
طراحی پست‌های فشار قوی

قابل استفاده کلیه دانشجویان مهندسی برق

مؤلفین

فرخ فتاحی (عضو هیأت علمی دانشگاه وزات نیرو)

جعفر غفوری

ویراستار علمی

امیر ریخته‌گر غیائی

انتشارات آشینا

سر شناسه
عنوان و پدید آورد
: طراحی پستهای فشار قوی؛ همراه با تشریح کامل سیستم زمین /
مؤلفین فرخ فتاحی، جعفر غفوری
: تبریز؛ آشینا، ۱۳۸۶.
مشخصات نشر
مشخصات ظاهری
: ۲۹۶ ص.
شابک
: ۳۵۰۰۰ ریال؛ ۳-۳۲-۸۵۸۸-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیبا
موضوع : برق -- پستها -- طرح و ساختمان.
موضوع : برق، نیرو - انتقال.
موضوع : فشار قوی (برق).
شناسه افزوده : غفوری، جعفر، ۱۳۵۹-
رده بندی کنگره : TK ۱۷۵۱ / ف ۲۴
رده بندی دیویی : ۶۲۱/۳۱۲۶
شماره کتابخانه ملی : ۱۰۲۶۰۲۱

شابک ۳-۳۲-۸۵۸۸-۹۶۴-۹۷۸



انتشارات آشینا

نام کتاب
مؤلفین
ویراستار علمی
ناظر فنی
ناشر
نوبت چاپ
تعداد صفحه و قطع
تیراژ
حروفچینی
لیتوگرافی
چاپ و صحافی
قیمت
: طراحی پستهای فشار قوی
: مهندس فرخ فتاحی - مهندس جعفر غفوری
: مهندس امیر ریخته گر غیائی
: مهندس حسن میراب
: انتشارات آشینا
: اول - تابستان ۱۳۸۶
: ۲۹۶ صفحه - وزیری
: ۲۰۰۰ نسخه
: موسسه آشینا
: رنگین
: لک لری
: ۳۵۰۰ تومان

کلیه مسئولیت مطالب به عهده مؤلفین بوده و حق چاپ برای ناشر محفوظ می باشد.

مراکز پخش : انتشارات آشینا

۵۵۳۸۶۰۳ : ■

تبریز - خیابان امام - بازار بزرگ تربیت - طبقه پائین - پلاک ۷

۵۵۶۸۳۳۴ : ■

تبریز - خیابان جمهوری اسلامی - بن بست علیخان - پلاک ۲۰

سخن ناشر

بنام یزدان پاک که تفکر را در جهت کسب دانش و معرفت به بشر ارزانی داشت. بسیار خوشحالیم که باردیگر ایزد یکتا توفیق داد تا با ارائه مجموعه ای دیگر در خدمت دانش پژوهان گرامی باشیم. درس «طراحی پستهای فشار قوی» یکی از مهمترین و کاربردی ترین دروس رشته مهندسی برق گرایش قدرت می باشد. با توجه به عدم وجود منبعی جامع و واحد بطوریکه کلیه سر فصلهای این درس را به طور کامل پوشش دهد باعث گردید تا این انتشارات اقدام به چاپ و نشر مجموعه حاضر نماید. کتاب فوق از دو بخش کلی نظری و عملی تشکیل شده است و به علت داشتن مطالب جامع و مفید در مورد پستهای فشار قوی می تواند مورد استفاده کلیه علاقمندان رشته برق قرار گیرد.

مجموعه حاضر که نتیجه چندین سال تلاش و کوشش جناب آقای فرخ فتاحی «عضو هیات علمی دانشگاه وزارت نیرو» در امر تدریس درس «طراحی پستهای فشار قوی» می باشد سعی دارد تا کلیه مباحث و سرفصلهای این درس را به طور کامل تجزیه و تحلیل کرده و نیاز دانشجویان مربوطه را برطرف نماید. امیداوریم با ارائه کتاب فوق خدمتی هر چند ناچیز به جامعه دانشگاهی کشور نموده باشیم.

در اینجا جا دارد از تمامی کسانی که ما را در تهیه این مجموعه یاری نمودند بخصوص آقایان مهندس فرخ فتاحی و جعفر غفوری که زحمت تألیف کتاب و آقای مهندس امیر ریخته گر غیائی که زحمت ویراستاری علمی کتاب و نیز از خانمها مریم و رعنا پوررضا که زحمت حروفچینی و رسم کامپیوتری اشکال کتاب را برعهده داشتند صمیمانه تشکر و قدردانی نمائیم.

در خاتمه به استحضار کلیه اساتید محترم و دانشجویان عزیز می رساند انتشارات آشینا با هدف نشر و توسعه کتب فنی، مهندسی و علوم پایه از کلیه عزیزان و صاحب نظران محترم دعوت به همکاری می نماید. لذا از کلیه عزیزانی که علاقه مند به همکاری در زمینه های یادشده هستند در خواست می شود با این انتشارات مکاتبه نمایند. امید است با همکاری و همفکری صاحب نظران محترم بتوانیم در شکوفایی استعدادهای ایران عزیزمان گامی هر چند کوچک برداریم. انشاءالله

انتشارات آشینا

سخن مولف

حمد و سپاس خداوند را که فرصت داد تا یکی دیگر از مجموعه کتابهای درسی برای رشته مهندسی برق به زبان فارسی به محضر دانشجویان گرامی و استادان محترم معرفی شود. کتاب حاضر که طراحی پست‌های فشار قوی نامیده می‌شود قصد دارد به عنوان یکی از مراجع درسی برای درس طراحی پست‌های فشار قوی باشد. در این کتاب تلاش نموده‌ایم هم بطور تئوری و هم بطور عملی طراحی و ساخت پست‌های فشار قوی را از نظر عملکرد و ساختار داخلی مورد بحث قرار دهیم.

کتاب حاضر در حالت کلی شامل هشت فصل می‌باشد که هفت فصل اول جنبه‌های تئوری را به طور کامل پوشش می‌دهد و فصل هشتم نیز به طور عملی و نمونه به طراحی پست‌های فشار قوی می‌پردازد. منابعی که در تهیه مجموعه فوق از آنها استفاده شده است در انتهای کتاب پیوست شده است. بدون شکل هیچ اثری خالی از اشکال و نقص نیست امیدواریم خوانندگان گرامی با ارائه نکته و نظرات خویش ما را در تهیه ویراست‌های بعدی یاری نمایند.

در انتها جا دارد از تمام کسانی که ما را در تهیه این کتاب یاری نمودند قدردانی و تشکر نماییم. بر خود واجب می‌دانیم از خانواده محترم که در تمام مراحل تهیه کتاب و کار فشرده ما را یاری و حمایت نمودند تشکر و قدردانی ویژه داشته باشیم. از آقای مهندس جعفر غفوری به خاطر کمکهای فراوانشان در آماده سازی کتاب و از آقای مهندس امیر ریخته‌گر غیائی به خاطر همکاریشان در ویراستاری علمی کتاب و همچنین از مدیریت نشر آشینا و بخصوص آقای مهندس حسن میراب که مقدمات چاپ و نشر کتاب حاضر را فراهم نمودند کمال تشکر را داریم.

فرخ فتاحی

عضو هیأت عملی دانشگاه وزارت نیرو

فهرست مطالب

فصل اول: انواع پست‌های فشار قوی

۱-۱	مقدمه.....	۹
۲-۱	انواع پست‌های فشار قوی از نظر کاربرد.....	۹
۱-۲-۱	پست های بالا برنده ولتاژ (افزاینده).....	۹
۲-۲-۱	پست های توزیع (کاهنده ولتاژ).....	۱۰
۳-۲-۱	پستهای کلیدی.....	۱۰
۳-۱	انواع پستهای فشار قوی از نظر موقعیت قرار گرفتن.....	۱۰
۱-۳-۱	پست‌های باز (بیرونی) Outdoor.....	۱۰
۱-۱-۳-۱	پست‌های معمولی.....	۱۰
۲-۱-۳-۱	پست‌های گازی GIS.....	۱۱
۳-۱-۳-۱	پست های هوایی.....	۱۴
۲-۳-۱	پست‌های بسته (داخلی) Indoor.....	۱۴
۱-۲-۳-۱	پست‌های گازی.....	۱۴
۲-۲-۳-۱	پست‌های معمولی.....	۱۵
۳-۳-۱	پست های سیار Mobile Station.....	۱۵
۴-۱	اجزاء تشکیل دهنده پستها.....	۱۷
۱-۴-۱	سوئیچگیر (switchgear).....	۱۷
۲-۴-۱	ترانسفورماتورهای قدرت و ترانسفورماتورهای زمین و یا تغذیه داخلی.....	۱۸
۳-۴-۱	سیستمهای جبران کننده از قبیل راکتورهای سلفی یا خازنی.....	۱۸
۴-۴-۱	تاسیسات جانبی (الکتریکی و حفاظتی پست).....	۱۸
۵-۴-۱	ساختمان کنترل.....	۱۹
۶-۴-۱	تاسیسات جنبی.....	۱۹

فصل دوم: پارامترهای مهم در طراحی پست

۱-۲	مقدمه.....	۲۱
۲-۲	استانداردها.....	۲۱
۳-۲	پارامترهای مهم در طراحی پست ها و انتخاب تجهیزات.....	۲۳
۱-۳-۲	شرایط محیط.....	۲۳
۴-۲	اطلاعات الکتریکی مبنا.....	۲۸
۱-۴-۲	ولتاژ نامی و ولتاژ حداکثر کار.....	۲۸
۲-۴-۲	جریان نامی.....	۳۰
۳-۴-۲	جریان اتصال کوتاه.....	۳۰
۵-۲	فرمولهای کلی جهت محاسبه جریان و قدرت اتصال کوتاه در نقطه ایجاد عیب در حالت عیب سه فاز.....	۳۳
۱-۵-۲	تحمل نیروها در اتصالات.....	۳۵
۲-۵-۲	تحمل نیروها توسط مقره های استاتیکی (پایه ای) و باس بارهای لوله ای.....	۳۵

۳-۵-۲	فرکانس.....	۳۵
۴-۵-۲	سیستم اتصال فازها و گروه برداری.....	۳۶
۵-۵-۲	سطح ایزولاسیون یا سطح عایقی تجهیزات پست (Basic insulation level).....	۳۷
۶-۲	اضافه ولتاژ.....	۳۸
۱-۶-۲	اضافه ولتاژ سوئیچینگ.....	۳۸
۲-۶-۲	اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه.....	۴۱
۷-۲	اضافه ولتاژ های موقت با فرکانس معمولی.....	۳۳
۸-۲	همافکنی سطح عایقی و انتخاب وسایل حفاظتی.....	۴۴
۱-۸-۲	انتخاب سطح مقطع هادیها.....	۴۵

فصل سوم: شینه بندی در پست های فشار قوی

۱-۳	مقدمه.....	۴۹
۲-۳	انواع پست های فشار قوی.....	۵۰
۳-۳	گروه بندی پست‌ها.....	۵۰
۱-۳-۳	پست‌های بسیار مهم.....	۵۰
۲-۳-۳	پست های مهم.....	۵۱
۳-۳-۳	پست های معمولی.....	۵۱
۴-۳	انتخاب طرح مناسب.....	۵۱
۵-۳	انواع شینه بندی در پست های فشار قوی.....	۵۲
۱-۵-۳	شینه ساده.....	۵۲
۲-۵-۳	آرایش شینه بندی نوع U.....	۵۵
۳-۵-۳	شینه اصلی و فرعی.....	۵۵
۴-۵-۳	شینه دوپل.....	۵۷
۱-۴-۵-۳	شینه دوپل اصلی با شینه فرعی.....	۶۰
۲-۴-۵-۳	شینه دوپل کلیدی.....	۶۱
۵-۵-۳	شینه یک و نیم کلید.....	۶۱
۶-۵-۳	شینه حلقوی.....	۶۲
۷-۵-۳	شینه بندی های جدید.....	۶۵
۸-۵-۳	بررسی مقایسه‌ای.....	۶۸
۹-۵-۳	آرایش پیشنهادی برای شینه بندی پست ها.....	۷۴

فصل چهارم: مشخصات الکتریکی میدلهای فشار قوی

۱-۴	مقدمه.....	۷۷
۲-۴	طراحی کلیدها برای شرایط محیطی مختلف و سوئیچ گیرهای گازی.....	۷۹
۱-۲-۴	ضمانت مربوط به کلیدهای قدرت.....	۸۰
۳-۴	سکسیونر "Disconnecting Switch".....	۸۷
۱-۳-۴	انواع سکسیونرها از نظر شکل ظاهری.....	۸۷
۲-۳-۴	ولتاژ، جریان نامی و سطح ایزولاسیون سکسیونرها.....	۸۹

فصل ششم : طراحی سیستم زمین پست‌ها	
۱-۶ مقدمه	۱۲۳
۲-۶ ارت یا زمین کردن	۱۲۳
۱-۲-۶ استفاده از زمین به منزله یک سیم برای برگشت جریان	۱۲۴
۲-۲-۶ هدف از بکار بردن اتصال زمین (ارت)	۱۲۵
۳-۶ انواع زمین کردن یا ارت	۱۲۵
۱-۳-۶ زمین کردن حفاظتی	۱۲۵
۲-۳-۶ زمین کردن الکتریکی	۱۲۶
۴-۶ انواع مقاومت از نظر اتصال و زمین کردن	۱۲۷
۱-۴-۶ مقاومت اتصال زمین	۱۲۷
۲-۴-۶ مقاومت بین دو الکترود یا میل زمین	۱۲۷
۳-۴-۶ الکترود اتصال زمین	۱۲۹
۴-۴-۶ اتصال زمین چند میله‌ای	۱۳۰
۱-۴-۴-۶ استفاده از سیم یا تسمه به عنوان الکترود زمین	۱۳۱
۲-۴-۴-۶ الکترود صفحه‌ای	۱۳۲
۵-۶ اندازه گیری مقاومت مخصوص خاک و مقاومت اتصال زمین	۱۳۳
۱-۵-۶ اندازه گیری مقاومت مخصوص خاک (روش چهار نقطه ای)	۱۳۳
۲-۵-۶ اندازه گیری مقاومت زمین (ارت)	۱۳۴
۶-۴-۶ هادی های حفاظتی	۱۳۵
۷-۶ روش‌های اتصال زمین	۱۳۶
۱-۷-۶ استفاده از الکترود میله‌ای	۱۳۷
۸-۶ روش های کاهش مقاومت زمین	۱۳۸
۱-۸-۶ اثر رطوبت خاک	۱۳۹
۲-۸-۶ اثر درجه حرارت	۱۴۰
۳-۸-۶ اثر عمق زمین	۱۴۱
۴-۸-۶ اثر طول الکترود	۱۴۲
۵-۸-۶ اثر قطر الکترود زمین	۱۴۲
۹-۶ شرایط یک اتصال زمین خوب	۱۴۳
۱۰-۶ انواع سیستم زمین	۱۴۳
۱-۱۰-۶ سیستم TT	۱۴۳
۲-۱۰-۶ سیستم TN	۱۴۴
۳-۱۰-۶ سیستم IT	۱۴۵
۱۱-۶ اتصال زمین تجهیزات الکتریکی	۱۴۵
۱۲-۶ تجزیه و تحلیل سیستم های اتصال زمین	۱۴۷
۱-۱۲-۶ سیستم TT	۱۴۷
۲-۱۲-۶ سیستم TN	۱۴۸
۱۳-۶ سطح مقطع هادی نول	۱۴۹
۱۴-۶ زمین کردن سیستم قدرت	۱۵۰
۱-۱۴-۶ مقدمه	۱۵۰
۲-۱۴-۶ مشکلات اساسی و راه حل ها	۱۵۱
۳-۱۴-۶ بحث در مورد اندازه گیری مقاومت مخصوص خاک	۱۵۶

۳-۳-۴ سکسیونر زمین " Earthing Switch "	۸۹
۴-۴ ترانسفورماتور جریان	۸۹
۱-۴-۴ انواع ترانسفورماتور جریان از نظر ساختمانی	۹۰
۲-۴-۴ مقادیر استاندارد و مقدار جریان نامی ثانویه ترانسفورماتور جریان	۹۱
۳-۴-۴ محل استقرار ترانسفورماتور های جریان در پستهای فشار قوی	۹۲
۵-۴ ترانسفورماتورهای ولتاژ	۹۲
۱-۵-۴ انواع ترانسفورماتورهای ولتاژ از نظر ساختمان	۹۲
۲-۵-۴ مشخصات الکتریکی ترانسفورماتورهای ولتاژ	۹۳
۱-۲-۵-۴ خطای ترکیبی CT ها (ALF) و نحوه انتخاب آنها	۹۳
۲-۲-۵-۴ نسبت دور CT و مقادیر نامی	۹۷
۳-۲-۵-۴ راکتانس زیاد و راکتانس کم	۹۸
۴-۲-۵-۴ کیفیت عملکرد CT تحت خطاهای سیستم	۹۸
۶-۴ انواع تلفات در ترانسفورماتور و نحوه کاهش آنها	۱۰۱
۱-۶-۴ تلفات بی‌باری	۱۰۱
۲-۶-۴ تلفات بارداری	۱۰۵
فصل پنجم: موج گیر - برقگیر - راکتورها	
۱-۵ مقدمه	۱۰۷
۲-۵ موج گیر (Wave Trap)	۱۰۷
۱-۲-۵ نصب موج گیر	۱۰۸
۱-۱-۲-۵ نصب موج گیر بر روی مقره اتکایی	۱۰۸
۲-۱-۲-۵ نصب بر روی ترانسفور مانور ولتاژ	۱۰۸
۲-۲-۵ مشخصات الکتریکی موج گیر	۱۰۹
۳-۲-۵ محل استقرار موج گیر در پستهای فشار قوی	۱۰۹
۳-۵ برقگیرها (Lightning Arrester)	۱۱۰
۱-۳-۵ برقگیر از نوع مقاومت غیر خطی	۱۱۱
۲-۳-۵ مشخصات الکتریکی برقگیرها	۱۱۲
۳-۳-۵ برقگیر از نوع اکسید روی	۱۱۲
۴-۳-۵ محل نصب برقگیر در پست	۱۱۲
۴-۵ جبران کننده های بار راکتو	۱۱۳
۱-۴-۵ نقش جبران کننده‌های بار راکتو در شبکه‌های انتقال انرژی	۱۱۳
۲-۴-۵ کمپانساتورهای سنکرون	۱۱۴
۵-۵ جبران کننده های خازنی	۱۱۴
۶-۵ جبران کننده های سلفی Reactors	۱۱۵
۷-۵ ترکیب جبران کننده‌های قدرت راکتو در شبکه ها و سیستم تنظیم و کنترل آن	۱۱۶

۱۸۶	۷-۶-۲ ارسال فرمان از مرکز کنترل به شبکه
۱۸۶	۷-۶-۳ بخشهای مختلف سیستم اینترفیس
۱۸۶	۷-۶-۳-۱ کنترل
۱۸۷	۷-۶-۳-۲ ایندیکشن
۱۸۸	۷-۶-۳-۳ آلارم
۱۸۸	۷-۷ اندازه گیری
۱۸۹	۷-۸ تجهیزات کویلاز حامل (کاربر)
۱۸۹	۷-۸-۱ تجهیزات کویلاز باید به چهار نیاز اساسی زیر پاسخ دهند
۱۹۰	۷-۹ ترانسفورماتور تطبیق
۱۹۲	۷-۱۰ اتصال زمین با فرکانس بالا
۱۹۲	۷-۱۱ واحد باند گسترده
۱۹۳	۷-۱۲ انواع رله هایی که در پستهای فشار قوی بکار رفته است
۱۹۴	

فصل هشتم : طرح، محاسبه، اجرا

۱۹۵	۸-۱ مقدمه
۱۹۶	۸-۲ بررسی فنی و اقتصادی آرایشهای پیشنهادی
۱۹۶	۸-۳ چگونگی انتخاب ترانسفورماتور برای پستهای بالای ۲۳۰ کیلو ولت
۱۹۸	۸-۴ یک نمونه طراحی
۱۹۹	۸-۴-۱ نیاز و خواسته
۱۹۹	۸-۴-۲ مشخصات و ویژگیهای سیستم
۲۰۰	۸-۴-۳ شرایط محیطی محل نصب
۲۰۰	۸-۴-۴ تعیین پارامترها و مشخصههای طراحی ترانسفورماتور
۲۰۰	۸-۵ مراحل مختلف انتخاب راکتورهای موازی به شرح زیر می باشد
۲۰۵	۸-۵-۱ نیاز و خواسته
۲۰۵	۸-۵-۲ مشخصات و ویژگیهای شبکه و سیستمی که راکتور در آن نصب می شود
۲۰۵	۸-۵-۳ مشخصات محیطی و شرایط اقلیمی
۲۰۵	۸-۵-۴ پارامترها و شاخصهای انتخاب راکتور
۲۰۶	۸-۶ راکتور سری
۲۰۷	۸-۶-۱ نیاز و خواسته ها
۲۰۷	۸-۶-۲ مشخصات و ویژگیهای شبکه و سیستمی که راکتور در آن نصب می گردد
۲۰۷	۸-۶-۳ مشخصات محیطی و شرایط اقلیمی
۲۰۷	۸-۶-۴ پارامترها و شاخصهای انتخابی راکتور سری
۲۰۸	۸-۷ راکتور موازی
۲۰۸	۸-۷-۱ نیاز و خواسته
۲۰۸	۸-۷-۲ مشخصات و ویژگیهای شبکه و سیستم
۲۰۸	۸-۷-۳ مشخصات محیطی و شرایط اقلیمی محل نصب
۲۰۸	۸-۷-۴ پارامترها و مشخصههای طراحی و انتخاب راکتور
۲۰۹	

۱۵۸	۶-۱۴-۳ محاسبه مقاومت های زمین
۱۵۸	۶-۱۴-۳-۲ افزایش پتانسیل زمین ماکزیمم
۱۵۸	۶-۱۴-۳-۳ تحلیل پارامتریک افزایش پتانسیل زمین
۱۵۹	۶-۱۴-۴ بحث در مورد افزایش پتانسیل زمین
۱۶۲	۶-۱۵ جستجوی نقاط خاص خطرناک
۱۶۵	۶-۱۶ ولتاژهای انتقالی به سازه های فلزی مجاور
۱۶۶	۶-۱۷ بحث در مورد ولتاژهای تماس و گام
۱۶۷	۶-۱۸ ارزیابی ایمنی
۱۶۸	۶-۱۹-۱ توضیح ولتاژهای تماس و گام
۱۷۰	۶-۱۹-۲ تغییرات در طرح سیستم زمین پست برق
۱۷۱	۶-۱۹-۳ تغییرات در طرح مدارهای انتقال متصل به پست برق تحت مطالعه
۱۷۱	۶-۲۰ نمونه های طراحی
۱۷۱	۶-۲۰-۱ طرح نمونه یک پست تولید برق
۱۷۱	۶-۲۰-۲ طرح نمونه یک پست توزیع برق

فصل نهم: بررسی منابع DC و سیستمهای مخابراتی

۱۷۷	۷-۱ مقدمه
۱۷۷	۷-۲ مشخصه تخلیه
۱۷۹	۷-۳ ملزو مات شارژ
۱۷۹	۷-۴ باتری شارژرها
۱۸۱	۷-۴-۱ حالت زیر شارژ
۱۸۱	۷-۴-۲ حالت فوق شارژ
۱۸۲	۷-۴-۳ شارژ سریع
۱۸۲	۷-۵ سیستم نشان دهنده آلارم باتری
۱۸۲	۷-۶ سیستم های تله متری و مخابرات پست های فشار قوی
۱۸۳	۷-۶-۱ تعاریف متداول در اینترفیس دیسپاچینگ
۱۸۳	۷-۶-۱-۱ سیستم اینترفیس ایستگاهها
۱۸۴	۷-۶-۱-۲ مارشالینگ راک
۱۸۴	۷-۶-۱-۳ SCT
۱۸۴	۷-۶-۱-۴ کنترل (Control)
۱۸۴	۷-۶-۱-۵ ایندیکشن (Indication)
۱۸۴	۷-۶-۱-۶ آلارم (Alarm)
۱۸۵	۷-۶-۱-۷ اندازه گیری (Measurand)
۱۸۵	۷-۶-۱-۸ PAS
۱۸۵	۷-۶-۱-۹ SCC
۱۸۵	۷-۶-۱-۱۰ AOC
۱۸۵	۷-۶-۱-۱۱ RDC
۱۸۵	۷-۶-۱-۱۲ SCADA
۱۸۵	۷-۶-۲ نقش اینترفیس (اهمیت آن در سیستم دیسپاچینگ)
۱۸۵	۷-۶-۳ انتقال اطلاعات از شبکه به مرکز کنترل و نظارت

۲۳۲	۸-۱۳-۷ استقامت عایقی مفره برق گیر
۲۳۲	۸-۱۳-۸ انتخاب برق گیرهای فاز- فاز و نوترال
۲۳۲	۸-۱۴ یک نمونه از طراحی
۲۳۲	۸-۱۵ مراحل مختلف چگونگی انتخاب موج گیر و
۲۳۶	تجهیزات کوبلینگ
۲۳۶	۸-۱۵-۱ مشخصات و ویژگیهای سیستم
۲۳۶	۸-۱۵-۲ شرایط محیطی و اقلیمی محل نصب
۲۳۶	۸-۱۶ روش انتخاب موج گیر و تجهیزات کوبلینگ
۲۳۷	۸-۱۶-۱ مشخصات سیستم
۲۳۷	۸-۱۶-۲ شرایط محیطی و اقلیمی و محل نصب
۲۳۷	۸-۱۶-۳ تعیین پارامترها و شاخصهای انتخاب
۲۳۷	۸-۱۷ روش قدم به قدم طراحی موج گیر و تجهیزات کوبلینگ
۲۳۸	۸-۱۷-۱ تعیین نوع تجهیزات
۲۳۹	۸-۱۷-۲ محاسبه ولتاژ مقاوم کلیدزنی
۲۴۰	۸-۱۷-۳ محاسبه ولتاژ مقاوم صاعقه
۲۴۲	۸-۱۷-۴ شرایط آلودگی
۲۴۳	۸-۱۷-۴-۱ روش ESDD برای مفره‌های زنجیری
۲۴۵	۸-۱۷-۴-۲ روش ESDD برای مفره‌های اتکائی
۲۴۶	۸-۱۷-۵ کرنا
۲۴۶	۸-۱۸ یک نمونه از طراحی مفره اتکائی
۲۴۷	۸-۱۹ روش قدم به قدم طراحی سیستم زمین پست
۲۴۹	۸-۱۹-۱ مقدمه
۲۴۹	۸-۱۹-۲ پارامترهای مورد استفاده در طراحی
۲۵۰	۸-۱۹-۳ روند طراحی
۲۵۲	۸-۱۹-۴ اطلاع و بهبود طرح اولیه
۲۶۰	۸-۱۹-۵ ملاحظات نهایی
۲۶۱	۸-۱۹-۶ انجام طراحی توسط نرم افزار (Grounding)
۲۶۱	۸-۲۰ یک نمونه طراحی
۲۶۳	۸-۲۰-۱ اطلاعات سیستم
۲۶۳	۸-۲۰-۲ محاسبات سیستم زمین
۲۶۵	۸-۲۱ برای طراحی اینتر تریپ‌های مناسب در پست
۲۷۱	موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرند
۲۷۱	۸-۲۱-۱ اینتر تریپ
۲۷۱	۸-۲۱-۲ فصل مشترک با PLC
۲۷۳	۸-۲۱-۳ اینترلاک
۲۷۳	۸-۲۲ یک نمونه از طراحی
۲۷۳	۸-۲۲-۱ اینتر تریپ
۲۷۴	۸-۲۲-۲ فصل مشترک با PLC
۲۷۵	۸-۲۲-۳ اینترلاک
۲۷۶	۸-۲۳ قابلیت اطمینان
۲۸۱	۸-۲۴ یک نمونه از طراحی
۲۸۹	۸-۲۵ روش طراحی و انتخاب محل پست

۲۱۱	۸-۸ راکتور سری
۲۱۱	۸-۸-۱ نیاز و خواسته
۲۱۱	۸-۸-۲ مشخصات و ویژگی‌های شبکه و سیستمی که راکتور قرار است در آن نصب شود
۲۱۲	۸-۸-۳ مشخصات محیطی و شرایط اقلیمی محلی که راکتور در آن شرایط مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد
۲۱۲	۸-۸-۴ نوع راکتور
۲۱۳	۸-۸-۵ ولتاژ نامی
۲۱۳	۸-۸-۶ توان نامی
۲۱۳	۸-۸-۷ سطوح عایقی
۲۱۴	۸-۸-۸ سیستم خنک کننده
۲۱۴	۸-۸-۹ میزان افزایش درجه حرارت سیم‌پیچ
۲۱۴	۸-۸-۱۰ تلفات و ارزیابی آن
۲۱۴	۸-۸-۱۱ فاصله هوایی مجاز
۲۱۴	۸-۸-۱۲ محدودیتهای طراحی فونداسیون
۲۱۴	۸-۹ مقاومت وصل
۲۱۵	۸-۹-۱ مشخصات و ویژگی‌های سیستم
۲۱۵	۸-۹-۲ شرایط محیطی محل نصب
۲۱۵	۸-۹-۳ پارامترها و مشخصه‌های طراحی کلید قدرت
۲۱۶	۸-۱۰ یک نمونه از طراحی
۲۱۷	۸-۱۰-۱ مشخصات و ویژگیهای سیستم
۲۱۷	۸-۱۰-۲ شرایط محیطی محل نصب
۲۱۸	۸-۱۰-۳ تعیین پارامترها و مشخصه‌های طراحی کلید
۲۱۸	۸-۱۱ مراحل مختلف چگونگی انتخاب یک سکسیونر و تیغه‌های زمین برای پستهای ۲۳۰، ۴۰۰ کیلوولت
۲۲۰	۸-۱۱-۱ مشخصات و ویژگیهای سیستم
۲۲۰	۸-۱۱-۲ شرایط محیطی محل نصب
۲۲۱	۸-۱۱-۳ پارامترها و مشخصه‌های طراحی سکسیونر و تیغه‌های زمین
۲۲۱	۸-۱۲ یک نمونه طراحی
۲۲۲	۸-۱۲-۱ مشخصات و ویژگیهای سیستم
۲۲۲	۸-۱۲-۲ شرایط محیطی محل نصب
۲۲۲	۸-۱۲-۳ تعیین پارامترها و مشخصه‌های طراحی سکسیونر و تیغه‌های زمین
۲۲۳	۸-۱۳ مراحل انتخاب بر فکیرها در پستها به صورت زیر بیان می‌گردد
۲۲۵	۸-۱۳-۱ انتخاب ولتاژ کار دائم برق گیر U_C
۲۲۶	۸-۱۳-۲ ظرفیت جذب انرژی ویژه
۲۲۶	برق گیر
۲۲۹	۸-۱۳-۳ انتخاب ولتاژ نامی برق گیر
۲۳۰	۸-۱۳-۴ تعیین ظرفیت درجه اطمینان برق گیر
۲۳۱	۸-۱۳-۵ تعیین فاصله مجاز برق گیر
۲۳۲	۸-۱۳-۶ محاسبه افت ولتاژ در هادی‌های برق گیر