INSO
21192
1st.Edition
2016

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۲۱۱۹۲
چاپ اول
۱۳۹۵

راه‌آهن- انطباق تأسیسات ایمنی با الزامات خطوط سریع السیر

Railway- Adaptation of safety installation to high-speed requirements

ICS: 93.100

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج ، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸- ۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: http://www.isiri.org

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: http://www.isiri.org

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف-کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2- International Electrotechnical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«راه‌آهن- انطباق تأسیسات ایمنی با الزامات خطوط سریع السیر»

رییس:	**سمت / یا نمایندگی**
اکرام نصرتیان، بهرنگ (کارشناسی مهندسی مکانیک)	شرکت بازرسی مهندسی ایران IEI
دبیر:	
فرناز سلطانی (کارشناسی مهندسی مکانیک)	شرکت بهبود کیفیت کاوه
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اکرام نصرتیان، بنفشه (کارشناسی مهندسی برق و الکترونیک)	شرکت بهساز صنعت تاوا
امینی، مصطفی (کارشناسی مهندسی مکانیک)	شرکت بهبود کیفیت کاوه
امینی، فاطمه (کارشناسی مهندسی مکانیک)	شرکت بهبود کیفیت کاوه
بصیری ثمرین، مارال (کارشناسی مهندسی شیمی)	شرکت بهبود کیفیت کاوه
حسینی، سیدپرویز (کارشناسی ارشد مهندسی متالوژی)	دانشگاه تهران
خالدنژاد، علیرضا (کارشناسی مهندسی مکانیک خودرو)	شرکت فنی و مهندسی ایران
رشید داداش، شیدخت (کارشناسی مهندسی مکانیک)	واگن سازی تهران

سیاحی سحرخیز، سیروس — مرکز تحقیقات راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران
(کارشناسی ارشد مهندسی متالوژی)

فرخی نیا، محسن — مرکز آموزش فنی و حرفه ای
(کارشناسی مهندسی برق)

ویراستار:

امینی، فاطمه — کارشناس استاندارد - بازنشسته سازمان ملی استاندارد ایران
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد	ج
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ذ
پیش گفتار	ز
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ معرفی و هدف	۱
۴ محدوده سریع السیر	۲
۵ الزامات ایجاد شده توسط بهره برداری تأسیسات ایمنی سریع السیر	۲
۶ الزامات ایجاد شده توسط وسایط نقلیه روی تأسیسات سریع السیر	۲
۷ الزامات ایجاد شده توسط تأسیسات ثابت روی تأسیسات ایمنی سریع السیر	۲
۸ تطبیق تأسیسات ایمنی با الزامات بهره برداری، وسایط نقلیه و تأسیسات ثابت.	۳
۹ مطابقت سیستم ها با خطوط بین المللی	۳
پیوست الف (آگاهی دهنده) مشخصات الزامات بهره برداری مربوط به تأسیسات ایمنی حرکت قطارهای سریع السیر	۵
پیوست ب (آگاهی دهنده) شرح عمومی سیستم های موجود	۱۳
پیوست پ (آگاهی دهنده) شرح کارایی ترمز سیستم های موجود	۵۳
پیوست ت (آگاهی دهنده) شرح سیگنالینگ سیستم های موجود	۵۹

پیش گفتار

استاندارد«**راه آهن – انطباق تأسیسات ایمنی با الزامات خطوط سریع السیر**» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در بیست و پنجمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد حمل و نقل مورخ ۱۳۹۵/۰۸/۲۶ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

UIC 734:2004, Adaptation of safety installation to high-speed requirements

راه‌آهن- انطباق تأسیسات ایمنی با الزامات خطوط سریع السیر

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین حداقل الزامات فنی مربوط به تأسیسات ایمنی برای خطوط سریع السیر، مطابق محدودیت های بهره برداری، تأسیسات ثابت و ناوگان ریلی می باشد.

این استاندارد همچنین چیدمانی که باید با توجه به تجهیزات واحدهای کشنده و با در نظر گرفتن سازگاری سیستم های سیگنالینگ در خطوط بین المللی، بخصوص در مورد ترمز گیری و رابط ترمزگیری/ کنترل سرعت، رابط تجهیزات سیگنالینگ خط/کابین و رابط بین تجهیزات سیگنالینگ، تجهیزات ثبت و راننده، مد نظر قرار داد را مشخص می کند.

این استانداردر مورد انطباق تاسیسات ایمنی با الزامات خطوط سریع السیر کاربرد دارد.

یادآوری- در این استاندارد پیوست ها، جزئیات موارد زیر را مشخص می کنند:

- مشخصات الزامات بهره برداری
- سیستم های سیگنالیگ سریع السیر DB, FS و SNCF.
- کارایی ترمزگیری مورد نیاز قطارها جهت حرکت روی خطوط سریع السیر DB, FS و SNCF
- بخش های نصب شده LZB (کنترل حرکت قطار بطور پیوسته خودکار)، سیستم های سیگنالیگ FS و TGV.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 UIC 762: Safety measures to be taken at level crossings situated on high-speed

2-2 Way and Works Committee (Question 7/A/14 – Adaptation of safety installations to high speed requirements)

۳ کلیات

این استاندارد اقداماتی را که باید روی تجهیزات واحدهای کشنده که روی خطوط سریع السیر بین المللی حرکت می کنند را به منظور تضمین مطابقت با سیستم های سیگنالینگ نصب شده روی این خطوط، تعریف می کند.

۴ محدوده سریع السیر

این استاندارد معمولاً روی خطوطی که محدوده سرعت واقعی یا برنامه ریزی شده آن بین 200km/h و 300km/h می باشد، اعمال می گردد. در حقیقت خطوط مربوطه وجود داشته یا در برنامه خطوط جدید قرار گرفته اند .

به علاوه، برخی از اقدامات شرح داده شده در این استاندارد می توانند راه حل خوبی برای مطابقت تأسیسات ایمنی برای افزایش سرعت بین 160km/h و 200km/h باشند.

۵ الزامات ایجاد شده توسط بهره برداری درمورد تأسیسات ایمنی سریع السیر

این الزامات، در مورد مشخصات الزامات بهره برداری مربوط به تأسیسات ایمنی حرکت سریع السیر می باشد. متن این مشخصات، در پیوست الف نشان داده شده است.

۶ الزامات ایجاد شده توسط ناوگان ریلی روی تأسیسات سریع السیر

فواصل سیگنالینگ – سیگنالهای توقف یا محدودیت سرعت– ناشی از معرفی تأسیسات ایمنی باید سازگار با کارایی ترمز ناوگان ریلی برای خطوط سریع السیر بوده نشیب و فراز خطوط را در نظر بگیرد.

در صوریکه ترمزگیری خودکار توسط کنترل سرعت اعمال شود ، فاصله جداکننده نقطه ای که کنترل سرعت بکار می رود و نقطه ای که باید محافظت شود باید حداقل برابر فاصله ناشی از کارایی ترمزگیری سریع یا اضطراری باشد.

۷ الزامات ایجاد شده توسط تأسیسات ثابت روی تأسیسات ایمنی سریع السیر

۷-۱ تقاطع هم سطح

خطوط سریع السیر نباید دارای تقاطع هم سطح باشند. تقاطع های هم سطح موجود روی خطوط برای سرعت های بین 140km/h و تا 200km/h باید مطابق شرایط ارائه شده در استاندارد UIC 762 باشند.

۷-۲ سوزن ها

قفل کردن سوئیچ بسته و گوه گذاری سوئیچ باز سوزن ها لازم می باشد. به علاوه، استفاده از قفل کردن و گوه گذاری باید مستقل از سیستم های کنترل ثابت بودن سوزن باشد.

۷-۳ سایر شرایط

موارد زیر نیز باید در نظر گرفته شوند :

- شناسایی شکست ریل و نمایش خودکار سیگنال توقف

- اتصال سیستم های شناسایی گرمایش جعبه محور به سیستم سیگنالینگ (شناسایی روی خط انجام می شود نه روی ناوگان ریلی).

۸ تطبیق تأسیسات ایمنی با الزامات بهره برداری، ناوگان ریلی و تأسیسات ثابت.

مطابقت با شرایط موجود در بندهای ۵، ۶ و ۷ و بطور خاص موارد قابل اعمال جهت بهره برداری ،الزامات گسترش و تعویض سیگنالینگ سنتی با سیستم های پیچیده (که علائم سیگنالینگ آنها در کابین راننده نشان داده شده است)و سرعت های سازگار با چنین علائمی، باید نظارت شده و در صورت نیاز بطور خودکار کنترل شوند.

در حال حاضر، سه مدل از این سیستم ها بطور کامل توسعه یافته اند. موارد عمومی مربوطه در پیوست ب شرح داده شده و سایر اطلاعات در مورد تأسیسات ایمنی در کابین راننده در پیوست ت ارائه شده است.

۹ سازگاری سیستم ها با خطوط بین المللی

۹-۱ کلیات

یک خط سریع السیر بین المللی می تواند دارای بخش های پیاپی با یکی از سیستم های سیگنالینگ شرح داده شده در پیوست ب، باشد.

واضح است که استفاده از سیستم چهارم روی خطوط سریع السیر بین المللی، مناسب نمی باشد.

یک واحد چندگانه سریع السیر باید قادر باشد چنین خطی را از ابتدا تا انتها پوشش دهد. بهتر است ترن ست های کشیده شونده در سوزن های مرزی، لکوموتیو خود را عوض نکنند.

[این سیستم ها، که در همه آنها علائم سیگنالینگ در کابین راننده نمایش داده می شود، ازنظر چگونگی نمایش وتکنولوژی انتقال خط- واگن متفاوت می باشند. در حالیکه برای هر کابین راننده امکان مجهز شدن به قطعات خاص هر سیستم، به منظور دریافت علائم انتقالی توسط سیگنالینگ زمین، وجود دارد، لازمست که این علائم، چه علائم چشمی برای راننده یا علائم خودکار برای کنترل سرعت باشد ، مطابق با الزامات ترمز موجود در بند ۶ باشند.

به علاوه، ساده سازی رابط های انسان-دستگاه برای هر سیستم به منظور آزمایش امکانات ساده سازی کلی، مناسب می باشد.

۹-۲ شرایط مربوط به ترمزگیری

۹-۲-۱ شرایط خاص برای ترمزهای سریع السیر روی قطارهایی که در خطوط بین المللی با سرعت بین 200km/h تا 300km/h حرکت می کنند در حال حاضر تحت مطالعه می باشد

۹-۲-۲ کارایی ترمز ترن ست های مورد نظر جهت حرکت در خطوط سریع السیر مجهز به یکی از سیستم های سیگنالینگ سرعت بالا باید مطابق شرایط ارائه شده در پیوست پ باشد. در صورت امکان، این شرایط باید بدون استفاده از هر نوع ترمز ریل الکترومغناطیسی بدست آید.

۹-۳ شرایط مربوط به رابط کنترل سرعت/ترمزگیری خودکار

در سه سیستم موجود، اطلاعات خروجی کنترل سرعت، کنتاکتی است که منبع قدرت را از رله در سیستم ترمز قطع می کند، به گونه ای که ترمزگیری خودکار انجام می شود.
بنابراین، نصب کنتاکت های کنترل سرعت بصورت سری در سیستم های سیگنالیگ مختلف،کفایت می‌کند.

۹-۴ شرایط مربوط به رابط های مختلف وسایل مورد استفاده

۹-۴-۱ تجهیزات سیگنالینگ کابین راننده/خط

با در نظر داشتن ماهیت مختلف اطلاعات انتقالی از زمین و روشهای انجام آن، هر واگن باید مجهز به حسگرها و منطق رمزگشایی/پردازش خاص برای هر سیستم، باشد.

۹-۴-۲ تجهیزات راننده/سیگنالینگ و ثبت

در این بند نیز، اختلافات بین سیستم های مختلف (به پیوست ت مراجعه شود) باعث می شود که هر واگن مجهز به تجهیزات خاص هر سیستم گردد. به هر حال، برای استفاده مشترک از برخی اجزاء، همراه با رابط سیستم/راننده (و بطور خاص با استفاده از واحدهای نمایش چشمی در آینده)، باید تلاش نمود.
ساده سازی رابط راننده/کابین راننده باید مورد آزمون قرار گیرد.

۹-۵ ساده سازی رابط ها

در ادامه.

پیوست الف
(آگاهی دهنده)
مشخصات الزامات بهره برداری مربوط به تأسیسات ایمنی حرکت قطارهای سریع السیر

الف-۱ توجهات معمول

الف-۱-۱ هدف از این مشخصات، ارائه الزامات بهره برداری برای قطارهای سریع السیر از دو منظر زیر می باشد:

- ایمنی
- بهره برداری

این الزامات، پایه اصلی برای درخواست مطالعه 14 A 7 :تطبیق تأسیسات ایمنی با الزامات سریع السیر، می باشد.

الف-۱-۲ چنین الزاماتی می توانند خصوصیات مختلفی، بسته به شرایطی که بهره برداری سریع السیر در آنها اتفاق می افتد، داشته باشند. بنابراین امکان مشخص کردن از موارد زیر وجود دارد:

الف-۱-۲-۱ بهره برداری سریع السیر روی خطوط سنتی

الف- ۱-۲-۲ بهره برداری سریع السیر روی خطوط جدید که این خطوط باید دارای شرایط زیر باشند:

- مخصوص ترافیک سریع السیر باشند
- توسط هردو قطارهای معمولی و سریع السیر استفاده شوند

الف-۱-۲-۳ بهره برداری سریع السیر با استفاده از سیگنالینگ سنتی تطبیق یافته

الف-۱-۲-۴ بهره برداری سریع السیر با استفاده از سیگنالینگ جدید طراحی شده به طور خاص برای این منظور، (می تواند روی سیگنالینگ سنتی اضافه شود).

الف-۲ سرعت ها

الف-۲-۱ بطور کلی، می توان فرض کرد که قطارها می توانند با استفاده از تأسیسات ایمنی سنتی تا سرعت های 140/160km/h بطور ایمن حرکت کنند.

این تأسیسات ایمنی سنتی شامل شکل های مختلف سیگنالینگ چشمی کنار خطی که توسط راه آهنهای عضو UIC استفاده می شود، می باشد.

الف-۲-۲ در سرعت های بین 140/160km/h تا 200km/h، سیگنالینگ چشمی کنارخطی می تواند هنوز استفاده شود، اما باید با این سرعت ها تطبیق داده شود.

هدف از چنین تطبیقی دو مورد زیر می باشد:

- تضمین فاصله توقف کافی قطارها با ترمزگیری معمول . این نتیجه می تواند با استفاده از سیگنالهای تکمیلی هشداردهنده توقف یا با اجرای سیستم انتقال اطلاعات خط/ واحد کشنده که همان تأثیر را دارد، بدست آید.
- با افزایش ایمنی توسط حفاظت در مقابل خطاهای انسانی درمشاهده سیگنال (اجرای کنترل سرعت بطور خاص).

الف-۲-۳ محدوده سرعت های بسیار بالا، بیشتر از 200km/h می باشد. در این سرعت ها، در حالیکه مشاهده سیگنال های کنار خطی هنوز در شرایط خوب آب و هوایی امکان پذیر است، اما این سیگنالها، ایمنی کافی را تضمین نکرده و سیستم سیگنالینگ خاص باید به خدمت گرفته شود که دریافت و نمایش اطلاعات لازم برای ایمنی حرکت قطار را در کابین راننده امکان پذیر نماید.

الف-۲-۴ الزامات بهره برداری، فرمول بندی شده در این استاندارد، مربوط به سیستم های موجود برای سرعت های بیشتر از 200km/h می باشد.

الف-۳ الزامات اولیه

الف-۳-۱ بدلیل سرعت های (بالای) موجود، تمام اطلاعات لازم برای حرکت قطار[1] باید ،توسط یک یا چند اتصال واحد خط/کشش بصورت فیزیکی و پیوسته، به واحد کشنده انتقال یابد تا تحت شرایط عادی، نیاز راننده به مشاهده سیگنال های چشمی قرارگرفته در طول خط را، برطرف نماید.

الف-۳-۲ اطلاعات زیر باید بطور پیوسته در کابین راننده نمایش داده شوند:

- در قالب سرعت از پیش تنظیم شده، بصورت پیوسته همراه با بخش های ترمزگیری ازطریق نمایش سرعت و فاصله مورد نظر
- درقالب سرعت مورد نظر بصورت ناپیوسته ،که باید به اندازه کافی و درفواصل زمانی کافی برای قطار نمایش داده شود تا به تدریج سرعت حداکثر به سرعت مورد نظر (شامل توقف کامل)کاهش یابد.

[1] باید به خاطر داشت که اطلاعات لازم برای حرکت قطار می تواند از دو منبع زیر بدست آید:

- تعهدات ایجاد شده برای قطار (مخصوصاً ترمزگیری یا ایست) به منظور تضمین ایمنی
- در محدوده تعهدات فوق، تعهدات تکمیلی به منظور تضمین بهبود کیفیت حرکت (مخصوصاً حفظ برنامه زمانبندی یا تغییر سرعت برای کاهش تبعات مشکلات بهره برداری)

ظاهر شدن هر نوع آگاهی دهنده مربوط به کاهش سرعت در کابین راننده باید همراه با سیگنال هشداردهنده صوتی باشد.

الف-۳-۳ در کابین جلویی قطار باید همیشه یک نفر حضور داشته باشد
در این چارچوب ، می تواند دو مفهوم وجود داشته باشد:
۱- در زمان دیدن اطلاعات فوق، راننده بطور موثر قطار را کنترل می کند اما نظارت توسط مکانیزم خودکار و بطور خاص توسط کنترل سرعت شرح داده شده در زیر انجام می شود
۲- اطلاعات فوق برای دست یابی به سیر خودکار، بطور کامل یا نیمه خودکار ، استفاده می شود، نقش راننده ،بررسی عملکرد مکانیزم خودکار می باشد.
تمام واحدهای کشنده باید قادر باشند مطابق قسمت ۱ این بند درخط سیر نمایند. آنهایی که برای سیر مطابق قسمت ۲ این بندتجهیز شده اند نیز باید بتوانند مطابق قسمت ۱ این بتد سیر نمایند.
در راه آهنهایی که مجهز به سیستم راهبری خودکار یا نیمه خودکار جهت سیر واحدهای کشنده می باشند (بند۲)، اطلاعات منتقل شده از خط به واحدهای کشنده نیز باید سیر واحدهای کشنده را مطابق قسمت ۱این بند فراهم نماید

الف-۴ فاصله دهی به قطارها – حفاظت از نقاط خطر

الف-۴-۱ فاصله دهی به قطارها باید بطور خودکار کنترل شود.

الف-۴-۲ سیستم فاصله گذاری مورد استفاده باید حداقل فاصله زمانی بین قطارها را تضمین نماید. این مقدار می تواند بطور تکی برای هر خط تنظیم شود.
این زمان نباید کمتر از ۳ دقیقه باشد.

الف-۴-۳ سیستم فاصله گذاری مورد استفاده باید بطور خودکار پیامد شکست کوپلینگ (حفاظت از بخش عقب قطار) را کنترل نماید.
حفاظت از بخشی از قطارجداشده نباید بستگی به موارد خاص ناوگان ریلی داشته باشد اما باید بطور کامل توسط تأسیسات ثابت تضمین شود.

الف-۴-۴ استفاده از بلاک متحرک مورد نیاز نمی باشد.
فاصله گذاری قطارها ،براساس خط تقسیم بندی شده به بخشهایی که ورود به یک بخش تحت شرایط سیر عادی باعث مسدود شدن بخش اشغال شده میگردد، تضمین می شود.
ورود به یک بخش باعث ایجاد نقطه توقف می شود.

سیستم سیگنالینگ باید قادر باشد آگاهی دهنده در خصوص دستور توقف قبل از رسیدن به نقطه توقف، با استفاده از ترمزگیری معمول ، به کابین های راننده واحدهای کشنده ارائه نماید.
سیستم سیگنالینگ و تقسیم بندی به بخشها، باید به گونه ای طراحی شود که این شکست فقط در طول فاصله ای که تا اندازه کافی نزدیک به حداقل فاصله لازم برای توقف روی تمام پروفیل ها از ‰35-تا ‰35+ است ،اتفاق افتد.
همانطور که تجربیات نشان می دهد، زمانی که واحدهای کشنده برقی که پانتوگراف آنها در وضعیت دریافت برق (اتصال به شبکه بالاسری) قراردارد دربخشهای عایق بندی شده یا بخشهایی از خط باز توقف می کنند ، ممکن است سیم تماس ذوب شود. در نتیجه، موقعیت نقاط توقف باید به عنوان تابعی از این مناطق، تطبیق داده شوند.

الف-۴-۵ بنابراین نقاط توقف، باید توسط علائم ثابت در کنار خط، مشخص شوند.
تنها معنی که این علامت برای راننده دارد نشان دادن موقعیت جغرافیایی نقاط توقف می باشد.
ممکن است علامت مذکور علامت بصری کنارخطی قدیمی باشد که همان معنی و مفهوم خود را داشته باشد.

الف-۴-۶ سیستم فاصله گذاری باید امکان ایجاد بخش های مجاز یا مطلق را داشته باشد. در مورد اولی، زمانی که نقطه توقف در ورودی بخش علامت گذاری شد، راننده باید از ماهیت اطلاعات دریافتی از علامت بفهمد که آیا می تواند وارد بخش اشغال شده، با احتیاط، بشود یا نه.

الف-۴-۷ زمانی که اطلاعات ، یک نقطه توقف را در کابین راننده، در قالب سرعت های مورد نظر و بصورت ناپیوسته، ارائه می دهد، بهتر است نقاطی که سرعت مورد نظر در آنها کاهش می یابد با ورودی بخش همزمان شوند، و زمانی که علائم قرار داده شده در این نقاط مطابق بند قبلی باشد ،نشان می دهد که سرعت مورد نظر میانی در کجای بخش به دست می آید.

الف-۵ محافظت از نقاط خطر دائمی

تمام نقاط خطر (شروع سفر، سوزن ها و غیره) باید توسط یک علامت توقف محافظت شوند.
علائم توقف محافظ نقاط خطر باید همزمان با شروع بخشها باشند.
این علائم در بند الف-۴-۵ شرح داده شده است.
بطور خاص، ورود به بخش در این نقاط نباید در زمانی که نقاط خطر درحال محافظت هستند ، مجاز باشد.
اگر بخش، قابل استفاده باشد، ورود به بخش باید در پی یک توقف انجام شود تا بتوان از نقطه خطر حتی در صورتی که هنوز بخش اشغال است، بدون خطر عبور کرد.

الف-۶ محافظت از موانع پیش بینی نشده

الف-۶-۱ تا زمانی که وسایل سنتی (پرچم، فانوس، انفجار و غیره) برای محافظت از موانع پیش بینی نشده استفاده می شوند یا پرسنل در سرعت های بالا ناکارا باشند، باید امکان سریع محافظت از این نقاط به کمک سایر روشها وجود داشته باشد.

بدین منظور، قطارها باید مجهز به اتصال ارتباطی زمین/قطار (مانند اتصال رادیویی زمین/قطار) بوده و به علاوه، این حفاظت باید از طریق سیستم سیگنالینگ انجام شود.

الف-۶-۲ مانع پیش بینی نشده می تواند در موارد زیر شناسایی شود:

۱- توسط راننده قطار

۲- توسط پرسنل روی زمین

۳- اعلام وجود مانع در نزدیکترین توقفگاه یا کنترل کننده ترافیک

۴- شناسایی بطور خودکار

۵- شناسایی و ایجاد سیگنال توسط پست کنترل توزیع (مانند ایستگاه فرعی).

در مورد شماره۱این بند، تجهیزات خط باید راننده قطار(که مانع را شناسایی کرده است) را قادر سازد تا سیگنالی که باعث توقف سریع قطارها روی خط سیر خود یا خطوط مجاور را تا فاصله مشخص شده، می شود، صادر نماید.

در مورد شماره ۲این بند ،پرسنلی که مانع را در مسیر دیده است (ریل شکسته، عیوب خط یا سکو، شبکه بالاسری معیوب و غیره) باید، در هر شرایطی که باشد در فاصله کمی به وسایل مربوطه دسترسی داشته باشد تا دستور توقف را به کابین راننده قطارها روی هر خط و هر جهت بدهد.

در مورد بند ۳این بند ، توقفگاه یا کنترل کننده ترافیک باید قادر باشد دستور توقف فوری را به تمام قطارها روی هر خط و هر جهت، بدهد.

در مورد بند ۴این بند، شناسایی مانع (مانند افتادن وسیله نقلیه جاده ای از یک پل روی خط) باید باعث ایجاد علامت توقف خودکار توسط سیستم سیگنالینگ گردد.

الف-۷ محدودیت سرعت

الف-۷-۱ سیستم سیگنالینگ باید قادر باشد به کابین های واحدهای کشنده، اطلاعات ضروری زیر را با توجه به محدوده محدودیت سرعت، بدهد:

۱- محدودیت سرعت دائمی روی بخشهای طویل (تغییر سرعت پایه) و محدودیت سرعت دائم روی بخشهای کوتاه (قوس و غیره).

۲- محدودیت سرعتی که بستگی به مسیر دارد (نقاط عبور از سوزن). این نقاط باید بطور خودکار در کابین راننده توسط سیستم سیگنالینگ وابسته به مسیر نشان داده شود، بطور خاص باید امکان ایجاد حداقل

سرعت های 40km/h،/60km/h، 100km/h، 130km/h، 160km/h و 220km/h روی خط منحرف شده وجود داشته باشد.

۳- محدودیت سرعت های اضطراری که برنامه ریزی شده اند (عملیات خط) یا پیش بینی نشده اند (ناشی از پیدا شدن عیب روی خط یا شبکه بالاسری).

بهتر است سیستم سیگنالینگ ،هر دو محدودیت سرعت دائمی و موقتی را در کابین راننده نشان دهد تا نیازی به بکارگیری سیگنال کنار خطی نباشد.

الف-۷-۲ بهر حال، هر کدام از موارد که زودتر اتفاق افتد، بهتر است محدودیت سرعت قطار توسط سیستم سیگنالینگ کنترل شود تا تنها به بخشی از خط که این محدودیت سرعت در آن نیاز می باشد اعمال گردد و از نقطه شروع تا پایان، گسترش نیابد.

الف-۸ کنترل سرعت

الف-۸-۱ کنترل سرعت، باید به گونه ای عمل نماید که هنگام تجاوز از محدوده سرعت مجاز ، بطور خاص در مدت زمان ترمزگیری، این تجاوز بطور خودکار، قبل از اینکه ایمنی دچار مشکل شود، باعث عملکرد ترمز اضطراری که بسیار قوی تر از ترمزگیری معمول می باشد، گردد و قادر باشد قطار را به شرایط عادی حرکت بازگرداند.

چنین کنترلی برای سرعت های بالا موزد نیاز است.

الف-۸-۲ ماهیت این کنترل، میان چیزهای دیگر، بستگی به شکل (پیوسته یا ناپیوسته) اطلاعات سرعت ارائه شده به واحدهای کشنده توسط سیستم سیگنالینگ دارد می باشد.

خود کنترل می تواند پیوسته یا ناپیوسته باشد. اگر ناپیوسته باشد، باید به تعداد کافی باشد به گونه ای که در هرکدام از کنترلها، رسیدن به سرعت مورد نظر (شامل توقف کامل) از سرعت کنترل شده قبلی، با ترمزگیری حداکثر ، قبل از نقطه خطر ، امکان پذیر باشد.

الف-۸-۳ وجود منطقه میانی، زمانی که جهت ارضاء الزامات فوق نیاز می باشد، مورد تأیید است.

به هر حال، طول این منطقه میانی باید تا حد امکان کم باشد تا سیستم فاصله گذاری را دچار مشکل نکند.

الف-۹ سیستم پشتیبان

الف-۹-۱ در یک خط سریع السیر مجهز به سیستم سیگنالینگ که از واحد انتقال کشنده/ خط استفاده می کند، باید پیامدهای هر نوع قطعی انتقال در نظر گرفته شود ، چه این قطعی ناشی از خطا در تأسیسات زمینی باشد یا بواسطه تجهیزات نصب شده روی واگن

باید اثبات شود که سیستم پشتیبان قادر است نقل و انتقالات زیر را انجام دهد:

- در مورد اول، تمام ترافیک در منطقه مورد نظر
- در مورد دوم، قطار مورد نظر را به توقفگاه اول بفرستد

در تمام موارد، باید این نقل و انتقالات ، در سرعت کاهش یافته با سطح ایمنی کافی اتفاق افتد.

الف-۹-۲ در یک خط سریع السیر با ترافیک ترکیبی که معمولاً فقط برای قطارهای سریع السیر استفاده نمی شود و برای قطارهای معمولی نیز بدون تجهیزات خاص، بکار می رود، مورد اخیر نیاز به وجود سیگنالینگ چشمی کنار خطی سنتی دارد. چنین سیگنالینگی جایگزین سیستم پشتیبان فوق می گردد. قطاری که اطلاعات را در کابین راننده دریافت می کند و آن را قادر می سازد تا در سرعت خاصی حرکت نماید، هیچ وقت نباید با سیگنال چشمی کنار خطی که علامت توقف می دهد مواجه شود.

الف-۹-۳ روی خطی که منحصراً توسط قطارهای سریع السیر استفاده می شود، کارایی سیستم پشتیبان باید با نسبت معکوس با قابلیت اطمینان سیگنالینگ کابین راننده طراحی شود. اگر سیگنالینگ کابین راننده بسیار قابل اطمینان باشد، سیستم پشتیبان می تواند محدود به حرکت تحت مراقبت باشد، در سایر موارد، یک سیستم پشتیبان خاص باید در نظر گرفته شود.

الف-۱۰ الزامات متفرقه

الف-۱۰-۱ یک خط سریع السیر جدید نباید دارای تقاطع هم سطح با جاده باشد.

الف-۱۰-۲ در موقع رسیدن به انشعاب، سیستم سیگنالینگ باید قادر باشد علامتی را در کابین راننده تا سه جهت ممکن، ایجاد نماید.

الف-۱۰-۳ باید امکان انجام حرکات مانوری کنترل شده با استفاده از سیگنالینگ چشمی کنار خطی یا دریافت اطلاعات خاص در کابین راننده وجود داشته باشد.

الف-۱۰-۴ سیستم سیگنالینگ باید قادر باشد روی یک خط با ترافیک دو طرفه استفاده شود.

الف-۱۰-۵ باید امکان اتصال سیستم سیگنالینگ به قطعات ایمنی مختلف مانند سیستم شناسایی گرمی سرمحور ، دستگاه شناسایی موانعی که روی خط افتاده اند، سیستم تشخیص خرابی شبکه بالاسری و غیره، وجود داشته باشد که نقش آن ایجاد یک آلارم در زمان لازم باشد که باعث کند کردن حرکت قطار یا توقف آن گردد.

الف-۱۰-۶ باید ارتباطی بین سیستم سیگنالینگ از یک طرف و بخشهای محافظت شده و بخشهای شبکه بالاسری از طرف دیگر وجود داشته باشد تا از اتصال سیم کنتاکت ها جلوگیری شود .

الف-۱۰-۷ سیستم سیگنالیگ باید دارای قابلیت دسترسی و اطیمنان کلی درحدی باشد که کیفیت و نظم حرکت ،حداقل برابر بهترین خطوط موجود باشد.

پیوست ب
(آگاهی دهنده)
شرح عمومی سیستم های موجود

ب-۱ سیستم DB برای سیگنالینگ سریع السیر

ب-۱-۱ ویژگی های بهره برداری عمومی

سیستم سیگنالینگ سریع السیر DB روی خطوط با ترافیک ترکیبی بکار می رود.

سرعت قطارها می تواند به موارد زیر برسد:

- 200km/h روی خطوط موجود
- 250km/h روی خطوط آینده

ظرفیت این خطوط بستگی به تأسیسات ثابت خط (فاصله بین توقفگاهها، ساختار توقفگاهها و غیره)، تأسیسات سیگنالینگ (طول بخشهای بلاک و غیره) و برنامه بهره برداری (ترتیب انواع مختلف قطار، تعداد توقف های توقفگاهی و غیره) دارد.

بیشتر این خطوط برای بهره برداری دو طرفه مناسب هستند.

ب-۱-۲ فاصله گذاری قطارها

ب-۱-۲-۱ اصول عمومی

ب-۱-۲-۱-۱ ملاحظات مقدماتی

شناسایی قطارهای حاضر از تمام انواع، روی خطوط سریع السیر موجود توسط سیستم بخش بندی ردهیک با بکارگیری سیگنال های بلاک ، تضمین می شود.

سیستم کنترل قطار خودکار از این حالت جدا می باشد.

سیگنالهایی که منحصراً برای فاصله گذاری قطارها بکار می روند، در خطوط جدید DB استفاده نمی شوند.

بین سیگنالهای ثابت موجود، این فاصله گذاری توسط عمل ترکیبی سیستم بلاک (بدون سیگنالینگ) و کنترل حرکت قطار خودکار پیوسته، تضمین می شود.

ب-۱-۲-۱-۲ شرح عمومی سیستم

در نسخه جاری سیستم، شناسایی وجود قطار، همچنان توسط تقسیم بندی خط به بخشهای ثابت در زمان حرکت قطار روی این بخشها به کمک منطق سیستم بلاک، تضمین می گردد.

فاصله بین سیگنال بلاک و سیگنال فاصله مربوطه، بین 950m تا 1500m (فاصله هشدار) تغییر می کند.

بسته به ظرفیت مورد نیاز، کوتاهترین طول یک بخش، فاصله بین سیگنال بلاک و سیگنال فاصله آن می باشد.

ب-۱-۲-۲ تکنولوژی (شناسایی ترافیک)

آزاد شدن بخشی از خط توسط یکی از تأسیسات کنترل آزاد سازی خط به قرارزیر، شناسایی می شود:

- فرکانس صوتی مدارهای خط (9kHz تا 14kHz)
- مدارهای خط 100Hz
- محور شمار

انتخاب سیستمهای مذکور براساس ملاحظات اقتصادی و فنی انجام می شود.

ب-۱-۲-۳ منطق پردازش

سیگنالهای بلاک و سیگنالهای فاصله توقفگاهها و خطوط، توسط تأسیسات مدرن و به کمک منطق رله کابلی از یک جعبه سیگنال مرکزی، کنترل می شوند.

ب-۱-۳ سیگنالینگ پیوسته و میانی

ب-۱-۳-۱ اصول اولیه[1]

ب-۱-۳-۱-۱ ملاحظات مقدماتی

انتقال پیوسته اطلاعات به کابین راننده، بخشی از سیستم کنترل حرکت قطار خودکار پیوسته (LZB) را تشکیل می دهد.

این سیستم روی سیگنالینگ ردهیک اضافه شده و حداقل در نسخه های جاری، نقشی در فاصله گذاری قطارها ندارد (بدون استفاده از بلاک متحرک).

به هر حال، باعث می شود سرعت قطار از سرعت مجاز در سیستم بلاک ردهیک DB ، بیشتر باشد.

اصولاً، این سیستم می تواند روی هر نوع سیگنالینگ ردهیک اضافه گردد.

این کار بستگی به تکنیک انتخابی جهت کنترل آزادسازی خط ندارد (مدارهای خط، محورشمار و غیره).

ب-۱-۳-۱-۲ شرح کلی سیستم

سیستم کنترل حرکت قطار خودکار براساس تبادل پیوسته اطلاعات ، به شکل تلگرام، بین جعبه های سیگنال محلی و واحدهای کشنده و برعکس میباشد.

اطلاعات، که ممکن است مربوط به ایمنی باشنداگر ، روی زمین یا روی قطار پردازش می شوند تا یک تلگرام واحد به ازاء هر واحد کشنده در هر جهت انتقال، ایجاد نمایند.

این سیستم می تواند محدوده سرعت از 0km/h تا 300km/h را پوشش دهد.

در صورت خرابی سیستم کنترل حرکت قطار خودکار پیوسته، سیگنالینگ ردهیک کنار خطی انجام می شود.

---

[1] این سیستم مربوط به سیستم کنترل حرکت قطار خودکار پیوسته اروپایی، که در گزارش آماده شده توسط کمیته متخصصان ORE A 46/S 1005 تهیه شده است، می باشد.

در این صورت سرعت ها تا 160km/h محدود می شوند.

ب-۱-۳-۲ ایجاد و انتقال اطلاعات

ب-۱-۳-۲-۱ ایجاد اطلاعات

پردازش اطلاعات مربوط به سیستم انتقال اطلاعات پیوسته در کابین راننده در مراکز کنترل محلی اتفاق می افتد.

اصول پردازش به شرح زیر می باشد:

- داده های متغیر (اطلاعات مربوط به موقعیت سیگنالها و سوزن ها و تقاطع ها) که توسط جعبه های سیگنال منتقل می شود
- داده های ثابت مربوط به خط که به شکل جداول ذخیره می شود (سرعت مجاز برای خط، شیب و فرازها ، موقعیت سیگنال ها و سیستم سوییچ)
- داده های متغییر مربوط به خط، ذخیره شده به شکل جداول قابل اصلاح (کاهش سرعت)
- داده های خاص مربوط به واگن (موقعیت به روز شده، طول قطار، سرعت مجاز برای قطار) که از واگن به زمین ارسال می شود.

نتایج پردازش شده بصورت دوره ای و به شکل تلگرام توسط پیغام انتخابی به واگن منتقل می شود.

این تلگرام شامل شماره منحنی ترمز گیری است که واگن باید از آن تبعیت کند(وازمیان ده مورد منحنی ممکن حاصل شده است) و همچنین محور منحنی (X_g) را مشخص می کند . این محور مبنای تعیین حداکثر سرعت لحظه ای واگن(از نظر تئوری) می باشد.

این پردازش توسط کامپیوترهای کنترل پردازش صنعتی استاندارد انجام می شود. جهت حفظ ایمنی و قابلیت اطمینان، سه کامپیوتر به یکدیگر متصل می شوند تا سیستمی با منطق اکثریت دو از سه، ایجاد شود.

ب-۱-۳-۲-۲ انتقال اطلاعات

اطلاعات به شکل تلگرام از طریق یک کابل موجود در خط، به واگن منتقل می شود.

یادآوری – مطالعاتی در خصوص بکارگیری انتقال رادیویی با گستره 30 GHz به جای کابل خط در حال انجام است.

ب-۱-۳-۳ دریافت روی واگن

انتقال اطلاعات از زمین به واگن، از طریق یک کوپلینگ القایی بین کابل در خط و آنتن قرار گرفته روی واگن انجام می شود.

ب-۱-۳-۴ پردازش اطلاعات (روی واگن)

ب-۱-۳-۴ شرح سیستم پردازش

سیستم روی واگن، تلگرام را بعد از تأیید صحت، به عنوان تابعی از موقعیت جغرافیایی واگن، رمزگشایی می کند و دریافت آن را به مرکز کنترل محلی توسط ارسال پاسخ تلگرام با محتویات زیر، اعلام می کند:

- موقعیت به روزشده
- قدرت ترمزی گیری
- سرعت مجاز
- سرعت واقعی
- طول

} از قطار مورد نظر

سیستمی که در حال حاضر روی واگن نصب شده است فقط یک کانال با منطق الکترونیکی کابل بندی شده دارد که دربرابر از سیستم ایمنی دربرابر خرابی بهره می برد. (براساس ترانزیستور و هسته های مغناطیسی سه فاز).

پردازش بعدی بطور منطقی و براساس ریزپردازنده ها با استفاده از اصل منطق اکثریت دو از سه، برنامه ریزی می شود.

ب-۱-۳-۴-۲ نتایج پردازش

اطلاعات زیر در فرایند پردازش ایجاد می شود:

- سرعت تئوری لحظه ای (V-soll)
- فاصله هدف
- سرعت هدف، برای مثال ،مقدار حداکثر سرعت مجاز در فاصله هدف (مانند سرعت مجاز که توسط سیگنال هشداردهنده یا کند کننده حرکت تعیین شده است)
- فاصله توقف ، که در هر مورد تعیین شده است
- قدرت ترمز گیری قطار (به عنوان تابعی از شیب و فراز)
- پیغام هایی برای بهره برداری صحیح از سیستم کنترل حرکت قطار خودکار پیوسته
- اطلاعات فنی و بهره برداری اضافی

ب-۱-۳-۵ نمایش اطلاعات

اطلاعات زیر در کابین راننده نمایش داده می شود:

- سرعت تئوری
- سرعت واقعی
- فاصله هدف

} به شکل آنالوگ

- سرعت هدف به شکل عددی
- اطلاعات فنی و بهره برداری (به شکل لامپ های نشان دهنده).

ب-۱-۳-۶ بهره برداری خودکار و دستی

ب-۱-۳-۶-۱ قبل از اعزام

قبل از اعزام ، راننده باید موارد زیر را که در واگن نمایش داده شده است، ببیند:

- قدرت ترمز گیری
- حداکثر سرعت مجاز
- طول قطار

اطلاعات متغیر مذکور مربوط به آرایش قطار و پارامترهای سیستم کنترل حرکت قطار خودکار پیوسته بوده و در کنار پارامترهای دیگر، برای پردازش اطلاعات در جعبه های سیگنال محلی، مورد نیاز می باشند.

ب-۱-۳-۶-۲ در حین حرکت

راننده بین دو حالت حرکت زیر می تواند یکی را انتخاب کند:

۱- حالت دستی (کنترل حرکت و ترمزگیری خودکار فعال نیست)

راننده، سرعت قطار را بطور دستی با استفاده از نمایشگرهای موجود در کابین راننده، کنترل می کند.

۲- حالت خودکار (کنترل حرکت و ترمزگیری خودکار فعال است)

راننده فقط باید دستور اعزام را بعد از هر توقف صادر کند. تنظیمات بعدی مربوط به سرعت بطور خودکار مطابق سرعت تئوری، انجام می شود.

ب-۱-۳-۷ کنترل سرعت

اگر، در حین حرکت، سرعت واقعی قطار بیشتر از سرعت تئوری توسط بخش ارائه شده باشد(مقدار(درصد) بالاتر بودن از سرعت تئوری مشخص باشد):

- به دلیل عدم توجه راننده در مورد بند ب-۱-۳-۶-۱
- به دلیل خطا در سیستم کنترل در مورد بند ب-۱-۳-۶-۲

بنابراین کنترل سرعت سیستم وارد عمل شده و بطور خودکار ترمزگیری را فعال می کند.

زمانی که سرعت واقعی مطابق سرعت تئوری گردید، راننده می تواند بطور دستی این حالت را قطع کند.

ب-۱-۴ خط، سوزن ها و تقاطع ها و جعبه های سیگنال

ب-۱-۴-۱ پایش شرایط خط

متنی وجود ندارد.

ب-۱-۴-۲ ویژگی های سوزن ها و تقاطع ها

هیچ نوع خاصی از سوزن و تقاطع برای خطوط سریع السیر در نظر گرفته نشده است.

به هر حال، به منظور کاهش زمان اشغال خطوط توسط قطار و به منظور دستیابی سریعتر به خط، تجهیز خطوط جدید به سوزن ها با شعاع بزرگتر (2500m) برنامه ریزی شده است.

ب-۱-۴-۳ هدایت، قفل و نظارت بر سوزن ها

هدایت، قفل ونظارت برسوزن ها، که از نوع ردهیک هستند، مانند خطوط عادی صورت می گیرد. حداکثر سرعت برابر 160km/h است (سوزن های یک طرفه مجهز به کنترل تیغه سوزن).

ب-۱-۴-۴ موارد متفرقه

برای سرعت های بیشتر از 160km/h، محافظت از طریق سوزن ایمنی جانبی، ایجاد می شود.

ب-۱-۵ محافظت از موانع، مناطق کاری و کارکنان

ب-۱-۵-۱ موانع سیگنالینگ و توقف های اضطراری

اگر راننده وجود یک مانع در نزدیکی خط را کشف کند، می تواند توقف اضطراری بطور دستی را فعال نماید. این مورد از طریق تلگرام بازگشت به مرکز کنترل محلی منتقل شده و تمام واگن های مجهز به LZB که در بخش مربوطه از خط مجاور هستند، موقف می شوند.

ب-۱-۵-۲ اعمال محدودیت سرعت موقت و سیگنالهای مناطق کاری

برای اعمال محدودیت سرعت موقت در سطوح برابر یا کمتر از 160km/h، سیگنالهای نوری کنار خطی در طول خط نصب می شوند. سرعت جدید و طول بخش، بطور دستی با چاپ از راه دور در جدول اطلاعات ثابت مربوط به خط در مرکز کنترل محلی، وارد می شود.

ب-۱-۵-۳ حرکت وسایل نقلیه حامل کارکنان خط

هیچ مورد خاصی وجود ندارد.

شرایط مقررات عادی بکار می رود.

ب-۱-۵-۴ قطعات متفرقه جهت حفاظت کارکنان

کارکنان توسط سیستم های هشداردهنده مستقل محافظت می شوند.

همچنین امکان محدود نمودن سرعت روی خطوط مجاور به عنوان اقدام پیشگیرانه، با وارد کردن حداکثر سرعت جدید و منطقه مربوطه در سیستم کنترل، مطابق بند ب-۱-۵-۲ ، وجود دارد.

ب-۱-۶ مدیریت متمرکز بهره برداری

اگر از نظر اقتصادی توجیه داشته باشد، مدیریت بطور مستقل از سرعت مترکز می شود.

ب-۱-۷ سایر اتصالات زمین/قطار

خطوط اصلی مجهز به بیسیم های زمین – قطار هستند.

ب-۱-۸ متفرقه

سیستم شناسایی گرمی سرمحور.

ب-۲ سیستم FS برای سیگنالینگ سریع السیر

ب-۲-۱ ویژگی های بهره برداری عمومی

DIRETTISSIMA رم-فلورانس برای دوبرابر کردن خط موجود که این دو شهر را به هم متصل می کند با دیدگاه ایجاد سیستم چهارخطه و افزایش ظرفیت، ساخته شده است.

ساخت یک خط جدید که قادر باشد شیب هایی که منحصراً برای استفاده ترن ستهای مسافری خاص بکار می روند را پوشش دهد، پذیرفته نشد.

گرچه، هزینه کمتر این راه حل در هر حالت، امکان استفاده از خط قدیم برای سیر ترافیک باقیمانده، شامل قطاهای باری سنگین و قطارهای مسافری کند رو، را فراهم نمی کند.

DIRETTISSIMA یک خط دو طرفه با طول 236km می باشد که 16km اول از ROMA TERMINI و 8km انتهایی تا فلورانس با استفاده از تأسیسات موجود است.

این خط فاصله بین رم-فلورانس را از 314km به 260km کاهش می دهد.

دو خط در پنج نقطه به هم متصل می شوند و قطارها می توانند از یک خط به خط دیگر بدون محدودیت حرکت کنند.

مسیر خط برای حداکثر سرعت 250km/h طراحی شده است. حداکثر شیب 8‰ می باشد.

این خط برقی با استفاده از سیستم FS با جریان مستقیم و ولتاژ اسمی 3000V می باشد.

تأسیسات سیگنالینگ برای ترافیک ترکیبی شامل ترن ست های مسافری سریع السیر ($250km/h \geq V \geq 200km/h$) ، قطارهای مسافری اکسپرس ($V_{max}=180\text{-}200km/h$) و قطارهای باری و مسافری کند رو ($V \leq 150km/h$) طراحی شده است.

مسیر مجهز به بلاک دارای چراغهای با تنظیم رنگ خودکار و سیگنالینگ پیوسته در کابین راننده می باشد.

این مسیر می تواند برای ترافیک دو طرفه در سرعت 250km/h استفاده شود.

فاصله زمانی بین دو قطار بین ۶ تا ۷ دقیقه خواهد بود. خط دارای ظرفیت 350 تا 400 قطار در روز خواهد شد.

پنج نقطه اتصالی با خط قدیم در فواصل 50km تا 60km و 14 خط رابط با فاصله ی حدود 16km از یکدیگر قرار گرفته اند
خط های فرعی در هر 32km برای توقف قطارهای عملیاتی درنظرگرفته شده اند.
خطوط رابط می توانند با سرعت 100km/h طی شوند.
ترافیک خط توسط کنترل مرکزی که در رم قرار دارد مدیریت می شود.
خط جدید هیچ ایستگاه مسافری ندارد.

ب-۲-۲ فاصله زمانی بین قطارها

ب-۲-۲-۱ اصول اولیه

ب-۲-۲-۱-۱ ملاحظات اولیه

سیستم بلاک و سیستم انتقال واگن-خط تا حد زیادی به هم متصل می شوند. انتقال واگن-خط در تأسیساتی که شناسایی قطار را انجام می دهند، یکپارچه می گردد.

ب-۲-۲-۱-۲ شرح کلی سیستم

فاصله گذاری قطارها با تقسیم خط به بخشهای ثابت تضمین می شود، حرکت قطار در این بخشها توسط منطق سیستم بلاک، اداره می گردد.
متوسط طول بخش ها 5.5km است.
هر بخش توسط یک سیگنال توقف که جلوتر از سیگنال فاصله است، محافظت می گردد. این سیگنالها برای قطارها در سایر خطوط FS یکسان است.
این سیگنالینگ دو منظوره به دو دلیل ، مناسب به نظر می رسد:

- اول، به دلیل اینکه قطارها هیچ وقت با فاصله کمتر از 10km در پی هم نمی روند.
- دوم، به دلیل وجود توالی ناروا در سیگنالها (که ممکن است در صورت ترکیب سیگنالها، وضعیت بدتر شود) مشکلاتی در تفسیر سیگنالها برای راننده ایجاد خواهد شد.

برخی اطلاعات در کابین راننده مطابق شکل ب-۲ بند ب-۲-۹ ارائه می شود.

ب-۲-۲-۲ تکنولوژی (شناسایی ترافیک)

شناسایی قطار با استفاده از مدارهای خط جریان متناوب 50Hz با اتصالات ایزوله شده چسبی انجام می شود.
هر بخش به سه یا چهار مدار خط تقسیم بندی می شود. طول متوسط یک مدار خط 1400m و حداقل 1350m می باشد.
فاصله توقف در حداکثر سرعت شامل چهار مدار خط می باشد.

ب-۲-۲-۳ منطق پردازش

منطق پردازش توسط کابل به جعبه های سیگنال قرار گرفته در طول خط توزیع می شود.

اینترلاکینگ ایمنی مطابق با قوانین عادی ایمنی طبیعی انجام می شود، رله ایمنی، قطعه پایه می باشد.

تجهیزات مدار خط در خط باز در کابینت فلزی در نزدیکی اتصال عایق بندی شده قرار می گیرد. این تجهیزات داخل فضای جعبه سیگنال درون اتاقک رله جعبه سیگنال قرار می گیرد.

مدارهای خط جعبه های سیگنال، بطور پیوسته در فرکانس 50Hz و بدون کد، تغذیه می شوند. فقط مدارهای خط مربوط به مسیرهای تنظیم شده قبل از رسیدن قطار با معرفی ممکن فرکانس حمل ثانویه در 178Hz کدبندی می شوند (به بند ب-۲-۳-۱ مراجعه شود).

سه بخش اصلی منطق پردازش می توانند مطابق زیر باشند:

- منطق دریافت
- منطق سیگنال
- منطق انتقال

منطق دریافت توسط یک رله که قدرت خود را از جریان خط (50Hz) می گیرد، کنترل می شود. رله مذکور بین موقعیت دارای انرژی و موقعیت تخلیه انرژی در فرکانس معادل همان کد، ارتعاش می کند.

رله خط (کد آن هرچه باشد) و یک رله (از طریق فیلتر) متناسب با کد دریافت شده، توسط کنتاکتهای این رله دارای انرژی می گردند.

در محل مدار خط در خط باز، اطلاعات ایجاد شده توسط فرکانس حمل کننده در 178Hz شناسایی نمی شود. در این مورد، ترتیب صحیح کدها توسط اتصالات کابلی از مرکز به مرکز تضمین می شود.

منطق سیگنال، سیگنال مورد نیاز به عنوان تابعی از کد دریافتی را کنترل می کند.

سیگنال "خط آزاد است" به عنوان بررسی کد اجباری مدارهای خط مربوطه می باشد.

منطق انتقال، کدی که باید توسط مدولاسیون دو فرکانس حمل کننده، مطابق با شرایط خط و هر نوع نشانه سیگنال، ارسال شود را تعیین می کند.

ب-۲-۳ سیگنالینگ پیوسته و میانی

ب-۲-۳-۱ اصول اولیه

ب-۲-۳-۱-۱ ملاحظات اولیه

سیستم انتقال پیوسته اطلاعات به کابین راننده از مدارهای خط به عنوان پشتیبان انتقال استفاده می کند.

در این صورت انتقال واگن-خط به سیستم بلاک چسبیده و بدقت به تکنولوژی مورد استفاده برای شناسایی قطار متصل می.

ب-۲-۳-۱-۲ شرح عمومی سیستم

تا زمانی که از سیگنالینگ کنار خطی معمول استفاده می شود، سیستم سیگنالینگ پیوسته باید مطابق با سیستم موجود باشد تا اتصال خط جدید به شبکه موجود را امکان پذیر نماید.

درنتیجه سیستم تطبیق یافته، از سیگنال کابین راننده که در حال حاضر به طور گسترده در شبکه FS استفاده می شود مشتق می گردد. این سیگنال براساس انتقال چهار مورد پیوسته ی آگاهی دهنده که با تغییر فرکانس حمل کننده استاندارد از 50Hz به فرکانسهای 75, 120, 180 و 270 سیکل بر دقیقه بدست می آید (به جدول ب-۱ مراجعه شود).

به منظور تولید سطوح سرعت جدید ، مورد نیاز برای خطوط سریع السیر، یک فرکانس حمل کننده ثانویه در 178Hz که توسط فرکانسهای پایه مشابه مدوله شده برروی فرکانس 50Hz اضافه گردیده،مورد نیاز می باشد.

بنابراین ایجاد مجموعاً ۲۰ مورد آگاهی دهنده (شامل ۴ مورد اولیه) امکان پذیر می باشد.

اطلاعات به چهار رده تقسیم بندی می شوند که هرکدام به یکی از کدهای سیستم اولیه اشاره می کند. در هر رده، بیشترین مورد آگاهی دهنده محدودکننده همان است که از مدولاسیون فرکانس سیگنال در 50Hz بدست می آید در حالیکه سایر اطلاعات از مدولاسیون دو فرکانس بدست می آیند.

ترتیب کدهای معمول در جدول ب-۲ و شکل ب-۱ نمایش داده شده است.

هیچ نوع سیگنالینگ میانی برنامه ریزی نشده است.

ب-۲-۳-۲ تولید و انتقال اطلاعات

دو فرکانس حمل کننده در 50Hz و 178Hz به فرکانسهای 1, 25, 2, 3, 4 Hz و 5Hz متناظر با 75, 120, 180 و 270 دور بر دقیقه، تقسیم می شوند (به جدول ب-۱ مراجعه شود).

فرکانسهای مدولاسیون (کدگذاری) توسط رله های الکترومغناطیسی همراه با نوسان کننده تولید می شوند. جریان های حمل کننده در خط توسط کنتاکتور مدار قدرت استاتیک (سه طرفه) که توسط منطق رله کنترل می شود، مدوله می شوند .

ب-۲-۳-۳ دریافت روی واگن

دریافت روی واگن از طریق کوپلینگ القایی بین جریان در مدار خط (در حداقل 2.5A) و دو سنسور نصب شده روی واگن در جلوی اولین محور در بالای هر ریل انجام می شود.

ب-۲-۳-۴ پردازش اطلاعات (روی واگن)

سیگنالهای دریافتی، توسط دو سنسور، تقویت شده و به یک واحد شامل دو فیلتر که به ترتیب در هرکدام از فرکانسهای حمل کننده(50Hz یا 178Hz) تنظیم می شوند، ارسال می گردد.

هر فیلتر به واحدهای رزونانس که فرکانس مدولاسیون را آشکار می سازد وصل می شود و در نتیجه کد دریافت می گردد.
بنابراین، تحت شرایط عادی، فعال سازی دو خروجی – هر خروجی برای یک فرکانس حمل – مربوط به کد دریافتی، بدست می آید.
درمورد سنسورها، فیلترها و واحدهای رزونانس ، نباید دو مورد مشابه از آنها وجود داشته باشد

ب-۲-۳-۵ نمایش اطلاعات

(به شکل ب-۲ مراجعه شود).
خروجی سیستم آشکارساز، که شرایط ارائه سرعتهای مربوطه در کابین راننده روی یک صفحه نمایش را ایجاد می کند سیگنال های صوتی را برای جلب توجه راننده، فعال می سازد.
به علاوه، زمانی که کنترل سرعت فعال باشد، یک صفحه نمایش، تفاوت موجود بین سرعت واقعی ترن ست و حداکثر سرعت مجاز را (با پله های 5km/h) نشان می دهد.
اطلاعات ارائه شده در قطار، به عنوان تابعی از کد، به شرح زیر است:

- کد 270^{++} - حروف SV به رنگ مشکی روی زمینه سبز
- کد 270^{+} - حروف VM به رنگ مشکی روی زمینه سبز
- کد 270 - سیگنال سبز
- کد 180^{+} - شماره 150 به رنگ مشکی روی زمینه سفید
- کد 180 - سیگنال سفید
- کد 120^{++} - شماره 130 به رنگ مشکی روی زمینه زرد
- کد 120^{+} - شماره 100 به رنگ مشکی روی زمینه زرد
- کد 120 - حروف RV به رنگ مشکی روی زمینه زرد
- کد 75 - سیگنال زرد
- بدون کد - حروف AC به رنگ مشکی روی زمینه سفید (با یک لامپ نمایشگر نورانی قرمز، اگر هیچ کدی در منطقه 75 نباشد)

ب-۲-۳-۶ بهره برداری دستی و خودکار

اگر فقط یک تکرار سیگنال در لکوموتیو وجود داشته باشد، مانند زمانی که کنترل سرعت وجود ندارد، راننده باید اعمال زیر را انجام دهد:

- دکمه دریافت را به محض اینکه تغییر کد متمایل به پایین شد، در عرض ۳ ثانیه از زمان بروز تغییر در اطلاعات، فشار دهید

- دکمه دریافت زودهنگام را در منطقه کدهای 120 و $^{+}120$ در زمان عبور سیگنال از منطقه بدون کد، فشار دهید (فشردن دکمه دریافت زودهنگام اگر حداقل ۱۲ ثانیه قبل از حالت بدون کد صورت گیرد، موثر است)
- در صورت وجود اغتشاش، کلید "عبور قرمز" را قبل از عبور از سیگنال توقف، روشن کنید.
- وسیله آماده به کاری را هر ۴۵ ثانیه (یا۶۰ ثانیه یا ۷۵ ثانیه) یکبار فعال کنید.

تجهیزات تکرار سیگنال در لکوموتیو باعث فعال سازی خودکار ترمز اضطراری در موقعیت های زیر می شود:

- بدون دریافت، در زمان تغییر کد به سمت پایین
- بدون دریافت زودهنگام یا تاخیر در دریافت زودهنگام
- گسترش غیرعادی توالی کدها
- بدون کد، به غیر از موارد فوق الذکر (دریافت زودهنگام بعد از کد 120 و در پی آن پیچاندن دکمه "عبور قرمز").

ترمزگیری اضطراری می تواند بعد از تأخیر یک دقیقه ای، لغو شود.

ب-۲-۳-۷ کنترل سرعت

کنترل سرعت از برنامه منطقی براساس ریزپردازنده ها استفاده می کند تا مقایسه پیوسته در طول فاصله ترمزگیری بین سرعت واقعی قطار و سرعتی که مطابق مشاهدات محدوده سرعت است انجام شود. این سرعت براساس اطلاعات صادر شده از خط تعیین می شود. در صورتی که سرعت واقعی بیشتر از سرعت مذکور باشد، ترمز اضطراری بطور خودکار عمل می کند.

راننده می تواند بطور دستی چهار منحنی ایمنی ترمزگیری را قبل از عزیمت قطار انتخاب نماید.

هر منحنی متناظر با حداکثر سرعت و یک λ متفاوت می باشد که برای یک نوع قطار ارائه می شود، فاصله ترمزگیری برای هرمنحنی ثابت باقی می ماند.

مبدأ هر منحنی ترمزگیری، اولین تغییر به سمت پایین در اطلاعات ارائه شده در کابین (که توسط قطار آشکارسازی شده است)، می باشد.

فاصله از این نقطه با شمارش تعداد چرخش چرخ اندازه گیری می شود. سیستم بکار رفته امکان منظورکردن کاهش قطر چرخ در طول عملیات تعمیر و نگهداری دوره ای قطار را فراهم می کند.

وسیله ترمزگیری می تواند با فشار دادن دکمه مربوطه، فقط زمانی که سرعت قطار کمتر از سرعت تعیین شده در برنامه سیر است، لغو شود.

انتهای محدوده کنترل سرعت ، به دلایل تجربی مربوط به ترمزگیری، صفر نیست.

مدارهای خط همه با یک طول مشخص می شوند: 1350m.

در عمل، طول ها معمولاً بیشتر هستند. درنتیجه فاصله ترمزگیری به ندرت در حد بهینه است.

به هر حال، به منظور اینکه کاهش ظرفیت ناخواسته در خط ایجاد نشود، تلاش می شود تا طول مدارهای خط تا حد امکان نزدیک به 1350m باشد.(حداقل برای دو مدار خطی که دارای پایه ترمزگیری در آنها در سطح سرعت 180-200km/h است).

زمانی که کنترل سرعت مشغول به کار است،ترمزگیری اضطراری بطور خودکار، در پی موارد زیر، علاوه بر زمانی که محدودیت سرعت رعایت نمی شود، فعال می شود:

- بدون کد در منطقه کدگذاری شده
- بدون دریافت زودهنگام یا تاخیر در دریافت زودهنگام
- عملکرد غلط "عبور قرمز"

ب-۲-۴ خط، دستگاه سوزن، جعبه های سیگنال

ب-۲-۴-۱ پایش وضعیت خط

جعبه های سیگنال از نظر آزاد بودن خطوط برای استفاده از مدارهای خط 50Hz جریان متناوب ، پایش می شوند.

به منظور پیوستگی اطلاعات در لکوموتیو، منبع تغذیه مدارهای خط در زمان تنظیم مسیرها با معرفی فرکانس ثانویه حمل کننده در 178Hz ، کدگذاری می شود.

سیستم می تواند ریل شکسته را در هر زمانی شناسایی نماید.

ب-۲-۴-۲ ویژگی های دستگاه سوزن

نقاط نصب شده روی خط سه نوع هستند:

- نقاط انشعاب که دو خط اصلی در جعبه های سیگنال را به هم متصل می کند، دارای زاویه عبور متناظر با تانژانت 0.034 می باشند، طول زبانه سوزن 37m است. امکان عبور از خط انشعابی با سرعت 100km/h وجود دارد.
- نقاط ورود و خروج به خط سریع السیر. دارای زاویه عبور متناظر با تانژانت 0.055 می باشند. طول زبانه های سوزن 30m است. امکان عبور از خط انشعابی با سرعت 100km/h وجود دارد.
- سوزن های اتصالی برای خطوط عبوری، دارای زاویه عبور متناظر با تانژانت 0.074 می باشد، زبانه سوزن 15m بوده و امکان عبور از خط انشعابی با سرعت 60km/h وجود دارد.

ب-۲-۴-۳ دستور، قفل کردن و نظارت بر سوزنها

سوزن هاتوسط یک موتور الکتریکی ، با قدرت 500W و ولتاژ تغذیه 144V با جریان مستقیم عمل می کنند.

مکانیزم قفل کننده زبانه سوزن در خارج می باشد و در موارد زیر بکار می رود:

- در انتهای سوزنها با استفاده از" قفل محفظه مقر کشویی"

- در خلاف سوزنهای میانی توسط گیره هایی که روی زبانه سوزن و فلانج ریل کناری بکار می رود موقعیت سوزن توسط قفل انتهای زبانه و با قراردادن سیستمهای نظارت در مابین سوزنها ، پایش می شود.

ب-۲-۴-۴ اقدامات متفرقه

هیچ موردی وجود ندارد.

ب-۲-۵ محافظت از موانع،کارگاه و کارکنان

ب-۲-۵-۱ موانع سیگنالینگ و توقفهای اضطراری

تمام کارکنان درگیر در سیر یا تعمیر و نگهداری در DIRETTISSIMA یک وسیله مدار کوتاه شامل دو ترمینال متصل به سیم مسی دارند که اگر روی ریل گذاشته شود ، باعث اشغال مدار خط شده و درنتیجه باعث می شود سیگنال خط بلافاصله قطع شود.

به علاوه، دکمه ای در طرف بیرون هر جعبه سیگنال، امکان تنظیم تمام سیگنالها در منطقه مربوط به "خطر" را ایجاد می کند.

ب-۲-۵-۲ محدوده سرعت موقتی و سیگنالهای کارگاهی

سیگنالهای عادی FS برای نشان دادن سیگنال کاهنده سرعت و کارگاه استفاده می شود.

به علاوه، در هر جعبه سیگنال و در انتهای هر مدار خط روی خط باز، کلیدهای کاهنده سرعت، امکان کنترل کدی که بیشتر از 180 نبوده و در منطقه حداقل 3000m قبل از سیگنال کاهنده سرعت قراردارد را فراهم می کنند ترتیب کاهش سرعت تا رسیدن به سطح V_r متناظر با این کد که به عنوان تابعی از ظرفیت ترمزی تغییر می کند اما هیچگاه از 120km/h بیشتر نمی شود وجود خواهد داشت.

ب-۱-۵-۳ حرکت واگن های خط و ابنیه

هیچ مورد خاصی وجود ندارد.

شرایط مقررات عادی بکار می رود.

ب-۱-۵-۴ وسایل متفرقه جهت حفاظت پرسنل

کارکنان با سیستم های هشداردهنده مستقل محافظت می شوند.

همچنین امکان محدود نمودن سرعت در خطوط مجاور(به عنوان اقدام محافظتی) با وارد کردن حداکثر سرعت جدید و منطقه مربوطه در سیستم کنترل(مطابق بند ب-۱-۵-۲) وجود دارد.

ب-۱-۶ مدیریت متمرکز بهره برداری

اگر از نظر اقتصادی توجیه پذیر باشد، مدیریت بطور مستقل از سرعت بصورت متمرکز عمل می کند.

ب-۱-۷ سایر اتصالات زمین/قطار

خطوط اصلی مجهز به بیسیم های زمین – قطار هستند.

ب-۱-۸ متفرقه

سیستمهای شناسایی گرمی سرمحور

ب-۲ سیستم FS برای سیگنالینگ سریع السیر

ب-۲-۱ ویژگی های بهره برداری عمومی

DIRETTISSIMA رم-فلورانس برای دوبرابر کردن خط موجودی که این دو شهر را به هم متصل می کند با دیدگاه ایجاد سیستم چهارخطه و افزایش ظرفیت، ساخته شده است.

ساخت یک خط جدید که قادر باشد شیب و فرازهایی که منحصراً برای استفاده ترن ستهای مسافری خاص بکار می روند را پوشش دهد، پذیرفته نشد.

گرچه، هزینه کمتر این راه حل در هر حالتی، خط قدیم را قادر به راه اندازی ترافیک باقیمانده شامل قطارهای باری سنگین و قطارهای مسافری کندتر نمی کند.

DIRETTISSIMA یک خط دو طرفه با طول 236km می باشد که 16km اول از ROMA TERMINI و 8km انتهایی تا فلورانس با استفاده از تأسیسات موجود است.

این خط فاصله بین رم-فلورانس را از 314km به 260km کاهش می دهد.

دو خط در پنج نقطه به هم متصل می شوند و قطارها می توانند از یک خط به خط دیگر بدون محدودیت حرکت کنند.

مسیر خط برای حداکثر سرعت 250km/h طراحی شده است. حداکثر شیب 8‰ می باشد.

این خط برقی با استفاده از سیستم FS با جریان مستقیم و ولتاژ اسمی 3000V می باشد.

تأسیسات سیگنالینگ برای ترافیک ترکیبی شامل ترن ست های مسافری سریع السیر ($250km/h \geq V \geq 200km/h$) ، قطارهای مسافری اکسپرس (V_{max}=180-200km/h) و قطارهای باری و مسافری کند رو ($V \leq 150km/h$) طراحی شده است.

مسیر مجهز به مجموعه نور-رنگی خودکار و سیگنالینگ پیوسته در کابین راننده می باشد. این مسیر می تواند برای ترافیک دو طرفه در سرعت 250km/h استفاده شود.

فاصله زمانی بین دو قطار بین ۶ تا ۷ دقیقه خواهد بود. خط دارای ظرفیت 350 تا 400 قطار در روز خواهد شد.

پنج نقطه اتصالی با خط قدیم در فواصل 50km تا 60km و 14 خط رابط که در حدود 16km قرار گرفته وجود دارد.

خط های فرعی در هر 32km برای قطارهای عملیاتی ثابت برنامه ریزی شده اند.

خطوط رابط می توانند در 100km/h طی شوند.

ترافیک خط توسط ایستگاه کنترل مرکزی که در رم قرار دارد مدیریت می شود.

خط جدید هیچ ایستگاه مسافری ندارد.

ب-۲-۲ فاصله زمانی بین قطارها

ب-۲-۲-۱ اصول اولیه

ب-۲-۲-۱-۱ علائم اولیه

سیستم بلاک و سیستم انتقال واگن-خط تا حد زیادی به هم متصل می شوند. انتقال واگن-خط در تأسیسات شناسایی قطار، یکپارچه می گردد.

ب-۲-۲-۱-۲ شرح کلی سیستم

فاصله بین قطارها با تقسیم خط به بخشهای ثابت تضمین می شود و حرکت قطار در این بخشها با منطق سیستم بلاک، اداره می گردد.

متوسط طول بخش ها 5.5km است.

هر بخش توسط یک سیگنال توقف که جلوتر از سیگنال فاصله است، محافظت می گردد. این سیگنالها برای قطارها در سایر خطوط FS یکسان است.

این سیگنالینگ دو منظوره به دو دلیل مناسب به نظر می رسد:

- اول، به دلیل اینکه قطارها هیچ وقت با فاصله کمتر از 10km در پی هم نمی روند
- دوم، به دلیل اینکه سیگنالهای اضافی (که ممکن است در صورت ترکیب سیگنالها بدتر هم شوند) ایجاد مشکلاتی برای راننده خواهد نمود.

برخی اطلاعات در کابین راننده مطابق شکل ب-۲ بند ب-۲-۹ ارائه می شود.

ب-۲-۲-۲ تکنولوژی (شناسایی ترافیک)

شناسایی قطار با استفاده از مدارهای خط جریان متناوب 50Hz با اتصالات ایزوله شده چسبی انجام می شود. بخش به سه یا چهار مدار خط تقسیم می شود. طول متوسط یک مدار خط 1400m و حداقل 1350m می باشد.

فاصله توقف در حداکثر سرعت شامل چهار مدار خط می باشد.

ب-۲-۲-۳ منطق پردازش

منطق پردازش توسط کابل ها به جعبه های سیگنال قرار گرفته در طول خط، تقسیم می شود.
قفل ایمنی مطابق با قوانین عادی ایمنی انجام می شود، جزء اولیه رله ایمنی می باشد.
تجهیزات مدار خط در خط باز در کابینت فلزی در نزدیکی اتصال عایق بندی شده قرار می گیرد. این تجهیزات داخل فضای جعبه سیگنال درون اتاقک رله جعبه سیگنال قرار می گیرد.
مدار خط های جعبه های سیگنال بطور پیوسته در 50Hz بدون کد، راه اندازی می شوند. فقط مدار خط های مسیرهای تنظیم شده، قبل از رسیدن قطار، با معرفی فرکانس حمل کننده ثانویه در 178Hz، کدبندی می شوند (به بند ب-۲-۳-۱ مراجعه شود).
سه بخش اصلی منطق پردازش می تواند مطابق زیر باشند:

- منطق دریافت
- منطق سیگنال
- منطق انتقال

منطق دریافت توسط یک رله اجرا می شود که قدرت خود را از جریان خط (50Hz) می گیرد و بین موقعیت دارای انرژی و موقعیت تخلیه انرژی در فرکانس معادل همان کد، ارتعاش می کند.
رله خط (کد آن هرچه باشد) و از طریق فیلتر، متناسب با کد دریافت شده، توسط کنتاکتهای این رله دارای انرژی می گردد.
در موقعیت مدار خط در خط باز، اطلاعات ایجاد شده توسط فرکانس حمل کننده در 178Hz آشکار نمی شود. در این مورد، ترتیب صحیح کدها توسط اتصالات کابلی از مرکز به مرکز تضمین می شود.
منطق سیگنال، سیگنال مورد نیاز به عنوان تابعی از کد دریافتی را کنترل می کند.
سیگنال "خط آزاد است" به عنوان بررسی کد اجباری مدارهای خط مربوطه می باشد.
منطق انتقال، کدی که باید توسط مدولاسیون دو فرکانس حمل مطابق با شرایط خط و هر نوع نشانه سیگنال، ارسال شود را تعیین می کند.

ب-۲-۳ سیگنالینگ پیوسته و میانی

ب-۲-۳-۱ اصول اولیه

ب-۲-۳-۱-۱ علائم اولیه

سیستم انتقال پیوسته اطلاعات به کابین راننده از مدارهای خط به عنوان پشتیبان انتقال استفاده می کند.
در این صورت انتقال واگن-خط به سیستم بلوک چسبیده و بدقت به تکنولوژی مورد استفاده برای شناسایی قطار متصل است.

ب-۲-۳-۱-۲ شرح عمومی سیستم

تا زمانی که سیگنالینگ کنار خطی باقی مانده است، سیستم سیگنالینگ پیوسته باید مطابق با سیستم موجود باشد تا رسوخ خط جدید با شبکه باقی مانده را امکان پذیر نماید.

درنتیجه سیستم تطبیق یافته دریافتی از سیگنال کابین راننده بکار گرفته می شود. این سیستم در حال حاضر به طور گسترده در شبکه FS استفاده می شود و براساس انتقال چهار موضوع پیوسته از اطلاعات دریافتی براساس تغییر فرکانس حمل کننده در 50Hz به فرکانسهای 75, 120, 180 و 270 دور بر دقیقه عمل می کند (به جدول ب-۱ مراجعه شود).

به منظور تولید سطوح سرعت جدید مورد نیاز برای خطوط سریع السیر، یک فرکانس حمل کننده ثانویه در 178Hz که توسط فرکانسهای پایه مشابه تعدیل شده و در 50Hz اضافه می گردد، مورد نیاز می باشد.

بنابراین ایجاد مجموعاً ۲۰ مورد از اطلاعات (شامل ۴ مورد اولیه) امکان پذیر می باشد.

اطلاعات به چهار کلاس تقسیم بندی می شوند که هرکدام به یکی از کدهای سیستم اولیه اشاره می کند. در هر کلاس، بیشترین اطلاعات محدودکننده همان است که از مدولاسیون فرکانس سیگنال در 50Hz بدست می آید در حالیکه سایر اطلاعات از مدولاسیون دو فرکانس بدست می آیند.

ترتیب کد عادی در جدول ب-۲ و شکل ب-۱ نمایش داده شده است.

هیچ نوع سیگنالینگ میانی برنامه ریزی نشده است.

ب-۲-۳-۲ تولید و انتقال اطلاعات

دو فرکانس حمل کننده در 50Hz و 178Hz در فرکانسهای 1, 25, 2, 3, 4 Hz و 5Hz مربوط به 75, 120, 180 و 270 دور بر دقیقه تغییر می یابند (به جدول ب-۱ مراجعه شود).

فرکانسهای مدولاسیون (کدگذاری) توسط رله های الکترومغناطیسی با نوسان تولید می شوند. جریان های حمل کننده در خط توسط کنتاکتور مدار قدرت (سه طرفه) که توسط منطق رله کنترل می شود، حمل می شود.

ب-۲-۳-۳ دریافت روی واگن

دریافت روی واگن از طریق کوپلینگ القایی بین جریان در مدار خط (در حداقل 2.5A) و دو حسگر نصب شده روی واگن در جلوی اولین محور بالای هر ریل انجام می شود.

ب-۲-۳-۴ پردازش اطلاعات (روی واگن)

سیگنالهای دریافتی توسط دو حسگر تقویت شده و به یک واحد شامل دو فیلتر که به ترتیب در هرکدام از فرکانسهای حمل (50Hz یا 178Hz) تنظیم می شود، ارسال می گردد.

هر فیلتر به واحدهای رزونانس که فرکانس مدولاسیون را آشکار می سازد وصل می شود و در نتیجه کد دریافت می گردد.
بنابراین، تحت شرایط عادی، فعال سازی دو خروجی – یکی برای هر فرکانس حمل – مربوط به کد دریافتی، بدست می آید.
سنسورها، فیلترها و واحدهای رزونانس نباید دوتایی شوند.

ب-۲-۳-۵ نمایش اطلاعات

(به شکل ب-۲ مراجعه شود).
خروجی سیستم شناسایی کننده، که امکان ارائه سرعتهای مربوطه در کابین راننده و روی یک صفحه نمایش را ایجاد می کند موجب فعال سازی سیگنال های صوتی برای جلب توجه راننده می شود.
به علاوه، زمانی که سیستم کنترل سرعت فعال باشد، یک صفحه، تفاوت موجود بین سرعت واقعی ترن ست و حداکثر سرعت مجاز را (با پله های 5km/h) نشان می دهد.
اطلاعات ارائه شده روی قطار به عنوان تابعی از کد به شرح زیر است:

- کد 270^{++} - حروف SV به رنگ مشکی روی زمینه سبز
- کد 270^{+} - حروف VM به رنگ مشکی روی زمینه سبز
- کد 270 - سیگنال سبز
- کد 180^{+} - شماره 150 به رنگ مشکی روی زمینه سفید
- کد 180 - سیگنال سفید
- کد 120^{++} - شماره 130 به رنگ مشکی روی زمینه زرد
- کد 120^{+} - شماره 100 به رنگ مشکی روی زمینه زرد
- کد 120 - حروف RV به رنگ مشکی روی زمینه زرد
- کد 75 - سیگنال زرد
- بدون کد - حروف AC به رنگ مشکی روی زمینه سفید (با یک لامپ نمایشگر نورانی قرمز اگر هیچ کدی در منطقه 75 نباشد)

ب-۲-۳-۶ بهره برداری دستی و خودکار

اگر فقط یک تکرار سیگنال در لکوموتیو باشد، مانند زمانی که کنترل سرعت وجود ندارد، راننده باید اعمال زیر را انجام دهد:

- دکمه دریافت را به محض اینکه تغییر متمایل به پایین در کد، در ۳ ثانیه از تغییر در اطلاعات ایجاد شود، فشار دهد

- در ابتدا دکمه دریافت را در منطقه کدهای 120 و 120^{+} در زمان عبور سیگنال جلوتر از منطقه بدون کد، فشار دهد (این پیش فشردن دکمه دریافت اگر حداقل ۱۲ ثانیه قبل از حالت بدون کد صورت گیرد، موثر است)
- در صورت وجود اغتشاش، دکمه "عبور قرمز" را قبل از عبور از سیگنال توقف، روشن کند.
- دکمه بیداری را هر ۴۵ ثانیه (یا۶۰ ثانیه یا ۷۵ ثانیه) یکبار فعال کند.

تجهیزات تکرار سیگنال در لکوموتیو باعث فعال سازی خودکار ترمز اضطراری در موقعیت های زیر می شود:

- بدون دریافت سیگنال ، در زمان تغییر کد به سمت پایین
- بدون پیش دریافت سیگنال یا پیش دریافت دیرهنگام
- گسترش غیرعادی توالی کدها
- بدون کد، به غیراز موارد فوق الذکر (پیش دریافت سیگنال بعد از کد 120 و در پی آن پیچاندن دکمه "عبور قرمز").

ترمزگیری اضطراری می تواند بعد از تأخیر یک دقیقه ای، لغو شود.

ب-۲-۳-۷ کنترل سرعت

کنترل سرعت از برنامه منطقی براساس ریزپردازنده ها استفاده می کند تا مقایسه پیوسته در طول فاصله ترمزگیری بین سرعت واقعی قطار و سرعت مطابق با مشاهدات محدوده سرعت که توسط اطلاعات صادر شده از خط تعیین می شوند، انجام شود. در صورتی که اولیه بیشتر از دومی باشد، ترمز اضطراری بطور خودکار عمل می کند.

راننده می تواند بطور دستی چهار منحنی ایمنی ترمزگیری را قبل از عزیمت قطار انتخاب نماید.

هر منحنی مربوط به مقادیر مختلف حداکثر سرعت و λ ، برای یک نوع قطار ارائه می شود. فاصله ترمزگیری برای منحنی ارائه شده ثابت باقی می ماند.

مبدأ هر منحنی ترمزگیری ،اولین تغییر به سمت پایین در اطلاعات ارائه شده در کابین است که توسط قطار آشکارسازی شده است.

فاصله از این نقطه با شمارش تعداد چرخش چرخ اندازه گیری می شود. سیستم استفاده شده امکان درنظرگرفتن کاهش قطر چرخ در عملیات تعمیر و نگهداری دوره ای قطار را فراهم می کند.

وسیسله ترمزگیری با فشار دادن دکمه مناسب، فقط زمانی که سرعت کمتر از سرعت تعیین شده توسط برنامه حرکت است، لغو می شود.

انتهای کنترل سرعت ، به دلایل تجربی مربوط به ترمز، صفر نیست.

مدارهای خط همه دارای یک طول مشخص هستند: 1350m.

در واقع، طول مدار خط ها معمولاً بیشتر است. درنتیجه فاصله ترمزگیری به ندرت در حد مطلوب است.

به هر حال، به منظور اینکه کاهش ظرفیت ناخواسته در خط رخ ندهد، سعی می شود حداقل دو مدارخط در سطح سرعت 180-200km/h ،با طول نزدیک به 1350m ، وجود داشته باشد.
زمانی که کنترل سرعت در حال بهره برداری است، ترمزگیری اضطراری بطور خودکار در پی موارد زیر،(علاوه بر زمانی که سرعت قطار از محدوده سرعت مجاز تجاوز می نماید)، فعال می شود:

- بدون کد در منطقه کدگذاری شده
- بدون پیش دریافت یا پیش دریافت دیرهنگام
- عملکرد غلط "عبور قرمز"

ب-۲-۴ خط، دستگاه سوزن، جعبه های سیگنال

جعبه های سیگنال بر اینکه آیا خطوط برای استفاده از مدارهای خط 50Hz جریان متناوب آزاد هستند یا خیر، نظارت می کنند.
به منظور دستیابی به پیوستگی اطلاعات در لکوموتیو، منبع قدرت مدارهای خط در زمان تنظیم مسیرها با معرفی فرکانس ثانویه حمل در 178Hz ، کدگذاری می شود.
سیستم می تواند ریل شکسته را در هر زمانی آشکار نماید.

ب-۲-۴-۲ ویژگی های دستگاه سوزن

نقاط نصب شده روی خط سه نوع هستند:

- نقاط انشعاب که دو خط اصلی در جعبه های سیگنال را به هم متصل می کند، دارای زاویه عبور متناسب با تانژانت 0.034 هستند، طول زبانه های سوزن 37m است. سرعت عبور از آنها روی خط انشعابی 100km/h است.
- نقاط ورود و خروج به خط سریع السیر. دارای زاویه عبور متناسب با تانژانت 0.055 هستند. طول زبانه های سوزن 30m است. سرعت عبور از آنها روی خط انشعابی 100km/h است.
- سوزن های اتصالی در خطوط عبوری، دارای زاویه عبور متناسب با تانژانت 0.074 هستند، زبانه سوزن 15m بوده و سرعت عبور از آنها روی خط انشعابی 60km/h است.

ب-۲-۴-۳ دستور، قفل کردن و نظارت بر سوزنها

سوزن ها با یک موتور الکتریکی تکی، به قدرت 500W و ولتاژ تغذیه 144V و با جریان مستقیم عمل می کنند.
مکانیزم قفل کننده زبانه سوزن در موارد زیر بکار می رود:

- در انتهای نقاطی که از قفل کناری کشویی استفاده می کنند
- در خلاف نقاط ضربه میانی توسط گیره هایی که روی زبانه سوزن و فلانج ریل بکار می رود

وضعیت سوزن توسط قفل در انتهای زبانه ،بین نقاط ضربه، بطور الکتریکی نظارت می شود.

ب-۲-۴-۴ اقدامات متفرقه

هیچ موردی وجود ندارد.

ب-۲-۵-۱ موانع سیگنالینگ و توقفهای اضطراری

تمام کارکنان سیر و حرکت یا تعمیر و نگهداری در DIRETTISSIMA یک وسیله مدار کوتاه شامل دو ترمینال متصل به سیم مسی در اختیار دارند هستند که اگر به ریل وصل شود، باعث اشغالی مدار خط شده و درنتیجه سریع توقف صادر می گردد.

به علاوه، دکمه ای در طرف بیرون هر جعبه سیگنال قرار دارد که امکان تنظیم تمام سیگنالها در منطقه مربوط به خطر را ایجاد می کند.

ب-۲-۵-۲ محدودیت موقتی سرعت و سیگنالهای کارگاهی

سیگنالهای عادی FS برای نشان دادن سیگنال کاهنده سرعت و کارگاه استفاده می شود.

به علاوه، در هر جعبه سیگنال و در انتهای هر مدار خط روی خط باز، کلید کاهنده سرعت، امکان کنترل کدی (بیشتر از 180) رادر فاصله حداقل 3000m قبل از سیگنال کاهنده سرعت، فراهم می کند. ترتیب کاهش متناوب سرعت تا سطح V_r (مربوط به این کد) تابعی از ظرفیت ترمزگیری بوده و تغییر می کند اما هیچگاه از 120km/h بیشتر نمی شود.

بطور موثر، این کلیدها امکان جلوگیری از کد 270 و فرکانس حمل کننده ثانویه در سطح 180 در هر مدار خط را ایجاد خواهند کرد.

به علاوه، در صورت اشغال یک خط برای کار یا سایر دلایل، وسیله خاص موجود در هر جعبه سیگنال، محدودسازی سرعت تا حد 200km/h را در خط مجاور ، در هر دو جهت، امکان پذیر می سازد.

در آخر، اگر شرایط خاص الزام نماید، محدود کردن سرعت در همان مسیر تا 150km/h با چرخاندن کلیدهای مناسب موجود در جعبه های سیگنال، ممکن می باشد.

ب-۲-۵-۳ حرکت واگن های خط و ابنیه

اقدامات خاصی برای تضمین ایمنی حرکت واگنهای عملیاتی خط لازم می باشد زیرا سیر این واگنها توسط کارکنان ایستگاهها یا واحد کنترل حرکت از راه دور، محافظت نمی شود.

این اقدامات به شرح زیر می باشند:

- حرکت روی خط باز همیشه در خطی که مسدود شده است(به روی ترافیک بسته شده است) و محدودیت خودکار سرعت به میزان 200km/h در خط مجاور آن انجام شده است. قبل از حرکت

روی این خط، کارکنان واگن عملیاتی خط، تایید اشغالی خط را توسط یک وسیله مناسب ، دریافت می کنند. خط مذکور نمی تواند بدون دخالت و تایید کارکنان واگن عملیاتی خط آزاد شود حتی اگر کارکنان ایستگاهها یا واحد کنترل حرکت از راه دور، اشتباه نموده و اقدام به آزادسازی خط نمایند.

- فقط استفاده از وسیله آزادکننده ، توسط کارکنان واگن عملیاتی خط در زمان ترک خط اشغال شده می تواند باعث آزادسازی خط برای حرکت قطار گردد.
- اقدامات مشابه برای حفاظت از سیر این واگنها در جعبه سیگنال، برنامه ریزی می شوند.

ب-۲-۵-۴ وسایل متفرقه برای محافظت از کارکنان

مقررات شبکه FS بدین منظور استفاده می شود.

ب-۲-۶ مدیریت مرکزی بهره برداری

بهره برداری بطور مرکزی از مرکز کنترل قرار گرفته در رم، مدیریت می شود.

علاوه بر یک خط جدید، زمینه فعالیت آن تمام اتصالات با خط قدیم و حتی بخشهایی از آن در نقاط اتصال را پوشش می دهد.

در هر دو انتهای خط و در اتصالات، هشت جعبه کناری که در خط قدیم قرار می گیرند، قطارها را از ورود به منطقه کنترل شده توسط سیستم آگاه می سازند.

مرکز، تمام تأسیسات سیگنالینگ (سوزن ها، سیگنالها) را که در جعبه ها و تحت کنترل خود قرار دارد، از راه دور کنترل و نظارت می کند.

در فاز اول، این کنترل از راه دور با نظارت قطار یکپارچه بوده و کنترل خودکارمسیر را امکان پذیر می سازد.

در فاز دوم، زمانی که سیستم قطعی در دو خط نصب گردید، کنترل خودکار مسیر خودار براساس موقعیت حرکت واقعی، بهینه سازی می شود.

به علاوه، سیستم مدیریت دارای وسیله خودکار جهت ثبت حرکت قطار خواهد بود.

کنترل از راه دور، نظارت قطار و کنترل خودکار مسیر ، توسط کامپیوترهای مختلف مدیریت شده وجهت تامین قابلیت دسترسی و اطمینان، دوبرابر می شوند.

مدیر بهره برداری مرکزی (کنترل کننده) به دو میز دسترسی دارد، یکی برای کنترل های جداگانه مسیرها ، و دیگری برای حفاظت از دستگاههای خط و ابنیه.

حالت حرکت روی صفحه های نمایش رنگی نیمه گرافیکی نمایش داده می شود.

به علاوه، پیغام های بهره برداری، بین مرکز کنترل و جعبه های مرزی ، از طریق کنسول نمایش تک رنگ ارسال می شوند.

ب-۲-۷ سایر اتصالات زمین/قطار

قطارهایی که روی خط DIRETTISSIMA حرکت می کنند مجهز به اتصال تلفنی زمین-قطار هستند که از شبکه بالاسری به عنوان خط انتقال استفاده می کند.

با در نظر گرفتن این موضوع، خط به بخشهای حدود 20km تقسیم بندی می شود.

هر بخش دارای یک پست دریافت اصلی است که اتصال با شبکه تلفن FS را امکان پذیر می سازد.

اتصال زمین/قطار موارد زیر را امکان پذیر می سازد:

۱- انتقال سیگنالهای هشدار دهنده در صورت بروز خطر، از مرکز کنترل، توقفگاه یا یک لکوموتیو دیگر به تمام قطارها روی بخش مربوطه.

۲- ارتباط تلفنی دوطرفه برای مکالمه بین کارکنان قطار و کارکنان زمینی (در توقفگاهها و مرکز کنترل)

۳- اتصالات تلفن عمومی بین مسافران و شبکه مخابرات ملی از طریق بهره بردار شبکه.

ب-۲-۸ متفرقه – تجهیزات شناسایی گرمی سرمحور

تجهیزات شناسایی گرمی سرمحور حدوداً در هر 30km روی هر دو خط به منظور اندازه گیری دمای جعبه یاتاقان تمام قطارهایی که در هر دو جهت حرکت می کنند، نصب می گردند.

اطلاعات دریافت شده از تجهیزات شناسایی گرمی سرمحور (هشدار و مشخص کردن محورهای مربوطه) ابتدا به نزدیکترین جعبه سیگنال منتقل شده و سپس توسط پست نظارت در مرکز کنترل در ROMA-TERMINI متمرکز می شود.

سیستم هشداردهنده مطلق در دمای بیشتر از 65°C عمل نموده و بطور خودکار باعث ایجاد سیگنال مشخصی در فاصله 5km یا 6km جلوتر از نقطه آزمون (که بعنوان نقطه "خطر" تعیین شده است) می گردد.

ب-۲-۹ پیوست ها

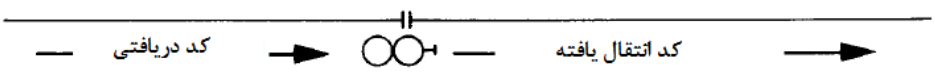
جدول ب-۱ نشان دهنده شکل های کد بوده و جدول ب-۲ نمایشگر ارتباط بین کدهای دریافتی، نوع سیگنال و کد انتقال یافته می باشد.

جدول ب-۱ – شکل کد

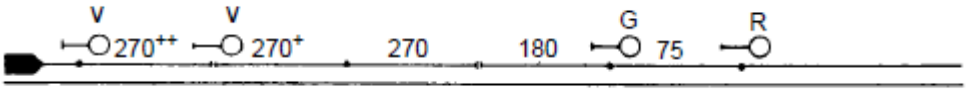
کد	مدولاسیون f_1 = 50 Hz	مدولاسیون f_2 = 178 Hz
270^{++}	270	180
270^{+}	270	120
270	270	-
180^{+}	180	75
180	180	-
120^{++}	120	180
120^{+}	120	75
120	120	-
75	75	-

جدول ب-۲ - ارتباط بین کدهای دریافتی، نوع سیگنال و کد انتقال یافته

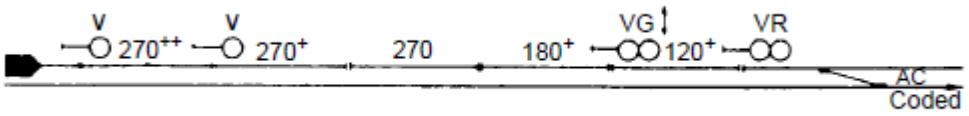
کد دریافتی	نوع سیگنال	کد انتقال یافته
270^{++}	سبز	270^{++}
270^{+}		270^{++}
270		270^{+}
180^{+}		270
180		270
120^{++}	سبز/سبز چشمک زن متناوب	180
120^{+}	زرد/سبز چشمک زن متناوب	
120	زرد/سبز چشمک زن همزمان زرد/سبز پیوسته	180
75	زرد	180
A C	قرمز	75



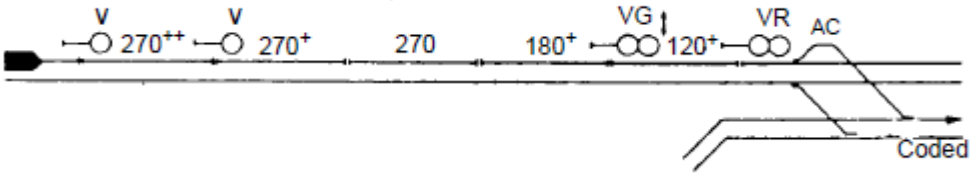
۱- توقف



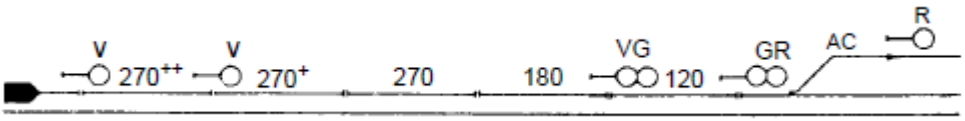
۲- کاهش سرعت به 100km/h



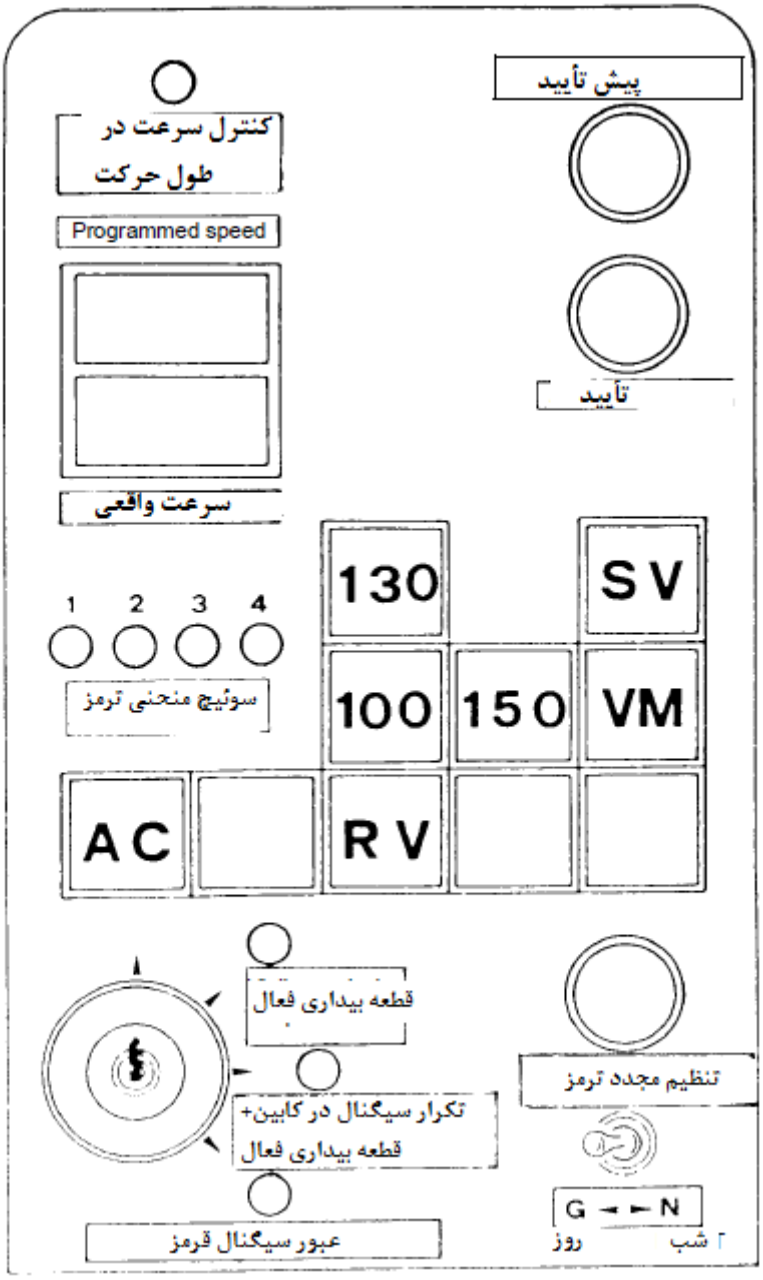
۳- کاهش سرعت به 100km/h



۴- کاهش سرعت به 30/60km/h



شکل ۱ – ترتیب کدگذاری عادی



شکل ب-۲ – نمودار میز راننده

ب-۳ سیستم SNCF برای سیگنالینگ سریع السیر

ب-۳-۱ ویژگی های عمومی بهره برداری

سیستم سیگنالینگ سریع السیر SNCF تا کنون روی خط جدید پاریس-لیون استفاده شده است. این مسیر ، دوخطه به طول 389km می باشد که بطور خاص برای ترن ست های مسافری ویژه در حداکثر سرعت 270km/h (متعاقباً 300km/h) بکار می رود. سیستم کشش اختصاصی بصورت الکتریکی 25kV-50Hz می باشد.

از آنجایی که خط بصورت اختصاصی برای ترافیک مسافری بکار می رود، شیب در دو جهت 35‰ می باشد.
ترافیک عادی حداکثر ۱۲ قطار[1] در هر ساعت در هر جهت برنامه ریزی شده است. دو خط می توانند برای ترافیک دوطرفه با حداکثر سرعت در هر دو جهت بکار روند. تعویض خط توسط جعبه های سیگنال با ۱۸ اهرم آزاد در هر 20km امکان پذیر است. سوزن ها می توانند در سرعت 160km/h یا 220km/h به خط موازی منتقل شوند. یک جعبه سیگنال تنظیم کننده در پاریس از قطعات خودکار مختلف برای بهره برداری از خط استفاده می کند.
هیچ نوع تقاطع هم سطحی در خط وجود ندارد.
نمایشگر سیگنالینگ در کابین راننده نمایش داده می شود.
با توجه به اقدامات انجام شده در جهت بالابردن قابلیت اطمینان سیگنالینگ، اضافه نمودن سیگنالهای کنار خطی سنتی نیاز نمی باشد.

ب-۳-۲ فاصله گذاری قطارها

ب-۳-۲-۱ اصول کلی

ب-۳-۲-۱-۱ علائم اولیه

سیستم بلاک و سیستم انتقال قطار-خط بصورت پیوسته، با دقت بالا به هم متصل می شون. سیستم انتقال مذکور در تأسیسات ثابت مجتمع شده تا امکان شناسایی حضور قطار ، فراهم شود.

ب-۳-۲-۱-۲ شرح کلی سیستم

فاصله گذاری قطارها توسط تقسیم بندی خط به بخشهای ثابت تضمین می شود، قطاری که در این بخشها حرکت می کند توسط منطق سیستم بلاک مدیریت می شود. شروع هر بخش برروی زمین توسط یک علامت مشخص می شود.
فاصله توقف معمول برای ترن ست هایی که در سرعت 270km/h در سطح افقی حرکت می کنند 6300m می باشد. این فاصله به سه بخش تقسیم می شود که دارای متوسط طول بخش 2100m و پله های سرعت 220km/h و 160km/h می باشد.
در واقع، طول واقعی بخش، با درنظر گرفتن تأثیر شیب روی فاصله ترمزگیری بدست می آید و بین 1230m و 7170m متغییر است.
منطقه میانی (رویهم افتادن) بطور سیستماتیک ارائه شده است.
نمایش سرعت در کابین راننده مطابق شکل ب-۳ ارائه می شود.

[1] ۱۴ تا ۱۵ قطار بدون افزایش زمان سفر در صورت بروز اختلال و تعداد بیشتری با افزایش زمان سفر.

ب-۳-۲-۲ تکنولوژی (شناسایی ترافیک)

وجود ترافیک در منطقه مورد نظر توسط مدارهای خط در فرکانس صوتی مدوله شده، شناسایی می شود، فرکانسهای اصلی برابر 1700, 2000, 2300 Hz و 2600 Hz می باشند. این مدارهای خط به اتصالات الکتریکی ختم می شوند.

به منظور اجتناب از همشنوایی طولی (روی همان خط) و همشنوایی عرضی (بین دو خط)، دو فرکانس بطور متناوب روی هر خط استفاده می شوند (خط ۱، 1700 Hz و 2300 Hz، خط ۲ ، 2000 Hz و 2600 Hz).

بسته به طول و شرایط برنامه سیگنالینگ، هر بخش دارای یک یا چند مدار خط می باشد.[۱]

ب-۳-۲-۳ منطق پردازش

منطق پردازش برای دریافت اطلاعات از خط، کابلی بوده و در طول جعبه های سیگنال و مراکز سوئیچ میانی توزیع می شود . نحوه توزیع به گونه ای است که هرکدام از آنها بخشی از خط را که نباید بیشتر از 12km باشد، سرویس دهی می نمایند.

اتصال بین تجهیزات-مدار خط در خط و مراکز پردازش، توسط کانداکتورهای تکی که در گروه کابلهای مختلف دسته بندی شده اند ، انجام می شود.[۲]

مدارهای الکتریکی داخل هر مرکز که دارای قفلهای ایمنی هستند، مطابق با قوانین معمول برای بهره برداری ایمنی با استفاده از رله های ایمنی، طراحی می شوند.

اتصالات حیاتی بین مراکز توسط سیستم ایمنی مخابره ترکیبی گروه فرکانسی انجام می شود. از مشخصه های این سیستم، قدرت انتقالی بالا و قوانین خاص برای گروه بندی فرکانسها، می باشد

ب-۳-۳ سیگنالینگ پیوسته و میانی

ب-۳-۳-۱ اصول اولیه

ب-۳-۳-۱-۱ ملاحظات مقدماتی

در انتقال پیوسته اطلاعات به کابین راننده از مدارهای خط به عنوان رابطه انتقال استفاده می شود.

درنتیجه انتقال خط-قطار به سیستم متصل است تا وجود قطار را شناسایی نماید.

ب-۳-۳-۱-۲ شرح عمومی سیستم

سیستم سیگنالینگ شامل موارد زیر می باشد:

---

[۱] خازن ها ضریب القا در واحد طول خط را در زمانی که طول مدارهای خط بیشتر از 500m باشد، جبران می کنند در نتیجه محدوده تا 2500m مجاز می باشد.

[۲] به منظور حذف تمام خطرهای ناشی از همشنوایی بین مدارهای خط مختلف که روی یک فرکانس مشابه عمل می کنند، و همچنین بین مدارهای دریافت و انتقال در یک مدار خط، هر کابل فقط مدارهای با فرکانسهای مختلف را حمل می کند.

- یک سیستم انتقال پیوسته با ۱۸ مورد آگاهی دهنده که ۱۱ تای آنها استفاده می شود (به جدول ب-۳ مراجعه شود)
- یک سیستم انتقال میانی با ۷ مورد آگاهی دهنده (به جدول ب-۴ مراجعه شود).

شرایط تعیین کننده اطلاعات پیوسته توسط موارد زیر ایجاد می شود:

- توسط عملکرد خود سیستم بلاک
- یا سوئیچ های کنترل حفاظت که روی خط باز یا در مرکز قرار گرفته است
- یا جعبه های سیگنال تنظیم شونده یا اهرم آزاد: حفاظت از سوزن ها، محدودیت سرعت روی دستگاه سوزن ، محدودیت سرعت در عبور از مناطق کارگاهی.

اطلاعات میانی انتقال یافته مربوط به موارد مختلف شامل زیر می باشد:

- ورود یا خروج از خط سریع السیر
- تعویض خط (و درنتیجه فرکانسهای حمل برای سیگنالینگ پیوسته)
- محدودیت سرعت در سوزنهای خاص
- بخش بندی خط بالاسری

علائم سرعتی که می تواند در کابین راننده نشان داده شود در جدول ب-۵ نمایش داده شده است.

ب-۳-۳-۲ تولید و انتقال اطلاعات

ب-۳-۳-۲-۱ انتقال پیوسته اطلاعات (به جدول ب-۳ مراجعه شود)

قطعه ای که به منظور انتقال پیوسته اطلاعات به کار می رود براساس مدولاسیون فرکانس جریان خود مدار خط عمل می کند. فرکانس اصلی (F) برابر 1700, 2000, 2300 Hz یا 2600 Hz می باشد و فرکانس مدولاسیون (f) بین 10.3 Hz و 29Hz به عنوان تابعی از آگاهی دهنده انتقالی تغییر می کند و اختلاف فرکانس ±10 می باشد. به عبارت دیگر، فرکانس اصلی F بطور متناوب دارای مقادیر F+10 و F-10 بسته به f می باشد.

ب-۳-۳-۲-۲ انتقال اطلاعات میانی (به جدول ب-۴ مراجعه شود)

مشخصه اطلاعات میانی ، فرکانس خالص بین 1300Hz و 3800Hz است. این فرکانس از فرستنده ای که یک حلقه 10m قرار گرفته در خط را تغذیه می کند، بدست می آید. کل مجموعه تشکیل یک فرستنده اطلاعات میانی را می دهد. و عملکرد آن از جعبه سیگنال تنظیم کننده و از جعبه های سیگنال اهرم آزاد نظارت می شود

ب-۳-۳-۳ دریافت روی واگن

اطلاعات واگن، که از زمین ارسال شده از طریق یک کوپلینگ القایی با استفاده از دو نوع حسگر زیر منتقل می گردد:

- دو حسگر برای اطلاعات پیوسته که در جلوی اولین محور درست بالای هر ریل قرار می گیرند.
- دو حسگر برای اطلاعات میانی از حلقه ها که در هر طرف مرکز خط قرار می گیرند.

ب-۳-۳-۴ پردازش اطلاعات

اطلاعات بدست آمده از حسگرها در واگن با منطق الکترونیکی کابلی که اعمال زیر را انجام می دهد، پردازش می گردد:

- انتخاب خط:

گروه فرکانس

f_1-f_3 (1700/2300 Hz) برای خط ۱

f_2-f_4 (2000/2600 Hz) برای خط ۲

این انتخاب با دریافت فرکانس از حلقه در ورودی خط جدید یا در تعویض خط، کنترل می شود.

- مشخص کردن فرکانس حمل کننده خط، مانند انتخاب بخشهای ارزشمند

بین 1700Hz و 2300Hz اگر قطار روی خط ۱ حرکت کند

بین 2000Hz و 2600Hz اگر قطار روی خط ۲ حرکت کند

- یکسو کردن
- انتخاب کد
- تقویت کردن
- آماده سازی اطلاعات سیگنالینگ (سرعت هدف یا سرعت تئوری).

انتخاب کدها – مانند فرکانسهای مدولاسیون – با استفاده از فیلترهای فعال بطور ایمن انجام می شود. ویژگی های این فیلترها، تعیین حداقل اختلاف مجاز بین دو فرکانس و در نتیجه تعیین حداکثر تعداد موارد اطلاعات (۱۸) می باشد.

به منظور بهبود قابلیت دسترسی سیستم، اتصالات لازم برای پردازش اطلاعات پیوسته با درنظرگرفتن حسگرها، دوبرابر می شود.

ب-۳-۳-۵ نمایش اطلاعات

سرعت واقعی قطار بصورت آنالوگ نمایش داده می شود، سرعت هدف یا سرعت تئوری که باید مطابق آن باشد نیز روی یک صفحه نمایش سه جهته نشان داده می شود (به جدول ب- ۵ مراجعه شود).

ب-۳-۳-۶ بهره برداری دستی و خودکار

زمانی که راننده اطلاعات سیگنال نمایش داده شده روی صفحه نمایش را می بیند، می تواند سرعتی که باید حاصل شود را با استفاده از وسیله نمایش سرعت بطور دستی نشان دهد. درنتیجه سرعت واقعی قطار بطور خودکار تا این مقدار تنظیم می شود. همچنین می تواند بطور دستی و غیر خودکار براند.

یک سیستم تکرارکننده صوتی در کابین راننده، موارد زیر را فعال می کند:

- یک سیگنال صوتی کوتاه برای نشان دادن "عدم وجود سیگنال" زمانی که چراغهای مشخصه محدودی روی صفحه نمایش عددی وجود دارد
- یک سیگنال صوتی پیوسته برای نمایش "مسدود شدن بسته بودن سیگنال" زمانی که چراغهای مشخصه محدودی روی صفحه نمایش عددی وجود دارد راننده باید این سیگنال را درعرض ۵ ثانیه با فشار دادن وسیله بررسی بیداری راننده، به منظور پیشگیری از فعال شدن ترمز خودکار، تأیید نماید.

ب-۳-۳-۷ کنترل سرعت

در تمام زمان ها، اگر سیستم روی قطار، سرعت واقعی قطار را بیشتر از حداکثر سرعت مجاز در آن نقطه تشان دهد، این امر باعث موارد زیر می شود:

- روشن شدن یک لامپ مشخصه
- قطع کشش توسط کنتاکتور مدار عمومی
- فعال سازی ترمز خودکار

به هر حال، حرکت عادی قطار زمانی که لامپ مشخصه نشان می دهد سرعت واقعی قطار به زیرحداکثر سرعت مجاز رسیده است، توسط راننده از سر گرفته می شود.

ب-۳-۴ خط ها، سوزن ها و تقاطع ها و جعبه های سیگنال

ب-۳-۴-۱ پایش وضعیت خط

ریل شکسته با افت رله مدار خط مربوطه شناسایی می شود. افت رله باعث نمایش اطلاعات 00 در بخش قبلی و نمایش وضعیت توقف در بخشهای بعدی می شود.

ب-۳-۴-۲ ویژگی های سوزن ها

سوزن های مورد استفاده در اتصالات، تعویض خط یا ورودی توقفگاهها به شرح زیر هستند:

- خیلی طویل با زاویه عبور خیلی پایین (tg 1/46 یا tg 1/65)
- مجهز به تکه مرکزی متحرک

- امکان عبور از سوزن در مسیر مستقیم در با سرعت 270km/h و با سرعتهای 160km/h یا 220km/h روی خطوط فرعی

سایر سوزن ها که کمتر استفاده می شوند، از نوع کلاسیک هستند.

ب-۳-۴-۳ کنترل، قفل کردن و نظارت سوزن ها

زبانه های سوزن مستقیماً توسط استفاده از قفل کشویی کلاسیک، غیر قابل حرکت می شوند، تکه مرکزی متحرک نیز به همین روش بی حرکت می شود.

استفاده از سوزن های خیلی طویل مجهز به تکه مرکزی متحرک نیاز به رعایت موارد زیر دارد:

۱- افزایش کنترل و نظارت زبانه های سوزن

۲- کنترل و نظارت تکه مرکزی متحرک

سوزن ها و تکه مرکزی های متحرک توسط موتورهای الکتریکی حرکت می کنند.

ب-۳-۴-۴ موارد متفرقه

هیچ موردی وجود ندارد.

ب-۳-۵ حفاظت از موانع، کارگاهها و پرسنل

ب-۳-۵-۱ سیگنالینگ موانع و توقف های اضطراری

با استفاده از وسایل زیر می توان ترافیک عبوری را در مقابل موانع پیش بینی نشده محافظت نمود :

ب-۳-۵-۱-۱ تجهیزات خودکار برای هشدار افتادن خودروهای جاده ای روی خط

هر نوع سقوط وسیله نقلیه جاده ای روی خط از پل های معین ، با شکستگی یک مجموعه دوتایی سیمی شناسایی می شود. این مجموعه در مسیر افتادن احتمالی اشیائی که باعث ایجاد خطر برای حرکت قطار می شوند، کشیده می شود.

ب-۳-۵-۱-۲ وسیله دستی: سوئیچ های محافظت

این سوئیچ ها، در گروه های دو یا سه تایی، در طول خط با حداکثر فاصله 1.6km از یکدیگر پخش شده اند.

هر گروه از سوئیچ های محافظت، همراه با یک تلفن هستند. آنها معمولاً در مقابل هم در دو طرف خط چیده شده و معمولاً به علائم نشان دهنده جهت حرکت ، متصل می شوند.

قراردادن یک سوئیچ در موقعیت" توقف" ، انتقال اطلاعات اشغالی بخش (های) مربوطه را امکان پذیر می نماید.

به علاوه، سوئیچ های قرار گرفته در میزهای کنترل جعبه های سیگنال تنظیم شونده و جعبه های سیگنال اهرم آزاد، کنترل اطلاعات توقف را، توسط فواصل و خط ،امکان پذیر می سازد.

ب-۳-۵-۲ محدودیت های سرعت موقتی و سیگنالهای کارگاهی

مجموعه سوئیچ های روی یک پنل که داخل جعبه سیگنال اهرم آزاد یا مرکز سوئیچ میانی قراردارند، امکان محدود نمودن اطلاعات سرعت برای هر بخش را به حداکثر 80km/h یا 160km/h ، فراهم می کند. پس از اعمال این محدودیت، سیگنالهای کارگاهی کلاسیک در طول خط قرار داده می شوند.

به علاوه، سوئیچ های قرارگرفته روی میزهای جعبه های سیگنال تنظیم شونده و جعبه های سیگنال اهرم آزاد، می توانند محدوده 160km/h را روی ترافیک هر دو خط توسط فواصل و بصورت همزمان کنترل نمایند. در صورت نیاز، امکان استفاده از روندها یا قوانینی که در خطوط کلاسیک بکار می روند (محافظت از پرسنل، محدودیت موقت سرعت) وجود دارد.

ب-۳-۵-۳ حرکت وسایل نقلیه حامل کارکنان خط

قطارهای کاری و آزمون مجهز به وسایل نسبتا ساده برای سیگنالینگ در کابین راننده هستند.

ب-۳-۵-۴ محافظت از پرسنل

ب-۳-۵-۴-۱ اقدامات انفعالی

مقررات مربوط به ایمنی پرسنل برای خطوط جدید تطبیق یافته اند (ممنوع بودن عبور از روی خطوط، اجبار به توقفادن در فاصله 2m ، به جای 1.5m از نزدیک ترین ریل به محل عبور واگن، ممنوع بودن کار روی خط فاقد محدودیت سرعت در خط مجاور و غیره).

به علاوه، خط اصولاً در شب برروی ترافیک تجاری بسته می شود تا در نبود ترافیک سریع السیر امکان انجام کار فراهم شود.

ب-۳-۵-۴-۲ اقدامات کنشی

کارکنان تعمیر و نگهداری که باید روی خط کار کنند باید تجهیزات متوقف کننده یا کاهنده سرعت را ،که در بندهای ب-۳-۵-۱ و ب-۳-۵-۲ ذکر شده اند، شخصا فعال کنند و یا جعبه سیگنال تنظیم شونده را برای این منظور فعال نمایند تا بدین ترتیب از خود محافظت نمایند.

ب-۳-۶ مدیریت مرکزی بهره برداری

ترافیک از طریق مرکز، توسط جعبه سیگنال تنظیم شونده که در پاریس قرار دارد و بطور همزمان سه وظیفه زیر را انجام می دهد، مدیریت می شود:

- وظیفه جعبه سیگنال
- وظیفه تنظیم ترافیک
- وظیفه تنظیم انرژی- کشش

این بخش، تمام منابع مورد نیاز برای کنترل تمام مسیرها را به منظور محافظت سریع ازخطوط(در صورت نیاز) و کنترل توزیع انرژی مربوط به کشش الکتریکی را دراختیاردارد.
موارد زیر توسط کامپیوترها مدیریت می شوند:

ب-۳-۶-۱ کنترل ترافیک

ب-۳-۶-۲ کنترل خودکار مسیر

تنظیم کننده دارای سه حالت کنترل مسیر می باشد:

- حالت جعبه سیگنال اهرم آزاد که برای تمام جعبه های کنار خط بکار می رود. دستورات مستقیماً به جعبه های سیگنال از یک میز کلاسیک با دکمه های فشاری ارسال می گردد.
- حالت کامپیوتری فقط برای جعبه های بزرگتر.

این حالت شامل موارد زیر می شود:

- حالت کامپیوتر دستی

در این حالت، تمام مسیرها می توانند بطور تکی با مبادله پیام از طریق صفحه کلید کنترل شوند

- حالت کامپیوتر خودکار

در این حالت، مسیرهایی که بیشتر استفاده می شوند، بطور خودکار برای دستیابی به ترافیک کنترل می شوند. سایر مسیرها بطور دستی با مبادله پیام از طریق صفحه کلید کنترل می شوند

ب-۳-۶-۳ ثبت وقایع توسط چاپگر، بطور خاص در مورد وقایع زیر:

- حرکت قطار در نقاط خاص خط (چاپ کردن شاخص، زمان عبور و اختلاف برنامه زمانبندی قطار)
- آلارم های ایجاد شده توسط سیستم
- وقایعی که برای تسهیل اصلاح مواردی که بعد از اختلال ایجاد شده اند، بکار می روند
- آمار تأخیرهای قطار
- اطلاعات و آلارم های منتقل شده توسط سیستم شناسایی گرمی سرمحور

ب-۳-۷ سایر اتصالات زمین/قطار

سیستم رادیویی زمین/قطار

هر واگن مجهز به یک واحد تلفن-رادیو می باشد که امکان برقراری ارتباط با جعبه سیگنال تنظیم شونده و در صورت نیاز، ارتباط مستقیم با سایر واگن ها را فراهم می کند.

ب-۳-۶۸ موارد متفرقه

سیستم شناسایی گرمی سرمحور

سیستم شناسایی گرمی سرمحور حدوداً در هر 50km روی هر دو خط و به منظور تعیین دمای جعبه یاتاقان های تمام قطارها، بدون توجه به جهت حرکت آنها، نصب می شوند.

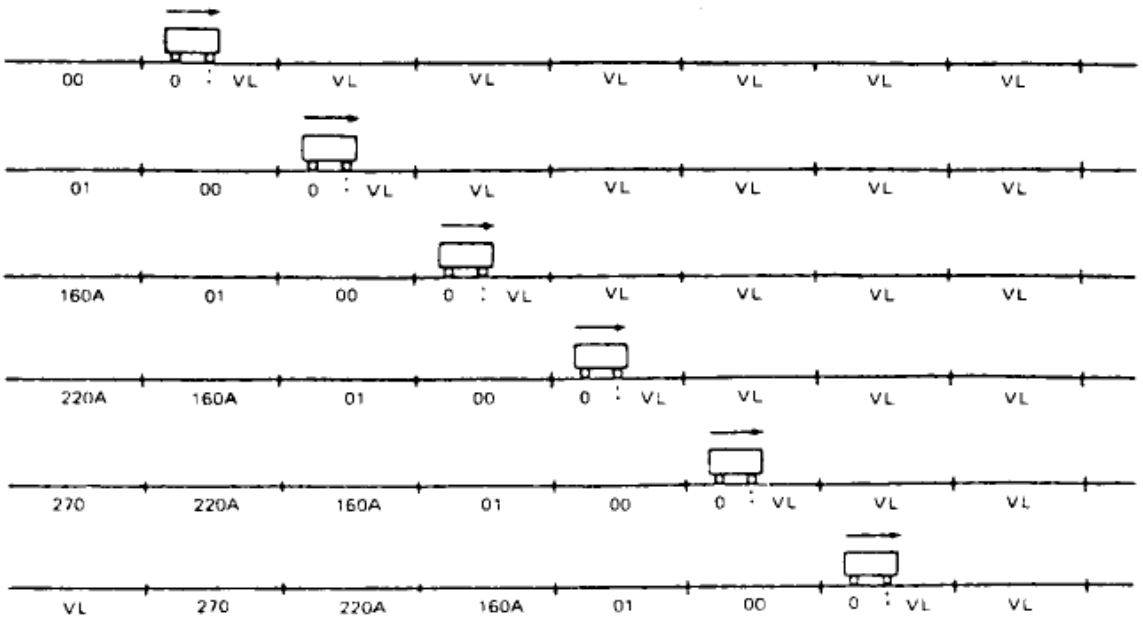
عملکرد این سیستمها مطابق با اصول شناساگرهای نصب شده روی خطوط معمولی بوده و فقط در نکات زیر با هم فرق می کنند:

- نصب روی خط محدود به حسگرها می شود
- تجهیزات پردازش محلی در جعبه سیگنال اهرم آزاد محلی نصب می شود.

این سیستمها همراه با یک سیستم هشدار ساده که دو نوع اطلاعات زیر را ارائه می دهد، تکمیل می شوند:

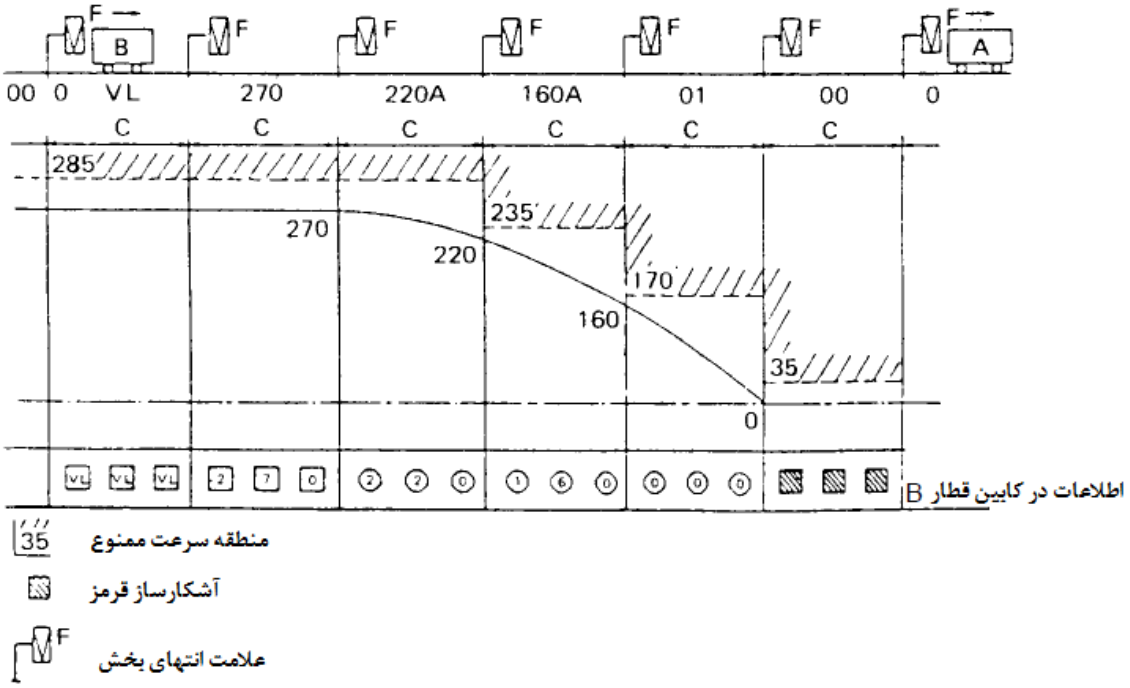
- هشدار "خطر" به جعبه سیگنال تنظیم شونده منتقل می شود و دقیقا در سطح موقعیت مکانی اطلاعات سیگنالینگ انتقالی از خط عمل کرده و باعث توقف عادی قطار مربوطه در کوتاهترین زمان ممکن شده و همچنین باعث کاهش سرعت قطارهای عبوری تا 80km/h می شود.
- هشدار "ساده" نیز به جعبه سیگنال تنظیم شونده منتقل می شود. درصورتی که دریافت سگنال توسط جعبه تایید نشود ، هشدار ساده تبدیل به سیگنال "هشدار" می شود. پردازش کاملتر در جعبه سیگنال تنظیم شونده توسط یک کامپیوتر تخصصی که شکل حرارتی جعبه یاتاقان های تمام قطارهای عبوری از هر شناساگر را دریافت می کند، انجام می گردد.

ب-۳-۹ پیوست ها



شکل ب-۳ – روند ترافیک

شکل ب-۴ نشان دهنده منحنی سرعت قطار B در زمان رسیدن به نقطه توقف می باشد و همچنین سرعت های آستانه در هر بخش (حد سرعتی که تا ترمز خودکار را فعال نمیکند) نشان داده شده است.



شکل ب -۴ - ترتیب توقف قطار در یک علامت انتهای بخش

خط جدید پاریس جنوب-شرق – ژانویه 1980

جدول ب-۳ – فهرست اطلاعات پیوسته

مدولاسیون فرکانس در خط (Hz)	ترتیب[a]	تخصیص	ملاحظات
29	1	00	
27,9	2		
26,8	3	02	
25,7	4		
24,6	5	01	
23,5	6		
22,4	7	80E	
21,3	8		
20,2	9	80A	
19,1	10	160E	
18	11	160A	
16,9	12		هشدار زودهنگام رزور ۳ - 200 A برای خروجی آ
15,8	13	220E	
14,7	14	220A	
13,6	15		رزرو ۲ - برای ه محدودیت دائمی در صورت نیاز
12,5	16	270	
11,4	17		رزرو ۱ - برای حرکت در 300 km/h
10,3	18	VL	

a. ترتیب فرکانس براساس ترتیب نزولی ایمنی طبقه بندی می شود (مثلاً درفرکانس ترتیب ۹ اطلاعات، محدوده کننده تر هستند نسبت به فرکانس ترتیب ۱۰).

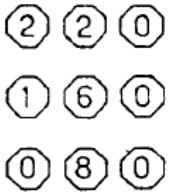
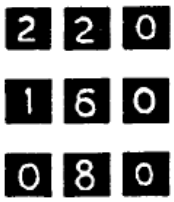
جدول ب-۴- فهرست اطلاعات میانی

فرکانس (Hz)	ترتیب	قرارگیری	عملکرد
3712	1		
3571,2	2	KV	کنترل سرعت در 65 km/h
3430,4	3	ECS V1[a]	ورودی سیگنال کابین V1 (تنظیم سیگنالینگ کابین)
3289,6	4	ECS V2[a]	ورودی سیگنال کابین V2 (تنظیم سیگنالینگ کابین)
3148,8	5		
3008	6	ECR	ورودی cro (خارج از رده کردن سیگنالینگ کابین)
2867,2	7		
2726,4	8		
2444,8	10	VL	خط آزاد(فرکانس توسط قطار حس نشده است و اطلاعاتي منتقل نشده است. (این اطلاعات به منظور بررسي صحت عملکرد انتقال دهنده اطلاعات میانی استفاده می شوند))
2163,2	12		
1881,6	14	C	شناسايي عبور نابهنگام علائم Nf
1600	16		
1459,2	17		
1318,4	18	Sectioning	سیگنالینگ روی قطار باید جریان را قطع کند (بازشدن خودکار قطع کننده مدار قدرت بعد از 1 024 m)

a. این اطلاعات برای تعویض خط نیز بکار می رود.

جدول ب-۵- علائم نمایش داده شده در کابین راننده

اطلاعات		کنترل سرعت	مفهوم
خط	کابین		

VL	 حروف سیاه روی زمینه سبز	285	حرکت در محدوده سرعت خط
270	 اشکال سیاه روی زمینه سبز	285	حرکت در 270km/h اما کاهش سرعت در ورودی به بخش بعدی امکان پذیر می باشد
220A 160A 80A	 اشکال سیاه روی زمینه سفید	285 235 170	علائم هشداردهنده به راننده جهت عدم تجاوز از سرعت های مربوط به ورودی بخش بعد
220E 160E 80E	 شکل های سفید روی زمینه مشکی	235 170 90	علائم بهره برداری به راننده می گوید که از سرعت مربوطه تجاوز ننماید.
01 02	 اشکال سیاه روی زمینه قرمز	170 90	علائم توقف که به راننده می گوید در اولین علامتی که بدون تجاوز از سرعت 160km/h به آن می رسد، اگر اطلاعات قبلی 160E یا 160A بوده و سرعت در سایر موارد 80km/h باشد،.توقف نماید.
	 صفحه نمایش قرمز	35	علائم معمولاً بعد از 000 می آید و به راننده می گوید که با احتیاط با حداکثر سرعت 30km/h حرکت کرده و در علامت بعدی توقف نماید.

پیوست پ
(آگاهی دهنده)
شرح کارایی ترمزگیری سیستم های موجود

پ-۱ کارایی ترمز گیری مورد نیاز برای ترن ست هایی که روی خطوط سریع السیر آلمان حرکت می کنند DB (مدارک مشروط)

شکل پ-۱ نشان دهنده شکل منحنی های ترمزگیری- سرویس (بین 0km/h و 300km/h) می باشد که در تجهیزات داخل لکوموتیو ذخیره می گردد.

جدول پ-۱ نشان دهنده رابطه بین تعداد منحنی های ترمزگیری- سرویس و متوسط کاهش شتاب در ترمزگیری سرویس b_{bm} می باشد.

جدول پ-۲ نشان دهنده منحنی های ترمزگیری فعال به عنوان تابعی از موقعیت سوئیچ کدگذاری (درصد وزن ترمز، حداکثر سرعت و شیب و فراز) می باشد.

جدول منحنی های ترمزگیری- سرویس

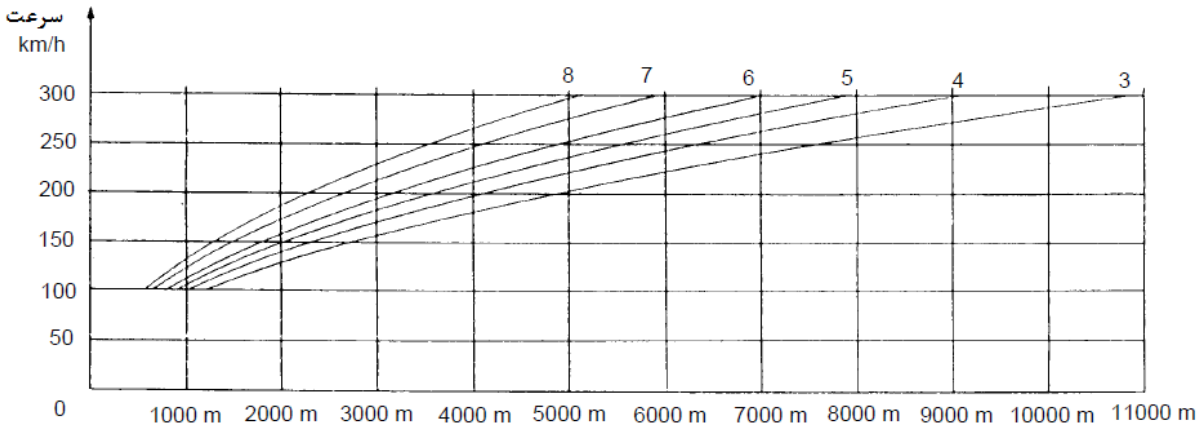
مقادیر کاهش شتاب b_{sm} از منحنی فعال سازی ترمز سریع با ضرب کردن b_{bm} در 1428 بدست می آید.

جدول پ-۱ – طبقه بندی کاهش شتاب

طبقه بندی کاهش شتاب b_{bm} براساس شماره منحنی						
منحنی	3	4	5	6	7	8
b_{bm} (m/s^2)	0,32	0,38	0,44	0,50	0,59	0,68

جدول پ-۲- منحنی های ترمزگیری فعال به عنوان تابعی از درصد وزن ترمز، حداکثر سرعت و شیب و فراز

حداکثر سرعت	شیب	درصد وزن ترمزی		
		145	175	205
		منحنی های ترمزی فعال		
$0 < V \leq 140$ km/h	≤ 5 ‰	6	7	8
	≤ 12,5 ‰	5	6	7
$140 < V \leq 200$ km/h	≤ 5 ‰	5	6	7
	≤ 12,5 ‰	4	5	6
$200 < V \leq 250$ km/h	≤ 5 ‰	4	5	6
	≤ 12,5 ‰	3	4	5

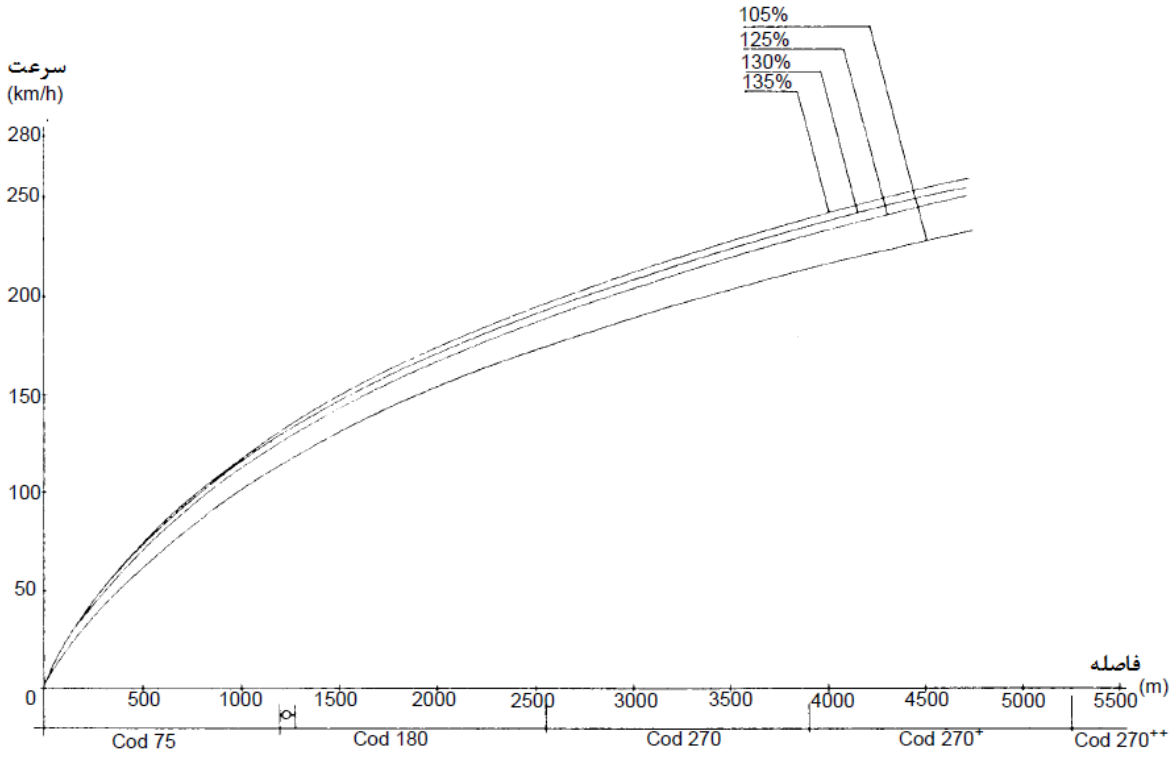


شکل پ-۱ – شکل منحنی های ترمزگیری- سرویس

پ-۲ کارایی ترمزگیری مورد نیاز برای قطارهایی که در خطوط سریع السیر FS حرکت می کنند

شکل پ-۲ نشان دهنده شکل منحنی های ترمزگیری ایمن ناشی از کنترل سرعت برای چهار درصد وزنی ترمز مختلف می باشد.

شکل پ-۳ نشان دهنده فاصله متوسط و کاهش شتاب تا توقف کامل برای سرعت های اولیه مختلف می باشد.



شکل پ-۲ – منحنی ترمزگیری ایمن برای چهار درصد وزنی ترمزی مختلف

جدول پ-۳ – ویژگی های منحنی ایمنی برای ترمزگیری تا توقف (135%=)

سرعت اولیه (km/h)	سرعت نهایی (km/h)	فاصله ایست با توجه به منحنی (m)	فاصله تحت پوشش قبل از اینکه ترمز کل قطار گرفته شود (2 s) (m)	فاصله ایست ممکن (m)	کاهش شتاب متوسط (m/s^2)
255	0	4523	142	4381	0,572
230	0	3601	128	3473	0,588
185	0	2272	103	2169	0,608
115	0	953	64	889	0,574

پ-۳ کارایی ترمز مورد نیاز برای قطارهایی که روی خط سریع السیر پاریس-جنوب-شرق SNCF حرکت می کنند

اشکال نشان داده شده در این پیوست مخصوص خط سریع السیر پاریس –جنوب-شرق بوده و باید برای سایر خطوط سریع السیر SNCF به روزرسانی شود.

این کارایی باید بدون استفاده از ترمز الکترومغناطیسی روی ریل بدست آید.

پ-۳-۱ ترمزگیری درحین بهره برداری

ترمزگیری بطور دستی کنترل می شود.

باید یک زمان فنی[1] برای پردازش اطلاعات سیگنالینگ و یک زمان ۲ ثانیه ای برای عکس العمل راننده در نظر گرفته شود.

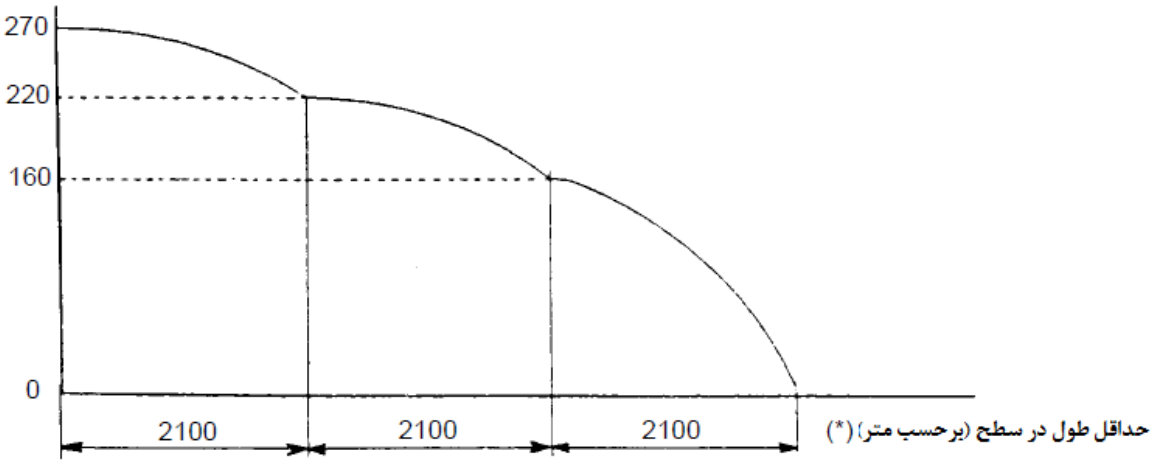
مقادیرکاهش شتاب، نشان داده شده در زیر، متوسط مقادیر ترمزگیری اعمالی درحین بهره برداری می باشد (منحنی پارابولیک مربوطه، زمان لازم برای ترمزگیری را تجمیع می کند).

موقعیت های مختلف در زیر نشان داده شده اند:

[1] بطور قابل ملاحظه تابع سرعت حرکت می باشد. مقادیر حداکثر:

4.05 ثانیه اگر $V \leq 160km/h$ باشد

1.75 ثانیه اگر $V > 160km/h$ باشد.



(*) در بخش بالا رونده شیب، طول سطح ، بسته به شیب منحنی ، مطابق رابطه زیر خواهد بود:

$$I' = \frac{I}{1 + 20{,}2\ In}$$

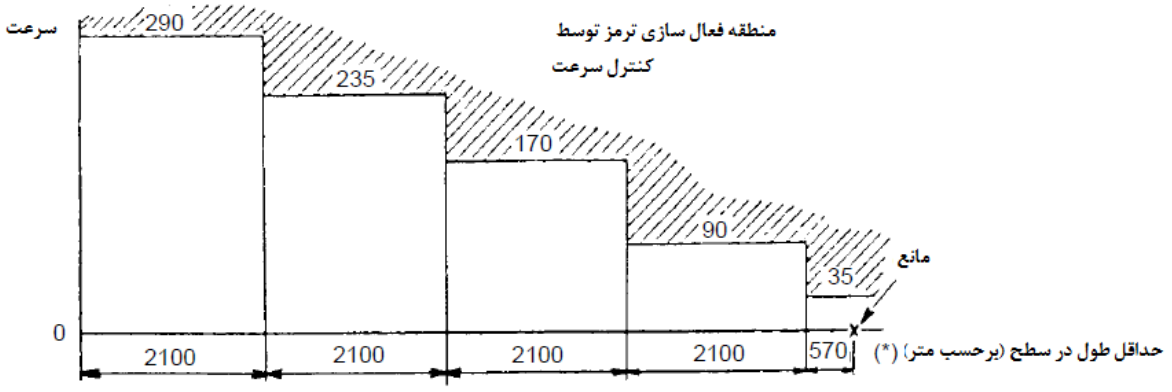
که در آن

I’ = طول بخش بالا رونده یا پایین آمده شیب

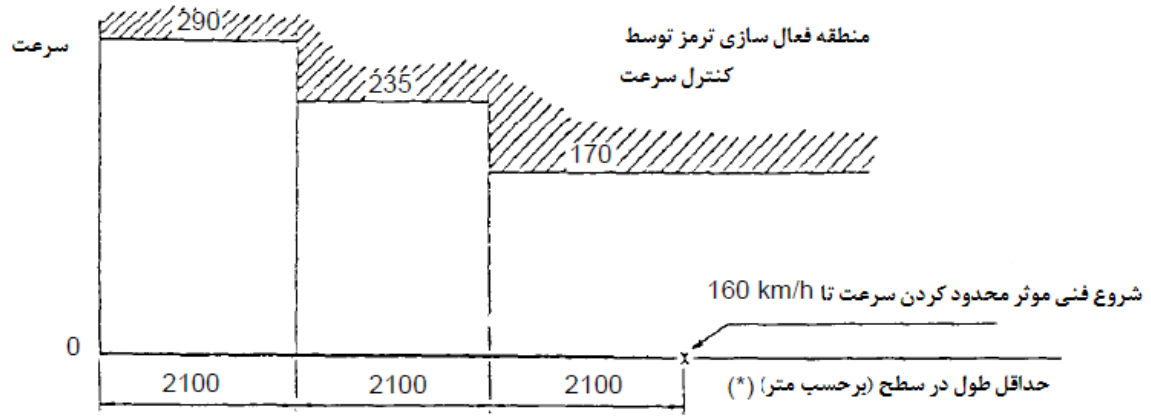
I= طول سطح

In= مقدار بالا رفتن (مثبت) یا پایین آمدن (منفی) شیب برحسب رادیان

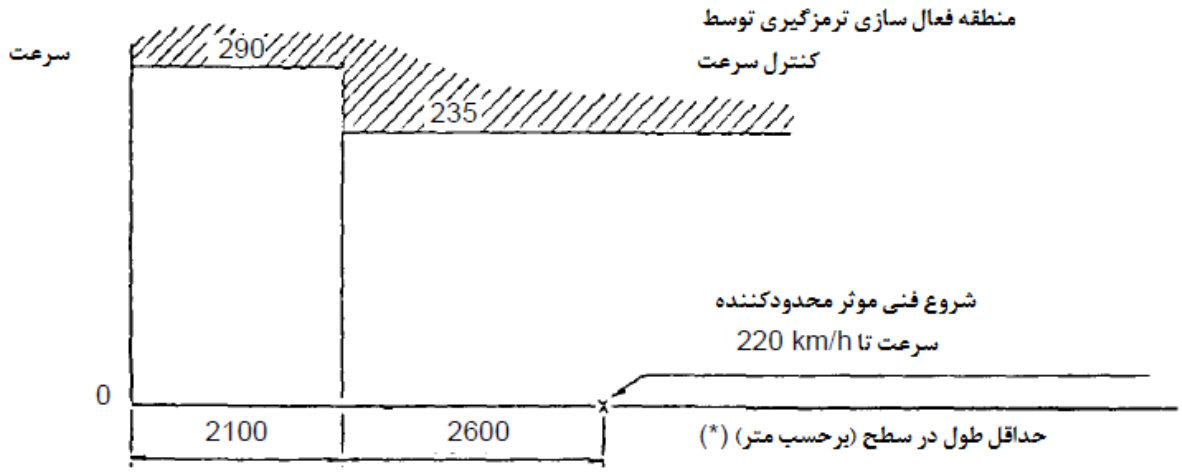
مورد دوم



پ-۳-۲-۲ کاهش سرعت تا 160km/h



پ-۳-۲-۳ کاهش سرعت تا 220km/h



(*) در بخش بالا رونده شیب، طول روی سطح بسته به شیب مطابق زیر خواهد بود:

$$l' = \frac{l}{1 + 20{,}2\ In}$$

که در آن

I’ = طول بخش بالا رونده یا پایین آمده شیب

I= طول سطح

In= مقدار بالا رفتن (مثبت) یا پایین آمدن (منفی) شیب برحسب رادیان

حداکثر مقادیر برای کاهش شتاب متوسط مورد نیاز در جدول پ-۴ (برحسب m/s^2) برای شرایط مشابه مطابق بند پ-۳-۱ نشان داده شده است.

این کارایی ها باید بدون ترمزگیری الکترومغناطیس روی ریل بدست آیند.

جدول پ-۴ – حداکثر مقادیر کاهش شتاب متوسط

انتقال سرعت	سطح	بالارفتن شیب 35‰		پایین آمدن شیب 35‰	
		واقعی	ناشی از ترمزگیری	واقعی	ناشی از ترمزگیری
290 - 0	0,544	0,945	0,613	0,157	0,489
235 - 0	0,548	0,956	0,624	0,157	0,489
170 - 0	0,652	1,209	0,877	0,177	0,509
90 - 0	0,667	1,341	1,009	0,169	0,501
290 - 235	0,453	0,806	0,474	0,128	0,460
235 - 170	0,511	0,910	0,578	0,144	0,476

پیوست ت
(آگاهی دهنده)
شرح سیگنالینگ سیستم های موجود

ت-۱ سیستم سیگنالینگ LZB (بخش نصب شده روی واگن)

نمودار بلوکی تجهیزات نصب شده روی واگن در بند ت-۱-۴-۱ شکل ت-۱ نشان داده شده است و اتصالات با بخشهای مختلف واحد کشش در بند ت-۱-۴-۱ شکل ت-۲ نمایش داده شده است. خلاصه عمومی علائم و دکمه ها در میز راننده در بند ت-۱-۴-۲ شکل ت-۳، ت-۴ و ت-۵ نشان داده شده است.

ت-۱-۱ علائم یا دستورات

ت-۱-۱-۱ علائم دیداری و شنداری، دکمه ها

ت-۱-۱-۱-۱ سرعت هدف (V-Ziel)/فاصله هدف. نقطه هدف مربوطه توسط سرعت هدف آن (با پله های 10km/h) و فاصله هدف آن (پیوسته) ارائه می شود.
حداکثر فاصله هدف 5000m می باشد.

ت-۱-۱-۱-۲ سرعت تئوری (V-Soll)/سرعت واقعی (V-ist). سرعت تئوری با توجه به ویژگی های ترمز قطار و براساس تلگرامهای فرستاده شده توسط تجهیزات به زمین (تعداد منحنی های ترمزگیری و محور این منحنی) تعیین می شود.
سرعت واقعی همان سرعت لحظه ای واحد کشنده می باشد.

ت-۱-۱-۱-۳ برخی از علائم روی صفحه نمایش می توانند دو مورد از اطلاعات را بسته به اینکه علامت پیوسته یا چشمک زن باشد نشان دهند و برخی از آنها می توانند به صورت دکمه های فشاری استفاده شوند.
۱- لامپ نمایش دهنده G
نور پیوسته: سرعت هدف ≥ سرعت واقعی
زمانی که نور پیوسته روشن می شود یک زنگ کوتاه به صدا در می آید
حرف G توجه راننده را به کاهش سرعت جلب می نماید
نور چشمک زن: سرعت واقعی حدود 3km/h بیشتر از سرعت متوسط می باشد
صدای زنگ همزمان با نور چشمک زن می باشد
این امر بستگی به محدوده سرعت تجاوز شده دارد.
۲- لامپ نمایش دهنده H
نور چشمک زن: توقف اضطراری.

۳- لامپ نمایش دهنده BU

نور پیوسته: نقطه هدف بعدی که نیاز به توقف دارد تقاطع هم سطح است.

۴- لامپ نمایش دهنده B

نور پیوسته: تجهیزات LZB در حال بهره برداری می باشند.

نور چشمک زن: تعییر جهت حرکت.

۵- لامپ نمایش دهنده U

نور پیوسته: عملکرد صحیح تجهیزات روی واگن و انتقال به و از خط.

۶- لامپ نمایش دهنده S

نور پیوسته: ترمزگیری اضطراری با سیگنال صوتی پرصدای پیوسته.

۷- لامپ نمایش دهنده ZS5

(برای دستورات تنظیم کننده حرکت).

۸- لامپ سفید یا نمایش دهنده آلارم

سیگنال اتصال برای اختلالاتی که روی عملکرد سیستم LZB تأثیر دارند.

۹- لامپ نمایش دهنده Zs1 (در آینده ناپیوسته خواهد شد)

نور پیوسته: حرکت در سیگنال تغییر مکان (Ersatz sihnal)

نور چشمک زن: دستور حرکت روی خط اشتباه.

۱۰- علامت با مربع مشکی

نور چشمک زن زمانی که دکمه دستور (به بند ت-۱-۱-۱-۲ مراجعه شود) فشار داده شده است.

۱۱- لامپ نشان دهنده E1

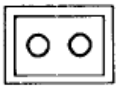
نور پیوسته: دستور قطع سوئیچ اصلی.

۱۲- لامپ نمایش دهنده Zp9 (روی خطوط اصلی بکار نمی رود)

نور پیوسته: دستور شروع حرکت.

۱۳- لامپ نمایش دهنده

مکانیزم



نور پیوسته: تجهیزات اندازه گیری صحیح

عمل

۱۴- رهاسازی ترمز توسط دکمه LZB

رهاسازی ترمز در پی ترمز اضطراری ناشی از اختلال در انتقال
۱۵- دکمه آزمون LZB
فقط در زمان توقف استفاده می شود، آزمون تجهیزات نصب شده روی واگن
۱۶- دکمه آزمون لامپ نشان دهنده
آزمون تمام لامپ های نشان دهنده

ت-۱-۱-۲ دکمه های فشاری در کابین راننده

ت-۱-۱-۲-۱ وسیله بررسی سطح بیداری راننده (WT). وسیله بررسی سطح بیداری راننده باید در مدت زمان ۴ ثانیه پس از عبور از آهنربای القایی کنترل قطار 1000Hz (هشدار) عمل نماید.

ت-۱-۱-۲-۲ سوئیچ Befehstaste . این سوئیچ باید قبل از عبور از سیگنال توقف (این سیگنال برای نگهداشتن قطار بکار می رود) یا قبل از عبور از نقطه توقف اجباری (مانند تقاطع هم سطح) عمل نموده و باید به موقعیت عادی خود در زمان رسیدن سرعت به حالت عادی، برگردد (بعد از عبور از یک منطقه سوئیچ).
در موقعیت برعکس، سوئیچ مذکور تضمین می کند که سرعت واقعی از 40km/h تجاوز نمی کند.

ت-۱-۱-۲-۳ دکمه رهاسازی ترمز بعد از ترمزگیری خودکار

ت-۱-۲ سوئیچ های کدگذاری (به شکل ت- ۵ مراجعه شود)

ویژگی های قطار، مخصوصاً آنهایی که برای محاسبه سرعت تئوری استفاده می شوند ، روی این سوئیچ ها نمایش داده می شوند.

ت-۱-۲-۱ سرعت حداکثر قطار (VMZ)

حداکثر سرعت مجاز قطار به دلایل فنی برحسب km/h است.

ت-۱-۲-۲ طول قطار (ZL)

طول برحسب واحدهای 12.5m اندازه گیری می شود.

ت-۱-۲-۳ نوع ترمز (BRA)

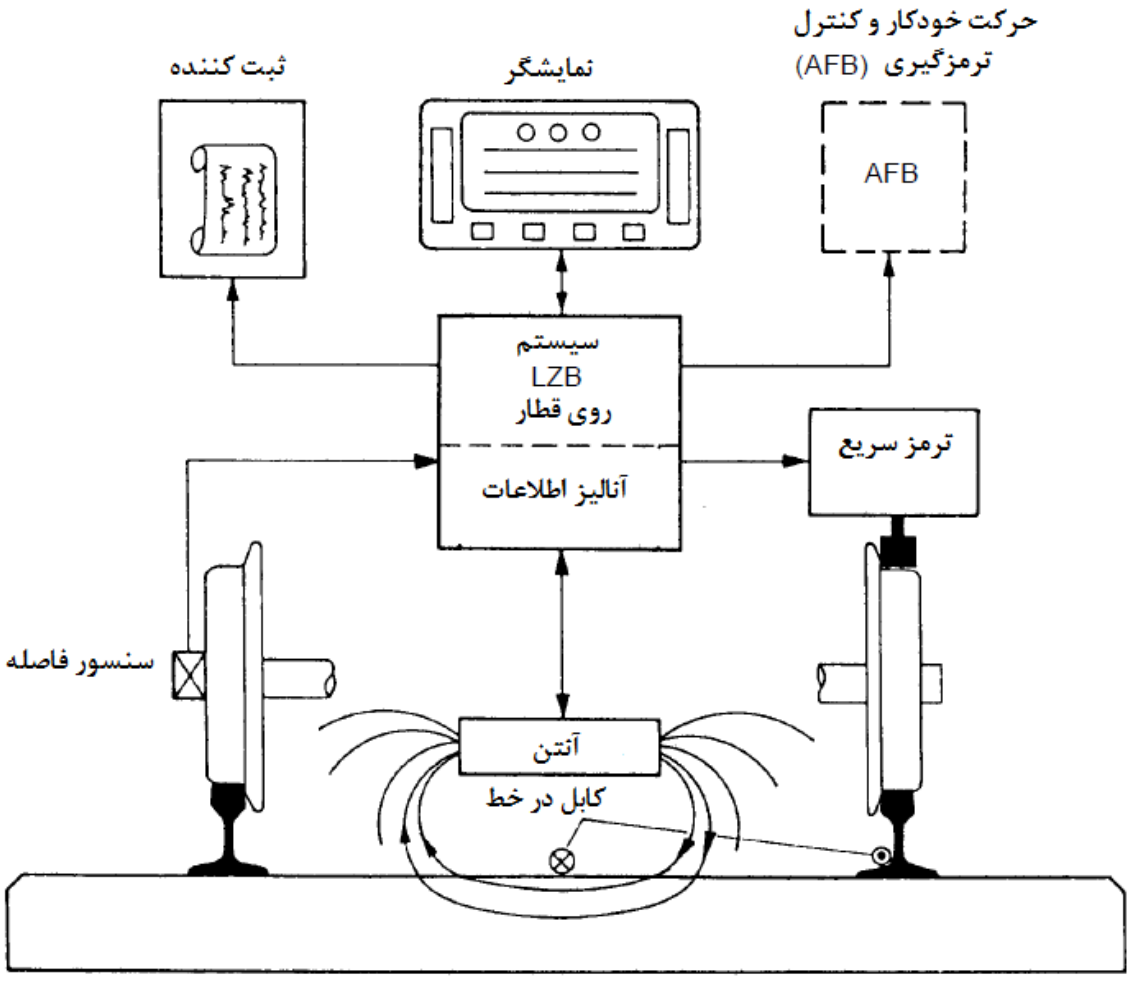
نوع ترمز و وزن ترمز باید نمایش داده شود. این کار به منظور امکان انتخاب منحنی ترمز مربوطه می باشد.

ت-۱-۳ تجهیزات ثبت

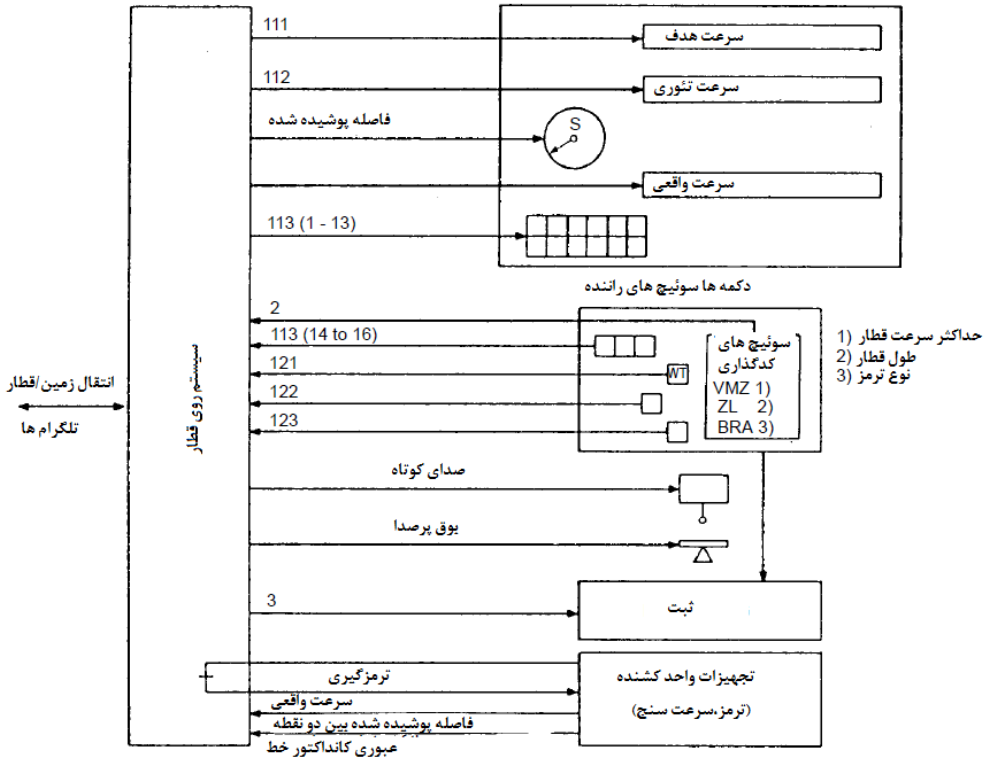
تجهیزات ثبت جهت ثبت تمام اطلاعات مهم بهره برداری (به جدو ت- ۱ بند ت-۱-۴-۳ مراجعه شود) به کار می رود.
شکل ت- ۶ و ت- ۷ و جدول ت- ۲ بند ت-۱-۴-۳ اطلاعات مختلف ثبت شده و معنی آنها را نشان می دهد.

ت-۱-۴ پیوست ها

ت-۱-۴-۱ دیاگرام تجهیزات نصب شده روی قطار

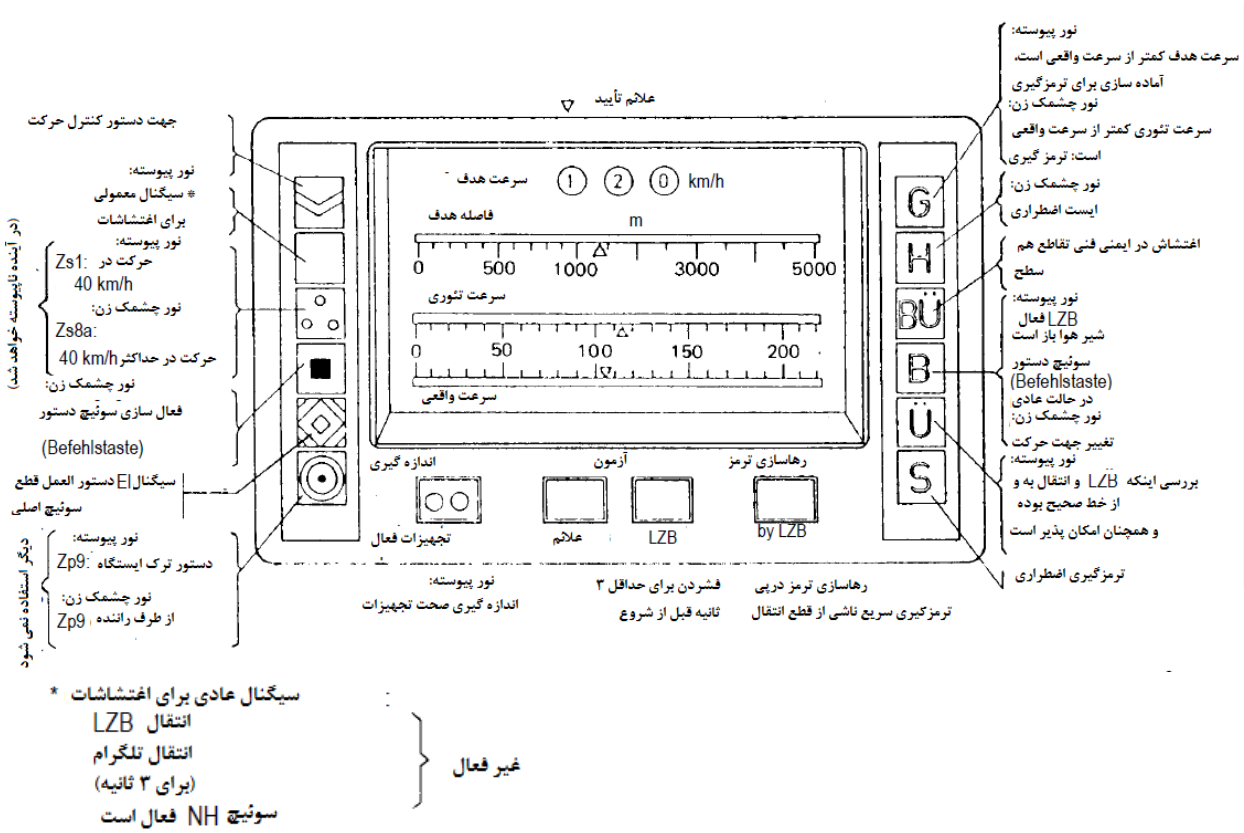


شکل ت- ۱- نمودار بلوکی تجهیزات روی واگن

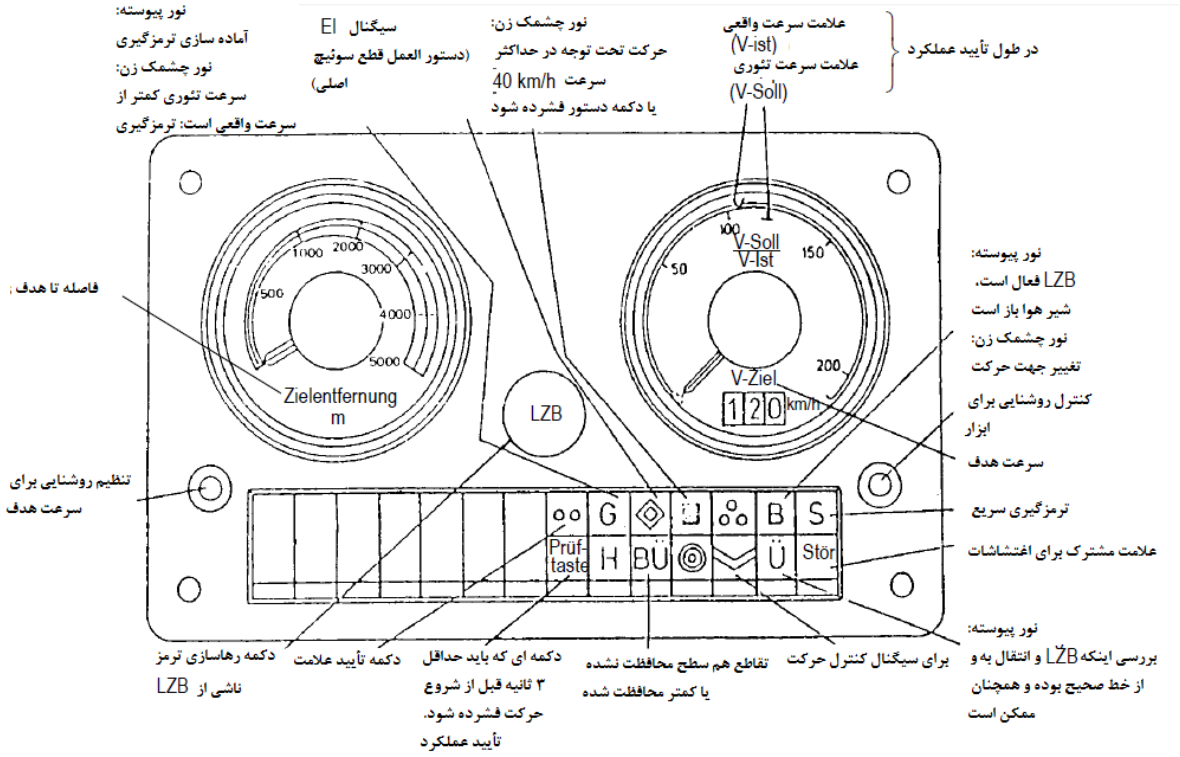


شک ت- ۲ - اتصال بین بخشهای مختلف واحد کشنده

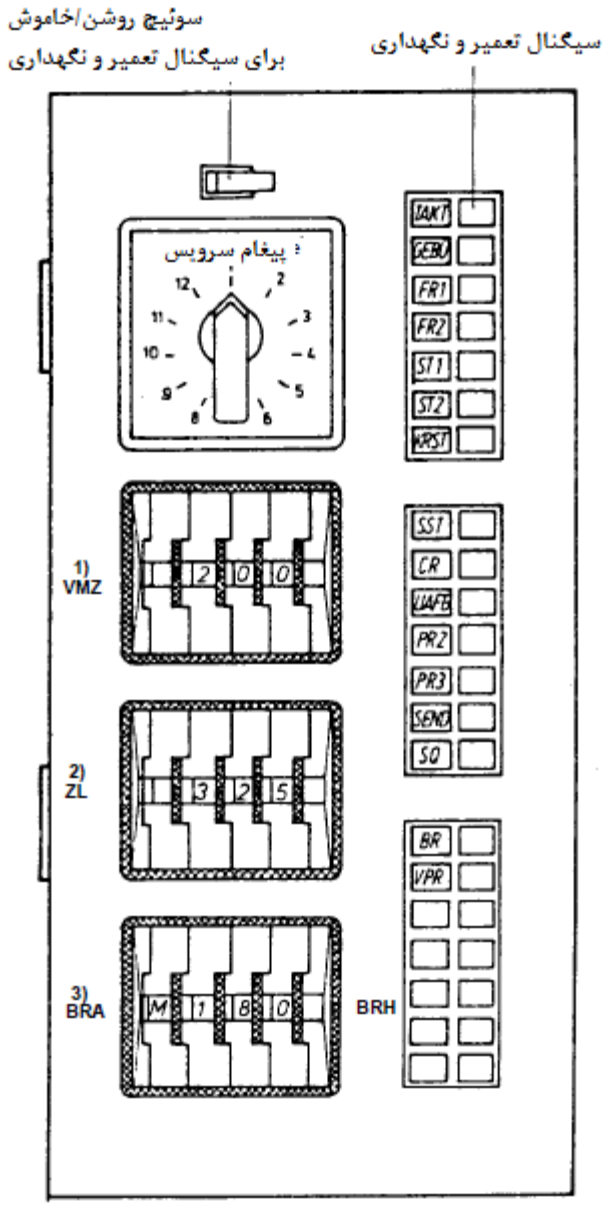
ت-۱-۴-۲ نمودار خلاصه علائم و دکمه ها



شکل ت- ۳ - نمایش لکوموتیو 103 و قطار الکتریکی ET 403



شکل ت- ۴ - نمایش لکوموتیو BR 103 (جایگزین قطعه NF 94)



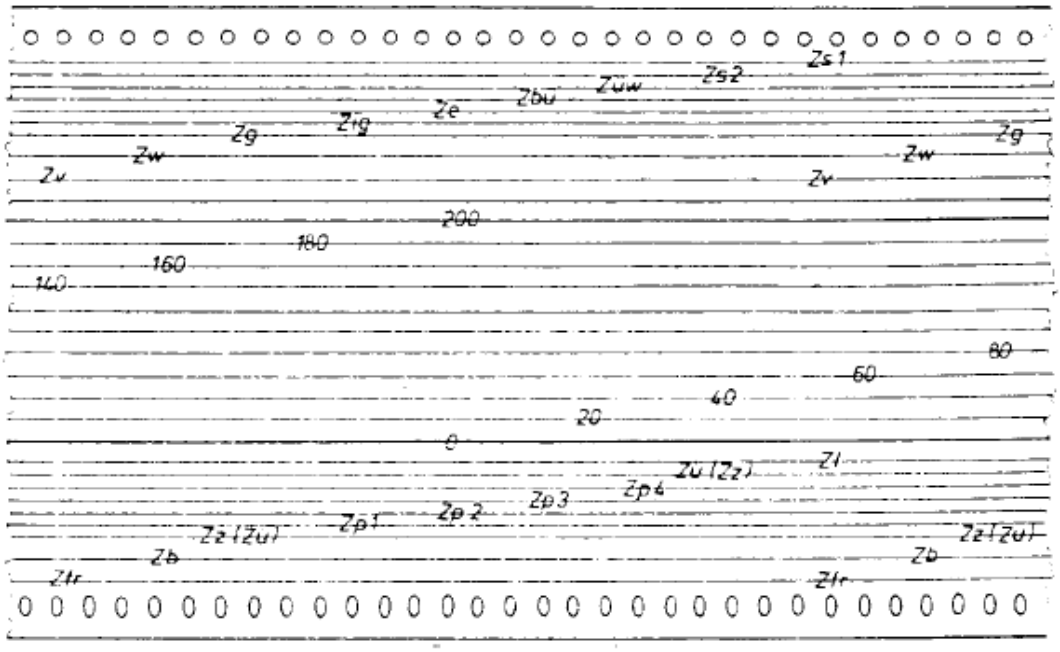
شکل ت- ۵ - سوئیچ کدگذاری اطلاعات قطار برای لکوموتیو BR 103

ت-۱-۴-۳ تجهیزات ثبت

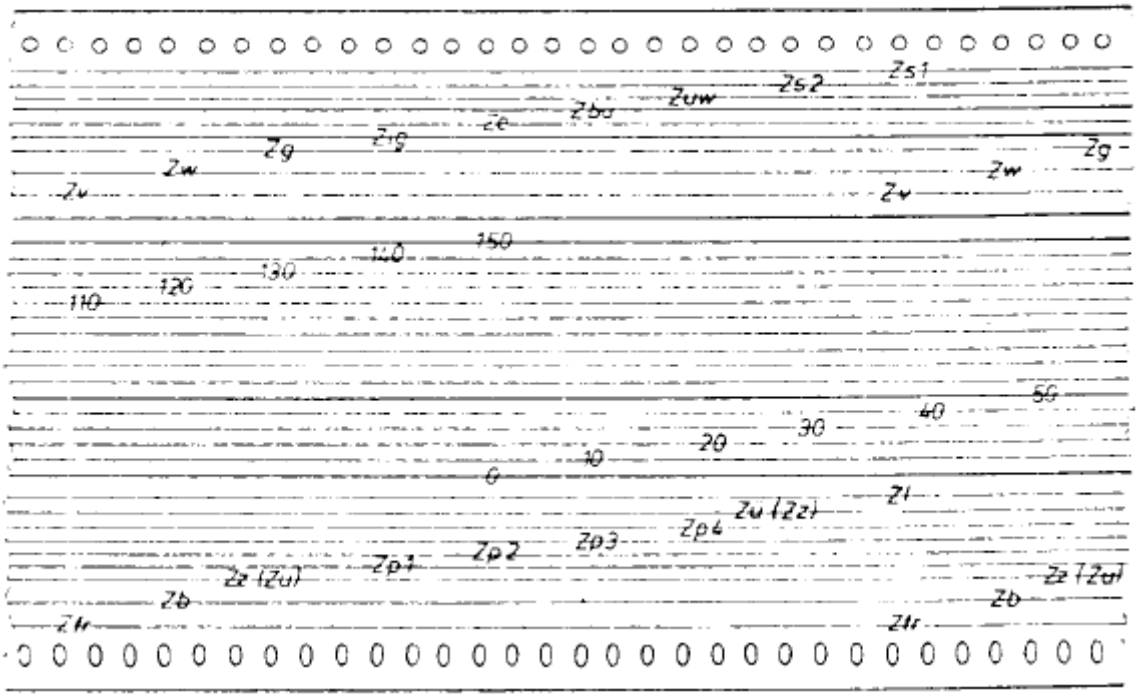
اطلاعات ثبت شده دارای معانی زیر می باشند و به شرح زیر مشخص شده اند:

جدول ت-۱- فهرست اطلاعات ثبت شده

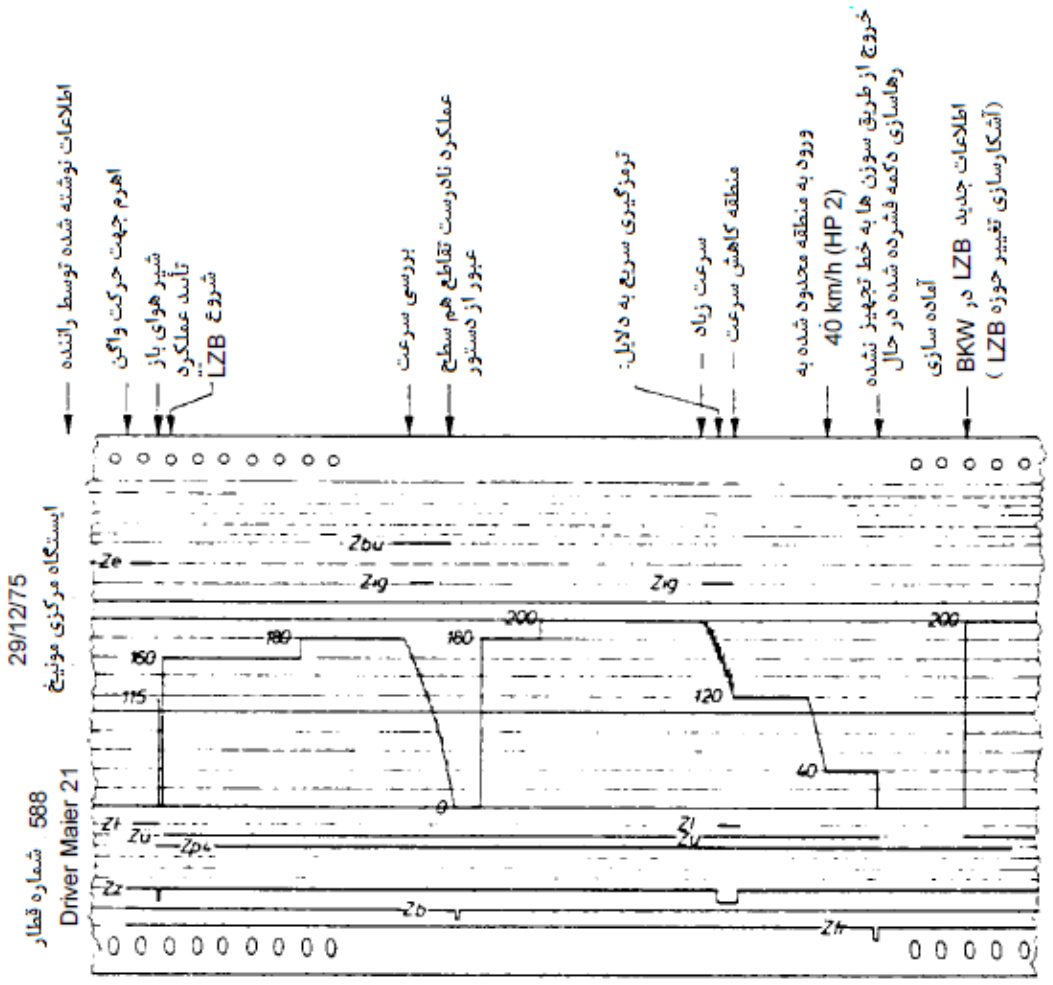
خطوط	
Zs1	
Zs2	توسط LZB استفاده نمی شود
Zuw	
Zbu	عبور از تقاطع هم سطح دارای عیب
Ze	LZB فعال
Zig	سرعت واقعی بیشتر از سرعت تئوری است یا دکمه آزمون LZB فشرده شده است
Zg	
Zw	توسط LZB استفاده نمی شود
Zv	
(0-200)	سرعت تئوری، سرعت واقعی فقط زمانی که سرعت قطار از سرعت تئوری بیشتر می شود، سرعت واقعی به جای سرعت تئوری نوشته می شود
Z1	شیر هوا بسته است یا فشار در لوله اصلی کمتر از 2.5 بار است
Zz	ترمز اضطراری
Zp4	
Zp3	وزن ترمز نمایش داده می شود
Zp2	
Zp1	
Zu	بررسی/انتقال
Zb	سوئیچ بند ت-۱-۱-۲-۲ فعال است
Zfr	دکمه بند ت-۱-۱-۲-۳ فعال است



شکل ت- ۶ - نوار ثبت ER 11 برای لکوموتیو 103 و قطار برقی BR 403



شکل ت- ۷ - نوار ثبت ER 11 برای قطار برقی ET 420



شکل ت - ۸ - مثال نوار ER 11 ثبت شده در طول حرکت LZB

جدول ت- ۲ - ثبت درصد وزن ترمز انتخاب شده (در مثال R 180 یا M 180)

	20	40	60	80	100	120	150	180	210	240	
خط 7								x	x	x	Zp 4
خط8				x	x	x	x				Zp 3
خط 9		x	x			x	x			x	Zp 2
خط 10	x		x		x		x		x		Zp 1

ت-۲ سیستم سیگنالینگ FS (بخش نصب شده روی قطار)

اتصالات با بخشهای مختلف واحد کشنده در شکل ت - ۹ از بند ت-۲-۴ نشان داده شده است.

بررسی عمومی علائم و دکمه های دردسترس راننده در شکل ت- ۱۰ از بند ت-۲-۴ نشان داده شده است.

ت-۲-۱ اطلاعات برای راننده

ت-۲-۱-۱ اطلاعات دیداری

ت-۲-۱-۱-۱ علائم سرعت

سرعت (km/h)[a]	علامت شاخص	
	علامت	رنگ
255	SV	سبز
230	VM	سبز
185	-	سبز
155	150	سفید
115	-	سفید
135	130	زرد
105	100	زرد
65	RV	زرد
50	-	زرد
-	AC	سفید

a. برای قطار با λ=135%

ت-۲-۱-۱-۲ علامت INSERITO VIGILANTE (وسیله بررسی بیداری راننده)

زمانی که وسیله بررسی سطح بیداری راننده فعال می شود چراغها روشن می گردند.

ت-۲-۱-۱-۳ علامت INSERITA + VIG (تکرار سیگنالها و وسیله بررسی بیداری راننده)

زمانی که تکرار سیگنالها در کابین راننده و وسیله بررسی سطح بیداری راننده فعال می شود، چراغها روشن می گردند.

ت-۲-۱-۱-۴ علامت SUPERO ROSSO (سیگنال قرمز)

زمانی که سوئیچ عبور از یک نقطه توقف قطعی (به بند ت-۲-۲-۴ مراجعه شود) در وضعیت فعال قرار می گیرد، "کد عدم حضور" دریافت می گردد و چراغ ها روشن می شود.

ت-۲-۱-۱-۵ علامت EFFICIENTE (کنترل سرعت)

زمانی که سیستم کنترل سرعت بطور عادی عمل می کند چراغ ها روشن می شوند.

ت-۲-۱-۱-۶ علامت مابه التفاوت سرعت

نشان دهنده سرعت برنامه ریزی شده و سرعت واقعی می باشد.

ت-۲-۱-۱-۷ علائم CURVA INSERITA (منحنی سرعت فعال است)

برنامه ترمزگیری انتخاب شده، زمانی که یکی از چهار لامپ روشن است، نشان داده می شود.

ت-۲-۱-۲ اطلاعات شنیداری

ت-۲-۱-۲-۱ سیگنال شنیداری میانی

تغییر اطلاعات (کمتر محدود کننده است)

ت-۲-۱-۲-۲ سیگنال شنیداری پیوسته

تغییر اطلاعات (بیشتر محدود کننده است)

ت-۲-۲ عمل راننده

ت-۲-۲-۱ دکمه RICONOSCIMENTO (تأیید)

دکمه با پیش تنظیم خودکار که برای توقف صدای بوق، فشرده می شود. صدای بوق به خاطر ظاهر شدن تعداد بیشتری از علائم محدودکننده ، فعال می شود.

ت-۲-۲-۲ دکمه PRERICONOSCIMENTO (تأیید زودهنگام)

دکمه با پیش تنظیم خودکار که به دلیل عبور یک سیگنال از یک منطقه بدون کد، فشرده می شود.

ت-۲-۲-۳ دکمه RIARMO FRENO (پیش تنظیم ترمز)

دکمه با پیش تنظیم خودکار که برای توقف ترمز خودکار بکار می رود. ترمز خودکار توسط کنترل سرعت در زمانی که سرعت قطار بیشتر از سرعت برنامه شده است، فعال می گردد.

دکمه های بندهای ت-۲-۲-۱، ت-۲-۲-۲ و ت-۲-۲-۳ دارای علائمی هستند که زمانی که باید فشرده شوند روشن می شوند.

یادآوری – علامت دکمه RIARMO FRENO دارای نور چشمک زن سفید در زمان شروع ترمزگیری خودکار بوده و زمانی که فشرده می شود نور آن پیوسته می گردد.

ت-۲-۲-۴ سوئیچ SPEROROSSO (سیگنال در قرمز)

این سوئیچ باید توسط راننده در حال عبور از یک نقطه توقف مطلق، بسته به قوانین موجود، عمل نماید. این سوئیچ باید بعد از اینکه سیگنال عبور کرد به موقعیت پیش تنظیم بازگردد.

ت-۲-۲-۵ سوئیچ GORNO-NOTTE (شب-روز)

برای تنظیم روشنایی علائم.

ت-۲-۳ تجهیزات ثبت

(به شکل ت- ۱۱ از بند ت-۲-۴ مراجعه شود)

اطلاعات زیر روی نوار تاکوگراف ثبت می شود.

ت-۲-۳-۱ فعال سازی سوئیچ SUPERO ROSSO (سیگنال در قرمز)

ت-۲-۳-۲ رهاسازی ترمز خودکار

ت-۲-۳-۳ عدم وجود اطلاعات از خط

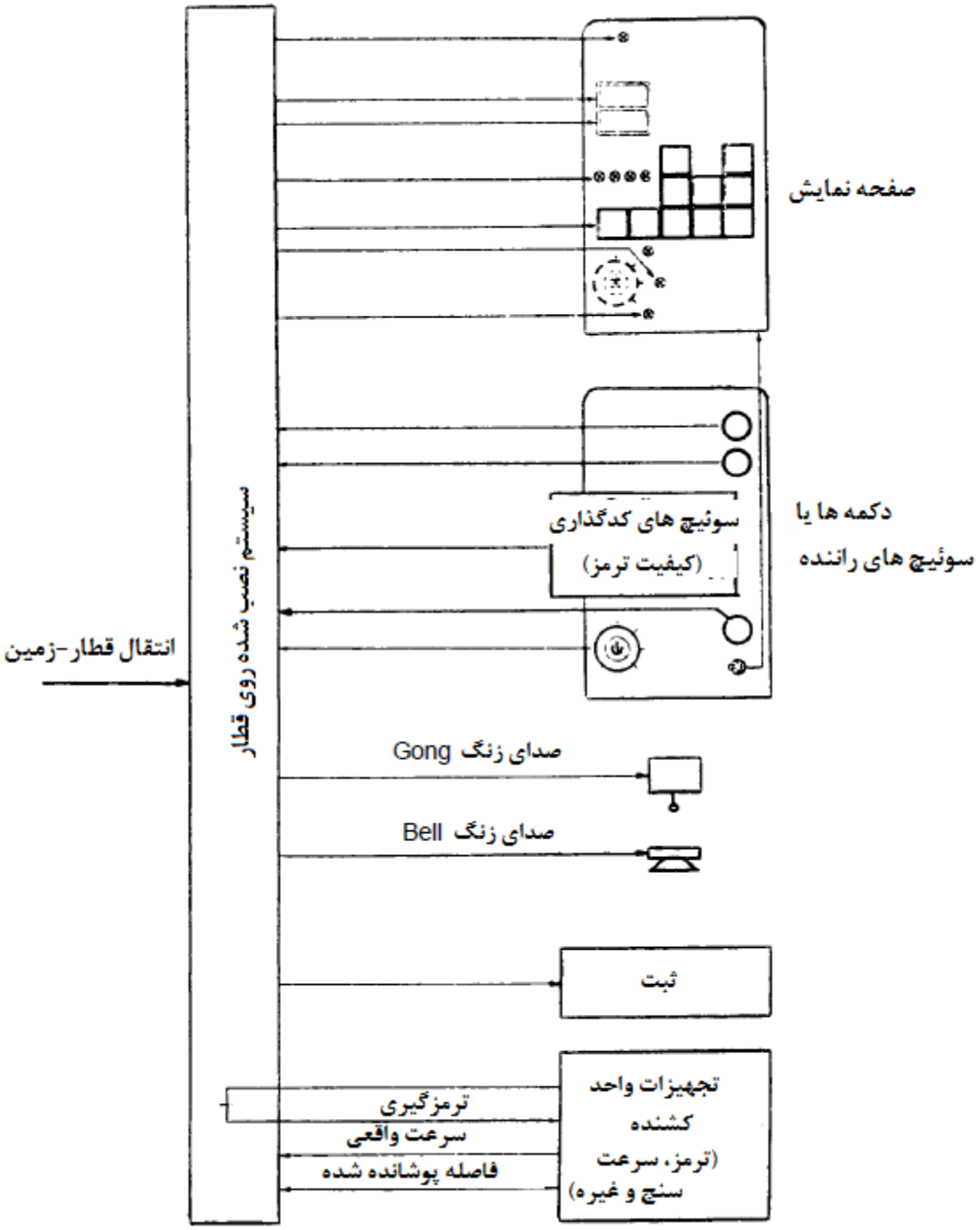
ت-۲-۳-۴ اطلاعات زرد

ت-۲-۳-۵ اطلاعات سفید (120km/h). کنترل سرعت فعال نیست.

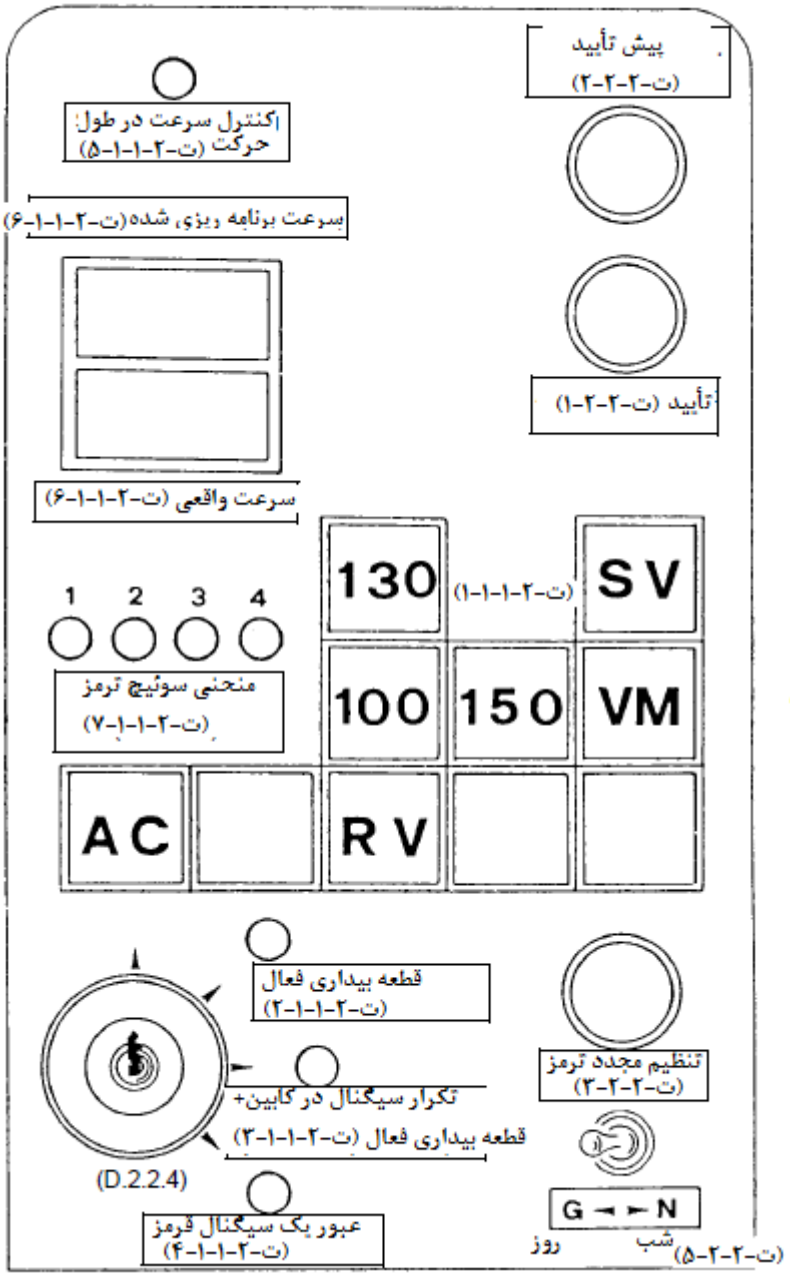
ت-۲-۳-۶ عملکرد عادی. کنترل سرعت فعال است.

ت-۲-۳-۷ منحنی ترمز موثر. کنترل سرعت فعال است.

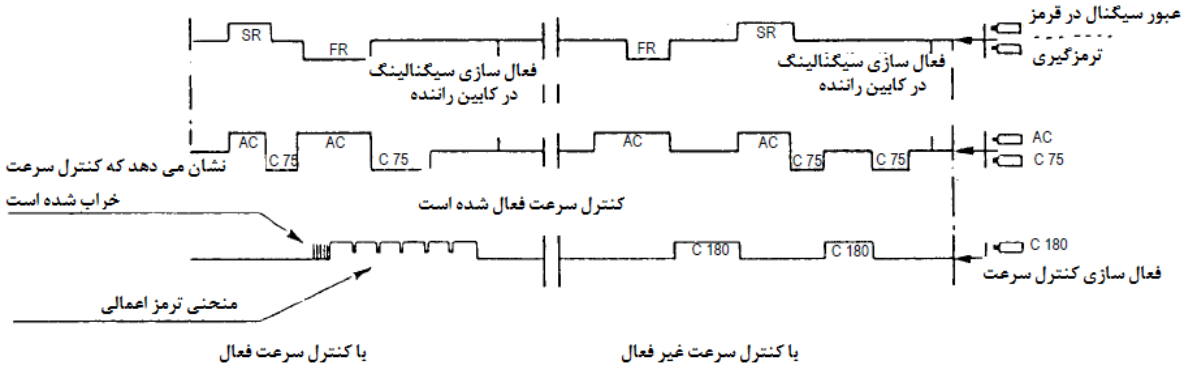
ت-۲-۴ پیوست ها



شکل ت- ۹- اتصال با بخشهای مختلف واحد کشنده



شکل ت- ۱۰- نمودار میز راننده



شکل ت- ۱۱- مثال شماتیک از استفاده از یک ثبت کننده نقطه ای برای ثبت سیگنالینگ در کابین راننده در محدوده سرعت بالا با کد RSA 9 و کنترل سرعت فعال یا غیر فعال.

ت-۳ سیستم سیگنالینگ TGV (بخش نصب شده روی واگن)

اتصالات با بخشهای مختلف واحد کشنده در شکل ت- ۱۲ از بند ت-۳-۳-۱ نشان داده شده است.

بررسی کلی علائم و دکمه های در دسترس راننده در بند ت-۳-۳-۲ نشان داده شده است.

ت-۳-۱ اطلاعات یا دستورات از سیستم سیگنالینگ

ت-۳-۱-۱ اطلاعات دیداری (برای نمایش تجهیزات)

ت-۳-۱-۱-۱ سرعت هدف یا سرعت تئوری[1]

این اطلاعات به شرح زیر است:

- خط آزاد
- 270
- 220 A[2]
- 160 A[2]
- 080 A[2]
- 220 E[3]
- 160 E[3]
- 080 E[3]
- 000 A[2]

[1] سیستم در حال حاضر برای ۱۲ مورد اطلاعات (۱۱ مورد قابل استفاده) کابل بندی شده است. در صورت نیاز، ظرفیت سیستم می تواند افزایش یابد.

[2] A= هشدار دادن یا سرعت هدف در انتهای بخش

[3] E= اجرا یا سرعت تئوری

- قرمز

اتصالات سیمی برای هر مورد از اطلاعات وجود دارد.

اطلاعات زمانی که سیم مربوطه با ولتاژ 12V+ تأمین گردد، دیده می شود.

ت-۳-۱-۱-۲ علامت FC

زمانی که سوئیچ عبور از یک نقطه توقف مطلق (به بند ت-۳-۲-۱-۲ مراجعه شود) در حالت عملکرد عادی نیست، چراغ ها روشن می شوند.

ت-۳-۱-۱-۳ علامت کنترل سرعت (KV)

زمانی که قطار روی خط با سیگنالینگ TGV حرکت می کند اگر سرعت آن در منطقه غیر مجاز، مطابق با اطلاعات سیگنالینگ دریافت شده باشد، چراغها روشن می شوند.

ت-۳-۱-۱-۴ علامت بخش بندی

زمان رسیدن به یک بخش که فاقد توان الکتریکی در خط بالا سری می باشد، چراغ ها روشن می شوند.

علائم بندهای ت-۳-۱-۱-۲ و ت-۳-۱-۱-۴ زمانی که منبع قدرت 12V+ به سیم مربوطه وارد می شود، عمل می کند.

علامت بند ت-۳-۱-۱-۳ زمانی که منبع توان 72V+ به سیم مربوطه وارد می شود، عمل می کند.[۱]

ت-۳-۱-۲ اطلاعات شنیداری

ت-۳-۱-۲-۱ سیگنال شنیداری تکی (زنگ). (عبور یک سیگنال بدون ایجاد محدودیت یا تغییر بدون محدودیت اطلاعات روی خط TGV).

ت-۳-۱-۲-۲ سیگنال شنیداری پیوسته (بوق پرصدا). (عبور یک سیگنال محدود کننده یا تغییر محدود کننده اطلاعات روی خط TGV). این سیگنالها زمانی که منبع قدرت 72V+ اعمال می شود، کار می کنند.

ت-۳-۱-۳ اطلاعات تجهیزات ثبت

ت-۳-۱-۳-۱ اطلاعات سیگنالینگ روی خطوط TGV (سرعت هدف، سرعت تئوری و غیره).

تمام اطلاعات از طریق یک دسته سیم مربوط به موقعیت ممکن ۶ حالته H بالا و B پایین برای هر حالت، منتقل می شود (به جدول ت - ۵ و شکل ت- ۱۴ از بند ت-۳-۳ مراجعه شود).

[۱] باتری تجهیزات کمکی واحد کشنده.

ت-۳-۱-۳-۲ اطلاعات سیگنالینگ روی خطوطی غیر از خطوط TGV

تمام اطلاعات از طریق یک دسته سیم مربوط به موقعیت ممکن ۶ حالته H بالا و B پایین برای هر حالت، منتقل می شود (به شکل ت- ۱۵ از بند ت-۳-۳ مراجعه شود). حالت 3 (H و B)، 2 (H و B) و 1 (H) برای خطوط غیر از TGV بکار می روند. موقعیت 1H نیز برای نظارت فعالیت روی خط TGV استفاده می شود (به بند ت-۳-۲-۱-۲ مراجعه شود).

هر مورد، موقعیت استراحت خود را در زمانی که ولتاژ 12V+ به یکی از دو سیم مربوطه اعمال می شود، ترک می نماید.

ت-۳-۱-۴ دستور ترمزگیری

این دستور بخصوص زمانی که قطار روی خط با سیگنالیگ TGV حرکت می کند و در منطقه ای است که سرعت آن ازنظر وسیله کنترل سرعت ، غیر مجاز است ، صادر می گردد.

ترمزگیری زمانی که یک لوپ 72V باز می شود، رها می گردد.

ت-۳-۲ اطلاعات یا دستور ورود به سیستم سیگنالینگ

ت-۳-۲-۱ اطلاعات ناشی از عمل داوطلبانه راننده

ت-۳-۲-۱-۱ وسیله بررسی سطح بیداری راننده یا توقف صدای بوق بلند

دکمه با پیش تنظیم خودکار در موارد زیر فشرده می شود:

- روی خطوط غیر از TGV با رسیدن به سیگنالی غیر از سیگنال خط آزاد – وسیله بررسی سطح بیداری راننده ، همچنین با عبور این سیگنال، صدای بوق متوقف می شود.
- روی خطوط TGV برای توقف صدای بوق، این صدا با ظاهرشدن علامت محدود کننده ، ایجاد می شود.

ت-۳-۲-۱-۲ سوئیچ عبور یک نقطه توقف قطعی در خطوط TGV

این سوئیچ باید زمانی که راننده دستور کتبی یا ارسال ثبت شده را دریافت می کند – برای عبور از یک نقطه توقف مطلق- عمل نماید. این حالت باید درست بعد از عبور از این نقطه جایگزین موقعیت عادی – موقعیت عادی بهره برداری – گردد. عملکرد این سوئیچ روی نوار گرافیک (حالت ۱ فوق) ثبت می شود.

ت-۳-۲-۱-۳ سوئیچ های تنظیم دستی سیستم TGV (یکی برای هر خط)

یکی از این سوئیچ ها باید توسط راننده انتخاب شود:

- در ورودی خطوط TGV اگر سیستم تنظیم خودکار انتخابی نیست

- در خط TGV زمانی که کابین راننده قابل بهره برداری است (بازگشت و غیره).

این سوئیچ ها بطور خودکار به حالت استراحت، پیش تنظیم می شوند. آنها باید هر بار که تنظیم عملکرد لازم می باشد، توسط راننده در حالت انتخاب شده برای چند ثانیه نگهداشته شوند.

ت-۳-۲-۱-۴ سوئیچ خروج از تنظیم سیستم TGV

این سوئیچ باید در زمانی که سیستم خروج از تنظیم خودکار کارایی ندارد، فعال شود. این سوئیچ بطور خودکار به حالت پیش تنظیم باز می گردد.

ولتاژ 12V+ می تواند به مدارهای تمام سوئیچ های بندهای ت-۳-۲-۱-۲ تا ت-۳-۲-۱-۴ اعمال شود. ولتاژ 72V+ می تواند به مدار سوئیچ بند ت-۳-۲-۱-۱ اعمال شود.

ت-۳-۲-۱-۵ سوئیچ خارج از مدار کردن کنترل سرعت

اگر کنترل سرعت خراب شود یا سرعت سنج دچار مشکل شود، سوئیچ فعال می شود.

ت-۳-۲-۱-۶ سوئیچ انتخاب علامت

سوئیچ انتخاب برای نمایش (دو انتخاب ممکن، نزدیک همدیگر).

ت-۳-۲-۱-۷ سوئیچ از کار انداختن سیستم

تحت شرایط عادی در موقعیت بهره برداری ، مهر و موم شده است(برای استفاده در صورت خرابی).

ت-۳-۲-۲ اطلاعات از تجهیزات واحد کشنده

ت-۳-۲-۲-۱ به تجهیزات سیگنالینگ: اطلاعات در مورد سرعت واقعی

سیگنال آنالوگ با شدت 0.03 V در هر km/h.

این اتصال به دلایل ایمنی و قابلیت اطمینان دارای افزونگی داخلی است – ۴ اتصال.

ت-۳-۲-۲-۲ به واحد نمایش: اطلاعات در مورد سرعت واقعی

سیگنال آنالوگ با قدرت 0.03 V در هر km/h.

ت-۳-۲-۲-۳ به واحد ثبت: اطلاعات در مورد سرعت واقعی

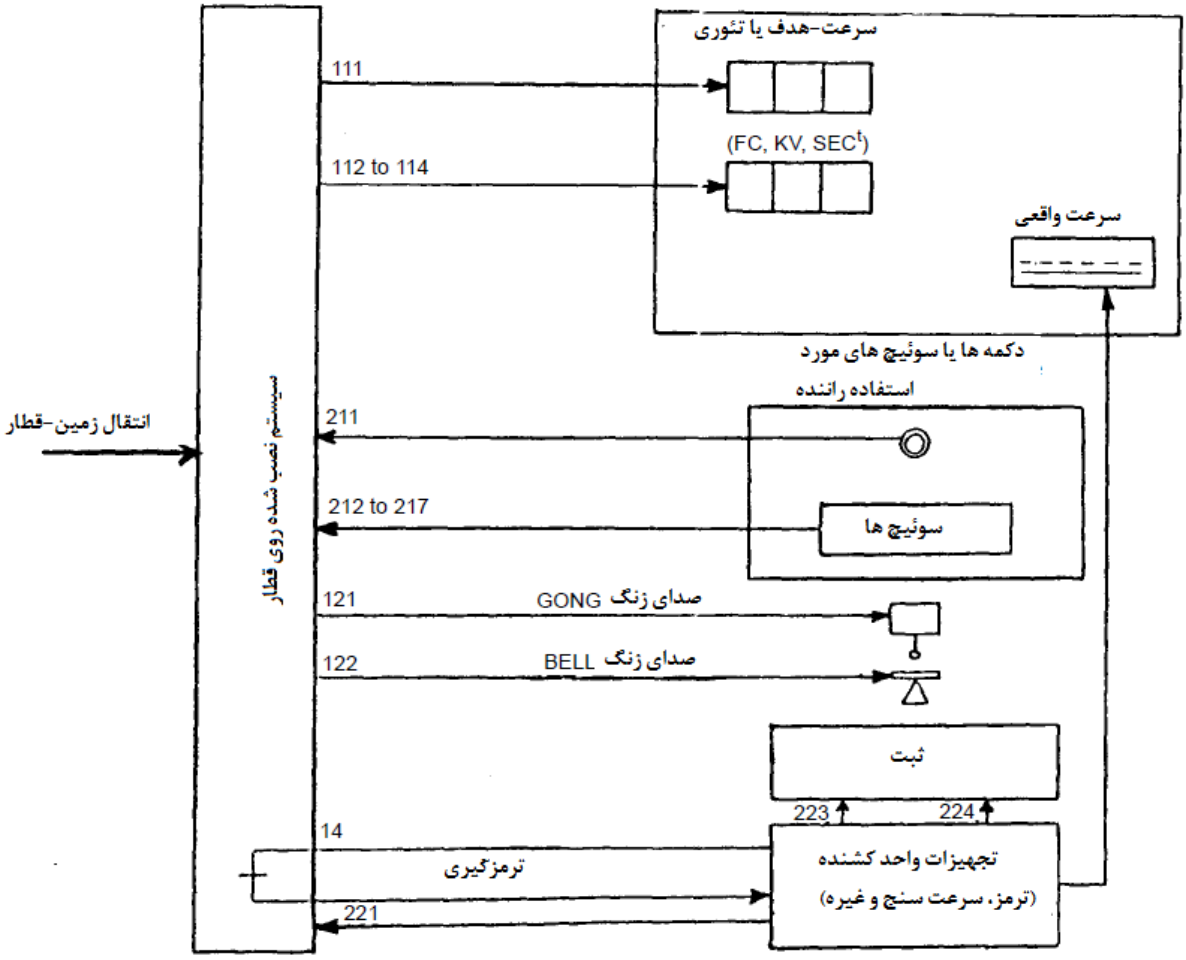
سیگنال آنالوگ با قدرت 0.03 V در هر km/h.

ت-۳-۲-۲-۴ اطلاعات فاصله گذاری

سیگنال پالس (پالس مربعی 12V و مدت زمان 5ms هر دو متر).

ت-۳-۳ پیوست ها

ت-۳-۳-۱ اتصالات با بخشهای مختلف واحد کشنده



شکل ت- ۱۲ - صفحه نمایش

ت-۳-۳-۲ بررسی عمومی دکمه ها و علائم برای استفاده توسط راننده

علائم

- علائم پیوسته:

دو صفحه نمایش (مرجع ۱) وجود داردکه فقط یکی از آنها فعال است (مطابق انتخاب راننده). علائمی که می توانند توسط این صفحه نمایش نشان داده شوند با جزئیات در جدول ت- ارائه شده اند. این موارد بستگی به سرعت تئوری یا سرعت هدف دارد.

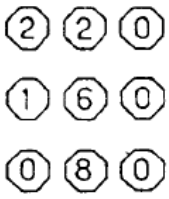
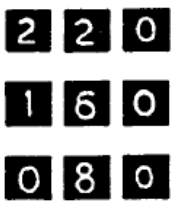
- علائم فنی اضافی:

اطلاعات نمایش داده شده روی این صفحه نمایش (مرجع ۲) بطور جزئی در جدول ت- ۳ درج شده است.
همچنین از این صفحه نمایش در خطوط کلاسیک با هشدار زودهنگام در 200km/h استفاده می شود.
دکمه ها، قطع کننده مدار قدرت، سوئیچ ها

سوئیچ های مد نظر قرار گرفته در بندهای ت-۳-۲-۱-۲، ت-۳-۲-۱-۳ و ت-۳-۲-۱-۴ در پنل قطع کننده مدار قدرت کمکی در سمت راست راننده (مرجع ۳) قرار گرفته است.

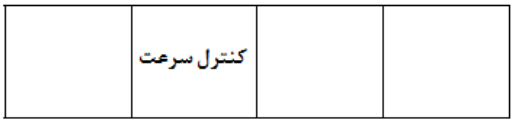
سایر سوئیچ ها (بندهای ت-۳-۲-۱-۵ تا ت-۳-۲-۱-۷) در دیواره عقبی کابین راننده قرار دارند.

جدول ت - ۳ - علائم نمایش داده شده در کابین راننده (پیوسته)

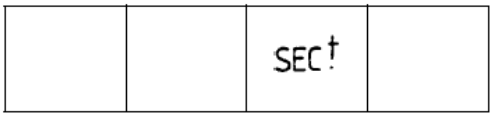
اطلاعات		کنترل سرعت	مفهوم
خط	کابین		
VL	حروف سیاه روی زمینه سبز	285	حرکت در محدوده سرعت خط
270	اشکال سیاه روی زمینه سبز	285	حرکت در 270km/h اما کاهش سرعت در ورودی به بخش بعدی امکان پذیر می باشد
220A 160A 80A	 اشکال سیاه روی زمینه سفید	285 235 170	علائم هشداردهنده تا راننده ازسرعت های مربوط به ورودی بخش بعد تجاوز ننماید.
220E 160E 80E	 شکل های سفید روی	235 170 90	علائم بهره برداری به راننده می گوید که از سرعت مربوطه تجاوز ننماید.

	زمینه مشکی		
01 02	 اشکال سیاه روی زمینه قرمز	170 90	علائم توقف که به راننده می گوید در اولین علامتی که بدون تجاوز از سرعت 160km/h به آن می رسد، اگر اطلاعات قبلی 160E یا 160A بوده و سرعت در سایر موارد 80km/h باشد، توقف نماید.
	 صفحه نمایش قرمز	35	علائم معمولاً بعد از 000 می آید و به راننده می گوید که با احتیاط و بدون تجاوزاز سرعت 30km/h حرکت کرده و در علامت بعدی توقف نماید.

جدول ت- ۴- علائم فنی نمایش داده شده در کابین راننده

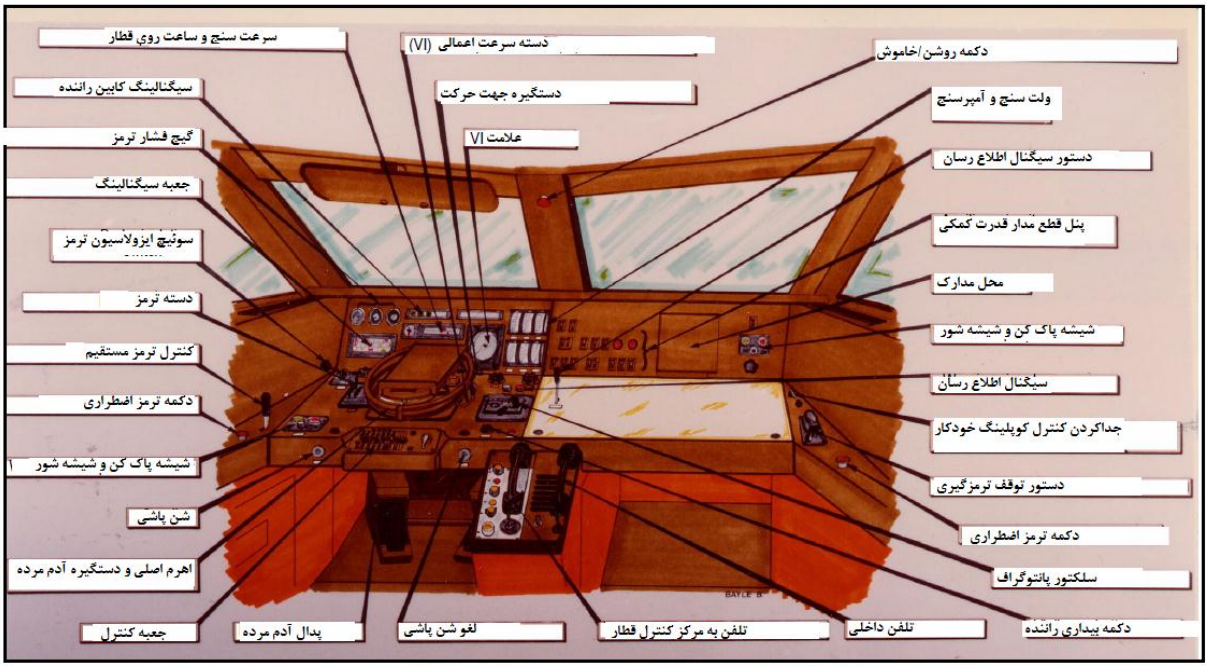


زمینه زردسیگنال کابین برای ترمز اضطراری



زمینه سفید سیگنال کابین برای بخش بندی

زمینه زرد سیگنال کابین برای عبور یک سیگنال توقف مطلق



شکل ت - ۱۳- کابین راننده موتور TGV

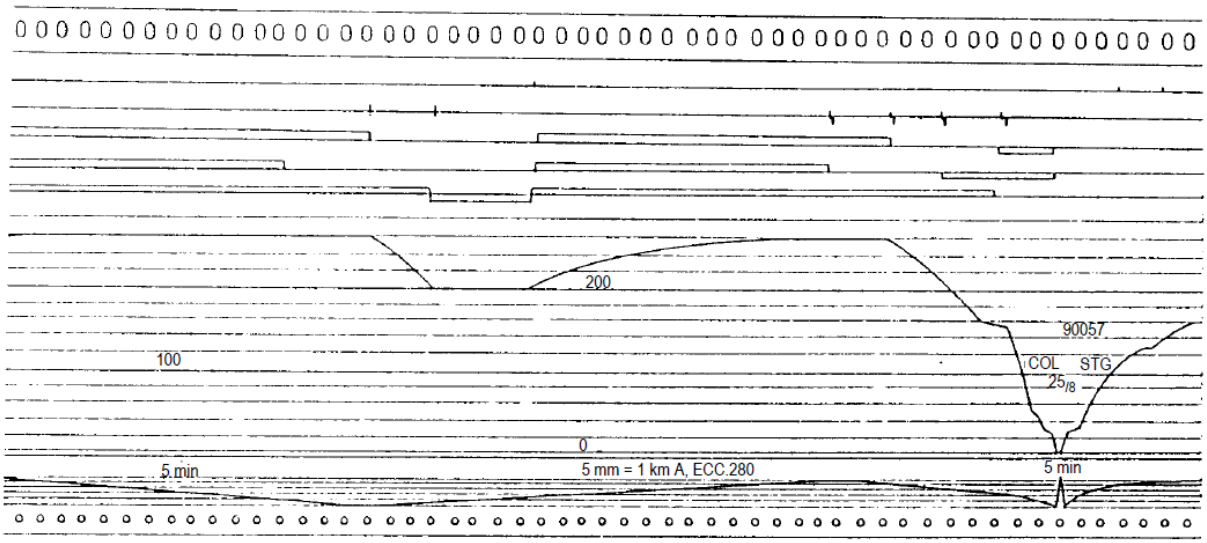
ت-۳-۳-۳ اطلاعات برای تجهیزات ثبت

جدول ت- ۵ - جدول کدگذاری برای اطلاعات پیوسته

انتخاب حالت	شماره خروجی	صفحه نمایش											
		VL	300 res. 1	270	270E res. 2	220A	220E	160A	160E	80A	80E	0	Abs.
S 4 H[a]	20	1	1	1	1								
S 4 B	6									1	1	1	
S 5 H	21	1	1										
S 5 B	7							1	1	1	1	1	
S 6 H	22	1		1		1		1		1			
S 6 B[b]	24				1		1		1		1		
وجود "1" نشان دهنده این است که ورودی مربوطه فعال است.													

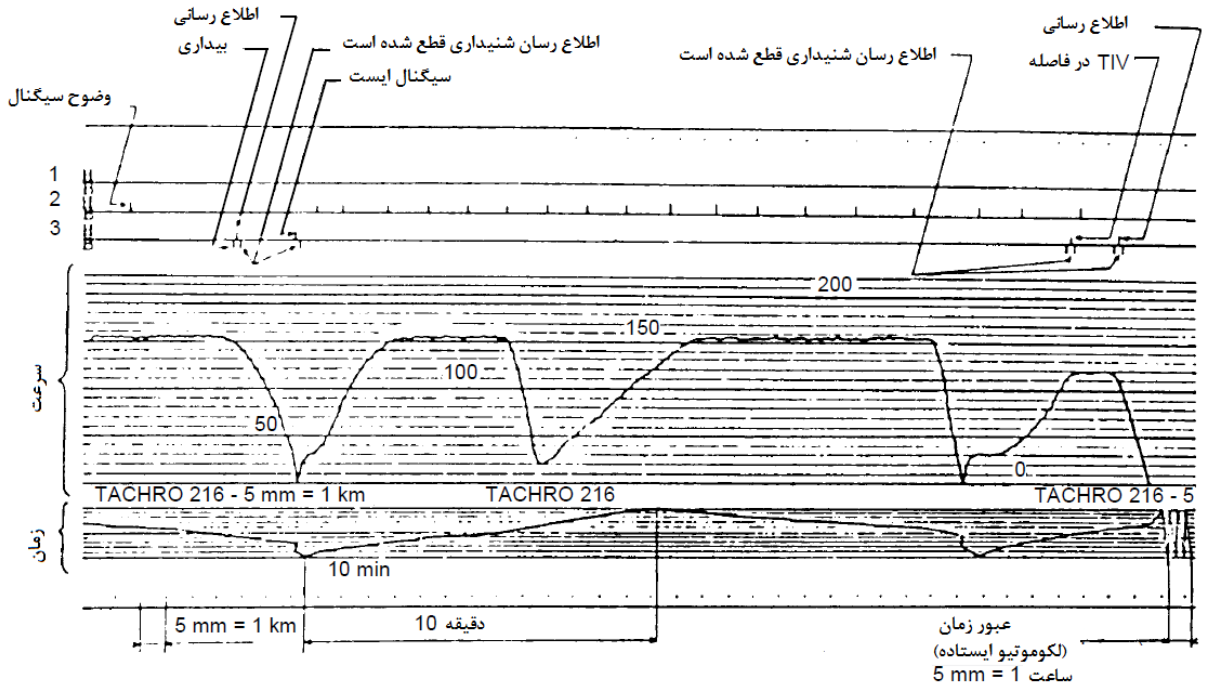
a. S 4 H = عملکرد بالای حالت ۴

b. S 6 B= عملکرد پایین حالت ۶



شکل ت- ۱۴ - نوار گرافیک (حرکت در خط سریع السیر)

(ثبت روی خط با محدوده سرعت 160km/h، حالت ۱ برای حرکت در محدوده سرعت 200km/h بکار می رود)



شکل ت- ۱۵ - نوار گرافیک Tachro