

به نام خدا



مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن

ترمز لکوموتیو و قطار

تألیف: محمدعلی کامیار

مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن جمهوری اسلامی ایران

آذر ماه - ۱۳۹۳

سروشنامه	: کامیار، محمدعلی
عنوان و نام پدیدآور	: ترمز لکوموتیو و قطار / تألیف محمدعلی کامیار؛ به سفارش مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن.
مشخصات نشر	: تهران: جهانتاب، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۲۶۴ص.، مصور (رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	: 978-964-8247-70-1
وضعیت فهرست نویسی	: فهرس
یادداشت	: چاپ قبلی: مرکز آموزش عالی - علمی کاربردی راه آهن جمهوری اسلامی ایران. ۱۳۸۸. (۲۶۴ص.).
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۲۲۳.
موضوع	: راه آهن -- ترمزها
موضوع	: راه آهن -- واگن ها
شناسه افزوده	: راه آهن جمهوری اسلامی ایران. مرکز تحقیقات و آموزش
رده بندی کنگره	: ۴۱۵/۴۱۵۴۳۳۳
رده بندی دیویی	: ۲۵/۶۲۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۶۷۳۸۲۹



میدان راه آهن، خیابان دشت آزادگان، درب غربی حوزه شش راه آهن.

مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن ساختمان مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن

انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن

نام کتاب: ترمز لکوموتیو و قطار

مؤلف: محمدعلی کامیار

ناشر: جهانتاب - به سفارش مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن

ویراستار ادبی و پرداخت نهایی: ناصر مجیدی فرد

حروفچینی و صفحه آرایی: بی تا پروین

امور رایانه ای: مهشید جهانتاب

شمارگان ۱۰۰۰ نسخه | چاپ اول: ۱۳۹۳

بها: ۱۵۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۸۲۴۷ - ۷۰ - ۱

«کلیه حقوق این اثر برای مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن محفوظ می باشد»

سایت مرکز آموزش <http://www.Ratic.Rai.ir>

پست الکترونیک Rwamaouzesht@Rai.ir

تلفن: ۵۵۱۲۴۱۲۹ - ۳۰

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۳	پیشگفتار
۱۵	مقدمه
	فصل اول- ترمز لکوموتیو
۱۹	۱- ترمز لکوموتیو
۱۹	۱-۱- تعامل نیروهای محرکه و مقاوم
۲۱	۲-۱- سیستم هوای فشرده
۲۲	۱-۲-۱- تولید نیرو
۲۳	۲-۲-۱- مشخصات و طرز کار کمپرسور
۲۶	۳-۲-۱- سیستم روغنکاری
۲۷	۴-۲-۱- سیستم کنترل کمپرسور
۳۱	۵-۲-۱- مخزن اصلی
۳۲	۳-۱- اصول کار ترمز هوایی اتوماتیک
۳۳	۴-۱- دستگاه شش دنده (نوع C-26)
۳۷	۱-۴-۱- شیر سه جانبه یا شیر خروفسکی
۴۰	۲-۴-۱- دستگاه منظم کننده
۴۱	۳-۴-۱- دستگاه موازنه
۴۲	۴-۴-۱- سوپاپ قطع کننده ی لوله ی اصلی
۴۲	۵-۴-۱- سوپاپ قطع کننده ی مخزن موازنه

- ۴-۴-۶- سوپاپ موازنه ترمز سریع و سوپاپ تخلیه‌ی سریع ۴۴
- ۵-۱-۵- طرز کار دستگاه شش دنده ۴۵
- ۵-۱-۵-۱- ترمز اضطراری در لکوموتیو منفرد ۴۵
- ۵-۱-۵-۲- تشریح حالات مختلف دستگاه شش دنده ۴۵
- ۵-۱-۵-۳- آزادسازی ترمز بعد از انجام یک ترمز سریع ۵۹
- ۵-۱-۵-۴- سوپاپ تسریع ۶۱
- ۵-۱-۵-۵- بهره‌برداری و طرز کار سوپاپ تسریع ۶۲
- ۵-۱-۵-۶- سوپاپ ترمز فشار لکوموتیو ۶۳
- ۶-۱-۶- دستگاه ترمز سه دنده یا ترمز مستقل نوع (26-SA) ۶۵
- ۷-۱-۷- شیر دو جانبه یا شیر دوبله ۶۷
- ۷-۱-۷-۱- عملکرد - طرز کار شیر دوبله MU-2A ۶۷
- ۸-۱-۸- سوپاپ سلکتور مدل F-1 ۶۹
- ۸-۱-۸-۱- حالت راهنما یا سرد ۷۰
- ۸-۱-۸-۲- حالت ترمزگیری در دیزل راهنما ۷۱
- ۸-۱-۸-۳- انتقال فرمان ترمز به دیزل یدک ۷۲
- ۸-۱-۸-۴- حالت یدک ۷۲
- ۸-۱-۵- آزادسازی ترمز ۷۲
- ۸-۱-۶- حالت گسیختگی ۷۲
- ۸-۱-۷- حالت اضطراری ۷۳
- ۹-۱-۹- حمل لکوموتیو بصورت سرد ۷۶
- ۱۰-۱-۱۰- سوپاپ تخلیه یا سوپاپ رله (J-1) ۷۸
- ۱۰-۱-۱۰-۱- طرز کار ۷۸

- ۱۱-۱ سوپاپ تخلیه 6-16, J-1, J-14-14 (لکوموتیوهای GE) ۸۱
- ۱۲-۱ سوپاپ کنترل (26-D) ۸۲
- ۱۲-۱-۱ حالت هواگیری ۸۳
- ۱۲-۱-۲ حالت ترمزگیری ۸۴
- ۱۲-۱-۳ حالت آزادسازی ۸۵
- ۱۲-۱-۴ آزادسازی طبقاتی ۸۵
- ۱۲-۱-۵ سوپاپ آزادسازی سریع با دینامیک هوایی ۸۵
- ۱۳-۱ آزادسازی در موقع استفاده از دینامیک ۸۷
- ۱۴-۱ سیستم کنترل هوا در حالت باز در ارتباط با سوپاپ توزیع H-5 ۸۷
- ۱۵-۱ سوپاپ فرمان قطع کننده هواگیری ۸۹
- ۱۵-۱-۱ عملکرد سوپاپ فرمان قطع کننده (سوپاپ حفاظت گسیختگی) ۹۱
- ۱۵-۱-۲ حفاظت گسیختگی قطار با سوپاپ فرمان قطع کننده هواگیری (A-1) ۹۱
- ۱۶-۱ آزمایش تجهیزات و مدارهای سیستم ترمز لکوموتیو ۹۳
- ۱۶-۱-۱ آزمایش نشستی مدار مخزن اصلی ۹۳
- ۱۶-۱-۲ آزمایش نشستی لوله‌ی اصلی ۹۴
- ۱۶-۱-۳ بازدید اهرم بندی و سیلندر ترمز و ۹۴
- ۱۶-۱-۴ تنظیم فشار مخزن تعادل (مخزن موازنه) ۹۵
- ۱۶-۱-۵ تست عملکرد ترمز مستقل (سه دنده) ۹۵
- ۱۶-۱-۶ تست ترمز شش دنده ۹۶
- ۱۶-۱-۷ آزمایش تجهیزات ترمز شش دنده و سه دنده در یک زمان ۹۷
- ۱۶-۱-۸ تست تجهیزات ترمز اضطراری ۹۷
- ۱۶-۱-۹ خارج کردن ترمز از حالت اضطراری ۹۸

- ۹۸-۱۶-۱- تست سوپاپ MU-2A یا شیر دوبله.....
- ۹۹-۱۶-۱- تست مدار ترمز دینامیک با شش دنده.....
- ۹۹-۱۶-۱- تست سوپاپ ترمز ایمنی پدال.....
- ۱۰۰-۱۶-۱- برگشت سیستم از حالت ترمز جریمه.....
- ۱۰۰-۱۶-۱- آزمایش نشستی مخزن کنترل.....
- ۱۰۰-۱۶-۱- تست سوپاپ توزیع (گسیخته شدن قطار).....
- ۱۰۱-۱۷-۱- اطلاعات ترمز لکوموتیوهای GE.....
- ۱۰۶-۱۸-۱- ترمز الکترو دینامیک.....
- ۱۰۷-۱۹-۱- ترمز خودکار مغناطیسی.....
- ۱۰۸-۲۰-۱- ترمز ریلی مغناطیسی.....
- ۱۰۹-۲۰-۱- انواع ترمز ریلی مغناطیسی.....
- ۱۱۰-۲۱-۱- ترمز هیدرو دینامیک.....
- ۱۱۱-۲۲-۱- سوپاپ مغناطیسی.....
- ۱۱۲-۲۳-۱- مانومتر.....
- ۱۱۲-۲۴-۱- مکانیزم ترمز یک لوله ای.....
- ۱۱۲-۲۵-۱- لوله ای مخزن اصلی هوا.....
- ۱۱۳-۲۶-۱- لوله ای اصلی.....

❖ فصل دوم- ترمز قطار

- ۱۱۷-۲- ترمز قطار.....
- ۱۱۷-۱-۲- شیر لوله ای اصلی.....
- ۱۱۷-۱-۱-۲- شرح.....

- ۱۱۷..... ۲-۱-۲- بهره برداری
- ۱۱۹..... ۲-۲- لوله‌ی لاستیکی کامل
- ۱۲۰..... ۳-۲- سوپاپ‌های هوایی اتوماتیک یا سوپاپ سه قلو
- ۱۲۲..... ۱-۳-۲- انواع سوپاپ سه قلو KE
- ۱۲۴..... ۲-۳-۲- سوپاپ سه قلوهای سری KE3
- ۱۲۴..... ۳-۳-۲- سوپاپ سه قلوهای DB60
- ۱۲۴..... ۴-۳-۲- تجهیزات سوپاپ سه قلو KE
- ۱۲۷..... ۵-۳-۲- طرز کار شیر باری - مسافری
- ۱۲۸..... ۴-۲- طرز کار سوپاپ سه قلو KEI بصورت غیر تشریحی
- ۱۲۸..... ۱-۴-۲- هواگیری
- ۱۲۹..... ۲-۴-۲- ترمزگیری
- ۱۲۹..... ۳-۴-۲- تخلیه (آزادسازی)
- ۱۳۱..... ۵-۲- تشریح کامل طرز کار سوپاپ سه قلو KEICSL
- ۱۳۱..... ۱-۵-۲- حالت اول هواگیری
- ۱۳۴..... ۲-۵-۲- حالت دوم ترمزگیری تدریجی
- ۱۳۷..... ۳-۵-۲- حالت سوم، آزادسازی ترمز (تخلیه)
- ۱۴۰..... ۶-۲- سوپاپ تخلیه‌ی دستی
- ۱۴۱..... ۷-۲- طرز کار سوپاپ تخلیه‌ی اتوماتیک (سوپاپ تخلیه‌ی سریع ALVgA)
- ۱۴۳..... ۸-۲- سیلندر ترمز و اهرم بندی
- ۱۴۶..... ۹-۲- کفش ترمز چدنی
- ۱۴۹..... ۱۰-۲- کفش‌های ترکیبی و لنت ترمز
- ۱۴۹..... ۱-۱۰-۲- مواد تشکیل دهنده‌ی کفش ترمزهای کمپوزیت

- ۲-۱۰-۲- انواع کفش ترمزهای کمپوزیت..... ۱۵۰
- ۲-۱۰-۳- سایش کفش ترمزهای کمپوزیت..... ۱۵۲
- ۲-۱۰-۴- تاثیر بر ضریب چسبندگی..... ۱۵۲
- ۲-۱۱-۱۱- اطلاعات ساختاری لنت ترمزهای دیسکی..... ۱۵۳
- ۲-۱۱-۱- ابعاد شکل هندسی لنت..... ۱۵۶
- ۲-۱۱-۲- کنترل کیفیت لنت‌ها..... ۱۵۷
- ۲-۱۱-۳- ملاحظات..... ۱۵۷
- ۲-۱۲- نیروی چسبندگی..... ۱۵۷
- ۲-۱۳- نیروی اصطکاک کفش و چرخ..... ۱۵۸
- ۲-۱۴-۱۴- خودکار ترمز SAB..... ۱۶۴
- ۲-۱۴-۱- اصول کار خودکار ترمز..... ۱۶۵
- ۲-۱۴-۲- کورس پیستون و خودکار ترمز..... ۱۶۶
- ۲-۱۴-۳- معرفی خودکار ترمز..... ۱۶۷
- ۲-۱۴-۴- اجزای خودکار ترمز..... ۱۶۷
- ۲-۱۴-۵- ویژگی طراحی خودکار ترمز..... ۱۶۸
- ۲-۱۴-۶- مدل‌های مختلف خودکار ترمز..... ۱۶۹
- ۲-۱۴-۷- فهرست قطعات خودکار ترمز..... ۱۶۹
- ۲-۱۴-۸- آشنایی با نحوه‌ی عملکرد خودکار ترمز در حالت‌های مختلف..... ۱۷۱
- ۲-۱۴-۹- نحوه‌ی تعویض کفش‌های ترمز..... ۱۸۱
- ۲-۱۴-۱۰- نحوه‌ی مونتاژ و نصب خودکار ترمز..... ۱۸۲
- ۲-۱۴-۱۱- سرویس و نگهداری..... ۱۸۲

۱۸۳	 ۱۵-۲- دستگاه‌های با بار - خالی
۱۸۴	 ۱-۱۵-۲- دستگاه با بار - خالی میله ای دستی
۱۸۵	 ۲-۱۵-۲- دستگاه با بار - خالی میله ای هوایی
۱۸۶	 ۳-۱۵-۲- دستگاه با بار - خالی با فشار متغیر
۱۹۰	 ۴-۱۵-۲- اتوماتیک با بار - خالی با سوپاپ TU_2 (واگن پست لهستانی)
۱۹۱	 ۵-۱۵-۲- دستگاه با بار - خالی سیلندر دوبله
۱۹۴	 ۶-۱۵-۲- طرز کار سوپاپ اتوماتیک با بار - خالی
۱۹۶	 ۷-۱۵-۲- دستگاه با بار - خالی سیلندر دوبله با فشار متغیر
۱۹۹	 ۸-۱۵-۲- معایب دستگاه‌های با بار - خالی
۲۰۰	 ۹-۱۵-۲- محاسبات وزن ترمز
۲۰۲	 ۱۶-۲- سیستم ترمز واگن‌های مسافری
۲۰۲	 ۱-۱۶-۲- تجهیزات سیستم ترمز دیسکی
۲۰۴	 ۲-۱۶-۲- شیر باری، مسافری، سریع‌السير
۲۰۶	 ۳-۱۶-۲- سوپاپ تسريع کننده
۲۰۶	 ۴-۱۶-۲- سوپاپ تبديل فشار
۲۰۹	 ۵-۱۶-۲- مکانیزم سیلندر CK10
۲۱۲	 ۶-۱۶-۲- سیستم ضد لغزش
۲۱۴	 ۷-۱۶-۲- سوپاپ اطمینان
۲۱۵	 ۸-۱۶-۲- سوپاپ MTA
۲۱۷	 ۹-۱۶-۲- سوپاپ MWA
۲۱۹	 ۱۰-۱۶-۲- تشریح عملیات و دیاگرام دستگاه ضد لغزش MWX
۲۲۴	 ۱۷-۲- شاخص ترمز

- ۲-۱۸- سیستم باز و بسته کردن درب‌ها ۲۲۵
- ۲-۱۹- ترمز خطر ۲۲۶
- ۲-۲۰- شاخص فشار داخل سیلندر ۲۲۹
- ۲-۲۱- ترمز قطارهای فوق سریع ۲۳۰
- ۲-۲۱-۱- مکانیزم تامین نیروی جلو برنده ۲۳۰
- ۲-۲۱-۲- سیستم ترمز در روش الکترو دینامیک ۲۳۱
- ۲-۲۲- ترمزهای اولیه ۲۳۲
- ۲-۲۲-۱- ترمز الکترو دینامیک ۲۳۲
- ۲-۲۲-۲- ترمز دیسکی ۲۳۲
- ۲-۲۳- ترمزهای ثانویه (کمکی) ۲۳۲
- ۲-۲۳-۱- ترمز آبرودینامیک ۲۳۳
- ۲-۲۳-۲- ترمز دیسکی ۲۳۳
- ۲-۲۴- حال و آینده قطارهای شناور مغناطیسی ۲۳۴
- ۲-۲۵- ترمز دستی ۲۳۶
- ۲-۲۵-۱- ترمز دستی واگن‌های اکسپرس ۲۳۸
- ۲-۲۵-۲- تجهیزات و مکانیزم ترمزهای دستی ۲۳۹
- ۲-۲۶- ترمز انباره فنری «ترمز پارکینگ» ۲۴۱
- منابع ۲۴۳
- بزرگنمایی برخی از تصاویر کتاب ۲۴۴
- معرفی کتب منتشره در مرکز آموزش راه آهن ۲۶۲

پیشگفتار

یکی از فعالیت‌های مهم و بنیادی مرکز آموزش و تحقیقات راه‌آهن نشر آثار و تألیف و ترجمه کتب مرجع و آموزشی در شاخه‌های مختلف صنعت حمل و نقل ریلی به‌ویژه در رشته‌های ناوگان، خط و تأسیسات زیربنایی، بهره‌برداری و ارتباطات و علایم می‌باشد که با هدف جایگزینی و ساماندهی جزوات درسی انجام می‌پذیرد. در این راستا تاکنون کتب متعددی در رشته‌های فوق تألیف، ترجمه و به چاپ رسیده است و به یاری خداوند متعال این اقدام علمی، فرهنگی در قالب برنامه‌ای بلند مدت ادامه خواهد داشت.

در پی انتشار چاپ‌های اول و دوم و بازنگری و اصلاحات مربوطه و با عنایت به استقبال و تقاضای وافر دانش‌پژوهان و متخصصین، اینک چاپ سوم این اثر به دانشجویان، مهندسين و تمام زحمت‌کشان مجموعه راه‌آهن تقدیم می‌گردد.

این اثر حاصل سال‌ها تحقیق و تجربه‌ی آقای مهندس محمدعلی کامیار (مؤلف) می‌باشد که از پشتوانه‌ی علمی کتب مرجع ذیربط برخوردار بوده و می‌تواند راهنمای مفید و ارزشمندی برای اساتید این فن برای آموزش در دوره‌های کارشناسی و کاردانی جرّیه و بهره‌برداری لکوموتیورانی (در کلیه سطوح)، بازرس فنی قطار، مکانیسین ترمز و تکنسین بهره‌برداری باشد.

لذا، ضمن ارج نهادن به تلاش و زحمات نامبرده به جهت تألیف این اثر ارزشمند علمی - کاربردی و همچنین خدمات آموزشی بلند مدت ایشان، جا دارد از همکاری آقای مهندس غلامرضا آقاجانی در اصلاحات صورت گرفته در چاپ دوم و همچنین همکاری آقای ناصر مجیدی‌فرد کارشناس ارشد حوزه مطالعات و برنامه‌ریزی این مرکز، در ویرایش و آماده‌سازی چاپ کتاب تشکر و قدردانی گردد.

سیدمصطفی داوری

مدیرکل مرکز آموزش و تحقیقات

راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران

حمل و نقل ریلی به لحاظ گستردگی و تنوع رشته‌های اختصاصی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا مراحل تشکیل، تنظیم و اعزام قطارها با مشارکت مأمورین سیر و حرکت ناوگان و بهره‌برداری انجام می‌شود، ضمن اینکه خدمات فنی مهندسی کارکنان خط و ابنیه، ارتباطات و علائم و همچنین پشتیبانی نیروهای بخش تعمیر و نگهداری نیز شرایط و امکانات لازم جهت اجرای این عملیات را فراهم می‌آورد. بنابراین راه‌آهن و قطار مجموعه‌ای از علوم و فنون مختلف هستند که ایجاب می‌نماید شاغلین آن در بخش سیر و حرکت از امور فنی نیز اطلاعات لازم را داشته باشند. بویژه سیستم ترمز قطارها که حساسیت آن بر کسی پوشیده نیست و بعضاً با توجه به مسئولیت و شرح وظایف مربوطه می‌بایست آن را به عنوان مهارت و یا در حد تخصصی فرا گیرند. لذا مطالب این کتاب در زمینه‌ی ترمز لکوموتیو GM و GE مجهز به نوع وستینگهاوس مدل L-26 و نیز ترمز واگن‌های باری و مسافری که در آنها از سیستم کنور مدل KE استفاده شده است، انتخاب و تدوین گردیده که امید است آغازی باشد برای نگرش علمی - کاربردی به فن ترمز تا کارشناسان علاقمند به این رشته، با ادامه‌ی مطالعات لازم در این زمینه به تکنولوژی جدید ترمز دست یافته و با بهره‌گیری از مزایای آن از جمله سامانه‌های هوشمند، مداخله و نیز خطای نیروی انسانی را به حداقل ممکن کاهش دهند. در چنین شرایطی کیفیت عملکرد سیستم ترمز که یکی از مؤلفه‌های اصلی در بحث ایمنی سیر و حرکت می‌باشد تا حد مطلوب ارتقاء خواهد یافت.

انشاء...