



برقکار صنعتی

درجه ۱

براساس استاندارد سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای با کد بین‌المللی ۸۵۵/۳-۸

شماره شناسایی آموزش و پرورش ۳۰۲-۱-۱-۱-۱

قابل استفاده برای دانشجویان مقاطع کارشناسی و کاردانی
دانشگاهها و هنرستانهای فنی و حرفه‌ای

تألیف:

هادی هناد - علی مسگری

قناد، هادی
برقکار صنعتی درجه ۱ [یک] بر اساس استاندارد و سازمان آموزشی
فنی و حرفه‌ای با کد بین المللی ۸-۵۵/۳ شماره شناسایی آموزش و
پرورش ۲-۳-۱۰-۱۰-۱۰۰۱/ تألیف هادی قناد، علی مسگری. --
تهران: صفار: اشراقی، ۱۳۸۴.
۳۰۴ ص.: مصور، جدول.
ISBN 964-388-115-6
فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.
کتابنامه: ص. ۳۰۰.
۱. مولد برق. ۲. موتورهای برقی -- سیم پیچی. ۳. برق --
سیمکشی. الف. مسگری، علی. ب. عنوان.
۴۹ق/۲۴۷۴ TK ۶۲۱/۴۲۶
کتابخانه ملی ایران
۲۸۶۶۶-۸۴م

فهرست نویسی پیش از انتشار: انتشارات صفار



شناسنامه کتاب

نام کتاب : برقکار صنعتی درجه ۱
تألیف : هادی قناد - علی مسگری
طرح جلد : فرهاد کمالی
حروفچینی : معرفت
لیتوگرافی : صدف
چاپ متن : چاپخانه گنج شایگان
نوبت چاپ : اول - ۱۳۸۴
شمارگان : ۲۲۰۰ نسخه
ناشر : انتشارات صفار - اشراقی
قیمت : ۲۵۰۰۰ ریال
مرکز پخش : پخش کتاب بینش ۶۶۴۰۸۴۸۷

حق چاپ محفوظ و مخصوص ناشر می باشد ۱۳۸۴

www.nasherin.com/saffar
saffar@nasherin.com

شابک ۹۶۴-۳۸۸-۱۱۵-۶
ISBN 964-388-115-6

تمامی حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به ناشر است. تکثیر تمام یا قسمتی از این اثر بصورت حروفچینی یا چاپ مجدد، چاپ افست، پلی کپی و انواع دیگر چاپ ممنوع است. متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

فهرست

قدمه

بخش اول: نقشه کشی و نقشه خوانی مدارات راه اندازی و کنترل ماشین های جریان مستقیم

فصل اول: علائم اختصاری

فصل دوم: ژنراتورهای جریان مستقیم

- ژنراتور با تحریک جداگانه ۱۸
- ژنراتور جریان مستقیم با تحریک موازی (شنت) ۱۹
- ژنراتور جریان مستقیم با تحریک سری ۲۱
- ژنراتور جریان مستقیم با تحریک سری موازی (کمپوند) ۲۳
- ژنراتور جریان مستقیم با تحریک موازی به همراه تنظیم کننده تحریک قطب ها ۲۶
- ژنراتور جریان مستقیم با تحریک کمپوند قطب های کمکی و تنظیم کننده تحریک قطب ها ۲۸
- چگونگی موازی کردن ژنراتورهای جریان مستقیم با تحریک شنت ۳۱
- چگونگی سری کردن دو یا چند ژنراتور جریان مستقیم با تحریک شنت ۳۴
- چگونگی موازی قرار گرفتن دو یا چند ژنراتور جریان مستقیم با تحریک کمپوند در یک شبکه ۳۶

فصل سوم: موتورهای جریان مستقیم

- چگونگی اتصال یک الکتروموتور جریان مستقیم با تحریک موازی به شبکه ۴۰
- چگونگی اتصال یک موتور جریان مستقیم با تحریک سری به شبکه ۴۶
- چگونگی اتصال موتور جریان مستقیم با تحریک سری و موازی با قطب های کمکی ۵۲
- چگونگی راه اندازی موتورهای جریان مستقیم و کنترل سرعت آنها ۶۱
- دستگاههای کنترل کننده سرعت و راه اندازها (استارترها) ۶۳
- استارترها (راه اندازها) ۶۴
- موتورهای شنت ۶۷

۶۸	.....	موتورهای جریان مستقیم سری
۷۱	.....	موتور جریان مستقیم از نوع کمپوند و مقاومت تحریک
۷۱	.....	خصوصیات موتورهای کمپوند اضافی
۷۱	.....	خصوصیات موتورهای جریان مستقیم از نوع کمپوند نقصانی
		چگونگی اتصال یک موتور جریان مستقیم از نوع سری توسط کلید چپگرد
۷۴	.....	راستگرد
۷۶	.....	چگونگی اتصال موتور جریان مستقیم شنت توسط کلید چپگرد و راستگرد
		چگونگی اتصال یک موتور جریان مستقیم شنت با مقاومت راه انداز و کلید محافظ
۷۸	.....	بهمراه کلید چپگرد راستگرد
		چگونگی اتصال و راه اندازی یک موتور جریان مستقیم از نوع سری به همراه مقاومت راه
۸۱	.....	انداز و کلید محافظ با استفاده از کلید چپگرد راستگرد
۸۳	.....	استفاده از کلید زبانه‌ای بمنظور راه اندازی موتور جریان مستقیم از نوع کمپوند
		چگونگی اتصال یک موتور جریان مستقیم از نوع کمپوند بوسیله مقاومت راه انداز و
۸۵	.....	کلید زبانه‌ای در وضعیت چپگرد
		چگونگی اتصال موتور جریان مستقیم کمپوند با کلید چپگرد راستگرد از نوع غلطکی
۸۹	.....	بهمراه مقاومت راه انداز و مقاومت تحریک
		چگونگی اتصال یک موتور جریان مستقیم از نوع کمپوند با مقاومت راه انداز و مقاومت
۹۱	.....	تحریک با کلید چپگرد و راستگرد زبانه‌ای
		چگونگی اتصال یک موتور جریان مستقیم از نوع شنت که مقاومت‌های راه انداز در آن
		بصورت پله‌ای و در مراحل مختلف بوسیله کلید چپگرد و راستگرد از مدار خارج
۹۳	.....	می‌شود
۹۴	.....	راه اندازی موتور جریان مستقیم شنت بوسیله کلید غلطکی در حالت چپگرد
		راه اندازی موتور جریان مستقیم شنت وقتی که کلید غلطکی در مرحله سوم راستگرد
۹۶	.....	قرار گیرد
		چگونگی اتصال یک موتور جریان مستقیم شنت با مقاومت راه انداز پله‌ای به همراه کلید
۹۷	.....	غلطکی چپگرد و راستگرد

چگونگی اتصال یک موتور جریان مستقیم از نوع شنت بوسیله کلید غلطکی چپگرد و راستگرد بهمراه کلید محافظ و مقاومت راه انداز ۹۹

فصل چهارم: چگونگی ترمزهای مولدی (ژنراتوری) در موتورهای جریان مستقیم

فصل پنجم: موازی بستن ژنراتورها (سنکرونیسم)

پارالل ۱۱۳

سنکرونیسکپ ۱۱۵

ترتیب صحیح فازها ۱۱۶

کنترل حوزه دوار بوسیله پارالل کردن یک فاز ۱۱۷

انواع پارالل کردن ژنراتورها ۱۱۷

پارالل کردن ژنراتور با ژنراتور ۱۱۷

بخش دوم: اصلاح ضریب قدرت مدار بوسیله خازن

اصلاح ضریب توان ۱۲۰

شرایط نصب خازن اصلاح کننده ۱۲۳

روشهای مختلف نصب خازنهای اصلاح کننده ۱۲۵

بخش سوم: انواع راه اندازی

فصل اول: راه اندازی انواع مختلف موتورهای سه فاز آسنکرون و سنکرون (از نوع رتور

قفسی)

فصل دوم: راه اندازی موتورهای القایی رتورینگی توسط مقاومت راه انداز

فصل سوم: انواع ترمزهای مکانیکی و الکتریکی در موتورهای سه فاز

فصل چهارم: انواع موتورهای تکفاز بهراه مدار داخلی ماشین لباسشویی

فصل پنجم: انواع ترانسفورهای سه فاز و تکفاز

ترانسفورماتورها ۱۸۱

ترانسفورماتور ایده آل ۱۸۲

اتو ترانسفورماتورها ۱۸۳

فصل ششم: راه اندازی الکترو موتورهای سه فاز توسط کنتاکتورها

بخش چهارم: عناصر الکترونیک مورد استفاده در قدرت

فصل اول: نیمه هادی‌ها

۲۱۸	تئوری نیمه هادی‌ها
۲۱۹	دیود
۲۱۹	بایاس کردن دیود
۲۲۲	مدارات کاربردی دیود
۲۲۷	انواع دیود
۲۲۹	نامگذاری دیودها

فصل دوم: ترانزیستور

۲۳۱	ساختمان ترانزیستور
۲۳۱	آرایش‌های مختلف ترانزیستور
۲۳۲	ترانزیستور تک اتصالی (UJT)

فصل سوم: نیمه هادی‌های چند لایه

۲۳۶	تریستور
۲۳۷	ترایاک
۲۳۸	دیاک

بخش پنجم: سیم کشی هوایی

۲۴۲	مشخصات سیم‌های هوایی
۲۴۵	مقرده‌ها
۲۴۹	پایه‌ها یا نگهدارنده‌های سیم‌های هوایی
۲۵۱	ارتفاع پایه‌های حمل کننده سیم‌های هوایی
۲۵۲	مقاومت پایه‌های مخصوص حمل سیم هوایی
۲۵۲	چگونگی تعیین عمق گودال تیر
۲۵۴	نقش کامها در پایه‌ها
۲۵۵	نقش مهارها در ایجاد شبکه‌های هوایی
۲۶۱	لنگرهای مهار
۲۶۶	اصلی کردن سیم‌ها

۲۷۱	 فواصل سیم‌های برق از یکدیگر
۲۷۱	 فاصله مناسب سیم‌های هوایی از اسکلت ساختمان‌ها و درختان
۲۷۳	 تعیین میزان فاصله مجاز سیم‌های برق از سطح زمین
۲۷۳	 فاصله مجاز سیم‌ها نسبت به شبکه‌های دیگر
۲۷۳	 فلش چیست؟
۲۷۸	 طریقه محکم کردن سیم‌ها در شبکه‌های هوایی
۲۷۹	 انواع اتصالات و انشعابات در شبکه‌های هوایی
۲۸۲	 نحوه اتصالات در سیم‌های هوایی آلومینیومی
۲۸۶	 طریقه حفاظت سیم‌های بکار رفته در شبکه هوایی در برابر صاعقه و ولتاژ زیاد ..
۲۸۹	 ابزارهای مورد نیاز قبل از اقدام به سیم‌کشی هوایی
۲۹۰	 ماشین آلات و وسایل مورد نیاز در نصب تیر
۲۹۲	 نکات قابل توجه قبل از احداث شبکه‌های فشار ضعیف
۲۹۹	 نکات مهم پس از بهره‌برداری از شبکه سیم‌کشی هوایی

مقدمه:

حکیم سخن در زبان آفرین

به نام خداوند جان آفرین

در ابتدا خداوند را سپاس می‌گوئیم که ما را در تألیف و گردآوری کتاب حاضر یاری داد چرا که فقط در سایه لطف و خواست خداوندی است که انجام کارها برای بشر ممکن و آسان می‌گردد. با توجه به نقش فراگیر مختلف در زندگی بشر امروز نیاز به آموزش و یادگیری علوم و فنون مختلف امری غیر قابل اجتناب است. همچنین با توجه به پیشرفت صنایع و استفاده از تجهیزات و تأسیسات فنی جدید نیاز به فراگیری مهارت‌های درجه یک به طور روزافزا زیادتر می‌گردد. در همین راستا و به منظور پاسخگویی به این نیاز آموزشی اقدام به تهیه کتاب برق صنعتی درجه یک گردید. تا به این طریق هنرآموزان و تکنسین‌های فنی برق بتوانند نیازهای آموزش خود را مطابق با استانداردهای تعیین شده بر طبق سازمان فنی و حرفه‌ای کشور فراگیرند. بدین جهت این کتاب در وهله اول می‌تواند راهگشای نیازهای آموزشی رشته برق صنعتی درجه یک در سازمانهای فنی و حرفه‌ای کشور باشد در وهله دوم می‌تواند منبع بسیار خوب و قابل توجهی در یادگیری کلیه کسانی که در امر صنایع برق کشور کار می‌کنند قرار گیرد. در این کتاب سعی گردیده است تا مدارات کاربردی برق صنعتی درجه یک با زبانی ساده و با روشی شیوا و دقیق فنی توضیح داده شود تا بتواند پاره‌ای از مشکلات کاربردی را در این رشته بر آورده سازد. مطالب این کتاب تا حد بسیار زیادی بر طبق استاندارد مهارتی درجه یک فنی و حرفه‌ای می‌باشد. به همین جهت توصیه می‌شود که هنرآموزان و کارآموزان عزیز قبل از مطالعه این کتاب تا حدودی خود را با مفاهیم درجه ۲ برق صنعتی نیز آشنا سازند. تا بتوانند استفاده بیشتری را در راستای بهبود سطح فنی و علمی خویش ببرند.

در خاتمه امید است که توانسته باشیم قدمی هر چند کوچک در بهبود و رشد آموزش برق صنعتی برداشته باشیم همچنین از خوانندگان گرامی این کتاب تقاضا داریم با بیان و انتقال نظرات و پیشنهادات سازنده خود ما را در بهبود این کتاب در چاپ‌های بعدی یاری نمایند.

مهندس هادی قناد

مهندس علی مسگری