

تکنولوژی

برق صنعتی

مؤلف : Peter Bastian

مترجم : قاسم ملکی


ویراستاران : مهندس محمد طلوع خراسانیان

مهندس هاشم رمضانزاده

نشر طراح

Bastian Peter	باستیان، پتر
تکنولوژی برق صنعتی/مولف [پتر باستیان]: مترجم قاسم مالکی؛ ویراستاران محمد طلوع خراسانیان، هاشم رمضانزاده. - تهران : طراح، ۱۳۸۴.	
ISBN 964-7089-60-0	۷۱، [۲۷۶] ص. : مصور، جدول، نمودار.
Praxis Elektrotechnik, 1998	فهرستتویسی براساس اطلاعات فیپا.
	عنوان اصلی :
	چاپ دوم ۱۳۸۵
۰۱. برق - مهندسی - دستنامه‌ها. الف. مالکی، قاسم، مترجم، ۱۳۵۱ - ، مترجم. ب.	عنوان.
	TK۱۴۵/ب۲ت۸
	۶۲۱/۳
	۱۳۸۴
۸۳-۳۱۶۰۲م	کتابخانه ملی ایران

کپی و تکثیر کتب نشر طراح در هر نوع ممکن ممنوع است. استفاده و درج قسمتهایی از کتاب در کتب، سررسیدها و کاتالوگهای تبلیغاتی و ... فقط با مجوز کتبی انتشارات طراح امکانپذیر است.

هر گونه تخلف، پیگرد قانونی دارد. 

شابک ۶۰۰-۷۰۸۹-۹۶۴
ISBN 964 - 7089 - 60 - 0

 **نشر طراح**

- نام کتاب : تکنولوژی برق صنعتی
- مولف : Peter Bastian
- مترجم : قاسم مالکی
- ویراستاران : مهندس محمد طلوع خراسانیان، مهندس هاشم رمضانزاده
- ناشر : طراح
- صفحه‌آرا : عذرا تنها
- تیراژ : ۱۲۰۰
- نوبت چاپ : سوم، پاییز ۱۳۸۸

کلیه حقوق برای نشر طراح محفوظ است.

روبه‌روی دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - طبقه دوم - واحد ۵۰۶ - نشر طراح

(۰۹۱۲ ۱۱۲ ۱۱۲ ۳، ☎ ۶۹۵ ۳۶۲۶، 📠 ۶۴۶۷ ۹۹۹)

مقدمه چاپ ششم

این کتاب برای تکنیسینها و استادکارها و نیز دانشجویان مدارس فنی و مدارس فنی عالی و نیز افراد شاغل در مهندسی و برق صنعتی مفید است. این اثر توسط یک تیم مجرب هم از نظر کاری و هم از نظر تدریس دروس فنی تهیه شده است.

محتوای اثر شامل مسائل مهم مهندسی تاسیسات و انرژی می‌باشد. بیش از ۵۰۰ شکل و دیاگرام جهت درک مفاهیم کتاب بسیار کمک می‌کند. کنترل آموخته‌ها و نیز اطمینان از موفقیت توسط سوالات دوره و نوشته‌های داخل کادرهای سایه‌دار انجام می‌شود. اهمیت خاصی به ویژه از نظر کاری جهت استفاده از استانداردهای DIN و IEC و نیز دستورالعملهای DIN-VDE داده شده است. چاپ ششم این کتاب به طور اساسی تغییر و بهبود یافته است. استانداردهای جدید DIN و نیز دستورالعملهای DIN-VDE مورد توجه قرار گرفته است.

مهندسی سیستم ساختمان و نیز تاسیسات فتوولتایی به آن اضافه شده است. قسمت مربوط به کابلها و سیمهای عایق‌بندی شده، ایمنی تاسیسات برق و کنترل قابل برنامه‌ریزی و نیز اقدامات ایمنی طبق DIN VDE 0100-410 سال ۱۹۹۷ به طور کامل بازنگری شده است. بدین ترتیب کتاب نوآوریهای فنی را مدنظر داشته است.

نویسندگان و انتشارات از راهنمایی انتقادی و تشویقی همگان متشکر خواهد بود.

فهرست I

۲۵	۲-۳ سیستمهای سیم‌کشی رایج
۲۶	۱-۲-۳ نصب سیم روکار
۲۹	۲-۲-۳ نصب سیم توکار
۳۰	۳-۲-۳ نصب زیرکار
۳۱	۴-۲-۳ نصب سیم در لوله‌های برق
۳۳	۳-۳ سیم‌کشی در ساختمانهای پیش ساخته
۳۳	۱-۳-۳ نصب سیم در بتون
۳۴	۲-۳-۳ نصب سیم در دیوارهای توخالی
۳۵	۴-۳ نصب سیم در داکتهای برق
۳۵	۱-۴-۳ نصب داکت سیم
۳۶	۲-۴-۳ نصب داکتهایی که در آنها جای کلید و پریز تعبیه شده است
۳۷	۳-۴-۳ داکتهای انشعاب‌دهنده
۳۷	۵-۳ تاسیسات زیرزمینی
۳۷	۱-۵-۳ سیستم داکت بر روی کف‌پوش
۳۸	۲-۵-۳ سیستم داکت هم سطح کف‌پوش
۳۸	۳-۵-۳ سیستم داکت داخل بتون
۳۸	۴-۵-۳ نصب داکت بر روی کف پیش‌ساخته
۳۹	۶-۳ جلوگیری از نفوذ آتش به تاسیسات الکتریکی ..
۳۹	۷-۳ نصب روی سینی حمل کابل
۴۰	۸-۳ نصب کابل در زمین
۴۱	۹-۳ نصب سیمهای هوایی
۴۳	۱۰-۳ سیم‌کشی تاسیسات برقی و تقسیمها

۴ اتصالات ۴۴-۵۶

۴۴	۱-۴ لخت کردن سیمهای عایق‌دار
۴۵	۲-۴ اتصالات پیچی
۴۵	۱-۲-۴ انواع اتصالات پیچی
۴۵	۲-۲-۴ پیچها، مهره‌ها و نگهدارنده‌های پیچ
۴۵	۳-۲-۴ باز کردن اتصالات ثابت پیچی
۴۶	۴-۲-۴ خمهای قلاب سرسیم
۴۷	۳-۴ اتصالات غیرلحیمی
۴۸	۱-۳-۴ پرسی، له کردن و کریمی
۴۸	۲-۳-۴ اتصالات وایر رپ
۴۹	

۱ ایمنی در کار و پیشگیری از سانحه ۷-۱۶

۷	۱-۱ انرژی الکتریکی و خطرات آن
۷	۱-۱-۱ قانون صرفه‌جویی انرژی
۷	۲-۱-۱ قانون ایمنی دستگاه
۸	۳-۱-۱ دستور کار - DIN VDE
۹	۴-۱-۱ مقررات پیشگیری از حوادث
۹	۵-۱-۱ شرایط عمومی شرکتهای تامین و نگهداری
۹	۲-۱ مفاهیم و توضیحات
۱۰	۳-۱ تعیین علایم ایمنی در محل کار
۱۰	۱-۳-۱ تعیین علایم مواد خطرناک
۱۰	۲-۳-۱ علایم ایمنی
۱۲	۴-۱ پنج اصل ایمنی
۱۴	۵-۱ ایمنی به هنگام کار با تاسیسات الکتریکی
۱۴	۱-۵-۱ ایمنی به هنگام کار کردن در نزدیکی قسمتهایی که دارای ولتاژ می‌باشند
۱۴	۲-۵-۱ ایمنی به هنگام کار با قسمتهای برق‌دار
۱۵	۳-۵-۱ کار بی‌خطر با ابزارآلات و دستگاهها
۱۶	۴-۵-۱ لباس و تجهیزات ایمنی

۲ سیمها و کابلهای عایق‌دار ۱۷-۲۴

۱۷	۱-۲ کاربرد سیمها و کابلها
۱۷	۲-۲ مشخصه سیمها و کابلهای عایق‌دار
۲۰	۳-۲ سیمهای عایق‌دار
۲۲	۴-۲ کابلها
۲۲	۱-۴-۲ تقسیم‌بندی کابلها
۲۲	۲-۴-۲ ساختمان و نصب کابلها
۲۳	۳-۴-۲ کابل مفتولی (کابل زمین یا سیم ارت) و کابل با عایق مواد مصنوعی
۲۳	
۲۴	۴-۴-۲ لوازم و تجهیزات کابل
۲۴	
۲۴	۵-۲ سیمهای بدون روکش

۳ انواع نصب سیمها و کابلها ۲۵-۴۳

۲۵	۱-۳ اصول نصب سیم
----	------------------------

فهرست II

۷۶	..... دوشاخه و پریزهای سیار سه فاز
۷۷	..... دوشاخه و پریزهای نر و مادگی
۷۹	..... کلید و شستی
۸۱	..... مدارهای سیم‌کشی
۸۱	..... مدارهای سیم‌کشی کلیدها
۸۲	..... چراغ و نشانگر وضعیت کاری در کلیدها
۸۳	..... مدارهای سیم‌کشی با کلیدهای الکترومغناطیسی
۸۴	..... کلید تاسیسات و ماشینهای الکتریکی
۸۵	..... مدار کنترل و اخطار با کلیدهای مغناطیسی
۸۵	..... شرایط کار برای مدار کنترل و اخطار
۸۶	..... دستگاههای فرمان و اخطار
۸۷	..... سوییچهای مجاورتی
۸۸	..... کلیدهای الکترومغناطیسی
۸۸	..... رله‌ها
۹۰	..... کنتاکتورها
۹۰	..... علامت اتصالات و کنتاکتهای کنتاکتورها و رله‌ها
۹۱	..... مدار خود نگهدار
۹۲	..... مدار متوالی و بلوکه‌کننده
۹۳	..... مدار ستاره - مثلث
۹۴	..... مدار - دالاندر (Dahlander)
۹۵	..... کنترلهای قابل برنامه‌ریزی (SPS یا PLC)
۹۵	..... ساختمان یک PLC
۹۵	..... اتصال یک PLC
۹۶	..... روش کار یک کنترل‌کننده قابل برنامه‌ریزی (PLC)
۹۶	..... برنامه‌ریزی کنترل‌کننده قابل برنامه‌ریزی
۹۷	..... تکنیک‌ایمنی در کنترل‌کننده‌های قابل برنامه‌ریزی
۹۹	..... مثال کاربردی

۷ تأسیسات الکتریکی در ساختمانهای مسکونی

۱۰۰-۱۲۶

۱۰۰	.....
۱۰۰	..... ۱-۷ اتصال کابل تغذیه برق به ساختمانها
۱۰۰	..... ۱-۱-۷ اتاق تأسیسات ساختمان
.....	..... ۲-۱-۷ اتصال کابلی

۴۹	..... اتصال ترمی - پوینت
۴۹	..... دیگر انواع اتصالات
۵۰	..... اتصالات ترمینالی
۵۲	..... لحیم‌کاری
۵۲	..... لحیم‌کاری نرم
۵۶	..... لحیم‌کاری سخت

۵ حفاظت اضافه جریان و حفاظت اتصال کوتاه

۵۷-۷۰

۵۷	..... ۱-۵ فیوزهای ذوبی
.....	..... ۱-۱-۵ سیستمهای فیوز فشنگی
۵۷	..... ۲-۱-۵ سیستم فیوز - NH
۵۸	..... ۳-۱-۵ کلاسهای عملکرد و کاری در فیوزهای ولتاژ پایین
۶۰	..... ۴-۱-۵ فیوزهای محافظ دستگاه
۶۰	..... ۲-۵ کلید محافظ سیم
۶۱	..... ۳-۵ حفاظت اضافه جریان موتورهای القایی
۶۲	..... ۱-۳-۵ کلید محافظ موتور
۶۲	..... ۲-۳-۵ رله حرارتی جریان زیاد (اورلود)
۶۳	..... ۳-۳-۵ محافظ کامل موتور با ترمیستور
۶۴	..... ۴-۵ محافظ اضافه جریان کابلهای نصب شده به
۶۵	..... شکل ثابت و سیمهای عایق بندی شده
.....	..... ۱-۴-۵ نوع نصب و بار جریان کابلها و سیمهای
۶۵	..... عایق‌بندی شده
.....	..... ۲-۴-۵ دسته‌بندی فیوزهای حفاظت اضافه جریان
۶۷	..... ۳-۴-۵ حفاظت اضافه بار کابلها و سیمهای عایق‌بندی شده
۶۹	..... ۴-۴-۵ حفاظت اتصال کوتاه کابلها و سیمهای عایق‌دار

۶ مدارها و قطعات برق صنعتی

۷۱-۹۹

.....	..... ۱-۶ مشخص کردن قطعات
۷۱	..... ۲-۶ نقشه‌های مدار
۷۱	..... ۳-۶ سیستمهای دوشاخه
۷۳	..... ۱-۳-۶ پریز و دوشاخه سیار دو و سه قطبی
۷۳	..... ۲-۳-۶ ساخت سیم سیار ارت‌دار
۷۶	.....

فهرست III

- ۱۳۹ مدار لامپهای فلورسنت ۷-۸
 ۱۴۱ تاسیسات لامپ مهتابی لوله‌ای ۸-۸
 ۱۴۲ تاسیسات فتو ولتایی ۹-۸

۹ اندازه‌گیری در تاسیسات و دستگاههای برقی

۱۴۴-۱۶۱

- ۱۴۴ اندازه‌گیری و تست ۱-۹
 ۱۴۵ نمایشگرهای آنالوگی و دیجیتالی ۲-۹
 ۱۴۵ مهمترین مفاهیم تکنیک اندازه‌گیری ۳-۹
 ۱۴۶ مکانیزم اندازه‌گیری ۴-۹
 ۱۴۶ خطای اندازه‌گیری ۵-۹
 ۱۴۷ روشهای اندازه‌گیری الکتریکی برای شدت
 جریان، ولتاژ و مقاومت ۶-۹
 ۱۴۷ اندازه‌گیری جریان ۱-۶-۹
 ۱۴۸ اندازه‌گیری ولتاژ ۲-۶-۹
 ۱۴۹ اندازه‌گیری ولتاژ و شدت جریان با مبدل‌های
 اندازه‌گیری ۳-۶-۹
 ۱۵۰ اندازه‌گیری مقاومتها ۴-۶-۹
 ۱۵۲ اندازه‌گیری با دستگاههای چند منظوره
 (مولتی‌متر) ۷-۹
 ۱۵۳ اندازه‌گیری توان الکتریکی ۸-۹
 ۱۵۴ اندازه‌گیری انرژی الکتریکی مصرف شده ۹-۹
 ۱۵۶ اندازه‌گیری با اسیلوسکوپ اشعه الکترونی ۱۰-۹
 ۱۵۶ راه‌اندازی و روشن کردن ۱-۱۰-۹
 ۱۵۷ اندازه‌گیریهای ولتاژ ۲-۱۰-۹
 ۱۵۸ اندازه‌گیری فرکانس و زمان ۳-۱۰-۹
 ۱۵۸ اندازه‌گیری جریانها ۴-۱۰-۹
 ۱۵۸ اندازه‌گیریهای فاز ۵-۱۰-۹
 ۱۵۹ رسم منحنی مشخصه ۶-۱۰-۹
 ۱۶۰ دستگاه اندازه‌گیری ثبات (ضبط‌کننده) ۱۱-۹

۱۶۲-۱۷۸

۱۰ اقدامات ایمنی

- ۱۰۱ اتصال سیم هوایی ۳-۱-۷
 ۱۰۱ همپتانسیل کردن در ساختمانهای مسکونی ۲-۷
 ۱۰۲ اتصال زمین داخل فونداسیون ۱-۲-۷
 ۱۰۲ همپتانسیل‌سازی ۲-۲-۷
 ۱۰۳ سیستمهای تأمین جریان اصلی ۳-۷
 ۱۰۳ سیمهای اصلی ۱-۳-۷
 ۱۰۴ محل کنتور ۲-۳-۷
 ۱۰۵ سیمهای کنترل ۳-۳-۷
 ۱۰۵ سیم کشی آپارتمانی ۴-۷
 ۱۰۵ تقسیم‌کننده جریان ۱-۴-۷
 ۱۰۶ سیم‌کشی در سطح آپارتمان ۲-۴-۷
 ۱۰۷ سیم‌کشی در آشپزخانه ۳-۴-۷
 ۱۰۸ روشهای سیم‌کشی ۴-۴-۷
 ۱۰۹ سیم‌کشی الکتریکی فضاهای با وان یا دوش ۵-۴-۷
 ۱۱۱ دامنه تجهیز در ساختمانهای مسکونی ۶-۴-۷
 ۱۱۲ تاسیسات مخابراتی ۵-۷
 ۱۱۲ تاسیسات مخابراتی Telekom آلمان ۱-۵-۷
 ۱۱۳ تاسیسات زنگ خانگی ۲-۵-۷
 ۱۱۳ اف اف خانگی ۳-۵-۷
 ۱۱۵ آنتنها ۶-۷
 ۱۱۵ آنتنهای مخصوص دریافت زمینی ۱-۶-۷
 ۱۱۸ تاسیسات دریافت ماهواره‌ای ۲-۶-۷
 ۱۲۱ تاسیسات ارتباطی باند پهن (BK) ۳-۶-۷
 ۱۲۲ تجهیزات اعلام خطر ۷-۷
 ۱۲۲ تاسیسات دزدگیر ۱-۷-۷
 ۱۲۴ تاسیسات اعلام حریق ۲-۷-۷
 ۱۲۵ تکنولوژی سیستمهای الکتریکی ساختمانی ۸-۷

۱۲۷-۱۴۳

۸ سیم کشیهای ویژه

- ۱۲۷ سیم‌کشیهای ویژه در زمینهای کشاورزی و باغات ۱-۸
 ۱۲۹ سیم‌کشی در کارگاههای با خطر آتش‌سوزی ۲-۸
 ۱۳۰ سیم‌کشی بیمارستان و فضاهای پزشکی ۳-۸
 ۱۳۳ سیم‌کشی برق در بخشهای دارای خطر انفجار ۴-۸
 ۱۳۷ سیم‌کشی برق در ساختمانها ۵-۸
 ۱۳۸ تاسیسات برقی در کمپها و کاروانها ۶-۸

فهرست IV

۱۷۹	..... ساختار صفحه هادی	۱-۱-۱۱
۱۷۹	..... روشهای ساخت و تولید مدارهای چاپی	۲-۱-۱۱
۱۸۱	..... طرح تصویر هادی چاپی	۳-۱-۱۱
۱۸۱	..... تولید یک صفحه مدار چاپ تستر مدار الکترونیکی	۴-۱-۱۱
۱۸۲	..... تجهیز و مونتاژ بردهای مدار چاپی پس از خوردگی	۵-۱-۱۱
۱۸۲	..... دلایل خطا و پیشگیری از حوادث در ظهور و خوردگی مدارهای چاپی	۶-۱-۱۱
۱۸۳	..... آماده کردن، نصب و لحیم قطعات، مقاومتها و خازنهای الکترونیکی	۷-۱-۱۱
۱۸۴	..... SMD یا تکنیک قطعات مونتاژ سطحی	۸-۱-۱۱
۱۸۶	..... مقاومتها	۲-۱۱
۱۸۶	..... مقاومتهای ثابت	۱-۲-۱۱
۱۸۷	..... مقاومتهای قابل تنظیم	۲-۲-۱۱
۱۸۷	..... مقاومتهای غیرخطی	۳-۲-۱۱
۱۸۸	..... آزمایش مقاومتها	۴-۲-۱۱
۱۸۸	..... خازنها	۳-۱۱
۱۸۹	..... مشخصات و اندازههای خازنها	۱-۳-۱۱
۱۸۹	..... آزمایش خازنها	۲-۳-۱۱
۱۹۰	..... قطعات نیمههادی	۴-۱۱
۱۹۰	..... دیودها	۱-۴-۱۱
۱۹۱	..... مدارهای یکسوساز	۲-۴-۱۱
۱۹۳	..... دیودهای زبر (Z) (دیودهای محدودکننده)	۳-۴-۱۱
۱۹۴	..... ترانزیستورها	۴-۴-۱۱
۲۰۰	..... ترستور	۵-۴-۱۱
۲۰۱	..... تری‌یاک	۶-۴-۱۱
۲۰۱	..... آزمایش ترستورها و تری‌یاکها	۷-۴-۱۱
۲۰۲	..... دیاک (Diac)	۸-۴-۱۱
۲۰۳	..... خنک‌سازی قطعات نیمه‌هادی	۹-۴-۱۱
۲۰۴	..... قطعات الکترونیکی نوری	۱۰-۴-۱۱
۲۰۵	..... مدارهای مجتمع (IC)	۱۱-۴-۱۱

۲۰۶-۲۲۵

۱۲ تجهیزات الکتریکی

۲۰۶	..... دستگاہهای کوچک	۱-۱۲
۲۰۶	..... دستگاہهای حرارتی برقی	۱-۱-۱۲

۱۶۲	..... انتخاب وسایل برقی	۱-۱۰
۱۶۳	..... محافظت در برابر برق گرفتگی	۲-۱۰
۱۶۴	..... محافظت در برابر تماس مستقیم و غیر مستقیم	۳-۱۰
۱۶۴	..... محافظت از طریق ولتاژ ایمنی پایین	۱-۳-۱۰
۱۶۴	..... محافظت از طریق ولتاژ کاری پایین	۲-۳-۱۰
۱۶۵	..... حفاظت از طریق محدود کردن انرژی	۳-۳-۱۰
۱۶۵	..... حفاظت در برابر برق گرفتگی تحت شرایط عادی	۴-۱۰
۱۶۵	..... حفاظت از طریق عایق بندی قسمتهای فعال	۱-۴-۱۰
۱۶۵	..... حفاظت از طریق پوششها یا روکشها	۲-۴-۱۰
۱۶۵	..... حفاظت از طریق موانع	۳-۴-۱۰
۱۶۵	..... حفاظت از طریق ایجاد فاصله	۴-۴-۱۰
۱۶۵	..... حفاظت اضافی از طریق تاسیسات حفاظتی جریان نشتی (باقیمانده) (RCD)	۵-۴-۱۰
۱۶۶	..... حفاظت در برابر شوکهای الکتریکی در صورت وجود عیب	۵-۱۰
۱۶۶	..... سیستمهای تامین جریان برق سه فاز	۱-۵-۱۰
۱۶۶	..... هم‌پتانسیلی	۲-۵-۱۰
۱۶۷	..... اقدامات ایمنی در سیستم TN	۳-۵-۱۰
۱۶۸	..... تاسیسات حفاظتی جریان خطا (نشتی) در سیستم TN	۴-۵-۱۰
۱۷۰	..... اقدامات ایمنی در سیستم TT	۵-۵-۱۰
۱۷۰	..... اقدامات ایمنی در سیستم IT	۶-۵-۱۰
۱۷۲	..... عایق محافظ	۷-۵-۱۰
۱۷۲	..... محافظت از طریق فضاهای غیرهادی	۸-۵-۱۰
۱۷۳	..... جداسازی حفاظتی	۹-۵-۱۰
۱۷۴	..... کنترل اقدامات ایمنی	۱۰-۵-۱۰
۱۷۴	..... آزمایش از طریق بازدید	۱-۶-۱۰
۱۷۴	..... آزمایش از طریق امتحان کردن و اندازه‌گیری	۲-۶-۱۰
۱۷۵	..... آزمایش ولتاژ ایمنی پایین و جداسازی حفاظتی	۳-۶-۱۰
۱۷۵	..... آزمایش مقاومت عایق بندی	۴-۶-۱۰
۱۷۶	..... آزمایش سیستمهای جریان سه فاز	۵-۶-۱۰
۱۷۸	..... تست تجهیزات محافظ جریان خطا	۶-۶-۱۰

۱۷۹-۲۰۵

۱۱ مدارها و قطعات الکترونیک

۱۷۹ مدارهای چاپی	۱-۱۱
-----	--------------------	------

فهرست V

۲۳۹-۲۷۱

۱۴ ماشینهای الکتریکی

۲۳۹	۱-۱۴ طراحی موتورها
۲۴۰	۱-۱-۱۴ نوع کار موتورها
۲۴۱	۲-۱-۱۴ روشهای ایمنی موتورها
۲۴۱	۲-۱۴ موتورهای سه فاز آسنکرون
۲۴۱	۱-۲-۱۴ ساختار و چگونگی عملکرد
۲۴۴	۲-۲-۱۴ مشخصات موتورهای آسنکرون
۲۴۶	۳-۲-۱۴ موتور سه فاز آسنکرون با رتور حلقه لغزان
۲۴۶	۴-۲-۱۴ موتورهای آسنکرون قابل تغییر قطبی
۲۴۸	۳-۱۴ موتورهای جریان متناوب تک فاز
۲۴۸	۱-۳-۱۴ مدار هیستریزس
۲۴۹	۲-۳-۱۴ موتورهای تک فاز متناوب با رتور اتصال کوتاه
۲۵۰	۳-۳-۱۴ موتورهایی با قطبهای شیاردار
۲۵۰	۴-۳-۱۴ موتورهای اونیورسال
۲۵۱	۴-۱۴ موتورهای جریان مستقیم
۲۵۱	۱-۴-۱۴ ساختمان و نحوه کار
۲۵۲	۲-۴-۱۴ موتورهای دارای تحریک خارجی
۲۵۲	۲-۳-۱۴ موتورهای شنت
۲۵۲	۴-۴-۱۴ موتور سری
۲۵۳	۵-۴-۱۴ موتور کمپوند
۲۵۳	۶-۴-۱۴ تنظیم تعداد دور و تغییر جهت چرخش
۲۵۴	۵-۱۴ سرویس و نگهداری از الکتروموتورها
۲۵۵	۶-۱۴ اختلالات کاری در موتورهای کلکتوری
۲۵۸	۷-۱۴ ترانسفورماتورها
۲۵۸	۱-۷-۱۴ ساختمان و ویژگیهای ترانسفورماتورها
۲۵۸	۲-۷-۱۴ انواع ترانسفورماتورها از نظر ساختمان
۲۵۹	۳-۷-۱۴ شرایط راه اندازی ترانسفورماتورها
۲۶۲	۸-۱۴ سیم پیچ ترانسفورماتورها و الکتروموتورها ...
۲۶۲	۱-۸-۱۴ ابعاد ترانسفورماتور
۲۶۴	۲-۸-۱۴ سیم پیچی و عایق بندی ترانسفورماتورها
۲۶۵	۳-۸-۱۴ ترانسفورماتورهای جریان سه فاز
۲۶۶	۴-۸-۱۴ تست ترانسفورماتور کوچک
۲۶۶	۵-۸-۱۴ سیم پیچهای ماشین جریان مستقیم
۲۶۸	۶-۸-۱۴ سیم پیچ موتورهای سه فاز

۲۰۸	۲-۱-۱۲ دستگاههایی با محرک الکتروموتوری
۲۱۰	۳-۱-۱۲ حذف تداخل رادیویی در دستگاههای کوچک
۲۱۱	۲-۱۲ دستگاههای بزرگ
۲۱۱	۱-۲-۱۲ اجاق برقی
۲۱۳	۲-۲-۱۲ میکروویو
۲۱۵	۳-۲-۱۲ ماشین لباسشویی
۲۱۶	۴-۲-۱۲ ماشین خشک کن
۲۱۸	۵-۲-۱۲ دستگاههای آب گرم کن برقی
۲۲۲	۳-۱۲ گرم کردن الکتریکی محیط

۱۳ عیب یابی در تاسیسات و دستگاههای برقی

۲۲۶-۲۳۸

۲۲۶	۱-۱۳ انواع عیوب
۲۲۷	۲-۱۳ عیب یابی در تاسیسات الکتریکی
۲۲۷	۱-۲-۱۳ تشخیص عیب مکانیکی در تاسیسات
۲۲۷	۲-۲-۱۳ تشخیص قطع سیم
۲۲۸	۳-۲-۱۳ پیدا کردن اتصالات کوتاه
۲۲۹	۴-۲-۱۳ پیدا کردن اتصالات بدنه، اتصال زمین و اتصال هادی
۲۳۰	۳-۱۳ عیب یابی در دستگاههای الکتریکی
۲۳۰	۱-۳-۱۳ نوع عیب و علل آن در وسایل الکتریکی
۲۳۰	۲-۳-۱۳ عیب یابی مثلاً در اجاق برقی، تست اتصال شبکه
۲۳۲	۳-۳-۱۳ جستجوی سیستماتیک
۲۳۲	۴-۱۳ محل کار تعمیر دستگاه
۲۳۳	۵-۱۳ تعمیر و نگهداری از دستگاههای الکتریکی
۲۳۶	۶-۱۳ تست دستگاههای تعمیر شده طبق DIN VDE 0701
۲۳۶	۱-۶-۱۳ تست بصری
۲۳۶	۲-۶-۱۳ تست هادی محافظ
۲۳۷	۳-۶-۱۳ تست مقاومت عایق
۲۳۸	۴-۶-۱۳ اندازه گیری جریان نشتی معادل
۲۳۸	۵-۶-۱۳ تست عملکرد

فهرست VI

۲۷۲	..... مدار باتریهای خشک و آکومولاتورها	۱-۱۵	۲۶۹	..... ساخت سیمپیچها	۷-۸-۱۴
۲۷۲	..... پیل اولیه (باتریهای خشک)	۲-۱۵	۲۶۹	..... عایق سیمپیچها	۸-۸-۱۴
۲۷۳	..... آکومولاتورهای سربی	۳-۱۵	۲۷۰	..... تست سیمپیچها	۹-۸-۱۴
۲۷۳	..... ساختمان و نحوه کار	۱-۳-۱۵	۱۵ پیل اولیه یا آکومولاتورها		
۲۷۴	..... شارژ کردن آکومولاتورهای سربی	۲-۳-۱۵			۲۷۲-۲۷۴