیحات
۱۶-۱	اندازه‌گیری ولتاژهای تغذیه بر روی بردهای ساعت‌های دیجیتال و آنالوگ بر اساس دستورالعمل‌های سازنده	۱۲ ماه			
۱۷-۱	بازرسی خازن‌های بکار رفته بر روی بردهای ساعت‌های دیجیتال و آنالوگ	۱۲ ماه			
۲	مرکز فرمان				
۱-۲	نظافت ظاهری رک، تجهیزات اعم از مستر کلاک اصلی، گیرنده GPS، ساعت‌های دیجیتال، ساعت‌های آنالوگ، کامپیوتر Workstation بوسیله پارچه تنظیف و اسپری های پاک کننده	۲ ماه			
۲-۲	بازرسی فن و سیستم تهویه رک در اتاق فنی	۲ ماه			
۳-۲	بازرسی ترمینالها و فیوزها	۲ ماه			
۴-۲	اطمینان از استحکام کابل ها ، سیم بندی ها، سوکت ها و کانکتورهای مربوط به سیستم ساعت	۲ ماه			
۵-۲	بازرسی آرایش کابل ها در داخل رک و در صورت نیاز اصلاح آنها	۲ ماه			
۶-۲	بررسی وضعیت سیم ارت و نحوه برقراری اتصال (بررسی از لحاظ عدم وجود زنگ زدگی و یا سولفات بر روی اتصالات)	۲ ماه			
۷-۲	بازرسی وضعیت ظاهری کلیه تجهیزات مرکزفرمان (مستر کلاک اصلی، گیرنده GPS، آنتن GPS، ساعت‌های دیجیتال و آنالوگ، کامپیوتر Workstation)	۲ ماه			
۸-۲	نظافت داخل مستر کلاک اصلی، گیرنده GPS با جاروبرقی صنعتی	۴ ماه			
۹-۲	نظافت بردهای مستر کلاک اصلی، گیرنده GPS بوسیله اسپری خشک و قلم موی آنتی استاتیک	۱۲ ماه			
۱۰-۲	بررسی وضعیت لحیم کاری برد از لحاظ عدم وجود قلع سرد بر روی برد	۱۲ ماه			
۱۱-۲	بررسی وضعیت ظاهری خازن های بکار رفته بر روی بردها	۱۲ ماه			

ردیف	شرح عملیات دوره ای	دوره انجام کار	وضعیت	تاریخ انجام	توضیحات
۱۲-۲	نظافت داخل کامپیوتر Workstation و کارت های مربوطه با جاروبرقی صنعتی و قلم موی آنتی استاتیک	۴ ماه			
۱۳-۲	بررسی وضعیت ظاهری آنتن GPS و کابل های مربوطه که به دلیل در معرض آفتاب بودن پوسیده نشده باشند. (کابل ها باید از نوع Anti UV باشند)	۱۲ ماه			

۷- فصل هفتم

ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و

نگهداری سیستم اطلاع‌رسانی

مسافرین (PIS)

۷-۱- معرفی اجمالی سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS

۷-۱-۱- مقدمه

توجه به نیاز روز افزون کلان شهرها به حمل و نقل آسان، ارزان و سریع و همچنین رشد ترافیک در کلانشهرهای ایران استفاده از حمل و نقل ریلی بسیار حائز اهمیت بوده و با توجه به وضعیت شهرسازی نیاز به خطوط قطارهای شهری زیر زمینی (مترو) ضروری می‌باشد. پس از احداث خطوط مترو و تکمیل تجهیزات ایستگاه‌های آن یکی از مواردی که بسیار حائز اهمیت بوده، مراحل تحویل‌گیری تجهیزات، نگهداری و بهره‌برداری آن می‌باشد لذا جهت برآورد نیاز کلیه شرکت‌های فعال در خطوط ریلی و همچنین کارفرمایان خطوط مترو، در این گزارش کلیات سیستم اطلاع‌رسانی مسافری PIS جهت فضاهای ایستگاه‌های خطوط زیرزمینی به همراه تونل‌های آن شرح داده شده و ضوابط کامل کاربردی جهت تحویل‌گیری، نگهداری و تعمیرات تجهیزات مذکور ارائه خواهد شد سیستم PIS مخفف Passenger Information System (سیستم اطلاع‌رسانی مسافری) است. در واقع این سیستم جهت نمایش متن یا تصویر اطلاعاتی نظیر ساعت، زمان رسیدن قطار، مقصد قطار، تاخیر، شرایط اضطراری، تاریخ، ساعت، اوقات شرعی، دما یا تبلیغات، نمایشگرهای الکترونیکی در بخش‌های مختلف ایستگاه، نظیر سکوها، راهروها و سالن فروش بلیط، نصب می‌شوند.

۷-۱-۲- علت وجود سیستم سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS

سیستم اطلاع‌رسانی مسافری برای نمایش پیغام‌ها در شرایط عادی یا اضطراری می‌باشد و شامل نمایشگرها و تجهیزات انتقال پیغام‌های از پیش ضبط شده می‌باشد.

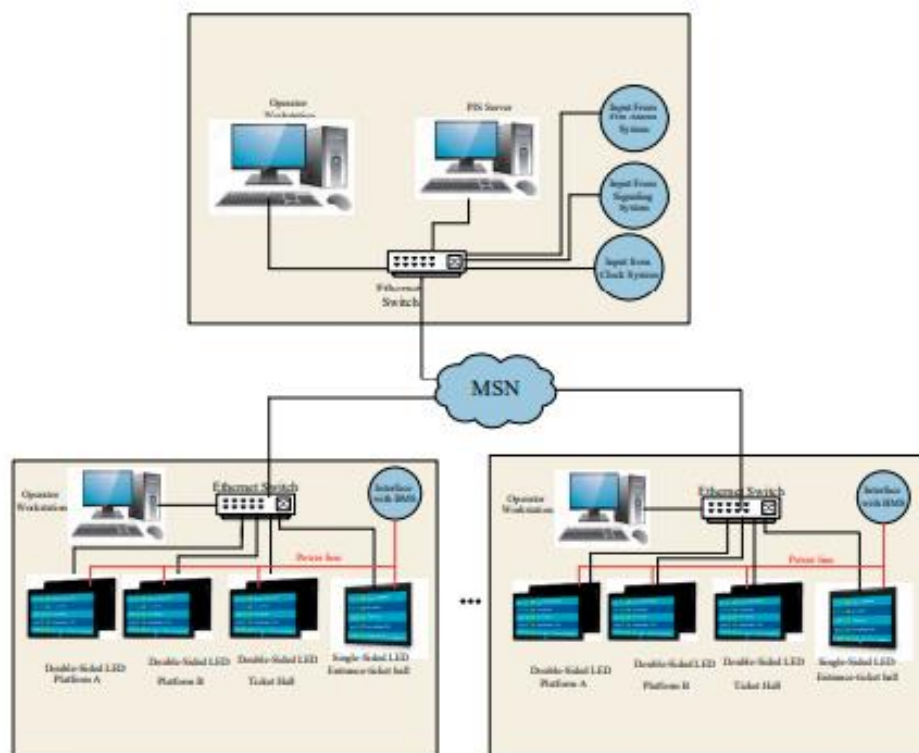
این سیستم، امکان اعلام تصویری از اماکن ذیل را فراهم می‌سازد:

- مرکز فرمان به تمام ایستگاه‌ها، با قابلیت انتخاب مجزای هر منطقه و همچنین امکان پایش تصاویر
- اتاق کنترل ایستگاه به هر منطقه در ایستگاه

۷-۱-۳- ساختار سامانه سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS

سرور مرکزی ارائه‌کننده اطلاعات می‌باشد، البته امکان تغییر دستی از مرکز کنترل فرمان یا اتاق کنترل ایستگاه میسر است. یعنی اپراتور مرکز فرمان یا مسئول ایستگاه می‌تواند پیغام‌های از پیش ضبط شده را جهت نمایش روی نمایشگرهای اطلاعات مسافری، تولید، ویرایش و انتخاب نمایند و پیغام‌های از پیش ضبط شده را از مرکز فرمان یا اتاق کنترل ایستگاه دانلود نمایند.

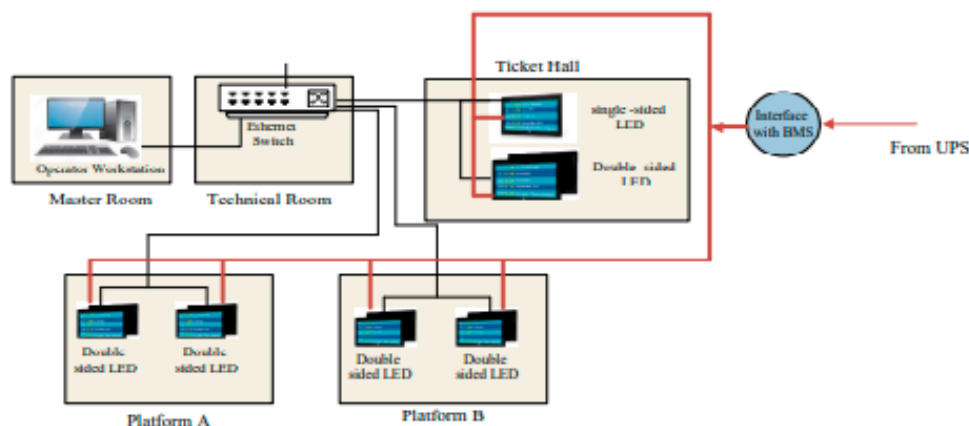
نمایشگرهای الکترونیکی بزرگ باید بر روی تمامی سکوها، ایستگاه، گیت‌های خودکار ورودی و ورودی ایستگاه‌ها به مسافران در مورد زمان ورود و مقصد قطارها و سایر اطلاعات مربوط به تأخیرها، رویدادها و غیره ارائه شود. نمایشگرها به زبان فارسی و انگلیسی و شامل پیش‌بینی برای تبلیغات اطلاعات نمایشی باید از سیستم کنترل متمرکز با ظرفیت نادیده گرفتن دستی از مرکز فرمان و دفتر اصلی ایستگاه گرفته شود.



شکل ۴-۱ ساختار سامانه اطلاع رسانی مسافری

۷-۲-۱ اجزای کلی سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS

اجزای کلی سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS شامل نمایشگرها، سیستم کنترل و سرور، و شبکه انتقال می‌باشد. زیرسیستم‌های اطلاعات مسافر در ایستگاه قابلیت نمایش پیام‌های از پیش ضبط شده یا دستی را به چندین زبان (فارسی و انگلیسی حداقل) به صورت خودکار و یا تحت عمل دارد. پیکتوگرام‌ها و سیستم علائم متحرک باید به منظور نمایش برخی از اطلاعات قابل فهم برای هر کسی ارائه شود. اپراتور از گزینه اینترفیس اپراتوری ارائه شده در زیرسیستم نظارت و کنترل ویدئو و ارتباطات (VCS) برای انتخاب ناحیه مختلف استفاده می‌کند. سیستم اطلاعات مسافران مرکز فرمان باید اعلامیه‌های خودکار را آغاز کند. زیرسیستم اطلاعات مسافر باید (وضعیت، آلامر ها...) توسط زیرسیستم BAS نظارت شود.



شکل ۲-۴ اجزای کلی سامانه اطلاع‌رسانی مسافری

۷-۳- واحدهای سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS

سیستم اطلاع‌رسانی مسافری می‌بایست دارای نمایشگر کاملاً خودکار با قابلیت نمایش بلافاصله اطلاعات باشد، تجهیزات مرکزی این سیستم باید قابلیت افزونگی و به صورت ماژولار باشند تا بتوان از عملکرد آنها در زمان اضطرار اطمینان حاصل نمود.

اطلاعات عملکرد این داده‌ها باید به زبان فارسی و انگلیسی نمایش داده شوند. زمان فعلی (رابط با سیستم توزیع زمان) باید بر روی یک ساعت آنالوگ یا دیجیتال جداگانه نشان داده شود. دروازه‌های اتوماتیک ورودی PIS باید داده‌ها را در دو حالت فارسی و انگلیسی نمایش دهد.

۷-۴- شبکه توزیع سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS

به جهت رویت نمایشگرها برای مسافری، در اماکن و شرایط محیطی مختلف، نمایشگرها می‌بایست مجهز به سنسور نور باشند، تا به صورت خودکار، سطح نور پس زمینه (Brightness) نمایشگر تنظیم شود. برای بهینه نمودن contrast نمایشگر، شیشه ضد انعکاس و تیره‌کننده جلویی ضروری است. زاویه دید در صفحه افقی و نرمال نمایشگرها، نبایستی کمتر از ۴۰ درجه باشد.

حداکثر بازه زمانی از تایید پیغام توسط اپراتور تا زمان نمایش در ایستگاه، بایستی کمتر از ۳ ثانیه باشد.

۷-۵- مراحل تحویل‌گیری سامانه اطلاع‌رسانی مسافری

در قسمت اول کلیات و شرح مختصری از سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS ایستگاه ارائه شد، پیمانکاران و تامین‌کنندگان تجهیزات PIS پس از تامین، نصب و راه‌اندازی تجهیزات، در خواست تحویل تجهیزات نصب شده سیستم PIS را برای کارفرمایان ارسال می‌نمایند که در ذیل کلیات الزامات و مدارک مورد نیاز جهت درخواست تحویل تجهیزات شرح داده شده است.

۷-۵-۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل‌گیری PIS

- ارائه مشخصات فنی و گزارشات طراحی تجهیزات که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده است.
- ارائه مدارک ساخت شامل مشخصات فنی مواد به کار رفته در فرآیند تولید به همراه نقشه‌های ساخت و ریز متریال تجهیزات.
- ارائه تستهای کارخانه و گواهینامه‌های صادر شده که در مراحل تولید تجهیزات توسط سازندگان استفاده شده است.
- ارائه گزارش بازرسی در خصوص ساخت، حمل تجهیزات و نصب آن در سایت.
- ارائه مدارک آموزش تجهیزات به همراه گواهینامه‌های آموزش‌های بهره‌برداری و فصل‌بندی آموزش.
- ارائه لیست تجهیزات لوازم یدکی و ابزار تعمیر و نگهداری.
- ارائه مدارک نگهداری به همراه چک لیست‌های دوره‌ای.
- ارائه مدارک تعمیرات به همراه چک لیست‌های مرتبط.
- ارائه نقشه‌های ازبیلت تجهیزات نصب شده.
- ارائه چک لیستهای اینترفیسی با تجهیزات مرتبط با سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS
- ارائه گواهی نصب و راه‌اندازی توسط سازنده (در پیمانهای EPC گواهی نصب توسط سازنده هر تجهیز باید صادر شود).
- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی‌های هر پروژه و کارفرمای آن.

۷-۵-۲- مراحل تحویل تجهیزات

- پس از ارائه مدارک بند قبل توسط پیمانکار و تایید کارفرما و مشاور کارفرما، تجهیزات مطابق با رویه ذیل در سایت تحویل کارفرما و مجموعه بهره‌بردار می‌شود.
- انجام بازرسی ظاهری با استفاده از چک لیستهای تهیه شده که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده است.
 - انجام تست‌های عملکردی به همراه چک لیست‌های مرتبط مطابق با استانداردهای طراحی و تاییدات کارفرما و مشاور کارفرما.

- بازرسی نیازمندی‌های اینترفیسی با سیستم‌های دیگر مطابق با چک لیست‌های کنترلی مورد تایید مجموعه کارفرمایی و مشاور کارفرما.
- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی‌های هر پروژه و مجموعه کارفرمایی.
- با توجه به موارد فوق و در صورت تامین کلیه شرایط اعلام شده در بند (۷-۱) و (۷-۲) تحویل‌گیری تجهیزات مطابق با موارد قراردادی صورت خواهد پذیرفت.

۷-۶- شرحی از بازرسی و مراحل تحویل‌گیری

۷-۶-۱- کلیات تست‌ها و رویه آزمون‌های سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS

آزمایش سامانه PIS در دو مرحله انجام می‌شود:

- آزمایش منفرد تجهیزات: شامل تست یک به یک تجهیزات از لحاظ ظاهر و عملکرد مناسب
- آزمایش سامانه‌ای تجهیزات: تست عملکرد یکپارچه مجموعه سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS جزئیات بخشهای مختلف کار در ادامه ارائه شده است.

۷-۶-۲- سازماندهی

گروه آزمایش منفرد تجهیزات شامل ۴ نفر می‌باشد:

- توصیف محیطی که قطعه در آن قرار دارد، و همچنین شرایط مربوط به دما، فشار رطوبت و محدودیت‌های سازگاری الکترومغناطیسی.
- شرح الزامات فنی مانند حداکثر وزن، طول، ارتفاع، عمق و بار.
- شرح منبع تغذیه مورد نیاز با جزئیات مربوط به منبع و شدت برق مورد نیاز و همچنین نوع اتصال.
- شرح شاخص‌های حفاظتی مورد نیاز طبق استاندارد.
- جزئیات نصب قطعه.
- جزئیات مربوط به گارانتی مورد نیاز.
- استانداردهایی که باید رعایت شوند.
- عملکردهای عمومی.
- حداکثر صدای مجاز، انتشار گرما، اغتشاشات و ارتعاشات الکترومغناطیسی.
- الزامات نگهداری.
- مورد نیاز RAM.
- نمونه‌هایی از مرجع مربوط سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS به جزء توصیف شده.
- نقشه‌های اصلی مربوط سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS به جزء توصیف شده.

✓ گروه آزمایش سامانه‌ای :

- منبع تغذیه دائمی (PPS) ارائه شده توسط اتاق تجهیزات اورژانس.
- قطع کوتاه منبع تغذیه (SPSI) متصل به تجهیزات UPS.
- SPSI ارائه شده توسط اتاق منبع تغذیه کم (LPS).
- یا SPSI ارائه شده توسط اتاق منبع تغذیه کم (LPS).

در انجام مراحل فوق حضور نمایندگان کارفرما و مشاور کارفرما یا شرکت بازرسی مورد تایید مجموعه کارفرمایی جهت مطابقت و راستی آزمایی آزمایشات الزامی خواهد بود.

۷-۶-۳ - گواهی‌های پایان کار

پس از پایان مراحل سه گانه طراحی، نصب و راه‌اندازی سیستم، باید برای هر مرحله یک گواهی پایان کار مبنی بر رعایت استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این سند به وسیله طراح (مشاور یا فروشنده)، نصب کننده (پیمانکار نصب) و راه‌اندازی کننده، صادر و به کارفرما یا بهره‌بردار تسلیم شود. در هر یک از گواهی‌های صادر شده باید هرگونه تغییراتی که با استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این ضابطه وجود داشته به وضوح مشخص و گزارش شود.

۷-۶-۴ - شرایط آزمایش

جهت برگزاری آزمایشات، لازم است شرایط کلی از جمله بازرسی ظاهری و همچنین الزامات اینترفیسی رعایت شده باشد لذا چند نمونه از مواردی بازرسی در ذیل بیان شده است. در مراحل پذیرش و تحویل مراتب زیر باید رعایت شود:

الف - در مشخصات سفارش خرید سیستم، باید مراحل پذیرش و آزمون‌ها و دیگر جزئیات لازم تعریف شود.

ب - پیش از پذیرش سیستم، کارفرما (یا نماینده وی) باید حداقل از موارد زیر اطمینان حاصل کند:

- تمامی کار نصب سیستم رضایتبخش به نظر می‌رسد.
- سیستم میتواند سیگنال هشدار بدهد.
- تجهیزات انتقال از راه دور خطاها و هشدارها به مراکز مربوط به درستی کار می‌کند.

یادآوری ۱: نماینده کارفرما ممکن است بهره‌بردار باشد.

یادآوری ۲: مراکز دریافت هشدارها باید قبلاً از آزمون‌ها آگاهی داده شوند.

یادآوری ۳: اسناد و مدارک زیر باید به کارفرما یا بهره‌بردار تحویل داده شود.

- نقشه‌های اصلاح شده نهایی.

- دستورالعمل‌های راهبری و نگهداری.

- گواهی‌های طراحی، نصب و راه‌اندازی.

یک دفتر کار سیستم یا ثبت وقایع که کلیه امور، شامل هشدارها، سیگنال‌های خطا، آزمون‌های سیستم و بازدیدهای مرتبط با نگهداری در آن ثبت شود.

نمایندگان بهره‌بردار باید با نفرات کافی و به درستی، امر راهبری سیستم شامل حداقل، شناخت کلیه لوازم و سیگنال‌های خاموش کردن و بازنشانی حافظه سیستم و اجتناب از هشدارهای خطا را فرا گیرند.

یادآوری ۴: در مواردی که از سیستم‌های بزرگ و پیچیده استفاده می‌شود ممکن است برگزاری دوره‌های آموزشی برای شماری از افراد مورد نیاز باشد. اینگونه موارد باید در مشخصات قرارداد سفارش خرید پیش‌بینی شود.

- فرد صلاحیت دار و مجاز باید به جهت مسئولیت سیستم اطلاع‌رسانی مسافری PIS منصوب شود.

- کلیه آزمونهای تعریف شده در مشخصات خرید باید انجام شود.

یادآوری ۵: برخی یا تمام آزمون‌ها ممکن است در مرحله راه‌اندازی انجام شود اگرچه این امر در سیستم‌های بزرگ و پیچیده میسر نخواهد بود.

- به عنوان مدارک پذیرش، کارفرما یا نماینده او باید گواهی پذیرش را امضاء کند.

یادآوری ۶: برخی از آزمون‌های اینترفیسی با سیستم‌های دیگر در بسته BAS بطور مفصل بررسی می‌گردد.

۷-۷- آماده سازی قبل از انجام آزمایش

۷-۷-۱- چک لیست‌های تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی

تذکر مهم: مدت زمان تکمیل و ارائه این برگه برای پیمانکار یک روز کاری پس از انجام PM و مدت زمان بررسی و تأیید برای ناظر و مسئول جمع‌آوری روز کاری می باشد.

یک نمایشنر فناوری باید بتواند از پیام‌های متنی و گرافیکی پشتیبانی کند. از ویژگی‌های این سیستم، انعطاف پذیری کنترل است که توسط یک کامپیوتر شخصی ساده اداره می‌شود. علاوه بر این، طیف گسترده‌ای از رنگ‌های موجود امروزه، آن را برای مسافران جذاب می‌کند و در شرایط خاص فرصتی برای انتقال پیام‌ها یا تصاویر با اهداف مختلف فراهم می‌کند. پیمانکار باید اندازه‌های PID را ارائه دهد.

جدول ۴-۱ چک لیست تعمیر و نگهداری سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS

ردیف	شرح	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۱	بدنه و داخل تابلو به وسیله بلوور گردگیری و کاملاً نظافت شده است.			
۲	بررسی LED های تابلو (با خاموش و روشن کردن PIS)			
۳	داخل JB کاملاً نظافت شده و وضعیت سیم کشی و ترمینال ها در JB مطلوب می باشد.			
۴	وضعیت ساپورت و سایه بان مطلوب می باشد و از ریزش آب بر روی تابلو جلوگیری می کند.			
۵	بررسی فن های داخل PIS			
۶	سیم ارت در PIS دارای اتصال بوده و وضعیت مطلوبی دارد.			
۷	کابل ها در پیچ پتل اتاق مخابرات کاملاً محکم و ثابت می باشد.			
۸	ارنج کابل ها در اتاق مخابرات مرتب و لیبل ها و به صورت صحیح نصب شده است.			
۹	سنسور روشنایی بررسی گردید و عملکرد آن صحیح می باشد.			
۱۱	بدنه ، داخل استراکچر و OLED ها به وسیله بلوور گردگیری و کاملاً نظافت شده است.			
۱۲	نمایشگر های موجود بررسی و صحت وضعیت فیزیکی و عملکرد آنها تایید می گردد.			
۱۳	فیلتر استراکچر تعویض گردید.			
۱۴	فن استراکچر نظافت، روغن کاری و سلامت آن تایید می گردد.			
۱۵	عملکرد ترموستات بررسی و در صورت نیاز اصلاحات لازم اعمال گردید.			
۱۶	اتصال کابل های پاور و شبکه و ارت بررسی و در صورت نیاز اصلاح گردید.			
۱۷	ارنج و لیبل کابل های ارتباطی تغذیه و شبکه بررسی و در صورت مغایرت با ازبیلت اصلاح و گزارش گردید			
۱۸	تنظیمات نرم افزار اعمال و صحت عملکرد بررسی گردید.(در صورت ابلاغ ناظر)			
۱۹	تنظیمات نرم افزاری مربوط به نمایشگر بررسی و در صورت نیاز اصلاحات لازم اعمال گردید			
۲۰	پس از اتمام کار بدنه استراکچر از لحاظ نفوذ گرد و غبار بررسی و در صورت نیاز اصلاحات لازم انجام شد.			
۲۱	ارتباط نمایشگر با سرور PIS بررسی و فاقد مشکل می باشد.			
۲۳	پس از اتمام کار بدنه استراکچر از لحاظ نفوذ گرد و غبار بررسی و در صورت نیاز اصلاحات لازم انجام شد.			
۲۴	تنظیمات نرم افزاری مربوط به نمایشگر بررسی و در صورت نیاز اصلاحات لازم اعمال گردید.			
۲۵	ارنج و لیبل کابل های ارتباطی تغذیه و شبکه بررسی و در صورت مغایرت با ازبیلت اصلاح و گزارش گردید			
۲۶	اتصال کابل های پاور و شبکه و ارت بررسی و در صورت نیاز اصلاح گردید.			
۲۷	عملکرد ترموستات بررسی و در صورت نیاز اصلاحات لازم اعمال گردید.			
۲۸	فن استراکچر نظافت، روغن کاری و سلامت آن تایید می گردد.			
۲۹	فیلتر استراکچر تعویض گردید.			
۳۰	نمایشگر های موجود بررسی و صحت وضعیت فیزیکی و عملکرد آنها تایید می گردد.			
۳۱	بدنه ، داخل استراکچر و OLED ها به وسیله بلوور گردگیری و کاملاً نظافت شده است.			

جدول ۴-۲ بازرسی ها و چک لیست تحویل گیری سامانه اطلاع‌رسانی مسافری PIS

ردیف	نوع بازرسی	شرح	تأیید	عدم تأیید
۱	بازرسی بو (بررسی بو)	بازرسی بو (بعد از روشن شدن بو را بررسی کنید)		
۲	بازرسی صرفه جویی	بازرسی صرفه جویی در مصرف انرژی (حالت صرفه جویی در مصرف انرژی، سنسور ECO، بدون سیگنال خاموش و غیره)		
۳	آدرس MAC	آدرس (MAC آدرس ضبط را بررسی کنید)		
۴	بازرسی اولیه	یک بازرسی شوک انجام دهید. (نقص تماس، نویز، لرزش تصویر، عملکرد الکترونیکی، مکانیزم)		
۵	بازرسی آرایشی	وضعیت بسته بندی را بررسی کنید. (ضمیمه برچسب. مشخصات، چاپ، کیسه پستان، کوسن، ضربه زدن)		
۶	بازرسی آرایشی	رتبه بندی برچسب (بررسی کنید که آیا مشخصات کار GTMS و ظاهر واقعی مطابقت دارند یا خیر.)		
۷	بازرسی آرایشی	مجموعه ست و پایه را بررسی کنید. (مجموعه پیچ، شیب، چرخش، صافی، پای لاستیکی، خودکار)		
۸	بازرسی آرایشی	یک بازرسی آرایشی انجام دهید. (خراش، سفید کننده، مکیده، فشرده، ناخالصی، لکه، شکاف، پروت)		
۹	بازرسی آرایشی	برچسب ایمنی، WiFi، برچسب آبی، علامت ستاره انرژی، و غیره (بر اساس مشخصات و برچسب ایمنی GTMS)		
۱۰	بازرسی آرایشی	باز کردن بررسی سوراخ شدن بلندگو		
۱۱	بازرسی آرایشی	چاپ آرم / SAMSUNG محل مهر زنی (تأیید الگوی متقاطع قابل اجرا است)		
۱۲	بازرسی عملکرد	گوش/هدفون را بررسی کنید. (اتصال HP معمولی/بی سیم)		
۱۳	بازرسی عملکرد	در حالت صفحه بازرسی کنید. (تمام عملکردهای Picture-Mode را بررسی کنید.)		
۱۴	بازرسی عملکرد	صدا را بررسی کنید. (عملکرد در هر حالت، لرزش، وزوز، زمزمه، بدون صدا، زوزه ضربه صدا)		
۱۵	بازرسی عملکرد	عملکرد تیونر را بررسی کنید. (تغییر سیگنال ورودی RF حداقل ~ حداکثر، SNR، DPM)		
۱۶	بازرسی عملکرد	مانیتور را بازرسی کنید (). (Scart خروجی تصویر/صدا، خروجی SPDIF)		
۱۷	بازرسی عملکرد	اتصال کامپیوتر را بررسی کنید. (ورود/خروج صدا، وضوح دیجیتال/آنالوگ (بر اساس بازرسی محصول)		
۱۸	بازرسی عملکرد	قابلیت تشخیص خود را بررسی کنید. (این که آیا اطلاعات تماس نمایش داده می شود)		
۱۹	بازرسی عملکرد	عملکرد تایمر را بررسی کنید. (روشن/خاموش تایمر، SLEEP، تنظیم زمان برای هر منطقه، تنظیم زمان تابستانی)		
۲۰	بازرسی عملکرد	Wi-Di را بررسی کنید. (اینکه آیا تصویر/صدا از Note PC تعبیه شده با CPU اینتل در Mo نمایش داده می شود)		
۲۱	بازرسی عملکرد	شبکه (با سیم/بی سیم) را بررسی کنید. (دانگل بی سیم، تنظیمات LAN، مشتری/سرور، Network Multi Sp)		
۲۲	بازرسی عملکرد	ویروس (CD، USB، Flash، HDD) را بررسی کنید. (شرایط نصب/حذف نصب، آپدیت آنتی ویروس)		
۲۳	بازرسی عملکرد	شرایط دریافت پخش را بررسی کنید. (CH` آخرین حافظه، حالت RF، دریافت پخش DTV)		

ردیف	نوع بازرسی	شرح	تأیید	عدم تأیید
۲۴	بازرسی عملکرد	اتصال با دستگاه های خارجی را بررسی کنید. (PC, HDMI/DVI, CI-CA, S-VHS, A/V, Component, Scart)		
۲۵	بازرسی عملکرد	وضعیت خروجی را بررسی کنید. (بررسی کنید که آرم LED, بایت گزینه، زبان OSD,)		
۲۶	بازرسی عملکرد جدید	برق را بررسی کنید. (روشن/خاموش اولیه، Booting- Latch-up, POP-Noise, Time, پدیده های گذرا) قدرت		
۲۷	بازرسی عملکرد جدید	تست صدا (تست عملکردی بر اساس حالت، لرزش، وزوز، زمزمه، زوزه سطح صدا)،		
۲۸	بازرسی پنل	بازرسی بصری (لکه، لکه، گرد و غبار، نقص خط، روشن، نقطه تاریک، خراش، فرورفتگی، حباب و غیره)		
۲۹	بازرسی پنل	FOS پنل را بررسی کنید. (سوسو زدن، نشت نور، تصویر باقیمانده، Cross Talk, نویز آشبار، مورا، نمایش		
۳۰	بازرسی پنل	الگوی روشن/خاموش نقطه در پائل نقطه، ذره، بازرسی نقص خط		
۳۱	بازرسی پنل جلو	عملکرد کلید (لمس) عملکرد را بررسی کنید. (هر حالت → Power, 'Ch', Volume, Source را روشن کنید)		
۳۲	عملکرد الکتریکی	برق را بررسی کنید. (روشن/خاموش اولیه، Booting- Latch-up, POP-Noise, Time, پدیده های گذرا) قدرت		
۳۳	عملکرد الکتریکی	تست عایقی بالا و مقاومت عایق را انجام دهید. (از مشخصات بازرسی محصول پیروی کنید.		
۳۴	عملکرد الکتریکی	وصل کردن برق را بررسی کنید. (چون ابتدا برق روشن است، آن را بررسی کنید.)		
۳۵	بسته بندی را تنظیم کنید	لوازم جانبی واقعی را یکی یکی بررسی کنید. (فقدان و مخلوط کردن، بازرسی لوازم جانبی		
۳۶	مکانیکی	بررسی کنید که آیا قطعاتی وجود دارند که دارای لبه های تیز و فرز (فلاش) هستند که می تواند باعث آسیب شود		
۳۷	مورد میدانی	کد پاور ورودی/خروجی		

هرگونه خطر ناشی از خرابی حافظه و مربوط به ارتباطات باید در طرح تفصیلی مورد بررسی قرار گیرد و مشمول تایید مهندسی خواهد بود.

جدول ۳-۴ شرح تست های میدانی

ردیف	شرح	تأیید	عدم تأیید
۱	سیستم اطلاعات مسافر باید از طریق واسط ماشین انسان نظارت و کنترل ویدئو و ارتباطات (VCS) کنترل شود.		

ردیف	شرح	تأیید	عدم تأیید
۲	۲ حالت عملیات باید اجرا شود. حالت خودکار: ☐ انتقال پیام از پیش ضبط شده، که توسط رویدادهای خاص ایجاد می شود. ☐ فهرست قطارهای بعدی که انتظار می رود به ایستگاهی با زمان ورود مربوطه ☐ آخرین قطار قبل از بسته شدن را مشخص کنید ☐ برای مراحل بعدی، زمانی که خط باید شامل دوشاخه ها، جهت قطار و ایستگاه های مورد استفاده باشد، ☐ زمان حرکت مورد انتظار قطارهای بعدی در پایان ☐ در صورت تاخیر قابل توجه در مقایسه با جدول زمانی یا قطار قبلی، نمایش یک پیام خاص ☐ در صورت اختلال، نمایش یک پیام خاص حالت دستی: ☐ انتقال پیامی که توسط اپراتور ایجاد شده است، ☐ انتقال تبلیغات		
۳	اپراتور مرکز فرمان می تواند محتویات نمایش داده شده در نمایشگر ایستگاه ها را کنترل کند		
۴	تمام وظایف مدیریت ممکن بر روی سرور PIS را می توان در سطح قدرت انجام داد		
	ایستگاهها		
۱	مانیتورهای نصب شده در هر ایستگاه با توجه به اسناد طرح‌بندی تأیید شده		
۲	اطلاعات به زبان فارسی و انگلیسی بر روی صفحه نمایش نمایش داده می شود		
۳	هر صفحه باید ۵۰ متر مسافت را پوشش دهد		
۴	یک پیام Zone باید در قسمت پایین صفحه نمایش قرار گیرد.		
۵	نمایش تبلیغات یا اطلاعات بدون لینک مستقیم با سیستم مترو		
۶	اطلاعات در مورد قطارهای در حال حرکت و رسیدن و همه علائم برای هر موقعیت		
۷	نمایش اطلاعات اضطراری مانند نزدیکترین خروجی		
۸	☐ در حالت خودکار، انتقال پیام از پیش ضبط شده، که توسط رویدادهای خاص مانند هشدار آتش ایجاد می شود، ☐ در حالت دستی، اپراتور می تواند پیامی را بنویسد که با یک نمایندگی از مرکز فرمان نمایش داده شود		

جدول زیر هشدار سایر سیستم ها به PIS در ایستگاه است:

جدول ۴-۴ بررسی رابط آلام

۱	عیوب سیستم اطلاعات مسافر باید از طریق سیستم BAS نظارت شود
۲	سیستم PIS با سیستم ساعت توسط شبکه همگام شده است
۳	سیستم PIS با توجه به راه حل رابط با سیستم PA متصل است
۴	پیام های هشدار آتش را می توان در نمایشگرهای PIS نمایش داد

شرایط غیر طبیعی که در مرکز فرمان نشان داده شده است:

جدول ۵-۴ شرایط غیرعادی بررسی روند

۱	زیرسیستم نظارت و کنترل ویدئو و ارتباطات (VCS): سیستم همچنان در حالت خودکار و در حالت محلی در ایستگاه کار می کند.

سیستم اسکادا پایین است: سیستم همچنان در حالت محلی در ایستگاه کار می‌کند.	۲
سیستم اطلاعات مسافران مرکز فرمان خاموش: بدون اعلام خودکار، هشدار در BAS سیستم همچنان در حالت دستی محلی کار می‌کند	۳
شبکه خاموش: امکان پخش وجود ندارد، سیستم همچنان در حالت محلی در ایستگاه کار می‌کند	۴
سرور سیستم اطلاعات عمومی از کار افتاده: پخش بصری امکان پذیر نیست، هشدار در BAS	۵
نمایش پایین: زنگ هشدار در BAS	۶
سیستم باید حداقل تشخیص دهد: ☐ نقص تجهیزات ☐ وضعیت تجهیزات	۷

سیستم اطلاعات عمومی باید از طریق سامانه BAS رصد شود. اجزای پیش فرض باید شناسایی شده و بر روی نقشه شماتیکی که در بخش زیرسیستم BAS توضیح داده شده است، قرار گیرند. مانند سایر امکانات ثابت، سرورها باید به منبع تغذیه بدون وقفه (UPS) متصل شوند.

سایر تجهیزات ثابت، تابلوهای کنترل باید به منبع تغذیه بدون وقفه (UPS) متصل شوند.

۸- فصل هشتم

ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و

نگهداری سیستم شبکه کامپیوتر

LAN/MAN

۸-۱- معرفی سیستم شبکه LAN&MAN

۸-۱-۱- مقدمه

با توجه به نیاز روز افزون کلان شهرها به حمل و نقل آسان، ارزان و سریع و همچنین رشد ترافیک در کلانشهرهای ایران استفاده از حمل و نقل ریلی بسیار حائز اهمیت بوده و با توجه به وضعیت شهر سازی نیاز به خطوط قطارهای شهری زیر زمینی (مترو) ضروری می باشد. پس از احداث خطوط مترو و تکمیل تجهیزات ایستگاه‌های آن یکی از مواردی که بسیار حائز اهمیت بوده، مراحل تحویل‌گیری تجهیزات، نگهداری و بهره‌برداری آن می‌باشد لذا جهت برآورد نیاز کلیه شرکت‌های فعال در خطوط ریلی و همچنین کارفرمایان خطوط مترو، در این گزارش کلیات سیستم شبکه LAN&MAN جهت فضاهای ایستگاه‌های خطوط مترو شرح داده شده و ضوابط کامل کاربردی جهت تحویل‌گیری، نگهداری و تعمیرات تجهیزات مذکور ارائه خواهد شد.

سیستم شبکه وظیفه فراهم نمودن بستر مناسب انتقال اطلاعات جهت استفاده از اتوماسیون اداری بین پرسنل اداری و فنی در ایستگاه‌ها و مرکز فرمان، مرکز فرمان پشتیبان، دیو، پارکینگ، پست‌های برق را بر عهده دارد. بستر انتقال (کابل فیبر نوری) برای این سیستم باید در نظر گرفته شود و از توپولوژی Ring در پیکربندی شبکه استفاده گردد و سوئیچ‌های آن باید در حالت پرش به یکدیگر (HOPPING MODE) متصل شوند.

۸-۱-۲- استانداردها و مراجع

- EN 50081-2 _ EMC Generic Emission Standard-Pt. 2 Industrial Environment;
- EN 50082-2 _ EMC Generic Immunity Standard-Pt. 2 Industrial Environment;
- EN 50121-1_ Railway Applications – Electromagnetic Compatibility Part 1: General;
- EN 50121-2 _ Applications – Electromagnetic Compatibility Part 2: Emission of the whole railway system to the outside world;
- EN 50121-5 _ European Railway EMC Standards-Part 5: Fixed Installation;
- EN 50124-1_ Railway applications - Insulation coordination -Part 1: Basic requirements - Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment;
- EN 50126 _ Railway applications-The specification and demonstration of dependability, reliability, availability, maintainability and safety (RAMS);
- EN 50126-1 _ Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 1: Generic RAMS Process;
- EN 50126-2 _ Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 2: Systems Approach to Safety
- EN 50128 _ recommendations (Railway applications – Communication, signaling and processing systems – Software for railway control and protection systems);
- EN 50159-2 _ Railway applications- Communication, signaling and processing systems. Part 2: Safety related communication in open transmission systems;
- EN 50081-2 _ EMC Generic Emission Standard-Pt. 2 Industrial Environment;
- EN 50082-2 _EMC Generic Immunity Standard-Pt. 2 Industrial Environment;

- IEC 61034 _ Cable Standard – Smoke Considerations;
- IEC 60754 _ Cable Standard - Halogen Considerations;
- IEC 60332 _ Cable Standard – Flame Considerations;
- IEC 60529 _ Ingress Protection;
- IEC 60950-1 _ Safety of information technology equipment;

- IEEE 802.3 _ Ethernet Interface;
- IEEE 802.3af_ Power over Ethernet (PoE)
- IEEE 802.3at _ Power over Ethernet Plus (PoE+)
- IEEE 802.1D_ Spanning Tree Protocol (STP)
- IEEE 802.1 _ Encapsulation and VLAN Tags
- IEEE 802.1ad _ Q-in-Q (Transparent Channel)
- IEEE 802.3 _ 10BASE-T
- IEEE 802.3u _ 100BASE-T
- IEEE 802.3ab _1000BASE-T
- IEEE 802.3ad_ Dynamic Link Aggregation

- IEC 60529 Degrees of Protection provided by enclosures (IP Code);
- IEEE C37.90.1-2002 Standard for the Installation of Lightning Protection Systems;
- IEEE 802.11 IEEE Standard for Information Technology--Telecommunications and Information Exchange Between Systems Local And Metropolitan Area Networks--Specific Requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications
- IEEE-802.1q (1998) Virtual bridge connection LAN
- IEEE-802.2/3 (1998) LAN protocol standard
- IEEE-802 3u Fast Ethernet Network Standard
- IETF RFC1661 Point to Point Protocol (PPP)
- IETF RFC3611 RTP Control Protocol Extended Reports
- ISO 14837- 1:2005 Mechanical vibration - Ground-borne noise and vibration arising from rail systems
- ITU-T G.703 Physchcal/Electrical Characteristics of Hierarchical Digital Interfaces
- ITU-T G.704 Synchronous frame structures used at 1544,6312,2048,8448 and 44 736kb/s hierarchical levels
- ITUT G.8010 _ Architecture of Ethernet layer networks
- ITUT G.8011 _Ethernet over Transport - Ethernet services framework
- ITUT G.8011.1_Ethernet private line service
- ITUT G.8011.2 _ Ethernet virtual private line service;
- ITUT G.8011.3 _ Ethernet virtual private LAN service;
- ITUT G.8011.4 _ Ethernet virtual private rooted multipoint service;
- ITUT G.8011.5 _Ethernet private LAN service;
- ITUT G.8021_ Characteristics of Ethernet transport network equipment functional blocks;
- ITUT G.8032 _ Ethernet ring protection switching;

- ITUT G.8261_ Timing and synchronization aspects in packet networks
- ITUT G.8262_ Timing characteristics of synchronous Ethernet equipment slave clock
- ITUT G.8264_ Distribution of timing information through packet

۸- ۱- ۳- اصطلاحات

ACL	Access Control List
AVVID	Architecture for Voice, Video, and Integrated Data
CLI	Command Line Interface
DoS	Denial-of-Service
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
ETSI	European Telecom Standard Institute
FCAPS	Fault, Configuration, Accounting, Performance, Security
FO	Fiber Optic
GUI	Graphical User Interface
IP	Internet Protocol
IP	International Protection (or Ingress Protection)
ISDN	Integrated Services Digital Network
ITS	Intelligent Transport System
ITU	International Telecommunication Union (ITU-T is ITU Tele)
LAN	Local Area Network
L2TP	Layer 2 Tunnelling Protocol
LSZH	Low Smoke Zero Halogen
MAC	Medium Access Control
MAN	Metropolitan Area Network
MTBF	Mean Time Between Failure
NIC	Network Interface Card
NMS	Network Management System
OA&M	Operations, Administration and Management
OCC	Operation Control Centre
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer
OSPF	Open Shortest Path First
RTP	Real- time Transport Protocol
RSTP	Rapid Spanning Tree Protocol
SFP	Small Form-factor Pluggable
SNMP	Simple Network Management Protocol
STP	Spanning Tree Protocol
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
UPS	Uninterruptible Power Supply
VLAN	Virtual LAN
VoIP	Voice over IP
VPN	Virtual Private Network

۸-۲- معماری سیستم شبکه LAN&MAN

- شبکه LAN&MAN از اجزا ذیل تشکیل شده اند:

- Switch
- Server
- Firewall
- Network Management System (NMS)
- SFP Modular Transceiver

تمام تجهیزات شبکه باید از پروتکل SNMP برای مدیریت، نظارت و کنترل پشتیبانی کنند.

۸-۲-۱- سوئیچ (Switch)

سوئیچ شبکه یک دستگاه سخت افزاری است که چندین شبکه یا دستگاه را در یک شبکه محلی (LAN) به یکدیگر متصل می‌کند. هنگامی که یک بسته توسط سوئیچ دریافت می‌شود آدرس‌های سخت‌افزار مقصد و منبع را بررسی و آنها را با جدولی از بخش‌ها و آدرس‌های شبکه مقایسه و سپس بسته اطلاعاتی را به مقصد مورد نیاز ارسال می‌نماید. سوئیچ‌ها در انتظار اول باید دارای عملکرد بالا، تاخیر کم، قابلیت اطمینان، انعطاف پذیری و ویژگی‌های دسترسی بالا باشند که اتصال بی وقفه و تداوم کار را تضمین می‌کند. از پروتکل‌ها و عملکردهای لایه ۲ و ۳ پشتیبانی و مجهز به پورت‌های آپ لینک 10 G SFP برای انتقال ترافیک (تقریباً ۱۰ گیگابیت بر ثانیه) در یک توپولوژی حلقه باشد.

حداقل الزامات فنی سوئیچ‌های مورد نیاز به شرح زیر است؛

- سوئیچ باید قابل مدیریت باشد.
- قابلیت مسیریابی و سوئیچینگ پویا لایه ۳ (OSPF, RIP V1/V2) برای انتقال داده‌ها و اطلاعات در شبکه‌ها و Vlan‌ها.
- ارائه ۲۴ پورت اترنت سریع (۱۰۰ مگابیت بر ثانیه) به عنوان دسترسی و ۴ پورت فیبر نوری (اسلات SFP) به عنوان UP LINK.
- از X۸۰۲، ۱ مبتنی بر استاندارد برای کنترل دسترسی به شبکه مبتنی بر پورت برای جلوگیری از آدرس‌های MAC غیرمجاز و محدود کردن دسترسی به سوئیچ توسط پورت‌های قفل یا خاموش استفاده می‌کند.
- لیست کنترل دسترسی (ACL) برای افزایش امنیت مدیریت شبکه.
- SNMP نسخه ۳/۲/۱ برای مدیریت شبکه.
- STP برای افزونگی شبکه.
- گزینه DHCP 82 برای تخصیص آدرس IP.

- جلوگیری از آدرس های MAC غیرمجاز و محدود کردن دسترسی به سوئیچ با قفل یا خاموش کردن پورت ها.
- رابط خط فرمان (CLI)، Telnet و SSH برای عملکرد مدیریت.
- سوئیچ حلقه اصلی باید مجهز به منبع تغذیه اضافی باشد که می تواند با ولتاژ ۲۲۰ VAC و بازده ۸۵ درصد یا بیشتر تغذیه شود.
- سوئیچ حلقه اصلی باید در محدوده ۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد با حداکثر رطوبت ۸۰ درصد کار کند.
- سوئیچ باید از مسدود کردن پورت unicast و multicast ناشناخته پشتیبانی کند.
- سوئیچ باید از DHCP Snooping و محافظت منبع IP، IEEE 802.1x پشتیبانی کند تا با ایجاد یک جدول اتصال بین آدرس IP و MAC مشتری، پورت و VLAN از جعل یا تصاحب آدرس IP کاربر دیگر توسط کاربر مخرب جلوگیری کند.
- سوئیچ باید از اعلان آدرس MAC پشتیبانی کند که به مدیران اجازه می دهد از کاربران اضافه شده یا حذف شده از شبکه مطلع شوند.
- سوئیچ باید از اتصال ایمن SSH/SSL/SCP پشتیبانی کند.
- دارای پورت های پشتیبانی شده از POE باشد.
- سوئیچ ها شامل موارد زیر میباشند؛
- سوئیچ هسته (Core switch)
- سوئیچ دسترسی (Access Switch)

۸-۲-۱-۱ سوئیچ هسته (Core switch)

- سوئیچ شبکه مرکزی باید اتصال به سیستم های LAN را فراهم و دارای مشخصات زیر باشند؛
- سوئیچ های اصلی یا هسته باید دارای طراحی مدولار باشند و قابلیت توسعه تضمین شود.
- اتصال بین سوئیچ های Core و سوئیچ های Access با استفاده از پیوندهای 100baseT FE یا بالاتر انجام می شود.
- سوئیچ باید دارای پورت های UP LINK اترنت گیگابیت باشد.
- سوئیچ پیشنهادی باید شامل عملکردهای خدمات IP، L2 و L3 باشد.
- سوئیچ هسته باید دارای افزونگی (۱+۱) و دارای ماژول های اضافی در حالت آماده به کار و منبع تغذیه دوگانه باشد.
- سوئیچ باید در رک ۱۹ اینچی قابل نصب باشد.
- سوئیچ باید مسیریابی INTER-VLAN IP برای مسیریابی کامل لایه ۳ بین دو یا چند VLAN را پشتیبانی کند.

- سوئیچ باید مسیریابی استاتیک و پروتکل‌های مسیریابی IP پیشرفته، MULTI VPN را پشتیبانی کند.
- سوئیچ باید از پروتکل‌های مسیریابی unicast IP پایه (استاتیک و RIP نسخه های ۱ و ۲) پشتیبانی کند.
- سوئیچ باید از DVMRP (پروتکل مسیریابی چندپخشی بردار فاصله) پشتیبانی کند.
- سوئیچ باید از پروتکل‌های مسیریابی پیشرفته IP Unicast (OSPF, IS-IS, BGP, VRRP) برای متعادل کردن بار و ساخت شبکه های محلی مقیاس پذیر پشتیبانی کند.
- سوئیچ باید از پروتکل چندپخشی مستقل (PIM) برای مسیریابی چندپخشی IP، از جمله حالت پراکنده PIM (PIM-SM)، حالت متراکم PIM (PIM-DM) و حالت پراکنده PIM پشتیبانی کند.
- سوئیچ باید چندپخشی خاص منبع را پشتیبانی کند.
- سوئیچ باید IPv6 را پشتیبانی کند، عملکردها باید شامل DHCP، ACL، مسیریابی (مسیریابی unicast، OSPFv3، مسیره‌های استاتیک)، v1، MLD snooping، v2، پیکربندی خودکار بدون حالت، اولویت روتر پیش فرض، HTTP/HTTPS.
- سوئیچ باید از تشخیص انتقال دو جهته و چند مسیر، با هزینه برابر را پشتیبانی کند.
- سوئیچ باید از پروتکل اترنت انعطاف پذیر (REP) پشتیبانی کند.
- سوئیچ باید از عملیات CSMA/CD پشتیبانی کند.
- سوئیچ باید از بازیابی خودکار پورت سوئیچ پشتیبانی کند (خطا غیرفعال) بطور خودکار سعی می‌کند پیوندی را که به دلیل خطای شبکه غیرفعال شده دوباره فعال کند.
- سوئیچ باید از مذاکره خودکار و خودکار MDI/MDI-X پشتیبانی کند.
- سوئیچ باید از IEEE 802.1Q VLAN encapsulation پشتیبانی کند.
- سوئیچ باید مطابق با IEEE برای موارد زیر باشد؛
 - 802.1Q VLAN, 802.1af, 802.1D Spanning Tree Protocol, 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP), 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol, 802.1p CoS classification, 802.1ag, 802.1s, 802.1ar, 802.1 ah, 802.3ad LACP, 802.1x
 - 802.3x full duplex on 10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T ports, IEEE 802.3 10BASE-T, IEEE 802.3u 100BASE-T, IEEE 802.3ab 1000BASE-T, IEEE 802.3z 1000BASEX, IEEE 802.3af 10/100BASE-TX
- باید بتوان پیکربندی VLAN را به صورت مرکزی از NMS انجام داد.
- سوئیچ باید از ACL های مبتنی بر پورت (PACL) برای رابط‌های لایه ۲ پشتیبانی کند.

۸-۲-۱-۲ سوئیچ دسترسی (Access Switch)

- سوئیچ های دسترسی باید در تمام ایستگاه‌ها و دیو و پارکینگ قرار گیرند. همه سوئیچ های Access باید از تمام عملکردهای لایه ۲ پشتیبانی کرده و از لینک های اضافی UP LINK استفاده کنند.

سوئیچ‌های دسترسی باید حداقل مشخصات زیر را ارائه دهند؛

- سوئیچ‌های دسترسی باید در ساختمان‌های اصلی قرار گرفته و به سوئیچ‌های CORE متصل شوند.
- نیاز دقیق، پیکربندی و قرارگیری سوئیچ‌های دسترسی توسط پیمانکار تعیین و توسط کارفرما تایید شود.
- سوئیچ‌های دسترسی باید برای پشتیبانی از VLAN، خطوط ترانک، فیلتر MAC و اولویت ترافیک قابل برنامه‌ریزی و مدیریت استفاده نمایند. قابلیت مدار مجازی دائمی (PVC) برای سوئیچ‌های دسترسی اجباری است.
- سوئیچ‌های دسترسی باید از RSTP یا پروتکل‌های مشابه برای اطمینان از توپولوژی بدون حلقه برای شبکه محلی پشتیبانی کنند. پیمانکار باید اسناد نتیجه آزمایش را برای بازسازی شبکه در صورت خرابی فیزیکی ارائه دهد. در صورت پیشنهاد پروتکل‌های غیر از RSTP، سازگاری با تمام تجهیزات تضمین می‌شود.

• پشتیبانی از سوئیچینگ لایه ۲.

• تعداد خروجی‌ها.

• پشتیبانی از پروتکل STP.

• عملیات CSMA/CD.

• 10BaseT/100BaseTx/1000BaseT.

• مدیریت SNMP/RMON.

• پورت‌های SFP.

• پورت‌های پشتیبانی شده از POE، TX، IEEE 802.3af 10/100BASE-.

• پورت‌های RJ45.

۸-۲-۲- سرور (Server)

حداقل سرورها باید به شرح زیر عرضه شوند؛

• سرور پست الکترونیکی.

• سرور FTP.

• سرور پروکسی.

• وب سرور.

مشخصات مورد نیاز جزئیات سرور؛

Hardware: Redundant power supply (600W), Storage controller, Network controller

Software: Application and software, supporting Mail Server, FTP Server, Proxy Server, Web Server.

- Dual Six Core Intel® Xeon® X5660 (2.80GHz/6-core/12MB/95W, DDR3-1333DL series)
- 128GB (DDR3-1333) Registered DIMM
- (2) x 720GB Hot Plug Drives
- RAID Controller (RAID 0/1/1+0/5/5+0)

- (2) x Gigabit LAN Interface
- SATA DVD RW Optical Drive
- Redundant power supply (600W) - (2) x Hot Plug Power Supplies
- (N+1 redundancy standard) Fan
- 1GB Graphic card

۸-۲-۳- فایروال (Firewall)

فایروال یک سیستم امنیتی شبکه است که ترافیک ورودی و خروجی شبکه را بر اساس قوانین امنیتی از پیش تعیین شده نظارت و کنترل می‌کند. فایروال معمولاً یک مانع بین یک شبکه داخلی مطمئن و ایمن و یک شبکه خارجی دیگر مانند اینترنت که فرض می‌شود ایمن یا قابل اعتماد نیست، ایجاد می‌کند.

این بدان معناست که تنها ترافیک مجاز به شبکه، آنهایی هستند که در خط مشی فایروال تعریف شده‌اند و سایر ترافیک‌ها ممنوع است. تمام پیام‌های ورودی یا خروجی از اینترنت که از فایروال عبور می‌کنند بررسی و پیام‌هایی که معیارهای امنیتی مشخص شده را ندارند مسدود می‌شوند.

فایروال باید انعطاف پذیری خدمات بی‌سابقه، مقیاس پذیری مدولار، توسعه پذیری ویژگی‌ها و هزینه‌های استقرار و عملیات کمتر را ارائه دهد.

فایروال حفاظت شبکه مقیاس پذیر پیشرفته را از هسته شبکه تا لبه شبکه با فایروال امکان پذیر می‌کند. فایروال همچنین باید از توانایی‌های غنی VPN، از جمله فناوری‌های GRE، L2TP و IPsec تونل‌سازی پشتیبانی کند، که آن را برای ساخت دروازه‌های VPN ایده‌آل می‌کند.

این دستگاه‌ها حفاظت داخلی در برابر حملات (DoS)، حملات هک، فایروال‌های بازرسی بسته کامل حالت منطقه‌ای و مجازی، مدیریت پهنای باند برنامه، مسیریابی چندپخشی IP صوتی/تصویری و فیلتر پیوست ایمیل را ترکیب می‌کنند.

- عملکرد فایروال (حداکثر): حداقل ۳۰۰ مگابیت در ثانیه.
- حداکثر جلسات همزمان: حداقل ۱۰۰۰۰.
- مدیریت: IMC - مرکز مدیریت هوشمند. رابط خط فرمان (CLI)؛ مرورگر اینترنت؛ مدیر SNMP؛ شبکه راه دور.
- فایروال باید مجهز به منبع تغذیه ای باشد که با ولتاژ ۲۲۰ VAC و بازدهی ۸۵ درصد یا بیشتر تغذیه شود.
- فایروال باید در محدوده ۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد با حداکثر رطوبت ۸۰ درصد کار کند.

۸-۲-۴- سیستم مدیریت شبکه (NMS)

سیستم مدیریت شبکه (NMS) یک برنامه مدیریتی است که برای عیب‌یابی مشکلات شبکه و برنامه‌های کاربردی در شبکه مفید است.

سیستم مدیریت شبکه (NMS) مجموعه‌ای قوی از برنامه‌ها را برای پیکربندی، نگهداری، نظارت و عیب‌یابی طیف وسیعی از دستگاه‌ها در یک شبکه AVVID (معماری برای صدا، ویدئو و داده‌های یکپارچه) ارائه می‌کند.

پروتکل مدیریت شبکه ساده (SNMP) برای برقراری ارتباط اطلاعات مدیریتی بین ایستگاه‌های مدیریت شبکه و عوامل موجود در عناصر شبکه استفاده می‌شود.

یک NMS باید عملکرد FCAPS را برای کل شبکه فراهم کند.

FCAPS: خطا، پیکربندی، مدیریت، عملکرد، امنیت، دسته‌هایی هستند که توسط مدل ISO تعریف شده‌اند.

ایستگاه کاری مدیریت باید کامپیوتر با کارایی بالا مناسب برای اجرای نرم افزار مدیریت شبکه ارائه شده توسط توسعه دهنده نرم افزار NMS باشد. مشخصات سخت افزاری باید حداقل به شرح زیر باشد:

- CPU: Quad Core 3 GHz
- Cache: 8 MB
- RAM: 6 GB
- Hard Disk: 500 GB
- Power supply module: 2 x redundant high-performance power supply module
- DVD Drive: High-performance DVD drive
- Network Interface Card (NIC): Equipped with 2 x fast Ethernet RJ45 ports
- Communication ports: at least 1 x PS/2, 4 x USB, 2 x DVI, 2 x HDMI
- Display units: 1 x TFT/LCD 20" displays with DVI port, with at least 50,000 hour MTBF

۸-۲-۵ - فرستنده و گیرنده مدولار SFP

برای اتصال سوئیچ‌ها به یکدیگر از SFP ماژول استفاده می‌شود.

دو نوع مختلف فرستنده گیرنده بر اساس استانداردسازی SFP (Small Form Pluggable) استفاده خواهد شد؛

- فرستنده و گیرنده SFP برای پیوند پایه LX، که برای کابل فیبر نوری SMF استفاده می‌شود.
- فرستنده و گیرنده SFP برای پیوند پایه T، که برای کابل مسی ۱۰۰۰base-T استفاده می‌شود.

۸-۳- مراحل تحویل‌گیری

در قسمت‌های قبلی کلیات و شرح مختصری از سیستم شبکه اطلاعات ارائه شد، پیمانکاران و تامین کنندگان تجهیزات مذکور پس از تامین، نصب و راه اندازی تجهیزات، در خواست تحویل تجهیزات نصب شده سیستم را برای کارفرمایان ارسال می نمایند که در ذیل کلیات الزامات و مدارک مورد نیاز جهت درخواست تحویل تجهیزات شرح داده شده است.

۸-۳-۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل‌گیری

- ارائه مدارک و مستندات فنی شامل نقشه های بلوک دیاگرام، Core Plan، مشخصات فنی تجهیزات، دستورالعمل های بهره‌برداری، دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری، دستورالعمل های نصب و راه اندازی، گزارشات طراحی تجهیزات مطابق با اسناد فنی پیمان که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده است.
- ارائه مدارک و دستورالعمل های نگهداری دوره‌ای به همراه چک لیستهای مربوطه.
- ارائه نقشه های ازبیلست تجهیزات نصب شده.
- ارائه مدارک و مستندات انجام تست های سایت برای تجهیزات اکتیو (سوئیچ های اصلی، سوئیچ های دسترسی، سرور و ...) و تجهیزات پسیو (کابل فیبر نوری و کابل cat6 و ODF/OCDF پچ کر و پیگتیل و...) سیستم که بیانگر عدم وجود نقص اساسی در سیستم باشد و به تأیید مجموعه کارفرمایی رسیده باشد.
- ارائه نتایج تست OTDR برای هر Core در هریک از مواضع و بین دو موضع مجاور.
- ارائه نتایج تست فلوک.
- ارائه چک لیستهای اینترفیس.
- ارائه تستهای کارخانه و گواهینامه های صادر شده که در مراحل تولید تجهیزات اکتیو و پسیو توسط سازندگان استفاده شده است.
- ارائه گزارش شرکت بازرسی دارای صلاحیت در خصوص ساخت، حمل تجهیزات و نصب آن در سایت.
- ارائه مدارک دوره های آموزش تجهیزات بر اساس دستورالعمل و سیلابس های آموزش که به تأیید مجموعه کارفرمایی رسیده به همراه گواهینامه های آموزش های بهره برداری که برگزار شده است.
- ارائه لیست تجهیزات لوازم یدکی و ابزار تعمیر و نگهداری که از سوی سازنده اعلام شده و باید بر اساس MTBF تجهیزات و تجارب در سایر پروژه ها تهیه شده باشد.
- ارائه گواهی نصب و راه اندازی توسط سازنده (در پیمانهای EPC گواهی نصب توسط سازنده هر تجهیز باید صادر گردد).
- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندیهای هر پروژه و کارفرمای آن.

۸-۳-۲- مراحل تحویل تجهیزات

پس از ارائه مدارک بند قبل توسط پیمانکار و تایید کارفرما و مشاور کارفرما، پیمانکار درخواست تحویل موقت نموده و پس از برگزاری کمیسیون تحویل موقت چنانچه سیستم فاقد نقص باشد امکان برگزاری تحویل دائم تجهیزات وجود خواهد داشت در غیر اینصورت و در صورت وجود نواقص، در زمان برگزاری کمیسیون تحویل موقت لیست نواقص به پیمانکار اعلام خواهد شد و پیمانکار موظف است بر اساس مفاد پیمان و در بازه زمانی مقرر نسبت به رفع نقص اقدام و پس از صدور گواهی رفع نقص از سوی کارفرما درخواست برگزاری کمیسیون تحویل دائم تجهیزات را نماید.

- پس از صدور گواهی رفع نقص، تجهیزات و سیستم شبکه (LAN&MAN) مطابق با رویه ذیل در سایت تحویل کارفرما و مجموعه بهره‌بردار می‌شود؛
- انجام بازرسی ظاهری با استفاده از چک لیست های تهیه شده که به تایید مجموعه کارفرمایی رسانده شده است.
 - انجام تست های عملکردی به همراه چک لیست های مرتبط مطابق با استانداردهای طراحی و تاییدات کارفرما و مشاور کارفرما.
 - انجام تست های FLUKE, OTDR.
 - بازرسی نیازمندی‌های اینترفیس با سیستم‌های دیگر مطابق با چک لیست‌های کنترلی مورد تایید مجموعه کارفرمایی و مشاور کارفرما.
 - ارائه مستندات مربوط به اصل بودن نرم افزار و لایسنس‌ها و حصول اطمینان از صحت آنها.
 - ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی های هر پروژه و مجموعه کارفرمایی.
- با توجه به موارد فوق و در صورت تامین کلیه شرایط اعلام شده تحویل‌گیری تجهیزات مطابق با موارد قراردادی صورت خواهد پذیرفت.

۸-۴- شرحی از بازرسی و مراحل قبل از تحویل‌گیری

پس از در خواست پیمانکاران و سازندگان در خصوص تحویل تجهیزات در ایستگاهها و موقعیتهای نصب و همچنین تایید کارفرما و مشاوران در خصوص کامل بودن مدارک تحویل، مراحل تحویل بر اساس بازرسی های ظاهری و تستهای عملکردی در موقعیتهای نصب تجهیزات انجام خواهد شد که کلیات تست‌ها و بازرسی تجهیزات باید بر اساس دستورالعمل‌های تهیه شده و مطابق با استانداردها و همچنین مفاد پیمان بوده و به تأیید کارفرما رسیده باشد.

۸-۴-۱- گواهی های پایان کار

پس از پایان مراحل سه گانه طراحی، نصب و راه‌اندازی سیستم، باید برای هر مرحله یک گواهی پایان کار مبنی بر رعایت استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این سند به وسیله طراح (مشاور یا فروشنده)، نصب کننده (پیمانکار نصب) و راه‌اندازی کننده صادر و به کارفرما یا بهره‌بردار تسلیم شود. در هر یک از گواهی‌های صادر شده باید هرگونه تغییری که با استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این ضابطه وجود داشته به وضوح مشخص و گزارش شود.

۸-۴-۲- شرایط آزمایش و کلیات تست ها و رویه آزمون

در انجام کلیه تست ها حضور نمایندگان کارفرما و مشاور کارفرما یا شرکت بازرسی مورد تایید مجموعه کارفرمایی جهت مطابقت و تائید آزمایشات و صحت عملکرد سیستم الزامی خواهد بود.

جهت برگزاری آزمایشات لازم است شرایط کلی از جمله بازرسی ظاهری و همچنین الزامات اینترفیسی رعایت شده باشد و تجهیزات اندازه گیری و کنترل عملکردی از جمله مانیتور، مولتی متر، تجهیزات تست FLUKE, OTDR, ... آماده گردد و کلیه تست‌ها بر اساس دستورالعمل های مصوب که نمونه‌ای از این دستورالعمل ها در ادامه ارائه شده است انجام شود.

چند نمونه از موارد بازرسی در ذیل بیان شده است ؛

- بازرسی شماره قطعه و سریال تجهیزات.
- بازرسی ظاهری تجهیزات (مکانیکی و الکتریکی).
- محکم بودن اتصالات ، پیچها، مهره‌ها و سربندی در بخش تجهیزات مکانیکی و الکتریکی کنترل شود.
- اطمینان از اتصال ارت سیستم.
- قبل از انجام آزمایش سامانه ، تجهیزات باید بطور نرمال راه اندازی شوند و هیچگونه مشکلی در هیچکدام از تجهیزات مشاهده نشود.
- بررسی الزامات اینترفیسی با بخش ساختمانی.
- بررسی اینترفیسی سیستم با مابقی تجهیزات مورد نیاز براساس سند اینترفیس.

۸-۵- چک لیست‌های تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی

با توجه به محل نصب تجهیزات سیستم شبکه، چک لیست مربوط به تحویل‌گیری تجهیزات و شرایط فضای نصب بیشتر برای فضاهای فنی که سوئیچ ها نصب می‌شوند اهمیت دارد.

جدول ۱- چک لیست بازرسی فضاهای ساختمانی محل نصب تجهیزات سیستم شبکه LAN&MAN

ردیف	شرح بازرسی و تست	تائید	عدم تائید	توضیحات
۱	ایستگاه ها			
۱-۱	اتاق فنی دارای کف کاذب بوده و وضعیت کف کاذب مناسب است			
۲-۱	دمای اتاق برای عملکرد تجهیزات (۲۵ درجه) مناسب است.			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۳-۱	تهویه اتاق فنی مطلوب است و سیستم سرمایش و گرمایش مناسب نصب می باشد			
۴-۱	وضعیت نظافت اتاق فنی مناسب است			
۵-۱	روشنایی اتاق فنی مطلوب است			
۶-۱	وضعیت رک ODF/OCDF مناسب است			
۲	مرکز فرمان			
۱-۲	اتاق فنی مرکز فرمان دارای کف کاذب بوده و وضعیت کف کاذب مناسب است			
۲-۲	دمای اتاق فنی برای عملکرد تجهیزات (۲۵ درجه) مناسب است.			
۳-۲	تهویه اتاق فنی مطلوب است و سیستم سرمایش و گرمایش مناسب نصب می باشد			
۴-۲	وضعیت نظافت اتاق فنی مناسب است			
۵-۲	روشنایی اتاق فنی مطلوب است			
	وضعیت رک ODF/OCDF در تکنیکال روم مناسب است			
۶-۲	میز اپراتور که مانیتور و کیبورد سیستم مدیریت شبکه روی آن نصب است مطابق با الزامات ارگونومی و مناسب است			

جدول ۲-۳ چک لیست بازرسی وضعیت ظاهری و پارامترهای نصب تجهیزات

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۱	ایستگاه ها			
۱-۱	وضعیت رک سیستم شبکه از نظر ظاهری مناسب است			
۲-۱	محل قرارگیری رک مطابق با نقشه های مصوب است			
۳-۱	رک بر روی استراکچر مناسب نصب شده و کاملاً تراز و بوسیله پیچ و مهره ها استحکام یافته است			
۴-۱	عملکرد فن ، سیستم تهویه و فیلترهای رک مناسب است			
۵-۱	درجه حفاظت رک (IP) با اسناد فنی تطابق دارد			
۶-۱	مشخصات فنی ODF/OCDF مطابق اسناد فنی قرارداد بوده و وضعیت آنها مناسب است			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۷-۱	کلیه کابل ها و تارهای فیبر نوری بصورت صحیح در ODF /OCDF فرم دهی شده اند			
۸-۱	شماره گذاری و ثبت کامل تعداد تارها، ترتیب یا مسیر انتقال بدرستی انجام شده و مطابق Core plan است			
۹-۱	کلیه تارهای فیبر نوری مربوط به کابل ورودی به ایستگاه بر روی ODF/OCDF بصورت مناسب اجرا (فیوژن) شده اند			
۱۰-۱	کلیه تارهای فیبر نوری مربوط به کابل خروجی از ایستگاه بر روی ODF/OCDF بصورت مناسب اجرا (فیوژن) شده اند			
۱۱-۱	نتایج تست OTDR برای تمامی کرهای فیبر نوری ورودی و خروجی مناسب است			
۱۲-۱	کلیه اتصالات و سوکت های مربوط به ارتباطات Ethernet مناسب است			
۱۳-۱	برای اتصالات مابین کابل های الکتریکال و ترمینالها از وایرشو مناسب استفاده شده است.			
۱۴-۱	اتصالات تغذیه و ترمینال ها و فیوزهای رک مناسب است			
۱۴-۱	روشنایی داخل رک مناسب است			
۱۵-۱	وضعیت آرایش کابل های فیبر نوری و کابل های دیتا (Cat6) در داخل رک مناسب است			
۱۶-۱	اتصالات ارت رک مناسب است			
۱۷-۱	کابل های فیبر نوری و کابل های دیتا (Cat6) در داخل رک و در طول مسیر دارای لیبیل مناسب می باشند			
۱۸-۱	کلیه کابل ها در طول مسیر در داخل سینی مخابرات و مطابق با نقشه های مصوب قرار گرفته اند.			
۱۹-۱	شعاع خمشی کابل های فیبر نوری براساس استانداردهای مصوب میباشد.			
۲۰-۱	شعاع انحنای هسته فیبر نوری و پیگتل نباید کمتر از ۳۰ میلیمتر باشد.			
۲۱-۱	تفکیک کابل های تغذیه و دیتا به درستی انجام شده است			
۲۲-۱	مشخصات و سطح مقطع کابل ها مطابق با مشخصات فنی پیمان می باشد.			
۲۳-۱	مقدار رزرو در نظر گرفته شده برای کابل ها اعم از فیبر نوری و کابل شبکه در تکنیکال روم مناسب است			
۲۴-۱	نوع و مدل سوئیچ CORE مطابق اسناد فنی قرارداد است			
۲۵-۱	هر دو پاور Main , Redundant در شرایط مناسب میباشدند و عملکرد آنها مطلوب است			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم	توضیحات
۲۶-۱	تطابق مشخصات فنی SFP با شرایط پروژه و فواصل بین نودها و اسناد فنی قرارداد			
۲۷-۱	توپولوژی شبکه مطابق با اسناد فنی قرارداد می باشد			
۲۸-۱	تعداد Access Switch ها مطابق با اسناد فنی قرارداد است			
۲۹-۱	Access Switch ها در رک مناسب و مطابق با نقشه های مصوب جانمایی شده اند			
۳۰-۱	اینترفیس با سایر تجهیزات بر اساس سند اینترفیس بطور کامل و صحیح برقرار می باشد			
۳۱-۱	لایسنس های POE مطابق با اسناد فنی قرارداد است			
۳۲-۱	نسخه اصلی نرم افزار استفاده شده است و دارای لایسنس معتبر می باشد			
۳۳-۱	تمامی خطاها و آلام های سیستم، ثبت شده است و قابل بررسی است			
۳۴-۱	کلید تنظیمات نرم افزار بر اساس اسناد فنی قرارداد می باشد			
۲	مرکز فرمان			
۱-۲	وضعیت رک سیستم LAN&MAN از نظر ظاهری مناسب است			
۲-۲	محل قرارگیری رک مطابق با نقشه های مصوب است			
۳-۲	رک بر روی استراکچر مناسب نصب شده و کاملاً تراز و بوسیله پیچ و مهره ها استحکام یافته است			
۴-۲	عملکرد فن ، سیستم تهویه و فیلترهای رک مناسب است			
۵-۲	درجه حفاظت رک (IP) با اسناد فنی تطابق دارد			
۶-۲	مشخصات فنی ODF/OCDF مطابق اسناد فنی قرارداد بوده و وضعیت آنها مناسب است و بصورت استاندارد فرم دهی شده اند			
۷-۲	کلید کابل ها و تارهای فیبر نوری بصورت صحیح در ODF فرم دهی شده اند			
۸-۲	شماره گذاری و ثبت کامل تعداد تارها، ترتیب یا مسیر انتقال بدرستی انجام شده و مطابق کرپلان است			
۹-۲	کلید تارهای فیبر نوری مربوط به کابل ورودی به مرکز فرمان بر روی ODF/OCDF بصورت مناسب اجرا (فیوژن) شده اند			
۱۰-۲	کلید تارهای فیبر نوری مربوط به کابل خروجی از مرکز فرمان بر روی ODF/OCDF بصورت مناسب اجرا (فیوژن) شده اند			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۱۱-۲	نتایج تست OTDR برای تمامی کابلهای فیبر نوری ورودی و خروجی مناسب است			
۱۲-۲	کلیه اتصالات و سوکت‌های مربوط به ارتباطات Ethernet مناسب است			
۱۳-۲	برای اتصالات مابین کابل‌های الکتریکال و ترمینالها از وایرشو مناسب استفاده شده است.			
۱۴-۲	اتصالات تغذیه و ترمینال‌ها و فیوزهای رک مناسب است			
۱۵-۲	روشنایی داخل رک مناسب است			
۱۶-۲	وضعیت آرایش کابل‌های فیبر نوری و کابل‌های دیتا (Cat6) در داخل رک مناسب است			
۱۷-۲	اتصالات ارت رک مناسب است			
۱۸-۲	کابل‌های فیبر نوری و کابل‌های دیتا (Cat6) در داخل رک و در طول مسیر دارای لیبیل مناسب می‌باشند			
۱۹-۲	کلیه کابل‌ها در طول مسیر در داخل سینی مخابرات و مطابق با نقشه‌های مصوب قرار گرفته‌اند.			
۲۰-۲	شعاع خمشی کابل‌های فیبر نوری براساس استانداردهای مصوب می‌باشد.			
۲۱-۲	شعاع انحنای هسته فیبر نوری و پیگتل نباید کمتر از ۳۰ میلیمتر باشد.			
۲۲-۲	تفکیک کابل‌های تغذیه و دیتا به درستی انجام شده است			
۲۳-۲	مشخصات و سطح مقطع کابل‌ها مطابق با مشخصات فنی پیمان می‌باشد.			
۲۴-۲	مقدار رزرو در نظر گرفته شده برای کابل‌ها اعم از فیبر نوری و کابل شبکه در تکنیکال روم مرکز فرمان مناسب است			
۲۵-۲	نوع و مدل CORE SWITCH مطابق اسناد فنی قرارداد است			
۲۶-۲	هر دو پاور Main , Redundant در شرایط مناسب می‌باشند و عملکرد آنها مطلوب است			
۲۷-۲	تطابق مشخصات فنی SFP با شرایط پروژه و فواصل بین نودها و اسناد فنی قرارداد وجود دارد			
۲۸-۲	تعداد Access Switch ها مطابق با اسناد فنی قرارداد است			
۲۹-۲	Access Switch ها در رک مناسب و مطابق با نقشه‌های مصوب جانمایی شده‌اند			

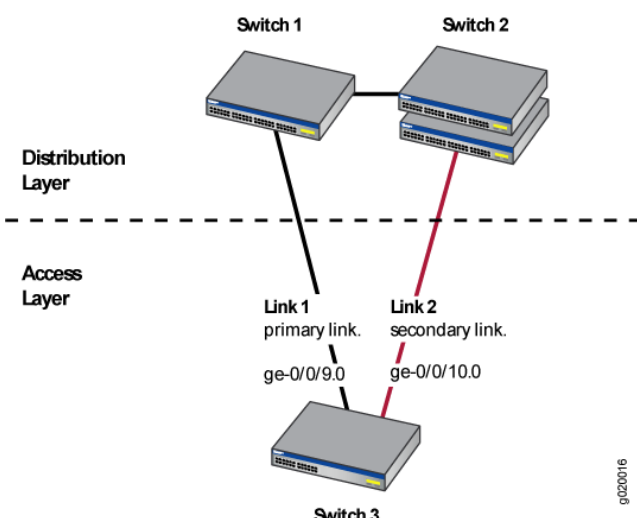
ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۳۰-۲	اینترفیس با سایر تجهیزات بر اساس سند اینترفیس بطور کامل و صحیح برقرار می باشد			
۳۱-۲	لایسنس های POE مطابق با اسناد فنی قرارداد است			
۳۲-۲	نسخه اصلی نرم افزار استفاده شده است و دارای لایسنس معتبر می باشد			
۳۳-۲	کامپیوتر و تجهیزات سخت افزاری NMS مطابق با مشخصات فنی قرارداد می باشند			
۳۴-۲	بررسی اتصالات و کابل های رابط کامپیوترها			
۳۵-۲	تجهیزات سخت افزاری Fire wall مناسب، بکار برده شده است			
۳۶-۲	نسخه Fire wall کاملاً بروز رسانی شده است و از آخرین نسخه نرم افزاری استفاده شده است			
۳۷-۲	سیستم NMS دارای محافظت های لازم جهت کنترل دسترسی افراد غیر مجاز می باشد			
۳۸-۲	توپولوژی کامل شبکه در نرم افزار قابل مانیتورینگ و کنترل می باشد			
۳۹-۲	تمامی خطاها و آلام های سیستم، بر اساس تاریخ و زمان ثبت شده و قابل بررسی است			
۴۰-۲	کلید تنظیمات نرم افزار بر اساس اسناد فنی قرارداد می باشد			

۸-۶- چک لیست‌های بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات

با توجه به حساسیت تجهیزات الکترونیک نسبت به شرایط محیطی و همچنین مدت زمان طول عمر مفید قطعات الکترونیک انجام بازرسی‌ها در بازه‌های زمانی مناسب و فراهم نمودن شرایط مناسب کاری از اهمیت بسزائی برخوردار است. شیوه انجام بازرسی‌ها و عملیات مربوط به نگهداری متناسب با سیستم و تجهیزات و براساس دستورالعمل‌های ارائه شده از سوی سازنده و همچنین مشخصات فنی تجهیزات تعیین و انجام می‌گردد. این عملیات به منظور تشخیص خرابی‌های جزئی و کم اهمیت و رفع آنها و جلوگیری از بروز خرابی‌های مهم‌تر و افزایش طول عمر قطعات می باشد. همانگونه که شرح داده شد جزئیات این دستورالعمل‌ها باید از مدارک و مستندات فنی تجهیزات استخراج گردد. در ادامه برخی از مراحل انجام این عملیات و چک لیست‌های مربوطه ذکر شده است.

جدول ۳- چک‌لیست بازرسی و نگهداری دوره ای تجهیزات

ردیف	موضوع سنجش	شرح سنجش	توضیحات
۱	بررسی و تست ظاهری رک و تجهیزات آن	• با انجام بررسی در خصوص موارد زیر، رک LAN از نظر ظاهری مورد تایید است:	
		• صحت و استحکام نصب فیکسچر زیر رک به زمین صحت و استحکام رک و نصب رک به فیکسچر	
		• استحکام کلیه قطعات الکتریکی و مکانیکی در رک (سوییچ، تهویه و فن ها، چیدمان طبقات، فرم دهنده های کابل، پنل توزیع برق، قفل ها و اتصالات کلیه تجهیزات)	
		• استحکام مکانیکی کابل ها و وایرها به ترمینالها و قطعات	
		• صحت نصب و محکم بودن اتصال پیچ کوردهای الکتریکی	
		• صحت نصب و محکم بودن اتصال پیچ کوردهای فیبر نوری	
		• علائم مشخصه، تگ وایرها	
۲	بررسی، تست ظاهری و عملکرد ظاهری سوییچ های LAN	• صحت نصب مکان سوییچ در رک مطابق اسناد ارائه شده	
		• کابل برق سوییچ نصب شده است و فن سیستم روشن است. LED	
		• LED کلیه پورت های الکتریکی متصل به تجهیزات روشن است.	
		• پاور سیستم روشن و سبز رنگ است. (در صورت POST (Boot up) در حالت چشمک زن قرار می گیرد و سپس ثابت می گردد).	
۳	بررسی و تست نرم افزاری و عملکردی سوییچ LAN	• توجه: جهت انجام تست های زیر، سرویس ترمینال به سوییچ از طریق پورت کنسول در محل یا پورت شبکه از راه دور زده میشود و از طریق دستور در خط فرمان و محیط CLI تست ها انجام میشود.	
		• با وارد کردن کلمه عبور، وارد تنظیمات سیستم می شویم.	
		• تطابق سریال های سوییچ با لیست اولیه و بدنه سوییچ	
		• پیکربندی مورد نظر بر روی سوییچ انجام شده است.	
		• پیکربندی VTY انجام شده است.	
		• تنظیمات مربوط به ACLs انجام شده است.	

ردیف	موضوع سنجش	شرح سنجش	توضیحات
		اینترفیس های سویچ مطابق با نیاز سیستم پیکربندی شده است.	
		دستورات Route به درستی نوشته شده است	
		پورت ترانک تعریف شده است.	
		سویچ مرکز فرمان و سایر سویچ های مستقر در ایستگاه از سویچ مرکزی توسط فرمان های Ping و Route قابل دسترسی است.	
۴	تست افزونگی	تست افزونگی – Redundant – لینک های اصلی به شیوه ی زیر انجام میگیرد: - ابتدا لینک اصلی به تنهایی به سویچ متصل شود. میبایست با گذشت زمان تا حداکثر یک دقیقه اتصالات برقرار شود. - لینک اصلی از سویچ جدا شده و لینک کمکی به تنهایی متصل شود. میبایست با گذشت زمان تا حداکثر یک دقیقه اتصالات برقرار شود. - هر دو لینک اصلی و کمکی به طول همزمان به سویچ متصل شوند. در این حالت می‌بایست چراغ نشان دهنده لینک کمکی خاموش شده و غیر فعال گردد و ارتباط از طریق لینک اصلی برقرار شود. (تست پیکربندی پروتکل STP) جهت تست پایداری و انتقال اطلاعات سویچ، میتوان از تصویر یک دوربین یا توسط دستور Ping بهره برد. 	
۵	تست پیکربندی شبکه	بررسی و تطابق پیکربندی و اتصالات سویچ مرکزی ایستگاه با سند Overall Network و توپولوژی مد نظر جهت اجرای کل شبکه LAN/MAN شامل موارد: چک کردن نوع SFP های بکار رفته	
		چک کردن نوع کابل	
		چک کردن پورت تعریف شده در سویچ ها	

۸-۶-۱- تست های مربوط به کابل ها

کابل های به کار رفته در سیستم شبکه از نوع کابل های UTP و دسته بندی CAT6 است و با توجه به آنکه در محیط بسته استفاده می شوند دارای ویژگی LSZH هستند. در ادامه به سایر ویژگیهای فنی این نوع کابل و موارد مورد توجه در تست خواهیم پرداخت.

جدول ۴-۳ چک لیست کابل های شبکه

ردیف	موضوع سنجش	شرح سنجش	توضیحات
۱	تست کابل و مدیا	کابل های می بایست توسط دستگاه تست (Fluke) کالیبره شده، در خصوص موارد زیر مورد سنجش قرار گیرند:	
		• سرعت انتقال اطلاعات کابل (فیبر نوری و کابل های الکتریکی)	
		• تلفات جایگذاری : میزان اتلاف توان و قدرت سیگنال در طول مسیر کابل های شبکه (مشخصه Insertion Loss)	
		• تلفات بازگشتی : مقدار تلفات (Loss) توان سیگنال بازگشت داده شده یا منعکس شده در کابل های شبکه (مشخصه Return Loss)	
		• اندازه گیری نسبت سیگنال به نویز (مشخصه ACR-N)	
		• گزارش قطع یا ضعیف بودن نحوه اتصال رشته های کابل به کیستون ها	
		• گزارش وجود نویز و میزان آن در مسیر کابل کشی و	

۹- فصل نهم

ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و

نگهداری سیستم کنترل دسترسی

ACS (Access Control System)

۹-۱- مقدمه

با توجه به نیاز روز افزون کلان شهرها به حمل و نقل آسان، ارزان و سریع و همچنین رشد ترافیک در کلانشهرهای ایران استفاده از حمل و نقل ریلی بسیار حائز اهمیت بوده و با توجه به وضعیت شهر سازی نیاز به خطوط قطارهای شهری زیر زمینی (مترو) ضروری می باشد پس از احداث خطوط مترو و تکمیل تجهیزات آن یکی از مواردی که بسیار حائز اهمیت بوده، مراحل تحویل‌گیری تجهیزات، نگهداری و بهره‌برداری آن می باشد. لذا جهت برآورد نیاز کلیه شرکت‌های فعال در خطوط ریلی و همچنین کارفرمایان خطوط مترو، در این گزارش کلیات سیستم ACS شرح داده شده و ضوابط کاملاً کاربردی جهت تحویل‌گیری، نگهداری و تعمیرات تجهیزات مذکور ارائه خواهد شد.

۹-۲- استانداردها و مراجع

- EN 50081-2 _ EMC Generic Emission Standard-Pt. 2 Industrial Environment;
- EN 50082-2 _ EMC Generic Immunity Standard-Pt. 2 Industrial Environment;
- EN 50121-1_ Railway Applications – Electromagnetic Compatibility Part 1: General;
- EN 50121-2 _ Applications – Electromagnetic Compatibility Part 2: Emission of the whole railway system to the outside world;
- EN 50121-3-2 _ Railway applications - Electromagnetic compatibility -Part 3-2: Rolling stock – Apparatus
- EN 50121-5 _ European Railway EMC Standards-Part 5: Fixed Installation;
- EN 50124-1_ Railway applications - Insulation coordination -Part 1: Basic requirements - Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment;
- EN 50125-1 _ Railway applications - Environmental conditions for equipment -Part 1: Rolling stock and on-board equipment
- EN 50126 _ Railway applications-The specification and demonstration of dependability, reliability, availability, maintainability and safety (RAMS);
- EN 50126-1 _ Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 1: Generic RAMS Process;
- EN 50126-2 _ Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 2: Systems Approach to Safety
- EN 50128 _ recommendations (Railway applications – Communication, signaling and processing systems – Software for railway control and protection systems);
- EN 60077-1 _ Railway applications - Electric equipment for rolling stock.Part 1: General service conditions and general rules
- EN 60529 _ Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
- IEC 60332 _ Cable Standard – Flame Considerations;

IEC 60754 _ Cable Standard - Halogen Considerations;

IEC 60950-1 _ Safety of information technology equipment;

IEC 61034 _ Cable Standard – Smoke Considerations;

IEC 62262_Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK Code)

IEC 62443 Security for industrial automation and control system

IEEE 802.3 _ Ethernet Interface;

IEEE 802.3af_ Power over Ethernet (PoE)

IEEE 802.3at _ Power over Ethernet Plus (PoE+)

IEEE 802.1D_ Spanning Tree Protocol (STP)

IEEE 802.1 _ Encapsulation and VLAN Tags

IEEE 802.1ad _ Q-in-Q (Transparent Channel)

IEEE 802.3 _ 10BASE-T

IEEE 802.3u _ 100BASE-T

IEEE 802.3ab _1000BASE-T

IEEE 802.3ad_ Dynamic Link Aggregation

_ ITUT G.652_ Characteristics of a Single-Mode Optical Fiber Cable Networks

_ ITUT G.8010 _ Architecture of Ethernet layer networks

_ ITUT G.8011 _Ethernet over Transport - Ethernet services framework

_ ITUT G.8011.1_Ethernet private line service

_ ITUT G.8011.2 _ Ethernet virtual private line service;

_ ITUT G.8011.3 _ Ethernet virtual private LAN service;

_ ITUT G.8011.4 _ Ethernet virtual private rooted multipoint service;

_ ITUT G.8011.5 _Ethernet private LAN service;

_ ITUT G.8021_ Characteristics of Ethernet transport network equipment functional blocks;

_ ITUT G.8032 _ Ethernet ring protection switching;

_ ITUT G.8261_Timing and synchronization aspects in packet networks

_ ITUT G.8262_ Timing characteristics of synchronous Ethernet equipment slave clock

_ ITUT G.8264_ Distribution of timing information through packet

NFPA70 _ Standard for Electrical Safety in the Workplace(the benchmark for safe electrical design, installation, and inspection to protect people and property from electrical hazards.)

NFPA 101_ Standard for Life Safety Code

NFPA 130_ Standard for fixed guide way transit and passengers rail systems.

RFC5798_ Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)

RFC2236/RFC4604_Internet Group Management Protocol (IGMP)

EN ISO 9000-3: Quality management and quality assurance standards- Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001 to the development, supply, installation and maintenance of computer software.

ISO 10007_ Quality management –Guidelines for configuration management.

ITU- T G.810 Definitions and terminology for synchronization networks;

علاوه بر استانداردهای فوق‌الذکر باید الزامات مطرح شده در ضابطه ۲-۱۱۰ با عنوان مشخصات فنی و عمومی اجرایی تاسیسات برقی ساختمان تدوین شده توسط سازمان برنامه و بودجه نیز مدنظر قرار گیرد.

۹-۳-۳-۳ اختصارات

ACS	Access Control System
EAC	Electronic Access Control
FAT	Factory Acceptance Test
IP	Internet Protocol
IP	International Protection
IR	Infra Red
MTBF	Mean Time Between Failure
NMS	Network Management System
OCC	Operation & Control Centre
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer
PA	Public Address system
PIR	Passive Infrared Sensor
POE	Power Over Ethernet
RTE	Request To Exit
SMO	Station Master Office
TCP	Transmission Control protocol
TCP/IP	Transmission Control Protocol/ Internet Protocol
UPS	Uninterruptible Power Supply

۹-۴-۴-۴ سیستم کنترل دسترسی

کنترل تردد یا کنترل دسترسی (Access Control) به معنی صدورمجوز، ثبت و کنترل ورود یا عدم ورود افراد به یک مکان مشخص است. دراین سیستم براساس تعاریف صورت گرفته و تجهیزات نصب شده امکان دسترسی و ثبت ورود و خروج‌ها و ضبط وقایع در هر زمان می‌باشد.

به طور کلی، اهداف اصلی سیستم کنترل دسترسی عبارت‌اند از؛

- حفظ امنیت یک مکان.
- تشخیص هویت افرادی که در این فضاها تردد داشته‌اند.
- کنترل زمان و مکان تردد.
- امکان ردیابی و پیگیری رخدادها در یک بازه زمانی خاص.

خط مشی و نحوه انتخاب سیستم کنترل دسترسی تعیین می‌کند که خط مشی امنیتی یک سازمان چگونه خواهد بود. بنابراین امروزه داشتن و ساخت یک مدل کنترل دسترسی مناسب برای هر سازمانی ضروری است.

مدیریت دسترسی و مانیتورینگ درب‌های خروج اضطراری، اتاق‌های فنی و سایر مکان‌های خاص و نیز امکان اتخاذ تدابیر و سناریوهای مناسب در موقعیت‌های دسترسی غیرمجاز، ضرورت بهره‌گیری از یک سیستم یکپارچه کنترل دسترسی را در ساختمان‌ها و مجتمع‌های چندمنظوره گریزناپذیر می‌کند. کارشناسان سیستم‌های کنترل تردد، سطح یکپارچه‌سازی، توپولوژی سیستم، فناوری و رابط‌های کاربری (اینترفیس) مورد نیاز سیستم را بنا به سطح گستردگی مجتمع و سیاست بهره‌برداری و کاربری آن انتخاب می‌کنند.

در مترو اماکن و فضاهای فنی و مهم در ایستگاه‌ها، مراکز فرمان، دپو و پارکینگ باید توسط سیستم کنترل دسترسی نظارت و کنترل شوند.

یک سیستم کنترل دسترسی تعیین می‌کند که چه کسانی مجاز به ورود یا خروج هستند، کجا مجاز به خروج یا ورود و چه زمانی مجاز به ورود یا خروج هستند.

سیستم‌های کنترل دسترسی در ابتدا بصورت فیزیکی بودند و دسترسی افراد به فضاها، ثبت ورود و خروج و وقایع توسط افراد انجام می‌گردید. اما این نوع کنترل برای اماکن محدود مناسب بود و امکان بروز خطای انسانی نیز بسیار بالا بود. با پیشرفت تکنولوژی و گسترش فضاهایی که نیاز به کنترل داشتند این سیستم کارائی لازم را نداشته و لذا متاثر از پیشرفت تکنولوژی این سیستم نیز متحول گردید و انواع مختلفی از سیستم‌های کنترل دسترسی بوجود آمد. نسل‌های بعدی تحت عنوان سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی پدیدار شد و نسبت به نوع فیزیکی پیشرفت‌هایی نموده بودند اما کماکان میزان خطای انسانی در این سیستم‌ها بالا بود، زیرا اپراتورها کاهش یافته بودند. اما کنترل سطح دسترسی توسط اپراتور و با ابزارهای الکترونیکی انجام می‌گردید و یک اپراتور قادر به کنترل و نظارت بر چند مکان بصورت همزمان بود.

۹-۵- انواع سیستم‌های کنترل دسترسی

۹-۵-۱- سیستم کنترل دسترسی فیزیکی

کنترل دسترسی فیزیکی را می‌توان توسط یک انسان (نگهبان، یا مسئول پذیرش)، از طریق ابزارهای مکانیکی مانند قفل‌ها و کلیدها، یا از طریق ابزارهای فناوریانه مانند Mantrap به دست آورد. در ابتدا کنترل دسترسی تا حدی از طریق کلیدها و قفل‌ها انجام می‌شد. وقتی یک در قفل است، بسته به نحوه پیکربندی قفل، فقط شخصی که کلید دارد می‌تواند از در وارد شود و یا اجازه ورود توسط فردی که کلید دارد داده می‌شود. همچنین تردد افراد در سیستم‌های کنترل دسترسی بصورت دستی توسط افراد ثبت می‌گردد. بنابراین این سیستم‌ها محدودیت‌های بسیاری دارند و در حال حاضر کاربرد بسیار محدودی داشته و برای استفاده در اماکن حساس مانند مترو مناسب نمی‌باشند.

۹-۵-۲- سیستم کنترل دسترسی الکترونیکی

با پیشرفت تکنولوژی و بکارگیری سیستم‌های کنترلی و الکترونیکی، سیستم‌های ACS پیشرفت نمودند. و نسل جدید سیستم‌های کنترل دسترسی الکترونیکی (EAC) بوجود آمدند که با بهره‌گیری از این تکنولوژی‌ها مزایای زیر را نسبت به سیستم‌های فیزیکی داشتند؛

- محدودیت‌های قفل‌ها و کلیدهای مکانیکی سیستم‌های کنترل فیزیکی را حل نمود.
 - کاهش تعداد نفرات حراست و اپراتورها با استفاده از المانها و مدارهای کنترل و فرمان الکترونیکی.
 - کاهش محدودیت‌ها و افزایش دقت سیستم با استفاده از سنسورهای الکترونیکی.
 - امکان صدور مجوز تردد از راه دور.
 - امکان کنترل و نظارت از راه دور.
- در این نوع سیستم‌ها، قفل‌های مکانیکی دارای بخش‌های الکتریکی می‌باشند که با دریافت یک سیگنال به جای استفاده از کلیدهای مکانیکی برای باز نمودن قفل‌ها و یا رفع سد عبور استفاده می‌نمایند. این سیستم‌ها با ترکیب با سیستم نظارت تصویری (CCTV) کارآئی بسیار بهتری نسبت به سیستم‌های فیزیکی دارند اما کماکان معضلات ناشی از گسترش فضای تحت کنترل و لزوم وجود اپراتور وجود دارد. لذا نسل بعدی سیستم‌های کنترل دستی تمام اتوماتیک یا هوشمند پدید آمد که به دلیل کارآئی و عملکرد مناسب برای استفاده در متروها پیشنهاد می‌گردند.

۹-۵-۳- سیستم کنترل دسترسی اتوماتیک و هوشمند

در نسل های جدید سیستم های کنترل دسترسی الکترونیکی از رایانه و کنترلرهای با قابلیت پردازش بسیار بالا برای حل محدودیت های سیستم های قبلی استفاده شد. در این سیستم ها مجوزهای تردد و ثبت ورود و خروج ها با روش های دیجیتال و استفاده از کدهای کاربری خاص انجام می شود. به گونه ای که نیاز به حضور مستقیم اپراتور یا پرسنل حراست در محل نمی باشد و افراد در صورت داشتن مجوز می توانند در فضاهای مورد نظر تردد نمایند. این سیستم های کنترل دسترسی بر اساس مجوزهای معتبر صادره، که قبلاً در سیستم ثبت شده اند دسترسی را اعطا می کنند. هنگامی که دسترسی اعطا شد، درب برای مدت زمان از پیش تعیین شده ای باز می شود و تراکنش ثبت می شود. اما هنگامی که مجوز معتبر نباشد دسترسی رد شده، در قفل می ماند و تلاش برای دسترسی ثبت می شود.

چنانچه درب به اجبار باز شود یا مدت طولانی پس از باز شدن قفل، باز بماند، سیستم هشدارهای لازم را صادر می کند.

در این سیستم ها انواع مجوزهای ورود وجود دارد. از جمله؛

- چیزی که کاربر می داند، به عنوان مثال رمز و کلمه عبور.
- چیزی که در اختیار کاربر قرار می گیرد، مانند کارت هوشمند، تگ مغناطیسی یا NFC باشد.
- مشخصات فیزیولوژیکی کاربر مانند اثر انگشت کاربر، با اندازه گیری بیومتریک.
- کاری که کاربر انجام می دهد (الگوهای رفتاری قابل اندازه گیری).
- یا ترکیبی از این روش های فوق به عنوان احراز هویت چند عاملی.

در سیستم های هوشمند، تردد افراد، آلام ها و وقایع بصورت اتوماتیک ثبت و ضبط می گردد و در صورت بروز مشکل هشدارهای لازم بصورت اتوماتیک صادر می گردد. با توجه به فناوری های بکار رفته و هوشمند بودن این سیستم ها مناسبترین روش اجرای کنترل دسترسی در مترو هستند.

در سیستم های کنترل دسترسی درب های ورود و خروج مجهز به تجهیزات دسترسی می شود و تمام راهها و مسیرهایی که

امکان ورود می باشد توسط سنسورها و تجهیزات لازم مونیتور می شوند. به عبارت دیگر محدوده موردنظر باید به نوعی پیکربندی گردد که هیچگونه ورود و خروج بدون اجازه ای نتواند صورت بگیرد. سیستم از یک پردازشگر مرکزی تشکیل شده که کنترل و مونیتور تجهیزات نصب شده به عهده آن می باشد. تجهیزات در مرکز کنترل تعریف گردیده و نمایش و رخدادهای در آن ثبت می گردد.

۹-۶- اجزاء سیستم کنترل دسترسی

اجزای یک سیستم کنترل دسترسی از چندین بخش تشکیل شده اند. این بخش ها بطور کلی به سه دسته تقسیم می شوند؛

الف - سخت افزارهای الکترونیکی

- انواع ریدرها (کارت‌خوان، بارکد خوان، صفحه کلید، سیستم‌های بیومتریک اثر انگشت و هندسه دست و ریدرهای ترکیبی).
- سرور و کنترلر مرکزی سیستم کنترل تردد.
- کنترلرهای محلی (می‌تواند بصورت متمرکز باشد و یا هر درب شامل یک کنترلر جداگانه باشد).
- انواع سنسورهای بیانگر وضعیت (سنسور شیشه، قفل،....).
- هشداردهنده ها و اعلام کننده وضعیت های غیر نرمال (براساس ورودی های سیستم و سنسورها، واکنش لازم و از پیش تعیین شده به تغییر حالت آنها بصورت هشدار دهنده صوتی یا بصری چراغ های هشدار، آژیر، اعمال می‌گردد).
- کارت های هوشمند.

ب - سخت افزارهای الکترومکانیکی

- انواع قفل‌های مغناطیسی کنترل درب.
- قفل‌های زبانه ای.
- شستی فرمان خروج (RTE) و شستی اضطراری.

ج - نرم افزار

نرم افزار سیستم ACS باید قابلیت های حیاتی زیر را داشته باشد؛

- مدیریت جامع کلیه سخت افزارها.
- به روز رسانی همگام با پیشرفت تکنولوژی و افزایش تعداد تردد.
- انعطاف همگام با گسترش فیزیکی سخت افزارها.
- گزارش گیری و ثبت وقایع و ارتباط با اینترنت.

بر اساس سناریوی کنترل دسترسی و حفاظت و ایمنی، میتوان با ترکیب این اجزاء مختلف یک سیستم کنترل دسترسی را انتخاب و اجرا نمود. در مترو بسته به کاربری فضا و سناریوی مورد تأیید کارفرما، کنترل تردها در فضاهای مهم به شرح ذیل دارای اهمیت می‌باشد؛

- درب های ورود و خروج اصلی و فرعی (در ایستگاه ها، مراکز فرمان، دپو و پارکینگ).
- اتاق های تاسیسات مکانیکی، الکتریکی و سیستم‌های جریان ضعیف.
- درب های پارکینگ ها و خروجی های حمل بار در دپو و پارکینگ.
- بخش های مدیریت و اداری و مالی (اتاق فروش بلیط و حسابداری در ایستگاه ها ، بخش مالی در مرکز فرمان).

- تفکیک فضاهای مسافری از کارکنان (راهروهای فنی و اداری).
- قابلیت‌های یک سیستم کنترل دسترسی در مترو به شرح ذیل می باشد؛
- کنترل دسترسی افراد از طریق صدور مجوز به درب‌ها، گیت‌ها و ... با بهره‌گیری از فناوری‌های گوناگون مانند اثر انگشت، کارت و کد.
- بهره‌گیری از نرم‌افزار جامع کنترل دسترسی برای ذخیره‌سازی کلیدهای اطلاعات سیستم، اعم از مجاز و غیرمجاز به همراه تهیه گزارش‌های فیلترشده و مدیریت یکپارچه اطلاعات.
- بهره‌گیری از تجهیزات سخت‌افزاری مانند قفل‌های الکتریکی و الکترومغناطیسی (بر پایه‌ی نوع درب) به‌منظور تأمین سطح امنیت مورد نیاز بر اساس نوع ورودی، کاربری و موقعیت آن.
- هوشمندسازی ورودی‌ها با بهره‌گیری از حسگرهای مغناطیسی و مازول‌های آلام.
- اینترفیس با سیستم AFC و اجرای خودکار سناریوهای گوناگون برای حریق، سرقت، خرابکاری و...

همچنین نرم افزار سیستم کنترل دسترسی باید قابلیت های زیر را داشته باشد؛

- امکان ایجاد انواع الگوریتم های تردد ویژه با قابلیت‌های امنیتی خاص و سفارشی.
- ایجاد سیستم امنیت ویژه به منظور عدم امکان کپی کردن کارت تردد.
- ایجاد روند مکانیزه و کدگذاری شده در کنترل تردد افراد، اشیاء و خودروها.
- نظارت خودکار بر کلیه تردها در صورت لزوم و جلوگیری از بروز هرگونه خطا و دخالت انسانی.
- قابلیت ایجاد اینترفیس با سیستم نظارت تصویری و قابلیت تشخیص چهره.
- ارائه گزارشات از کلیه تردها به صورت دوره‌ای یا درخواستی.
- امکان ذخیره سازی اطلاعات در حافظه داخلی و تحت شبکه به منظور امنیت در حفظ داده‌ها.

۹-۷- مراحل تحویل گیری

در قسمت های قبلی کلیات و شرح مختصری از سیستم کنترل دسترسی ارائه شد. پیمانکاران و تامین کنندگان تجهیزات مذکور پس از تامین، نصب و راه اندازی تجهیزات، در خواست تحویل تجهیزات نصب شده سیستم را برای کارفرمایان ارسال می نمایند که در ذیل کلیات الزامات و مدارک مورد نیاز جهت درخواست تحویل تجهیزات شرح داده شده است.

۹-۷-۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل گیری

- ارائه مدارک و مستندات فنی شامل نقشه‌های بلوک دیاگرام، مشخصات فنی تجهیزات، دستورالعمل‌های بهره‌برداری، دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری، دستورالعمل‌های نصب و راه‌اندازی، گزارشات طراحی تجهیزات مطابق با اسناد فنی پیمان که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده است.
- ارائه PLAN IP تجهیزات ACS در زمان تحویل.
- ارائه مدارک و دستورالعمل‌های نگهداری دوره‌ای به همراه چک لیستهای مربوطه.
- ارائه نقشه‌های ازبیلت تجهیزات نصب شده.
- ارائه مدارک و مستندات انجام تست‌های سایت برای تجهیزات که بیانگر عدم وجود نقص اساسی در سیستم باشد و به تائید مجموعه کارفرمایی رسیده باشد.
- ارائه چک لیستهای اینترفیسی با سایر سیستم‌ها.
- ارائه تست‌های کارخانه و گواهینامه‌های صادر شده که در مراحل تولید تجهیزات اکتیو و پسیو توسط سازندگان استفاده شده است.
- ارائه گزارش شرکت بازرسی دارای صلاحیت در خصوص ساخت، حمل تجهیزات و نصب آن در سایت.
- ارائه مدارک دوره‌های آموزش تجهیزات بر اساس دستورالعمل و سیلابس‌های آموزش که به تائید مجموعه کارفرمایی رسیده به همراه گواهینامه‌های آموزش‌های بهره‌برداری که برگزار شده است.
- ارائه لیست تجهیزات لوازم یدکی و ابزار تعمیر و نگهداری که از سوی سازنده اعلام شده و باید بر اساس MTBF تجهیزات و تجارب در سایر پروژه‌ها تهیه شده باشد.
- ارائه گواهی نصب و راه‌اندازی توسط سازنده (در پیمانهای EPC گواهی نصب توسط سازنده هر تجهیز باید صادر گردد).
- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندیهای هر پروژه و کارفرمای آن.

۹-۷-۲- مراحل تحویل تجهیزات

پس از ارائه مدارک بند قبل توسط پیمانکار و تایید کارفرما و مشاور کارفرما، پیمانکار درخواست تحویل موقت نموده و پس از برگزاری کمیسیون تحویل موقت چنانچه سیستم فاقد نقص باشد امکان برگزاری تحویل دائم تجهیزات وجود خواهد داشت. در غیر اینصورت و در صورت وجود نواقص، در زمان برگزاری کمیسیون تحویل موقت لیست نواقص به پیمانکار اعلام خواهد شد و پیمانکار موظف است بر اساس مفاد پیمان و در بازه زمانی مقرر نسبت به رفع نقص اقدام و پس از صدور گواهی رفع نقص از سوی کارفرما درخواست برگزاری کمیسیون تحویل دائم تجهیزات را نماید.

پس از صدور گواهی رفع نقص، تجهیزات و سیستم رادیو مطابق با رویه ذیل در سایت تحویل کارفرما و مجموعه بهره‌بردار می‌شود؛

- انجام بازرسی ظاهری با استفاده از چک لیست های تهیه شده که به تایید مجموعه کارفرمایی رسانده شده است.
 - انجام تست های عملکردی به همراه چک لیست های مرتبط مطابق با استانداردهای طراحی و تاییدات کارفرما و مشاور کارفرما.
 - انجام تست های پوشش رادیویی در کلیه فضاها بر اساس مفاد قرارداد.
 - بازرسی نیازمندی های اینترفیس با سیستم های دیگر مطابق با چک لیست های کنترلی مورد تایید مجموعه کارفرمایی و مشاور کارفرما.
 - ارائه مستندات مربوط به اصل بودن نرم افزار و لایسنس ها و حصول اطمینان از صحت آنها.
 - ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی های هر پروژه و مجموعه کارفرمایی.
- با توجه به موارد فوق و در صورت تامین کلیه شرایط اعلام شده تحویل گیری تجهیزات مطابق با موارد قراردادی صورت خواهد پذیرفت.

۹-۸- شرحی از بازرسی و مراحل قبل از تحویل گیری

پس از درخواست پیمانکاران و سازندگان در خصوص تحویل تجهیزات در ایستگاهها و موقعیتهای نصب و همچنین تایید کارفرما و مشاوران در خصوص کامل بودن مدارک تحویل، مراحل تحویل بر اساس بازرسی های ظاهری و تستهای عملکردی در موقعیتهای نصب تجهیزات انجام خواهد شد که کلیات تستها و بازرسی تجهیزات باید بر اساس دستورالعمل های تهیه شده و مطابق با استانداردها و همچنین مفاد پیمان بوده و به تایید کارفرما رسیده باشد.

۹-۸-۱- گواهی های پایان کار

پس از پایان مراحل سه گانه طراحی، نصب و راه اندازی سیستم، باید برای هر مرحله یک گواهی پایان کار مبنی بر رعایت استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این سند به وسیله طراح (مشاور یا فروشنده)، نصب کننده (پیمانکار نصب) و راه اندازی کننده، صادر و به کارفرما یا بهره بردار تسلیم شود. در هر یک از گواهی های صادر شده باید هرگونه تغییراتی که با استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این ضابطه وجود داشته به وضوح مشخص و گزارش شود.

۹-۸-۲- شرایط آزمایش و کلیات تست ها و رویه آزمون

در انجام کلیه تست ها حضور نمایندگان کارفرما و مشاور کارفرما یا شرکت بازرسی مورد تایید مجموعه کارفرمایی جهت مطابقت و تایید آزمایشات و صحت عملکرد سیستم الزامی خواهد بود.

جهت برگزاری آزمایشات لازم است شرایط کلی از جمله بازرسی ظاهری و همچنین الزامات اینترفیسی رعایت شده باشد و تجهیزات اندازه‌گیری و کنترل عملکردی از جمله مولتیمتر، تجهیزات تست فلوک، اسیلوسکوپ، تجهیزات تست بخش‌های مکانیکی آماده گردد و کلیه تست‌ها بر اساس دستورالعمل‌های مصوب که نمونه‌ای از این دستورالعمل‌ها در ادامه ارائه شده است انجام شود.

چند نمونه از موارد بازرسی در ذیل بیان شده است؛

- بازرسی شماره قطعه و سریال تجهیزات.
- بازرسی ظاهری تجهیزات (مکانیکی و الکتریکی).
- محکم بودن اتصالات، پیچها، مهره‌ها و سربندی در بخش تجهیزات مکانیکی و الکتریکی کنترل شود.
- اطمینان از اتصال ارت سیستم.
- قبل از انجام آزمایش سامانه، تجهیزات باید بطور نرمال راه اندازی شوند و هیچگونه مشکلی در هیچکدام از تجهیزات مشاهده نشود.
- بررسی الزامات اینترفیسی با بخش ساختمانی.
- بررسی اینترفیسی سیستم ACS با سامانه‌های دیگر.

۹-۹- چک لیست‌های تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی

با توجه به محل نصب تجهیزات سیستم کنترل دسترسی، چک لیست مربوط به تحویل‌گیری تجهیزات و شرایط فضای نصب برای فضاهای فنی که سرور و کنترلرها نصب می‌شوند ارائه شده است. در ادامه چک لیست بازرسی فضاهای ساختمانی محل نصب تجهیزات سیستم کنترل دسترسی ارائه گردیده است.

جدول ۹-۴ چک لیست بازرسی فضاهای ساختمانی محل نصب تجهیزات سیستم کنترل دسترسی

ردیف	شرح بازرسی و تست	تائید	عدم تائید	توضیحات
۱	ایستگاه‌ها			
۱-۱	اتاق فنی دارای کف کاذب بوده و وضعیت کف کاذب مناسب است			
۲-۱	دمای اتاق برای عملکرد تجهیزات (۲۵ درجه) مناسب است.			
۳-۱	تهویه اتاق فنی مطلوب است و سیستم سرمایش و گرمایش مناسب نصب می‌باشد			
۴-۱	وضعیت نظافت اتاق فنی مناسب است			
۵-۱	روشنایی اتاق فنی مطلوب است			
۶-۱	وضعیت رک ACS مناسب است			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۷-۱	میز اپراتور که work station اپراتور بر روی آن نصب است مطابق با الزامات ارگونومی و مناسب است			
۲	مرکز فرمان			
۱-۲	اتاق فنی مرکزفرمان دارای کف کاذب بوده و وضعیت کف کاذب مناسب است			
۲-۲	دمای اتاق فنی برای عملکرد تجهیزات (۲۵ درجه) مناسب است.			
۳-۲	تهویه اتاق فنی مطلوب است و سیستم سرمایش و گرمایش مناسب نصب می باشد			
۴-۲	وضعیت نظافت اتاق فنی مناسب است			
۵-۲	روشنایی اتاق فنی مطلوب است			
۶-۲	وضعیت رک ACS در تکنیکال روم مناسب است			
۷-۲	میز اپراتور که work station اپراتور بر روی آن نصب است مطابق با الزامات ارگونومی و مناسب است			
۸-۲	میز اپراتور که سیستم NMS مربوط به ACS بر روی آن نصب است مطابق با الزامات ارگونومی و مناسب است			

چک لیست بازرسی وضعیت ظاهری و پارامترهای نصب تجهیزات

جدول ۹-۲ چک لیست بازرسی وضعیت ظاهری و پارامترهای نصب تجهیزات

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۱	ایستگاه‌ها			
۱-۱	وضعیت رک سیستم ACS از نظر ظاهری مناسب است			
۲-۱	محل قرارگیری رک مطابق با نقشه‌های مصوب است			
۳-۱	رک بر روی استراکچر مناسب نصب شده و کاملاً تراز و بوسیله پیچ و مهره‌ها استحکام یافته است			
۴-۱	عملکرد فن ، سیستم تهویه و فیلترهای رک مناسب است			
۵-۱	درجه حفاظت رک (IP) با اسناد فنی تطابق دارد			
۶-۱	روشنایی داخل رک مناسب است			
۷-۱	برای اتصالات مابین کابل های الکتریکیال و ترمینالها از وایرشو مناسب استفاده شده است.			
۸-۱	اتصالات تغذیه و ترمینال ها و فیوزهای رک مناسب است			
۹-۱	اتصالات ارت رک مناسب است			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۱۰-۱	تغذیه رک و تجهیزات اندازه‌گیری شد و مطابق استانداردهای 220 VAC می‌باشد			
۱۱-۱	توپولوژی شبکه ACS مطابق با اسناد فنی قرارداد می‌باشد			
۱۲-۱	مشخصات فنی کنترلر محلی مطابق اسناد فنی قرارداد بوده و وضعیت آن مناسب است			
۱۳-۱	نوع و برند کنترلر محلی براساس مشخصات فنی قرارداد است			
۱۴-۱	کلیه اتصالات و سوکت‌های مربوط به ارتباطات Ethernet رک ACS مناسب است.			
۱۵-۱	وضعیت آرایش و فرم دهی کابل‌ها در داخل رک مناسب است			
۱۶-۱	کابل‌ها در داخل رک و در طول مسیر دارای لیبل مناسب می‌باشند			
۱۷-۱	کلیه اتصالات و سوکت‌های مربوط به ارتباطات Ethernet رک ACS مناسب است.			
۱۸-۱	اتصالات کانکتورها مناسب است			
۱۹-۱	کلیه تارهای فیبر نوری (در صورت وجود) مربوط به سیستم ACS بر روی ODF/OCDF بصورت مناسب اجرا (فیوژن) و لیبل گذاری شده‌اند			
۲۰-۱	نتایج تست OTDR برای کربهای فیبر نوری (در صورت وجود) سیستم ACS مناسب است			
۲۱-۱	کلیه کابل‌ها در طول مسیر در داخل سینی مخابرات و مطابق با نقشه‌های مصوب قرار گرفته‌اند.			
۲۲-۱	مشخصات و سطح مقطع و برند کابل‌ها مطابق با مشخصات فنی پیمان می‌باشد.			
۲۳-۱	مقدار رزرو در نظر گرفته شده برای کابل‌ها در تکنیکال روم مناسب است			
۲۴-۱	کلیه کابل‌ها در طول مسیر در داخل سینی مخابرات و مطابق با نقشه‌های مصوب قرار گرفته‌اند.			
۲۵-۱	اینترفیس با سایر تجهیزات بر اساس سند اینترفیس بطور کامل و صحیح برقرار می‌باشد.			
۲۶-۱	عملکرد سیستم با فعال شدن آلامر حریق مطلوب است			
۲۷-۱	اینترفیس سیستم با سیستم نظارت تصویری برقرار است و با فعال شدن هر یک از زونها تصویر دوربین متناظر با آن بر روی مانیتور اپراتور POP-UP می‌شود			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۲۸-۱	تعداد پورت‌های ورودی و خروجی پنل کنترلی مطابق اسناد فنی می باشد			
۲۹-۱	مشخصات فنی و تعداد ریدرها مطابق اسناد فنی است			
۳۰-۱	محل نصب ریدرها براساس نقشه‌های مصوب است			
۳۱-۱	زمانبندی ریدرها بررسی شد و مناسب است			
۳۲-۱	عملکرد ریدرها با مجوزهای (کارت، کلمه عبور، تگ نامعتبر) نامعتبر بررسی و عملکرد آن مطلوب بود			
۳۳-۱	استحکام قفل‌ها، آرام بند و یراق آلات درب‌ها مناسب است			
۳۴-۱	عملکرد قفل‌ها بررسی شد و سالم هستند			
۳۵-۱	وضعیت سنسورهای نشان‌دهنده درب مطلوب و عملکرد آن صحیح می باشد			
۳۶-۱	عملکرد کلید خروج اضطراری (RTE) مناسب است			
۳۷-۱	مشخصات فنی و تعداد سنسورها مطابق اسناد فنی قرارداد است			
۳۸-۱	برند و نوع سنسورها مطابق اسناد قرارداد است			
۳۹-۱	محل نصب سنسورها بر اساس نقشه‌های مصوب است			
۴۰-۱	عملکرد سنسورها بررسی شد و مناسب است			
۴۱-۱	دسترسی از راه دور بر اساس دستورالعمل‌ها بررسی شد و عملکرد سیستم مناسب است			
۲	مرکز فرمان			
۱-۲	وضعیت رک سیستم ACS از نظر ظاهری مناسب است			
۲-۲	محل قرارگیری رک مطابق با نقشه‌های مصوب است			
۳-۲	رک بر روی استراکچر مناسب نصب شده و کاملاً تراز و بوسیله پیچ و مهره‌ها استحکام یافته است			
۴-۲	عملکرد فن، سیستم تهویه و فیلترهای رک مناسب است			
۵-۲	درجه حفاظت رک (IP) با اسناد فنی تطابق دارد			
۶-۲	روشنایی داخل رک مناسب است			
۷-۲	برای اتصالات مابین کابل‌های الکتریکال و ترمینال‌ها از وایرشو مناسب استفاده شده است.			
۸-۲	اتصالات تغذیه و ترمینال‌ها و فیوزهای رک مناسب است			
۹-۲	اتصالات ارت رک مناسب است			
۱۰-۲	تغذیه رک و تجهیزات اندازه‌گیری شد و مطابق استانداردهای 220 VAC می باشد			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۱۱-۲	توپولوژی شبکه ACS مطابق با اسناد فنی قرارداد می باشد			
۱۲-۲	مشخصات فنی کنترلر محلی مطابق اسناد فنی قرارداد بوده و وضعیت آن مناسب است			
۱۳-۲	نوع و برند کنترلر محلی براساس مشخصات فنی قرارداد است			
۱۴-۲	کلیه اتصالات و سوکت های مربوط به ارتباطات Ethernet رک ACS مناسب است.			
۱۵-۲	وضعیت آرایش و فرم دهی کابل ها در داخل رک مناسب است			
۱۶-۲	کابل ها در داخل رک و در طول مسیر دارای لیبل مناسب می باشند			
۱۷-۲	کلیه اتصالات و سوکت های مربوط به ارتباطات Ethernet رک ACS مناسب است.			
۱۸-۲	اتصالات کانکتورها مناسب است			
۱۹-۲	کلیه تارهای فیبر نوری (در صورت وجود) مربوط به سیستم ACS بر روی ODF/OCDF بصورت مناسب اجرا (فیوژن) و لیبل گذاری شده اند			
۲۰-۲	نتایج تست OTDR برای کربهای فیبر نوری (در صورت وجود) سیستم ACS مناسب است			
۲۱-۲	کلیه کابل ها در طول مسیر در داخل سینی مخابرات و مطابق با نقشه های مصوب قرار گرفته اند.			
۲۲-۲	مشخصات و سطح مقطع و برند کابل ها مطابق با مشخصات فنی پیمان می باشد.			
۲۳-۲	مقدار رزرو در نظر گرفته شده برای کابل ها در تکنیکال روم مناسب است			
۲۴-۲	کلیه کابل ها در طول مسیر در داخل سینی مخابرات و مطابق با نقشه های مصوب قرار گرفته اند.			
۲۵-۲	اینترفیس با سایر تجهیزات بر اساس سند اینترفیس بطور کامل و صحیح برقرار می باشد.			
۲۶-۲	عملکرد سیستم با فعال شدن آلامر حریق مطلوب است			
۲۷-۲	اینترفیس سیستم با سیستم نظارت تصویری برقرار است و با فعال شدن هر یک از زونها تصویر دوربین متناظر با آن بر روی مانیتور اپراتور POP-UP می شود			
۲۸-۲	تعداد پورت های ورودی و خروجی پتل کنترلی مطابق اسناد فنی می باشد			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۲۹-۲	مشخصات فنی و تعداد ریدرها مطابق اسناد فنی است			
۳۰-۲	محل نصب ریدرها براساس نقشه‌های مصوب است			
۳۱-۲	زمانبندی ریدرها بررسی شد و مناسب است			
۳۲-۲	عملکرد ریدرها با مجوزهای (کارت، کلمه عبور، تگ نامعتبر) معتبر و همچنین نامعتبر بررسی و عملکرد آن مطلوب بود			
۳۳-۲	استحکام نصب قفل‌ها، آرام بند و یراق آلات درب‌ها مناسب است			
۳۴-۲	عملکرد قفل‌ها بررسی شد و سالم هستند			
۳۵-۲	وضعیت سنسورهای نشان‌دهنده وضعیت درب مطلوب و عملکرد آن صحیح می‌باشد			
۳۶-۲	عملکرد کلید خروج اضطراری (RTE) مناسب است			
۳۷-۲	مشخصات فنی و تعداد سنسورها مطابق اسناد فنی قرارداد است			
۳۸-۲	برند و نوع سنسورها مطابق اسناد قرارداد است			
۳۹-۲	محل نصب سنسورها بر اساس نقشه‌های مصوب است			
۴۰-۲	عملکرد سنسورها بررسی شد و مناسب است			
۴۱-۲	هر دو پاور main , Redundant سرور در شرایط مناسب می‌باشند و عملکرد آنها مطلوب است			
۴۲-۲	نسخه اصلی نرم افزار استفاده شده است و دارای لایسنس معتبر می‌باشد			
۴۳-۲	تمامی خطاها و آلارم‌های سیستم، ثبت شده است و قابل بررسی است			
۴۴-۲	کلیه تنظیمات نرم افزار بر اساس اسناد فنی قرارداد می‌باشد			
۴۵-۲	سرور و تجهیزات سخت افزاری NMS مطابق با مشخصات فنی قرارداد می‌باشند			
۴۶-۲	تجهیزات سخت افزاری Fire wall مناسب، بکار برده شده است			
۴۷-۲	نسخه Fire wall کاملاً بروز رسانی شده است و از آخرین نسخه نرم افزاری استفاده شده است			
۴۸-۲	سیستم NMS دارای محافظت‌های لازم جهت کنترل دسترسی افراد غیر مجاز می‌باشد			
۴۹-۲	توپولوژی کامل شبکه در نرم افزار قابل رویت و کنترل می‌باشد			

ردیف	شرح بازرسی و تست	تأیید	عدم تأیید	توضیحات
۵۰-۲	وضعیت تجهیزات هریک از ایستگاه‌ها قابل رویت و کنترل می‌باشد			
۵۱-۲	تمامی خطاها و آلام‌های سیستم، بر اساس تاریخ و زمان ثبت شده و قابل بررسی است			
۵۲-۲	کلید تنظیمات نرم افزار بر اساس اسناد فنی قرارداد می‌باشد			
۵۳-۲	انجام تنظیمات مجدد سیستم بر اساس دستورالعمل‌های ارائه شده بررسی گردید			
۵۴-۲	تجهیزات اپراتوری ACS از نظر ظاهری سالم بوده و عملکرد آنها مطلوب است			

شایان ذکر است بررسی‌های فوق بصورت کلی بیان شده است و سایر تست‌های مورد نیاز باید با توجه به نوع سیستم ACS و بر اساس دستورالعمل‌های سازنده انجام شود. همچنین دستورالعمل‌های تست SAT نیز باید مدنظر قرار گیرد.

۹-۱۰- چک لیست‌های بازرسی و نگهداری دوره‌ای تجهیزات

با توجه به حساسیت تجهیزات الکترونیک نسبت به شرایط محیطی و همچنین مدت زمان طول عمر مفید قطعات الکترونیک انجام بازرسی‌ها در بازه‌های زمانی مناسب و فراهم نمودن شرایط مناسب کاری از اهمیت بسزائی برخوردار است. شیوه انجام بازرسی‌ها و عملیات مربوط به نگهداری متناسب با سیستم و تجهیزات و براساس دستورالعمل‌های ارائه شده از سوی سازنده و همچنین مشخصات فنی تجهیزات تعیین و انجام می‌گردد. این عملیات به منظور تشخیص خرابی‌های جزئی و کم اهمیت و رفع آنها و جلوگیری از بروز خرابی‌های مهمتر و افزایش طول عمر قطعات می‌باشد. همانگونه که شرح داده شد جزئیات این دستورالعمل‌ها باید از مدارک و مستندات فنی تجهیزات استخراج گردد. در ادامه برخی از مراحل انجام این عملیات و چک لیست‌های مربوطه ذکر شده است.

جدول ۳-۴ چک لیست‌های بازرسی و نگهداری دوره‌ای تجهیزات

ردیف	شرح عملیات دوره ای	دوره انجام کار	تاریخ انجام	توضیحات
۱	ایستگاه			
۱-۱	نظافت ظاهری رک و تجهیزات ACS با تنظیف و اسپری های پاک کننده	۲ ماه		

ردیف	شرح عملیات دوره ای	دوره انجام کار	تاریخ انجام	توضیحات
۲-۱	نظافت ظاهری ریدرها با تنظیف و اسپری های پاک کننده	۲ ماه		
۳-۱	بازرسی فن و سیستم تهویه رک	۲ ماه		
۴-۱	اطمینان از استحکام کابل های سیستم ACS در رک	۴ ماه		
۵-۱	اطمینان از استحکام کابل ها، سوکت ها و کانکتورهای مربوط به ارتباطات TCP/IP	۴ ماه		
۶-۱	انجام تست OTDR بر روی کرهای فیبر نوری (در صورت وجود) سیستم ACS	12 ماه		
۷-۱	اندازه گیری ولتاژ تغذیه سیستم	۴ ماه		
۸-۱	اندازه گیری ولتاژ تغذیه باطری پشتیبان	۴ ماه		
۹-۱	بررسی وضعیت سیم ارت و نحوه برقراری اتصال (بررسی از لحاظ عدم وجود زنگ زدگی و یا سولفات بر روی اتصالات)	۴ ماه		
۱۰-۱	نظافت داخل کنترلرها با جاروبرقی صنعتی و قلم موی آنتی استاتیک	۱۲ ماه		
۱۱-۱	بررسی وضعیت فیوزها در داخل پنل کنترل	۴ ماه		
۱۲-۱	اندازه گیری ولتاژ پورتهای ورودی و خروجی پنل کنترلی	۴ ماه		
۱۳-۱	بررسی وضعیت ظاهری و عملکرد سنسورهای تشخیص وضعیت	۴ ماه		
۱۴-۱	بررسی عملکرد ریدرها با مجوزهای معتبر و نامعتبر (کارت، تگ، پسورد)	۴ ماه		
۱۵-۱	بررسی وضعیت قفل ها و آرام بندها و روغنکاری تجهیزات مکانیکی	۱۲ ماه		
۱۶-۱	بررسی استحکام اتصالات و نصب تجهیزات قفل و آرام بند درب ها	۱۲ ماه		
۱۷-۱	بررسی عملکرد سنسور درب ها	۴ ماه		
۱۸-۱	بررسی عملکرد کلید خروج اضطراری RTE	۱۲ ماه		
۱۹-۱	بررسی عملکرد هشداردهنده های سیستم	۴ ماه		
۲۰-۱	بررسی اینترفیس با سیستم اطفاء و عملکرد سیستم در حالت اضطراری	۴ ماه		
۲۱-۱	بررسی اینترفیس با سیستم نظارت تصویری و عملکرد سیستم	۴ ماه		

ردیف	شرح عملیات دوره ای	دوره انجام کار	تاریخ انجام	توضیحات
۲	مرکز فرمان			
۱-۲	نظافت ظاهری رک و تجهیزات ACS با تنظیف و اسپری های پاک کننده	۲ ماه		
۲-۲	نظافت ظاهری ریدرها با تنظیف و اسپری های پاک کننده	۲ ماه		
۳-۲	بازرسی فن و سیستم تهویه رک	۲ ماه		
۴-۲	اطمینان از استحکام کابل های سیستم ACS در رک	۴ ماه		
۵-۲	اطمینان از استحکام کابل ها، سوکت ها و کانکتورهای مربوط به ارتباطات TCP/IP	۴ ماه		
۶-۲	انجام تست OTDR بر روی تارهای فیبر نوری (در صورت وجود) سیستم ACS	۱۲ ماه		
۷-۲	اندازه گیری ولتاژ تغذیه سیستم	۴ ماه		
۸-۲	اندازه گیری ولتاژ تغذیه باطری پشتیبان	۴ ماه		
۹-۲	بررسی وضعیت سیم ارت و نحوه برقراری اتصال (بررسی از لحاظ عدم وجود زنگ زدگی و یا سولفات بر روی اتصالات)	۴ ماه		
۱۰-۲	نظافت داخل کنترلرها با جاروبرقی صنعتی و قلم موی آنتی استاتیک	۱۲ ماه		
۱۱-۲	بررسی وضعیت فیوزها در داخل پنل کنترل	۴ ماه		
۱۲-۲	اندازه گیری ولتاژ پورتهای ورودی و خروجی پنل کنترلی	۴ ماه		
۱۳-۲	بررسی وضعیت ظاهری و عملکرد سنسورهای تشخیص وضعیت	۴ ماه		
۱۴-۲	بررسی عملکرد ریدرها با مجوزهای معتبر و نامعتبر (کارت، تگ، پسورد)	۴ ماه		
۱۵-۲	بررسی اینترفیس با سیستم اطفاء و عملکرد سیستم در حالت اضطراری	۴ ماه		
۱۶-۲	بررسی اینترفیس با سیستم نظارت تصویری و عملکرد سیستم	۴ ماه		
۱۷-۲	بررسی وضعیت قفل‌ها و آرام بندها و روغنکاری تجهیزات مکانیکی	۱۲ ماه		
۱۸-۲	بررسی استحکام اتصالات و نصب تجهیزات قفل و آرام بند درب ها	۱۲ ماه		

ردیف	شرح عملیات دوره ای	دوره انجام کار	تاریخ انجام	توضیحات
۱۹-۲	بررسی عملکرد سنسور درب ها	۴ ماه		
۲۰-۲	بررسی عملکرد کلید خروج اضطراری RTE	۴ ماه		
۲۱-۲	بررسی عملکرد هشداردهنده های سیستم	۴ ماه		
۲۲-۲	بررسی وضعیت ظاهری سرور ACS	۴ ماه		
۲۳-۲	بررسی پاورهای Main , Redundant سرور	۴ ماه		
۲۴-۲	نظافت آداپتور و کانکتور و پیگتیل های فیبر نوری سیستم ACS با الکل و تجهیزات مناسب	۱۲ ماه		
۲۵-۲	اندازه گیری ولتاژ تغذیه سیستم	۴ ماه		
۲۶-۲	بررسی وضعیت لحیم کاری بردهای کامپیوترهای مدیر و کلاینت سیستم از لحاظ عدم وجود قلع سرد بر روی برد	۱۲ ماه		
۲۷-۲	بررسی اتصالات و کابل های رابط کامپیوترها	۴ ماه		
۲۸-۲	بررسی وضعیت ظاهری خازن های بکار رفته بر روی مادر برد (workstation) ها	۱۲ ماه		
۲۹-۲	بروزرسانی نرم افزار (در صورت نیاز)	۲ ماه		
۳۰-۲	بروز رسانی Firewall (در صورت نیاز)	۲ ماه		

۱۰- فصل دهم

ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و
نگهداری سیستم فروش بلیط (AFC)

۱-۱۰-مقدمه

نیاز به سامانه‌ای متمرکز جهت جمع‌آوری کرایه‌ها، کنترل و نظارت صحیح بر عملکرد آن در حمل و نقل عمومی استفاده از سامانه جمع‌آوری خودکار کرایه (AFC) Automatic Fare Collection را ضروری نموده است. این سامانه پیامدهای مفیدی نظیر بسط فرهنگ الکترونیکی جامعه، امکان اتصال به سیستم بانکی و شارژ اعتبار، آگاهی از درآمد دقیق هر وسیله نقلیه عمومی، آمار ترافیکی به ازای هر ایستگاه، کشف اتوماتیک تقلب احتمالی، آگاهی سمعی و بصری از صحت پرداخت شهروندان، امکان مانیتورینگ و اطلاع از درآمدها بصورت کاملاً آنلاین در مراکز کنترل را بدنبال خواهد داشت. سامانه AFC در اصل مجموعه‌ای از تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است که با استفاده از دانش فنی کارت بلیت الکترونیکی، QRکد و گوشی‌های هوشمند، در جهت اعمال انواع تراکنش‌های متنوع روی پذیرنده‌های مختلف همانند اتوبوس، تاکسی، مترو، BRT و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۲-استانداردها

Safety

NFPA 130-ed 2010: Emergency means of egress/Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems

Power Supply System Protection and Earthing

EN 50123-1: 2003 : Railway applications - Fixed installations - D.C. switchgear. General

EN 50123-2: 2003: Railway applications- Fixed installations - D.C. Switchgear. D.C. Circuit breakers

IEC 62128-1 ed2.0: 2013: Railway applications - Fixed installations - Electrical safety, earthing and the return circuit - Part 1: Protective provisions against electric shock

EN 50124-1:2001: Railway applications - Insulation coordination - Basic requirements - Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment.

Cables Standards

IEC 60332-1: Flame retardant (test with flame on a single cable)

IEC 60332-3: Fire retardant (test with flame on several vertical and aligned cables)

IEC 60754-1 and 60754-2: Acid Gas Generation (emission of halogen and corrosivity)

EMI and EMC

EN 50121-1/2/3/4/5 (2006): Railway applications - Electromagnetic compatibility

IEC 61000-5-2 (15/04/1998): Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 5: Installation and Mitigation Guidelines - Section 2: Earthing and Cabling

IEC 61000 -1/2/3/4/5/6-2006: Electromagnetic Compatibility (EMC).

Security System Standards

ISO 90003:2004: Quality management standard for software products and related services.

ISO 27001:2013: Information Technology - Security Techniques - Information security management Systems - Requirements.

Tickets and Contactless Cards

ISO 7816 - Identification cards- Integrated circuit(s) cards with contacts

Part 1: Physical characteristics

Part 2: Dimensions and locations of the contacts

Part 3: Electronic signals and transmission protocols

Part 4: Inter-industry commands for interchange

ISO/IEC 14 443- Proximity contactless smart card- Identification cards – Contactless integrated circuits cards - Proximity cards

Part 1: Physical characteristics Reference to ISO 7810 (Card) and ISO 10373 (Tests methods)

Part 2: Radio frequency power and signal interface- Reference to ISO 10373 Tests methods

Part 3: Initialisation and Anti-collision

Part 4: Transmission Protocol

ISO 10373 - Identification cards – Test methods

Part 1: General characteristics tests

Part 2: Cards with magnetic stripes

Part 3: Integrated circuit(s) cards with contacts

Part 4: Contactless integrated circuit(s) cards with contacts

Part 6: Contactless integrated circuit(s) cars proximity cards

Part 7: Contactless integrated circuit(s) cards vicinity cards

EN 1545 - Identification card system – Surface transport applications

Part 1: General data elements

Part 2: Transport payment related to data elements

IFM - Interoperable fare management system-norms

ISO CEN 24014-1 - Public transport — Interoperable fare management system (IFM) Part 1: Architecture

۱۰-۳-اصطلاحات

AFC: Automatic Fare Collection

سیستم جمع‌آوری خودکار کرایه

BAS : Building Automation System

سیستم هوشمند ساختمان

CMS: Central Management System

مرکز کنترل مرکزی

FAS : Fire Alarm System

سیستم اعلام حریق

FAT: Factory Acceptance Test

تست در محل کارخانه

GCU: Gate Control Unit

واحد(برد داخلی) کنترل گیت

ITS: Intelligent Transportation System

سامانه حمل و نقل هوشمند

LAN : Local Area Network

شبکه محلی

MSN : Multi Service Network

شبکه دارای چند سرویس

Mood

حالت

OCC Operating Control Centre

مرکز کنترل

PBX: Private Branch Exchange

مرکز تلفن

PCM: Portable Checking Machine

سیستم کنترل بلیط دستی (قابل حمل)

RFID: Radio Frequency Identification

سامانه شناسایی امواج رادیویی

SCU: Station Control Unit

واحد جمع‌آوری داده ایستگاهی

SAT: Site Acceptance Test

تست در محل سایت

TOM : Ticket Office Machine

تجهیزات فروش بلیط توسط اپراتور

TVM: Ticket Vending Machine

تجهیزات فروش خودکار بلیط

UPS: Uninterruptible Power Supply

منبع تغذیه اضطراری

۱۰-۴- ساختار سامانه جمع‌آوری خودکار کرایه AFC

در مراحل طراحی سامانه AFC علاوه بر رعایت کلیه استانداردهای مربوط به مترو و سیستم حمل و نقل ریلی، ملاحظات محیطی و جغرافیایی نیز می‌بایست لحاظ گردد و از سیستم‌ها و بستر مناسب بدین منظور استفاده گردد، همچنین افزونگی‌های لازم برای سیستم‌ها باید به گونه‌ای لحاظ گردند که ضریب اطمینان و پایداری سامانه AFC افزایش یابد. نرم افزارها و تجهیزات این سامانه بهره‌بردار را قادر می‌سازد گزارشاتی از قبیل، فعالیت‌های اپراتوری سیستم، عملیات کسر اعتبار، عملیات فروش و شارژ مجدد (گزارشات روزانه فروش و عودت) و عملکرد تجهیزات را تولید نماید.

در یک دسته‌بندی کلی می‌توان تجهیزات سامانه AFC را به تجهیزات مرکز کنترل (شامل سرورها، پرینترها و ایستگاههای کاری و ...) و تجهیزات ایستگاهی (شامل گیت‌های کنترل تردد، دستگاه‌های فروش خودکار بلیط TVMها، تجهیزات فروش بلیط توسط اپراتور TOMها، کامپیوتر ایستگاهها SCU، کارتخوان‌های ثابت، قابل حمل و دیواری و انواع بلیط) و نرم افزارهای مورد نیاز دسته بندی نمود.

در ادامه به شرح اجزای تشکیل دهنده سامانه AFC پرداخته می‌شود:

۱۰-۵- اجزای تشکیل دهنده سامانه جمع‌آوری خودکار کرایه

بطور کلی سامانه جمع‌آوری و فروش خودکار بلیط AFC مورد نیاز در صنعت حمل و نقل ریلی شامل سامانه‌های زیر

می باشد؛

✓ تجهیزات مرکز کنترل (سرورها، پرینترها و ایستگاه‌های کاری و ...)

✓ تجهیزات ایستگاهی شامل؛

- گیت‌های کنترل تردد معمولی مخصوص عبور مسافر.

- گیت‌های کنترل تردد عریض مخصوص عبور معلولین و ویلچیر.

- سیستم کامپیوتری ایستگاهی و جمع‌آوری داده‌ها SCU.

- تجهیزات فروش بلیط توسط اپراتور TOM.

- ماشین‌های فروش بلیط خودکار TVM.

- سیستم و دستگاه‌های بازرسی و کنترل بلیط PCM.

- انواع کارتخوان‌های ثابت، قابل حمل و دیواری برای پشتیبانی از انواع کارتهای مورد نیاز در طرح کارفرما.
- تابلو برق مربوطه.
- نرم‌افزار تجهیزات داخلی گیت‌ها، کارتخوانها و سایر سیستم‌های مرتبط.



شکل ۱۰-۱ نمونه تجهیزات سامانه AFC

۱۰-۵-۱ تجهیزات مرکز کنترل

این تجهیزات در مرکز کنترل نصب می‌گردند و شامل دو یا چند کامپیوتر اصلی در حال کار و آماده به کار می‌باشند که وظیفه کنترل از راه دور تمامی تجهیزات AFC ایستگاه‌ها و نظارت بر عملکرد آنها، مدیریت کرایه و تعرفه بلیط، جمع‌آوری کلیه اطلاعات (آمار مسافری و فروش و ...)، پردازش اطلاعات مالی و آماری، بارگذاری نرم افزار جدید به کلیه تجهیزات AFC، تبادل اطلاعات از دیتابیس مرکزی به سیستم مترو، ارتباط با سامانه موجود برای تسویه حساب، ارتباط با شبکه بانکی برای شارژ و فروش، ارتباط با سامانه تجمیع کارتها برای تسویه حساب را برعهده دارند. تجهیزات ذخیره سازی اطلاعات در این سامانه قابلیت ثبت تراکنش‌های روزانه به مدت حداقل ۱۲ ماه گذشته را دارند.

۱۰-۵-۲ تجهیزات ایستگاهی

اولین فضایی که مسافر در بدو ورود به ایستگاه با آن برخورد می‌نماید سالن فروش بلیط ایستگاه می‌باشد که عمده تجهیزات ایستگاهی سامانه AFC از جمله گیت‌ها، TVM، TOM، SCU هر ایستگاه و انواع کارتخوان‌ها در موقعیت‌های مشخص سالن فروش بلیط قرار دارند.

گیت‌های کنترل تردد بعنوان زیر سیستم سامانه و شامل دو کابینت (یک راهرو) که مجوز دسترسی مسافر را کنترل و توسط واسط کارتخوان، کرایه تعریف شده را از کارت مسافر کسر کرده و طبق پروتکل‌های در نظر گرفته شده داده تراکنش را به نرم‌افزار ایستگاهی ارسال و از آنجا به بانک اطلاعاتی و در چرخه مالی سیستم قرار می‌گیرد. گیت‌های کنترل تردد از نظر عرض گذرگاه به دو دسته گیت‌های نرمال با عرض ۶۰ برای تردد معمولی افراد و گیت‌های عریض با عرض ۹۰ برای عبور معلولین با ویلچر و مسافران با بار دسته‌بندی می‌گردد. همچنین در خطوط مترو گیت‌ها از نظر نوع تردد به سه دسته گیت‌های ورودی، خروجی و دوطرفه دسته‌بندی گردیده‌اند.

۱۰-۵-۲-۱ سیستم کامپیوتری و جمع‌آوری داده ایستگاهی SCU

سیستم‌ها با قابلیت اعمال کرایه براساس پارامترهای شبکه کنترل، اعتبار بلیت مطابق با پارامترهای قابل تعریف تردد، نظارت بر عملیات سیستم، جمع‌آوری کلیه اطلاعات (آمار مسافری و فروش و ...)، حفظ و ذخیره سازی داده‌های ایستگاهی از موارد مورد بررسی در سطح ایستگاهی می‌باشد.

۱۰-۵-۲-۲ تجهیزات فروش بلیط توسط اپراتور TOM

سیستم‌ها با قابلیت صدور بلیط‌های مختلف و رمزگشایی داده‌های کد شده بر روی بلیط‌های موجود و افزایش اعتبار کارتها بر اساس انواع پرداخت‌های نقدی و کارت‌های اعتباری مسافر که توسط اپراتور مستقر در محل اتاق فروش بلیط انجام می‌پذیرد.

۱۰-۵-۲-۳ ماشین‌های فروش بلیط خودکار TVM

سیستم‌ها با قابلیت صدور بلیط‌های مختلف و رمزگشایی داده‌های کد شده بر روی بلیط‌های موجود و افزایش اعتبار کارتها بر اساس انواع پرداخت‌های نقدی و کارت‌های اعتباری مسافر که توسط دستگاه بصورت خودکار و ارتباط با مسافر انجام می‌گردد. این دستگاه‌ها در دو نوع با قابلیت دریافت و پرداخت وجه با انواع اسکناس و سکه و همچنین کارت بانکی و یا فقط قابلیت دریافت وجه از طریق کارت بانکی را دارند.

۱۰-۵-۲-۴ انواع کارتخوان‌ها

کارتخوان‌ها با ارزیابی و پردازش بلیط مسافر با تشخیص اطلاعات کد شده چاپی و یا حافظه داخلی انواع کارتها و ارتباط با کامپیوتر مرکزی ایستگاه امکان ارتباط دو طرفه کارت و سیستم را برقرار می‌سازد. کارتخوان‌های ثابت بر روی گذرگاه‌های ورودی و خروجی، کارتخوان‌های خروج دیواری در کریدورهای تردد مسافر به عنوان ثبت عملیات خروجی نصب می‌شوند.

۱۰- ۵- ۲- ۵- سیستم و دستگاه‌های بازرسی و کنترل بلیط

کارتخوان‌های قابل حمل با ارتباط بدون سیم با سیستم مرکزی ایستگاه و در مواقع خاص بعنوان ثبت عملیات ورود و خروج بر روی کارت مسافر و توسط پرسنل بهره‌بردار مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۱۰- ۵- ۲- ۶- دستگاه کارتخوان دیواری نمایش موجودی کارت FCM

در سامانه AFC، غالباً مسافر نیاز به مشاهده مبلغ باقی مانده از اعتبار و یا تاریخ اعتبار کارت خود دارد، برای همین منظور دستگاه FCM جهت نمایش اطلاعات کارت در ایستگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۰- ۵- ۲- ۷- تابلو برق

تابلو برق سامانه AFC در هر ایستگاه جهت توزیع برق برای هر کدام از گیت‌های کنترل تردد و تجهیزات مربوطه در ایستگاه بکار می‌رود. تامین برق تجهیزات می‌بایست از یک منبع پایدار و بدون وقفه انجام پذیرد. همچنین به تناسب تجهیزات نصب شده در ایستگاه از سوئیچ‌های ۸ تا ۲۴ پورت استفاده می‌شود. سوئیچ یک دستگاه شبکه کامپیوتری است که نقطه‌های شبکه یا دستگاه‌های شبکه را به یکدیگر وصل می‌نماید. این واژه معمولاً به دستگاه چند پورت اطلاق می‌شود که پردازش و انتقال داده را در لایه دوم مدل OSI انجام می‌دهد. سوئیچ یک دستگاه با قابلیت ارتباط از راه دور است که پیام‌ها را از هر وسیله‌ای که به آن وصل است، دریافت می‌کند و سپس آن را برای دستگاه هدف ارسال می‌کند. سوئیچ شبکه، نقش اصلی را در بیشتر شبکه‌های مدرن محلی (شبکه محلی) اجرا می‌کند.

۱۰- ۵- ۲- ۸- نرم‌افزار تجهیزات داخلی گیت‌ها، کارتخوان‌ها و سایر سیستم‌های مرتبط

نرم‌افزار ایستگاه امکان کنترل وضعیت گیت به صورت دستی توسط اپراتور و یا اتوماتیک از طریق فایل تنظیمات را بر اساس برنامه ترافیکی و کنترلی ورود و خروج مسافر فراهم می‌سازد.

نرم‌افزار داخلی گیت‌ها با دریافت فرمان معتبر بودن بلیط، دستورات لازم جهت باز شدن گیت به بخش‌های الکترومکانیکی را می‌دهد. همچنین وظیفه ضبط و ارسال داده‌های عبور مجاز و غیر مجاز در هر دو سمت، ضبط و ارسال داده‌های ترافیکی به کامپیوتر ایستگاه، ذخیره سازی اطلاعات به هنگام اشکال در خطوط مخابراتی با کامپیوتر ایستگاه، تغییر جهت کارکرد گیت، کنترل سرعت باز و بسته شدن گیت، پیاده سازی سناریوهای مختلف سرعت و تشخیص مانع، آزمایش اتوماتیک

اجزای داخلی، عیب‌یابی و ایجاد آلارم و نمایشگرهای لازم بر روی دستگاه و کامپیوتر ایستگاهی بر عهده نرم افزار داخلی گیت می‌باشد.

۱۰- ۵- ۲- ۹- انواع بلیط

از بلیط‌های مورد استفاده در سامانه AFC تاکنون Contactless Smart Cards, Contactless Card و QR Code می‌باشند که فناوری بلیط‌های مورد استفاده در این سامانه مواردی از جمله کنترل دسترسی خودکار، عملکرد بالا هنگام جریان مسافر زیاد، امنیت مناسب جهت جلوگیری از تقلب، راه‌حل‌های مقرون‌به‌صرفه برای هزینه تجهیزات، نگهداری و موجودی بلیط، سرمایه‌گذاری طولانی مدت با فن‌آوری ثابت شده را تامین می‌نمایند.

۱۰- ۶- تجهیزات داخلی گیت‌های کنترل تردد

با توجه به عنوان سند، در خصوص تعمیر نگهداری تجهیزات سامانه AFC تشریح تجهیزات داخلی کابینت گیت از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد که در این بخش به آن می‌پردازیم.

برای هر گیت با توجه به طراحی صورت گرفته و با توجه به مشخصات فنی کارخانه سازنده و همچنین بر طبق سناریوهای در نظر گرفته شده به تعداد کافی سنسور فرستنده و گیرنده اطلاعات بر روی کابینت گیت تعبیه گردیده است. همچنین برای مکانیزم حرکت باز و بسته شدن دربها (مانع شیشه‌ای یا پلاستیکی) از سیستم الکترو موتور ویا هیدرولیکی استفاده شده است. سیستم الکترومکانیکی مجهز به موتور و گیربکس و بازوهای مکانیکی می‌باشد. سرعت و شتاب و زمان باز و بسته شدن دربها و سرومکانیزم توسط بردهای کنترلی قابل کنترل و اجرا می‌باشد. شناخت و بررسی نوع و کیفیت موتور، گیربکس، سنسور، بردها و جنس استیل بکار رفته، گیت‌ها را نسبت به هم متمایز می‌نماید.

به طور کلی تجهیزات داخلی گیت‌های کنترل تردد به شرح ذیل دسته‌بندی می‌گردند:

- بخش الکتریکی و الکترونیکی
- بخش مکانیکی
- نرم افزار کنترلی

۱۰- ۷- نکات ایمنی

- توجه به سطح ولتاژ جهت راه‌اندازی دستگاه (گیت‌های کنترل تردد عموماً توسط برق AC با سطح ولتاژ ۲۲۰ ولت و فرکانس ۵۰-۶۰ هرتز راه‌اندازی می‌شود).
- استفاده از محافظ جان با توجه به بالا بودن سطح ولتاژ در دستگاه (در هنگام تعمیر دستگاه یا جابجایی آن، حتماً دستگاه از برق شهر جدا شده تا از حوادث احتمالی جلوگیری شود).
- اتصال سیم Earth به زمین.

- عدم اتصال سیم‌های تغذیه AC و DC دستگاه به بدنه فلزی آن در حین بهره‌برداری.
- عدم قرار گرفتن مانع بین باله‌ها برای مدت زمان طولانی به علت آسیب رسیدن به موتور دستگاه.
- عدم تاب خوردن بر روی گیت کنترل تردد.
- عدم عبور کودکان به تنهایی از گیت کنترل تردد.
- عدم ضربه به شیشه گیت کنترل تردد.
- عدم آویزان شدن به شیشه‌های متحرک گیت.
- عدم در صورت باز بودن شیشه گیت از دست زدن به مکانیزم اجتناب نماید.
- عدم نصب و راه‌اندازی گیت در زیر نور مستقیم آفتاب (حتما می‌بایست محافظ نصب گردد).
- خاموش بودن گیت در زمان نظافت.
- انجام کلیه اقدامات تعمیراتی و بررسی توسط تکنسین دوره دیده مورد تایید.
- در صورت سوختن فیوز بردها ابتدا مشکل بررسی، و بعد از آن فیوز مطابق با جدول مربوطه تعویض گردد.

۱۰-۸- مراحل تحویل‌گیری

پیمانکاران و تامین‌کنندگان تجهیزات سامانه AFC پس از تامین، نصب و راه‌اندازی تجهیزات مربوطه، می‌بایست درخواست تحویل تجهیزات نصب شده را برای کارفرمای محترم ارسال نمایند. شرح کلیات الزامات و مدارک مورد نیاز جهت درخواست تحویل تجهیزات در ادامه ذکر می‌گردد.

۱۰-۸-۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل‌گیری

- ارائه مطالعات ترافیکی مسافران و طرح تحقیقاتی توسعه ترافیک.
- ارائه مشخصات فنی و گزارشات طراحی تجهیزات تایید شده توسط مجموعه کارفرمایی.
- ارائه جدول شماره سریال کلیه تجهیزات.
- ارائه مدارک ساخت شامل مشخصات فنی مواد و قطعات به کار رفته در فرآیند تولید به همراه نقشه‌های ساخت و ریز اقلام تجهیزات.
- ارائه مدارک تست‌های کارخانه‌ای FAT و گواهی‌نامه‌های صادر شده که در مراحل تولید تجهیزات توسط سازندگان استفاده شده است.
- ارائه گواهی تست کارخانه ای FAT کابلها (الزام هالوژن فری بودن کابلها در تونل و یا آنالیز مواد توسط آزمایشگاه معتبر)
- ارائه گزارش شرکت بازرسی در خصوص ساخت، حمل تجهیزات و نصب آن در سایت.

- ارائه مدارک آموزش تجهیزات مطابق با سرفصل‌های آموزشی به همراه گواهینامه‌های آموزش‌های بهره‌برداری.
- ارائه لیست تجهیزات لوازم یدکی و ابزار تعمیر و نگهداری.
- ارائه مدارک نگهداری به همراه چک‌لیست‌های دوره‌ای.
- ارائه مدارک تعمیرات به همراه چک‌لیست‌های مرتبط.
- ارائه نقشه‌های ازبیلست تجهیزات نصب شده.
- ارائه نسخه اصل لایسنس نرم افزار در لوح فشرده به کارفرمای محترم.
- ارائه گواهی نصب و راه‌اندازی توسط سازنده (در پیمانهای EPC گواهی نصب توسط سازنده هر تجهیز باید صادر گردد).
- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی‌های هر پروژه و کارفرمای آن.

۱۰-۸-۲- مراحل جهت تحویل تجهیزات

- پس از ارائه مدارک بخش قبل توسط پیمانکار و تایید کارفرما و مشاور کارفرما، تجهیزات مطابق با رویه زیر در سایت تحویل کارفرما و مجموعه بهره‌بردار می‌گردد.
- بازدید ظاهری تجهیزات با استفاده از چک‌لیست‌های مورد تایید کارفرما و مشاور کارفرما.
 - انجام تست‌های عملکردی به همراه چک‌لیست‌های مرتبط مطابق با استانداردهای طراحی و تاییدات کارفرما و مشاور کارفرما.
 - بازرسی نیازمندی‌های اینترفیسی با سیستم‌های دیگر در طی دو مرحله فوق.
 - ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی‌های هر پروژه و مجموعه کارفرمایی.
 - با توجه به موارد فوق و در صورت تامین کلیه شرایط اعلام شده در بخش (۱۰-۸-۱) و (۱۰-۸-۲-۱) تحویل‌گیری تجهیزات مطابق با موارد قراردادی صورت خواهد پذیرفت.

۱۰-۹- شرح بازدید و مراحل تحویل‌گیری

پس از درخواست پیمانکاران و سازندگان در خصوص تحویل تجهیزات در ایستگاه‌ها و موقعیت‌های نصب و همچنین تایید کارفرما و مشاوران در خصوص کامل بودن مدارک تحویل، مراحل تحویل بر اساس بازرسی‌های ظاهری و تست‌های عملکردی در موقعیت‌های نصب تجهیزات انجام خواهد شد که کلیات تست‌ها و بازرسی تجهیزات بر اساس استاندارد به شرح ذیل ارائه شده است.

۱۰-۹-۱- کلیات تست‌های سامانه AFC

تست تجهیزات سامانه AFC در دو مرحله انجام می‌شود:

- آزمایش منفرد تجهیزات : شامل تست یک به یک تجهیزات از لحاظ ظاهری و عملکرد صحیح
- آزمایش سامانه‌ای تجهیزات: تست عملکرد یکپارچه سامانه AFC

۱۰-۹-۲- سازماندهی

- آزمایش منفرد تجهیزات شامل نمایندگان سازنده تجهیزات و پیمانکار EPC می‌باشد.
 - آزمایش سامانه‌ای متشکل از نمایندگان پیمانکار EPC می‌باشد.
- در مراحل فوق حضور نمایندگان کارفرما و مشاور کارفرما جهت مطابقت و راستی آزمایی آزمایشات الزامی خواهد بود.

۱۰-۹-۳- شرایط آزمایش

- جهت برگزاری تست تجهیزات لازم است شرایط کلی، از جمله بازرسی ظاهری و همچنین الزامات اینترفیسی رعایت گردد لذا چند نمونه از مواردی بازرسی در ادامه بیان گردیده است:
- بازدید و بررسی ظاهری چیدمان تجهیزات و مطابقت با نقشه‌های تایید شده (بازرسی ظاهری).
 - بازدید و بررسی ظاهری نصب تجهیزات و تمیزکاری و سلامت فیزیکی کامل تجهیزات ایستگاهی و مرکز فرمان (بازرسی ظاهری).
 - بررسی اینترفیسی اجزای تجهیزات AFC با سامانه‌های دیگر از جمله ارتباط با شبکه و بستر انتقال اطلاعات MSN، ارتباط با سیستم اعلام حریق FAS در مجموعه BAS، ارتباط با سیستم ساعت مرکز Central Clock System، ارتباط با سیستم تلفن PBX - ارتباط با سیستم تامین توان بدون وقفه UPS (بازرسی اینترفیسی - ظاهری و عملکردی).
 - بازدید و بررسی ارتباطات مابین تجهیزات نصب شده در سامانه به عنوان مثال بررسی ارتباط بین گیت‌های کنترل تردد با کامپیوتر ایستگاهی (بازرسی ظاهری).
 - بازدید و بررسی کابل کشی انجام شده میان تجهیزات سامانه AFC به عنوان مثال بررسی نوع کابل و نحوه کابل کشی از تجهیزات سالن فروش بلیط به اتاق کنترل ایستگاه (بازرسی ظاهری و عملکردی).
 - بازدید ظاهری نظافت تجهیزات به عنوان مثال داخل تمامی کابینت‌های گیت تمیز شده و گردگیری شده باشند (بازرسی ظاهری).
 - کلیه اتصالات گیت‌ها از جمله کلیه قفلها، قاب کارخوان‌ها و اتصالات آن به کابینت گیت، اتصالات محافظ صفحه نمایشگر، محکم بودن گیت به زمین، اتصالات صحیح سنسورهای گیت می‌بایست مورد بازرسی قرار گیرد (بازرسی ظاهری).
- موارد فوق کلیاتی از شرایط آزمایش بود که در هر پروژه نسبت به مدارک طراحی و وضعیت اجرا توسط پیمانکاران و کارفرمایان چک‌لیستهای تکمیلی تهیه خواهد شد.

۱۰-۹-۴- آماده‌سازی قبل از انجام آزمایش

پس از احراز شرایط تستها لازم است تجهیزات و شرایطی برای شروع آزمایش‌ها فراهم گردد که کلیاتی در ذیل ارائه شده است شایان ذکر است موارد تکمیلی توسط پیمانکاران و کارفرمایان هر پروژه ارائه خواهد شد.

- بایستی کپسول آتش‌نشانی برای حفاظت از تجهیزات و امکانات داخل سالن آماده سازی شود.
- تجهیزات اندازه گیری و کنترل عملکردی از جمله ولت‌متر و ... آماده گردد.
- کلیه موارد اینترفیسی داخل سامانه از جمله ارتباط میان تابلو برق مربوطه تا مصرف کننده چک گردد. (بازرسی ایمنی)
- محکم بودن اتصالات و تجهیزات در محل و سربندی در بخش تجهیزات مکانیکی و الکتریکی کابینت‌های گیت کنترل شود (بازرسی ظاهری).
- اطمینان از اتصال سیستم ارت جهت تجهیزات الکتریکی.
- نصب کامل گیت‌ها روی زمین.
- نصب شیشه‌های متحرک و ثابت بروی گیت‌ها.
- نصب و سیم‌کشی کامل دستگاه کارتخوان.
- نصب و سیم‌کشی کامل تابلو برق در اتاق رئیس ایستگاه/ رک و سرور تا محل جانمایی گیت‌ها.
- کابل‌کشی ارتباطی دیتا و الکتریکال بین دو گیت به طور کامل نصب شده باشد.
- نصب و راه‌اندازی سرور.
- راه‌اندازی سیستم شبکه LAN بین سرور و کارت خوان‌ها.
- کابل‌کشی و راه‌اندازی سیستم خروج اضطراری.
- کابل‌کشی و راه‌اندازی رک شبکه در اتاق رئیس ایستگاه/ رک و سرور
- هماهنگی با کلیه ارکان پروژه در خصوص برگزاری تستهای سامانه AFC و الزاماتی که دیگر بخشها باید رعایت نمایند.

۱۰-۹-۵- آزمایشات منفرد تجهیزات

۱۰-۹-۵-۱- شرح تست تجهیزات مرکز کنترل

- چک نمودن کابلها : بازرسی کلیه اتصالات از نظر صحت ارتباطی و محکم بودن ارتباطات.
- قرار دادن تمامی تجهیزات متصل به شبکه محلی : کلیه تجهیزات متصل به شبکه محلی نصب شده را در مد (Mood) محلی قرار داده و می‌بایستی علامت قرار گرفتن بر روی شبکه محلی بر روی کامپیوتر کنترل ایستگاه مشخص گردد (به عنوان مثال به رنگ آبی درآید).

- تست نرم‌افزار ارتباطی: نرم‌افزار ارتباطی را در کامپیوتر انتخاب کرده و با دریافت یک فراخوان اضطراری از مرکز، فایل‌های مربوطه می‌بایست بدون خطابین مرکز و کنترل ایستگاه رد و بدل شوند.
- ایجاد آرایش گیت‌ها: آرایش گیت‌ها را روی صفحه مانیتور کامپیوتر کنترل ایستگاه تغییر داده و گیت‌های مربوطه می‌بایست فرامین را بطور صحیح انجام دهند.
- تست بلیط زنی: روی تک تک گیت‌ها بلیط و کارت نمونه‌ای ارائه شود تا با خواندن بلیط یا کارت درب برای عبور یک نفر به ازای یک کارت یا بلیط بلافاصله بعد از عبور نفر بسته شود.
- ایجاد خطای غیر بحرانی: در گیت با ارائه یک بلیط یا کارت و عبور همزمان دو نفر باعث ایجاد یک خطای غیر بحرانی شده و گیت بایستی هشدار لازم را به کامپیوتر کنترل ایستگاه بفرستد.

۱۰- ۹- ۵- ۲- شرح تست گیت‌های کنترل تردد

- کنترل وضعیت ظاهری گیت: شامل بررسی سالم بودن شیشه‌های ثابت و متحرک، کابل‌های ارت و سنسورهای قاب میانی، سرور مکانیزم، بسته‌های نگهدارنده کابل‌ها، سنسورهای زیر فریم بالایی، کامل بسته بودن درب‌های کنار و بالای گیت‌ها می‌باشد.
- تست حالت سنسور: شامل روشن نمودن گیت در مرحله اول و قرار دادن گیت در حالت سنسور و عبور از دو طرف گیت و کنترل ثبت تردد در سرور می‌باشد.
- کنترل عملکرد سیستم کلید اضطراری: شامل روشن نمودن گیت در مرحله اول و قراردادن کلید اضطراری در وضعیت ۱ که در این حالت می‌بایست کلیه گیت‌ها به صورت همزمان باز شده و با تغییر وضعیت به حالت ۰ تمامی گیت‌ها بسته شود.
- تست کارتخوان: شامل روشن نمودن گیت در مرحله اول و قراردادن در حالت کارتخوان، در این حالت می‌بایست شخص با زدن کارت از سمت راست و چپ وارد گیت شده و ثبت تردد در سرور کنترل گردد.
- کنترل ورود غیر مجاز: شامل روشن نمودن گیت در مرحله اول و قراردادن یک سمت در وضعیت کارت خوان و سمت دیگر در وضعیت بسته می‌باشد که در این حالت می‌بایست از سمت کارتخوان ورود زده و از سمت دیگر فردی وارد گیت شده و گیت در این حالت می‌بایست سریعاً بسته شود.
- کنترل وضعیت SAFE MODE: در صورتی که گیت در حالت SAFE MODE باشد و زمانی که شخص داخل گیت و مابین شیشه‌ها قرار بگیرد، نباید باله‌ها بسته شود؛ ولی با عبور شخص از مابین باله‌ها باید گیت مسدود گردد.
- برگشت به عقب: زمانی که شخص بعد از عبور از باله‌ها و هنگامی که گیت در حال بسته شدن است، برگردد؛ باید باله‌ها سریعاً باز گردد تا به شخص آسیبی وارد نشود.

- کنترل ترافیک: زمانی که گیت در وضعیت سنسور و یا کارخوان باشد می‌بایست پیکتوگرام همان سمت سبز باشد.

۱۰-۹-۵-۳- شرح تست تابلو برق و سوئیچ شبکه

- بررسی و تطابق نقشه اتصالات تابلو برق
- بررسی استقرار کامل تجهیزات تابلو برق و عملکرد صحیح آنها
- بررسی استقرار کامل کابل‌های تابلو برق
- تست دستی کلید محافظ جان و کلید اصلی
- بررسی و تست اتصالات بدنه و زمین تابلو برق
- بررسی و تست عملکرد کلید اضطراری روی تابلو برق
- بازدید و بررسی لیل‌های کابل‌های خروجی
- بازدید و بررسی نصب برچسب خطر و گلند تابلو برق

۱۰-۹-۵-۴- شرح آزمایش سوئیچ شبکه

- بررسی اتصالات سوئیچ، پیچ‌کورد، پیچ پنل و شماره پورت‌ها
- بازدید لیل‌های نصب شده کابل‌های خروجی رک شبکه
- استقرار کامل و صحیح کابل‌های رک شبکه
- بازدید فن و تهویه رک شبکه
- بازدید نقشه اتصالات رک شبکه
- بازدید چند راهی برق داخل رک شبکه

۱۰-۹-۵-۵- کامپیوتر ایستگاهی SCU

بررسی ظاهری سیستم SCU و مشخصات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری آن و مطابقت با مشخصات فنی تایید شده.

۱۰-۹-۶- آزمایشات سامانه‌ای تجهیزات

شامل راه‌اندازی کامل دستگاه‌ها و بررسی ارتباطات آنها و تست عملکرد ایستگاهی کلیه تجهیزات می‌باشد، بدین صورت که کلیه تجهیزات ایستگاهی پس از نصب و راه‌اندازی یک مرتبه به صورت منفرد و به تنهایی تست شده و در صورت صحت عملکرد، با اتصال تجهیزات از طریق کابل شبکه به سیستم کنترل مرکزی (در دسترس ترین سرور) به صورت سامانه‌ای نیز مورد تست قرار خواهند گرفت.

۱۰-۱۰- جداول بازرسی ظاهری، عملکردی و مشخصات تجهیزات داخلی

۱۰-۱۰-۱- تست ظاهری گیت

جدول ۱۰-۱-۱ تست ظاهری گیت

ردیف	شرح	قبول	رد	ملاحظات
۱	عدم خط و خش و لب پدیدگی شیشه ثابت و متحرک گیت			
۲	عدم ضربه خوردگی و آسیب ظاهری بدنه گیت			
۳	هم سطحی درب بالا با کل سطح گیت			
۴	استقرار شیشه متحرک در جایگاه خود			
۵	کنترل عملکرد قفل‌ها و لق بودن درب گیت. درب‌ها باید بدون لقی باشند و هنگام حرکت مکانیزم برخورد با بدنه نداشته باشد.			
۶	عدم برخورد مکانیزم دستگاه در هنگام کار با دیگر قطعات داخلی کابینت گیت			
۷	گیت نرمال	کنترل ابعاد کلی دستگاه (طول-عرض-ارتفاع) با توجه به مشخصات فنی		
۸		کنترل مقدار بیرون زدگی شیشه در هنگام روشن بودن مکانیزم با توجه به مشخصات فنی		
۹	گیت عریض	کنترل ابعاد کلی دستگاه (طول-عرض-ارتفاع) با توجه به مشخصات فنی		
۱۰		کنترل مقدار بیرون زدگی شیشه در هنگام روشن بودن مکانیزم با توجه به مشخصات فنی		

۱۰-۱۰-۲- مشخصات عمومی گیت

جدول ۲-۳ مشخصات عمومی گیت

ردیف	عنوان	معیار پذیرش	قبول	رد	توضیحات
۱	منبع تغذیه	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۲	ولتاژ کاری	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۳	توان مصرفی در حالت آماده به کار	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۴	توان مصرفی در حین باز و بسته شدن باله	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۵	دمای کارکرد	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۶	دمای نگهداری	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۷	حداکثر رطوبت کارکرد	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۸	حداکثر رطوبت نگهداری	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۹	تعداد تردد در دقیقه	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۱۰	تعمیرات دوره‌ای	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۱۱	فیوز برد کنترل	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۱۲	فیوز برد درایور موتور	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			

۱۰-۱-۳- مشخصات تجهیزات داخلی گیت

جدول ۳-۳ مشخصات تجهیزات داخلی گیت

ردیف	معیار	معیار پذیرش	قبول	رد	ملاحظات
۱	Stainless steel	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۲	Photo sensor	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			

ردیف	معیار	معیار پذیرش	قبول	رد	ملاحظات
۳	(Mechanism(for normal gate	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۴	Mechanism (for Handicapped gate	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۵	Spring of Mechanism	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۶	Motor(for Handicapped gate	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۷	Motor (for normal gate	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۸	Gear Box (for Handicapped gat	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۹	Gear Box (for normal gate	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۱۰	Encoder	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۱۱	Glassdoor Handicapped gate (Movement)	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۱۲	Glassdoor Handicapped gate (FIX	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۱۳	Glassdoor Handicapped gate (FIX)	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۱۴	Micro switch	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۱۵	Power Supply	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۱۶	Pictogram	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۱۷	Main Fuse	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			
۱۸	Logic Board	با توجه به مشخصات فنی تایید شده			

۱۰-۴- چک لیست نصب گیت

جدول ۴-۴ چک لیست نصب گیت

ردیف	مورد بازرسی	تلورانس بازرسی	ابزار اندازه‌گیری	توضیحات
۱	فاصله بین گیت‌ها (ابتداء، وسط، انتها)	مطابق نقشه دستورالعمل نصب	متر	مطابق دستورالعمل نصب کنترل گردد.
۲	تراز بودن گیت	± 2 درجه	تراز	
۳	کنترل وضعیت ظاهری	عدم دفرمگی و آسیب بدنه	چشمی	
۴	کنترل عملکرد میکروسوییچ	کارکرد صحیح	مولتی‌متر	با استفاده از مولتی‌متر در حالت چک

ردیف	مورد بازرسی	تلورانس بازرسی	ابزار اندازه‌گیری	توضیحات
				بوق با فشار میکروسوئیچ عملکرد صحیح آن چک شود.
۵	کنترل آرایش سیم‌کشی داخلی	همه سیم‌ها باید داخل داکت باشد.	چشمی	
۶	نظافت عمومی کابین‌ها	کلیه دستگاه باید تمیز باشد و تمیزی محل سنسورها کنترل گردد.	چشمی	
۷	کنترل سیم‌کشی ارتباطی	کلیه سیم‌ها باید از مسیر مشخص شده عبور نماید.	چشمی	مطابق دستورالعمل نصب کنترل گردد.
۸	آچار کشی نهایی	پیچ‌های اتصال به زمین از لحاظ بسته بودن و محکم بودن کنترل شود	آچار مناسب	
۹	وضعیت شیشه‌ها	کنترل شیشه از نظر ظاهری	چشمی	

۱۰-۱-۵- چک لیست نصب تابلو

جدول ۵-۴- چک لیست نصب تابلو

ردیف	مورد بازرسی	تلورانس بازرسی	ابزار اندازه‌گیری	توضیحات
۱	لیبل	تطبیق با مدارک فنی	مدارک فنی	صحت لیبل‌های تابلو با مدارک فنی کنترل گردد.
۲	کنترل ظاهری	آچارکشی قطعات	آچار و پیچ‌گوشتی	تمامی قطعات از نظر استحکام مورد بازبینی قرار گیرد.
۳	کنترل ظاهری	عدم آسیب دیدگی	چشم	بند تابلو باید بدون آسیب دیدگی باشد.
۴	سیم‌کشی	صحت سیم‌کشی	نقشه فنی	صحت سیم‌کشی تابلو با مدارک فنی کنترل گردد.
۵	سیم‌کشی	آرایش سیم‌کشی	چشم	تمامی سیم‌ها در داخل داکت بوده و از گلند در ورودی و خروجی تابلو استفاده شود.
۶	کنترل ظاهری	ارت	چشم	اتصالات ارت در تابلو نصب شده باشد.
۷	قفل تابلو	عملکرد صحیح قفل	چشم	عملکرد صحیح قفل تابلو کنترل شود.

۱۰-۱-۶- تست و راه‌اندازی اولیه

جدول ۶-۳ تست و راه‌اندازی اولیه

ملاحظات	نتیجه		شرح	ردیف	
	قبول	رد			
			کنترل خاموش بودن دستگاه قبل از تست	روشن نمودن اولیه	۱
			کنترل ورودی تغذیه با استفاده از مولتی‌متر و تطابق با مشخصات فنی تایید شده		۲
			کنترل کابل‌های ارتباطی سریال بین کابین‌های master و slave از لحاظ سربندی طبق نقشه		۳
			با برقراری تغذیه بردها و شروع به کار گیت طبق آخرین نرم‌افزار پروگرام شده، سپس راه‌اندازی خودکار گیت		۴
			تست سنسورها به طور اتوماتیک توسط گیت (در هنگام تست نباید مانعی در گیت وجود داشته باشد). در صورت وجود خطا، شماره سنسور معیوب بر روی صفحه نمایش قابل مشاهده است.	تست سنسور	۵
			کنترل کابل ارتباط خود با برد Slave و در صورت درست بودن این ارتباط، پیغام صحت کابل در صفحه نمایش قابل مشاهده است.	تست کابل ارتباطی	۶
			در این مرحله ابتدا موتورها به سمت جلو و سپس به سمت عقب حرکت می‌کنند تا به میکروسویچ عقب برخورد نمایند. سپس مجدداً به سمت جلو آمده تا به میکروسویچ جلو برخورد نمایند. در صورت وجود خطا کد آن نمایش داده می‌شود (کد خطا برای هر کابین، بصورت جداگانه قابل مشاهده است).	کنترل حرکت	۷
			از قسمت SETTING دستگاه حالت دستگاه را روی Sensor mode قرار داده و از هر دو طرف راهرو عبور می‌کنیم. با خروج از آن به ازای هر بار عبور، تعداد Counter نمایش دهنده روی LCD را چک می‌کنیم.	کنترل ورودی با سنسور	۸

ملاحظات	نتیجه		شرح	ردیف	
	قبول	رد			
			از قسمت SETTING دستگاه حالت دستگاه را روی Card قرار می‌دهیم و با زدن کارت عبور تعداد Counter نمایش دهنده روی LCD را چک می‌کنیم.	۹	کنترل ورودی با کارت
			با استفاده از کارت عبور از یک سمت راهرو وارد شده، از آن عبور می‌کنیم و بسته شدن درب را چک می‌کنیم. باله‌ها بلافاصله بسته می‌شوند.	۱۰	بسته شدن گیت
			با زدن یک کارت از یک سمت و عبور دو نفر از همان سمت با فاصله حدود نیم متر نزدیک به هم، بسته شدن شیشه را برای نفر دوم که غیر مجاز وارد شده، چک می‌کنیم.	۱۱	ورود همزمان با یک ورودی
			عملکرد برد پیکتوگرام که نشان‌دهنده عبور مجاز یا غیر مجاز می‌باشد. همچنین نور و رنگ آن چک می‌شود.	۱۲	چراغ پیکتوگرام

۱۰-۷- بازبینی ظاهری کل تجهیزات در تست سامانه‌ای

جدول ۷-۴ بازبینی ظاهری کل تجهیزات در تست سامانه‌ای

ملاحظات	نتیجه		شرح	ردیف	
	قبول	رد			
			عدم شکستگی و ریگلاژ مناسب شیشه های گیت	۱	کنترل ظاهری کابینت های گیت تابلو برق رک شبکه و کامپیوتر کنترل ایستگاهی
			نصب کابل های ورودی پاور در ترمینال لاجیک	۲	
			نصب زوار های نگهدارنده شیشه	۳	
			نصب لیبل بر روی کلیه کابل های خروجی تابلو برق و رک و گیت	۴	
			رکیلاژ سرومکانیزم در محل خود (عملکرد مناسب)	۵	
			نصب برد پیکتوگرام در جای مناسب	۶	
			نصب برد لاجیک در جای مناسب خود	۷	
			بررسی کلیه اتصالات و کابل های گیت	۸	

ملاحظات	نتیجه		شرح	ردیف	
	قبول	رد			
			استقرار کابل‌های تابلو برق و رک و گیت در محل مناسب	۹	
			نصب فیوزها و آی سی ها در محل مناسب	۱۰	
			بررسی یکسان بودن و ریگلاژ درب های گیت و قفل ها	۱۱	
			بررسی چسبکاری و فیکس بودن بدنه گیت	۱۲	
			بررسی تراز بودن گیت	۱۳	
			بررسی سازه ، فرم دهی و محکم بودن کابل های راتباطی بردها	۱۴	
			نصب مناسب درپوش قاب کارتخوان ورودی و خروجی	۱۵	
			بررسی عملکرد مناسب لوای قاب کارتخوان	۱۶	
			بازدید اتصالات بدنه و زمین تابلو برق	۱۷	
			تکمیل بودن لیبل تجهیزات، کلیدها و کابل های ورودی و خروجی	۱۸	
			نصب برچسب خطر و گلند تابلو برق	۱۹	
			بازدید فن و تهویه رک شبکه	۲۰	
			بازدید نقشه اتصالات تابلو برق و رک شبکه	۲۱	
			بازدید چند راهی برق داخل رک شبکه	۲۲	
			بازدید اتصالات سوئیچ ، پیچ کورد ، پیچ پتل و شماره پورت ها	۲۳	
			بررسی ظاهری سیستم SC و مشخصات سخت افزاری	۲۴	

جدول ۸-۳۰ کنترل عملکردی کل تجهیزات در تست سامانه‌ای

ردیف	معیار پذیرش	قبول	رد	ملاحظات
۱	بررسی برق ورودی مدار لاجیک پنل			
۲	عملکرد صحیح باز و بسته شدن درب گیت در هنگام روشن شدن گیت			
۳	عملکرد صحیح برد پیکتوگرام (فلش سبز و قرمز)			
۴	عملکرد صحیح کلید های تابلو برق و CPU			
۵	عدم باز شدن درب گیت با فشار دست در هنگام روشن بودن گیت			
۶	عملکرد صحیح سرومکانیزم			
۷	تست عملکردی سنسور های افقی و عمودی			
۸	تست های عملکردی لاجیک پنل و ارتباط Slave & Master			
۹	تست عملکرد ا گیت ها و ارتباط با کارتخوان			
۱۰	بررسی تغییر پذیری پارامترهای برد کنترل			
۱۱	بررسی و مشخص نمودن صحت توالی رنج جریان های کلید اصلی			
۱۲	تابلو توزیع و کلید بالادستی			
۱۳	تست دستی کلید محافظ جان و کلید اصلی			
۱۴	اندازه گیری مقاومت زمین			
۱۵	بررسی عملکرد کلید اضطراری بر روی تابلو برق			
۱۶	بررسی عملکرد سوپیچ و پیچ پنل			
۱۷	بررسی عملکرد کامپیوتر کنترل ایستگاهی			
۱۸	بررسی عملکرد کلید اضطراری در اتاق کنترل			

۱۰-۱۱- بهره‌برداری و نگهداری از سامانه AFC

امروزه هوشمندسازی ارائه خدمات به شهروندان و الکترونیکی کردن پرداخت بهای خدمات، یکی از پرطرفدارترین برنامه‌های اجرایی در حوزه مدیریت شهری است و از آنجایی که ترویج حمل و نقل عمومی یکی از راه‌حل‌های کلیدی برای حل تمرکز جمعیت، آلودگی، تراکم ترافیک، شرایط زندگی و سایر مسائل و مشکلات مرتبط با صنعتی شدن می‌باشد. امروزه، حمل و نقل عمومی یک زیرساخت شهری و حتی ملی است که ارتباط نزدیکی با محیط شهری، اقتصاد و رفاه جامعه دارد. بنابراین، دولت‌ها از سراسر جهان در حال حاضر به دنبال ادغام ITS در زیرساخت‌های حمل و نقل عمومی

خود هستند. ITS به عنوان یک راه حل اصلی برای پیچیدگی های سیستم‌های حمل و نقل عمومی مدرن، ساخت نسل بعدی شبکه حمل و نقل عمومی سریع، ایمن و راحت را ممکن می سازد و AFC اساسی ترین و کلیدی ترین جزء ITS است.

کلمه ITS به مجموعه‌ای از ابزارها، امکانات و تخصص‌ها از قبیل مفاهیم مهندسی ترافیک، تکنولوژی‌های نرم‌افزاری، سخت‌افزاری و مخابراتی اطلاق می‌شود که به صورت هماهنگ و یکپارچه به منظور بهبود کارایی و ایمنی در سیستم حمل‌ونقل به کار گرفته می‌شود. در سال های اخیر مهندسين حمل و نقل همراه با همکاری متخصصین رشته های مخابرات و ارتباطات، الکترونیک، کامپیوتر و ... با بکار گیری فناوری اطلاعات سیستم‌های هوشمند حمل و نقل یا ITS را بوجود آورده اند.

۱۰-۱۲- معرفی سیستم تعمیر نگهداری

یکی از مهمترین مفاهیم مدیریت در صنایع تعریف نگهداری و تعمیرات است. در انگلیسی Maintenance برای نگهداری و تعمیرات (نت) استفاده می‌شود. مبانی اصلی Maintenance نگهداری از یک تجهیز می‌باشد و اگر نیاز شد به تعمیرات Repair آن پرداخته می‌شود.

در واقع تعریف نگهداری و تعمیرات ترکیب مجموعه اقدامات فنی و اجرایی و مدیریتی در طی چرخه عمر تجهیز که هدف آن نگهداری تجهیز یا بازیابی آن به وضعیتی است که تجهیز بتواند کارکردی مطابق انتظار داشته باشد، می‌باشد. 🌈 فرآیند های اصلی تعمیرات و نگهداری تجهیزات:

۱۰-۱۲-۱ اقدامات پیشگیرانه Preventive Maintenance – PM

سرویس نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (PM) مجموعه فعالیت‌ها و روش‌های منظم و دوره‌ای است که به منظور بررسی وضعیت موجود، بروز رسانی و حفظ تجهیزات در شرایط مطلوب انجام می‌گردد، به نحوی که افزایش بهره وری و کاهش فرسایش تجهیزات و در نتیجه کاهش هزینه‌های سنگین خرید و تعمیرات قطعه برای مجموعه به حداقل برسد.

۱۰-۱۲-۲ اقدامات اصلاحی Corrective Maintenance – CM

تعمیر نگهداری اصلاحی CM مجموعه فعالیت‌هایی هستند که به منظور حفظ تجهیز در سطح استاندارد به هنگام بروز شکست و یا پدید آمدن عیوب انجام می‌شود. این فعالیت‌ها می‌توانند به منظور اصلاح و یا بهبود وضعیت تجهیزات بکار برده شوند. در این شاخه نت امکان برنامه‌ریزی جهت تخصیص بهینه منابع و از بین بردن عیوب وجود دارد و می‌توان از انبار نمودن بیهوده ابزارآلات، تجهیزات، قطعات یدکی و مواد مصرفی جلوگیری نمود و با حداقل نیروی انسانی خدمات لازم را ارائه نمود. تفاوت نت اصلاحی با نت اضطراری در حساس بودن و یا غیرحساس بودن نوع فعالیت‌های نگهداری و

تعمیرات تجهیزات می‌باشد. این جمله بدان معنا است که در اجرای فعالیت‌های نت اضطراری نمی‌توان هیچگونه تاخیری را متصور بود ولی فعالیت‌های نت اصلاحی را می‌توان در برنامه‌های سیستم نت وارد نمود و آن را در زمان مقرر انجام داد.

۱۰-۱۲-۳- اقدامات اضطراری Emergency Maintenance – EM

نگهداری و تعمیر اضطراری EM نوعی از نگهداری است که هنگامی مورد نیاز است که تجهیز دچار نقص غیرمنتظره شود و مشکلات بهداشتی و ایمنی قابل ملاحظه‌ای ایجاد کند و یا باعث ایجاد تأخیرهای زیادی در تولید شود. این مشکل به وجود آمده باید در اسرع وقت حل شود به همین دلیل برای این نوع نگهداری از واژه اضطراری استفاده می‌شود. نکته اصلی این است که “تعمیرات اضطراری” به همان سادگی که به نظر می‌رسد نیست. بلکه اغلب خرابی‌های عمده‌ای هستند که نیاز به هماهنگی بین چندین عضو از تیم را دارند. به همین دلیل، تعمیرات و نگهداری اضطراری باعث چالش‌های جدی عملیاتی برای مدیران نگهداری و تعمیرات می‌شود.

۱۰-۱۳- استانداردهای مرتبط تعمیرنگهداری

برخی از استانداردهای کاربردی در حوزه مدیریت نگهداری و تعمیرات سیستم‌ها به شرح زیر می‌باشد:

- استاندارد EN 13306
- استاندارد ISO 14224
- استاندارد EN 17007
- استاندارد EN 15341

۱۰-۱۴- سیستم تعمیر و نگهداری مناسب تجهیزات سامانه AFC

۱. برنامه‌ریزی تعمیر و نگهداری
 - ارائه جدول زمانبندی
 - ارائه روش‌های مهندسی
 - ارائه جداول بازدهی
۲. ایجاد کارگاه مرکزی
 - مشخص نمودن فضایی مختص مونتاژ و تعمیر قطعات مکانیکی.
 - مشخص نمودن فضایی مختص تعمیر تجهیزات الکترونیکی شامل اسیلوسکوپ، هویه، منبع تغذیه، تعمیرات برد.
 - مشخص نمودن فضایی مختص نگهداری ابزارآلات مورد نیاز در ایستگاه‌ها جهت تعمیرات و سرویس‌های دوره‌ای.

۳. قطعات یدکی

- تجزیه و تحلیل قطعات ذخیره انبار جهت تعمیرات و سرویس‌های دوره‌ای تعریف شده.

۴. مستند سازی

- کلیه فعالیت‌ها از جمله انجام تعمیرات تجهیز خاص، رفع ایرادات، بازمینی‌های ایستگاهی و ... به صورت مستند در قالب فرمتی، در اختیار واحد مربوطه قرار گرفته و ثبت می‌شود.

۱۰-۱۵- دستورالعمل سرویس دوره‌ای تجهیزات

۱۰-۱۵-۱ سرویس دوره‌ای سرورهای مرکز کنترل

ردیف	نوع فعالیت	موقعیت	مدت زمان	دوره	تعداد نفر	شرح فعالیت	ابزار آلات مورد نیاز
1	سرویس دوره‌ای کامپیوتر سرور	محل نصب	۱ ساعت	شش ماهه	۲ نفر	سرویس و بادگیری	بلاور
2	تمیزکاری و غبارزدایی	محل نصب	۱ ساعت	سه ماهه	۲ نفر	-دمونتاژ کل مجموعه -تمیزکار مجموعه های الکترونیکی -مونتاژ کل مجموعه کامپیوتر	دمنده محل شستشو کیف ابزار

- سرویس و بادگیری تجهیزات به وسیله بلاور.
- سرویس و بازدید تجهیزات داخلی کیس سرور شامل فن های داخلی.
- سرویس دوره‌ای کامپیوتر سرور هر ۶ ماه یک مرتبه و سالی ۲ مرتبه انجام می‌گردد.

۱۰-۱۵-۲ دستورالعمل سرویس دوره‌ای تجهیزات ایستگاهی

چک لیست های دوره ای تجهیزات به شرح ذیل آورده شده است.

جدول ۹-۴ چک لیست کارتخوان‌ها

ردیف	نوع فعالیت	موقعیت	مدت زمان	دوره	تعداد نفر	شرح فعالیت	ابزار آلات مورد نیاز
۱	تمیزکاری و غبارزدایی	ایستگاه	۴۵ دقیقه	شش ماه	۱ نفر	محل های تمیزکاری: سنسورها ، پرینتر ، هد مغناطیسی ، رولرها ، مکانیزم حرکت بلیت ، تسمه انتقال ، شکاف ورودی ، شکاف خروجی ، اتصالات CPU ، بلبرینگ ها ، آنتن	قلم مو ، پیچ گوشتی ، آلن ، بلیت تست ، دستمال نظیف ، خار بازکن ، بلیت تمیز کننده هد ، بلاور ، دم باریک
۲	انجام تنظیمات	کارگاه	۳۰ دقیقه	یک سال	۲ نفر	هد مغناطیسی	آلن ، پیچ گوشتی ، بلیت تست ، خار بازکن
۳	روغن کاری	کارگاه	۶۰ دقیقه	هر سال یا هر ۵۰۰ هزار بلیت	۱ نفر	-پرینتر -تجهیزات داخلی کارتخوان که نیاز به روغن کاری خواهد داشت.	گریس تفلون ، پیچ گوشتی ، آلن ، خار بازکن ، دمباریک سرکچ ، Test Bench.

جدول ۱۰-۴ چک لیست پرینترها

ردیف	نوع فعالیت	موقعیت	مدت زمان	دوره	تعداد نفر	شرح فعالیت	ابزار آلات مورد نیاز
۱	تمیزکاری و غبارزدایی	کارگاه	۷۰ دقیقه	شش ماه	۲ نفر	-دمونتاژ کل مجموعه -تمیزکاری مجموعه های مکانیکی و الکترونیکی -مونتاژ کل مجموعه پرینتر	دمنده، محل شستشو، کیف ابزار

جدول ۱۱-۴ چک لیست کابینت گیت

ردیف	نوع فعالیت	موقعیت	مدت زمان	دوره	تعداد نفر	شرح فعالیت	ابزار آلات مورد نیاز
۱	بازدید چشمی و کنترل ظاهری	ایستگاه	یک ساعت	شش ماه	۱ نفر	-بازدید کلیه قفل ها و محکم نمودن در صورت نیاز -کنترل قاب کارت خوان و اتصالات -کنترل کیفیت (شفافیت) محافظ صفحه نمایشگر (تعویض در صورت مات بودن) -محکم نمودن گیت به زمین -بازدید سنسورهای چشمی -تمیز بودن داخل گیت از گرد و غبار	دمنده یا مکنده هوا (جارو برقی) ، پارچه تمظیف ، آلن مشتی (سه آلن)، پیچ گوشتی دو سو و چهار سو ، آچار بکس 7 و 17 ، سیم سیار
۲	تمیز نمودن و رفع عیب	ایستگاه	یک ساعت	شش ماه	۳ نفر	-بازدید کلیه قفل ها و محکم نمودن در صورت نیاز -کنترل قاب کارت خوان و اتصالات -کنترل کیفیت (شفافیت) محافظ صفحه نمایشگر (تعویض در صورت مات بودن) -محکم بودن گیت به زمین -بازدید سنسورهای چشمی -تمیز بودن داخل گیت از گرد و غبار	دمنده یا مکنده هوا (جارو برقی) ، پارچه تمظیف ، آلن مشتی (سه آلن)، پیچ گوشتی دو سو و چهار سو ، آچار بکس 7 و 17 ، سیم سیار

جدول ۱۲-۴ چک لیست Logical Panel

ردیف	نوع فعالیت	موقعیت	مدت زمان	دوره	تعداد نفر	شرح فعالیت	ابزار آلات مورد نیاز
۱	بازدید چشمی	ایستگاه	۳۰ دقیقه	شش ماه	۱ نفر	- کنترل ظاهری برد و محکم بودن بردها - کنترل تمام اتصالات و کانکتورها - کنترل وجود و اتصال صحیح جامپر ها - کنترل کابل ها - کنترل عملکرد صحیح فن تغذیه	پیچ گوشتی دو سو و چهار سو ، مولتی متر ، فازمتر
۲	تمیز کاری و غبارزدایی	ایستگاه	۱ ساعت	شش ماه	۲ نفر	- نظافت بردها از گرد و غبار - باز نمودن تغذیه و تمیز کردن داخل آن - تعویض فن در صورت عملکرد غیر صحیح - کنترل ولتاژ باطری برد	مکنده یا دمنده هوا (جاروبرقی) ، برس (قلم مو) ، مولتی متر
	تعویض باطری لیتیم	کارگاه	۱ ساعت	سه سال	۱ نفر	تعویض باطری برد CPU	لوازم لحیم کاری

جدول ۱۳-۴ چک لیست TVM

ردیف	نوع فعالیت	موقعیت	مدت زمان	دوره	تعداد نفر	شرح فعالیت	ابزار آلات مورد نیاز
۱	بازدید چشمی و تمیزکاری گرد و غبار	ایستگاه	۴۰ دقیقه	۱۰۰ هزار بلیت	۱ نفر	تمیز نمودن مکانیزم حرکت دهنده بلیت شامل هد مغناطیسی سنسورها ، مسیر حرکت بلیت تسمه و غلطک ها و پرینتر	برس (قلم مو) ، دمنده یا مکنده (هوا) ، بلیت تست ، بلیت تمیز کننده هد
۲	کنترل و تنظیم هد	ایستگاه یا کارگاه	۳۰ دقیقه	صدور 150.000 بلیت	۱ نفر	انجام تنظیمات مطابق سند مشخصات فنی TVM	مراحل انجام کار و ابزار مورد نیاز مطابق سند مشخصات فنی TVM
۳	کنترل ولتاژ باتری لیتیوم (باتری)	کارگاه	۹۰ دقیقه	۳ سال	۲ نفر	ولتاژ باتری اگر کمتر از مقدار تعیین شده در سند مشخصات فنی باشد باید تعویض شود. ترجیحا باتری پس از سه سال تعویض گردد	مراحل انجام کار و ابزار مورد نیاز مطابق سند مشخصات فنی TVM
۴	تعویض قطعه	کارگاه	۲ ساعت	صدور 700.000 بلیت	۲ نفر	هد مغناطیسی تسمه و غلطکها کلا باز می شوند و دستگاه بطور کامل سرویس و تمیز می گردد و در صورت آسیب دیدگی هر قطعه بایستی تعویض گردند.	مراحل انجام کار و ابزار مورد نیاز مطابق سند مشخصات فنی TVM

جدول ۱۴-۴ چک لیست مجموعه سرومکانیزم

ردیف	نوع فعالیت	موقعیت	مدت زمان	دوره	تعداد نفر	شرح فعالیت	ابزارآلات مورد نیاز
۱	بازدید چشمی	ایستگاه	۳۰ دقیقه	شش ماه	۱ نفر	الف : بازدید - کلیه خارهای نگهدارنده بازوها -بازوهای محرک - فنرها - کلیه اتصالات شاسی سرومکانیزم - موتور گیربکس و اتصالاتش - محل اتصال سرومکانیزم و شاسی ب : بازدید -بازوی نگهدارنده شیشه متحرک - پین های کنترل نگهدارنده شیشه متحرک - محل اتصال شیشه متحرک به بازوی مربوطه - میکروسویچ ها - لاستیک محافظ شیشه	خار بازکن ، آچار بکس ، آچار آلن
۲	تمیز کاری و غبارزدایی	ایستگاه	۱ ساعت	شش ماه	۱ نفر	سرویس و تمیزکاری کلیه اتصالات ، بازوها و بدنه سرومکانیزم	قلم موئی کوچک و بزرگ ، مکنده
۳	گریس کاری	ایستگاه	۳۰ دقیقه	شش ماه	۲ نفر	بلبرینگ ها	-ابزاری برای در آوردن فنرها - ابزاری برای روغن کاری و گریس کاری بلبرینگ

جدول ۱۵-۴ چک لیست کامپیوتر TOM

ردیف	نوع فعالیت	موقعیت	مدت زمان	دوره	تعداد نفر	شرح فعالیت	ابزار آلات مورد نیاز
۱	تمیزکاری و غبارزدایی	ایستگاه	۳۰ دقیقه	یک ماه	۱ نفر	-دمونتاژ کل مجموعه -تمیزکار مجموعه های الکترونیکی -مونتاژ کل مجموعه کامپیوتر	دمنده محل شستشو کیف ابزار

جدول ۱۶-۴ چک لیست کامپیوتر SCU

ردیف	نوع فعالیت	موقعیت	مدت زمان	دوره	تعداد نفر	شرح فعالیت	ابزار آلات مورد نیاز
۱	بازدید چشمی	ایستگاه	۳۰ دقیقه	سه ماه	۱ نفر	-کنترل اتصالات کامپیوتر و اطمینان از محکم بودن آنها (اتصالات کی برد ، مانیتور ، موس ، شبکه و) ... -بازدید از عملکرد فن	-برس مویی -دمنده یا مکنده هوا (جارو برقی -) -دستمال نظافت -پیچ گوشتی دو سو و چهار سو
۲	تمیزکاری و غبارزدایی	ایستگاه	یک ساعت	سه ماه	۱ نفر	-تمیز کردن داخل کامپیوتر با دمنده (یا جاروبرقی) -سرویس فن (CPU در صورتیکه با سرویس کردن درست کار نکند باید تعویض گردد)	

۱۰-۱۶-زمانبندی نگهداری دوره‌ای تجهیزات سامانه AFC

جدول ۱۷-۴۰ زمانبندی نگهداری دوره ای تجهیزات AFC

ردیف	نام دستگاه	زمان انجام	محل انجام	دوره زمانی	عنوان فعالیت
۱	کابینت گیت	روز یا شب	در محل نصب	شش ماه	بازدید تمام اتصالات مکانیکی
۲	کابینت گیت	روز یا شب	در محل نصب	شش ماه	بازدید وضعیت عمومی گیت
۳	کابینت گیت	فقط شب (خارج از ساعات کار مترو)	در محل نصب	پنج ماه	سرویس و غبارزدایی داخل گیت
۴	بردهای Logic	روز یا شب	در محل نصب	شش ماه	بازدید عمومی بردها
۵	بردهای Logic	روز یا شب	در محل نصب	شش ماه	کنترل تمام اتصالات
۶	بردهای Logic	فقط شب	در محل نصب	شش ماه	کنترل ولتاژ باتری برد
۷	بردهای Logic	روز یا شب	در محل نصب	شش ماه	تعویض باتری برد
۸	سرومکانیزم	روز یا شب	در محل نصب	هشت ماه	بازدید ظاهری عملکرد صحیح سرومکانیزم
۹	سرومکانیزم	روز یا شب	در محل نصب	شش ماه	کنترل تمام اتصالات مکانیکی و میکروسوئیچها و اجزاء دیگر
۱۰	سرومکانیزم	فقط شب	در محل نصب	شش / هشت ماه	گریس کاری محل بلبرینگها
۱۱	TOM	روز	در محل نصب	دو ماه	سرویس سنسورها ، هد و غلطکها
۱۲	TOM	روز	محل نصب یا کارگاه تعمیرات	چهار ماه	سرویس کلی دستگاه
۱۳	TOM	روز	کارگاه تعمیرات	سه سال	تعویض باتری برد
۱۴	TOM	روز	کارگاه تعمیرات	یک سال	تعویض قطعات معیوب و سرویس کلی
۱۵	پرینتر	روز	کارگاه تعمیرات	شش ماه	سرویس و نظافت دستگاه
۱۶	SCU	روز یا شب	محل نصب	سه ماه	سرویس و نظافت کیس کامپیوتر
۱۷	Reader	روز	محل نصب یا کارگاه	شش ماه	سرویس و نظافت دستگاه
۱۸	Reader	روز	محل کارگاه	یک سال	تنظیمات و سرویس کلی
۱۹	Reader	روز	محل کارگاه	سه سال	CPU تعویض باتری برد
۲۰	CMS Computer	روز یا شب	محل نصب	دو ماه	سرویس داخل کامپیوتر

۱۱- فصل یازدهم

ضوابط تحویل گیری، بهره‌برداری و
نگهداری سیستم سیگنالینگ و
سیستم تامین برق ایمن (UPS)

۱۱-۱- معرفی اجمالی سامانه کنترل ترافیک و علامت دهی

۱۱-۱-۱- مقدمه

در یک سیستم حمل‌ونقل ریلی فاصله زمانی اعزام قطارها و ظرفیت خطوط به عنوان دو شاخص عمده در بررسی عملکرد، کارایی و ایمنی شبکه های ریلی مطرح است که بطور مستقیم در تعامل با سرعت قطارها، زمان سیر و میزان مسافر جابجا شده توسط کل سیستم می‌باشد.

هدف از این سیستم‌ها علاوه بر تسریع در سیر و حرکت، تامین ایمنی کامل برای قطارها بوده و سیستم علائم تمام قسمتهای امور بهره برداری از خطوط را به وسیله دستگاه‌ها و تجهیزات خود به یکدیگر مربوط ساخته و به همدیگر پیوند می‌دهد و چنانچه یکی از تجهیزات و دستگاه‌ها و مدارات آنها دچار اشکال شوند و وظایف خود را به انجام نرسانند سیستم علائم از گرفته شدن مسیر حرکت قطار و صدور مجوز حرکت جلوگیری نموده و از وقوع سوانح و ایجاد خسارت جلوگیری به عمل می‌آورد.

سیستم‌های کنترل ترافیک و علائم الکتریکی بهره‌برداری بصورت خودکار با ایمنی و قابلیت اطمینان از مجموعه ناوگان و مسیر خطوط ریلی در طول مسیر و همچنین از مرکز کنترل را تامین می‌نماید.

سیستم علائم الکتریکی کارکنان و قطارها را وادار به اجرای یکسری مقررات و دستورالعمل‌ها و قوانین و اطاعت از یکسری علائم و توصیه های استاندارد شده صنعت حمل و نقل ریلی در تمامی شرایط می‌نماید که جهت امر بهره‌برداری و جلوگیری از سوانح و سرعت بخشیدن به بهره برداری و افزایش ظرفیت حمل و نقل بسیار مهم و مؤثر می‌باشد.

سامانه کنترل ترافیک مرکزی قابلیت کنترل ایستگاه‌ها و پایانه را که به سیستم علائم الکتریکی تجهیز شده‌اند، را دارد. این سیستم قابلیت جابجایی به یک یا چند مرکز دیگر را به‌عنوان پشتیبان بصورت آماده باش و بدون وقفه انجام می‌دهد. همچنین قابلیت نظارت تمامی ایستگاه‌ها و پایانه ها را بطور همزمان در چند مرکز و کنترل از یک مرکز را دارد. ساختمان کنترل مرکزی و پشتیبان خطوط ریلی می‌تواند با سایر مراکز کنترل حمل و نقل و کنترل ترافیک مشترک بوده و با رعایت شرایط خاص از لحاظ سیستمی نیز دارای ارتباطاتی باشند.

۱۱-۱-۲- استانداردها

طراحی سامانه علائم و کنترل و تامین تجهیزات می‌بایست بر اساس آخرین ویرایش استانداردهای کمیسیون بین‌المللی الکترونیک (IEC) و سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) و الزامات استانداردهای CENELEC و SIL4 بوده و در برخی موارد توصیه های فنی سایر کمیته‌ها در طراحی یا اجرای عملیات پروژه مد نظر قرار خواهد گرفت، جهت بهره‌برداری ایمن برخی استانداردهای معتبر در ذیل ارائه شده است:

- EN 50126: Reliability, availability, maintainability, and safety (RAMS).
- EN 50129: Communications, Signaling, and processing systems: safety related electronic systems for signaling.

- EN 50128: Communications, Signaling, and processing systems – software for railway control and protection systems.
- ISO 9001: Model for quality assurance in design, development, production, installing and servicing.
- ISO 9000-3: Guidelines for the application of ISO 9001 to the development,
- supply and maintenance of software.
- IEC 1131: Programmable Logic Controllers: General Information.
- IEC 1000-5-2 EMC Cabling guideline.
- MIL-HDBK-217 (RAM requirements).
- IEEE P1483, draft standard for Verification of safety for processor based systems used in Rail Transit Control.
- Safety & Security Program Plan Ref PS007-X-SAP-PL-SYS-140192.
- System Assurance Program Plan Ref PS007-X-SAP-PL-SYS-140191.
- EN 50155: Railway appliances – Electronic equipment used on rolling stock Revision 2001
- IEC 61373: Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests Revision 1999-01
- IEC 60529: Degrees of protection provided by enclosures
- (IP codes) Consolidated edition 2.1 February 2001
- EN 50123-1 Railway applications – Fixed installations D.C switchgear General.
- EN 50123-2 Railway applications – Fixed installations D.C switchgear DC Circuit
- breakers.
- EN 50155 railway applications: Electronic equipment used on rolling stock equipment, 1995.
- ENV 50121-1 Railway applications – electromagnetic compatibility – general.
- ENV 50121-2 Railway applications – electromagnetic compatibility – emission of the whole railway system to the outside world.
- ENV 50121-3-1 Railway applications – electromagnetic compatibility – Rolling stock – train and complete vehicle.
- ENV 50121-3-2 Railway applications – electromagnetic compatibility – Rolling stock – apparatus.
- ENV 50121-3-2 Railway applications – electromagnetic compatibility – emission and immunity of the signaling and telecommunications apparatus.
- IEC 529 Degrees of protection provided by enclosure (IP codes).
- IEC 721 Classification of environmental conditions.
- ITU-T
- Series D Principles of billing and accounting;
- Series E PSTN, numbering and routing, service quality, network management;
- Series G Analogue and digital transmission systems
- Series M Maintenance
- Series O Measurement equipment
- Series P Telephony transmission quality
- Series Q Switching, value-added services, signaling systems
- Series V Data communications over the PSTN
- -EIRENE European Integrated Railway Radio Enhanced Network standards
- -ETSI - TETRA standard series of TETRA V + D and DMO
- -ETSI - DECT standards

- -IEEE Std. 802.11d-2001 Wireless LAN
- -UNI EN ISO 11064/1 – 2001 Ergonomic design of Control Centers – Principals of Control Centre Design.
- -UNI EN ISO 11064/2 – 2001 Ergonomic design of Control Centers – Principles of Control suite settling.
- -UNI EN ISO 11064/3 – 2002 Ergonomic design of Control Centers – Control Room layout.
- -UNI EN ISO 11064/4 – 2005 Ergonomic design of Control Centers – Positioning and dimensioning of workplaces
- -UNI EN ISO 7250/1 – 2000 Human's body's measuring for technological design
- -EN 50128 recommendations Railway applications – Communication, signaling and processing systems – Software for railway control and protection systems
- -EN 50129 Railway applications- Safety related electronic systems for signaling
- -EN 50159-2 Railway applications- Communication, signaling and processing systems. Part 2: Safety related communication in open transmission systems
- -EN ISO 9000-3 Quality management and quality assurance standards- Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001 to the development, supply, installation and maintenance of computer software
- ISO 10007 Quality management –Guidelines for configuration management
- -NFPA 130 Standard for fixed guideway transit and passengers rail systems. 2003 EDITION

۱۱-۱-۳- اصطلاحات

AC: Alternative Current	جریان متناوب
ACS: Access Control System	سیستم کنترل دسترسی
AF: Audio Frequency	فرکانس صوتی
AFC: Automatic Fare Collection	سیستم جمع آوری خودکار کرایه
ATC: Automatic Train Control	سیستم خودکار کنترل قطار
ATO: Automatic Train Operation	سیستم خودکار عملکرد قطار
ATP: Automatic Train Protection	سیستم خودکار محافظت قطار
ATR: Automatic Train Regulation	سیستم تنظیم خودکار قطار
ATS: Automatic Train Supervision	سیستم نظارت خودکار قطار
BAS: Building Automation System	سیستم اتوماسیون ساختمان
BMS: Building Management System	سیستم مدیریت ساختمان
CBI : Computer Based Interlocking	سیستم قفل کامپیوتری
CBTC: Communication Based Train Control	کنترل قطار مبتنی بر ارتباطات
CCR: Central Control Room	اتاق کنترل مرکزی
CCS: Centralized Control System	سیستم کنترل متمرکز

DC: Direct Current	جریان مستقیم
EMC: Electromagnetic Compatibility	سازگاری الکترومغناطیسی
FAS: Fire Alarm System	سیستم اعلان حریق
FES: Fire Extinguishing System	سیستم اطفاء حریق
FO : Fiber Optic (Optical Fiber)	فیبر نوری
GUI : Graphical User Interface	
I/O: Input / Output	ورودی/خروجی
IEC :International Electrotechnical Commission	کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیکی
IP: International Protection Rating (IP codes as IP 65)	رتبه بندی بین‌المللی حفاظت (کدهای IP به عنوان IP 65)
ISO :International Standardization Organisation	سازمان بین‌المللی استاندارد
IXL : Interlocking System	سیستم قفل‌کننده
LAN: Local Area Network	شبکه محلی
LCD: Liquid Cristal Display	صفحه نمایش کریستال مایع
LCR: Local Control Room	اتاق کنترل محلی
LRT: Light Rail Transit	حمل و نقل ریلی سبک
LSZH: Low Smoke Zero Halogen	هالوژن کم دود صفر
LV: Low Voltage ($\leq 1000V$)	ولتاژ ضعیف
MD : Manual Driving	رانندگی دستی
MMI: Man/Machine Interface	اینترفیس انسان/ماشین
MRT: Mass Rail Transit	حمل و نقل ریلی انبوه
MTBF: Mean Time Between Failures	میانگین زمان بین خرابی
MTTR: Mean Time To Repair	میانگین زمان تعمیر
O&M: Operation & Maintenanc	راه اندازی و نگهداری
OCC: Operating Control Centre	مرکز کنترل راه اندازی
OCCS: Operating Control Centre System	سیستم مرکز کنترل راه اندازی
PCC: Power Control Center	مرکز کنترل Power (قدرت)
PESB: Platform Emergency Stop Button	پلت فرم دکمه توقف اضطراری
PIS: Passenger Information System	سیستم اطلاعات مسافری
PSD: Platform Screen Door	پلت فرم درب صفحه نمایش

RAMS: Reliability, Availability, Maintainability, Safety	قابلیت اطمینان، در دسترس بودن، قابلیت نگهداری، ایمنی
RC: Remote control	کنترل از راه دور
RM: Remote Monitoring	نظارت از راه دور
RTU: Remote Terminal Unit	
SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition	کنترل نظارت و اکتساب داده ها
SEEA: Software Error and Effect Analysis	خطای نرم افزار و تجزیه و تحلیل اثر
SER: Signal Equipment Room	اتاق تجهیزات سیگنال
SIL: Safety Integrity Level (as per standard EN 50126)	سطح یکپارچگی ایمنی (طبق استاندارد EN 50126)
TC: Track Circuit	مدار مسیر
TPS : Traction Power Substation	پست برق کششی
TSR: Temporary Speed Restrictions	محدودیت سرعت موقت
TTTP: Test Track Test Plan	طرح تست مسیر تست
TWC: Train-Wayside Communication	ارتباط قطار-راه
UIC : Union International des Chemins de fer	اتحادیه بین المللی Chemins de fer
UPS: Uninterruptible Power Supply	منبع تغذیه اضطراری
VAC: Ventilation and Air-Conditioning	تهویه و تهویه مطبوع
VCP: Visual Control Panel	کنترل پنل بصری
VDU: Visual Display Unit	واحد نمایش بصری

۱۱-۴- الزامات سیستم

- سیستم های سامانه کنترل مرکزی می بایست با اینترلاکینگ ارائه شده از جانب پیمانکار و سایر سیستم وابسته هماهنگی داشته باشد و کلیه تجهیزات و لوازم جهت تطابق با این سیستم ها از طرف پیمانکار ارائه گردد.
- اسناد پروژه می بایست شامل سامانه علائم برای طول مسیر، پایانه (شامل توقفگاه ها و محوطه های تعمیرگاهی) و کنترل مرکزی ترافیک برای تامین کریدور حرکتی ایمن در طول مسیر تهیه و تنظیم گردد.
- سیستم سیگنالینگ ارائه شده توسط پیمانکار باید به طور کامل با الزامات کارفرما سازگار باشد.

- ارتباط بین تجهیزات ثابت و تجهیزات ناوگان باید بطور پیوسته و با انتخاب بستر مناسب ظرفیت و پهنای باند کافی مطابق با نیازمندیها برای سرفاصله طراحی، سرفاصله بهره‌برداری، سرعت های بهره‌برداری و سرعت تجاری هدف در پروژه پیش‌بینی و اجرای آن به درستی رعایت گردد.
- حداقل سرفاصله حرکت طراحی شده برای سیستم سیگنالینگ و زمان توقف در ایستگاه مطابق با پلان بهره‌برداری و الزام طراحی می‌بایست به درستی رعایت گردد.
- استانداردهای اروپایی یا استانداردهای تایید شده بین المللی برای تمام تجهیزات سیگنالینگ، کنترل و تجهیزات ارتباطی مورد نیاز است.
- تمام تجهیزات می‌بایست برای استفاده در جمهوری اسلامی ایران با مقررات و استانداردهای ملی ایران مطابقت داشته باشند.
- تمام تجهیزات ارائه شده باید از تولید کنندگانی که تجهیزات و مواد مشابه برای سیستم‌های مشابه تراموا را که حداقل ۱۰ سال سابقه تولید دارند تامین شود.
- این سند برخی از مفروضات و پیکربندی استاندارد اعمال شده در خطوط را شرح می‌دهد، سایر الزامات می‌بایست از سوی پیمانکار در نظر گرفته شده و به تایید کارفرما و مشاور کارفرما رسیده باشد.
- طول مسیر آزمایش و خط تست در پایانه مطابق طراحی و مشخصات قطار باشد.
- بنا بر الزامات دستورالعمل بهره‌برداری، موقعیت و تعداد خطوط پارک قطار می‌بایست تجهیزات علائمی مورد نیاز توقفگاه و پارکینگ از سوی پیمانکار طراحی و اجرا شده باشد.
- بنا بر الزامات تعمیراتی و دستورالعمل بهره‌برداری می‌بایست تجهیزات علائمی مورد نیاز تعمیرگاه از سوی پیمانکار طراحی و اجرا شده باشد.
- سیستم تشخیص موقعیت قطار در خط اصلی می‌بایست مطابق قرارداد طراحی و اجرا شده باشد.
- سیستم تشخیص موقعیت قطار در تعمیرگاه و پارکینگ مطابق با استانداردهای بین المللی و آخرین تکنولوژی‌ها می‌بایست مطابق قرارداد طراحی و اجرا شده باشد.
- سیستم ایمنی اتوماتیک توقف قطار در تعمیرگاه و پارکینگ مطابق با استانداردهای بین المللی و آخرین تکنولوژی‌ها می‌بایست مطابق قرارداد طراحی و اجرا شده باشد.
- تجهیز استفاده شده باید به نحوی باشد که سر فاصله زمانی را پشتیبانی نماید.
- انتقال داده های کنار خط / ناوگان باید مرتبط با مسیر با استفاده از آنتن، لوپ یا تجهیزات متداول در صنعت حمل و نقل ریلی انجام شده باشد.
- جهت تردد ناوگان به سایر خطوط ریلی می‌بایست الزامات حرکت با سامانه حفاظتی قطار پیش‌بینی و از سوی پیمانکار در هماهنگ سازی و تطبیق با سیستم خطوط دیگر انجام پذیرفته باشد.

۱۱-۱-۵- شرایط محیطی

اطلاعات زیر در مورد شرایط آب و هوایی باید مورد توجه قرار گیرد:

- ارتفاع از سطح دریا.
- فشار اتمسفری.
- حداکثر دمای سایه (تابستان).
- میانگین حداقل دمای سایه (زمستان).
- حداکثر دمای سایه ثبت شده (تابستان).
- حداقل دمای ثبت شده (زمستان).
- میانگین رطوبت نسبی در تابستان.
- میانگین رطوبت نسبی در زمستان.
- تمام تجهیزات، سیستم و زیرسیستم‌ها حداقل موارد شاخص حفاظت (استاندارد IEC 60529) را مطابق قرارداد دارا باشند.

تجهیزات خارجی و کنار خط که در معرض نور مستقیم خورشید هستند بوسیله محفظه مناسب باید بتوانند اثرات خورشیدی و ماوراء بنفش را تحمل کنند. تجهیزات خارجی و کنار خط که در معرض بارش باران و رطوبت هستند به وسیله محفظه مناسب باید بتوانند اثرات نفوذ آب و رطوبت را تحمل کنند.

۱۱-۲- تجهیزات علائم و ارتباطات الکتریکی

تجهیزات این بخش با ارتباط یکدیگر در حمل و نقل ریلی به عنوان یکی از زیرسیستم‌های کنترل قطارها و مراکز کنترل نحوه بهره‌برداری از سیستم را به بهره‌بردار نمایش و با منطق از پیش تعریف شده با حفظ ایمنی سیر و حرکت و حداقل رساندن خطاهای انسانی جهت دستیابی به افزایش ظرفیت مجموعه را موجب می‌شوند. تجهیزات این سیستم بطور عمده شامل موارد ذیل می‌گردد:

- تجهیزات خط اصلی.
- تجهیزات کنترل ترافیک مرکزی.
- تجهیزات منصوبه در قطار.
- تجهیزات پایانه و تعمیرگاه.
- تجهیزات تامین توان و تغذیه.

۱۱-۲-۱- تجهیزات خط اصلی

۱۱-۲-۱-۱- چراغ‌های علائم (SIGNAL LIGHT)

چراغ‌های سیگنال یکی از وسایل ارتباطی سیستم سیگنالینگ با راننده قطار می‌باشد. اگر سیستم سیگنالینگ مجهز به ATC و یا در حالت ساده‌تر Cab Signaling نباشد، چراغ تنها وسیله کنترل راننده خواهد بود. بنابراین چراغ سیگنال هنوز یکی از تجهیزات سیستم‌های سیگنالینگ می‌باشد و از اهمیت خاصی برخوردار است.

چراغ‌های علائم یا سیگنال به‌عنوان اولین واسطه بین مدیریت سیستم و راهبر قطار قرار دارد، این تجهیز می‌تواند از چند نما در چند رنگ مختلف و از پیش تعریف شده تشکیل شود و در نقاطی که علاوه بر کنترل سیستمی قطار، نیاز به ارتباط با راهبر قطار هم باشد نصب گردد.

بر اساس استانداردها چراغ سیگنال می‌بایست در ورودی سوزن و چند راهی‌ها، انشعابات از خط، تقاطع‌های ریلی و غیر ریلی، مناطق توقف و اعزام قطار پیش‌بینی و نصب گردد.

سیگنال‌ها بر حسب موقعیت نصب و تعداد نما در مسیر اصلی باید بر روی پایه با ارتفاع مناسب و رعایت حفاظت امنیتی و ایمنی در نصب و کابل کشی نصب شوند.

رعایت الزامات تعمیر و نگهداری سیگنال‌های مسیر اصلی می‌بایست پیش‌بینی گردد. سیگنال‌های محوطه پایانه‌ها می‌بایست در ارتفاع مناسب و از نوع پایه کوتاه بر روی فوندانسیون نصب شوند. اجزای سیگنال باید دارای حفاظت مناسب در برابر عوامل طبیعی محیط و عوامل خارجی در مقابله با تخریب باشند.

لامپ‌های سیگنال باید دارای طول عمر بالا، نوردهی مناسب، تنظیم شدت نوردهی، تنظیم زاویه دید و دارای آلارمهای سوختن یا کاهش نور در سیستم سیگنالینگ و مرکز کنترل باشند.

۱۱-۲-۱-۲- ماشین سوزن (POINT MACHINE)

این تجهیز در نقاط انشعاب نصب می‌گردد و امکان تغییر مسیر حرکت قطار از یک خط به خط دیگر بدون ایجاد وقفه را امکان پذیر می‌سازد. به جهت سهولت در استفاده می‌بایست قابلیت کنترل از راه دور را داشته باشد بدین منظور بنا به نوع مکانیزم داخلی ماشین سوزن (اعم از موتور الکتریکی، مکانیکی، هیدرولیک و یا ترکیبی) نحوه اعمال فرامین سیستم به آن از طریق ولتاژ الکتریکی به ماشین سوزن انجام می‌پذیرد. بر اساس استاندارد‌ها نحوه فیدبک وضعیت ماشین سوزن می‌بایست از طریق الکتریکی انجام پذیرد. ماشین سوزن‌ها بر اساس محل استفاده می‌توانند در فضای کنارمسیر ریلی و یا در بین دو ریل حرکتی یک مسیر قرار گیرند.

ماشین سوزن‌ها باید تطابق کامل با نوع ریل، عایق بندی ریل‌های حرکتی، سرعت و وزن قطار، نوع روسازی و شرایط آب و هوایی را داشته باشند. و همچنین باید در برابر سیلاب‌های منطقه و عوامل خارجی (رطوبت، گرد و غبار و ...) از حفاظت IP مناسب مطابق استانداردهای DIN40050 و IEC 60529 برخوردار باشند. شرایط برف و باران و یخ زدگی نباید

تاثیری در عملکرد ماشین سوزنها داشته باشد. ماشین سوزن‌های خط اصلی میتوانند از نوع Non Trailable و در پایانه‌ها از نوع Trailable باشند.

شرایط افزایش دمای هوا در تابستان نباید تاثیری در عملکرد ماشین سوزنها داشته باشد. در پیچه ورود هندل در هنگام وضعیت دستی و همچنین قفل وضعیت دستی بایستی بگونه‌ای طراحی گردند که براحتی در دسترس همگان نبوده و با حفاظت امنیتی لازم توسط نفرات متخصص عمل نماید. ماشین سوزن‌ها علاوه بر بالا بودن ایمنی سیستمی، پایین بودن نرخ خرابی دستگاه، اشتباهات انسانی، خرابی تجهیزات وابسته و عوامل تاثیر گذار خارجی و دسترسی به تجهیزات ریلی می‌بایست در برابر خطرات ناشی از عملکرد خرابکارانه و تعمدی نیز بطور کامل مصون باشد. دستگاه ماشین سوزن مطابق استانداردها می‌بایست دارای تاییدیه رعایت الزامات SIL4 باشد.

۱۱-۲-۱-۳- سیستم مدار راه (TRACK CIRCUIT)

تجهیزات مربوط به تشخیص حضور قطار در محدوده ریلی، جزئی اساسی برای هرگونه سیستم سیگنالینگ به حساب می‌آید که با روش‌های گوناگونی قابل دستیابی است. مدار راه (Track Circuit) یکی از این تجهیزات است که کاربرد گسترده‌ای دارد.

این سیستم به منظور آشکارسازی وجود یا عدم وجود قطار، همچنین به‌عنوان فرستنده و ارسال اطلاعات به قطار در قسمت‌های مختلف مسیر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ارتباط بین تجهیزات کنار خط و تجهیزات اتاق فنی از طریق کابل صورت پذیرفته و بطور پیوسته وضعیت را بررسی می‌نماید.

این سیستم می‌بایست در تطابق کامل با نوع و سطح ولتاژ شبکه برق بالاسری، مسیر و نحوه جمع‌آوری جریان برگشتی تراکشن، ملاحظات شبکه جمع‌آوری جریانهای سرگردان و عایق‌بندی ریل‌های حرکتی انجام پذیرد. سخت‌افزار و نرم‌افزار سیستم مدار راه مطابق استانداردها می‌بایست دارای تاییدیه رعایت الزامات SIL4 باشد.

۱۱-۲-۱-۴- دستگاه محور شمار (Axel Counter)

برای تشخیص حضور قطار در یک محدوده مشخص، از خط و یا دپو سیستم تراک محور شماری می‌توان استفاده نمود. در این سیستم با نصب سنسورهای محور شمار در مرزهای محدوده مورد نظر، حضور یا عدم حضور قطار در آن محدوده مشخص می‌شود. این سیستم امکان شمارش محورهای وارد شده به و یا خارج شده از محل نصب سنسورها را

برای واحد کنترل مرکزی اینترلاکینگ فراهم می‌سازد. بنابراین سیستم اینترلاکینگ با آگاهی از محورهای وارد شده و یا خارج شده از مرزهای هر تراک محورشماری، آزاد یا اشغال بودن آن را تشخیص می‌دهد.

محور شمار همچون مدار راه جهت تشخیص حضور قطار در محوطه ایستگاه‌ها، محدوده سوزن یا در بلاک های طویل مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سیستم به منظور آشکارسازی وجود یا عدم وجود قطار با شمارش تعداد محورهای عبوری از یک نقطه مورد استفاده قرار می‌گیرد. ارتباط بین تجهیزات کنار خط و تجهیزات اتاق فنی از طریق کابل صورت می‌پذیرد. باتوجه به تعدد تجهیزات محورشمار در طول خط و نیاز به ارتباط کابلی با تجهیزات اتاق فنی، همچنین مشکلات ساختاری سنسورها و افزایش خطاهای عملکردی در نصب در معابر عبوری می‌بایست تمهیدات لازم جهت کاهش خطاها و استفاده از سنسورهای مناسب انجام پذیرد.

در برخی از سیستم‌ها جایگزین بوبین سنسور از لوپ های جریانی استفاده می‌شود که این تجهیز می‌بایست با شرایط مسیر و نحوه جمع آوری جریان برگشتی تراکشن، ملاحظات شبکه جمع آوری جریان‌های سرگردان و عایق بندی ریل های حرکتی تطابق داشته باشد.

۱۱-۲-۱-۵- اینترلاکینگ (INTERLOCKING)

اینترلاکینگ جز ضروری و لازم سیستم‌های سیگنالینگ خطوط ریلی جهت حصول ایمنی می‌باشد. معماری ساختار واحد پردازشگر اصلی بر پایه انتخاب ۲ از ۳ و یا ۲ از ۲ می‌باید پیش‌بینی گردد.

تمامی تجهیزات کنار خط از قبیل سوزن‌ها، چراغ‌ها، مدارهای راه، محور شمارها و واسطه های بلاک از طریق مدارهای واسط به این سیستم متصل می‌گردند و وضعیت کلیه المانها بصورت پیوسته توسط آن نظارت شده و با دریافت فرامین کاربر و یا بر اساس برنامه کاربردی پس از پردازش در صورت تطابق با منطق پیش‌بینی شده هدایت المان‌ها انجام می‌پذیرد. سیستم اینترلاکینگ باید بر مبنای کامپیوتر (CBI) باشد. بین بخش‌های مختلف حداقل دو ارتباط صنعتی یکسان وجود داشته باشد بطوریکه با قطع یکی از کانالهای ارتباطی، سیستم بدون مشکل به کار خود ادامه دهد و قطع شدن یک کانال ارتباطی را جهت تعمیر آن بصورت یک هشدار اعلام نماید.

ارتباط های صنعتی لازم در بخش ورودی خروجی برای اعمال نظارت و کنترل از راه دور در نظر گرفته شود. بخش واسطه با محوطه، برای هر فرمان یا هر وضعیت، خروجی مناسب فراهم آورد.

ارتباطات بایستی بصورت Point to Multipoint باشند تا مانعی برای گسترش عرضی سیستم وجود نداشته باشد. این سیستم باید انعطاف پذیر بوده و قابلیت آن را داشته باشد تا در ایستگاه‌های کوچک یا بسیار بزرگ نصب گردد. طراحی سیستم باید به گونه ای باشد که امکان هر گونه توسعه یا اصلاحی را در هر زمان حتی پس از نصب و راه‌اندازی فراهم نماید. سخت افزار و نرم افزار سامانه اینترلاکینگ الکترونیکی مطابق استانداردها می‌بایست دارای تاییدیه رعایت الزامات SIL4 باشد.

سامانه علائم می‌بایست یک سامانه حیاتی VITAL باشد به نحوی که بصورت کاملاً قابل اعتماد با درجه کارایی بالای ۹۹/۹ درصد باشد.

سامانه اینترلاکینگ الکترونیکی دارای ساختار ماژولار باشد.

سامانه اینترلاکینگ الکترونیکی دارای ساختار مدارات جایگزین برای شرایط زیر باشد:

- در صورت بروز هرگونه ایراد و اشکال بوجود آمده نباید مانع راهبری ایمن توسط راننده قطار گردد و سیستم در وضعیت ایمن در برابر خطر (fail safe) قرار گیرد.
- در طول ۹۰ روز متوالی از زمان بهره‌برداری نباید بیش از ۵ ایراد در تجهیزات غیر حیاتی بروز دهد و در صورت بروز ایراد نیز نقص حادث شده نباید مانع بهره‌برداری ایمن گردد.
- بروز هر ایراد در سامانه علائم که باعث توقف بیش از ۱۵ دقیقه ای قطار گردد به‌عنوان ایراد اساسی در سامانه علائم تلقی خواهد شد.
- جهت بالا بودن سطح اطمینان پذیری کارایی کیفیت سامانه کنترل مرکزی ترافیک استفاده از زیر سامانه‌ها و تجهیزات مضاعف (redundant) در بخشهایی که از کار افتادن آنها باعث مختل شدن کارکرد می‌گردد ضروری است.
- جهت کنترل و مسیرسازی سیستم سیگنالینگ (اینترلاکینگ) و یا سیستم کنترل مرکزی می‌بایست با سیستم ترافیک شهری و یا سایر سیستم‌های کنترل حمل‌ونقل واقع در کریدور در ارتباط، انتقال اطلاعات و فرامین دو سویه باشند.

۱۱- ۲- ۱- ۶- پانل کنترل محلی (Local Control Panel)

این سیستم ممکن است شامل یک سیستم کامپیوتری با صفحه نمایش بصری و صفحه کلید باشد. فرمان‌های کاربر می‌توانند از راه Mouse و Keyboard وارد شوند. فرمان‌های اپراتور از طریق آن به سیستم اینترلاکینگ الکترونیکی منتقل می‌گردد. ضمناً تمام اطلاعات و وضعیت‌های مورد نظر سیستم از طریق این واحد به اپراتور منتقل می‌شوند. اتاق کنترل محلی اختصاصی برای عملیات و کنترل محلی در صورت از دست دادن کل OCC و نیاز به عملیات در یک منطقه و یا کل مسیر انجام می‌شود.

این سیستم الزاماً جهت کنترل و نظارت بر تردد در خطوط ریلی می‌باشد. در این سیستم تمامی ایستگاه‌های مسیر و یا محدوده ای از مسیر کنترل و مانیتور می‌گردد. این سیستم امکان نمایش وضعیت همه ایستگاه‌ها به صورت گروهی یا تک به تک بطور همزمان با مرکز کنترل را باید داشته باشد ولی کنترل و اعمال فرامین باید با اخذ مجوزهای مربوطه فراهم باشد.

ساختار سیستم به گونه‌ای طراحی گردد که قابلیت تبادل اطلاعات و برقراری ارتباط با انواع سیستم‌های اینترلاکینگ را دارا باشد.

۱۱-۲-۱-۷- سیستم تغذیه (Safe Power System)

تغذیه سیستم علائم و کنترل در حالت عادی از سیستم برق شهر یا شبکه اختصاصی تامین می‌گردد و به‌عنوان پشتیبان آن در صورت فقدان شبکه اصلی سیستم دیگری همانند ژنراتورها باید بتواند انرژی تجهیزات را تا برقراری شرایط عادی و یا رفع عیب تامین نماید.

برای تامین تغذیه با کیفیت و بدون اختلال از منابع تغذیه بدون وقفه (UPS) و بانک باتری استفاده می‌شود. تجهیزات UPS ضمن تامین برق تجهیزات در زمان فقدان شبکه اصلی در شرایط عادی نیز وظیفه تنظیم ولتاژ، فرکانس و کیفیت توان خروجی را بر عهده دارند.

در صورت الزام قرارداد مبنی بر افزونگی تجهیزات تغذیه، جهت افزونگی و دوگان بودن UPS ها، با استفاده از دو دستگاه کاملاً مشابه مجزا انجام پذیرد، هریک از UPS های منفرد بایستی به تنهایی قابلیت تامین توان‌های نامی بار را داشته باشند.

UPS ها از بروزترین و برترین سازندگان با تکنولوژی Online Double Conversion و True-Online Battery و مجهز به Automatic Bypass و Manual Bypass تامین گردند.

UPS ها می‌بایست دارای حداقل تولید حرارت و نویز در محیط نصب را داشته باشند.

UPS ها می‌بایست دارای کلید by pass تعمیرات جهت فعالیت های نگهداری و تعمیرات باشند.

UPS ها می‌بایست در صورت خرابی داخلی بطور خودکار و بدون وقفه از طریق by pass داخلی بدون وقفه و تاثیر در خروجی به کار خود ادامه دهند. واحد (Static Bypass Switch) SBS که در هنگام وقوع خطا در اینورتر و یا در هنگام اضافه بار، بدون اینکه کوچکترین وقفه‌ای در تغذیه بار بوجود بیاید، ورودی را مستقیماً به تغذیه اصلی (برق شهر) وصل کند.

UPS ها می‌بایست دارای ترانسفرمر ایزوله خروجی جهت بالابردن کیفیت سیگنال خروجی (THD)، پاسخ دینامیکی سریعتر به تغییرات آنی بار خصوصاً بارهای غیرخطی (Nonlinear)، دستیابی به رگلاسیون ولتاژ بهتر و بالا بردن ضریب اطمینان باشند.

UPS ها می‌بایست توان و جریان مناسب شارژر باتری‌ها را از طریق شارژر و یکسوساز داخلی تامین نمایند.

عملیات شارژر باتری، توسط واحد شارژر و بصورت دیجیتال کنترل و مانیتور می‌شود. در هنگام بروز خطا، خطاهای عملیاتی ثبت شده و عملیات شارژر متوقف شود. شارژر باتریها باید در زمان مناسب انجام پذیرد.

شارژر و یکسوساز می‌بایست توانایی تغذیه همزمان بار کامل و شارژ باتری تخلیه شده را داشته باشند.

UPS ها می‌بایست در برابر نوسانات و اضافه ولتاژهای ورودی محافظت شده باشند و در صورت بروز اختلال در ورودی، بدون وقفه و تاثیر در خروجی به کار خود ادامه دهند.

UPS ها می‌بایست تحمل اضافه بار و اتصال کوتاه خروجی را داشته باشند.

UPS ها می‌بایست حداقل به میزان ۳۰ درصد بالاتر از بار مصرفی محاسبه و انتخاب گردند.

UPS ها می‌بایست قابلیت اتصال به انواع باتریها و تغییر تنظیمات متناسب با تعداد و نوع باتری باشند.

UPS ها می‌بایست مجهز به سخت افزارهای ارتباط شبکه ای، مودم خط تلفن و قابل نظارت و کنترل از طریق نرم افزارهای متداول و همچنین نرم افزارهای خاص مرکز کنترل باشند.

کلید آلام ها و رویدادهای UPS می‌بایست بر روی نمایشگر دستگاه قابل مشاهده و همچنین قابل انتقال، مشاهده و کنترل در مرکز کنترل باشد.

حداقل تعداد ۸ آلام و رویداد اساسی UPS می‌بایست در محل ایستگاه بصورت Dry contacts (ماکزیمم VAC/5A۲۵۰) ارائه گردد.

ظرفیت باتری‌ها جهت زمان پشتیبانی تامین برق در ایستگاه‌ها به مدت ۴ ساعت و در مرکز کنترل به مدت ۲ ساعت می‌بایست محاسبه گردد.

باتری‌ها از نوع نیکل کادمیوم انتخاب گردد، ولی در صورت عدم تامین فضای کافی نصب و شرایط نامناسب نگهداری می‌تواند از نوع سیلد اسید تهیه گردد.

باتریها می‌بایست از نوع صنعتی با کیفیت و طول عمر بالا و حداقل شرایط تعمیر و نگهداری انتخاب گردد.

بدنه و جنس قطعات باتری می‌بایست مقاوم در برابر حریق، انفجار داخلی، ضربه های فیزیکی، تنش های حرارتی داخلی و خارجی، فاقد انتشار گازهای خطرناک و آلاینده گی محیط زیست باشند.

جنس و رنگ بدنه باتریها باید شفاف جهت رویت سطح مایع و الکترولیت داخلی آن باشد.

شاسی و قفسه باتری‌ها می‌بایست متناسب با وزن و ابعاد مناسب اتاق باتری تامین گردد.

طراحی قفسه ها باید به گونه ای باشد تا ضمن دسترسی به اتصالات باتری، رویت سطح مایع و الکترولیت داخلی آنها امکانپذیر باشد.

۱۱- ۲- ۱- ۸- تابلوی توزیع سیستم (Power Distributed Panel)

- برای تابلو توزیع باید رک جداگانه‌ای در نظر گرفته شود.
- کلید خروجیهای تابلوی برق که جهت تغذیه تجهیزات مختلف علائمی استفاده می‌شوند بایستی دارای سیگنال نمایش خروجی باشند.

- کلیه خروجی‌ها بایستی دارای حفاظت‌های لازم ولتاژ و جریان باشند.
- کلیدهای خروجی باید از نوع دو پل و چهار پل باشند.
- سیستم بایستی دارای تجهیزات اندازه‌گیری و نشان دهنده باشد.
- سیستم باید در خروجی‌های خود قابلیت EARTH FREE داشته باشد.
- سیستم باید مجهز به مدار اتوماتیک اتصال به دو منبع برق ورودی (دو سو تغذیه) باشد.
- سیستم باید دارای خروجی‌های مجزا برای هر کدام از UPS‌های منفرد باشد.
- کلیه ملاحظات سیستم زمین حفاظتی و الکتریکی رعایت گردد.
- تامین زمین الکتریکی و زمین حفاظتی در طول مسیر و ایستگاه‌ها می‌بایست توسط پیمانکار انجام پذیرد.
- مقاومت کلی زمین نباید بیش از ۲ اهم باشد.
- چنانچه این سامانه با سامانه بخش برق مشترک باشد، آماده‌سازی این سامانه خارج از تعهدات پیمانکار سیگنالینگ می‌باشد و سامانه مذکور را روی ترمینال از پیمانکار بخش برق تحویل گرفته و مابقی عملیات به عهده پیمانکار سیگنالینگ می‌باشد، در غیر اینصورت کلیه عملیات اجرا و تست و راه‌اندازی به عهده پیمانکار سیگنالینگ است.
- در ناوگان محافظت زمین باید تنها به بدن ناوگان متصل شود.
- کلیه الزامات EMC می‌بایست در طراحی و هماهنگی تجهیزات لحاظ گردد.

۱۱-۲-۱-۹ دکمه‌های توقف اضطراری (Emergency Push Buttons)

این تجهیز در سکوهاى مسافرى به منظور توقف اضطرارى قطار و یا عدم ورود قطار به محدوده تعبیه می‌شود، در برخی نقاط می‌تواند با حفاظ‌های مناسب در دسترس کارکنان و مسافر باشد و در نقاطی خاص مانند اتاقهای کنترل ایستگاه فقط مورد استفاده کارکنان قرار داشته باشد.

۱۱-۲-۱-۱۰ کابلها (Cable)

- کلیه کابل‌های مورد استفاده (Indoor/Outdoor) شامل ایستگاه‌ها و تونل دارای حفاظ بوده (Armored) و استاندارد IEC 60332-1,3 را در خصوص ممانعت از گسترش شعله، مقاوم در برابر جوندگی حیوانات، مقاوم در برابر شعله، خواص عدم انتشار شعله، خواص عدم انتشار گازهای هالوژنی و کم دود باشند.
- تمام کابل‌ها (شامل کابل‌های مسی و کابل‌های فیبر نوری) می‌بایست حداقل دارای ۲۵ درصد رشته اضافی به‌عنوان رزرو باشند.

- کابل بایستی بدون هیچگونه اشکالی در درجه حرارت $30^{\circ} -$ و $70^{\circ} +$ درجه سانتی‌گراد و عوامل مکانیکی (ضربه و لغزش) و رطوبت نسبی ۹۵٪ بطور رضایت‌بخش کار نماید و از عوامل فاسد کننده که بطور طبیعی در زمین، هوا و نور خورشید وجود دارد مصون و مقاوم باشد.
- کابل‌های مازاد و ضایعات پس از عملیات کابل کشی مورد نیاز نبوده و در جدول قیمت‌ها منظور نمی‌گردد.
- شناسنامه کابل‌ها دارای حداقل اطلاعات نوع و جنس کابل، نوع سیستم مرتبط، مترژ، شماره شناسایی، مشخصات پروژه، مشخصات ابتدا و انتهای هر رشته و مترژ هر مصرف می‌باشد.

۱۱-۲-۱- سیستم ارتباط نقطه‌ای (Intermittent Connection)

در برخی نقاط خط اصلی، پایانه، نواحی سوزن و چندراهی‌ها، کالیبره نمودن تجهیزات ناوگان، محل توقف دقیق، نقاط ورود و خروج از پایانه به خط اصلی و بالعکس به‌عنوان واسط مخابراتی انواع تجهیزات نقطه‌ای (loop cable, balise, beacon) متناسب با الزامات محل میتوانند نصب گردند.

این تجهیزات بیشتر در سیستم‌های مبتنی بر ارتباط رادیویی (CBTC) و سیستم‌های بلاک متحرک مورد استفاده قرار می‌گیرند. متناسب با هر کدام از تجهیزات کنار خط می‌بایست تجهیز متناظر آن بر روی قطار نیز نصب گردد.

۱۱-۲-۱- امپدانس باند (Impedance Bond)

هدف اصلی استفاده از نصب امپدانس باند در مسیر ریلی در خطوط برقی یکسان سازی جریان برگشتی تراکشن در دو ریل است. نامساوی بودن جریان برگشتی در دو ریل می‌تواند منجر به ایجاد اختلاف پتانسیل بین دو ریل شده و به صورت نامطلوبی با کارکرد مدار راه تداخل نماید.

امپدانس باند در محل اتصال کابل‌های منفی پست تراکشن به ریل‌ها و یا در محلی که به اندازه زیادی از محل اتصال کابل‌های منفی پست تراکشن به ریل‌ها، فاصله دارد نصب می‌گردد. علت نصب در مورد دوم یکسان سازی جریان‌های دو ریل و دو خط می‌باشد.

با توجه به شرایط محل، امپدانس باند می‌تواند در کنار ریل و یا در بین دو ریل نصب شود. برای نصب بین دو ریل باید متناسب با ابعاد امپدانس باند، محل مناسب در بستر بتنی خط ایجاد شود.

مشحصات الکتریکی امپدانس باند می‌بایست در تطابق کامل شبکه تراکشن، جریان ریل، جریانهای اتصال کوتاه خط و ریل، عدم توازن جریان بین خطوط، ایزولاسیون مناسب با ولتاژ شبکه و همخوانی با فرکانس های روی خط باشد.

۱۱-۲-۱- شبکه انتقال اطلاعات

در سیستم‌های گسترده ریلی به منظور ارتباط بین ایستگاه‌ها، سیستم مرکزی و مرکز فرمان یک شبکه انتقال داده و اطلاعات ایمن به طور اختصاصی برای سیستم‌های علائم وجود دارد. در حال حاضر ارتباطات شبکه انتقال با استفاده از فیبر نوری پیاده سازی می‌شود.

اغلب سازندگان یک شبکه فیبر نوری بصورت مجزا و اختصاصی برای علائم در نظر می‌گیرند و برخی دیگر به صورت مشترک از شبکه انتقال داده‌ای که برای سایر سیستم‌ها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد استفاده می‌نمایند.

۱۱-۲-۲- تجهیزات منصوبه در قطار

۱۱-۲-۲-۱- تجهیزات ناوگان (On-Board)

یکی از سیستم‌های مدرن سیگنالینگ سیستم‌های حفاظت (Automatic Train Protection) و هدایت اتوماتیک قطار (Automatic Train Operation) می‌باشد که تحت عنوان سیستم‌های ATP/ATO ارائه می‌گردد. با توجه به سرعت و توالی حرکت قطارها در طول مسیر خصوصاً عدم توانایی قطار در ترمزگیری سریع و توقف سریع به علت شرایط فیزیکی خاص نیاز به سیستمی که قابلیت تامین حرکت بدون خطر قطارها و حفاظت از جان مسافری و پرسنل را در طول خط به عهده گیرد لازم می‌باشد.

با استفاده از این سیستم حداکثر سرعت مجاز قطار محاسبه شده و به صورت دیداری و شنیداری به اطلاع راهبر قطار می‌رسد که در صورت تخطی از سقف سرعت تعیین شده متناسب با میزان تخطی ترمز سرویس و یا ترمز اضطراری فعال می‌گردد و بدینوسیله ایمنی حرکت تامین می‌شود. این سیستم به عنوان سیستم کنترل اتوماتیک قطار (Automatic Train Control) شناخته می‌شود و خود شامل سامانه‌های ATP, ATO, ATS می‌باشد که در ذیل به تشریح عملکرد آنها پرداخته خواهد شد. محدوده تحت پوشش این سیستم عبارتست از: خطوط اصلی، خط آزمایش، توقفگاه‌ها و تعمیرگاه.

در محدوده تعمیرگاه و پارکینگ از این سیستم با سقف سرعت ثابت ۲۵ کیلومتر بر ساعت استفاده می‌شود. این سیستم تحت الزامات ایمنی فعال بوده و با توجه به موازین و استاندارد بین المللی طراحی و ساخته می‌شود.

هدایت اتوماتیک قطار می‌بایست طی یک تعامل بین سیستم و فرامین صادره از مرکز کنترل صورت پذیرد. این سامانه وظیفه هدایت قطار طبق استراتژی تعیین شده نحوه حرکت قطار بین ایستگاه‌ها که از مرکز کنترل صادر می‌گردد را داراست. برخی از توابع و امکاناتی که می‌بایست توسط این سیستم تامین گردد عبارتند از:

- کنترل اعزام قطار از طریق دریافت اجازه حرکت از مرکز کنترل ترافیک.
- اعمال پروفیل حرکتی از پیش تعیین شده که محدودیت‌های ایمنی را نقض نمی‌کند (جهت بهینه نمودن زمان سفر و یا مصرف انرژی).
- تنظیم فاصله زمانی حرکت قطارها با اعمال سه استراتژی حرکتی (کند، نرمال و سریع).
- اعمال شروع حرکت از ایستگاه و شتاب گیری.

- توقف دقیق در سکو.
- برگشت خودکار در پایانه‌ها.
- باز کردن دربهای قطار پس از توقف در ایستگاه.
- اعمال ترمز سرویس.
- ارائه سقف سرعت برای بلوک جاری و همچنین بلوک بعدی مسیر.
- ارائه مسافت باقی مانده تا مرز مدارراه بعدی.
- حفظ فاصله ایمنی بین قطارهای متوالی (حداقل ۲۵ متر).

۱۱-۲-۲- سیستم کنترل اتوماتیک قطار (Automatic Train Control)

سیستم ATC باید بر اساس تجهیزات مدرن و معتبر بر اساس آخرین فن آوری‌ها برای ارائه سطح بالایی از ایمنی، کیفیت، افزونگی و قابلیت اطمینان طراحی و تامین گردد. اساساً سیستم ATC باید شامل سه زیر سیستم باشد:

- سیستم‌های حفاظت اتوماتیک ATP.
- سیستم بهره‌برداری و راهبری اتوماتیک ATO.
- سیستم نظارت و کنترل اتوماتیک ATS.

این سیستم جهت محدود کردن و جبران خطاهای انسانی و عوامل خارجی می‌باشد و از آنجایی که پرسنل تنها مرجع خطاهای انسانی در سیستم راه آهن نمی‌باشند سیستم‌های ایمنی و حفاظت دیگری نیز جهت جبران خطاهای دیگر عوامل انسانی مرتبط با راه آهن باید در نظر گرفته شود.

۱۱-۲-۳- سیستم‌های حفاظت اتوماتیک ATP

وظیفه این سیستم نظارت بر سرعت قطار و نگهداشتن آن زیر حد ماکزیمم مجاز جهت تامین ایمنی قطار مورد استفاده قرار می‌گیرد. از آنجایی که ATP بر سرعت و شتاب قطار نظارت دارد برای اینکه بتواند وظایف خود را به خوبی انجام دهد به اطلاعات ذیل نیاز دارد:

- فاصله تا محل اشغال.
- ماکزیمم مجاز سرعت خط.
- فاصله تا نقطه تعریف سرعت بعدی.
- مقدار سرعت در محدوده سرعت بعدی.

- شیب خط.
- مقدار واقعی سرعت قطار.
- قابلیت و کیفیت ترمز قطار.
- طول قطار.

هنگامیکه سرعت قطار به مقدار ماکزیمم تعریف شده برای خط نزدیک شود توسط نشانگرها به راننده اخطار داده می‌شود. اگر راننده به موقع به این اخطار عکس العمل مناسب نشان ندهد، سیستم ضمن اعلام صوتی و تصویری (توسط آژیر و یا نشانگر) ترمزهای قطار را فعال می‌نماید. در صورتیکه قطار از یک سیگنال قرمز عبور کند سیستم ATP بدون هیچگونه اعلام و اخطاری ترمزهای قطار را فعال می‌کند.

سیستم ATP روی خط انتقال اطلاعاتی از قبیل وضعیت (علامت) سیگنال محدودیت‌های سرعت و همچنین اطلاعاتی راجع به خود خط از قبیل شیب خط را به زیر مجموعه داخل قطار بر عهده دارد.

اطلاعات مربوط به قطار از جمله کیفیت و قابلیت سیستم‌های ترمز، ماکزیمم سرعت مجاز قطار و همچنین طول قطار در شروع حرکت توسط راننده و یا اینترلاکینگ برای سیستم ATP تعریف می‌شوند.

اطلاعات مربوط به خط از قبیل وضعیت سیگنال‌ها، محدودیت‌های سرعت، فواصل شیب خط و غیره توسط تجهیزات روی خط و یا از طریق سیگنال‌های رادیویی و القایی به قطار منتقل می‌شوند. زیر مجموعه داخل قطار وظیفه پردازش و اندازه‌گیری مداوم موقعیت و سرعت قطار و همچنین تصمیم‌گیری در مورد فعال نمودن ترمزهای قطار را بر عهده دارد. به جهت تامین ایمنی قابلیت اعتماد و دسترس پذیری سیستم بهتر است از روشهای تامین تحمل خرابی استفاده گردد. سخت افزار و نرم افزار سامانه حفاظت اتوماتیک قطار مطابق استانداردها می‌بایست دارای تاییدیه رعایت الزامات SIL۴ باشد.

۱۱-۲-۲-۴- سیستم بهره‌برداری و راهبری اتوماتیک ATO

سیستم هدایت اتوماتیک قطار عبارت است از کنترل اتوماتیک هر قطار بطور مجزا، این سیستم جایگزین راننده قطار می‌شود و عملیات تنظیم سرعت توقف در ایستگاه‌ها و بعضاً باز و بسته کردن درب‌ها را بر عهده می‌گیرد. این سیستم کلیه عملیات کنترل حرکت قطار بین دو ایستگاه را بر عهده دارد و کلیه وظایف راننده در شرایط عادی را انجام می‌دهد.

بایستی همانند هنگامیکه شخص راننده کنترل قطار را در دست دارد پارامترهای متفاوتی از جمله راحتی مسافر، ایمنی، دقت در توقف، مصرف انرژی، زمان و همچنین دقت در دنبال کردن سرعت هدف را در ارسال فرامین کنترلی به سیستم‌های تراکشن و ترمز قطار لحاظ نماید.

سیستم ATO این امکان را فراهم می‌کند که قطار بهتر بتواند منحنی‌های سرعت را پیروی کند و با شتاب یکنواخت‌تری در ایستگاه‌ها متوقف شود.

سیستم ATO تحت نظر سیستم حفاظت اتوماتیک (ATP) عمل می‌کند و در صورتیکه در انجام وظایف خود در توقف و یا کاهش سرعت بموقع قطار موفق نشود سیستم ATP دخالت خواهد کرد.

سیستم ATO براساس اطلاعات زیر عمل می‌نماید:

- سرعت هدف که از سیستم ATP دریافت می‌شود.
- سرعت فعلی قطار که از سرعت سنج ATP دریافت می‌شود.
- اطلاعات راننده.
- قطر چرخ.

هنگامی که قطار در ایستگاه متوقف می‌شود توسط این سیستم اطلاعاتی را راجع به بخش بعدی در ایستگاه حرکت خود دریافت می‌کند موارد ذیل بخشی از اطلاعاتی است که ATO دریافت می‌کند:

- فاصله تا ایستگاه بعدی.
- ماکزیمم سرعت مجاز.
- شیب خط.
- شماره شناسایی ایستگاه.
- زمان جاری (جهت اطمینان از هم‌زمانی سیستم‌ها).
- بردار حرکت خلاص.

هنگامیکه قطار به ایستگاه نزدیک می‌شود اطلاعات مکانی جهت فراهم آوردن امکان توقف دقیق قطار توسط سیستم‌های کنار خط به آن داده می‌شود و قطار اطلاعات شناسایی قطار را به ایستگاه می‌دهد تا به سیستم ATS منتقل شود. در صورت لزوم اطلاعاتی جهت هم‌زمان شدن باز و بسته شدن درب‌های قطار و سکو (در صورت وجود) رد و بدل می‌شود.

سخت افزار و نرم افزار سامانه هدایت اتوماتیک قطار مطابق استانداردها می‌بایست حداقل دارای تاییدیه رعایت الزامات SIL2 باشد.

۱۱-۲-۵- سیستم توقف اتوماتیک قطار (Automatic Train Stop)

سیستم ATS جهت جبران خطای رانندگان و وسایل نقلیه ریلی در اعمال توقف اتوماتیک قطار و عکس‌العمل مناسب به سیگنال توقف (قرمز) بکار می‌رود.

این سیستم در صورتی که راننده قطار با رویت سیگنال قرمز، ترمزها را فعال نکند، ترمزهای اضطراری قطار را فعال می‌کند و موجب توقف کامل آن می‌شود. استفاده از این سیستم با توجه به سرعت پایین در پایانه‌ها (توقف‌گاه و تعمیرگاه) به صرفه می‌باشد.

۱۱- ۲- ۲- ۶- سیستم ارتباط دوطرفه قطار و مرکزفرمان (Train Wayside Communication)

یکی از سیستم‌هایی که برای هدایت قطار در نظر گرفته شده است، سیستم ارتباط با قطار TWC می‌باشد. این سیستم به عنوان واسطه مرکز کنترل ترافیک (TCC) با قطار عمل می‌کند و برای ردگیری قطارها، کنترل زمان حرکت از ایستگاه‌ها و دریافت اطلاعات جانبی از قطار به کار گرفته می‌شود.

برای پیاده سازی این ارتباط از یک سیستم ارتباط داده ای بی سیم (Wireless data communication) استفاده می‌شود. این سیستم دارای یک سرور اصلی در مرکز کنترل ترافیک (TCC) و کامپیوترهای محلی در هر یک از ایستگاه‌ها می‌باشد. این سیستم TWC به دو بخش تقسیم می‌شود:

- تجهیزات ثابت ایستگاهی (داخل اتاق و کنار خط).
- تجهیزات داخل قطار (Onboard).

اطلاعاتی که از قطار به تجهیزات کنار خط ارسال می‌شود مشتمل بر موارد زیر می‌باشد:

- شماره قطار.
- شماره کابین.
- مقصد قطار.
- مد کاری جاری ATP/ATO قطار.
- وضعیت سلامت سیستم های ATP/ATO.
- اطلاعات متفرقه.

اطلاعاتی که از تجهیزات کنار خط به قطار منتقل می‌شود به شرح زیر است. این اطلاعات از سیستم TCC منتج می‌شود:

- شماره قطار.
- شماره کابین.
- مقصد قطار.
- استراتژی هدایت (Slow / Normal / Fast).
- توقف یا عبور از ایستگاه بعدی.

- شماره جدید قطار.
- شماره مقصد جدید.
- شماره کابین جدید.
- اطلاعات متفرقه.

۱۱-۲-۳- سیستم کنترل مرکزی ترافیک

در اصطلاح مهندسی حمل و نقل، سیستم کنترل و نظارت مرکزی خطوط ریلی TCC نامیده می‌شود. در سیستم‌های ترابری ریلی سه عامل ایمنی، دقت و سرعت از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. در واقع این سه عامل نشان دهنده میزان کارایی و سطح بهره‌برداری از چنین سیستم‌هایی می‌باشند.

یکی از اجزای سیستم‌های ترابری ریلی که نقش بسیار مهم و حیاتی در فراهم نمودن عوامل بالا دارد، سیستم کنترل و نظارتی می‌باشد. سیستم کنترل و نظارت محلی، یا به عبارتی اینترلاکینگ، متضمن ایمنی لازم برای تردد و حرکت قطارها در ناحیه تحت کنترل خود می‌باشد؛ اما با توجه به تعداد اینترلاکینگ‌ها و نیز برای ایجاد یکپارچگی در نظارت و کنترل اتوماتیک قطارها (ATS)، استفاده از یک سیستم کنترل و نظارت مرکزی که قابلیت کنترل و نظارت کلی بر سیستم‌های محلی را داشته باشد امری اجتناب ناپذیر به نظر می‌رسد.

از سوی دیگر با راه‌اندازی و استفاده از سیستم کنترل و نظارت مرکزی که اطلاعات تمام ناحیه تحت پوشش شامل وضعیت المان‌های سیگنالینگ و اطلاعات قطارها را متمرکز می‌سازد، می‌توان با پردازش و تنظیم این اطلاعات، علاوه بر کنترل و نظارت، امکانات دیگری مانند زمان‌بندی خودکار حرکت قطارها، ارسال اطلاعات حرکت برای مسافران در ایستگاه و یا درون قطار را نیز فراهم آورد.

با توجه به مطالب پیش گفته یعنی نقش TCC در کنترل و نظارت نواحی تحت پوشش و کاربرد آن در یک سیستم حمل و نقل، لازم است تا این سیستم از سطح بالای قابلیت اعتماد و دسترس بودن برخوردار باشد. لذا در طراحی و ساخت چنین سیستمی روش‌های مهندسی سخت‌افزار و نرم‌افزار ویژه‌ای جهت بالابردن سطح پارامترهای ذکر شده به کار گرفته شده است. از جمله این موارد می‌توان به Dual بودن سخت‌افزارها در نقاط حیاتی، توسعه و آزمون نرم‌افزارها به روش‌های علمی و مجهز بودن به ابزارهای تست خودکار و ثبت وقایع اشاره کرد.

منظور از کیفیت در این سیستم، کیفیت در عملکرد سرویس‌های ارایه شده توسط سیستم TCC و همچنین قابلیت اطمینان آن می‌باشد که مبتنی بر دستورالعمل‌ها و استانداردهای معتبر بین‌المللی از جمله CENELEC می‌باشد. با استفاده از فن‌آوری و دانش مهندسی در بعد نرم‌افزار و سخت‌افزار و آنالیز کامل اطلاعات، نیازهای سیستم، مشخص و پیاده‌سازی می‌گردد. همچنین استفاده از تکنیک‌ها و روش‌های بالا بردن سطح قابلیت اطمینان که در چهار عامل Reliability, Availability, Maintainability و Safety (RAM) خلاصه می‌شوند نیز به تحقق می‌پیوندد.

قابلیت های اصلی سیستم‌های اصلی TCC به شرح زیر است:

- برقرار کننده ارتباط مطمئن با سیستم‌های اینترلاکینگ.
- کنترل و نظارت بر اینترلاکینگ‌ها.
- در اختیار گرفتن کنترل اینترلاکینگ.
- هدایت قطارها (مسیر سازی).
- شناسایی قطار، اختصاص شماره و ردگیری قطار.
- توصیف قطار (Train Description).
- اعزام قطار (Train Dispatch).
- اعزام دستی قطار توسط Dispatcher.
- اعزام خودکار قطار (Automatic Train Dispatch).
- زمان بندی حرکت قطارها (Train Schedule).
- تعدیل زمانبندی حرکت قطار (Train Regulation).
- ردیابی قطار (Train Tracking).
- تأیید شناسایی درست قطار (Positive Train Identification).
- گردآوری و ثبت پیام‌های خطا و هشدارهای ناحیه تحت پوشش (Diagnose).
- ارائه گزارش‌های لازم (Reporting).
- بازبینی رخدادهای گذشته (Playback).
- ترسیم نمودار حرکت قطار (Train Graph).

اخذ خودکار مسیر بر اساس شماره شناسه قطار، برنامه زمانی حرکت قطار و نیز گسیل خودکار قطار در سکو و تنظیم سرعت حرکت قطار که به اختصار آن را ARS خواهیم نامید.

- اعلام موقعیت زمانی قطار به سیستم اعلان اطلاعات مسافران در ایستگاه‌ها Passenger Information System
- بانک اطلاعاتی مرکزی TCC.
- شبیه‌سازی پیام‌های سیستم.
- رابط کاربر مشابه برنامه پانل.
- عدم تداخل در کارکرد واقعی سیستم.

۱۱- ۲-۲-۲- مدهای کاری TCC

۱۱- ۲-۳-۳- کنترل محلی

زمانی است که کنترل کلیه المان‌ها در اختیار سیستم اینترلاکینگ محلی است و سیستم TCC نقشی در کنترل آنها ایفا نمی‌نماید.

۱۱-۲-۳-۴- کنترل مرکزی

سیستم TCC قادر است تا کلیه عملیاتی که توسط اینترلاکینگ‌های محلی و ایستگاه‌ها صورت می‌گیرد را اجرا نماید. برای انتقال کنترل از اینترلاکینگ به TCC و بالعکس، درخواستی منطبق با پروتکل موجود به مرکز مورد نظر ارسال می‌گردد.

۱۱-۲-۳-۵- کنترل کاملاً دستی

در این حالت، کلیه فرامین مسیر سازی، مسیرگیری و اعزام قطار به سکوها به صورت کاملاً دستی صورت می‌گیرد.

۱۱-۲-۳-۶- کنترل دستی با مسیر سازی خودکار

در این حالت عملیات اعزام قطار به سکوها همانند حالت بالا به صورت دستی انجام می‌گیرد، اما عملیات مسیر سازی و مسیرگیری به صورت اتوماتیک می‌باشد.

۱۱-۲-۳-۷- کنترل اتوماتیک

در این حالت کلیه فرامین مسیر سازی و عملیات اعزام قطار در سکوها به صورت اتوماتیک صورت می‌گیرد.

۱۱-۲-۳-۸- کنترل اتوماتیک با تنظیم موقعیت قطار

این حالت مشابه حالت ذکر شده در بالا می‌باشد، علاوه بر این سیستم سعی می‌کند با افزایش و یا کاهش دو پارامتر، یعنی سطح سرعت سیر بین دو سکو و نیز تغییر زمان توقف در سکو موقعیت قطارها را با برنامه زمانی حرکت یکسان سازد.

۱۱-۲-۴- ایستگاه‌های کاری

۱۱-۲-۴-۱- ایستگاه کاری کنترل

برای TCC حداقل سه ایستگاه کاری کنترل در نظر گرفته شود. ایستگاه‌های کاری کنترل برای نظارت بر المان‌های سیگنالینگ و صدور فرمان‌های مربوطه می‌باشند. با توجه به گستردگی ناحیه TCC و ایجاد امکان نمایش انواع اطلاعات، از حداقل سه LCD مناسب برای هر ایستگاه کاری کنترل استفاده شود. سه اپراتور و سوپروایزر می‌توانند هم‌زمان با سه ایستگاه کاری کنترل و یک ایستگاه کاری سوپروایزری کار کنند.

۱۱- ۲- ۴- ۲- ایستگاه کاری سوپروایزری

عملکرد و ویژگیهای ایستگاه کاری سوپروایزری مشابه ایستگاه کاری کنترل می باشد و این سیستم معمولاً برای بخش مدیریت خط پیش‌بینی می‌گردد.

۱۱- ۲- ۴- ۳- ایستگاه کاری Playback/Training

برنامه‌های آموزش و مرور گذشته بر روی این ایستگاه کاری اجرا می‌شود. این برنامه جهت آموزش کاربران سیستم در نظر گرفته شود و بر روی ایستگاه کاری Playback اجرا شود. این برنامه دارای توانمندی‌های زیر باشد:

- شبیه‌سازی پاسخ فرمان کاربر.

- شبیه‌سازی تمام وضعیت‌های المان‌های سیگنالینگ.

از آنجا که کامپیوتر ایستگاه کاری Playback تداخلی با سایر بخش‌های سیستم ندارد و نیز با توجه به کارکرد آن، برای مقاصد آموزشی TCC و شبیه‌سازی عملیات هم می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۱۱- ۲- ۴- ۴- ایستگاه کاری Diagnose

پردازش خطاها و رویدادها، نمایش آن‌ها به صورت Online و Offline و قابلیت تولید انواع گزارشها از جمله وظایف این ایستگاه کاری می‌باشد. همچنین این ایستگاه کاری دارای دو پرینتر با سرعت بالا باشد.

لازم به ذکر است از آنجایی که TCC دارای پایگاه داده مرکزی می‌باشد، کلیه اطلاعات مربوط به رویدادهای کاربران، خطاها، هشدارها و نیز فرامین صادر شده به مدت چند ماه در پایگاه داده ذخیره شود و باید گزارش‌های مختلفی را از آن استنتاج نمود.

سیستم TCC و اجزای آن برخوردار از قابلیت Self Test هستند و تمامی پیغام‌های خرابی و آلام در بانک اطلاعاتی مرکزی سیستم ذخیره و ثبت زمانی می‌شود.

می‌توان از این پیغام‌ها گزارش‌های متعدد و متنوعی با استفاده از ایستگاه کاری Diagnose استخراج نمود. همچنین ایستگاه کاری Diagnose قابلیت نمایش online وضعیت کارکرد کلیه نودها و لینک‌های ارتباطی اعم از ارتباط با اینترنت لایکینگ‌ها و یا شبکه داخلی TCC را داراست.

۱۱- ۲- ۴- ۵- ایستگاه کاری TrainGraph

رسم نمودار حرکت قطارها توسط این ایستگاه کاری انجام می‌شود. این ایستگاه کاری به یک چاپگر رنگی متصل باشد و بتواند نمودار حرکت قطار را رسم نماید.

۱۱-۲-۴-۶ ایستگاه کاری Schedule

این ایستگاه کاری کارهای مربوط به برنامه زمانی اعزام قطارها را انجام می‌دهد. این ایستگاه کاری دارای یک پرینتر جهت چاپ گزارش از برنامه‌های داده شده می‌باشد.

۱۱-۲-۴-۷ پانل نمایش دیواری

پانل اصلی به صورت Video Wall در قسمتی از اتاق اپراتوری قرار می‌گیرد و برای اپراتورهای تمام ایستگاه‌های کاری قابل رویت است. با توجه به ساختار مدولار Video Wall، توسعه آتی سیستم باید امکان‌پذیر باشد. برای نمایش ناحیه تحت کنترل TCC از پانل نمایش Video wall استفاده می‌شود. این پانل نمایش وضعیت سیستم علائم تحت پوشش TCC و نیز اطلاعات شبکه توان دریافتی از (PCC) را بر عهده دارد. این پانل نمایش به نحوی طراحی شود تا دید مناسبی برای اپراتورها و سوپروایزر سیستم TCC فراهم گردد. طول پانل نمایش با توجه به فضای اتاق و پلان تجهیزات آن انتخاب می‌شود. اطلاعات در نظر گرفته شده برای نمایش روی پانل مشتمل بر موارد زیر می‌باشد:

- Indication تراک‌های ناحیه تحت پوشش.
- Indication چراغ‌های سیگنال تحت پوشش.
- Indication وضعیت سوزن‌های ناحیه تحت پوشش.
- Indication کنترل (محلی و یا TCC) برای هر اینترلاکینگ.
- Indication وضعیت تغذیه ناحیه (UPS/Mains).
- شماره قطار در ناحیه حرکت قطارها.
- اسامی ایستگاه‌ها.
- اطلاعات PCC.

اطلاعات اصلی هم روی صفحه LCD ایستگاه‌های کاری کنترل و سوپروایزری و هم روی پانل نمایش نشان داده می‌شوند، اما برخی اطلاعات از قبیل خطاهای سیستم تنها در LCD های مذکور آرایه می‌گردند. راک سرورهای سیستم نیز در Technical Room نصب می‌شود.

۱۱-۲-۵- اینترفیس‌ها

سیستم TCC با سیستم‌های دیگر در ارتباط می‌باشد. سیستم‌های زیر به TCC متصل خواهند شد:

- سیستم Clock Master: با دریافت اطلاعات زمان از Master Clock توسط TCC، علاوه بر همگام سازی زمان زیر سیستم‌ها، زمان و ساعت اینترلاکینگ‌های تحت پوشش نیز با ارسال بسته‌های اطلاعاتی مربوط همگام می‌گردند.
- سیستم UPS: با دریافت اطلاعات از منابع تغذیه سیستم‌های سیگنالینگ در سایر نقاط مسیر، خط و پایانه ها وضعیت تامین توان را تحت نظارت و کنترل قرار می‌دهد.
- شبکه PCC: اطلاعات سیستم PCC جهت نمایش بر روی Video Wall توسط TCC دریافت می‌شود.
- شبکه BAS: دسترسی به شبکه BAS جهت امکان صدور فرمان فعال سازی تهویه به هنگام توقف اضطراری قطار در تونل می‌باشد.
- شبکه FAS: دسترسی به FAS به منظور اطلاع از وقوع حریق و یا اعلان حریق در نظر گرفته شده است. در شبکه TCC یک Node واسط به نام Interface در نظر گرفته شده است. این Node از یک سو روی شبکه داخلی TCC قرار دارد و از سوی دیگر چند پورت مستقل شبکه با پروتکل TCP/IP برای ارتباط با هریک از سیستم های فوق فراهم می‌سازد. Information Packet Format ارتباطی با توافق ارائه کنندگان سیستم‌های فوق الذکر تعیین خواهد شد. با قرار دادن یک مسیر یاب شبکه امکان دسترسی به سیستم TCC از نقطه دور دست فراهم می‌شود. از این امکان می توان برای اهداف مختلف مانند Maintenance یا مونیتورینگ خط استفاده کرد. مسیریاب شبکه از یک سو به شبکه داخلی TCC و از سوی دیگر به مورد نظر متصل می‌شود. نوع مدیا می‌تواند کانال تلفنی، شبکه WAN و یا مشابه خط E1 باشد که متناسب با آن، اینترفیس آن نصب می‌شود.
- ارتباط با سایر سامانه های حمل و نقل شهری:
- جهت کنترل و مسیریابی سیستم سیگنالینگ (اینترلاکینگ) و یا سیستم کنترل مرکزی می‌بایست با سیستم ترافیک شهری و یا سایر سیستم‌های کنترل حمل‌ونقل واقع در کریدور در ارتباط، انتقال اطلاعات و فرامین دو سویه باشند.

۱۱-۲-۶- نرم افزارها

- با توجه به نقش و اهمیت نرم‌افزارها و برنامه‌ها در سیستم سیگنالینگ و TCC، نیاز به تبعیت و مطابقت با استاندارد در مراحل تولید آن ضروری است. نرم افزارها از ویژگی‌های User friendly، Modularity و Robustness برخوردار باشند. به این منظور استاندارد اروپایی CENELEC به عنوان استاندارد اصلی نرم‌افزارها انتخاب شده است. طراحی نرم افزار بر اساس استانداردها و ویژگیهای فوق برای تحقق موارد زیر صورت گرفته است :
- ساختار یافته بودن نرم افزار ها (Structural Software).
 - قابل اعتماد بودن (Reliability).
 - قابل انعطاف بودن (Flexibility).

- تاکید بر استفاده مجدد از مدول‌ها (Reusability & Economy).
- در نظر گرفتن امکان پیگیری خرابی‌ها (Maintainability).
- در نظر گرفتن امکان اجرای نرم افزارها بر روی سکو (Platform) های مختلف (Portability).
- در نظر گرفتن سرعت مناسب اجرای برنامه‌ها و حجم کدها (Efficiency).

۱۱-۲-۷- توسعه سیستم

با توجه به ساختار مدولار سیستم TCC امکان توسعه سیستم به آسانی مهیا باشد. جهت ارتباط با مجموعه دیگری از اینترلاکینگ‌ها قابل اضافه شدن است. ایستگاه‌های کاری کنترل به سادگی و به تعداد مورد نیاز قابل توسعه می‌باشد. سایر ایستگاه‌های کاری نیز قابل افزایش است. حتی سیستم به گونه‌ای طراحی شود که امکان اضافه کردن یک Server دیگر و تخصیص آن به اینترلاکینگ‌های دیگر (به عنوان مثال خط دیگری) وجود داشته باشد.

۱۱-۲-۸- مرکز فرمان پشتیبان

در سیستم‌های کنترل ترافیک بنابر اهمیت سیستم کنترل و نظارت در مدیریت و راهبری سیستم و افزایش قابلیت اطمینان و دسترسی آن سیستم‌های مرکز فرمان به گونه‌ای طراحی و تامین می‌گردند که در صورت از کار افتادن و یا اختلال در مرکز فرمان بتوان از محلی دیگر مدیریت سیستم انجام پذیرد. این مجموعه کلیه قابلیت‌های مرکز کنترل اصلی را داشته و چند ایستگاه اپراتوری در یک ایستگاه جمع می‌گردد. این مجموعه در مکانی مناسب همانند پایانه قرار خواهد گرفت. در این مرکز پشتیبان به همراه سیستم کنترل ترافیک شامل سایر سیستم‌های کنترلی از قبیل برق، دوربین مداربسته، رادیو، شبکه، اعلام و اطفاحریق را تحت نظارت و راهبری دارد.

۱۱-۳- مراحل تحویل گیری

پیمانکاران و تامین کنندگان تجهیزات سامانه علائم پس از تامین، نصب و راه‌اندازی تجهیزات مربوطه، می‌بایست درخواست تحویل تجهیزات نصب شده را برای کارفرمای محترم ارسال نمایند. شرح کلیات الزامات و مدارک مورد نیاز جهت درخواست تحویل تجهیزات در ادامه ذکر می‌گردد.

۱۱-۳-۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل گیری

- ارائه مشخصات فنی و گزارشات طراحی تجهیزات تایید شده توسط مجموعه کارفرمایی.
- ارائه مدارک ساخت شامل مشخصات فنی مواد و قطعات به کار رفته در فرآیند تولید به همراه نقشه‌های ساخت و ریز اقلام تجهیزات.

- ارائه مدارک تست‌های کارخانه ای FAT و گواهینامه های صادر شده که در مراحل تولید تجهیزات توسط سازنده و یا سایر سازندگان استفاده شده است.
- ارائه گزارش شرکت بازرسی در خصوص ساخت و حمل تجهیزات.
- ارائه مدارک آموزش تجهیزات مطابق با سرفصل های آموزشی به همراه گواهینامه های نفرات حاضر در دوره آموزش.
- ارائه لیست تحویل تجهیزات لوازم یدکی و ابزار تعمیر و نگهداری.
- ارائه تحویل مدارک نگهداری به همراه چک لیستهای دوره ای.
- ارائه تحویل مدارک تعمیرات به همراه چک لیستهای مرتبط.
- ارائه تحویل نقشه‌های چون ساخت تجهیزات نصب شده.
- ارائه گواهی نصب و راه‌اندازی توسط سازنده (در پیمان‌های EPC گواهی نصب توسط سازنده هر تجهیز باید صادر گردد).
- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی‌های هر پروژه و کارفرمای آن.

۱۱-۳-۲- مراحل جهت تحویل تجهیزات

- پس از ارائه مدارک بخش قبل توسط پیمانکار و تایید کارفرما و مشاور کارفرما، تجهیزات مطابق با رویه زیر در سایت تحویل کارفرما و مجموعه بهره بردار می‌گردد.
- بازدید ظاهری تجهیزات با استفاده از چک لیست‌های تهیه شده توسط پیمانکار که مورد تایید کارفرما و مشاور کارفرما رسیده باشد.
 - انجام تست‌های عملکردی به همراه چک لیست‌های مرتبط مطابق با استانداردهای طراحی تهیه شده توسط پیمانکار که مورد تایید کارفرما و مشاور کارفرما رسیده باشد.
 - بازرسی نیازمندی‌های اینترفیسی با سیستم‌های دیگر در طی دو مرحله فوق.
 - ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندی‌های هر پروژه و مجموعه کارفرمایی.
- با توجه به موارد فوق و در صورت تامین کلیه شرایط اعلام شده تحویل‌گیری تجهیزات مطابق با موارد قراردادی صورت خواهد پذیرفت.

۱۱-۴- شرح بازدید و مراحل تحویل‌گیری

پس از درخواست پیمانکاران و سازندگان در خصوص تحویل تجهیزات در ایستگاه‌ها و موقعیتهای نصب و همچنین تایید کارفرما و مشاوران در خصوص کامل بودن مدارک تحویل، مراحل تحویل بر اساس بازرسی‌های ظاهری و تست‌های

عملکردی در موقعیتهای نصب تجهیزات انجام خواهد شد که کلیات تست ها و بازرسی تجهیزات بر اساس استاندارد به شرح ذیل ارائه شده است.

۱۱-۴-۱- کلیات تست های سامانه علائم

تست تجهیزات سامانه علائم در دو مرحله انجام می‌شود:

- آزمایش منفرد تجهیزات : شامل تست یک به یک تجهیزات از لحاظ ظاهری و عملکرد صحیح
- آزمایش سامانه ای تجهیزات: تست عملکرد یکپارچه سامانه علائم

۱۱-۴-۲- سازماندهی

- آزمایش منفرد تجهیزات شامل نمایندگان سازنده تجهیزات و پیمانکار EPC می‌باشد.
 - آزمایش سامانه ای متشکل از نمایندگان پیمانکار EPC می‌باشد.
- در مراحل فوق حضور نمایندگان کارفرما و مشاور کارفرما جهت مطابقت و راستی آزمایی آزمایشات الزامی خواهد بود.

۱۱-۴-۳- شرایط آزمایش

*جهت برگزاری آزمایشات لازم است شرایط کلی از جمله بازرسی ظاهری و همچنین الزامات اینترفیسی رعایت شده باشد لذا چند نمونه از مواردی بازرسی در ذیل بیان شده است.

۱۱-۴-۴- تحویل‌گیری تجهیزات، امکانات و فضاهای ساختمانی

با توجه به چک لیست‌های از پیش تهیه شده کلیه فضاهای ساختمانی با توجه به وجود تهویه مناسب، روشنایی، پریر برق، تلفن، شبکه، مسدود بودن منافذ ورود گرد و غبار، رطوبت، آلاینده‌ها و حیوانات موزی، اجرای کف کاذب، سقف، مسیرهای عبور کابل به محوطه، درب ورودی، لوله و غلاف دسترسی مناسب به اتاق، سینی گذاری، در دسترس بودن برق ایمن، موجود بودن اتصال زمین مناسب، ایجاد مسیر مناسب برای حمل تجهیزات و تردد نفرات، چشم شوی و آب رو در باطریخانه ها و سایر مواردی که می‌بایست از سوی سایر پیمانکاران اجرا و در اختیار پیمانکار سیگنالینگ قرار گیرد، بررسی و نتایج ثبت گردد.

*موارد فوق کلیاتی از شرایط آزمایش بود که در هر پروژه نسبت به مدارک طراحی و وضعیت اجرا توسط پیمانکاران و کارفرمایان چک لیست‌های تکمیلی تهیه خواهد شد.

۱۱-۴-۵- آماده سازی قبل از انجام آزمایش

پس از احراز شرایط آزمایش‌ها لازم است تجهیزاتی برای شروع آزمایش‌ها فراهم گردد که کلیاتی در ذیل ارائه شده است. شایان ذکر است موارد تکمیلی توسط پیمانکاران و مشاورین هر پروژه ارائه خواهد شد.

۱۱-۴-۶- آزمایشات منفرد تجهیزات

۱۱-۴-۶-۱ چراغ‌های علائم (SIGNAL LIGHT)

تطابق محل و موقعیت نصب در مسیر بر اساس نقشه‌های طراحی و مصوب، کیلومترآژ، گاباری، جهت، ارتفاع، شماره سریال و پلاک ساخت تجهیزات کنار خط و تجهیزات اتاق فنی، کد و شماره در سیستم سیگنالینگ بررسی گردد. (بازرسی ظاهری)

تطابق و اجرای درست نصب پایه، نصب سیگنال، مسیر کابل، شماره و پلاک کابل، جعبه ترمینال، اتصالات ترمینال‌ها، رنگ‌بندی و شماره‌گذاری سیم‌ها، گلند، لوله خرطومی، بست‌های نگهدارنده بررسی گردد. (بازرسی ظاهری)

تطابق تعداد نمای هر سیگنال و رنگ مورد نیاز آن بررسی گردد. با فعال نمودن هر نما مقدار روشنایی، شدت نور، زاویه تابش و دید نما از کابین قطار در شرایط روشنایی محیط بررسی گردد. (برای سیگنال‌هایی که در محوطه باز نصب گردیده می‌بایست در هر دو شرایط روز و شب حسب موقعیت خورشید بررسی انجام گردد).

با فعال نمودن هر نما مقادیر ولتاژ، جریان اندازه‌گیری و ثبت گردد.

با فعال نمودن هر نما شرایط شبیه سازی آلام سوختن لامپ، کاهش نور، قطعی اتصالات الکتریکی انجام و پیغام‌های هشدار و ثبت در سیستم بررسی گردد.

۱۱-۴-۶-۲ ماشین سوزن (POINT MACHINE)

تطابق محل و موقعیت نصب در مسیر بر اساس نقشه‌های طراحی و مصوب، کیلومترآژ، گاباری، جهت، شماره سریال و پلاک ساخت تجهیزات کنار خط و تجهیزات اتاق فنی، کد و شماره در سیستم سیگنالینگ بررسی گردد. (بازرسی ظاهری)

تطابق و اجرای درست نصب پایه شاسی، صفحات اتصال به تراورس، تکمیل پیچ و مهره اتصالات، مسیر کابل، شماره و پلاک کابل، جعبه ترمینال، اتصالات ترمینال‌ها، رنگ‌بندی و شماره‌گذاری سیم‌ها، گلند، لوله خرطومی، بست‌های نگهدارنده بررسی گردد. (بازرسی ظاهری)

وضعیت اتصالات میله‌ها و قطعات مکانیکی به ریل حرکتی، عایق‌های الکتریکی اتصالات، وضعیت صفحات لغزنده، روغنکاری صفحات و قطعات متحرک ریل بررسی گردد.

وضعیت جابجایی به صورت دستی (هندل) در جهات مختلف، روان بودن حرکت، چسبندگی تیغه‌ها، عملکرد قطعات داخلی و میکروسویچ‌ها و نشانگر وضعیت در مرکز کنترل، کارتهای واسط و اینترلاکینگ بررسی گردد.

وضعیت جابجایی به صورت برقی با فرمان از مرکز کنترل در جهات مختلف، روان بودن حرکت، چسبندگی تیغه‌ها، عملکرد قطعات داخلی و میکروسویچ‌ها و نشانگر وضعیت در مرکز کنترل، کارت‌های واسط و اینترلاکینگ بررسی گردد. شبیه سازی مانع حرکتی، فاصله بین تیغه‌ها، قطعی اتصالات الکتریکی انجام و پیغام‌های هشدار و ثبت در سیستم بررسی گردد.

مقادیر ولتاژها، جریان‌های تغذیه و زمان جابجایی و پاسخ‌های حرکتی سوزن در جابجایی‌های نرمال به رپورس و موانع مجازی اندازه‌گیری و ثبت گردد.

۱۱- ۴- ۶- ۳- سیستم مدار راه (TRACK CIRCUIT)

تطابق محل و موقعیت نصب در مسیر بر اساس نقشه‌های طراحی و مصوب، کیلومترژ، گاباری، جهت، فرکانس کاری، شماره سریال و پلاک ساخت تجهیزات و واحدهای کنار خط و تجهیزات اتاق فنی، کد و شماره در سیستم سیگنالینگ بررسی گردد. (بازرسی ظاهری)

تطابق و اجرای درست نصب پایه شاسی، پیچ و مهره اتصالات، مسیر کابل، شماره و پلاک کابل، جعبه ترمینال، اتصالات ترمینال‌ها، رنگ‌بندی و شماره‌گذاری سیم‌ها، گلند، لوله خرطومی، بست‌های نگهدارنده بررسی گردد. (بازرسی ظاهری) وضعیت اتصالات کابل‌ها، سائز کابل‌ها، کابلشوها، جوش به ریل، پیچ و مهره اتصالات و لوله‌های محافظ بررسی گردد. (بازرسی ظاهری)

وضعیت آزاد بودن محدوده تراک، رله اشغال مسیر و نشانگر وضعیت در مرکز کنترل، کارت‌های واسط و اینترلاکینگ بررسی گردد.

شبیه سازی اشغال شدن تراک، قطع فیوزهای مختلف تغذیه، قطعی اتصالات الکتریکی و کانکتورها انجام و پیغام‌های هشدار و ثبت در سیستم بررسی گردد.

مقادیر ولتاژها و جریان‌های تغذیه، ولتاژها و جریان‌های متناسب با فرکانس کاری تراک، زمان پاسخ‌های تغییر وضعیت بر اساس جداول سازنده اندازه‌گیری و ثبت گردد.

۱۱- ۴- ۶- ۴- دستگاه محور شمار (Axel Counter)

تطابق محل و موقعیت نصب در مسیر بر اساس نقشه‌های طراحی و مصوب، کیلومترژ، گاباری، جهت، شماره سریال و پلاک ساخت تجهیزات و واحدهای کنار خط و تجهیزات اتاق فنی، کد و شماره در سیستم سیگنالینگ بررسی گردد. (بازرسی ظاهری)

تطابق و اجرای درست نصب پایه شاسی، پیچ و مهره اتصالات، مسیر کابل، شماره و پلاک کابل، جعبه ترمینال، اتصالات ترمینال‌ها، رنگ‌بندی و شماره‌گذاری سیم‌ها، گلند، لوله خرطومی، بست‌های نگهدارنده بررسی گردد. (بازرسی ظاهری)

وضعیت اتصالات کابل‌ها، سائز کابل‌ها، کابلشوها، اتصال سنسورها به ریل، پیچ و مهره اتصالات و لوله های محافظ بررسی گردد. (بازرسی ظاهری)

وضعیت آزاد بودن محدوده تراک، رله اشغال مسیر و نشانگر وضعیت، شمارنده محورها در مرکز کنترل، کارت‌های واسط و اینترلاکینگ بررسی گردد.

شبیه سازی عبور چرخ قطار، قطع فیوزهای مختلف تغذیه، قطعی اتصالات الکتریکی و کانکتورها انجام و پیغام های هشدار و ثبت در سیستم بررسی گردد.

مقادیر ولتاژها و جریان‌های تغذیه، ولتاژها و جریان‌های متناسب با هر سنسور، زمان پاسخ های تغییر وضعیت بر اساس جداول و داکيومنت های سازنده اندازه گیری و ثبت گردد.

شبیه سازی عبور چرخ قطار در سمت ورود و خروج به محدوده تراک به صورت افزایشی و کاهش‌ی انجام و پیغام های هشدار و ثبت در سیستم بررسی گردد.

با ایجاد خطای شمارش، ریست سخت‌افزاری و نرم‌افزاری شمارنده از اتاق فنی و مرکز کنترل انجام و پیغام‌های هشدار و ثبت در سیستم بررسی گردد.

۱۱-۴-۵- اینترلاکینگ (INTERLOCKING)

وضعیت نصب فیزیکی کابینت، تجهیزات و اجزای داخلی آن، اجرای کابل‌کشی‌های تغذیه و شبکه، سینی ها، شماره ها، کدها، لیبل تجهیزات و کابل‌ها بررسی گردد. (بازدید ظاهری)

وضعیت اتصال و ارتباط الکتریکی و شبکه ای با سایر اجزا سیستم سیگنالینگ بررسی و باید در وضعیت نرمال و در حال کار باشند.

وضعیت ارتباط شبکه ای سیستم‌ها با یکدیگر بررسی و آدرس‌های ارتباط سخت‌افزاری و نرم‌افزاری ثبت گردد.

با قطع فیزیکی هر کدام از مسیرهای ارتباطی وضعیت، پاسخ سیستم و ثبت آن در سیستم بررسی گردد.

با تغییر وضعیت المانهای نمونه، تغییر وضعیت آنها بررسی و ثبت گردد.

ورود به سطوح مختلف دسترسی اپراتورهای مختلف بررسی و ثبت گردد.

۱۱-۴-۶- پانل کنترل محلی (Local Control Panel)

وضعیت نصب فیزیکی مانیتور، پانل و نمایشگرها، صفحه کلیدها، تجهیزات و اجزای داخلی آن، اجرای کابل کشی های تغذیه و شبکه، سینی ها، شماره ها، کدها، لیبل تجهیزات و کابل‌ها بررسی گردد. (بازدید ظاهری)

وضعیت اتصال و ارتباط الکتریکی و شبکه ای با سایر اجزا سیستم سیگنالینگ بررسی و باید در وضعیت نرمال و در حال کار باشند.

وضعیت ارتباط شبکه‌ای سیستم با یکدیگر بررسی و آدرس‌های ارتباط سخت‌افزاری و نرم‌افزاری ثبت گردد. با قطع فیزیکی هر کدام از مسیرهای ارتباطی وضعیت، پاسخ سیستم و ثبت آن در سیستم بررسی گردد. با تغییر وضعیت المانهای نمونه، تغییر وضعیت آنها بررسی و ثبت گردد. ورود به سطوح مختلف دسترسی اپراتورهای مختلف بررسی و ثبت گردد. انجام فرامین تعریف شده (مطابق داکيومنت سازنده)، فرامین تعریف نشده پاسخ سیستم و ثبت آن در سیستم بررسی گردد.

۱۱-۴-۶-۷- سیستم تغذیه (Safe Power System)

وضعیت نصب فیزیکی کابینت UPS، تجهیزات و اجزای داخلی آن، کابینت باطری، تعداد باطری‌ها، جعبه ترمینال‌ها، جعبه فیوزها، اجرای کابل کشی‌های تغذیه و شبکه، سینی‌ها، شماره‌ها، کدها، لیبل تجهیزات و کابل‌ها بررسی گردد. (بازدید ظاهری)

وضعیت برقراری برق ورودی (ورودی‌های) اصلی، مسیر بای‌پس دستی، بای‌پس اتوماتیک و در مدار بودن باطری بررسی گردد.

وضعیت نمایش ولتاژ، جریان، فرکانس و توان‌های ورودی، خروجی، اینورتر، رکتیفایر، باطری، تناسب تقسیم بار بر روی فازها، درجه حرارت و سایر پارامترهای قابل نمایش توسط UPS، بررسی و ثبت گردد.

با هماهنگی ارکان پروژه برای قطع برق و پیش‌بینی زمان مناسب راه‌اندازی مجدد سیستم، مطابق با داکيومنت سازنده نسبت به مانور قطع و وصل برق ورودی، بانک باطری، بای‌پس دستی، بای‌پس اتوماتیک در حالت‌های مختلف اقدام گردد تا از تغییر وضعیت UPS و واکنش مناسب آن بدون قطع برق تغذیه اطمینان حاصل گردد.

در تمام مراحل بالا پارامترهای قابل اندازه‌گیری یادداشت و پیغام‌های هشدار و ثبت در سیستم بررسی گردد. مطابق داکيومنت‌های طراحی و محاسبات ظرفیت باطری، با اتصال بار پیش‌بینی شده در خروجی و قطع برق ورودی، سیستم بر روی مد باطری قرار گیرد، در فواصل زمانی مشخص مقادیر ولتاژ و جریان دشارژ بانک باطری و ولتاژ گروهی باطری‌ها اندازه‌گیری و ثبت گردد.

این وضعیت تا پایان زمان پشتیبانی باطریها و یا آلام هشدار قطع باطری آزمایش گردد. پس از وصل مجدد برق ورودی پارامترهای قابل نمایش توسط UPS بررسی و ثبت گردد. در مراحل بالا از یکسان بودن اندازه‌گیری پارامترها توسط UPS و دستگاه‌های اندازه‌گیری پرتابل همانند ولت‌متر و آمپر‌متر اطمینان حاصل نمایند.

۱۱-۴-۶-۸- تابلوی توزیع سیستم (Power Distributed Panel)

وضعیت نصب فیزیکی کابینت، تجهیزات و اجزای داخلی آن، ترمینال‌ها، جعبه فیوزها، اجرای کابل کشی، سینی‌ها، شماره‌ها، کدها، لیبل تجهیزات و کابل‌ها بررسی گردد. (بازدید ظاهری)

وضعیت برقراری برق ورودی (ورودی‌های اصلی، مسیر بای‌پس بررسی گردد.

وضعیت نمایش ولتاژ، جریان، فرکانس بررسی و ثبت گردد.

در مراحل بالا از یکسان بودن اندازه‌گیری پارامترها توسط UPS، نمایشگرهای تابلو توزیع و دستگاه‌های اندازه‌گیری پرتابل همانند ولت‌متر و آمپر متر اطمینان حاصل نمایید.

با هماهنگی ارکان پروژه برای قطع و وصل برق تجهیزات نسبت به مانور قطع و وصل برق ورودی در حالت‌های مختلف اقدام گردد.

۱۱-۴-۶-۹ دکمه‌های توقف اضطراری (Emergency Push Buttons)

وضعیت نصب فیزیکی باکس، تجهیزات و اجزای داخلی آن، ترمینال‌ها، اجرای کابل کشی، گلند، سینی‌ها، شماره‌ها، کدها، لیبل تجهیزات و کابل‌ها بررسی گردد. (بازدید ظاهری)

وضعیت رله و یا نشانگر وضعیت در مرکز کنترل، کارت‌های واسط و اینترلاکینگ بررسی گردد.

با فشردن هر کدام از شاسی‌ها، قطع فیوز یا قطعی اتصالات الکتریکی و کانکتورها انجام و پیغام‌های هشدار و ثبت در سیستم بررسی گردد.

در صورت برقراری ارتباطات با پانل کنترل وضعیت مدارات راه مربوطه بررسی و ثبت گردد.

۱۱-۴-۶-۱۰ کابلها (Cable)

وضعیت اجرا، نصب فیزیکی، فرم‌دهی، چیدمان، مهار، لیبل‌گذاری در فواصل مناسب، نوع لیبل و بست نگهدارنده، عبور از مسیرهای مناسب، استفاده از غلاف مناسب در مسیرهای آسیب پذیر، مقدار رزرو، رعایت شعاع خمش، رعایت فواصل از سایر کابل‌ها و سیستم‌های تاثیرگذار بررسی گردد. (بررسی ظاهری)

وضعیت اتصالات، سرسیم، کابلشو، اجرای گلند، اتصالات ارت و شیلد کابل، اتصالات آرمور و نوار فلزی (بانداز) بررسی گردد. (بررسی ظاهری)

۱۱-۴-۶-۱۱ سیستم ارتباط نقطه‌ای (Intermittent Connection)

تطابق محل و موقعیت نصب در مسیر بر اساس نقشه‌های طراحی و مصوب، کیلومترژ، گاباری، جهت، شماره سریال و پلاک ساخت تجهیزات و واحدهای کنار خط و تجهیزات اتاق فنی، کد و شماره در سیستم سیگنالینگ بررسی گردد. (بازرسی ظاهری)

تطابق و اجرای درست نصب پایه‌شاسی، پیچ و مهره اتصالات، مسیر کابل، شماره و پلاک کابل، جعبه ترمینال، اتصالات ترمینال‌ها، رنگ‌بندی و شماره‌گذاری سیم‌ها، گلند، لوله خرطومی، بست‌های نگهدارنده بررسی گردد. (بازرسی ظاهری)

وضعیت نصب فیزیکی باکس و یا کابل آنتن، تجهیزات و اجزای داخلی آن، ترمینال‌ها، اجرای کابل‌کشی، گلند، شماره‌ها، کدها، لیبل تجهیزات و کابل‌ها بررسی گردد. (بازدید ظاهری)

وضعیت رله و یا نشانگر وضعیت در مرکز کنترل، کارت‌های واسط و اینترلاکینگ بررسی گردد.

با فعال نمودن تجهیز از طریق سیستم یا اشغال سکشن توسط ولتمتر یا ابزار اندازه‌گیری مخصوص عملکرد تجهیز بررسی گردد.

قطع فیوز یا قطعی اتصالات الکتریکی و کانکتورها انجام و پیغام‌های هشدار و ثبت در سیستم بررسی گردد.

در صورت برقراری ارتباطات با پانل کنترل وضعیت مدارات راه مربوطه بررسی و ثبت گردد.

۱۱- ۴- ۶- ۱۲- امپدانس باند (Impedance Bond)

تطابق محل و موقعیت نصب در مسیر بر اساس نقشه‌های طراحی و مصوب، کیلومترژ، گاباری، جهت، فرکانس کاری، شماره سریال و پلاک ساخت تجهیزات کد و شماره در سیستم سیگنالینگ بررسی گردد. (بازرسی ظاهری)

تطابق و اجرای درست نصب پایه شاسی، پیچ و مهره اتصالات، مسیر کابل، شماره و پلاک کابل، جعبه ترمینال، اتصالات ترمینال‌ها، رنگ‌بندی و شماره‌گذاری سیم‌ها، گلند، لوله خرطومی، بست‌های نگهدارنده بررسی گردد. (بازرسی ظاهری)

وضعیت اتصالات کابل‌ها، سائز کابل‌ها، کابلشوها، جوش به ریل، پیچ و مهره اتصالات و لوله‌های محافظ بررسی گردد. (بازرسی ظاهری)

وضعیت آزاد بودن محدوده تراک بررسی گردد.

مقادیر ولتاژها و جریان‌های متناسب با فرکانس کاری تراک، بر اساس جداول سازنده اندازه‌گیری و ثبت گردد.

۱۱- ۴- ۶- ۱۳- شبکه انتقال اطلاعات

با توجه به نوع کابل مسی و یا فیبر نوری، برای کابل‌های اصلی وضعیت اجرا، نصب فیزیکی، فرم‌دهی، چیدمان، مهار، لیبل‌گذاری در فواصل مناسب، نوع لیبل و بست نگهدارنده، عبور از مسیرهای مناسب، استفاده از غلاف مناسب در مسیرهای

آسیب پذیر، مقدار رزرو، رعایت شعاع خمش، رعایت فواصل از سایر کابل‌ها و سیستم‌های تاثیر گذار بررسی گردد. (بررسی ظاهری)

تجهیزات، مبدل‌ها، منابع تغذیه، اتصالات و ترمینال‌های داخل اتاق فنی و تطابق با نقشه‌ها بررسی گردد. در صورت استفاده از مفصل کابل در طول مسیر، مشخص بودن موقعیت آن، استحکام تجهیزات نصب شده، شماره‌گذاری و سایر موارد آن بررسی گردد.

آزمون‌های مربوط به افت سیگنال و انتقال داده توسط ابزارهای مخصوص به صورت سخت‌افزاری و یا توسط سیستم سیگنالینگ به صورت افزاری آزمایش و بررسی گردد. آزمون‌های مربوط به شبیه سازی قطع منابع تغذیه، قطعی ترمینال و کانکتور انجام و پیغام های هشدار و ثبت در سیستم بررسی گردد.

۱۱- ۴- ۶- ۱۴- تجهیزات منصوبه در قطار، تجهیزات ناوگان (On-Board)، ATP، ATO، ATS، TWC

تطابق تجهیزات منصوبه بر اساس نقشه‌های طراحی و مصوب، شماره سریال و پلاک ساخت تجهیزات و واحدهای آن در کابینت تجهیزات منصوبه در کابین، پانل راهبری و تجهیزات منصوبه بر روی سقف، زیر قطار و یا محور چرخ‌ها بررسی گردد. (بازرسی ظاهری)

تطابق و اجرای درست نصب پایه شاسی، پیچ و مهره اتصالات، مسیر کابل، شماره و پلاک کابل، جعبه ترمینال، اتصالات ترمینال‌ها، رنگ‌بندی و شماره‌گذاری سیم‌ها، گلند، لوله خرطومی، بست‌های نگهدارنده بررسی گردد. (بازرسی ظاهری) وضعیت اتصالات کابل‌ها، سائز کابل‌ها، کابلشوها بررسی گردد. (بازرسی ظاهری) مقادیر ولتاژها و جریان‌های تغذیه بر اساس جداول سازنده اندازه‌گیری و ثبت گردد. انجام تست های ایستای قطار با توجه به جداول سازنده و شرایط قطار از لحاظ وضعیت درب‌ها، وضعیت ترمزها انجام و ثبت گردد.

۱۱- ۴- ۶- ۱۵- ایستگاه‌های کاری منصوبه در مرکز فرمان

وضعیت نصب فیزیکی کابینت، تجهیزات و اجزای داخلی آن، اجرای کابل‌کشی‌های تغذیه و شبکه، سینی‌ها، شماره‌ها، کدها، لیبل تجهیزات و کابل‌ها بررسی گردد. (بازدید ظاهری) وضعیت نصب فیزیکی مانیتور، پانل و نمایشگرها، صفحه کلیدها، ماوس، پرینتر، سرورها، تجهیزات و اجزای داخلی آن، اجرای کابل‌کشی‌های تغذیه و شبکه، سینی‌ها، شماره‌ها، کدها، لیبل تجهیزات و کابل‌ها بررسی گردد. (بازدید ظاهری) وضعیت برقراری تغذیه ایمن سیستم، UPS های داخلی، مبدل‌ها، تهویه داخلی تجهیزات و کابینت‌ها بررسی و باید در وضعیت نرمال و در حال کار باشند.

وضعیت اتصال و ارتباط الکتریکی و شبکه ای با سایر اجزا سیستم سیگنالینگ بررسی و باید در وضعیت نرمال و در حال کار باشند.

وضعیت ارتباط شبکه ای سیستم با یکدیگر بررسی و آدرس‌های ارتباط سخت‌افزاری و نرم‌افزاری ثبت گردد. با قطع فیزیکی هر کدام از مسیرهای ارتباطی وضعیت، پاسخ سیستم و ثبت آن در سیستم بررسی گردد. ورود به سطوح مختلف دسترسی اپراتورهای مختلف بررسی و ثبت گردد. انجام فرامین تعریف شده (مطابق داکيومنت سازنده)، فرامین تعریف نشده پاسخ سیستم و ثبت آن در سیستم بررسی گردد.

۱۱-۴-۶-۱۶- پانل نمایش دیواری

با توجه به نوع پانل نمایش از نوع ماتریس مانیتور، پروژکتور و یا پرده عریض، وضعیت نصب فیزیکی کابینت، پایه‌ها، نگهدارنده‌ها، تجهیزات و اجزای داخلی آن، تابشگر، کامپیوتر و یا سرورهای واسطه، اجرای کابل‌کشی‌های تغذیه و شبکه، سینی‌ها، شماره‌ها، کدها، لیبل تجهیزات و کابل‌ها بررسی گردد. (بازدید ظاهری)

وضعیت برقراری تغذیه ایمن سیستم، مبدل‌ها، تهویه داخلی تجهیزات و کابینت‌ها بررسی و باید در وضعیت نرمال و در حال کار باشند.

وضعیت اتصال و ارتباط الکتریکی و شبکه ای با سایر اجزا سیستم کنترل ترافیک بررسی و باید در وضعیت نرمال و در حال کار باشند.

وضعیت ارتباط شبکه‌ای سیستم با یکدیگر بررسی و آدرس‌های ارتباط سخت‌افزاری و نرم‌افزاری ثبت گردد. با قطع فیزیکی هر کدام از مسیرهای ارتباطی وضعیت، پاسخ سیستم و ثبت آن در سیستم بررسی گردد.

۱۱-۴-۶-۱۷- مرکز فرمان پشتیبان

وضعیت نصب فیزیکی کابینت، تجهیزات و اجزای داخلی آن، اجرای کابل‌کشی‌های تغذیه و شبکه، سینی‌ها، شماره‌ها، کدها، لیبل تجهیزات و کابل‌ها بررسی گردد. (بازدید ظاهری)

وضعیت نصب فیزیکی مانیتور، پانل و نمایشگرها، صفحه کلیدها، ماوس، پرینتر، سرورها، تجهیزات و اجزای داخلی آن، اجرای کابل‌کشی‌های تغذیه و شبکه، سینی‌ها، شماره‌ها، کدها، لیبل تجهیزات و کابل‌ها بررسی گردد. (بازدید ظاهری) وضعیت برقراری تغذیه ایمن سیستم، UPS های داخلی، مبدل‌ها، تهویه داخلی تجهیزات و کابینت‌ها بررسی و باید در وضعیت نرمال و در حال کار باشند.

وضعیت اتصال و ارتباط الکتریکی و شبکه ای با سایر اجزا سیستم سیگنالینگ بررسی و باید در وضعیت نرمال و در حال کار باشند.

وضعیت ارتباط شبکه ای سیستم با یکدیگر بررسی و آدرس های ارتباط سخت افزاری و نرم افزاری ثبت گردد.

با قطع فیزیکی هر کدام از مسیرهای ارتباطی وضعیت، پاسخ سیستم و ثبت آن در سیستم بررسی گردد.

ورود به سطوح مختلف دسترسی اپراتورهای مختلف بررسی و ثبت گردد.

انجام فرامین تعریف شده (مطابق داکيومنت سازنده)، فرامین تعریف نشده پاسخ سیستم و ثبت آن در سیستم بررسی گردد.

۱۱-۴-۷- آزمایش سامانه ای تجهیزات

پس از انجام آزمون های منفرد تجهیزات و اطمینان از عملکرد صحیح هر کدام در عملکرد منفرد و عملکرد متقابل با سایر تجهیزات دارای فصل مشترک و زیر مجموعه‌ها، آزمایشات سامانه‌ای در سه بخش عمده آزمایش تجهیزات سیگنالینگ، آزمایش تجهیزات ATP/O/S قطار، آزمایش تجهیزات کنترل ترافیک مرکزی انجام خواهد پذیرفت.

در هر کدام از مراحل پیمانکار می‌بایست با توجه به خصوصیات سیستم، الزامات فنی قرارداد، نیازمندی‌ها و توانمندی‌های اپراتور و بهره بردار، فرم‌ها، جداول و دستورالعمل‌های برگزاری آزمون‌ها را تهیه و پس از دریافت تایید ارکان پروژه و طی مراحل درخواست عملیات تست و راه‌اندازی عملکردی، ارائه برنامه زمانی کلی عملیات پیش راه‌اندازی، اخذ گواهی تکمیل عملیات مکانیکی و نصب تجهیزات و کلیه ابزار آلات مورد نیاز را فراهم نماید.

۱۱-۴-۸- آزمایش سامانه ای سیگنالینگ

شامل انجام آزمون بر روی تجهیزات ثابت منصوبه در کنار خط در طول مسیر خط اصلی، پایانه‌ها، خطوط تست، اتاق‌های فنی، اتاق‌های فرمان و کنترل محلی می‌باشد، بطور کلی در این حالت در مرحله اول با استفاده جدول مسیرهای مجاز تعریف و طراحی شده عملکرد کلیه سیگنال‌ها، سوزنها، اینترلاک بین مسیرها، فرامین تعریف شده بر روی پانل و غیره تحت بررسی و صحت سنجی عملکرد قرار می‌گیرند.

در مرحله دوم با استفاده از یک وسیله نقلیه ریلی و یا نفرات حاضر در طول مسیر کلیه عملیات مرحله اول با شبیه سازی حرکت قطار و یا چند قطار در محدوده مورد عملکرد قرار می‌گیرد.

در مرحله سوم با استفاده از حداقل یک رام قطار مجهز به تجهیزات ATP/O/S , عملکرد سامانه و صحت آن مورد بررسی قرار می‌گیرد، از جمله موارد این آزمون شامل دریافت سرعت مناسب با مسیر و حضور قطار یا سکشن اشغال، سرعت در سکشن بعدی، فاصله تا محل توقف، فاصله تا محل کاهش سرعت، وضعیت باز شدن درب‌ها، وضعیت فعال شدن شاسی توقف اضطراری، عبور از چراغ قرمز، عملکرد چراغ اعزام، حفظ فاصله و سرعت تا قطار جلویی می‌باشد.

۱۱-۴-۹- آزمایش سامانه ای تجهیزات ATP/O/S قطار

شامل انجام آزمون بر روی یک قطار تجهیز شده که نیازمند حضور در یک خط تجهیز شده به سامانه علامت دهی می‌باشد. در این آزمون مواردی از قبیل موارد تغییر کابین فعال، آزمون ترمز، تخطی از سرعت های تعریف شده، باز شدن درب در موقعیت های مختلف، باز شدن درب در حین حرکت، حرکت با درب باز، ورود اطلاعات اولیه، قطع اتصالات و کانکتورها، آزمون دوگان بودن تجهیزات و شبکه، فعال شدن شاسی توقف اضطراری، آزمون شیب و فراز، حرکت رو به عقب، ورود و خروج به پایانه، عملکرد هوشیاری راهبر، توقف خودکار در محل مناسب و سایر آزمون هایی که توسط سازنده ارائه شده انجام پذیرفته و نتایج ثبت می‌گردد.

۱۱-۴-۱۰- آزمایش سامانه ای تجهیزات کنترل ترافیک مرکزی

این آزمون ها در مرحله اول مطابق با دستورالعمل‌های از پیش تعریف شده و قابلیت‌های اپراتوری انجام و در مرحله بعد با استفاده از حداقل ۴ رام قطار در مسیر خط انجام می‌پذیرد.

در این آزمون مواردی از قبیل تغییر و جابجایی نرمال و اضطراری کنترل از مرکز اصلی به مراکز محلی و بالعکس، ثبت و حفظ وقایع، ارتباط با اینترلاکینگ‌های تحت پوشش، عملکرد کنترلرها و نمایشگرها، وضعیت المانهای محوطه، مسی‌سازی اتوماتیک و نیمه اتوماتیک، مسیر سازی بر اساس جدول زمانی شرایط عادی و شرایط بحران، برنامه ریزی و زمانبندی حرکت، ردیابی قطارها بر اساس شماره قطار و سایر مشخصه های شناسایی، قابلیت ارائه گزارش های مختلف، قابلیت نمایش مجدد وقایع، نمایش واعلام خطاها و آلام ها با شبیه سازی خطا مورد آزمایش قرار گرفته و نتایج ثبت می‌گردد.

موارد فوق به طور مشابه برای مرکز کنترل پشتیبان با توجه به قابلیت‌های آن نیز می‌بایست انجام پذیرد.

۱۱-۵- تعمیر نگهداری

یکی از مهمترین مفاهیم مدیریت در صنایع تعریف نگهداری و تعمیرات است. در انگلیسی Maintenance برای نگهداری و تعمیرات (نت) استفاده می‌شود.

در واقع تعریف نگهداری و تعمیرات ترکیب مجموعه اقدامات فنی و اجرایی و مدیریتی در طی چرخه عمر تجهیز که هدف آن نگهداری تجهیز یا بازیابی آن به وضعیتی است که تجهیز بتواند کارکردی مطابق انتظار داشته باشد، می‌باشد.

برنامه ریزی و انجام خدمات تعمیر و نگهداری در سیستم‌های سیگنالینگ به عوامل مختلفی بستگی دارد از جمله می‌توان به نوع سیستم نصب شده، زیر ساخت هایی همانند سازه تونل، روسازی، ابنیه، تاسیسات برقی، قابلیت اطمینان سیستم سیگنالینگ، حجم و ظرفیت بهره برداری از سیستم، شرایط بهره برداری، شرایط اینترفیس با سایر تجهیزات را باز شمرد.

یکی از مهمترین عوامل در برنامه ریزی تعمیر و نگهداری توصیه ها و دستورالعمل های سازندگان برای بخش‌های مختلف سیستم می‌باشد. به منظور دستیابی به بالاترین سطح ایمنی در سیستم سیگنالینگ تجهیزات سخت افزاری و نرم افزاری بر اساس موازین RAMS با بالاترین کیفیت و مشخصات فنی طراحی و تولید می شوند لذا می‌بایست دارای کمترین نرخ خرابی در دوره کارکرد، کمترین وابستگی به تجهیزات جانبی، بیشترین طول عمر، ثبت دقیق وقایع و رخدادها در بهره‌برداری عادی و خرابی‌ها، عملکرد ایمن در خرابی هر واحد، عملکرد ایمن در خرابی واحدهای وابسته و مرتبط و اعلام خرابی برای اپراتور و تیم های تعمیر و نگهداری باشد.

برای انجام امور تعمیر و نگهداری می‌بایست نفرات متخصص با مدارک تحصیلی مرتبط (برق، الکترونیک، کامپیوتر و مکانیک)، آشنایی کامل به عملکرد بخش‌های مختلف سیگنالینگ و دارای تخصص و تجربه کامل در بخش مربوطه باشد. به منظور ارتقا فعالیت‌ها برنامه ریزی برای آموزش و به روز رسانی دانش و مهارت نفرات نیز می‌بایست انجام پذیرد.

۱۱-۶- سیستم تعمیر و نگهداری مناسب تجهیزات سامانه سیگنالینگ

۱- برنامه‌ریزی تعمیر و نگهداری

- ارائه جدول زمانبندی
- ارائه روش های مهندسی
- ارائه جداول بازدهی

۲- ایجاد کارگاه مرکزی

- مشخص نمودن فضایی مختص مونتاژ و تعمیر قطعات مکانیکی.
- مشخص نمودن فضایی مختص تعمیر تجهیزات الکترونیکی با ابزار مناسب، شامل اسیلوسکوپ، هویه، منبع تغذیه، تعمیرات برد.
- مشخص نمودن فضایی مختص نگهداری ابزارآلات مورد نیاز در ایستگاه‌ها جهت تعمیرات و سرویس های دوره‌ای.

۳- قطعات یدکی

- تجزیه و تحلیل قطعات ذخیره انبار جهت تعمیرات و سرویس‌های دوره‌ای تعریف شده.

۴- مستند سازی

- کلیه فعالیت ها از جمله انجام تعمیرات تجهیز خاص، رفع ایرادات، بازدیدهای ایستگاهی و ... به صورت مستند در قالب فرمتی، در اختیار واحد مربوطه قرار گرفته و ثبت می‌شود.

۱۱-۶-۱- دستورالعمل سرویس دوره‌ای تجهیزات

برای هر سیستم می‌بایست دستورالعمل‌های رفع خرابی، نحوه تنظیمات، مقادیر تنظیمات، جداول ابزارهای تعمیر اضطراری، جداول ابزارهای تعمیرات دوره‌ای، دستورالعمل‌های استفاده از ابزارهای کمکی (مولتی متر، اسیلوسکوپ، بی سیم، کامپیوتر و غیره)، دستورالعمل‌های ایمنی، مقررات ورود به ایستگاه، تونل و حریم ریلی، حفاظت فردی و غیره تهیه و جهت آموزش و آزمون نفرات و تیم‌های تعمیراتی ارائه گردد.

۱۱-۶-۲- دستورالعمل و چک لیست‌های دوره‌ای تجهیزات

چک لیست نگهداری ارائه شده ذیل، بصورت عمومی برای کلیه برندها می‌باشد. لیکن اخذ دستورالعمل و چک لیست نگهداری سازنده نیز الزامی است.

در جداول ذیل نمونه‌هایی از چک لیست بازدیدهای دوره‌ای آورده شده است که متناسب با هر سیستم منصوبه می‌تواند مفاد بازدید و شرایط آن تغییر یابد. همچنین بهره‌بردار در هر مرحله از شرایط بهره‌بردار می‌تواند نسبت به تغییرات در برنامه ریزی برای کاهش و افزایش دوره بازدیدها و یا آیتم‌های آن اقدام نماید.

جدول ۱-۱۱ بازدید ظاهری تجهیزات اتاق فنی اینترلاکینگ

نام تجهیز:		اینترلاکینگ		موقعیت/ایستگاه:		تاریخ:		انجام دهندگان:	
نام		بازدید ظاهری تجهیزات اتاق فنی اینترلاکینگ							
فعالیت:		تعداد نفرات: دو نفر							
		دوره بازدید: ماهانه							
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه							
		قابل قبول	غیر قابل قبول						
1	بررسی وضعیت نظافت								
2	بررسی وضعیت درب، لولا، قفل ایمنی و قفل کابینت ها								
3	بررسی و نظافت گردگیر و فیلترها								
4	بازدید اجزای الکتریکی شامل واحدها، رله ها، سیم بندی، کانکتورها، ترمینال ها و غیره								
5	بررسی وضعیت تهویه کابینت ها، فن کابینت ها								
6	بررسی وضعیت تهویه و روشنایی اتاق								
7	بررسی وضعیت نشانگرهای عملکرد صحیح و خطای سیستم بر روی اجزای سخت افزاری								
8	بررسی وضعیت عملکرد صحیح، آلامر ها، خطاها، ثبت وقایع و سایر موارد نرم افزار اینترلاکینگ								
9	بررسی وضعیت عملکرد صحیح، آلامر ها، خطاها، ثبت وقایع و سایر موارد نرم افزار مسیرگیری								
10	بررسی وضعیت عملکرد سخت افزار شامل کامپیوتر، مانیتور، ماوس، کیبورد، مبدل ها و سایر سخت افزار سیستم مسیرگیری								
11	بررسی وضعیت کابل‌های تغذیه و شبکه ارتباطی سیستم مسیرگیری و اینترلاکینگ								
12	ثبت، ضبط و تهیه فایل آلامر ها، خطاها و ثبت وقایع سیستم اینترلاکینگ								
13	ثبت، ضبط و تهیه فایل آلامر ها، خطاها و ثبت وقایع سیستم مسیرگیری								
توضیحات:									

جدول ۲-۴۱ بازدید ظاهری و عملکردی شاسی توقف اضطراری

نام تجهیز:		شاسی توقف اضطراری	موقعیت / ایستگاه:	تاریخ:	انجام دهندگان:
نام فعالیت:		بازدید ظاهری و عملکردی شاسی توقف اضطراری			
ردیف		شرح فعالیت			
		نتیجه			
		قابل قبول	غیر قابل قبول	تعداد نفرات: دو نفر	
		قابل قبول	غیر قابل قبول	دوره بازدید: ماهانه	
1	بررسی وضعیت استحکام باکس بر روی دیوار				
2	بررسی وضعیت درب، لولا و قفل ایمنی				
3	بررسی وضعیت طلق				
4	بررسی وضعیت شاسی، کابل ورودی و ترمینال ها				
5	بررسی فعال نمودن شاسی روی سکو و بررسی وضعیت آن در مرکز کنترل محلی و مرکز فرمان				
6	بررسی غیر فعال نمودن آن از طریق نرم افزار در مرکز کنترل محلی و مرکز فرمان				
7	بررسی فعال نمودن شاسی از طریق نرم افزار در مرکز کنترل محلی و مرکز فرمان				
8	بررسی ثبت رخداد فعال شدن آن در سیستم اینترلاکینگ و سیستم مسیریابی				

جدول ۳-۱۱ بازدید ظاهری سیستم ارتباط نقطه ای، تجهیزات کنار خط

نام تجهیز:		سیستم ارتباط نقطه‌ای		موقعیت / ایستگاه:		تاریخ:		انجام دهندگان:	
نام		بازدید ظاهری سیستم ارتباط نقطه‌ای ((Intermittent Connection)) تجهیزات کنار خط							
فعالیت:		تعداد نفرات: دو نفر							
		دوره بازدید: ماهانه							
ردیف		شرح فعالیت							
		نتیجه							
		قابل قبول							
		غیر قابل قبول							
1		بازدید فونداسیون و اتصالات بدنه							
2		بازدید بدنه							
3		بازدید قفل آویز							
4		بازدید وضعیت کابل، گلند، بست های نگهدارنده و جعبه ترمینال							
توضیحات:									

جدول ۴-۱۱ بازدید ظاهری سیستم ارتباط نقطه ای، تجهیزات اتاق فنی

نام تجهیز:		سیستم ارتباط نقطه‌ای	موقعیت/ایستگاه:	تاریخ:	انجام دهندگان:
نام فعالیت:		بازدید ظاهری سیستم ارتباط نقطه‌ای ((Intermittent Connection)) تجهیزات اتاق فنی			
ردیف		شرح فعالیت			
		نتیجه	قابل قبول	غیر قابل قبول	تعداد نفرات: دو نفر
		دوره بازدید: ماهانه			
1	بررسی وضعیت نظافت				
2	بررسی وضعیت درب، لولا، قفل ایمنی و قفل کابینت ها				
3	بررسی و نظافت گردگیر و فیلترها				
4	بازدید اجزای الکتریکی شامل واحدها، رله ها، سیم بندی، کانکتورها، ترمینال ها و غیره				
5	بررسی وضعیت تهویه کابینت ها، فن کابینت ها				
6	بررسی وضعیت تهویه و روشنایی اتاق				
7	بررسی وضعیت نشانگرهای عملکرد صحیح و خطای سیستم بر روی اجزای سخت افزاری				
8	بررسی وضعیت عملکرد صحیح، آلارم ها، خطاها، ثبت وقایع و سایر موارد محور شمار در نرم افزار اینترلاکینگ و مسیریگری				
توضیحات:					

مبانی تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری پروژه‌های

حمل و نقل ریلی شهری و حومه - تجهیزات ویژه مخابرات،

جدول ۵-۱۱ عملکرد سیستم ارتباط نقطه ای، تجهیزات اتاق فنی و کنار خط

نام تجهیز:		سیستم ارتباط		موقعیت/ایستگاه:		تاریخ:		انجام دهندگان:	
نام فعالیت:		عملکرد سیستم ارتباط نقطه‌ای (Intermittent Connection) تجهیزات اتاق فنی و کنار خط							
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه							
		قابل قبول	غیر قابل قبول						
1	اندازه گیری ولتاژ و جریان ها، تنظیمات و سایر پارامترهای الکتریکی داخل محوطه								
2	بررسی وضعیت قرار گیری کابل‌های سیگنالی‌نگ در داکت ها، براکت ها و دیواره های طول مسیر								
3	نظافت داخلی و خارجی تجهیزات محوطه								
4	اندازه گیری ولتاژ و جریان ها، تنظیمات و سایر پارامترهای الکتریکی داخل اتاق فنی								
5	نظافت داخلی و خارجی کابینت ها								
توضیحات:									

جدول ۶-۱۱ بازدید ظاهری تجهیزات چراغ سیگنال

نام تجهیز:		چراغ سیگنال	موقعیت / ایستگاه:	تاریخ:	انجام دهندگان:
نام فعالیت:		بازدید ظاهری تجهیزات چراغ سیگنال			
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه			
		قابل قبول	غیر قابل قبول	تعداد نفرات: دو نفر	دوره بازدید: هفتگی
1	بازدید فونداسیون و اتصالات بدنه				
2	بازدید بدنه				
3	بازدید درب، لولا، قفل ایمنی و قفل آویز				
4	بازدید پیچ و مهره ها				
5	بازدید لنز های خارجی و داخلی				
6	بازدید وضعیت کابل و جعبه ترمینال				
7	بررسی عملکرد الکتریکی و روشن شدن هر نما در مسیرگیری				
8	بررسی مقدار روشنایی چراغ های LED				
9	بررسی روشن بودن فیلامان اصلی چراغ ها				
10	بررسی وضعیت کارکرد و عدم ثبت آلام در سیستم اینترلاکینگ و نرم افزار				
11	بررسی عدم تغییر زاویه تابش				
توضیحات:					

نام تجهیز:		چراغ سیگنال		موقعیت / ایستگاه:		تاریخ:		انجام دهندگان:	
نام فعالیت:		بازدید ظاهری و آچارکشی چراغ سیگنال							
ردیف		شرح فعالیت							
نتیجه		تعداد نفرات: دو نفر							
دوره بازدید: ماهانه		دوره بازدید: ماهانه							
قابل قبول		غیر قابل قبول							
1		آچارکشی اتصالات پیچ و مهره ای							
2		بازدید تنظیمات مکانیکی خارجی							
3		بررسی وضعیت عایق بندی درب							
4		نظافت اجزای خارجی و بدنه							
5		نظافت لنزهای داخلی و خارجی							
6		نظافت قطعات داخلی و محفظه							
7		بررسی وضعیت درب، لولا، قفل ایمنی و قفل آویز							
8		بررسی و آچار کشی اجزای الکتریکی، کنتاکت ها، سیم بندی، کانکتورها، ترمینال ها و غیره							
توضیحات:									

جدول ۸-۴۱ بازدید عملکرد چراغ سیگنال

نام تجهیز:		چراغ سیگنال	موقعیت / ایستگاه:	تاریخ:	انجام دهندگان:
نام فعالیت:		بازدید عملکرد چراغ سیگنال			
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه			
		قابل قبول	غیر قابل قبول	تعداد نفرات: دو نفر	دوره بازدید: سالانه
1	بررسی وضعیت رنگ بدنه				
2	بررسی وضعیت شماره بدنه و پلاک شناسایی				
3	بررسی عدم انباشت زباله، رویش گیاهان، خزه و جلبک در اطراف چراغ سیگنال				
4	بررسی عدم تغییر زاویه تابش در فواصل استاندارد				
5	اندازه‌گیری و ثبت ولتاژها و جریانهای هر نما				
توضیحات:					

نام ماشین تجهیز:		موقعیت / ایستگاه:		تاریخ:		انجام دهندگان:	
نام فعالیت:		بازدید ظاهری ماشین سوزن					
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه					
		قابل قبول	غیر قابل قبول				
1	بازدید فونداسیون و اتصالات بدنه						
2	بازدید بدنه						
3	بازدید درب، لولا، قفل ایمنی و قفل آویز						
4	بازدید میله های اتصال، پیچ و مهره ها						
5	بازدید تیغه ها و ریل						
6	بازدید صفحات لغزنده						
7	بازدید وضعیت کابل و جعبه ترمینال						
8	بررسی عملکرد الکتریکی و حرکت روان تیغه ها						
9	بررسی عدم صداهاى نامتعارف در حین کار						
10	اندازه گیری کورس جابجایی						
11	بررسی وضعیت کارکرد و عدم ثبت آلارم در سیستم اینترلاکینگ و نرم افزار						
12	بازدید وضعیت چسبندگی تیغه ها						
13	بازدید وضعیت ریل ها و عرض خط						
14	بازدید عایق ها						
توضیحات:							

جدول ۱۰-۱۱ بازدید ظاهری و آچارکشی اجزای خارجی ماشین سوزن

نام ماشین تجهیز: سوزن		موقعیت / ایستگاه:	تاریخ:	انجام دهندگان:
نام فعالیت:		بازدید و آچارکشی اجزای خارجی ماشین سوزن		
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه		
		قابل قبول	غیر قابل قبول	تعداد نفرات: سه نفر
1	شامل موارد بازدید هفتگی			دوره بازدید: ماهانه
2	نظافت اجزای خارجی			
3	آچارکشی اتصالات پیچ و مهره ای			
4	بازدید تنظیمات مکانیکی خارجی			
5	بررسی عملکرد دستی (با استفاده از هندل) ، عملکرد اجزای داخلی و حرکت روان تیغه ها			
6	بررسی عملکرد تست مانع و عملکرد اجزای داخلی			
7	بررسی وضعیت عایق بندی درب			
توضیحات:				

جدول ۱۱-۱۱ بازدید ظاهری و آچار کشی اجزای داخلی ماشین سوزن

نام ماشین		موقعیت / ایستگاه:	تاریخ:	انجام دهندگان:
تجهیز:		سوزن		
نام		بازدید و آچار کشی اجزای داخلی ماشین سوزن		
فعالیت:		تعداد نفرات: سه نفر		
		دوره بازدید: ماهانه		
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه		
		قابل قبول	غیر قابل قبول	
1	شامل موارد بازدید هفتگی			
2	بررسی و آچار کشی اجزا مکانیکی، لوله ها، اتصالات، چرخدنده ها و غیره			
3	روانکاری قطعات با استفاده از گریس و روغن			
4	نظافت قطعات داخلی			
5	بررسی وضعیت درب، لولا، قفل ایمنی و قفل آویز			
6	بررسی و نظافت گردگیر و فیلترها			
7	بررسی و آچار کشی اجزای الکتریکی موتور، کنتاکت ها، سیم بندی، کانکتورها، میکروسوییچ ها، ترمینال ها و غیره			
8	بررسی وضعیت مصرفی مانند صفحات کلاچ، ذغال موتور، روغن هیدرولیک			
9	بررسی عملکرد کلید بی برقی			
10	بررسی تنظیمات داخلی، شاخص های نشانگر و تنظیم در صورت نیاز			
11	بررسی عملکرد الکتریکی اجزای داخلی و حرکت روان تیغه ها			
12	بررسی عملکرد الکتریکی تست مانع و عملکرد اجزای داخلی و خارجی			
توضیحات:				

جدول ۱۲-۱۱ بازدید و عملکرد ماشین سوزن

نام ماشین تجهیز: سوزن		موقعیت/ایستگاه:	تاریخ:	انجام دهندگان:
نام فعالیت:		بازدید و عملکرد ماشین سوزن		
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه		
تعداد نفرات: سه نفر	دوره بازدید: ماهانه	قابل قبول	غیر قابل قبول	
1	اندازه گیری ولتاژ و جریان های حرکت، تست مانع			
2	بررسی وضعیت رنگ بدنه			
3	بررسی وضعیت شماره بدنه و پلاک شناسایی			
4	بررسی عدم انباشت زباله، رویش گیاهان، خزه و جلبک در اطراف ماشین سوزن			
توضیحات:				

جدول ۱۳-۱۱ بازدید ظاهری تجهیزات سیستم UPS

نام تجهیز:		منابع تغذیه (Safe Power)		موقعیت /ایستگاه:		تاریخ:		انجام دهندگان:	
نام		بازدید ظاهری تجهیزات سیستم UPS							
فعالیت:									
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه							
		قابل قبول	غیر قابل قبول						
1	بررسی وضعیت نظافت								
2	بررسی وضعیت درب، لولا، قفل ایمنی و قفل کابینت ها								
3	بررسی و نظافت گردگیر و فیلترها								
4	بازدید اجزای الکتریکی شامل واحدها، رله ها، سیم بندی، کانکتورها، ترمینال ها، خازنها و غیره								
5	بررسی وضعیت تهویه کابینت ها، فن کابینت ها و عدم حرارت نامتعارف در کابینت								
6	بررسی وضعیت تهویه و روشنایی اتاق								
7	بررسی وضعیت نمایشگر، میترها و چراغ های سیگنال								
8	بررسی وضعیت نشانگرهای عملکرد صحیح و خطای سیستم و تطبیق آن با میترهای سیستم								
9	بررسی وضعیت عملکرد صحیح، آلامر ها، خطاها، ثبت وقایع و سایر موارد								
10	ثبت پارامترهای مرتبط با جریان شارژ باتری ها، درصد بار خروجی فازها و سایر موارد								
توضیحات:									

جدول ۱۴-۱۱ بازدید و عملکرد تجهیزات UPS

نام تجهیزات:		منابع تغذیه (Safe Power)	موقعیت/ایستگاه:	تاریخ:	انجام دهندگان:
نام فعالیت:		بازدید و عملکرد تجهیزات سیستم UPS			
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه			
1	اندازه گیری ولتاژ و جریان ها، تنظیمات و سایر پارامترهای الکتریکی و تطبیق با میترها و نمایشگر دستگاه	قابل قبول	غیر قابل قبول	تعداد نفرات: سه نفر	دوره بازدید: شش ماهه
2	بررسی وضعیت قرار گیری کابل های در داکت، براکت، سینی و لوله های ارتباطی با سایر اتاق ها	قابل قبول	غیر قابل قبول		
3	نظافت داخلی و خارجی دستگاه	قابل قبول	غیر قابل قبول		
4	بررسی و انجام مانور جابجایی ورودی ها	قابل قبول	غیر قابل قبول		
5	بررسی و انجام قطع و وصل بانک باتری	قابل قبول	غیر قابل قبول		
6	بررسی و انجام قطع و وصل رکتیفایر	قابل قبول	غیر قابل قبول		
7	بررسی و انجام قطع و وصل اینورتر	قابل قبول	غیر قابل قبول		
8	بررسی و انجام حالت های بای پس اتوماتیک	قابل قبول	غیر قابل قبول		
9	بررسی و انجام حالت های بای پس دستی	قابل قبول	غیر قابل قبول		
10	بررسی وضعیت ارسال آلام ها برای سیستم های کنترل و نظارت	قابل قبول	غیر قابل قبول		
توضیحات:					

جدول ۱۵-۱۱ بازدید ظاهری تابلو توزیع UPS

نام تجهیز:		منابع تغذیه ((Safe Power		موقعیت //ایستگاه:		تاریخ:		انجام دهندگان:	
نام فعالیت:		بازدید ظاهری تابلو توزیع UPS							
تعداد نفرات: دو نفر									
دوره بازدید: ماهانه									
ردیف		شرح فعالیت							
نتیجه									
قابل قبول		غیر قابل قبول							
1	بررسی وضعیت نظافت								
2	بررسی وضعیت درب، لولا، قفل ایمنی و قفل کابینت ها								
3	بررسی و نظافت گردگیر و فیلترها								
4	بازدید اجزای الکتریکی شامل واحدها، رله ها، سیم بندی، کانکتورها، ترمینال ها، ورود و خروج کابل ها و غیره								
5	بررسی وضعیت تهویه تابلو، فن، هیتر و عدم حرارت نامتعارف در کابینت و تابلو								
6	بررسی وضعیت میترها و چراغ های سیگنال								
7	بررسی وضعیت نشانگرهای عملکرد صحیح و خطای سیستم و تطبیق آن با میترهای سیستم								
توضیحات:									

جدول ۱۶-۱۱ بازدید عملکردی تابلو توزیع UPS

نام منبع تغذیه (Safe تجهیز: Power)		موقعیت / ایستگاه:		تاریخ:		انجام دهندگان:	
نام فعالیت:		بازدید عملکردی تابلو توزیع UPS					
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه					
		قابل قبول	غیر قابل قبول				
1	اندازه گیری ولتاژ و جریان ها، تنظیمات و سایر پارامترهای الکتریکی و تطبیق با میترها و نمایشگر دستگاه						
2	بررسی وضعیت قرار گیری کابل‌های در داکت، براکت، سینی و لوله های ارتباطی با سایر اتاق ها						
3	نظافت داخلی و خارجی دستگاه						
4	بررسی و انجام مانور جابجایی ورودی ها با کلید های مربوطه						
توضیحات:							

جدول ۱۷-۱۱ بازدید ظاهری باتری های UPS

نام تجهیز:		منابع تغذیه (Safe Power)		موقعیت / ایستگاه:		تاریخ:		انجام دهندگان:	
نام فعالیت:		بازدید ظاهری باتری های UPS							
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه							
		قابل قبول	غیر قابل قبول						
1	بررسی وضعیت نظافت اتاق								
2	بررسی وضعیت نظافت باتری ها								
3	بررسی وضعیت اتصالات کابلها								
4	بررسی وضعیت فیوز باکس و تجهیزات داخلی آن								
5	بررسی وضعیت سطح مایع الکترولیت باتری ها								
6	بررسی وضعیت بدنه باتری ها، دفرمه شدن، باد کردن، اثرات خروج مایع الکترولیت								
7	بررسی وضعیت قفسه ها، استحکام، زنگ زدگی و اثرات ریزش مایع الکترولیت								
8	بررسی وضعیت روشنایی اتاق								
9	بررسی وضعیت تهویه اتاق و مدار کنترلی آن								
10	بررسی وضعیت چشم شوی، کف شوی و حوضچه ی شستشو								
توضیحات:									

جدول ۱۸-۴۱ بازدید عملکرد ظرفیت باتری UPS

نام تجهیز:		منابع تغذیه (Safe Power)		موقعیت /ایستگاه:		تاریخ:		انجام دهندگان:	
نام فعالیت:		بازدید عملکرد ظرفیت باتری UPS							
تعداد نفرات: چهار نفر									
دوره بازدید: شش ماهه									
نتیجه		شرح فعالیت							
قابل قبول	غیر قابل قبول								
		1 انجام نظافت باطریها، قفسه							
		2 انجام آچارکشی اتصالات قفسه							
		3 انجام آچارکشی اتصالات الکتریکی باتری ها							
		4 انجام نظافت درب باتری ها							
		5 افزودن ماده محافظ بر روی پیچ و مهره ها، کابلشوها و صفحات اتصالات							
		6 انجام تست دشارژ باطریها در بار نامی در زمان پشتیبانی محاسبه شده							
		7 ثبت جریان و ولتاژ باطریها در فواصل زمانی از پیش مشخص شده در زمان دشارژ							
		8 انجام پروسه شارژ باطریها توسط دستگاه UPS							
		9 ثبت جریان و ولتاژ باطریها در فواصل زمانی از پیش مشخص شده در زمان شارژ							
		10 ثبت سطح مایع الکترولیت پس از تست شارژ و دشارژ							
توضیحات:									

جدول ۱۹-۱۱ بازدید ظاهری امیدانس باند

نام تجهیز:		امیدانس باند	موقعیت/ایستگاه:	تاریخ:	انجام دهندگان:
نام فعالیت:		بازدید ظاهری امیدانس باند			
		تعداد نفرات: دو نفر			
		دوره بازدید: ماهانه			
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه			
		قابل قبول غیر قابل قبول			
1	بازدید فونداسیون و اتصالات بدنه				
2	بازدید بدنه				
3	بازدید قفل آویز				
4	بازدید وضعیت کابل، گلند، بست های نگهدارنده				
5	بازدید وضعیت نقاط جوش و کابلشوهای اتصال کابل به ریل و دستگاه				
6	بازدید کابل های کنار ریل، بررسی بست ها، لوله های محافظ و وضعیت مناسب آنها				
توضیحات:					

جدول ۲۰-۱۱ بازدید ظاهری تجهیزات کنار خط مدار راه

نام تجهیز:		مدار راه		موقعیت/ایستگاه:		تاریخ:		انجام دهندگان:		
نام فعالیت:		بازدید ظاهری تجهیزات کنار خط مدار راه								
ردیف		شرح فعالیت								
		نتیجه								
		تعداد نفرات: دو نفر								
		دوره بازدید: ماهانه								
		قابل قبول								
		غیر قابل قبول								
1	بازدید فونداسیون و اتصالات بدنه									
2	بازدید بدنه									
3	بازدید قفل آویز									
4	بازدید وضعیت کابل، گلند، بست های نگهدارنده و جعبه ترمینال									
5	بازدید وضعیت نقاط جوش و کابلشوهای اتصال کابل به ریل									
6	بازدید عایق های ناحیه سوزن									
7	بازدید کابل های کنار ریل، بررسی بست ها، لوله های محافظ و وضعیت مناسب آنها									
توضیحات:										

جدول ۲۱-۱۱ بازدید ظاهری تجهیزات اتاق فنی مدار راه

نام تجهیز:		مدار راه	موقعیت/ایستگاه:	تاریخ:	انجام دهندگان:
نام فعالیت:		بازدید ظاهری تجهیزات اتاق فنی مدار راه			
ردیف		شرح فعالیت			
		نتیجه			
		تعداد نفرات: دو نفر			
		دوره بازدید: ماهانه			
		قابل قبول			
		غیر قابل قبول			
1	بررسی وضعیت نظافت				
2	بررسی وضعیت درب، لولا، قفل ایمنی و قفل کابینت ها				
3	بررسی و نظافت گردگیر و فیلترها				
4	بازدید اجزای الکتریکی شامل واحدها، رله ها، سیم بندی، کانکتورها، ترمینال ها و غیره				
5	بررسی وضعیت نشانگرهای وضعیت عادی و خطای سیستم				
6	بررسی وضعیت تهویه کابینت ها، فن کابینت ها				
7	بررسی وضعیت تهویه و روشنایی اتاق				
توضیحات:					

جدول ۲۲-۱۱ بازدید و عملکرد تجهیزات مدار راه

نام تجهیز:		مدار راه	موقعیت / ایستگاه:	تاریخ:	انجام دهندگان:
نام فعالیت:		بازدید و عملکرد تجهیزات مدار راه			
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه			
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
1	اندازه گیری ولتاژ و جریان ها، تنظیمات و سایر پارامترهای الکتریکی داخل محوطه				
2	بررسی وضعیت قرار گیری کابل‌های سیگنالینگ در داکت ها، براکت ها و دیواره های طول مسیر				
3	نظافت داخلی و خارجی تجهیزات محوطه				
4	اندازه گیری ولتاژ و جریان ها، تنظیمات و سایر پارامترهای الکتریکی داخل اتاق فنی				
5	نظافت داخلی و خارجی کابینت ها				
توضیحات:					

جدول ۲۳-۱۱ بازدید ظاهری تجهیزات کنار خط محور شمار

نام تجهیز:		محور شمار	موقعیت / ایستگاه:	تاریخ:	انجام دهندگان:
نام فعالیت:		بازدید ظاهری تجهیزات کنار خط محور شمار			
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه			
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
1	بازدید فونداسیون و اتصالات بدنه				
2	بازدید بدنه				
3	بازدید قفل آویز				
4	بازدید وضعیت کابل، گلند، بست های نگهدارنده و جعبه ترمینال				
5	بازدید وضعیت پایه سنسور و اتصال به ریل				
6	بازدید کابل های کنار ریل، بررسی بست ها، لوله های محافظ و وضعیت مناسب آنها				
توضیحات:					

جدول ۲۴-۱۱ بازدید ظاهری تجهیزات محور شمار در اتاق فنی

نام تجهیز:		محور شمار	موقعیت / ایستگاه:	تاریخ:	انجام دهندگان:
نام فعالیت:	بازدید ظاهری تجهیزات محور شمار در اتاق فنی				تعداد نفرات: دو نفر
					دوره بازدید: ماهانه
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه			
					قابل قبول
1	بررسی وضعیت نظافت				
2	بررسی وضعیت درب، لولا، قفل ایمنی و قفل کابینت ها				
3	بررسی و نظافت گردگیر و فیلترها				
4	بازدید اجزای الکتریکی شامل واحدها، رله ها، سیم بندی، کانکتورها، ترمینال ها و غیره				
5	بررسی وضعیت تهویه کابینت ها، فن کابینت ها				
6	بررسی وضعیت تهویه و روشنایی اتاق				
7	بررسی وضعیت نشانگرهای عملکرد صحیح و خطای سیستم بر روی اجزای سخت افزاری				
8	بررسی وضعیت عملکرد صحیح، آلا رم ها، خطاها، ثبت وقایع و سایر موارد محور شمار در نرم افزار اینترلاکینگ و مسیرگیری				
توضیحات:					

جدول ۲۵-۱ بازدید و عملکرد محور شمار

نام تجهیز:		محور شمار	موقعیت / ایستگاه:	تاریخ:	انجام دهندگان:
نام فعالیت:		بازدید و عملکرد محور شمار			
ردیف		شرح فعالیت			
نتیجه					
تعداد نفرات: سه نفر					
دوره بازدید: شش ماهه					
قابل قبول		غیر قابل قبول			
1	اندازه گیری ولتاژ و جریان ها، تنظیمات و سایر پارامترهای الکتریکی داخل محوطه				
2	بررسی وضعیت قرار گیری کابل‌های سیگنالینگ در داکت ها، براکت ها و دیواره های طول مسیر				
3	نظافت داخلی و خارجی تجهیزات محوطه				
4	اندازه گیری ولتاژ و جریان ها، تنظیمات و سایر پارامترهای الکتریکی داخل اتاق فنی				
5	نظافت داخلی و خارجی کابینت ها				
توضیحات:					

جدول ۲۶-۱۱ بازدید ظاهری تجهیزات شبکه انتقال اطلاعات اتاق فنی

نام تجهیز:		شبکه انتقال	موقعیت /ایستگاه:	تاریخ:	انجام دهندگان:
نام فعالیت:		بازدید ظاهری تجهیزات شبکه انتقال اطلاعات اتاق فنی			
ردیف	شرح فعالیت	نتیجه			
		قابل قبول	غیر قابل قبول		
1	بررسی وضعیت نظافت کابینت ها				
2	بررسی وضعیت درب، لولا، قفل ایمنی و قفل کابینت ها				
3	بررسی و نظافت گردگیر و فیلترها				
4	بازدید اجزای الکتریکی شامل واحدها، رله ها، سیم بندی، کانکتورها، ترمینال ها و غیره				
5	بررسی وضعیت تهویه کابینت ها، فن کابینت ها				
6	بررسی وضعیت تهویه و روشنایی اتاق				
7	بررسی وضعیت نشانگرهای عملکرد صحیح و خطای سیستم بر روی اجزای سخت افزاری				
8	بررسی وضعیت عملکرد صحیح، آلارم ها، خطاها، ثبت وقایع و سایر موارد نرم افزاری				
9	بررسی وضعیت عملکرد سخت افزار شامل کامپیوتر، مانیتور، ماوس، کیبورد، مبدل ها و سایر سخت افزار				
10	بررسی وضعیت کابلهای تغذیه و شبکه ارتباطی				
11	ثبت، ضبط و تهیه فایل آلارم ها، خطاها و ثبت وقایع سیستم				
توضیحات:					

۱۲- فصل دوازدهم

ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و
نگهداری سیستم کنترل اتوماتیک
ساختمان (BAS)

۱۲-۱- معرفی اجمالی سامانه کنترلی BAS خطوط مترو

۱۲-۱-۱- مقدمه

در یک ایستگاه مترو تجهیزات الکتریکی و مکانیکی مختلفی برای ایجاد آسایش و ایمنی مسافران و خدمه بهره‌بردار نصب گردیده است. این تجهیزات الکتریکال و مکانیکال نظیر سیستم‌های تهویه مطبوع (HVAC) و تجهیزات روشنایی، سیستم‌های تخلیه پست فاضلاب، ایجاد سناریوهای اضطراری و تخلیه دود بوده که توسط سامانه BAS کنترل و پایش می‌گردد. با توجه به ماهیت و اهمیت تجهیزات نصب شده در ایستگاه‌ها تامین کنترل ایمن و مطمئن تجهیزات نصب شده در ایستگاه‌های مترو، لزوم انجام سرویس‌های تعمیر و نگهداری دوره‌ای تجهیزات از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. با توجه به تخصصی بودن تجهیزات و الزاماتی که هر سازنده جهت بهره‌برداری مناسب و بهینه از تجهیزات ساخته شده خود دارد، الزامات و دستورالعمل‌های مختص به خود را تهیه و در اختیار استفاده کنندگان از تجهیزات قرار می‌دهد.

۱۲-۱-۲- اصطلاحات

PLC (Programmable Logic Controller)

کنترل کننده منطقی برنامه پذیر

HMI (Human Machine Interface)

واسطه بین انسان و ماشین

BAS (Building Automation System)

سیستم اتوماسیون کنترلی

FAS

سیستم اعلام حریق

Remote

از راه دور

Local

محلی

DCU (DIRECT CONTROL UNITE)

واحد کنترل مستقیم

E&M (ELECTRICAL & MECHANICAL)

الکتریکال و مکانیکال

۱۲-۱-۳- عملکردهای اصلی

سامانه BAS می‌بایست بر مبنای پایگاه داده‌ی زمان واقعی (Real Time) و بر روی بسته‌های نرم افزاری استاندارد باشد. تمام تجهیزات می‌بایست درجه کیفی و گرید صنعتی را داشته باشد. ساختار سیستم BAS می‌بایست بر پایه PLC بوده و توپولوژی شبکه و ادوات مورد استفاده باید طوری انتخاب شود که قطع شدن شبکه بر عملکرد آن تجهیز و تجهیزات دیگر خللی وارد ننماید. در خصوص ارتباط های اینترنتی با سامانه‌های حساس مانند FAS می‌بایست از پروتکل مطمئن و سرعت بالا استفاده نمود.

درتوابع سیستم BAS لازم است موارد ذیل در نظر گرفته شود.

- مدیریت پایگاه داده.
- مدیریت وضعیت تجهیزات سیستم و کسب اطلاعات از طریق ارتباطات مستقیم.
- تشخیص رویداد، ترکیب و هشدار.
- مدیریت و باز خورد اقدامات اپراتور.
- فرایند پیگیری اختلالات.
- مدیریت حالات اضطراری در دو حالت دستی و اتوماتیک.
- مدیریت پردازش هشدارها، آلام‌ها و... (جزئیات آن در سند تفصیلی اشاره خواهد شد).
- وضعیت تجهیز اعم از (روشن/خاموش/توقف/رخداد خطا و ..).

مدیریت تجهیزات براساس ساعت کارکرد آنها انجام گردد و مصرف آنها بصورت ترتیبی باشد (برای نمونه پمپهای تخلیه فاضلاب، زهکشی و سیستم‌های Air Washer هرکدام به نوبت وارد مدار شده و در نهایت قطع گردد).
جمع آوری اطلاعات آماری برای عملیات تعمیر و نگهداری نظیر تشخیص خطا، زمان کارکرد، کارهای صورت گرفته و مواردی از این دست که نسبت هر تجهیز به آن اشاره خواهد شد.
کلیه اطلاعات ذکر شده می‌بایست هم در سطح ایستگاه و هم در سطح مرکز فرمان به میزان مورد نیاز کارفرما ذخیره و در زمان‌های مورد نظر قابل بازیابی باشند.

۱۲-۱-۴ شرح سیستم BAS

در یک ایستگاه مترو تجهیزاتی الکتریکی و مکانیکی مختلفی برای ایجاد آسایش و ایمنی مسافران و خدمه بهره‌بردار نصب گردیده است که شامل موارد ذیل می‌باشد:

- مدیریت و کنترل مانیتورینگ سیستم روشنایی‌ها.
- مدیریت و کنترل مانیتورینگ سیستم هواسازها.
- مدیریت و کنترل مانیتورینگ سیستم تهویه ایستگاه‌های دارای RS.
- مدیریت و کنترل مانیتورینگ سیستم مه‌پاش.
- مدیریت و کنترل مانیتورینگ سیستم دفع فاضلاب.
- سیستم تهویه اتاق‌های اداری و سالن هواساز چهارم.
- ارتباط با سیستم اعلام و اطفای حریق.
- مدیریت مانیتورینگ سیستم پله برقی‌ها.
- مدیریت مانیتورینگ سیستم آسانسورها.
- ارتباط با شیرهای آتشنشانی.

- ارتباط با سیستم سیگنالینگ.
- سیستم‌های کنترل تردد.
- مدیریت و کنترل و مانیتورینگ سیستم مربوط به پارکینگ و دیو.

۱۲-۱-۴-۱ سطوح کنترلی

سه سطح کنترلی باید برای سامانه BAS پیش‌بینی گردد.

- سطح کنترل مرکزی: در این سطح از طریق مرکز فرمان (مرکز کنترل خطوط مترو) کلیه سیستم‌های ذکرشده فوق مانیتور و کنترل می‌گردد. سرورها، کامپیوترهای ایستگاه اپراتوری، کامپیوتر واحد مهندسی، چاپگرها، نمایشگر (VDU)، UPS و سایر تجهیزات جانبی مورد نیاز در این مرکز واقع خواهد شد. ارتباط بین مرکز فرمان و سیستم محلی هر ایستگاه از طریق کابل نوری می‌باشد. داده‌های اندازه‌گیری شده و حالت‌های عملیاتی برای هر ایستگاه باید در مرکز فرمان جمع‌آوری، پردازش، تجزیه و تحلیل، ذخیره و نمایش داده شود. تجزیه و تحلیل حرارت محیطی، حالت کنترل بهینه، تجزیه و تحلیل خروج دود و تصمیم‌گیری و برنامه‌گیر افتادن قطار باید توسط سرورهای مرکز فرمان در قدم اول انجام شود. سیگنال‌های فرماندهی باید براساس نتایج تحلیلی به هر سیستم کنترل محلی ارسال شود. بنابراین کلیه سیستم‌ها و تجهیزات باید توسط سامانه BAS مدیریت و کنترل شود.

- سطح کنترلی ایستگاه: سطح کنترلی ایستگاه می‌بایست شامل سیستم کنترل محلی یکپارچه، شبکه محلی، دو کامپیوتر (صنعتی) و لوازم جانبی و ملحقات آن در اتاق کنترل و اتاق تکنیکال می‌باشد. سیستم کنترل ایستگاه بنا به شرایط در اتاق کنترل ایستگاه قرار می‌گیرد. شبکه محلی باید به تمام سیستم‌های کنترل محلی در هر ایستگاه و تونل‌های مجاور و سیستم کنترل ایستگاه متصل شود.
- سیستم کنترل ایستگاه باید بتواند از طریق شبکه محلی با تمام سیستم‌های کنترل محلی تجهیز ارتباط برقرار کند. داده‌ها باید توسط سیستم کنترل محلی به سیستم کنترل ایستگاه ارسال شوند و وضعیت به صورت زمان واقعی در مانیتور هر ایستگاه کاری نشان داده شود.
- سطح کنترل در این حالت هم به صورت خودکار و هم به صورت دستی می‌باشد و کنترل‌کننده‌های محلی در هر دو حالت قابل کنترل می‌باشند. تغذیه این سیستم‌ها از منابع تغذیه UPS می‌باشد.
- سطح کنترل محلی: سطح کنترل محلی شامل تمام کنترل‌کننده‌هایی است که به طور مستقیم به هر یک از تجهیزات و سیستم‌ها متصل می‌شوند و باید بصورت جداگانه نمایش و کنترل تجهیزات و سیستم‌های مربوطه را انجام دهند.

کنترلر مورد نظر شامل:

- پردازنده
- منبع تغذیه
- ماژول‌های ورودی و خروجی دیجیتال و آنالوگ
- سنسورها
- رابط بین انسان و کنترلر

این سیستم واحد اصلی جمع‌آوری داده‌ها و کنترل سیستم/تجهیزات E&M می‌باشد.

هر گره یا نود در شبکه محلی ایستگاه، دارای یک سیستم کنترل می‌باشد، به این صورت که در دو حالت (Local/Remote) یعنی کنترل از اتاق کنترل (دفتر ایستگاه) و کنترل در محل به صورت دستی قابل انجام باشد. کنترل متمرکز در سطح ایستگاه در نظر گرفته می‌شود انتخاب حالت اتوماتیک و دستی در سطح محلی امکان پذیر می‌باشد، ولی در هر شرایطی هشدارها، پیغام‌ها و وضعیت‌ها به اتاق کنترل و (اتاق تکنیکال) و مرکز فرمان باید ارسال شود. در شرایطی که ارتباط شبکه قطع شود، آخرین فرمان صادره باید بدون وقفه انجام گیرد.

۱۲- ۱-۴-۲- پردازش داده

برای نظارت مدیریت کنترل در همه سطوح، BAS باید مجهز به ساز و کاری نرم‌افزاری برای پردازش داده‌ها باشد. پردازش علاوه بر مدیریت کنترل و نظارت به صورت Real Time، خطاها را می‌بایست دسته‌بندی کرده و آنها را به پایگاه داده (ایستگاه و مرکز فرمان) انتقال دهد.

- وضعیت هر یک از تجهیزات الکترومکانیکی را دریافت و مانیتور کند.
- پیغام‌های دریافتی از سطح تجهیزات را به صورت کاملاً واضح برای اپراتورهای سیستم نمایش دهد.
- برای انجام تست‌های دوره‌ای، عملکردها را کنترل و با نظارت از راه دور امکان گزارش‌گیری و تصمیم‌سازی را ایجاد کند.
- اطلاعات عملکردی و کنترلی کلیه پرسنل مجاز به انجام کار بر روی سیستم ثبت، ذخیره و قابل بررسی باشد.
- اجازه دهد تا برخی از تجهیزات بنا به نوع شرایط و عملکردشان، در صورتیکه با خطا مواجه می‌شوند، قابل راه‌اندازی مجدد باشند.
- کلیه ادوات تحت کنترل BAS با یک گرافیک واضح نشان داده شوند.
- کلیه بخش‌هایی که اطلاعات کارکردی آنها باید ذخیره شود، در سیستم BAS باید نمایش داده شود و قابل اندازه‌گیری باشد.
- قابلیت نمایش تمام وضعیت‌های یک دستگاه به منظور بازیابی دنباله‌ای از حوادث که منجر به خطا شده است.
- اطلاعات مربوط به اتصالات و ارتباطات شبکه BAS باید بصورت دائم بررسی و هشدارهای لازم داده شود.

- در مواردی که قطع شبکه منجر به اختلال و خطر در سیستم می‌شود، اجرای خودکار برنامه مربوط به آن سیستم در نرم افزار لحاظ گردد.
- امکان کنسل کردن آلام رسیده به اپراتور قبل از اجرای اتوماتیک آن وجود داشته باشد.
- مدهای کنترلی سیستم بهینه تهویه برای سیستم تهویه ایستگاه ارائه نماید.
- اجرای سناریوهای آتش سوزی و مدهای کنترلی سیستم تهویه و گیر افتادن قطار را به صورت اتوماتیک داشته باشد.
- قابلیت اضافه نمودن نودهای کنترلی داخل شبکه و نمایش آن در مانیتورینگ وجود داشته باشد.
- قابلیت بروز رسانی و ارتقاء داشته باشد.
- سیستم نظارت بر تعمیر و نگهداری باید به منظور ساده کردن نگهداری و مدیریت سیستم با این توابع سازگار باشد.
- باید بین ۱۵ تا ۲۰ درصد ورودی و خروجی برای هر ایستگاه یا نود محلی در نظر گرفته شود.
- باید امکان ارتباط از طریق شبکه‌های استاندارد صنعتی مانند، پروفی باس، پروفی نت، مدباس و ... داشته باشد.

۱۲-۱-۴-۳- رابط ماشین - کاربر

نمایش سامانه در سه سطح انجام می‌شود:

۱. در آن نمایش کلی از خط مترو با نام هر ایستگاه ارایه می‌گردد (در صورت وجود خطر یا هشدار مهم باید در این سطح قابل مشاهده باشد).
 ۲. با کلیک بر روی هر ایستگاه باید نقشه کلی ایستگاه به همراه کلیه ادوات الکترو مکانیکی تحت کنترل BAS همراه نام و وضعیت آن و اندازه‌گیری‌های مورد نظر، مانند وضعیت تجهیز و کمیت‌های اصلی آن در کنار آیکون نمایش داده شود.
 ۳. با کلیک بر روی تجهیزات نوع دقیق هشدار و کنترل‌های احتمالی یا تاریخچه خطا نمایش داده شود.
 - در مرکز فرمان هر سه بند ۱ و ۲ و ۳ باید قابل نمایش باشد.
 - در سطح اتاق کنترل ایستگاه بندهای ۲ و ۳ باید قابل نمایش باشد.
 - در سطح کنترل محلی باید بند ۳ قابل نمایش باشد.
 - قابلیت تعیین سطح دسترسی و ذخیره سازی ورود و خروج به سیستم بنا به درخواست بهره بردار لحاظ شود.
- در زیر سه طرح واسط ماشین و کاربر نمایش داده شده است.

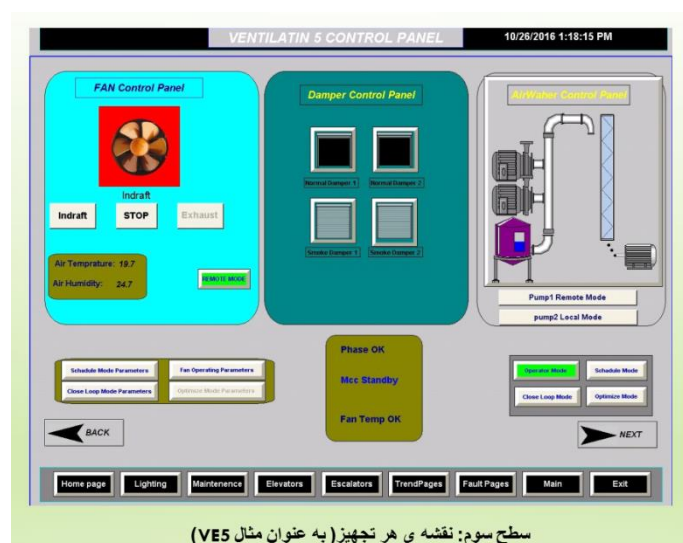


شکل ۱۲-۱ نمونه ای از واسط ماشین-کاربر در سطح اول



سطح دوم: نقشه ی ایستگاه شامل هر تجهیز مطابق با محل واقعی

شکل ۱۲-۲ نمونه ای از سطح دوم واسط کاربر-ماشین



سطح سوم: نقشه ی هر تجهیز (به عنوان مثال VES)

شکل ۱۲-۳ نمونه ای از سطح سوم واسط کاربر-ماشین

۱۲-۱-۵ نحوه ارتباط سامانه BAS با دیگر تجهیزات

با عنایت به پیش‌بینی‌های انجام شده در طراحی BAS، چندین نوع شبکه در قسمت‌های مختلف سامانه وجود دارد و قابلیت اتصال به سایر تجهیزات و سامانه‌ها، با توجه به الزامات و نیازمندی‌های عنوان شده از طریق این شبکه‌ها وجود دارد.

اتصال از طریق کنتاکت که در این روش هر سیگنال و فرمان به صورت کنتاکت باز در نظر گرفته می‌شود. اتصال از طریق Modbus RTU، این پروتکل بر پایه RS485 بوده به صورت Slave قابلیت اتصال به کارت Modbus نصب شده بروی PLC در هر نود را دارد. در صورت ارائه Memory Map اطلاعات، قابلیت اتصال و بهره‌برداری از اطلاعات مزبور برای هر سیستم موجود می‌باشد.

ارتباط با شبکه پروفی نت، پروفی باس و LAN هر شبکه‌ای با پروتکل TCP/IP جهت برقراری ارتباط مخصوص نرم افزار مانیتورینگ BAS بروی کامپیوتر مبدا و بارگذاری اطلاعات در آن را دارد، تا نرم‌افزار مانیتورینگ BAS به اطلاعات آن دسترسی داشته و بهره‌برداری کند.

ساختار شبکه باید به نحوی باشد، تا به هر نود از دو طریق کابل مجزا کشیده شود، تا قطع شدن هر کابل به تنهایی، نودی را از مدار خارج نکند.

۱۲-۲ بهره‌برداری و حداقل سیگنال‌های مورد نیاز در هر بخش

حداقل سیگنال‌های مورد نیاز در هر بخش به شکل ذیل می‌باشد:

- هواسازها: هر واحد تهویه هوا شامل فن دو جهته، فیلتر هوا، دمپرهای مربوطه، پمپ گردش آب، سنسور میزان آب، و شیرهای برقی برای استخر هواسوها، سنسورهای دمای هوا و رطوبت (تامین برعهده پیمانکار)، تابلو کنترل هواسازها (MCC) که برای مانیتورینگ و کنترل VFD و برق ورودی تابلو استفاده می‌شود. سنسورهای دمای بیرینگ و سیم پیچ موتور که همه این موارد تحت سناریوهای مشخصی توسط سیستم BAS کنترل می‌شود. الزامات کنترل و نظارت هواسازها به شرح ذیل است:
- سطح کنترل مرکزی باید در طول عملیات عادی نیز کنترل و نظارت بر کل سیستم را داشته باشد.
- هر هواساز دارای یک پنل کنترلر مجزا باشد.
- حالت کنترل اتوماتیک باید حالت زمانبندی و حالت کنترل درجه حرارت و رطوبت را کنترل نماید.
- سطح کنترل ایستگاه باید برای کنترل و نظارت بر سیستم در طول عملیات معمول با حالت‌های خودکار و دستی انجام شود.
- سطح کنترل مرکزی باید سیستم را در اختیار بگیرد و سیگنال‌هایی را به سطح کنترل محلی ارسال کند تا کل سیستم را طبق شرایط اضطراری، مدهای کنترل بهینه، مد گیرافتادن قطار تطبیق دهد.
- سیگنال‌هایی که می‌بایست در سامانه کنترل و مانیتور گردد در جدول زیر می‌باشد.

جدول ۱-۲۲ سیگنال هواساز

ردیف	نام تجهیز	کنترل‌ها
۱	فن و موتورهای الکتریکی آن	خاموش/روشن
		وضعیت روشن/خاموش
		کنترل دستی/اتوماتیک
		وضعیت خطا
		نمایش مقادیر دمای سیم پیچ و بیرینگ
		کنترل جهت فن دمش/مکش
		وضعیت جهت فن دمش/مکش
۲	دمپرها	کنترل باز/بسته
		وضعیت باز/بسته
		سیگنال‌ها و هشدارهای خطا
		حالت دستی/اتوماتیک
۳	پمپ آب/ سیستم FOG	دبی و جریان ورودی
		وضعیت کنترل دستی/ اتوماتیک
		وضعیت پمپ شروع /توقف/خطا
		سیگنال‌ها و هشدارهای خطا
		وضعیت میزان آب
		وضعیت شیر
		کنترل شیر توسط VFD
		تغییر وضعیت روشن و خاموش بودن (Duty Cycle) پمپ‌ها براساس زمان کارکرد
۴	تابلو MCC	کلیه خطاهای مربوط به فازهای ورودی
		روشن و خاموش بودن تابلو
۵	فیلتر هوا	شروع و توقف وضعیت
		سنسور فشار برای تشخیص وضعیت فیلتر
		سنسور دما و رطوبت

• هواکش‌ها: تجهیزات خروج هوا و دود باید تحت کنترل و نظارت قرار گیرند. این تجهیزات شامل:

• فن محوری برگشت پذیر

• دمپرهای مناسب

• سنسورهای دما

• سنسورهای مربوط به بیرینگ و سیم پیچ الکتروموتور فن

نظارت بر سیستم برق ورودی به تابلو MCC که می‌بایست تحت کنترل سناریوهای طراحی مانیتور و کنترل شوند.

سنسورهای دما و رطوبت هواسازها فرآیند کنترل را انجام می‌دهد.

الزامات کنترل و نظارت هواکش‌ها به شرح ذیل است:

- سطح کنترل مرکزی باید در طول عملیات عادی نیز کنترل و نظارت بر کل سیستم را داشته باشد.
- هر هواکش دارای یک پنل کنترلر مجزا باشد.
- حالت کنترل اتوماتیک باید حالت زمانبندی و حالت کنترل درجه حرارت و رطوبت را کنترل نماید.
- سطح کنترل ایستگاه باید برای کنترل و نظارت بر سیستم در طول عملیات معمول با حالت‌های خودکار و دستی انجام شود.
- سطح کنترل مرکزی باید سیستم را در اختیار بگیرد و سیگنال‌هایی را به سطح کنترل محلی ارسال کند تا کل سیستم را طبق شرایط اضطراری، مدهای کنترل بهینه، مدر گیر افتادن قطار تطبیق دهد.
- سیگنال‌هایی که می‌بایست در سامانه کنترل و مانیتور گردد در جدول ذیل می‌باشد.

جدول ۲-۴ سیگنال هواکش

ردیف	نام تجهیز	کنترل‌ها
۱	فن و موتورهای الکتریکی آن	خاموش/روشن
		وضعیت روشن/خاموش
		کنترل دستی/اتوماتیک
		وضعیت خطا
		نمایش مقادیر دمای سیم پیچ و بیرینگ
		کنترل جهت فن دمش/مکش
		وضعیت جهت فن دمش/مکش
۲	دمپر ها	کنترل باز/بسته
		وضعیت باز/بسته
		سیگنال‌ها و هشدارهای خطا
		حالت دستی/اتوماتیک
		کلید خطاهای مربوط به فازهای ورودی
۳	تابلو MCC	روشن و خاموش بودن تابلو

تهویه یکسوسازها: این تهویه که بر اساس طراحی RS هر ایستگاه ساخته می‌شود، جهت خنک کردن ترانس‌های برق اصلی ایستگاه استفاده می‌شود. که در اغلب موارد شامل چهار فن دو طرفه دو سرعت یا یک پکیج تهویه با سنسورهای دما استفاده می‌نماید. سنسورهای دما مربوط به موتورها و واحد تهویه RS می‌باشد. این پکیج براساس سناریوهای کنترلی توسط BAS کنترل می‌شود.

الزامات کنترل و نظارت بر هواسازهای RS؛

- دمای محیط باید با استفاده از سنسور دما اندازه‌گیری شود و این داده‌های اندازه‌گیری شده به کنترل کننده محلی ارسال شود و کنترل کننده بر اساس دما سناریوهایی را براساس دور فن‌ها و تعداد فن‌های مورد نیاز برای اجرای سناریو انتخاب و سناریو را اجرا کند.
- تغییر حالت دستی از اتوماتیک بر روی تابلو وجود داشته باشد.
- براساس مدت کارکرد هر فن کلیه فن‌ها باید به یک اندازه در سیستم وارد شده و کار کنند.
- سطح کنترل مرکزی و سطح کنترل ایستگاه باید بر روی هر فن سیستم RS کنترل و نظارت داشته باشد.
- در حین پروسه آتش در رکتیفایر باید سناریو مخصوص آتش اجرا شود.
- حالت دستی و اتوماتیک وجود دارد و مد اتوماتیک شامل مدهای مد نظر طراح، مد زمانبندی، مد حلقه بسته براساس دما و می‌باشد.

سیگنال‌هایی که می‌بایست در سامانه کنترل و مانیتور گردد در جدول زیر می‌باشد.

جدول ۳-۴۲ سیگنال رکتیفایر

ردیف	نام تجهیز	کنترل‌ها
۱	فن و موتورهای الکتریکی آن	خاموش/روشن دور بالا
		وضعیت روشن/خاموش دور بالا
		کنترل دستی/اتوماتیک دور بالا
		خاموش/روشن دور پایین
		وضعیت روشن/خاموش دور پایین
		کنترل دستی/اتوماتیک دور پایین
		وضعیت خطا
		نمایش مقادیر دمای سیم پیچ و بیرینگ
		کنترل باز/بسته
۲	دمپرها	وضعیت باز/بسته
		سیگنال‌ها و هشدارهای خطا
		حالت دستی/اتوماتیک
		کنترل روشن/خاموش
۳	پکیج خنک‌سازی	وضعیت کنترل دستی/اتوماتیک
		وضعیت پمپ شروع/توقف/خطا
		سیگنال‌ها و هشدارهای خطا
		کلیه خطاهای مربوط به فازهای ورودی
۴	تابلو MCC	روشن و خاموش بودن تابلو
		کنترل وضعیت برق MCC روشن/خاموش و..
		اندازه‌گیری سنسورهای دما و دما و رطوبت
۵	سنسورهای دما و دما و رطوبت	

- سیستم تامین آب: این سیستم بوسیله شیر برقی وظیفه باز کردن یا بستن لوله‌های آتشنشانی را دارد که اتصال آن به سیستم BAS باید میسر باشد. در طول آتش سوزی و از طریق اتصال FAS با BAS و با توجه به محل آتش سوزی سطح کنترل ایستگاه می‌توانند شیرها را کنترل کند. کنترل مرکزی در موارد اضطراری می‌تواند کنترل شیرها را بر عهده بگیرد.

سیگنال‌هایی می‌بایست در سامانه کنترل و مانیتور گردد در جدول زیر می‌باشد.

جدول ۴-۲۲ سیگنال شیر برقی

ردیف	نام تجهیز	کنترل‌ها
۱	شیر برقی	کنترل شیر باز یا بسته وضعیت شیر باز یا بسته سیگنال خطا عملیات دستی یا اتوماتیک

- سیستم جمع‌آوری پساب: در هر ایستگاه جهت تخلیه فاضلاب و زهکشی دو مخزن وجود دارد بر اساس طراحی صورت گرفته مقداری که از سنسورهایی که خوانده می‌شود سناریوهای مشخصی را جهت تخلیه فاضلاب اجرا می‌نماید. این سناریوها هیچ ارتباطی با سیستم BAS ندارد. اما در حالت مد اتوماتیک و ریموت که قرار است سیستم BAS با اتصال به این تابلوها آن را کنترل کند کلیه سیگنال‌های لازم جهت فرمان و خواندن سنسورها باید به سامانه BAS داده شود.
- سیستم روشنایی: سیستم روشنایی دارای دو مد اصلی نرمال و اضطراری است و باید کلیه روشنایی فضاهای زون‌های عمومی تردد، تونل‌ها و تابلوهای تبلیغاتی و را کنترل نماید.
- حالت‌های کنترل‌هایی که باید توسط سیستم BAS در ارتباط با سیستم روشنایی اعمال شود به شرح ذیل است:
 - کنترل روشنایی نرمال برای هر زون در حالت دستی / اتوماتیک.
 - وضعیت روشنایی نرمال و اضطراری برای هر زون (خاموش، روشن، خطا).
 - وضعیت تابلو کنترل روشنایی Local/Remote.
- سناریوهای کنترل و نظارت سیستم روشنایی به شرح ذیل است:
 - دو حالت کنترل خودکار/دستی برای روشنایی در نظر گرفته شود.
 - در حالت خودکار با توجه به برنامه زمانی و یا سناریوهای تعریف شده برای هر زون وضعیت روشنایی تغییر خواهد کرد
 - سطوح کنترلی مرکز فرمان باید بتواند بر هر زون کنترل و نظارت داشته باشد.
 - سیستم روشنایی در ایستگاه جهت اتصال به BAS و جهت جلوگیری از اختلالات در روشنایی ایستگاه باید بصورت نرمال روشن طراحی شود (استفاده از رله در مد نرمالی بسته) و سیستم BAS کنترل خود را از طریق خاموش کردن در وضعیت‌های خاص و مدهای برنامه ریزی شده اجرا خواهد کرد.
- سیستم تهویه تجهیزات و اتاق‌ها (هواساز چهارم): کنترل این سیستم نیز مشابه سیستم هواساز است و مدهای کاری آن مشابه با سیستم هواساز شامل مد دستی و اتوماتیک کنترل دما و زمانبندی می‌شود. سیستم تهویه از سیستم‌های تبرید واحد فن هوای تازه و واحد فن هوای خروجی تشکیل شده است.

- قابلیت روشن و خاموش کردن و کنترل دما با سنسورهای در نظر گرفته شده انجام می‌گردد.
- اجرای سناریوهای مربوطه در شرایط اضطراری.
- مدهای زمانبندی، نرمال، دستی، هوشمند براساس دما باید قابل اجرا باشد.
- سیگنال‌هایی که می‌بایست در سامانه کنترل و مانیتور گردد در جدول زیر می‌باشد.

جدول ۲-۵ سیگنال هواساز چهارم

ردیف	نام تجهیز	کنترل‌ها
۱	فن و موتورهای الکتریکی آن	خاموش/روشن
		وضعیت روشن/خاموش
		کنترل دستی/اتوماتیک
		وضعیت خطا
۲	دمپرها	کنترل باز/بسته
		وضعیت باز/بسته
		سیگنال‌ها و هشدارهای خطا
		حالت دستی/اتوماتیک
۳	تابلو MCC	کلید خطاهای مربوط به فازهای ورودی
		روشن و خاموش بودن تابلو
		اندازه‌گیری دمای واحدهای زیر مجموعه

آسانسورها و پله برقی‌ها

- کلید پله برقی‌ها و آسانسورها باید به سیستم BAS متصل شوند.
- ارتباط سیستم BAS با آسانسور و پله برقی باید براساس پروتکل استاندارد ارتباطی پله برقی صورت پذیرد.
- براساس سناریوهای اضطراری فرامین جهت توقف پله های برقی و آسانسور مرتبط به محل آتش سوزی ارسال می‌گردد.

سیگنال‌هایی می‌بایست در سامانه کنترل و مانیتور گردد در جدول زیر می‌باشد.

- وضعیت خاموش / روشن
- جهت حرکت بالا/پایین
- کلید هشدارها و خطاها

- سیستم اعلام حریق: یکی از تابلوهای سامانه BAS تابلوی Fire Man Box - جهت اجرای سناریو حریق در تونل و ایستگاه) می‌باشد. یکی از ارتباطات بین سیستم BAS و FAS از طریق این تابلو می‌باشد. ارتباط FAS با BAS از طریق کنتاکت‌هایی می‌باشد که هر کدام معرف یک زون می‌باشد و در مواقع حریق بر اساس اینکه کدام کنتاکت فعال شده باشد، سناریوی مربوط به آن منطقه از ایستگاه اجرا می‌گردد. در صورتیکه در حین آتش سوزی ارتباط FAS با BAS قطع شده باشد بوسیله کلیدهایی که بر روی تابلو FMB قرار دارد اپراتور ایستگاه، محل حریق را برای سامانه BAS مشخص می‌کند تا سناریوی مربوطه عمل کند. این سناریوها براساس سناریوهای طراحی سیستم اعلام حریق بوده و موارد سناریوهای متعارف به شرح ذیل تعریف می‌گردد.
- در شرایطی که قطار در تونل گیر افتاده باشد، براساس مکان دقیقی که سیگنالینگ به این واحد می‌دهد سناریوهای مربوط به خروج دود یا رساندن هوای تازه به مسافرین اجرا خواهد شد.
- خطاهای تجهیزات سیستم اعلام حریق
- منطقه تحت آلام
- اعلام حریق در RS
- اعلام حریق در North LPS
- اعلام حریق در South LPS
- اعلام حریق در North Platform
- اعلام حریق در South Platform
- اعلام حریق در Eastern mid tunnel
- اعلام حریق در Western mid tunnel
- اعلام حریق در Technical room
- اعلام حریق در Master room
- اعلام حریق در Thicket hall

جدول ۴-۶ چک لیست تحویل گیری سامانه BAS

ردیف	موارد بررسی	قبول	N/A
۱	سیم های دیتا و فرمان و کنترل تابلوها از نوع نسوز مقاوم در برابر آتش با مشخصه کم دود و بدون هالوژن	☐	☐
۲	سیم های تغذیه برق ورودی به تابلو ها و کامپیوترها، سویچ، ریپترها، سنسور ها از نوع نسوز مقاوم در برابر آتش با مشخصه کم دود و بدون هالوژن	☐	☐
۳	تغذیه از یوپی اس محلی یا تغذیه از یوپی اس مرکزی برای تابلو ها و کامپیوترها، سویچ ها، ریپترها، سنسور ها	☐	☐
۴	اتصال ارت به تابلوها و درب تابلوها	☐	☐
۵	کیفیت رنگ تابلوها یکنواخت و بدون برجستگی و بدون خوردگی و دارای حداقل ضخامت رنگ استاندارد	☐	☐
۶	مستحکم بودن اتصال تابلو به دیوار	☐	☐
۷	بدنه تابلوها صاف و بدون برجستگی و فرورفتگی و آثار ضربه	☐	☐
۸	انطباق نقشه های طراحی با تابلوها	☐	☐
۹	تامین تجهیزات داخل تابلو از برند معتبر و ارائه اصالت تجهیزات	☐	☐
۱۰	استفاده از هیتر و ترموستات در تابلوهای دارای رطوبت	☐	☐
۱۱	استفاده از ایزولاسیون سیگنال نظیر رله برد در ورودی و خروجی	☐	☐
۱۲	استفاده از چراغ تابلویی در تابلوها	☐	☐
۱۳	استفاده از فن های IP54 به همراه فیلتر مناسب	☐	☐
۱۴	تست عملکرد ورودی و خروجی براساس سیگنال و سناریو های طراحی شده در هر بخش از HMI روی تابلو	☐	☐
۱۵	تست عملکرد ورودی و خروجی براساس سیگنال و سناریو های طراحی شده در هر بخش از کامپیوتر اپراتوری	☐	☐
۱۶	تست عملکرد ورودی و خروجی براساس سیگنال و سناریو های طراحی شده در هر بخش از مرکز فرمان	☐	☐
۱۷	ارائه نرم افزارهای اصلی ، مکمل و پشتیبان سامانه BAS به همراه سورس کد ها	☐	☐
۱۸	ارائه لایسنس های نرم افزاری	☐	☐
۱۹	ارائه نقشه های ازبیلد	☐	☐
۲۰	لیست تجهیزات نصبی به همراه کاتالوگ و دیتا شیت و دستورالعمل ها	☐	☐

۱۲-۴- نگهداری از سامانه BAS

۱۲-۴-۱- تابلوها و ادوات سامانه BAS

آب، لرزش، رطوبت بالا، گردوغبار از مواردی هستند که بیشترین آسیب‌ها را به تابلوهای برق وارد می‌کنند. عملکرد تخریبی رطوبت و گردوغبار به روی تابلوهای برق به این شکل است که این عوامل مانند لایه‌های عایق روی سطوح که وظیفه انتقال حرارت را به عهده‌دارند می‌نشینند و با کاهش یا افزایش درجه حرارت باعث بروز اختلال در سیستم می‌شوند. برای رعایت اصول نگهداری درست از تابلوهای برق باید حداقل یک‌بار در سال تمام اجزای تابلوهای برق بررسی شوند و از عدم وجود عواملی که باعث خرابی تابلوها می‌شوند اطمینان حاصل کرده و اقدام به غبارروبی از روی تجهیزات کرد.

بهبتر است با داشتن برنامه‌ای منظم برای تمیز کردن تجهیزات تابلو برق، از آلودگی آن جلوگیری کنید. اگر هرگونه گردوغبار و یا حتی بخار و حشرات موزی وارد تجهیزات برقی و تابلو برق بشوند می‌توانند عملکرد این تجهیزات را به شدت با اختلال روبه‌رو کنند. البته باید توجه کنید که بعد از هر بار اقدام به تمیز کردن و یا تعمیر و نگهداری تابلو برق، پس از اتمام کار، بازرسی نهایی را انجام دهید و نسبت به قفل بودن درب تابلو برق نیز اطمینان کسب کنید. باید هنگام تمیز کردن دستگاه دقت نموده و تمام درپوش‌ها را برداشته و اقدام به غبارروبی از آنها نمایید. البته توجه کنید که درپوش‌ها را به درستی در جایگاه مناسب قرار دهید و قطعات شل شده را نیز محکم کنید. برای تمیز کردن آلودگی‌های تابلو برق می‌توان از هرگونه وسیله مکشی استفاده کرد ولی باید توجه کرد که هنگام تمیز کردن تابلو برق تمامی برق‌ها قطع هستند و باید از وسایل شارژی استفاده کرد.

مسئول نگهداری باید کاملاً به نحوه استفاده و جزئیات فنی آگاه بوده و تجربه کار با تابلو برق‌های صنعتی را داشته باشد. توصیه می‌شود اقدامات اولیه از قبیل نکات زیر انجام شود:

از لحاظ مکانیکی؛

- هر نشانه‌ای از پوسیدگی به دقت بررسی و در صورت لزوم قطعه تعویض گردد.
 - تمام اجزا ثابت مانند پیچ و مهره‌ها، پیچ تنظیم، پین‌ها و ... باید بازرسی گردد.
- از لحاظ الکتریکی؛
- مدارات سیم‌بندی و ترمینال‌ها کنترل و قسمت‌های معیوب تعویض و یا تعمیر گردد.
 - تست مقاومت عایقی روی مدارات کنترل صورت گیرد.

۱۲-۴-۲- کابل‌ها و رابط‌ها

در نگهداری از کابل‌ها باید نهایت دقت را اعمال نمود. کابل‌ها ممکن است در اثر عوامل مختلفی دچار آسیب شوند به طوری که حتی دیگر قابل استفاده نباشند. این عوامل متعدد می‌توانند ناشی از ضربه مکانیکی، اضافه ولتاژ یا جریان، تخریب عایق و تخریب حفاظ کابل توسط موجودات جونده و ... باشند که در اثر این عوامل مختلف از جمله قطع شدن یک یا چند رشته هادی در کابل، اتصال رشته‌ها به همدیگر، اتصال رشته‌های هادی به زمین و ... ممکن است ایجاد شود. یکی از آسانترین راه‌ها برای پیشگیری از این مشکلات این است که یک بررسی اجمالی و چشمی از تمام کابل‌ها به عمل آورید. در این مرحله، باید موارد ذیل را مورد بررسی اجمالی قرار دهید:

- فرسایش مس
- ترک عایق‌ها
- کابل‌های نم کشیده

سینی‌های کابل، نردبان‌ها و کانال‌ها در شرایط عادی تقریباً نیاز به تعمیر و نگهداری ندارند. بازرسی دوره‌ای سیستم‌های کابلی همچنین می‌تواند در طول برنامه نگهداری معمول تأسیسات انجام شود. برای اطمینان از سالم بودن اتصالات، باید

همه نقاط سینی کابل و اتصالات آن بررسی شود. و قطعاتی که مشکوک هستند باید تعمیر یا تعویض شوند. برای بروز رسوبات و فشار اشیای خارجی و خطرات آوار نیز باید دقیق بررسی‌ها انجام شود. هر شیء مشکوک و مشتعل که باعث ایجاد مشکل می‌شود باید از منطقه دور شود. یکی دیگر از کاربردهای تست کابل، هنگام بروز مشکل در عملکرد یکی از اجزای شبکه است. اولین اقدامی که در هنگام مشاهده‌ی چنین مشکلاتی می‌توان انجام داد، مراجعه به پیچ پنل و بررسی کابل و پیچ کورد مربوط به آن دستگاه با استفاده از تستر کابل شبکه است. با این اقدام مشخص می‌گردد که ایراد به وجود آمده از دستگاه، سوییچ یا کابل بوده است. در ذیل جدول بازرسی دوره‌ای کابل و تابلوها بیان گردیده شده است.

جدول ۷-۴ چک بازرسی دوره ای

جدول بازرسی دوره‌ای				
ردیف	موارد مورد بازرسی	فاصله زمانی	تجهیزات لازم	بازرسی
۱	پاک کردن گرد و خاک از روی کارت های PLC	سالی یکبار یا بعد از حادثه خاص	با پارچه و تجهیزات مکشی	تمیز شدن تجهیزات
۲	سفت کردن پیچ‌های اولیه و ثانویه اتصالات الکتریکی.		آچار	مطابق دستور العمل سازنده
۳	سفت کردن قسمتهای مکانیکی پیچ‌ها، کلمپ اتصال زمین.		آچار ترکمتر	مطابق دستور العمل سازنده
۴	بازرسی رله ها		مولتی متر و منبع ولتاژ ۲۴ ولت	تزریق ولتاژ آستانه رله و اندازه گیری ولتاژ خروجی
۵	بازرسی دقت سنسور ها		مولتی متر و منبع ولتاژ ۲۴ ولت	مطابق دستور العمل سازنده
۶	بازرسی منابع تغذیه		مولتی متر	مطابق دستور العمل سازنده
۷	بررسی عملکرد HMI		-	مطابق دستور العمل سازنده
۸	تست پوش باتن ها		بیزر	بررسی اتصال خروجی
	فن تابلو		-	بازرسی ظاهری ، و بدون صدا
	بازرسی کابل تغذیه و کابل سنسورها	دو سال یکبار یا بعد از حادثه خاص	دستگاه تست مگر	مطابق دستور العمل سازنده
	بازرسی کابل دیتا	دو سال یکبار یا بعد از حادثه خاص	دستگاه تستر کابل شبکه	مطابق دستور العمل سازنده

۱۲- ۴- ۳- کامپیوترها

تعمیر و نگهداری کامپیوتر شامل: تمامی وظایف و سیستم‌های موجود برای نظارت، به سلامت سخت‌افزار و اجرای درست نرم‌افزار کامپیوتری قبل از بروز مشکلات است. شبکه خود شامل مجموعه‌ای از راه‌حل‌های فیزیکی مانند: سخت

افزار و سوئیچ‌ها، و سولوشن‌های غیرفیزیکی مانند: نرم‌افزار است. رعایت موارد امنیتی مانند وجود پسورد برای ممانعت از دسترسی افراد غیرمستول به سامانه، و همچنین عدم اتصال به اینترنت از الزامات مهم نگهداری تجهیزات کامپیوتری سامانه BAS می‌باشد همچنین بر روی این سیستم نرم‌افزار یا فایل‌های غیرمرتبط نباید نصب گردد. یکی از خرابی‌های رایج کامپیوترها، خرابی فن سیستم و منبع تغذیه و هارد بوده که می‌بایست از نظر صدای عملکردی تجهیز بازدید ظاهری نمود. همچنین توسط نرم‌افزارهای داخلی سیستم در صورت وجود نقص به صورت هشدار ظاهر می‌گردد که نیاز به رسیدگی می‌باشد.

۱۲-۴-۴- شارژر و باتری‌ها

با توجه به اینکه تغذیه تابلوهای BAS، از طریق شارژر و باتری‌های منصوبه در ایستگاه تامین می‌گردند. با توجه به بردها و مدارات کنترلی استفاده شده در شارژرها و UPS ها انجام پروسه نگهداری می‌بایست براساس دستورالعمل سازنده صورت پذیرد.

در خصوص باطری‌ها بازدیدهای دوره‌ای شامل موارد ذیل می‌باشد:

۱. بررسی سطح آب مقطر باطری.
۲. بررسی اتصالات فی مابین باطری.
۳. نظافت باطری و اتصالات.

۱۲-۴-۵- سیستم زمین

بررسی و بازدیدهای دوره‌ای سیستم زمین در ایستگاه‌های مترو شامل بررسی موارد به شرح ذیل می‌باشد:

۱. بررسی مقاومت چاه‌های ارت بصورت دوره‌ای.
۲. بررسی همبندی و اتصالات مابین چاه‌های ارت.
۳. بررسی اتصالات چاه‌های ارت و تجهیزات به ترمینال‌های زمین.
۴. بررسی رطوبت چاه‌های ارت.

۱۳- فصل سیزدهم

ضوابط تحویل‌گیری، بهره‌برداری و
نگهداری سیستم اعلان حریق (FAS)

۱۳-۱- معرفی اجمالی سامانه اعلام حریق اتوماتیک

۱۳-۱-۱- سیستم‌های اعلان حریق و آشکار ساز آتش

به منظور آشنایی با سیستم‌آتش‌نشانی یک فضا دانستن استانداردهای طراحی مربوطه، چارچوب قانونی پیرامون قانون ایمنی ساختمان و دانش کارایی مناسب از تئوری کاربرد محصول ضروری به نظر می‌رسد. فرآیند طراحی سیستم اعلان حریق زیر به منظور ارائه یک نمای کلی از تمام بخشهای دانش مورد نیاز برای طراحی موفقیت آمیز سیستم اعلان حریق در نظر گرفته شده است.

۱۳-۱-۲- اصطلاحات

CE

FM :Factory Mutual

شرکت بیمه متقابل بین‌المللی جهت جلوگیری از ضرر و

زیان

FAS:Fire Alarm System

سیستم اعلان حریق

FES: Fire Extinguishing System

سیستم اطفاء حریق

NFPA: National Fire Protection Association

انجمن بین‌المللی مقابله با آتش

OCC:Operation Control Center

مرکز کنترل اصلی

PPS

PFL: Fire Fighting E Cabinets

جعبه الکترونیکی آتش‌نشانی

PFL : Platform Level

سطح پلت فرم

SPL: Site Plan Level

سطح سایت پلان

THL: Ticket Hall Level

سطح فروش بلیط

UL :Underwriters Laboratories

آزمایشگاه‌های بیمه‌گر

۱۳-۱-۳- دلایل به کارگیری سیستم اعلان حریق

سیستم اعلان حریق در ایستگاه‌های مترو به منظور اعلام هشدار به موقع حریق به مسئولین و به تبع آن به مسافریان ایستگاه‌ها مطابق شرایط استاندارد طراحی و اجرا می‌شود.

به طور کلی سیستم‌های اعلان حریق برای موارد زیر نصب می‌شوند:

۱. تأمین امنیت مسافرین در ایستگاه‌ها، ساکنین در ساختمان‌ها، مراجعین در مراکز درمانی و یا مراکز خرید و

.....، تعیین مسیر تخلیه یا پناه دادن آنها در هنگام آتش‌سوزی یا موارد اضطراری دیگر.

۲. اطلاع‌رسانی به موقع آتش‌سوزی در یک فضا را به آتش‌نشانی و هدایت آنها به منطقه وقوع آتش،

۳. برای کاهش تلفات مالی برای فضا که ممکن است از ارزش ذاتی قابل توجهی برخوردار باشد.

۴. برای کاهش آسیب به فضا ممکن است برای دوره‌هایی که تجهیزات هنوز نصب نشده‌اند و بهره‌بردار بخواهد

اطمینان حاصل کند که در صورت بروز هرگونه خطا، آتش‌نشانی به موقع به محل حادثه اعزام می‌شود.

۵. به حداقل رساندن خطر برای عموم افرادی که در فضاهای عمومی رفت و آمد می‌کنند.

۱۳-۱-۴ - استانداردهای مرتبط

نکته: با توجه به ضوابط طراحی سازمان‌های آتش‌نشانی در مناطق مختلف لذا طراحی بایستی علاوه بر رعایت استانداردهای مطروحه با ضوابط آتش‌نشانی آن منطقه و یا استان همخوانی داشته باشد.

- NFPA 72، کد اعلان حریق.

- NFPA 101، کد زندگی ایمن.

کد و استانداردهای NFPA استانداردهایی را برای کاربرد مناسب، نصب و نگهداری دتکتورهای اتوماتیک دود منتشر می‌کند. کدهای اصلی که باید قبل از تعیین یا نصب دتکتورهای اعلان حریق خودکار دود بررسی شوند، در زیر ذکر شده است:

NFPA کدها و استانداردهای مربوط به تمام مراحل حفاظت از آتش را منتشر می‌کند. از جمله مواردی که به طور مستقیم به دتکتورهای دود اتوماتیک مربوط می‌شوند:

۱. کد ملی الکتریکال: NFPA 70

- ماده ۲۱۰، مدارهای انشعاب

- ماده ۷۶۰، سیستم‌های سیگنالینگ محافظ آتش

- ماده ۵۰۰، مناطق خطرناک

۲. کد ملی اعلام حریق: NFPA 72.

- NFPA 72 حداقل عملکرد، مکان، نصب، آزمایش و نگهداری دتکتورهای اعلان حریق اتوماتیک را پوشش می‌دهد.

۳. استاندارد NFPA 90A برای نصب سیستم‌های تهویه مطبوع و تهویه.

۴. سیستم‌های کنترل دود NFPA 92A در مراکز خرید، دهلیز و مناطق بزرگ NFPA 90A و ۹۲ A اطلاعاتی را در مورد استفاده از دتکتور دود در مجاری سیستم‌های HVAC و سیستم‌های کنترل دود ارائه می‌دهند.

۵. کد زندگی ایمن: NFPA 101

- NFPA 101 بسته به نوع محل بهره‌برداری، شرایط لازم برای تشخیص دود در فضاهای جدید و یا فضاهای موجود را مشخص می‌کند.

۶. کد الزامات ایمنی سیستم‌های حمل و نقل ریلی NFPA 130.

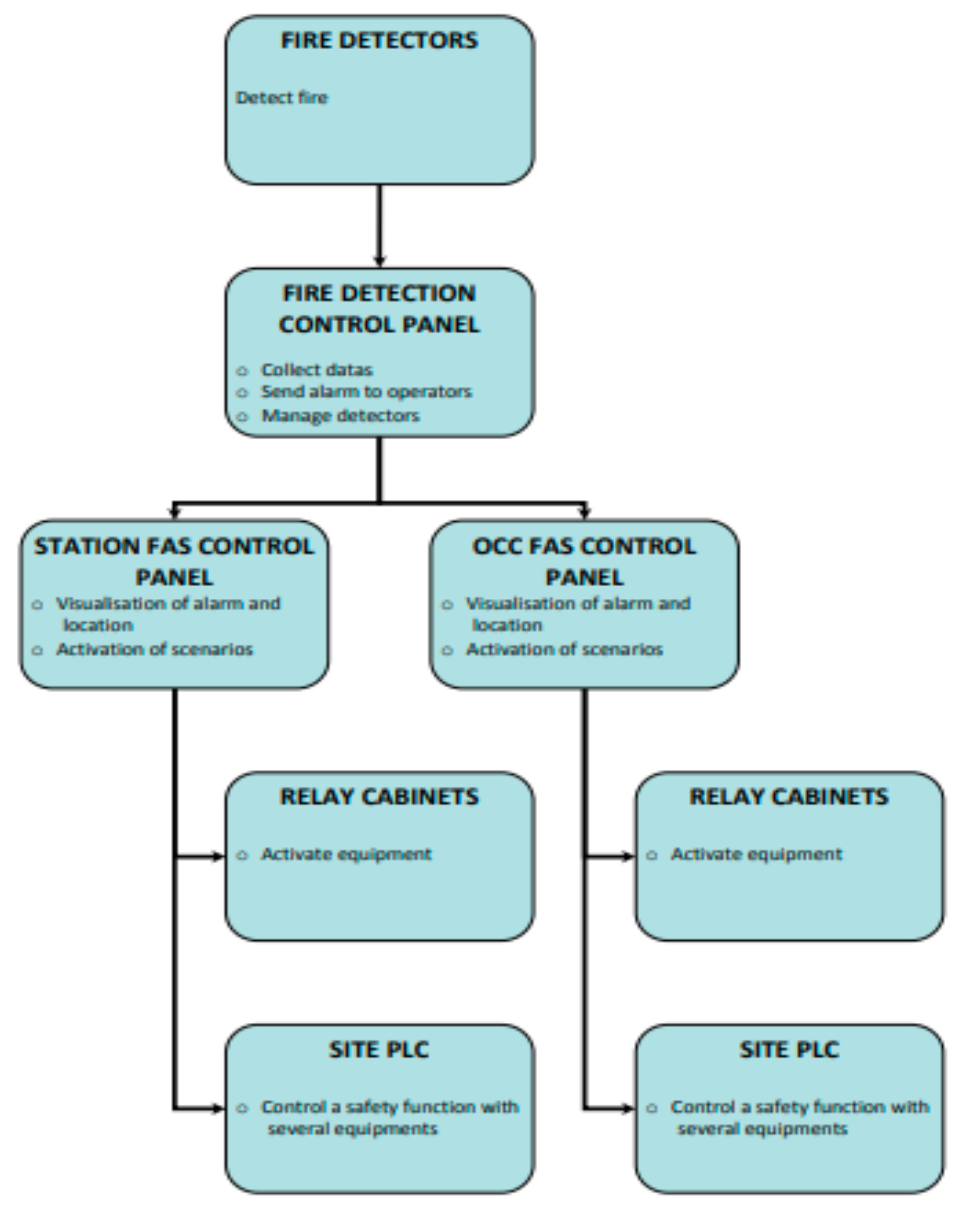
استانداردهایی برای دتکتورهای دود اعمال می‌شود:

- UL 38 جعبه‌های هشدار دستی فعال.
- UL 217 دتکتور دود یک و چند ایستگاه.
- UL 228 نگهدارنده درب برای سیستم‌های هشدار اعلان حریق.
- UL 268 دتکتور دود برای سیستم‌های هشدار اعلان حریق.
- UL 268A دتکتورهای دود برای کاربردهای مجاری.
- UL 346 شاخص‌های جریان آب برای سیستم‌های هشدار اعلان حریق.
- UL 521 دتکتورهای حرارتی برای سیستم‌های هشدار اعلان حریق.
- UL 464 برنامه‌های هشدار قابل شنیدن.
- UL 864 استانداردهای برای واحدهای کنترل برای سیستم‌های هشدار اعلان حریق.
- منبع تغذیه UL 1481 برای سیستم‌های هشدار اعلان حریق.
- UL 1638 لوازم هشدار دیداری.
- UL 1971 دستگاه‌های هشدار برای افراد کم‌شنوا.

۱۳-۲- ساختار سامانه اعلان حریق اتوماتیک

در ایستگاه‌های مترو مطابق با فضاهای تجهیزاتی و طراحی سیستم‌های مختلف، فضاهایی جهت تجهیزات برقی و کنترلی لحاظ شده است که با توجه به تجهیزات این فضاها جهت اعلان حریق باید از تجهیزات هشدار استفاده نمود فضاهایی که حاوی تجهیزات اعلان حریق می‌باشند از نظر بهره‌برداری به دو دسته تقسیم می‌شود:

۱. فضاهای دارای تجهیزات الکتریکی که پرسنل به صورت دائم حضور نداشته مانند فضاهای LPS/RS.
۲. فضاهای دارای تجهیزات الکتریکی که در آن پرسنل حضور دارند مانند اتاق کنترل، مانیتورینگ.



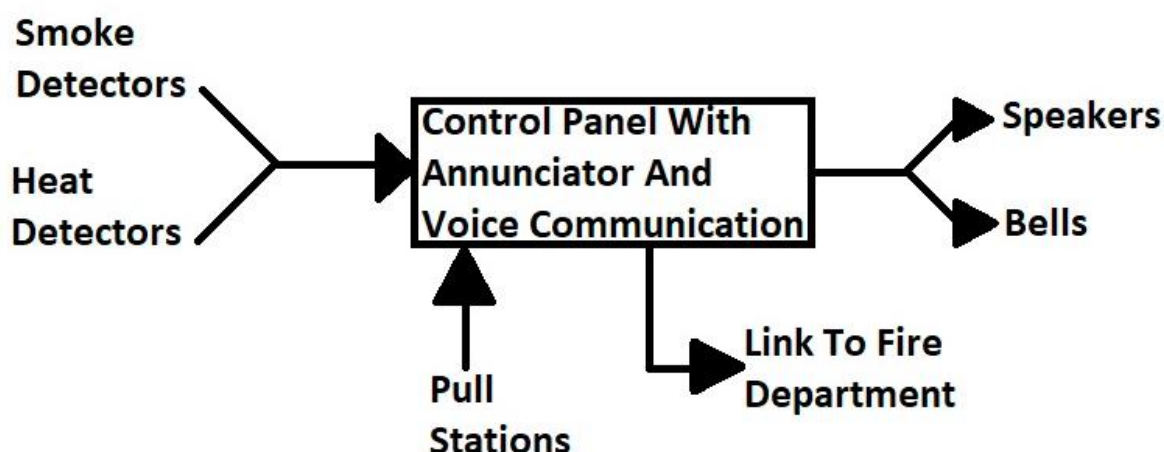
شکل ۱-۳ ساختار سامانه اعلان حریق اتوماتیک

با توجه به تقسیم‌بندی فضاها مطابق با استانداردهای طراحی جهت فضاهای غیر پرسنلی امکان استفاده از سیستم دتکتور دودی نوری در فضای باتری خانه می بایست تمامی تجهیزات الکتریکی (تجهیزات بصورت ضد انفجار) باشد در غیر اینصورت می بایستی از دتکتور کاشف هیدروژن استفاده شود.

۱۳-۳-۱ جزای کلی سیستم اعلان حریق

۱۳-۳-۱-۱ سیستم اعلان حریق معمولی

یک سیستم اعلان حریق معمولی متشکل از یک واحد کنترل اعلان حریق، جعبه‌های سیگنالینگ دستی (جعبه‌های تقسیم)، دکتور آتش و دستگاه‌های آلام قابل شنیدن است. همچنین ممکن است دستگاه‌های سیگنال دیداری برای هشدار به کم‌شنوایان، اعلام‌کننده‌ها برای نشان دادن منشا سیگنال هشدار و تلفن‌های اضطراری و سایر تجهیزات برای ارتباط بین کنترل پنل مرکزی اعلان حریق و سایر قسمت‌های ساختمان وجود داشته باشد (به شکل زیر مراجعه کنید).



شکل ۲-۳۳ سیستم اعلان حریق

واحد کنترل، سیستم اعلان حریق را تغذیه می‌کند. این سیگنال‌ها را از جعبه‌های تقسیم و دکتورهای آتش به دستگاه‌هایی با سیگنال هشدار، شنیداری یا تصویری، نصب شده در مکان‌های استراتژیک ساختمان منتقل می‌کند. دستگاه‌هایی با سیگنال قابل شنیدن شامل زنگ‌ها، بلندگوها و آژیرها هستند که چراغ باران یک دستگاه سیگنال دیداری رایج است.

۱۳-۳-۲ پنل کنترل اعلان حریق (FACP)

کنترل پنل "مغز" سیستم تشخیص و اعلان حریق است. که وظیفه نظارت بر انواع دستگاه‌های "ورودی" اعلان حریق مانند اجزای تشخیص دستی و خودکار و سپس فعال‌سازی دستگاه‌های "خروجی" اعلان حریق مانند آژیر، زنگ، چراغ‌های هشدار دهنده، شماره‌گیرهای تلفن اضطراری و کنترل ساختمان را دارد.

۱۳-۳-۳ واحدهای سیستم‌های اعلان حریق آدرس‌پذیر یا "هوشمند"

سیستم‌های اعلان حریق هوشمند، نشان‌دهنده پیشرفته‌ترین فناوری در تشخیص و اعلان حریق هستند. در واقع، هر سیستم هوشمند اعلان حریق یک کامپیوتر کوچک است که بر یک سری از دستگاه‌های ورودی و خروجی نظارت و کنترل می‌کند.

سیستم اعلان حریق آدرس‌پذیر نیز از یک یا چند مدار تشکیل شده است که در سراسر فضا یا ساختمان قرار می‌گیرند. همچنین، مانند سیستم‌های اعلان حریق استاندارد، یک یا چند دستگاه آژیر خطر اعلان حریق ممکن است در امتداد این مدارها قرار داشته باشند. تفاوت عمده بین انواع سیستم اعلان حریق شامل نحوه نظارت بر هر دستگاه است.

۱۳-۳-۴ شبکه توزیع سیستم اعلان حریق

در یک سیستم اعلان حریق آدرس‌پذیر، به هر دستگاه اعلان حریق (دکاتور خودکار، شستی، شیر برقی جریان آبپاش و غیره) یک شناسه یا "آدرس" خاص داده می‌شود. این آدرس به طور متناوب در حافظه کنترل پنل اعلان حریق با اطلاعاتی از قبیل نوع دستگاه اعلان حریق، محل قرارگیری آن و جزئیات پاسخ خاص مانند اینکه کدام دستگاه‌های هشدار فعال می‌شوند، برنامه‌ریزی می‌شود.

ریزپردازنده کنترل پنل اعلان حریق بر روی هر مدار سیگنال بررسی وضعیت دائمی می‌فرستد که در آن با هر دستگاه اعلان حریق ارتباط برقرار می‌شود تا وضعیت آن بررسی شود (عادی یا اضطراری). این فرآیند نظارت فعال به سرعت و پشت سر هم رخ می‌دهد و هر ۵ تا ۱۰ ثانیه به روزرسانی سیستم انجام می‌شود.



شکل ۳-۳ اجزاء سیستم اعلان حریق

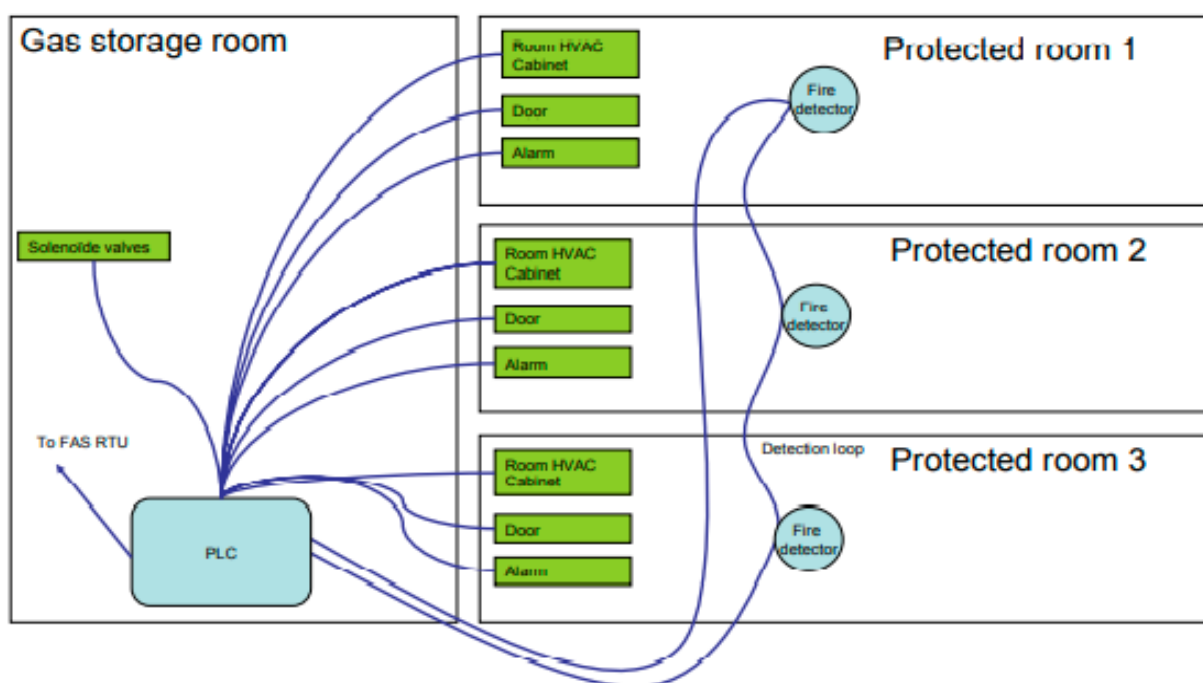
سیستم اعلان حریق آدرس‌پذیر همچنین وضعیت هر مدار را کنترل می‌کند و خطاهای احتمالی را شناسایی می‌کند. یکی از پیشرفت‌های ارائه شده توسط این سیستم‌ها توانایی آنها در شناسایی مشخص محل بروز خطا است. بنابراین، آنها به جای اینکه فقط یک خطا را در امتداد سیم نشان دهند، محل مشکل را نشان می‌دهند. این امکان تشخیص مشکل، ترمیم و بازگشت به حالت طبیعی سریعتر را فراهم می‌کند.

هر دستگاه اعلان حریق، به منظور بررسی و مراجعه بعدی، باید دارای شماره نقشه مشخص شده بر روی دستگاه و پوشش محافظ موقتی باشد که با آدرس روی نسخه چاپی ارائه شده توسط پیمانکار برق مطابقت داشته باشد. آدرس هر دستگاه اعلان حریق به شرح زیر برنامه‌ریزی می‌شود: الف) ساختمان (فضا) ب) طبقه، ج) اتاق/راهرو، د) اطلاعات اضافی نوع دتکتورها در فضاهای مختلف بر حسب کاربرد فضا از دتکتورهای دودی اپتیک، دتکتور حرارتی ثابت بر مبنای جدول شماره زیر استفاده خواهد شد.

جدول ۱-۴۳ انواع دتکتورهای مورد نیاز هر فضا

ردیف	نام فضا	نوع دتکتور
۱	پست کشش و اتاق های LPS	دتکتور دودی نوری
۲	فضاهای کنترل و مانیتورینگ	دتکتور دودی نوری
۳	باتری خانه	دتکتور دودی نوری-دتکتور هیدروژنی
۴	اتاق های تاسیسات	دتکتور دودی نوری
۵	دفاتر اداری	دتکتور دودی نوری
۶	گالری کابل	دتکتور دودی نوری
۷	راهروها و کریدورها	دتکتور دودی نوری
۸	انبارها	دتکتور دودی نوری
۹	موتورخانه آسانسور و پله برقی	دتکتور دودی نوری
۱۰	شفت آسانسور و کابین	دتکتور دودی نوری
۱۱	هواسازها	دتکتور دودی نوری
۱۲	آبدارخانه	دتکتور حرارتی با درجه حرارت ثابت
۱۳	سالن فروش بلیط	دتکتور دودی نوری
۱۴	سکوهای ایستگاه	دتکتور دودی نوری
۱۵	نیچ تونل ها	دتکتور دودی نوری

سیستم FES جهت شروع مراحل اطفای نیاز به شبکه اعلان حریق و پنل‌های کنترل می‌باشد در این شبکه ابتدا آشکارسازهای تعبیه شده در فضاهای تحت پوشش اعلان حریق در صورت مشاهده حریق هشدار لازم را به تابلو کنترلی سیستم FES منتقل کرده و تابلو سیستم مذکور مطابق با دستور العمل اطفای حریق با فرمان دادن به شیرهای کنترلی مراحل اطفای حریق را شروع می‌نماید. با توجه به انواع سیستم اطفای حریق رعایت مشخصات فنی تجهیزات مذکور با مدارک طراحی و استانداردهای مرتبط از جمله NFPA ضروری می‌باشد. شایان ذکر است سیستم اعلان حریق و کنترل و همچنین سناریو اطفای حریق باید مطابق با اسناد طراحی مورد تایید مجموعه کارفرمایی باشد و سیستم مذکور کلیه اینترفیس‌ها سیستم اعلان حریق و کنترل کلی ایستگاه را رعایت نماید. همچنین در سیستم مذکور کلیدهای اضطراری جهت کنترل دستی نیز وجود خواهد داشت.



شکل ۴-۳۳ دیاگرام شبکه اعلان حریق

۱۳-۴- مراحل تحویل‌گیری

کلیات و شرح مختصری از سیستم اعلان حریق ایستگاه ارائه شد پیمانکاران و تامین کنندگان تجهیزات اعلان حریق پس از تامین، نصب و راه‌اندازی تجهیزات، در خواست تحویل تجهیزات نصب شده سیستم اعلان حریق را برای کارفرمایان ارسال می‌نمایند، که در ذیل کلیات الزامات و مدارک مورد نیاز جهت درخواست تحویل تجهیزات شرح داده شده است. فرآیند راه‌اندازی، عملکرد سیستم نصب شده را از نظر مطابقت با استانداردهای مربوطه و مشخصات فنی ارائه شده مورد ارزیابی و آزمون قرار می‌دهد. در پایان کار راه‌اندازی همچنین باید تایید شود که کلیه مدارک لازم به بهره‌بردار تحویل شده

است. موسسه یا شرکت مسئول راه‌اندازی ممکن است یک موسسه مستقل یا همان موسسه‌ای باشد که سیستم را طراحی و اجرا نموده است لیکن مسئولیت راه‌اندازی باید از هنگام شروع نصب به روشنی تعریف شده باشد. به طور کلی وظیفه مهندس راه‌اندازی بررسی و تایید درستی عملکرد سیستم طبق طراحی و نصب آن مطابق استاندارد است. در برخی اقداماتی که فراتر از بررسی انطباق اجرا با طراحی ممکن است مطرح باشد، شرایط ساختمان مورد حفاظت است، زیرا با توجه به اینکه هنگام طراحی سیستم اعلان حریق ممکن است ساختمان ساخته و یا آماده نباشد، بنابراین پیش‌بینی تعداد آژیرها و سطح فشار صوتی در نظر گرفته شده ممکن است پاسخگوی نیاز نباشد، به همین مناسبت مهندس راه‌اندازی باید کافی بودن دستگاه‌های آژیر و سطح فشار صوتی را بررسی و کنترل کند.

۱۳-۴-۱- مدارک لازم جهت درخواست تحویل‌گیری

در ذیل موارد لازم به جهت ارائه درخواست تحویل‌گیری آورده شده است.

- ارائه مشخصات فنی و گزارشات طراحی تجهیزات که به تایید مجموعه کارفرمایی رسیده است.
- ارائه مدارک ساخت شامل مشخصات فنی مواد به کار رفته در فرآیند تولید به همراه نقشه‌های ساخت و ریز متریکال تجهیزات.
- ارائه تستهای کارخانه و گواهینامه‌های صادر شده که در مراحل تولید تجهیزات توسط سازندگان استفاده شده است.
- ارائه گزارش شرکت بازرسی در خصوص ساخت، حمل تجهیزات و نصب آن در سایت.
- ارائه مدارک آموزش تجهیزات به همراه گواهینامه‌های آموزشهای بهره‌برداری و سرفصل‌های آموزش.
- ارائه لیست تجهیزات لوازم یدکی و ابزار تعمیر و نگهداری.
- ارائه مدارک نگهداری به همراه چک لیستهای دوره‌ای.
- ارائه مدارک تعمیرات به همراه چک لیستهای مرتبط.
- ارائه نقشه‌های ازبیلست تجهیزات نصب شده.
- ارائه چک لیستهای اینترفیسی با تجهیزات مرتبط با سامانه اعلان حریق
- ارائه گواهی نصب و راه‌اندازی توسط سازنده (در پیمانهای EPC گواهی نصب توسط سازنده هر تجهیز باید صادر شود).
- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندیهای هر پروژه و کارفرمای آن.

۱۳-۴-۲- مراحل تحویل تجهیزات

پس از ارائه مدارک بند قبل توسط پیمانکار و تایید کارفرما و مشاور کارفرما، تجهیزات مطابق با رویه ذیل در سایت تحویل کارفرما و مجموعه بهره‌بردار می‌شود.

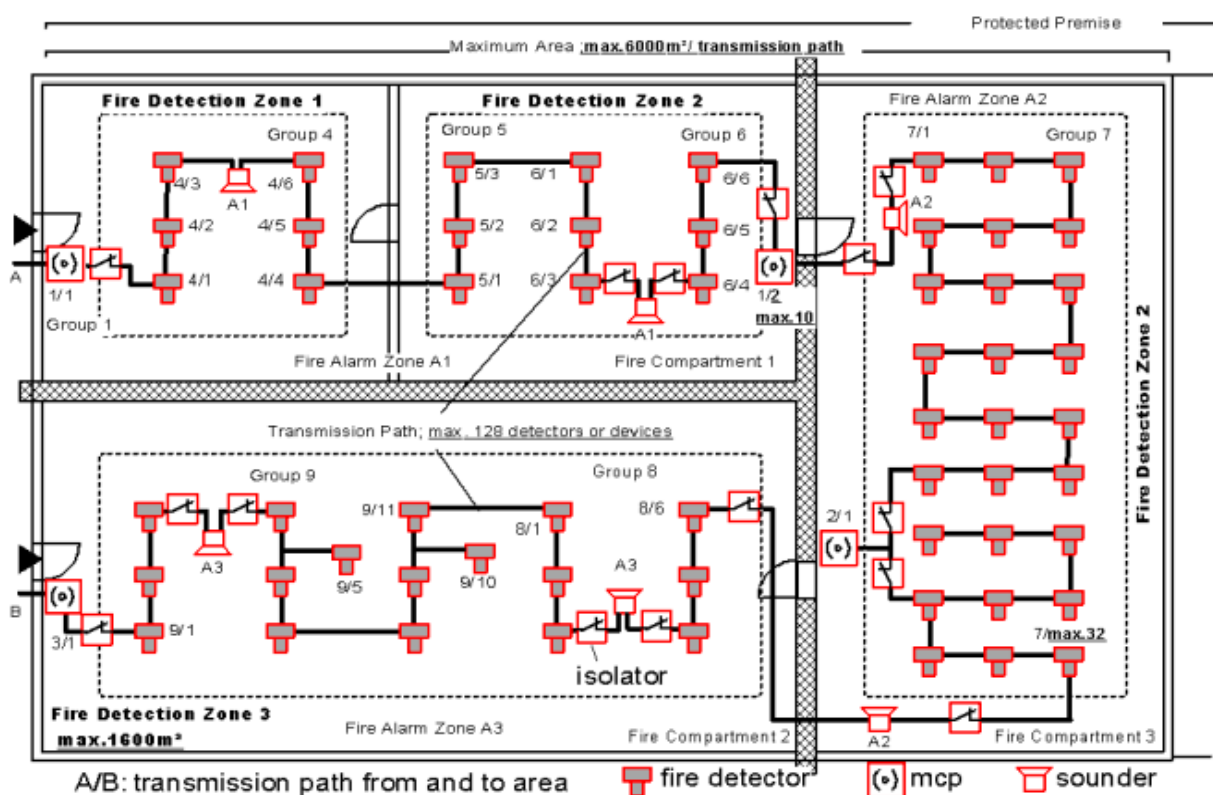
- انجام بازرسی ظاهری با استفاده از چک لیستهای تهیه شده که به تایید مجموعه کارفرمایی رسانده شده است.
- انجام تستهای عملکردی به همراه چک لیستهای مرتبط مطابق با استانداردهای طراحی و تاییدات کارفرما و مشاور کارفرما.
- بازرسی نیازمندیهای اینترفیزی با سیستم های دیگر مطابق با چک لیستهای کنترلی مورد تایید مجموعه کارفرمایی و مشاور کارفرما.
- ارائه مدارک مطابق با قرارداد و نیازمندیهای هر پروژه و مجموعه کارفرمایی.
- با توجه به موارد فوق و در صورت تامین کلیه شرایط اعلام شده در بند (۱۳ - ۴ - ۱) و (۱۳ - ۴ - ۲) تحویل گیری تجهیزات مطابق با موارد قراردادی صورت خواهد پذیرفت.

۱۳-۵- شرحی از بازرسی و مراحل تحویل‌گیری

پس از تکمیل سیم‌کشی سیستم اعلان حریق یا بخشی از آن، بررسی و آزمون عایق‌بندی کابل‌ها و کافی بودن اتصال زمین باید انجام شود. معمولاً، آزمونهایی که روی کابل‌ها صورت می‌گیرد باید پس از قطع اتصالات تجهیزات و دستگاهها از سیستم و قبل از اتمام کل سیم‌کشی انجام شود. بدیهی است که پس از پایان نصب کل سیستم نیز آزمونهایی باید صورت گیرد که بخشی از فرآیند راه‌اندازی یا پذیرش (commissioning) خواهد بود. در برخی سیستم‌ها (معمولاً سیستم‌های آدرس پذیر)، سازنده ممکن است حداکثر امپدانس مدار را مشخص نماید، که در اینگونه موارد اندازه گیری‌های امپدانس نیز باید برابر دستورالعمل سازنده انجام شود. پس از در خواست پیمانکاران و سازندگان در خصوص تحویل تجهیزات در ایستگاهها و موقعیتهای نصب و همچنین تایید کارفرما و مشاوران در خصوص کامل بودن مدارک تحویل، مراحل تحویل بر اساس بازرسی های ظاهری و تستهای عملکردی در موقعیتهای نصب تجهیزات انجام خواهد شد که کلیات تستها و بازرسی تجهیزات بر اساس استانداردها به شرح ذیل ارائه شده است.

۱۳-۵-۱- کلیات تست‌ها و روند آزمون‌های سامانه اعلان حریق

پس از تکمیل شدن کار نصب و راه‌اندازی سیستم، ترتیبی باید اتخاذ شود که سیستم به طور رسمی مورد پذیرش قرار گرفته و تحویل کارفرما یا بهره‌بردار شود. هنگام پذیرش و تحویل سیستم، کارفرما یا نماینده وی باید اطمینان حاصل کند که از سیستم نصب شده رضایت داشته، و بهره‌بردار از راهبری و اقدامات لازم برای اجتناب از هشدارهای خطا آگاهی کامل داشته، و اسناد و مدارک لازم به وی تحویل داده شده است. در مورد سیستم‌های کوچک، یا سیستم‌هایی که در سازمان‌های کوچک با متخصصین اندک نصب می‌شود، پذیرش ممکن است کمی بیش از یک بازرسی مختصر سیستم و نمایش طرز



شکل ۳-۵ مناطق اتصال

کار آن همراه با تحویل اسناد و مدارک لازم نباشد. در سیستم‌های وسیع و پیچیده ممکن است که کارفرما به عنوان بخشی از مراحل پذیرش خواستار مشاهده آزمون‌هایی نیز بشود.

آزمایش سامانه تهویه در دو مرحله انجام می‌شود:

- آزمایش منفرد تجهیزات: شامل تست یک به یک تجهیزات از لحاظ ظاهر، عملکرد مناسب
- آزمایش سامانه ای تجهیزات: تست عملکرد یکپارچه مجموعه سیستم اعلان حریق جزئیات بخشهای مختلف کار در ادامه ارائه شده است.

۱۳-۵-۲- سازماندهی

۱۳-۵-۲-۱- گروه آزمایش منفرد تجهیزات

این آزمایش شامل ۴ نفر می باشد؛

- توصیف محیطی که قطعه در آن قرار دارد، و همچنین شرایط مربوط به دما، فشار رطوبت و محدودیت‌های سازگاری الکترومغناطیسی.
- شرح الزامات فنی مانند حداکثر وزن، طول، ارتفاع، عمق و بار.
- شرح منبع تغذیه مورد نیاز با جزئیات مربوط به منبع و شدت برق مورد نیاز و همچنین نوع اتصال.
- شرح شاخص‌های حفاظتی مورد نیاز طبق استاندارد.
- جزئیات نصب قطعه.
- جزئیات مربوط به گارانتی مورد نیاز.
- استانداردهایی که باید رعایت شوند.
- عملکردهای عمومی.
- حداکثر صدای مجاز، انتشار گرما، اغتشاشات و ارتعاشات الکترومغناطیسی.
- الزامات نگهداری.
- مورد نیاز RAM.
- نمونه‌هایی از مرجع مربوط به جزء توصیف شده.
- نقشه‌های اصلی مربوط به جزء توصیف شده و تجارت.

۱۳-۵-۲-۲- گروه آزمایش سامانه‌ای

- منبع تغذیه دائمی (PPS) ارائه شده توسط اتاق تجهیزات اورژانس
 - قطع کوتاه منبع تغذیه (SPSI) متصل به تجهیزات UPS
 - SPSI ارائه شده توسط اتاق منبع تغذیه کم ۱ (۱LPS)
 - یا SPSI ارائه شده توسط اتاق منبع تغذیه کم ۲ (۲LPS)
 - تجهیزات اصلی عرضه شده توسط منبع تغذیه دائمی (PPS) به شرح زیر است:
 - کنترل تجهیزات آتش نشانی فرماندهی (حسگرها، سیستم جمع‌آوری اطلاعات اطفاء حریق، آتش‌سوزی).
 - شیرهای موتوری.
- در انجام مراحل فوق حضور نمایندگان کارفرما و مشاور کارفرما یا شرکت بازرسی مورد تایید مجموعه کارفرمایی جهت مطابقت و راستی‌آزمایی آزمایشات الزامی خواهد بود.

۱۳-۵-۳- گواهی‌های پایان کار

پس از پایان مراحل سه گانه طراحی، نصب و راه‌اندازی سیستم، باید برای هر مرحله یک گواهی پایان کار مبنی بر رعایت استانداردهای مربوطه یا ضوابط و معیارهای مندرج در این ضابطه به وسیله طراح (مشاور یا فروشنده)، نصب‌کننده (پیمانکار نصب) و راه‌اندازی‌کننده، صادر و به کارفرما یا بهره‌بردار تسلیم شود. در هر یک از گواهی‌های صادر شده باید هرگونه تغییراتی که با استانداردهای مربوط یا ضوابط و معیارهای مندرج در این ضابطه وجود داشته باشد به وضوح مشخص و گزارش شود.

۱۳-۵-۴- شرایط آزمایش

جهت برگزاری آزمایشات لازم است شرایط کلی از جمله بازرسی ظاهری و همچنین الزامات اینترفیسی رعایت شده باشد لذا چند نمونه از مواردی بازرسی در ذیل بیان شده است.

اصول مراحل پذیرش و تحویل در مراحل پذیرش و تحویل مراتب زیر باید رعایت شود:

الف - در مشخصات سفارش خرید سیستم باید مراحل پذیرش و آزمون‌ها و دیگر جزییات لازم تعریف شود.

ب - پیش از پذیرش سیستم، کارفرما (یا نماینده وی) باید حداقل از موارد زیر اطمینان حاصل کند.

۱. تمامی کار نصب سیستم رضایت‌بخش باشد.

۲. سیستم می‌تواند سیگنال هشدار حریق بدهد.

۳. تجهیزات انتقال دور خطاها و هشدارها به مراکز مربوط به درستی کار می‌کند.

یادآوری ۱: نماینده کارفرما ممکن است بهره‌بردار باشد.

یادآوری ۲: مراکز دریافت هشدارها باید قبلاً از آزمون‌ها آگاهی یابند.

۱. اسناد و مدارک زیر باید به کارفرما یا بهره‌بردار تحویل داده شود:

- نقشه‌های اصلاح شده نهایی.

- دستورالعمل‌های راهبری و نگهداری.

- گواهی‌های طراحی، نصب و راه‌اندازی.

یک دفتر کار سیستم یا ثبت وقایع که کلیه امور، شامل هشدارهای اعلان حریق، سیگنال‌های خطا، آزمون‌های سیستم

و بازدیدهای مرتبط با نگهداری در آن ثبت شود.

۲. نمایندگان بهره‌بردار باید با نفرات کافی و به درستی، امر راهبری سیستم شامل حداقل، شناخت کلیه لوازم

و سیگنال‌های اعلان حریق، خاموش کردن و بازنشانی سیستم و اجتناب از هشدارهای خطا را فرا گیرند.

یادآوری ۳: در مواردی که از سیستم‌های بزرگ و پیچیده استفاده می‌شود ممکن است برگزاری دوره‌های آموزشی

برای شماری از افراد مورد نیاز باشد. اینگونه موارد باید در مشخصات قرارداد سفارش خرید پیش‌بینی شود.

۳. فرد صلاحیت دار و مجاز باید برای مسئولیت سیستم اعلان حریق منصوب شود.

۴. کلیه آزمون‌های تعریف شده در مشخصات خرید باید انجام شود.

یادآوری ۴: برخی یا تمام آزمون‌ها ممکن است در مرحله راه‌اندازی انجام شود اگرچه این امر در سیستم‌های بزرگ و پیچیده میسر نخواهد بود.

۵. به عنوان مدارک پذیرش، کارفرما یا نماینده او باید گواهی پذیرش را امضاء کند.

۱۳-۵-۵- آماده سازی قبل از انجام آزمایش

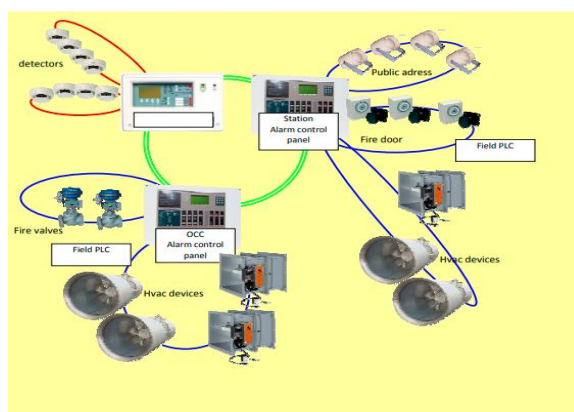
پس از احراز شرایط آزمایش‌ها الزامی است تجهیزاتی برای شروع آزمایش‌ها فراهم شود که کلیاتی در ذیل ارائه شده است شایان ذکر است موارد تکمیلی توسط پیمانکاران و مشاورین هر پروژه ارائه خواهد شد.

۱۳-۵-۶- آزمایشات منفرد تجهیزات

تامین، نصب، آزمایش و راه‌اندازی تابلوهای های برق:

- SPL_Fire_Fighting_Cabinets
- THL_Fire_Fighting_Cabinets
- PFL_Fire_Fighting_E_Cabinets
- PFL_Fire_Fighting_W_Cabinets
- (SPL: Site Plan Level, THL: Ticket Hall Level, PFL: Platform Level)

- تامین و نصب کلیه سیم‌ها و مسیره‌های آنها اعم از سینی کابل بین تجهیزات آتشنشانی و تابلو آنها انجام شود. سیم‌های ورودی (قدرت و فرمان) که تابلوهای برق و کنترل آتش‌نشانی را تامین می‌کنند، در محدوده پیمانکار آتش‌نشانی قرار نمی‌گیرند. این سیم‌ها در محدوده پیمانکار منبع تغذیه هستند. پیمانکار آتش‌نشانی باید پیمانکار منبع تغذیه را از موقعیت دقیق، نیازهای برق و کنترل (تابلوهای برق مصرفی بر اساس منبع، نوع بار و غیره) تابلوهای های آتش‌نشانی مطلع کند.



شکل ۶-۳۳ مناطق هشدار و تشخیص در ساختمان

۱۳-۶- چک لیستهای تحویل‌گیری تجهیزات و فضاهای ساختمانی

در ذیل چک لیست‌ها در خصوص تحویل‌گیری تجهیزات اعلان حریق و همچنین تحویل‌گیری فضای ساختمانی با رعایت اینترفیس‌های سیستم اعلان حریق ارائه شده است لازم به ذکر است چک لیست‌های ارائه شده تنها به صورت نمونه بوده و در هر پروژه پیمانکار سیستم اعلان حریق به همراه مشاور سیستم مذکور و با تایید مجموعه کارفرمایی لازم است چک لیست‌های مربوط به اینترفیس‌های سیستم‌های مختلف با اعلان حریق، الزامات ساختمانی سیستم اعلان حریق و همچنین کلیه چک لیست‌های تحویل‌گیری را با توجه به تجهیزات و قراردادهای هر پروژه به روز رسانی نماید.

جدول ۲-۳ چک لیست‌های تحویل‌گیری

ردیف	عنوان	OK	NO	توضیحات
۱	نقشه‌های اجرایشده سیستم اعلان حریق، منطبق با معماری اجرا شده و با تایید طراح و یا ناظر و تایید سازمان آتشنشانی استان می‌باشد.			
۲	آیا استاندارد طراحی و اجرای نقشه و کل قطعات مشخص و با همدیگر متناسب می‌باشند.			
۳	مشخصات فنی تابلوی کنترل مرکزی از جمله: نام شرکت سازنده، مدل دستگاه، شماره استاندارد کلیه اجزاء، شماره سریال تولید (کامپیوتری)، علامتهای استاندارد مانند: LPCB-Vds در داخل یا روی جعبه سیستم نوشته شده است.			
۴	مدل تابلوی اعلان حریق جزو لیست مورد تایید آتشنشانی استان می‌باشد.			
۵	محل و ارتفاع نصب تابلوی اعلان حریق طبق نقشه مصوب در جای مناسب و قابل رؤیت نصب گردیده است.			
۶	ارتینگ (شامل ارتینگ پانل و شیلدهای زون کشف در صورت وجود) و برچسب هادیهای تغذیه ۲۲۰ ولت تابلو کامل است و حفاظت تغذیه در تابلوی مشاعات مناسب و طبق نقشه مصوب می‌باشد.			
۷	باتریهای نصب شده در تابلو دارای ظرفیت استاندارد (مطابق با مصارف) و تاریخ ساخت مناسب (با قابلیت بهره‌برداری) می‌باشند.			
۸	آدرس و شماره تماس و دستورالعمل بهره‌برداری تابلو، خوانا و به زبان فارسی در کنار تابلو نصب گردیده است.			
۹	تعداد زونهای کشف تابلوی کنترل مطابق با نقشه مصوب و پاسخگو می‌باشد و مشخصات و محل زونهای اعلان حریق در کنار یا روی تابلوی نصب شده و قابل رؤیت می‌باشد.			
۱۰	نوع کابل، استاندارد و از نوع مقاوم حریق (بر طبق دستورالعمل وحدت رویه) مطابق نظر سازنده دستگاه انتخاب شده است.			
۱۱	کابل سیستم اعلان حریق از درون لوله و جعبه‌های کششی‌های جریان ضعیف مناسب عبور داده شده است و سطح مقطع آن مطابق نقشه و نظر سازنده انتخاب شده است و داخل پانل با سرسیم مناسب سربندی گردیده اند.			

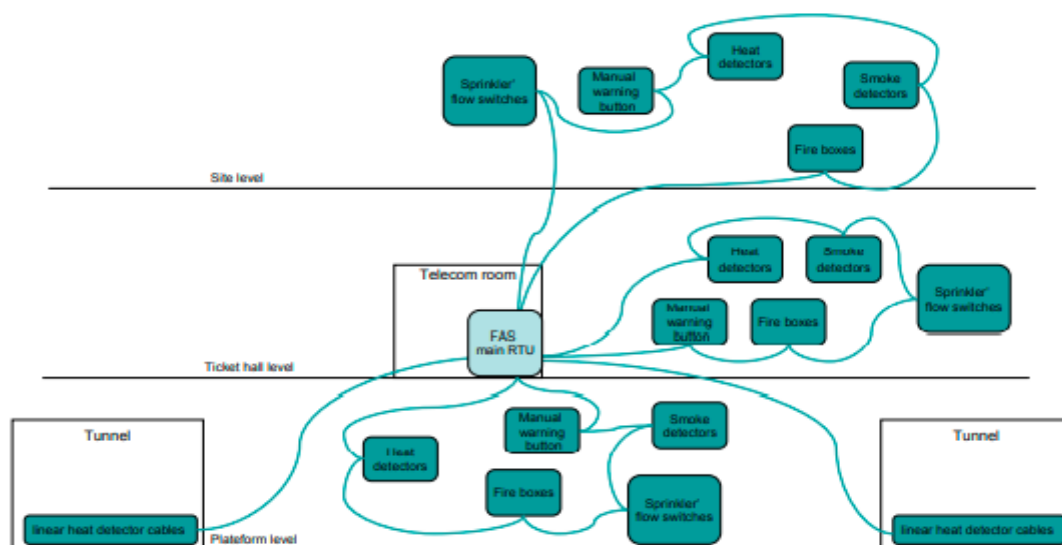
ردیف	عنوان	OK	NO	توضیحات
۱۲	تاریخ ساخت، نام کمپانی سازنده، مدل دستگاه، شماره شناسه، شماره سریال، ولتاژ تغذیه، علامتهای استاندارد UL-LPCB-VDS (و یا ملی) به صورت برجسته روی بدنه تمامی تجهیزات اعلان نصب شده و قابل رؤیت می‌باشد.			
۱۳	تمام تجهیزات نصب شده به تفکیک دارای تأییدیه سازمان آشنشانی استان مربوطه بوده و مطابق لیست گارانتی می‌باشند.			
۱۴	اتصالات داخل پایه و شیلد کابل تمامی تجهیزات اعلان با سرسیم یا اتصال مناسب مطابق توصیه سازنده سربندی شده اند.			
۱۵	مدارات اعلان حریق فاقد هرگونه سیم انشعاب غیرمجاز (مدار T شکل) می‌باشد؟			
۱۶	نوع حرارتی دتکتورهای حرارتی (A1S,A2S,A1R,A2R,BR) و دودی متناسب با کاربری و محل نصب و معماری داخلی، طبق نقشه مصوب انتخاب شده اند.			
۱۷	تعداد دتکتورهای نصب شده در هر زون اعلان متناسب با ظرفیت آن زون طبق نظر سازنده و منطبق با استاندارد طراحی اجرا شده است.			
۱۸	تمام فضاهای بسته تحت پوشش سیستم اعلان حریق، مطابق استاندارد و نقشه مصوب می‌باشد.			
۱۹	محل و ارتفاع نصب شستی ها مطابق دستورالعمل وحدت رویه و طبق نقشه مصوب می‌باشند.			
۲۰	میزان شدت صوت آژیرها در تمامی فضاها (با درب بسته) توسط مجری با دستگاه شدت سنج صوت اندازه گیری شده و مطابق استاندارد می‌باشد.			
۲۱	جانمایی ونوع اعلان کننده های بصری (استروب لایت) مناسب محل بوده و با نقشه های مصوب مطابقت دارد.			
۲۲	چراغهای نشانگر LED (Indicator Remote) سیستم اعلان در محل مناسب طبق نقشه مصوب نصب گردیده اند؟			
۲۳	تلفن کننده خودکار به صورت صحیح به تابلوی کنترل و سیستم مخابرات متصل شده است؟			
۲۴	دتکتورها در فاصله ۱/۵ متر از درب اتاقک آسانسور و درب اتاق تأسیسات (در داخل) نصب شده اند.			
۲۵	فاصله دتکتورها تا دیوار بیش از ۵۰ سانتیمتر است.			
۲۶	فاصله دتکتورها از اسپرینکلر (آبپاش) سقف ۶۰ سانتیمتر است.			
۲۷	-شستی اعلان حریق در فاصله ۱۰۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر از درب ورودی هستند.			
۲۸	فاصله نصب شستی های اعلان حریق از کف ۱۱۰ تا ۱۴۰ سانتیمتر می‌باشد.			
۲۹	ارتفاع دستگاه آژیر ۲ تا ۲/۴ متر از کف می‌باشد.			
۳۰	آیا چراغ چشمک زن جهت هر فضا نصب شده است.			
۳۱	رعایت فاصله مجاز دتکتورها از یکدیگر و از دیوار و گوشه ها شده است.			
۳۲	فاصله دتکتورها از هر دریچه تهویه حداقل یک متر است.			
۳۳	ارتفاع نصب تابلو اعلان حریق از کف تمام شده ۱۵۰ تا ۱۸۰ سانتی متر است.			

۱۳-۷- تعمیر و نگهداری پیشرفته

با توجه به تعمیر و نگهداری، سیستم اعلان حریق آدرس‌پذیر چندین مزیت اصلی نسبت به سیستم اعلان حریق متعارف ارائه می‌دهند. اول از همه، آنها قادر به نظارت بر وضعیت هر دتکتور اعلان حریق هستند. با کثیف شدن دتکتورهای اعلان حریق، ریزپردازنده توانایی کاهش یافته را تشخیص داده و هشدار تعمیر و نگهداری را می‌دهد. سیستم‌های پیشرفته اعلان حریق دارای ویژگی تعمیر و نگهداری دیگری هستند که به عنوان جبران رانش شناخته می‌شود. این روش نرم افزاری حساسیت دتکتور اعلان حریق را برای جبران شرایط جزئی گرد و غبار تنظیم می‌کند. با این کار از شرایط دتکتور فوق‌العاده حساس یا "گرم" جلوگیری می‌شود، که اغلب منجر به پنهان ماندن باقی مانده‌های اپتیک دتکتور اعلان حریق می‌شود. هنگامی که دتکتور اعلان حریق تا حد مجاز خود جبران شد، کنترل پنل اعلام حریق به پرسنل نگهداری هشدار می‌دهد تا سرویس‌دهی انجام شود.

۱۳-۸- دستورالعمل‌های PM سیستم اعلان حریق در بهره‌برداری مترو

۱. بادگیری و نظافت کامل پنل اعلام حریق.
 ۲. تست مدار باتری (شارژ و دشارژ کردن).
 ۳. تست آژیر اعلان حریق.
 ۴. بررسی صحت عملکردی پنل جهت ارتباط با اینترفیس‌ها.
 ۵. بررسی صحت سیستم تلفن.
 ۶. اطمینان از صحت عملکرد شارژ باتری‌ها و اندازه‌گیری ولتاژ دو سر باتری‌ها.
 ۷. ثبت ولتاژ باتری ۱.
 ۸. ثبت ولتاژ باتری ۲.
 ۹. ثبت ولتاژ مجموع دو باتری.
 ۱۰. بررسی وجود برگه دستورالعمل اپراتوری و آدرس تجهیزات اعلام حریق.
- اگر منبع تغذیه اصلی قطع شود، عملکرد در حالت غیر عادی باید رخ دهد. سیستم‌های تشخیص حریق برقی اصلی باید دارای امکانات پشتیبان برق باشند تا سیستم بتواند به مدت ۲ ساعت در صورت قطعی کار کند.



شکل ۳-۷ شبکه تشخیص FAS

یک سیستم اتوماتیک تشخیص و اعلام حریق به طور کلی شبکه ای از دکمه‌های فشاری، دتکتورهای حرارت و دتکتورهای دود و دستگاه‌های هشدار دهنده اعلام حریق را در منطقه تحت پوشش خود فراهم می‌کند. پس از فعال شدن، دستگاه‌ها سیگنال‌هایی را به پنل مرکزی اعلام حریق می‌فرستند که به نوبه خود دستگاه‌های دیداری و شنیداری از جمله چراغ‌ها و صدا را فعال می‌کند. این سیستم همچنین ممکن است سیگنال خود را به یک ایستگاه نظارت بر سایت ارسال کند.

جدول ۳-۴۳ چک لیست تحویل‌گیری

نتیجه		اقدامات	مرجع	آیتم	شرح	
عدم تایید	تایید				A	
		Cause & Effect / محل چیدمان	نشانگر LED مربوط به آشکارساز - پیام متنی مناسب در FACP - LED هشدار روی FACP - LED منطقه روی FACP - صدا/فلاشر مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود) - خروجی مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود)	فعال سازی آتش خودکار آشکارسازها سطح: ورودی		
			نشانگر LED مربوط به آشکارساز - پیام متنی مناسب در FACP - LED هشدار روی FACP - LED منطقه روی FACP - صدا/فلاشر مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود) - خروجی مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود)	فعال سازی آتش خودکار آشکارسازها سطح: سالن بلیط		
			نشانگر LED مربوط به آشکارساز - پیام متنی مناسب در FACP - LED هشدار روی FACP - LED منطقه روی FACP - صدا/فلاشر مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود) - خروجی مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود)	فعال سازی آتش خودکار آشکارسازها سطح: سکو		

نتیجه		اقدامات	مرجع	آیتم	شرح	
عدم تایید	تایید					
			نشانگر LED مربوط به آشکارساز - پیام متنی مناسب در FACP - LED هشدار روی FACP - LED منطقه روی FACP - صدا/فلاشر مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود) - خروجی مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود)	فعال سازی آتش خودکار آشکارسازها سطح: زیر سکو	4	
			نشانگر LED مربوط به MCP - پیام متنی مناسب در FACP - LED هشدار روی FACP - LED منطقه روی FACP - صدا/فلاشر مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود) - خروجی مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود)	فعال سازی MCP سطح: ورودی	1	
		Cause & Effect / محل چیدمان	نشانگر LED مربوط به MCP - پیام متنی مناسب در FACP - LED هشدار روی FACP - LED منطقه روی FACP - صدا/فلاشر مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود) - خروجی مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود)	فعال سازی MCP سطح: سالن بلیط	2	B
			نشانگر LED مربوط به MCP - پیام متنی مناسب در FACP - LED هشدار روی FACP - LED منطقه روی FACP - صدا/فلاشر مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود) - خروجی مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود)	فعال سازی MCP سطح: سکو	3	

نتیجه		اقدامات	مرجع	آیتم	شرح	
عدم تایید	تایید					
			نشانگر LED مربوط به MCP - پیام متنی مناسب در FACP - LED هشدار روی FACP - LED منطقه روی FACP - صدا/فلاشر مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود) - خروجی مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود)	فعال سازی MCP سطح: زیر سکو	4	
		Cause & Effect / محل چیدمان	LED نشانگر ورودی مرتبط - پیام متنی مناسب در FACP - LED هشدار روی FACP - LED منطقه روی FACP - صدا/فلاشر مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود) - خروجی مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود)	فعال سازی ورودی های دیجیتال/سطح: ورودی	1	C
			LED نشانگر ورودی مرتبط - پیام متنی مناسب در FACP - LED هشدار روی FACP - LED منطقه روی FACP - صدا/فلاشر مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود) - خروجی مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود)	فعال سازی ورودی های دیجیتال سطح: ورودی	2	
			LED نشانگر ورودی مرتبط - پیام متنی مناسب در FACP - LED هشدار روی FACP - LED منطقه روی FACP - صدا/فلاشر مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود) - خروجی مرتبط در ایستگاه (در صورت وجود)	فعال سازی ورودی های دیجیتال سطح: ورودی	3	
			بررسی عملکرد کلید (Acknowledge تایید)	تصدیق از رویدادهای مربوط به FACP		D

نتیجه		اقدامات	مرجع	آیتم	شرح
عدم تایید	تایید				
			بررسی رویه اعتبارسنجی اپراتور	سطوح دسترسی FACP	E
			بررسی اتصال زمین FACP	اتصال زمین	F
			بررسی ارتباط سیگنال بین FACP و ایستگاه کاری نظارت در OCC	بررسی سیگنال OCC	G

خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از پنجاه سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هشتصد عنوان ضابطه و نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت های عمرانی به کار برده شود. فهرست ضوابط منتشر شده در سال های اخیر در سایت اینترنتی nezamfanni.ir قابل دستیابی می باشد.

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

**Delivery, Operation and Maintenance
Principles for Urban and Suburban Rail
Transportation**

**Special Telecommunication, Signaling and
control Equipment (Special Equipment)**

IR-Code 901

Last Edition: 26-02-2025

Deputy of Technical, Infrastructure and Production

Department of Technical & Executive Affairs

nezamfanni.ir

2025

این ضابطه

با عنوان «مبانی تحویل‌گیری، بهره‌برداری و نگهداری در پروژه‌های حمل و نقل ریلی شهری و حومه» در راستای تحویل و بهره‌برداری ایمن و همچنین نگهداری از تجهیزات و ساختمان ایستگاه‌ها و دپو و محوطه مترو تدوین شده و شامل: تعاریف، اصطلاحات، ضوابط تحویل‌گیری و روشهای نگهداری می‌باشد.