

به نام خدا



مرکز آمواری و تحقیقات راه آهن

اصول مهندسی راه آهن برقی

مؤلفان:

سید سعید فاضل - حسین نادری فستالی

گروه آموزش راه آهن برقی

مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن جمهوری اسلامی ایران

بهار ۱۳۹۴

سرشناسه : فاضل، سید سعید، ۱۳۴۵
 عنوان و نام پدیدآور : اصول مهندسی راه آهن برقی
 مشخصات نشر : تهران: جهانتاب، ۱۳۹۴.
 مشخصات ظاهری : ۱۴۴ ص. مصور.
 شابک : 978-964-8247-71-8
 وضعیت فهرست نویسی : فیپای مختصر
 یادداشت : فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است.
 شناسه افزوده : نادری فشتالی، حسین، ۱۳۵۷ -
 شماره کتابشناسی ملی : ۳۸۳۱۵۰۹



آموزش 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

اصول مهندسی راه آهن برقی

مؤلفان: سید سعید فاضل، حسین نادری فشتالی

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

ویراستار ادبی و پرداخت نهایی: ناصر مجیدی فرد

صفحه آرایی، طرح جلد، امور گرافیکی و رایانه ای: مهشید جهانتاب

چاپ اول: ۱۳۹۴

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

بها: ۷۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۲۴۷-۷۱-۸

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

Rwamaouzesh@rai.ir

• پست الکترونیکی:

<http://www.rairc.rai.ir>

• سایت مرکز آموزش:

۵۵۱۲۴۱۲۹-۳۰

• شماره تماس:

فهرست مطالب

۵.....	پیشگفتار
۶.....	سخنی با خواننده
۷.....	فصل اول: اصول برقی کردن
۸.....	۱-۲ مراحل تعیین پارامترهای تأثیرگذار در برقی کردن
۱۳.....	۱-۳ مزایا و معایب برقی کردن
۱۷.....	۱-۴ موارد استفاده از راه آهن برقی
۲۳.....	فصل دوم: مقایسه سطوح ولتاژ در قطارهای شهری
۲۳.....	۱-۲ مقایسه سطوح ولتاژ ۷۵۰ و ۱۵۰۰ ولت جریان مستقیم
۲۹.....	۲-۲ معیارهای انتخاب نوع سیستم تغذیه
۳۵.....	فصل سوم مقایسه سطوح ولتاژ در قطار حومه‌ای
۳۵.....	۱-۳ آلات ناقله قطار حومه‌ای
۳۷.....	۲-۳ زیرسازی و روسازی خط قطار حومه‌ای
۳۸.....	۳-۳ تونل در قطار حومه‌ای
۳۹.....	۴-۳ پست کشش
۴۲.....	۵-۳ اثرات هارمونیک و الکترومغناطیسی
۴۴.....	۶-۳ حفاظت در برابر جریان سرگردان سطح ولتاژ DC
۴۵.....	۷-۳ هزینه بهره‌برداری
	فصل چهارم - مقایسه سطوح ولتاژ در قطارهای برون شهری در مسیرهای طولانی
۴۷.....	۱-۴ سیستم تغذیه ساده
۴۹.....	۲-۴ سیستم بوستر ترانسفورماتور
۵۱.....	۳-۴ سیستم ساده با هادی برگشت
۵۲.....	۴-۴ سیستم اتوترانسفورماتور
۵۴.....	۵-۴ مقایسه سطوح ولتاژ ۲۵ کیلو ولت و ۵۰ کیلو ولت

۵۹	فصل پنجم: شبکه تغذیه.....
۶۱	۱-۵ شبکه بالاسری انعطاف پذیر.....
۸۳	۲-۵ ریل سوم.....
۹۱	۳-۵ ریل هادی سخت RCR.....
۹۵	فصل ششم (SCADA) اسکادا.....
۹۵	۱-۶ تعریف.....
۹۵	۲-۶ دیسپاچینگ و اهداف آن.....
۹۸	۳-۶ اجزای سیستم اسکادا.....
۱۱۳	۴-۶ اتاق کنترل مرکزی در مرکز کنترل.....
۱۱۷	۵-۶ آرایش شبکه کنترل مرکزی.....
۱۱۸	۶-۶ مایتورینگ.....
۱۱۸	۷-۶ کاربری سیستم اسکادا.....
۱۱۹	۸-۶ نرم افزار سیستم اسکادا.....
۱۱۹	۹-۶ سطح ایمنی سیستم اسکادا.....
۱۲۱	فصل هفتم: ماشین آلات راه آهن برقی.....
۱۲۱	۱-۷ ماشین حفاری فوندانسیون.....
۱۲۲	۲-۷ ماشین نصب دکل.....
۱۲۲	۳-۷ ماشین نصب یا باز کردن سیم های شبکه بالاسری.....
۱۲۳	۴-۷ ماشین های سبدار.....
۱۲۵	۵-۷ نردبان ریلی.....
۱۲۶	۶-۷ ماشین اندازه گیری پارامترهای شبکه بالاسری.....
۱۲۹	فصل هشتم: کشنده های برقی.....
۱۳۰	۱-۸ سطح ولتاژ کشنده های برقی.....
۱۳۳	۲-۸ آرایش کشنده های برقی.....
۱۳۶	۳-۸ تولیدات هم خانواده.....
۱۳۷	۴-۸ سیستم انتقال توان در لکوموتیو برقی.....
۱۴۱	مراجع:.....
۱۴۳	کتاب های منتشر شده در مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن.....

پیشگفتار

مرکز آموزش و تحقیقات راه‌آهن با درک تغییرات و تحولات شتابان در حوزه فن‌آوری ریلی امروز جهان با همت همکاران پرتلاش خود در نظر دارد با رصد آخرین متدها و روش‌ها، بالاخص در حوزه آموزش‌های تخصصی مشاغل ریلی در راه‌آهن‌های موفق جهان، سطح علمی و مهارتی کارکنان راه‌آهن را مطابق با فن‌آوری‌های جدید به‌روز نماید.

در این راستا و با توجه به طرح‌های اجرایی راه‌آهن در برقی کردن بعضی از خطوط ریلی به منظور آشنایی و فراگیری هر چه بیشتر پرسنل زحمت‌کش در حوزه راه‌آهن برقی، کمیته آموزش تخصصی راه‌آهن برقی در این مرکز شکل، و تهیه منابع آموزشی مورد نیاز در دستور کار قرار گرفت.

کتاب حاضر تحت عنوان "اصول مهندسی راه‌آهن برقی" پنجمین اثر این مرکز در حوزه راه‌آهن برقی است که پس از تأییدیه کمیته تخصصی و مصوبه هیئت تحریر این مرکز به چاپ می‌رسد.

تألیف و تدوین این اثر ارزشمند توسط دکتر سید سعید فاضل استادیار دانشکده مهندسی راه‌آهن - دانشگاه علم و صنعت ایران و مهندس حسین نادری فشتالی کارشناس ارشد پروژه راه‌آهن برقی صورت پذیرفته که به جامعه بزرگ راه‌آهن تقدیم می‌گردد.

بی‌شک نظرات و پیشنهادات کارشناسان امر باری بخش ما در چاپ‌های آتی و مزید امتنان خواهد بود.

در پایان ضمن تشکر و امتنان از پدیدآورندگان این اثر ارزشمند، شایسته است از تمامی عزیزانی که در این مجموعه ایشان را یاری نمودند به‌ویژه آقای ناصر مجیدی‌فرد کارشناس ارشد این مرکز در زمینه ویرایش ادبی و رعایت استانداردهای مورد نیاز کیفی چاپ کتاب، تشکر و قدردانی گردد.

مرکز آموزش و تحقیقات

راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران

سخنی با خواننده

پس از انتشار کتاب "آشنایی با راه آهن برقی" که با تلاش مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن جمهوری اسلامی ایران و به منظور آشنایی کلیه سطوح دانشجویان، کارشناسان و مدیران ارشد با اصطلاحات، تعاریف و مفاهیم برقی کردن تهیه گردید، عدم وجود یک مجموعه راهنما برای کارشناسان، مشاورین و مدیران در طرح های راه آهن برقی که بتواند نقشه راهی در تدوین و پیشبرد پروژه های برقی کردن باشد، احساس گردید، که بر این اساس کتاب حاضر به رشته تحریر درآمد.

در این کتاب بعد از تعریف جامع برقی کردن، مطالب با بحث در خصوص متدولوژی برقی کردن آغاز شده و در ادامه معیارهای انتخاب سیستم ها در طرح های برقی کردن به چالش کشیده می شود تا در ذهن کارشناسان، طراحان و مسئولین پروژه های برقی کردن، سؤالات استراتژیک در طرح های پیشرو ایجاد گردد. بدیهی است که پاسخ های ارائه شده در خصوص هریک از این سؤالات، نقش مؤثری در باید ها و نبایدهای هر طرح خواهد داشت.

امید است مجموعه حاضر بتواند به عنوان یک نقشه راه، پاسخ گو و تسریع بخش تصمیم گیری ها و اجرای طرح های برقی کردن برای تأمین توان کلیه سیستم های حمل و نقل برقی از سیستم حمل و نقل اتوبوس برقی شهری گرفته تا راه آهن های سریع السیر باشد.

در پایان امیدوارم کلیه همکاران و کارشناسان نظرات، انتقادات و پیشنهادات خود را برای بهبود و ارتقای کتاب حاضر از ما دریغ نفرمایند.

با تشکر

دکتر سید سعید فاضل «عضو هیات علمی دانشکده مهندسی راه آهن -

دانشگاه علم و صنعت ایران»

حسین نادری فشتالی «کارشناس ارشد مهندسی راه آهن برقی»

بهار ۱۳۹۴