شرکت مدیریت شبکه برق ایران
IGMC
IRAN GRID MANAGEMENT CO.

شرکت مادر تخصصی توانیر

نظام‌نامه تست دوره‌ای سیستم‌های حفاظتی شبکه انتقال برق ایران (ویرایش اول)

تهیه و تنظیم:

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت بر امنیت شبکه

مدیریت مطالعات و حفاظت شبکه

خرداد ماه ۹۹

بسمه تعالی

پیش نویس و غیر قابل استناد

نظام‌نامه تست دوره‌ای سیستم‌های حفاظتی شبکه انتقال برق ایران

(ویرایش اول)

خرداد ماه ۱۳۹۹

فهرست مطالب

پیش گفتار ۹

۱ - اهداف و تعاریف ۱۲

۱ -۱ - مقدمه ۱۲

۱ -۲ - محدوده کاربرد ۱۳

۱ -۳ - محدوده اجرا ۱۳

۱ -٤ - مسئولیت ۱٤

۱ -٥ - ساختار نظام‌نامه ۱٤

۱ -٦ - تعاریف و اختصارات ۱٤

۱ -٦ -۱ - تعاریف ۱٤

۱ -٦ -۲ - اختصارات ۱۷

۱ -۷ – نیازمندی‌ها و الزامات عمومی ۱۸

۱ -۷ -۱ - الزامات قبل از انجام تست ۱۸

۱ -۷ -۲ - الزامات حین و بعد از انجام تست ۲۰

۱ -۷ -۳ - الزامات دستگاه‌های مرتبط با تست ۲۱

۱ -۸ - فاصله زمانی انجام تست‌های دوره‌ای سیستم‌های حفاظتی ۲۲

۲ - تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت دیستانس خطوط انتقال و واحدهای جانبی آن ۲٦

۲ -۱ - تعیین رویه انجام تست‌های مانای رله دیستانس خطوط انتقال ۲٦

۲ -۱ -۱ - رویه انجام تست، ارزیابی و گزارش تست زمانی حفاظت دیستانس ۲٦

۲ -۱ -۱ -۱ - رویه انجام تست زمانی (Shot Test) حفاظت دیستانس ۲٦

۲ -۱ -۱ -۲ - ارزیابی تست زمانی (Shot Test) حفاظت دیستانس ۲۸

۲ -۱ -۱ -۳ - گزارش تست زمانی (Shot Test) حفاظت دیستانس ۲۸

۲ -۱ -۲ - رویه انجام تست، ارزیابی و گزارش تست جستجوی مشخصه حفاظت دیستانس ۲۸

۲ -۱ -۲ -۱ - رویه انجام تست جستجوی مشخصه (Search Test) حفاظت دیستانس ۲۸

۲ -۱ -۲ -۲ - ارزیابی تست جستجوی مشخصه (Search Test) حفاظت دیستانس ۳۰

پیش نویس و غیر قابل استناد

۲ -۱ -۲ -۳ - گزارش تست جستجوی مشخصه (Search Test) حفاظت دیستانس ۳۰
۲ -۱ -۳ - تعیین رویه انجام تست مانای واحد حفاظت SOTF ۳۱
۲ -۱ -۳ -۱ - آماده‌سازی شرایط تست SOTF ۳۱
۲ -۱ -۳ -۲ - هدف از تست واحد حفاظت SOTF ۳۲
۲ -۱ -۳ -۳ - روش تست واحد حفاظت SOTF ۳۳
۲ -۱ -۳ -٤ - ارزیابی تست واحد حفاظت SOTF ۳۸
۲ -۱ -۳ -٥ - گزارش تست واحد حفاظت SOTF ۳۸
۲ -۱ -٤ - تعیین رویه انجام تست مانای واحد حفاظت VTS ۳۹
۲ -۱ -٤ -۱ - آماده‌سازی شرایط تست VTS ۳۹
۲ -۱ -٤ -۲ - هدف از تست واحد حفاظت VTS ۳۹
۲ -۱ -٤ -۳ - روش تست واحد حفاظت VTS ٤۰
۲ -۱ -٤ -٤ - ارزیابی تست واحد VTS ٤۳
۲ -۱ -٤ -٥ - گزارش تست واحد VTS ٤۳
۲ -۱ -٥ - تعیین رویه انجام تست مانای واحد PSB ٤٤
۲ -۱ -٥ -۱ - آماده‌سازی شرایط تست PSB ٤٤
۲ -۱ -٥ -۲ - هدف از تست واحد PSB ٤٥
۲ -۱ -٥ -۳ - روش تست واحد PSB ٤٥
۲ -۱ -٥ -٤ - ارزیابی تست واحد PSB ٤۷
۲ -۱ -٥ -٥ - گزارش تست واحد PSB ٤۷
۲ -۱ -٦ - تعیین رویه انجام تست مانای واحد وصل مجدد (AR) ٤۸
۲ -۱ -٦ -۱ - آماده‌سازی شرایط تست AR ٤۸
۲ -۱ -٦ -۲ - هدف از تست واحد وصل مجدد ٤۹

پیش نویس و غیر قابل استناد

۲ –۱ –٦ –۳ – روش تست واحد وصل مجدد ٤۹
۲ –۱ –٦ –٤ – ارزیابی تست واحد وصل مجدد ۵۳
۲ –۱ –٦ –۵ – گزارش تست واحد وصل مجدد ۵٤
۲ –۱ –۷ – تعیین رویه انجام تست مانای واحد حفاظت STUB PROTECTION ۵٤
۲ –۱ –۷ –۱ – آماده‌سازی شرایط تست واحد حفاظت STUB ۵٤
۲ –۱ –۷ –۲ – هدف از تست واحد STUB ۵۵
۲ –۱ –۷ –۳ – روش تست واحد STUB ۵۵
۲ –۱ –۷ –٤ – ارزیابی تست واحد STUB ۵۸
۲ –۱ –۷ –۵ – گزارش تست واحد STUB ٦۰
۳ – تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت اضافه جریان غیر جهتی و جهتدار ٦۲
۳ –۱ – تعیین رویه انجام تست‌های مانای رله اضافه جریان غیر جهتی ٦۲
۳ –۱ –۱ – آماده‌سازی شرایط تست حفاظت اضافه جریان غیرجهتی ٦۲
۳ –۱ –۲ – هدف از تست حفاظت اضافه جریان ٦۲
۳ –۱ –۳ – رویه انجام تست زمانی (Trip Time) حفاظت اضافه جریان ٦۳
۳ –۱ –٤ – رویه انجام تست جریانی (Pickup/Drop-Off) حفاظت اضافه جریان ٦٤
۳ –۱ –۵ – ارزیابی تست زمانی (Trip Time)حفاظت اضافه جریان ٦۷
۳ –۱ –٦ – ارزیابی تست Pickup و Drop-Offحفاظت اضافه جریان ۷۰
۳ –۱ –۷ – گزارش تست حفاظت اضافه جریان ۷۱
۳ –۲ – تعیین رویه انجام تست‌های مانای رله اضافه جریان جهتدار ۷۲
۳ –۲ –۱ – آماده‌سازی شرایط تست حفاظت اضافه جریان جهتدار ۷۲
۳ –۲ –۲ – هدف از تست حفاظت اضافه‌جریان جهتدار ۷۳
۳ –۲ –۳ – رویه انجام تست زمانی (Trip Time) حفاظت اضافه جریان جهت دار ۷٤
۳ –۲ –٤ – رویه انجام تست دامنه و زاویه حفاظت اضافه جریان جهت دار ۷۹

پیش نویس و غیر قابل استناد

۳ -۲ -۵ - ارزیابی تست حفاظت اضافه جریان جهتدار ۸۱
۳ -۲ -٦ - گزارش تست حفاظت اضافه جریان جهتدار ۸۲
٤ - تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت اضافه/کاهش ولتاژ ۸٤
٤ -۱ - تعیین رویه انجام تست‌های مانای رله اضافه‌ولتاژ ۸٤
٤ -۱ -۱ - آماده‌سازی شرایط تست حفاظت اضافه‌ولتاژ ۸٤
٤ -۱ -۲ - هدف از تست حفاظت اضافه‌ولتاژ ۸٤
٤ -۱ -۳ - رویه انجام تست زمانی (Trip Time) حفاظت اضافه‌ولتاژ ۸۵
٤ -۱ -٤ - رویه انجام تست Pickup/Drop-Off حفاظت اضافه‌ولتاژ ۸٦
٤ -۱ -۵ - ارزیابی تست حفاظت اضافه‌ولتاژ ۸۷
٤ -۱ -٦ - گزارش تست حفاظت اضافه‌ولتاژ ۸۸
٤ -۲ - تعیین رویه انجام تست‌های مانای رله ولتاژ صفر ۸۹
٤ -۲ -۱ - آماده‌سازی شرایط تست حفاظت ولتاژ صفر ۸۹
٤ -۲ -۲ - هدف از تست حفاظت ولتاژ صفر ۸۹
٤ -۲ -۳ - رویه انجام تست زمانی (Trip Time) حفاظت ولتاژ صفر ۹۰
٤ -۲ -٤ - رویه انجام تست Pickup/Drop-Off حفاظت ولتاژ صفر ۹۰
٤ -۲ -۵ - ارزیابی تست حفاظت ولتاژ صفر ۹۲
٤ -۲ -٦ - گزارش تست حفاظت ولتاژ صفر ۹۳
۵ - تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت دیفرانسیل ۹۵
۵ -۱ - تعیین رویه انجام تست‌های مانای حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین ۹۵
۵ -۱ -۱ - آماده‌سازی شرایط تست ۹۵
۵ -۱ -۲ - هدف از تست حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین ۹٦
۵ -۱ -۳ - رویه انجام تست زمانی (Shot Test) حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین ۹٦
۵ -۱ -٤ - رویه انجام تست جستجوی منحنی (Search Test) حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین ۹۸
۵ -۱ -۵ - رویه انجام تست هارمونیک دوم حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین ۹۸

پیش نویس و غیر قابل استناد

۵ -۱ -٦ - ارزیابی تست زمانی (Shot Test) حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین ۱۰۱
۵ -۱ -۷ - ارزیابی تست جستجوی منحنی (Search Test) حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین ۱۰۲
۵ -۱ -۸ - ارزیابی تست هارمونیک دوم حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین ۱۰۲
۵ -۱ -۹ - گزارش تست حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین ۱۰۳
۵ -۲ - تعیین رویه انجام تست‌های مانای حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا ۱۰٤
۵ -۲ -۱ - آماده‌سازی شرایط تست ۱۰٤
۵ -۲ -۲ - هدف از تست حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا ۱۰۵
۵ -۲ -۳ - رویه انجام تست زمانی (Shot Test) حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا ۱۰٦
۵ -۲ -٤ - رویه انجام تست Pickup/Drop-Out حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا ۱۰٦
۵ -۲ -۵ - ارزیابی حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا ۱۰۸
۵ -۲ -٦ - گزارش حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا ۱۱۰
٦ - تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت CBF ۱۱۲
٦ -۱ - تعیین رویه انجام تست‌های مانای حفاظت CBF ۱۱۲
٦ -۱ -۱ - آماده‌سازی شرایط تست CBF ۱۱۲
٦ -۱ -۲ - هدف از تست CBF ۱۱۳
٦ -۱ -۳ - رویه تست زمانی حفاظت CBF جریانی ۱۱٤
٦ -۱ -٤ - تست Pickup/Drop-Off حفاظت CBF جریانی ۱۱۵
٦ -۱ -۵ - ارزیابی تست زمانی حفاظت CBF ۱۱۷
٦ -۱ -٦ - ارزیابی تست Pickup/Drop-Off حفاظت CBF ۱۱۷
٦ -۱ -۷ - گزارش تست حفاظت CBF ۱۱۸
۷ - تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت‌های نیروگاهی مرتبط با شبکه انتقال ۱۲۰
۷ -۱ - تعیین رویه انجام تست مانای واحد حفاظت 51V ۱۲۰
۷ -۱ -۱ - آماده‌سازی شرایط تست حفاظت 51V ۱۲۰
۷ -۱ -۲ - هدف از تست حفاظت 51V ۱۲۱

پیش نویس و غیر قابل استناد

۷ -۱ -۳ - رویه تست زمانی حفاظت 51V در روش Voltage-Controlled ۱۲۲
۷ -۱ -٤ - رویه تست زمانی حفاظت 51V در روش Voltage-Restrained ۱۲۳
۷ -۱ -٥ - رویه تست دامنه حفاظت 51V در روش Voltage-Controlled ۱۲٥
۷ -۱ -٦ - رویه تست دامنه حفاظت 51V در روش Voltage-Restrained ۱۲۷
۷ -۱ -۷ - ارزیابی تست زمانی و تست دامنه حفاظت 51V ۱۲۹
۷ -۱ -۸ - گزارش تست حفاظت 51V ۱۳۰
۷ -۲ - تعیین رویه انجام تست مانای حفاظت عدم تعادل (46) ۱۳۰
۷ -۲ -۱ - آماده‌سازی شرایط تست حفاظت عدم تعادل (46) ۱۳۰
۷ -۲ -۲ - هدف از تست حفاظت 46 ۱۳۱
۷ -۲ -۳ - رویه تست حفاظت 46 ۱۳۱
۷ -۲ -٤ - ارزیابی تست حفاظت 46 ۱۳۲
۷ -۲ -٥ - گزارش تست حفاظت 46 ۱۳۳
۷ -۳ - تعیین رویه انجام تست مانای واحد حفاظت اضافه شار ۱۳۳
۷ -۳ -۱ - آماده‌سازی شرایط تست حفاظت اضافه شار ۱۳۳
۷ -۳ -۲ - هدف از تست حفاظت اضافه شار ۱۳٤
۷ -۳ -۳ - رویه تست زمانی حفاظت اضافه شار ۱۳٤
۷ -۳ -٤ - تست Pickup/Drop-Off برای تابع اضافه شار ۱۳٥
۷ -۳ -٥ - ارزیابی تست حفاظت اضافه شار ۱۳۷
۷ -۳ -٦ - گزارش تست حفاظت اضافه شار ۱۳۸
پیوست‌ها ۱٤۰
مراجع ۱۹۷

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیش گفتار

با عنایت به مفاد اساس‌نامه شرکت مدیریت شبکه برق ایران، یکی از مأموریت‌های اصلی این شرکت، اطمینان از صحت عملکرد سیستم‌های حفاظتی برای تأمین پایائی و امنیت شبکه برق کشور می‌باشد. لذا این شرکت از ابتدای امر برنامه‌ریزی لازم را جهت نیل به این هدف مبذول داشته است. با توجه به بررسی سوابق حوادث به‌وقوع پیوسته در شبکه انتقال برق کشور، یکی از عوامل مهم در کاهش حوادث، اطمینان از صحت عملکرد سیستم‌های حفاظتی با انجام صحیح تست‌های اساسی و دوره‌ای رله‌های حفاظتی می‌باشد؛ به طوری‌که رویه تست‌های مدنظر برای بررسی صحت عملکرد هر یک از توابع حفاظتی می‌بایست مطابق با نیازمندی‌های شبکه انتقال برق کشور و در راستای مفاد آخرین ویرایش نظام‌نامه رله و حفاظت شبکه انتقال برق کشور باشد. به همین منظور تدوین نظام‌نامه رویه تست دوره‌ای سیستم‌های حفاظتی شبکه انتقال برق ایران در دستور کار قرار گرفت. لازم به ذکر است در این نسخه مباحث مهم مرتبط با تست دوره‌ای حفاظت‌های اصلی شبکه انتقال برق کشور مورد توجه قرار گرفته و در ویرایش‌های آتی به مباحث تکمیلی مرتبط با تست سیستم‌های حفاظتی پرداخته خواهد شد.

شایان ذکر است در تدوین این سند از دستاوردهای پروژه تحقیقاتی انجام شده توسط آقای دکتر رضوی از دانشگاه صنعتی امیرکبیر استفاده شده و ویرایش نهایی این سند توسط همکاران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت بر امنیت شبکه، با هدایت آقایان مهندس حسین ایوب‌زاده و مهندس حمید اسکندری توسط آقای مهندس علی عاقلی تهیه و تدوین گردیده و مولفین آن بر خود لازم می‌دانند از جناب آقای دکتر داود فرخزاد مدیریت محترم عامل که همواره مشوق و حامی تهیه چنین اسنادی بوده‌اند کمال تشکر وقدردانی را به‌عمل آورند. در مورد تست‌های مرتبط با حفاظت‌های نیروگاهی نیز از نقطه‌نظرات آقای مهندس علیرضا طاهری استفاده شده است.

در نهایت موضوعات مختلف مطرح شده در نظام‌نامه تست سیستم‌های حفاظتی طی جلسات متعددی با حضور اعضای محترم کمیته رله‌های میکروپروسسوری به شرح ذیل بررسی و به تأیید نهایی رسیده است که از زحمات این عزیزان قدردانی می‌گردد.

پیش نویس و غیر قابل استناد

اعضای کمیته راهبری رله‌های میکروپروسسوری:

دکتر داود فرخزاد	دکتر مهدی داورپناه
مهندس حسین ایوب زاده	مهندس احد ابراهیمی
مهندس میرجواد عابد رشیدی	دکتر هاشم مرتضوی
مهندس عباس معرفت	مهندس عباس بیاتی
مهندس مجید خدامی	دکتر پیمان جعفریان
مهندس صالح معرفت آغمیونی	مهندس علی عاقلی
مهندس حمید اسکندری	دکتر مهدی طالشیان
مهندس غلامحسن خاندار	مهندس علیرضا طاهری
مهندس مجید هاشمی	مهندس مجید صفری ابرازی
مهندس هاجر عبدی	

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

در راستای دست‌یابی به پایداری هرچه بیشتر شبکه اصلی برق ایران، اجرای کامل مفاد نظام‌نامه تست سیستم‌های حفاظتی توسط کلیه شرکت‌های برق منطقه‌ای، نیروگاه‌ها و شرکت‌های ذیربط مورد تأکید و انتظار می‌باشد. شرکت مدیریت شبکه برق ایران از همه صاحب‌نظران و متخصصین ذیربط که با در اختیار قراردادن دانش فنی و وقت گران‌بهای خود در نگارش و تایید نظام‌نامه مشارکت نموده‌اند، تشکر می‌نماید.

پیش نویس و غیر قابل استناد

فصل اول

اهداف و تعاریف

۱ – اهداف و تعاریف

۱ –۱ – مقدمه

حفاظت سریع و مطمئن شبکه اصلی برق کشور، نه تنها از منظر حداقل نمودن خسارت به تجهیزات موجود بلکه از نظر پایداری شبکه برق کشور حائز اهمیت است. طبق مطالعات و بررسی‌های انجام شده، تعدادی از حوادث رخ داده در شبکه انتقال برق کشور به علت عدم عملکرد صحیح رله‌های حفاظتی یا وجود نقص و ضعف در منطق عملکرد آن‌ها بوده که این موارد به علت عدم انجام به موقع و صحیح تست‌های دوره‌ای به صورت عیوب نهان باقی مانده و بعضاً در حوادث این مشکلات خود را نشان می‌دهد. عدم شناسایی موارد ضعف و عیوب نهان رله‌های حفاظتی و ضعف در عملکرد آن‌ها در زمان بروز حوادث می‌تواند باعث گسترش تبعات حادثه و در مواردی به مخاطره افتادن امنیت و پایداری شبکه گردد. برای جلوگیری از این موضوع می‌بایست عملکرد رله‌های حفاظتی با انجام تست‌های متفاوتی در طول مراحل توسعه، راه‌اندازی و تعمیر و نگه‌داری مورد ارزیابی قرار گرفته تا بتوان اطمینان حاصل کرد که رله‌ها دارای الزامات عمومی مانند تشخیص صحیح مشکل، سرعت پاسخ و حداقل نمودن اختلالات در سیستم قدرت را دارا می‌باشند.

از سوی دیگر، بهره‌برداری مطمئن و قابل اعتماد از شبکه برق مستلزم هماهنگی مناسب بین عملکرد سیستم‌های حفاظتی نیروگاه با حفاظت‌های شبکه انتقال می‌باشد. عملکرد صحیح رله‌های حفاظتی نیروگاه تأثیر زیادی بر پایداری شبکه داشته به طوری که عدم اطمینان از صحت عملکرد رله‌های حفاظتی نیروگاه می‌تواند منجر به خروج ناخواسته واحدهای تولیدی از مدار در حوادث شبکه شده و ممکن است در شرایط خاصی پایداری شبکه به دلیل از دست رفتن تولید به خطر افتاده و خاموشی گسترده در شبکه را در پی داشته باشد. لذا در این دستورالعمل به رویه انجام تست‌های دوره‌ای حفاظت‌هایی از نیروگاه که مرتبط با حفاظت‌های شبکه می‌باشند، پرداخته شده است.

بررسی‌های انجام شده در سالیان اخیر موید این نکته است که در حال حاضر رویه خاص و یکسانی برای تست توابع حفاظتی اصلی شبکه انتقال موجود نمی‌باشد که این مسئله سبب بروز مشکلاتی در تشخیص عیوب نهان و ضعف‌های سیستم‌های حفاظتی می‌گردد. عدم استفاده از یک رویه یکسان در تعیین تست‌های مدنظر برای رله‌های حفاظتی و رویه انجام هر یک از تست‌ها در نواحی مختلف کشور دلالت بر این موضوع دارد که یک دستورالعمل مدون و قابل استناد در

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

شبکه انتقال ایران در زمینه تست رله‌های حفاظتی وجود ندارد. لذا هدف از تدوین دستورالعمل تست رله‌های حفاظتی، ایجاد یک رویه یکسان و دستیابی به یک چارچوب جامع و استاندارد برای انجام تست‌های رله‌های حفاظتی به شرح ذیل است:

- تعیین تست‌های مدنظر جهت انجام در دوره‌های زمانی مشخص شده برای رله‌های خطوط انتقال شبکه
- تعیین تست‌های مدنظر جهت انجام در دوره‌های زمانی مشخص شده برای رله‌های نیروگاهی مرتبط با شبکه
- یکسان سازی و استاندارد نمودن روش انجام تست‌های مانا
- یکسان سازی و استاندارد نمودن فرم تست شیت رله‌ها

نظام‌نامه رویه تست سیستم‌های حفاظتی به الزامات مورد نیاز در تست حفاظت‌های مختلف شبکه قدرت می‌پردازد و در بر گیرنده الزامات و نیازمندی‌های عمومی پیاده‌سازی هر تست، از قبیل شرایط آماده‌سازی تست، رویه انجام تست، معیارهای پذیرش تست و نحوه گزارش دهی و تهیه فرم تست شیت استاندارد برای هر تست می‌باشد.

پیش نویس و غیر قابل استناد

۱-۲- محدوده کاربرد

محدوده کاربرد این نظام‌نامه شامل تست حفاظت تجهیزات الکتریکی مرتبط با شبکه انتقال برق کشور در سطوح ولتاژی مساوی و بالاتر از ۲۳۰ کیلوولت اعم از خطوط انتقال، ترانسفورماتورها و کلیدهای قدرت، راکتور وحفاظت-های نیروگاهی مرتبط با شبکه انتقال برق کشور می‌باشد. لازم به ذکر است این دستورالعمل در ویرایش اول صرفاً به رویه انجام تست‌های مانای دوره‌ای رله‌های حفاظتی می‌پردازد. در ویرایش‌های آتی این دستورالعمل به مباحث تست-های تکمیلی پرداخته خواهد شد.

۱-۳- محدوده اجرا

محدوده اجرای این سند، شرکت مدیریت شبکه برق ایران، شرکت های برق منطقه‌ای، نیروگاه‌های متصل به شبکه انتقال برق کشور، سازمان آب و برق خوزستان و شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران می‌باشد.

۱-۴- مسئولیت

مسئولیت استفاده از این سند بر عهده شرکت‌های ذکر شده در بند ۱-۳ می‌باشد و وظیفه تهیه، بررسی و به‌روزرسانی این سند بر عهده معاونت برنامه ریزی و نظارت بر امنیت شبکه شرکت مدیریت شبکه برق ایران می‌باشد.

۱-۵- ساختار نظام‌نامه

ساختار نظام‌نامه رویه تست‌های دوره‌ای سیستم‌های حفاظتی به شرح ذیل است:

- تعاریف و اختصارات
- نیازمندی‌ها و الزامات عمومی
- تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت دیستانس و واحدهای جانبی آن نظیر SOTF، VTF، AR و غیره
- تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت اضافه جریان و ارت فالت غیر جهتی و جهت‌دار
- تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت اضافه/ کاهش ولتاژ
- تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین و امپدانس بالا
- تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت CBF
- تعیین رویه تست رله‌های نیروگاهی مرتبط با شبکه انتقال
- ایجاد تست شیت‌های استاندارد برای رله‌های حفاظتی دیستانس، دیفرانسیل، اضافه جریان و نیروگاهی

۱-۶- تعاریف و اختصارات

۱-۶-۱- تعاریف

أ- حفاظت اصلی (Main Protection): حفاظتی است که برای پاک نمودن خطا دارای تقدم است.

پیش نویس و غیر قابل استناد

ب- **حفاظت پشتیبان** (Backup Protection): حفاظتی است که در صورت عدم موفقیت حفاظت اصلی یا کلید قدرت مربوطه در پاک‌سازی خطا، وظیفه پاک نمودن خطا را برعهده دارد. حفاظت پشتیبان معمولاً دارای تأخیر زمانی نسبت به حفاظت اصلی می‌باشد.

ت- **زون حفاظتی** (Protecton Zone): ناحیه‌ای از شبکه است که حفاظت از آن به رله واگذار شده است.

ث- **زمان پاک شدن خطا** (Clearance Time): فاصله زمانی از لحظه‌ای که خطا رخ می‌دهد تا لحظه نهایی قطع جریان خطا توسط کلید قدرت است. این زمان شامل زمان عملکرد رله، زمان عملکرد رله‌های تریپ و کمکی و زمان باز شدن کلید قدرت است.

ج- **زمان عملکرد رله**: به فاصله زمانی بین لحظه وقوع خطا تا بسته شدن کنتاکت‌های تریپ رله اطلاق می‌شود.

ح- **زمان عملکرد رله‌های تریپ و کمکی**: زمانی که طول می‌کشد تا رله‌های کمکی و تریپ سیگنال تریپ را از رله اصلی دریافت نموده و سیگنال لازم جهت باز نمودن کلید قدرت را ارسال نمایند.

خ- **زمان باز شدن کلید قدرت**: عبارت است از کل زمانی که صرف می‌شود تا مکانیزم عمل کننده، کنتاکت‌های کلید را باز کند و جرقه خاموش شود.

د- **قابلیت اتکا** (Dependability): سیستم حفاظتی در زمانی که به آن نیاز است، عملکرد مناسب و صحیح داشته باشد.

ذ- **امنیت** (Security): سیستم حفاظتی در زمانی که به آن نیاز نیست، عمل نکند.

ر- **قدرت تمایز** (Selectivity): توانایی سیستم حفاظتی در تشخیص ناحیه معیوب و جداسازی حداقل ناحیه از شبکه به طوری که خطا پاک شود. به عبارت دیگر قدرت تمایز به معنای عدم عملکرد به ازای خطای خارج از زون حفاظتی رله است.

پیش‌نویس و غیرفایل استناد

ز- **انتقال تریپ** (Transfer Trip): یک طرح حفاظتی است که یک سیگنال منطقی را از یک محل دوردست دریافت می‌کند و کلید محلی را تریپ می‌دهد.

س- **سیگنال بلاک کننده** (Blocking Signal): سیگنالی که از عملکرد رله ممانعت می‌نماید. به عنوان مثال، در هنگام وصل مجدد تک‌فاز باید عملکرد حفاظت عدم هماهنگی پل‌های کلید (Pole Discordance) بلاک گردد.

ش- **حفاظت در مقابل بسته شدن کلید قدرت روی خطا** (Switch On To Fault): یک طرح حفاظتی است که کلید قدرت را در صورت بسته شدن روی خطای اتصال کوتاه به صورت آنی تریپ می‌دهد.

ص- **وصل مجدد تک پل** (Single Pole Reclosing): یک طرح منطقی است که به سیستم حفاظت اجازه می‌دهد که هریک از پل‌های کلید قدرت را جداگانه قطع و وصل نماید، به نحوی که در مواقع خطاهای اتصال کوتاه تک‌فاز به زمین در خط انتقال، فقط فاز دچار خطا برای مدت زمان کوتاهی (زمان مرده[1]) ایزوله گردد.

ض- **وصل مجدد سه پل** (Three Pole Reclosing): در این طرح، قطع و وصل کلید قدرت به صورت سه پل انجام می‌شود. وصل مجدد سه پل می‌تواند برای انواع خطاهای اتصال کوتاه اعم از تک‌فاز و چند فاز صورت پذیرد. اما، در شبکه انتقال ایران، به طور کلی وصل مجدد فقط برای خطای اتصال کوتاه تک‌فاز به زمین مجاز است.

ط- **به‌روزرسانی** Firmware: جایگزین نمودن Firmware فعلی رله با نسخه جدیدتر که توسط کارخانه سازنده ارائه شده است.

ظ- **زمان** PreFault: **مدت زمان تزریق سیگنال‌های ولتاژ و جریان قبل از اعمال شرایط خطا می‌باشد.**

ع- **زمان** Postfault: **مدت زمان تزریق سیگنال‌های ولتاژ و جریان بعد از اعمال شرایط خطا می‌باشد.**

1- Dead time

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

غ- **مجری تست : کارشناس یا تکنسین حرفه‌ای آموزش دیده‌ای در رشته برق که مسئولیت اجرای تست رله‌های حفاظتی‌را بر عهده دارد.**

ف- **ناظر تست: فردی با تحصیلات دانشگاهی در رشتهٔ برق و خبره و باتجربه که مسئولیت نظارت بر تمامی مراحل تست را بر عهده دارد.**

۱-۶-۲- اختصارات

AR	Auto Recloser
CB	Circuit Breaker
CBF	Circuit Breaker Failure
CT	Current Transformer
CVT	Capacitive Voltage Transformer
DC	Direct Current
DEF	Directional Earth Fault
DTT	Direct Transfer Trip
FL	Fault Locator
PD	Pole Discordance
POTT	Permissive Over reaching Transfer Trip
PSB	Power Swing Blocking
PT	Potential Transformer
PUTT	Permissive Under reaching Transfer Trip
REF	Restricted Earth Fault
SOTF	Switch on to Fault
TOR	Trip on Reclose
TMS	Time Multiplier Setting
VT	Voltage Transformer
VTS	Voltage Transformer Supervision
VTFF	VT Fuse Failure

پیش نویس و غیر قابل استناد

۱ –۷ – نیازمندی‌ها و الزامات عمومی

۱ –۷ –۱ – الزامات قبل از انجام تست

أ. اشخاص مرتبط با اجرای تست نباید اشیای فلزی مانند انگشتر، ساعت فلزی، دستبند و زنجیر به همراه داشته باشند.

ب. کلیه ابزار آلات و وسایل کار می‌بایست دارای پوشش عایق بوده و قبل از استفاده از ابزار و تجهیزات لازم است از سلامت فیزیکی آنها اطمینان حاصل گردد.

ج. انجام تست باید بر روی تجهیزات ایزوله انجام پذیرد. در غیر این‌صورت ولتاژ یا جریان روی سایر تجهیزات متصل تاثیر خواهد گذاشت.

د. محیط انجام تست‌های الکتریکی می‌بایست عاری از رطوبت، آب و نظایر آن باشد.

ه. قبل از شروع تست روی هر قسمتی از سیستم، لازم است تمامی مدارات مربوطه به همراه دستورالعمل‌های نگهداری صادر شده توسط سازندگان و نکات ایمنی، توسط ناظر تست و مجری تست مرور شده و کاملاً رعایت گردند.

و. فایل ثبات و تنظیمات رله‌ها می‌بایست قبل از انجام تست‌ها از روی رله‌ها خوانده و ذخیره گردد.

ز. آخرین نسخه به‌روزرسانی شده مدارک و نقشه های سیستم حفاظت و مدارک مرتبط با تست می‌بایست در دسترس بوده و ضروری است قبل از انجام تست، مدارک مرور شده و دستورات سازنده در رابطه با Maintenance به‌صورت دقیق رعایت گردد.

ح. با توجه به احتمال ارسال فرامین تریپ به سیستم‌های حفاظتی مجاور و همچنین خطر بازشدن مدارات ترانس‌های جریان، می‌بایست با استفاده از نقشه‌ها، مدارات به نحوی ایمن از بخش‌هایی که در حال کار بوده و ارسال فرامین از سیستم در حال تست می‌تواند باعث ایجاد اختلال گردد، کاملاً ایزوله گردد.

ط. لازم است از اتصال تمامی تجهیزات داخلی تابلو و بدنه به شینه ارت و سپس اتصال شینه ارت به مدار ارت کلی سایت اطمینان حاصل گردد. توصیه می‌شود در صورت امکان با استفاده از دستگاه تست مقاومت زمین، مقاومت ارت شینه تابلو اندازه‌گیری شده و ثبت گردد.

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

ی. قبل از تزریق جریان و ولتاژ به ترمینال‌های جریانی و ولتاژی در تابلو، لازم است از ایزوله بودن این ترمینال‌ها از مدارات خارجی و ترانس‌های ولتاژ و جریان اطمینان حاصل گردد تا مقادیر تزریقی به سمت تجهیزات فشار قوی نرود.

ک. در صورت امکان توصیه می‌گردد قبل از شروع تست از وضعیت نصب و کابل کشی و وایرینگ داخلی و خارجی تابلو عکس برداری گردد.

ل. مسئولیت رعایت اصول ایمنی بر عهده کلیه افراد مجری تست‌های الکتریکی (ناظر و مجری) می‌باشد. افراد تست کننده می‌بایست کلیه دستورالعمل‌های اجرایی فنی را رعایت نمایند.

م. جهت حفظ ایمنی افراد، لازم است تست با حضور دو نفر انجام گیرد و انجام تست به تنهایی توصیه نمی‌گردد.

ن. تمامی مراحل تست می‌بایست توسط مجری و با نظارت شخص ناظر بر رویه و نتایج تست صورت پذیرد.

س. مجری و ناظر تست می‌بایست دارای سابقه کافی در تست و راه‌اندازی سیستم حفاظت بوده و تحصیلات ایشان نیز مرتبط با سیستم‌های رله و حفاظت باشد. این افراد می‌بایست روی روش‌های تست، توابع حفاظتی، محاسبات مرتبط با برق و کار با دستگاه‌های تست تسلط کافی داشته باشند.

أ. ناظر تست می‌بایست آموزش‌های لازم در ارتباط با واکنش در شرایط اضطراری و اخذ تصمیم ایمن برای تجهیزات و نفرات مرتبط را طی نموده باشد. به عبارت دیگر باید آموزش دیده، باتجربه و آزموده شده باشد. تأیید نتایج تمامی تست‌ها و ارائه گزارش نهایی بر عهده ایشان می‌باشد. همچنین، ناظر تست می‌بایست با اصول ایمنی تست تجهیزات الکتریکی و استفاده از وسایل اطفای حریق و کمک‌های اولیه آشنایی داشته باشد.

ب. کلیه افراد می‌بایست قبل از شروع تست خطرات احتمالی را پیش‌بینی نموده و اقدامات مناسب جهت پیشگیری از حوادث ناخواسته را اتخاذ نمایند. مراقبت و تعمیرات تجهیزات الکتریکی می‌بایست توسط اشخاص دارای صلاحیت صورت گیرد.

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

ج. مسئولیت آموزش نحوه استفاده از وسایل حفاظت فردی و نصب موانع و علایم هشدار دهنده بصری بر عهده واحد HSE می‌باشد. همچنین مسئولیت نظارت مستقیم بر رعایت الزامات ایمنی فرآیند انجام تست‌های الکتریکی بر عهده واحد مذکور می‌باشد.

۱-۷-۲- الزامات حین و بعد از انجام تست

أ. در هنگام تغییر پیکره‌بندی سخت‌افزاری کارت رله‌ها و تجهیزات الکترونیکی، استفاده از دستبند تخلیه الکترواستاتیک یا کفش الکترواستاتیک ضروری است. ترجیحاً بهتر است از تماس دست با مدارات چاپی به دلایل تخلیه‌های الکترواستاتیکی اجتناب گردد.

ب. جهت اطمینان از سلامت کارت‌های الکترونیکی، لازم است پس از فعالیت بر روی آن‌ها، عملکرد آن‌ها پس از استقرار در محل و برقداری، مجدداً تست شود.

ج. بعد از انجام تمامی تست‌ها می‌بایست مطابق با آخرین دفترچه محاسبات تنظیمات و پیکربندی، فایل مربوطه روی رله‌ها اعمال شده و از عدم تغییر تنظیمات نهایی رله‌های حفاظتی بعد از انجام تست اطمینان حاصل گردیده و این موضوع مورد تأیید ناظر تست قرار گیرد.

د. نتایج و گزارشات تست‌های انجام شده در قالب فرم تست می‌بایست بعد از انجام تست‌ها در اختیار ناظر تست و کارفرمای مربوطه قرار گیرد.

ه. ضروری است تمامی فعالیت‌ها، تست‌ها و بررسی های صورت گرفته با ثبت در فرم‌های تست مربوطه به صورت مکتوب گزارش شوند.

و. تمامی تغییرات موقت در نرم‌افزار یا سخت‌افزار سیستم می‌بایست یادداشت و قبل از برقداری و بارگیری، تمامی تغییرات موقت به حالت اول برگشته و نرمال گردند.

ز. قبل و پس از انجام بررسی و سرویس‌های دوره‌ای، لازم است تمامی تابلوها با تجهیزات ایمن در برابر برق گرفتگی تمیز شوند.

ح. لازم است مدارات A TO D رله‌ها به شرح زیر برای تک تک ورودی های رله به‌طور کامل تست شوند:

- جریان‌ها و ولتاژهای تست ابتدا به‌صورت تک فاز تزریق شده و مقادیر موجود در رله قرائت و ثبت شوند. در هنگام تزریق هر فاز، مقادیر قرائت شده توسط سایر فازها می‌بایست صفر بوده و مقادیر

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

فرکانس نیز می‌بایست با مقادیر ورودی تطبیق داده شوند. خطای قرائت رله می‌بایست در محدودهٔ مجاز اعلام شده در کاتالوگ رله قرار گیرد.

- پس از تزریق تک فاز، برای ورودی‌های سه فاز لازم است که هر دسته به صورت سه فاز نیز تزریق و مقادیر اندازه‌گیری شده نامتقارن در رله قرائت و ثبت شوند.

ط. در هنگام تحریک واحدهای حفاظتی فعال توسط دستگاه تست یا سیگنال‌های خارجی، لازم است با در اختیار داشتن مدرک تریپ ماتریکس و لیست سیگنال‌ها، نسبت به کنترل موارد زیر اقدام گردد:

- کنترل صحت عملکرد کنتاکت‌های خروجی رله، کنتاکت رله های کمکی و لاک اوت
- کنترل صحت عملکرد LCD و LEDهای روی رله و آلارم‌های مربوطه
- کنترل صحت عملکرد تریپ و ایونت لاگ ها و فالت ریکوردرها

۱-۷-۳- الزامات دستگاه‌های مرتبط با تست

أ. تمامی ابزارآلات مرتبط با تست می‌بایست استاندارد و ایمن بوده و با موارد مصرف تطبیق داشته باشد.

ب. تمامی دستگاه‌های مرتبط با تست می‌بایست تاییدیه ایمنی CE[۲] یا یک استاندارد معتبر ایمنی را داشته باشند.

ج. گواهی کالیبراسیون تمامی تجهیزات می‌بایست بررسی شده و لازم است اعتبار آن از حیث تاریخ و آیتم‌های تایید شده در آن مورد بررسی و تایید قرار گیرد. ضمن اینکه لازم است برچسب کالیبراسیون تجهیزات روی آن‌ها نصب شده باشد.

د. دقت مقادیر تولیدی و اندازه‌گیری دستگاه تست در هر یک از پارامترهای مختلف می‌بایست حداقل ۱۰ برابر دقت تجهیز تست شونده در آن پارامتر باشد.

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

[۲] نشان CE : نشان ایمنی محصول در اروپا و تطابق محصول با الزامات اتحادیه اروپا که مختصر کلمات فرانسوی "Conformité Européenne" به معنی "مورد قبول اروپا" است.این نشان بیان‌گر درجه کیفی محصول نیست بلکه محصولاتی که واجد دریافت علامت CE می‌شوند، می‌بایست از نظر سلامت، امنیت، مضر نبودن برای جسم انسان و طبیعت مورد بررسی قرار گرفته و اگر واجد این شرایط باشند قادر به دریافت این نشان خواهند بود.

ه. لازم است تعداد و محدوده خروجی‌ها و ورودی‌های باینری دستگاه تست متناسب با تست‌های تعریف شده در این دستورالعمل بوده و با ویژگی‌های تجهیزات تست شونده تطابق داشته باشد.

و. دستگاه تست رله می‌بایست بتواند گزارش‌دهی و ثبت وقایع تست را در فرمت PDF ارائه نماید. همچنین در صورت امکان حداقل دارای قابلیت سوپرویژن داخلی[3] یا اتوکالیبره[4] و ترجیحاً قابلیت تشخیص اشکال[5] را دارا باشد.

ز. دستگاه‌های تست رله می‌بایست قادر به تست انواع مختلف رله‌های حفاظتی از جمله رله‌های الکترومکانیکی، رله‌های استاتیکی و رله‌های نیومریک باشند.

د. دستگاه‌های تست رله می‌بایست دارای قابلیت پشتیبانی از فایل‌های با فرمت Comtrade و فایل‌های با فرمت Rio را داشته باشند. همچنین توصیه می‌گردد به منظور سهولت و دقت بیشتر در تست رله‌های نیومریک جدید، دستگاه‌های تست رله ترجیحاً دارای قابلیت پشتیبانی از فایل‌های با فرمت XRio نیز باشند.

ه. نرم‌افزار دستگاه‌های تست می‌بایست قابلیت نصب روی نسخه‌های ویندوز موجود نظیر XP، ۷، ۸ و ۱۰ را داشته باشد.

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

۱-۸- فاصله زمانی انجام تست‌های دوره‌ای سیستم‌های حفاظتی

أ. تست‌های دوره‌ای سیستم‌های حفاظتی در فاصله‌های زمانی معین انجام گرفته و لازم است در آن‌ها کلیه قابلیت‌های تجهیزات حفاظتی مورد تست و بررسی قرار گیرند. به عنوان مثال، تست دوره‌ای یک رله دیستانس شامل تست واحدهای حفاظتی فعال رله، تست مدارات حفاظتی بین رله، کلید و سایر واحدهای جانبی رله دیستانس می‌باشد.

[3] Self Supervision
[4] Auto Calibration
[5] Self Diagnostic

ب. کلیه رله‌های حفاظتی تجهیزات اصلی شبکه انتقال برق کشور از جمله رله‌های دیستانس خطوط انتقال، رله‌های دیفرانسیل ترانسفورماتورهای قدرت و باسبارها، رله‌های کلیدهای قدرت و رله‌های نیروگاهی مرتبط با حفاظت‌های شبکه انتقال بر حسب نوع رله باید در دوره‌های زمانی مشخص شده در جداول (۱-۱) و (۱-۲)، تست شوند. جزئیات و نحوه انجام تست‌های دوره‌ای در فصل‌های آتی این دستورالعمل ارائه شده است.

ج. برای سایر موارد و جزئیات مرتبط با فاصله زمانی تست‌های دوره‌ای و انجام تست‌های منظم سالیانه به فصل نهم ویرایش چهارم نظام‌نامه سیستم رله و حفاظت برق کشور رجوع گردد.

جدول (۱-۱) : فاصله زمانی تست دوره‌ای بر حسب نوع رله حفاظتی

نوع رله	دوره زمانی تست	شرح موارد کلی تست
الکترومکانیکی و استاتیکی	– در زمان نصب و راه‌اندازی – در اولین سال پس از نصب و راه‌اندازی – پس از اولین سال، هر ۲ سال یک‌بار – پس از تغییر در مدارات رله، تعمیرات اساسی رله و اصلاح تنظیمات	– تست صحت تنظیمات – تست توابع رله (Function Test) – تست کلیه مدارات سیستم حفاظتی از محل رله تا کلید و تجهیزات مرتبط – تست اینترلاک‌ها به‌صورت کامل – تست سیستم تله‌پروتکشن به صورت کامل
نیومریکال (میکروپروسسوری)	– در زمان نصب و راه‌اندازی – در اولین سال پس از نصب و راه‌اندازی – پس از اولین سال، هر سال یک‌بار – پس از تغییر در مدارات رله، تعمیرات اساسی رله، اصلاح تنظیمات و پیکره‌بندی رله	

د. در شرایطی از قبیل عمر زیاد رله، حساسیت بالای تجهیز مورد حفاظت، میزان بالای آلودگی محیطی در محل نصب رله، احتمال عملکرد اشتباه یک نوع خاص رله، وجود اشکال یا خرابی در رله حفاظتی و سایر شرایط فنی خاص، فاصله زمانی تست‌های دوره‌ای با نظر بهره‌بردار می‌تواند کاهش یابد.

پیش‌نویس استاندارد و غیرقابل

ه. در صورت تغییر در مدارات رله، تغییر در پیکره‌بندی و منطق عملکرد رله، اصلاح تنظیمات اساسی رله، تغییر یا ارتقاء نرم‌افزار داخلی رله‌های میکروپروسسوری لازم است کل سیستم حفاظتی و توابع مربوطه به صورت کامل تست و عملکرد آن‌ها ارزیابی گردد.

جدول (۱-۲): فاصله زمانی تست دوره‌ای رله‌های حفاظتی تجهیزات اصلی شبکه انتقال

نوع تجهیز حفاظتی	دوره زمانی تست
رله الکترومکانیکی و رله استاتیکی	– در زمان نصب و راه‌اندازی – در اولین سال پس از نصب و راه‌اندازی – پس از اولین سال، هر ۲ سال یک‌بار – پس از تغییر در مدارات رله، تعمیرات اساسی رله و اصلاح تنظیمات
رله نیومریکال (میکروپروسسوری)	– در زمان نصب و راه‌اندازی – در اولین سال پس از نصب و راه‌اندازی – پس از اولین سال، هر ٤ سال یک‌بار – پس از تغییر در مدارات رله، تعمیرات اساسی رله، اصلاح تنظیمات و پیکره‌بندی رله
رله‌های حفاظت باسبار	– در زمان نصب و راه‌اندازی – پس از نصب و راه‌اندازی، هر ٤ سال یک‌بار
حفاظت کلید قدرت (CBF, SH.Z, PD)	– در زمان نصب و راه‌اندازی – پس از نصب و راه‌اندازی، هر ٤ سال یک‌بار
سیستم تله‌پروتکشن و کانال‌های مخابراتی مربوطه	– در زمان نصب و راه‌اندازی – پس از نصب و راه‌اندازی، هر ۲ سال یک‌بار
رله‌های دارای شرایط خاص	– مطابق نظر شرکت برق منطقه‌ای یا سازمان مربوطه

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیش نویس و غیر قابل استناد

فصل دوم

تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت دیستانس خطوط انتقال و واحدهای جانبی آن

۲ – تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت دیستانس خطوط انتقال و واحدهای جانبی آن

۲ –۱ – تعیین رویه انجام تست‌های مانای رله دیستانس خطوط انتقال

تست‌های مورد نظر مشخصه دیستانس به شرح ذیل می‌باشند:

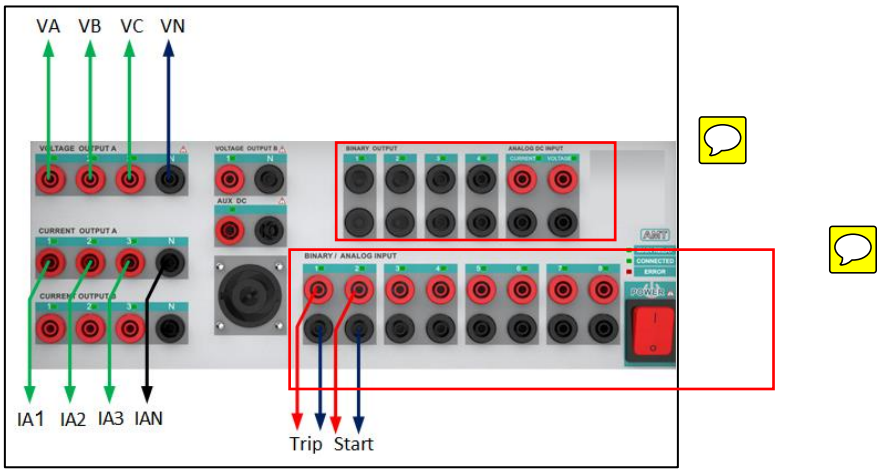
۱- تست زمانی (Shot Test): هدف از تست Shot تشخیص و ارزیابی زمان تریپ زون‌های مختلف رله دیستانس می‌باشد.

۲- تست جستجوی منحنی (Search Test): هدف از تست جستجوی منحنی، تشخیص و ارزیابی برد واقعی هر یک از زون‌های حفاظت دیستانس به ازای تنظیمات داده شده می‌باشد.

۲ –۱ –۱ – رویه انجام تست، ارزیابی و گزارش تست زمانی حفاظت دیستانس

۲ –۱ –۱ –۱ – رویه انجام تست زمانی (Shot Test) حفاظت دیستانس

أ. برای تست حفاظت دیستانس به یک مجموعه ولتاژ و جریان سه فاز و برای ارزیابی تست، کنتاکت‌های هر سه فاز خروجی رله که باینری‌های مربوطه را فعال می‌کنند نیاز می‌باشد. سربندی‌های مربوطه بین رله و دستگاه تست می‌بایست مطابق با کتابچه راهنمای رله انجام شود. در شکل (۲–۱) یک نمونه از اتصالات بین رله دیستانس و دستگاه تست نشان داده شده است.



شکل (۲-۱): نمونه اتصالات برای تست رله دیستانس

پیش نویس و غیر قابل استناد

ب. برای اطمینان از سربندی و توالی فازها، مقدار ولتاژ و جریان تزریقی با آنچه که از روی رله قرائت می‌شود مقایسه گردد. جهت بررسی صحت توالی فازها مقادیری با اختلاف۱۰درصد تزریق گردد.

ج. برای تست Shot، نقاط تست بر روی ۸۰ درصد مقدار هر زون، در راستای محورهای X و R و زاویه خط انتخاب می‌شود.

د. برای انجام تست Shot، مدت زمان PreFault State حداقل یک ثانیه در نظر گرفته شود.

ه. مدت زمان Fault State می‌بایست بیشتر از زمان تنظیم شده برای زون‌های دیستانس لحاظ گردد.

و. مدت زمان PostFault State حداقل ۵۰۰ میلی‌ثانیه در نظر گرفته شود.

ز. جمع‌بندی Stateهای طراحی شده برای یک نقطه تست در جدول (۲-۱) نشان داده شده است.

ح. رویه انجام و مشخصات Shot Test برای تست‌های راه‌اندازی و دوره‌ای مطابق جدول (۲-۲) توصیه می‌گردد.

پیش نویس و غیر قابل استناد

جدول (۲-۱): جزییات Stateهای تست Shot

Name	PreFault State	Fault State	PostFault State
Voltage	Vn	$V_{Test} - Tol_{Act}$	Vn
Current	In Depended on Closure Detection (بسته به روش تشخیص بسته بودن)	In	In
Trigger (State Termination)	Time =1 s	Time=Time Setting + 2 s Use Binary: Trip 0>1	Time = 2 s

جدول (۲-۲): رویه انجام تست Shot در تست دوره‌ای

عنوان تست	رویه انجام در تست‌های دوره‌ای
روی ۸۰ درصد هر زون در راستای محور حقیقی	برای تمامی مشخصه‌های فاز به زمین در حلقه خطای (**A-N**) و فاز به فاز در حلقه خطای (**B-C** و **ABC**)، یک‌بار تکرار برای هر نقطه
روی ۸۰ درصد هر زون در راستای زاویه خط	برای تمامی مشخصه‌های فاز به زمین در حلقه خطای (**C-N**) و فاز به فاز در حلقه خطای (**A-B** و **ABC**)، یک‌بار تکرار برای هر نقطه

۲ –۱ –۱ –۲ – ارزیابی تست زمانی (Shot Test) حفاظت دیستانس

تست انجام شده برای هر نقطه، زمانی مورد پذیرش قرار می‌گیرد که زمان عملکرد واقعی (t_{actual}) که از رله گرفته می‌شود، در محدوده زیر باشد.

$$t_{(nominal\ trip)} - \text{trip time Tolerance} \leq t_{Actual} \leq t_{(nominal\ trip)} + \text{trip time Tolerance} \quad (۱-۲)$$

$$t_{nominal\ trip} = t_{Setting} + \text{Nominal Relay Operating Time} \quad (۲-۲)$$

در روابط فوق مقدار Nominal Relay Operation Time حداقل زمان نامی برای تشخیص خطا و عملکرد رله می‌باشد که توسط سازنده رله بیان می‌شود. مقدار تلرانس زمانی (Trip Time Tolerance) از رابطه (۲–۳) محاسبه می‌شود:

$$\text{Trip Time Tolerance} = \text{Max}\,(\text{Abs Time Tolerance}, \text{Relative Time Tolerance} \times t_{\text{Nominal Trip}}) \quad (۳-۲)$$

۲ –۱ –۱ –۳ – گزارش تست زمانی (Shot Test) حفاظت دیستانس

بعد از انجام تست و ارزیابی‌های صورت گرفته، باید اطلاعات نقاط تست شده در قالب یک گزارش تست مطابق جدول (۲–۳) ارائه شود.

جدول (۲–۳): اطلاعات یک نقطه تست نمونه در تست Shot

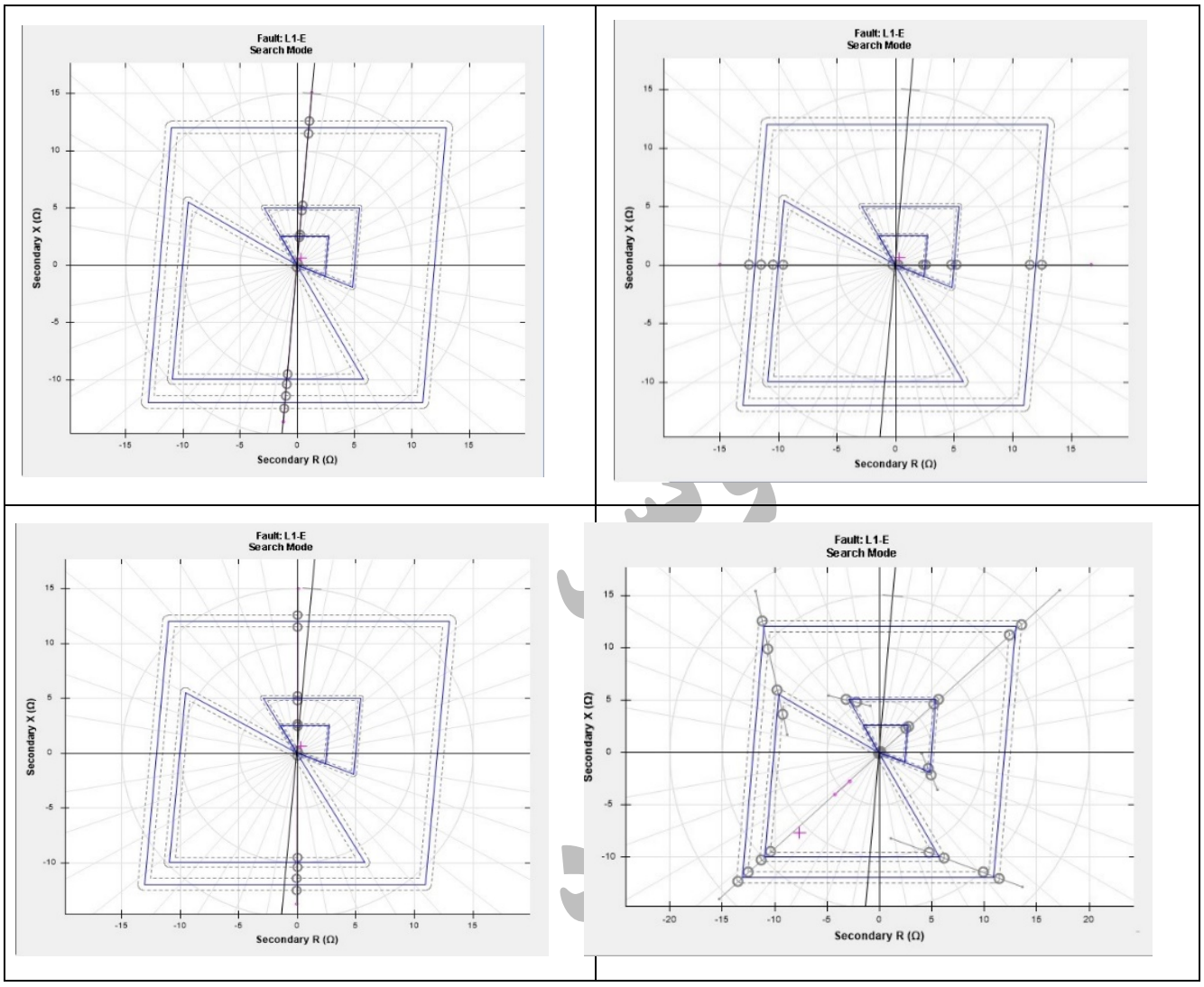
|Z|(Ω)	Phi(°)	R(Ω)	X (Ω)	|Z| Relative	%	%of	t nom(ms)	t act. (ms)	Dev.%	Dev.sec	t min	t max	ITest	VTest	Result	User Comment
2.250	90.00	0	2.250	True	90.00	Z1	30.00	18.17	-37.67	-11.30	10.00	50.00	2.000	9.000	Pass	-

۲ –۱ –۲ – رویه انجام تست، ارزیابی و گزارش تست جستجوی مشخصه حفاظت دیستانس

۲ –۱ –۲ –۱ – رویه انجام تست جستجوی مشخصه (Search Test) حفاظت دیستانس

أ. برای تست Search، می‌بایست در راستای محورهای X، R، زاویه خط و محل برخورد اضلاع، خط Search انتخاب شود تا بتوان مقدار برد واقعی رله را در راستای خطوط فوق بدست آورد. نمونه‌ای از خطوط تست در شکل (۲–۲) نشان داده شده است.

پیش نویس و غیر قابل استناد



شکل (۲-۲): خطوط تست طراحی شده در تست Search Test

ب. مدت زمان Stateهای PreFault، Fault و PostFault مطابق بخش (۲-۱-۱-۱) می‌باشد.

ج. رویه انجام و مشخصات Search Test برای تست‌های راه‌اندازی و دوره‌ای مطابق جدول (۲-٤) توصیه می‌گردد.

جدول (۲-٤): رویه انجام تست Search در تست دوره‌ای

عنوان تست	تست‌های دوره‌ای
در راستای محور حقیقی به طوری که از تمامی زون ها عبور کند	یک‌بار تکرار برای هر خط جستجو برای تمامی مشخصه‌های فاز به زمین در حلقه خطای (A-N) و فاز به فاز در حلقه خطای (B-C و ABC)
در راستای زاویه خط به‌طوری که از تمامی زون‌ها عبور کند	یک‌بار تکرار برای هر خط جستجو برای تمامی مشخصه‌های فاز به زمین در حلقه خطای (C-N) و فاز به فاز در حلقه خطای (A-B و ABC)
در محل برخورد اضلاع در مشخصه‌های کواد(Quad)	یک‌بار تکرار برای هر خط جستجو برای مشخصه فاز به زمین در حلقه خطای (A-N) و فاز به فاز در حلقه خطای(B-C)

۲-۱-۲-۲- ارزیابی تست جستجوی مشخصه (Search Test) حفاظت دیستانس

أ. تست انجام شده برای هر خط Search، زمانی مورد پذیرش قرار می‌گیرد که برد واقعی هر یک از زون‌های رله بین تلرانس مثبت و منفی برای هر زون مطابق رابطه (۲-٤) باشد.

$$Z_{n\,Reach} - IMP\ Tolerance \leq Z_{Actual\ Reach} \leq Z_{n\,Reach} + IMP\ Tolearance \qquad (٤-٢)$$

ب. در رابطه فوق Z_{nReach} نشان‌دهنده امپدانس نامی زون رله و $Z_{Actual\ Reach}$ بیان‌گر برد واقعی هر زون می‌باشد. مقادیر IMP Tolerance با توجه به حداکثر تلرانس‌های مطلق و نسبی اعلام شده توسط سازنده برای هر زون با استفاده از رابطه (۲-۵) باید در نظر گرفته شود.

$$IMP\ Tolerance = Max\ (abs\ Imp\ Tolerance, RelativeImp\ Tolearnce \times Z_{n\,Reach}) \qquad (۵-۲)$$

۲-۱-۲-۳- گزارش تست جستجوی مشخصه (Search Test) حفاظت دیستانس

أ. بعد از انجام تست و ارزیابی‌های صورت گرفته، باید اطلاعات خطوط تست شده در قالب یک گزارش تست مطابق جدول (۲-۵) ارائه شود.

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

جدول (۲-۵): اطلاعات یک نمونه خطوط تست جستجوی مشخصه

Zone.	Z Act. (Ω)	Phi Act.(°)	R Act. (mΩ)	X Act. (Ω)	Z Nom. (Ω)	Z min	Z max	Dev.%	Result	User Comment
Z4 LL	5.852	-97.62	-775.8	-5.800	5.797	5.597	5.997	0.95	Passed	-

ب. در گزارش تست جستجوی مشخصه، علاوه بر جداول مربوط به ارزیابی عملکرد، می‌بایست صفحه امپدانسی رله که در آن زون های حفاظتی به همراه تلرانس‌های هر زون و همچنین خطوط جستجوی مورد نظر برای تست به همراه وضعیت قبول (Pass) یا عدم قبول شدن (Fail) آن نقاط ذکر شود.

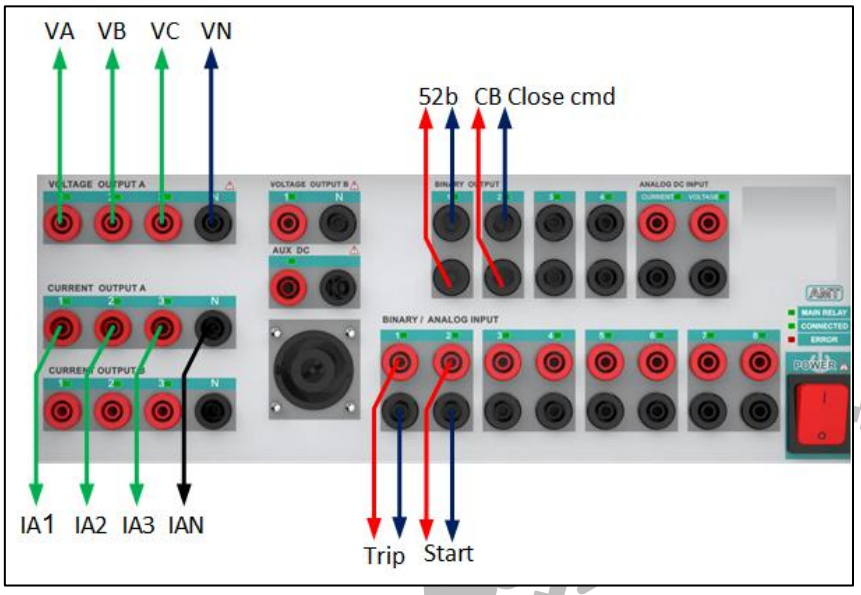
ج. مقادیر مطلق و نسبی دقت جستجو می‌بایست در گزارش موجود باشد. همچنین، پیشنهاد می‌شود روشی که برای ساخت امپدانس استفاده شده است به همراه مقادیر انتخاب شده برای ولتاژ ثابت و یا جریان ثابت در گزارش درج شود.

۲-۱-۳- تعیین رویه انجام تست مانای واحد حفاظت SOTF

۲-۱-۳-۱- آماده‌سازی شرایط تست SOTF

أ. برای تست واحد SOTF به یک مجموعه ولتاژ و جریان سه فاز به همراه کنتاکت‌های هر سه فاز خروجی رله که باینری‌های مربوطه را فعال می‌کنند، برای ارزیابی تست نیاز می‌باشد. کنتاکت ورودی Trip، خروجی رله برای ارزیابی تست‌های زمانی می‌باشد. کنتاکت خروجی 52b به کنتاکت کمکی N.C که وضعیت باز بودن کلید قدرت را برای رله می‌آورد وصل خواهد شد. کنتاکت CB Close Command فرمان بسته بودن کلید قدرت است که به باینری خروجی دیگری وصل گردد.

پیش نویس و غیر قابل استناد



شکل (۲-۳): نمونه اتصالات برای تست SOTF

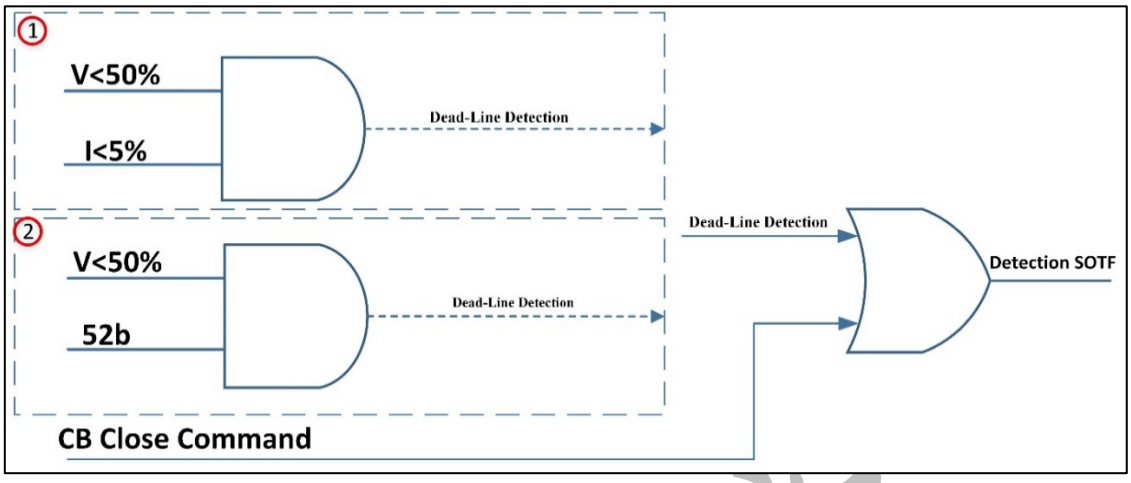
۲-۱-۳-۲- هدف از تست واحد حفاظت SOTF

أ. به منظور ارزیابی عملکرد صحیح واحد حفاظت SOTF رله دیستانس و مطابقت منطق آن با نظام‌نامه سیستم رله و حفاظت، می‌بایست تست‌های ذیل انجام شود:

- تست منطق عملکرد بر اساس تشخیص SOTF با استفاده از شرایط بی‌برق بودن
- تست منطق عملکرد بر اساس تشخیص SOTF با استفاده از دستور CB Close Command
- تست منطق عدم عملکرد بر اساس نقض شرایط SOTF و استفاده از شرایط بی‌برقی (استفاده از ولتاژ و جریان)
- تست تشخیص مدت زمان در مدار بودن واحد SOTF

ب. هر یک از تست‌های فوق برای واحد SOTF، می‌بایست در زمان تست‌های راه‌اندازی و تست‌های دوره‌ای انجام شود.

اسناد غیر قابل انتشار

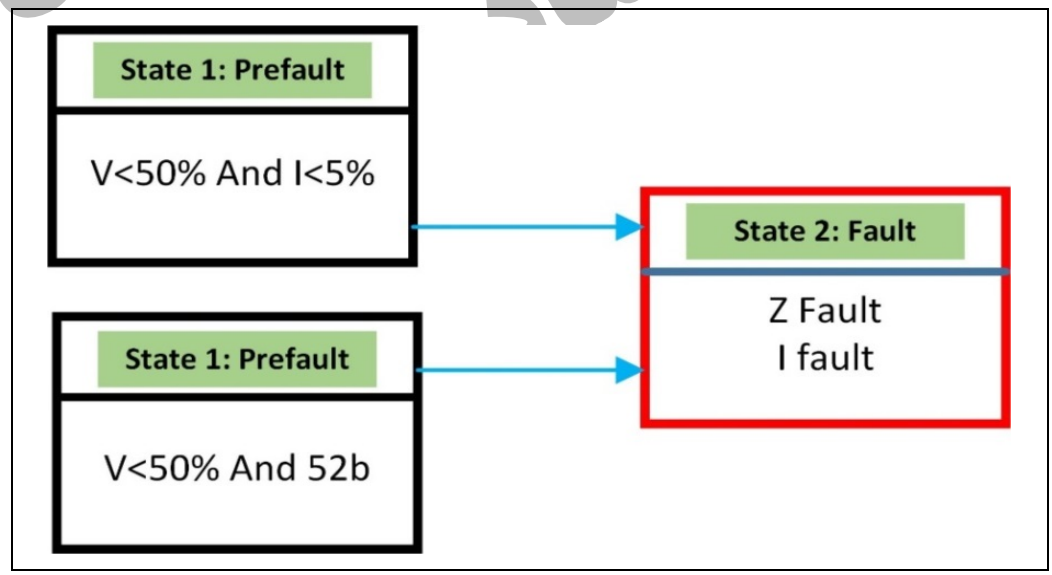


شکل (۲-٤): منطق بی‌برقی حفاظت SOTF

۲-۱-۳-۳- روش تست واحد حفاظت SOTF

تست اول: تشخیص *SOTF* با استفاده از شرایط بی‌برق بودن

أ. برای تست منطق عملکرد بر اساس تشخیص SOTF با استفاده از شرایط بی‌برق بودن، رویه تست به صورت شکل (۲-۵) طراحی گردد. در State اول شرایط بی برقی خط و در State دوم شرایط خطا ایجاد شود.



شکل (۲-۵): Stateهای مربوط به تشخیص بی‌برقی خط

محرمانه و غیر قابل استناد

ب. برای تست منطق عملکرد بر اساس تشخیص SOTF با استفاده از شرایط بی‌برق بودن، مشخصه State قبل از خطا بر اساس جریان و ولتاژ یا بر اساس استفاده از ولتاژ وضعیت باز بودن کلید با استفاده از جداول (۲-٦) و (۲-۷) انجام شود.

جدول (۲-٦): مشخصات State تشخیص بی‌برقی خط با استفاده از ولتاژ و جریان

Name	State1: PreFault : Dead-Line Detection
Voltage	Vn < 50% Vn
Current	In< 5% In
Trigger (State Termination)	Time = According to Relay Setting or Relay Manual

جدول (۲-۷): مشخصات State بر اساس تشخیص بی‌برقی خط با 52b

Name	State1: PreFault : Dead-Line Detection
Voltage	Vn < 50% Vn
Current	N.A
Binary OutPut	52b = True
Trigger (State Termination)	Time = According to Relay Setting or Relay manual

ج. عموماً رله‌ها دارای تنظیمی برای تشخیص بی‌برقی می‌باشند. به طوری که اگر شرایط بی‌برقی طی مدت زمان تنظیم شده استمرار داشته باشد شرایط بی‌برقی معتبر تلقی خواهد شد. لذا مقدار زمان تزریق State تشخیص بی‌برقی را می‌بایست کمی بیش‌تر از مدت زمان تنظیمی رله قرار داد.

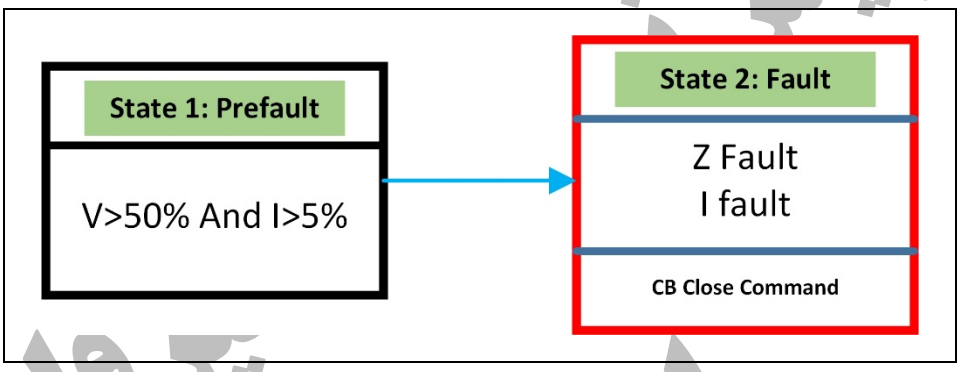
د. در صورتی‌که برای تشخیص خطا از زون‌های دیستانس و بر مبنای روش امپدانسی استفاده شده باشد، لازم است یک خطا در زون دوم (زون Over Reach) رله دیستانس درنظر گرفته شود. اگر واحد SOTF به‌صورت جریانی تنظیم شده است، در مرحله Fault می‌بایست یک خطای جریانی با مقدار جریان حداقل ۱/۵ برابر جریان تنظیمی برای SOTF اعمال شود. در صورت استفاده از هر دو روش در

پیش نویس استاندارد

رله، می‌بایست با اعمال خطای امپدانسی و خطای جریانی عملکرد واحد SOTF در هر دو حالت تست گردد.

تست دوم: تشخیص *SOTF* با استفاده از دستور *CB Close Command*

أ. اگر منطق رله برای تشخیص شرایط SOTF با استفاده از فرمان بستن کلید است، باید مطابق شکل (۲-۶) تست طراحی گردد.



شکل (۲-۶): Stateهای مربوط به منطق استفاده از فرمان کلید

ب. در State اول باید ولتاژ بیشتر از ۵۰ درصد مقدار نامی و جریان بیشتر از ۵ درصد مقدار نامی تنظیم شود. در State دوم که جریان و ولتاژ خطا تزریق می‌شود، می‌بایست کنتاکتCB Close Commad نیز برای رله تعریف گردد.

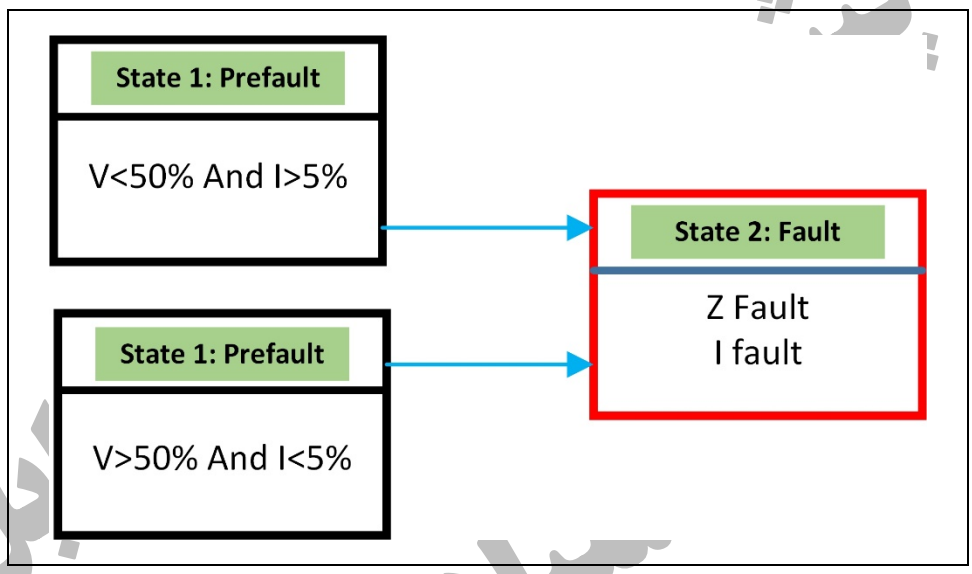
جدول (۲-۸): مشخصات State دوم با CB Close Commad

Name	PreFault : Dead-Line Detection
Voltage	Vn > 50% Vn
Current	In > 5% In
Binary OutPut	CB Close Commad = True
Trigger (State Termination)	Time = According Relay of Setting

پیش‌نویس استناد پذیر

تست سوم : تست عدم عملکرد حفاظت *SOTF* در شرایط نقض منطق تشخیص بی‌برقی(استفاده از ولتاژ و جریان)

أ. به منظور ارزیابی دقیق‌تر عملکرد حفاظت SOTF و اطمینان از عدم عملکرد کاذب آن در حوادث شبکه، توصیه اکید می‌گردد نقض شرایطی که منجر به تریپ حفاظت خواهد شد نیز تست گردد. برای این منظور می‌بایست State اول این تست مطابق شکل (۲-۷) طراحی گردد.



شکل (۲-۷): Stateهای مربوط به نقض شرایط بی برقی

ب. در State اول می‌بایست نقض شرایط بی‌برقی به رله اعمال گردد. برای این منظور کافی است یک‌بار مقدار ولتاژ کمتر از ۵۰ درصد ولتاژ نامی و مقدار جریان بیشتر از ۵ درصد جریان نامی تنظیم گردد و در گام بعدی مقدار ولتاژ بیشتر از ۵۰ درصد مقدار نامی و مقدار جریان کمتر از ۵ درصد مقدار نامی تنظیم شود.

ج. در صورتی‌که منطق تشخیص خطای رله به صورت امپدانسی باشد، در state بعدی یک خطا در زون دو رله دیستانس در نظر گرفته شود. در این تست می‌بایست واحد SOTF رله، عملکردی نداشته و رله دیستانس با زمان عملکرد زون ۲ خود فرمان تریپ را صادر نماید.

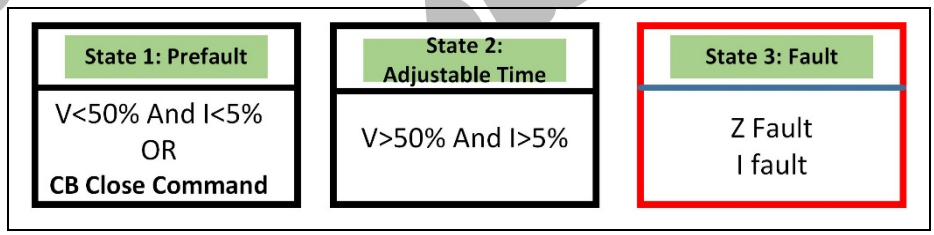
د. در صورتی‌که منطق تشخیص خطای رله به صورت جریانی باشد، می‌بایست یک خطای جریانی با مقدار جریان حداقل ۱/۵ برابر جریان تنظیمی برای SOTF اعمال شود. در این شرایط واحد SOTF

رله دیستانس نباید عملکردی داشته باشد و رله دیستانس با عملکرد زون‌های حفاظتی خود می‌بایست فرمان تریپ را صادر نماید.

تست چهارم : تست زمان در مدار بودن واحد *SOTF*

أ. جهت تست تشخیص مدت زمان فعال بودن SOTF، مشخصات Stateها باید مطابق با شکل (۲-۸) انجام شود. در State شماره ۲، ولتاژ و جریان شرایط عادی اعمال می‌شود. با کنترل مدت زمان این State می‌توان مدت زمان فعال بودن SOTF را تست نمود. برای مثال اگر واحد SOTF به مدت ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه فعال باشد، برای تست مدت زمان در مدار بودن واحد SOTF، می‌بایست یک‌بار زمان State دوم را کمتر از ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه و یک‌بار بیشتر از این زمان قرار داد. در State سوم جریان و ولتاژ شراخطا را می‌بایست تزریق کرد.

ب. در این تست در شرایطی که زمان State دوم کمتر از زمان در مدار بودن واحد SOTF، اعمال گردد می‌بایست حفاظت SOTF رله عملکرد داشته باشد. در حالتی که زمان اعمال State دوم بیشتر از زمان در مدار بودن واحد SOTF باشد، می‌بایست واحد SOTF رله عملکردی نداشته باشد و رله دیستانس با عملکرد زون‌های خود فرمان تریپ را صادر نماید.



شکل (۲-۸): Stateهای مربوط به تست زمان SOTF

جدول (۲-۹): مشخصات Stateهای تست زمانی تابع ولتاژ صفر

Name	PreFault	Adjustable Time	Fault
Voltage	Vn < 50% Vn	Vn > 50% Vn	Vf
Current	In< 5% In	In > 5% In	If
Binary OutPut	CB Close Commad = True	CB Close Commad = False	CB Close Commad = False
Trigger (State Termination)	Time = 100 ms	Time < or > Duration of SOTF activeness	Time= 2 second

پیش نویس و غیر قابل استناد

۲-۱-۳-۴- ارزیابی تست واحد حفاظت SOTF

أ. برای ارزیابی تست‌ها در مواردی که تابع SOTF می‌بایست عملکرد داشته باشد (تست‌های اول و دوم) زمان تریپ در State خطا باید به صورت آنی (بین ۵۰ الی ۱۰۰ میلی‌ثانیه) باشد.

ب. برای تست‌هایی که حالت نقض شرایط را تست می‌کند، در صورتی‌که رله تریپ ندهد، تست مورد قبول می‌باشد.

ج. جهت ارزیابی زمان خطا در گزارش می‌توان از جدول (۲-۱۰) استفاده نمود. در این جدول زمان عملکرد واحد SOTF از زمانی که state مربوط به شرایط خطا اعمال می‌شود تا زمانی‌که کنتاکت خروجی رله تغییر وضعیت می‌دهد، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

جدول (۲-۱۰): ارزیابی تست زمانی واحد SOTF

Start	Stop	Tnom	Tdev-	Tdev+	Tact	Tdev	Assessment
Fault State	C1: Trip 0>1	Operation Time	Max (Relative,abs)	Max (Relative,abs)	-	-	-

د. در صورت انجام تست دوم، ارزیابی واحدSOTF با توجه به الزامات بخش (ث-۳-۱-۲)نظام‌نامه سیستم رله و حفاظت در شبکه‌های ۱/۵ کلیدی به این صورت است که تشخیص SOTF با استفاده از دستور CB Close Command در صورتی‌که در State دوم سیگنال Trip از رله دریافت نشود، تست مورد قبول می‌باشد و در صورت دریافت سیگنال Trip، تست مورد قبول نبوده و می‌بایست منطق SOTF در پست‌های دارای آرایش ۱/۵ کلیدی مطابق الزامات نظام‌نامه اصلاح گردد.

۲-۱-۳-۵- گزارش تست واحد حفاظت SOTF

أ. زمان تریپ واحد SOTF برای هر یک از تست‌ها می‌بایست در گزارش درج شود.

ب. در صورتی‌که خطای امپدانسی در زون Overreach رله اعمال شده باشد، محل و مقدار امپدانس خطا در گزارش درج شود.

ج. در صورتی‌که خطا به صورت جریانی تزریق شده است، مقدار جریان تزریقی در گزارش ذکر شود.

د. مقادیر جریان و ولتاژ هر State و شرایط باینری‌های ورودی و خروجی در گزارش درج شود.

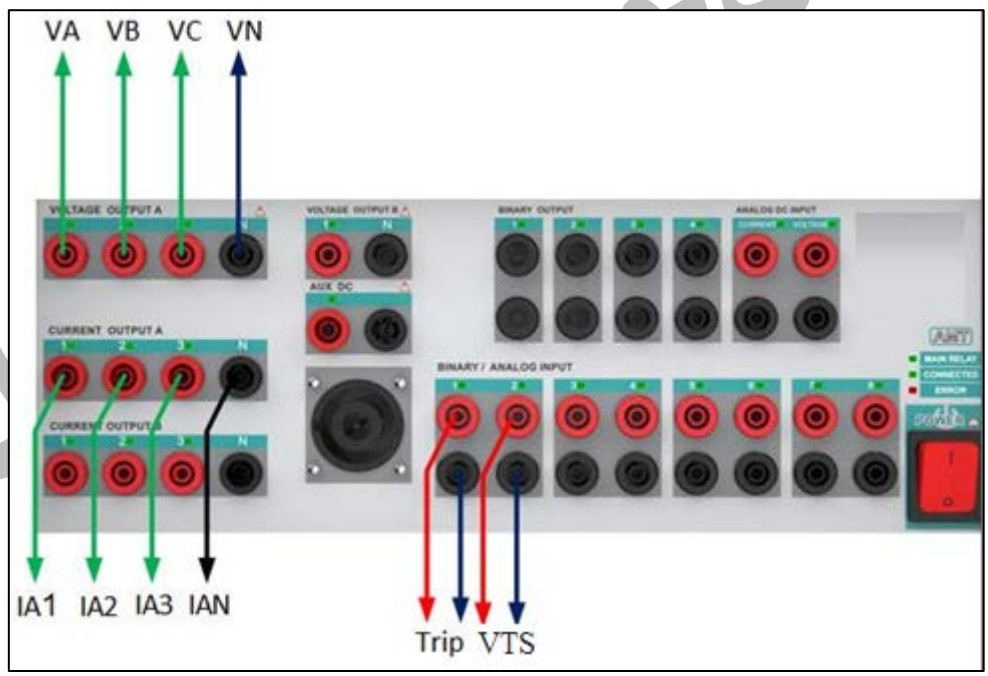
ه. زمان در مدار بودن واحد SOTF می‌بایست در گزارش درج شود.

پیش نویس و غیر قابل استناد

۲ –۱ –۴ – تعیین رویه انجام تست مانای واحد حفاظت VTS

۲ –۱ –۴ –۱ – آماده‌سازی شرایط تست VTS

أ. برای تست واحد VTS مطابق شکل (۲–۹) یک مجموعه ولتاژ و جریان سه فاز به همراه کنتاکت هر سه فاز خروجی رله که باینری‌های مربوطه را فعال می‌کنند، برای ارزیابی تست نیاز می‌باشد. کنتاکت ورودی Trip و VTS به ترتیب خروجی رله برای صادر کردن فرمان‌های تریپ و سیگنال فعال شدن VTS Blocking می‌باشد.



شکل (۲–۹): نمونه اتصالات برای تست VTS

۲ –۱ –۴ –۲ – هدف از تست واحد حفاظت VTS

أ– هدف از تست واحد نظارتی VTS بررسی صحت عملکرد این واحد جهت تشخیص نامعتبر بودن سیگنال ولتاژ ورودی رله و بلاک کردن توابع حفاظتی مرتبط می‌باشد.

ب– به منظور ارزیابی عملکرد صحیح واحد حفاظت VTS رله دیستانس و مطابقت منطق آن با نظام‌نامه سیستم رله و حفاظت، می‌بایست تست‌های ذیل انجام شود:

- نامعتبر شدن ولتاژ یک یا دو فاز
- قطع شدن ولتاژ هر سه فاز
- بلاک کردن تابع حفاظتی در هنگام دریافت کنتاکت کمکی MCB Fail
- فعال شدن و تریپ واحد OC اضطراری بعد از تشخیص VTS

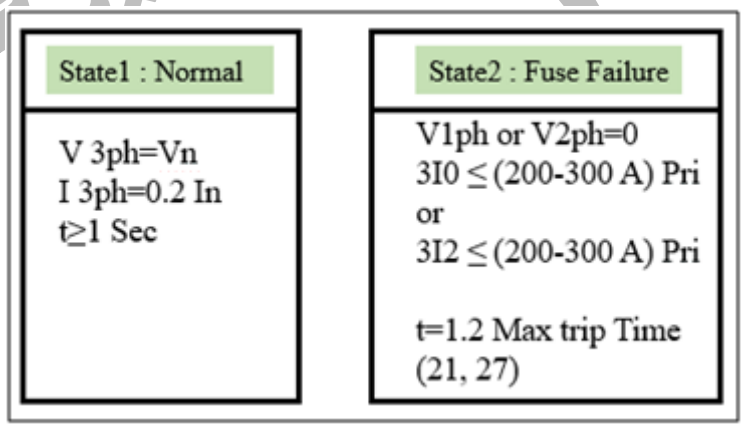
ج- هر یک از تست‌های فوق برای واحد VTS، می‌بایست در زمان تست‌های راه‌اندازی و تست‌های دوره‌ای انجام شود.

پیش‌نویس و غیرقابل

۲-۱-۴-۳- روش تست واحد حفاظت VTS

تست اول: تشخیص *VTS* در شرایط نامعتبر شدن ولتاژ یک یا دو فاز

أ. برای تست منطق عملکرد حفاظت VTS در شرایط نامعتبر شدن ولتاژ یک یا دو فاز، رویه تست به صورت شکل (۲-۱۰) طراحی گردد.



شکل (۲-۱۰): Stateهای مربوط به تست نامعتبر شدن ولتاژ یک یا دو فاز

ب. در State اول می‌بایست وضعیت نرمال شبکه (ولتاژ نامی سه فاز و جریان حداقل ۲۰ درصد جریان نامی CT برای سه فاز) تزریق گردد. مدت زمان این state حداقل یک ثانیه باشد.

ج. در State دوم می‌بایست شرایط قطع شدن یک فاز یا دو فاز ترانسفورماتور ولتاژ شبیه‌سازی گردد. در این صورت باید مقدار ولتاژ یک یا دو فاز را برابر با صفر تنظیم نمود. مقادیر فاز و دامنه جریان سه فاز می‌بایست به نحوی محاسبه گردد که مقدار جریان توالی صفر یا توالی منفی جریان (بر اساس استفاده از

منطق مولفه صفر یا مولفه منفی که در رله تنظیم شده است) کمتر از ۳۰۰ آمپر اولیه در سطح ولتاژ ۴۰۰kV و ۲۰۰ آمپر اولیه در سطح ولتاژ ۲۳۰kV باشد. می‌توان جریان هر سه فاز را حداقل ۲۰ درصد جریان نامی CT تزریق نمود.

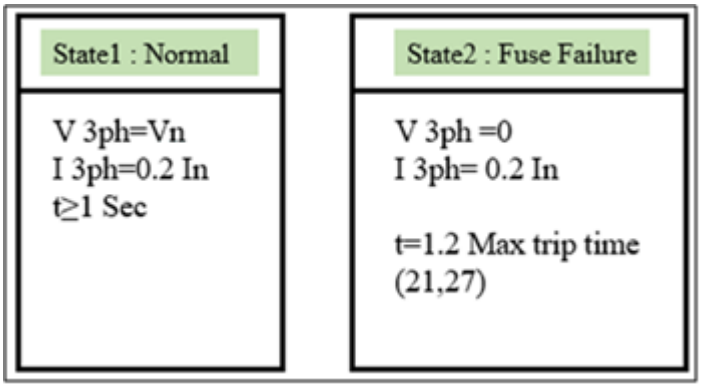
د. مدت زمان تزریق State دوم باید حداقل ۱/۲ برابر حداکثر مدت زمان تریپ واحد حفاظتی باشد که به کاهش ولتاژ حساس است (مانند حفاظت دیستانس یا حفاظت ولتاژ کم).

ه. هر زمان که سیگنال VTS Blocking از حالت صفر به حالت یک تغییر وضعیت داد و توابع حساس به کاهش ولتاژ تریپ ندادند، می‌بایست این State متوقف گردیده و مقدار زمان در آن لحظه ثبت گردد.

و. پس از اینکه شرایط سیگنال ولتاژ نامعتبر برای بیش از یک زمان مشخص استمرار داشته باشد و سیگنال VTS در حالت فعال قفل شود، می‌بایست پس از آن یک State نرمال ایجاد نمود و در این شرایط باید پس از یک زمان مشخص که در Technical Data رله‌ها ذکر شده است، سیگنال VTS به حالت صفر تغییر وضعیت دهد.

تست دوم: تشخیص *VTS* در شرایط نامعتبر شدن ولتاژ هر سه فاز

أ. برای تست منطق عملکرد حفاظت VTS در شرایط نامعتبر شدن هر سه فاز، رویه تست به صورت شکل (۲-۱۱) طراحی گردد.



شکل (۲-۱۱): Stateهای مربوط به تست نامعتبر شدن ولتاژ هر سه فاز

ب. در State اول می‌بایست وضعیت نرمال شبکه (ولتاژ نامی سه فاز و جریان حداقل ۲۰ درصد جریان نامی CT برای سه فاز) تزریق گردد. مدت زمان این state حداقل یک ثانیه باشد.

پیش نویس و غیر قابل استناد

ج. در State دوم باید شرایط Fuse Failure برای قطع سیگنال ولتاژ هر سه فاز ایجاد شود و مقدار ولتاژ تزریق شده در هر سه فاز باید برابر با صفر ولت باشد. در این State جریان هر سه فاز باید همانند تست قبل تزریق شود.

د. مدت زمان تزریق State دوم باید حداقل ۱/۲ برابر حداکثر مدت زمان تریپ واحد حفاظتی باشد که به کاهش ولتاژ حساس است (مانند حفاظت دیستانس و حفاظت کاهش ولتاژ).

ه. هر زمان که سیگنال VTS Blocking از حالت صفر به حالت یک تغییر وضعیت داد و توابع حساس به کاهش ولتاژ تریپ ندادند، می‌بایست این State متوقف گردیده و مقدار زمان در آن لحظه ثبت گردد.

و. پس از اینکه شرایط سیگنال ولتاژ نامعتبر برای بیش از یک زمان مشخص استمرار داشته باشد و سیگنال VTS در حالت فعال قفل شود، می‌بایست پس از آن یک State نرمال ایجاد کرد و در این شرایط باید پس از یک زمان مشخص که در Technical Data رله‌ها ذکر شده است، سیگنال VTS به حالت صفر تغییر وضعیت دهد.

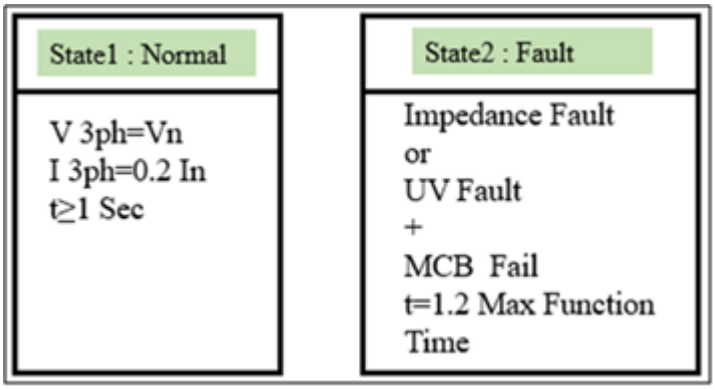
تست سوم: بلاک کردن تابع حفاظتی با دریافت کنتاکت کمکی *MCB Fail*

أ. برای تست بلاک کردن توابع حفاظتی دیستانس یا ولتاژ کم در شرایط VTS، رویه تست به صورت شکل (۲-۱۲) طراحی گردد.

ب. در State اول می‌بایست وضعیت نرمال شبکه (ولتاژ نامی سه فاز و جریان حداقل ۲۰ درصد جریان نامی CT برای سه فاز) تزریق گردد. مدت زمان این state حداقل یک ثانیه باشد.

ج. در State دوم همانند بخش قبل باید یک خطای امپدانسی و یا ولتاژ کم در نظر گرفته شود و در زمان شروع این State توسط خروجی‌های دستگاه تست به ورودی رله سیگنال MCB Fail داده شود. این توابع در حداکثر مدت زمان در نظر گرفته شده برای State خطا می‌بایست بلاک شده باشند و دستور تریپ صادر نکنند.

پیش نویس و غیر قابل استناد



شکل (۲-۱۲): Stateهای مربوط به تست بلاک کردن تابع حفاظتی با دریافت کنتاکت کمکی MCB Fail

تست چهارم: فعال شدن و تریپ واحد اضافه جریان اضطراری بعد از تشخیص *VTS*

أ. قبل از انجام این تست ضروری است از فعال بودن واحد اضافه جریان اضطراری رله در شرایط وقوع VTS اطمینان حاصل شود. تنظیم مطلوب برای حفاظت اضافه جریان اضطراری ۱/۵ برابر جریان نامی خط و به صورت زمان ثابت با زمان ۱/۵ ثانیه می‌باشد.

ب. این تست مشابه شکل (۲-۱۲) طراحی می‌گردد. در State دوم همزمان با MCB Fail یک خطا نیز ایجاد شده است. در این حالت به هنگام وقوع خطا می‌بایست واحد دیستانس رله بلاک شده باشد اما واحد اضافه جریان اضطراری فعال شده و بر اساس زمان تنظیم شده فرمان قطع را صادر نماید.

۲-۱-۴-۴- ارزیابی تست واحد VTS

أ. در تمامی تست‌های انجام شده فوق در صورتی‌که شرایط Fuse Failure برای حالات مخالف بوجود آید، تابع VTS می‌بایست عملکرد داشته باشد و علاوه بر سیگنال VTS می‌بایست توابع حفاظتی مرتبط با ولتاژ را بلاک کنند. در صورتی‌که ولتاژ به مقدار نرمال خود بازگردد می‌بایست سیگنال VTS صفرگردیده و تابع حفاظتی از حالت بلاک خارج شود.

۲-۱-۴-۵- گزارش تست واحد VTS

أ. در این تست، می‌بایست مقادیر RMS ولتاژها و جریان‌های سه فاز در هر سه State به همراه وضعیت سیگنال‌های دیجیتال VTS، MCB Fail و Trip در کل روند تست، در گزارش ذکر شود.

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

ب. در صورتی‌که خطای امپدانسی یا شرایط ولتاژ کم اعمال شده باشد، مشخصات امپدانس خطا و شرایط ولتاژ کم می‌بایست در گزارش درج شود.

ج. مقادیر جریان و ولتاژ هر State و شرایط باینری‌های ورودی و خروجی در گزارش درج شود.

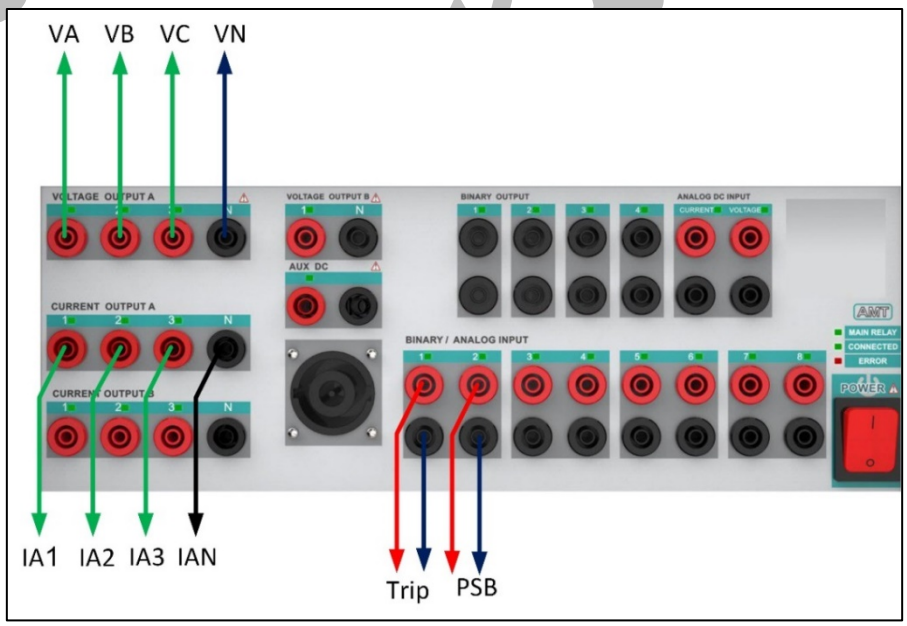
د. زمان‌های تغییر وضعیت سیگنال VTS می‌بایست در گزارش درج شود.

ه. سیگنال فعال شدن واحد اضافه جریان اضطراری و زمان تریپ آن در گزارش درج شود.

۲-۱-۵- تعیین رویه انجام تست مانای واحد PSB

۲-۱-۵-۱- آماده‌سازی شرایط تست PSB

أ. برای تست واحد Power Swing به یک مجموعه ولتاژ و جریان سه فاز به همراه کنتاکت خروجی هر سه فاز رله برای ارزیابی تست نیاز می‌باشد. در شکل (۲-۱۳)، VA، VB و VC یک مجموعه ولتاژ سه‌فاز و IA1، IA2 و IA3 یک مجموعه جریان سه‌فاز می‌باشند. کنتاکت ورودی Trip، خروجی رله برای ارزیابی تست‌های زمانی می‌باشد. کنتاکت PSB برای ارزیابی فعال بودن سیگنال PSB می‌باشد.



شکل (۲-۱۳): نمونه اتصالات برای تست Power Swing

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

۲ –۱ –۵ –۲ – هدف از تست واحد PSB

أ. هدف از تست واحد PSB، بررسی صحت عملکرد این واحد در شرایط نوسان توان و قفل نمودن رله دیستانس در زمان تشخیص نوسان توان پایدار می‌باشد.

ب. به منظور ارزیابی عملکرد صحیح واحد حفاظت PSB رله دیستانس و مطابقت منطق آن با نظام‌نامه سیستم رله و حفاظت، می‌بایست در ابتدا مشخصه رله دیستانس و زون‌های تشخیص Power Swing ترسیم گردد. (عموماً در رله‌های دیستانس برای تشخیص Power Swing دو ناحیه امپدانسی در نظر گرفته می‌شود. در صورتی‌که امپدانس بیشتر از زمانی که در الگوریتم رله برای آن مشخص شده است در این ناحیه باقی بماند، Power Swing تشخیص داده می‌شود و رله فرمان تریپ را صادر نمی‌کند).

۲ –۱ –۵ –۳ – روش تست واحد PSB

به منظور ارزیابی عملکرد صحیح واحد PSB رله دیستانس، تست‌های ذیل می‌بایست انجام شود:

- تست عملکرد و مدت زمان فعال بودن PSB
- تست تشخیص خطا در هنگام PSB

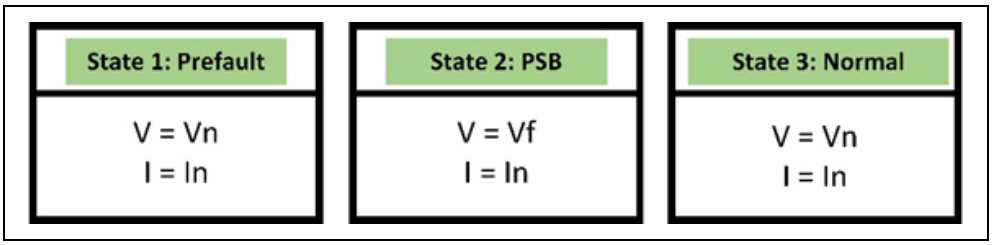
تست اول: تست عملکرد و مدت زمان فعال بودن *PSB*

أ. برای تست منطق عملکرد و مدت زمان فعال بودن واحد PSB، تست مطابق شکل (۲-۱٤) طراحی گردد.

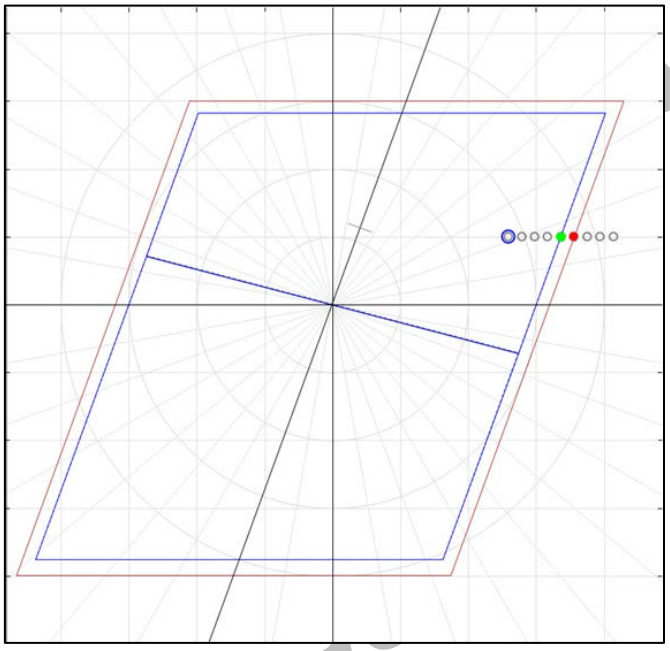
ب. در State اول می‌بایست وضعیت نرمال شبکه و در State دوم مسیر امپدانس نوسان توان ایجاد گردد. در State سوم مجدداً شرایط نرمال تزریق می‌گردد تا زمان فعال بودن واحد PSB تست شود.

ج. شرایط نوسان توان را می‌توان با مشخص کردن مسیر امپدانسی به کمک نرم‌افزار دستگاه تست،کنترل زمان و ΔZ طراحی نمود. در صورتی‌که امکان این کار وجود نداشته باشد هر یک از نقاط مسیر امپدانس نوسان توان را می‌توان در یک State ایجاد نمود. در این صورت جریان را ثابت در نظر گرفته و با تغییر مقدار ولتاژ امپدانس (به صورت Ramp) مسیر امپدانس نوسان توان را طراحی نمود. البته در بهترین حالت می‌توان به کمک شبیه‌سازی نرم‌افزاری، شرایط نوسان توان را مدل‌سازی کرده و فایل مربوطه را به رله اعمال کرد.

پیش نویس و غیر قابل استناد



شکل (۲-۱٤): طراحی State برای مدت زمان فعال بودن سیگنال PSB

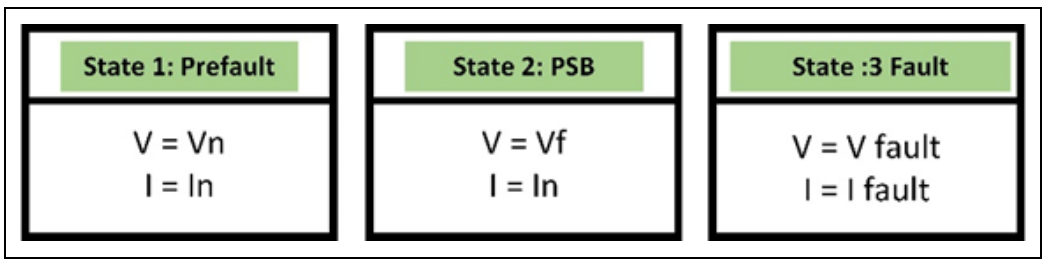


شکل (۲-۱۵): نمونه ایجاد مسیر امپدانسی برای تست PSB

تست دوم: تست تشخیص خطا در هنگام *PSB*

أ. برای تست تشخیص خطا در هنگام PSB، تست به صورت شکل (۲-۱٦) طراحی گردد.

ب. در State اول می‌بایست وضعیت نرمال شبکه و در State دوم مسیر امپدانس نوسان توان ایجاد گردد. در State سوم بعد از فعال شدن سیگنال PSB، یک خطای سه فاز در زون اول رله دیستانس اعمال شود.



شکل (۲-۱٦): طراحی State برای تشخیص خطا بعد از PSB

۲ –۱ –۵ –۴ – ارزیابی تست واحد PSB

أ. در تست طراحی شده برای تشخیص و فعال شدن PSB رله از طریق ایجاد یک مسیر امپدانس مشخص کننده نوسان توان، رله نباید تریپ دهد. زمان سیگنال PSB را می‌توان با استفاد از جدول (۲–۱۱) ثبت نمود.

جدول (۲-۱۱): ارزیابی تست PSB

Start	Stop	Tnom	Tdev-	Tdev+	Tact	Tdev	Assessment
PSB State	PSB 0>1	Operation Time	t_{act}	t_{act}			

ب. در ارزیابی دیگر، مدت زمان فعال بودن سیگنال PSB را می‌توان با استفاده از جدول (۲–۱۲) ثبت نمود.

جدول (۲-۱۲): ارزیابی تست مدت زمان فعال بودن سیگنال PSB

Start	Stop	Tnom	Tdev-	Tdev+	Tact	Tdev	Assessment
S3:Normal	PSB 1>0	Operation Time	t_{act}	t_{act}			

ج. مدت زمان فعال بودن سیگنال PSB اگر به عنوان تنظیم در رله آمده باشد باید در جدول (۲–۱۲) در قسمت Tnom درج شود. در غیر این‌صورت می‌توان با انجام تست بیان شده این زمان را برای رله بدست آورد.

د. در ارزیابی تست تشخیص خطا در هنگام PSB از جدول (۲–۱۳) استفاده شود. بلافاصله بعد از گرفتن سیگنال PSB، یک خطای سه‌فاز یا تک‌فاز باید در زون یک طراحی شود، در این تست رله باید بتواند خطا را به صورت آنی تشخیص دهد. در این صورت تست مورد قبول می‌باشد. البته زمان تشخیص خطا به مدت زمان فعال بودن سیگنال PSB و الگوریتم‌های رله برای تشخیص خطا وابسته است.

جدول (۲–۱۳): ارزیابی زمان تشخیص خطا در حین PSB

Start	Stop	Tnom	Tdev-	Tdev+	Tact	Tdev	Assessment
Fault State	Trip 0>1	Operation Time	t_{act}	t_{act}			

۲ –۱ –۵ –۵ – گزارش تست واحد PSB

أ. در گزارش این تست وضعیت باینری‌های ورودی PSB و Trip ذکر شود.

ب. جداول مربوط به ارزیابی تست PSB در گزارش درج شود.

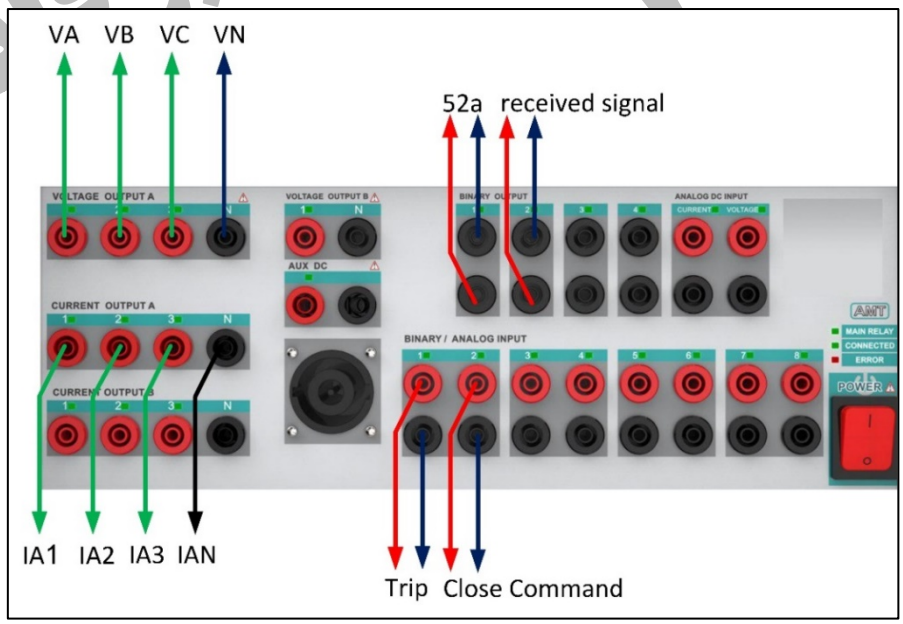
پیش نویس و غیر قابل استناد

ج. مشخصات نوسان توان ایجاد شده (تصویر مسیر امپدانس) به همراه مشخصات خطای اعمال شده و زمان تریپ رله در حین تشخیص نوسان توان و وقوع خطا در گزارش ذکر شود.

۲-۱-۶- تعیین رویه انجام تست مانای واحد وصل مجدد (AR)

۲-۱-۶-۱- آماده‌سازی شرایط تست AR

أ. برای تست واحد وصل مجدد (AR) به یک مجموعه ولتاژ و جریان سه فاز به همراه کنتاکت خروجی هر سه فاز رله برای ارزیابی تست نیاز می‌باشد. در شکل (۲-۱۷)، VA، VB و VC یک مجموعه ولتاژ سه‌فاز و IA1، IA2 و IA3 یک مجموعه جریان سه‌فاز می‌باشند. کنتاکت ورودی Trip، خروجی رله برای دریافت سیگنال تریپ می‌باشد. کنتاکت Close Command برای دریافت سیگنال Reclose رله می‌باشد. کنتاکت خروجی 52a نیز وضعیت بسته بودن کلید می‌باشد. کنتاکت Received Signal برای طراحی دریافت سیگنال DTT از سمت مقابل خط می‌باشد.



شکل (۲-۱۷): اتصالات برای تست واحد وصل مجدد

پیش‌نویس و غیر قابل

۲-۱-۶-۲- هدف از تست واحد وصل مجدد

أ. هدف از تست واحد وصل مجدد، بررسی صحت منطق عملکرد و تنظیمات این واحد در شرایط وقوع خطاهای مختلف در شرایط متفاوت می‌باشد.

ب. به منظور ارزیابی عملکرد صحیح واحد وصل مجدد و مطابقت منطق آن با نظام‌نامه سیستم رله و حفاظت، می‌بایست در ابتدا پارامترهای تنظیمی آن نظیر Reclaim Time وDead Time از روی تنظیمات رله خوانده شود. همچنین، باید مشخص گردد که این واحد به ازاء عملکرد کدام واحد حفاظتی فعال می‌گردد. شروع به کار این واحد می‌تواند با فعال شدن توابع امپدانسی، جریانی یا با دریافت سیگنال DTT دریافت شده از پست مقابل باشد. همچنین، عملکرد این واحد می‌تواند با خطاهای تک‌فاز یا سه فاز باشد. با توجه به اینکه برای فعال شدن واحد وصل مجدد از کدام واحد حفاظتی و با کدام حلقه خطایی (Fault Loop) استفاده شده است، خطای طراحی شده نیز باید با تنظیمات در نظر گرفته شده مطابقت داشته باشد. طبق نظام‌نامه سیستم رله و حفاظت واحد وصل مجدد می‌بایست با عملکرد حفاظت دیستانس در زون اول و فقط برای خطاهای تک‌فاز به زمین فعال گردد.

۲-۱-۶-۳- روش تست واحد وصل مجدد

به منظور ارزیابی عملکرد صحیح واحد وصل مجدد (AR) رله دیستانس، تست‌های ذیل می‌بایست انجام شود:

- تست عملکرد واحد وصل مجدد در شرایط وقوع خطای تک‌فاز
- تست عدم عملکرد واحد وصل مجدد در شرایط وقوع خطای سه‌فاز
- تست عدم عملکرد واحد وصل مجدد با خطا در زون دوم
- تست زمان Reclaim Time وصل مجدد
- تست بلاک شدن واحد وصل مجدد با دریافت سیگنال DTT از سمت مقابل
- تست عدم عملکرد واحد وصل مجدد در شرایط وقوع خطای مجدد در زمان Dead Time (Evolving Fault)

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

تست اول: تست عملکرد واحد وصل مجدد در شرایط وقوع خطای تک‌فاز

أ. برای تست صحت عملکرد واحد وصل مجدد در شرایط وقوع خطای تک‌فاز، تست به صورت جدول (۲-۱٤) طراحی گردد.

ب. در State اول باید شرایط عادی شبکه (ولتاژ و جریان نامی به مدت زمان Reclaim Time) به رله تزریق شود. در این State باید وضعیت بسته بودن کلید نیز برای رله تعریف شود.

ج. در State دوم باید شرایط خطا ایجاد گردد. برای این منظور یک خطا در زون اول مشخصه دیستانس و از نوع تک‌فاز به زمین می‌بایست طراحی گردد. از تغییر وضعیت باینری تریپ برای پایان دادن به زمان تزریق در این حالت می‌توان استفاده نمود.

د. در State سوم باید جریان و ولتاژ فاز خطا، صفر و سایر فازها در مقدار نامی باشد. در همین حال وضعیت کلید را باز طراحی کنید. مدت زمان این State دو ثانیه بیشتر از Dead Time تنظیم شود یا همزمان با صادر شدن دستور Reclose تزریق متوقف شود.

جدول (۲-۱٤): مشخصات Stateهای تست عملکردی موفق واحد وصل مجدد در شرایط وقوع خطای تک‌فاز

Name	PreFault	Fault	PostFault
Voltage	V = Vn	V= Vfault	V = 0
Current	I = In	I = Ifault (L1E-Zone 1)	I = 0
Binary OutPut	52a = True	52a = True	52a = False
Trigger (State Termination)	Time = Reclaim Time	Time = 2 sec. Use Binary: Trip 0>1	Time = Dead Time + 2 sec. Close Commond 0>1

تست دوم: تست عدم عملکرد واحد وصل مجدد در شرایط وقوع خطای سه‌فاز

أ. برای تست صحت عملکرد واحد وصل مجدد در شرایط وقوع خطای سه‌فاز، تست به صورت جدول (۲-۱۵) طراحی گردد.

ب. Stateهای این تست مشابه تست قبل می‌باشد با این تفاوت که در State دوم می‌بایست خطای سه فاز به رله تزریق گردد. با توجه به اینکه طبق نظام‌نامه سیستم رله و حفاظت، عملیات وصل مجدد فقط برای خطاهای تک‌فاز می‌بایست انجام گیرد، در شرایط وقوع خطای سه فاز و انجام این تست نباید وصل مجدد صورت گیرد.

پیش نویس و غیر قابل استناد

جدول (۲-۱۵): مشخصات Stateهای تست عدم عملکرد واحد وصل مجدد در شرایط وقوع خطای سه فاز

Name	PreFault : Reclaim	Fault	PostFault : Dead Time
Voltage	V = Vn	V= Vfault	V = 0
Current	I = In	I = Ifault(L1L2L3)	I = 0
Binary OutPut	52a = True	52a = True	52a = False
Trigger (State Termination)	Time = Reclaim Time	Time = 2 sec. Use Binary: Trip 0>1	Time = Dead Time + 2 sec. Close Commond 0>1

تست سوم: تست عدم عملکرد واحد وصل مجدد در شرایط وقوع خطا در زون دوم رله دیستانس

أ. برای تست صحت عملکرد واحد وصل مجدد در شرایط وقوع خطا در زون دوم، تست به صورت جدول (۲-۱۶) طراحی گردد.

ب. Stateهای این تست مشابه تست اول می‌باشد با این تفاوت که در State دوم می‌بایست خطای تک‌فاز به زمین در زون دو رله دیستانس ایجاد گردد. با توجه به اینکه طبق نظام‌نامه سیستم رله و حفاظت، عملیات وصل مجدد فقط با تریپ زون ۱ رله دیستانس یا تریپ رله دیفرانسیل طولی می‌بایست فعال گردد، در شرایط وقوع خطای تک فاز در زون دوم رله دیستانس، واحد وصل مجدد رله دیستانس نباید فعال شود.

جدول (۲-۱۶): مشخصات Stateهای تست عدم عملکرد واحد وصل مجدد در شرایط وقوع خطا در زون دوم رله دیستانس

Name	PreFault	Fault	PostFault
Voltage	V = Vn	V= Vfault	V = 0
Current	I = In	I = Ifault (L1E-Zone 1)	I = 0
Binary OutPut	52a = True	52a = True	52a = False
Trigger (State Termination)	Time = Reclaim Time	Time = 2 sec. Use Binary: Trip 0>1	Time = Dead Time + 2 sec. Close Commond 0>1

تست چهارم: تست زمان *Reclaim Time* واحد وصل مجدد

أ. هدف از این تست ارزیابی زمان Reclaim Time وصل مجدد می‌باشد.

ب. برای تست ابتدا باید Stateها را همانند جدول (۲-۱۴) طراحی نمود. در ادامه همانند سه State استفاده شده در جدول (۲-۱۴)، سه State دیگر مشابه سه State نخست می‌بایست ایجاد شود. تنها تفاوت در مدت زمان تزریق State چهارم می‌باشد که در جدول (۲-۱۷) با نام PreFault 02 نام‌گذاری شده است. مدت زمان تزریق این State باید کمتر از زمان تنظیمی Reclaim Time باشد. در این شرایط پس از یک‌بار انجام عملیات وصل مجدد، در زمانی قبل از سپری شدن زمان Reclaim Time وصل مجدد،

پیش نویس و غیر قابل انتشار

خطای تک‌فاز دیگری در زون ۱ رله دیستانس ایجاد می‌شود، که در این حالت برای خطای دوم نباید عملیات وصل مجدد صورت گیرد و تریپ سه پل می‌بایست توسط رله دیستانس صادر شود.

ج. در تست دیگری می‌توان مدت زمان تزریق State مربوط به PreFault 02 را بیش از مدت زمان تنظیمی Reclaim Time رله قرار داد که در این شرایط پس از سپری شدن زمان Reclaim Time، با وقوع خطای تک‌فاز به زمین در زون ۱ رله دیستانس، انجام عملیات وصل مجدد بلامانع می‌باشد.

جدول (۲-۱۷): مشخصات Stateهای تست زمان Reclaim Time واحد وصل مجدد

Name	PreFault	Fault	PostFault	PreFault 02	Fault 02	PostFault 02
Voltage	V = Vn	V= Vfault	V = 0	V = Vn	V= Vfault	V = 0
Current	I = In	I = Ifault (L1E-Zone 1)	I = 0	I = In	I = Ifault (L1E-Zone 1)	I = 0
Binary OutPut	52a = True	52a = True	52a = False	52a = True	52a = True	52a = False
Trigger (State Termination)	Time = Reclaim Time	Time = 2 sec. Use Binary: Trip 0>1	Time = Dead Time + 2 sec. Close Command 0>1	Time < Reclaim Time	Time = 2 sec. Use Binary: Trip 0>1	Time = Dead Time + 2 sec. Close Command 0>1

تست پنجم: تست بلاک شدن واحد وصل مجدد با دریافت سیگنال *DTT* از سمت مقابل

أ. برای انجام این تست سه State مشابه جدول (۲-۱۸) می‌بایست طراحی گردد. در State سوم علاوه بر تنظیمات قبلی، سیگنال DTT باید فعال شود. این وضعیت را می‌توان با استفاده از باینری‌های خروجی دستگاه تست ایجاد نمود. زمان این State باید بیشتر از زمان Dead Time باشد و انتظار می‌رود در این State تابع وصل مجدد بلاک شود.

ب. وضعیت سیگنال DTT دریافتی از سمت مقابل خطا در State سوم True می‌باشد.

ج. این تست در شرایطی که رله‌های دو طرف خط با یکدیگر ارتباط داشته باشند، می‌بایست انجام شود.

جدول (۲-۱۸): مشخصات Stateهای بلاک شدن وصل مجدد با دریافت سیگنال DTT از سمت مقابل

Name	PreFault	Fault	PostFault
Voltage	V = Vn	V= Vfault	V = 0
Current	I = In	I = Ifault (L1E-Zone 1)	I = 0
Binary OutPut	52a = True Received signal = False	52a = True Received signal = False	52a = False Received signal = True
Trigger (State Termination)	Time = Reclaim Time	Time = 2 sec. Use Binary: Trip 0>1	Time = Dead Time + 2 sec. Close Commond 0>1

پیش نویس و غیر قابل استناد

تست ششم: تست عدم عملکرد وصل مجدد در شرایط وقوع خطای دوم در زمان *Dead Time*

أ. برای انجام این تست مشابه جدول (۲-۱۹) می‌بایست Stateها طراحی گردند. در این تست در حین زمان Dead Time شرایط یک خطای تک‌فاز به زمین دیگر در فازهای دیگر رله ایجاد می‌شود. در این شرایط عملیات وصل مجدد می‌بایست متوقف شده و رله دیستانس تریپ سه پل صادر نماید.

جدول (۲-۱۹): مشخصات Stateهای تست عدم عملکرد وصل مجدد در شرایط وقوع خطا در زمان dead time

Name	PreFault	Fault	PostFault	Fault 02	PostFault 02
Voltage	V = Vn	V= Vfault	V = 0	V= Vfault	V = 0
Current	I = In	I = Ifault (L1E-Zone 1)	I = 0	I = Ifault (L1E-Zone 1)	I = 0
Binary OutPut	52a = True	52a = True	52a = False	52a = True	52a = False
Trigger (State Termination)	Time = Reclaim Time	Time = 2 sec. Use Binary: Trip 0>1	Time = Dead Time + 2 sec. Close Commond 0>1	Time < Dead Time	Time = Dead Time + 2 sec. Close Commond 0>1

۲-۱-۶-۴- ارزیابی تست واحد وصل مجدد

أ. برای ارزیابی تست عملکرد واحد وصل مجدد که خلاصه آن در جدول (۲-۱٤) درج شده است از جدول (۲-۲۰) استفاده شود. در این تست هدف ارزیابی زمان Dead Time می‌باشد.

جدول (۲-۲۰): ارزیابی تست موفق عملکرد واحد وصل مجدد

Start	Stop	Tnom	Tdev-	Tdev+	Tact	Tdev	Assessment
PostFault	Close Commond 0>1	Operation Time	Tol_{act}	Tol_{ac}			

ب. در جدول فوق باید مرجع زمانی در ابتدای State سوم قرار داده شود و زمان تغییر وضعیت کنتاکت Close Commond (از صفر به یک) ثبت گردد. مقدار تلرانس زمانی که از بخش Technial Data رله بدست خواهد آمد از رابطه Tolact = Max(Relative,abs) محاسبه گردد. در صورتی‌که زمان واقعی یا همان Tact درمحدوده مقدار مجاز باشد، تست مورد قبول می‌باشد.

ج. در ارزیابی تست‌های عملکرد واحد وصل مجدد در شرایط وقوع خطای سه‌فاز (جدول (۲-۱۵))، وقوع خطا در زون دوم (جدول (۲-۱٦))، دریافت سیگنال DTT از سمت مقابل (جدول (۲-۱۸))، وقوع خطای مجدد بعد از عملکرد موفق (جدول (۲-۱۹))، واحد وصل مجدد نباید عملکردی داشته

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

باشد. در نتیجه زمانی تست مورد قبول می‌باشد که سیگنال تریپ فعال نشود. برای ارزیابی این تست‌ها می‌توان از جدول (۲-۲۱) استفاده نمود.

د. برای اینکه تست مورد پذیرش قرار گیرد، زمان Tact باید برابر No Trip باشد.

جدول (۲-۲۱): ارزیابی تست عدم عملکرد واحد وصل مجدد

Start	Stop	Tnom	Tdev-	Tdev+	Tact	Tdev	Assessment
PostFault	Close Commond 0>1	Operation Time	Tol_{ac}	Tol_{ac}			

۲-۱-۶-۵- گزارش تست واحد وصل مجدد

أ. برای گزارش این تست می‌بایست Stateهای طراحی شده به همراه جداول ارزیابی مربوطه آورده شود.

ب. در گزارش این تست وضعیت باینری‌های ورودی و Trip درج شود.

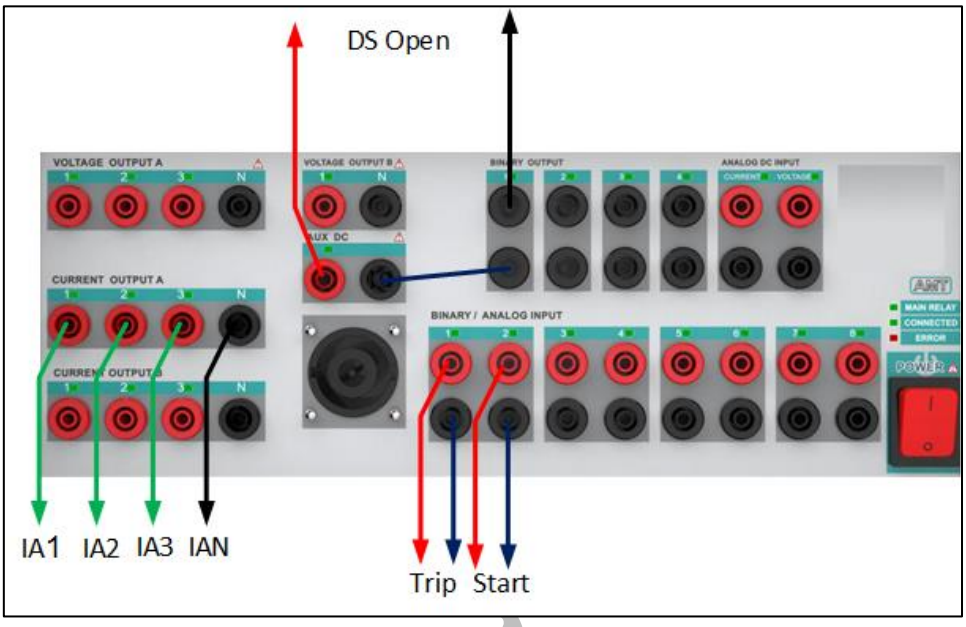
ج. مشخصات خطاهای اعمال شده و زمان‌های Dead Time و Reclaim Time وصل مجدد در گزارش درج شود.

۲-۱-۷- تعیین رویه انجام تست مانای واحد حفاظت STUB PROTECTION

۲-۱-۷-۱- آماده‌سازی شرایط تست واحد حفاظت STUB

برای تست واحد حفاظت STUB به یک مجموعه ولتاژ و جریان سه فاز به همراه کنتاکت خروجی هر سه فاز رله برای ارزیابی تست نیاز می‌باشد. در شکل (۲-۱۸)، VA، VB و VC یک مجموعه ولتاژ سه‌فاز و IA1، IA2 و IA3 یک مجموعه جریان سه‌فاز می‌باشد. کنتاکت ورودی Trip، خروجی رله برای ارزیابی تست‌های زمانی می‌باشد و کنتاکت ورودی Start، خروجی رله برای ارزیابی تست‌های Pickup/Drop-Off می‌باشد. کنتاکت خروجی DS Open نشان‌دهنده وضعیت باز بودن سکسیونر سر خط می‌باشد که می‌بایست به ورودی‌های دیجیتال رله وصل شود.

پیش‌نویس و غیر قابل استناد



شکل (۲-۱۸): نمونه اتصالات برای تست واحد STUB

۲-۱-۷-۲- هدف از تست واحد STUB

هدف از تست واحد STUB، ارزیابی عملکرد تابع STUB Protection در شرایط باز بودن سکسیونر سر خط و صحت تنظیمات آن می‌باشد.

به منظور ارزیابی عملکرد واحد STUB، تست‌های ذیل می‌بایست انجام شود:

- تست ارزیابی زمان عملکرد حفاظت STUB
- تست‌های Pickup/Dropp-Off تابع جریانی حفاظت STUB

۲-۱-۷-۳- روش تست واحد STUB

تست اول: تست ارزیابی زمان عملکرد حفاظت *STUB*

أ. برای تست صحت عملکرد حفاظت STUB، تست به صورت جدول (۲-۲۲) طراحی گردد.

ب. با توجه به اینکه تابع STUB Protection در زمانی فعال می‌شود که سکسیونر سر خط باز است، بنابراین در هنگام تست برای فعال شدن این تابع می‌بایست وضعیت باز بودن سکسیونر سر خط توسط خروجی‌های دیجیتال دستگاه تست به ورودی رله اعمال گردد.

استاندارد و غیر قابل

ج. برای شبیه‌سازی خطا برای ارزیابی عملکرد این واحد حفاظتی، کافیست برای هر Shot تنها یک State خطا درنظر گرفته شود. نقاط پیشنهادی برای این تست مقادیر ۱/۵ برابر، ۲ برابر و ٤ برابر جریان تنظیمی (۱/۲ برابر جریان نامی خط) این تابع می‌باشد. علاوه بر سیگنال باز بودن سکسیونر سر خط می‌بایست جریان‌های خطا در این State به رله تزریق گردد. مدت زمان تزریق حداقل ۵۰۰ میلی ثانیه باشد. در صورت دریافت فرمان تریپ از این تابع، State خطا می‌بایست متوقف گردد.

جدول (۲-۲۲): مشخصات Stateهای تست عملکرد واحد حفاظت STUB Protection

Name	PreFault	Fault	PostFault
Voltage	NA	NA	NA
Current	Na	1.5, 2,4 × I Setting (1 ph)	Na
Trigger (State Termination)	Time=1S	Time =500 ms Use Binary: C1: Trip 0>1	Time=1S
Test Set Binary Output	DS Open	DS Open	DS Open

د. برای اطمینان از منطق عملکرد واحد حفاظت STUB می‌توان شرایط نقض حالت فوق را نیز با استفاده از جدول (۲-۲۳)تست نمود. برای این منظور وضعیت سکسیونر می‌بایست Close درنظر گرفته شود. در این شرایط واحد STUB نباید دارای عملکرد باشد و زون حفاظت دیستانس می‌بایست تریپ را صادر نماید.

جدول (۲-۲۳): مشخصات Stateهای نقض تست عملکرد واحد حفاظت STUB Protection

Name	PreFault	Fault	PostFault
Voltage	NA	NA	NA
Current	Na	1.5, 2,4 × I Setting (1 ph)	Na
Trigger (State Termination)	Time=1S	Time =500 ms Use Binary: C1: Trip 0>1	Time=1S
Test Set Binary Output	DS Close	DS Close	DS Close

تست دوم: تست *Pickup/Dropp-Off* تابع جریانی حفاظت *STUB*

أ. برای این انجام تست می‌توان یک State مربوط به Pickup و یک State مربوط به Dropp-Off مطابق جداول (۲-۲٤) و (۲-۲۵) در نظر گرفت.

ب. در State مربوط به Pickup، دامنه جریان می‌تواند به صورت یک Ramp افزایش پیدا کند. مقادیر ابتدایی و انتهایی این رمپ به صورت زیر توصیه می‌شود. Pickup Actual Tol نشان‌دهنده تلرانس واقعی برای pickup این تابع می‌باشد.

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

$$I_{\text{Test Final Value Pickup}} = \text{Setting Value} \times \text{Pickup Actual Tol} \quad (۶-۲)$$

$$I_{\text{Test Start Value Pickup}} = \frac{1}{2} I_{\text{Test Final Value Pickup}} \quad (۷-۲)$$

$$\text{Pickup Actual Tol} = \text{Max}\{(\text{Relative Tolerance} \times \text{Setting Value}/100) \times \text{Abs Tolerance}\} \quad (۸-۲)$$

ج. مقادیر Abs Tolerance و Relative Tolerance می‌بایست مطابق با کتابچه راهنمای رله و Technical Data رله استخراج گردد.

د. مقدار گام افزایش جریان را می‌توان برابر ۰/۲۵ مقدار Pickup Actual Tol و مدت زمان هر گام را بیشتر از زمان ذکر شده در بخش Technical Data که برای Pickup در نظر گرفته شده است قرار داد. در صورت عدم وجود اطلاعات برای این بخش مدت زمان هر گام را می‌توان ۱۰۰ میلی ثانیه در نظر گرفت.

ه. در این State هر زمان که کنتاکت Start از حالت (0) به حالت (1) تغییر وضعیت دهد، می‌بایست این State متوقف گردیده و مقدار جریان در آن لحظه ثبت گردد.

و. برای تست Pickup در ابتدا می‌بایست مشخص شود که با چه روشی وضعیت Pickup رله مانیتور خواهد شد. برای این منظور می‌توان از کنتاکت خروجی Start حفاظت، LED تعریف شده برای این منظور و یا تغییر تنظیم برای آنی کردن حفاظت و استفاده از همان کنتاکت تریپ رله استفاده نمود.

ز. در State مربوط به Dropp-Off واحد حفاظت STUB، می‌بایست دامنه جریان تا زمانی که سیگنال Pickup صفر شود، کاهش یابد. مقادیر ابتدایی و انتهایی این Ramp می‌تواند مطابق روابط (۲-۹) و (۲-۱۰) انتخاب شود. لازم به توضیح است که عبارت Drop-Off Actual Tol در روابط مذکور، نشان دهنده تلرانس واقعی برای Drop-Off بوده که با استفاده از رابطه (۲-۱۱) قابل محاسبه می‌باشد.

ح. مقدار گام کاهش جریان را می‌توان برابر ۲۵ درصد مقدار Drop-Off Actual Tol و مدت زمان هر گام را بیشتر از زمان ذکر شده در بخش Technical Data رله که برای Drop-Off در نظر گرفته شده است، قرار داد. در صورت عدم وجود اطلاعات برای این بخش مدت زمان هر گام را می‌توان ۱۰۰ میلی ثانیه در نظر گرفت. در این State هر زمان که کنتاکت Start از حالت (1) به حالت (0) تغییر وضعیت دهد، می‌بایست این State متوقف گردیده و مقدار جریان در آن لحظه ثبت گردد.

پیش نویس و غیر قابل استناد

$$I_{\text{Test Start Value Drop-off}} = \text{Setting Value} \times \text{Reset Ratio} \times \text{Drop} - \text{off Actual Tol} \quad (۹-۲)$$

$$I_{\text{Test Final value Drop-off}} = \frac{1}{2} I_{\text{Test Start Value Drop-off}} \quad (۱۰-۲)$$

$$\text{Drop} - \text{off Actual Tol} = \text{Max}\{(\text{Relative Tolerance} \times \text{Setting Value} \times \text{Reset Ratio}/100) \times \text{Abs Tolerance}\} \quad (۱۱-۲)$$

جدول (۲-۲٤): مشخصات State تست Pickup واحد حفاظت STUB

Name	Ramp State
Current	Start=0.8 I_{Test}-Tol_{Act} Delta Value $= (\text{Max}(Tol_{abs}, I_{Test} \times \frac{Tol_{relative}}{100}))/4$ Delta Time= 100 ms End Value=1.2 I_{Test}+Tol_{Act}
Voltage	N/A
Binary Output	DS Open = True

جدول (۲-۲۵): مشخصات State تست Drop واحد حفاظت STUB

Name	Ramp State
Current	Start=1.2 I_{Test}+Tol_{Act} Delta Value $= (\text{Max}(Tol_{abs}, I_{Test} \times \frac{Tol_{relative}}{100}))/4$ Delta Time= 100 ms End Value=0.8 I_{Test}-Tol_{Act}
Voltage	n/a
Binary Output	DS Open = True

۲-۱-۷-۴- ارزیابی تست واحد STUB

الف) ارزیابی زمانی واحد *STUB*

أ. برای ارزیابی تست عملکرد واحد STUB که خلاصه آن در جدول (۲-۲٤) آورده شده است، از جدول (۲-۲٦) استفاده شود. در این تست هدف ارزیابی زمان عملکرد واحد STUB می‌باشد.

ب. تست انجام شده زمانی مورد پذیرش قرار می‌گیرد که زمان تریپ واقعی (Actual Trip Time) که از رله گرفته می‌شود، در محدوده زیر باشد.

$$t_{(\text{niminal trip})} - \text{trip time Tolerance} \leq t_{\text{Actual}} \leq t_{(\text{nominal trip})} + \text{trip time Tolerance} \quad (۱۲-۲)$$

$$t_{\text{niminal trip}} = t_{\text{Setting}} + \text{Nominal Relay Operating Time} \quad (۱۳-۲)$$

ج. در رابطه (۲-۱۳) پارامتر Nominal Relay Operation Time حداقل زمان نامی لازم برای تشخیص خطا و عملکرد واحدهای حفاظتی جریان زیاد است که توسط سازنده رله بیان می‌شود.

د. مقدار Trip Time Tolerance در رابطه (۲-۱۲) را با توجه به ادعای سازنده می‌بایست در نظر گرفت. این زمان باید شامل حداقل زمان تشخیص خطا و تلرانس‌های مطلق و نسبی باشد و می‌توان به کمک رابطه (۲-۱٤) مقدار آن را محاسبه نمود.

$$\text{Trip Time Tolerance} = \text{Max}\,(\text{Abs Time Tolerance}, \text{Relative Time Tolerance} \times t_{\text{Nominal Trip}}) \quad (۱٤-۲)$$

ه. در تستی که وضعیت کلید برای رله بسته تعریف شده است، واحد حفاظت STUB نباید عملکردی داشته باشد.

جدول (۲-۲٦): ارزیابی تست زمانی واحد حفاظت STUB

Start	Stop	Tnom	Tdev-	Tdev+	Tact	Tdev	Assessment
Fault	C1: Trip 0>1	Operation Time	Max (Relative,abs)	Max (Relative,abs)			

ب) ارزیابی تست *Pickup/Dropp-Off* واحد *STUB*

أ. برای ارزیابی تست Pickup و Drop-Off واحد STUB از جدول (۲-۲۷) استفاده شود. در این تست هدف، حصول اطمینان از عملکرد صحیح حفاظت جریانی واحد STUB از روی نتایج بدست آمده از مقادیر جریان ثبت شده در لحظه Pickup و Drop-Off می‌باشد.

ب. مقدار ثبت شده در لحظه Pickup (Actual Pickup Value) در صورتی قابل قبول است که این مقدار در بازه رابطه (۲-۱۵) قرار گیرد.

$$\text{Setting Value} - \text{Pickup Actual Tol} < \text{Actual Pickup Vlue} < \text{Setting Value} + \text{Pickup Actual Tol} \quad (۱۵-۲)$$

پیش نویس و غیر قابل استناد

ج. مقدار ثبت شده در لحظه Drop-Off (Actual Drop-Off Value) در صورتی قابل قبول است که این مقدار در بازه رابطه (۲-۱۶) قرار گیرد.

$$\text{Setting Value} \times \text{Reset ratio} - \text{Drop} - \text{Off Actual Tol} < \text{Actual Drop} - \text{Off Value} < \text{Setting Value} \times \text{Reset ratio} + \text{Drop} - \text{Off Actual Tol} \quad (۲-۱۶)$$

جدول (۲-۲۷): ارزیابی تست Pickup/Drop-Off برای واحد حفاظت Stub Protection

ITest	Angle	Pickup Δt	Dropp-Off Δt	Δvar	Pickup start	Pickup end	Dropp-Off start	Dropp-Off end	Pickup act.	Dropp-Off act.	Reset Ratio	Pickup Error	Dropp-Off Error	Result
1.383 A	0	100.0 ms	100.0 ms	100 mA	1.106 A	1.66 A	1.66 A	1.106 A						

۲-۱-۷-۵- گزارش تست واحد STUB

أ. بعد از انجام تست و ارزیابی‌های صورت گرفته، باید اطلاعات نقاط تست شده در قالب یک گزارش تست جمع‌آوری شود. این اطلاعات در قالب جداول (۲-۲۶) و (۲-۲۷) آورده شود.

ب. مقدار RMS جریان اعمالی در هنگام Pre-Fault، Fault و PostFault به همراه وضعیت سیگنال‌های دیجیتال DS Open و Trip در کل مدت تست می‌بایست در گزارش ذکر گردد.

ج. شکل موج جریان در هنگام Stateهای مربوط به Pickup و Dropp-Off به همراه وضعیت سیگنال‌های دیجیتال DS Open و Start در کل مدت تست می‌بایست در گزارش ذکر شود.

نویس و غیرقابل استناد

پیش نویس و غیر قابل استناد

فصل سوم

تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت اضافه جریان غیر جهتی و جهت‌دار

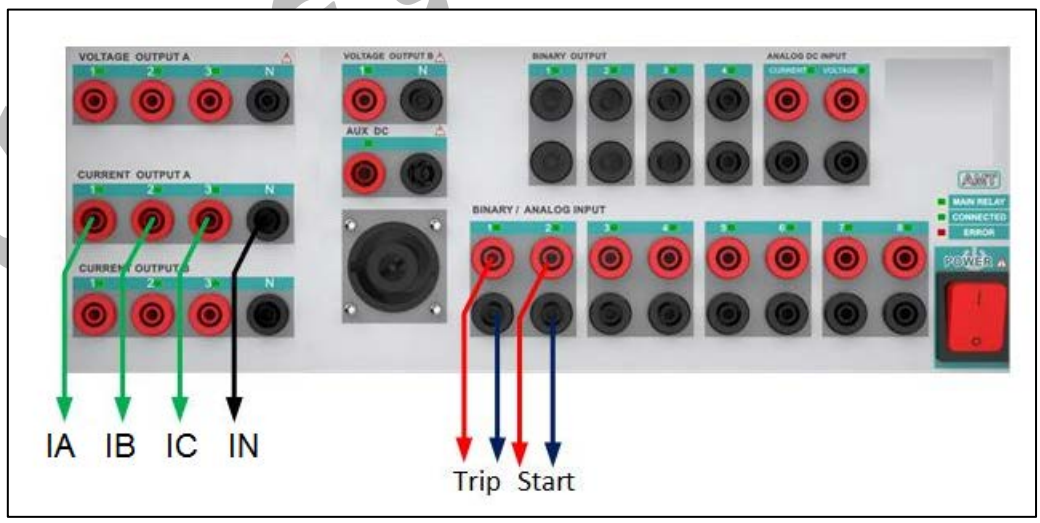
۳ – تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت اضافه جریان غیر جهتی و جهت‌دار

۳ –۱ – تعیین رویه انجام تست‌های مانای رله اضافه جریان غیر جهتی

۳ –۱ –۱ – آماده‌سازی شرایط تست حفاظت اضافه جریان غیرجهتی

برای تست حفاظت اضافه جریان به یک مجموعه جریان سه فاز و برای ارزیابی تست، کنتاکت‌های خروجی Start و Trip رله نیاز می‌باشد. در شکل (۳–۱) عبارات IA1، IA2 و IA3 یک مجموعه جریانی سه‌فاز می‌باشد. کنتاکت ورودی Trip، خروجی رله برای ارزیابی تست‌های زمانی می‌باشد و کنتاکت ورودی Start، خروجی رله برای ارزیابی تست‌های Pickup/Drop-Off می‌باشد.

برای اطمینان از سربندی و توالی فازها، باید مقدار جریان تزریقی سه فاز با مقادیری که از روی رله قرائت می‌شود مقایسه گردد. جهت بررسی صحت توالی فازها مقادیری با اختلاف ۱۰ درصد تزریق گردد.



شکل (۳–۱): نمونه اتصالات برای تست حفاظت اضافه جریان

۳ –۱ –۲ – هدف از تست حفاظت اضافه جریان

به منظور ارزیابی عملکرد حفاظت اضافه جریان غیرجهتی تست‌های ذیل می‌بایست انجام شود:

- تست زمانی (Trip time): هدف از تست زمانی، تشخیص و ارزیابی دقت زمان عملکرد حفاظت اضافه جریان می‌باشد.

- تست عملکرد جریانی (Pickup/Drop-Off): هدف از تست Pickup/Drop-Off تشخیص و ارزیابی دقت جریان واقعی آستانه عملکرد و آستانه ریست‌شدن رله اضافه جریان به ازاء تنظیمات داده شده می‌باشد.

۳ –۱ –۳ – رویه انجام تست زمانی (Trip Time) حفاظت اضافه جریان

أ. تست Trip Time عموماً در صفحه مخصوص تست حفاظت اضافه جریان انجام می‌گیرد. برای انجام این تست در هر Shot سه State به صورت PreFault، Fault و PostFault نیاز می‌باشد.

ب. مدت زمان State مربوط به PreFault در حد ۵۰۰ میلی ثانیه مناسب است.

ج. مدت زمان State مربوط به Fault به تنظیم زمانی واحد حفاظت اضافه جریان بستگی دارد و باید بیشتر از حداکثر زمان Trip، به ازای هرShot در نظر گرفته شود.

د. مدت زمان State مربوط به PostFault حداقل ۵۰۰ میلی‌ثانیه در نظر گرفته شود. این زمان به زمان Drop-Off حفاظت اضافه جریان بستگی دارد. اگر Drop-Off به‌صورت لحظه‌ای باشد، زمان ۵۰۰ میلی‌ثانیه کفایت می‌کند. در غیراین‌صورت مطابق با زمان ریست شدن واحدی که تست می‌شود، زمان PostFault باید افزایش یابد. (زمان PostFault باید از حداکثر زمان ریست به ازای جریان تزریقی بیشتر باشد).

ه. Stateهای طراحی شده برای یک نقطه تست در جدول (۳–۱) نشان داده شده است.

جدول (۳-۱): جزییات Stateهای تست Shot برای حفاظت اضافه جریان

Name	PreFault State	Fault State	PostFault State
Voltage	-	-	-
Current	0	According to Shot	0
Trigger (State Termination)	Time =500 ms	Time= 10 s Use Binary : Trip 0>1	Time = 500 ms

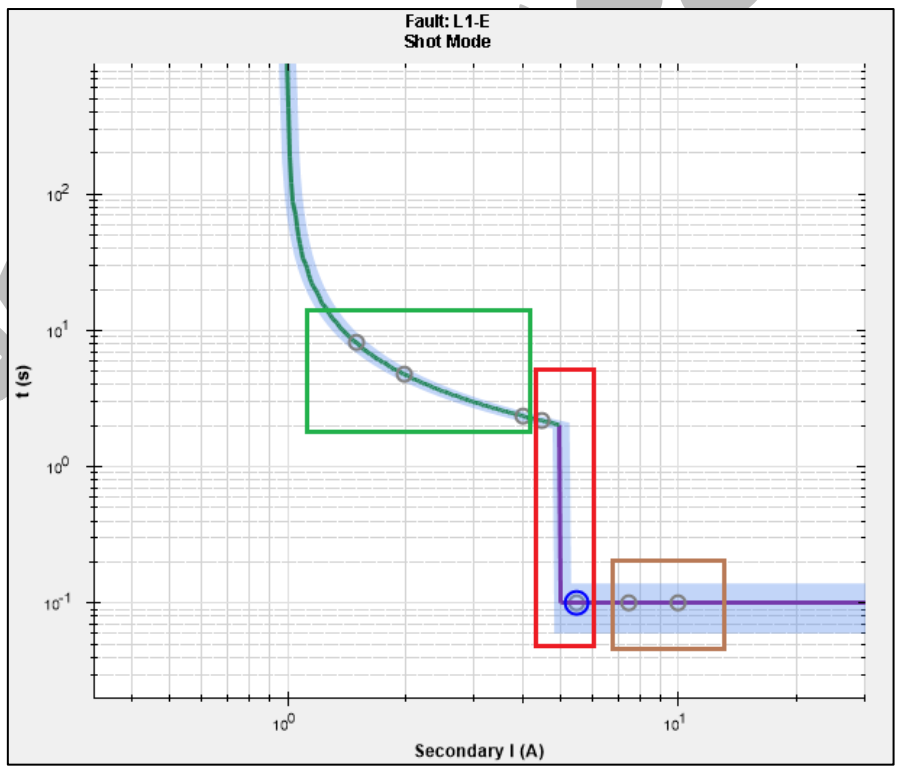
و. نقاط پیشنهادی برای هر Shot در منحنی‌های زمان کاهشی مقادیر ۱/۵ برابر، ۲ برابر و ٤ برابر جریان تنظیمی حفاظت اضافه جریان و برای منحنی‌های زمان ثابت، ۱/۵ و ۲ برابر جریان تنظیمی آن می‌باشد.

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

ز. در صورتی‌که چند واحد حفاظت اضافه جریان همزمان در رله فعال شده باشند، برای واحدهای دوم به بعد تست Pickup/Drop-Off برای جریان‌های تنظیمی مورد نیاز نمی‌باشد.

ح. برای تشخیص جریان تنظیمی واحد دوم، می‌توان علاوه بر نقاط ذکر شده در بند «و»، دو نقطه قبل و بعد از جریان تنظیمی واحدهای دوم به بعد (۹۰ و ۱۱۰ درصد جریان تنظیمی واحد دوم) تست نمود.

ط. با افزایش جریان تزریقی در منحنی‌های کاهشی می‌بایست زمان Trip کمتر شود. همچنین، با افزایش جریان، زمان تریپ دریافتی در Stageهای بالاتر می‌بایست از Stageهای قبلی کمتر باشد.



شکل (۳-۲): نمونه ای از Shot برای حفاظت اضافه جریان با دو المان کاهشی و زمان ثابت

۳ –۱ –۴ – رویه انجام تست جریانی (Pickup/Drop-Off) حفاظت اضافه جریان

أ. این تست برای هر یک از فازها و برای هرکدام از واحدهای جریان زیاد به‌صورت جداگانه انجام می‌شود.

ب. برای این تست دو State به صورت RAMP مورد نیاز است. State اول برای انجام تست Pickup و State دوم برای انجام تست Drop-Off استفاده می‌شود.

ج. برای ایجاد RAMP جریانی، Start Time رله و مقدار تلرانس جریانی رله مورد نیاز می‌باشد که این اطلاعات از قسمت Technical Data در کتابچه رله قابل استخراج است.

د. جریان تزریقی State اول (Pickup) ترجیحاً مطابق شرایط زیر در نظر گرفته شود:

- مقدار اولیه جریان باید به اندازه ۲ برابر دقت تعیین شده، از مقدار تنظیمی در رله کمتر باشد.
- گام RAMP اعمال شده باید حداقل ۱۰ برابر کمتر از دقت مشخص شده برای واحد جریان زیاد باشد.
- زمان هر گام از RAMP باید حداقل ۲ برابر Start Time رله و حداکثر ۵ برابر Start Time رله باشد.
- مقدار نهایی جریان باید به اندازه ۲ برابر دقت تعیین شده، از مقدار نامی پیک‌آپ در رله بیشتر باشد.

به عنوان مثال اگر جریان تنظیمی ۱ آمپر، دقت ٪۱۰± و Start Time رله ۲۰ms باشد، مقدار اولیه RAMP برابربا ۰/۸ آمپر، گام RAMP برابر با ۰/۰۱ آمپر و زمان هر گام RAMP از ٤٠ms تا ۱۰۰msو مقدار نهایی جریان ۱/۲ آمپر خواهد بود.

ه. اگر مشخصه حفاظت اضافه جریان مورد تست از نوع منحنی کاهشی باشد، باید به ضریب GT دقت نمود. این ضریب محدوده موثر منحنی را مشخص می‌کند که عددی بین ۱ تا ۱/۳ بوده و توسط سازنده رله مشخص می‌گردد. به‌عنوان نمونه ضریب مذکور برای برخی از رله‌های پرکاربرد Siemens وسری Micom، برابر ۱/۱ می‌باشد.

و. مطابق با استاندارد IEC 60255-151 کمترین جریانی که منجر به پیک‌آپ واحد حفاظت اضافه جریان با منحنی زمان معکوس می‌شود، به صورت زیر بدست می‌آید:

- کمترین جریانی که منجر به پیک‌آپ می‌شود= جریان تنظیمی رله×GT

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

به عنوان مثال اگر واحدی که تست می‌شود دارای منحنی Inverse و ضریب GT برابر با ۱/۱، جریان تنظیمی ۱ آمپر، دقت ٪۱۰± و Start Time رله ۲۰ms باشد، مقدار اولیه RAMP برابر با ۰/۸ آمپر، گام RAMP برابربا ۰/۰۱ آمپر و زمان هر گام RAMP از ٤۰ms تا ۱۰۰ms و مقدار نهایی جریان ۱/۳ آمپر خواهد بود.

ز. در این State هر زمان که کنتاکت Start از حالت (0) به حالت (1) تغییر وضعیت دهد، می‌بایست این State متوقف گردیده و مقدار جریان در آن لحظه ثبت گردد. جریان ثبت شده بیان‌گر جریان Pickup است.

ح. برای تست Pickup باید در ابتدا مشخص شود که با چه روشی وضعیت Pickup رله مانیتور می‌گردد. این موضوع می‌تواند توسط کنتاکت خروجی Start حفاظت، LED رله یا تغییر تنظیم برای آنی کردن حفاظت و استفاده از همان کنتاکت تریپ رله انجام شود.

ط. جریان تزریقی State دوم (Drop-Off) ترجیحاً مطابق شرایط زیر باید باشد:

- مقدار اولیه جریان باید به اندازه ۲ برابر دقت تعیین شده، از مقدار پیک‌آپ نامی رله بیشتر باشد.
- گام RAMP اعمال شده باید حداقل ۱۰ برابر کمتر از دقت مشخص شده برای حفاظت اضافه جریان باشد.
- زمان هر گام از RAMP باید حداقل ۲ برابر Start Time رله و حداکثر ۵ برابر Start Time رله باشد.
- مقدار نهایی جریان باید به اندازه ۲ برابر دقت تعیین شده، از مقدار نامی Drop-Off رله کمتر باشد.
- به عنوان مثال اگر جریان تنظیمی ۱ آمپر، دقت ٪۱۰± و Start Time رله ۲۰ms باشد، مقدار اولیه RAMP برابربا ۱/۲ آمپر (در صورتی‌که واحد اضافه جریان از نوع منحنی باشد، مقدار اولیه RAMP برابر با ۱/۳ آمپر)، گام RAMP برابر با ۰/۰۱ آمپر و زمان هر گام RAMP از ٤۰ms تا ۱۰۰ms خواهد بود.

پیش نویس و غیر قابل استناد

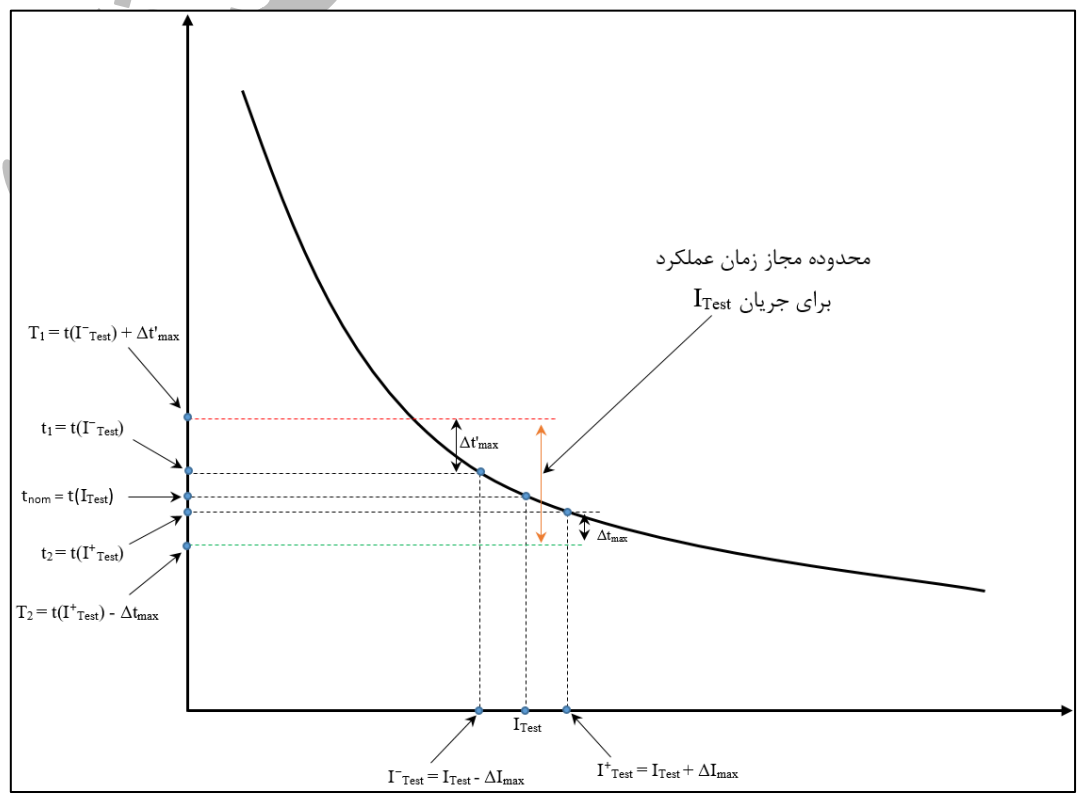
- در این State هر زمان که کنتاکت Start از حالت (1) به حالت (0) تغییر وضعیت داد می‌بایست این State متوقف گردیده و مقدار جریان در آن لحظه ثبت گردد. جریان ثبت شده بیان‌گر جریان Drop-Off است.

۳ –۱– ۵ – ارزیابی تست زمانی (Trip Time)حفاظت اضافه جریان

أ. برای محاسبه محدوده مجاز زمان Trip واحدهای جریان زیاد، مقادیر زیر باید از بخش Technical Data کتابچه راهنمای رله استخراج شود:

- خطای جریان بر حسب درصد و mA
- خطای زمانی بر حسب درصد و ms

ب. با توجه به این مقادیر، محدوده مجاز برای زمان عملکرد حفاظت اضافه جریان با مشخصه معکوس را می‌توان با توجه به شکل (۳–۳) بدست آورد.



شکل (۳-۳): محدوده مجاز زمان عملکرد رله اضافه جریان با مشخصه معکوس

ج. اگر جریان اعمال شده توسط دستگاه تست، I_{Test} باشد، حداکثر تلرانس جریان به صورت زیر بدست می‌آید:

$\Delta I_{max} = \max($خطای جریان بر حسب mA , خطای جریان بر حسب٪ $)$

د. با توجه به حداکثر تلرانس جریان، جریان‌های I^{+}_{Test} و I^{-}_{Test} را می‌توان به صورت زیر محاسبه نمود.

$$I^{+}_{Test} = I_{Test} + \Delta I_{max}$$

$$I^{-}_{Test} = I_{Test} - \Delta I_{max}$$

ه. برای هریک از جریان‌های I^{+}_{Test} و I^{-}_{Test} زمان عملکرد t_1 و t_2 با استفاده از شکل (۳-۳) بدست می‌آید.

و. با توجه به خطای زمانی بر حسب درصد و ms، حداکثر خطای زمانی برای t_1 و t_2 می‌بایست به صورت جداگانه محاسبه گردد.

$$T1 = t(I^{-}_{Test}) + \Delta t'_{max}$$

$$T2 = t(I^{+}_{Test}) - \Delta t_{max}$$

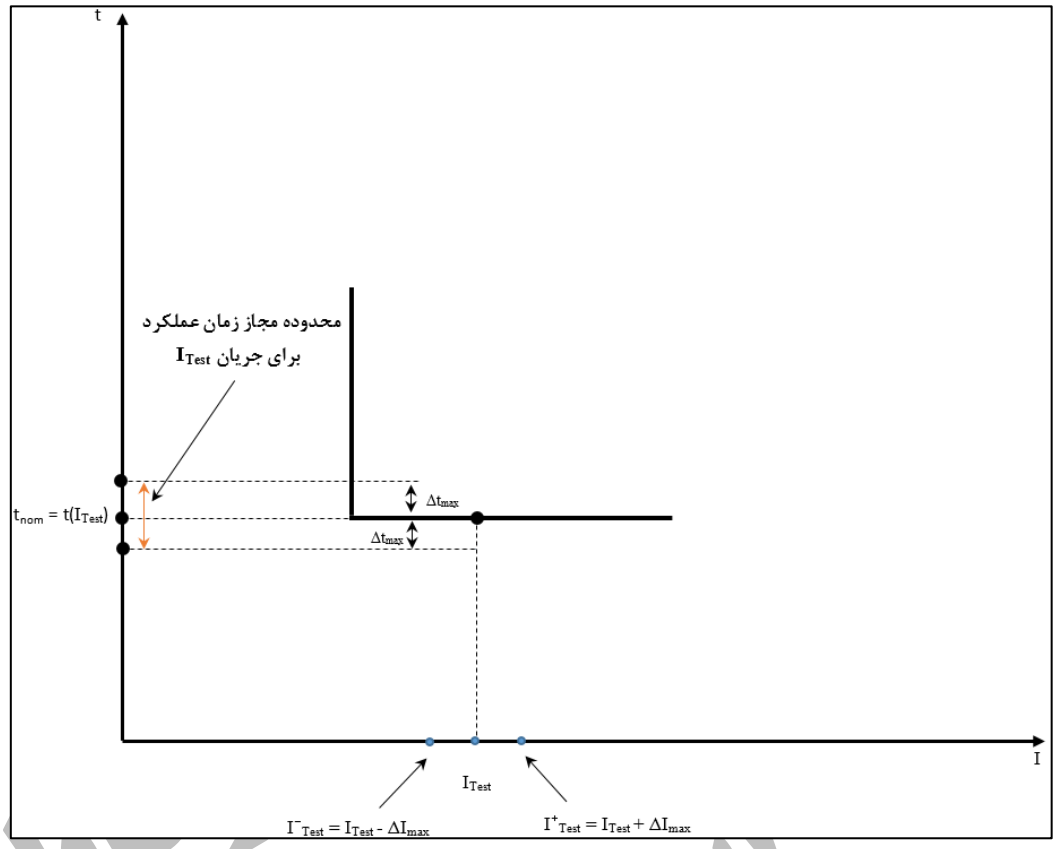
ز. محدوده مجاز زمان عملکرد، برای پذیرفته شدن نتایج تست به ازای جریان I_{Test} به صورت زیر خواهد بود:

$$T_2 < t < T_1$$

ح. چنانچه زمان Trip به ازای جریان تزریق شده در محدوده T1 و T2 باشد تست مورد قبول و در غیر این‌صورت تست مورد قبول نمی‌باشد.

ط. برای واحد اضافه جریان زمان ثابت، محدوده مجاز زمان عملکرد به صورت شکل (۳-٤) خواهد بود.

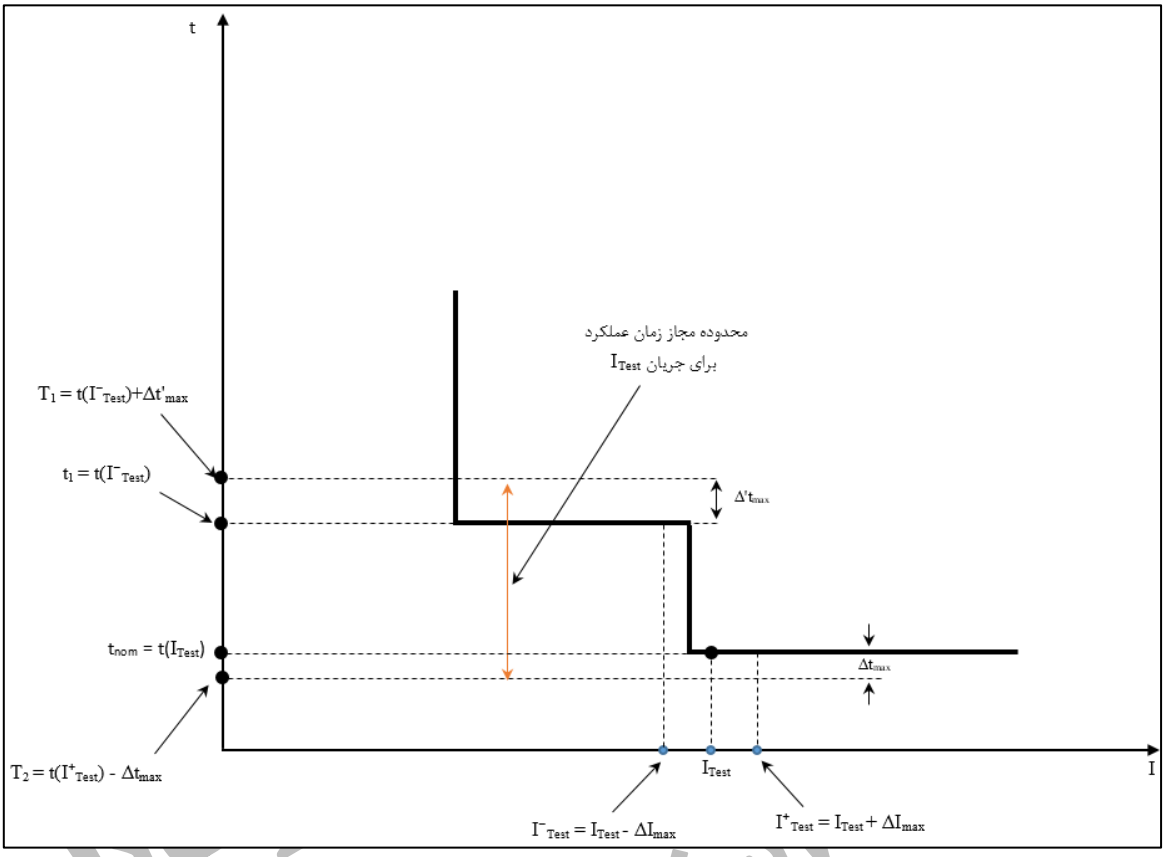
پیش نویس و غیر قابل استناد



شکل (۳-٤): محدوده مجاز زمان عملکرد رله اضافه جریان با مشخصه زمان ثابت

ی. در صورت فعال بودن دو واحد زمان ثابت، برای مرز دو واحد، محدوده مجاز زمان عملکرد به صورت شکل (۳-۵) می‌باشد.

ک. چنانچه زمان Trip به ازای جریان تزریق شده در محدوده‌ی T1 و T2 باشد تست مورد قبول و در غیر این‌صورت تست مورد قبول نمی‌باشد.



شکل (۳-۵): محدوده مجاز زمان عملکرد رله اضافه جریان برای دو المان عملکرد زمان ثابت

۳ –۱ –۶ – ارزیابی تست Pickup و Drop-Off حفاظت اضافه جریان

أ. مقدار ثبت شده در لحظه Pickup (Actual Pickup Value) در صورتی قابل قبول است که این مقدار در بازه رابطه (۳–۱) قرارگیرد.

$$\text{Pickup}_{\min} < \text{Actual Pickup Value} < \text{Pickup}_{\max} \quad (۱-۳)$$

$$\text{Pickup}_{\min} = \text{Setting Value} \times G_T - \text{MAX Tolerance}(\text{Abs}, \text{Relative} \times \text{Setting Value}/100) \quad (۲-۳)$$

$$\text{Pickup}_{\max} = \text{Setting Value} \times G_T + \text{MAX Tolerance}(\text{Abs}, \text{Relative} \times \text{Setting Value}/100) \quad (۳-۳)$$

جدول (۳-۲): ارزیابی مربوط به تست Pickup حفاظت اضافه جریان

Ramp State	Condition	Signal	Nom	Dev±	Act	Dev	Assessment
Ramp State	C1: Trip 0>1	IL(1,2,3)>Amplitude	Setting Value * GT	MAX Tolerance (Abs, Relative × Setting Value/100)			

ب. مقدار ثبت شده در لحظه Drop-Off (Actual Drop-Off Value) در صورتی قابل قبول است که این مقدار در بازه رابطه (۳-٤) قرارگیرد.

$$Drop - Offmin < Actual\ Drop - Off\ Value < Drop - Offmax \quad (٤-٣)$$

$$Drop - Offmin = Setting\ Value \times Reset\ Ratio - MAX\ (abs, Relative \times Setting\ Value \times Reset\ Ratio/100) \quad (٥-٣)$$

$$Drop - Offmax = Setting\ Value \times Reset\ Ratio + MAX\ (abs, Relative \times Setting\ Value \times Reset\ Ratio/100) \quad (٦-٣)$$

ج. پارامتر Reset ratio، نسبت ریست حفاظت اضافه جریان می‌باشد که مقدار آن عموماً ۰/۹۵ (ریست آنی) و یا ۰/۹ (ریست Disk Emulation) می‌باشد. مقدار این پارامتر می‌بایست از کتابچه راهنمای رله استخراج شود.

جدول (۳-۳): ارزیابی مربوط به تست Drop-Off

Ramp State	Condition	Signal	Nom	Dev±	Act	Dev	Assessment
Ramp State	C1: Trip 1>0	IL(1,2,3)>Amplitude	Setting value×Reset Ratio	MAX (abs, Relative × Setting Value/100)			

۳ -۱ -۷ - گزارش تست حفاظت اضافه جریان

أ. بعد از انجام تست زمانی و ارزیابی‌های صورت گرفته، اطلاعات نقاط تست شده در گزارش تست در قالب جدول (۳-٤) ارائه شود.

جدول (۳-٤): گزارش مربوط به تست Shot حفاظت اضافه جریان

ITest	tnom	tact	Dev.%	Dev.sec	Tmin	Tmax	Result	User Comment
1.383 A	100.0 ms	123.0 ms	23%	23 ms	60.00 ms	140.0 ms	Not Tested	

ب. لازم است تا علاوه بر جدول (۳-٤)، مقدار RMS جریان اعمالی در هنگام Pre-Fault، Fault و PostFault به همراه وضعیت سیگنال‌های دیجیتال Pickup و Trip درکل مدت تست وجود داشته باشد.

پیش نویس و غیر قابل استناد

ج. بعد از انجام تست Pickup/Drop-Off و انجام ارزیابی‌های مربوطه باید اطلاعات مربوط به Pickup/Drop-Off، برای تست‌های مختلف، در گزارش تست در قالب جدول (۳-۵) ارائه شود.

جدول (۳-۵): گزارش تست Pickup/Drop-Off برای حفاظت اضافه جریان

ITest	Pickup Δt	Dropp Off Δt	Δvar	Pickup start	Pickup end	DroppOff start	DropOff end	Pickup act.	DropOff act.	Reset Ratio	Pickup Error	DropOff Error	Result
1.383 A	100.0 ms	100.0 ms	100 mA	1.106 A	1.660 A	1.660 A	1.106 A						

د. لازم است علاوه بر جدول (۳-۵)، شکل موج جریان به همراه وضعیت سیگنال دیجیتال Start در Stateهای مربوط به Pickup در گزارش تست وجود داشته باشد.

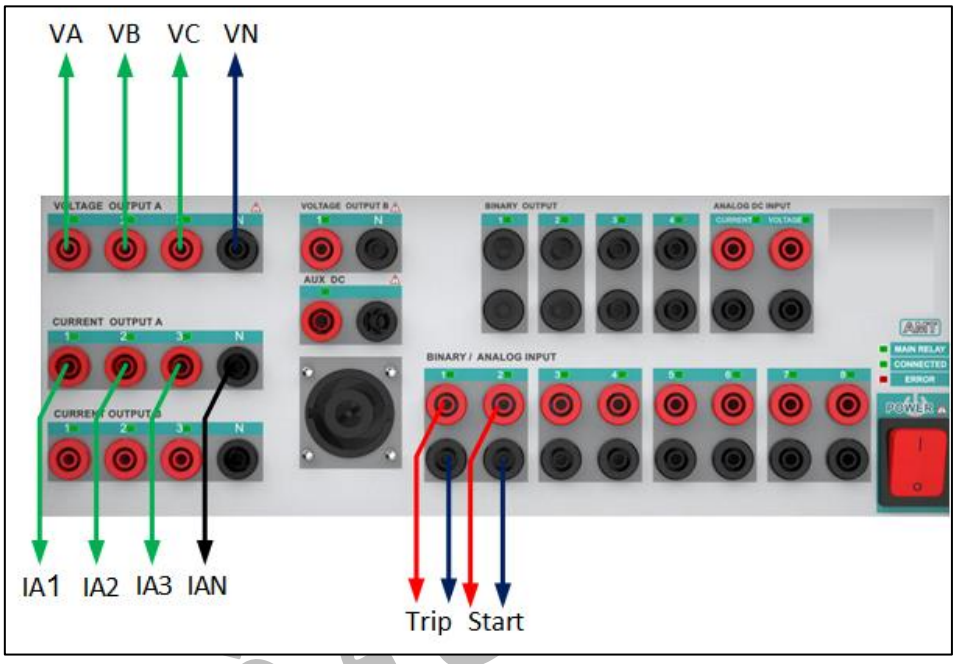
پیش‌نویس و غیرقابل استناد

۳-۲- تعیین رویه انجام تست‌های مانای رله اضافه جریان جهت‌دار

۳-۲-۱- آماده‌سازی شرایط تست حفاظت اضافه جریان جهت‌دار

برای تست حفاظت اضافه جریان جهت‌دار به یک مجموعه جریان و ولتاژ سه فاز و برای ارزیابی تست، کنتاکت‌های خروجی Start و Trip رله نیاز می‌باشد. در شکل (۳-۶) عبارت VA، VB و VC یک مجموعه ولتاژ سه‌فاز می‌باشد. عبارات IA1، IA2 وIA3 یک مجموعه جریان سه‌فاز می‌باشد. کنتاکت ورودی Trip، خروجی رله برای ارزیابی تست‌های زمانی می‌باشد و کنتاکت ورودی Start، خروجی رله برای ارزیابی تست‌های Pickup/Drop-Off می‌باشد.

برای اطمینان از سربندی و توالی فازها، مقدار جریان تزریقی سه فاز با مقادیری که از روی رله قرائت می‌شود مقایسه گردد. جهت بررسی صحت توالی فازها مقادیری با اختلاف ۱۰ درصد تزریق گردد.



شکل (۳-۶): نمونه اتصالات برای تست حفاظت اضافه جریان جهت‌دار

۳ –۲ –۲ – هدف از تست حفاظت اضافه‌جریان جهت‌دار

هدف از تست حفاظت اضافه جریان جهت‌دار، اطمینان از صحت عملکرد این حفاظت با توجه به تنظیمات تعریف شده برای آن در خطاهای فاز– فاز و فاز– زمین می‌باشد. با توجه به آنکه در این حفاظت واحد جهت‌دار علاوه بر واحد زمانی و جریانی وجود دارد باید هر سه واحد موجود در این حفاظت تست شود.

به منظور ارزیابی عملکرد حفاظت اضافه جریان جهت‌دار تست‌های ذیل می‌بایست انجام شود:

- تست زمانی (Trip time) واحد فاز–فاز(DOC) و فاز به زمین (DEF): هدف از تست زمانی، تشخیص و ارزیابی دقت زمان عملکرد حفاظت اضافه جریان جهت‌دار در واحدهای فاز– فاز و فاز به زمین می‌باشد.
- تست دامنه و فاز حفاظت اضافه جریان جهت‌دار: هدف از این تست تشخیص و ارزیابی دقت جریان واقعی و زاویه واقعی آستانه عملکرد و آستانه ریست‌شدن حفاظت اضافه جریان جهت‌دار به ازاء تنظیمات داده شده می‌باشد.

استاندارد و غیر قابل

۳ –۲ –۳ – رویه انجام تست زمانی (Trip Time) حفاظت اضافه جریان جهت دار

أ. در رله‌های جهت‌دار عموماً در صورت بروز خطا در یک فاز، از فازهای سالم برای تشخیص جهت خطا استفاده می‌شود (روش Cross-Polarized). درصورتی‌که خطای سه‌فاز شدید نزدیک رله اتفاق بیافتد ممکن است افت ولتاژ شدیدی ایجاد شود. اگر رله قابلیت Memory Polarization داشته باشد، چنانچه ولتاژها حین خطا کمتر از آستانه‌ای شود که سازنده مشخص کرده است، تعیین جهت با استفاده از ولتاژ حافظه انجام می‌گیرد. قبل از انجام تست حفاظت اضافه جریان جهت‌دار می‌بایست با استفاده از کتابچه راهنمای رله، مشخص گردد که از چه روشی جهت تشخیص جهت خطا استفاده خواهد شد.

ب. به عنوان نمونه با توجه به جدول (۳–٦) اگر خطا در فاز A اتفاق بیافتد، رله از ولتاژ مرجع VBC و جریان IA برای تشخیص جهت‌دار بودن خطا استفاده خواهد کرد. ناحیه‌ای که رله باید خطاهای آن را تشخیص دهد به ناحیه Forward معروف می‌باشد. معمولا این ناحیه با Start Angle و End Angle مشخص خواهد شد.

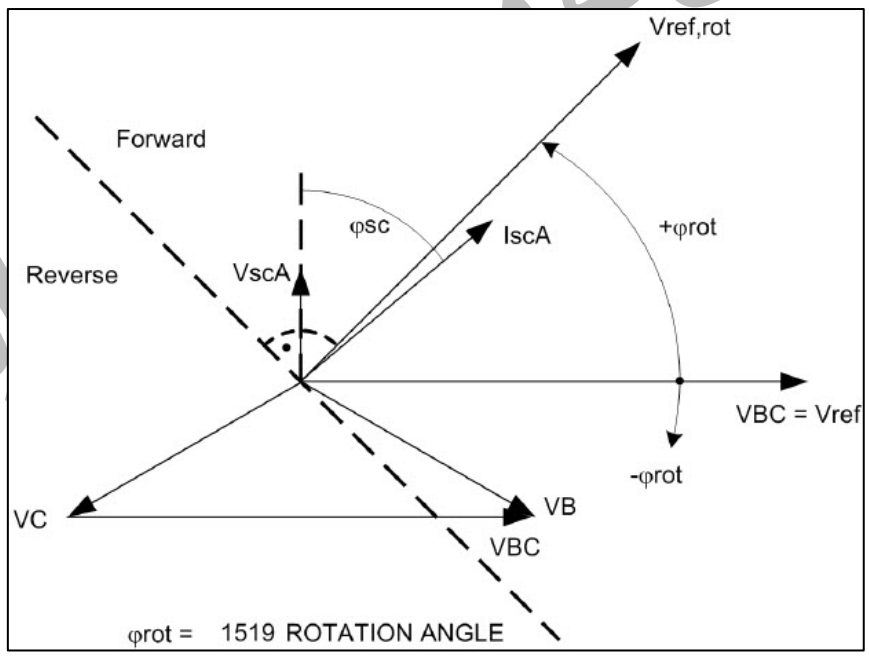
جدول (۳-٦): جدول انتخاب فاز برای تشخیص جهت خطا در رله‌های جهت‌دار Cross Polarized

PICKUP	Directional Element							
	A		B		C		N	
	Current	Voltage	Current	Voltage	Current	Voltage	Current	Voltage
A	I_A	$V_B - V_C$	—	—	—	—	—	—
B	—	—	I_B	$V_C - V_A$	—	—	—	—
C	—	—	—	—	I_C	$V_A - V_B$	—	—
N	—	—	—	—	—	—	I_N	V_N [1]
A, N	I_A	$V_B - V_C$	—	—	—	—	I_N	V_N [1]
B, N	—	—	I_B	$V_C - V_A$	—	—	I_N	V_N [1]
C, N	—	—	—	—	I_C	$V_A - V_B$	I_N	V_N [1]
A, B	I_A	$V_B - V_C$	I_B	$V_C - V_A$	—	—	—	—
B, C	—	—	I_B	$V_C - V_A$	I_C	$V_A - V_B$	—	—
A, C	I_A	$V_B - V_C$	—	—	I_C	$V_A - V_B$	—	—
A, B, N	I_A	$V_B - V_C$	I_B	$V_C - V_A$	—	—	I_N	V_N [1]
B, C, N	—	—	I_B	$V_C - V_A$	I_C	$V_A - V_B$	I_N	V_N
A, C, N	I_A	$V_B - V_C$	—	—	I_C	$V_A - V_B$	I_N	V_N [1]
A, B, C	I_A	$V_B - V_C$	I_B	$V_C - V_A$	I_C	$V_A - V_B$	—	—
A, B, C, N	I_A	$V_B - V_C$	I_B	$V_C - V_A$	I_C	$V_A - V_B$	I_N	V_N [1]

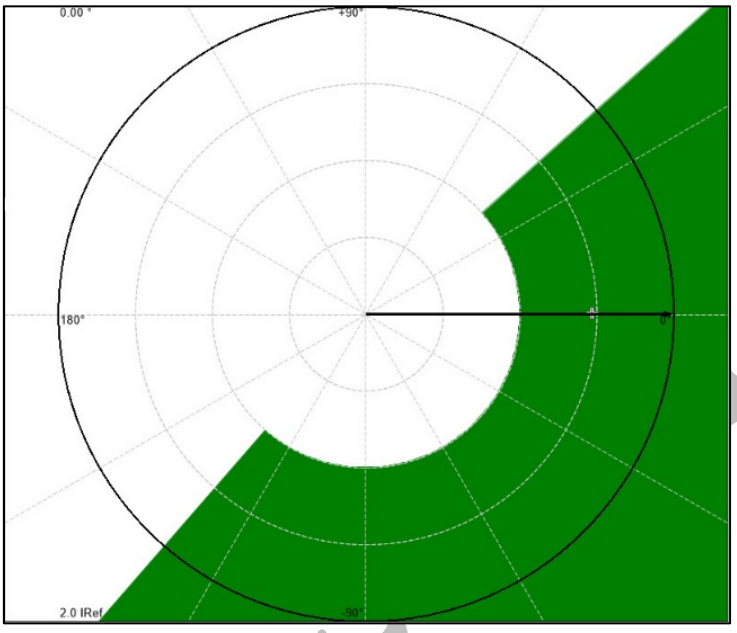
پیش نویس و غیر قابل انتشار

ج. در رله‌های اضافه جریان جهت‌دار، به منظور عملکرد مناسب‌تر رله در جهت‌سنجی و رسیدن به MTA از چرخش زاویه ولتاژ مرجع استفاده می‌شود. به‌عنوان نمونه، در شکل (۳-۷) مقدار چرخش زاویه ولتاژ مرجع، ٤٥ درجه تعریف شده است. بنابراین ناحیه عملکردی در این رله، ±٨٦° از محل ولتاژ مرجع یا همان VBC چرخانده می‌شود. ناحیه عملکردی یا ناحیه Forward از ۱۳۱- تا ٤١+ درجه می‌شود. دقت شود این زاویه نسب به VA سنجیده می‌شود.

د. بعد از تعیین ناحیه عملکردی یا ناحیه Forward، متناسب با آنچه در کتابچه راهنمای فنی هر رله بیان شده است، ناحیه Forward، زوایه Start Angle و زاویه End Angle با توجه به VA باید در نظر گرفته شود.



شکل (۳-۷): تعیین ناحیه عملکردی رله اضافه جریان جهت‌دار



شکل (۳-۸): ناحیه عملکردی حفاظت 67/67N

ه. برای تست واحد فاز به زمین حفاظت اضافه جریان جهت‌دار (DEF) می‌توان سه State مطابق جدول (۳-۷) طراحی نمود.

و. در State اول باید شرایط عادی (ولتاژ نامی به همراه جریان صفر) به مدت زمان ۵۰۰ میلی‌ثانیه به رله تزریق گردد.

ز. در State دوم باید شرایط خطا تعریف شود. با توجه به اینکه خطا بر روی کدام فاز طراحی شده (L1E-L2E-L3E)، مقدار ولتاژ فاز به زمین فاز خطادار، ٤٠ درصد کاهش داده شده و به‌عنوان ولتاژ خطا تنظیم شود. ولتاژ دو فاز دیگر برابر با ولتاژ نامی و زاویه ولتاژ بدون در نظر گرفتن فاز خطا، متقارن (0, -120 , 120) در نظر گرفته شود. جریان خطا با توجه به مشخصه جهتی رله باید در ناحیه عملکردی آن تنظیم شود (به عنوان نمونه برای شکل (۳-۸) در محدوده ۱۳۱- تا ٤١+).

ح. جریان خطا برای تمامی تست‌های تک‌فاز، دوفاز و سه‌فاز را می‌توان در محدوده ۲ الی ٤ برابر جریان نامی انتخاب نمود.

ط. مدت زمان تزریق State خطا به مشخصه تریپ رله بستگی دارد و می‌بایست از مدت زمان نامی تریپ رله بیشتر باشد. در این State علاوه بر مدت زمان تزریق، زمان خاتمه تزریق را با فعال شدن کنتاکت تریپ نیز می‌توان تنظیم نمود.

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

ی. در State سوم مربوط به شرایط PostFault، ولتاژ و جریان صفر به مدت زمان ۵۰۰ میلی‌ثانیه تزریق گردد.

ک. توصیه می‌گردد این تست به‌صورت جداگانه برای هر فاز تکرار شود.

جدول (۳-۷): Stateهای تست زمانی 67N در جهت Forward

Name	PreFault State	Fault State	PostFault State
Voltage	V1 = Vn @ 0º	V1 = 40% Vn @ 0º	V1 = 0
	V2 = Vn @ -120º	V2 = Vn @ -120º	V2 = 0
	V3 = Vn @ 120º	V3 = Vn @ 120º	V3 = 0
Current	I1 = 0	I1 = If @ 0º	I1 = 0
	I2 = 0	I2 = 0	I2 = 0
	I3 = 0	I3 = 0	I3 = 0
Trigger (State Termination)	Time =500ms	Time= According To Characterstic Use Binary : Trip 0>1	Time = 500 ms

ل. بعد از انجام تست فوق یک نقطه در ناحیه No Trip طراحی و تست شود. تست پیشنهادی در جدول (۳–۸) نشان داده شده است.

جدول (۳–۸): Stateهای تست زمانی 67N در جهت Reverse

Name	PreFault State	Fault State	PostFault State
Voltage	V1 = Vn @ 0º	V1 = 40% Vn @ 0º	V1 = 0
	V2 = Vn @ -120º	V2 = Vn @ -120º	V2 = 0
	V3 = Vn @ 120º	V3 = Vn @ 120º	V3 = 0
Current	I1 = 0	I1 = If @ 180º	I1 = 0
	I2 = 0	I2 = 0	I2 = 0
	I3 = 0	I3 = 0	I3 = 0
Trigger (State Termination)	Time =500ms	Time= According To Characterstic Use Binary : Trip 0>1	Time = 500 ms

م. برای تست واحد فاز به فاز حفاظت اضافه جریان جهت‌دار(DOC) می‌توان سه State مطابق جدول (۳–۹) طراحی نمود.

ن. با توجه به ماهیت خطای دو فاز، جریان‌ها در این خطا با یکدیگر ۱۸۰ درجه اختلاف فاز خواهند داشت. بنابراین زوایای جریانی به‌گونه‌ای باید تنظیم شود که با یکدیگر ۱۸۰ درجه اختلاف فاز داشته باشند. این اختلاف فاز ۱۸۰ درجه و با دامنه جریان خطای یکسان، باعث می‌شود جریان 3I0 نیز ایجاد نشود و واحد فاز به زمین (67N) فعال نگردد.

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

جدول (۳-۹): Stateهای تست زمانی 67 خطای دو فاز در ناحیه Forward

Name	PreFault State	Fault State	PostFault State
Voltage	V1 = Vn @ 0º	V1 = 42.01 @ -19.11º	V1 = 0
	V2 = Vn @ -120º	V2 = 42.01 @ -100.89º	V2 = 0
	V3 = Vn @ 120º	V3 = Vn @ 120º	V3 = 0
Current	I1 = 0	I1 = 2 @ 30º	I1 = 0
	I2 = 0	I2 = 2 @ -150º	I2 = 0
	I3 = 0	I3 = 0	I3 = 0
Trigger (State Termination)	Time =500ms	Time= According To Characterstic Use Binary : Trip 0>1	Time = 500 ms

س. بعد از انجام تست در جهت Forward یا عملکردی رله، یک نقطه در ناحیه غیرعملکردی یا معکوس(Reverse) طراحی و اجرا شود. جدول (۳-۱۰) طراحی Stateها برای خطای دو فاز در ناحیه معکوس را نشان می‌دهد. جدول (۳-۱۱) طراحی Stateها برای خطای سه فاز در جهت Forward و جدول (۳-۱۲) طراحی Stateها برای خطای سه فاز و تعیین جهت خطا به کمک روش ولتاژ حافظه را نشان می‌دهد.

جدول (۳-۱۰): State تست زمانی 67 خطای دو فاز در ناحیه Reverse

Name	PreFault State	Fault State	PostFault State
Voltage	V1 = Vn @ 0º	V1 = 42.01 @ -19.11º	V1 = 0
	V2 = Vn @ -120º	V2 = 42.01 @ -100.89º	V2 = 0
	V3 = Vn @ 120º	V3 = Vn @ 120º	V3 = 0
Current	I1 = 0	I1 = 2 @ -150º	I1 = 0
	I2 = 0	I2 = 2 @ 30º	I2 = 0
	I3 = 0	I3 = 0	I3 = 0
Trigger (State Termination)	Time =500ms	Time= 6 seconds Use Binary : Trip 0>1	Time = 500 ms

جدول (۳-۱۱): Stateهای تست زمانی 67 برای خطای سه‌فاز در جهت Forward

Name	PreFault State	Fault State	PostFault State
Voltage	V1 = Vn @ 0º	V1 = 40% Vn @ 0º	V1 = 0
	V2 = Vn @ -120º	V2 = 40% Vn @ -120º	V2 = 0
	V3 = Vn @ 120º	V3 = 40% Vn @ 120º	V3 = 0
Current	I1 = 0	I1 = If @ 0º	I1 = 0
	I2 = 0	I2 = If @ -120º	I2 = 0
	I3 = 0	I3 = If @ -120º	I3 = 0
Trigger (State Termination)	Time =500ms	Time= According To Characterstic Use Binary : Trip 0>1	Time = 500 ms

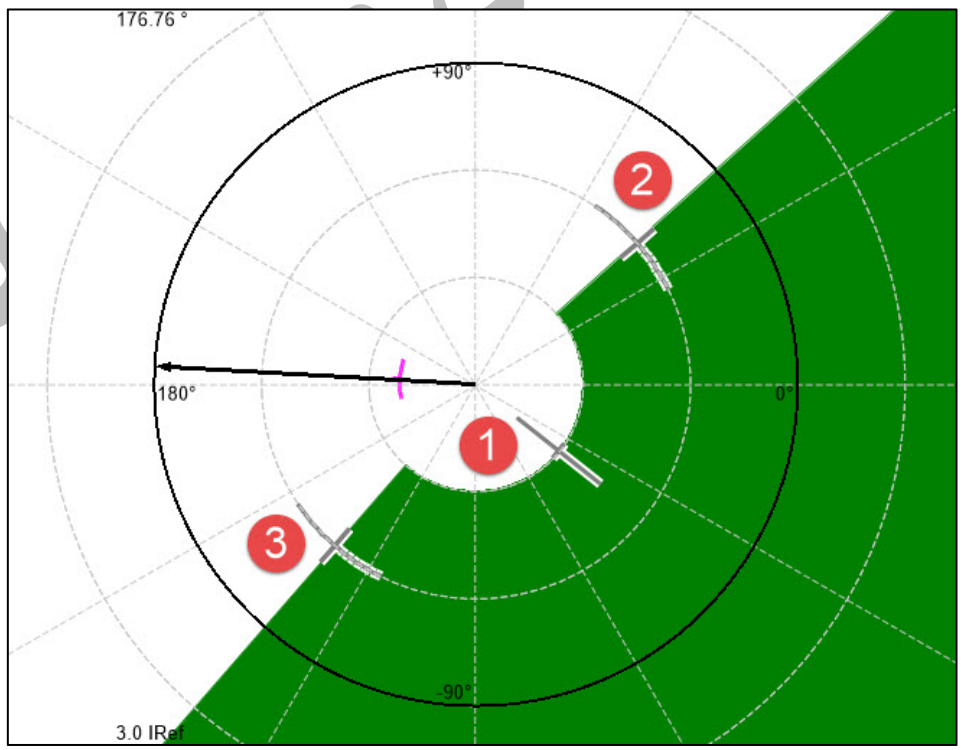
پیش نویس و غیرقابل انتشار

جدول (۳-۱۲): Stateهای تست زمانی 67 برای خطای سه‌فاز جهت Forward و روش Memory Polarization

Name	PreFault State	Fault State	PostFault State
Voltage	V1 = Vn @ 0º	V1 = 0	V1 = 0
	V2 = Vn @ -120º	V2 = 0	V2 = 0
	V3 = Vn @ 120º	V3 = 0	V3 = 0
Current	I1 = 0	I1 = If @ 0º	I1 = 0
	I2 = 0	I2 = If @ -120º	I2 = 0
	I3 = 0	I3 = If @ -120º	I3 = 0
Trigger (State Termination)	Time =500ms	Time= According To Characterstic Use Binary : Trip 0>1	Time = 500 ms

۳ -۲ -۴ - رویه انجام تست دامنه و زاویه حفاظت اضافه جریان جهت دار

أ. برای این منظور یک تست دامنه جریان و دو تست زاویه باید طراحی و انجام شود (مشابه شکل (۳-۹)). در این شکل تست شماره یک، تست دامنه جریانی و تست‌های شماره دو و سه، تست زاویه‌ای را نشان می‌دهد.



شکل (۳-۹): تست دامنه و زاویه حفاظت اضافه جریان جهت‌دار

ب. برای انجام این تست باید دقت شود که زاویه جریان فاز خطا دار به‌صورتی انتخاب شود که در ناحیه عملکرد رله (Forward/Reverse مطابق با تنظیم رله) قرار گیرد.

ج. برای این تست می‌بایست زاویه‌های محدوده Forward/Reverse محاسبه شود و در مراحل انجام تست از آن‌ها استفاده شود. برای بدست آوردن ناحیه عملکرد رله باید کتابچه راهنمای رله را مدنظر قرار داد.

د. برای تست Pickup باید در ابتدا مشخص شود که با چه روشی وضعیت Pickup رله مانیتور می‌گردد. این موضوع می‌تواند توسط کنتاکت خروجی Start حفاظت، LED رله یا تغییر تنظیم برای آنی کردن حفاظت و استفاده از همان کنتاکت تریپ رله انجام شود.

ه. برای تست Pickup/Drop زاویه، به سه State نیاز است. در State اول حالت عادی شبکه ایجاد می‌شود. درState دوم RAMP روی زاویه جریان فاز خطا دار، برای گرفتن Pickup زاویه طراحی می‌شود و در State سوم RAMP روی زاویه فاز خطادار، برای Drop-Off زاویه ایجاد می‌شود.

و. در State اول باید شرایط عادی برای تزریق به رله تعریف شود. برای تعریف شرایط عادی، ولتاژ نامی و جریانی کمتر از جریان تنظیمی به مدت ۵۰۰ میلی‌ثانیه تزریق شود.

ز. در State دوم باید یک Ramp State طراحی شود. در این قسمت زاویه ولتاژ، ثابت، جریان ۲ برابر جریان تنظیمی و RAMP روی زاویه جریان طراحی می‌شود. در تعریف RAMP روی زاویه باید به این نکته توجه داشت که همیشه شروع RAMP از ناحیه No Trip باشد. مقدار اولیه زاویه باید بیش از ۱۰ برابر دقت زاویه اعلام شده در کتابچه راهنمای رله، از مرز ناحیه Forward تعیین شده فاصله داشته باشد. گام RAMP زاویه حداقل ۲ برابر کمتر از دقت زاویه ادعا شده برای حفاظت اضافه جریان جهت‌دار باشد. زمان هر گام از RAMP بین ۲ تا ۵ برابر Start Time حفاظت اضافه جریان جهت‌دار باشد. مقدار نهایی زاویه جریان خطادار باید در قسمت داخلی از محدوده Forward باشد. مقدار نهایی زاویه بیش از ۱۰ برابر دقت زاویه اعلام شده در کتابچه راهنمای رله، از مرز ناحیه Forward تعیین شده فاصله داشته باشد.

ح. در این State در لحظه تغییر وضعیت کنتاکت Start از (0) به (1) باید مقدار زاویه جریان ثبت گردد.

ط. به عنوان مثال چنانچه ناحیه Forward از ۱۳۱- درجه تا ٤١+ درجه و دقت زاویه در رله یک درجه باشد، RAMP اعمالی برای تست مرز ٤١ درجه ناحیه Forward، باید از ۵۱ درجه شروع و با گام

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

۰/۵- درجه به مقدار نهایی ۳۱ درجه برسد. برای مرز ۱۳۱- درجه نیز باید از ۱٤۱- درجه شروع و با گام‌های ۰/۵ درجه به مقدار نهایی ۱۲۱- درجه برسد.

ی. در State سوم دامنه جریان فاز خطادار بیشتر از مقدار تنظیمی در رله و ترجیحاً ۲ برابر آن باشد و ولتاژ به صورت نامی تزریق شود و RAMP روی فاز جریان خطا دار به صورت زیر طراحی شود:

مقدار اولیه زاویه جریان فاز خطادار باید در قسمت داخلی از محدوده Forward باشد. مقدار اولیه زاویه بیش از ۱۰ برابر دقت زاویه اعلام شده در کتابچه راهنمای رله، از مرز ناحیه Forward تعیین شده فاصله داشته باشد. گام RAMP زاویه حداقل ۲ برابر کمتر از دقت زاویه ادعا شده برای حفاظت اضافه جریان جهت‌دار باشد. زمان هر گام از RAMP بین ۲ تا ۵ برابر Start Time حفاظت اضافه جریان جهت‌دار باشد. مقدار نهایی زاویه جریان فاز خطادار بایستی در خارج از محدوده Forward باشد. مقدار نهایی زاویه بیش از ۱۰ برابر دقت زاویه اعلام شده در کتابچه راهنمای رله، از مرز ناحیه Forward تعیین شده فاصله داشته باشد.

ک. در این State در لحظه تغییر وضعیت کنتاکت Start از (1) به (0) باید مقدار زاویه جریان ثبت گردد. به‌عنوان مثال چنانچه ناحیه Forward از ۱۳۱- درجه تا ٤۱+ درجه و دقت زاویه در رله یک درجه باشد، RAMP اعمالی برای تست مرز ٤۱ درجه ناحیه Forward، باید از ۵۱ درجه شروع و با گام ۰/۵- درجه به مقدار نهایی ۳۱ درجه برسد. برای مرز ۱۳۱- درجه نیز باید از ۱۲۱- درجه شروع و با گام‌های ۰/۵ درجه به مقدار نهایی ۱٤۱- درجه برسد.

۳-۲-۵- ارزیابی تست حفاظت اضافه جریان جهت‌دار

أ. ارزیابی تست زمانی (Trip Time) و تست Pickup/Drop-Off دامنه حفاظت اضافه جریان جهت‌دار مشابه بخش‌های (۳-۱-۵) و (۳-۱-٦) می‌باشد. در تستی که Shot در ناحیه Reverse یا غیرعملکردی طراحی شده است، رله نباید هیچ‌گونه عملکردی داشته باشد.

ب. ارزیابی تست زاویه جریان فاز خطادار ثبت شده در لحظه Pickup/Dropp-Off را می‌توان به صورت زیر انجام داد:

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

- مقدار زاویه ثبت شده در لحظه Pickup (Actual Pickup Angle) در صورتی قابل قبول است که این مقدار در بازه رابطه (۳-۷) قرارگیرد.

$$\text{Nominal Pickup Angle} - \text{Tol}_{\text{Angle}} < \text{Actual Pickup Angle} < \text{Nominal Pickup Angle} + \text{Tol}_{\text{Angle}} \quad (۳-۷)$$

- مقدار زاویه ثبت شده در لحظه Dropp-Off (Actual Dropp-Off Angle) در صورتی قابل قبول است که این مقدار در بازه رابطه (۳-۸) قرارگیرد.

$$\text{Nominal DroppOff Angle} - \text{Tol}_{\text{Angle}} < \text{Actual DroppOff Angle} < \text{Nominal DropOff Angle} + \text{Tol}_{\text{Angle}} \quad (۳-۸)$$

۳ –۲ –۶ – گزارش تست حفاظت اضافه جریان جهت‌دار

أ. گزارش تست زمانی(Trip Time) و تست Pickup/Drop-Off دامنه حفاظت اضافه جریان جهت‌دار مشابه بخش (۳–۱–۷) می‌باشد.

ب. بعد از انجام تست Pickup/Drop-Off زاویه و انجام ارزیابی‌های مربوطه، باید اطلاعات مربوط به Pickup/Drop-Off زاویه برای تست‌های مختلف در گزارش تست در قالب جدول (۳–۱۳) ارائه شود.

جدول (۳–۱۳): گزارش تست مربوط به Pickup/Drop زاویه

ITest	Angle	Pickup Δt	DropOff Δt	Δvar	Pickup start	Pickup end	DropOff start	DropOff end	Pickup act.	DropOff act.	Pickup Error	DropOff Error	Result

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

پیش نویس و غیر قابل استناد

فصل چهارم

تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت اضافه/کاهش ولتاژ

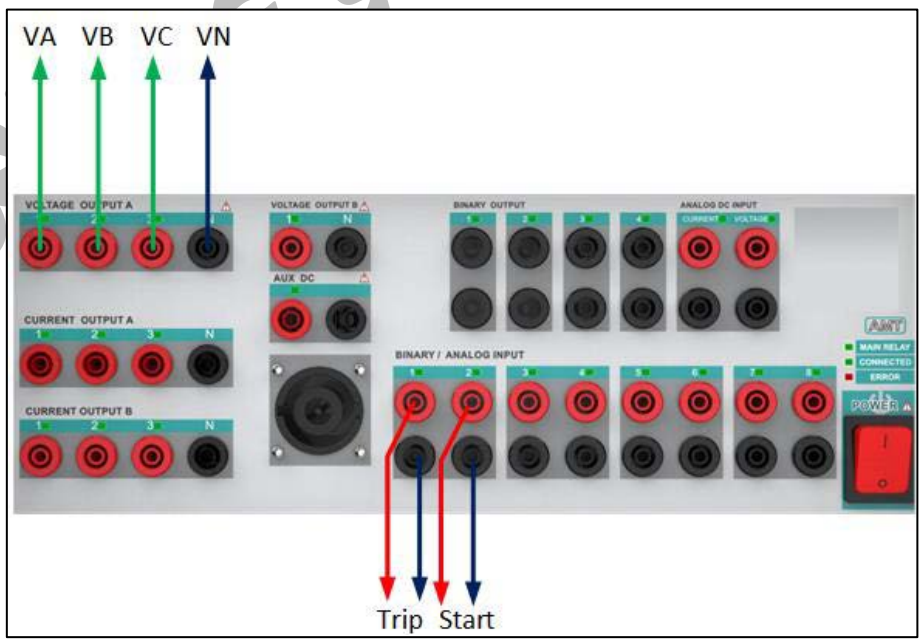
۴ – تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت اضافه/کاهش ولتاژ

۴ –۱ – تعیین رویه انجام تست‌های مانای رله اضافه‌ولتاژ

۴ –۱ –۱ – آماده‌سازی شرایط تست حفاظت اضافه‌ولتاژ

أ. برای تست حفاظت ولتاژ زیاد به یک مجموعه ولتاژ سه فاز و برای ارزیابی تست، یک کنتاکت خروجی رله برای ارزیابی زمانی و یک کنتاکت خروجی دیگر برای ارزیابی دامنه تنظیمی نیاز می‌باشد. در شکل زیر عبارت VA، VB و VC یک مجموعه ولتاژ سه‌فاز می‌باشد. کنتاکت ورودی Trip و Start خروجی‌های رله برای ارزیابی تست‌های زمانی و دامنه‌ای می‌باشد.

ب. برای اطمینان از سربندی و توالی فازها، مقدار ولتاژ تزریقی با مقادیری که از روی رله قرائت می‌شود، مقایسه گردد. جهت بررسی صحت توالی فازها مقادیری با اختلاف ۱۰ درصد تزریق گردد.



شکل (٤–١): نمونه اتصالات برای تست حفاظت ولتاژ زیاد

۴ –۱ –۲ – هدف از تست حفاظت اضافه‌ولتاژ

به منظور ارزیابی عملکرد حفاظت اضافه‌ولتاژ تست‌های ذیل می‌بایست انجام شود:

- تست زمانی (Trip time): هدف از تست زمانی، تشخیص و ارزیابی دقت زمان عملکرد حفاظت اضافه‌ولتاژ می‌باشد.
- تست عملکرد ولتاژی (Pickup/Drop-Off): هدف از تست Pickup/Drop-Off تشخیص و ارزیابی دقت دامنه ولتاژ واقعی آستانه عملکرد و آستانه ریست‌شدن رله اضافه‌ولتاژ به ازاء تنظیمات داده شده می‌باشد.

۴-۱-۳- رویه انجام تست زمانی (Trip Time) حفاظت اضافه‌ولتاژ

أ. منطق حفاظت اضافه‌ولتاژ در تجهیزات شبکه انتقال می‌بایست به صورت یک از سه باشد. این منطق بیان‌گر آن است که اگر تنها یک فاز از سه فاز دچار اضافه‌ولتاژ گردد، می‌بایست رله تریپ سه فاز صادر نماید.

ب. تست زمانی حفاظت اضافه‌ولتاژ را می‌توان به کمک سه State مطابق جدول (٤-١) طراحی نمود.

ج. State اول با عنوان PreFault با ولتاژ نامی و جریان صفر به مدت ۲ ثانیه به رله تزریق می‌گردد.

د. State دوم با عنوان Fault با مقدار ولتاژی که از رابطه $V_{Test}+Tol_{Act}$ بدست خواهد آمد، تزریق می‌گردد. مقدار Tol_{Act} از رابطه $\text{Max}\left(Tolabs, V_{Test}\times\frac{Tol_{relative}}{100}\right)$ بدست خواهد آمد. مقدار تلرانس‌های مطلق(abs) و تلرانس‌های نسبی (relative) از بخش Technical Data در کتابچه راهنمای رله باید استخراج شود. جریان تنظیمی در این State صفر می‌باشد. مدت زمان تزریق این State می‌بایست بیشتر از زمان تنظیمی برای عملکرد حفاظت اضافه‌ولتاژ باشد. در State دوم بعد از گذشت مدت زمان عملکرد حفاظت اضافه‌ولتاژ باید رله دستور Trip را صادر کند.

ه. در State سوم با عنوان Postfault نیز، مقدار ولتاژ نامی و جریان صفر باید تزریق شود. این تست باید برای هر فاز به‌صورت جداگانه انجام شود.

جدول (٤-١): مشخصات Stateهای تست زمانی حفاظت اضافه‌ولتاژ

Name	PreFault	Fault	PostFault
Voltage	Vn	$V_{Test}+Tol_{Act}$	Vn
Current	not available	not available	not availabless
Trigger (State Termination)	Time = 2 seconds	Time = Time Setting + 2 seconds Use Binary: Trip 0>1	Time = 2 seconds

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

۴ –۱ –۴ – رویه انجام تست Pickup/Drop-Off حفاظت اضافه‌ولتاژ

أ. برای انجام تست Pickup می‌توان یک State نرمال با مقدار ولتاژ نامی و جریان صفر که به مدت ۲ ثانیه تزریق می‌شود طراحی نمود و بعد از آن یک State با نوع RAMP تعریف نمود. در این State، ولتاژها (ولتاژ سه‌فاز) باید از یک مقدار اولیه شروع شوند. مقدار اولیه از رابطه V_{Test}-Tol_{Act} محاسبه می‌گردد. مقدار اولیه باید با گام‌های مشخص افزایش پیدا کند. مقدار گام‌ها از رابطه $\text{Max}\left(\text{Tolabs}, V_{Test} \times \frac{Tol_{relative}}{100}\right)$ محاسبه می‌گردد. در نهایت باید یک مقدار نهایی برای انتهای کار RAMP تنظیم شود. مقدار نهایی از رابطه V_{Test}+Tol_{Act} محاسبه می‌گردد. مقدار Tol_{Act} از رابطه $\text{Max}\left(\text{Tolabs}, V_{Test} \times \frac{Tol_{relative}}{100}\right)$ بدست خواهد آمد. مقدار تلرانس از بخش Technical Data در کتابچه راهنمای رله باید استخراج شود. تریگر یا زمان خاتمه تزریق Ramp State باید به‌گونه‌ای طراحی گردد که بلافاصله بعد از Pickup کردن رله از ادامه تزریق جلوگیری شود.

ب. برای تست Pickup باید در ابتدا مشخص شود که با چه روشی وضعیت Pickup رله مانیتور می‌گردد. این موضوع می‌تواند توسط کنتاکت خروجی Start حفاظت، LED رله یا تغییر تنظیم برای آنی کردن حفاظت و استفاده از همان کنتاکت تریپ رله انجام شود.

جدول (٤-٢): مشخصات Stateهای تست Pickup حفاظت اضافه‌ولتاژ

Name	PreFault State	Ramp State
Voltage	Vn	Start=V_{Test}-Tol_{Act} Delta Value $= \text{Max}\left(\text{Tolabs}, V_{Test} \times \frac{Tol_{relative}}{100}\right)$ Delta Time= 100 ms End Value=V_{Test}+Tol_{Act}
Current	not available	not available
Trigger (StateTermination)	Time = 2 seconds	Time = According to Setting test Use Binary : Start 0>1

ج. برای تست Drop-Off، State اول با مقدار ولتاژ نامی و جریان صفر به مدت زمان ۲ ثانیه به رله تزریق شود. State بعدی یک State از نوع RAMP تعریف گردیده که در این State، ولتاژها (ولتاژ سه‌فاز) باید از یک مقدار ابتدایی شروع شوند. مقدار اولیه از رابطه V_{Test}+Tol_{Act} بدست می‌آید. منظور از V_{Test} در این قسمت V_{Test}×ResetRatio می‌باشد. مقدار Reset Ratio با توجه به بخش

پیش نویس و غیر قابل استناد

Technical Data در کتابچه راهنمای رله انتخاب می‌شود. اما معمولا مقدار آن ۰/۹۵ می‌باشد. مقدار اولیه باید با گام‌های مشخص افزایش پیدا کند.

مقدارگام‌ها از رابطه $\text{Max}\,(\text{Tolabs}, V_{Test} \times \frac{\text{Tol}_{relative}}{100})$ محاسبه می‌گردد. مشخص است که این مقدار منفی خواهد بود. در نهایت باید یک مقدار نهایی برای انتهای کار RAMP تنظیم گردد. مقدار نهایی از رابطه V_{Test}-Tol_{Act} بدست می‌آید. تریگر یا زمان خاتمه تزریق Ramp State باید به‌گونه‌ای طراحی شود که بلافاصله بعد از Drop-Off رله، از ادامه تزریق جلوگیری شود.

جدول (٤-٣): مشخصات Stateهای تست Drop-Off حفاظت اضافه‌ولتاژ

Name	PreFault State	Ramp State
Voltage	Vn	Start=V_{Test}+Tol_{Act} Delta Value = $\text{Max}(\text{Tolabs}, V_{Test} \times \frac{\text{Tol}_{relative}}{100})$ Delta Time= 100 ms End Value=V_{Test}-Tol_{Act}
Current	not available	not available
Trigger (State Termination)	Time = 2 seconds	Time= According to Setting test Use Binary : Start 1>0

۴-۱-۵- ارزیابی تست حفاظت اضافه‌ولتاژ

أ. برای ارزیابی تست زمانی انجام شده، مرجع زمانی، ابتدای State دوم قرار داده شده و پس از صدور فرمان تریپ توسط رله زمان سپری شده به عنوان زمان عملکرد رله ثبت شود. زمان بدست آمده می‌بایست با مقدار خطای مجاز که از رابطه $\text{Max}\,(\text{Tolabs}, V_{Test} \times \frac{\text{Tol}_{relative}}{100})$ بدست می‌آید، مقایسه گردد. مقدار خطای نسبی و مطلق از بخش Technical Data در کتابچه راهنمای رله باید استخراج شود. مقدار زمان بدست آمده باید در محدوده زمانی -Tdev و +Tdev باشد.

ب. برای ارزیابی Trip Time تست حفاظت اضافه‌ولتاژ می‌توان از جدول (٤-٤) استفاده نمود.

جدول (٤-٤): ارزیابی تست زمانی حفاظت اضافه‌ولتاژ

Start	Stop	Tnom	Tdev-	Tdev+	Tact	Tdev	Assessment
Fault	C1: Trip 0>1	Operation Time	Max (Relative,abs)	Max (Relative,abs)			

ج. برای ارزیابی تست دامنه Pickup ولتاژ باید مقداری را که باعث فعال شدن (تغییر وضعیت صفر به یک) کنتاکت Start می‌شود را ثبت نمود.

پیش نویس و غیر قابل استناد

د. در State طراحی شده برای تست دامنه Pickup، تغییر وضعیت کنتاکت Trip می‌بایست تحت کنترل قرار گیرد. از زمان شروع تزریق Ramp State هرگاه تغییر وضعیتی دیده شد، دامنه ولتاژ در همان لحظه ثبت گردد. دامنه ثبت شده با مقدار تلرانس‌های محاسبه شده سنجیده شود. در صورتی‌که مقدار ثبت شده در محدوده حداقل و حداکثر مجاز دامنه قرار داشته باشد تست پذیرفته می‌شود.

جدول (٤-٥): ارزیابی تست Pickup حفاظت اضافه‌ولتاژ

Ramp State	Condition	Signal	Nom	Dev-	Dev+	Act	Dev	Assessment
Ramp State	Trip 0>1	VL1 or VL2 or VL3>Amplitude	Vtest	Max (Relative,abs)	Max (Relative,abs)			

ه. برای ارزیابی تست دامنه Drop-Off حفاظت اضافه‌ولتاژ باید مقداری که باعث غیرفعال شدن (تغییر وضعیت یک به صفر) کنتاکت Start می‌شود را ثبت نمود.

جدول (٤-٦): ارزیابی تست Drop-Off حفاظت اضافه‌ولتاژ

Ramp State	Condition	Signal	Nom	Dev-	Dev+	Act	Dev	Assessment
Ramp State	C1: Trip 1>0	VL1 or VL2 or VL3>Amplitude	V_{Test}×Reset Ratio	Max (Relative,abs)	Max (Relative,abs)			

و. در جدول (٤-٦) مقدار Reset Ratio نسبت بین دامنه Drop-Off به Pickup ولتاژی می‌باشد. این مقدار از بخش Technical Data در کتابچه راهنمای رله باید استخراج شود. در اکثر موارد می‌توان مقدار آن را ۰/۹۵ در نظر گرفت.

۴-۱-۶- گزارش تست حفاظت اضافه‌ولتاژ

بعد از انجام تست با توجه به نوع تست انجام شده باید اطلاعات مورد نیاز در گزارش ارائه شود.

أ. برای تست زمانی علاوه بر Stateهای طراحی شده باید جدول (٤-٤) استفاده شده در بخش ارزیابی نیز ارائه شود.

ب. برای تست دامنه ولتاژی نیز علاوه بر Stateهای طراحی شده برای Pickup و Drop-Off باید جدول (٤-٥) و جدول (٤-٦) که در قسمت ارزیابی استفاده شده است، نیز ارائه شود.

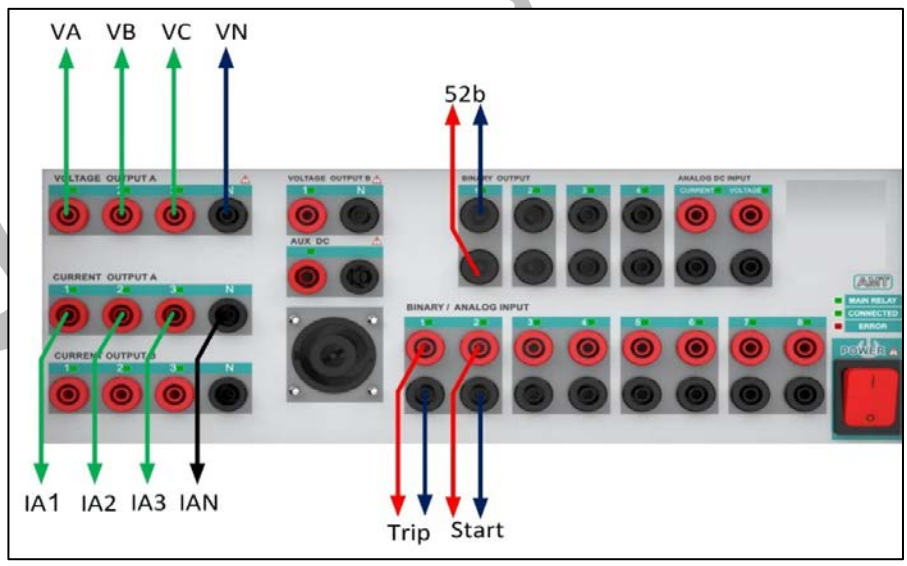
پیش‌نویس و غیرقابل استناد

۴ –۲ – تعیین رویه انجام تست‌های مانای رله ولتاژ صفر

۴ –۲ –۱ – آماده‌سازی شرایط تست حفاظت ولتاژ صفر

أ. برای تست حفاظت ولتاژ صفر به یک مجموعه ولتاژ و جریان سه فاز و برای ارزیابی تست، یک کنتاکت خروجی رله نیاز می‌باشد. در شکل زیر عبارت VA، VB و VC یک مجموعه ولتاژ سه‌فاز می‌باشد. کنتاکت ورودی Trip، خروجی رله برای ارزیابی تست‌های زمانی می‌باشد. کنتاکت خروجی 52b به کنتاکت کمکی N.C. که وضعیت باز بودن کلید قدرت را به رله منتقل می‌کند وصل خواهد شد.

ب. برای اطمینان از سربندی و توالی فازها، مقدار ولتاژ و جریان تزریقی، با مقادیری که از روی رله قرائت می‌شود، مقایسه گردد. جهت بررسی صحت توالی فازها مقادیری با اختلاف ۱۰ درصد تزریق گردد.



شکل (٤-٢): نمونه اتصالات برای تست حفاظت ولتاژ صفر

۴ –۲ –۲ – هدف از تست حفاظت ولتاژ صفر

به منظور ارزیابی عملکرد حفاظت ولتاژ صفر تست‌های ذیل می‌بایست انجام شود:

- تست زمانی (Trip time): هدف از تست زمانی، تشخیص و ارزیابی دقت زمان عملکرد حفاظت ولتاژ صفر می‌باشد.

- تست عملکرد ولتاژی (Pickup/Drop-Off): هدف از تست Pickup/Drop-Off تشخیص و ارزیابی دقت دامنه ولتاژ واقعی آستانه عملکرد و آستانه ریست‌شدن رله ولتاژ صفر به ازاء تنظیمات داده شده می‌باشد.

۴-۲-۳- رویه انجام تست زمانی (Trip Time) حفاظت ولتاژ صفر

أ. منطق حفاظت ولتاژ صفر در تجهیزات شبکه انتقال می‌بایست به صورت سه از سه باشد. این منطق بیان‌گر آن است که اگر هر سه فاز دچار کاهش ولتاژ گردد، می‌بایست رله تریپ سه فاز صادر نماید.

ب. تست زمانی (Trip Time) حفاظت ولتاژ صفر را می‌توان به کمک سه State مطابق جدول (٤-٧) طراحی نمود.

ج. State اول با عنوان PreFault با ولتاژ نامی و جریان صفر به مدت ۲ ثانیه به رله تزریق می‌گردد.

د. State دوم با عنوان Fault، که مقدار ولتاژ تنظیمی آن از رابطه V_{Test}-Tol_{Act} و مقدار جریان تنظیمی آن برابر با جریان نامی است، به مدت زمانی که بیشتر از زمان عملکرد حفاظت ولتاژ صفر می‌باشد، تزریق گردد. مقدار Tol_{Act} از رابطه $\text{Max}\ (\text{Tolabs}, V_{Test} \times \frac{Tol_{relative}}{100})$ بدست می‌آید. مقدار تلرانس از بخش Technical Data در کتابچه راهنمای رله باید استخراج شود. در State دوم بعد از گذشتن از مدت زمان تنظیمی حفاظت ولتاژ صفر، باید رله دستور Trip را صادر کند.

ه. در State سوم با عنوان Postfault، مقدار ولتاژ نامی و جریان صفر باید تزریق شود.

جدول (٤-٧): مشخصات Stateهای تست زمانی حفاظت ولتاژ صفر

Name	PreFault	Fault	PostFault
Voltage	Vn	V_{Test}-Tol_{Act}	Vn
Current	In	In	In
Trigger (State Termination)	Time=2S	Time=Time Setting+2 Use Binary : Trip 0>1	Time=2S

۴-۲-۴- رویه انجام تست Pickup/Drop-Off حفاظت ولتاژ صفر

أ. برای انجام تست Pickup می‌توان یک State نرمال با مقدار ولتاژ نامی و جریان صفر که به مدت زمان ۲ ثانیه تزریق می‌شود طراحی نمود و بعد از آن یک State با نوع RAMP تعریف شود. در این State، ولتاژها (ولتاژ سه‌فاز) باید از یک مقدار ابتدایی شروع شوند. مقدار اولیه از رابطه V_{Test}+Tol_{Act} محاسبه می‌گردد که باید با گام‌های مشخص افزایش پیدا کند. مقدارگام‌ها را می‌توان از رابطه

پیش نویس و غیر قابل استناد

Max (Tolabs, $V_{Test} \times \frac{Tol_{relative}}{100}$) بدست آورد. در نهایت باید یک مقدار نهایی برای انتهای RAMP تنظیم شود. مقدار نهایی از رابطه V_{Test}-Tol_{Act} محاسبه می‌گردد. مقدار تلرانس از بخش Technical Data در کتابچه راهنمای رله باید استخراج شود. تریگر Ramp State باید به‌گونه‌ای طراحی شود که بلافاصله بعد از Pickup کردن رله از ادامه تزریق جلوگیری شود.

ب. برای تست Pickup باید در ابتدا مشخص شود که با چه روشی وضعیت Pickup رله مانیتور می‌گردد. این موضوع می‌تواند توسط کنتاکت خروجی Start حفاظت، LED رله یا تغییر تنظیم برای آنی کردن حفاظت و استفاده از همان کنتاکت تریپ رله انجام شود.

جدول (٤-٨): مشخصات Stateهای تست Pickup حفاظت ولتاژ صفر

Name	PreFault	Ramp State
Voltage	Vn	Start=V_{Test}+Tol_{Act} Delta Value = Max(Tolabs, $V_{Test} \times \frac{Tol_{relative}}{100}$) Delta Time= 100 ms End Value= V_{Test}-Tol_{Act}
Current	In	In
Trigger (State Termination)	Time=2S	Time= According to Setting test Use Binary: Start 0>1

ج. برای تست Drop-Off، State اول با مقدار ولتاژ نامی و جریان صفر به مدت زمان ۲ ثانیه به رله تزریق شود. State بعدی یک State با نوع RAMP تعریف شود که در این State ولتاژ باید از یک مقدار ابتدایی شروع شود. مقدار اولیه از رابطه V_{Test}-Tol_{Act} محاسبه می‌شود. منظور از V_{Test}، V_{Test}×Reset Ratio می‌باشد. مقدار Reset Ratio با توجه به Technical Data هر رله انتخاب می‌شود. اما معمولاً مقدار آن ۱/۰۵ می‌باشد. مقدار اولیه باید با گام‌های مشخص افزایش پیدا کند. مقدارگام‌ها را می‌توان از رابطه Max (Tolabs, $V_{Test} \times \frac{Tol_{relative}}{100}$) بدست آورد. مقدار نهایی برای انتهای کار RAMP را از رابطه V_{Test}+Tol_{Act} می‌توان بدست آورد. تریگر Ramp State باید به‌گونه‌ای طراحی شود که بلافاصله بعد از Drop-Off رله، از ادامه تزریق جلوگیری شود.

پیش‌نویس و غیر استاند

جدول (٤-٩): مشخصات Stateهای تست Drop-Off حفاظت ولتاژ صفر

Name	PreFault	Ramp State
Voltage	Vn	Start= V_{Test}-Tol_{Act} Delta Value = Max (Tolabs, $V_{Test} \times \frac{Tol_{relative}}{100}$) Delta Time= 100 ms End Value =V_{Test}+Tol_{Act}
Current	In	In
Trigger	Time=2S	Time= According to Setting test Use Binary: Start 1>0

۴-۲-۵- ارزیابی تست حفاظت ولتاژ صفر

أ. برای ارزیابی تست زمانی انجام شده، مرجع زمانی ابتدای State دوم قرار داده شده و پس از صدور فرمان تریپ توسط رله، زمان سپری شده به عنوان زمان عملکرد رله ثبت می‌شود. زمان بدست آمده می‌بایست با مقدار خطای مجاز که از رابطه $\text{Max}\ (\text{Tolabs}, V_{\text{Test}} \times \frac{\text{Tol}_{\text{relative}}}{100})$ بدست می‌آید، مقایسه گردد. مقدار خطای نسبی و مطلق از بخش Technical Data در کتابچه راهنمای رله باید استخراج شود. مقدار زمان بدست آمده باید در محدوده زمانی Tdev- و Tdev+ باشد.

ب. برای ارزیابی Trip Time تست حفاظت ولتاژ صفر می‌توان از جدول (٤-١٠) استفاده نمود.

جدول (٤-١٠): ارزیابی تست زمانی حفاظت ولتاژ صفر

Start	Stop	Tnom	Tdev-	Tdev+	Tact	Tdev	Assessment
Fault	C1: Trip 0>1	Operation Time	Max (Relative,abs)	Max (Relative,abs)			

ج. برای ارزیابی تست Pickup باید مقداری که باعث فعال شدن (تغییر وضعیت صفر به یک) کنتاکت Start می‌شود، ثبت گردد. نتیجه تست باید در محدوده تلرانس تعریف شده باشد.

جدول (٤-١١): ارزیابی تست Pickup حفاظت ولتاژ صفر

Ramp State	Condition	Signal	Nom	Dev-	Dev+	Act	Dev	Assessment
Ramp State	C1: Trip 0>1	VL1->Amplitude	Vtest	Max (Relative,abs)	Max (Relative,abs)			

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

د. برای ارزیابی تست Drop-Off باید مقداری را که باعث غیرفعال شدن (تغییر وضعیت یک به صفر) کنتاکت Start می‌شود ثبت نمود. نتیجه تست باید در محدوده تلرانس تعریف شده باشد.

جدول (٤-١٢): ارزیابی تست Drop-Off حفاظت ولتاژ صفر

Ramp State	Condition	Signal	Nom	Dev-	Dev+	Act	Dev	Assessment
Ramp State	C1: Trip 1>0	VL1->Amplitude	V_{Test}×Reset Ratio	Max (Relative,abs)	Max (Relative,abs)			

۴-۲-۶- گزارش تست حفاظت ولتاژ صفر

بعد از انجام تست با توجه به نوع تست انجام شده (زمانی-آستانه عملکرد تابع) باید اطلاعات مورد نیاز در گزارش درج شود.

أ. برای تست زمانی علاوه بر Stateهای طراحی شده باید جدول (٤-١٠) استفاده شده در بخش ارزیابی نیز ارائه شود.

ب. برای تست دامنه ولتاژی نیز علاوه بر Stateهای طراحی شده برای Pickup و Drop-Off باید جداول (٤-٥) و (٤-٦) که در قسمت ارزیابی استفاده شده است، نیز ارائه شود.

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیش نویس و غیر قابل استناد

فصل پنجم

تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت دیفرانسیل

۵ – تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت دیفرانسیل

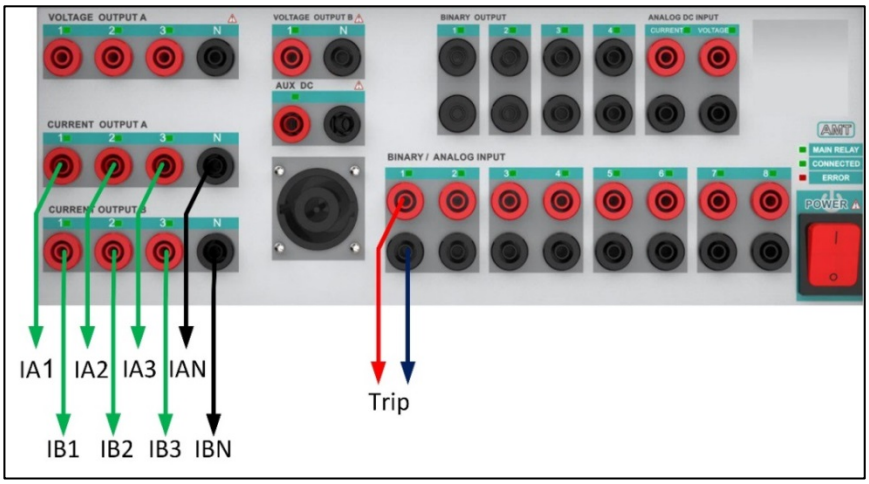
۵ –۱ – تعیین رویه انجام تست‌های مانای حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین

۵ –۱ –۱ – آماده‌سازی شرایط تست

أ. برای تست حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین ترانس، به دو مجموعه جریان سه فاز و برای ارزیابی تست، یک کنتاکت خروجی رله برای صدور فرمان تریپ نیاز می‌باشد. در شکل (۵–۱)، IA1، IA2 و IA3 مجموعه سه فاز جریانی اول و IB1، IB2 و IB3 مجموعه سه فاز جریانی دوم می‌باشد. همچنین کنتاکت ورودی Trip، به خروجی رله برای دریافت سیگنال تریپ متصل می‌باشد.

ب. برای تست واحد اتصال به زمین محدود (REF) از نوع امپدانس پایین به جای مجموعه سه فاز جریانی اول، می‌بایست تنها از یک فاز جریانی که به جریان نوترال اختصاص دارد استفاده نمود و مجموعه سه فاز جریانی دوم برای جریان‌های فاز در نظر گرفته شود.

ج. برای اطمینان از سربندی و توالی فازها، می‌توان از سه مقدار مختلف با دامنه کم و زوایای متعادل ۱۲۰ درجه‌ای برای ورودی جریان‌های یک سمت (مثلا ۰/۱ آمپر، ۰/۲ آمپر و ۰/۳آمپر– برای رله یک آمپری) و سه جریان متفاوت دیگر با زوایای متعادل ۱۲۰ درجه‌ای (مثلا ۰/۲ ، ۰/٤ و ۰/٦ آمپر– برای رله یک آمپری) برای ورودی جریانی سمت دوم استفاده نمود تا علاوه بر تست واحد اندازه‌گیری رله، سیم‌بندی و توالی فازها از دستگاه تست، به تست بلاک تابلوی حفاظت و از تست بلاک به پشت رله بررسی شود.



شکل (۵–۱): نمونه اتصالات برای تست تابع دیفرانسیل امپدانس پایین

پیش نویس و غیر قابل استناد

۵ –۱ –۲ – هدف از تست حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین

به منظور ارزیابی عملکرد حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین تست‌های ذیل باید انجام شود:

- تست زمانی (Shot Test): هدف از تست زمانی، تشخیص و ارزیابی دقت زمان عملکرد حفاظت دیفرانسیل می‌باشد.
- تست جستجوی منحنی (Search Test): هدف از تست جستجوی منحنی، تشخیص و ارزیابی دقت منحنی واقعی عملکرد حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین به ازاء تنظیمات داده شده می‌باشد.
- تست هارمونیک دوم و Cross Blocking: هدف از تست واحد هارمونیک دوم دیفرانسیل، اطمینان از صحت عملکرد این واحد برای محافظت در برابر تریپ‌های ناخواسته به علت وجود جریان‌های هارمونیکی و نحوه قفل شدن رله می‌باشد.

۵ –۱ –۳ – رویه انجام تست زمانی (Shot Test) حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین

أ. در این تست باید نقاطی را در داخل نواحی Blocking و Tripping با جریان‌های مختلف Idiff و Ibias انتخاب کرد. در این مرحله باید با تزریق نقاط انتخاب شده در بالای منحنی و در قسمت Tripping، حفاظت دیفرانسیل عملکرد داشته باشد. در این صورت به‌واسطه این تست می‌توان زمان عملکرد حفاظت دیفرانسیل را مورد ارزیابی قرار داد.

ب. زمان عملکرد رله در هنگام تست، باید با زمان تنظیم شده در رله دیفرانسیل مطابقت داشته باشد. حداکثر خطای زمانی در این تست به ازای نقاط مختلف و حلقه‌های خطای مختلف، باید کمتر از حداکثر خطایی باشد که سازنده رله در اسناد اطلاعات فنی رله ذکر کرده است.

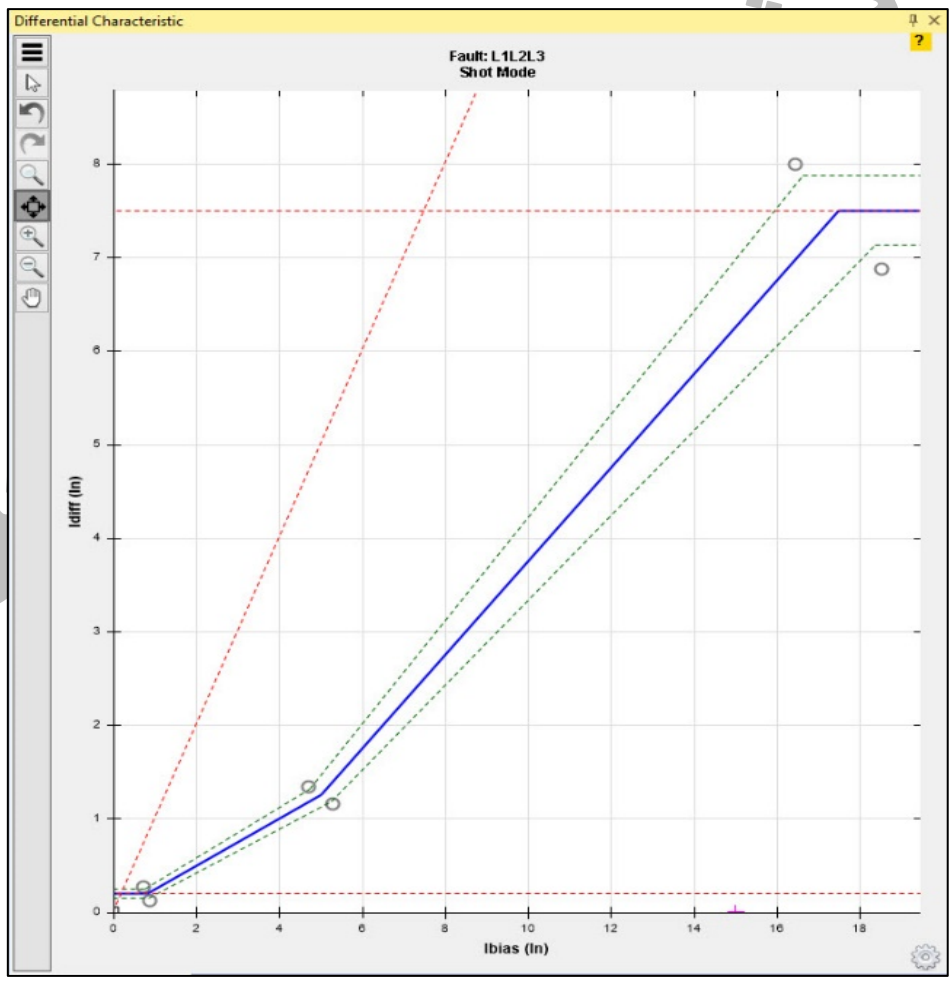
ج. در هر شیب منحنی باید حداقل در نقاط شکست مشخصه و خارج از تلرانس جریانی و نزدیک به آن و در دو طرف منحنی عملکرد، نقاط تست ایجاد شود.

د. در نقاط خیلی نزدیک به منحنی و در داخل تلرانس جریانی ممکن است با زمان‌های متفاوت از آنچه که در رله تنظیم شده، تریپ صادر شود که این موارد عموماً به دلیل الگوریتم محاسباتی و در نقاط مرزی ایجاد خواهد شد و توصیه می‌شود در ارزیابی تست زمانی حفاظت دیفرانسیل، این نقاط مد نظر قرار نگیرد.

پیش نویس و غیر قابل استناد

ه. به منظور ارزیابی منحنی حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین به صورت صحیح و با تلرانس‌های جریانی و زمانی مطابق با آنچه که سازنده در اطلاعات فنی رله ذکر کرده است، توصیه اکید می‌گردد برای رله‌هایی که از XRIO پشتیبانی می‌کنند حتماً از فایل XRIO استفاده شود.

و. برای هر نقطه تست مدت زمان Stateهای مربوط به PreFault و PostFault را می‌توان ۵۰۰ میلی ثانیه و State مربوط به Fault را ۱۰۰ میلی ثانیه در نظر گرفت.



شکل (۵-۲): نمونه نقاط انتخاب شده برای Shot Test

۵ –۱ –۴ – رویه انجام تست جستجوی منحنی (Search Test) حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین

أ. با استفاده از Search Test می‌توان منحنی واقعی عملکرد حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین را مشخص نمود. در این تست باید در راستای Ibiasهای مختلف، خط جستجو انتخاب نمود تا به ازای هر جریان Ibias در شیب‌های مختلف، منحنی واقعی عملکرد حفاظت دیفرانسیل بدست آید.

ب. برای Search Test باید برای هر قسمت از شیب منحنی حداقل دو خط جستجو روی منحنی عملکرد انتخاب نمود که یکی از خطوط بهتر است در ناحیه شکست مشخصه باشد. منحنی عملکرد واقعی رله به ازای هر خط جستجو باید بین تلرانس مثبت و منفی معین شده باشد.

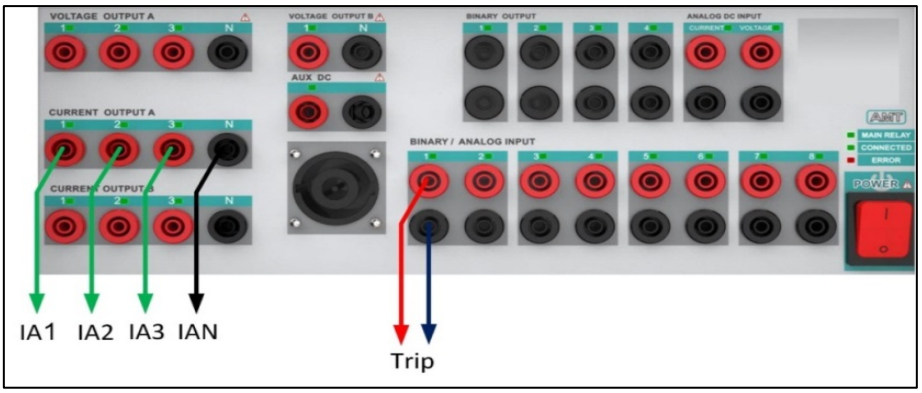
ج. بیشترین مقدار دقت Search می‌تواند برابر با حداکثر تلرانس مطلق و نسبی واحد حفاظت دیفرانسیل باشد که سازنده در بخش Technical Data رله ذکر کرده است.

د. مدت زمان Stateهای مربوط به PreFault و PostFault را می‌توان ۵۰۰ میلی ثانیه و State مربوط به Fault را ۳۰۰ میلی‌ثانیه در نظر گرفت.

۵ –۱ –۵ – رویه انجام تست هارمونیک دوم حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین

أ. برای تست واحد هارمونیک دوم حفاظت دیفرانسیل به یک مجموعه جریان سه فاز و برای ارزیابی تست، کنتاکت خروجی Trip رله نیاز می‌باشد.

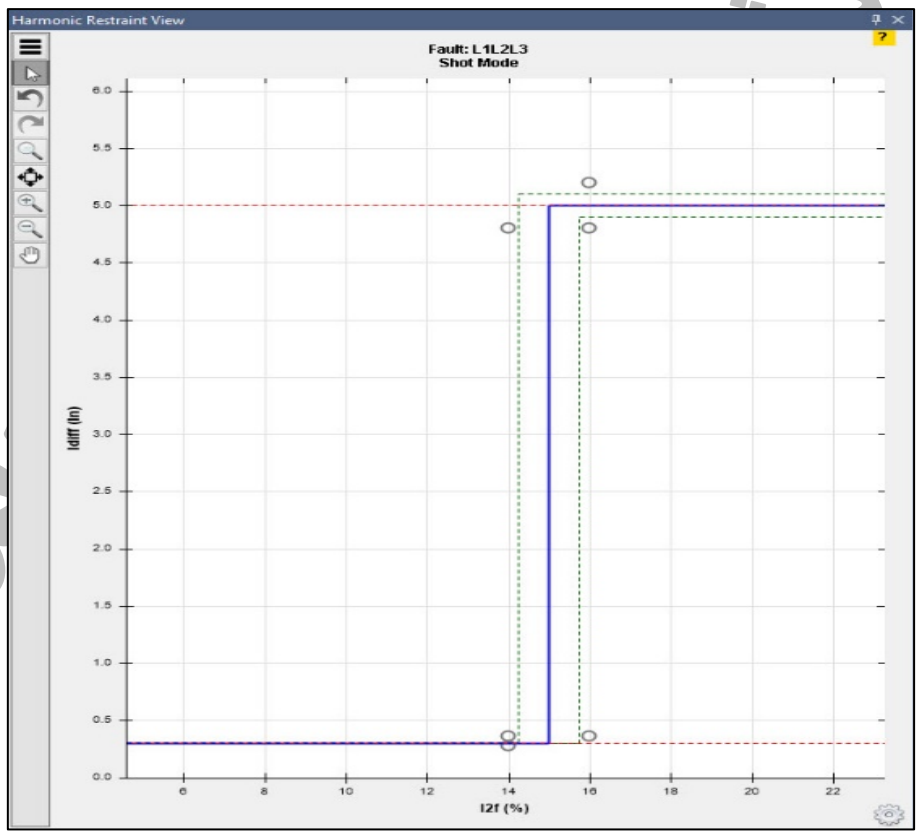
ب. تست واحد هارمونیک دوم حفاظت دیفرانسیل مشابه تست حفاظت دیفرانسیل به صورت Shot Test و Search Test در نظر گرفته می‌شود.



شکل (۵–۳): اتصالات برای تست واحد هارمونیک حفاظت دیفرانسیل

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

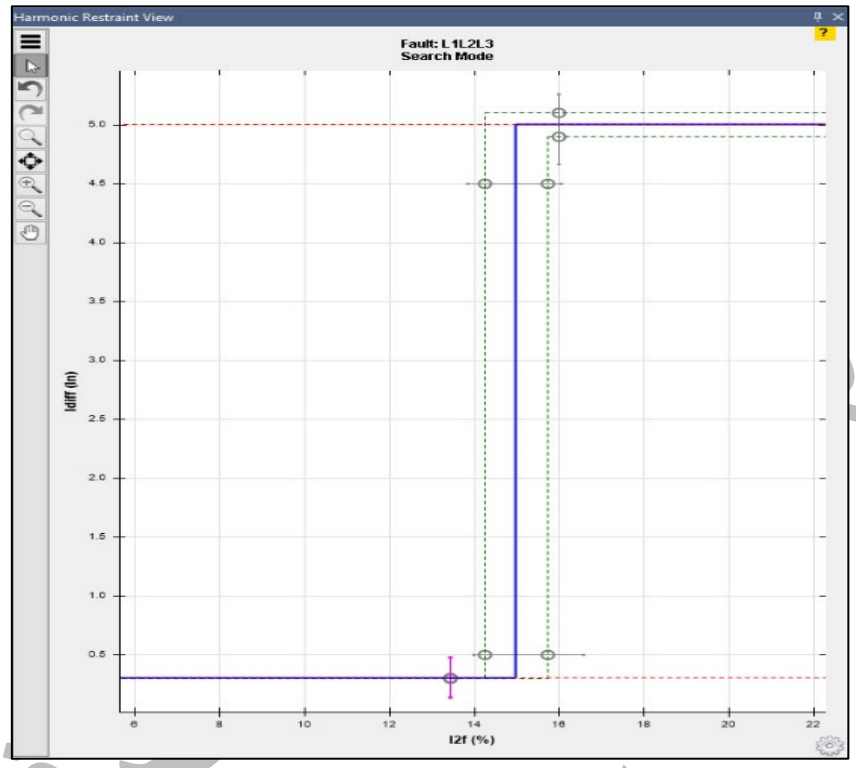
ج. برای انجام Shot Test هارمونیک دوم می‌توان نقاطی را در داخل نواحی Blocking و Tripping با جریان‌های مختلف Idiff انتخاب کرد. برای مثال با یک جریان دیفرانسیلی ثابت، اگر مقدار هارمونیک دوم یا پنجم بیشتر از مقدار تنظیمی باشد، رله نباید فرمان تریپ را صادر نماید و در صورتی‌که مقدار هارمونیک دوم کمتر از مقدار تنظیمی باشد، رله باید دستور فرمان تریپ را صادر کند. برای تست Shot Test، می‌توان روی مکان‌هایی مطابق شکل (۵-٤)، تست را طراحی نمود.



شکل (۵-٤): نمونه نقاط تست برای واحد هارمونیک حفاظت دیفرانسیل

د. برای انجام تست واحد هارمونیک دوم و به‌دست آوردن دقت واقعی رله، می‌توان در محل‌هایی نظیر شکل (۵-۵)، خط جستجوی منحنی را طراحی نمود.

ه. در تمامی تست‌های طراحی شده مقدار تلرانس باید از قسمت Technical Data در کتابچه راهنمای رله استخراج شود. در نهایت ارزیابی تست با توجه به مقدار تلرانس مورد ادعایی سازنده رله انجام خواهد شد.



شکل (۵-۵): نمونه خطوط جستجوی منحنی برای واحد هارمونیک حفاظت دیفرانسیل

و. برای تست واحد Cross-Blocking باید تست صحت عملکرد و تست زمانی برای مدت زمان بلاک شدن حفاظت دیفرانسیل انجام شود. دو تست ذکر شده برای این واحد می‌تواند در قالب یک تست انجام شود. در این تست باید واحد Harmonic 2 Blocking فعال باشد.

ز. برای تست واحد Cross-Blocking به یک State نیاز می‌باشد. در این State باید جریان سه‌فاز متعادل به یک سمت با دامنه ۱ آمپر (برای رله یک آمپری) یا دامنه ۵ آمپر (برای رله ۵ آمپری) و فرکانس ۵۰ هرتز به صورت افست تزریق گردد. در صورتی‌که دستگاه تست قابلیت آن را داشته باشد که روی همان خروجی بتوان یک جریان با فرکانس ۱۰۰ هرتز ایجاد نمود، لازم است فقط روی یک فاز از همان خروجی یک جریان با دامنه ۰/۵ آمپر (برای رله یک آمپری) و دامنه ۲/۵ آمپر (برای رله ۵ آمپری) با فرکانس ۱۰۰ هرتز ایجاد نمود. در صورتی‌که دستگاه تست رله فاقد این امکان باشد، با استفاده از یک فاز خروجی سه‌فاز جریانی دوم، جریان ۱۰۰ هرتز با دامنه ذکر شده با یکی

از فازهای جریانی اول موازی می‌گردد. در این‌صورت یک فاز تزریقی به رله دارای جریان با مولفه ۵۰ و ۱۰۰ هرتز و دو فاز دیگر فقط دارای مولفه ۵۰ هرتز می‌باشند.

ح. با تزریق این جریان باید حفاظت دیفرانسیل بر اساس زمان تنظیم شده برای واحد Cross-Blocking عملکرد نداشته باشد و پس از سپری شدن این زمان، تریپ دهد.

ط. برای اطمینان از صحت منطق عملکردی می‌بایست نقیض تست فوق نیز انجام شود. بدین صورت که در یک فاز، درصد جریان هارمونیک دوم نسبت به جریان دیفرانسیلی، از حد تنظیم Harmonic 2 Blocking کمتر باشد و دو فاز دیگر فاقد جریان هارمونیک دوم باشند. در این صورت رله دیفرانسیل نباید بلاک شود.

۵ –۱ –۶ – ارزیابی تست زمانی (Shot Test) حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین

أ. نقاطی که برای تست زمانی در پایین منحنی انتخاب می‌گردند نباید باعث تریپ حفاظت دیفرانسیل شوند و واحد حفاظتی برای نقاط انتخاب شده در بالای منحنی باید به صورت آنی تریپ دهد. همچنین، برای ارزیابی تست انجام شده باید شاخص‌هایی تعریف شود و با مقایسه شاخص‌های تعریف شده ارزیابی تست انجام شود.

ب. تست انجام شده برای هر نقطه، زمانی مورد پذیرش قرار می‌گیرد که زمان عملکرد واقعی (t_{Actual}) که از رله گرفته می‌شود، در محدوده زیر باشد.

$$t_{(\text{nominal trip})} - \text{trip time Tolerance} \leq t_{Actual} \leq t_{(\text{nominal trip})} + \text{trip time Tolerance} \quad (۱-۵)$$

$$t_{\text{nominal trip}} = t_{\text{Setting}} + \text{Nominal Relay Operating Time} \quad (۲-۵)$$

ج. در رابطه (۵–۲)، مقدار Nominal Relay Operation Time که حداقل زمان نامی برای تشخیص خطا و عملکرد رله می‌باشد، توسط سازنده رله بیان می‌شود.

د. مقدار تلرانس زمانی (Trip Time Tolerance) با استفاده از رابطه (۵–۳) محاسبه می‌شود. با توجه به اینکه حفاظت دیفرانسیل از نوع حفاظت‌های واحد می‌باشد بنابراین مقدار تنظیم زمان تاخیر برای این حفاظت صفر خواهد بود.

$$\text{Trip Time Tolerance} = \text{Max}(\text{Abs Time Tolerance}, \text{Relative Time Tolerance} \times t_{\text{Nominal Trip}}) \quad (۳-۵)$$

پیش نویس و غیر قابل استناد

ه. مقدار تلرانس زمانیTrip Time Tolerance را با توجه به ادعای سازنده می‌بایست در نظر گرفت که این زمان کلی باید شامل حداقل زمان تشخیص خطا و تلرانس‌های مطلق و نسبی باشد.

۵ –۱ –۷ – ارزیابی تست جستجوی منحنی (Search Test) حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین

أ. منحنی عملکرد واقعی رله به ازای هر خط جستجو باید بین تلرانس مثبت و منفی معین شده مطابق رابطه (۵–٤) باشد.

$$\text{Nominal Charac.} - \text{Tolerance} \leq \text{Actual Charac.} \leq \text{Nominal Charac.} + \text{Tolerance} \qquad (٤\text{-}٥)$$

ب. در رابطه (۵–٤) پارامتر Nominal Charac. نشان‌دهنده منحنی نامی است که هر نقطه از آن دارای مختصات IbiasNom و Idiff Nom می‌باشد. Actual Charac. بیان‌گر منحنی واقعی واحد حفاظتی است که هر نقطه از منحنی واقعی نیز دارای مختصات Ibias Act و Idiff Act می‌باشد. اختلاف جریان‌های واقعی Bias و Diff از مقادیر نامی خود باتوجه به Tolerance مثبت و منفی که توسط سازنده بیان می‌شود باید در محدوده مجاز رابطه (۵–۵) باشد.

$$\text{Tolerance} = \text{Max}\,(\text{abs Tolerance}, \text{Relative Tolerance} \times \text{Nominal Charac.}) \qquad (۵\text{-}۵)$$

۵ –۱ –۸ – ارزیابی تست هارمونیک دوم حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین

أ. در تست هارمونیکی حفاظت دیفرانسیل، اگر مقدار هارمونیک دوم یا پنجم بیشتر از مقدار تنظیمی باشد رله نباید فرمان قطع صادر کند و در صورتی‌که مقدار هارمونیک کمتر از مقدار تنظیمی باشد رله باید فرمان قطع را صادر کند.

ب. برای ارزیابی تست Cross Blocking مرجع زمانی را ابتدای State اول قرار داده و هر زمان دستور تریپ رله صادر شد، زمان سپری شده به عنوان زمان عملکرد رله ثبت گردد. زمان بدست آمده را می‌بایست با مقدار خطای مجاز که از رابطه $\text{Max}\,(\text{Tolabs}, V_{\text{Test}} \times \frac{\text{Tol}_{\text{relative}}}{100})$ بدست می‌آید، مقایسه نمود. مقدار خطای نسبی و مطلق از بخش Technical Data در کتابچه رله باید استخراج شود. طبق رابطه (۵–۱)مقدار زمان بدست آمده باید در محدوده زمانی Tdev- و Tdev+ باشد. برای

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

ارزیابی تست هارمونیکی و Cross Blocking حفاظت دیفرانسیل می‌توان از جداول ارزیابی (۵-۱) تا (۵-۳) استفاده نمود.

جدول (۵-۱): ارزیابی Shot Test واحد هارمونیک دیفرانسیل

Idiff	IBias	t nom.	t act.	t min.	t max.	Dev.%	Dev.sec	Result

جدول (۵-۲): ارزیابی Search Test واحد هارمونیک دیفرانسیل

From Area	To Area	Idiff Act.	Ixf/Idiff% Act.	Nom. Idiff	Nom. Ixf/Idiff%	Idiff Dev.	Ixf/Idiff% Dev.	Result

جدول (۵-۳): ارزیابی تست زمانی واحد Cross-Blocking

Start	Stop	Tnom	Tdev-	Tdev+	Tact	Tdev	Assessment
Fault	C1: Trip 0>1	Operation Time	Max (Relative,abs)	Max (Relative,abs)			

۵ -۱ -۹ - گزارش تست حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین

أ. پس از انجام تست و ارزیابی‌های مربوطه، نتایج تست‌های قبل باید در قالب گزارشی ارائه شود. مدت زمان Stateهای PreFault، Fault و PostFault به همراه سیگنال‌های RMS مربوط به جریان‌های دو سمت در این Stateها باید در گزارش تست ذکر شود.

ب. اطلاعات نقاط تست شده در Shot Test در قالب جدول (۵-٤) در گزارش تست ارائه شود.

جدول (۵-٤): گزارش Shot Test حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین

Row	Idiff	IBias	t nom.	t act.	Dev.%	Dev.sec	t min.	t max.	Result	User Comment

ج. بعد از انجام تست و ارزیابی‌های صورت گرفته در تست جستجوی منحنی باید اطلاعات خطوط جستجوی منحنی در قالب جدول (۵-۵) در گزارش ارائه شود.

جدول (۵-۵): گزارش Search Test حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین

From Area	To Area	Idiff Act.	Ibias Act.	Nom. Idiff	Nom. Ibias	Idiff Dev.	Ibias Dev.	Result

غیرقابل انتشار و غیر قابل استناد

د. علاوه بر جداول (۵-٤) و (۵-۵)، صفحه منحنی دیفرانسیل باید در بخش گزارش وجود داشته باشد که در آن منحنی عملکرد به همراه تلرانس‌های آن و همچنین خطوط جستجوی مورد نظر برای تست به همراه وضعیت قبول (Pass) یا عدم قبول شدن (Fail) آن نقاط نمایش داده شده باشد.

ه. مقادیر مطلق و نسبی دقت جستجو باید در گزارش موجود باشد.

و. در صورت امکان برای هر بخش از تست جستجوی منحنی، مشخصات نقاط تست شامل مختصات نقاط و زمان تریپ برای آن نقاط در گزارش وجود داشته باشد.

ز. جداول تکمیل شده ارزیابی تست هارمونیک دوم و تست Cross Blocking حفاظت دیفرانسیل به همراه شکل مشخصه‌های تست Shot و Search هارمونیک دوم باید در گزارش ذکر شود.

ح. مدت زمان بلاک بودن حفاظت دیفرانسیل توسط تابع Cross Blocking به همراه دقت رله در این خصوص باید در گزارش ذکر شود.

۵ -۲ - تعیین رویه انجام تست‌های مانای حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا

۵ -۲ -۱ - آماده‌سازی شرایط تست

أ. با توجه به اینکه برای پایداری رله دیفرانسیل امپدانس بالا از مقاومت سری استفاده می‌شود و بار مصرفی خروجی جریانی دستگاه تست به دلیل وجود این مقاومت افزایش پیدا می‌کند دستگاه تست رله قادر به تامین جریان تحت این بار مصرفی نخواهد بود. بنابراین در این مورد می‌بایست از خروجی ولتاژی دستگاه استفاده نمود و برای تست این نوع از توابع می‌بایست سربندی به صورت شکل (۵-٦) انجام شود.

ب. در صورتی‌که رله از نوع دیجیتال بوده و دارای واحد اندازه‌گیری باشد، باید مقادیر مختلف ولتاژ را تزریق نمود تا علاوه بر تست واحد اندازه‌گیری رله، سیم‌بندی و توالی فازها از دستگاه تست، به تست بلاک تابلوی حفاظت و از تست بلاک به پشت رله بررسی شود.

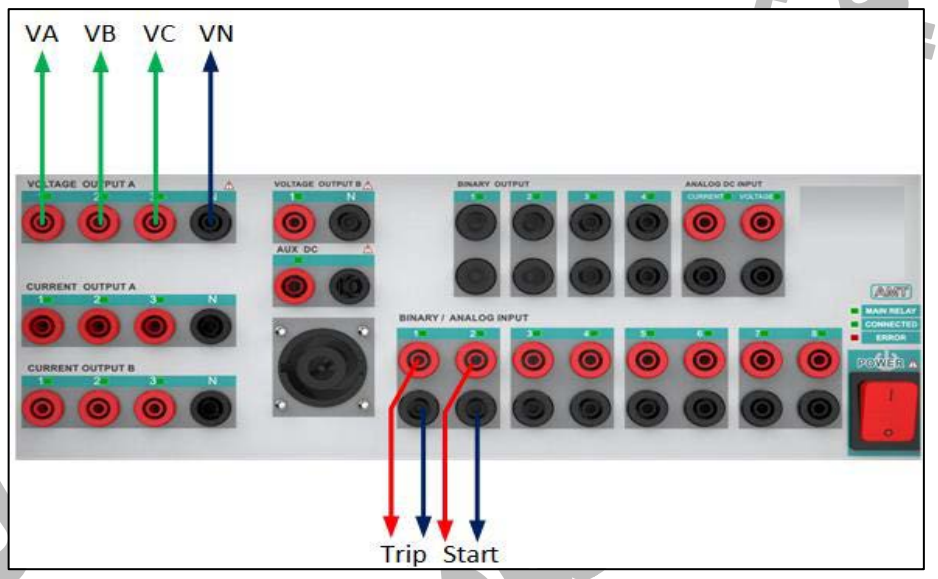
ج. برای تست حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا، به یک مجموعه ولتاژ سه فاز به همراه یک کنتاکت خروجی رله برای صدور فرمان تریپ مطابق شکل (۵-٦) نیاز می‌باشد. در این شکل VA1، VA2 و VA3

پیش نویس و غیر قابل استناد

مجموعه سه فاز ولتاژی می‌باشد. همچنین کنتاکت ورودی Trip، برای دریافت سیگنال تریپ به خروجی رله متصل می‌باشد.

د. برای تست حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا الزامی است که تست با وجود مقاومت پایدارساز انجام شود.

ه. برای تست حفاظت اتصال به زمین محدود (REF) از نوع امپدانس بالا، به جای مجموعه سه فاز ولتاژی، می‌بایست تنها از یک فاز ولتاژی استفاده شود.



شکل (۵-۶): نمونه اتصالات برای تست تابع دیفرانسیل امپدانس بالا

۵-۲-۲- هدف از تست حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا

أ. به منظور ارزیابی عملکرد حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا می‌بایست تست‌های آستانه عملکرد حفاظت (Pickup/Drop-Off) و تست زمانی (Time Test) را انجام داد.

ب. رله‌های دیفرانسیل امپدانس بالا به‌صورت ولتاژی یا جریانی تنظیم می‌شوند. در روش جریانی اگر مقدار جریان عبوری از رله به حد قابل تنظیم برسد (در برخی رله‌ها این مقدار ثابت است) رله، عملکرد خواهد داشت و در روش ولتاژی اگر ولتاژ دو سر رله به حد قابل تنظیم برسد، رله عملکرد خواهد داشت. روش انجام تست Pickup/Drop-Off و تست زمانی، که برای ارزیابی عملکرد درست حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا انجام می‌شود در ادامه شرح داده می‌شود.

۵ –۲ –۳ – رویه انجام تست زمانی (Shot Test) حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا

أ. برای تست زمانی(Time Test) به دو State نیاز می‌باشد. State اول با عنوان PreFault با ولتاژ صفر به مدت یک ثانیه تنظیم شود. State دوم با عنوان Fault با مقدار ولتاژی که از رابطه $V_{Test}+Tol_{Act}$ بدست خواهد آمد، تنظیم گردد. مقدار Tol_{Act} از رابطه $\text{Max}\,(\text{Tolabs}, t_{nom} \times \frac{Tol_{relative}}{100})$ بدست می‌آید.

ب. درصورتی‌که تنظیم رله از نوع ولتاژی باشد مقدار $V_{Test}+Tol_{Act}$ در مجموع باید بیشتر از مقدار تنظیم شده در رله باشد و در صورتی‌که تنظیم رله از نوع جریانی باشد مقدار ولتاژ تزریق شده باید در حدی باشد که با وجود مقاومت سری، جریانی بیش از مقدار جریان تنظیم شده از رله عبور نماید. برای این منظور می‌توان کمترین ولتاژی را اعمال کرد که رله به ازای آن تریپ می‌دهد.

ج. مقادیر تلرانس‌های مطلق (abs) و تلرانس‌های نسبی (rel) باید از بخش Technical Data در کتابچه راهنمای رله استخراج شود.

د. مدت زمان تزریق State خطا یک ثانیه می‌باشد. در State دوم حفاظت باید به صورت آنی دستور Trip را صادر کند و این زمان می‌بایست ثبت گردد. این تست باید برای هر فاز به‌صورت جداگانه انجام شود.

جدول (۵–۶): مشخصات Stateهای تست زمانی حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا

Name	PreFault	Fault
Voltage	0	$V_{Test}+Tol_{Act}$
Current	not available	not available
Trigger (State Termination)	Time = 1 seconds	Time = Time Setting + 2 seconds Use Binary: Trip 0>1

۵ –۲ –۴ – رویه انجام تست Pickup/Drop-Out حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا

أ. برای این منظور می‌بایست یک State از نوع RAMP افزایشی تعریف گردد. در این State، ولتاژ باید از یک مقدار ابتدایی شروع شود. مقدار اولیه از رابطه $0.5V_{Test}$ محاسبه می‌گردد. V_{Test} ولتاژ تنظیمی برای رله دیفرانسیل امپدانس بالا از نوع تنظیم ولتاژی می‌باشد و اگر رله از نوع تنظیم جریانی باشد مقدار ولتاژ از صفر شروع می‌شود.

ب. برای رله دیفرانسیل امپدانس بالا مقدار اولیه باید با گام‌های مشخص افزایش پیدا کند. مقدار گام‌ها از رابطه $\text{Max}\,(\text{Tolabs}, V_{Test} \times \frac{Tol_{relative}}{100})/4$ یا پله‌های ۰/۵ ولتی محاسبه گردد. همچنین مقدار پله زمانی

پیش نویس و غیر قابل استناد

۱۰۰ میلی‌ثانیه درنظر گرفته شود. در نهایت باید یک مقدار نهایی برای انتهای کار RAMP تنظیم شود. مقدار نهایی از رابطه $1.2V_{Test}$ محاسبه می‌گردد و اگر رله از نوع تنظیم جریانی باشد حداکثر به ولتاژی برسد که در تست زمانی به ازای آن مقدار تریپ دریافت شده است.

ج. زمان خاتمه تزریق باید به‌گونه‌ای طراحی گردد که بلافاصله بعد از Pickup کردن رله از ادامه تزریق جلوگیری شود. این تست به‌صورت تک‌فاز انجام می‌شود.

د. در صورتی‌که رله دیفرانسیل امپدانس بالا از نوع تنظیم ولتاژی باشد می‌بایست مقدار ولتاژ در لحظه Pickup رله ثبت گردد و اگر رله دیفرانسیل امپدانس بالا از نوع تنظیم جریانی باشد، می‌بایست با تریپ دادن رله مقدار ولتاژ ثبت گردد و سپس همان ولتاژ به صورت ثابت به رله تزریق گردد و با یک دستگاه میلی‌آمپرمتر کلمپی مقدار جریانی که از رله در این حالت عبور می‌کند اندازه گرفته شود و به عنوان جریان Pickup ثبت گردد.

ه. برای تست Pickup باید مشخص شود که با چه روشی وضعیت Pickup رله مانیتور می‌گردد. این کار می‌تواند توسط کنتاکت خروجی Start حفاظت، LED یا استفاده از همان کنتاکت تریپ رله انجام شود.

جدول (۵-۷): مشخصات State تست Pickup حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا

Name	Ramp State
Voltage	Start=$0.5V_{Test}$ Delta Value = $\text{Max}(\text{Tolabs}, V_{Test} \times \frac{\text{Tol}_{\text{relative}}}{100})/4$ Delta Time= 100 ms End Value=$1.2V_{Test}$
Trigger (State Termination)	Time = According to Setting test Use Binary : Start 0>1

و. برای تست Drop-Out یک State از نوع RAMP کاهشی تعریف گردد. در این State، ولتاژ باید از یک مقدار ابتدایی شروع شود و تا حد Drop-Out کاهش داده شود. مقدار اولیه از رابطه $1.2V_{Test}$ محاسبه می‌گردد. V_{Test} ولتاژ تنظیمی برای رله دیفرانسیل امپدانس بالا از نوع تنظیم ولتاژی می‌باشد و اگر رله از نوع تنظیم جریانی باشد مقدار ولتاژ از حدی شروع شود که رله به ازای آن ولتاژ تریپ داده باشد.

ز. برای Drop-Out رله دیفرانسیل امپدانس بالا مقدار اولیه باید با گام‌های مشخص کاهش پیدا کند. مقدارگام‌ها از رابطه $\text{Max}(\text{Tolabs}, V_{Test} \times \frac{\text{Tol}_{\text{relative}}}{100})/4$ یا پله‌های ۰/۵ ولتی محاسبه شود. همچنین

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

مقدار پله زمانی ۱۰۰ میلی‌ثانیه تنظیم گردد. در نهایت باید یک مقدار نهایی برای انتهای کار RAMP تنظیم شود. مقدار نهایی از رابطه $0.5V_{Test}$ محاسبه می‌گردد و اگر رله از نوع تنظیم جریانی باشد به ولتاژی برسد که به ازای آن مقدار، رله تریپی صادر نکند.

ح. زمان خاتمه تزریق باید به‌گونه‌ای طراحی شود که بلافاصله بعد از Drop-Out کردن رله از ادامه تزریق جلوگیری شود. این تست به‌صورت تک‌فاز انجام شود.

جدول (۵-۸): مشخصات State تست Drop-Off حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا

Name	Ramp State
Voltage	Start=$1.2V_{Test}$ Delta Value = $\text{Max}(\text{Tolabs}, V_{Test} \times \frac{\text{Tol}_{\text{relative}}}{100})/4$ Delta Time= 100 ms End Value=$0.5V_{Test}$
Trigger (State Termination)	Time= According to Setting test Use Binary : Start 1>0

۵-۲-۵- ارزیابی حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا

بعد از انجام تست زمانی و Pickup/Drop-Out باید تست‌های انجام شده برای اطمینان از صحت عملکرد رله ارزیابی گردد. برای این منظور برای هر یک از تست‌های انجام شده باید مجموعه‌ای از داده‌ها ثبت شود که در ادامه به آن اشاره می‌شود.

الف) ارزیابی تست زمانی (Trip Time) حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا

أ. برای ارزیابی تست انجام شده مرجع زمانی را ابتدای State دوم قرار داده و هر وقت دستور تریپ رله صادر شد، زمان سپری شده به‌عنوان زمان عملکرد رله ثبت شود. زمان بدست آمده با مقدار خطای مجازی که از رابطه $\text{Max}(\text{Tolabs}, V_{Test} \times \frac{\text{Tol}_{\text{relative}}}{100})$ بدست می‌آید، باید مقایسه شود. مقدار خطای نسبی و مطلق از بخش Technical Data در کتابچه راهنمای رله باید استخراج شود. طبق رابطه فوق مقدار زمان بدست آمده باید در محدوده زمانی -Tdev و +Tdev باشد. زمان عملکرد نامی برای حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا به صورت آنی و برابر با Minimum Operating Time می‌باشد که توسط سازنده برای این حفاظت مشخص شده است.

ب. برای ارزیابی Trip Time می‌توان از جدول (۵-۹) استفاده نمود. این جدول باید برای هر یک از فازها به‌صورت جداگانه تکمیل شود.

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

جدول (۵-۹): ارزیابی تست زمانی حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا

Start	Stop	Tnom	Tdev-	Tdev+	Tact	Tdev	Assessment
Fault	C1: Trip 0>1	Operation Time	Max (Relative,abs)	Max (Relative,abs)			

ب) ارزیابی دامنه ولتاژ حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا

أ. برای ارزیابی تست دامنه ولتاژ (Pickup) باید مقداری را که باعث فعال شدن(تغییر وضعیت صفر به یک) کنتاکت Start می‌شود ثبت نمود. در صورتی‌که رله دیفرانسیل امپدانس بالا از نوع تنظیم جریانی باشد می‌بایست جریان Pickup ثبت گردد.

جدول (۵-۱۰): ارزیابی تست Pickup حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا

Ramp State	Condition	Signal	Nom	Dev-	Dev+	Act	Dev	Assessment
Ramp State	Trip 0>1	VL1 or VL2 or VL3>Amplitude	Vtest	Max (Rel,abs)	Max (Rel,abs)			
درصورتی‌که رله دیفرانسیل امپدانس بالا از نوع تنظیم جریانی باشد								
		IL1 or IL2 or IL3 Amplitude	I test					

ب. آنچه در بند «أ» این قسمت مطرح شده است بدین صورت است که در State طراحی شده برای تست دامنه، تغییر وضعیت کنتاکت Trip باید تحت کنترل قرار گیرد. از زمان شروع تزریق Ramp State هرگاه تغییر وضعیتی دیده شد، دامنه ولتاژ در همان لحظه ثبت گردد و درصورتی‌که رله دیفرانسیل امپدانس بالا از نوع تنظیم جریانی باشد مقدار جریان به ازای ولتاژ تست اعمال شده با یک دستگاه میلی‌آمپرمتر کلمپی اندازه‌گیری و ثبت شود. دامنه ثبت شده با مقدار تلرانس‌های محاسبه شده سنجیده شود. در صورتی‌که مقدار ثبت شده در محدوده حداقل و حداکثر مجاز دامنه قرار داشته باشد، تست مورد قبول می‌باشد.

ج) ارزیابی دامنه Drop-Out

أ. برای ارزیابی تست دامنه Drop-Out ولتاژ باید مقداری را که باعث غیرفعال شدن (تغییر وضعیت یک به صفر) کنتاکت Start می‌شود ثبت کنید. در صورتی‌که رله دیفرانسیل امپدانس بالا از نوع تنظیم جریانی باشد می‌بایست جریان Drop-Out ثبت گردد.

پیش نویس و غیرقابل استناد

جدول (۵-۱۱): ارزیابی تست Drop-Off حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا

Ramp State	Condition	Signal	Nom	Dev-	Dev+	Act	Dev	Asses.
Ramp State	C1: Trip 1>0	VL1 or VL2 or VL3>Amplitude	V_{Test}×Reset Ratio	Max (Rel,abs)	Max (Rel,abs)			
در صورتی‌که رله دیفرانسیل امپدانس بالا ار نوع تنظیم جریانی باشد								
		IL1 or IL2 or IL3 Amplitude	I_{Set}×Reset Ratio					

ب. در جدول (۵-۱۱) مقدار Reset Ratio نسبت بین دامنه Drop Out به Pickup پارامتر مورد نظر می‌باشد که در بخش Technical Data رله توسط سازنده ذکر شده است. درصورتی‌که رله دیفرانسیل امپدانس بالا از نوع تنظیم جریانی باشد مقدار جریان به ازای ولتاژ تست اعمال شده با دستگاه میلی‌آمپرمتر کلمپی اندازه‌گیری و ثبت گردد. دامنه ثبت شده با مقدار تلرانس‌های محاسبه شده سنجیده شود. در صورتی‌که مقدار ثبت شده در محدوده حداقل و حداکثر مجاز دامنه قرار داشته باشد تست پذیرفته می‌شود.

۵-۲-۶- گزارش حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا

أ. برای تست زمانی علاوه بر Stateهای طراحی شده باید جدول (۵-٤) که در بخش ارزیابی استفاده شده است نیز ارائه شود.

ب. برای تست دامنه ولتاژی نیز علاوه بر Stateهای طراحی شده برای Pickup و Drop Out باید جداول (۵-۱۰) و (۵-۱۱) که در قسمت ارزیابی استفاده شده است نیز ارائه شود.

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیش نویس و غیر قابل استناد

فصل ششم

تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت CBF

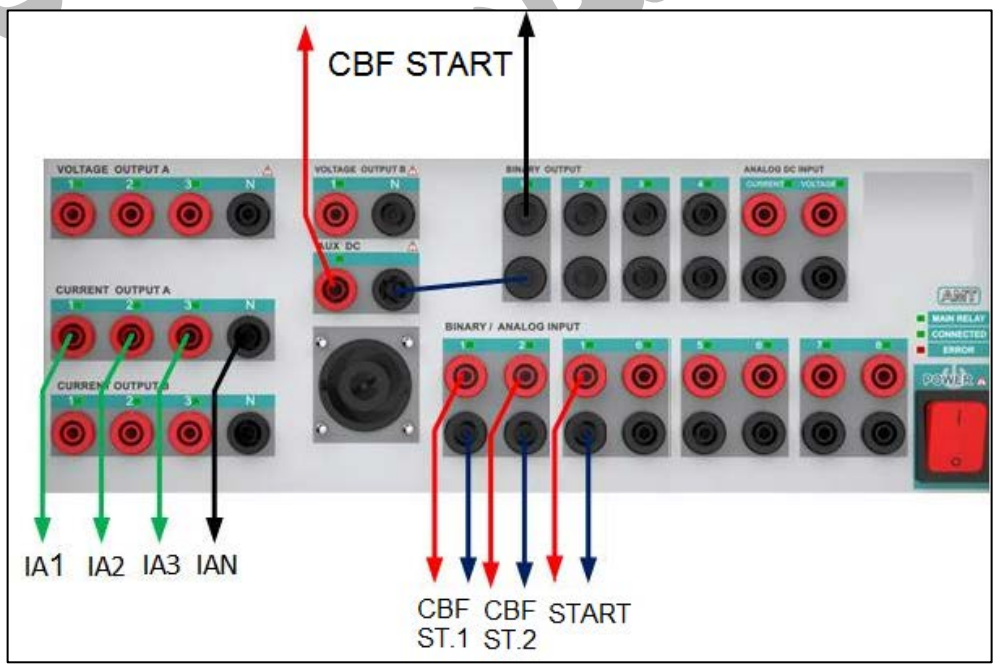
۶ – تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت CBF

۶ –۱ – تعیین رویه انجام تست‌های مانای حفاظت CBF

۶ –۱ –۱ – آماده‌سازی شرایط تست CBF

أ. برای تست حفاظت CBF به یک مجموعه جریان سه فاز و برای ارزیابی تست کنتاکت‌های خروجی Start و Trip رله نیاز می‌باشد. در شکل زیر عبارات IA1، IA2 و IA3 یک مجموعه جریانی سه‌فاز می‌باشد. کنتاکت ورودی CBF ST.1 و CBF ST.2 که به ترتیب تریپ مراحل ۱ و ۲ حفاظت CBF می‌باشد، خروجی رله برای ارزیابی تست‌های زمانی می‌باشد و کنتاکت ورودی Start، خروجی رله برای ارزیابی تست‌های Pickup/Drop-Off می‌باشد. کنتاکت خروجی CBF START نشان‌دهنده استارت شدن حفاظت CBF می‌باشد که می‌بایست به ورودی‌های دیجیتال رله وصل شود.

ب. برای انجام تست حفاظت CBF سربندی و اتصالات مطابق شکل (٦–١) برقرار گردد. برای اطمینان از سربندی و توالی فازها، مقدار جریان تزریقی با مقادیری که از روی رله قرائت می‌شود مقایسه گردد. جهت بررسی صحت توالی فازها مقادیری با اختلاف ۱۰ درصد تزریق گردد.



شکل (٦–١): نمونه اتصالات برای تست CBF

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

۶ –۱ –۲ – هدف از تست CBF

به منظور ارزیابی عملکرد حفاظت CBF، تست‌های زمانی و Pickup/Dropp-Off می‌بایست انجام شود.
به منظور تست CBF می‌بایست ملاحظات زیر درنظر گرفته شود:

أ. تست دوره‌ای حفاظت CBF کلیدهای قدرت باید هر چهارسال یک‌بار و به‌صورت واقعی انجام گردد. منظور از تست واقعی، قطع کلید قدرت تحت بار نیست بلکه بی‌برق نمودن تجهیزات با اخذ مجوزهای لازم مدنظر بوده و کلیدهای مرتبط با حفاظت CBF باید قبل از انجام تست با بازنمودن سکسیونرهای طرفین ایزوله شوند.

ب. تست حفاظت CBF می‌بایست به‌نحوی باشد که تمامی تست‌های اساسی و لازم روی کلیدهای مربوطه در پست‌های Local و Remote، مسیرهای تریپ و ارتباط مخابراتی آنها به منظور اطمینان از صحت ارسال فرمان تریپ حفاظت CBF به کلیدها در پست‌های مذکور به‌صورت کامل انجام گردد.

ج. قبل از انجام اقدامات مذکور باید تنظیمات حفاظت CBF، مدارات کنترل و حفاظت و کلیدهای مرتبط با حفاظت CBF در پست‌های Local و Remote از روی نقشه‌های As Built بررسی گردند و از تطابق آن‌ها با مدارات حفاظتی اجرا شده توسط واحدهای اجرائی اطمینان حاصل شود تا امکان بروز اشتباه و قطع بی‌مورد تجهیزات دیگر به حداقل ممکن کاهش یابد.

د. در پست‌هایی که توسعه پست و یا افزایش فیدر در آنها صورت می‌گیرد، لازم است تست مذکور بدون در نظر گرفتن پریود ٤ ساله و بلافاصله پس از راه‌اندازی تجهیزات جدید انجام شود.

ه. توصیه می‌گردد که تست حفاظت CBF کلیدهایی که در حوادث شبکه دارای مشکلات بهره‌برداری حفاظتی و یا عملکرد اشتباه بوده‌اند، در اولویت قرارگیرند. در صورتی‌که حفاظت CBF کلیدی در حوادث به‌وقوع پیوسته، دارای عملکرد صحیح بوده و هیچگونه طرح توسعه و تغییری در آرایش پست رخ نداده باشد و همچنین، مسیرهای تریپ حفاظت CBF دچار تغییر نشده باشند، زمان تست آنها از تاریخ بروز حادثه ٤ سال در نظر گرفته می‌شود.

پیش نویس و غیر قابل استناد

و. جهت کاهش تعداد قطعی‌ها و یا خاموشی‌های احتمالی، توصیه می‌گردد که تست حفاظت CBF همزمان با انجام تست‌های رله‌های دیفرانسیل باسبار، حفاظت Short Zone و همچنین Pole Discordance صورت گیرد.

ز. با توجه به اینکه بروز عیب در کلید در اکثر موارد زمانی اتفاق می‌افتد که کلید مدت‌ها در وضعیت ثابت و بدون قطع و وصل بوده است، لازم است این قبیل کلیدها در فواصل زمانی مناسب با تحریک رله دیستانس قطع و وصل شوند.

ح. به منظور کاهش خاموشی‌های احتمالی لازم است در پست‌های بزرگ و مهم شبکه انتقال، به کمک باس‌سکشن و با توجه به آرایش پست، برای هر باس یا هر بخش از باسبار، برنامه‌های قطعی تجهیزات به‌صورت جداگانه اخذ شده و قبل از انجام تست CBF و حفاظت باسبار، پیش‌بینی‌ها و مانورهای لازم جهت کاهش خاموشی‌ها و جلوگیری از حوادث احتمالی توسط دیسپاچینگ‌های منطقه‌ای و دیسپاچینگ ملی صورت گیرد.

ط. ضروری است کلیه شرکت‌ها از کارشناسان خبره، متخصص و با تجربه در زمینه تست حفاظت CBF و حفاظت باسبار استفاده نمایند.

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

۶-۱-۳- رویه تست زمانی حفاظت CBF جریانی

أ. برای اطمینان از صحت عملکرد حفاظت CBF، تست Shot برای ارزیابی زمان تست طراحی می‌گردد.

ب. از آنجایی که حفاظت CBF زمانی فعال می‌شود که توسط یک حفاظت داخلی یا خارجی دیگر استارت شده باشد، بنابراین در هنگام تست برای فعال شدن این حفاظت می‌بایست این وضعیت را توسط خروجی‌های دیجیتال دستگاه تست برای ورودی رله ایجاد نمود. برای شبیه‌سازی خطا برای این حفاظت کافیست برای هر Shot تنها یک State خطا داشته باشیم. نقطه پیشنهادی برای این تست مقدار ۲ برابر جریان تنظیمی این حفاظت می‌باشد. در صورت لزوم سایر جریان‌های بالاتر از تنظیم نیز می‌توانند انتخاب شوند. مدت زمان تزریق حداقل ۵۰۰ میلی‌ثانیه باشد. در صورت دریافت فرمان تریپ CBF STAGE 1 و CBF STAGE 2 از این حفاظت، State خطا می‌بایست متوقف گردد. در این تست می‌بایست هر دو خروجی تریپ مرحله اول و دوم به ازای هر خطا از رله دریافت شود.

ج. برای اطمینان از طرح حفاظتی CBF نقیض حالت فوق نیز تست شود. برای این امر ورودی CBF START رله تحریک نشود و فقط جریان خطا به رله تزریق شود.

جدول (٦-١): مشخصات Stateهای تست زمانی تابع CBF

Name	PreFault	Fault	PostFault
Voltage	NA	NA	NA
Current	Na	2 × I Setting (1 ph)	Na
Trigger (State Termination)	Time=1S	Time =500 ms Use Binary: C1: CBF ST1 0>1 Use Binary: C2: CBF ST2 0>1	Time=1S
Test Set Binary Output	CBF START	CBF START	CBF START

۶-۱-۴- تست Pickup/Drop-Off حفاظت CBF جریانی

أ. برای این منظور کافیست دو State در نظر گرفته شود. یک State مربوط به Pickup و State دوم مربوط به Drop-Off باشد.

ب. در State اول که مربوط به Pickup است، دامنه جریان باید به صورت یک RAMP افزایش پیدا کند. مقادیر ابتدایی و انتهایی این RAMP می‌تواند به‌صورت روابط (٦-١) و (٦-٢) باشد.

$$I_{\text{Test Final Value Pickup}} = \text{Setting value} \times \text{Pickup Actual Tol} \quad (٦-١)$$

$$I_{\text{Test Start Value Pickup}} = \frac{1}{2} I_{\text{Test Final Value Pickup}} \quad (٦-٢)$$

ج. Pickup Actual Tol نشان‌دهنده تلرانس واقعی برای Pickup این حفاظت می‌باشد که مقدار آن مطابق رابطه (٦-٣) بیان می‌شود.

$$\text{Pickup Actual Tol} = \text{Max}\{(\text{Relative Tolerance} \times \text{Setting value}/100) \times \text{Abs Tolerance}\} \quad (٦-٣)$$

د. مقادیر Abs Tolerance و Relative Tolerance می‌بایست از بخش Technical Data در کتابچه راهنمای رله استخراج گردد. مقدار گام افزایش جریان را برابر با ۲۵ درصد مقدار Pickup Actual Tol و مدت زمان هر گام، بیشتر از زمان ذکر شده در بخش Technical Data که برای Pickup در نظر گرفته شده، انتخاب شود. در صورت عدم وجود اطلاعات برای این بخش، مدت زمان هر گام ۱۰۰ میلی‌ثانیه در نظر

پیش نویس و غیر قابل استناد

گرفته شود. در این State هر زمان که کنتاکت Start از حالت (0) به حالت (1) تغییر وضعیت داد می‌بایست این State متوقف گردیده و مقدار جریان در آن لحظه ثبت گردد.

ه. برای تست Pickup باید مشخص شود که با چه روشی وضعیت Pickup رله مانیتور می‌گردد. این کار می‌تواند توسط کنتاکت خروجی Start حفاظت، LED و یا تغییر تنظیم برای آنی کردن حفاظت و استفاده از همان کنتاکت تریپ رله انجام شود. ترجیحاً ابتدا تغییر تنظیمات و استفاده از همان کنتاکت تریپ، سپس استفاده از LED و پس از آن تغییر در پیکره‌بندی رله و استفاده از کنتاکت Start رله اولویت دارد.

و. State دوم مربوط به Drop-Off حفاظت CBF می‌باشد که در آن می‌بایست دامنه جریان تا زمانی که سیگنال Pickup صفر شود کاهش یابد. مقادیر ابتدایی و انتهایی این RAMP می‌تواند با استفاده از روابط (٦-٤) و (٦-٥) محاسبه شود.

$$I_{\text{Test Start Value Drop-off}} = \text{Setting value} \times \text{Reset Ratio} \times \text{Drop} - \text{off Actual Tol} \quad (٦-٤)$$

$$I_{\text{Test Final Value Drop-off}} = \frac{1}{2} I_{\text{Test Start Value Drop-off}} \quad (٦-٥)$$

ز. در رابطه (٦-٤) پارامتر Drop-Off Actual Tol نشان‌دهنده تلرانس واقعی برای Drop-Off این حفاظت می‌باشد که مقدار آن مطابق رابطه (٦-٦) می‌باشد.

$$\text{Drop} - \text{off Actual Tol} = \text{Max}\{(\text{Relative Tolerance} \times \text{Setting value} \times \text{Reset Ratio}/100) \times \text{Tolerance}\} \quad (٦-٦)$$

ح. مقدار گام کاهش جریان برابر با ۲۵ درصد مقدار Drop-Off Actual Tol و مدت زمان هر گام بیشتر از زمان ذکر شده در بخش Technical Data که برای Drop-Off در نظر گرفته شده، مناسب می‌باشد. در صورت عدم وجود اطلاعات برای این بخش مدت زمان هر گام را ۱۰۰ میلی‌ثانیه می‌توان درنظر گرفت. در این State هر زمان که کنتاکت Start از حالت (1) به حالت (0) تغییر وضعیت داد، می‌بایست این State متوقف گردیده و مقدار جریان در آن لحظه ثبت گردد.

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

۶ –۱ –۵ – ارزیابی تست زمانی حفاظت CBF

پس از دریافت فرمان تریپ مرحله اول و دوم حفاظت CBF باید زمان‌های تریپ دریافتی از این حفاظت را ارزیابی نمود.

أ. زمان عملکرد مجاز برای این حفاظت در رابطه (٦–٧) نشان داده شده است. تست انجام شده برای هر Shot، زمانی مورد پذیرش قرار می‌گیرد که زمان تریپ مرحله اول و دوم واقعی (Actual Trip Time) که از رله گرفته می‌شود، در محدوده رابطه (٦–٧) باشد.

$$t_{(\text{nominal trip})} - \text{trip time Tolerance} \leq t_{\text{Actual}} \leq t_{(\text{nominal trip})} + \text{tirp time Tolerance} \qquad (٦–٧)$$

$$t_{\text{nominal trip}} = t_{\text{Setting}} + \text{Nominal Relay Operating Time} \qquad (٦–٨)$$

ب. در رابطه (٦–٧) مقدار Trip Time Tolerance را با توجه به ادعای سازنده می‌بایست در نظر گرفت که این زمان کلی باید شامل حداقل زمان تشخیص خطا و تلرانس‌های مطلق و نسبی باشد که می‌توان آن را از رابطه (٦–٩) محاسبه نمود.

$$\text{Trip Time Tolerance} = \text{Max}\,(\text{Abs Time Tolerance}, \text{Relative Time Tolerance} \times t_{\text{Nominal Trip}}) \qquad (٦–٩)$$

ج. در رابطه (٦–٨) پارامتر Nominal Relay Operation Time حداقل زمان نامی لازم برای تشخیص خطا و عملکرد حفاظت‌های جریان زیاد است که توسط سازنده رله بیان می‌شود.

۶ –۱ –۶ – ارزیابی تست Pickup/Drop-Off حفاظت CBF

برای حصول اطمینان از عملکرد درست حفاظت باید نتایج بدست آمده از مقادیر جریان ثبت شده در لحظه Pickup و Drop-Off ارزیابی شود.

أ. مقدار ثبت شده در لحظه Pickup (Actual Pickup Value) در صورتی قابل قبول است که این مقدار در بازه رابطه (٦–١٠) قرارگیرد.

$$\text{Setting Value} - \text{Pickup Actual Tol} < \text{Actual Pickup Value} < \text{Setting Value} + \text{Pickup Actual Tol} \qquad (٦–١٠)$$

پیش نویس و غیر قابل استناد

ب. مقدار ثبت شده در لحظه Drop-Off (Actual Drop-Off Value) در صورتی قابل قبول است که این مقدار در بازه رابطه (٦-١١) قرار گیرد.

$$\text{Setting Value} \times \text{Reset ratio} - \text{Drop} - \text{Off Actual Tol} < \text{Actual Drop} - \text{Off Value} < \text{Setting Value} \times \text{Reset ratio} + \text{Drop} - \text{Off Actual Tol} \quad (٦-١١)$$

٦-١-٧- گزارش تست حفاظت CBF

أ. بعد از انجام تست و ارزیابی‌های صورت گرفته، باید اطلاعات نقاط تست شده در قالب یک گزارش تست مطابق جدول (٦-٢) جمع‌آوری شود.

جدول (٦-٢): اطلاعات یک نقطه Shot برای تست حفاظت CBF

ITest	ITest Relative	Factor	Relative to	Angle	tnom	tact	Dev.%	Dev.sec	tmin	Tmax	Result	User Comment
1.383 A	False	1.383	Inom	0.00 °	100.0 ms	123.0 ms	23%	23 ms	60.00 ms	140.0 ms	Not Tested	

ب. لازم است تا علاوه برجدول فوق، مقدار RMS جریان اعمالی در هنگام PreFault، Fault و PostFault به همراه وضعیت سیگنال‌های دیجیتال CBF START و CBF ST1 و CBF ST2 درکل مدت تست وجود داشته باشد.

ج. بعد از انجام تست Pickup/Drop-Off و انجام ارزیابی‌های مربوطه، باید اطلاعات مربوط به Pickup/Drop-Off برای تست‌های مختلف در قالب یک گزارش تست مطابق جدول (٦-٣) جمع‌آوری شود.

جدول (٦-٣): گزارش تست Pickup/Drop-Off برای تابع CBF Protection

ITest	Pickup Nom.	DropOff Nom.	Pickup act.	DropOff act.	Reset Ratio	Pickup Error	DropOff Error	Result	User Comment

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

پیش نویس و غیر قابل استناد

فصل هفتم

تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت‌های نیروگاهی مرتبط با شبکه انتقال

۷ – تعیین رویه تست‌های مانای حفاظت‌های نیروگاهی مرتبط با شبکه انتقال

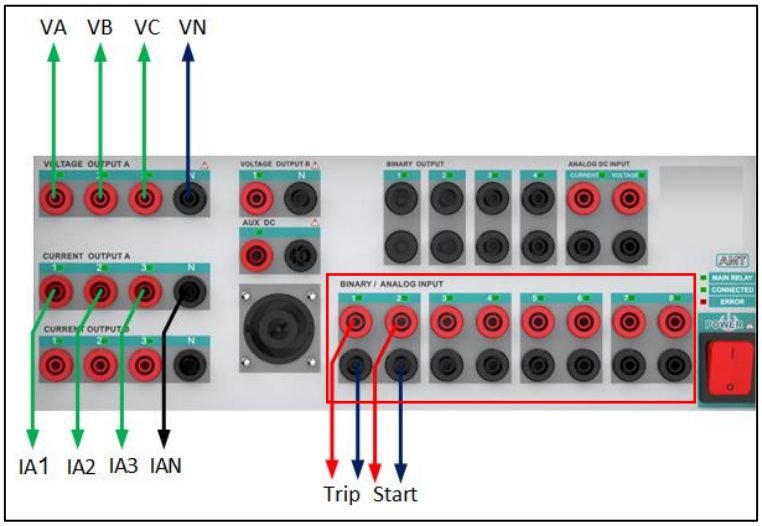
۷ –۱ – تعیین رویه انجام تست مانای واحد حفاظت 51V

در این فصل به رویه تست حفاظت‌های نیروگاهی مرتبط با حفاظت‌های شبکه پرداخته می‌شود. رویه تست حفاظت امپدانسی ژنراتور و حفاظت‌های جریانی ساده و اتصالی زمین مربوط به ژنراتور و ترانسفورماتور اصلی افزاینده واحد، مشابه مطالب بیان شده در فصل‌های دوم و سوم می‌باشد. لذا در این بخش به رویه تست حفاظت 51V ژنراتور که یکی از حفاظت‌های مهم نیروگاه و مرتبط با حفاظت‌های شبکه انتقال می‌باشد، پرداخته خواهد شد.

۷ –۱ –۱ – آماده‌سازی شرایط تست حفاظت 51V

أ. برای تست حفاظت 51V به یک مجموعه جریان و ولتاژ سه فاز و برای ارزیابی تست، کنتاکت‌های خروجی Start و Trip رله نیاز می‌باشد. در شکل (۷–۱) عبارت VA، VB و VC یک مجموعه ولتاژ سه‌فاز می‌باشد. عبارات IA1، IA2 و IA3 یک مجموعه جریانی سه‌فاز می‌باشد. کنتاکت ورودی Trip، خروجی رله برای ارزیابی تست‌های زمانی می‌باشد و کنتاکت ورودی Start، خروجی رله برای ارزیابی تست‌های Pickup/Drop-Off می‌باشد.

ب. برای اطمینان از سربندی و توالی فازها، مقدار جریان تزریقی سه فاز با مقادیری که از روی رله قرائت می‌شود مقایسه گردد. جهت بررسی صحت توالی فازها مقادیری با اختلاف ۱۰ درصد تزریق گردد.

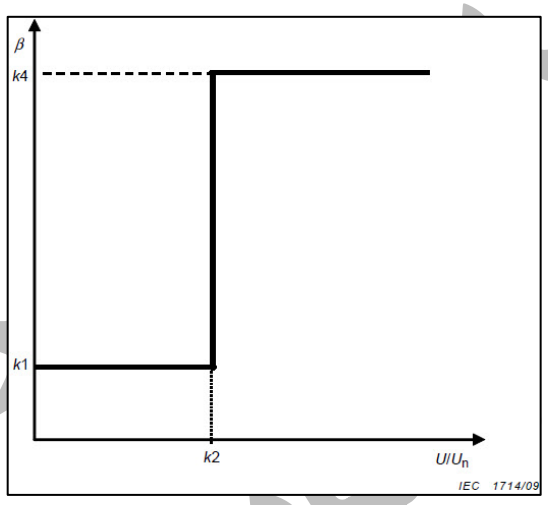


شکل (۷–۱): نمونه اتصالات برای تست حفاظت 51V

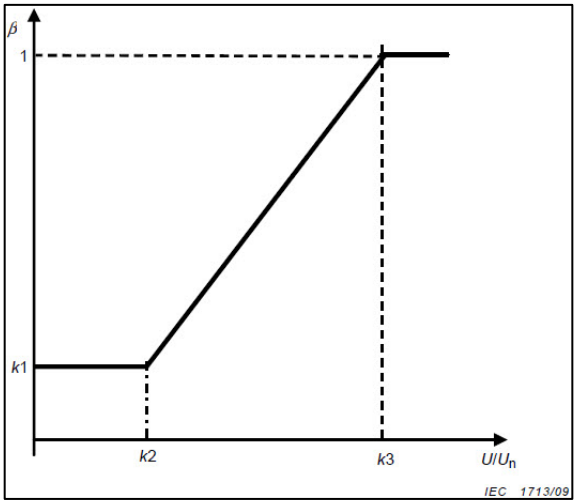
پیش نویس و غیر قابل استناد

۷ –۱ –۲ – هدف از تست حفاظت 51V

حفاظت 51V دارای یک واحد جریانی زمان معکوس و یک واحد UnderVoltage می‌باشد. تیپ واحد جریان‌زیاد وابسته به میزان کاهش ولتاژ می‌باشد. دو روش برای تشخیص اضافه‌جریان وجود دارد. روش Voltage-Controlled بیان‌گر آن است که اگر ولتاژ به کمتر از مقدار تنظیمی برسد، واحد جریان‌زیاد اجازه عملکرد دارد. روش Voltage-Restraint بیان‌گر آن است که مقدار پیک‌آپ واحد جریان‌زیاد به دامنه ولتاژ بستگی دارد. کاهش ولتاژ، مقدار جریانِ پیک‌آپ را کمتر می‌کند.



شکل (۷-۲): حفاظت 51V– روش Voltage-Controlled



شکل (۷–۳): حفاظت 51V– روش Voltage-Restrained

هدف از تست حفاظت 51V، ارزیابی زمانی و عملکرد واحد جریانی این حفاظت در دو روش فوق‌الذکر با درنظر گرفتن تاثیر کاهش ولتاژ بر عملکرد رله می‌باشد.

- تست زمانی (Trip time): هدف از تست زمانی، تشخیص و ارزیابی دقت زمان عملکرد حفاظت اضافه جریان 51V می‌باشد.
- تست عملکرد جریانی (Pickup/Drop-Off): هدف از تست Pickup/Drop-Off تشخیص و ارزیابی دقت جریان واقعی آستانه عملکرد و آستانه ریست‌شدن رله اضافه جریان 51V به ازاء تنظیمات داده شده می‌باشد.

۷-۱-۳- رویه تست زمانی حفاظت 51V در روش Voltage-Controlled

أ. در این روش اگر ولتاژ از مقدار مشخص شده کمتر شود، مشخصه جریانی اجازه عملکرد خواهد داشت. این ولتاژ معمولا به‌صورت فاز به فاز و در حدود ۷۵ الی ۸۰ درصد ولتاژ نامی می‌باشد. بنابراین برای تست زمانی در این روش باید مقدار ولتاژ تنظیمی با عنوان حداقل ولتاژ عملکرد از تنظیمات رله استخراج گردد. علاوه بر آن باید مشخصات واحد جریانی نظیر نوع آن، جریان Pickup و زمان تنظیمی (TMS) مشخص شود.

ب. برای تست زمانی در این روش به سه State نیاز خواهیم داشت. در State اول با ولتاژ و جریان صفر به مدت ۵۰۰ میلی‌ثانیه طراحی شود. در State دوم ولتاژ سه فاز باید کمتر از ولتاژ تنظیم شده باشد. برای این منظور مقدار ولتاژ، ۸۰ درصد مقدار تنظیمی در نظر گرفته شود. جریان خطا در این قسمت می‌تواند ۱/۵ برابر جریان تنظیمی باشد. مدت زمان تزریق این State به نوع مشخصه و زمان تنظیمی TMS بستگی خواهد داشت. این زمان را می‌توان از رابطه (۷-۱) بدست آورد. در این رابطه ضرایب k و n با توجه به نوع مشخصه معکوس تغییر خواهند کرد.

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

$$t = \frac{K}{(\frac{I_f}{I_b})^{n-1}} \times TMS \qquad (۱-۷)$$

ج. مدت زمان تزریق از جمع زمان محاسبه شده از رابطه فوق بعلاوه ۲ ثانیه تنظیم شود. در این State علاوه بر مدت زمان تزریق، زمان خاتمه تزریق با فعال شدن کنتاکت تریپ نیز تنظیم شود. State دوم، یک‌بار به‌صورت سه‌فاز و یک‌بار به صورت تک‌فاز در تست‌های جداگانه تکرار شود.

د. State سوم نیز با ولتاژ و جریان صفر به مدت ۵۰۰ میلی‌ثانیه طراحی شود. تست طراحی شده در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول (۷-۱): جزییات Stateهای تست Shot با روش Voltage-Controlled

Name State	PreFault	Fault	PostFault
Voltage	V = 0	V = 0.8* Undervoltage threshold(3ph-1ph)	0
Current	I = 0	I = 1.5*Iset (3ph-1ph)	0
(State Trigger Termination)	Time =500 ms	Time= Char. Time + 2 s Use Binary : Trip 0>1	Time = 500 ms

ه. بر اساس منطق حفاظت51V در روش Voltage-Controlled، اگر ولتاژ از مقدار مشخص شده کمتر نشود، واحد جریانی فعال نخواهد شد و رله عملکردی در این حالت نخواهد داشت. بنابراین برای تست نقض عملکرد این حفاظت، کافی است تست قبلی تکرار شود اما با این تفاوت که مقدار ولتاژ بیشتر از ولتاژ تنظیمی با عنوان UnderVoltage باشد.

جدول (۷-۲): جزییات Stateهای نقض تست Shot با روش Voltage-Controlled

Name State	PreFault	Fault	PostFault
Voltage	V = 0	V > 1.1*Undervoltage threshold	0
Current	I = 0	I = 1.5*Iset (3ph-1ph)	0
(State Trigger Termination)	Time =500 ms	Time= Char. Time + 2 s Use Binary : Trip 0>1	Time = 500 ms

۷-۱-۴- رویه تست زمانی حفاظت 51V در روش Voltage-Restrained

أ. در این روش مقدار Pickup واحد جریان‌زیاد به دامنه ولتاژ بستگی دارد و کاهش ولتاژ، مقدار جریانِ Pickup را کمتر می‌کند. برای تست زمانی در این قسمت باید با انتخاب ولتاژ خطا، جریان Threshold و زمان تریپ محاسبه گردد. با توجه به تنوع رله‌ها، برای مشخص شدن پارامترهای عنوان شده باید به

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

کتابچه راهنمای رله رجوع شود. اما برای نمونه، بدست آوردن مقادیر بیان شده در رله تیپ 7UM62 که یکی از رله‌های پرکاربرد ساخت شرکت زیمنس می‌باشد در ادامه توضیح داده می‌شود.

ب. با فرض اینکه مقدار جریان تنظیمی Pickup برابر ۱/۵ آمپر تنظیم شده باشد و ولتاژ نامی ثانویه ۱۰۰ ولت فاز به فاز تعریف شده باشد مقادیر مورد نیاز برای تست به شرح زیر بدست خواهد آمد. در مشخصه Voltage-Restrained در رله 7UM62 ضرایب مشخص شده در شکل (۷-۳) به شرح جدول (۷-۳) می‌باشد.

جدول (۷-۳): ضرایب روش‌های تشخیص اضافه جریان در حفاظت 51V

	K1	K2	K3	K4
Voltage Restraint	0.25	0.25	1	-

ج. با توجه به ضرایب عنوان شده برای تست زمانی ابتدا باید ولتاژ فاز به فاز خطا مشخص شود. برای مشخص کردن نسبت ولتاژ خطا به ولتاژ نامی $\left(\frac{U_{LL\ Fault}}{U_{rated}}\right)$ می‌توان از روابط مندرج در جدول (۷-٤) استفاده نمود.

جدول (۷-٤): محاسبه ولتاژ خطا

نقاط خطا	No. 1	No. 2	No. 3
$U_{LL\ Fault}/U_{rated}$	$0.8 \times k2$	$0.5 \times (k2+k3)$	$1.1 \times k3$
Result	0.2	0.625	1.1
If Urated = 100 V	20 V	62.5 V	110 V

د. با توجه به اینکه مشخصه مورد استفاده در این حفاظت در روش Voltage-Restrained به‌صورت Inverse می‌باشد، در رله 7UM62 مقدار تنظیمی Threshold در ضریب GT با مقدار ۱/۱ ضرب خواهد شد. با توجه به این نکته مقدار جریان تست با توجه به ولتاژ خطا از رابطه (۷-۲) بدست خواهد آمد.

$$I_{pickup}\begin{cases}\text{Threshold value} \times 1 & \text{For } 1 \le V/Vrated \le \infty \\ \text{Threshold value} \times V/Vrated & \text{For } 0.25 \le V/Vrated \le 1 \\ \text{Threshold value} \times 0.25 & \text{For } 0.00 \le V/Vrated \le 0.25\end{cases} \quad (۷-۲)$$

و. مطابق رابطه (۷-۲) در محاسبه جریان Pickup باید به کاهش ولتاژ توجه داشت. همچنین طبق استاندارد رله چنانچه مشخصه واحد جریان‌زیاد مورد تست، از نوع منحنی Inverse باشد، باید به ضریب GT دقت نمود. این ضریب محدوده موثر منحنی را مشخص می‌کند که عددی بین ۱ تا ۱/۳ بوده و توسط سازنده رله مشخص می‌گردد. به‌عنوان نمونه ضریب مذکور برای رله 7UM62 برابر با ۱/۱ می‌باشد. مطابق با

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

استاندارد IEC 60255-151 کمترین جریانی که منجر به پیک‌آپ واحد جریان‌زیاد (منحنی زمان معکوس) می‌شود، از رابطه (۷–۳) بدست می‌آید:

کمترین جریانی که منجر به پیک‌آپ می‌شود = جریان تنظیمی رله × GT (۷–۳)

ز. با توجه به توضیحات فوق برای تست زمانی در این روش سه State نیاز خواهد بود. در State اول ولتاژ و جریان صفر به مدت ۵۰۰ میلی‌ثانیه طراحی شود. در State دوم مقدار ولتاژ خطا را می‌توان مطابق جدول (۷–٤) انتخاب نمود. با توجه به مقدار ولتاژ خطا مقدار جریان Threshold برای هر ولتاژ خطا محاسبه شود. با انتخاب جریان خطا و با استفاده از رابطه (۷–۱) زمان نامی تریپ محاسبه گردد. مقدار جریان خطا را می‌توان ۲ برابر جریان Threshold تنظیم نمود. مدت زمان تزریق ۲ ثانیه بیشتر از زمان نامی تریپ نقطه تست تنظیم شود. در این State علاوه بر مدت زمان تزریق، زمان خاتمه تزریق با فعال شدن کنتاکت تریپ نیز تنظیم می‌گردد. در State سوم نیز ولتاژ و جریان صفر به مدت ۵۰۰ میلی‌ثانیه طراحی شود. تست طراحی شده در جدول (۷–۵) نشان داده شده است.

جدول (۷–۵): جزییات Stateهای تست 51V با روش Voltage-Restrained

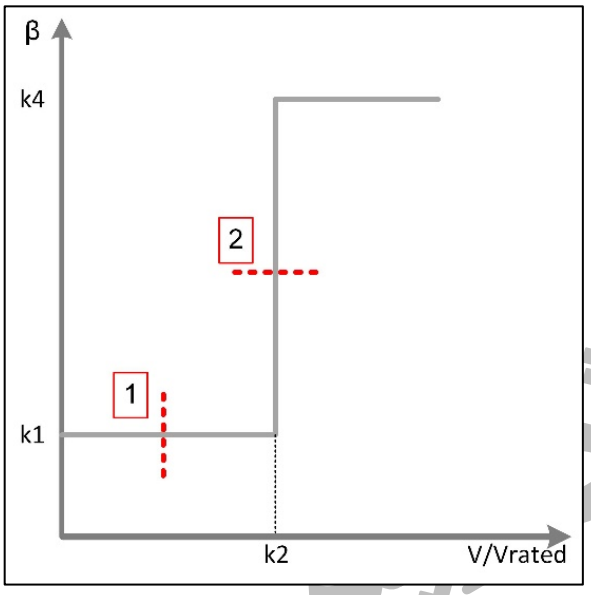
Name State	PreFault	Fault	PostFault
Voltage	V = 0	V = According to Table 6-10 (3ph-1ph)	0
Current	I = 0	I = 2 *I Pickup (3ph-1ph)	0
Trigger (State Termination)	Time =500 ms	Time= Char. Time + 2 s Use Binary : Trip 0>1	Time = 500 ms

۷ –۱– ۵ – رویه تست دامنه حفاظت 51V در روش Voltage-Controlled

أ. در این تست هدف آن است که مقدار Pickup پارامترهای حفاظت تست شود. بنابراین با توجه به شکل (۷–٤) این تست در دو ناحیه انجام خواهد شد.

ب. در ناحیه شماره یک، مقدار ولتاژ کمتر از مقدار تنظیمی قرار داده می‌شود و روی جریان تنظیمی تست Pickup انجام می‌شود. بنابراین ولتاژ از رابطه U/UN= 0.8 × k2 محاسبه می‌شود.

پیش‌نویس و غیرقابل انتشار



شکل (۷-٤): نقاط تست Pickup/Drop-Off-روش Voltage-Controlled

جدول (۷-٦): محاسبه ولتاژ و جریان تست Pickup مشخصه Voltage-Controlled

	No. 1
ولتاژ تست	0.8 × k2
جریان تست	I Pickup

ج. همانطور که در بند «و» بخش (۷-۱-٤) اشاره گردید، در منحنی مشخصه اضافه جریان از نوع Inverse، باید به ضریب GT دقت نمود. برای مثال اگر جریان Pickup تنظیمی در رله ۱/۵ آمپر تنظیم شده باشد، با در نظر گرفتن ضریب GT برابر ۱/۱، تست باید با جریان ۱/٦۵ آمپر انجام شود.

د. در ناحیه دوم با ثابت نگه داشتن مقدار جریان روی ولتاژ تنظیمی، تست Pickup/Drop انجام شود. تست به صورت سه‌فاز انجام می‌شود.

ه. در طراحی تست، برای هر پارامتر نیاز به یک State می‌باشد. نوع Stateها در این تست RAMP می‌باشند. برای طراحی یک RAMP صرف‌نظر از اینکه پارامتر تست چه پارامترهایی است، باید از کتابچه راهنمای رله اطلاعات مربوط به دقت پارامتر استخراج شود. در نتیجه RAMP اعمالی باید دارای مشخصاتی به شرح ذیل باشد:

- مقدار اولیه پارامتر باید به اندازه ۲ برابر دقت تعیین شده، از مقدار تنظیمی در رله کمتر باشد.

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

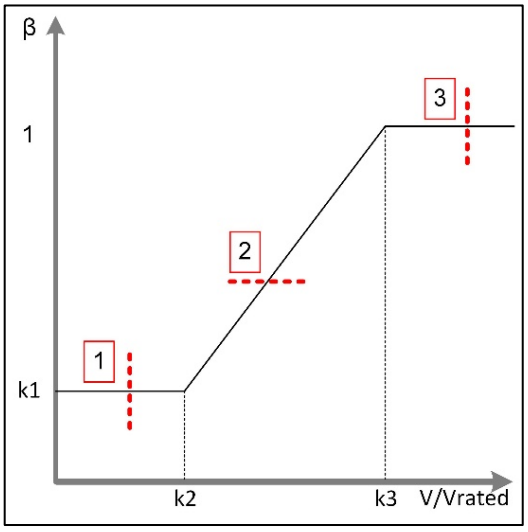
- گام RAMP اعمال شده باید حداقل ۱۰ برابر کمتر از دقت مشخص شده برای حفاظت 51V باشد.
- زمان هر گام از RAMP باید حداقل ۲ برابر و حداکثر ۵ برابر Start Time رله که بین ۱۵ الی ۲۰ میلی‌ثانیه می‌باشد تنظیم شود.
- مقدار نهایی پارامتر باید به اندازه ۲ برابر دقت تعیین شده، از مقدار نامی پیک‌آپ حفاظت 51V بیشتر باشد.

به عنوان مثال اگر جریان تنظیمی ۱ آمپر، دقت جریانی ٪۱۰± و Start Time در رله ۲۰ms باشد، مقدار اولیه RAMP برابر با ۰/۸ آمپر، گام جریانی RAMP برابر با ۰/۰۱ آمپر و گام زمانی RAMP از ٤٠ms تا ۱۰۰ms خواهد بود. مقدار نهایی جریان ۱/۲ آمپرخواهد بود.

و. در این State هر زمان که کنتاکت Start از حالت (0) به حالت (1) تغییر وضعیت داد می‌بایست این State متوقف گردیده و مقدار پارامتر در آن لحظه ثبت گردد. پارامتر ثبت شده بیان‌گر مقدار Pickup می‌باشد.

۷-۱-۶- رویه تست دامنه حفاظت 51V در روش Voltage-Restrained

أ. در این تست هدف آن است که مقدار Pickup پارامترهای حفاظت تست شود. بنابراین با توجه به شکل (۷-۵) این تست در سه ناحیه انجام خواهد شد.



شکل (۷-۵): نقاط تست Pickup/Drop-Off–روش Voltage restraint

پیش نویس و غیر قابل استناد

ب. در این حفاظت هر دو پارامتر ولتاژ و جریان در تست عملکردی دخالت دارند. در نتیجه برای انتخاب اینکه روی کدام پارامتر باید تست انجام شود به این صورت عمل می‌شود که در هر ناحیه از مشخصه، پارامتری که ثابت است به عنوان پارامتر تست انتخاب می‌شود. در جدول (۷–۷) مقدار پارامترهای تست برای نقاط مختلف با توجه به توضیحات مربوط به آن به‌صورت نمونه ارائه شده است.

ج. برای تست دامنه یا همان Pickup/Drop-Off باید مشخص شود که با چه روشی وضعیت Pickup/Drop-Off رله مانیتور می‌گردد. این کار می‌تواند توسط کنتاکت خروجی Start حفاظت، LED و یا تغییر تنظیم برای آنی کردن حفاظت و استفاده از همان کنتاکت تریپ رله انجام شود. ترجیحاً ابتدا تغییر تنظیمات و استفاده از همان کنتاکت تریپ، سپس استفاده از LED و پس از آن تغییر در پیکره‌بندی رله و استفاده از کنتاکت Start رله اولویت دارد.

جدول (۷–۷): محاسبه ولتاژ Pickup مشخصه Voltage- Restraint

	نقطه‌ی اول	نقطه‌ی دوم	نقطه‌ی سوم
$U_{LL\ Fault}/U_{rated}$	$0.8 \times k2$	$0.5 \times (k2+k3)$	$1.1 \times k3$
Result	0.2	0.625	1.1
If Urated = 100 V	20 V	62.5 V	110 V

جدول (۷–۸): محاسبه جریان Pickup مشخصه Voltage-Restraint

	نقطه‌ی اول	نقطه‌ی دوم	نقطه‌ی سوم
Ifault	K1	0.5×(K1+K4)	K4
If Threshold = 1.5 A	0.25×1.1×1.5	0.625×1.1×1.5	1.1×1.5
Result	0.4125 A	1.031 A	1.65 A

د. ضرایب K با توجه به آنچه در کتابچه راهنمای رله عنوان می‌شود، باید انتخاب گردند.

ه. با توجه به فرض صورت گرفته برای یک رله نمونه، مشخص است که برای نقطه اول با ولتاژ ثابت ۲۰ ولت بر روی جریان ۰/٤۱۲۵ آمپر تست Pickup انجام می‌شود. برای نقطه دوم با جریان ثابت ۰/۸۲۵ آمپر، روی ولتاژ ٦۲/۵ ولت تست Pickup انجام می‌شود. در نهایت برای نقطه سوم با ولتاژ ثابت ۱۱۰ ولت، روی جریان ۱/٦۵ آمپر تست Pickup انجام شود. این نقاط تست در جداول (۷–۹)، (۷–۱۰) و (۷–۱۱) درج شده است.

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

و. مشخصات State مربوط به RAMP برای تست این حفاظت را می‌توان مشابه بخش (۷-۱-۵) انتخاب نمود.

جدول (۷-۹): محاسبه ولتاژ و جریان تست Pickup نقطه اول مشخصه Voltage-Restraint

نقطه‌ی اول	
20 V	ولتاژ ثابت
0.4125 A	جریانی که رله باید در آن Pickup شود.

جدول (۷-۱۰): محاسبه جریان و ولتاژ تست Pickup نقطه دوم مشخصه Voltage-Restraint

نقطه‌ی دوم	
62.5 V	ولتاژی که رله باید در آن Pickup شود.
1.031 A	جریان ثابت

جدول (۷-۱۱): محاسبه ولتاژ و جریان تست Pickup نقطه سوم مشخصه Voltage-Restraint

نقطه‌ی سوم	
110 V	ولتاژ ثابت
1.65 A	جریانی که رله باید در آن Pickup شود.

۷-۱-۷- ارزیابی تست زمانی و تست دامنه حفاظت 51V

أ. بعد از طراحی و اجرای تست‌های مختلف برای حفاظت 51V برای اطمینان از عملکرد صحیح این حفاظت باید نتایج تست‌ها ارزیابی گردد.

ب. با توجه به تست طراحی شده برای ارزیابی زمانی، می‌توان از جدول (۷-۱۲) استفاده نمود. زمان تریپ در این تست باید در محدوده حداقل و حداکثر زمان مجاز مطابق دفترچه راهنمای سازنده رله باشد.

جدول (۷-۱۲): جدول ارزیابی تست زمانی روش Voltage-Controlled

Assessment	I Test	Angle	V Test	tnom	tmin	tmax	tact	Dev(sec)	Dev%

ج. برای ارزیابی تست Pickup می‌توان از جدول (۷-۱۳) استفاده نمود.

جدول (۷-۱۳): ارزیابی مربوط به تست Pickup

State	Condition	Signal	Voltage	Nom	Dev±	Act	Dev	Assessment
Ramp State	Start 0>1	IL(1,2,3)>Amplitude		Setting Value * GT				

پیش نویس و غیر قابل استناد

۷ –۱ –۸ – گزارش تست حفاظت 51V

أ. بعد از انجام تست زمانی و ارزیابی‌های صورت گرفته، نقاط تست شده در قالب جدول (۷–۱۲) در گزارش تست ارائه شود.

ب. لازم است مقادیر جریان اعمال شده در هنگام PreFault، Fault و PostFault به همراه وضعیت سیگنال‌های دیجیتال Pickup و Trip درکل مدت تست وجود داشته باشد.

ج. بعد از انجام تست Pickup و انجام ارزیابی‌های مربوطه، باید اطلاعات نقاط تست شده در قالب جدول (۷–۱۳) در گزارش تست ارائه شود.

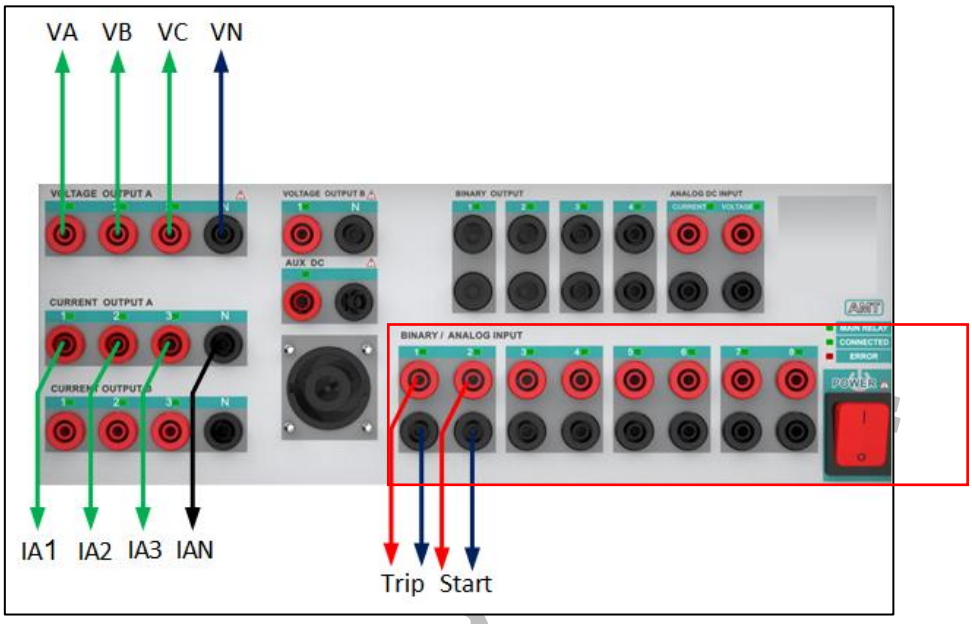
۷ –۲ – تعیین رویه انجام تست مانای حفاظت عدم تعادل (46)

۷ –۲ –۱ – آماده‌سازی شرایط تست حفاظت عدم تعادل (46)

أ. برای تست حفاظت عدم تعادل (توالی منفی جریان) به یک مجموعه جریان سه فاز و برای ارزیابی تست، دو کنتاکت خروجی رله برای نشان دادن وضعیت Trip و Start نیاز می‌باشد. در شکل (۷–۶) عبارات IA، IB و IC نشان‌دهنده یک مجموعه جریان سه فاز و کنتاکت‌های ورودی Trip و Start، خروجی‌های رله برای ارزیابی تست‌های زمانی و جریانی می‌باشد.

ب. برای اطمینان از سربندی و توالی فازها، مقدار جریان تزریقی سه فاز با مقادیری که از روی رله قرائت می‌شود مقایسه گردد. جهت بررسی صحت توالی فازها مقادیری با اختلاف ۱۰ درصد تزریق گردد.

پیش نویس و غیر قابل استناد



شکل (۷-۶): نمونه اتصالات برای تست حفاظت 46

۷-۲-۲- هدف از تست حفاظت 46

به منظور اطمینان از عملکرد صحیح حفاظت عدم تعادل که می‌بایست براساس جریان توالی منفی و زمان تنظیمی عملکرد داشته باشد، تست زمانی (Time Test) برای زمان تنظیمی و تست جریانی (Pickup/Drop-Off Test) برای جریان تنظیمی می‌بایست انجام شود.

- تست زمانی (Trip time): هدف از تست زمانی، تشخیص و ارزیابی دقت زمان عملکرد حفاظت عدم تعادل می‌باشد.
- تست عملکرد جریانی (Pickup/Drop-Off): هدف از تست Pickup/Drop-Off تشخیص و ارزیابی دقت جریان واقعی آستانه عملکرد و آستانه ریست‌شدن رله حفاظت عدم تعادل جریان به ازاء تنظیمات داده شده می‌باشد.

۷-۲-۳- رویه تست حفاظت 46

أ. تست زمانی Shot برای هر کدام از منحنی‌های جریان توالی منفی می‌بایست مطابق با روش معرفی شده در بخش تست حفاظت اضافه جریان در فصل سوم انجام شود.

ب. تزریق جریان می‌بایست به صورت ۳ فاز باشد و دامنه و زاویه هر فاز تزریقی باید به صورتی محاسبه گردد که جریان توالی منفی مد نظر برای هر نقطه تست بدست آید.

ج. برای انجام این تست می‌بایست محدودیت‌های عملکردی حفاظت با توجه به دفترچه راهنمای رله حفاظتی در نظر گرفته شود.

د. در صورت وجود منحنی زمان کاهشی، ترجیحاً در دو نقطه از منحنی، زمان‌های تریپ اندازه‌گیری و ثبت گردند.

ه. تست جریانی Pickup/Drop-Off برای هر کدام از جریان‌های تنظیمی منحنی‌های جریان توالی منفی می‌بایست مطابق با روش معرفی شده در بخش تست حفاظت اضافه جریان در فصل سوم انجام شود.

و. برای هر مرحله از تست، لازم است قبل از تزریق جدید، حافظه حفاظت عدم تعادل مطابق دستورالعمل رله ریست گردد.

۷-۲-۴- ارزیابی تست حفاظت 46

أ. برای هر مرحله از تست، لازم است قبل از تزریق جدید، حافظه حفاظت عدم تعادل مطابق دستورالعمل رله ریست گردد.

ب. جزییات ارزیابی زمانی تست حفاظت عدم تعادل مطابق با بخش ارزیابی زمانی تست حفاظت اضافه جریان در فصل سوم می‌باشد. زمان تریپ دریافتی واقعی از رله می‌بایست در محدوده مجاز باشد.

ج. در ارزیابی تست زمانی این حفاظت می‌بایست مقادیر مطلق و نسبی تلرانس‌های زمانی و همچنین حداقل زمان نامی لازم برای تشخیص خطا و عملکرد مربوط به این حفاظت از بخش Technical Data رله استخراج شود.

د. برای بررسی تست دامنه جریان حفاظت عدم تعادل، می‌بایست مقادیر ثبت شده در لحظه Pickup و Drop-Off ارزیابی شده و مقادیر Pickup و Drop-Off ثبت شده می‌بایست در محدوده مجاز باشند.

ه. جزئیات ارزیابی تست Pickup و Drop-Off این حفاظت مطابق با بخش ارزیابی جریانی حفاظت اضافه جریان در فصل سوم می‌باشد.

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

۷ –۲ –۵ – گزارش تست حفاظت 46

أ. رویه ارائه گزارش برای تست زمانی و تست جریانی این حفاظت می‌بایست مطابق با بخش گزارش تست جریانی حفاظت اضافه جریان در فصل سوم باشد.

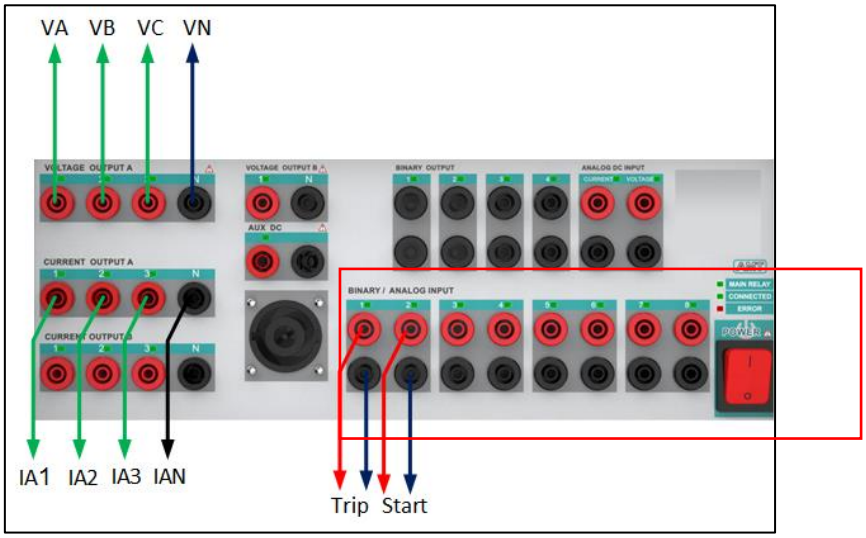
۷ –۳ – تعیین رویه انجام تست مانای واحد حفاظت اضافه شار

۷ –۳ –۱ – آماده‌سازی شرایط تست حفاظت اضافه شار

أ. برای تست حفاظت اضافه شار به یک مجموعه ولتاژ سه فاز و برای ارزیابی تست، دو کنتاکت خروجی رله برای نشان دادن وضعیت Trip و Start نیاز می‌باشد. در شکل (۷–۷) عبارت VA، VB و VC نشان‌دهنده یک مجموعه ولتاژ سه فاز وکنتاکت‌های ورودی Trip و Start، خروجی‌های رله برای ارزیابی تست‌های زمانی و Pickup/Drop-Off می‌باشند.

ب. در برخی از رله‌ها ممکن است علاوه بر تزریق ولتاژ، نیاز به تزریق جریان سه فاز نیز باشد تا این حفاظت فعال گردد.

ج. برای اطمینان از سربندی و توالی فازها، مقدار ولتاژ تزریقی سه فاز و همچنین مقدار فرکانس با آنچه از روی رله قرائت می‌شود مقایسه گردد. جهت بررسی صحت توالی فازها مقادیری با اختلاف ۱۰ درصد تزریق گردد.



شکل (۷–۷): نمونه اتصالات برای تست حفاظت اضافه شار

پیش نویس و غیر قابل استناد

۷ –۳ –۲ – هدف از تست حفاظت اضافه شار

به منظور اطمینان از صحت عملکرد این حفاظت می‌بایست تست‌های مد نظر برای این حفاظت که شامل تست‌های زمانی (Time Test) و تست‌های مربوط به آستانه عملکرد حفاظت (Pickup/Drop-Off) می‌شوند، را انجام داد.

- تست زمانی (Trip time): هدف از تست زمانی، تشخیص و ارزیابی دقت زمان عملکرد حفاظت اضافه شار می‌باشد.
- تست عملکرد جریانی (Pickup/Drop-Off): هدف از تست Pickup/Drop-Off تشخیص و ارزیابی دقت جریان واقعی آستانه عملکرد و آستانه ریست‌شدن حفاظت اضافه شار به ازاء تنظیمات داده شده می‌باشد.

۷ –۳ –۳ – رویه تست زمانی حفاظت اضافه شار

أ. برای انجام تست زمانی، می‌توان با ثابت درنظر گرفتن یکی از دو پارامتر فرکانس و ولتاژ، پارامتر دیگر را برای انجام تست مورد ارزیابی قرار داد. پیشنهاد می‌شود فرکانس به صورت ثابت در نظر گرفته شود و ولتاژ مورد نظر با توجه به تنظیمات بدست آید. در این تست می‌بایست از کنتاکت Trip این حفاظت استفاده کرد.

ب. برای تست زمانی حفاظت اضافه شار می‌توان سه State در نظر گرفت. State اول به صورت شرایط عادی و PreFault تعریف شود که در آن فرکانس ۵۰ هرتز و ولتاژ فاز به زمین برابر با مقدار نامی ۶۳/۵ یا ۵۷/۷ ولت باشد. مدت زمان این State می‌تواند حداقل یک ثانیه باشد.

ج. State دوم وضعیت وقوع شرایط اضافه شار را شبیه‌سازی می‌کند. در صورت استفاده از منحنی زمان ثابت، مقدار ولتاژ اعمالی با توجه به تنظیم و رعایت مقدار تلرانسی که برای Pickup حفاظت در بخش Technical Data کتابچه راهنمای رله ذکر شده است، مطابق رابطه (۷–٤) در نظر گرفته شود.

$$V = \text{Setting Value}\left(\frac{V_N}{f_N} \times f_{Test}\right) + \text{Actual Tol} \qquad (٤–٧)$$

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

د. در رابطه (۷-٤) مقدار ولتاژ تزریقی برای سه فاز می‌بایست با در نظر گرفتن فرکانس مورد نظر برای تزریق و همچنین تلرانس‌های واقعی و تست محاسبه شود. همچنین Setting Value مقدار ضریب تنظیم شده در رله برای آستانه عملکرد این تابع می‌باشد. مقدار تلرانس واقعی این حفاظت را می‌توان از رابطه (۷-۵) بدست می‌آید.

$$\text{Actual Tol} = \text{MAX}\left\{\left(\text{Relative Tolerance} \times \text{Setting Value}\frac{\left(\frac{V_N}{f_N}\times f_{Test}\right)}{100}\right), \text{Abs Tolerance}\right\} \quad (۵-۷)$$

ه. در صورت استفاده از مشخصه زمان معکوس ولتاژ اعمالی می‌بایست دقیقا متناظر با ولتاژ نقطه‌ای از منحنی باشد که تست می‌گردد. این مقدار باید با در نظر گرفتن فرکانس مورد نظر برای تزریق باشد.

و. مدت زمان لازم برای تزریق State وقوع شرایط اضافه شار باید حداقل بیشتر از ۱/۲ برابر زمان تنظیم شده در رله در نظر گرفته شود. در این State هر زمان که کنتاکت Trip از حالت (0) به حالت (1) تغییر وضعیت داد، می‌بایست این State متوقف گردیده و مقدار زمان در آن لحظه ثبت گردد.

جدول (۷- ١٤): مشخصات Stateهای تست زمانی تابع اضافه شار

Name	PreFault	Fault	PostFault
Voltage	Vn	V=Setting Value+Actual Tol	Vn
Current	NA	NA	NA
Trigger (State Termination)	Time >= 1 Sec	Time = 1.2 (Nominal Time) Use Binary: Trip 0>1	Time> Cooling Time

۷ -۳ -۴ - تست Pickup/Drop-Off برای تابع اضافه شار

أ. برای تست Pickup/ Drop-Off حفاظت اضافه شار می‌توان از کنتاکت Start در رله استفاده کرده و سه State مختلف مطابق شرایط ذیل طراحی نمود.

ب. در State اول شرایط عادی ایجاد می‌گردد. در این State فرکانس ۵۰ هرتز و ولتاژ فاز به زمین برابر با مقدار نامی ٦٣/٥یا ۵۷/۷ ولت می‌باشد. مدت زمان این State می‌تواند حداقل یک ثانیه باشد.

ج. در State دوم می‌بایست یک RAMP افزایشی روی دامنه‌های ولتاژ سه فاز ایجاد شود. فرکانس ولتاژهای فاز به زمین ثابت و برابر ۵۰ هرتز در نظر گرفته شود و دامنه‌های ولتاژ هر سه فاز از مقدار ولتاژ نامی فاز به زمین (٦٣/٥ یا ۵۷/۷ ولت) تا حداقل مقدار بدست آمده از رابطه (۷-٦) افزایش پیدا کند.

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

$$\text{V Pickup test Value} = \text{Setting Value}\left(\frac{V_N}{f_N} \times f_{Test}\right) + \text{Pickup Actual Tol} \quad (۶-۷)$$

د. در رابطه (۷-۵)، Setting value ضریب تنظیم شده در رله برای آستانه عملکرد این حفاظت می‌باشد و همچنین Pickup Actual Tol نشان‌دهنده تلرانس واقعی برای Pickup این حفاظت می‌باشد که مقدار آن را می‌توان از رابطه (۷-۷) بدست آورد.

$$\text{Pickup Actual Tol} = \text{MAX}(\left\{\left(\text{Relative Tolerance} \times \text{Setting Value}\left(\frac{V_N}{f_N} \times f_{Test}\right)\right)\right\}, \text{Abs Tolerance}) \quad (۷-۷)$$

ه. مقدار گام افزایش ولتاژ را می‌توان برابر با ۲۵ درصد مقدار Pickup Actual Tol و مدت زمان هر گام را بیشتر از زمان ذکر شده در بخش Technical Data که برای Pickup در نظر گرفته شده، قرار داد. در این State هر زمان که کنتاکت Start از حالت (0) به حالت (1) تغییر وضعیت داد، می‌بایست این State متوقف گردیده و مقدار ولتاژ در آن لحظه ثبت گردد.

و. برای تست Pickup باید مشخص شود که با چه روشی وضعیت Pickup رله مانیتور گردد. این کار می‌تواند توسط کنتاکت خروجی Start حفاظت، LED و یا تغییر تنظیم برای آنی کردن حفاظت و استفاده از همان کنتاکت تریپ رله انجام شود.

ز. State سوم می‌بایست یک RAMP کاهشی روی دامنه‌های ولتاژ سه فاز باشد. فرکانس ولتاژهای فاز به زمین ثابت و برابر ۵۰ هرتز در نظر گرفته شده و دامنه‌های ولتاژ هر سه فاز از حداقل مقدار V (Drop-Off Test value) تا مقدار ولتاژ نامی فاز به زمین (۶۳/۵ یا ۵۷/۷ ولت) کاهش یابد.

ح. مقدار گام افزایش ولتاژ برابر با ۲۵ درصد مقدار Drop-Off Actual Tol و مدت زمان هر گام بیشتر از زمان ذکر شده در بخش Technical Data که برای Drop-Off در نظر گرفته شده، قرار گیرد و در صورتی‌که زمانی در این خصوص ذکر نگردیده بود، مدت زمان هر گام را می‌توان ۱۰۰ میلی‌ثانیه در نظر گرفت. در این State هر زمان که کنتاکت Start از حالت (1) به حالت (0) تغییر وضعیت داد، می‌بایست این State متوقف گردیده و مقدار ولتاژ در آن لحظه ثبت گردد.

$$\text{V Dropp} - \text{Off test Value} = \text{Setting Value}\left(\frac{V_N}{f_N} \times f_{Test}\right) \times \text{ResetRatio}) + \text{Dropp} - \text{Off Actual Tol} \quad (۸-۷)$$

$$\text{Dropoff Actual Tol} = \text{MAX}\left\{\left(\text{Relative Tolerance} \times \text{Setting Value}\left(\frac{V_N}{f_N} \times f_{Test}\right) \times \text{Reset Ratio}/100\right), \text{Abs Tolerance}\right\} \quad (۹-۷)$$

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

۷ –۳ –۵ – ارزیابی تست حفاظت اضافه شار

أ. برای بررسی تست زمانی حفاظت اضافه شار، پس از دریافت فرمان تریپ حفاظت اضافه شار می‌بایست زمان تریپ دریافتی از این حفاظت ارزیابی شود. زمان عملکرد مجاز برای این حفاظت در رابطه (۷–۱۰) نشان داده شده است. تست انجام شده برای هر نقطه، زمانی مورد پذیرش قرار می‌گیرد که زمان تریپ واقعی (Actual Trip Time) که از رله گرفته می‌شود، در محدوده زیر باشد.

$$t_{(\text{nominal trip})} - \text{trip time Tolerance} \leq t_{\text{Actual}} \leq t_{(\text{nominal trip})} + \text{trip time Tolerance} \quad (۷–۱۰)$$

$$t_{\text{nominal trip}} = t_{\text{Setting}} + \text{Nominal Realy Operating Time} \quad (۷–۱۱)$$

$$\text{Trip Time Tolerance} = \text{MAX}\,(\text{Abs Time Tolerance}, \text{Relative Time Tolearance} \times t_{\text{Nominal Trip}}) \quad (۷–۱۲)$$

ب. در رابطه (۷–۱۰) مقدار Trip Time Tolerance را با توجه به ادعای سازنده می‌بایست در نظر گرفت. این زمان باید شامل حداقل زمان تشخیص خطا و تلرانس‌های مطلق و نسبی باشد.

ج. در رابطه(۷–۱۱) Nominal Relay Operation Time حداقل زمان نامی لازم برای تشخیص خطا و عملکرد حفاظت اضافه شار است که توسط سازنده رله بیان می‌شود.

د. برای بررسی تست دامنه حفاظت اضافه شار می‌بایست نتایج بدست آمده از مقادیر ولتاژ ثبت شده در لحظه Pickup و Drop-Off ارزیابی شود.

ه. مقدار ثبت شده در لحظه Pickup (Actual Pickup Value) در صورتی قابل قبول است که این مقدار در بازه رابطه (۷–۱۳) قرارگیرد.

$$\text{Setting Value} - \text{Pickup Actual Tol} < \text{Actual Pickup Value} < \text{Setting Value} + \text{Pickup Actual Tol} \quad (۷–۱۳)$$

و. مقدار ثبت شده در لحظه Drop-Off (Actual Drop-Off Value) در صورتی قابل قبول است که این مقدار در بازه رابطه (۷–۱٤) قرار گیرد.

$$\text{Setting Value} \times \text{Reset ratio} - \text{Drop} - \text{Off Actual Tol} < \text{Actual Drop} - \text{Off Value} < \text{Setting Value} \times \text{Reset ratio} + \text{Drop} - \text{Off Actual Tol} \quad (۷–۱٤)$$

پیش نویس و غیر قابل استناد

۷ –۳ –۶ – گزارش تست حفاظت اضافه شار

أ. بعد از انجام تست زمانی و ارزیابی‌های صورت گرفته، باید اطلاعات نقاط تست شده در قالب جدول (۷–۱۵) در گزارش تست ارائه شود.

جدول (۷–۱۵): اطلاعات یک نقطه Shot برای تست اضافه شار

Start	Stop	V Test	f Test	V/f Test	Tnom	Tdev-	Tdev+	Tact	٪Tdev	Result
Fault	C1: Trip 0>1					*Max*(Re*lative,abs*) Max (Relative,abs)	*Max*(Re*lative,abs*) Max (Relative,abs)			

ب. اطلاعات جدول (۷–۱۵) به شرح ذیل می‌باشد:

- Stop: نشان‌دهنده لحظه پایان اندازه‌گیری زمان است. (با دریافت تریپ، اندازه‌گیری زمان به پایان می‌رسد)
- V test: نشان‌دهنده ولتاژ اعمالی در هر شات
- f test: نشان‌دهنده فرکانس اعمالی در هر شات
- V/f test: نشان‌دهنده ضریب نسبت V/f نامی است.
- Tnom: نشان‌دهنده زمان نامی عملکرد به ازای هر نقطه می‌باشد.
- -Tdev: نشان‌دهنده تلرانس زمانی منفی می‌باشد
- +Tdev: نشان‌دهنده تلرانس زمانی مثبت می‌باشد
- Tact: نشان‌دهنده زمان تریپ دریافتی از رله می‌باشد
- Tdev%: نشان‌دهنده درصد اختلاف زمان تریپ دریافتی از رله با زمان نامی
- Result: نشان‌دهنده وضعیت قبول (Pass) یا عدم قبول شدن (Fail) هر شات می‌باشد.
- User Comments: در مورد هر نقطه تست، چنانچه مجری تست اظهار نظری داشته باشد، می‌تواند در آن قسمت ذکر کند.
- لازم است تا علاوه برجدول فوق، مقدار RMS ولتاژ و مقدارفرکانس اعمالی در هنگام PreFault، Fault و PostFault به همراه وضعیت سیگنال‌های دیجیتال Trip درکل مدت تست وجود داشته باشد.

ج. بعد از انجام تست Pickup/Drop-Off و انجام ارزیابی‌های مربوطه، باید اطلاعات مربوط به Pickup/Drop-Off برای تست‌های مختلف در قالب گزارش تست ارائه شود.

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

د. برای ارزیابی تست Pickup باید مقداری را که باعث فعال شدن (تغییر وضعیت صفر به یک) کنتاکت Start می‌شود، ثبت نمود. برای این کار می‌توان از جدول (۷-۱۶) استفاده نمود.

جدول (۷-۱۶): ارزیابی تست Pickup حفاظت اضافه شار

Ramp State	Condition	Signal	Nom	Dev-	Dev+	Act	Dev	Assessment
Ramp State	C1: Start 0>1	VL1->Amplitude	V Pickup test value	Pickup act tol	Pickup act tol			

ه. برای ارزیابی تست Drop-Off باید مقداری که باعث غیرفعال شدن (تغییر وضعیت یک به صفر) کنتاکت Start می‌شود، ثبت گردد.

جدول (۷-۱۷): ارزیابی تست Drop-Off حفاظت اضافه شار

Ramp State	Condition	Signal	Nom	Dev-	Dev+	Act	Dev	Assessment
Ramp State	C1: Start 1>0	VL1->Amplitude	V DropOff Test Value	DropOff act tol	DropOff act tol			

و. لازم است علاوه بر جدول فوق، مقدار RMS ولتاژ و مقدار فرکانس در Stateهای مربوط به Pickup و Drop-Off به همراه وضعیت سیگنال‌های دیجیتال Start در کل مدت تست در گزارش وجود داشته باشد.

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیوست‌ها

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیوست ۱

نمونه تست شیت تست زمانی رله اضافه جریان

1) Abstract:

1-1) Test State:

1-1-1) Summary
1-1-2) Detail

1-2) Date and Time

Type	Date	Time
Start Date and Time On GPS(Persian):		
Report Date and Time(Persian):		

2) Test Object - General Data:

2-1) Device Settings:

2-1-1) Substation/Bay

Substation:
Substation address:
Bay:
Bay Address:

2-1-2) Device

Name/description:
Manufacturer:
Device type:
Device address:
Serial/model number:

2-1-3) Nominal Value

f nom:
Number of phases:
V nom (primary):
V nom (secondary):
I nom (primary):
I nom (secondary):

3) Test Settings:

3-1) State Group:

State	
State type	
V L1-E: V L1-E	

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

State	
V L2-E: V L2-E	
V L3-E: V L3-E	
I L1: I L1	
I L2: I L2	
I L3: I L3	
Max. State Time	
Trigger Termination Type	
Trigger Logic	
Binary Input	

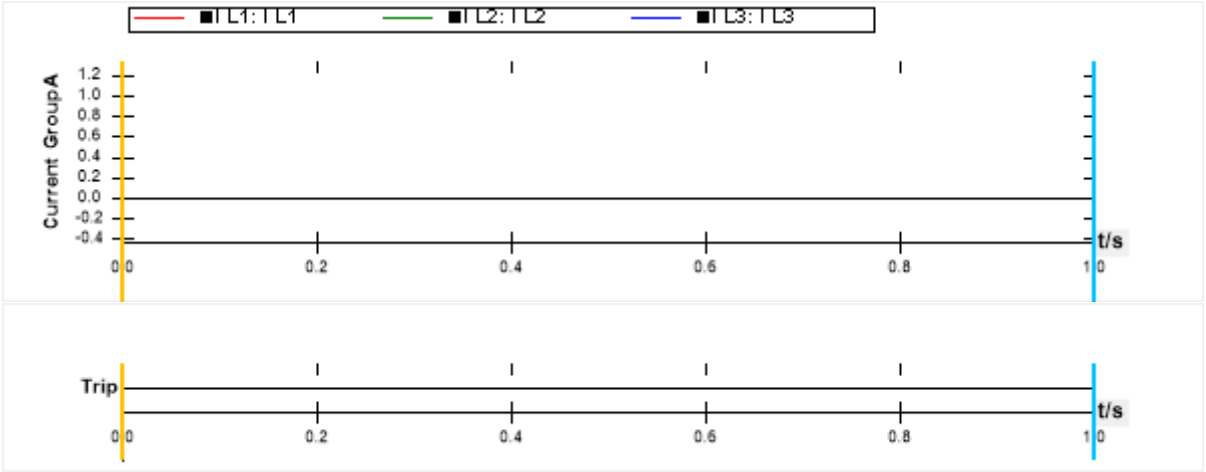
4) Test Results:

4-1) Assessment:

4-1-1) Time Assessment

Name	Ignore before	Ignore After	Start	Stop	Tnom	T Dev.-	T Dev.+	T Act.	T Dev.	Assessment

4-2) Signal View



پیش‌نویس و غیر قابل استناد

توضیحات فرم تست شیت

1) Abstract:

خلاصه‌ای از تست انجام شده در این قسمت درج می‌شود.

1-1) Test State:

وضعیت تست

1-1-1) Summary

قبول یا عدم قبول شدن تست در این قسمت نوشته می‌شود.

1-1-2) Detail

جزئیات انجام تست دراین قسمت وارد می‌شود و تعداد Pass/Fail برای هرکدام مشخص می‌گردد.

1-2) Date and Time

تاریخ و زمان انجام تست در این قسمت وارد می‌شود.

Type	Date	Time
Start Date and Time On GPS(Persian):		
Report Date and Time(Persian):		

2) Test Object - General Data:

اطلاعات عمومی مربوط به رله‌ای که تست شده در این قسمت وارد می‌شود.

2-1) Device Settings:

نام و آدرس پست و فیدری که رله در آن واقع شده در قسمت‌های زیر وارد می‌شود.

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

2-1-1) Substation/Bay

Substation:	Substation address:
Bay:	Bay Address:

2-1-2) Device

اطلاعات رله‌ای که تست شده در این قسمت وارد می‌شود این اطلاعات شامل: اسم رله، نوع رله، شماره سریال رله و کارخانه سازنده می‌باشد. اگر کاربر بخواهد اطلاعات بیشتری مربوط به رله ذکر نماید در این قسمت وارد می‌شود.

Name/description:	Manufacturer:
Device type:	Device address:
Serial/model number:	

2-1-3) Nominal Value

مقادیر نامی تجهیز حفاظتی در این قسمت نوشته می‌شود.

f nom:	Number of phases:
V nom (primary):	V nom (secondary):
I nom (primary):	I nom (secondary):

3) Test Settings:

3-1) State Group:

در این قسمت اطلاعات مربوط به تمامی Stateها درج می‌شود:

State type: نوع State شامل نرمال، RAMP و ... در این قسمت درج می‌شود.

Max. State Time: حداکثر زمان State در این قسمت درج می‌شود.

Trigger Termination Type: شرط خاتمه یافتن State جاری که می تواند روی TimeOut و یا تریگر یک یا چند ورودی دیجیتال تنظیم شود.

پیش نویس و غیر قابل استناد

Trigger Logic: چنانچه تریگر با استفاده از ورودی دیجیتال انجام می‌شود، لاجیک AND یا OR بین آنها در این قسمت نوشته می‌شود.

Binary Input: در هر State چنانچه هرکدام از ورودی‌های دیجیتال فعال/غیرفعال شدند، زمان متناظر در این قسمت نوشته می‌شود.

State		
State type	نرمال	نرمال
V L1-E: V L1-E	تعریف نشده	تعریف نشده
V L2-E: V L2-E	تعریف نشده	تعریف نشده
V L3-E: V L3-E	تعریف نشده	تعریف نشده
I L1: I L1	جریان نامی	1.5 × جریان تست = جریان خطا
I L2: I L2	جریان نامی	1.5 × جریان تست = جریان خطا
I L3: I L3	جریان نامی	1.5 × جریان تست = جریان خطا
Max. State Time	۱ ثانیه	10ثانیه = زمان خطا
Trigger Termination Type		
Trigger Logic		
Binary Input		

پیش نویس و غیر استناد

4) Test Results:

4-1) Assessment:

در این قسمت ارزیابی(های) مربوط به زمان نامی تریپ درج می‌شود.

Name : در این قسمت اسمی متناظر با ارزیابی مورد نظر می‌آید.

Ignore before و Ignore After: مشخص می کنند که دقیقا ارزیابی روی کدام State در حال انجام است و قبل و بعد از آن State در نظر گرفته نمی‌شود.

Start: شروع اندازه‌گیری زمان رخداد در این قسمت نمایش داده می‌شود.

Stop: پایان اندازه‌گیری زمان رخداد در این قسمت نمایش داده می‌شود.

Tnom:زمان نامی تریپ در این قسمت نمایش داده می‌شود.

TDev: تلرانس‌های در نظر گرفته شده برای زمان تریپ در این قسمت نمایش داده می‌شود.

Tact: زمان واقعی عملکرد در این قسمت نمایش داده می‌شود.

TDev: تلرانس واقعی عملکرد در این قسمت نمایش داده می‌شود.

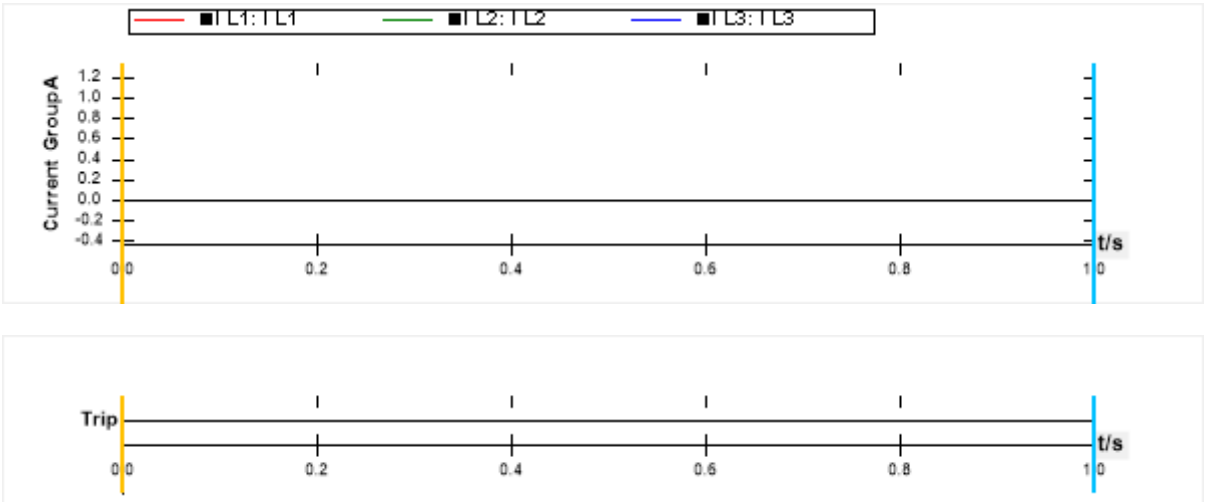
Assessment: نتیجه تست یعنی قبول یا عدم قبول شدن در این قسمت نمایش داده می‌شود.

4-1-1) Time Assessment

Name	Ignore before	Ignore After	Start	Stop	Tnom	T Dev.-	T Dev.+	T Act.	T Dev.	Assessment

4-2) Signal View

در این بخش تغییرات سیگنال‌های آنالوگ و باینری (شامل وضعیت سیگنال تریپ و ...) نمایش داده می‌شود.



پیش‌نویس و غیرقابل استناد

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیوست ۲

نمونه تست شیت تست دامنه (Pickup) حفاظت اضافه‌ولتاژ

LOGO

1) Abstract:

1-1) Test State:

1-1-1) Summary
1-1-2) Detail

1-2) Date and Time

Type	Date	Time
Start Date and Time On GPS(Persian):		
Report Date and Time(Persian):		

2) Test Object - General Data:

2-1) Device Settings:

2-1-1) Substation/Bay

Substation:
Substation address:
Bay:
Bay Address:

2-1-2) Device

Name/description:
Manufacturer:
Device type:
Device address:
Serial/model number:

2-1-3) Nominal Value

f nom:
Number of phases:
V nom (primary):
V nom (secondary):
I nom (primary):
I nom (secondary):

3)Test Settings:

3-1) State Group:

State	
State type	

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

State	
AnalogeOutput Mode	
V L1-E: V L1-E	

3-2) Type Details:

3-2-1) Ramp Details:

Start Values:

Signal	Amplitude	Phase	Frequency

Step Values:

Signal	Amplitude	Phase	Frequency

Final Values:

Signal	Amplitude	Phase	Frequency

Ramp Settings:

Step Time:	
Ramp Type:	

4) Test Results:

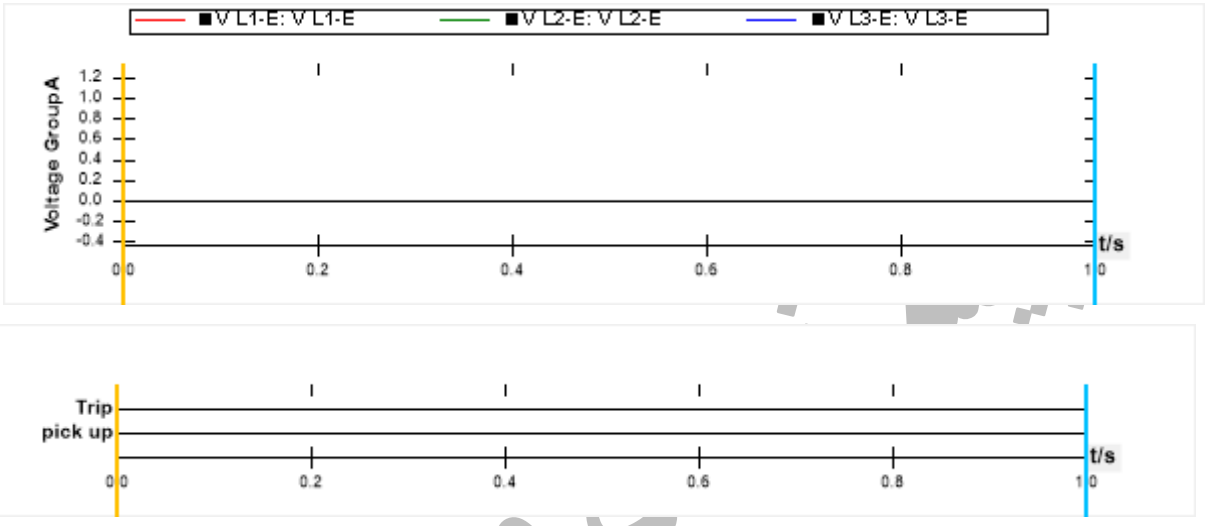
4-1) Assessment:

4-1-1) Ramp Assessment

Name	Ramp	Condition	Signal	Signal Type	Nom.	Dev.-	Dev.+	Act.	Dev.	Assessment	T Act.	T Act. Final Step

پیش نویس غیر قابل استناد

4-2) Signal View



امضا مجری تست	امضا نماینده بهره‌بردار	امضا ناظر

استاندارد

توضیحات فرم تست شیت

1) Abstract:

خلاصه‌ای از تست انجام شده در این قسمت درج می‌شود.

1-1) Test State:

وضعیت تست

1-1-1) Summary

قبول یا عدم قبول شدن تست در این قسمت نوشته می‌شود.

1-1-2) Detail

جزئیات انجام تست دراین قسمت وارد می‌شود و تعداد Pass/Fail برای هرکدام مشخص می‌گردد.

1-2) Date and Time

تاریخ و زمان انجام تست در این قسمت وارد می‌شود.

Type	Date	Time
Start Date and Time On GPS(Persian):		
Report Date and Time(Persian):		

2) Test Object - General Data:

اطلاعات عمومی مربوط به رله‌ای که تست شده در این قسمت وارد می‌شود.

2-1) Device Settings:

نام و آدرس پست و فیدری که رله در آن واقع شده در قسمت‌های زیر وارد می‌شود.

2-1-1) Substation/Bay

Substation:	Substation address:
Bay:	Bay Address:

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

2-1-2) Device

اطلاعات رله‌ای که تست شده در این قسمت وارد می‌شود. این اطلاعات شامل: اسم رله، نوع رله، شماره سریال رله و کارخانه سازنده می‌باشد. اگر کاربر بخواهد اطلاعات بیشتری مربوط به رله ذکر نماید در این قسمت وارد می‌شود.

Name/description:
Device type:
Serial/model number:
Manufacturer:
Device address:

2-1-3) Nominal Value

مقادیر نامی تجهیز حفاظتی در این قسمت نوشته می‌شود.

f nom:
V nom (primary):
I nom (primary):
Number of phases:
V nom (secondary):
I nom (secondary):

3) Test Settings:

3-1) State Group:

در این قسمت اطلاعات مربوط به تمامی Stateها درج می‌شود:

State type: نوع State شامل نرمال، RAMP و ... در این قسمت درج می‌شود.

State	
State type	رمپ صعودی
AnalogeOutput Mode	
V L1-E: V L1-E	

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

3-2) Type Details:

3-2-1) Ramp Details:

Start Values:

Signal	Amplitude	Phase	Frequency
	تلرانس – ولتاژ تست = مقدار اولیه ولتاژ		

مقدار اولیه برای سیگنالی که RAMP دارد:

در قسمت Signal مشخص می‌شود که کدام سیگنال و کدام فاز RAMP دارند.

مقدار اولیه برای ولتاژ متناسب با رابطه مذکور در قسمت Amplitude جدول نوشته می‌شود. موارد Phase و Frequency نیز برای سیگنال انتخاب شده مشخص می‌شود.

Step Values:

Signal	Amplitude	Phase	Frequency

گام افزایش/کاهش ولتاژ در قسمت Amplitude و متناظر با رابطه نشان داده شده در جدول می‌آید. در این قسمت فقط پارامتری که RAMP دارد مقداردهی می‌شود و پارامترهایی که RAMP ندارند مقدار متناظر صفر در نظر گرفته شود.

Final Values:

Signal	Amplitude	Phase	Frequency
	تلرانس + ولتاژ تست = مقدار نهایی ولتاژ		

مقدار نهایی برای ولتاژ متناسب با رابطه مذکور در قسمت Amplitude جدول نوشته می‌شود.

Ramp Settings:

Step Time:	۱۰۰ میلی ثانیه
Ramp Type:	پله ای

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

4) Test Results:

4-1) Assessment:

در این قسمت ارزیابی(های) مربوط به دامنه ولتاژ درج می‌شود.

Name :دراین قسمت اسمی متناظر با ارزیابی مورد نظر درج می‌شود.

Ramp: در این قسمت مشخص می‌شود که ارزیابی برای کدام Ramp State انجام شود.

Condition: شرایطی که در آن ارزیابی مربوطه انجام می‌گیرد. به‌عنوان مثال شرایط می‌تواند شروع یک State یا تغییر وضعیت یکی از ورودی‌های دیجیتال دستگاه تست باشد.

Signal: سیگنالی که روی آن RAMP ایجاد شده و مورد ارزیابی قرار گرفته است.

Signal type: نوع سیگنال ارزیابی شده که می‌تواند دامنه، فاز، فرکانس و ... باشد.

Nom: مقدار نامی دامنه در این قسمت نمایش داده می‌شود.

Dev: تلرانس‌های در نظر گرفته شده برای زمان تریپ در این قسمت نمایش داده می‌شود.

Act:زمان واقعی عملکرد در این قسمت نمایش داده می‌شود.

Dev: تلرانس واقعی عملکرد در این قسمت نمایش داده می‌شود.

Assessment: نتیجه تست یعنی قبول یا عدم قبول شدن تست در این قسمت نمایش داده می‌شود.

Tact: زمان فعال/غیرفعال شدن ورودی دیجیتال است. این زمان از ابتدای State جاری تا بروز شرایط معین شده در قسمت Condition می‌باشد.

Tact Final Step: زمان فعال/غیرفعال شدن ورودی دیجیتال است. این زمان از شروع پله RAMP که منجر به تغییر وضعیت باینری می‌شود، محاسبه می‌گردد.

پیش نویس و غیر قابل استناد

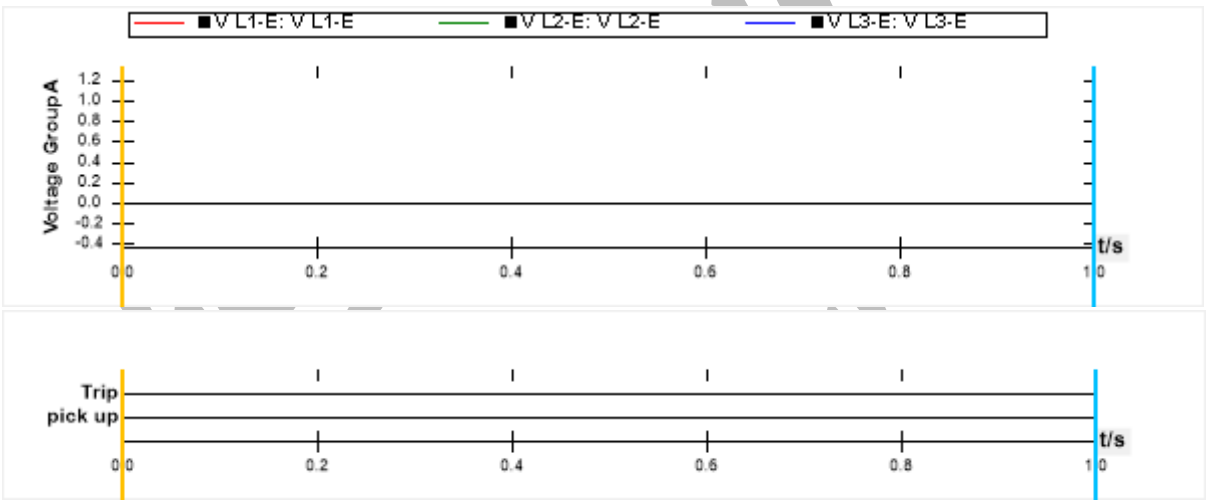
4-1-1) Ramp Assessment

Name	Ramp	Condition	Signal	Signal Type	Nom.	Dev.-	Dev.+	Act.	Dev.	Assessment	T Act.	T Act. Final Step

4-2) Signal View

در این بخش تغییرات سیگنال‌های آنالوگ و باینری(شامل وضعیت سیگنال تریپ و ...) نمایش داده می‌شود.

(این قسمت به صورت اختیاری می‌باشد)



Overvoltage pickup Test

1) Abstract:

1-1) Test State

Not Tested

1-2) Date and Time

Type	Date	Time
Start Date and Time(Persian):	1278/10/09	12:00:00.00 AM
End Date and Time(Persian):	1278/10/09	12:00:00.00 AM
Start Date and Time On GPS(Persian):	1278/10/09	12:00:00.00 AM

2) Test Object - General Data:

2-1) Device Settings:

2-1-1) Substation/Bay

Substation: Substation address:

Bay: Bay Address:

2-1-2) Device

Name/description: Manufacturer:

Device type: Device address:

Serial/model number:

Additional info 1:

Additional info 2:

2-1-3) Nominal Value

f nom:	50.00 Hz	Number of phases:	3
V nom (primary):	230.0 kV	V nom (secondary):	110.0 V
I nom (primary):	1.000 kA	I nom (secondary):	1.000 A

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

3) Test Settings:

3-1) State Group:

State	PreFault	Fault
State type	Normal	StepRamp
Analoge Output Mode	Direct	Direct
V L1-E: V L1-E	63.51 V 0.00 ° 50.00 Hz	69.00 V 0.00 ° 50.00 Hz
V L2-E: V L2-E	63.51 V -120.00 ° 50.00 Hz	69.00 V -120.00 ° 50.00 Hz
V L3-E: V L3-E	63.51 V 120.00 ° 50.00 Hz	69.00 V 120.00 ° 50.00 Hz

3-2) Type Details:

3-2-1) Ramp Details:

Start Values: State 2

Signal	Amplitude	Phase	Frequency
V L1-E: V L1-E	69.00 V	0.00 °	50.00 Hz
V L2-E: V L2-E	69.00 V	-120.00 °	50.00 Hz
V L3-E: V L3-E	69.00 V	120.00 °	50.00 Hz

Step Values: State 2

Signal	Amplitude	Phase	Frequency
V L1-E: V L1-E	210.0 mV	0.000 1/s	0.000 Hz
V L2-E: V L2-E	210.0 mV	0.000 1/s	0.000 Hz
V L3-E: V L3-E	210.0 mV	0.000 1/s	0.000 Hz

پیش نویس و غیر قابل استناد

Final Values: State 2

Signal	Amplitude	Phase	Frequency
V L1-E: V L1-E	71.00 V	0.00 °	50.00 Hz
V L2-E: V L2-E	71.00 V	-120.00 °	50.00 Hz
V L3-E: V L3-E	71.00 V	120.00 °	50.00 Hz

Ramp Settings: State 2

Step Time:	100.0ms
Enable Reset:	False
Reset Time:	500.0ms
Ramp Type:	StepValue

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

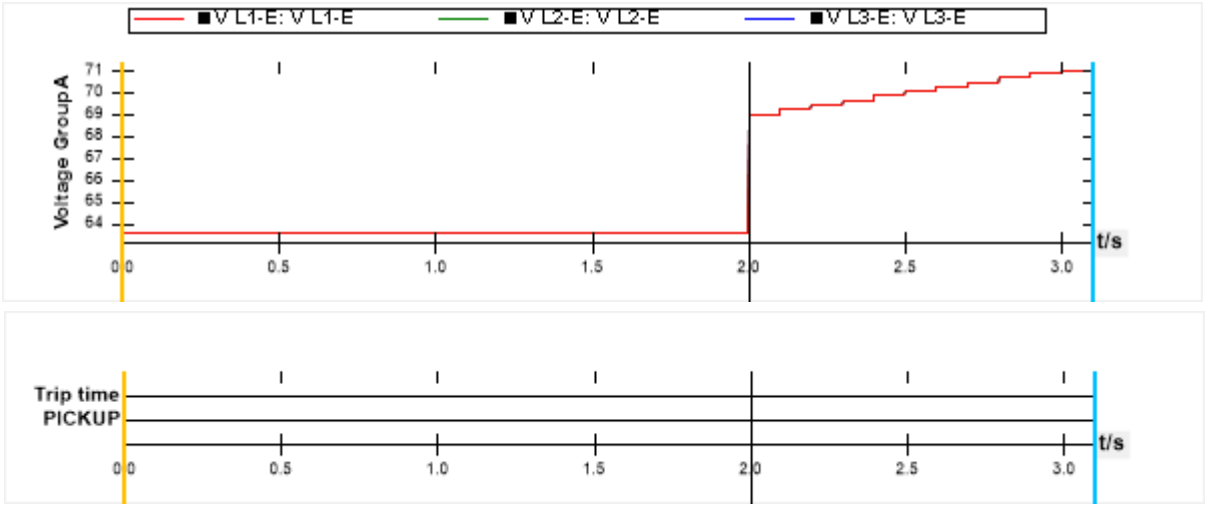
4) Test Results:

4-1) Assessment:

4-1-1) Ramp Assessment

Name	Ramp	Condition	Signal	Signal Type	Nom.	Dev.-	Dev.+	Act.	Dev.	Assessment	T Act.	T Act. Final Step
pickup	S2: Fault	C2: PICKUP 0>1	V L1-E: V L1-E	Amplitude	70.00V	100.0mV	100.0mV			Not Tested		

4-2) Signal View



پیش نویس و غیر قابل استناد

پیوست ۳

نمونه تست شیت تست تشخیص بی‌برقی حفاظت SOTF

LOGO

1) Abstract:

1-1) Test State

Not Tested

1-2) Date and Time

Type	Date	Time
Start Date and Time On GPS(Persian):		
Report Date and Time(Persian):		

2) Test Object - General Data:

2-1) Device Settings:

2-1-1) Substation/Bay

Substation: Substation address:

Bay: Bay Address:

2-1-2) Nominal Value

f nom:	50.00 Hz	Number of phases:	3
V nom (primary):	230.0 kV	V nom (secondary):	110.0 V
I nom (primary):	1.000 kA	I nom (secondary):	1.000 A

3) Test Settings:

3-1) State Group:

State	PreFault	Fault
State type	Normal	Normal
Analoge Output Mode	Direct	Direct
V L1-E: V L1-E	20.00 V 0.00 ° 50.00 Hz	63.51 V 0.00 ° 50.00 Hz

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

State	PreFault	Fault
V L2-E: V L2-E	20.00 V -120.00 ° 50.00 Hz	63.51 V -120.00 ° 50.00 Hz
V L3-E: V L3-E	20.00 V 120.00 ° 50.00 Hz	63.51 V 120.00 ° 50.00 Hz
I L1: I L1	20.00 mA 0.00 ° 50.00 Hz	3.000 A 0.00 ° 50.00 Hz
I L2: I L2	20.00 mA -120.00 ° 50.00 Hz	3.000 A -120.00 ° 50.00 Hz
I L3: I L3	20.00 mA 120.00 ° 50.00 Hz	3.000 A 120.00 ° 50.00 Hz
Max. State Time	2.000 s	2.000 s

پیش نویس و غیر قابل استناد

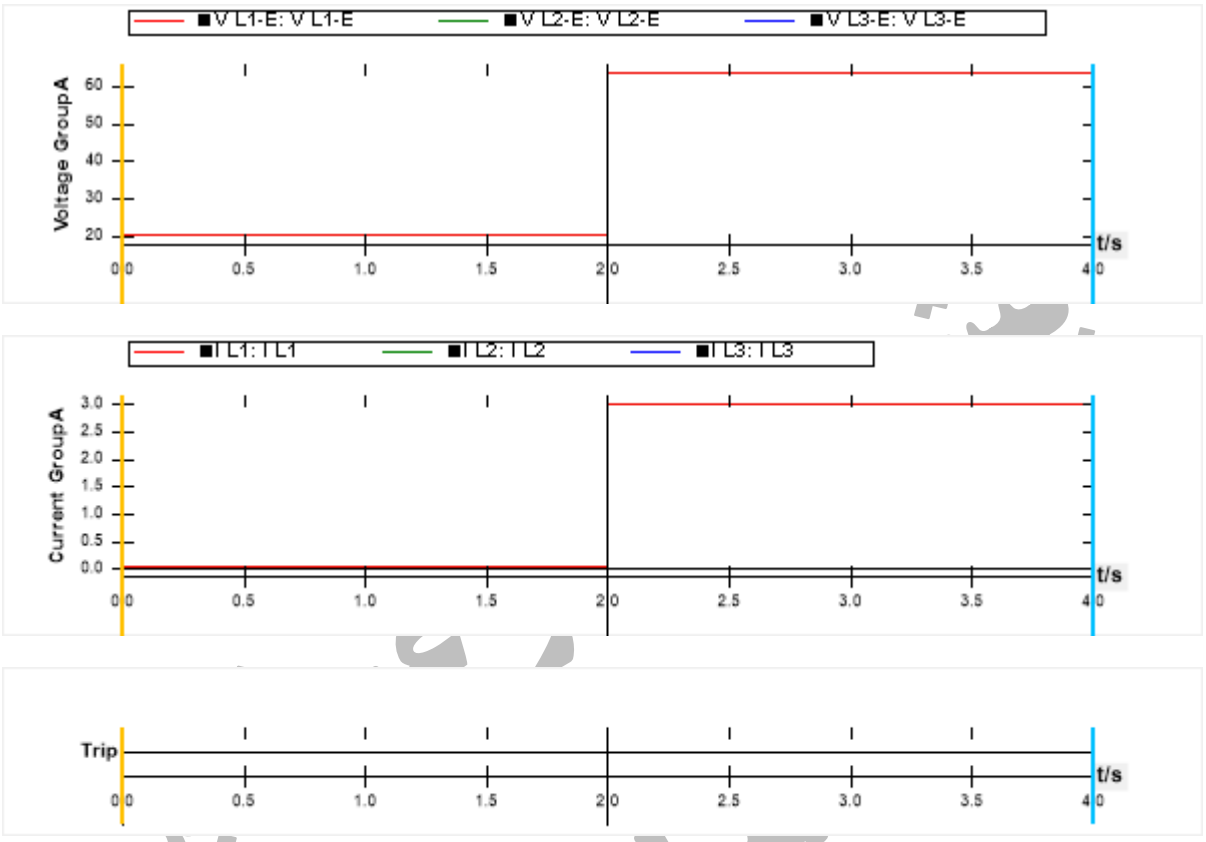
4) Test Results:

4-1) Assessment:

4-1-1) Time Assessment

Name	Ignore before	Ignore After	Start	Stop	Tnom	T Dev.-	T Dev.+	T Act.	T Dev.	Assessment
dead line detection	S2: Fault	S2: Fault	S2: Fault	C1: Trip 0>1	100.0ms	10.00ms	10.00ms			Not Tested

4-2) Signal View



امضا ناظر	امضا نماینده بهره‌بردار	امضا مجری تست

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیوست ۴

نمونه تست شیت تست هارمونیک دوم حفاظت دیفرانسیل

Test: Differential Harmonic- Shot Test

1) Abstract:

1-1) Test State:

1-1-1) Summary

1-1-2) Detail

1-2) Date and Time

Type	Date	Time
Report Date and Time(Persian):		

2) Test Object - General Data:

2-1) Device Settings:

2-1-1) Substation/Bay

Substation: Substation address:

Bay: Bay Address:

2-1-2) Device

Name/description: Manufacturer:

Device type: Device address:

Serial/model number:

2-1-3) Nominal Value

f nom: Number of phases:

V nom (primary): V nom (secondary):

I nom (primary): I nom (secondary):

پیش نویس و غیر قابل استناد

3) Test Settings:

3-1) Times

PreFault: Max. fault:

Postfault: Time reference:

4) Test Results:

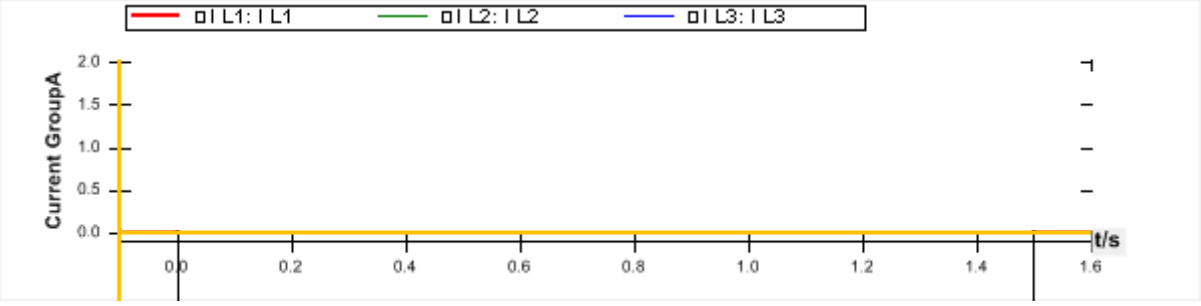
4-1) Shot Test:

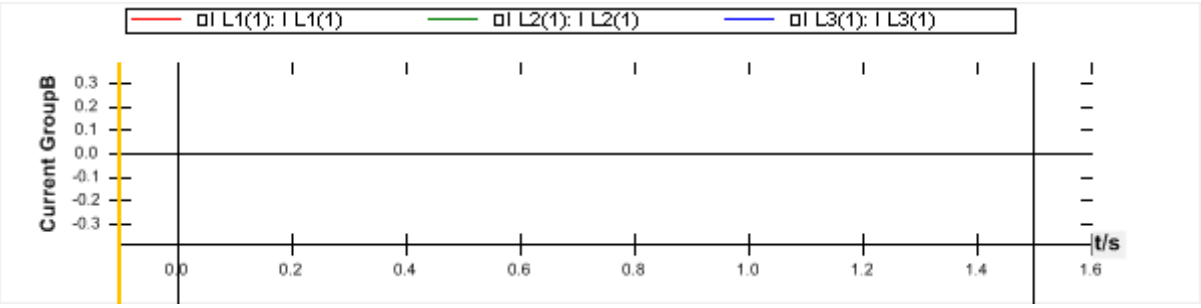
4-1-1) Shot Test: Fault Type L1-E

Row	Idiff	Ixf/IDiff	%Ixf/IDiff	%Ixf/IDiff Angle	t nom.	t act.	Dev.%	Dev.s	t min.	t max.	Result

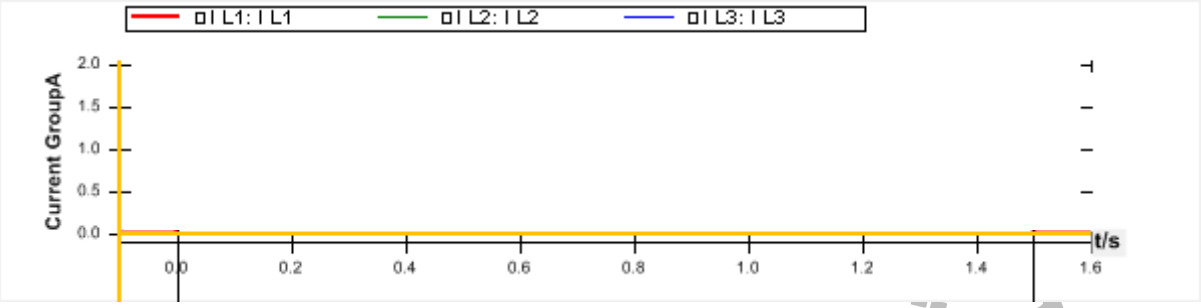
پیش‌نویس و غیرقابل استناد

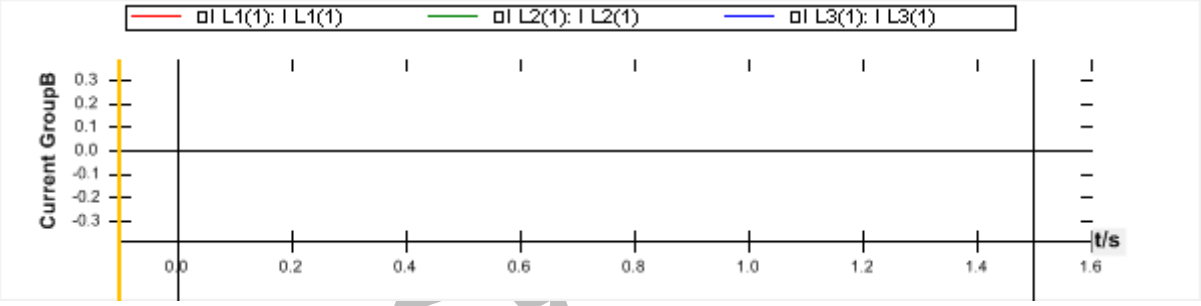
Signal view of Row: 0



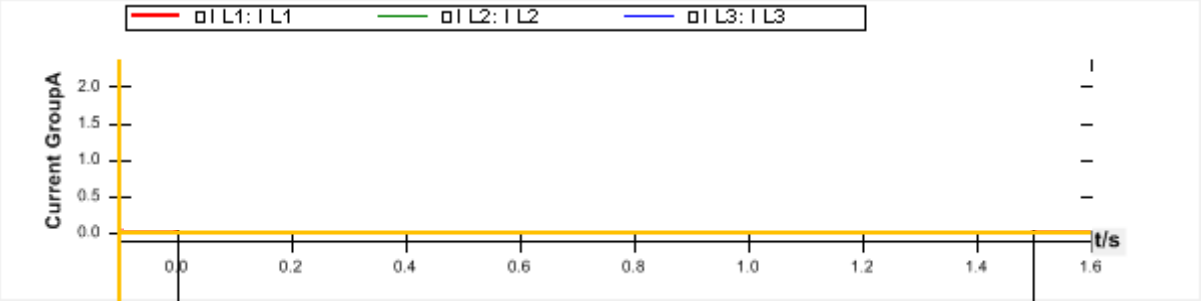


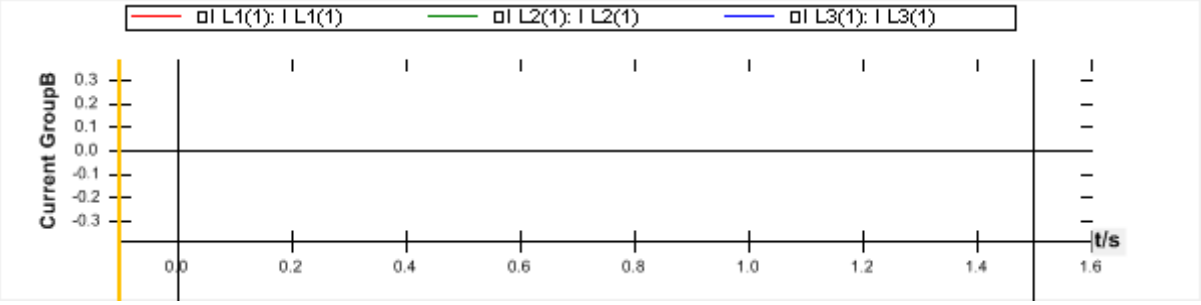
Signal view of Row: 1

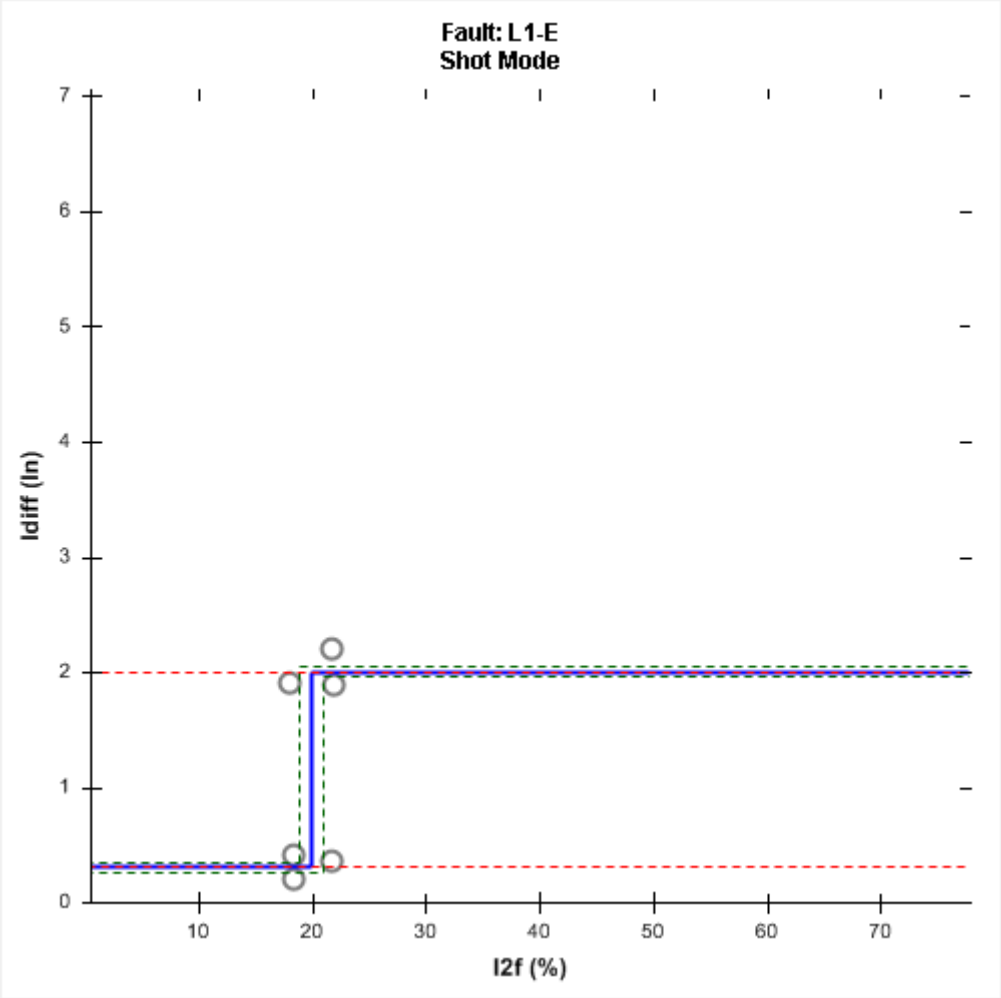




Signal view of Row: 2







امضا ناظر	امضا نماینده بهره بردار	امضا مجری تست

Test: Differential Harmonic- Search Test

1) Abstract:

1-1) Test State:

1-1-1) Summary

Not Tested

1-1-2) Detail

Not Tested

1-2) Date and Time

Type	Date	Time
Report Date and Time(Persian):	1397/06/26	05:15:00.56 PM

2) Test Object - General Data:

2-1) Device Settings:

2-1-1) Substation/Bay

Substation:	Qazvin	Substation address:	
Bay:	j2134	Bay Address:	

2-1-2) Device

Name/description:	7ut613	Manufacturer:	
Device type:	Differential protection	Device address:	
Serial/model number:			

2-1-3) Nominal Value

f nom:	50.00 Hz	Number of phases:	3
V nom (primary):	230.0 kV	V nom (secondary):	110.0 V
I nom (primary):	1.000 kA	I nom (secondary):	1.000 A

پیش نویس غیر قابل استناد

3) Test Settings:

3-1) Times

PreFault:	100.0 ms	Max. fault:	1.500 s
Postfault:	100.0 ms	Time reference:	FaultInception

4) Test Results:

4-1) Search Test:

4-1-1) Search Test: Fault Type L1-E

4-1-1-1) Line Number 1 of Fault Type L1-E

Idiff	Angle	Result	%Ixf/IDiff	Length
1.861In	0°	Not_Tested	18.74%	2.601In

4-1-1-2) Line Number 2 of Fault Type L1-E

Idiff	Angle	Result	%Ixf/IDiff	Length
2.110In	-90.00°	Not_Tested	21.42%	0.189In

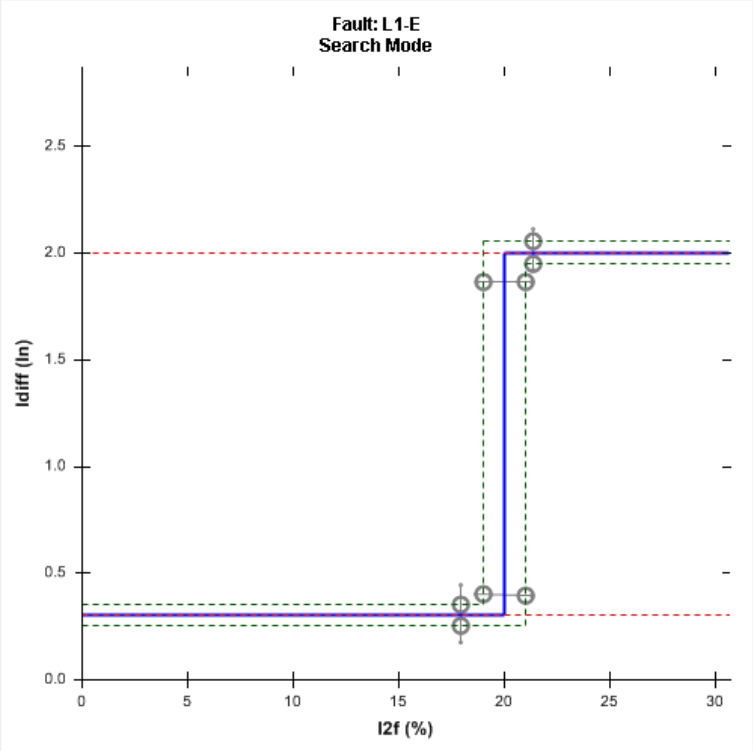
4-1-1-3) Line Number 3 of Fault Type L1-E

Idiff	Angle	Result	%Ixf/IDiff	Length
0.401In	-0.11°	Not_Tested	18.67%	2.659In

4-1-1-4) Line Number 4 of Fault Type L1-E

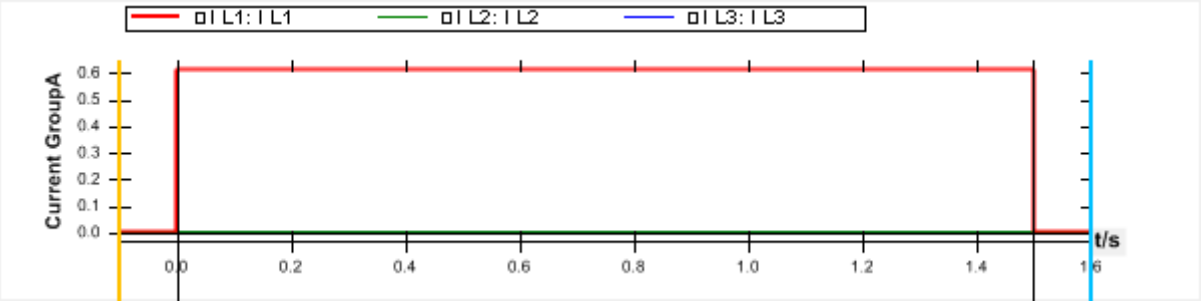
Idiff	Angle	Result	%Ixf/IDiff	Length
0.441In	-90.00°	Not_Tested	17.93%	0.265In

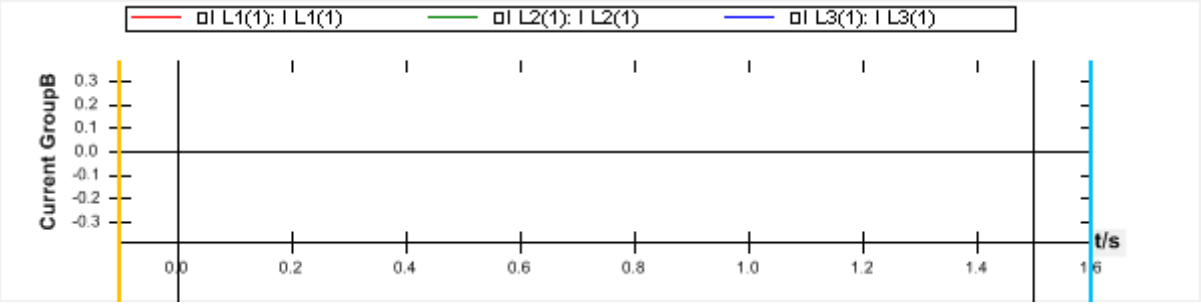
پیش‌نویس و غیرقابل استناد



4-2) Final Shots:

4-2-1) Signal View





Test: Harmonic Differential- Cross Blocking

1) Abstract:

1-1) Test State

Not Tested

1-2) Date and Time

Type	Date	Time
Report Date and Time(Persian):	1397/06/26	07:21:39.52 PM

2) Test Object - General Data:

2-1) Device Settings:

2-1-1) Substation/Bay

Substation:	Qazvin	Substation address:	
Bay:	J2U445	Bay Address:	

2-1-2) Device

Name/description:	7SD52	Manufacturer:	Siemens
Device type:	Multi-End Differential & Distance	Device address:	
Serial/model number:			

2-1-3) Nominal Value

f nom:	50.00 Hz	Number of phases:	3
V nom (primary):	230.0 kV	V nom (secondary):	110.0 V
I nom (primary):	1.000 kA	I nom (secondary):	1.000 A

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

3) Test Settings:

3-1) State Group:

State	Fault
State type	Quick
Analog Output Mode	Direct
I L1: I L1	1.000 A 0.00 ° 100.0 Hz
I L2: I L2	0.000 A -120.00 ° 100.0 Hz
I L3: I L3	0.000 A 120.00 ° 100.0 Hz

3-2) Type Details:

3-2-1) Quick Details:

Start Values: State 1

Signal	Amplitude	Phase	Frequency
I L1: I L1	1.000 A	0.00 °	100.0 Hz
I L2: I L2	0.000 A	-120.00 °	100.0 Hz
I L3: I L3	0.000 A	120.00 °	100.0 Hz

Step Values: State 1

Signal	Amplitude	Phase	Frequency
I L1: I L1	0.000 A	0.000 1/s	0.000 Hz
I L2: I L2	0.000 A	0.000 1/s	0.000 Hz
I L3: I L3	0.000 A	0.000 1/s	0.000 Hz

پیش نویس و غیر قابل استناد

Reset Values: State 1

Signal	Amplitude	Phase	Frequency
I L1: I L1	1.000 A	0.00 °	50.00 Hz
I L2: I L2	1.000 A	-120.00 °	50.00 Hz
I L3: I L3	1.000 A	120.00 °	50.00 Hz

Offset Values: State 1

Signal	Amplitude	Phase	Frequency
I L1: I L1	0.000 A	0.000 1/s	0.000 Hz
I L2: I L2	0.000 A	0.000 1/s	0.000 Hz
I L3: I L3	0.000 A	0.000 1/s	0.000 Hz

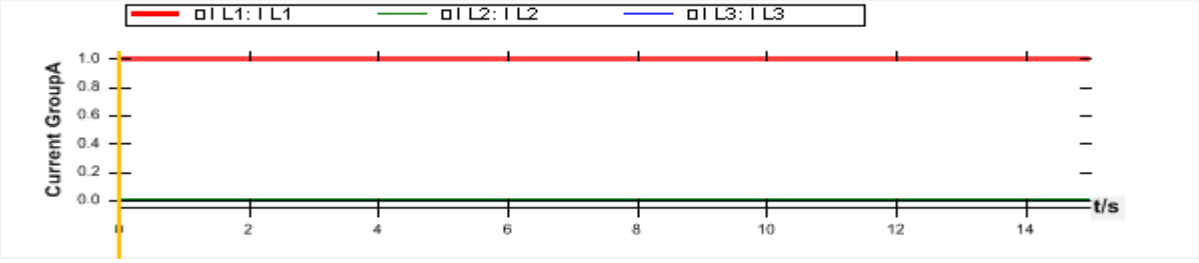
4) Test Results:

4-1) Assessment:

4-1-1) Time Assessment

Name	Ignore before	Ignore After	Start	Stop	Tnom	T Dev.-	T Dev.+	T Act.	T Dev.	Assessment
Differential Harmonic Assessment	S1: Fault	S1: Fault	S1: Fault	C1: Trip 0>1	10.00s	100.0ms	100.0ms			Not Tested

4-2) Signal View



امضا	امضا	امضا
مجری تست	نماینده بهره بردار	ناظر

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیوست ۵
نمونه چک لیست تست حفاظت اضافه جریان و اتصالی زمین نیروگاهی

Commissioning Check List **E**

Overcurrent protection

					E50
Power Plant	Unit	Plant Code	UA	Contents Code	Reg. No.

System:

Component:

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

No.	Activity (all activities are part of electrical commissioning and start-up)	Remarks	Confirmed
1.	**Technical data** Protection device: (Relay type) Serial No. ..... Rated current: .....A Rated voltage: .....V Rated frequency : .....Hz Auxiliary voltage: .....V Corresponding CT's Line CT Neutral CT		
2.	**Tests with secondary injection**		
2.1	**Separate alarms**		

	overload		Definite phase fault	
	set	act	set	act
current				
time				

Inverse phase fault		
Injected current A	Trip time calculated t/s	Trip time measured t/s

Formula:

2.2 Neutral Over Current Function:

Alarms

Calculation by phase current ☐
Measuring by Neutral CT ☐

2.3 Definite time Overcurrent function

Low Stage I> : ☐

High Stage I>> : ☐

	set	act
current [A]		
time[s]		

پیش نویس و غیر قابل استناد

2.4 **Inverse time Overcurrent function** ☐

Thermal Overload : on ☐ off ☐

Memory : on ☐ off ☐

Inverse phase fault		
Injected current A	Trip time calculated t/s	Trip time measured t/s

Formula :

2.5 **Under voltage holding (if applicable)**

	setting	pickup	drop-out
U< [V]			
time [s]			

2.6 **Output signals**

Alarms

protective device ☐
protection cubicle ☐
alarm sequence display ☐

Trip

acc. to matrix diagram ☐

پیش نویس و غیر قابل استناد

3.	**Remarks:** 1..... 2..... 3..... 4..... 5..... ***Test executed by :*** ..... ***Test approved by :*** ..... ***Date :*** ..... ***Sign :.*** ..... ***Date :*** ..... ***Sign :***		

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیوست ۶

نمونه چک لیست تست حفاظت عدم تعادل (46) نیروگاهی

Commissioning Check List **E**

Unbalanced load protection

					E46
Power Plant	Unit	Plant Code	UA	Contents Code	Reg. No.

System:

Component:

پیش نویس و غیر قابل استناد

No.	Activity (all activities are part of electrical commissioning and start-up)	Remarks	Confirmed
1.	**Technical data** Protection device: ..... (Relay type) Serial No. ..... Rated current: .....A Rated voltage: .....V Rated frequency : .....Hz Auxiliary voltage: .....V Corresponding CT's ..../.....A **Negative phase sequence protection according to** Definite-Time characteristic ☐ Inverse-Time characteristic ☐		
2.	**Tests with secondary injection** Before commencing the test, refer to the relevant section of the protection relay manual. For testing purposes, setting may be reduced in order to shorten the test sequences.		
2.1	**Definite-Time**		

Element	Injected current I/A	Trip time setting t/s	Trip time measured t/s
I2 >			
I2>>			

Alarms

protective device ☐
protection cubicle ☐
alarm sequence display ☐

Trip

acc. to matrix diagram ☐

2.2 **Inverse-Time**

According to the trip characteristic curve formula, calculate two trip times (necessary parameters for the calculation can be obtained from the relay setting study of the engineering department). Inject the current and measure the trip time.

Formula for calculation of trip time:

- -

Injected current I/A	Trip time calculated t/s	Trip time measured t/s

Alarms

protective device ☐
protection cubicle ☐
alarm sequence display ☐

Trip

acc. to matrix diagram ☐

پیش نویس و غیر قابل استناد

3.	**Remarks:** 1..... 2..... 3..... 4..... 5..... ***Test executed by :*** ..... ***Test approved by :*** ..... ***Date :***..... ***Sign :.***..... ***Date :*** ..... ***Sign :***.....		

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیوست ۷

نمونه چک لیست تست حفاظت امپدانسی نیروگاه

Commissioning Check List **E**

Impedance protection

					E21
Power Plant	Unit	Plant Code	UA	Contents Code	Reg. No.

System:

Component:

پیش نویس و غیر قابل استناد

No.	Activity (all activities are part of electrical commissioning and start-up)	Remarks	Confirmed
1.	**Technical Data** **Circuit diagram: .....** **Identification of device: .....** **Current transformer HV-side KKS: .....** **...../.....A** **Voltage transformer: .....** **...../.....V**		
2.	**Function test with secondary injection** **1) Overcurrent fault detection**		
	Test will be carried out with three-phase infeed of voltage and current		

I/In	L1	L2	L3	Trip time / s
Setting / A				
Pickup / A				
Drop-out / A				

2) Impedance zone

Short time/long time trip

Inject a three phase current (keep constant) and apply a three phase voltage. Vary the voltage to determine the switch over from short time to long time. Read out values for R and X.

Z1 = ……Ω

Rated voltage Un of relay = ……V

Long time t2 = ……s

Short time t1 = ……s

φ /°	Test current/A			Test voltage/V			Trip time/s		R/Ω	X/Ω
	L1	L2	L3	L1-L2	L2-L3	L1-L3	Exp.*	Act.		
0	2	2	2				t2			
0	2	2	2				t1			
0	2	2	2	0	0	0	t1			
90	2	2	2				t1			

*** expected**

Alarms:

protective device ☐

protection cubicle

alarm sequence display ☐

Trip:

according to matrix diagram ☐

پیش نویس و غیر قابل استناد

3.	**Remarks:** **1**..... ..... **2**..... ..... **3**..... ..... **4**..... ..... **Test executed by :** ..... **Test approved by :** ..... **Date :**..... **Sign :**..... **Date :** ..... **Sign :**.....		

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیوست ۸

نمونه چک لیست تست حفاظت اضافه شار نیروگاه

Commissioning Check List **E**

Over-excitation protection

Power Plant	Unit	Plant Code	UA	Contents Code	**E24** Reg. No.

System:

Component:

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

No.	Activity (all activities are part of electrical commissioning and start-up)	Remarks	Confirmed
1.	**Technical data** Protection device: ..... (Relay type) Serial No. ..... Rated current: .....A Rated voltage: .....V Rated frequency : .....Hz Auxiliary voltage: .....V Corresponding VT's ..../.....kV		
2.1	**Tests with secondary injection** The test will be carried out with nominal frequency		
2.2	**Inverse-Time**		

Element	Setting U/f in V/Hz	U_{pickup} in V	$U_{drop-off}$ in V	$t_{setting}$ in s	t_{Trip} in s
V/F >					
V/F >>					

Injected V/F Percent	Trip time calculated t/s	Trip time measured t/s

Formula for calculation of trip time:

3. **Remarks:**

1.....
2.....
3.....
4.....
5.....

Test executed by : ..... ***Test approved by :*** .....

Date :..... ***Sign :.***..... ***Date :*** ..... ***Sign :***.....

پیش‌نویس و غیرقابل استناد

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیوست ۹

نمونه چک لیست تست حفاظت اضافه‌ولتاژ نیروگاه

Commissioning Check List **E**

Over-Voltage protection

					E59
Power Plant	Unit	Plant Code	UA	Contents Code	Reg. No.

System:

Component:

No.	Activity (all activities are part of electrical commissioning and start-up)	Remarks	Confirmed
1.	**Technical data** Protection device: ..... (Relay type) Serial No. ..... Rated current: .....A Rated voltage: .....V Rated frequency : .....Hz Auxiliary voltage: .....V Corresponding VT's ..../.....kV		
2	**Tests with secondary injection**		

meas. point	U setting [V]	U pickup [V]	t setting [s]	t pickup [s]
U>				
U>>				

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

3.	**Remarks:** 1..... 2..... 3..... 4..... 5..... ***Test executed by :*** ..... ***Test approved by :*** ..... ***Date :*** ..... ***Sign :.*** ..... ***Date :*** ..... ***Sign :***		

پیش‌نویس و غیر قابل استناد

پیش نویس و غیر قابل استناد

پیوست ۱۰

نمونه چک لیست تست حفاظت دیفرانسیل نیروگاه

Commissioning Check List **E**

Generator differential protection

						E87G	
Power Plant	Unit	Plant Code	UA	Contents Code		Reg. No.	

System:

Component:

پیش نویس و غیر قابل استناد

No.	Activity (all activities are part of electrical commissioning and start-up)	Remarks	Confirmed
1.	**Technical data** Protection device: ..... (Relay type) Serial No. ..... Rated current: .....A Rated voltage: .....V Rated frequency : .....Hz Auxiliary voltage: .....V Corresponding CT's ..../.....A Corresponding CT's ..../.....A		
2.	**Tests with secondary injection** Setting I/In: ……		

$I_{star\ point}$ [A]			$I_{bus\ duct}$ [A]			$dI_{oper.value}$ [%]			Trip Time (S)
L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	

	Alarms protective device ☐ protection cubicle alarm sequence display ☐ **Trip** acc. to matrix diagram ☐		
3.	**Remarks:** 1..... 2..... 3..... 4..... 5..... ***Test executed by :*** ..... ***Test approved by :*** ..... ***Date :***..... ***Sign :.***..... ***Date :*** ..... ***Sign :***.....		

پیش نویس و غیر قابل استناد

مراجع

[۱] نظام‌نامه سیستم حفاظت و رله سیستم انتقال برق ایران، شرکت مدیریت شبکه برق ایران، ویرایش چهارم، دی ماه ۹۷

[۲] مشخصات فنی، عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال سیستم‌های حفاظتی در پست‌های فشار قوی، نشریه شماره۲-۵۰۲، شرکت توانیر، ابلاغ شده در تاریخ ۱۳۸۸/۶/۲

[۳] دستورالمل فنی ضوابط خرید، آموزش و استفاده از رله‌های حفاظتی شبکه انتقال، ویرایش چهارم، شرکت مدیریت شبکه برق ایران، ۱۳۹۶

[4] IEEE std. C37.113, IEEE guide for protective relay applications to transmission lines, 1999

[5] IEEE std. C37.91, IEEE guide for protecting power transformers, 2008

[6] Gerhard Ziegler, "Numerical Distance Protection", Second edition, Siemens, 2005

[7] Gerhard Ziegler, "Numerical Differential Protection", Siemens, 2005

[8] North American Electric Reliability Corporation (NERC), “Protection System Maintenance: A Technical Reference”, 2007.

[9] IEEE Power & Energy Society, “IEEE Standard C37.233: IEEE Guide for Power System Protection Testing”, 2007.

[10] IEC International Standard 61810-7, “Electromechanical elementary relays – Part 7: Test and measurement procedures”, 2006.

[11] Chris Werstiuk, The Relay Testing Handbook- Principles and Practice,2012.

[12] Chris Werstiuk, The Relay Testing Handbook- End-to-End Testing,2013.

[13] Western Electric Coordinating Council (WECC), “Installation and Maintenance for protective relay systems”. 2006.

[14] Reclamation Hydropower Technical Services Group, “Operation, Maintenance, and Field Test Procedures for Protective Relays and Associated Circuits”, 2011.

[15] CIGRÉ Working Group 34.10, “Analysis and Guidelines for Testing Numerical Protection Schemes,” 2000.

[16] IEC International Standard 60255-121, “Measuring relays and protection equipment - Part 121: Functional requirements for distance protection”, 2014.

[17] IEC International Standard 60255-127, “Measuring relays and protection equipment - Part 127: Functional requirements for over/under voltage protection”, 2010.

[18] IEC International Standard 60255-151, “Measuring relays and protection equipment - Part

پیش نویس و غیر قابل استناد

151: Functional requirements for over/under current protection", 2009.

[19] NERC Technical Reference Document on Power Plant and Transmission System ProtectionCoordination, July 2010.

[20] J. J. Kumm, M. S. Weber, E. O. Schweitzer, III, and D. Hou, "Philosophies for Testing Protective Relays," proceedings of the 48th Annual Georgia Tech Protective Relaying Conference, Atlanta, GA, May 1994.

[21] IEEE standard C37.102, 2006, IEEE Guide for AC Generator Protection.

[22] Network Protection and Automation Guide, Areva, 2005.

[23] Bureau of Reclamation, "Field Test Procedure for Protective Relays", 2000.

[24] ABB, "Universal Testing Method for Power Transformer Differential Protection", 2007.

[25] Das, R., "Real-Time Simulation for Relay Performance Evaluation," Proceedings of the IEEE Power System Conference and Exposition (PSCE), New York City, October 10–13, 2004.

[26] IEEE Std C37.103TM-2004, IEEE Guide for Differential and Polarizing Relay Circuit Testing.

پیش‌نویس و غیر

گروه تدوین‌کننده سند

ردیف	نام و نام خانوادگی	نقش در گروه		
		تهیه کننده	بررسی‌کننده سیستمی	ناظر بر فرآیند
۱	علی عاقلی	■		
۲	حمید اسکندری		■	
۳	حسین ایوب زاده			■
٤				
٥				
٦				

سوابق بازنگری و تغییر

شماره بازنگری	تاریخ بازنگری	شرح بازنگری/تغییر

نام و نام خانوادگی تهیه کننده:	**نام و نام خانوادگی تائید کنندگان:**	**نام و نام خانوادگی تصویب کننده:**	**مُهر اعتبار:**
علی عاقلی **سمت:** رئیس گروه بررسی حوادث تجهیزات و شبکه انتقال برق کشور **تاریخ:** **امضاء:**	حمید اسکندری/حسین ایوب‌زاده **سمت‌ها:** مدیر مطالعات و حفاظت شبکه/ معاون برنامه‌ریزی و نظارت بر امنیت شبکه **تاریخ:** **امضاء:**	داود فرخزاد **سمت:** رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل **تاریخ:** **امضاء:**	

پیش‌نویس غیرقابل استناد