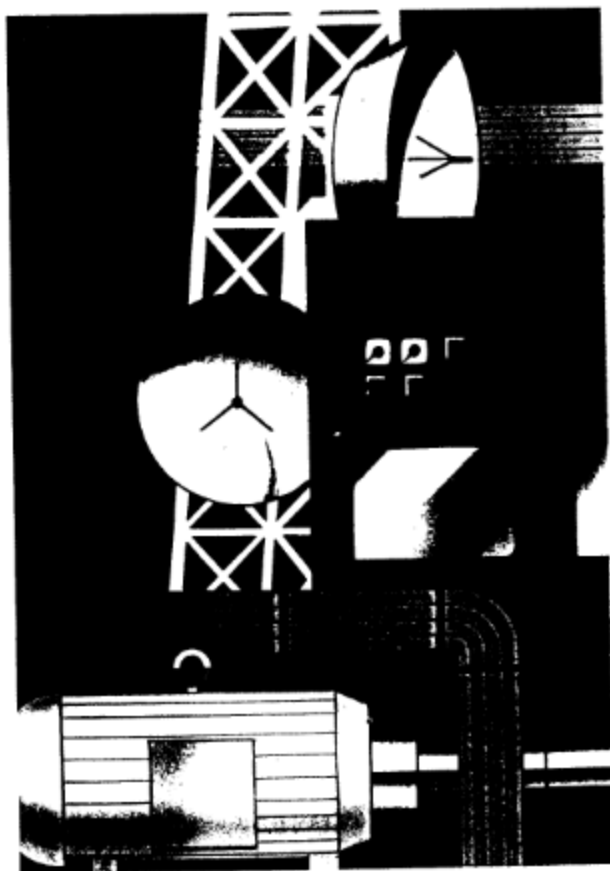


# تجربیات نیروگاه‌های پیشرفته

---

سیستم‌ها و تجهیزات الکتریکی



جلد ۱۱

---

## فصل دهم

## تجهیزات برقی ماشین‌آلات مکانیکی

ترجمه: مهدی پاک‌آئین

صفحه	عنوان
۱۱	۱ مقدمه
۱۱	۲ تجهیزات عمومی مورد نیاز
۱۱	۲-۱ منابع تغذیه برق
۱۱	۲-۱-۱ انتخاب منبع تغذیه
۱۲	۲-۱-۲ تغییرات (ولتاژ و فرکانس) منابع تغذیه
۱۳	۲-۱-۳ کاربردها
۱۴	۲-۲ موتورها
۱۴	۲-۲-۱ توان موتورها و ولتاژ تغذیه آنان
۱۵	۲-۲-۲ استانداردهای طراحی
۱۸	۲-۲-۳ موتورهای جریان متناوب
۱۸	۲-۲-۴ موتورهای جریان مستقیم
۱۹	۲-۳ رعایت نکات ایمنی

صفحه	عنوان
۱۹	۲-۳-۱ نیازهای عمومی .....
۱۹	۲-۳-۲ بدنه و حفاظ تجهیزات .....
۲۱	۲-۳-۳ مدارهای کنترل و توقف اضطراری .....
۲۲	۲-۳-۴ قفل‌های بین مداری .....
۲۳	۲-۳-۵ کنترل‌کننده‌های توقف اضطراری .....
۲۳	۲-۴ شرایط محیطی .....
۲۳	۲-۴-۱ شرایط محیط مجاور .....
۲۴	۲-۴-۲ هوای محیط خطر آفرین .....
۲۵	۲-۴-۳ محیط‌های هسته‌ای .....
۲۵	۲-۵ تجهیزات الکترونیکی .....
۲۶	۲-۶ ابزار و ادوات کلیدها و کنتاکتورها .....
۲۶	۲-۷ تداخل‌های رادیو و تلویزیون .....
۲۶	۲-۸ حد نویز .....
۲۷	۳ جرثقیل‌ها .....
۲۷	۳-۱ کلیات .....
۲۸	۳-۲ سیستم تغذیه برق و توزیع آن .....
۳۰	۳-۳ محرک‌های موتوری جرثقیل .....
۳۰	۳-۳-۱ موتورها .....
۳۰	۳-۳-۲ حفاظت موتورها .....
۳۱	۳-۳-۳ کنترل حرکت - جهت .....
۳۱	۳-۳-۴ کنترل حرکت - سرعت .....
۳۲	۳-۳-۵ سیستم‌های ترمز .....

عنوان	صفحه
۳-۴ سیستم‌های ایستگاه کنترل .....	۳۲
۳-۴-۱ اتاژک کنترل .....	۳۲
۳-۴-۲ کنترل رادیویی .....	۳۷
۳-۴-۳ تابلو کنترل متحرک .....	۳۹
۳-۵ کنترل کننده‌های جرثقیل، قفل‌های بین مداری و کلیدهای	
محدود کننده .....	۳۹
۳-۵-۱ کابینتهای تجهیزات کنترل .....	۳۹
۳-۵-۲ کابینت حاوی تجهیزات حفاظتی .....	۴۱
۳-۵-۳ کلیدهای حدنگهدار .....	۴۳
۳-۶ سیستم ممانعت از بروز تصادم .....	۴۵
۳-۷ سیستم‌های تغذیه برق حرکت جرثقیل .....	۴۶
۳-۷-۱ حرکت در طول .....	۴۶
۳-۷-۲ حرکت در عرض .....	۴۷
۳-۷-۳ گونه‌های دیگر منبع تغذیه برای حرکت در طول .....	۴۷
۳-۸ اتصال زمین جرثقیل .....	۴۷
۳-۹ تجهیزات جانبی جرثقیل .....	۴۸
۳-۱۰ مشخصه‌های خاص مورد نیاز جرثقیلهای نصب شده	
در نیروگاههای هسته‌ای .....	۴۸
۳-۱۰-۱ گروههای کارکرد .....	۴۸
۳-۱۰-۲ نیازهای طراحی .....	۴۹
۴ بالابرها .....	۵۱
۴-۱ انواع و ملزومات عمومی .....	۵۱

صفحه	عنوان
۵۱	۴-۲ منابع تغذیه و توزیع .....
۵۲	۴-۳ تجهیزات اتاقک موتورها .....
۵۲	۴-۴ سیستم‌های محرکه بالابر .....
۵۲	۴-۴-۱ برقی .....
۵۳	۴-۴-۲ هیدرولیکی .....
۵۳	۴-۴-۳ حفاظت موتورها .....
۵۳	۴-۴-۴ ترمزها .....
۵۴	۴-۵ تجهیزات اتاقک بالابر و محلهای توقف .....
۵۴	۴-۵-۱ امکانات کنترل بالابر در محلهای توقف .....
۵۴	۴-۵-۲ امکانات فراهم شده برای کنترل اتاقک بالابر .....
۵۵	۴-۵-۳ روشنایی اتاقک بالابر .....
۵۵	۴-۵-۴ تلفن .....
۵۵	۴-۵-۵ امکانات تعمیر و نگهداری .....
۵۶	۴-۶ دستگاهها و سیستم‌های ایمنی .....
۵۶	۴-۶-۱ سیستم کنترل آتش .....
۵۶	۴-۶-۲ سیستم کنترل میل .....
۵۷	۴-۶-۳ اینترلاکهای حرکت .....
۵۷	۴-۶-۴ درجه اضطراری اتاقک بالابر .....
۵۸	۴-۶-۵ بوق هشدار دهنده .....
۵۸	۴-۷ روشنایی محوطه محور بالابر .....
۵۸	۴-۸ اتصال زمین .....
۵۸	۵ واحد توزیع و ذخیره گاز .....

صفحه	عنوان
۵۸	۵-۱ مقدمه
۶۰	۵-۲ نیازهای عمومی
۶۰	۵-۲-۱ ضمانت ایمنی و استانداردها
۶۱	۵-۲-۲ حفاظت در مقابل رعد و برق
۶۱	۵-۲-۳ موتورهای مستقر در نواحی خطرناک
۶۲	۵-۲-۴ کلیدخانه و مجموعه کترلی کنتاکورها
۶۲	۵-۲-۵ تجهیزات ابزار دقیق و کنترل
۶۲	۵-۲-۶ تجهیزات ترانسفورماتور- یکسوکننده
۶۵	۵-۲-۷ حفاظت در برابر برفک
۶۶	۵-۲-۸ اتصال زمین و حفاظت استاتیک
۶۷	۵-۳ واحد تولید هیدروژن به روش سلول الکترولیتی
۶۷	۵-۳-۱ شرح کلی واحد
۶۹	۵-۳-۲ طبقه‌بندی محوطه‌های واحد
۶۹	۵-۳-۳ تجهیزات الکتریک، کنترل و ابزار دقیق
۷۴	۵-۴ تأسیسات تولید هیدروژن - به روش واکنش شیمیایی متانول
۷۴	۵-۴-۱ شرح کلی واحد
۷۵	۵-۴-۲ طبقه‌بندی محوطه‌های واحد تولید هیدروژن
۷۷	۵-۴-۳ تجهیزات الکتریکی - کنترل - و ابزار دقیق
۷۹	۵-۵ واحد تولید متان
۷۹	۵-۵-۱ شرح کلیات واحد
۸۱	۵-۵-۲ طبقه‌بندی نواحی واحد تولیدی
۸۱	۵-۵-۳ تجهیزات الکتریکی - کنترل و ابزار دقیق

صفحه	عنوان
۸۲	۵-۶ واحد ذخیره نیتروژن .....
۸۲	۵-۶-۱ شرح کلی واحد .....
۸۲	۵-۶-۲ شرایط و الزامات الکتریکی .....
۸۳	۵-۷ واحد ذخیره ساز دی اکسید کربن .....
۸۳	۵-۷-۱ شرح کلی واحد .....
۸۶	۵-۷-۲ شرایط و الزامات الکتریکی .....
۶ واحد کلرزنی الکتریکی برای آب خنک کننده	
۸۶	(واحد تولید و ذخیره هیپوکلریت سدیم) .....
۸۶	۶-۱ شرح کلی واحد .....
۸۸	۶-۲ طبقه بندی محوطه واحد .....
۸۹	۶-۳ تجهیزات الکتریکی، کنترل و ابزار دقیق .....
۸۹	۶-۳-۱ کلیات .....
۸۹	۶-۳-۲ تابلوی کنترل تولید .....
۹۰	۶-۳-۳ کنترل پمپهای تغذیه آب دریا و صافی ها .....
۹۰	۶-۳-۴ کنترل های ترانسفورماتور - یکسو کننده .....
۹۰	۶-۳-۵ ذخیره سازی هیپوکلریت سدیم .....
۹۱	۶-۳-۶ کنترل های پمپهای تزریق .....
۹۱	۶-۳-۷ توزیع الکتریکی .....
۹۲	۷ واحد تصفیه و پالایش آب .....
۹۲	۷-۱ شرح واحد .....
۹۶	۷-۲ سیستم توزیع الکتریک .....
۱۰۲	۷-۳ کنترل الکتریکی .....

صفحه	عنوان
۱۰۲	۷-۴ محرک‌های موتوری .....
۱۰۲	۷-۵ حفاظت در برابر برق‌گرفتگی .....
۱۰۳	۷-۶ عمل‌کننده‌های الکتریکی شیرها .....
۱۰۳	۸ واحد ذغال سنگ، خاکستر و خاک .....
۱۰۳	۸-۱ واحد حمل و نقل ذغال سنگ .....
۱۰۳	۸-۱-۱ شرح کلی واحد .....
۱۰۸	۸-۱-۲ منابع تغذیه الکتریکی .....
۱۰۸	۸-۱-۳ کنترل الکتریکی .....
۱۰۸	۸-۱-۴ تسمه نقاله‌ها .....
۱۱۰	۸-۱-۵ دستگاه انباشت - برداشت .....
۱۱۱	۸-۲ واحد حمل و نقل خاکستر و گرد و خاک .....
۱۱۱	۸-۲-۱ شرح کلی واحد حمل و نقل خاک و خاکستر .....
۱۱۱	۸-۲-۲ شرح عمومی واحد حمل و نقل خاکستر .....
۱۱۴	۸-۲-۳ منابع تغذیه الکتریکی .....
۱۱۵	۸-۲-۴ کنترل الکتریکی .....
۱۱۵	۸-۲-۵ کیفی‌های موتور خاکستر .....
۱۱۷	۸-۲-۶ جرفیل خاکستر جمع‌کن .....
۱۱۷	۸-۲-۷ گرم‌کن نواری مسیر .....
۱۱۷	۸-۲-۸ تابلوهای کنترل محلی .....
۱۱۷	۸-۲-۹ نقاله‌ها .....
	۸-۲-۱۰ کنترل‌های پمپ چاهک و فاضلاب، پمپ حمل ذرات
۱۱۸	آشغال و پمپ خاک .....



عنوان	صفحه
۹ گردگیرهای ( فیلترهای ) الکترواستاتیک .....	۱۱۸
۹-۱ شرح کلی واحد .....	۱۱۸
۹-۲ منابع تغذیه الکتریکی .....	۱۱۹
۹-۲-۱ نابلوهای برق ۴۱۵ ولت .....	۱۱۹
۹-۲-۲ اتاقکهای کنترل ولتاژ زیاد .....	۱۲۱
۹-۲-۳ تجهیزات ترانسفورماتور / یکسوکننده .....	۱۲۳
۹-۲-۴ حصارهای محفظه‌های ولتاژ زیاد .....	۱۲۳
۹-۲-۵ مقره‌های ولتاژ زیاد .....	۱۲۴
۹-۳ طرح استفاده از قفل و کلید و همچنین اینترلاک برای تعمیرات و نگهداری .....	۱۲۴
۹-۴ اتصال زمین .....	۱۲۶
۹-۵ جلوگیری از تداخل (امواج) .....	۱۲۶
۱۰ واحد سوخت نفتی .....	۱۲۶
۱۰-۱ شرح عمومی واحد .....	۱۲۶
۱۰-۲ پمپها .....	۱۲۹
۱۰-۳ گرم کردن مواد نفتی .....	۱۲۹
۱۰-۳-۱ گرم کردن تانک ذخیره - روش الکتریکی .....	۱۲۹
۱۰-۳-۲ گرم کردن تانک ذخیره - روش بخار .....	۱۳۰
۱۰-۳-۳ گرم کردن مسیر لوله‌کشی - روش الکتریکی .....	۱۳۰
۱۰-۴ ابزار دقیق مربوط به تانک‌های ذخیره .....	۱۳۰
۱۰-۵ عمل کننده شیرها .....	۱۳۱
۱۰-۶ حفاظت در مقابل رعد و برق .....	۱۳۲

صفحه	عنوان
۱۳۲	۱۱ کمپرسورهای هوا.....
۱۳۲	۱۱-۱ شرح کلی واحد.....
۱۳۵	۱۱-۲ الکتروموتورهای کمپرسور هوا.....
۱۳۵	۱۱-۳ گرم‌کن‌ها.....
۱۳۵	۱۱-۴ کنترل‌های ایمنی و خودکار.....
۱۳۶	۱۲ واحد گرمایش و تهویه.....
۱۳۶	۱۲-۱ شرح عمومی واحد.....
۱۳۷	۱۲-۲ مکانیزم‌های کنترلی.....
۱۳۷	۱۲-۳ طبقه‌بندی تجهیزات الکتریکی.....
۱۳۷	۱۲-۴ الکتروموتورهای محرک.....
۱۳۸	۱۲-۵ واحدهای تهویه مطبوع.....
۱۳۸	۱۲-۵-۱ واحد سرماساز (چیلر).....
۱۳۸	۱۲-۵-۲ رطوبت‌زن‌ها.....
۱۳۹	۱۲-۵-۳ گرم‌کن هوا.....
۱۳۹	۱۲-۵-۴ فن.....
۱۳۹	۱۲-۶ واحد آب گرم‌کن.....
۱۴۰	۱۲-۶-۱ المنت‌های گرم‌کن.....
۱۴۰	۱۲-۷ کابلها و ترمینالها.....
۱۴۱	۱۲-۸ پمپهای گردش آب.....
۱۴۱	۱۳ تجهیزات آتش‌نشانی.....
۱۴۱	۱۳-۱ شرح کلی سیستم.....

صفحه	عنوان
۱۴۳	۱۳-۲ کنترلها و آلامها
۱۴۴	۱۳-۳ دیزل پمپهای آتش نشانی
۱۴۵	۱۳-۴ کمپرسورهای هوا
۱۴۵	۱۳-۵ گرم کن مسبر
۱۴۷	۱۳-۶ حس کننده‌ها و توزیع کننده‌ها
۱۴۷	۱۳-۶-۱ حباب کوارتز
۱۴۷	۱۳-۶-۲ سیستم‌های کابل از نوع حس کننده گرما
۱۴۸	۱۳-۶-۳ تشخیص دود
۱۵۰	۱۳-۷ دریچه‌های آتش و تخلیه دود
۱۵۱	۱۳-۸ کابل گذاری کنترل
۱۵۱	۱۳-۹ باتری‌های و شارژرها
۱۵۱	۱۴ مراجع

## فصل یازدهم

### حفاظت

ترجمه: احد کاظمی

صفحه	عنوان
۱۶۰.....	۱ مقدمه .....
۱۶۲.....	۲ معیارهای طراحی .....
۱۶۳.....	۳ منطق حفاظت کلی .....
۱۶۴.....	۴ حفاظت بویلر .....
۱۶۴.....	۴-۱ کلیات .....
۱۶۴.....	۴-۲ پائین بودن سطح درام یا فقدان آب بویلر .....
۱۶۶.....	۴-۲-۱ سرعت مخلوط بخار و آب .....
۱۶۷.....	۴-۲-۲ کیفیت مخلوط بخار و آب .....

عنوان	صفحه
۴-۳ از دست رفتن (فقدان) جریان آب تغذیه	۱۶۷
۴-۴ قطع (فقدان) بار الکتریکی	۱۶۷
۴-۵ روش های حفاظت	۱۶۷
۴-۵-۱ حفاظت پائین بودن سطح درام	۱۶۸
۴-۵-۲ فقدان (از دست رفتن) آب تغذیه	۱۷۱
۴-۵-۳ پمپ های گردش بویلر - سیگنال غیر شرطی	۱۷۵
۴-۵-۴ فقدان ناگهانی بخار مورد نیاز توربین (تریپ توربین)	۱۷۵
۵ حفاظت توربین	۱۷۸
۵-۱ تریپ های توربین	۱۷۹
۵-۲ از دست رفتن (فقدان) فشار روغن روانساز	۱۷۹
۵-۳ پائین بودن خلأ کندانسور (بالا بودن فشار خروجی)	۱۸۱
۵-۴ تریپ توربین بر اثر هدایت بالای چگالیده	۱۸۳
۵-۵ اهرم تریپ دستی	۱۸۳
۵-۶ تریپ اضافه سرعت	۱۸۳
۵-۶-۱ انتخاب اینترلاک	۱۸۵
۵-۶-۲ تنظیم رله توان تولیدی پائین	۱۸۵
۵-۷ بالا بودن دمای بخار خروجی LP	۱۸۸
۵-۸ از دست رفتن (فقدان) گاورنر الکتریکی	۱۸۹
۵-۹ پائین بودن دما و فشار بخار ورودی	۱۸۹

عنوان	صفحه
۶ حفاظت ژنراتور .....	۱۹۱
۶-۱ خطاهای زمین استاتور (پالین بودن امیدانس زمین) .....	۱۹۱
۶-۲ خطاهای زمین استاتور (بالا بودن مقاومت اتصال زمین) .....	۱۹۲
۶-۲-۱ نیازمندیهای ترانسفورماتور جریان برای حفاظت با استفاده از رله $R_1$ .....	۱۹۸
۶-۲-۲ ترانسفورماتور تطبیق .....	۲۰۱
۶-۳ خطاهای فاز به فاز استاتور .....	۲۰۲
۶-۴ خطاهای بین حلقه ای در سیم پیچ استاتور .....	۲۱۲
۶-۵ توالی فاز منفی .....	۲۱۳
۶-۶ از دست رفتن تحریک ژنراتور .....	۲۱۴
۶-۷ لغزش قطب .....	۲۱۹
۶-۸ فقدان (قطع) جریان آب استاتور .....	۲۲۲
۶-۹ بالا بودن دمای هیدروژن .....	۲۲۳
۶-۱۰ جریان آب خنک سازی هیدروژن و استاتور .....	۲۲۳
۶-۱۱ نقص (خرابی) در تحریک .....	۲۲۴
۶-۱۲ موتوری شدن ژنراتور .....	۲۲۵
۶-۱۳ استفاده از کلید فشاری اضطراری .....	۲۲۶
۷ حفاظت ترانسفورماتور ژنراتور و ترانسفورماتور واحد .....	۲۲۶
۷-۱ حفاظت خطای فاز به فاز و اتصال زمین .....	۲۲۶
۷-۲ حفاظت اضافه جریان آتی و زمان معکوس (کاهشی) ترانسفورماتور ژنراتور .....	۲۲۷
۷-۳ حفاظت اضافه جریان آتی و کاهشی ترانسفورماتور واحد .....	۲۲۸
۷-۴ حفاظت پیشیان خطای زمین .....	۲۲۹

عنوان	صفحه
۷-۵ خطاهای داخلی ترانسفورماتور واحد و ترانسفورماتور ژنراتور .....	۲۲۹
۷-۶ دمای سیم پیچ ها .....	۲۳۰
۷-۷ آلارم پائین بودن سطح روغن محفظه کنسروانور .....	۲۳۱
۷-۸ آلارم وسیله آزادسازی فشار (فشار شکن) .....	۲۳۱
۷-۹ آلارم خشک کننده هوای میرد .....	۲۳۱
۷-۱۰ اضافه شاری .....	۲۳۲
۸ حفاظت ترانسفورماتور نیروگاه .....	۲۳۳
۹ حفاظت اتصالات HV/LV و کلید قدرت HV / ولتاژ ژنراتور .....	۲۳۴
۹-۱ خطای زمین و خطای فاز به فاز .....	۲۳۴
۹-۲ خطاهای کلید قدرت HV .....	۲۳۴
۹-۳ دزنکتور یا سکسیونر ولتاژ ژنراتور .....	۲۳۵
۱۰ حفاظت تاسیسات تلمبه - ذخیره ای .....	۲۳۶
۱۰-۱ حفاظت اضافه جریان ترمز دینامیکی .....	۲۴۰
۱۰-۲ حفاظت زیر فرکانس .....	۲۴۱
۱۰-۳ حفاظت فوق فرکانس .....	۲۴۱
۱۰-۴ اضافه سرعت بیشتر از ۱۰٪ .....	۲۴۲
۱۰-۵ قطع قدرت پمپ .....	۲۴۳
۱۰-۶ کلیدهای فشاری توقف اضطراری .....	۲۴۳
۱۰-۷ اضافه ولتاژ .....	۲۴۳
۱۰-۸ حفاظت تجهیزات تحریک .....	۲۴۴

عنوان	صفحه
۱۰-۹ اضافه حرارت هوای خنک سازی استاتور .....	۲۴۴
۱۰-۱۰ دما و سطوح روغن باتاقان .....	۲۴۴
۱۰-۱۱ حفاظت راه اندازی پشت به پشت .....	۲۴۵
۱۰-۱۱-۱ خروج از شرایط عادی ژنراتور .....	۲۴۵
۱۰-۱۱-۲ سطوح تحریک نادرست در موتور - ژنراتور .....	۲۴۶
۱۰-۱۱-۳ گرمای اضافی سیم پیچ میدان ثابت باعث خرابی در راه اندازی ژنراتور - موتور .....	۲۴۷
۱۰-۱۲ ترانسفورماتور تحریک .....	۲۴۷
۱۰-۱۳ ترانسفورماتور نیروگاه .....	۲۴۸
۱۰-۱۴ ترانسفورماتور راه اندازی .....	۲۴۸
۱۰-۱۵ تجهیزات راه اندازی .....	۲۴۸
۱۰-۱۶ حفاظت در طول راه اندازی .....	۲۴۹
۱۰-۱۷ حفاظت پمپ - توربین و مخازن بالایی / پائینی .....	۲۵۰
۱۰-۱۷-۱ تریپ های دسته A .....	۲۵۰
۱۰-۱۷-۲ تریپ های دسته B .....	۲۵۲
۱۱ سیستم های تریپ DC .....	۲۵۴
۱۱-۱ دیاگرام منطقی .....	۲۵۴
۱۱-۲ دیاگرام شماتیک تریپ .....	۲۵۵
۱۱-۳ نظارت مدار و تغذیه تریپ .....	۲۶۱
۱۱-۴ نکات عمومی آرایش های تریپ دادن .....	۲۶۲



عنوان	صفحه
۱۲ سیستم های کمکی .....	۲۶۲
۱۲-۱ معیارهای عملکرد .....	۲۶۲
۱۲-۲ نیازمندیهای حفاظت .....	۲۶۳
۱۲-۳ ترانسفورماتورهای کمکی .....	۲۶۴
۱۲-۳-۱ حفاظت فاز به فاز و اتصال زمین .....	۲۶۴
۱۲-۳-۲ اضافه بارهای ترانسفورماتور و خطاهای سیم پیچ ها .....	۲۶۶
۱۲-۳-۳ حفاظت اضافه جریان آبی با تنظیم بالا و کاهش HV .....	۲۶۶
۱۲-۳-۴ حفاظت اتصال زمین پشتیبان .....	۲۶۷
۱۲-۴ ژنراتورهای کمکی .....	۲۶۸
۱۲-۴-۱ تریپ های مکانیکی .....	۲۶۸
۱۲-۴-۲ توربین های گازی .....	۲۷۱
۱۲-۵ موتورها .....	۲۷۴
۱۲-۵-۱ مدارهای موتوری در ۴۱۵ V (مدارهای کنتاکتوری) .....	۲۷۶
۱۲-۵-۲ مدارهای موتوری در ۱۱ KV و ۳/۳ KV .....	۲۷۷
۱۲-۵-۳ رله اضافه بار حرارتی .....	۲۷۷
۱۲-۶ کابلها .....	۲۸۳
۱۲-۷ حفاظت باس بار .....	۲۸۴
۱۲-۸ فیوزهای با ظرفیت قطع بالا (HBC) .....	۲۸۶
۱۲-۹ هماهنگی حفاظت .....	۲۸۶
۱۲-۹-۱ مشخصات فیوزهای ۴۱۵ ولت .....	۲۸۶
۱۲-۹-۲ مشخصات رله های معکوس زمانی (رله های کاهش) .....	۲۸۷

صفحه	عنوان
۲۸۹	۱۲-۹-۳ مشخصه های رله های زمان ثابت (محدود)
۲۹۱	۱۲-۹-۴ مشخصه های رله حرارتی
۲۹۱	۱۲-۹-۵ محاسبات
۲۹۵	۱۲-۹-۶ تخصیص
۳۰۳	۱۲-۹-۷ روش های تعیین هماهنگی نزدیک بین مراحل حفاظت
۳۰۹	۱۲-۹-۸ کاربرد برای یک سیستم نمونه
۳۱۳	۱۳ قابلیت اطمینان

## فصل دوازدهم

### سنکرون کردن

ترجمه: محسن کلانتر

صفحه	عنوان
۳۲۶	۱ مقدمه
۳۲۷	۲ اصطلاحات پایه و معیارهای سنکرون کردن
۳۲۷	۲-۱ تعاریف
۳۳۴	۲-۲ عملیات کلیدزنی
۳۳۶	۲-۳ سنکرون کردن ژنراتور
۳۳۸	۲-۴ خطاهای سنکرون کردن
۳۳۹	۲-۴-۱ خطای ولتاژ
۳۳۹	۲-۴-۲ خطای فاز
۳۴۰	۲-۴-۳ خطای فرکانس
۳۴۲	۲-۵ سنکرون کردن غلط
۳۴۳	۳ روش‌های سنکرون کردن
۳۴۴	۳-۱ سنکرون کردن دستی
۳۴۹	۳-۲ سنکرون کردن خودکار

عنوان	صفحه
۴ سیستم های کنترل و تجهیزات سنکرون کردن	۳۵۱
۴-۱ تجهیزات سنکرون کردن	۳۵۱
۴-۲ کترلهای سنکرونیزاسیون	۳۵۵
۴-۲-۱ توربوژنراتور بخاری	۳۵۷
۴-۲-۲ توربوژنراتورهای گازی ۱۱ کیلوولت	۳۶۱
۴-۲-۳ کلبداآزار توزیع ۳/۳ و ۱۱ کیلوولت	۳۶۲
۴-۲-۴ دیزل ژنراتورهای ۳/۳ کیلوولت	۳۶۳
۵ تجهیزات سنکرونیزاسیون	۳۶۴
۵-۱ ترولی سنکرونیزاسیون	۳۶۴
۵-۱-۱ ولتمترها	۳۶۸
۵-۱-۲ ولتمترهای زاویه فاز	۳۶۸
۵-۱-۳ سنکروسکوپ	۳۶۹
۵-۲ رله محافظ	۳۷۱
۵-۳ رله آزمون سنکرون کردن	۳۷۲
۵-۳-۱ اندازه گیری فاز	۳۷۴
۵-۳-۲ اندازه گیری فرکانس لغزش	۳۷۶
۵-۳-۳ اندازه گیری ولتاژ	۳۷۸
۵-۴ رله سنکرونیزاسیون خودکار	۳۷۹
۵-۴-۱ سنکرون کردن توربوژنراتور بخاری	۳۸۸
۵-۴-۲ سنکرون کردن توربوژنراتور گازی	۳۸۹
۵-۴-۳ سنکرون کردن دیزل ژنراتور	۳۹۰
۶ مشتقات منابع تغذیه سنکرون کردن	۳۹۲
۶-۱ منابع تغذیه ثانویه	۳۹۲
۶-۲ انتخاب تغذیه های ترانسفورماتور ولتاژ	۳۹۲
۶-۲-۱ منبع ولتاژ نکمی	۳۹۲
۶-۲-۲ ولتاژ ورودی و جاری	۳۹۴

صفحه	عنوان
۳۹۷	۶-۳ دقت اندازه گیری
۳۹۷	۶-۳-۱ ترانسفورماتورهای ولتاژ
۳۹۸	۶-۳-۲ ترانسفورماتورهای ولتاژ واسط
۴۰۰	۶-۳-۳ بردن‌ها
۴۰۱	۶-۳-۴ مقاومت سیم‌های رابط
۴۰۳	۶-۴ منابع تغذیه سنکرونی‌اسیون
۴۰۳	۶-۴-۱ توربوژنراتورهای بخاری
۴۰۴	۶-۴-۲ توربوژنراتورهای گازی ۱۱ KV
۴۰۵	۶-۴-۳ کلیدافزار توزیع ۱۱ KV و ۳/۳ KV
۴۰۵	۶-۴-۴ دیزل ژنراتورهای ۳/۳ KV
۴۰۶	۷ طرح‌های سنکرونی‌اسیون
۴۰۶	۷-۱ طرح‌های استاندارد
۴۰۶	۷-۲ مدار توزیع ۱۱ KV
۴۰۹	۷-۳ توربوژنراتور بخاری - کلید قدرت ولتاژ ژنراتور
۴۰۹	۷-۳-۱ سنکرونی‌اسیون دستی
۴۱۱	۷-۳-۲ سنکرونی‌اسیون خودکار
۴۱۲	۷-۴ تست‌های راه‌اندازی در سایت
۴۱۷	۸ مراجع