بسمه تعالی

مبانی علائم الکتریکی راه آهن

از مجموعه کتاب های آموزش علائم الکتریکی راه آهن **۵**

گروه آموزش ارتباطات و علائم الکتریکی

مرکز آموزش عالی علمی – کاربردی راه آهن جمهوری اسلامی ایران

تیر ماه–۱۳۸۷

عنوان ونام پدید آور :مبانی علائم الکتریکی راه آهن / تهیه و تدوین :گروه آموزش ارتباطات و علائم الکتریکی – مرکز آموزش عالی علمی–کاربردی راه آهن.
مشخصات نشر : تهران :طاهر ۱۳۸۷
مشخصات ظاهری : ۳۰۴ص:مصور
فروست : از مجموعه کتا ب های آموزشی علائم الکتریکی راه آهن؛۵.
شابک :۳۰۰۰۰ ریال:978-964-507-124-8
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
موضوع : راه آهن –تجهیزات برقی
شناسنامه افزوده : راه آهن جمهوری اسلامی ایران.مرکز آموزش عالی علمی کاربردی .
رده بندی کنگره : ۱۳۷ ۲م/ ۶۱۵ TF
رده بندی دیویی : ۳۸۵/۳۱۶
شماره کتاب شناسی ملی : ۱۱۹۲۱۱۳

مرکز آموزش عالی علمی –کاربردی راه آهن:میدان راه آهن ،خیابان دشت آزادگان ،بعد از پل جوادیه درب غربی راه آهن ،حوزه شش،ساختمان مرکز آموزش

- **سایت مرکز آموزش :** http://www.raitc.rai.ir
- **پست الکترونیکی :** Rwamaouzesh @ rai.ir

عنوان: مبانی علائم الکتریکی راه آهن
تألیف: گروه آموزش ارتباطات و علائم الکتریکی مرکز آموزش عالی علمی –کاربردی راه آهن.
ویرایش : مهندس هدایت اله موسوی کیا
امور گرافیک و طراح روی جلد: غلامحسن رکنی
آماده سازی و پرداخت نهایی: ناصر مجیدی فرد
صفحه آرایی: الهه ابراهیمی شادمان
ناشر: موسسه فرهنگی هنری طاهر
شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه
نوبت چاپ: اول–۱۳۸۷
قیمت: ۴۰۰۰ تومان

«کلیه حقوق این اثر برای مرکز آموزش عالی علمی–کاربردی راه آهن محفوظ می باشد.»

فهرست مطالب

عنوان صفحه

پیشگفتار

فصل اول: مقدمه‌ای بر علائم الکتریکی

۱- مقدمه‌ای بر علائم الکتریکی ۳

۱-۱ تاریخچه تجهیزات ایمنی علائم الکتریکی ۳

۱-۲ تجهیزات ایمنی در راه‌آهن ۳

۱-۲-۱ نقش علائم راه‌آهن ۳

۱-۲-۲ وظایف تجهیزات علائم ۴

۱-۲-۳ نقشه سیم کشی و نمادها در علائم الکتریکی ۹

۱-۳ واژگان علائم راه‌آهن ۱۱

۱-۴ طرح کلی دستگاه علائم ۱۱

فصل دوم: تجهیزات سیگنال

۲- سیگنال ۱۷

۲-۱ طبقه‌بندی علامت‌ها در راه‌آهن ۱۷

۲-۲ طبقه‌بندی سیگنال بر حسب نوع و بهره‌برداری ۱۹

۲-۳ انواع نماهای سیگنال ۱۹

۲-۴ طبقه‌بندی سیگنال‌های ثابت ۲۱

۲-۴-۱ سیگنال اصلی ۲۱

۲-۴-۲ سیگنال فرعی ۲۲

۲-۴-۳ سیگنال متمم (وابسته) ۲۳

۲-۴-۴ سیستم نمایش سیگنال‌ها ۲۳

۲-۴-۵ سیستم نمایش سیگنال متمم (وابسته) ۲۶

۲-۴-۶ نمای نرمال سیگنال ثابت ۲۶
۲-۴-۷ سیستم نمایش سیگنال‌ها در علائم راه‌آهن (استاندارد ژاپنی) ۲۶
۲-۴-۸ حداقل فاصله لازم جهت رؤیت نمای سیگنال (استاندارد ژاپنی) ۲۸
۲-۴-۹ محل نصب و کاربرد متداول سیگنال‌های ثابت ۲۸
۲-۵ سیگنال‌های موقت ۳۵
۲-۶ نشانه ۳۶
۲-۷ رله و لامپ سیگنال ۳۷
۲-۷-۱ لامپ سیگنال و آشکارساز سوختن فیلمان لامپ (کنترل فیلمان) ۳۷
۲-۷-۲ رله‌های سیگنال ۴۰
۲-۸ تعمیرات و نگهداری سیگنال الکتریکی ۴۲
۲-۸-۱ پارامترهای اصلی تعمیر و نگهداری ۴۳

فصل سوم: سیستم بلاک

۳- سیستم بلاک ۴۹
۳-۱ سیستم ایمنی و بهره‌برداری قطار ۴۹
۳-۲ انواع سیستم بلاک ۴۹
۳-۳ سیستم بلاک اتوماتیک دو خطه ۵۲
۳-۴ سیستم بلاک دیسکی ۵۴
۳-۵ سیستم‌های بلاک اتوماتیک برای راه‌آهن تک خطه ۵۵
۳-۵-۱ سیستم بلاک اتوماتیک راه‌آهن تک خطه ۵۵
۳-۵-۲ سیستم بلاک نیمه اتوماتیک ۵۷
۳-۶ سیستم بلاک اتوماتیکMABK78 ۶۱
۳-۶-۱ تبادل اطلاعات بلاک و محور شمار میان واحد های مستقر در ایستگاه مجاور ۶۱
۳-۶-۲ بلوک دیاگرام سیستم ۶۴
۳-۶-۳ واحد کنترل مرکزی در سیستم بلاک اتوماتیک ۶۵
۳-۶-۴ واحد کنار خط ۶۶

۳-۶-۵ واحد پانل ۶۷

فصل چهارم: مدار خط

۴- مدار خط ۷۱
۴-۱ تعریف مدار خط ۷۱
۴-۲ طرز کار و پیکربندی ۷۱
۴-۲-۱ اصول مدار خط ۷۱
۴-۲-۲ سیستم مدار خط بسته و باز (در شرایط عادی) ۷۲
۴-۲-۳ مدار خط تک ریلی و دو ریلی ۷۴
۴-۲-۴ سیستم مدار خط بدون عایق‌بندی ۷۵
۴-۲-۵ مدار خط شامل سوزن و قطعه خنثی ۷۶
۴-۲-۶ درز ریل عایق‌بندی شده ۷۸
۴-۲-۷ رابط ها ۸۰
۴-۳ انواع مدار خط ۸۰
۴-۴ نصب مدار خط ۸۲
۴-۵ ثابت‌های مدار خط ۸۳
۴-۵-۱ مقاومت ریل ۸۴
۴-۵-۲ مقاومت نشتی یا هدایت نشتی ۸۴
۴-۵-۳ حساسیت اتصال کوتاه مدار خط ۸۵
۴-۵-۴ تنظیم و پلاریته مدار خط ۸۷
۴-۶ تعمیر و نگهداری مدار خط ۸۸
۴-۶-۱ علل اصلی خرابی مدار خط ۸۹
۴-۷ مدار خط فرکانسی ۹۲
۴-۷-۱ اصول کار مدار خط فرکانسی ۹۴
۴-۷-۲ اجزاء سیستم مدار خط فرکانسی ۹۵
۴-۷-۳ فرکانس ها و بیت پترن‌های مدار خط فرکانسی ۹۵

۴-۸ مدار خط ایمپالسی ۱۰۰
۴-۸-۱ منبع تغذیه ۱۰۰
۴-۸-۲ فرستنده ۱۰۱
۴-۸-۳ گیرنده ۱۰۳
۴-۸-۴ رله خط مدار خط ایمپالسی ۱۰۴
۴-۸-۵ باکس‌های طرف ارسال و دریافت ۱۰۵
۴-۸-۶ زمان پاسخ مدار خط ۱۰۷
۴-۸-۷ روش اندازه گیری مقاومت بالاست ۱۰۸

فصل پنجم: سوزن و ماشین سوزن

۵- سوزن و ماشین سوزن ۱۱۳
۵-۱ دو راهی ۱۱۳
۵-۱-۱ کلیات دو راهه و سوزن ۱۱۳
۵-۱-۲ طبقه‌بندی دو راهه و سوزن ۱۱۴
۵-۱-۳ شماره قطعه مرکزی ۱۱۶
۵-۱-۴ اصطلاحات مربوط به جهت سوزن ۱۱۷
۵-۲ دستگاه تعویض و قفل سوزن ۱۱۸
۵-۳ سوزن دستی ۱۱۹
۵-۴ ماشین سوزن الکتریکی KA1206A ۱۲۵
۵-۴-۱ طبقه‌بندی ماشین سوزن الکتریکی ۱۲۶
۵-۴-۲ ساختمان ماشین سوزن الکتریکی ۱۲۶
۵-۴-۳ نحوه کار ماشین سوزن الکتریکی ۱۳۵
۵-۴-۴ تعمیر و نگهداری ماشین سوزن الکتریکی ۱۳۷
۵-۵ ماشین سوزن هیدرولیکی L700H ۱۴۴
۵-۵-۱ طریقه عملکرد ۱۴۴
۵-۶ ماشین سوزن B700K ۱۴۷

۵-۶-۱ مراحل عوض شدن جهت سوزن توسط ماشین سوزن B700K ۱۴۸
۵-۷ ماشین سوزن آلمانیS700 ..... ۱۴۹

فصل ششم: دستگاه اینترلاکینگ

۶- دستگاه اینترلاکینگ ۱۵۳
۶-۱ هدف از دستگاه اینترلاکینگ ۱۵۳
۶-۲ قفل‌بندی و اینترلاکینگ ۱۵۳
۶-۲-۱ قفل نرمال یا ریورس ۱۵۴
۶-۲-۲ اینترلاکینگ ۱۵۵
۶-۳ طبقه‌بندی اینترلاکینگ ۱۶۰
۶-۳-۱ انواع دستگاه اینترلاکینگ کلاس۱ ..... ۱۶۰
۶-۳-۲ آشنایی با دستگاه اینترلاکینگ رله‌ای ۱۶۱
۶-۳-۳ مشخصات دستگاه اینترلاکینگ رله‌ای ۱۶۲
۶-۳-۴ آشنایی با دستگاه اینترلاکینگ حالت جامع (دستگاه اینترلاکینگ الکترونیکی یا رایانه ای) ۱۶۳
۶-۴ قفل‌بندی الکتریکی ۱۶۴
۶-۴-۱ بلوک دیاگرام قفل‌بندی دستگاه اینترلاکینگ رله‌ای ۱۶۵
۶-۴-۲ قفل آشکارساز ۱۶۹
۶-۴-۳ قفل مسیر ۱۷۰
۶-۴-۴ قفل مسیر قطعه‌ای ۱۷۱
۶-۴-۵ قفل زمانی ۱۷۲
۶-۴-۶ قفل نزدیک شدن قطار ۱۷۳
۶-۵ جدول اینترلاکینگ ۱۷۵
۶-۶ شرح مدارات اینتر لاکینگ ۱۷۸
۶-۷ تعمیرات و نگهداری دستگاه اینترلاکینگ رله ای ۲۰۴
۶-۷-۱ اصول و تعمیر و نگهداری ۲۰۵
۶-۸ بازدید از دستگاه های اینترلاکینگ ۲۰۸

۶–۸–۱ بررسی مقدماتی قبل از بازدید اینترلاکینگ ۲۰۸
۶–۸–۲ بررسی مقدماتی قبل از بازدید ۲۰۸
۶–۸–۳ بازدید اینترلاکینگ در هنگام استفاده از سیمولاتور ۲۰۹
۶–۸–۴ بازدید اینترلاکینگ ۲۱۱
۶–۸–۵ آزمایش های کنترل محوطه ۲۱۹
۶–۹ نگهداری کابل ۲۳۳
۶–۹–۱ پارامتر های اصلی تعمیر و نگهداری ۲۳۴
۶–۱۰ کابل کشی علائم ۲۳۷
۶–۱۰–۱ تقسیم بندی کاربردی کابل های علائم ۲۳۸
۶–۱۰–۲ نقشه ها و مدارک مورد نیاز برای کابل کشی ۲۳۹
۶–۱۱ اینترلاکینگ الکترونیکی (رایانه ای) DPIC ۲۴۲

فصل هفتم: CTC و PRC

۷– CTC، PRC ۲۵۳
۷–۱ مقدمه‌ای بر CTC و PRC ۲۵۳
۷–۱–۱ سیستم CTC ۲۵۳
۷–۱–۲ عملیات CTC ۲۵۴
۷–۱–۳ سیستم PRC ۲۵۵
۷–۱– ۴ CTC و PRC ۲۵۵
۷–۲ انواع CTC ۲۵۶
۷–۳ انواع PRC ۲۵۸
۷–۳–۱ سیستم کنترل مرکزی ۲۵۸
۷–۳–۲ سیستم توزیع مراکز فرعی ۲۵۹
۷–۳–۳ سیستم توزیع عملیات با دستگاه مرکزی ۲۵۹
۷–۴ دستگاه‌های ذخیره اطلاعات کنترل مسیر برای بخش‌های تک خطه ۲۶۰
۷–۵ نشان دهنده شماره قطار ۲۶۰

۷-۶ CTCرایانه ای ۲۶۱
۷-۶-۱ تشریح عملکرد سیستم CTCمرکزی ۲۶۱
۷-۶-۲ سیستم های مرکزی CTC ۲۶۲
۷-۶-۳ نرم افزار های کاربردی سیستم کنترل ترافیک مرکزی ۲۸۰

فصل هشتم: ATS و ATC

۸- ATSوATC ۲۸۵
۸-۱ مروری بر ATS ۲۸۵
۸-۱-۱ سیستم هشدار دهنده کابین ۲۸۵
۸-۱-۲ پیدایش سیستم ATS ۲۸۶
۸-۱-۳ انواع ATS ۲۸۷
۸-۲ ATSها ۲۸۸
۸-۲-۱ مروی بر انواع ATS ۲۸۸
۸-۲-۲ دستگاه‌های محدود کننده سرعت در دوراهه‌ها ۲۹۰
۸-۳ سیستم ATC ۲۹۱
۸-۳-۱ تاریخچه ATC ۲۹۱
۸-۳-۲ نحوه کارATC ۲۹۱
۸-۴ انواع ATC ۲۹۲
۸-۴-۱ ATC برای خطوط معمولی ۲۹۲
۸-۴-۲ ATC برای قطارهای سریع‌السیر ۲۹۲

فصل نهم: دستگاه‌های ایمنی تقاطع هم‌سطح

۹- دستگاه‌های ایمنی تقاطع هم سطح(راه‌بند) ۲۹۵
۹-۱ نظری بر دستگاه‌های ایمنی تقاطع هم‌سطح ۲۹۵
۹-۲ سیستم کنترل الکترونیکی راه‌بند ۲۹۷
۹-۲-۱ سیستم ۲۹۷

۹-۲-۲ عملیات دستگاه‌ها ۲۹۷
۹-۳ تشخیص قطار و اقدامات لازم برای حذف ناپایداری رله‌ها ۲۹۸

مراجع ۳۰۰
معرفی کتاب های منتشر شده در مرکز آموزش عالی راه آهن ۳۰۳

اعضای گروه تخصصی آموزش ارتباطات و علائم الکتریکی

آقای مهندس ارشد رستمی	مرکز آموزش راه‌آهن و رئیس گروه
آقای مهندس داود یارپرور	مرکز آموزش راه‌آهن
آقای مهندس حسین امین صدرآبادی	مرکز تحقیقات راه‌آهن
آقای مهندس هدایت‌اله موسوی کیا	مرکز آموزش راه‌آهن
آقای مهندس رضا شریفی	مرکز آموزش راه‌آهن
آقای مهندس غلامحسن رکنی	مرکز آموزش راه‌آهن
آقای مهندس مهدی عبدالهی	اداره کل حفاظت و ایمنی سیر و حرکت راه‌آهن
آقای مهندس آرتا جلالی	اداره کل ارتباطات و علائم الکتریکی راه آهن

بسمه تعالی

پیشگفتار:

حصول اطمینان از سیر حرکت منظم و منطقی قطارها در عملیات پیچیده ایستگاهی و بلاک و همچنین ایمنی حمل و نقل ریلی بدون بهره گیری از دستگاه‌های علائم میسر نمی‌باشد، و به ویژه زمانیکه بهره‌برداری با حداکثر بهره‌وری نیز مدنظر باشد. نقش تجهیزات علائم الکتریکی حفظ ایمنی، دقت و سرعت در حمل و نقل ریلی است. بروز هر خرابی در تجهیزات ایمنی علائم ممکن است عملیات قطار را مختل نموده و متعاقباً بر سرعت و زمان حمل و نقل اثر منفی بگذارد. اگر به دلیل انتخاب نامناسب و خرابی جدی در تجهیزات، تصادم یا خروج از خط رخ دهد امنیت حمل و نقل که اصول اولیه حمل و نقل است ،از دست می‌رود.

هدف اصلی نگهداری و بازدیدها، اطمینان و حفظ دستگاه‌های ایمنی علائم الکتریکی در وضعیت مطلوب و حفظ سازکارها و مکانیزم های ایمنی این دستگاه‌ها برای بهره‌برداری و ترافیک است. فقدان و ضعف آموزش های مورد نیاز و متناسب با توسعه تجهیزات راه‌آهن موجب به مخاطره افتادن جان و مال انسان‌های زیادی می شود که به شکلی با این تجهیزات سر و کار دارند.

بر این پایه، در این کتاب جنبه‌های مبانی و اصول علائم الکتریکی مورد بحث قرار می گیرد که با استفاده از مجموعه کتاب های تخصصی علائم الکتریکی دوره آموزشی تربیت مدرس علائم الکتریکی جایکای ژاپن و منابع دیگر که در این زمینه در دسترس بوده آماده چاپ گردیده است.

مرکز آموزش راه‌آهن امیدوار است توانسته باشد با رعایت ظرایفی که در تهیه این گونه کتاب های کاربردی مد نظر است، از عهده مسئولیت خود بر آمده باشد.

خرسندیم که گروه تخصصی آموزش ارتباطات و علائم الکتریکی مرکز آموزش پس از شناخت نیازهای یادگیری که توسط فراگیران، مراجعان و سایر مشتریان اظهار گردیده است، مجموعه حاضر را با عنوان «مبانی علائم الکتریکی راه‌آهن» که حاصل سال ها تجربیات آموزشی می‌باشد تهیه کرده است.

این کتاب قابل استفاده مدرسین، تکنسین ها و دانشجویان تالیف گردیده و به گونه‌ای تدوین شده است که شما را با اصول، سیستم ها و نکات فنی دستگاه‌های علائم الکتریکی به صورت کاربردی آشنا می سازد.

بر خود لازم می‌دانم از تلاش های مجدانه و همکاری اعضای گروه تخصصی آقایان مهندسین داود یار پرور، ارشد رستمی، مهدی عبدالهی، عوض کریمی، بیژن اسلامی، آرتا جلایی، تقی ویسه، حسین امین صدر آبادی، هدایت اله موسوی کیا، رضا شریفی و همچنین آقای غلامحسن رکنی در طراحی و گرافیک صمیمانه تشکر و قدردانی گردد.

در انتهای این کتاب برگه خلاصه ارزیابی بازخوردها ضمیمه گردیده است که می توانید پس از تکمیل، آن را برای ما توسط دورنگار یا پست الکترونیکی ارسال کنید.

با بهره گیری از این بازخوردها قادر خواهیم بود به طور مداوم منابعی را که از طریق مرکز آموزش راه‌آهن در اختیار شما قرار می گیرد، بهبود دهیم.

امید است از مطالعه این مجموعه بهره های لازم را ببرید.

حسین شاپوری

مدیرکل مرکز آموزش راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران

فصل اول:
مقدمه‌ای بر علائم الکتریکی

۱-۱ تاریخچه تجهیزات ایمنی علائم الکتریکی
۱-۲ تجهیزات ایمنی در راه‌آهن
۱-۳ واژگان علائم راه‌آهن
۱-۴ طرح کلی دستگاه علائم

۱ـ مقدمه‌ای بر علائم الکتریکی

۱ـ۱ تاریخچه تجهیزات ایمنی علائم الکتریکی

علائم برای اولین بار در سال ۱۸۲۵ به فردی سوار بر اسب با پرچم قرمز که پیشاپیش لکوموتیو بخار جرج استفنسن بین ایستگاه استاکتون و دارلینگتون در حرکت بود اطلاق می‌شد. قبل از اختراع تلگراف در ایالات متحده امریکا تیرهای ۱۰/۵ متری با فاصله ۴۸ کیلومتر از یکدیگر در روی زمین کار گذاشته شده بودند که در روی هر یک مأموری مستقر بود وقتی که قطار، ایستگاه مبدأ را ترک می کرد مأمور علائم پست بعدی به فاصله هر چند دقیقه یک بار از یک دوربین تلسکوپی استفاده می‌نمود تا پرچم سفید را برفراز تیر پست اول رؤیت کند. وقتی نزدیک شدن قطار به ایستگاه خویش را تائید می کرد، به همان روش ایستگاه بعدی را خبر می کرد.

در سال ۱۸۷۲ ویلیام رابینسون مدار خط بسته در حالت عادی (نرمال) را اختراع نمود. این اختراع بعنوان نقطه عطف، موجب پیشرفت وسیع به مثابه وسیله‌ای برای بهره برداری کارآمدتر و ایمن تر قطارها شد به موازات افزایش تعداد قطار نقش «تامین کننده ایمنی حمل ونقل» به نقش مثبت تر یعنی بهره برداری کارآمدتر تغییر یافت.

۱ـ۲ تجهیزات ایمنی علائم در راه‌آهن

۱ـ۲ـ۱ نقش علائم راه‌آهن

بمنظور حفظ ایمنی قطار، ابتدا بایستی واگن یا ریل عیب و نقصی نداشته باشد بعلاوه بمنظور احتراز از بروز سوانح مثل تصادم، حفظ فاصله مناسب بین قطار قبلی و بعدی ضروری می‌باشد و در محورهای یک خطه، قطار در جهت مخالف حرکت قطار دیگری در بین دو ایستگاه وارد نشود. این روش را کنترل فاصله قطار می گویند.

هنگامی که قطار یا واگن در مسیر شامل سوزن، مطابق نمای سیگنال حرکت می کند نباید به مسیر دیگر وارد شده و یا ریل را ترک نماید. روش حفظ ایمنی در طول مسیر شامل سوزن را کنترل مسیر قطار می گویند. تکامل تجهیزات علائم ناشی از ضرورت فن کنترل فاصله قطارها و کنترل مسیر بوده است.

در کنار تجهیزات علائم دستگاه های محافظ تقاطع هم سطح بمنظور پیشگیری از تصادم اتومبیل با قطار و مدار خط که بعنوان تجهیزات علائم در کنترل سیگنال بکار برده می شود، وجود دارد.

۱ـ۲ـ۲ وظایف تجهیزات علائم

نقش تجهیزات علائم، حفظ ایمنی، وقت شناسی و سرعت در حمل و نقل راه‌آهن است. بروز هر خرابی در تجهیزات ایمنی علایم ممکن است عملیات قطار را مختل نموده و متعاقباً بر سرعت و زمان حمل و نقل راه‌آهن اثر منفی بگذارد. اگر بدلیل خرابی جدی در تجهیزات علائم، تصادم یا خروج از خط رخ دهد حتی امنیت حمل و نقل که اصول اولیه کارهای حمل و نقل است از دست می رود. بنابراین تجهیزات ایمنی علائم بایستی از قابلیت اطمینان بسیار بالائی با حداقل خرابی برخوردار باشد.

اصلی وجود دارد که می گوید حتی اگر یک خرابی در تجهیزات ایجاد شود یا تجهیزات بطور نادرست مورد استفاده قرار گیرد، نباید موجب خرابی جدی تر شده بلکه کار در حالت خرابی باعث حفظ جانب ایمنی گردد. به این اصل (خرابی با حفظ جانب ایمنی) یا «خرابی امن»[1] گویند.

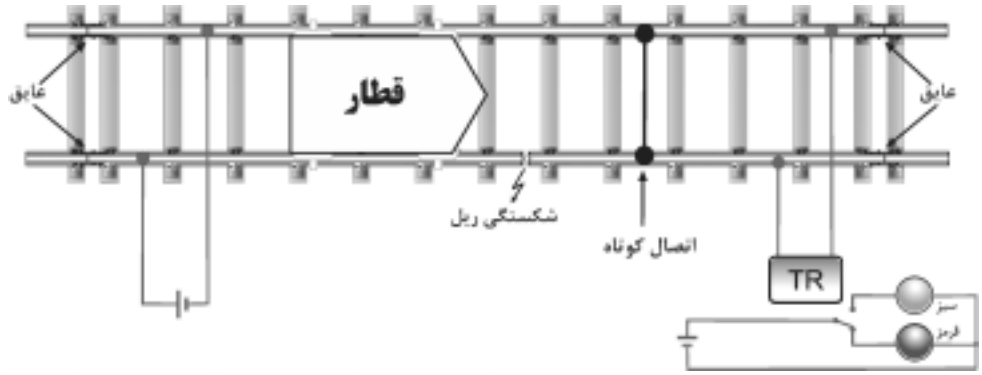
در رابطه با خرابی های عمومی مدارات الکتریکی، اشکالاتی از قبیل شکستگی و معیوب بودن کنتاکت که بصورت مدار اتصال کوتاه یا ارتباط غلط ظاهر می شود کم است. بنابراین مدارات رله ها و قفل کننده ها را در تجهیزات به حالت دی انرژیزه مورد استفاده قرار می دهند تا اگر چنانچه قطعی یا اتصال معیوب رخ داده باشد جریان الکتریکی را در مدار قطع نماید. طراحی سیستم ها و اقدامات لازم بوسیله قفل نمودن دستگاه ها جهت اجتناب از بهره‌برداری غلط بایستی مهیا گردد. مدار سیگنال ها که امروزه مورد استفاده قرار می گیرند طوری طراحی شده اند تا در زمان بروز اتصال کوتاه در مدار، کنتاکت غلط یا ظاهر شدن جریان مخرب از کارکردن غلط جلوگیری نماید. موارد مشروح زیر سیستم های نگهدارنده جانب ایمنی در زمان خرابی همراه با

1–Fail safe

مثال‌هایشان می‌باشد.

(۱) مدار خط بسته

شکل ۱ـ۱ اصول مدار خط و مدار شاخص سیگنال[1] را در زمان وجود قطار در خط نشان می‌دهد. بدلیل وجود جریان الکتریکی در مدار در حالت عادی آنرا مدار بسته می گویند. اگر قطار وارد این قسمت شود مدار خط بوسیله چرخ و محور قطار اتصال کوتاه شده و مانع رسیدن جریان کافی به گیرنده انتهایی می‌شود. بنابراین رله خط در قسمت گیرنده بحالت دی انرژیزه درآمده و رنگ سیگنال را بوسیله کنتاکت رله خط از سبز به قرمز تغییر می‌دهد.



شکل ۱-۱ مدار خط بسته

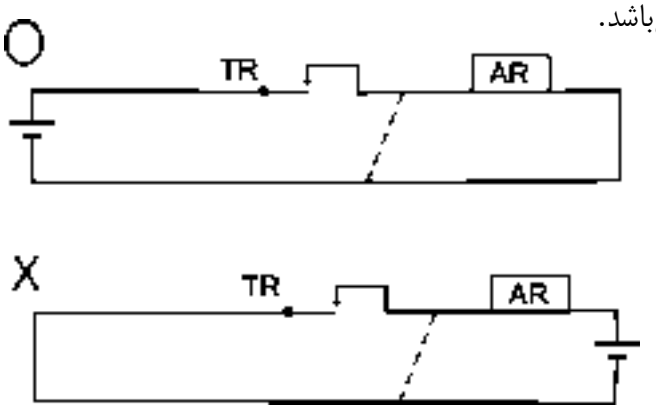
در صورت بروز قطعی سیم، خرابی کنتاکت یا اتصال کوتاه در مدار، رله در حالت دی انرژیزه قرار می گیرد و سیگنال را به نمای قرمز که همان حالت حفظ جانب ایمنی است تغییر می‌دهد. پس اصل خرابی با حفظ جانب ایمنی رعایت شده است.

(۲) منبع تغذیه وکنترل کننده در دو انتهای مدار

شکل ۱ـ۲ مدار رله تشخیص نزدیک شدن قطار را نشان می‌دهد، این مدار مانع تعویض سوزن در زمان نزدیک شدن قطار به ایستگاه می گردد. سیستم مرکب از یک مدار بسته با یک منبع تغذیه و یک رله بطوری که در

1–Signal indicator

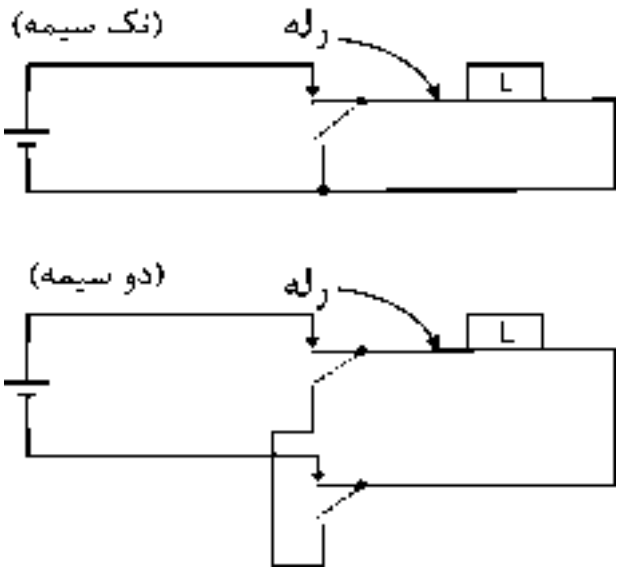
شکل بالایی ۱–۲ نشان داده شده می‌باشد. بنابراین رله در صورت اتصال کوتاه مدار انرژیزه نمی‌شود و مدار قفل کننده وقتی که قطار به ایستگاه نزدیک می‌شود، عمل می کند. شکل پایینی ۱–۲ ویژگی خرابی با حفظ جانب ایمنی نمی‌باشد.



شکل ۱-۲ وضعیت منبع تغذیه و دستگاه

(۳) استفاده از اتصال کوتاه

شکل ۱ـ۳ سیستمی را برای حفاظت در مقابل جریان الکتریکی ناخواسته یا خرابی کنتاکت نشان می‌دهد



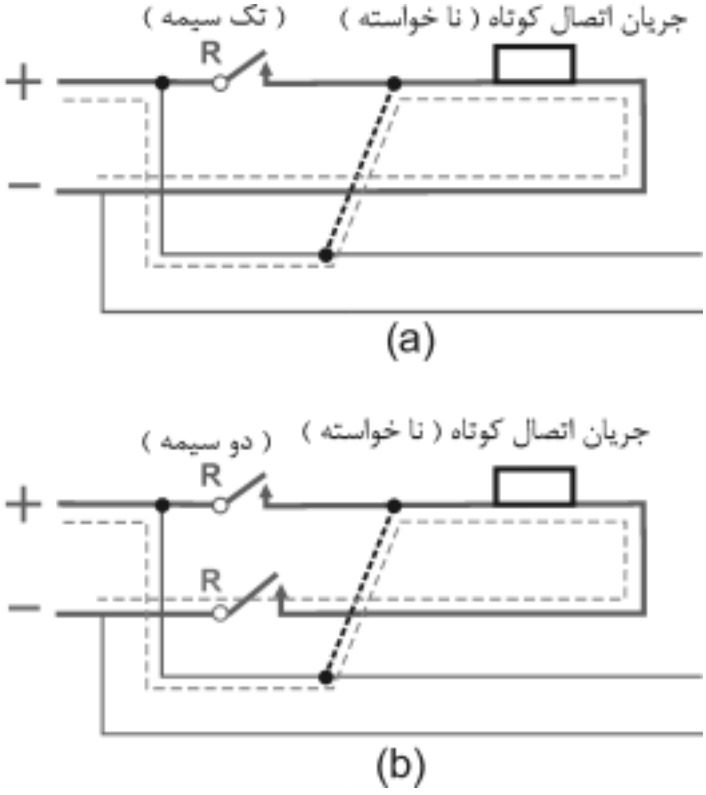
شکل ۱-۳ استفاده سیستم از اتصال کوتاه

درصورت حرکت کنتاکت بطرف پایین، رله L اتصال کوتاه شده، منبع تغذیه قطع می گردد، بنابراین با وجود جریان غلط یا خرابی کنتاکت نمی‌تواند کار کند. هر دو سیستم یک سیمه و دو سیمه نشان داده شده دارای ویژگی خرابی با حفظ جانب ایمنی می‌باشند.

(۴) کاهش خرابی‌های خطر آفرین (سیستم کنترل دو سیمه)

شکل ۱ـ۴ سیستمی را با کنترل وضعیت R نشان می‌دهد. در هر دو مدار حفظ جانب ایمنی در مقابل جریان زیاد و خرابی کنتاکت در نظر گرفته شده است. در سیستم یک سیمه رله در صورت وجود جریان ناخواسته و خرابی کنتاکت بدون توجه به وضعیت کنترل طبق مسیر نقطه چین بصورت غلط عمل می کند.

وضعیت کنترل موجود در هر دو سیم شکل (پایینی) در صورت بروز خرابی کنتاکت، از کار کردن غلط



شکل ۱ـ۴ سیستم کنترل دو سیمه

جلوگیری می کند زیرا مدار ویژگی خرابی ایمن را دارد. اگر دو سیم کنتاکت اتصال کوتاه شود، رله در قطبیت (پلاریته) معمولی غلط کار می کند اما چنین وضعیتی به ندرت اتفاق می افتد.

(۵) حفظ ایمنی «نبایدها»

هنگام نگهداری و نصب دستگاه ها، مأمورین دستگاه ها را دستکاری می کنند. در گذشته مواردی وجود داشت که خرابی موجب سوانح مختلف می شد، و مامورین با مقصر دانستن دستگاه یا ناقص بودن مدار قصور خود را توجیه می نمودند.

بنابراین هنگامی که از تجهیزات علائم، نگهداری یا بازرسی می نمائیم اعمال زیر را نباید انجام دهیم:

الف : قرار دادن سیم اضافی در مدار رله، مدار کنترل کننده یا نقاط اتصال

– در صورت عدم توجه به قراردادن سیم اضافی در مدارات امکان وقوع سانحه بسیار زیاد است.

ب : باز کردن آب بندی رله ها یا دست کاری آب بندی رله ها

– تنظیم رله ها منحصراً توسط سازنده انجام می پذیرد.

ج : تعویض سیم مدار شکن ها یا فیوزها با سیم معمولی

– در صورت عبور جریان اضافی احتمال آتش سوزی یا سانحه وجود دارد.

د : ترمیم سیم کشی یا تنظیم قسمت های دستگاه بدون اجازه سرپرست.

– در صورت لزوم پس از کسب مجوز از افراد ذیربط از جمله رئیس ایستگاه می توان دست به این کارزد.

هـ : بهره‌برداری غیر مجاز از پانل کنترل و غیره

– اپراتور مسئول مستقیم دستگاه شناخته می شود. در صورت ضرورت بایستی مجوز لازم از اپراتور اخذ گردد.

و : اتصال کنتاکت ها با کج کردن آنها یا بالا آوردن بوبین رله با فشار دادن بازوی کنتاکت ها

ز : جذب رله با اتصال مستقیم به ولتاژ منبع تغذیه

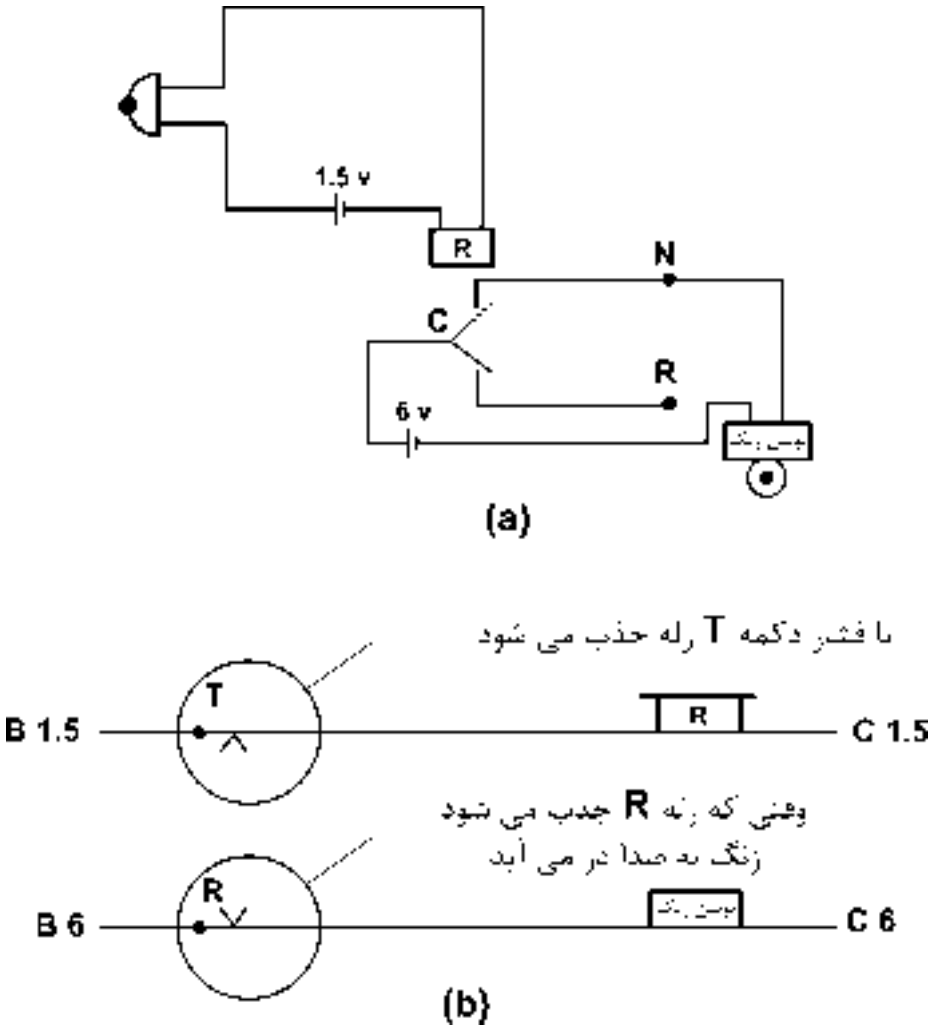
– این عمل موجب جذب رله می گردد بدون اینکه مراحل صحیح تأمین ایمنی رعایت شده باشد.

ح : تغییر سیگنال مکانیکی مستقیماً بدون استفاده از اهرم

– این کار بخاطر نشان دادن نمای غلط سیگنال با بلند کردن اهرم وزنه‌ای یا کشیدن سیم است.

۱ـ۲ـ۳ نقشه سیم کشی و نمادها در علائم الکتریکی

مدارات علائم با سایر مدارات الکتریکی متفاوت است. شکل ۱ـ۵ مثالی است ساده در این مورد.



شکل ۱ـ۵ نمونه یک مدار علائم الکتریکی (ژاپنی)

الف : حالت کنتاکت و بار روی خط مستقیم رسم می‌شوند.

ب :حالت کنتاکت و بار به ترتیب از چپ به راست رسم شده و نام هر یک بالای آن درج می گردد.

ج : نشانه قطب‌های منبع تغذیه مثبت در سمت چپ و منفی در سمت راست کشیده شده و + و ـ نوشته می‌شود. برای مثال B50 و C50 شماره ۵۰ ولتاژ را نشان میدهد و بجای AC، علامت BX و CX نوشته می‌شود. شکل ۱ـ۶ نماد کنتاکت‌های بعضی از رله‌ها را نشان می‌دهد الف : کنتاکت N (نرمال)

کنتاکت N (نرمال) به کنتاکتی گفته می‌شود که وقتی جریان از بوبین رله عبور می کند بسته باشد.

ب : کنتاکت R (معکوس)

این نوع کنتاکت در صورت عدم وجود جریان در بوبین رله بسته است.

ج : کنتاکت N در رله قطبی این کنتاکت وقتی جریان در جهت نرمال بوبین رله قطبی جاری باشد بسته می‌شود و جهت حرکت کنتاکت‌ها در خلاف جهت عبور جریان می‌باشد.

د : کنتاکت R در رله قطبی بسته است اگر جریان در خلاف جهت نرمال جاری شود.

در بعضی از نقشه‌ها از نماد N به جای C استفاده شده است.

نوع کنتاکت	نماد	مفهوم
(الف) N		
(ب) R		
(ج) رله قطبی		
(د) رله قطبی		

شکل ۱-۶ نماد کنتاکت‌های رله(ژاپنی)

۱-۳ واژگان علائم راه‌آهن

برخی از این واژگان به شرح زیر می‌باشد:

(۱) قطعه بلاک (۲) ایستگاه (۳) قطار (۴) واگن (۵) مسیر (۶) سیگنال مسیر (۷) سیگنال تقرب مسیر (۸) حرکت به‌جلو (۹) حرکت به‌عقب (۱۰) فاصله رویت (۱۱) قطعه تحت پوشش حفاظتی سیگنال (۱۲) سمت راست جهت حرکت قطار (۱۳) خط اصلی (۱۴) خط فرعی (۱۵) خط اصلی عبوری (۱۶) خط اصلی کمکی (۱۷) حد گریز (برای فرار) ایمنی (۱۸) خط تأمین (۱۹) خط رفت و برگشت (ماکویی) (۲۰) سوزن برقی (۲۱) دستگاه اینترلاکینگ (۲۲) مدار خط (۲۳) سیگنال ادامه حرکت (عبور آزاد)

۱ـ۴ طرح کلی دستگاه علائم

(۱) کنترل فاصله قطارها

بطور کلی سیگنال، فاصله بین دو قطار متوالی و همچنین دو قطار متقابل را بمنظور ممانعت از برخورد کنترل می‌نماید.

قطعه بلاک بین دو ایستگاه، از سال‌ها قبل ابداع شده بدین معنی که پس از تائید هر دو رئیس ایستگاه مبنی بر عدم وجود قطار در قطعه بلاک فی مابین، یکی از آنها اجازه حرکت قطار را صادر می‌کند با توجه به اینکه بعضاً در اثر اشتباه آنها سانحه رخ می‌دهد. سیستم بلاک دیسکی، توکنلس بلاک و سیستم بلاک اتوماتیک، جهت کاهش خطای انسانی ساخته شد.

(۲) کنترل مسیر قطار

در هر ایستگاه خطوط متعددی از قبیل خط اصلی ـ خط کمکی ـ خط توقف و خط رابط وجود دارد و قطار یا واگن می‌تواند بر روی این خطوط حرکت نماید. تجهیزات علائم نه تنها می‌تواند سوزن را در جهت صحیح کنترل نماید بلکه قادر است جهت صحیح سوزن را بازرسی نموده و آنرا تا پایان عبور قطار از قطعه مربوطه قفل نماید و دستگاه علائم پس از بازبینی مسیر در صورت مسدود نبودن خط توسط قطار دیگر و قفل بندی مناسب بین سیگنال‌ها و سوزن‌های مرتبط، سیگنال ادامه حرکت را نمایش می‌دهد.

(۳) تجهیزات سیگنال

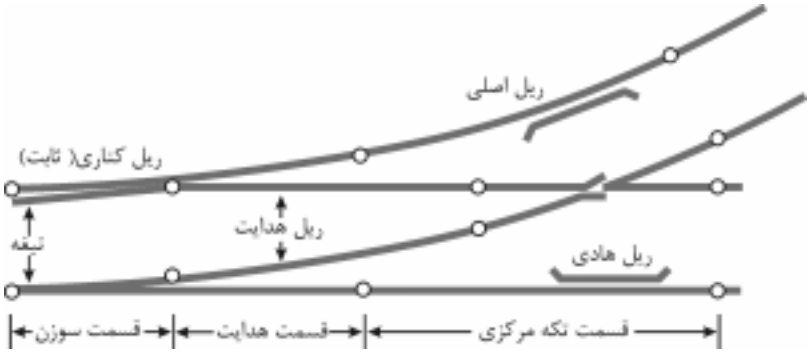
بطور کلی تجهیزات علائم برای تشخیص یا نشان دادن شرایط وضعیت بهره برداری محل، یا مقصود بهره بردار را به گروه‌های دیگر بوسیله کدهای معین محسوس با حواس بینائی (رنگ و شکل) یا شنوائی (صدا) بدون استفاده از کلمات و حروف بکار می‌رود، در اینجا منظور از گروه‌های دیگر فقط به‌معنی افراد از قبیل خدمه قطار، اپراتورها یا خدمه ایستگاه نیست بلکه ماشین آلات نیز شامل آن خواهد بود.

علائم مورد استفاده در راه‌آهن به سیگنال ـ تابلو ـ نشانه تقسیم شده است.

جدول ۱-۱ نمونه‌ای از تجهیزات سیگنال

(۴) دستگاه تعویض سوزن (ماشین سوزن)

بخشی از خط که در انشعاب یک خط از خط دیگر قرار گرفته است دو راهه گفته می‌شود. تجهیزات مربوط به این قسمت را تجهیزات دو راهه می‌گویند. این تجهیزات شامل تیغه سوزن ـ تکه مرکزی (قلب سوزن) می‌باشد. به دستگاهی که تیغه سوزن را جابجا می‌کند دستگاه تعویض سوزن گفته می‌شود، از آنجائیکه این دستگاه اهمیت بسزایی در بهره برداری قطار دارد لذا تجهیزات آن باید از درجه ایمنی بالایی برخوردار باشند.



شکل ۱-۷ دستگاه دوراهه

(۵) دستگاه بلاک

دستگاه بلاک وسیله‌ای برای محدود کردن تعداد قطارها به یک قطار در محدوده یک بلاک است. و به سیستم‌های بلاک دیسکی، بلاک دستی، سیستم بلاک توکنلس و غیره تقسیم می‌شود.

(۶) دستگاه اینترلاکینگ

دستگاهی است که بمنظور برقراری ارتباط داخلی بین سوزن‌ها و سیگنال‌ها و با توجه به اینکه مسیر سوزن در جهت موافق ورود قطار یا در خلاف جهت آن است کار می‌کند.

بنابراین دستگاه اینترلاکینگ غلط عمل نکردن سیگنال و سوزن را تضمین می‌کند.

(۷) دستگاه ایمنی تقاطع هم‌سطح

دستگاه ایمنی تقاطع هم‌سطح به منظور حفاظت از اتومبیل ها و عابرین پیاده‌ای که از تقاطع راه‌آهن عبور می‌نمایند بکار می‌رود. این دستگاه از میله بلند راه بند، هشدار دهنده تقاطع و زنگ نزدیک شدن قطار و غیره تشکیل شده است.

فصل دوم:
سیگنال

۲-۱ طبقه‌بندی علامت ها در راه‌آهن
۲-۲ طبقه‌بندی سیگنال بر حسب نوع و بهره‌برداری
۲-۳ انواع نماهای سیگنال
۲-۴ طبقه‌بندی سیگنال‌های ثابت
۲-۵ سیگنال‌های موقت
۲-۶ نشانه
۲-۷ رله و لامپ سیگنال
۲-۸ تعمیرات و نگهداری سیگنال الکتریکی

۲ـ سیگنال

۲ـ۱ طبقه بندی علامت‌ها در راه‌آهن

همانطور که قبلاً ذکر شد علامت‌ها در راه‌آهن تحت عنوان سیگنال، تابلو و نشانه طبقه بندی شده است و بسته به هدف مورد نظر استفاده می‌شود. معنی این علامت‌ها به شرح زیر است:

(الف) سیگنال: وضعیت حرکت قطار را در قطعه معینی از خط با استفاده از شکل، رنگ و غیره نشان می‌دهد.

(ب) علامت: خواست مامورین بهره برداری را با استفاده از شکل، رنگ و صدا برای انجام یک دستور در سطح راه‌آهن نشان می‌دهد.

(ج) نشانه: موقعیت، جهت یا شرایط محلی و مقصود را نشان می‌دهد.

واژه‌هایی که در زمینه علائم راه‌آهن بکار می‌روند بشرح زیر است:

موقعیت: یک نقطه را مشخص می کند.

سوزن: با یک خط مورب زاویه‌دار نشان داده می‌شود.

محل: محدوده‌ای شامل یک تراک را مشخص می کند.

داخل سیگنال: محدوده‌ای را نشان می‌دهد که توسط سیگنال حفاظت می‌شود.

خارج سیگنال: محدوده‌ای است که نمای سیگنال در آن جهت دیده می‌شود.

سیگنال

(۱) سیگنال ثابت: سیگنالی است که در کابین راننده یا کنار خط به صورت دائم نصب شده است که شامل سیگنال‌های اصلی، کمکی و متمم به شرح زیر می‌باشند.

الف) سیگنال اصلی: سیگنال ورودی، اعزام، بلاک، احضار و سیگنال مانوری.

ب) سیگنال کمکی: سیگنال‌های اخباری و تکراری.

ج) سیگنال متمم: سیگنال نشان دهنده مسیر.

(۲) سیگنال موقت: سیگنال موقت در جایی نصب می‌شود که ریل خراب شده است و یا ریل گذاری انجام می‌شود و شامل موارد زیر است.

علامت کاهش سرعت، علامت نزدیک شدن به محدوده کاهش سرعت و علامت خاتمه محدوده کاهش سرعت

(۳) سیگنال دستی: سیگنال دستی مانند پرچم یا لامپ هنگامی بکار می‌رود که نتوان از سیگنال‌های دیگر استفاده نموده و یا سیگنال ثابت نصب نشده باشد. به عنوان مثال:

سیگنال دستی جایگزین، سیگنال دستی عبوری و سیگنال دستی موقت

(۴) سیگنال ویژه: وقتی ضروری است که قطار را در یک محل غیر منتظره متوقف کنیم از سیگنال ویژه صدا یا شعله استفاده می‌نماییم نظیر: سیگنال ترقه‌ای، سیگنال ذوب شونده، سیگنال نوری چشمک زن و بی‌سیم حفاظتی.

علامت

علامت شروع به حرکت، علامت شروع اعزام، علامت سوت، علامت حرکت به جلو، علامت جایگزین نمای دستی، علامت نشانگر محل توقف، علامت مانور، علامت تست ترمز، علامت مانور ممنوع، علامت اعلام مانور.

نشانه یا تابلو

نشانه قطار، نشانه لکوموتیو مانور، نشانه سیگنال بلاک، نشانه شاخص سرعت، نشانه پایان محدودیت سرعت، تکرار کننده سیگنال شروع حرکت، نشانه ایست قطار، نشانه ایست واگن، نشانه تشخیص سیگنال مانور، نشانه مانور، نشانه قطع ناگهانی مانور، نشانه سوزن، نشانه توقف موقت، نشانه دگاژ، نشانه انتهای خط.

۲ـ۲ طبقه بندی سیگنال برحسب نوع بهره برداری

سیگنال ها برحسب نوع بهره برداری بصورت زیر طبقه بندی می‌شوند:

(۱) سیگنال دستی:

سیگنالی است که توسط مأمور بهره برداری علایم بکار می‌افتد. سیگنال مکانیکی به‌وسیله اهرم مکانیکی و سیگنال الکتریکی به‌وسیله کلیدهای برق بکار می‌افتد. این سیگنال در ایستگاه‌هایی که دارای علائم غیراتوماتیک هستند بکار می‌رود.

(۲) سیگنال اتوماتیک:

سیگنال اتوماتیک سیگنالی است که با توجه به وجود یا عدم وجود قطار یا واگن در خطوط مجهز به مدار خط الکتریکی پیوسته بصورت خودکار کنترل می‌شود.

جهت راه اندازی این سیگنال به اپراتور نیاز نمی باشد. سیگنال اتوماتیک در بلاک بین ایستگاه‌ها بکار می‌رود.

(۳) سیگنال نیمه اتوماتیک:

این سیگنال بصورت خودکار با استفاده از مدار خط پیوسته کنترل می‌شود و همانند سیگنال اتوماتیک می‌باشد و در عین حال قادر است توسط مأمور بهره برداری علائم نیز کار کند. سیگنال نیمه اتوماتیک بعنوان سیگنال ورودی و سیگنال اعزام در ایستگاه‌های مجهز به علائم اتوماتیک بکار می‌رود.

نکته مهم: واژه دستی، خودکار و نیمه خودکار برای سیگنال‌های راه بند تقاطع هم‌سطح و غیره نیز بکار برده می‌شود.

۲ـ۳ انواع نماهای سیگنال

معنی نماهای سیگنال بشرح زیر است:

(۱) نمای ایست

نمای ایست نمایی است که قطار یا واگن بایستی قبل از آن توقف نماید در صورت تغییر نما به ایست اگر

قطار نتواند قبل از سیگنال توقف نماید باید توقف سریع انجام پذیرد و نمی تواند قبل از تغییر نمای سیگنال حرکت کند.

(۲) نمای احتیاط

قطار با در نظر گرفتن نمای ایست سیگنال بعدی به حرکت خود ادامه می‌دهد.

(۳) نمای عبوری

قطار با توجه به این نما می‌تواند ادامه حرکت دهد.

(۴) نمای احضار

قطار با توجه به این نما می‌تواند حداکثر با سرعت ۱۵ کیلومتر در ساعت با توجه به اینکه قطار یا واگن دیگری در مسیر وجود دارد حرکت نماید.

(۵) نمای تکرار سیگنال اصلی (ایست)

قطار با توجه به این نما و با در نظر گرفتن نمای ایست سیگنال اصلی می‌تواند ادامه دهد.

(۶) نمای تکراری سیگنال اصلی (تقلیل سرعت)

(۷) نمای تکراری سیگنال اصلی (ادامه مسیر)

(۸) نمای کاهش سرعت

(۹) نمای نزدیک شدن قطار کاهش سرعت

(۱۰) نمای خاتمه کاهش سرعت

۲ـ۴ طبقه بندی سیگنال‌های ثابت

سیگنال‌های ثابت که شامل سیگنال‌های اصلی، سیگنال‌های فرعی و سیگنال‌های متمم می‌باشد. و برحسب محل نصب و کاربرد به شرح زیر طبقه بندی شده اند.

۲ـ۴ـ۱ سیگنال اصلی

سیگنالی است که قسمت معینی از خط را محافظت می‌نماید و شامل موارد زیر است:

(۱) سیگنال ورودی

سیگنالی است که در ورودی ایستگاه نصب شده است و امکان ورود قطار به ایستگاه و اینکه به کدام خط وارد شود را مشخص می کند.

(۲) سیگنال اعزام

این سیگنال در خط اعزام ایستگاه نصب شده و آزادی مسیر مربوطه برای عزیمت قطار از ایستگاه را نمایش می‌دهد.

(۳) سیگنال بلاک

سیگنال بلاک در ورودی هر بلاک نصب شده و امکان ورود قطار به بلاک را نشان می‌دهد.

(۴) سیگنال احضار

سیگنال احضار در پائین سیگنال ورودی روی پایه آن نصب شده و پس از توقف کامل در سیگنال ورودی، با نمای سیگنال احضار وارد محدوده سیگنال می‌شود.

(۵) سیگنال مانوری

سیگنال مانوری در نقاطی از خطوط ایستگاه نصب می گردد که مانور انجام می‌شود و نشان گر این‌ست که آیا قطار می‌تواند از سیگنال عبور نماید یا خیر.

۲ـ۴ـ۲ سیگنال فرعی

بمنظور تشخیص فاصله تا سیگنال اصلی بکار می‌رود.

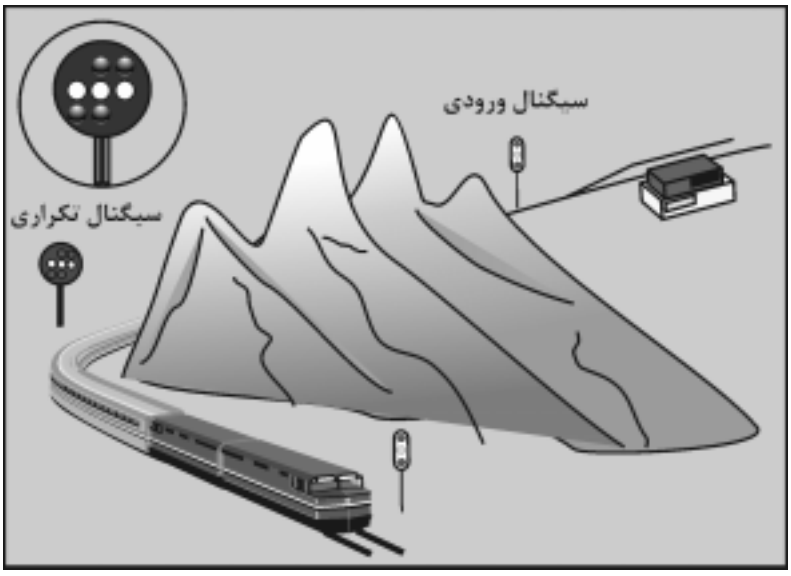
(۱) سیگنال اخباری یا سیگنال نزدیک شدن قطار به ایستگاه

سیگنال اخباری به منظور سیگنال کمکی برای سیگنال ورودی می‌باشد که درخارج سیگنال ورودی نصب شده است و وضعیت ترافیک را نشان می‌دهد بدین معنی که قطار می‌تواند تا سیگنال اصلی پیش رود یا خیر.

این سیگنال معمولاً در نقطه‌ای با فاصله بیش از طول مسافت ترمز در خارج سیگنال اصلی نصب می‌شود. به این ترتیب لکوموتیوران قادر خواهد بود هر یک از نماهای سیگنال اصلی را پیش بینی نماید در نتیجه به علت نگرفتن ترمز بی مورد، سیر و حرکت قطار به نرمی صورت خواهد گرفت.

(۲) سیگنال تکراری:

سیگنال تکراری همانطوری که در شکل ۲ـ۱ دیده می‌شود سیگنال فرعی برای سیگنال‌های ورودی، اعزام یا بلاک می‌باشد و این سیگنال در خارج سیگنال اصلی به‌منظور تکرار نمای آن نصب می‌شود.

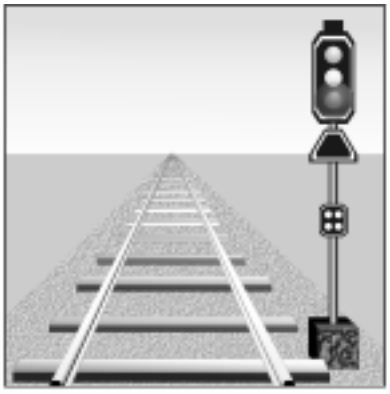


شکل ۲-۱ سیگنال تکراری

۲ـ۴ـ۳ سیگنال متمم (وابسته)

سیگنال شاخص مسیر:

این سیگنال همانطوری که در شکل ۲ـ۲ دیده می‌شود در قسمت پایین سیگنال‌های اصلی (ورودی، اعزام، مانوری) نصب شده و جهت مسیر آزاد شده را نمایش می‌دهد.



شکل ۲-۲ شاخص مسیر

۲ـ۴ـ۴ سیستم نمایش سیگنال‌ها

سیگنال‌های ورودی ، اعزام و بلاک در سیستم علائم خودکار می‌تواند هر یک از نماهای حرکت، احتیاط و ایست را نشان دهند. (شکل ۲ـ۳).

نام	سیگنال اصلی				
	سیگنال ورودی، سیگنال اعزام و سیگنال بلاک				
نمایش سیگنال	سیگنال توقف	سیگنال محدودیت سرعت	سیگنال احتیاط	سیگنال کاهش سرعت	سیگنال عبور آزاد
دو نما	R				G
سه نما	R		Y		G

شکل ۲-۳ نحوه نمایش سیگنال‌های اصلی در ایستگاه‌های با سیستم علائم اتوماتیک

در راه‌آهن با سیستم علائم نیمه خودکار سیگنال ورودی می‌تواند هر یک از مفاهیم حرکت، احتیاط و ایست را نشان دهد. همچنین سیگنال اخباری نمای حرکت یا احتیاط و سیگنال اعزام نمای حرکت یا ایست را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۴ نمونه نمایش سیگنال اصلی در راه آهن با سیستم علائم نیمه اتوماتیک

سیگنال احضار یا سیگنال مانور

سیگنال‌های مانوری و احضار در شکل ۲ـ۵ نشان داده شده است.

سیگنال اصلی		
نام	سیگنال مانوری	
نمایش سیگنال	سیگنال توقف	سیگنال عبور آزاد
نوری وضعیتی		

سیگنال اصلی	
نام	سیگنال احضار
نمایش سیگنال	سیگنال احضار
نوری وضعیتی	

شکل ۲-۵ نحوه نمایش سیگنال‌های مانوری و احضار

سیگنال‌های فرعی

نحوه نمایش سیگنال‌های فرعی در شکل ۲ـ۶ نشان داده شده است.

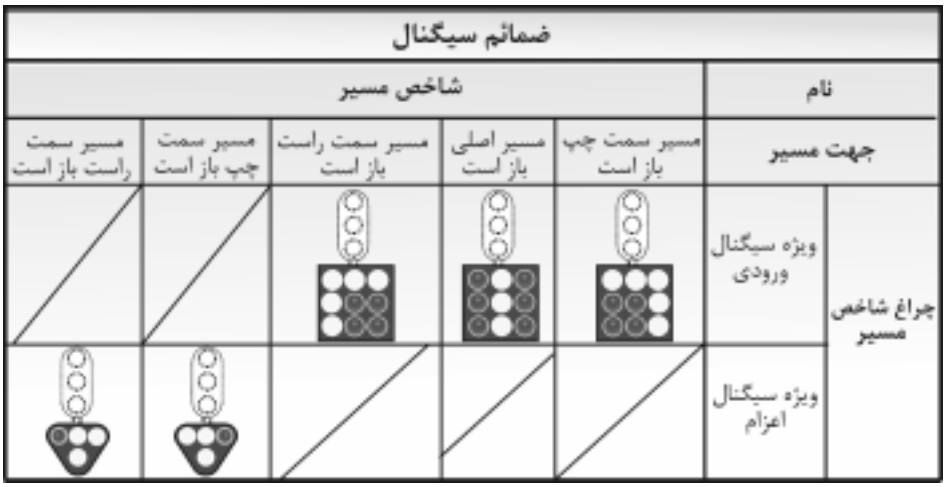
سیگنال فرعی		
نام	سیگنال اخباری	
نمایش سیگنال	سیگنال احتیاط	سیگنال عبور آزاد
الکتریکی		

سیگنال فرعی		
نام	سیگنال تکراری	
نمایش سیگنال	سیگنال تکراری توقف	سیگنال تکراری محدودیت سرعت	سیگنال تکراری عبور آزاد
نوری وضعیتی			

شکل ۲-۶ نحوه نمایش سیگنال‌های فرعی

۲ـ۴ـ ۵ سیستم نمایش سیگنال متمم (وابسته)

سه نوع شاخص مسیر سیگنال ورودی، اعزام و مانوری وجود دارد.



شکل ۲-۷ نمونه نمایش سیگنال متمم (وابسته)

۲ـ۴ـ۶ نمای نرمال سیگنال ثابت

نماهای نرمال از این قرارند:

(۱) سیگنال‌های ورودی و اعزام	نمای ایست
(۲) سیگنال احضار	بدون نما (خاموش)
(۳) سیگنال مانوری	نمای ایست
(۴) سیگنال اخباری	نمای احتیاط

۲ـ۴ـ۷ سیستم نمایش سیگنال‌ها در علائم راه‌آهن (استاندارد ژاپنی)

(۱) نمای سیگنال در سیستم علائم اتوماتیک

نمای هر سیگنال در سیستم علائم الکتریکی اتوماتیک وقتی که شرایط زیر در محدوده داخل آن وجود

داشته باشد قرمز است.

الف ـ خط اشغال باشد.

ب ـ جهت سوزن در قطعه مورد نظر مناسب نباشد.

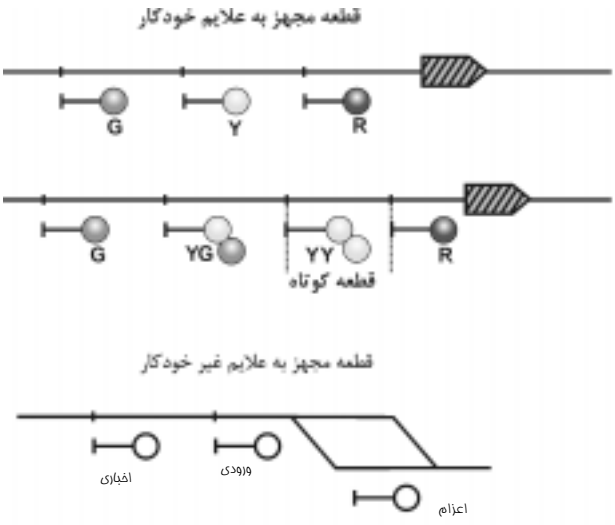
ج ـ مسیر بوسیله قطار دیگری در دو راهه یا تقاطع موجود در مسیر آزاد مورد تهدید باشد.

دـ سیستم بلاک خراب باشد.

(۲) سیستم نمایش سیگنال مسیر (نماها)

شکل ۲ـ۸ اصول نمایش سیگنال مسیر را در سیستم علائم خودکار نشان می‌دهد.

سیگنال ما قبل سیگنال ایست نمای احتیاط و سیگنال ماقبل آن (احتیاط) نمای ادامه حرکت را نشان میدهد. اما همانطور که در پایین شکل ۲ـ۸ نشان داده است در صورت کم بودن فاصله بین سیگنال و سیگنال داخلی یا عدم دید کافی، هر سیگنال می‌تواند به ترتیب نماهای ایست (R) ، محدودیت سرعت (YY) ، احتیاط (Y) ، کاهش سرعت (YG) و یا حرکت (G) را نشان دهد.



عبور آزاد	G
کاهش سرعت	YG
احتیاط	Y
محدودیت سرعت	YY
توقف	R

	اعزام	ورودی	اخباری
عبور قطار	G	G	G
ورود عادی	R	Y	YG
بدون خط تامین	R	YY	YG
توقف قطار در خارج ایستگاه	R	R	Y

شکل ۲-۸ موقعیت قطار و نمای سیگنال‌ها

سیستم نمایش سیگنال های ورودی، اعزام و اخباری در سیستم بلاک نیمه اتوماتیک و غیر اتوماتیک در سمت راست شکل ۲ـ۸ نشان داده شده است.

۲ـ۴ـ۸ حداقل فاصله لازم جهت رؤیت نمای سیگنال (استاندارد ژاپنی)

(۱) سیگنال بایستی در محلی نصب شود که نمای آن فاصله رویت را پوشش دهد.

اما فاصله رؤیت شاخص مسیر ضمیمه سیگنال مانوری (علائم نوری رنگی) باید بیش از یکصد متر باشد.

الف ـ فاصله رؤیت سیگنالهای ورودی، اعزام، بلاک و اخباری	بیش از ۶۰۰متر
ب ـ فاصله رؤیت سیگنال های مانوری	بیش از ۲۰۰متر
ج ـ فاصله رؤیت سیگنال های احضار	بیش از ۱۰۰ متر
دـ فاصله رؤیت سیگنال های تکراری	بیش از ۲۰۰متر
هـ ـ فاصله رؤیت سیگنال های شاخص مسیربرای سیگنال های ورودی و اعزام	بیش از ۱۰۰ متر
وـ فاصله رؤیت سیگنال های شاخص مسیر برای سیگنال مانوری	بیش از ۱۰۰ متر

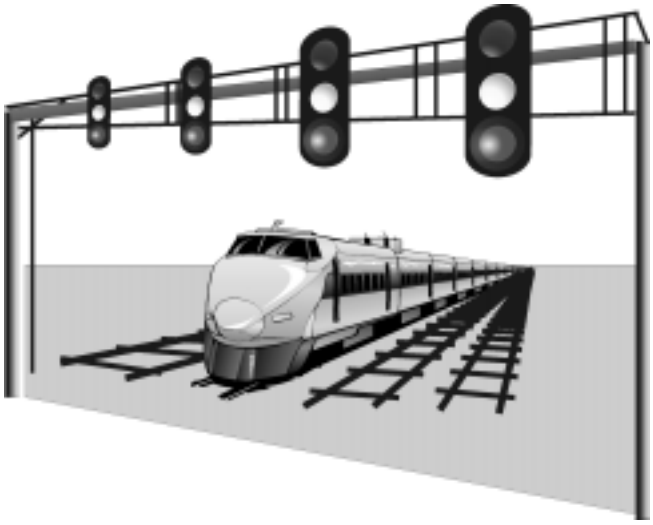
(۲) اصولاً سیگنال های فوق بایستی در محلی نصب شوند که در محدوده رویت شان از داخل قطار بطور کامل دیده شوند. اما در صورت وجود موانع طبیعی یا دلایل ویژه، امکان کاهش فاصله رؤیت در سیگنال های ورودی، اعزام، بلاک و اخباری بشرح زیر می‌باشد:

الف ـ سیگنال اعزام	بیش از ۱۰۰ متر
ب ـ برای سایر سیگنال ها	بیش از ۲۰۰ متر

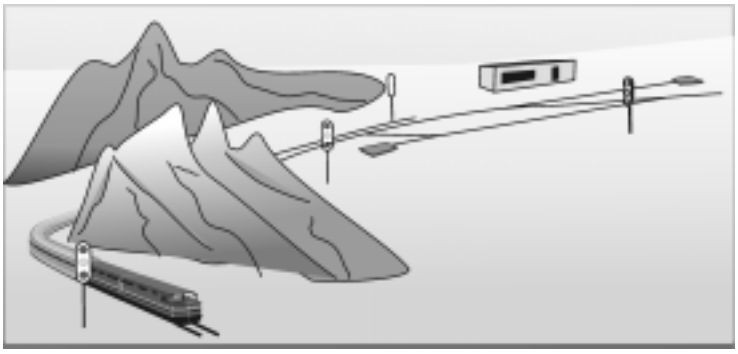
۲ـ۴ـ۹ محل نصب و کاربرد متداول سیگنال‌های ثابت

تعداد زیادی سیگنال در داخل و خارج ایستگاه نصب می‌شود. اگر محل نصب آنها اشتباه باشد

لکوموتیورانان در اثر برداشت نادرست از مفهوم سیگنال به مخاطره می‌افتند. بنابراین سیگنال ثابت کنار خط معمولاً در سمت راست یا قسمت فوقانی خط مربوطه نصب می‌شود اما امکان نصب سیگنال در سمت چپ خط مربوطه به دلیل موانع طبیعی وجود دارد. (شکل‌های ۲ـ۹ و ۲ـ۱۰ مراجعه شود).

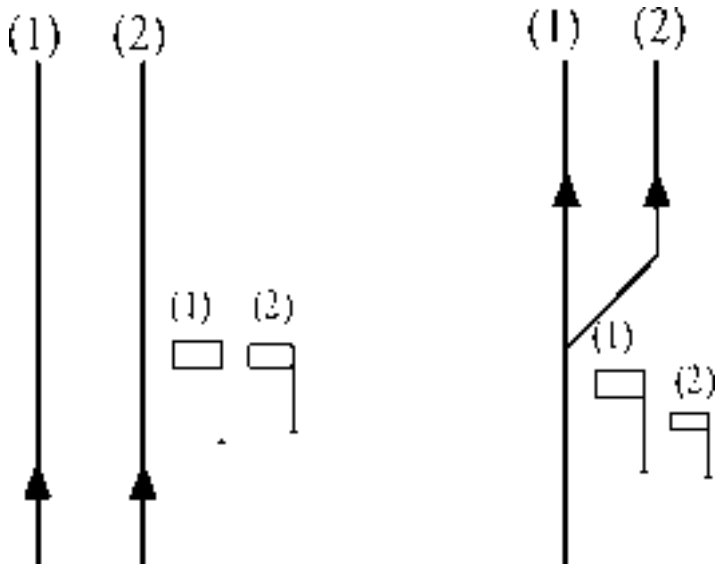


شکل ۲-۹ نمونه‌ای از نصب سیگنال در قسمت بالای خط

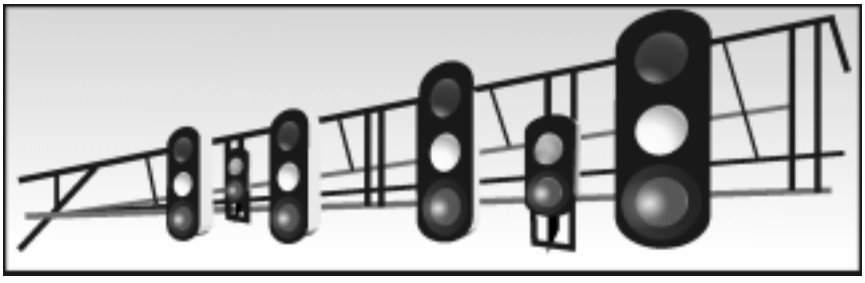


شکل ۲-۱۰ نمونه‌ای از سیگنال که مخصوصاً در طرف چپ خط نصب شده است

سیگنال ثابت باید بنحوی نصب گردد که خط تحت پوشش آن قابل تشخیص باشد. در مواردی که بیش از دو خط بطور موازی در کنار هم باشند و قطار یا واگن در یک جهت روی آنها حرکت نماید، در سیگنال‌های



شکل۲-۱۱ نمونه‌ای از نصب دو سیگنال



شکل ۲-۱۲ نمونه‌ای از سیگنال‌های نصب شده در مجاور یکدیگر

مجاور یکدیگر و متناظر با ترتیب خطوط نصب می گردند.

۱ـ محل نصب سیگنال ورودی

سیگنال ورودی در خط ورودی و در راستای ورود قطار به ایستگاه (در سمت راست) نصب می‌شود.

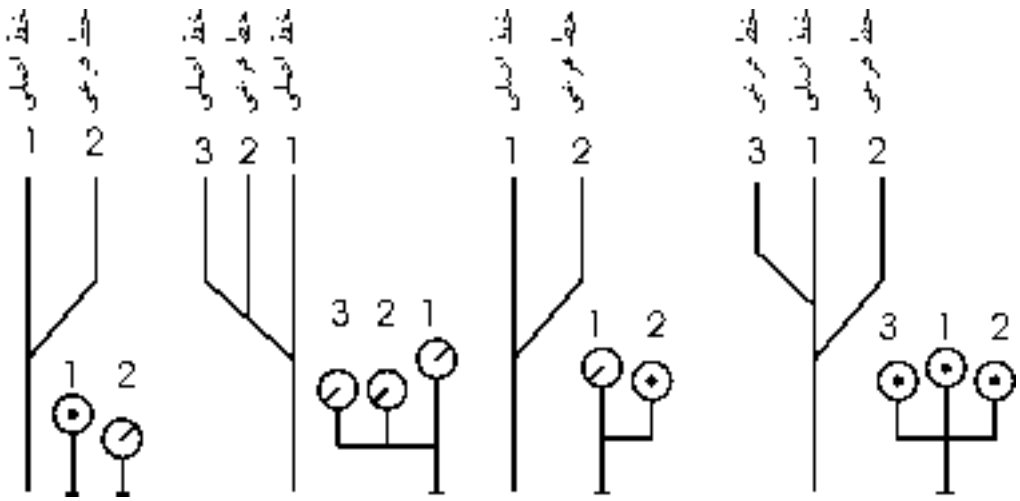
الف: نصب سیگنال ورودی

سیگنال ورودی باید مطابق استانداردهای زیر نصب گردد: (در سیستم سیگنال مسیری)

۱ـ سیگنال های خط اصلی و خط فرعی بایستی جداگانه نصب شوند.

۲ـ سیگنال خط فرعی پایین تر از سیگنال خط اصلی و موازی با آن نصب می‌شود.

در صورتی که خط فرعی بطرف چپ خط اصلی جدا شود سیگنال فرعی در طرف چپ و در حالتی که در هر



شکل ۲ـ۱۳ نمونه‌ای از نصب سیگنال های ورودی اعزام (در سیستم سیگنال مسیری)

دو طرف وجود داشته باشد سیگنال های فرعی در هر دو سمت سیگنال اصلی نصب می‌شوند. (شکل ۲ـ۱۳)

۳ـ در حالتی که بیش از دو خط فرعی به یک جهت منشعب می‌شوند سیگنال ها بایستی برای هر خط جداگانه نصب شود اما در صورت نصب شاخص مسیر در سیگنال ورودی، سیگنال می‌تواند برای دو خط

توقف و یک خط عبوری مشترکاً مورد استفاده قرار گیرد.

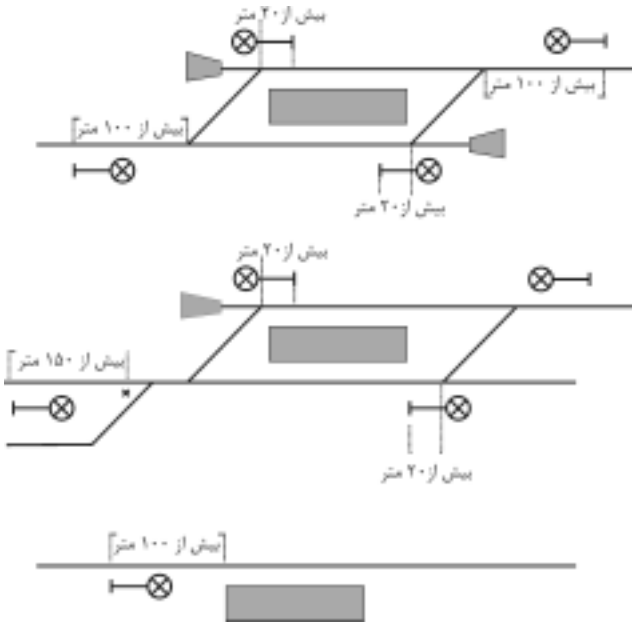
ب: محل سیگنال ورودی

سیگنال ورودی بایستی در محل های مشخص شده زیر نصب شود:

۱ـ در صورتی که بیرونی ترین سوزن خط ورودی شامل سوزن قفل شده در حالت نرمال در مقابل حرکت قطار باشد سیگنال ورودی در فاصله بیش از یکصد متر از انتهای تیغه سوزن نصب می شود.

اما در صورتی که خط تامین در داخل سیگنال ورودی نصب شده باشد فاصله فوق الذکر می تواند کمتر از یکصدمتر شود.

۲ـ در صورتیکه بیرونی ترین سوزن خط ورودی نسبت به قطار پاشنه عبور باشد و یا در بیرونی ترین نقطه خط ورودی تقاطع وجود داشته باشد سیگنال ورودی در فاصله بیش از ۱۵۰ متر از نقطه آزاد تقاطع خطوط نصب می شود.



شکل ۲-۱۴ نمونه‌ای از محل سیگنال های ورودی و اعزام

۳ـ در صورتیکه تقاطع خطوط یا سوزن در ورودی ایستگاه وجود نداشته باشد سیگنال ورودی در فاصله بیش از ۱۵۰ متری محل توقف قطار (سکو) نصب می‌شود.

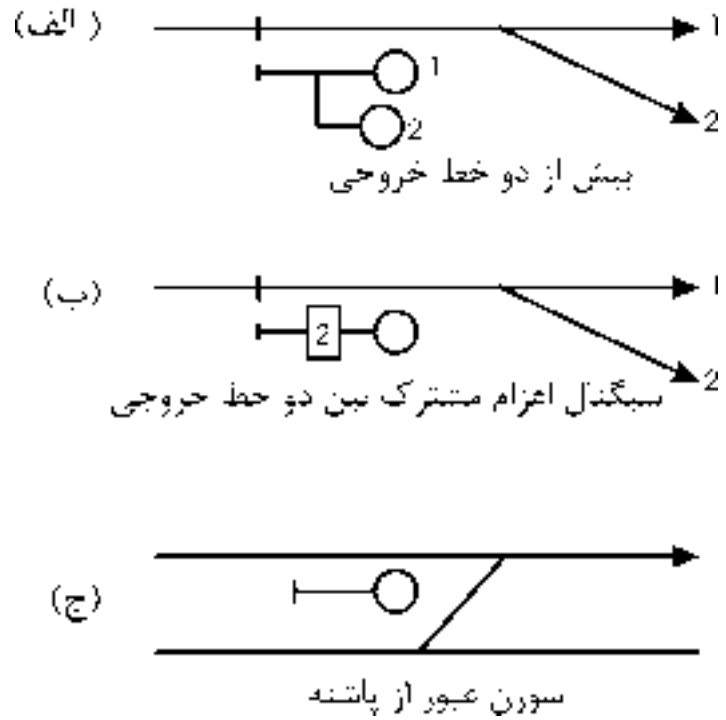
۲ـ محل نصب سیگنال اعزام

این سیگنال در خط اعزام نصب می گردد.

الف: نصب سیگنال اعزام

در مواردی که بیش از دو خط خروجی منشعب از خط اعزام در ایستگاه وجود داشته باشد، سیگنال اعزام بایستی مستقلاً و با توجه به آرایش مسیر نصب گردد (شکل الف۲ـ۱۵)

در این حالت سیگنال اعزام برای خط اصلی در قسمت فوقانی و سیگنال های اعزام دیگر خطوط در قسمت پایین بصورت موازی برحسب جهت انشعاب خطوط نصب می‌شود.



شکل۲-۱۵ محل نصب سیگنال اعزام

اما در صورت الحاق شاخص مسیر به سیگنال اعزام، آنرا می توان فقط برای دو مسیر در خطی که قطار عبوری از آن عبور نمی نماید بکار برد (شکل ب ۲ـ۱۵).

ب: محل سیگنال اعزام

سیگنال اعزام بایستی در محل های زیر نصب گردد (شکل ۲ـ۱۴ و۲ـ۱۵)

۱ـ در صورتی که تیغه اولین سوزن داخل مسیر اعزام در خلاف جهت حرکت قطار باشد سیگنال اعزام در جلو انتهای تیغه سوزن نصب می شود.

در صورتی که از جک قورباغه‌ای بعنوان سوزن از نوک عبور استفاده شود سیگنال اعزام بیش از ۲۰ متر جلوتر از زبانه تیغه نصب می گردد.

۲ـ در صورتی که تیغه نزدیکترین سوزن خط اعزام در جهت حرکت قطار باشد و یا در خط اعزام تقاطع وجود داشته باشد سیگنال اعزام در جلو میله دگاژ نصب می گردد.

۳ـ در صورت عدم وجود سوزن یا تقاطع در خطوط، سیگنال اعزام در جلوی محل توقف قطار نصب می گردد.

۳ـ محل نصب سایر سیگنال ها

الف) سیگنال بلاک

سیگنال بلاک در ورودی بلاک اتوماتیک بعنوان سیگنال بلاک اتوماتیک نصب می گردد اما در صورتی که سیگنال های ورودی و اعزام در نقطه ورودی و خروجی نصب شوند سیگنال بلاک نباید نصب گردد. همچنین نشانه سیگنال بلاک با شماره به قسمت پائین سیگنال بلاک ضمیمه می شود.

ب) سیگنال احضار

سیگنال احضار در قسمت پائین سیگنال های ورودی یا مانوری نصب می گردد.

ج) سیگنال مانوری

در صورتی که بیش از دو خط خروجی از یک خط منشعب شود یک سیگنال مانوری لازم است. به سیگنال

مانوری در چنین حالتی باید شاخص مسیر اضافه شود تا مسیر را نشان دهد.

د) سیگنال اخباری

در راه‌آهن تحت کنترل علائم غیر اتوماتیک و نیمه اتوماتیک در صورت نصب سیگنال ورودی سیگنال اخباری نیز باید نصب شود. این سیگنال در فاصله ۴۰۰ متری سیگنال ورودی نصب می گردد.

در صورتی که بیش از دو سیگنال ورودی منشعب از یک خط برای مسیر قطار وجود داشته باشد فقط یک سیگنال اخباری برای استفاده مشترک باید نصب گردد.

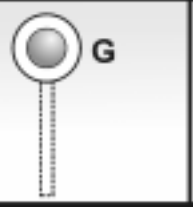
هـ) سیگنال تکراری

سیگنال تکراری در فاصله لازم از سیگنال های اصلی (ورودی، اعزام، بلاک) در نقطه قابل رؤیت نصب می‌شود.

۲ـ۵ سیگنال‌های موقت

سیگنال موقت در نقطه‌ای که حرکت معمول قطارها به دلیل خرابی خط و یا دلایل دیگر ممکن نباشد موقتاً نصب می‌شود. این سیگنال‌ها به شرح زیر طبقه بندی می‌شوند:

۱ـ سیگنال کاهش سرعت

سیگنال موقت			
اسم	سیگنال سرعت پایین	سیگنال تقرب به محدوده سرعت پایین	سیگنال پایان محدوده سرعت پایین
نمایش سیگنال			

شکل ۲-۱۶ نمایش سیگنال‌های موقت

این سیگنال بمنظور کاهش سرعت قطار یا واگن نصب می‌شود.

۲ـ سیگنال نزدیک شدن به سیگنال کاهش سرعت

این سیگنال برای پیش اعلام کردن نمای سیگنال کاهش سرعت در خارج آن نصب می گردد.

۳ـ سیگنال پایان محدوده کاهش سرعت

این سیگنال بمنظور اعلام پایان محدوده کاهش سرعت بکار می‌رود.

۲ـ۶ نشانه

۱ـ نشانه سیگنال بلاک

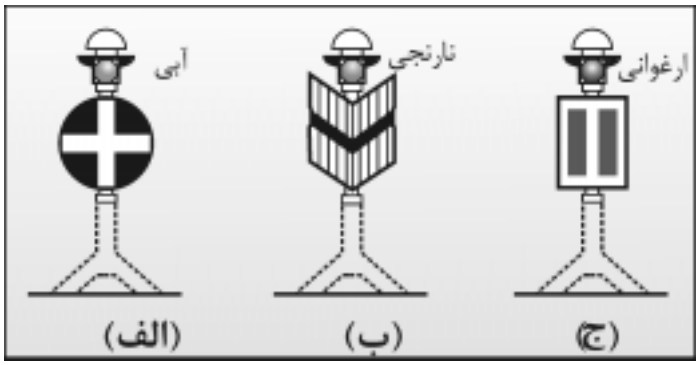
این نشانه در قسمت پائین سیگنال بلاک اتوماتیک نصب شده و برای نمایش شماره نیز بکارمی رود.

۲ـ نشانه ایست قطار

این نشانه زمانی نصب می گردد که سیگنال اعزام در محل ثابتی نصب نشده باشد و یا بایستی محدوده توقف قطار در مسیر خط اعزام نشان داده شود.

۳ـ نشانه ایست واگن

این نشانه در مواردی که سیگنال مانور در انتهای خط محدوده حرکت قطار نصب نشده باشد جهت مشخص کردن محدوده ایست واگن نصب می گردد.



شکل ۲-۱۷ نشانه جهت‌های سوزن

۴ـ نشانه جهت سوزن

این نشانه معمولاً در سوزن‌های خطوط اصلی و سوزن‌های خطوط فرعی مهم که بیشترین کاربرد را دارند نصب می‌شود و انواع آن بشرح زیر است.

نشانه‌های شکل ۲ـ۱۷ الف، ب و ج به ترتیب جهت سوزن معمولی را در حالت نرمال، ریورس (معکوس) و خروج از خط نشان می‌دهد.

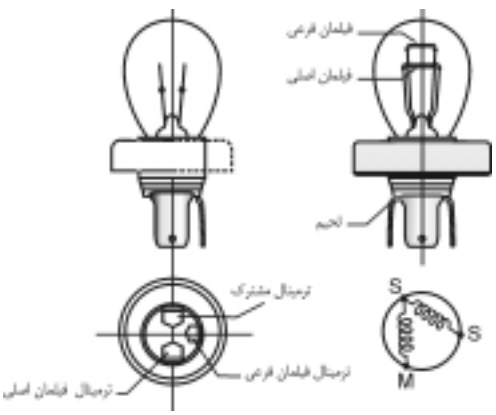
۲ـ۷ رله و لامپ سیگنال

۲ـ۷ـ۱ لامپ سیگنال و آشکار ساز سوختن فیلمان لامپ (کنترل فیلمان)

۱ـ لامپ سیگنال

سیگنال نوری رنگی که در علائم اتوماتیک هم در روز و هم در شب بکار برده می‌شود دارای نمای نوری رنگی می‌باشد قسمت نوری از یک لامپ دو فیلمانه و دو عدد لنز طوری ساخته شده است که فیلمان‌ها در کانون لنزها قرار دارند. فیلمان لامپ های مورد استفاده در سیگنال‌ها، نشانه ها و غیره به دلیل طراحی ویژه از استحکام بیشتری برخوردار است شکل ۲ـ۱۸ نمونه‌ای از نوع G لامپ سیگنال را نشان می‌دهد.

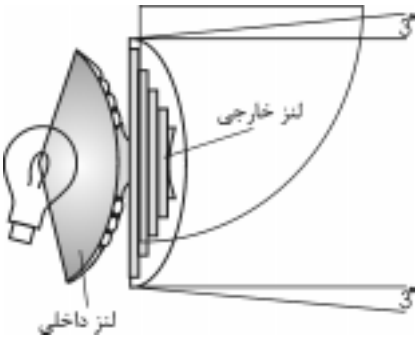
لامپ سیگنال بایستی با ۸۰ الی ۹۰٪ ولتاژ اسمی خود کار کند تا عمر کاری آن به ۵۰۰۰ ساعت برسد اما به ازاء کم شدن هر ۱ ولت روشنایی آن به میزان ۱۲٪ کاهش می‌یابد. عمر مفید این لامپ ها در جدول زیر نشان داده شده است.



شکل۲-۱۸ لامپ سیگنال

جدول ۲-۱ انواع لامپ های سیگنال

Type	Voltage	Wattage	Filament	Shape	Base	Light Beam (Lumen)	Life (Hour)	Use
A	30v	40w	Double Filament	Pear Type	Swan Type (F22-21)	400+80	2000	Multiple color light signal
AB	10v	20w	〃	〃	〃	180+30	2000	DC Multiple color light signal
B	10v	20w	Singel Filament	Egg-plant Type	Swan Type (F22-21)	200+40	1000	Position light signal, 10v, Highway crossing signal, Repeating signal,
C	10v	10w	〃	〃	〃	100+20	1000	Search light signal
	10v	5w	〃	〃	〃	48+10	1000	
F20	24v	20w	Double Filament	〃	Swan Type (P36T)	220+26	1000	24v, Highwa crossing signal
F35	24v	35w	〃	〃	〃	220+26	1000	Special flashing signal
S	24v	5w	Singel Filament	RoundG18	Swan Type (BA 155)	30+6	1000	For ATS
H	110v	30w	〃	Egg-plant Type	Swan Type (P36T/10)	180+20	5000	Level crossing obstacle Search light signal
G	30v	45w	Double Filament	B34	(P36T/10)	300+60	Main 9000 Sub 5000	Multiple color light signal
1	10v	28w	Singel Filament	B34	〃	100+10	1000	Position light signal

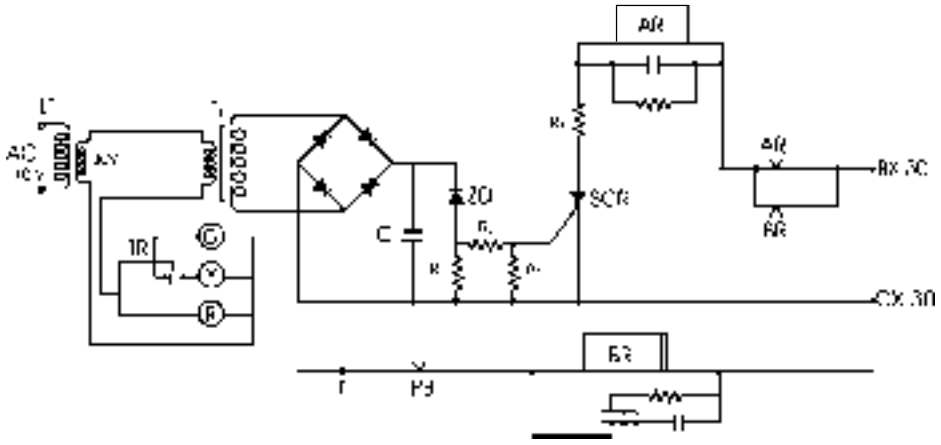


شکل ۲-۱۹ لامپ‌های سیگنال

در چراغ‌های علائم عدسی های پله‌ای بکار برده می‌شود بطوری که عدسی بیرونی بی رنگ و دارای پله در سطح داخلی خود بوده و عدسی درونی رنگی (قرمز، سبز و زرد) و دارای پله در سطح بیرونی خود می‌باشد. عدسی پله‌ای دارای وزن وفاصله کانونی خیلی کم می‌باشد و می تواند درصد بیشتری از نور لامپ را در جهت مطلوب عبور دهد وقتی نور مستقیم آفتاب به عدسی می تابد معمولاً شبحی از نما ظاهر می گردد بنابراین عدسی بیرونی را بی رنگ انتخاب می نمایند.

۲ـ آشکار ساز سوختن لامپ سیگنال ـ (مدار کنترل فیلمان)

مدار کنترل فیلمان برای تشخیص و ارسال اطلاعات سوختن یک یا هر دو فیلمان لامپ سیگنال به اتاق پانل بکار می‌رود.



شکل ۲-۲۰ نقشه مدار کنترل فیلمان

۲ـ۷ـ۲ رله های سیگنال

۱ـ نقش رله: رله‌های سیگنال، قطعات کلیدی تجهیزات ایمنی علائم الکتریکی می‌باشند. خصوصاً قابلیت اطمینان رله‌های سیگنال ضروری است و این رله ها برای کمترین میزان خرابی (خطا) طراحی شده به نحوی که در زمان بروز خرابی، جانب ایمنی را حفظ نماید. شکل ۲ـ۲۱ ساختمان رله را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۲۱ ساختمان رله C D

۲ـ مشخصات رله

الف: کنتاکت نرمال (N)

کنتاکت بسته رله غیر قطبی وقتی که رله جذب شده باشد یا کنتاکت بسته رله قطبی (پلاریزه) وقتی که جریان در جهت قراردادی برقرار باشد.

ب: کنتاکت معکوس (R)

کنتاکت باز رله غیر قطبی وقتی که رله جذب شده باشد یا کنتاکت بسته رله قطبی (پلاریزه) وقتی که جریان در جهت معکوس در بوبین رله جاری شود.

ج: جریان یا ولتاژ دفع رله

وقتی که جریان یا ولتاژ جذب رله را تدریجاً کم کنیم آستانه ولتاژ یا جریان را که کنتاکت نرمال باز می‌شود جریان یا ولتاژ دفع رله می گویند.

د: جریان یا ولتاژ جذب رله

هرگاه جریان یا ولتاژ سیم پیچ رله را افزایش دهیم آستانه ولتاژ یا جریان را که کنتاکت نرمال را می‌بندد جریان یا ولتاژ جذب رله می گویند.

هـ: حداقل جریان یا ولتاژ تحریک رله

جریان یا ولتاژ لازم برای قرار گرفتن سپر در آستانه حرکت به حداقل جریان یا ولتاژ تحریک رله موسوم است.

۳ـ کلیاتی از رله های علائم الکتریکی (ژاپنی)

رله های علائم الکتریکی انواع مختلفی دارند که بعضی از آنها در زیر معرفی می‌شوند:

الف) رله خطی: رله خطی دارای کنتاکت‌های نرمال و معکوس است و با اعمال جریان فوراً جذب و دفع می‌گردد. این رله کاربردهای زیادی دارد.

ب) رله دیر دفع: هنگامی که جریان سیم پیچ رله قطع می‌گردد کنتاکت نرمال (N) با تاخیر زمانی باز می‌گردد.

ج) رله دیر جذب: هنگامی که سیم پیچ رله تحریک می‌گردد کنتاکت نرمال (N) با تاخیر زمانی بسته می‌شود.

د) رله قطبی: جهت حرکت رله با جهت جریان تغییر می‌یابد. هنگامیکه جریان در جهت نرمال باشد کنتاکت N بسته می‌شود و هنگامی که جریان در جهت معکوس باشد کنتاکت R بسته می‌شود. وقتی که سیم پیچ رله تحریک نشود هر دو کنتاکت N و R رله باز خواهند بود.

هـ) رله زمانی: معمولاً در حالت عدم تحریک سیم پیچ رله، کنتاکت R بسته است وقتی که سیم پیچ تحریک شود کنتاکت R باز و پس از مدت زمان معین کنتاکت N بسته می‌شود و زمانی که جریان سیم پیچ قطع گردد کنتاکت R سریعاً بسته می‌شود.

۴ـ نکات قابل توجه در کاربرد رله های علائم الکتریکی

الف) عمر مفید رله

غالباً، عمر مفید رله در شرایط آزمایشگاهی استاندارد از ۸۰۰ هزار تا ۱/۵ میلیون دفعه جذب و دفع می‌باشد اما این عدد برحسب شرایط محیط و کارکرد رله (بار، تعداد دفعات باز و بسته شدن، هوا و غیره) تغییر می‌کند.

ب) عمر الکتریکی کنتاکت

مدت استهلاک کنتاکت برحسب مقدار جریان عبوری از آن تغییر می‌کند. عمر کنتاکت با جریان اضافی کوتاه‌تر می‌گردد لذا بایستی از مقدار بار مناسب استفاده نمود. اما اگر بار بسیار کم باشد، احتمال بروز اتصال ناقص وجود خواهد داشت.

ج) اقدامات لازم جهت ایجاد بار مناسب

هنگامی که لامپ سیگنال روشن می‌شود جریان لحظه‌ای شدیدی که ده برابر جریان عادی است برقرار می‌شود به همین علت یک مقاومت چند اهمی با مدارات لامپ سیگنال سری می‌شود تا از این جریان جلوگیری نماید.

د) نگهداری رله و تمیز کردن کنتاکت‌ها

برای نگهداری رله‌ها به مدت طولانی (در انبار) بایستی آنها را در کیسه پلاستیکی آب بندی شده (پلی اتیلنی) قرار داد.

هنگامی که از رله‌های مذکور و یا کنتاکت یدکی رله‌ای که مدتی طولانی استفاده نشده استفاده نماییم بهتر است آن را با جریان نامی چند بار تحریک نماییم تا با بسته و باز شدن کنتاکت‌ها گرد و غبار و لایه اکسیده کنتاکت‌ها پاک شود. در ضمن بهتر است که بصورت منظم هر یکی دو سال یکبار رله های کم کار را تمیز نمود.

۲-۸ تعمیرات و نگهداری سیگنال الکتریکی

اصول اولیه

یک سیگنال، اطلاعات دریافتی خود را از مدار خط، دستگاه اینترلاکینگ، دستگاه بلاک، دستگاه CTC و سایر قطعات جهت نشان دادن تصمیم نهائی که آیا قطار حرکت کند یا نه بکار می گیرد.

اجزاء سیگنال عبارتنداز فوندانسیون، پایه، دستگاه سیگنال، لامپ‌ها و کابل‌ها و سیم‌ها، که لامپ ها مهمترین قسمت آن است.

در گذشته نگهداری سیگنال اساساً منحصر به بازدید المان لامپ‌ها، سوکت‌ها و تعویض لامپ‌های سوخته می‌شد.

از آنجا که کنترل لامپ‌ها نیروی انسانی زیادی لازم دارد امروزه برای کاهش نیروی انسانی استفاده از یک بانک اطلاعاتی کامپیوتری برای کنترل مناسب لامپ‌ها حائز اهمیت است تا صرفه جویی در وقت شده

و تاخیر قطار بخاطر سوختن لامپ سیگنال کاهش یابد.

ایجاد بانک اطلاعاتی، در برگیرنده انواع مختلفی از لامپ سیگنال‌ها است که هر کدام ممکن است کاربرد وسیعی داشته باشد. این لامپ‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول لامپ‌هایی که قبل از سوختن بایستی عوض شوند و دسته دوم لامپ هایی که بعد از تشخیص سوختن آنها عوض می‌شوند. و اگر در طول سال دوره حمل و نقل خاصی وجود داشته باشد بازدید کامل تمام پارامترهای تعمیر و نگهداری مشروح در زیر، قبل از این دوره خاص باید انجام پذیرد.

اگر سرمایه گذاری منطقی در زمینه تعمیر و نگهداری مدنظر باشد، استفاده از دستگاه مشخص کننده سوختن لامپ (مدار کنترل فیلمان) سرمایه گذاری صحیحی است.

۲-۸-۱ پارامترهای اصلی تعمیر و نگهداری

۱ـ بازدید لامپ از نظر سوختگی و خرابی کنتاکت بین لامپ‌ها و سوکت‌ها

۱ـ۱ با استفاده از سیستم کنترل داده ها طول عمر مفید لامپ را تخمین بزنید. باید قبلاً اساس سنجش مشخص شده باشد که سیستم براساس کار هر لامپ یا بر حسب مدت زمان نصب لامپ آن عمل می کند.

۱ـ۲ مشخصات ارائه شده توسط کارخانه سازنده لامپ، عامل بسیار مهمی در تعیین عمر آن می‌باشد.

۲ـ بازدید صدمه دیدگی یا گرد و غبار گرفتگی لنزهای سیگنال

۲ـ۱ دوره نگهداری را برای هر منطقه و هر فصل مطابق با شرایط محیط نصب بطور جداگانه تنظیم کنید.

۲ـ۲ هنگام نصب سیگنال جدید و تعویض لامپ، داخل لنزها را تمیز نمایید.

۲ـ۳ واشرها و آب بندی دستگاه سیگنال را بازرسی نمایید.

۳ـ بازدید ترمینال ها و اتصالات

۳ـ۱ همه ترمینال های داخل دستگاه و ترتیب سیم ها و صدمه دیدگی آنها را بازدید نمایید.

۴ـ بازدید ولتاژ ترمینال سیگنال

۴ـ۱ تنظیم ولتاژ ترمینال سیگنال بستگی به تاکید بر روی افزایش عمل لامپ سیگنال یا افزایش دامنه دید لکوموتیوران دارد. نوسانات ولتاژ منبع تغذیه نیز باید مورد توجه قرار گیرد تا از ولتاژ اضافی اجتناب گردد (بیشتر از ولتاژ اسمی) معمولاً ولتاژ ترمینال لامپ های سیگنال بین ۸۰ تا ۹۰ درصد ولتاژ اسمی تنظیم می گردد.

۵ ـ کنترل فاصله رویت

۵ـ۱ فاصله رویت را کنترل، تایید و ثبت نمایید که آیا این فاصله رعایت شده یا خیر. در صورت لزوم در جلو قطار بنشینید و این فاصله را مشخص کنید.

۵ـ۲ دوره زمانی معین برای تنظیم فاصله رویت لازم نیست بلکه هر گاه عواملی بر روی قابلیت رویت سیگنال تاثیر گذارد باید مورد بازدید و بررسی قرار گیرد. مثل تعویض سیگنال یا بهسازی پایه های سیگنال.

۵ـ۳ حداقل فواصل رویت برای هر نوع سیگنال مهم در روشنائی روز و هوای خوب با ۸۰٪ ولتاژ اسمی ترمینال لامپ‌های سیگنال، به شرح زیر می‌باشد با این وجود این فواصل مطابق فاکتورهائی مثل سرعت قطار، تعدد قطار، نوع ترمز قطار تغییر می کند.

۱ـ سیگنال های ورودی، اعزام، بلاک و اخباری	۶۰۰ متر یا بیشتر
۲ـ سیگنال های مانور	۲۰۰ متر یابیشتر
۳ـ سیگنال های احضار	۱۰۰متر یا بیشتر
۴ـ سیگنال های تکراری	۲۰۰ متر یا بیشتر

۶ـ بازدید تیرهای سیگنال، فوندانسیون‌ها و سازه های دیگر

۶ـ۱ پیچ های فونداسیون و مهارها را مرتباً در محل‌های خوردگی بازدید نمایید. در مورد نقاط دیگر کافیست پس از وقوع حوادث طبیعی یا تغییر شدید شرایط محیط با چشم کنترل نمایید که دچار خمش، نشست، کج شدن و اشکالات دیگر نشده باشد.

فصل سوم:
سیستم بلاک

۳-۱ سیستم ایمنی و بهره‌برداری قطار
۳-۲ انواع سیستم بلاک
۳-۳ سیستم بلاک اتوماتیک دو خطه
۳-۴ سیستم بلاک دیسکی
۳-۵ سیستم‌های بلاک اتوماتیک برای راه‌آهن تک خطه
۳-۶ سیستم بلاک اتوماتیک MABK78

۳ـ سیستم بلاک

۳ـ۱ سیستم ایمنی و بهره برداری قطار

به منظور بهره برداری از قطارها با ایمنی و سرعت بالا بایستی مسیر جلوی قطار کاملاً آزاد بوده و فاصله معینی بین قطار جلویی و پشت سری حفظ شود. بدین منظور از سیستم‌های بلاک فاصله زمانی و فاصله مکانی استفاده می گردد.

در سیستم بلاک فاصله زمانی از قطارها با فاصله زمانی معین بهره برداری می‌شود. حتی اگر قطار قبلی بخاطر توقف در مسیر نتواند طبق برنامه به ایستگاه برسد قطار بعدی پس از یک فاصله زمانی معین حرکت خواهد نمود لذا ایمنی این سیستم نسبتاً پایین بوده و فقط برای خطوطی بکار می‌رود که سرعت قطار کم و قطارها مانند تراموا سبک باشند.

در سیستم بلاک فاصله مکانی قطارها همیشه با یک فاصله معین از یکدیگر حرکت می‌نمایند و قطار می‌تواند با سرعت بالا در قطعه‌ای که منحصراً در اختیار دارد حرکت کند. این قطعه معین بلاک نامیده می‌شود و سیستم فوق را بهره برداری با سیستم بلاک می‌نامند. در حال حاضر بیشتر راه‌آهن‌ها به کمک همین سیستم، ایمنی حرکت قطارهای سریع و متعدد خود را تأمین می‌نمایند. برای بهره برداری از قطارها با استفاده از این سیستم، هر دو انتهای بلاک مجهز به دستگاه بلاک می‌باشد.

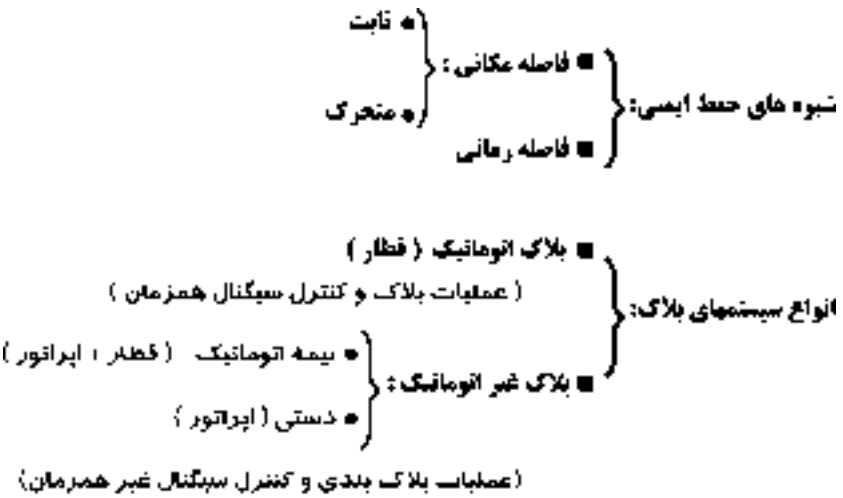
دو روش برای بهره برداری از سیستم بلاک وجود دارد. یکی از طریق توافق متقابل اپراتورهای دو دستگاه و دیگری توسط خود قطار به صورت اتوماتیک به وسیله مدار خط می‌باشد. اولی موسوم به سیستم بلاک دستی و دومی سیستم بلاک اتوماتیک می‌باشد.

۳ـ۲ انواع سیستم بلاک

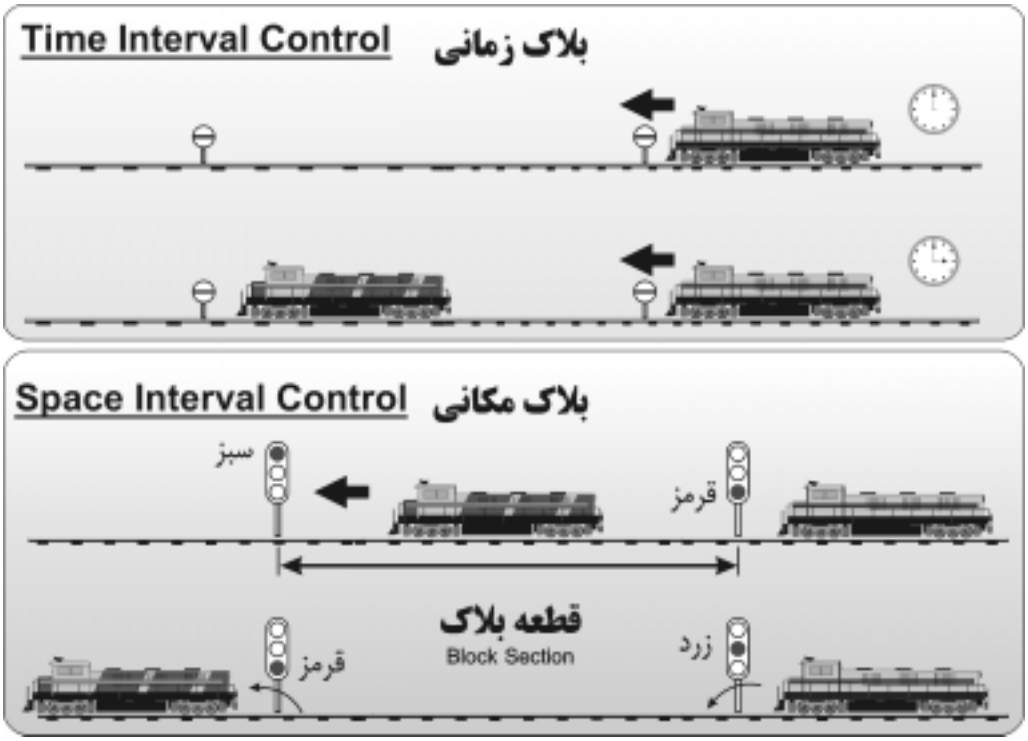
سیستم بلاک بسته به نوع دستگاه‌های مورد استفاده بصورت زیر طبقه بندی می‌شوند.

۱) در حالت بهره برداری از راه‌آهن دو خطه از سیستم بلاک اتوماتیک استفاده می کنند.

۲) در صورت بهره برداری از راه‌آهن یک خطه از سیستم های بلاک اتوماتیک، نیمه اتوماتیک و دستی (جواز راه آزاد و میله راهنما و غیره) استفاده می‌شود. سیستم‌های دیگری نیز وجود دارد که به علت کمی کاربرد حذف گردیده‌اند.



شکل ۳-۱ سیستم توکنلس بلاک ژاپنی



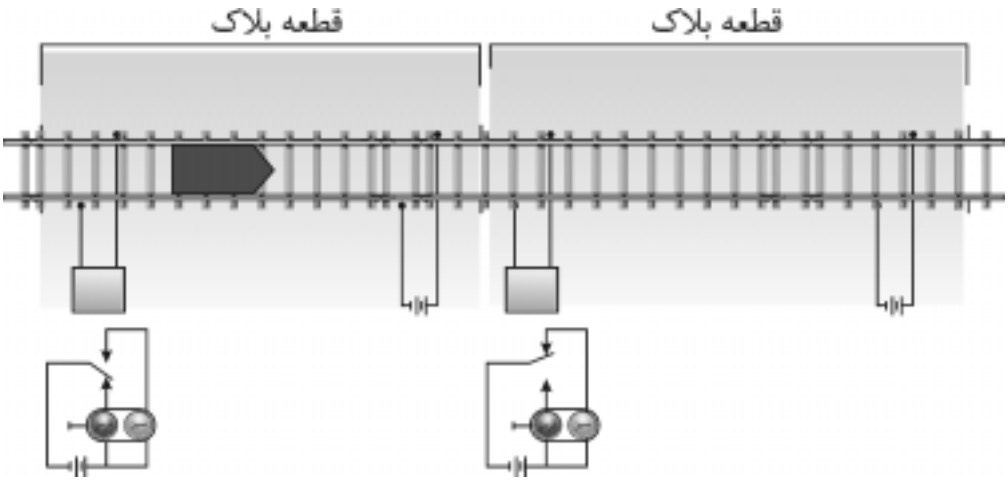
شکل ۳-۲ روش های بلاک زمانی و مکانی

۳ـ۳ سیستم بلاک اتوماتیک دو خطه

در این سیستم از مدار خط های پیوسته استفاده می‌شود و عملیات بلاک و کنترل سیگنال ها به صورت اتوماتیک توسط خود قطار انجام می‌پذیرد. در این سیستم کنترل سیگنال و بلاک یکی شده و در ابتدای هر قطعه بلاک که در شکل ۳ـ۳ دیده می‌شود سیگنال نصب شده است این سیگنال نمای «ایست » را هنگام وجود قطار در بلاک و «احتیاط» یا «حرکت» را در هنگام عدم وجود قطار در بلاک نشان می‌دهد. بهره‌برداری به هیچ‌وجه دستی نیست. با ازدیاد سیگنال های حد فاصل بین ایستگاه ها بلاک به آسانی می‌تواند به قطعات کوتاه‌تر تقسیم شود به همین دلیل از این سیستم در خطوط اصلی یا خطوط اصلی درجه دو استفاده می گردد.

سیستم بلاک اتوماتیک در راه‌آهن یک خطه و دو خطه مورد استفاده قرار می گیرد سیستم بلاک اتوماتیک راه‌آهن دو خطه فقط سیگنال را برای قطار پشت سری بکار می‌اندازد چرا که ضرورتی برای توجه به قطار روبرویی وجود ندارد.

اساس کار سیگنال سه نمای بلاک اتوماتیک نشان داده شده در شکل ۳ـ۴ به شرح زیر می‌باشد:



شکل۳ـ۳ سیستم بلاک اتوماتیک

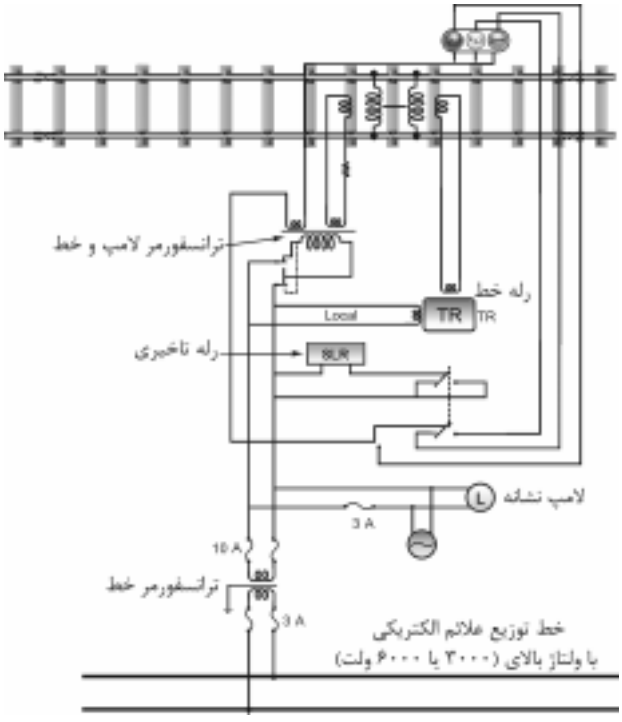
۱) مدار خط

قطعه بلاک به تعداد مناسبی قطعه کوچکتر تقسیم شده و هر یک به تجهیزات مدار خط مجهز می‌باشد رله مدار خط، دستگاه بلاک را برحسب اشغال یا آزادی بلاک توسط قطار بکار می‌اندازد وقتی که بلاک آزاد می‌باشد رله مدار خط مداری را تشکیل می‌دهد تا سیگنال، حالت «عبور آزاد» یا «احتیاط» را نشان دهد.

وقتی که بلاک، مسدود یا اشغال می‌شود مداری بمنظور نمایش نمای «ایست» جهت جلوگیری از ورود قطار دیگر به آن قطعه تشکیل می گردد. تجهیزات تشکیل دهنده مدار خط در فصل بعدی شرح داده می‌شود.

۲) سیگنال

سیگنال تعبیه شده شرایط بهره برداری از قطار را که بر طبق عملکرد دستگاه‌های بلاک و مدار خط ایجاد شده، نشان می‌دهند و شامل پایه، لامپ نشانه، ترانسفرمر، مدار لامپ، مدار کنترل فیلمان و مدار لامپ نشانه می‌باشد.



شکل ۳-۴ سیستم بلاک اتوماتیک

۳ـ۴ سیستم بلاک دیسکی

تجهیزات سیستم بلاک دیسکی در هر دو انتهای قطعه بلاک راه‌آهن یک خطه بنام دستگاه بلاک دیسکی تعبیه شده است. این دو سیستم بصورت الکتریکی با همدیگر مرتبط و قفل بوده و با توافق و همکاری متقابل هر دو ایستگاه در یک زمان بکار می‌افتند و در هر بار فقط یک دیسک از یکی از دو ایستگاه خارج شده و توسط لکوموتیوران قطار اعزامی حمل می گردد. این روش بطور گسترده در سیستم بلاک معمولی راه‌آهن های تک خطه بکار می‌رود.

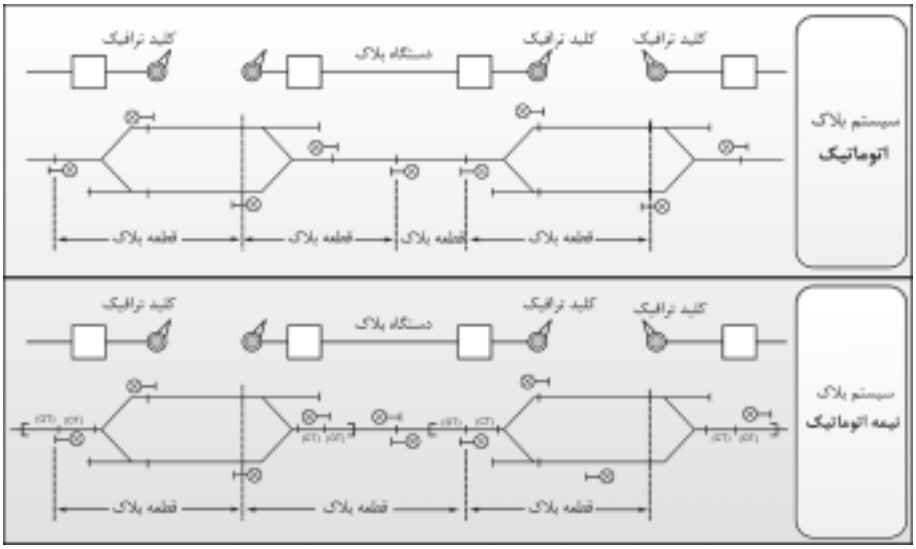
یک مجموعه از دستگاه بلاک دارای ۲۴ عدد دیسک می‌باشد که اگر دیسکی از مجموعه خارج شده باشد بایستی به مجموعه برگردد تا دستگاه به وضعیت عادی برگردد.

اگر دستگاه‌های دو طرف به وضعیت عادی برنگردد امکان خارج شدن دیسک دیگری نخواهد بود. اگر تعداد قطارهای زوج و فرد متفاوت باشند در آن صورت دیسک ها در یک طرف انباشته شده و لازم است هر از چند گاهی تعداد آنها تنظیم گردد.

شکل ۳-۵ دستگاه بلاک دستی

۳ـ۵ سیستم های بلاک اتوماتیک برای راه‌آهن تک خطه

در خطوط تک خطه چند نوع سیستم بلاک خودکار بکار می‌رود که در شکل‌های ۳ـ۶ مقایسه شده‌اند.



شکل ۳-۶ مقایسه سیستم بلاک در راه آهن تک خطه

۳ـ۵ـ۱ سیستم بلاک اتوماتیک راه‌آهن تک خطه

این سیستم مجهز به کلید ترافیک در ایستگاه‌های طرفین جهت تضمین ایمنی بهره برداری برای قطار مقابل می‌باشد. این وضعیت همانند سیستم بلاک دستی می‌باشد. هنگامی که کلید ترافیک به کار انداخته شود در صورتی که قطار در بلاک نباشد سیگنال اتوماتیک در یک جهت نمای «حرکت» و در جهت دیگر نمای «ایست» را نشان خواهد داد. بعبارت دیگر بلاک برای قطار مقابل مسدود می‌شود. ضمناً قطعه بلاک را می‌توان به چند قطعه بلاک کوچکتر جهت اعزام قطارها پشت سر هم تقسیم نمود (در صورتی که قطعه بلاک های کوچکتر مجهز به سیگنال بلاک اتوماتیک باشد).

شالوده سیستم فوق مشابه راه‌آهن دو خطه می‌باشد و شرایط حرکت برای قطار مقابل بسیار مشکل و پیچیده است که بایستی مورد توجه ویژه مسئولین قرار گیرد. فاصله بین ایستگاه‌ها به بلاک‌های کوچکتر

مجهز به سیگنال بلاک اتوماتیک (در مرز هر بلاک) تقسیم شده است. مدار خط در محوطه ایستگاه نیز تعبیه می‌شود و کلید ترافیک به منظور تصمیم گیری جهت حرکت قطار به کار گرفته می‌شود. رله ترافیک توسط کلید ترافیک برای کنترل سیگنال‌های اتوماتیک بلاک های میانی منتخب بکار می‌افتد و سیگنال‌های اتوماتیک میانی که جهت مقابل را کنترل می‌نماید بی‌اثر کرده و در نتیجه سیگنال‌های مقابل نمای ایست را نشان می‌دهند.

کلید و رله ترافیک در راه‌آهن تک خطه از اهمیت خاصی برخوردار بوده و شرح منحصر آن در ذیل بیان می‌گردد:

۱) کلید ترافیک

کلیدهای ترافیک در دو انتهای بلاک بین ایستگاه‌های A،B نصب می‌شوند و فقط بعد از توافق متقابل به کار گرفته می‌شوند، وقتی کلید ترافیک عمل کند رله ترافیک که شرح آن بعداً خواهد آمد عمل نموده همه مدارات خط، بلاک‌های میانی و تجهیزات کنترل مدار سیگنال بلاک را بکار می‌اندازد. وقتی قرار است قطار اعزام شود قبل از عملکرد کلید ترافیک در جهت حرکت قطار، کلید سیگنال اعزام و سیگنال‌های بلاک اتوماتیک میانی نمی توانند کار کنند.

۲) رله ترافیک

رله ترافیک توسط کلید ترافیک کنترل می‌شود و انطباق و هماهنگی سیگنال‌های بلاک اتوماتیک میانی و تجهیزات مدارات خط را با توجه به جهت حرکت قطار فراهم می‌سازد. مطابق با سمت عملکرد این رله جهت ارسال جریان مدار خط عوض شده (جهت جریان ارسالی و دریافتی با کارکرد رله ترافیک عوض می‌شود) و تنها سیگنال مربوط به جهت حرکت قطار به عنوان سیگنال بلاک عمل می‌نماید و سیگنال بلاک جهت مقابل نمای «ایست» را نشان می‌دهد.

۳ـ ۵ ـ ۲ سیستم بلاک نیمه اتوماتیک

این سیستم بلاک های بین دو ایستگاه را که تراک بندی نشده اند به طور خودکار کنترل و محافظت می کند. قسمتی از ایستگاه و خط بین دو ایستگاه قطعه بلاک را تشکیل می دهد، مدار خط پیوسته در طرفین ایستگاه برای تشخیص و نشان دادن ورود و خروج قطار جایی که دو نوع مدار خط آشکار ساز نزدیک سیگنال ورودی ایستگاه تعبیه شده به انضمام یک مدار خط سوزن برای نشان دادن حرکت قطار بین دو ایستگاه وجود دارد. یک مدار خط بسته در نزدیک ایستگاه و یک مدار خط باز در طرف دیگر برای نشان دادن قطار وجود دارد. جهت حرکت قطار با یک جفت کلید ترافیک موجود در ایستگاه های مجاور تنظیم می گردد.

سیستم بلاک نیمه اتوماتیک دستگاهی است شبیه سیستم بلاک اتوماتیک بطوری که بلاک تراک بندی نشده را محافظت می کند و این دستگاه معمولاً در راه‌آهن های حومه که ترافیک نسبتاً سبک دارند بکار می‌رود و اقتصادی تر از دستگاه بلاک اتوماتیک می باشد.

۱) مختصری درباره دستگاه بلاک نیمه اتوماتیک

تنظیم بلاک و حفاظت از آن:

الف) قسمتی از ایستگاه و فاصله بین دو ایستگاه را بلاک گویند برای نشان دادن ورود و خروج قطار، دو انتهای بلاک در قسمت ایستگاه به دو نوع مدار خط باز OT و بسته CT تجهیز شده است که به محض عبور قطار از این مدارات خط، بلاک بطور اتوماتیک قفل شود.

ب) تنظیم جهت حرکت قطار

تنظیم جهت حرکت قطار در راه‌آهن تک خطه ضروری است این عمل توسط دو عدد کلید ترافیک تعبیه شده در ایستگاه های طرفین صورت می گیرد ـ کلیدهای فوق همانند کلیدهای ترافیک بلاک اتوماتیک است. به پاراگراف ۳ـ۵ـ۱ سیستم بلاک اتوماتیک راه‌آهن تک خطه رجوع شود.

ج) دستگاه سیگنال

به سیگنال های ورودی و اعزام، سیگنال اصلی و سیگنال های اخباری و تکراری (در صورت ضرورت)

سیگنال‌های فرعی می گویند. سیگنال بلاک سیگنال اصلی نمی باشد.

د) دستگاه اینترلاکینگ

دستگاه اینترلاکینگ دارای یک پانل کنترل می‌باشد که کلیدهای ترافیک، کلیدهای سیگنال و سایر کلیدها بشرح زیر در آن تعبیه شده است.

الف) کلید جایگزین ورودی:

موقع تغییر جهت اجباری حرکت قطار که ناشی از خرابی آن یا سیگنال‌های ورودی می‌باشد (آزاد شدن بلاک) توسط این کلید انجام می‌شود. بلاک بدون راه اندازی این کلید آزاد نخواهد شد.

ب) کلید مسدود کننده خط:

این کلید جهت جلوگیری از عملیات غیرعادی دستگاه بلاک در زمان مسدودی خط یا تعمیرات خط بکار می‌رود. وقتی مدار خط آشکارساز بوسیله واگن تعمیرات خط یا خرابی عایق‌بندی اتصال کوتاه می‌شود. قسمت آشکارساز اعزام، دستگاه بلاک نیمه اتوماتیک بکار افتاده حرکت قطار را در این قسمت غیرممکن می‌سازد.

کلید بمنظور جلوگیری از این تلقی اشتباه تعبیه شده است.

ج) دکمه آشکارساز اعزامِ اشتباه

وقتی که قطار در یک ایستگاه از محل توقف مقرر رد شد یا مدار خط آشکارساز توسط قطار تعمیرات اتصال کوتاه گردد لامپ شاخص اعزام اشتباه روشن می‌شود این دکمه جهت عادی سازی مدار آشکارساز اعزام اشتباه قطار پس از بازگشتن قطار به محل مشخص بکار می‌رود.

د) دکمه آزادکننده حرکت به عقب

وقتی که سیگنال‌های ورودی و اعزام در حالت سبز باشد اگر قطاری از محل توقف رد شود با اتصال کوتاه مدار خط آشکارساز متوقف شده و به محل توقف مقرر برگردد بلاک، اعزام مجدد قطار را غیرممکن می‌سازد در این حالت با فشردن این دکمه،اعزام مجدد قطار را ممکن می‌سازد.

۲) عملیات بلاک

عملیات و بهره برداری بلاک نیمه خودکار بشرح زیر می‌باشد.

الف ـ اعزام قطار از ایستگاه A

۱– تنظیم حرکت قطار با کلید ترافیک.

۲– کلید اعزام بمنظور نشان دادن نمای حرکت (سیگنال اعزام) و قفل کردن بلاک در جهت حرکت بکار می‌رود.

۳– در زمان اعزام قطار مدارهای 21T، 5 CT اتصال کوتاه شده و تا رسیدن قطار به ایستگاه B جهت حرکت را قفل نگه می‌دارد (رله نگهدارنده جهت حرکت دفع می‌شود).

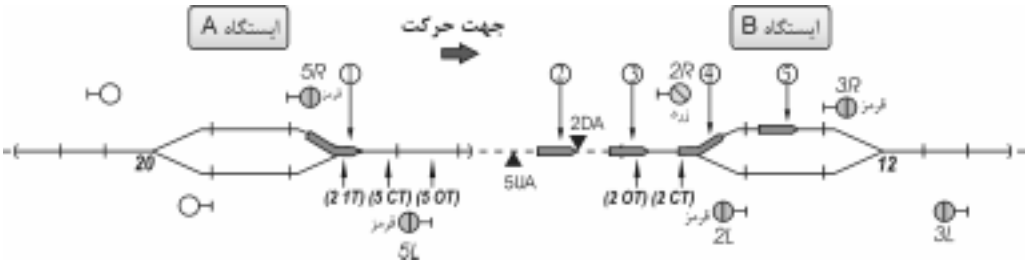
ب ـ قطار به ایستگاه B می‌رسد.

۱– نمای احتیاط در سیگنال ورودی بوسیله کلید سیگنال ورودی نمایان می‌شود 2 R. اگر سیگنال ها با کنترل اتوماتیک مسیر (ARC) کنترل شده باشند ورود قطار در نقطه کنترل (2 DA) آشکار شده آنگاه سیگنال اعزام 3R و سیگنال ورودی 2 R ایستگاه B بصورت اتوماتیک کنترل می‌شود.

۲– رسیدن قطار به ایستگاه B بواسطه مدارهای آشکارساز 20T ، 2 CT ایستگاه B اطلاعات بدست آمده در نقطه کنترل شده 2 DA مشخص می‌گردد.

۳– وقتی قطار از مدار خط 2 OT و سیگنال ورودی عبور کرد اطلاعات ورود قطار به ایستگاه A فرستاده می‌شود و رله نگهدارنده جهت حرکت عمل کرده و بلاک را آزاد می‌کند.

۴– وقتی قطار از مدار خط 2 CT عبور کرد جهت حرکت قفل شده آزاد می‌شود بنابراین کلید ترافیک را می‌توان بکار انداخت. عملیات دستگاه بلاک نیمه خودکار در شکل ۳ـ۷ نشان داده شده است.



شکل ۳-۷ عملیات دستگاه بلاک نیمه خودکار

نکات مهم:

۱ـ جهت حرکت قطار با دفع رله‌های 21T ، 5CT قفل می‌شود (تا زمانی که قطار به ایستگاه B وارد شود).

۲ـ آشکارسازی در نقطه کنترل 2DA به نحوی صورت می‌گیرد که قطار اعزامی از ایستگاه A به نزدیکی ایستگاه B رسیده باشد.

۳ـ مدار خط 2OT ،2CT ورود قطار را پس از عبور از آنها مشخص می‌کند.

۴ـ پس از عبور قطار از مدار خط 2OT اطلاعات ورود به ایستگاه A ارسال می‌شود (قطار بعدی می تواند از ایستگاه A اعزام شود)

۵ـ پس از اینکه قطار از 2CT عبور کرد جهت قفل شده در بلاک آزاد می‌شود (یک جهت را می‌توان بکار انداخت).

۳-۶ سیستم بلاک اتوماتیک MABK 78

سیستم بلاک اتوماتیکMABK 78 ، دو قطعه بلاک مستقل را نظارت و کنترل می‌نماید. بطور معمول، سیستم بلاک، دو قطعه بلاک در دو سمت یک ایستگاه را کنترل می کند. در مسیرهای تک خط، یک واحد و در مسیرهای دو خط، دو واحد از سیستم بلاک MABK78 در هر ایستگاه مورد نیاز است.

سیستم بلاک MABK78 را می‌توان با اتصالات موازی به هر نوع اینترلاکینگ، رله ای یا الکترونیکی که از قواعد بلک اتوماتیک پیروی نماید، با رعایت سطوح ولتاژ مورد نظر این سیستم، متصل کرد.

سیستم بلاک اتوماتیک با استفاده از میکروپروسسور و قابلیت‌های آن بصورت خرابی امن طراحی شده و وظایف زیر را بر عهده دارد:

۱- تشخیص آزادی یا اشغال بلاک با استفاده از محور شمار

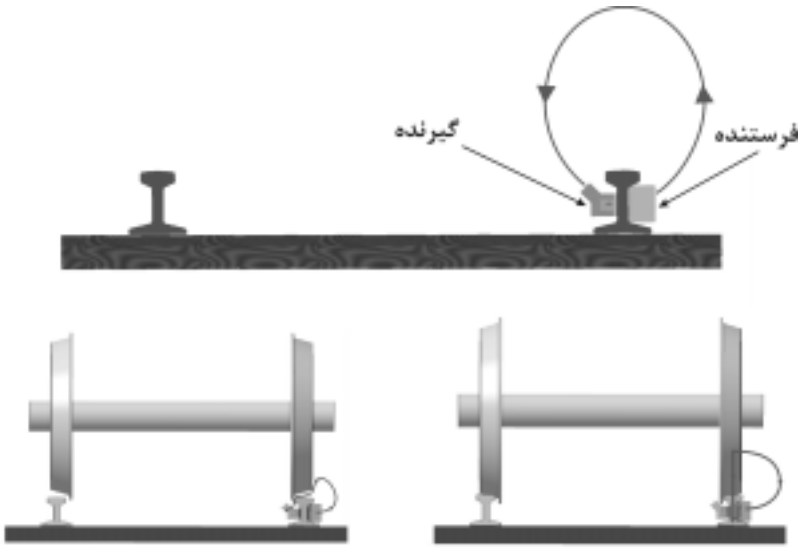
۲- اعمال منطق بلاک اتوماتیک برای انجام عملیات اخذ جواز راه آزاد بر اساس ورودی‌های دریافتی از اینترلاکینگ و متعاقباً اعمال خروجی‌های مربوط به بلاک ، به اینترلاکینگ

۳-۶-۱ تبادل اطلاعات بلاک و محور شمار میان واحدهای مستقر در ایستگاه مجاور

استفاده از محور شمار برای اعلام آزادی مسیر، پذیرفته ترین روش در دنیا از نقطه نظر ایمنی و سهولت در بهره‌برداری می‌باشد. این دستگاه قابلیت‌های خود را در تراک‌های طویل به اثبات رسانده است.

در این روش زمانی که قطار از نقطه A وارد قطعه AB می گردد تعداد محورها با عبور از مقابل یک جفت بوبین فرستنده – گیرنده بصورت صعودی شمرده می‌شود. حال جهت اعلام آزاد بودن قطعه AB می‌بایست همین تعداد محور از نقطعه B خارج شود و یا مجدداً به نقطه A باز گردد. به این ترتیب بار دیگر محورها با عبور از مقابل جفت بوبین فرستنده – گیرنده مستقر در B یا A بصورت نزولی شمرده شده و اعلام ورود کامل قطار به نقطه B و یا بازگشت به A منوط به صفر شدن شمارش می‌باشد. عمل شمارش با استفاده از دو زوج بوبین فرستنده – گیرنده که به ریل متصل شده اند و یک واحد الکترونیک میکروپروسسوری که در کنار ریل قرار دارد، انجام می‌شود. در بخش محور شمار امکان شمارش ۹۹۹ محور در نظر گرفته شده است. حداقل

قطر چرخ قابل قبول جهت شمارش نیز بر اساس استانداردهای بین المللی ۳۵۰میلی متر می‌باشد.



شکل ۳-۸ نحوه شمارش محور توسط محور شمار

عملیات اخذ جواز راه آزاد یا عملیات بلاک در سیستم بلاک MABK78 بصورت اتوماتیک انجام می شود. به این معنا که هر گاه اپراتور اینترلاکینگ ایستگاه مبدا بخواهد قطاری را به داخل بلاک میان ایستگاه خود و ایستگاه مجاور اعزام کند، کافیست مسیر خروجی به سمت بلاک مورد نظر را اخذ نماید. سیستم اینترلاکینگ از طریق اتصالات موازی با سیستم بلاک MABK78 ، این درخواست را به واحد مستقر در ایستگاه مبدأ منتقل می کند. در صورت وجود شرایط لازم، این درخواست به واحد مستقر در ایستگاه مجاور منتقل می شود. واحد مستقر در ایستگاه مقصد پس از هماهنگی لازم با سیستم اینترلاکینگ آن ایستگاه، موافقت یا عدم موافقت خود با این درخواست را باز می گرداند. بر اساس اطلاعات دریافتی از ایستگاه مقصد، جواز راه آزاد صادر می شودو متعاقباً اینترلاکینگ سیگنال خروجی به سمت بلاک مورد نظر را سبز می کند.

تذکر: عملکرد سیستم بلاک اتوماتیک MABK78 در بخش نمایش محورها و تبادل اطلاعات میان ایستگاه ها ، مشابه سیستم بلاک M2AX73 است. در سیستم MABK78 ، تعریف مربوط به ورودی ها

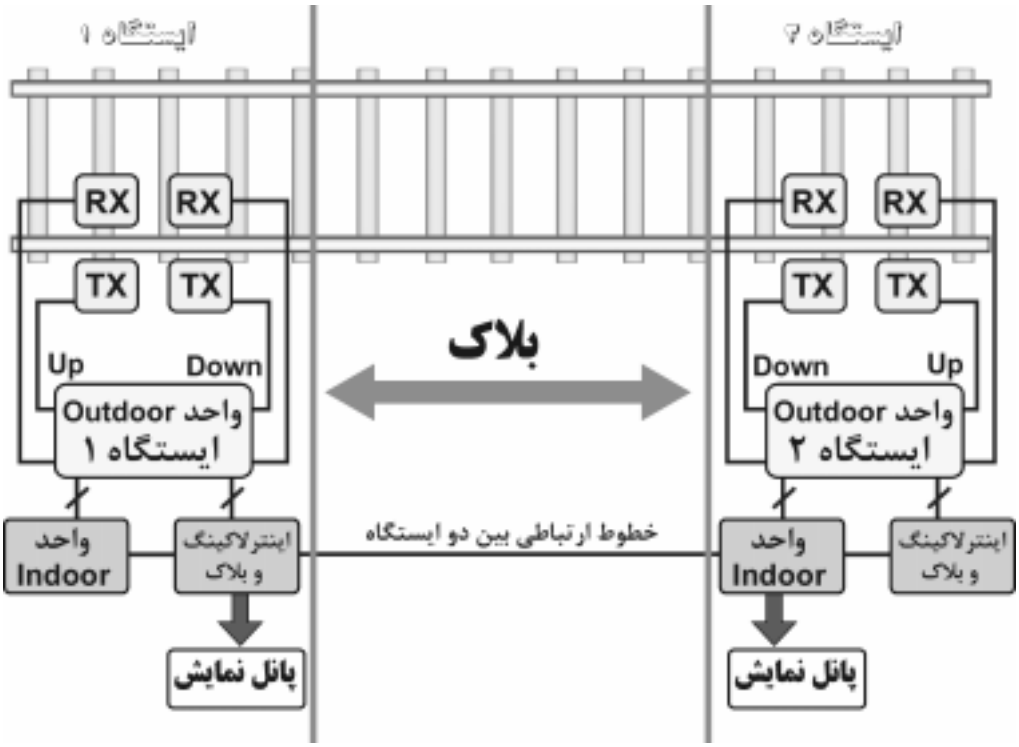
و خروجی‌های موازی به اینترلاکینگ و تنوع آنها با سیستم M2AX73 متفاوت است.

- **عملیات محور شمار**

الف–تشخیص جهت قطار

ب ـ شمارش نزولی یا صعودی قطار

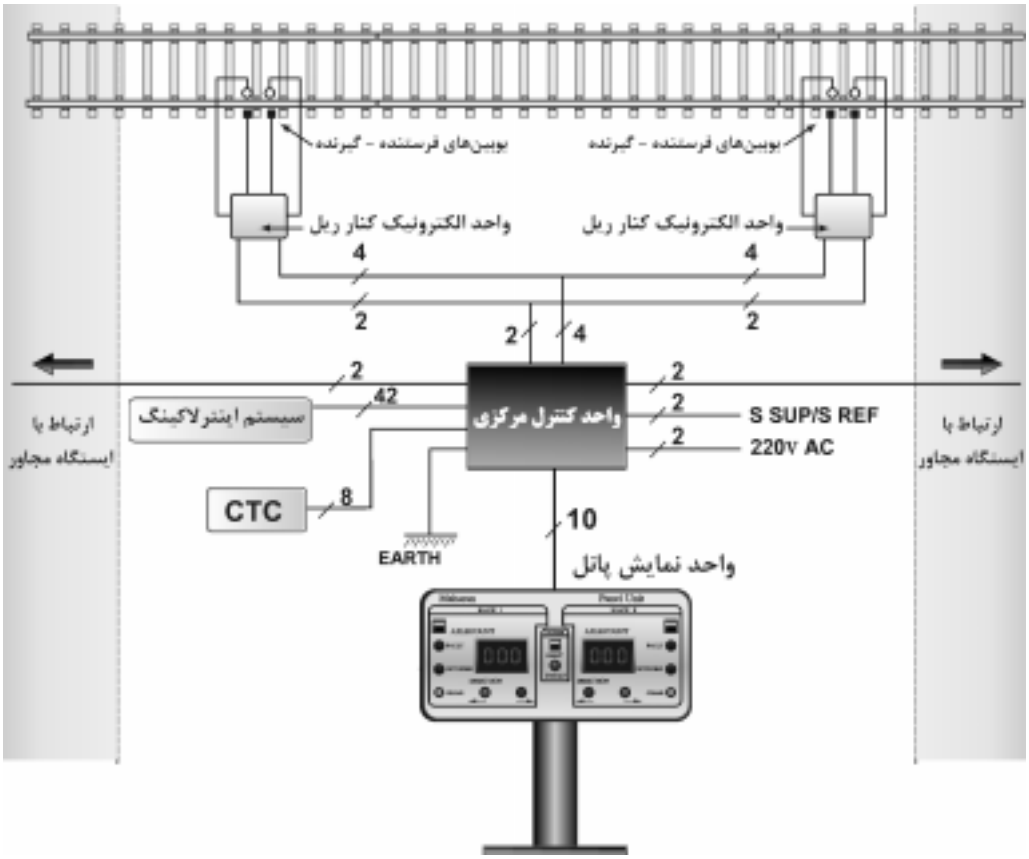
ج ـقضاوت در مورد اشغالی یا آزادی بلاک



شکل ۳-۹ سیستم محور شمار

۳-۶-۲ بلوک دیاگرام سیستم

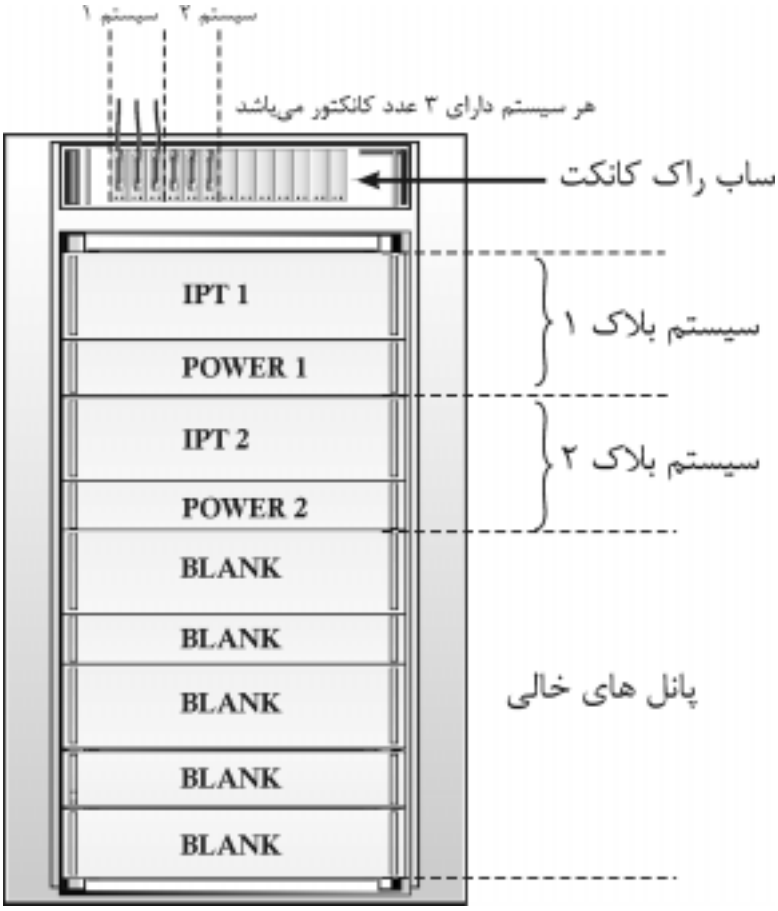
سیستم بلاک MABK78 ، از سه جزء واحد کنترل مرکزی، واحد کنار خط و پانل نمایش تشکیل شده است. واحد کنترل مرکزی در اتاق تجهیزات سیگنالینگ ایستگاه، واحد کنار خط در مرز بلاک در محوطه ایستگاه و واحد پانل نمایش در اتاق اپراتور ایستگاه نصب می‌شود. دیاگرام بلوکی زیر نحوه ارتباط اجزای سیستم بلاک را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۱۰ نحوه ارتباط اجزای سیستم بلاک

۳-۶-۳ واحد کنترل مرکزی در سیستم بلاک اتوماتیک

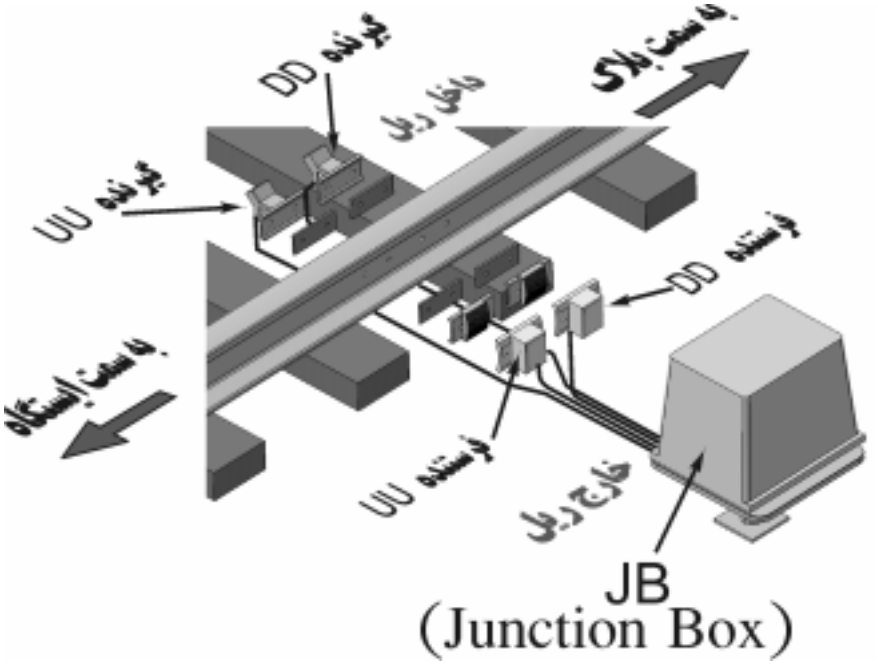
این واحد بصورت مدولار طراحی شده است و کارت‌های الکترونیکی متعددی با کارکردها و وظایف تعریف شده برای هر کدام در این واحد انجام وظیفه می کنند. واحد کنترل مرکزی سیستم بلاک دارای دو ساب راک می‌باشد که در یک راک نصب می‌شوند. کلیه اتصالات راک کنترل مرکزی با اجزای دیگر سیستم ، تغذیه و اینترلاکینگ از طریق ساب راک اتصالات که در قسمت فوقانی راک قرار دارد، بر قرارمی‌شود.



شکل ۳-۱۱ نمای جلوی راک واحد کنترل مرکزی بلاک اتوماتیک

۳-۶-۴ واحد کنارخط

این واحد شامل واحد الکترونیک و بوبین های فرستنده – گیرنده است. واحد الکترونیک کنار خط شامل بخش های تغذیه، آشکارساز عبور محورها، پردازش گر و ارتباط مودمی می باشد. این واحد الکترونیکی دارای ساب راکی به اندازه ۸/۶ اینچ است که با رعایت ایزولاسیون لازم در JB[1] آلومینیومی نصب می شود. JB ، واحد الکترونیک را در مقابل اثرات مخرب عوامل محیطی محافظت می نماید. این محفظه از نفوذ گرد و خاک و رطوبت جلوگیری می کند.

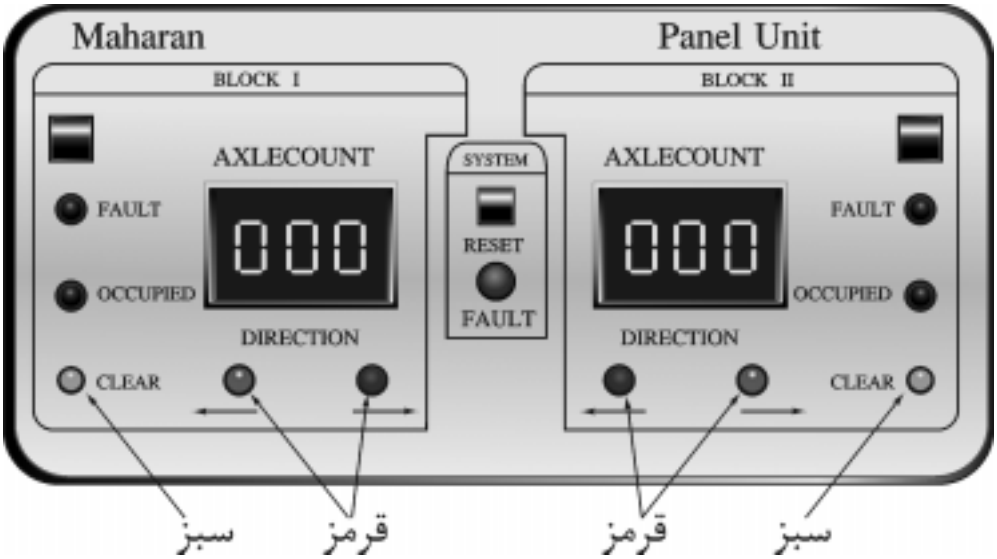


شکل ۳-۱۲ ترتیب استقرار بوبین ها بر روی ریل با توجه به جهت بلاک

۳-۶-۵ واحد پانل

این واحد دارای محفظه فلزی پایه‌دار است که برد الکترونیکی مربوطه داخل آن نصب می‌شود. کابل ارتباط دهنده آن با واحد کنترل مرکزی از داخل پایه استوانه‌ای شکل، داخل واحد می‌شود. این واحد در اتاق اپراتور روی میز اپراتور نصب و محکم می‌شود.

شکل نمای جلوی این واحد را نشان می دهد:



شکل ۳-۱۳ صفحه جلویی واحد پانل محور شمار

فصل چهارم:
مدار خط

۴-۱ تعریف مدار خط
۴-۲ طرز کار و پیکربندی
۴-۳ انواع مدار خط
۴-۴ نصب مدار خط
۴-۵ ثابت‌های مدار خط
۴-۶ تعمیرو نگهداری مدار خط
۴-۷ مدار خط فرکانسی
۴-۸ مدار خط ایمپالسی

۴ـ مدار خط

۴ـ۱ تعریف مدار خط

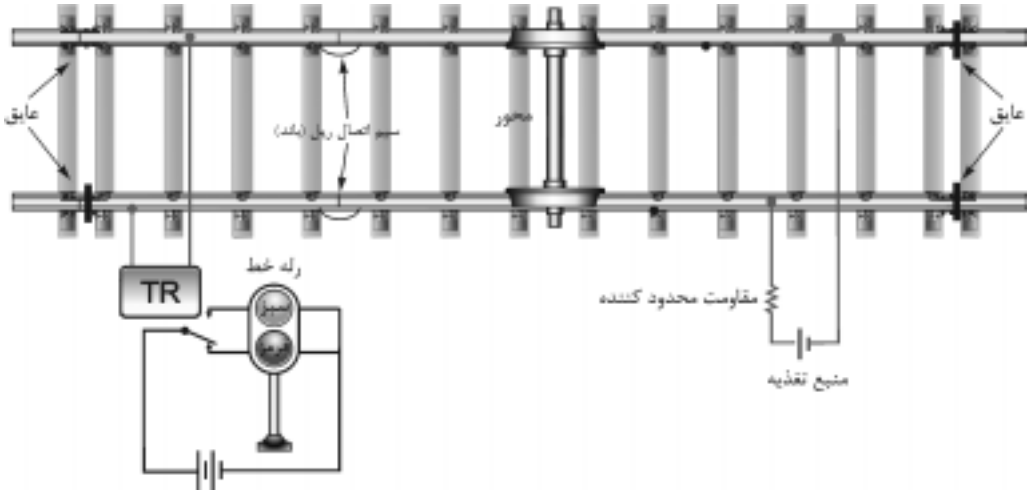
مدار خط یک مدار الکتریکی جهت تشخیص وجود قطار، برای کنترل مستقیم و غیرمستقیم سیستم‌های ایمنی مثل سیستم‌های سیگنال، سیستم‌های تعویض سوزن و غیره از طریق تشکیل مدار الکتریکی با ریل و اتصال کوتاه آن بوسیله محورهای وسائط نقلیه ریلی است. مدار خط در سال ۱۸۶۹ توسط آقای ویلیام رابینسون در امریکا اختراع شد. در ابتدا این سیستم مدار باز بوده اما در سال ۱۸۷۲ به سیستم مدار بسته که امروزه در دنیا بصورت گسترده بکار برده می‌شود، اصلاح گردید.

۴ـ۲ طرز کار و پیکربندی

۴ـ۲ـ۱ اصول مدار خط

شکل ۴ـ۱ اصول مدار خط را نشان می‌دهد که در آن خط به قسمت‌هائی به طول معین تقسیم شده است و هر دو انتها از نظر الکتریکی عایق بندی شده است، ریل‌های هر قسمت، جهت کاهش مقاومت الکتریکی با اتصالات خاصی (ریل باند و سیگنال باند) به یکدیگر اتصال داده می‌شود در یک انتهای قطعه مزبور منبع تغذیه و در انتهای دیگر رله مدار خط برای کنترل مدار قرار می‌گیرد.

حال اگر هیچ قطاری در مدار خط حضور نداشته باشد رله با اخذ جریان کافی از منبع تغذیه جذب می‌شود اما اگر مدار خط بوسیله قطار یا واگن اشغال گردد مدار الکتریکی توسط مقاومت کم چرخ و محورهای همان قطار اتصال کوتاه شده و سپس رله دفع می‌گردد. توسط کنتاکت‌های جذب یا دفع همان رله سیگنال‌های سبز و قرمز روشن می‌شود بدین ترتیب سیگنال توسط خود قطار کنترل می‌شود. جزئیات ساختمان مدارات خط در عمل متفاوت از همدیگر هستند اما همگی دارای منبع تغذیه، مقاومت محدود کننده جریان، ریل و رله خط می‌باشند.



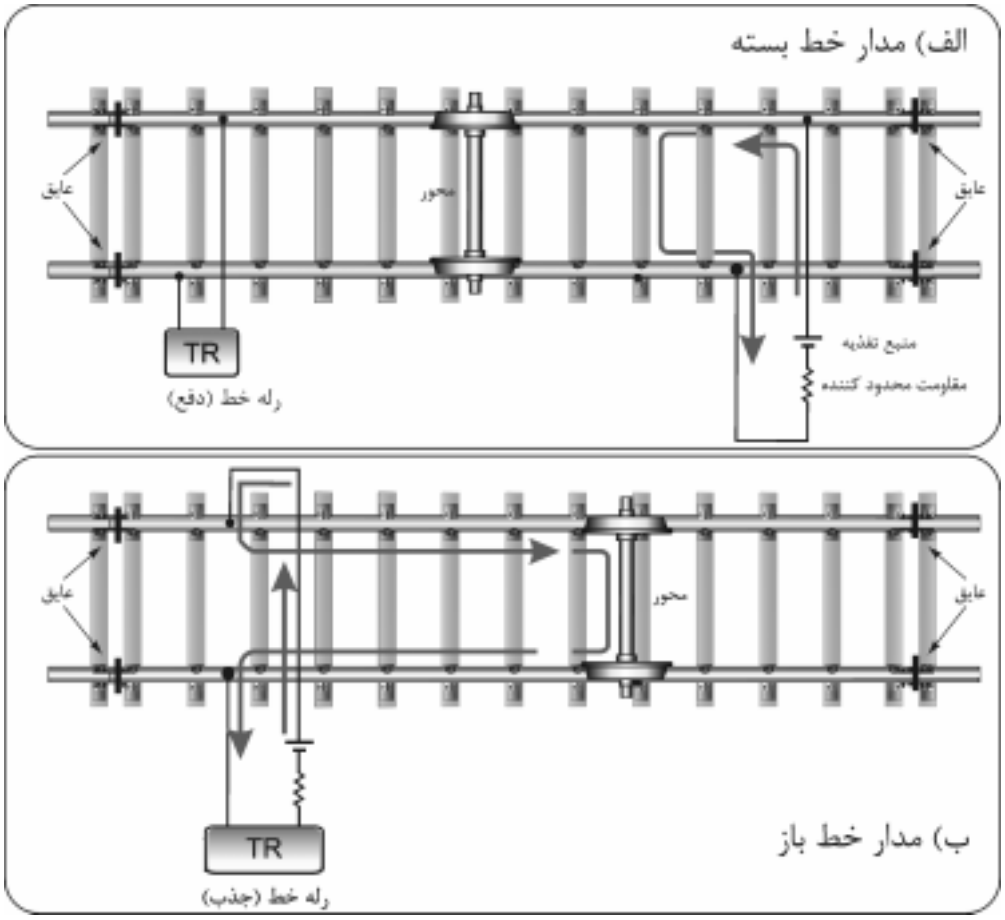
شکل ۴-۱ اصول کار مدار خط

۴ـ۲ـ۲ سیستم مدار خط بسته و باز (در شرایط عادی)

سیستم مدار خط باز که در شکل ب ۴ـ۲ نشان داده شده یکی از مدار خط های الکتریکی است که رله آن در حالت عادی دفع می‌باشد. در صورت ورود قطار به آن خط مدار رله بوسیله محورهای قطار کامل شده و رله جذب می‌شود. بنابراین نمای «ایست» سیگنال یا جذب رله خط (TR) نمایش داده می‌شود. این مدار خط ایمنی لازم را ندارد زیرا در صورت شکستگی ریل یا قطعی سیم‌های برق یا خرابی منبع تغذیه و غیره علیرغم اشغال مدار خط بوسیله قطار، رله جذب نخواهد شد. این مدار بجز موارد خاص کاربردی ندارد.

مدار خط بسته، مدار الکتریکی بسته‌ای است که رله آن در حالت عادی جذب می‌باشد (شکل الف ۴-۲)

وقتی قطار وارد قسمتی از مدار خط می‌شود مدار از طریق مقاومت کم محورهای قطار اتصال کوتاه شده، بطوریکه جریان ناچیزی از رله می گذرد و بنابراین رله دفع می گردد. نمای «ایست» سیگنال با دفع رله‌های TR نمایش داده می‌شود. بنابراین کارکرد رله در حالت عادی جانب ایمنی را در مواقع قطع برق و هر خرابی دیگر نگه می‌دارد. کاربرد مدار خط بسته بدلیل ایمنی بالا متداول است. هر چند که بدلیل وجود جریان مستمر در مدار مصرف انرژی آن بالا می‌باشد.

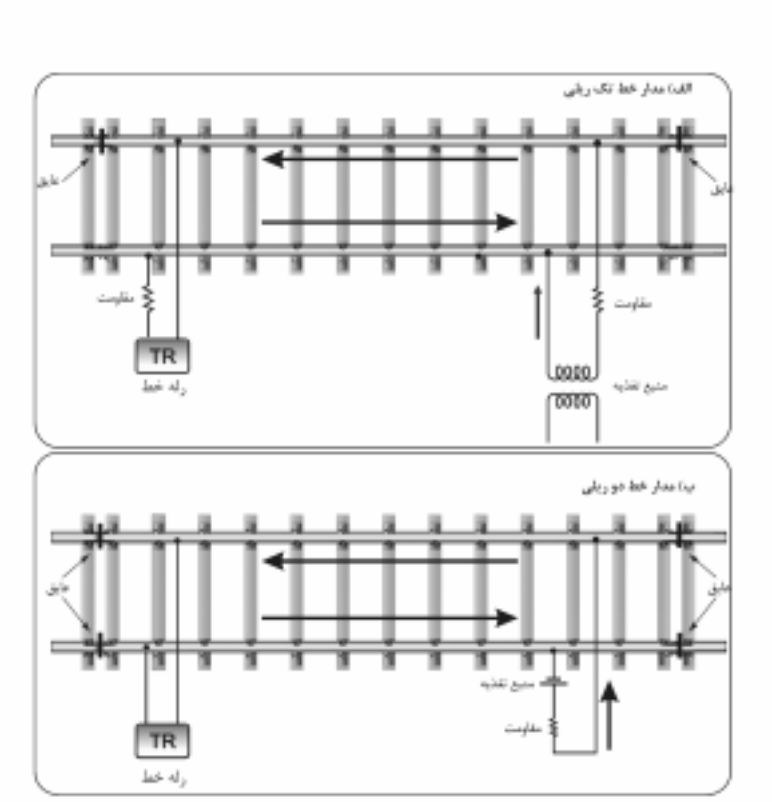


شکل ۴-۲ سیستم مدار خط بسته و باز

۴ـ۲ـ۳ مدار خط تک ریلی و دو ریلی

همانطوری که در شکل ۴ـ۳ نشان داده شده، سیستم مدار تک ریل مداری است که فقط یک ریل از خط در آن عایق‌بندی می گردد عمدتاً در داخل ایستگاه بکار برده می‌شود. از مزایای آن عایق‌بندی کم و در نتیجه هزینه پائین آن می‌باشد. اما این نگرانی وجود دارد که در صورت شکستگی ریل عایق‌بندی نشده یا خرابی عایق ریل عایق‌بندی شده و با تاثیر جریان ناخواسته از مدار خط مجاور، رله خط اشتباه عمل کند و اشکالات دیگری بروز کند به همین علت کاربرد آن محدود می‌باشد.

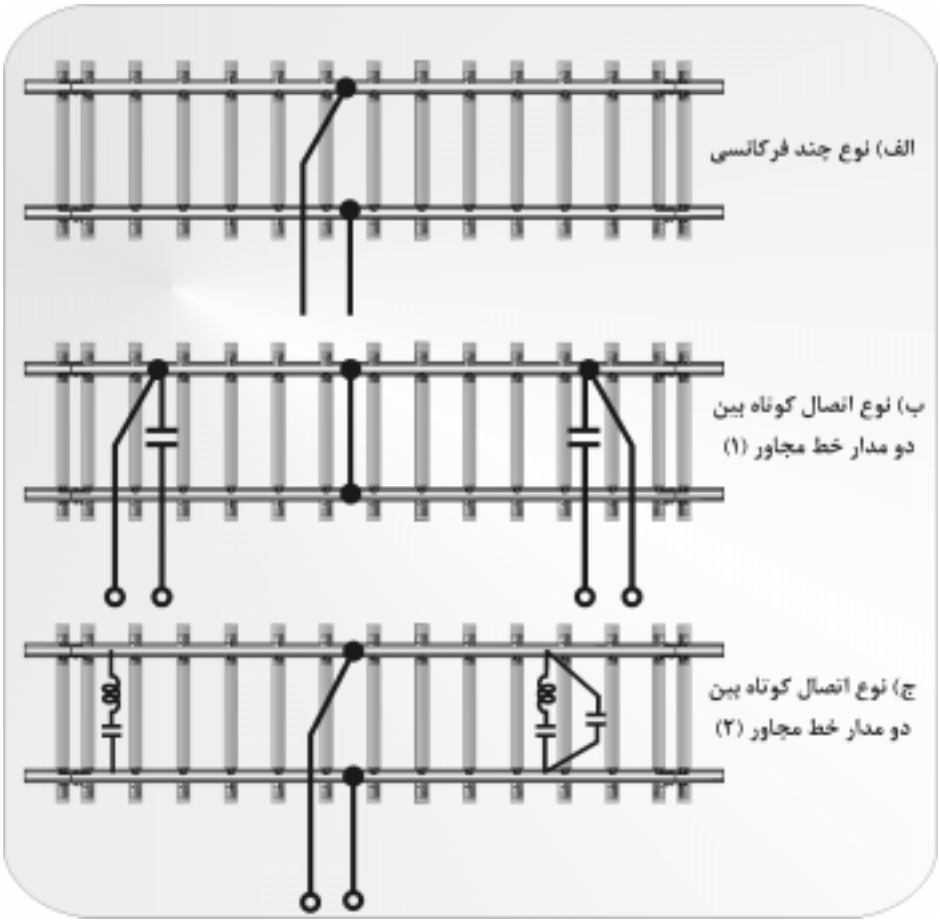
سیستم مدار خط دو ریلی مداریست که در آن هر دو انتهای ریل‌های مدار خط عایق‌بندی شده عمدتاً از این سیستم استفاده می کنند زیرا که معایب سیستم تک ریلی در این سیستم وجود ندارد.



شکل ۴-۳ الف) مدار تک ریلی ب) مدار خط دو ریلی

۴ـ۲ـ۴ سیستم مدار خط بدون عایق‌بندی

بطور کلی در مرزهای مدار خط اتصالات عایق‌بندی شده وجود دارد. در سیستم مدار خط بدون عایق‌بندی اتصالات عایق نصب نمی‌شود. از مزایای این سیستم حذف عایق‌بندی که بطور کلی نقطه ضعف مدارات خط بوده، می‌باشد. تنظیم و نگهداری آن مشکل است. همانطور که در شکل ۴ـ۴ نشان داده شده روش‌های چند فرکانسی و موازی برای این سیستم وجود دارد.

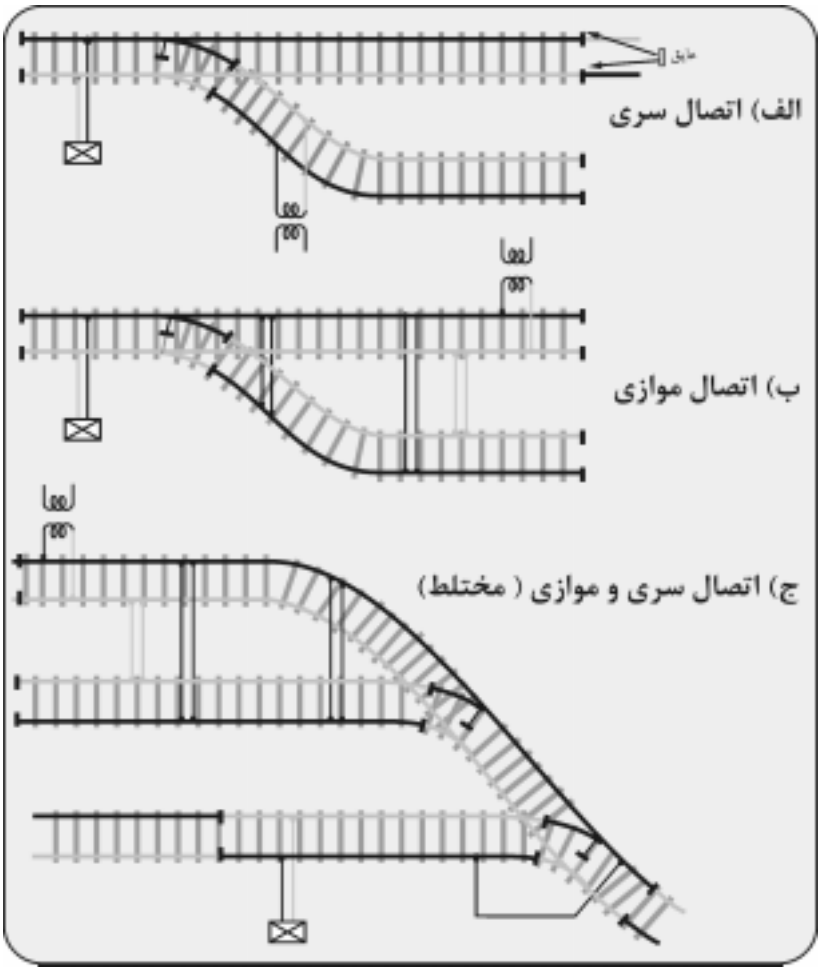


شکل ۴-۴ سیستم مدار خط عایق‌بندی نشده

۴ـ۲ـ۵ مدار خط شامل سوزن و قطعه خنثی

عایق ریل های چپ و راست سوزن یا تقاطع با توجه به شرایط در محل های نصب سوزن و تقاطع ممکن است روبروی هم قرار نگیرند، به همین دلیل پلاریته هر دو ریل یکی شده و اتصال کوتاه توسط محورهای قطار انجام نمی گیرد این قسمت را قطعه خنثی می گویند.

سیم رابط ریل های هم قطب ریل اصلی مدار خط را کابل مخصوص می نامند.



شکل ۴-۵ مدار خط شامل سوزن

کابل مخصوص سیم نرم مسی است که جریان مدار خط را هدایت می کند، قطر آن ۴ میلیمتر یا سطح مقطع آن ۱۰ میلیمتر مربع و یا برابر با بیشتر قطر سیم رابط ریل به ریل می‌باشد.

دو روش برای انشعاب مدار خط وجود دارد. اتصال سری و اتصال موازی. بیشترین ایمنی مربوط به اتصال سری و بعد اتصال مختلط (سری و موازی) و کمترین مربوط به اتصال موازی می‌باشد. وقتی قطار مدار خط را اتصال کوتاه می کند در نوع اتصال موازی امکان تشخیص اشتباه رله بعلت قطع مدار خط در قسمت موازی وجود دارد. بهرحال کاربرد این نوع در مدار خط هایی با طول کوتاه می‌باشد.

بهترین و قابل قبول ترین مدار خط مداریست که اطمینان کامل از دفع رله در هر حالت، بوجود آمدن اتصال کوتاه در هر نقطه از مدار حاصل آید.

طول قطعه خنثی یا فاصله متقابل بین دو قطعه خنثی براساس فاصله محورهای وسائط نقلیه تعیین می گردد.

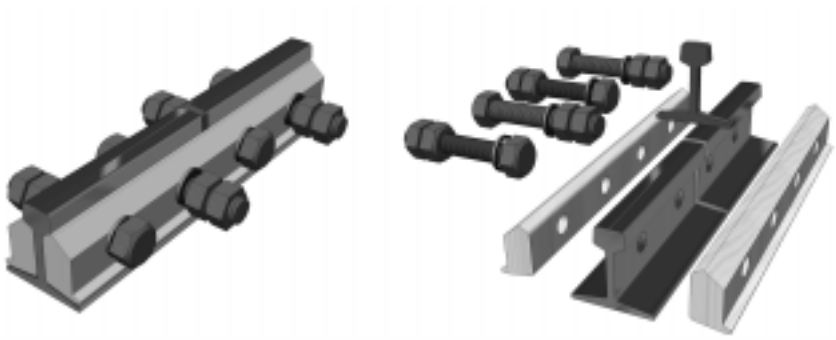
۴ـ۲ـ۶ درز ریل عایق بندی شده

از آنجایی که مدار خط یک مدار الکتریکی است هر دو ریل قطعه و ریل های مجاور بایستی عایق‌بندی شوند برای این کار پیش‌بینی های زیر لازم است.

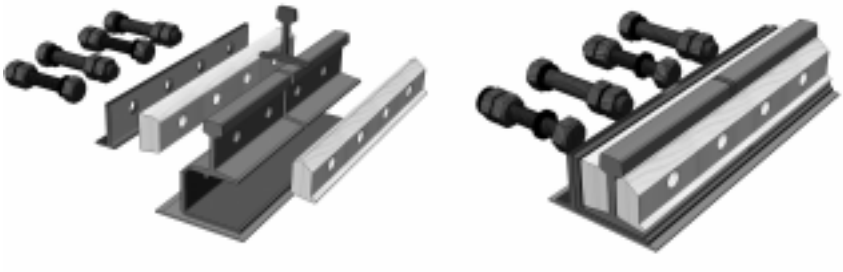
۱) عایق‌بندی درز ریل

عایق‌بندی درز ریل در محدوده مدار خط صورت می گیرد. ولتاژ مدار خط معمولاً کمتر از ده ولت بوده و عایق بین ریل و بالاست یا زمین خیس پایین است بنابراین مقاومت حدود ۱۰۰ اهم در عایق‌بندی بین دو ریل کافی می‌باشد. اما در صورت تکرار تکان های شدید بوسیله قطارهای سنگین یا شرایط آب و هوایی بد توأم با طوفان و برف احتمال شکستگی عایق‌بندی و اتصال کوتاه افزایش می‌یابد.

انواع اصلی عایق‌بندی ریل عبارتنداز «کی استون» و «وبر» که در شکل ۴ـ۶ و ۴ـ۷ دیده می‌شوند.



شکل ۴-۶ عایق‌بندی کی‌استون



شکل ۴-۷ عایق‌بندی وبر

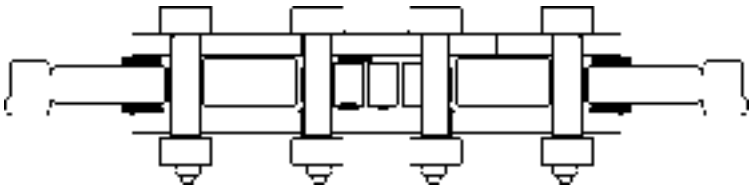
امروزه نوع کی استون استاندارد بوده ساختمان آن ساده، نصب و تعویض آن آسان می‌باشد اما این اشکال هم وجود دارد که بخاطر ضربه‌های مکانیکی ناشی از وزن زیاد وارده دچار شکستگی شود.

۲) محل درز ریل عایق‌بندی شده

عایق درز ریل محل انفصال الکتریکی مدار خط می‌باشد و این محل‌ها در نزدیکی پایه سیگنال‌ها یا نشانه توقف قطار می‌باشد. اما گاهی اوقات بدلیل شرایط مکانی، محدودیت ساختمان یا طول ریل، این کار با اشکال مواجه می‌شود.

۳) عایق‌بندی میله تنظیم عرض خط

ریل‌های هر دو طرف خط که بخشی از مدار خط می‌باشد با ولتاژ الکتریکی باردار می‌شوند بنابراین هر هادی الکتریکی دیگری که در اتصال این ریل‌ها بکار برده می‌شود بایستی عایق‌بندی شود. تمامی این‌ها عایق‌بندی عرض خط نام دارند، برای مثال میله جلویی که ریل‌های سوزن را به هم وصل می کند میله تنظیم عرض خط، میله تنظیم سوزن، صفحه زیر ریل و غیره برای جلوگیری اتصال کوتاه مدار عایق‌بندی می‌شوند.



شکل ۴-۸

شکل ۴-۹ عایق‌بندی میله تنظیم عرض خط و فاصله دو ریل

۴ـ۲ـ۷ رابط ها

برای هدایت بهتر جریان الکتریکی از ریلی به ریل دیگر اتصال مکانیکی صفحه‌های درز ریل کافی نیست چرا که در نتیجه افزایش زنگ زدگی که مقاومت الکتریکی را بالا می‌برد، نمی‌توان مدار خط قابل اعتمادی داشت. بنابراین به منظور کاهش مقاومت الکتریکی تا حد ممکن بایستی اتصالاتی بنام رابط ریل جهت اتصال ریل‌ها به یکدیگر نصب می‌شود.

۱) انواع رابط‌های سیگنال

انواع مختلفی از رابط ها وجود دارد مثل رابط مفتولی، رابط دو فلزه و رابط مسی به قطر ۴ میلیمتر و غیره، روش نصب آن محکم کردن انتهای سیم در داخل پین مسی نوک باریک در سوراخ ۷ میلیمتری ریل توسط ضربه می‌باشد اخیراً از رابط جوشکاری شده نیز استفاده می‌شود.

۴ـ۳ انواع مدارهای خط

انواع مدار خط براساس منبع تغذیه بشرح زیر است:

۱ـ مدار خط DC

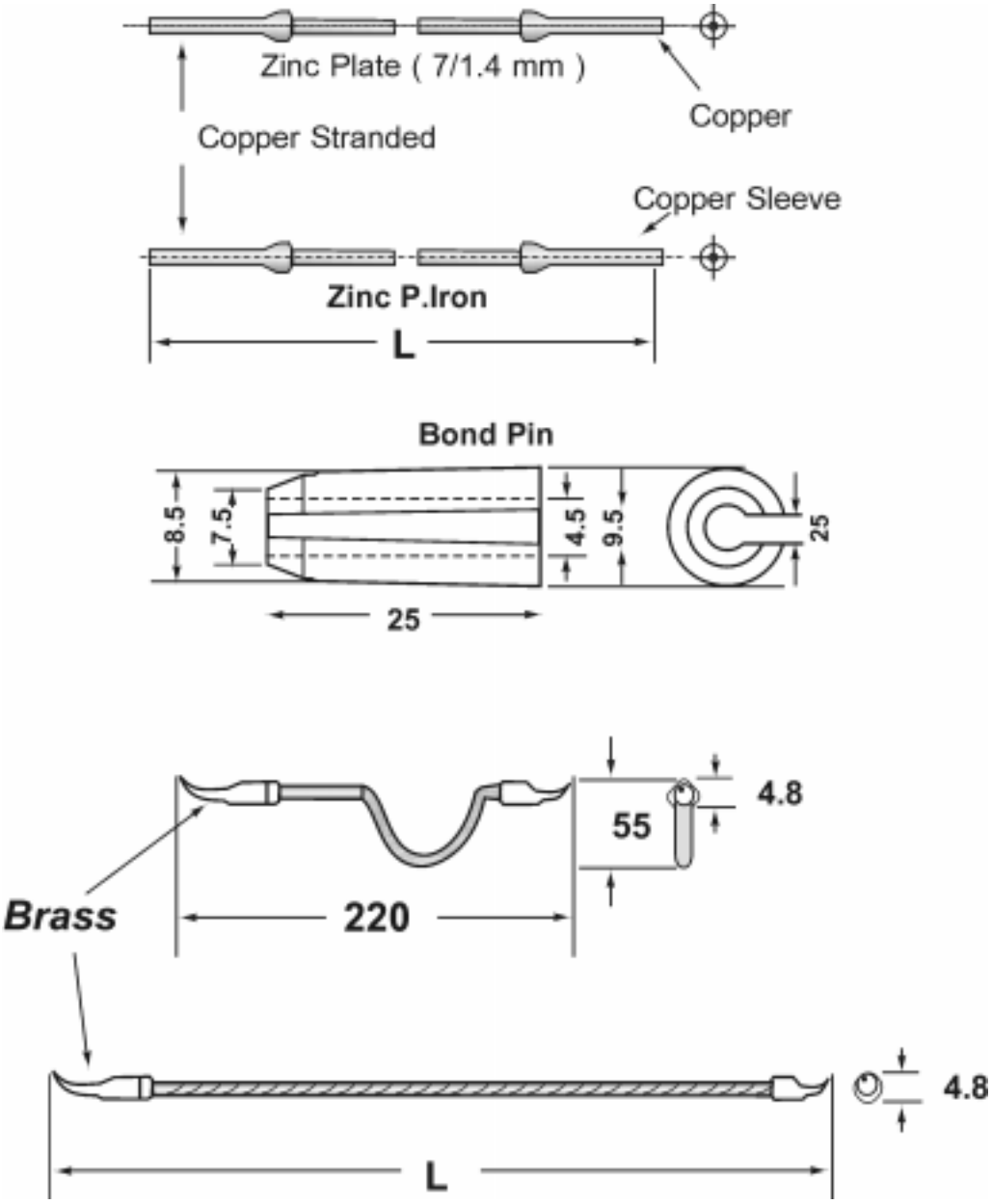
۲ـ مدار خط AC

۳ـ مدار خط کد شده

۴ـ مدار خط AF (فرکانس صوتی)

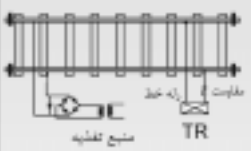
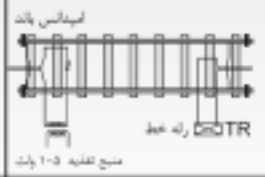
۵ـ مدار خط پالسی

ردیف‌های ۱و۲ کاربرد عمومی دارند و مشخصات آن در جدول۴ـ۱ نشان داده شده است.



شکل ۴-۱۰ رابط ریل به ریل

جدول۴-۱ خلاصه مشخصات مدار خط

مشخصات	نوع مدارخط	طرح مدار	فرکانس	مصارف
۱- نصب ساده با هزینه کم ۲- قابلیت کنترل مسافت طولانی ماکزیمم ۲/۵ کیلومتر ۳- ایجاد سیستم بی وقفه یا استفاده از باطری ۴- ضعیف در مقابل جریان نا خواسته DC (اتصال کوتاه) ۵- عدم دفع رله خط ناشی از اختلال در قطبیت خط	DC		DC	- خطوط غیر برقی - کنترل تقاطع هم سطح
۱- نصب ساده ۲- قابلیت اعتماد بالا. نگهداری ساده ۳- عدم استفاده در محدوده هایی که امکان القای الکتریکی وجود دارد.	AC		50 60	- خطوط غیر برقی - خطوط برقی DC

۴-۴ نصب مدار خط

ساختمان و مشخصات عناصر تشکیل دهنده مدار خط DC را که عموماً مورد استفاده قرار می گیرد عبارتنداز:

(۱) منبع تغذیه

یکسو ساز ۲/۵ یا ۴/۵ ولت ۱ یا ۲ آمپر همراه با باطری ۲ یا ۴ ولت ۴۸ آمپر ساعت.

(۲) محدود کننده جریان

در طرف تغذیه مقاومت محدود کننده جریان بطور سری به منبع تغذیه وصل می گردد.

(۳) رله خط

رله قطبی یا رله خنثی جریان مستقیم

(۴) رابط

چون فقط جریان سیگنال در مدار خط وجود دارد بنابراین رابط هادی سیگنال رضایت بخش تر است.

(۵) رابط هادی ریل‌های هم قطب (کابل مخصوص)

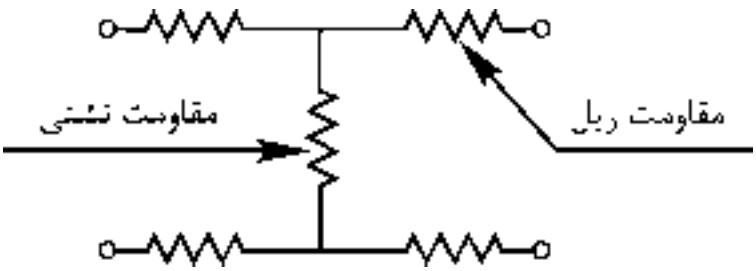
سیمی است با پوشش وینیلی به سطح مقطع ۱۰ میلیمتر مربع

(۶) ساختمان مدار خط شامل دو راهی یا تقاطع

مطلوب اینست که مدار خط شامل دو راهی یا تقاطع را مخصوصاً در انشعاب از خط اصلی به روش سری ساخت. اما در دیگر خطوط روش‌های سری موازی یا موازی ممکن است طوری ترکیب شود که کوتاه‌ترین قطعه خنثی را داشته باشد.

۴ـ۵ ثابت‌های مدار خط

مدار خط، مدار الکتریکی است که در آن از ریل استفاده شده است. از نقطه نظر مدار الکتریکی ریل‌ها بصورت موازی روی تراورس‌ها نصب شده و بر روی بالاست و زمین قرار دارد. هر ریل برای خود مقاومتی دارد چون ریل‌ها مرتباً بهم وصل شده‌اند شبیه اتصال بی‌نهایتی از مدار را که در شکل ۴ـ۱۱ نشان داده شده تشکیل می‌دهد. المان سری مقاومت ریل و مقاومت موازی مقاومت نشتی بالاست نامیده می‌شود و همه این‌ها بعنوان ثابت‌های مدار خط شناخته شده و معمولاً براساس واحد مقاومت بر کیلومتر سنجیده می‌شود.



شکل ۴-۱۱ نحوه توزیع مقاومت مدار خط

۴ـ۵ـ۱ مقاومت ریل

مقاومت الکتریکی ریل های خط بشدت تحت تأثیر نحوه اتصال بین جان ریل و وصله ریل بوده و بطور قابل ملاحظه متغیر است. نتیجه حاصل از اندازه گیری عملی ۰/۳ تا ۰/۷ اهم بر کیلومتر می‌باشد. مقاومت ریل هر مدار خط برحسب روش اندازه گیری به اندازه طول ریل ها تغییر می کند.

جدول ۴-۲ نتیجه اندازه‌گیری عملی مقاومت ریل‌ها (اهم‌برکیلومتر)

فرکانس (هرتز) / اندازه ریل	25	30	50	60
30 Kg/m	0.224	0.246	0.317	0.348
37	0.183	0.200	0.258	0.283
50	0.127	0.139	0.180	0.197

۴ـ۵ـ۲ مقاومت نشتی یا هدایت نشتی

جریان ریل مدار خط که رله را انرژیزه می کند از طریق تراورس ها، بالاست و زمین بدلیل مقاومت کم آنها نشت می کند. دلایل تغییر مقاومت نشتی بشرح زیر می‌باشد.

۱) ساختمان خط

مشخصات الکتریکی تراورس ها، مواد تشکیل دهنده بالاست و کیفیت بستر خط در مقاومت نشتی مؤثر است.

۲) شرایط آب و هوا

مقاومت الکتریکی مصالح مورد مصرف در ساختمان خط، بسته به مقدار آب موجود در آنها متغیر می‌باشد. بخصوص در مواقع بارانی، مقاومت نشتی بشدت افت می کند در حالی که اگر هوا خوب باشد مقاومت افزایش می‌یابد. بنابراین شرایط آب و هوایی مستقیماً بر روی مقاومت نشتی تأثیر می گذارد.

۴ـ۵ـ۳ حساسیت اتصال کوتاه مدار خط

(۱) مقاومت اتصال کوتاه ایجاد شده به‌وسیله قطار

مدار خط توسط محورهای قطار اتصال کوتاه می‌شود. مقاومت اتصال کوتاه بر حسب سطح اتصال چرخ و ریل تغییر می‌کند و مقاومت محورها قابل صرف‌نظر است.

در صورت وجود زنگ‌آهن درست پس از تعویض ریل یا پس از بارش باران و یا در صورت وجود گرد و غبار بر روی ریل مقاومت اتصال کوتاه چرخ و محور و ریل بشدت تغییر می‌یابد. مقاومت اتصال کوتاه چرخ و محور و ریل به طریق زیر اندازه‌گیری می‌شود.

ابتدا در هنگام ورود قطار به مدار خط ولتاژ خط اندازه‌گیری می‌شود. سپس در غیاب قطار در محل قبلی قطار با بستن مقاومت به دو ریل و تغییر آن به طوریکه ولتاژ رله همان مقدار قبلی را نشان دهد.

مقدار مقاومت بسته شده بین دو ریل همان مقاومت اتصال کوتاه قطار است و هر چه این مقاومت کمتر باشد بهتر است.

(۲) حساسیت اتصال کوتاه (به‌وسیله قطار) در مدار خط

هدف از حساسیت اتصال کوتاه در مدار خط قضاوت در عملکرد مدار خط می‌باشد. این حساسیت با ماکزیمم مقاومت اتصال کوتاه مدار خط مشخص می‌شود. وقتی که کنتاکت‌های یک رله (مدار خط بسته) و کنتاکت‌های فرانت رله (مدار خط باز) به‌وسیله اتصال کوتاه ریل‌ها با مقاومت در هر نقطه از مدار بسته می‌شوند مقدار مجاز حساسیت اتصال کوتاه بدست می‌آید. این مفهوم برحسب حداکثر مقاومت نشان داده می‌شود. بنابراین حساسیت اتصال کوتاه مدار خط مقدارهای مجاز مقاومت اتصال کوتاه قطار را نشان می‌دهد.

هرچه حساسیت اتصال کوتاه مدار خط (شنت قطار) بیشتر باشد بهتر است اما رله بیشتر در معرض دفع شدن بوده و در مقابل نوسانات ولتاژ بی‌ثبات خواهد بود. بنابراین با توجه به اینکه مقاومت نشتی بالاست برحسب شرایط آب و هوا تغییر می‌نماید بایستی بیشتر دقت شود. حساسیت اتصال کوتاه مدار خط بوسیله قطار با افزودن مقداری بر مقادیر بدست آمده در آزمایشات عملی بنحوی تنظیم می‌گردد که حساسیتی بیشتر از مقادیر بیان شده در ذیل داشته باشیم.

جدول ۴-۳ حساسیت اتصال کوتاه مدار خط

مدار خط جریان مستقیم و فرکانس تجاری	بیش از ۰/۱ اهم
مدار خط فرکانس صوتی AF	در دوخطه بیش از ۰/۱ اهم در تک خطه بیش از ۰/۳ اهم

(۳) تنظیم

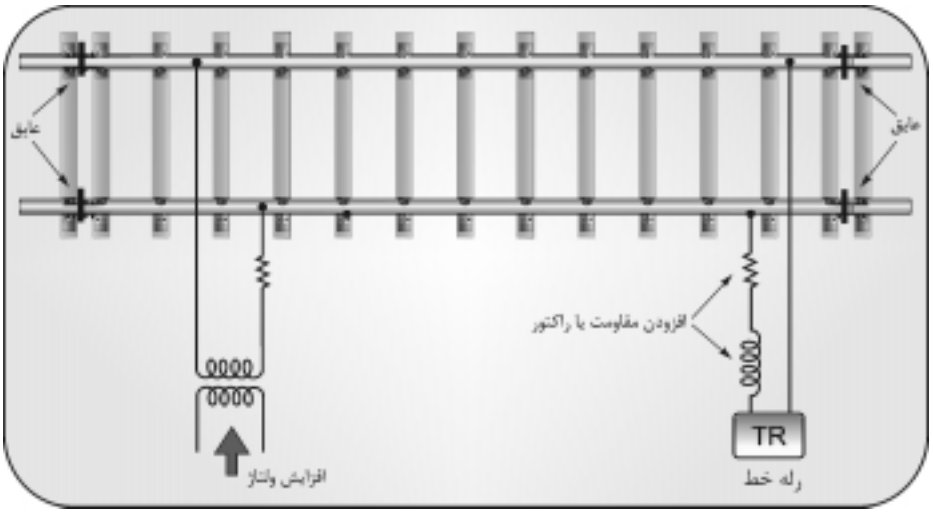
به منظور بالا بردن حساسیت اتصال کوتاه مدار خط:

الف) در حالتی که مدار خط جریان مستقیم باشد (DC)

ب) در حالتی که مدار خط جریان متناوب باشد (AC)

(۱) با اضافه کردن ولتاژ منبع تغذیه مقاومت یا راکتانس محدود کننده‌ها افزایش می‌یابد.

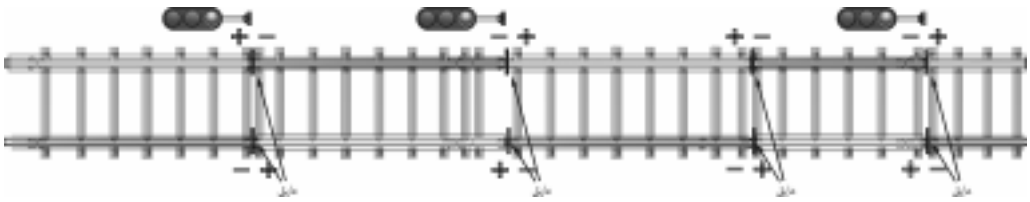
(۲) مقاومت یا خازن بصورت سری مطابق شکل ۴-۱۲ با رله بسته می‌شود.



شکل ۴-۱۲ روش افزایش امپدانس

۴ـ۵ ـ۴ تنظیم و پلاریته مدار خط

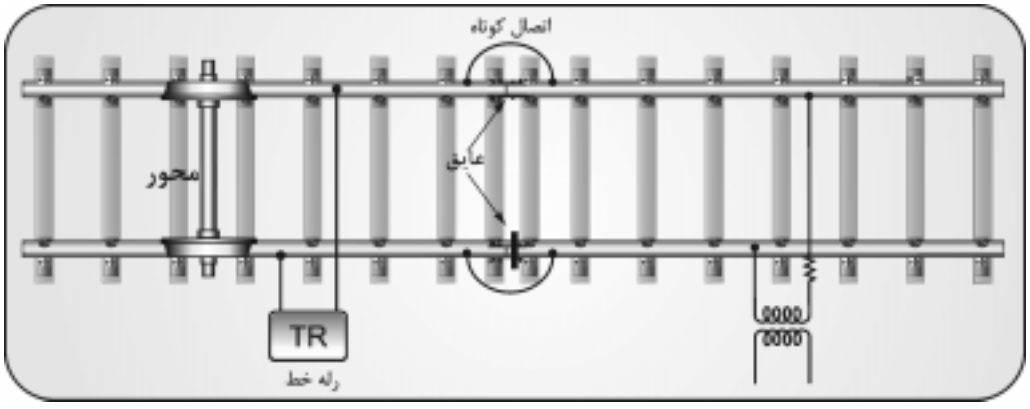
در صورتی که عایق‌بندی درز ریل خراب شود رله مدار خط بوسیله جریان سرگردان وارده از مدار خط مجاور حتی در زمان اشغال تراک بوسیله وسائط نقلیه به کار می‌افتد. بنابراین آرایش مدارات خط بایستی طوری باشد که پلاریته مشابه شکل ۴ـ۱۳ بوجود آورد به نحوی که بتواند ایمنی را تأمین نماید.



شکل ۴-۱۳ پلاریته صحیح مدارات خط

(۱) روش آزمایش پلاریته مدار خط با اتصال کوتاه عایق‌بندی

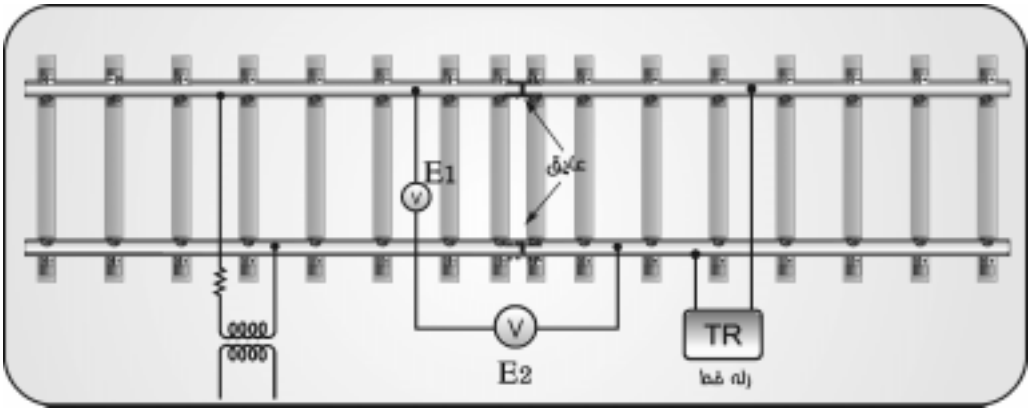
در این روش عایق‌بندی درز ریل را اتصال کوتاه می‌کنند تا مشخص گردد که آیا رله با جریان فرستاده شده از مدار خط مجاور جذب می‌شود یا نه؟ همان‌طوری که در شکل دیده می‌شود باید رله در حالت دفع بماند.



شکل ۴-۱۴ آزمایش پلاریته با اتصال کوتاه عایق‌بندی

(۲) روش آزمایش و پلاریته توسط ولتمتر

عایق‌بندی درز ریل را در یک طرف، اتصال کوتاه نموده و در طرف دیگر اختلاف پتانسیل دو طرف عایق‌بندی را اندازه گیری می کنیم (E۲) و همچنین (E۱) اختلاف پتانسیل بین هر دو ریل اندازه گیری می کنیم. اگر E۱<E۲ باشد پلاریته یکسان و اگر E۲>E۱ باشد پلاریته مخالف هم خواهد بود.



شکل ۴-۱۵ آزمایش پلاریته مدار خط با ولت متر

در محوطه ایستگاه‌ها تعداد مدارهای خط خطوط اصلی و فرعی یکسان نیستند و یا انتهای تغذیه مدارهای خط در مجاورت هم قرار می گیرند. در چنین مواقعی تنظیمات، لازم نمی‌باشد. مساله اصلی چگونگی تنظیم پلاریته می‌باشد که رله در شرایط غلط کار نکند.

۶-۴ تعمیر و نگهداری مدار خط

مدار خط که برای نشان دادن وجود وسائط نقلیه ریلی در خط، طراحی شده یک مدار الکتریکی است که ریل‌ها مابین نقاط فرستنده و گیرنده قرار گرفته است.

این مدار الکتریکی که برای کنترل مستقیم یا غیرمستقیم سیگنال‌ها، سوزن‌ها، تقاطع‌ها و سایر دستگاه‌ها طراحی شده بوسیله قطار وارده اتصال کوتاه می‌شود. سیگنال با تشخیص وجود وسائط نقلیه بوسیله مدار خط کنترل می‌شود. می‌توان گفت همه تجهیزات علائم بر مبنای کار مدار خط عمل می کنند. در مقایسه با سایر

مدارها مدار خط ممکن است به نظر ساده باشد (الکتریسیته به سادگی از طریق ریل ارسال و دریافت می‌شود) اما تنظیم و نگهداری آن پیچیده بوده و ویژگی‌های خاص خود را دارد.

هر چند که دو نوع مدار خط باز و بسته وجود دارد اما کاربرد نوع بسته آن به جز در موارد بسیار خاصی به دلیل دارا بودن حفظ جانب ایمنی در مواقع خرابی متداول می‌باشد.

کلید موفقیت در تعمیرات و نگهداری مدار خط اجتناب از روش‌های متداول است و بجای آن برقراری سیستم تشخیص عیب از طریق کنترل متمرکز نقاط بالقوه ضعیف و نقاط لازم الاحتیاط و جمع‌آوری اطلاعات مهم می‌باشد. در ضمن آموزش پرسنل جهت داشتن هشیاری‌های لازم فنی و پیش‌بینی علت‌های خرابی بالقوه، اهمیت بسزایی دارد.

۴-۶-۱ علل اصلی خرابی مدار خط

خرابی مدار خط می تواند ناشی از خرابی‌های امن و خرابی‌های ناامن باشد. از این دو مورد خرابی‌های ناامن می‌تواند منجر به سوانح جدی از قبیل خروج از ریل یا برخورد قطار شود در حالیکه این خطر محدود به دستگاه‌های مدار خط نبوده و تکنسین مسئول نگهداری علائم هرگز نباید اجازه دهد بدلیل خرابی کم اهمیت، سیستم دچار اشکال شود. در صورت مرور این نوع خرابی‌ها که ایمنی را تهدید می کند، یک نقطه منفی در پرونده تکنسین مسئول منظور می گردد. بعلاوه تعمیرات و نگهداری مدار خط حول محور ریل و متعلقات آن می‌باشد. بنابراین بایستی با مأمورین تعمیر و نگهداری خط تماس نزدیک داشته باشد.

علل اصلی خرابی مدار خط از این قرار است:

۱ـ صدمه دیدن عایق‌بندی ریل

۱ـ۱ عایق‌بندی ریل مدار خط های مجاور را از هم جدا می کند. صدمه دیدن آن ممکن است هر دو مدار را از کار بیاندازد و یا ثبات کار آنها را بهم بزند (مثل نشتی جریان مدار خط به مدار خط مجاور). در نتیجه یکی شدن پلاریته مدار خط های مجاور خرابی بدون حفظ ایمنی (خرابی ناامن) بوجود می‌آید.

۱ـ۲ در مدار خط شامل دو راهی خرابی عایق‌بندی به ویژه در ریل هادی، مدار را از کار می‌اندازد چرا که قطب‌های مدار خط‌های مجاور مخالف هم است.

۱ـ۳ بیشترین احتمال خرابی عایق‌بندی در اوج تابستان و سرمای زمستان و مواقع دیگر، که تغییرات بسیار شدید درجه حرارت، موجب انقباض و انبساط ریل و خزش آن می گردد وجود دارد. نگرانی از عایق‌بندی ریل از طریق اطمینان یافتن از پرسنل تعمیرات خط در حین انجام وظایف کاری خود از قبیل زیرکوبی نقاط نزدیک به محل عایق‌بندی، سفت کردن اتصالات ریل، تنظیم فاصله تابستانی و زمستانی ریل‌ها از یکدیگر و رفع خزش ریل، بایستی به حداقل ممکن برسد.

۲ـ وجود شیء خارجی در عایق‌بندی ریل

۲ـ۱ هنگامی که بالاست یا عایق‌بندی درز ریل سست می‌شود ذرات فلز و اشیاء خارجی دیگر می‌توانند به زیر ریل راه یابند این وضعیت موجب نشتی جریان به مدار خط مجاور می گردد. اگر هر دو مدار خط مجاور دارای قطب یکسان باشند خرابی بدون حفظ جانب ایمنی پیش می‌آید.

۲ـ۲ در مدار خط شامل دو راهه، عایق‌بندی ریل در تکه مرکزی بسیار نزدیک قطب مخالف خود است به همین خاطر رابط هادی جریان ریل (شروپ، پیچ خط) یا اشیاء کوچک فلزی خارجی، و غیره می‌توانند در این نقطه اتصال کوتاه بوجود آورند.

۳ـ افزایش مقاومت سیم رابط بدلیل خراشیدگی یا کاربرد غلط آن، وقتی که سیم رابط خراشیده شده یا اشتباه بکار برده شود مقاومت الکتریکی اتصالات ریل افزایش می‌یابد و این وضعیت منتهی به تغییرات ولتاژ در قسمت گیرنده گشته و حتی موجب عملکرد اشتباه مدار خط می‌شود.

۴ـ افزایش مقاومت سیم‌های رابط، اتصال دهنده‌های نامناسب، سیم‌های هادی بکار رفته در دستگاه باعث کار نامنظم رله‌ها می‌شود.

۵ـ کار نامنظم رله بخاطر کاهش مقاومت نشتی بالاست

۵ـ۱ در نقاطی که کیفیت دانه‌بندی بالاست پایین بوده و بالاست بعد از بارش باران یا آب شدن برف و یخ گل آلوده شود موجب افزایش جریان نشتی شده و در نتیجه بی‌نظمی در کارکرد رله مدار خط بوجود می‌آید

بطوری که آنرا به اشتباه می‌اندازد.

۵ـ۲ وقتی که چنین وضعیتی بوجود می‌آید از پرسنل تعمیرات ونگهداری خط بایستی خواسته شود برای اصلاح وضعیت اقدام نمایند. سهم‌زمان با بوجود آمدن شرایط بد، کنترل اطلاعات صحیح و تنظیم مدار خط ضروری بوده و در صورت بوجود آمدن شرایط مطلوب ولتاژ و جریان مدار، در محدوده مقادیر اسمی تنظیم گردد.

۶ـ اتصال کوتاه مدار خط ناشی از تلاقی خطوط لوله، پل‌ها، تیرهای فلزی و کابل‌های عبوری و سیم‌ها یا اشیای دیگر.

۶ـ۱ علاوه بر موارد مذکور عایق‌بندی در محل‌هایی که با پل یا تیرآهن و غیره تلاقی می‌کند نیازمند توجه خاصی می‌باشد زیرا که تشخیص محل خرابی در نقاط پنهان، به کار و زمان زیادی نیاز دارد.

سایر مراقبت‌ها

۱ـ تنظیم حساسیت اتصال کوتاه ریل

۱ـ۱ اگر چه این حساسیت بستگی به وزن و سرعت وسائط نقلیه دارد ولی مقدار استاندارد آن بایستی تا حد ممکن با دقت زیادی تنظیم شود.

تذکر: در مدار خط های DC با حساسیت بالا این مقدار حداقل یک اهم می‌باشد.

۲ـ اندازه گیری ولتاژ پس مانده (باقیمانده)

۲ـ۱ مقدار این ولتاژ به نوع وسیله نقلیه ریلی که از مدار خط عبور می‌کند بستگی دارد. بنابراین در صورت امکان در فصول سال برای هر وسیله نقلیه باید اندازه‌گیری شود.

این اندازه‌گیری‌ها بایستی در روند تعمیرات و نگهداری در مواقع خرابی مدار خط انجام بگیرد. ولتاژ باقیمانده نباید از ۵۰٪ ولتاژ قطع رله بیشتر باشد. بهترین کار برای کنترل ولتاژ باقیمانده استفاده از دستگاه‌های ثبات خودکار می‌باشد.

۳ـ با در نظر گرفتن موارد فوق ۱ و ۲ نظارت مستمر و نزدیک در خطوطی که تردد کمتر در آن صورت می‌گیرد از اهمیت ویژه برخوردار است. اگر مدار خطی پائین‌تر از استانداردهای حساسیت اتصال کوتاه و

ولتاژ پس ماند باشد و رسیدن به حد استاندارد با تجهیزات قابل دسترس غیرممکن باشد، بی‌درنگ اقداماتی در جهت اصلاح حساسیت اتصال کوتاه قطار باید صورت گیرد.

۴ـ جریان خارجی در مدار خط

۴ـ۱ وقتی مدار خط جدیدی نصب شود و دستگاه یا شیئی که می‌تواند بر روی مدار خط اثر بگذارد در نزدیکی آن قرار گیرد باید اندازه‌گیری‌های لازم انجام پذیرد.

۴ـ۲ در زمان اندازه‌گیری روی ترمینال‌های رله پس از قطع منبع تغذیه، ولتاژ نباید بیش از ۴۰٪ ولتاژ قطع رله باشد.

۵ـ پلاریته مدار خط

ترتیب قرار گرفتن مدارات خط بایستی به‌صورتی تنظیم شوند تا دو مدار خط مجاور دارای پلاریته مخالف باشند.

۶ـ جریان مدار خط

هنگام مشاهده جریان غیرعادی آزمایش و اقدامات مقتضی باید صورت گیرد. مثلاً زمانی که اختلاف بین جریان معمول و جریان اتصال کوتاه نسبتاً ناچیز باشد جریان اتصال کوتاه به‌صورتی غیرمعمول زیاد است یا جریان مدار از جریان عادی مدارهای خط دیگر بیشتر است.

* با توجه به نکات فوق تهیه لیستی از اولویت‌های لازم تعمیر و نگهداری نقاطی از مدار خط که نیازمند توجه بیشتر است، برای هر خط و هر ایستگاه ضروری می‌باشد و بوسیله این لیست می‌توان با مشخصات و خصوصیات هر خط به طور کامل آشنا شد.

۴-۷ مدارخط فرکانسی

مدار خط فرکانسی در خطوط معمولی و برقی (AC , DC) نیازی به ایزولاسیون بین تراک‌های مجاور ندارد و عمل جداسازی دو تراک مجاور بوسیله مدارات الکتریکی صورت می پذیرد و در این صورت رسانایی

ریل برای استفاده قطارهای برقی کاملا حفظ می شود .

فرکانس های مورد استفاده توسط این دستگاه قابل انتخاب در دو گروه مجزا از 4 KHz تا 6KHz و نیز از 9KHz تا 17KHz می باشد . این فرکانس ها به طریقی انتخاب شده اند که از ۵۰ Hz و کلیه مضارب آن دور باشند . بنابراین هیچ گونه تداخلی در خطوط برقی با هارمونیک های برق شهر بوجود نخواهد آمد .

در این سیستم هر قطعه تراک برای خود منحصرا دارای یک کد خاص و فرکانسی مشخص می باشد که بطرق FSK مدوله شده است . این سیگنال از طریق واحد فرستنده به تراک مورد نظر اعمال می گردد . مدار گیرنده در انتهای خط، ولتاژ و کد دریافتی را آنالیز می نماید . ورود قطار به محدوده تراک سبب اتصال کوتاه دو ریل تراک شده و در نتیجه عدم دریافت سیگنال توسط گیرنده ، باعث اعلام اشغال تراک می گردد . عمل تغییر دادن فرکانس و کد مورد نظر بسادگی با عوض کردن وضعیت تعدادی سوییچ واقع در پانل دستگاه صورت می پذیرد . بدین ترتیب تراک‌های مجاور همواره دارای کد و فرکانسی متفاوت می باشند .

استفاده از میکروپروسسور بصورت دوتایی باعث افزایش دقت و قابلیت اطمینان سیستم گردیده است بدین نحو که خروجی جهت اعلام آزادی تراک تنها زمانی ارسال می گردد که هردو پروسسور موافق آن باشند.

از دیگر مشخصات این سیستم قابلیت کنترل و تغذیه از راه دور می باشد بدین معنی که کلیه قسمت های الکترونیکی و فعال در اتاق تجهیزات علائم قرار می گیرند و تنها مدارات تطبیق خط که غیرفعال می باشند در محوطه و کنار خط قرار دارند .

مشخصات کلی دستگاه مدار خط فرکانسی:

– چندگانگی [1] تجهیزات و طراحی بصورت دوتائی[2]

– خرابی امن بودن سیستم به نحوی که هر گونه خطا در عملکرد، باعث اشتغال مدار خط می گردد.

– برای هر فرستنده به طور متداول می توان سه گیرنده در نظر گرفت .

– سیستم کاملا مدولار بوده وبرای تعمیر آن فقط باید کارت معیوب را با یک کارت سالم تعویض کرد .

بعلاوه سیستم دارای انواع شاخص برای تشخیص کارت معیوب می باشد و نقاط تست‌هایی برای بررسی

1-Redunduncy 2-Dual

عملکرد هر کارت وجود دارد :

– جداسازی دو مدار خط مجاور به‌صورت الکتریکی

– ایجاد قابلیت اطمینان بالا به واسطه استفاده از مدولاسیون و کدینگ

– ایجاد ناحیه هم پوشانی برای دو مدار خط مجاور

– حفاظت در برابر رعد و برق

– امکان تغذیه سیستم از طریق منبع AC/50Hz ۲۲۰ V و یا DC ۲۴ V

– محافظت خروجی فرستنده در برابر اتصال کوتاه

– محافظت سیستم در برابر ولتاژهای اضافی ناخواسته

۱-۷-۴ اصول کار مدار خط فرکانسی

در مدارخط فرکانسی برای هر مدار کد خاص و فرکانس مشخصی در نظر گرفته شده است . سیگنال از طریق مدار فرستنده و به روش مدولاسیون FSK به تراک مورد نظر وارد می گردد . در گیرنده، سیگنال دریافتی از تراک ابتدا وارد طبقه فیلتر می گردد . فیلتر مورد نظر از المان‌های با دقت بالا ساخته شده است و تنها در صورت تطابق فرکانس دریافتی با مشخصه فرکانسی تعریف شده برای فیلتر، سیگنال جهت پردازش به طبقات بعدی اعمال می گردد . در طبقه بعدی ابتدا انرژی سیگنال دریافتی بررسی می گردد تا از حد تعریف شده کمتر نباشد . در صورت برقراری این شرایط ، جهت اعلام آزاد بودن مدار خط می بایست کد دریافت شده نیز مطابق کد مدار خط مورد نظر باشد .

لذا جهت ایجاد قابلیت اطمینان بالا در سیستم، به منظور اعلام آزادی مدار خط همواره سه شرط اساسی زیر می باید برقرار باشد :

۱ – تطابق فرکانس دریافتی با فرکانس تعریف شده مدار خط

۲ – داشتن انرژی قابل قبول برای سیگنال دریافتی

۳ – تطبیق کد دریافتی با کد مشخصه مدار خط

باید توجه داشت که در صورت اشکال در هر یک از سه شرط فوق و یا در صورت ایجاد هر گونه اشکال در سیستم بلافاصله اعلام آزاد بودن مدار خط نقض گردیده و مدار خط اشغال اعلام می‌شود .

به منظور افزایش قابلیت اطمینان[1] از روش چندگانگی سخت افزار[2] و به کارگیری دو میکروپروسسور دوگانه[3] جهت آنالیز عملیات فرکانس و کد صحیح استفاده شده است . در این حالت هر دو میکروپروسسور به طور مستقل پردازش اشغال یا آزادی مدار خط را بررسی می نمایند و تنها در صورت توافق هر دو پروسسور آزادی مدار خط اعلام می گردد.

۴-۷-۲ اجزاء سیستم مدار خط فرکانسی

مدار خط فرکانسی شامل اجزاء ذیل است :

۱ – واحد فرستنده (TX) : وظیفه این بخش تولید کد مربوطه و ایجاد فرکانس کاریر و نیز مدولاسیون از نوع FSK و تقویت سیگنال ارسالی می باشد.

۲ – واحد گیرنده (RX) : انجام دمدولاسیون و پردازش سیگنال دریافتی از وظایف این واحد است.

۳ – واحد تطبیق (TU) : بمنظور ایجاد تطابق بین مدار خط و واحدهای فرستنده و گیرنده مورد استفاده قرار می گیرد .

۴ – واحد تغذیه(PWS) : امکان تغذیه سیستم را به صورت AC/50Hz 220v (-20%,+10%) فراهم می آورد .

۵ – واحد نظارت[4]: وظیفه این واحد بررسی مداوم نحوه عملکرد سیستم می باشد تا در صورت بروز هر نوع خطا در سیستم ضمن اعلام محل خطا توسط LED های هشدار دهنده نسبت به اشغال مدار خط مربوطه نیز اقدام نماید .

۴-۷-۳ فرکانس ها و بیت پترن های مدار خط فرکانسی

به هر مدار خط یک فرکانس خاص تخصیص داده می شود. این فرکانس مشخصه سیگنال فرستنده مدارخط

1-Reliability
2-Hardware Redundancy
3-Duality
4 -Supervision

است . در جدول ۴-۴ این فرکانس ها مشخص شده اند .

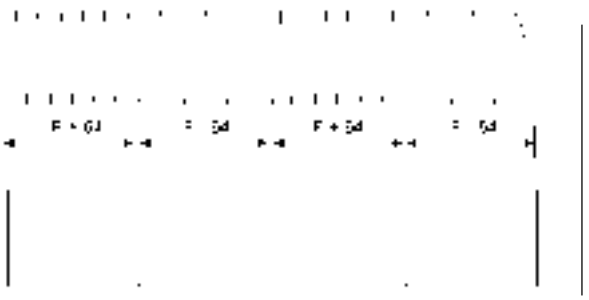
در نقشه های هر ایستگاه و برگه‌های مشخصات هر مدار خط از نام های مشخص شده در جدول ۴-۴ استفاده می شود.

جدول ۴-۴ فرکانس های مدار خط فرکانسی

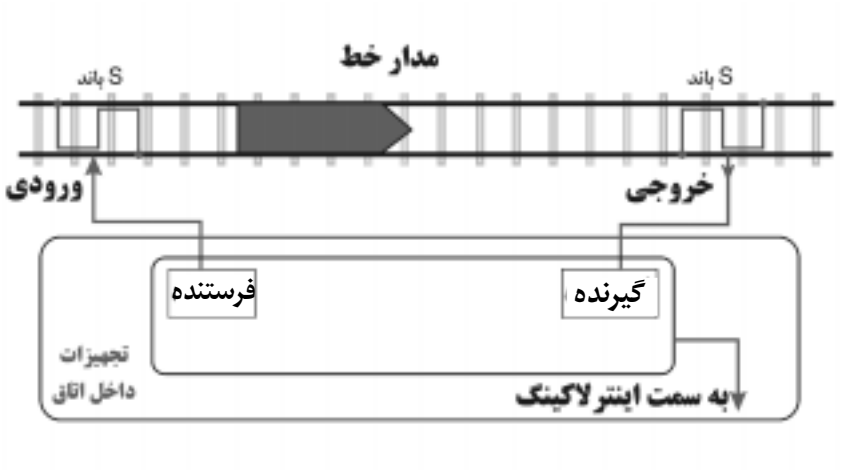
فرکانس بر حسب HZ	گروه ۰۶								گروه ۰۷			
	۹۵۰۰	۱۰۵۰۰	۱۱۵۰۰	۱۲۵۰۰	۱۳۵۰۰	۱۴۵۰۰	۱۵۵۰۰	۱۶۵۰۰	۴۷۵۰	۵۲۵۰	۵۷۵۰	۶۲۵۰
نام فرکانس	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12

همانطور که در جدول نشان داده شده است فرکانس های مورد استفاده در سیستم به دو گروه کلی ۰۶ و ۰۷ تقسیم می شوند . تفاوت‌های این دو گروه در نوع ساب راک و ابعاد باند های تیونینگ در دو سر ریل است.

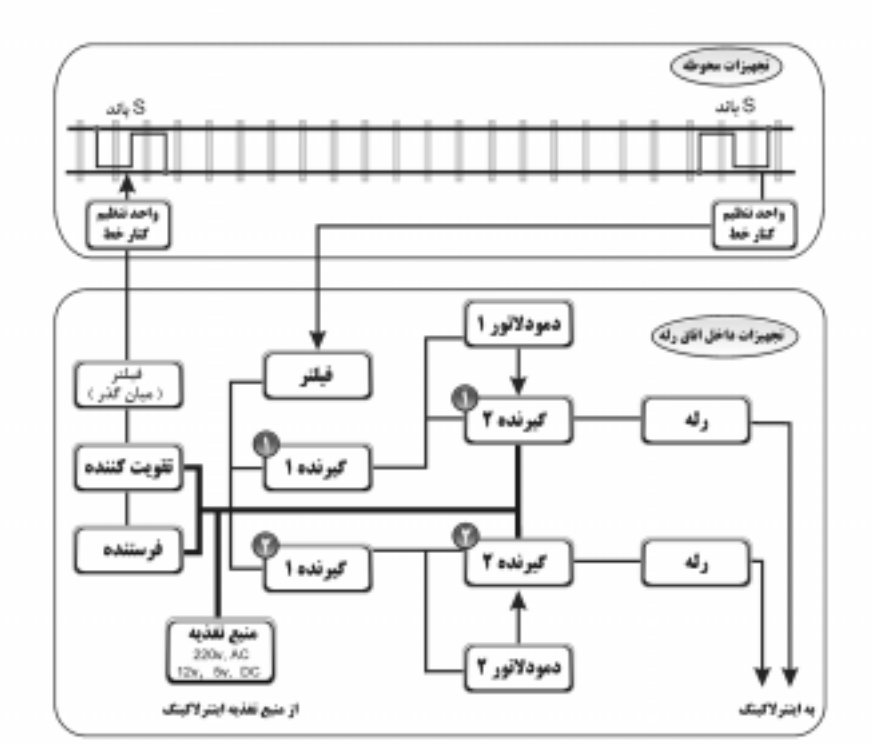
به هر مدار خط علاوه بر فرکانس آن تراک یک بیت پترن نیز نسبت داده می شود . هر بیت پترن یک کد ۸ بیتی است که از طرف فرستنده به سمت ریل ارسال می شود . ارسال کدها به روش FSK حول فرکانس مرکزی و با تغییر $\pm$64 Hz انجام می شود. هر مدار خط زمانی آزاد محسوب می شود که علاوه بر فرکانس، بیت پترن دریافت شده در سمت گیرنده آن مطابق بیت پترن ارسال شده باشد.



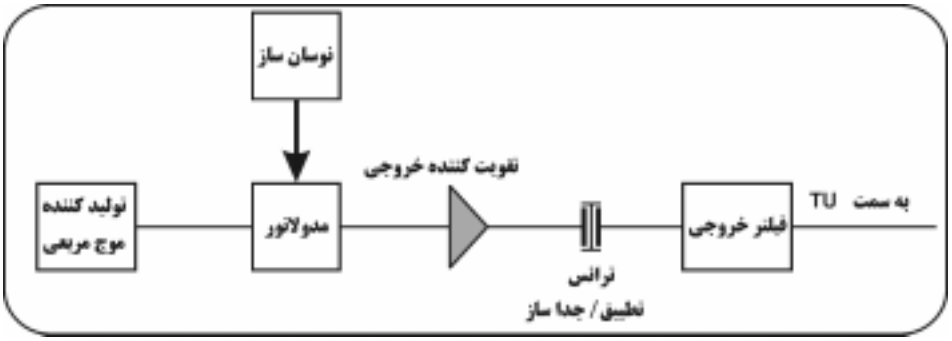
شکل ۴-۱۶ مدولاسیون FSK



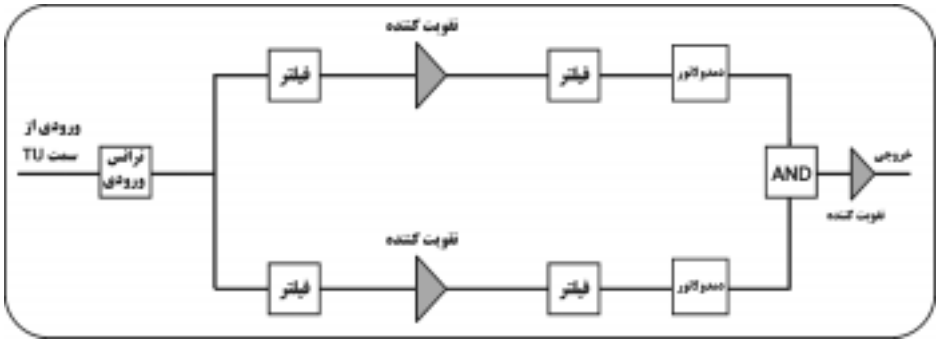
شکل ۴-۱۷ مدار خط فرکانسی



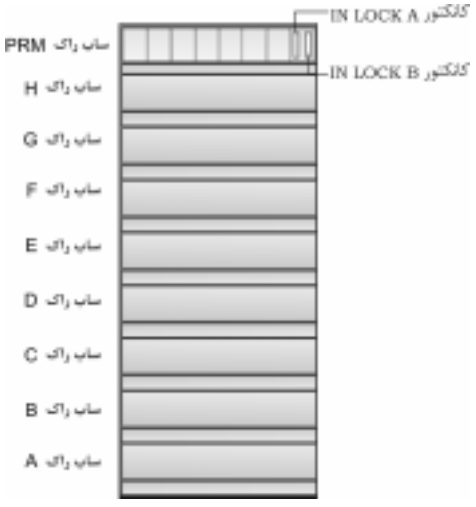
شکل ۴-۱۸ بلوک دیاگرام مدار خط فرکانسی



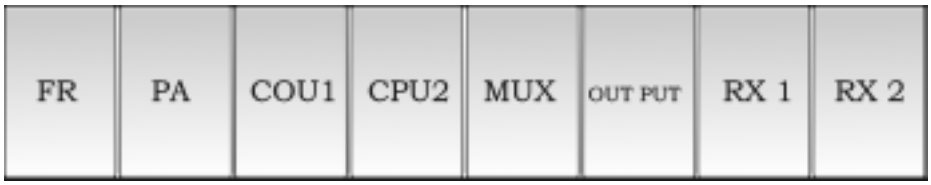
شکل ۴-۱۹ بلوک دیاگرام فرستنده



شکل ۴-۲۰ بلوک دیاگرام گیرنده

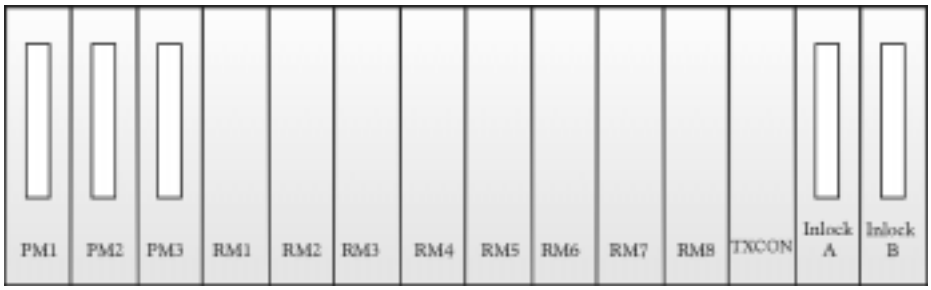


شکل ۴-۲۱ راک مدار خط فرکانسی



شکل ۴-۲۲ کارت مادر ساب راک نوع ۰۶

شکل ۴-۲۳ کارت مادر ساب راک نوع ۰۷

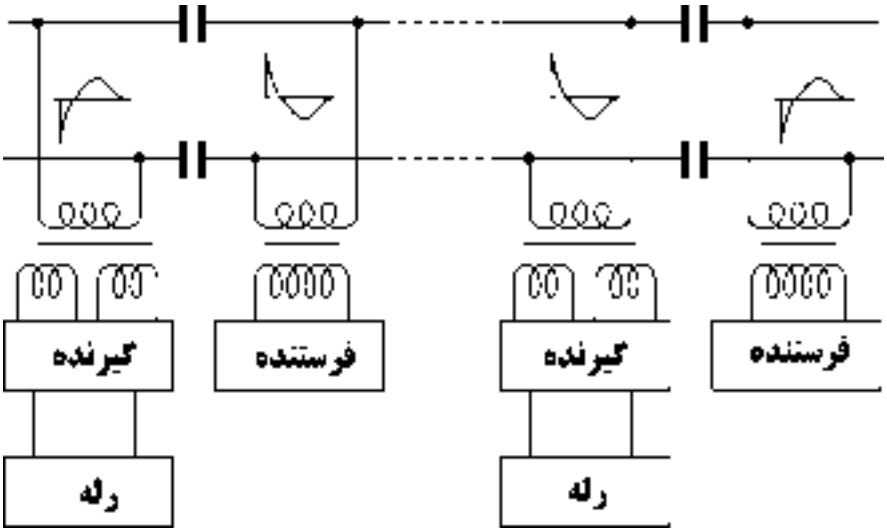


شکل۴-۲۴ ساب راک **PRM**

شکل ۴-۲۵ راک مدار خط فرکانسی

۴-۸ مدارخط ایمپالسی

مدار خط ایمپالسی کلا به دو قسمت عمده خارج از اتاق رله[1] و داخل اتاق رله[2] تقسیم می گردد و پایه و اساس این نوع مدار خط در تولید و اعمال ایمپالس های مثبت و منفی با ولتاژ بالا به ریل و دریافت آن از سر دیگر است. نمای کلی و مدار پایه آن در شکل زیر کشیده شده است.



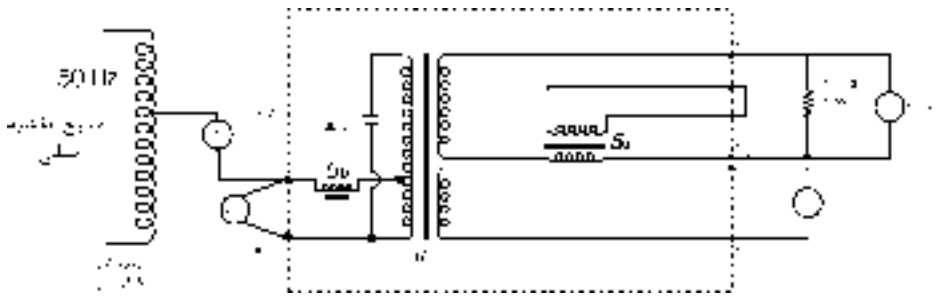
شکل ۴-۲۶ بلوک دیاگرام مدار خط ایمپالسی

۴-۸- ۱ منبع تغذیه

این واحد ولتاژ ۱۱۰ ولت را از UPS دریافت و ولتاژ لازم را برای فرستنده تولید می کند. این واحد طوری طراحی شده که مصرف برق را حداقل کند که اصطلاحاً به آن Low-dutycycle می گویند و توان آن در حدود ۴۵ – ۴۰ وات می باشد. با توجه به شکل صفحه بعدی توضیح مختصری درباره عملکرد این واحد داده می شود. خازن C1 در مدار واحد تغذیه برای رزونانس مدار نصب شده که اندوکتانس مدار را فراهم می کند با تغییر ولتاژ ورودی یا خروجی Tr اندوکتانس را تغییر داده است. ولتاژ ۱۵۰ ولت را در دو پایه۱ و ۳ ترانس Tr داریم. با افزایش ولتاژ اندوکتانس مدار کم می شود زیرا جریان مدار زیاد می شود این عمل بوسیله C 1 انجام می پذیرد

1–Outdoor 2–Indoor

در ثانویه Tr دو خروجی داریم (۶ و ۵) و (۹ و ۸) یعنی دو سر p3 و p1 جهت تامین برق مدار زمانی بکار می‌رود و خروجی (۵ و ۶) برای تامین ولتاژ جهت تریگل[1] بین دو ترمینال خروجی D1 و D2 را به عهده دارد. که از طریق خروجی ترانس 5s خواهیم داشت این چوک راکتانس خیلی بالایی دارد چنانکه اگر ولتاژ بسیار بالایی (به هر دلیل) به مدار اعمال شود ولتاژ راسریعاً کاهش می دهد تا از آسیب به مدار جلوگیری شود. اگر ولتاژ بین ۹۰ تا ۱۵۰ ولت افت کند ولتاژ خروجی در چوک 5s فقط ۸٪ تغییرات خواهد داشت که این بعلت اندوکتانس بالای چوک 5s است. نکته قابل توجه در مورد واحد تغذیه اینست که مدار این منبع فقط زمانی بسته می شود و خروجی ولتاژ خواهیم داشت که حتما به فرستنده وصل باشد یعنی بدون وصل بودن فرستنده خروجی‌ها صفر است زیرا مدار اصلی تغذیه از طریق ترمینال ۱ که در واقع خط مشترک است بسته می شود.



شکل ۴-۲۷ منبع تغذیه مدار خط ایمپالسی

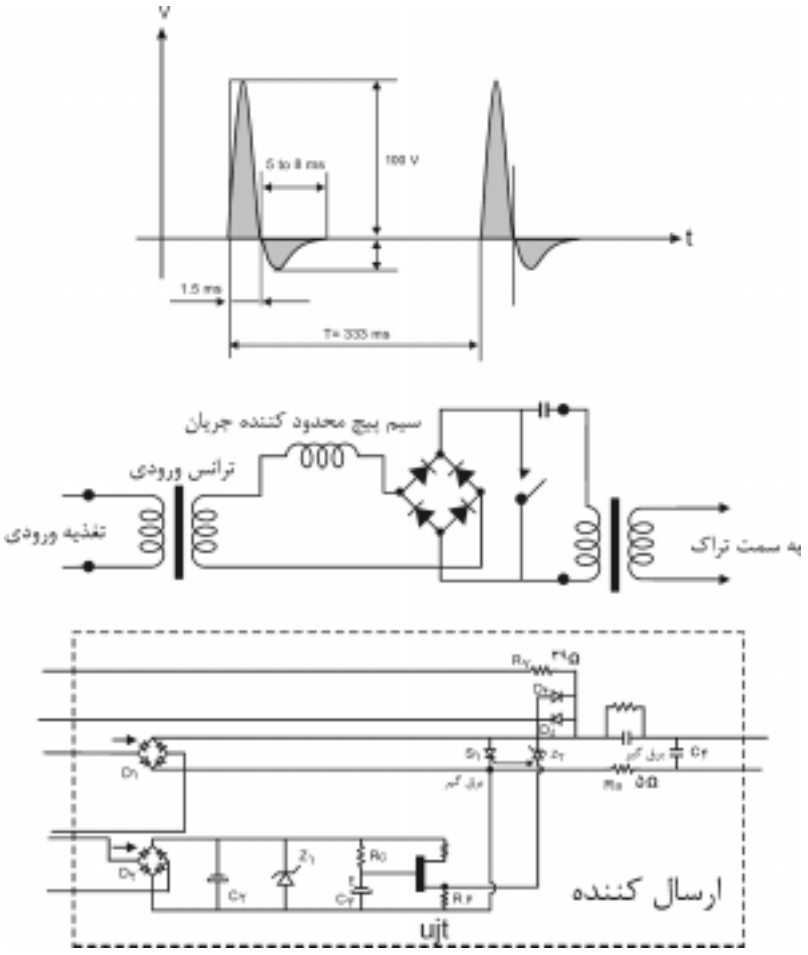
۴-۸-۲ فرستنده[2]

وظیفه اصلی این واحد تولید پالس مثبت و منفی مطابق شکل ۴-۲۸ است. پالس مثبت با حداکثر دامنه ۶۰۰ ولت و منفی نیز با حداکثر ۱۲۰ ولت تولید می شود. نسبت دامنه پالس مثبت به منفی ۱/۵ می باشد ولی زمان پالس مثبت کمتر از پالس منفی است بطوری که سطح زیر منحنی پالس مثبت و پالس منفی با هم برابر است. فرکانس تولید این پالس‌ها حدودا ۱۷۷ پالس در دقیقه می باشد. با توجه به شکل ۴-۲۸ به بررسی اجمالی مدار داخلی فرستنده می پردازیم. از طریق دو ترمینال S1 و S2 برق از واحد تغذیه وارد می گردد.

1- Triggle 2-Transmitter

در راه این مدار مقاومت $R_7 = 39\ \Omega$ قرار داردکه وظیفه اش محدود کردن جریان است وظیفه اصلی در تولید پالس مثبت و منفی را دیودهای D_3 و D_4 که پشت به پشت بسته شده اند را دارد پل دیودی D_1 مسئول شارژ خازن C1 است که $C_1=50\mu f$ ، ثابت زمانی ۰/۱۲ ثانیه می‌باشد. وقتی خازن کاملاً پر شد دیود D_3 آن را دشارژ می کند و پالس مثبت تولید می گردد و عکس این عمل را دیود D_4 انجام می دهد و پالس منفی در خروجی ایجاد می‌شود. از تریستور S1 در این مدار به دلیل این که تریستورها جریان بسیار بالایی را تحمل می کنند استفاده شده است.

با تنظیم جریان خروجی می توان ولتاژ را تغییر داد – انرژی کم مصرف می کند.تریستورها دیر خراب می‌شوند و در برابر ولتاژ بسیار بالا (رعد و برق)تحمل زیادی دارد. تریستور به راحتی جریان را از آند به کاتد می فرستد. گیت این تریستور توسط مدار ترانزیستور S2(ujt) تریگل می شود. ترانزیستور S2 توسط مدار زمانی که از دو ترمینال P1 و P2 از واحد تغذیه می آید کار می کند و عمل تریگل را در ۳۲۰ – ۳۶۰ میلی ثانیه انجام می دهد. خازن C3 با شارژ و دشارژ شدن از طریق E ترانزیستور و R3 ولتاژ تریگل را برای تریستور تولید می کند. پالس‌های تولید شده از طریق مقاومت $Ra =5\Omega$ به خروجی می رود و خازن C2 یک صافی است. دیود زنر Z1 برای رگوله یا ثابت نگاه داشتن ولتاژ مدار زمانی بکار می رود. خازن C3 بعنوان برق گیر بکار می رود چنانچه ولتاژ بسیار بالایی (رعد و برق) بلافاصله خروجی را اتصال کوتاه می کند تا از صدمه رسیدن به گیرنده جلوگیری کند. دیود زنر Z2 نیز بعنوان برق گیر است و اگر ولتاژ بالای ۸۰۰ ولت برسد سریعاً ولتاژ را تثبیت می کند تا عناصر دیگر آسیبی نبینند. در مجموع فرستنده ۲ برق گیر یعنی C3 و Z2 را دارد.



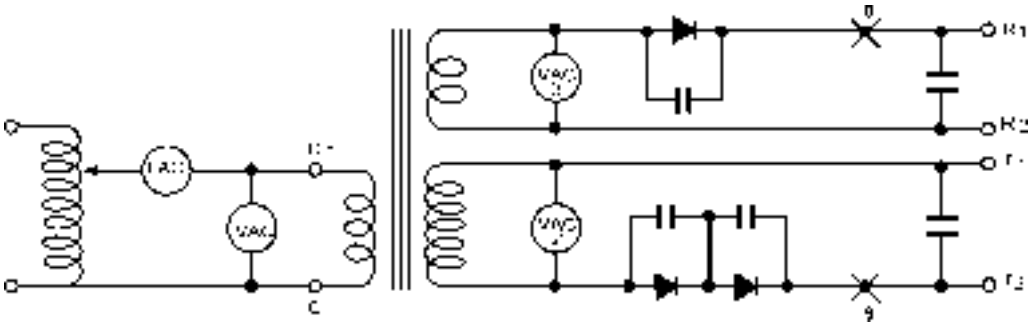
شکل ۴-۲۸ شکل موج و مدار داخلی فرستنده

۴-۸-۳ گیرنده[1]

از محوطه، ولتاژ بالا که در حدود ۵۰۰ ولت است به دو سر ترانس ورودی گیرنده وارد می شود. این ورودی دارای امپدانس بسیار بالایی است. ثانویه دارای ۲ مدار است یکی ۷۰ دور و دیگری ۷۷۰ دور که پالس مثبت و منفی در این دو مدار از هم تفکیک می شوند و علت آن نیز تعداد دور متفاوت ثانویه و دامنه پالس های مثبت و منفی می باشد. در گیرنده ولتاژ جریان خروجی برای پایداری رله بسیار مهم است در شکل زیر، مدارات

1-Receiver

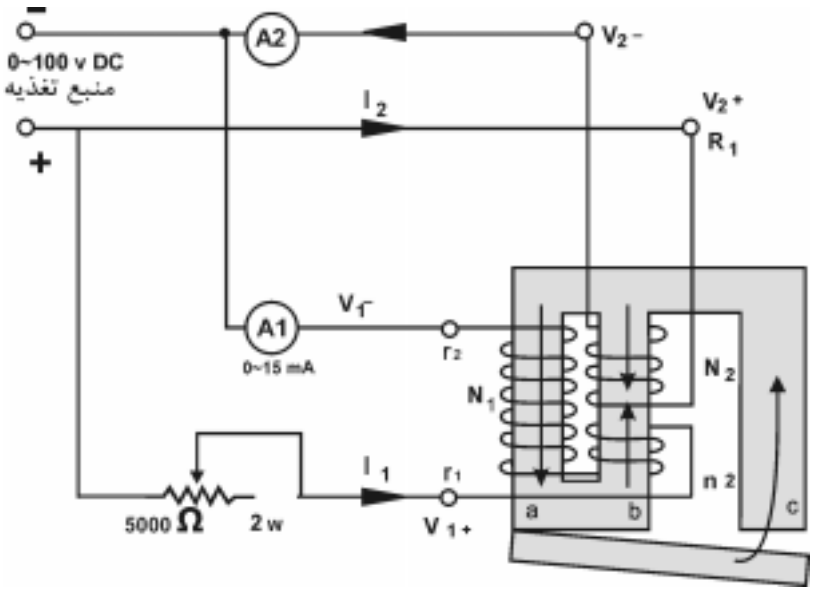
و همچنین اتصالات گیرنده آمده است.



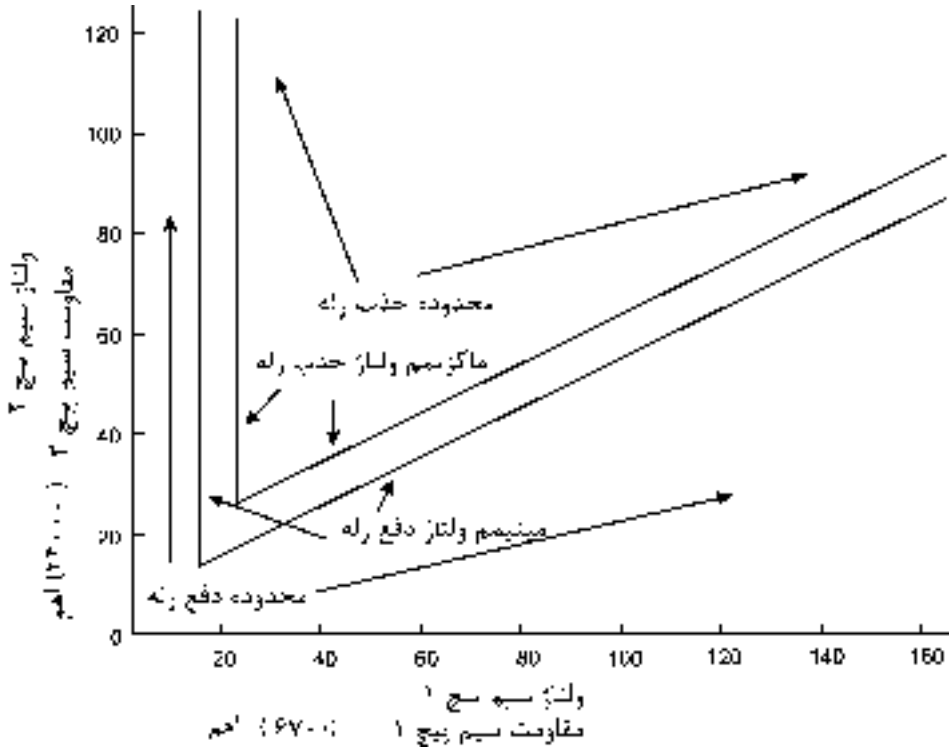
شکل ۴-۲۹ مدار گیرنده مدار خط ایمپالسی

۴-۸-۴ رله خط مدار خط ایمپالسی

این رله از دو هسته تشکیل شده است یکی بزرگ و دیگری کوچک. مقاومت سیم پیچ هسته بزرگ ۲۴ کیلو اهم و هسته کوچک ۶ کیلو اهم است. البته در این نوع از رله ها مقاومت سیم پیچ هسته دارای تلرانس می‌باشد یعنی دقیقاً ۲۴ کیلو اهم یا۶کیلو اهم را در خیلی از موارد نداریم ولی در حدود همین مقدارمی باشد.



شکل ۴-۳۰ رله خط مدار خط ایمپالسی



شکل۴-۳۱ شرایط دفع و جذب رله خط در مدار خط ایمپالسی

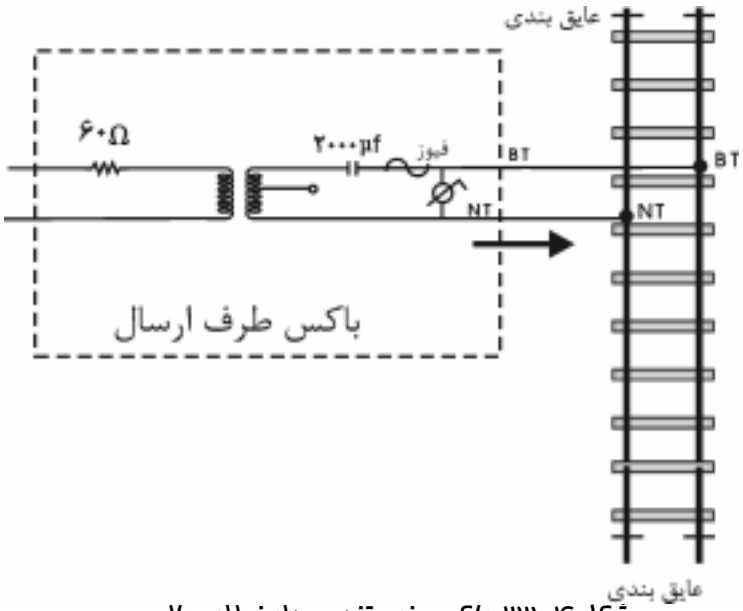
۴-۸-۵ باکس‌های طرف ارسال و دریافت

مدار خط ایمپالسی دارای ۵ نوع باکس تراک در کنار خط می باشد.

باکس فرستنده (TX)

درون این باکس یک ترانس و رئوستا با حداکثر ۶۰ اهم وجود دارد که وظیفه کاهش ولتاژ پالس از ۵۰۰ به حدود ۱۰۰ ولت را دارد و این ۱۰۰ ولت نیز از طریق سیم‌های رابط به ریل اعمال می گردد و همچنین یک خازن μf ۲۰۰۰ برای ایزوله نمودن جریان DC بکار می رود. وظیفه رئوستا تطبیق امپدانس مدار برای انتقال حداکثر توان از فرستنده به ترانس می باشد. با تغییر این مقاومت می‌توان حداقل توان را به ترانس منتقل نمود. مقاومت بین باکس TX و فرستنده نباید بیش از ۶۰ اهم باشد. خروجی ترانس دارای سه سیم

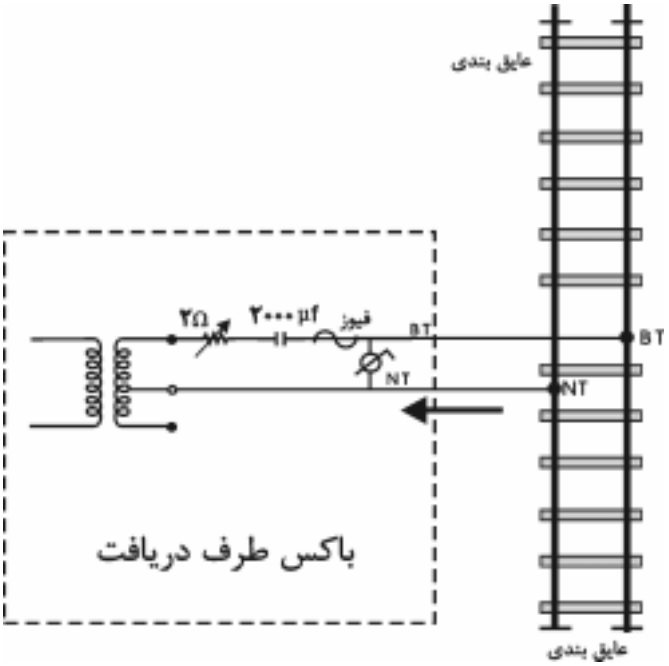
است. NT که سیم مشترک است و BT_1 و BT_2 که BT_2 حداکثر ولتاژ را به ریل ارسال می کند. برق ارسالی به ریل نباید از BT_1 فرستاده شود تا حداکثر توان به ریل منتقل شود. از BT_1 در این مدار به جز در موارد خاص استفاده نمی شود.



شکل ۴-۳۲ باکس فرستنده مدار خط ایمپالسی

باکس گیرنده (RX)

در این باکس نیز یک ترانس افزاینده از همان نوع ترانس باکس TX وجود دارد و فیوز و مقاومت ۲ اهمی و خازن ۲۰۰۰ میکرو فاراد نیز وجود دارد. در این باکس ولتاژ از ریل گرفته شده و به دو سر NT و BT_2 اعمال می گردد. ولتاژ افزایش داده شده در سمت دیگر BHV و NHV از طریق سیم های رابط به اتاق فرستاده می شود و در ورودی برق از ریل به ترانس یک فیوز برای محافظت از مدار در برابر ولتاژ بالا گذاشته شده و نکته قابل توجه این است که مقاومت بین فرستنده و گیرنده نباید بیش از ۸۰ اهم باشد که این مقدار مقاومت بنا به طراحی مدار بدست آمده است.



شکل ۴-۳۳ باکس گیرنده مدار خط ایمپالسی

۴-۸-۶ زمان پاسخ مدار خط

برای به حداقل رساندن مصرف انرژی در این نوع مدار خط پالس ها هر ۳۴۰ میلی ثانیه یک بار ارسال می‌شوند. پس لازم است گیرنده انرژی کافی ذخیره نماید تا رله خط بین پالس‌ها دفع نشود. به همین جهت باید زمان جذب و دفع رله را طولانی کنیم، مدت زمان تاخیر واقعی به مقدار مقاومت بالاست بستگی دارد.

زمان جذب	حداقل ۸۰ میلی ثانیه	حداکثر ۴۰۰ میلی ثانیه
زمان دفع	حداقل ۳۰۰ میلی ثانیه	حداکثر ۸۵۰ میلی ثانیه

ممکن است تحت شرایط غیر قابل تغییری رله خط بین دو پالس متوالی قبل از جذب کامل، جذب و دفع گردد. اگر این عمل باعث اختلال در کار اینترلاکینگ شود ممکن است لازم باشد که یک رله تکرار کننده دیر دفع (حداقل ۵۰۰ میلی ثانیه) را بعد از رله خط قرار دهیم.

۴-۸-۷ روش اندازه گیری مقاومت بالاست

مقدار هدایت بالاست (G) و مقاومت ریل (R) توسط اندازه گیری به طریق زیر مشخص می‌شود.

الف- اندازه گیری مقاومت مدار باز طرف دریافت کننده (R_{OC})

ب- اندازه گیری مقاومت مدار بسته طرف دریافت کننده (R_{SC})

لوازم مورد نیاز:

۱- منبع تغذیه DC قابل تنظیم ۲- آمپرمتر ۳- ولت متر

نحوه محاسبه R_{SC}

الف- نزدیک به محل عایق هر دو ریل را اتصال کوتاه کنید (J۲) این عمل را به وسیله یک کابل مسی با سطح مقطع حداقل $۱۰mm^۲$ انجام دهید.

ب- منبع تغذیه DC را بین ریل‌ها در انتهای دیگر از مدار خط نزدیک محل عایق (J۱) قرار دهید و جریان اتصال کوتاه را به مقدار ۲ تا ۳ آمپر تنظیم کنید.

$$R_{SC} = \frac{V_{SC}}{I_{SC}}$$

برای اندازه گیری R_{OC} عمل فوق را تکرار کنید، البته منبع تغذیه باید در حد ماکزیمم ولتاژ تنظیم شده باشد(V۱۲)

$$R_{1OC} = \frac{V_{1OC}}{I_{1OC}} \qquad R_{2OC} = \frac{V_{2OC}}{I_{2OC}}$$

$$R_{OC} = \frac{R_{1OC} + R_{2OC}}{2}$$

اگر L طول تراک بین J1 و J2 ، ۱ کیلومتر باشد مقدار مقاومت بالاست از رابطه زیر بدست می آید.

$$G = \frac{8.87 \times L \times \sqrt{R_{OC} \times R_{SC}}}{Log \frac{\sqrt{\frac{R_{OC}}{R_{SC}} + 1}}{\sqrt{\frac{R_{OC}}{R_{SC}} - 1}}}$$

مقدار مقاومت ریلی از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$R = 1.15 \frac{\sqrt{R_{OC} \times R_{OC}}}{L} \times Log \frac{\sqrt{\frac{R_{OC}}{R_{SC}} + 1}}{\sqrt{\frac{R_{OC}}{R_{SC}} - 1}}$$

فصل پنجم:
سوزن و ماشین سوزن

۵–۱ دو راهی
۵–۲ دستگاه تعویض و قفل سوزن
۵–۳ سوزن دستی
۵–۴ ماشین سوزن الکتریکی KA1206A
۵–۵ ماشین سوزن هیدرولیکی L700H
۵–۶ ماشین سوزن B700K
۵–۷ ماشین سوزن آلمانیS700

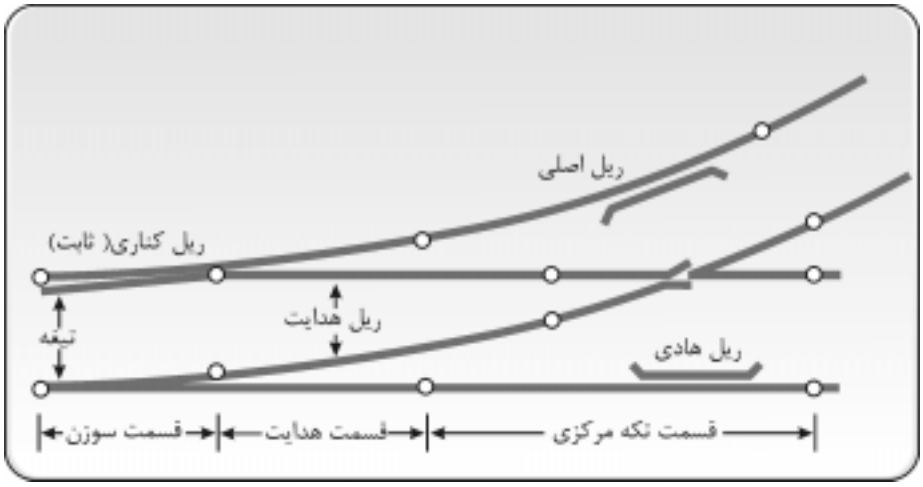
۵ـ سوزن و ماشین سوزن

۵ـ۱ دو راهی

۵ ـ۱ـ۱ کلیات دو راهه و سوزن

وظیفه دو راهه هدایت وسائط نقلیه ریلی از خطی به خط دیگر است. دو راهه در شکل ۵ـ۱ نشان داده شده است و شامل قسمت‌های تیغه ریل هادی و تکه مرکزی می‌باشد. عمدتاً دو راهی‌ها در داخل ایستگاه‌ها به کار می‌روند از آنجایی که ساختار سوزن مفصل و پیچیده می‌باشد و عملیات قسمت‌های متحرک آن بسیار ظریف و حساس است به همین خاطر ضعیف‌ترین قسمت خط به شمار می‌آید.

سوزن زبانه دو راهه، امکان تغییر وضعیت زبانه دو راهه را فراهم می کند و شامل تیغه (تغییر دهنده مسیر)، انتقال دهنده و قفل می‌باشد. این قسمت به تجهیزات ایمنی مختلفی مجهز است تا از بروز سانحه جلوگیری کرده و وقفه‌ای در بهره‌برداری بوجود نیاید.



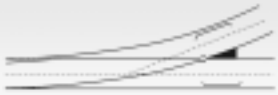
شکل ۵-۱ دوراهه

۵-۱-۲ طبقه‌بندی دو راهه و سوزن

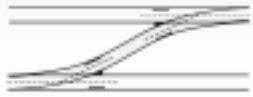
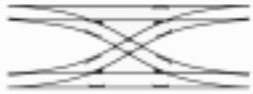
۱ـ طبقه‌بندی دو راهه

دو راهه کلاً بر دو نوع است: نوع اول در جدول ۵ـ۱ و نوع دوم که نوع خاصی است در جدول ۵ـ۲ نشان داده شده است.

جدول ۵-۱ دو راهه معمولی

	نوع	شرح	طرح خط
۱	سوزن یکطرفه (راست)	انشعاب در یک جهت (راست یا چپ نسبت به خط مستقیم)	
۲	سوزن دو طرفه	انشعاب در دو جهت (راست و چپ)	

جدول۵-۲ انواع دوراهی‌های خاص

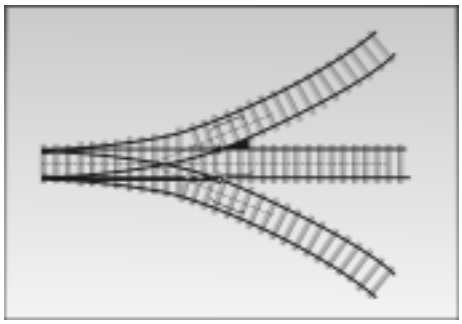
شماره	نوع	شرح	طرح خط
۱	تقاطع دیاموند	محل تقاطع دو خط	
۲	سوزن چلیپایی ساده	تقاطع دیاموند با امکان انتقال از یکی از خطوط به خط دیگر	
۳	سوزن چلیپایی دوبل	تقاطع دیاموند با امکان انتقال از خطوط به خط دیگر	
۴	سوزن رابط (اتصال دو خط موازی)	ارتباط دو خط موازی توسط دو دستگاه دو راهه	
۵	سوزن رابط مضاعف	ارتباط دوبل دو خط موازی توسط چهار دستگاه دو راهه	

۲ـ طبقه‌بندی سوزن

الف ـ سوزن معمولی: این سوزن برای تغییر جهت قطار به چپ یا راست به وسیله دو تیغه سوزن به کار می‌رود. شکل (۵ـ۲)

ب ـ سوزن سه راهی: این سوزن برای تغییر جهت قطار به چپ، وسط و راست به وسیله چهار تیغه سوزن بکار می‌رود. شکل(۵ـ۳)

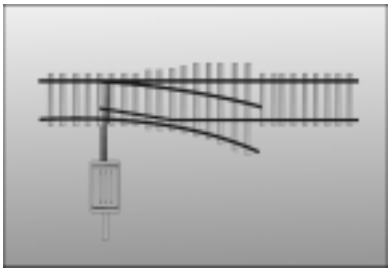
شکل ۵-۲ سوزن معمولی



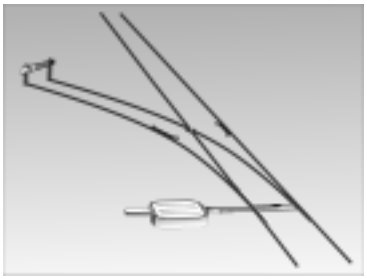
شکل ۵-۳ سوزن سه راهه

ج ـ سوزن خروج از خط: این سوزن بدون تکه مرکزی جهت خارج کردن قطار از ریل بکار می‌رود. شکل(۵ـ۴)

د ـ سوزن فرار: این سوزن مجهز به تیغه سوزن و تکه مرکزی مخصوص می‌باشد و در خط تامین بکار برده می‌شود. شکل(۵ـ۵)

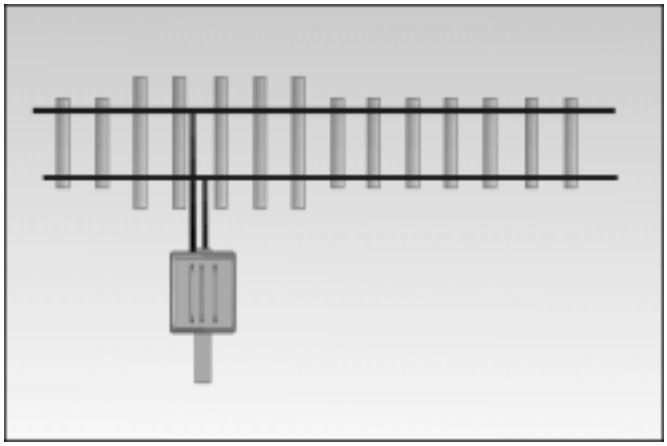


شکل ۵-۴ سوزن خروج از خط



شکل ۵-۵ سوزن فرار

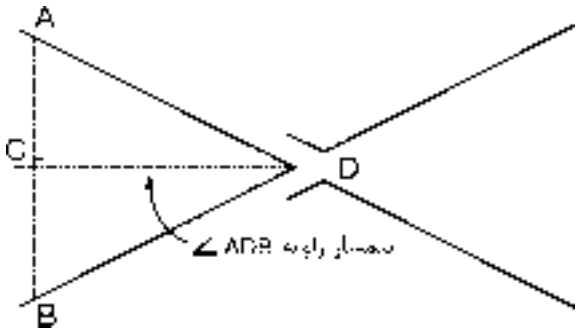
هـ ـ سوزن خروج از خط «هیز»: این سوزن جهت خارج کردن قطار از ریل بدون استفاده از تیغه و تکه مرکزی بکار می‌رود. شکل(۵ـ۶)



شکل ۵-۶ سوزن خروج از خط

۵ ـ۱ـ۳ شماره قطعه مرکزی

قطعه مرکزی در شکل ۵ـ۷ نشان داده شده که یک زاویه معین دارد. شماره قطعه مرکزی با توجه به این زاویه مشخص می‌شود. نسبت طول AB به CD بعنوان شماره قطعه مرکزی به کار می‌رود. بطور مثال اگر، AB=۱، CD=۸ باشد قطعه مرکزی شماره ۸ است و اگر CD=۱۲ باشد شماره قطعه مرکزی ۱۲ است و وقتی قطعه مرکزی به شماره ۱۶ برسد دماغه قطعه مرکزی زاویه بسیار تندی پیدا خواهد کرد. بنابراین از نظر مکانیکی شکننده می‌باشد. بعلاوه چون پهنای شکافی که فلنج چرخ از آن عبور می کند طولانی‌تر شده این نگرانی بوجود می‌آید که چرخ مسیر اشتباهی را برود به همین علت در اینگونه موارد از قطعه مرکزی متحرک مخصوص استفاده می کنند.

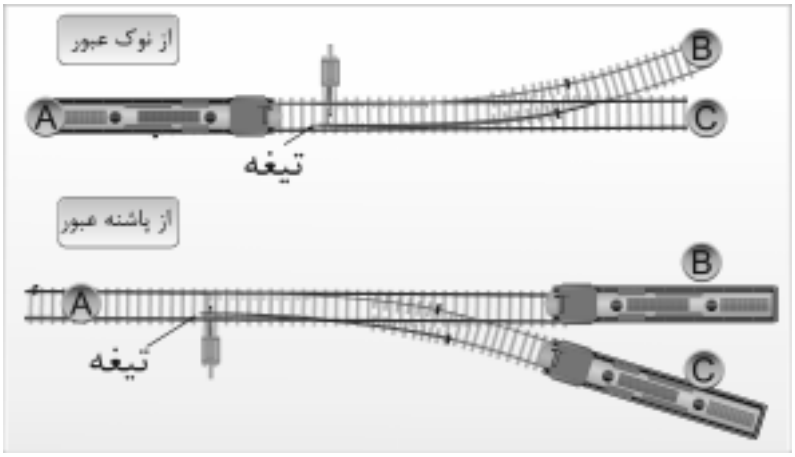


شکل ۵-۷ روش تعیین شماره قطعه مرکزی

۵ ـ۱ـ۴ اصطلاحات مربوط به جهت سوزن

۱) جهت روبه‌رو (از نوک عبور) و جهت پشت (از پاشنه عبور)

در شکل ۵ـ۸ وقتی جهت حرکت قطار از A به B یا از A به C باشد می گوئیم جهت سوزن از نوک عبور (روبه‌رو) است. در اینصورت امکان خروج از ریل با توجه به نیروی چسبندگی تیغه به ریل ثابت در سوزن وجود دارد. وقتی جهت حرکت قطار از C به A یا از B به A باشد سوزن از پاشنه عبور می‌باشد در حالت از پاشنه عبور قطار می‌خواهد تیغه سوزن را با توجه به نیروی چسبندگی باز نماید اما امکان خروج از خط وجود ندارد.



شکل ۵-۸ جهت از نوک عبور و از پاشنه عبور سوزن

۲)وضعیت نرمال یا معکوس سوزن

جهت سوزن بخط اصلی (خط تردد) را معمولاً وضعیت نرمال و به خطوط جانبی را وضعیت معکوس می‌گویند. وقتی که سوزن جهت ترافیک را باز نگه می‌دارد جهت نرمال گفته می‌شود و با سه خط (|||) در نقشه نشان داده می‌شود.

جدول ۵-۳ جهت نرمال سوزن

شماره	جهت نرمال (اصلی)	شکل
۱	حالت ورود از خط اصلی به خط دیگر یا از خط فرعی به خط فرعی با اهمیت	
۲	ورود از خط اصلی به خط اصلی در راستای خط فرعی دیگر	(خط فرعی) (خط اصلی)
۳	ورود از خط اصلی یا خط فرعی به خط تامین	
۴	ورود از خط فرعی به فرعی با اهمیت	(خط فرعی) (خط فرعی)
۵	ورود به سوزن خروج از خط در جهت خروج	

۳) طبقه‌بندی برحسب تعداد سوزن‌های عمل کننده با یک اهرم

الف: تکی ب: سوزن دوبله

ایستگاهی که همزمان در سه یا چهار محل سوزن و تقاطع متحرک را به کار می‌اندازد سوزن سه یا چهارتایی نامیده می‌شود.

۵ ـ۲ دستگاه تعویض و قفل سوزن

حرکت سوزن با میله کشش از طریق دستگاه اتصال دهنده موجب بسته شدن تیغه سوزن یا تقاطع متحرک

به وضعیت‌های نرمال یا ریورس گشته و تیغه سوزن را به ریل ثابت کناری می‌چسباند. وقتی سوزن به وضعیت نرمال یا ریورس درآمد قفل سوزن این وضعیت را ثابت نگه می‌دارید. دستگاهی که عمل تغییر جهت سوزن و قفل را همزمان اجرا می‌کند دستگاه تعویض و قفل سوزن نام دارد.

۵ ـ۳ سوزن دستی

در تعویض سوزن میله رابطی که با تیغه‌های سوزن درگیر است جابجا می‌گردد. عملکرد این میله به نیروی باز و بسته، بستگی دارد و از اصول کار اهرم‌ها پیروی می‌کند و برای تعویض سوزن، تجهیزات زیر بکار برده می‌شود:

(۱) اهرم سوزن با وزنه تعادلی

اهرم سوزن با وزنه تعادلی یکی از انواع اهرم‌های سوزن است که از سال‌ها قبل در خطوط فرعی بکار برده می‌شود. چون نیرویی که تیغه سوزن را فشار می‌دهد کم است، بنابراین بدلیل باز شدن تیغه از ریل جانبی در زمان حرکت لکوموتیوهای سنگین احتمال خروج از خط وجود دارد.

شکل ۵-۹ اهرم وزنه تعادلی

(۲) اهرم سوزن با شاخص

این وسیله برای تغییر جهت سوزنی که نیازمند نیروی زیاد نیست بکار می‌رود و ساختمان آن طوری است که دسته را پس از تنظیم سوزن در داخل شیار قفل قرار می‌دهند. بر روی این دستگاه شاخصی وجود دارد که

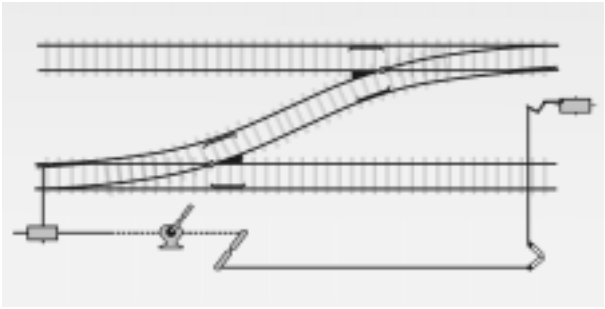
به کمک آن وضعیت‌های نرمال و معکوس سوزن از فاصله دور در شب و روز دیده می‌شود

شکل ۵-۱۰ اهرم سوزن با شاخص

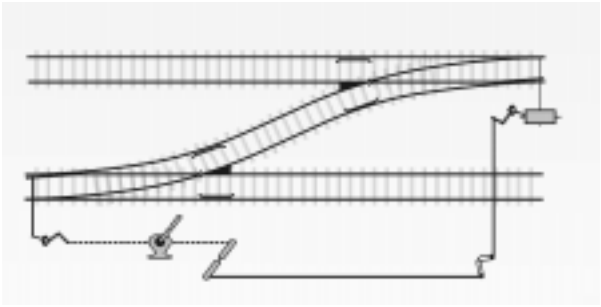
(۳) اهرم سوزن خط متقاطع

اهرمی است که سوزن‌های هر دو انتهای خط متقاطع را بکار می‌اندازد. از مزایای آن صرفه‌جوئی در وقت و نیروی کار می‌باشد و هیچگاه سانحه‌ای بدلیل خطای احتمالی جدا عملکردن سوزن‌ها پیش نمی‌آید.

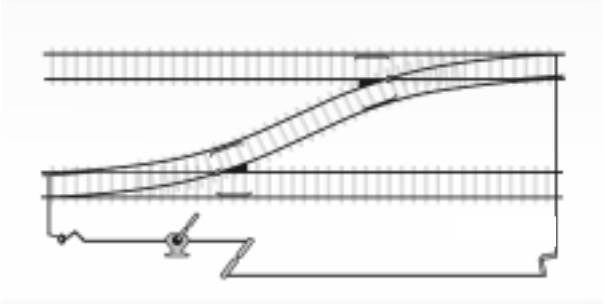
اهرم سوزن برای خطوط متقاطع بر اساس انواع تجهیزات تعویض قفل بکار رفته در آنها به شماره ۱و۲و۳ طبقه‌بندی می‌شوند که برای شماره های ۱و۲و۳ به ترتیب مکانیزم تعویض قفل، بازوی فرار، و بازوی تنظیم بکار رفته است. قابل ذکر است که درجه ایمنی برحسب افزایش شماره کاهش می‌یابد.



شماره ۱



شماره ۲

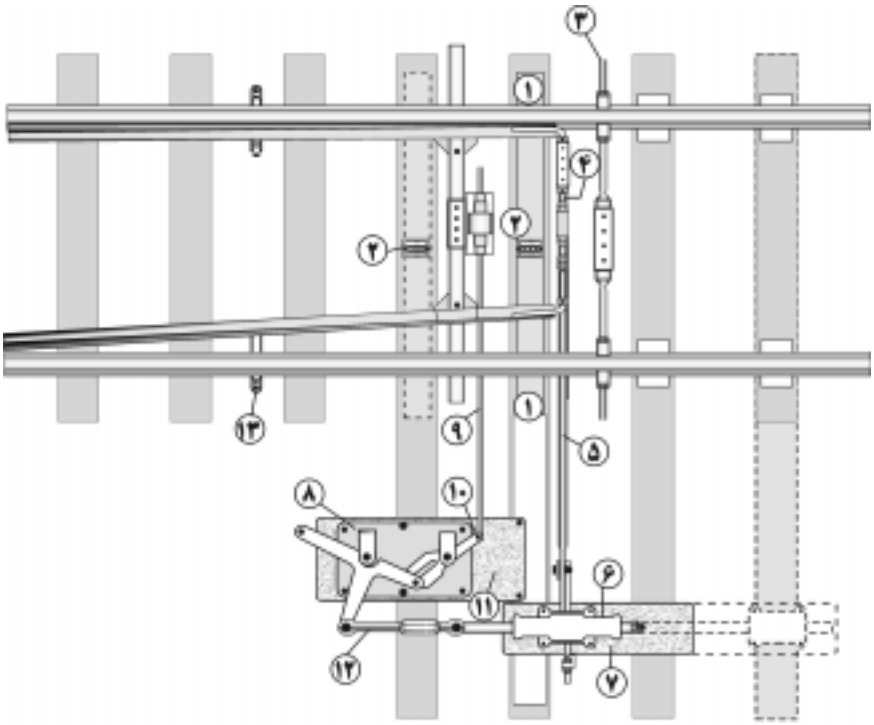


شماره ۳

شکل ۵-۱۱ اهرم سوزن خط متقاطع

(۴) مکانیزم قفل یک اهرمی

این دستگاه اهرم فرار سوزن را، تعویض، کنترل و چک و قفل می کند. اهرم فرار از یک بازوی فرار T شکل و قفل سوزن تشکیل شده است.



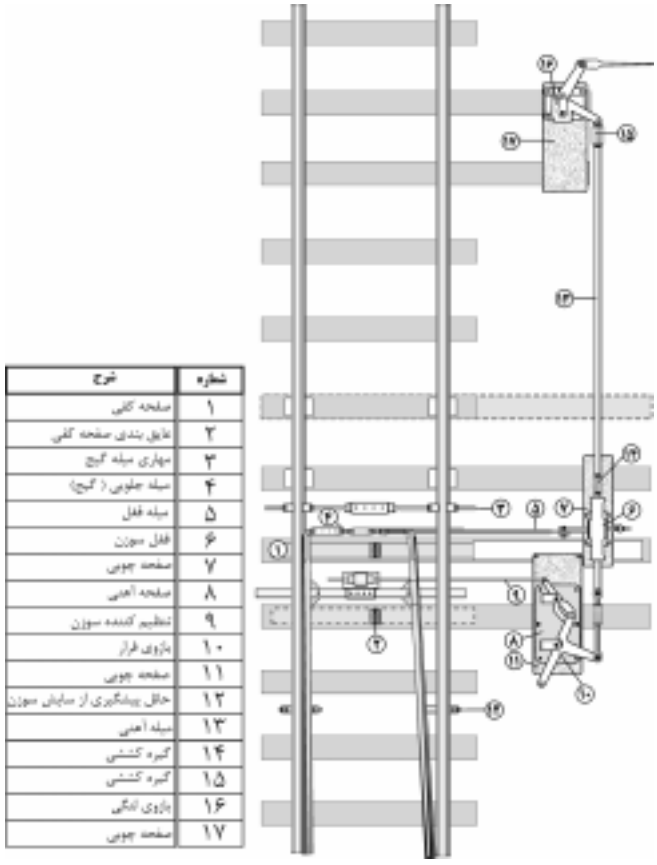
شماره	شرح
۱	صفحه کفی
۲	عایق بندی صفحه کفی
۳	مهاری میله گیج
۴	میله جلویی (گیج)
۵	میله قفل
۶	قفل سوزن

۷	صفحه چوبی
۸	صفحه آهنی
۹	تنظیم کننده سوزن
۱۰	بازوی فرار
۱۱	صفحه چوبی
۱۲	پیچ تنظیم
۱۳	حائل پیشگیری از سایش سوزن

شکل ۵-۱۲ مکانیزم قفل سوزن یک اهرمی

(۵) مکانیزم قفل سوزن دو اهرمی

این دستگاه عملیات تعویض، چک و قفل را به ترتیب توسط اهرم ها، (اهرم بازوی فرار و غیره برای تعویض و اهرم قفل سوزن برای چک و قفل) انجام می‌دهد. فاصله خلاصی بین میله قفل کننده و قفل شونده یک تا دو میلیمتر می‌باشد. میله قفل کننده در شیارهای قفل شونده قرار نمی گیرد مگر اینکه تیغه سوزن در وضعیت درستی قرار گیرد در غیر اینصورت اهرم قفل نمی تواند در محل خود قرار گیرد به این ترتیب از وجود خرابی می‌توان مطلع شد.



شماره	شرح
۱	صفحه کفی
۲	تغییل بندی صفحه کفی
۳	مهاری میله گیج
۴	میله جلویی (گیج)
۵	میله قفل
۶	قفل سوزن
۷	صفحه چوبی
۸	میلچه آهنی
۹	تنظیم کننده سوزن
۱۰	بازوی فرار
۱۱	صفحه چوبی
۱۲	حائل پیشگیری از سایش سوزن
۱۳	میله آهنی
۱۴	گیره کششی
۱۵	گیره کششی
۱۶	بازوی اتکایی
۱۷	صفحه چوبی

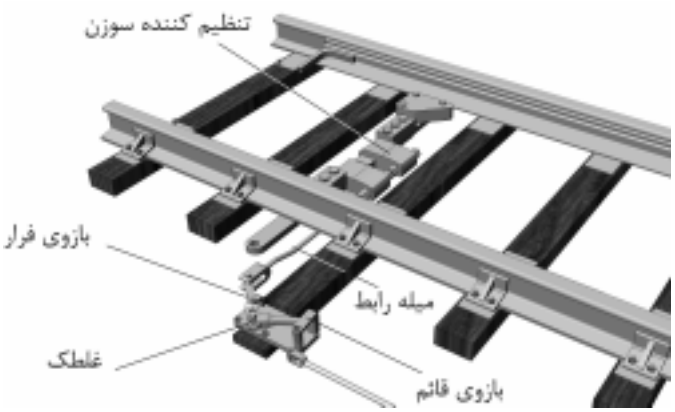
شکل ۵-۱۳ مکانیزم قفل سوزن دو اهرمی

(۶) دستگاه ساده شده

این دستگاه با یک بازوی فرار، سوزن را تعویض و تیغه سوزن را به ریل جانبی چسبانده و نگه می‌دارد. از آنجا که هر گونه انحراف ناشی از ضربه لوله توسط بازو جذب می شود این انحراف مشکلی در کار تیغه سوزن بوجود نمی آورد. دستگاه طوری طراحی شده که با نیروی وارده از طرف تیغه سوزن حرکت نمی کند.

(۷) بازوی فرار

همانطور که در شکل ۵-۱۴ نشان داده شده است تنظیم کننده سوزن برای تنظیم آسان وضعیت تیغه سوزن در وسط میله رابط قرار دارد. یک سر بازوی فرار به تنظیم کننده سوزن و سر دیگر به یک لوله وصل است. اگر لوله جابجا شود تیغه سوزن با عمل کردن بازوی فرار و بازوی راست گوشه (۹۰ درجه) به ریل ثابت می‌چسبد در یک سوزن ساده از بازو استفاده می‌شود.

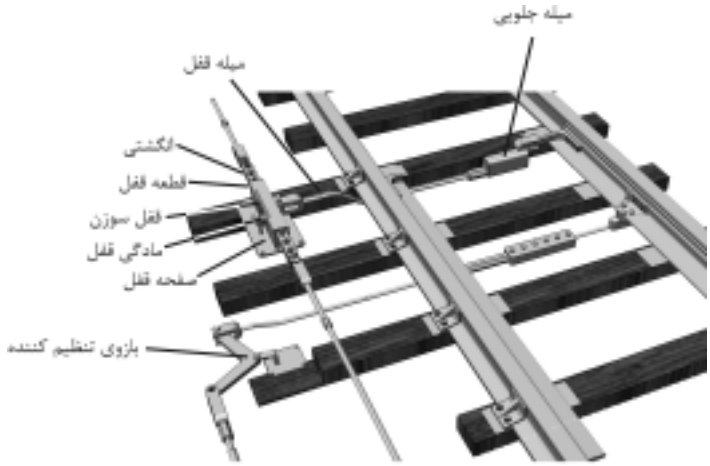


شکل ۵-۱۴ مکانیزم قفل سوزن دو اهرمی

۸) قفل سوزن

همانطور که در شکل ۵ـ۱۵ دیده می‌شود میله جلویی در روی تیغه‌های ریل نصب شده است. یک سر میله قفل به وسط میله جلویی بوسیله یک پین متصل می‌باشد و انتهای دیگر میله قفل دارای سطح مقطع مستطیلی شکل می‌باشد، دو صفحه با دو بریدگی قفل کننده را تحت زاویه ۹۰ درجه قطع کرده و دو اهرم قفل

را بحرکت درمی‌آورد و آنرا قفل می کند. از آنجا که لقی بین میله قفل کننده و قفل شونده ۱ الی ۲ میلیمتر می‌باشد بنابراین هنگامی که شکاف میله قفل شونده با قسمت قفل کننده تماس نداشته باشد اهرم قفل نمی‌تواند در جای خود قرار گیرد مگر اینکه تیغه ریل درمحل تعیین شده قرار گرفته شده باشد. به این ترتیب وجود خرابی مشخص خواهد شد.



شکل ۵-۱۵ دستگاه قفل‌بندی

۵ ـ۴ ماشین سوزن الکتریکی KA1206A

روش تعویض سوزن به صورت دستی از فواصل دور اغلب با مشکلاتی همراه است در این حالت با استفاده از مزایای برق ، هوای فشرده و سایر سیالات می‌توان از ماشین سوزن‌های الکتریکی، الکترو پنوماتیکی و الکتروهیدرولیکی استفاده نمود.

اگر از ماشین سوزن الکتریکی استفاده شود اخذ شاخص‌های مربوطه به تعویض و قفل سوزن به طور الکتریکی به سهولت انجام می‌پذیرد. بعلاوه روش‌های مختلفی (دستگاه‌های قفل الکتریکی با استفاده از مدار خط) وجود دارد که می‌تواند ارتباط بین قطار و مسیرش را برقرار نماید. بنابراین نه تنها در وقت و نیروی کار صرفه‌جویی می‌شود بلکه تجهیزاتی که سطح ایمنی را بالا نگه می‌دارند مهیا شده است.

۵-۴-۱ طبقه‌بندی ماشین سوزن الکتریکی

۱) طبقه‌بندی برحسب نوع تغذیه

الف ـ ماشین سوزن الکتریکی جریان مستقیم (موتور سری)

ب ـ ماشین سوزن الکتریکی جریان متناوب (موتورهای القائی تک فاز و سه فاز نوع استاندارد)

۲) طبقه‌بندی برحسب نوع ساختار

الف ـ ماشین سوزن الکتریکی نوع استاندارد

ب ـ ماشین سوزن الکتریکی ساده شده

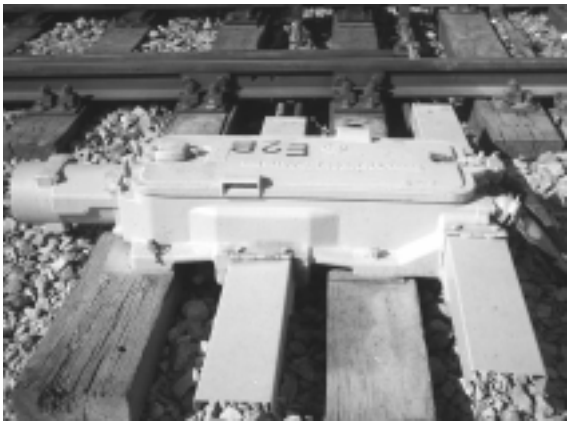
ج ـ ماشین سوزن الکتریکی ضد آب

۵-۴-۲ ساختمان ماشین سوزن الکتریکی

۱) پیکربندی و مکانیزم حرکت

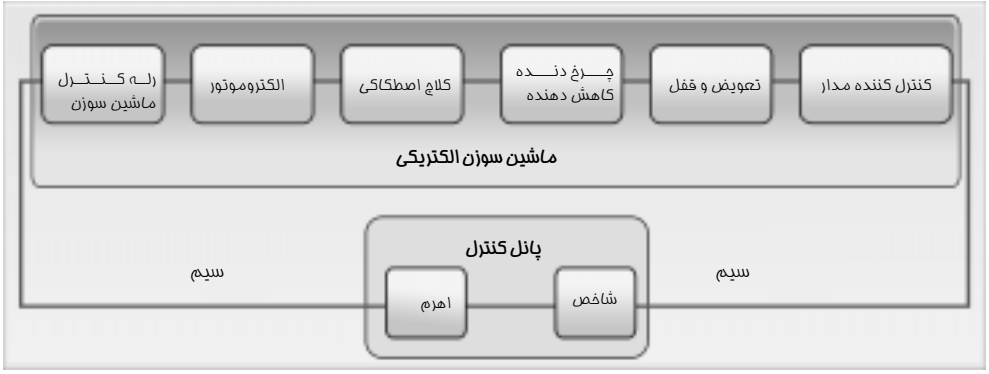
ماشین سوزن الکتریکی به جز خطوط راه‌آهن درون شهری (به دلیل محدودیت محل نصب) ،به آسانی در کنار خط نصب می گردد.

تجهیزات اصلی در داخل یک جعبه فلزی محکم ضد گرد و غبار و رطوبت قرار دارند.



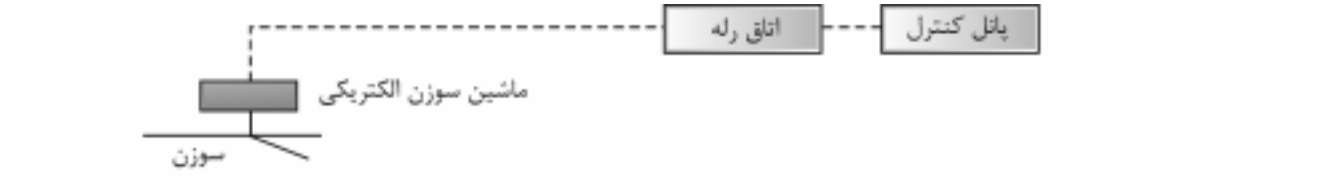
شکل۵-۱۶ ماشین سوزن الکتریکی

بخش‌های اصلی سیستم ماشین سوزن الکتریکی بصورت شکل ۵ـ۱۷ می‌باشد.



شکل ۵-۱۷ نقشه سیستم کار ماشین سوزن الکتریکی

معمولاً کلید سوزن در حالت وسط قرار می گیرد. سوزن بطور خودکار توسط کلید سیگنال تعویض می گردد. کلید تعویض تکی سوزن زمان تست و بازرسی سوزن، ماشین سوزن بکار برده می‌شود در شکل ۵ـ۱۸ کلید تعویض اختصاصی برای بهره‌برداری ماشین سوزن الکتریکی شرح داده شده است.



جهت سوزن	ماشین سوزن			اتاق رله		پانل کنترل		تجهیزات / وضعیت اهرم
	کنترل کننده مدار	موتور	رله کنترل سوزن W	رله شاخص KR	رله قفل سوزن WLR	اهرم سوزن	شاخص	
نرمال	نرمال		نرمال	جذب NKR	دفع	نرمال		عادی
تعویض	وسط	چرخش	ریورس	دفع NKR RKR	جذب	ریورس		غیر عادی
ریورس	ریورس	توقف		جذب RKR		ریورس		
ریورس	ریورس		ریورس	جذب RKR	دفع	نرمال		به عادی

شکل ۵-۱۸ مراحل کار ماشین سوزن الکتریکی

۲) رله کنترل مدار سوزن

کنترل مستقیم ماشین سوزن امکان‌پذیر است اما مقدار جریان بیش از ده آمپر به موتور داده می‌شود بنابراین در کنترل مستقیم مخصوصاً در مسافت طولانی افت ولتاژ زیاد بوده و طراحی کنتاکت‌های مخصوص جهت عبور جریان زیاد ضروری می‌باشد. همچنین بایستی سیم‌های کنترل هر کلید مناسب انتخاب شود، بطور کلی معایب زیادی از اینگونه وجود دارد. به همین خاطر نصب یک نوع رله که جریان کمی لازم دارد جهت کنترل ماشین سوزن در کنار آن ضروری است در اینصورت اشکالات فوق برطرف می‌شود، کنترل غیرمستقیم ماشین سوزن الکتریکی برعهده دارد رله کنترل مدار سوزن است.

رله کنترل مدار سوزن از نوع مغناطیسی فیشی می‌باشد که برحسب جهت جریان در وضعیت نرمال یاریورس قرار می گیرد. این رله برخلاف رله‌های قطبی معمولی بمنظور اجتناب از عمل اشتباه ناشی از جریان سرگردان و غیره تاخیر در عملکرد دارد. قبلاً کنترل در بیرون ماشین سوزن نصب می‌شد اکنون طوری طراحی شده که در داخل ماشین سوزن نصب می‌شود در شکل ۵ـ۱۹ رله کنترل مدار سوزن که در داخل ماشین سوزن برای کنترل غیرمستقیم آن نصب شده نشان داده می‌شود.

شکل ۵-۱۹ ماشین سوزن و رله کنترل مدار سوزن

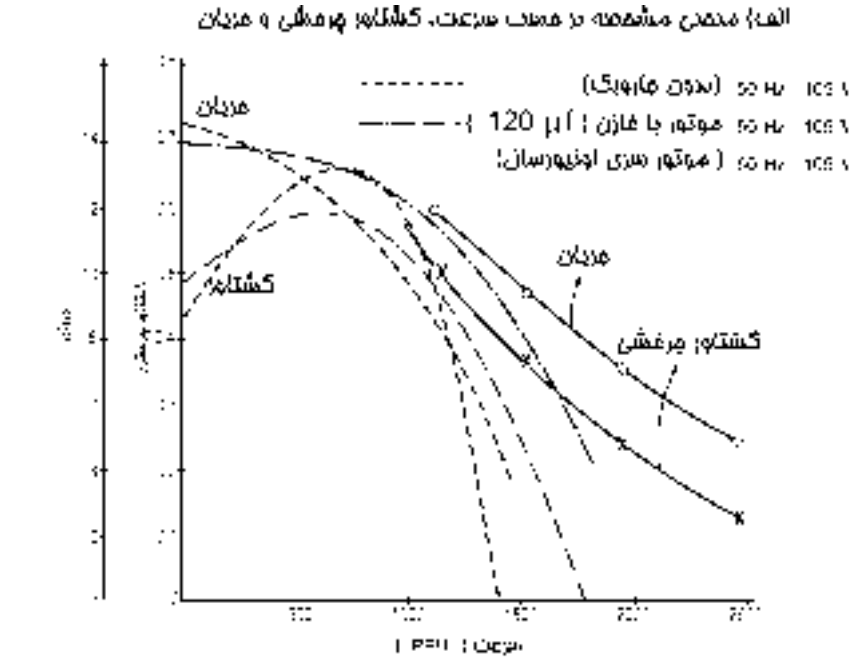
کنترل کننده‌هائی که قبلاً بکار برده می‌شد از نوع مغناطیسی و نوع رله‌ای بود، اما در حال حاضر رله کنترل سوزن در بیشتر ماشین سوزن‌های الکتریکی نصب می‌شود.

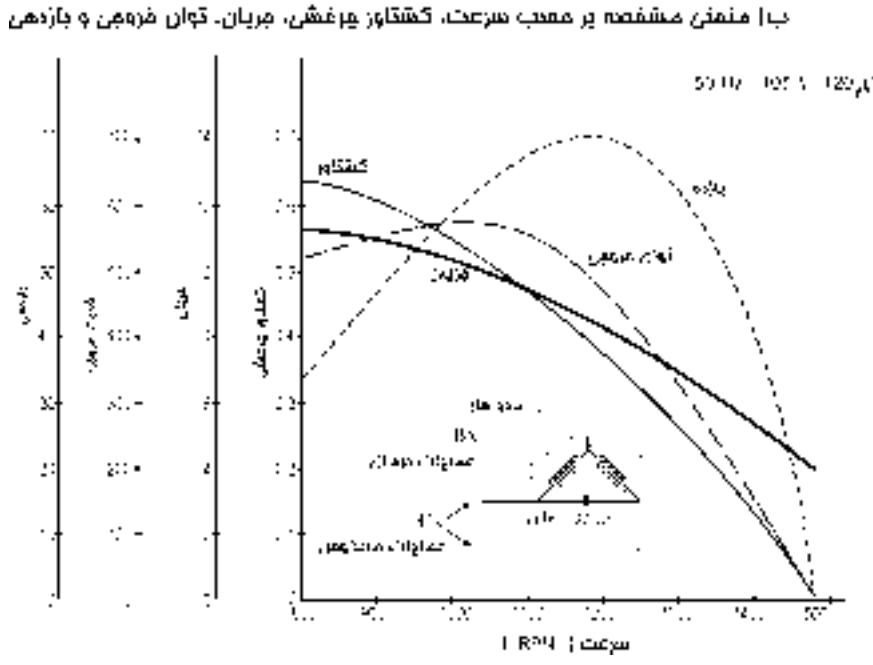
۳) موتور

در ماشین سوزن ابتدا از موتورهای سری استفاده می‌شد که براحتی راه‌اندازی شده و جهت چرخش را عوض می‌کند و گشتاور راه اندازی قوی دارد اما تعمیر و نگهداری آن نیاز به زمان زیادی دارد به همین دلیل در راه‌آهن ژاپن از موتورهای القائی تک فاز با راه اندازی خازنی تک فاز (متقارن دو حالته چهار قطبی) بعنوان موتور استاندارد ماشین سوزن الکتریکی استفاده می‌شود.

در این موتورها یک خازن MP سری شده با سیم پیچ کمکی جهت ایجاد گشتاور راه‌اندازی و نصب شده است.

این موتورها مجهز به بلبرینگ‌های آب بندی شده بی‌نیاز به روغن کاری می‌باشد شکل ۵ـ۲۰ منحنی مشخصه موتور را نشان می دهد.



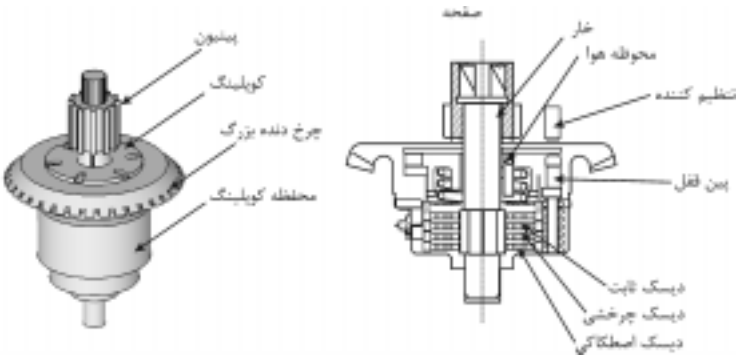


شکل ۵-۲۰ منحنی مشخصه موتور

۴) کلاچ اصطکاکی (سایشی)

کلاچ اصطکاکی برای جذب ضربه‌های وارده به چرخ دنده‌ها در زمان چرخش یا توقف موتور و جلوگیری از بار اضافی پره موتور در صورت قرار گرفتن شیئی خارجی در سوزن یا گیر کردن میله قفل تعبیه شده است.

کلاچ سایشی در شکل ۵ـ۲۱ نشان داده شده است. در قسمت داخلی کلاچ دیسک محکم آهنی و دیسک فیبری (نوع M) یا دیسک آزبستی (نوع SL) دارای الیاف سیمی توسط فنری به یکدیگر فشرده می‌شوند که از اصطکاک بوجود آمده بین دیسک‌ها استفاده می‌شود. به این ترتیب اگر این فنر با فشار بیش از حد تنظیم شده باشد نیروی وارده به چرخ دنده‌ها زیاد شده و موتور توقف می‌کند و نیز جریان لغزشی موتور بدلیل لغزش آن مثل وجود مانع حرکت میله قفل زیاد خواهد شد.

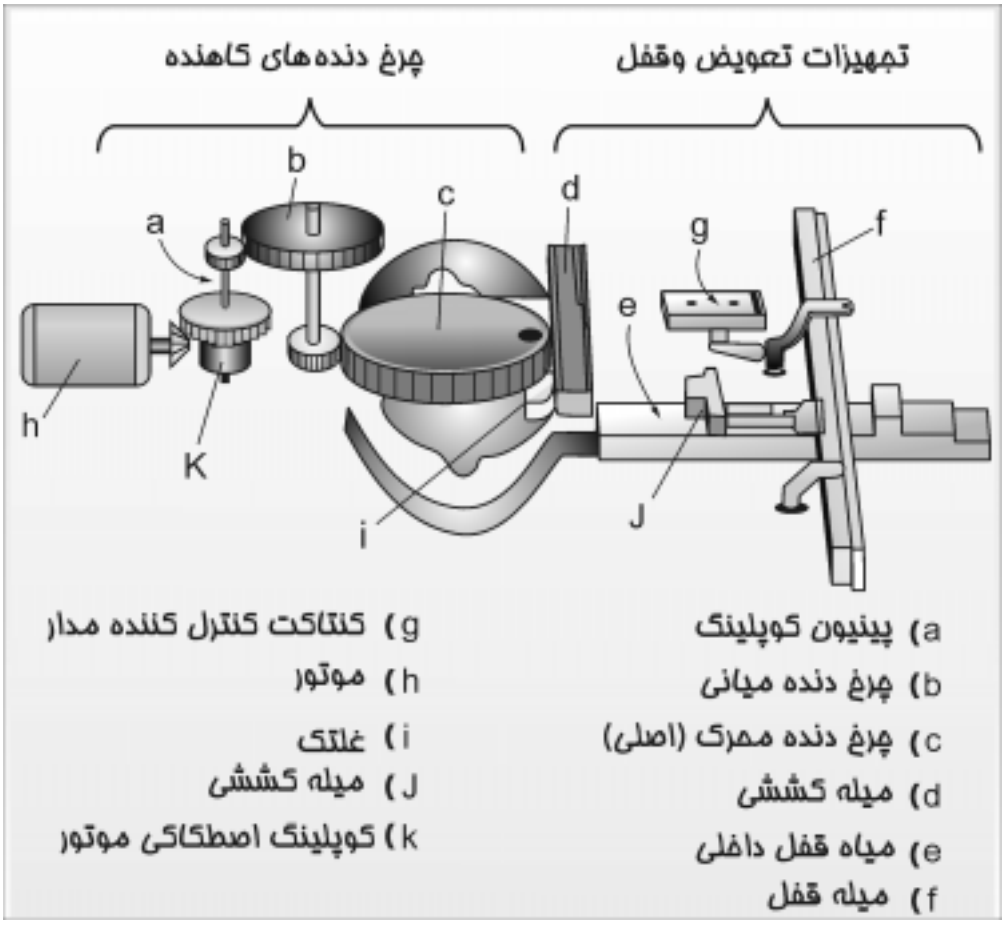


شکل ۵-۲۱ کلاچ اصطکاکی

برعکس اگر فنر بصورت ضعیف تنظیم شود نیروی وارده ضعیف شده و جریان لغزش کم می‌شود مثل اینکه میله قفل گیر کرده باشد. اما اگر خیلی ضعیف تنظیم شود بدلیل اصطکاک جزئی بین قطعات متحرک موتور فوراً شروع به سرش و لغزش می‌کند بنابراین چون نیروی دورانی موتور نمی‌تواند به چرخ دنده منتقل شود تعویض سوزن غیرممکن می‌گردد.

۵) چرخ دنده کاهنده

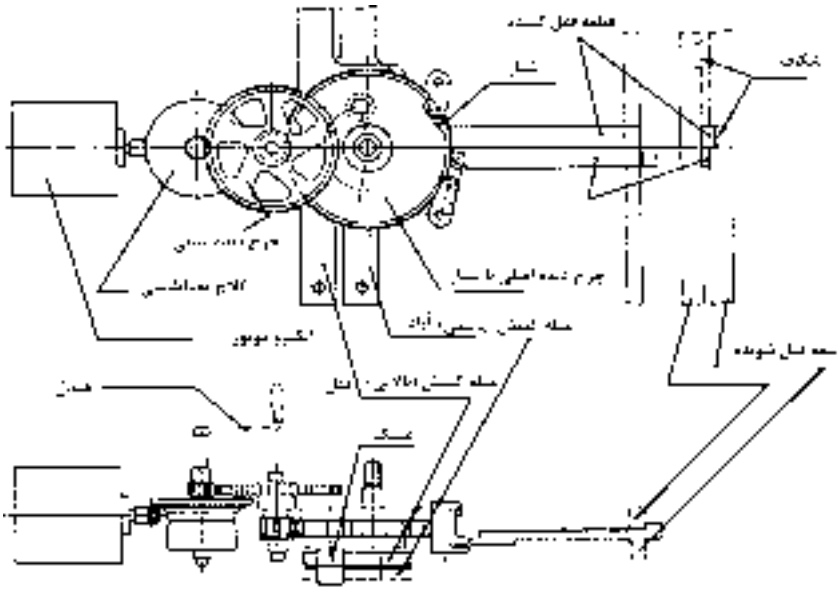
سرعت دوران بالای موتور را بوسیله چرخ دنده‌هائی که در شکل ۵ـ۲۲ نشان داده شده کاهش می‌دهند ضمناً این چرخ دنده‌های متوالی نیروی دورانی را زیاد می کنند. آخرین چرخ دنده که به چرخ دنده راه انداز موسوم است مجهز به غلطک تعویض سوزن با محدوده چرخش ۳۰۰/۷ الی ۳۱۷ درجه می‌باشد.



شکل ۵-۲۲ مکانیزم چرخ دنده کاهنده و دستگاه سوزن و قفل

۶) عمل تعویض و قفل سوزن

عملیات تعویض و قفل سوزن بخشی از مکانیزم کار است که عمل آزاد کردن قفل، تعویض و قفل کردن سوزن را در زمان چرخش چرخ دنده راه انداز را شامل می‌شود زبانه میله قفل کننده که در شکل ۵ـ۲۳ نشان داده شده است بوسیله غلطک زیر چرخ دنده آزاد می‌شود و سپس غلطک میله کشش را همراه با تیغه سوزن فشار می‌دهد و نهایتاً میله کشش و میله قفل شونده بوسیله میله قفل کننده قفل می‌شوند.



شکل ۵-۲۳ عمل تعویض و قفل سوزن

۷) کنترل کننده مدار

به محض اتمام تعویض و قفل سوزن، جریان مدار موتور سوزن قطع شده تا موتور متوقف گردد ونیز جهت ارسال شاخص وضعیت سوزن به پانل، مدار شاخص سوزن فعالیت می‌شود.

بمنظور ایجاد هماهنگی بین قطع و وصل موتور و مدار شاخص به ترتیب کار هر قسمت سوزن، یک کنترل کننده مدار بسیار ضروری می‌باشد.

۸) مدار شاخص وضعیت سوزن

اگر سوزن با اهرم مکانیکی تعویض شود مقدار مقاومت مکانیکی معینی احساس شده و با حرکت قفل جهت نرمال و ریورس سوزن مشخص می‌شود. اما هیچ عکس العملی در تعویض سوزن بصورت الکتریکی یا پنوماتیکی بوجود نمی‌آید.

وسیله‌ای برای اطلاع سوزنبان از وضعیت سوزن ضروری می‌باشد. این وسیله همان شاخص وضعیت سوزن است که بنحوی طراحی شده تا وقتی که وضعیت ماشین سوزن الکتریکی، مدار کنترل کننده سوزن و کلید الکتریکی، با وضعیت نرمال یا ریورس تطابق داشته باشند لامپی را جهت نمایش وضعیت روشن کند.

دو روش برای نمایش وضعیت سوزن وجود دارد. ۱ـ نمایش AC (در حالت DC از باتری استفاده می‌شود) که توسط منبع الکتریکی جداگانه‌ای تغذیه می‌شود. ۲ـ نمایش ایجاد شده که از طریق موتور سوزن صورت می‌گیرد. ترانسفورمر منبع انرژی مدار شاخص در مدار کنترل سوزن نصب می‌شود و رله نمایش وضعیت سوزن در اطاق رله توسط کنتاکت‌های حالت نرمال یا ریورس سوزن که تعویض صحیح سوزن را نشان می‌دهد، کار می‌کند.

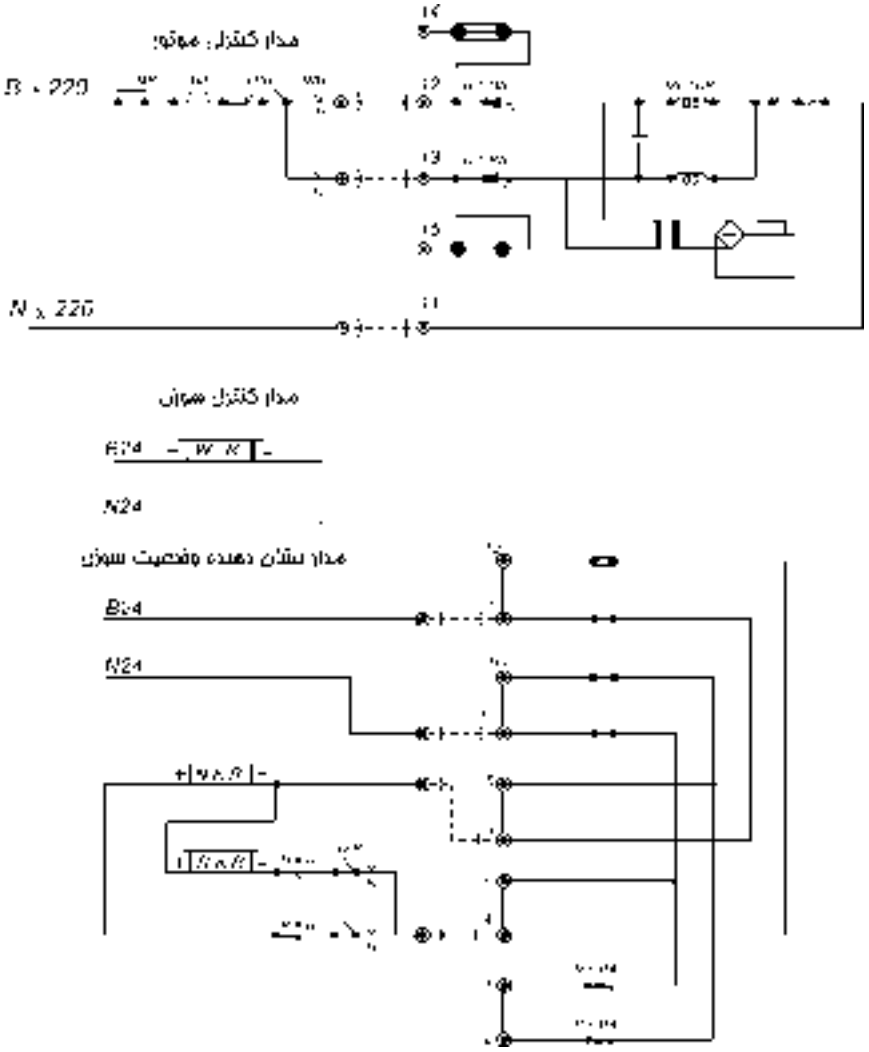
از مشخصات ترانسفورمر مدار نمایش وضعیت سوزن نسبت تبدیل یک آن بوده و داشتن مقاومت ۱۸۰۰ اهمی در سیم پیچ ثانویه بمنظور تنظیم فاز رله نمایش و نیز حفاظت کنتاکت آن می‌باشد.

حفاظت کنتاکت بمعنی حفظ ایمنی، در صورت برقراری اتصال با سیم‌های دیگر و اتصال کوتاه مدار نمایش می‌باشد.

۵ـ۴ـ۳ نحوه کار ماشین سوزن الکتریکی

نحوه کار ماشین سوزن در شکل ۵ـ۲۴ نشان داده شده و ترتیب کار آن به شرح زیر است:

۱) وقتی که دکمه‌های تعویض سوزن روی پانل فشرده می‌شود در صورت مهیا بودن شرایط تعویض سوزن، مثل آزادی تراک سوزن و سالم بودن ماشین سوزن ابتدا مطابق شکل زیر کنتاکت N یا R رله WR جذب شده و سپس از طریق کنتاکت (NA – R) یا (RA – N) مدار الکتروموتور ماشین سوزن تکمیل شده و جهت چرخش موتور از وضعیت نرمال به ریورس تغییر یافته و نیرو به تیغه سوزن و قفل اعمال می گردد



شکل ۵-۲۴ نقشه مدار کار ماشین سوزن

بطوری که وضعیت سوزن معکوس می‌شود. پس از تعویض و قفل سوزن، مدار موتور از طریق کنترل کننده مدار سوزن آزاد شده و موتور می‌ایستد.

۲) در حین تعویض سوزن منبع انرژی ترانسفورمر شاخص قطع شده و بعلاوه در زمانی که در حالت خنثی قرار گرفته با کنترل کننده مدار اتصال کوتاه می‌شود. پس از اتمام تعویض سوزن رله شاخص برای نشان

دادن وضعیت معکوس (ریورس) بکار می‌افتد.

مطالب فوق مثالی بر تعویض سوزن از وضعیت نرمال به وضعیت ریورس است حتی در حالت عکس یعنی از حالت ریورس بحالت معکوس نحوه کار به همین ترتیب می‌باشد با این تفاوت که موتور با تعویض جهت جریان بصورت معکوس می چرخد.

۵-۴-۴ تعمیر و نگهداری ماشین سوزن الکتریکی

ماشین سوزن الکتریکی قطعه یکپارچه‌ای است که قطعات مکانیکی و الکتریکی در آن با ظرفیت کامل بکار رفته است، این دستگاه تحت سخت‌ترین شرایط در هوای آزاد کار می کند و مکرراً مورد استفاده و تحت تأثیر لرزش قطارها قرار می گیرد. بنابراین بهنگام تعمیرات دقت زیادی در مورد قسمت‌های الکتریکی و مکانیکی آن باید اعمال شود. مثلاً در مورد شرایط مکانیکی آن: مسائلی از قبیل شکستگی، اصطکاک و سر و صدا، روغنکاری، لقی قطعات سوار شده تنظیم، تنظیم کننده سوزن چگونگی عمل میله قفل کلاچ اصطکاکی وجود دارد. در مورد شرایط الکتریکی آن بعضی از نکاتی که باید مدنظر قرار گرفته شود بدین شرح است: کنتاکت کنترل کننده مدار و سویچ موتور، رله کنترل، جرقه آنها، خراش و خوردگی و همچنین سوختن آنها، فنریت کنتاکت‌ها، استارت چگونگی، تنظیم و جریان سرشی (درجا زدن).

شکل ۵-۲۵ نمایی دیگر از ماشین سوزن ژاپنی

۱) نکات مهم در مورد اشکالات ماشین سوزن الکتریکی

وقتی ماشین سوزن با کلید سوزن یا سیگنال نتواند سوزن را عوض کند:

۱ـ اعمال مربوط به پانل کنترل

آیا کلیدهای مربوط به سیگنال‌ها در وضعیت نرمال خود می‌باشند؟

۲ـ تعارض مسیر (مسیر ناسازگار)

آیا مسیر مخالفی وجود دارد که درتعارض با مسیر تعیین شده باشد؟

آیا مسیر بخاطر محدودیت‌های ساختاری خط بوسیله مسیرهای دیگر وابسته شده است؟

۳ـ آیا رله‌های کنترل سوزن (WRS) در دستگاه ثبات رله اینترلاکینگ برای نشان دادن اینکه WRS توسط کلید کنترل شده است بطور ممتد روشن می‌باشد؟

۴ـ اگر WRها درست کار کنند

اگر اشکالی بین WLR وماشین سوزن وجود دارد منبع تغذیه را چک کنند هنگام این کار از ولتمتر جهت اندازه‌گیری ولتاژ استفاده کنید.

۵ـ اگر WRS کار نکند

اگر خرابی بین پانل کنترل و WR باشد (WR ولتاژ دریافت نمی کند)

در ضمن ممکن است کنتاکت کلید یا رله کلید خراب شده باشد.

۶ـ کلید سوزن را در روی پانل بحالت نرمال یا ریورس قرار دهید سپس با دست آنرا به حالت مخالف برگردانید تا معلوم شود که آیا خود سوزن یا مدار شاخص آن دچار اشکال شده است؟

۷ـ هنگامی که معکوس کردن ممکن نباشد

۷ـ۱ عدم تنظیم دقیق میله قفل و خود قفل

۷ـ۲ خرابی قفل بعلت فرسودگی براکت (سگ دست)، پین فک، یا قطعات دیگر

۷ـ۳ خرابی قفل بعلت انجام عملیات تعمیر و نگهداری بر روی دو راهی

۷ـ۴ اشکال بعلت نصب غلط اتصالات الکتریکی و لنگی

۷ـ۵ اشکالات اصلی خود دو راهه

۷ـ۵ـ۱ سنگینی ناگهانی در انتهای حرکت سوزن در زمان تعویض سوزن یا بسته شدن آن

۷ـ۵ـ۲ اشکال کمتر از استاندارد بودن شکاف پاشنه

۷ـ۵ـ۳ نشست پاشنه

۷ـ۵ـ۴ بلند شدن انتها

۷ـ۵ـ۵ ترک بسیار بزرگ در ریل ثابت

۷ـ۵ـ۶ پیوستگی ضعیف بین قطعات متحرک دو راهه پس از تعویض کامل یا جزئی قطعات آن

۷ـ۵ـ۷عدم روغنکاری دقیق یا پاک کردن صفحات زیر ریل

۷ـ۵ـ۸ وجود شی خارجی

۷ـ۶ اشکالات اصلی بدنه

۷ـ۶ـ۱ اتصال نامناسب در سوزن دستی

۷ـ۶ـ۲ عدم تنظیم دقیق کلاچ

۷ـ۶ـ۳ اشکال در رله کنترل کلید سوزن

۷ـ۶ـ۴ خرابی موتور

۸ـ امکان اشکالات دیگر مثل ناپایداری مدار قدرت، خرابی منبع تغذیه، خرابی عایقبندی، ناپایداری سیم کشی، مقاومت عایق بین سیم پیچ ها، (مقاومت بین سیم پیچ و بدنه بایستی حداقل یک مگا اهم باشد).

در ضمن از باز بودن سوراخ های تخلیه آب در کف بدنه باید مطمئن شد اگر خط مورد نظر دارای شیب عرض باشد سوراخ های تخلیه در قسمت پائین تر قرار گیرد.

۲) اصول تعمیر و نگهداری سوزن

بعلت اینکه تجهیزات تعویض سوزن تحت اثر شرایط دینامیکی از قبیل تعدد عبور قطار، تعدد تعویض سوزن، وضعیت بالاست قرار می گیرد بر اساس اطلاعات مربوطه برنامه بازدید و بازرسی مناسب (بجای استفاده

از یک برنامه عمومی و بازدید دوراهی) و با تمرکز بازرسی در مورد روغن کاری برای اصلاح و تنظیم قفل و اتصالات تدوین شده باشد.

نصب دستگاه تشخیص خرابی قفل در آینده قابل بررسی می‌باشد.

سوزن و متعلقات آن تحت شرایط بسیار سختی نسبت به سایر تجهیزات علائم کار می کنند و بعلت گیر کردن و فرسایش نامساوی قطعات متحرک مخصوصاً در مناطق خشک و محیط های نمکی احتیاط خاصی در هنگام برنامه‌ریزی روغنکاری پین فک و سایر قطعات متحرک لازم است.

در ضمن باید نسبت به خوردگی زودرس عایق‌بندی میله تنظیم عرض خط وابسته به فک که بعلت حرکات افقی و عمودی در اتصالات بوجود می‌آید، توجه ویژه نمود.

۳) موارد اولیه تعمیر و نگهداری

(برای هر مورد مطابق با عوامل محیطی برنامه تعمیرات و نگهداری مناسبی تهیه نمائید)

۱ـ تنظیم قفل

۲ـ درجه انطباق

۲ـ۱ برای اجرای موارد ۱ و ۲ تماس نزدیک با پرسنل متخصص داشته باشید هنگام عملیات تعمیر و نگهداری حضور داشته و تنظیمات لازم را انجام دهید.

۲ـ۲اختلاف بین انطباق و چسبندگی را دقیقاً درک نمائید.

۳ـ روغنکاری

۳ـ۱ فواصل زمانی روغنکاری برحسب شرایط محیطی تغییر فصول بایستی بلندتر یا کوتاه‌تر شود.

۴ـ حفظ فاصله بین میله و کف خط

۴ـ۱در هنگام جایگزینی میله بعنوان قطعه جدید یا نوسازی، احتیاط و دقت خاصی ضروری می‌باشد.

۴ـ۲ میزان فاصله باید قبلاً تعیین شده باشد

۵ـ صدمه دیدن عایقبندی میله تنظیم عرض خط

چون قسمت داخل عایق ها بعد از نصب قابل بازدید نمی‌باشند لذا در هنگام مونتاژ عایق‌بندی میله تنظیم عرض خط احتیاط و دقت خاصی لازم است.

۶ـ تعمیر و نگهداری خط

۶ـ۱ آیا پیچ‌های قطعات متحرک ریل‌های سوزن بیش از حد محکم بسته شده اند؟

۶ـ۲ آیا قطعات کشوئی و لغزشی صفحات زیر و ریل‌های سوزن تماس یکنواخت ومساوی دارند؟

۶ـ۳ آیا میله سوزن و تنظیم کننده سوزن گیر دارند؟

۶ـ۴ آیا بست پیچ کنترل میله سوزن فرسوده است؟

۷ـ دستگاه‌های اصلی محافظ سوزن‌های الکتریکی

۷ـ۱ فاصله بین قطعات متحرک را کنترل کنید.

۸ـ ترک قطعات

۸ـ۱ ضمناً در پوش دستگاه سوزن را بازدید و داخل آنرا از نظر وجود گرد و خاک بررسی نمائید.

۹ـ از نظر وجود آب باران و غیره داخل سوزن را بازدید نمائید.

۱۰ـ رله شاخص (KR) را پس از معکوس کردن سوزن با گذاشتن یک قطعه فلز به ضخامت ۵ میلیمتر روی سطح چسبنده میله سوزن بین تیغه سوزن و ریل ثابت بازدید نمائید.

۱۰ـ۱ همچنین پس از تعویض هر قطعه یا نوسازی دوراهه، آنرا بازدید نمائید.

۱۱ـ زنگ زدن رله یا کنتاکت‌های ماشین سوزن الکتریکی

۱۱ـ۱ موقع برداشتن و گذاشتن در پوش سوزن در زمان نصب، نظافت یا تعمیر و نگهداری دقت و توجه ویژه لازم است.

۱۲ـ اندازه‌گیری جریان جذب رله کنترل سوزن و حداقل جریان کار رله.

۱۲ـ۱ مقادیر اندازه‌گیری شده قبل و بعد از نصب نباید تفاوت زیادی داشته باشد. همچنین همه مقادیر اندازه‌گیری شده را تا هنگام تعویض کامل دستگاه، ثبت و نگهداری نمائید و آنها را طوری مرتب کنید تا در زمان بروز خرابی یا تعمیرات دوره‌ای بعنوان مرجع، براحتی در دسترس قرار گیرد.

۱۳ـ کنترل ولتاژ و جریان کار و جریان سرش (درجا زدن) موتور سوزن

۱۳ـ۱ مقادیر اندازه‌گیری شده بایستی ۰/۸ تا ۱/۲ برابر مقدار اسمی جریان کار موتور باشد.

۱۳ـ۲ جریان در جا زدن موتور بایستی ۱/۱ تا ۱/۲ برابر جریان کار موتور باشد.

۱۳ـ۳ زمان تعویض بایستی در محدوده زمان اسمی باشد.

۱۳ـ۴ داده‌های فوق بایستی در برگه گزارش پیوست یادداشت شود.

۱۳ـ۵ اگرچه برنامه اندازه‌گیری با توجه به فاکتورهایی مانند تعدد عبور قطار یا تعداد تعویض سوزن تنظیم می‌شود اما انجام اندازه‌گیری در هر فصل مؤکداً توصیه می‌شود.

۱۴ـ هنگام روغنکاری سوزن الکتریکی از روغن‌های مندرج در دستورالعمل راهنما استفاده نمائید و محل‌های توصیه شده را حداقل بتعداد دفعات توصیه شده روغنکاری نمائید.

۴) خرابی ماشین سوزن الکتریکی

مشکلات و خرابیهایی که در اثرخرابی سوزن برای علائم پیش می‌آید به دو دسته زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

ـ تعویض تصادفی سوزن در حالیکه نباید عوض شود و یا مسیر تنظیم شده و سوزن در جهت مسیری غیر از مسیر تعیین شده تعویض شود.

ـ خرابی سوزن: سوزن هنگامی که باید عوض شود قادر به عوض شدن نمی‌باشد.

تعویض اتفاقی سوزن مفهومی کاملاً مخالف خرابی امن (خرابی با حفظ جانب ایمنی) دارد سوانح جدی که منتهی به خروج قطار از خط یا چپ کردن آن می‌شود اجتناب ناپذیر است.

اشکال تعویض سوزن در زمان تنظیم مسیر مشخص شده و موجب تاخیر قطار می‌شود.

فهرستی از اصلی‌ترین علل خرابی های قبلی بشرح زیر می‌باشد:

(۱) تجهیزات خطی

۱ـ بدکار کردن تیغه سوزنی بعلت سفت شدن بیش از حد پیچ‌های پاشنه یا صدمه دیدن بست رابط

۲ـ بی ثباتی در عمل قفل کردن بعلت چسبندگی نامناسب تیغه‌های سوزن و ریل ثابت

۳ـ سرخوردن میله تا خزش ریل ثابت

۴ـ بدکار کردن یا خرابی سوزن بعلت فرسودگی میله سوزن

(۲) مدارات کنترل سوزن، ماشین سوزن و متعلقات

۱ـ خرابی سوزن بدلیل تنظیم نامناسب قفل

۲ـ خرابی سوزن بدلیل سوختن فیوز و قطع منبع تغذیه موتور

۳ـ تعویض تصادفی سوزن، یا خرابی آن به دلیل عدم کارکرد صحیح رله کنترل سوزن

۴ـ خرابی سوزن بدلیل اتصال ضعیف کنتاکت‌های دگمه تعویض سوزن

۵ـ تعویض تصادفی سوزن و خرابی آن بدلیل اشکال در صفحه اتصالات کابل‌ها در اثر چکه کردن آب

۶ـ خرابی سوزن بدلیل یخ بندان کف میله کششی سوزن

۷ـ خرابی سوزن بخاطر اشکال در قفل، ناشی از فرسودگی پین فک با قطعات دیگر

۸ـ خرابی سوزن بعلت صدمه دیدن عایق‌های فک

۹ـ تعویض تصادفی سوزن بخاطر شکستگی میله

بسیاری از این علت ها، با نگهداری منظم و هوشیاری لازم در بازدیدهای روزانه قابل پیش گیری است.

شکل ۵-۲۶ ماشین سوزن ژاپنی

۵ -۵ ماشین سوزن هیدرولیکی L700H

اجزای اصلی ماشین سوزن :

یک موتور سه فاز ، یک پمپ هیدرولیک ، مخزن روغن ، چهار سوپاپ روغن ، دوسری مستقل پیستون وسیلندر، مجموعه سوئیچ‌ها و کنتاکت‌های الکتریکی .

شکل ۵-۲۷ نمای داخلی ماشین سوزن هیدرولیکی

در این نوع ماشین سوزن برای تعویض سوزن از حرکت موتور الکتریکی سه فاز و انتقال حرکت دورانی آن به پمپ هیدرولیک استفاده می شود . در مدل‌های قبلی ماشین سوزن هیدروالکتریک موتور تنها دریک جهت می‌چرخید و برای تعویض سوزن از چپ به راست و از راست به چپ از چند سوپاپ استفاده می گردید که باعث افزایش قطعات مکانیکی و در نتیجه قابلیت اطمینان پایین‌تر می‌شد. در ماشین سوزن L700H به جای استفاده از سوپاپ برای تغییر وضعیت سوزن ، جهت گردش موتور را تغییر می دهند که باعث سادگی و کارایی بیشتر دستگاه شده است .

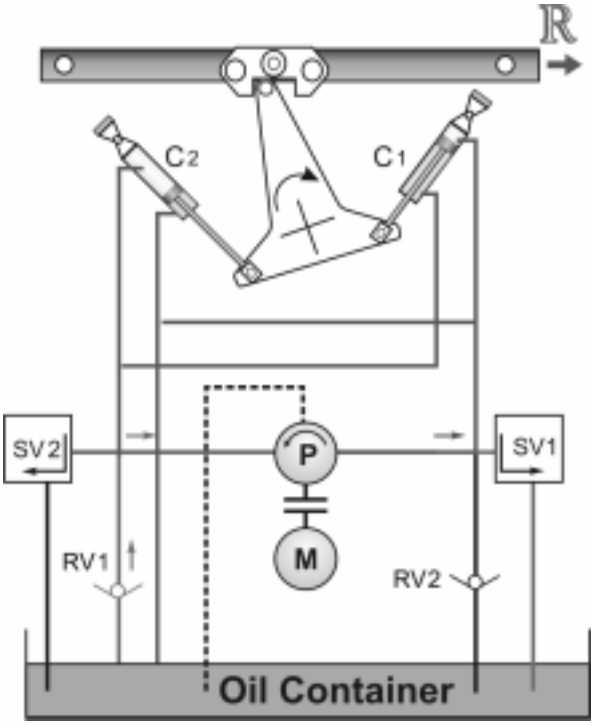
۵ -۵-۱ طریقه عملکرد

تعویض سوزن از چپ به راست در شکل ۵-۲۸ توصیف شده است .

وقتی فرمان تعویض سوزن اجرا می شود برق سه فاز وارد محوطه شده و بسته به جهت میکروسوئیچ ها و

رله های گروپ سوزن موتور در جهت تعیین شده حرکت می کند .

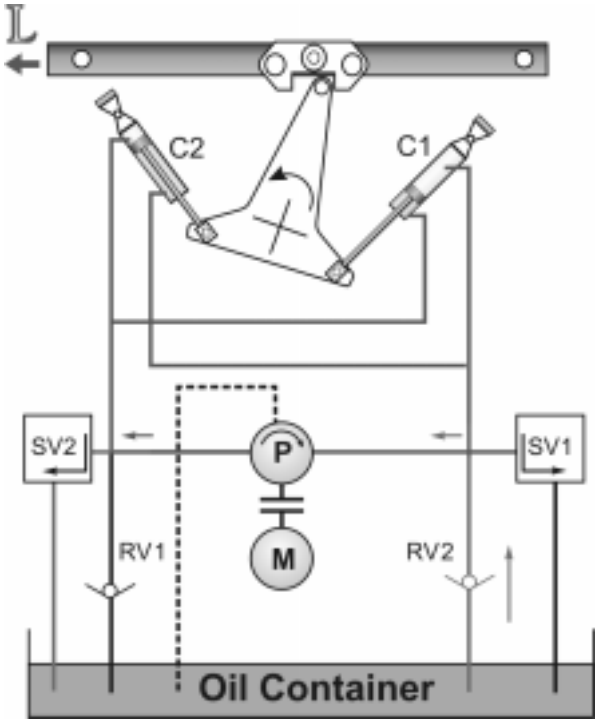
چرخش موتور باعث چرخش پمپ هیدرولیک شده و در نتیجه در قسمت بالای سیلندر C2 و پایین سیلندر C1 کاهش فشار روغن ایجاد می شود که باعث مکش روغن از این منطقه و افزایش فشار در پایین C2 و بالای C1 می شود .



شکل ۵-۲۸ تعویض سوزن از چپ به راست

این امر منجر به حرکت پیستون های C1، C 2 در دو جهت مخالف شده و میله کشش حرکت کرده و سوزن تعویض می شود . در هنگامی که سوزن به علتی نتواند به نقطه انتهایی برسد (مانند افتادن سنگ لای تیغه سوزن) سوپاپ های SV1 و RV1 فعال شده و روغن را از مخزن گرفته و به آن باز می گردانند تا به سیلندر و پیستون ها آسیبی نرسد.

تعویض سوزن از راست به چپ نیز مشابه همین وضعیت با تفاوت در جهت گردش موتور و پمپ می باشد (شکل ۵-۲۹) .



شکل ۵-۲۹ تعویض سوزن از راست به چپ

۵-۶ ماشین سوزن B 700 K

۱- اجزای تشکیل دهنده ماشین سوزن

هر کدام از اجزای تشکیل دهنده ماشین سوزن با توجه به شکل ۵-۳۰ مشخص گردیده است.

۱- موتور

مشخصات دقیق فنی موتور به شرح زیر می با شد:

- نوع ولتاژ — سه فاز AC ، ۳۸۰ ولت
- جریان نامی — کمتر یا مساوی ۲ آمپر
- ماکزیمم جریان اولیه — کمتر یا مساوی ۸ آمپر
- فرکانس — ۵۰ هرتز با تلرانس ۲٪
- توان خروجی موتور — کمتر یا مساوی ۴۰۰ ولت

۱- کلاچ نگهدارنده به همراه میله کشش

۲- کنتاکت‌ها

۳- کلید SA

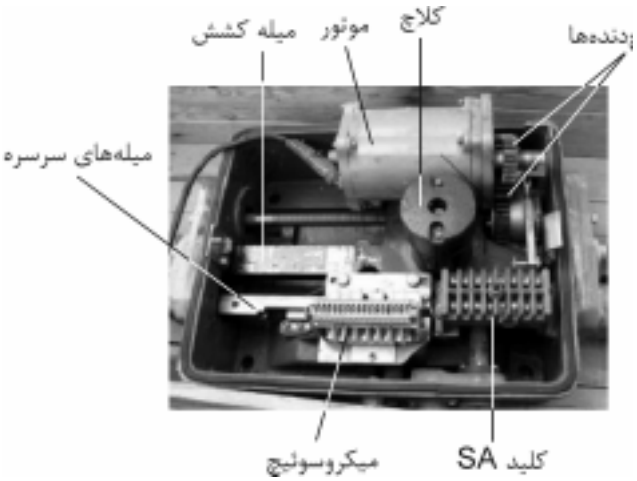
۴- میکرو سوئیچ

۵- چرخ دنده ها

۶- کلاچ

۷- محور (میله مارپیچ)

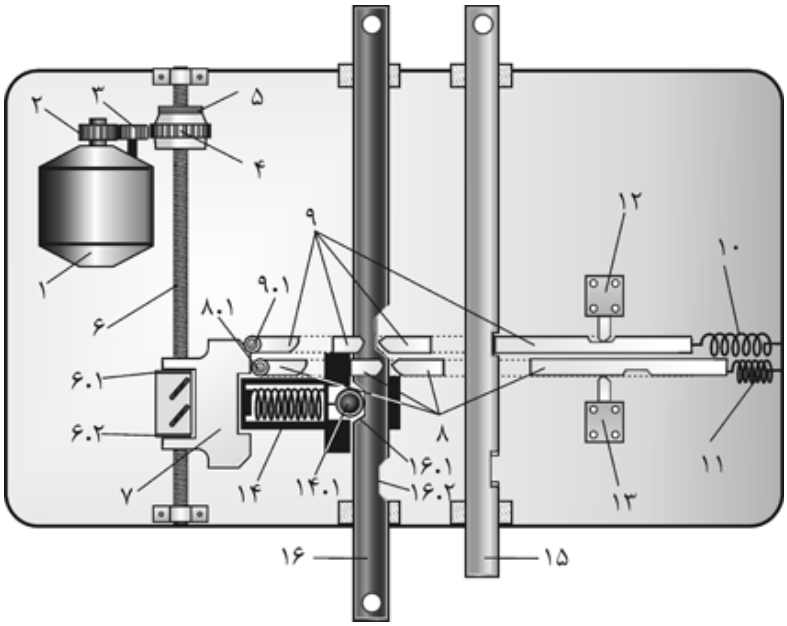
۸- میله های آشکار ساز



شکل ۵-۳۰ اجزای داخلی ماشین سوزن B700K

۵ -۶-۱ مراحل عوض شدن جهت سوزن توسط ماشین سوزن B700K

طبق شکل۵-۳۱ ابتدا موتور (۱) شروع به حرکت کرده گشتاور حاصل توسط چرخ دنده کوچک (۲) و از طریق چرخ‌دنده میانی (۳) به چرخ دنده (۴) منتقل شده و از طریق کلاچ (۵) به میله مارپیچ (۶) انتقال می‌یابد. سپس کلاچ گشتاور را محدود کرده و حرکت دورانی را به میله مارپیچ منتقل کرده که به حرکت طولی تبدیل می‌شود. بدین ترتیب صفحه انتقال دهنده (۷) توسط دوران میله مارپیچ به حرکت در آمده و لبه مایل این صفحه در خلاف جهت قرقره (۸۰۱) حرکت کرده و سر سره (۸) را در خلاف جهت نیروی فنر (۱۰) حرکت داده و باعث می‌شود کلید نشان دهنده (۱۲) عمل کند. حال کلاچ نگهدارنده (۱۴) و میله نشان دهنده (۱۵) آزاد می‌شوند. عمل اصلی عوض شدن جهت سوزن به محض اینکه ماشین سوزن از حالت قفل خارج شد، آغاز می‌شود. تا این لحظه مهره میله مارپیچ تنها صفحه انتقال دهنده را حرکت داده است. اما اکنون کلاچ نگهدارنده را به حرکت در آورده و بریدگی و شکاف کلاچ به میله کشش (۱۶) متصل می‌شود.



شکل ۵-۳۱ اجزای داخلی ماشین سوزن B 700K بصورت شماتیک

کلاچ نگهدارنده حرکت مهره میله مارپیچ را به میله کشش منتقل می کند. نیروی نگهدارنده (که توسط کلاچ نگهدارنده تنظیم می‌شود) باید همیشه بیشتر از نیروی کشش باشد تا در صورتی که مقاومت در برابر تعویض جهت سوزن زیاد باشد میله کشش رها نشود. در انتها فنر (۱۱) آزاد شده و باعث می شود میله سسرسره (۹) با زایده میله کشش در گیر شده و کلاچ نگهدارنده را قفل کند.

برای ماشین سوزن‌هایی که میله نشان دهنده دارند میله سرسره باید با زایده قرار گرفته (۱۵) نیز درگیر شود. بنابراین میله سرسره تنها زمانی به انتهای مسیر خود رسیده و قفل می‌شود که هم‌زمان میله‌های نشان دهنده نیز در انتهای موقیت خود باشند.(سوزن تغییر جهت داده باشد).

۵-۷ ماشین سوزن آلمانی S700

ماشین سوزن S 700 ساخت شرکت زیمنس که شکل ظاهری و قطعات داخلی آن در شکل (۵-۳۲) مشخص شده است، با عرض خط و نقشه های مختلف ایستگاه قابل نصب است. این ماشین سوزن دارای طراحی های مختلفی است که بیشتر تغییرات در موتور ماشین سوزن صورت گرفته است . ماشین سوزن مورد استفاده در ایران از نوع سه فاز می باشد.

شکل ۵-۳۲ ماشین سوزن S700

مشخصات کلی

مشخصات کلی این ماشین سوزن در جدول زیر آمده است.

جدول ۵-۴ مشخصات کلی ماشین سوزن S700

موتور		سه فاز ۳۸۰ ولت با جریان راه‌اندازی حداکثر ۶۸ ولت و جریان حرکت ۲A
میزان جابجایی		۱۵۰ میلیمتر (۱۲۰ و ۲۲۰ میلیمتری در انواع دیگر)
زمان تغییر وضعیت		بسته به نوع موتور از ۰/۵ تا ۶/۶ ثانیه
نیروی حرکت		۳۰۰ ± ۳۳۰۰ نیوتن
نیروی نگهداری سوزن		۵۰۰ ± ۷۰۰۰ نیوتن
حداکثر مقاومت کشش		۱۱۰۰۰ نیوتن
حداکثر طول سیم	سیم با قطار ۰/۹mm	در انواع مختلف از ۷۰ تا ۵۰۰ میلیمتر
	سیم با قطار ۱/۴mm	در انواع مختلف از ۱۷۰ تا ۱۲۰۰ میلیمتر
	سیم با قطار ۱/۸mm	در انواع مختلف از ۲۸۰ تا ۲۰۰۰ میلیمتر

فصل ششم:
دستگاه اینترلاکینگ

۶-۱ هدف از دستگاه اینترلاکینگ
۶-۲ قفل‌بندی و اینترلاکینگ
۶-۳ طبقه‌بندی اینترلاکینگ
۶-۴ قفل‌بندی الکتریکی
۶-۵ جدول اینترلاکینگ
۶-۶ شرح مدارات اینترلاکینگ
۶-۷ تعمیرات و نگهداری دستگاه اینترلاکینگ رله ای
۶-۸ بازدید از دستگاه‌های اینترلاکینگ
۶-۹ نگهداری کابل
۶-۱۰ کابل کشی علائم
۶-۱۱ اینترلاکینگ الکترونیکی (رایانه ای)

۶ـ دستگاه اینترلاکینگ

۶ـ۱ هدف از دستگاه اینترلاکینگ

دستگاه اینترلاکینگ سیستمی است که با ایجاد قفل مکانیکی و الکتریکی بین چراغ‌ها و سوزن‌ها شرایط لازم برای رفت و آمد روان و امن قطارها را فراهم می‌نماید.

چون در محوطه ایستگاه خطوط همگرا و واگرای متعددی وجود دارد و همچنین عملیات بسیار پیچیده‌ای از قبیل ورود، اعزام و مانور قطارها ضرورت دارد بنابراین مامور باید به دفعات سوزن‌ها و سیگنال‌ها را بکار بیاندازد اما از آنجائی که انجام این عملیات پیچیده تکراری بدون خطا از عهده انسان خارج است لذا بمنظور احتراز از این نقیصه سیستم اینترلاکینگ بکار گرفته می‌شود که بوسیله آن از هر گونه خطای عامل انسانی جلوگیری گردد، در این سیستم نظم خاصی در بکارگیری سوزن‌ها و سیگنال‌ها وجود دارد که هر یک از آنها متقابلاً به یکدیگر بصورت مکانیکی و الکتریکی قفل می‌شوند این وضعیت را عمل اینترلاک یا قفل متقابل می‌نامند و فرایند ایجاد انواع قفل متقابل بین تجهیزات محوطه را اینترلاکینگ می گویند. سیستمی که عملیات فوق را انجام می‌دهد دستگاه اینترلاکینگ نامیده می‌شود.

۶ـ۲ قفل بندی و اینترلاکینگ

در محوطه ایستگاه اجرای عملیات بین سیگنال‌ها و سوزن‌ها نظم و ترتیب خاصی وجود دارد و برحسب ضرورت با کلیدها و دکمه‌ها متقابلاً قفل می گردد.

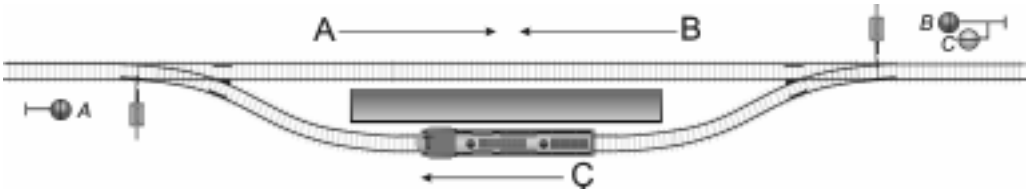
اینترلاکینگ بین سیگنال‌ها، بین سیگنال‌ها و سوزن‌ها، و سوزن‌ها برقرار می گردد و در واقع یکی از مهمترین بخش‌های کاری دستگاه اینترلاکینگ می‌باشد.

۶ـ۲ـ ۱ قفل نرمال یا ریورس

۱) قفل نرمال

اگر جهت مسیرها یا مسیر نشان داده شده بوسیله دو سیگنال A و B در شکل ۶ـ۱ متقابل یا متقاطع باشند و هر دو سیگنال نمای حرکت (راه آزاد) را همزمان نشان دهند احتمال وقوع سانحه خطرناک افزایش می‌یابد.

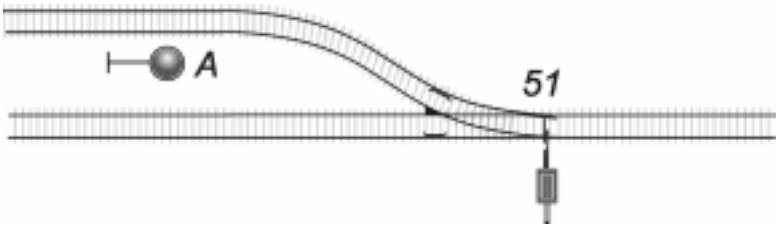
بین سیگنال‌های مسیرهای متقابل یا متقاطع، چنانچه یکی از سیگنال‌ها تغییر وضعیت دهد دیگری را در وضعیت نرمال (قرمز) قفل می‌کند این حالت را قفل نرمال می‌گویند.



شکل ۶-۱ قفل نرمال

۲) قفل ریورس

اکنون در شکل ۶ـ۲ سوزن ۵۱ در حالت نرمال قرار دارد اگر سیگنال اعزام A با همین وضعیت سوزن مورد استفاده قرار گیرد سوزن بوسیله قطار اعزامی آسیب خواهد دیدبنابراین سیگنال A بدون تعویض سوزن بحالت ریورس (معکوس) نمی‌تواند حالت نمای راه آزاد را نشان دهد. این وضعیت را که یکی دیگری را بحالت ریورس قفل می‌کند قفل ریورس می‌گویند.



شکل ۶-۲ قفل ریورس

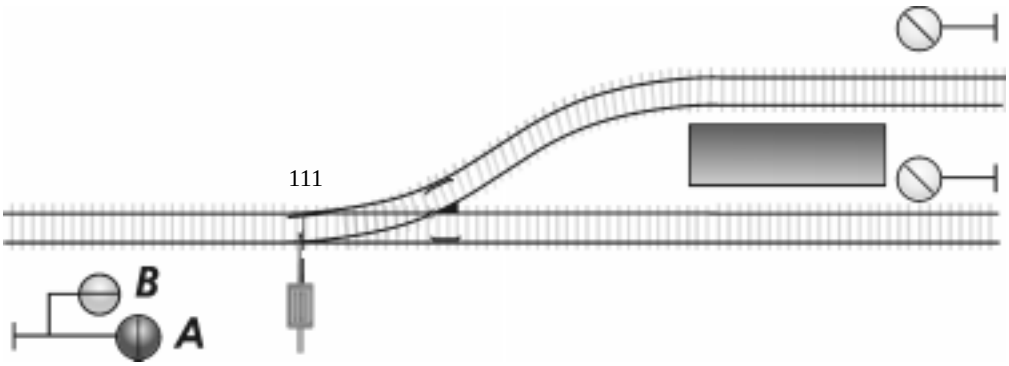
۶ـ۲ـ۲ اینترلاکینگ

۱) اینترلاکینگ بین سیگنال‌ها

هنگامی که احتمال وقوع سوانح شدید وجود دارد اینترلاکینگ بین سیگنال‌ها (قفل‌بندی بین آنها) ضرورت پیدا می‌کند. وقتی که مسیر سیگنال یا بخشی از تمامی محدوده ایمنی برای عبور از سیگنال در روی یک خط باشد هر دو سیگنال بایستی با یکدیگر متقابلاً قفل شوند در زیر مثال‌هایی در این مورد آمده است.

الف ـ اینترلاک بین سیگنال A و B (بخش مشترک مسیر)

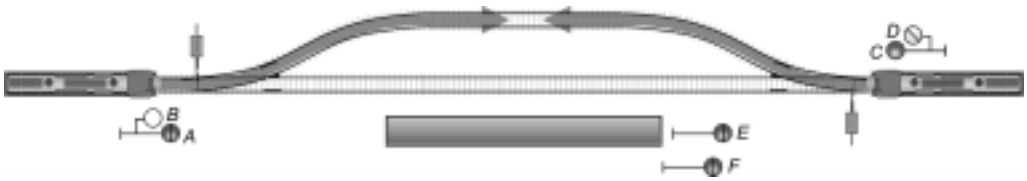
در شکل ۶ـ۳ الف سیگنال A وقتی که سوزن شماره 111 در وضعیت نرمال است راه آزاد را نشان می‌دهد و سیگنال B وقتی سوزن شماره 111 در وضعیت ریورس است راه آزاد را نشان می‌دهد بنابراین سیگنال A و B بوسیله سوزن شماره 111 بطور غیرمستقیم قفل شده‌اند.



شکل ۶ـ۳ الف) قفل‌بندی بین سیگنال‌ها

ب ـ اینترلاک بین سیگنال B و D (مسیر مشترک)

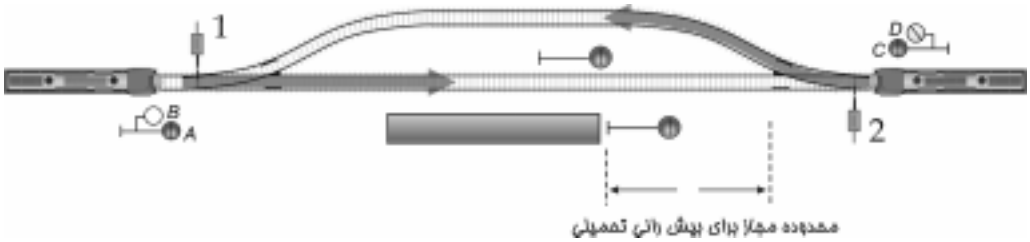
مسیر سیگنال های B و D در جهت مخالف یکدیگر هستند بنابراین هر دو سیگنال باید متقابلاً قفل شوند.



شکل ۶-۳ ب) قفل‌بندی سیگنال‌های B و D

ج ـ اینترلاک بین سیگنال A و D (تجاوز از محدوده ایمنی)

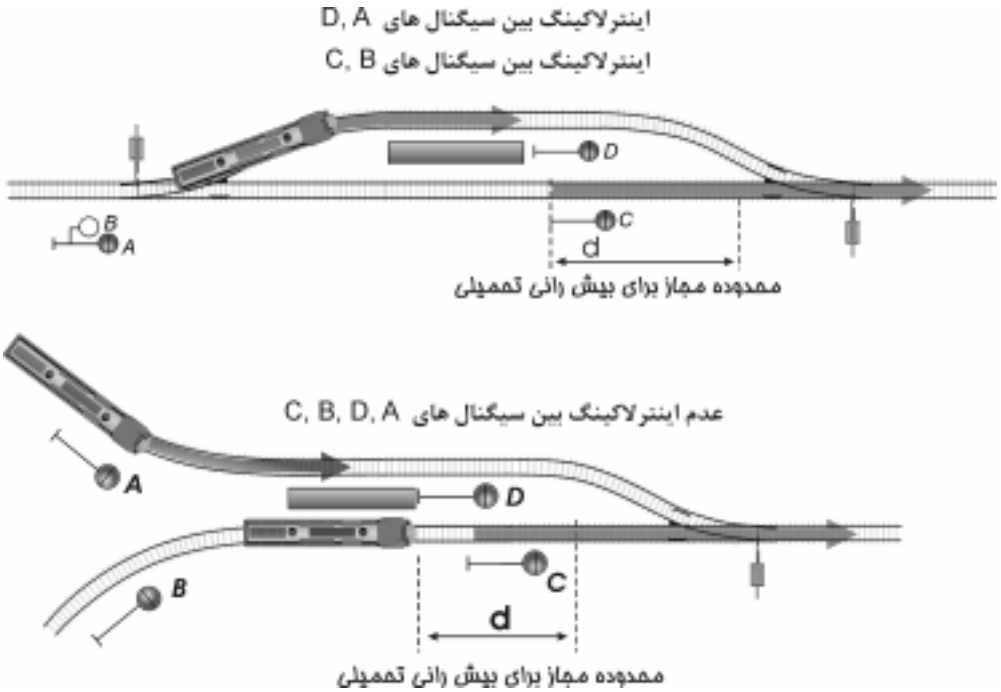
هنگامی که قطار وارده بوسیله سیگنال D در روی سوزن ۲ حرکت می کند اگر قطار دیگری بوسیله سیگنال A از جهت مخالف وارد شده و محدوده ایمنی تا نقطه خطر را نتواند رعایت کند احتمال سانحه شدید وجود خواهد داشت بنابراین سیگنال های A و D بایستی با یکدیگر قفل شوند.



شکل ۶-۳ ج) قفل‌بندی بین سیگنال‌های A و D

د ـ قفل بین سیگنال‌های A و D یا B و C (فرار یا عبور از سیگنال ایست)

بین سیگنال‌های اصلی حتی در صورت وجود دو قطار با ورود یا اعزام همزمان در یک مسیر قفل‌بندی وجود دارد به شرطی که در مقابل فاصله ایمنی برای جلوتر رفتن از سیگنال ایست وجود نداشته باشد.

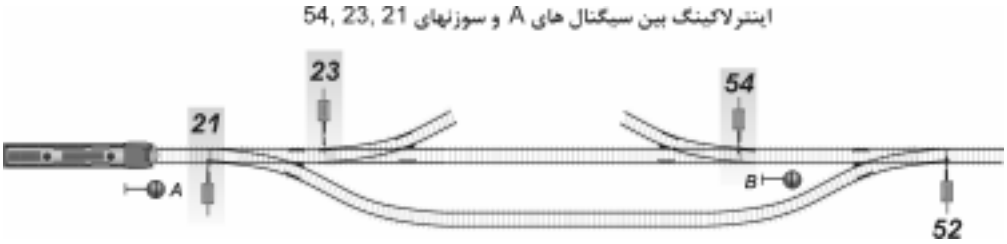


شکل ۶-۳ د) قفل بین سیگنال‌ها

۳) قفل بندی بین سیگنال‌ها و سوزن‌ها

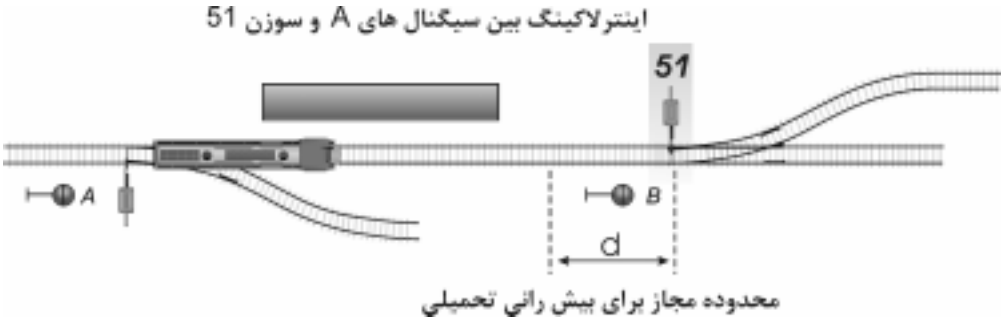
الف ـ بین سیگنال‌ها و سوزن‌ها در محدوده یک مسیر اینترلاکینگ وجود دارد به استثنای موارد مشروحه زیر:

ـ سوزن‌هایی که در وضعیت نرمال قفل می‌باشند (مثل تقاطع برای عبور اضطراری)



شکل ۶-۴ الف) قفل بین سیگنال A و سوزن های ۲۱، ۲۳ و ۵۴

ب ـ بین سیگنال و سوزن‌ها در محدوده فاصله ایمنی آنها بایستی اینترلاکینگ برقرار شود.



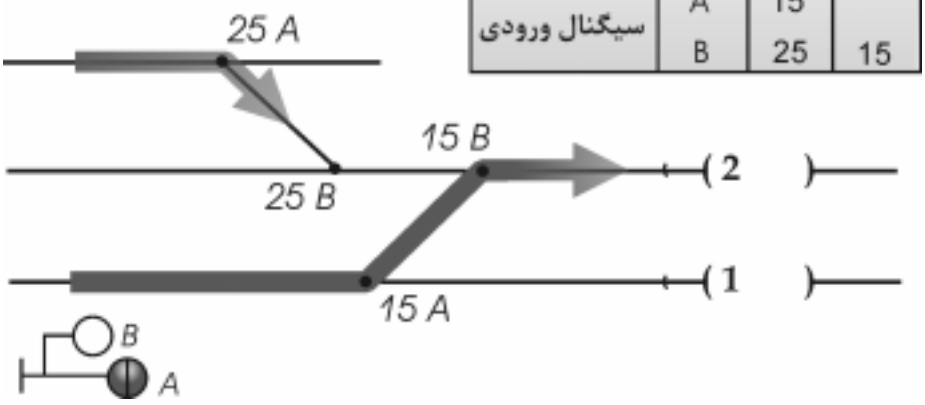
شکل۶-۴ ب) قفل بین سیگنال A و سوزن ۵۱

جزئیات اینترلاکینگ بین سوزن ها و سیگنال ها بشرح زیر است:

هنگام ورود و خروج قطار از ایستگاه با بکارانداختن کلید سیگنال، تنها با تنظیم سوزن‌های مسیر در جهت صحیح، سیگنال نمای حرکت بخود می گیرد.

بدین ترتیب توالی عملیات بین سیگنال ها و سوزن‌ها برقرار می گردد و قفل‌بندی بین سیگنال و سوزن‌ها توسط کلید سیگنال انجام می گیرد. اینترلاکینگ بین سیگنال و سوزن‌های مسیر این امکان را بوجود می‌آورد که تمامی سوزن‌های مسیر سیگنال بنحوی قفل شوند که قطار به مسیر درست هدایت شود. همچنین همه سوزن‌ها، حتی سوزن‌های خارج از مسیر تحت کنترل سیگنال که در ورود قطارهای دیگر به مسیر مؤثرند برای نشان دادن جهت امن به قطارهای دیگر بایستی قفل شوند.

شرح	شماره	اینترلاکینگ	
		نرمال	ریورس
سیگنال ورودی	A	15	
	B	25	15



شکل ۶-۴ ج) قفل بندی بین سیگنال و سوزن

۶ـ۳ طبقه‌بندی اینترلاکینگ

دستگاه اینترلاکینگ برحسب نوع سیستمی که سیگنال‌ها و سوزن‌ها را بیکدیگر مربوط می‌سازد به دو کلاس اصلی طبقه‌بندی می‌گردند:

الف- دستگاه اینترلاکینگ کلاس ۱

ب- دستگاه اینترلاکینگ کلاس ۲

دستگاه اینترلاکینگ کلاس ۱ دستگاهی است که کلیدهای عملیات اینترلاکینگ متمرکز بوده و توسط دستگاه اینترلاکینگ کلاس ۱ انجام می‌شود. در اینترلاکینگ کلاس ۱ همه کلیدهای سیگنال‌ها و سوزن‌های در روی پانل کنترل نصب شده است.

دستگاه اینترلاکینگ کلاس ۲ دستگاهی است که قفل‌بندی بین سیگنال‌ها و سوزن‌ها در محوطه ایستگاه دستی عوض شده و بصورت الکتریکی یا مغناطیسی قفل می‌گردند.

روش‌های مختلفی برای قفل‌بندی و بهره‌برداری از سوزن‌ها و سیگنال‌ها وجود دارد که عبارتنداز: الکتریکی، مکانیکی یا پنوماتیکی (فقط با سوزن) و رایانه ای

۶ـ۳ـ ۱ انواع دستگاه اینترلاکینگ کلاس ۱

۱) دستگاه اینترلاکینگ کلاس ۱ (رله‌ای- الکترونیکی)

دستگاهی است که رله‌ای یا و الکترونیکی که برای کنترل سیگنال‌ها و سوزن‌ها بصورت الکتریکی یا الکترونیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲) دستگاه اینترلاکینگ کلاس ۱ (الکتریکی)

دستگاهی است الکتریکی که برای کنترل سیگنال ها و سوزن‌ها بصورت الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳) دستگاه اینترلاکینگ کلاس ۱ (الکترومکانیکی)

دستگاهی است الکترومکانیکی که برای کنترل سیگنال‌ها و سوزن‌ها بصورت الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۶ـ۳ـ۲ آشنائی با دستگاه اینترلاکینگ رله‌ای

در دستگاه اینترلاکینگ الکتریکی، قسمت قفل الکتریکی و قفل مکانیکی اختصاصاً بعنوان روش قفل‌بندی اینترلاکینگ مورد استفاده قرار می گیرند اما در دستگاه اینترلاکینگ رله‌ای تمامی قفل‌بندی‌ها (اینترلاکینگ) صرفاً بصورت الکتریکی ساخته می‌شود.

شکل ۶-۵ پانل کنترل دستگاه اینترلاکینگ رله‌ای

در اینترلاکینگ کلاس ۱ رله‌ای که امروزه کاربرد گسترده‌ای دارد، سوزن‌ها و سیگنال‌ها با برق کار می‌کنند. در اینترلاکینگ رله‌ای کنترل و تعویض بجای بهره برداری دستی از کلیدها و دکمه‌های فشاری استفاده شده است و همچنین قفل‌بندی خود کلیدها و کلید سایر دستگاه‌ها به وسیله رله انجام می‌پذیرد. برعکس، سایر دستگاه‌های اینترلاکینگ، با قفل مکانیکی کنترل می‌شوند بنابراین دستگاه فوق از پانل کنترل الکتریکی و مجموعه‌ای از رله‌ها تشکیل شده است.

۶ـ۳ـ۳ مشخصات دستگاه اینترلاکینگ رله ای

ـ ویژگی های اینترلاکینگ رل های بقرار زیر می باشد:

۱) محاسن اینترلاکینگ رله ای

الف: تعداد کلیدهای مورد استفاده بشدت کاهش می یابد چرا که نیازی به تعویض کلیدهای مقدم بر کلید سوزن نمی باشد.

ب: سادگی استفاده از کلیدها بعلت کوچک بودن آنها.

ج: کل کار در یک مرحله انجام می گیرد و در خود کلید و بین آنها هیچ گونه قفلی وجود سندارد.

د: برای بکار انداختن کلید نیاز به ترتیب خاصی نیست.

هـ: صرفه جوئی در وقت، زیرا همه سوزن های مسیر در جریان کنترل مسیر، کنترل شده و کلیه سیگنال ها همزمان بصورت اتوماتیک کنترل می شوند.

و: بعلت اینکه دستگاه مجهزبه انواع لامپ های شاخص می باشد تائید عملیات بسرعت انجام می پذیرد.

ز: در تغییر مسیر بوسیله کلیدها، پس از مدت زمان معین برای ابطال[1] مسیر جدید بصورت اتوماتیک انجام می گیرد.

۲) بهبود ایمنی

الف: بعلت عدم وجود قفل های مکانیکی خرابی هایی از قبیل شکستگی، اصطکاک، پاره گی و فرسودگی وجود ندارد.

ب: در صورت بکار انداختن اشتباهی کلیدها خطری تهدید نمی کند زیرا قطعات قفل الکتریکی در مدارات سوزن ها و سایر مدارات دستگاه ها نصب شده است.

ج: احتمال تعویض ناقص سوزن وجود ندارد.

د: بعلت کمی نفرات مسئول، ضعف ارتباطات موجب رخداد خطا نمی شود.

(در موارد عادی می توان عملیات را با یک نفر انجام داد)

1- Time relase

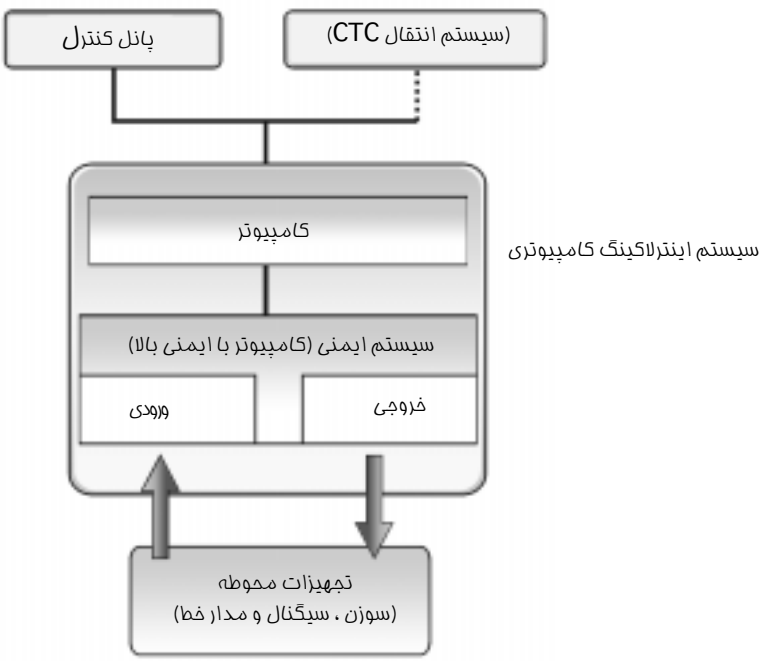
۳) مزیت‌های اقتصادی

الف: بعلت بهره‌برداری مؤثر، تعمیر و نگهداری آسان و سهولت تعویض، در هزینه پرسنلی صرفه‌جوئی می گردد.

ب: بخاطر کوچک بودن قسمت‌های مکانیکی در زمین و فضای ساختمان برای اتاق علائم صرفه‌جوئی می گردد.

۶-۳-۴ آشنایی با دستگاه اینترلاکینگ حالت جامد (دستگاه اینترلاکینگ الکترونیکی یا رایانه ای)

این دستگاه در سیستم‌های علائم بسیاری از کشورها همانند آلمان، سوئد، انگلیس ، ژاپن و نیز ایران بطور گسترده استفاده می گردد.



شکل ۶-۶ پیکر بندی دستگاه اینترلاکینگ الکترونیکی

در ابتدا عناصر مدار خرابی امن با استفاده از حلقه‌های مغناطیسی، پارامترونها و غیره ساخته شدند تا جایگزین رله‌ها شده و دستگاه اینترلاکینگ الکترونیکی ساخته شود.

در سال ۱۹۶۱ اولین دستگاه اینترلاکینگ در ایستگاه هنری انگلیس نصب شد اخیراً با پیشرفت تکنولوژی کامپیوتر، سیستم‌های اینترلاکینگ کامپیوتری توسعه یافته و در کشورهای آلمان، سوئد و غیره مورد استفاده قرار گرفته است. سیستم آلمانی عبارتست از دو میکروکامپیوتر و مقایسه گر در حالیکه سیستم سوئدی آن ترکیبی از C.T.C با دستگاه اینترلاکینگ هر ایستگاه می‌باشد. در ژاپن این دستگاه در ایستگاه «ایشی اوچی» در روی خط جراتسو « نصب شده است و مورد آزمایش برای استفاده عملی قرار گرفته است این سیستم مشابه سیستم آلمانی بوده و پیکربندی آن مطابق شکل ۶ـ۶ می‌باشد. پس از آن تحقیقات در مورد سیستم چندگانه یا سیستم خرابی امن از نوع حالت جامد توسعه یافته و استفاده از آن معمول گردید.

دستگاه‌های کامپیوتری اینترلاکینگ در شرایط یکسان با سیستم‌های دیگر دارای دو مزیت می‌باشند.

۱ـ قابلیت اعتماد بیشتر

۲ـ هزینه تجهیزاتی کمتر

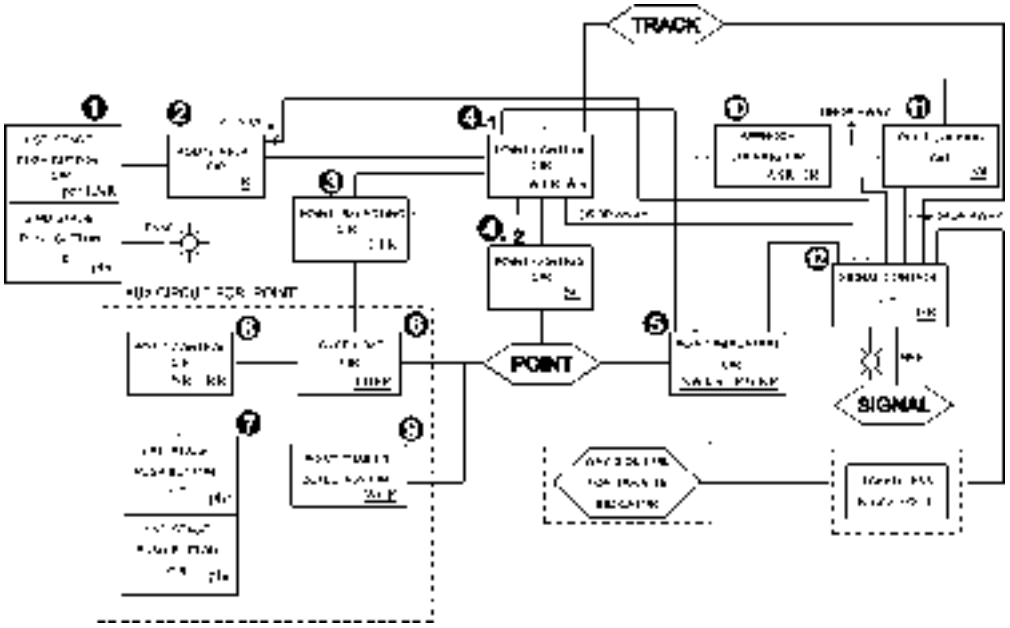
۶ـ۴ قفل‌بندی الکتریکی

برای تامین ایمنی بهره‌برداری قطار انواع مختلفی از قفل‌بندی الکتریکی و مکانیکی بین سیگنال‌ها و سوزن ها برای محدود کردن عمل هر کلید مطابق نیاز وجود دارد. روش اینترلاکینگ که به صورت الکتریکی قفل بندی می کند موسوم به قفل الکتریکی است قبلاً قفل‌بندی بین کلید سوزن یا کلید سیگنال به راه‌اندازی مکانیکی توسط اگراتور بستگی داشت ولی با استفاده از قفلبندی الکتریکی ظرفیت اینترلاکینگ افزایش یافته و علاوه بر این مدار خط با استفاده از قفل‌بندی الکتریکی که قطار سیگنال و سوزن‌ها را بهم مرتبط می‌سازد می‌توان ایمنی بیشتری را انتظار داشت.

اینترلاکینگ رله‌ای که با قفل‌بندی تمام الکتریکی ساخته شده بسرعت توسعه پیدا کرده است. ترکیبی است از انواع قفل‌بندی‌های الکتریکی بشرح زیر:

۶ـ۴ـ۱ بلوک دیاگرام قفل‌بندی دستگاه اینترلاکینگ رله‌ای

شکل۶-۷ بلوک دیاگرام دستگاه اینترلاکینگ رله‌ای را که شامل عملیات قفل‌بندی الکتریکی می‌باشد نشان می‌دهد.



شکل ۶-۷ بلوک دیاگرام دستگاه اینترلاکینگ رله‌ای

۱) منظور از خرابی با حفظ جانب ایمنی (خرابی امن) در دستگاه اینترلاکینگ

شکل ۶ـ۷ بلوک دیاگرام دستگاه اینترلاکینگ رله‌ای و ارتباط اساسی بین مدارات مربوطه را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه علائم راه‌آهن از اهمیت خاصی برخوردار است دستگاه اینترلاکینگ کنترل سیگنال و سوزن‌های مسیرهای پیچیده را در اولویت قرار می‌دهد از اینرو ایمنی فوق‌العادهای از آن انتظار می‌رود اصلی وجود دارد بدین معنی که حتی اگر مشکلی برای دستگاه پیش بیاید یا دستگاه به اشتباه مورد استفاده قرار گیرد نه تنها نباید این خطا موجب ایجاد مشکلی خطرساز شود. بلکه باعث حفظ جانب ایمنی شود بنابراین اصل «خرابی امن» یا خرابی با حفظ جانب ایمنی برای مدارات رله بسیار حیاتی است.

۲) اصل خرابی با حفظ جانب ایمنی (خرابی امن) در مدارات رله ای دستگاه اینترلاکینگ

کاربرد رله‌ها بشرح زیر طبقه‌بندی شده است.

الف: رله‌های در حالت عادی جذب

ب: رله‌های در حالت عادی دفع

معنی حالت عادی در موارد زیر واضح‌تر خواهد شد.

۱ـ منبع تغذیه در وضعیت عادی.

۲ـ دستگاه در وضعیت عادی است (خرابی وجود ندارد).

۳ـ قطاری در روی خط وجود ندارد که در روی پانل نشان داده شود.

۴ـ دگمه یا کلید سیگنال عمل نکرده است.

در هنگام بروز اشکال رله مطمئناً دفع می گردد منظور از خرابی با حفظ جانب ایمنی (خرابی امن) ذکر شده در پاراگراف (۱) آنست که وقتی رله دفع می گردد مداری برای متوقف کردن قطار درست خواهد شد.

مدار رله برحسب دو وظیفه زیر طبقه بندی می گردد.

I: نمایش سیگنال

I I: قفل‌بندی جهت سوزن یا عمل سیگنال

وقتی که موارد الف، ب، ۴ و I را با یکدیگر مقایسه میکنیم می‌بینیم که موارد I مطابق با ب و ۴ مطابق الف می‌باشد.

در زیر مثال های مشخصی آورده شده است.

مثال ۱: مدار رله کنترل سیگنال

مدار رله کنترل سیگنال در حالت عادی دفع می‌باشد هنگامی که اگراتور دگمه سیگنال (کلید سیگنال) را بکار می اندازد، این مدار با آزادشدن بعضی از مدارات قفل کنترل می گردد بطوریکه سیگنال نمای «حرکت» را نشان دهد در این مدار به محض بروز خرابی رله دفع شده و اصل جانب ایمنی را حفظ کرده و نمای قرمز را نشان می‌دهد.

مدار دکمه‌های فشاری نیز به همین طریق عمل می‌نماید.

مثال ۲: مدار رله قفل نزدیک شدن قطار

رله این مدار در حالت عادی جذب بوده و دفع آن موکول به دفع رله تکرار دکمه و حالت‌های خاص رله‌های دیگر صورت می گیرد. هنگامیکه اشکالی در این مدار بروز می‌نماید رله دفع شده و حالت قفلبندی ایجاد می گردد با تشکیل مدار رله‌ای این قفل‌بندی اصل خرابی با حفظ جانب ایمنی اجرا می گردد. مدار قفل مسیر و مدار رله خط و غیره بر همین اساس ساخته می‌شود.

مثال ۳: آشنائی با مکانیزم مدارات رله‌ای (RR و LR)

الف: رله تکرار دکمه فشاری یا کلید سیگنال

وقتی که دکمه فشاری یا سیگنال زده می‌شود رله تکرار دکمه فشاری عمل کرده و فرمان تعویض به ماشین سوزن ارسال می‌شود.

ب: رله قفل سوزن (WLR)

تحت شرایط بند الف اگر سوزن بدون قید و شرط تعویض شود ممکن است شرایط خطرناکی را پیش بیاورد از اینرو این رله پس از برقراری شرایط زیر جذب می‌شود.

۱ـ مدار خطهای مربوطه اشغال نشده باشند. (رله‌های خط جذب باشند)

۲ـ مسیر دیگری که با مسیر اولیه ناسازگار است برقرار نشود، یعنی رله قفل مسیر مربوطه جذب شده باشد.

پ: رله کنترل سوزن (WR) و رله نمایش جهت سوزن(KR)

پس از اینکه رله قفل سوزن (WLR) عمل می‌نماید مدار رله کنترل سوزن آزاد شده و رله (WR) در یک جهت معین حرکت می کند و ماشین سوزن پس از عمل این رله به حرکت درمی‌آید. سپس رله شاخص سوزن (KR)به وضعیت نرمال یاریورس درمی‌آید.

ت: رله قفل نزدیک شدن قطار

بعد از تائید جهت سوزن‌های مربوطه و عمل رله تکرار دگمه (RR و LR) رله قفل نزدیک شدن قطار (ASR)و رله قفل مسیر (TRSRو TLSR) دفع می‌شود. پس از دفع رله قفل مسیر، مدار رله قفل

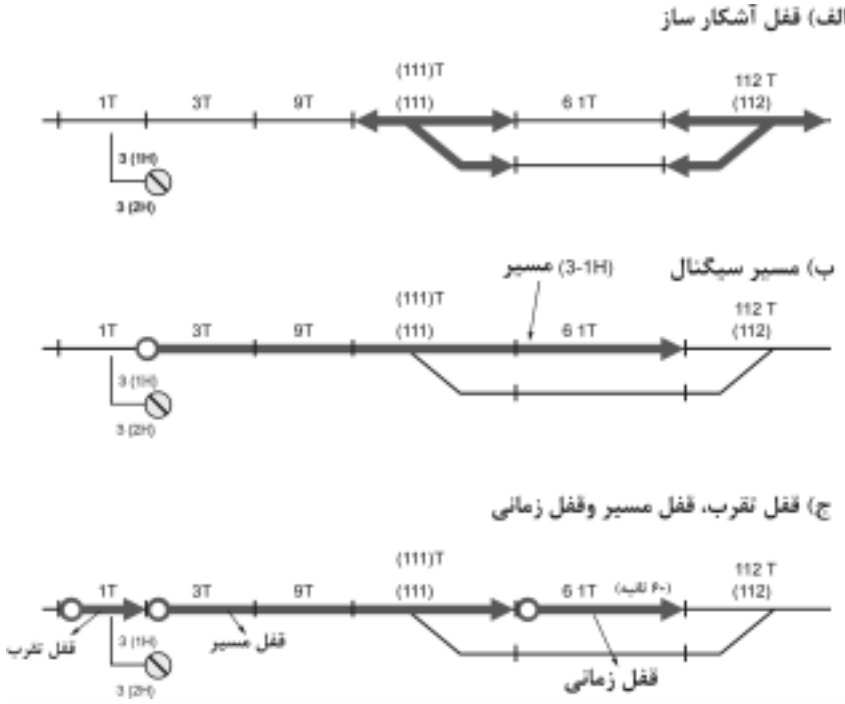
سوزن و رله کنترل سوزن قفل می‌شود.

درنتیجه یک سری عملیات پشت سر هم (از راه‌اندازی تا قفل شدن سوزن مربوطه) صورت می‌گیرد. تا این قفل‌بندی انجام پذیرد.

ث: رله کنترل نمای سیگنال

نهایتاً رله کنترل سیگنال (HR) پس از جذب رله تکرار دکمه، جذب رله‌های مدار خط، دفع رله قفل سوزن، رله‌های شاخص وضعیت سوزن، دفع رله قفل نزدیک شدن قطار جذب می‌شود.

بعضی از مدارات مهم دیگر (مثل قفل آشکارساز، قفلبندی مسیر، قفل مسیر قطع‌های، قفل زمانی و قفل نزدیک شدن) در دستگاه اینترلاکینگ رله‌ای توضیح داده خواهد شد. شکل ۶ـ۸ بعنوان مرجع معرفی می‌گردد.



شکل ۶-۸ خطوط و قفل مسیر

۶ـ۴ـ۲ قفل آشکارساز

قفل آشکارساز قفلی است که در زمان وجود قطار یا واگن در مدار خط شامل سوزن، سوزن را قفل می کند و سوزن نمی‌تواند عوض شود و این قفل موسوم به قفل آشکارساز است.

با تعدد عملیات محوطه، دفعات استفاده از سوزن افزایش می‌یابد. اگرچه در مورد اجرای کلیدها توجه کافی می‌شود اما ممکن است وضعیت خطرناکی در صورت تعویض سوزن در حالت عبور قطار پیش بیاید. برای جلوگیری از این نوع پیش آمدها مدارهای خط 111T و 112T در قطعه محافظت شده شامل سوزن نصب می‌شوند. وقتی که مدار خط توسط قطار اشغال می‌شود رله مدار خط دفع شده جریان برق قسمت قفل الکتریکی را قطع می کند بطوری که سوزن نتواند به نرمال و یا ریورس عوض شود.

هنگام استفاده از قفل آشکارساز به طول مدار خط بایستی توجه نمود همانند روش ایجاد حداقل طول قطعه خنثی، روش عایقبندی، نصب سیم بانداژ (رابط سیمی).

از آنجائی که این قسمت مدار خط جهت جلوگیری از بهره‌برداری نادرست از سوزن بکار گرفته شده است لذا این محدوده را بخش آشکارساز یا بخش حافظت شده می‌نامند. شکل ۶ـ۹ مثالی از قفل آشکارساز است که در سوزن ۱۱۱ بکار رفته است.

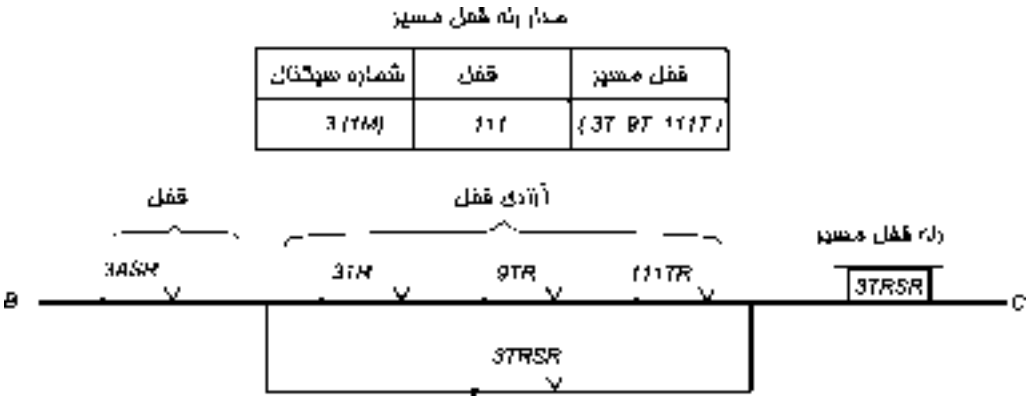
وقتی قطار مدار خط 111T را اشغال می کند از طریق کنتاکت دفع رله خط (111TR) مدار رله قفل سوزن (111WLR) باز می‌شود بنابراین رله کنترل سوزن (111WR) از طریق کنتاکت دفع رله قفل سوزن به نرمال یا ریورس قفل می‌شود و سوزن ۱۱۱ نیز به نرمال یا ریورس قفل می گردد.

شکل ۶-۹ مدار رله کنترل و قفل سوزن

۶ـ۴ـ۳ قفل مسیر

وقتی که قطار مطابق با نمای سیگنال مربوطه وارد مسیر می گردد عمل قفلبندی صورت می گیرد به طوریکه تا عبور کامل قطار از مدار خط ها و مدار خط شامل سوزن، سوزن مربوطه، نتواند تعویض شود این عمل را قفل مسیر می گویند.

شکل ۶ـ۱۰ مثالی است از قفل مسیر که برای سوزن ۱۱۱ اعمال شده است وقتی مسیر با قرار دادن یک سیگنال در وضعیت معکوس تنظیم می‌شود رله قفل نزدیک شدن قطار (3-1 M ASR) دفع می‌شود و رله قفل مسیر (3TRSR) دی انرژیزه می گردد. رله قفل سوزن (111WLR) وسوزن ۱۱۱ قفل می‌شوند.



شکل ۶-۱۰ مدار رله قفل مسیر

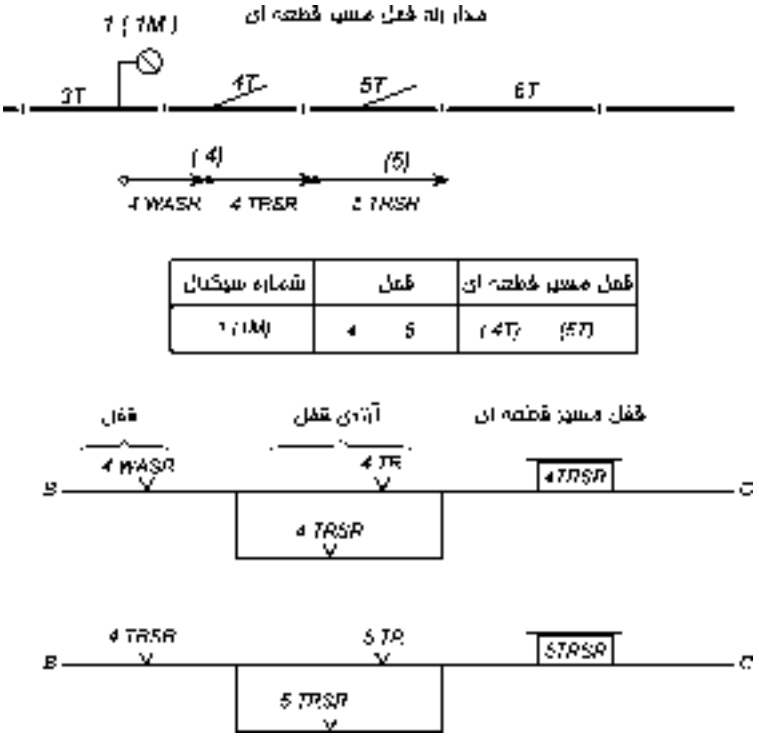
پس از آن، وقتی که قطار مطابق با نمای سیگنال داده شده وارد مسیر 3-1M می گردد اگر کلید سیگنال بحالت اول برگردد رله قفل نزدیک شدن قطار جذب می‌شود. اما رله قفل مسیر توسط رله‌های 111TR,9TR,3TR آزاد نمی‌شود و سوزن ۱۱۱ تا زمانی که قطار بطور کامل قطعه خط را ترک نماید بصورت قفل باقی می‌ماند.

اختلاف قفل آشکار ساز و قفل مسیر در چیست؟ اولی براساس شرایط مدار خط و دومی توسط قطار که مطابق نمای سیگنال وارد مسیر می‌شود عمل می‌نماید.

۶ـ۴ـ۴ قفل مسیر قطعه‌ای

قفل‌بندی بصورتی انجام می گیرد که کلید در زمان ورود قطار به مسیر، مطابق نمای سیگنال نتواند عمل کند. وقتی کلید بحالت اول خود برگشت با گذشتن قطار از مسیر مربوطه سوزن‌های موجود در آن بخش آزاد می‌شوند این روش موسوم به قفل مسیر قطعه‌ای می‌باشد. در محوطه ایستگاه‌هایی که عملیات قطار در آن زیاد است قفل مسیر قبلی نامناسب می‌باشد زیرا قفل مسیر تا عبور کامل قطار از تمامی قطعه‌ها و سوزن‌های مربوطه آزاد نمی‌شود.

اما در قفل مسیر قطعه‌ای سوزن‌هائی که قطار از قطعه آنها عبور کرده است به نوبت آزاد شده و تعویض سوزن برای عملیات بعدی آماده می گردد به این عمل قفل مسیر قطع‌های می گویند.



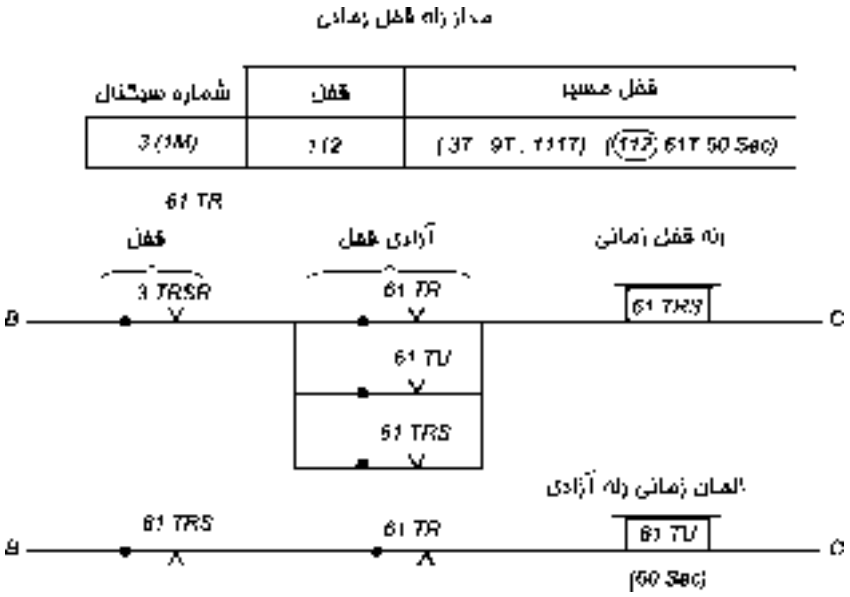
شکل ۶-۱۱ مدار قفل مسیر قطعه‌ای

در شکل ۶ـ۱۱ وقتی قطار با قراردادن کلید سیگنال 4-1M در حالت معکوس به قطعه 4T وارد می‌شود، رله قفل مسیر (رله چسبنده 4TRSR) بی‌بار شده در نتیجه رله قفل مسیر بعدی (5TRSR) نیز بی‌بار می‌شود و کلیه سوزن‌های مسیر قفل می‌گردند. حال، وقتی قطار قطعه 4T را ترک کرد سوزن ۴ آزاد می‌شود وقتی قطار قطعه 5T را ترک کرد رله 5TRSR بحالت اول خود برمی‌گردد و سوزن شماره ۵ آزاد می‌شود.

بنابراین با استفاده از رله قفل مسیر (R SR یا LSR) هر یک از سوزن‌ها، قطعه به قطعه آزاد می‌شوند و ظرفیت بهره برداری با حفظ ایمنی مورد لزوم افزایش می‌یابد.

۶ـ۴ـ۵ قفل زمانی

بین سیگنال A و B یا سیگنال A و سوزن B، سیگنال B یا سوزن B که آماده آزاد شدن می‌باشند حتی اگر کلید سیگنال A بحالت اول برگردانده شود قفل تا یک مدت زمان معین آزاد نمی‌گردد این عمل موسوم به قفل زمانی است.



شکل ۶ـ۱۲ قفل زمانی

در شکل ۶ـ۸ ایستگاه RST وقتی مسیر سیگنال (3-1M) تنظیم می‌شود سوزن ۱۱۲ در وضعیت نرمال قفل می‌شود زیرا در محدوده مجاز برای فاصله فرار و بیش رانی[1] قرار گرفته است. و وقتی که قطار به مسیر سیگنال3-1M مطابق نمای سیگنال وارد می‌شود سوزن ۱۱۱ توسط قفل مسیر تا عبور قطار از قطعه 3T،9T،111T قفل می‌گردد اما بعد از عبور قطار از قسمت مسیر قفل شده مدت زمان معین لازم است تا قطار کاملاً به قطعه 61T رسیده و توقف نماید در این مدت سوزن ۱۱۲ بخاطر حفظ ایمنی قطار در حالت نرمال قفل می‌ماند.

شکل ۶ـ۸ (بوسیله IK) مثالی از قفل زمانی است قفل مسیر 61T در مدار خط 61T بکار رفته و سوزن ۱۱۲ را قفل می‌کند بعد از رسیدن قطار به 61T و گذشت ۶۰ ثانیه قفل مسیر توسط زمان سنج (تایمر) آزاد شده و سوزن را آزاد می‌کند.

۶ـ۴ـ۶ قفل نزدیک شدن قطار

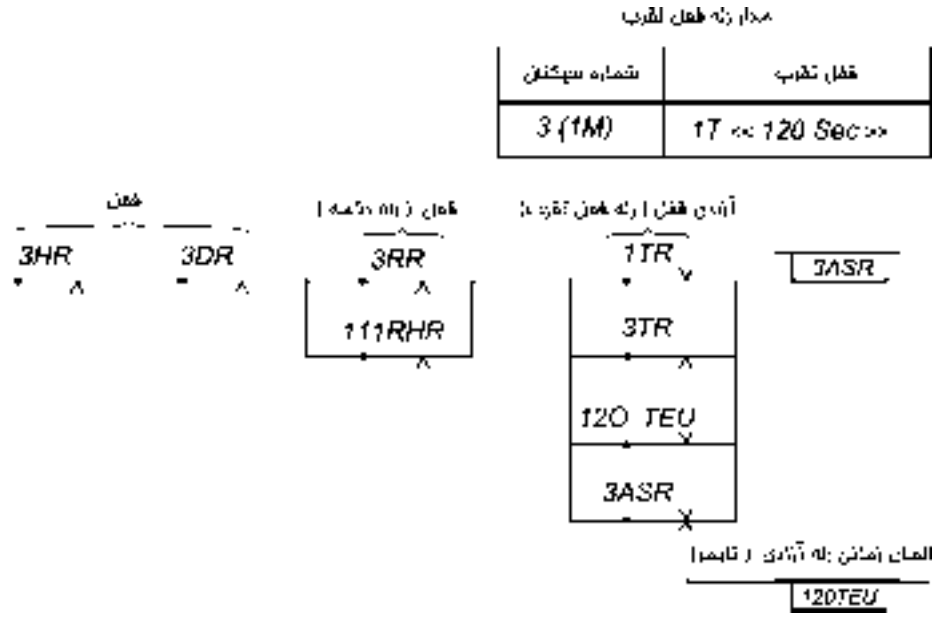
وقتی سیگنال نمای حرکت را نشان می‌دهد و قطار به قسمت معین پشت سیگنال وارد می‌شود یا وقتی که قطار در قسمت معین پشت سیگنال است سیگنال نمای حرکت را نشان می‌دهد. قفل مسیر بصورتی انجام می‌گیرد که سوزن‌های موجود در مسیر تا ورود قطار به داخل سیگنال یا بعد از گذشت زمان معین از تعویض نمای حرکت به نمای ایست تعویض نمی‌شود این روش را قفل نزدیک شدن قطار می‌گویند.

اگر قطار وارد منطقه قفل نزدیک شدن قطار 1T بعد از عملکرد سیگنال ورودی3-1M شده مسیر سیگنال تا گذشت زمان معین از تعویض نمای سیگنال ورودی (ایست) آزاد نمی‌گردد. زمان ترمز جهت قطار در منطقه نزدیک شدن قطار ۹۰ تا ۱۲۰ ثانیه است.

اگر قطار در این فاصله زمانی به داخل سیگنال وارد شود در صورت استفاده از قفل مسیر یا قفل آشکارساز خطری پیش نخواهد آمد.

در شکل ۶ـ۱۳ رله 3ASR رله قفل نزدیک شدن قطار است و مادامی که سیگنال نمای ایست را نشان می‌دهد رله 3ASR دفع نشده خود را بکمک کنتاکت خود نگهدار جذب نگه می‌دارد (3DR,3HR) دفع

1-Over Running



شکل ۶-۱۳ مدار رله قفل نزدیک شدن قطار

هستند) وقتی که با عملکرد کلید سیگنال 3-1M نمای سیگنال حرکت یا احتیاط را نشان می‌دهد 3DR,3HR جذب شده و رله 3ASR دفع می‌شود بنابراین قطار نزدیک شده و اگر 3DR,3HR در اثر برگرداندن کلید سیگنال (بعد از دفع TR) سریعاً دفع شوند چون رله 3ASR جذب نشده، قفل نزدیک شدن قطار بکار می‌افتد و بعد از زمان معین بدون اینکه قطار وارد سیگنال شود قفل نزدیک شدن قطار آزاد می‌شود.

وقتی کلید سیگنال بحالت اول برگردانده شد اگر قطار در منطقه قفل نزدیک شدن قطار نباشد رله سریعاً بوسیله کنتاکت نرمال رله مدار خط آزاد می‌شود زیرا خطری وجود ندارد.

توجه:

(۱) 3DR,3HR قفل شاخص نامیده می‌شوند در صورتی که این رله‌ها در زمان ابطال مسیر دفع نشود بعنوان رله‌های مانع آزاد کردن قفل نزدیک شدن عمل می‌نمایند.

(۲) شرایط قفلبندی شامل رله‌های تنظیم مسیر و شاخص وضعیت سوزن است.

(۳) شرایط آزادسازی شامل رله‌های خط رله قفل نزدیک شدن قطار، رله خط ورودی مسیر تایمر و کنتاکت

خود نگهدار رله قفل نزدیک شدن قطار می‌باشد.

۶-۵ جدول اینترلاکینگ

انواع قفل‌بندی بوسیله دستگاه اینترلاکینگ بعلت تامین امنیت بهره‌برداری قطار در ایستگاه ایجاد و ساخته شده است جدول اینترلاکینگ جزئیات دستگاه اینترلاکینگ (قفل بندی) را در یک نگاه بصورت ارقام و جدول نشان می‌دهد.

از آنجائیکه چارت قفل بندی اساس علایم و تجهیزات ایمنی است برای برنامه‌ریزی دستگاه اینترلاکینگ و همچنین تعمیرات و نگهداری و بهره‌برداری پس از تکمیل و نصب آنها از این چارت استفاده می‌شود. بنابراین طریقه تهیه جدول و قواعد نقشه کشی اینترلاکینگ با استاندارد خاصی تعریف می‌شود. این جدول بدون توجه به طراح و محل طراحی آن می‌باید همسان باشند که در زیر روش تنظیم جدول اینترلاکینگ و شرح نکات مهم تهیه آن ارائه می‌شود.

(۱) موارد زیر در جدول اینترلاکینگ نوشته می‌شوند:

الف: نام ایستگاه و خطوط

ب: دیاگرام خطوط (ابتدای خطوط از سمت چپ ایستگاه)

ج: لیست اینترلاکینگ

(۲) موارد زیر در جدول اینترلاکینگ درج می‌شود.

در لیست اینترلاکینگ ستون‌های، نام، شماره، قفل، سیگنال کنترل یا شاخص قفل، قفل مسیر و قفل نزدیک شدن قطار بایستی پیش‌بینی و موارد زیر در آنها درج شود.

الف: در ستون نام، نام سیگنال‌ها (بجز سیگنال‌های اخباری و تکراری)، شاخص‌های مانور، سوزن‌ها، تجهیزات خارج کننده قطار از ریل (قورباغه خط)، کلید ترافیک و کلید بلاک نوشته می‌شود.

ب: ستون نام سیگنال:

نمای سیگنال درج شده است.

پ: ستون شماره:

شماره دکمه‌های فشاری سیگنال یا کلید سیگنال در این ستون نوشته می‌شود.

ت: ستون‌های قفل:

۱ـ شماره دکمه‌ها و کلیدهای دیگری که می‌باید قفل شوند. چه موقع دکمه‌ها یا کلیدها در ستون شماره بکار گرفته می‌شوند، چه موقع کلیدها (به انضمام دگمه‌ها) بکار افتاده و شرایط لازم برقرار شده است.

۲ـ شماره کلید سوزن

۳ـ شماره کلیدی که غیر مستقیم قفل شده و ذکر نشده است.

ث: ستون کنترل سیگنال و قفل آشکارساز

۱ـ نام مدار خط مربوط به سیگنال تحت کنترل

۲ـ شماره سیگنال و نمای آن

ج: ستون قفل مسیر

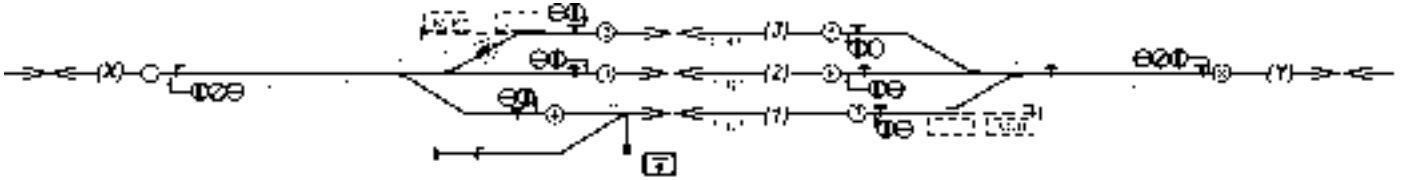
۱ـ نام مدار خط مربوط به قفل مسیر یا قفل مسیر منطقه‌ای

۲ـ فاصله زمانی آزادسازی مدار خط با قفل زمانی

پ: قفل نزدیک شدن قطار

۱ـ مدار خط مربوط به قفل نزدیک شدن قطار

۲ـ فاصله زمانی آزاد کردن قفل نزدیک شدن قطار



DESCRIPTION		LEVER	PUSH-BUTTON OPERATION		SIGNAL & POINT LOCK		SIGNAL CONTROL & DETECTOR LOCK	SIGNAL ASPECT	ROUTE LOCK	APPROACH LOCK
NAME	ROUTE		FAST	SLOW	NORMAL	REVERSE				
HOME SIGNAL			①	⑧				1		
			③	⑤				1		
			①	④				1		
STARTING SIGNAL			②	①				G		
DO			④	①				G		
— DO —			③	①				G		
— DO —			⑥	⑧				G		
— DO —			④	⑤				G		
— DO —			⑤	⑧				G		
HOME SIGNAL			④	⑤				1		
			③	⑥				1		
			①	⑦				1		
POINT										
— DO —										
DO										
— DO —										
— DO — ELECTRIC LOCK										

جدول اینترلاکینگ

۶-۶ شرح مدارات اینترلاکینگ

توجه: OOR/F، OOR/B به ترتیب نشان گر کنتاکت‌های جذب و دفع‌اند.

۱ـ مدار رله تکرار دکمه (مدار رله 1PbR) شکل (۶-۱۴):

۱ـ۱ مدار رله تکرار دکمه‌ها برای تنظیم مسیر بکار می‌رود.

از رله‌های کوچکی استفاده می‌شود که چهار تا پنج تای آن را می‌توان در یک یونیت جا داد.

۱ـ۲ فشار دادن دکمه باعث دفع رله شده و مراحل کار آغاز می‌شود رها کردن دگمه سیستم را بحالت اولیه خود برمی گرداند.

با فشار دادن دکمه «۱» (مرحله اول) برای سیگنال در ورودی مسیر (سیگنال ورودی) رله تکرار دگمه ۱PbR دفع می‌شود. پس از آن رله مدار ورودی (1ENR) جذب می گردد.

توضیح آنکه وقتی 1ENR جذب می‌شود حتی تقدم مسیر را با ممانعت از تشکیل مسیر مخالف تعیین می کند (مسیر ۳و۴و۵)

وقتی 1PbR دفع می‌شود 1ENR جذب و لامپ سفید بالای دکمه برنگ سفید روشن می‌شود.

۱ـ۳ پس از روشن شدن لامپ بالای دکمه ابتدای مسیر با فشار دادن دگمه مربوط به انتهای مسیر تحت پوشش سیگنال رله PBR دفع می‌شود «مرحله دوم» فشار دادن هر دو دکمه رله مسیر را جذب می کند.

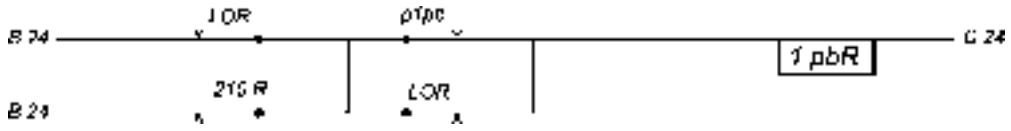
۱ـ۴ رله این مدار، در حالت عادی دارای انرژی و در حالت بهره‌برداری بصورت محلی، مدار به ترتیب 1PbR,1Pb/F,LOR/F,B24(رله)و N24عمل می‌نماید.

- با فشار دادن دکمه 1Pb کنتاکت 1Pb/F قطع شده و رله 1PbR دفع می گردد.
- در حالت بهره‌برداری RC یا C.T.C رله LOR دفع و ترتیب بهره‌برداری بصورت زیر است /21OR 1PbR, LOR/B,(رله)و N24 بنابراین فشار دادن 1Pb در یک دستگاه محلی 1PbR را دفع نمی کند.

وقتی از دکمه 1Pb در حالت C.T.C (مرکز فرماندهی) استفاده می‌شود رله ثبت کد کنترل جذب شده و رله PbR از طریق کنتاکت B/ 210 R دفع می گردد

- در این مدار، هر چند که تشکیل LOR/F از طریقB/ 210 R ،LOR/B از طریق 1Pb/F لازم بنظر

نمی رسد. اما اشتباه در تشخیص بین LOR/B¨LOR/ Fدر زمان کلید زدن LOR مدار را قطع و باعث دفع



شکل ۶-۱۴ مدار رله تکرار دکمه

۲ـ مدار رله ورودی مسیر (۱ تا 4ENR) شکل(۶-۱۵) :

۲ـ۱ همانطور که از نام آن برمیآید ENR رله ایست که ورودی هر مرحله را سرویس می‌دهد. فقط زمانی عمل می کند که دگمه ابتدای مسیر فشار داده شود و هنگام فشار دادن دگمه انتهایی این رله عمل نمی کند.

با دفع رله 1PbR کنتاکت 1PbR/B وصل شده و جریان به ترتیب زیر برقرار می‌شود.

1ENR,1RBPR/F,4ENR/B,3ENR/B,2ENR/B,OER/B (رله) و 1PbR

بعد از آنکه 1ENR جذب شد شرایط هر یک به شرح زیر تعریف می‌شود.

۲ـ۲ OER/B

OER رله ایست برای جلوگیری از بهره‌برداری افراد غیرمسئول از پانل کنترل در غیاب مسئول آن که توسط کلید اصلی دستگاه فعال می‌شود.

۲ـ۳ 3ENR/B،2ENR/B و4ENR/B این کنتاکت‌ها برای تائید عدم انتخاب مسیرهای مخالف بکار می‌رود (یعنی هیچ یک از دکمه‌های 2Pb،3Pb یا 4Pb فشار داده نشده باشند.)

۲ـ۴ 1RBPR/F (مدار رله تکرار)

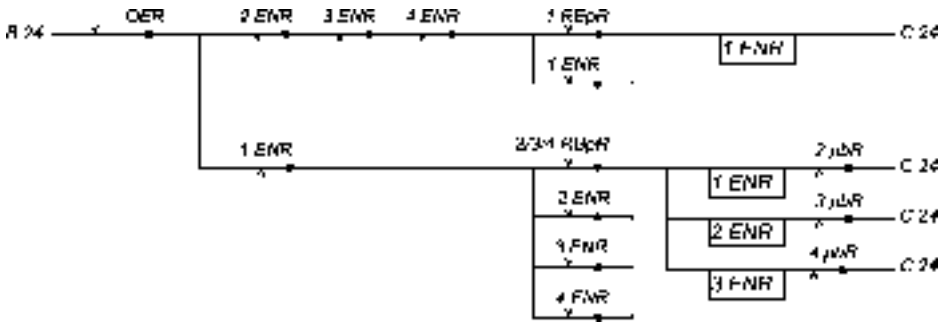
وقتی که رله‌های مسیر 1-2R، 1-3Rیا 1-4R جذب شدند این رله دفع می‌شود.

۲ـ۵ (1ENR/F) کنتاکت خود نگهدار

چون پس از تنظیم یکی از مسیرهای ۱-۲ ، ۱-۳ ، ۱-۴ رله 1RBPR دفع و کنتاکت 1RBPR/F باز می‌شود. این کنتاکت تا تنظیم کامل مسیر بصورت خود نگهدار بسته می‌ماند.

۶_۲_ 1PbR/B

دکمه‌های ابتداو انتهای مسیر تا تنظیم کامل پایین نگهداشته می‌شوند اما آزاد کردن دکمه‌ها پس از تنظیم مسیر، 1PbR را جذب و .1ENRرا دفع می کند.



شکل۶-۱۵ مدار رله ورودی مسیر

۳ـ مدار رله مسیر

۳ـ۱ رله‌های این مدار جهت سوزن‌های مسیر را تعیین می‌نماید هر مسیر یک رله دارد وقتی رله جذب می‌شود خود را تا ورود قطار بداخل سیگنال یا با فشار دادن دگمه ری ست جذب نگه می‌دارد.

۳ـ۲ OOTPR/F که بصورت سری در هر مدار قرار داده شده است. جهت کنترل مدار رله مسیر که برای ورود قطار جذب شده است می‌باشد و در کلیه مدار خط های منطقه محافظت شده مسیر قرار داده شده است (مثلاً در مدار W1BTPR, 1ATPR, W2TPR,1TPR:1-2R)

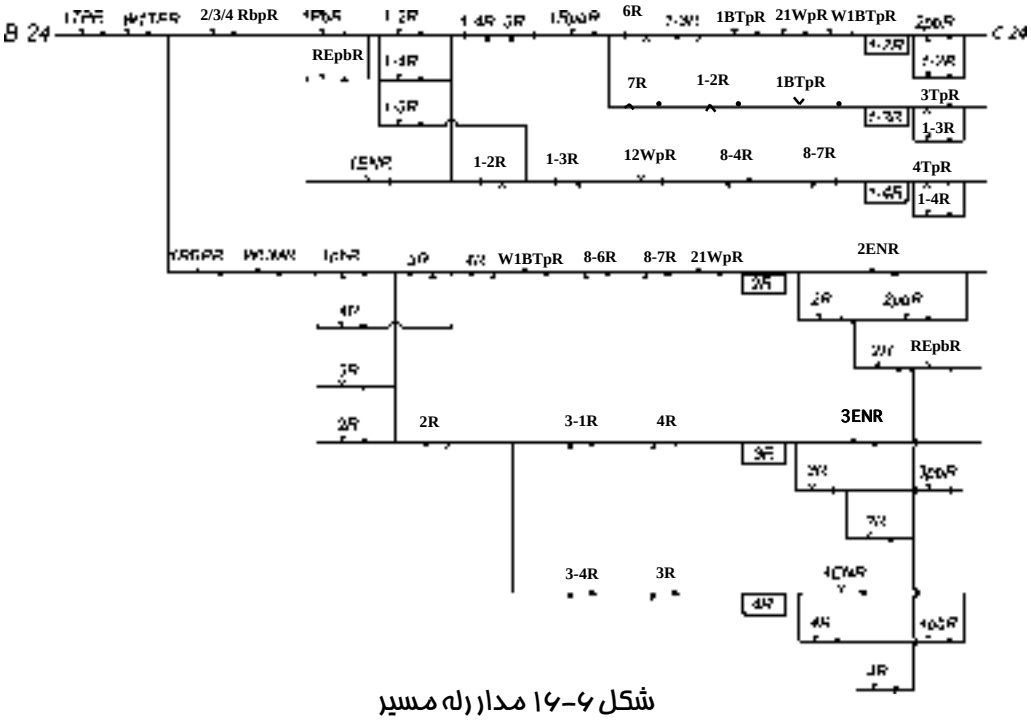
۳ـ۳ کنتاکت رله‌های مسیر که بصورت سری در مدار قرار داده شده است (درمدار 1-2R :RBPR/F 1-3/B, 6R/B,7R/B,1-4/B, 2/3/4) برای چک کردن مدار مسیر گرفته شده از کنتاکت های دفع (رله‌های) مسیرهای مورد نظر استفاده کرده و مانع تشکیل مسیر ناسازگار می‌شویم.

۳ـ۴ ENR/F برای فعال کردن رله مسیر بکار می‌رود.

۳ـ۵ کنتاکت F رله مسیر که موازی با ENR/F است بمنظور خود نگهدار رله به محض دفع ENR بکار می‌رود این مطلب در مورد فرانت رله مسیر موازی با PbR/B نیز صدق می کند.

۳ـ۶ کنتاکت‌های اتصال موازیREPBR/F و PbR/Fبمنظور ابطال مسیر توسط اگراتور پانل می‌باشد. چون ENR/F باز است فشار دادن همزمان دو دکمه ابتدا و ابطال، مسیر را باطل می کند.

چون ابطال مسیر توسط اپراتور پانل مستلزم عملکرد همزمان دکمه‌های ابتدا و ابطال می‌باشد چگونگی قرار گرفتن آنها در مدار بستگی به این دارد که سیگنال ورودی یا خروجی باشد. (برای سیگنال های اعزام در خطوط همگرا در سمت منفی مدار و برای سیگنال ورودی به خطوط واگرا در سمت مثبت می‌باشد).



شکل ۶-۱۶ مدار رله مسیر

2R/F بصورت موازی با REPbR/F برای ابطال اعزام از خطوط واگرا می‌باشد این کنتاکت‌ها و کنتاکت دیگر 2R/F(که موازی با 2ENR/F بسته شده) ممکن است غیرضروری بنظر برسد اما اگر 2R/F طور سری با REPbR/F قرار نمی گرفت دفع رله 2R در مدار خود نگهدار 3R که در آن حالت حتی با فشردن دکمه 2PB یا REPb نمی‌توان مدار 2R در مدار خود نگهدار 3R که در آن حالت حتی با فشردن دکمه 2PB یا REPb نمی‌توان مدار 2R را باز نمود به این ترتیب ابطال مسیر غیرممکن می گردد.

۳ـ۷ WCMR/F برای نشان دادن حالت مدار بلاک توکن لس می‌باشد یعنی وقتیکه محدوده تامین سیگنال اعزام باز می‌شود بعنوان مجوز اعزام به قطعه بلاک بکار می‌رود.

۴ـ مدار رله کنترل سوزن

۴ـ۱ این مدار جهت تعویض سوزن بصورت محلی بکار می‌رود. شکل۶-۱۷

۴ـ۲ کنتاکت‌های WPPbR/Bو EPPbR بطور مثال سمت غرب

این کنتاکت در زمان بکارگیری دگمه‌های سوزن‌های الکتریکی سمت غرب برقرار می گردد. دگمه سوزن الکتریکی همزمان با دگمه مشترک تعویض سوزن برای تعویض تکی آن یا برای تعویض و قفل الکتریکی سوزن‌های مجهز به قفل الکتریکی در زمان کنترل محلی بکار می‌رود دگمه‌های WP و EP برای سمت‌های غرب و شرق با شماره سوزن بکار می‌رود.

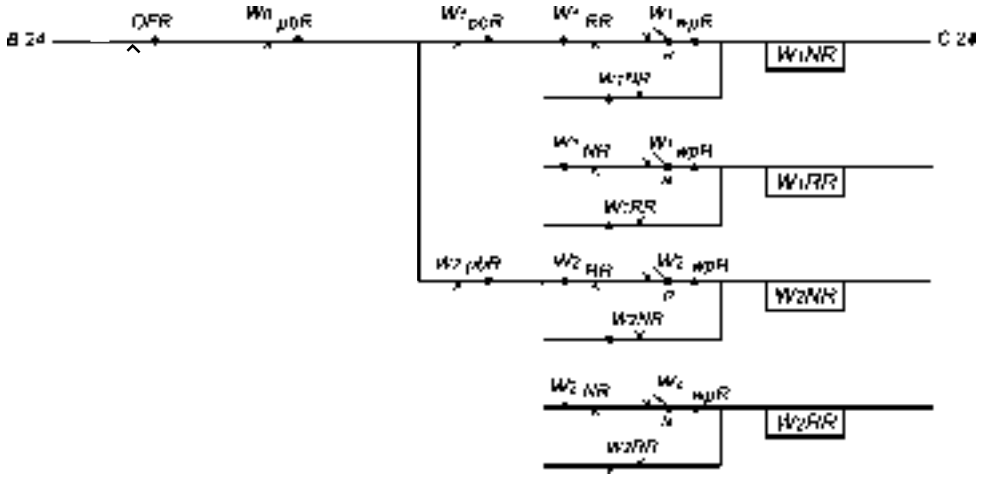
۴ـ۳ W1PbR/B وقتی که سوزن W1 از وضعیت ریورس به نرمال تعویض شود این مدار با کنتاکت WPPbR/B و سایر کنتاکت‌ها فعال می گردد.

۴ـ۴ W1RR/B برای چک کردن رله W1NR می‌باشد.

۴ـ۵ W1WPR/R مادامی که رله کنترل سوزن دروضعیت ریورس است این کنتاکت در حالت بسته می‌باشد.

۴ـ۶ W1NR/F وقتی که W1NR فعال می‌شود W1WPR بحالت ریورس برگشته و کنتاکت باز شده و بهمین حالت باقی می‌ماند.

بدون کنتاکت خود نگهدار و فشار دادن دکمه‌های W1P , WP سوزن حالت معکوس را تمام کرده و باعث فعال شدن W1RR و سوزن می گردد و سوزن تا آزاد شدن دگمه‌ها مکرراً به حالت‌های نرمال و ریورس تعویض می گردد و کنتاکت خود نگهدار تا اتمام وظیفه W1WpR نیز مورد نیاز است.



شکل ۶-۱۷ مدار رله کنترل سوزن

۵ـ مدار رله انتخاب سوزن

۵ـ۱ این مدار طوری طراحی شده که سوزن‌های داخل ایستگاه یکی بعد از دیگری به ترتیب W1، W2،... تعویض می گردند.

وقتی که دو سوزن در یک تقاطع وجود دارد این سوزن‌ها به ترتیب W2A، W2Bتعویض می گردند.

۵ـ۲ مثال: سوزن W1

وقتی که فرمان تعویض سوزن صادر شد (W1LPR در حالت دفع قرار دارد) اگر رله شاخص W1RWKR, W1NWKR برای فعال کردن W1LPR فعال شوند W1WLR/F در وضعیت دفع بوده W1WLR/B بسته می‌شود و با W1THPR/F سری شده مدار بار اضافی را باز نماید. از طریق

W1LPR/B رله W1WLR در زمان صدور فرمان تعویض جذب می گردد.

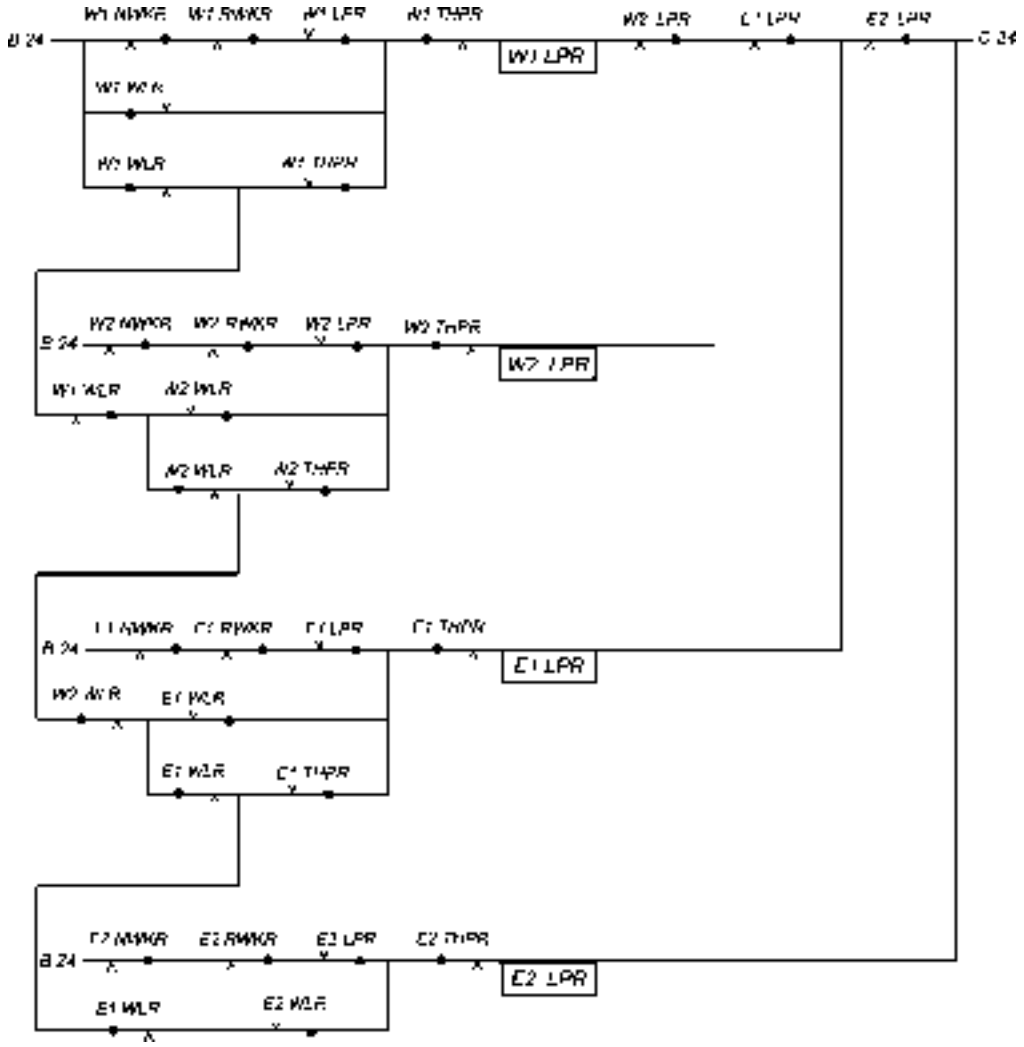
با جذب رله W1WLR/F, W1WLR بسته می‌شود وقتی که مدار با چک E2LPR ,E1LPR,W2LPR , W1WLR/F تشکیل شد رله W1LPR جذب می‌شود.

همین که W1LPR جذب شد رله W1WPR تغییر وضعیت داده و سوزن شروع به تعویض می کند در طی تعویض سوزن W1NWKR و W1RWKR بحالت دفع درآمده و مدار توسط کنتاکت‌های W1RWKR/B, W1NWKR/B و W1LLPR/F کنتاکت خود نگهدار W1LPR/F تا تکمیل تعویض سوزن باز می‌ماند. دلیل نگهداری مدار تا تکمیل تعویض باز نگهداشتن مدار W2LPR می‌باشد.

وقتی که عملیات تعویض تمام شد W1NWKR یا W1RWKR جذب شده و W1WLR دفع می گردد جریان از B24 تا W1LPR,W1WLR/B در مدار و W2LPR در مدار دوم جاری می‌شود.

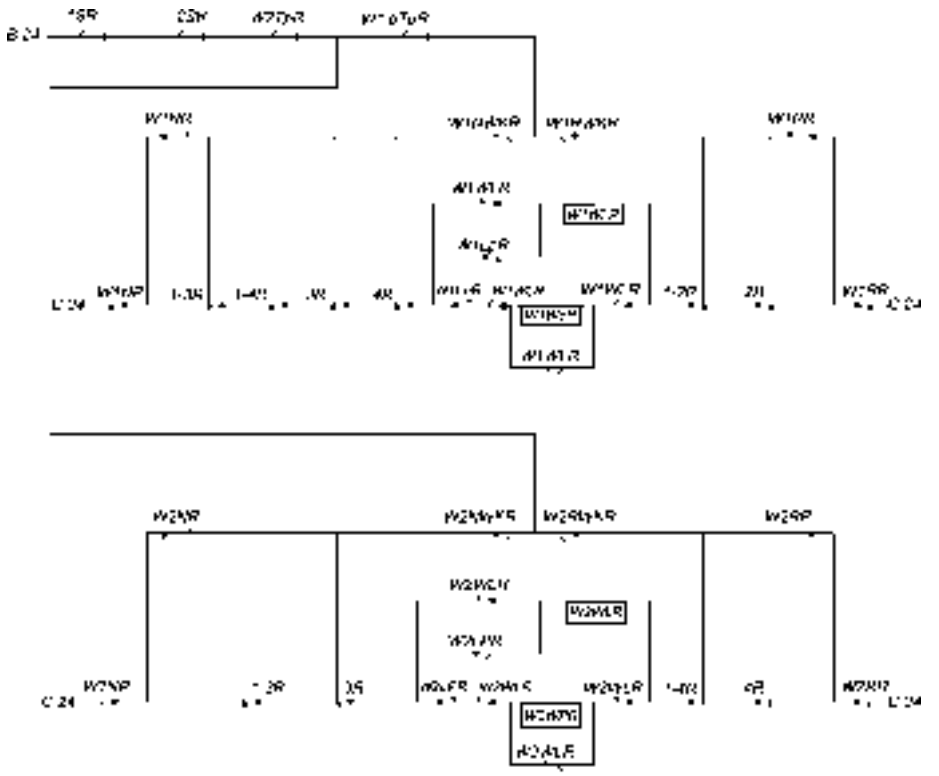
به این ترتیب سوزن‌ها یکی بعد از دیگری تعویض می گردند.

۳ـ۵ THPR (برای آشنائی با پیش شرط های THPR به مدار اضافه بار سوزن (بند ۹) مراجعه نمائید.)



شکل ۶-۱۸ مدار رله انتخاب سوزن

برای این قسمت به مدار رله کنترل سوزن نیز مراجعه شود.



شکل ۶-۱۹ مدار رله کنترل سوزن

۶ـ مدار رله کنترل سوزن

۶ـ۱ شکل فوق (۶-۲۰) مدار کنترل سوزن را نشان می‌دهد که متشکل از رله قفل WLR و رله WPR جهت فرمان تعویض برای وضعیت نرمال و ریورس سوزن می‌باشد.

این مدار از طریق کنتاکت فرانت رله مسیر برای تعویض سوزن بکار می‌رود و بمنظور قطع مدار و قفلسوزن‌ها از دفع رله قفل مسیر و رله مدار خط و غیره استفاده می‌شود سوزن‌ها بطور محلی نیز می‌توانند مورد بهره‌برداری قرار گیرند.

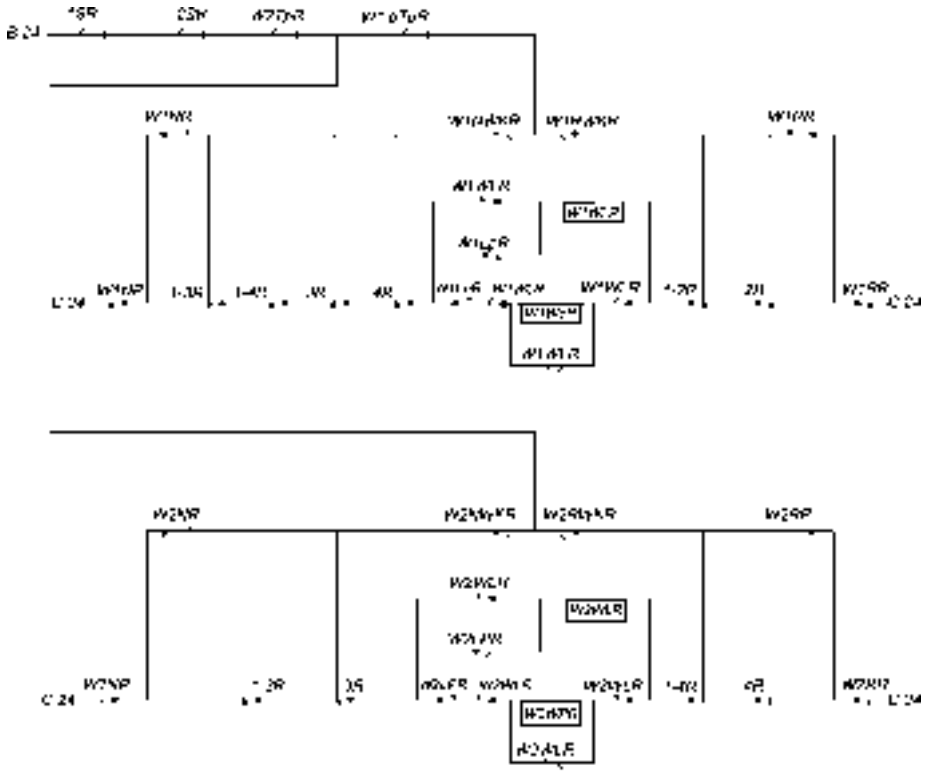
۶ـ۲ وقتی که رله مسیر جذب می‌شود WPR تعویض می‌شود.

۶ـ۳ هنگامی که جهت جریان WPR تغییر می‌نماید مدار کنترل سوزن انرژیزه شده در نتیجه موتور سوزن فعال می‌شود.

۶ـ۴ از طریق رله قفل مسیر، 2SR/F و1SR/F (بند ۱۳) دفع شده و به این ترتیب سوزن‌ها قفل می‌گردند.

۶-۵ W1BTPR/F وW2TPR/F

این کنتاکت‌ها، کنتاکت‌های قفل آشکار ساز هستند در این بخش از مدار، کلیه مدار خط‌های مندرج، در



شکل ۶-۲۰ مدار رله کنترل سوزن

قسمت «قفل آشکارساز» جدول اینترلاکنیگ وارد شده است.

۶ـ۶ W1RWPR/B و W1NWKR/B

این کنتاکت‌ها در مدار طوری طراحی شده‌اند وقتی که سوزن در وضعیت نرمال یا دروضعیت ریورس است هنگام صدور فرمان تعویض سوزن WLR بی جهت جذب نمی‌شود همچنین وقتی که تعویض سوزن خاتمه یافت مسیر را باز می کند.

۶ـ۷ W1RR و W1NR

در بهره‌برداری محلی سوزن‌ها وقتی که سوزن را از حالت ریورس به نرمال تعویض می‌نماییم بکار می‌رود. رله W1WLR به ترتیب زیر جذب می گردد.

W1NWKR/B,W1BTPR/F,W2TPR/F,2SR/F,1SR/F,B24

4R/B,3R/B,1-4R/B,1-3R/B,3R,1-4R/B,1-3R/B,W1NR/F

W1WLR,W1LPR/B(سیم پیچ),W1RR,2R/B,1-2R/B و N24

در این وقت W1LPR از طریق W1WLR/F جذب و W1WPR از طریق W1WLR/F و W1LPR/ F تعویض می گردد.

۶ـ۸ کنتاکت W1WLR/B ، W1WPR(سیم پیچ) را پس از تعویض سوزن طوری اتصال کوتاه می کندکه WPR در نتیجه جریان‌های سرگردان یا اتصال کوتاه ناشی از رله قفل WLR تعویض نشود.

۷ـ مدار آشکارساز عمل خلاف سوزن

۷ـ۱ هنگامی که قطار از پاشنه سوزن در جهت خلاف وارد می‌شود این مدار بعنوان مدار شاخص عمل می کند ضمناً تعداد دفعات خلاف سوزن را می‌شمارد.

۷ـ۲ وقتی که عمل خلاف سوزن انجام می گیرد کنتاکت‌های شاخص داخل سوزن باز می‌شوند و رله شاخص وضعیت سوزن دفع می‌شود. بعد از آن لامپ‌های شاخص وضعیت نرمال / ریورس سوزن چشمکزن شده و شمارش گر یک شماره می‌اندازد.

۷ـ۳ چون WCR رله جریان مستقیم دیر دفع می‌باشد بوبین شمارش گر در اثر تاخیر در دفع این رله بمدت کوتاه تحریک می‌شود (۱۰۰ میلی ثانیه یا بیشتر).

وقتی که رله WCR جذب شد تحریک بوبین شمارش گر متوقف شده و سبب افزایش یک شماره در شمارش گر می‌شود.

۷ـ۴ هنگامی که عمل خلاف روی سوزن W2 انجام می گیرد رله WCR به ترتیب زیر جذب می‌شود.

W2NWKR/B,W2RWKR/B,W2TPR/B

وقتی که عمل خلاف روی سوزن W1A انجام می گیرد رله WCR به ترتیب زیر جذب می‌شود.

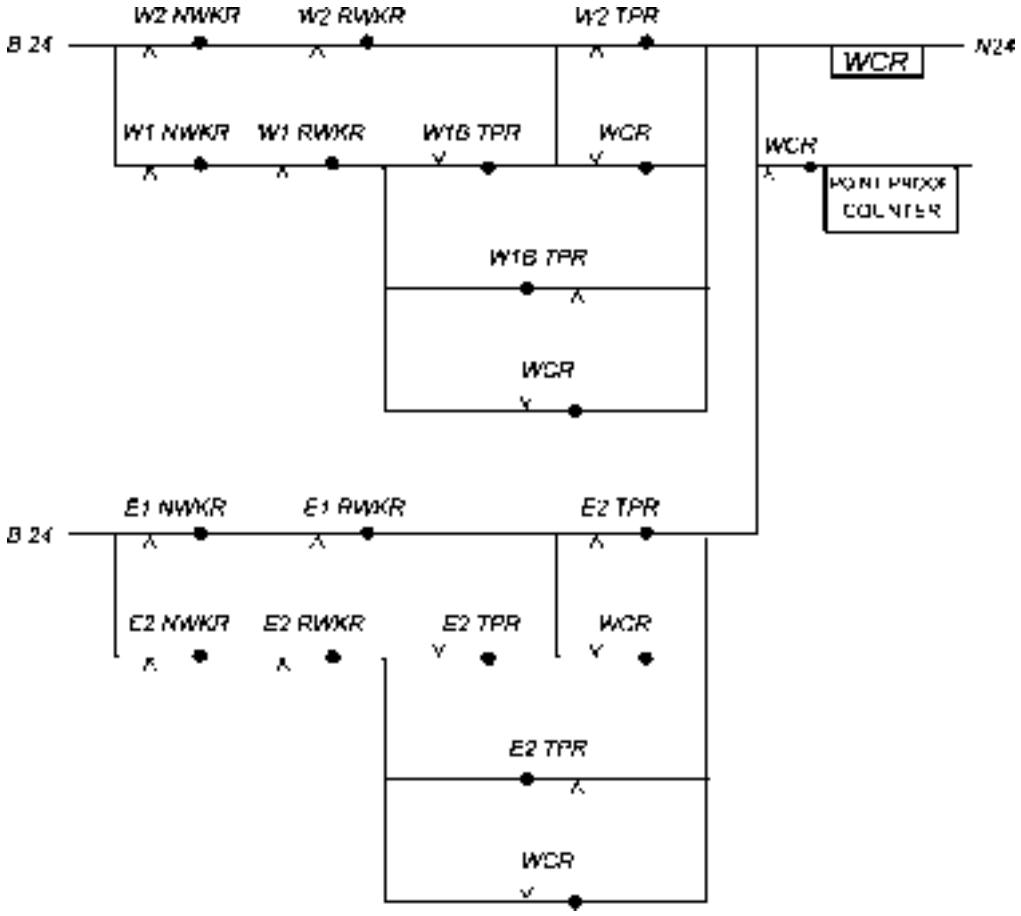
W1NWKR/B, W1RWKR/B, W1BTPR/F, W2TPR/B

وقتی که عمل خلاف روی سوزن W1B انجام می گیرد رله WCR به ترتیب زیر جذب می‌شود.

W1NWKR/B,W1RWKR/B,W1TPR/B

دلیل درگیری W1B,W1Aو W2 با W1BTPR اینست که بدون در نظر گرفتن W1BTPR/F بعنوان مثال در زمان عبور قطار از تراک W1BT PR اگر سوزن W2 تعویض گردد رله های W2NWKRو W2RWKR دفع شده و رله WCR بطور ناخواسته از طریق مدار زیر جذب می‌شود.

W1BTPR/B, W2RWKR/B,W2NWKR/B



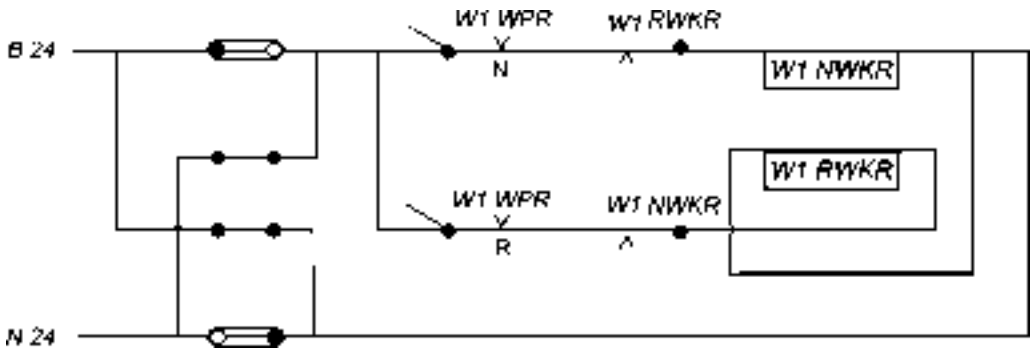
شکل ۶-۲۱ مدار آشکار ساز عمل خلاف سوزن

۸ ـ مدار رله شاخص وضعیت سوزن

۸ ـ۱ مدار فوق (۶–۲۲) مدار رله شاخص وضعیت نرمال و ریورس سوزن است.

۸ ـ۲ اگر سوزن در وضعیت ریورس بوده و WPR تعویض شود رله RWKR دفع می‌شود بدلیل آنکه سوزن در حالت ریورس بوده و NWKR از حالت اولیه جدا شده لذا لامپ شاخص وضعیت نرمال و ریورس سوزن شروع به چشمک زدن می کند.

۸ ـ۳ وقتی سوزن از حالت ریورس به حالت نرمال عوض می‌شود با کنتاکت‌های شاخص وضعیت سوزن هماهنگ شده بطوری که NWKR جذب می‌شود و حالت چشمکی لامپ شاخص وضعیت سوزن متوقف می‌گردد و شاخص وضعیت نرمال سوزن بصورت مستمر روشن می‌شود.



شکل ۶–۲۲ مدار رله شاخص وضعیت سوزن

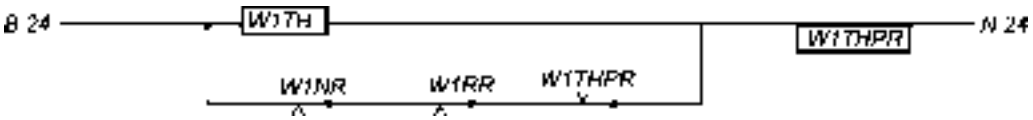
۹ـ مدار بار اضافی سوزن

۹ـ۱ این مدار در زمان خرابی (در نتیجه اتصال کنتاکت‌ها یا خرابی سوزن) پس از ارسال فرمان تعویض سوزن ـ برق مدار سوزن را قطع می کند چرا که جریان دائمی، موتور ماشین سوزن را می‌سوزاند. وقتی که برق موتور قطع شد لامپ شاخص وضعیت نرمال و ریورس سوزن چشمک‌زن می‌شوند.

۹ـ۲ برای مثال، اگر سوزن W1 تحت بار اضافی قرار گیرد رله حرارتی W1TH فعال شده و رله W1THPR جذب و خود را نگه می دارد. بدین ترتیب با دفع رله W1LPR وMR برق موتور قطع شده و فرمان تعویض بسوزن W2 ارسال می‌شود و عملیات انتخاب سوزن به ترتیب زیر انجام می‌پذیرد.

B24-W1WLR/F,W1THPR/F,W1LPR/B,W2WLR

۹ـ۳ وقتی که سوزن W1 تحت بار اضافی قرار گرفت فشار دادن هم‌زمان دکمه‌های WP،W1 در روی پانل کنترل موجب جذب W1RR,W1NR از طریق W1PbR,WPPbR/B می‌شود این عمل مدار خود نگهدار W1THPR را قطع می کند و W1LPR را جذب و سوزن را به ریورس یا نرمال تعویض می کند.



شکل ۶-۲۳ مدار بار اضافی سوزن

۱۰ـ مدار قفل سوزن

۱۰ـ۱ مدار فوق شکل(۶-۲۴) برای قفل کردن سوزن‌هائی که بصورت محلی بهره‌برداری می‌شوند بکار می‌رود. تعویض سوزن در صورتی ممکن می‌شود که فرمان تعویض صادر شده باشد و مسیری که سوزن در آن قرار دارد چه بصورت دستی یا اتوماتیک قبلاً تنظیم نشده باشد.

۱۰ـ۲ 1-2 R/B ، 2R /B .5R/B و 5-8 R/B

این کنتاکت‌ها رله‌های مسیری را که مسیرشان مسدود می‌باشد بررسی می کنند بدون این سیستم ایمنی، اگر این کلید بین برگشت رله مسیر و تکمیل قفل نزدیک شدن قطار و قفل مسیر، کارکند کنتاکت 1NPR/F باز شده و رله مسیر دفع خواهد شد.

۱۰ـ۳ 2ASR/F و 5ASR/F

این کنتاکت‌ها نشان می‌دهد که قفل‌های نزدیک شدن برای هر دو سیگنال اعزام آزاد شده است.

۱۰ـ۴ 1SR/F و 5ASR/F

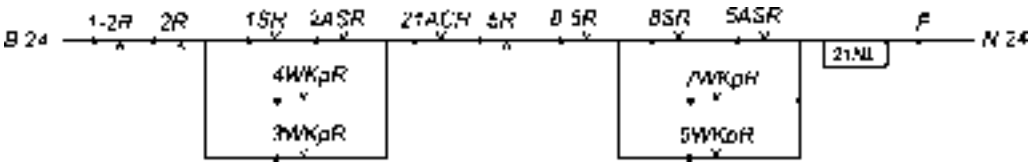
این کنتاکت‌ها باز بودن قفل‌های مسیر هر دو سیگنال ورودی راتائید می کند.

۱۰ـ۵ 3WKPR/F,4WKPR/F,6WKPR/F,7WKPR/F

این کنتاکت‌ها نشان می‌دهند که سایر سیگنال‌ها، مسیری را به سمت سوزن ۲۱ هدایت نمی کند و در زمان تنظیم مسیر از سیگنال‌های ورودی و اعزام، آزادکردن یا تائید مسیری که با سوزن ۲۱ مرتبط می‌باشد ممکن می‌سازد.

۱۰ـ۶ 21ACR/F

این کنتاکت بمنظور تائید تعویض سوزن بکار می‌رود.



شکل ۶-۲۴ مدار قفل سوزن

۱۱ـ مدار کنترل سوزن

۱۱ـ۱ این مدار (۶–۲۵) برای ارسال تائیدیه عمل قفل الکتریکی سوزن می‌باشد.

۱۱ـ۲ چون 21ACAR قبلاً در این سوزن دفع شده است به ترتیب زیر جذب می‌شود.

B24,EPPbR/B,21ACPbR/B,21ACAR,N24

بعد از بسته شدن کنتاکت خود نگهدار PbR/B به PbR/F که در آن زمان لحظه‌ای قطع و 21 ACR را دفع می‌کند برای نگهداشتن این فاصله زمانی از رله دیر دفع استفاده می شود.

۱۱ـ۳ کنتاکت 21ACPbR,EPPbR/F (موازی)

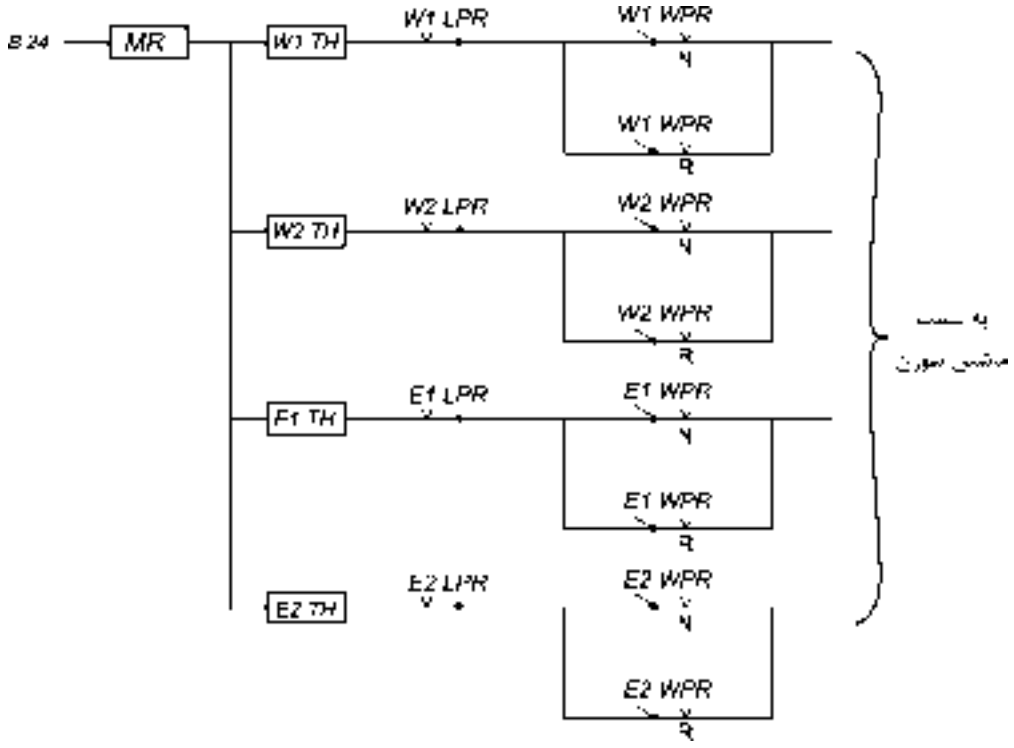
در موقع تائید ابطال این کنتاکت‌ها، برای راه اندازی 21Pb,EPPb ودفع 21ACAR بکار می‌رود.

۱۱ـ۴ 21ACAR/B در صورتی که 21ACAR در مدار اضافه نشده باشد 21ACR که یک رله دیردفع است در موقع تائید ابطال پس از کارکردن 21Pb,EPPb شروع بکار می کند.

۱۱ـ۵ مدار 21 ACAR

وقتی که 21ACAR جذب و 21Pb آزاد شد 21ACAR جذب شده و خود را نگه می‌دارد. هنگام عملکرد 21Pb برای تائید ابطال این مدار تا آزاد شدن 21Pb بحال خود به ترتیب زیر باقی می‌ماند (مثلاً تا دفع 21ACR)

21ACPbR/B,21ACAR/F



شکل ۶-۲۵ مدار کنترل سوزن

۱۲ـ مدار رله قفل نزدیک شدن قطار(تقرب)

۱۲ـ۱ وقتی که سیگنال مجاز بودن حرکت قطار را نشان می‌دهد قطار وارد قطعه معینی در نزدیکی سیگنال می‌شود یا قبلاً در آن قطعه معین قرار داشته و سیگنال‌های حرکت را نشان می‌دهد سوزن های موجود در مسیر قفل می‌شوند بنابراین نمی‌تواند تعویض شوند.

پس از ورود قطار به پشت سیگنال یاتعویض اضطراری سیگنال به حالت توقف، سوزن‌ها برای مدت معینی قفل باقی می‌ماند این ویژگی به قفل نزدیک شدن قطار موسوم است.

۱۲ـ۲ رله قفل نزدیک شدن قطار که یک رله دو بوبینه است که درحالت عادی جذب بوده و وقتی که مسیر آزاد می شود دفع می گردد این رله، رله قفل مسیر را بحالت دفع درآورده و موجب قفل شدن سوزن‌های موجود در مسیر می گردد.

۱۲ـ۳ وقتی مدار خط برای تشخیص وجود قطار در خارج سیگنال وجود نداشته باشد بدلیل احتمال خطر، رله ASR فوراً جذب خواهد شد (به این ترتیب قفل سوزن‌ها آزاد می‌شوند) با ابطال مسیر یا ورود قطار به داخل سیگنال قفل سوزن‌ها پس از مدت ۶۰ ثانیه آزاد می‌شوند این ویژگی موسوم به آزادسازی زمانی قفل می‌باشد.

۱۲ـ۴ آزادسازی قفل زمانی سیگنال ورودی «۱»

پس از نزدیک شدن قطار سیگنال شماره «1» باطل و 1-2R،1-3R یا 1-4R دفع شده آنگاه 1HR دفع و 1RBPR جذب می گردد بنابراین 1MSLR,1ASR جذب و بحالت زیر باقی می‌مانند.

(جذب ماندن) B24,1HR/B,1RBPR/F,1ASR/B,JRPR/F

با جذب شدن 1MLSR رله زمانی JR تحریک و شمارش معکوس آغاز می‌شود. (رله تاخیری یک رله حرارتی است.)

با گذشت ۶۰ ثانیه JR جذب و JNPR جذب می گردد.

مراحل کار از 1MSLR تا JNPR باعث می‌شود 1SR جذب شده و خود را نگهدارد.

رله MSLR از نوع تاخیری می‌باشد در غیر اینصورت در مدار MSLR و کنتاکت 1ASR/B در زمان جذب 1ASR توسط جذب شدن JNPR باز می‌شود و MSLR را دفع می کند بهمین خاطر رله دیردفع بکار می‌برند بطوری که MSLR را تا جذب کامل ASR نگهدارد.

۱۲ـ۵ هر چند که معمولاً برای هر سیگنال یک مدار بکار می‌رود اما برای مسیری که دارای دو یا چند سیگنال بوده که بصورت هم زمان از قفل آزاد نمی‌شوند می‌توان از یک مدار استفاده نمود.

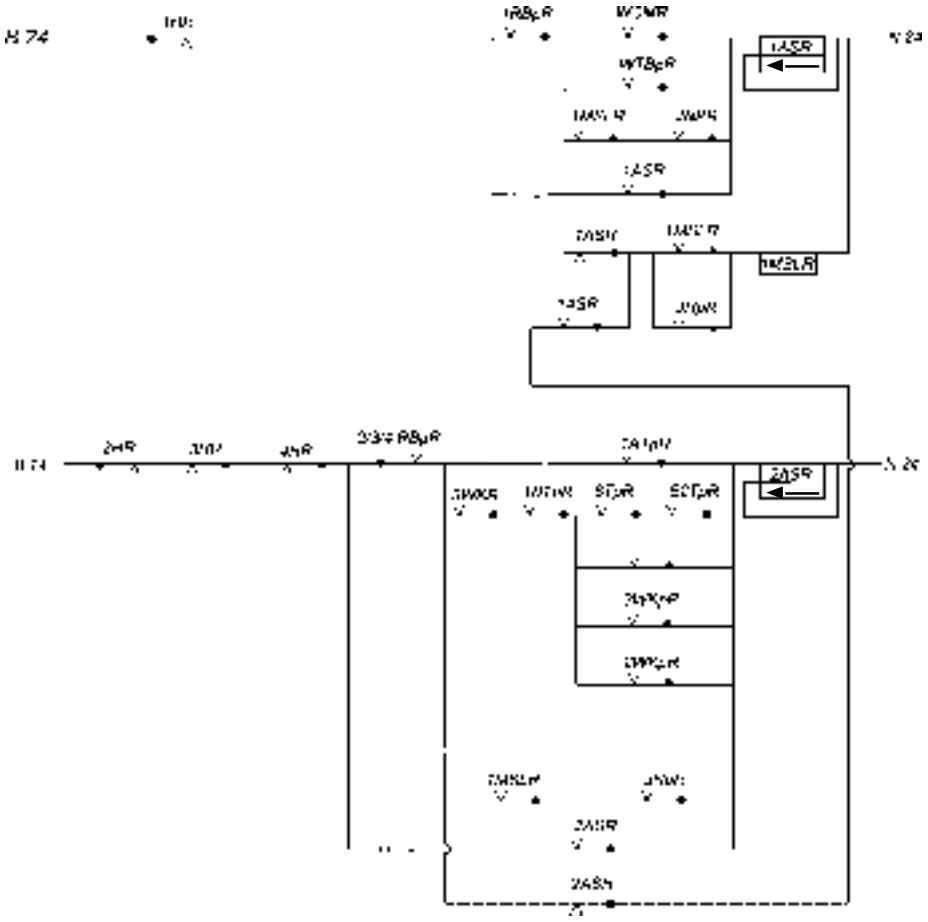
۱۲ـ۶ 1 ATPR/F ،2 WKR/F (مثال 2 ASR)

این کنتاکت‌ها برای فعال کردن قفل نزدیک شدن قطار، وقتی بکار می‌رود که قطار در 1AT در مسیر سیگنال اعزام شماره ۲ باشد (W1 دروضعیت ریورس)

۱۲ـ۷ E 2 TPR/F, 8 TPR/F, 1 BTPR/F ، 3 WKR/F

این کنتاکت‌ها برای فعال کردن قفل نزدیک شدن قطار، وقتی بکار می‌رود که قطار در 1BT در مسیر سیگنال اعزام شماره ۳ باشد (W1 ، W2 در وضعیت نرمال) هر چند که عبور از طول مسیر سیگنال اعزام ۳ قابل پیش‌بینی است این کنتاکت‌ها قفل نزدیک شدن سیگنال اعزام شماره ۳ را بررسی و تائید می‌نمایند وقتی که مسیر اعزام شماره ۳ تنظیم می‌شود مسیرهای سیگنال ورودی 8ـ6 قبلاً تنظیم شده و قطار به پشت این سیگنال رسیده است.

۱۲ـ۸ تست مسیر (یعنی بررسی تمامی شرایط مسیر) از طریق برگشت از مدار HR به مدار ASR



شکل ۶-۲۶ مدار رله قفل نزدیک شدن قطار

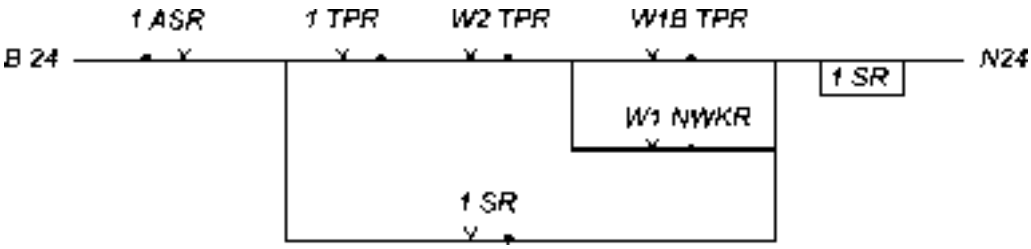
۱۳-مدار رله قفل مسیر

۱۳ـ۱ این مدار (۶-۲۷) برای قفل سوزن‌های مسیر در زمان رسیدن قطار به پشت سیگنال که نمای حرکت را نشان می‌دهد بکار می‌رود. همه سوزن‌های مسیر پشت سیگنال قفل می‌شوند. اگر قطار تدریجاً به سوی سیگنال حرکت کرده و کاملاً از آن عبور کند سوزن‌ها بوسیله مدار خط قفل می‌شوند.

اگر چه معمولاً برای هر مدار خط یک مدار نصب می‌شود ولی متناسب با وضعیت بهره‌برداری در محوطه این امکان وجود دارد که یک مدار چندین مدار را پوشش دهد لذا تعداد رله‌های مورد استفاده کاهش می‌یابد. این رله با دفع شدن، قفل می‌گردد و عامل دفع آن رله ASR می‌باشد.

۱۳ـ۲ این مدار با دفع رله ASR قطع می‌شود. دلیل خود نگهداری این مدار آنست که در نتیجه دفع بی‌موقع رله مدار خط یا علل دیگر بی‌جهت دفع نشده و قفل نگردد.

۱۳ـ۳ RWKR,NWKR بصورت موازی در مدار خط وارد شده و برای کنترل جهت مسیر بکار می‌رود.



شکل ۶-۲۷ مدار رله قفل مسیر

۱۴ـ مدار رله کنترل سیگنال

۱۴ـ۱ این مدار سیگنال‌هائی را که نمای حرکت را نشان می‌دهد کنترل می کند و کنترل نهائی قفل و عملکرد رله‌های مربوط به آزادشدن مسیر را برعهده دارد.

۱۴ـ۲ این مدار مراحل زیر را بررسی می کند:

۱ـ با فشار دادن دکمه رله مسیر جذب شده باشد (مثال : 1HR) 1-4R/F، 1-3R/F، 1-2R/F

۲ـ همه سوزن‌ها در جهت‌های صحیح قرار گرفته باشند.

(مثال: 1HR) 2WKR/F,3WKR/F,4WKR/f

۳ـ قطار یا واگن در مسیر وجود نداشته باشد. (مثال:1HR)

ITPR/F,W2TPR/F,W1BTPR/F,1ATPR/F,1BTPR/F, 1CTPR/F

۴ـ رله قفل نزدیک شدن قطار دفع شده باشد(مثال: 1HR) 1ASR/B

۵ـ رله قفل مسیر دفع شده باشد(مثال:1HR) 1SR

۶ـ رله‌های قفل سوزن دفع شده باشد (مثال:1HR) W1WLR,W2WLR

۷ـ همه مسیرهای مخالف در وضعیت نرمال قفل شده باشند.(مثال:1HR)

2SR,8SR,5SR,1RBPR

۸ـ هنگام اعزام قطار بین ایستگاه‌ها (بلاک) قطعه بلاک آزاد شده باشد(مثال:1HR) WTBPR

۹ـ مسیرهای متقاطع یا مخالف در حین شمارش معکوس برای آزادسازی قفل زمانی نباشند(1HR مثال)

1MSLR/B

۱۴ـ۳ 5WKPR/F,4WKPR/F (موازی با 8SR)

این کنتاکت‌ها برای بلوکه کردن مسیرهای مخالف مسیر ۱ بکار می‌رود. در حالت مسیر «۴ـ۱» در دیاگرام اینترلاکینگ، مسیر 8A قفل نشده است به این ترتیب مسیر مخالف توسط این کنتاکت‌ها محدود می گردد.

۱۴ـ۴ کنتاکت های موازی با 5SR

5WKR/F,2WKR/F; برای مسیر (۲-۱)، مسیر ۵ آزاد می‌باشد.

6WKR/F,3WKR/F; برای مسیر (۳ـ۱)، مسیر ۶ آزاد می‌باشد.

4WKF/F; برای مسیر (۴ـ۱)، مسیرهای ۷ ،۶ ،۵ قفل می‌باشند.

W1WLR/B ۵ـ۱۴

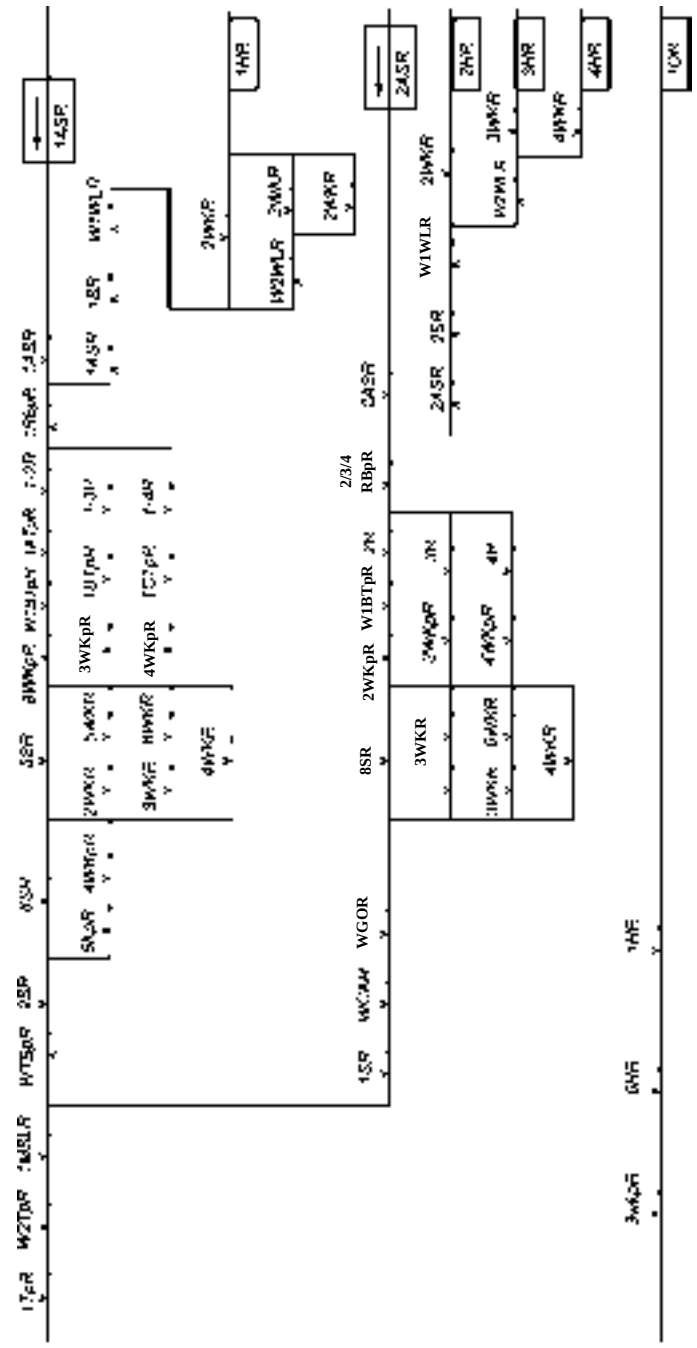
چون W1 با تمامی مسیرهای تحت پوشش سیگنال «۱» درگیر است لذا در تمامی موارد قفل می گردد.

W2WLR/B ۶ـ۱۴

چون W2 فقط با مسیرهای ۳ـ۱ و ۴ـ۱ درگیر می‌باشد دارای یک کنتاکت بک می‌باشد.

۱۴ـ۷ دو نوع رله کنترل سیگنال وجود دارد یکی برای سیگنال احتیاط Y و دیگری برای سیگنال احتیاطی FY که در زمان وجود قطار بر روی خط مقصد یا خط بدون تراکبندی. در صورت خراب شدن رله چشمک زن و یا خرابی منبع تغذیه فلاشر، نمای سیگنال به قرمز تبدیل می شود.

۱۴ـ۸ وقتی که رله کنترل سیگنال جذب می‌شود مدار لامپ شاخص و مدار لامپ سیگنال کنترل – می گردد.



شکل ۶-۲۸ مدار رله کنترل سیگنال

۱۵ـ مدار رله تست کننده

۱۵ـ۱ این مدار خرابی دگمه‌های روی پانل را آشکار می‌سازد وقتی که کنتاکت دگمه بیش از ۴۰ ثانیه باز بماند آلارم هشدار به صدا در می‌آید. صدار آلارم هشدار پس از زدن دگمه تائید متوقف می گردد.

۱۵ـ۲ این مدار فقط زمانیکه پانل کنترل از طریق LOR/Bمورد استفاده قرار می گیرد بکار می‌افتد.

شکل ۶-۲۹ مدار رله تست کننده

۶-۷ تعمیرات و نگهداری دستگاه اینترلاکینگ رله‌ای

دستگاه‌های اینترلاکینگ رله‌ای شامل پانل‌های کنترل، رله‌ها و منابع تغذیه می‌باشند.

پانل کنترل از کلیدها، دکمه‌ها و لامپ‌های شاخص و بعضاً رله‌ها، تنظیم کننده‌ها و ترانسفورمرهای کوچک تشکیل شده است. همچنین پانل کنترل انبوهی از سیم کشی‌های نسبتاً نازک وجود دارد.

از آنجائی که کلیدها و دکمه‌ها بدلیل محدودیت تعداد اپراتور و عملکرد آنها کم حجم طراحی شده لذا بازرسی و بررسی کنتاکت‌ها و اتصال سیم‌ها خیلی مشکل می‌باشد.

اگر چه بازرسی منظم پانل ضروری نمی‌باشد، اما پانل کنترل همیشه پس از تعمیرات و نوسازی باید بررسی کلی شود. تعمیرات یا تعویض لامپ‌های شاخص وضعیت پس از بروز خرابی صورت می‌گیرد.

دو نوع کنترل برای رله‌ها وجود دارد. کنترل تعداد دفعات جذب و دفع، که در این روش عمر کاری هر رله با شمارش تعداد دفعات جذب و دفع مشخص می‌گردد. روش دوم کنترل عمر تقویمی است که برحسب مرور زمان محاسبه می‌گردد.

چون کنترل تعداد جذب و دفع کاملاً مطمئن نمی‌باشد لذا کنترل عمر تقویمی توصیه می‌شود. اما بدون توجه به نوع کنترل، یک پایگاه اطلاعاتی بایستی برای کنترل تجهیزات وجود داشته باشد.

به دلیل عدم امکان بازدید از منبع تغذیه بعد از راه اندازی، درحین نصب، کنترل عوامل زیر ضروری است:

مناسب بودن محل نصب، محکم بسته شدن پیچ‌های مونتاژ، اتصالات سیم‌ها، اطمینان از صحت ولتاژ منبع تغذیه و عدم وجود نوسان ولتاژ و احتیاطات لازم جهت جلوگیری از برق گرفتگی خطر جویده شدن کابل‌ها درجعبه‌های علائم و اتاق رله با استفاده از کابل‌های مسلح دفع گردیده است.

اما چون نمی‌توان این پیش‌بینی‌ها را در تمام سیم کشی‌های داخلی انجام داد لذا توجه مقتضی و کافی به این مسئله باید مبذول داشت. چون خرابی دستگاه اینترلاکینگ رله‌ای بهره‌برداری از قطار را مختل می‌سازد لذا لیست اینترلاکینگ، نقشه کشی، اتصالات و کابل‌ها جدول رله و دستور کار تعمیرات اضطراری، همچنین ابزار آلات ضروری در اتاق رله موجود باشد تدارک سایر تجهیزات به منظور تسهیل در امر تعمیر و نگهداری که شامل دستگاه ثبت خرابی اینترلاکینگ، ابزار آلات عیب یاب مدار خط، آشکارسازهای قفل بندی نادرست

و کنترل فیلمان لامپ سیگنال که در صورت ترکیب با تجهیزات مراقبتی دیگر که کار مراقبت متمرکز را آسان می‌سازد پیشنهاد می گردد.

۶-۷-۱ اصول و تعمیر و نگهداری

۱ـ کلیدها و دکمه‌ها

۱ـ۱ـ از اپراتور سئوال شود که طی کار روزمره در چه جاهائی اختلال مشاهده می گردد سپس اقدامات مقتضی انجام گیرد.

۱ـ۲ وجود صدمه و ترک بر روی قطعات ریخته گری شده و رزینی را چک نمائید.

۲- اتصالات

۲ـ۱ بازدید از مهره‌های ضامن دار کلیدها و دگمه‌ها، پیچ‌های کلید، پیچ‌های متوقف کننده و غیره.

۲ـ۲ بازدید از پوشش کنتاکت‌های کلیدها و دگمه‌ها و غیره تا شل نبوده و اتصالات برقرار باشند.

۳ـ تماس کامل الکتریکی کنتاکت‌ها

۳ـ۱ تمامی کنتاکت‌ها را (N،R،L و غیره) بمنظور تماس الکتریکی کامل بررسی نمائید.

۳ـ۲ فاصله بین کنتاکت‌های ثابت و متحرک را در حالت کار و عادی بررسی نمائید.

۴ـ کنتاکت قابل قبول

۴ـ۱ تغییر رنگ و صدمه دیدگی را بصورت عینی بازدید کنید. حداکثر جریان کنتاکتی را که غیرعادی بنظر می رسد اندازه چپ گیری نمائید. اگر جریان بیشتر از جریان اسمی است مقدار با را چک کنید و در صورت لزوم آنرا (کنتاکت را) حذف نمائید.

۵ـ بازرسی‌های لازم جهت تعویض رله

۵ـ۱ قبل از تعویض رله، حداقل ولتاژ جذب، ولتاژ دفع و درستی جذب و دفع را بازدید نمائید. ولتاژ پس ماند رله‌های خط و رله‌های دیگر را که این مسئله برایشان بسیار اهمیت دارد اندازه گیری نمائید ولتاژ پس ماند نباید بیش از ۵۰٪ ولتاژ دفع باشد.

۶ـ اتصالات سیم کشی

۶ـ۱ در نقاطی که سیم کشی متمرکز شده است وزن زیاد دسته سیم‌ها بر روی ترمینال‌های فاستون فشار وارد کرده و سیم‌ها قطع می‌شوند. بنابراین بازرسی عینی لازم است.

۶ـ۲ بی‌دقتی در جازدن سیم‌ها در ترمینال‌های فاستون باعث آسیب دیدگی می‌شود اما بعداً مشخص می‌گردد. لذا اتصال این ترمینال‌ها در حین نظافت مستلزم احتیاط بیشتری می‌باشند.

۷ـ سیم‌ها

۷ـ۱ سیم‌ها را از نظر تغییر رنگ و گرم شدن کنترل کنید و جریان سیم‌های رنگ رفته و داغ شده را اندازه گیری نمائید.

۷ـ۲ چاله‌ها، نردبان‌ها، کانال‌ها، مسیر کابل‌ها و سایر محل‌ها را جهت پاکسازی فضله موش و اشیاء خارجی دیگر بازدید کنید تا از صدمه احتمالی به کابل‌ها و سیم‌ها جلوگیری گردد.

۸ـ جریان مناسب فیوز (مدارشکن)

۸ـ۱ حداکثر جریان عبوری را اندازه گیری کرده آنرا روی فیوز بنویسد این جریان نبایستی بیش از ۸۰٪ جریان اسمی باشد.

۹ـ همخوانی بین دستگاه‌های اینترلاکینگ و دیاگرام اینترلاکینگ (بازدید اینترلاکینگ).

۹ـ۱ اگرچه بطور منظم بازدید از اینترلاکینگ ضرورت ندارد اما پس از نظافت اطاق رله یا تعمیرات براساس چک لیست مربوطه بازدید کامل پیشنهاد می گردد.

۹ـ۲ هرگاه قطعه‌ای در دستگاه اینترلاکینگ تعویض شود (مثل کلید، دکمه، رله و...) بازدید کامل براساس چک لیست انجام پذیرد.

۱۰ـ بازدیدمنبع تغذیه

۱۰ـ۱ هنگام بازدید از تاسیسات منبع تغذیه، هرگونه کج شدگی و نشست راکنترل نموده و از محکم بودن تمام پیچ‌های مونتاژ اطمینان حاصل نمائید.

۱۰ـ۲ تغییر رنگ و دمای سیم‌ها را کنترل کنید اگر مورد غیرعادی یافتید اقدامات لازم از قبیل تست بار انجام دهید.

۱۰ـ۳ تجهیزات تامین ایمنی جهت بازدید کننده به طور کامل مهیا گردد.

۶-۸ بازدید از دستگاه‌های اینترلاکینگ

۶-۸-۱ بررسی مقدماتی قبل از بازدید اینترلاکینگ

عدم کنترل جدول‌های مختلف قبل از بازدید اینترلاکینگ رله‌ای در حین بازدید مسئله آفرین بوده (ناشی از عدم تهیه جدول) بطوریکه رفع اشکالات، مستلزم بررسی‌های بسیار وقتگیر خواهد بود. بنابراین از همخوان بودن جدول اینترلاکینگ با نقشه سیم کشی، پانل کنترل و تجهیزات روی خط و غیره مطمئن شوید.

شرایط بازدید با پیش شرط چک کردن جدول اینترلاکینگ، پانل کنترل و تجهیزات محلی هماهنگ بوده و از ترتیب خاصی پیروی کند.

البته در موقع بازدید از چک لیستی که شامل موارد زیر است استفاده نموده و اطلاعات را بطور کامل درج کنید.

۶-۸-۲ بررسی مقدماتی قبل از بازدید

۱ـ تجهیزات محوطه، نقشه سیم کشی، دیاگرام اینترلاکینگ

کنترل مکان مجاز نصب تجهیزات روی خط با توجه به دیاگرام اینترلاکینگ

کنترل تعداد و موقعیت سیگنال‌ها و غیره

کنترل نام و محدوده مدارهای خط

کنترل شماره سوزن‌ها و شاخص‌های وضعیت نرمال و ریورس آنها

کنترل نمای سیگنال‌ها با مراجعه به جدول اینترلاکینگ و تجهیزات روی خط

۲ـ پانل کنترل و نقشه سیم کشی اینترلاکینگ

کنترل نام مدارهای خط و مرز آنها با مدارات خط مجاور

کنترل شماره و موقعیت سیگنال‌ها و غیره

کنترل نام و موقعیت دکمه‌ها

کنترل نام و وضعیت صحیح عملکرد کلیدها (مثلاً L_N_R)

کنترل شماره سوزن و وضعیت نرمال و ریورس آن

کنترل پلاک‌های روی پانل کنترل (مثلاً نام ایستگاه، نقاط شروع مبدا نقاط پایان مقصد)

۳ـ چک کردن سیم کشی

کنترل نقشه سیم کشی و انطباق آن با سیمکشی عملی توسط لامپ تست و بیزر...

هنگام تست عملی سیم‌ها جهت جلوگیری از قطع احتمالی یا شل شدن سیم‌ها به ترمینال‌های فاستون توجه نمائید.

کنترل نصب صحیح ترمینال‌های فاستون (آمپها)

کنترل پرس ترمینال‌های پرسی

کنترل صحت نوع سیم‌های بکار رفته

کنترل ظرفیت NFB وچک لیست کنترل سیم کشی

۶ـ۸-۳ بازدید اینترلاکینگ در هنگام استفاده از سیمولاتور

به منظور کاهش زمان بازدید بدلیل محدودیت زمان ناشی از تردد قطارها یا حجم کار زیاد در بازدید از اینترلاکینگ از دستگاه‌های سیمولاتور استفاده می‌شود.

درزمان استفاده از سیمولاتور قبل از شروع هر بازدید از توجه به موارد زیر اطمینان حاصل کنید.

توضیح اینکه در زمان استفاده از سیمولاتور نبایستی هیچ قطاری در خطوط وجود داشته باشد.

۱ـ استفاده از سیمولاتور مدار خط در بازدید از اینترلاکینگ

کلیه مسیرهای محوطه را در لیست کنترل درج نموده و مسیرهائی راکه تحت کنترل سیمولاتور مدار خط قرار می‌گیرند تست نمائید.

قبل از هر کنترل برق دستگاه سیمولاتور مدار خط را قطع کرده و هر مسیر را تنظیم نمائید تا مشخص شود که کدام مسیر تحت کنترل سیمولاتور قرار دارد.

اگر این اثرات برای مسیرهای آزاد متفاوت باشد (مثل «شرایط» محدوده کنترل سیگنال) آنرا در قسمت «احتیاط» وارد کنید. به جدول۶ـ۱ لیست مسیرهای متاثر از سیمولاتور مدار خط مراجعه کنید.

۲ــ استفاده از سیمولاتور مدار خط در بازدید از اینترلاکینگ

لامپ های شاخص روی پانل کنترل مربوط به تمامی کلیدها TUPR، TUR، TPR و TR بررسی و کنترل شود. اگر مدار خط شامل دو راهه باشد انطباق جهت دو راهه را با لامپ شاخص مربوط به آن کنترل کنید (این آزمایش برای یک مدار خط شامل دو دو راهه چهار بار و برای مدار خط با سه دو راهه هشت بار بایستی انجام شود).

چون لامپ‌های شاخص پانل کنترل بستگی به نوع کنترل دستگاه اینترلاکینگ رله‌ای دارد (مثلاً لامپ های سفید یا قرمز) لذا قبلاً هر رنگ را روی چک لیست بدقت مشخص کنید (قرمز R ـ سفید W ـ زرد Y) به جدول ۶ـ۲ چک لیست کنترل سیمولاتور مدار خط مراجعه کنید.

۳ـ استفاده از سیمولاتور WPR در بازدید اینترلاکینگ

در جدول بازدید، همه مسیرهای محوطه را درج نمائید و مسیرهایی را که تحت تاثیر سیمولاتور WPR قرار می گیرد چک نمائید.

قبل از هر تست برق سیمولاتور WPR را قطع کرده و با گرفتن هر مسیر تاثیر WPR را روی مسیرهای مختلف مشخص نمائید. در همان زمان لامپی را که چشمک می‌زند کنترل نمائید.

به جدول ۶ـ۳ لیست کنترل سیمولاتور WPR مراجعه کنید.

۴ـاستفاده از سیمولاتور WPR در بخش اینترلاکینگ

لامپ‌های شاخص روی پانل کنترل مربوط به دکمه‌های PWKR، NWKR، RR، NR و غیره را بررسی و کنترل نمائید.

لیست کنترل براساس تنوع کنترل‌های مورد استفاده تغییر می کند. مثلاً آیا لامپ‌های شاخص گرد هستند یا میله‌ای و آیا سوزن‌ها با دکمه یا کلید کار می کنند. به جدول ۶ـ۴ چک لیست سیمولاتور WPR مراجعه کنید.

۶ – ۸–۴ بازدید اینترلاکینگ

بازدید اینترلاکینگ به روش های زیر انجام می گیرد:

تست منفصل با استفاده از رله‌ها و سوزن‌های سیمولاتور مستقر در اطاق رله یا جعبه سیگنال بدون اتصال تجهیزات محوطه باتجهیزات اینترلاکینگ صورت می گیرد.

تست عملیاتی (متصل) که در اینصورت همه دستگاه‌های سیمولاتور قطع شده و تجهیزات واقعی سالم و آماده بکار بجای آن بسته می‌شود. برای هر تست متصل و منفصل بایستی یک چک لیست کنترل و بررسی تهیه شود.

هر چند که مندرجات چک لیست بالطبع به متصل بودن و نبودن تست بستگی دارد اما بعلت اینکه ارائه یک دستورالعمل خاص برای هر یک از موقعیت‌های ممکن، امکان‌پذیر نیست لذا هنگام تهیه چک لیست به چک لیست‌های موجود مراجعه کنید تا اطلاعاتی را که لازم می‌باشدو در چک لیست فعلی وجود ندارد در آنها منظور نمائید.

اگر چه در روش شرح ذیل فرض بر این است که محوطه ایستگاه دچار اشکال شده و در مواردی که شامل محوطه ایستگاه نمی‌باشند (مثل آرایش موضعی و اضافه کردن خط) قبل از آزمایش‌های تئوری در مورد تجهیزات محوطه محدوده تست را مشخص نمائید.

این محدوده بایستی دقیقاً منعکس کننده چک لیست کنترل و بررسی باشد.

۱ـ کنترل و بررسی رله‌های دکمه

وضعیت نرمال کلیدهای روی پانل رامشخص کرده و صحت عملکرد رله دکمه‌های قبول یا اعزام و سوزن‌ها را کنترل و تائید نمایید.

هر یک از دکمه‌ها را فشار داده و دفع رله نظیر آن را کنترل نمائید. باید اسامی رله‌ها و دکمه‌ها با یکدیگر انطباق داشته باشند.

هر کدام از دکمه‌ها را چند بار فشار دهید و عکس‌العمل رله مربوط به آن را کنترل نمائید.

به جدول۶– ۵ لیست کنترل و بررسی رله‌های دکمه مراجعه کنید.

۲ـ کنترل نحوه تشکیل مسیر

(۱) پس از قراردادن سوزن‌ها در وضعیت نرمال مسیرگیری نمائید.

پارامترهای مورد کنترل:

- سوزنها: درستی تعویض کامل سوزن‌های مربوط به مسیر را کنترل و تشکیل مسیر را بررسی نمائید همچنین عدم تعویض سوزن‌های غیر مربوط با مسیر را کنترل کنید.
- سیستم‌های انتخاب مسیر:

تداوم روشنی از لامپ‌های سفید مسیر گرفته شده را کنترل نمائید.

- تداوم روشنی لامپ شاخص سیگنال مربوط به هر سیگنال را کنترل کرده و همزمان صحت عملکرد رله‌های کنترل و شاخص سیگنال را بررسی نمائید.

(۲) ابطال مسیر

مراحل:

- بررسی نمائید که لامپ‌های شاخص سیگنال خاموش بوده و رله‌های کنترل سیگنال یا رله‌های شاخص سیگنال دفع شده باشند.
- سیستم‌های انتخاب مسیر: بررسی نمائید که لامپ‌های شاخص سفید مسیر خاموش شده باشند.
- عدم تغییر شاخص سوزن را بررسی نمائید.

(۳) تمام سوزن‌های محوطه را در وضعیت ریورس قرار داده و بررسی‌های موارد بند ۱ و ۲ بالا را انجام دهید. به جدول شماره ۶-۶ «فهرست برگه بررسی و کنترل مسیر» مراجعه کنید.

۳ـ بررسی محدودیت مسیر

بازرسی‌های مندرج در بند ۲ را یکبار در حالت نرمال همه سوزن‌های محوطه و یکبار در حالت معکوس انجام دهید.

برای نقاط اعزام، مسیرهای مشخص شده را با علامت (/) نشانه گذاری کنید.

مراحل:

- بررسی کنید که هیچ‌یک از سوزن‌های محوطه تغییر وضعیت نداده باشند.
- سیستم‌های انتخاب مسیر: روشن نبودن لامپ های مسیر را بررسی نمائید.
- بررسی کنید که لامپ‌های شاخص سیگنال تغییر نکرده باشند.

در تنظیم مسیری که درجدول اینترلاکینگ ذکر نشده نقطه اعزام، هر بار باطل کرده و سپس مسیر بعدی را تنظیم نمائید.

مراحل:

- بررسی کنید که هیچیک از سوزن‌های محوطه تغییر وضعیت نداده باشند.
- بررسی کنید که هیچ شاخصی در پانل کنترل تغییر وضعیت نداده باشد.

به جدول ۶–۷ «برگه بررسی محدودیت مسیر» مراجعه کنید.

۴ـ بررسی مسیر از حیث ستون «قفل بندی» (قفل بندی سوزن)

قبل از مسیرگیری، همه سوزن‌های محوطه را به وضعیت نرمال قرار داده و کلید سوزن را در وضعیت خنثی قرار دهید.

مسیرهایی که می‌بایست تست شوند تنظیم نمائید.

مراحل:

- بررسی کنید که سوزن معکوس شده با برگه بررسی مطابقت داشته باشد.

در مسیر تحت تست، تمام سوزن‌های محوطه را به وضعیت معکوس تغییر دهید.

مراحل:

- تعویض همه سوزن‌ها به وضعیت معکوس غیر از آنهایی که در چک لیست در وضعیت نرمال وارد شده‌اند کنترل و بررسی شوند.
- سوزن‌های مربوط به مدار خط را که قفل می‌شوند و در ارتباط با مسیر موردنظر نیستند و در ستون قفل بندی وارد نشده‌اند در ستون ملاحظات قید نمائید.

در حالیکه کلیه کلیدهای سوزن‌ها در وضعیت ریورس قرار دارند مسیر را باطل کنید تا عمل تست مسیر انجام گیرد.

مراحل:

تغییر یافتن کلیه کلیدهای سوزن‌ها به حالت معکوس را بررسی می‌نمائید.

در حالیکه همه سوزن‌ها در محوطه در وضعیت ریورس قراردارند آزمایش‌های موارد ۱ تا ۴ را انجام دهید.

به جدول ۶-۸ چک لیست ستون قفل بندی مراجعه نمائید.

۵ـ کنترل و بررسی ستون قفل بندی (درگیری مسیر)

آزمایش مسیرهای مخالف (قفل بندی حالت عادی مسیرها)

پس از کنترل و بررسی کلید همه سیگنال‌ها در روی پانل کنترل در وضعیت عادی خود و کلید همه سوزن‌ها در وضعیت خنثی، مسیر را تنظیم کرده و آنرا تست کنید.

مسیرهای مخالف را با مسیر تنظیم شده تست نمائید.

مراحل:

- مسیرهای مخالف را در ستون قفل بندی جدول اینترلاکینگ بررسی کنید. تنظیم مسیرهای مخالف امکان‌پذیر نبوده و هیچ تغییری در لامپ‌های شاخص بوجود نمی‌آید.
- در صورت وجود چندین مسیر مخالف، بعد از آزمایش یک مسیر مخالف آن را باطل کرده و مسیر مخالف بعدی را تست کنید.

مسیر مورد آزمایش را باطل کنید در حالیکه مسیر مخالف تنظیم شده باشد بررسی کنید که تنظیم مسیر اول امکان‌پذیر نمی‌باشد و هیچ تغییری در لامپ‌های شاخص و غیره بوجود نمی‌آید.

آزمایش برای وضعیت معکوس قفل بندی مسیرها

پس از تنظیم مسیر آزمایش شده نمای سیگنال را از حالت ایست به حرکت تغییر داده و بررسی نمائید که کلید سیگنال در وضعیت معکوس قفل مسیر را آزاد نکند.

باطل کردن مسیر مورد آزمایش این قفل بندی معکوس قفل مسیر را آزاد می کند.

– آزمایش مسیرهای متقاطع

پس از تنظیم مسیر مورد آزمایش، مسیر متقاطع با آن را تنظیم کنید وعدم تغییر وضعیت لامپ‌های شاخص روی پانل را کنترل کنید.

مراحل :

- بدلیل تعدد مسیرهای متقاطع در محوطه ایستگاه‌های بزرگ، قبل از آزمایش، جدول اینترلاکینگ را با نمودار اتصال خطوط بدقت مقایسه کنید و مسیرهایی را بعنوان نمونه انتخاب کرده و بازرسی را محدود به این مسیرها نمائید.
- در حین آزمایش باید توجه خاصی نمود زیرا بعضی از سوزن‌ها و... در بیرون مسیر طوری قفل می‌شوند که مسیرها مسدود بنظر نمی‌رسند.

– آزمایش مسیرهای موازی مجاور

پس از تنظیم مسیر مورد آزمایش مسیر موازی مجاور را تنظیم کنید و بررسی کنید که این مسیر بصورت عادی تنظیم می گردد. همچنین کنترل کنید ابطال این مسیر هیچ تغییری در مسیر مورد آزمایش بوجود نمی‌آورد.

مراحل:

- انتخاب یک مسیر موازی مجاور: جدول اینترلاکینگ و نمودار اتصال خطوط را بدقت بررسی کنید و یک مسیر نمونه را انتخاب کنید.

به جدول ۶–۹ چک لیست کنترل قفل بندی مسیر مراجعه کنید.

۶ـ بررسی ستون قفل متقاطع

همه سوزن‌های محوطه را به وضعیت نرمال تعویض و کلیه مدارهای خط را اتصال کوتاه کنید با تمام کلیدها سوزن‌ها را به وضعیت ریورس تغییر داده و بررسی نمائید که هیچ تغییر در لامپ‌های شاخص سوزن بوجود نمی‌آید.

مدار خط هائی را که با علامت (/) مشخص شده‌اند فعال کرده و سپس کلید سوزن را در وضعیت ریورس قرار دهید و بررسی نمائید که سوزن به طور عادی به وضعیت ریورس تعویض گردد.

درحالتی که تمام سوزن‌ها در وضعیت نرمال هستند و مدار خط ها فعال می‌باشند با اتصال کوتاه کردن تک تک مدار خط هائی که درجدول با علامت (/) مشخص شده‌اند بررسی نمائید که سوزن‌ها به وضعیت ریورس تعویض نمی گردند.

تمام سوزن‌ها را در محوطه در وضعیت ریورس قرار داده و آزمایشات فوق را تکرار نمائید.

آزمایشات فوق را با شرایط مندرج در ستون قفل متقاطع انجام دهید.

به جدول (۶-۱۰) چک لیست بررسی و تائید قفل متقاطع مراجعه کنید.

۷ـ بررسی ستون «کنترل سیگنال»

کلیه سوزن‌ها را در محوطه به وضعیت نرمال تغییر داده و کلید همه سوزن‌ها را در وضعیت خنثی قرار دهید.

پس از تنظیم مسیر مورد آزمایش، عادی بودن همه لامپ‌های شاخص را کنترل نمائید و مدار خط های محوطه را اتصال کوتاه نمائید.

مدارات خطی را که در چک لیست با دایره نشان داده شده است فعال نموده و لامپ‌های شاخص مسیر مورد آزمایش را که بایستی به صورت نرمال و عاری از خطا باشد کنترل و تائید نمائید.

مراحل:

- با تنظیم مجدد مسیر، روشن ماندن شاخص سیگنال را کنترل نمائید.
- اگر شرایط مؤثر بر تست در ستون کنترل سیگنال وجود داشته باشد در آن صورت فقط مدار خط تحت آن شرایط را فعال نموده و پس از برقراری شرایط فوق تست را آغاز نمائید.

مدار خط های نشان داده شده با دایره در چک لیست را اتصال کوتاه کنید و لامپ‌های شاخص مسیر مورد تست را کنترل کنید که هر بار خاموش نشوند.

مراحل:

تداوم روشن ماندن شاخص ایست سیگنال را با برداشتن اتصال کوتاه بررسی نمائید و هر کدام از مدارهای خط را با بررسی وضعیت مسیر کنترل نمائید.

پس از کامل کردن تست فوق همه سوزن‌های محوطه را به وضعیت ریورس برگردانید و آزمایشات فوق را انجام دهید.

وقتی شاخص عنصر زمانی در مدار قرار گیرد زمان عملکرد آنرا با زمان مشخص شده مقایسه کنید و کنترل نمائید که اختلاف چندانی نداشته باشند.

پس از تکمیل همه تست‌ها، مسیر مورد آزمایش را تنظیم کنید و هر کدام از رله‌های MSLR ASR WLR را به ترتیب از مدار رله کنترل سیگنال خارج کنید و هر بار خاموش شدن لامپ شاخص سیگنال را بررسی کنید.

- به جدول ۶-۱۱ چک لیست کنترل سیگنال و ۶-۸ چک لیست ستون قفل بندی مراجعه کنید.

۸ـ بازدید از قفل نزدیک شدن قطار و قفل چسبان

پس از اطمینان از وضعیت نرمال لامپ‌های شاخص مسیر در منطقه نزدیک شدن قطار، مسیر مورد آزمایش را تنظیم کنید و مطمئن شوید لامپ شاخص سیگنال بدون هیچ نقصی روشن می‌شود سپس وضعیت مسیر را بررسی کنید.

مراحل:

ـ قرمز شدن لامپ شاخص سیگنال که در موقع برقراری مسیر تغییر وضعیت داده بود همچنین آزاد شدن سوزن‌های موجود در مسیر را بررسی و تائید نمائید (بدون وجود قطار در قطعه قفل نزدیک شدن قطار).

ـ وقتی که شرایط قفل نزدیک شدن قطار شامل موارد ویژه‌ای باشد مسیر را با اعمال شرایط قید شده تنظیم نموده و بدون اتصال کوتاه کردن مدار خط بررسی فوق را انجام دهید.

پس از تنظیم مسیر مورد آزمایش شرایط قفل نزدیک شدن قطار را اجرا کنید (از جمله آنهائی که تحت عنوان شرایط ویژه می‌باشند) مسیر را بحالت اول برگردانده و هر بار شرایط آزاد شدن رله زمانی را کنترل نمائید

(قطار در قطعه نزدیک شدن قطار وجود دارد).

مراحل:

- آزاد شدن مسیر را پس از گذشت زمان تعیین شده کنترل نمائید.
- اگر قفل نزدیک شدن مقید به شرایط ویژه‌ای باشد، بجای تنظیم خطی که شرایط فوق بر آن اعمال می‌گردد، هر یک از مدارهای خط تحت آن شرایط را اتصال کوتاه کنید و بیاثر بودن قفل نزدیک شدن قطار را کنترل و بررسی کنید.

پس از تنظیم مسیر مورد آزمایش، مدار خط قسمت قفل نزدیک شدن قطار را اتصال کوتاه کنید، سپس در حالتی که مدار خط فوق اتصال کوتاه است، اولین مدار خط مسیر را بمنظور باطل کردن آن اتصال کوتاه کنید. این روش را برای مسیرهای قفل چسبان انجام دهید اما مدار خط در قسمت قفل نزدیک شدن را اتصال کوتاه نکنید.

مراحل:

- موقع آزاد شدن اولین مدار خط مسیر، آزاد شدن سریع مسیر را بررسی و کنترل کنید وقتی که از دو مدار خط بمنظور آزادسازی مسیر استفاده می‌کنید، کنترل نمائید که مسیر با اتصال کوتاه کردن و همچنین آزاد شدن آنها آزاد گردد.

در صورتی که یکی از مدار خط‌ها اتصال کوتاه باشد مسیر آزاد نمی‌گردد.

- در حین آزمایش توجه دقیقی به لامپ‌های شاخص تاخیر زمانی داشته باشید.

برای قفل چسبان مسیر مورد آزمایش را تنظیم کنید و روشن شدن کامل لامپ‌های شاخص را بررسی نمائید، سپس مسیر را باطل نموده، بدون توجه به شرایط نزدیک شدن قطار روشن شدن لامپ شاخص رله زمانی را کنترل نمائید و مسیر پس از گذشت زمان تعیین شده آزاد می‌گردد.

چند بار زمان رله زمانی را برای هر مسیر اندازه بگیرید و بررسی نمائید که این زمان با زمان تعیین شده در جدول اینترلاکینگ تفاوت زیادی نداشته باشد.

ـ تست برای قفل های شاخص

پس از تنظیم مسیر مورد آزمایش بررسی نمائید که لامپ های شاخص سیگنال روشن شده باشند و با خارج نمودن رله کنترل سیگنال ها لیست شده در ستون شاخص قفلبندی، چک لیست، باطل شدن مسیر را کنترل و بررسی نمائید.

مراحل:

- وقتی که زمان تعیین شده برای رله زمانی سپری میشود عدم آزادی مسیر را کنترل کنید.

به جدول۶-۱۲چک لیست کنترل قفل چسبان و قفل نزدیک شدن قطار (به انضمام قفل های شاخص) مراجعه کنید.

۶-۸-۵ آزمایش‌های کنترل محوطه

آزمایش‌های محوطه برای بررسی عملکرد تجهیزاتی که جدیداً نصب شده، در روی پانل و اطاق رله و انطباق آن با عملکرد تجهیزات در محوطه برای اینکه هیچ گونه خطائی در بهره‌برداری صورت نگیرد انجام می‌پذیرد.

اگر چه فقط یک مثال (آزمایش عملی مدارهای خط) آورده شده است ولی تجهیزات و وسایل بسیار متنوع دیگری مثل (سوزن‌ها، نماهای سیگنال، انواع شاخص ها و پانل‌های کنترل مانوری) نیز وجود دارد و برحسب شرایط در همان زمان آزمایش جداگان‌های در نظر گرفته می‌شود.

۱ـ آزمایشات مدارات خط

بررسی نمائید که رله‌های مدار خط مطابق با تجهیزات محوطه، تجهیزات انتقال قدرت و لامپ‌های شاخص روی پانل کنترل باشد.

در مدار خط شامل سوزن بدلیل وجود انشعاب آزمایش اتصال را در انتهای هر انشعاب انجام دهید.

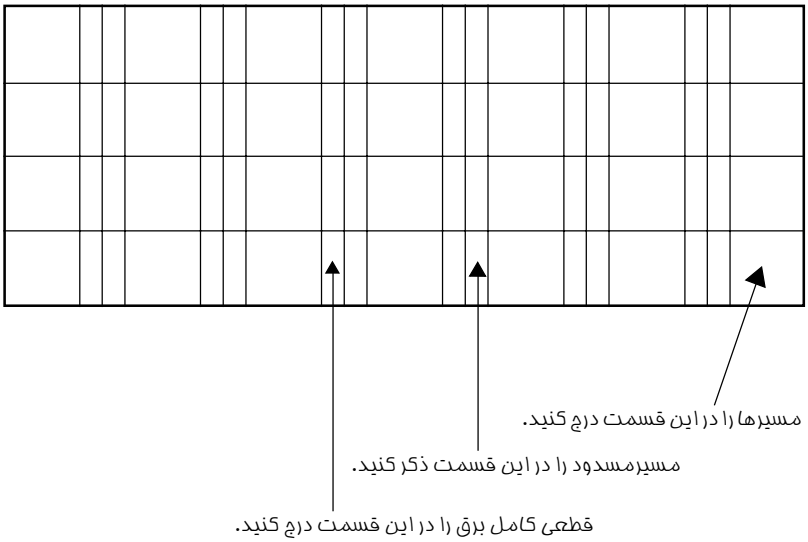
رای اطمینان از اینکه پرسنل مربوطه از محل اتصال کوتاه و همچنین نحوه انجام اعمال مربوطه آگاه باشند در بلوک دیاگرام مدار خط، محل اتصال کوتاه را نشانداده و آن را در اختیار پرسنل مربوطه قرار دهید.

پس از اطمینـان از وجود رله‌ها، مدار خـط را اتصال کـوتاه کـرده و ولتاژ پسمـانـد رله را انـدازه‌گیری و ثبت نمائید.

آزمایش اتصال کوتاه در مدارهای خط بدون سوزن بایستی در دو انتهای ارسال و دریافت انجام گیرد. به جدول ۶ – ۱۳ «چک لیست بررسی مدار خط» مراجعه کنید.

جدول ۶-۱ فهرست مسیرهای تحت تاثیر مدار خط

تاریخ کنترل: ..... کنترل کننده: .....



جدول ۶-۲ چک لیست کنترل مدار خط شبیه‌سازی شده

شماره کلید SW	مدار خط	مسیر	کلید روشن				کلید خاموش			
			TR	TUR	TPR	TK	TR	TUR	TPR	TK

شماره کلید سیمولاتور را در این قسمت درج کنید.

در صورت نبودن UR یا PR با علامت ضربدر مشخص کنید.

اگر مدار خط دارای دو راهه است هر یک از مسیرهای مدار خط را جداگانه وارد کنید.

در صورت قرمز نبودن شاخص «اشغال خط» رنگ آن را ذکر کنید.

جدول۶-۳ لیست مسیرهای متاثر از دستگاه‌های مشابه سازی شده WPRشکل، جدول و اطلاعات وارده کاملاً شبیه جدول ۶-۱ است.

جدول۶-۴ چک لیست کنترل WPR شبیه سازی شده

تاریخ کنترل: ..... کنترل کننده: .....

شماره کلید SW	شماره سوزن	وضعیت کلید سوزن	کلید روشن				کلید خاموش			
			TR	TUR	TPR	TK	TR	TUR	TPR	TK
		N								
		R								
		N								
		R								
		N								
		R								
		R								

توجه داشته باشید که این مورد بر حسب کلیدی یا دگمه‌ای بودن سویچ سوزن بصورت متفاوت باید وارد شود.

قبلاً وضعیت عادی رله ها و شاخص ها را درج نمائید.

توجه داشته باشید که در بعضی از پانل های کنترل، شاخص و ضعیت های نرمال و ریورس سوزن ها وجود ندارد.

جدول ۶-۵ لیست کنترل و بررسی رله دکمه

دکمه	رله	تذکرات	دکمه	رله	تذکرات

کنترل کنید که همه رله ها قبل از فشار دادن دکمه ها جذب باشند.

کنترل کنید که در اثر فشار دکمه رله را دفع کرده باشد

جدول ۶-۶ چک لیست کنترل تشکیل مسیر

کلیه سوزن های محوطه بایستی در وضعیت نرمال (یا ریورس) بوده و تمام کلید سوزن ها در وضعیت خنثی باشند (توجه داشته باشیدد که باید برای هر یک از وضعیت های نرمال و ریورس از فرم های جداگانه استفاده شود).

مسیر	شماره سوزن											چنانچه کنترل چند بخشی است، مشخص کنید	HK روشن یا خاموش	TK روشن یا خاموش	رله کنترل سیگنال

-اگر همه سوزن ها در وضعیت نرمال باشند، آنهایی را که در ستون «قفل بندی» در وضعیت ریورس معرفی شده اند ذکر کنید، عکس این عمل را هنگامی که همه خط ظاهر می گردد. سوزن ها در وضعیت ریورس قرار دارند، انجام دهید.

-کلیه رله های مربوط به کنترل سیگنال را درج نمایید. (مثل HBPR-DR-HR)

-شاخص TK زمانی که مداراتصال کوتاه می شود

جدول ۶-۷ : چک لیست کنترل مسیر مشخص شده

تاریخ کنترل: ..... کنترل کننده: .....

نقطه اعزام	نقاط ورود											تذکرات

برای همه نقطه اعزام یک نقطه مقصد با دایره [O] و عدم وجود نقطه مقصد را با [/] نشان دهید.

در صورت وجود شرایط آن را در جدول منظور نمائید.

جدول ۶-۸ چک لیست کنترل ستون قفل‌بندی

تاریخ کنترل: ..... کنترل کننده: .....

مسیر	شماره سوزن										تذکرات

کلیه سوزن‌ها را در لیست منظور کرده و مشخص کنید که آیا این سوزن‌ها قبلاً در انتهای مسیر ستون قفل بندی بعنوان سوزن نرمال یا سوزن ریورس لیست شده است؟

همه سوزن‌هایی که قفل می‌شوند اما در ستون قفل پیش‌بینی نشده‌اند. در این قسمت درج نمایید.

جدول۶-۹ چک لیست کنترل اینترلاکینگ

تاریخ کنترل: ..... کنترل کننده: .....

مسیر		مسیر مخالف	مسیر متقاطع	مسیر موازی مجاور

مسیر مخالف مندرج در ستون قفل‌بندی در دیاگرام اینترلاکینگ را وارد کنید.

توجه داشته باشید که گاهی سوزن‌ها و غیره در بیرون مسیر قفل باشند.

یک نمونه از مسیرهای مجاور کافی است.

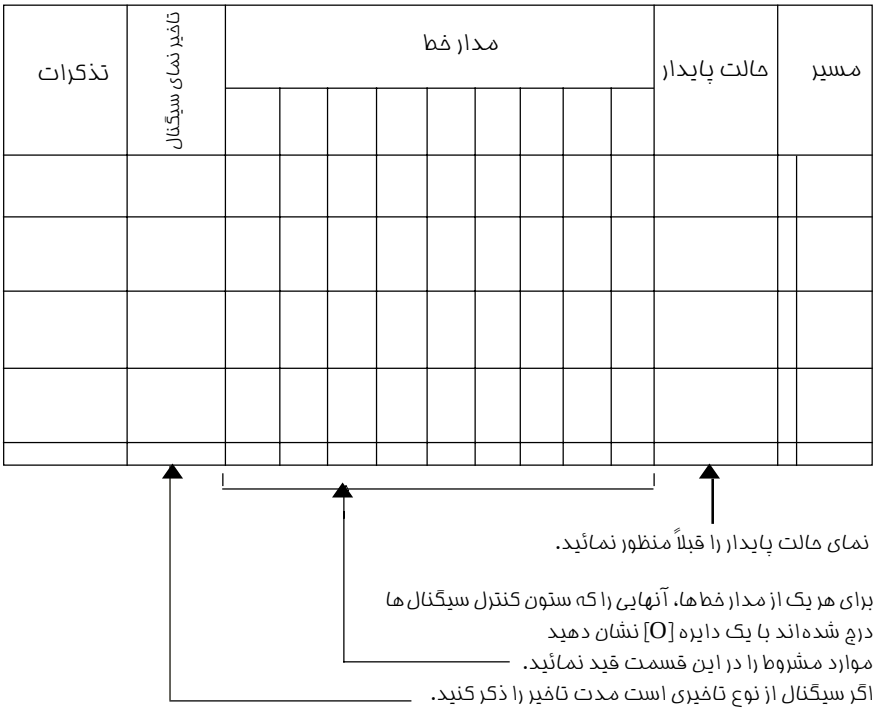
جدول۶-۱۰ چک لیست کنترل قفل مسیرهای متقاطع

تاریخ کنترل: ..... کنترل کننده: .....

شماره سوزن	نام و مدار خط (شرایط را در این قسمت وارد کنید)								تذکرات

تذکر : از این فرم بایستی دو نوع تهیه شود، یکی برای آزمایش با همه سوزن ها در وضعیت نرمال و دیگری برای آزمایش با تمامی سوزن ها در وضعیت ریورس.

جدول۶ـ۱۱ چک لیست بررسی «کنترل سیگنال»



جدول ۶-۱۲ چک لیست کنترل قفل چسبان و قفل نزدیک شدن (شامل قفل‌های شاخص)

تاریخ کنترل: ..... کنترل کننده: .....

مسیر	شرایط قفل نزدیک شدن قطار	تاخیر در آزادی مسیر	قفل شاخص	تذکرات

شرایط را همانطور که در نمودار اینترلاکینگ داده شده‌اند، ذکر نمایید. مواردی را که دارای قفل چسبان هستند، با یک [/] در ستون مربوطه مشخص نمایید.

در نیمه بالای کادر مدت تاخیر ذکر شده در نمودار اینترلاکینگ را وارد کرده، مشابه آنچه در نقشه اتصالات نشان داده شده است.

نیمه پایین مقدار تاخیر واقعی اندازه‌گیری شده را بنویسد.

جدول ۶-۱۳ چک لیست کنترل مدار خط

تاریخ کنترل: ..... کنترل کننده: .....

مدار خط	شماره اتصال کوتاه		رله خط	ولتاژ پس ماند	لامپ شاخص خط	تذکرات
	اتصال کوتاه			V		
	باز					
	اتصال کوتاه			V		
	باز					
	اتصال کوتاه			V		
	باز					
				V		

۶-۹ نگهداری کابل

بدلیل تعدد کابل های علائم، برای نگهداری کابل بازدید تک تک آنها تقریباً غیرممکن می‌باشد بنابراین در زمان احداث سیستم جدید و بازسازی، بجای استفاده از همه رشته‌های کابل حداقل دو رشته از آن را بلااستفاده می گذاریم. از این دو رشته به عنوان پیلوت، جهت کنترل عایق‌بندی بین رشته های کابل و زمین استفاده می شود و همچنین در مواقع ضروری می توان از آنها بعنوان مدار موقت استفاده نمود.

ضمناً بایستی قبلاً مشخص گردد که آیا کنترل بر روی تک تک کابل ها انجام می گیرد یا کنترل کلیه کابل هائی که از یک محور عبور می کنند توسط یک کابل پیلوت صورت می‌پذیرد. برای این تصمیم بایستی شرایط محلی و غیره را در نظر گرفت.

مهمترین خطری که کابل ها را تهدید می کند زمین شدن منبع تغذیه بعلت صدمه دیدگی پوشش کابل می‌باشد در این حالت جریان می تواند از طریق زمین به مدارات دیگر وارد شده و منجر به سوانح جدید گردد لذا بدون توجه به میزان خشکی یک منطقه، کنترل زمین شدگی کابل نکته ایست که هرگز نباید از آن غفلت شود.

هر چند کنترل زمین شدن و عایق‌بندی رشته‌ها در صورت وجود یک مدار پیلوت در کابل ها، کار نسبتاً آسانی است اما به علت اینکه زمین شدن یک منبع تغذیه، نمی تواند با قطع کردن کابل و یا حتی مستقیماً به کمک دستگاه میگر (Megger) اندازه گیری شود لذا زمین شدن کابل به طریق محاسبه می گردد این روش فقط برای مدارهای DC بکار می‌رود.

V: ولتاژ اندازه گیری شده(ولت)

E: ولتاژ منبع تغذیه(ولت)

Ri: مقاومت داخلی دستگاه اندازه گیری(کیلواهم)

Ra: مقاومت بین هادی کابل و زمین(اهم)

چون: $V=E.Ri/(Ri+Ra)$ درنتیجه $Ra=(E-V)Ri/V$

در حالیکه منبع تغذیه AC باشد و هر دو قطب دارای ظرفیت خازنی یکسانی باشند اندازه ولتاژ CXوBX نسبت به زمین بایستی یکسان باشد اما در عمل تفاوت قابل ملاحظه‌ای از خود نشان می‌دهند (هرچند که این اختلاف به شرایط محیطی کابل بستگی دارد) بنابراین در صورت وجود اختلاف بیش از حد با فرض زمین شدن کابل، بازدید و بررسی خود را انجام دهید.

در یک مدار AC فقط براساس ولتاژ اندازه گرفته شده نمیتوان زمین شدن کابل را تائید کرد اما در صورت اندازه گیری مقاومت عایق، ثبت ولتاژ زمین در شرایط مساعد و سپس مقایسه آن با مقادیر اندازه گیری مقاومت عایق، ثبت ولتاژ زمین در شرایط مساعد و سپس مقایسه آن با مقادیر اندازه گیری گرفته شده روزهای قبل می‌تواند مشخص گردد.

هنگام برنامه ریزی جهت سرمایه گذاری منطقی برای کابل‌ها، بایستی استفاده از دستگاه هشدار دهنده خودکار زمین شدن و آشکار ساز اتصال کوتاه مورد توجه قرار گیرد.

بخش مهم دیگر کنترل کابل تهیه نقشه‌های مسیر کابل کشی است این نقشه‌ها بایستی شامل محل کابل‌ها، مقیاس، نقاط تماس کابل‌ها و جدول مشخصات هر یک از کابل‌ها باشد.

در کنار خط لازم است علامات محل کابل و نقطه تماس کابل باشد این علامات مانع صدمه خوردن کابل در هنگام حفاری، نصب تیر و عملیات دیگر می گردد.

۶-۹-۱ پارامترهای اصلی تعمیر و نگهداری

۱ـ کنترل آببندی و استحکام سیم کشی و ترمینال‌ها

۱ـ۱ هنگام سیم کشی آن را به دقت کنترل نمائید.

۲ـ کنترل نصب نامناسب

۳ـ دستگاه‌های ایمنی

۳ـ۱ چون کنترل دستگاه ایمنی براساس دفعات عملکرد آن مقدور نیست با توجه به تاریخ انقضای آن تصمیم نمائید.

۳ـ۲ از یک دستگاه ایمنی نصب شده، پس از آزمایش کافی با دستگاه تست استفاده نمائید.

۴ـ جریان مدارشکن‌ها را کنترل کنید.

۴ـ۱ حداکثر جریان مدارشکن در حین استفاده نباید بیشتر از ۸۰٪ جریان اسمی آن باشد.

۵ـ اندازه‌گیری مقاومت عایق و زمین شدن را اندازه‌گیری نمائید.

مقاومت بین رشته‌های کابل یا یک رشته و زمین حداقل بایستی یک مگااهم باشد.

مقاومت بین سیم‌ها، یک سیم و زمین، یک هادی و دستگاه حداقل بایستی یک مگااهم باشد.

۶ـ بازدید از نگاهدارنده کابل‌ها (پایه، تیرو...)

تیرها، خطوط انشعابی، بازوهای متقاطع، خطوط آویزان، آویزها، عایق‌ها، کانال‌ها و غیره را از نظر خوردگی، صدمه، پیچ خوردگی، خمیدگی، لقی، نشست و اشکالات دیگر بازدید نمائید که برای هر یک از آنها بایستی تست‌های جداگانه مطابق با شرایط زمان انجام داد.

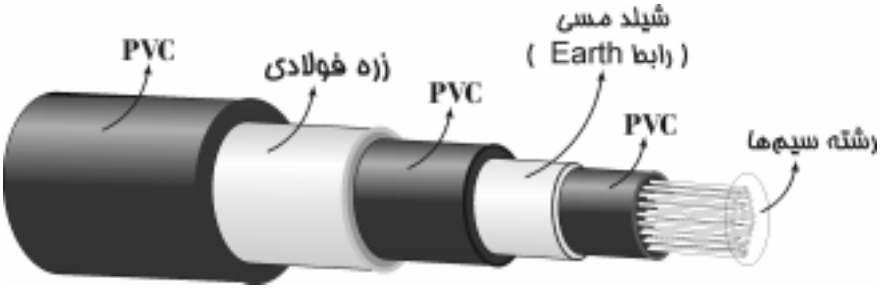
مرجع

مقادیر قابل قبول جریان برای کابل‌هایی با پوشش پلی و نیل کلراید

	سیم‌هایی با پوشش P.V.C(mm^2)	جریان قابل قبول (A)
سیم های تک رشته‌ای	1.0	16
	1.2	19
	1.6	27
	2.0	35
سیم‌های افشان	0.5	10
	0.75	12
	1.25	19
	2.0	27
	35	37
	10	66
	22	115
	38	162
	50	190
	60	217
	100	298
	115	340

۶-۱۰ کابل کشی علائم

بطور کلی در نواحی که خطر ضربات مکانیکی وجود دارد مثل کابل‌های محوطه که در مسیرهای بدون حفاظ استفاده می‌شوند جهت برقراری امنیت کابل از لایه‌های دیگری مثل مس، فولاد، آلومینیوم، و .... در اطراف هادی‌ها استفاده می‌شود.



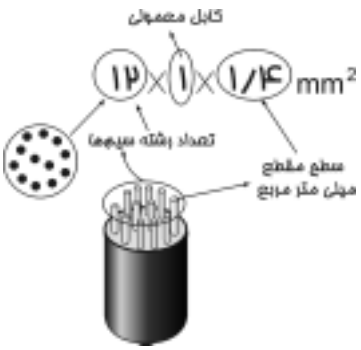
شکل ۶-۳۰ کابل علائمی

در حال حاضر جهت کابل کشی علائم از دو نوع کابل استفاده می‌شود.

۱- کابل‌های معمولی[1] مثل: ۱/۴× ۱× ۳۳

۲- کابل‌های کواد[2] مثل: ۰/۹× ۴ × ۱

این دو نوع کابل از نظر لایه‌های حفاظتی و عایق تقریباً شبیه یکدیگر بوده و در هر دو نوع آن سیم‌ها در دو مقطع ۰/۹ و ۱/۴ موجود و مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شکل (۶-۳۱) ۱۲ رشته سیم با مقطع ۱/۴ میلی‌متر مربع در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.



شکل ۶-۳۱ کابل معمولی

1.Multi strand 2.Star quad

در کابل های کواد رشته سیم ها ابتدا در کلاف ۴ تایی بهم تابیده شده و بعد بصورت گروه های ۴ تایی کنار هم چیده شده اند.

شکل ۶-۳۲ کابل کواد

۶-۱۰-۱ تقسیم بندی کاربردی کابل های علائم

۱- کابل های اصلی

۲- کابل های فرعی

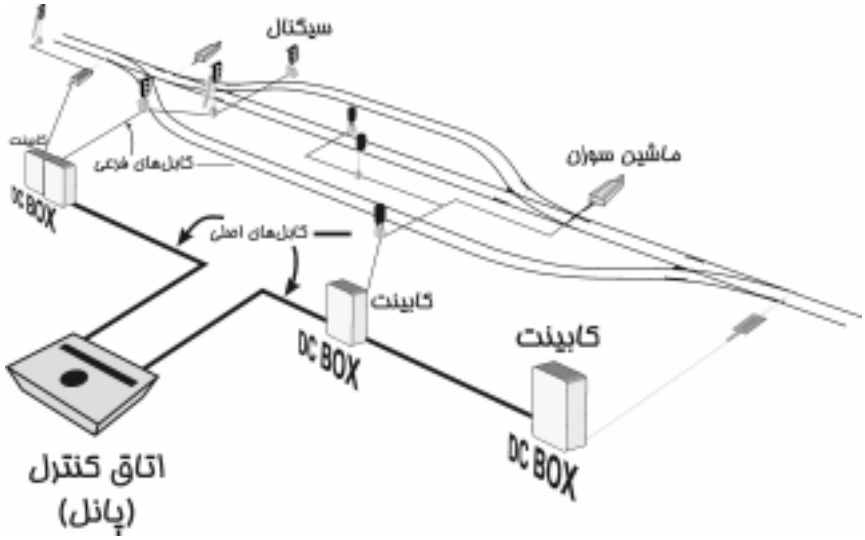
بطور کلی کابل کشی علائم در دو مرحله انجام می شود:

مرحله اول کابل های ارتباطی بین اتاق اینترلاکینگ و کابینت های DC / DB کشیده می شود که به این گروه از کابل ها، کابل های اصلی گفته می شود. کابل های اصلی چه از نوع معمولی و چه از نوع کواد باشند مقطع رشته سیم های آنها باید ۱/۴ باشد: مثلاً:

۶×۴×۱/۴ ۶۵×۱×۱/۴

مرحله دوم کابل کشی برقراری ارتباط بین المان های محوطه مثلاً ماشین سوزن تا کابینت مربوطه می باشد که به آن گروه از کابل ها، کابل های فرعی گفته می شود. در کابل های فرعی مقطع رشته سیم ها می بایست ۰/۹ باشد. مثلاً

۲×۱×۰/۹ ۱×۴×۰/۹



شکل ۶-۳۳ کابل کشی در ایستگاه

۶-۱۰-۲ نقشه‌ها و مدارک مورد نیاز برای کابل کشی

۱- نقشه محل کانال‌ها: با توجه به این نقشه می‌توان محل کانال‌های اصلی، محل استقرار کابینت‌ها ، و محل تقریبی کانال‌های فرعی را تعیین نمود.

۲- نقشه کابل‌های اصلی : مشخصات کابل‌های اصلی بین کابینت‌ها، همچنین مشخصات و نوع کابینت‌ها، با این نقشه مشخص می شود.

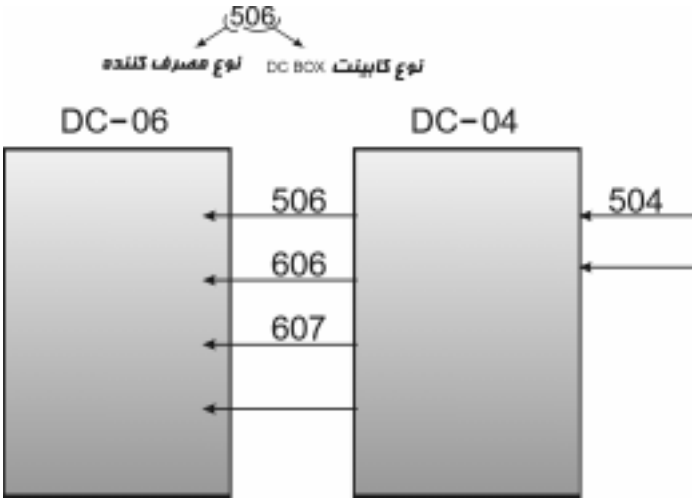
۳- نقشه کابل‌های داخل کابینت‌ها : نقشه کابل‌های ورودی و خروجی به هر کابینت در این مدرک مشخص می‌باشد.

۴- جدول تخصیص کابل‌ها که اطلاعات و مشخصات کابل‌ها را تعیین می کند.

برای مثال مشخصات قسمتی از نقشه کابل‌های اصلی در شکل ۶-۳۴ نشان داده شده است . در این شکل تعدادی کابل که روی هرکدام از آنها یک عدد سه رقمی نوشته شده است به دو عدد کابینت با مشخصه (DC -04 , DC – ۰۶) وارد و خارج شده اند. عدد اول از سمت OO نوع مصرف کننده را مشخص می کند

1.Cable Trench 2.Outdoor Cable Plane 3.DC / Cable Plan

برای مثال عدد ۵ یعنی کابل از نوع تغذیه می‌باشد، عدد ۶ فرستنده یک مدار خط (تراک) و عدد ۷ گیرنده یک مدار خط (تراک) است. دو عدد بعدی (۰۴ – ۰۶) کابینت (DC BOX) را مشخص می کند.



شکل ۶-۳۴ نقشه کابل های اصلی

قبل از شروع عملیات کابل ریزی موارد زیر بایستی انجام شود:

۱– تحویل قرقره‌ها و تطبیق آن با جدول تخصیص کابل

۲– کد گذاری قرقره ها بر اساس استاندارد پروژه

۳– تهیه فرم شناسایی قرقره کابل جهت کلیه قرقره‌ها

۴– انجام تست قرقره‌ها قبل از کابل ریزی (در حضور ناظر مقیم)

۵– تکمیل برگه تست کابل ها (با تایید ناظر مقیم)

۶– انتقال یونیماگ شکل ۶–۳۵ با صفحه کابل بر بطور کامل و سرویس کامل ماشین قبل از شروع کار

۷– رگلاژ کانال اصلی قبل از شروع کابل ریزی باید حداقل یک منطقه از ایستگاه بطور کامل رگلاژ شده باشد.

۸- محل ورود کابل به سکو از طرفین یا از مقابل سکو اگر نیاز به تخریب یا حفاری دارد قبل از کابل ریزی انجام شده باشد.

۹- کیلومتر واقعی DB / DC ها استخراج و درنقشه کابل های اصلی قید گردد.

۱۰- اگر مسیر کانال اصلی در نقاطی تغییر کرده فاصله دقیق واقعی بین کابینت‌ها تعیین گردد.

۱۱- زوائد قرقره کابل از قبیل تخته‌ها روی قرقره، نایلون و میخ‌های اضافی روی قرقره کاملاً جدا شوند تا در هنگام چرخش قرقره مشکلی پیش نیاید.

۱۲- قبلی از شروع کابل‌ریزی می‌بایست ماسه و آجر به مقدار کافی در محل کانال آماده شده باشد.

۱۳- قبل از شروع عملیات کابل‌ریزی حتماً نسبت به ریختن ماسه به مقدار حداقل ۱۰ Cm در کف کانال اقدام گردد.

شکل ۶-۳۵ ماشین عملیات کابل کشی

۶-۱۱ اینترلاکینگ الکترونیکی (رایانه‌ای) DPICF

اینترلاکینگ الکترونیکی از بخش‌های زیر تشکیل گردیده که در ادامه هر بخش به اختصار شرح داده می‌شود:

۱- واحد نمایشگر [۱]

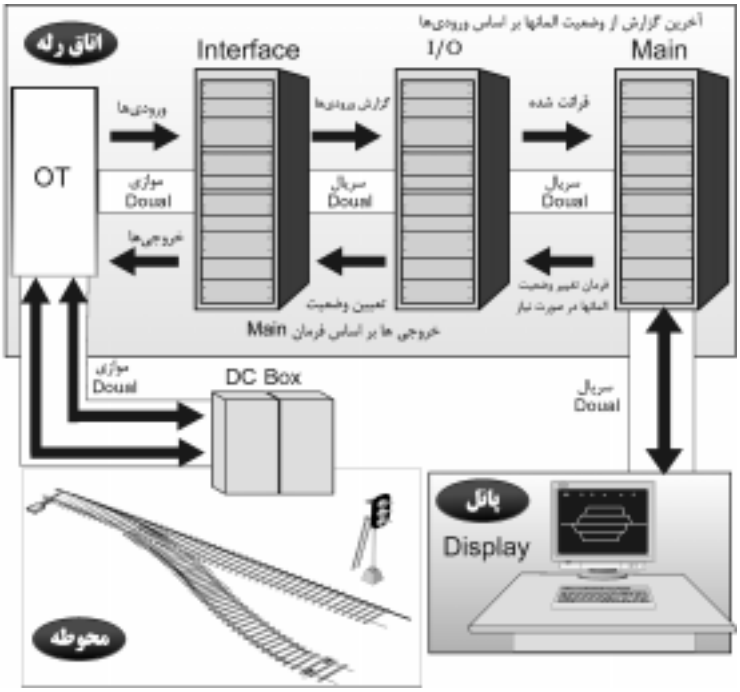
۲- راک اصلی [۲]

۳- راک ورودی وخروجی [۳]

۴- راک واسط [۴]

۵- راک رله

۶- راک ترمینال خروجی



شکل ۶-۳۶ بلوک دیاگرام اینترلاکینگ الکتریکی

1.Disply 2. Mine 3.I/O 4. Interface

۱- واحد نمایشگر

وظیفه اصلی این واحد از یکسو دریافت فرامین اپراتور و ارسال آنها به واحد اصلی و از سوی دیگر نمایش وضعیت ایستگاه و پیغام‌های سیستم می‌باشد.

شکل ۶-۳۷ نمایشگر

اجزا واحدنمایشگر شامل یکدستگاه مانیتور جهت نمایش ، دیجیتایزر که شامل (صفحه حساس ، اشاره گر و سیم رابط ، آداپتور ۲۲۰ ولت به ۱۲ ولت) ، کامپیوتر صنعتی و اجزا مربوطه (Case ، Main board ، CPU ، کارت شبکه جهت اتصال دوتایی بین واحد نمایشگر و واحد اصلی) و یک دستگاه بلند گو جهت شنیدن پیام‌های صوتی و قفل پانل.

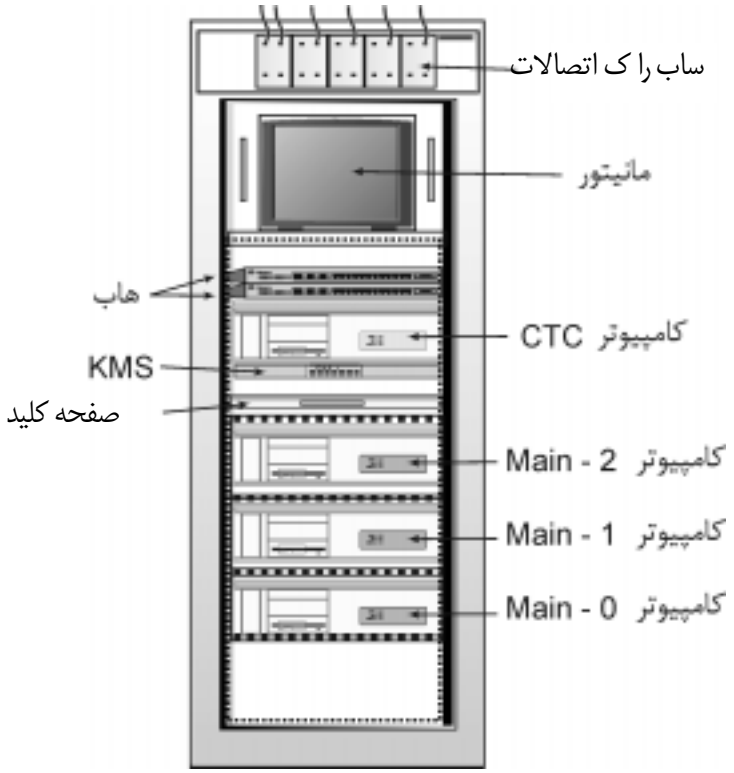
۲- راک اصلی

این راک از سه کامپیوتر اصلی ، که به صورت یک شبکه داخلی هستند، تشکیل شده است.

هر یک از این کامپیوترها وظایف یکسانی دارند و در تصمیم گیری‌ها بصورت ۲ از ۳ عمل می کنند. یعنی در هر سیکل کاری اطلاعات را مستقیما از واحد I/O و از طرف دیگر از واحد نمایشگر دریافت کرده و در

صورتیکه حداقل دو تا از آنها در مورد تصمیمی توافق داشته باشند آن تصمیم اعمال می گردد.

شکل(۶-۳۸) نمایی از راک و ساب راک‌های واحداصلی را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۳۸ راک اصلی

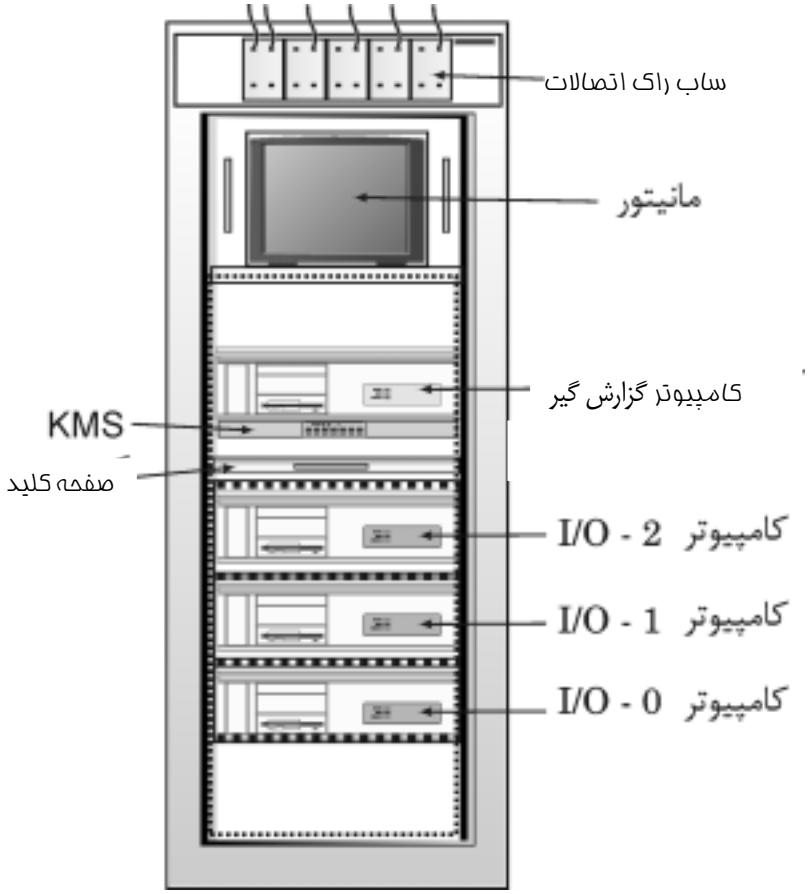
کامپیوترهای اصلی وضعیت ایستگاه را از طریق کامپیوتر های I/O و فرامین کاربر را از کامپیوترپانل نمایشگر دریافت می کند. سپس بر اساس منطق اینترلاکینگ DPICF، که بصورت برنامه نرم افزاری در هر سه کامپیوتر نصب و راه اندازی شده است، در صورتی که فرمان کاربر مغایرتی با اصول ایمنی نداشته باشد آن را از طریق I/O به المانهای ایستگاه اعمال کرده و نتیجه را برای پانل نمایشگر ارسال می‌نماید. ضمنا گزارش‌های مناسب از وضعیت المان‌های ایستگاه و فرامین کاربر برای کامپیوتر گزارش گیر[1] که در راک I/O قرار دارد، جهت ثبت، ارسال می گردد.

1-Diagnose

۳- راک ورودی وخروجی (I/O)

این راک از سه کامپیوتر I/O ، کامپیوتر گزارش گیر ، سوئیچ KMS[1] ، صفحه نمایش، صفحه کلید و ساب راک اتصالات تشکیل شده است.

کامپیوترهایI/O جهت کنترل المان‌های ایستگاه از طریق راک واسط و کامپیوتر گزارش گیر ، جهت ثبت رویدادها و وضعیت سیستم بکار گرفته شده است. شکل چگونگی قرار گرفتن اجزای راک I/Oرا نشان می دهد.



شکل ۶-۳۹ راک ورودی و خروجی (I/O)

1- Keybord Monitor Switch

کامپیوترهای I/O وظایف یکسانی داشته و در تصمیم گیری ها بصورت ۲ از ۳ عمل می کنند. وظایف اصلی این کامپیوترها عبارتند از:

الف) دریافت فرامین از کامپیوترهای اصلی و ارسال آنها به راک واسط از طریق خطوط ارتباطی سریال. فرمان های دریافتی از اصلی در صورتی به واسط اعمال می شود که از طریق دو کامپیوتر اصلی ارسال شده باشد و حداقل دو کامپیوتر I/O نیز این فرمان را دریافت کرده باشند. فرامین کامپیوترهای اصلی عبارتند از:

- کنترل سیگنال ها
- تغییر وضعیت سوزن
- انجام عملیات بلاک (احضار، موافقت، ورود، ابطال، و هشدارها)
- تغییر حالت المان های متفرقه (خروجی شب – روز ، گرم کننده سوزن)

ب) دریافت وضعیت المان ها از راک واسط، پردازش آنها و ارسال به کامپیوترهای اصلی .

المان های یک ایستگاه تجهیزات محوطه مانند سیگنال ها ، سوزن ها ، مدارات خط و همچنین اعلام خرابی ها و وضعیت بلاک می باشد.

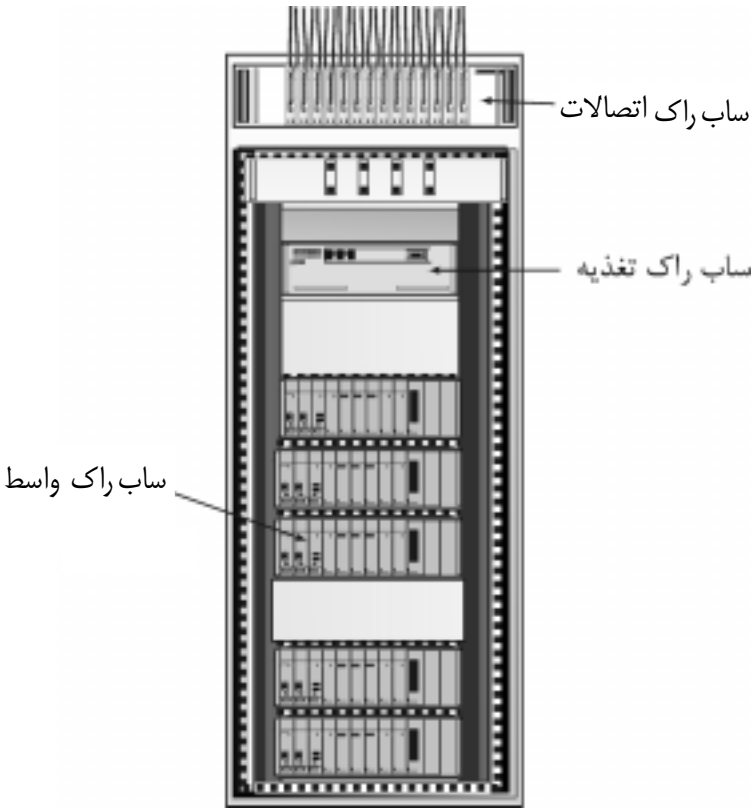
۴- راک واسط

راک واسط به عنوان یکی از اجزاء سیستم اینترلاکینگ به عنوان واسطه ورودی – خروجی عمل می نماید. بطور مثال فرض کنید واحد اصلی در یک مقطع زمانی می خواهد یک سوزن را از وضعیت نرمال به ریورس ببرد. در ابتدا باید مطمئن باشد که مدار خط مربوط به آن آزاد است. این مسئله را با توجه به آخرین اطلاعات دریافتی از طریق واسط در می یابد. در مرحله بعد فرمان ریورس آن سوزن از سوی اصلی به I/O با پردازش این فرمان و تشخیص اینکه کدام بخش کنترل کننده در واسط باید فعال شود، فرمان تغییر خروجی ها را به واسط صادر می کند. واسط نیز این فرمان را اجرا و خروجی های مربوطه را فعال می کند. در نتیجه اعمال این خروجی ها به بخش کنترل کننده رله ای در راک رله سوزن، سوزن مورد نظر شروع به حرکت از نرمال به

ریورس می‌نماید.

کامپیوتر اصلی باید مطمئن شود که وضعیت نهایی سوزن چه می‌باشد. برای این منظور ، ورودی های نرمال و ریورس سوزن توسط بخش کنترل کننده در واسط به ورودی و خروجی و سپس به کامپیوتر اصلی انتقال می‌یابد .کامپیوتر اصلی با بررسی ورودی‌های نرمال و ریورس سوزن، پروسه تغییر وضعیت سوزن را کنترل می کند.

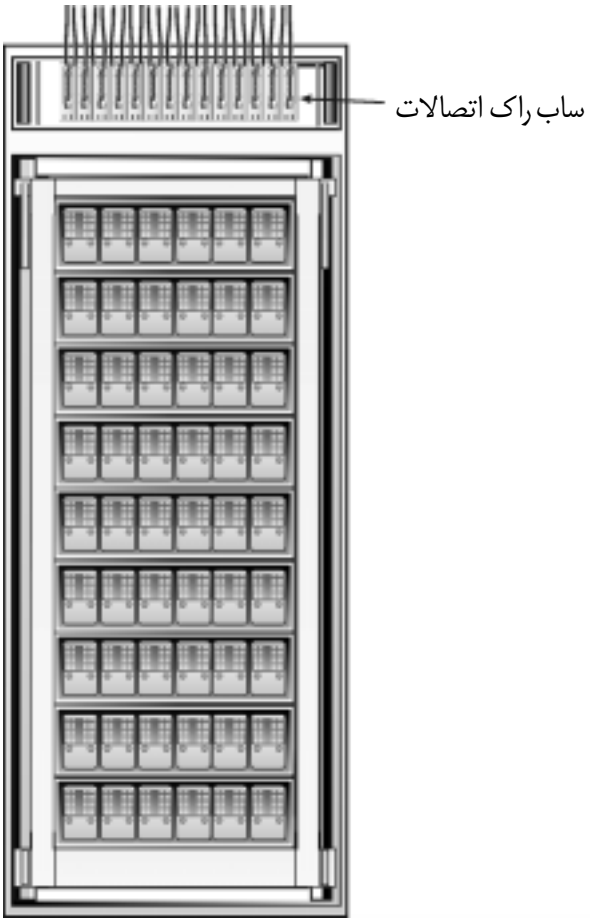
ارتباط راک واسط با راک ورودی و خروجی به صورت سریال و با ورودی – خروجی بصورت موازی است.سطح ولتاژ ورودی – خروجی‌های موازی، ۲۴ ولت می‌باشد.



شکل ۶-۴۰ راک واسط

۵- راک‌های رله

سه نوع راک رله در این سیستم استفاده می‌شود. راک رله سوزن ، راک رله چراغ و راک رله متفرقه که هر کدام از آنها دارای ساب راک‌های مختلف جهت کنترل فیلمان سیگنال‌ها، وضعیت اشغال یا آزاد بودن مدار خط و کنترل جهت سوزن‌ها در محوطه ایستگاه می‌باشند.

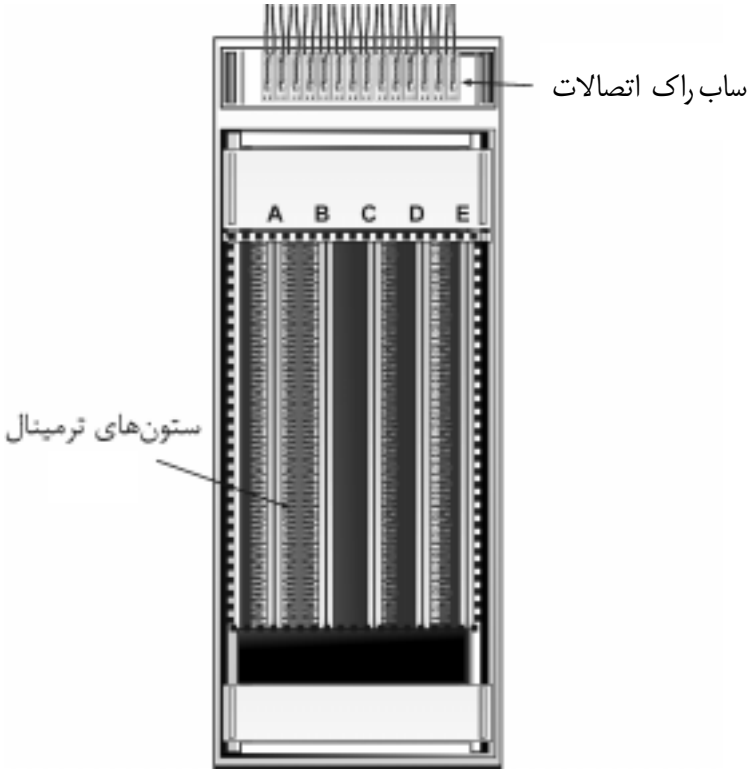


شکل ۶-۴۱ راک رله

۶- راک‌های ترمینال خروجی(OT)

راک‌های OT بعنوان پل ارتباطی بین کابل‌های اصلی – متصل به DC BOX ها و راک‌های اتاق کنترل ، راک‌های مدار خط، رله، بلاک و ... مورد استفاده قرار می گیرد.

هر OT دارای پنج ستون می باشد که این ستون ها به ترتیب از چپ به راست A,B,C,D,E نامگذاری می شوند در هر ستون از بالا به پایین ۱۸۰ ترمینال نصب شده است که قابلیت اضافه شدن تا ۲۰۰ ترمینال را نیز دارا می باشند.



شکل ۶-۴۲ راک OT

فصل هفتم:

CTCوPRC

۷–۱ مقدمه بر CTCوPRC

۷-۲ انواع CTC

۷-۳ انواع PRC

۷–۴ دستگاه های ذخیره اطلاعات کنترل مسیر برای بخش های تک خطه

۷–۵ نشان دهنده شماره قطار

۷–۶ CTC رایانه ای

۷ـ CTC[1] و PRC[2]

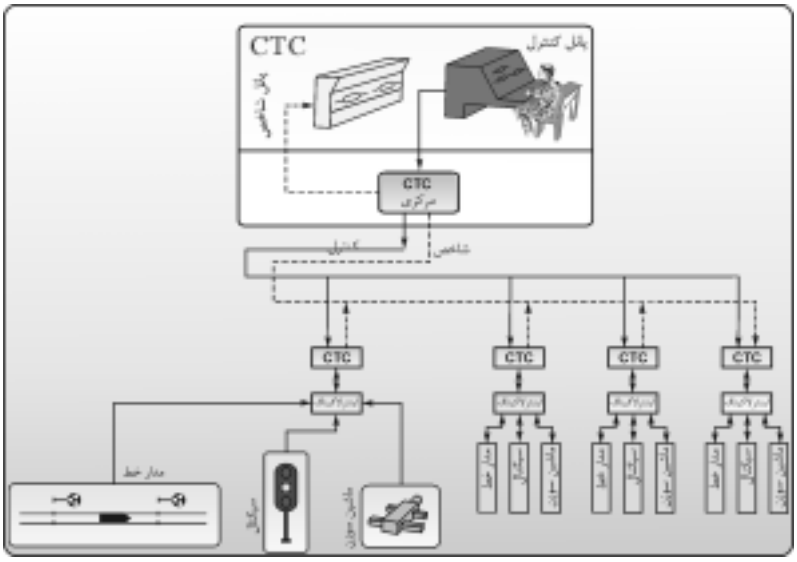
۷ـ۱ مقدمه‌ای بر CTC و PRC

۷ـ۱ـ۱ سیستم CTC

معمولاً ایمنی قطار در یک ایستگاه (ایستگاه علائمی) توسط اپراتورهایی که عملکرد دستگاه‌های علائم را از طریق پانل‌های کنترل نظارت می‌کنند، تضمین می‌شود. در این مورد ایمنی به مکالمات تلفنی بین ایستگاه‌های هم جوار و مرکز فرماندهی ترافیک و تک تک ایستگاه‌ها بستگی دارد. در گذشته همین مکالمات جهت اطلاع از حرکت قطارها مورد استفاده قرار می‌گرفت در نتیجه هماهنگی سیر و حرکت با تغییر برنامه حرکت قطارها نیازمند مدت زمان زیادی بود. با به کارگیری CTC این مشکل برطرف شد. CTC به معنای کنترل متمرکز ترافیک [1] بوده و یک سیستم کنترل پیشرفته و مدرن می‌باشد. همانطوری که در شکل ۷ـ۱ نشان داده می‌شود. CTC مستلزم ایجاد مرکز کنترل برای ترافیک ناحیه یا قطعه معین بوده و پرسنل مسئول را قادر می‌سازد که دستگاه اینترلاکینگ هر ایستگاه را بطور مستقیم از راه دور کنترل کنند.

تجهیزات عمده مرکز فرماندهی CTC عبارتنداز پانل کنترل، پانل نمایش، دستگاه نشان دهنده شماره قطار، پانل مسدودی خط، سیستم اتوماتیک ثبت برنامه و میز نظارت. نه تنها کنترل کامل سیر و حرکت قطارها با پانل نمایش CTC، نشان دهنده شماره قطار و نشانگر وضعیت خطوط امکان‌پذیر است بلکه با نصب CTC هماهنگی سریع تغییرات برنامه قطارها میسر می‌گردد و بدین ترتیب زمان لازم جهت برگرداندن برنامه بحالت نرمال تقلیل می‌یابد.

1–Centerlized Traffic Control 2–Programmed Route Control



شکل ۷-۱ CTC

۷-۱-۲ عملیات CTC

دستگاه مرکزی هر یک از ایستگاه‌ها را احضار کرده (به صورت گروهی و یا انفرادی) و ایستگاه‌ها احضار شده اطلاعات را به مرکز فرماندهی ارسال می‌نمایند که شامل اطلاعات مربوط به وضعیت همان ایستگاه است. این سیکل از سیکل کنترل و سیکل نمایش تشکیل شده است معمولاً سیکل نمایش تکرار می‌شود تا دستگاه مرکزی بتواند به صورت سیکلی اطلاعات را در مورد وضعیت علائم در هر ایستگاه، موقعیت قطارها، دستگاه‌های کنار خط که در مانیتور نشان داده می‌شوند دریافت نماید.

با آغاز سیکل کنترل سیکل نمایش متوقف می‌گردد. به طور مثال وقتی که فرمان کنترل مسیر از مرکز CTC ارسال می‌شود، سیکل کنترل تا موقعی که پاسخ کنترل دریافت شود ادامه می‌یابد (پاسخ کنترل، اعلام دریافت فرمان ایستگاه تحت فرمان است) زمانی که سیکل کنترل پایان می‌یابد سیستم مجدداً به سیکل نمایش برمی‌گردد. نقش CTC عمدتاً ارسال اطلاعات است. (شامل اطلاعات کنترل و اطلاعات درخواست نمایش از مرکز، اطلاعات نمایش وضعیت از ایستگاه‌ها) تنظیم مسیر و سایر عملیات حفظ ایمنی

در زمان خرابی تجهیزات به عهده دستگاه‌های اینترلاکینگ هر ایستگاه می‌باشد. زمانی که CTC دچار نقص شود ایستگاه‌ها از کنترل CTC خارج شده و پانل‌های محلی را جهت تنظیم مسیر بکار می‌گیرند.

۷ـ۱ـ۳ سیستم PRC

PRC کنترل مسیر برنامه‌ریزی شده جهت جلوگیری از اشتباه در تعیین مسیر و غیره ایجاد شده است. این کار با کاهش عملیات دستی که توسط پرسنل CTC انجام می‌شود، تحقق می‌پذیرد. ضمناً تصمیم‌گیری‌های پیچیده مانند ترتیب اعزام قطارها و توالی تلاقی‌ها بطور اتوماتیک انجام می‌شود.

مسیرها مطابق با اطلاعات حاصله از برنامه قطارها (برمبنای جداول زمان اجرایی) که قبلاً با استفاده از شماره قطار تهیه شده کنترل می‌شوند. این جداول با استفاده از اطلاعات مربوط با تغییر برنامه زمانی اولیه با توجه به گزارشات بهره‌برداری تهیه می‌شود. سه نوع جدول زمانی اجرایی وجود دارد. (برای روزهای کاری، تعطیلات آخر هفته و تعطیلات رسمی) و ضمناً برنامه سه روزه (امروز، فردا و پس فردا) تعیین شده ذخیره می‌شوند (این عمل تکنیک کنترل برنامه قطار نامیده میشود).

جدول زمان اجرایی دربرگیرنده روزهای سیر و حرکت قطار، زمان حرکت، بخش‌های بهره‌برداری (ایستگاه مبدأ و ایستگاه‌های میانی، ایستگاه مقصد، شماره خط ورودی)، ترتیب اعزام، ترتیب تلاقی قطارها و تمامی اطلاعات دیگر که در بهره‌برداری مورد نیاز است. ضمناً در مواقع لازم یک سیستم هشدار دهنده جهت تصمیم‌گیری پرسنل فرماندهی به صدا در می‌آید.

۷ـ۱ـ۴ CTC و PRC

درحالت PRC، سیستم PRC موقعیت قطارها را مطابق با اطلاعات دریافتی از CTC دنبال نموده و مسیرها را در ایستگاه مبدا و خطوط اعزام با توجه به شرایط مختلف کنترل می‌کند. (مانندزمان اعزام، ترتیب اعزام و قطارهای اعزام شده) و با استفاده از اطلاعات محل تقرب (ورود به سه مدار خط دنبال هم) کنترل مسیر را برای اعزام و عملیات ورود در خط اصلی و ایستگاه‌های عبوری همانند عملیات ورود در ایستگاه‌های

میانی و ایستگاه‌های مقصد به عمل آورده و همچنین برگردان مسیر را به حالت اول به عهده دارد.

۲-۷ انواع CTC

سیستم‌های CTC اولیه برای کنترل مستقیم مسیر طراحی شده و دارای مدارات منطقی رله‌ای بوده‌اند با پیشرفت الکترونیک سیستم‌های CTC برمبنای مدارات منطقی و کدهای کنترلی توسعه یافت در جداول ۱ـ۷ انواع CTC های اولیه برحسب توسعه آنها درج شده است.

جدول ۷-۱ انواع CTC

نوع CTC	سال	ملاحظات
CTC 1	۱۹۶۴	اولین CTC الکترونیکی برای مسیرهای طولانی دو خطه با سرعت بالا
CTC 2	۱۹۶۶	اولین CTC (base band) برای خطوط تجاری جهت افزایش ظرفیت حمل و نقل
CTC 3	۱۹۶۸	استفاده از سیستم‌های لاجیک دوگانه به جای سیستم‌های لاجیک سه‌گانه و سیستم‌ها ارتباطی پیشرفته با هزینه کمتر
CTC 4	۱۹۷۰	تکنولوژی MOS-IC برای خطوط استاندارد و بالا بردن قابلیت اعتماد با هزینه کم
CTC 4A	۱۹۷۶	سیستم سه گانه و دستگاه مرکزی و سیستم فرعی ایستگاهی برای خطوط اصلی راه آهن
CTC 4B		مثل ۴ CTC کاربرد آن بیشتر باشد
CTC 4C		مثل ۴ CTC دستگاه مرکزی و سیستم فرعی ایستگاهی
CTC 4S	۱۹۷۳	انحصاراً برای COMTRAC با حجم اطلاعاتی بیشتر
CTC 4C2	۱۹۸۱	CMOS-IC به جایMOS-IC استفاده شده است.
CTC 4B2	۱۹۸۲	
CTC 5	۱۹۷۶	ارتباط COMTRAC با مینی کامپیوترهای دستگاه مرکزی را تسهیل نموده و عملیات را پیشرفت داده است.
CTC 6A پیشرفته	۱۹۸۴	مینی کامپیوترهای علائم که برای دستگاه مرکزی تعبیه شده است.
CTC 5	۱۹۸۵	میکرو کامپیوتر تک تراشه (single chip)
CTC 6B		
CTC 6		مینی کامپیوترهای علائم که برای دستگاه مرکزی تعبیه شده است.
		جایگزین پردازش متمرکز شده است.
CTC 7		برای دستگاه مرکزی با دو سیستم کامپیوتری پشتیبان (Backup) و برای ایستگاه‌های تحت فرمان با کامپیوترهای صنعتی با قابلیت اعتماد و کیفیت بالا

۷ـ۳ انواع PRC

۷ـ۳ـ۱ سیستم کنترل مرکزی

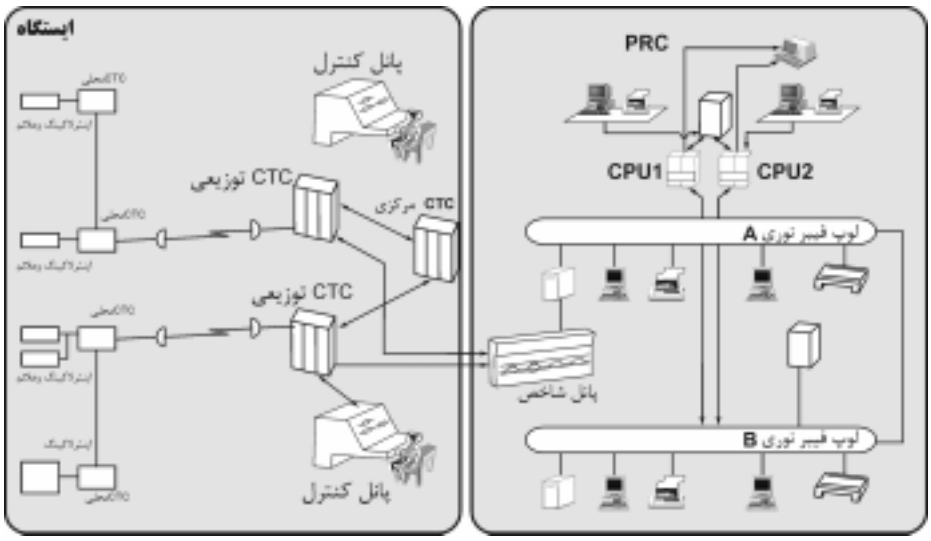
در سیستم یکپارچه CTC , PRC، کنترل جدول زمانی و کنترل مسیر هر دو در مرکز انجام می گیرد سیستم CTC شامل سخت افزار (CPU) و نرم افزار لازم برای انجام عملیات می باشد (شکل ۷ـ۲) مشخصات عمده این سیستم عبارتنداز:

(۱) کنترل مسیر برمبنای شماره قطارها است تا جدول زمانی قطارها و پردازش بر وضعیت بهره‌برداری از قطار تکیه دارد.

(۲) برای مشخص کردن مکان قطار عملیات کنترل مسیر و ردیابی قطار هم‌زمان مورد استفاده قرار می گیرند و نتایج ردیابی بوسیله PRC به دستگاه نشان‌دهنده شماره قطار ارسال می گردد.

(۳) این سیستم برای انجام عملیات شبانه‌روزی سیر و حرکت به مورد بهره‌برداری قرار می گیرد.

(۴) سیستم، دوبل و غیر هم زمان (آسنکرون) بوده و ارتباط بین C.T.C و PRC بر مبنای نمونه گیری مستقیم از C.T.C قرار دارد.



شکل ۷ـ۲ PRC

۷ـ۳ـ۲ سیستم توزیع مراکز فرعی

در این سیستم‌ها CTC شامل دو حلقه بوده که سیستم M مابین دستگاه مرکزی و مراکز فرعی بوده و سیستم S مابین دستگاه‌های فرعی و ایستگاه‌های تحت فرمان آنها است PRS تشکیل شده از یک دستگاه مرکزی و مراکز فرعی که دستگاه مرکزی عملیات را هماهنگ و ترافیک را نظارت کرده و برنامه سیر و حرکت قطارها را کنترل می کند و مراکز فرعی که وظیفه آنها کنترل مسیر، ردیابی قطار وجابجایی شماره قطار می‌باشد. هر روز اطلاعات طرح اجرایی برای همان روز، روز بعد و روز پس از آن از فایل‌های حاوی اطلاعات برنامه اصلی و داده‌های به هنگام، بصورت فایل درآمده و توسط CTC داده‌های طرح اجرایی را به هر یک از مراکز فرعی در زمان تعیین شده و ثابت ارسال می کند. هر یک از مراکز فرعی این داده‌ها را کنترل کرده و مسیرها را مطابق با وضعیت قطار کنترل می کند. برنامه‌های بهنگام که در طول هماهنگی‌های ترافیکی همان روز تدوین می‌شوند همیشه بوسیله مرکز کنترل تنظیم شده و به مراکز فرعی مربوطه ارسال می‌شود. یک دستگاه مرکز فرعی، این برنامه‌های بهنگام شده را دریافت کرده و برنامه اجرایی را مطابق با آخرین داده‌ها تغییر می‌دهد.

یکی از مهمترین ویژگی های این سیستم با توجه به اینکه عملیات کنترل مسیر بین مراکز فرعی تقسیم می‌شود این است که در مواقع بروز خرابی، کل خط مسدود نمی‌شود.

۷ـ۳ـ۳ سیستم توزیع عملیات با دستگاه مرکزی

در این سیستم دستگاه مرکزی، از طریق CTC مستقیماً اینترلاکینگ ایستگاه را همانند سیستم کنترل مرکزی کنترل می کند اما فقط وظایف مربوط به فرامین بهره‌برداری را به عهده دارد مانند کنترل برنامه مسیر قطارها و هماهنگی ترافیکی. کنترل مسیر مانند عملیات ایستگاه و تنظیم مسیر به صورت دستی و بستن خط، منحصراً توسط مراکز فرعی انجام می گیرد.

۷ـ۴ دستگاه‌های ذخیره اطلاعات کنترل مسیر برای بخش‌های تک خطه

برای کاهش عملیات دستی پرسنل فرماندهی CTC، کنترل مسیر سیگنال‌های ورودی و اعزام در بخشهای تک خطه به صورت اتوماتیک انجام می گیرد.

داده‌های عملیات قطارها با توجه به تنظیم مسیر هر ایستگاه و توالی مسیرها مطابق با برنامه قطارها تهیه می‌شود و اطلاعات مسیر برای به حافظه سپردن توالی تنظیم مسیر برای ۲۴ ساعت جهت مسیرهای هر ایستگاه بطور اتوماتیک بکار می‌روند بدین ترتیب وظایف مطابق با سیستم کنترل برنامه زمانبندی شده انجام می‌شود.

۷ـ۵ نشان‌دهنده شماره قطار

کنسول نمایش CTC مجهز به دستگاه نشان دهنده شماره قطار است این کنسول وضعیت سیگنال، موقعیت و شماره قطاری را که در آخرین بخش در حال حرکت است نشان می‌دهد. چون این سیستم اطلاع از وضعیت حرکت قطار را در یک نظر اجمالی امکانپذیر می‌سازد لذا یکی از پایه‌های اصلی تصمیم گیری در تسهیل عملیات بهره‌برداری تلقی می‌شود.

هر دستگاه مرکزی CTC مجهز به دستگاه نشان دهنده شماره قطار است که از اطلاعات CTC جهت ردیابی قطارها و جابجائی شماره قطارها استفاده می کند. شماره‌ها از دستگاه نشاندهنده شماره قطار که در ابتدای محل اعزام قطارها وارد شده به بلاک میانی منتقل شده و با حرکت قطار به ترتیب به نشان دهنده ایستگاه‌ها و بلاک‌های بعد شیفت داده می‌شود. اگر نشان دهنده شماره قطار بعد از جابجایی شماره هنوز خالی باشد. شماره‌های ضبط شده در دستگاه تنظیم شماره قطار به ترتیب نشان داده می‌شوند. واردکردن شماره قطار به صورت دستی نیز در این سیستم امکانپذیر می‌باشد.

۷-۶ CTC رایانه ای

با توجه به پیاده سازی و راه اندازی سیستم CTC رایانه ای در شبکه های ریلی ، به منظور آشنایی با نحوه عمل سیستم CTC رایانه ای به شرح عملکرد بخشهای اصلی آن می پردازیم .

- سیستم های مرکز CTC
- سیستم های موجود در ایستگاه ها
- بررسی اجمالی نرم افزار سیستم مرکزی

۷-۶-۱ تشریح عملکرد سیستم CTC مرکزی

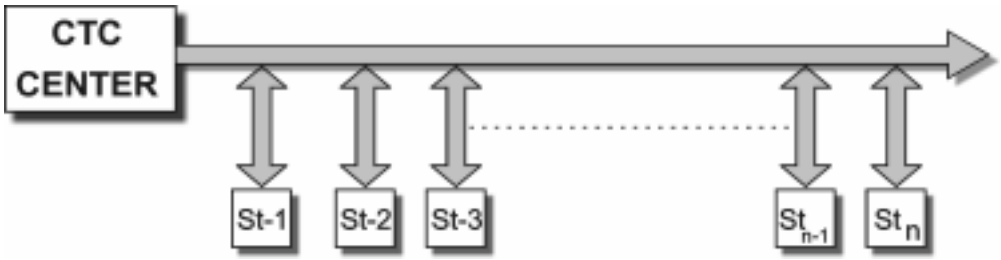
یکی از مهمترین وظایف هر سیستم سیگنالینگی در صنعت ریلی ارایه اطلاعات صحیح از وضعیت متحرک ریلی و ارسال صحیح و به موقع فرامین به سمت ایستگاه مورد نظر می باشد ، هر چند که موارد گفته شده تمامی وظایف سیستم سیگنالینگ را نمی پوشاند ولی می توان موارد یاد شده را از مهمترین وظایف هر سیستم سیگنالینگی به شمار آورد .

در همین راستا پیاده سازی سیستمی به منظور ارسال فرامین مورد نظر کاربران جهت سلامت حرکت متحرک های ریلی و دریافت اطلاعات وضعیت ایستگاه ها و خود متحرک به منظور تصمیم گیری برای ارسال فرامین ضرورتی قطعی است .

سیستم مذکور به نامCTC مرکزی نامیده می شود و تمامی وظایف شرح داده شده را به عهده دارد .

سیستم مذکور به منظور ارتباط با ایستگاه های مورد نظر می بایست دارای یک شبکه ارتباطی باشد که به وسیله خطوط ارتباطی ارسال فرامین ویا دریافت اطلاعات از آن طریق میسر گردد.

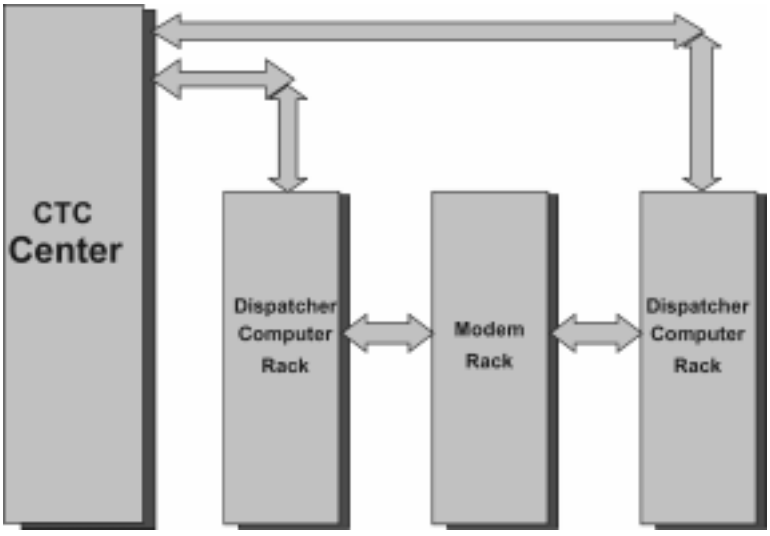
در شکل (۷-۳) زیر شمایی از یک شبکه CTC ارایه می گردد:



شکل ۷-۳ CTC مرکزی

با تشریح کلی بالا به معرفی اجزای سیستم CTC می پردازیم:

به منظور آشنایی بیشتر با سیستم پیاده سازی شده به شمای سیستم های موجود که در ادامه می آید توجه کنید .



شکل۷-۴

۷-۶-۲سیستم های مرکز CTC

مرکز CTC با توجه به وظایف این سیستم در مرکز دارای زیر سیستم‌هایی می‌باشد که در زیر به معرفی آنها می‌پردازیم :

سیستم رایانه مرکزی [1]

سیستم SWU

سیستم رایانه های کاربر (WPS)

رایانه های دیسپاچر و مودم‌های ارتباطی

UPS و منبع تغذیه

پانل

سوییچ مانیتور

نمایش گر ،صفحه کلید ، موشواره

در ادامه به تشریح وظایف هر کدام از سیستم های فوق می پردازیم .

۱- سیستم رایانه مرکزی

این سیستم شامل ماژول های سخت افزاری زیر می باشد

MS_CS[2]: شامل دو کامپیوتر A و B

MOU: واحد دیسک نوری مغناطیسی جهت گزارش گیری از عملکردرایانه مرکزی

SCSI: کابل هایی برای اتصال MOU وMS_CS ها.

HUB: هاب شبکه با استاندارد کابل کشی 10 Base T، سرعت 10 Mbit/s

FOT[3]: فیبر انتقال نوری و کابل برای اتصال شبکهLAN.

UPS[4]: منبع تغذیه

KVWS: واحد سوئیچ مانیتور، موس و صفحه کلید.

SYS_C[5]: جهت فرآیندهای فنی و تعمیراتی یک Laptop به انضمام نرم افزارهای مورد نیاز جهت تست وتعمیرات.

1–Main Server
2–Main Server-Communication Server
3–Fiber optic Transceiver
4–Uninterruptible Power Supply
5–System Console

مهمترین ماژول سیستم مذکور دو عدد رایانه صنعتی می باشد که وظیفه دریافت اطلاعات از طرف ایستگاه‌ها و پردازش آنها و همچنین آماده سازی فرامین دریافتی از سمت کاربران و فریم بندی آنها و ارسال به سمت ایستگاه‌ها دارا می باشند .

این سیستم جهت برقراری ارتباط با دنیای خارج مجبور به استفاده از سیستم‌های واسطی مانند واحد دیسک نوری و FOT به منظور انتقال اطلاعات به وسیله فیبر نوری و مانیتور می باشد.

۲- سیستم SWU

این سیستم وظیفه دریافت اطلاعات و فرامین از رایانه مرکزی و یا از ایستگاه ها و ارسال و دریافت این اطلاعات را عهده دار است ، وظیفه مهم این سیستم تشخیص اینکه فریم آماده شده مربوط به کدام ایستگاه است وبایستی از کدام درگاه خارج شود، می باشد .

واحدسویچ دارای کارت ارتباطی سریال با استاندارد RS– ۴۸۵ است این کارت جهت ارتباط رایانه‌های مرکزی (سیستم مرکزی دو رایانه دارد به نام‌های کامپیوتر A و B)با پانل نمایش می باشد. همچنین ۱۰ کارت ارتباط سریال با استاندارد RS—۲۳۲ موجود می‌باشد که جهت ارتباط کامپیوترهای A یا B با ایستگاه‌ها می باشد.

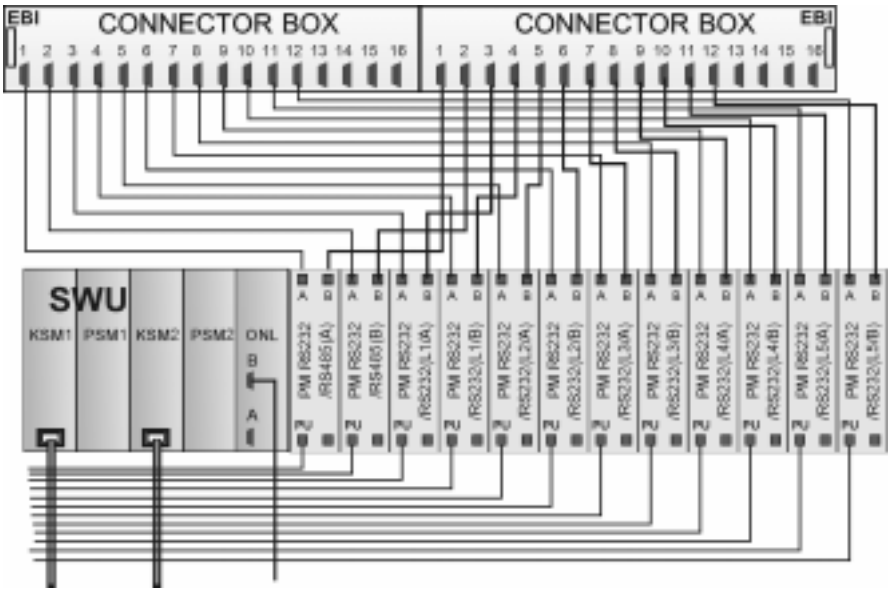
جهت ارتباط Main با ایستگاه‌ها برای هر خط دو کارت در نظر گرفته شده یک کارت خط اصلی و دیگری خط فرعی، که در حالت معمول هر دو خط از RTU[1] اطلاعات دریافت و به آن اطلاعات ارسال می نمایند. بدین ترتیب ۱۰ کارت ارتباط سریال بر روی سوئیچ یونیت موجود می باشد.

بر روی هر کارت ۲ پورت استاندارد RS۲۳۲ در نظر گرفته شده که هر دو درگاه از نوع ۹ پین می باشد. یک پورت جهت ارسال و دریافت اطلاعات و دیگری جهت رویت همین فریم های رد و بدل شده توسط نرم افزار SPY .

نحوه ارتباط کامپیوترهای AوB با سیستم SWU: این ارتباط از طریق دو کانکتور باکس AوB صورت

1–Remote Terminal Unit

می گیرد. هرکانکتور باکس دارای ۱۶ عدد پورت RS۲۳۲ جهت ارسال و دریافت اطلاعات برای کارت SWU و یک پورت جهت ارسال و دریافت اطلاعات به کامپیوترهای AوB می باشد. با توجه به وجود ۱۲ کارت ارتباطی روی SWU ، ۱۲ پورت ابتدای هر کانکتور باکس به این ۱۲ کارت متصل است و کانکتورهای ۱۳، ۱۴ ، ۱۵ نیز بلااستفاده است. پورت ۱۶ به ماژول ONL روی سوییچ یونیت متصل است. شکل زیر نمایی از کانکتورهای ماژول SWU را نمایش می دهد.



شکل ۷-۵ سیستم SWV

۳-سیستم رایانه های کاربر

سیستم رایانه های کاربر به منظور نمایش وضعیت فعلی ایستگاه ها و همچنین وضعیت متحرک ریلی است ، کاربر با مشاهده اطلاعات بلادرنگ ارسالی از طرف ایستگاه‌ها می تواند تصمیم گیری صحیح انجام داده و از طریق رایانه کاربر (WPS) فرامین مورد نظر خود را به ایستگاه مورد نظر ارسال نماید. این فرامین از طریق شبکه LAN که بین سیستم رایانه کاربر با رایانه مرکزی در ارتباط است به ایستگاه مورد نظر گسیل

می گردد .سیستم رایانه کاربر شامل ماژول های زیر می باشد .

۱–ایستگاه کاری: شامل مانیتور، صفحه کلید ، و موسCOMPAQ.

۲– پرینتر تحت شبکه

۴– رایانه های دیسپاچر – مودم‌های ارتباطی

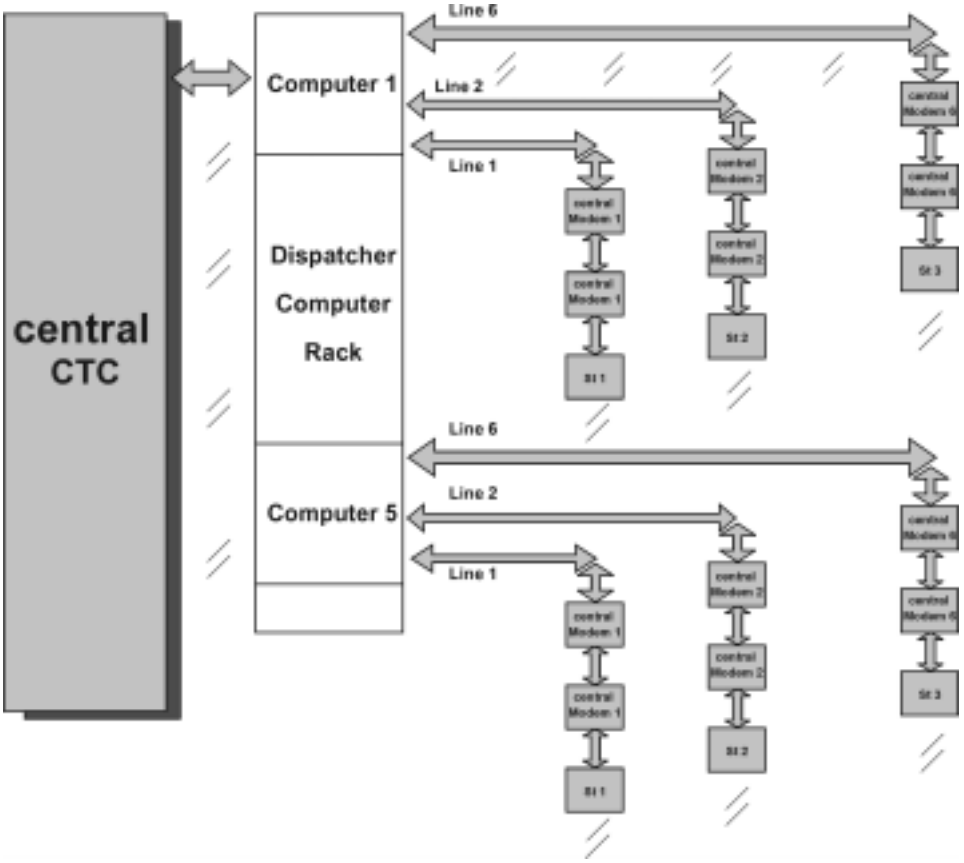
همانگونه که در مورد نحوه ارتباط اطلاعات از سیستم مرکزی با ایستگاه ها شرح داده شد ، اطلاعات وفرامین از طریق رایانه مرکزی به سمت ایستگاه ها ارسال می گردد ، جهت تشریح این ارتباط به شکل ۷–۶ به عنوان نمایی از نحوه ارتباط بین یک سیستم مرکزی CTC و تعداد فرضی n ایستگاه می باشد ، می توان مراجعه نمود .

سیستم مرکزی CTC به منظور ارتباط با ایستگاه های ناحیه آنها را به دسته های n تایی تقسیم نموده (به عنوان مثال $n = ۶$) و هر دسته را دریک مسیر قرار می دهد. برای هر مسیر یک رایانه دیسپاچر موظف به ارسال فرامین از مرکز و دریافت اطلاعات از ایستگاه های مسیر می باشد .

با توجه به اینکه هر سیستم رایانه دارای دو درگاه سریال به منظور ارتباط مودمی می باشد و در این مثال ارتباط بین سیستم مرکزی و سیستم های منصوبه در ایستگاه ها به صورت نقطه به نقطه است بنابراین با توجه به اعداد ایستگاه‌های هر مسیر بایستی ۶ درگاه ورودی در هر رایانه وجود داشته باشد ، به همین منظور در رایانه های دیسپاچر کارتی به جهت افزایش تعداد درگاه‌های ورودی سریال نصب شده است که وظیفه آن تبدیل یکی از درگاه‌های ورودی رایانه به هشت عدد درگاه ورودی سریال است. به این ترتیب هر رایانه می تواند با هشت عدد مودم (در اینجا به شش عدد مودم) اتصال یابد و اطلاعات مربو ط به هر ایستگاه از طریق این ارتباط برقرار گردد .

تمامی ارتباطات با رایانه های دیسپاچر با کامپیوتر مرکزی یکسان بوده یعنی تمامی اطلاعات خروجی از یک درگاه ارتباطی با رایانه های دیسپاچر به صورت یکسان برای تمامی انها ارسال می گردد .تنها مساله‌ای که باقی می ماند نحوه تشخیص آدرس اطلاعات است، به این معنی که پس از رسیدن اطلاعات به رایانه‌ها

از طرف CTC مرکزی تمامی آنها با توجه به نرم افزار طراحی و نصب شده فریم اطلاعاتی دریافتی را رمزگشایی می نمایند و تشخیص می دهند که اطلاعات برای کدام ایستگاه ارسال شده است ، رایانه هایی که ایستگاه مورد نظر در خط ارتباطی آنها قرار ندارد هیچ عکس العملی نشان نمی دهند ولی رایانه ای که ایستگاه مورد نظر روی خط ارتباطی اش قرار دارد مجدداً به اطلاعات رجوع کرده و تشخیص می دهد که این اطلاعات با توجه به شماره ایستگاه از کدام درگاه سریال خودش (که در حال حاضر تبدیل به ۸ درگاه شده) بایستی خارج شود . اطلاعات مربوط به نرم افزار نوشته شده به صورت کامل در قسمت نرم افزار ارایه می گردد. مشخصات مودم های منصوب در مرکز CTC ورایانه های دیسپاچر به پیوست می باشد .

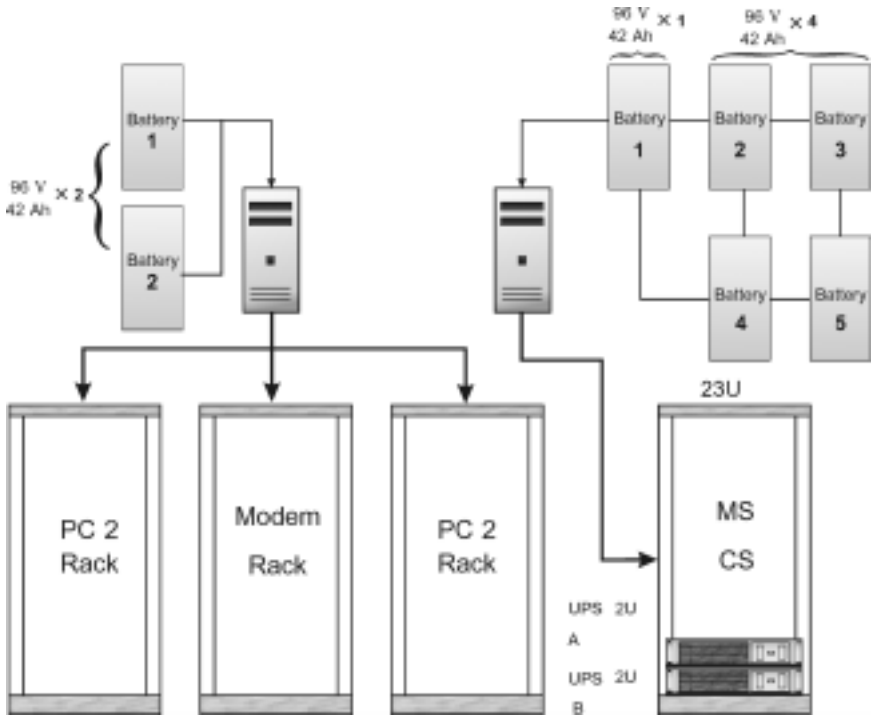


شکل ۷-۶ نمونه ارتباط سیستم موکزی CTC و ایستگاه ها

UPS -۵

UPS سیستم مرکزی CTC خود دارای دو سیستم UPS می باشد و لیکن با توجه به اضافه شدن سیستم‌های راک رایانه های دیسپاچر و راک مودم‌های ارتباطی مجبور به استفاده از یک UPS مجزا به منظور پشتیبانی از سیستم‌های قدیمی و سیستم‌های جدید اضافه شده بودیم به همین منظور سیستمUPS از نوع مبدل هوشمند دوتایی[1] ، منبع تغذیه AC بدون وقفه [2] می باشد. با طری‌های مورد استفاده به منظور پشتیبانی ۶ ساعته سیستم های مرکز CTC تهیه و نصب شده است . که شامل ۵ راک باطری ۹۵ آمپر ساعت و دو راک ۴۸ آمپر ساعت می باشد.

درشکل ۷-۷ نحوه اتصال سیستم باطری‌های پشتیبان را در مرکز CTC نمایش می‌دهد:



شکل ۷-۷ نحوه اتصال سیستم های باطری پشتیبان

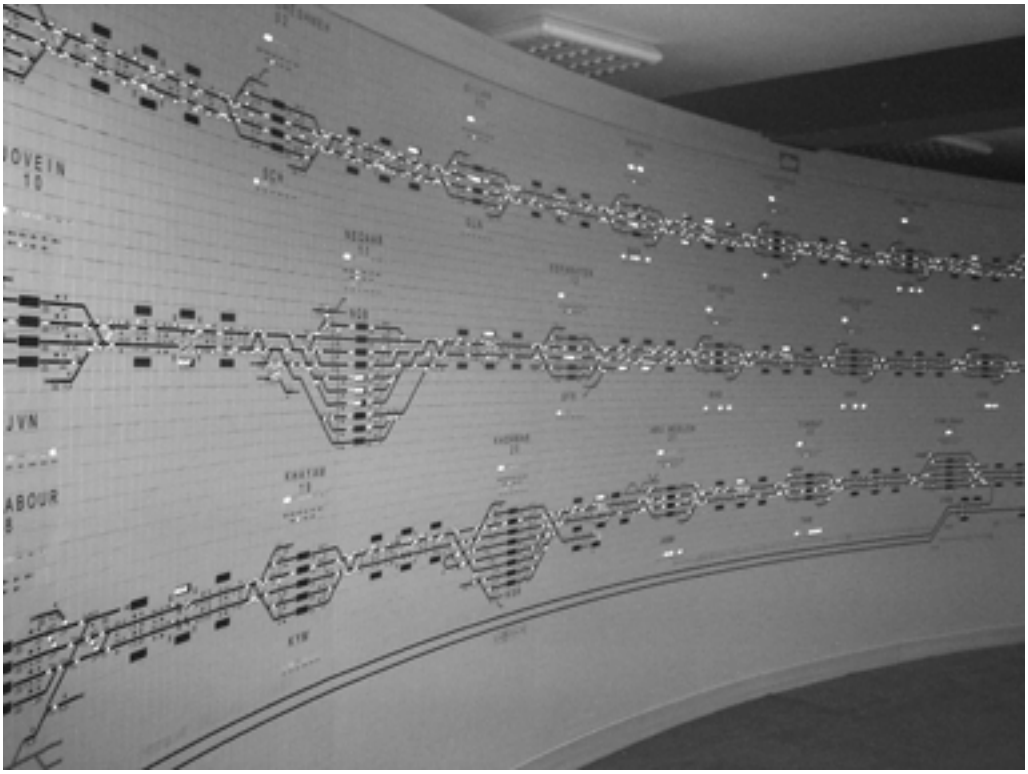
1-Smart Double Conversion 2 -Online

۶-پانل

پانل ایستگاه مرکزی مانند ایستگاه‌های محلی بوده با این تفاوت که مجموعه‌ای از ایستگاه‌های تحت پوشش را نمایش می دهد.

کل تجهیزات نیز تحت مدیریت و هماهنگی کنترلر اصلی قرار دارد.

نمایش اطلاعات وضعیت ایستگاه علاوه بر مانیتور های WP در پانل موزاییکی بزرگی نیز انجام می گردد که شمای آن را در شکل ۷-۸ مشاهده می فرمایید .

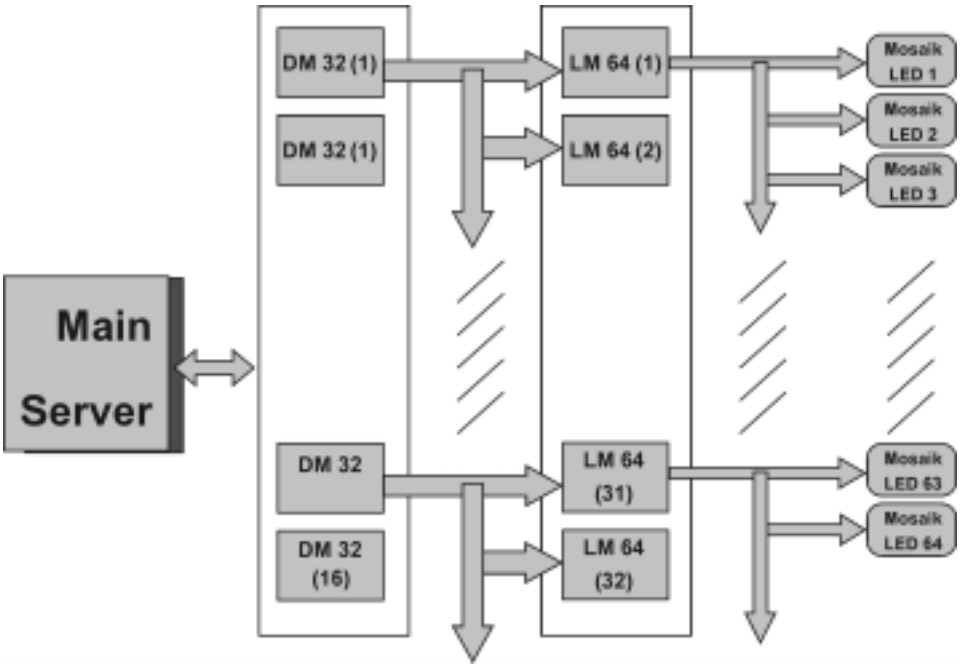


شکل ۷-۸ پانل موزاییکی CTC

ارتباط سیستم پانل از طر یق سوییچ یونیت وبا پروتکل RS 485 برقرار شده است اجزای داخل پانل عبارتست از :

- ماژول DM32
- ماژول LM64
- موزاییک های چیدمان شده

شکل ۷-۹ شمایی از اجزای پانل مرکزی CTC وارتباط آنها را نمایش می دهد .



شکل ۷-۹ اجزای پانل مرکزی CTC

در ادامه به توضیح ماژول های استفاده شده در سیستم پانل می پردازیم :

DM32: این ماژول وظیفه ارتباط با MS-CS را دارد به این معنی که با توجه به فریم ارسالی از طرف مرکز تمامی ماژول های مذکور اطلاعات را دریافت می نمایند و بنا به آدرس فریم تقسیم بندی لازمه توسط این ماژول انجام می گردد، واطلاعات مربوط را، به تمامی ۳۲ واحد LM64 های تحت پوشش خود گسیل

می‌نماید. این ماژول علاوه بر موارد بیان شده وظیفه نمایش شماره های قطار را بر روی Seg–7 های موجود روی پانل را نیز بر عهده دارد .

DMها پشت پانل به صورت سری به یکدیگر متصل شده اند. اولین DM توسط پورت ورودی RS 485 اطلاعات را از کارت مربوط بـه ارتباط با پانل ، که رویSWU قرار دارد می گیـرد و به صورت سریال به دیگر DMها منتقل می کند. بر روی هر مـاژول DM 16 کانکتـور وجود دارد و هر کانکتور قابلیت اتصال بـه-7 Segو نمایش شماره ها و اتصال به LM را دارد.

LM64: این واحد با دریافت اطلاعات از DM32 مربوطه و تشخیص اینکه اطلاعات رسیده مربوط به خود است LED های تحت پوشش خود را با توجه به فریم دریافتی ساختار بندی می نماید.

موزاییک‌ها: این ماژول وظیفه نمایش نقشه ایستگاه ها به صورت تجمعی روی پانل را دارد ، نقشه ایستگاه ها با توجه به انواع موزاییک های موجود که کنار یکد یگر چیده می شوند ، ساخته شده و با توجه به فرامینی که از مرکز CTC می رسد LED های مربوط به هر موزاییک روشن ویا خاموش می گردد. به این ترتیب وضعیت فعلی ایستگاه ها و بلاک های تحت پوشش ناحیه مشخص می گردند.

منبع تغذیه: ایـن واحد وظیفه تغذیه واحدهـای DM32; LM64 و موزاییک ها و LED های مربوط به خود را دارد .

سوییچ مانیتور: در ساختار در مـرکز CTC شاهرود از ۲ نوع سوییچ مانیتور استفاده شده است. یکـی از آنها در سیستـم مـرکزی به جهت سوییـچ کـردن اطلاعات هر کـدام از MS-CS ها به تک ما نیـتـور مـوجود می‌باشد، کـه در راک اصلی سرور اصلی نصب شده است. به منظور نمـایش اطلاعـات هـرکدام از سـرورها نیازی به عملیات دستی نمی باشد و این سوییـچ بـه صـورت اتوماتیک هـرکدام از سرورهـا را که توسط کاربر انتخاب شده است را جهت نمایش به ما نیتور وصل می نماید .

۷–سوئیچ مانیتور

سوییچ مانیتور دیگری که به تعداد دو عدد از آن استفاده شـده است در راک رایانه های دیسپاچر است،

این سوییچ ها به منظور نمایش اطلاعات هرکدام از رایانه های دیسپاچر استفاده می شود . جهت نمایش اطلاعات هرکدام از رایانه ها می بایست شماره آن رایانه را در سوییچ مربوطه توسط کاربر انتخاب گردد .به این ترتیب اطلاعاتی که در نمایش گر به نمایش در می آید مربوط به همان رایانه‌ای است که شماره آن در سوئیچ انتخاب شده است.

۸-صفحه کلید ، موشواره

موارد مذکور به جهت عملیات کاربری با سیستم مرکزی و رایانه های دیسپاچر در هردو سیستم وجود دارد .

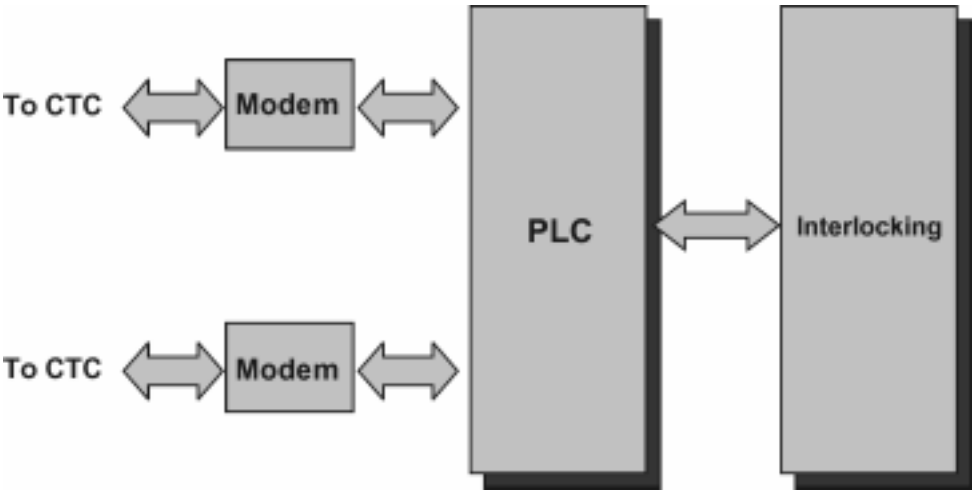
سیستم های موجود در ایستگاه ها

سیستم های موجود در ایستگاه ها متشکل است از دوبخش مجزا :

۱- سیستم PLC

۲ -سیستم ارتباطی

درادامه بلوک دیاگرام کلی سیستم موجود در ایستگاه در شکل ۷-۱۰ ارایه می گردد :



شکل ۷-۱۰ بلوک دیاگرام سیستم های موجود در ایستگاه ها

همانگونه که در شکل ۷–۱۰ ملاحظه می گردد سیستم های موجود در ایستگاه ها شامل یک بخش PLC که وظیفه دریافت اطلاعات از طریق اینترلاکینگ و ارسال فرامین CTC به اینترلاکینگ را به عهده دارد .

اطلاعات وفرامین ذکر شده به توسط واحد ارتباطی متشکل از دو مودم می باشد ، که به دلیل حیاتی بودن اطلاعات و فرامین ، ازساختار مضاعف سیستم استفاده شده . از دو مودم ، یکی به عنوان پشتیبان و دیگری به عنوان مودم اصلی می باشند .

درادامه به تشریح بخش های مزبور می پردازیم :

سیستم PLC

سیستم PLC مورد استفاده در ایستگاه ها یک ترمینال قابل کنترل از راه دور می‌باشد که برای ۳ منظور زیر مورد استفاده واقع شده است:

– ارسال وضعیت المان های ایستگاه بر اساس اطلاعات دریافتی از اینترلاکینگ به CTC

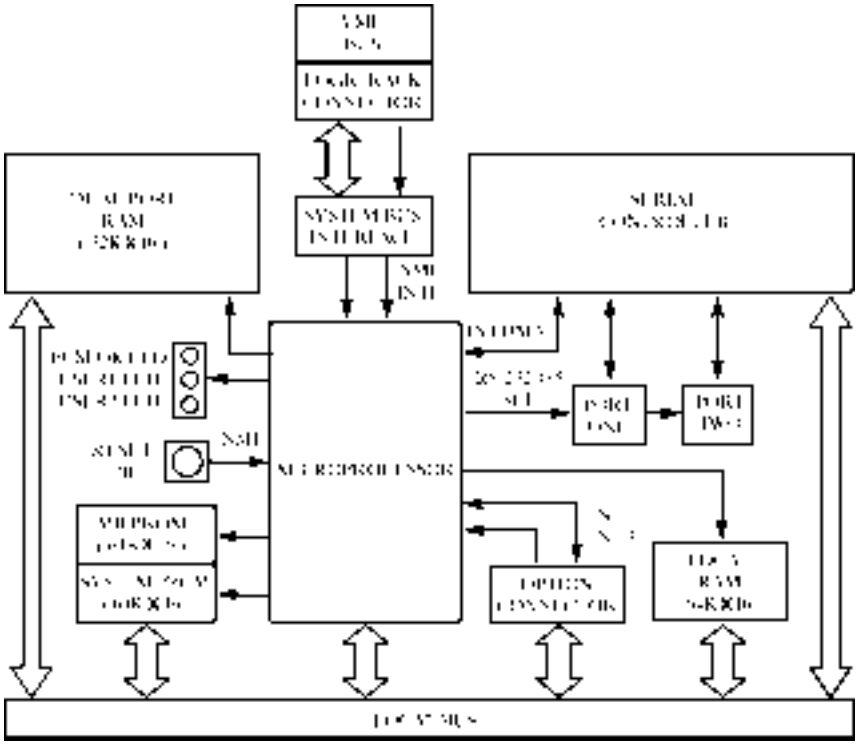
– اعمال فرامین دریافتی از CTC و ارسال آن به اینترلاکینگ

– ارتباط با CTC

RTU 90-30 در واقع یک PLC از نوع GF-Fanuc از سری ۹۰–۳۰ می باشد.

در ادامه به توضیح عملکرد سیستم PLC مورد استفاده خواهیم پرداخت .

در شکل۷-۱۱ بلوک دیاگرام سخت افزار این سیستم ارایه شده است .



شکل ۷-۱۱ بلوک دیاگرام سخت افزار

۱- توضیح عملکرد

ارتباط با مرکز CTC :

RTU [1] همانگونه که در بندهای قبلی نیز توضیح داده شد یکی از وظایف PLC که در اینجا از این پس به عنوان سیستم RTU شناخته می شود دریافت فرامین ویا همان درخواست‌های مرکز CTC است این سیستم در حقیقت به درخواست‌های دریافتی از CTC متناسب با وضعیت پاسخ می دهد، به این ترتیب که هنگامی که RTU پیامی از مرکز به درستی دریافت می کند با تصدیق مثبت پاسخ می دهد اما اگر نتواند پیام را ادراک

1-Remote Terminal Unit

کند با تصدیق منفی به مرکز پاسخ می دهد. اگرRTU پیامی خارج از فرم طبیعی دریافت کند پاسخی نمی دهد و پس از یک پریود مشخص CTC مجدداً فعال شود، متناظر آن ورودی بر روی RTU فعال می گردد و ورودی های RTU بسته به نوع اطلاعات دریافتی از اینترلاکینگ فعال و یا غیر فعال می شوند.

در حقیقت کلیه وضعیت ورودی ها در بافر RTU ذخیره می شوند. در حالت نرمال تنها تغییرات ورودی ها از جانب RTU برای CTC ارسال می گردد. اما اگر CTC وضعیت تمامی ورودی ها را بخواهد (بعد از اولین پروسه روشن و خاموش کردن) وضعیت کلی ورودی ها ارسال خواهد شد.

اعمال فرامین:

متناسب با نوع خروجی های فرمان، خروجی های RTU فعال می شوند. به طور کلی فرامین کنترل کننده می توانند سه نوع باشند: یک خروجی، دو خروجی و سه خروجی.

ذخیره داخلی اتفاقات و خطاها:

RTU قادر می باشد خطاهای مربوط به سخت افزار، نرم افزار، و همچنین ورودی ها و خروجی ها را درحافظه خود ذخیره نماید. در صورتی که RTU خطایی که در اجرای روال طبیعی کار RTU خللی ایجاد نکند را ردیابی کند، آن را برای CTC ارسال می نماید.

۲- اجزای RTU

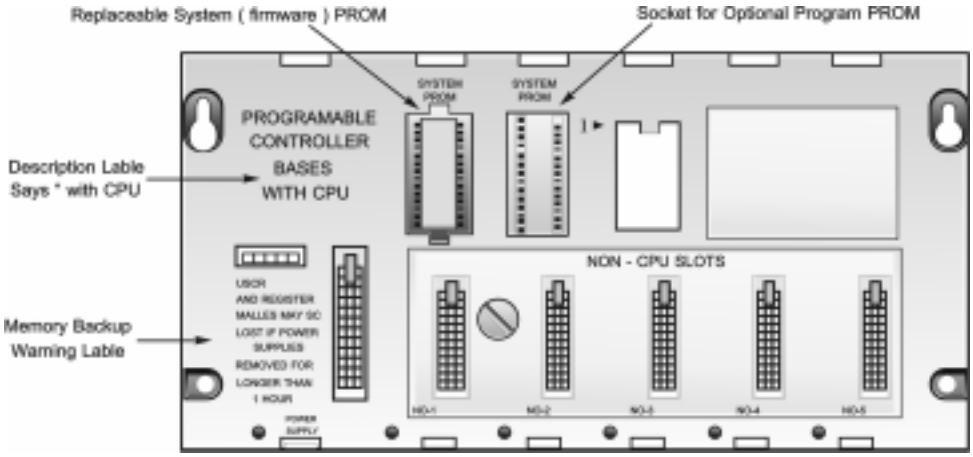
CPU : وظایف این ماژول خواندن وضعیت ورودی ها از ماژول های input و تبدیل آن به فرم های قابل درک برای CTC رمزگشایی فرامین دریافتی از CTC و فعال کردن خروجی یا خروجی های متناسب با فرمان دریافت شده از CTC و مدیریت ارتباطی بین اجزای داخلی RTU و مدیریت ارتباط با مرکز CTC می باشد.

جهت انجام امور فوق می بایست بر روی RTU نرم افزاری نصب شود که با توجه به متفاوت بودن میزان ورودی و خروجی ایستگاه ها و همچنین آدرس هر ایستگاه برای ایستگاه های مختلف متفاوت و اختصاصی می باشد.

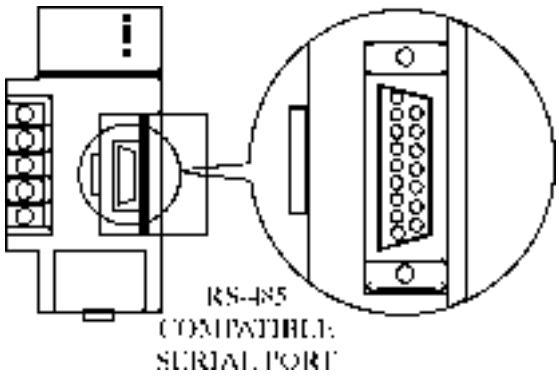
نمایی از کارت CPU و همچنین کانکتور ارتباطی جهت برنامه ریزی آن در شکل های (۶) و(۷) آمده است .

شکل ۷-۱۲ نمایی از اسلات داخل RTU که ماژول CPU برروی آن قرار گرفته دیده می شود .

برنامه ریزی CPU از طریق کانکتور موجود روی کارت PSM(ماژول تغذیه) توسط یک کابل آداپتور مخصوص صورت می گیرد.



شکل ۷-۱۲ RTU



شکل ۷-۱۳

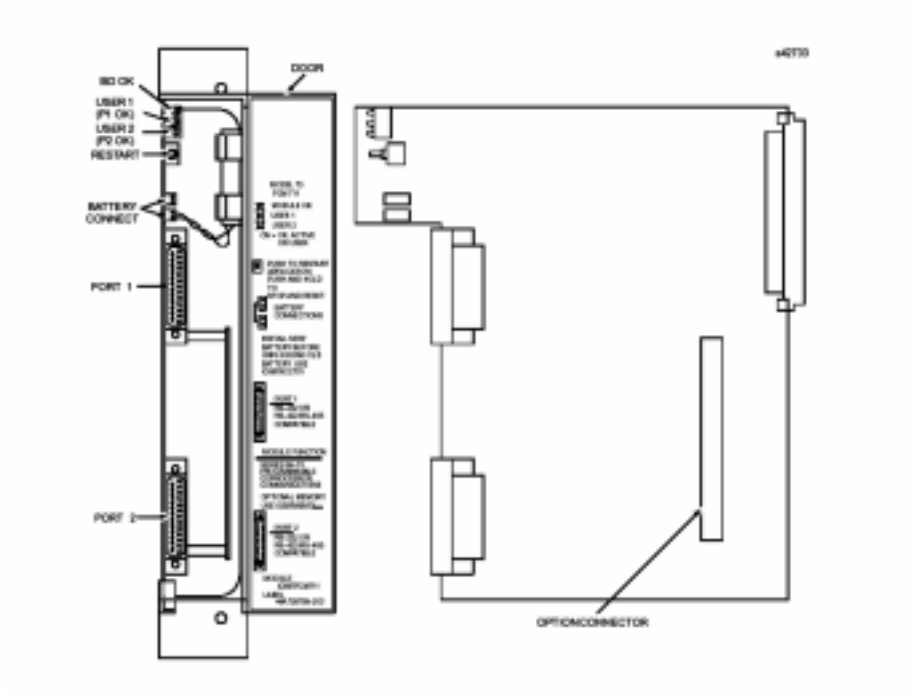
PCM -۳

وظایف این ماژول

- ارسال و دریافت فریم های ارتباطی میان CPU و RTU
- قالب بندی فریم ها بر اساس پروتکل های قابل فهم برای RTU و CTC .

ماژول PCM خود شامل یک پردازنده و حافظه و بافر می باشد که به صورت موازی با عملکرد CPU با توجه به نرم افزار بارگذاری شده بر روی آن فیلتر ورودی ها و همچنین فعال شدن خروجی ها را کنترل می کند. ماژول PCM دارای دو درگاه سریال با استاندارد232– RS می باشد که می تواند با هر دو درگاه برای ارسال و دریافت فریم های ارتباطی کار کند. نرم افزار PCM برای همه ایستگاه ها یکسان می باشد.

نمایی از شکل واقعی این ماژول که در یکی از مدل های این نوع PLC مورد استفاده قرار گرفته است درشکل ۷–۱۴ ارایه شده است.



شکل ۷–۱۴ ماژول PCM

INPUT-۴

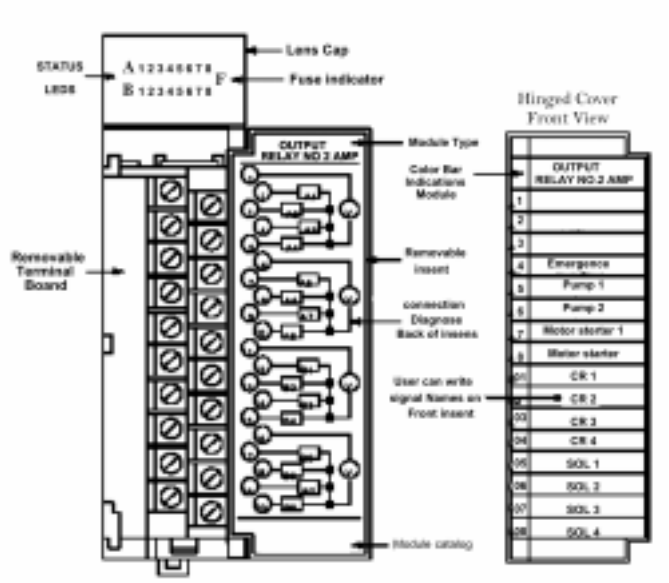
وظایف این ماژول

-دریافت وضعیت المان های ایستگاه

-ارسال کد متناسب با وضعیت هر ورودی به ماژول CPU از طریق پورت های داخلی RTU .

هر ماژول قابلیت پشتیبانی کردن ۳۲ ورودی را دارد. ولتاژ قابل قبول جهت فعال شدن هر ورودی برای ماژول ورودی ۱۲ V DC می باشد. جهت دریافت ۳۲ ورودی بر روی هر ماژول ۲ کانکتور ۲۴ پین در نظر گرفته شده که با نام های AB و CD شناخته می شود. در صورت فعال شدن هر ورودی متناظر با ورودی فعال شده LED آن نیز بر روی ماژول روشن می شود. هر ۸ ورودی دارای پین منفی جداگانه هر ماژول خروجی شامل ۱۶ رله ۲ آمپری می باشد و ولتاژی که توسط رله های ماژول خروجی سوئیچ می شود، ۶۰VDC می باشد. که از طریق اینترلاکینگ دریافت می شود.

در ادامه نمایی از ماژول های ورودی و خروجی در شکل ۷-۱۵ ارایه می گردد.



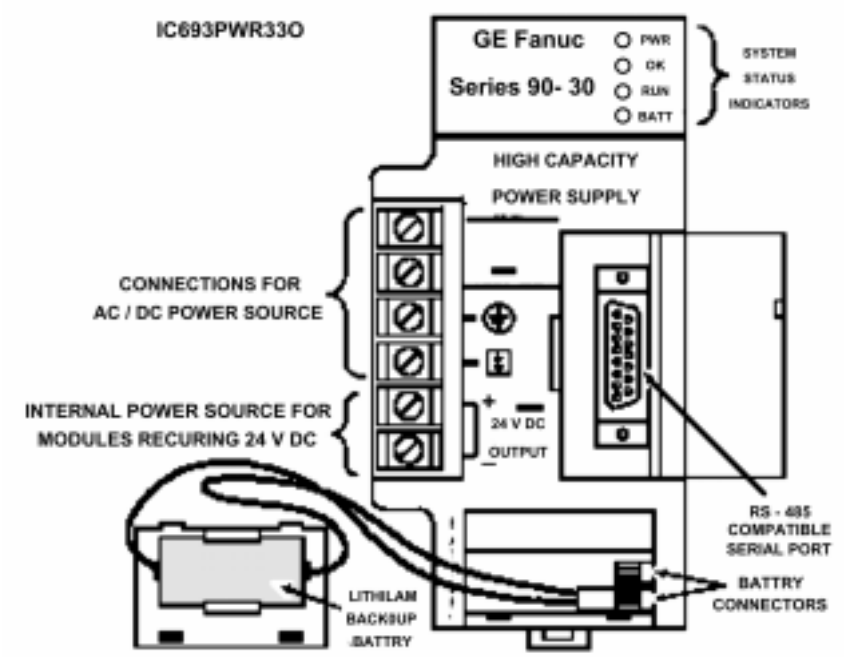
شکل ۷-۱۵ ماژول ورودی وخروجی

۵-منبع تغذیه

وظیفه این ماژول تبدیل تغذیه AC به تغذیه DC مورد نیاز سیستم PLC می باشد شمایی از ماژول مربوطه و جدول مشخصات آن در شکل ۷-۱۶ و شکل ۷-۱۷ارایه شده است . باتری پشتیبان CPU که در ماژول تغذیه تعبیه شده است وظیفه حفظ اطلاعات CPU را در هنگام قطع برق به عهده دارد .

Normal Rated Voltage Input Voltage Range AC DC	120 / 240 V AC or 125 V DC 85 to 264 V AC 120 to 300 V DC
Input Power (Maximum with Full Load Inrush Current	120 VA with V AC Input 50 w with V DC Input 40 Peak, 250 ms Maximum
Output Power	5 V DC 20 watts maximum 24 V DC Relay 15 watts maximum 24 V DC Isolated 20 watts maximum NOTE 30 watts maximum total all three outputs)
Output Voltage	5 V DC : 4.7 V DC to 5.2 V DC (5.1 V DC nominal) 24 V DC Relay: 24 to 28 V DC 24 V DC Isolated 21.6 V DC to 26.4 V DC
Protective Limits Overvoltage Overcurrent	5 V DC output 5.4 to 7 V 5 V DC output 7 A maximum
Holdup time :	20 ms minimum

شکل ۷-۱۶ مشخصات ماژول منبع تغذیه



شکل ۷-۱۷ ماژول منبع تغذیه

۷-۶-۳ نرم افزارهای کاربردی سیستم کنترل ترافیک مرکزی

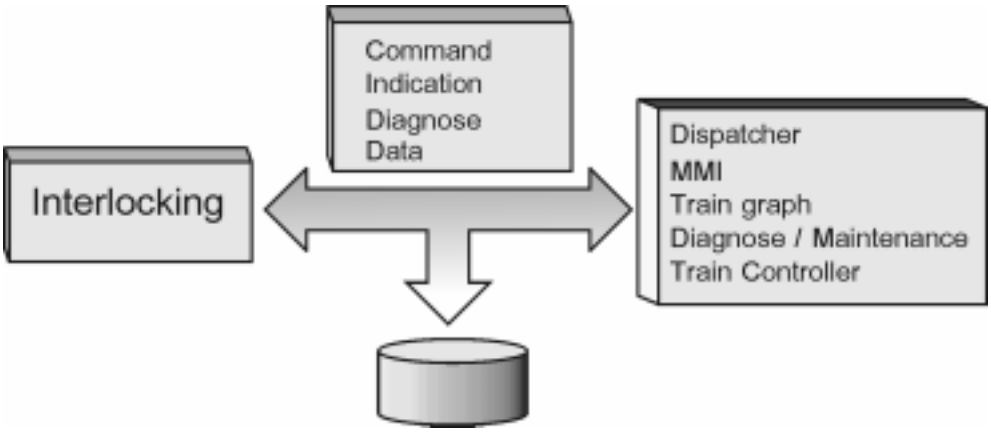
این سیستم از یک نقطه مرکزی با قابلیت کنترل سیستمهای اینترلاکینگ علائم ایستگاه‌های واقع شده در طول محور تشکیل شده است. داده های مربوط به پیکر بندی، توپولوژی تعداد و نوع المان‌ها، جداول مسیر، جداول زمانی حرکت قطارها، را اطلاعات استاتیکی نامیده و داده‌های از نوع وضعیت‌های دریافتی برای همه المان‌های تحت پوشش، پیغام‌های Diagnose ، فرمان‌های کاربران سیستم را هم اطلاعات دینامیک می گویند. این مجموعه در بانک اطلاعاتی مرکزی CTC ذخیره سازی شده و با استفاده از مرکزیت این اطلاعات و بستر سخت افزاری CTC امکان کنترل و ما نیتور، اختصاص شماره به قطارها و نیز انجام خودکار عملیات اپراتورها و برنامه‌ریزی خودکار حرکت قطارها در سراسر خط انجام می‌شود. در مجموع قابلیت‌ها عملیات مختلف CTC توسط مجموعه‌ای از سیستم‌های زیر حاصل می شود.

۱- سیستم نظارت و کنترل

۲- سیستم توصیف قطار TD

۳- سیستم خودکار اخذ مسیر ARS

۴- سیستم ارتباطی

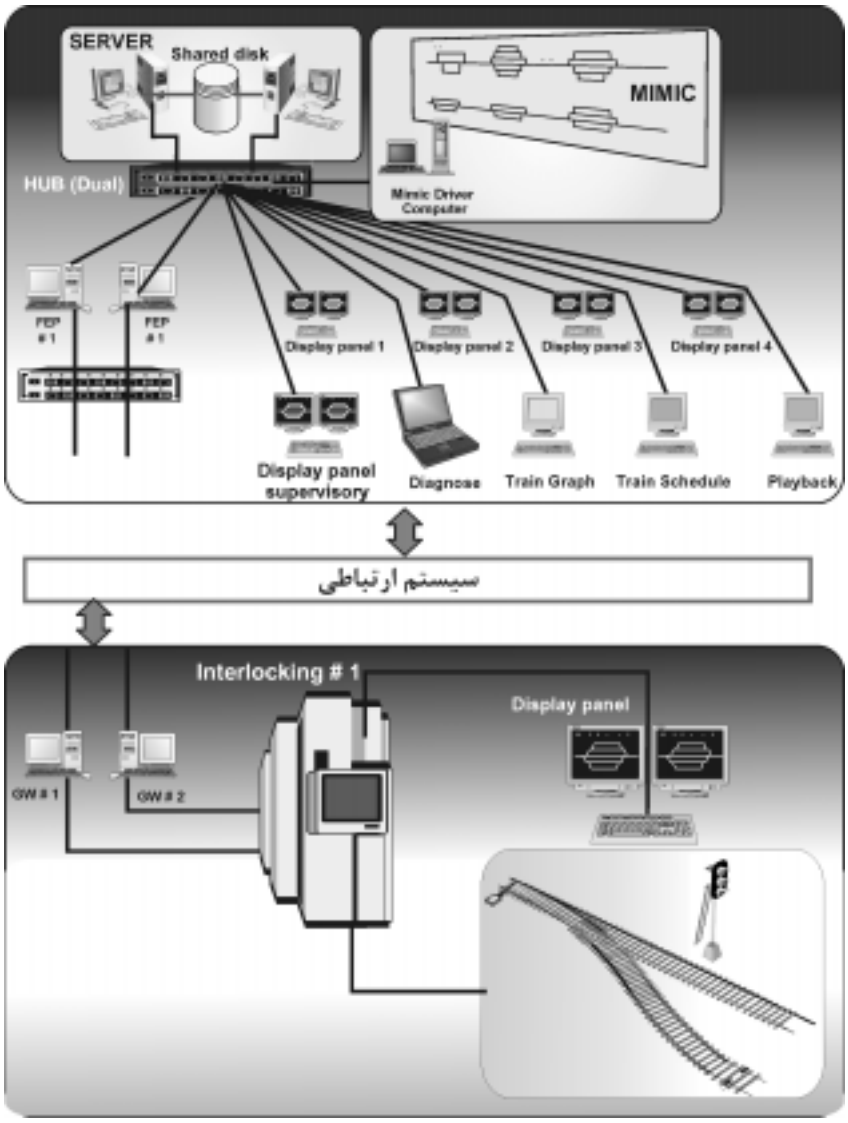


شکل ۷-۱۸ سیستم نمونه کنترل ترافیک مرکزی (CTC)

مجموعه فوق برروی ماژول‌های سخت افزاری و نرم‌افزاری اعم از ایستگاه‌های کاری و سرورهای سیستم CTC اجرا می‌شوند. اجزا سیستم CTC و نودها توسط شبکه LAN که از نوع Ethernet است به یکدیگر مرتبط هستند. از سوی دیگر سیستم CTC توسط مجموعه کامپیوتر های Redundant که می‌توان آنها را سرورهای ارتباطی سیستم نامید به اینترلاکینگ‌ها متصل می‌شوند.

شکل (۷-۱۹) نشان دهنده شماتیک اجزا سیستم CTC راه‌آهن محور بافق مشهد می‌باشد.

۱- سرورهای کلاستر ۲- سرورهای FEP ۳- ایستگاه‌های کاری پانل کنترل به تعداد ۵ ایستگاه کاری که یکی مربوط به سوپروایزر می‌باشد۴-ایستگاه کاری Diagnose ۵- ایستگاه کاری Train graph ۶- ایستگاه کاری Play back ۷- ایستگاه کاری Schedule ۸- کامپیوتر میمیک پانل



شکل ۷-۱۹ سیستم نمونه CTC و نرم افزادهای کاربردی

فصل هشتم:

ATS و ATC

۸–۱ مروری بر ATS

۸–۲ ATSها

۸–۳ سیستم ATC

۸–۴ انواع ATC

۸- ATS[1] و ATC[2]

۸ـ۱ مروری بر ATS

۸ـ۱ـ۱ سیستم هشدار دهنده کابین

سابقاً خدمه قطار وظایف خود را فقط با توجه به سیگنال ها انجام می‌دادند. با توجه به اینکه ایمنی قطار به هوشیاری و توجه انسان وابسته بود حوادث ناشی از عدم تشخیص صحیح و عملیات نادرست به کرات اتفاق می‌افتا د. برای رفع نقایص ایجاد شده و کمک به خدمه قطار، سیستم هشدار دهنده کابین ابداع گردید. در سیستم هشدار دهنده کابین لامپ، زنگ و سایر ادوات به کار گرفته شده تا خدمه قطار را جهت توقف قطار در زمان نزدیک شدن به سیگنال قرمز (ایست) مهیا سازد.

سه نوع از این تجهیزات استفاده شده است نوع A،B،C (مدل پیشرفته‌تر S)

شکل ۸-۱ تجهیزات ATC داخل کابین

1.Automatic Train Stop 2.Automatic Train Control

۸ـ۱ـ۲ پیدایش سیستم ATS (از سیستم هشدار دهنده کابین تا ATS)

علی رغم استفاده از سیستم هشدار دهنده کابین، بروز سوانح همچنان ادامه داشت تا اینکه ضمن ایجاد سانحه عظیم در ایستگاه میکا واشیما (برخورد شاخ به شاخ قطارها در سال ۱۹۶۲) تصمیم گرفته شد که کلیه خطوط راه‌آهن ملی ژاپن به سیستم ATS مجهز شوند. در این سیستم ترمز قطار با سیستم هشدار دهنده کابین درگیر می‌باشد.

شکل ۸-۲ تجهیزات کنارخط سیستم ATS

در سیستمATS قبل از نزدیک شدن قطار به سیگنال به خدمه قطار هشدار داده می‌شود چنانچه خدمه قطار در فاصله زمانی معین به هر دلیل عملیات توقف را انجام ندهد ترمز به طور اتوماتیک به کار می‌افتد.

۸ـ۱ـ۳ انواع ATS

ATS، برحسب روش انتقال داده‌ها از تجهیزات کنار خط به دستگاه داخل کابین به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شود.

۱ـ با تماس مکانیکی ـ دارای بازوی متحرک و لامپ

– تزویج (کوپلینگ) الکترو مغناطیسی (ATS الکترومغناطیسی)

– مدار خط: ATS-A ATS-B

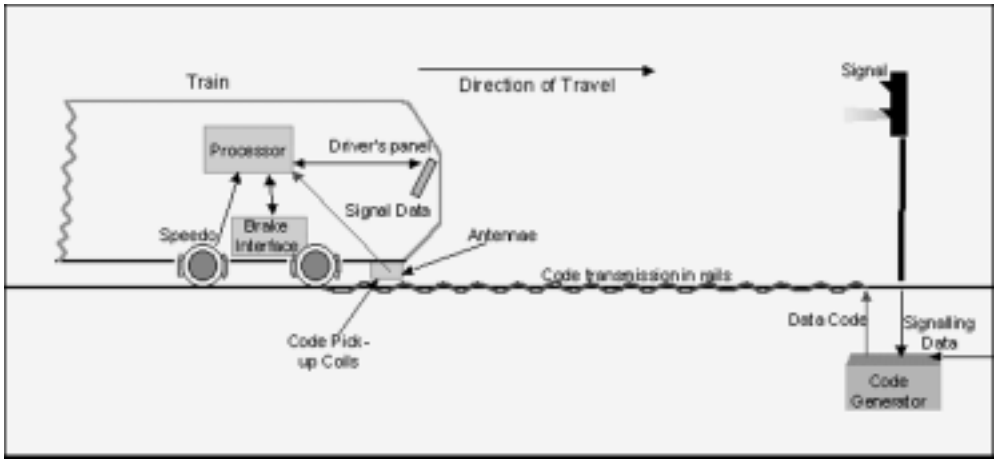
۲ـ بدون تماس مکانیکی

– کویل‌های کنار خط: ATS-SN,ATS-S

– ATS-SW,ATS-ST (براساس مدولاسیون)

– ترانس پوندر

مدل‌های مکانیکی، الکترومغناطیسی و ATS-A از رده خارج شده‌اند مدل‌های اولیه (ATS-P,ATS-S-ATS-B) در بخش ۸ـ۲ توضیح داده خواهند شد.



شکل ۸ـ۳ تصویری شماتیک از عملکرد سیستم‌های ATS

۸ـ۲ ATSها

۸ـ۲ـ۱ مروری بر انواع ATS

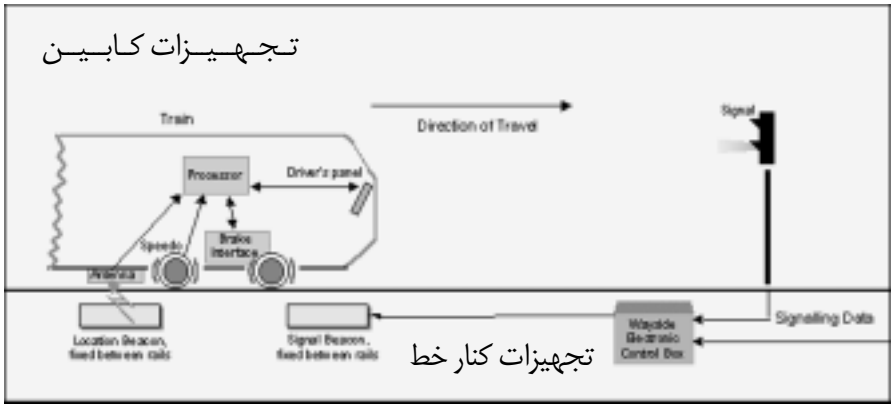
ATS-B(۱)

این مدل در بدو امر برای خطوط برقی در حومه توکیو و اوزاکا مورد استفاده قرار گرفت. این سیستم بر اساس جریان‌های مدار خط فرکانس تجاری بوده و به نام سیستم القایی متوالی شناخته می‌شود اما از نقطه نظر عملکرد، یک سیستم کنترل نقطه‌ای است. وقتی یک قطار برقی به نقطه‌ای (نقطه هشدار دهنده) با فاصله معین که در نزدیکی سیگنالی با نمای ایست قرار دارد، میرسد. بصورت الکتریکی آشکار نشده و تغذیه مدار خط به مدت پنج ثانیه قطع شده و به خدمه قطار هشدار داده می‌شود.

ATS-P جایگزین مدل فوق گردیده است.

ATS-S(۲)

در این سیستم وقتی که قطار به نزدیکی سیگنالی با نمای (ایست) میرسد خدمه قطار توسط کویل‌های کنار خط که در فاصله معین از سیگنال قرار گرفته است آگاه می‌شوند ضمناً فرکانس نوسان دستگاه کابین تغییر می‌کند (سیستم مدولاسیون) این نوع سیستم امروزه جای خود را به مدل‌های پیشرفته ATS-ST,ATS-SN و ATS-SW داده است.



شکل ۸ـ۴ تصویری شماتیک از عملکرد سیستم ATS

ATS-P (۳)

همانطوریکه توضیح داده شد در صورتیکه راننده بعد از اعلام هشدار به هر دلیل فرصت اقدام به ترمز را از دست بدهد دستگاه‌های ATS-B و ATS-S ترمز اضطراری را فعال می‌نمایند.

ضعف اساسی این سیستم این است که عملیات حفاظتی بعد از یک بار تأئید و اجرا ناممکن می‌شود. در بخش‌های پرترافیک به ویژه به لحاظ تکرار هشدار و تأئید از دقت راننده کاسته می‌شود. ATS-P اساساً این معایب را با استفاده از ترانس پوندرها (دستگاه انتقال دو طرفه اطلاعات ایمنی بین کابین و خط) برطرف می‌نماید.

در مقایسه با ATS-S , ATS-B که قادر هستند فقط اطلاعات ناچیزی را به طور یک‌طرفه و با استفاده از وجود یا عدم وجود جریان و اختلافات فرکانسی انتقال دهند، ATS-P با استفاده از ترانس پوندرها امکان انتقال دیجیتالی اطلاعات به صورت دوطرفه (انتقال همزمان از کابین به کنار خط و بالعکس) فراهم می‌نماید.

اطلاعاتی از قبیل فاصله از سیگنالی که نمای (ایست) را نشان می‌دهد، فاصله تا نقطه آغاز محدودیت سرعت و محدودیت سرعت از کویل کنار خط به کابین منتقل می‌شود تجهیزات کابین با استفاده از اطلاعات فاصله و براساس کارآیی ترمز قطار مربوطه الگوی سرعت مبنا را ایجاد نموده، آنگاه سرعت جاری با الگوی فوق مقایسه می‌گردد اگر سرعت جاری از مقدار معینی از الگوی سرعت، بیشتر شود هشداری داده می‌شود در صورتیکه سرعت جاری از الگوی سرعت بیشتر شود ترمز اتوماتیک به کار می‌افتد.

(۴) کاربرد انواع ATS-S

ATS-SW,ATS-ST,ATS-SN

این نوع ATSها، مدل پیشرفته‌تر ATS-S می‌باشند که در آن ضعف عملیات حفاظتی بعد از یک بار تأئید و اجرا، برطرف شده است. این سیستم‌ها طوری طراحی شده‌اند که علاوه بر کارهای ATS-S معمولی می‌توانند ترمز اضطراری را بدون توجه به تأئید خدمه قطار در مواقعی که سیگنال نمای (ایست) را نشان می‌دهد به کار اندازند. تجهیزاتی که این عملیات را انجام میدهند در زیر سیگنال‌های ثابت جهت ممانعت از عبور از نمای (ایست) نصب می‌شوند.

۸ـ۲ـ۲ دستگاه‌های محدود کننده سرعت در دو راهه‌ها

دستگاه محدود کننده سرعت، از یک وسیله سنجش سرعت که در فاصله معین نزدیک سوزن نصب شده است که هشدار ATS را در صورت تجاوز سرعت قطار از حد تعین شده به کار می‌اندازد تشکیل شده است گرچه سیستم‌های کویل دار حلقوی از نوع ابتدائی هستند که در ATS-S به کار می‌روند. انواع توسعه یافته آن سیستم‌های کویل دار کنار خطی، ATS-ST , ATS-SN و ATS-SW می‌باشند.

عملیات اصلی ATS-P شامل سنجش سرعت قطار است که امکان اعلام هشدار و به کار انداختن ترمز قطار (در صورتی که سرعت قطار از سرعت تعیین شده تجاوز نماید) را فراهم می‌سازد این عمل توسط کویل کنار خط بدون تغذیه که براساس فاصله از دو راهه، سرعت مجاور و غیره طراحی شده است انجام می‌گیرد.

۸ـ۳ سیستم ATC

۸ـ۳ـ۱ تاریخچه ATC

ATC سیستمی است که بطور اتوماتیک سرعت قطارها را (فقط کنترل ترمز) مطابق با سیگنال مربوط و با دریافت اطلاعات از تجهیزات کنار خط کنترل می‌نماید این سیستم در خطوط پر رفت و آمد با سرعت بالا از جمله در متروها استفاده شده است.

۸ـ۳ـ۲ نحوه کار ATC

به طور کلی ATC شامل دستگاه‌های کنار خط و تجهیزات کابین راننده می‌باشد.

سیگنال ژنراتور یکی از دستگاه‌های کنار خط است که موج سیگنال ATC و موج کاریر را که از طریق ریل‌ها موج سیگنال را حمل می‌نماید تولید می کند.

سیگنال ATC متناسب با شرایط جاری به وسیله ترکیبی ا ز مدارات رله‌ای انتخاب شده، سپس توسط فرستنده از طریق حفاظت کننده به ریل فرستاده می‌شود. این سیگنال‌ها توسط گیرنده کابین راننده دریافت شده و کشف رمز می‌شوند سپس سرعت نشان داده شده توسط سیگنال کابین با سرعت قطار (این سرعت توسط ژنراتور سرعت تعیین می‌شود) مقایسه می‌شود اگر سرعت قطار از سرعت اعلام شده تجاوز نماید فرمان ترمز صادر می گردد به محض کاهش سرعت قطار از حد اعلام شده، ترمزها آزاد می گردند بدین ترتیب سرعت قطار به طور پیوسته از سرعت مجاز اعلام شده تجاوز نخواهد کرد.

۸ـ۴ انواع ATC

۸ـ۴ـ۱ ATC برای خطوط معمولی

ATC خطوط معمولی دارای این ویژگی است که توانائی تأمین کارائی سیر و حرکت را حتی با وجود انواع زیاد نماهای مورد نیاز جهت کنترل ترافیک‌های سنگین داراست.

مشخصه دیگر آن وجود سیستم DSB 1, جهت ایجاد سیگنال‌های ATC با استفاده از یک منبع تغذیه مستقل از شبکه بالاسری می‌باشد.

۸ـ۴ـ۲ ATC برای قطارهای سریع السیر

در این سیستم سیگنال‌های ATC توسط تغذیه شبکه بالاسری ایجاد می گردد که به آنها SSB می‌نامند این سیستم در برابر جریانات تداخلی ناشی از آلات ناقله بزرگ مقاوم است در بعضی از خطوط، سیستم ATC دو فرکانسی می‌باشد بدین معنی که از ترکیب دو فرکانس یک سیگنال واحد جهت افزایش قابلیت اعتماد و اطلاعات ATC ایجاد می گردد.

فصل نهم:

دستگاه های ایمنی تقاطع هم سطح

۹–۱ نظری بر دستگاه های ایمنی تقاطع هم سطح
۹–۲ سیستم کنترل الکتریکی راه بندها
۹–۳ تشخیص قطار و اقدامات لازم برای حذف ناپایداری رله ها

۹ـ دستگاه‌های ایمنی تقاطع هم سطح (راه بند)

۹ـ۱ نظری بر دستگاه‌های ایمنی تقاطع هم سطح

گذرگاه یا تقاطع هم سطح محلی است که راه‌آهن و جاده در یک سطح مشترک همدیگر را قطع می کنند به عبارت دیگر جایی است که ترافیک قطار با ترافیک جاده با هم تلاقی می کنند راه بندها به خاطر این مسئله نصب می‌شوند که مانع بروز حوادث شوند. انجام این کار به وسیله آگاه کردن رانندگان وسایط نقلیه در حال گذر از جاده تحقق می‌پذیرد. بدین ترتیب دستگاه‌های ایمنی راه‌بندها قادر هستند ایمنی حمل و نقل ریلی و جاده‌ای را تأمین نمایند بنابراین نبایستی صرفاً به افراد عبور کننده از روی جاده نزدیک شدن قطار را اطلاع دهند بلکه جاده را بایستی ببندند (بوسیله گذاشتن مانع) و از بروز حادثه حتی در مواقعی که اتومبیلی بر روی تقاطع خراب شود جلوگیری کنند.

این اهداف با نصب دستگاه‌های آشکارساز بر روی خط تأمین می‌شود. (از نوع لیزری مدل LED) دستگاه‌های دیگری نیز جهت تشخیص وسایط نقلیه بزرگ نصب می‌شود. (مدل لوپ و مدل لیزری) و

شکل ۹-۱ تقاطع هم سطح

دستگاه‌های اعلام وجود مانع نیز برای این کار استفاده می‌شود.

در بعضی از محل‌ها نیز دستگاه نظارت بر تقاطع بصورت متمرکز نصب گردیده است که به کار و عملکرد سیستم‌های ایمنی تقاطع‌ها نظارت دارند به محض ایجاد خرابی سریعاً واکنش نشان می‌دهند.

ـ تجهیزات عمده استفاده شده در راه‌بندها عبارتنداز:

* تیرک راه بند (نوع A،B و C)

دستگاهی است که از یک نرده یا موارد نظیر آن تشکیل شده و ترافیک جاده ای را می‌بندد.

* سیگنال‌های تقاطع (نوع A،B ،C ، OH) ایستگاهی است که به وسایط نقلیه جاده ای و ریلی به صورت سمعی و بصری هشدار می‌دهد.

* نشاندهنده جهت قطار

این دستگاه جهت سیر قطار را نشان می‌دهد.

* نشان دهنده مانع در محل تقاطع (نوع A،B،C،D)

نوع A:

این دستگاه وجود مانع در تقاطع را در کابین راننده به صورت «ایست» نمایش می‌دهد.

نوع B:

این دستگاه وجود مانع را در تقاطع اعلام می‌نماید.

نوع C:

ایستگاهی است که با نشان دادن حالت «ایست» در کنار خط و با استفاده از مدار خط به راننده هشدار می‌دهد.

نوع D:

چراغ هشدار دهنده کنار خط است که با نزدیک شدن قطار یا واگن دیگر به راننده هشدار می‌دهد.

۹ـ۲ سیستم کنترل الکترونیکی راه بندها

۹ـ۲ـ۱ سیستم

راه‌بندی که به سیستم الکترونیکی مجهز بوده و از مدارات منطقی، مینی کامپیوترها و عملیات یکپارچه درون سیستم مانند مدار کنترل سیستم هشدار، سیستم آشکارساز عیب، تولید کننده صدای اخطار، هشدار دهنده و سیم پیچ‌های کنار خط آشکار ساز موانع تشکیل شده است. سیستم‌هایی که سیستم از نظر اقتصادی قابل توجه میباشند عبارتنداز:

سیستم‌ها شامل فوتو کوپلرها (PCS) و رله‌های الکترونیکی می‌باشد که تا برای ارتباط مستقیم با راه‌بند و علائم هشداری و سایر دستگاه‌های جانبی به کار می‌روند.

این سیستم مجهز به سیستم کنترل ترتیبی بوده و نوعی کنترل منطقی هشدار دهنده می‌باشد که به منظور ردیابی قطارها از نقطه شروع تا مقصد پیش‌بینی شده است و ضمناً وجود این کنترل کاهش تعداد سیم پیچ‌های کنار خط را که معمولاً برای استمرار ردیابی می‌باشند امکان‌پذیر می‌سازند علاوه بر آن نرم‌افزار و سخت افزارهایی برای خطوط یک خطه و دو خطه در تقاطع‌ها بکار می‌رود (با تغییراتی در ترمینال‌های هر یک از دستگاه‌ها شرایط خاص هر تقاطع در نظر گرفته می‌شود).

۹ـ۲ـ۲ عملیات دستگاه‌ها

عملکرد عمده دستگاه‌های الکترونیک راه‌بندها به شرح زیر هستند.

(۱) داده‌های ورودی برای آشکارسازی قطار یا تعیین وضعیت قطار

ورودی وضعیت سیر و حرکت رله‌های آشکار ساز کنار خط

(۲) اقدامات لازم برای حذف ناپایداری رله‌ها اطلاعات ورودی وضعیت عملکرد رله‌های آشکار ساز کویل کناری تقاطع هم سطح

تشخیص وضعیت ناپایدار رله‌ها و مقایسه آن با ورودی‌های رله آشکار ساز کنارخط و حذف ناپایدار

آنها، جهت ممانعت از عملکرد غلط

(۳) ردیابی قطار

حضور قطار و سیر آن بر روی خط به وسیله قسمت هشدار دهنده با ردیابی قطار از نقطه شروع تا مقصد (اولین مبدأ حرکت قطار)

(۴) کنترل سیستم هشدار دهنده براساس ردیابی قطار هشدارهایی به سیگنال محل تقاطع و سیستم راهبند و غیره داده می‌شود.

(۵) سیستم کنترل تشخیص مانع

این سیستم با منطق کنترل برای کنترل دستگاه آشکار ساز مانع کار می کند این سیستم جهت انتشار هشدار برای راهنماهای هشدار دهنده در مورد مانع می‌باشد.

(۶) نظارت بر عملیات

عملیات یا کارکرد سیگنال های هشدار دهنده راه بندها، یکسو کننده‌ها و سایر دستگاه‌ها تحت نظارت می‌باشند.

(۷) حافظه عملیاتی

اطلاعات مربوط به عملیات کنترل هشدار دهنده در حافظه سیستم ذخیره می‌شود.

۹ـ۳ تشخیص قطار و اقدامات لازم برای حذف ناپایداری رله‌ها

الف) تشخیص قطار در نقطه شروع

از آنجائیکه عدم شناسایی قطار عبوری از نقطه شروع می‌تواند منجر به ادامه ترافیک جاده ای گردد. سیستم این حالت را حتی با وجود خرابی سیم پیچ کنار در راهبند باید تشخیص دهد یعنی حتی در مواقعی که دستگاه صحیح کار نمی کند بایستی قطار شناسایی شود. در نتیجه در نقطه شروع، رله تشخیص عیب کویل کنار خط دفع شده و حتی برای لحظه‌ای بعنوان عبور قطار تلقی می‌شود به محض اینکه عبور قطار شناسایی شد هر مورد دیگر به عنوان اختلال تلقی شده و بایستی تمهیدات لازم اندیشیده شود.

ب) تشخیص قطار حین عبور از نقطه انتهایی

نقش کویل نقطه انتهایی عبارتست از صدور دستور توقف زنگ اخبار و بالابردن راهبند با شناخت قطار است بنابراین عدم شناسایی قطار در نقطه انتهایی توسط کویل نقطه انتهایی منجر به توقف ترافیک جاده ای خواهدگرفت. در نتیجه کویل های باز در نقطه انتهایی جهت جلوگیری از توقف ترافیک جاده حتی درصورت بروزعیب در دستگاه شناسایی مورد استفاده قرار می گیرد بنابراین در نقطه انتهایی نقطه رله شناسایی کویل کنار خط برای مدت ۵۰۰ میلی ثانیه فعال باقی ماند بروز این وضعیت به معنی عبور قطار از آن نقطه بوده و بدین ترتیب ایمنی سیستم حفظ می‌شود.

مراجع

1- Japan Association of Signal Industries “RALIWAY SIGNAL” Japan-1993

2- EJR training center-Japan

- RAILWAY SIGNALLING IN GENERAL
- SIGNAL DEVICES
- TRACK CIRCUIT
- POINT MACHINE
- BLOCK SYSTEM
- INTERLLOCKING SYSTEM
- ATS, ATC AND ATO
- CTC AND PRC
- SAFETY DEVICES FOR LEVEL CROSSING

3- JICA-Y.S.T.C “THE RAILWAY SIGNAL” Japan-1997

۴- جزوات و کتب آموزشی علائم الکتریکی-دوره تربیت مدرسی و تجهیز کارگاه آموزش علائم الکتریکی یزد-جایکای ژاپن ۹۶-۱۹۹۳

۵- جزوات و کتب آموزش سیار علائم الکتریکی- مرکز آموزش راه‌آهن

۶- جزوات آموزشی شرکت مهندسی مهاران

۷- جزوات آموزشی شرکت آلکاتل

۸- اسناد فنی اداره کل ارتباطات و علائم الکتریکی

۹- جزوات آموزشی شرکت ایرکون هند

فهرست کتاب های منتشر شده

در مرکز آموزش عالی راه آهن

مرکز آموزش عالی راه آهن کتاب های زیر را منتشر کرده است:

۱–راهنمای عیوب ریل ها – ۱۳۶۸

۲– فرهنگ شش زبانه عمومی واژگان واصطلاحات راه آهن – ۱۳۷۲

۳– عیوب پل های راه آهن و اقدامات اصلاحی آنها – ۱۳۷۶

۴– اطلاعات جامع ترمز راه آهن با شرح آحاد و مختصات سیستم کنور – ۱۳۷۹

۵– فرهنگ توصیفی اصطلاحات علائم الکتریکی راه آهن – ۱۳۸۱

۶– شناسایی و طریقه بهره برداری از تجهیزات مکانیکی لکوموتیو های دیزل الکتریک – ۱۳۸۳

۷– نگهداری و تعمیرات زیرسازی و روسازی خطوط ریلی – ۱۳۸۲

۸– شناسایی و طریقه بهره برداری از تجهیزات الکتریکی لکوموتیو های دیزل الکتریک – ۱۳۸۳

۹– واژه نامه سه زبانه ماشین آلات روسازی ریلی – ۱۳۸۴

۱۰– بازدید قطار در ایستگاه – ۱۳۸۴

۱۱– آموزش سوزبان – ۱۳۸۴

۱۲– مقدمه ای بر مدیریت نگهداری و تعمیر خطوط راه آهن – ۱۳۸۴

۱۳– اصول مهندسی روسازی خط آهن – ۱۳۸۵

۱۴– الفبای چرخ واگن و لکوموتیو – ۱۳۸۵

۱۵– اصول مهندسی خط راه آهن –۱۳۸۵

۱۶– ترمز لکوموتیو و قطار–۱۳۸۶

۱۷– آموزش مانورچی – ۱۳۸۶

۱۸– ایمنی علائم الکتریکی راه آهن – ۱۳۸۶

۱۹– مجموعه پرسش و پاسخ مشاغل سیر و حرکت راه آهن –۱۳۸۶

۲۰– مجموعه پرسش و پاسخ شغل لکوموتیورانی–۱۳۸۶

۲۱– مجموعه پرسش و پاسخ شغل بازدید کننده قطار – ۱۳۸۶

۲۲– الکترونیک قطار – ۱۳۸۶

۲۳– مجموعه پرسش و پاسخ مشاغل سیر و حرکت راه آهن (چاپ دوم – همراه با اصطلاحات)– ۱۳۸۶

۲۴– راهنمای کا ربردی مهنسی راه آهن – ۱۳۸۶

۲۵– دستور العمل تعمیر موتور روستون – ۱۳۸۷

۲۶–مبانی علائم الکتریکی راه آهن – ۱۳۸۷

کتب ارتقای ایمنی (آموزش سیار)

۲۷– آموزش پیشگیری از سوانح و رعایت اصول ایمنی در سیر و حرکت – ویژه سوزنبان – ۱۳۸۰

۲۸– آموزش پیشگیری از سوانح و رعایت اصول ایمنی در سیر و حرکت – ویژه ی روسا و معاونین ایستگاه های غیر تشکیلاتی – ۱۳۸۰

۲۹ – شناسایی عیوب خط و پارامتر های نگهداری و ایمنی – ویژه ی روسا ، معاونین قطعات و متصدیان تعمیرات خط – ۱۳۸۱

۳۰– ماشین آلات مکانیزه در نگهداری ، بهسازی و نوسازی خطوط راه آهن – ویژه ی روسا ، معاونین قطعات و متصدیان تعمیرات خط – ۱۳۸۱

۳۱– آموزش نکات ایمنی و حفاظتی در امور ناوگان و سیر و حرکت دپو – ویژه ی لکوموتیو رانان – ۱۳۸۱

۳۲– نکات ایمنی در کنترل و بازرسی فنی قطارها – ۱۳۸۱

۳۳– دستو رالعمل های تشخیص خرابی و نکات ایمنی در اینترلاکینگ رله ای – ۱۳۸۱

۳۴– آموزش پیشگیری از سوانح و رعایت اصول ایمنی در سیر و حرکت –وی.ه ی روسا ی قطار – ۱۳۸۲

۳۵– آموزش پیشگیری از سوانح و رعایت اصول ایمنی در سیر وحرکت – وی.ه ی سرمانورچی و مانورچی – ۱۳۸۳

۳۶ – آموزش نکات ایمنی و حفاظتی لکوموتیوهای GM– ویژه ی لکوموتیو رانان – جلد دوم – ۱۳۸۳

۳۷– شناسایی و بازرسی فنی واگن های باری اکراینی – ۱۳۸۴

۳۸– راهنمای بی سیم – ۱۳۸۵

۳۹– استفاده از جرثقیل های ریلی در جمع آوری سوانح – ۱۳۸۶

۴۰– شناسایی و بازرسی فنی واگن های باری با سیستم روسی (چاپ دوم) – ۱۳۸۶

کتاب های در مرحله آماده سازی و چاپ

۱– ایمنی و ریل

برگ ارزیابی و باز تاب نظرات خوانندگان

ما برای بهبود مستمر کیفیت مطالب تهیه شده توسط مرکز آموزش راه آهن،نیازمند یاری شما هستیم ، خواهشمندیم نظرات و پیشنهادات خود را درباره مجموعه حاضر برای ما ارسال فرمایید.
لطفا قبل از تکمیل این برگ از آن کپی بر دارید تا خوانندگان دیگر هم بتوانند برگ نظر خواهی را کامل کنند پیشاپیش از بازتاب نظرات شما تشکر می کنیم.

عنوان کتاب

بطور کلی سطح رضایت خودتان را از مطالب این کتاب چگونه ارزیابی می کنید.

بسیار راضی		راضی		بسیار ناراضی
۵	۴	۳	۲	۱

کدام مفاهیم یا بخش ها بیشترین کاربرد را برای شما داشته اند ،آنها را نام ببرید.

کدام مفاهیم یا بخش ها کمترین کاربرد را برای شما داشته اند ،آنها را نام ببرید.

به عنوان فردی که ممکن است کتاب های علائم الکتریکی دیگر از این مجموعه را در آینده تهیه کنید : چه مشخصات، تصاویر و نکات مفیدی در تصمیم گیری شما برای تهیه یک کتاب علائم الکتریکی از

ارزیابی

بیشترین درجه اهمیت برخوردار است (یا سایر کتاب ها ی شبیه این کتاب)؟

در کتاب های علائم الکتریکی بعدی به دنبال چه موضوعات یا مطالب خاصی هستید؟

نام ونام خانوادگی (در صورت تمایل):

آدرس

تلفن: فاکس: پست الکترونیکی :

لطفا برگ تکمیل شده را به آدرس مرکز آموزش راه آهن ارسال دارید.

یادداشت _____