

تجربیات نیروگاه‌های پیشرفته

انتقال EHV



جلد ۲۶

فصل اول

طرح و توسعه سیستم انتقال

ترجمه: فریدون وارث - رامک نورمحمدی

صفحه	عنوان
۳	۱ بهره برداری از سیستم انتقال در انگلستان و ولز
۳	۱-۱ سیستم انتقال ۱۳۲ کیلوولت
۷	۱-۲ شبکه ۲۷۵ کیلوولت جایگزین
۷	۱-۲-۱ رشد بار
۷	۱-۲-۲ منابع سوخت
۸	۱-۲-۳ نیروگاهها
۸	۱-۲-۴ تجهیزات انتقال
۸	۱-۲-۵ مطالعه شبکه
۱۱	۱-۳ شبکه ۴۰۰ کیلوولت
۱۴	۱-۴ مطالعات دراز مدت توسعه
۲۰	۲ طراحی سیستم انتقال شرکت مرکزی برق انگلستان
۲۰	۲-۱ اصول طراحی
۲۰	۲-۲ بهبود ایمنی سیستم
۲۱	۲-۲-۱ روشهای احتمالی و تحلیلی
۲۲	۲-۲-۲ استاندارد ایمنی تولید
۲۵	۲-۲-۳ استاندارد ایمنی انتقال
۲۷	۲-۲-۴ استاندارد دامن

صفحه	عنوان
۲۷	۲-۳ انتقال توان و انرژی
۲۸	۲-۳-۱ انتقال انرژی الکتریکی در مقایسه با حمل ذغال سنگ
۳۰	۲-۳-۲ شرایط اقتصادی انتقال با خطوط انتقال هوایی
۳۲	۲-۴ انتخاب نیروگاه
۳۳	۲-۴-۱ انواع نیروگاه ها و وظایف آنها
۳۴	۲-۴-۲ اتصالات خطوط انتقال
۳۵	۲-۴-۳ ارتباط پست های فشار قوی
۳۵	۲-۵ برآورد بار نیروگاهها
۳۵	۲-۵-۱ ملاحظات تولید
۳۶	۲-۵-۲ تخمین بار
۳۷	۲-۵-۳ نیازهای تولید
۳۸	۲-۵-۴ تعادل منطقه ای
۴۱	۲-۶ اصول طراحی برای شهرهای بزرگ
۴۱	۲-۶-۱ شرایط لازم
۴۱	۲-۶-۲ سیستم شعاعی
۴۲	۲-۶-۳ سیستم حلقوی
۴۲	۲-۶-۴ استفاده از سیستم EHV
۴۳	۳ نتایج طراحی سیستم
۴۳	۳-۱ توسعه طرحهای انتقال
۴۳	۳-۱-۱ تاریخچه طرحها
۴۶	۳-۱-۲ استراتژی و آینده توسعه شبکه
۴۷	۳-۲ طراحی اقتصادی
۴۷	۳-۲-۱ سرمایه اولیه مورد نیاز
۴۸	۳-۲-۲ ملاحظات بر سرمایه ثابت
۴۸	۳-۳ ملاحظات محیطی
۴۸	۳-۳-۱ خطوط هوایی انتقال
۵۰	۳-۳-۲ پست های فشار قوی
۵۱	۳-۳-۳ نویز

فصل دوم

طراحی شبکه انتقال

ترجمه : فریدون وارث

صفحه	عنوان
۵۹	۱ مشخصات اصلی در طراحی شبکه
۵۹	۱-۱ اهداف و نتایج
۵۹	۱-۲ اطلاعات مورد نیاز
۶۰	۱-۲-۱ اطلاعات تجهیزات انتقال
۶۰	۱-۲-۲ اطلاعات نیروگاههای تولید
۶۰	۱-۲-۳ اطلاعات دیماند
۶۱	۱-۲-۴ دیاگرامهای کلیدزنی
۶۱	۱-۲-۵ ساختار سیستم
۶۱	۱-۲-۶ معیارها و استانداردها
۶۱	۱-۲-۷ هزینه ها
۶۲	۱-۲-۸ اطلاعات مربوط به قابلیت اطمینان
۶۲	۱-۳ ابزار طراحی
۶۳	۱-۴ روش ارائه نتایج
۶۳	۱-۴-۱ شکل گزارشها
۶۴	۱-۴-۲ دستورالعمل های تقویت شبکه انتقال
۶۵	۲ معیارهای مورد استفاده در طراحی شبکه
۶۵	۲-۱ معیارهای ایمنی

عنوان	صفحه
۲-۲ معیارهای طراحی سیستم	۶۵
۲-۲-۱ کنترل ولتاژ سیستم و جبران راکتیو	۶۵
۲-۲-۲ پایداری	۶۷
۲-۲-۳ فرکانس	۶۸
۲-۳ قابلیت کلیدزنی در شبکه های به هم پیوسته	۶۹
۲-۴ پیچیدگی شبکه	۷۲
۳ پارامترهای تجهیزات	۷۳
۳-۱ خطوط هوایی	۷۳
۳-۲ کابلها	۷۳
۳-۳ ترانسفورماتورها	۷۵
۳-۴ سویچگیر	۷۷
۳-۵ جبران راکتیو	۷۹
۳-۶ بوسترهای چهار جزئی	۸۰
۳-۷ کنترل کننده ها و نشانگرها	۸۱
۳-۸ سیستم های حفاظتی	۸۲
۴ برنامه های آنالیز سیستم قدرت	۸۴
۴-۱ روشهای استفاده شده	۸۴
۴-۲ بانکهای اطلاعات	۸۴
۴-۲-۱ اطلاعات مربوط به شبکه و تجهیزات	۸۴
۴-۲-۲ اطلاعات بار	۸۷
۴-۲-۳ اطلاعات تولید	۸۸
۴-۲-۴ اطلاعات مربوط به قابلیت اطمینان	۸۹
۴-۳ برنامه های آنالیز حالت پایدار	۸۹
۴-۳-۱ برنامه AUXIL	۹۳
۴-۳-۲ برنامه TRAM	۹۳
۴-۳-۳ برنامه ۱۲-FLOP	۹۸
۴-۳-۴ برنامه ۳-SCIFU	۹۹
۴-۳-۵ برنامه ۱-OPFLO	۱۰۰
۴-۳-۶ برنامه ZEUS	۱۰۱

عنوان	صفحه
۴-۴ برنامه های آنالیز کننده گذرا	۱۰۱
۴-۴-۱ برنامه ۵-RASMO	۱۰۳
۴-۵ برنامه های خاص	۱۰۴
۴-۵-۱ برنامه ELPH (یا CIFCAL)	۱۰۴
۴-۵-۲ برنامه ۵-BESSO	۱۰۵
۴-۵-۳ برنامه TRCAP	۱۰۶
۴-۵-۴ برنامه ۴-HARPO	۱۰۶
۴-۵-۵ برنامه NETRISK	۱۰۶
۴-۵-۶ برنامه RELNET	۱۰۸
۵ جزئیات طرحهای تقویتی	۱۰۸
۵-۱ اتصال یک نیروگاه اصلی جدید	۱۰۸
۵-۱-۱ فرضیات	۱۰۸
۵-۱-۲ اندازه ایستگاه و خروجی های مورد نیاز	۱۰۸
۵-۱-۳ طراحی پست	۱۱۰
۵-۲ تقویت شبکه اصلی با اتصالات داخلی	۱۱۲
۵-۲-۱ شبکه با اتصالات داخلی (به هم پیوسته)	۱۱۲
۵-۲-۲ مطالعات پخش بار شبکه های به هم پیوسته	۱۱۲
۵-۲-۳ مطالعات پخش بار عادی	۱۱۵
۵-۲-۴ مطالعات اتصال کوتاه	۱۱۷
۵-۲-۵ مطالعات پخش بار پیچیده	۱۲۱
۵-۲-۶ مقایسه هزینه ای طرحها	۱۲۳
۵-۳ تقویت شبکه های توزیع	۱۳۳
۵-۳-۱ توزیع مجدد دیمانند محلی	۱۳۴
۵-۳-۲ اتصال نقاط تولید بزرگ بوسیله شبکه های ولتاژ پائین	۱۳۵
۵-۳-۳ سهم تولید محلی	۱۳۷
۵-۳-۴ تأسیسات جدید	۱۳۷
۵-۳-۵ قابلیت اطمینان شبکه	۱۳۸
۵-۴ تقویت بکمک اتصالات بین المللی	۱۳۸
۵-۴-۱ تاریخچه	۱۳۹
۵-۴-۲ ملاحظات	۱۴۰

صفحه	عنوان
۱۴۰	۵-۴-۳ تأثیر بر روی شبکه های محلی
۱۴۳	۵-۴-۴ مطالعه قابلیت اطمینان
۱۴۳	۵-۵ ملاحظات ویژه
۱۴۳	۵-۵-۱ کوره های قوسی
۱۴۵	۵-۵-۲ منابع تغذیه راه آهن
۱۴۵	۵-۵-۳ بارهای شامل موتورهای بزرگ
۱۴۷	۶ مراجع
۱۵۰	۷ سایر مراجع
۱۴۸	ضمیمه A - پیشرفت در روشهای طراحی شبکه

فصل سوم

خطوط هوایی

ترجمه: فریدون وارث

صفحه	عنوان
۱۶۲	۱ مقدمه
۱۶۳	۲ مقررات کشور انگلستان
۱۶۳	۲-۱ مقررات اولیه
۱۶۴	۲-۲ مقررات جاری
۱۶۴	۳ پارامترهای طراحی
۱۶۴	۳-۱ پارامترهای الکتریکی
۱۶۴	۳-۱-۱ حداکثر دمای مجاز هادی
۱۶۵	۳-۱-۲ کرونا
۱۶۹	۳-۱-۳ تلفات اهمی
۱۶۹	۳-۱-۴ ولتاژ حداکثر (Peek)
۱۷۲	۳-۱-۵ فواصل ایجاد جرقه و فواصل مورد نیاز
۱۷۳	۳-۱-۶ زمین کردن
۱۷۴	۳-۲ پارامترهای الکتریکی
۱۷۵	۳-۲-۱ بار ناشی از باد
۱۷۶	۳-۲-۲ بار نا، نا، نا

عنوان	صفحه
۳-۲-۳ دما	۱۷۶
۳-۲-۴ ضرائب اطمینان	۱۷۷
۳-۲-۵ فرسودگی (خوردگی)	۱۷۸
۳-۲-۶ حفاظت در برابر خوردگی	۱۷۹
۳-۲-۷ افزایش قابلیت های نگهداری خط	۱۷۹
۴ طراحی هادی	۱۷۹
۴-۱ مراحل طراحی	۱۷۹
۴-۲ ظرفیت جریانی هادی	۱۸۲
۴-۲-۱ ظرفیت جریانی دائم	۱۸۳
۴-۲-۲ میزان اضافه بار مجاز	۱۸۶
۴-۲-۳ ظرفیت براساس روش آماری	۱۸۷
۴-۲-۴ میزان جریان مجاز دائم هادی نمونه	۱۸۷
۴-۳ کشش و فلش در هادی	۱۹۰
۴-۳-۱ اصول محاسبات کشش و فلش	۱۹۰
۴-۳-۲ محاسبات تک اسپن	۱۹۱
۴-۳-۳ نمونه محاسبات	۱۹۵
۴-۴ پیری هادی	۱۹۹
۴-۴-۱ آثار پیری	۱۹۹
۴-۴-۲ پیش بینی پیری	۲۰۰
۴-۵ حفاظت در برابر خوردگی	۲۰۵
۴-۵-۱ آثار خوردگی	۲۰۵
۴-۵-۲ گریس هادی	۲۰۶
۴-۶ نوسانات هادی	۲۰۸
۴-۶-۱ انواع نوسانات	۲۰۸
۴-۶-۲ جلوگیری از خسارت به هادی ها	۲۱۱

صفحه	عنوان
۲۱۳	۵ براق آلات سیم
۲۱۳	۵-۱ مشخصات و مشکلات اتصال دهنده های الکتریکی
۲۱۶	۵-۲ کلمپهای نگهدارنده و اتصال دهنده های مکانیکی
۲۱۷	۵-۲-۱ کلمپهای انتهایی (نگهدارنده)
۲۱۷	۵-۲-۲ اتصال دهنده های وسط اسپن (MSJS)
۲۱۸	۵-۲-۳ جزئیات طراحی
۲۱۹	۵-۲-۴ نایب تست الکتریکی اتصال دهنده ها
۲۲۰	۵-۲-۵ تست در شرایط واقعی اتصال دهنده ها
۲۲۱	۵-۲-۶ آزمایشهای مکانیکی اتصال دهنده ها
۲۲۲	۵-۳ میراکننده های نوسانات
۲۲۴	۵-۴ فاصله نگهدارها
۲۲۴	۵-۴-۱ مسائل طراحی و مشکلات
۲۲۹	۵-۴-۲ دوام و آزمایشها
۲۳۱	۶ مفره ها
۲۳۱	۶-۱ طراحی
۲۳۲	۶-۱-۱ انواع و مواد
۲۳۹	۶-۲ نمونه مشکلات
۲۴۰	۶-۳ آزمایشهای نوعی
۲۴۱	۶-۳-۱ آزمایش های نوعی الکتریکی
۲۴۱	۶-۳-۲ آزمایش های نوعی مکانیکی
۲۴۲	۷ براق آلات زنجیره مفره
۲۴۲	۷-۱ انواع و مواد
۲۴۳	۷-۲ طراحی
۲۴۹	۷-۳ تنظیم کننده های فلش
۲۵۰	۷-۴ اتصالات جامپر

عنوان	صفحه
۸ برجها	۲۵۲
۸-۱ انواع برجهای شرکت برق انگلستان	۲۵۲
۸-۱-۱ نیروهای زمان بهره برداری	۲۵۳
۸-۱-۲ نیروهای زمان نصب	۲۵۵
۸-۲ طراحی	۲۵۶
۸-۲-۱ اهداف طراحی	۲۵۶
۸-۲-۲ پیش بینی وزن	۲۵۶
۸-۳ استقامت مواد	۲۵۸
۸-۳-۱ نیروهای کششی، فشاری و خمشی در اجزاء فولادی	۲۵۸
۸-۳-۲ تحمل کششی	۲۵۸
۸-۳-۳ تحمل فشاری	۲۵۹
۸-۴ روش طراحی	۲۶۲
۸-۴-۱ مقدمات طراحی	۲۶۲
۸-۴-۲ مراحل طراحی	۲۶۵
۸-۴-۳ انتخاب اعضاء	۲۷۱
۸-۵ اتصالات	۲۷۱
۸-۵-۱ نقاط تحمل نیرو	۲۷۲
۸-۵-۲ جلوگیری از تنش های ترکیبی	۲۷۲
۸-۵-۳ برسینگهای ثانویه	۲۷۵
۸-۵-۴ سایر لوازم برج	۲۷۶
۸-۶ آزمایش برج	۲۷۸
۸-۶-۱ آزمایش های با حداکثر ارتفاع برج	۲۷۸
۸-۶-۲ مرکز تست سازه ای	۲۷۹
۹ فونداسیون ها	۲۸۳
۹-۱ دستور العمل های طراحی فونداسیون های برج	۲۸۳
۹-۲ فونداسیونهای استاندارد	۲۸۴
۹-۳ سایر فونداسیونها	۲۸۶

صفحه	عنوان
۲۸۶	۹-۳-۱ زمین خیس
۲۸۷	۹-۳-۲ فونداسیونهای نوع پاییل (شمع کوپس)
۲۸۸	۹-۳-۳ سایر موارد
۲۸۸	۱۰ ابتدا و انتهای خطوط
۲۹۰	۱۱ عبور از رودخانه
۲۹۱	۱۲ توسعه های آبی
۲۹۸	۱۲-۱ فیبر نوری
۳۰۱	۱۳ مراجع
۳۰۳	۱۳-۱ سایر مراجع

فصل چهارم

طراحی کابل

ترجمه : فریدون وارث

صفحه	عنوان
۳۱۸	۱ مقدمه
۳۱۸	۲ طراحی کابل های روغنی و تجهیزات جانبی آن
۳۱۸	۲-۱ اصول اولیه سیستم کابل روغنی
۳۲۱	۲-۲ طراحی کابل
۳۲۱	۲-۲-۱ هادیها
۳۲۳	۲-۲-۲ صفحه های الکترواستاتیکی
۳۲۴	۲-۲-۳ عایق کاری
۳۲۵	۲-۲-۴ اشباع کننده ها
۳۲۶	۲-۲-۵ خشک کردن و اشباع نمودن
۳۲۷	۲-۲-۶ غلافهای فلزی
۳۲۹	۲-۲-۷ مشخصات لایه های تزریقی بیرونی
۳۳۰	۲-۳ طراحی تجهیزات فرعی کابل
۳۳۱	۲-۳-۱ سر کابلهای خروجی
۳۳۱	۲-۳-۲ سر کابلهای SF ₆

صفحه	عنوان
۳۳۴	۲-۳-۳ سر کابل‌های روغنی
۳۳۵	۲-۳-۴ مفصل های میانی
۳۳۵	۲-۳-۵ مفصل های انتهایی
۳۳۶	۳ طراحی سیستم کابل
۳۳۶	۳-۱ طراحی قسمت هیدرولیکی
۳۳۸	۳-۲ سیستم‌های با غلاف عایق شده
۳۳۹	۳-۲-۱ اتصال صلیبی (مقاطع)
۳۴۱	۳-۲-۲ اتصالات تک نقطه ای
۳۴۱	۳-۲-۳ ولتاژهای غلاف و محدوده آن
۳۴۳	۳-۲-۴ هادی زمینی کمکی در سیستم با اتصال تک نقطه ای
۳۴۴	۳-۳ ملاحظات ترمودینامیکی
۳۴۴	۳-۳-۱ رفتار ترمودینامیکی
۳۴۶	۳-۳-۲ عوامل موثر بر طراحی و نصب
۳۴۷	۴ آزمایش کابل ها و تجهیزات فرعی
۳۴۸	۴-۱ آزمایش تأیید نوع
۳۴۸	۴-۲ محدوده تغییرات طراحی
۳۴۹	۴-۳ سطوح تنش طراحی
۳۵۱	۴-۴ ثبت آزمایش های تأیید نوع
۳۵۱	۴-۵ آزمایش های نمونه ای و روتین
۳۵۲	۴-۶ مقایسه بین استانداردهای ESI و IEC
۳۵۵	۵ کابل تحت فشار گاز
۳۵۶	۵-۱ اصول کلی
۳۵۶	۵-۲ سربندی ترمینال
۳۵۸	۵-۳ مفصل ها

صفحه	عنوان
۳۵۹	۵-۴ تغذیه گاز
۳۵۹	۵-۵ تست ها
۳۵۹	۵-۶ مقایسه کابل های تحت فشار گاز با کابل های روغنی
۳۶۰	۶ کابل های کمکی و راهنما
۳۶۰	۶-۱ طراحی کابل های چند زوج
۳۶۱	۶-۲ ولتاژهای القایی گذرا
۳۶۱	۶-۳ اتصالات و نحوه ورود و خروج
۳۶۲	۷ ظرفیت کابل و روش های خنک کردن
۳۶۲	۷-۱ مشخصات نامی برای مدارات کابل در سیستم CEGB
۳۶۳	۷-۲ سیستم های خنک کننده طبیعی کابل ها
۳۶۳	۷-۲-۱ دفن کردن کابل بطور مستقیم
۳۶۳	۷-۲-۲ مواد پر کننده کانال از نوع پایدار
۳۶۵	۷-۲-۳ مواد پر کننده با استفاده از ماسه انتخاب شده
۳۶۷	۷-۲-۴ کانالهای سطحی
۳۶۸	۷-۳ سیستم های سرمایش اجباری کابل ها
۳۷۰	۷-۳-۱ سرمایش با لوله جدا
۳۷۴	۷-۳-۲ سیستم های کانال و سد
۳۷۵	۷-۳-۳ سرمایش لوله انتگرالی
۳۷۶	۷-۳-۴ سرمایش اجباری هوا
۳۷۸	۷-۳-۵ ایستگاه های سرمایش
۳۸۲	۷-۴ اندازه گیری و محاسبه مقدار جریان
۳۸۳	۷-۴-۱ سیستم های با خنک کنندگی طبیعی کابل
۳۸۳	۷-۴-۲ سیستم های خنک کن اجباری برای کابل ها
۳۸۴	۷-۴-۳ مدل سیستم کابل
۳۸۵	۷-۵ جریان های خطا

صفحه	عنوان
۳۸۵	۷-۵-۱ بررسی حرارتی
۳۸۷	۷-۵-۲ بررسی مکانیکی
۸ کابل های زیر دریایی و DC	
۳۸۷	
۳۸۸	۸-۱ طراحی کابل DC
۳۹۰	۸-۲ انتخاب کابل با ظرفیت MW ۲۰۰۰ برای پروژه کانال عرضی
۳۹۰	۸-۲-۱ کابل های زیر دریایی
۳۹۲	۸-۲-۲ کابل های زمینی
۳۹۲	۸-۳ تست های مربوط به کابل DC
۳۹۳	۸-۴ کابل های زیر دریایی : طراحی مکانیکی و آزمون ها
۳۹۵	۸-۵ ساخت کابل زیر دریایی
۳۹۶	۸-۶ نصب و تعمیر کابل های زیر دریایی
۹ نصب و تعمیر	
۴۰۰	
۴۰۰	۹-۱ تجارب عملی در نصب
۴۰۰	۹-۱-۱ نصب کابل
۴۰۱	۹-۱-۲ اتصالات
۴۰۲	۹-۱-۳ اتصال تحت شرایط ولتاژ القایی
۴۰۳	۹-۲ تست ها و مراحل راه اندازی
۴۰۵	۹-۳ تست مجدد و خدمات تعمیر و نگهداری در شرایط کار سیستم
۴۰۵	۹-۴ تعیین محل اتصال کوتاه
۴۰۶	۹-۴-۱ نقص عایق اصلی
۴۰۶	۹-۴-۲ خطاهای پوشش خارجی
۴۰۶	۹-۴-۳ نشت روغن
۱۰ توسعه های آتی	
۴۰۷	
۴۰۷	۱۰-۱ بهبود در سیستم های کابل روغنی
۴۰۷	۱۰-۱-۱ عایقکاری رشته های هادی

عنوان	صفحه
۱۰-۱-۲ تغذیه غلاف	۴۰۸
۱۰-۱-۳ عایقکاری ترکیبی	۴۰۹
۱۰-۱-۴ در برگیرنده های اتصالات	۴۰۹
۱۰-۱-۵ خنک کردن هادی درونی	۴۱۰
۱۰-۲ پروژه های جدید انتقال کابل	۴۱۱
۱۰-۲-۱ کابل های با گاز متراکم عایق کاری شده (CGI)	۴۱۱
۱۰-۲-۲ کابل های فوق مقاوم و سوپر هادی	۴۱۲
۱۰-۲-۳ کابل های با عایق خارجی پلی مری	۴۱۲
۱۰-۳ نتایج کلی	۴۱۴
۱۱ مراجع	۴۱۶

فصل پنجم

طراحی و تجهیزات پست

ترجمه: فریدون وارث

عنوان	صفحه
۱ مقدمه	۴۳۰
۲ طراحی پست کلیدزنی	۴۳۲
۲-۱ اصول طراحی	۴۳۲
۲-۲ شینه بندی	۴۳۷
۲-۲-۱ شینه بندی تکی	۴۳۹
۲-۲-۲ شینه بندی دوپل	۴۳۹
۲-۲-۳ شینه بندی شبکه ای	۴۴۰
۲-۲-۴ شینه بندی سه کلیدی	۴۴۱
۲-۲-۵ شینه بندی ۱/۵ کلیدی	۴۴۲
۲-۳ نحوه نصب تجهیزات در پست	۴۴۲
۲-۳-۱ پست های نوع سرباز	۴۴۳
۲-۳-۲ پست های محفظه ای	۴۴۵
۲-۴ مواد و طرح مقره ها	۴۴۵
۲-۴-۱ مقره های پست	۴۴۵
۲-۴-۲ پوششنگهای نصب شده در دیواره	۴۴۶

عنوان	صفحه
۲-۵ سیستم زمین پست	۴۴۷
۲-۶ منابع اضطراری و کمکی	۴۴۸
۲-۶-۱ منابع اصلی ۴۱۵ ولت	۴۴۸
۲-۶-۲ منابع ذخیره	۴۴۹
۲-۷ حفاظت در برابر آلودگی	۴۴۹
۲-۷-۱ تشخیص دهنده آلودگی	۴۵۰
۲-۷-۲ شستشو در هنگام برقرار بودن شبکه	۴۵۰
۲-۷-۳ گریس کاری مقره ها	۴۵۱
۲-۸ توسعه آبی	۴۵۲
۳ تجهیزات پست سویچینگ	۴۵۳
۳-۱ دزنکتورها	۴۵۳
۳-۱-۱ اصول طراحی	۴۵۳
۳-۱-۲ واحد قطع کننده و عایق آن	۴۵۶
۳-۱-۳ عایقها و عایق بندی	۴۷۲
۳-۱-۴ مکانیزم های عمل کننده	۴۷۵
۳-۱-۵ استانداردها	۴۷۹
۳-۱-۶ مشخصات و عملیات کلیدزنی	۴۸۱
۳-۱-۷ آزمایش اتصال کوتاه	۴۹۳
۳-۱-۸ آزمایش عایقی	۴۹۸
۳-۱-۹ آزمایش های مکانیکی	۵۰۰
۳-۱-۱۰ آزمایش افزایش دما	۵۰۱
۳-۱-۱۱ توسعه های آبی	۵۰۲
۳-۲ سکسیونرها	۵۰۳
۳-۲-۱ طرحهای سرباز	۵۰۳
۳-۲-۲ طرحهای داخل محفظه فلزی (سرپوشیده)	۵۰۵
۳-۲-۳ مشخصات	۵۰۶

صفحه	عنوان
۵۰۶	۳-۲-۲ آزمایش ها
۵۰۷	۳-۳ سکیونرهای قابل کلیدزنی
۵۰۷	۳-۳-۱ انواع
۵۰۸	۳-۳-۲ مشخصات
۵۰۸	۳-۳-۳ آزمایش ها
۵۱۰	۳-۴ کلیدهای اتصال زمین
۵۱۱	۳-۴-۱ مشخصات
۵۱۱	۳-۴-۲ آزمایش ها
۵۱۱	۳-۵ ترانسفورماتورهای جریان
۵۱۲	۳-۵-۱ انواع
۵۱۴	۳-۵-۲ مشخصات
۵۱۵	۳-۵-۳ آزمایش ها
۵۱۵	۳-۶ ترانسفورماتورهای ولتاژ
۵۱۶	۳-۶-۱ انواع
۵۱۹	۳-۶-۲ مشخصات
۵۲۰	۳-۶-۳ آزمایش ها
۵۲۰	۳-۷ تله موج
۵۲۱	۳-۷-۱ مشخصات
۵۲۲	۳-۷-۲ آزمایش ها
۵۲۲	۳-۸ سیستم های هوای فشرده در سوییچگیر
۵۲۲	۳-۸-۱ طراحی و نقشه نصب برای سوییچگیرهای با هوای دمنده
۵۲۵	۳-۸-۲ طراحی و نقشه نصب تجهیزات در سوییچگیرهای SF _۶ و روغنی
۵۲۵	۳-۹ تجهیزات جابجائی گاز SF _۶
۵۲۷	۴ اسناد و مراجع
۵۲۸	۵ سایر مراجع