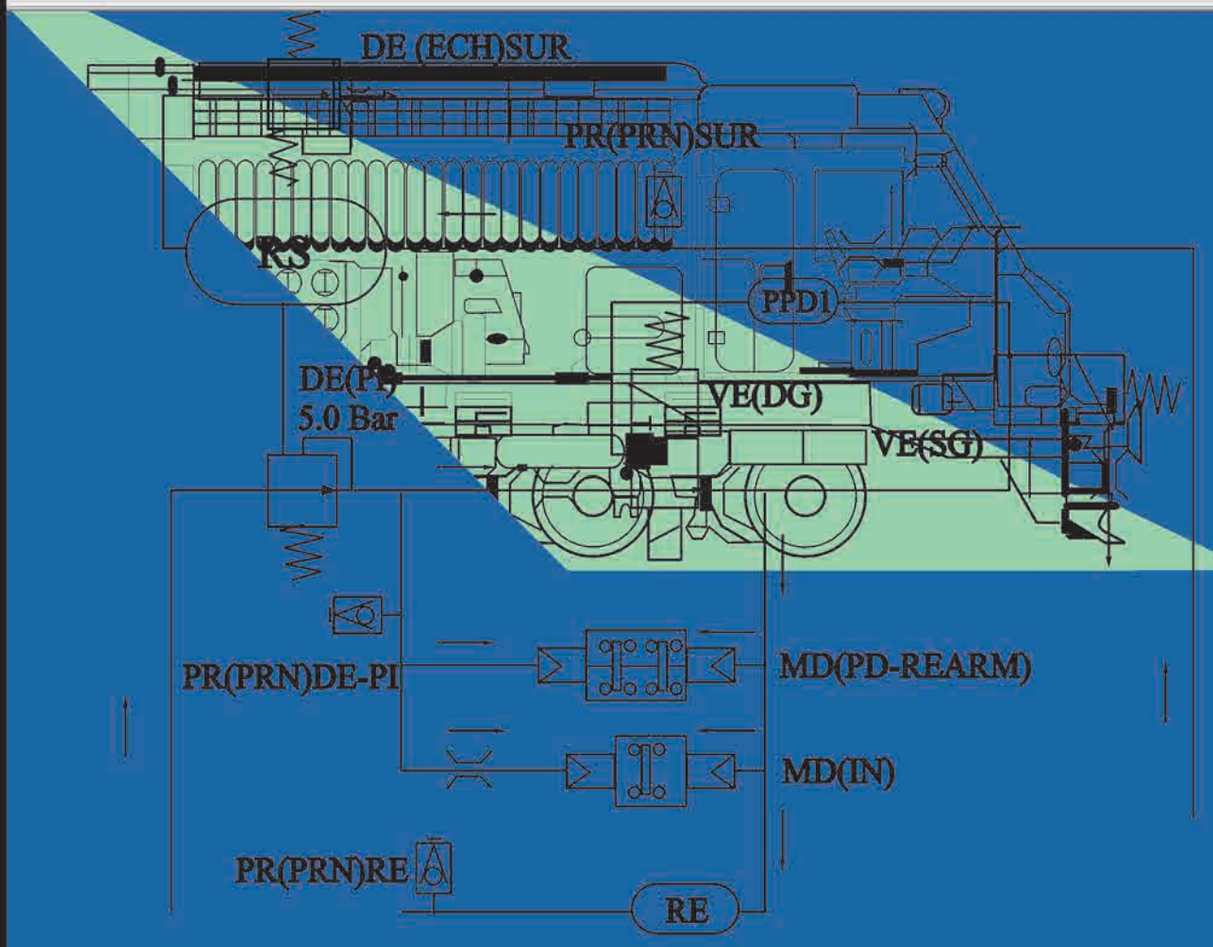
سیستم ترمز لکوموتیوهای آلستوم

مرکز آموزش علمی - کاربردی راه‌آهن
زمستان ۱۳۸۹

سیستم ترمز لکوموتیو آلستوم

زمستان ۱۳۸۹

THE BRAKE SYSTEM OF ALSTOM LOCOMOTIVES



IRANIAN RAILWAY ADVANCED TRANING CENTER
2010 - 2011

باسمه تعالی

سیستم ترمز لکوموتیوهای آلستوم

پدید آورندگان:
مجتبی یعقوبی فر
ابراهیم نبی‌لو
احمد درویش‌بدرآبادی

گروه تخصصی آموزشی ناوگان
مرکز آموزش علمی – کاربردی راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران
پاییز ۱۳۸۹

سرشناسه : یعقوبی‌فر، مجتبی، ۱۳۵۵–
عنوان و نام پدیدآور: ترمز لکوموتیو آلستوم/پدیدآورندگان مجتبی یعقوبی‌فر، ابراهیم نبی‌لو، احمد درویش بذرآبادی.
مشخصات نشر : تهران: جهانتاب، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری : ۱۶۰ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک : 978-964-8247-38-1
وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا.
موضوع : راه‌آهن -- ترمزها
موضوع : هوای فشرده -- کنترل
موضوع : لکوموتیوها
شناسه افزوده : نبی‌لو، ابراهیم، ۱۳۵۸–
شناسه افزوده : درویش بذرآبادی، احمد، ۱۳۴۸ –
رده‌بندی کنگره : TF ۴۱۵/ی۷ن۶ ۱۳۸۹

مرکز آموزش علمی – کاربردی راه‌آهن : میدان راه‌آهن، خیابان دشت آزادگان، درب غربی راه‌آهن، حوزه ۶، ساختمان مرکز آموزش راه‌آهن

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

مرکز آموزش عالی علمی – کاربردی راه‌آهن

عنوان کتاب: ترمز لکوموتیو آلستوم
تألیف: مجتبی یعقوبی‌فر، ابراهیم نبی‌لو، احمد درویش بذرآبادی
گرافیک کامپیوتری و صفحه‌آرایی رنگی: نشر جهانتاب
پرداخت نهایی: ناصر مجیدی فرد
ناشر: جهانتاب
چاپ اول: ۱۳۸۹
شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
قیمت: تومان
شابک: ۱–۳۸–۸۲۴۷–۹۶۴–۹۷۸ ISBN: 978-964-8247-38-1
نشانی: تهران؛ دفتر نـشر: ۷۷۹۳۱۴۵۷ / تلفکس: ۳۳۳۴۶۵۰۱

« کلیه حقوق این اثر برای مرکز آموزش عالی علمی – کاربردی راه‌آهن محفوظ می‌باشد »

پیش‌گفتار

از آنجایی که صنعت حمل و نقل یکی از عوامل تاثیرگذار در امر توسعه صنعتی هر کشور محسوب می‌شود، لذا گسترش شبکه ریلی و همینطور حفظ و نگهداری تجهیزات آن ، از اهداف راهبردی راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران می‌باشد

مرکز آموزش راه‌آهن در برنامه‌های کوتاه و بلند مدت خود علاوه بر تربیت نیروی انسانی مورد نیاز، تهیه‌ی متون علمی و کاربردی را نیز در دستور کار خود قرار داده است. بی شک ترجمه، تالیف و نشر کتب در زمینه‌های مختلف راه‌آهن، نیروی کشش، مکانیک تعمیرات انواع لکوموتیوهای موجود حفاظت و ایمنی در امور راهبری قطارها، شاخص اصلی و اولیه جهت شناسایی این سیستم حمل و نقل و ارتقای سطح دانش علمی و کاربردی کارشناسان و متخصصین است.

اثر حاضر تحت عنوان ***"ترمز لکوموتیو آلستوم"*** در زمینه آشنایی با قسمت‌های مختلف سیستم ترمز لکوموتیوهای آلستوم است که در پی سایر کتاب‌های گروه آموزشی ناوگان مرکز آموزش راه‌آهن تدوین و به چاپ رسیده است.

از آنجایی که تالیف این اثر، تخصصی و منحصر به تکنولوژی کاربردی در راه‌آهن است لذا حاصل کار گروهی آقایان مجتبی یعقوبی‌فر، ابراهیم نبی‌لو، احمد درویش بذرآبادی بسیار ارزشمند بوده که جا دارد از کلیه‌ی این عزیزان تشکر و قدردانی گردد. ضمناً بدین وسیله از تمامی متخصصان و کارشناسان این مرکز که در مقاطعی کوتاه با گروه اصلی همکاری داشته‌اند، قدردانی می‌گردد.

احمد شفیق
سرپرست مرکز آموزش
راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه‌ای بر علم پنوماتیک و سیستم ترمز پنوماتیکی ۷
۱-۱) علم پنوماتیک ۹
۱-۲) مزایای استفاده از سیستمهای پنوماتیکی ۹
۱-۳) تاریخچه ترمز پنوماتیکی ۱۰
۱-۴) سیستم ترمز و ویژگیهای آن ۱۰
۱-۵) معرفی انواع ترمزهای مورد استفاده در راه‌آهن ۱۱
۱-۶) عملکرد کلی ترمز هوای فشرده ۱۳
۱-۶-۱) ترمز مستقل ۱۳
۱-۶-۲) ترمز اتوماتیک ۱۴
۱-۷) سیستم ترمز دو لوله‌ای ۱۸

فصل دوم: لکوموتیوهای آلستوم و تجهیزات پنوماتیکی ۲۱
۲-۱) معرفی لکوموتیوهای آلستوم ۲۳
۲-۲) مقایسه سیستم ترمز لکوموتیو آلستوم با لکوموتیو GM ۲۴
۲-۳) شناسایی تجهیزات ترمز آلستوم ۲۷
۲-۴) راهنمای نقشه‌خوانی تجهیزات پنوماتیکی مدار ترمز آلستوم ۳۸

فصل سوم: تولید و نگهداری هوای فشرده لکوموتیو آلستوم ۳۹
۳-۱) اجزای اصلی تولید و نگهداری هوای فشرده ۴۳
۳-۱-۱) کمپرسور ۴۳
۳-۱-۲) مجموعه ایرکولر ۴۶
۳-۱-۳) مخازن اصلی هوا ۴۹
۳-۱-۴) لوله‌های ارتباطی هوا ۵۲
۳-۱-۵) واحد کنترل PBL3 ..... ۵۲

فصل چهارم: مدارات اصلی سیستم ترمز لکوموتیو آلستوم ۶۳
۴-۱) ترمز مستقل یا مستقیم ۶۷
۴-۱-۱) معرفی تجهیزات اصلی سیستم ترمز مستقیم ۶۷
۴-۱-۱-۱) اهرم ترمز مستقل MP-FD ۶۷
۴-۱-۱-۲) سوپاپ منظم کننده‌ی DE-FD ۶۸
۴-۱-۱-۳) شیر دستی قطع و وصل RB(IS)FD ۶۹
۴-۱-۱-۴) مگنت ولو VE(AD)FD ۶۹
۴-۱-۱-۵) مگنت ولو VE(ECH)FD ۶۹
۴-۱-۱-۶) مخزن REFD ۷۰
۴-۱-۱-۷) چک ولو سه راهه W-FD-1 ..... ۷۰
۴-۱-۱-۸) سوکتهای پنوماتیکی نقطه‌ی تست RP(PRN)FR ۷۱
۴-۱-۱-۹) رله‌های پنوماتیکی Q(P)FR1,2 ..... ۷۱
۴-۱-۱-۱۰) شیرهای دستی قطع و وصل RB(IS)CF1,2 ..... ۷۲
۴-۱-۱-۱۱) سوکتهای پنوماتیکی نقاط تست PR(PRN)CF1,2 ..... ۷۳
۴-۱-۱-۱۲) سنسورهای CA(PRN)CF1,2 ..... ۷۳

۴-۱-۱-۱۳) شلنگ هوا FL-CF ۷۳
۴-۱-۱-۱۴) سیلندرهای ترمز CYL-F و CYL-FS ۷۳
۴-۱-۲) شرح عملکرد ترمز مستقیم ۷۴
۴-۲) ترمز اتوماتیک یا غیر مستقیم ۸۰
۴-۲-۱) معرفی تجهیزات اصلی سیستم اتوماتیک ۸۰
۴-۲-۱-۱) اهرم ترمز اتوماتیک (MA-F) ۸۰
۴-۲-۱-۲) پوش با تن ترمز اضطراری ۸۲
۴-۲-۱-۳) دکمه فشاری هواگیری سریع ZL(SUR) ۸۲
۴-۲-۱-۴) دکمه فشاری خنثی Z(N) ۸۲
۴-۲-۱-۵) دکمه هوشیاری لکوموتیوران ۸۳
۴-۲-۱-۶) پدال هوشیاری راننده P-VA ۸۳
۴-۲-۱-۷) پدال آزادسازی ترمز بوژی P-VE(IS)FR ۸۳
۴-۲-۱-۸) مانیتور جلوی لکوموتیوران ۸۴
۴-۲-۱-۹) دبی سنج I-DB ۸۶
۴-۲-۱-۱۰) سوپاپ کاهنده‌ی فشار DE(PI) ۸۸
۴-۲-۱-۱۱) مگنت ولو آزادسازی VE(DG) ۸۹
۴-۲-۱-۱۲) مگنت ولو عملکرد VE(SG) ۹۱
۴-۲-۱-۱۳) سوئیچ فشار ۴/۸ بار MD(PD-REARM) ۹۲
۴-۲-۱-۱۴) سوئیچ فشار ۳ بار MD(IN) ۹۳
۴-۲-۱-۱۵) مخزن تعادل RE ۹۳
۴-۲-۱-۱۶) مخزن PPDI ۹۴
۴-۲-۱-۱۷) مگنت ولو خنثی VE(N) ۹۴
۴-۲-۱-۱۸) رله‌ی پنوماتیکی Q(P)CG ۹۵
۴-۲-۱-۱۹) سوپاپ جداکننده‌ی لوله‌ی اصلی ترمز W(IS)CG ۹۷
۴-۲-۱-۲۰) سوپاپ یکطرفه CLA(DF) ۹۸
۴-۲-۱-۲۱) محدود کننده‌های جریان DIA ۹۸
۴-۲-۱-۲۲) مگنت ولو هواگیری سریع VE(SUR) ۹۸
۴-۲-۱-۲۳) مخزن هواگیری سریع RS ۱۰۰
۴-۲-۱-۲۴) سوپاپ حذف کننده هواگیری سریع DE(ECH)SUR ۱۰۰
۴-۲-۱-۲۵) مگنت ولو ترمز اضطراری VE(URG) ۱۰۰
۴-۲-۱-۲۶) رله‌ی ترمز اضطراری Q(URG) ۱۰۰
۴-۲-۱-۲۷) شیر قطع جریان رله‌ی ترمز اضطراری ۱۰۱
۴-۲-۱-۲۸) سنسورهای فشار CA(PRN) ۱۰۱
۴-۲-۱-۲۹) مگنت ولو جدا کننده‌ی ترمز VE(IS)FR ۱۰۱
۴-۲-۱-۳۰) سوپاپ توزیع کننده SW4 ..... ۱۰۲
۴-۲-۱-۳۱) شیرها و لوله‌های ابتدا و انتهای لکوموتیو ۱۱۰
۴-۲-۲) نحوه عملکرد ترمز اتوماتیک ۱۱۱
۴-۲-۲-۱) هواگیری مدار ترمز اتوماتیک ۱۱۱
۴-۲-۲-۲) عملکرد ترمز اتوماتیک ۱۲۳
۴-۲-۲-۳) آزادسازی تدریجی ترمز اتوماتیک ۱۲۸
۴-۲-۲-۴) اعمال ترمز اتوماتیک در حالت گسیختگی لوله اصلی ترمز ۱۲۹
۴-۲-۲-۵) ترمز کردن در حالت خنثی ۱۲۹
۴-۲-۲-۶) ترمز اضطراری ۱۳۰
۴-۳) ترمز پارک ۱۳۳
۴-۳-۱) معرفی تجهیزات اصلی سیستم ترمز پارک ۱۳۳

فهرست مطالب

۴-۳-۱-۱) سوپاپ منظم کننده‌ی DE-FS ۱۳۳
۴-۳-۱-۲) مگنت ولو VE-FS ۱۳۴
۴-۳-۱-۳) سوکت پنوماتیکی نقاط تست PR(PRN)FS ۱۳۴
۴-۳-۱-۴) سوئیچ فشار MA-FS ۱۳۴
۴-۳-۱-۵) چک ولو سه راهه W-FS-1,2 ..... ۱۳۴
۴-۳-۱-۶) شیرهای دستی قطع و وصل ترمز پارک RB(IS)FS1,2 ..... ۱۳۵
۴-۳-۱-۷) محدود کننده‌های جریان DIA ۱۳۵
۴-۳-۲) نحوه عملکرد مدار ترمز پارک ۱۳۵

فصل پنجم: مدارات فرعی سیستم ترمز لکوموتیو آلستوم ۱۳۹
۵-۱) مدار بی‌بارکننده کمپرسور ۱۴۱
۵-۲) مدار شن‌پاش ۱۴۴
۵-۳) مدار روغن‌پاش ۱۴۸
۵-۴) مدار بوق ۱۵۰
۵-۵) مدار مربوط به تحریک ژنراتور ۱۵۲
۵-۶) مدار کشف آتش ۱۵۲
۵-۷) روشهای دوبله کردن لکوموتیوهای آلستوم (سرد –گرم) ۱۵۲

منابع ۱۵۶
کتب منتشره مرکز آموزش راه‌آهن ۱۵۷

فصل ۱

مقدمه‌ای بر علم پنوماتیک و سیستم ترمز پنوماتیکی

۱) مقدمه بر علم پنوماتیک و سیستم ترمز پنوماتیکی

۱ –۱) علم پنوماتیک (Pneumatic)

علم استفاده از هوای فشرده را علم پنوماتیک نامند و چنانچه P تلفظ نگردد به آن نیوماتیک می‌گویند؛ و بطورکلی سیستم‌های کنترل و تجهیزاتی را که از هوای فشرده به عنوان سیال کارانداز استفاده می‌کنند، سیستم های پنوماتیکی می‌نامند.

در طراحی سیستم های پنوماتیکی، مهمترین مسئله‌ای که باید به آن توجه شود هوای فشرده‌ی مورد نیاز است که مقدار و فشار هوا باید متناسب با ظرفیت سیستم باشد . بنابراین، در طراحی هر سیستم پنوماتیکی معمولاً از یک کمپرسور هوا جهت تولید هوای فشرده و مخازن هوا جهت نگهداری و ذخیره‌ی هوای تولید شده استفاده می‌شود . هوای فشرده مورد نیازِ یک سیستم پنوماتیکی معمولاً ۵ بار می‌باشد ، که می‌تواند این فشار بین ۳ تا ۱۵ بارتغییر نماید.

نکته : در سیستمهای پنوماتیکی واحد فشار هوا بر حسب بار (Bar) یا پوند بر اینچ مربع (PSI) است (1 Bar = 14.504 PSI).

۱–۲) مزایای استفاده از سیستمهای پنوماتیکی

۱– سیال حامل هوا بوده و در همه جا بصورت فراوان یافت می شود.

۲– استفاده از هوای فشرده در بعضی از سیستمها نیاز به داشتن کمپرسور برای تولید آن نیست، بلکه می‌توان از مخازن هوای فشرده نیز استفاده نمود،

۳– تغییرات و نوسانات درجه حرارت محیط (درحد معمول) تاثیری برروی سیستم‌های‌پنوماتیکی‌ندارد،

۴– هوای فشرده ایجاد انفجار و آتش سوزی نمی‌نماید و در محیط‌هایی که خطر آتش سوزی دارند، استفاده می‌شود،

۵– هوای فشرده شده را می‌توان به صورت تمیز و دور از آلودگی از سیستم عبور داد،

۶– ساختمان اجزای پنوماتیکی بسیار ساده بوده و از این نظر قیمت مناسبی نیز دارند،

۷– سرعت و نیرو در عناصر پنوماتیکی قابل تنظیم هستند،

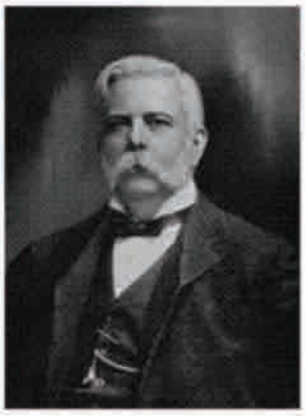
۸– عناصر پنوماتیکی در مقابل اضافه بار مقاوم بوده و به آنها صدمه‌ای نمی‌رسد، مگر آنکه افزایش بار باعث توقف آنها گردد،

۹– در صورت بروز نشتی از این سیستم محیط کار تمیز خواهد ماند،

۱۰– انتقال هوای فشرده از ساده‌ترین روش انتقال، یعنی خطوط لوله‌کشی امکان پذیر بوده و از این طریق می‌توان هوا را در مسیرهای طولانی انتقال داد.

۱-۳) تاریخچه‌ی ترمز پنوماتیکی

در لکوموتیوها و واگنهای ریلی اولیه از سیستمهای ترمز دستی و مکانیکی استفاده می‌شد. این سیستم‌ها بخاطر ضعفهای موجود خود به مرور جای خود را به سیستمهای خلایی و پنوماتیکی دادند. استفاده از سیستمهای خلایی نیز به مرور منسوخ شد؛ و در حال حاضر لکوموتیوها و واگنهای ریلی مجهز به سیستمهای ترمز پنوماتیکی می‌باشند.



جورج وستینگهاوس مخترع سیستم ترمز

اولین سیستم ترمز پنوماتیکی در سال ۱۸۶۹ توسط یک آمریکایی بنام جورج وستینگهاوس(Westinghouse) اختراع شد. در ادامه، امتیاز این سیستم ترمز پس از توسعه در اختیار شرکت وابکو (Westinghouse Air Brake Company = Wabco) قرار گرفت. در سال ۱۹۹۰ شرکت ساب وابکو (Sub Wabco) از ادغام شرکتهای وابکو و ساب (Sub)، لوکاس (Locace Company) و شرکت کاردو سوئد (Cardo Company) تاسیس گردید؛ و در سال ۱۹۹۷ با به خدمت گرفتن شرکتهای بی اس ای (B.S.I) آلمان ، دیویس (Davis Company) و مت کاف(Mat Cuf Company) انگلستان و تبل (Tebel Company) هلند، این کمپانی به عنوان گروه صنایع راه آهن ساب وابکو (Sub Wabco) جهت تولید قطعات و تجهیزات مختلف صنعت حمل و نقل ریلی و سیستمهای ترمز سازماندهی شد. در سال ۲۰۰۴ شرکت Faiveley Transport فرانسه شرکت Sub Wabco را خریداری نمود و از این تاریخ به بعد این کمپانی با نام Faiveley Transport شناخته می‌شود.

۱-٤) سیستم ترمز و ویژگیهای آن

بطور کلی هدف از ایجاد سیستم ترمز در وسایل حمل و نقل، کاهش و یکنواخت کردن سرعت و در نهایت توقف وسیله‌ی مربوطه است. در وسایل حمل و نقل سبک تنها از ترمزهای اصطکاکی استفاده می‌شود. منظور از ترمز اصطکاکی چسباندن لنت یا کفش ترمز به چرخها یا دیسکهای متصل به چرخها است که برای این امر از سیستمهای مکانیکی، هیدرولیکی یا پنوماتیکی استفاده می‌شود. ویژگیهایی که باید سیستم ترمز پنوماتیکی لکوموتیو دارا باشد، عبارتند از:

۱ – قابلیت انجام ترمز سریع و ترمز تدریجی و آزادسازی

۲ – ترمزگیری و آزادسازی یکنواخت در سراسر قطار

۳ – سهولت دراتصال واگنها، حتی در شرایط سخت
۴ – انجام ترمز بصورت اتوماتیک در زمان گسیختگی در قطار
۵ – حفظ نیروی ترمز برای مدت طولانی
۶ – زمان سرویس دهی بالا، مقاومت زیاد قطعات و سهولت درتعمیر و نگهداری
۷ – ذخیره نیروی ترمز هر واگن برای مقاصد اضطراری
۸ – کنترل قطارها تا ۱۰۰۰ متر و قابلیت تنظیم ترمز متناسب با وزن واگن

۱-۵) معرفی انواع ترمزهای مورد استفاده در راه‌آهن

از زمانی که وستینگهاوس ترمز هوایی را اختراع کرد، تغییرات زیادی در جهت تکامل آن صورت گرفت، اما بطور کلی اساس عملکرد آن بدون تغییر مانده است. در این گام رقابت برای دست یافتن به یک سیستم ترمز ایمن و قابل اعتماد برای ترمز لکوموتیو و قطار آغاز شد و سیستمهای ترمز مختلفی طراحی و ساخته شد. استفاده از این سیستمها در راه‌آهن کشورهای مختلف از جمله ایران نیز به سرعت گسترش یافت و در این گذر زمان تغییرات در جهت تکامل این سیستمها همچنان ادامه دارد.

مهمترین سیستمهای ترمز مورد استفاده در راه‌آهن بشرح زیر است:

- **ترمزدستی (پارکینگ)** : این ترمز جهت جلوگیری از حرکت اولیه‌ی وسایل نقلیه مورد استفاده قرار می گیرد و اکثر وسایل نقلیه ریلی به آن مجهز هستند.
- **ترمز خلاء** : در این سیستم، عمل ترمز با استفاده از اختلاف فشارهوا و خلاء ایجاد شده، انجام می‌پذیرد.
- **ترمز بخار** : در این نوع ترمز، بخار تولید شده توسط لکوموتیو به داخل سیلندر ترمز هدایت شده و نیروی بخار عمل ترمزگیری را انجام می دهد. لازم به ذکر است که ترمز خلاء و ترمز بخار در حال حاضر در راه آهن مورد استفاده قرار نمی گیرند.
- **ترمز هیدرولیکی** : در این سیستم ترمز، روغن موجود در مخزن ذخیره با استفاده از پمپ و پیستون نیروی لازم را جهت انجام ترمز اعمال می نماید.
- **ترمز هیدرودینامیک یا ریتاردر**: در قطارهای پیشرفته (ترن ست)و سرعت بالا از این سیستم ترمز استفاده می‌شود و جهت کاهش سرعت و یا ثابت نگه داشتن سرعت در شیب بکار می رود. این ترمز معمولاً برای توقف کامل وسیله نقلیه مناسب نیست.
- **ترمز خودکار مغناطیسی**: طرز عملکرد این سیستم به این‌صورت است که رله‌های نصب‌شده در زیر شاسی لکوموتیو به هنگام عبور از مغناطیس موجود در فاصله‌ی حدود هزار متری سوزن

ورودی ایستگاه، تحریک شده و با صدای بوق اخطار و روشن شدن چراغ مخصوص به لکوموتیوران هشدار می‌دهد و درصورت عدم هوشیاری لکوموتیوران فرمان ترمز ارسال می‌گردد.

- **ترمز هوای فشرده (ترمز هوایی)** : از هوای فشرده به منظور کنترل عملکرد ترمز و برای فشردن کفش ترمز (لنت) به چرخ در طول قطار استفاده می‌شود. هوای فشرده توسط کمپرسور هوا، تولید و توسط لوله ها و مخازن متعددی در طول قطار در دسترس قرار می گیرد. اعمال کنترل ترمز از طریق اهرم ترمز لکوموتیوران صورت می‌گیرد. این اهرم به منظور تغذیه‌ی هوای لوله‌ی ترمز و همچنین تخلیه‌ی هوا از لوله‌ی ترمز استفاده می‌شود. این سیستم ترمز در انواع مختلف طراحی شده و در لکوموتیوها مورد استفاده قرار می گیرد. امروزه سیستم ترمز هوای فشرده در حالت کلی به دو نوع پنوماتیکی و الکتروپنوماتیکی تقسیم بندی می‌شود؛ به این صورت که اگر مدار فرمان و مدار عملکرد، هوایی باشد، سیستم ترمز، پنوماتیکی بوده و اگر مدار فرمان، الکتریکی و مدار عملکرد، هوایی باشد سیستم ترمز، الکتروپنوماتیکی است.
- در بکارگیری ترمز هوای فشرده نیز محدودیتهایی وجود، دارد، ولی با این شرایط متداول‌ترین و اصلی‌ترین نوع ترمز مورد استفاده در کلیه‌ی قطارها، ترمز هوای فشرده می‌باشد،

مهمترین معایب سیستم ترمز هوای فشرده عبارتند از:

- با افزایش طول قطار ، نیروهای فشاری افقی در قطار افزایش می یابد. زیرا قسمتهای انتهایی قطار دیرتر از قسمتهای جلویی ترمز می کنند و این امر باعث برخورد واگنهای عقبی به واگنهای جلویی می شود. در نتیجه خطر خروج از خط ، شکستگی قلاب و غیره بوجود می آید.
- با افزایش طول قطار ، خط ترمز طولانی‌تر می شود.

- **ترمز دینامیک**: این ترمز بعد از ترمز هوایی مهمترین سیستم ترمز مورد استفاده در سیر قطار است. در این سیستم، تراکشن موتورها در زمان استفاده از ترمز دینامیک به عنوان ژنراتور عمل می‌کنند که منجر به ایجاد نیروی مقاوم مکانیکی در محور تراکشن‌ها شده و با توجه به اتصال دائمی محور ترکشن موتور از طریق چرخ‌دنده‌های گیربکس محور به چرخها، یک نیروی مقاوم ترمزی در مقابل حرکت لکوموتیو ایجاد می‌گردد. در نتیجه در وضعیت ترمز دینامیک، انرژی جنبشی لکوموتیو از طریق ترکشن موتورها که عملکرد ژنراتوری دارند، به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود؛ و سپس این انرژی در شبکه‌های مقاومت الکتریکی ترمز دینامیک بصورت گرما به محیط انتقال می‌یابد.

نکته : در بکارگیری ترمز هوایی، کفش‌های ترمز بر روی سطح اصطکاکی چرخ، فشرده شده و باعث کاهش سرعت قطار می‌گردد و در اثر تماس آنها گرما تولید می‌شود. حرارت ناشی از این فرایند از طریق کفش ترمز به چرخ و نهایتاً به محیط اطراف منتقل می‌شود. و چنانچه ترمز هوایی به تنهایی مورد استفاده قرار گیرد، حرارت بالای ایجاد شده می تواند به کفش‌ها و چرخ‌ها آسیب برساند. بنابراین با استفاده از ترمز دینامیک و در نتیجه استفاده‌ی کمتر از ترمز هوایی، مشکلات ناشی از حرارت بالای تولیدی بسیار کاهش می‌یابد. در هنگام حرکت قطار مخصوصاً در شیب رو به پایین، اگر از ترمز هوایی مکرر استفاده گردد، هر چند اگر نیروی ترمز بتواند چرخها را از چرخش باز دارد، ولی امکان سُرخوردن چرخها بر روی ریل وجود دارد. بنابراین با استفاده از نیروی ترمز دینامیک می‌توان این مشکل را برطرف نمود. همچنین می توان هر دو نوع ترمز هوایی و ترمز دینامیک را با هم جهت توقف قطار اعمال نمود. در این صورت ترمز دینامیک به لکوموتیو و ترمز هوایی فقط به واگنها اعمال می‌گردد. لازم به ذکر است که ترمز دینامیک در سرعتهای پایین کاربرد ندارد و در سرعتهای بسیار بالا نیز موجب آسیب رسیدن به مقاومتهای ترمز دینامیک می‌گردد.

۱-٦) عملکرد کلی ترمز هوای فشرده

بطور کلی دو نوع سیستم ترمز هوای فشرده در وسایل حمل و نقل ریلی مورد استفاده قرار می‌گیرد که عبارتند از

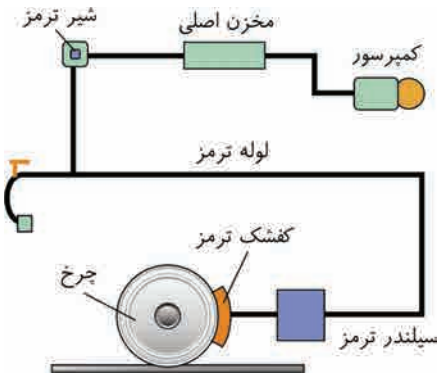
۱ – ترمز مستقل (Independent Brake)

۲ – ترمز اتوماتیک (Automatic Brake)

۱-٦-۱) ترمز مستقل

ترمز مستقل یا مستقیم اولین و ساده‌ترین سیستم ترمز پنوماتیکی مورد استفاده می‌باشد. شکل (۱-۱) طرح ساده‌ای از این سیستم را نشان می‌دهد. در این سیستم هوای فشرده بطور مستقیم در هنگام ترمزگیری به لوله‌ی ترمز هدایت شده و ازآنجا به سیلندرهای ترمز، جهت عمل ترمزگیری انتقال می‌یابد.

طبق شکل، در این سیستم با بازکردن شیر ترمز، هوای ذخیره شده در مخزن اصلی توسط لوله‌های ارتباطی به طرف سیلندر ترمز هدایت شده و باعث تحریک آن، و سپس چسبیدن کفش ترمز به چرخ می‌شود و بدین‌وسیله عمل ترمزگیری انجام می‌شود. البته میزان ترمزگیری بستگی به فشار هوای خروجی از شیر ترمز و شرایط ساختاری سیلندر ترمز دارد.



شکل ۱-۲ . سیستم ترمز با عملکرد مستقیم

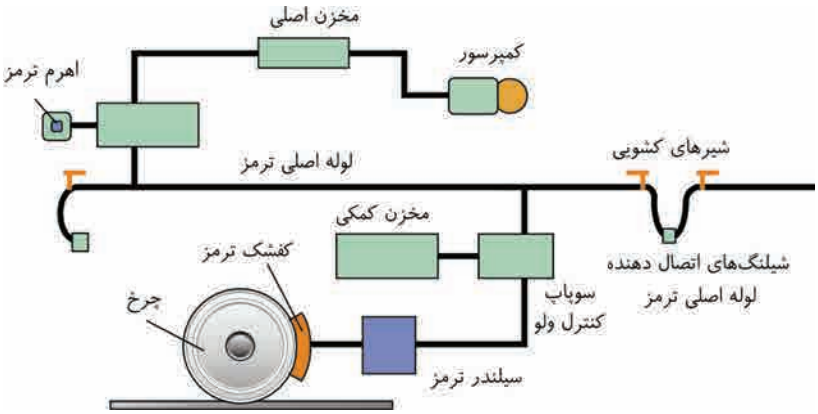
برای آزاد سازی ترمز کافی است تا اهرم شیر ترمز را در جهت عکس حالت قبل یعنی حالت بسته قرار دهیم. در این صورت ابتدا ارتباط هوایی بین مخزن اصلی هوا و سیلندر ترمز در داخل شیر ترمز قطع شده و سپس ارتباط لوله‌ی هوای سیلندر ترمز با دریچه‌ی تخلیه‌ی موجود در این شیر برقرار می‌شود تا هوای موجود در سیلندر ترمز و لوله های مربوطه از داخل شیر ترمز به هوای آزاد تخلیه گردد . با تخلیه شدن هوای داخل سیلندر ترمز، فشار فنر موجود در سیلندر ، پیستون و اهرم سیلندر را به طرف عقب رانده و با این عمل کفش ترمز از چرخ فاصله گرفته و ترمز آزاد می‌شود .

از معایب سیستم ترمز با عملکرد مستقیم آن است که در صورت استفاده در قطار ، عمل ترمزگیری درطول قطار یکنواخت نبوده و ترمزگیری در واگن های انتهایی دیرتر انجام می‌شود. از معایب دیگر این سیستم ، ناکارآمد بودن این سیستم در زمان گسیختگی قطار است (ایمن نبودن سیستم ترمز). امروزه ترمز مستقل فقط برای کنترل لکوموتیو استفاده می شود.

۱-۶-۲) ترمز اتوماتیک

معایب موجود در سیستم ترمز مستقل و همچنین نیاز به ایمنی بیشتر زمینه را برای طراحی سیستمی کارآمدتر مهیا نمود، که در نهایت ترمز اتوماتیک یا ترمز غیر مستقیم طراحی و ساخته شد.

طبق شکل در این سیستم یک لوله در سرتاسر قطار با نام لوله‌ی اصلی ترمز نصب شده که هواگیری آن توسط لکوموتیو انجام می‌شود. در این روش بهبودهای قابل توجهی در مقایسه با روش قبلی صورت گرفته است؛ بدین‌صورت که با کاهش فشار هوا در لوله‌ی اصلی ترمز، عمل ترمزگیری انجام می‌شود و در هنگام آزادسازی ترمز، فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز در ۵ بار نگهداشته می‌شود. شکل (۱-۳) که طرح ساده‌ای از یک سیستم ترمز پنیوماتیک با عملکرد غیرمستقیم را نشان می‌دهد ، تنظیم فشار هوا در لوله‌ی اصلی ترمز به عهده‌ی واحد کنترل پنیوماتیکی می‌باشد. این واحد، فرآمینی را که توسط فشار هوا از اهرم ترمز فرستاده می‌شود، حس نموده و به همان اندازه فشار هوا در لوله‌ی اصلی ترمز را تنظیم می‌نماید. اهرم ترمز نیز یک وسیله مکانیکی ـ پنیوماتیکی است که مابین مخزن اصلی و واحد پنیوماتیکی قرار دارد و میزان فشار هوای پشت واحد پنیوماتیکی را کنترل می‌نماید.

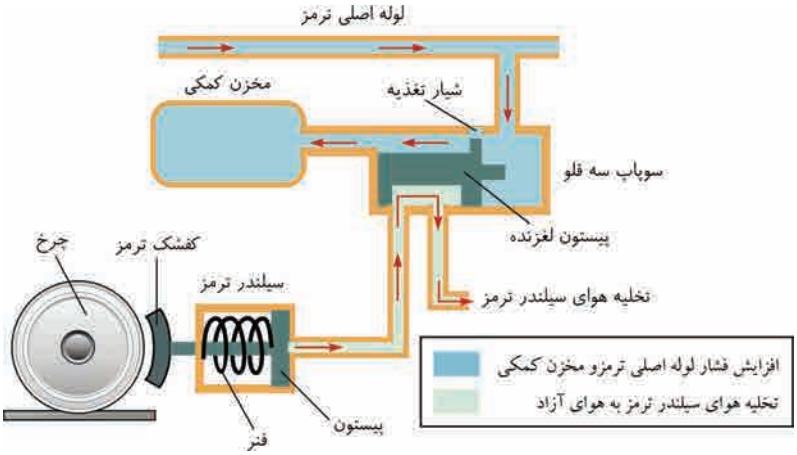


شکل ۱-۳. سیستم ترمز پنوماتیکی با عملکرد غیرمستقیم

پس از هواگیری سیستم، زمانی که اهرم ترمز جهت عمل ترمزگیری حرکت داده می‌شود، فشار هوای ارسالی از اهرم ترمز به واحد پنیوماتیکی کاسته می‌شود و درنتیجه واحد پنیوماتیکی، این کاهش فشار را حس نموده و به همان نسبت، فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز را کاهش می‌دهد.

هنگامیکه اهرم ترمز به وضعیت هواگیری برگردانده می‌شود، ارتباط لوله‌ی هوای مخزن اصلی با واحد پنیوماتیکی برقرار شده و فشار ارسالی به پشت واحد پنیوماتیکی افزایش می‌یابد. واحد پنیوماتیکی نیز این افزایش فشار را حس نموده و ارتباط لوله‌ی هوای مخزن اصلی را با لوله‌ی اصلی ترمز جهت هواگیری سیستم برقرار می‌نماید. زمانی که فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز به سطح ۵ بار رسید، واحد پنیوماتیک مسیر لوله‌ی هوای مخزن اصلی را به لوله‌ی اصلی ترمز مسدود می‌نماید. دستگاهی که برای

این نوع سیستم ترمز طراحی گردید تا بتواند بر اساس کاهش و یا افـزایش فـشار هـوا در لولـه‌ی اصـلی ترمز، عملکرد سیلندر ترمز را کنترل نماید، در لکوموتیو کنترل ولوو در واگن سوپاپ سه قلو نام دارد. ایـن سوپاپ به همراه مخزن کمکی که وظیفه‌ی تأمین هوای فشرده سیلندر ترمز را بـه عهـده دارد، سیـستم اتوماتیکی را تشکیل می‌دهند که نسبت به فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز حساس می‌باشند . سوپاپ سـه قلو مطابق شکل (۱-۴) از یک طرف به لوله‌ی اصلی ترمز و از طرف دیگر به لولـه هـای سـیلندرترمز و مخزن کمکی متصل می‌باشد. در داخل آن پیستون لغزنده‌ای وجود دارد که می‌تواند ارتباط سـیلندر ترمـز را به مخزن کمکی و یا به هوای آزاد برقرار نماید که وظیفه‌ی اصلی آن ترمزگیـری و ثابـت نگهداشـتن ترمز در سطح عملکرد و آزاد سازی ترمز می‌باشد .



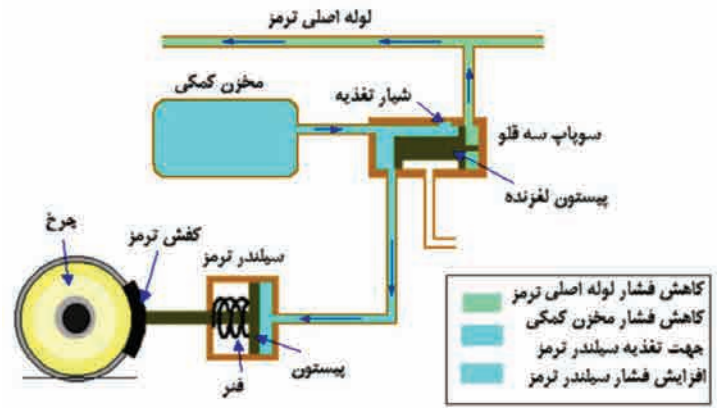
شکل ۱-٤ – سوپاپ سه‌قلو در وضعیت هواگیری لوله اصلی ترمز یا آزادسازی سیلندر ترمز

عملکرد سوپاپ سه قلو بدین صورت است که درهنگام ترمزگیری ، فشار لوله اصلی ترمزکاهش یافته و پیستون لغزنده مطابق شکل تحت فشار هوای مخزن کمکی به سمت راست حرکت می‌نماید، درنتیجه ارتباط سیلندر ترمز به مخزن کمکی برقرار شـده و هـوای فـشرده از مخـزن کمکـی وارد سـیلندر ترمـز می‌شود.

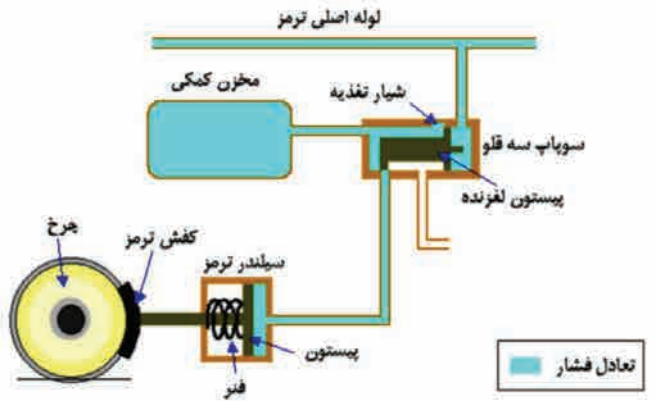
درهنگام هواگیری لوله‌ی اصلی ترمز یا آزادسازی سیلندر ترمـز، فـشار لولـه‌ی اصـلی ترمـز افـزایش می‌یابد؛ درنتیجه پیستون لغزنده مطابق شکل (۱-۵)، سمت راست حرکت کرده و ضمن هواگیری مخزن کمکی که از طریق لوله‌ی اصلی ترمز انجام می‌شود، ارتباط سیلندرترمز با مخزن کمکی، قطع و به هوای آزاد وصل می‌باشد.

اگر فشار مخزن کمکی در هنگام آزادسازی ترمز و یا به دلیل ثابت نگهداشتن سطح عملکرد ترمز بـا

فشار لوله‌ی اصلی ترمز برابر شود، پیستون لغزنده مطابق شکل (۱-۶) در وسط قرارگرفته و تمام مسیرها را مسدود می‌نماید؛ درنتیجه یک حالت تعادل و پایداری را در سیستم بوجود می‌آورد .



شکل ۱-۵ . سوپاپ سه قلو در وضعیت ترمز



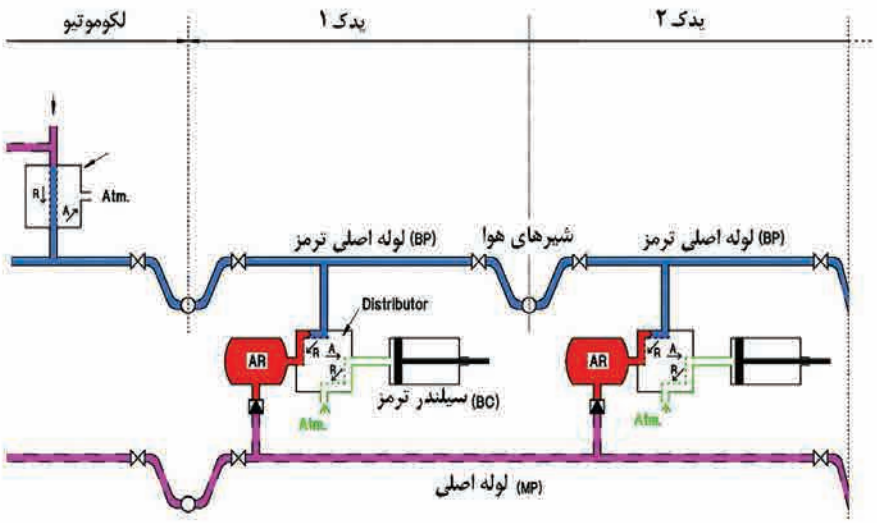
شکل ۱-۶. سوپاپ سه قلو در وضعیت پایداری ترمز در یک فشار ثابت

مهمترین مزیت این نوع سیستم ترمز، اتوماتیک بودن آن است که در هنگام بریده شدن قطار، فشار لوله‌ی اصلی ترمزکاهش یافته و ترمزها فعال می‌شوند. از آنجایی که فشار لوله‌ی اصلی ترمز به سرعت کاهش می‌یابد، سرعت ترمزگیری نیز بالا می‌باشد .

۱-۷) سیستم ترمز دو لوله‌ای

امروزه در طراحی سیستم‌های پنوماتیکی بخصوص در قطارهـای طویـل گـرایش بـه سیـستم‌هـای دولوله‌ای زیاد شده است. البته این سیستم فقط در یکسان سازی زمان آزادسازی ترمز قطار موثر می‌باشد و تأثیری در قدرت و زمان ترمزگیری و سایرعوامل ندارد. همان‌طوریکه در شکل (۱-۷) مشخص می‌باشد در این سیستم علاوه بر لوله‌ی اصلی ترمز قطار (BRAKE PIPE) ، لوله مخـزن اصـلی (MAIN PIPE) نیز در طول قطار کشیده شده است .

همان‌طور که در شکل نشان داده شده است بین واگن‌های ابتدایی و انتهایی قطار، اخـتلاف زیـادی در مدت زمان ترمزگیری و آزادسازی ترمز وجود دارد که نه تنها کارایی سیستم ترمز را کاهش مـی‌دهـد، بلکه منجر به سوانح متعدد نیز می‌گردد. در هنگام ترمزگیری فشار لوله‌ی اصلی در واگن‌های ابتدایی بـه سرعت کاهش می‌یابد، در حالی که فشار هوا در لوله‌ی اصلی متصل به واگنهای انتهایی هنوز بالاست.



شکل ۱-۷. سیستم ترمز دولوله‌ای

در هنگام آزادسازی ترمز نیز به علت کم بودن سرعت جریان هوا، هواگیری واگنهای ابتدایی زودتر از واگنهای انتهایی انجام می شود، به نحوی که آزادسازی ترمز واگنهای ابتدایی زودتر از واگنهای انتهـایی صورت می‌پذیرد. در سیستم ترمز دو لوله‌ای از آنجا که امکان تغذیه‌ی مخازن کمکی واگنها هم از لوله‌ی ترمز و هم لوله‌ی مخزن اصلی وجود دارد، این تاخیر آزاد سازی کاهش می‌یابد.

تمام لکوموتیوها که از ترمز پنیوماتیکی استفاده می‌نمایند، حتماً دارای لوله‌ی اصلی ترمز و لوله‌ی تهیه‌ی هوای مخزن اصلی می‌باشند.

- **لکوموتیوهای GM مجهز به سه لوله‌ی هوا هستند:**

۱ – لوله‌ی اصلی ترمز (لوله‌ی ترمز قطار) BRAKE PIPE

۲ – لوله‌ی مخزن اصلی (لوله‌ی تعادل بزرگ) Main Reservoir Equalizing Pipe

۳ – لوله‌ی ترمز مستقل لکوموتیو (لوله‌ی تعادل کوچک)Brake Cylinder Equalizing Pipe

- **لکوموتیوهای آلستوم مجهز به دو لوله‌ی هوا می باشند**

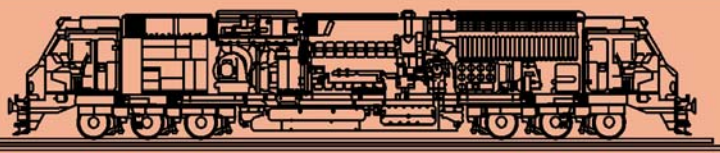
۱ – لوله‌ی اصلی ترمز (لوله‌ی ترمز قطار) BRAKE PIPE

۲ – لوله‌ی مخزن اصلی (لوله‌ی تعادل بزرگ) Main Reservoir Equalizing Pipe

بنابراین با توجه به وجود لوله‌ی هوای مخزن اصلی و لوله اصلی ترمز در لکوموتیوهای آلستوم و GM سیستم ترمز این دو نوع لکوموتیوها دو لوله ای می باشد.

لوله‌ی سومی که در لکوموتیو GM می‌باشد مربوط به لوله‌ی تهیه‌ی هوای ترمز مستقیم لکوموتیو است که در هنگام دوبله کردن دو لکوموتیو GM که واگنی به آنها متصل نمی‌باشد، از ترمز «ترمز مستقل» برای توقف آنها استفاده می‌شود. بنابراین علاوه بر لوله‌ی تهیه هوای ترمز مستقیم در لکوموتیو GM، تجهیزاتی از قبیل سوپاپ سلکتوری F1، شیر تغییر حالت یدک ـ راهنمای MU-2A وجود دارد که امکان استفاده از ترمز مستقل در لکوموتیوهای GM دوبله شده را می‌دهد. اما لکوموتیوهای آلستوم ایرانی AD43C دارای لوله‌ی سوم تهیه‌ی هوای ترمز مستقل ، برای استفاده از ترمز مستقل در هنگام دوبله کردن لکوموتیو آلستوم که واگنی به آنها متصل نمی‌باشد را ندارد و باید حتماً از طریق ترمز اتوماتیک، دو لکوموتیو دوبله شده را چه به واگن (حمل قطار) متصل باشد و چه بصورت دو لکوموتیو دوبله شده تنها باشد، برای توقف آنها استفاده نمود.

فصل ۲



لکوموتیوهای آلستوم و
تجهیزات پنوماتیکی

۲) لکوموتیوهای آلستوم و تجهیزات پنوماتیکی

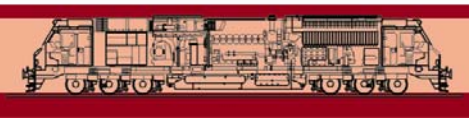
۲ – ۱) معرفی لکوموتیوهای آلستوم

لکوموتیوهای آلستوم موجود در ایران از نوع AD43C است که در دو کلاس A و B به صورت باری و مسافری مورد استفاده قرار می‌گیرند

مجموعه‌های اصلی این لکوموتیوها متعلق به کشورهای مختلف بوده است. در واقع این لکوموتیوها چند ملیتی بوده و تکنولوژی ساخت و مونتاژ آن نیز متعلق به کشور فرانسه می‌باشد.

در شروع پروژه در سال ۱۳۸۱ ابتدا تعداد ۲۰ دستگاه از این لکوموتیوها از کشور فرانسه وارد ایران گردید و تعداد ۸۰ دستگاه دیگر در داخل کشور و در شرکت واگن پارس اراک مونتاژ گردید.

در این لکوموتیوها تمام عملیات راهبری و کنترلی توسط یک سیستم کامپیوتری چند منظوره با نام MPU کنترل شده و اطلاعات پس از پردازش بر روی یک مانیتور که در کابین راننده نصب شده ، به نمایش در می‌آید . این لکوموتیوها دو کابین بوده که تمام تجهیزات کنترلی در هر کابین بطور مستقل وجود دارد و اصولاً باید در زمان استفاده از لکوموتیو یکی از این کابینها مورد استفاده قرار گیرد (معمولاً کابین A). سیستم ترمز این لکوموتیوها از نوع ترمز دینامیکی و ترمز هوای فشرده است. سیستم ترمز هوای فشرده‌ی این لکوموتیوها الکتروپنوماتیکی و ساخت SUBWABCO و مدل PBL3 می‌باشد که در



شهر Amiens فرانسه طراحی و ساخته شده است. بی شک سیستم ترمز این لکوموتیوها در مقایسه با سیستم ترمز سایر لکوموتیوهای مورد استفاده در کشورمان، پیشرفته‌تر و مناسبتر است. بنابراین نگهداری، تعمیرات و توجه به سیستم ترمز این نوع از لکوموتیوها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

۲ – ۲) مقایسه‌ی سیستم ترمز لکوموتیو آلستوم با لکوموتیو GM

با توجه به اینکه سابقه‌ی ورود و استفاده از لکوموتیو های GM در کشور ما بیشتر از لکوموتیو های آلستوم است، بنابراین شناخت بیشتری از سیستم ترمز این لکوموتیوها در مقایسه با لکوموتیوهای آلستوم وجود دارد. لذا قبل از پرداختن به سیستم ترمز لکوموتو آلستوم، جهت درک و شناخت بهتر و آشنایی با مزایا و معایب سیستم ترمز لکوموتیو آلستوم، مقایسه‌ای بین سیستم این لکوموتیوها با سیستم ترمز لکوموتیو GM صورت گرفته است که به شرح زیر می‌باشد:

الف) مقایسه از نظر سیستم تهیه‌ی هوای فشرده

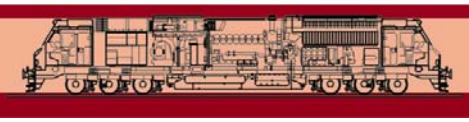
- سیستم تهیه هوای لکوموتیو آلستوم شبیه به سیستم هوای فشرده لکوموتیو GM است؛ با این تفاوت که درلکوموتیوآلستوم کمپرسور دارای سنسور کنترل فشار روغن (MH – CPR) می‌باشدکه در موقع کمبود فشار روغن با سیگنالی که به MPU می‌فرستد از استارت موتور و یا ادامه‌ی کارکرد موتور جلوگیری می‌کند وهمچنین دارای ایرکولر(خنک کن هوا) بوده و مخزن دوم نیز فقط مجهز به یک شیر دستی می باشد. لازم به ذکر است اخیراً برروی بعضی از لکوموتیوهای GM از سیستم خشک کن هوا نیز استفاده شده است.

ب) مقایسه از نظر نوع ترمز

- سیستم ترمز هر دو نوع لکوموتیو طبق قوانین و مقررات UIC طراحی شده است.
- سیستم ترمز لکوموتیوهای GM از نوع هوای فشرده و مکانیکی- پنوماتیکی است، ولی سیستم ترمز لکوموتیوهای آلستوم از نوع هوای فشرده و الکتروپنوماتیکی می باشد.
- لکوموتیوهای GM مجهز به دو نوع ترمز پنوماتیکی، ترمز مستقل و ترمز اتوماتیک و یک ترمز مکانیکی از نوع زنجیری هستند که ترمز مستقل را بخاطر سه مرحله بودن آن اصطلاحاً ترمز سه دنده و ترمز اتوماتیک را بخاطر شش مرحله بودن، ترمز شش دنده می گویند.
- لکوموتیوهای آلستوم مجهز به سه نوع ترمز الکتروپنیوماتیکی هستند. ترمز مستقل، ترمز اتوماتیک و ترمز پارک.
- هر دو نوع لکوموتیوهای آلستوم و GM مجهز به سیستم ترمز دینامیکی می‌باشند.

ج) مقایسه از نظر تجهیزات و عملکرد ترمز

- – در لکوموتیو آلستوم، ساختمان ظاهری تجهیزات داخل کابین و واحد کنترل و همینطور محل قرارگیری این تجهیزات و عملکرد آن، متفاوت با لکوموتیوهای GM است.
- – در لکوموتیو GM نحوه‌ی نصب تجهیزات سیستم ترمز بر روی کنسول لکوموتیوران جاگیر بوده و از مانومترهای پنوماتیکی محدودی جهت کنترل سیستم ترمز استفاده شده و این تجهیزات نمی توانند وضعیت کاملی از سیستم ترمز را به لکوموتیوران نشان دهند. سوپاپهای ترمز در کابین لکوموتیوهای GM از نظر اندازه و پیچیدگی مناسب نبوده و اهرم این سوپاپها از نوع مکانیکی و وابسته مکانی هستند، یعنی تغییرات فشار مورد نیاز در لوله‌ی اصلی ترمز و یا ترمز مستقیم لکوموتیو، بستگی به موقعیت قرارگیری اهرم ترمز در وضعیت های مختلف دارد. در صورتی که هر لکوموتیو آلستوم مجهز به دو کابین بوده و در هر کابین تجهیزات سیستم ترمز مستقلاً طوری بر روی کنسول راننده نصب شده‌اند که به راحتی بتوان آز انها استفاده نمود و هر کنسول راننده نیز مجهز به یک مانیتور اصلی (و یک مانیتور اضطراری) است که فشار هوا در نقاط مختلف مدار ترمز و نحوه‌ی هواگیری و ترمزگیری و سایر شرایط را میتوان در مانیتور مشاهده نمود.
- – اهرمهای ترمز استفاده شده در لکوموتیو آلستوم از نظر ابعاد کوچکتر بوده و طراحی بسیار ساده‌تری دارند.که این اهرمها از نوع کنترل کننده‌ی الکتریکی می‌باشند و عملکرد آن بستگی به مدت زمان نگهداشتن اهرم ترمز به وسیله‌ی لکوموتیوران در یک وضعیت مشخص دارد.
- – همچنین در صورت خرابی تجهیزات ترمز داخل یکی از کابین‌ها، امکان نصب آسان و استفاده از تجهیزات کابین دیگر لکوموتیو، از دیگر مزایای لکوموتیو آلستوم نسبت به لکوموتیو GM می باشد.
- – در لکوموتیو آلستوم فرمانهای ارسالی جهت عمل ترمزگیری و آزادسازی ترمز به صورت سیگنالهای الکتریکی توسط کابل الکتریکی با دقت و سرعت عمل بالا ارسال می شود، و کابل الکتریکی مربوطه از مسیرهای باریک و فضاهای کوچک از کابین تا واحد کنترل می تواند عبور نماید؛ ولی در لکوموتیو GM فرمانهای ارسالی جهت عمل ترمزگیری و آزادسازی ترمز از کابین تا واحد کنترل توسط لوله‌های متعدد هوا به صورت پنوماتیکی انجام می شود و مسیر عبور لوله‌های هوا نیاز به فضای بیشتری دارد، ضمن اینکه سرعت عمل آن نیز پایین‌تر خواهد بود. لازم به توضیح است که در لکوموتیو GM در موقع آزاد سازی ترمز و بعضی از مواقع به علت شُل شدن اتصالات لوله‌ها، صدای تخلیه و نشتی هوا نیز ایجاد می شود.
- – همچنین تعمیر و نگهداری سیستم ترمز لکوموتیو آلستوم با توجه به نوع طراحی، نسبت به



لکوموتیو GM آسانتر و سریعتر انجام می‌شود، ولی احتیاج به پرسنل متخصص و آموزش دیده در سیستمهای پنیوماتیکی و الکتریکی دارد تا بتوانند معایب بوجود آمده در سیستم ترمز را برطرف نمایند، ولی در لکوموتیو GM پرسنل متخصص احتیاج چندانی به داشتن اطلاعات برقی ندارند.

- – در لکوموتیو آلستوم واحد کنترل در بلوک پنوماتیکی در قسمت عقب کابین نصب شده، ولی در لکوموتیو GM واحد کنترل با نام راک ترمز بر روی یک فریم فلزی در جلوی کابین نصب شده است که در مواقع سوانح، سیستم ترمز لکوموتیو GM کاملاً آسیب پذیرتر از آلستوم می‌باشد.
- واحد کنترل ترمز لکوموتیو آلستوم، الکتروپنیوماتیکی می‌باشد و طراحی آن طوری است که بصورت فشرده و بر روی دو پانل جداگانه واقع در محفظه‌ای بنام بلوک پنوماتیکی بوده و تجهیزات ترمز طوری بر روی پانلها نصب گردیده است که در هنگام تعمیر و نگهداری، بدون آنکه نیاز به باز نمودن قطعات دیگر باشد، قطعه مورد نظر به راحتی قابل دسترس بوده و می‌توان آن را باز و یا بسته نمود. اما قطعات و سوپاپهای ترمز لکوموتیو GM طوری بر روی راک ترمز نصب شده اند که به راحتی قابل دسترس نبوده و برای تعمیر و نگهداری احتیاج به باز نمودن بعضی از قطعات دیگر می‌باشد.
- سوپاپهای مغناطیسی نصب شده بر روی پانل مربوط به بلوک پنوماتیکی درلکوموتیو آلستوم، توسط جریان الکتریکی تحریک می‌شوند و عمل ترمزگیری ، آزادسازی ترمز و ... با سرعت و دقت زیاد انجام می‌شود، در صورتیکه در لکوموتیو GM جهت عمل ترمزگیری ، آزادسازی ترمز و ... باید بادامک های روی اهرم ترمز بصورت مکانیکی عمل نموده، سپس فرمان پنوماتیکی به سوپاپهای نصب شده بر روی راک ترمز منتقل شود که در این سیستم دقت و سرعت عملکرد پایین تر می‌باشد.
- در لکوموتیو آلستوم در زمان حمل واگنهای باری و یا واگنهای مسافری استفاده از ترمز و آزادسازی ترمز به صورت تدریجی امکان پذیر است؛ ولی در لکوموتیو GM امکان ترمز کردن تدریجی واگنهای باری وجود دارد، ولی آزادسازی تدریجی آن امکان پذیر نمی‌باشد.

د) مقایسه‌ی تجهیزات ترمزی روی بوژی

- تجهیزات ترمزی روی بوژی از جمله سیلندر ترمز کامپکت لکوموتیو آلستوم بطور مستقیم پشت چرخ لکوموتیو و زیر بوژی نصب می‌گردد و دارای استحکام، قدرت زیاد، قابلیت نصب ساده بر روی بوژی و قابلیت نصب سیلندر ترمز دستی بر روی آن، نشتی کم، و بدون

اهرم‌بندی است. همچنین در داخل آن نیز سیستم خودکار ترمز جهت تنظیم فاصله‌ی بین کفشک ترمز و چرخ وجود دارد.

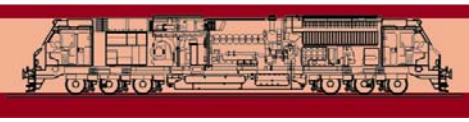
- تجهیزات ترمزی نصب شده بر روی بوژی از جمله سیلندر ترمز لکوموتیو GM در بالای چرخ و بر روی بوژی نصب می‌شود که توسط اهرم بندی، نیروی خود را به کفشک ترمز انتقال می‌دهد. سایش زیاد بین اهرم بندیها، لقی زیاد ما بین اتصالات، ضعف تنظیم فاصله‌ی بین کفشک ترمز و چرخ لکوموتیو، اهرم بندی های زیاد و اشغال فضای زیاد شاسی لکوموتیو GM از معایبی می‌باشند که در تجهیزات ترمزی نصب شده بر روی بوژی لکوموتیو آلستوم وجود ندارد و آن را مناسب برای نصب بر روی هر لکوموتیو می‌سازد.

هـ) مقایسه از نظر حمل لکوموتیو GM توسط لکوموتیو آلستوم و یا بالعکس

- لکوموتیو آلستوم و لکوموتیو GM به دلیل داشتن قدرت های متفاوت، در حالت گرم به یکدیگر دوبله نمی‌شوند، اما می‌توان در حالت سرد، هر یک از این لکوموتیوها را با استفاده از شیر قطع جریان (لکوموتیو GM و یا آلستوم) که بصورت دستی عمل می‌کند، جهت فعال کردن ترمز آنها (مانند یک واگن) به لکوموتیو گرم (آلستوم یا GM) دوبله نمود.

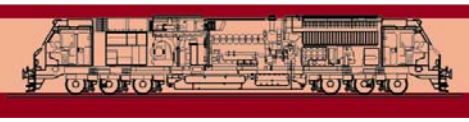
۲-۳) شناسایی تجهیزات ترمز آلستوم

ردیف	نام قطعه	نام فارسی	نام لاتین
1	AVER_A	بوق ۶۶۰ هرتز (بوق ایستگاه)	HIGHT-PITCHED HORN
2	AVER_G	بوق ۳۷۰ هرتز (بوق بیابان)	LOW-PITCHED HORN
3	BPI-VA	دکمه فشاری هوشیاری راننده	DRIVERS VIGILANCE PUSH BUTTON
4	BP-SA	دکمه فشاری شن پاش	SANDY PUSH BUTTON
5	BP(URG)	پوش باتن ترمز اضطراری	EMERGENCY PUSH-BUTTON



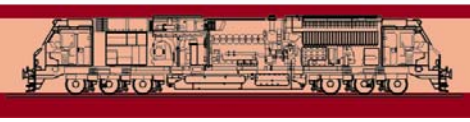
6	BPN	بلوک پنوماتیکی	PNEUMATIC BLOCK
7	CA(PRN)CF1	سنسور کنترل فشار بوژی ۱	PRESSURE SENSOR
8	CA(PRN)CF2	سنسور کنترل فشار بوژی ۲	PRESSURE SENSOR
9	CA(PRN)CG1	سنسور کنترل هوای لوله اصلی ترمز	PRESSURE SENSOR
10	CA(PRN)CG2	سنسور کنترل هوای لوله اصلی ترمز	PRESSURE SENSOR
11	CA(PRN)CP	سنسور کنترل هوای لوله CP	PRESSURE SENSOR
12	CA(PRN)DEB	سنسور کنترل هوای دبی سنج	PRESSURE SENSOR
13	CA(PRN)RE	سنسور کنترل هوای مخزن تعادل	PRESSURE SENSOR
14	CCF	مخزن ضربه گیر SW4	BUFFER RESERVOIR
15	CLA(DIF)	سوپاپ یکطرفه	ER/BP NO-RETURN VALVE
17	CLA(RT)CP	چک ولو یکطرفه ورودی مخزن CP	MP NO-RETURN VALVE
18	CLA(RT)RCA	چک ولو یکطرفه ورودی مخزن RCA	SP NO-RETURN VALVE
19	CLA(RT)VEH	چک ولو یکطرفه حمل دیزل سرد	VEH NO-RETURN VALVE
23	CYL-F	سیلندر ترمز	BRAKE CYLINDER

PARK BRAKE CYLINDER	سیلندر ترمز پارک	CYL-FS	24
BRAKE PIPE COUPLING HOSE	لوله اصلی ترمز سر و ته دیزل	DAC1-CG	25
MAIN PIPE COUPLING HOSE	لوله اصلی سر و ته دیزل	DAC1-CP	26
OVERLAOD ELIMINATION REDUCED VALVE	سوپاپ کاهنده هواگیری سریع	DE(ECH)SUR	29
MAIN REDUCED VALVE	منظم کننده هوای مخزن تعادل	DE(PI)	30
DIRECT BRAKE REDUCED VALVE	منظم کننده هوای ترمز مستقل	DE-FD	31
PARK BRAKE 'S REDUCED VALVE	منظم کننده هوای ترمز پارک	DE-FS	32
CHOKE	اورفیس ۲ میلیمتری روغن کمپرسور	DIA1	33
CHOKE	اورفیس ورود هوای مگنت ولو VE-FS	DIA16	34
CHOKE	اورفیس تخلیه هوای مگنت ولو VE-FS	DIA17	35
CHOKE	اورفیس ورودی هوای CLA-DIF	DIA18	36
CHOKE	اورفیس ۱ میلیمتری تخلیه مخزن RP	DIA2	37
CHOKE	اورفیس تخلیه هوای مگنت ولو VE-N	DIA20	38
CHOKE	اورفیس ورودی هوای MD-IN	DIA21	39



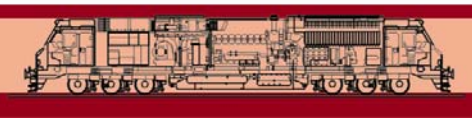
40	DIA22	اورفیس ورودی هوای MD-PD	CHOKE
41	DIA23	اورفیس تخلیه هوای مگنت ولو VE-SG	CHOKE
42	DIA24	اورفیس ورود هوای مگنت ولو VE-DG	CHOKE
43	DIA25	اورفیس مخزن هواگیری سریع RS	CHOKE
44	DIA26	اورفیس ۱/۵ میلیمتری مدار کشف آتش	CHOKE
45	DIA3	اورفیس ۳/۵ میلیمتری حمل دیزل سرد	CHOKE
46	DIA5	اورفیس شیر هوای بای پس	CHOKE
47	DIS-GRB	مخزن روغن پاش فلانچ چرخ	OIL DISTRIBUTOR
48	DIST(UIC)	کنترل ولو(توزیع کننده) SW4	BRAKE CONTROL DISTRIBUTOR
49	EJ-GRB	نازل روغن پاش	OIL EJECTOR
50	EJ-SA	نازل شن پاش	SAND EJECTOR
51	FI-AUX	فیلتر صافی مدار شن پاش و روغن پاش	AUXILIARY FILTER
52	FI-AVER	فیلتر صافی بوق	HORN FILTER 50|J
53	FI-CA	فیلتر صافی مدار ترمز	SP FILTER

54	FI-DEC-CPR	فیلتر صافی مدار بی بار کننده	COMPRESSOR REGULATOR FILTER
55	FL(A)CPR	لوله ورود هوای کمپرسور	COMPRESSOR HOSE
56	FL-BE	لوله هوای ورود به تحریک کنتاکتورهای بلوک الکتریکی	ELECTRICAL BLOC HOSE
57	FL-CF	لوله ترمز بوژی	BRAKE CYLINDER HOSE
58	FL-CFS	لوله ترمز پارک بوژی	PARK BRAKE HOSE
59	FL-CPR	لوله حصیری هوای خروجی کمپرسور	COMPRESSOR HOSE
60	FL-GRB	لوله روغن پاش بوژی	OIL HOSE
61	FLH-CPR	لوله سنسور روغن کمپرسور	COMPRESSOR HOSE
62	l-DB	دبی سنج (فلومتر)	AIR FLOW METER
63	MA-DI	سوئیچ کنترل فشار مدار کشف آتش	FIRE DETECTION PRESSURE SWITCH
	MA-F	اهرم ترمز اتوماتیک	AUTOMATIC HANDLE
	MA-FD	اهرم ترمز مستقل	IDEPENDENT HANDLE
64	MA-FS	سوئیچ کنترل فشار مدار ترمز پارک	PARK BRAKE PRESSURE SWITCH
	MAIN DISPLAY UNIT	مانیتور جلوی لکوموتیوران	DRIVING DISPLAY



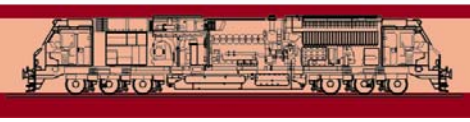
	مانیتور اضطراری جلوی لکوموتیوران	EMERGENCY DISPLAY UNIT	
INEXHAUSTABILITY PRESSURE SWITCH	سوئیچ فشاری ۳ بار	MD(IN)	65
RESETING PRESSURE SWITCH	سوئیچ فشاری۴/۸ بار	MD(PD-REARM)	66
COMPRESSOR OIL PRSSURE SWITCH	سوئیچ کنترل فشار روغن کمپرسور	MH-CPR	67
FIRST PRESSURE DROP CONTROL POCKET	مخزن هواگیری مدار ترمز اتوماتیک	PPD1	68
PRESSURE CONTROL TEST POINT	نقطه تست ترمز بوژی ۱	PR(PRN)CF1	69
PRESSURE CONTROL TEST POINT	نقطه تست ترمز بوژی ۲	PR(PRN)CF2	70
PRESSURE CONTROL TEST POINT	نقطه تست لوله اصلی ترمز (CG)	PR(PRN)CG	71
PRESSURE CONTROL TEST POINT	نقطه تست هوای لوله CP	PR(PRN)CP	72
PRESSURE CONTROL TEST POINT	نقطه تست ورودی ایر کولر	PR(PRN)CPR	73
PRESSURE CONTROL TEST POINT	نقطه تست منظم کننده DE-PI	PR(PRN)DE-PI	74
PRESSURE CONTROL TEST POINT	نقطه تست هوای فرمان رله های پنوماتیکی	PR(PRN)FR	75
PRESSURE CONTROL TEST POINT	سوکت پنوماتیکی نقاط تست ترمز پارک	PR(PRN)FS	76
PRESSURE CONTROL TEST POINT	نقطه تست مخزن RA	PR(PRN)RA	77

PRESSURE CONTROL TEST POINT	نقطه تست مخزن RC	PR(PRN)RC	78
PRESSURE CONTROL TEST POINT	نقطه تست مخزن تعادل	PR(PRN)RE	79
PRESSURE CONTROL TEST POINT	نقطه تست خروجی ایر کولر	PR(PRN)SP(SEC)	80
PRESSURE CONTROL TEST POINT	نقطه تست هوای مخزن هواگیری سریع RS	PR(PRN)SUR	81
DEAD MAN PEDAL	پدال هوشیاری لکوموتیوران	P-VA	
BOGIE RELEASE PEDAL	پدال آزادسازی ترمز بوژی	P-VE(IS)FR	
PNEUMATIC RELAY	رله پنیوماتیکی	Q(P)CG	82
PNEUMATIC RELAY	رله پنوماتیکی ترمز 1	Q(P)FR1	83
PNEUMATIC RELAY	رله پنوماتیکی ترمز 2	Q(P)FR2	84
EMERGENCY RELAY	رله ترمز اضطراری	Q(URG)	85
AUXILIARY RESERVOIR 25L	مخزن کمکی SW4	RA	86
HORN CUT-OFF COCK DN8	شیر دستی قطع و وصل بوق	RB(IS)AVER	87
ELECTRICAL BLOC CUT-OFF COCK	شیر دستی قطع و وصل هوای تحریک بلوک الکتریکی	RB1(IS)BE	88
CUT-OFF COCK BRAKE CYLINDER 1 DN20	شیر دستی قطع و وصل ترمز بوژی ۱	RB(IS)CF1	96



CUT-OFF COCK BRAKE CYLINDER 2 DN20	شیر دستی قطع و وصل ترمز بوژی ۲	RB(IS)CF2	97
BP CUT-OFF COCK	شیر دستی قطع و وصل لوله اصلی ترمز	RB(IS)CG	98
COMPRESSOR DECOMPRESSION CUT-OFF COCK DN8	شیر قطع جریان بی بارکننده کمپرسور	RB(IS)DEC-CPR	99
DIRECT BRAKE CUT-OFF COCK	شیر دستی قطع و وصل ترمز پارک	RB(IS)FD	100
SP FILTER CUT-OFF COCK DN25	شیر دستی قطع و وصل هوای CA	RB(IS)FI-CA	101
PARK BRAKE CUT-OFF COCK DN12	شیره دستی قطع و وصل ترمز پارک بوژی ۱	RB(IS)FS1	102
PARK BRAKE CUT-OFF COCK DN12	شیره دستی قطع و وصل ترمز پارک بوژی ۲	RB(IS)FS2	103
OIL CUT-OFF COCK DN12	شیر دستی قطع و وصل روغن پاش	RB(IS)GRB	104
EMERGENCY RELAY CUT-OFF COCK	شیر قطع جریان رله ترمز اضطراری	RB(IS)Q(URG)	105
SAND CUT-OFF COCK DN12	شیر دستی قطع و وصل شن پاش	RB(IS)SA	106
SP FILTER COCK DN8	شیر دستی قطع و وصل فیلتر FI-CA	RB(PU)FI-CA	107
SUPPLY RESERVOIR CUT-OFF COCK DN12	شیر دستی قطع و وصل مخزن RCA	RB(PU)RCA	108
ELECTRICAL BLOCK RESERVOIR CUT-OFF COCK		RB(PU)RES-BE	109
MAIN RESERVOIR CUT-OFF COCK DN12	شیر دستی قطع و وصل مخزن RP	RB(PU)RP	110

111	RB1(A)CG	شیر ۱ سر و ته دیزل لوله CG	BRAKE PIPE SHUT DOWN COCK
112	RB1(A)CP	شیر ۱ سر و ته دیزل لوله CP	MAIN PIPE SHUT DOWN COCK
113	RB2(A)CG	شیر ۲ سر و ته دیزل لوله CG	BRAKE PIPE SHUT DOWN COCK
114	RB2(A)CP	شیر ۲ سر و ته دیزل لوله CP	MAIN PIPE SHUT DOWN COCK
115	RB-FI-CA	شیر دستی قطع و وصل بای پس لوله CA	SP FILTER CUT-OFF COCK DN8
116	RB-VEH	شیر قطع جریان حمل دیزل سرد	VEHICLE CUT-OFF COCK DN8
117	RC	مخزن کنترل SW4	DISTRIBUTOR CONTROL RESERVOIR
118	RCA	مخزن اصلی هوا ۲	SUPPLIE PIPE RESERVOIR 400 L
119	RE	مخزن تعادل	DELAY RESERVOIR
120	RE FA	خنک کننده هوا (ایرکولر)	COMPRESSOR AIR COOLER
121	REFD	مخزن هواگیری مدار ترمز مستقل	DIRECT BRAKE RESERVOIR
123	RP	مخزن اصلی هوا ۱	MAIN RESERVOIR 400 L
124	RS	مخزن هواگیری سریع	OVERLOAD RESERVOIR
125	SEP-AE	سپراتور ایر کولر	AIR/WATER SEPARATOR



SECURITY VALVE	سوپاپ اطمینان مخزن اصلی هوا	SP(SEC)	126
DIRECT BRAKE APPLICATION MAGNET VALVE	مگنت ولو ترمز مستقل	VE(AD)FD	127
COMPRESSOR DECOMPRESSION MAGNET VALVE	مگنت ولو بی بارکننده کمپرسور	VE(DEC)CPR	128
RELEASE MAGNET VALVE	مگنت ولو آزاد سازی ترمز	VE(DG)	129
DIRECT BRAKE RELEASE MAGNET VALVE	مگنت ولو ترمز مستقل	VE(ECH)FD	130
BRAKE ISOLATING MAGNET VALVE	مگنت ولو جدا کننده ترمز	VE(IS)FR	131
NEUTRAL MAGNET VALVE	مگنت ولو خنثی	VE(N)	132
MAIN RESERVOIR DRAINING MAGNET VALVE	مگنت ولو تخلیه مخزن RP	VE(PU)RP	133
SEPARATOR DRAINING MAGNET VALVE	مگنت ولو قطره گیر سپراتور	VE(PU)SEP	134
APPLICATION MAGNET VALVE	مگنت ولو عملکرد ترمز	VE(SG)	135
OVERLOAD MAGNET VALVE	مگنت ولو هواگیری سریع	VE(SUR)	136
EMERGENCY MAGNET VALVE	مگنت ولو ترمز اضطراری	VE(URG)	137
OIL MAGNET VALVE	مگنت ولو روغن پاش بوژی ۱	VE1-GRB	138
SAND MAGNET VALVE	مگنت ولو شن پاش بوژی ۱	VE1-SA	145

146	VE2-GRB	مگنت ولو روغن پاش بوژی ۱	OIL MAGNET VALVE
147	VE2-SA	مگنت ولو شن پاش بوژی ۲	SAND MAGNET VALVE
148	VE-FS	مگنت ولو ترمز پارک	PARK BRAKE MAGNET VALVE
149	W(IS)CG	سوپاپ جداکننده لوله اصلی ترمز	B,P, ISOLATING VALVE
150	W-AVER	اهرم بوق	HORN VALVE
151	W-FD-1	دوبله چک ولو ترمز مستقل و اتوماتیک	DIRECT BRAKE DOUBLE VALVE
152	W-FS1	دوبله چک ولو ترمز پارک بوژی ۱	PARK BRAKE DOUBLE VALVE
153	W-FS2	دوبله چک ولو ترمز پارک بوژی ۲	PARK BRAKE DOUBLE VALVE
	Z(N)	دکمه فشاری خنثی	NEUTRAL PUSH BUTTON
	Z(MES)	کلید سرویس یا فعال کردن کنسول	SERVICE SWITCH
	ZL(SUR)	دکمه فشاری هواگیری سریع	OVERCHARGE PUSH BUTTON
	Z-UM	کلید وضعیت لکوموتیو راهنما یا یدک	TRAILEDOR LEAD SWITCH
	Z-VA	کلید قطع هوشیاری لکوموتیوران	DEAD MEN CUTOFF SWITCH

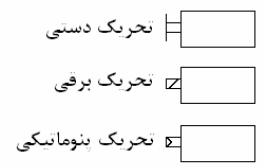
۲-٤) راهنمای نقشه خوانی تجهیزات پنوماتیکی مدار ترمز آلستوم

هر شیر پنوماتیکی با چهار مشخصه قابل شناسایی است:

۱- تعداد وضعیت شیر: تعداد حالتها و وضعیتهایی که یک شیر دارد با علامت ☐ نمایش داده می‌شود. بعنوان مثال شیر ☐☐☐ سه وضعیتی می‌باشد.

۲- تعداد دهانه شیر: جمع مجاری ورودی و خروجی و تخلیه‌ی هوای شیر، دهانه باز (قطع) با نماد ⊣⊢ و دهانه بسته (وصل) با نماد ↑ نمایش داده می‌شود.

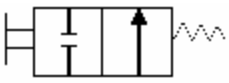
۳- علامت تحریک: عامل تحریک شیر را در حال تحریک نمایش می‌دهد.



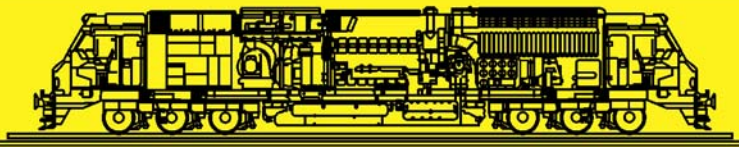
وضعیت نرمال شیر، وضعیتی است که به عامل تحریک دورتر است؛ و وضعیتش که به عامل تحریک متصل است، وضعیت شیر را در حال تحریک نمایش می‌دهد.

۴ - عامل برگشت به وضعیت نرمال (که معمولاً فنر می‌باشد):

مثال: شیر نمایش داده شده ، یک شیر دو وضعیتی با دو دهانه است و عامل تحریک آن، دستی و برگشت آن به حالت اولیه، فنر می‌باشد. در حالت نرمال ارتباط دو دهانه‌ی این شیر وصل و در صورت تحریک ارتباط، دو دهانه‌ی آن قطع می‌گردد.



فصل ۳



تولید و نگهداری هوای فشرده
لکوموتیو آلستوم

در لکوموتیو آلستوم شکل (۳-۱) جهت استارت موتور ، ابتدا کلید باتری (HBA) را در حالت بسته و کلید Z(MES) (کلید display مربوط به پانل لکوموتیوران) را در حالت سرویس قرار داده تا مانیتور روشن گردد. سپس سایر شرایط را جهت راه اندازی لکوموتیو مهیا می‌نماییم. با استارت لکوموتیو و شروع به کار موتور، کمپرسور هوا که بطور مکانیکی با موتور کوپل شده است، نیز شروع به کار می‌کند. مراحل تولید هوای فشرده به ترتیب زیر می‌باشد:

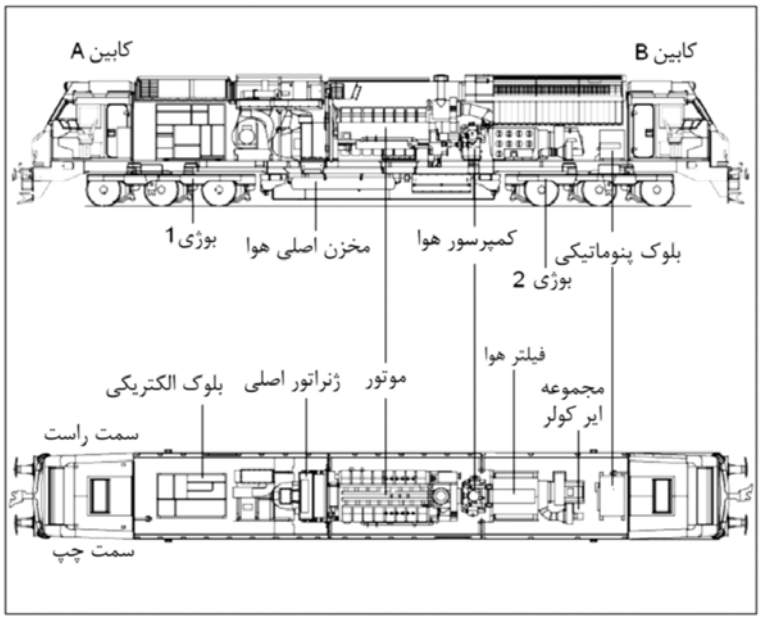
شکل ۳-۱

هوای فشرده‌ی تولید شده توسط کمپرسور هوا از طریق لوله های ارتباطی به مجموعه ایرکولر وارد می‌شود. در ادامه‌ی مسیر ، هوا پس از خروج از مجموعه ایرکولر به طرف زیر شاسی جهت شارژ مخازن اصلی هوا وارد این مخازن می‌شود. هوا پس از خروج از مخازن از طریق لوله های ارتباطی ، جهت کنترل و استفاده وارد واحد کنترل PBL می‌شود. در این فصل به بررسی این مراحل همراه با معرفی اجزای آن پرداخته می‌شود.

نمایی کلی از جانمایی این تجهیزات در شکلهای (۳-۲ و ۳-۳) نمایش داده شده است.

فیلتر ورود هوای کمپرسور و موتور
مجموعه ایرکولر
بلوک پنوماتیکی
کابین B

شکل ۳-۲


کابین A
کابین B
بوژی 1
مخزن اصلی هوا
کمپرسور هوا
بلوک پنوماتیکی
بوژی 2
فیلتر هوا
بلوک الکتریکی
ژنراتور اصلی
موتور
مجموعه
ایر کولر
سمت راست
سمت چپ

شکل ۳-۳

۳-۱) اجزای اصلی تولید و نگهداری هوای فشرده

اجزای اصلی تولید و نگهداری هوای فشرده از کمپرسور تا واحد کنترل PBL عبارتند از:

۱) کمپرسور هوا
۲) مجموعه ایر کولر و متعلقات
۳) مخازن اصلی ذخیره‌ی هوا
۴) لوله های ارتباطی و انتقالی هوا
۵) واحد کنترل (PBL)

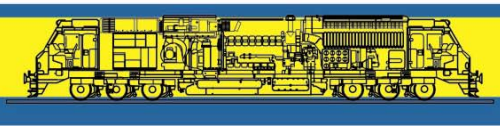
۳-۱-۱) کمپرسور (COMPRESSOR)

در واقع نقطه شروع و قلب هر سیستم پنوماتیکی کمپرسور هوا است. کمپرسور تامین کننده‌ی هوای فشرده مورد نیاز کل سیستم ترمز لکوموتیو و واگنهای متصل به آن و همینطور سیستمهایی است که به هر طریقی از فشار هوا استفاده می‌کنند. کمپرسور، هوا را متراکم و به کلیه‌ی مدارهای پنوماتیکی تزریق می‌کند .

کمپرسور لکوموتیوهای آلستوم در داخل کابین موتور خانه‌ی سمت کابین B (زیر منبع آب موتور) قرار دارد. کمپرسور لکوموتیو آلستوم دارای سه سیلندر می‌باشد. دو سیلندر که در طرفین قرار دارند به عنوان سیلندرهای فشار ضعیف (سیلندرهای مکش هوا) و سیلندر وسطی به عنوان سیلندر فشار قوی (سیلندر دهش). پیستونهای این سیلندرها بر روی یک میل لنگ قرار گرفته اند و این میل لنگ همان محور اصلی کمپرسور می‌باشد که بصورت مکانیکی با موتور لکوموتیو کوپل شده است. با شروع بکار موتور، کمپرسور هوا هم شروع به کار کرده و هوا پس از عبور از فیلتر ورودی هوا (شکل ۳-۴) در اثرحرکت رو به پایین پیستونهای کناری، سیلندرهای کمپرسور

شکل ۳-٤

موجب مکش هوا به داخل این سیلندرها شده و پس از تراکم اولیه و خروج از این سیلندرها وارد رادیاتور خنک کننده‌ی هوا می‌شود (این رادیاتور بر روی خود کمپرسور نصب می‌باشد و درون آن آب در



جریان بوده تا کار خنک کردن هوا را انجام دهد). در مرحله‌ی دوم، هوا پس از خروج از رادیاتور از طریق سوپاپ ورودی سیلندر وسط، وارد سیلندر می‌شود و در این سیلندر، هوا به طور کامل، فشرده و از طریق سوپاپ خروجی از کمپرسور خارج می‌گردد؛ سپس از طریق لوله های ارتباطی وارد مجموعه ایرکولر می‌شود . جهت تولید هوا در یک محدوده‌ی کنترلی و مورد نیاز توسط کمپرسور، سیستمی‌به نام سیستم بی بارکننده میزان هوای تولیدی توسط کمپرسور را کنترل می‌نماید.

کمپرسور مجهز به سیستم روانکاری مستقل و همچنین دارای گیج کنترل روغن است که بر روی درب کارتل نصب شده و مامور بازدید می‌تواند حتی در زمان کارکردن کمپرسور حجم روغن را کنترل نماید. گیج اندازه‌گیری میزان سطح روغن کمپرسور در سمت A لکوموتیو (موتور) قرار دارد که روی آن درجه بندی شده است. محل شارژ روغن کمپرسور نیز نزدیک محل قرارگیری گیج اندازه‌گیری سطح روغن کمپرسور است.

با اندازه گیری سطح میزان روغن در کارتر کمپرسور، در صورت نیاز به اندازه‌ی مشخص شده وعلامت گذاری شده باید روغن به کمپرسور اضافه گردد. برای مثال اگر سطح روغن درکارتر کمپرسور به اندازه‌ی خط چهارم، یعنی خط 3 GAL بالا آمده باشد بایستی به کارتر کمپرسور، سه گالن روغن اضافه نمود.

- **گیج اندازه گیری میزان سطح روغن کمپرسور**

LOW	5 GAL	4 GAL	3 GAL	2 GAL	1 GAL FULL →

همچنین کمپرسور دارای سنسور کنترل فشار روغن (MH – CPR) نیز است که در موقع کمبود فشار روغن با سیگنالی که به MPU می‌فرستد از استارت موتور و یا ادامه‌ی کارکرد موتور جلوگیری می‌کند (موتور خاموش می‌شود).

در شرایط نرمال مدت زمانی که طول می‌کشد تا کمپرسور بتواند فشار هوای تولید شده‌ی لکوموتیو را از صفر به ۹ بار برساند، ۱۴۰±۲۰ ثانیه می‌باشد .

- **مشخصات فنی کمپرسور آلستوم**

مدل کمپرسور : WLNA9CE

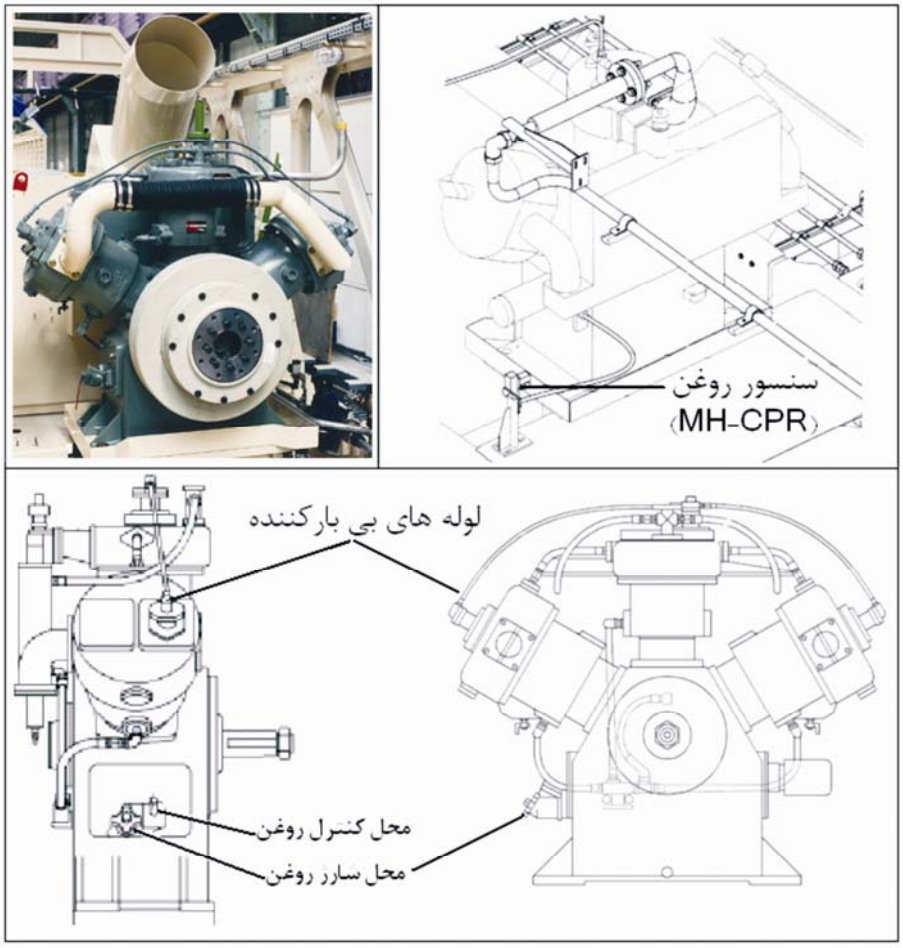
شرکت سازنده : Gardner-Denver

سیستم خنک کاری : آب خنک

سیستم روغنکاری : روغن Shell Corena P100 (روغن جایگزین فعلی بهران VDL100)

حجم روغن: ۴۰ لیتردر کارتل

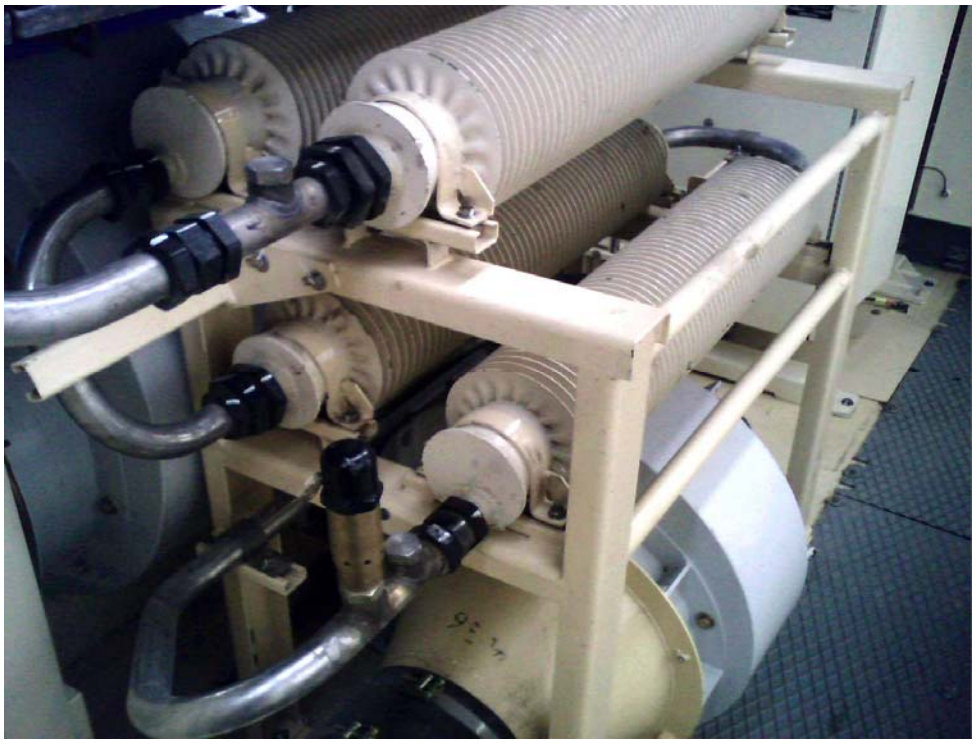
دبی هوا : 6000 LIT/MIN با دور 1000RPM و توان مورد نیاز 45 KW



شکل ۳-۵. کمپرسور هوا

۳-۱-۲) مجموعه ایرکولر (COOLING CIRCUIT)

هوای تولید شده توسط کمپرسور هوا در ادامه‌ی مسیر توسط لوله‌ی ارتباطی هوا وارد مجموعه‌ی ایرکولر می‌شود . ایرکولر تقریباً در انتهای دیزل و در کنار بلوک پنوماتیکی قرار گرفته است.



شکل ۳-۶

اجزای تشکیل دهنده‌ی ایرکولر مطابق شکل (۳-۷) به شرح زیر می‌باشد:

۱- خنک کننده‌ی هوا

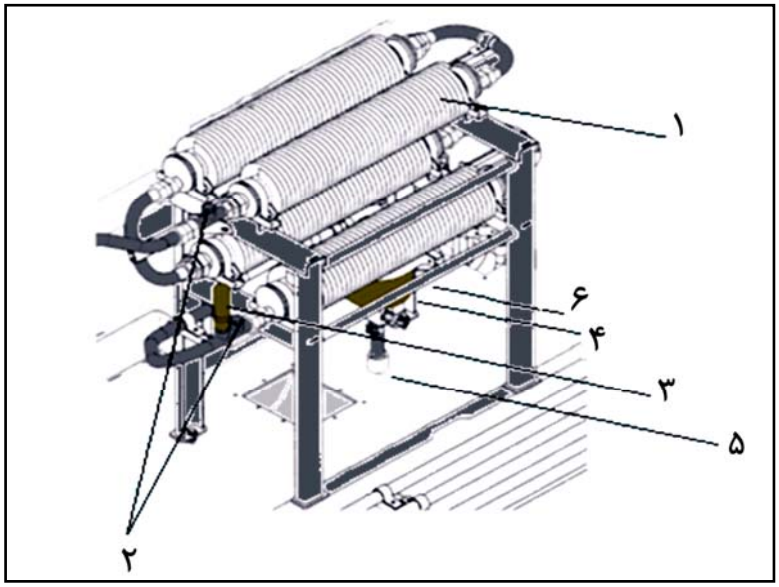
۲- نقاط تست

۳- سوپاپ اطمینان SECURITY VALVE

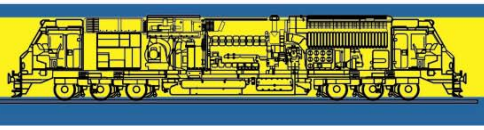
۴- سپراتور (جدا کننده‌ی آب از هوا) Separator Air / Water

۵- مگنت ولو قطره گیر VE (PU) SEP

۶- هیتر برقی



شکل ۳-۷



خنک کننده‌ی هوا (REFA)

خنک کننده‌ی هوا بر روی یک فریم چهارپایه‌ای قرار گرفته و تشکیل شده است از لوله‌ای بصورت مارپیچ که بر روی آن پره‌هایی به صورت شبکه متصل شده تا هوای ورودی از کمپرسور به درون آن را خنک نماید و به این ترتیب تا حدودی بخار آب موجود در هوا هم به حالت تقطیر تبدیل می‌شود. همچنین عبور هوا از پیچ و خم این لوله‌ها موجب یکنواخت شدن هوای تولیدی می‌گردد .

نقاط تست (TEST POINT)

در ورودی و خروجی خنک کننده دو محل قرار گرفته که با درپوش مسدود شده است و از آنها در مواقع نیاز برای کنترل فشار لحظه‌ای در زمان تولید هوا توسط کمپرسور، استفاده می‌شود. این فشار معمولاً بین ۸/۵ تا ۹/۵ بار می‌باشد.

سوپاپ اطمینان(SP(SEC)

این سوپاپ در مدار ترمز بر روی لوله‌ی خروجی خنک کننده قرار گرفته و وزن آن ۱/۴ کیلوگرم می‌باشد که روی 11±0.2 bar تنظیم شده است. در مواقعی که سیستم بی بار کننده کمپرسور عمل نکند و یا به هر دلیلی که فشار هوای تولید شده موجود در مخزن اصلی هوا به بیش از ۱۱ بار برسد ، جهت جلوگیری از ترکیدگی لوله ها و آسیب دیدن سوپاپها ، هوای مازاد از این سوپاپ به هوای آزاد تخلیه می‌گردد .

سپراتور (SEP-AE)

سپراتور در واقع به شکل یک مخزن بوده و داخل آن با طراحی مخصوص، وظیفه‌ی جدا کردن آب و روغن موجود در هوای تولید شده را دارد که در پایین خنک کننده و در سر راه خروجی هوا از ایر کولر

قرار گرفته است. هوا در هنگام عبور از سپراتور از محفظه‌ی مربوطه که عملکردی مانند فیلترهوا دارد، عبور می‌کند. مواد زاید به صورت مایعی زرد رنگ در انتهای سپراتور جمع می‌شود تا در زمان مناسب به هوای آزاد خارج شود و هوا که تا حدودی از نظر بخار آب و روغن تصفیه شده از قسمت بالایی سپراتور از مجموعه‌ی ایر کولر خارج می‌گردد و از طریق لوله های ارتباطی از روی شاسی به زیر شاسی به طرف مخازن ذخیره‌ی هوا ارسال می‌شود.

- **مگنت ولو قطره گیر (VE(PU)SEP)**

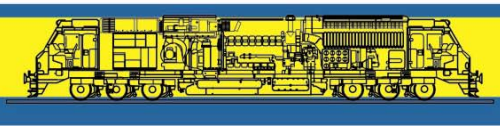
این مگنت ولو تشکیل شده است از یک شیر مغناطیسی که درطول زمان بی باری کمپرسور، MPU با ولتاژی به میزان ۷۴ ولت آن را فعال می‌کند. به این طریق شیر برقی عمل نموده و مسیر محفظه‌ی سپراتور را به هوای آزاد باز نگه می‌دارد تا بخار آب و روغن و بطور کلی مواد زاید جمع شده در انتهای محفظه‌ی سپراتور به زیر شاسی تخلیه گردد.

- **هیتر برقی**

این هیتر برروی بست مخزن سپراتور نصب شده و وظیفه‌ی آن گرم نگه داشتن محل جمع شدن مواد زاید موجود در انتهای سپراتور می‌باشد تا در زمان سرما از یخ زدن و مسدود شدن مسیر تخلیه جلوگیری نماید. لازم به توضیح است که هیتر نصب شده تا زمانی که لکوموتیو روشن باشد، بطور دایم در حال عملکرد می‌باشد. در حالی که در فصل گرما نیازی به عملکرد دایم هیتر نیست؛ البته می‌توان این ایراد را با اصلاح مدار الکتریکی برطرف نمود.

۳-۱-۳) مخازن اصلی هوا (MAIN RESERVOIR)

هوای خارج شده از مجموعه‌ی ایرکولر در ادامه به زیر شاسی به طرف مخازن اصلی هوا هدایت می‌شود . هوا قبل از ورود به مخزن اصلی ذخیره شماره یک، از یک سوپاپ یکطرفه به نام CLA(RT)CP که در ورودی این مخزن قرار دارد، عبور نموده و وارد مخزن اصلی هوا می‌شود . از آنجایی که در تمام مدت زمان بی باری کمپرسور مسیر تخلیه سپراتور ایرکولر باز است، در صورت نبود



این سوپاپ، هوای مخزن اصلی از سپراتور تخلیه می‌شود و این سوپاپ اجـازه نمـی‌دهـد هـوای مخـزن اصلی اول به طرف سپراتور برگردد . در واقع سوپاپ مذبور مسیر عبور هوا از طرف کمپرسور بـه مخـزن هوا را یکطرفه می‌نماید.

شکل ۳-۸ . مخازن ذخیره هوا

در لکوموتیوهای آلستوم دو عدد مخزن اصلی هوا وجود دارد. مخزن اول به نام مخزن RP در سـمت لکوموتیوران کابین A و مخزن دوم به نام مخزن RCA در سمت لکوموتیوران کابینB و در زیـر شاسـی لکوموتیو قرار گرفته است. این مخازن به شکل استوانه طراحی شده‌اند و حجم هر کدام از آنها ۴۰۰ لیتـر است. لوله‌ی خروجی مخزن اول به نام لوله‌ی CP و لوله خروجی مخزن دوم لوله CA نامگـذاری شـده است. در ورودی مخزن RP ، سوپاپ یکطرفه CLA(RT)CP نـصب شـده اسـت کـه از برگـشت هـوای مخزن دوم به سمت ایرکولر و کمپرسور جلوگیری می‌نماید (در زمان خاموش بودن موتور و یـا بـی بـار بودن کمپرسور) بین مخازن اول و دوم هم یک سوپاپ یکطرفه با نام CLA(RT)RCA وجود دارد کـه همیشه هوا از مخزن اول به طرف مخزن دوم وارد می‌شـود و اجـازه نمـی‌دهـد هـوای مخـزن دوم وارد مخزن اول شود.

بر روی مخزن اول (سمت لکوموتیـوران کـابین A) مخـزنRP ، یـک مگنـت ولـو تخلیـه بـا نـام VE(PU)RP نصب شده که در زمان روشن بودن لکوموتیو با فرمانی که از MPU مـی‌گیـرد هـر یـک دقیقه به مدت ۳ ثانیه تحریک شده تا آب، روغن و عناصری را که ممکـن اسـت درمخـزن جمـع شـود، تحت فشار هوای مخزن به بیرون تخلیه نماید. لازم به ذکر است این مگنت والو درزمان عملکرد سیستم بی بارکننده فقط درشروع زمان بی باری به مدت سه ثانیه فعال می شود. بر روی ایـن مگنـت ولـو نیـز هیتر حرارتی نصب شده است که از یخ زدگی سوپاپ در فصل سرما جلوگیری می‌نماید . این هیتر برقـی

در طول زمان گرم بودن لکوموتیو بطور دایم در حال عملکرد می‌باشد . همچنین یک محدودکننده‌ی جریان قبل از مگنت ولو قرار دارد که از خارج شدن ناگهانی هوای مخزن اصلی تحت فشار زیاد جلوگیری می‌نماید، ضمن اینکه یک شیر دستی نیز با نام RB(PU)RP در انتهای دیگر مخزن قرار دارد تا در صورت خرابی قطره گیر سر مخزن، بصورت دستی مواد زاید جمع شده در مخزن را خالی نماید . اما مخزن اصلی شماره دو ، مخزن RCA، فاقد این مگنت ولو بوده و فقط یک شیر دستی همانند شیر مخزن اصلی اول و با نام RB(PU)RCA در انتهای این مخزن نصب شده است .

شکل ۳-۹. مخازن اصلی هوا

هوای مورد نیاز سیستم ترمز و تجهیزات پنوماتیکی پس از خروج از مخازن اصلی هوا ، از طریق لوله‌های CP و CA وارد واحد کنترل و بلوک پنوماتیکی شده و در مدارهای پنوماتیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۱-٤) لوله های ارتباطی هوا

جهت انتقال هوای تولید شده در مدار ترمز از لوله‌های ارتباطی بین تجهیزات پنیوماتیکی استفاده می‌شود. این لوله‌ها دارای قطر و ضخامت های مختلفی هستند که بصورت حرف و عدد بر روی هر لوله درنقشه مشخص شده است که طبق شرح نقشه می‌توان این مشخصات را بدست آورد.

۳-۱-۵) واحد کنترل PBL

واحد کنترل PBL یک پانل کنترل ترمز است که بطور کلی از دو بخش تشکیل شده است:

الف) پانل کنترل لکوموتیوران

ب) کابین تجهیزات کنترل ترمز

شکل ۳-۱۰ . نمایی کلی از داخل کابین لکوموتیو

شکل ۳-۱۱ . نمایی از محل استقرار تجهیزات سیستم ترمز در داخل کابین لکوموتیوران

شکل ۳-۱۲

الف) پانل کنترل لکوموتیوران

این پانل در هر کابین قرار دارد و مطابق شکلهای بالا تجهیزات کنترلی روی آن طوری نصب شده‌اند که به راحتی قابل دسترس باشد. با ساخت واحد کنترل ترمز PBL، تکنولوژی ساخت سیستم های کنترل ترمز تکامل یافت؛ چرا که قبل از طراحی و ساخت PBL، ارتباط پنیوماتیکی تجهیزات واحد کنترل، توسط لوله های هوا انجام می‌گرفت، که اولاً حجم زیادی از فضای کابین را اشغال می‌نمود و ثانیاً به علت زیاد بودن این اتصالات، خطر نشتی را نیز زیاد می‌کرد که این مسئله منجر به ایجاد صدای ناهنجار می‌شد. با بکارگیری واحد کنترل PBL، لکوموتیوران می‌تواند در کمترین زمان فرمان‌های صادره را توسط سیگنال‌های الکتریکی به بخش دیگر، یعنی کابین تجهیزات کنترل ترمز ارسال نماید. این کابین (بلوک پنوماتیکی) سیگنالهای دریافتی را به سیگنال‌های پنوماتیکی جهت ترمز تبدیل می‌نماید. لازم به توضیح است که یک پردازشگر (MPU) تمام مراحل را کنترل می‌کند. پانل کنترل ترمز به منظور دادن پاسخ‌های اتوماتیک به حالت‌های برنامه‌ریزی نشده یا اضطراری که منجر به کاهش فشار لوله‌ی ترمز می‌شود، طراحی شده است تا در چنین مواقعی، توقف سریع قطار را ممکن سازد.

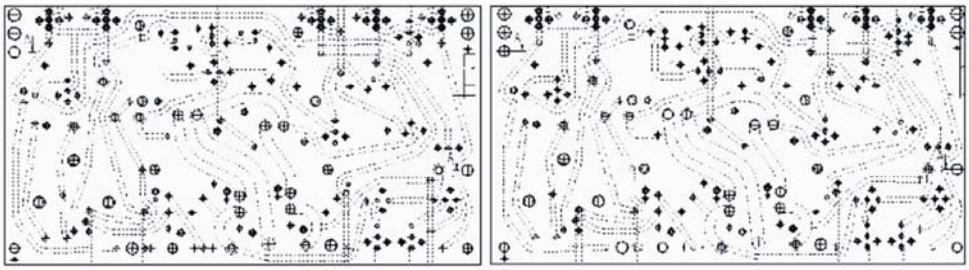
ب) کابین تجهیزات کنترل ترمز (بلوک پنوماتیکی PNEUMATIC Block)

بلوک پنوماتیکی از یک اتاقک فلزی به شکل مکعب مستطیل تشکیل شده است که قطعات سیستم ترمز و تجهیزات پنوماتیکی در داخل آن بر روی دو پانل مخصوص نصب شده‌اند. این پانلها به صورت عمودی در دو طرف بلوک قرار دارند به طوریکه بلوک پنوماتیکی را از داخل به دو قسمت تقسیم نموده و در بین این پانلها مخازن هوا و لوله های ارتباطی دو پانل قرار دارند .

هر پانل از صفحه‌ای تشکیل شده است که در داخل صفحه ، روزنه هایی به شکل مخصوص جهت ارتباط هوایی مسیرها طراحی شده است. جنس صفحه‌ی پایه از آلومینیوم مقاوم در مقابل خوردگی است. از مزایای استفاده از این پانل می‌توان سبک بودن و در دسترس بودن قطعات جهت تعمیر و نگهداری، نصب ساده‌ی تجهیزات بر روی صفحه پایه، آببندی خوب مابین قطعات و صفحه‌ی پایه (که باعث کاهش نشتی هوا تا حد نزدیک به صفر می‌شود) و همچنین تشکیل یک مجموعه‌ی فشرده و جمع و جور را نام برد.

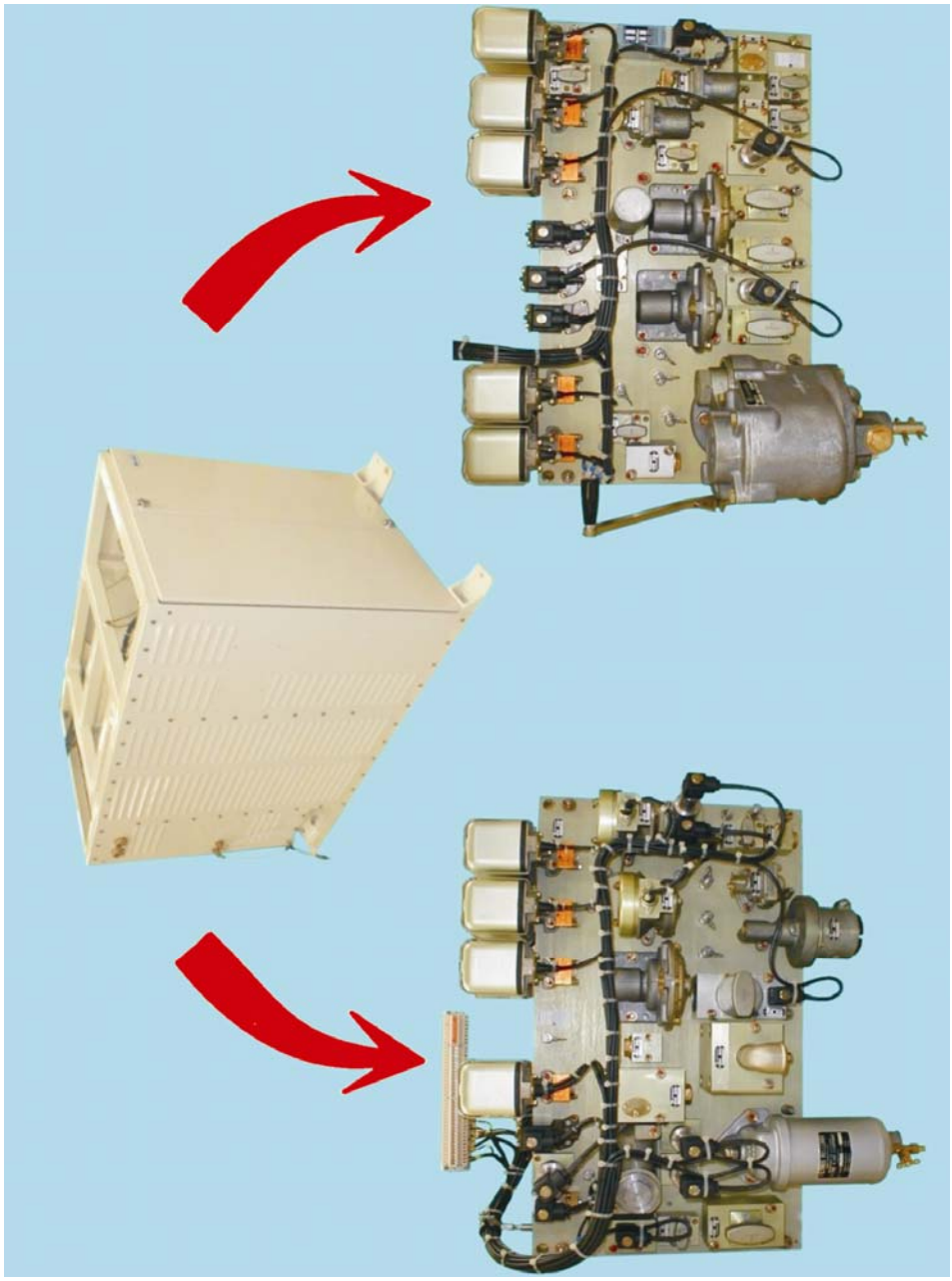
به منظور کاهش اتصالات لوله‌ای، بر روی این دو پانل (که به عنوان پانلهای ترمز معرفی شده‌اند) اکثر تجهیزات سیستم های پنیوماتیکی که شامل سوپاپها، سوئیچ‌های کنترل فشار، رله‌های کنترل و غیره می‌باشند، نصب شده‌اند.

شکل ۳-۱۳. بلوک پنوماتیکی



شکل ۳-۱٤. روزنه‌های ارتباطی هوا بر روی پانلهای ترمز

به علت قابل دسترس بودن اکثر تجهیزات سیستم های الکتروپنیوماتیکی لکوموتیو بر روی این پانلها، تنها برای تعویض قطعه‌ی معیوب کافی است آن را از صفحه‌ی آلومینیومی باز نموده و قطعه‌ی سالم را جایگزین نمود؛ بنابراین نیازی به باز و بسته نمودن اتصالات نیست، چرا که باعث کاهش نشتی هوا و هزینه‌ی تعمیرات و نگهداری می‌شود.

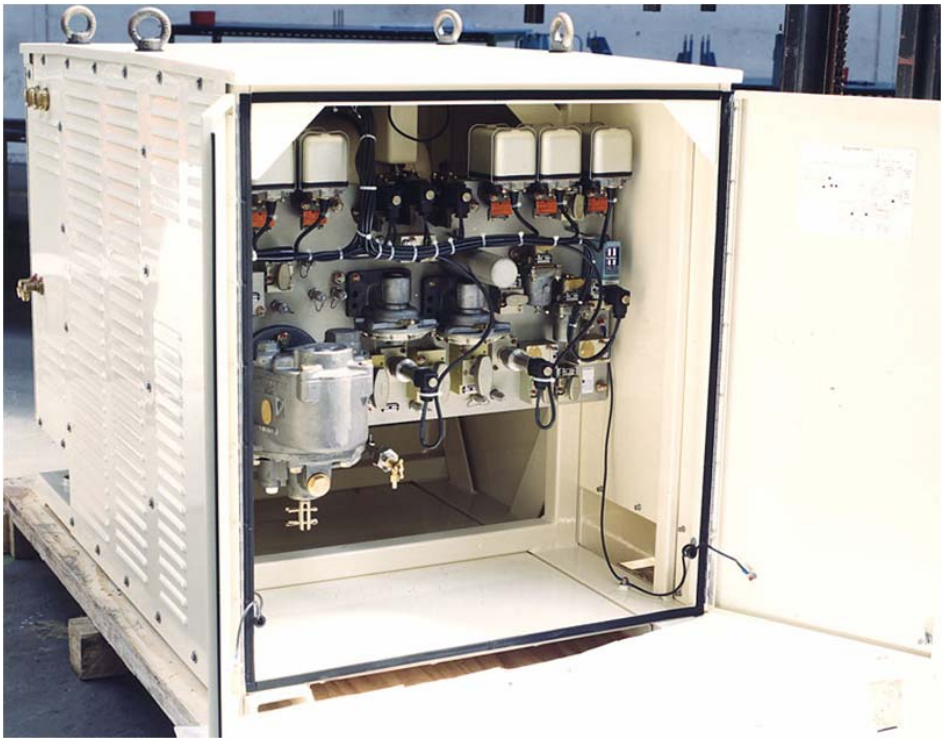


شکل ۳-۱۵ . پانلهای مربوط به بلوک پنوماتیکی

شکل ۳-۱۶

طبق شکل (۳-۱۶) در قسمت فوقانی بلوک، ترمینال برق جهت مدارات پنوماتیکی قرار گرفته است تا مدارات الکتریکی از آنجا به پانلها مرتبط شوند . در روبروی هر پانل دری وجود دارد که از آنجا می‌توان به داخل بلوک دسترسی داشت و بر روی هر در نیز نقشه‌ی مربوط به آن پانل به صورت حکاکی بر روی یک سطح فلزی نصب شده است که در صورت نیاز می‌توان با کمک گرفتن از نقشه‌های نصب شده، محل قرار گرفتن قطعات را بر روی پانل بررسی نمود .

طبق شکل (۳-۱۷) در قسمت پایین داخل بلوک پنوماتیکی یک دریچه وجود دارد که در هنگام روشن شدن لکوموتیو ، هوایی که از طریق بلوور تولید شده از این دریچه به داخل بلوک می‌وزد که در این صورت همیشه فشار هوای داخل بلوک پنوماتیکی از بیرون بیشتر است. بدینوسیله از ورود گرد و خاک به داخل بلوک پنوماتیکی جلوگیری می‌شود .

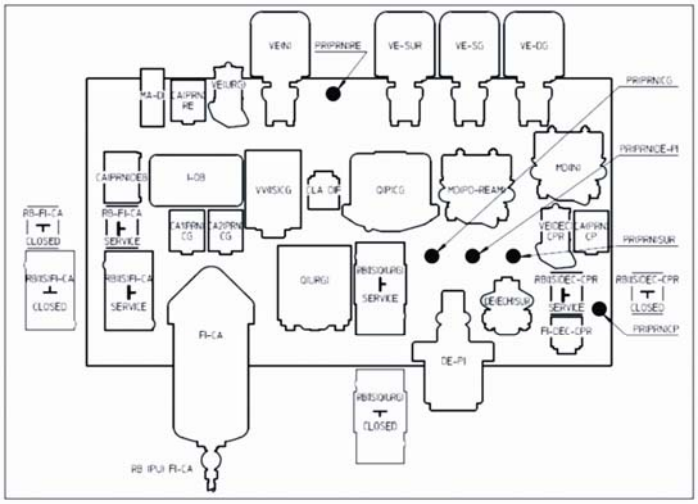


شکل ۳-۱۷

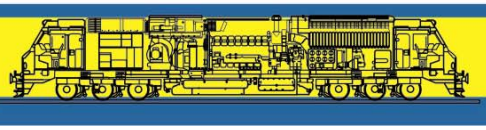
با توجه به عملکرد هر پانل می‌توان آن‌ها را به شرح ذیل نامگذاری نمود:

۱ – پانل ترمز لکوموتیوران

پانل ترمز لکوموتیوران

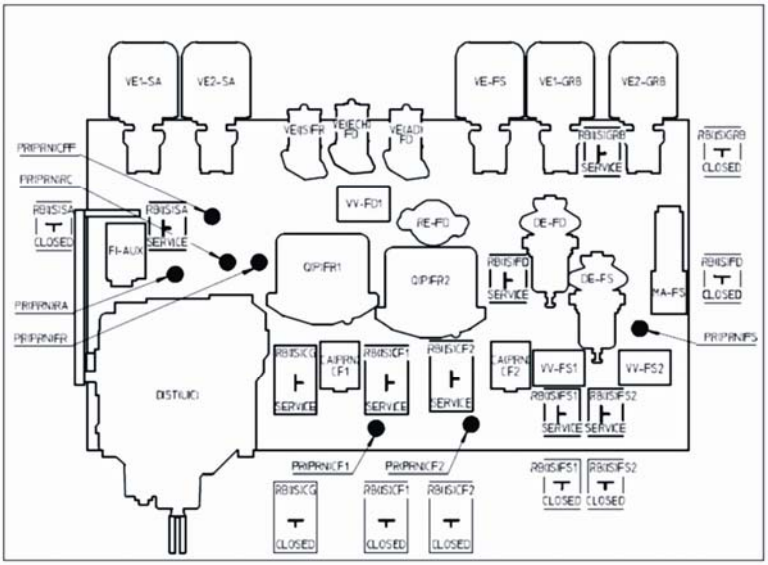


شکل ۳-۱۸

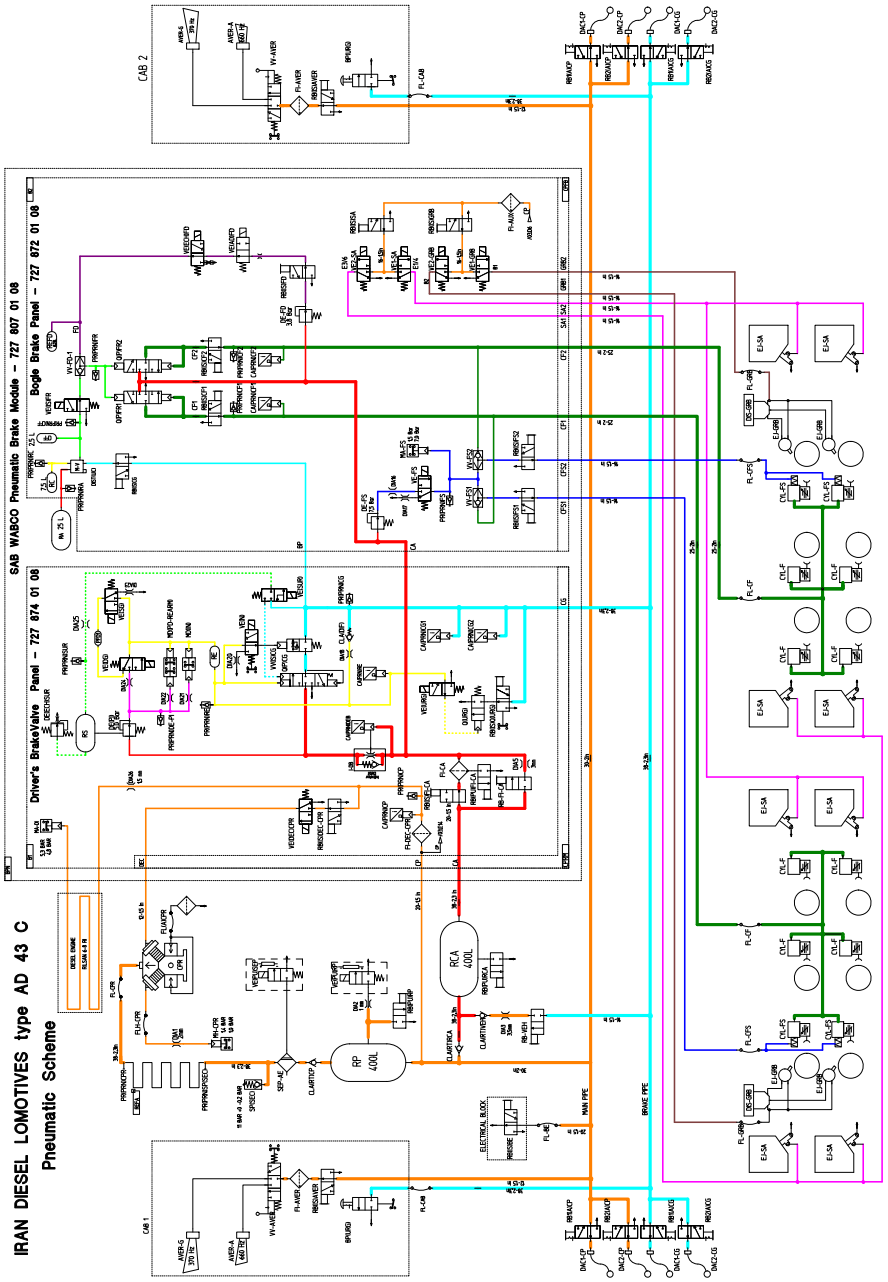


۲ – پانل ترمز بوژی

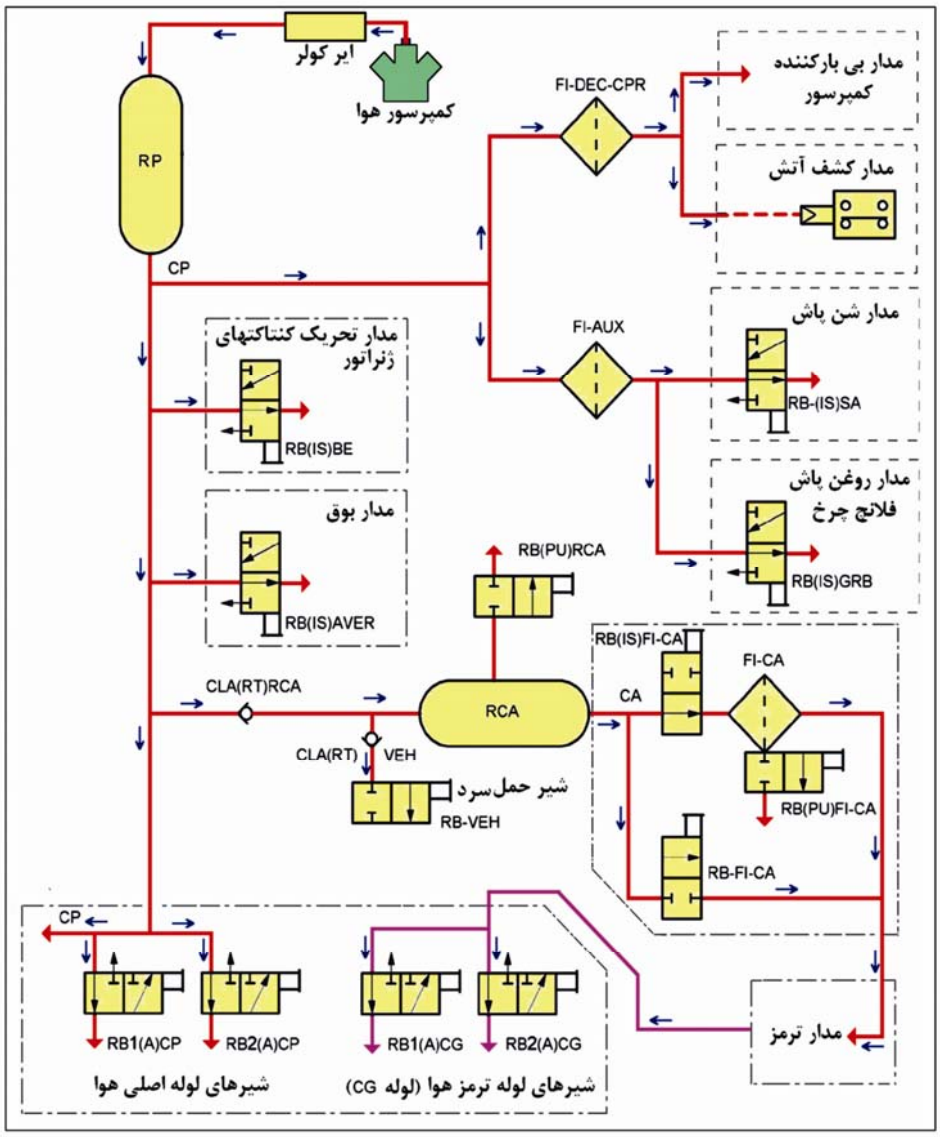
پانل ترمز بوژی



شکل ۳-۱۹

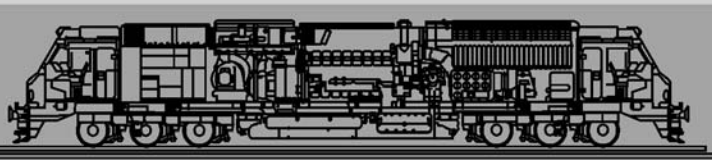


شکل ۳-۲۰. شماتیک مدارهای پنوماتیکی ترمز لکوموتیو آلستوم



شکل ۳-۲۱. مدارهای سیستم پنوماتیکی آلستوم

فصل ٤



مدارات اصلی سیستم ترمز
لکوموتیو آلستوم

٤- مدارات اصلی سیستم ترمز

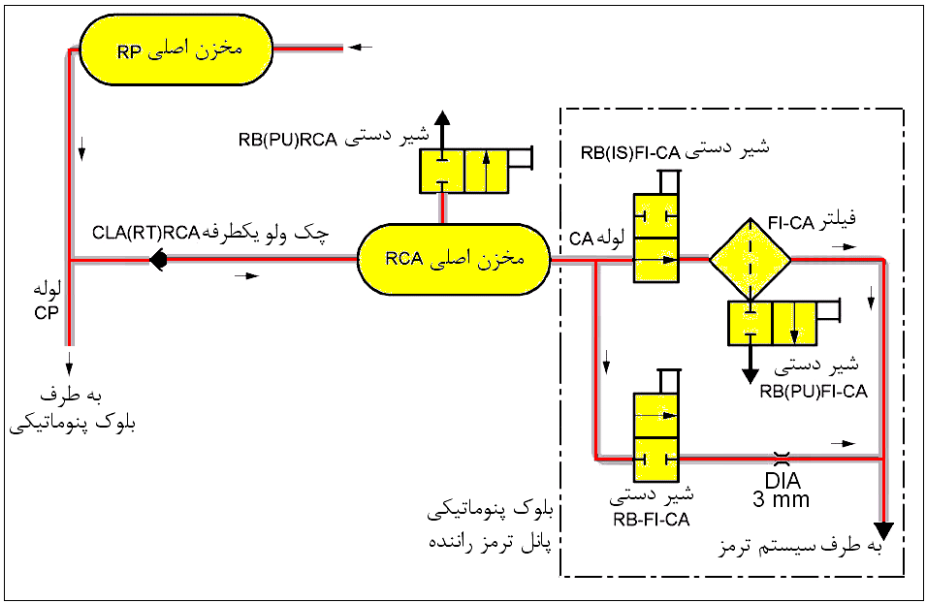
سیستم ترمز لکوموتیوهای آلستوم مدل AD 43 C الکتروپنوماتیکی و ساخت شرکت ساب وابکو(SUBWABCO) و مدل PBL3 می‌باشد. این سیستم ترمز بر اساس استانداردها و قوانین U IC طراحی شده و متشکل از سه مدار اصلی ترمز می باشد:

۱ – ترمز مستقل یا مستقیم (Independent Brake)

۲ – ترمز اتوماتیک یا غیرمستقیم (Automatic Brake)

۳ – ترمز پارک (Parking Brake)

از ترمز مستقل و ترمز پارک برای کنترل لکوموتیو و از ترمز اتوماتیک برای کنترل قطار (از طریق لوله‌ی اصلی ترمز) استفاده می‌گردد. هوای مورد نیاز سیستم ترمز از مخزن دوم (RCA) تغذیه می شود. برای این منظور هوای مخزن دوم توسط لوله‌ی CA از زیر شاسی لکوموتیو وارد بلوک پنوماتیکی و پانل ترمز لکوموتیوران می شود. در این پانل ابتدا هوا وارد مجموعه‌ی شیر قطع و وصل و فیلترعبوری مدار ترمز شده، سپس هوای عبوری جهت استفاده به سه مدار ترمز یاد شده وارد می شود. وظیفه‌ی اصلی مجموعه شیر قطع و وصل و فیلتر عبوری مدار ترمز، ورود هوای تمیز به مدار می باشد (شکل‌های ۴-۱ و ۴-۲).



شکل ٤-١

شکل ٤-٢

در این مجموعه هوای ورودی ابتدا از شیر دستی قطع و وصل RB(IS)FI-CA و فیلتر FI-CA واقع در مسیر ورودی هوا به سیستم ترمز عبور می‌نماید. این فیلتر دارای شیرتخلیه RB(PU)FI-CA می‌باشد که هر چند وقت یکبار با بازکردن دستی آن می توان آب و عناصر جمع شده در فیلتر را به بیرون تخلیه نمود. در خروجی شیر قطع جریان RB-FI-CA ، یک محدودکننده جریان DIA با قطر۳ میلیمتر قرار دارد که از وارد آمدن فشار ناگهانی به پانل ترمز جلوگیری می‌نماید. بنابراین در پایان این مرحله هوای لوله‌ی CA پس از عبور از این مجموعه به سه شاخه‌ی اصلی جهت استفاده در سه مدار ترمز یاد شده تقسیم می‌شود که در ادامه هر مدار بطور جداگانه مورد بررسی قرار می گیرد.

نکته : باید توجه نمود، چنانچه در زمان سیر، فیلتر FI-CA خراب و یا کثیف باشد بطوریکه هوا به خوبی از آن عبور نکند و لکوموتیوران بخواهد از ترمز مستقل استفاده نماید، در این صورت بمحض استفاده از ترمز مستقل هوای لوله‌ی اصلی ترمز کاهش می‌یابد. در این شرایط اگر امکان تخلیه و تمیز نمودن فیلتر میسر نباشد، می‌توان موقتاً با باز نمودن شیر RB-FI-CA ارتباط هوای لوله‌ی CA ، از مسیر فرعی بدون استفاده از فیلتر را بطور مستقیم با پانل ترمز برقرار نمود. بدینوسیله مدار ترمز با کمبود هوا مواجه نمی‌گردد و در اولین دپوی تعمیراتی در خصوص تعمیر و یا تعویض فیلتر یاد شده اقدام می‌گردد.

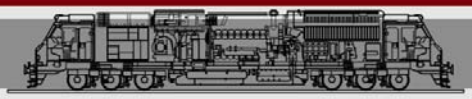
٤-١) ترمز مستقل یا مستقیم (Independent Brake)

عمده تجهیزات این مدار ترمز در بلوک پنوماتیکی و پانل ترمز بوژی قرار گرفته و از تعدادی سوپاپ پنوماتیکی و مغناطیسی تشکیل شده است که تحریک آنها توسط اهرم ترمز مستقیم (MP-FD) انجام می‌شود. فرمانهای صادره از طرف لکوموتیوران با استفاده از اهرم ترمز و از طریق سیگنالهای الکتریکی و توسط کابل برقی به واحد الکتروپنوماتیکی مدار ترمز مستقیم واقع در بلوک پنوماتیکی ارسال می‌شود و با قطع و یا وصل ولتاژ ورودی به مدارهای مرتبط واقع در بلوک پنوماتیکی، سوپاپهای الکتروپنوماتیکی عمل می‌نماید؛ در نتیجه سوپاپهای ترمز با توجه به نوع فرمان صادر شده و با پر کردن مستقیم هوا در سیلندرهای ترمز لکوموتیو، عمل ترمز و با تخلیه‌ی آن عمل آزادسازی ترمز لکوموتیو را انجام می دهند. در ادامه ابتدا به معرفی تجهیزات اصلی این مدار، و سپس به نحوه‌ی عملکرد مدار پرداخته می‌شود.

٤-١-١) معرفی تجهیزات اصلی سیستم ترمز مستقیم

٤-١-١-١) اهرم ترمز مستقلMP-FD

این اهرم بر روی کنسول لکوموتیوران و در کنار اهرم ترمز اتوماتیک و اهرم بوق در هر دو کابین قرار گرفته و انتهای آن به یک کلید برقی چند حالته متصل است که با توجه به جهت حرکت و مدت زمان تغییر موقعیت آن، موجب قطع و وصل کنتاکتهای کلید برقی مربوطه شده و با این عمل سیگنالهای



الکتریکی از این کلید توسط کابل برقی به واحد الکتروپنوماتیکی مدار ترمز مستقیم واقع در بلوک پنوماتیکی فرستاده می‌شود. عملکرد این اهرم تابع زمان است، به این معنی که هر چه زمان تحریک این اهرم بیشتر باشد مقدار ترمزگیری و یا آزاد سازی ترمز نیز بیشتر خواهد شد. این اهرم از نظر عملکرد دارای سه وضعیت می‌باشد که عبارتند از :

۱ – حالت نرمال Running

۲ – ترمز گیری Application

۳ – آزاد سازی ترمز Release

۱ – حالت نرمال Running (حالت وسط) تا زمانی که این اهرم در حالت وسط قرار گرفته باشد هیچ گونه تغییر فشاری در سیلندرهای ترمز نخواهیم داشت . به عبارتی دیگر اگر فشار سیلندر ترمز صفر باشد و اهرم ترمز مستقیم در حالت وسط قرار بگیرد ، فشار سیلندرهای ترمز در همین مقدار یعنی صفر باقی خواهد ماند و اگر فشار سیلندر ترمز مثلاً روی ۲ بار باشد و اهرم ترمز مستقیم در حالت وسط قرار گیرد ، مقدار فشار هوای سیلندر ترمز به همان میزان ۲ بار باقی خواهد ماند .

۲ – ترمز گیری Application (حالت عقب) با حرکت دادن اهرم ترمز مستقیم به عقب، عمل ترمزگیری انجام می‌شود و مقدار فشار ترمز تابع زمان عملکرد این اهرم است؛ به این معنی که هر چه مدت زمان نگه داشتن اهرم به طرف عقب بیشتر باشد فشار ترمز بیشتری حاصل خواهد شد و ماکزیمم فشار ترمز مستقیم برابر با ۳/۸ بار خواهد بود . لازم به توضیح است اگر اهرم ترمز را در همین حالت رها نماییم، بر اثر نیروی فنر موجود در کلید برقی مربوطه، اهرم به حالت نرمال (وسط) بر خواهد گشت و فشار ترمز نیز ۳/۸ بار باقی خواهد ماند .

۳ – آزاد سازی ترمز Release (حالت جلو) با حرکت دادن اهرم ترمز مستقیم به جلو، عمل آزاد سازی ترمز مستقیم صورت می‌پذیرد که می توان تا آزادسازی کامل ترمز، اهرم ترمز را در همین وضعیت نگاه داشت. در صورت رها کردن اهرم ترمز در همین حالت ، اهرم ترمز هیچگونه تغییر موقعیتی نخواهد داد و در همان حالت، یعنی آزادسازی باقی خواهد ماند .

٤-۱-۱-۲) سوپاپ منظم کننده‌ی DE-FD

این سوپاپ در بلوک پنوماتیکی ترمز بوژی واقع شده و به عنوان یک کاهنده‌ی فشار هوا عمل می‌کند. از یک طرف هوای ۹ بار لوله‌ی CA وارد این سوپاپ شده و از طرف دیگر هوای خروجی به

میزان ۳/۸ بار از این سوپاپ خارج می‌شود. نحوه‌ی تنظیم فشار هوای خروجی با بسته و باز کردن پیچ واقع در انتهای سوپاپ انجام می‌شود. این فشار عامل اصلی مقدار فشار ماکزیمم نیروی ترمز مستقیم است.

٤-١-١-٣) شیر دستی قطع و وصل RB(IS)FD

این شیر بعد از سوپاپ کاهنده‌ی هوا و قبل از مگنت ولو VE (AD) FD در مدار ترمز به حالت باز (SERVICE) قرار گرفته و در زمانی که تجهیزات بعد از این شیر، نیاز به تعمیر داشته باشند، این شیر به حالت بسته (CLOSE) قرار می گیرد.

٤-١-١-٤) مگنت ولو VE (AD) FD

این مگنت ولو دارای دو حالت باز و بسته و دو مسیر ورود و خروج است که با دریافت سیگنال برقی از اهرم مستقیم در وضعیت تحریک و یا عدم تحریک قرار می گیرد و مسیر هوای عبوری از خود را بسته یا باز می‌کند. در حالت عدم تحریک مسیر آن باز و مسیر ورودی به خروجی آن وصل می‌باشد و در هنگام تحریک شدن ارتباط ورودی هوا و خروجی هوا قطع می‌شود . محل قرارگیری این شیر بعد از شیر دستی قطع و وصل و قبل از مگنت ولو VE (ECH) FD در مدار ترمز مستقیم می‌باشد .

٤-١-١-٥) مگنت ولو VE (ECH) FD

این مگنت ولو نیز دارای دو حالت باز و بسته است و سه مسیر ورود و خروج دارد که با دریافت سیگنال برقی از اهرم مستقیم در وضعیت تحریک و یا عدم تحریک قرار می گیرد. در حالت عدم تحریک مسیر آن باز است، یعنی ورودی هوا به یکی از خروجیهای آن (مخزنREFD و رله‌های پنوماتیکی) ارتباط دارد و در حالت تحریک شدن ضمن اینکه ارتباط ورودی هوا از مخزنREFD را قطع می‌کند، مسیر هوای مخزنREFD و رله‌های پنوماتیکی را به خروجی دیگر (هوای آزاد) برقرار می‌کند. محل قرارگیری این مگنت ولو بعد از مگنت ولو VE (ECH) FD و قبل از مخزن REFD در مدار ترمز مستقیم است.

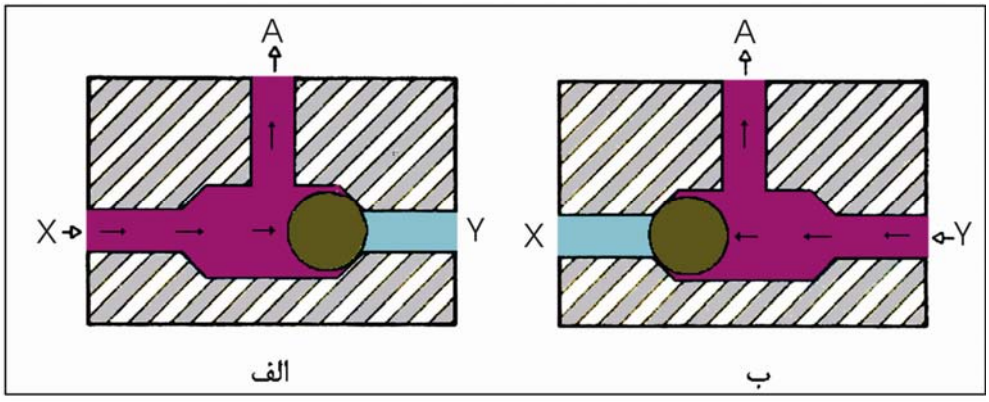
٤-١-١-٦) مخزن REFD

این مخزن Direct braKe reservoir با حجم ۰/۲۸ لیتر در مدار ترمز مستقیم و در فضای بین دو بلوک پنوماتیکی قرار گرفته و در هنگام استفاده از ترمز مستقیم هواگیری می‌شود. هوایی که جهت فرمان ترمز مستقیم از VE (ECH) FD به طرف چک ولو سه راهه W-FD-1 در جریان است در بین مسیر وارد این مخزن شده تا از وارد شدن ضربه به علت جریان ناگهانی هوا در سیستم جلوگیری نماید.

٤-١-١-٧) چک ولو سه راهه W-FD-1

این سوپاپ Direct brake double check Valve دارای دو ورودی X و Y و یک خروجی A می‌باشد . طبق شکل، ورودی X آن به تقسیم کننده‌ی SW4 در مدار ترمز اتوماتیک، و ورودی Y به مخزن ترمز مستقیم REFD و سوپاپ مغناطیسی آزادسازی VE(ECH)FD در مدار ترمز مستقل مرتبط است. خروجی A آن نیز به محفظه‌های دو رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)FR ارتباط دارد.

در صورت استفاده از ترمز اتوماتیک، فشار هوا طبق شکل (الف) در دهانه‌ی ورودی X جریان می یابد و ساچمه‌ی دهانه‌ی ورودی Y را می بندد و هوا از X به A جریان می یابد. در صورت استفاده از ترمز مستقیم لکوموتیو طبق شکل (ب)، هوا از Y به A جریان می یابد. در این حالت دهانه X بسته خواهد شد. در موقع تخلیه‌ی محفظه‌های کنترل رله‌های پنیوماتیکیQ(P)FR ، سوپاپ وضعیت خود را به علت شرایط فشار هوا تعویض نخواهد کرد و هوا از همان دهانه‌ی ورودی تخلیه خواهد شد.



شکل ٤-٣. سوپاپ یکطرفه دوبله W-FD-1

٤-١-١-٨) سوکتهای پنوماتیکی نقطه‌ی تست PR(PRN)FR

در بعضی از نقاط مدارهای پنوماتیکی نقاط تست در نظر گرفته شده است که به صورت سوپاپ یکطرفه فنردار می‌باشد تا در مواقع لازم با کشیدن سوکت آن و وصل کردن یک فشار سنج کالیبره شده بتوان فشار هوای آن نقطه را اندازه‌گیری نمود. از نقطه‌ی تست یاد شده جهت اندازه گیری فشار هوای مدار فرمان ترمز مستقیم و یا ترمز اتوماتیک استفاده می‌شود.

٤-١-١-٩) رله‌های پنوماتیکی Q(P) FR1,2

رله‌های پنوماتیکی، سوپاپهای پنوماتیکی هستند از نوع راه دهنده و تحریک پنوماتیکی که دو عدد از این سوپاپها در این بخش از مدار ترمز استفاده شده‌اند، هر کدام از این رله‌ها برای یک بوژی در نظر گرفته شده و نحوه‌ی عملکرد آنها یکی است و به این صورت است که به هنگام صدور فرمان ترمز، این فرمان پنوماتیکی پس از عبور از چک ولو سه راهه W-FD-1 وارد محفظه‌ی کنترل رله‌های پنوماتیکی می‌شود. از طرف دیگر شاخه‌ای از هوای لوله‌ی CA وارد این رله‌ها شده است. هر وقت هوای مدار فرمان وارد محفظه‌ی کنترل این رله‌ها گردد، موجب می‌شود هوای لوله‌ی CA ورودی با فشاری برابر با فشار هوای محفظه‌ی کنترل رله‌ها ، به خروجی رله‌ها ارتباط داده شود که این هوای خروجی به سیلندرهای ترمز منتقل می‌شود. شکل زیر وضعیت عملکرد این رله‌ی را در سه حالت نشان می‌دهد.

شکل ٤-٤ . رله پنوماتیکی در حالت آزادسازی کامل

شکل ٤-٥ . رله پنوماتیکی در حالت عملکرد

شکل ٤-٦ . رله پنوماتیکی در حالت شروع به آزادسازی

٤-١-١-١٠) شیرهای دستی قطع و وصل RB(IS)CF1,2

دو عدد از این شیرها بعد از رله‌های پنوماتیکی در مدار ترمز استفاده شده است. که هر کدام مربوط به یک بوژی است و در حالت نرمال باید باز(SERVICE) باشند تا در صورت عمل ترمزگیری، هوای مورد نیاز از رله‌های پنوماتیکی به سیلندرهای ترمز انتقال یابد. در زمانهایی که نیاز به تعویض کفش ترمزها باشد و یا به هر دلیل دیگری که بخواهیم سیلندرهای ترمز را آزاد کنیم، می‌توانیم این شیرها را در حالت بسته (CLOSE) قرار دهیم تا ارتباط هوایی سیلندرهای ترمز را با رله‌های پنوماتیکی قطع کرده و هوای سیلندرهای ترمز را از طریق این شیرها به هوای آزاد تخلیه نماییم. این شیرها در بلوک پنوماتیکی و در پانل ترمز بوژی در زیر رله‌های پنوماتیکی قرار گرفته اند.

٤-١-١-١١) سوکتهای پنوماتیکی نقاط تست PR(PRN) CF1,2

این سوکتها قبل از سنسورهای CA(PRN)CF1,2 و بعد از شیرهای RB(IS)CF1,2 در مدار ترمز تحت عنوان نقاط تست و به منظور اندازه گیری فشار هوای سیلندرهای ترمز بوژیها در پانل ترمز بوژی نصب شده اند. در مواقع مورد نیاز می‌توان توسط مانومتر مخصوص، فشار این نقاط را اندازه گیری نمود .

٤-١-١-١٢) سنسورهای CA(PRN)CF1,2

این سنسورها بعد از سوکتهای RB(IS)CF1,2 در مدار ترمز و در پانل ترمز بوژی واقع شده‌اند و از آنها به منظور اندازه‌گیری فشار هوای خروجی از رله‌های پنوماتیکی و ورود به سیلندرهای ترمز استفاده می‌شود. این سنسورها فشار هوای اندازه گیری شده را با ارسال سیگنال الکتریکی به MPU می‌فرستد، سپسMPU نیز پس از پردازش، فشار هوای سیلندرهای ترمز را بر روی مانیتور جلوی لکوموتیوران نمایش می‌دهد. لازم به توضیح است که از طریق نقاط تست و مانومترکالیبره شده، می توان درستی عملکرد سنسورها را مورد بررسی قرار داد.

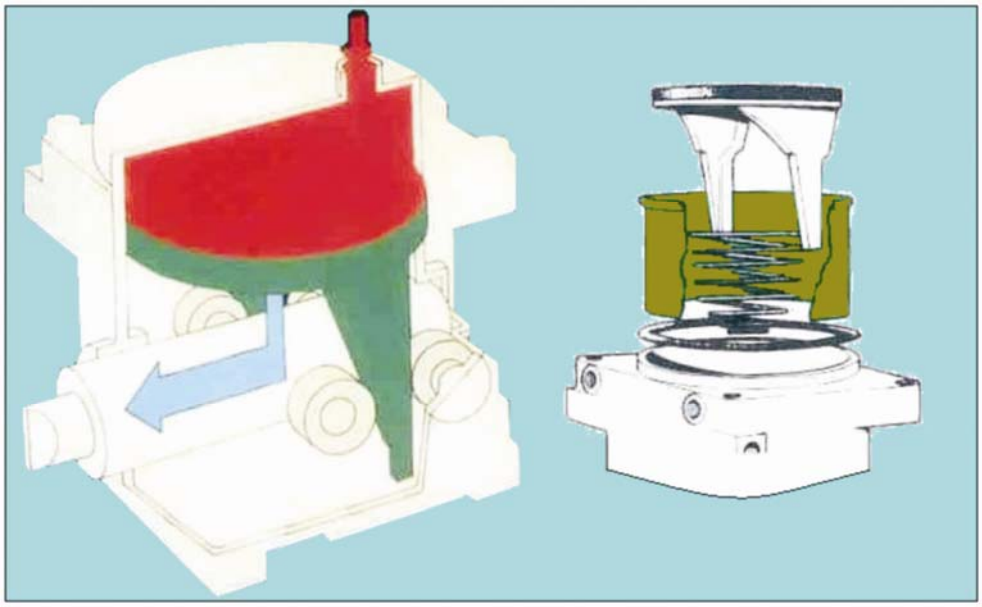
شکل ٤-٧

٤-١-١-١٣) شلنگ هوا FL-CF

از این شلنگ جهت انتقال هوای سیلندرهای ترمز از لوله‌های زیر شاسی به بوژی ها استفاده می‌شود و در هر بوژی یک عدد از این شلنگها استفاده شده است.

٤-١-١-١٤) سیلندرهای ترمز CYL-F و CYL-FS

لکوموتیو آلستوم دارای ۱۲ دستگاه سیلندر ترمز از نوع BFC ساخت شرکت ساب وابکو می‌باشد که بر روی هر چرخ یک عدد از این سیلندرها نصب شده است. ۴ دستگاه از این ۱۲ دستگاه سیلندر ترمزها، متفاوت با دیگر سیلندرها و با کارایی بیشتر طراحی شده و مجهز به سیستم ترمز پارک می باشند. سیلندرهای مدل CYL-F ، در مجموع روی چرخهای ۲، ۳، ۴، ۵، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱ و فقط در زمان استفاده از ترمز اتوماتیک و مستقل عمل می‌کنند. عملکرد این نوع از سیلندرها به حالت گوه‌ای بوده و لنت ترمز آنها دو تکه می‌باشد.

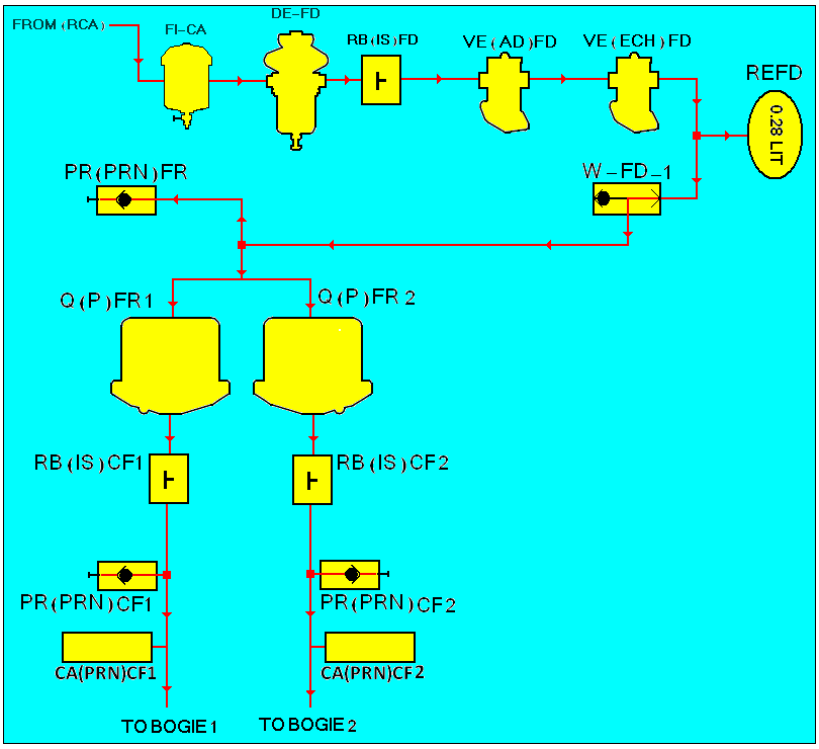


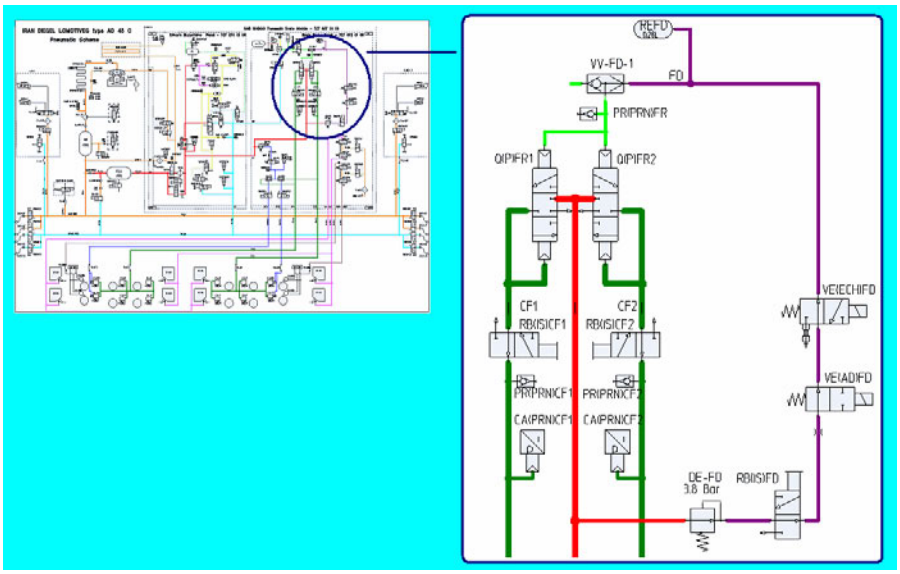
شکل ٤-٨ . طرح کلی از سیلندر ترمز نوع CYL-F

سیلندرهای مدل CYL-FS که به سیلندرهای ترمز پارک معروف هستند بر روی چرخهای ۱، ۶، ۷ و ۱۲ عمل می‌کنند؛ و علاوه بر کارایی معمولی همچون سایر سیلندرها ، مجهز به سیستم ترمز پارک می‌باشند و به آنها این قابلیت را می‌دهد تا در صورت کاهش فشار هوا ، لنت ترمز آن به چرخ بچسبد و دیزل را در حالت ترمز قرار دهد. ساختار داخلی این سیلندرها متفاوت با سایر سیلندرها است. در این نوع از سیلندرها دو عدد شلنگ هوا استفاده شده است. شلنگ FL-CF همانند سایر سیلندرها برای اعمال ترمز اتوماتیک و مستقل و شلنگ FL-CFS برای آزادسازی ترمز پارک.

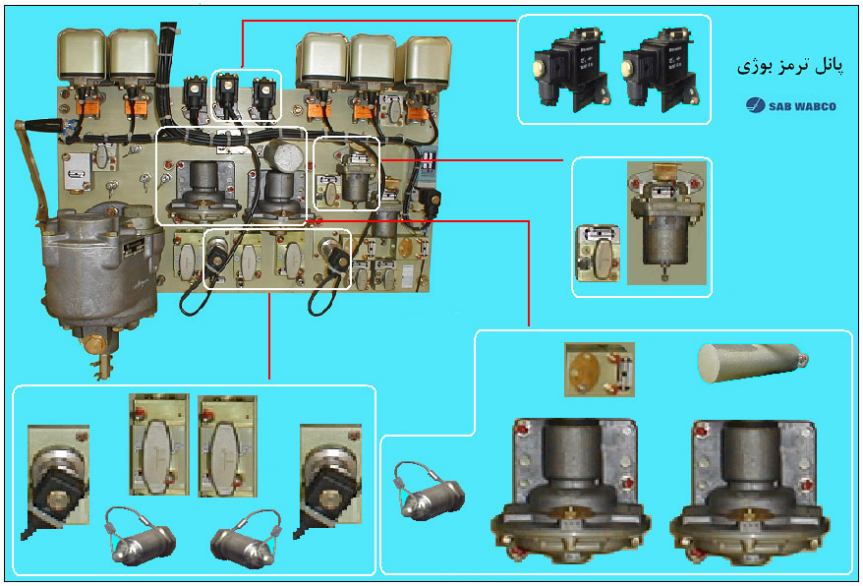
٤-١-٢) شرح عملکرد ترمز مستقیم

مطابق شکل (۴-۹) شاخه‌ای از هوای مخزن RCA در داخل بلوک پنوماتیکی و پانل ترمز بوژی بعد از عبور از سوپاپ کاهنده‌ی هوا DE-FD به ۳/۸ بار کاهش یافته و وارد شیر دستی قطع و وصل RB(IS)FDمی‌شود. هوا پس از عبور از این شیر به ترتیب وارد مگنت ولوهای VE (AD) FD و VE (ECH) FD می‌شود. شکل (۴-۹) مربوط به مدار ترمز مستقل می‌باشد.


FROM (RCA)
FI-CA
DE-FD
RB (IS) FD
VE (AD) FD
VE (ECH) FD
REFD
0.28 LIT
PR (PRN) FR
W – FD – 1
Q (P) FR 1
Q (P) FR 2
RB (IS) CF1
RB (IS) CF2
PR (PRN) CF1
PR (PRN) CF2
CA(PRN)CF1
CA(PRN)CF2
TO BOGIE 1
TO BOGIE 2


(REFD)
VV-FD-1
FD
PRIPRN)FR
QIP)FR1
QIP)FR2
CF1
RB(IS)CF1
CF2
RB(IS)CF2
PRIPRN)CF1
PRIPRN)CF2
CA(PRN)CF1
CA(PRN)CF2
VE(ECH)FD
VE(AD)FD
DE-FD
3.8 Bar
RB(IS)FD

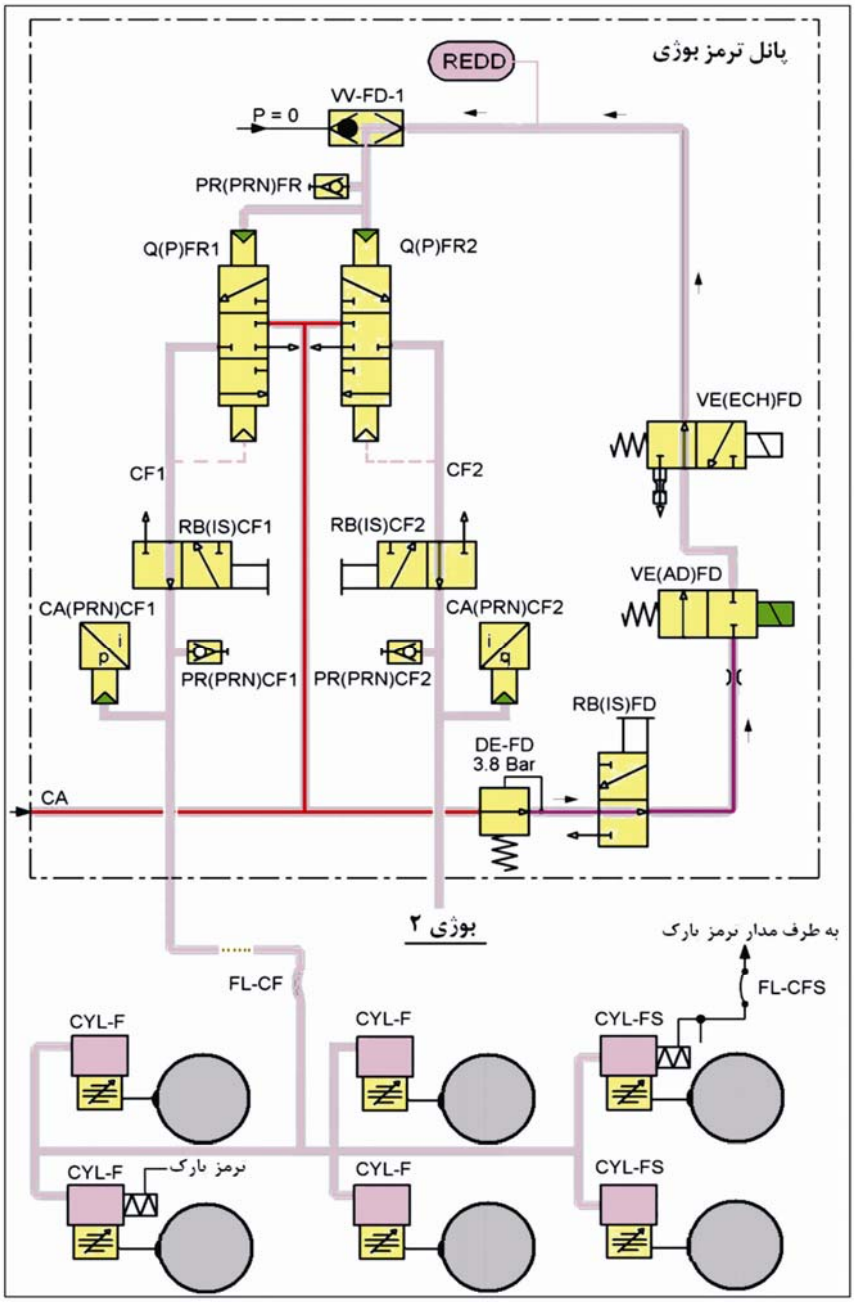
شکل ٤-٩



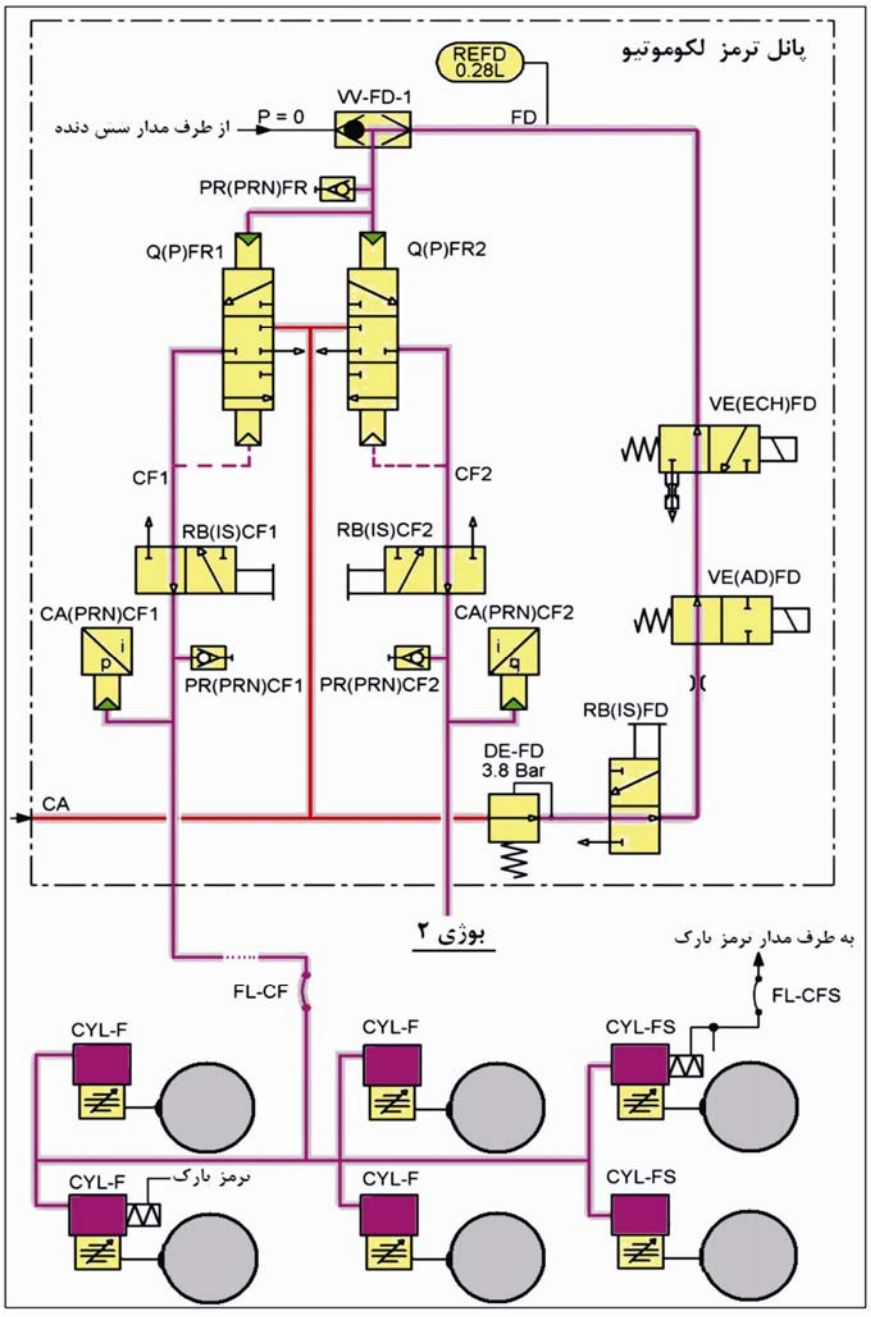
شکل ٤-١٠ . قطعات مربوط به مدار ترمز مستقل

هنگامی که اهرم ترمز مستقیم به طرف عقب حرکت داده شود، موجب قطع جریان الکتریکی این دو مگنت ولو می‌شود. بنابراین ارتباط هوای ۳/۸ بار منظم کننده‌ی DE-FD به مخزن REFD و محفظه‌ی کنترل رله‌های پنوماتیکی Q (P) FR 1/2 برقرار می‌شود و موجب تحریک این رله‌ها می‌گردد. در نتیجه عمل ترمز مستقیم از طریق این رله‌ها با ارسال شاخه‌ای دیگر از هوای مخزن اصلی RCA به سیلندر ترمزها انجام می‌پذیرد. اگر هوای موجود در سیلندر ترمزها بر اثر نشتی تخلیه شود، رله‌های پنوماتیکی، این نشتی را به طور اتوماتیک جبران می‌کنند. برای آزاد سازی ترمز، با حرکت اهرم ترمز مستقیم به طرف جلو، جریان الکتریکی مگنت ولو های VE (AD) FD و VE (ECH) FD وصل می‌شود. در این حالت مگنت ولو VE (AD) FD مسیر عبور هوا را مسدود نموده و مگنت ولو VE (ECH) FD نیز علاوه بر مسدود کردن مسیر عبور هوا، موجب می‌شود که هوای مخزن REFD و محفظه‌ی کنترل رله‌های پنوماتیکی از داخل خود به هوای آزاد تخلیه گردد. با این عمل رله‌های پنوماتیکی نیز از تحریک خارج شده و موجب می‌شود تا هوای سیلندرهای ترمز نیز از این رله‌ها به هوای آزاد تخلیه گردد.

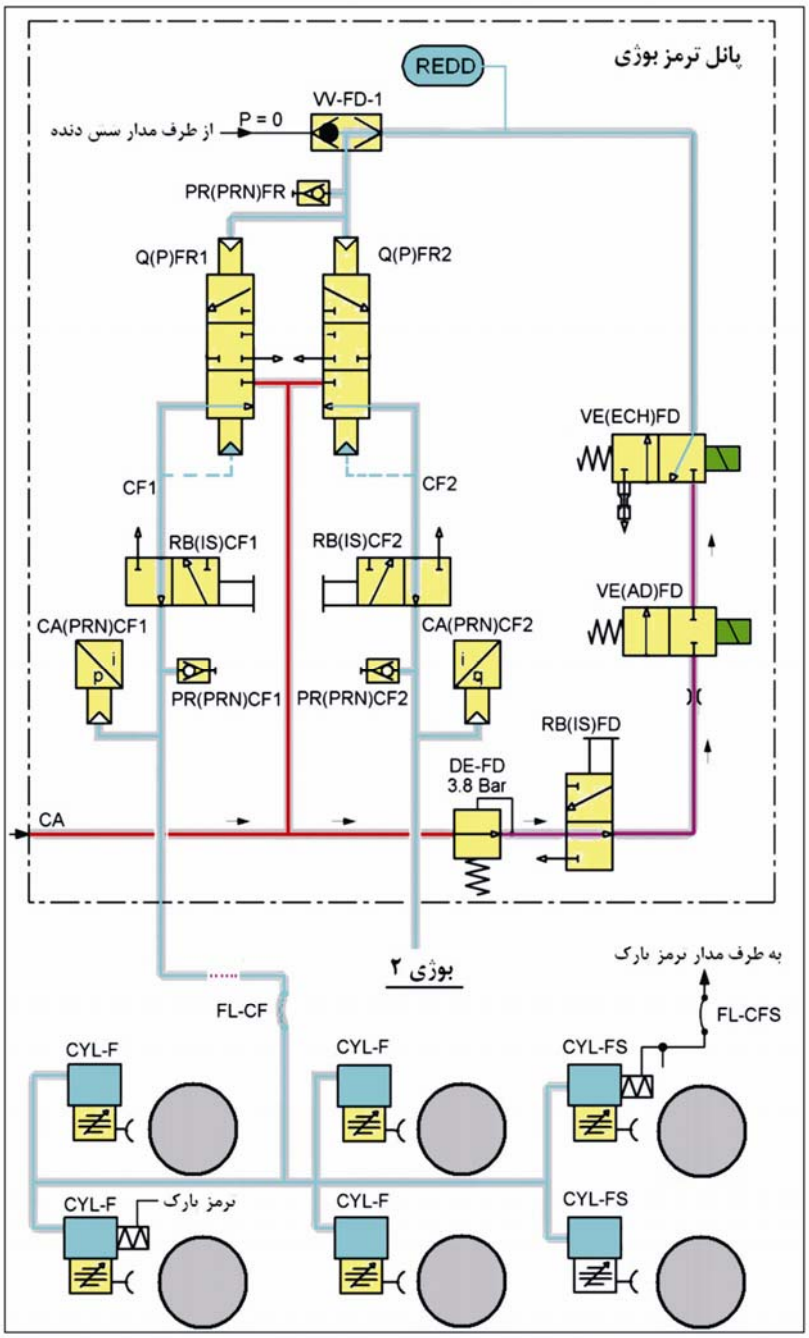
لازم به توضیح است برای جلوگیری از ترمزگیری کامل و آزادسازی کامل ترمز مستقیم، باید اهرم ترمز را در حالت نرمال (حالت وسط) قرار دهیم، بنابراین، در این حالت جریان الکتریکی مگنت ولو VE (ECH) FD ، قطع و جریان الکتریکی مگنت ولو VE (AD) FD وصل خواهد بود. این وضعیت موجب می‌شود تا فشار سیلندرهای ترمز ثابت باقی بماند.



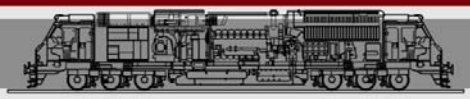
شکل ٤-١١ . ترمز مستقل در حالت عملکرد ترمز و پایداری آن در فشار ثابت



شکل ٤-١٢. ترمز مستقل در حالت عملکرد ترمز



شکل ٤-١٣. ترمز مستقل در حالت آزادسازی ترمز



٤-٢) ترمز اتوماتیک یا غیرمستقیم (Automatic Brake)

ترمز اتوماتیک براساس میزان فشار هوا درلوله‌ی اصلی ترمز عمل می‌کند، بدین ترتیب که متناسب با هر فشار خاص در لوله‌ی اصلی ترمز، یک حالت ترمز در سیلندرهای ترمز بوجود می آید. بنابراین برای انجام ترمز، لکوموتیوران توسط اهرم ترمز اتوماتیک واقع در کابین لکوموتیوران به سیستم ترمز که در بلوک پنوماتیکی نصب شده، فرمانی صادر می‌نماید. فرمان لکوموتیوران باید به فشار هوای مناسب در لوله‌ی اصلی ترمز تبدیل شود. سپس بخشی دیگر از سیستم ، متناسب با فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز، هوای عبوری جهت سیلندرهای ترمز را ارسال می‌کند. لذا این سیستم دو وظیفه‌ی مهم برعهده دارد که عبارتند از :

١ – ارسال فرمان لکوموتیوران از کابین به بلوک پنوماتیکی جهت کنترل فشار هوای مناسب در لوله‌ی اصلی ترمز،

٢ – دریافت فرمانهای صادر شده و کنترل هوای لوله‌ی اصلی ترمز متناسب با فرمان دریافتی و انجام عمل ترمز درخود لکوموتیو متناسب با مقدار فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز.

هنگامیکه لکوموتیو سرد روشن می‌شود، لکوموتیوران توسط سوئیچ قطع و وصل ارتباط جریان الکتریکی باتری را با اهرم ترمز اتوماتیک برقرار می نماید تا جریان برق، وارد مدار الکتریکی سیستم ترمز گردد. مخزن‌های ذخیره‌ی هوا نیز توسط کمپرسور تا مقدار ٩ بار شارژ می‌گردند شاخه‌ای دیگر از هوای مخزن RCA از طریق لوله‌ی هوای CA ، پس از عبور از مجموعه‌ی شیر قطع و وصل و فیلتر وارد دبی سنج و مدار ترمز اتوماتیک می شود و سیستم ترمز را برای شرایط مختلف آماده هواگیری می نماید که پس از معرفی تجهیزات این مدار، به شرح آن پرداخته می‌شود.

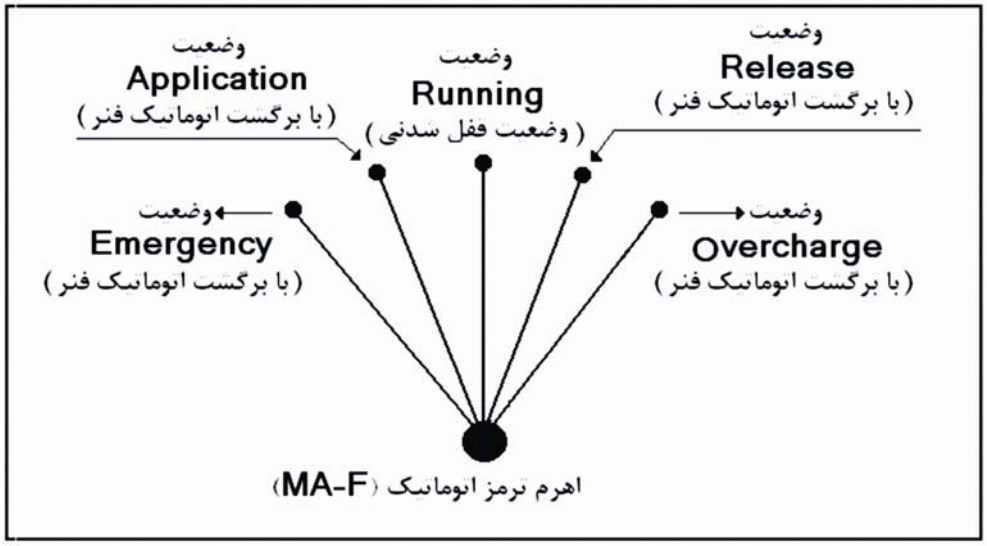
٤-٢-١) معرفی تجهیزات اصلی سیستم ترمز اتوماتیک

٤-٢-١-١) اهرم ترمز اتوماتیک (MA-F)

این اهرم در هر کابین به تعداد یک عدد بر روی پانل جلوی لکوموتیوران نصب شده و به یک کلید برقی پنج حالته متصل است که با توجه به موقعیت قرار گرفتن آن، کنتاکتهای برقی، کلید برقی مربوطه را قطع و یا وصل می‌کنند که این عمل موجب می‌شود تا فرمانهای صادره از طرف لکوموتیوران و از طریق سیگنال الکتریکی به مدارهای مرتبط سوپاپهای ترمز واقع در بلوک پنوماتیکی برسد . بنابراین عملکرد این اهرم در هر یک از موقعیتهای قرارگیری تابع زمان می باشد. بطور کلی وضعیتهای قرار گرفتن اهرم ترمز اتوماتیک به شرح زیر است :

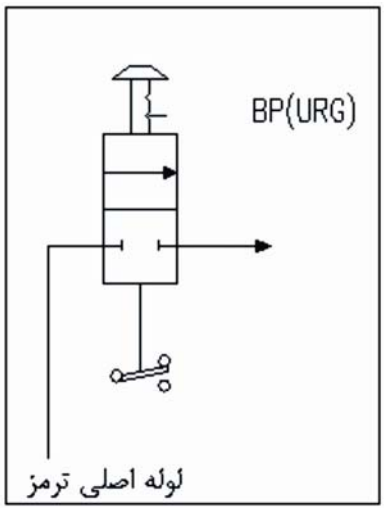
۱. Running (حرکت)
۲. Release (آزادسازی)
۳. Overcharg (هواگیری سریع)
۴. Application (ترمز گیری)
۵. Emergency (ترمز اضطراری)

برای قرار گرفتن اهرم ترمز اتوماتیک در حالتهای Overcharg ، Release و Application حتماً باید فشار بر روی این اهرم وارد شود و در صورت رها کردن آن، اهرم به موقعیت Running بر خواهد گشت. با توجه به شکل (۴-۱۴) ، اهرم ترمز اتوماتیک دارای پنج وضعیت می‌باشد، اما جهت کنترل بهتر هواگیری لوله‌ی اصلی ترمز و جلوگیری از اعمال ترمز اضطراری، کنتاکتهای مربوط به وضعیتهای Overcharg و Emergency قطع می‌باشد و در صورت قرار گرفتن اهرم در این وضعیتها هیچگونه عملکردی انجام نخواهد گرفت و تجهیزات جداگانه‌ای جهت اعمال این دو حالت بر روی پانل نصب شده است.



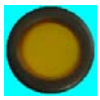
شکل ٤-١٤. وضعیت اهرم ترمز اتوماتیک (MP-F)

٤-٢-١-٢) پوش باتن ترمز اضطراری (Emergency push button)



این دکمه با نام BP(URG) جهت اعمال ترمز اضطراری در هر کابین منظور شده است که روبروی لکوموتیوران طوری نصب شده است که در زمانهای مورد نیاز براحتی قابل استفاده باشد. دکمه‌ی اضطراری با فشار به داخل عمل می‌نماید و با کشیدن آن به بیرون یا بالا، عملکرد آن قطع می‌شود. در زمان عملکرد، هوای لوله‌ی اصلی ترمز با هوای آزاد تخلیه می‌شود. همزمان با آن یک کنتاکت برقی که در انتهای آن قرار دارد عمل می‌کند. ارسال سیگنال برقی منجر به تحریک مگنت ولو VE-N می‌شود که این عمل مانع هواگیری سیستم ترمز شده، و کلید فشاری خنثی Z(N) را روشن می‌کند.

شکل ٤-١٥. دکمه ترمز اضطراری در کابین لکوموتیو



٤-٢-١-٣) دکمه فشاری هواگیری سریع ZL(SUR)

این دکمه فشاری که بر روی پانل کنترل و روبروی لکوموتیوران قرار گرفته است، با یک فشار به داخل همانند یک لامپ نورانی روشن شده و موجب تحریک مگنت ولو هواگیری سریع VE(SUR) می‌شود، در صورتی که یک بار دیگر این دکمه‌ی فشاری به داخل فشار داده شود، از حالت نورانی خارج شده و مگنت ولو VE(SUR) را از تحریک خارج می‌کند. لازم به توضیح است، در صورتی که فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز تا ۵ بار هواگیری نشده باشد و از این دکمه‌ی فشاری استفاده گردد، لامپ نورانی آن روشن نخواهد شد.

عملکرد این دکمه، جایگزین عملکرد حالت سوم اهرم ترمز اتوماتیک MP-F می‌باشد.

٤-٢-١-٤) دکمه فشاری خنثی Z(N)

این دکمه‌ی فشاری نیز همانند دکمه‌ی فشاری هواگیری سریع بر روی پانل کنترل و روبروی لکوموتیوران قرار گرفته است و با یک فشار به داخل همانند یک لامپ نورانی روشن شده و موجب تحریک مگنت ولو VE(N) می‌شود. برای بررسی نشتی هوای لوله‌ی اصلی ترمز در قطار، ابتدا این دکمه

را به داخل فشار داده که موجب تحریک مگنت ولو VE(N) می‌شود و ارتباط لوله‌ی اصلی ترمز از سیستم ترمز را قطع می‌کند. با توجه به فشار هوا در مانیتور جلوی لکوموتوران می‌توان میزان این نشتی را بررسی نمود. در طول زمان حمل لکوموتیو به صورت یدک نیز باید این دکمه فشاری مورد استفاده قرار گیرد تا تغییرات فشار در لوله‌ی اصلی ترمز لکوموتیو یدک تابع تغییرات فشار هوای لوله‌ی اصلی لکوموتیو راهنما باشد. مجموعه‌ی دکمه‌ی فشاری خنثی Z(N) و مگنت ولو VE(N) نقش شیر خروسکی در لکوموتیوهای GM را دارند.

٤-٢-١-٥) دکمه هوشیاری لکوموتیوران

تعداد ٢ عدد دکمه‌ی فشاری (هوشیاری) بر روی هر پانل کنترل و روبروی لکوموتیوران قرار گرفته است که لکوموتیوران بایستی در فاصله زمانی مشخصی از آن استفاده نماید (می توان بجای دکمه های فشاری هوشیاری راننده از پدال هوشیاری راننده P-VA واقع در زیر پای لکوموتیوران نیز استفاده نمود).

٤-٢-١-٦) پدال هوشیاری راننده P-VA

این پدال در کنار پدال تخلیه‌ی هوای سیلندر ترمز، و زیر پای راست لکوموتیوران قرار گرفته است که لکوموتیوران باید در زمان سیر در فاصله زمانی مشخصی (همانند فاصله زمانی کلید فشاری هوشیاری راننده) از آن استفاده نماید. طرز عملکرد این پدال بدینصورت است که در سرعت ٨ کیلومتر بر ساعت، سیستم هوشیاری فعال و پس از گذشت ٨ ثانیه چنانچه از دکمه‌ی فشاری استفاده نشود، زنگ هشدار به صدا در می‌آید؛ و در صورت فشار دادن پدال پایی یا دکمه‌های فشاری به مدت ٢ دقیقه، سیستم غیرفعال می‌گردد و بعد از گذشت ٢ دقیقه بایستی لکوموتیوران پای خود را از پدال برداشته و بدین طریق هوشیاری خود را به سیستم اعلام کند. در غیر این صورت زنگ به صدا در می‌آید و پس از گذشت ۴ ثانیه موتور دیزل از تحریک، خارج و ترمز اضطراری اعمال می‌گردد.

٤-٢-١-٧) پدال آزادسازی ترمز بوژی P-VE(IS)FR

این پدال در زیر پای چپ لکوموتیوران قرار دارد که به یک کنتاکت برقی متصل می‌باشد و در طول زمانی که به آن فشار وارد گردد، موجب تحریک مگنت ولو جدا کننده‌ی ترمز بوژی VE(IS)FR می‌شود و چنانچه فشار از روی آن برداشته شود به حالت قبل خود باز خواهد گشت.

در زمانی که قطار نیاز به توقف دارد. همزمان با اعمال ترمز اتوماتیک، لکوموتیوران این پدال را استفاده می‌کند. تا ترمز اتوماتیک لکوموتیو آزاد گردد و از ضربه زدن واگنها به لکوموتیو جلوگیری شود (

تا زمان توقف کامل قطار باید این پدال مورد استفاده قرار گیرد). از دیگر موارد بکاررفته این پـدال، مـانور در داخل ایستگاههاست که معمولامانورچی ها از آن استفاده می‌کنند. به این صورت کـه در حـین مـانور اهرم ترمز اتوماتیک در وضعیت ترمز قرار داده می‌شـود و از طریـق ایـن پـدال در زمـان حرکـت، عمـل آزادسازی ترمز بوژی انجام می‌پذیرد. از دیگر مزایای آن نیز این است که در مواقعی که باید لکوموتیو در فاصله زمانی کوتاه بطور مرتب ترمز بگیرد و حرکت نماید، برای جلـوگیری از تخلیـه‌ی هـوا و هـواگیری پیاپی لوله‌ی اصلی ترمز از آن استفاده می‌شود.

نکته: پدال آزادسازی ترمز بوژی فقط ترمز اتوماتیـک را آزاد مـی‌کنـد و در صورتی که در لکوموتیو ترمز مستقل اعمال شده باشد ایـن پـدال نمـی‌توانـد ترمز مستقل را آزاد کند.

شکل ٤-١٦

٤-٢-١-٨) مانیتور جلوی لکوموتیوران MAIN DISPLAY UNIT

این مانیتور در هر کابین بر روی پانل و روبروی لکوموتیوران قرار گرفته است. در صـورتی کـه کلیـد Z(MES) در حالت بسته قرار گیرد، ولتاژ ۷۲ ولت باتری پس از عبور از فیوزهـای ۸ آمپـری و کلیـد یـاد شده، موجب می‌شود تا پانل لکوموتیوران به همراه مانیتور در حالت سرویس (آماده اسـتفاده) قـرار گیـرد.

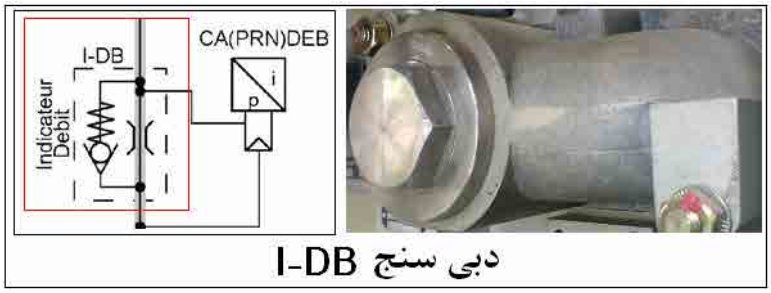
وظیفه‌ی اصلی این مانیتور دریافت سیگنالهای الکتریکی صادر شده و نمایش آنها جهت اطلاع لکوموتیوران می‌باشد. همچنین می توان توسط کلیدهای تابعی این مانیتور، یک سری دستورات اجرایی جهت کنترل لکوموتیو را نیز اعمال نمود. عملکرد سیستم ترمز به همراه فشار هوا در نقاط مختلف را میتوان در این مانیتور مشاهده نمود. در صورت خرابی این مانیتور می توان از مانیتور اضطراری که در سمت چپ لکوموتیوران قرار گرفته نیز استفاده نمود.

صفحه نمایش تست ترمز

شکل ٤-١٧ . صفحه نمایش تست ترمز

٤-٢-١-٩) دبی سنج I-DB

هوای مورد نیاز مدار ترمز اتوماتیک از طریق لوله‌ی CA ، پس از عبور از مجموعه‌ی صافی، وارد دبی سنج شده و از آن به مدار ترمز اتوماتیک وارد می‌شود. دبی سنج یـا فلـومتر از دو قـسمت تـشکیل شـده است. طبق شکل، سوپاپ یکطرفه فنردار و دیگری محدود کننده‌ی جریان، به هنگام هـواگیری، جریـان هوا سوپاپ یکطرفه را باز می‌کند تا امکان هواگیری به شکل نامحدود فراهم شود.



شکل ٤-١٨

هنگامیکه فشار هوای ورودی به پانل ترمز (پشت فنر و ساچمه‌ی سوپاپ یکطرفه جریان سنج) بـه حد مناسب رسید، سوپاپ یکطرفه تحت نیروی فنر بسته می‌شود. در نتیجه جریان هوای تحـت فـشار از میان محدود کننده‌ی جریان که به موازات سوپاپ یکطرفه در جریان سنج نصب شده اسـت، عبـور مـی نماید. در محدود کننده‌ی جریان دو سوراخ تعبیه شـده اسـت (وسـط و ورودی محدودکننـده‌ی) کـه از طریق دو مسیر جداگانه مقدار فشارجریان عبوری را به محفظه‌ی کنترل سنـسور فـشار CA(PRN)DEB انتقال می‌دهد. اختلاف فشار بوجود آمده (بدلیل اختلاف قطر در مسیر محدود کننـده‌ی) توسـط مقـدار جریان عبوری از محدودکننده موجب می‌شود که این سنسور فشار را تحریـک نمـوده، و سنـسور نیـز بـا ارسال سیگنالی الکتریکی به MPU موجب می‌شود تا MPU به کمک یک نشان دهنده‌ی جریان سنج در مانیتور لکوموتیوران، شرایط هواگیری را در هر لحظه برای وی مشخص نماید.

عملکرد این نشانگر به این شرح می‌باشد که به کمک آن میزان نشتی هوا یا میزان هوای مصرفی از لوله‌ی اصلی ترمز قطار بر حسب لیتر بر دقیقه مشخص می‌گردد. این علامت فقط در صفحه‌ی وضـعیت سیر و صفحه‌ی وضعیت دیزل روی صفحه‌ی نمایش نشان داده می‌شود. هنگامیکه هر یک از صـفحات ذکر شده بر روی مانیتور باشد، طبق شکل (۴-۱۹) دبی سنج در سمت چـپ مـانیتور مـشاهده مـی‌شـود که به صورت یک مـستطیل عمـودی اسـت و از ۰ تـا ۳۰۰۰ ، درجـه بنـدی شـده اسـت و در زیـر آن میزان هوای مصرفی در زمان هواگیری یا میزان نشتی در زمان اتمام هـواگیری را بـا عـدد و بـر حـسب

لیتر بر دقیقه (l/min) نشان می‌دهد. در داخل این نشانگر از سه رنگ قرمز، ارغوانی و سبز استفاده شده است. رنگ ارغوانی برای نشان دادن میزان نشتی هوا بکار می رود. اگر میزان نشتی برابر با میزان تعیین شده باشد با رنگ ارغوانی و چنانچه کمتر از آن باشد با رنگ سبز نشان داده می‌شود. همچنین به هنگام هواگیری میزان هوای مصرفی با رنگ قرمز مشخص می‌گردد.

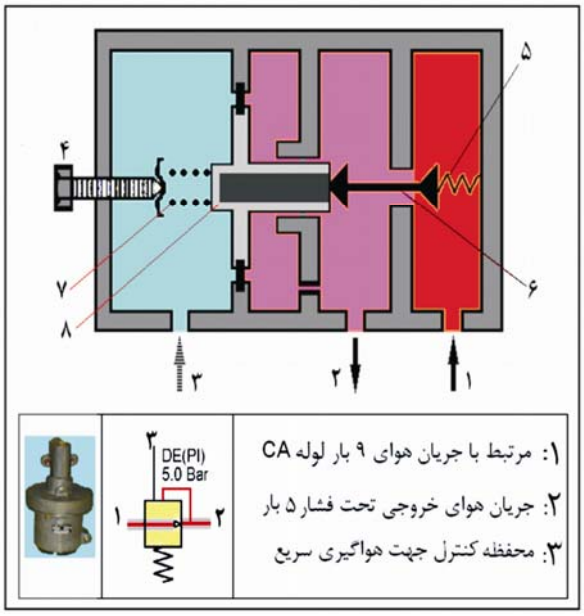
شکل ٤-١٩ . صفحه نمایش وضعیت عملکرد دبی‌سنج

با استفاده از کلید F3 و ثبت میزان نشتی قطار، در حالت کلی و در زمانیکه در لوله‌ی اصلی ترمز لکوموتیو نشتی وجود ندارد، سطح رنگ ارغوانی در پایین‌ترین حد که معمولاً بین ۲۰۰ تا ۴۵۰ می‌باشد، قرار دارد و رنگ سبز بر آن منطبق است بطوری که لکوموتیوران فقط رنگ سبز را می بینند. حال وقتی که لکوموتیو به قطار متصل و هواگیری شروع می‌شود سطح رنگ قرمز بالا می رود، و پس از اتمام هواگیری سطح آن پایین آمده و در یک سطح ثابت می ماند که این سطح، میزان نشتی لوله‌ی اصلی ترمز قطار است (اگر لوله‌ی اصلی ترمز قطار نشتی نداشته باشد، سطح رنگ قرمز به حالت اول، یعنی بین ۲۰۰ تا ۴۵۰ خواهد رسید). در این لحظه لکوموتیوران باید دکمه F3 را فشار دهد که با فشار این دکمه، سطح رنگ قرمز بوسیله‌ی رنگ ارغوانی تثبیت خواهد شد و به عنوان میزان نشتی قطار بعد از هواگیری تعیین می‌گردد و رنگ سبز بر آن منطبق خواهد شد. به عنوان مثال اگر بعد از هواگیری رنگ قرمز در مقابل عدد ۵۵۰ قرار گیرد و لکوموتیوران دکمه F3 را فشار دهد، رنگ ارغوانی در مقابل عدد ۵۵۰ ثابت

خواهد شد و رنگ سبز نیز بر آن منطبق خواهد شد؛ به عبارتی دیگر هر سه رنگ بر هم منطبق خواهند شد و ما فقط رنگ سبز را می‌بینیم . حال چنانچه در طول مسیر نشتی قطار مساوی یا کمتر از میزان تعیین شده ۵۵۰ باشد، با رنگ سبز مشخص می‌گردد. اما اگر به هر دلیلی در طول مسیر مقدار نشتی از مقدار مشخص شده بعد از هواگیری بیشتر شود با رنگ قرمز نشان داده خواهد شد. به این ترتیب لکوموتیوران می تواند میزان مصرف هوا را مشاهده نماید.

٤-٢-١-١٠) سوپاپ کاهنده‌ی فشار DE (PI)

وظیفه‌ی این سوپاپ فشار این است که هوای ۹ بار مخزن RCA را با تنظیم پیچ دستی و تحت فشار ۵ بار (یا با جریان کنترل شده ۵/۴ بار در حالت هواگیری سریع) برای مدار اتوماتیک تهیه نماید.



شکل ٤-٢٠. منظم کننده DE-PI

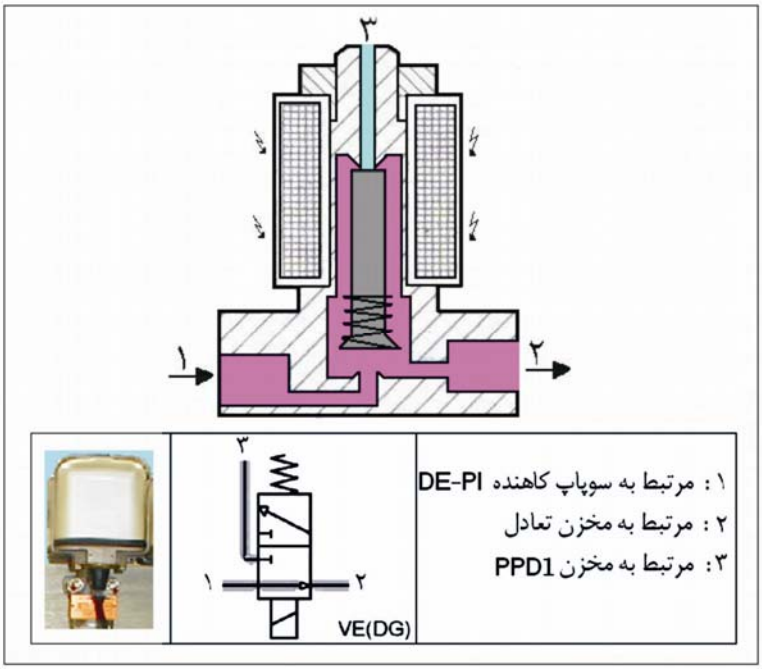
اجزای این سوپاپ کاهنده شامل: پیچ تنظیم(۴)، فنر(۷)، اسپول(۶) و فنر (۵) است که با پیچاندن پیچ تنظیم(۴)، دیافراگم(۸) به همراه اسپول (۶) تحت نیروی فشاری فنر(۷) قرار می گیرند و لذا بر حسب

تنظیم فنر (۷) می توان مقدار فاصله‌ی اسپول (۶) را از نشیمنگاهش کم یا زیاد نمود. فاصله‌ی اسپول (۶) از نشیمنگاهش تعیین کننده‌ی مقدار جریان عبوری از سوپاپ کاهنده می‌باشد، بدینصورت که اگر در قسمت خروجی سوپاپ کاهنده، هوای فشرده مصرف نگردد، باعث ازدیاد فشار در داخل سوپاپ کاهنده شده و دیافراگم (۸) در جهت عکس نیروی فنر (۷) رانده می‌شود که این مساله باعث می‌گردد فاصله‌ی بین اسپول (۶) که تحت نیروی فنر (۵) قرار دارد با نشیمنگاهش کم شود و جریان کمتری را از خود عبور دهد.

هر چه فشار خروجی (۲) سوپاپ کاهنده به سطح فشار تنظیمی ۵ بار نزدیکتر گردد، فاصله‌ی بین اسپول (۶) و نشیمنگاهش کمتر می‌شود تا جاییکه با رسیدن فشار به ۵ بار، مسیر عبور جریان توسط سوپاپ بسته می‌شود. زمانیکه فشار قسمت خروجی (۲) سوپاپ کاهنده به سطح زیر ۵ بار افت نماید، مجدداً اسپول (۶) تحت نیروی فشاری (۷) باز شده و اجازه‌ی عبور جریان هوا جهت تنظیم فشار خروجی در سطح ۵ بار را می‌دهد. در پشت دیافراگم (۸)، جاییکه پیچ تنظیم (۴) و فنر (۷) قرار دارد، مسیری تعبیه شده است که تحت فشار هوا و نیروی فنر (۷)، فشار خروجی سوپاپ کاهنده را در سطح ۵/۴ بار (جهت هواگیری سریع سیستم ترمز) به عنوان فشار مرجع، تنظیم می نماید. این ناحیه پشت دیافراگم به عنوان محفظه‌ی کنترل فشار سوپاپ کاهنده نام برده می‌شود.

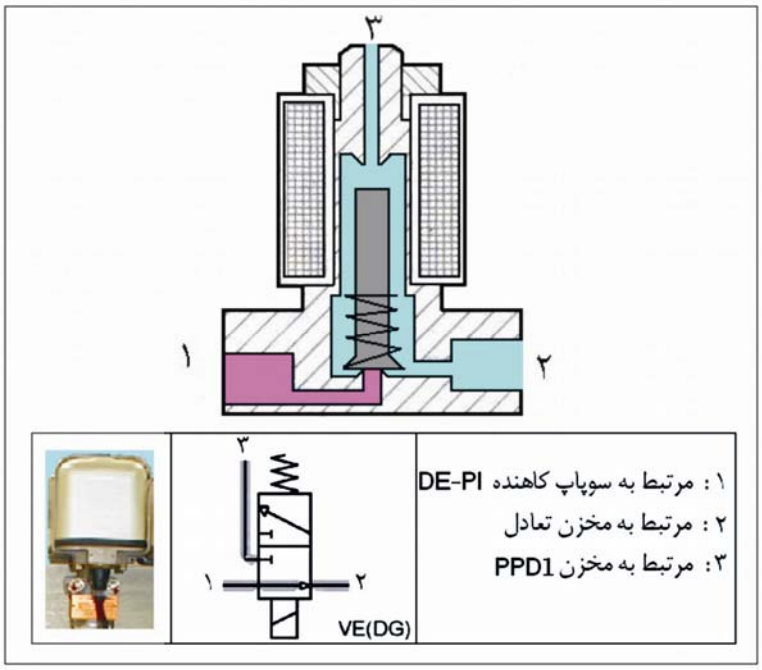
٤-۲-۱-۱۱) مگنت ولو آزاد سازی VE(DG)

مگنت ولو آزادسازی یا هواگیری ، از نوع سوپاپ راه دهنده‌ی دو وضعیتی و سه راهه با تحریک مغناطیسی و فنر برگشت می‌باشد و سیگنال برق آن توسط اهرم ترمز اتوماتیک MA-F و سوئیچهای فشاری MD(PD)REARM و MD-IN تامین می‌گردد . این مگنت ولو به راحتی برای کنترلهایی که دارای فاصله دور هستند و زمان سوئیچ کردن کوتاه مورد نظر باشد استفاده می‌گردد. عملکرد آن مطابق شکل (۴-۲۱) این صورت است که با ارتباط جریان ۷۴ ولت، تحریک شده و با تحریک شدن آن پیستون داخل سوپاپ تحت نیروی مغناطیسی بوبین درجهت عکس نیروی فنر کشیده می‌شود و دهانه (۱) مرتبط به جریان هوای تحت فشار ۵ بار سوپاپ کاهنده DE(PI) و دهانه (۲) مرتبط به مخزن تعادل RE را به یکدیگر مرتبط می‌سازد که با این عمل دهانه (۳) مرتبط به مخزن PPD بسته می‌شود .



شکل ٤-۲۱. سوپاپ آزادسازی VE-DG ***در حالت عملکرد***

با قطع جریان برق ، سوپاپ آزادسازی غیر فعال شده و پیستون داخل آن توسط فنر برگشت دهنـده، به حالت نرمال بر می‌گردد و مطابق (۴-۲۲) ارتباط دهانه (۱) مرتبط به سوپاپ کاهنـده را بـا دهانـه (۲) مرتبط به مخزن تعادل قطع نموده و ارتباط دهانه (۲) مرتبط به مخزن تعادل را به دهانه (۳) مـرتبط بـه مخزن PPD1 برقرار می‌نماید .



شکل ٤-۲۲. سوپاپ آزادسازی VE-DG *در حالت عدم عملکرد*

بنابراین وظیفه‌ی اصلی این سوپاپ، تغذیه نمودن مخزن تعادل RE و مخزن PPD1 می‌باشد.

٤-۲-۱-۱۲) مگنت ولو عملکرد VE(SG)

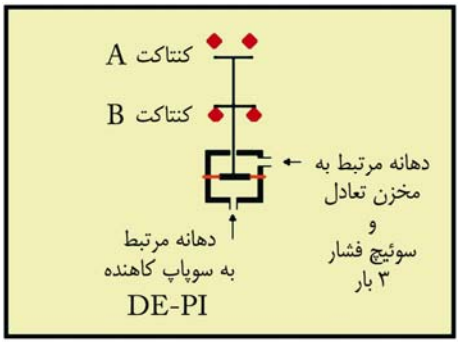
این مگنت ولو نیز از نوع سوپاپ راه دهنده ۳/۲ با تحریک مغناطیسی و فنر برگشت می‌باشد که مشابه‌ی مگنت ولو آزادسازی است و وظیفه‌ی تخلیه‌ی مخزن PPD و مخزن تعادل در حالت عملکرد ترمز به هوای آزاد را به عهده دارد که مجرای (۱) آن به مخزن تعادل RE ، مجرای (۳) آن به مخزن PPD و مجرای (۲) آن به هوای آزاد مرتبط است.

۴۲-۱-۱۳) سوئیچ فشار ٤/۸بار MD(PD-REARM)

این سوئیچ فشار به عنوان یک تبدیل کننده‌ی پنیوماتیک به الکتریک است که سوپاپهای مغناطیسی VE(DG) و VE(SG) را با سیگنال برق تحریک می نماید. سوئیچ فشار ۴/۸بار M D(PD) مطابق شکل دارای دو محفظه‌ی کنترل پنیوماتیکی است که این محفظه‌ها از یک طرف تابع فشار هوای مخزن تعادل و از طرف دیگر بطور دائم تحت فشار جریان هوای ۵ بار سوپاپ کاهنده می‌باشد.

سوئیچ فشار ۴/۸بار MD(PD) دارای دو کنتاکت است که یکی به مگنت ولو آزاد سازی VE(DG) و دیگری به مگنت ولو عملکرد VE(SG) وصل می‌باشد. در اثر اختلاف فشار بوجود آمده در محفظه‌های کنترل، کنتاکتهای داخل سوئیچ فشار قطع و وصل می‌گردند. و به این ترتیب، این مگنت ولوها عمل می‌کنند.

تا زمانیکه فشار محفظه‌ی کنترل تابع فشار مخزن تعادل زیر سطح ۴/۸ بار باشد، کنتاکت مربوط به مگنت ولو عملکرد VE(SG) بسته است و آن را فعال می سازد و مگنت ولو آزاد سازی VE(DG) نیز به واسطه‌ی باز بودن کنتاکت دیگر غیر فعال می‌شود. وقتی فشار محفظه‌ی کنترل تابع فشار مخزن تعادل به سطح ۴/۸بار رسید، تعادل فشار در دو محفظه‌ی کنترل برقرار شده و موجب بسته شدن کنتاکت مربوط به مگنت ولو آزاد سازی VE(DG)شده و آن را فعال می‌سازد که در این‌جا مگنت ولو عملکرد VE(SG) نیز به واسطه‌ی باز شدن کنتاکت دیگر سوئیچ فشار غیر فعال می‌شود. بنابراین سوئیچ فشار MD(PD) بصورت اتوماتیک سطح فشار هوای مخزن تعادل را به میزان ۴/۸ بار در پانل ترمز لکوموتیوران PBL3 فراهم می‌کند و در زمان عملکرد ترمز تدریجی و یا آزاد سازی تدریجی، سطح فشار هوا را ثابت نگه می‌دارد.



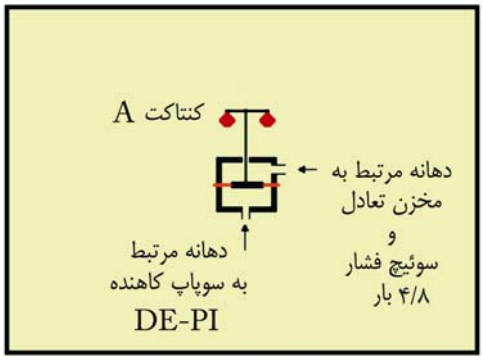
شکل ٤-۲۳. سوئیچ فشار ٤/۸ بار MD(PD)

٤-٢-١-١٩) سوئیچ فشار ٣ بار MD(IN)

این سوئیچ فشار همانند سوئیچ فشار ۴/۸ بار MD(PD) است و محفظه‌های کنترل آن از یک طرف به مخزن تعادل RE و از طرف دیگر به سوپاپ کاهنده DE(PI) مرتبط می‌باشد.

مطابق شکل، این سوئیچ فشاری فقط دارای یک کنتاکت است که به مگنت ولو آزاد سازی VE(DG) متصل است. زمانیکه فشار محفظه‌ی کنترل تابع فشار مخزن تعادل زیر سطح ۳ بار باشد، بدلیل اختلاف فشار با محفظه‌ی کنترل مرتبط با سوپاپ کاهنده، کنتاکت سوئیچ بسته می‌شود و مگنت ولو آزاد سازی(VE(DG را فعال می سازد.

وقتی سطح فشار محفظه‌ی کنترل تابع فشار مخزن تعادل به ۳ بار رسید، در این هنگام کنتاکت سوئیچ فشار بواسطه‌ی برابر شدن نیروی وارد بر سطح بزرگتر محفظه‌ی کنترل مرتبط به مخزن تعادل با نیروی وارد بر سطح کوچکتر محفظه‌ی کنترل مرتبط به سوپاپ کاهنده، باز شده و مگنت ولو آزاد سازی(VE(DG را غیرفعال می‌کند. بنابراین، این سوئیچ، فشار هوا را بمیزان حداقل ۳ بار در مخزن تعادل و پانل شیر ترمز راننده P BL3 بصورت اتوماتیک فراهم می‌کندو ثابت نگاه می‌دارد.



شکل ٤-٢٤. سوئیچ فشار ٣ بار MD(IN)

٤-٢-١-١٥) مخزن تعادل RE

از مخزن تعادل به منظور ایجاد قدرت انعطاف بیشتر برای لکوموتیوران در بکارگیری اهرم ترمز اتوماتیک، مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین برای کنترل لوله‌ی اصلی ترمز، بین اهرم ترمز اتوماتیک و لوله‌ی اصلی ترمز یک وضعیت ضد ضربه را نیز ایجاد می‌کند. حجم این مخزن ۴ لیتر می‌باشد که توسط سوپاپهای مغناطیسی، فشار هوای داخل آن تغییر داده می‌شود. فشار هوای مخزن تعادل به عنوان فشار مرجع کنترل کننده‌ی سوئیچ های فشار و رله‌ی پنیوماتیکی می‌باشد. به عبارتی دیگر هر فشار داخل مخزن تعادل موجب می‌شود که رله‌ی پنیوماتیکی ارتباط لوله‌ی اصلی ترمز را با لوله‌ی هوای مخزن اصلی یا با هوای آزاد برقرار نموده و به همان اندازه لوله‌ی اصلی ترمز را شارژ یا تخلیه نماید. بنابر این

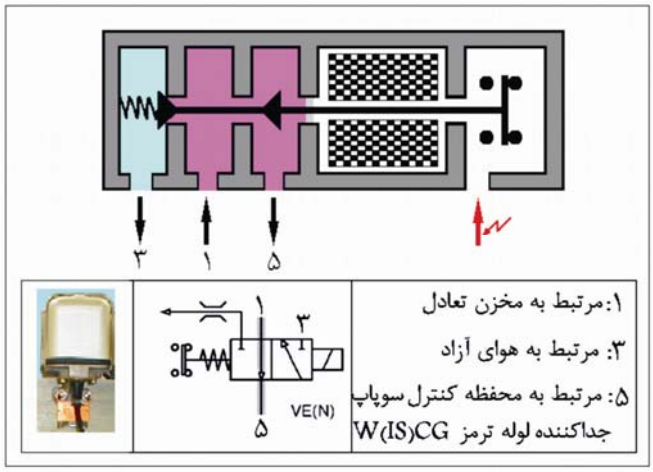
تغییرات فشار در مخزن تعادل موجب تغییر فشار مشابه در لوله‌ی اصلی ترمز می‌شود. به دلیل طویل بودن لوله‌ی اصلی ترمز، لکوموتیوران می تواند با کنترل فشار مخزن تعادل، فشار در لوله‌ی اصلی ترمز را کنترل نماید.

٤-٢-١-١٦) مخزن PPD1

این مخزن بعنوان حجم کنترل کننده‌ی افت فشار اولیه First application volume در مدار ترمز استفاده شده است. این مخزن در واقع یک مخزن تعادل اضافی با ظرفیت ۰/۳لیتر است که با یک ضربه به اهرم ترمز اتوماتیک پر می‌شود و با نخستین عملکرد ترمز، موجب یک افت فشار دقیق و سریع در مخزن تعادل RE می‌گردد.

٤-٢-١-١٧) مگنت ولو خنثی VE(N)

مگنت ولو خنثی یک سوپاپ راه دهنده ۳/۲ با تحریک مغناطیسی و برگشت فنر است که درحالت نرمال و بدون تحریک شدن، ارتباط مخزن تعادل RE را با محفظه‌ی کنترل سوپاپ جداکننده‌ی لوله‌ی اصلی ترمز W (IS)CG برقرار می نماید و در صورت تحریک شدن، فعال شده و ارتباط لوله‌ی اصلی ترمز را به واسطه‌ی قطع ارتباط محفظه‌ی کنترل سوپاپ جداکننده‌ی با مخزن تعادل با پانل شیر ترمز لکوموتیوران PBL3 ، قطع می نماید.



شکل ٤-٢٥. مگنت ولو خنثی VE(N)

زمانهایی که این مگنت تحریک می‌شود، عبارتند از:

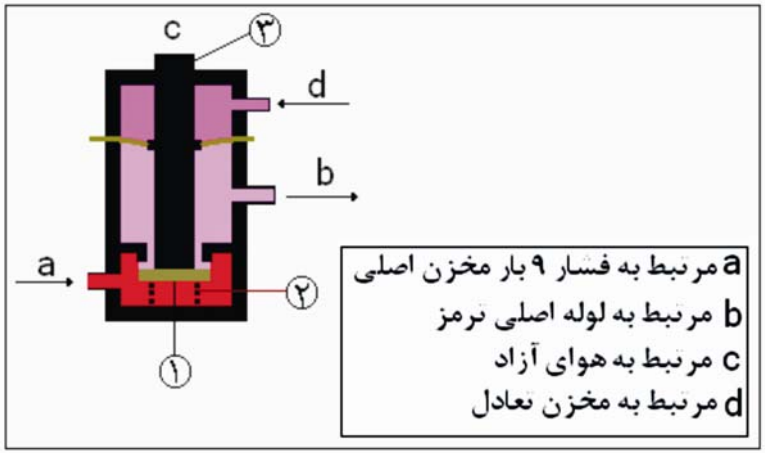
۱- کلید فشاری خنثی Z(N) واقع در کابین راننده عمل کند،

۲- از طریق MPU در زمان اعمال ترمز اضطراری .

٤-۲-۱-۱۸) رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG

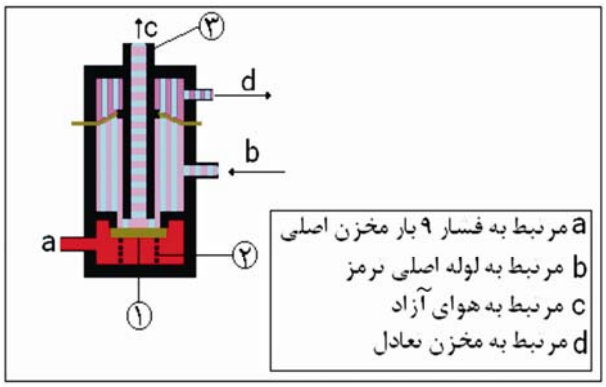
رله‌ی پنیوماتیکی یک سوپاپ راه دهنده ۳/۳ با تحریک پنیوماتیکی است که در وضعیت نرمال، تمام دهانه‌ها بسته می باشند. محفظه‌های کنترل آن از یک طرف تابع فشار مخزن تعادل (و در حالت هواگیری سریع تحت فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز هم قرار می گیرد) و از طرف دیگر تابع فشار لوله‌ی اصلی ترمز است. وظیفه‌ی رله‌ی پنیوماتیکی هواگیری و یا تخلیه‌ی هوای لوله‌ی اصلی ترمز می‌باشد که بر اساس تغییرات فشار در مخزن تعادل (به عنوان فشار مرجع)، فشار در لوله‌ی اصلی ترمز را تنظیم می‌نماید.

عملکرد آن به این صورت است که چنانچه فشار محفظه‌ی کنترل، که تابع فشار مخزن تعادل است، بیشتر از محفظه‌ی کنترل رله، که تابع فشار لوله‌ی اصلی ترمز می‌باشد، گردد، مطابق شکل (۴-۲۶) دریچه (۱) از روی نشیمنگاهش تحت نیروی اسپول (۳) متصل به دیافراگم باز خواهد شد و اجازه می‌دهد که هوا از طریق دهانه a مرتبط به لوله‌ی هوای مخزن اصلی به دهانه b مرتبط به لوله‌ی اصلی ترمز ارتباط پیدا کرده و هواگیری شود.



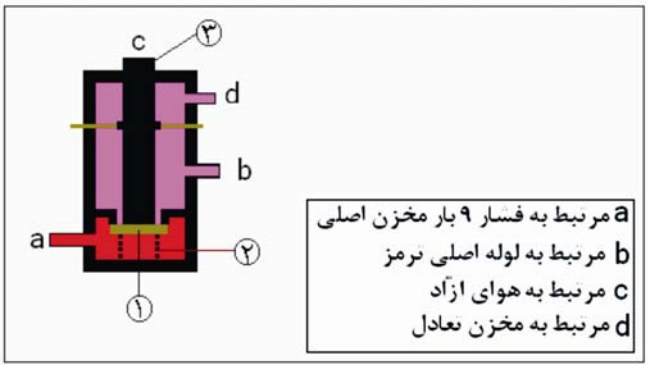
شکل ٤-۲٦. رله پنوماتیکی Q(P)CG در حالت هواگیری لوله اصلی ترمز

اگر فشارمحفظه‌ی کنترل مرتبط به مخزن تعادل، کمتر از آن در لوله‌ی اصلی ترمز شود، دریچه (۱)تحت فشار نیروی فشاری فنر (۲) بر روی نشیمنگاهش نشسته و دهانه a مرتبط به لوله‌ی هوای مخزن اصلی بسته می‌شود. در این حالت اسپول (۳) نیز بدلیل اختلاف فشار دو طرف دیافراگم (محفظه‌های کنترل تابع فشار مخزن تعادل و لوله‌ی اصلی ترمز) از روی دریچه (۱) جدا شده و از طریق مسیر داخل اسپول، ارتباط دهانه b مرتبط به لوله‌ی اصلی ترمز را به هوای آزاد برقرار می سازد تا فشار لوله‌ی اصلی ترمز از این طریق افت نماید. (شکل ۴-۲۷).



شکل ٤-۲۷. رله پنوماتیکی Q(P)CG ***در حالت تخلیه لوله اصلی ترمز***

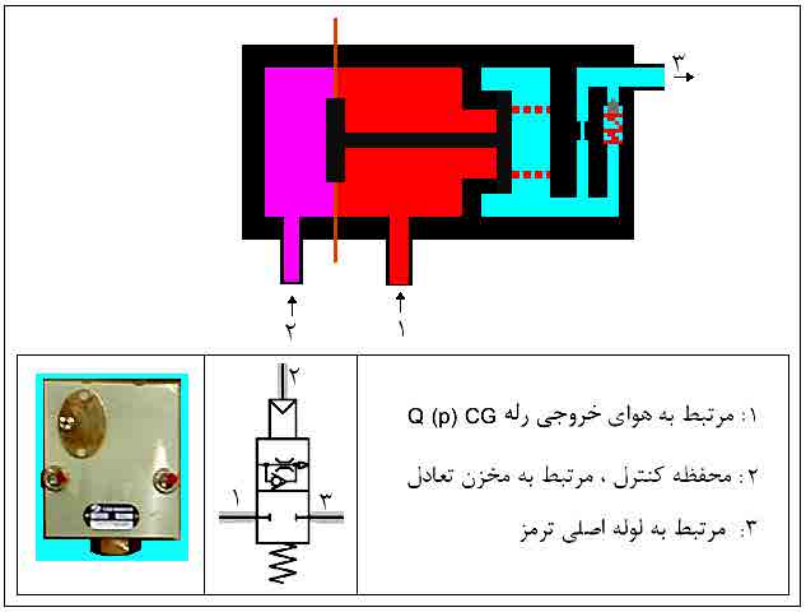
حال چنانچه فشار دو طرف دیافراگم متعادل شود، تمام دهانه ها و مسیر تخلیه‌ی هوا مطابق شکل و فشار در لوله‌ی اصلی ترمز بدون هواگیری یا تخلیه به هوای آزاد، ثابت باقی‌خواهد ماند. (شکل ۴-۲۸).



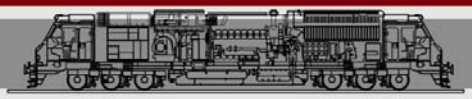
شکل ٤-۲۸. رله پنوماتیکی Q(P)CG ***در حالت نرمال***

٤-٢-١-١٩) سوپاپ جداکننده‌ی لوله‌ی اصلی ترمز W (IS)CG

وظیفه‌ی سوپاپ جداکننده قطع و یا وصل ارتباط لوله‌ی اصلی ترمز با رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG می‌باشد. در حالت نرمال که سوپاپ تحریک نیست، ارتباط لوله‌ی اصلی ترمز با رله‌ی پنیوماتیکی قطع می‌باشد و هنگامیکه محفظه‌ی کنترل آن توسط فشار هوای مخزن تعادل شارژ شود، سوپاپ تحریک شده و ارتباط لوله‌ی اصلی ترمز را با رله‌ی پنیوماتیکی Q (P)CG برقرار می نماید. در خروجی سوپاپ جداکننده یک محدود کننده‌ی جریان و یک چک ولو قرار دارد که بصورت موازی نسبت به هم متصل شده‌اند و به عنوان یک کنترل کننده‌ی شدت جریان، در مسیر هوای ورودی به لوله‌ی اصلی ترمز عمل می‌کند. در هنگام هواگیری لوله‌ی اصلی ترمز جریان هوای تحت فشار قادر به عبور از سوپاپ یکطرفه نمی‌باشد و اجباراً از محدود کننده‌ی جریان عبور می نماید تا پر شدن لوله‌ی اصلی ترمز تحت فشار یکنواخت انجام شود. اما در شروع تخلیه هوای لوله‌ی اصلی ترمز به هوای آزاد، سوپاپ یکطرفه تحت فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز باز شده و امکان تخلیه‌ی سریعتر هوا را از لوله‌ی اصلی ترمز به هوای آزاد امکان پذیر می سازد.

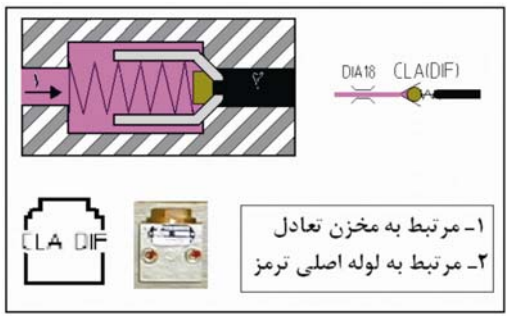


شکل ٤-٢٩. سوپاپ جداکننده W(IS)SG



٤-٢-١-٢٠) سوپاپ یکطرفه CLA(DF)

این سوپاپ (Check valve or no-return valve) بین مخزن تعادل RE و لوله‌ی اصلی ترمز قرار دارد که از یک ساچمه و فنر مطابق شکل تشکیل شده است. در زمان عملکرد این سوپاپ یکطرفه، اگر به هر دلیلی فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز بطور ناگهانی کاهش یابد، فشار هوای مخزن تعادل بر نیروی فنر این سوپاپ غلبه کرده و وارد لوله‌ی اصلی ترمز می‌شود، که در اینصورت با تخلیه‌ی هوای مخزن تعادل RE و لوله‌ی اصلی ترمز، شرایط جهت اعمال ترمز مهیا می‌شود.



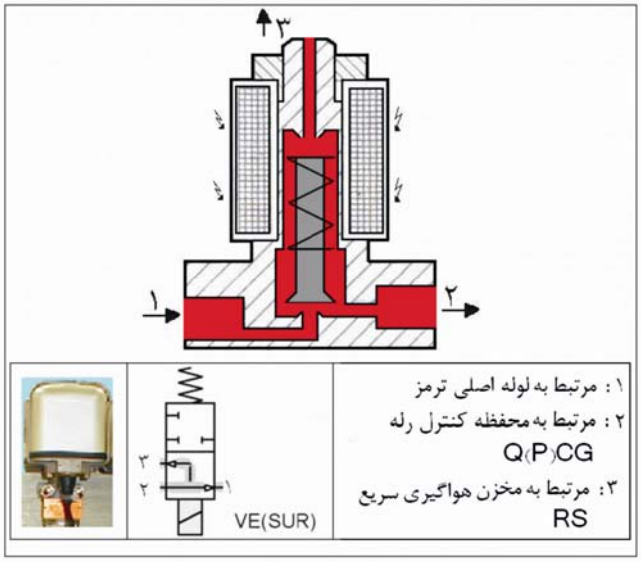
شکل ٤-٣٠. سوپاپ یکطرفه CLA(DIF)

٤-٢-٤-٢١) محدود کننده‌های جریان DIA

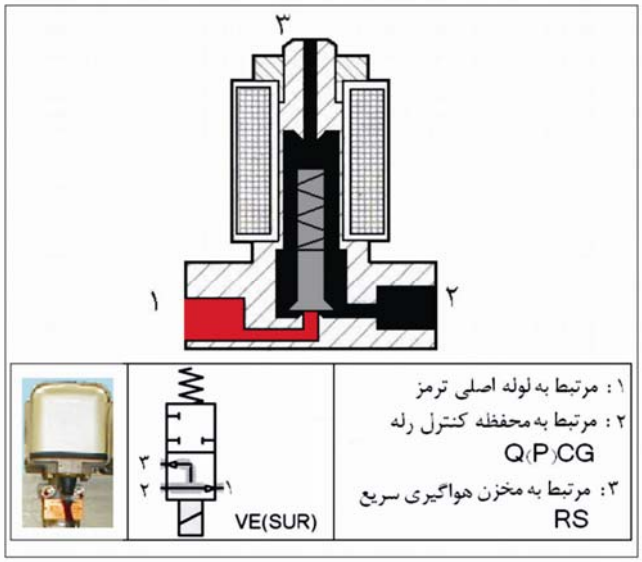
محدود کننده‌ی جریان orifice ، تجهیزات پنیوماتیکی را در مقابل فشارهای ناگهانی محافظت می‌نماید و به دلیل کم بودن قطر آن نسبت به لوله‌ی متصل به آن ، فشار هوای عبوری را کاهش می‌دهد. با گذشت زمان در صورت عدم مصرف هوا در طرف خروجی ، فشار هوا در دو طرف برابر خواهد شد.

٤-٢-١-٢٢) مگنت ولو هواگیری سریع VE(SUR)

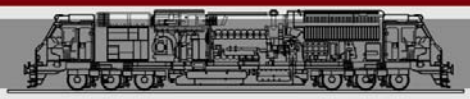
این مگنت ولو (Overcharge Magnet Valve) یک سوپاپ راه دهنده (۳/۲) با تحریک مغناطیسی و فنر برگشت است. در حالت نرمال که جریان برق روی آن وجود ندارد، طبق شکل تمام مجراها بسته می باشند و در حالت تحریک، سوپاپ فعال و ارتباط هوای لوله‌ی اصلی ترمز از یکطرف به محفظه‌ی کنترل رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG و از طرف دیگر به مخزن هواگیری سریع (RS) برقرار می‌گردد.



شکل ٤-۳۱. مگنت ولو هواگیری سریع VE(SUR) *در حالت عملکرد*



شکل ٤-۳۲. مگنت ولو هواگیری سریع VE(SUR) *در حالت عدم عملکرد*



٤-٢-١-٢٣) مخزن هواگیری سریع RS

این مخزن در فضای بین دو پانل در بلوک پنوماتیکی قرار گرفته و به عنوان ضربه گیر و متعادل کننده‌ی فشار جهت جلوگیری از نوسانات استفاده می‌شود. ظرفیت این مخزن ۱/۵ لیتر است، همچنین این مخزن سوپاپ کاهنده DE(PI) را جهت تهیه فشار ۵/۴ بار کنترل می نماید تا هواگیری سریعتری را برای پانل ترمز و لوله‌ی اصلی ترمز فراهم نماید.

٤-٢-١-٢٤) سوپاپ حذف کننده هواگیری سریع DE(ECH)SUR

در زمان هواگیری سریع، این سوپاپ، فشار مخزن اُورشارژ را در یک فشار معین حفظ می‌کند و در زمان قطع هواگیری سریع، هوای تحت فشار مخزن اورشارژ را بصورت تدریجی و با تأخیر در یک فاصله زمانی مشخصی(حدوداً ۱۸۰ ثانیه) به هوای آزاد تخلیه می نماید.

٤-٢-١-٢٥) مگنت ولو ترمز اضطراری VE(URG)

این مگنت ولو یک سوپاپ از نوع راه دهنده (۳/۲) با تحریک مغناطیسی و فنر برگشت می‌باشد که در بین مخزن تعادل و محفظه‌ی کنترل رله‌ی اضطراری Q(URG) قرار گرفته است. این سوپاپ در حالت نرمال ، تحریک است، بنابراین ارتباط هوای مخزن تعادل با محفظه‌ی کنترل رله‌ی پنیوماتیکی قطع شده و دهانه‌ی مربوط به هوای آزاد وصل می‌گردد. در زمان ترمز اضطراری مگنت ولو به حالت عدم تحریک، تغییر وضعیت داده و ارتباط مخزن تعادل را با محفظه‌ی کنترل رله‌ی اضطراری وصل می‌نماید و رله‌ی اضطراری را تحریک می نماید.

٤-٢-١-٢٦) رله‌ی ترمز اضطراری Q(URG)

رله‌ی اضطراری، یک سوپاپ پنوماتیکی از نوع راه دهنده (۲/۲) با تحریک هوایی و فنر برگشت می‌باشد که در حالت نرمال بدون تحریک است و دو دهانه مرتبط به لوله‌ی اصلی ترمز و هوای آزاد قطع می‌باشد، و در حالت تحریک توسط فشار هوای عبوری از مگنت ولو اضطراری VE(URG) ، ارتباط لوله‌ی اصلی ترمز را با هوای آزاد برقرار می نماید.

٤-٢-١-٢٧) شیر قطع جریان رله‌ی ترمز اضطراری RB(IS)Q(URG)

این شیر مسیر هوای رله‌ی ترمز اضطراری Q(URG) را به لوله‌ی اصلی ترمز بصورت مکانیکی و با تحریک دستی قطع می نماید. از این شیر در مواقعی استفاده می‌گردد که رله‌ی اضطراری Q(URG) و یا مگنت ولو اضطراری VE(URG) خراب شده باشد که ناخواسته هوای تحت فشار لوله‌ی اصلی ترمز به هوای آزاد تخلیه می‌شود که در این جا عمل ترمز اضطراری اتفاق خواهد افتاد. در این صورت با بستن این شیر ، از تخلیه هوای لوله‌ی اصلی ترمز به هوای آزاد جلوگیری می‌شود. در انتهای شیر، کنتاکتی نصب گردیده که در صورت بستن شیر قطع جریان، کنتاکت بسته شده و با ارسال سیگنال الکتریکی به MPU و متعاقباً نمایش آرم هشداردهنده در مانیتور جلوی لکوموتیوران، وی متوجه‌ی قطع مدار ترمز اضطراری می‌گردد. باید توجه نمود که اگر این شیر بسته شده باشد، سیستم ترمز اضطراری اتوماتیک لکوموتیو در زمانهای مورد نیاز فعال نخواهد بود چرا که منجر به سوانح خواهد شد.

٤-٢-١-٢٨) سنسورهای فشار CA(PRN)

سنسور یا حس کننده‌ی فشار Pressure sensor با اتصال به مسیرهای عبور هوا، مقدار فشار در سیستم پنیوماتیک را اندازه گیری نموده و به MPU ارسال می‌کند.

٤-٢-١-٢٩) مگنت ولو جدا کننده‌ی ترمز VE(IS)FR

این مگنت ولو بعد از توزیع کننده‌ی SW4 و سوپاپ چک ولو سه راهه W-FD-1 قرار دارد؛ و در دو حالت تحریک می‌شود. اول اگر لکوموتیو در حالت ترمز دینامیک قرار گیرد، و دوم هر گاه پدال آزادسازی ترمز بوژی P-VE(IS)FR واقع در زیر پای لکوموتیوران به طرف پایین فشار داده شود. هنگامیکه این سوپاپ، تحریک و فعال شد، اجازه‌ی تخلیه‌ی هوای تحت فشار محفظه‌های کنترل رله‌های پنیوماتیکی Q(P)FR را به هوای آزاد می‌دهد، و دهانه‌ی مرتبط به توزیع کننده کننده‌ی SW4، مسدود و ترمز لکوموتیو آزاد می‌شود (در صورت استفاده از ترمز اتوماتیک)؛ ولی قطار همچنان در حالت ترمز باقی خواهد ماند. در حالت غیر فعال ارتباط توزیع کننده‌ی SW4 با سوپاپ چک ولو سه راهه W-FD-1 برقرار می‌شود و دهانه مربوط به هوای آزاد مسدود می‌گردد.

٤-٢-١-٣٠) سوپاپ توزیع کننده‌ی SW4

توزیع کننده‌ی SW4 لکوموتیو آلستوم از نظر عملکرد در حالت کلی شبیه به سوپاپ کنترل والو در لکوموتیو GM و توزیع کننده‌ی سوپاپ سه قلو در واگن عمل می‌کند، به این صورت که با حس نمودن فشار هوا در لوله‌ی اصلی ترمز، بطور معکوس فشار هوای مربوط به مدار فرمان سیلندر ترمز لکوموتیو را تغییر می‌دهد.

توزیع کننده‌ی SW4 تکامل یافته‌ی نوعی از توزیع کننده به نام C3W می‌باشد که طبق قوانین UIC برای راه آهن‌هایی که از ترمز اتوماتیک استفاده می‌کنند، طراحی گردیده است. طراحی ساده و عملکرد قوی و خوب این نوع از توزیع کننده‌ها، قابلیت اعتماد زیادی در سرویس دهی تأمین می نماید و از نظر تعمیر و نگهداری در مقابل دیگر توزیع کننده ها ارزانتر می‌باشد. در حالت کلی طرز عملکرد آن بدین صورت است که در اثر کاهش و افزایش فشار لوله‌ی اصلی ترمز و عدم تعادل آن، هوای تحریک از طریق مخزن کمکی به رله‌های پنوماتیکی، ارسال و متناسب با آن عمل آزادسازی و ترمزگیری در لکوموتیو انجام می‌گیرد.

شکل ٤-٣٣ . توزیع کننده‌ی SW4

توزیع کننده‌ی SW4 با یک مخزن کنترل ۷/۵ لیتری RC که بخش اصلی ترمز لکوموتیو را تشکیل می‌دهد، در ارتباط می‌باشد و به عنوان مرجع سنجش فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز است و با یک مخزن کمکی RA به ظرفیت ۲۵ لیتر در ارتباط بوده که هوای مورد نیاز مخزن ضربه گیر CFF (هواگیری) و

محفظه‌های کنترل رله‌های پنیوماتیکی Q(P)FR جهت کنترل فشار سیلندرهای ترمز لکوموتیو از آن تأمین می‌شود.

توزیع کننده‌ی SW4 به انواع مختلفی در لکوموتیو یا واگن‌ها تقسیم بندی می‌گردند (SW4/3,SW4-2,SW4) که در بعضی از قطعات مانند نوع هواگیری توزیع کننده و نوع سوپاپ قطع کننده فرق می‌کند. در لکوموتیو آلستوم A D 43 C ایران به دلیل دو لوله‌ای بودن آن، از توزیع کننده مدل SW4/3 که شبیه به نوع قدیمی‌تر آن، یعنی C3W می‌باشد، استفاده می‌گردد. اجزای تشکیل دهنده‌ی توزیع کننده‌ی S W4 که در شکل نشان داده شده است عبارتند از:

۱)سوپاپ محدود کننده‌ی فشار ماکزیمم سیلندر ترمز لکوموتیو[1]

یک سوپاپ با فنر قابل تنظیم است که مقدار فشار ماکزیمم ۳/۸ بار را برای سیلندرهای ترمز لکوموتیو (بواسطه رله‌های پنیوماتیکی Q(P)FR) بصورت دقیق تأمین می نماید. این سوپاپ مانند یک سوپاپ کاهنده که در سر راه مخزن کمکی RA قرار دارد، عمل کرده و فشار جریان هوای مخزن کمکی RA را در ماکزیمم ۳/۸ بار تنظیم می نماید.

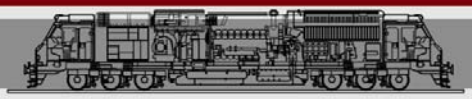
۲) سوپاپ INSHOT

این سوپاپ نیز مانند سوپاپ محدود کننده‌ی فشار ماکزیمم، دارای فنر قابل تنظیم است، با این تفاوت که جلوی دیافراگم سوپاپ INSHOT از طریق مجرایی به فشار هوای سیلندر ترمز لکوموتیو (بواسطه‌ی رله‌ی پنیوماتیکی Q (P)FR) مرتبط می‌باشد و در هنگام پر شدن کامل سیلندرهای ترمز در ماکزیمم فشار ۳/۸ بار، مسیر جریان هوای عبوری از سوپاپ محدود کننده‌ی فشار ماکزیمم به سوپاپ اصلی را مسدود می نماید و ضریب اطمینان بالایی را جهت عمل ترمز لکوموتیو در ماکزیمم فشار تهیه می نماید تا از قفل شدن چرخها جلوگیری نماید.

۳) شیر جداکننده‌ی لوله‌ی اصلی ترمز[2]

این شیر به صورت دستی ارتباط لوله‌ی اصلی ترمز را با تغییر اهرم آن با توزیع کننده‌ی SW4 قطع می‌نماید و با تخلیه‌ی هوای مجرای لوله‌ی اصلی ترمز به توزیع کننده، لکوموتیو به حالت ترمز درآمده و با آزادسازی مجدد ترمز لکوموتیو توسط فعال کردن سوپاپ مغناطیسی جداکننده‌ی ترمز، توزیع کننده را به دلیل تخلیه شدن هوای مخزن کمکی و هواگیری نشدن مجدد آن توسط لوله‌ی اصلی ترمز خود به خود از مدار پنیوماتیکی ترمز اتوماتیک خارج می نماید.

1- Locomotive brake cylindor maximum pressure limiting valve
2- Brake pipe isolating cock



٤) شیر جدا کننده‌ی لوله‌ی اصلی ترمز و مخزن کمکی RA از توزیع کننده‌ی SW4

این شیر بصورت دستی و با تغییر وضعیت اهرم آن، لوله‌ی اصلی ترمز را از توزیع کننده‌ی جدا می‌نماید و هوای مخزن کمکی RA را بطور مستقیم به هوای آزاد تخلیه می‌کند. در نتیجه توزیع کننده از مدار ترمز اتوماتیک خارج می‌گردد.

٥) سوپاپ یکطرفه مجرای هواگیری مخزن کمکی

هواگیری مخزن کمکی RA از لوله‌ی اصلی ترمز انجام می‌شود و به محض پر شدن کامل مخزن کمکی، ارتباط آن با لوله‌ی اصلی ترمز بواسطه‌ی سوپاپ یکطرفه قطع می‌گردد.

٦) سوپاپ تسریع[1]

این سوپاپ ظرفیت های مختلف لوله‌ی اصلی ترمز را با توزیع کننده، بدون انتقال به یک حجم به راحتی انجام و همسان می نماید. به علاوه یک سوپاپ قطع کننده‌ی تسریع برای جلوگیری از نشتی دائمی، تحت شرایط خاص در هنگام عمل ترمز اضافه می‌شود.

٧) سوپاپ آزاد سازی مخزن کمکی RA و مخزن کنترل RC

با استفاده از این سوپاپ هوای مخزن کنترل به هوای آزاد تخلیه می‌گردد.

٨) شیر تغییر حالت باری / مسافری[2]

این شیر دارای دو حالت باری (G) و مسافری (P) است که توسط یک اهرم تغییر وضعیت کنترل می‌شود، و فشار هوا را جهت استفاده به هنگام عمل ترمز لکوموتیو بویژه در درجه حرارت های پایین بهبود می‌بخشد. در هنگام آزادسازی ترمز نیز بدلیل استفاده از محدود کننده‌های جریان، در خروجی تخلیه‌ی هوای سیلندرهای ترمز لکوموتیو (منظور تحریک و تخلیه هوای رله‌های پنیوماتیکی Q(P)FR وتأثیر آن بر روی سیلندرهای ترمز می‌باشد) سرعت تخلیه هوای آن در باری و مسافری فرق می‌کند.

٩ـ سوپاپ رله‌ای 1/1[3]

این سوپاپ ما بین سوپاپ اصلی و محفظه‌های رله‌های پنیوماتیکی قرار دارد و بر اساس آن مقدار فشار هوایی به نسبت فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز، به پشت دیافراگم سوپاپ رله‌ای اعمال می‌گردد.

1- Quick service valve
2- G/P Changeover
3- 1/1 relag valve

این سوپاپ ضمن اینکه ارتباط هوای مخزن کمکی را به محفظه‌های رله‌های پنیوماتیکی Q(P)FR برقرار نموده و رله‌ها را جهت تغذیه‌ی سیلندرهای ترمز لکوموتیو برای عمل ترمز فعال می‌نماید، همچنین به محض تعادل فشار هوای محفظه‌های کنترل رله‌های پنیوماتیکی با پشت دیافراگم سوپاپ رله‌ای سوپاپ اصلی، سوپاپ رله‌ای به حالت نرمال برگشته و ارتباط مخزن کمکی را با محفظه‌های کنترل رله‌های پنیوماتیکی قطع می نماید و یک ترمز پایدار را برای لکوموتیو فراهم می سازد.

به هنگام آزاد سازی ترمز نیز در اثر تخلیه هوای تحت فشار پشت دیافراگم سوپاپ رله‌ای مرتبط به سوپاپ اصلی (که توسط سوپاپ اصلی انجام می‌شود)، پیستون متصل به دیافراگم سوپاپ رله‌ای به همراه دیافراگم به سمت عقب حرکت کرده (تحت فشار هوای محفظه‌های کنترل رله‌های پنیوماتیکی و انباره‌ی ضربه گیر C FF) و هوای محفظه‌های کنترل رله‌های پنیوماتیکی را به هوای آزاد جهت تخلیه‌ی هوای سیلندرهای ترمز لکوموتیو، تخلیه می نماید.

۱۰) سوپاپ آزادسازی خلأیی[1]

این سوپاپ مابین لوله‌ی اصلی ترمز و مخزن کنترل مرتبط به محفظه‌ی کنترل RC قرار دارد و قادر است هر فشار « اورشارژ» شده در داخل مخزن کنترل یا محفظه‌ی کنترل (به عنوان مثال بواسطه تغییرات درجه حرارت) را در زمانیکه فشار لوله‌ی اصلی ترمز نزدیک به صفر می‌باشد بصورت اتوماتیک به هوای آزاد تخلیه نماید.

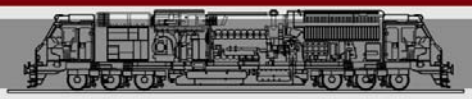
۱۱) سوپاپ قطع و وصل[2]

این سوپاپ ارتباط لوله‌ی اصلی ترمز را با مخزن کمکی و همچنین با محفظه‌ی و مخزن کنترل توزیع کننده به محض آزادسازی ترمز جهت هواگیری آنها برقرار می نماید. عمل قطع و وصل سوپاپ با توجه به تخلیه و یا پرشدن محفظه‌های کنترل رله‌های پنیوماتیکی و لوله‌ی اصلی ترمز که سوپاپ قطع و وصل را تحت تأثیر قرار می‌دهد، انجام می‌گیرد.

۱۲) محدود کننده‌ی شارژ زیاد[3] مخزن کنترل

این محدود کننده‌ی در کنار سوپاپ قطع و وصل قرار دارد و در مواقعی که برای چند دهم ثانیه لوله‌ی اصلی ترمز بطور نامطلوبی پر شود (به عنوان مثال در هواگیری سریع) از « اورشارژر» شدن مخزن کنترل جلوگیری می نماید؛ به همین دلیل از آن به عنوان یکی از مزایای خوب این نوع از توزیع کننده‌ها نام برده شده است.

1- Vacuum release valve
2- CUT-Off valve
3- Overcharge limiter



در شکل، منحنی زمان پر شدن مخزن کمکی و مخزن کنترل بواسطه سوپاپ قطع و وصل و محدود کننده‌ی شارژر زیاد نشان داده شده است.

۱۳ـ سوپاپ اصلی[1]

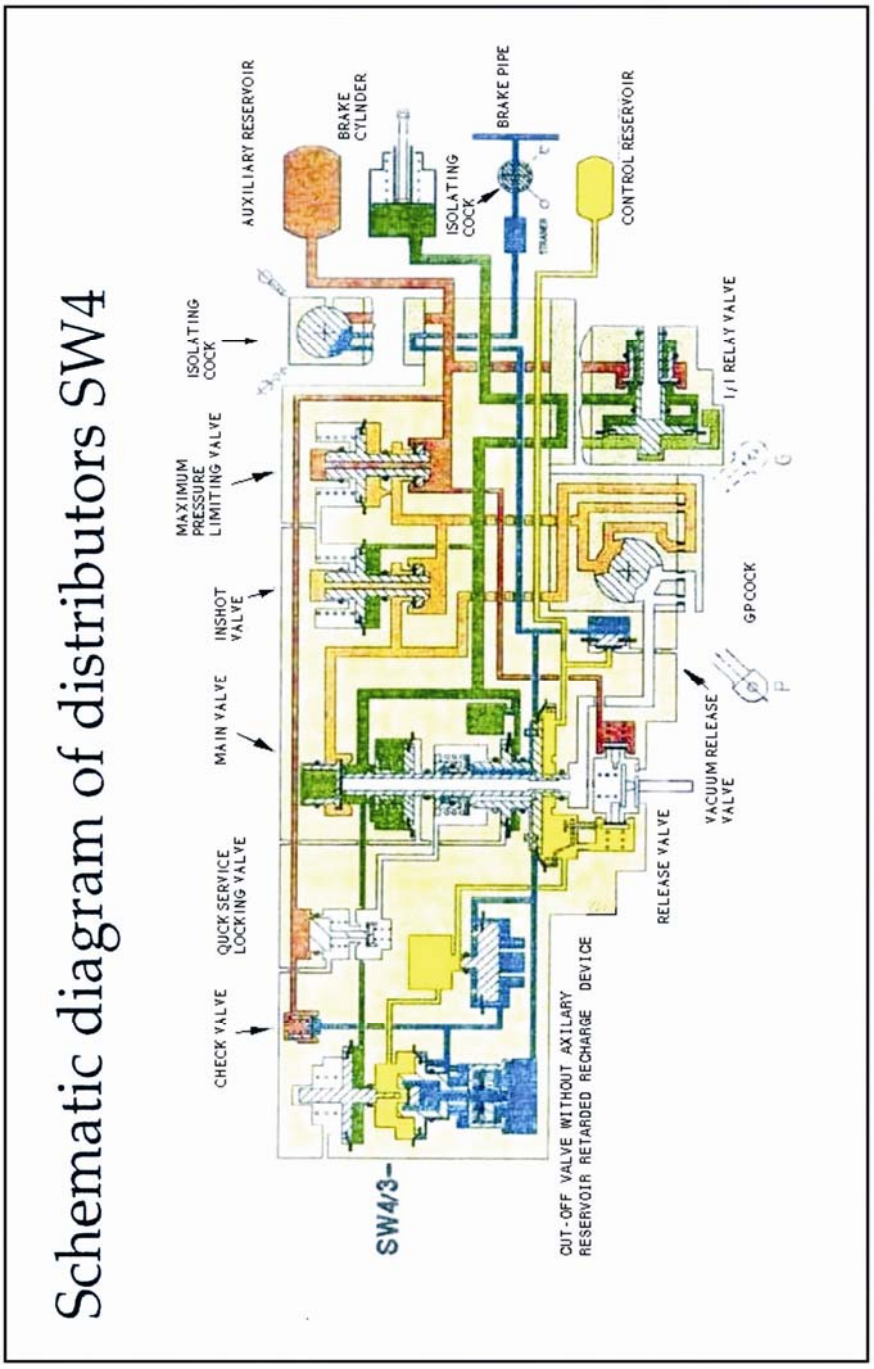
این سوپاپ وظیفه‌ی ارتباط یا قطع ارتباط جریان هوای مخزن کمکی RA را بواسطه‌ی تغییرات فشار لوله‌ی اصلی ترمز به پشت دیافراگم سوپاپ رله‌ای ۱/۱ را جهت تغذیه و یا تخلیه‌ی سیلندرهای ترمز لکوموتیو که با فعال کردن رله‌ی های پنیوماتیکی Q(P)FR انجام می‌شود، به عهده دارد.

قطعات اصلی تشکیل دهنده‌ی سوپاپ اصلی مطابق شکل (۴-۳۴) لکوموتیو دریچه ترمز (۱)، پیستون کنترل (۲)، پیستون ترمز (۳) و دنباله یا پلانجر تخلیه (۴) می‌باشد و مابقی تجهیزات نشان داده شده در شکل برای انطباق دادن ترمز لکوموتیو با ظرفیت‌های مختلف لوله‌ی اصلی ترمز است. عملکرد سوپاپ اصلی در تقسیم کننده‌ی SW4 به شرح زیر انجام می‌شود:

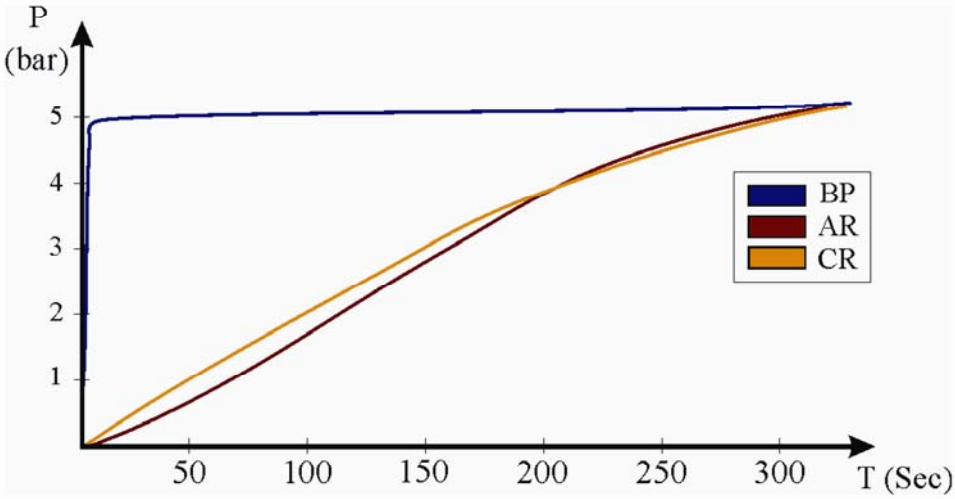
– به هنگام عمل ترمز، هوای لوله‌ی اصلی ترمز کاسته شده و با کم شدن فشار بالای پیستون ترمز (۳) فشار ۵ بار محفظه‌ی کنترل RC که در زیر پیستون ترمز (۳) وجود دارد، آن را به سمت بالا حرکت داده و موجب باز کردن دریچه‌ی ترمز (۱) بوسیله بلانچر تخلیه (۴) می‌گردد. در نتیجه هوای مخزن کمکی RA وارد محفظه‌ی بالایی دریچه‌ی ترمز (۱)، محفظه‌ی بالای پیستون کنترل (۲) و از مسیر« a» وارد محفظه‌ی کنترل سوپاپ رله‌ای ۱/۱ جهت انجام عمل ترمز لکوموتیو می‌گردد. مقدار عملکرد ترمز، بستگی به کاهش هوای لوله‌ی اصلی ترمز دارد و در هنگام ثابت نگاهداشتن فشار در لوله‌ی اصلی ترمز، مجموع فشار بالای پیستون ترمز (۳) و پیستون کنترل (۲) با فشار محفظه‌ی کنترل RC برابر گشته و پیستون کنترل (۲) به همراه پلانچر تخلیه (۴) تحت نیروی فنر محفظه‌ی بالایی پیستون کنترل (۲) به سمت پایین حرکت می نماید و دریچه‌ی ترمز (۱) نیز در اثر نیروی فنر پشت آن، ضمن بسته نگهداشتن مسیر تخلیه وسط پلانچر (۴)، مسیر هوای مخزن کمکی را نیز مسدود می نماید تا یک مرحله ترمز به پایان برسد.

اگر مقدار بیشتری از هوای لوله‌ی اصلی ترمز کاسته شود، به همین ترتیب یک مرحله دیگر ترمز انجام می‌شود تا به حد کامل ترمز برسد. در ترمز کامل هنگامیکه لوله‌ی اصلی ترمز به ۱/۵ بار کاهش یابد، فشار هوای سیلندر ترمز به ۳/۸ بار رسیده و حداکثر فشار ترمز را انجام خواهد داد. در حالت ترمز سریع نیز همین اعمال با سرعت بیشتر انجام می‌شود.

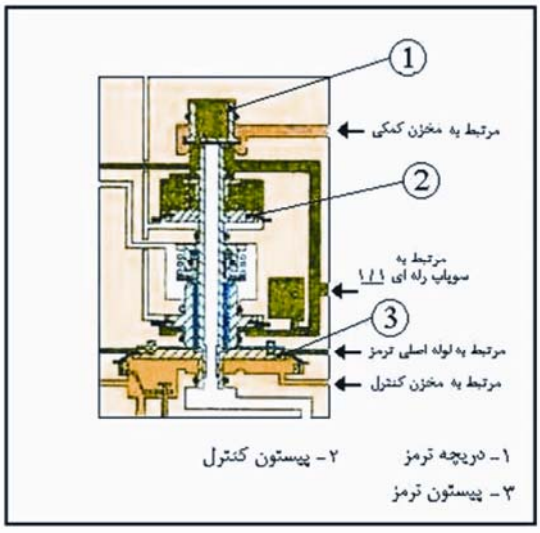
1- Main valve



شکل ٤-٣٤. توزیع کننده SW4



شکل ٤-٣٥. منحنی زمان پر شدن مخزن کمکی و مخزن کنترل



شکل ٤-٣٦. سوپاپ اصلی

به هنگام آزاد سازی ترمز، فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز افزایش مـی یابـد؛ در نتیجـه فـشار بـالای پیستون ترمز (۳) نیز افزایش یافته و پیستون را به همراه پلانچر تخلیه (۴) به طرف پایین حرکت می‌دهد و ضمن آنکه دریچه‌ی ترمز (۱) بسته می ماند، هـوای محفظـه‌ی بـالایی پیـستون کنتـرل (۲) و هـوای محفظه‌ی سوپاپ رله‌ای ۱/۱ از طریق مجرای « a » از وسط پلانچر تخلیه (۴) بـه هـوای آزاد تخلیـه می‌گردد و موجب آزاد سازی ترمز لکوموتیو می‌شود. مقدار آزاد سازی ترمز بستگی به افزایش فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز دارد و اگر مقدار فشار در لوله‌ی اصلی ترمز ثابت نگاهداشته شود، مجموع فشار بـالای پیستون ترمز (۳) با محفظه‌ی بالای پیستون کنترل (۲) باعث حرکت پلانچر تخلیـه (۴) بـه سـمت بـالا شده و بمحض تماس با دریچه ترمز (۱) مسیر تخلیه‌ی هوای وسط پلانچر تخلیه (۴) مسدود شده و یک مرحله‌ی دیگر آزاد سازی ترمز به اتمام می رسد. اگر فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز افزایش یابـد، مجـدداً یک مرحله‌ی دیگر آزاد سازی ترمز انجام می‌شود تا آنجا که فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز (۳) بـه ۵ بـار افزایش یابد و با برابر شدن فشار دو طرف پیستون ترمز (۳) موجب آزادسازی کامل ترمز لکوموتیو گردد.

بنابراین مشخص می‌گردد که قطعات ذکر شده در مورد توزیع کننده SW4 بطور کلی دارای وظـایف اصلی به شرح زیر می‌باشند:

۱ـ بطور اتوماتیک عمل ترمز و آزاد سازی ترمز را انجام می‌دهد،

۲ـ تغذیه‌ی مخزن کمکی RA ومخزن کنترل RC ،

۳– درهنگام عمل ترمزگیری، هوای تحت فشار را از مخزن کمکی گرفته وجهت عمل ترمزلکوموتیو، به رله‌های پنیوماتیکی Q(P)FR هدایت می نماید تا فرمان پرکردن سیلندرهای ترمـز لکوموتیـو انجـام شود،

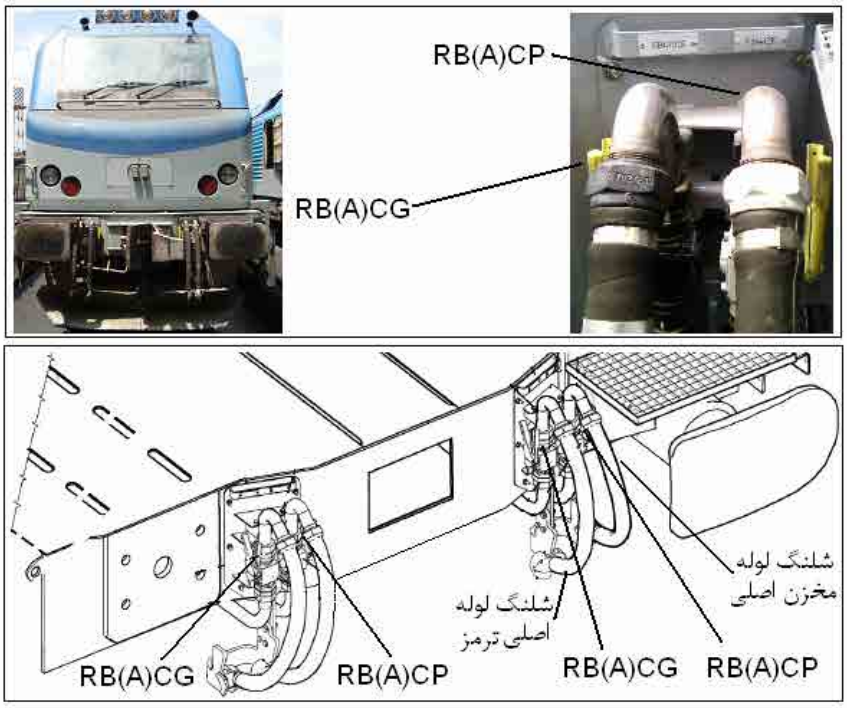
۴– فرمان پر کردن یا تخلیه کردن سیلندرهای ترمز لکوموتیو متناسب بـا تغییـرات فـشار در لولـه‌ی اصلی ترمز انجام می‌پذیرد.

زمان انجام عملکرد ترمز و آزادسازی آن طبق مقررات UIC

وضعیت سوپاپ	زمان آزادسازی	زمان ترمز گیری
مسافری	۱۵-۲۰	۳-۵
باری	٤٥-٦٠	۱۸-۳۰

٤-٢-١-٣١) شیرها و لوله‌های ابتدا و انتهای لکوموتیو

در لکوموتیو آلستوم در ابتدا و انتهای هر لکوموتیو تعداد ٨ عدد شیر هوا استفاده شده است که چهار عدد مربوط به هوای مخزن اصلی RP و چهار عدد دیگر از این شیرها مربوط به هوای لوله‌ی اصلی ترمز (لوله‌ی CG) است. که جهت دسترسی آسانتر برای کوپل شدن با وسیله نقلیه دیگر، طبق شکل بصورت چهار جفت شیر در چپ و راست ابتدا و انتهای دیزل نصب شده‌اند. همچنین همانند سایر وسایل نقلیه‌ی ریلی هر شیر مجهز به یک شلنگ هوا است و جهت جلوگیری از آسیب‌دیدگی کوپلینگ شلنگهایی که در زمان سیر استفاده نشده‌اند، قلابی مخصوص برای هر کوپلینگ نصب شده تا در جای خود مهار شوند.



شکل ٤-٣٧

نکته: باید توجه نمود، در صورتی که لکوموتیو در حال سیر است، اگر شلنگهایی که استفاده نشده اند در جای خود مهار نباشند، بر اثر لرزش، امکان سائیده شدن کوپلینگ شلنگ و یا افتادن واشر مربوطه می باشد، لذا حتماً باید کوپلینگ شلنگها در قلاب مربوط به خود مهار شوند.

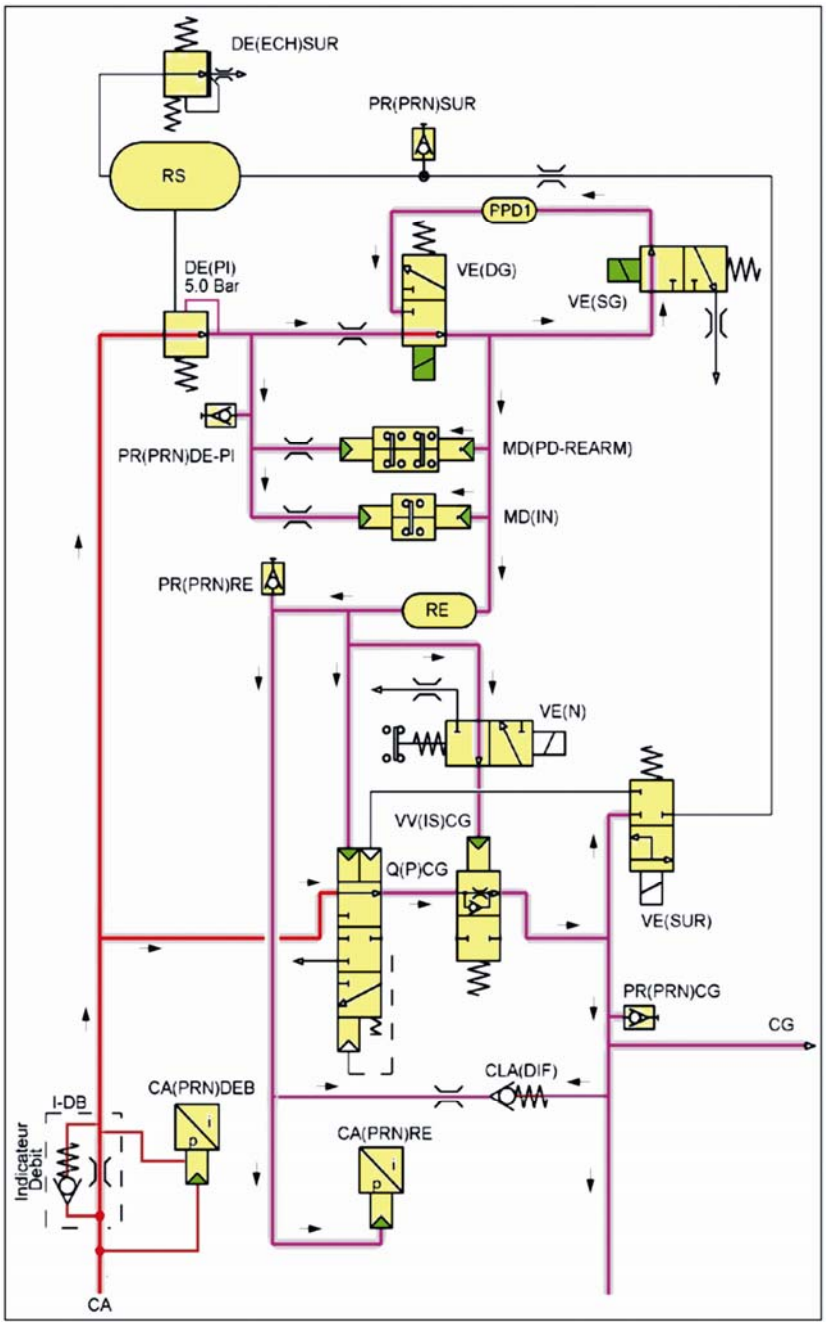
٤-٢-٢) نحوه‌ی عملکرد ترمز اتوماتیک

مدار ترمز اتوماتیک از تعدادی سوپاپ الکتروپنوماتیکی و پنوماتیکی تشکیل شده که تحریک آنها توسط اهرم ترمز اتوماتیک (MP-F) انجام می‌شود. فرمانهای صادره از طرف لکوموتیوران با توجه به جهت حرکت اهرم، موجب قطع و وصل جریان مدارهای کلید برقی مربوطه شده و با این عمل سیگنالهای الکتریکی از کلید اهرم توسط کابل برقی به واحد الکتروپنوماتیکی مدار ترمز اتوماتیک واقع در بلوک پنوماتیکی فرستاده می‌شود. با قطع و یا وصل ولتاژ ورودی به مدارهای مرتبط واقع در بلوک پنوماتیکی، سوپاپهای الکتروپنوماتیکی عمل می‌کندکه در نتیجه‌ی آن، سوپاپهای ترمز نیز با توجه به نوع فرمان صادر شده با پر کردن هوا در لوله‌ی اصلی ترمز، عمل آزادسازی ترمز و با تخلیه‌ی آن، عمل ترمز لکوموتیو را انجام می‌دهند.

٤-٢-٢-١) هواگیری مدار ترمز اتوماتیک

هوای ۹ بار مخزن RCA پس از ورود به داخل بلوک پنوماتیکی، پانل کنترل راننده و عبور از مجموعه فیلتر و صافی لوله‌ی CA ، وارد دبی سنج I – DB شده و از آن خارج می‌شود. مطابق شکل (۴-۳۸) هوا پس از خروج از دبی سنج به دو مسیر تقسیم می‌شود. یکی از این مسیرها به رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG و مسیر دیگر به سوپاپ کاهنده‌ی هوا، یعنی DE – PI وارد می‌شود. یکی از وظایف سوپاپ DE – PI منظم کردن هوای خروجی به میزان ۵ بار است. بنابراین هوای خروجی این سوپاپ ۵ بار می‌باشد که این فشار ، عامل اصلی تنظیم کننده‌ی فشار مخزن تعادل RE و لوله‌ی اصلی ترمز لکوموتیو(لوله‌ی CG) می‌باشد. هوای خروجی از سوپاپ DE – PI در ادامه به سه مسیر مجزا تقسیم می‌شود. یکی از مسیرها به مگنت ولو آزاد سازی VE(DG) و دو تای دیگر به قسمت پایینی محفظه‌ی کنترل سوییچهای فشاری MD – PD یا سوییچ فشاری ۴/۸ بار و MD – IN یا سوییچ فشاری ۳ بار وارد می‌شود. و از سوی دیگر، شاخه‌ای از هوای مخزن تعادل RE نیز وارد قسمت بالایی محفظه‌ی کنترل این دو سوییچ فشاری شده و با توجه به اختلاف فشار موجود در دو طرف محفظه‌ی کنترل ورودی به این سوییچها (اختلاف فشار مخزن RE و فشار سوپاپ کاهنده‌ی هوای DE – PI) حالتهای مختلفی در این سوییچهای فشاری پیش خواهد آمد.

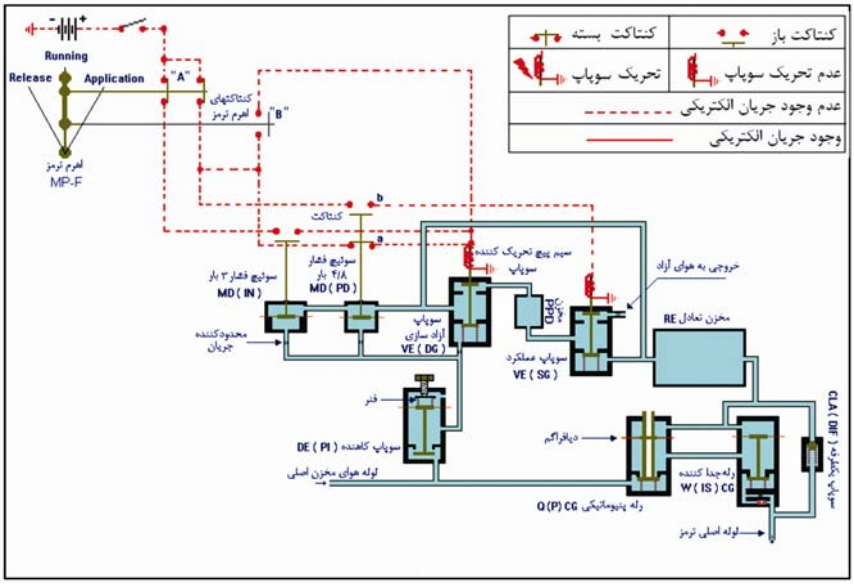
با توجه به اینکه شرایط هواگیری لوله‌ی اصلی ترمز به موقعیت قرارگیری اهرم ترمز اتوماتیک بستگی دارد، درکابین لکوموتیو، اهرم ترمز اتوماتیک را در وضعیت وسط (Running) قرار داده و هواگیری لوله‌ی اصلی ترمز را در شش مرحله کلی بررسی می نماییم.



شکل ٤-٣٨. مدار ترمز اتوماتیک

۱ – هواگیری اولیه (۳–۰) بار
۲ – تعادل در هواگیری اولیه (۳) بار
۳ – هواگیری کامل یا آزاد سازی کامل ترمز (۴/۸ – ۳) بار
۴ – تعادل در هواگیری کامل یا آزادسازی کامل ترمز (۴/۸) بار
۵ –هواگیری در حال حرکت یا Running (۵ – ۴/۸) بار
۶ – هواگیری سریع (OVERCHARGE) (۵/۴ – ۵) بار

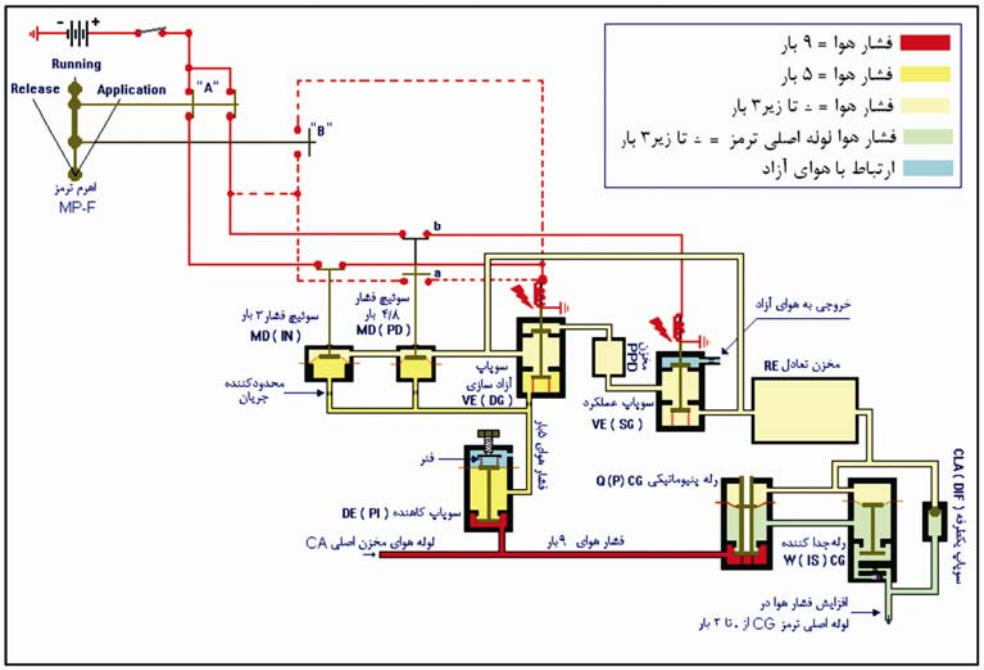
با استارت لکوموتیو و برقراری ارتباط جریان الکتریکی باتری با اهرم ترمز توسط سوئیچ قطع و وصل، جریان برق وارد مدار الکتریکی مدار ترمز می‌گردد. در این لحظه مخزن‌های ذخیره‌ی هوا نیز توسط کمپرسور تغذیه می‌گردند تا فشار آنها با گذشت زمان به سطح ۹ بار برسد. هوای مورد نیاز مدار ترمز نیز توسط مخزن اصلی RCA، از طریق لوله‌ی CA تأمین می‌گردد. هوای ورودی به پانل، پس از عبور از صافی و دبی سنج، وارد سوپاپ کاهنده‌ی اصلی DE(PI) و رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG می‌شود. شکل (۴–۳۹) مربوط به مدار الکتروپنوماتیکی ترمز اتوماتیک است که رابطه‌ی بین تجهیزات مربوط به مدار هواگیری را نمایش می دهد.



شکل ٤–۳۹. مدار الکتروپنوماتیکی ترمز اتوماتیک

۱ – هواگیری اولیه

درمرحله‌ی هواگیری اولیه، اهرم ترمز اتوماتیک در وضعیت RUNNING قـرار دارد. مطـابق شـکل (۴–۴۰) کنتاکتهای A اهرم ترمز بسته می باشند. کنتاکت b سوئیچ فشار ۴/۸ بار MD(PD) تحت فشار مستقیم هوای ۵ بار سوپاپ کاهنده DE(PI) بسته می‌شود و سوپاپ مغناطیسی عملکرد VE(SG) را فعال می سازد. با فعال شدن سوپاپ عملکرد، ارتباط مخزن تعادل RE و مخزن PPD بـه هـوای آزاد از داخـل این سوپاپ قطع می‌گردد.



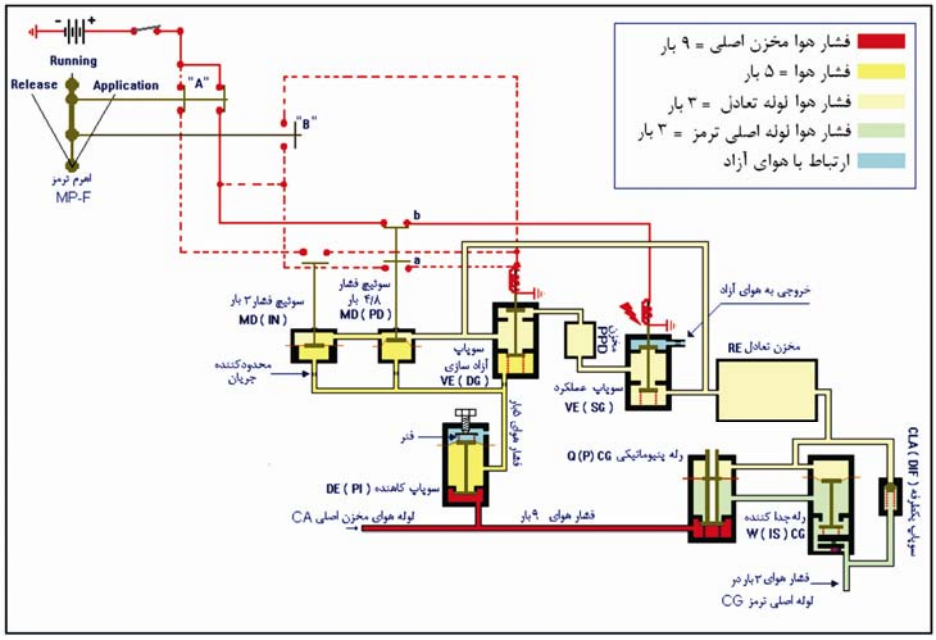
شکل ٤–٤٠. هواگیری اولیه مدار ترمز اتوماتیک

کنتاکت سوئیچ فشار ۳ بار MD(IN) نیز تحت فشار مستقیم هـوای ۵ بـار سـوپاپ کاهنـده DE(PI) بسته می‌شود و سوپاپ مغناطیسی آزادسازی VE(DG) را فعال می سازد. با فعال شدن سوپاپ عملکـرد، ارتباط سوپاپ کاهنده DE(PI) با مخزن تعادل RE و مخزن PPD برقـرار مـی گـردد. فـشار در مخـزن تعادل RE، مخزن PPD، محفظه‌ی کنترل سوپاپ جداکننده‌ی W(IS)CG (بواسطه‌ی غیر فعـال بـودن سوپاپ مغناطیسی خنثی VE(N)) و همچنین محفظه‌ی کنترل رلـه‌ی پنیومـاتیکی Q(P)CG ، افـزایش می یابد. هنگامیکه فشار مخزن تعادل RE به ۱/۵ بـار رسـید، سـوپاپ جداکننـده‌ی W(IS)CG و رلـه‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG تحت فشار هوای مخزن تعادل RE تحریک شده و ارتباط لوله‌ی اصلی ترمـز را بـا

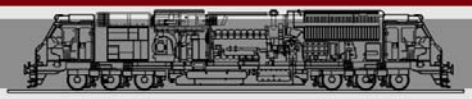
لوله‌ی هوای مخزن اصلی برقرار می نماید، در نتیجه فشار هوا در لوله‌ی اصلی ترمز شروع به افزایش می‌کند. این وضعیت تا هواگیری مخزن تعادل و لوله‌ی اصلی هوا تا ۳ بار ادامه دارد.

۲- تعادل در هواگیری اولیه

در این مرحله، اهرم ترمز همچنان در وضعیت RUNNING قرار دارد و به محض آنکه فشار مخزن تعادل RE به ۳ بار برسد، مطابق شکل ۴-۴۱ کنتاکت سوئیچ فشار ۳ بار MD(IN) تحت فشار هوای مخزن تعادل RE ، باز شده و سوپاپ مغناطیسی آزادسازی VE(DG)را غیر فعال می سازد. با غیر فعال شدن سوپاپ آزادسازی، ارتباط مخزن تعادل RE با سوپاپ کاهنده DE(PI) قطع می‌گردد، و سوپاپ مغناطیس عملکرد VE(SG) توسط سوئیچ فشار ۴/۸ بار MD(PD) فعال باقی می ماند که در این حالت فشار هوای مخزن تعادل RE و به دنبال آن فشار محفظه‌ی کنترل رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG در ۳ بار ثابت نگهداشته می‌شود. هنگامیکه فشار لوله‌ی اصلی ترمز به سطح ۳ بار رسید، تعادل فشار در دو محفظه‌ی کنترل طرفین رله‌ی پنیوماتیکی برقرار می‌شود و رله‌ی به حالت تعادل بر می‌گردد. در نتیجه ارتباط لوله‌ی اصلی ترمز با لوله‌ی هوای مخزن اصلی قطع شده و هواگیری اولیه‌ی لوله‌ی اصلی ترمز تا سطح ۳ بار انجام می‌پذیرد.



شکل ٤-٤١ تعادل در هواگیری اولیه مدار ترمز اتوماتیک

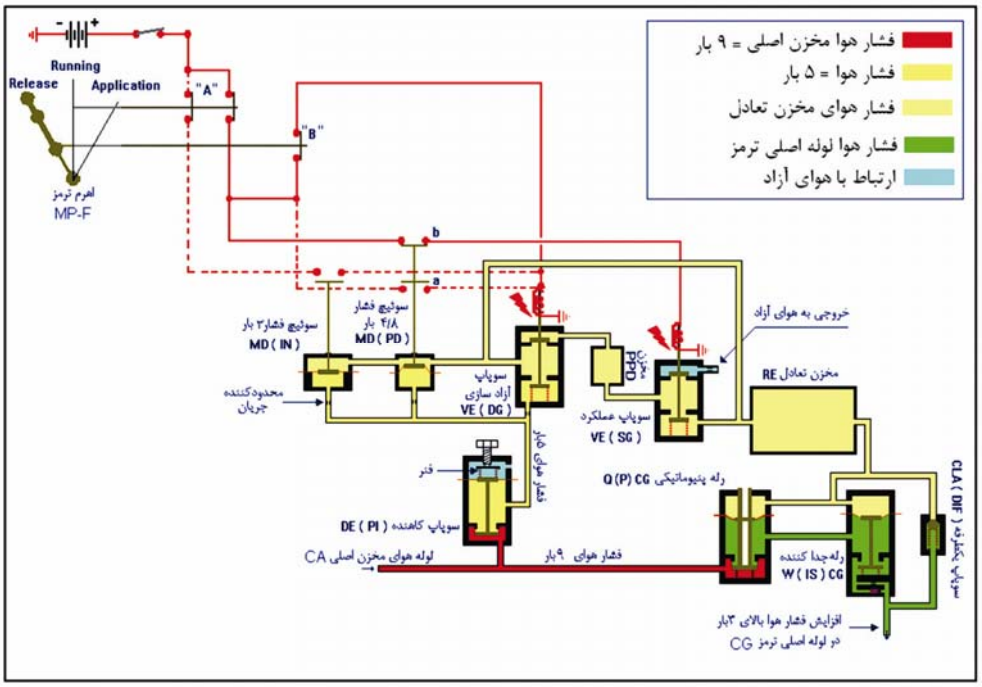


حال چنانچه نشتی هایی در مسیر هواگیری مخزن تعادل وجود داشته باشد، فشار هـوای محفظـه‌ی بالای سوئیچ فشار MD(IN) افت نمـوده و ایـن سـوئیچ فـشاری بـا بـستن کنتاکـت مربوطـه، سـوپاپ مغناطیسی آزادسازی VE(DG)را فعال می سازد؛ در نتیجه ارتبـاط مخـزن تعـادل بـا سـوپاپ کاهنـده DE(PI)برقرار می‌گردد تا نشتی هوا جبران شود و به محض رسیدن فشار به سـطح ۳ بـار مجـدداً ایـن ارتباط توسط سوئیچ فشار M D(IN) قطع می‌گردد.

ولی اگر نشتی هوا در مسیر لوله‌ی اصلی ترمز بوجود بیاید، اختلاف فشار بوجود آمده در محفظه‌هـای کنترل دو طرف رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG باعث می‌گردد ارتباط لوله‌ی اصـلی ترمـز بـا لولـه‌ی هـوای مخزن اصلی برقرار شود تا نشتی هوا جبران گردد و به محض رسیدن فشار لوله‌ی اصلی ترمز به سـطح ۳ بار و تعادل مجدد فشار محفظه‌های کنترل رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG ، ارتباط لوله‌ی اصلی ترمـز بـا لوله‌ی هوای مخزن اصلی قطع می‌گردد.

۳- هواگیری کامل یا آزاد سازی کامل ترمز

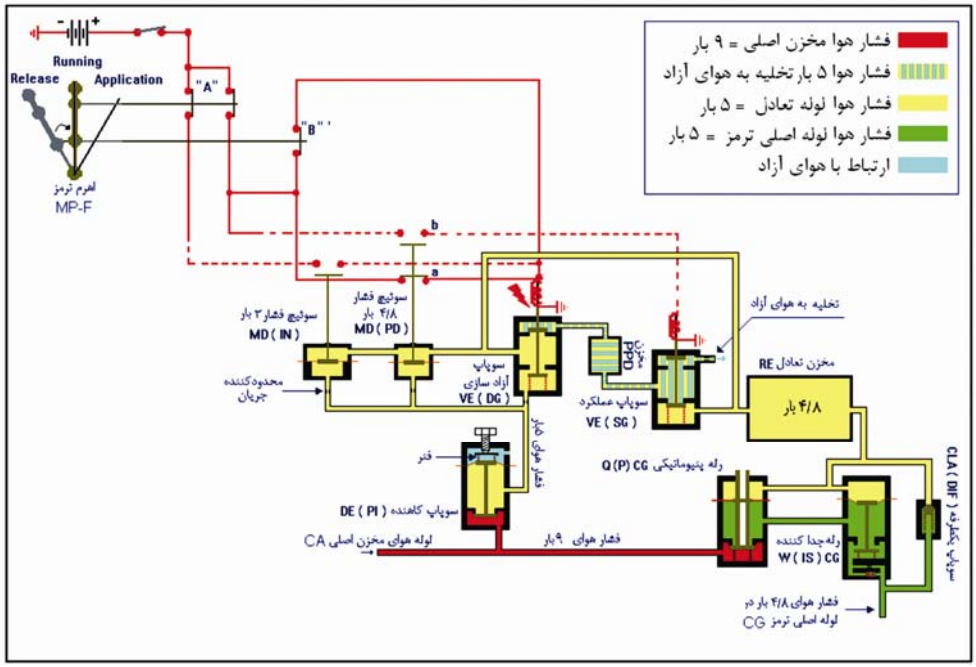
در هواگیری اولیه، ترمز قطار آزاد نمی‌شود، بلکـه فقـط لولـه‌ی اصـلی ترمـز بـدلیل آنکـه در حالـت اضطراری یا خاموش بودن لکوموتیو تخلیه شده است، تا مقدار ۳ بـارهواگیری مـی‌شـود. جهـت تکمیـل هواگیری نیاز است تا لکوموتیوران موقعیت اهرم ترمز را تغییر دهد. بنابراین در ابتدای امر اهـرم ترمـز در وضعیت Release قرار داده می‌شود. مطابق شکل (۴-۴۲) کنتاکت A اهرم ترمز همچنان بسته است که به تبع آن کنتاکت B اهرم ترمز نیز بسته می‌شود. سوپاپ مغناطیسی عملکرد VE(SG) بواسـطه‌ی بـسته بودن کنتاکت b سوئیچ فشار ۴/۸ بار MD(PD) همچنان فعـال بـاقی مـی مانـد و سـوپاپ مغناطیـسی آزادسازی VE(DG) به دلیل بسته شدن کنتاکت B اهرم ترمز فعال می‌شود و ارتباط مخزن تعـادل RE را با سوپاپ کاهنده DE(PI) برقرار می‌نماید. بنابراین فشار مخزن تعادل RE و محفظه‌ی کنتـرل رلـه‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG تا ۴/۸ بار افزایش می یابد؛ درنتیجه رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG نیز تحت تأثیر این افزایش فشار، ارتباط لوله‌ی هوای مخزن اصلی را با لوله‌ی اصلی ترمز برقرار می نماید و فشار در لولـه‌ی اصلی ترمز نیز افزایش می یابد تا فشار به ۴/۸ بار برسد.



شکل ٤-٤٢. هواگیری کامل یا آزادسازی کامل مدار ترمز اتوماتیک

٤- تعادل در هواگیری کامل یا آزادسازی کامل ترمز

به محض این که فشار مخزن تعادل RE به ۴/۸ بار برسد، مطابق شکل (۴-۴۳) کنتاکت b سوئیچ فشار ۴/۸ بار MD(PD) تحت فشار هوای مخزن تعادل RE باز شده و سوپاپ عملکرد VE(SG) را غیر فعال می سازد و هوای تحت فشار مخزن PPD را به هوای آزاد تخلیه می‌کند.



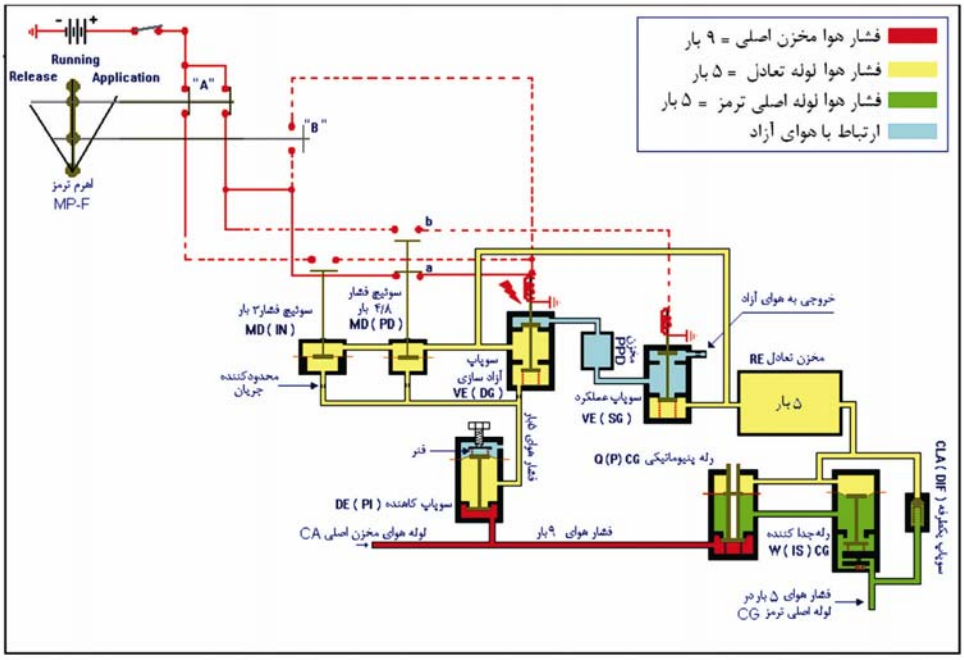
شکل ٤-٤٣. تعادل در هواگیری کامل مدار ترمز اتوماتیک

در همین زمان کنتاکت a سوئیچ فشار ۴/۸ بار MD(PD) بسته شده و سوپاپ مغناطیسی آزادسازی VE(DG) را فعال می‌کند. در واقع در این لحظه، سوپاپ مغناطیسی آزادسازی VE(DG) از دو طرف تحریک می‌شود. بطوریکه اگر اهرم ترمز را رها نماییم، این اهرم به حالت Running برگشته و همچنان سوپاپ مغناطیسی آزادسازی VE(DG) بواسطه‌ی بسته بودن کنتاکت a سوئیچ فشار ۴/۸ بار MD(PD) ، تحریک می‌باشد و امکان ادامه‌ی هواگیری را به صورت اتوماتیک تا ۵ بار فراهم می نماید.

اگر نشتی هوا در پانل شیر ترمز راننده وجود داشته باشد، بطور مستقیم توسط فشار هوای ۵ بارسوپاپ کاهنده DE(PI) جبران می‌شود و چنانچه نشتی هوا در لوله‌ی اصلی ترمز بوجود آید، به علت اختلاف فشار بوجود آمده در محفظه‌های کنترل رله‌ی پنیوماتیکی Q (P)CG، ارتباط لوله‌ی اصلی ترمز با لوله‌ی هوای مخزن اصلی برای جبران نشتی برقرار می‌شود.

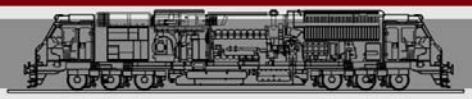
۵ - هواگیری در حال حرکت یا Running

پس از هواگیری کامل یا آزادسازی کامل ترمز، اهرم ترمز در وضعیت Running قـرار مـی گیـرد. در این مرحله، مطابق شکل (۴-۴۵) مشاهده می‌شود کنتاکتهای A اهرم ترمز همچنان بسته مـی باشـند و کنتاکت B اهرم ترمز باز می‌شود.



شکل ٤-٤٥. هواگیری در حال حرکت یا Running

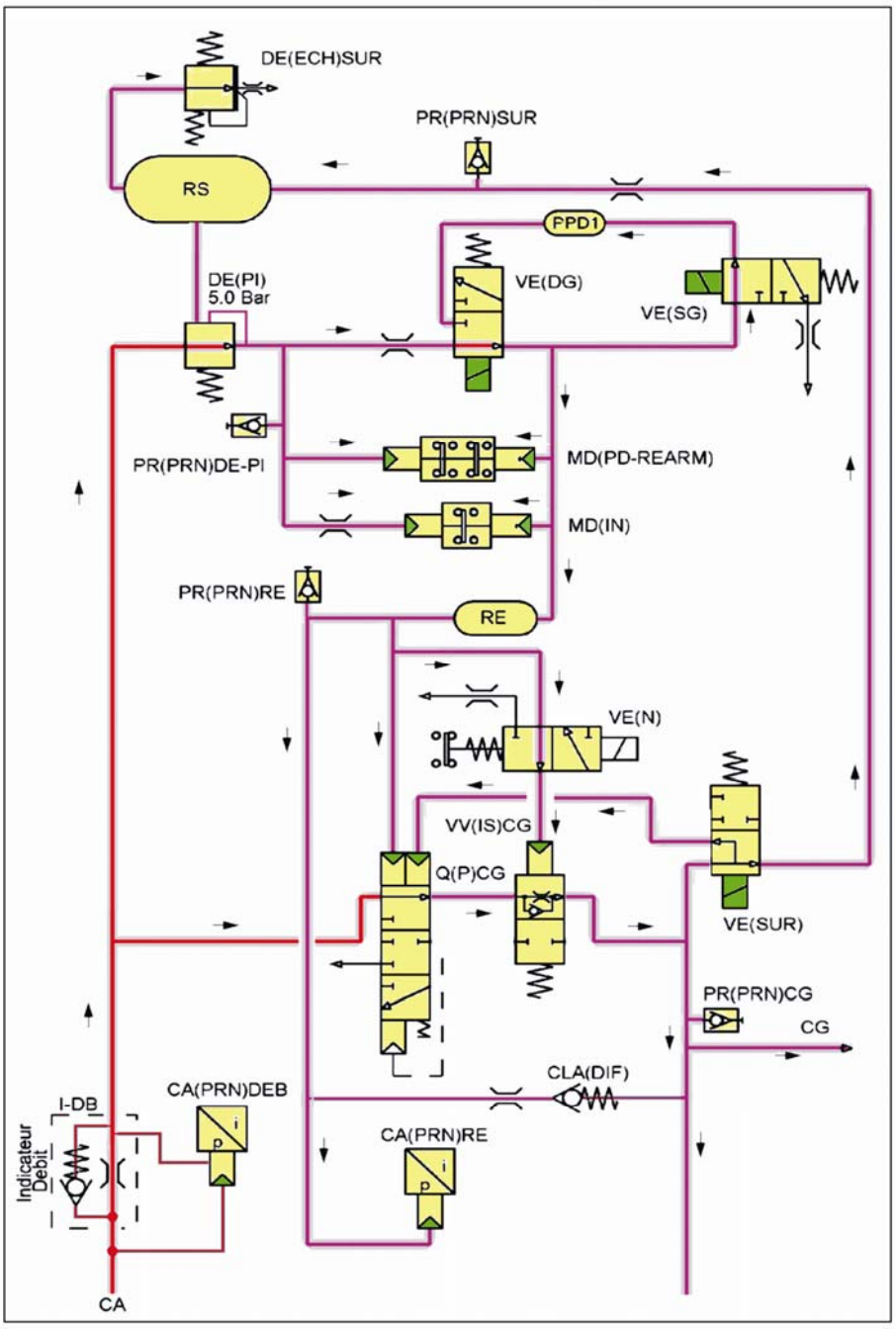
سوپاپ عملکرد VE(SG) بواسطه‌ی باز بودن کنتاکت b سوئیچ فـشار ۴/۸ بـار MD(PD) همچنـان غیر فعال باقی می ماند و سوپاپ آزادسازی VE(DG) بواسطه‌ی بسته شدن کنتاکت a سوئیچ فشار ۴/۸ بار MD(PD) همچنان فعال باقی می ماند و اجازه می‌دهد که ارتباط مخزن تعادل RE با سوپاپ کاهنده DE(PI) دائماً برقرار باشد تا فشار مخزن تعادل تا مقداری که توسط منظم کننده DE-PI تنظـیم شـده، هواگیری شود. رله‌ی پنیوماتیکی Q(p)CG نیز تحت تأثیر فشار مخزن تعادل، فشار لوله‌ی اصلی ترمـز را درسطح ۵ بار ثابت نگهداشته تا باعث ترمز کردن ناخواسته و بی دلیل، به علت نـشتی هـای کوچـک در لوله‌ی اصلی ترمز نگردد.



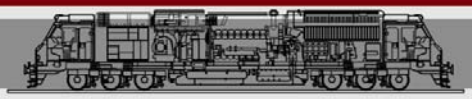
٦ – هواگیری سریع (OVERCHARGE)

بعد از رسیدن فشار هوای لوله اصلی ترمز تا میزان ۵ بار می‌توان با استفاده از کلید فشاری هواگیری سریع ZL(SUR) ، مگنت ولو VE(SUR) را تحریک نمود. در این مرحله اهرم ترمز همچنان در حالت Running قرار دارد و بخشی از هوایی که از رله‌ی ولو Q(P)CG عبور کرده و وارد این مگنت ولو شده است مجدداً برای تحریک بیشتر خود برگشت داده می‌شود و سوپاپ مغناطیسی آزادسازی VE(DG) و عملکرد VE(SG)، طبق شرایطی که در وضعیت هواگیری قبلاً توضیح داده شده است، فعال باقی می‌مانند. در این حالت ارتباط مخزن تعادل با سوپاپ کاهنده DE(PI) همچنان برقرار مانده و با هوای آزاد قطع می‌شود. بنابراین سوپاپ مغناطیسی هواگیری سریع VE(SUR) مطابق شکل (۴-۴۶) ارتباط هوای تحت فشار لوله‌ی اصلی ترمز را به مخزن اورشارژ RS و محفظه‌ی کنترل رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG برقرار می نماید. در این جا فشار در مخزن اورشارژ، محفظه‌ی کنترل رله‌ی پنیوماتیکی و محفظه‌ی کنترل سوپاپ کاهنده DE(PI) مرتبط با مخزن اورشارژ افزایش می‌یابد .در اثر افزایش فشار در محفظه‌ی کنترل سوپاپ کاهنده DE(PI) سطح فشار تنظیمی سوپاپ از ۵ بار به ۵/۴ بار افزایش می یابد و مخزن تعادل RE، تحت فشار هوا تا سطح ۵/۴ بار تغذیه می‌گردد. رله‌ی پنیوماتیک Q(P)CG نیز تحت دو فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز و مخزن تعادل، ارتباط لوله‌ی اصلی ترمز را با لوله‌ی هوای مخزن اصلی جهت هواگیری سریع برقرار می نماید و اجازه بسته شدن به رله تا افزایش سطح فشار در لوله‌ی اصلی ترمز را نمی‌دهد.

سوپاپ کاهنده DE(ECH)SUR نیز فشار مخزن اورشارژ را برای کنترل فشار در سطح تنظیمی ۵/۴ بار سوپاپ کاهنده DE(PI)، ثابت نگاه می دارد و فشار اضافی داخل مخزن را به هوای آزاد تخلیه می‌کند. به این ترتیب لوله‌ی اصلی ترمز در قطار با سرعت بیشتری هواگیری می‌شود.



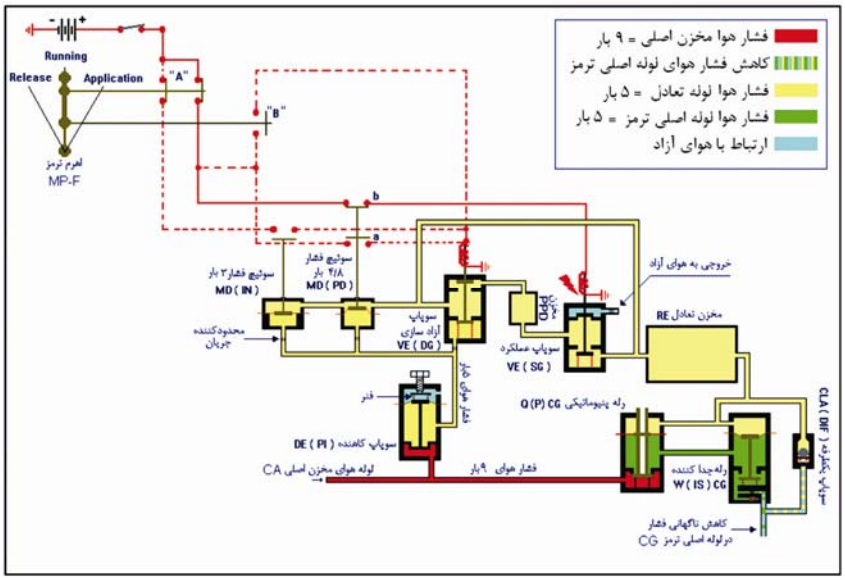
شکل ٤-٤٦. هواگیری سریع OVERCHARGE



نکته: باید توجه نمود که در صورت استفاده از هواگیری سریع، بایـد فرمـان هواگیری سریع را لغو نمود و قبل از اینکه قطار حرکت داده شود مدتی صـبر کرد تا فشار هوا در ۵ بار ثابت بماند؛ زیرا در غیر این صورت واگنهای قطـار نیز تا سطح ۵/۴ بار هواگیری شده و این مورد می تواند مـشکلاتی را جهـت آزاد سازی ترمز واگنها در صورت کوپل شدن با لکوموتیو دیگر و سیر قطـار بوجود آورد.

جهت حذف فرمان هواگیری سریع، هنگامیکه کلید فشاری هـواگیری سـریع ZL(SUR) از وضـعیت عملکرد خارج شود، سوپاپ مغناطیسی هواگیری سریع VE(SUR) غیر فعـال شـده و تمـام دهانـه هـای سوپاپ بسته می شوند و ارتباط جریان هوای لوله‌ی اصلی ترمز به مخـزن اورشـارژ و محفظـه‌ی کنتـرل رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG قطع می‌گـردد. فـشار مخـزن اورشـارژ RS در ایـن حالـت توسـط سـوپاپ کاهنده‌ی هواگیری سریع DE(ECH)SUR بصورت خطی و در مدت زمان ۳ دقیقه به هوای آزاد تخلیـه می‌گردد و اجازه می‌دهد که سوپاپ کاهنده DE(PI) بصورت تدریجی و با تأخیر، سـطح فـشار تنظیمـی ۵/۴ بار را به ۵ بار کاهش دهد تا فرصت کافی برای هواگیری سریع در لوله‌ی اصلی ترمز فـراهم گـردد. وقتی فشار در مخزن تعادل در سطح ۵ بار متعادل گردید، رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG نیـز تحـت فـشار هوای مخزن تعادل، فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز را در سطح ۵ بار متعادل می نماید.

حال اگر به هر علتی در لوله‌ی اصلی ترمز بطور ناگهانی بیش از ۱/۵ بار افت فشار بوجود آید، هوای تحت فشار مخزن تعادل RE از طریق سوپاپ یکطرفه فنر دار CLA(DIF) مطـابق شـکل (۴-۴۷) وارد لوله‌ی اصلی ترمز می‌شود. با کاهش فشار درمخزن تعادل، سـوپاپ عملکـرد VE(SG) بواسـطه‌ی بـسته شدن کنتاکت b سوئیچ فشار ۴/۸ بار MD(PD) فعال شـده و سـوپاپ آزاد سـازی VE(DG) بواسـطه‌ی کنتاکت a سوئیچ فشار ۴/۸ بار MD(PD) غیر فعال می‌شود در نتیجه مخزن تعـادل از سـوپاپ کاهنـده DE(PI) و هوای آزاد جدا می‌گردد وحالت ترمز کردن ایجاد می‌شود.

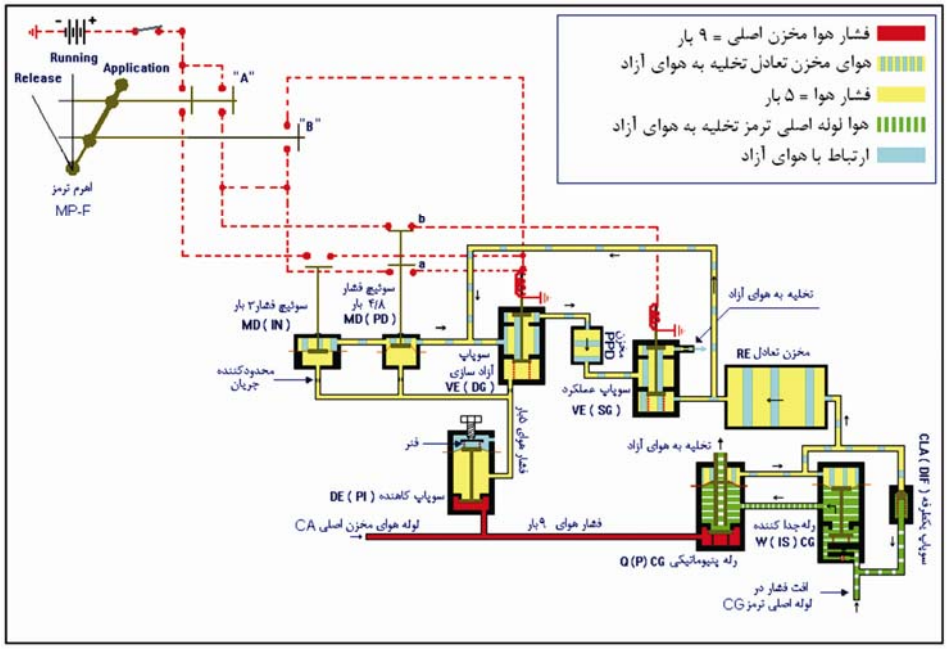


شکل ٤-٤٧. کاهش فشار ناگهانی هوا در لوله اصلی ترمز و حالت ترمز در مدار ترمز اتوماتیک

٤-٢-٢-٢) عملکرد ترمز اتوماتیک

جهت ترمزگیری، اهرم ترمز اتوماتیک را در وضعیت application قرار می‌دهیم؛ مطابق شکل (۴-۴۸) کنتاکتهای A اهرم ترمز باز می‌شود که در این جا ارتباط جریان الکتریکی بین اهرم ترمز و سوپاپهای مغناطیسی عملکرد VE(SG) و آزادسازی VE(DG) قطع شده و آنها را غیر فعال می سازد. با غیرفعال شدن سوپاپها، ارتباط سوپاپ کاهنده D E(PI) به مخزن تعادل قطع شده و هوای تحت فشار مخزن PPD و مخزن تعادل RE و محفظه‌ی کنترل رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG از طریق سوپاپ مغناطیسی عملکرد VE(SG) به هوای آزاد تخلیه می‌گردد. کاهش فشار در مخزن تعادل و به دنبال آن کاهش فشار در محفظه‌ی کنترل رله‌ی پنیوماتیکی باعث می‌شود که تعادل فشار محفظه‌های کنترل دو طرف رله‌ی پنیوماتیکی تحت اثر فشار لوله‌ی اصلی ترمز به هم خورده و ارتباط لوله‌ی اصلی ترمز با هوای آزاد برقرار می‌شود؛ درنتیجه با توجه به مقدار اُفت فشار در مخزن تعادل به همان مقدار اُفت فشار در لوله‌ی اصلی ترمز بوجود می‌آید و از طرفی دیگر با توجه به اینکه لوله‌ی اصلی ترمز با سوپاپ توزیع‌کننده SW4 در ارتباط است، در این وضعیت متناسب با هر اُفت فشار در لوله‌ی اصلی ترمز، سوپاپ توزیع‌کننده SW4 با ارسال فرمان پنوماتیکی به رله‌ی‌های پنوماتیکی باعث عملکرد ترمز لکوموتیو می‌گردد.

در ادامه عملکرد ترمز در حالتهای مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد.



شکل ٤-٤٨. عملکرد ترمز در مدار ترمز اتوماتیک

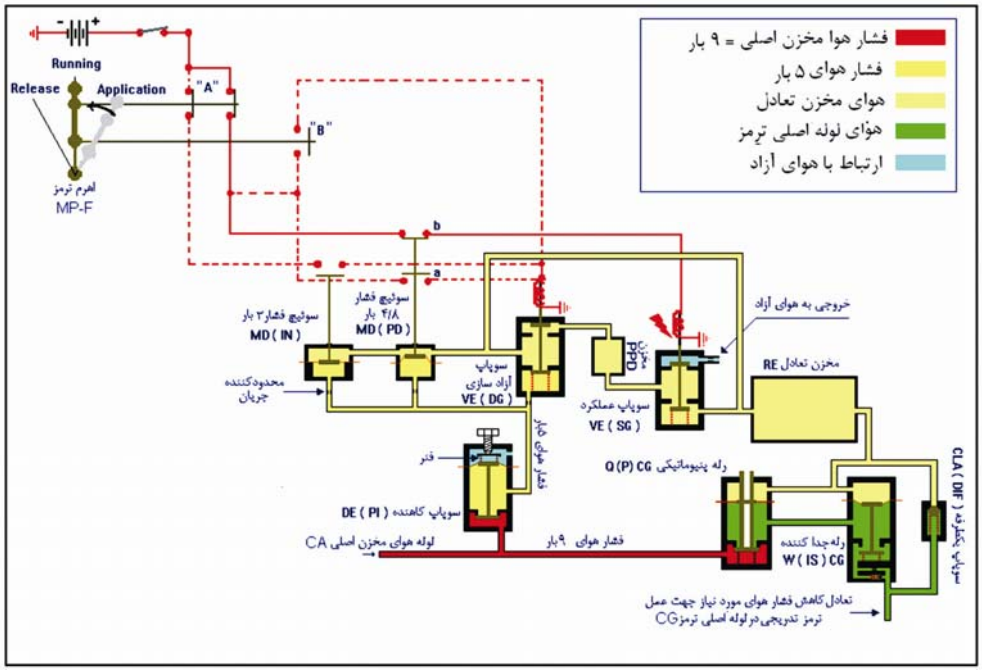
الف) عملکرد ترمز تدریجی

میزان فشار هوای ورودی به سیلندر ترمز لکوموتیو و یا قطار، به میزان کاهش فشار هوای مخزن تعادل و لوله‌ی اصلی ترمز بستگی دارد. همانطورکه گفته شد اهرم ترمز اتوماتیک از نوع وابسته‌ی زمانی است و اُفت فشار درمخزن تعادل و به تناسب آن لوله‌ی اصلی ترمز بستگی به مدت زمان قرار گرفتن اهرم ترمز در وضعیت application دارد و با کاهش بیشتر هوای تحت فشار مخزن تعادل و همچنین لوله‌ی اصلی ترمز، نیروی ترمز گیری نیز تا مقدار تنظیمی ترمز کامل افزایش می یابد.

درعملکرد ترمز تدریجی، لکوموتیوران نسبت به مقدار مورد نیاز نیروی ترمز و پایداری آن، اهرم ترمز اتوماتیک را از وضعیت application به وضعیت Running تغییر داده تا کنتاکتهای A اهرم ترمز مجدداً برای برقراری جریان الکتریکی مطابق شکل (۴-۴۹) بسته شوند. در این حالت کنتاکت b سوئیچ فشار ۴/۸ بار MD(PD) در اثر کاهش فشار مخزن تعادل بسته شده و سوپاپ عملکرد VE(SG) را فعال می سازد. با فعال شدن سوپاپ عملکرد VE(SG) ارتباط مخزن PPD و مخزن تعادل RE با هوای آزاد قطع می‌گردد و از اُفت بیشتر مخزن تعادل جلوگیری می نماید .

ارتباط سوپاپ کاهنده DE(PI) نیز بواسطه‌ی غیر فعال باقی ماندن سوپاپ آزادسازی VE(DG) که

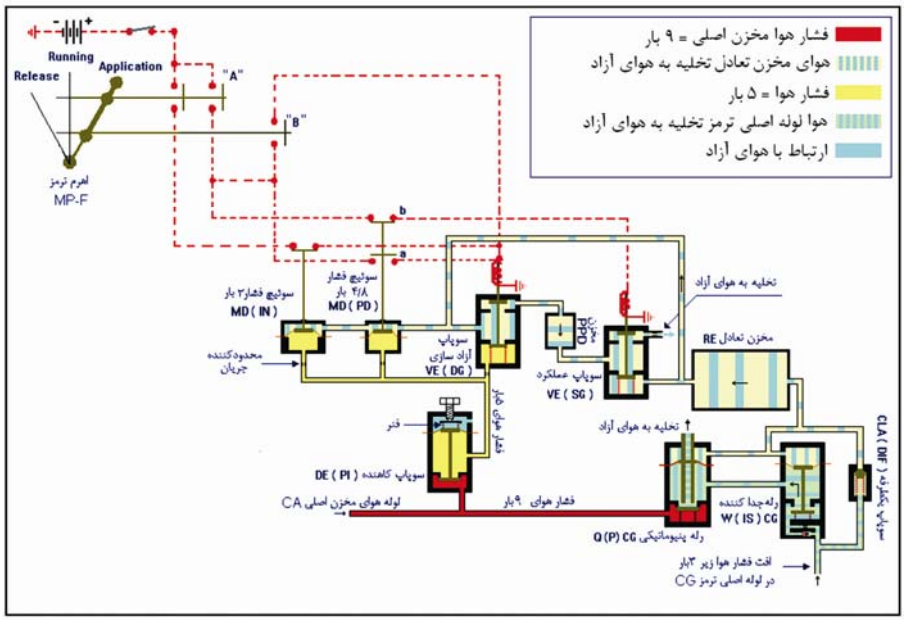
به دلیل باز بودن کنتاکت« a» سوئیچ فشار ۴/۸ بار MD(PD) و باز بودن کنتاکت سوئیچ فشار ۳/۸ بار MD(IN) می‌باشد همچنان با مخزن تعادل RE قطع می‌باشد؛ درنتیجه فشار درمخزن تعادل ثابت می‌گردد. در اثر ثابت شدن فشار هوا درمخزن تعادل، فشار محفظه‌ی کنترل رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG مرتبط با مخزن تعادل نیز تثبیت می‌گردد، و وقتی که فشار لوله‌ی اصلی ترمز در اثر تخلیه‌ی آن به هوای آزاد به حد فشار مخزن تعادل رسید، رله‌ی پنیوماتیکی به حالت تعادل برگشته وارتباط لوله‌ی اصلی ترمز را با هوای آزاد قطع می نماید و عمل ترمزگیری با نیروی ثابت و پایدار تا عمل ترمز بعدی حفظ می‌گردد.



شکل ٤-٤٩. عملکرد ترمز تدریجی در مدار ترمز اتوماتیک

ب) عملکرد ترمز کامل و پایداری آن

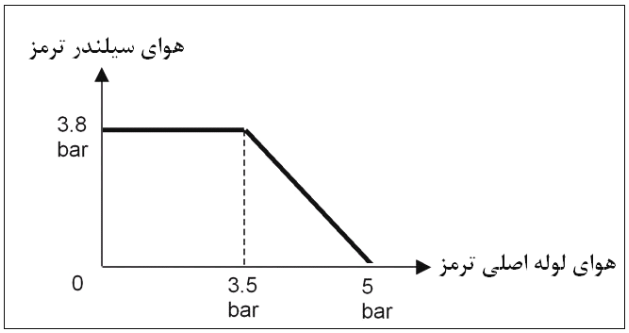
درترمز کامل، اهرم ترمز در وضعیت application قرار می گیرد. مطابق شکل (۴-۵۰) و همان مراحلی را که در عملکرد ترمز تدریجی بیان شد، انجام می پذیرد. اما در این حالت، زمان نگه‌داشتن اهرم ترمز در وضعیت application طولانی است. بنابراین با تخلیه‌ی بیشتر هوا از مخزن تعادل RE و لوله‌ی اصلی ترمز می توان به حداکثر نیروی ترمز دست یافت وکاملاً لکوموتیو و یا قطار را با این عملکرد متوقف نمود.



شکل ٤-٥٠. عملکرد ترمز کامل و کاهش هوای لوله اصلی ترمز به زیر سطح ۳ بار در مدار ترمز اتوماتیک

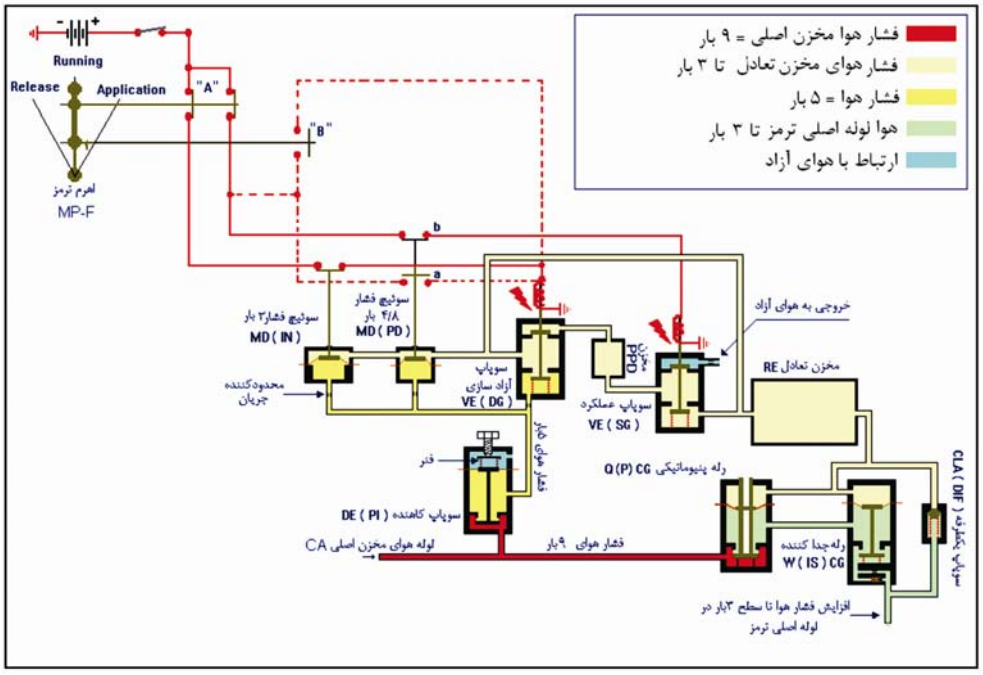
اما باید در نظر داشت که کاهش فشار بیش از اندازه‌ی هوای مخزن تعادل و لوله‌ی اصلی ترمز تا فشار کمتر از ۳ بار، تأثیر چندانی در افزایش نیروی ترمز نخواهد گذاشت

مطابق شکل (۴-۵۱) در صورت تخلیه‌ی لوله‌ی اصلی ترمز از ۵ بار تا ۳/۵ بار نیروی ترمز سیلندرها برابر با ۳/۸ بار خواهد بود و چنانچه بخواهیم با تخلیه کردن، فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز را از ۳/۵ بار کمتر نماییم، هیچ افزایش فشاری در سیلندر ترمز نخواهیم داشت و فقط فشار هوای مخزن تعادل و لوله‌ی اصلی ترمز بدون هیچ استفاده و تأثیری به هوای آزاد – تخلیه می‌گردد که این باعث می‌شود، در هواگیری مجدد سیستم ترمز، وقت بیشتری صرف گردد.

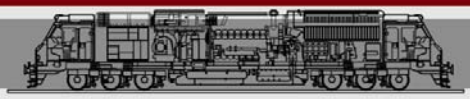


شکل ٤-٥١

برای جلوگیری از این حالت، لکوموتیوران اهرم ترمز را از وضعیت application به وضعیتRunning تغییر مکان داده تا اجازه دهد علاوه بر داشتن حداکثر نیروی ترمز با یک پایداری ثابت، سیستم ترمز را در سطح هواگیری ۳ بار ثابت نگهداشته تا هواگیری سریع‌تری را برای عمل ترمز بعدی آماده نماید. این عمل مطابق شکل (۴-۵۲) به این صورت انجام می‌شود که با قرار دادن اهرم ترمز در وضعیت Running کنتاکتهای A بسته می شوند و اجازه می‌دهد که سوئیچ فشار ۳ بار MD(IN) با فعال کردن سوپاپ آزادسازی VE(DG)، ارتباط هوای سوپاپ کاهنده DE(PI) را با مخزن تعادل جهت هواگیری مخزن تعادل تا سطح ۳ بار انجام دهد همچنین به دلیل کاهش فشار در مخزن تعادل، کنتاکت b سوئیچ فشار ۴/۸ بار اجازه می‌دهد سوپاپ عملکرد VE(SG) فعال گردد که از تخلیه‌ی هوای مخزن تعادل و مخزن PPD به هوای آزاد جلوگیری شود. وقتی فشار مخزن به سطح ۳ بار رسید، سوپاپ آزادسازی VE(DG) بواسطه‌ی باز شدن کنتاکت سوئیچ فشار ۳/۸ بار غیر فعال شده و ارتباط مخزن تعادل را با سوپاپ کاهنده DE(PI) قطع می نماید و فشار مخزن تعادل و لوله‌ی اصلی ترمز در سطح ۳ بار ثابت باقی می‌ماند و یک ترمز پایداری را جهت عملکرد ترمز کامل فراهم می سازد.



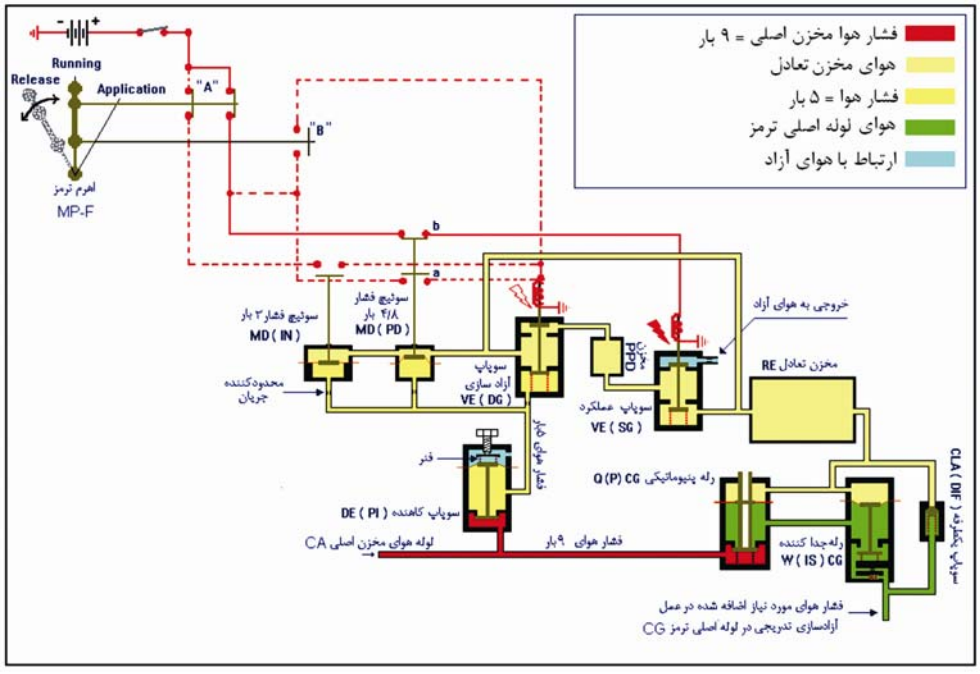
شکل ٤-٥٢. عملکرد کامل و هواگیری اتوماتیک اولیه برای جبران کاهش فشار تا سطح ۳ بار در مدار ترمز اتوماتیک



٤-٢-٢-٣) آزادسازی تدریجی ترمز اتوماتیک

بعد از هر عملِ ترمزِ انجام شده، احتیاج به آزادسازی کامل و یا تدریجی ترمز است. آزادسازی کامل ترمز با قراردادن اهرم ترمز در وضعیت Release انجام می‌شود که در بخش هواگیری کامل شرح داده شد. اما در آزادسازی تدریجی ترمز (آزادسازی جزء به جزء ترمز)، برای نگهداشتن سطح ترمز ثابت با قدرت کمتر و پایدار، نیاز به کاهش فشار هوای سیلندر ترمز است. این کار با هواگیری جزیی مخزن تعادل و لوله‌ی اصلی ترمز انجام می‌شود که با قرار دادن مدت زمان کم اهرم ترمز در وضعیت Release امکان پذیر می‌باشد؛ اما برای نگهداشتن فشار ترمز ثابت پس از یک آزادسازی جزیی، لکوموتیوران اهرم ترمز را بلافاصله در وضعیت Running قرار می‌دهد تا شرایط ترمز ثابت را با قطع هواگیری مخزن تعادل و لوله‌ی اصلی ترمز فراهم سازد. عمل آزادسازی جزیی ترمز را با تغییر وضعیت اهرم ترمز بین دو حالت Running و Releas ، آنقدر می توان تکرار نمود که ترمز به طور کامل آزاد گردد.

عملکرد آزادسازی تدریجی ترمز برای نگهداشتن سطح ترمز ثابت با قرار دادن اهرم ترمز در وضعیت Running بدین‌صورت است که مطابق شکل (۴-۵۳) کنتاکتهای A اهرم ترمز بسته می باشند و



شکل ٤-٥٣. آزادسازی تدریجی در مدار ترمز اتوماتیک

کنتاکت B اهرم ترمز باز می‌شود. در این حالت سوپاپ عملکرد(VE(SG بواسطه‌ی بسته بودن کنتاکت b سوئیچ فشار ۴/۸ بار MD(PD) فعال باقی مانده و همچنان ارتباط مخزن تعادل و مخزن PPD را با هوای آزاد قطع نگاه می دارد.

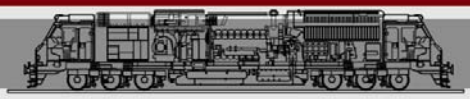
سوپاپ آزادسازی VE(DG) نیز بواسطه‌ی باز بودن کنتاکت a سوئیچ فشار ۴/۸ بار MD(PD) وکنتاکت سوئیچ فشار ۳ بار MD(IN) غیرفعال می‌شود و ارتباط سوپاپ کاهنده DE(PI) را با مخزن تعادل و مخزن PPD قطع می‌نماید. هنگامیکه فشار هوای محفظه‌ی کنترل رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)CG مرتبط با مخزن تعادل، با فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز که در حال هواگیری جزیی است برابر شد، رله‌ی پنیوماتیکی به حالت تعادل برگشته و ارتباط لوله‌ی اصلی ترمز را با لوله‌ی هوای مخزن اصلی قطع می‌نماید؛ درنتیجه فشار داخل لوله‌ی اصلی ترمز ثابت گشته و سطح ترمز پایدار و ثابتی را در یک مرحله‌ی آزادسازی جزیی برای ترمز قطار یا لکوموتیو فراهم می سازد.

٤-٢-٢-٤) اعمال ترمز اتوماتیک در حالت گسیختگی لوله‌ی اصلی ترمز

در زمانی که اهرم ترمز اتوماتیک در موقعیت Running قرار می‌گیرد و لوله‌ی اصلی ترمز گسیخته می‌شود و یا یکی از شیرهای مربوطه در ابتدا و انتهای لکوموتیو باز باشد، در اینصورت هوای لوله‌ی اصلی ترمز تخلیه شده و فشار هوای آن به صفر می رسد. در همین زمان مگنت ولو آزادسازی VE(DG) دائماً قطع و وصل می‌شود و مگنت ولو ترمز گیری VE(SG) دائماً عمل می کند؛ بنابراین مخزن تعادل تا فشار ۳ بار هواگیری شده و باید رله‌ی پنوماتیکی Q(P)CG نیز لوله‌ی اصلی ترمز را تا ۳ بار هواگیری کند. لذا با توجه به باز بودن مسیر لوله‌ی اصلی ترمز، هوای این لوله دائماً به بیرون تخلیه می‌شود بطوری که بر روی مانیتور کابین لکوموتیوران فشار مخزن تعادل ۳ بار و فشار لوله‌ی اصلی ترمز نیز صفر را نشان می دهد.

٤-٢-٢-٥) ترمز کردن در حالت خنثی

درحالت خنثی، یعنی زمانی که کلید فشاری خنثی Z(N) مورد استفاده قرار می‌گیرد (زمان تست نشتی مدار)، با قرار دادن اهرم ترمز در وضعیت Application، سوپاپ مغناطیسی خنثی VE(N) غیر فعال می‌شود (عدم تحریک) تا شرایط تخلیه‌ی هوای لوله‌ی اصلی ترمز برای عمل ترمز کردن فراهم گردد. حال چنانچه اهرم ترمز در وضعیت Running قرار داده شود. سوپاپ خنثی VE(N) فعال (تحریک) شده و ارتباط لوله‌ی اصلی ترمز با مدار ترمز اتوماتیک را مجدداً قطع می نماید تا یک ترمز پایدار برای تست ترمز قطار در حالت خنثی فراهم گردد.



٤-٢-٢-٦) ترمز اضطراری (Emergency Brake)

بطور کلی در هر یک از شرایط زیر ترمز اضطراری در لکوموتیو اعمال خواهد شد:

١ – در زمان سیر لکوموتیو، از ترمز پارک استفاده شود،

٢ – سیستم هوشیاری لکوموتیو عمل کند یا مدار تجهیزات سیستم هوشیاری معیوب باشد،

٣ – سیستم تجاوز سرعت لکوموتیو عمل نماید،

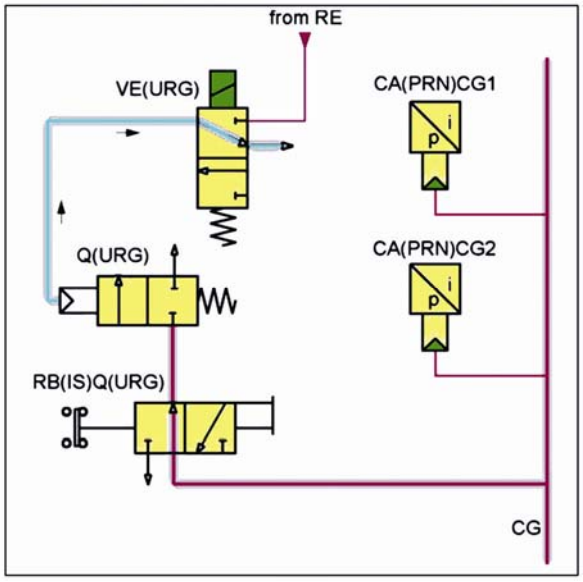
٤ – در زمان استفاده از ترمز دینامیک، در مدار برق اشکالی بوجود آید،

٥ – در زمان استفاده از ترمز دینامیک، موتور لکوموتیو خنثی شده یا از تحریک خارج گردد،

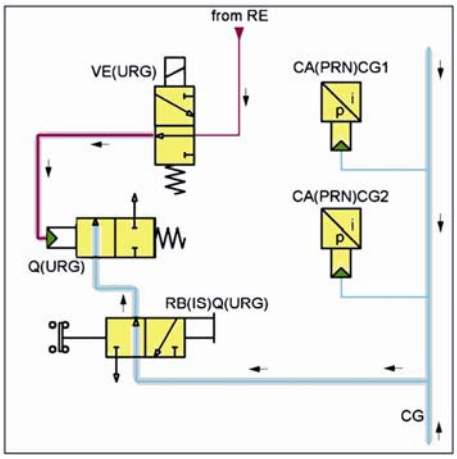
٦ – پوش باتن ترمز اضطراری BP(URG) مورد استفاده قرار گیرد.

• مدار ترمز اضطراری

در مدار ترمز اضطراری شاخه‌ای از هوای لوله‌ی اصلی ترمز پس از عبور از شیر دستی RB(IS)Q(URG) به رله‌ی اضطراری Q(P)CG وارد شده و از طرف دیگر بخشی از هوای مخزن تعادل RE به طرف مگنت ولو VE(URG)هدایت می‌شود که این مگنت ولو در حالت نرمال تحریک می‌باشد. بنابراین ارتباط محفظه‌ی کنترل رله‌ی اضطراری Q(URG) با هوای آزاد از طریق مگنت ولو برقرار می‌گردد و رله‌ی اضطراری نیز ارتباط جریان هوای لوله‌ی اصلی ترمز را به هوای آزاد قطع می‌نماید تا از خروج هوای لوله‌ی اصلی ترمز به هوای آزاد جلوگیری کند مقابل شکل (۴-۵۴).



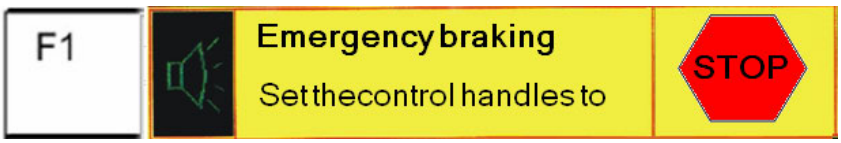
شکل ٤-٥٤. عدم عملکرد ترمز اضطراری



شکل ٤-٥٥. عملکرد ترمز اضطراری

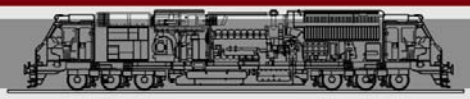
چنانچه یکی از شرایطی که منجر به ترمز اضطراری می‌شود، در لکوموتیو پیش آید، MPU موجب قطع جریان الکتریکی مگنت ولوهای آزاد سازی VE(DG) و عملکرد VE(SG) و مگنت ولو اضطراری VE(URG) می‌شود که منجر به عدم تحریک شدن این مگنت ولوها می‌گردد. مطابق شکل (۴-۵۵) از تحریک خارج شدن مگنت ولو اضطراری VE(URG) موجب می‌شود تا ارتباط جریان هوای مخزن تعادل RE با محفظه‌ی کنترل رله‌ی اضطراری Q(P)CG برقرار شود و رله را تحریک نماید. با تحریک شدن رله اضطراری هوای لوله‌ی اصلی ترمز پس از عبور از شیر دستی RB(IS)Q(URG) از طریق همین رله‌ی اضطراری به هوای آزاد تخلیه می‌گردد و فشار هوا در لوله‌ی اصلی ترمز سریعاً کاهش می‌یابد. با کاهش ناگهانی فشار هوای لوله‌ی اصلی ترمز، هوای مخزن تعادل نیز از طریق سوپاپ یکطرفه CLA(DF) وارد لوله‌ی اصلی ترمز می‌شود که در اینصورت با تخلیه هوای مخزن تعادل RE و لوله‌ی اصلی ترمز، شرایط جهت اعمال ترمز مهیا می‌شود که این مسأله منجر به عمل ترمز اضطراری می‌گردد.

به هنگام اعمال ترمز اضطراری، مانیتور جلوی لکوموتیوران یک پیغام صوتی را بصورت زنگ هشدار همراه با یک پیغام مطابق شکل (۴-۵۶) نمایش می‌دهد تا لکوموتیوران را متوجه وضعیت لکوموتیو نماید. مطابق شکل (۴-۵۶) می‌توان با فشردن دکمه F1 صدای زنگ را قطع نمود، و برای خارج شدن از وضعیت ترمز اضطراری باید عاملی را که منجر به اعمال ترمز اضطراری می‌شود، برطرف نمود. در این صورت پیغام حذف شده و لکوموتیو در حالت نرمال آماده هواگیری لوله‌ی اصلی ترمز می‌شود.



شکل ٤-٥٦

باید توجه نمود که شیر قطع جریان رله‌ی اضطراری RB(IS)Q(URG) باید همیشه باز باشد تا در زمانهایی که در لکوموتیو شرایط منجر به ترمز اضطراری پیش آمد، هوای لوله‌ی اصلی ترمز بتواند با



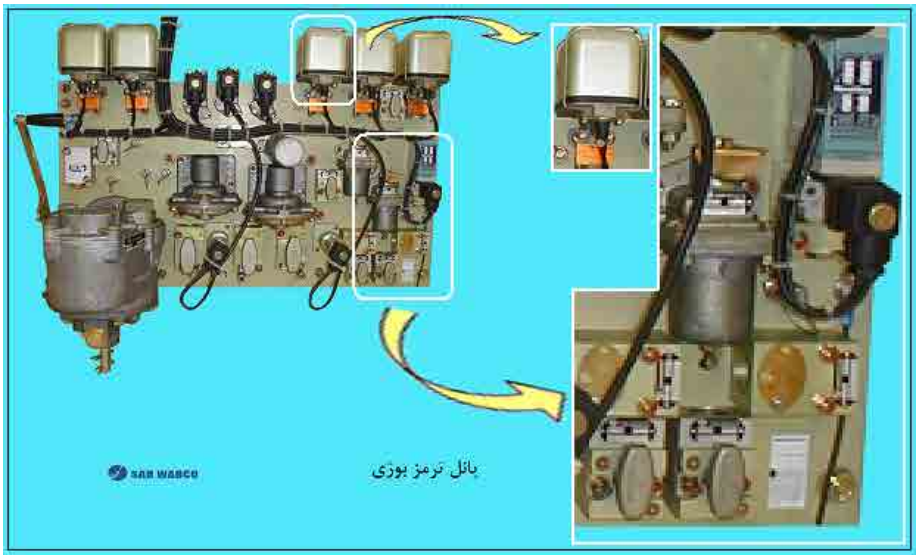
عبور از این شیر به هوای آزاد خارج گردد. حال چنانچه احتمالاً حین سیر در لکوموتیو یکی از تجهیزات این مدار، مثلاً مگنت ولو اضطراری VE(URG) یا رله‌ی اضطراری Q(URG) خراب شد و هوای لوله‌ی اصلی ترمز به بیرون تخلیه شد در لکوموتیو، ترمز اضطراری اعمال خواهد شد. در این مواقع لکوموتیوران باید ضمن رعایت قوانین، این شیر را بسته تا از ترمز اضطراری ناخواسته جلوگیری نماید و به محض رسیدن به اولین ایستگاه مشکل را برطرف و شیر را مجدداً در حالت نرمال آن، یعنی باز، قرار دهد. بنابراین در طول این مدت این شیر، مسیر هوای رله‌ی اضطراری Q(URG) را به لوله‌ی اصلی ترمز بصورت مکانیکی و با تحریک دستی قطع می نماید. در انتهای این شیر، کنتاکتی نصب گردیده که باعث بسته شدن کنتاکت شیر قطع جریان می‌شود و با ارسال سیگنال الکتریکی به MPU و متعاقباً نمایش آرم هشداردهنده EM در مانیتور جلوی لکوموتیوران، وی متوجه‌ی قطع مدار ترمز اضطراری می‌گردد. حال اگر شرایطی در لکوموتیو پیش آید که فرمان ترمز اضطراری ارسال گردد، با توجه به بسته بودن این شیر، دیگر هوای لوله‌ی اصلی ترمز تخلیه نشده و این امر موجب بروز خسارات جبران ناپذیری می‌گردد. در این صورت لکوموتیوران می تواند با اعمال ترمز اضطراری دستی و استفاده از دکمه‌ی فشاری BP(URG) ، لکوموتیو را در حالت ترمز اضطراری قرار دهد. زیرا در صورت استفاده از دکمه‌ی فشاری P(URG) هوای لوله‌ی اصلی ترمز بطور مستقیم از داخل همین دکمه فشاری به بیرون تخلیه شده که منجر به اعمال ترمز اضطراری می‌گردد.

در مواقعی‌که با فشردن دکمه‌ی فشاری BP(URG) بخواهیم ترمز اضطراری اعمال نماییم، با فشردن این دکمه‌ی فشاری موجب می‌شویم تا ابتدا بخشی از هوای لوله‌ی اصلی ترمز از داخل همین دکمه‌ی فشاری به هوای آزاد تخلیه شده و با روشن شدن دکمه‌ی فشاری خنثی Z(N)، مگنت ولو VE(N) تحریک و مگنت ولوهای آزاد سازی VE(DG) و عملکرد VE(SG) از تحریک خارج می شوند. در این‌جا همزمان مگنت ولو اضطراری VE(URG) غیر فعال می‌گردد. بنابراین مطابق آنچه که قبلاً گفته شد، در صورت باز بودن شیر بخشی دیگر از هوای لوله‌ی اصلی ترمز نیز از طریق رله‌ی اضطراری Q(URG) به هوای آزاد تخلیه می‌شود و عمل ترمز اضطراری انجام می‌گردد.

برای لغو ترمز اضطراری، دکمه‌ی فشاری ترمز اضطراری BP(URG) را به بیرون می‌کشیم. در نتیجه دکمه‌ی فشاری خنثی Z(N) ، خاموش و مگنت ولو VE(N) از تحریک خارج می‌شود. همچنین مگنت ولو اضطراری VE(URG) تحریک شده و ارتباط جریان هوای مخزن تعادل RE را به محفظه‌ی رله‌ی اضطراری Q(P)CG قطع می‌نماید؛ و رله‌ی اضطراری نیز ارتباط جریان هوای لوله‌ی اصلی ترمز را به هوای آزاد قطع می‌نماید که در این حالت اجازه‌ی هواگیری اولیه در مدار ترمز توسط سوئیچ های فشار ۴/۸ بار و۳بار داده می‌شود.

٤-٣) ترمز پارک Parking Brake

از مجموع دوازده سیلندر ترمز بوژی آلستوم تعداد چهار سیلندر ، یعنی سیلندرهای ۱ ، ۶ ، ۷ و ۱۲ علاوه بر کارایی معمولی همچون سایر سیلندرها ، مجهز به سیستم ترمز پارک هستند. این سیلندرها با توجه به طراحی متفاوت‌شان با سایر سیلندرها این قابلیت را دارند که در صورت برداشته شدن فشار هوا ، لنت ترمز به چرخ بچسبد و دیزل را در حالت ترمز قرار دهد. به این سیستم، ترمز پارک می گویند.



شکل ٤-٥٧

٤-٣-١) معرفی تجهیزات اصلی سیستم ترمز پارک

٤-٣-١-١) سوپاپ منظم کننده‌ی DE-FS

این سوپاپ، فشار هوای۹ بار ورودی از لوله‌ی CA را برای استفاده در مدار پنیوماتیکی ترمز پارک با جریان کنترل شده‌ای تحت فشار ۷/۵ بار تهیه می نماید. این تنظیم فشار توسط پیچ مربوطه در انتهای سوپاپ انجام می‌شود (عملکرد این سوپاپ همانند منظم کننده‌ی DE-FD در مدار ترمز مستقل می‌باشد).

٤-٣-١-٢) مگنت ولو VE-FS

این مگنت ولو، یک سوپاپ راه دهنده ۳/۲ با تحریک مغناطیسی و فنر برگشت می‌باشد که در زمان تحریک شدن، ارتباط هوای خروجی از منظم کننده را با محفظه‌ی سیلندر ترمز دستی برقرار می نماید و به هنگام غیر فعال شدن، این ارتباط قطع شده و هوای تحت فشار داخل محفظه‌ی سیلندر ترمز به هوای آزاد تخلیه می گردد.

٤-٣-١-٣) سوکت پنوماتیکی نقاط تست PR(PRN)FS

این سوکت همانند سایر سوکتهای تست فشار، جهت کنترل فشار در خروجی مگنت ولو نصب شده است.

٤-٣-١-٤) سوئیچ فشار MA-FS

این سوئیچ فشار دارای کنتاکتی است که با فشار هوا تحریک شده و با ارسال سیگنالی به MPU و در نهایت توسط یک نشانگر در مانیتور جلوی لکوموتیوران هنگام استفاده از ترمز پارک، لکوموتیوران را متوجه‌ی عملکرد ترمز پارک می نماید. این سوییچ فشار در محدوده بین ۱/۵ تا ۷ بار تنظیم شده است؛ به این صورت که هر وقت فشار هوای ورودی به آن به ۷ بار برسد، این سوئیچ با ارسال سیگنالی، نشانگر را از مانیتور حذف می‌نماید یعنی مطمئناً ترمز پارک آزاد شده و اگر ترمز پارک مورد استفاده قرار گیرد، فشار هوا شروع به کاهش می‌کند تا به ۱/۵ بار برسد. در این لحظه، این سوئیچ با ارسال سیگنالی موجب می‌گردد تا نشانگر بر روی مانیتور ظاهر شود، واین مسأله بدین مفهوم است که ترمز پارک کاملاً عمل نموده است.

٤-٣-١-٥) چک ولو سه راهه W-FS-1&2

این دوبله چک ولوها با عملکردی مشابه با دوبله‌ی چک ولو W-FD-1 در مدار ترمز پارک مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در این مدار برای هر بوژی یک چک ولو در نظر گرفته شده است. که خروجی آن به محفظه‌ی سیلندرهای ترمز دستی مرتبط است و ورودی‌های آن نیز از یک طرف به مگنت ولو VE-FS و از طرف دیگر به خروجی رله‌های پنیوماتیکی Q(P)FR مرتبط می‌باشد. این چک ولوها بر اساس شرایط کاری مختلف امکان جداسازی این دو مسیر ورودی را فراهم می سازند. این شرایط کاری هنگامی اتفاق می افتد که در هنگام استفاده از ترمز مستقل و یا اتوماتیک همزمان ترمز پارک نیز مورد

استفاده قرار گیرد، که در این حالت امکان قفل کردن و بریده شدن آن چرخی که دارای سیلندر ترمز پارک می‌باشد، زیاد است. لذا برای جلوگیری و حفاظت از این حالت، محفظه‌ی سیلندر ترمز پارک از طریق رله‌ی پنیوماتیکی Q(P)FR بواسطه‌ی چک ولو پر می‌شود تا تقریباً نیمی از قدرت ترمز پارک کاسته شود و از قفل شدن و بریدگی چرخ جلوگیری گردد. (تقریباً قدرت ترمزی سیلندرترمز مجهز به ترمز پارک با سیلندرهای ترمز نصب شده بر روی چرخهای دیگر بوژی لکوموتیو برابر می‌گردد).

٤-٣-١-٦) شیرهای دستی قطع و وصل ترمز پارک RB(IS)FS1&2

از این شیرها می توان بصورت دستی، ارتباط مگنت ولو ترمز پارک را با محفظه‌ی سیلندر ترمز پارک در هنگام خرابی سیستم، قطع و هوای محفظه‌ی سیلندر ترمز پارک را به هوای آزاد تخلیه نمود.

٤-٣-١-٧) محدود کننده‌های جریان DIA

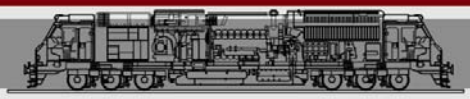
این محدود کننده‌ها ، فشار را در یک سطح مقطع از مسیر، کم و از افزایش فشار هوا بطور ناگهانی در مسیر، جلوگیری و یا با فشار کم به هوای آزاد تخلیه می نماید تا ترمز دستی برای عمل ترمزگیری، به آرامی کفشک ترمز را به چرخ درگیر نموده تا این عمل با ضربه همراه نباشد.

٤-٣-٢) نحوه‌ی عملکرد مدار ترمز پارک

شاخه‌ای از هوای لوله‌ی CA پس از عبور از فیلتر FI-CA به منظم کننده‌ی ترمز پارک DE-FS وارد می‌شود و توسط این منظم کننده‌ی به مقدار۷/۵ بار تنظیم می‌شود. هوا پس از خروج از این منظم کننده و عبور از یک اورفیس به مگنت ولو VE-FS ارتباط داده می‌شود . این مگنت ولو دو وضعیت دارد: یک وضعیت آن زمانی است که دیزل متوقف بوده و جهت استفاده از ترمز پارک، دکمه‌ی فشاری BP-FS واقع در کابین راننده در وضعیت فعال قرار می گیرد و روی مانیتور جلوی راننده علامت ترمز پارک روشن است. و وضعیت دوم، زمانی است که جهت حرکت و یا هر علتی بخواهیم مجدداً کلید فشاری را فشار دهیم، که این مسأله موجب می‌شود علامت ترمز پارک از روی مانیتور حذف گردد.

در وضعیت اول که علامت ترمز پارک روی مانیتور روشن است توسط MPU ولتاژ ۷۴ ولت از مگنت ولو قطع می‌گردد و مگنت VE-FS مسیر هوای ورودی سیلندر ترمز پارک را از طریق یک اورفیس به هوای آزاد تخلیه می سازد . در نتیجه نیروی فنر داخل سیلندر ترمز پارک باعث فشار دادن لنت ترمز به چرخ می‌شود .

در وضعیت دوم توسط MPU ولتاژ ۷۴ ولت مگنت ولو VE-FS وصل می‌گردد و این مگنت ولو مسیر هوای ۷/۵ بار را از خود عبور می‌دهد تا به سیلندرهای ترمز پارک وارد شود. در این سیلندرها، فشار هوا



بیشتر از فشار فنر موجود در آن می‌گردد که موجب جمع شدن فنرهای سیلندرهای ترمز پارک مـی‌شـود. در این حالت لنت ترمز ها از چرخ فاصله می گیرند تا ترمز پارک آزاد گردد .

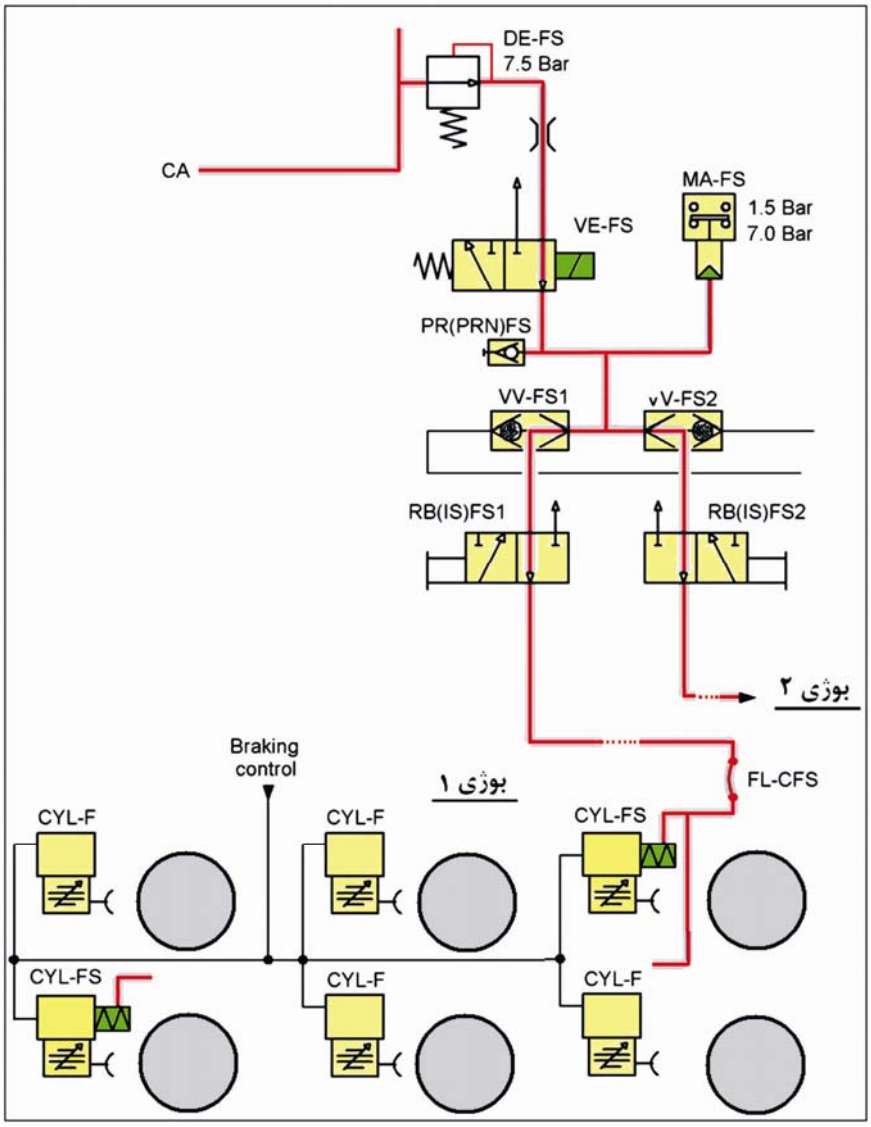
در این سیستم سوئیچ فشاری MA-FS همانند یک کلید عمل می‌کندکه فرمان خود را از فشار هوای سیستم ترمز پارک دریافت می‌کند، به این صورت که هنگامی که فشار هوا از ۱/۵ بار بیشتر گردد و به ۷ بار برسد، این سوئیچ جریان برق چراغ سیگنال روی مانیتور جلوی راننده را قطـع کـرده و بـا ایـن عمـل علامت ترمز پارک حذف می‌گردد . زمانی که فشار هوا از مقدار ۱/۵ بار کمتر شود، ضمن اینکه موجـب می‌شود علامت ترمز پارک روی مانیتور روشن شود ، باعث می‌گردد تا با ارسال یک سیگنال به MPU از تحریک دیزل نیز جلوگیری شود .

علت استفاده از چک ولو های W-FS1 و W-FS2 در این مدار به شرح زیر است :

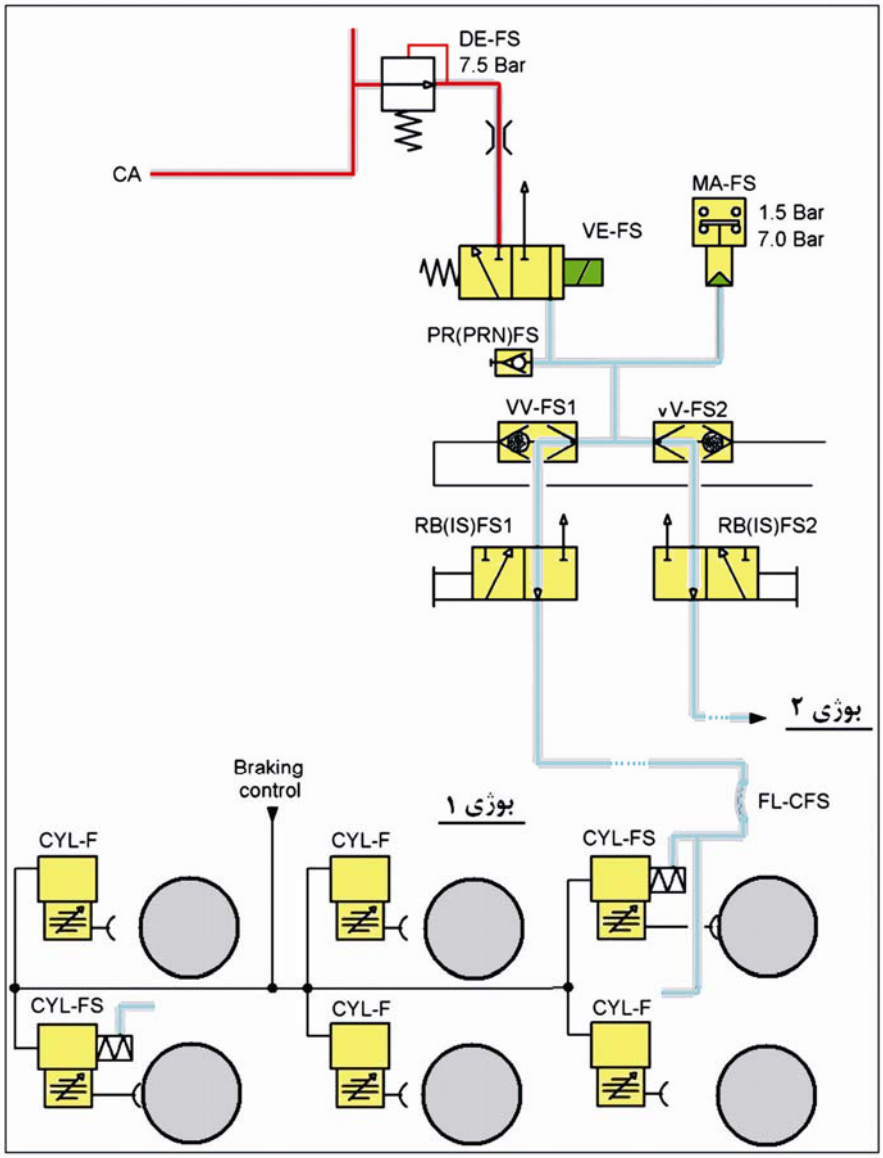
می‌دانیم در زمان ترمز پارک ، هوای مدار ترمز پارک تخلیه است و حال چنانچه بخواهیم از ترمز سه دنده و شش دنده نیز استفاده نماییم، موجب صدمه دیدن این سیلندرها می شویم (بـه علـت اسـتفاده‌ی همزمان ترمز سه دنده یا شش دنده و ترمز پارک). بنابراین با وجود این چک ولو ها شاخه‌ای از هوایی را که در زمان استفاده‌ی ترمز سه دنده و یا شش دنده برای ترمز اعمال مـی‌شـود ، وارد ایـن چـک ولوهـا می‌شود که موجب آزاد شدن ترمز پارک می‌گردد . این سیلندرها فقط به علت هوای ترمز سه دنـده و یـا شش دنده ترمز می‌گیرند .

شیرهای RB(IS)FS1 و RB(IS)FS2 هر کدام برای یک بوژی است و استفاده از آن زمانی است که بخواهیم ارتباط هوای سیستم را با سیلندرهای ترمز قطع نماییم ؛ مثلاً به هنگام تعویض کفـش ترمـز در زمانی که فشار هوای کافی برای آزاد سازی ترمز پارک موجود نباشد، می‌تـوان ترمـز پارکهـا را فقـط بـا کشیدن فندیلهایی که روی هر سیلندر قرار گرفته ، آزاد نمود . لازم به توضیح است در زمان سـرد بـودن دیزل و عدم وجود فشار هوای کافی، بعد از کشیدن فندیلها جهت آزادسازی ترمز ، دیگـر ایـن سـیلندرها عمل ترمز پارک را انجام نمی‌دهند تا این‌که دیزل روشن گردد و با ارسال هوایی به این سیلندرها آنهـا را ری‌ست نماییم .

شکلهای (۴-۵۸) و (۴-۵۹) مدار ترمز پارک را نشان می‌دهند .



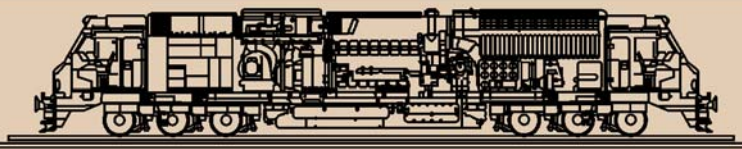
شکل ٤-٥٨. ترمز پارک در حالت عدم عملکرد



شکل ٤-٥٩. ترمز در حالت عملکرد

فصل

۵



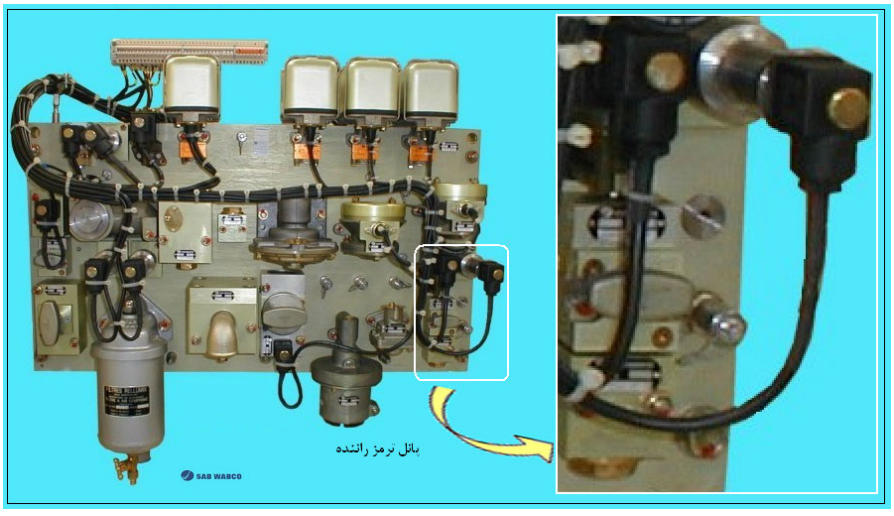
مدارات فرعی سیستم ترمز
لکوموتیو آلستوم

در لکوموتیو آلستوم علاوه بر مدارات اصلی ترمز، جهت کنترل بهتر و ایمنی بیشتر لکوموتیو در زمان سیر از چندین سیستم پنوماتیکی دیگر استفاده شده است. این مدارهای فرعی پنوماتیکی از هوای مخزن اصلی شماره یک (مخزن RP) و از طریق لوله CP تغذیه می‌شوند و عبارتند از :

۱ – مدار بی بار کننده کمپرسور
۲ – مدار شن پاش
۳ – مدار روغن پاش فلانج چرخ
۴ – مدار کشف آتش
۵ – مدار بوق
۶ – مدار مربوط به تحریک ژنراتور

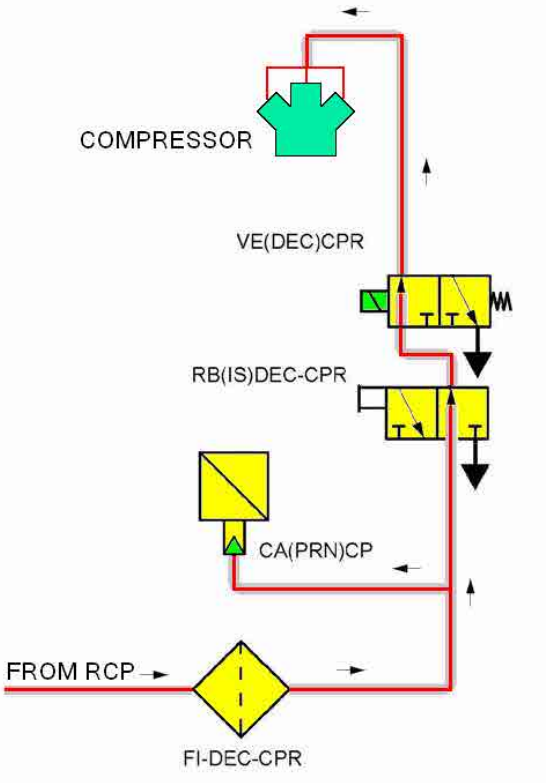
۵-۱) مدار بی بار کننده‌ی کمپرسور

با شروع به کار کمپرسور هوا، هوای تولید شده وارد مدار سیستم پنوماتیکی می‌شود که با گذشت زمان این فشار شروع به افزایش می‌کند. جهت جلوگیری از آسیب دیدن تجهیزات پنوماتیکی در اثر افزایش بیش از حد فشار هوا، کمپرسور به دستگاه بی بارکننده‌ای مجهز است که عمل کنترل فشار هوا را انجام می‌دهدکه این مدار، مدار بی بار کننده می‌باشد. وظیفه‌ی این مدار ثابت نگاه داشتن فشار هوای تولید شده توسط کمپرسور بین ۷٫۸ بار تا ۹ بار است.



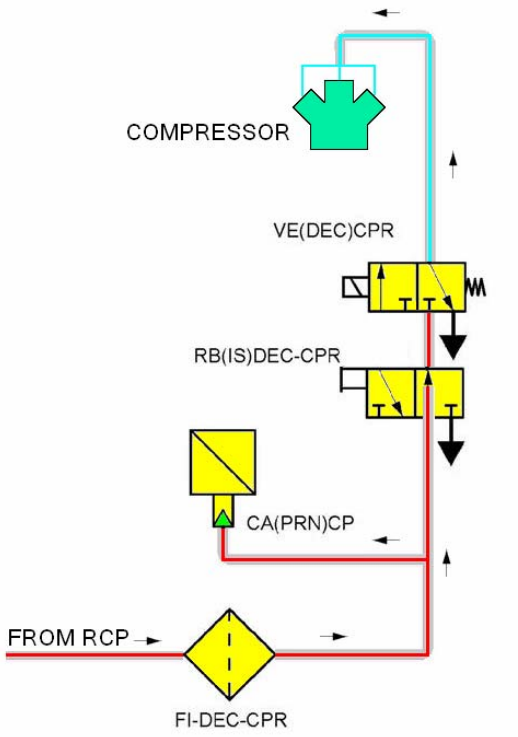
شکل ۵-۱ . مدار بی‌بار کننده کمپرسور

در این مدار بخش کنترل فرمان طبق شکل (۵-۱) در بلوک پنوماتیکی و پانل ترمز لکوموتیوران قرار گرفته است. مطابق شکل (۵-۲) هوای تحت فشار مخزن اصلی RP از طریق لوله CP پس از عبور از فیلتر هوای FI(DEC)CPR در ادامه‌ی مسیر، از یک سنسور با نام CA(PRN)CP جهت کنترل فشار هوا و یک نقطه‌ی تست فشارهوا با نام PR(PRN)CP می‌گذرد و در ادامه هوای عبوری وارد یک شیر دستی قطع و وصل هوا می‌شود. در شرایط نرمال این شیر در حالت باز قرار گرفته است تا هوا از آن عبور نماید . هوا پس از عبور از این شیر وارد مگنت ولو VE(DEC)CPR می‌شود. مطابق شکل (۵-۲) زمانی که فشار هوا به ۹ بار برسد سنسور CA(PRN)CP با ارسال سیگنالی به MPU موجب می‌شود تا MPU با ارسال سیگنالی با ولتاژ ۷۴ ولت ، این مگنت ولو را تحریک نماید تا مسیر هوای عبوری از داخل آن باز شده و هوا به طرف کمپرسور و بر روی سوپاپ های بی بارکننده‌ها جریان یابد و به طور دائم، سوپاپهای ورودی سیلندرها را باز نگهدارد. با بازماندن دائمی این سوپاپها، هوای ورودی به کمپرسور جهت تولید هوای فشرده ، تحت حرکت پیستون متراکم نمی‌گردد و به اصطلاح کمپرسور بی بار می‌شود.



شکل ۵-۲ . کمپرسور در حالت بی‌بار

زمانی سوپاپهای مغناطیسی از تحریک می‌افتند که هوای مخزن اصلی به مصرف رسیده باشد و فشار آن به ۷/۸ بار افت نماید. در نتیجه بازهم سنسورCA(PRN)CP با ارسال سیگنالی دیگر به MPU موجب می‌شود تا MPU مگنت ولو مربوطه را از حالت تحریک خارج نماید، مطابق شکل(۵-۳).

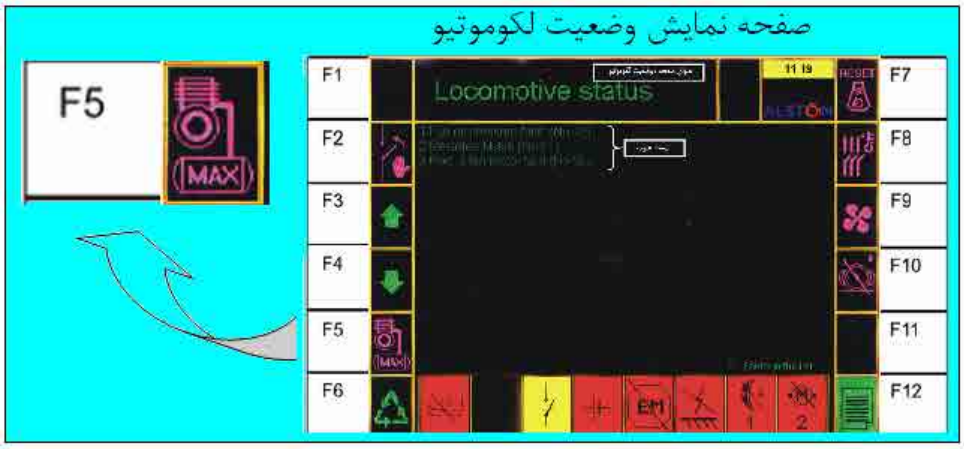


شکل ۵-۳ . کمپرسور در حالت زیربار

و به این ترتیب ارتباط هوای مخزن اصلی RP با سوپاپ بی بارکننده قطع می‌شود و فشار موجود از روی سوپاپهای بی بارکننده توسط مگنت ولو به هوای آزاد تخلیه می‌گردد. درنتیجه سوپاپهای ورودی کمپرسور می‌توانند باز و بسته شوند وکمپرسور نیز قادر خواهد بود هوا را متراکم نماید و فشار هوای داخل مخزن ها را مجدداً افزایش دهد تا فشار مجدداً به سطح ۹ بار برسد.

چنانچه به هر دلیلی سیستم بی بارکننده کمپرسور دچار مشکل گردد، به طوریکه ارتباط هوای مخزن RP با سوپاپ بی بارکننده بطور دائم برقرار بماند، کمپرسور نیز بطور دائمی بی بار می‌شود. برای جلوگیری از این حالت با استفاده از شیر قطع جریان RB(IS)DEC-CPR می‌توان ارتباط هوای مخزن RP را با سوپاپ مغناطیسی و سوپاپ بی بار کننده بصورت دستی قطع نمود تا کمپرسور زیر بار رفته و

هوا را متراکم نماید. لازم به ذکر است فقط در زمان بی‌باری کمپرسور، مگنت ولو سپراتور ایرکولر عمل می‌کند مقداری از هوای تولیدی از سپراتور ایرکولر تخلیه می‌شود و در حالتی که بصورت دستی مدار بی‌بارکننده از مدار خارج شود فشار هوا مرتباً رو به افزایش بوده تا زمانی که فشار هوا به ۱۱ بار برسد و سوپاپ اطمینان عمل کرده و هوای فشرده از این سوپاپ تخلیه شود. لازم به توضیح است بر روی مانیتور جلوی لکوموتیوران فشار مخزن اصلی هوا در بالاتر از ۱۰ بار نمایش داده نمی‌شود. مثلاً اگر فشار هوای لوله‌ی اصلی ۱۱ بار باشد بر روی مانیتور این فشار ۱۰ بار نمایش داده می‌شود که می‌توان این ایراد را با تغییر نرم افزار MPU برطرف نمود. علاوه بر بستن شیر دستی یاد شده می‌توان در صفحه‌ی نمایش سیر و صفحه نمایش وضعیت لکوموتیو، توسط دکمه F5 مانیتور، کمپرسور را وارد مدار کرد تا زیر بار رفته و شروع به تولید هوای فشرده نماید. طبق شکل (۵-۴) با یک بار فشار دادن این دکمه، کمپرسور وارد مدار و با فشار دادن مجدد آن کمپرسور از مدار خارج می‌شود. لذا تا زمانی که اقدام به قطع کمپرسور نکنیم، کمپرسور زیر بار خواهد بود و فشار هوا مرتباً رو به افزایش می‌باشد تا این هوا از سوپاپ اطمینان نصب شده بر روی ایرکولر تخلیه شود و به این ترتیب می‌توان عملکرد سوپاپ اطمینان را بررسی نمود.



شکل ۵-۴

۵-۲) مدار شن پاش

مدار سیستم شن پاش پنیوماتیکی است. بخشی از تجهیزات این سیستم در پانل ترمز بوژی قرار گرفته است. شکل (۵-۵) تجهیزات این مدار را بر روی پانل ترمز بوژی نشان می‌دهد. در زمان عمل شن‌پاشی ارتباط هوای فشرده‌ی مدار به نازل جعبه‌ی شن‌پاش برقرار می‌شود و فشار هوا عمل شن‌پاشی را انجام می‌دهد. مطابق شکل (۵-۶) مخازن شن‌پاش برروی بدنه‌ی دیزل نصب شده‌اند.

شکل ۵-۵ . تجهیزات مربوط به مدار شن‌پاش

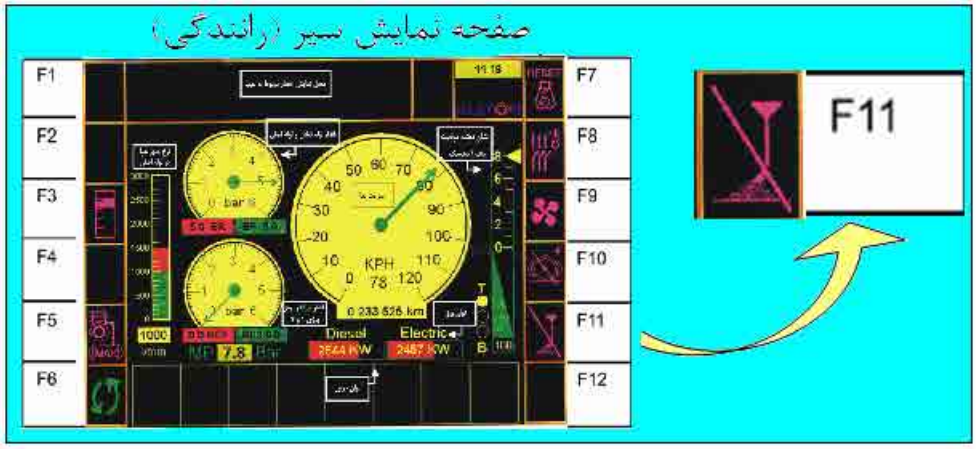
شکل ۵-۶ . نازل و مخازن شن نصب شده بر روی لکوموتیو

شرایطی که شن پاش‌های لکوموتیو عمل می‌کند :

۱ – هنگامی که چرخهای لکوموتیو در حال سیر در جا بزنند، SPEED SENSOR ها با ارسال سیگنالی به CRT1 یا CRT2 و پردازش سیگنالهای دریافتی و ارتباط با MPU موجب می‌شوند تا MPU با ارسال سیگنالی با ولتاژ ۷۴ ولت به مگنت ولو VE1-SA یا VE2-SA (با توجه به جهت حرکت) شرایط را برای فعال شدن شن پاشها فراهم می‌آورد .

۲– زمانی که اهرم مارش لکوموتیو را در حالت تحریک رو به جلو و یا عقب قرار دهیم و با فشار دادن دکمه فشاری شن پاش BP-SA نصب شده بر روی پانل جلوی لکوموتیوران، به صورت دستی شن پاشها را با توجه به جهت تحریک فعال نماییم.

در صفحه‌ی نمایش سیر و نمایش وضعیت دیزل، در صورت درجا زدن چرخها می‌توان با فشردن دکمه F11 مانیتور عملکرد سیستم شن پاش را غیرفعال و با فشار دادن مجدد آن این سیستم را فعال نمود تا در مواقع لازم عمل شن پاشی انجام گیرد (شکل ۵–۷).



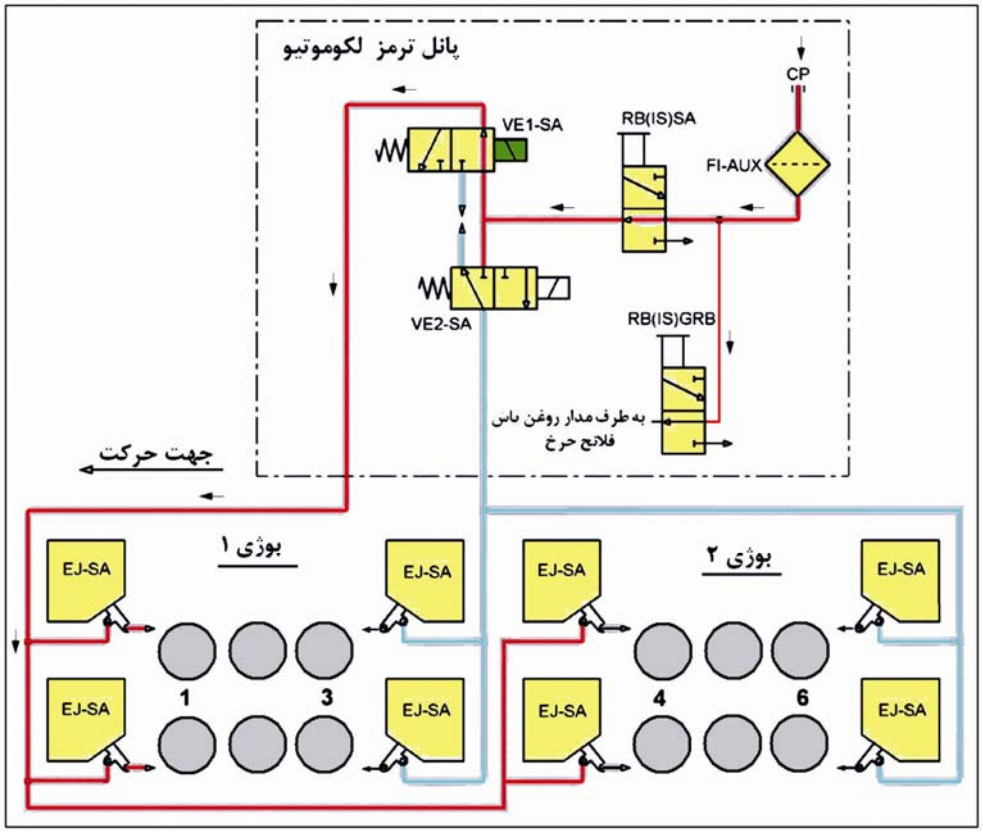
شکل ۵–۷

مطابق شکل (۵–۸) این مدار از یک فیلتر هوا FI-AUX و یک شیر قطع و وصل دستی هوا RB(IS)SA و دو مگنت ولو با نامهای VE1-SA ، VE2-SA و مجموعه‌ی نازل و جعبه‌ی شنها تشکیل شده است.

مگنت ولوها از نوع سوپاپهای راه دهنده‌ی دو وضعیتی و سه دهانه با تحریک الکتریکی و فنر برگشت هستند که در زمان تحریک شدن ، ارتباط دهانه‌ی مرتبط به دهانه‌ی مجرای CP (که از مخزن اصلی RP منشعب می‌شود) را با دهانه‌ی مرتبط به مجرای جعبه‌ی شن پاش E J-SA برقرار می‌کنند که

مدار آن به شرح زیر می‌باشد .

شاخه‌ای از هوای لوله CP پس از عبور از فیلتر FI-AUX به دو مسیر جداگانه جهت مدارهای شن پاش و روغن پاش فلانج چرخ تقسیم می‌شود . جهت مدار شن پاش ، هوا پس ازخروج از فیلتر یاد شده، وارد شیر دستی قطع و وصل RB(IS)SA می‌شود. در شرایط نرمال وضعیت این شیر باید در حالت باز باشد (زمانی که به علت خرابی نیاز به باز کردن مگنت ولوها باشد، این شیر را در حالت بسته قرار می‌دهیم). هوا پس از عبور از این شیر به دو مسیر تقسیم می‌شود که هر کدام از این مسیرها به مگنت ولوهای VE1-SA و VE2-SA مرتبط می‌شوند. این مگنت ولوها در حالت نرمال بدون تحریک بوده و اجازه‌ی عبور هوا را به ادامه‌ی مسیر نمی‌دهند . در هر یک از شرایط زیر MPU با ارسال سیگنالی ۷۴ ولت به مدت ۳ ثانیه به یکی از این مگنت ولوها موجب تحریک آن می‌شود تا هوای ورودی به مگنت ولو تحریک شده از خروجی آن به طرف نازلهای شن پاش عبور نماید و عمل پاشیدن شن انجام گردد.



شکل ۵-۸ . مدار شن پاش

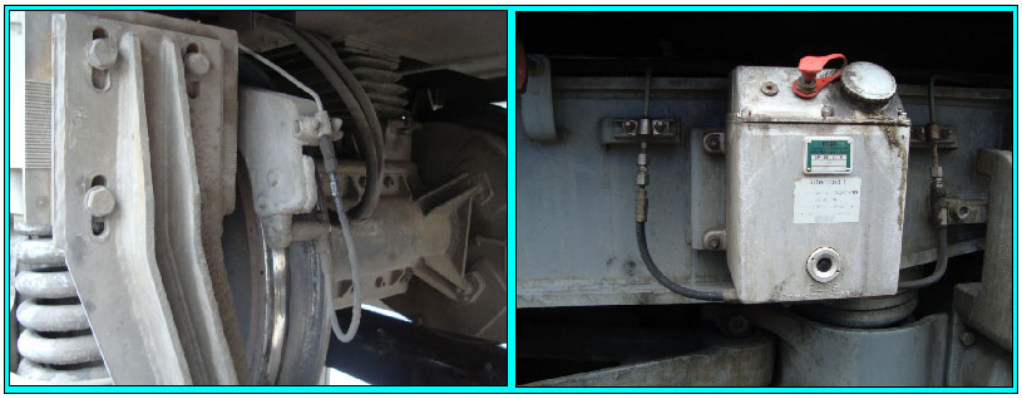
لازم به توضیح است جهت تحریک رو به جلو و یا عقب لکوموتیو ، عامل تعیین کننده، عملکرد یکی از دو مگنت ولو در زمان عملکرد است. همچنین نازلهای شن پاش بر روی محورهای اول ، سوم ، چهارم و ششم قرار گرفته اند که محورهای اول و چهارم در زمان تحریک رو به جلو و محورهای سوم و ششم در زمان تحریک رو به عقب لکوموتیو عمل می‌کنند .

۵-۳) مدار روغن پاش

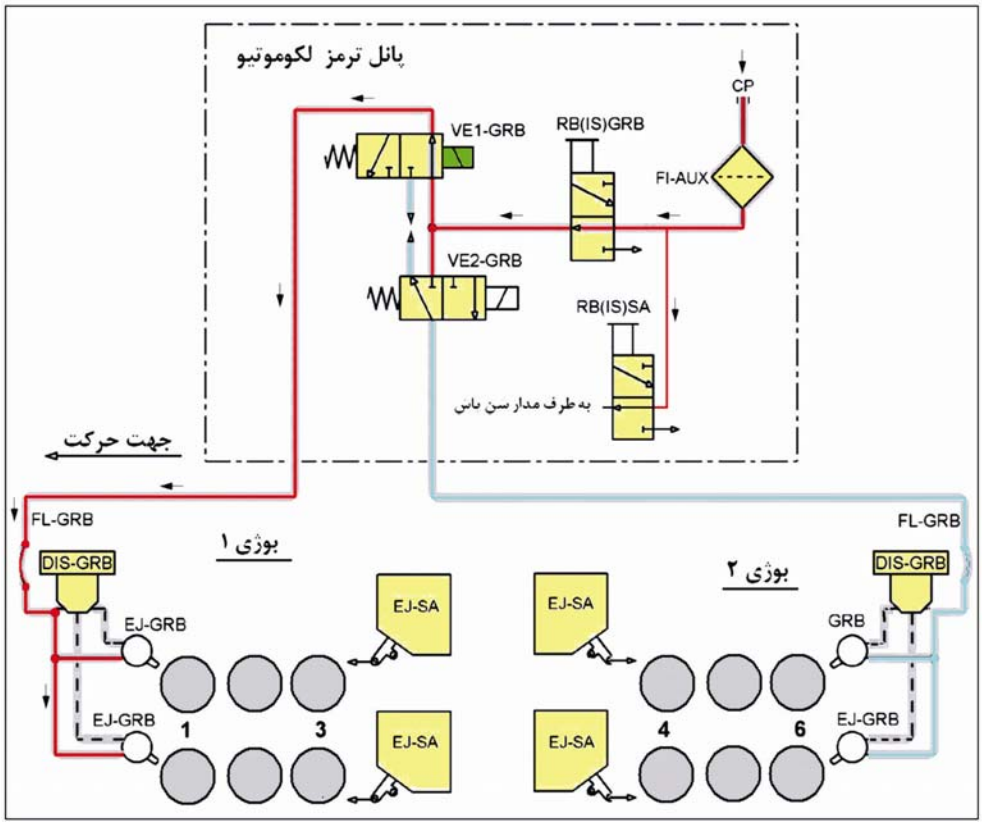
در زمان حرکت لکوموتیو، بر اثر تماس چرخها با ریل جهت جلوگیری از ساییدگی پروفیل چرخ (تیزی چرخ)، بر روی محورهای اول و ششم سیستمی نصب شده است به نام سیستم روغن پاش فلانچ چرخ، و شرح کار آن به این صورت است که در زمان سیر با توجه به جهت حرکت لکوموتیو به جلو و یا عقب MPU در هر ۵۰۰ متر به مدت سه ثانیه سیگنالی با ولتاژ۷۴ ولت را به مگنتهای این مدار ارسال می‌نماید و موجب می‌گردد تا جریان هوا طی فرآیندی، روغن موجود در مخزن روغن را از طریق نازل روغن پاش بر روی چرخ بپاشد.

طبق شکل (۵-۹ الی ۵-۱۱) این مدار از یک فیلتر هوای FI-AUX ، یک شیر دستی قطع و وصل هوا با نام RB(IS)GRB ، دو مگنت ولو با نامهای VE1-GRB ، VE2-GRB ، محفظه‌ی روغن DIS-GRB ، لوله ها و شلنگهای ارتباطی و نهایتاً نازلهای روغن پاش تشکیل شده است . مگنت ولو ها از نوع سوپاپ راه دهنده دو حالته و سه دهانه با تحریک الکتریکی و فنر برگشت می‌باشند که در هنگام تحریک شدن ، ارتباط دهانه‌ی مرتبط به مجرای CP (که از مخزن اصلی RP منشعب می‌شود) را با دهانه‌ی مرتبط به مجرای تقسیم کننده‌ی روغن DIS-GRB برقرار می‌نمایند که مدار آن به شرح زیر می‌باشد:

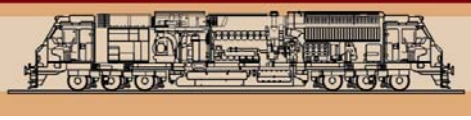
شکل ۵-۹ . تجهیزات مربوط به مدار روغن پاش فلانچ چرخ



شکل ۵-۱۰ . مخزن روغن و نازل روغن پاش



شکل ۵-۱۱ . مدار روغن پاش



قسمتی از هوای لوله CP پس از عبور از فیلتر FI-AUX به شیر دستی قطع و وصل هوا RB(IS)GRB وارد می‌شود . این شیر در شرایط نرمال در حالت باز قرار دارد . (زمانی که به علت خرابی نیاز به باز کردن مگنت ولو ها باشد این شیر را در حالت بسته قرار می‌دهیم) هوا پس از عبور از این شیر به دو مسیر تقسیم می‌شود که هر کدام از این مسیرها به مگنت ولوهای VE1-GRB و VE2-GRB مرتبط می‌شوند. این مگنت ولوها در حالت نرمال بدون تحریک بوده و اجازه‌ی عبور هوا را به ادامه‌ی مسیر نمی‌دهند. زمانی که لکوموتیو در حالت تحریک رو به جلو و یا عقب قرار گیرد در هر ۵۰۰ متر به مدت ۳ ثانیه ، MPU موجب می‌شود تا یک سیگنال برقی با ولتاژ ۷۴ ولت به یکی از این مگنت ولوها، با توجه به جهت حرکت لکوموتیو، فرستاده شود. با این عمل هوای ورودی به مگنت ولو تحریک شده از آن عبور می‌کند و از خروجی آن توسط لوله ها و شلنگهای ارتباطی به مخازن روغن فلانج وارد می‌شود تا عمل روغن پاشی انجام گردد.

٥-٤) مدار بوق

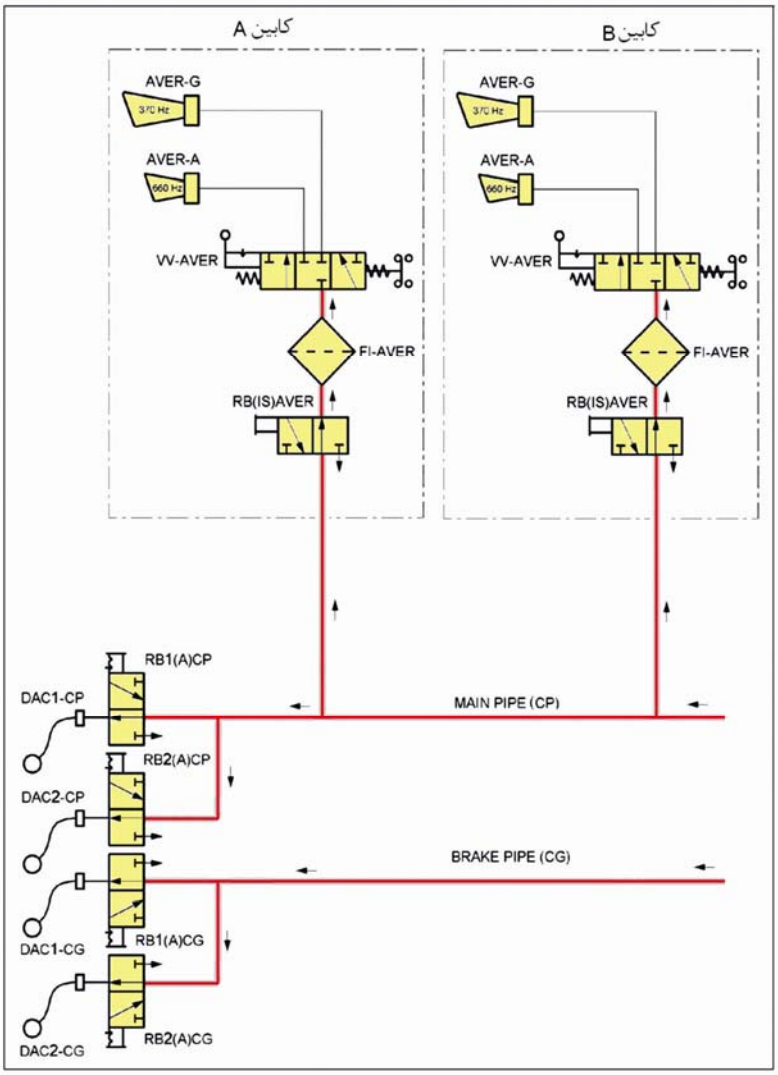
این مدار تشکیل شده است از یک شیر دستی قطع و وصل هوا با نام RB(IS)AVER ، یک فیلتر هوا FI-AVER ، سوپاپ W-AVER مجهز به اهرم کنترل و دو عدد بوق ۳۷۰ هرتزی AVER-G و ۶۶۰ هرتزی AVER-A که دارای تُن صدای متفاوت هستند.

در بالای کابین‌های A و B لکوموتیو آلستوم از دو عدد بوق ۳۷۰ هرتزی AVER-G و ۶۶۰ هرتزی AVER-A استفاده شده است که داری تن صدای متفاوت هستند. هر کابین یک مدار بوق مستقل برای خود داردکه مانند مدار کابین دیگر است . برای به صدا در آوردن این بوقها از سوپاپ W-AVER که در روی کنسول و جلوی لکوموتیوران قرار دارد، استفاده می‌شود . این سوپاپ از نوع راه دهنده‌ی سه وضعیتی و سه دهانه با موضعِ نرمالِ بسته، است که می‌توان توسط اهرم متصل به آن، ورود هوا را به یکی از این بوقها کنترل نمود.

در انتهای هر سوپاپ W-AVER ، یک کنتاکت برقی وجود دارد که در هر بار استفاده از آن جهت بصدا درآمدن بوق، سیگنالی به ایونت رکوردر می‌فرستد تا استفاده از بوق در ایونت ثبت گردد (به این ترتیب می‌توان توسط لکوموتیوران استفاده و یا عدم استفاده از بوق را در زمان وقوع حوادث بررسی نمود).

در مدار پنیوماتیکی نشان داده شده در شکل (۵-۱۲) هوای تحت فشار مورد نیاز بوقها ، از طریق لوله CP تامین می‌گردد که پس از عبور از شیر دستی قطع و وصل هوا RB(IS)AVER و فیلتر FI-AVER وارد سوپاپ W-AVER می‌شود که مجهز به اهرم کنترل بوده و در حالت نرمال اهرم آن بر اثر نیروی فنر در حالت قطع عبور هوا (وسط) قرار می‌گیرد . با تغییر موقعیت اهرم بوق با توجه به جهت حرکت ،

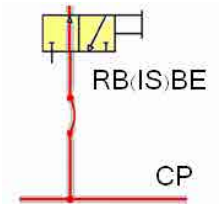
ارتباط هوا با شیپوری بوق برقرار شده و بوق لکوموتیو به صدا در می‌آید . برای تعویض و یا تمیز نمودن صافی می‌توان توسط شیر قطع و وصل دستی RB(IS)AVER ارتباط لوله‌ی هوای مخزن اصلی را به این فیلتر قطع نمود . اگر اهرم را به طرف جلو فشار دهیم بوق با فرکانس بالا (۳۷۰ هرتز) و اگر اهرم را به طرف عقب بکشیم بوق با فرکانس پایین (۶۰۰ هرتز) عمل خواهد کرد . در ایستگاهها و . . . برای جلوگیری از آلودگی صوتی می‌توان از بوق با فرکانس پایین‌تر استفاده نمود .



شکل ۵-۱۲. مدار بوق

۵-۵) مدار مربوط به تحریک ژنراتور

شاخه ای از هوای لوله CP وارد شیر دستی قطع و وصل RB(IS)BE می‌گردد که خروجی آن جهت تحریک رله‌های برقی استفاده می‌شود (طبق شکل ۵-۱۳).



شکل ۵-۱۳

۵-٦) مدار کشف آتش

این مدار جزو تجهیزات ایمنی لکوموتیو های آلستوم است که از لوله‌ای با جنس پلاستیک مخصوص به طول ۱۷ متر و یک عدد سوئیچ فشاری MA-DI تشکیل شده است .

این لوله در بالای موتور لکوموتیو و در زیر کاور سقف قرار گرفته و شاخه‌ای از هوای لوله RP پس از عبور از یک مجرای باریک (اورفیس) به تدریج وارد این لوله شده و انتهای این لوله به سوئیچ فشاری MA-DI مرتبط است که در صورت بالا رفتن بیش از حد دما در موتورخانه (به علت آتش سوزی و ...)، این لوله، سوخته و هوای داخل لوله به بیرون، تخلیه و موجب تحریک سوئیچ فشاری می‌گردد که این سوئیچ نیز با ارسال سیگنالی بر MPU ، موجب می‌شود تا MPU علامت آتش سوزی را بر روی مانیتور، ظاهر نموده تا لکوموتیوران را متوجه شرایط بوجود آمده بنماید. محل قرارگیری سوئیچ فشاری، داخل بلوک ترمز قطار است. این سوئیچ با فشار هوای کمتر از ۴/۸ بار ، برق را قطع و با فشار بیشتر از ۵/۳ بار، برق را وصل می‌نماید .

۵-۷) روشهای دوبله کردن لکوموتیوهای آلستوم(سرد-گرم)

۵-۷-۱) روش حمل سرد لکوموتیو آلستوم :

۱- از کفش خط برای جلوگیری از حرکت ناخواسته لکوموتیو استفاده گردد.
۲- قطع کلید باتری ،
۳- هوای مخازن اصلی، تخلیه و پس از خالی شدن هوای سیستم ترمز ، شیرهای مربوطه بسته شود،

۴- لوله‌ی اصلی ترمز، متصل شده و شیر آن باز شود،

۵- شیرهای دستی ترمز پارک بسته شوند،

۶- شیر دستی ترمز مستقل بسته شود،

۷- چهار عدد دستگیره‌ی ترمز پارک کشیده شود،

۸- در صورت آزاد نشدن ترمز ، بوسیله‌ی کشیدن دستگیره زیر سوپاپ کنترل SW4 هوای مخـزن مربوطه تخلیه شود،

۹- شیر حمل لکوموتیو در حالت سرد باز شود،

۱۰- آزمایش ترمز انجام گردد. باید لکوموتیو سرد مانند یک واگن ، ترمز و آزاد گردد،

۱۱- جهت حرکت کفش خط ها برداشته شوند،

نکات ایمنی:

۱- رعایت ترتیب عملیات مطابق با دستورالعمل فوق الزامی می‌باشد،

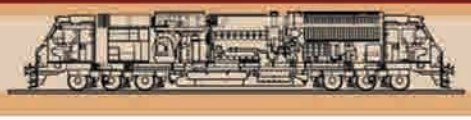
۲- پس از حمل سرد لکوموتیو، شیرها را به حالت اول برگردانید،

- **طریقه آزمایش ترمز:**

با قرار دادن اهرم ترمزاتوماتیک لکوموتیو گرم در حالت ترمزگیری ، ترمز لکوموتیو سرد همانند یـک واگن باید فعال شده و با قرار دادن اهرم ترمز اتوماتیک لکوموتیو گرم در حالت آزادسازی ، ترمز لکوموتیو سرد همانند یک واگن باید آزاد گردد .

۵-۷-۲) روش حمل گرم لکوموتیو آلستوم:

نکته: اتصال لکوموتیوها می تواند در دوحالت (روشن یا خاموش بودن موتـور لکوموتیوها) انجام گیرد، ولی بهتر است بعد از اتصال لکوموتیوها بـا یکـدیگر موتور دیزل‌ها را خاموش وسپس بعد ازعملیات اتصال، موتورهـا راه انـدازی شوند.



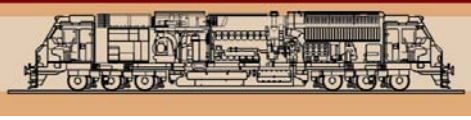
۱- لکوموتیوها با یکدیگر اتصال داده شوند.
۲- پس از اطمینان از قلاب شدن لکوموتیوها وگذاشتن کفش خط، جهت جلوگیری از حرکت ناخواسته می توان لکوموتیوها راخاموش کرد،
۳- اتصال کابلها و به صورت بصری بررسی شود. این کابلها باید از داخل قفل شده باشند،
۴- لوله‌ی اصلی قطار CG و لوله‌ی تعادل اصلی CP بوسیله‌ی سرپنجه‌ها ی مربوطه متصل شوند،
۵- شیرهای مربوط به این لوله ها باز شوند،
۶- عملیات لازم در لکوموتیو یدک (TRAILED)
- کلید قطع باتری لکوموتیو H-BA بسته شود،
- اهرم ترمز لکوموتیو در موقعیت 0 باشد،
- در کابین الکتریکی سوئیچ دوبله (Z-UM)، در حالت LEAD باشد،
- در کنسول لکوموتیوران ، کلید Z(MES) در حالت سرویس قرار گیرد،
- موتور دیزل مانند روش تک لکوموتیو راه اندازی گردد،
- پس از راه اندازی موتور دیزل:
- کلید Z(MES) را خاموش کرده و کلید آنرا بیرون آورید،
- سوئیچ دوبله Z(UM) را در حالت TRAILED قرار دهید،
۷- عملیات لازم درلکوموتیو راهنما (LEAD)
- کلید قطع باتری لکوموتیو H-BA بسته شود،
- کابین الکتریکی سوئیچ دوبله (Z-UM)، در حالت LEAD باشد،
- در کنسول لکوموتیوران ، کلید Z(MES) در حالت سرویس قرار گیرد،
- بعد از راه اندازی موتور دیزل بررسی مربوطه نظیر لکوموتیو تکی انجام گیرد.

توجه : تست ترمز حتماً انجام گیرد.
پس از دوبله نمودن تمام عملیاتهای مربوط به ترمز مستقل ، اتوماتیک ، اضطراری و سیستم هوشیاری لکوموتیوران بایستی از لکوموتیو راهنما به صورت بصری کنترل شود آیا عملیاتهای فوق در هر دو لکوموتیو به درستی صورت پذیرفته است.

مهم : حتماً بررسی شود آزاد سازی ترمز با پدال همچون لکوموتیو یدک از لکوموتیو راهنما نیز صورت گیرد.

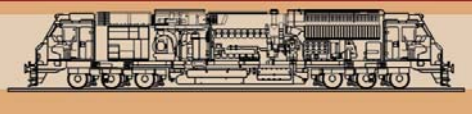
۵-۷-۳) روش حمل سرد لکوموتیو آلستوم و GM و باالعکس

لکوموتیو آلستوم و لکوموتیو GM به دلیل داشتن قدرت های متفاوت، در حالت گرم به یکدیگر دوبله نمی‌شوند، اما می‌توان در حالت سرد، هر یک از این لکوموتیوها را ، با استفاده ازعملیات دوبله و شیر حمل سرد (لکوموتیو GM و یا آلستوم) که بصورت دستی عمل می‌کند، جهت فعال کردن ترمز آنها (مانند یک واگن) به لکوموتیو گرم (آلستوم یا GM) دوبله کرد.



فهرست منابع

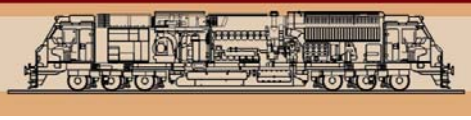
1. Alstom, Diesel Electrical Locomotive AD 43 C Iran (Pneumatic Diagram)
2. Basic Level Pneumatic Peter Croser & Frank Ebel
3. Railway Technical Web Pages, Electro – Pneumatic
4. Railway Technical Web Pages, PBL3 Electro – Pneumatic Brake Control System, 2000.
5. Railway Technical Web Pages, Automatic Parking Brake
6. Railway Technical Web Pages, Air Brake System, 2002.
7. SAB WABCO, SW4 Distributors, 1997
8. SAB WABCO, Functioning Principle Of The Air Brake Systems
9. SAB WABCO, Brake System To Iranian Railway For Brakes Freight Locomotives



کتب منتشره مرکز آموزش

مرکز آموزش راه‌آهن کتاب‌های زیر را منتشر کرده است:

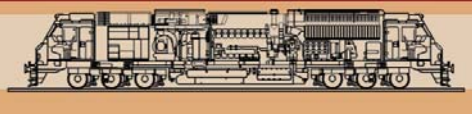
۱- راهنمای عیوب ریل‌ها – ۱۳۶۸
۲- فرهنگ شش زبانه عمومی واژگان و اصطلاحات راه‌آهن – ۱۳۷۲
۳- عیوب پل‌های راه‌آهن و اقدامات اصلاحی آنها – ۱۳۷۶
۴- اطلاعات جامع ترمز راه‌آهن با شرح آحاد و مختصات سیستم کنور – ۱۳۷۹
۵- فرهنگ توصیفی اصطلاحات علائم الکتریکی راه‌آهن – ۱۳۸۱
۶- شناسایی و طریقه بهره‌برداری از تجهیزات مکانیکی لکوموتیوهای دیزل الکتریک – ۱۳۸۲
۷- نگهداری و تعمیرات زیرسازی و روسازی خطوط ریلی – ۱۳۸۳
۸- شناسایی و طریقه بهره‌برداری از تجهیزات الکتریکی لکوموتیوهای دیزل الکتریک – ۱۳۸۳
۹- واژه‌نامه سه زبانه ماشین آلات روسازی ریلی – ۱۳۸۴
۱۰- بازدید قطار در ایستگاه – ۱۳۸۴
۱۱- آموزش سوزنبان – ۱۳۸۴
۱۲- مقدمه‌ای بر مدیریت و نگهداری و تعمیرات خطوط راه‌آهن – ۱۳۸۴
۱۳- اصول مهندسی روسازی خط آهن – ۱۳۸۵
۱۴- الفبای چرخ واگن و لکوموتیو – ۱۳۸۵
۱۵- اصول مهندسی خط راه‌آهن – ۱۳۸۵
۱۶- ترمز لکوموتیو و قطار – ۱۳۸۶
۱۷- آموزش مانورچی – ۱۳۸۶
۱۸- ایمنی علائم الکتریکی راه‌آهن – ۱۳۸۶
۱۹- مجموعه پرسش و پاسخ مشاغل سیر و حرکت راه‌آهن – ۱۳۸۶
۲۰- مجموعه پرسش و پاسخ شغل لکوموتیورانی – ۱۳۸۶
۲۱- مجموعه پرسش و پاسخ شغل بازدیدکننده قطار – ۱۳۸۶
۲۲- الکترونیک قطار – ۱۳۸۶
۲۳- مجموعه پرسش و پاسخ مشاغل سیر و حرکت راه‌آهن (چاپ دوم همراه با اصلاحات) – ۱۳۸۶
۲۴- راهنمای کاربردی مهندسی راه‌آهن – ۱۳۸۶
۲۵- دستورالعمل تعمیر موتور روستون – ۱۳۸۷



۲۶- آشنایی با سازمان بین المللی راه‌آهن (OSJD) - ۱۳۸۷
۲۷- مبانی علائم الکتریکی راه‌آهن - ۱۳۸۷
۲۸- آشنایی با جرثقیل‌های راه‌آهن ایران - ۱۳۸۷
۲۹- آموزش سرمانورچی - ۱۳۸۷
۳۰- آشنایی با واگن‌های باری راه‌آهن - ۱۳۸۷
۳۱- ایمنی و ریل (جلد اول و دوم) - ۱۳۸۸
۳۲- راهنمایی علامات اختصاری کاربردی در لکوموتیو آلستوم - ۱۳۸۸
۳۳- ترمز لکوموتیو قطار (چاپ دوم همراه با اصلاحات) - ۱۳۸۸
۳۴- آموزش رئیس قطار باری - ۱۳۸۸
۳۵- آشنایی و طریقه بهره‌برداری از لکوموتیوهای برقی RC_4 - ۱۳۸۹
۳۶- آشنایی با لکوموتیوهای برقی - ۱۳۸۹
۳۷- تجهیزات شبکه تماس خطوط برقی راه‌آهن - ۱۳۸۹
۳۸- سیستم ترمز لکوموتیوهای آلستوم - ۱۳۸۹

کتب ارتقاء ایمنی (آموزش سیار)

۳۹- آموزش پیشگیری از سوانح و رعایت اصول ایمنی در سیر و حرکت ویژه سوزنبان - ۱۳۸۰
۴۰- آموزش پیشگیری از سوانح و رعایت اصول ایمنی در سیر و حرکت، ویژه رؤسا و معاونین ایستگاههای غیر تشکیلاتی - ۱۳۸۰
۴۱- شناسایی عیوب خط و پارامترهای نگهداری و ایمنی، ویژه رؤسا، معاونین قطعات و متصدیان تعمیرات خط - ۱۳۸۱
۴۲- ماشین آلات مکانیزه در نگهداری، بهسازی و نوسازی خطوط راه‌آهن، ویژه رؤسا، معاونین قطعات و متصدیان تعمیرات خط - ۱۳۸۱
۴۳- آموزش نکات ایمنی و حفاظتی در امور ناوگان و سیر و حرکت و دپو، ویژه لکوموتیورانان - ۱۳۸۱
۴۴- نکات ایمنی در کنترل و بازرسی فنی قطارها - ۱۳۸۱
۴۵- دستورالعملهای تشخیص خرابی و نکات ایمنی در اینترلاکینگ رله‌ای - ۱۳۸۱
۴۶- آموزش پیشگیری از سوانح و رعایت اصول ایمنی در سیر و حرکت، ویژه رؤسای قطار - ۱۳۸۲
۴۷- آموزش پیشگیری از سوانح و رعایت اصول ایمنی در سیر و حرکت، ویژه سرمانورچی و مانورچی - ۱۳۸۳



۴۸- آموزش نکات ایمنی و حفاظتی لکوموتیوهای GM ویژه لکوموتیورانان، جلد دوم - ۱۳۸۳
۴۹- شناسایی و بازرسی فنی واگن‌های باری اکراینی - ۱۳۸۴
۵۰- راهنمای بی‌سیم - ۱۳۸۵
۵۱- استفاده از جرثقیل‌های ریلی در جمع‌آوری سوانح - ۱۳۸۶
۵۲- شناسایی و بازرسی فنی واگن‌های باری با سیستم روسی (چاپ دوم) - ۱۳۸۶

کتاب‌های در مرحله آماده‌سازی و چاپ

۱- مجموعه پرسش و پاسخ شغل لکوموتیورانی «ویرایش دوم»
۲- ابنیه‌ی فنی و حفاظتی خط راه‌آهن
۳- آموزش تکنسین ترافیک