جمهوری اسلامی ایران

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال سیستم های اینترتریپ و اینترلاک در پست های فشار قوی

نشریه شماره ٤٢٤

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور
معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی
http://tec.mporg.ir

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

جمهوری اسلامی ایران

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال سیستم های اینترتریپ و اینترلاک در پست های فشار قوی

نشریه شماره ۴۲۴

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور
معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی
http://tec.mporg.ir

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

بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره :** ۱۰۰/۱۱۰۶۰۴
	تاریخ : ۱۳۸۷/۱۱/۲۰

موضوع :

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - سیستم‌های اینترتریپ و اینتر لاک در پست‌های فشار قوی

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 ۴۲۴ دفتر نظام فنی اجرایی، با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - سیستم‌های اینترتریپ و اینترلاک در پست‌های فشار قوی» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

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.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر نظام فنی اجرایی، ارسال کنند.

امیرمنصور برقعی

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

- ویرایش شد.میرمحسنی۱۳۸۷/۱۰/۱۱

569681

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور 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، ایهام 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

بسمه تعالی

پیشگفتار

در اجرای ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور و بـه منظـور تعمـیم اسـتانداردهای صنعت برق و ایجاد هماهنگی و یکنواختی در طراحی و اجرای پروژه‌های مربوط به تولید، انتقـال و توزیـع نیـروی بـرق، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری (معاونت نظارت راهبردی – دفتر نظام فنی اجرائی) بـا همکـاری وزارت نیرو – شرکت توانیر در قالب طرح «ضوابط و معیارهای فنی صـنعت بـرق» اقـدام بـه تهیـه مجموعـه کـاملی از استانداردهای مورد لزوم نموده است.

نشریه حاضر با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطـوط فـوق توزیـع و انتقـال – سیسـتم هـای اینترتریپ و اینترلاک در پست های فشار قوی » در بر گیرنده معرفی و شـناخت تکنیـک هـای اینترتریـپ و اینتـرلاک (intertrip and interlock)، و معیار های طراحی طرحهای اینترتریپ و اینترلاک همراه با نمونـه ای از انتخـاب طرحهای مزبور می باشد که در دو فصل ارائه شده است..

معاونت نظارت راهبردی به این وسیله از کوشش‌های دست‌اندرکاران به ثمر رسیدن این نشریه و همچنین سازمان‌هـا 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

۱۳۸۷

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال – سیستم هـای اینترتریپ و اینترلاک در پست های فشار قوی - نشریه شماره ٤٢٤

تهیه کننده

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسین مشاور نیرو با همکاری آقایان مهندسین پوریا معقولی، خسـرو طلوعیـان، جمشید خانشی و دکتر عارف درودی تهیه و تدوین شده است و توسط آقای اسماعیل زارعـی مـورد ویراسـتاری قـرار گرفته است.

کمیته فنی

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

آقای مهندس جمال بیاتی	وزارت نیرو – سازمان توانیر – مجری طرح
آقای مهندس بهمن الله مرادی	سازمان توسعه برق ایران
آقای مهندس عنایت الله جمشیدی	شرکت مشانیر
آقای دکتر عارف درودی	مهندسین مشاور نیرو
آقای مهندس منصور سعیدی	شرکت مشانیر
آقای مهندس سید حسن عرب اف	مهندسین مشاور قدس نیرو
آقای مهندس بهروز قهرمانی	سازمان توسعه برق ایران
آقای مهندس محمد مسکین خدا	مدیرکل دفتر فنی و نظارت انتقال نیرو
آقای مهندس پوریا معقولی	مهندسین مشاور نیرو
آقای مهندس فرشید منصور بخت	پژوهشگاه نیرو
آقای مهندس اباذر میرزائی	مشاور معاون هماهنگی و نظارت بر بهره برداری سازمان توانیر
آقای مهندس احسان الله زمانی	وزارت نیرو – سازمان توانیر – دبیر کمیته فنی طرح

مسوولیت کنترل و بررسی نشریه در راستای اهداف دفترنظام فنی اجرائی به عهده آقایان مهندسین پرویز سیداحمدی و محمدرضا طلاکوب بوده است.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول ـ اهداف، تعاریف و کلیات

۱-۱- اینترتریپ ۳

۱-۱-۱- طرحهای مورد استفاده در حفاظت دیستانس ۳

۱-۱-۲- حفاظت اتصال زمین جهت‌دار ۳

۱-۱-۳- حفاظت راکتورها و ترانسفورماتورهایی که مستقیماً به خط انتقال متصل هستند ۳

۱-۱-۴- حفاظت اشکال کلید ۴

۱-۱-۵- جلوگیری از اضافه ولتاژهای خط ناشی از تولید توان راکتیو زیاد ۴

۱-۲- اینترلاک ۴

فصل دوم- معیارهای طراحی طرحهای اینترتریپ و اینترلاک

۲-۱- انتخاب طرح مناسب اینترتریپ ۷

۲-۱-۱- طراحی اینترتریپ در حفاظت دیستانس ۷

۲-۱-۲- راکتور و ترانسفورماتور متصل بدون کلید ۱۱

۲-۱-۳- اضافه ولتاژهای خط ناشی از تولید توان راکتیو زیاد ۱۱

۲-۱-۴- شرایط خرابی کلید ۱۱

۲-۱-۵- هماهنگی رله‌های اتصال زمین جهت‌دار ۱۲

۲-۱-۶- کانالهای مخابراتی مورد نیاز ۱۲

۲-۲- طرحهای اینترلاک ۱۲

۲-۲-۱- اینترلاکهای عملیاتی ۱۳

۲-۲-۲- اینترلاکهای تعمیر و نگهداری ۱۷

۲-۲-۳- پیاده‌سازی اینترلاکها ۱۷

۲-۳- نمونه‌ای از انتخاب طرحهای اینترتریپ و اینترلاک ۱۸

۲-۳-۱- اینترتریپ ۱۸

۲-۳-۲- اینترلاک ۱۹

منابع و مراجع ۲۱

فصل ۱

اهداف، تعاریف و کلیات

مقدمه

هدف از این فصل معرفی و شناخت تکنیکهای اینترتریپ و اینترلاک می‌باشد. طرحهای اینترتریپ نقش اساسی در عملکرد مناسب سیستم حفاظتی دارند و اینترلاکها چه در بهره‌برداری عادی از سیستم و چه در حفظ ایمنی پرسنل در فرایند تعمیر و نگهداری مورد نیاز هستند.

۱-۱- اینترتریپ

در این نشریه مقصود از اینترتریپ کلیه طرحهای حفاظتی است که هماهنگی آنها از طریق ارتباطات مخابراتی کانال PLC انجام می‌گیرد.

دلایل عمده استفاده از طرحهای اینترتریپ شامل ارسال و دریافت فرمان قطع مناسب، بالا بردن قدرت انتخاب[1] سیستم حفاظتی و در نهایت حفظ و بهبود پایداری شبکه می‌باشد. بطور معمول طرحهای اینترتریپ زیر در پستهای فشارقوی بکار می‌روند.

۱-۱-۱- طرحهای مورد استفاده درحفاظت دیستانس

هماهنگی رله‌های دیستانس دوطرف خط انتقال توسط ارسال و دریافت سیگنهای اینترتریپ انجام می‌گیرد. سه طرح عمده تسریع عملکرد رله دیستانس، سد کردن عملکرد رله دیستانس و گسترش محدوده حفاظتی ناحیه اول رله دیستانس جهت عملکرد مناسب و همزمان رله‌های دو طرف خط مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ارتباط رله‌های دیستانس دو طرف خط، در واقع باعث تشکیل یک حفاظت واحد [2]برای خط انتقال می‌شود که شباهت زیادی با حفاظت دیفرانسیل دارد. به کمک طرحهای اینترتریپ رله‌های دو طرف خط انتقال می‌توانند بین خطاهای داخل محدوده و خارج از آن تمایز قائل شوند و در صورت قطع به طور همزمان عمل کنند.

۱-۱-۲- حفاظت اتصال زمین جهت‌دار[3]

در این نوع از حفاظت، جهت هماهنگی رله‌های اتصال زمین واقع در رله دیستانس دو طرف خط از تکنیک اینترتریپ مجاز [4] بهره گرفته می‌شود. در این طرح، رله‌ها با ارسال و دریافت سیگنال اینترتریپ از وجود خطا بر روی خط اطمینان حاصل کرده و بطور همزمان فرمان قطع را صادر می‌کنند.

۱-۱-۳- حفاظت راکتورها و ترانسفورماتورهایی که مستقیماً به خط انتقال متصل هستند

جهت حفظ ولتاژ در محدوده مجاز درخطوط فشارقوی معمولاً از راکتور موازی استفاده می‌شود. از آنجا که سرعت عملکرد سیستم کنترل راکتورها پایین است ترجیح داده می‌شود که این راکتورها همواره به خط انتقال متصل باشند. در این موارد کلیه رله‌های مورد

1. Selectivity
2.Unit protection
3.Directional earth fault
4. Permissive intertrip

نیاز جهت حفاظت راکتور پیش‌بینی می‌شود اما از آنجا که کلیدی راکتور را به خط متصل نکرده، فرمان قطع از طریق کانال PLC به کلید پایانه دور ارسال می‌شود و راکتور به همراه خط متصل به آن از مدار خارج می‌شوند.

در پاره‌ای موارد جهت صرفه‌جویی (به عنوان مثال در برخی پستهای فوق‌توزیع)، ترانسفورماتور را بدون کلید به فیدر خط متصل کرده و در این موارد حفاظت ترانسفورماتور از طریق کانال PLC کلید پایانه دور خط را در صورت بروز خطا قطع می‌کند.

۱-۱-٤- حفاظت اشکال کلید

هنگام بروز خرابی کلید، رله حفاظت اشکال کلید[1] با ارسال فرمان قطع از طریق کانال PLC در مرحله دوم[2]، کلید پایانه دور را قطع می‌کند. به کمک این تکنیک در واقع حفاظت پشتیبان بدون تاخیر عمل می‌کند.

۱-۱-٥- جلوگیری از اضافه ولتاژهای خط ناشی از تولید توان راکتیو زیاد

در مواقعی که بار خطوط کاهش می‌یابد، تأثیر ظرفیت خازنی خط بصورت اضافه ولتاژ بروز می‌کند. در صورتیکه طرحهای جبرانسازی مناسب توان راکتیو برای خط در نظر گرفته نشده باشد این اضافه ولتاژها می‌تواند بیشتر از حد مجاز گردد که در چنین حالاتی بایستی از وقوع آنها جلوگیری کرد. در این مواقع حفاظت اضافه ولتاژ خط علاوه بر باز کردن کلیدهای مناسب در پست، سیگنالهای اینترتریپ را بر روی کانال PLC ارسال می‌کند تا کلیدهای مناسب در پایانه دور نیز به طور همزمان باز شوند.

۱-۲- اینترلاک

بطور کلی هرگونه کلیدزنی ترتیبی و یا وابستگی عملکرد کلیدها به همدیگر توسط طرحهای اینترلاک عملی می‌شود. در پستهای فشارقوی ، تعدادی از کلیدزنی‌ها به ترکیب و حالات تجهیزات پست بستگی داشته و ترتیبی هستند. طرحهای اینترلاک از نظر مکانیزم عملکرد به دو دسته اینترلاکهای مکانیکی و الکتریکی تقسیم می‌شوند. در پستهای فشار قوی اینترلاک مکانیکی تقریباً تنها در مورد سکسیونر و تیغه زمین آن بکار می‌رود و سایر طرحهای اینترلاک الکتریکی بوده و توسط کنتاکهای کمکی [3] طرح‌ریزی می‌گردند.

از نظر بهره‌برداری، اینترلاکها به دو دسته اینترلاکهای عملیاتی و اینترلاکهای تعمیر و نگهداری تقسیم می‌شوند. اینترلاکهای عملیاتی جهت بهره‌برداری عادی از پست مورد نیاز هستند و از کلیدزنی‌های غیرمجاز جلوگیری می‌کنند. منظور از کلیدزنی غیرمجاز در این حالت، کلیدزنی‌هایی هستند که بهره‌برداری عادی و نرمال شبکه را به خطر می‌اندازند، مانند موازی کردن منابع قدرت غیرسنکرون و یا کلیدزنی‌هایی که سطح اتصال کوتاه را به مقادیر غیر مجاز افزایش می‌دهند.

اینترلاکهای تعمیر و نگهداری در پستهای فشار قوی تضمین‌کننده حفظ ایمنی پرسنل در فرآیند تعمیر و نگهداری است. به عنوان یک قانون کلی، هر بخشی که عملیات تعمیر و نگهداری بر روی آن انجام می‌گیرد بایستی از کلیه منابع تغذیه ایزوله شده و زمین گردد. این عمل توسط طرحهای مناسب اینترلاک تعمیر و نگهداری انجام می‌شود. لازم به ذکر است که اینترلاکهای تعمیر و

1. Circuit breaker failure
2. Stage 2
3. Auxiliary contacts

نگهداری که به منظور تامین ایمنی تجهیزات و پرسنل در سیستم کنترل اعمال می‌گردند نباید مانع انجام مانورهای لازم در بهره‌برداری پست باشند و یا انجام این مانورها را مشکل سازند.

فصل ۲

معیارهای طراحی طرحهای اینترتریپ و اینترلاک

در این فصل طرحهای مختلف اینترتریپ و اینترلاک به طور مفصل‌تری مورد بررسی قرار گرفته و نیازمندیهای سیستم که منجر به انتخاب طرحهای مناسب می‌گردد ارائه می‌شود.

۲-۱- انتخاب طرح مناسب اینترتریپ

جهت طراحی اینترتریپ مناسب لازم است اطلاعات کاملی از سیستم حفاظتی پست و پستهای مجاور در دسترس باشد. در کنار این مساله، نوع آرایش شینه‌بندی پست در نوع و منبع ایجاد سیگنال مربوط به حفاظت اشکال کلید، حفاظت ناحیه کور[1]، حفاظت اضافه ولتاژ خط و حفاظتهای ترانسفورماتورها یا راکتورهایی که بدون کلید به خط انتقال متصل هستند و باید توسط سیستم PLC ارسال و دریافت گردد تاثیر مستقیم دارد.

۲-۱-۱- طراحی اینترتریپ در حفاظت دیستانس

استفاده از تکنیک اینترتریپ درحفاظت دیستانس، دو هدف عمده زیر را در نظر دارد:

- تمایز بین خطاهای داخل محدوده حفاظتی و خارج آن
- قطع همزمان رله‌های دو طرف خط در صورت بروز خطا در محدوده حفاظتی

بطور معمول سه طرح کلی زیر برای برآورده سازی اهداف فوق مورد استفاده قرار می‌گیرند:

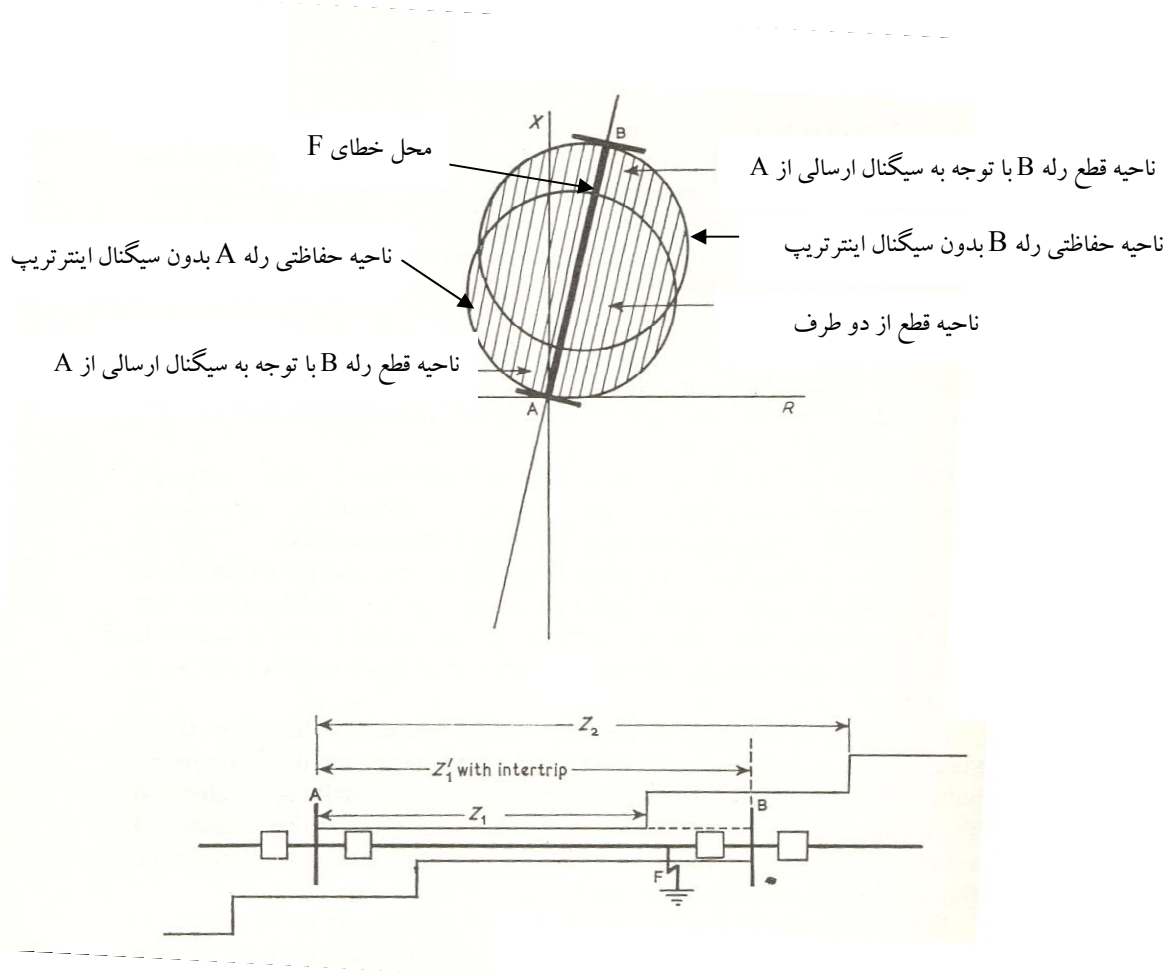
الف) سیگنال توسعه عملکرد رله دیستانس

محدوده اول حفاظتی رله دیستانس، ۸۰ درصد طول خط انتقال را پوشش می‌دهد. در این حالت اگر خطا در محدوده تقریباً وسط خط انتقال رخ دهد، هر دو رله دیستانس طرفین خط، خطا را در محدوده حفاظتی اول خود دیده و همزمان دو طرف خط را باز می‌کنند. در صورتیکه خطا در نزدیکی یکی از طرفین خط رخ دهد، یک رله آنرا در محدوده اول حفاظتی خود دیده و رله دیگر آن در محدوده دوم. به این ترتیب رله پایانه دور با زمان محدوده دوم عمل کرده و رله پایانه نزدیک در زمان محدوده اول کلید خود را قطع می‌کند. در این وضعیت بازشدن غیر همزمان کلیدها در دو پایانه، شرایط پایداری و وصل مجدد اتوماتیک را به مخاطره می‌اندازد.

در این حالت جهت قطع همزمان کلیدهای دو طرف خط، رله پایانه نزدیک سیگنال اینترتریپ مستقیمی را به رله پایانه دور ارسال کرده و در نتیجه رله پایانه دور نیز با زمان محدوده اول حفاظتی خود عمل می‌کند. شکل (۲-۱) نحوه عملکرد این طرح را نشان می‌دهد.

همانطور که درشکل دیده می‌شود خطای F برای رله B در محدوده اول و برای رله A در محدوده دوم حفاظتی قرار گرفته و بدون استفاده از اینترتریپ این رله‌ها غیر همزمان عمل خواهند کرد.

1. Short zone



شکل ۲-۱: نحوه عملکرد طرح سیگنال توسعه عملکرد رله دیستانس

لازم به ذکر است که درمراجع مختلف تنها این طرح به عنوان اینترتریپ و یا تریپ انتقالی[1]، شناخته می‌شود.

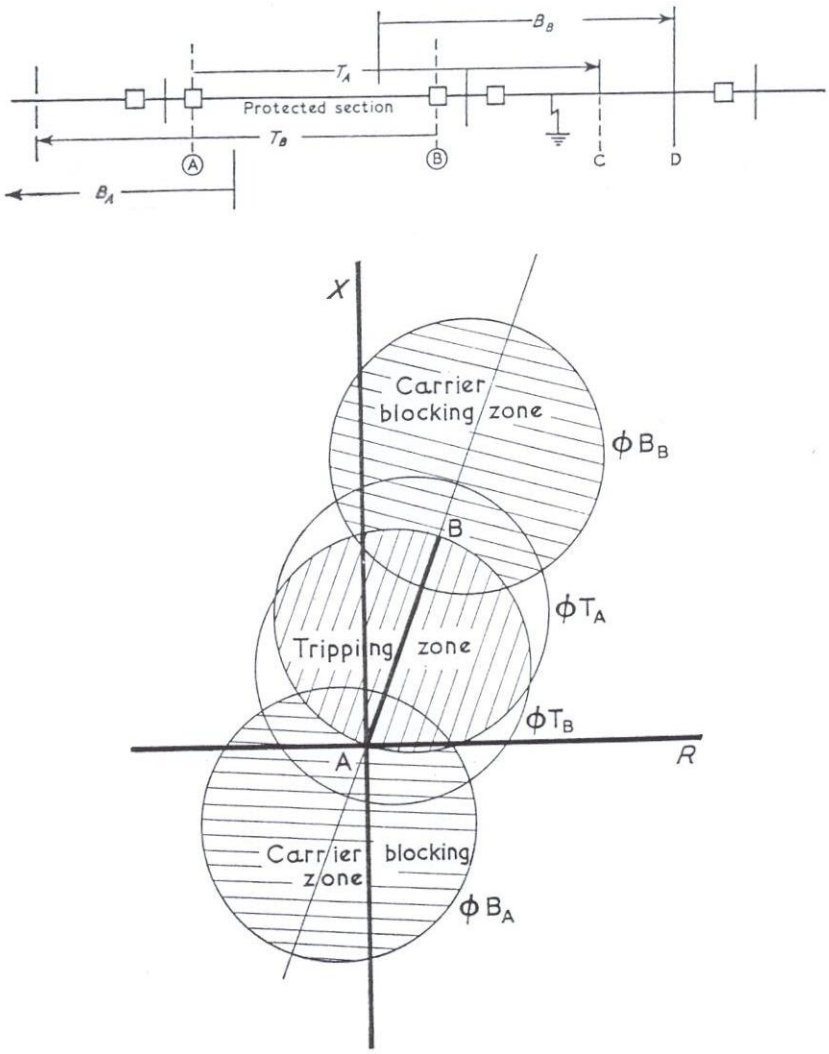
ب- سیگنال حامل بلوک‌کننده

جهت قطع همزمان رله‌های دو طرف خط در همهٔ موارد می‌توان محدوده حفاظتی اول رله‌های دیستانس را بـه جـای ۸۰ درصـد طول خط به بیش از ۱۰۰ درصد طول خط گسترش داد (پدیده فرادسترسی[2]).

در این حالت کلیه خطاهای خط توسط هر دو رله در محدوده اول حفاظتی دیده شده و درنتیجه کلیـدهای دو طـرف خـط بطـور همزمان عمل می‌کنند. با این حال مشکل این طرح آن است که رله‌ها برای خطاهای خارج از محدوده خط نیز در محدوده اول عمـل کرده که باعث از بین رفتن هماهنگی کلی طرح حفاظتی خطوط می‌گردد. برای جلوگیری از این امر از سـیگنال حامـل بلـوک‌کننـده استفاده می‌شود. شمای این طرح حفاظتی در شکل (۲-۲) نشان داده شده است. همانطور که در شکل دیـده مـی‌شـود محـدوده اول حفاظتی رله A علاوه بر کل خط AB شامل بخشی از خط مجاور نیز می‌شود و خطای اتفاق افتاده در خط مجاور در محدوده اول رله A دیده می‌شود. دراین حالت جهت توان انتقالی در دو پایانه خط توسط رله‌های جهت‌دار مقایسه می‌شود و در شـرایط وقـوع خطـای

1. Transfer trip
2.Overreach

خارج از محدوده، سیگنالی توسط رله B به رله A ارسال شده و مانع از عملکرد آن می‌شود. در این حالت لازم است که عملکرد محدوده اول رله A به اندازه کافی تاخیر داشته باشد تا قبل از عملکرد، سیگنال حامل بلوک‌کننده را دریافت نماید.



شکل ۲-۲: طرح سیگنال حامل بلوک‌کننده

لازم به ذکر است که با وقوع خطای خارج از خط، جهت توان در یک پایانه به سمت داخل و در پایانه دیگر به سمت خارج از محدوده است حال آنکه در شرایط وقوع خطای داخل محدوده، توان انتقالی از دو پایانه به سمت داخل محدوده می‌باشد.

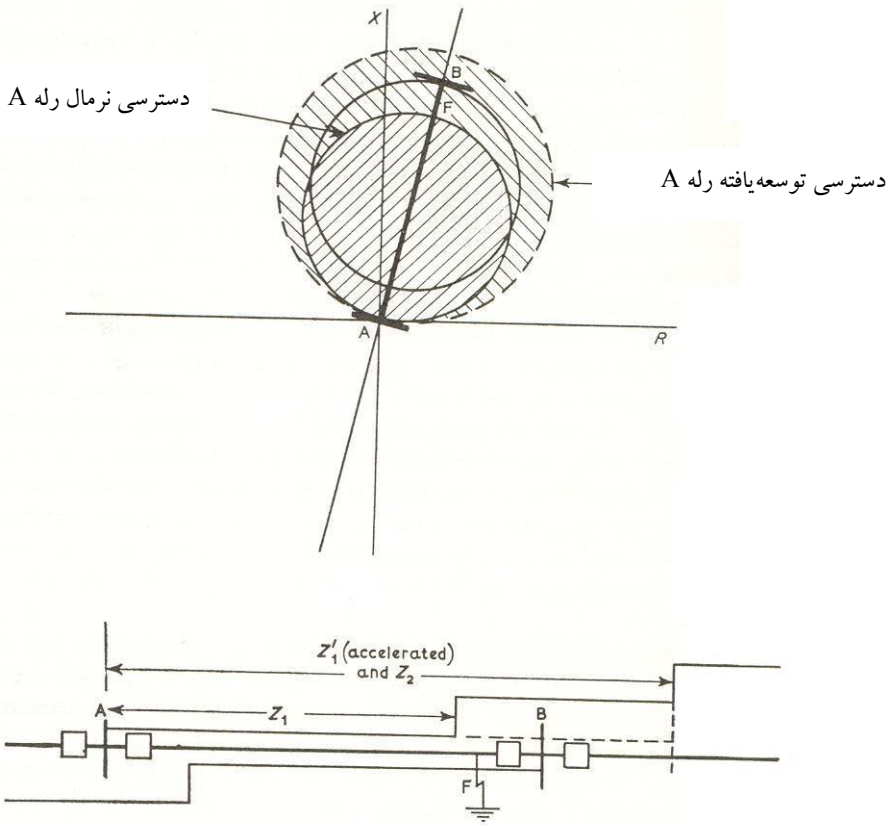
ج- سیگنال حامل تسریع[1] عملکرد رله دیستانس

این طرح تا حدود زیادی شبیه طرح سیگنال توسعه محدوده حفاظتی می‌باشد. در این طرح نیز رله‌های دیستانس بصورت معمول تنظیم می‌شوند یعنی محدوده اول حفاظتی آنها ۸۰ درصد خط انتقال خواهد بود. در این حالت در صورتی که خطایی در داخل محدوده حفاظتی رخ دهد و برای رله پایانه دور (رله A) در محدوده حفاظتی دوم باشد، سیگنالی از طرف رله پایانه نزدیک ارسال شده

1.Carrier acceleration

و محدوده حفاظتی اول رله A را از ۸۰ درصد خط به ۱۵۰ درصد افزایش می‌دهد. در این حالت هر دو رلـه در محـدوده اول حفـاظتی خود عمل کرده و کلیدهای دو طرف خط به طور همزمان باز می‌شوند.

شکل (۲-۳) شمای این طرح را نشان می‌دهد. در این طرح ارسال سیگنال تسریع عملکرد توسط رله B باعث جلوگیری از فعـال شدن تایمر مرحله دوم رله A شده و به این ترتیب هر دو رله در زمان مرحله اول خود عمل می‌کنند.



شکل ۲-۳: طرح سیگنال حامل تسریع عملکرد رله دیستانس

در طرح سیگنال سدکننده، سیگنال بر روی خط بدون خطا انتقال می‌یابد در حالیکه در دو طرح دیگر سیگنال بر روی خطـی کـه دچارخطا شده است، منتقل می‌شود. با این حال تجربه متداول در شبکه برق ایران، استفاده از طـرح تسـریع عملکـرد رلـه دیسـتانس است.

لازم به ذکر است که طرحهای اینترتریپ حفاظت دیستانس معمولاً در سطوح ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت مورد استفاده قرار می‌گیرنـد. هرچند که کاربرد این طرحها صرفاً مربوط به این سطوح ولتاژی نبوده و در پستهای ۱۳۲ و ۶۳ کیلوولت نیز می‌توانند مـورد اسـتفاده قرار گیرند. در سطوح ولتاژ ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت، کوپلاژ عموماً از نوع فاز به فاز می‌باشد و لذا تا حدودی مشکل انتقـال اطلاعـات از روی "خط دچار خطا شده"، مرتفع می‌گردد.

۲-۱-۲- راکتور و ترانسفورماتور متصل به بدون کلید

همانطور که در فصل قبل گفته شد راکتورها در خطوط فشار قوی معمولاً بدون کلید به خط انتقال متصل می‌شوند. در این حالت راکتور با خط وارد مدار شده و یا از مدار خارج می‌شود. کلیه طرحهای حفاظتی در این حالت فرمان قطع خود را به کلیدهای دوسر خطی که راکتور به آن متصل است ارسال می‌کنند و راکتور و خط با هم قطع می‌شوند.

در صورتیکه ترانسفورماتور بدون کلید به خط متصل شود دارای حفاظت کافی بوده اما فرمانهای حفاظتی بجای فرمان به کلید ترانسفورماتور از طریق PLC به کلید سر خط منتقل می‌شود و با باز شدن کلید، خط و ترانس مجموعاً بدون برق خواهد شد.

این روش با وجود صرفه‌جوئی در خرید یک کلید بخاطر عدم اعتماد به سیستم مخابراتی جهت حفاظت چندان مطلوب نمی‌باشد. مضافاً به اینکه در صورت بازشدن کلید سرخط سایر پستها و ترانسفورماتورهایی که از این خط تغذیه می‌شوند نیز بی‌جهت بی‌برق می‌شوند.

۲-۱-۳- اضافه ولتاژهای خط ناشی از تولید توان راکتیو زیاد

جهت حفاظت در مقابل اضافه ولتاژهای ناشی از تولید بیش از حد توان راکتیو در خطوط انتقال، لازمست که خط از هر دو سو قطع شود. در این حالت رله اضافه ولتاژ همزمان با قطع کلید خط می‌بایستی سیگنال مستقیم قطع را از طریق کانال PLC برای کلید طرف دیگر خط ارسال کند. حفاظت ولتاژ زیاد خط بین ۱۰۰ تا ۱۲۰ درصد ولتاژ نامی قابل تنظیم است و تاخیر زمانی آن از ۲ تا ۲۰ ثانیه می‌باشد. این رله‌گذاری بصورت تک‌فاز انجام گرفته و حفاظت فرمان قطع خط را داده و سیگنال اینترتریپ را برای پایانه دور ارسال می‌کند.

۲-۱-٤- شرایط خرابی کلید

زمانیکه خرابی کلید رخ دهد، برای باز کردن کلید در پایانه دور از اینترتریپ مستقیم استفاده می‌گردد. در این حالت رله اشکال کلید ابتدا به مدارات قطع [1] کلید فرمان داده و سپس در مرحله دوم کلیه کلیدهایی که قطع آنها موجب قطع تغذیه کلید خراب می‌شود را وادار به قطع می‌کند. در این حالت در صورتیکه لازم باشد کلید پایانه دور قطع شود سیگنال قطع از طریق کانال PLC ارسال می‌شود. در زمان خرابی کلید، در صورت نیاز علاوه بر باز کردن کلیدهای محلی از اینترتریپ برای بازکردن کلید در پست‌های مجاور نیز بهره گرفته می‌شود.

چنانچه در سیستم ۱/۵ کلیدی خطایی بین کلید و ترانسفورماتور جریان در بخش[2] میانی رخ دهد، حفاظت خطای کلید، علاوه بر تریپ کردن کلیدهای محلی مناسب، سیگنال اینترتریپ مستقیم را برای قطع کلید پایانه دور ارسال می‌نماید.

1. Trip coils
2. Sector

۲-۱-۵- هماهنگی رله‌های اتصال زمین جهت‌دار

جهت هماهنگ نمودن عملکرد رله‌های اتصال زمین جهت‌دار، از تکنیک اینترتریپ مجاز بهره گرفته می‌شود. بدین ترتیب که توسط ارسال و دریافت سیگنال، رله‌های اتصال زمین جهت‌دار دو طرف خط اطمینان یافته که خطای اتصال زمین در روی خط وجود دارد و کلیدهای هر دو طرف خط باز می‌شوند.

در شرایطی که خط انتقال از یک طرف باز باشد، حضور اتصالی بر روی خط توسط رله اتصال زمین جهت‌دار سمت دیگر خط احساس می‌گردد. با توجه به اینکه بازشدن کلید خط موکول به تایید اتصالی از رله اتصال زمین سمت باز خط است و رله مربوطه خطایی را حس نمی‌کند، لذا برای تایید سیگنال اینترتریپ مجاز از دو مسیر موازی استفاده می‌گردد، یکی عملکرد رله اتصال زمین جهت دار و دیگری کنتاکت باز بودن سکسیونر خط.

۲-۱-٦- کانالهای مخابراتی مورد نیاز

تعداد کانالهای مخابراتی مورد نیاز در طرحهای اینترتریپ وابسته به سطح قابلیت اطمینان مورد نظر سیستم حفاظتی می‌باشد. در مواردی که عملکرد صحیح سیستم حفاظتی وابسته به آمادگی کانال مخابراتی است، لازم است که از دو کانال استفاده شود تا در صورت قطع یکی، بتوان از دیگری استفاده کرد. با توجه به تجربیات گذشته لازم است که در طرحهای اینترتریپ تعداد کانالهای زیر مورد استفاده قرار گیرد:

- اینترتریپ رله دیستانس: دو کانال مخابراتی
- اینترتریپ مستقیم (مثل حفاظت اشکال کلید): دو کانال مخابراتی
- اینترتریپ رله خطای زمین جهت‌دار: یک کانال مخابراتی

۲-۲- طرحهای اینترلاک

اینترلاکها توسط بکارگیری کنتاکتهای کمکی تجهیزات که نشان‌دهنده حالت آنها می‌باشند، انجام می‌گیرند. ادغام این کنتاکها در مدار فرمان تجهیزات موردنظر، از وقوع کلیدزنی نامناسب جلوگیری می‌نماید. با استفاده از اینترلاکهای مناسب می‌توان احتمال خطای ناشی از اشتباه شخصی را به حداقل رسانده و تجهیزات مورد نظر را حفاظت نمود و به عملکرد صحیح کلیدها و سکسیونرها دست یافت.

کلیه کلیدها، سکسیونرها و تیغه‌های زمین باید دارای اینترلاک صحیح باشند تا از عملکرد غیر مطلوب آنها جلوگیری بعمل آید. اینترلاک عملیاتی متناسب با عملکرد کلیدزنی در سیستم است و مجموعه‌ای از کلیدزنی‌های مناسب را اعمال می‌نماید. در اینترلاک تعمیر و نگهداری، تعدادی کلیدزنی برای امنیت تجهیزات پرسنل فراهم می‌شود.

در طراحی ترکیبهای مختلف اینترلاک، فرضیات زیر انجام می‌گیرد:

- سکسیونرها توانایی وصل یا قطع جریانهای خازنی خطوط هوایی و بانکهای خازنی را ندارند.
- سکسیونرها توانایی وصل یا قطع جریانهای مغناطیس‌کنندگی ترانسفورماتورها را ندارند.
- سکسیونرها توانایی دشارژکردن بانکهای خازنی را ندارند.

- تیغه زمین تغییر حالت نمی‌دهد مگر اینکه مداری که سکسیونر بر روی آن نصب شده است، از تمام منابع تغذیه ایزوله شده باشد (برای زمین کردن از رله ولتاژ صفر سه فاز بهره گرفته می‌شود).
- چنانچه تیغه زمین مربوط به سکسیونر خط بسته باشد، سکسیونر خط نباید عمل کند.
- جهت انجام آزمون، کلید قدرت از محوطه پست بسته نخواهد شد مگر اینکه سکسیونرهای مربوطه باز باشند.
- سکسیونر بای پس یک کلید تنها هنگامی بسته می‌شود که کلید کوپلاژ بسته شده باشد و سایر فیدرها به شینه شماره ۱ متصل باشند.
- کلید سمت LV ترانسفورماتور پس از اطمینان از بسته شدن کلید HV و بازبینی سنکرونیزم بسته می‌شود (به شرط وجود سیستم سنکرون چک در پست)

فرضیات فوق در واقع نیازمندیهایی است که همواره بایستی در طراحی اینترلاک مدنظر قرار داد. بهرحال ممکن است نیازمندیهای دیگری نیز بخصوص دراینترلاک عملیاتی مورد نیاز باشد (مثل سوئیچزنی‌های ترتیبی و یا ممانعت از افزایش بیش از حد سطح اتصال کوتاه).

منطق اینترلاک برای ترتیب صحیح کلیدزنی سکسیونرها و کلیدها به دو طریق انجام می‌گیرد. یک روش استفاده از رله‌ها و روش دیگر بکارگیری کامپیوتر است. انتخاب بین دو روش به پیچیدگی سیستم و قابلیتهای حفاظت و کنترل پست بستگی دارد که توسط طراح برگزیده می‌شود.

در حالت استفاده از رله‌ها، اینترلاک بین تجهیزات توسط کنتاکهای کمکی و ترکیبات آنها در مدار عمل‌کننده کلید یا سکسیونر انجام می‌گیرد. بنابراین یک کلید یا سکسیونر، زمانی عمل می‌کند که کنتاکتهای کمکی کلیدها یا سکسیونرهای دیگر در شرایطی باشند که اجازه شروع را بدهند. بدین ترتیب، حالت باز یا بسته بودن یک کلید، از چگونگی وضعیت کنتاکهای کمکی آن مشخص می‌گردد.

از سیستمهای کامپیوتری می‌توان به عنوان مونیتورینگ سیستم و هم به عنوان اینترلاک عملیاتی استفاده نمود. دراین صورت، کامپیوتر اپراتور را آگاه می‌سازد که بستن یک کلید یا سکسیونر صحیح است. در صورتیکه کامپیوتر بصورت عملیاتی بکار رود، از عمل کردن نامطلوب کلید یا سکسیونر جلوگیری می‌کند.

در سیستمهای کامپیوتری از دو کامپیوتر به عنوان اصلی و آماده به خدمت به عهده گرفته می‌شود تا قابلیت اطمینان سیستم افزایش یابد. این سیستمها معمولاً برای زمان متوسط بین خرابی‌های (MTBF) ۱۰ ساله طراحی می‌گردند. این سیستمها اجازه می‌دهند که تعداد کلیدهای تحت نظارت بدون نیاز به تغییر نرم‌افزار افزایش یابد.

۲-۲-۱- اینترلاکهای عملیاتی

اینترلاکهایی که برای طرح‌ریزی طرحهای مختلف بکار می‌روند را با علائمی نشان می‌دهند که یک نمونه آن در شکل (۲-۴) آمده است. خواسته‌های اینترلاک در سیستمهای مختلف باعث پیدایش و بهبود طرحهای اینترلاک مشترک شده است که این طرحها در شکل (۲-۵) نشان داده شده است. در موقع تهیه یک طرح برای کاربردی خاص، ممکن است دو یا چند طرح عمومی اینترلاک را با هم ترکیب نمود تا بتوان با ایجاد یک طرح کامل و جامع، نیازهای اینترلاک مورد نظر را برای عملکرد صحیح و ایمن فراهم نمود.

بیشتر طرحهای ارائه شده در شکل (۲-۵)، طرحهایی هستند کـه از مـوازی شـدن منـابع مختلـف جلـوگیری مـی‌کننـد. در طرحهایی که دارای یک شینه اصلی هستند و از منابع مختلف تغذیه می‌شوند، همواره بایستی تنها یک منبـع بـه شـینه متصـل باشد. در طرحهایی با چند شینه، کلید کوپلاژ تنها در حالتی بسته می‌شود که با بسته شدن آن منابع مجزا با هم موازی نشوند. در طرحهایی که ترانسفورماتور وجود دارد، کلید HV فقط در صورت بازبودن کلید LV بسته می‌شود و در عین حال سنکرون بودن منابع نیز چک می‌شوند.

به عبارتی برای موازی کردن دو ترانسفورماتور اولاً لازم است که ترتیب کلیدزنی از فشارقوی به فشارضعیف باشد و همچنـین کلید فشارضعیف تنها در صورتی بسته شود که خروجی دو ترانسـفورماتور بـا یکـدیگر سـنکرون باشـند. بـدیهی اسـت کـه کلیـه نیازمندیهای لازم برای موازی شدن دو ترانسفورماتور همچون یکسان بودن گروه‌برداری و غیره نیز بایستی رعایت شده باشد.

نکته: اینترلاکها می‌توانند به کمک توابع منطقی نیز نشان داده شوند (بخش ۲-۳). علائم شکل ۲-۵ برای فهم بهتر آورده شده‌اند.

نشان‌دهنده اینترلاکهای الکتریکی بین یک گروه دژنکتورها است.
عدد سمت چپ بیانگر تعداد کل دژنکتورها درگروهی است که مجاز به بسته شدن در هر زمانی هستند. عدد سمت راست بیانگر تعداد دژنکتورها در گروه است.

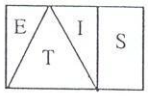
نشان‌دهنده اینترلاکهای الکتریکی بین یک گروه دژنکتورها است.
عدد سمت چپ بیانگر آنست که حداکثر ۳ دژنکتور از ۵ دژنکتور مجاز به بسته شدن در هر زمانی می‌باشد. استثناء برای این مورد حالتی است که یک دژنکتور انتخاب شده باز باشد، (باس سکشن) . در چنین شرایطی اینترلاکها اجازه می‌دهند که ۴ بریکر باقیمانده بسته شوند.

اینترلاک الکتریکی ترانسفورماتور
این بریکر (HV) فقط موقعی می‌تواند بسته شود که بریکر دور دست (LV) باز باشد.

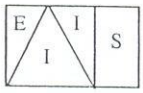
اینترلاک الکتریکی اتصال‌دهنده
این بریکر فقط موقعی می‌تواند بسته شود که بریکر دوردست باز باشد.

سنکرون‌کننده
دژنکتور (بریکر) مجهز به امکانات سنکرونیزاسیون
فقط موقعی می‌تواند بسته شود که منابع تغذیه همگام (سینکرونیزه) شده باشند.

سنکرونیزاسیون اتوماتیک
دژنکتور مجهز به امکانات سنکرونیزاسیون اتوماتیک. هنگامی که این عمل انتخاب شده باشد بریکر بطور اتوماتیک، هنگامیکه سنکرونیزاسیون انجام شود، بسته می‌شود.

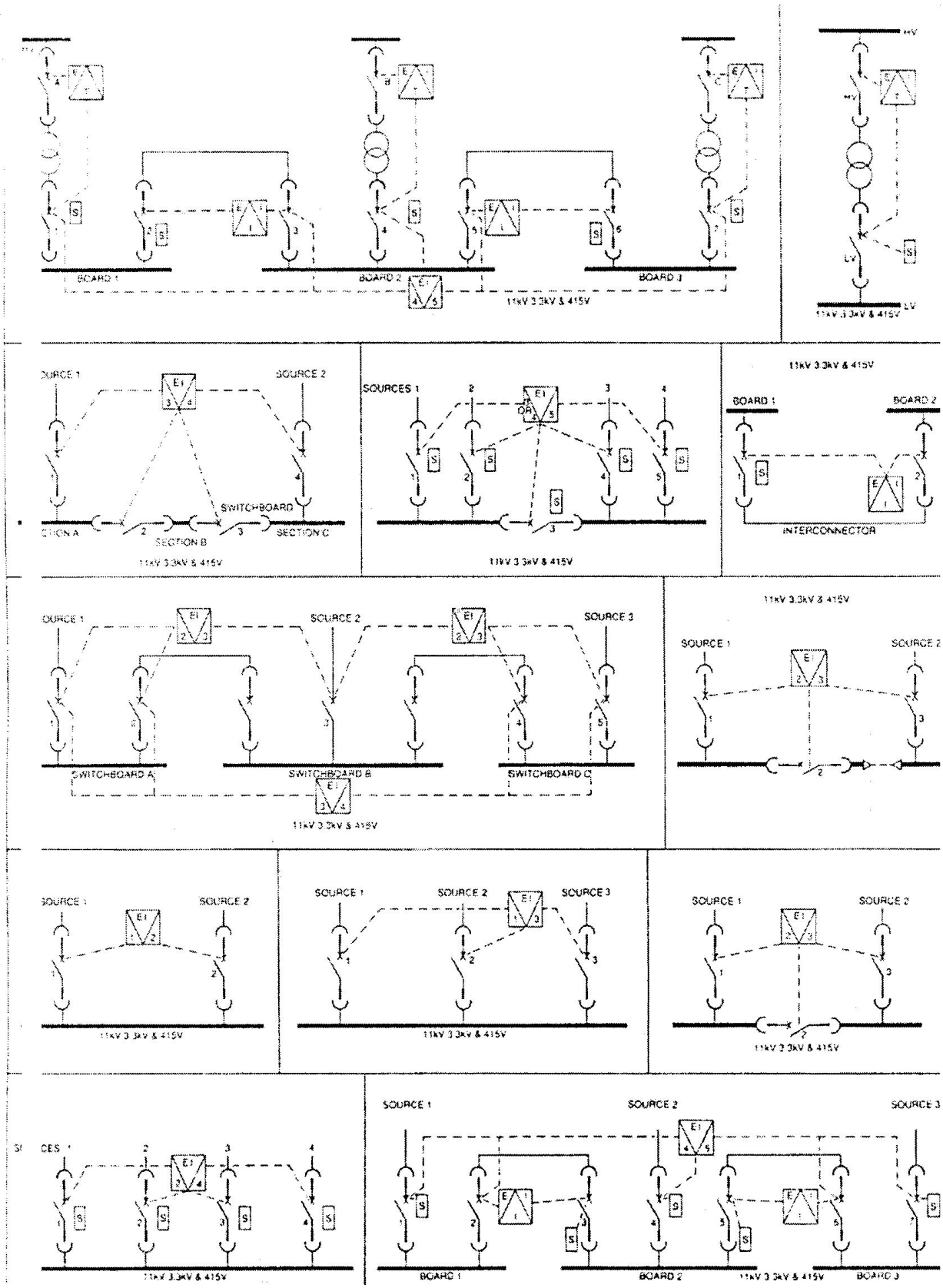


اینترلاک الکتریکی ترانسفورماتور
دژنکتور (LV) فقط موقعی می‌تواند بسته شود که دژنکتور دور دست(HV) بسته شده باشد و عمل سنکرونیزاسیون نیز انجام شده باشد.



اینترلاک الکتریکی اتصال دهنده
این دژنکتور فقط موقعی می‌تواند بسته شود که دژنکتور دوردست بسته شده باشد و عمل سنکرونیزاسیون نیز انجام شده باشد.

شکل ۲-٤ : تعریف علائم برای انواع اینترلاکها در شکل (۲-۵)



شکل ۲-۵ : ترکیبهای پایه یرای اینترلاکهای پست

۲-۲-۲- اینترلاکهای تعمیر و نگهداری

طرح اینترلاک تعمیر و نگهداری اساساً با ایمنی پرسنل مرتبط است (در زمانیکه تعمیر و نگهداری بر روی تجهیزات الکتریکی انجام می‌گیرد). صدمات دستگاهها را نیز بایستی مدنظر داشت اما احتمال آن کمتر است زیرا دستگاهها در خلال تعمیرات درحال کار نمی‌باشند. چنانچه پرسنل تعمیر و نگهداری بخواهد بر روی نقطه‌ای در پست کار کند، شرایط زیر باید فراهم شود:

- این نقطه از تمام منابع تغذیه جدا گردد.
- چک شود که از منابع تغذیه ایزوله شده است.
- تجهیزات تحت بررسی پرسنل زمین شود.
- چک شود که زمین کردن با موفقیت انجام شده است.
- اجازه کار کردن را صادر نماید.

این سیستم اطمینان می‌دهد که تمام سکسیونرها و تیغه‌های زمین عمل کرده و سپس دسترسی پرسنل به تجهیزات را مجاز می‌داند.

شرایط فوق‌الذکر اصول اینترلاک برای تعمیر و نگهداری کلیه تجهیزات پست را تعیین می‌کند. برای تعمیر و نگهداری کلید بایستی اینترلاکهای زیر برقرار باشد:

- با انتخاب موقعیت تعمیر توسط پرسنل، باید از ارسال فرمان وصل از راه دور جلوگیری شود.
- سکسیونرهای دو طرف کلید باید بازشده و کلید زمین شود.
- سکسیونرهای دو طرف کلید باید با کنتاک تعمیر و نگهداری کلید اینترلاک داشته و فرمان وصل نگیرند.

برای تعمیر و نگهداری سکسیونر باید اینترلاکهای زیر در نظر گرفته شوند:

- سکسیونر در زمان تعمیر باید باز شده و تیغه زمین آن وصل گردد و طرف دیگر سکسیونر با روشهای مختلف در محل باید زمین گردد.
- فرمان بستن سکسیونر باید با تیغه زمین اینترلاک الکتریکی و مکانیکی داشته باشد تا از راه دور عمل نکند.

۲-۲-۳- پیاده‌سازی اینترلاکها

نحوه پیاده‌سازی اینترلاکها بستگی به نوع سیستم کنترل پست دارد. در پستهای قدیمی، پیاده‌سازی به کمک اتصالات سری و موازی کنتاکتهای کمکی تجهیزات (کلید و سکسیونر) انجام می‌گرفت اما در پستهای مدرن با سیستم کنترل DCS، پیاده‌سازی اینترلاکها بصورت نرم‌افزاری می‌باشد. در این سیستمها اینترلاکهای یک بی در داخل واحد کنترل بی[1] (BCU) تعریف می‌شود و اینترلاکهای بین بی‌های مختلف، در یک سطح کنترلی بالاتر از BCUها بصورت نرم‌افزاری اجرا می‌شود.

علاوه بر اینترلاکهای نرم‌افزاری لازم است که اینترلاکهای مکانیکی مورد نیاز نیز تأمین گردد.

1. Bay control unit

۲-۳- نمونه‌ای از انتخاب طرحهای اینترتریپ و اینترلاک

یک پست ۴۰۰ کیلوولت با دو فیدر خط و دو فیدر ترانسفورماتور در نظر گرفته می‌شود. شینه‌بندی بصورت رینگ بوده و در دو طرف هر کلید یک سکسیونر قرار داده شده است. در هر خروجی برای هر سکسیونر یک سکسیونر زمین در نظر گرفته شده است و تعداد رله‌های اتصال زمین جهتدار دو عدد برای هر خط است.

سیستم حفاظتی خط در پست مورد نظر به صورت Main I و Main II می‌باشد و حفاظت هر خط دارای دو رلهٔ دیستانس است و در پستهای مقابل نیز سیستم حفاظتی خط به صورت Main I و Main II و مشابه حفاظت خط در پست مورد نظر است.

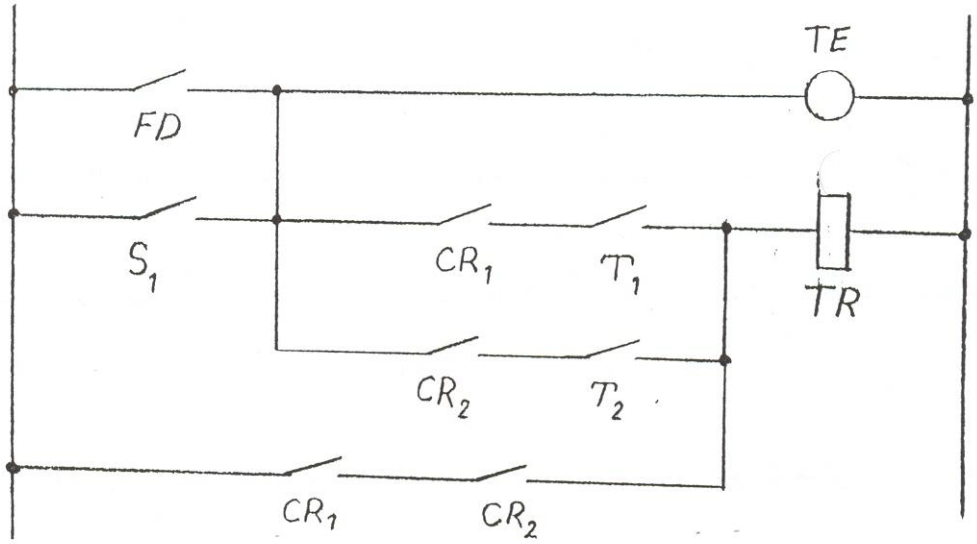
۲-۳-۱- اینترتریپ

برای هر فیدر خط موارد زیر فراهم می‌گردد:

- دو کانال ارسال سیگنال تسریع که هر یک مربوط به یک حفاظت دیستانس است و تجهیزات مناسب برای دریافت سیگنال اینترتریپ حفاظتهای دیستانس طرف دیگر خط.
- برای دو رلهٔ اتصال زمین جهتدار دوکانال ارسال و تجهیزات لازم برای دریافت دو کانال.
- دو کانال برای حمل سیگنال اشکال کلید که کنتاکتهای رله‌های دریافت‌کننده در طرف دیگر خط بصورت سری متصل شده و در مدار قطع کلید قرار می‌گیرند.

شکل شماره (۲-۶) چگونگی اتصال کنتاکتهای باز رله‌های دریافت‌کننده را در حفاظت اشکال کلید نشان می‌دهد. این کنتاکتها با مدارات کنترلی دیگر موازی بوده و می‌تواند مستقیماً فرمان قطع را صادر کند.

منطق حاکم بر این شکل آنست که اولاً اگر از هر دو کانال مخابراتی فرمان قطع دریافت شود، کلید قطع گردد (اتصال سری CR1 و CR2) و دوماً اگر تنها از یک کانال فرمان قطع دریافت شود، وجود خطا توسط تجهیزات پست دریافت‌کننده سیگنال همچون تشخیص‌دهنده خطا (FD) و یا ناحیه سوم رله دیستانس (S1) بایستی مورد تائید قرار گیرد تا فرمان قطع صادر گردد.



شکل شماره ۲-٦: اتصال کنتاکتهای رله‌های دریافت‌کننده در مدار عمل‌کنندهٔ کلید

هنگام دریافت فرمان تریپ مستقیم از پست مجاور چنانچه یکی از کانالهای ارسال سیگنال دچار خطا شود، اتصال سری کنتاکتهای رله‌های دریافت‌کننده (CR2,CR1)کامل نخواهد شد. بدین ترتیب مدار عمل‌کننده کلید از طریق سری کردن کنتاکت محدودهٔ سوم حفاظت دیستانس یا دیگر رله‌های تشخیص دهندهٔ خطا با کنتاکت رلهٔ دریافت‌کنندهٔ سالم، از حالت اشکال کلید پست مقابل اطمینان حاصل نموده و کلید را قطع می‌نماید. در شکل (۲-۶)، FD،S1 کنتاکتهای باز رله‌های تشخیص خطا (محدودهٔ سوم حفاظت دیستانس یا رلهٔ حس‌کنندهٔ خطا)، TE بوبین تایمر، CR2،CR1 کنتاکتهای باز رله‌های دریافت‌کنندهٔ سیگنال و TR رلهٔ تریپ می‌باشند. چنانچه سیگنال از طریق دو کانال دریافت شود، فرمان قطع توسط اتصال سری کنتاکتهای باز دریافت‌کننده انجام می‌گیرد. اگر سگینال تنها از یک کانال دریافت گردد، پس از تاخیر زمانی، فرمان از طریق کنتاکتهای باز رله‌های تشخیص خطا و کانال دریافت‌کننده ارسال می‌شود.

در ادامه این بخش یک نمونه ماتریس تریپ مربوط به حفاظتهای یک خط انتقال ۴۰۰ کیلوولت ارائه شده است.

۲-۳-۲- اینترلاک

- در نقطه‌ای که تیغه زمین نصب شده است، باید تمام کلیدهای تغذیه‌کنندهٔ آن باز شده باشد، تا تیغه زمین اجازهٔ تغییر حالت را داشته باشد. برای این منظور در مدار فرمان تیغه زمین، کنتاکت کمکی سکسیونرهای مرتبط قرار داده می‌شود.
- از کنتاکت بستهٔ تیغه زمین در مدار فرمان سکسیونرهای دوطرف کلید استفاده می‌شود. بدین‌ترتیب از بسته‌شدن سکسیونرهای دو طرف کلید در زمان بسته شدن تیغه زمین جلوگیری می‌شود.

- در مدار فرمان بسته شدن کلید سمت LV ترانسفورماتور، کنتاکت باز کلید سمت HV و کنتاکت باز چک سنکرونیزم قرار می‌گیرد تا کلید سمتLV تنها با بسته بودن کلید سمت HV و برقراری سنکرونیزم بسته شود (در صورت وجود سیستم سنکرون چک در پست).
- چنانچه پرسنل بخواهد کلید فشارقوی را در محوطه پست ببندد، فرمان بسته شدن از طریق سری شدن با کنتاکتهای معمولاً بستهٔ سکسیونرهای دو طرف امکان‌پذیر می‌باشد.
- چنانچه وصل کلید از اتاق کنترل صورت می‌گیرد، در مدار فرمان بستن کلید، از اتصال سری کنتاکتهای باز سکسیونرهای دو طرف کلید بهره گرفته می‌شود.

در ادامه این بخش یک نمونه دیاگرام منطقی اینترلاک مربوط به منطق بسته شدن یک کلید ۴۰۰ کیلوولت در طرح ۱/۵ کلیدی ارائه شده است.

منابع و مراجع

[۱] استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت، جلد ۲۲۲: معیارهای طراحی و مهندسی سیستم اینترلاک، اینترتریپ و فصل مشترک با PLC

[2] A.R.Van, C.Warrington, Protective Rel ays", Champand and Hall, 1962.

[3]Sunil S.Rao, "Switchgear Protection and Power Systeh , khanna Publishers, 1999.

[4] Protective Relays Application Guide, GEC Measurements, 1983.

[5] Modem Power Station Practice, Volume D: Electrical System and Equipment, pergamon Press, 1992.

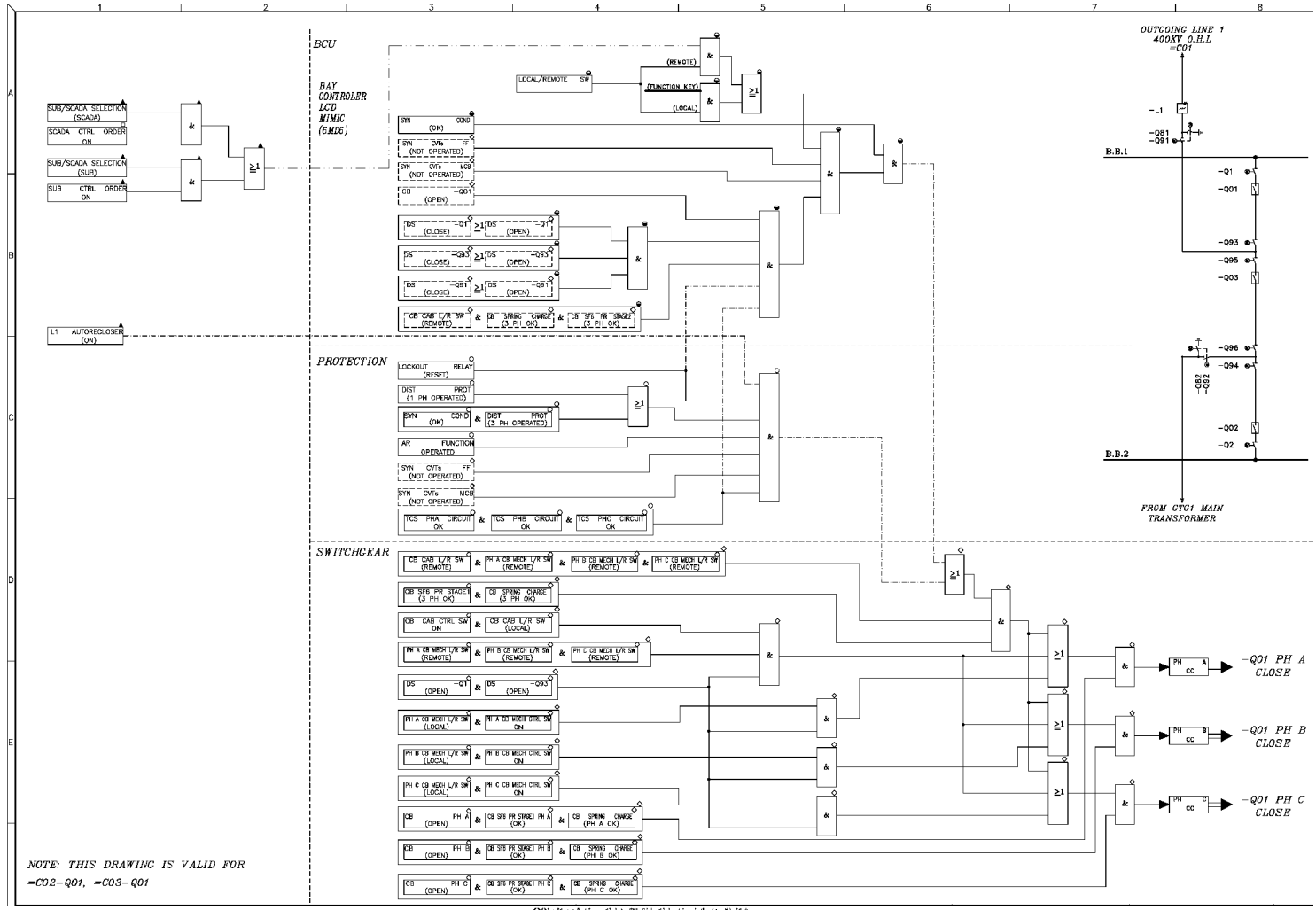
[6] Modern Power Station Practice, Volume F: Control and Instrumentation, Pergamon Press, 1992.

[7] National Grid Technical Specification, Substation Interlocking Schemes, 2003.

[8] IEEE std C37.113-1999, IEEE Guide for Protective Relay, 2000.

FROM	=C01 OUTGOING LINE 1	TO	LINE PROTECTION PANELS								OTHER PANELS																		P.P SIDE		TRIP COILS					
			TRIP RELAY SUB I =C01-Q01 (A)	TRIP RELAY SUB I =C01Q01 (B)	TRIP RELAY SUB I =C01-Q01 (C)	TRIP RELAY SUB II =C01-Q01 (A)	TRIP RELAY SUB II =C01-Q01 (B)	TRIP RELAY SUB II =C01-Q01 (C)	=C01-Q01 CLOSE LOCKOUT START	DTT SEND OUTGOING LINE 1 (=C01)	=C01-Q01 CBF START	=C0 -Q01 A/R START	=C01-Q03 CBF START	=C01-Q03 A/R START	=C01-Q02 CBF START	TRIP RELAY SUB I =C01-Q03 (A)	TRIP RELAY SUB I =C01-Q03 (B)	TRIP RELAY SUB I =C01-Q03 (C)	TRIP RELAY SUB II =C03-Q03 (A)	TRIP RELAY SUB II =C03-Q03 (B)	TRIP RELAY SUB II =C03-Q03 (C)	=C01-Q03 CLOSE LOCKOUT START	TRIP RELAY SUB I =C01-Q02(A)	TRIP RELAY SUB I =C01-Q02(B)	TRIP RELAY SUB I =C01-Q02(C)	TRIP RELAY SUB II =C01-Q02(A)	TRIP RELAY SUB II =C01-Q02(B)	TRIP RELAY SUB II =C01-Q02(C)	=C01-Q02 CLOSE LOCKOUT START	BUSBAR 1 PROTECTION	BUSBAR 2 PROTECTION	GCB TRIP RELAY SUB I	GCB CLOSE LOCKOUT START	TC SUB I =C01-Q01 (A)	TC SUB I =C01-Q01 (B)	TC SUB I =C01-Q01 (C)	TC SUB II =C01-Q01 (A)	TC SUB II =C01-Q01 (B)	TC SUB II =C01-Q01 (C)
description	protection trip	location	=C01+R11	=C01+R11	=C01+R11	=C01+R12	=C01+R12	=C01+R12	=C01+R12	=C01+R12	=C01+RW	=C01+RW	=C01+RW	=C01+RW	=C01+RW	=C01+R28	=C01+R28	=C01+R28	=C01+R28	=C01+R28	=C01+R28	=C01+R28	=C01+R28	=C01+R28	=C01+R28	=C01+R28	=C01+R28	=C01+R28	=C01+R28	=C00+R17	=C00+R17	=**+**	=**+**	=C01+SV1	=C01+SV1	=C01+SV1	=C01+SV1	=C01+SV1	=C01+SV1
=C01 OUTGOING LINE 1 PROTECTION TRIPS	SUB I DISTANCE (ZONE 1)	=C01+R11	■	■	■						■	■	■	■		■	■	■																				
	SUB I DISTANCE (OTHER ZONE)	=C01+R11	■	■	■				■		■		■			■	■	■				■																
	SUB I DIRECTIONAL EARTH FAULT	=C01+R11	■	■	■				■		■		■			■	■	■				■																
	SUB I SOTF PROTECTION	=C01+R11	■	■	■				■		■		■			■	■	■				■																
	STUB PROTECTION	=C01+R11	■	■	■				■		■		■			■	■	■				■																
	SUB II DISTANCE (ZONE 1)	=C01+R12				■	■	■			■	■	■	■					■	■	■																
	SUB II DISTANCE (OTHER ZONE)	=C01+R12				■	■	■	■		■		■						■	■	■	■															
	SUB II DIRECTIONAL EARTH FAULT	=C01+R12				■	■	■	■		■		■						■	■	■	■															
	SUB II SOTF PROTECTION	=C01+R12				■	■	■	■		■		■						■	■	■	■															
	UNDER VOLTAGE PROTECTION	=C01+R12				■	■	■											■	■	■	■															
	OVER VOLTAGE PROTECTION	=C01+R12				■	■	■	■	■	■		■						■	■	■	■															
	D.T.T. RECEIVE	=C01+R12				■	■	■	■		■		■						■	■	■	■															
	AUTO RECLOSE FINAL TRIP	=C01+RW				■	■	■	■		■		■						■	■	■	■															
SUB I & SUB II TRIP RELAY's	TRIP RELAY SUB I =C01-Q01 (A)	=C01+R11																														■				
	TRIP RELAY SUB I =C01-Q01(B)	=C01+R11																															■				
	TRIP RELAY SUB I =C01-Q01(C)	=C01+R11																																■				
	TRIP RELAY SUB II =C01-Q01 (A)	=C01+R12																																	■			
	TRIP RELAY SUB II =C01-Q01 (B)	=C01+R12																																		■		
	TRIP RELAY SUB II =C01-Q01(C)	=C01+R12																																			■	
(=C01-Q01) PROTECTION	CBF STAGE 1 TRIP	=C01+RW	■	■	■	■	■	■																														
	CBF STAGE 2 TRIP	=C01+RW								■						■	■	■				■								■								
	POLE DISCORDANCE TRIP	=C01+RW				■	■	■	■		■																											
	SHORT ZONE TRIP	=C01+RW							■	■						■	■	■				■																
(=C01-Q03) PROTECTION	CBF STAGE 1 TRIP	=C01+RW														■	■	■	■	■	■																	
	CBF STAGE 2 TRIP	=C01+RW	■	■	■				■	■													■	■	■				■			■	■				
	POLE DISCORDANCE TRIP	=C01+RW											■						■	■	■	■															
	SHORT ZONE TRIP	=C01+RW																	■	■	■	■							■			■	■				
(=C01-Q02) PROTECTION	CBF STAGE 1 TRIP	=C01+RW																		■	■	■	■	■	■												
	CBF STAGE 2 TRIP	=C01+RW														■	■	■	■												■		■	■			
	POLE DISCORDANCE TRIP	=C01+RW													■								■	■	■	■											
	SHORT ZONE TRIP	=C01+RW														■	■	■	■														■	■				
OTHER PROTECTION	BUSBAR 1 PROTECTION	=C00+R17	■	■	■				■		■																										
	BUSBAR 1 CBs CBF STAGE 2	=C00+R17	■	■	■				■																												

شكل (٢-٧): يك نمونه ماتريس تريپ (حفاظت خط انتقال ۴۰۰ كيلوولت)



شکل(۲-۸):یک نمونه منطق اینترلاک (منطق بسته شدن کلید Q01)

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

این نشریه

با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال – سیستم های اینترتریپ و اینترلاک در پست های فشار قوی » در برگیرنده مطالب مربوط به معرفی و شناخت تکنیک های اینترتریپ و اینترلاک(intertrip and interlock)، و معیارهای طراحی اینترتریپ و اینترلاک همراه با نمونه ای از انتخاب طرحهای مزبور می باشد که در دو فصل ارائه شده است.