



حفاظت دیستانس پیشرفته

(پوشه بنه یکم)

گردآوری و نگارش:

دکتر حسن میار نعیمی

مهندس امیر حسین کیمیایی اسدی

ویرایش نوواژه گرا:

دکتر عباس مهرپویا

سرشناسه

: ميار نعيمی ، حسن ، ۱۳۵۵- ، گردآورنده

عنوان و نام پديد آور

: حفاظت ديستانس پيشرفته / گردآوری و نگارش حسن ميار نعيمی ، اميرحسين

مشخصات نشر

: تهران : دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد تهران مرکزی ، ۱۳۹۵

مشخصات ظاهري

: ۲ جلد

شابک

: دوره: ۴-۴۴۸۶-۱۰-۹۶۴-۹۷ ، ج: ۱ ، ۰-۴۴۸۴-۱۰-۹۶۴-۹۷۸ ، ج: ۲ ، ۷-۴۴۸۵-۱۰-۹۶۴-۹۷۸

وضعيت فهرست نویس

: فیا

موضوع

: برق - سیستم ها - حفاظت

موضوع

: Electric power systems -- Protection

موضوع

: برق - خطوط - حفاظت

موضوع

: Electric power lines -- Protection

شنا ، افز

: کیمیايي اسدی ، امیرحسین ، ۱۳۵۱- ، گردآورنده

شاس

: مهرپویا ، عباس ، ۱۳۵۱- ، ویراستار

شناسه ا

: دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد تهران مرکزی

رده بندی ک

: ۱۳۹۵ ح۷۴/م۹/۴/۱۰۰۵ TK

رده بندی دیویی

: ۶۲۱/۳ ۷

شماره کتابشناسی ملی

: ۱۹۰۳۴۱۹

عنوان: حفاظت ديستانس پيشرفته (پوسينه يکم)

گرد آوري و نگارش : حسن ميار نعيمی - امير حسين کيميايي اسدی.

ویرایش نو وازه گرا : عباس مهرپويا

چاپ اول : ۱۳۹۵

تیراژ : ۲۰۰۰ جلد

قيمت : ۲۶۰۰۰۰

ناشر : دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

ليتوگرافي، چاپ و صحافي: سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی

شابک جلد اول : ISBN: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۴۴۸۴-۰

شابک جلد دوم : ISBN: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۴۴۸۵-۷

شابک دوره : ISBN: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۴۴۸۶-۴

نشانی: معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی - خیابان فرصت شیرازی

پلاک ۱۶۰ صندوق پستی ۱۳۱۸۵/۷۶۸ تلفن: ۰۱۱-۶۶۹۲۵۰۶۰-۶۶۹۲۸۰۶۰-۶۶۵۶۶۲۶۳

کليه حقوق برای دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی محفوظ است

پیشگفتار نویسند

در سال‌های گذشت، در زمینه حفاظت از تَنَاطُدهای برق و خطوط ترارسانی به ویژه حفاظت دیستانس، چند نامک به زبان انگلیسی، به چاپ رسیده است. این نامک‌ها، بیشتر برای مهندسان برق کارآزموده و خیرگان حمل‌نقل نوشته شده است. از این رو، فراخور آموزش دانشجویان نمی‌باشند. با گردآوری گفت‌وگویی از تا: ترین مقاله‌های پژوهشی (۳۰ مقاله) و پرمایه‌ترین نامک‌ها (۲۰ نامک) و همچنین افزون بخش‌هایی در بر دارنده گزارش‌های فنی و کاتالوگ‌های سازندگان رله، این نامک با ساختاری آموزشی به زبانی ساده نوشته شده است. افزون بر این، تلاش شده تا با افزودن نمونه‌های حل شده به روش واکاویک و چه عددی و همچنین شیوارسازی و شیوارآزمایی پدیده‌های گذرا در تَنَاطُدهای برق، بررسی هتایش آن‌ها بر افزاره‌های حفاظتی، روند یادگیری و آموزش نامک آسان‌تر شود.

۱/۵ دهه آموزش حفاظت تَنَاطُدهای برق در دانشگاه‌ها و آزموده‌های گسترده در پروژه‌های صنعتی و حفاظتی چه در جایگاه مشاور و چه پیمانکار، مرا بر آن داشت تا این نامک را با آرمان‌هایی که در بالا برشمردم، به رشته نگارش درآورم. در کنار ساختار کاربردی آن، کوشیدم تا آرمان بنیادین نامک یعنی آموزش برآورده شود. در کنار ویژگی‌های آموزشی و کاربردی نامک، به دیدگاه‌های پژوهشی آن نیز بسیار پرداخته شده است. در این راستا، با گردآوری مقالات پژوهشی در فرگردهای گوناگون، سرنخ‌ها و کلیدواژه‌هایی را در دسترس دانشجویان تحصیلات تکمیلی و پژوهشگران قرار می‌دهد.

فرگردهای چهارده‌گانه این نامک، بسته به مصوبه‌های شورای عالی انقلاب فرهنگی و دیدگاه اساتید درس، می‌تواند برای درس حفاظت پیشرفته در دوره تحصیلات تکمیلی و نیز درس حفاظت سیستم‌های قدرت در دوره کارشناسی به کار رود.

در فرگردهای پیش رو، نخست برآورد رَواژِ بُرَبندِ هَمبَریک و ناهمبَریک در آستش ماندگار و گذرا یادآوری می‌شود. در این فرگرد، رَواژِ بُرَبندِ هَمبَریک و پاپست زمانی میرایی آنها سنجیده خواهند شد. در فرگرد سوم، سیستم‌های زمین گوناگون بررسی می‌شوند و فلسفه گزینش هر یک از این سیستم‌ها از دیدگاه کاهش رَواژِ آکه تک‌فاز به زمین و فَراراناژهای گاهپای ر گذرا و اشناسانده می‌شود. ویژگی‌های بنیادین، آرمان‌ها و فلسفه یک سامانه حفاظتی نیز در فرگرد چهارم بررسی می‌شوند و نقش هر یک از اندام‌های سامانه، شناسانده می‌شود.

در فرگردهای پنجم، ششم و هفتم، بنیان حفاظت دیستانس در بر دارنده سرستارهای حفاظتی، دسترسی زور، هماهنگی حفاظتی، اندازه‌گیری امیدانس و سویایی آکه و اشناسانده می‌شود. سپس شش رله‌ای ثنایا در این اندازه‌گیری‌ها، فهرست خواهند شد. در فرگرد هشتم و نهم، به کاربردهای ویر حفاظت دیستانس در خطوط ترانسسانی جبران شده پی‌بست و تَنَواُتند-های خُردپخش با سیستم زمین این رله‌ها یا زمین شده با امیدانس پایین پرداخته می‌شود. در فرگرد هشتم، هنایش رفتار غیرطبیعی جبران‌ساز پی‌بست و نوسان زیرسنکرون گذرا بر رفتار رله دیستانس ارزیابی می‌شود.

در فرگرد دهم، نخست ترازش‌های رسان توان و اشناسانده می‌شوند و ویژگی‌های این نوسان به ویژه پایداری و بسامد آن ارزیابی می‌شود. سپس هنایش نوسان توان، بر رفتار حفاظت دیستانس و چگونگی شناسایی آن واکاوی می‌شود. هنایش شناسایی شرایط از دست رفتن میدان ژنراتورهای نیروگاهی نیز تا اندازه‌ای در این فرگرد و اشناسانده می‌شود. در فرگرد یازدهم، سیستم‌های گوناگون حفاظت دیستانس پایلوت، بر پایه لینک‌های محاراتی بررسی و سنجیده می‌شوند. چگونگی شناسایی خطاهای گذرا (به همراه اذَرک یکمین رله ماندگار، از سوی رله دیستانس، بازیست خودکار تک‌پل و سه‌پل و نیز جبران‌سازی رَواژِ کاپاسانس اذَرک دومینه با به کارگیری شیوارهای ایستا و پویای اذَرک در فرگرد دوازدهم، بررسی خواهند شد.

در فرگرد سیزدهم، رفتارهای ماندگار و گذرای ترانسفورماتورهای رَواژ و راناژ، بررسی می‌شوند. سپس هنایش رفتار گذرای این ترانسفورماتورها، مانند سیرشدگی هسته ترانسفورماتورهای رَواژ و نوسانات کم‌بسامد و پر بسامد در ترانسفورماتور راناژ، بر حفاظت دیستانس ارزیابی می‌شود. در فرگرد چهاردهم، نمونه‌هایی از روش آمایش حفاظت دیستانس بررسی می‌شوند که می‌تواند نقطه آغازی برای آمایش رله‌های دیستانس در تَنَواُتندهای ترانسسانی با ساختارهای پیچیده‌تر باشد.

در پیوست شماره ۱، سنجش گره‌های فاز و دامنه‌های شناسانده می‌شوند. در پیوست شماره ۲، شیوار موجی خط ترارسانی آورده شده است تا هنایش ساده‌سازی شیوار الکترومغناطیسی خط به شیوار مداری آن، بر رفتار رله دیستانس نشان داده شود. در پیوست شماره ۳ نیز، منطق تریپ حفاظتی در پست‌های پرفشار بررسی می‌شود.

افزون بر این‌ها، در این نامک بسیار کوشیدیم تا با ساخت نوآورانه‌های ویژه حفاظت تناوندهای برق، توانایی‌های زبان پارسی را در شدن به یک زبان دانشیک نشان دهیم. در این راه از همیاری دوست فرزانه و ارجمند، جناب آقای دکتر عباس مهرپویا، برخوردار بوده‌ام. با همه این تلاش‌های موشکافانه و ویرایش‌های انجام شده، چاپ نخست این نامک ناگزیر همراه با کژی‌های کاستی‌هایی خواهد بود. از این رو، از همه استادان، دانشجویان و کارشناسان حفاظت خبش‌دم تا دیدگاه‌های ارزشمند و بهبود دهنده خود را به رایانامه بنده h.meyar_naimi@gmail.com بفرستید.

حسن میار نعیمی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان

۱۳۹۵

پوشینه یکم

فرگرد یکم: پیشینه حفاظت از تواندهای برق

- ۱-۱- سرآغاز..... ۱
- ۲-۱- پیشرفت و فرگشت رله‌های حفاظتی..... ۱

فرگرد دوم: برآورد رَوَاژِ بُرِند بر پایه همینه‌های همبریک

- ۱-۲- سرآغاز..... ۵
- ۲-۲- برآورد رَوَاژِ بُرِند بر پایه روش ابرنهی..... ۶
- ۳-۲- مدارهای هم‌آرز همبریک ترانسفورماتورهای برق..... ۸
- ۴-۲- برآورد رَوَاژِ بُرِند در یک توانند برق نمونه..... ۱۴
- ۱-۴-۲- بُرِند تک‌فاز به زمین..... ۱۸
- ۲-۴-۲- بُرِند تک‌فاز به زمین..... ۱۸
- ۵-۲- برآورد رَوَاژِ بُرِند در یک ترانسفورماتور..... ۱۹
- ۱-۵-۲- بُرِند تک‌فاز به زمین..... ۲۳
- ۶-۲- برآورد رَوَاژها در پی مدار باز شدن یک فازهای توانند برق..... ۲۳
- ۷-۲- برآورد رَوَاژها در پی مدار باز شدن یک فازها و برخورد آن به زمین در یک سر..... ۲۷
- ۸-۲- برآورد رَوَاژهای ناترازمند، برای بُرِند تک‌فاز به زمین در توانند رینگی..... ۳۱
- ۹-۲- برآورد رَوَاژِ بُرِند میان دو توانند با رانازهای نامی..... ۳۲
- ۱۰-۲- رَوَاژهای گذرای بُرِند..... ۳۴
- ۱۱-۲- سنجش بُرِندهای تک‌فاز به زمین، دوفاز به زمین، دوفاز به زمین..... ۳۸
- سرچشمه‌ها..... ۴۴

فرگرد سوم: سیستم‌های زمین الکتریکی در تواندهای برق

- ۱-۳- سرآغاز..... ۴۵
- ۲-۳- گردش رَوَاژِ بُرِند تک‌فاز به زمین در تواندهای برق..... ۴۵
- ۳-۳- سیستم زمین نشده یا ایزوله..... ۴۸
- ۴-۳- سیستم زمین با امدانس بزرگ..... ۵۲
- ۱-۴-۳- سیستم زمین رزونانسی..... ۵۲
- ۲-۴-۳- سیستم زمین با مقاومت بزرگ..... ۵۹

۶۸	۵-۳- سیستم زمین با امپدانس کوچک
۷۴	۶-۳- سیستم یک راست زمین شده
۷۵	۷-۳- هنایش سیستم زمین بر فرارناژها
۷۵	۱-۷-۳- هنایش سیستم زمین بر فرارناژهای گاهپای
۸۳	۲-۷-۳- هنایش سیستم زمین بر فرارناژهای گذرا
۸۳	۱-۲-۷-۳- فرارناژهای گذرا در پی برپایی دوباره آذَرک در سیستم زمین ایزوله
۸۶	۲-۲-۷-۳- ترانسسانی فرارناژهای گذرا از سمت پرفشار ترانسفورماتور به کم‌فشار
۹۶	۸-۳- سندش سیستم‌های زمین الکتریکی گوناگون
۹۹	سرچشمه‌ها

فرگرد چهارم ارمان و ویژگی‌های سامانه‌های حفاظتی

۱۰۱	۱-۴- سرآغاز
۱۰۳	۱-۱-۴- توانمندسازی پی‌بست مدار تریپ
۱۰۴	۲-۱-۴- توانمندسازی برپست مدار تریپ
۱۰۴	۳-۱-۴- توانمندسازی پی‌بست مدار تریپ
۱۰۴	۲-۴- آرمان‌های مهین یک سامانه حفاظتی
۱۰۸	۱-۲-۴- سادگی
۱۰۸	۲-۲-۴- هزینه
۱۰۹	۳-۲-۴- همپوشانی زون‌های حفاظتی
۱۱۰	۴-۲-۴- پایداری
۱۱۰	۵-۲-۴- سهندگی
۱۱۰	۶-۲-۴- استیگانی
۱۱۴	۷-۲-۴- به‌گزینی
۱۱۴	۸-۲-۴- تازایی
۱۱۵	۱-۸-۲-۴- هنایش گرمایی
۱۱۹	۲-۸-۲-۴- نیروهای الکتروویا و تنش‌های مکانیکی
۱۲۱	۳-۸-۲-۴- پایداری گذرا و زمان بحرانی پایداری
۱۴۷	سرچشمه‌ها

فرگرد پنجم: بنیان حفاظت دیستانس

- ۱-۵- سر آغاز..... ۱۴۹
- ۲-۵- واژه نامه..... ۱۵۰
- ۳-۵- بنیان حفاظت دیستانس..... ۱۵۹
- ۱-۳-۵- امیدانس رله..... ۱۶۱
- ۲-۳-۵- رویه امیدانس..... ۱۶۲
- ۱-۲-۳-۵- سرشتار حفاظتی دیستانس در رویه امیدانس..... ۱۶۲
- ۲-۲-۳-۵- بخش بار در رویه امیدانس..... ۱۶۴
- ۲-۳-۵- جای آکه در رویه امیدانس..... ۱۶۵
- ۳-۳-۵- سرشتارهای حفاظتی دیستانس..... ۱۶۵
- ۱-۳-۳-۵- سرشتار امیدانسی تخت..... ۱۶۷
- ۲-۳-۳-۵- سرشتار امیدانسی..... ۱۶۸
- ۳-۳-۳-۵- سرشتار پدربو..... ۱۷۴
- ۴-۳-۳-۵- سرشتار لنزی..... ۱۷۵
- ۴-۳-۵- سوبابی آکه..... ۱۷۵
- ۵-۳-۵- راه انداز و آشکارساز آکه..... ۱۷۷
- ۱-۵-۳-۵- راه اندازی با فرارواژ..... ۱۷۸
- ۲-۵-۳-۵- راه اندازی با افت امیدانس..... ۱۷۹
- ۳-۵-۳-۵- راه اندازی با افت امیدانس وابسته به زاویه..... ۱۸۳
- ۴-۵-۳-۵- راه اندازی امیدانسی..... ۱۸۴
- ۶-۳-۵- زون های دیستانس..... ۱۸۹
- ۷-۳-۵- کنترل زون و زمان سنج زون..... ۱۹۳
- ۱-۷-۳-۵- کنترل با آشکارساز آکه..... ۱۹۳
- ۲-۷-۳-۵- منطق وابسته به زون..... ۱۹۴
- ۸-۳-۵- حفاظت دیستانس کلیدزنده و کلیدنازنده..... ۱۹۶
- ۹-۳-۵- جایابی آکه..... ۱۹۹
- ۱۰-۳-۵- نمودار هماهنگی (رجه بندی)..... ۲۰۳
- ۱-۱۰-۳-۵- هماهنگی سوینده..... ۲۰۶
- ۲-۱۰-۳-۵- هماهنگی در تناوندهای یکسو خورد چندشاخه..... ۲۰۶

۳-۱۰-۳-۵	همه‌نگی در نوبارهای برنست	۲۰۷
۴-۱۰-۳-۵	هنایش رواژ درون‌رو در شاخه میانی بر همه‌نگی	۲۰۸
۵-۱۰-۳-۵	حفاظت دیستانس در خطوط چندسر	۲۰۹
۱۱-۳-۵	کوتاه‌ترین خط ترانسانی حفاظت شدنی با رله‌های دیستانس	۲۱۳
۱۲-۳-۵	آمویش زون‌های دیستانس	۲۱۵
۴-۵	ماژول‌های حفاظتی در رله‌های دیستانس	۲۲۴
۱-۴-۵	حفاظت بسته شدن مدارشکن بر روی آکه SOTF	۲۲۴
۴-۵	حفاظت آکیدگی مدارشکن CBF	۲۲۴
۳-۱-۵	حفاظت فراواژ STUB	۲۲۷
۴-۴-۵	حفاظت برابر کارکرد ناهماهنگ پل‌های مدارشکن PDD	۲۲۸
	سرچشمه‌ها	۲۲۹

فرگرد ششم: اندازه‌گیری نیومریک دیستانس و سویابی آکه

۱-۶	اندازه‌گیری نیومریک دیستانس	۲۳۱
۱-۱-۶	لوپ آکه	۲۳۱
۱-۱-۱-۶	امپدانس راست‌گرد بنماز	۲۳۲
۲-۱-۱-۶	امپدانس ناگرد بنمان	۲۳۳
۳-۱-۱-۶	امپدانس بریند	۲۳۴
۲-۱-۶	برآورد امپدانس لوپ بریند	۲۳۵
۱-۲-۱-۶	آکه‌های دوفاز	۲۳۶
۲-۲-۱-۶	آکه‌های دوفاز به زمین	۲۳۸
۳-۲-۱-۶	آکه سه‌فاز	۲۳۹
۴-۲-۱-۶	آکه‌های تک‌فاز به زمین	۲۳۹
۵-۲-۱-۶	سیستم‌های اندازه‌گیری فازی و زمین	۲۴۳
۲-۶	سویابی نیومریک آکه (پلاریزاسیون)	۲۵۴
۱-۲-۶	سویابی آکه با راناز لوپ آکه	۲۵۴
۱-۱-۲-۶	آکه‌های با راناز صفر	۲۵۵
۲-۱-۲-۶	هنایش بارگذاری خط بر سویابی آکه	۲۵۶
۳-۱-۲-۶	بهره‌گیری از پلاریزاسیون خودی در رله‌های نیومریک	۲۵۶

۲۵۶.....	۲-۲-۶- سویابی آکه با راناز فازهای ناکیده
۲۵۹.....	۳-۲-۶- سرشتار حفاظتی سوبنده در رویه امیدانس
۲۶۱.....	۴-۲-۶- گزینش راناز در پلاریزاسیون راست‌آمد
۲۶۲.....	۵-۲-۶- هنایش بارگذاری خط بر سویابی آکه
۲۶۶.....	۶-۲-۶- پیاده‌سازی ویرمان راناز
۲۶۶.....	۷-۲-۶- سویابی سازگار
۲۶۷.....	۳-۶- سرشتارهای گرد با فناوری نیومریک
۲۶۸.....	۱-۳-۶- گردار مهو
۲۶۹.....	۲-۳-۶- س‌نتار مهوی پلاریزه شده
۲۷۳.....	۳-۳-۶- هنایش بار بر گردارهای پلاریزه شده مهو
۲۷۶.....	۴-۳-۶- گردار مهو ویرمان راناز
۲۷۶.....	۴-۶- زمان تریپ
۲۷۶.....	۱-۴-۶- زمان بحرانی زمانش آکه
۲۷۸.....	۲-۴-۶- زمان تریپ در مرورون
۲۸۲.....	سرچشمه‌ها

فرگرد هفتم: اندازه‌گیری دیستانس و گنیش‌گی‌های هنبایا

۲۸۳.....	۱-۷- سر‌آغاز
۲۸۳.....	۲-۷- مقاومت آکه
۲۸۳.....	۱-۲-۷- آکه دوفاز همراه با مقاومت آکه
۲۸۴.....	۲-۲-۷- آکه تک‌فاز به زمین همراه با مقاومت آکه
۲۸۵.....	۳-۲-۷- سنجش شگردهای اندازه‌گیری امیدانس
۲۸۹.....	۴-۲-۷- هنایش رَوازه‌های درون‌رو از دو سر خط بر امیدانس دیده شده
۲۹۲.....	۵-۲-۷- هنایش بارگذاری خط بر رله دیستانس
۳۰۲.....	۶-۲-۷- هنایش بارگذاری خط بر گردار پلاریزه شده مهو
۳۰۴.....	۷-۲-۷- بریند یا آذرک
۳۰۵.....	۱-۷-۲-۷- مقاومت آذرک
۳۰۷.....	۲-۷-۲-۷- هنایش آذرک در تناوندهای ترارسانی دوسو خورد
۳۰۹.....	۸-۲-۷- مقاومت پایه برج

- ۳۱۱..... ۳-۷- شاخه‌های میانی
- ۳۱۲..... ۱-۳-۷- هنایش ترانسفورماتورهای زمین شده
- ۳۱۶..... ۴-۷- خطوط ترانسسانی همراستا
- ۳۲۰..... ۱-۴-۷- هنایش پیوند اندوکتیو ناگرد در اندازه‌گیری دیستانس
- ۳۲۶..... ۲-۴-۷- جبران‌سازی هنایش خطوط همراستا
- ۳۲۹..... ۳-۴-۷- تراز‌مندی رواژ زمین
- ۳۳۱..... ۴-۴-۷- کاربرد جبران‌سازی هنایش خطوط همراستا
- ۳۳۲..... ۵-۷- حالت دیستانس ترانسفورماتورها
- ۳۳۳..... ۱-۵-۷- ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری در سمت کم‌فشار
- ۳۳۴..... ۱-۱-۵-۷- ترس زون‌های امیدانسی به ناویارهای پایین‌دست
- ۳۳۶..... ۱-۵-۷- رجه‌بندی حفاظت در ترانسفورماتورهای با سیم‌بندی ستاره- سه‌تیر
- ۳۴۱..... ۲-۵-۷- ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری در سمت پرفشار
- ۳۴۱..... ۳-۵-۷- ترانسفورماتور رواژ در سمت کم‌فشار، ترانسفورماتور راناز در سمت پرفشار
- ۳۴۳..... ۴-۵-۷- ترانسفورماتور رسر در سمت کم‌فشار، ترانسفورماتور رواژ در سمت پرفشار
- ۳۴۳..... ۵-۵-۷- رجه‌بندی از راه اتوترانسفورماتورها
- ۳۴۷..... ۶-۷- ناهم‌برگی خط ترانسسانی
- ۳۴۷..... ۱-۶-۷- خطوط ترانهاده
- ۳۴۹..... ۲-۶-۷- خطوط ناترانهاده
- ۳۴۹..... ۱-۲-۶-۷- خط تک‌مداره بدون سیم زمین
- ۳۵۲..... ۲-۲-۶-۷- خطوط همراستا بدون سیم زمین
- ۳۵۴..... ۳-۲-۶-۷- خط تک‌مداره با سیم زمین
- ۳۵۷..... ۴-۲-۶-۷- خطوط همراستا با سیم زمین
- ۳۵۹..... ۵-۲-۶-۷- جبران‌سازی رواژ فاز
- ۳۵۹..... ۶-۲-۶-۷- آمایش حفاظتی در خطوط ناترانهاده
- ۳۵۹..... ۷-۷- حفاظت دیستانس کابل‌های پرفشار
- ۳۶۰..... ۱-۷-۷- حفاظت آکه زمین
- ۳۶۱..... ۲-۷-۷- آمایش پیشتای جبران‌سازی مانده
- ۳۶۷..... سرچشمه‌ها

۳۶۹.....	واژه‌نامه پارسی.....
۳۷۷.....	واژه‌نامه انگلیسی.....
۳۹۳.....	نمایه.....

پوشینه دوم

فرگرد هشتم: خطوط جبران شده پی‌بست

۴۰۱.....	۱-۸- سرآغاز.....
۴۰۱.....	۲-۸- راکتورهای پی‌بست.....
۴۰۲.....	۳-۸- خطوط برابر پی‌بست جبران شده پی‌بست.....
۴۰۳.....	۴-۸- افزایش کاهش دسترسی زون‌های دیستانس در خطوط جبران شده پی‌بست.....
۴۰۵.....	۵-۸- رفتار گذرای خطوط جبران شده پی‌بست در پی‌آکه.....
۴۱۲.....	۶-۸- حفاظت خازن پی‌بست در بار برابر فراراناژ.....
۴۱۳.....	۷-۸- رفتار غیرخطی امیدانس هم‌رزخا پی‌بست و ورستور اکسید فلزی.....
۴۱۷.....	۸-۸- کاهش راکتانس لوپ آکه.....
۴۱۸.....	۱-۸-۸- وارونگی راناژ.....
۴۲۱.....	۲-۸-۸- وارونگی رواژ.....
۴۲۲.....	سرچشمه‌ها.....

فرگرد نهم: حفاظت دیستانس در تناوندهای خردپخش

۴۲۳.....	۱-۹- سرآغاز.....
۴۲۴.....	۲-۹- ترانسفورماتور راناژ هموند بر روی بست‌بار.....
۴۲۵.....	۳-۹- پست‌های خردپخش در بدنه ناوبار.....
۴۲۷.....	۴-۹- شاخه میانی.....
۴۲۸.....	۵-۹- آشکارسازی آکه با حفاظت پشتیبان.....
۴۲۸.....	۶-۹- بازبست خودکار.....
۴۲۹.....	۷-۹- حفاظت دیستانس در تناوندهای خردپخش با سیستم زمین ایزوله یا جبران شده.....
۴۲۹.....	۱-۷-۹- آکه تک‌فاز به زمین.....
۴۳۱.....	۲-۷-۹- آکه تک‌فاز به زمین دوبل.....
۴۳۷.....	۳-۷-۹- اندازه‌گیری دیستانس در آکه‌های تک‌فاز به زمین دوبل.....

- ۴۳۸..... ۹-۷-۴- زده‌بندی فاز در آکه‌های تک‌فاز به زمین دوبل
- ۴۴۰..... ۹-۷-۵- مرزهای آشکارساز آکه تک‌فاز به زمین دوبل
- ۴۴۱..... ۹-۷-۶- آکه تک‌فاز به زمین دوبل در خطوط همراستا
- ۴۴۳..... ۹-۷-۷- پایداری حفاظت دیستانس در آکه‌های تک‌فاز به زمین
- ۴۴۴..... ۹-۸-۸- حفاظت دیستانس در تناوندهای خردپخش با سیستم زمین امیدانس کوچک
- ۴۴۶..... ۹-۹-۹- حفاظت دیستانس در تناوندهای صنعتی
- ۴۴۷..... سرچشمه‌ها

فرگرد دهم: نوسان توان و از دست رفتن انگیزه ژنراتورها

- ۴۴۹..... ۱۰-۱-۱- سرآغاز
- ۴۴۹..... ۱۰-۱-۲- شیوارهای نوسان توان
- ۴۵۱..... ۱۰-۲-۱- شیوارهای دبی نوسان توان
- ۴۵۹..... ۱۰-۲-۲- شیوارسازی گذرا نوسان توان
- ۴۶۳..... ۱۰-۳-۱- هنایش نوسان توان بر حفاظت دیستانس
- ۴۷۳..... ۱۰-۴-۱- پایداری گذرا
- ۴۷۳..... ۱۰-۵-۱- حفاظت بلاک کننده و تریپ دهند نوسان توان
- ۴۸۶..... ۱۰-۶-۱- شناسایی نوسان توان در ژنراتورها
- ۴۹۴..... ۱۰-۷-۱- حفاظت از دست رفتن انگیزه ژنراتورها
- ۴۹۵..... ۱۰-۷-۱- اسکیم دیستانس شماره ۱: اسکیم تریپ ارزیابی نشده
- ۴۹۶..... ۱۰-۷-۲- اسکیم بهبود یافته دو امیدانسی
- ۴۹۹..... ۱۰-۷-۳- اسکیم دیستانس شماره ۲: اسکیم تریپ ارزیابی شده
- ۵۰۵..... سرچشمه‌ها

فرگرد یازدهم: حفاظت پایلوت خطوط ترانسانی

- ۵۰۷..... ۱۱-۱-۱- سرآغاز
- ۵۱۰..... ۱۱-۲-۱- کانال‌های مخابراتی
- ۵۱۱..... ۱۱-۲-۱- چابار خط برق
- ۵۱۳..... ۱۱-۲-۲- مایکروویو
- ۵۱۳..... ۱۱-۲-۳- کابل فیبر نوری

۵۱۶.....	۱۱-۲-۴-سیم پیلوت.....
۵۱۷.....	۱۱-۳-تریپ در برابر بلاک.....
۵۱۷.....	۱۱-۴-سیستم پیلوت بلاک کننده سوسنجی.....
۵۲۳.....	۱۱-۵-سیستم پیلوت آنپلاک کننده سوسنجی.....
۵۲۴.....	۱۱-۵-۱-شرایط هنجار (بدون آکه).....
۵۲۵.....	۱۱-۵-۲-آکیدگی کانال.....
۵۲۵.....	۱۱-۵-۳-آکه‌های بیرونی در سمت چپ بست بار G.....
۵۲۵.....	۱۱-۵-۴-آکه‌های درون زون حفاظتی.....
۵۲۶.....	۱۱-۶-سیستم پیلوت تریپ ترارسانی سوسنجی افزایش دهنده دسترسی.....
۵۲۶.....	۱۱-۶-۱-آکه‌های بیرونی در سمت چپ بست بار G.....
۵۲۷.....	۱۱-۶-۲-آکه‌های درون زون حفاظت شده.....
۵۲۸.....	۱۱-۷-سیستم پیلوت تریپ ترارسانی افزایش دهنده دسترسی روا.....
۵۳۲.....	۱۱-۸-سیستم پیلوت تریپ ترارسانی سوسنجی کاهش دهنده دسترسی.....
۵۳۳.....	۱۱-۸-۱-شتاب دهنده زون.....
۵۳۳.....	۱۱-۹-سیستم پیلوت تریپ ترارسانی کاهش دهنده دسترسی روا با راه انداز.....
۵۳۶.....	۱۱-۱۰-سیستم پیلوت تریپ ترارسانی دسترسی ده ده دسترسی روا با گسترش زون.....
۵۳۷.....	۱۱-۱۱-سیستم پیلوت سنجش فاز.....
۵۴۰.....	۱۱-۱۲-سنجش فاز: تن‌های صوتی یا کانال‌های فیبر نور.....
۵۴۰.....	۱۱-۱۲-۱-آکه بیرونی در سمت راست بست بار H.....
۵۴۲.....	۱۱-۱۲-۲-آکه‌های درون زون حفاظتی.....
۵۴۳.....	۱۱-۱۳-خطوط چند سر.....
۵۴۴.....	۱۱-۱۴-سیستم پیلوت سنجش فاز جدا شده.....
۵۴۴.....	۱۱-۱۵-سیستم‌های پیلوت تک‌پل گزینشی.....
۵۴۵.....	۱۱-۱۶-حفاظت دیفرانسیل راولی دیجیتال.....
۵۴۶.....	سرچشمه‌ها.....

فرگرد دوازدهم: بازبست خودکار خطوط ترارسانی

۵۴۷.....	۱۲-۱-سرآغاز.....
۵۵۳.....	۱۲-۲-بازبست خودکار در خطوط ترارسانی و کلان‌بخش.....

۵۵۶	۳-۱۲- شیوارسازی آذَرک در آکهای گذرا
۵۵۷	۱-۳-۱۲- شیوارسازی پویای آذَرک
۵۵۹	۲-۳-۱۲- شیوارسازی ایستای آذَرک
۵۶۱	۴-۱۲- بازشناسی آکهای گذرا از ماندگار برای بازبست خودکار سازگار
۵۶۳	۵-۱۲- بازبست خودکار تک‌پل
۵۶۸	۱-۵-۱۲- خطوط ترانیهاده و همبریک
۵۶۸	۱-۱-۵-۱۲- خطوط ترانیهاده بدون راکتور شانت
۵۷۱	۲-۱-۵-۱۲- خطوط ترانیهاده با راکتور شانت چهار ستونه
۵۷۵	۲-۵-۱۲- خطوط ترانسانی ناترانهاده
۵۷۵	۱-۲-۵-۱۲- خطوط ترانسانی ناترانهاده بدون راکتور شانت
۵۷۶	۲-۵-۱۲- خطوط ترانسانی ناترانهاده با راکتور شانت چهار ستونه
۵۷۸	۶-۱۲- بازبست خودکار تک‌پل به هنگام آک تک‌فاز به زمین دوبل
۵۸۲	۷-۱۲- هماهنگی بازبست خودکار در شینه‌بندی رینگ
۵۸۴	۸-۱۲- هماهنگی بازبست خودکار در شینه‌بندی ۱/۵ کلیدی
۵۸۵	۹-۱۲- رله بررسی کننده شرایط همگامی در بازبست خودکار
۵۸۷	۱۰-۱۲- هنایش‌های بازبست خودکار بر رله‌های نیروگاهی
۵۸۷	۱-۱۰-۱۲- خستگی مکانیکی آسیه توربوژنراتور و سیغه‌های توربین
۵۸۷	۲-۱۰-۱۲- گرم شدن ژنراتورهای نزدیک در بازبست و پیدایش رَوّاهای چپ‌گرد
۵۸۸	سرچشمه‌ها

فرگرد سیزدهم: ترانسفورماتورهای راناز و رواژ

۵۹۱	۱-۱۳- سرآغاز
۵۹۱	۲-۱۳- ترانسفورماتورهای رواژ
۵۹۱	۱-۲-۱۳- ساختمان و پیکربندی
۵۹۴	۲-۲-۱۳- ویژگی‌های فنی CTها
۵۹۶	۳-۲-۱۳- ترازش‌های دیفرانسیلی CTها در دامنه زمان
۶۰۰	۴-۲-۱۳- پیمایی و سیرشدگی ترانسفورماتور رواژ
۶۰۱	۱-۴-۲-۱۳- رفتار ماندگار ترانسفورماتور رواژ
۶۱۲	۲-۴-۲-۱۳- رفتار گذرای ترانسفورماتور رواژ با خطی پنداشتن خم مغناطیسی

۶۳۰.....	۱۳-۲-۳- رفتار گذرای ترانسفورماتور رَوَاژ با غیر خطی پنداشتن خم مغناطیسی.....
۶۳۵.....	۱۳-۲-۵- برآورد و گزینش ترانسفورماتور رَوَاژ.....
۶۳۶.....	۱۳-۲-۱- ترانسفورماتور رَوَاژ با کلاس TPX.....
۶۴۴.....	۱۳-۲-۲- ترانسفورماتور رَوَاژ با کلاس TPY.....
۶۴۶.....	۱۳-۲-۳- ترانسفورماتور رَوَاژ با کلاس TPZ.....
۶۴۷.....	۱۳-۳- ترانسفورماتورهای راناژ.....
۶۴۸.....	۱۳-۳-۱- ترانسفورماتورهای راناژ اندوکتیو.....
۶۵۱.....	۱۳-۳-۲- ترانسفورماتورهای راناژ کاپاسیتیو.....
۶۵۳.....	۱۳-۳-۳- رانایر ماندگار CVT.....
۶۵۵.....	۱۳-۳-۴- رفتار گذرای CVT.....
۶۵۹.....	۱۳-۳-۴-۱- آکسیداسیون و کادمیوم راناژ.....
۶۵۹.....	۱۳-۳-۴-۲- آکسیداسیون و کادمیوم راناژ از صفر.....
۶۶۲.....	۱۳-۵-۳- پالایه سرکوب فرکانس زواریس.....
۶۶۳.....	۱۳-۳-۶- گزینش CVT برای حفاظت نیمریک.....
۶۶۶.....	سرچشمه ها.....

فرگرد چهاردهم: آمایش حفاظتی رله دیستانس

۶۶۷.....	۱۴-۱- سرآغاز.....
۶۶۷.....	۱۴-۲- داده های بایسته برای آمایش رله های دیستانس.....
۶۶۸.....	۱۴-۳- تنظیم زون راه انداز یا آشکارساز آکه.....
۶۶۸.....	۱۴-۱-۳- روش های آشکارسازی آکه و فلسفه آمایش.....
۶۶۸.....	۱۴-۱-۱-۳- رله های دیستانس همراه با آشکارساز آکه (راه انداز).....
۶۶۹.....	۱۴-۳-۱-۲- رله های دیستانس با زون های یکپارچه.....
۶۷۰.....	۱۴-۳-۲- امنیت آشکارسازی آکه.....
۶۷۰.....	۱۴-۳-۳- بازیگری رله های دیستانس.....
۶۷۴.....	۱۴-۳-۴- به گزینی فاز.....
۶۷۵.....	۱۴-۳-۵- آمایش آشکارساز آکه V-I-φ.....
۶۷۶.....	۱۴-۳-۶- آمایش آشکارساز آکه امیدانسی.....
۶۸۲.....	۱۴-۴- آمایش زون های دیستانس.....

- ۶۸۲..... ۱۴-۴-۱- آمایش دسترسی رله در راستای آسِه X و رَجه‌بندی زمانی
- ۶۸۵..... ۱۴-۴-۱-۱- رَجه‌بندی در تَنائوندهای خُردپُخش
- ۶۸۵..... ۱۴-۴-۲-۱- رَجه‌بندی در تَنائوندهای تَرارسانی
- ۶۸۶..... ۱۴-۴-۲- جبران‌سازی آذَرک و آمایش دسترسی زون در راستای آسِه R
- ۶۸۶..... ۱۴-۴-۲-۱- آمایش زون شماره ۱ با دسترسی کاهش یافته
- ۶۸۹..... ۱۴-۴-۲-۲- آمایش دسترسی زون Z1B در راستای آسِه R
- ۶۸۹..... ۱۴-۴-۳-۲- آمایش دسترسی زون‌هایی پشتیان در راستای آسِه R
- ۶۹۰..... ۱۴-۴-۳-۱- آمایش زون‌های دیستانس در تَنائوندهای کابلی
- ۶۹۰..... ۱۴-۴-۱-۳- جبران‌سازی آذَرک در کابل‌ها
- ۶۹۱..... ۱۴-۴-۴-۱- هشتمین دسترسی زون در آمودارهای بزرگ R/X
- ۶۹۴..... ۱۴-۵-۱- نمونه‌های کاربرد از آمایش رله‌های دیستانس
- ۶۹۴..... ۱۴-۵-۱- خطر دو مدره در تَنائوندهای زمین شده
- ۶۹۴..... ۱۴-۵-۱-۱- رَجه‌بندی در سیستم‌های اندازه‌گیری فازی
- ۶۹۸..... ۱۴-۵-۲-۱- رَجه‌بندی در سیستم‌های اندازه‌گیری زمین در خطوط همراستا
- ۷۰۷..... ۱۴-۵-۲- خط سه سر
- ۷۰۷..... ۱۴-۵-۲-۱- حفاظت دیستانس رله
- ۷۰۷..... ۱۴-۵-۲-۲- حفاظت دیستانس پایلوت
- ۷۱۷..... سرچشمه‌ها

پیوست یکم: سنجش‌گرهای دامنه و زاویه فاز

- ۷۱۹..... پ ۱-۱-۱- سرآغاز
- ۷۱۹..... پ ۱-۱-۱- سنجش‌گر
- ۷۱۹..... پ ۱-۱-۱-۱- سنجش‌گرهای زاویه فاز
- ۷۲۱..... پ ۱-۱-۲- سنجش‌گرهای دامنه
- ۷۲۳..... پ ۱-۱-۳- وابستگی سنجش‌گرهای زاویه فاز و دامنه
- ۷۲۳..... پ ۱-۲- کاربرد سنجش‌گرهای زاویه فاز
- ۷۲۴..... پ ۱-۳- کاربرد سنجش‌گرهای دامنه
- ۷۲۴..... پ ۱-۲- یک سنجش‌گر زاویه فاز نمونه
- ۷۲۷..... پ ۱-۳- یک سنجش‌گر دامنه نمونه

سرچشمه‌ها..... ۷۲۸

پیوست دوم: ترازش موجی خطوط ترارسانی

پ ۱-۲- سر آغاز..... ۷۲۹

پ ۲-۲- ترازش موجی فازی خطوط ترارسانی..... ۷۲۹

پ ۳-۲- ترازش موجی همبریک خطوط ترارسانی..... ۷۳۴

سرچشمه‌ها..... ۷۳۸

پیوست سوم: منطق تریپ حفاظتی در خطوط ترارسانی

پ ۱-۳- سر آغاز..... ۷۳۹

پ ۲-۳- فهرست سمادها و نشانه‌های به کار رفته در رله‌ها و ماژول‌های حفاظتی..... ۷۴۰

پ ۳-۳- نمودار تک خط حفاظتی یک خط ترارسانی..... ۷۴۰

پ ۴-۳- منطق تریپ حفاظتی یک خط ترارسانی..... ۷۴۱

واژه‌نامه پارسی..... ۷۴۷

واژه‌نامه انگلیسی..... ۷۵۵

نمایه..... ۷۷۱