



مرکز توسعه، آموزش و فن‌آوری راه‌آهن

کتاب سیم‌تیم ترمز لکوموتیوهای ایران

گردآوری و تألیف:

سیروس تقی‌زاد

گروه آموزش ناوگان

مرکز توسعه، آموزش و فن‌آوری راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران

۱۳۹۷

سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور
تقی‌زاده، سیروس، ۱۳۵۷-
کلیات سیستم ترمز لکوموتیوهای ایران / گردآوری و تالیف سیروس تقی‌زاده؛ [به
سفارش] گروه آموزشی ناوگان مرکز توسعه، آموزش و فن‌آوری راه آهن.
تهران : جهانتاب، ۱۳۹۷.
مشخصات نشر
وضعیت فهرست‌نویسی : فیا
مشخصات ظاهری : ۲۵۰ ص.: مصور.
شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۸۲۴۷-۹۵-۴
موضوع : لکوموتیوها - Locomotives
شناسه افروده : راه آهن جمهوری اسلامی ایران. مرکز توسعه، آموزش و فن‌آوری. گروه آموزش ناوگان
رده بندی دیسی : ۲۶/۶۲۵
رده بند: کنگ : [T] ۶/۰۵۷/۸ ۱۳۹۷
شماره کتاب کاسی ملی : ۵۵۴۸۹۵۲



مرکز توسعه، آموزش و فناوری
راه آهن ج.ا.ی.

عنوان کتاب: کلیات سیستم ترمز لکوموتیوهای ایران

تألیف: سیروس تقی‌زاده

ناشر: انتشارات جهانتاب

ویرایش فنی: علیرضا فتاحی، علیرضا صادق‌زاده، مصطفی رستم‌لو

ویرایش ادبی و و آماده‌سازی نهایی: ناصر مجیدی‌فرد

صفحه‌آرایی: فریبا نظری

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۷

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

نشانی: میدان راه‌آهن، خیابان دشت آزادگان، درب غربی راه‌آهن، حوزه عم ساختمان مرکز توسعه، آموزش و فن‌آوری راه آهن

• سایت مرکز توسعه آموزش و فناوری : <http://www.raita.rai.ir>

• پست الکترونیکی : Rwamaouzes@rai.ir

قیمت: ۴۲۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۲۴۷-۹۵-۴

کلیه حقوق قانونی این اثر برای مرکز توسعه، آموزش و فن‌آوری راه‌آهن محفوظ می‌باشد.

پیش گفتار

رشد و بالندگی هر سازمان مرهون فراوانی گنجینه‌های دانش فنی و منابع انسانی متخصص و ماهر آن است.

مرکز توسعه، آموزش و فناوری راه‌آهن ج.ا.ا با برخورداری از سالها تجربه و بهره‌گیری از جدیدترین روش‌ها و یافته‌های علمی و تخصصی، آموزش‌های علمی و کاربردی مدیران و کارکنان شبکه گسترده راه‌آهن را همراه با عرضه خدمات آموزشی به کارکنان سایر سازمان‌ها و نهادهای مرتبط با صنعت حمل و نقل، ملی و دانشگاهی عهده‌دار است و در راستای ارتقای سطح دانش علمی و تخصصی کارکنان و پژوهشگران همواره تلاش می‌نماید به‌روزترین منابع علمی _ آموزشی در عرصه تخصص‌های راه‌آهن را ارائه و معرفی نماید.

کتاب حاضر تحت عنوان "دبابت" به دستم ترمز لکوموتیوهای راه‌آهن ایران" ضمن دسته‌بندی انواع سامانه‌های ترمز لکوموتیوها و بیان تنوع اجزای به علم پنوماتیک و مبانی سامانه ترمز، به مباحث تخصصی هر یک از انواع این سامانه‌ها در لکوموتیوهای موجود راه‌آهن جمهوری ا.ا می‌پردازد.

تألیف این اثر ارزشمند و ماندگار توسط آقای مهندس سیروس تقی‌زاده از اداره کل نیروی کشش (گروه مطالعات و تدوین استانداردها) صورت پذیرفته که پس از تأییدیه کمیته تخصصی و مصوبه هیأت تحریریه این مرکز، چاپ و تقدیم کارشناسان، تکنسین‌ها و سایر علاقه‌مندان این حوزه می‌گردد.

امید است تألیف و نشر این اثر بتواند در استفاده حداکثری از ظرفیت ناوگان، کاهش تعمیرات و صرفه‌جویی اقتصادی گامی مؤثر در مسیر شکوفایی سازمان متبوع خویش برداشته باشد.

مرکز توسعه، آموزش و فناوری

راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران

سخن مولف

با توجه به تنوع لکوموتیوها در ایران و عدم وجود کتابی که به صورت کلی به سیستم ترمز همه لکوموتیوهای کشور پرداخته باشد بر آن شدم با توجه به اندوخته‌های علمی و تجربی خود، کتابی در این حوزه به رشته تحریر در آورم. در کتاب حاضر سعی نموده‌ام در عین پرداختن به مطالب تخصصی، مباحث کتاب به صورتی ساده نگاشته شود تا گستره وسیع‌تری از فراگیران را در برگیرد. برای تهیه این کتاب از مطالب و دستورالعمل سازندگان لکوموتیو و همچنین تجارب همکاران و اساتید امر بهره گرفته شده است؛ از جمله ماسر و موانان محترم اداره کل نیروی کشش، ریاست محترم گروه مطالعات جناب آقای مهندس ثانی و مسئول محترم واحد آموزش جناب آقای ایروانی، همکاران محترم گروه مطالعات، همکاران محترم در کارخانه جاری لکوموتیوها، همکاران محترم کارخانه اساسی لکوموتیوها، مدیر و همکاران محترم در مرکز توسعه، آموزش و تحقیقات ریلی، سرکار خانم غلامرضا آقاجانی که مرا در تهیه این مجموعه یاری نمودند، همچنین از آقای ناصر مبینی‌م که در لحظه لحظه فرآیند به ثمر رسیدن این اثر در ویرایش و بهبود کیفیت آن همراه بنده بودند، تشکر و سپاس دارم.

امید است کتاب حاضر سهمی در ارتقای علمی فراگیران صنعت ریلی کشور داشته باشد.

مهندس تقی‌زاده - زمستان ۹۷

فهرست

صفحه	عنوان
۱۵	مقدمه.....
۱۷	فصل اول: مقدمه‌ای بر علم پنیوماتیک.....
۱۷	۱-۱-۱- هوا.....
۱۷	۱-۱-۱-۱- هوای رعو.....
۱۷	۱-۱-۲- فشار اتمسفر.....
۱۷	۱-۱-۳- اتمسفر و هوا.....
۱۹	۱-۱-۴- واحدهای فشار.....
۲۰	۱-۱-۵- فشار و نیرو.....
۲۱	۱-۱-۶- نیروی وارده به پیستون.....
۲۱	۱-۱-۷- نیروی وارده به سطح دیوارهٔ سیلندر.....
۲۳	۱-۱-۸- قانون گازها.....
۲۵	۱-۱-۹- مسأله آب در هوای فشرده.....
۲۶	۱-۱-۱۰- واحدهای مربوط به جریان هوا.....
۲۷	۱-۱-۱۱- کیفیت هوای فشرده.....
۲۷	۱-۱-۱۲- عناصر مدارهای پنیوماتیک.....
۳۷	فصل دوم: مبانی سیستم ترمز در راه‌آهن.....
۳۷	۲-۱- ترمز چیست؟.....
۳۷	۲-۲- انرژی جنبشی.....
۳۷	۲-۳- ترمزگیری در راه‌آهن.....
۳۸	۲-۴- تاریخچهٔ ترمز در راه‌آهن.....
۴۳	۲-۵- اتلاف انرژی جنبشی به صورت اصطکاک.....

- ۴۴..... ۲-۵-۱- ترمز اصطکاک ریلی
- ۴۴..... ۲-۵-۲- ترمزهای اصطکاکی کششی
- ۴۵..... ۲-۶- اصطکاک ترمزی
- ۴۶..... ۲-۷- زمان اعمال ترمز
- ۴۶..... ۲-۸- نحوه اعمال ترمز
- ۴۷..... ۲-۹- سیستم‌های پنوماتیک
- ۴۸..... ۲-۹-۱- دلایل کاربرد پنوماتیک در صنایع و وسایل نقلیه ریلی
- ۴۹..... ۲-۹-۱- سیستم ترمز پنوماتیک
- ۵۰..... ۲-۹-۲-۱- ترمز پنوماتیک با عملکرد مستقیم
- ۵۱..... ۲-۹-۲-۲- ترمز پنوماتیک با عملکرد غیر مستقیم
- ۵۷..... ۲-۹-۲-۳- ترمز پنوماتیک با عملکرد غیر مستقیم
- ۵۸..... ۲-۹-۲-۴- ترمز الکتریکی - پنوماتیکی با کنترل کامپیوتری
- ۵۹..... ۲-۹-۲-۴-۱- ترمز اهرم
- ۶۰..... ۲-۹-۲-۴-۲- واحد کنترل الکتریکی
- ۶۰..... ۲-۹-۲-۴-۳- واحد الکتریکی پنوماتیک

۶۱..... فصل سوم: تولید و توزیع هوای فشرده

- ۶۱..... ۳-۱- مقدمه‌ای بر سیستم‌های هوای فشرده
- ۶۳..... ۳-۲- کمپرسورها
- ۶۵..... ۳-۱-۲- کمپرسورهای رفت و برگشتی
- ۶۹..... ۳-۱-۲-۱- اجزای کمپرسورهای رفت و برگشتی لکوموتیوهای ایران
- ۶۹..... ۳-۱-۲-۲- انواع کمپرسورهای بیستونی راه‌آهن
- ۷۴..... ۳-۱-۲-۳- مدار بی‌بارکننده کمپرسورهای بیستونی
- ۷۵..... ۳-۲-۲- کمپرسورهای پیچشی
- ۷۸..... ۳-۳- مخازن هوای فشرده
- ۷۹..... ۳-۱-۳- مخازن هوای فشرده در لکوموتیوهای مختلف
- ۸۵..... ۳-۴- مدار بی‌بارکننده در لکوموتیوها

- ۱-۴-۳ شرح مدار بی‌باری لکوموتیو GM ۸۶
- ۲-۴-۳ مدار عملکرد کمپرسور لکوموتیوهای زیمنس ۸۶
- ۵-۳ خشک‌کن هوای فشرده ۸۷
- ۶-۳ سوپاپ‌های اطمینان در مدار تولید هوای فشرده ۹۰
- ۱-۶-۳ سوپاپ‌های اطمینان در لکوموتیوهای ایران ۹۱
- ۷-۳ خنک‌کننده‌ها ۹۴
- ۸-۳ شیرهای تخلیه اتوماتیک مخازن هوا ۹۴
- ۱-۸-۳ شیرهای تخلیه اتوماتیک در لکوموتیوهای موجود در ایران ۹۵
- ۹-۳ توزیع هوای فشرده در لکوموتیوها ۹۷
- ۱-۹-۳ لکوموتیوهای ALESTOM, GE, GM ۹۷
- ۲-۹-۳ لکوموتیو زیمنس ۹۸
- ۳-۹-۳ لکوموتیوهای هیلتاچی ۹۸
- ۱۰-۳ سیستم هوای فشرده لکوموتیوی ۶۲۵ (چینی) ۹۹
- ۱-۱۰-۳ واحد کمپرسور هوا ۱۰۰
- ۱-۱۰-۳ چیدمان سیستم کمپرسور هوا ۱۰۱
- ۲-۱۰-۳ سوپاپ ورودی ۱۰۳
- ۲-۱۰-۳ سیراتور (جداکننده) آب و روغن ۱۰۴
- ۳-۱۰-۳ خشک‌کن هوا ۱۰۴
- ۱-۳-۱۰-۳ اصول کار خشک‌کن ۱۰۵
- ۴-۱۰-۳ سوپاپ اطمینان فشار بالا ۱۰۵

فصل چهارم: سیستم‌های کنترل پنوماتیک ترمز لکوموتیوها ۱۰۷

- ۱-۴ کلیات ۱۰۷
- ۲-۴ سیستم ترمز لکوموتیوهای ایران ۱۰۸
- ۱-۲-۴ لکوموتیو GM و GE ۱۰۸
- ۲-۲-۴ لکوموتیو DF8 ۱۰۹
- ۳-۲-۴ لکوموتیو هیلتاچی HD10C ۱۰۹

- ۱۱۱..... ۴-۲-۴ لکوموتیو آلتوم AD43C
- ۱۱۲..... ۴-۲-۵ لکوموتیو زیمنس ER24PC
- ۱۱۳..... ۴-۳-۳ ترمز مستقیم لکوموتیوها
- ۱۱۴..... ۴-۳-۱ لکوموتیوهای GE و GM
- ۱۱۷..... ۴-۳-۲ لکوموتیو چینی DF8
- ۱۱۹..... ۴-۳-۳ لکوموتیو آلتوم
- ۱۲۰..... ۴-۳-۱ لکوموتیو زیمنس
- ۱۲۲..... ۴-۱-۵ لکوموتیوهای هیتاچی
- ۱۲۳..... ۴-۴-سیستم کنترل "مز غر مستقیم قطار در لکوموتیوها
- ۱۲۶..... ۴-۴-۱ کنترل فشار و له اصلی در لکوموتیوهای ایران
- ۱۲۶..... ۴-۴-۱-۱ لکوموتیوهای GE و G1
- ۱۳۵..... ۴-۴-۲ لکوموتیوهای DF8
- ۱۳۷..... ۴-۴-۳ لکوموتیو آلتوم
- ۱۴۲..... ۴-۴-۱-۴ لکوموتیو زیمنس
- ۱۴۸..... ۴-۴-۱-۵ لکوموتیوهای هیتاچی
- ۱۵۲..... ۴-۵-سیستم ترمز اتوماتیک لکوموتیوها
- ۱۵۳..... ۴-۵-۱ سیستم ترمز اتوماتیک لکوموتیوهای ایران
- ۱۵۳..... ۴-۵-۱-۱ لکوموتیوهای GE و GM
- ۱۵۷..... ۴-۵-۲ لکوموتیو چینی DF8
- ۱۵۹..... ۴-۵-۳ لکوموتیو آلتوم
- ۱۶۲..... ۴-۵-۱-۴ لکوموتیو زیمنس
- ۱۶۵..... ۴-۵-۱-۵ لکوموتیو هیتاچی
- ۱۶۸..... ۴-۶-سیستم ترمز بوژی در لکوموتیوهای ایران
- ۱۶۸..... ۴-۶-۱ لکوموتیوهای GE و GM
- ۱۶۸..... ۴-۶-۱-۱ لکوموتیوهای GM
- ۱۶۹..... ۴-۶-۲ لکوموتیوهای GE
- ۱۷۲..... ۴-۶-۳ تجهیزات ترمزی بر روی بوژی لکوموتیوهای GE و GM ایران

- ۱۷۶..... ۴-۶-۲- لکوموتیوهای چینی DF8
- ۱۷۹..... ۴-۶-۳- لکوموتیوهای آلتوم
- ۱۸۶..... ۴-۶-۴- لکوموتیوهای زیمس
- ۱۹۳..... ۴-۶-۵- لکوموتیوهای هیتاچی
- ۱۹۴..... ۴-۷-۷- سیستم‌های ایمنی لکوموتیوهای ایران
- ۲۰۰..... ۴-۷-۱- سیستم حفاظت از گسیختگی
- ۲۰۶..... ۴-۸-۸- راه‌آهن هوایی چند لکوموتیو
- ۲۰۷..... ۴-۸-۱- لوله‌های رابط بین لکوموتیوها
- ۲۰۷..... ۴-۸-۱۰۱- لوله اصلی ترمز
- ۲۱۰..... ۴-۸-۲۱- لوله‌های خزن آب
- ۲۱۰..... ۴-۸-۳- لوله‌های سیلندرهای ترمز
- ۲۱۳..... ۴-۸-۲- مدار دوبله کردن لکوموتیوهای GE و GM
- ۲۱۹..... ۴-۸-۳- حمل لکوموتیو خاموش
- ۲۲۸..... ۴-۹-۹- سیستم EP و EBO در لکوموتیوهای ژنرال
- ۲۲۸..... ۴-۹-۱- سیستم EP
- ۲۳۱..... ۴-۹-۲- سیستم EBO
- ۲۳۵..... پیوست
- ۲۴۳..... منابع
- ۲۴۵..... کتاب‌های منتشرشده مرکز توسعه، آموزش و فن‌آوری راه‌آهن

مقدمه

یکی از مهم‌ترین مباحث در حمل و نقل ریلی، بحث پیرامون سیستم‌های ترمز در وسایل نقلیه ریلی است. آشنایی هر چه بیشتر کارکنان مرتبط با وسایل نقلیه ریلی با سیستم ترمز آن‌ها می‌تواند تأثیر بسزایی در افزایش ایمنی در راه‌آهن، کاهش سوانح و افزایش بهره‌وری داشته باشد. در باب سیستم ترمز لکوموتیو چندین کتاب تدوین و انتشار یافته است؛ ولی با توجه به تنوع لکوموتیوهای موجود در ایران کتابی که معمول سیستم ترمز کلیه لکوموتیوها باشد، تاکنون تهیه نشده است. در این کتاب سیستم ترمز لکوموتیوها ایران به صورت کلی دسته‌بندی و مورد بحث قرار گرفته است. سیستم ترمز هوایی لکوموتیوها مبنای یکسانی دارد و تنها تجهیزات آن‌ها با هم متفاوت است. با توجه به مشابهت سیستم‌های پایه، یادگیری و آموزش سیستم‌های ترمزی کلیه لکوموتیوها با متد ارائه شده در این کتاب ساده شده است.

در فصل اول این کتاب با عنوان مقدمه، به علم پنوماتیک، به موضوع سیال هوا، خواص آن و عناصر مدارهای پنوماتیک اشاره می‌کند. فصل دوم با عنوان سیستم ترمز راه‌آهن به تاریخچه‌ای از سیستم‌های ترمز ریلی در جهان و مبنای سیستم ترمز پنوماتیک می‌پردازد. فصل سوم با عنوان تولید و توزیع هوای فشرده، روش‌های فشرده‌سازی هوا و تجهیزات یکپارچه و همچنین انواع سیستم‌های فشرده‌سازی در لکوموتیوهای ایران را تشریح می‌نماید. فصل چهارم کتاب با عنوان سیستم‌های کنترل پنوماتیک ترمز لکوموتیوها مدارات سیستم ترمز در انواع لکوموتیوهای ایران را بررسی می‌نماید.

در کتاب حاضر، سیستم ترمز لکوموتیوهای GE، GM، آلتوم، زیمنس، هپاتی و لکوموتیوهای چینی DF8BI موجود در ایران شرح داده می‌شود و رنگی بودن شکل‌ها و نقشه‌ها به سبب هر چه بهتر فراگیران کمک می‌کند.