



بسته:
حفاظت کاتدی





۲.....	فصل اول
۳.....	فصل دوم
۴.....	فصل سوم
۵.....	فصل چهارم
۶.....	فصل پنجم
۷.....	فصل ششم
۸.....	فصل هفتم
۱۲.....	فصل هشتم
۱۴.....	فصل نهم
۱۸.....	فصل دهم
۲۰.....	فصل یازدهم
۲۳.....	فصل دوازدهم
۲۵.....	فصل سیزدهم

فصل اول

- اهمیت مبانی خوردگی و حفاظت کاتدی
- تعریف خوردگی
- بررسی فرآیند الکتروشیمیایی
- بررسی مقایسه آند و کاتد
- تعریف رابطه انرژی آزاد گیبس و رابطه نرنست
- تعریف و بررسی الکتروود مرجع به منظور سنجش پتانسیل
- پتانسیل الکتروشیمیایی حالت استاندارد واکنش اکسیداسیون نسبت به الکتروود مرجع
- تعریف و بررسی نمودار پلاریزاسیون و محاسبات تافل
- تعریف نقطه تعادلی واکنش در نمودار پلاریزاسیون
- نظریه پتانسیل مختلط و نمودار پلاریزاسیون
- بررسی اعمال پتانسیل کاتدی
- تعریف و تحلیل نمودار E-pH یا نمودار پوربه
- بررسی ویژگی‌های الکتروود مرجع
- بررسی الکتروودهای مرجع رایج
- تعیین معیارهای پتانسیل برای حفاظت کاتدی
- تعیین حداقل پتانسیل حفاظتی استاندارد در حالت عدم خطای اندازه‌گیری
- تعیین حداقل پتانسیل حفاظتی استاندارد برای سازه پلاریزه
- تعیین حداکثر اختلاف پتانسیل حفاظتی استاندارد بخش‌های مختلف سازه
- بررسی حداکثر پتانسیل حفاظتی استاندارد سازه
- عوامل موثر بر تعیین حداکثر پتانسیل حفاظتی استاندارد سازه

فصل دوم

- معرفی روش‌های کنترل خوردگی
- بررسی الزامات و ملاحظات انتخاب ماده برای کنترل خوردگی
- بررسی طراحی مکانیکی به منظور کنترل خوردگی
- دسته‌بندی بازدارنده برای کنترل خوردگی
- بررسی انواع بازدارنده‌ها (VCI)
- استفاده از VCI به منظور کنترل خوردگی تجهیزات مختلف صنایع نفت و گاز
- بررسی انواع روش رنگ و پوشش در کنترل خوردگی سازه‌ها
- ویژگی‌ها و کاربردهای رنگ و پوشش در کنترل خوردگی سازه‌ها
- معرفی روش حفاظت آندی به منظور کنترل خوردگی
- معرفی روش حفاظت کاتدی به منظور کنترل خوردگی
- موارد کاربرد حفاظت کاتدی
- بررسی عملکرد حفاظت کاتدی در کنترل خوردگی
- جدول سری گالوانیک فلزات
- بررسی دو روش اصلی حفاظت کاتدی

فصل سوم

- معرفی سیستم‌های حفاظت کاتدی با استفاده از آندهای فداشونده (آند گالوانیک) (SACP)
- بررسی سیستم حفاظت کاتدی به روش آند گالوانیک برای محیط خاکی
- بررسی سیستم حفاظت کاتدی به روش آند گالوانیک برای محیط آبی
- بررسی پلاریزاسیون کاتدی در روش آند فداشونده
- محاسبه جریان کاتدی در روش آند فداشونده
- محاسبه ولتاژ محرک در روش آند فداشونده
- الزامات مواد مورد استفاده در سیستم SACP
- محاسبه نرخ مصرف آند فداشونده در روش SACP
- تعریف بازدهی آند فداشونده در روش SACP
- تعریف ضریب بهره‌وری آند فداشونده در روش SACP
- اهمیت جرم حجمی آند فداشونده در روش SACP
- معرفی انواع آند فداشونده در روش SACP
- بررسی آند منیزیم به عنوان آند فداشونده در روش SACP
- بررسی آند آلومینیوم به عنوان آند فداشونده در روش SACP
- بررسی آند روی به عنوان آند فداشونده در روش SACP

فصل چهارم

- معرفی سیستم‌های حفاظت کاتدی به روش جریان اعمالی (ICCP)
- بررسی سیستم حفاظت کاتدی به روش جریان اعمالی برای محیط خاکی
- بررسی سیستم حفاظت کاتدی به روش جریان اعمالی برای محیط آبی
- بررسی جریان اعمالی تامین شده توسط منبع تغذیه DC
- الزامات مواد آندی مورد استفاده در سیستم ICCP
- بررسی گرافیت به عنوان آند در سیستم ICCP
- بررسی چدن به عنوان آند در سیستم ICCP
- بررسی فلزهای با روکش پلاتین به عنوان آند در سیستم ICCP
- بررسی آندهای اکسید ترکیبی فلزات در سیستم‌های ICCP
- بررسی مواد آندی پلیمری در سیستم‌های ICCP
- معرفی سایر مواد به عنوان آند در سیستم‌های ICCP

فصل پنجم

- اصول طراحی سیستم حفاظت کاتدی
- بررسی چند مفهوم الکتریکی مورد استفاده در طراحی
- بررسی قانون اهم
- بررسی مدارهای چند مؤلفه‌ای
- بررسی قانون ولتاژ کیرشهف
- بررسی قانون جریان کیرشهف
- بررسی مداری سیستم حفاظت کاتدی به روش آند گالوانیک
- بررسی مداری سیستم حفاظت کاتدی به روش جریان اعمالی
- بررسی مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده مقاومت معادل مدار حفاظت کاتدی
- بررسی آرایش‌های قرارگیری آند در زمین
- تعبیه پشت‌بند (Backfill) برای قرارگیری آند در زمین
- معرفی، بررسی کاربرد انواع بسترهای آندی
- روش طراحی و محاسبه مقاومت بستر آندی نسبت به زمین
- معرفی و بررسی انواع بستر آندی عمیق؛ مزایا، معایب و کاربردها

فصل ششم

- معرفی انواع منبع‌های تزریق جریان برای سیستم حفاظت کاتدی
- بررسی اجزای ترانس رکتیفایر (Transformer/Rectifier)
- بررسی انواع دستگاه‌های ترانس رکتیفایر از نظر نوع تغذیه
- بررسی عوامل موثر بر انتخاب سائز و درجه منبع مناسب
- بررسی انواع دستگاه‌های ترانس رکتیفایر از نظر نوع خنک‌کنندگی
- بررسی انواع دستگاه‌های ترانس رکتیفایر از نظر نحوه نصب
- بررسی انواع دستگاه‌های ترانس رکتیفایر از نظر مکان قرارگیری
- معرفی و بررسی انواع سیستم‌های کنترل دستگاه ترانس رکتیفایر
- معرفی دستگاه سوئیچینگ رکتیفایر (Switching Rectifier)
- بررسی و دسته‌بندی سایر منابع تزریق جریان
- بررسی توربوژنراتورها به عنوان منبع تزریق جریان
- بررسی ژنراتورهای ترموالکتریک به عنوان منبع تزریق جریان
- بررسی ژنراتورهای بادی به عنوان منبع تزریق جریان
- بررسی باتری‌ها به عنوان منبع تزریق جریان
- بررسی پیل‌های سوختی به عنوان منبع تزریق جریان
- بررسی پنل‌های خورشیدی به عنوان منبع تزریق جریان

فصل هفتم

- بررسی اجزای سیستم حفاظت کاتدی
- معرفی بررسی انواع جعبه تقسیم (Junction Box/Bond Box)
- بررسی جعبه تقسیم آند
- بررسی جعبه تقسیم کاتد
- بررسی جعبه کنترل جریان
- بررسی جعبه تقسیم (باند باکس) مقاومتی
- بررسی تجهیزات داخلی جعبه تقسیم‌ها
- بررسی جنس جعبه تقسیم‌ها
- بررسی نحوه نصب جعبه تقسیم‌ها
- بررسی سطح حفاظت فیزیکی جعبه تقسیم‌ها
- بررسی انواع جعبه تقسیم‌ها بر اساس نوع کاربری
- بررسی انواع ایستگاه‌های تست
- بررسی کابل‌های سیستم حفاظت کاتدی
- بررسی سائز کابل‌های سیستم حفاظت کاتدی
- بررسی ظرفیت جریان کابل‌های سیستم حفاظت کاتدی
- بررسی ظرفیت ولتاژ کابل‌های سیستم حفاظت کاتدی
- بررسی ظرفیت حرارتی کابل‌های سیستم حفاظت کاتدی
- بررسی پوشش عایقی کابل‌های حفاظت کاتدی
- کاربردهای کابل‌های سیستم حفاظت کاتدی
- بررسی عوامل موثر بر تعیین نوع کابل سیستم حفاظت کاتدی
- معرفی و بررسی کابل کاینار (PVDF/HMWPE)
- معرفی و بررسی کابل‌هالار (ECTFE/HMWPE)

- معرفی و بررسی کابل‌های مسلح یا زره دار (Armored Cable)
- دسته‌بندی انواع کابل‌های مناسب برای بسترهای آندی
- دسته‌بندی اتصالات کابل‌های سیستم حفاظت کاتدی
- بررسی روش جوش احتراقی برای اتصال کابل به سازه در سیستم حفاظت کاتدی
- بررسی روش لحیم‌کاری با پین برای اتصال کابل به سازه در سیستم حفاظت کاتدی
- بررسی روش جوش نقطه‌ای برای اتصال کابل به سازه در سیستم حفاظت کاتدی
- بررسی روش چسب رسانا برای اتصال کابل به سازه در سیستم حفاظت کاتدی
- معرفی و بررسی پوشش (Handy Cap) برای نقطه اتصال
- بررسی سایر روش‌های اتصال کابل به سازه در سیستم حفاظت کاتدی
- بررسی روش گیره C شکل (C-Clamp) برای اتصال کابل به کابل در سیستم حفاظت کاتدی
- بررسی استفاده از پیچ اتصال کابل برای اتصال کابل به کابل در سیستم حفاظت کاتدی
- بررسی عایق کردن محل اتصال کابل‌ها
- معرفی و دسته‌بندی الکترودهای مرجع
- بررسی ویژگی‌های لازم الکتروود مرجع
- معرفی چند الکتروود مرجع رایج
- بررسی نحوه عملکرد و نصب الکتروود مرجع مس/سولفات مس
- بررسی مزایای الکتروود مرجع مس/سولفات مس دائمی نسبت به نوع قابل‌حمل
- بررسی الکتروود مرجع روی/سولفات روی
- بررسی انواع الکتروود مرجع نقره/کلرید نقره
- بررسی الکتروود مرجع روی
- بررسی نحوه کالیبراسیون الکترودهای مرجع
- معرفی و بررسی ویژگی‌های پشت‌بند (Backfill) آند
- معرفی انواع مواد مورد استفاده در پشت‌بند آند با جریان اعمالی

- بررسی زغال کک متالوژیکی به عنوان پشت‌بند آند با جریان اعمالی
- بررسی زغال کک نفتی به عنوان پشت‌بند آند با جریان اعمالی
- دسته‌بندی مواد پشت‌بند آند کربن دار با جریان اعمالی
- بررسی ویژگی‌های مواد پشت‌بند آند با جریان اعمالی
- مقایسه الزامات محتویات در تیپ‌های مختلف مواد پشت‌بند آند با جریان اعمالی
- مقایسه اندازه ذرات در تیپ‌های مختلف مواد پشت‌بند آند با جریان اعمالی
- معرفی و بررسی مواد مورد استفاده در پشت‌بند آند فداشونده
- معرفی و بررسی تجهیزات ایزولاسیون کاتدیک
- معرفی انواع روش‌های ایزولاسیون کاتدیک
- معرفی انواع روش‌های کیت عایقی فلنجی به منظور ایزولاسیون کاتدیک
- بررسی روش اتصال عایقی یکپارچه به منظور ایزولاسیون کاتدیک
- بررسی روش فیتینگ یکپارچه عایقی یا هافیونر به منظور ایزولاسیون کاتدیک
- بررسی اتصال عایقی یکپارچه به منظور ایزولاسیون کاتدیک
- بررسی روش جداکننده غلاف از خط لوله به منظور ایزولاسیون کاتدیک
- بررسی روش‌های حفاظت از تجهیزات ایزولاسیون در برابر اضافه ولتاژ
- بررسی روش سلول ارتینگ روی به منظور حفاظت از تجهیزات ایزولاسیون در برابر اضافه ولتاژ
- بررسی روش برقگیر تیوب گازی به منظور حفاظت از تجهیزات ایزولاسیون در برابر اضافه ولتاژ
- بررسی روش برقگیر حالت جامد به منظور حفاظت از تجهیزات ایزولاسیون در برابر اضافه ولتاژ
- بررسی روش سلول قطبش به منظور حفاظت از تجهیزات ایزولاسیون در برابر اضافه ولتاژ

- بررسی روش جداساز حالت جامد به منظور حفاظت از تجهیزات ایزولاسیون در برابر اضافه ولتاژ

فصل هشتم

- بررسی الزامات جمع‌آوری اطلاعات و پایش های میدانی
- بررسی جمع‌آوری اطلاعات مربوط به سازه قبل از طراحی
- بررسی جمع‌آوری اطلاعات مربوط به محیط قبل از طراحی
- بررسی الزامات و اهداف پایش های میدانی
- ارزیابی پارامترهای محیطی موثر بر میزان خوردگی الکترولیت در محیط‌های آبی
- معرفی پارامترهای محیطی موثر بر میزان خوردگی الکترولیت در محیط‌های خاکی
- بررسی تاثیر مقاومت ویژه خاک بر میزان خوردگی
- اندازه‌گیری مقاومت ویژه خاک به روش سویل باکس
- اندازه‌گیری مقاومت ویژه خاک به روش چهار پین و نر
- آنالیز شیمیایی خاک و بررسی تاثیر آن بر میزان خوردگی
- بررسی تاثیر سطح pH الکترولیت بر میزان خوردگی
- معرفی، شناسایی و بررسی تاثیر نفوذ باکتری‌های بی‌هوازی بر میزان خوردگی
- بررسی هدف اندازه‌گیری پتانسیل طبیعی سازه در حال کار
- بررسی روش‌های اندازه‌گیری پتانسیل سازه در حال کار
- بررسی روش‌های اندازه‌گیری جریان خط (سازه) در حال کار
- بررسی میزان جریان مورد نیاز برای حفاظت کاتدی
- هدف از اندازه‌گیری جریان مورد نیاز برای حفاظت کاتدی
- بررسی تاثیر میزان اکسیژن خاک بر میزان جریان مورد نیاز برای حفاظت کاتدی
- بررسی تاثیر PH خاک بر میزان جریان مورد نیاز برای حفاظت کاتدی
- بررسی تاثیر درجه حرارت بر میزان جریان مورد نیاز برای حفاظت کاتدی
- معرفی روش‌های تخمین جریان مورد نیاز برای حفاظت کاتدی
- بررسی منابع مکتوب برای تخمین جریان مورد نیاز برای حفاظت کاتدی

- تخمین جریان مورد نیاز حفاظت کاتدی بر اساس چند مرجع متفاوت
- مقایسه چند مرجع مهم تخمین جریان مورد نیاز حفاظت کاتدی در شرایط مختلف
- بررسی مزایا و معایب مراجع و منابع مکتوب
- استفاده از تجربیات مشابه برای تخمین جریان مورد نیاز
- استفاده از تجربیات مشابه برای تخمین چگالی جریان در نقاط لخت و پوشش‌دار
- تخمین جریان مورد نیاز بر اساس ضریب پوشش سازه
- بررسی مزایا و معایب استفاده از تجربیات مشابه در تخمین جریان مورد نیاز
- معرفی روش حداقل افت ولتاژ برای تخمین جریان مورد نیاز برای حفاظت
- بررسی نحوه تخمین جریان به روش حداقل افت ولتاژ
- بررسی مزایا و معایب روش حداقل افت ولتاژ
- معرفی روش تست پلاریزاسیون برای تخمین جریان مورد نیاز
- بررسی نحوه دستیابی به نمودار پتانسیل - جریان در روش تست پلاریزاسیون
- نحوه تخمین جریان مورد نیاز بر اساس نمودار روش تست پلاریزاسیون
- بررسی مزایا و معایب روش تست پلاریزاسیون
- مرور مباحث مربوط به جمع‌آوری اطلاعات
- مرور مباحث مربوط به پایش‌های میدانی پیش از طراحی
- مرور مباحث مربوط به پایش‌های میدانی سازه موجود

فصل نهم

- روش انجام محاسبات برای سیستم‌های حفاظت کاتدی
- اهداف محاسبات سیستم‌های حفاظت کاتدی
- استراتژی‌های محاسبات سیستم‌های حفاظت کاتدی
- عوامل موثر بر انتخاب استراتژی محاسبات
- معرفی فلوچارت استراتژی محاسبات سیستم‌های حفاظت کاتدی
- بررسی اطلاعات سازه‌ای و محیطی در چارت استراتژی
- تعیین جریان مورد نیاز در چارت استراتژی
- انتخاب نوع حفاظت کاتدی در چارت استراتژی
- انتخاب نوع و سایز آند در روش آند فداشونده در چارت استراتژی
- محاسبه مقاومت‌ها در روش آند فداشونده در چارت استراتژی
- محاسبه جریان دهی آندها در روش آند فداشونده در چارت استراتژی
- انتخاب نوع، سایز، جرم و تعداد آند در روش جریان اعمالی با آند جرمی در چارت استراتژی
- انتخاب چیدمان بستر آندی در روش جریان اعمالی با آند جرمی در چارت استراتژی
- محاسبه مقاومت کل سیستم و توان خروجی منبع در روش جریان اعمالی با آند جرمی در چارت استراتژی
- انتخاب نوع، سایز، حجم و تعداد آند در روش جریان اعمالی با آند حجمی در چارت استراتژی
- انتخاب چیدمان بستر آندی در روش جریان اعمالی با آند حجمی در چارت استراتژی
- محاسبه مقاومت کل سیستم و توان خروجی منبع در روش جریان اعمالی با آند حجمی در چارت استراتژی
- لزوم پیاده‌سازی طرح حفاظت کاتدی

- نحوه استخراج لیست مواد مورد نیاز
- لزوم بازنگری در انتخاب مواد و محاسبات مربوطه
- تحلیل هزینه و عمر سیستم
- تعیین پایش های میدانی پیش از طراحی، انتخاب سیستم، محاسبات و ارزیابی چارت استراتژی
- مرور روابط طراحی به روش آند فداشونده
- مرور روابط طراحی به روش جریان اعمالی
- بررسی رابطه بین جرم و جریان آندهای فداشونده
- بررسی رابطه بین جرم و جریان آندهای جرمی در روش جریان اعمالی
- حل مثال اول برای روش آند فداشونده
- معرفی چارت استراتژی محاسبات حفاظت کاتدی
- روش محاسبه پارامترهای حفاظت خط لوله
- بررسی پارامترهای سیستم پیش از طراحی
- انتخاب روش آند فداشونده برای حفاظت کاتدی
- تعیین ضریب پوشش و چگالی جریان خط لوله
- محاسبه میزان جریان مورد نیاز کل
- انتخاب نوع و سایز آند در روش آند فداشونده
- محاسبه مقاومت مداری بستر آندی افقی منیزیم
- محاسبه درایوینگ ولتاژ
- محاسبه ظرفیت جریانی آند با استفاده از درایوینگ ولتاژ و مقاومت معادل
- محاسبه تعداد آندهای لازم برای حفاظت کاتدی سازه
- محاسبه عمر مفید آند بر اساس وزن آن
- حل مثال دوم برای روش جریان اعمالی با آند جرمی
- بررسی پارامترهای سیستم پیش از طراحی

- تعیین ضریب پوشش و چگالی جریان خط لوله
- محاسبه میزان جریان مورد نیاز کل
- تعیین ضریب فرسودگی پوشش
- انتخاب روش جریان اعمالی برای حفاظت کاتدی
- انتخاب نوع و سایز آند جرمی در روش جریان اعمالی
- محاسبه وزن مورد نیاز آند
- تعیین نوع چیدمان بستر آندی دفن شده
- محاسبه مقاومت خط لوله
- محاسبه مقاومت کابل‌ها
- محاسبه مقاومت آند به الکترولیت
- محاسبه مقاومت خط لوله به الکترولیت
- محاسبه مقاومت مداری معادل برای بستر آندی افقی چدن و خط لوله
- تعیین توان و ولتاژ خروجی ترانس رکتیفایر
- اصلاح چیدمان و پشت‌بند بستر آندی به منظور کاهش مقاومت سیستم حفاظت کاتدی
- حل مثال سوم برای روش جریان اعمالی با آند حجمی
- بررسی محاسبات مربوط به شبکه خط لوله دفنی
- بررسی پارامترهای سیستم پیش از طراحی
- انتخاب روش جریان اعمالی برای حفاظت کاتدی
- انتخاب آند از نوع پایدار جرمی MMO
- تعیین ضریب پوشش سازه
- محاسبه ظرفیت جریان هر آند
- محاسبه تعداد آند مورد نیاز
- انتخاب چیدمان بستر آندی به صورت چاهی عمیق



- محاسبه مقاومت آند به الکترولیت
- محاسبه مقاومت کابل‌ها
- تعیین ترانس رکتیفایر مناسب برای سیستم
- تغییر نوع آند و تاثیر بر انتخاب رکتیفایر

فصل دهم

- بررسی مبحث توزیع جریان در سیستم‌های حفاظت کاتدی
- بررسی توزیع جریان سیستم حفاظت کاتدی در چند سازه مختلف
- بررسی توزیع جریان سیستم حفاظت کاتدی در خط لوله دفنی
- بررسی ویژگی‌های زمین دور سیستم حفاظت کاتدی خط لوله دفنی
- بررسی مقاومت‌های مسیر جریان آند به لوله
- بررسی میزان افت ولتاژ روی خط لوله
- بررسی ویژگی‌های بستر آندی نزدیک به خط لوله
- نمودار پتانسیل و مقاومت خاک برحسب فاصله خط لوله
- بررسی رابطه پتانسیل بر اساس طول آند و فاصله از بستر آندی
- خطوط همپتانسیل بستر آندی
- بررسی مخروط افت پتانسیل برای بسترهای دور و نزدیک
- مخروط افت پتانسیل خط لوله
- عوامل موثر بر مخروط افت پتانسیل خط لوله
- خطای اندازه‌گیری ناشی از خطوط همپتانسیل
- عوامل موثر بر توزیع جریان
- نقاط بحرانی بر روی سازه
- معرفی نقطه تخلیه جریان از سازه به الکترولیت
- نقطه دریافت جریان در سیستم حفاظت کاتدی
- نقطه خروج جریان از سازه به منبع
- شماتیک توزیع جریان حفاظت کاتدی سازه‌های دریایی
- الزامات محاسبات خطوط دارای قسمت زیر و بالای زمین
- استفاده از اتصال عایقی بین قسمت زیر و بالای خط لوله

- شماتیک خط لوله متصل به مخزن
- شماتیک حفاظت کاتدی و آند گذاری برای یک یا چند مخزن
- تعبیه لایه پلیمری غیر رسانا (نشت گیر) در کف مخازن
- بررسی تاثیر محل قرارگیری بستر آندی دور بر توزیع جریان
- بررسی تاثیر محل قرارگیری بستر آندی نزدیک بر توزیع جریان
- بررسی تاثیر مقاومت ویژه الکتریکی خاک بر توزیع جریان
- بررسی تاثیر کیفیت پوشش بر توزیع جریان
- بررسی تاثیر سپر الکتریکی بر توزیع جریان
- سپر الکتریکی غیرفلزی از جنس PVC
- سپر الکتریکی غیرفلزی - گسستگی عایق خط لوله
- سپر الکتریکی فلزی - غلاف فلزی
- سپر الکتریکی فلزی - محیط‌های پرتجمع
- سپر الکتریکی فلزی - شبکه‌های ارتینگ
- مرور مباحث مربوط به توزیع جریان

فصل یازدهم

- تداخل جریان‌های سرگردان
- تعریف تداخل الکتریکی
- تعریف جریان سرگردان
- تاریخچه پیدایش جریان‌های سرگردان
- معرفی منابع جریان‌های سرگردان
- انواع منابع جریان سرگردان از نظر مکانیسم عملکرد
- جریان‌های سرگردان ناشی از سیستم‌های حفاظت کاتدی
- عبور خط لوله خارجی از میدان تحت اثر سازه تحت حفاظت
- عبور خط لوله خارجی از میدان تحت اثر بستر آندی
- عبور خط لوله خارجی هم از میدان تحت اثر بستر آندی و هم در مجاورت سازه
- تعیین نقاط دیس شارژ و پیک آپ جریان خط لوله در اثر جریان سرگردان
- عبور چهار خط لوله خارجی با شرایط مختلف قرارگیری در میدان‌های مربوط به خط لوله تحت حفاظت
- روش‌های حذف و یا کنترل جریان‌های سرگردان
- اتصال دو سازه با مقاومت متغیر برای کاهش جریان سرگردان
- استفاده از شیلد فلزی برای کاهش جریان سرگردان
- استفاده از پوشش مناسب بین دو سازه برای کاهش جریان سرگردان
- استفاده از آند فداشونده برای کاهش جریان سرگردان
- ایجاد جریان‌های سرگردان توسط خطوط ریلی برقی
- معرفی انواع سیستم‌های ریلی برقی
- جریان‌های ناشی از ریل به زمین
- ورود جریان ناشی از ریل به خطوط خارجی

- خروج جریان از سازه خارجی و خوردگی سازه
- بررسی عوامل موثر بر نشتی جریان از خطوط ریلی
- نقش کیفیت زمین بر میزان نشت جریان
- تغییر میزان و موقعیت جریان ورودی و خروجی از سازه خارجی با حرکت قطار
- بررسی نمودار نوسانات پتانسیل
- استراتژی‌های کنترل جریان‌های سرگردان ناشی از مترو
- بررسی روش‌های اصلاح سیستم مترو به منظور کاهش جریان‌های سرگردان
- بررسی اقدامات حفاظت از لوله در برابر جریان‌های سرگردان
- اصلاح پوشش خط لوله به منظور حفاظت در برابر جریان‌های سرگردان
- تعبیه سیستم حفاظت کاتدی محلی برای بخشی از لوله به منظور حفاظت در برابر جریان‌های سرگردان
- تقطیع مسیر خط لوله به منظور حفاظت در برابر جریان‌های سرگردان
- ایجاد باندینگ بین خط لوله و منبع تغذیه مترو به منظور حفاظت در برابر جریان‌های سرگردان
- تداخل جریان‌های ناشی از برق ac
- معرفی مکانیسم‌های تداخل جریان‌های ناشی از برق ac
- بررسی تداخل ناشی از اتصال الکتریکی
- بررسی تداخل ناشی از کوپلینگ الکترواستاتیکی
- بررسی تداخل ناشی از کوپلینگ الکترومغناطیسی
- عوامل موثر بر جریان القایی خط لوله ناشی از کوپلینگ الکترومغناطیسی
- بررسی روش‌های گراندینگ سازه به منظور جلوگیری از تداخل ناشی از کوپلینگ الکترومغناطیسی
- استفاده از سلول گراندینگ روی
- استفاده از سلول پلاریزاسیون

- استفاده از تجهیزات SSD
- بررسی استفاده از آینده‌های فداشونده (گالوانیک) به منظور جلوگیری از تداخل ناشی از کوپلینگ الکترومغناطیسی
- بررسی تداخل ناشی از جریان‌های تلوریک
- استفاده از آند فداشونده به منظور جلوگیری از تداخل ناشی از جریان تلوریک
- مرور مبحث جریان‌های سرگردان

فصل دوازدهم

- تست و اندازه‌گیری سیستم‌های حفاظت کاتدی
- بررسی مفاهیم تاثیر گذاری و کارایی
- بررسی چارت مدیریت استراتژی و مدیریت عملیاتی
- بررسی چارت مدیریت خوردگی و حفاظت کاتدی
- معرفی انواع روش‌های تست و اندازه‌گیری
- معرفی و بررسی تست‌های مربوط به تجهیزات سیستم حفاظت کاتدی
- معرفی و بررسی انواع تست‌های مربوط به ترانس رکتیفایر
- معرفی و بررسی انواع تست‌های مربوط به بستر آندی
- معرفی و بررسی انواع تست‌های مربوط به جعبه تقسیم‌ها و ایستگاه‌های تست
- معرفی و بررسی انواع تست‌های مربوط به کابل‌ها و اتصالات آن‌ها
- معرفی و بررسی انواع تست‌های مربوط به تجهیزات عایقی
- معرفی و بررسی تست‌های مربوط به عملکرد سیستم حفاظت کاتدی
- زمان و مکان لازم برای اندازه‌گیری پتانسیل
- بررسی نحوه اندازه‌گیری پتانسیل به وسیله ولت‌متر و الکتروود مرجع
- بررسی منشا خطاهای اندازه‌گیری
- بررسی خطاهای ناشی از مولتی متر
- بررسی خطاهای ناشی از الکتروود مرجع
- بررسی خطای ناشی از افت ولتاژ
- استفاده از الکتروود مرجع دائمی برای کاهش مقاومت خاک بین سازه و الکتروود
- استفاده از لوله پلاستیکی برای حداقل کردن مقاومت خاک بین سازه و الکتروود
- قطع منبع تغذیه CP برای جریان عبوری از خاک
- تعیین نقطه قطع لحظه‌ای پتانسیل



- تعیین خطای افت ولتاژ بر اساس نقطه قطع لحظه‌ای
- معرفی دستگاه‌های دیتا لاگر و اینتراپتر
- لزوم استفاده از دیتا لاگر به جای مولتی‌متر
- خطای مولتی‌متر دیجیتال در اندازه‌گیری پتانسیل قطع لحظه‌ای
- نواقص اندازه‌گیری دیتا لاگر در اندازه‌گیری پتانسیل قطع لحظه‌ای
- استفاده از کاپن‌های تست سیستم حفاظت کاتدی برای تصحیح خطای افت ولتاژ
- تعیین نقطه وصل لحظه‌ای به منظور تصحیح خطای افت ولتاژ
- لزوم اندازه‌گیری جریان
- زمان و موقعیت مناسب برای اندازه‌گیری جریان
- بررسی نحوه اندازه‌گیری جریان به وسیله ولت‌متر و الکتروود مرجع
- استفاده از آمپر متر دیجیتال به منظور اندازه‌گیری جریان
- استفاده از آمپر متر کلمپی به منظور اندازه‌گیری جریان
- استفاده از شانت موازی ثابت به منظور اندازه‌گیری جریان
- استفاده از دستگاه ZRA به منظور اندازه‌گیری جریان
- مرور مباحث مربوط به تست و اندازه‌گیری سیستم‌های حفاظت کاتدی

فصل سیزدهم

- آند روی در کارگاه
- آند منیزیم در کارگاه
- آند منیزیم با پشتبند در کارگاه
- آندهای مورد استفاده در سیستم حفاظت کاتدی به روش جریان اعمالی در کارگاه
- آند چدنی پر سیلیس در کارگاه
- آندهای تیتانیوم با پوشش MMO در کارگاه
- ترانس رکتیفایرهای روغن خنک و سوئیچینگ در کارگاه
- جعبه‌های اتصال و تست و پایه‌های آن‌ها در کارگاه
- انواع کابل‌ها در کارگاه
- تست پست و مارکر در کارگاه
- انواع تیپ‌های زغال کک در کارگاه
- انواع اتصالات کابل به کابل در کارگاه
- اسپارک گپ و ایزولاسیون کابل‌ها در کارگاه
- قالب جوش برای اتصال کابل به بدنه لوله در کارگاه
- هندی کپ در کارگاه
- هافسل‌ها و الکترودهای مرجع در کارگاه
- تجهیزات ارت در کارگاه
- تجهیزات سرچاهی در کارگاه
- بیگ فینگ در کارگاه
- مفصل‌های دو و سه‌راهی رزینی در کارگاه
- دیتا لاگر و اینتراپتر در کارگاه
- ابعاد استاندارد و جزییات داخل جعبه تقسیم در کارگاه

- انواع مقاومت‌های متغیر در کارگاه
- تست پوینت، تست باکس و مارکر در کارگاه
- تست استیشن در کارگاه
- انواع کابل‌ها از نظر ابعاد، رنگ و پوشش عایقی در کارگاه
- کابل‌های چند رشته و مقاوم به کلر
- انواع اتصالات کابل به کابل در کارگاه
- سرکابل و اتصال کابل به کابل رزینی در کارگاه
- اتصال کابل به لوله با قالب جوش در کارگاه (Cad weld)
- هندی کپ عایق اتصال کابل به لوله
- روش پین بریزینگ برای اتصال کابل به سازه در کارگاه
- الکتروود مرجع مس سولفات مس هافسل قابل حمل
- الکتروود مرجع ثابت در کارگاه
- پشت‌بند و زغال کک در کارگاه
- اسپارک گپ یا ایزوله کننده صاعقه
- سلول پلاریزاسیون در کارگاه
- سلول PRC
- سلول ارتینگ روی در کارگاه
- تنظیمات، کاربرد و طراحی اینتراپتر و دیتالاگر
- انواع ترانس رکتیفایر در کارگاه