

مشخصات فنی عمومی و اجرایی

پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال

سیستم های حفاظتی در پست های فشار قوی

نشریه شماره ۱ - ۵۰۲

وزارت نیرو - شرکت توانیر
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
www.tavanir.ir



omoorepeyman.ir

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور
معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی
<http://tec.mporg.ir>



omoorepeyman.ir

جمهوری اسلامی ایران

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال سیستم های حفاظتی در پست های فشار قوی نشریه شماره ۱ - ۵۰۲

وزارت نیرو - شرکت توانیر
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
www.tavanir.ir



omoorepeyman.ir

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور
معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی
<http://tec.mporg.ir>



omoorepeyman.ir



بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

شماره: ۱۰۰/۵۰۴۶۹	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ: ۱۳۸۸/۶/۲	
موضوع: مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال- سیستم‌های حفاظتی در پست‌های فشار قوی	
<p>به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۵۰۲ دفتر نظام فنی اجرایی، با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال- سیستم‌های حفاظتی در پست‌های فشار قوی (جلد اول) و (جلد دوم)» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.</p> <p>دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.</p> <p>عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر نظام فنی اجرایی ارسال کنند.</p>	

امیر منصور برقی

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

الکسندر





omoorepeyman.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، **از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی،**

مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
 - ۳- در صورت امکان، متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
 - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، دفتر نظام فنی اجرایی

سازمان مرکزی - تهران ۱۱۴۹۹۴۳۱۴۱ - خیابان صفی علی شاه

<http://tec.mporg.ir>





omoorepeyman.ir

بسمه تعالی

پیشگفتار

در اجرای ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور و به منظور تعمیم استانداردهای صنعت برق و ایجاد هماهنگی و یکنواختی در طراحی و اجرای پروژه‌های مربوط به تولید، انتقال و توزیع نیروی برق، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور (معاونت نظارت راهبردی - دفتر نظام فنی اجرائی) با همکاری وزارت نیرو - شرکت توانیر (دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیست محیطی) در قالب طرح «ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق» اقدام به تهیه مجموعه کاملی از استانداردهای مورد لزوم نموده است.

نشریه حاضر با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - سیستم‌های حفاظتی در پست‌های فشار قوی - جلد اول» در برگیرنده حداقل نیازهای مربوط به طراحی، ساخت، بازرسی، آزمون‌های کارخانه‌ای و آزمون‌های راه‌اندازی این سیستم‌ها در رده ولتاژی ۶۳ تا ۴۰۰ کیلو ولت می‌باشد که به دو زبان فارسی و انگلیسی ارائه شده است. سیستم‌های حفاظتی مورد بحث مشتمل بر حفاظت خطوط، حفاظت ترانسفورماتورهای قدرت، حفاظت راکتورهای موازی، حفاظت فیدهای (۳۳) ۲۰ کیلو ولت، حفاظت باس کویلرها، و حفاظت شینه‌ها می‌باشد.

معاونت نظارت راهبردی به این وسیله از کوشش‌های دست‌اندرکاران به ثمر رسیدن این نشریه و همچنین سازمان‌ها و شرکت‌های مهندسی مشاور که با اظهارنظرهای سازنده خود این معاونت را در جهت غنا بخشیدن به آن یاری نموده‌اند سپاسگزاری و قدردانی نموده و توفیق روزافزون آنان را از درگاه ایزد یکتا آرزومند است.

معاون نظارت راهبردی

۱۳۸۸





omoorepeyman.ir

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - سیستم های

حفاظتی در پست های فشار قوی - نشریه شماره ۱- ۵۰۲

تهیه کننده

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسين مشاور نیرو با همکاری آقایان مهندسين پوريا معقولى، خسرو طلوعيان، جمشيد خانشى و آقایان دکتر فرامرز رهبر و دکتر عارف درودى تهیه و تدوين شده است و توسط آقای اسماعيل زارعى مورد ويراستارى قرار گرفته است.

کمیته فنی

این نشریه همچنین در کمیته فنی طرح با مشارکت مجری و مشاور طرح و نمایندگان شرکت های مهندسی مشاور تحت پوشش وزارت نیرو به شرح زیر بررسی، اصلاح و تصویب شده است.

وزارت نیرو - سازمان توانیر - مجری طرح	آقای مهندس جمال بیاتی
کارشناس معاونت هماهنگی تولید	آقای مهندس حسین آخوندی
شرکت مشانیر	آقای مهندس نادر افشار
سازمان توسعه برق ایران	آقای مهندس بهمن الله مرادی
دفتر استانداردها- وزارت نیرو	آقای مهندس علیرضا خیری
مهندسين مشاور نیرو	آقای دکتر عارف درودی
شرکت مشانیر	آقای مهندس ابراهیم سعید زاده
شرکت مشانیر	آقای مهندس منصور سعیدی
شرکت مشانیر	آقای مهندس رضا صائمی
مهندسين مشاور قدس نیرو	آقای مهندس سید حسن عرب اف
دفتر استانداردها- وزارت نیرو	آقای مهندس رضا عفت نژاد
سازمان توسعه برق ایران	آقای مهندس بهروز قهرمانی
مهندسين مشاور نیرو	آقای مهندس پوريا معقولى
پژوهشگاه نیرو	آقای مهندس فرشید منصور بخت
مشاور معاون هماهنگی و نظارت بر بهره برداری سازمان توانیر	آقای مهندس اباذر میرزائی
پژوهشگاه نیرو	آقای مهندس سید جمال الدین واسعی
مهندسين مشاور قدس نیرو	آقای مهندس امیر رضا یزدان دوست
وزارت نیرو- سازمان توانیر- دبیر کمیته فنی	آقای مهندس احسان الله زمانی

مسئولیت کنترل و بررسی نشریه در راستای اهداف دفتر نظام فنی اجرائی به عهده آقایان مهندسين
پرويز سيداحمدی و محمدرضا طلاکوب بوده است.



omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۳	۱- نیازهای عمومی.....
۴	۲- حفاظت خط.....
۴	۱-۲- رله دیستانس.....
۵	۲-۲- رله خطای زمین جهتدار.....
۵	۳-۲- حفاظت ناحیه کور.....
۵	۴-۲- حفاظت ولتاژ کم (ولتاژ صفر).....
۶	۵-۲- حفاظت ولتاژ زیاد خط.....
۶	۶-۲- وصل مجدد خودکار (اتوریکلوز).....
۶	۷-۲- سایر نیازمندیها.....
۶	۳- حفاظت ترانسفورماتور قدرت.....
۶	۱-۳- رله دیفرانسیل.....
۷	۳-۳- رله افزایش شار یا افزایش ولتاژ.....
۷	۲-۳- رله خطای زمین محدودشده.....
۷	۴-۳- رله ولتاژ صفر.....
۸	۵-۳- رله جریان زیاد زمان معکوس با واحد آنی برای ترانسفورماتور قدرت.....
۸	۶-۳- حفاظت جریان زیاد نوترال ترانسفورماتور قدرت.....
۸	۷-۳- حفاظت جریان زیاد فاز و نوترال ترانسفورماتورها زمین - کمکی.....
۸	۸-۳- رله جریان زیاد سیم‌پیچی ثالثیه ترانسفورماتور قدرت.....
۹	۹-۳- حفاظت تپ چنجر.....
۹	۱۰-۳- حفاظتهای مکانیکی.....
۹	۴- حفاظت راکتور موازی.....
۹	۱-۴- حفاظت دیفرانسیل راکتور از نوع امیدانس بالا.....
۱۰	۲-۴- حفاظت جریان زیاد و خطای زمین راکتور.....
۱۰	۵- حفاظت شینه.....
۱۰	۱-۵- حفاظت دیفرانسیل شینه.....
۱۱	۲-۵- رله آلارم نظارت بر ترانسفورماتور جریان در حفاظت شینه.....
۱۱	۳-۵- رله اتصال کوتاه‌کننده ترانسفورماتور جریان در حفاظت شینه.....
۱۱	۶- حفاظت کلید قدرت.....



- ۱-۶- حفاظت خرابی کلید و حفاظت عدم هماهنگی کنتاکتهای کلید..... ۱۲
- ۲-۶- نظارت بر مدار قطع کلید..... ۱۲
- ۳-۶- نظارت خرابی فیوز ترانسفورماتور ولتاژ..... ۱۲
- ۴-۶- مدارات و رله‌های قطع..... ۱۳
- ۷- حفاظت خازن موازی..... ۱۳
- ۸- حفاظت فیدر (۳۳) ۲۰ کیلوولت..... ۱۳
- ۹- حفاظت باس کوپلر..... ۱۴
- ۱۰- لوازم یدکی و وسایل مخصوص..... ۱۴
- ۱۱- آزمونها..... ۱۴
- ۱-۱۱- آزمونهای خاص..... ۱۴
- ۲-۱۱- آزمونهای جاری..... ۱۵
- ۳-۱۱- آزمونهای نوعی..... ۱۵
- ۴-۱۱- آزمونهای راه‌اندازی..... ۱۶
- ۱۲- نقشه‌ها و مدارک..... ۱۶
- ۱-۱۲- مدارکی که باید پیشنهاددهندگان ارائه نمایند..... ۱۶
- ۲-۱۲- مدارکی که باید پیمانکار یا سازنده ارائه نماید..... ۱۶







omoorepeyman.ir

۱- نیازهای عمومی

تجهیزات و سیستمهای حفاظت بایستی مطابق با آخرین نگارش استانداردهای زیر و دیگر نشریات مربوطه طراحی، ساخت و مورد آزمون قرار گیرند:

- استاندارد IEC سری ۶۰۰۵۰: واژه نامه IEC

- استاندارد IEC سری ۶۰۲۵۵: رله های الکتریکی

- استاندارد IEC شماره ۶۰۶۱۷-۷: نمادهای ترسیمی برای نمودارها، تجهیزات کلیدزنی، تجهیزات کنترل و وسایل حفاظتی سیستم حفاظتی جهت رفع شرایط نامطلوب و جدا کردن خطا، بایستی کوچکترین بخش ممکن شبکه را مجزا کند. علاوه بر آن، قطع خطا بایستی در مدت زمانی انجام گیرد که حفاظت پرسنل تأمین شده و از صدمه دیدن تجهیزات جلوگیری شود. نیازها مطرح شده در حفاظت رله ای باید برای جریان اتصال کوتاه و امپدانسهایی با مقادیر حداکثر، حداقل و حدمیانی صدق کند. بعلاوه بالا بودن سطح اتصال کوتاه در نزدیکی ژنراتور، بالا بودن نسبت راکتانس به مقاومت در شینه ها، لزوم استفاده از ترانسفورماتورهای جریان مشابه دربی ها، محدود کردن ولتاژ ثانوی اشباع، نیازهای وصل مجدد اتوماتیک بصورت O-0.3sec-CO-3sec-CO، فواصل طولانی کابل، نیاز به کم بودن زمان حفاظت از زمان مورد نیاز در آخرین وصل مجدد اتوماتیک تحت بدترین انحراف DC ماکزیمم و مینیمم در شرایط اشباع قبلی، متصل شدن تعداد زیاد رله ها، ثباتها و محل یابهای خطا به هسته های ترانسفورماتورهای جریان و دیگر نیازهای فنی پیمانکار بایستی رله هایی را پیشنهاد نماید که حداقل مصرف را داشته و نیازهای ولتاژ ثانوی اشباع ترانسفورماتور جریان برای انواع رله گذاری را برآورده نمایند.

رله های دیستانس و محل یابهای خطا بایستی در بدترین شرایط زیر عمل کنند و چنانچه در شرایط اشباع گذرای ترانسفورماتور جریان در یک پریود کامل نیز به وظایف خود عمل نمایند، ترجیح داده می شوند:

الف - رله باید در طول کلیدزنی در شرایط خطا، حتی اگر ترانسفورماتور جریان در اثر شار ناشی از شرایط وصل مجدد اتوماتیک خط شدیداً به اشباع رفته باشد، عمل نماید.

ب - به ازای یک خطا در ناحیه حفاظتی، ترانسفورماتور جریان نبایستی تا زمان لازم برای عملکرد رله اشباع گردد.

چنانچه رله ها و محل یابهای خطا در اثر مشاهده بدترین پسماند ترانسفورماتور جریان (مثبت و منفی) در شرایط وصل مجدد اتوماتیک در هنگام خطا، زمان عملکرد طولانی داشته باشند، قابل قبول نمی باشند.

پیمانکار باید برای تمام رله ها، جزئیات نیازهای گذرا و ماندگار ترانسفورماتور جریان را ارائه نماید. برای تمام رله های دیستانس، محل یابهای خطا و رله های عمل کننده با ولتاژ، پیمانکار بایستی جزئیات نیازهای گذرا و ماندگار ترانسفورماتور ولتاژ را ارائه کند. رله هایی که با ترانسفورماتورهای ولتاژ استاندارد، بدون تأخیر زمانی دارای عملکرد موفقیت آمیز باشند نسبت به رله هایی که با تأخیر عمل می کنند ارجحیت دارند.

حفاظتهای اصلی و پشتیبان بایستی دارای سیستم تغذیه مجزای DC بوده و همچنین سیستم تغذیه مدار تریپ آنها نیز مستقل باشد.



۲- حفاظت خط

حفاظت خطوط انتقال به دو قسمت SUB I و SUB II تقسیم می‌گردد. حفاظتهای SUB I در داخل دو تابلو قرار می‌گیرند. یکی از تابلوها برای تجهیزات مشترک در SUB I و SUB II اختصاص خواهد داشت.

۲-۱- رله دیستانس

رله دیستانس بایستی دارای سه محدوده حفاظتی، از نوع دیجیتالی و با شمای کامل غیرسوئیچ شونده باشد. این رله بایستی برای تمام انواع خطاها با قدرت انتخاب صحیح بوده و در مقابل فرمانهای قطع غیرضروری ناشی از هرگونه حالت گذرای سیستم قدرت و یا سیستم کمکی از امنیت بالایی برخوردار باشد.

محدوده حفاظتی اول باید خطای موجود در میان محدوده حفاظت خود را با سرعت بالایی قطع کند و زمان عملکرد آن کمتر از ۲۵ میلی‌ثانیه باشد.

برای تمام محدوده‌های حفاظتی، رله بایستی در مقابل خطاهای پشت سر خود و یا نقاط دور جلوی خود از پایداری کامل برخوردار باشد.

رله دیستانس باید در دو طرف دید خود برد محدود شده‌ای داشته باشد تا تحت شرایط بار شبکه و نوسان قدرت و همچنین در مقابل امپدانسهای فازهای سالم و ... از قدرت تمایز برخوردار باشد. همچنین برد کنترل شده‌ای در ربع چهارم صفحه امپدانس مختلط R-X برای خطاهای ناشی از جرعه وصل داشته باشد.

محدوده حفاظتی دوم بایستی با یک تأخیر زمانی مشخص قابل تنظیم، برای خطاهای داخل خط حفاظت شده و بخشی از خط مجاور در جهت مستقیم رله عمل کند. بنابراین محدوده فوق قسمت باقیمانده‌ای از مدار حفاظت شده را که توسط محدوده حفاظتی اول پوشش داده نمی‌شود می‌پوشاند و حفاظت پشتیبان را برای حفاظت اصلی مدارات تهیه می‌کند.

محدوده حفاظتی سوم صرفاً جهت حفاظت پشتیبان استفاده می‌شود و نباید نسبت به امپدانس بار و نوسانات قدرت عمل کند. رله دیستانس باید دارای یک واحد حفاظت جریان زیاد آنی برای حذف خطاها در هنگام انرژی‌دار شدن خط باشد. این حفاظت تنها در زمانی کوتاه (حداکثر تا ۵۰۰ میلی‌ثانیه) پس از لحظه انرژی‌دار شدن خط در دسترس بوده و سپس بایستی از مدار خارج شود. رله بایستی در تمام محدوده‌های حفاظتی دارای جبران‌کننده امپدانس توالی صفر باشد. اگر رله در خطوط موازی مورد استفاده قرار گیرد بایستی مجهز به جبران‌کننده امپدانس متقابل نیز باشد.

کلیه خطاهای ایجاد شده در اثر عواملی مانند آفست DC، اثرات پس‌ماند مغناطیسی، سیکل کاری وصل مجدد اتوماتیک می‌بایستی به نحوی در نظر گرفته شوند که زمان عملکرد رله از زمان ضمانت شده بیشتر نگردد. در زمان افت کامل ولتاژ در کلیه انواع خطا باید خاصیت جهت‌دار بودن فراهم گردد.

اغتشاشات القایی بر روی کابل‌های حامل سیگنال‌های اندازه‌گیری شده از محوطه پست به اطاق کنترل وارد می‌شود و رله بایستی با حداکثر پایداری در مقابل این اغتشاشات طراحی شود.

رله دیستانس بایستی برای قطع تکفاز و سه فاز طراحی شده باشد و کنتاکتهای کمکی برای فصل مشترک با کانالهای مخابراتی، تجهیزات وصل مجدد اتوماتیک، محل‌یاب خطا، هشداردهنده، ثباتهای خطا و... داشته باشد.

سیگنال تریپ ناحیه اول رله دیستانس بایستی به رله وصل مجدد اتوماتیک متصل شود. اگر چه طراحی سیستم حفاظتی دیستانس بایستی برای اینتر تریپ مجاز با دسترسی پایین مناسب باشد، ولی بایستی قابلیت تغییر برای هماهنگی با ترکیب اینتر تریپ بلوک کننده با فوق دسترسی مجاز را داشته باشد. رله دیستانس بایستی مجهز به واحد بلوک کننده عملکرد در حالت خرابی فیوز ثانویه ترانسفورماتور ولتاژ باشد. رله بایستی دارای واحد بلوک کننده عملکرد در مقابل نوسانات قدرت باشد. اگر رله دیستانس در SUB II نیز مورد استفاده قرار گیرد، رله بایستی تمام نیازمندیهای مربوط به رله دیستانس در SUB I را فراهم نماید.

۲-۲- رله خطای زمین جهتدار

رله خطای زمین جهتدار بایستی دارای مشخصه استاندارد یا خیلی معکوس بوده و مجهز به واحد آنی باشد. این رله جهت خط را توسط ترانسفورماتورهای ولتاژ کمکی که بصورت مثلث باز بسته شده اند بدست می آورد. این رله بایستی قابلیت تنظیم در حداقل ۱۰ درصد جریان نامی را داشته باشد. جهت جلوگیری از عملکرد رله به ازای خطا در خطوط مجاور می توان از طرح اینتر تریپ مجاز استفاده کرد.

۲-۳- حفاظت ناحیه کور

این حفاظت (در صورت وجود) شامل رله های جریان زیاد آنی با دامنه تنظیم مشخص شده می باشد. حفاظت نقطه کور فقط وقتی فعال می شود که سکیونر خط باز است. حفاظت نقطه کور برای خطاهایی که به علت اشباع ترانسفورماتور جریان یا عدم هماهنگی مشخصه های و غیره پدید می آید، باید پایدار باشد.

۲-۴- حفاظت ولتاژ کم (ولتاژ صفر)

این حفاظت بایستی ولتاژ سه فاز را نظارت کند و برای عملکرد بایستی تمام فازها دچار افت ولتاژ شده باشند. در زمانیکه افت ولتاژ تنها در یک یا دو فاز روی دهد، از عملکرد رله می بایستی تا ۲ ثانیه جلوگیری شده و یک نشان دهنده بکار افتد تا از قطع نادرست به علت قطع فیوزهای مدار اندازه گیری ولتاژ اجتناب شود. پس از عملکرد رله، تا سپری شدن مدت زمان کوتاهی (حدوداً ۲ ثانیه) اجازه وصل داده نمی شود.

از عملکرد حفاظت ولتاژ صفر، وقتی که سکیونرهای سری در خط انتقال باز باشند می بایستی جلوگیری شود بطوریکه از قطع نادرست در زمان ایزوله بودن خط ممانعت به عمل آید.



۲-۵- حفاظت ولتاژ زیاد خط

حفاظت ولتاژ زیاد باید شامل رله زمان معین بوده و تنظیم آن از ۱۰۰ درصد تا ۱۲۰ درصد ولتاژ نامی قابل تغییر باشد و همچنین تأخیر زمانی بایستی دارای تنظیم پیوسته از ۲ تا ۲۰ ثانیه باشد. این حفاظت بایستی فرمان قطع را به کلیدهای هر دو طرف خط ارسال کند. این رله‌گذاری بصورت تکفاز انجام می‌شود.

۲-۶- وصل مجدد خودکار (اتوریکلوز)

سیستم حفاظتی خط بایستی به گونه‌ای طراحی شود که امکان اتوریکلوز سه فاز و تک فاز را فراهم سازد. رله اتوریکلوز تنها زمانی فعال می‌شود که فرمان قطع از سوی ناحیه اول حفاظتی رله دیستانس و یا فرمان قطع از طریق سیگنال اینترتریپ (دیستانس و خطای زمین جهت دار) صادر شود. بعد از برقرار کردن خط تا ۳ ثانیه، رله اتوریکلوز بایستی بلوک گردد. ریکلوز خط بایستی توسط رله سنکرون نظارت گردد. جزئیات طرحهای وصل مجدد خودکار بایستی از سوی پیمانکار ارسال و مورد تأیید قرار گیرد. زمان مرده و زمان بازبایی اتوریکلوز بایستی به گونه‌ای تنظیم گردد که احتمال وصل مجدد موفقیت‌آمیز حداکثر بوده و همچنین توالی زمانی باز بست خارج از توانایی کلید نباشد. در هنگام وصل مجدد تکفاز، عملکرد رله خطای زمین جهت دار بایستی بلوک گردد. همچنین در حین وصل مجدد تکفاز، بایستی عملکرد رله ناهماهنگی کنتاکتهای کلید بلوک شود.

۲-۷- سایر نیازمندیها

رله‌های جریانی بایستی دارای مشخصه بازگشتی مناسب بوده و نسبت $\frac{\text{Drop off}}{\text{Pick up}}$ آنها بزرگتر از ۹۰٪ باشد. این مقدار در رله‌های ولتاژی حداقل ۹۸٪ است.

۳- حفاظت ترانسفورماتور قدرت

حفاظت ترانسفورماتور قدرت شامل LV, MV, HV بوده و به دو بخش اصلی و کمکی تقسیم می‌شود.

۳-۱- رله دیفرانسیل

این رله بایستی از نوع امپدانس پایین بایاس دار بوده و در مقابل جریان هجومی ترانسفورماتور و جریان خطای عبوری پایدار باشد. جهت هماهنگ‌سازی جریانهای دو طرف ترانسفورماتور (با توجه به نسبت تبدیل ترانسفورماتورهای جریان)، بایستی از ترانسفورماتورهای جریان کمکی استفاده شود. در صورتیکه رله دیفرانسیل بتواند این امر را بصورت نرم‌افزاری پیاده سازی کند، احتیاجی به ترانسفورماتورهای جریان کمکی نخواهد بود.



رله دیفرانسیل بایستی نسبت به تغذیه جریان مولفه صفر خطاهای خارج از محدوده خود توسط سیم‌پیچ ستاره زمین شده ترانسفورماتور پایدار باشد.

این رله بایستی بگونه‌ای تنظیم شود که در حالت کار عادی و در هیچ یک از تپ‌های ترانسفورماتور عمل نکند. حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور قدرت معمولاً ترانسفورماتور زمین - کمکی را نیز در برمی‌گیرد. در صورتی که ثالثیه ترانسفورماتور برای اتصال راکتور، خازن یا هر فیدر دیگر مورد استفاده قرار گیرد، بایستی جبران توالی صفر برای پایداری حفاظت اصلی بکار گرفته شود.

۳-۲- رله خطای زمین محدود شده

در این حفاظت بایستی از رله دیفرانسیل امیدانس بالای تکفاز استفاده شود که بر مبنای جریان چرخشی عمل می‌کند. تنظیم این رله بایستی به گونه‌ای انجام شود که نقاط نزدیک به نوترال سیم‌پیچ ترانسفورماتور حتماً مورد حفاظت قرار گیرد. در مدار جریانهای این رله نبایستی از ترانسفورماتورهای جریان کمکی استفاده شود.

۳-۳- رله افزایش شار یا افزایش ولتاژ

حفاظت افزایش شار بر پایه اندازه‌گیری نسبت ولتاژ به فرکانس استوار است و دو مرحله‌ای می‌باشد. مقادیر عملکرد باید با مشخصه استقامت ترانسفورماتور در مقابل افزایش شار بوسیله ایجاد تأخیرهای زمانی مناسب هماهنگ باشد. محدوده تنظیم رله افزایش شار باید بین ۱ تا ۱/۴ پریونیت قابل تنظیم باشد. دامنه تنظیم تایمر می‌بایستی متناسب با توانایی استقامت ترانسفورماتور در مقابل افزایش شار انتخاب شود. چنانچه راکتور در ثالثیه ترانسفورماتور قرارداده شده باشد، رله افزایش شار یا افزایش ولتاژ بایستی راکتور را در زمان بالا رفتن ولتاژ از مقدار مشخص شده و پس از تأخیر زمانی معین وارد مدار کند. رله افزایش ولتاژ عموماً از نوع تأخیر زمانی مشخص می‌باشد. این رله بایستی در مرحله اول فرمان آلام و در مرحله دوم فرمان قطع صادر کند.

۳-۴- رله ولتاژ صفر

این رله می‌بایستی ترانسفورماتور را در زمان قطع ولتاژ حفاظت نماید و ترانسفورماتور را در حوادثی که منجر به قطع کامل ولتاژ تمام فازها می‌شود، پس از ۷ ثانیه از مدار خارج کند. این حفاظت، رله‌های قطع قفل‌شدنی ترانسفورماتور را بکار نمی‌اندازد و کلیدهای مربوطه را بوسیله رله‌های قطع از نوع بازگشت خودکار از مدار خارج می‌کند.



۳-۵- رله جریان زیاد زمان معکوس با واحد آنی برای ترانسفورماتور قدرت

اولیه و ثانویه ترانسفورماتور باید با حفاظت جریان زیاد سه فاز همراه باشد. در اتوترانسفورماتورها، این رله‌گذاری باید شامل واحد آنی با تنظیم بالا باشد. این واحد برای رله‌گذاری مؤثر در مقابل بزرگترین جریانهای اتصال کوتاه است که در اتصالات و بخشی از سیم‌پیچها پدید می‌آید. این حفاظت در زمانیکه رله‌های دیفرانسیل در شرایط اتصال کوتاه سنگین و اشباع ترانسفورماتورهای جریان عمل نمی‌کنند، مورد نیاز می‌باشد.

این حفاظت ترانسفورماتورها را به صورت آنی قطع می‌کند. در انتخاب دامنه تنظیم رله باید دقت شود که از عملکرد نادرست در شرایط خطای شینه جلوگیری گردد. واحد آنی همچنین بایستی در مقابل جریان هجومی پایدار باشد. رله اضافه جریان سمت فشارقوی بایستی با منحنی گرمایی ترانسفورماتور هماهنگ باشد.

۳-۶- حفاظت جریان زیاد نوترال ترانسفورماتور قدرت

این حفاظت شامل رله‌هایی است که به ترانسفورماتورهای جریان نصب شده در نوترال ترانسفورماتورها متصل می‌گردند. مشخصه رله‌ها باید از نوع معکوس معمولی مطابق با استاندارد IEC شماره ۴-۶۰۲۵۵ باشد.

۳-۷- حفاظت جریان زیاد فاز و نوترال ترانسفورماتورها زمین - کمکی

حفاظت جریان زیاد زمان معکوس سه فاز برای حفاظت ترانسفورماتور زمین-کمکی در مقابل خطاهای فاز، می‌تواند منظور شود. همچنین حفاظت جریان زیاد زمان معکوس تکفاز برای حفاظت خطاهای زمین و هماهنگی با رله‌گذاری خطای زمین سیستم در سمت ثالثیه باید در نظر گرفته شود.

۳-۸- رله جریان زیاد سیم‌پیچی ثالثیه ترانسفورماتور قدرت

این رله‌گذاری به ترانسفورماتورهای جریان نصب‌شده در سیم‌پیچی ثالثیه متصل می‌شوند. این حفاظت شامل دو رله جریان زیاد سه فاز است که بوبینهای آنها به صورت سری و کنتاکتهای آنها به صورت موازی متصل می‌گردند. یک واحد باید دارای رله زمان معکوس معمولی با تأخیر زمان طولانی برای حفاظت سیم‌پیچی ثالثیه از خطاهای کم دامنه باشد و واحد دیگر نیز باید دارای مشخصه معکوس معمولی با تنظیم زیاد باشد. رله تنظیم زیاد می‌بایستی مقادیر بیش از ۳۰۰ درصد جریان نامی ثالثیه را پذیرفته و سیم‌پیچی را از خطاهای سنگین محافظت نماید.

مشخصه زمان معکوس هر دو رله می‌بایستی مطابق با استاندارد IEC شماره ۴-۶۰۲۵۵ باشد. تایمرها باید بر پایه منحنی‌های گرمایی سیم‌پیچی‌های ثالثیه انتخاب شوند. دامنه ۱ تا ۹۹۹ ثانیه برای تایمر واحد اول و ۰/۲ تا ۲ ثانیه برای واحد دوم مناسب است.



۳-۹- حفاظت تپ چنجر

حفاظت تپ چنجر شامل رله‌های جریان زیاد است که به ترانسفورماتورهای جریان قرار گرفته در سمت فشارقوی ترانسفورماتور متصل می‌گردند. این حفاظت دارای مشخصه آنی است.

۳-۱۰- حفاظتهای مکانیکی

حفاظتهای مکانیکی ترانسفورماتور بایستی توسط رله‌های کمکی و تایمر انتقال یافته و بعنوان حفاظت پشتیبان فرمان قطع را صادر نمایند.

۴- حفاظت راکتور موازی

راکتورهای متصل به شینه و وسایل جانبی آن، مجهز به حفاظتهایی می‌شوند که به تابلوهای اصلی و پشتیبان تقسیم می‌شوند. حفاظت اصلی عموماً شامل حفاظت دیفرانسیل، رله‌های قطع حفاظت اصلی و تمام رله‌های فصل مشترک بین اصلی و پشتیبان است.

حفاظت پشتیبان عموماً شامل رله جریان زیاد زمان معکوس نرمال سه فاز و خطای زمین، رله خرابی فیوز، حفاظت خرابی کلید، رله‌های قطع حفاظت پشتیبان و ترانسفورماتورهای جریان کمکی می‌باشد. زمانی که راکتورها به خط یا ثالثیه ترانسفورماتور متصل می‌شوند، باید تنها حفاظت دیفرانسیل، رله جریان زیاد زمان معکوس نرمال سه فاز و خطای زمین در نظر گرفته شود. این رله‌ها می‌توانند در تابلوی حفاظت راکتور قرار گیرند. برای راکتورهایی که با کلید به ثالثیه ترانسفورماتور متصل می‌شوند، می‌بایستی رله خرابی کلید، رله عدم هماهنگی کنتاکتهای کلید و رله نظارت بوبین قطع همراه با رله‌های حفاظت راکتور قرارداد شود.

۴-۱- حفاظت دیفرانسیل راکتور از نوع امیدانس بالا

این رله باید حفاظت خطای فاز و زمین را در داخل محدوده دیفرانسیلی راکتور فراهم کند و می‌بایستی دارای یک واحد سه فاز یا سه واحد تکفاز (هر واحد برای یک فاز) باشد.

زمان عملکرد نباید از ۲۵ میلی‌ثانیه بیشتر شود، مگر اینکه با توافق مهندس باشد. رله نظارت مدار ترانسفورماتور جریان، می‌بایستی در زمان باز شدن اتصالات آن، آلارمی را صادر کند. برای حفاظت سیم‌بندیهای رله و ثانویه ترانسفورماتور جریان از امواج ولتاژ بالا و در شرایط غیرعادی می‌بایستی از مقاومتهای غیرخطی استفاده نمود.



۴-۲- حفاظت جریان زیاد و خطای زمین راکتور

راکتور باید از دو حفاظت جریان زیاد و یک حفاظت اتصال زمین به عنوان حفاظت پشتیبان بهره گیرد. حفاظت جریان زیاد شامل دو واحد است. واحد اول از نوع آئی است که از پایداری هارمونیک دوم برخوردار است یا نوعی مشخصات فرکانسی دارد که تنها توسط جریانهای ۴۵ تا ۵۵ هرتز تحریک می‌شود (مانع جریان هجومی). این مشخصه برای واحد آئی الزامی است تا در مقابل مقادیر بزرگ جریان عملکرد نامناسب نداشته باشد.

واحد دوم دارای مشخصه جریان زیاد معکوس معمولی، مطابق با استاندارد IEC شماره ۴-۶۰۲۵۵ است. این رله باید عملاً به جزء مؤلفه dc غیرحساس باشد. مقدار عمل‌کننده تقریباً ۱۳۰ درصد جریان نامی بوده و زمان عملکرد با در نظر گرفتن جریان هجومی تعیین می‌شود.

رله خطای زمین باید مشخصه زمان معکوس معمولی مطابق با استاندارد IEC شماره ۴-۶۰۲۵۵ داشته باشد.

۵- حفاظت شینه

حفاظت شینه شامل حفاظت دیفرانسیل، رله آلارم نظارت بر ترانسفورماتور جریان و رله اتصال کوتاه ثانویه ترانسفورماتور جریان می‌باشد که عمدتاً در سطوح ولتاژ ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت اعمال می‌شود.

حفاظت مربوط به هر شینه درون تابلوی جداگانه قرار می‌گیرد و محدوده حفاظتی به طریقی انتخاب می‌گردد که با دیگر حفاظتهای مجاور، پوشش مشترک داشته باشد. حفاظت تمام شینه‌های پست باید از نظر الکتریکی و مکانیکی جدا باشند.

برای خطاهای بین ترانسفورماتورهای جریان و کلیدها که در داخل محدوده حفاظتی شینه هستند ولی توسط حفاظت شینه قطع نمی‌شوند، باید حفاظت خرابی کلید راه‌اندازی شده و توسط حفاظت محدوده کوتاه رفع شود. حفاظت محدوده شینه برای خطاهای روی آن باید کمتر از ۲۵ میلی‌ثانیه عمل کند. حفاظت شینه از نوع سه فاز (یک عضو برای هر فاز) طراحی می‌شود تا خطاهای فاز و خطاهای زمین را پوشش دهد. این حفاظت بایستی با درجه بالایی از امنیت در مقابل قطع نادرست طراحی گردد. این حفاظت نباید در زمان وقوع خطای فاز خارج از محدوده با ماکزیمم مقدار DC و توان قبل از اتصالی عمل کند. تمام فیدهای شینه در زمان اتصال کوتاه باید جدا شوند. آن دسته از حفاظتهای خرابی کلید که درون تابلوی رله هر فیدر قرار می‌گیرند، باید توسط فرمان قطع حفاظت شینه راه‌اندازی شوند.

۵-۱- حفاظت دیفرانسیل شینه

حفاظت شینه در صورتی که از نوع امپدانس بالا باشد عموماً شامل سه رله تک فاز از نوع جریان چرخشی امپدانس بالا با سرعت زیاد است. این رله باید از پایداری زیادی در مقابل خطاهای خارج از محدوده حفاظتی برخوردار باشد. رله در هر فاز با یک مقاومت اهمی سری همراه است که به صورت پیوسته قابل تنظیم بوده و بصورت خارجی یا داخلی نصب می‌گردد. این مقاومتها باید از نوع سیم‌پیچی شده بوده و دارای توان کافی باشند. مسئله جبران در تنظیم موثر رله‌ها برای تعداد ترانسفورماتور جریان موازی با رله، باید در نظر گرفته شود.

مقاومت‌های غیر خطی می‌بایستی در مدار رله قرار گیرد تا ولتاژ پیک ایجاد شده توسط ترانسفورماتور جریان تحت شرایط خطای داخلی را به مقداری کمتر از سطح عایقی ترانسفورماتورهای جریان، رله و سیم‌های رابط محدود نماید که معمولاً برای استقامت در مقابل پیک ولتاژ ۳۰۰۰ ولت طراحی می‌شوند.

پارامترهای مقاومت غیرخطی باید به گونه‌ای تعیین شوند که:

- در تنظیم ولتاژ رله، جریان متروسیل تا حد ممکن کم بوده و از ۳۰ میلی آمپر برای ترانسفورماتور جریان از نوع ۱ آمپری بزرگتر نباشد.
 - در ماکزیمم جریان ثانویه نقطه برش متروسیل نباید بزرگتر از ۱۵۰۰ ولت موثر باشد.
- در حالتی که متروسیل مشخصات دیگری داشته باشد، باید به تأیید مهندس برسد.
- حفاظت شینه می‌تواند از نوع امپدانس پایین نیز انتخاب گردد که در این صورت بایستی به کمک بایاس، پایداری لازم فراهم گردد.

۵-۲- رله آلامر نظارت بر ترانسفورماتور جریان در حفاظت شینه

حفاظت شینه بایستی بر روی مجموع مدارات ترانسفورماتور جریان در طول عملکرد عادی نظارت داشته باشد. رله نظارت بر سه فاز باید برای هر محدوده حفاظتی بکار گرفته شود تا در مقابل قطعی سیم‌های ثانویه، ترانسفورماتور جریان را حفاظت کند. این رله در تابلوی حفاظت و بین سیم‌های باس AC متصل می‌شود و کنتاکتهای خود را زمانیکه ولتاژ بین سیم‌های شینه از تنظیم ولتاژ رله بیشتر شود، می‌بندد. این رله، باید فقدان بخشی از جریان در حدود ۵ تا ۱۰ درصد ماکزیمم جریان بار را حس نماید. پس از آنکه این رله فعال شد پس از تأخیر زمانی کافی آلامر ارسال نموده و رله اتصال کوتاه کننده ثانویه ترانسفورماتور جریان را فعال می‌نماید. رله نظارت بر ترانسفورماتور جریان می‌تواند بصورت جریانی یا ولتاژی عمل نماید.

۵-۳- رله اتصال کوتاه کننده ترانسفورماتور جریان در حفاظت شینه

این رله که در طرح رله آلامر نظارت بر ترانسفورماتور جریان ترکیب می‌شود، پس از فعال شدن توسط رله نظارت، ثانویه ترانسفورماتور جریان را اتصال کوتاه می‌کند.

۶- حفاظت کلید قدرت

سیستم حفاظت کلید شامل حفاظت خطای کلید، عدم هماهنگی کنتاکتهای کلید و همچنین رله‌های نظارت بر بوبین قطع برای هر مدار قطع می‌باشد. علاوه بر این موارد، رله نظارت بر کاهش فشار گاز SF₆ نیز بایستی در نظر گرفته شود و هر مدار قطع کلید رله مختص خود را داشته باشد.



۶-۱- حفاظت خرابی کلید و حفاظت عدم هماهنگی کنتاکتهای کلید

این نوع حفاظت می‌بایستی تمامی خطاها را پوشش دهد. رله‌های جریان در حفاظت خرابی کلید باید توانایی استقامت در برابر جریان مشخص شده برای فیدر و ماکزیمم جریان اتصال کوتاه مشخص را داشته باشند. زمان بازگشت به حالت اولیه این رله‌ها باید کوتاه بوده و مناسب باشد.

حفاظت خرابی کلید تنها در زمان عملکرد رله حفاظتی که فرمان قطع را صادر می‌کند، باید فعال شده و در مقابل عملکرد نادرست، از ایمنی بالایی برخوردار باشد. با فعال شدن این حفاظت، سریعاً یک سیگنال قطع به کلیدی که تحت نظارت است ارسال می‌گردد و اگر موفقیت‌آمیز نباشد، تمام کلیدهای همجوار و مرتبط را باید پس از یک تأخیر زمانی قابل تنظیم قطع نماید. حفاظت خرابی کلید برای کلید یا کلیدهای فیدر خط، در تابلوی مشترک حفاظت اصلی و برای فیدرهای ترانسفورماتور و راکتور در تابلوی پشتیبان قرار می‌گیرند.

علاوه بر حفاظت خرابی کلید، تمام کلیدها باید به یک حفاظت عدم هماهنگی کنتاکتهای کلید مجهز شوند. این حفاظت می‌بایستی در تابلویی نصب شود که رله خرابی کلید قرار دارد. حفاظت عدم هماهنگی کلید از کنتاکتهای کمکی در قطبهای مختلف کلید بهره می‌گیرد. این عملکرد باید در دو مرحله تأخیر زمانی داشته باشد. در مرحله اول فرمان قطع را صادر کرده و حفاظت خرابی کلید را راه‌اندازی کند. چنانچه قطع کلید در مرحله اول حفاظت عدم هماهنگی کلید موفقیت‌آمیز باشد از حفاظت خرابی کلید ممانعت بعمل می‌آید.

در مرحله دوم حفاظت عدم هماهنگی کلید، تمام کلیدهای همجوار، توسط حفاظت خرابی کلید پس از یک تأخیر زمانی قابل تنظیم قطع می‌گردند.

۶-۲- نظارت بر مدار قطع کلید

برای هر بوبین قطع کلید، تغذیه آن و سیم‌بندی مدار قطع بین تابلوی رله و بوبین قطع کلید باید رله‌های نظارت بر بوبین قطع فراهم گردد. این نظارت باید برای هر دو بوبین قطع کلید فراهم شود. چنانچه مدار قطع کلید دچار خرابی شود، این رله‌ها راه‌اندازی شده و آلام و نشان‌دهنده را فراهم می‌کنند. این رله در صورت تشخیص اشکال در مدار قطع کلید، مانع بسته شدن کلید می‌گردد.

۶-۳- نظارت خرابی فیوز ترانسفورماتور ولتاژ

تمام ثانویه‌های ترانسفورماتورهای ولتاژ سه فاز توسط رله نظارت بر خرابی فیوز سه فاز باید تحت نظارت باشند. این رله باید برای عملکرد در زمان خرابی فیوز تک‌فاز، دو فاز و سه فاز در مدارات تحت نظارت و اشکال و قطعی در هر سیم رابط یا فیوزهای مربوط به آنها طراحی گردد.

سرعت عملکرد این رله باید به قدری سریع باشد که جلوی عملکرد نادرست سریعترین رله‌ها (مثل دیستانس) را بگیرد. زمان عملکرد باید کمتر از ۸ میلی‌ثانیه باشد.



از آنجا که این رله‌گذاری ممکن است تحت شرایط نامتعادل بودن ولتاژ به علت شارژ شدن خط و شرایط وصل مجدد اتوماتیک تکفاز عملکرد نادرست داشته باشد، لذا برای شارژ دستی خط، همچنین در زمان مرده رله وصل مجدد اتوماتیک، باید قفل کردن رله دیستانس از طریق رله خرابی فیوز حذف شود.

۶-۴- مدارات و رله‌های قطع

مدارات قطع حفاظت‌های متعلق به SUB-I، SUB-II یا اصلی و پشتیبان باید از نظر مکانیکی و الکتریکی کاملاً مجزا باشند. در واقع، آنها نباید از وسایل کلیدزنی، اتصالات، بلوک‌های ترمینالی، کابلها، رله‌های کمکی و... بصورت مشترک بهره ببرند. هر بوبین قطع کلید از طریق رله قطع جداگانه‌ای تغذیه می‌شود. این رله‌ها بایستی از نوع خود بازگشت باشند. در حفاظت شینه باید جهت قطع هر کلید، یک رله قطع جداگانه از نوع خیلی سریع که بصورت دستی یا الکتریکی به حالت اولیه برمی‌گردد، فراهم شود. این رله باید کنتاکت‌های مناسب را برای قطع کلید از طریق دو بوبین قطع، بلوک کردن وصل مجدد اتوماتیک و راه‌اندازی رله خرابی کلید داشته باشد. سوئیچ‌های لازم برای خروج حفاظت شینه از سرویس‌دهی، باید فراهم گردد. همچنین لامپ‌های نشان‌دهنده وضعیت حضور یا عدم حضور حفاظت شینه در سرویس‌دهی ضروری است.

۷- حفاظت خازن موازی

عملکرد هر یک از رله‌های سیستم حفاظتی خازن به غیر از رله‌های ولتاژ، بایستی مدار وصل کلید فیدر خازن را به وسیله یک رله قفل‌کننده بلوک نماید. رله‌های جریان‌ی اتصال زمین و فاز سیستم حفاظتی خازن بایستی در مقابل جریان‌های هجومی داخلی ناشی از سیستم کلیدزنی خازن پایدار باشند. رله تشخیص عدم تقارن جریان که در بین نوترال‌های بانک‌های خازنی نصب می‌شود بایستی نسبت به عبور جریان هارمونیک پایدار باشد. این رله بایستی دارای عملکرد دو مرحله‌ای آلام و قطع باشد.

۸- حفاظت فیدر (۳۳) ۲۰ کیلوولت

حفاظت فیدر (۳۳) ۲۰ کیلوولت شامل رله اضافه جریان فاز و زمین و در صورت نیاز رله خطای زمین حساس می‌باشد. رله اضافه جریان فاز که مجهز به واحد آنی نیز می‌باشد بایستی سریعتر از رله وردی فیدر عمل کند. بر روی هر فیدر یک رله خطای زمین جریان‌ی مجهز به واحد آنی قرار داده می‌شود. هر یک از این دو رله فرمان قطع خود را به رله وصل مجدد ارسال می‌کنند. در صورتی که فیدر خروجی از نوع کابلی باشد نبایستی از رله وصل مجدد استفاده شود. در این حالت می‌توان از رله خطای زمین حساس جهت تشخیص جریان‌های نشتی کوچک استفاده کرد. بهتر است که این رله بجای فرمان قطع تنها اقدام به فعال نمودن آلام کند.

۹- حفاظت باس کوپلر

حفاظت باس کوپلر در حالت کلی شامل رله اضافه جریان فاز و زمین می‌باشد. این رله‌ها بایستی به طرز مناسبی با رله‌های اضافه جریان دیگر پست هماهنگ گردند. در سطوح ولتاژ انتقال، حفاظت باس کوپلر بایستی شامل حفاظت اشکال کلید نیز باشد.

۱۰- لوازم یدکی و وسایل مخصوص

لوازم یدکی مورد نیاز در دوره بهره‌برداری ۵ ساله و وسایل لازم برای نصب، بهره‌برداری و تعمیرات که به نظر سازنده مورد نیاز است، باید توسط سازنده پیشنهاد و تأمین گردد.

۱۱- آزمون‌ها

تمام حفاظت‌ها باید بطور مجزا حتی در طول عملکرد طبیعی، قابلیت آزمون را داشته باشند. در این آزمون باید ایمنی پرسنل تأمین شده و از ایجاد قطعی نادرست جلوگیری بعمل آید. هدف از این آزمون‌ها و بازرسی‌ها، تأییدنمودن انطباق طراحی و ساخت تجهیزات با استانداردها و مشخصات فنی و عملکرد مطابق با نیازهای پست می‌باشد.

آزمون‌های الکتریکی و نظارت در محل سازنده، قبل از تحویل تجهیزات انجام می‌گیرد. آزمون‌ها مطابق با استاندارد IEC سری ۶۰۲۵۵ انجام می‌شود.

تجهیزات باید تحت آزمون‌های جاری در کارخانه قرار گرفته و تعدادی از آنها یا تمام آنها باید تحت آزمون‌های نوعی قرار گیرند. آزمون‌ها باید تحت شرایط عملیاتی پست انجام گیرند. تابلوها و تجهیزات آنها و سیم‌بندی ثانویه باید تحت آزمون‌های دوره‌ای قرار گیرند.

۱۱-۱- آزمون‌های خاص

آزمون‌های خاص بر روی رله‌ها و سیستم‌های حفاظتی خیلی مهم انجام می‌گیرند. این آزمون‌ها انواع مختلف رله‌های دیستانس، فاصله‌یاب‌های خطا و حفاظت دیفرانسیل جریانی برای خطوط و همچنین رله‌های خرابی کلید و... را در بر می‌گیرند. پیمانکار باید لیست رله‌هایی را که باید تحت آزمون‌های خاص قرار گیرند، برای تأیید، ارسال نماید. این آزمون‌ها انجام می‌گیرد تا مشخصات و رفتار رله‌های حفاظت سیستم‌های قدرت، دقت آنها و یا حساسیت اندازه‌گیری، حفاظت و... را مشخص نماید. بطور همزمان عملکرد صحیح نشاندهنده‌های داخلی (راه‌اندازی، انتخاب فاز، فرمان قطع و...) کنتاکت‌های خروجی و... در طول شرایط مانا تحت آزمون قرار می‌گیرد. همچنین اندازه‌گیری مقادیر بازگشتی توابع راه‌اندازی، دقت توابع زمانی و... انجام می‌گیرد. علاوه بر آن، مصرف جریان AC، ولتاژ AC و مدارات کمکی DC باید اندازه‌گیری شوند.



روشهای عمومی برای انجام آزمونها به دو دسته تقسیم می‌شوند: آزمونهای ماندگار و آزمونهای دینامیکی. نوع دوم به دو دسته آزمونهای دینامیکی تک منشا و آزمونهای دینامیکی دو منشا تقسیم می‌شوند. این آزمونها، ابتدا با مقادیر یا فاکتورهای موثر در مقادیر نامی انجام می‌گیرند تا مشخصات و رفتار تجهیزات حفاظت بررسی گردند. سپس تأثیر تغییرات بعضی از این مقادیر یا فاکتورها در دامنه نامی آنها تعیین می‌گردند (آزمون پارامتری).

۱۱-۲- آزمونهای جاری

- بازدید ظاهری
- بررسی دقت و دامنه اندازه‌گیری
- آزمون عملکرد مکانیکی
- بررسی درجه حفاظت
- آزمون ولتاژ قوی (۲۰۰۰ ولت برای یک دقیقه)
- آزمونهای کنترل‌های الکتریکی، اینترلاکها، عملکرد ترتیبی و عملیاتی
- بررسی مطابقت سیم‌بندی مطابق با نقشه‌های تصویب‌شده
- آزمونهای جاری بر روی رله‌های جریان زیاد IDMT مطابق با IEC شماره ۶۰۲۵۵
- آزمونهای عایقی بر روی وسایل متصل شده به پایلوت

۱۱-۳- آزمونهای نوعی

آزمونهای نوعی در محل سازنده بر روی هر یک از انواع سیستمهای حفاظت انجام می‌گیرد. در طول آزمونها، تجهیزات فرعی بطریقی انتخاب و متصل می‌شوند که شرایط سرویس‌دهی را تا حد ممکن ایجاد نمایند.

- آزمونهای نوعی حفاظت دیستانس
- آزمونهای اتصال دهنده‌های جریان خیلی زیاد
- آزمونهای ویژه جریان‌گذرای خیلی زیاد (مشخصات رفتار و عملکرد دینامیکی)
- آزمونهای نوعی اضافی برای سیستمهای حفاظت دیجیتال
- آزمونهای مکانیکی لرزش و شوک
- آزمونهای محیطی (دما و رطوبت)
- آزمون جهت اطمینان از عملکرد تجهیزات وصل مجدد اتوماتیک
- آزمونهای عایقی (آزمونهای ضربه)
- آزمونهای سازگاری الکترومغناطیسی (EMC) (عدم نویزپذیری در برابر امواج الکترومغناطیسی)



۱۱-۴- آزمونهای راه‌اندازی

- اطمینان از صحت سیم‌کشی و تطابق آن با نقشه‌ها
- بازرسی ظاهری تجهیز حفاظتی، اتصالات، سیم‌بندیها و غیره
- اندازه‌گیری مقاومت عایقی کلیه مدارات
- انجام فرایند آزمون خودکار و ارسال و دریافت سیگنالهای مخابراتی
- آزمون ترانسفورماتورهای جریان
- آزمون ترانسفورماتورهای ولتاژ
- بررسی این امر که تنظیمات آلارم و تریپ رله به درستی بر روی رله وارد شده است.
- بررسی مدارات آلارم و تریپ
- تزریق جریان ثانویه و آزمون عملکرد صحیح رله
- تزریق جریان در اولیه و آزمون پایداری رله در مقابل خطاهای خارج از محدوده حفاظتی خود
- بررسی صحت لاجیک طرح حفاظتی

۱۲- نقشه‌ها و مدارک

۱۲-۱- مدارکی که باید پیشنهاددهندگان ارائه نمایند

- جدول (II) تکمیل شده
- کاتالوگ و کتابچه مشخصات فنی تجهیزات
- خلاصه‌ای از گزارش آزمونهای نوعی
- شرح خلاصه‌ای از استثناعات بر مشخصات فنی مناقصه
- فهرست تجهیزات فروخته شده
- فهرست لوازم مخصوص
- فهرست لوازم یدکی

۱۲-۲- مدارکی که باید پیمانکار یا سازنده ارائه نماید

- مدارک و نقشه‌های الکتریکی و مکانیکی مربوط به طراحی، ساخت، آزمونهای کارخانه‌ای، علامتگذاری، حمل، انبارداری، نصب، آزمونهای محلی، بهره‌برداری و نگهداری که به شرح زیر می‌باشند، ولی به آنها محدود نمی‌شوند، باید ارسال گردد:
- محاسبات طراحی لازم برای اثبات کیفیت مطلوب تجهیزات حفاظتی از هر نظر
- جزوات فنی تابلوها، وسایل، تجهیزات و...

- بلوک دیاگرامهای عملیاتی سیستمهای کنترل، اندازه‌گیری و حفاظت
- بلوک دیاگرامهای عملیاتی برای هر تجهیز
- جداول تریپ و منطق اینترلاک و الگوریتم حاکم بر پیاده‌سازی عملکردهای رله
- مشخصات فنی و نیازمندیهای ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان
- بلوک دیاگرامهای اصلی و عملیاتی داخلی برای هر تجهیز حفاظتی
- دیاگرامها و جداول سیم‌بندی و کابل‌کشی
- دستورالعملهای نصب و تنظیم
- گزارشهای آزمون و گواهی تأیید
- دستورالعملهای انبارداری، بهره‌برداری و نگهداری
- دستورالعملهای آزمونهای محلی
- فهرست اجزاء
- گواهی موفق بودن آزمونهای جاری
- اسناد آزمونهای نوعی
- فهرست نقشه‌ها
- دستورالعملهای مربوط به بسته‌بندی، حمل و نقل، عملکرد، نصب، بهره‌برداری و انبارداری



جدول سیستم حفاظتی شماره (I)
مقادیر نامی و مشخصات سیستم حفاظتی

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	مشخصات سیستم	۱
*	کیلوولت	۱-۱
*	کیلوولت	۲-۱
۳	تعداد فاز	۳-۱
۵۰	هرتز	۴-۱
زمین شده با مقاومت پاراکتور/مستقیماً زمین شده	نوع زمین شدن نوترال سیستم	۵-۱
۱	ثانیه	۶-۱
۱/۵	آمپر	۷-۱
۱۰۰/۱۱۰	ولت	۸-۱
۱۱۰/۱۲۵	ولت	۹-۱
۲۰- درصد تا ۱۰+ درصد، کلاس I	مقدار نامی ولتاژ کمکی DC	۱۰-۱
*	مگاولت آمپر	۱۱-۱
	شرایط عملکرد	۲
۴۰/۴۵/۵۰/۵۵	درجه سانتیگراد	۱-۲
-۴۰/-۳۵/-۳۰/-۲۵	درجه سانتیگراد	۲-۲
۱۰۰۰/۱۵۰۰/۲۰۰۰/۲۵۰۰	متر	۳-۲
	حفاظت خط	۳
	حفاظت دیستانس	۱-۳
مهو/راکتانسی/چندضلعی	مشخصه امیدانسی	۱-۱-۳
بله	تشخیص جهت برای واحد محدوده ۳	۲-۱-۳
*	حفاظت دیستانس برای خط با مشخصات زیر باید مناسب باشد	۳-۱-۳
*	طول خط	۱-۳-۱-۳
*	ترکیب و نوع خط	۲-۳-۱-۳
*	هادی خط	۳-۳-۱-۳
*	امپدانس خط توالی:	۴-۳-۱-۳
*	مثبت	اهم بر کیلومتر
*	صفر	اهم بر کیلومتر
*	زاویه مشخصه خط	۵-۳-۱-۳
*	امپدانس متقابل توالی صفر خط (در صورت وجود خط موازی)	اهم بر کیلومتر
*	ترکیب اینترتریپ	۴-۱-۳
*	حداکثر و حداقل نسبت امپدانس منبع به خط:	۵-۱-۳
*	حداکثر	۱-۵-۱-۳
*	حداقل	۲-۵-۱-۳

جدول سیستم حفاظتی شماره (I)
مقادیر نامی و مشخصات سیستم حفاظتی

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	شرایط حداکثر بار پیک زودگذر که لازم است که از حفاظت خط متمایز شود	۶-۱-۳
*	مگاولت آمپر	
سه فاز و تکفاز	مد قطع	۷-۱-۳
بله	سوئیچ آزمایش	۸-۱-۳
	تعداد محدوده‌های حفاظتی:	۹-۱-۳
۳	دسترسی مستقیم	۱-۹-۱-۳
*	دسترسی معکوس	۲-۹-۱-۳
	دامنه تنظیم زمانی نواحی ۲ و ۳:	۱۰-۱-۳
۱ تا ۰/۱	ناحیه ۲	۱-۱۰-۱-۳
۳ تا ۰/۳	ناحیه ۳	۲-۱۰-۱-۳
بله	بلوک کنندگی نوسان قدرت؟	۱۱-۱-۳
	دسترسی رله:	۱۲-۱-۳
*	اهم بر فاز	۱-۱۲-۱-۳
*	اهم بر فاز	۲-۱۲-۱-۳
*	اهم بر فاز	۳-۱۲-۱-۳
*	اهم بر فاز	۱۳-۱-۳
۵- تا +۵ درصد در ناحیه ۱	دقت اندازه‌گیری	۱۴-۱-۳
۲۰٪	حداقل جریان عمل‌کننده در ولتاژ صفر برحسب درصد جریان نامی	۱۵-۱-۳
	رله خطای زمین جهتدار، زمان معکوس نرمال یا خیلی معکوس با واحد خطای زمین آنی:	۲-۳
	زاویه فاز گشتاور ماکزیمم برای واحد جهتدار	۱-۲-۳
۴۰ تا ۷۰	بر حسب درجه پس فاز	
*	نوع مشخصات مورد نیاز	۲-۲-۳
*	دامنه جریان تنظیم	۳-۲-۳
	جزئیات واحد آنی:	۴-۲-۳
۸ تا ۲۰	دامنه جریان تنظیم	۱-۴-۲-۳
کمتر از یک درصد	فوق دسترسی گذرا	۲-۴-۲-۳
۹۷	نسبت Drop – off/Pick up	۵-۲-۳
۲ کنتاکت باز	نوع و تعداد کنتاکت	۶-۲-۳
بله	باید همراه با نشاندهنده reset دستی باشد؟	۷-۲-۳
	حفاظت نقطه کور:	۳-۳
۱۰ تا ۴۵ درصد و ۱/۵	مقدار نامی دامنه تنظیم برای مقدار مشخصه و کلاس دقت مربوطه	۱-۳-۳
۲ کنتاکت باز	نوع و تعداد کنتاکت	۲-۳-۳

جدول سیستم حفاظتی شماره (I)
مقادیر نامی و مشخصات سیستم حفاظتی

مشخصات فنی	شرح	ردیف
بله	آیا باید نشاندهنده عملیات reset دستی همراه با نوشته‌ای بر روی واحد آنی داشته باشد؟	۳-۳-۳
بله	آیا تدارک خاص برای تهیه پایداری اتصال کوتاه خارجی باید انجام گرفته باشد؟	۴-۳-۳
	رله حفاظت ولتاژ صفر:	۴-۳
۱۰-۱ تا ۱۰ درصد	مقدار تنظیم ولتاژ نامی	۱-۴-۳
۷۹	نسبت reset به حالت اولیه بر حسب درصدی از ولتاژ نامی	۲-۴-۳
خیلی کوتاه	زمان reset به حالت اولیه	۳-۴-۳
۲ تا ۱۰	دامنه تأخیر زمانی	۴-۴-۳
	کنتاکت:	۵-۴-۳
روی واحد آنی	بسته	۱-۵-۴-۳
روی واحد تایمر	باز	۲-۵-۴-۳
بله	آیا reset دستی باید موجود باشد؟	۶-۴-۳
بله (روی واحد تایمر)	نشاندهنده	۷-۴-۳
	رله حفاظت افزایش ولتاژ:	۵-۳
۱۰۰ تا ۱۲۰ درصد، کلاس I	محدوده تنظیم ولتاژ و کلاس	۱-۵-۳
بیش از ۹۵٪	نسبت reset به حالت اولیه	۲-۵-۳
کمتر از ۱۰	زمان reset به حالت اولیه	۳-۵-۳
۲ تا ۲۰	محدوده تأخیر زمانی	۴-۵-۳
۲ کنتاکت باز	نوع و تعداد کنتاکت	۵-۵-۳
بله	آیا باید همراه با نشاندهنده reset دستی باشد؟	۶-۵-۳
	تجهیزات وصل مجدد اتوماتیک تکفاز و سه فاز:	۶-۳
	سرعت و نوع ترکیب وصل مجدد اتوماتیک:	۱-۶-۳
بله	سرعت زیاد	۱-۱-۶-۳
خیر	سرعت کم	۲-۱-۶-۳
بله	سرعت کم و زیاد	۳-۱-۶-۳
دو	تعداد دفعات وصل مجدد اتوماتیک (یک یا دو)	۲-۶-۳
۲ تا ۵ ثانیه	زمان بلوکه شدن اتوریکلوز بعد از وصل دستی	۳-۶-۳
بله	آیا reset دستی در قطع دائمی قفل می‌شود؟	۴-۶-۳
*	محدوده تنظیم زمان اصلاح	۵-۶-۳
*	محدوده تایمر قفل کردن شمای A/R	۶-۶-۳
۰/۳ تا ۰/۲	زمان پالس قطع تک فاز	۷-۶-۳
صفر تا ۰/۴	زمان پالس قطع سه فاز	۸-۶-۳
صفر تا ۰/۴	زمان پالس قطع سه فاز	۹-۶-۳
بله	کنتاکتهای مناسب برای بستن کلید	۱۰-۶-۳

جدول سیستم حفاظتی شماره (I)
مقادیر نامی و مشخصات سیستم حفاظتی

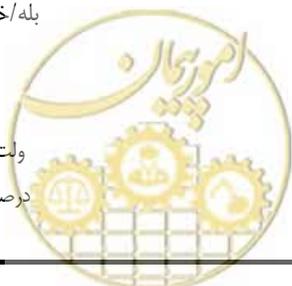
مشخصات فنی	شرح	ردیف
بله	بله/خیر نشاندهنده عملکرد	۱۱-۶-۳
بله	بله/خیر شمارنده عملکرد	۱۲-۶-۳
بله	بله/خیر تهیه اخطار برای «تعمیر و نگهداری کلید» پس از صفر کردن شمارش A/R	۱۳-۶-۳
*	بله/خیر روش وصل مجدد:	۱۴-۶-۳
*	بله/خیر تک فاز (SPAR)	۱-۱۴-۶-۳
*	بله/خیر سه فاز (TPAR)	۲-۱۴-۶-۳
*	بله/خیر تکفاز یا سه فاز (TPAR یا SPAR)	۳-۱۴-۶-۳
*	بله/خیر تکفاز و سه فاز (TPAR and SPAR)	۴-۱۴-۶-۳
بله	بله/خیر تدارک برای بلوک کردن و سوئیچینگ در تجهیزات A/R از سوی تابلوی کنترل رله	۱-۱۵-۶-۳
بله	بله / خیر کنترل راه دور	۲-۱۵-۶-۳
*	ثانیه محدود تنظیم زمان مرده:	۱۶-۶-۳
*	ثانیه SPAR	۱-۱۶-۶-۳
*	ثانیه TPAR	۲-۱۶-۶-۳
*	ثانیه TPAR یا SPAR	۳-۱۶-۶-۳
*	ثانیه TPAR و SPAR	۴-۱۶-۶-۳
بله	بله/خیر تجهیزات جهت نظارت جداگانه بر اعمال زیر برای هر کلید:	۱۷-۶-۳
بله	بله/خیر چک سنکرونایزینگ	۱-۱۷-۶-۳
بله	بله/خیر خط برقدار / شینه بدون برق	۲-۱۷-۶-۳
بله	بله/خیر شینه برقدار/خط بدون برق	۳-۱۷-۶-۳
*	نسبت تبدیل ترانسفورماتور جریان	۱-۷-۳
*	نسبت تبدیل ترانسفورماتور ولتاژ	۲-۷-۳
بله	بله/خیر آیا عمل انتخاب فاز داخلی باید موجود باشد؟	۳-۷-۳
۳۰	میلی ثانیه زمان اندازه گیری	۴-۷-۳
۶۰	ثانیه زمان محاسبه	۵-۷-۳
ترجیحاً صفر تا ۹۹۹/۹ اهم بر فاز	محدوده تنظیم مسافت	۶-۷-۳
۰/۱ تا ۲۰ برابر جریان نامی	محدوده عملکرد:	۷-۷-۳
۰/۱ تا ۱/۵ برابر ولتاژ نامی	جریان	۱-۷-۷-۳
$\pm 30\%$ درصد تنظیم	ولتاژ	۲-۷-۷-۳
*	بله/خیر سازگاری در اندازه گیری	۸-۷-۳
*	بله/خیر جبران مقاومت جرقه	۹-۷-۳
	بله/خیر جبران توالی متقابل	۱۰-۷-۳

جدول سیستم حفاظتی شماره (I)
مقادیر نامی و مشخصات سیستم حفاظتی

مشخصات فنی	شرح	ردیف
*	بله/خیر	۱۱-۷-۳
برحسب کیلومتر	اجزاء راه‌انداز (نوع زیر امیدانس) صفحه نمایش	۱۲-۷-۳
بله	پرینتر محلی مشترک	۱۳-۷-۳
بله	آیا باید همراه با آزمون داخلی باشد؟	۱۴-۷-۳
*	رله اضافه جریان فاز و زمین (تنها در خطوط ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت)	۸-۳
*	نوع رله	۱-۸-۳
	مشخصه زمانی رله:	۲-۸-۳
بله	بله/خیر	۱-۲-۸-۳
*	بله/خیر	۲-۲-۸-۳
بله	بله/خیر	۳-۲-۸-۳
*	بله/خیر	۴-۲-۸-۳
*	ثانیه	۳-۸-۳
	محدوده تنظیم جریان	۴-۸-۳
*	درصد جریان نامی	۱-۴-۸-۳
*	درصد جریان نامی	۲-۴-۸-۳
*		۵-۸-۳
بله	بله / خیر	۶-۸-۳
	حفاظت شینه	۴
	رله از نوع امیدانس بالا:	۱-۴
۲۰۰ تا ۵	ولت	۱-۱-۴
۹۵	درصد	۲-۱-۴
۲ کنتاکت باز	نوع و تعداد کنتاکتها	۳-۱-۴
بله	بله/خیر	۴-۱-۴
*	بله/خیر	۵-۱-۴
	آیا باید متروسیل داشته باشد؟	۱-۵-۱-۴
برای ترکیب رله گذاری مناسب باشد	مشخصات متروسیل	۲-۵-۱-۴
	رله آلارم نظارت بر مدار باز CT و رله اتصال کوتاه ثانویه CT:	۲-۴
*	حساسیت رله نظارت CT	۱-۲-۴
بله	بله/خیر	۲-۲-۴
	حفاظت ترانسفورماتور قدرت	۵
	رله دیفرانسیل امیدانس پایین بایاس شده:	۱-۵
۵۰ تا ۱۵	درصد	۱-۱-۵
بله	بله/خیر	۲-۱-۵
۲ کنتاکت باز	نوع و تعداد کنتاکت	۳-۱-۵
بله	بله/خیر	۴-۱-۵

جدول سیستم حفاظتی شماره (I)
مقادیر نامی و مشخصات سیستم حفاظتی

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	رله خطای زمین محدوده شده (رله دیفرانسیل امپدانس بالا)	۲-۵
۵ تا ۲۰۰	محدوده تنظیم ولتاژ	۱-۲-۵
۰/۱ تا ۹۹	محدوده تنظیم زمانی	۲-۲-۵
۹۵	نسبت reset به حالت اولیه	۳-۲-۵
۲ کنتاکت باز	نوع و تعداد کنتاکتها	۴-۲-۵
بله	آیا باید همراه با نشاندهنده reset دستی باشد؟	۵-۲-۵
	متروسیل:	۶-۲-۵
بله	آیا باید متروسیل داشته باشد؟	۱-۶-۲-۵
برای ترکیب رله گذاری مناسب باشد	مشخصات متروسیل	۲-۶-۲-۵
	رله حفاظت افزایش شار:	۳-۵
۱۰۰ تا ۱۴۰	محدوده تنظیم برای نسبت ولتاژ به فرکانس برحسب درصد مقادیر نامی	۱-۳-۵
۹۸	نسبت reset به حالت اولیه	۲-۳-۵
۲ تا ۲۰	محدوده تنظیم زمانی	۳-۳-۵
۲ کنتاکت باز	نوع و تعداد کنتاکت	۴-۳-۵
بله	آیا باید همراه با نشاندهنده reset دستی باشد؟	۵-۳-۵
	رله حفاظت ولتاژ صفر:	۴-۵
۳۰ تا ۶۰	محدوده تنظیم ولتاژ برحسب درصد ولتاژ نامی	۱-۴-۵
۱۲۵	نسبت reset به حالت اولیه	۲-۴-۵
۱۰ تا ۲	محدوده تنظیم زمانی	۳-۴-۵
یک کنتاکت تغییردهنده و یک کنتاکت بسته روی تایمر	نوع و تعداد کنتاکتها	۴-۴-۵
بله	آیا باید همراه با نشاندهنده reset دستی روی تایمر باشد؟	۵-۴-۵
	رله جریان زیاد زمان معکوس همراه با واحد آنی:	۵-۵
۱ تا ۵	محدوده تنظیم جریانی	۱-۵-۵
۴ تا ۲۰	محدوده تنظیم جریانی برای واحد آنی	۲-۵-۵
۲ کنتاکت باز	نوع و تعداد کنتاکتها	۳-۵-۵
بله	آیا باید همراه با نشاندهنده reset دستی باشد؟	۴-۵-۵
	رله جریان زیاد زمان معکوس برای نوترال ترانسفورماتور:	۶-۵
۰/۲ تا ۲	دامنه تنظیم جریانی	۱-۶-۵
۲ کنتاکت باز	نوع و تعداد کنتاکتها	۲-۶-۵
بله	آیا باید همراه با نشاندهنده reset دستی باشد؟	۳-۶-۵
	حفاظت راکتور	۶
	رله دیفرانسیل از نوع امپدانس بالا:	۱-۶
۵ تا ۲۰۰	محدوده تنظیم ولتاژ	۱-۱-۶
۹۵	نسبت reset به حالت اولیه	۲-۱-۶
۲ کنتاکت باز	نوع و تعداد کنتاکتها	۳-۱-۶



جدول سیستم حفاظتی شماره (I)
مقادیر نامی و مشخصات سیستم حفاظتی

مشخصات فنی	شرح	ردیف
بله	آیا باید همراه با نشاندهنده reset دستی باشد؟	۴-۱-۶
	متروسیل:	۵-۱-۶
بله	آیا باید متروسیل داشته باشد؟	۱-۵-۱-۶
برای ترکیب رله‌گذاری مناسب باشد	مشخصات متروسیل	۲-۵-۱-۶
	رله جریان زیاد و خطای زمین همراه با واحد آنی:	۲-۶
۱ تا ۵ و ۰/۵ تا ۲	محدوده تنظیم جریانی	۱-۲-۶
۳ (۲ فاز + اتصال زمین)	تعداد فازها	۲-۲-۶
۱۲ تا ۲۰	محدوده تنظیم واحد آنی	۳-۲-۶
۲ کنتاکت باز	نوع و تعداد کنتاکتها	۴-۲-۶
بله	آیا باید همراه با نشاندهنده reset دستی باشد؟	۵-۲-۶
	حفاظت کلید	۷
	رله خرابی کلید:	۱-۷
۲	تعداد واحد جریان زیاد آنی در هر فاز	۱-۱-۷
	دامنه تنظیم جریانی بر حسب درصد جریان نامی	۲-۱-۷
۲۰ تا ۳۰۰ (۱۰- تا ۱۰+ درصد)	مربوطه و کلاس دقت بر حسب درصد	
بیش از ۹۸ درصد	جریان Drop-off بر حسب درصد جریان pick-up	۳-۱-۷
۱۰	زمان reset	۴-۱-۷
	زمان عملکرد حس‌کننده‌ها در زمانی که جریان ۲ برابر حداقل	۵-۱-۷
۱۰	جریان عملکرد باشد	
۲	تعداد تایمرها	۶-۱-۷
۲۰ تا ۵۰۰	دامنه تنظیم تایمر	۷-۱-۷
۲ کنتاکت باز	تعداد و نوع کنتاکتها	۸-۱-۷
بله	آیا باید همراه با نشاندهنده reset دستی بر روی تایمر باشد؟	۹-۱-۷
	رله نظارت بر عدم هماهنگی کنتاکتهای کلید:	۲-۷
	مشخصات تایمر رله:	۱-۲-۷
*	تعداد تایمر	۱-۱-۲-۷
۵ تا ۰/۰۵	دامنه زمانی	۲-۱-۲-۷
تاخیر زمانی در pickup	نوع کنتاکت	۳-۱-۲-۷
۲ کنتاکت باز	تعداد و نوع کنتاکت	۲-۲-۷
بله	آیا باید همراه با نشاندهنده reset دستی باشد؟	۳-۲-۷
	رله نظارت بر بوبین قطع:	۳-۷
۳۰	جریان بوبین قطع کلید	۱-۳-۷
۲ کنتاکت بسته و ۱ کنتاکت باز	تعداد و نوع کنتاکت	۲-۳-۷
بله	آیا باید همراه با نشاندهنده reset دستی باشد؟	۳-۳-۷

جدول سیستم حفاظتی شماره (I)
مقادیر نامی و مشخصات سیستم حفاظتی

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	رله خرابی فیوز:	۴-۷
نظارت بر روی یکفاز و سه فاز	کاربرد	۱-۴-۷
کوچکتر از ۸	زمان عملکرد	۲-۴-۷
۲۰ (فاز به نول)	ولتاژ عملکرد	۳-۴-۷
۲۵	زمان reset به حالت اولیه	۴-۴-۷
۲ کنتاکت باز	تعداد و نوع کنتاکت	۵-۴-۷
بله	آیا باید همراه با نشاندهنده reset دستی باشد؟	۶-۴-۷
	حفاظت خازن	۸
	رله اضافه ولتاژ:	۱-۸
۱۱۰/۱۲۵	ولتاژ نامی DC	۱-۱-۸
۱۰۰/۱۱۰	ولتاژ نامی AC	۲-۱-۸
۹۰٪ تا ۱۳۰٪ ولتاژ نامی	محدوده تنظیم ولتاژ	۳-۱-۸
زمان معین / مشخصه معکوس	مشخصه زمانی	۴-۱-۸
	رله جریان زیاد فاز و زمین:	۲-۸
۱۱۰/۱۲۵	ولتاژ نامی DC	۱-۲-۸
۵/۱	جریان نامی AC	۲-۲-۸
۰/۵ تا ۲/۵ برابر جریان نامی	محدوده تنظیم جریان (معکوس زمانی)	۳-۲-۸
از سه برابر جریان نامی به بالا	محدوده تنظیم جریان واحد آنی	۴-۲-۸
*	پایداری در مقابل جریان هجومی وصل	۵-۲-۸
	رله عدم تعادل:	۳-۸
۱۱۰/۱۲۵	ولتاژ نامی DC	۱-۳-۸
۵/۱	جریان نامی AC	۲-۳-۸
*	محدوده تنظیم جریان مرحله اول	۳-۳-۸
*	محدوده تنظیم زمانی مرحله اول	۴-۳-۸
*	محدوده تنظیم جریان مرحله دوم	۵-۳-۸
*	محدوده تنظیم زمانی مرحله دوم	۶-۳-۸
	۹	
	تابلوه‌های نصب داخلی و خارجی برای تجهیزات حفاظت	
	نوع ورق فولادی	۱-۹
	ضخامت:	۲-۹
۲	جلو	۱-۲-۹
۲	پشت	۲-۲-۹
۲	پهلوی	۳-۲-۹



جدول سیستم حفاظتی شماره (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده سیستم حفاظت که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

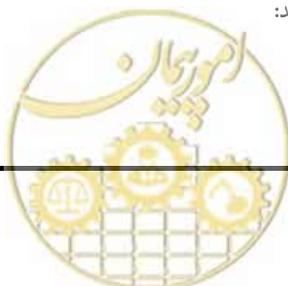
مشخصات فنی	شرح	ردیف
	کلیات	۱
	نام سازنده و کشور ساخت	۱-۱
	مشخصه اختصاری سازنده	۲-۱
هرتز	فرکانس نامی	۳-۱
آمپر	جریان نامی در مدار ثانویه	۴-۱
ولت	ولتاژ نامی در مدار ثانویه	۵-۱
درجه سانتیگراد	حداکثر درجه حرارت مجاز محیط	۶-۱
درجه سانتیگراد	حداقل درجه حرارت مجاز محیط	۷-۱
درصد	حداکثر رطوبت نسبی مجاز	۸-۱
ولت	مقدار نامی ولتاژ DC کمکی	۹-۱
	تغییرات مجاز ولتاژ DC و کلاس آن	۱۰-۱
	حفاظت خط	۲
	رله دیستانس:	۱-۲
	مصرف توان:	۱-۱-۲
ولت آمپر	مدار جریان	۱-۱-۱-۲
ولت آمپر	مدار ولتاژ	۲-۱-۱-۲
	حداقل جریان عملکرد برحسب درصد جریان نامی	۲-۱-۲
	حداقل ولتاژ اندازه‌گیری مورد نیاز برای حساس بودن به جهت برحسب	۳-۱-۲
درصد	درصد ولتاژ نامی	
وات	مصرف توان در مدار DC	۴-۱-۲
	نوع ترکیب (غیر سوئیچ شونده، سوئیچ شونده و نوع توسعه دسترسی)	۵-۱-۲
	نوع مشخصات اندازه‌گیری امپدانس (مهو، راکتانس،...):	۶-۱-۲
	برای خطاهای فاز به زمین:	۱-۶-۱-۲
	• ناحیه ۱	
	• ناحیه ۲	
	• ناحیه ۳	
	برای خطاهای فاز به فاز و خطاهای دو فاز به زمین:	۲-۶-۱-۲
	• ناحیه ۱	
	• ناحیه ۲	
	• ناحیه ۳	
	برای خطاهای سه فاز:	۳-۶-۱-۲
	• ناحیه ۱	
	• ناحیه ۲	
	• ناحیه ۳	



جدول سیستم حفاظتی شماره (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده سیستم حفاظت که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

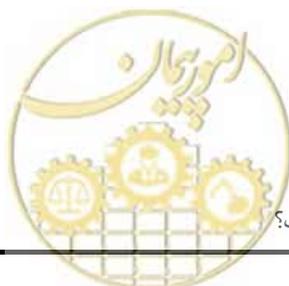
مشخصات فنی	شرح	ردیف
	محدوده تنظیم امپدانس بر حسب اهم ثانویه برای:	۷-۱-۲
اهم	• ناحیه ۱	۱-۷-۱-۳
اهم	• ناحیه ۲	۲-۷-۱-۳
اهم	• ناحیه ۳	۳-۷-۱-۳
	تعداد اجزاء اندازه‌گیری	۸-۱-۲
درجه	دامنه تنظیم زاویه فاز برای محدوده‌های امپدانس جهتدار	۹-۱-۲
	نسبت امپدانس مشخصه	۱۰-۱-۲
	دامنه تنظیم تایمرها برای:	۱۱-۱-۲
ثانیه	ناحیه ۲	۱-۱۱-۱-۲
ثانیه	ناحیه ۳	۲-۱۱-۱-۲
	روشی که تمایز صحیح برای خطاهای سه فاز در هنگام بستن کلید را تضمین می‌کند (مثل «حافظه»)	۱۲-۱-۲
	روش جلوگیری از قطع در طول نوسان قدرت سیستم	۱۳-۱-۲
	روش جلوگیری از عمل کردن رله در زمان بی‌برق شدن خط	۱۴-۱-۲
	روشهایی برای جلوگیری از عملکرد غلط رله در حالت گذرای CVT	۱۵-۱-۲
	روش جلوگیری از عملکرد نادرست واحدهای فاز به فاز هنگام وقوع خطاهای فاز به زمین در زمانیکه نسبت Z_S/Z_L بزرگتر از ۰/۲ باشد.	۱۶-۱-۲
	تأخیر زمانی بین ظهور خطا و برق‌دار شدن بوبین قطع کلید در شمای ترکیبی امپدانس PLC/	۱۷-۱-۲
میلی‌ثانیه	حداکثر تنظیم مطمئن برای عضو محدوده اول برحسب امپدانس موثر فیدر	۱۸-۱-۲
درصد	خط تک‌مداره	۱-۱۸-۱-۲
درصد	خط دو مداره	۲-۱۸-۱-۲
	نیازمندیهای CT	۱۹-۱-۲
ولت	ولتاژ زانوی اشباع	۱-۱۹-۱-۲
اهم	مقاومت سیم‌پیچ	۲-۱۹-۱-۲
میلی‌آمپر	حداکثر جریان تحریک در ولتاژ زانوی اشباع	۳-۱۹-۱-۲
	نیازمندیهای CVT	۲۰-۱-۲
	نسبت امپدانس منبع به امپدانس تنظیم ناحیه اول که در آن رله به طور دقیق اندازه‌گیری می‌نماید.	۲۱-۱-۲
	جزئیات مدار خروجی برای عملکرد بوبین قطع کلید:	۲۲-۱-۲
	نوع کنتاکتها	۱-۲۲-۱-۲
آمپر	پیک مجاز در جریان بوبین قطع	۲-۲۲-۱-۲
آمپر	مقدار نامی جریان در ۰/۵ ثانیه	۳-۲۲-۱-۲



جدول سیستم حفاظتی شماره (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده سیستم حفاظت که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

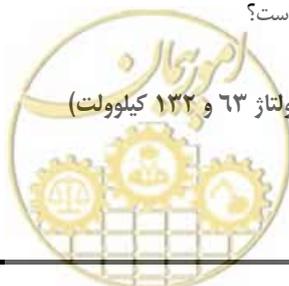
مشخصات فنی	شرح	ردیف
	تنظیم کنتاکتور تقویت کننده سری	۴-۲۲-۱-۲
آمپر	مقاومت کنتاکتور تقویت کننده سری	۵-۲۲-۱-۲
اهم	جریان لازم برای قطع در ولتاژ ۱۲۵ ولت dc در حالیکه L/R	۶-۲۲-۱-۲
میلی آمپر	مدار بوبین قطع برابر با ۰/۰۴ ثانیه باشد.	
	روش تثبیت/تقویت کنتاکت	۲۳-۱-۲
بله/خیر	نشاندنده بازگردان دستی همراه با نوشته	۲۴-۱-۲
	نوع نصب	۲۵-۱-۲
	رله خطای زمین جهتدار زمان معکوس (با واحد خطای زمین آنی):	۲-۲
	مصرف توان هر فاز:	۱-۲-۲
ولت آمپر	مدار جریان	۱-۱-۲-۲
ولت آمپر	مدار ولتاژ	۲-۱-۲-۲
وات	مصرف توان در مدار DC	۲-۲-۲
	واحد خطای زمین جهتدار زمان معکوس:	۳-۲-۲
ولت	مقدار نامی ولتاژ پلاریزه کننده توالی صفر	۱-۳-۲-۲
آمپر	مقدار نامی جریان توالی صفر	۲-۳-۲-۲
میلی ثانیه	زمان عملکرد	۳-۳-۲-۲
	مشخصات واحد جریان زیاد زمان معکوس:	۴-۳-۲-۲
بله/خیر	• معکوس عادی	
بله/خیر	• خیلی معکوس	
بله/خیر	• بشدت معکوس	
	دامنه تنظیم جریانی برحسب درصد جریان نامی	
	واحد آنی:	۴-۲-۲
	تعداد فازها	۱-۴-۲-۲
	دامنه تنظیم جریانی برحسب جریان نامی	۲-۴-۲-۲
	فوق دسترسی گذرا	۳-۴-۲-۲
درصد	نسبت Drop-off/pick-up	۴-۴-۲-۲
	شاخص کلاس دقت زمانی، کمیت تئوری مشخصه زمانی و	۵-۲-۲
	منحنی‌های خطاهای محدودکننده	
	جزئیات کنتاکت	۶-۲-۲
	روش تثبیت / تقویت کنتاکت	۷-۲-۲
	نوع نصب	۸-۲-۲
بله/خیر	آیا نشاندنده reset دستی همراه با نوشته موجود است؟	۹-۲-۲



جدول سیستم حفاظتی شماره (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده سیستم حفاظت که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	رله حفاظت نقطه کور - رله جریان زیاد آنی پایدار شده (در صورت وجود):	۳-۲
	مقدار نامی دامنه تنظیم در کمیت مشخصه و کلاس دقت مربوطه	۱-۳-۲
ولت آمپر	مصرف توان هر فاز در مدار جریان	۲-۳-۲
وات	مصرف توان در مدار DC	۳-۳-۲
	نسبت جریان Drop-off/pick-up	۴-۳-۲
	نوع و تعداد کنتاکت	۵-۳-۲
	نوع نصب	۶-۳-۲
بله/خیر	آیا نشاندهنده reset دستی همراه با نوشته موجود است؟	۷-۳-۲
	ترکیبات خاص برای فراهم کردن پایداری در خطای میانی (ارائه جزئیات)	۸-۳-۲
	رله حفاظت ولتاژ صفر:	۴-۲
ولت آمپر	مصرف توان هر فاز در مدار ولتاژ	۱-۴-۲
وات	مصرف توان در مدار DC	۲-۴-۲
	مقدار نامی دامنه تنظیم در کمیت مشخصه و کلاس مربوطه	۳-۴-۲
درصد	نسبت reset به مقدار اولیه	۴-۴-۲
میلی ثانیه	زمان reset به مقدار اولیه	۵-۴-۲
ثانیه	محدوده تأخیر زمانی	۶-۴-۲
	تعداد فازها	۷-۴-۲
	نوع و تعداد کنتاکتها	۸-۴-۲
بله/خیر	آیا نشاندهنده reset دستی همراه با نوشته موجود است؟	۹-۴-۲
	نوع نصب	۱۰-۴-۲
	حفاظت افزایش ولتاژ:	۵-۲
ولت آمپر	مصرف توان هر فاز در مدار ولتاژ	۱-۵-۲
وات	مصرف توان در مدار DC	۲-۵-۲
	مقدار نامی دامنه تنظیم در کمیت مشخصه و کلاس مربوطه	۳-۵-۲
درصد	نسبت reset به حالت اولیه	۴-۵-۲
میلی ثانیه	زمان reset به حالت اولیه	۵-۵-۲
ثانیه	محدوده تأخیر زمانی	۶-۵-۲
	تعداد فازها	۷-۵-۲
	نوع و تعداد کنتاکتها	۸-۵-۲
بله/خیر	آیا نشاندهنده reset دستی همراه با نوشته موجود است؟	۹-۵-۲
	نوع نصب	۱۰-۵-۲
	حفاظت اضافه جریان جهتدار (تنها در سطوح ولتاژ ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت)	۶-۲
آمپر	جریان نامی	۱-۶-۲
	مصرف توان واحد:	۲-۶-۲
ولت آمپر	آنی	۱-۲-۶-۲



جدول سیستم حفاظتی شماره (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده سیستم حفاظت که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	ولت آمپر	۲-۶-۲-۲
	زمان معکوس	۳-۶-۲
	محدوده تنظیمات قابل اعمال واحد:	۱-۳-۶-۲
	آنی	۲-۳-۶-۲
	زمان معکوس	۴-۶-۲
	محدوده تنظیم زمانی	۵-۶-۲
	حداقل زمان reset به حالت اولیه واحد:	۱-۵-۶-۲
میلی ثانیه	آنی	۲-۵-۶-۲
میلی ثانیه	زمان معکوس	۶-۶-۲
	نوع و تعداد کنتاکتهای واحد:	۱-۶-۶-۲
	آنی	۲-۶-۶-۲
	زمان معکوس	۷-۶-۲
درصد	فوق دسترسی گذرای واحد آنی	۸-۶-۲
درصد	نسبت رها کردن به برداشت واحد آنی	۹-۶-۲
بله/خیر	آیا نشان دهنده reset دستی همراه با نوشته موجود است؟	۱۰-۶-۲
	نوع نصب	۷-۲
	تجهیزات وصل مجدد اتوماتیک تکفاز و سه فاز:	۱-۷-۲
ولت	مصرف توان در مدار DC	۲-۷-۲
	گروه شمای وصل مجدد اتوماتیک	۳-۷-۲
	نوع سرعت شمای وصل مجدد اتوماتیک	۱-۳-۷-۲
بله/خیر	سرعت زیاد	۲-۳-۷-۲
بله/خیر	سرعت کم	۳-۳-۷-۲
بله / خیر	سرعت زیاد و کم	۴-۷-۲
	روش وصل مجدد:	۱-۴-۷-۲
بله/خیر	تک فاز - SPAR	۲-۴-۷-۲
بله/خیر	سه فاز - TPAR	۳-۴-۷-۲
بله/خیر	تکفاز یا سه فاز - TPAR or SPAR	۴-۴-۷-۲
بله/خیر	تکفاز و سه فاز - TPAR and SPAR	۵-۷-۲
	تعداد دفعات وصل مجدد اتوماتیک (یک یا دو)	۶-۷-۲
	زمان جلوگیری از بستن دستی	۷-۷-۲
بله/خیر	آیا منطق کلی ترکیب A/R مطابق با نیازمندیهای متن است؟ اگر خیر، تغییرات چیست؟	۸-۷-۲
بله/خیر	اعمال مختلف راه اندازی و بلوک کردن مطابق با متن مشخصات فنی است؟ اگر خیر، دلایل آن چیست؟	



جدول سیستم حفاظتی شماره (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده سیستم حفاظت که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	قابلیت بلوک کردن و راه‌اندازی تجهیزات A/R از طریق:	۹-۷-۲
بله/خیر	تابلوی کنترل / رله	۱-۹-۷-۲
بله/خیر	کنترل راه دور	۲-۹-۷-۲
	آیا عمل قفل کردن برای reset دستی در قطع دائم موجود است؟	۱۰-۷-۲
	دامنه تنظیم زمان مرده:	۱۱-۷-۲
ثانیه	SPAR	۱-۱۱-۷-۲
ثانیه	TPAR	۲-۱۱-۷-۲
ثانیه	TPAR یا SPAR	۳-۱۱-۷-۲
ثانیه	TPAR و SPAR	۴-۱۱-۷-۲
ثانیه	محدوده تنظیم زمان اصلاح	۱۲-۷-۲
ثانیه	محدوده تایمر قفل کردن شمای A/R	۱۳-۷-۲
	زمان سیکل وصل مجدد اتوماتیک:	۱۴-۷-۲
ثانیه	SPAR	۱-۱۴-۷-۲
ثانیه	TPAR	۲-۱۴-۷-۲
ثانیه	زمان پالس وصل کلید	۱۵-۷-۲
ثانیه	زمان پالس قطع تکفاز	۱۶-۷-۲
ثانیه	زمان پالس قطع سه فاز	۱۷-۷-۲
	تجهیزاتی جهت نظارت جداگانه اعمال زیر برای هر کلید موجود است؟	۱۸-۷-۲
بله/خیر	چک سنکروناپزینگ	۱-۱۸-۷-۲
بله/خیر	خط برقدار / شینه بدون برق	۲-۱۸-۷-۲
بله/خیر	شینه برقدار / خط بدون برق	۳-۱۸-۷-۲
بله/خیر	آیا کنتاکتهایی با کار سنگین همراه با پراکندن مغناطیسی برای بستن کلید موجود است؟	۱۹-۷-۲
بله/خیر	آیا نشاندهنده reset دستی همراه با نوشته موجود است؟	۲۰-۷-۲
بله/خیر	شمارنده عملکرد	۲۱-۷-۲
بله/خیر	آیا اخطار برای «تعمیر و نگهداری کلید» پس از صفر شدن شمارش A/R تهیه شده است؟	۲۲-۷-۲
	نوع نصب	۲۳-۷-۲
	فاصله یاب خطا:	۸-۲
	دامنه تنظیم برحسب اهم ثانویه	۱-۸-۲
	دقت اندازه‌گیری جریان خطا با حضور یا عدم حضور گذرای DC	۲-۸-۲
	تغییرات دقت بخاطر مقاومت در نقطه خطا	۳-۸-۲
	حداقل زمان مورد نیاز بین راه افتادن فاصله‌یاب خطا و فرونشاندن خطا،	۴-۸-۲
میلی ثانیه	برای اینکه دقت بیان شده در ردیف ۲-۸-۲، مقدار ۵ درصد باشد.	
	حداکثر امیدانس مدارات CT بصورت A+JB:	۵-۸-۲

جدول سیستم حفاظتی شماره (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده سیستم حفاظت که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	در جریان نامی	۱-۵-۸-۲
اهم		
	در ۱۰ برابر جریان نامی	۲-۵-۸-۲
اهم		
	تغییرات بار CT	۶-۸-۲
	حداکثر بار مدارات CVT در هر فاز:	۷-۸-۲
	مقاومتی	۱-۷-۸-۲
ولت آمپر		
	راکتیو	۲-۷-۸-۲
ولت آمپر		
	نیازمندیهای CT:	۸-۸-۲
	ولتاژ زانوی اشباع	۱-۸-۸-۲
ولت		
	مقاومت سیم پیچ	۲-۸-۸-۲
اهم		
	نیازمندیهای CVT	۹-۸-۲
	اصول عملکرد	۱۰-۸-۲
	جبران کننده مقاومت جرقه	۱۱-۸-۲
بله/خیر		
	جبران توالی متقابل	۱۲-۸-۲
بله/خیر		
	صفحه نمایش	۱۳-۸-۲
بله/خیر		
	پرینتر محلی مشترک	۱۴-۸-۲
بله/خیر		
	آزمون داخلی	۱۵-۸-۲
بله/خیر		
	عمل انتخاب فاز	۱۶-۸-۲
بله/خیر		
	نوع نصب	۱۷-۸-۲
	حفاظت شینه	۳
	رله دیفرانسیل:	۱-۳
	محدوده تنظیم خطا با حداکثر تعداد CTهای متصل شده بر حسب ولت ثانویه	۱-۱-۳
	محدوده تنظیم خطا با حداکثر تعداد CTهای متصل شده بر حسب درصد جریان ثانویه CT (برای رله‌های کالیبره شده با جریان):	۲-۱-۳
	خطاهای فاز به زمین	۱-۲-۱-۳
	خطاهای فاز به فاز	۲-۲-۱-۳
	محدوده تنظیم خطای اولیه با حداکثر تعداد CTهای متصل شده	۳-۱-۳
آمپر		
	تأخیر زمانی بین وقوع خطا و برق دار شدن رله قطع:	۴-۱-۳
میلی ثانیه		
	در ۳ برابر تنظیم خطا	۱-۴-۱-۳
میلی ثانیه		
	در ۱۰ برابر تنظیم خطا	۲-۴-۱-۳
کیلو آمپر		
	ماکزیمم جریان اولیه خطای خارجی که حفاظت پایدار می‌ماند.	۵-۱-۳
	نیازمندیهای CT:	۶-۱-۳
	کلاس	۱-۶-۱-۳
	ولتاژ زانوی اشباع	۲-۶-۱-۳
ولت		
	مقاومت سیم پیچ ثانویه	۳-۶-۱-۳
اهم		



جدول سیستم حفاظتی شماره (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده سیستم حفاظت که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

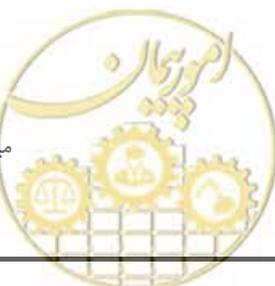
مشخصات فنی	شرح	ردیف
	جریان ماکزیمم تحریک در ولتاژ زانوی اشباع	۴-۶-۱-۳
آمپر	مقدار مقاومت سری (در صورت لزوم)	۷-۱-۳
اهم	نوع و تعداد کنتاکتها	۸-۱-۳
ولت آمپر	مصرف	۹-۱-۳
	نوع نصب	۱۰-۱-۳
بله / خیر	آیا همراه با نشاندهنده reset دستی است؟	۱۱-۱-۳
	رله نظارت بر مدار باز CT و رله نظارت بر اتصال کوتاه ثانویه CT	۲-۳
	رله نظارت CT:	۱-۲-۳
آمپر	جریان نامی	۱-۱-۲-۳
ولت	محدوده تنظیم ولتاژ	۲-۱-۲-۳
میلی ثانیه	زمان Pickup	۳-۱-۲-۳
	نوع و تعداد کنتاکتها	۴-۱-۲-۳
	رله اتصال کوتاه ثانویه CT:	۲-۲-۳
	نوع و تعداد کنتاکتها	۱-۲-۲-۳
آمپر	جریان قطع	۲-۲-۲-۳
آمپر	جریان وصل	۳-۲-۲-۳
	سوئیچ انتخاب ورود یا خروج حفاظت شینه:	۳-۳
	نوع سوئیچ	۱-۳-۳
	تعداد کنتاکتها برای:	۲-۳-۳
	موقعیت ثابت A	۱-۲-۳-۳
	موقعیت ثابت B	۲-۲-۳-۳
	مقادیر نامی کنتاکتها:	۳-۳-۳
ولت	ولتاژ	۱-۳-۳-۳
آمپر	جریان وصل	۲-۳-۳-۳
آمپر	جریان حمل	۳-۳-۳-۳
آمپر	جریان قطع	۴-۳-۳-۳
	سطح مقطع کابل‌های متصل شونده:	۴-۳-۳
میلیمتر مربع	ترمینالهای کنتاکت	۱-۴-۳-۳
میلیمتر مربع	ترمینالهای زمین	۲-۴-۳-۳
	حفاظت ترانسفورماتور قدرت	۴
	رله دیفرانسیل:	۱-۴
درصد	محدوده تنظیم بایاس	۱-۱-۴
میلی ثانیه	زمان عملکرد برای جریانهای اتصالی برابر با ۳ و ۱۵ برابر جریان نامی	۲-۱-۴
	روش جلوگیری از قطع در زمان برقرار شدن ترانسفورماتور	۳-۱-۴
	الزامات ترانسفورماتور جریان	۴-۱-۴



جدول سیستم حفاظتی شماره (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده سیستم حفاظت که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	کلاس	۱-۴-۱-۴
ولت	معادله ولتاژ زانوی اشباع CT	۲-۴-۱-۴
	ولتاژ زانوی اشباع CT	۳-۴-۱-۴
	دیگر نیازها	۴-۴-۱-۴
	جزئیات CT کمکی	۵-۱-۴
	مقاومت CT	۱-۵-۱-۴
اهم	• ثانویه	
اهم	• اولیه	
	تپ نسبت تبدیل CT	۲-۵-۱-۴
ولت	ولتاژ زانوی اشباع CT	۳-۵-۱-۴
	روش نصب (داخلی یا خارجی)	۴-۵-۱-۴
	ماکزیمم جریان خطای خارجی که رله پایدار می ماند (برحسب ضریبی از جریان نامی)	۶-۱-۴
ولت آمپر	مصرف	۷-۱-۴
	نوع و تعداد کنتاکتها	۸-۱-۴
	نوع نصب	۹-۱-۴
بله/خیر	آیا نشاندهنده reset دستی موجود است؟	۱۰-۱-۴
	رله خطای زمین محدوده شده:	۲-۴
	دامنه تنظیم خطا با ماکزیمم تعداد CTهای متصل بر حسب ولت ثانویه	۱-۲-۴
	خطای فاز به زمین	۱-۱-۲-۴
	خطای فاز به فاز	۲-۱-۲-۴
آمپر	محدوده تنظیم خطاهای اولیه با ماکزیمم تعداد CTهای متصل شده	۲-۲-۴
	تنظیم آلارم نظارت بر CT با ماکزیمم تعداد CTهای متصل شده بر حسب آمپر اولیه	۳-۲-۴
	تأخیر زمانی بین ظهور خطا و برقرار شدن بوبینه‌های قطع کلید	۴-۲-۴
میلی ثانیه	در ۳ برابر تنظیم خطا	۱-۴-۲-۴
میلی ثانیه	در ۱۰ برابر تنظیم خطا	۲-۴-۲-۴
کیلوآمپر	ماکزیمم جریان اولیه خطای خارجی که حفاظت پایدار می ماند	۵-۲-۴
	نیازمندیهای CT:	۶-۲-۴
	کلاس	۱-۶-۲-۴
ولت	ولتاژ زانوی اشباع	۲-۶-۲-۴
اهم	مقاومت سیم پیچی	۳-۶-۲-۴
میلی آمپر	ماکزیمم جریان تحریک در ولتاژ زانوی اشباع	۴-۶-۲-۴
اهم	مقدار مقاومت سری	۷-۲-۴
	نوع و تعداد کنتاکتها	۸-۲-۴



جدول سیستم حفاظتی شماره (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده سیستم حفاظت که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	مصرف ولت آمپر	۹-۲-۴
	نوع نصب	۱۰-۲-۴
	آیا نشاندهنده reset دستی موجود است؟	۱۱-۲-۴
	رله افزایش شار:	۳-۴
	محدوده تنظیم نسبت ولتاژ به فرکانس برحسب درصد مقدار نامی	۱-۳-۴
	محدوده تنظیم زمانی	۲-۳-۴
	نوع و تعداد کنتاکتها	۳-۳-۴
	نسبت reset به حالت اولیه	۴-۳-۴
	زمان reset به حالت اولیه	۵-۳-۴
	تعداد فازها	۶-۳-۴
	مصرف ولت آمپر	۷-۳-۴
	نوع نصب	۸-۳-۴
	آیا نشاندهنده reset دستی موجود است؟	۹-۳-۴
	رله ولتاژ صفر:	۴-۴
	محدوده تنظیم ولتاژ برحسب درصد ولتاژ نامی	۱-۴-۴
	نسبت reset به حالت اولیه	۲-۴-۴
	زمان reset به حالت اولیه	۳-۴-۴
	محدوده تنظیم زمانی	۴-۴-۴
	تعداد فازها	۵-۴-۴
	نوع و تعداد کنتاکتها	۶-۴-۴
	مصرف ولت آمپر	۷-۴-۴
	نوع نصب	۸-۴-۴
	آیا نشاندهنده reset دستی موجود است؟	۹-۴-۴
	رله جریان زیاد زمان معکوس همراه با واحد آنی تنظیم زیاد:	۵-۴
	محدوده تنظیم جریان برحسب ضریبی از جریان نامی و کلاس دقت	۱-۵-۴
	محدوده تنظیم جریان واحد آنی برحسب ضریبی از جریان نامی	۲-۵-۴
	تعداد فازها	۳-۵-۴
	مصرف ولت آمپر	۴-۵-۴
	نوع و تعداد کنتاکتها	۵-۵-۴
	نوع نصب	۶-۵-۴
	آیا نشاندهنده reset دستی موجود است؟	۷-۵-۴
	رله جریان زیاد زمان معکوس برای خطای زمین نوترال:	۶-۴
	محدوده تنظیم جریان برحسب ضرایبی از جریان نامی و کلاس دقت مربوطه	۱-۶-۴
	نوع و تعداد کنتاکتها	۲-۶-۴
	مصرف ولت آمپر	۳-۶-۴



جدول سیستم حفاظتی شماره (II)

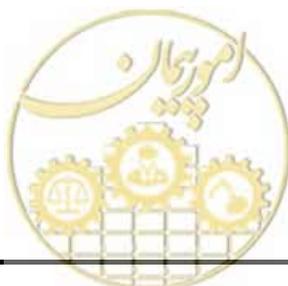
خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده سیستم حفاظت که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	نوع نصب	۴-۶-۴
بله/خیر	آیا نشاندهنده reset دستی موجود است؟	۵-۶-۴
	حفاظت راکتور	۵
	رله دیفرانسیل امیدانس بالا:	۱-۵
	محدوده تنظیم خطا با حداکثر تعداد CTهای متصل شده بر حسب ولتاژ ثانویه:	۱-۱-۵
	خطاهای فاز به زمین	۱-۱-۱-۵
	خطاهای فاز به فاز	۲-۱-۱-۵
	محدوده تنظیم خطای اولیه با حداکثر تعداد CTهای متصل شده برای:	۲-۱-۵
آمپر	خطاهای فاز به زمین	۱-۲-۱-۵
آمپر	خطاهای فاز به فاز	۲-۲-۱-۵
	تنظیم آلارم نظارت CT با حداکثر تعداد CTهای متصل شده بر حسب جریان اولیه	۳-۱-۵
	تأخیر زمانی بین ظهور خطا و برق‌دار شدن بوبین‌های قطع کلید	۴-۱-۵
میلی ثانیه	در ۳ برابر تنظیم خطا	۱-۴-۱-۵
میلی ثانیه	در ۱۰ برابر تنظیم خطا	۲-۴-۱-۵
کیلوآمپر	حداکثر جریان اولیه خطای خارجی که حفاظت پایدار می‌ماند	۵-۱-۵
	نیازمندی CT	۶-۱-۵
	کلاس	۱-۶-۱-۵
ولت	ولتاژ زانوی اشباع	۲-۶-۱-۵
اهم	مقاومت سیم‌پیچی	۳-۶-۱-۵
میلی آمپر	حداکثر جریان تحریک در ولتاژ زانوی اشباع	۴-۶-۱-۵
اهم	مقدار مقاومت سری	۷-۱-۵
	نوع و تعداد کنتاکت	۸-۱-۵
ولت آمپر	مصرف	۹-۱-۵
	نوع نصب	۱۰-۱-۵
بله/خیر	آیا نشاندهنده reset دستی موجود است؟	۱۱-۱-۵
	حفاظت جریان زیاد و خطای زمین با واحد آنی:	۲-۵
	محدوده تنظیم جریان و کلاس دقت برای رله‌های خطاهای فاز و خطای زمین	۱-۲-۵
آمپر	تعداد فازها	۲-۲-۵
	نوع و تعداد کنتاکتها	۳-۲-۵
	جزئیات واحد آنی با تنظیم زیاد:	۴-۲-۵
آمپر	جریان نامی	۱-۴-۲-۵
آمپر	محدوده تنظیم	۲-۴-۲-۵

جدول سیستم حفاظتی شماره (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده سیستم حفاظت که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

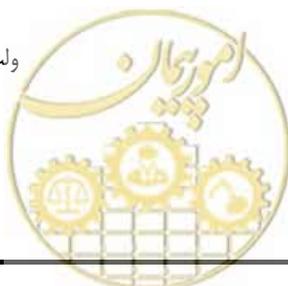
مشخصات فنی	شرح	ردیف
	آیا نشاندهنده reset دستی موجود است؟	۵-۲-۵
بله/خیر	مصرف	۶-۲-۵
ولت آمپر	نوع نصب	۷-۲-۵
	حفاظت کلید	۶
	رله خرابی کلید:	۱-۶
	تعداد حس کننده جریان در هر فاز	۱-۱-۶
	محدوده تنظیم جریانی برحسب درصد جریان نامی و کلاس دقت مربوطه بر حسب درصد	۲-۱-۶
	جریان Drop-off برحسب جریان Pick-up	۳-۱-۶
میلی ثانیه	زمان reset به حالت اولیه	۴-۱-۶
	زمان عملکرد حس کننده جریان در زمانیکه جریان دو برابر حداقل	۵-۱-۶
میلی ثانیه	جریان عملکرد باشد	
	تعداد تایمرها	۶-۱-۶
	دامنه تنظیم تایمرها	۷-۱-۶
	تعداد فازها	۸-۱-۶
	تعداد و نوع کنتاکت	۹-۱-۶
	نوع نصب	۱۰-۱-۶
بله/خیر	آیا نشاندهنده reset دستی موجود است؟	۱۱-۱-۶
	رله نظارت بر عدم هماهنگی کنتاکتهای کلید:	۲-۶
	مشخصات تایمر عدم هماهنگی کنتاکتهای کلید:	۱-۲-۶
	تعداد تایمرها	۱-۱-۲-۶
	ولتاژ کمکی	۲-۲-۲-۶
	دامنه‌های زمانی	۳-۲-۲-۶
	نوع کنتاکت	۴-۲-۲-۶
	تعداد و نوع کنتاکت‌ها	۲-۲-۶
	وضعیت نصب	۳-۲-۶
	رله نظارت بر بوبین قطع:	۳-۶
میلی آمپر	جریان بوبین قطع کلید	۱-۳-۶
بله/خیر	نظارت مدار قطع برای موقعیتهای بستن و قطع کلید موجود است؟	۲-۳-۶
	تعداد فازها	۳-۳-۶
	تعداد نوع کنتاکت‌ها	۴-۳-۶
	وضعیت نصب	۵-۳-۶
بله/خیر	آیا نشاندهنده reset دستی موجود است؟	۶-۳-۶
	رله خرابی فیوز:	۴-۶
	اصول عملکرد	۱-۴-۶



جدول سیستم حفاظتی شماره (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده سیستم حفاظت که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	زمان عملکرد	۲-۴-۶
میلی ثانیه	زمان reset به حالت اولیه	۳-۴-۶
میلی ثانیه	دامنه تنظیم	۴-۴-۶
	تعداد و نوع کنتاکتها	۵-۴-۶
	با باتری داخلی یا منبع تغذیه کمکی خارجی کار می‌کند؟	۶-۴-۶
	وضعیت نصب	۷-۴-۶
بله/خیر	آیا نشاندهنده reset دستی موجود است؟	۸-۴-۶
	حفاظت خازن	۷
	رله اضافه جریان فاز و زمین:	۱-۷
آمپر	جریان نامی	۱-۱-۷
	مصرف واحد	۲-۱-۷
ولت آمپر	آنی	۱-۲-۱-۷
ولت آمپر	زمان معکوس	۲-۲-۱-۷
	محدوده تنظیم جریانی واحد	۳-۱-۷
	آنی	۱-۳-۱-۷
	زمان معکوس	۲-۳-۱-۷
	محدوده تنظیم زمانی واحد	۴-۱-۷
	آنی	۱-۴-۱-۷
	زمان معکوس	۲-۴-۱-۷
	زمان reset واحد	۵-۱-۷
میلی ثانیه	آنی	۱-۵-۱-۷
میلی ثانیه	زمان معکوس	۲-۵-۱-۷
	تعداد کنتاکتهای واحد	۶-۱-۷
	آنی	۱-۶-۱-۷
	زمان معکوس	۲-۶-۱-۷
درصد	فوق دسترسی گذرای واحد آنی	۷-۱-۷
درصد	نسبت Drop-off / Pick-up واحد آنی	۸-۱-۷
بله/خیر	آیا نشاندهنده reset دستی موجود است؟	۹-۱-۷
	نوع نصب	۱۰-۱-۷
	رله اضافه ولتاژ:	۲-۷
ولت	ولتاژ نامی	۱-۲-۷
	محدوده تنظیم ولتاژ	۲-۲-۷
	مشخصه زمانی رله	۳-۲-۷
	محدوده تنظیم زمانی	۴-۲-۷
	دقت بر حسب درصدی از مقدار تنظیم شده	۵-۲-۷



جدول سیستم حفاظتی شماره (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده سیستم حفاظت که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	نسبت Drop – off/Pick-up واحد آنی	۶-۲-۷
بله/خیر	امکان بلوکه کردن دستی عملکرد وجود دارد؟	۷-۲-۷
ولت آمپر	مصرف رله	۸-۲-۷
بله/خیر	آیا نشان دهنده reset دستی همراه با نوشته موجود است؟	۹-۲-۷
	نوع نصب	۱۰-۲-۷
	رله عدم تعادل:	۳-۷
آمپر	جریان نامی	۱-۳-۷
ولت آمپر	مصرف رله	۲-۳-۷
	محدوده تنظیم جریان	۳-۳-۷
	محدوده تنظیم زمانی	۴-۳-۷
	زمان reset	۵-۳-۷
	تعداد مراحل عملکرد (آلارم _ تریپ)	۶-۳-۷
آمپر	حداقل جریان عملکرد	۷-۳-۷
آمپر	جریان پیوسته حرارتی	۸-۳-۷
بله/خیر	مکانیزم عملکرد در مقابل جریان هارمونیکی فراهم شده است؟	۹-۳-۷
	تعداد کنتاکتها	۱۰-۳-۷
	نوع نصب	۱۱-۳-۷
	رله تریپ	۸
	نوع	۱-۸
	تعداد و نوع کنتاکتها	۲-۸
	نوع reset شدن	۳-۸
ولت	ولتاژ نامی سیم پیچ	۴-۸
ولت آمپر	مصرف ولت-آمپر	۵-۸
میلی ثانیه	زمان عملکرد	۶-۸
	توانایی قطع و وصل کنتاکتها	۷-۸
ولت	استقامت عایقی سیم پیچ و کنتاکتها	۸-۸
	سوئیچ تک پل یا دو پل	۹-۸
	۹ تابلوهای نصب داخلی و خارجی برای تجهیزات حفاظت	۹
	نوع ورق فولادی	۱-۹
	ضخامت ورق فولادی	۲-۹
میلی متر	جلو	۱-۲-۹
میلی متر	پشت	۲-۲-۹
میلی متر	پهلوی	۳-۲-۹
میلی متر	ابعاد کلی هر تابلو	۳-۹
	جزئیات مواد جذب کننده شوک	۴-۹



جدول سیستم حفاظتی شماره (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده سیستم حفاظت که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	بزرگترین بسته‌بندی برای حمل و نقل:	۵-۹
	وزن کلی	۱-۵-۹
کیلوگرم		
	ابعاد کلی	۲-۵-۹
میلی متر		
	جزئیات سیم‌بندی تابلو:	۶-۹
	مواد	۱-۶-۹
	سایز هادیها	۲-۶-۹
	نوع هادی (تک رشته یا افشان)	۳-۶-۹
	ولتاژ نامی سیم‌بندی	۴-۶-۹
	ولت	



خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی <http://tec.mporg.ir> قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر نظام فنی اجرایی





omoorepeyman.ir

این نشریه

با عنوان "مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - سیستم های حفاظتی در پست های فشار قوی" جلد اول از مجموعه دو جلدی است. در این مجلد مباحث مربوط به طراحی، سافت، بازرسی، آزمون های کارخانه ای و آزمون های راه اندازی سیستم های حفاظتی در رده ولتاژی ۳۶ تا ۴۰۰ کیلو ولت ارائه شده است.





omoorepeyman.ir