

۱۴۴۹۹۵۱
۹۵/۱۲

به نام خدا



مؤسسه فرهنگی هنری
دیپلماتان تهران

خود آموز برق صنعتی

مؤلفان:

مهندس مسعود شاهدی

مهندس میلاد قیدی

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی
ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق
مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

خودآموز برق صنعتی

مؤلفان: مهندس مسعود شاهدی

مدرس میلاد قیدی

ناشر: مؤسسه فرهنگ هنری دیباگران تهران

حروفچینی و صفحه آرایی: بنیم هاشم زاده

طرح روی جلد: محسنی جلالی

چاپ: دانشجو

نوبت چاپ: اول

تاریخ نشر: ۱۳۹۵

تیراژ: ۳۰۰ جلد

قیمت: ۳۷۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۵۳۵-۰

ISBN: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۵۳۵-۰

نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب،

خ کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان،

پلاک ۱۲۵۱

سرشناسه: شاهدی، مسعود، ۱۳۲۲-

عنوان و نام پدید آور: خودآموز برق صنعتی / مؤلفان
مسعود شاهدی، میلاد قیدی

مشخصات نشر: تهران- دیباگران تهران- ۱۳۹۵

مشخصات ظاهری: ۳۵۶ ص

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۵۳۵-۰

وضعیت فهرست نویسی: فیا

موضوع: الکترونیک صنعتی

Industrial electronics

موضوع: برق- کاربردهای صنعتی

Electricity—Industrial applications

شابک افزوده: قیدی، میلاد، ۱۳۶۵-

رده نشر: مکتوب: ۹۱۳۹۵ خ ۲ ش / TK ۷۸۸۱

رده سند: رایج: ۶۲۱/۳۸۱

شماره کتابخانه ملی: ۴۵۵۸۲۸۲

فروش اینترنتی:

www.mftshop.com

www.mftbook.ir

تلفن: ۲۲۰۸۵۱۱۱-۶۶۴۱۰۰۴۶ کد پستی: ۱۳۱۴۹۸۳۱۸۵

پست الکترونیکی: bookmarket@mftmail.com

نشانی اینستاگرام: Dibagaran_publishing

نشانی تلگرام: @mftbook

فهرست مطالب

۱۵	فصل اول
۱۵	تأسیسات الکتریکی
۱۵	آشنایی با جریان سه فازه
۱۶	انواع اتصال در سیستم سه فازه
۱۹	توان در مدار سه فاز
۲۰	روشهای اندازه گیری توان
۲۲	دستگاههای اندازه گیری توان
۳۲	اتصال سیم پیچها، یک موتور سه فازه به تخته کلم (ترمینال)
۳۳	مزایای سیستم سه فازه
۳۵	انرژی الکتریکی
۳۷	سیستمهای گوناگون تأسیسات الکتریکی
۳۷	تقسیم بندی شبکه
۳۸	اجزای تشکیل دهنده شبکه انتقال و توزیع انرژی
۴۰	عایق کابلها
۴۱	علائم اختصاری کابلها
۴۲	فیوز
۴۶	انتخاب نوع فیوز
۵۱	انتخاب بین فیوزهای GG و am
۵۲	خصوصیات شبکه در سمت منبع
۵۳	شرایط مدار
۵۶	فیوزگذاری در DC
۶۳	فیوزهای فوق سریع

۶۳.....	انتخاب فیوزهای فوق سریع
۶۶.....	پله بندی
۶۸.....	پله بندی بین کلید اضافه جریان و فیوز
۶۸.....	پله بندی بین کلید اتوماتیک و فیوز
۷۲.....	پله بندی فیوزها
۷۴.....	عوام موثر در انتخاب کابل
۷۴.....	بررسی سائز نامی در انتخاب هادی
۷۵.....	بررسی ظرفیت - باردهی کابل ها
۷۵.....	عوامل موثر در ظرفیت نامی جریان هادیها
۷۹.....	عمق دفن کابل
۷۹.....	مقاومت مخصوص حرارتی کابل
۸۰.....	شرایط استاندارد و ضرایب نامی برابر تحیح مقدار نامی باردهی کامل
۸۱.....	کابل های کشیده شده به طور مستقیم در زمین
۸۲.....	بررسی افت ولتاژ مجاز در کابل
۸۴.....	محاسبه شبکه شعاعی
۸۸.....	بررسی تحمل جریان اتصال کوتاه توسط کابل
۸۹.....	روش های کابل کشی
۹۰.....	سرکابل و مفصل و اتصالات
۹۱.....	عیب یابی کابل ها
۹۳.....	موازی بستن آلترناتورها
۹۴.....	سنکرونیزاسیون آلترناتورها
۹۸.....	فصل دوم
۹۹.....	وسایل کنترل ساده
۹۹.....	کلیدها

۱۰۳.....	روشهای راه اندازی الکتروموتور با استفاده از کلیدهای ساده
۱۰۷.....	
۱۰۸.....	فصل سوم
۱۰۹.....	کلیدهای مرکب
۱۰۹.....	تعریف رله
۱۰۹.....	تعریف کنتاکتور
۱۱۱.....	مشخصات کنتاکتور
۱۱۸.....	علامت انتصاری
۱۱۸.....	روش استفاده از کنتاکتور
۱۱۹.....	جدول معادل کنتاکتور
۱۲۳.....	شستی و انواع آن
۱۲۴.....	شستی دابل و مرکب
۱۲۶.....	کد و علامت شناسایی
۱۲۷.....	روش کار کنتاکتور با استفاده از شستی
۱۲۹.....	اصول کار مدار فرمان
۱۳۰.....	رله حرارتی
۱۳۲.....	رله مغناطیسی
۱۳۳.....	لامپ سیگنال
۱۳۵.....	انتخاب فیوز و کابل مورد نیاز برای الکتروموتور
۱۳۸.....	نکات ایمنی
۱۴۰.....	میکروسوییچ
۱۴۳.....	کلید گازی (کلید تابع فشار)
۱۴۸.....	ترموستات
۱۵۰.....	رله کنترل فاز

انواع نقشه ۱۵۱

فصل چهارم ۱۵۴

راه اندازی و کنترل موتورهای القایی (آسنکرون) ۱۵۵

الف - راه اندازی مستقیم ۱۵۵

تغییر جهت گردش در موتور سه فاز با استفاده از کنتاکتور ۱۵۹

راه اندازی الکتروموتور به روش ستاره - مثلث با تغییر جهت گردش (چیگرد - راستگرد) ۱۶۷

انتخاب کنتاکتور و رله حرارتی ۱۶۸

تنظیم سرعت موتورهای القایی ۱۷۵

تغییر سرعت با استفاده از تغییر قطب ۱۷۶

راه اندازی موتور ولاندم ۱۷۹

ترمز در الکتروموتورهای القایی ۱۸۳

راه اندازی موتور تک فاز ۱۸۹

فصل پنجم ۲۰۷

آشنایی با ماشینهای صنعتی ۲۰۷

ماشین مته (دریل) ۲۰۷

ماشین مته پایه دار ۲۱۰

ماشین تراش ۲۱۳

ماشین صفحه تراش ۲۱۶

راه اندازی ماشین صفحه تراش ۲۱۶

ماشین فرز ۲۱۸

حرکت در ماشین فرز ۲۱۹

راه اندازی ماشین فرز ۲۲۰

ماشین پرس ۲۲۱

طرز کار ۲۲۳

۲۲۲	سیستم محرکه
۲۲۳	پرس هیدرولیکی
۲۲۴	پرس مکانیکی
۲۲۶	محرک خارج از مرکز
۲۲۷	راه اندازی ماشین پرس
۲۲۸	ماشین قیچی (گیوتین)
۲۲۹	راه انداز ماشین قیچی
۲۳۱	ماشین پلاستیکی اتوماتیک
۲۳۱	شرح مدار
۲۳۳	فصل ششم
۲۳۳	محاسبات اتصال کوتاه
۲۳۳	تعاریف
۲۳۴	محاسبه‌ی جریان اتصال کوتاه منبع
۲۳۷	محاسبه‌ی جریان اتصال کوتاه در نقطه‌ای از تاسیسات الکتریکی
۲۴۶	روش سریع
۲۴۶	حفاظت هادیها
۲۴۶	باس بارها
۲۴۷	هادیهای روکشدار
۲۴۸	حداکثر طول حفاظت شده
۲۵۳	فصل هفتم
۲۵۳	ژنراتورهای اضطراری
۲۵۳	کلیات
۲۵۶	عوامل محدود کننده‌ی ظرفیت

۲۵۹..... فصل هشتم

۲۵۹..... ترانسفورمر

۲۵۹..... مقدمه

۲۵۹..... سیستم خنک کنندگی

۲۶۱..... گروه برداری

۲۶۲..... رانمان و تلفات

۲۶۳..... ولتاژ جریان اتصال کوتاه

۲۶۷..... عایق بندی

۲۶۸..... تأثیر دما بر محاسبه ارتفاع محل نصب

۲۷۰..... تأثیر دمای محیط

۲۷۰..... تأثیر ارتفاع محل نصب

۲۷۲..... حفاظت ترانسفورمر

۲۷۳..... خطاهای داخلی

۲۷۵..... خطای هسته

۲۷۷..... تپ چنجر

۲۷۸..... تعیین ظرفیت ترانسفورمر

۲۷۹..... محاسبه افت ولتاژ ترانسفورمر

۲۸۶..... ترانسفورمر توزیع

۲۸۷..... فصل نهم

۲۸۷..... سیستم‌های تامین توان آماده به خدمت

۲۸۷..... کاربرد

۲۸۸..... قابلیت اعتماد سیستم تغذیه عمومی

۲۸۹..... انواع سیستم‌های تامین توان آماده به خدمت

۲۸۹..... مجموعه‌های مولدی

۲۹۱.....	منابع تامین توان با قطعی مجاز کمتر از ۰/۵ ثانیه
۲۹۲.....	منابع تامین توان بدون وقفه چرخان
۲۹۴.....	تاسیسات باتری
۲۹۵.....	مجموعه‌های مولدی (موتورهای درونسوز)
۲۹۵.....	کاربرد
۲۹۵.....	انواع کاربرد و بهره‌برداری
۲۹۸.....	آمادگی برای بهره‌برداری
۳۰۰.....	انواع مختلف مجموعه بدون ترمر
۳۰۱.....	ژنراتورها و متعلقات
۳۰۳.....	سیستم تحریر The part
۳۰۳.....	سیم پیچی میراساز
۳۰۴.....	نصب واحدهای مولدی
۳۰۶.....	سیستم‌های باتری
۳۱۰.....	شارژ کننده‌های دارای تنظیم کننده تایم
۳۱۵.....	باتری‌ها
۳۱۸.....	شارژ شناور
۳۲۳.....	تعاریف عبارت ها
۳۲۴.....	سیستم‌های UPS ساکن
۳۳۵.....	فصل دهم
۳۳۵.....	اصلاح ضریب قدرت
۳۳۵.....	توان اکتیو و راکتیو
۳۳۵.....	تلفات ناشی از افت ولتاژ
۳۳۵.....	اصلاح ضریب قدرت
۳۳۶.....	مقررات سیستم تغذیه اصلی

- ۳۳۶..... اصلاح ضریب توان برای بارهای خطی توسط خازن‌های موازی
- ۳۳۶..... توان ظاهری
- ۳۳۶..... ضریب توان
- ۳۳۷..... خازن‌های موازی
- ۳۳۷..... توان خازن مورد نیاز
- ۳۳۷..... ضریب توان $\cos \phi_2$ مطلوب
- ۳۳۷..... اندازه اصلاح
- ۳۳۷..... تعیین توان اسم خازن
- ۳۳۹..... اندازه گیر با وسایل سنجش
- ۳۴۰..... خازن‌ها
- ۳۴۲..... ترکیب‌های مختلف تصحیح ضریب توان
- ۳۴۳..... واحدهای تصحیح ضریب توان
- ۳۴۵..... ترانسفورماتورها
- ۳۴۷..... موتورهای آستکرون
- ۳۴۷..... واحدهای کنتاکتوری ستاره- مثلث
- ۳۴۹..... لامپ‌های فلورسنت
- ۳۵۰..... واحدهای مهار کننده الکترونیکی
- ۳۵۰..... مدارهای مسدودکننده فرکانس‌های رادیویی
- ۳۵۰..... بارگذاری توسط خازن‌ها
- ۳۵۱..... تصحیح بارهای تغذیه شده با مبدل توسط فیلترها
- ۳۵۱..... اغتشاش در سیستم ناشی از مبدل‌های پل سه فاز
- ۳۵۱..... توان راکتیو فرکانس مینا
- ۳۵۱..... جریان‌های هارمونیک و تشدید
- ۳۵۳..... خازن‌های بافر شده با سلف

۳۵۵..... سیستم با بارهای مرکب

۳۵۶..... خازن ها یا فیلترها

www.ketab.ir

خط مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی دیباگران تهران در عرصه کتاب فنی است که بتواند خواسته های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بیکران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی دانشگاهی، علوم پایه و به ویژه علم کامپیوتر و انفورماتیک گام هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، رنر واقع شویم.

گسترده گی علوم و توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی ترین و اساسی ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع رسانی، بیش از پیش روشن می نماید.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری جمعی از اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان پژوهشگران محققان و نیز پرسنل ورزیده و ماهر در زمینه امور نشر درصدد هستند تا با تلاش های مستمر برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پربار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهند.

کتابی که در دست دارید با همت "آقایان محترم مسعود شاهی-مهندس میلاد قیدی" و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

کارشناسی و نظارت بر محتوا: زهره قزلباش

در خاتمه ضمن سپاسگزاری از شما دانش پژوه گرامی درخست می نمایم. با مراجعه به آدرس dibagaran.mft.info (ارتباط با مشتری) فرم نظرسنجی را برای کسی که در دست دارید تکمیل و ارسال نموده، انتشارات دیباگران تهران را که جلب رضایت و وفاداری مشتریان را هدف خود می داند، یاری فرمایید.

امیدواریم همواره بهتر از گذشته خدمات و محصولات خود را تقدیم حضورتان نماییم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
Publishing@mftunail.com

مقدمه مؤلفان

خواننده گرامی

کتاب برق صنعتی که در اختیار شما قرار دارد ضمن استفاده از کتابها، کاتالوگها و نقشه‌های مندرج در فهرست مآخذ، به‌ویژه با استفاده از تجربه کارهای عملی و تدریس سالهای متعددی در صنعت برق و الکترونیک در ده فصل به شرح زیر تهیه و تدوین شده است.

فصل اول: مقدماتی از تأسیسات الکتریکی، آشنایی با برق صنعتی، جریان سه‌فاز، محاسبات، موارد استفاده، مختصری درباره شبکه‌های توزیع و انتقال، دستگاههای اندازه‌گیری تابلویی، انتخاب فیوز و کابل مورد نیاز برای رانندازی انواع «تروموتورهای القایی با استفاده از جدولها و با توجه به افت ولتاژ مجاز با تمرینهای لازم می‌باشد.

فصل دوم: ساختن انواع کلیدهای ساده، کاربرد و موارد استفاده آنها در صنعت به همراه نقشه‌های لازم مورد بحث قرار گرفته است.

فصل سوم: ساختمان و کاربرد انواع کلیدهای مرکب: رله، کنتاکتور ... کاربرد و موارد استفاده هر کدام به همراه علائم و نقشه‌های مربوطه در فصل سوم به نگارش درآمده است.

فصل چهارم: راه‌اندازی کنترل «تورهای القایی سه فاز و یک فاز با استفاده از کلیدهای مرکب، فرمانهای ساده، اتوماتیک و طراحی به همراه نقشه‌های مختلف و جدولهای مورد نیاز بیان شده است.

فصل پنجم: آشنایی مختصر در مورد ماشینهای صنعتی (افزار) شرح ساختمان طرز کار و همچنین کنترل و راه‌اندازی هر کدام با استفاده نقشه‌های عملی حقیقی قرار گرفته است.

فصل ششم: آشنایی با تعاریف اولیه اتصال کوتاه، محاسبه جریان اتصال کوتاه، محاسبه ی جریان اتصال کوتاه در نقطه ای از شبکه، روش سریع، حفاظت هادی‌ها، بارها، تابلوهای روکشدار، حداکثر طول حفاظت شده شرح داده شده است.

فصل هفتم: تعاریف اولیه ژنراتورهای اضطراری، عوامل محدود کننده ی قابلیت بار ریز و نحوه طراحی به طور مختصر بیان شده است.

فصل هشتم: انواع سیستم خنک کاری ترانسفورمرها، گروه برداری، راندمان و تلفات، ولتاژ و جریان اتصال کوتاه، عایق بندی، تأثیر دمای محیط و ارتفاع محل نصب، تأثیر دمای محیط، تأثیر ارتفاع محل نصب، حفاظت ترانسفورمر، خطاهای داخلی، خطای هسته، تپ چنجر، تعیین ظرفیت ترانسفورمر، محاسبه افت ولتاژ ترانسفورمر، ترانسفورمر توزیع به طور کامل توضیح داده شده است.

فصل نهم: کاربرد سیستم تامین توان آماده به خدمت، قابلیت اعتماد سیستم تغذیه عمومی، انواع سیستم های تامین توان آماده به خدمت، مجموعه های مولدی، منابع تامین توان بدون وقفه چرخان، مجموعه های مولدی (موتورهای درونسوز)، ژنراتورها و متعلقات، نصب واحدهای مولدی، سیستم های باتری، شارژ کننده های دارای تنظیم کننده تایریستوری، باتری ها بیان شده است.

فصل دهم: توان اکتیو و راکتیو، تلفات ناشی از افت ولتاژ، اصلاح ضریب قدرت، مقررات سیستم تغذیه اداری، اصلاح ضریب توان برای بارهای خطی توسط خازن های موازی، تعیین توان اسمی خازن، ترکیب بار، مختار تصحیح ضریب توان، بارگذاری توسط خازنها، تصحیح بارهای تغذیه شده با مبدل توسط فیلترها، اغتشاش در سیستم ناشی از مبدل های پل سه فاز، جریان های هارمونیک و تشدید، سیستم با بارهای مرکب، خازنها یا فیلترها شرح داده شده است.

می دانیم که هر سیستم یا ترجمه ای ممکن است نارسایی هایی از جنبه های کمی، کیفی و یا حتی چایی داشته باشد. با تاض داره در صورت برخورد، آنها را یادآورد شده و با ایمیل ydi.m@gmail.com در میان بگذارید. همچنین امیدواریم افراد صاحب نظر و اهل فن به ویژه برقکاران با سابقه و کارآموزان و دانشجویان عزیز (ارائه نظرات، پیشنهادات و انتقادهای سازنده خود ما را یاری نمایند. به امید موفقیت برای همه و آینده ای روشن برای نعمت کشور عزیزمان ایران.