

- ۱-۱ مقدمه ۱۸
- ۲-۱ اطلاعات اولیه ۱۹
- ۳-۱ تعیین بار مصرفی ۲۰
- ۱-۳-۱ تعاریف
- ۱-۳-۱-۱ توان وصل شده
- ۲-۳-۱-۱ توان تقاضا
- ۳-۳-۱-۱ توان حداکثر تقاضا
- ۴-۳-۱-۱ ضریب تقاضا
- ۵-۳-۱-۱ ضریب بار
- ۶-۳-۱-۱ ضریب ناهمگونی
- ۷-۳-۱-۱ ضریب همزمانی
- ۲-۳-۱-۲ تعیین توان حداکثر تقاضا
- ۴-۱ مدار تک خطی ۲۳
- ۱-۴-۱ منابع تولید
- ۱-۴-۱-۱ تغذیه اصلی
- ۲-۴-۱-۱ تغذیه اضطراری
- ۳-۴-۱-۱ تغذیه مطمئن
- ۴-۴-۱-۱ تغذیه جریان مستقیم
- ۲-۴-۱ تجهیزات
- ۳-۴-۱ مصرف کننده
- ۵-۱ نقشه ها و مدارک طراحی ۲۶
- ۱-۵-۱ مدار تک خطی الکتریکی
- ۲-۵-۱ مدار تک خطی حفاظتی / اندازه گیری
- ۳-۵-۱ مدار منطقی
- ۴-۵-۱ مدار شماتیک
- ۵-۵-۱ کابل و کابل کشی
- ۶-۵-۱ زمین کردن
- ۷-۵-۱ محاسبات
- ۱-۷-۵-۱ پخش بار
- ۲-۷-۵-۱ اتصال کوتاه
- ۳-۷-۵-۱ پایداری

۶-۱ کلید افزار ۲۹

۱-۶-۱ مقدمه

۲-۶-۱ اهداف

۱-۲-۶-۱ حفاظت

۲-۲-۶-۱ جداسازی

۳-۲-۶-۱ کنترل

۳-۶-۱ قابلیت های کلید افزار

۴-۶-۱ شینه

۵-۶-۱ رله های حفاظتی و کمکی

۶-۶-۱ دستگاهاهای اندازه گیری

۷-۶-۱ تجهیزات کنترل

۸-۶-۱ پوشش خارجی تابلو

۷-۱ باس ترانسفر ۳۷

۱-۷-۱ مقدمه

۲-۷-۱ روش های ترانسفر

۱-۲-۷-۱ ترانسفر کند

۲-۲-۷-۱ ترانسفر همزمان

۳-۲-۷-۱ ترانسفر سریع

۴-۲-۷-۱ ترانسفر همفاز

۸-۱ اصول کلیدزنی در تابلوهای برق ۴۰

۱-۸-۱ عملیات کلیدزنی

۲-۸-۱ عملیات ترانسفر اتوماتیک

۳-۸-۱ عملیات ترانسفر دستی

۱-۳-۸-۱ ترانسفر دستی در سیستم ۱ از ۲

۲-۳-۸-۱ ترانسفر دستی در سیستم ۲ از ۳

۹-۱ ملاحظات ایمنی در نابلوها و تجهیزات ۴۳

۱-۹-۱ بریکر ازابه ای فشار متوسط

۲-۹-۱ کلید فشار قوی

۱۰-۱ نمونه ای از مدارات تک خطی، منطقی و شماتیک ۴۷

۱-۱۰-۱ مدار منطقی

۲-۱۰-۱ مدار تک خطی

۳-۱۰-۱ مدار شماتیک

۱۱-۱ لیست مراجع ۴۹

برق گرفتگی

فصل دوم

- ۵۹ ۱-۲ مقدمه
- ۱-۱-۲ اثرات برق گرفتگی
- ۲-۱-۲ حداکثر ولتاژ تماس مجاز
- ۳-۱-۲ حداکثر زمان برقراری ولتاژ
- ۶۱ ۲-۲ امپدانس بدن
- ۶۱ ۳-۲ حفاظت در برابر برق گرفتگی
- ۱-۳-۲ قطع خودکار تغذیه
- ۲-۳-۲ همبندی
- ۶۴ ۴-۲ لیست مراجع

زمین کردن و سیستم زمین

فصل سوم

- ۶۷ ۱-۳ مقدمه
- ۱-۱-۳ زمین کردن الکتریکی
- ۲-۱-۳ زمین کردن حفاظتی
- ۳-۱-۳ سایر موارد
- ۶۸ ۲-۳ الکتروود زمین
- ۱-۲-۳ انواع الکتروود زمین
- ۱-۱-۲-۳ الکتروود قائم
- ۲-۱-۲-۳ الکتروود افقی
- ۳-۱-۲-۳ الکتروود صفحه‌ای
- ۴-۱-۲-۳ الکتروود گسترده
- ۵-۱-۲-۳ الکتروودهای طبیعی
- ۷۳ ۳-۳ مقاومت الکتروود زمین
- ۱-۳-۳ مقدمه
- ۲-۳-۳ جرم کلی زمین
- ۳-۳-۳ حوزه ولتاژ الکتروود
- ۷۵ ۴-۳ پتانسیل زمین
- ۷۵ ۵-۳ خطرات پتانسیل اطراف الکتروود
- ۱-۵-۳ ازدیاد پتانسیل زمین
- ۲-۵-۳ ولتاژ گام
- ۳-۵-۳ ولتاژ تماس

۶-۳ لیست مراجع ۷۸

زمین کردن الکتریکی

فصل چهارم

۱-۴ مقدمه ۸۱

۱-۱-۴ اهداف زمین کردن

۲-۱-۴ عایق‌بندی

۲-۲ نقطه خنثی زمین نشده (ایزوله) ۸۲

۱-۲-۴ حالت نرمال

۲-۲-۴ اتصال بدنه

۳-۲-۴ اتصال فاز به زمین

۴-۲-۴ خطای قوسی

۵-۲-۴ رزونانس

۶-۲-۴ جمع بندی

۳-۴ نقطه خنثی زمین شده ۸۶

۱-۳-۴ زمین کردن مستقیم

۱-۱-۳-۴ حالت نرمال

۲-۱-۳-۴ اتصال بدنه

۳-۱-۳-۴ اتصال فاز به زمین

۴-۱-۳-۴ جمع بندی

۲-۳-۴ زمین کردن مقاومتی

۱-۲-۳-۴ مقاومت زیاد

۲-۲-۳-۴ مقاومت کم

۳-۲-۳-۴ مقاومت اندوکتیو

۴-۴ روش های متداول زمین کردن نقطه خنثی در صنعت ۸۹

۵-۴ لیست مراجع ۸۹

سیستم های توزیع الکتریکی

فصل پنجم

۱-۵ مقدمه ۹۳

۲-۵ سیستم توزیع II ۹۴

۱-۲-۵ مقدمه

۲-۲-۵ اتصال بدنه

۳-۲-۵ اتصال فاز به زمین

۴-۲-۵ حفاظت از برق گرفتگی

۱-۴-۲-۵ هادی خنثی توزیع نشده باشد

۲-۴-۲-۵ هادی خنثی توزیع شده باشد

۵-۲-۵ کاربرد سیستم IT

۹۷..... ۳-۵ سیستم توزیع TN

۱-۳-۵ مقدمه

۲-۳-۵ اتصال بدنه

۱-۲-۳-۵ حفاظت در برابر برق گرفتگی

۳-۳-۵ اتصال فاز به زمین

۱-۳-۳-۵ حفاظت در برابر برق گرفتگی

۴-۳-۵ پاره شدن هادی حفاظتی

۵-۳-۵ استفاده از وسیله حفاظتی جریان تفاضلی

۶-۳-۵ کاربرد سیستم TN

۱۰۴..... ۴-۵ سیستم توزیع TT

۱-۴-۵ مقدمه

۲-۴-۵ اتصال بدنه

۳-۴-۵ اتصال فاز به زمین

۴-۴-۵ حفاظت در برابر برق گرفتگی

۵-۴-۵ کاربرد سیستم TT

۱۰۸..... ۵-۵ انتخاب سیستم توزیع

۱۰۹..... ۶-۵ لیست مراجع

کابل قدرت

فصل ششم

۱۱۴..... ۱-۶ مقدمه

۱۱۴..... ۲-۶ ساختمان کابل

۱-۲-۶ لایه های حفاظتی

۲-۲-۶ شیلد

۳-۲-۶ پوشش خارجی

۴-۲-۶ میدان الکتریکی

۱۱۸..... ۳-۶ انتخاب کابل

۱-۳-۶ انتخاب هادی

۲-۳-۶ انتخاب سطح مقطع

۳-۳-۶ سطح مقطع بر اساس تحمل جریان بار

- ۶-۳-۳-۱ تعیین جریان بار
- ۶-۳-۳-۲ انتخاب جنس هادی
- ۶-۳-۳-۳ انتخاب نحوه نصب
- ۶-۳-۳-۴ ضرایب تصحیح
- ۶-۳-۳-۵ تعیین جریان کابل
- ۶-۳-۳-۶ تعیین سطح مقطع

مثال ۱-۶ و ۲-۶

- ۶-۳-۴ سطح مقطع بر اساس تحمل جریان اتصال کوتاه
- ۶-۳-۵ سطح مقطع بر اساس افت ولتاژ

مثال ۳-۶

- ۶-۳-۶ انتخاب عایق
- ۶-۳-۷ انتخاب پوشش
- ۶-۳-۸ شیلد
- ۶-۳-۹ انتخاب ولتاژ کابل
- ۶-۳-۱۰ کد شناسایی کابل

۱۵۰ ۶-۴ زمین کردن کابل

- ۶-۴-۱ ولتاژ القایی در شیلد
- ۶-۴-۲ زمین کردن شیلد
- ۶-۴-۱-۲ زمین کردن یک سر کابل
- ۶-۴-۲-۲ زمین کردن دو سر کابل

۱۵۳ ۶-۵ حفاظت کابل در برابر جریان زیاد

- ۶-۵-۱ حفاظت در برابر اضافه بار
- ۶-۵-۲ حفاظت در برابر اتصال کوتاه
- ۶-۵-۳ ماکزیمم طول مجاز کابل
- ۶-۵-۳-۱ تعیین طول مجاز در سیستم TN
- ۶-۵-۳-۲ تعیین طول مجاز در سیستم IT

مثال ۴-۶ و ۵-۶

۱۶۲ ۶-۶ انتخاب هادی خنثی

- ۶-۶-۱ انتخاب سطح مقطع
- ۶-۶-۲ حفاظت هادی خنثی
- ۶-۶-۳ تأثیر جریان هارمونیک سوم
- ۶-۶-۴ قطع هادی خنثی

۱۶۵..... ۶-۷ هادی حفاظتی

۶-۷-۱ انتخاب سطح مقطع

۱۶۷..... ۶-۸ لیست مراجع

کلید

فصل هفتم

۱۷۲..... ۷-۱ مقدمه

۱۷۳..... ۷-۲ طبقه بندی کلید

۷-۲-۱ براساس نوع کاربرد

۷-۲-۲ براساس ماده خاموش کننده قوس

۷-۲-۳ براساس پوشش

۷-۲-۴ براساس مکانیزم قطع و وصل

۷-۲-۵ براساس قابلیت تعمیر

۷-۲-۶ براساس متد نصب

۷-۲-۷ براساس قابلیت های قطع و وصل

۷-۲-۸ براساس کاهش جریان اتصال کوتاه

۱۷۴..... ۷-۳ مشخصات فنی کلید

۷-۳-۱ کمیات ولتاژی

۷-۳-۲ کمیات جریانی

۷-۳-۳ کمیات اتصال کوتاه

۱۷۷..... ۷-۴ رهاکننده

۷-۴-۱ رهاکننده ولتاژی

۷-۴-۲ رهاکننده جریانی

۱۷۹..... ۷-۵ انتخاب کلید

۷-۵-۱ اطلاعات ورودی

۷-۵-۲ انتخاب نوع کلید

۷-۵-۳ انتخاب مشخصات فنی

۱۸۱..... ۷-۶ کلید مینیاتوری

۷-۶-۱ منحنی عملکرد

۷-۶-۲ مشخصات فنی

۷-۶-۳ تجهیزات جنبی

۷-۶-۴ انتخاب کلید

۱۸۳..... ۷-۷ کلید جریان تفاضلی

۷-۷-۱ مقدمه

- ۷-۷-۲ نحوه کار
- ۷-۷-۳ مشخصات فنی
- ۷-۷-۴ انتخاب کلید

۱۸۹..... ۷-۸ کنتاکتور

- ۷-۸-۱ مقدمه
- ۷-۸-۲ مشخصات فنی
- ۷-۸-۳ نوع کاربرد
- ۷-۸-۴ انتخاب کنتاکتور

۱۹۴..... ۷-۹ رله اضافه بار

- ۷-۹-۱ مقدمه
- ۷-۹-۲ نحوه عملکرد
- ۷-۹-۳ مشخصات فنی
- ۷-۹-۴ انتخاب رله

۱۹۷..... ۷-۱۰ هماهنگی حفاظتی

- ۷-۱۰-۱ مقدمه
- ۷-۱۰-۲ مجموعه کلید و کنتاکتور
- ۷-۱۰-۳ مجموعه کلید و فیوز
- ۷-۱۰-۴ هماهنگی کلیدهای سری شده

۲۰۱..... ۷-۱۱ حفاظت پشتیبان

۲۰۱..... ۷-۱۲ حفاظت در برابر برق گرفتگی

- ۷-۱۲-۱ استفاده از کلید مینیاتوری
- ۷-۱۲-۲ استفاده از فیوز
- ۷-۱۲-۳ محاسبه ماکزیمم طول مجاز کابل

۲۰۵..... ۷-۱۳ لیست مراجع

فیوز

فصل هشتم

۲۰۹..... ۸-۱ مقدمه

۲۱۰..... ۸-۲ مشخصات فیوز

- ۸-۲-۱ جریان اسمی
- ۸-۲-۲ جریان عدم ذوب
- ۸-۲-۳ جریان ذوب
- ۸-۲-۴ قدرت اسمی
- ۸-۲-۵ ولتاژ اسمی

۲۱۱	..... ۳-۸ منحنی های فیوز
	..... ۱-۳-۸ مشخصه زمان - جریان
	..... ۲-۳-۸ مشخصه $I^2.t$
	..... ۳-۳-۸ مشخصه فیوز محدودکننده
۲۱۳	..... ۴-۸ کد شناسایی فیوز
۲۱۴	..... ۵-۸ نحوه انتخاب فیوز
	..... ۱-۵-۸ حفاظت ترانسفورمر
	..... ۲-۵-۸ حفاظت موتور
۲۱۷	..... ۶-۸ مشخصات پلاک
۲۲۰	..... ۷-۸ لیست مراجع

ترانسفورمر

فصل نهم

۲۲۳	..... ۱-۹ مقدمه
۲۲۳	..... ۲-۹ سیستم خنک کنندگی
۲۲۵	..... ۳-۹ گروه برداری
۲۲۶	..... ۴-۹ راندمان و تلفات
۲۲۶	..... ۵-۹ ولتاژ و جریان اتصال کوتاه
	..... ۱-۵-۹ ولتاژ اتصال کوتاه
	..... ۲-۵-۹ جریان اتصال کوتاه
۲۳۱	..... ۶-۹ عایق بندی
۲۳۱	..... ۷-۹ تأثیر دمای محیط و ارتفاع محل نصب
	..... ۱-۷-۹ تأثیر دمای محیط
	..... ۲-۷-۹ تأثیر ارتفاع محل نصب
۲۳۶	..... ۸-۹ حفاظت ترانسفورمر
	..... ۱-۸-۹ خطاهای داخلی
	..... ۲-۸-۹ خطاهای خارجی
	..... ۳-۸-۹ سایر تجهیزات حفاظتی
۲۴۱	..... ۹-۹ تپ چنجر
۲۴۲	..... ۱۰-۹ تعیین ظرفیت ترانسفورمر
۲۴۳	..... ۱۱-۹ محاسبه افت ولتاژ ترانسفورمر
	..... ۱-۱۱-۹ افت ولتاژ در بار غیرموتوری
	..... ۲-۱۱-۹ افت ولتاژ در بار موتوری
۲۴۷	..... ۱۲-۹ مشخصات فنی

۲۴۷ ۹-۱۳ قابلیت اضافه بار

۲۵۱ ۹-۱۴ لیست مراجع

موتور الکتریکی اندوکسیونی

فصل دهم

۲۵۶ ۱۰-۱ مقدمه

۲۵۶ ۱۰-۲ نحوه کارکرد

۲۵۶ ۱۰-۳ عایق بندی

۲۵۷ ۱۰-۴ دمای مجاز موتور

۲۵۸ ۱۰-۵ تأثیر شرایط محیطی

۲۵۹ ۱۰-۶ تأثیر محل تست حرارتی

۲۶۰ ۱۰-۷ تأثیر ولتاژ و فرکانس تغذیه

۱۰-۷-۱ محدوده تغییرات ولتاژ و فرکانس

۱۰-۷-۲ محاسبه توان موتور

۲۶۲ ۱۰-۸ میزان تحمل جریان زیاد

۲۶۳ ۱۰-۹ میزان نامتقارنی ولتاژ و جریان

۱۰-۹-۱ هارمونیکهای ولتاژ

۱۰-۹-۲ نامتقارنی ولتاژ

۱۰-۹-۳ نامتقارنی جریان

۲۶۶ ۱۰-۱۰ میزان حفاظت پوسته خارجی

۱۰-۱۰-۱ محیط کار عادی

۱۰-۱۰-۲ محیط کار قابل احتراق

۲۷۰ ۱۰-۱۱ مشخصه های کارکرد موتور

۱۰-۱۱-۱ منحنی گشتاور - سرعت

۱۰-۱۱-۲ منحنی جریان - سرعت

۱۰-۱۱-۳ منحنی های حرارتی

۱۰-۱۱-۴ منحنی راه اندازی

۱۰-۱۱-۵ روابط بین کمیات موتور

۱۰-۱۱-۶ زمان راه اندازی

۱۰-۱۱-۷ مقادیر متعارف کمیات

۱۰-۱۱-۸ نوع کارکرد موتور

۱۰-۱۱-۹ میزان صدا

۲۷۶ ۱۰-۱۲ حفاظت موتورهای اندوکسیونی

۱۰-۱۲-۱ هماهنگی حفاظتی

۱۰-۱۲-۲ حفاظت در برابر روتور قفل شده

۱۰-۱۲-۳ حفاظت در برابر طولانی شدن زمان راه اندازی

۱۰-۱۲-۴ حفاظت در برابر تعداد زیاد راه اندازی

۲۸۱..... ۱۰-۱۳ مشخصات فنی موتور

۲۸۲..... ۱۰-۱۴ لیست مراجع

دیزل - ژنراتور

فصل یازدهم

۲۸۵..... ۱۱-۱ مقدمه

۲۸۵..... ۱۱-۲ محاسبه قدرت ژنراتور

۱۱-۲-۱ مرحله راه اندازی

۱۱-۲-۲ مرحله کار عادی

۱۱-۲-۳ تعیین قدرت ژنراتور

۲۸۷..... ۱۱-۳ تعیین قدرت دیزل

مثال ۱-۱۱

۲۸۹..... ۱۱-۴ افت ولتاژ ژنراتور

۲۹۰..... ۱۱-۵ ولتاژ موتور در مرحله راه اندازی

۲۹۲..... ۱۱-۶ مشخصات فنی دیزل و ژنراتور

۲۹۳..... ۱۱-۷ حفاظت های الکتریکی ژنراتور

۲۹۳..... ۱۱-۸ مراجع

باتری و شارژر

فصل دوازدهم

۲۹۷..... ۱۲-۱ مقدمه

۲۹۷..... ۱۲-۲ مشخصات فنی

۱۲-۲-۱ ولتاژ

۱۲-۲-۱-۱ ولتاژ اسمی V_n

۱۲-۲-۱-۲ ولتاژ نهایی V_e

۱۲-۲-۱-۳ ولتاژ شناور

۱۲-۲-۱-۴ ولتاژ شارژ سریع $V_c(\max)$

۱۲-۲-۲ ظرفیت

۱۲-۲-۳ ماکزیمم / مینیمم ولتاژ

۱۲-۲-۴ نوع باتری

۳۰۱..... ۱۲-۳ انتخاب باتری

۱۲-۳-۱ نوع باتری

۱۲-۳-۲ ماکزیمم / مینییم ولتاژ

۱۲-۳-۳ تعداد سلولها

۱۲-۳-۴ ولتاژ نهایی

۱۲-۳-۵ منحنی جریان بار

۱۲-۳-۶ ضریب ظرفیت

۱۲-۳-۷ تعیین ظرفیت

مثال ۱-۱۲

۳۰۵..... ۱۲-۴ شارژر

۱۲-۴-۱ شارژ اولیه

۱۲-۴-۲ شارژ شناور

۱۲-۴-۳ شارژ سریع

۳۰۶..... ۱۲-۵ انتخاب شارژر

۳۰۷..... ۱۲-۶ مقایسه باتری ها

۳۰۸..... ۱۲-۷ لیست مراجع

ترانسفورمر اندازه گیری

فصل سیزدهم

۳۱۲..... ۱۳-۱ مقدمه

۳۱۲..... ۱۳-۲ ترانسفورمر جریان

۱۳-۲-۱ مقدمه

۱۳-۲-۲ مشخصات فنی

۱۳-۲-۲-۱ کمیات جریانی

۱۳-۲-۲-۲ کمیات ولتاژی

۱۳-۲-۲-۳ توان اسمی

۱۳-۲-۲-۴ دقت تبدیل جریان

الف - خطای جریان

ب - خطای فاز

ج - خطای مرکب

۱۳-۲-۲-۵ کلاس دقت اندازه گیری

۱۳-۲-۲-۶ کلاس دقت حفاظتی

۱۳-۲-۲-۷ فاکتور دقت

۱۳-۲-۲-۸ فاکتور اطمینان

۱۳-۲-۲-۹ کد شناسایی CT اندازه گیری

۱۳-۲-۲-۱۰ کد شناسایی CT حفاظتی

۱۳-۲-۳ تأثیر مقاومت بار بر پارامترها

۱۳-۲-۴ انتخاب CT اندازه‌گیری

۱۳-۲-۵ انتخاب CT حفاظتی

۱۳-۳ ترانسفورمر ولتاژ..... ۳۲۴

۱۳-۳-۱ مقدمه

۱۳-۳-۲ مشخصات فنی

۱۳-۳-۳-۱ کمیات ولتاژی

۱۳-۳-۳-۲ توان اسمی

۱۳-۳-۳-۳ دقت تبدیل ولتاژ

الف - خطای ولتاژ

ب - خطای فاز

۱۳-۳-۴ کلاس دقت اندازه‌گیری

۱۳-۳-۵ کلاس دقت حفاظتی

۱۳-۳-۶ فاکتور ولتاژ

۱۳-۳-۳ کد شناسایی VT اندازه‌گیری

۱۳-۳-۴ کد شناسایی VT حفاظتی

۱۳-۳-۵ کد شناسایی سیم پیچ ثالثیه

۱۳-۴ لیست مراجع..... ۳۲۹

۳۳۰..... واژه نامه فارسی - انگلیسی

۳۳۷..... واژه نامه انگلیسی - فارسی

۳۴۴..... کلمات اختصاری

۳۴۶..... نمادها