IGS-I-EL-002(0)	فروردین ۱۳۹۷
Approved	مصوب

شرکت ملي گاز ايران

مديريت پژوهش و فنآوري

امورتدوين استانداردها

IGS

GasPlus.ir

دستورالعمل بازرسی

رله های حفاظتی

Circuit Breakers

دفتر مدیرعامل

شرکت ملی گازایران

تاریخ : ۱۳۹۷/۳/۲۱
شماره : گ ۰/دب ۰/۸۶- ۱۸۳۳۲

ابلاغ مصوبه هیأت مدیره

مدیر محترم پژوهش و فناوری

باسلام،

به استحضار می‌رساند در جلسه ۱۷۸۰ مورخ ۱۳۹۷/۳/۶ هیات مدیره ، نامه شماره گ۹/۰۰۰/۲۰۴۲۴ مورخ ۹۷/۲/۲۵ مدیر پژوهش و فناوری درمورد تصویب نهایی استاندارد به شرح زیر مطرح و مورد تصویب قرارگرفت :

۱. دستورالعمل بازرسی رله‌های حفاظتی کلیدهای هوایی

IGS-I-EL-003(0)

۲. دستورالعمل بازرسی رله‌های حفاظتی

IGS-I-EL-002(0)

۳. سیستم غلاف انقباضی حرارتی برای دمای تا ۸۰ درجه سانتیگراد

IGS-M-TP-014-3(3)

این مصوبه در حکم مصوبه مجمع عمومی شرکت‌های تابعه محسوب و برای کلیه شرکت‌های تابعه لازم الاجرا می‌باشد .

الهام ملکی

دبیر هیات مدیره

GasPlus.ir

رونوشت : مدیرعامل محترم شرکت ملی گاز ایران و رییس هیات مدیره
: اعضای محترم هیات مدیره
: مشاور و رییس دفتر محترم مدیر عامل
: رییس کل محترم امور حسابرسی داخلی
: رییس محترم امور حقوقی
: رییس محترم امور مجامع

پیشگفتار

۱- این استاندارد / دستورالعمل به منظور استفاده خصوصی در شرکت ملی گاز ایران و شرکتهای فرعی وابسته تهیه شده است .

۲- شرکت ملی گاز ایران در مورد نیازهای عمومی از استانداردهای وزارت نفت (IPS) و در مورد نیازهای اختصاصی از استانداردهای اختصاصی خود (IGS) استفاده می نماید .

۳- استانداردهای شرکت ملی گاز ایران (IGS) توسط کمیته های تخصصی استاندارد متشکل از کارشناسان بخش های مختلف و یا مشاور تهیه می شود و توسط شورای استاندارد (منتخب هیئت مدیره شرکت ملی گاز ایران) به تصویب می رسند .

۴- در تنظیم متن استانداردهای (IGS) از کلیه منابع شناخته شده استانداردی ، اطلاعات فنی – تخصصی مربوط به صنایع گاز دنیا، مشخصات فنی تولیدات سازندگان معتبر جهانی و نیز از نتیجه تحقیقات و تجربیات کارشناسان و متخصصان داخلی بر حسب مورد استفاده می شود . همچنین به منظور استفاده از هر چه بیشتر از تولیدات داخلی قابلیت های سازندگان داخلی نیز مورد توجه قرار می گیرد .

۵- استانداردها از طریق پایگاه اینترنتی شرکت* و یا لوح فشرده (CD) در اختیار واحدها و کاربران قرار می گیرد

۶- استانداردها به طور متوسط هر ۵ سال یکبار و یا در صورت ضرورت زودتر ، مورد بازنگری و بروز رسانی قرار می گیرند . بنابراین کاربران باید همیشه آخرین نگارش را مورد استفاده قرار دهند .

۷- هر گونه نظر و یا پیشنهاد اصلاح در مورد استانداردها مورد استقبال و بررسی قرار خواهد گرفت و در صورت تائید ، استاندارد مربوطه نیز مورد تجدید نظر قرار خواهد گرفت .

تعاریف عمومی

از تعاریف و اصطلاحات زیر استفاده میشود.(IGS)درمتن استانداردهای

۱- "شرکت" (COMPANY): منظور از شرکت " شرکت ملی گاز ایران " و یا شرکتهای فرعی وابسته می باشد .

۲- "فروشنده " (SUPPLIER / VENDOR) : به فرد یا موسسه ای اطلاق می گردد که تعهدی را نسبت به شرکت تقبل نموده است.

۳- "خریدار " (PURCHASER) : منظور از خریدار : " شرکت ملی گاز ایران " و یا شرکتهای فرعی وابسته می باشد

۴- " SHALL " : در مواردی بکار برده می شود که انجام خواسته مورد نظراجباری است .

۵- " SHOULD " : در مواردی بکار برده می شود که انجام خواسته مورد نظر ترجیحی و درعین حال اختیاری است .

۶- " MAY " : در مواردی بکار برده می شود که انجام کار به شکل مورد بحث نیز قابل قبول می باشد .

*آدرس اینتر نتی (http://igs.nigc.ir) ، آدرس الکترونیکی (nigc igs@nigc.ir)

GasPus.ir

فهرست

عنوان **صفحه**

مقدمه ۷
۱– هدف و دامنه کاربرد ۷
۲– منابع و مراجع ۸
۳– تعاریف و اصطلاحات ۸
۴–آزمونها ۲۰
۴–۱– آزمون های کارخانه ای رله حفاظتی ۲۰
۴–۲– آزمون های راه اندازی قبل از بهره برداری ۲۱
۴–۲–۱– مطالعه دقیق مدارحفاظت و مدار تک خطی ۲۱
۴–۲–۲– بررسی نقشه های طرح ۲۱
۴–۲–۳– برنامه ریزی آزمایش تجهیزات سیستم حفاظتی قبل از برقدار کردن ۲۲
۴–۲–۳–۱– تست ثانویه رله های حفاظتی ۲۲
۴–۲–۳–۲– تست مدارهای تریپ ۲۲
۴–۲–۳–۳– تست مدار آلارم ۲۳
۴–۲–۳–۴– تزریق *AC* در مدارهای اولیه ۲۳
۴–۳–آزمون های دوره ای پس از بهره برداری ۲۳
۵– الزامات بازرسی دوره ای رله های حفاظتی ۲۳
۵–۱– الزامات بازرسی قبل از شروع فرایند تست ۲۳
۵–۱–۱–آشنایی با رله های حفاظتی و تئوری حفاظتی مرتبط ۲۴
۵–۱–۲– اطمینان ازصحت عملیاتی دستگاه تزریق تست رله های حفاظتی ۲۴
۵–۱–۳– اطمینان ازشرایط عملیاتی مطمئن در تاسیسات ۲۴
۵–۱–۴– اطمینان از در اختیار داشتن *Test Plug* مناسب ۲۴
۵–۲– الزامات بازرسی در طول فرایند تست ۲۴
۵–۲–۱– اطمینان از صدور مجوز کار ۲۴

GasPlus.ir

۵–۲–۲– اطمینان از شرایط ایمن جهت شروع کار.....۲۵
۵–۲–۳– شناسایی کامل نقشه تابلو ۲۵
۵–۲–۴– نظارت بر تکمیل اولیه چک لیست ها.....۲۶
۵–۲–۵– نظارت بر فرایند تست توابع حفاظتی ۲۶
۵–۳– الزامات بازرسی بعد از فرآیند تست.....۲۸
۵–۳–۱– اطمینان از بازگشت تنظیمات اولیه ۲۸
۵–۳–۲– تهیه گزارش بازرسی.....۲۹
۶– بازه زمانی بازرسی از رله های حفاظتی.....۲۹

۷– پیوستها
پیوست الف – مشخصه های زمان– جریان زمان معکوس ۳۰
پیوست ب – جریان باقیمانده.....۳۱
پیوست پ– مولفه های متقارن ۳۲
پیوست ت – تابع حفاظتی اضافه جریان جهت دار.....۳۴
پیوست ث– تابع حفاظتی اتصال زمین جهت دار ۳۹
پیوست ج– حفاظت ولتاژ ۴۳
پیوست چ– حفاظت فرکانسی ۵۰
پیوست ح– تئوری پایه تابع حفاظتی اضافه بار حرارتی ۵۱
پیوست خ – تابع حفاظتی دیفرانسیل.....۵۳
پیوست د– تابع حفاظتی زمان راه اندازی طولانی و روتور قفل شده.....۶۹
پیوست ذ – تابع حفاظتی در مقابل راه اندازی مکرر پشت سر هم ۷۱
پیوست ر– تابع حفاظتی با استفاده از پایش دما ۷۲
پیوست ز– حفاظت اضافه جریان مقید به ولتاژ ۷۳
پیوست ژ– تابع حفاظتی سنکرون چک.....۷۴
پیوست س – تابع حفاظتی در برابر جریان کم.....۷۵
پیوست ش – تابع حفاظتی قطع تحریک ۷۶

GasPlus.ir

پیوست ص – تزریق AC در مدارهای اولیه ۸۰
پیوست ض – آرایش دستگاه تزریق نسبت به رله حفاظتی جهت تست انواع فانکش ها ۸۸

۸– شکل‌ها

شکل ۱– ورودی های آنالوگ رله حفاظتی ۱۰
شکل ۲ – ورودی های دیجیتال رله حفاظتی ۱۱
شکل ۳ – خروجی های دیجیتال رله حفاظتی ۱۱
شکل ۴ – حفاظت اضافه جریان فازی زمان معین ۱۲
شکل ۵ – حفاظت اضافه جریان فازی زمان معکوس ۱۳
شکل ۶ – نقطه شروع– نقطه برگشت رلهحفاظتی ۲۰
شکل ب– ۱– جریان باقیمانده ۳۱
شکل پ–۱– تست حفاظت توالی منفی ۳۳
شکل ت–۱– شینه تغذیه شونده توسط دو ورودی ۳۴
شکل ت–۲– اتصال ۹۰ درجه با زاویه گشتاور ماکزیمم ۴۵ درجه ۳۵
شکل ت–۳– آرایش سیم بندی حفاظت جهتی با اتصال ۹۰ درجه و زاویه گشتاور ماکزیمم ۳۰ درجه ۳۶
شکل ث–۱– شبکه تغذیه شونده توسط دو ورودی با مقاومت محدود کننده مرکز ستاره ۴۰
شکل ث–۲– تعیین ناحیه عملکرد حفاظتی اتصال زمین جهت دار ۴۱
شکل ث–۳ –آرایش سیم بندی طرح حفاظتی اتصال زمین جهت دار ۴۲
شکل ج–۱– بلوک دیاگرام حفاظت ولتاژی $SEPAM80-27$ ۴۳
شکل ج–۲– بلوک دیاگرام حفاظت ولتاژی $SEPAM80\ \ (Vd = V+)-27D$ ۴۴
شکل ج–۳– بلوک دیاگرام حفاظت ولتاژی $SEPAM80-47$ ۴۴
شکل ج–۴– بلوک دیاگرام حفاظت ولتاژی $SEPAM80-27R$ ۴۵
شکل ج–۵– بلوک دیاگرام حفاظت ولتاژی $SEPAM80-59$ ۴۵
شکل ج–۶– بلوک دیاگرام حفاظت ولتاژی $SEPAM80-(59G)59N$ ۴۶
شکل ج–۷– اندازهگیری ولتاژ $V0$ جهت حفاظت $59G$ ۴۷

GasPlus.ir

شکل ج–۹– طرح حفاظت استاتور – هارمونیک سوم ژنراتور ۴۸
شکل ج–۱۰– طرح حفاظت استاتور ۱۰۰٪ ژنراتور ۴۹
شکل چ–۱– طرح حفاظت افزایش فرکانس *81H* ۵۰
شکل چ–۲– طرح حفاظت کاهش فرکانس *81L* با قابلیت پایدار ساز حفاظتی در لحظات بارگذاری شدید..... ۵۰
شکل ح–۱– تعادل حرارتی ماشین ۵۲
شکل خ–۱– طرح کلی حفاظت دیفرانسیل به روش *Merz-Price* امپدانس پایین ۵۴
شکل خ–۲– مشخصه مغناطیس کنندگی دو ترانس جریان ۵۴
شکل خ–۳– مشخصه مغناطیس کنندگی دو ترانس جریان..... ۵۵
شکل خ–۴– تعیین نقطه کار *C. T*..... ۵۵
شکل خ–۵– طرح حفاظت دیفرانسیل به روش *Merz-Price* با دو ترانسفورماتور غیر مشابه..... ۵۶
شکل خ–۶– طرح حفاظت دیفرانسیل به روش *Merz-Price* امپدانس بالا ۵۷
شکل خ–۷– طرح حفاظت دیفرانسیل به روش *Merz-Price* امپدانس بالا مجهز به محدود کننده ولتاژ ۴۹
شکل خ–۸– حفاظت امپدانس بالا موتور و ژنراتور *87G87M* ۵۹
شکل خ–۹–تابع حفاظتی خطای زمین محدود موتور و ژنراتور (*64REF (87N*..... ۶۰
شکل خ–۱۰– رله امپدانس بالا با ولتاژ ۷۰ ولت ۶۱
شکل خ–۱۱– رله امپدانس بالا با ولتاژ ۲۴۰ ولت در رله *7VH60* زیمنس ۶۱
شکل خ–۱۲– مشخصات رله بدون پایدار ساز..... ۶۲
شکل خ–۱۳– مشخصات رله پایدار ساز درصدی..... ۶۴
شکل خ–۱۴– تعیین شیب مشخصه پایدار ساز درصدی..... ۶۴
شکل خ–۱۵– نمودار الکتریکی حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین ترانسفوماتور ۶۵
شکل خ–۱۶– منحنی عملکرد حفاظت دیفرانسیل ترانسفوماتور تک شیب ۶۶
شکل خ–۱۷– منحنی عملکرد حفاظت دیفرانسیل ترانسفوماتور دو شیب ۶۶
شکل خ–۱۸– منحنی عملکرد حفاظت دیفرانسیل ترانسفوماتور دو شیب و حد اشباع جریان تفاضلی..... ۶۷
شکل خ–۱۹– نمودار الکتریکی حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین ژنراتور ۶۸
شکل خ–۲۰– نمودار الکتریکی حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین موتور..... ۶۸
شکل د–۱ زمان راه اندازی طولانی ۵۹

GasPlus.ir

شکل د–۲– شرایط روتور قفل شده ۷۰
شکل ذ–۱– تعداد راه اندازی متوالی بالاتر از مقدار تعریف شده ۷۱
شکل ر–۱– منطق تابع حفاظتی با استفاده از پایش دما ۷۲
شکل ز–۱ – مبنای عملکرد حفاظت اضافه جریان مقید به ولتاژ ۷۳
شکل ژ–۱– منطق تابع حفاظتی سنکرون چک ۷۴
شکل س–۱– عملکرد موتور در حالت بی باری ۷۵
شکل ش–۱– نحوه حفاظت ژنراتورهای کوچک ۷۶
شکل ش–۲– دیاگرام تک خطی ۷۷
شکل ش–۳– مکان هندسی امپدانس دید شده توسط رله در نقطه *R* ۷۸
شکل ش–۴– مدار معادل ماشین سنکرون روتور استوانه ای در حالت ماندگار ۷۸
شکل ش–۵– منحنی رله *OFFSET MHO* ۷۹
شکل ص–۱– آزمایش حساسیت رله اتصال زمین ۸۰
شکل ص–۲– تست تابع های حفاظتی دیفرانسیل *Low Impdance* ۸۱
شکل ص–۳– کنترل منحنی بایاس تابع حفاظتی دیفرانسیل *Low Impdance* با سیم پیچ بایاس ۸۱
شکل ص– ۴– آزمایش حساسیت رله دیفرانسیل حفاظت کننده ژنراتور ۸۲
شکل ص– ۵– استفاده از ژنراتور برای تولید جریان نامی به منظور آزمایش حساسیت رله دیفرانسیل ژنراتور ۸۳
شکل ص– ۶–آزمایش پایداری رله دیفرانسیل ژنراتور ۸۳
شکل ص–۷–آزمایش حساسیت رله دیفرانسیل بایاس برای ترانسفورماتور ۸۴
شکل ص–۸– آزمایش پایداری رله دیفرانسیل ترانسفورماتور ۸۵
شکل ص–۹– آزمایش حساسیت رله *64REF* ۸۵
شکل ص–۱۰– آزمایش پایداری رله *64REF* ۸۶
شکل ص–۱۱– آزمایش پایداری رله *64REF* همراه با رله دیفرانسیل که از یک *C. T* تغذیه می شود. ۸۷
شکل ض–۱– تست تابع های حفاظتی *51/50/51N/50N* ۸۸
شکل ض–۲– تست تابع های حفاظت *49RMS/46/51/50/51N/50N/51LR/66* ۸۹
شکل ض–۳– تست تابع های حفاظتی *8127/59/27D/27R/59N/47* ۹۰
شکل ض–۴– تست تابع های حفاظتی *51G/50G* ۹۱

GasPuS.ir

شکل ض–۵– تست تابع های حفاظتی *32P/67/51V* **۹۲**
شکل ض–۶– تست تابع های حفاظتی *64REF Low Impedance* **۹۳**
شکل ض–۷– تست تابع های حفاظتی *64REF/87G/87M High Impedance* **۹۴**
شکل ض–۸– تست تابع های حفاظتی دیفرانسیل *Low Impdance* **و کنترل منحنی بایاس** **۹۵**
شکل ض–۹–تست تابع های حفاظتی *Synchronism Check* **۹۶**
شکل ض–۱۰– تست تابع های حفاظتی پایش دما *38-49T* **۹۷**
شکل ض–۱۱– تست تابع های حفاظتی *59N/67N* **۹۸**

۹– جدولها

جدول الف –۱– مشخصه های زمان– جریان زمان معکوس **۳۰**
جدول ت–۱– انواع اتصالات حفاظت جهتی **۳۷**
جدول ش–۱– تغییرات امپدانس دید شده توسط رله با لغزش **۷۹**

GasPlus.ir

مقدمه

هدف اصلی سیستم تولید توان الکتریکی، توزیع انرژی به نقاط متعدد جهت مصارف گوناگون است. سیستم باید به گونه‌ای طراحی و اداره شود که این انرژی را با قابلیت اطمینان و صرفهٔ اقتصادی به نقاط مصرف تحویل دهد. بزرگترین تهدید برای تغذیه مطمئن، اتصال کوتاه است که تغییری ناگهانی شدید را بر عملکرد سیستم تحمیل می‌کند. جریان شدیدی که در اثرآن عبور می‌کند سبب آتش سوزی در محل اتصالی و آسیب مکانیکی در سراسر سیستم به ویژه در سیم‌پیچی‌های ترانسفورماتور و ژنراتورها خواهد شد. جدا سازی سریع اتصالی با اولین کلید زنی، زیان وخرابی ایجاد شده در سیستم را به حداقل خواهد رساند. لذا ضرورت استفاده از وسیله‌ای احساس می‌شود که بتواند قسمت آسیب‌دیده شبکه را در سریعترین زمان ممکن از قسمت سالم شبکه جدا کند. رله های حفاظتی این وظیفه مهم، شامل آشکارسازی خطا و جداسازی بخش‌های خطا دار از سیستم را برعهده دارد. یکی از فاکتورهای مهم جهت دستیابی به یک سیستم حفاظتی بهینه، دقت و سرعت عملکرد رله حفاظتی است.

۱– هدف و دامنه کاربرد

هدف از نگارش این دستورالعمل نظارت بر نحوه تست و ارزیابی صحت عملکرد رله‌های حفاظتی قبل و بعد از راه اندازی (دوره بهره برداری) سوئیچگیرهای قدرت می‌باشد.

رله‌های حفاظتی که در این دستورالعمل مورد بازرسی قرار می‌گیرند شامل رله‌های حفاظتی چند حفاظته و تک حفاظته میکروپرسسوری و رله‌های حفاظتی تک حفاظته الکترونیکی و رله های حفاظتی الکترومکانیکی می‌باشد.

یادآوری ۱: رله‌های حفاظتی اضافه بار که به صورت عددی محاسبه می‌شوند جزء دامنه کاربرد این دستورالعمل می باشند.

یادآوری۲: رله‌های حفاظتی اضافه بار حرارتی بی‌متال و الکترونیکی جزء دامنه دامنه کاربرد این دستورالعمل نمی‌باشند.

اهداف این دستورالعمل به شرح ذیل است:

- اطمینان از صحت ودقت عملکرد تمامی ورودی های آنالوگ جریانی و ولتاژی رله حفاظتی
- اطمینان از صحت ودقت عملکرد تمامی ورودی های دیجیتال رله حفاظتی به ویژه تابع نظارتی TCS
- تطابق توابع حفاظتی فعال و تنظیمات مربوطه با مستندات As Built
- اطمینان از صحت عملکرد تمامی توابع حفاظتی فعال
- اطمینان از صحت خروجی های دیجیتال رله حفاظتی و تطابق آنها با توابع حفاظتی، مطابق مستندات As Built
- اطمینان از صحت عملکرد حلقه مدار تریپ، آلارم های مرتبط واینترلاک های موجود در مدار وصل خود کلید و سایر کلیدهای بالا و پایین دستی

Gasplus.ir

- بررسی صحت عملکرد قابلیت ثبت خطا و وقایع این دستورالعمل در تمامی شرکت‌های تابعه شرکت ملی گاز ایران قابل اجرا خواهد بود.

۲– منابع و مراجع

در تهیه این دستورالعمل، از منابع زیر با در نظر گرفتن شرایط و مقتضیات حال حاضر شرکت ملی گاز ایران استفاده شده است.

2-1-IEEE Standard Electrical Power System Device Function Numbers and Contact Designations, IEEE Std C37. 2-2008

2-2-GE PROTECTION, HANDBOOK

2-3-ALSTOM PROTECTION,HANDBOOK

2-4-SIPROTEC-Catalog-2006-SIEMEN

2-5-Schneider Documents

2-6-Testing Requirements for Microprocessor Relays, Chris Werstiuk, Manta Test Systems

2-7-Protection System Maintenance , A Technical Reference, Prepared by System –Protection and Controls Task Force of the NERC Planning

2-8-Operation, Maintenance and Field Test Procedures for Protective Relays and Associated Circuits

2-9– Protection of Electrical Networks, Christophe Prévé,2006

۲-۱۰- مبانی حفاظت سیستم های قدرت – مجتبی خدر زاده، محمد مرتجی، علی صفر نورالله، محمد اسماعیل همدانی

۲-۱۱-حفاظت شبکه های توزیع انرژی الکتریکی – دکتر محمود حقی فام، مهندس کاظم شیخ الاسلامی

۲-۱۲- حفاظت تجهیزات نیروگاهی – مصطفی قلم چی

۳– تعاریف و اصطلاحات

۳–۱– خطا[1]:

به بروز وضعیت غیرعادی در سیستم قدرت، خطا اطلاق می شود.

۳–۲– خطای اتصال کوتاه[2]:

[1]fault

[2] Short Circuit Fault

GasPlus.ir

خطایی که در نتیجه بروز اتصالی بین هادی های برقدار (هادی برق دار و زمین) که در شرایط عادی دارای اختلاف پتانسیل می باشند، رخ می دهد.

۳-۳- خطای اتصال کوتاه زمین[۳]:

خطایی که در اثر اتصالی یک فاز به بدنه یا زمین رخ می دهد.

۳-۴- خطای اتصال فاز[۴]:

خطاهایی که در اثر اتصالی یک فاز به فاز دیگر جدا از زمین، اتصالی دو فاز به زمین، اتصالی سه فاز(جدای از زمین یا به زمین) رخ می دهد.

۳-۵- رله حفاظتی[۵]:

تجهیزاتی هستند که به طور دائم با دریافت متغیرهای الکتریکی شبکه شامل جریان و ولتاژ، تابعی از این متغیرها را محاسبه می کنند و با مقادیری حدی از پیش تعریف شده مقایسه می کنند. در صورتی که مقدار تابع محاسبه شده در محدوده زمانی مشخص، از حد آستانه تعریف شده تجاوز کند، به طور خودکار فرمان قطع صادر نموده یا آلارم می دهند.

۳-۶- ترانسفورماتورهای جریان[۶]:

این ترانسفورماتور، جریانی متناسب با جریان اصلی گذرنده از هادی یا کابل فراهم می آورد. از این جریان در اندازه گیری انرژی یا تحلیل جریان توسط رله حفاظتی استفاده می شود. مقدار جریان خروجی استاندارد ۱ یا ۵ آمپر است.

۳-۷- ترانسفورماتورهای ولتاژ[۷]:

این ترانسفورماتور، در ثانویه ولتاژی متناسب با ولتاژاعمال شده به اولیه آن ارائه می دهد. از این ولتاژ در اندازه گیری انرژی یا تحلیل ولتاژ توسط رله حفاظتی استفاده می شود. مقدار ولتاژ خروجی استاندارد ۱۰۰ یا ۱۱۰ ولت است.

۳-۸- طرح حفاظتی[۸]:

مجموعه ای از تجهیزات حفاظتی که امکان انجام وظیفه تعریف شده ای را فراهم می سازند و شامل تمامی تجهیزات مورد نیاز، جهت عملکرد طرح می گردد. این تجهیزات شامل رله حفاظتی، ترانسفورماتور جریان و ولتاژ، رله های واسط تریپ(لاک اوت) و منبع تغذیه DC است.

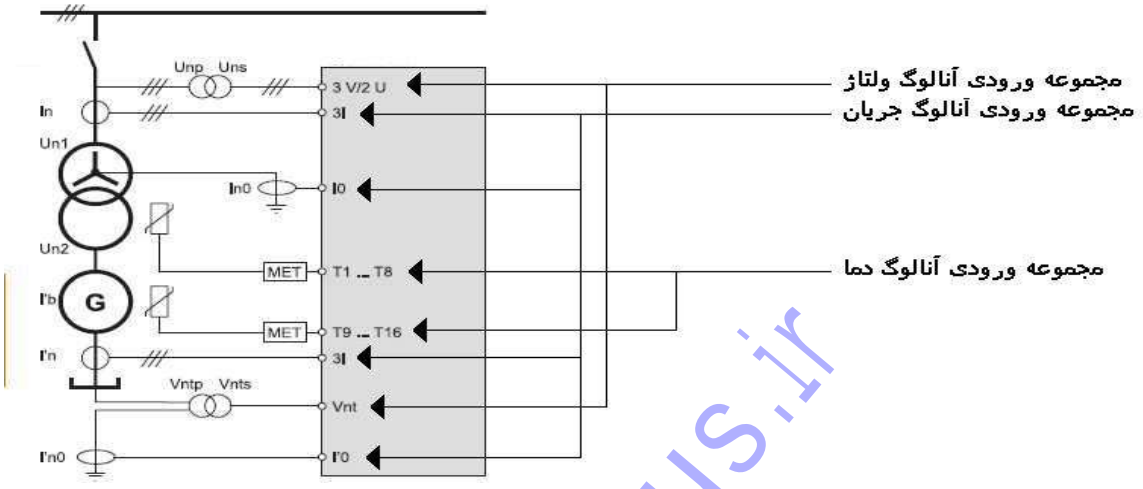
---

[3] Earth Fault
[4] Phase Fault
[5] Protective Relay
[6] Current Transformer
[7] Voltage Transformer
[8] Protection Schem

GasPlus.ir

۳–۹– ورودی های آنالوگ رله حفاظتی[9]:

مجموعه ای از ورودیهای رله حفاظتی که مقادیر متغیرهای الکتریکی شبکه و تجهیز در مقیاس کوچک، شامل جریان و ولتاژ را، بترتیب، توسط ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ دریافت می کند و بر اساس آن طرح حفاظتی را اجرا می کنند. علاوه بر دو کمیت آنالوگ جریان و ولتاژ، برخی رله های حفاظتی مجهز به ورودی آنالوگ آشکارساز دما نیز هستند.



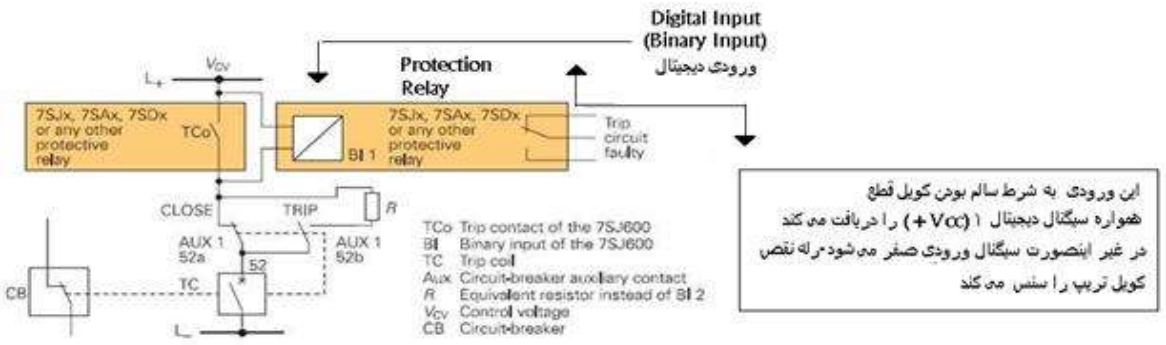
شکل ۱– ورودی های آنالوگ رله حفاظتی

GasPlus.ir

۳–۱۰– ورودی های دیجیتال رله حفاظتی[10]:

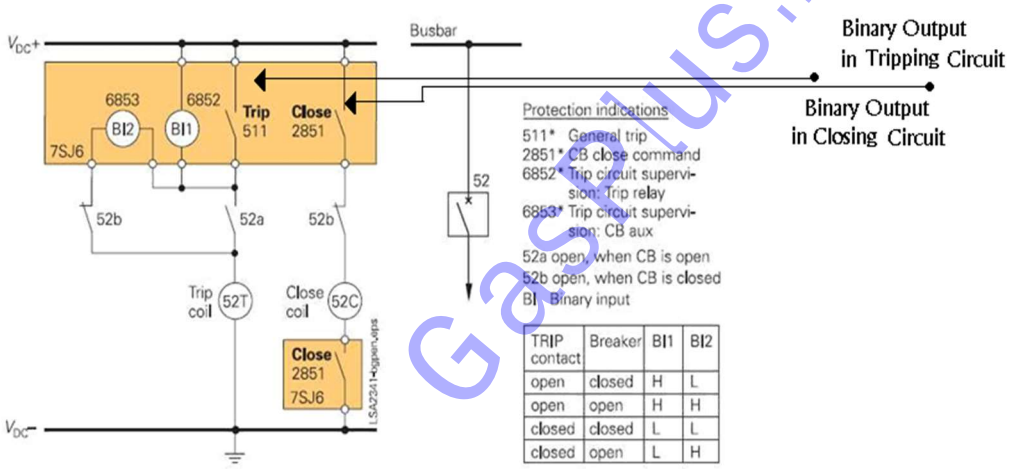
مجموعه ای از ورودیهای سیگنال دیجیتال که رله با دریافت آنها، در مواردی نظیر نظارت عملکرد صحیح سیم پیچ قطع (تریپ کویل)، مدیریت انواع اینترلاک بین کلید قدرت اصلی و سایر کلید ها و. . . از آنها استفاده می کند.

[9] Analog Inputs of Protective Relay
[10] Digital Inputs of Protective Relay



شکل ۲ – ورودی های دیجیتال رله حفاظتی[11]

۳–۱۱– خروجی های دیجیتال رله حفاظتی[12]: مجموعه ای از کنتاکت های خشک درحالت عادی باز (Normally Open) **و در حالت عادی بسته** (Normally Close) **که بر اساس منطقی از توسط توابع حفاظتی رله فعال شده و از آنها بصورت مستقیم یا با واسطه در مدارات فرمان قطع، وصل و اینترلاک کلید قدرت استفاده می شوند.**



شکل ۳ – خروجی های دیجیتال رله حفاظتی

۳–۱۲– تابع حفاظتی[13]:

[11] شکل، پیاده سازی مدارنظارتیTrip Circuit Supervision (که به اختصار با مدارTCS شناخته می شود) توسط یک رله حفاظتی وورودی دیجیتال BI1 رانشان می دهد. دراین مدار رله همواره میزان امپدانس سیم پیچ قطع کلید (Trip Coil) اندازه گیری می شود و درصورت افزایش مقدارآن ازحدآستانه، فرمان مربوطه توسط رله صادر می شود.

[12] Digital Outputs of Protective Relay

[13] Protective Function

Gasius.ir

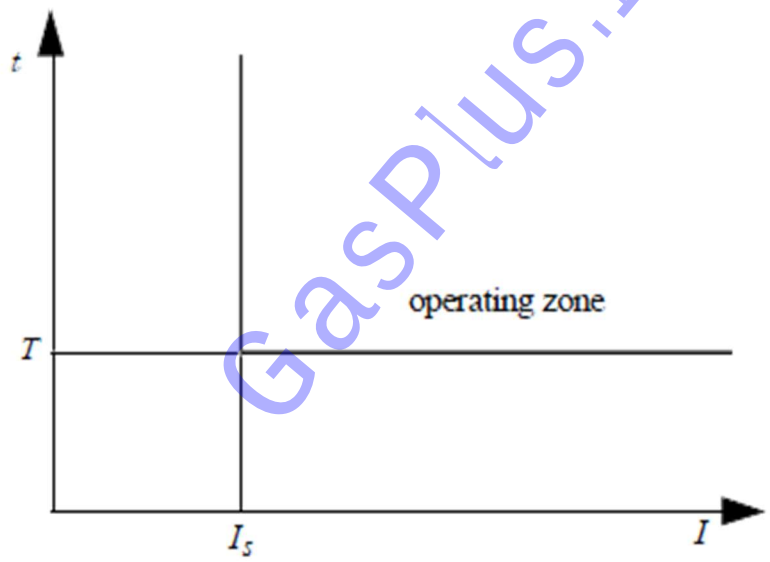
هر کدام از کمیت های الکتریکی توسط یک ماژول خاص داخل رله حفاظتی، با کد و استاندارد مشخص پایش و حفاظت می شوند. به هر کدام از این ماژول ها یک تابع حفاظتی گویند که با یک کد دو رقمی مشخص می شوند.

۳-۱۳- تابع حفاظتی اضافه جریان فازی[۱۴]:

وظیفه این حفاظت، تشخیص اضافه جریان تک فاز، دو فاز و سه فاز می باشد. این حفاظت زمانی فعال می شود که یک، دو یا سه کمیت از این جریان ها از حد آستانه تنظیم تعریف شده[۱۵] برای آن فراتر رود. این حفاظت می تواند دارای تاخیر زمانی[۱۶] بوده که در این حالت تنها در صورتی فعال می شود که جریان برای یک مقطع زمانی حداقل معادل با تاخیر زمانی انتخاب شده، بالاتر از آستانه تنظیم آن باشد.

۳-۱۴- تابع حفاظت اضافه جریان فازی زمان معین[۱۷]:

تابعی است که زمان عملکرد حفاظت اضافه جریان فازی مستقل از نسبت جریان اندازه گیری شده و حدآستانه تنظیم تعریف شده باشد. این تابع با کد ANSI:50 تعریف می گردد و به اختصار زمان معین تعریف می شود[۱۸].



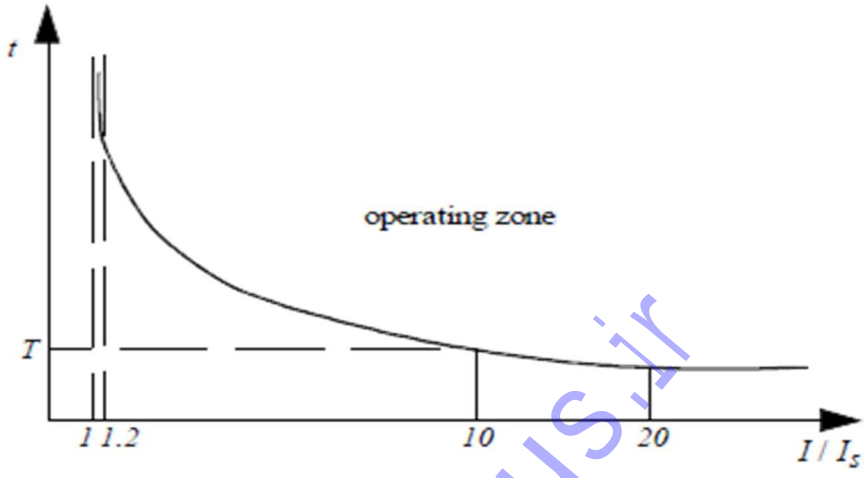
شکل ۴ – حفاظت اضافه جریان فازی زمان معین

GasPlus.ir

[14] Phase Overcurrent protection Function
[15] Specified SettingThreshold
[16] Delay Time
[17] Phase Overcurrent Protection- Independent Time Protection
[18] Definite Time

۳–۱۵– تابع حفاظت اضافه جریان فازی زمان معکوس[۱۹]:

تابعی است که زمان عملکرد حفاظت اضافه جریان فازی وابسته به نسبت جریان اندازه گیری شده و حدآستانه تنظیم تعریف شده باشد. هر اندازه که جریان بیشتر باشد، تاخیر زمان کوتاهتر است. این تابع با کد ANSI:51 تعریف می گردد و به اختصار زمان معکوس تعریف می شود[۲۰]



شکل ۵ – حفاظت اضافه جریان فازی زمان معکوس

عملکرد حفاظتی زمان معکوس توسط استانداردهای IEC 60255-3 و BS142 تعریف می شود. این استانداردها چندین نوع حفاظت زمان معکوس را تعریف می کنند که با شیب منحنی هایشان از هم متمایز می شوند. مشخصه های مختلف عبارتند از :

۱– معکوس استاندارد[۲۱]

۲– بسیار معکوس[۲۲]

۳– فوق العاده معکوس[۲۳]

۴– معکوس بلند مدت[۲۴]

پیوست الف معادلات انواع مشخصه را مطابق استانداردهای IEC 60255-3 ارائه می دهد.

---

[19] Phase Overcurrent Protection-Inverse Time Protection
[20] Inverse Time
[21] Standard Inverse
[22] Very Inverse
[23] Extremely Inverse
[24] Long Inverse

GasPlus.ir

۳–۱۶– تابع حفاظتی خطای زمین[۲۵]:

وظیفه این حفاظت تشخیص خطای اتصال زمین (فاز به زمین) است. این حفاظت زمانی فعال می شود که جریان باقی مانده ای[۲۶] از حد آستانه تنظیم تعریف شده برای آن فراتر رود. این حفاظت نیز مشابه حفاظت جریان فازی، دارای تاخیر زمانی معین[۲۷] و متغیر با زمان[۲۸] است. در این حالت تنها در صورتی فعال می شود که جریان باقی مانده ای برای یک مقطع زمانی، حداقل معادل با تاخیر زمانی انتخاب شده، بالاتر از آستانه تنظیم آن باشد. پیوست ب روشهای اندازه گیری مولفه صفرجریان خطا (جریان باقیمانده ای) راتشریح می کند.

۳–۱۷– تابع حفاظتی خطای زمین زمان معین[۲۹]:

تابعی است که حفاظت خطای اتصال زمین مستقل از نسبت جریان باقی مانده ای و حدآستانه تنظیم تعریف باشد. این تابع با کد ANSI:50N /50G تعریف می گردد.

۳–۱۸– تابع حفاظتی خطای زمین زمان معکوس[۳۰]:

تابعی است که حفاظت خطای زمین وابسته به نسبت جریان باقی مانده ای و حدآستانه تنظیم تعریف باشد. هر اندازه که جریان باقی مانده ای بیشتر باشد، تاخیر زمان کوتاهتر است. این تابع با کد ANSI:51N/51G تعریف می گردد.

۳–۱۹–تابع حفاظتی عدم تعادل فاز منفی[۳۱]:

تابعی است که حفاظت ماشین های دوار (موتورها یا ژنراتور) در برابر عدم تعادل جریانی استفاده می کنند. این عدم تعادل ممکن است ناشی از عدم تقارن ولتاژ سه فاز منبع انرژی (ترانسفورماتور یا ژنراتور)، عدم رعایت تقارن بار، دو فازشدن شبکه در اثر سوختن فیوز یا قطع فاز، اشتباه در اتصال فازها و راه اندازی موتورها باشد. پیوست پ، تئوری پایه اندازه گیری مولفه منفی جریان را تشریح می کند.

۳–۲۰–تابع حفاظتی عدم تعادل فاز منفی زمان معین و معکوس[۳۲]:

این حفاظت زمانی فعال می شود که مقدار موثر جریان توالی منفی از آستانه تنظیمی بیشتر باشد. زمان عملکرد حفاظت می تواند مستقل و یا زمان معکوس، بسته به نسبت جریان توالی منفی و حدآستانه تنظیم باشد. این تابع با کد ANSI:46 تعریف می گردد.

---

[25] Earth Fault Protection Function
[26] Residual current
[27] Definite Time
[28] Inverse Time
[29] Earth Fault Protection Function - Independent Time Protection
[30] Earth Fault Protection Function -Inverse Time Protection
[31] Negative Phase Unbalance Protection Function
[32] Negative Phase Unbalance Protection Function –Independent and Inverse

GasPlus.ir

۳-۲۱- تابع حفاظتی معکوس شدن جهت توان اکتیو[۳۳] :

تابعی است که امکان تشخیص عکس شدن توان اکتیو را در غیاب یک خطای الکتریکی فراهم می کند. از این حفاظت در مواردی همچون جلوگیری از تغذیه شبکه سراسری توسط یک ژنراتور، جلوگیری از رفتار ژنراتوری یک موتور که با نیروی بار خود به چرخش ادامه می دهد و تغذیه آن قطع شده است و همچنین حفاظت ژنراتور در مقابل عملکرد موتوری، که ممکن است به ماشین آسیب برساند. این تابع با کد ANSI:32P تعریف می گردد. حفاظت توان معکوس حالت خاصی از حفاظت اضافه جریان جهتی است که مقادیر آستانه آن (بر خلاف حفاظت فاز جهتی که به صورت ضریبی بزرگتر از یک از جریان نامی تعریف می شود) به صورت کسری از جریان نامی تعریف می شود. پیوست ت و پیوست ث نحوه عملکرد و تئوری پایه مربوط به تابع حفاظتی جهتی فازی و اتصال زمین را تشریح می کند که به تبع آن می توان به حفاظت توان معکوس نیز تعمیم داد.

۳-۲۲- تابع حفاظتی ولتاژ کم[۳۴]:

تابعی است که امکان تشخیص افت ولتاژ را فراهم می کند. افت ولتاژ می تواند ناشی از عواملی نظیر اضافه بار شبکه، عملکرد غلط تغییر دهنده تپ یکی از ترانسفورماتور و وقوع اتصال کوتاه است. همچنین می توان برای مقاصد کنترلی نیز از این تابع استفاده کرد. این تابع زمانی فعال می شود که یکی از ولتاژها از آستانه تنظیم پایین تر باشد. این تابع با کدANSI:27 تعریف می گردد. پیوست ج نحوه عملکرد وتئوری پایه مربوط به این تابع حفاظتی را تشریح می کند.

۳-۲۳-تابع حفاظتی اضافه ولتاژ[۳۵]:

از این تابع برای حفاظت تجهیزات در مقابل ولتاژهای زیاد غیر عادی استفاده می شود. همچنین می توان از آن برای مقاصد کنترلی نیز از آن استفاده کرد. این تابع زمانی فعال می شود که یکی از ولتاژهای فاز- فاز بالاتر از آستانه تنظیم باشد. این تابع با کد ANSI:59 تعریف می گردد. پیوست ج نحوه عملکرد وتئوری پایه مربوط به این تابع حفاظتی را تشریح می کند.

۳-۲۴- تابع حفاظتی فرکانس کم یا زیاد[۳۶]:

از این تابع برای حفاظت تجهیزات در مقابل تغییرات فرکانس (افزایش یا کاهش) استفاده می شود. این حفاظت فرکانس شبکه را با یک فرکانس آستانه تنظیم حداقل یا حداکثر مقایسه می نماید. در صورت پایین‌تر یا بالاتر بودن فرکانس از

[33] Protection Function Against Reversals in Active Powe
[34] Undervoltage Protection Function
[35] Overvoltage Protection Function
[36] Under or Over frequency Protection Function

GasPlus.ir

یک آستانه معین این حفاظت فعال خواهد شد. این تابع با کد ANSI:81 تعریف می گردد. پیوست چ نحوه عملکرد وتئوری پایه مربوط به این تابع حفاظتی را تشریح می کند.

۳-۲۵-تابع حفاظتی اضافه بار[۳۷]:

از این تابع برای حفاظت در مقابل اضافه بار ماشین ها (موتورها، ژنراتورها، ترانسفورماتورها و. . .) استفاده می شود. در این حفاظت با استفاده از جریان اندازه گیری شده، افزایش درجه ماشین شبیه سازی می شود. به عبارتی در حفاظت اضافه بار حرارتی، چگونگی و روند افزایش حرارت با علم به ثابت زمانی حرارتی ماشین و جریان اضافه بار تعیین می شود. این تابع با کد ANSI:49RMS تعریف می گردد. پیوست ح نحوه عملکرد وتئوری پایه مربوط به این تابع حفاظتی را تشریح می کند.

۳-۲۶- حفاظت دیفرانسیل [۳۸]:

مبنای عملکرد حفاظت دیفرانسیل، بر مقایسه دو جریان از فاز مشابه که بطور معمول برابر هستند، استوار است. اگر جریان وارد شونده به ناحیه حفاظتی با جریان خارج شونده از آن یکسان نباشد، جریان دو سر ناحیه حفاظتی با یکدیگر متفاوت خواهد بود و اختلاف آن ها، برابر جریان خطا می باشد. این تابع با کدANSI:87 تعریف می گردد و پیوست خ نحوه عملکرد و تئوری پایه مربوط به این تابع حفاظتی را تشریح می کند.

۳-۲۷-تابع حفاظتی خطای زمین محدود[۳۹]:

از این تابع برای حفاظت ترانسفورماتور در برابر خطاهای اتصال زمین در یک ناحیه محدود (بیشتر در سمت ثانویه زمین شده، حد فاصل بوشینگ های ترانس تا محل نصب ترانسفورماتورهای جریان) استفاده می شود. این حفاظت جزء خانواده حفاظت دیفرانسیل ترانسفورماتور محسوب می شود. لذ اگر خطای اتصال زمین در خارج از محدوده تحت حفاظت باشد، جریان دیفرانسیل اندازه گیری شده صفر است و در صورتی که خطای اتصال زمین داخل محدوده باشد، جریان دیفرانسیل شکل می گیرد و تابع حفاظتی فعال می گردد. این تابع با کد ANSI: 64 REF تعریف می گردد. پیوست خ نحوه عملکرد و تئوری پایه مربوط به این تابع حفاظتی را تشریح می کند.

[37] Thermal Overload Protection Function
[38] Differential Protection
[39] Restricted Earth Fault Protection Function

GasPlus.ir

۳–۲۸–تابع حفاظتی اضافه جریان جهت دار[۴۰]:

این حفاظت شامل عملکرد اضافه جریان فازی همراه با قابلیت تشخیص جهت جریان خطا می باشد. این تابع با کد 67 ANSI: تعریف می گردد. پیوست ت نحوه عملکرد و تئوری پایه مربوط به این تابع حفاظتی را تشریح می کند.

۳–۲۹– تابع حفاظتی اتصال زمین جهت دار[۴۱]:

این حفاظت شامل عملکرد حفاظتی خطای زمین همراه با یک عنصر تشخیص جریان می باشد. این حفاظت در شرایطی فعال می شود که دامنه جریان باقیمانده از آستانه تنظیم فراتر رود و اختلاف فاز آن نسبت به ولتاژ پولاریزه کننده در داخل محدوده از پیش تعریف شده قرار داشته باشد. ولتاژ پولاریزه کننده مورد استفاده در این مورد ولتاژ باقیمانده است. این تابع با کد ANSI: 67N تعریف می گردد و پیوست ث نحوه عملکرد و تئوری پایه مربوط به این تابع حفاظتی را تشریح می کند.

۳–۳۰– حفاظت زمان راه اندازی طولانی و روتور قفل شده[۴۲]:

مبنای عملکرد این حفاظت، بر حفاظت اضافه جریان درطول راه اندازی و به هنگام عملکرد دائم موتور استوار است. درحفاظت زمان راه اندازی طولانی، هنگامی که ماشینی به منبع تغذیه وصل می شود، چنانچه جریان راه اندازی یکی از سه فاز برای زمان معین[۴۳] از آستانه جریان تنظیمی بالاتر رود، حفاظت فعال می شود. در حفاظت روتور قفل شده، هنگامی که جریان یکی از سه فاز در شرایط کار دایم ماشین، برای زمان معین از آستانه جریان تنظیمی بالاتر رود، حفاظت فعال می شود. تابع با کد ANSI: 51 LR تعریف می گردد و پیوست د نحوه عملکرد و تئوری پایه مربوط به این تابع حفاظتی را تشریح می کند.

۳–۳۱– حفاظت در مقابل راه اندازی مکرر پشت سر هم[۴۴]:

راه اندازی پشت سر هم به تعداد زیاد ممکن است ناشی از عوامل زیر باشد:

- عملکرد غلط کنترل کننده اتوماتیک
- عملکردهای دستی به تعداد زیاد
- باز و بست زیاد در صورت وقوع خطا

---

[40] Directional Overcurrent Protection Function

[41] Function Directional earth fault protection

[42] Excessive Start-up Time and Locked Rotor Protection

[۴۳] این زمان تنظیم بایدازحداکثرزمان معمول برای راه اندازی موتوربیشتر باشد

[44] Protection Aainst Too Many Successive Start-ups

GasPlus.ir

نتایج این امر عبارت است از :

- افزایش بیش از حد دما
- شوک های مکانیکی مکرر روی کوپلینگ ها

با استفاده از یک تابع حفاظتی که تعداد راه اندازی های انجام شده در یک فاصله زمانی معین را بشمارد، از وقوع این مشکلات می توان جلوگیری کرد. این تابع با کد ANSI: 66 تعریف می گردد. پیوست ذ نحوه عملکرد و تئوری پایه مربوط به این تابع حفاظتی را تشریح می کند.

۳-۳۲- حفاظت با استفاده از پایش دما[۴۵]:

از این حفاظت برای پایش دمای داخلی ماشین (ترانسفورماتورها، ژنراتورها، موتورها و. . .) استفاده می شود. حسگرمربوط به این حفاظت، مقاومتی است که در داخل ماشین (ترانس) یا روی یاتاقان ماشین های دوار نصب می شود. این حسگرهای حرارتی، اطلاعات بسیار خوبی در خصوص اضافه بارهای کوچک می دهند. از این رو کاربرد آنها در ماشین هایی که باید برای یک زمان محدود، باری بیشتر از جریان نامی خود تحمل کنند، مفید است. این تابع با کدANSI :38-49T تعریف می گردد. پیوست ر نحوه عملکرد و تئوری پایه مربوط به این تابع حفاظتی را تشریح می کند.

۳-۳۳- حفاظت اضافه جریان مقید به ولتاژ[۴۶]:

از این تابع برای محافظت در مقابل خطاهای فاز- به – فاز پایین دست ژنراتور به کار می رود.این تابع با کد 51V :ANSI تعریف می گردد. با توجه به این که جربان اتصال کوتاه در پایانه ژنراتور تابعی از رفتار انواع راکتانسهای زیرگذرا، گذرا و دائم است حفاظت جریان به صورت تابعی از ولتاژ خواهد بود. پیوست ز نحوه عملکرد و تئوری پایه مربوط به این تابع را تشریح می کند.

۳-۳۴- حفاظت سنکرونیزم و سنکرون چک[۴۷]:

این تابع زمانی بکار می‌رود که دو یا چند فیدر به یک باس مشترک متصل می‌گردند. اتصال موفقیت‌آمیز دو منبع به یکدیگر بستگی به اختلاف دامنه‌های ولتاژ طرفین، زاویه‌های فاز و فرکانس های دو منبع در زمان اتصال دارد. این تابع رابطه فازی و ولتاژ دو خط را مقایسه نموده و در صورت تطابق (بسته به نوع تنظیمات) اجازه اتصال آنها را می دهد.

رله سنکرونیزم به دو طریق مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱ – مجوز وصل: می‌توان از کنتاکت این رله بعنوان مجوز وصل در اتصال ژنراتور به شبکه مورد استفاده قرار داد.

[45] Protection using temperature Monitoring
[46] Voltage Restrained Overcurrent Protection
[47] synchron check and synchronism

GasPuls.ir

۲- مجوز وصل و ارسال فرمان کنترلی: در این حالت علاوه بر اینکه شرایط سنکرونیزم مورد ارزیابی قرار می گیرد، فرمان هایی از طرف رله سنکرونیزم به سیستمهای تنظیم فرکانس و ولتاژ ژنراتور ارسال می گردد و اتصال کاملاً اتوماتیک صورت می گیرد. این تابع با کد ANSI: 25 تعریف می گردد. پیوست ژ نحوه عملکرد و تئوری پایه مربوط به این تابع حفاظتی را تشریح می کند.

۳-۳۵-تابع حفاظتی در برابر جریان کم[۴۸]:

از این حفاظت، برای حفاظت در برابر بی بار شدن پمپ یا قطع کوپلینگ استفاده می شود. بی بار شدن یک پمپ مکنده می تواند در نتیجه فقدان سیال در مسیر پمپ اتفاق بیافتد. بی بار شدن یا بریده شدن کوپلینگ، منجر به عملکرد بی بار موتور و در نتیجه افت جریان خواهد شد. عملکرد بی بار موتور را می توان به کمک حفاظت جریان کم تشخیص داد. این تابع با کد ANSI: 37 تعریف می گردد. پیوست س نحوه عملکرد و تئوری پایه مربوط به این تابع حفاظتی را تشریح می کند.

۳-۳۶-تابع حفاظتی قطع تحریک ژنراتور:

از این حفاظت، برای حفاظت ژنراتور در برابر معیوب بودن سیستم تحریک ویا باز شدن کلید تحریک در شرایط بهره برداری ژنراتور و یا بار خازنی شدید استفاده می شود. این تابع با کد ANSI: 40 تعریف می گردد. پیوست ش نحوه عملکرد و تئوری پایه مربوط به این تابع حفاظتی را تشریح می کند.

۳-۳۷-رله های حفاظتی تک حفاظته[۴۹]:

در صورتی تجهیز حفاظتی به گونه ای طراحی شده باشد که تنها یکی از توابع حفاظتی را پیاده سازی کرده باشد، اصطلاحا به آن رله حفاظتی تک منظوره اطلاق می شود.

۳-۳۸-رله های حفاظتی چند حفاظته[۵۰]:

در صورتی تجهیز حفاظتی به گونه ای طراحی شده باشد که تعدادی از توابع حفاظتی را پیاده سازی کرده باشد اصطلاحا به آن رله حفاظتی چند منظوره اطلاق می شود.

۳-۳۹- نقطه شروع به کار رله حفاظتی[۵۱]:

اگر رله در نقطه Is تنظیم شده باشد، جهت جلوگیری از نوسان در نقطه تنظیم، رله چند درصدی بالاتر از Is شروع بکار می کند که اصطلاحا نقطه شروع منحنی تنظیمی تعریف می شود. آزمون اندازه گیری این نقطه یکی از شاخص های سنجش

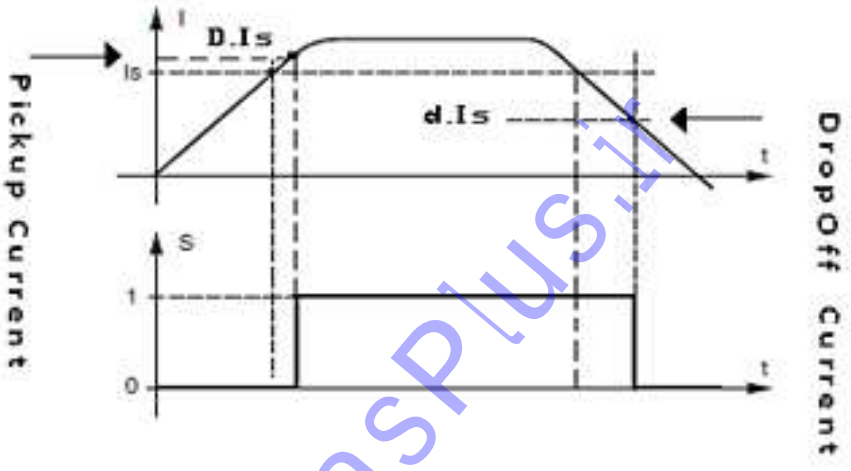
[48] Phase undercurrent protection
[49] single-Function Relay
[50] Multi-Function Relay
[51] Pick up Point

GasPlus.ir

و تست رله‌های حفاظتی است که بصورت درصدی از نقطه تنظیمی Is تعریف می شود. در رله های جدید مقدار مجاز آن ۵٪ و در رله های قدیمی ۱۰٪ تعریف می شود.

۳-۴۰- نقطه برگشت رله حفاظتی[۵۲]:

اگر جریان از ناحیه قطع به ناحیه سالم کاهش یابد مقدار جریانی حول نقطه کارIs که باعث ریست تابع حفاظتی رله می گردد، نقطه برگشت منحنی تنظیمی تعریف می شود. آزمون اندازه گیری این نقطه یکی از شاخص های سنجش و تست رله های حفاظتی است که از مقدار Is تا مقدار 0.95 Is تغییر می کند. نسبت Drop Off به Pick up بسیارمهم است وهرچه به یک نزدیک تر باشد، کیفیت بالاتری برای رله محسوب می شود.



شکل ۶ – نقطه شروع- نقطه برگشت رله‌حفاظتی

GasPlus.ir

۴-آزمونها

رله‌های حفاظتی وظیفه آشکارسازی خطا و جداسازی بخش‌های خطا دار از سیستم را برعهده دارد. یکی از فاکتورهای مهم جهت دستیابی به یک سیستم حفاظتی بهینه، دقت و سرعت عملکرد رله حفاظتی است. از اینرو جهت اطمینان از صحت عملکرد آنها، تست های ذیل در سه مرحله انجام می گیرد:

[52]Drop Off Point

۴–۱– آزمون های کارخانه ای رله حفاظتی[۵۳]

سازنده موظف است آزمایشهای مناسب و موثر را قبل از ارسال رله حفاظتی جهت نصب در سایت، روی تجهیز انجام دهد. این آزمایشها باید بسیار جامع باشد، زیرا اصلاحات بر روی تجهیزات بعد از انجام مراحل نصب مشکل و هم گران است. در این خصوص باید گزارش[۵۴] آزمون های الکتریکی و آزمون های مکانیکی و محیطی همراه تمامی رله های حفاظتی تحویلی کنترل شود.

۴–۲– آزمون های راه اندازی قبل از بهره برداری[۵۵]

رله‌های حفاظتی ارسالی از کارخانه سازنده به داخل سایت باید بطور کامل، صحت عملکرد آن کنترل شود. در عین حال صحت نصب و ارتباطات سخت افزاری مدار فرمان، به ویژه حلقه کامل مدار تریپ شامل ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ، پلاک تست، رله های واسط تریپ(لاک اوت) و کویل قطع کننده کلید، بررسی گردد. بنابراین الزامی است تست و بازرسی رله های حفاظتی و مدار تریپ کامل تا قبل از برق دار شدن تابلوها و راه اندازی اولیه، توسط افراد متخصص و ذیصلاح صورت پذیرد. به همین دلیل، باید مراحل زیر انجام شود.

۴–۲–۱– مطالعه دقیق مدارحفاظت و مدار تک خطی

مطالعه مدارحفاظت بسیار کمک می کند با توجه به موقعیت تجهیزات اصلی و محل رله های حفاظتی نقش آنها در حفاظت به طور دقیق مشخص شود. ارتباط بین ترانسفوماتورهای جریان، ولتاژ، مدارهای قطع، کنترل و سیستم آلارم نیز معلوم و مشخص است. براساس این معلومات می توان برنامه ریزی آزمون را انجام داد.

۴–۲–۲– بررسی نقشه های طرح

برای کل طرح، نقشه های تفصیلی و جزئیات توسط طراح و مهندسین مشاور تهیه و در اختیار بهره بردار قرار می‌گیرد. بنابراین دومین قدم برای آزمایش و راه اندازی رله‌های حفاظتی، مطالعه دقیق این نقشه ها برای آگاهی از چگونگی عملکرد رله، آلارم و فرمان لازم جهت حفاظت سیستم است. این مدارها، چگونگی آلارم‌ها، نحوه باز و بسته شدن کلیدها، سیستم حفاظت می باشد که باید مهندسین، مدارها را به طور دقیق مطالعه کنند، به فلسفه حفاظت پی برده و در ضمن، معایب و محاسن آن را بررسی و نسبت به رفع عیب های احتمالی طرح اقدام نمایند، به طوری که هنگام آزمایش و بهره برداری، مشکلی برای سیستم و تجهیزات به وجود نمی آید. در این شرایط باید اطمینان حاصل کرد که همه اتصالات لازم بین ترمینال های تجهیزات و سیستم حفاظت و کنترل نخست انجام شده و سپس این عملیات درست و صحیح صورت

---

[53] Type & Routine Factory Production Tests
[54] Routine Test
[55] Commissioning Tests

GasPlus.ir

گرفته و کامل است. بدیهی است نقشه هایی، خوب و مورد قبول است که در ضمن تست و راه اندازی و تعمیرات بتوان به خوبی نسبت به کنترل آنها اقدام نمود.

۴-۲-۳- برنامه ریزی آزمایش تجهیزات سیستم حفاظتی قبل از برقدار کردن[۵۶]

قبل از برقدار کردن مدار قدرت، باید سیستم حفاظتی و اجزای آن تست و بازرسی شود. این موارد شامل :

الف) تست ثانویه رله های حفاظتی

ب) تست مدارهای تریپ

پ)تست مدار آلارم

ت) تزریق AC در مدارهای اولیه

۴-۲-۳-۱- تست ثانویه رله های حفاظتی

با تزریق جریان و ولتاژ AC در رنج مقادیر ثانویه (۱و۵ آمپر و ۱۱۰ولت) و ضرایب آنها، صحت عملکرد کلیه فانکشن های حفاظتی پیکربندی شده روی رله حفاظتی بررسی می شود. جزئیات فنی جهت تست در بخش" الزامات بازرسی دوره ای رله های حفاظتی و پیوست های مرتبط " ارائه شده است.

۴-۲-۳-۲- تست مدارهای تریپ

یکی از اهداف تست ثانویه رله های حفاظتی، آزمایش مدارهای تریپ است. مواردی که در این خصوص باید بررسی شود به صورت ذیل دسته بندی می شود:

- کنترل و آزمایش مدارهای تریپ بعد از خروجی کنتاکت های رله حفاظتی تا نقطه قطع کلید[۵۷]
- کنترل رله تریپ[۵۸] یا رله قطع که به کلید فرمان می دهد.
- کنترل مدارهای یا مدارهایی که به کلید های دیگر فرمان قطع صادر می کند.
- کنترل وابستگی های مدار تریپ و سیستم کنترل

---

[۵۶] بخشی ازسرفصل بازرسی رله های حفاظتی دراین مرحله، مشابه بازرسی دوره ای بند سه خواهدبود که رله باتزریق جریان ثانویه تست وبازرسی خواهدشد. وبخشی ازمدارتریپ نیزتست خواهدشد به استناد مرجع یک، اطمینان ازصحت عملکرد مدارکامل حلقه تریپ، الزاما" باید پس ازتست تزریق جریان ثانویه اولیه رله حفاظتی انجام گیرد

[57] Shunt Coil

[58] Lock out Relay

GasPlus.ir

۴–۲–۳–۳– تست مدار آلارم

یکی دیگر از اهداف تست ثانویه رله های حفاظتی، آزمایش مدارهای آلارم است. مواردی در این خصوص باید بررسی شود به ذیل دسته بندی می شود:

- آزمایش سیستم آلارم توسط اتصال کوتاه کنتاکت خروجی رله های حفاظتی یا تست ثانویه رله حفاظتی (که از طریق آنها کنتاکت های خروجی فعال گردد)
- کنترل و آزمایش همه رله هایی که خروجی آنها برای آلارم استفاده شده است.

۴–۲–۳–۴– تزریق AC در مدارهای اولیه

منظور از تزریق AC در مدارهای اولیه، تزریق جریان در اولیه ترانس های جریان است، بدون آنکه اتصالات یا ترمینال ها باز شوند. در این شرایط با تزریق جریان در اولیه C.T، از طریق ثانویه، جریان مسیر خود را طی می کند و رله های حفاظتی عمل خواهند کرد. در این حالت مدارهای تریپ، آلارم و یا نشان دهنده ها را کنترل نمود. پیوست ص روش تزریق جریان در مدار اولیه را تشریح می کند.

۴–۳–آزمون های دوره ای پس از بهره برداری

از طرفی ممکن است دستگاه حفاظتی در زمانی که برای نخستین بار مورد بهره برداری قرار می گیرد سالم باشد، اما به واسطه عدم بازرسی های دوره‌ای دچار مشکل گردد. همچنین حلقه مدار تریپ شامل ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ، پلاک تست، رله های واسط تریپ(لاک اوت) و کویل قطع کننده کلید با گذشت زمان دچار اشکال ویا دستخوش تغییر شده باشد که باید از عملکرد دقیق آن اطمینان حاصل کرد بنابراین الزامی است تست و بازرسی رله های حفاظتی و مدار تریپ در فواصل منظم توسط افراد متخصص و ذیصلاح صورت پذیرد.

۵– الزامات بازرسی دوره ای رله های حفاظتی

با توجه به حساسیت فرآیند بازرسی رله های حفاظتی، مواردی که بازرس در هر مرحله الزام به رعایت آنها است، به شرح زیر طبقه بندی می شود. این موارد گرچه موازی کاری با فعالیت‌های گروه های تعمیراتی تلقی شود، اما با توجه به حساسیت کار رعایت آن الزامی است.

۵–۱– الزامات بازرسی قبل از شروع فرایند تست

این مرحله شامل موارد ذیل است:

GasPlus.ir

۵–۱–۱–آشنایی با رله های حفاظتی و تئوری حفاظتی مرتبط

بازرسین الزاما" باید به تئوری پایه حفاظت الکتریکی به ویژه حفاظت صنعتی مسلط باشند. همچنین به کار با نرم افزار پیکربندی رله های حفاظتی نصب شده در تاسیسات خود تسلط کافی داشته باشند و در صورت وجود نقایصی در این زمینه، گذراندن دوره های آموزشی الزامی است.

۵–۱–۲– اطمینان ازصحت عملیاتی دستگاه تزریق تست رله های حفاظتی

بازرسین الزاما باید قبل از شروع فرآیند، ضمن کسب شناخت کافی از دستگاه تزریق جریان- ولتاژ، باید کنترل نمایند که دستگاه توانایی پوشش کلیه تستهای تابع حفاظتی را دارد و درعین حال مدارک کالیبراسیون آن کامل و جامع باشد.

۵–۱–۳– اطمینان ازشرایط عملیاتی مطمئن در تاسیسات

پیشنهاد می شود تست رله های حفاظتی در شرایط توقف پروسه عملیاتی تاسیسات صورت گیرد. در بیشتر موارد تست تریپ یک رله حفاظتی موجب انتشار کنتاکت های خطا به کلید های بالا دست و پایین دست خود خواهد شد که ممکن است در شرایط فعال بودن تاسیسات، علاوه بر بروز مشکلاتی برای واحد های در حال کار، باعث تحمیل استرس بر مجری و بازرس گردیده و کیفیت کار را تحت شعاع قرار دهد.

۵–۱–۴– اطمینان از در اختیار داشتن Test Plug مناسب

بازرسان موظف هستند قبل از شروع فرایند بازرسی و تست رله های حفاظتی از مجهز بودن تجهیزات مجری به داشتن Test Plug جریانی و ولتاژی اطمینان حاصل کنند.

توجه یک: به جز موارد خاص، در صورتی که شرکت ها خود اقدام به تست رله های حفاظتی می نمایند، بازرسان موظف هستند در چارچوب فعالیت های سازمانی خود، واحد های تعمیراتی را ملزم کنند تا نسبت به تهیهTest Plug های سازگار با Test Block موجود در تاسیسات اقدام نمایند.

۵–۲– الزامات بازرسی در طول فرایند تست

این مرحله شامل موارد ذیل است:

۵–۲–۱– اطمینان از صدور مجوز کار

بازرس قبل از شروع فرایند بازرسی رله حفاظتی می بایست از صدور مجوز کار توسط بهره برداران سایت (تعمیراتی و پروسس) اطمینان حاصل کند. شخصا مجوز کار را رویت نماید و مواردی همچون شرح انجام کار و امضا های مربوطه را کنترل نماید.

GasPlus.ir

۵–۲–۲– اطمینان از شرایط ایمن جهت شروع کار

پس از اطمینان از اخذ مجوز کار، بازرس موظف است شرایط ایمن انجام کار را مجددا کنترل نماید. برای این منظور رعایت موارد ذیل الزامی است:

۱- اطمینان کامل حاصل کند که کلید قطع شده است وترجیحا در وضعیت TEST یا RACK OUT کامل قرار دارد.

۲- در صورتی که علیرغم قطع کلید، شرایطی مهیا است که هنوز ترانسفورماتورهای ولتاژ تابلو برق دار هستند (نظیر تابلوهای INCOMING و COUPLING) حتما کلید مینیاتوری ثانویه ترانسفورماتورهای ولتاژ قطع گردد تا امکان تداخل نمونه ای ۱۱۰ ولت، با ولتاژ دستگاه تزریق را به حداقل برساند.

۳- همچنین ثانویه ترانسفورماتورهای جریان اتصال کوتاه گردد.

۵–۲–۳– شناسایی کامل نقشه تابلو

بازرس باید از نقشه تابلویی که قرار است رله حفاظتی آن تست گردد، شناخت کامل داشته باشد. در بحث بازرسی رله های حفاظتی، صرفا نگاه یک جانبه به رله مفهوم ندارد و باید مجموعه تابلو شامل مدار فرمان (مداروصل، قطع و سیگنالینگ) قدرت و حفاظت تحت اشراف کامل بازرس باشد. این شناسایی شامل موارد ذیل است.

۱- بازرس باید با یک بررسی اجمالی اما دقیق کاتالوگ سازنده رله حفاظتی، کلیه ورودی های آنالوگ رله حفاظتی، ورودی های دیجیتال رله حفاظتی و خروجی های دیجیتال رله حفاظتی را شناسایی کند و سپس این موارد را با طرح موجود در نقشه تابلو تطابق دهد. لازم به یادآوری است که ملاک استخراج اطلاعات از رله، کاتالوگ سازنده می باشد.

۲- بازرس باید تمامی خروجی های دیجیتال رله حفاظتی را شناسایی نموده تامشخص شود که هر خروجی دیجیتال توسط کدام تابع حفاظتی برنامه ریزی شده است. سپس مسیر قرار گیری آنها در کلیه مدارت شامل مدار قطع، وصل، سیگنالینگ، اینترلاک و کنترل (با واسطه یا بی واسطه) بررسی شود.

۳- بازرس باید کلیه ورودی های دیجیتال رله حفاظتی را شناسایی نموده تا مشخص شود که هر ورودی دیجیتال چه نوع اطلاعاتی را در اختیار رله حفاظتی قرار می دهد. به ویژه فیدبک هایی نظیر وضعیت قطع و وصل کلید، نظارت عملکرد صحیح بوبین تریپ، حفاظت مکانیکی ترانسفورماتورهای قدرت، اینترلاک بالا دست وپایین دست به درستی شناسایی گردد.

۴- بازرس به منظور صحت تزریق جریان و ولتاژ، باید کلیه ورودی های آنالوگ رله حفاظتی را نسبت به آرایش ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ نصب شده در داخل تابلو را شناسایی کند. این ورودیها، شامل جریان سه فاز، جریان مولفه صفر، ولتاژ سه فاز و ولتاژ مولفه صفر می باشد.

GasPlus.ir

۵- بازرس باید توابع حفاظتی فعال و غیر فعال رله حفاظتی را شناسایی کند تا بدین ترتیب بتواند با دیدگاه روشنتری نسبت به فرایند بازرسی تست اقدام نماید.

۵-۲-۴- نظارت بر تکمیل اولیه چک لیست ها

با نظارت دقیق بازرس باید اطلاعات پایه رله حفاظتی در چک لیست مربوطه وارد گردد. این اطلاعات پایه شامل اطلاعات شناسایی رله حفاظتی و محل نصب آن، مشخصات مجری و دستگاه تست، اطلاعات مربوط به ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ و سطح ولتاژ تغذیه رله و مدار فرمان و در نهایت وضعیت فعال یا غیر فعال بودن تابع های حفاظتی و تنظیمات مرتبط هر تابع خواهد بود.

۵-۲-۵- نظارت بر فرایند تست توابع حفاظتی

هدف از تست و بازرسی دوره ای رله های حفاظتی، اطمینان از صحت عملکرد است. اما در صورتی که اینگونه تست های دوره ای بدون دقت و نظارت کافی صورت پذیرد، ممکن است به رله های سالم، آسیب برسد. لذا بازرس باید موارد ذیل را به هنگام تست مد نظر قرار دهد:

۱- در اولین مرحله، یک نسخه پشتیبان از تنظیمات موجود تهیه شود تا چنانچه در مراحل تست، تغییراتی در تنظیمات صورت گرفت، از این نسخه جهت بازگرداندن تنظیمات به حالت اولیه استفاده شود.

۲- کلیه تنظیمات حفاظتی موجود روی رله با تنظیمات حفاظتی نهایی تایید شده واحد مهندسی مطابقت داده شود. در صورت مشاهده هر گونه عدم انطباق، موضوع توسط بازرس در گزارش خود به واحد های مهندسی منعکس گردد تا بازنگری و

تصمیمات لازم در این ارتباط صورت پذیرد. *مجری یا بازرس به هیچ عنوان حق تغییر تنظیمات حفاظتی موجود را ندارند و هر گونه تغییرات صرفا با تاییدیه واحد مهندسی صورت می گیرد.*[۵۹]

۳- مشخصات فنی ترانس های جریان و ولتاژ اعمال شده به نرم افزار پیکربندی رله حفاظتی، با مشخصات فنی تجهیزات تابلو مطابقت داشته باشد. این مشخصات شامل نسبتهای تبدیل، کلاس دقت و بردن رله، نحوه آرایش ترانس ولتاژ (P. T) ، نحوه اندازه‌گیری جریان باقی مانده‌ای و نوع ترانس جریان حلقوی[۶۰] مربوطه خواهد بود.

[۵۹] درصورتی که بازرس یا مجری با توجه به شرایط موجود نیاز به بازنگری و اصلاح درتنظیمات فعلی داشته باشد، موارد مذکور از طریق گزارش بازرس به واحد مهندسی ارجاع گردد.

[60] corebalance

GasPlus.ir

۴- در صورت امکان، هیچ یک از کنتاکت های خروجی یا خروجی های دیجیتال رله حفاظتی که در سرویس هستند، به عنوان فیدبک زمانی [۶۱]دستگاه تزریق استفاده نگردد. باید وضعیت این کنتاکت همان گونه که در مدارات فرمان هستند باقی بمانند و به هنگام تست توابع حفاظتی، مورد ارزیابی قرار گیرد.

۵- از خروجی های دیجیتال استفاده نشده رله حفاظتی جهت فیدبک Timing Test&Pick up/Drop off **دستگاه تزریق استفاده گردد[۶۲]**

۶- مقادیر کمیت های الکتریکی تزریقی منتخب در Timing Test **باید به گونه ای تنظیم شود که کل المان های منحنی حفاظتی را پوشش دهد.**

۷- در شروع تست رله های حفاظتی، در ابتدا مقادیر تزریقی جریان و ولتاژ به صورت تدریجی افزایش/کاهش یابد. درصورت دریافت فیدبک صحیح Pick up/Drop off**، اعمال کمیت های چندین برابر مقدار نامی به ویژه در** Timing Test **بلا مانع است. به بطور خاص و ویژه این موضوع در تست فانکشن** Earth Fault **باید مورد توجه قرار گیرد. درصورت عدم دریافت فیدبک، از اعمال مقادیر چندین برابر تنظیمی اجتناب گردد. لازم است مدارحفاظتی، پیکربندی و اتصالات و. . . بازنگری گردد.**

۸- در Timing Test **صرفا عملکرد کنتاکت های خروجی رله کافی نیست و الزاما باید عملکرد رله های واسط** Lockout **کنترل شود. به گونه ای که شرایط عدم وصل در مدار فرمان وصل کلید، شرایط اعمال قطع در مدار قطع کلید و ارسال سیگنال به چراغ های آلارم روی در تابلو محقق شود. همچنین چراغ های آلارم** LED **روی پانل رله حفاظتی باید مطابق با آنچه بر روی رله نام گذاری شده است، مطابقت داشته باشد. با توجه به اینکه پیشنهاد می شود تست ها در وضعیت** TEST**یا** RACK OUT **صورت گیرد، در صورت عدم محدودیتهای عملیاتی، پس از اتمام تست بهتراست کلید در وضعیت**Operation **یا** TEST **قرار گیرد و حفاظت های کلید (به ویژه حفاظتهای جریانی** (50G/51G /50N/51N/51/50

در شرایط وصل بودن کلید، حلقه مدار تریپ به صورت واقعی با تزریق جریان تست گردد. بدین ترتیب علاوه بر کنترل مدار قطع به صورت واقعی، با ارسال فرمان وصل توسط اپراتور، از عدم وصل شدن کلید اطمینان حاصل می گردد. در عین حال چراغ های سیگنال روی در تابلو و اینترلاک های احتمالی کنترل می شود.

---

[61] Timing Test

[۶۲] جهت بالابردن دقت تستهایPick up/Drop off ازخروجیهای دیجیتال Spare رله به عنوان فیدبک برای دستگاه تزریق استفاده شود. استفاده ازLED روی پانل رله دقت سنجش مقادیرفوق راکاهش خواهدداد. درعین حال درصورت موجود بودن قابلیت سنجش Pick up/Drop off روی نرم افزار رله، از این قابلیت استفاده شود و ازروشهای جانبی نظیر صفر کردن TMS منحنی، تبدیل منحنیDefinite Time &IDMT به منحنیInstantaneous تاحدامکان خوداری شود.

GasPlus.ir

۹-صحت عملکرد سیستم ثبت خطا و وقایع[۶۳] در طول فرایند تست کنترل شود.

۱۰- عملکرد مدار نظارت کویل تریپ یا Trip Circuit Supervision که به اختصارTCSخوانده می شود باید شبیه سازی و تست گردد و کلیه آلارم ها شامل چراغ سیگنالروی در تابلو و LED پانل رله به رویت بازرس برسد.

۱۱- سایر مواردی که بازرسین پس از اتمام کار باید از صحت و سقم آنها اطمینان حاصل کنند شامل موارد ذیل است:

- تنظیم دقیق ساعت و تقویم رله های حفاظتی

-کنترل ولتاژ DC مناسب برای تغذیه رله ها

- اتصال زمین رله حفاظتی مناسب ومحکم

-صحت سلامت باطری Back Up (در صورت نیاز)

- گردگیری و نظافت رله بخشی از تابلو که رله داخل آن نصب است.

۱۲- کلیه نتایج تست رله های حفاظتی، مطابق آرایش تزریق پیوست ض، الزاما مطابق چک لیست های ارایه شده توسط بازرسی و با نظارت دقیق بازرسی تکمیل گردد.[۶۴]

۵-۳- الزامات بازرسی بعد از فرآیند تست

این مرحله شامل موارد ذیل است:

۵-۳-۱- اطمینان از بازگشت تنظیمات اولیه

بازرس باید کنترل کند که پس از اتمام فرایند بازرسی رله های حفاظتی، پیکربندی و تنظیمات به حالت قبل از تست باز گردد. در صورتی که نیاز به تغییراتی در تنظیمات حفاظتی باشد، باید پس از اخذ تاییدیه کتبی واحد مهندسی و در حضور کارشناسان تعمیرات و بازرسی فنی (در صورت نیاز با نماینده مهندسی) تغییرات اعمال گردد. همچنین کلیه اتصالات الکتریکی (در صورت اعمال تغییر در طول فرایند تست) به محل اولیه خود باز گرداننده شود و از محکم بودن کلیه اتصالات پیچی به ویژه کنتاکت های خروجی و ترمینال های ترانسفورماتور جریان و ولتاژ اطمینان حاصل گردد.

توجه: بازرس باید پس از پایان کار، برچسب شامل نام بازرس، تاریخ و شرایط تایید و عدم تایید را روی تجهیز حفاظتی نصب گردد.

---

[63] Event & Fault Recorde

[۶۴] حفاظت دیفرانسیل، حفاظت جریان جهتی و loss of field (با ماهیت دیستانس) مطابق گزارشات دستگاه استخراج گردد

GasPlus.ir

۵–۳–۲– تهیه گزارش بازرسی

بازرس موظف است گزارش بازرسی خود را برمبنای عدم تطابق های مشاهده شده شامل عدم اعمال تنظیمات مطابق Setting List نقشه با حفاظتی طرح اجرای سازگاری عدم ، مستندات As Built درصد رنج در حفاظتی رله عملکرد عدم ، نهایی نماید. در صورت نیاز، موارد اشکال را به CMMSخطای مجاز، تنظیم و به عنوان مستندات بایگانی ایزو و سیستم واحد مهندسی ارجاع تا جهت رفع مشکل و تغییرات لازم بازنگری لازم صورت گیرد. جهت رعایت موارد امنیتی و کنترل سطح دسترسی به تنظیمات رله های حفاظتی با قابلیت رمز نگاری موارد ذیل رعایت گردد:

۱- کلمه عبور پیش فرض تغییر کرده و کلمه عبور جدید توسط امور بازرسی فنی اختصاص یابد.

۲- کلمه عبور اختصاص یافته به صورت محرمانه در اختیار روسای بازرسی فنی و تعمیرات برق قرار گیرد.

۶– بازه زمانی بازرسی از رله‌های حفاظتی

بازه زمانی بازرسی از رله های حفاظتی چند حفاظته و تک حفاظته میکروپرسسوری و رله های حفاظتی تک حفاظته الکترونیکی هرچهار سال یکبار می باشد.

بازه زمانی بازرسی از رله های حفاظتی الکترومکانیکی هر ۲ سال یکبار می باشد.

GasPlus.ir

۷– پیوستها

پیوست الف – مشخصه های زمان– جریان زمان معکوس

فرم کلی رابطه مشخصه های زمان- جریان رله های حفاظت اضافه جریان فازی زمان معکوس[۶۵] به صورت ذیل تعریف می شود:

$$t = \left[\frac{k}{\left(\frac{I}{I_S}\right)^n - 1} + c\right] \times TMS$$

t : زمان عملکرد رله

I: جریان عبوری از رله

I_S :جریان تنظیمی رله

TMS : تنظیم زمانی رله

c : ضریب ثابتی جهت در نظر گرفتن اثر اصطکاک و هیسترزیس

ضرایب n,k,c از جدول زیر بسته به نوع مشخصه رله محاسبه می شود.

جدول الف – ۱– مشخصه های زمان– جریان زمان معکوس

نوع مشخصه رله	استاندارد IEC			استاندارد IEEE		
	c	k	n	c	k	n
(Standard) Inverse	0	0.14	0.02	0. 17966	8. 9341	2. 0938
Very Inverse	0	13.5	1	0. 0982	3. 922	2. 0
Extremely Inverse	0	80	2	0. 02434	5. 64	2. 0
Long Inverse	0	120	1	0. 03393	0. 2663	1. 2969

[65] IEC 60255-3 & ANSI(IEEE)

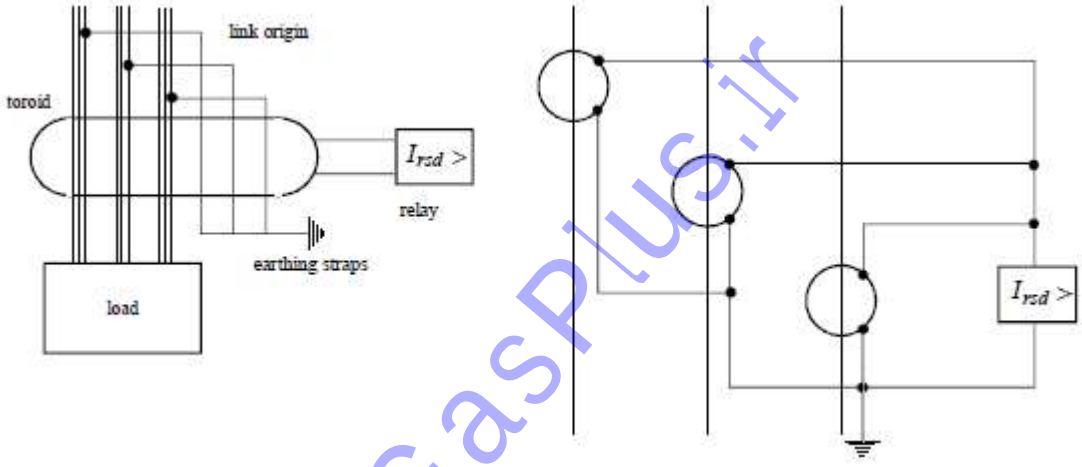
GasPlus.ir

پیوست ب – جریان باقیمانده

جریان باقیمانده به عنوان عامل مشخصه جریان خطای زمین به یکی از دو روش زیر قابل تشخیص است:

۱- توسط یک ترانسفورماتور جریان حلقوی که هادی های هر سه فاز از میان آن می گذرند(شکل ب – ۱- الف)[۶۶]

۲- توسط سه ترانسفورماتور جریان که نقاط خنثای آن ها به هم متصلند و در نتیجه، جمع جریان ها (جریان باقیمانده) $I_{rsd} = I_1 + I_2 + I_3$ ایجاد می شود. (شکل ب – ۱- ب)[۶۷]



شکل ب– ۱- جریان باقیمانده

در شبکه های توزیع فشار ضعیف چهار سیمه، برای اطمینان از عمل نکردن رله برای شرایط مختلف بار، باید از چهار ترانسفورماتور جریان موازی که روی سه فاز و سیم نول قرار می گیرند استفاده شوند. مگر در مواردی که حداکثر جریان سیم نول (به علت عدم تعادل بار) کمتر از جریان تنظیم رله اتصال زمین باشد، در این صورت می توان از ترانسفورماتور چهارم استفاده نکرد. ولی چون به طور معمول مقدار عدم تعادل بار مشخص نیست بهتر است که از چهار ترانسفورماتور استفاده کرد.

GasPlus.ir

[66] 51G/50G
[67] 51N/50N

پیوست پ– مولفه های متقارن

بردارهای (جریان) هر سیستم سه فاز را می توان برحسب مولفه های توالی مثبت، صفر و منفی به فرم ماتریسی زیر نوشت :

$$\begin{bmatrix} I_A \\ I_B \\ I_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a^2 & a^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_0 \\ I_+ \\ I_- \end{bmatrix}$$

(پ- ۱)

مولفه های توالی مثبت، صفر و منفی به صورت رابطه ذیل محاسبه می شود:

$$\begin{bmatrix} I_0 \\ I_+ \\ I_- \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_A \\ I_B \\ I_C \end{bmatrix}$$

(پ-۲)

مولفه مثبت : در حالی که شبکه در شرایط عادی کار می کند فقط مولفه مثبت جریان و ولتاژ وجود دارد. بنابراین امپدانس شبکه همان امپدانس مثبت آن خواهد بود. امپدانس، ولتاژ و جریان توالی مثبت را با Z_+,V_+,I_+ نشان می دهند.

مولفه منفی و صفر : در حالت کار غیر عادی شبکه(اتصال کوتاه نامتعادل و عدم تعادل جریان فازها) علاوه بر مولفه مثبت، مولفه منفیو صفر نیز ایجاد خواهد شد. امپدانس، ولتاژ و جریان توالی منفی را با Z_-,V_-I_- نشان می دهند. . امپدانس، ولتاژ و جریان توالی منفی را با Z_0,V_0,I_0 نشان می دهند.

رابطه مولفه منفی از ماتریس بالا، به صورت ذیل بدست می آید:

$$I_- = \frac{1}{3}(I_a + a^2 I_b + a I_c)$$

اگر جریان تزریقی به صورت ذیل باشد:

$$I_a = 0, I_b = \mathbf{C} < -\mathbf{120}^\circ, I_c = \mathbf{C} < +\mathbf{120}^\circ$$

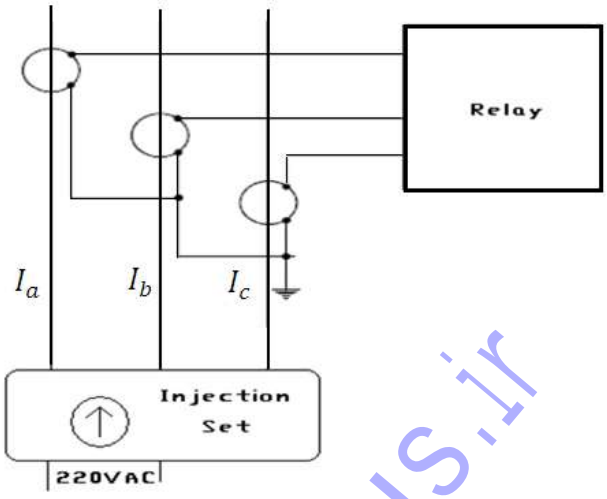
جریان توالی منفی محاسبه می شود:

$$|I_-| = \left|\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{3}}\left(\mathbf{0} + (1 < +240)(\mathbf{C} < -\mathbf{120}^\circ) + (1 < +120)(\mathbf{C} < +\mathbf{120}^\circ)\right)\right| = \frac{C}{\sqrt{3}}$$

GasPlus.ir

در این شرایط با صفر نگه داشتن جریان کانال a و تزریق جریان در فازهای b,c، مولفه توالی منفی $\frac{1}{\sqrt{3}}$ دامنه جریان تزریقی خواهد بود.

$$|I_-| = I_{SETTING} = \frac{C}{\sqrt{3}}$$



شکل پ-۱- تست حفاظت توالی منفی

اگر جریان تزریقی به صورت ذیل باشد:

$I_a = \mathbf{C}, I_b = \mathbf{0}, I_c = \mathbf{0}$

جریان توالی منفی محاسبه می شود:

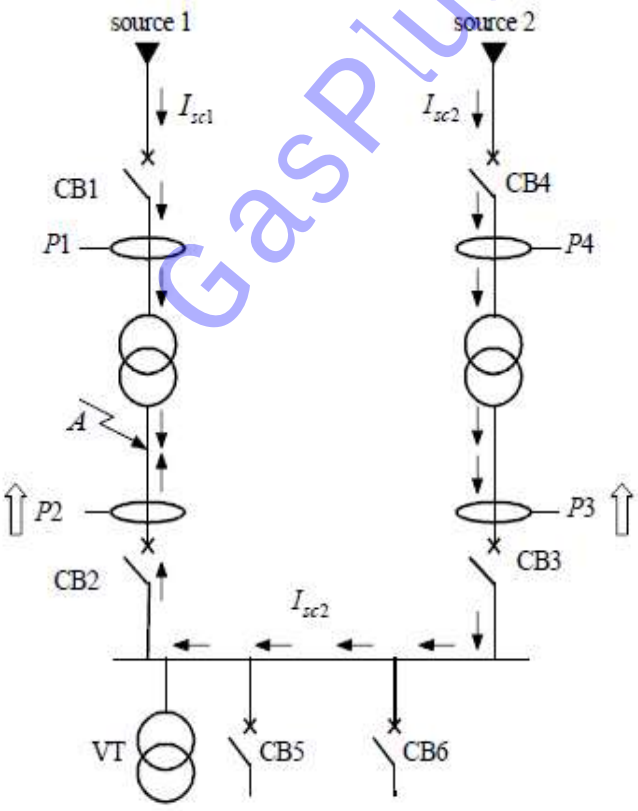
$$|I_-| = I_{SETTING} = \frac{C}{3}$$

در این شرایط با صفر نگه داشتن جریان کانال های b,c و تزریق جریان در فازهای a، مولفه توالی منفی $\frac{1}{3}$ دامنه جریان تزریقی خواهد بود.

GasPlus.ir

پیوست ت – تابع حفاظتی اضافه جریان جهت دار

حفاظت انتخابی نمی تواند با سیستم حفاظت درجه بندی شده با زمان در سیستم های حلقوی غربالی و یا مدارهای شعاعی از دو سو تغذیه به دست آید. به طور کلی در شبکه های بزرگ، حلقه ها و خطوط موازی وجود دارند که جریان اتصال کوتاه در آن ها در هر دو جهت جاری شود. رله هایی که برای حفاظت خطوط در این حالت استفاده می شوند، باید جهت دار باشند (نظیر رله های کلیدهای CB3 , CB2)این نوع حفاظت جهت جریان خطا را تشخیص می دهد. به عبارتی عملکرد آن همراه با قابلیت تشخیص مقدار و جهت جریان خطا می باشد. رله های حفاظتی P4,P1 از نوع اضافه جریان غیر جهتی و P3,P2 از نوع جهتی هستند (جهتی از جریان که به واسطه آن رله حفاظتی فعال خواهد شد با فلش بزرگ نمایش داده شده است)در صورت وقوع خطایی در نقطه A، دو جریان اتصال کوتاه به طور همزمان جاری می شوند. در این حال با توجه به تعریف حفاظت جهتی در نقطه P2، فقط کلیدهای CB1,CB2 قطع می شوند، خطا ایزوله و فیدر شماره دو وصل باقی خواهد ماند. جهت تشخیص جهت جریان خطا، یکی از ولتاژهای سیستم به عنوان یک مرجع، به منظور تعیین جهت و فاز نسبی جریان خطا مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ت-۱- شینه تغذیه شونده توسط دو ورودی

GasPlus.ir

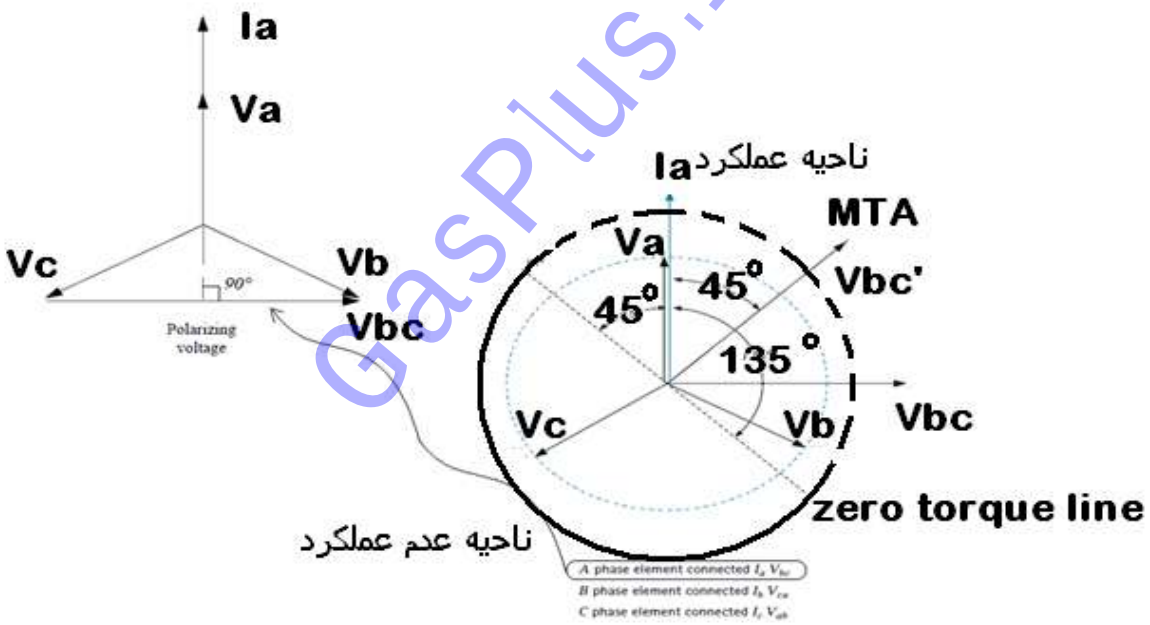
جهت عبور جریان AC یک کمیت مطلق نبوده و به تنهایی معنا ندارد. بلکه بایستی این جهت را نسبت به یک مرجع مشخص تعیین نمود. برای این منظور رله های جهت دار، رله های دو ورودی هستند. ورودی های این رله ها، جریان و ولتاژ مرجع می باشند. به کمک این دو سیگنال ناحیه عملکرد حفاظتی تعریف می شود. این ناحیه یک نیم صفحه ۱۸۰ درجه است، که در شرایط عادی، بردار جریان خارج این نیم صفحه و در شرایط اتصال کوتاه داخل آن قرار می گیرد. برای ترسیم این ناحیه کافی است:

۱- بردار ولتاژ مرجع تعریفی[۶۸] برای رله، بدون هر گونه شیفت فاز به عنوان مرجع در نظر گرفته شود.

۲- بردار جریان مرجع تعریفی برای رله، درقیاس با بردار ولتاژ مرجع رسم می گردد. زاویه این دو نوع اتصال[۶۹] را تعریف می کنند

۳- بردار جریان به اندازه زاویه گشتاور ماکزیمم[۷۰] خلاف جهت عقربه های ساعت می چرخد

۴- نیم صفحه که در برگیرنده بردار ولتاژ مرجع و قطر آن در راستای بردار جریان شیفت داده شده است، ناحیه عملکرد حفاظتی خواهد بود.

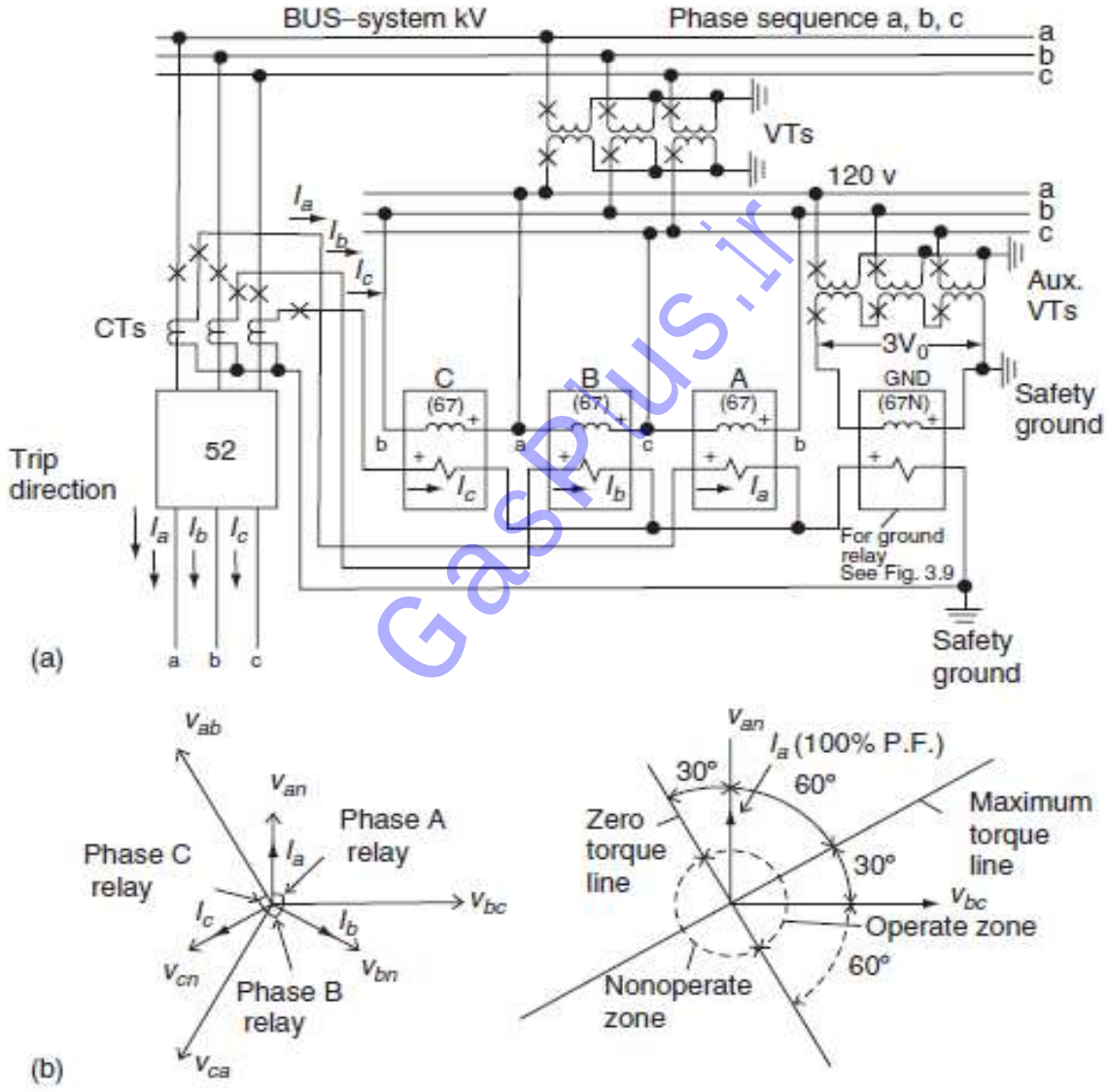


شکل ت-۲- اتصال ۹۰ درجه با زاویه گشتاور ماکزیمم ۴۵ درجه

[68] Polarizing Voltage
[69] Connection
[70] Maximum Toroue Angle

(شکل ت-۲) یک نمونه ناحیه عملکرد حفاظتی با اتصال ۹۰ درجه و زاویه گشتاور ماکزیمم ۴۵ درجه را تعریف میکند.

(شکل ت-۳) آرایش سیم بندی حفاظت جهتی با اتصال ۹۰ درجه و زاویه گشتاور ماکزیمم ۳۰ درجه را به صورت عملی نشان می دهد.



شکل ت-۳- آرایش سیم بندی حفاظت جهتی با اتصال ۹۰ درجه و زاویه گشتاور ماکزیمم ۳۰ درجه

GasPlus.ir

در بررسی مناسب بودن هر اتصال، لازم است شرایط حدی ولتاژ و جریان اعمال شده به رله های هر فاز، در همه شرایط و با در نظر گرفتن حدودی که ممکن است امپدانس منبع (پشت سر رله) و خط (جلوی رله) در آن قرار گیرند، تعیین شود

پنج اتصال مهم عبارتند از :

۱- اتصال ۳۰ درجه با MTA صفر درجه

۲- اتصال ۶۰ درجه با MTA صفر درجه

۳- اتصال ۶۰ درجه با MTA صفر درجه

۴-اتصال ۹۰ درجه با MTA ۳۰ درجه

۵- اتصال ۹۰ درجه با MTA ۴۵ درجه

۶- اتصال ۹۰ درجه با MTA ۶۰ درجه

جدول ت-۱ شش نوع اتصال استاندارد حفاظت جهتی را نشان می دهد

جدول ت-۱- انواع اتصالات حفاظت جهتی

Connections	Angles	Phase A		Phase B		Phase C		Maximum Torque Occurs When
		I	V	I	V	I	V	
1	30°	I_a	V_{ac}	I_b	V_{ba}	I_c	V_{cb}	I lags 30°
2	60° delta	$I_a - I_b$	V_{ac}	I_{bc}	V_{ba}	$I_c - I_a$	V_{cb}	I lags 60°
3	60° wye	I_a	$-V_c$	I_b	$-V_a$	I_c	$-V_b$	I lags 60°
4	90°	I_a	V_{bc}	I_b	V_{ca}	I_c	V_{ab}	I lags 30°
5	90°	I_a	V_{bc}	I_b	V_{ca}	I_c	V_{ab}	I lags 45°
6	90°	I_a	V_{bc}	I_b	V_{ca}	I_c	V_{ab}	I lags 60°

نکته ۱ :کاربرد و محدودیتهای اتصال ۳۰ درجه با MTA صفر درجه

GasPlus.ir

این نوع از اتصال با استفاده از سه رله، یعنی در هرسه فاز یک رله، باید همواره در هر فاز فیدر به کار گرفته شود، زیرا دو عنصر فازی و یک عنصر زمین ممکن است به عمکرد نادرست منجر شود. آرایش واحد سه فاز نباید در مولدهای ترانسفورماتوری مورد استفاده قرار گیرد. زیرا در این مدارها، رخداد خطا ممکن است باعث عبور جریان در جهت معکوس در یک یا دو فاز شود و به عملکرد نادرست رله منجر شود.

نکته۲ :کاربرد و محدودیتهای اتصال ۶۰ درجه با MTA صفر درجه با جریان خط

توصیه می شود از این اتصال به ندرت در فیدرها استفاده شود. چرا که در این نوع اتصال CT ها باید به شکل مثلث وصل شوند. به همین دلیل و از آنجا که این نوع اتصال نسبت به نوع پیشین از مزیت خاصی برخوردار نیست این روش به ندرت مورد استفاده قرار می گیرد.

نکته۳ :کاربرد و محدودیتهای اتصال ۶۰ درجه با MTA صفر درجه با جریان فاز

با این حفاظت خطر عملکرد غیر صحیح برای همه انواع خطا به استثنای خطا های سه فاز وجود دارد.

نکته۴ :کاربرد اتصال ۹۰درجه با MTA ۴۵ درجه

این حفاظت برای همه حالت ها معتبر است

نکته ۵ :کاربرد اتصال ۹۰درجه با MTA ۳۰ درجه

برای اتصال با نسبت x/r بالا یعنی اتصالات کابلی با مقطع بزرگ مناسب است.

نکته۶ :کاربرد اتصال ۹۰درجه با MTA ۶۰ درجه

برای اتصال با نسبت x/r پایین یعنی اتصالات کابلی با مقطع کوچک مناسب است

GasPlus.ir

پیوست ث– تابع حفاظتی اتصال زمین جهت دار

موارد استفاده حفاظت اتصال زمین جهت دار، تشخیص جهت جریان خطای است. مشابه حالت اضافه جریان فازی، حفاظت زمین جهت دار هنگامی فعال می شود که دو شرط زیر در مدت زمانی برابر با تاخیر زمانی انتخاب شده برقرار باشند:

۱- جریان باقی مانده بالاتر از آستانه تنظیم شده رله باشد.

۲- زاویه فاز جریان باقی مانده نسبت به ولتاژ باقی مانده در ناحیه عملکرد حفاظتیقرار گیرد.

ناحیه عملکرد حفاظتی توسط بردار ولتاژ باقی مانده به عنوان ولتاژپولاریزاسیون و زاویه فیزور جریان باقی مانده ای نسبت به ولتاژ باقی مانده تعریف می شود. برای شبکه تغذیه شونده توسط دو ورودی شکل ث- ۱، بردار جریان باقی مانده به صورت ذیل محاسبه می شود:

$$\overline{I_{rsd}}=\frac{\overline{V_{rsd}}}{3R_{N2}}+J(C_1+C_2+C_3)\omega\overline{V_{rsd}}$$

زاویه مشخصه ناحیه عملکرد حفاظتی، زاویه فیزور جریان باقی مانده ای $\overline{I_{rsd}}$ نسبت به بردار ولتاژ باقی مانده $\overline{V_{rsd}}$تعریف می شود.

برای ترسیم ناحیه عملکرد حفاظتی کافی است:

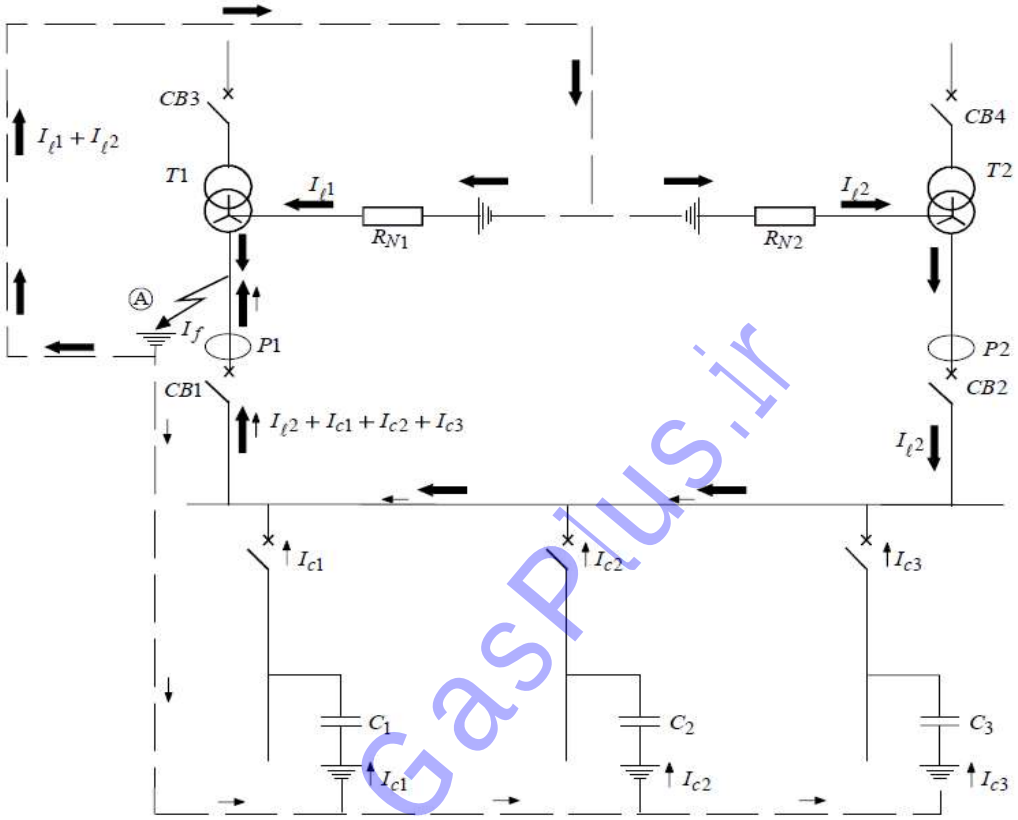
۱- بردار ولتاژ باقی ماندهبرای رله، بدون هر گونه شیفت فاز به عنوان مرجع در نظر گرفته شود.

۲- بردار جریان باقی مانده از رابطه بالا محاسبه و نسبت به بردار ولتاژ مرجع رسم می گردد.

۳- نیم صفحه که در برگیرنده بردار ولتاژ باقی مانده و قطر آن در راستای عمود بر بردار جریان باقی مانده باشد، ناحیه عملکرد حفاظتی خواهد بود(شکل ث- ۲).

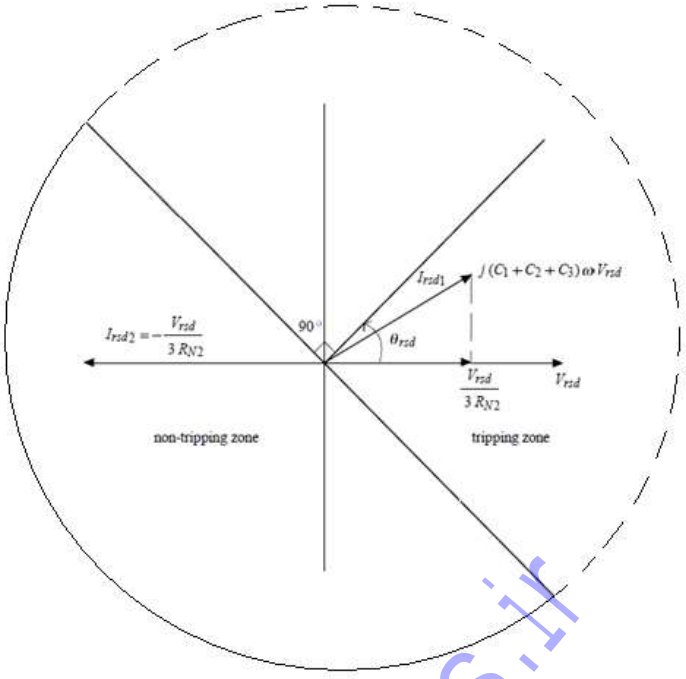
(شکل ث-۳)آرایش سیم بندی طرح حفاظتی اتصال زمین جهت دار به همراه طرح حفاظت جهتی با اتصال ۹۰ درجه و زاویه گشتاور ماکزیمم ۳۰ درجه را به صورت عملی نشان می دهد

GasPlus.ir



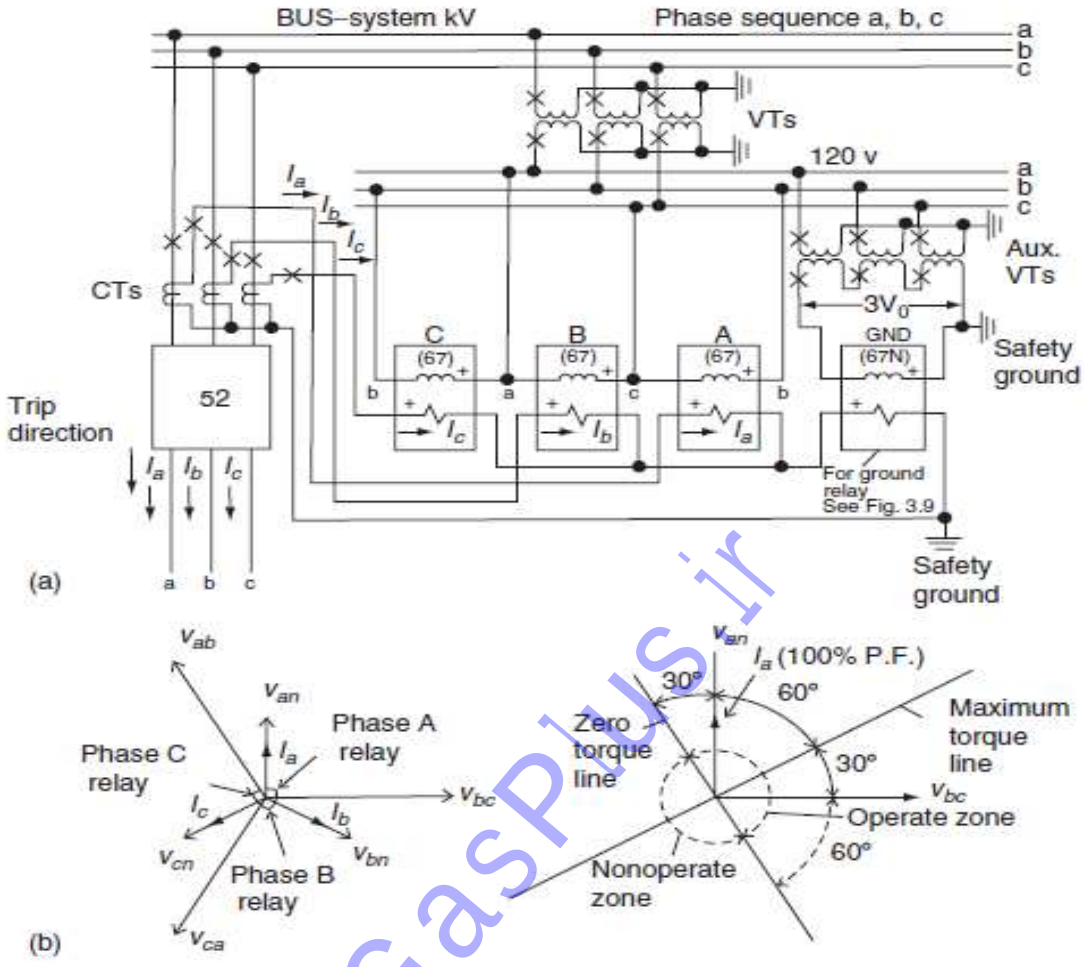
GasPlus.ir

شکل ث-۱- شبکه تغذیه شونده توسط دو ورودی با مقاومت محدود کننده مرکز ستاره



شکل ث-۲- تعیین ناحیه عملکرد حفاظتی اتصال زمین جهت دار

GasPlus.ir



GasPlus.ir

شکل ث-۳ -آرایش سیم بندی طرح حفاظتی اتصال زمین جهت دار

نکته :

نحوه استخراج ناحیه عملکرد حفاظتی در انواع سیستم های زمین با نقطه خنثی زمین نشده، برای شبکه جبران شده (با سلف پترزن) در صورت لزوم در منابع در دسترس است.

پیوست ج– حفاظت ولتاژ

افت ولتاژ می تواند ناشی از عوامل زیر باشد:

۱- اضافه بار در شبکه

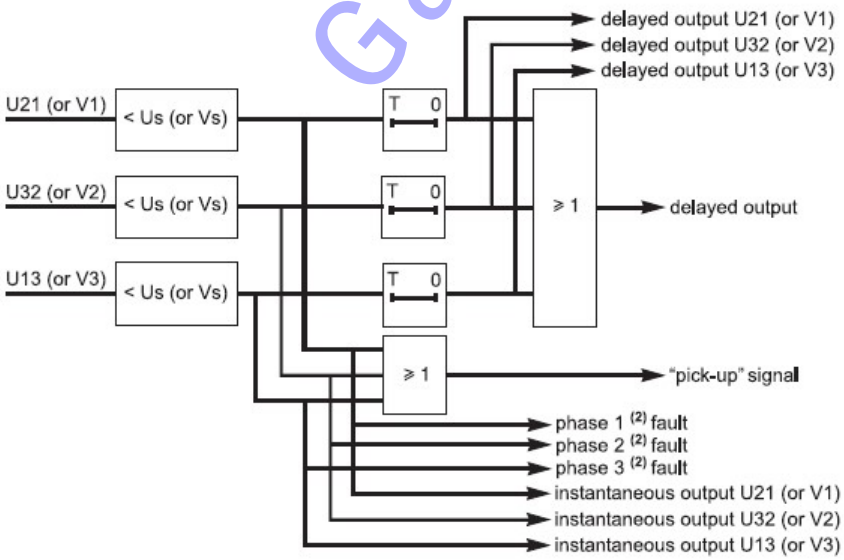
۲- عملکرد غلط تغییر دهنده تپ یکی از ترانسفورماتورها

۳- وقوع اتصال کوتاه

یکی از مجموعه بارهایی که به شدت تحت تاثیر افت ولتاژ(کاهش ولتاژ) قرار خواهند گرفت، بارهای توان ثابت نظیر موتورها هستند. گشتاور راه اندازی و حداکثر گشتاور موتور متناسب با مجذور ولتاژ است. به هنگام راه اندازی افت ولتاژ منجر به زمان استارت طولانی تر و در نتیجه تلفات اهمی قابل توجه می شود چون در این حالت ممکن است گشتاور مقاوم از حداکثر گشتاور موتور بزرگتر باشد. همچنین طی عملکرد دائم با افت ولتاژ(کاهش ولتاژ یا قطع یک فاز) جریان موتور(توان ثابت) افزایش می یابد که باعث افزایش تلفات اهمی موتور و آسیب به آن خواهد شد. شرایط دیگر کار غیر عادی موتورها، عدم تعادل ولتاژهای سه فاز تغذیه می باشد. درجه حرارت موتورها تابعی از میزان عدم تعادل ولتاژهای سه فاز است. افزایش درجه حرارت ناشی از عدم تعادل ولتاژها، عمر ایزولاسیون موتورها را به شدت کاهش می دهد. حفاظت ولتاژی شامل توابع ذیل می باشد. که الگوریتم حفاظتی آنهادر شکل های ج-۱ الی ج-۱۰ نشان داده شده است (27/27D/27R/47/59G/59/64G1/64G2)

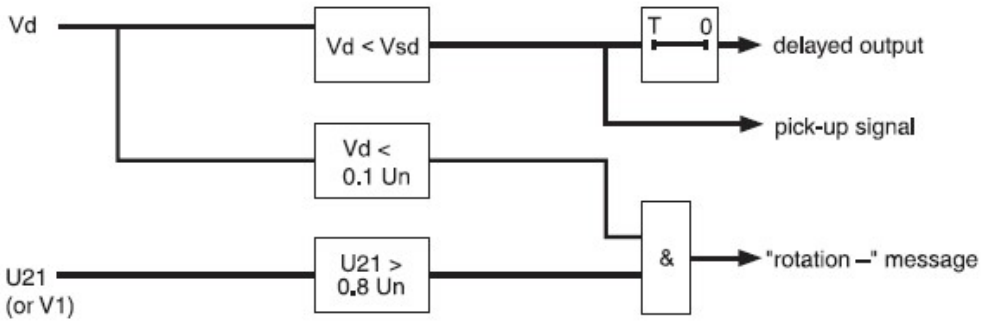
تابع 27: صرفا با اندازه‌گیری دامنه ولتاژ خط یا فاز هر گونه افت ولتاژ را اندازه‌گیری می کند. (قطع یک فاز نیز پایش می شود).

GasPlus.ir



شکل ج-۱- بلوک دیاگرام حفاظت ولتاژی SEPAM80-27

تابع 27D: با نمونه برداری ولتاژ، مولفه توالی مثبت ولتاژ را محاسبه می کند. در این حالت علاوه بر پایش کاهش ولتاژ، هر گونه عدم تعادل ولتاژ و جابجایی فاز نیز نظارت و حفاظت می شود. این تابع زمانی فعال می شود که ولتاژ توالی مثبت از حد آستانه تنظیم پایین‌تر باشد.



شکل ج-۲- بلوک دیاگرام حفاظت ولتاژی SEPAM80 -27D

$(V_d = V_+)$

تابع 47 : برخلاف 27D مولفه منفی ولتاژ را محاسبه می کند. در این تکنیک نیز هر گونه توالی معکوس فازها و عدم تعادل ولتاژ مشخص خواهد شد. این تابع زمانی فعال می شود که ولتاژ توالی منفی از حد آستانه تنظیم بالاتر باشد.

شکل ج-۳- بلوک دیاگرام حفاظت ولتاژی SEPAM80- 47

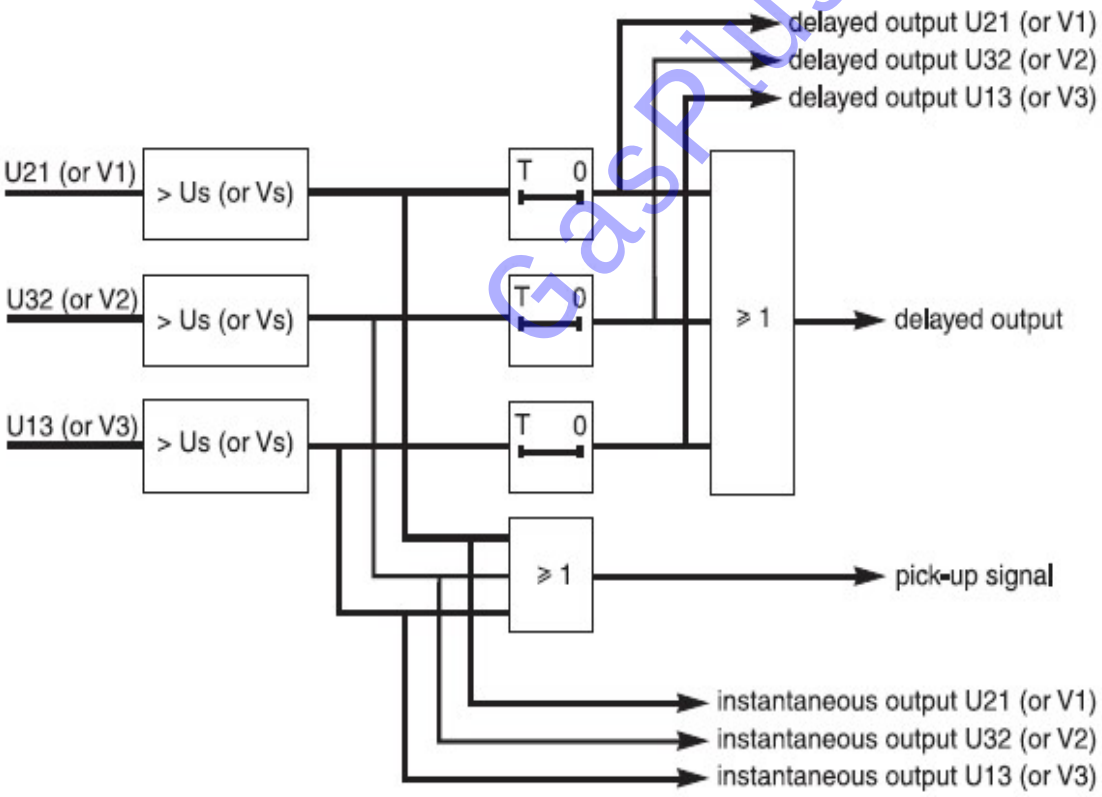
تابع27R: حفاظت ولتاژ باقیمانده‌ای روی باس بار تغذیه موتور را انجام می دهد. پس از باز شدن مدار طی کلید زنی اتوماتیک (یا قطع کوتاه مدت برق شبکه) مدت زمانی طول می کشد تا شار باقیمانده‌ای به صفر برسد و در این فاصله ولتاژموتور برقرار می ماند. اگر در طی این مدت که موتور مانند ژنراتور رفتار می کند، برق شبکه مجددا وصل شود این احتمال وجود دارد که ولتاژ در فاز مخالف برقرار شود که موجب حالت گذاری الکتریکی و مکانیکی شده و ممکن است به

GasPlus.ir

موتور آسیب برسد. حفاظت ولتاژ باقی مانده‌ای بر ولتاژ شینه تغذیه کننده موتور نظارت می کند و تنها در صورتی امکان وصل مجدد منبع انرژی را می دهد که ولتاژ (خط یا فاز) از حد آستانه تنظیم پایین‌تر باشد.

شکل ج-۴- بلوک دیاگرام حفاظت ولتاژی SEPAM80- 27R

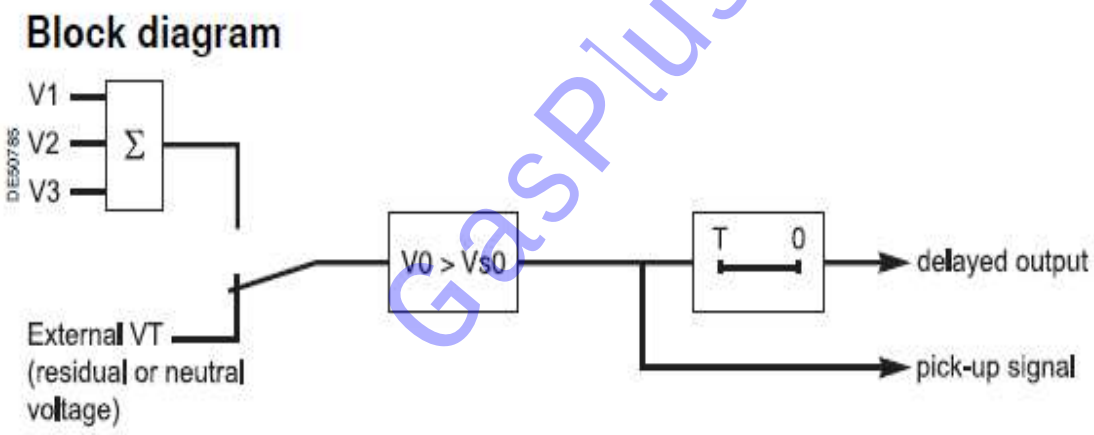
تابع 59 : صرفا با اندازه‌گیری دامنه ولتاژ خط یا فاز هر گونه افزایش ولتاژ را پایش می کند. این تابع زمانی فعال می شود که ولتاژ از یک حد آستانه تنظیم بالاتر باشد.



شکل ج-۵- بلوک دیاگرام حفاظت ولتاژی SEPAM80- 59

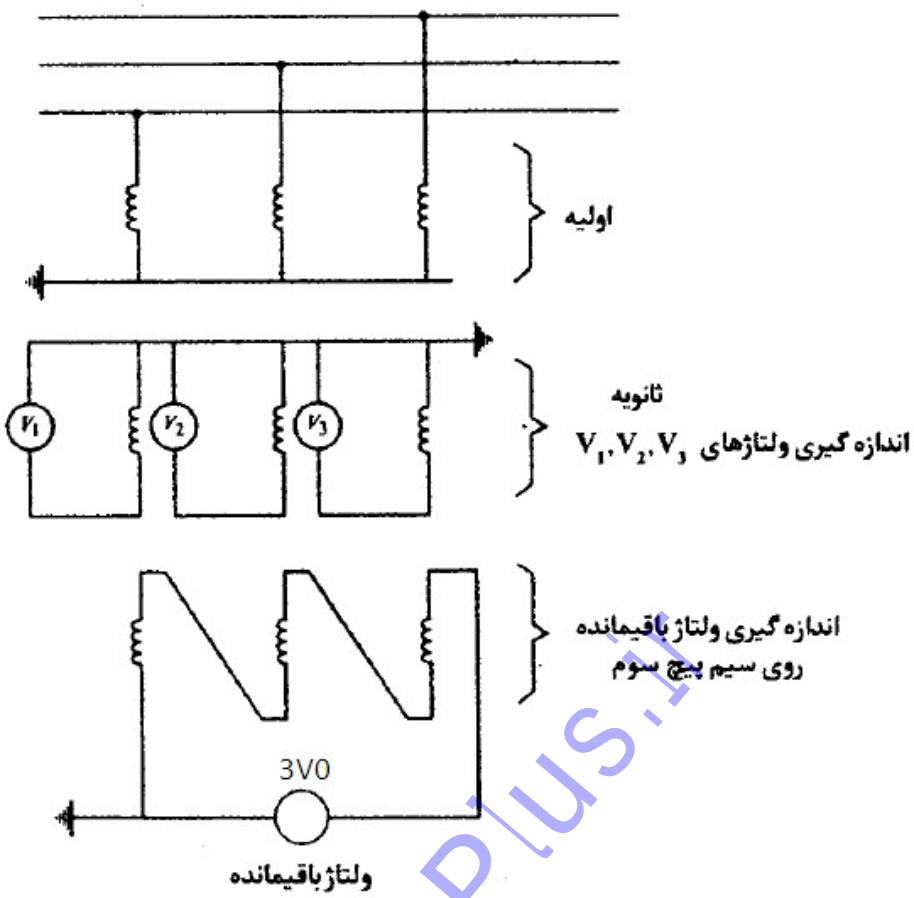
GasPlus.ir

تابع59G/ 59N: هر گونه عدم تعادل ولتاژ در سیستم با نقطه خنثی زمین نشده یا زمین شده از طریق امپدانس بالا را تشخیص می دهد. هنگامی که شبکه تغذیه به صورت نول ایزوله یا نول با امپدانس بالا پیش بینی شود، بروز اتصالی فاز به زمیندر هر نقطه شبکه یا هیچ گونه جریانی اتصالی فاز-زمین را برقرار نخواهد ساخت یا مقدار آن (حتی در مقایسه با جریان بار) کم خواهد بود. به همین دلیل صدمه و خسارات ناشی از برقراری جریان زمین از جمله عوارض ترمیک و افت ولتاژ مشاهده نمی شود. در عوض ولتاژ فاز معیوب در محل اتصالی صفر شده، ولتاژ فاز سالم تا $\sqrt{3}$مرتبه افزایش می یابد. با توجه به اینکه ولتاژ فاز معیوب در محل عیب، به علت اتصال به زمین تحت ولتاژ صفر واقع می شود، ولتاژ دو فاز سالم افزایش یافته، مجموع ولتاژهای رله فازها صفر نخواهد شد. مجموع ولتاژهای سه فاز در محل عیب با استفاده از روابط مولفه های متقارن معادل $V1+V2+V3=3V0$ حاصل می شود که سه برابر مولفه صفر ولتاژمی باشد. ولتاژ فوق با استفاده از طرح ترانسفورماتور شکل ج-۷ اندازه‌گیری می‌شود. در شرایط عادی بهره برداری، مجموع ولتاژهای سه فاز، ولتاژ عدم تعادل شبکه را تشکیل می‌دهد. این تابع زمانی فعال می شود که ولتاژ $3V0$ از یک حد آستانه تنظیم بالاتر باشد.



شکل ج-۶- بلوک دیاگرام حفاظت ولتاژی SEPAM80- (59G)59N

GasPlus.ir

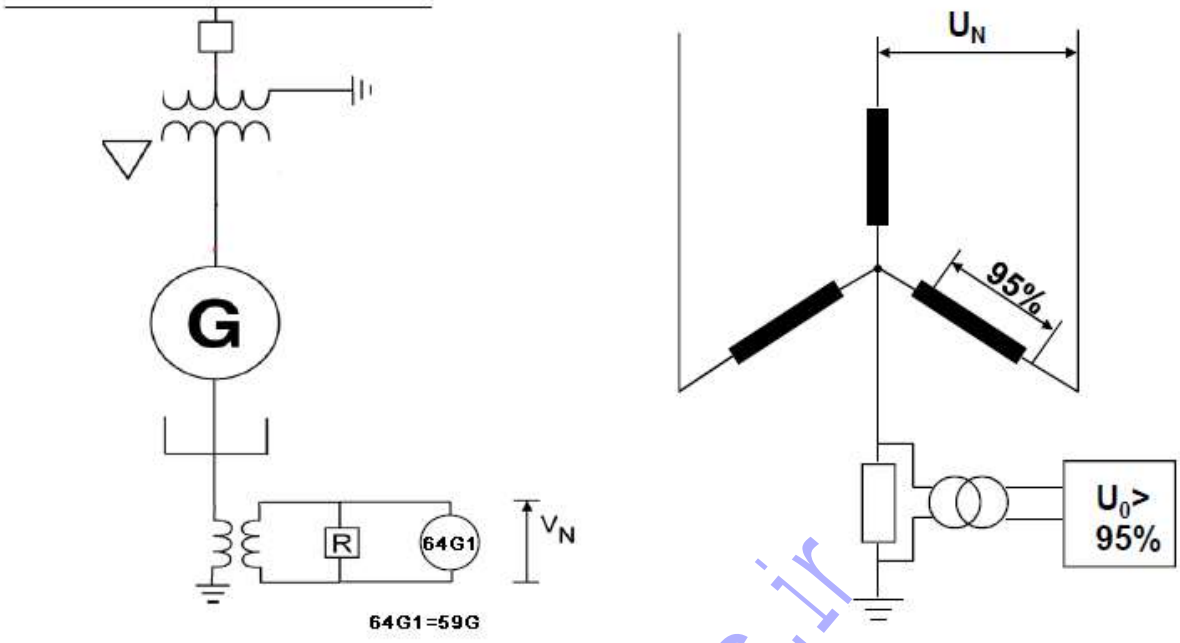


شکل ج-۷- اندازه گیری ولتاژ V0 جهت حفاظت 59G

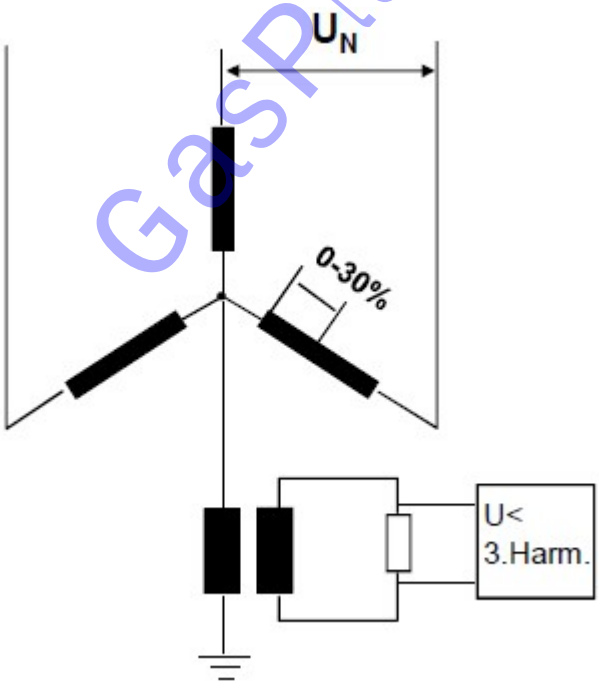
GasPlus.ir

تابع 64G1: حفاظت ۹۵٪ خطای زمین استاتور ژنراتور با نقطه صفر مجهز به امپدانس محدود کننده است. مبنای عملکرد این حفاظت آشکارسازی اضافه ولتاژ فرکانس قدرت دو سر امپدانس محدود کننده است که به لحاظ ماهیتی مشابه حفاظت 59G/59Nخواهد بود. (شکل ج-۸)

تابع 64G2: حفاظت ۳۰٪ خطای زمین استاتور ژنراتور (64G1) است که کاهش ولتاژ هارمونیک سوم فرکانس قدرت دو سر امپدانس محدود کننده را به هنگام خطا اندازه گیری می کند که به لحاظ ماهیتی مشابه حفاظت UNDER VOLTAGE خواهد بود. (شکل ج-۹) ترکیب حفاظت های 64G1 &64G2 حفاظت ۱۰۰٪ را تشکیل می دهد. (شکل ج-۱۰)

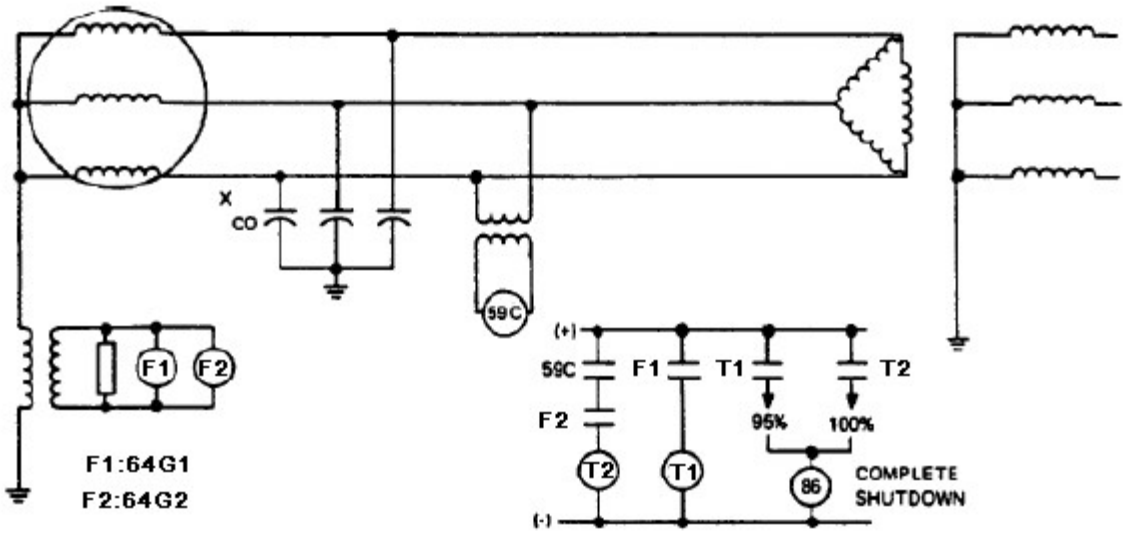


شکل ج-۸- طرح حفاظت ۹۵٪ استاتور ژنراتور



شکل ج-۹- طرح حفاظت استاتور – هارمونیک سوم ژنراتور

GasPlus.ir

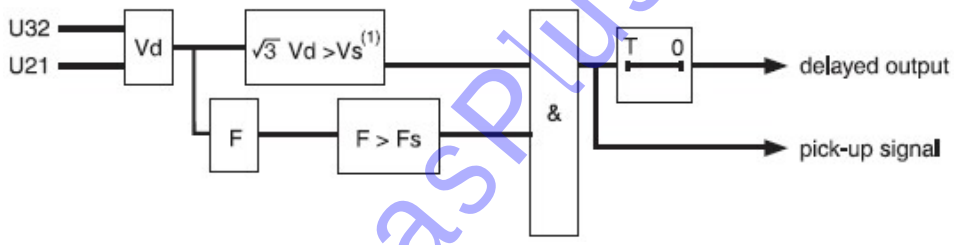


شکل ج-۱۰– طرح حفاظت استاتور ۱۰۰٪ ژنراتور

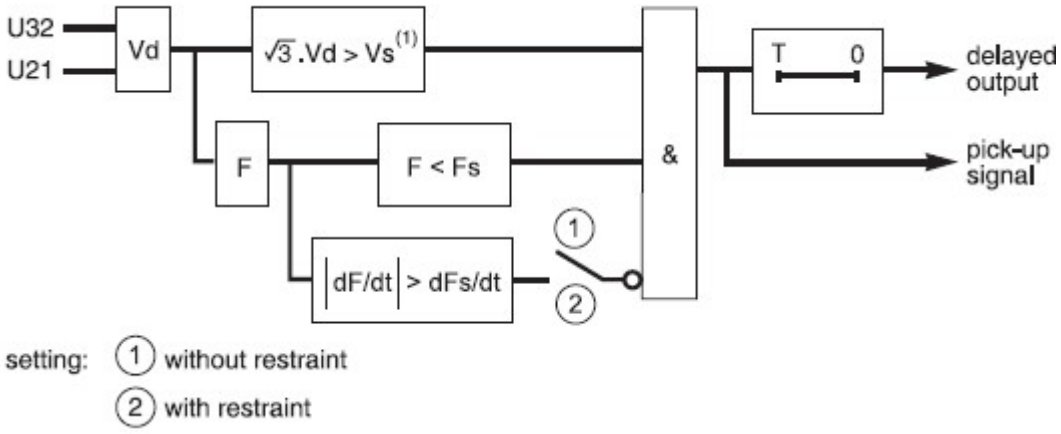
GasPlus.ir

پیوست چ– حفاظت فرکانسی

این رله برای اندازه گیری و نظارت بر روی فرکانس شبکه مورد استفاده قرار می گیرند. این رله ها به کاهش یا افزایش فرکانس و یا نرخ تغییرات فرکانس حساس می باشند. کاربرد رله های فرکانس پایین زمانی است که در یک شبکه بارها بطور مستقل توسط ژنراتورهای داخلی و یا با ترکیب زنراتورها و خطوط ارتباطی با شبکه های دیگر تغذیه گردند. زمانی که یک ژنراتور بطور ناگهانی از شبکه خارج می شود رله های فرکانس پایین بطور اتوماتیک تعدادی از بارها را خارج نموده تا مصرف با باقیمانده تولیدهماهنگ شود. بطور کلی در حالت اضافه بار، فرکانس ژنراتورها کاهش یافته و از طریق عملکرد رله فرکانس پایین بارهای از قبیل تعیین شده خارج می شوند و در نتیجه می توان از تولید برای تامین بارهای بحرانی استفاده نمود. این حفاظت، فرکانس شبکه را با یک فرکانس آستانه حداقل یا حداکثر تنظیم *مقایسه می* کند. در صورت پایین تر بودن ولتاژ فاز به فاز از یک آستانه معین، این حفاظت غیر فعال می شود که عموما" با یک تاخیر زمانی همراه است. عموما" آستانه تنظیم برای حفاظت ژنراتور ±2HZ و شبکه سراسری ±0.5 HZ است. شکل های (چ-۱ و چ-۲) ، بترتیب، منطق حفاظت های اضافه فرکانس و کاهش فرکانس را نشان می دهد.



شکل چ-۱- طرح حفاظت افزایش فرکانس 81H



شکل چ-۲- طرح حفاظت کاهش فرکانس 81L با قابلیت پایدار ساز حفاظتی در لحظات بارگذاری شدید

GasPlus.ir

پیوست ح– تئوری پایه تابع حفاظتی اضافه بار حرارتی

این نوع حفاظت، با استفاده از مدل حرارتی تعریف شده توسط معادله دیفرانسیل زیر، افزایش حرارت ماشین را تعریف می کند:

$$\tau \frac{dH}{dt} + H = (\frac{I}{I_n})^2$$

H:افزایش حرارت

τ : ثابت زمانی حرارتی ماشین[۷۱]

I_n :جریان نامی

I :جریان موثر

افزایش حرارت H عددی پریونیت و به صورت ذیل تعریف می شود:

$$H = \frac{\theta}{\theta_n}$$
$$\theta = T_i - T_e$$

که θ_n اختلاف دمای ماشین و محیط بیرون، در حالت کار ماشین در جریان نامی در مدت زمانی کافی برای پایدار شدن دما و θ اختلاف دمای نسبت به شرایط اضافه حرارت است. در شرایط نرمال این دو دما با هم برابر و H=100% محاسبه خواهد شد(شکل ح-۱)

با حل معادله دیفرانسیل بالا و با فرض حرارت اولیه H_0، تابع H برحسب زمانt محاسبه می شود. با محاسبه زمان بر حسب t می توان نوشت:

$$t = \tau . Ln\left[\frac{\left(\frac{I}{I_n}\right)^2 - H_0}{\left(\frac{I}{I_n}\right)^2 - H}\right]$$

[۷۱] ثابت زمانی حرارتی تجهیز شامل ترانسفوماتور، موتور و ژنراتور از کاتالوگ سازنده تجهیزات استخراج می گردد.

GasPlus.ir

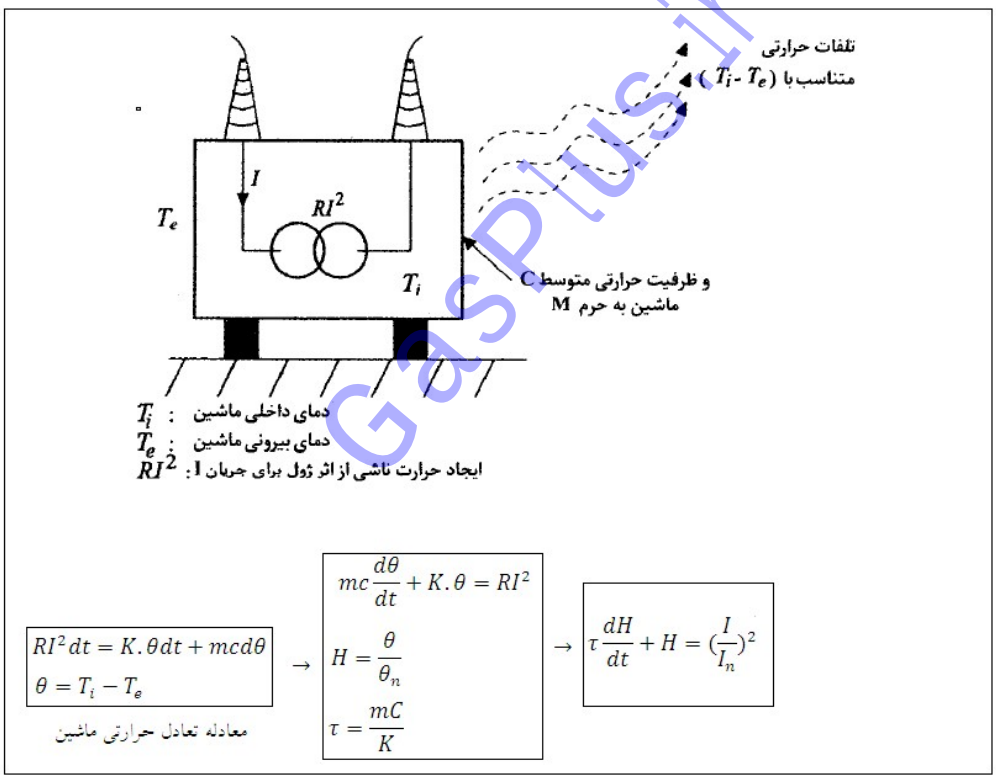
وقتی ماشین سرد است افزایش حرارت آن $H_0 = 0$ است. اگر ماشین برای مدت زمان کافی در جریان نامی کارکرده و دمای آن به حد پایدار رسیده باشد بنا به تعریف، در حالت اولیه، افزایش حرارت $H_0 = 100\%$ خواهد بود.

در صورتی که افزایش حرارت مجاز ماشین $\mathrm{H} = \mathrm{H_{set}}$ باشد[۷۲]، زمان عملکرد رله حفاظتی بدست می آید:

$$t_{relay} = \tau . Ln\left[\frac{\left(\frac{I}{I_n}\right)^2 - H_0}{\left(\frac{I}{I_n}\right)^2 - H_{set}}\right]$$

اگر ماشین دچار اضافه بار $I = I_n . \alpha$ شود، حداکثر زمان قطع عملکرد رله بدست می آید.

$$t_{relay} = \tau . Ln\left[\frac{(\alpha)^2 - 1}{(\alpha)^2 - H_{set}}\right]$$



شکل ح-۱- تعادل حرارتی ماشین

[۷۲] حداکثرافزایش حرارت توسط سازنده برحسب دمای محیط نصب تجهیزتعریف می شود. یابرحسب سایرداده های ماشین توسط مهندسین محاسبه خواهدشد.

پیوست خ – تابع حفاظتی دیفرانسیل

حفاظت تفاضلی یا دیفرانسیل از جمله روش های حفاظتی واحد با زمان عملکرد سریع است. اساس عملکرد در این روش حفاظتی برپایه مقایسه جریان های ورودی-خروجی به یک ناحیه مورد حفاظت و یا واحد مورد حفاظت همانند باس بار، ژنراتور، ترانسفورماتور یا موتور استوار می باشد. در صورت عدم وجود خطا در داخل ناحیه حفاظتی، لازم است که جمع جبری جریان های ورودی- خروجی صفر باشد. از سوی دیگر در هنگام بروز خطا، حداقل یک مسیر جدید برای عبور جریان فراهم می گردد. که نتیجه آن برهم خوردن تعادل میان جریان های ورودی و خروجی به واحد مورد حفاظت است. از اینرو وجود اختلاف دامنه یا فاز میان جریان های ورودی و خروجی دلیل بروز خطا در داخل ناحیه حفاظتی مورد نظر می باشد. ساده ترین روش پیاده سازی حفاظت تعادلی، موسوم به حفاظت مرتز- پرایس(رله امپدانس پایین Low Impedance)، قرار دادن رله ای در نقطه تعادل ولتاژی سیستم مطابق شکل خ-۱ است. در صورتی که دو ترانسفورماتور جریان مطابق شکل خ-۱-الف در دو طرف ناحیه حفاظتی قرار گیرند، در صورتی که جریان وارد شده به ناحیه حفاظتی معادل جریان خارج شده از آن باشد، جریانی عبوری از رله R برابر صفر است. در صورت بروز خطا در داخل ناحیه حفاظتی، جریان عبوری از ترانسفوماتورهای جریان از نظر دامنه و فاز یکسان نخواهد بود. این امر باعث عبور جریانی به میزان اختلاف میان جریان ترانسفورماتورهای جریان از رله Rخواهد شد که منجر به عملکرد رله حفاظتی می شود.

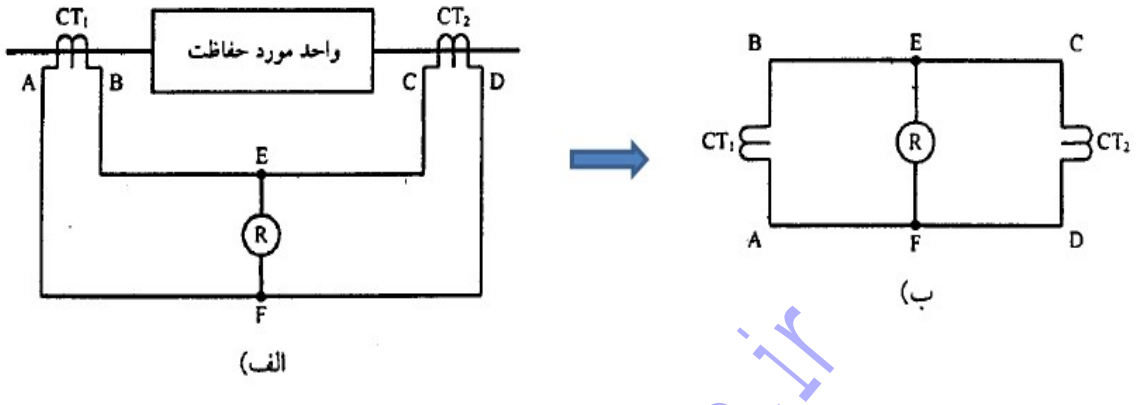
استفاده از طرح حفاظتی امپدانس پایین (مرتز- پرایس) در عمل دارای اشکلاتی می باشد که به کارگیری آن دارای مشکلاتی است که در ادامه تشریح می شود:

مشکل اول: ناشی از عدم تشابه منحنی مغناطیس شوندگی دو ترانسفورماتور جریان

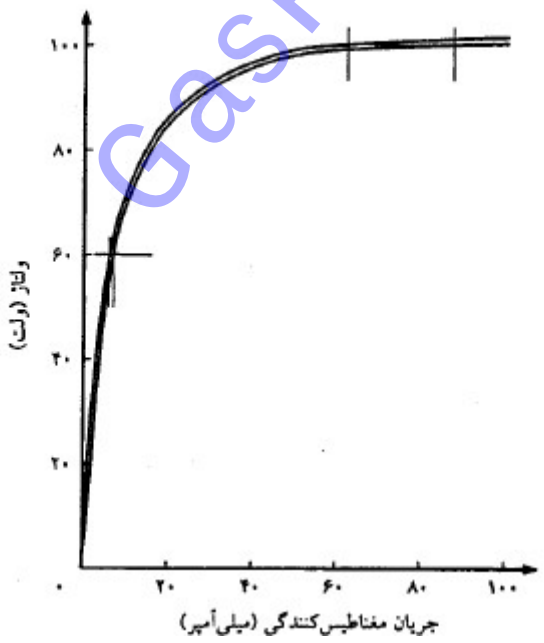
۱- مهمترین نکته مطرح در استفاده از این طرح حفاظتی عدم تشابه ترانسفوماتورهای جریان طرفین تجهیز است. همواره اختلافی، هر چند ناچیز، میان مشخصه های مغناطیس کنندگی ترانسفورماتورهای جریان وجود دارد که منجر به عدم پایداری این طرح حفاظتی، تحت وقوع خطا در خارج ناحیه حفاظتی شده و در نتیجه ممکن است که عملکرد ناخواسته را در پی داشته باشد. شکل خ-۲ مشخصه‌های مغناطیس‌کنندگی دو ترانسفوماتور، که بسیار مشابه می باشند، را نمایش می دهد. در مورد این ترانسفورماتورها در هنگامی که ولتاژ تولید شده در ثانویه برابر ۶۰ ولت باشد، اختلاف میان جریان های مغناطیس‌کنندگی برابر ۰/۰۰۱ آمپر خواهد بود. (شکل خ-۳) این اختلاف جریان، موسوم به جریان Spill Current، معمولا باعث بروز مشکلی نخواهد شد زیرا که مقدار معمول

GasPlus.ir

تنظیم جریانی رله0.02 آمپر است. اما در صورتی که در ثانویه برابر ۱۰۰ ولت گردد، جریان مذکور (Spill Current) برابر0.03 آمپر است که این امر باعث عملکرد رله خواهد شد. (شکل خ-۴)

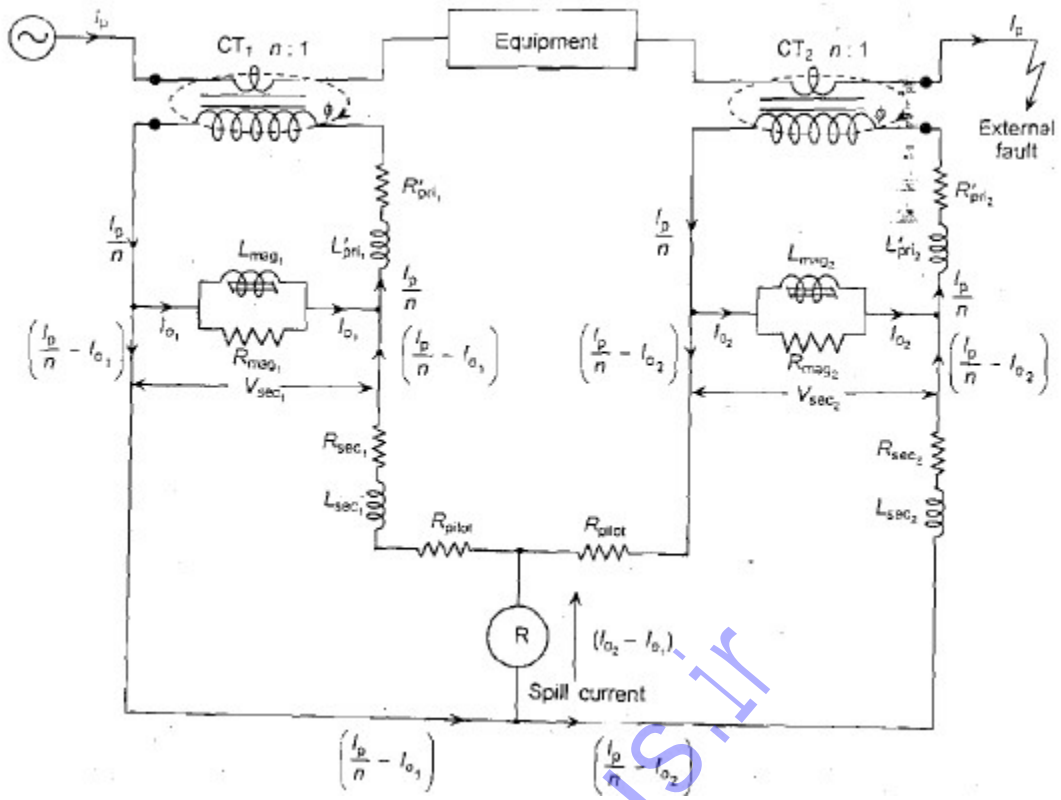


شکل خ-۱- طرح کلی حفاظت دیفرانسیل به روش Merz-Price امپدانس پایین



شکل خ-۲- مشخصه مغناطیس کنندگی دو ترانس جریان

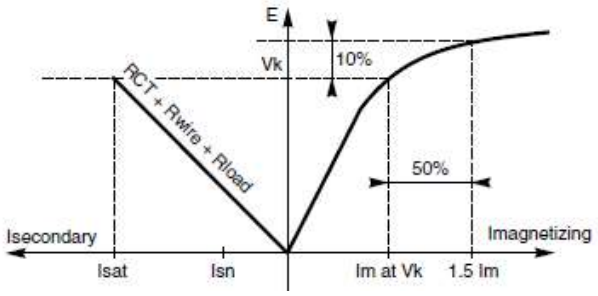
GasPlus.ir



شکل خ-۳- مشخصه مغناطیس کنندگی دو ترانس جریان

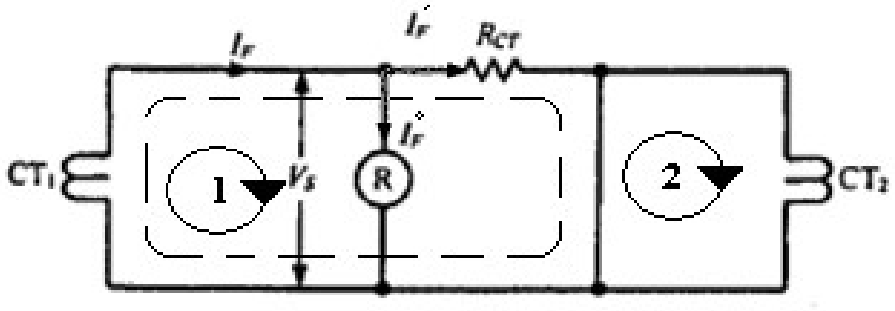
مشکل دوم : ناشی از امکان اشباع یکی از دو ترانسفورماتور جریان

۲- در هنگام بروز خطا خارج ناحیه حفاظتی وایجاد حالات گذار، در بدترین حالت یکی ازترانسفوماتور جریان مطابق. شکل خ-۵ در سطح ولتاژ صفر اشباع می شوند(C. T سمت راست) که این امر موجب می شود با توجه به نقطه کار حاصله روی C. T سمت چپ (شکل خ-۵) بخش قابل توجه جریان ترانسفورماتور از مسیر رله R عبور کند و باعث تحریک و عملکرد آن می شود(مسیر مغناطیس کنندگی C. T سمت چپ در مقایسه با بردن موجود بسیار بزرگ است)



شکل خ-۴- تعیین نقطه کار C. T

GasPlus.ir



شکل خ-۵- طرح حفاظت دیفرانسیل به روش Merz-Price با دو ترانسفورماتور غیر مشابه

برای پایدار سازی، دو روش به کار برده می شود:

۱- **استفاده از رله های امپدانس بالا**[۷۳]

۲- **رله های بایاس (امپدانس پایین)**[۷۴]

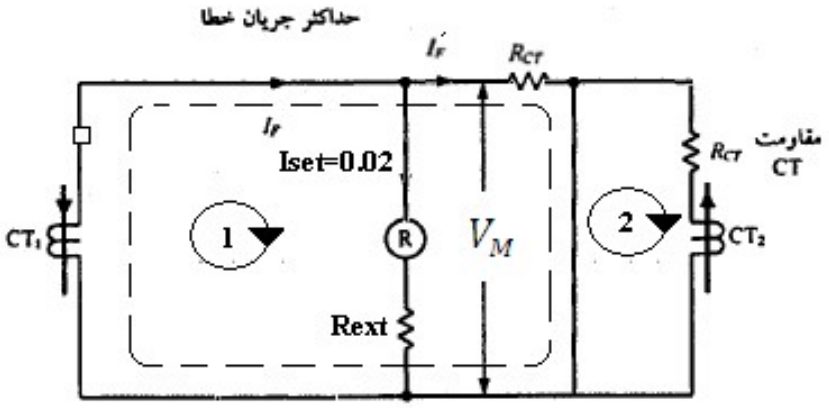
***پایدارسازی با استفاده از رله های دیفرانسیل امپدانس بالا (دیفرانسیل ولتاژی)**

در روش رله های امپدانس بالا، از طرح حفاظت مرتز- پرایس مجهز به مقاومت Rext موسوم به رله دیفرانسیل امپدانس بالا استفاده می شود. مقدار مقاومت Rext به گونه‌ای محاسبه می شود که با عبور کل جریان خطا I_F' مطابق شکل خ-۶، جریان تولیدی در شاخه R، ناشی از ولتاژ مشخصه CT1 (شکل خ-۶) کمتر از جریان تنظیمیIset باشد. به عبارتی مبنای محاسبات Rext، بدترین حالت ممکن یعنی حالت دوم است. در این حال مقداراختلاف میان جریان های مغناطیس‌کنندگی کاهش می یابد و باعث عملکرد رله نخواهد شد.

$$V_M = \uparrow (I_{O2} - I_{O1})R_{COIL} \downarrow \approx \downarrow (I_{O2} - I_{O1})R_{ext} \uparrow$$

[73] High Impedance

[74] Low Impedance

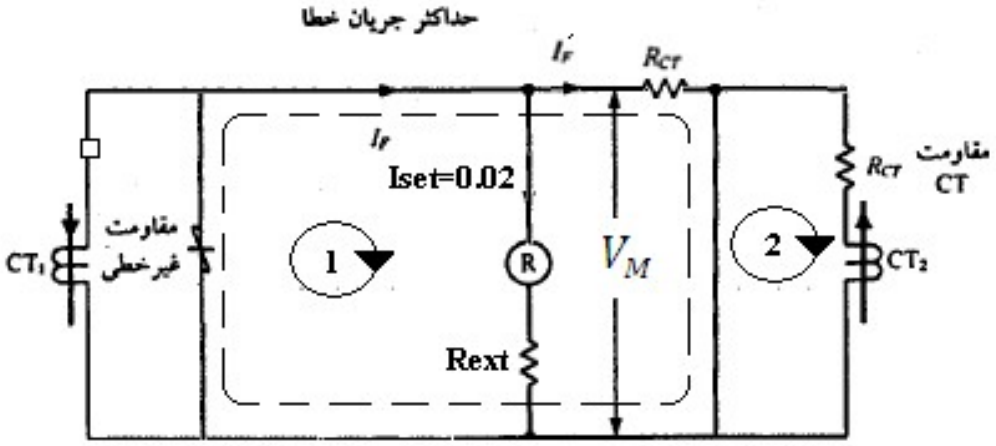


شکل خ-۶- طرح حفاظت دیفرانسیل به روش Merz-Price امپدانس بالا

مثال:

فرض کنید با رخداد اتصال کوتاه حداکثر جریان ۲۰ آمپر درثانویه ترانسفورماتور C.T1 جریان یابد. اگر مجموع مقاومت C.T و سیم‌های رابط ۳ اهم باشد، ولتاژ دو سر شاخه R برابر مقدار ۶۰ ولت خواهد شد. با انتخاب مقدار مقاومت Rext بزرگتر از ۳۰۰۰ اهم، مقدار جریان شاخه کمتر از مقدار ۰/۰۲ حاصل خواهد شد که مانع از عملکرد رله R خواهد شد. در بسیاری از موارد جهت اطمینان از عملکرد صحیح رله، نقطه زانوی C.T1 حداقل دو برابر مقدار تنظیمی ۶۰ ولت انتخاب می شود(Vk=120 v) مشکل مطرح در بکار گرفتن تجهیزات امپدانس بالا در مدارهای ترانسفورماتور جریان، امکان تولید ولتاژهای بسیاربالای آنی می باشد. جهت محدود کردن این ولتاژها می توان یک مقاومت غیر خطی را بصورت موازی با سیم پیچ ثانویه قرار داد. این مقاومت حداکثر ولتاژ تولیدی را محدود می کند. (شکل خ-۷)

GasPlus.ir



شکل خ-۷- طرح حفاظت دیفرانسیل به روش Merz-Price امپدانس بالا مجهز به محدود کننده ولتاژ

کاربرد حفاظت امپدانس بالا

در این نوع حفاظت، مساله تعیین مقاومت پایدار ساز، تعیین مشخصات ترانسفورماتور جریان توسط محاسبه ولتاژ زانوی مورد نیاز و تعیین حداقل جریان خطای قابل تشخیص مطرح است:

- **حفاظت امپدانس بالا موتور 87M**

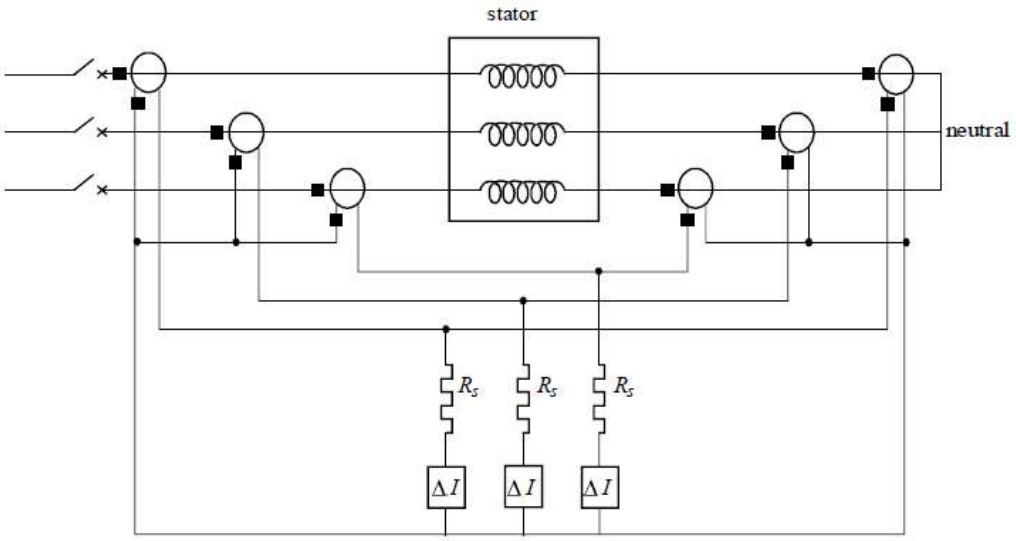
در صورتی که ترمینال هر یک از سیم پیچ های استاتور قابل دسترسی باشند، از حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا می توان استفاده کرد(موتور با اتصال ستاره). حداکثر جریانی که این حفاظت باید به ازای آن پایدار بماند، راه اندازی موتور می باشدکه تقریبا ۵ تا ۷ برابر جریان نامی است(شکل خ-۸)

مقدار مقاومت محدود کننده از رابطه ذیل محاسبه می شود:

$$R_{ext} \geq R_{cr}\left(\frac{I_{st}}{I_{set}}\right) = R_{cr}\left(\frac{7I_n}{I_{set}}\right)$$

$$V_K \geq 2R_{cr}I_{st} = 2R_{cr}(7I_n)$$

GasPlus.ir



شکل خ-۸- حفاظت امپدانس بالا موتور و ژنراتور87G87M

- **حفاظت امپدانس بالا ژنراتور 87G[۷۵]**

حفاظت دیفرانسیل ژنراتور، در صورت در دسترس بودن ترمینال های ابتدا و انتها سیم پیچ استاتور می تواند به کار برده شود. حداکثر جریانی که این حفاظت باید به ازای آن پایدار بماند، جریان اتصال کوتاه ژنراتور می باشد. زمان عملکرد آنی است و جریان آن جریان مرحله زیر گذار است و تقریبا" ۵ تا ۱۰ برابر جریان نامی است(شکل خ-۸)

$$R_{ext} \geq R_{cr}\left(\frac{I_{gsc}}{I_{set}}\right) = R_{cr}\left(\frac{10I_n}{I_{set}}\right)$$
$$V_K \geq 2R_{cr}I_{st} = 2R_{cr}(10I_n)$$

- **حفاظت امپدانس بالا ترانسفورماتور 87T**

با توجه به طبیعت جریان های دیفرانسیل، ترانسفوماتورها را نمی توان با استفاده از حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا در مقابل خطاهای فاز- به فاز محافظت نمود.

- **حفاظت دیفرانسیل خطای زمین محدود 64REF**

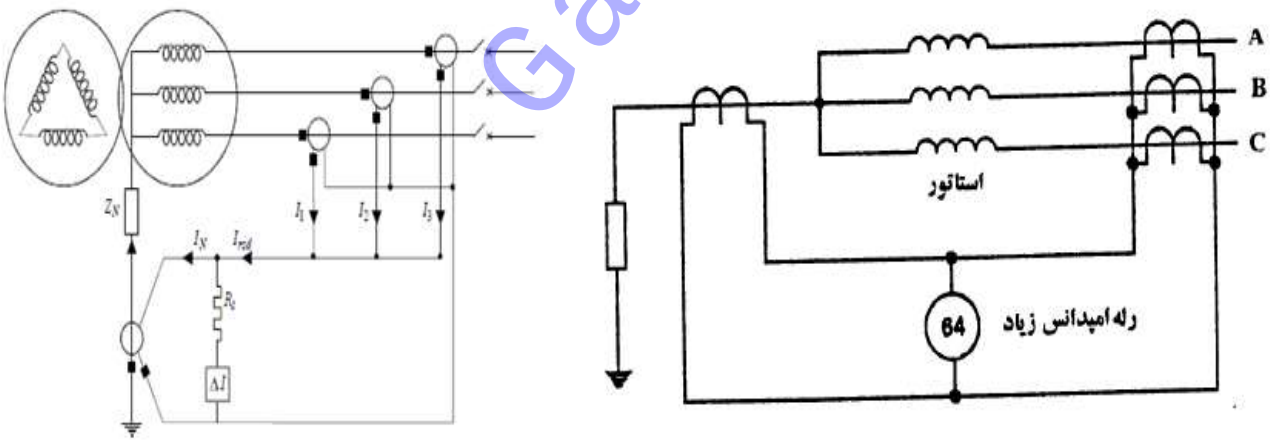
حفاظت خطای محدود 64REF حالت خاصی از حفاظت دیفرانسیل برای محافظت ترانسفورماتور و ژنراتور در برابر خطاهای اتصال زمین استفاده می شود که بایاس ترانس جریانها C.T ها مطابق شکل خ -۹ خواهد بود. اگر خطا در داخل

[۷۵] درصورتی اتصالات سه فازدرسمت ستاره دردسترس باشدازروش (شکل پ ۶-۸) استفاده می شود درصورتی اتصالات گفته شده دردسترس نباشدازحفاظت64REF استفاده می شود. درعین حال که درصورت محدودبودن جریان اتصال زمین الزاما" ازاین نوع حفاظت64REF بایداستفاده کرد.

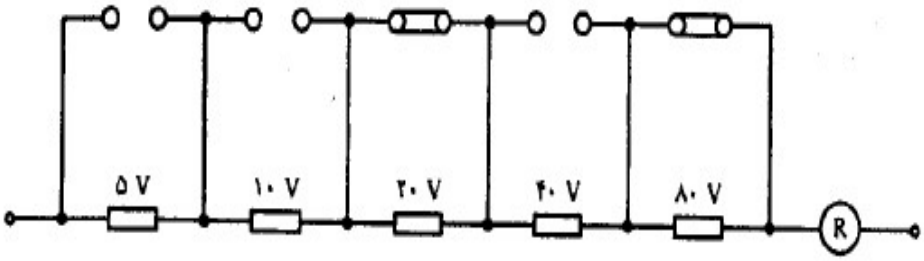
GasPlus.ir

محدوده تجهیز باشد، جریان باقیمانده در جهت مخالف با جریان گردشی در مسیر زمین جاری می شود و در نتیجه جریان در شاخه دیفرانسیل وجود خواهد داشت. رله تحریک می شود و عمل می کند. اگر خطا خارج از محدوده تجهیز اتفاق بیافتد، جریان باقی مانده ای برابر خواهد بود با جریانی که در مسیر زمین جریان می یابد و بدین ترتیب جریانی در شاخه دیفرانسیل وجود نخواهد داشت و رله عمل نمی کند. برای پایدار کردن این نوع حفاظت از روش امپدانس بالا استفاده می شود. رله های حفاظتی 64REF دارای یک تنظسم جریانی ۰/۰۲ آمپر و واحدهای مقاومتی متناسب می باشد. این واحدهای مقاومتی به گونه ای تعبیه شده‌اند که یک محدوده تنظیمی از مقدار حداقل بین ۱۵ تا ۲۵ ولت تا مقدار ۲۰۰ حداکثر ولت را فراهم کنند. امکان دارد که مقاومت ها به صورت واحد خارجی برای رله طراحی شوند، اما بیشتر مرسوم است که واحدهای مقاومتی در داخل محفظه قرار گیرند. در این حالت عمل تنظیم به وسیله رئوستا یا لینک های اتصال کوتاه انجام می پذیرد. لینک‌های اتصال کوتاه توانایی برقراری یا اتصال کوتاه نمودن واحدهای مقاومتی متناظر با ولتاژهای ۴۰/۲۰/۱۰/۵ و ۸۰ ولت را دارا می باشند. در این صورت می توان هر ولتاژی را در محدوده ۱۵ ولت تا مقدار ۱۸۰ انتخاب کرد. شکل (خ-۱۰)رله امپدانس بالا با ولتاژ ۷۰ ولت را نشان می‌دهد. این تنظیم از ترکیب کویل ۱۵ ولتی و واحدهای ۴۰/۱۰/۵ حاصل خواهد شد. یک نمونه واقعی از طرح این نوع رله، می توان به رله دیفرانسیل 7VH60 سری زیمنس اشاره کرد (خ-۱۱)رله مذکور یکی از پر کاربردترین از رله ها در حفاظت 64REF ترانسهای قدرت تاسیسات تقویت فشار گاز است.

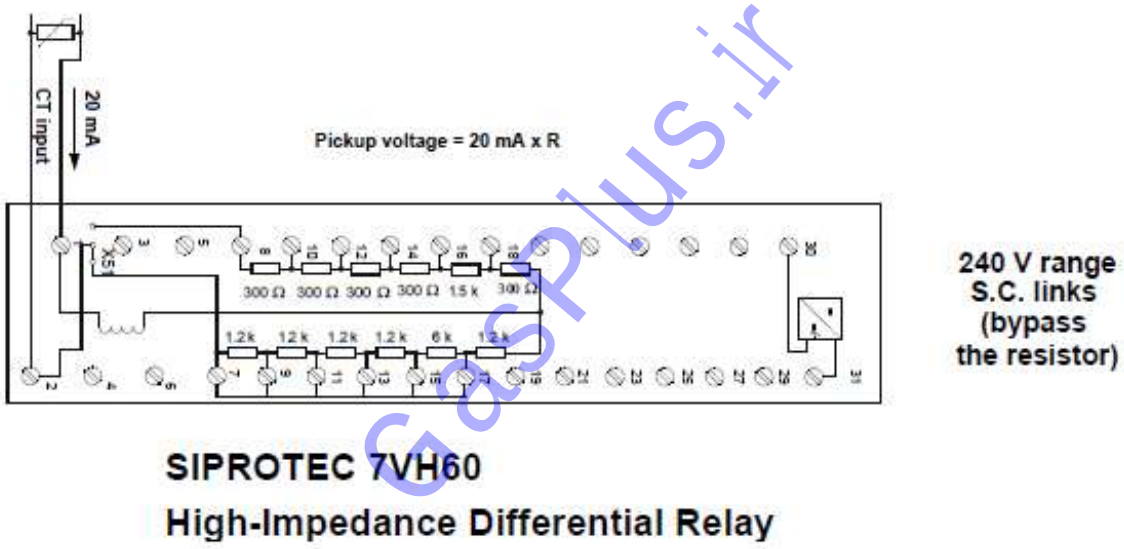
GasPlus.ir



شکل خ-۹-تابع حفاظتی خطای زمین محدود موتور و ژنراتور (64REF (87N



شکل خ-۱۰- رله امپدانس بالا با ولتاژ ۷۰ ولت



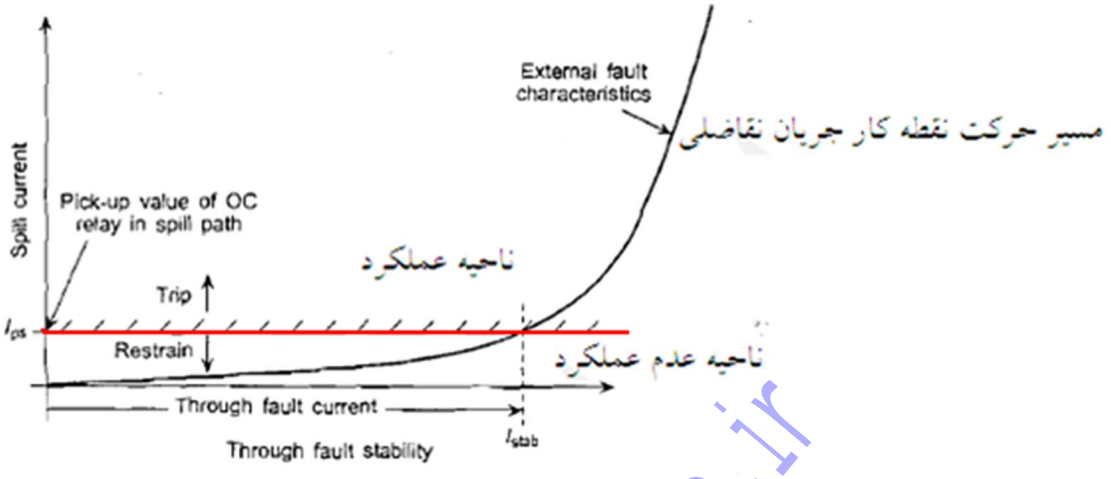
شکل خ-۱۱- رله امپدانس بالا با ولتاژ ۲۴۰ ولت در رله 7VH60 زیمنس

***پایدارسازی با استفاده از رله های دیفرانسیل امپدانس پایین (دیفرانسیل جریانی)**

در این روش، برخلاف دیفرانسیل جریانی که خروجی دو ترانسفوماتور جریان بطور مستقیم با یکدیگر مقایسه می گردید و مقدار تفاضلی آنها توسط یک مقاومت خارجی نصب در مدار رله R در شکل خ-۱ محدود می گردید، در طرحی دیگر، با تعریف دو متغیر وابسته به جریان خروجی هر دو C.T و تعیین مشخصه برای رله[۷۶]، ناپایداری رله دیفرانسیل به روش

[۷۶] مشخصه به صورت دیفرانسیل درصدی یا استاتیکی یا دیجیتال تعریف می شود.

دیگری جبران خواهد شد. فرض کنید رله R دارای جریان تحریک $I_{ps=}I_{set}$ باشد. در این حال مطابق شکل خ-۱۲ مشخصه یک خط مستقیم موازی محور افقی است. با زیاد شدن جریان خطای خارج ناحیه، خطای ترانس های جریان نیز تقویت می شود و در نتیجه باعث افزایش جریان تفاضلی می گردد و نقطه کار وارد ناحیه قطع می گردد.



شکل خ-۱۲- مشخصات رله بدون پایدار ساز

برای جلوگیری ازعملکرد ناپایدار، رله با دریافت دو جریان I_1 و I_2 دو متغییر ذیل را محاسبه می کند:

۱- پایداری یاجریان نگهداری

۲- جریان تریپ یاتفاضلی

جریان پایداری یاجریان نگهداری[۷۷] $I_{stab} = \frac{I_1+I_2}{2}$

جریان تریپ یاتفاضلی جریان[۷۸] $I_{diff} = I_1 - I_2$

در این حال متغیرهای جدید، برای خطای داخل و خارج ناحیه محاسبه می شود:

جریانهای بدون تداخل یاخطای خارجی: جریان تریپ نداریم وجریان پایداری برابرجریان جاری شده است. (نقطه A) بنابراین:

[77] Stabilizing or restraint current
[78] Tripping or differential curren

GasPlus.ir

$I_1 = I_2$
$I_{diff} = 0$
$I_{stab} = I_1$

۲-اتصال کوتاه داخلی تغذیه شده ازیک سمت:

دراینحالت $I_2 = 0$ است. مقادیرتریپ وپایداری محاسبه می شود:

$I_{diff} = I_1$
$I_{stab} = 0.5I_1$

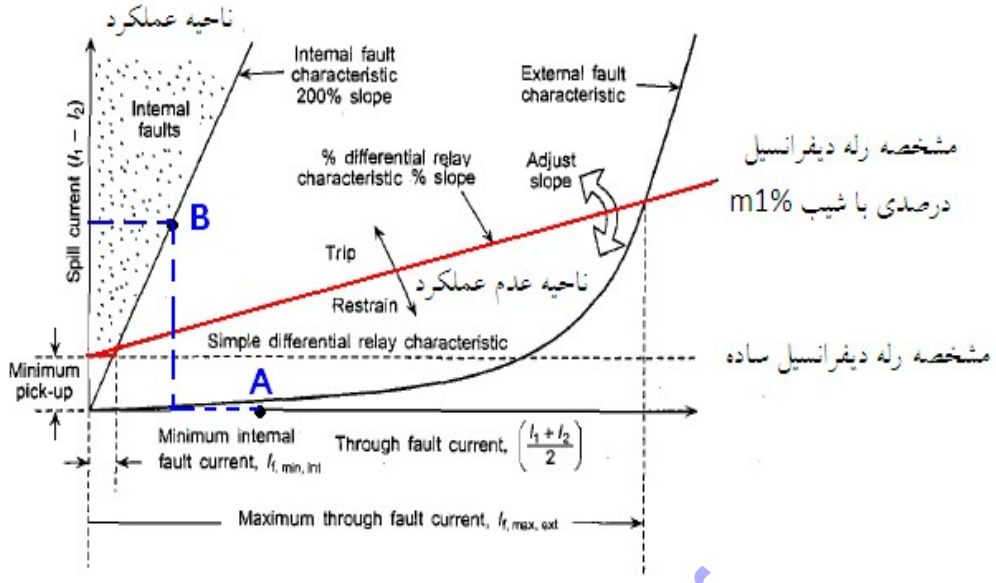
این نتایج نشان میدهندکه برای خطاهای داخل یا درحالت ایده آل داریم:

$I_{diff} = 2I_{stab} = 200\%I_{stab}$

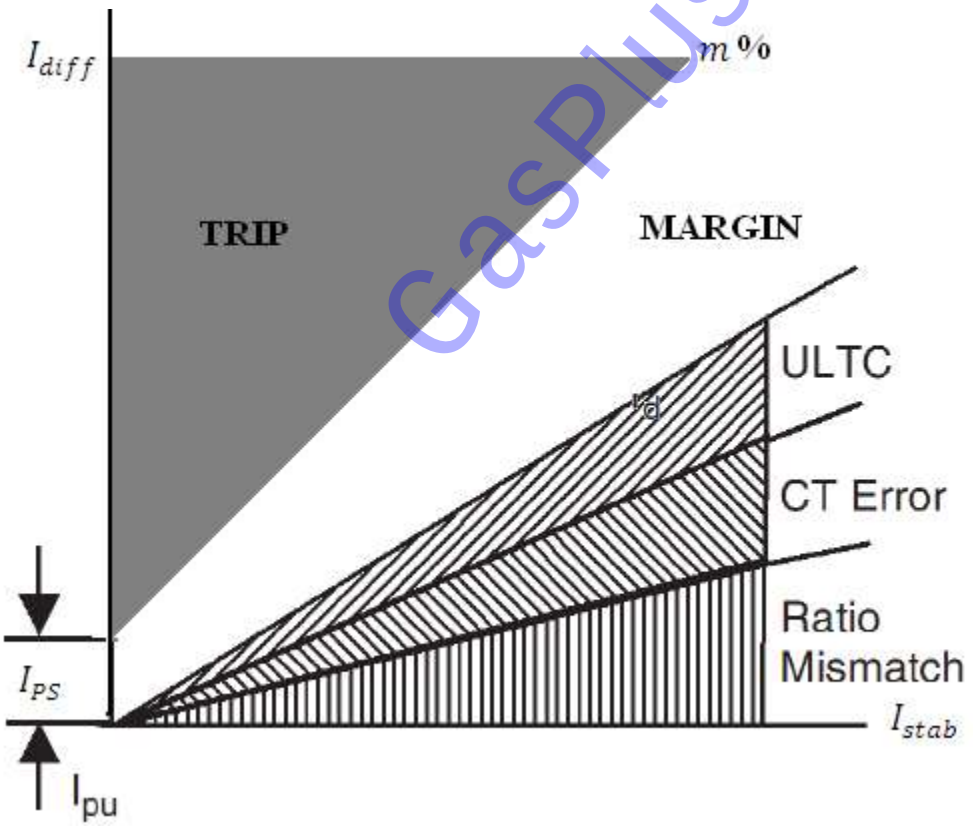
در این حال مشخصه رله در شکل(خ -۱۲) که صرفا" به صورت $I_{diff} = I_{PS}$ تعریف شده بود، به مشخصه $I_{diff} = I_{PS} + m.I_{stab}$ شکل(خ -۱۳) تغییر خواهد کرد. در این حالرله طبق الگوی جدید عمل می کند. ناحیه عدم عملکرد قدری به سمت بالا شیفت پیدا کرده و افزایش یافته است. لذا در مقایسه با (خ -۱۲) رله با جریان پایداری به مراتب بالاتری وارد ناحیه قطع می شود. شیب این مشخصه به گونه ای تعریف می شود که کلیه خطاهای ناشی از تپ جنچر و خطای ترانسهای جریان پوشش داده شود. (شکل خ -۱۴)

نکته : این مشخصه دیفرانسیل درصدی به صورت مکانیکی استاتیکی یا دیجیتال تعریف می شود.

GasPlus.ir



شکل خ-۱۳- مشخصات رله پایدار ساز درصدی



شکل خ-۱۴- تعیین شیب مشخصه پایدار ساز درصدی

GasPlus.ir

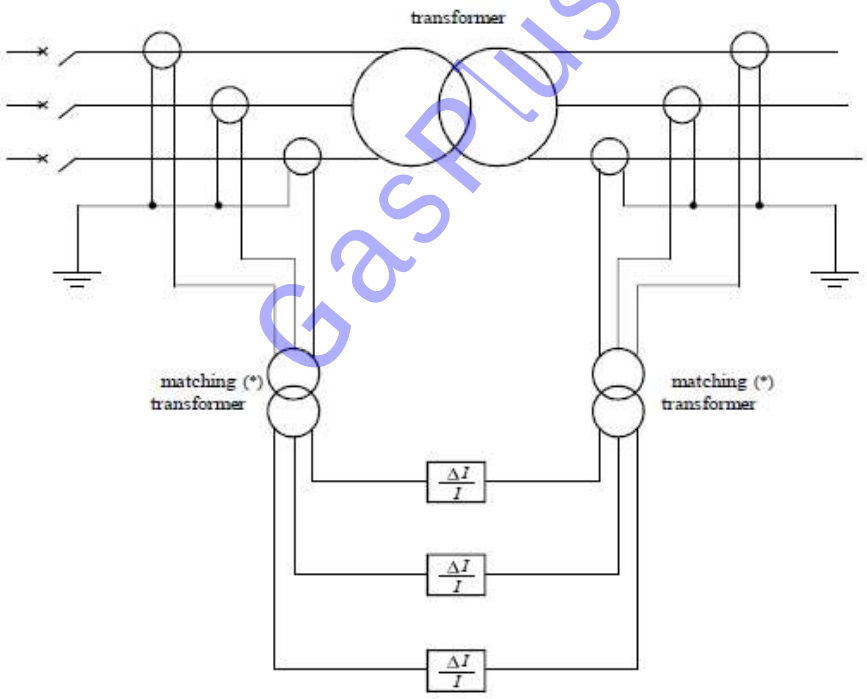
کاربرد حفاظت امپدانس پایین

- **حفاظت امپدانس پایین ترانسفورماتور 87T**

رله دیفرانسیل ترانسفوماتور، حفاظت در برابر اتصال کوتاه بین دورهای سیم پیچ و بین سیم پیچ ها را که شامل خطاهای فاز-به فاز و سه فاز می شود برعهده دارد. اگر هیچ گونه اتصال زمینی در محل استقرار ترانسفورماتور وجود نداشته باشد، این رله حفاظت در مقابل خطاهای اتصال زمین را نیز پوشش می دهد. اگر جریان اتصال زمین توسط امپدانسی محدود شده باشد، عموما" امکان تنظیم آستانه جریان روی مقداری کمتر از جریان محدود کننده وجود ندارد. از این رو در چنین شرایطی حفاظت باید توسط رله دیفرانسیل امپدانس بالا صورت گیرد. شکل خ-۱۵ نمودار الکتریکی حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین ترانسفوماتور را نشان می دهد.

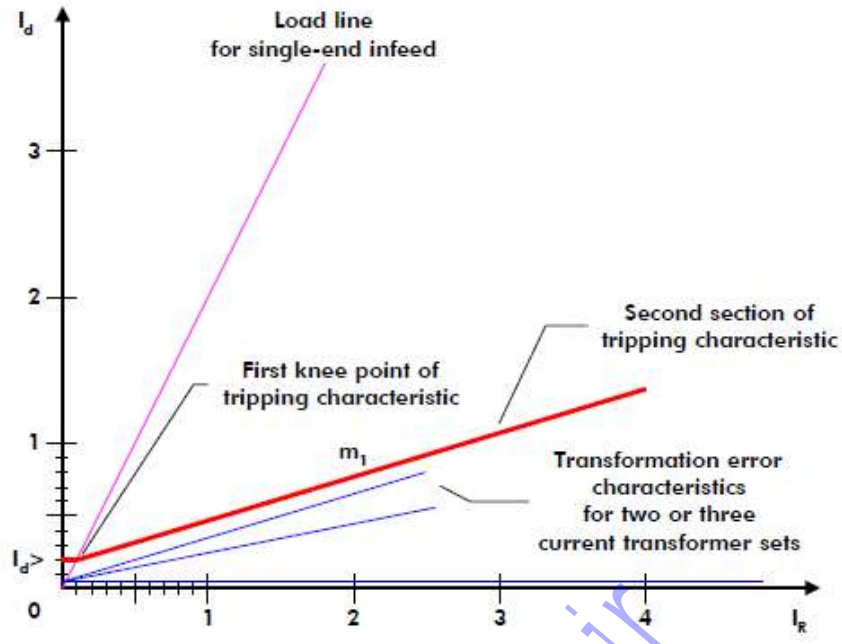
شکل خ -۱۶ منحنی عملکرد حفاظت دیفرانسیل ترانسفوماتور را نشان می دهد.

نکته : با توجه به طبیعت جریان های دیفرانسیل، ترانسفوماتورها را نمی توان با استفاده از حفاظت دیفرانسیل امپدانس بالا در مقابل خطاهای فاز- به فاز محافظت نمود.

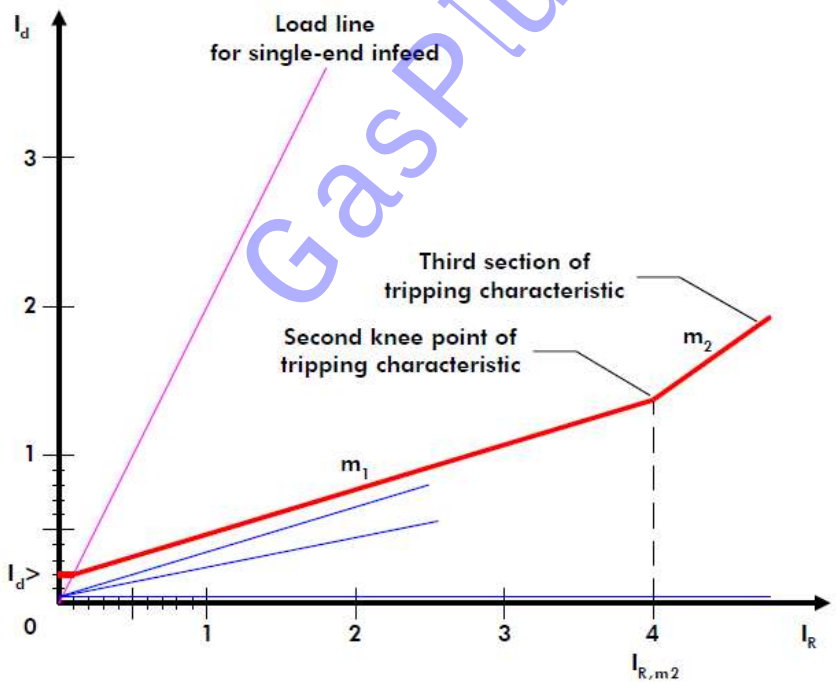


شکل خ-۱۵- نمودار الکتریکی حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین ترانسفوماتور

GasPlus.ir

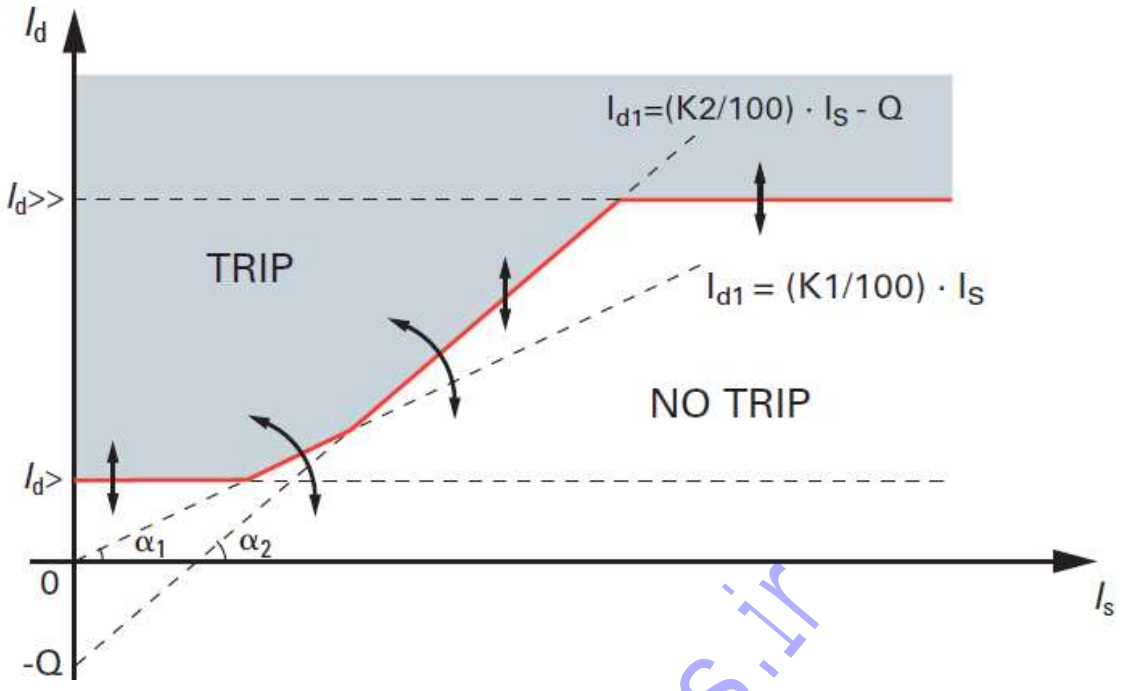


شکل خ-۱۶- منحنی عملکرد حفاظت دیفرانسیل ترانسفوماتور تک شیب



شکل خ-۱۷- منحنی عملکرد حفاظت دیفرانسیل ترانسفوماتور دو شیب

GasPlus.ir

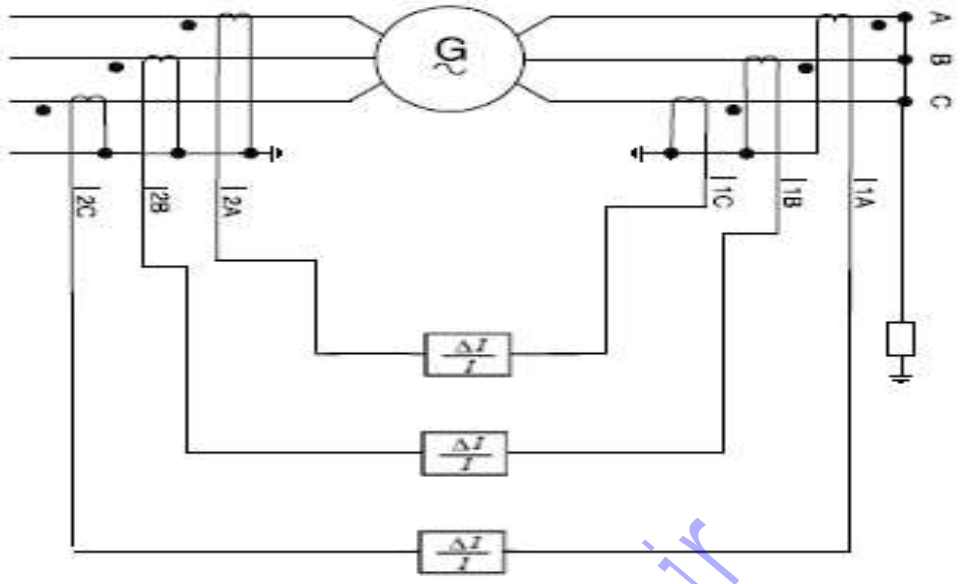


شکل خ-۱۸- منحنی عملکرد حفاظت دیفرانسیل ترانسفوماتور دو شیب و حد اشباع جریان تفاضلی

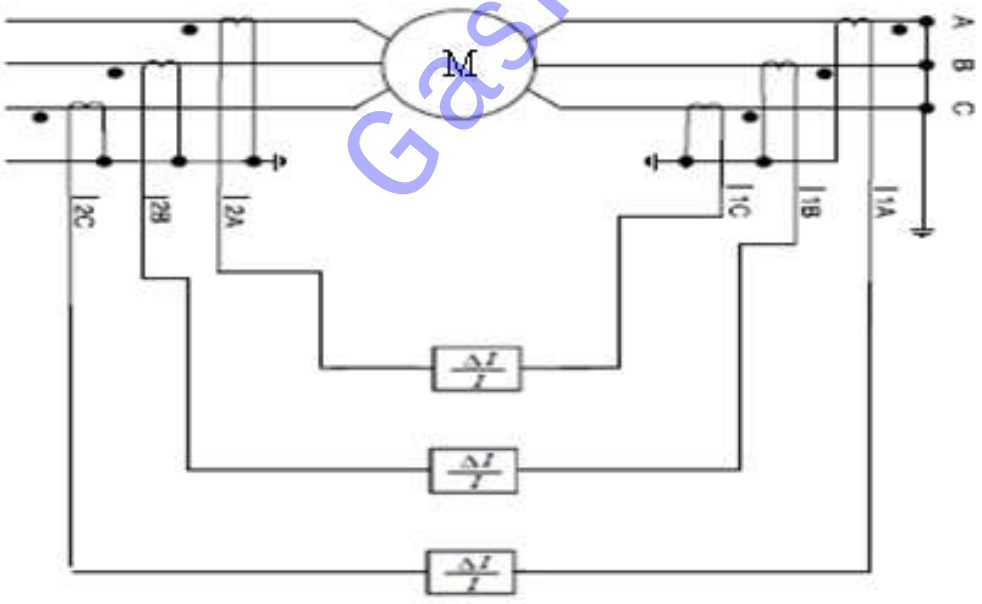
- **حفاظت امپدانس پایین ژنراتور و موتور 87G/87M**

این نوع حفاظت نسبت به رله های امپدانس زیاد کندتر بوده به مقاومت پایدارکننده نیازی ندارد و در ضمن در اتصال کوتاه های سنگین حارجی پایداری خوبی دارند. با توجه به وجود سیم پیچ های نگه دارنده، انتخاب ترانسفوماتورهای جریان و مدارهای ارتباطی آن نسبت به رله امپدانسی از دشواری کمتری برخوردار است. در موتورهای بزرگ که KVA نامی ترانسفورماتور تغذیه است، جریان خطای سه فاز ممکن KVA نامی آنها از نصف است کمتر از ۵ برابر جریان حالت روتور قفل باشد. لذا در این حالت از حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین استفاده می شود. در غیر اینصورت به حفاظت اضافه جریان اکتفا می شود.

GasPlus.ir



شکل خ-۱۹- نمودار الکتریکی حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین ژنراتور

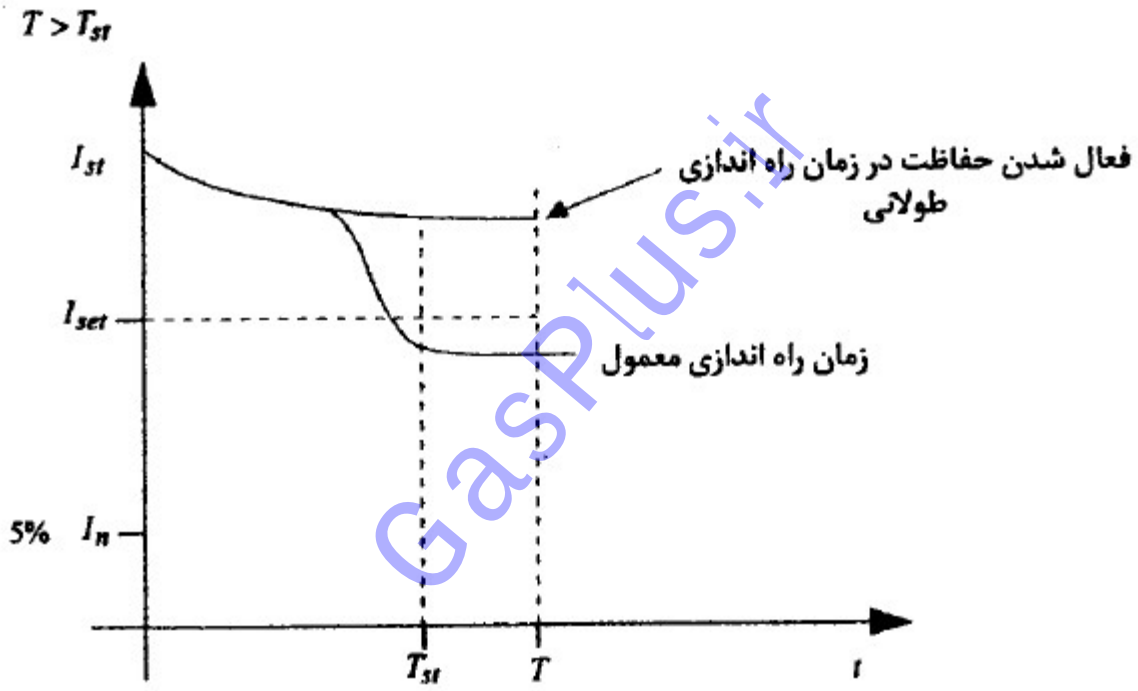


شکل خ-۲۰- نمودار الکتریکی حفاظت دیفرانسیل امپدانس پایین موتور

GasPlus.ir

پیوست د– تابع حفاظتی زمان راه اندازی طولانی و روتور قفل شده

مبنای کارکرد این حفاظت، برحفاظت اضافه جریان زمان ثابت استوار است. هنگامی که ماشینی به منبع تغذیه متصل می شود، چنانچه جریان یکی از سه فاز برای زمان T از آستانه جریان تنظیمی Iset بالاتر رود، حفاظت فعال می شود. زمان T باید از حداکثر زمان معمول برای راه اندازی Tset بیشتر باشد، یعنی T>Tset. این حفاظت تحت حفاظت زمان راه اندازی طولانی شناخته می شود.(شکل د –۱)



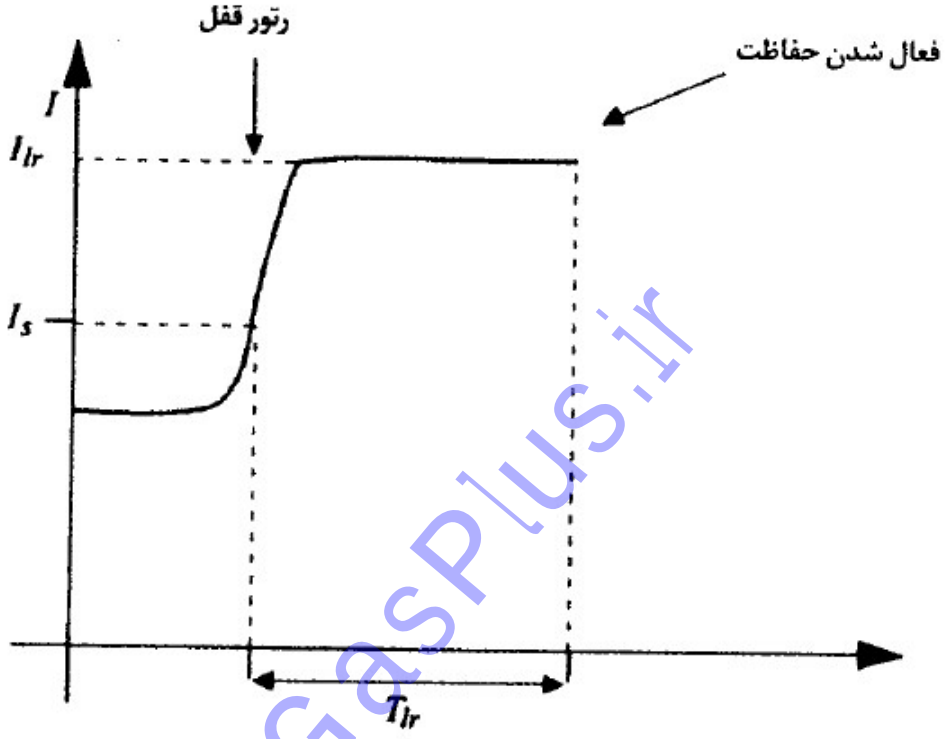
شکل د–۱ زمان راه اندازی طولانی[۷۹]

در طول راه اندازی این حفاظت غیر فعال است. در شرایط کار دائم هنگامی که جریان یکی از سه فاز برای زمانی بیشتر از تاخیر زمانی Tlr، بالاتر از آستانه جریان باشد، این حفاظت فعال می شود. شکل د –۲ مثالی از عملکرد روتور قفل شده را

[۷۹] **Ist** جریان راه اندازی موتوربا سیستم راه اندازی (درصورت وجود)

GasPlus.ir

در زمانی طولانی تر از تاخیر زمانی نشان می دهد. جریان روتور قفل شده I_{lr}برابر با جریان راه اندازی موتور بدون سیستم راه انداز می باشد. در واقع این وضعیت سیستم پس از راه اندازی اتصال کوتاه می شود.



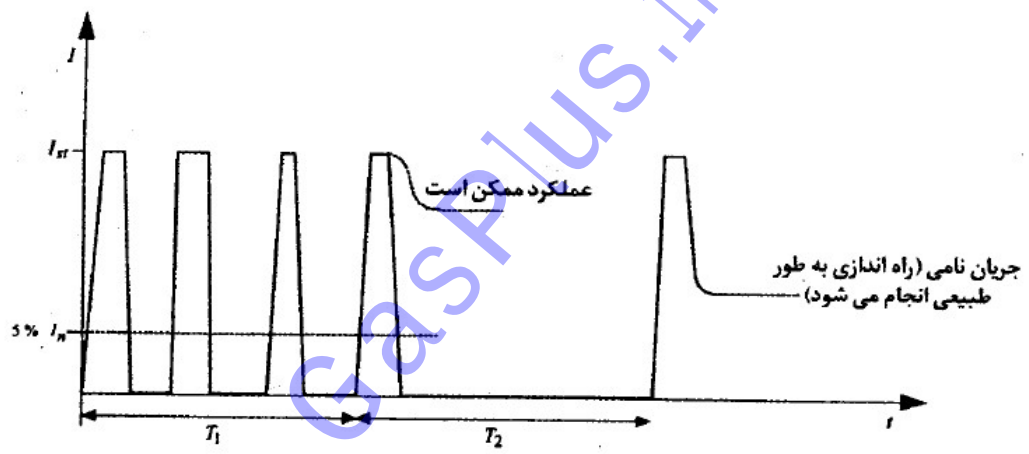
شکل د-۲– شرایط روتور قفل شده

GasPlus.ir

پیوست ذ – تابع حفاظتی در مقابل راه اندازی مکرر پشت سر هم

راه اندازی پشت سر هم به تعداد زیاد ممکن است ناشی از عواملی همچون عملکرد غلط کنترل کننده اتوماتیک، عملکرد دستی به تعداد زیاد و باز و بست زیاد در صورت وقوع خطا است. نتایج این امر عبارتند ازافزایش بیش از حد دما، شوک های مکانیکی مکرر روی کوپلینگ است. بااستفاده از یک رله حفاظتی که تعداد راه اندازی انجام شده در یک فاصله زمانی معین را بشمارد، از وقوع این مشکلات می توان جلوگیری کرد. در شرایطی که جریان صفر باشد (موتور غیر فعال)، رله هر بار که جریان از آستانه تنظیم (مثلا ۵ ٪ جریان نامی) بالاتر رود، شمارش می کند. در پایان بازه زمانی T1، شمارنده صفر می شود. T1 بازه زمانی است که طی راه اندازی های رخ داده متوالی درنظر گرفته می شوند. وقتی که رقم شمارنده از مقدار معینی فراتر رود، سیستم حفاظتی از راه اندازی جدید برای زمان T2 جلوگیری می کند. (شکل ذ-۱).

عموما" عدد تعداد راه اندازی برای رله تعریف می شود.



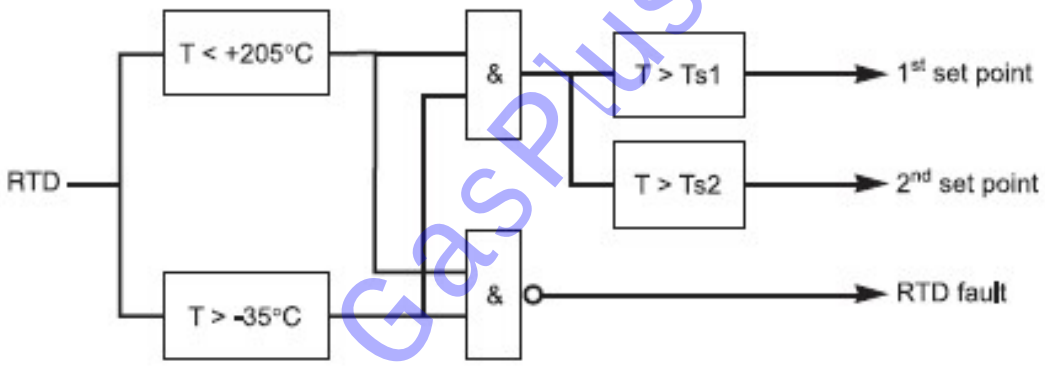
I_{st} : قفل شدن عملکرد

شکل ذ-۱– تعداد راه اندازی متوالی بالاتر از مقدار تعریف شده

GasPlus.ir

پیوست ر – تابع حفاظتی با استفاده از پایش دما

از این حفاظت برای پایش دمای داخلی ماشین ها (ترانسفورماتور، ژنراتورها، موتورها و. . .) می شود. حسگرمربوط به این حفاظت مقاومتی از جنس پلاتین است که در داخل ماشین یا روی یاتاقان ماشین های دوار نصب می شود. این حسگرهای حرارتی، اطلاعات بسیار خوبی در خصوص اضافه بارهای کوچک می دهند. از این کاربرد آنها در ماشین هایی که باید برای یک زمان محدود باری بیشتر از جریان نامی خود را تحمل کنند، مفید است. در واقع برای تغییرات آرام بار، کاملا" مجاز است که ماشین جریان باری یالاتر از جریان نامی خود را تا هنگامی که دمای ماده عایقی به حد مجاز نرسیده، بپذیرد. خر جند که این حسگرها برای اندازه گیری اضافه بارهای سریع خیلی کارآمد نیستند و این بالا بودن ثابت حرارتی مواد عایقی مورد استفاده در ماشین ها می باشد. به همیم دلیل این رله ها باید همراه با حفاظت اضافه جریان مورد استفاده واقع شوند. این حفاظت عموما خطای خطای حسگرها را نیز مشخص می نماید. این رله معمولا" دارای یک آستانه آلارم و یک آستانه تریپ است.



شکل ر-۱– منطق تابع حفاظتی با استفاده از پایش دما

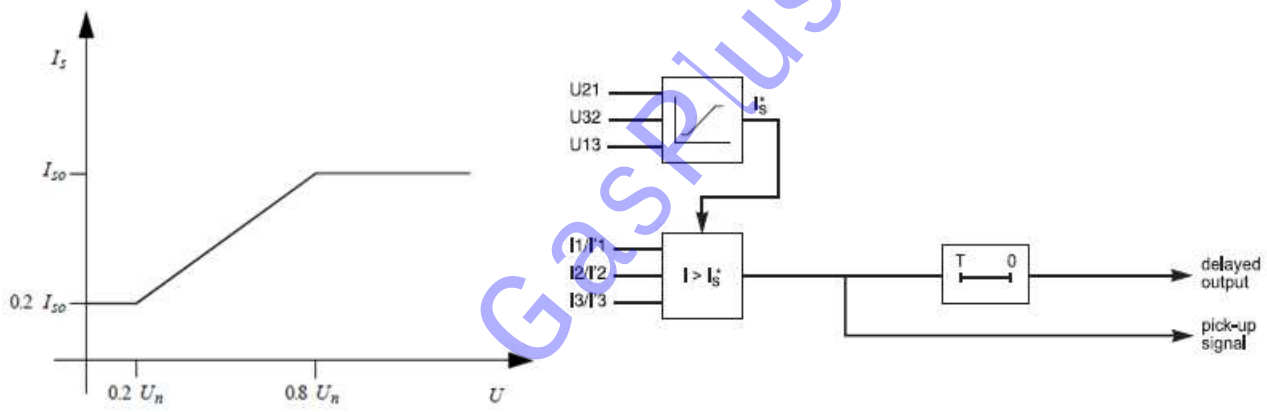
*نکته: اندازه گیری مقاومت که معرف دمای محیط است مستقل از مقاومت سیم رابط می باشد و بدین ترتیب صحت اندازه گیری حاصل می شود.

GasPlus.ir

پیوست ز – حفاظت اضافه جریان مقید به ولتاژ

تابع 51V : این حفاظت برای محافظت از ژنراتور در مقابل خطاهای فاز- به – فاز پایین دست ژنراتور به کار می رود. فرض کنید به دلیل هماهنگی حفاظتی بخواهیم ژنراتور را با تاخیر زمانی حفاظت کنیم که زمان آن از دوره گذار طولانی تر باشد. در این صورت جریان اتصال کوتاه اندازه گیری شده توسط سیستم حفاظتی در پایان تاخیر زمانی از مقدار جریان نامی کمتر است[80] و در نتیجه امکان استفاده از رله های اضافه جریان معمولی وجود ندارد. به همین دلیل تنظیمات حفاظتی جریان باید تابعی از ولتاژ پایانه ژنراتور مطابق شکل ز-۱ تغییر کند:

$$\begin{cases} I_{set} = I_{so} & U \geq U_n \\ 0.2\, I_{so} \leq I_{set} \leq I_{so} & 0.2\, U_n \leq U \leq 0.8\, U_n \\ I_{set} = 0.2 I_{so} & U \leq 0.2\, U_n \end{cases}$$



شکل ز-۱ – مبنای عملکرد حفاظت اضافه جریان مقید به ولتاژ

GasPlus.ir

[80] $(0.3 \sim 0.5)\mathbf{I_n} = \mathbf{I_{SC}}$

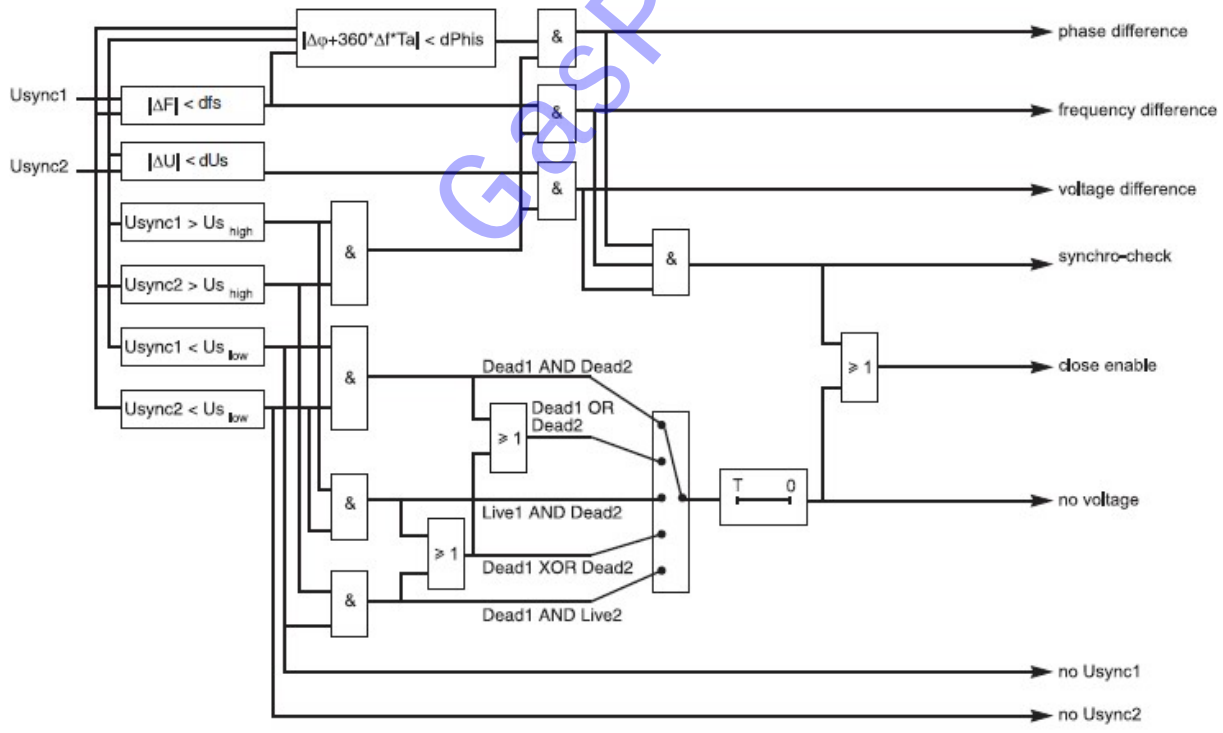
پیوست ژ – تابع حفاظتی سنکرون چک

این تابع حفاظتی مجوز وصل کلیدهای کوپلاژ بین دو باس برق دار را صادر می کند. نمونه های ولتاژ دو باس بار در دو سطح خط یا فاز , Usync1 /Usync2 توسط سنسورهای اندازه‌گیری ولتاژ به رله ارسال می گردد این تابع در دو حالت فعال شده و کنتاکت گانفیگ شده مرتبط، Close Enable، تغییر وضعیت خواهد داد(شکل ژ-۱)

۱- هر دو باس بار برق دار باشند. در این حالت باید ولتاژ هر دو باس بار از مقادیر حداقل تنظیمی /Us_high2 Us_high1 بزرگتر باشد و اختلاف فاز، فرکانس و دامنه ولتاژها از حداکثر مقادیر تنظیمی /dPhis//dfs /dUs کمتر باشد.

۲- یکی از باس بارها بی برق و باس دیگر برق دار باشد(هر دو باس بار نیز بی برق باشد)در این حالت تابع حفاظتی، اجازه وصل دو باس بار مذکور را خواهد داد.

همانطور که در شکل ژ – ۱ مشخص شده است نتیجه خروجی منطق های بندهای یک و دو به صورت OR خروجی نهایی تابع حفاظتی 25 را نتیجه خواهد داد.



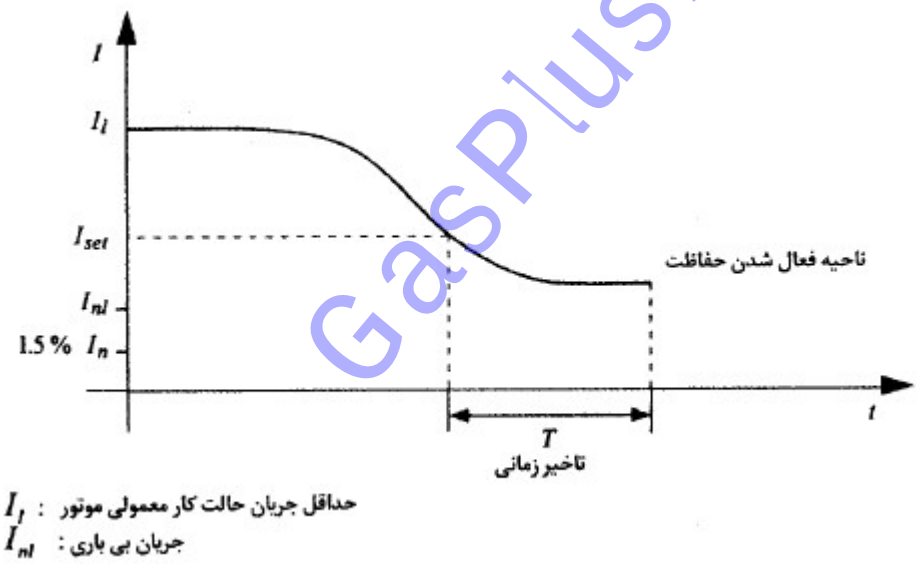
شکل ژ-۱- منطق تابع حفاظتی سنکرون چک

GasPlus.ir

پیوست س – تابع حفاظتی در برابر جریان کم

از این حفاظت برای حفاظت در برابر بی‌بار شدن پمپ یا قطع شدن کوپلینگ استفاده می شود. بی بار شدن یک پمپ مکنده می تواند در نتیجه فقدان سیال در مسیر پمپ اتفاق بیافتد. بی بار شدن یا بریده شدن کوپلینگ منجر به عملکرد بی باری موتور و درنتیجه افت جریان خواهد شد. عملکرد بی باری را می توان به کمک حفاظت جریان کم تشخیص داد. مبنای عملکرد به این صورت است که اگر جریان از حد آستانه I_{Sset} کمتر شود، این حفاظت فعال می شود. در شرایطی که موتور در حال کار نیست، یعنی جریان صفر است، مثلا" کمتر از 1.5%جریان نامی، حفاظت غیر فعال است و یک تاخیر زمانی نیز قابل تنظیم است.

آستانه عملکرد این حفاظت بین جریان بی باری موتور وحداقل جریان حالت کار دائمی آن تنظیم می گردد.

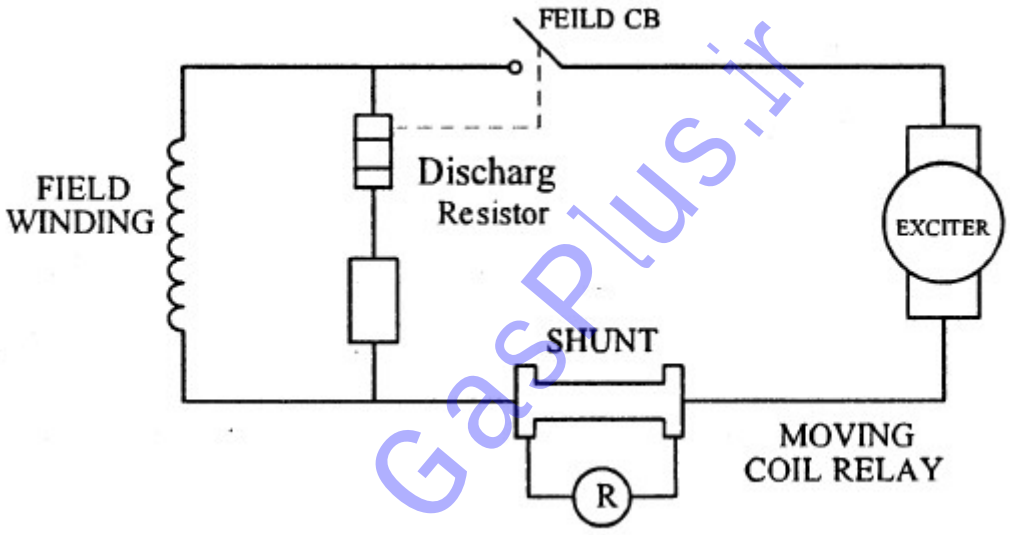


شکل س-۱- عملکرد موتور در حالت بی باری

GasPlus.ir

پیوست ش – تابع حفاظتی قطع تحریک

روشهای حفاظت قطع تحریک متاثر از اندازه ماشین در مقایسه با شبکه می باشد. در ژنراتورهای کوچک که به صورت ایزوله از شبکه، به کار خود ادامه می دهد، می توان با مانیتور جریان میدان توسط حفاظت جریان کم و ارسال آلارم توسط رله های مربوطه حفاظت لازمه را به عمل آورد و در صورت کاهش جریان از یک میزان تنظیم شده در رله جریان کم DC حفاظت فوق را به عمل آورد. معمولا" تنظیم رله فوق به میزان ۸٪ جریان ماشین می باشد که این میزان کمترین جریان تحریک مورد نیاز است. شکل ش-۱، نحوه حفاظت ژنراتورهای کوچک را نشان می دهد.



شکل ش-۱– نحوه حفاظت ژنراتورهای کوچک

در ژنراتورهای بزرگ که به صورت سنکرون با شبکه، به کار خود ادامه می دهد روش حفاظت کاملا" متفاوت است. در حالت قطع تحریک، ژنراتور بار راکتیو مورد نیاز خود را از شبکه تامین می کند. لذا به صورت یک مصرف کننده بزرگ توان راکتیو در شبکه در خواهد آمد که این مصرف راکتیو زیاد باعث مشکلاتی در ژنراتور، ماشین های مجاور و شبکه خواهد شد. با توجه به اشکلات طرح حفاظتی ژنراتورهای کوچک، از روش دیگری استفاده می شود. در این حالت با مانیتورکردن امپدانس ترمینال ماشین و تغییرات رفتاری آن می توان قطع تحریک را شناسایی کرد.

امپدانس دید شده توسط رله در نقطه R در شکل ش-۲ برابر با مقدار ذیل خواهد شد:

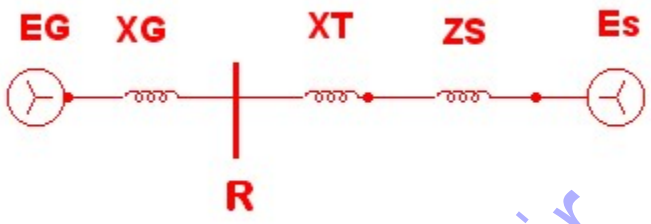
GasPlus.ir

$$Z_R = \left(\frac{n < \delta}{n < \delta - 1}\right) Z_T - X_G$$

$$n = \frac{E_G}{E_S}$$

$$\overline{E_G} = E_G < \delta$$

$$\overline{E_S} = E_G < 0$$



شکل ش-۲– دیاگرام تک خطی

در هنگام از دست رفتن تحریک، E_G برابر صفر می گردد. با توجه معادله امپدانس دیده شده توسط رله و با در نظر گرفتن $E_G = 0$ ، امپدانس دیده شده توسط رله برابر با $-X_G$ خواهد بود.

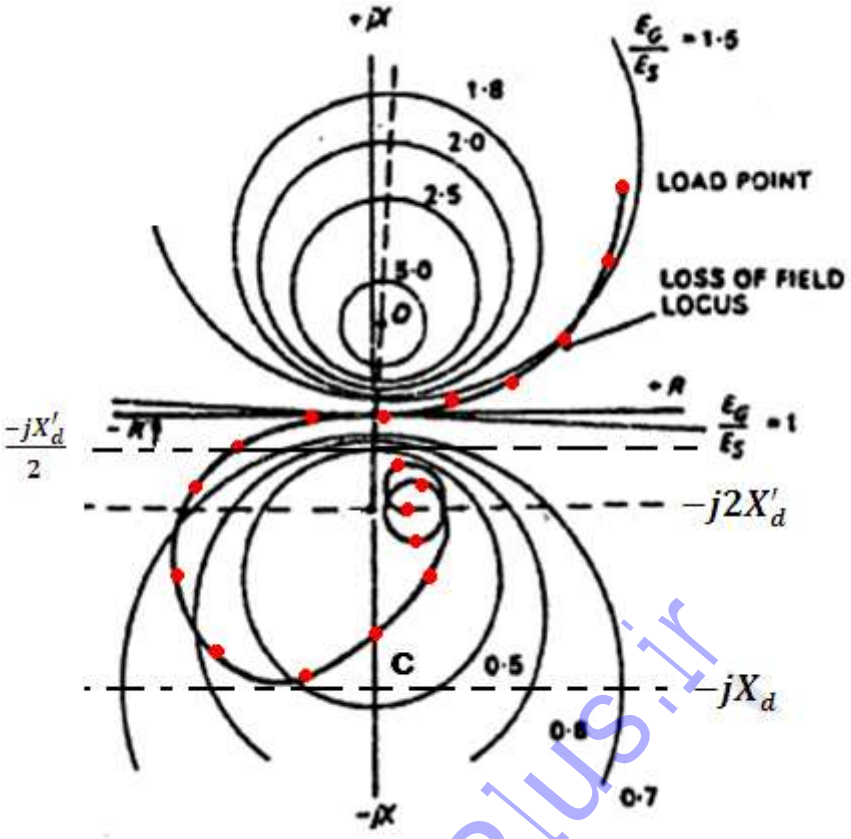
$$Z_R = -X_G$$

یعنی دایره مشخصه امپدانسی در این حالت طبق شکل ش-۳ به صورت نقطه C درخواهد آمد. از طرفی باتوجه به شکل ش-۴ در ماشین های روتور استوانه ای $X_G = X_d$ است، لذا می توان نوشت:

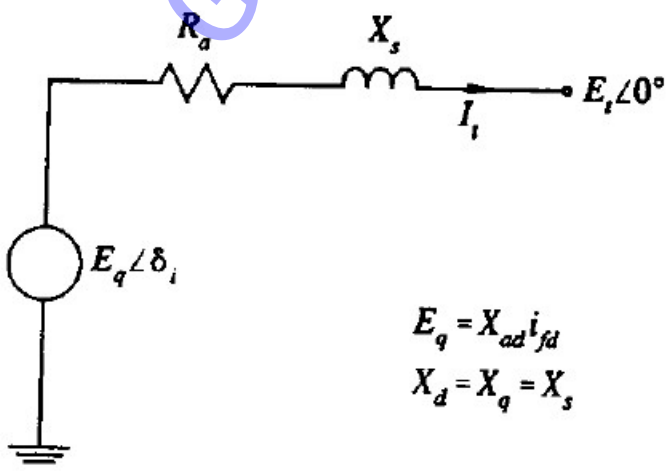
$$Z_R = -X_G = -X_d$$

به عبارتی مکان هندسی امپدانس Z_R برابر مقدار X_d ژنراتور خواهد بود. اما با قطع شدن تحریک این امپدانس دیده شده از ترمینال ژنراتور در مقدار X_d تثبیت نخواهد شد و با سرعت لغزش تغییر خواهد کرد. جدول ش-۱، تغییرات امپدانس دید شده توسط رله با لغزش را نشان می دهد.

GasPlus.ir



شکل ش-۳– مکان هندسی امپدانس دید شده توسط رله در نقطه R



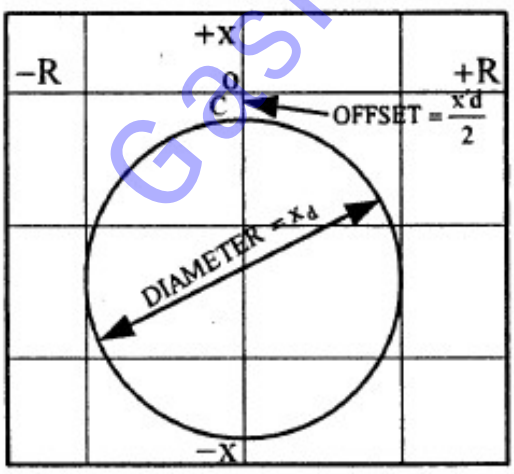
شکل ش-۴– مدار معادل ماشین سنکرون روتور استوانه ای در حالت ماندگار

GasPlus.ir

جدول ش-۱– تغییرات امپدانس دید شده توسط رله با لغزش

لغزش	امپدانس دید شده توسط رله
S=0	$-JX_d$
S=50%	$-jX'_d$
S=0. 23%	$-j2X'_d$
S=100%	$-jX''_d$

در نتیجه مکان هندسی امپدانس در حالت از دست رفتن میدان تحریک به یک نقطه انفرادی ختم نگردیده و به صورت گردشی اطراف یک نقطه متوسط ادامه می یابد(شکل ش-۳). لذا به منظور مانیتور کردن مقدار این امپدانس از یک زون حفاظتی مطابق شکل ش-۵ استفاده می شود. به عبارتی حفاظت در برابر این پدیده مخرب معمولا" از رله حفاظتی دارای مشخصه امپدانس OFFSET MHO استفاده می گردد. این حفاظت از نوع دیستانس بوده و مشخصه آن به استناد آنچه در بالا تشریح شد، عموما" تک زون مطابق شکل ش-۳ تعریف می گردد.



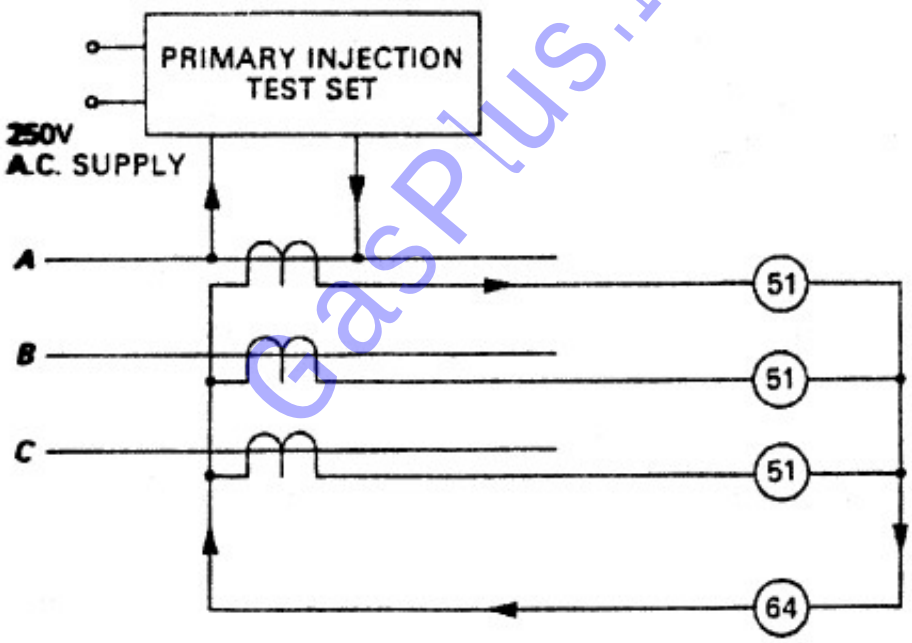
شکل ش-۵– منحنی رله OFFSET MHO

GasPlus.ir

پیوست ص – تزریق AC در مدارهای اولیه

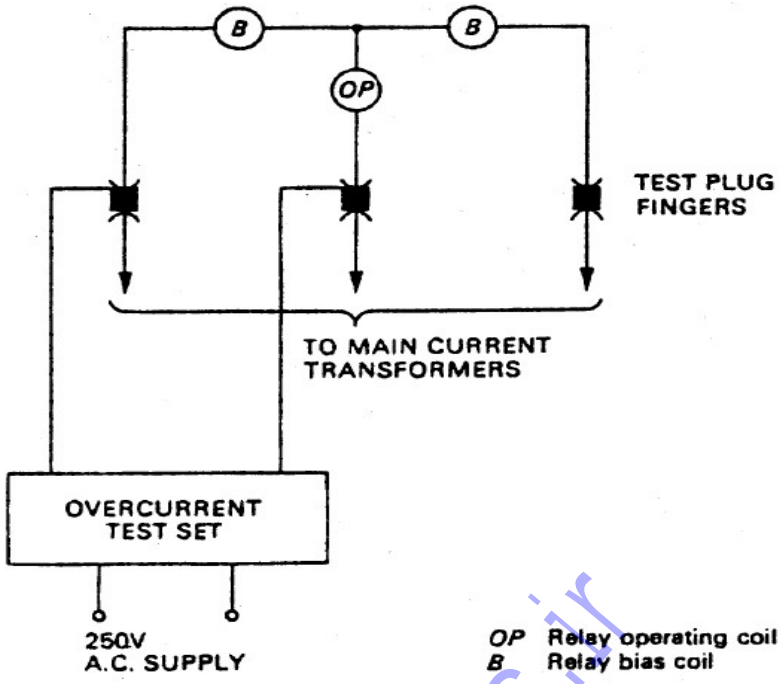
شکل (ص-۱) نمونه ای از دستگاه تزریق جریان AC اولیه را نشان می دهد. ممکن است به دلیل محدودتیهای منبع تزریق، با این روش فقط Continuity مدار اولیه و ثانویه کنترل شود. در صورتی که مقدار جریان اولیه به حدی باشد که امکان تریپ رله فراهم باشد، مدارات تریپ، آلارم را می توان کنترل نمود. برای نمونه توابع حفاظتی حساس نظیر ارت فالت با مقدار محدود جریان اولیه قابل تست مدار جامع حفاظتی است (شکل ص-۱)

نکته: تست های اشکال (ص-۲) لغایت (ص-۱۱) نمونه ای از دستگاه تزریق جریان AC اولیه جهت تست عملکرد و پایداری انواع حفاظت دیفرانسیل محسوب می شود.

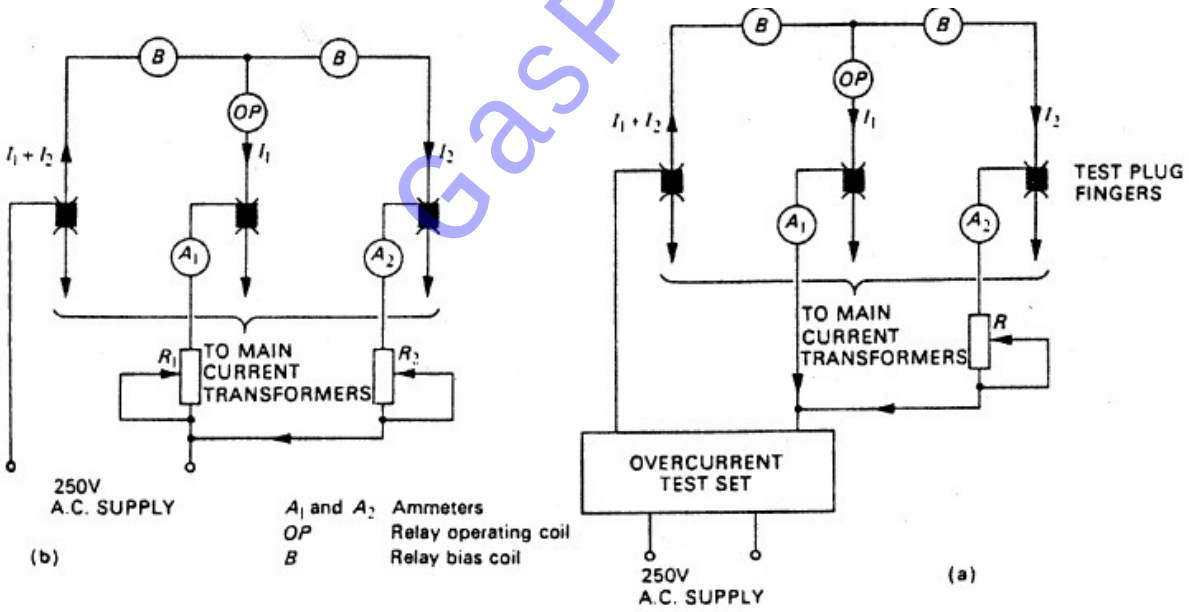


شکل ص-۱- آزمایش حساسیت رله اتصال زمین

GasPlus.ir

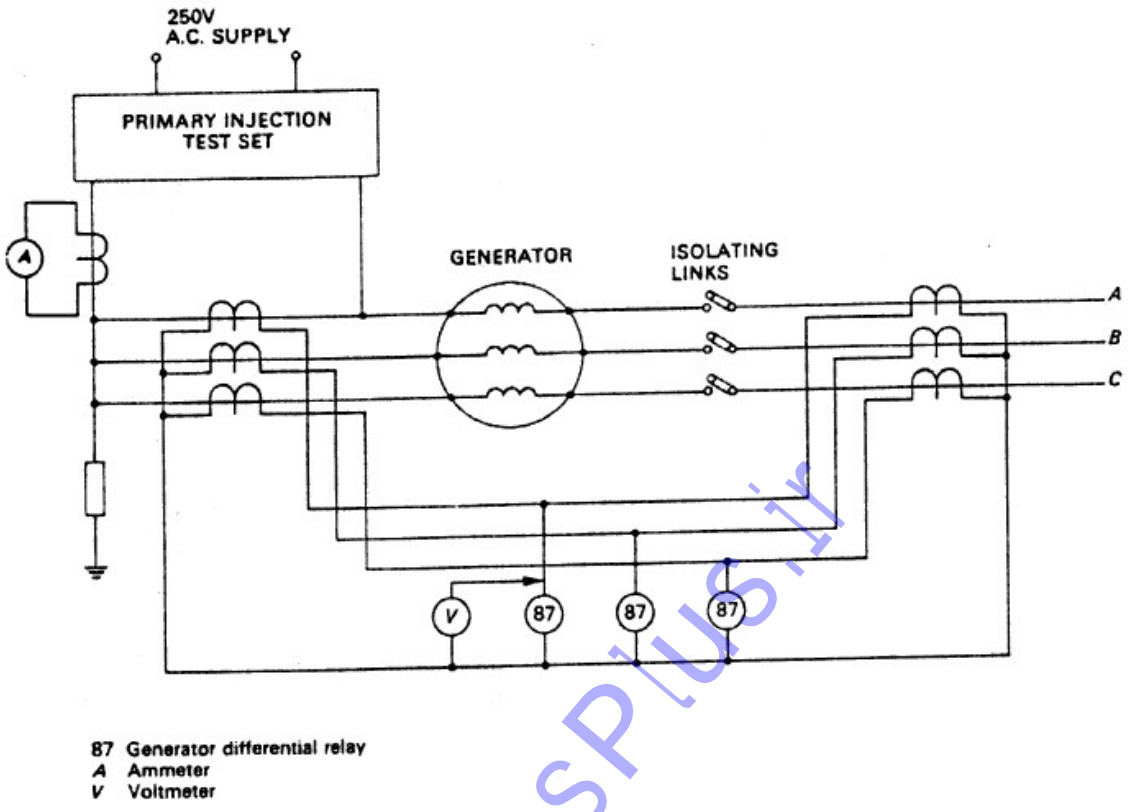


شکل ص-۲- تست تابع های حفاظتی دیفرانسیل Low Impdance[۸۱]



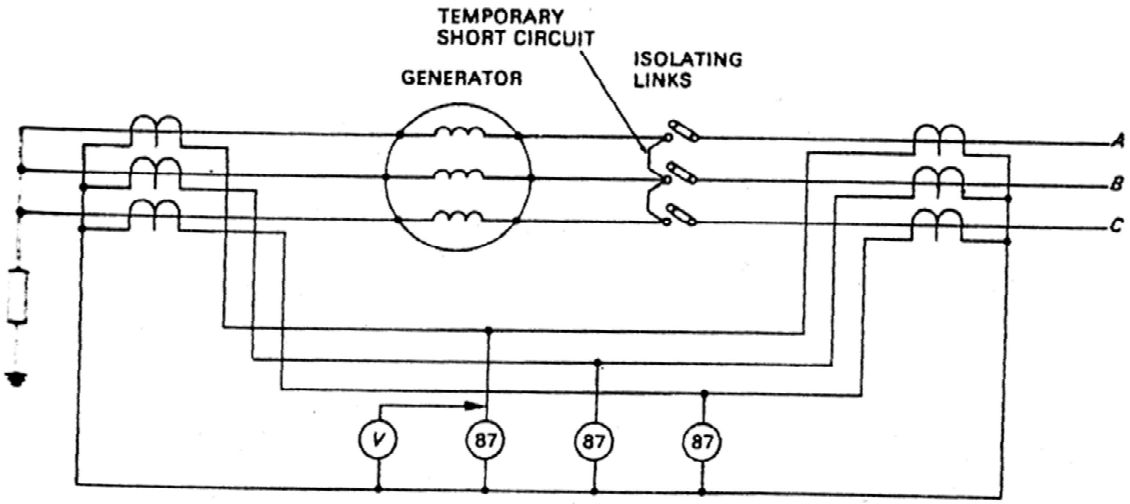
شکل ص-۳- کنترل منحنی بایاس تابع حفاظتی دیفرانسیل Low Impdance با سیم پیچ بایاس

[۸۱] با سیم پیچ بایاس



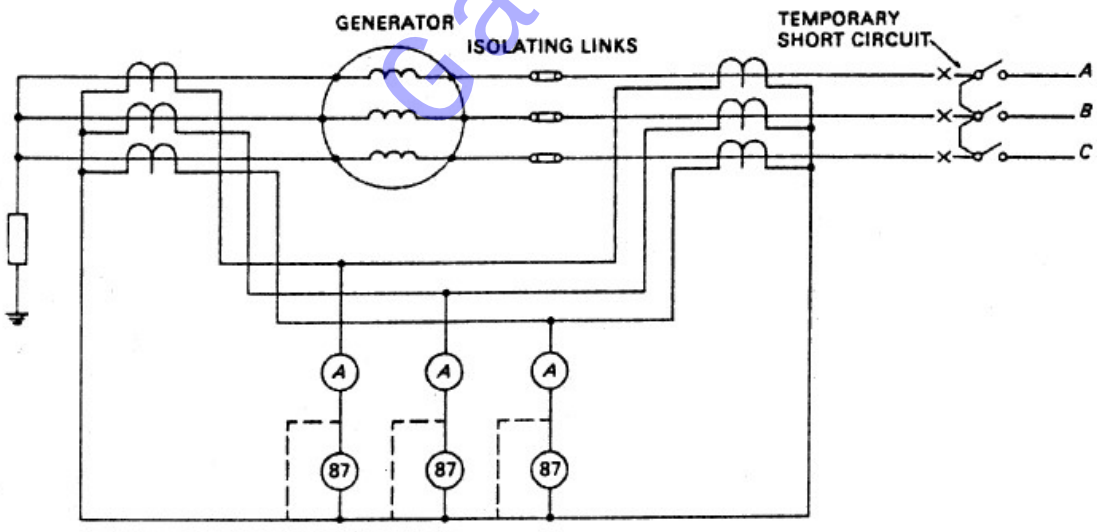
شکل ص- ۴- آزمایش حساسیت رله دیفرانسیل حفاظت کننده ژنراتور

GasPlus.ir



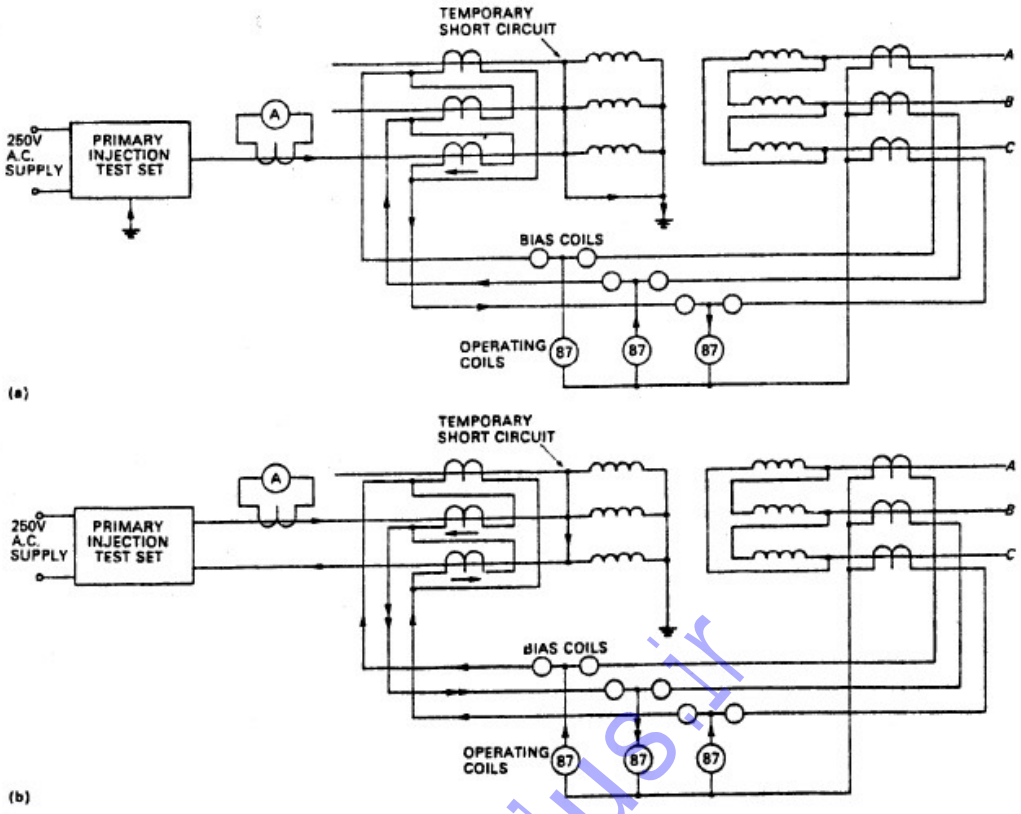
شکل ص- ۵- استفاده از ژنراتور برای تولید جریان نامی به منظور آزمایش حساسیت رله دیفرانسیل ژنراتور

GasPlus.ir



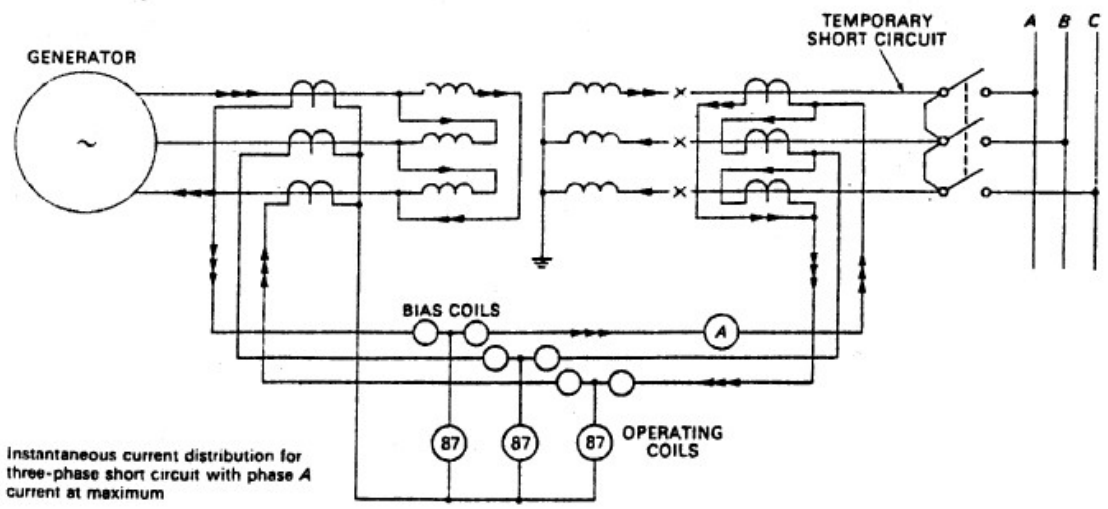
87 Generator differential relay
A Ammeter

شکل ص- ۶-آزمایش پایداری رله دیفرانسیل ژنراتور

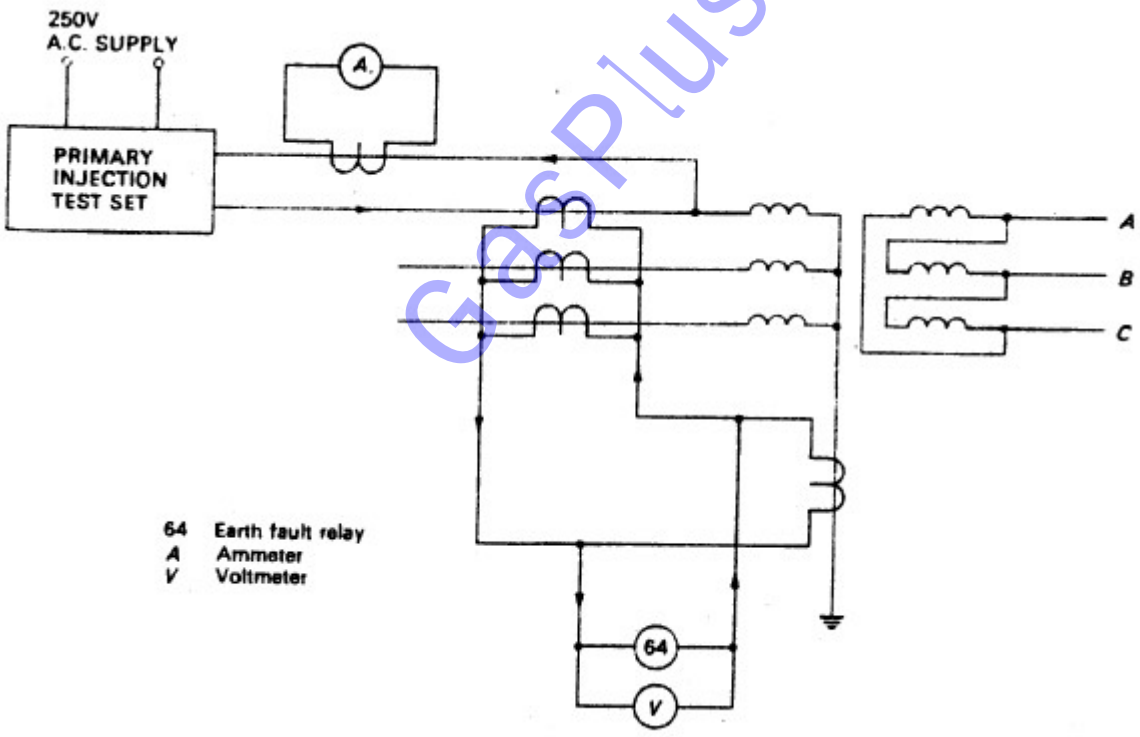


شکل ص-۷-آزمایش حساسیت رله دیفرانسیل بایاس برای ترانسفورماتور

GasPlus.ir

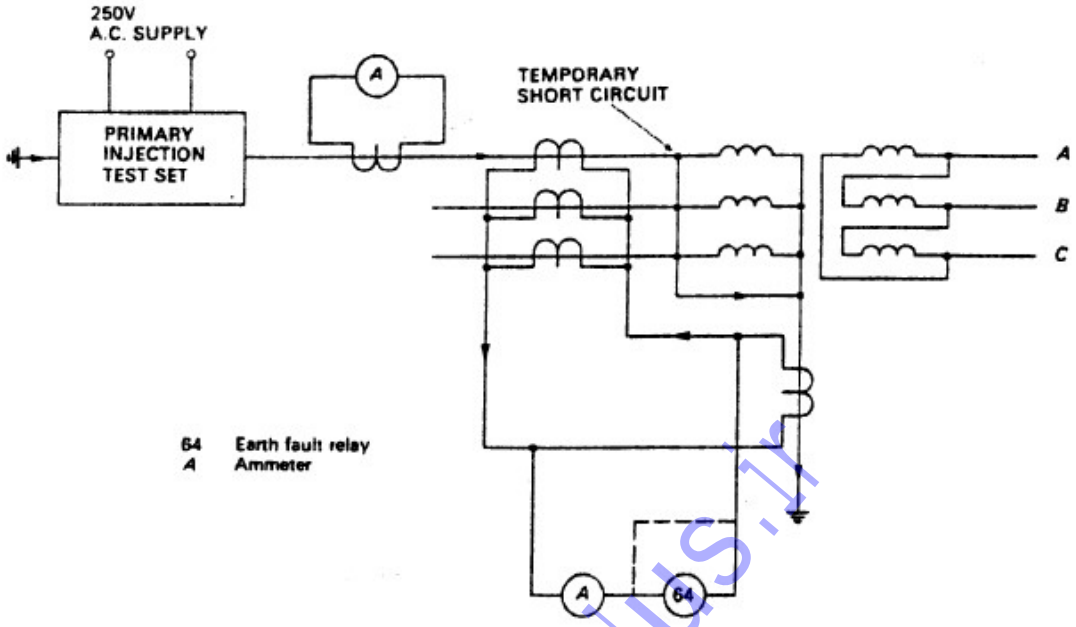


شکل ص-۸- آزمایش پایداری رله دیفرانسیل ترانسفورماتور



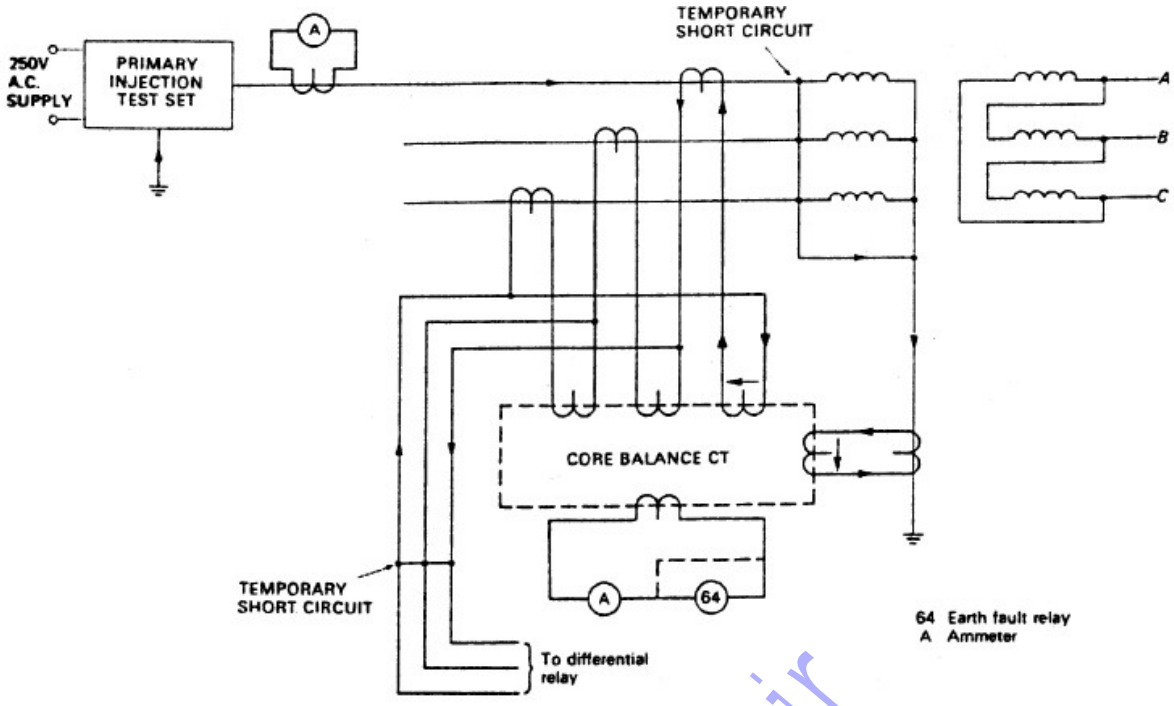
شکل ص-۹- آزمایش حساسیت رله 64REF

GasPlus.ir



شکل ص-۱۰- آزمایش پایداری رله 64REF

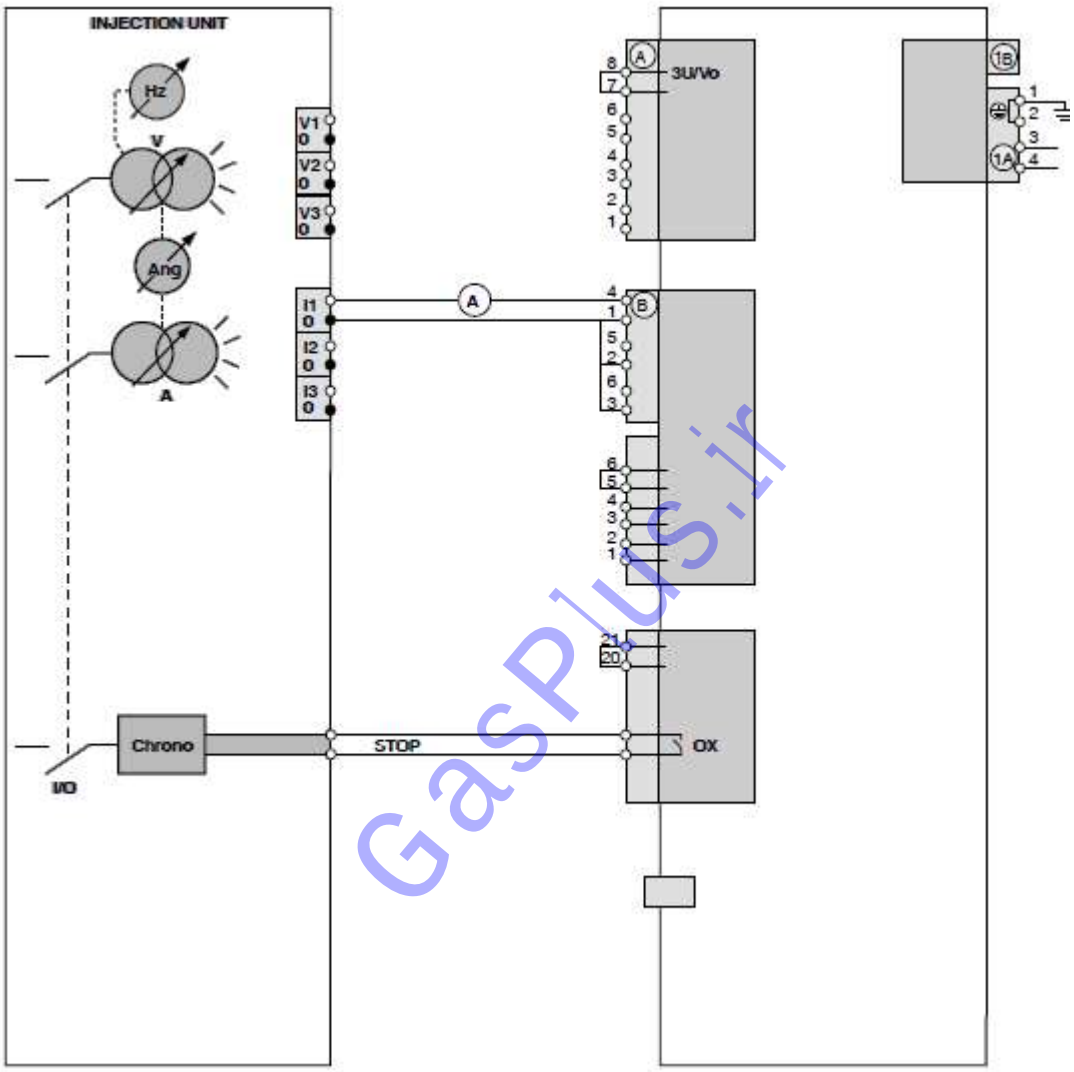
GasPlus.ir



شکل ص-۱۱- آزمایش پایداری رله 64REF همراه با رله دیفرانسیل که از یک C. T تغذیه می شود.

GasPlus.ir

پیوست ض – آرایش دستگاه تزریق نسبت به رله حفاظتی جهت تست انواع فانکش ها



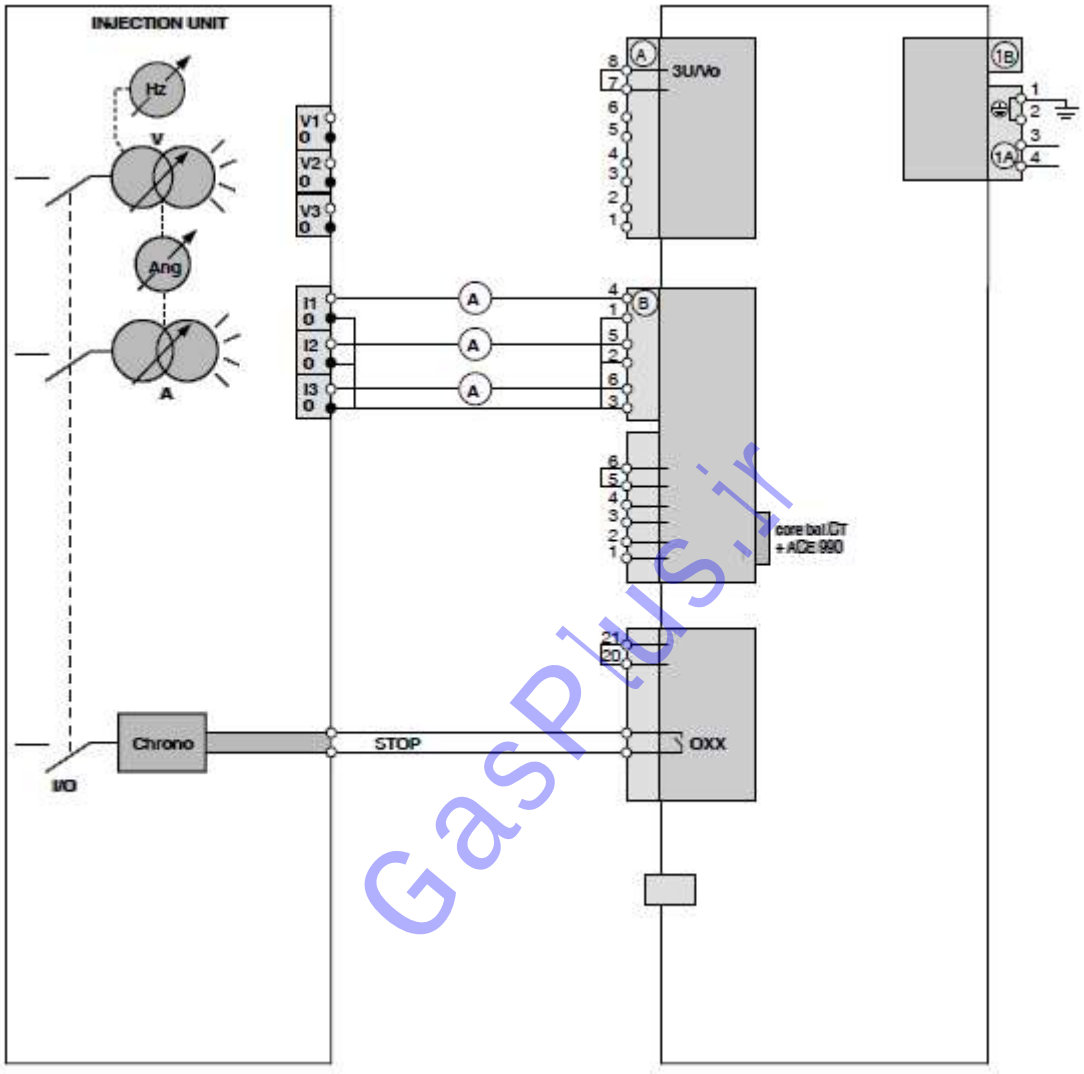
شکل ض-۱- تست تابع های حفاظتی 51/50/51N/50N

نوع تزریق: جریانی – تکفاز

نوع دستگاه: تکفاز یا سه فاز

هدف: تست تابع های حفاظتی 51/50/51N/50N

GasPlus.ir



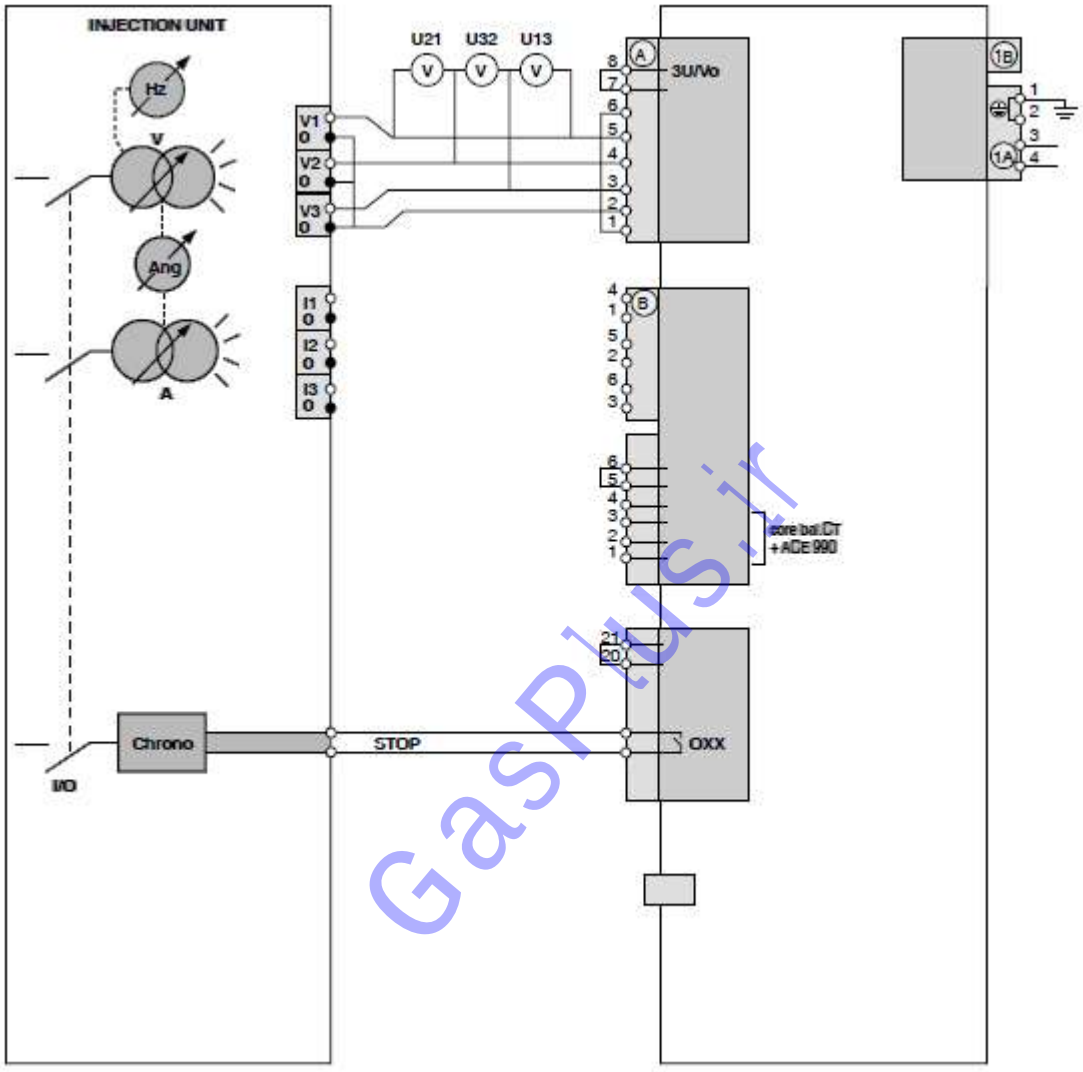
GasPlus.ir

شکل ض-۲- تست تابع های حفاظت49RMS/46/51/50/51N/50N/51LR/66

نوع تزریق: جریانی – سه فاز

نوع دستگاه: سه فاز

هدف: تست تابع های حفاظتی 49RMS/46/51/50/51N/50N/51LR/66



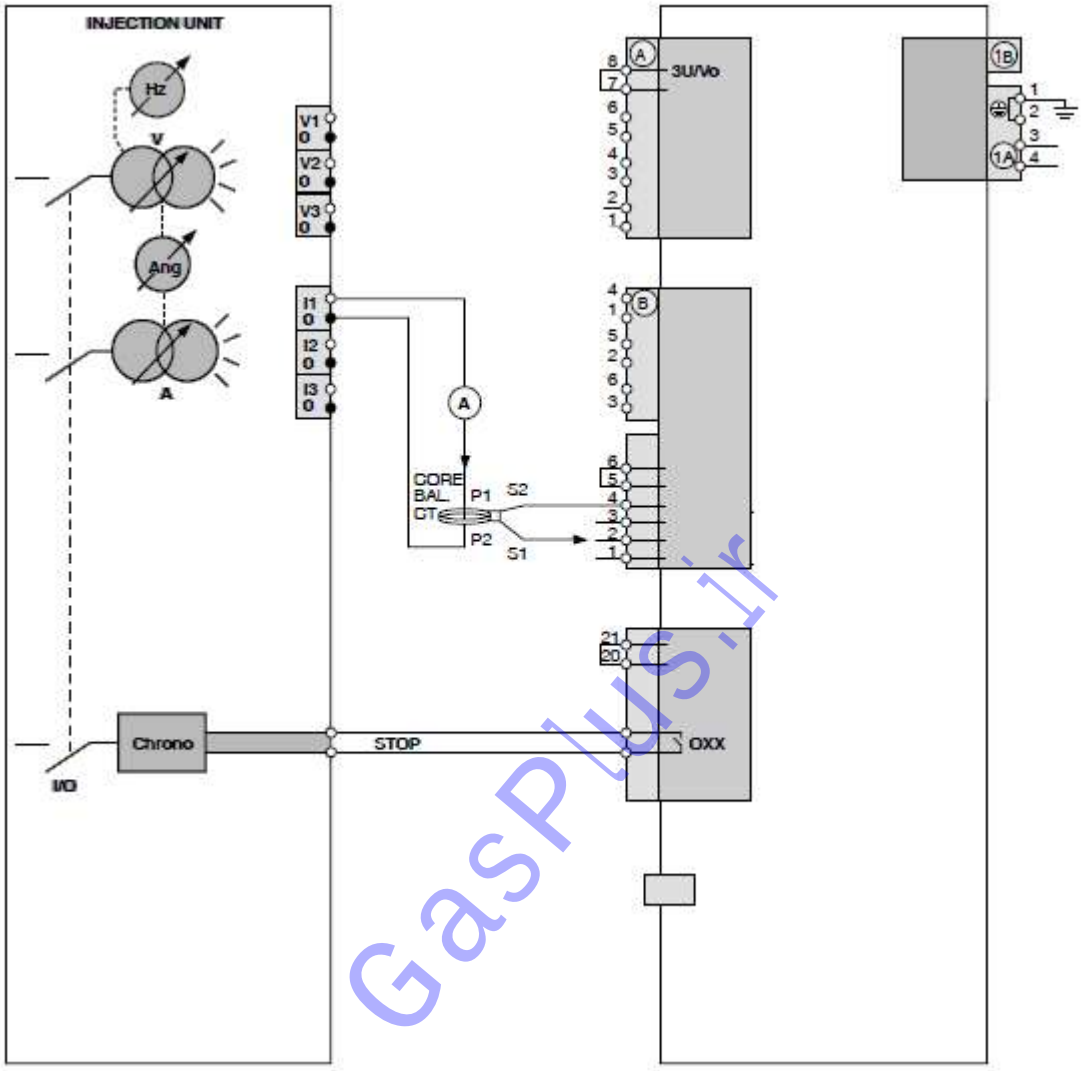
شکل ض-۳- تست تابع های حفاظتی 8127/59/27D/27R/59N/47

نوع تزریق: ولتاژی– سه فاز

نوع دستگاه: سه فاز

هدف: تست تابع های حفاظتی 27/59/27D/27R/47/81

GasPlus.ir



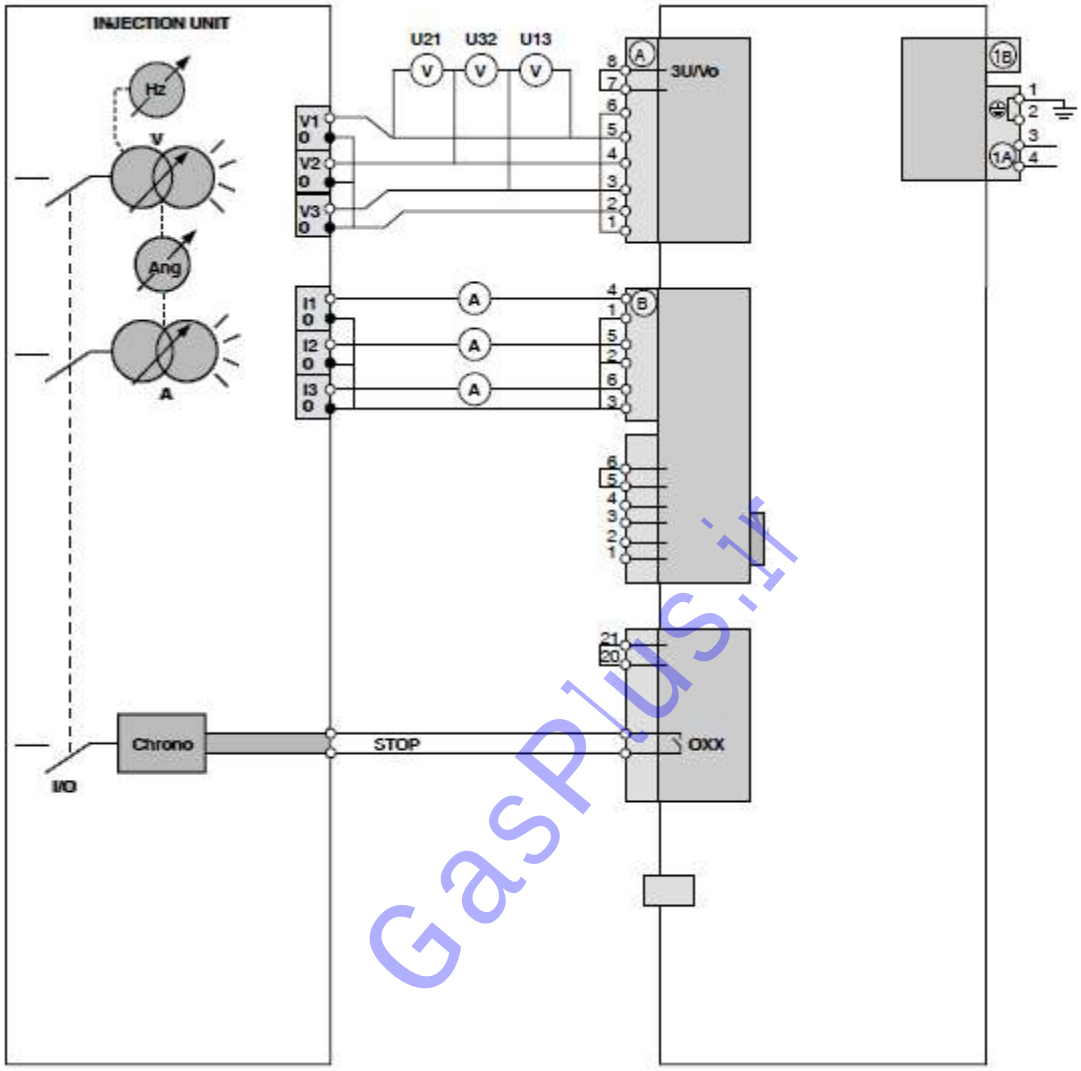
شکل ض-۴- تست تابع های حفاظتی 51G/50G

نوع تزریق: جریانی – تکفاز

نوع دستگاه: تکفاز یا سه فاز

هدف: تست تابع های حفاظتی 51G/50G

GasPlus.ir



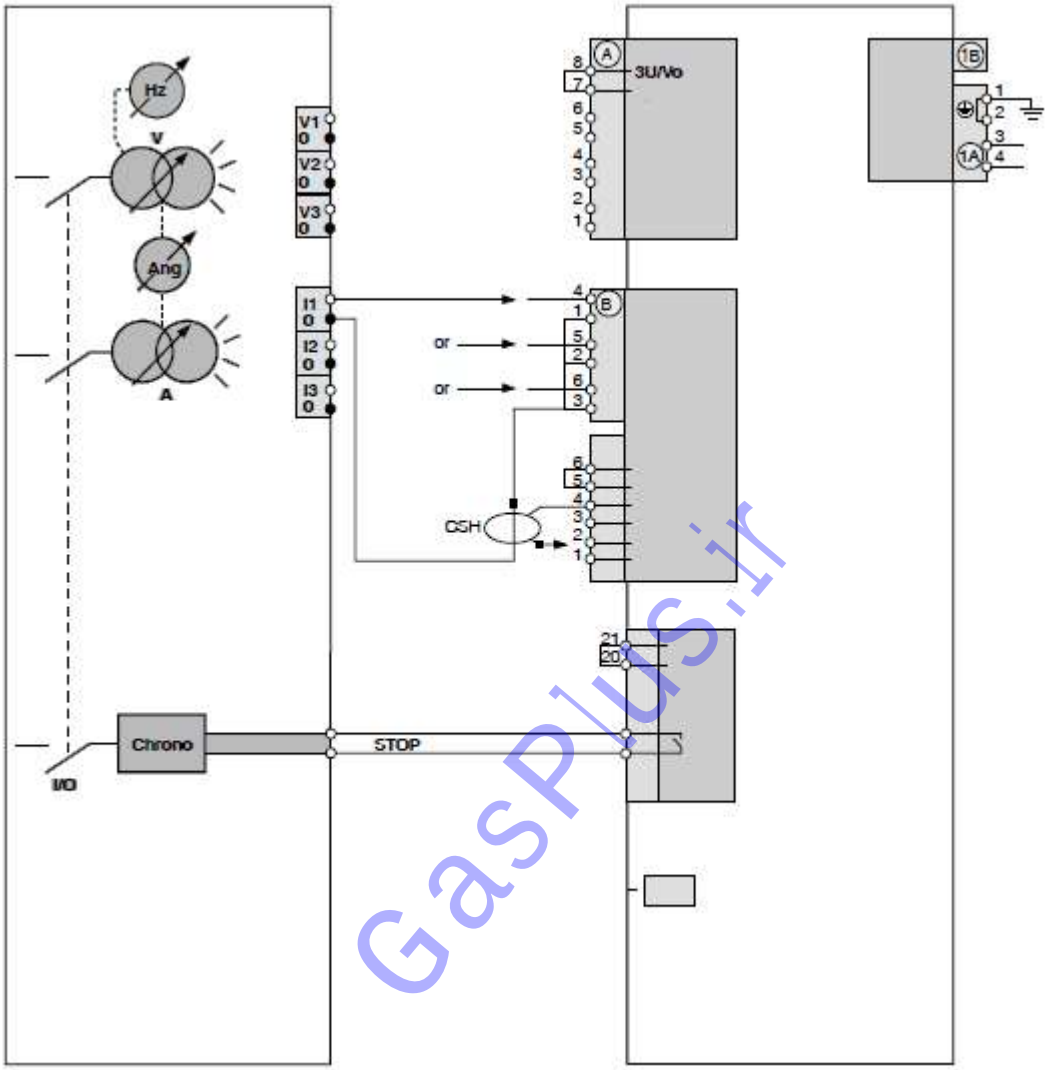
GasPlus.ir

شکل ض-۵- تست تابع های حفاظتی 32P/67/51V

نوع تزریق: جریانی - ولتاژی– سه فاز

نوع دستگاه: سه فاز

هدف: تست تابع های حفاظتی51V/67/32P



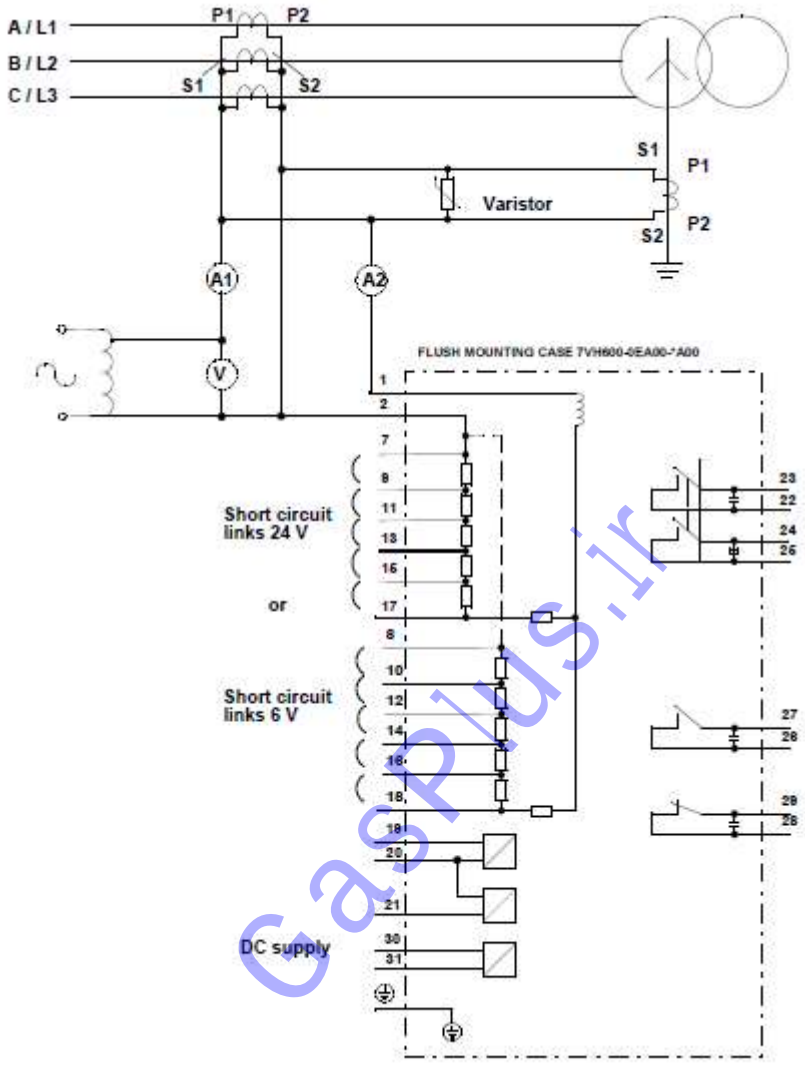
GasPlus.ir

شکل ض-۶- تست تابع های حفاظتی64REF Low Impedance

نوع تزریق: جریانی - تکفاز

نوع دستگاه: سه فاز- تکفاز

هدف: تست تابع های حفاظتی64REF Low Impedance

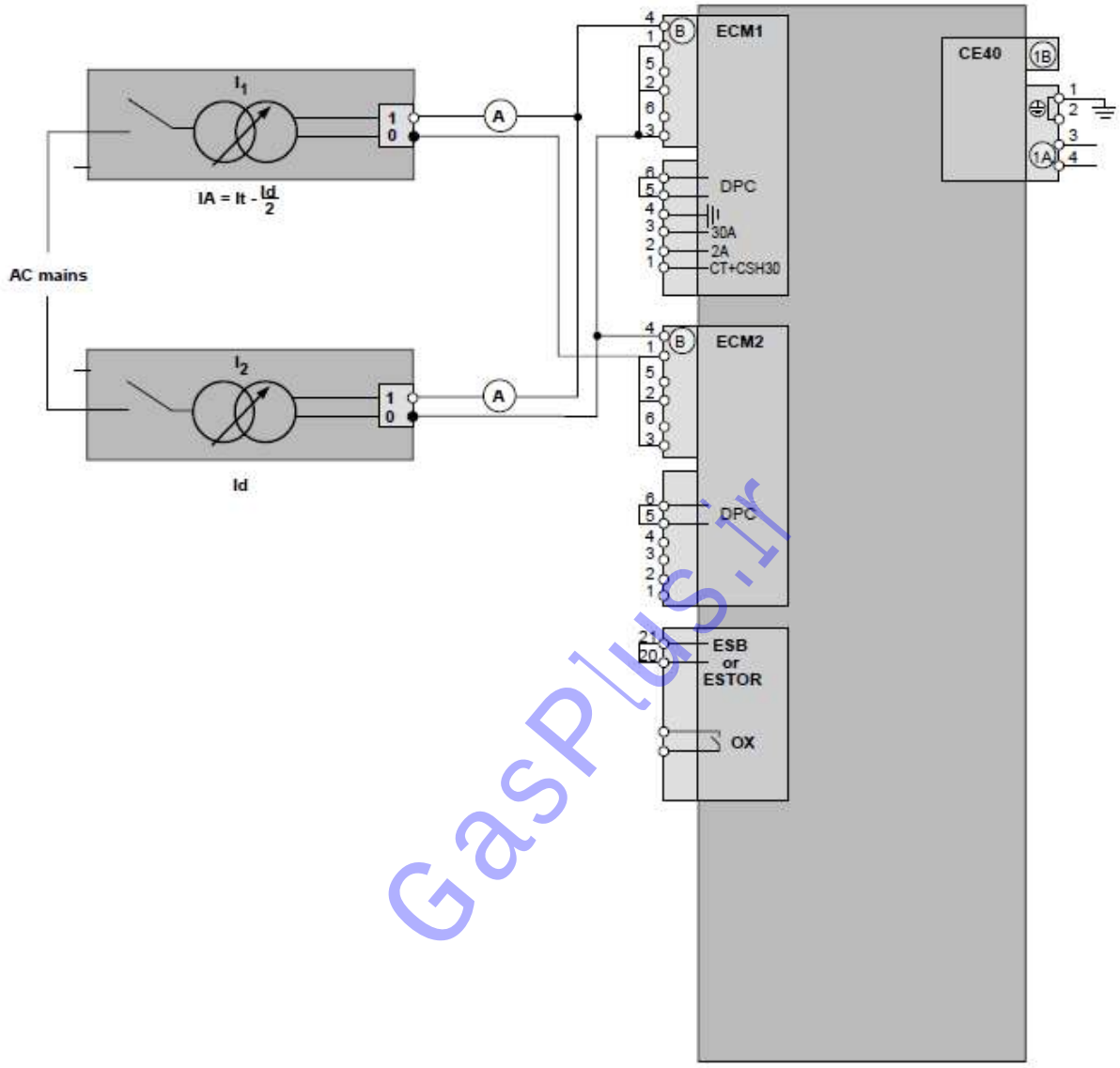


شکل ض-۷- تست تابع های حفاظتی64REF/87G/87M High Impedance

نوع تزریق: ولتاژی - تکفاز

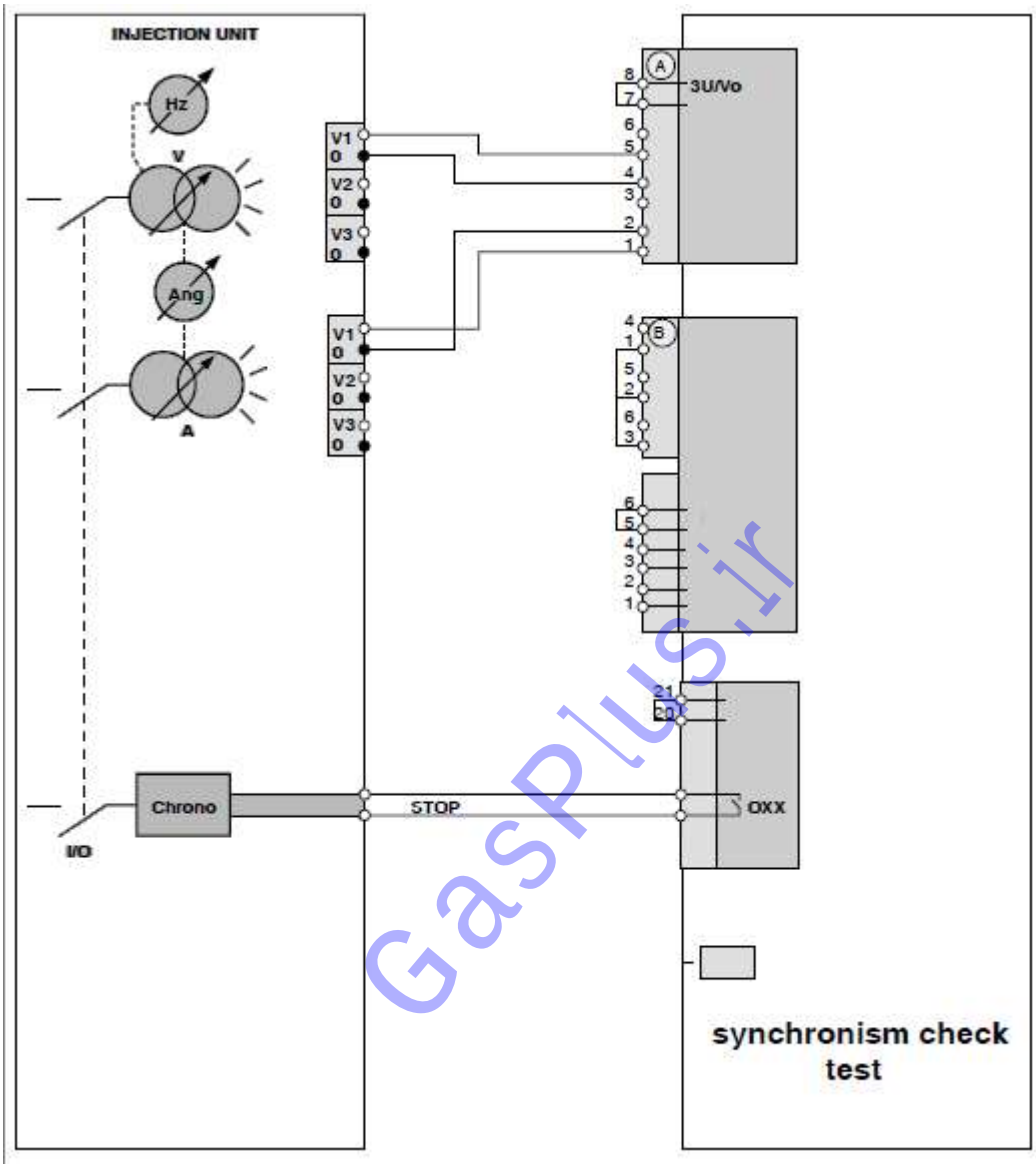
نوع دستگاه: سه فاز- تکفاز

هدف: تست تابع های حفاظتی64REF64REF/87G/87M High Impedance



شکل ض-۸- تست تابع های حفاظتی دیفرانسیل Low Impdance[۸۲] و کنترل منحنی بایاس

[۸۲] بدون سیم پیچ بایاس



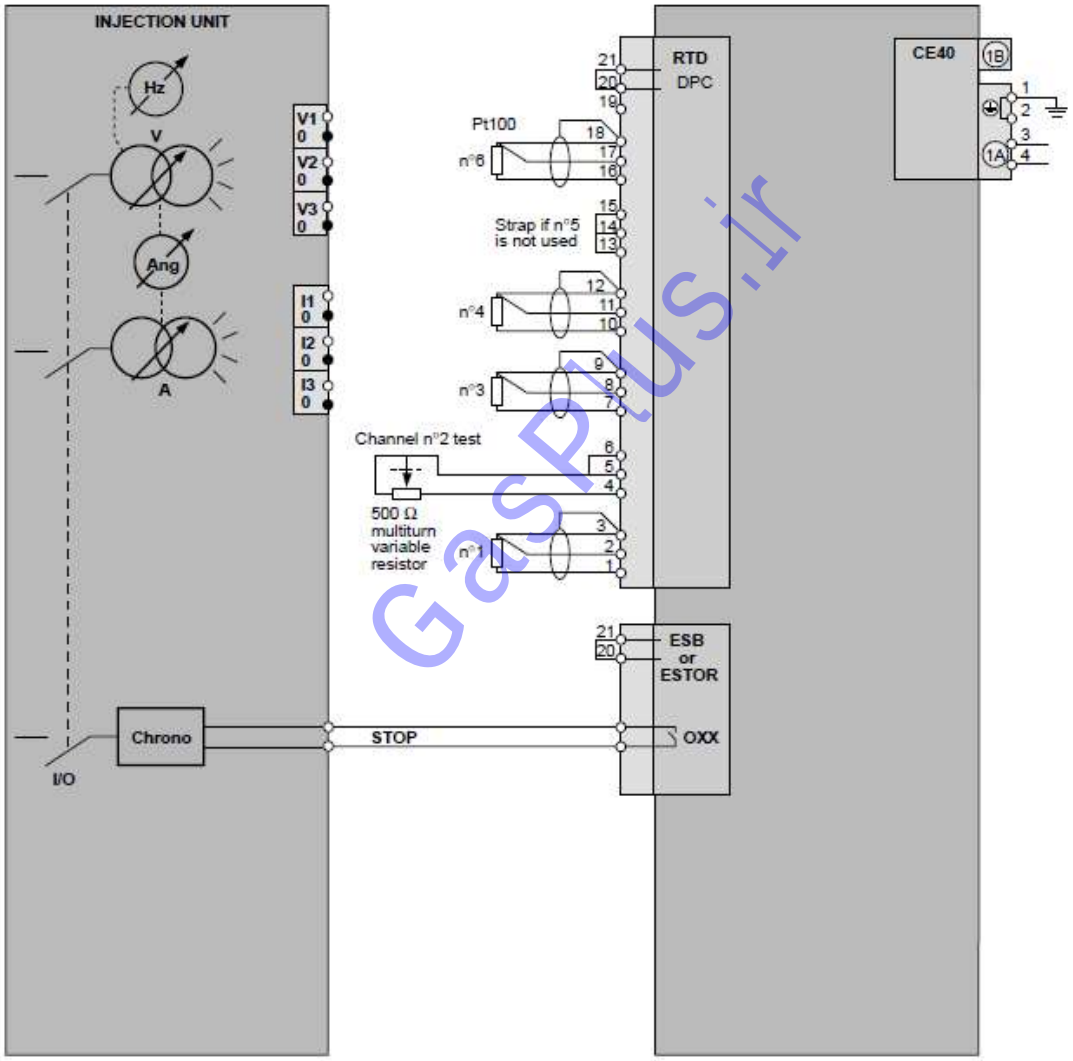
GasPlus.ir

شکل ض-۹-تست تابع های حفاظتیSynchronism Check

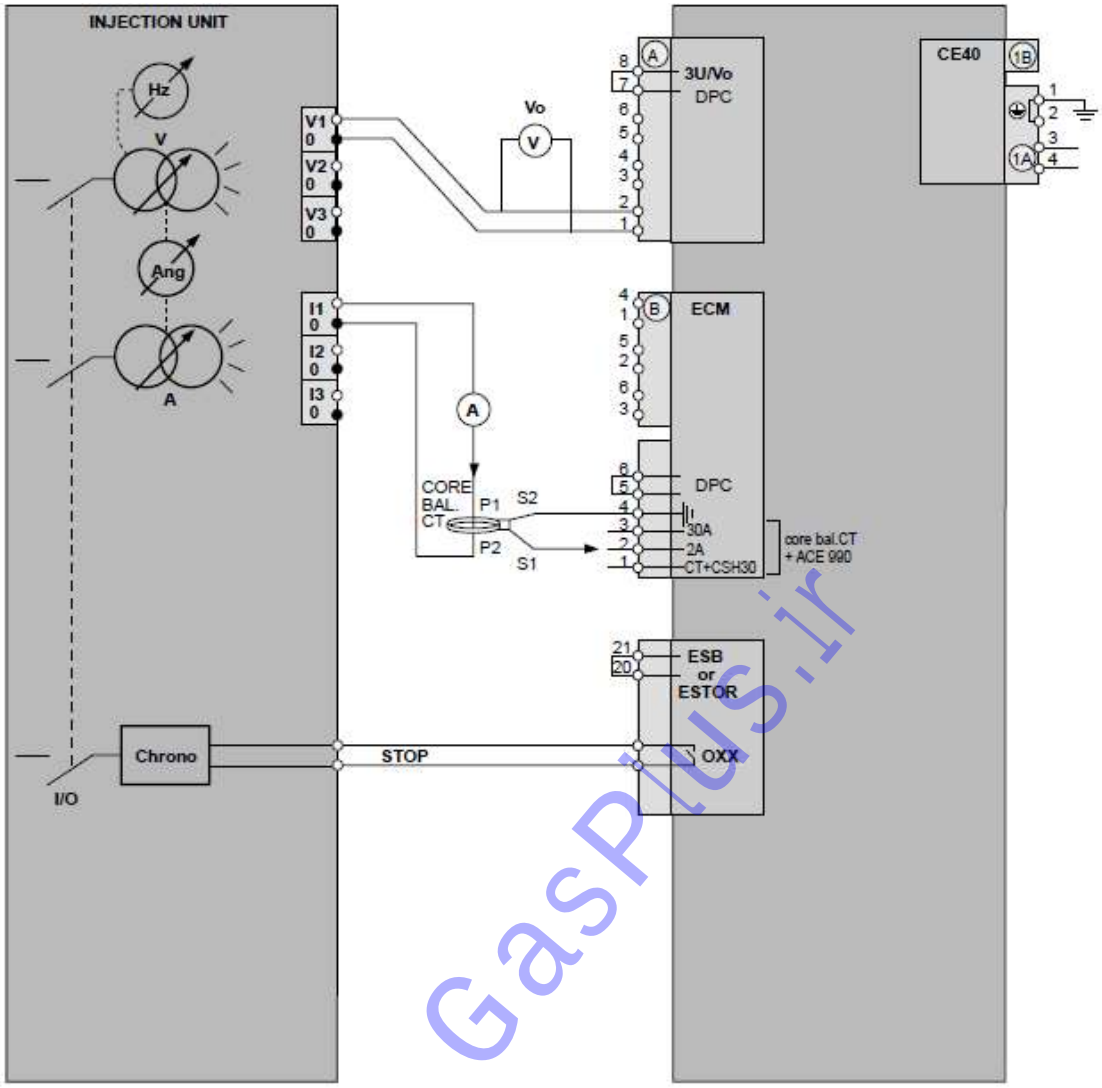
نوع تزریق: ولتاژی – تکفاز

نوع دستگاه: سه فاز– تکفاز

هدف: تست تابع های حفاظتی:دبفراتسیل



شکل ض–۱۰– تست تابع های حفاظتی پایش دما38-49T



شکل ض-۱۱- تست تابع های حفاظتی 59N/67N

GasPlus.ir

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۹۹ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

☐INCOMING ☐FEEDER ☐OUTGOING ☐COUPLING	☐MOTOR	☐GENERATOR	☐ OTHER DEVICE REMARK:

1-STATION ID

Switchgear:	Relay:	Serial Number:
Feeder Tag:	Type:	ID CMMS:
Cubicle NO.	Manufacture:	Drawing No:

2- TEST ID

Company:	Date: Time:	Calibration date:
Operator:	Relay Set:	Next Test Date:

3- C.T & P.T SPECIFICATION

C.T Ratio:	Corebalance	Relay Is Equipped By Corebalane: Yes ☐ No ☐
		Type & C.T Ratio:
		P.T Ratio:

4- ACTIVE FUNCTIONS:

FUNCTION	ACTIVE	FUNCTION	ACTIVE	FUNCTION	ACTIVE
51	Yes ☐ No ☐	27	Yes ☐ No ☐	87T	Yes ☐ No ☐
50	Yes ☐ No ☐	27D	Yes ☐ No ☐	87M	Yes ☐ No ☐
51N/G	Yes ☐ No ☐ Method Corebalance ☐ Summation ☐	27R	Yes ☐ No ☐	87G	Yes ☐ No ☐
50N/G	Yes ☐ No ☐ Method Corebalance ☐ Summation ☐	47	Yes ☐ No ☐	64REF	Yes ☐ No ☐
46	Yes ☐ No ☐	51V	Yes ☐ No ☐	81L	Yes ☐ No ☐
49RMS	Yes ☐ No ☐	59	Yes ☐ No ☐	81H	Yes ☐ No ☐
67	Yes ☐ No ☐	59G	Yes ☐ No ☐	32P	Yes ☐ No ☐
67N	Yes ☐ No ☐	64G1	Yes ☐ No ☐	38-49T	Yes ☐ No ☐
51LR	Yes ☐ No ☐	64G2	Yes ☐ No ☐	40	Yes ☐ No ☐
66	Yes ☐ No ☐	37	Yes ☐ No ☐	74TCS	Yes ☐ No ☐

بازرسی فنی منطقه عملیاتی / ستاد	نظارت :	مجری / پیمانکار:
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

GasPlus.ir

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۲ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: Over Current (51 & 50)

Setting Value:

Function	Current Threshold Value (A or %)	Curve	TMS	REMARK
51				
50-1				
50-2				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance[83]	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
Phase(A)					□O.K □NOT O.K	
Phase(B)					□O.K □NOT O.K	
Phase(C)					□O.K □NOT O.K	
Phase(A-B-C)					□O.K □NOT O.K	

Time Test:

✱	Theoretical Time			Trip Time			Tolerance[84]			Result		
	2Ict[85]	4 Ict	6 Ict	2 Ict	4 Ict	6Ict	2Ict	4Ict	6Ict	2Ict	4 Ict	6 Ict
Phase(A)										□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K
Phase(B)										□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K
Phase(C)										□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K

[83] - Tolerance % $= \frac{(\text{Measurment Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR Tolerance % $\frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} * 100$

- Tolerance % $= \frac{(\text{Trip Time} - \text{Theoretical Time}}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR Time Value(s)[84]

- Ict= Current Threshold Value[85]

GasPlus.ir

Phase(A-B-C)										□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K

REMARK:

✸ نقاط کارانتخابی جهت تست ،منحنی محدود به ضرایب ۲، ٤ و ٦ نبوده و بسته به تمامی شرایط، با صلاحدید بازرسی فنی می تواند تغییر کند.

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی/ ستاد
نام: **شرکت ملی گاز ایران**	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

GasPlus.ir

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۳از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: EARTH FAULT (51N & 50N)

Setting Value:

Function	Current Threshold Value (A or %)	Curve	TMS	REMARK
51N				
50N-1				
50N-2				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance[86]	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
$3I_0$(A)					□O.K □NOT O.K	

Time Test:

✱	Theoretical Time			Trip Time			Tolerance[87]			Result		
	2Ict[88]	4 Ict	6 Ict	2 Ict	4 Ict	6Ict	2Ict	4Ict	6Ict	2Ict	4 Ict	6 Ict
$3I_0$(A)										□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K

REMARK:

نقاط کارانتخابی جهت تست ،منحنی محدود به ضرایب ۲، ٤ و ٦ نبوده و بسته به تمامی شرایط، با صلاحدید بازرسی فنی می تواند تغییر کند

. ✱

- Tolerance % $= \frac{(\text{Measurment Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR Tolerance % $\frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} *$[86] 100

- Tolerance % $= \frac{(\text{Trip Time} - \text{Theoretica Time})}{\text{Theoretica Time}} * 100$ OR Time Value(s)[87]

- Ict= Current Threshold Value[88]

GasPlus.ir

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی/ ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:
FUNCTION: NEGATIVE SEQUENCE (46)		

GasPlus.ir

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۴ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

Setting Value:

Function	Current Threshold Value (A or %)	Curve	TMS	REMARK
46-1				
46-2				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance[89]	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
46					□O.K □NOT O.K	

Time Test:

✱	Theoretical Time			Trip Time			Tolerance[90]			Result		
	2Ict[91]	4 Ict	6 Ict	2 Ict	4 Ict	6Ict	2Ict	4Ict	6Ict	2Ict	4 Ict	6 Ict
Phase(A)										□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K
Phase(B)										□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K
Phase(C)										□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K

REMARK:

✱ نقاط کارانتخابی جهت تست ،منحنی محدود به ضرایب ۲، ٤ و ٦ نبوده و بسته به تمامی شرایط، با صلاحدید بازرسی فنی می تواند تغییر کند.

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی / ستاد
نام:	نام:	نام:

- Tolerance % $= \frac{(\text{Measurment Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR Tolerance % $\frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} * 100$[89]

- Tolerance % $= \frac{(\text{Trip Time} - \text{Theoretic Time})}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR Time Value(s)[90]

- Ict= Current Threshold Value[91]

GasPlus.ir

تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۱۰۵ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

Setting Value:

Function	Current Threshold Value (A or %)	Curve	TMS	REMARK
46-1				
46-2				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance[92]	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
46					□O.K □NOT O.K	

Time Test:

✱	Theoretical Time			Trip Time			Tolerance[93]			Result		
	2Ict[94]	4 Ict	6 Ict	2 Ict	4 Ict	6Ict	2Ict	4Ict	6Ict	2Ict	4 Ict	6 Ict
Phase(A)										□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K
Phase(B)										□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K
Phase(C)										□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K

REMARK:

✱ نقاط کارانتخابی جهت تست ،منحنی محدود به ضرایب ۲، ٤ و ٦ نبوده و بسته به تمامی شرایط، با صلاحدید بازرسی فنی می تواند تغییر کند.

بازرسی فنی منطقه عملیاتی / ستاد	نظارت :	مجری / پیمانکار:

- Tolerance % $= \frac{(\text{Measurmen Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR Tolerance % $\frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} * 100$[92]

- Tolerance % $= \frac{(\text{Trip Time} - \text{Theoreti Time})}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR Time Value(s)[93]

- Ict= Current Threshold Value[94]

GasPlus.ir

نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۶ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: Under Voltage (27)

Setting Value:

Function	Voltage Threshold Value (v or %)	Curve	TMS	REMARK
27-1 (UNDER VOLTAGE)				
27-2 (ZERO VOLTAGE)				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance[95]	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
27					□O.K □NOT O.K	

Time Test

	Test Value* (% or V)	Trip Time		Tolerance[96]	Result
		Theoretical	Measurment		
UNDER VOLTAGE					□O.K □NOT O.K
ZERO VOLTAGE					□O.K □NOT O.K

- Tolerance % $= \frac{(\text{Measurment Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR Tolerance % $\frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} * 100$ [۹۵]

- Tolerance % $= \frac{(\text{Trip Time} - \text{Theoretic Time})}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR Time Value(s) [۹۶]

GasPlus.ir

REMARK:

***مقدار ولتاژ تزریقی به صلاحدید بازرس قابل تعریف است.برای نمونه:**

Test Value : %80* (UNDER & ZERO VOLTAGE SETTING)

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی/ ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

GasPlus.ir

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۱۰۸ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: Over Voltage (59)

Setting Value:

Function	Voltage Threshold Value (v or %)	Curve	TMS	REMARK
59-1				
59-2				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance[97]	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
59					□O.K □NOT O.K	

Time Test

	Test Value* (% or V)	Trip Time		Tolerance[98]	Result
		Theoretical	Measurment		
59-1					□O.K □NOT O.K
59-2					□O.K □NOT O.K

REMARK:

*مقدار ولتاژ تزریقی به صلاحدید بازرس قابل تعریف است.برای نمونه:

Test Value : %110* (First & Second Elements)

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی/ ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

GasPlus.ir

- $\text{Tolerance } \% = \frac{(\text{Measurment Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR $\text{Tolerance } \% \frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} * 100$[97]

- $\text{Tolerance } \% = \frac{(\text{Trip Time} - \text{Theoretical Time})}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR Time Value(s)[98]

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۱۰۹ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: Positive Sequence Undervoltage (27D)

Setting Value:

Function	Voltage Threshold Value (v or %)	Curve	TMS	REMARK
27D-1				
27D-2				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance[99]	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
27D					□O.K □NOT O.K	

Time Test

	Test Value* (% or V)	Trip Time		Tolerance[100]	Result
		Theoretical	Measurment		
27D-1					□O.K □NOT O.K
27D-2					□O.K □NOT O.K

Rotation Phase :

Vline>80%* Vn**	Result	REMARK
Rotation Phase:	□O.K □NOT O.K	

REMARK:

مقدار ولتاژ تزریقی به صلاحدید بازرس قابل تعریف است.برای نمونه:

Test Value : %80* (First & Second Elements)

* بسته به نوع مشخصات فنی رله این مقدار قابل تعریف است

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی/ ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

- $\text{Tolerance } \% = \frac{(\text{Measurment Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR $\text{Tolerance } \% \frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} *^{99}$ 100

- $\text{Tolerance } \% = \frac{(\text{Trip Time} - \text{Theoreti Time})}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR $\text{Time Value(s)}^{100}$

GasPlus.ir

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۱۱۰ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: Negative Sequence Voltage (47)

Setting Value:

Function	Voltage Threshold Value (v or %)	Curve	TMS	REMARK
٤٧-1				
٤٧-2				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance[101]	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
٤٧					□O.K □NOT O.K	

Time Test

	Test Value* (% or V)	Trip Time		Tolerance[102]	Result
		Theoretical	Measurment		
٤٧-1					□O.K □NOT O.K
٤٧-2					□O.K □NOT O.K

REMARK:

*مقدار ولتاژ تزریقی به صلاحدید بازرس قابل تعریف است.برای نمونه:

Test Value : %۱۱۰* (First & Second Elements)

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی/ ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

GasPlus.ir

[101] - Tolerance % $= \frac{(\text{Measurment Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR Tolerance % $\frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} * 100$

[102] - Tolerance % $= \frac{(\text{Trip Time} - \text{Theoretic Time})}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR Time Value(s)

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۱۱۱ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: Remanent Undervoltage (27R)

Setting Value:

Function	Voltage Threshold Value (v or %)	Curve	TMS	REMARK
۲۷R -1				
۲۷R -2				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance[103]	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
۲۷R -1					□O.K □NOT O.K	

Time Test

	Test Value* (% or V)	Trip Time		Tolerance[104]	Result
		Theoretical	Measurment		
۲۷R -1					□O.K □NOT O.K
۲۷R -1					□O.K □NOT O.K

REMARK:

*مقدار ولتاژ تزریقی به صلاحدید بازرس قابل تعریف است.برای نمونه:

Test Value : %80* (First & Second Elements)

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی/ ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

[103] - Tolerance % $= \frac{(\text{Measurmen Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR Tolerance % $\frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} * 100$

[104] - Tolerance % $= \frac{(\text{Trip Time} - \text{Theoretic Time})}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR Time Value(s)

GasPlus.ir

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۱۱۲ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: Neutral Voltage Displacement (59N/G)

Setting Value:

Function	Voltage Threshold Value (v or %)	Curve	TMS	REMARK
59N/G-1				
59N/G-2				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance[105]	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
59N/G					□O.K □NOT O.K	

Time Test

	Test Value* (% or V)	Trip Time		Tolerance[106]	Result
		Theoretical	Measurment		
59N/G-1					□O.K □NOT O.K
59N/G-2					□O.K □NOT O.K

REMARK:

*مقدار ولتاژ تزریقی به صلاحدید بازرس قابل تعریف است.برای نمونه:

Test Value : %110* (First & Second Elements)

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی / ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

- Tolerance % $= \frac{(\text{Measurmen Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR Tolerance % $\frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} * 100$[105]

- Tolerance % $= \frac{(\text{Trip Time} - \text{Theoretical Time}}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR Time Value(s)[106]

GasPlus.ir

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۱۱۳ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: 100% Stator Earth Fault (64G1)

Setting Value:

Function	Voltage Threshold Value (v or %)	Curve	TMS	REMARK
64G1-1				
64G1-2				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance[107]	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
64G1					□O.K □NOT O.K	

Time Test

	Test Value* (% or V)	Trip Time		Tolerance[108]	Result
		Theoretical	Measurment		
64G1-1					□O.K □NOT O.K
64G1-2					□O.K □NOT O.K

REMARK:

*مقدار ولتاژ تزریقی به صلاحدید بازرس قابل تعریف است.برای نمونه:

Test Value : %۱۱۰* (First & Second Elements)

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی / ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

GasPlus.ir

- $\text{Tolerance } \% = \frac{(\text{Measurment Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR $\text{Tolerance } \% \frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} * 100$[107]

- $\text{Tolerance } \% = \frac{(\text{Trip Time} - \text{Theore Time})}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR Time Value(s)[108]

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۱۱۴ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: Third harmonic undervoltage / (64G2)

Setting Value:

Function	Voltage Threshold Value (v or %)	Curve	TMS	REMARK
64G2 -1				
64G2 -2				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance[109]	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
64G2 -1					□O.K □NOT O.K	

Time Test

	Test Value* (% or V)	Trip Time		Tolerance[110]	Result
		Theoretical	Measurment		
64G2 -1					□O.K □NOT O.K
64G2-1					□O.K □NOT O.K

REMARK:

*مقدار ولتاژ تزریقی به صلاحدید بازرس قابل تعریف است.برای نمونه:

Test Value : %80* (First & Second Elements)

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی/ ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

- $\text{Tolerance } \% = \frac{(\text{Measurme Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR $\text{Tolerance } \% \frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} * 100$ [109]

- $\text{Tolerance } \% = \frac{(\text{Tr Time} - \text{Theoretical Time}}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR Time Value(s) [110]

GasPlus.ir

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۱۱۵ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: Neutral Voltage Displacement (59N/G)

Setting Value:

Function	Voltage Threshold Value (v or %)	Curve	TMS	REMARK
59N/G-1				
59N/G-2				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance[111]	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
59N/G					□O.K □NOT O.K	

Time Test

	Test Value* (% or V)	Trip Time		Tolerance[112]	Result
		Theoretical	Measurment		
59N/G-1					□O.K □NOT O.K
59N/G-2					□O.K □NOT O.K

REMARK:

*مقدار ولتاژ تزریقی به صلاحدید بازرس قابل تعریف است.برای نمونه:

Test Value : %110* (First & Second Elements)

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی / ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

GasPlus.ir

- $\text{Tolerance } \% = \frac{(\text{Measurmen Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR $\text{Tolerance } \% \frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} * 100$[111]

- $\text{Tolerance } \% = \frac{(\text{Tri Time} - \text{Theoretical Time})}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR Time Value(s)[112]

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۱۱۶ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: Over frequency (81H) *

Setting Value:

Function	Frequency Threshold Value (f or %)	Curve	TMS	REMARK
81H-1				
81H-2				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance[113]	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
81H					□O.K □NOT O.K	

Time Test

	Test Value** (% or V)	Trip Time		Tolerance[114]	Result
		Theoretical	Measurment		
81H-1					□O.K □NOT O.K
81H -2					□O.K □NOT O.K

REMARK:

$*\sqrt{3}.V^{+} > V_n$

مقدار ولتاژ تزریقی به صلاحدید بازرس قابل تعریف است.برای نمونه:

Test Value : %101* (First & Second Elements)

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی / ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

GasPlus.ir

- $\text{Tolerance } \% = \frac{(\text{Measurmen Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR $\text{Tolerance } \% \frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} *$[113] 100

- $\text{Tolerance } \% = \frac{(\text{Tri Time} - \text{Theoretica Time})}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR Time Value(s)[114]

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۱۱۷ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: Under frequency (81L) *

Setting Value:

Function	Frequency Threshold Value (f or %)	Curve	TMS	REMARK
81L-1				
81L-2				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance[115]	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
81L					□O.K □NOT O.K	

Time Test

	Test Value** (% or V)	Trip Time		Tolerance[116]	Result
		Theoretical	Measurment		
81L-1					□O.K □NOT O.K
81L -2					□O.K □NOT O.K

REMARK:

$*\sqrt{3}.V^{+} > V_n \quad \& \quad \left|\frac{df}{dt}\right| < \left|\frac{df}{dt}\right|_{setting}$

مقدار ولتاژ تزریقی به صلاحدید بازرس قابل تعریف است.برای نمونه:

Test Value : %80* (First & Second Elements)

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی / ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

- $\text{Tolerance } \% = \frac{(\text{Measurment Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR $\text{Tolerance } \% \frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} * 100$ [۱۱۵]

- $\text{Tolerance } \% = \frac{(\text{Tri Time} - \text{Theoretica Time})}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR Time Value(s) [۱۱۶]

GasPlus.ir

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۱۱۸ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: THERMAL OVER LOAD (49RMS)

Setting Value:

Function	Heat Rise Alarm Current Threshold Value (A or %)	Heat Rise Tripping Current Threshold Value (A or %)	Heating Time Constant (second)	Cooling Time Constant (second)	Initial Heat Rise (%)
49RMS					

Time Test :

	Test Current** (% or A)			Initial Heat rise Value %			Trip Time		Tolerance[117]
							Theoretical	Measurment	
49RMS	%120In	%150In	%200In						

Result						REMARK:
□O.K	□NOT O.K	□O.K	□NOT O.K	□O.K	□NOT O.K	

Operation Test:		
Operation at heat rise alarm setpoint	□O.K	□NOT O.K
Operation at heat rise Trip setpoint	□O.K	□NOT O.K
Latch Status	□O.K	□NOT O.K
Reset Operation	□O.K	□NOT O.K

نکته : رابطه منحنی در این قسمت نوشته شود

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی / ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

- Tolerance % $= \frac{(\text{Tr Time} - \text{Theoreti Time}}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR Time Value(s)[۱۱۷]

GasPlus.ir

شرکت ملی گاز ایران	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : **02** صفحه ۱۱۹ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:

FUNCTION: Synchro-Check (25)

Setting Value:

ΔV	Δf	$\Delta \varphi$	V high Set	V Low Set

Sensitivity Check:SYNCHRONISM				Tolerance[118]	Result
f=cte Ø=cte	VL2= cte	VL1 Pick Up :	VL1 Drop Out :		□O.K □NOT O.K
	VL1= cte	VL2 Pick Up :	VL2 Drop Out :		□O.K □NOT O.K
v=cte f=cte	ØL2= cte	ØL1 Pick Up :	ØL1 Drop Out :		□O.K □NOT O.K
	ØL1= cte	ØL2 Pick Up :	ØL2 Drop Out :		□O.K □NOT O.K
v=cte Ø=cte	fL2= cte	fL1 Pick Up :	fL1 Drop Out :		□O.K □NOT O.K
	fL1= cte	fL2 Pick Up :	fL2 Drop Out :		□O.K □NOT O.K

Sensitivity Check:SYNCHRO - CHECK			
Operating mode	Bus A	Bus B	Result
Mode 1	live	dead	□O.K □NOT O.K
Mode 2	dead	live	□O.K □NOT O.K
Mode 3	dead	dead	□O.K □NOT O.K

REMARK

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی/ ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

GasPlus.ir

[118] - $\text{Tolerance \%} = \frac{(\text{VL1 Pick Up} - \text{VL Drop Out})}{\text{VL1}} * 100$ & $\text{Tolerance \%} = \frac{(\text{VL2 Pick Up} - \text{VL Drop Out})}{\text{VL2}} * 100$

. به همین ترتیب برای سایر کمیت های زاویه و فرکانس محاسبه می شود

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۱۲۰ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: Under Current (37)

Setting Value:

Function	Current Threshold Value (A or %)	Curve	TMS	REMARK
37-1				
37-2				

Sensitivity Check:

	Pick-Up		Drop-Out Measurment	Tolerance۱۱۹	Result	REMARK
	Theoretical	Measurment				
Phase(A)					□O.K □NOT O.K	
Phase(B)					□O.K □NOT O.K	
Phase(C)					□O.K □NOT O.K	
Phase(A-B-C)					□O.K □NOT O.K	

Time Test:

✱	Theoretical Time			Trip Time			Tolerance[120]			Result		
	0.8Ict[۱۲۱]	0.6 Ict	0.4 Ict	0.8Ict[۱۲۲]	0.6 Ict	0.4 Ict	0.8Ict	0.6Ict	0.4Ict	0.8Ict	0.6Ict	0.4Ict
Phase(A)										□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K
Phase(B)										□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K
Phase(C)										□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K
Phase(A-B-C)										□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K

- Tolerance % $= \frac{(\text{Measurment Pick up} - \text{Theoretical Pick up})}{\text{Theoretical Pick up}} * 100$ OR Tolerance % $\frac{\text{Measurment Pick up}}{\text{Measurment Drop-Out}} *$[۱۱۹] 100

- Tolerance % $= \frac{(\text{Tr Time} - \text{Theoreti Time})}{\text{Theoretical Time}} * 100$ OR Time Value(s)[۱۲۰]

- Ict= Current Threshold Value[۱۲۱]

- Ict= Current Threshold Value[۱۲۲]

GasPlus.ir

REMARK:		
مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی/ ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

GasPlus.ir

شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : 02 صفحه ۱۲۲ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شرکت ملی گاز ایران

FUNCTION: Excessive Start-up Time and Locked Rotor Protection (51LR)

Setting Value:

Function	Current Threshold Value (A or %)	Lock Rotor time Long Time	excessive starting time Short Time
51LR- Lock Rotor			

Time Test :

	Test Current** (% or A)		Trip : Short Time		Tolerance ۱۲۳	Result
51LR- Excessive Start-up Time	Intial current	excessive starting current	Theoretical	Measurment		□O.K □NOT O.K
						Latch Status
	%5 In	%600 In				□O.K □NOT O.K

Time Test :

51LR- Lock Rotor	Intial current	excessive starting current Stage1	Lock rotor Current Stage2	Trip : Long Time	
				Theoretical	Measurment
	%5 In	%600 In	200% In		

Tolerance	Result	Latch Status
	□O.K □NOT O.K	□O.K □NOT O.K

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی/ ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

$$\text{- Tolerance \%} = \frac{(\text{Trip Time} - \text{Theoreti Time})}{\text{Theoretical Time}} * 100 \quad \text{OR} \quad \text{Time Value(s)}^{۱۲۳}$$

GasPlus.ir

شرکت ملی گاز ایران	**ELECTRICAL TEST REPORT** **MULTI FUNCTION RELAY**	شماره سند : INS-FO- شماره ویرایش : **02** صفحه ۱۲۳ از ۲۱ تاریخ بازرسی: منطقه عملیاتی: نام تاسیسات:

ELECRTRICAL CHECK DATA REPORT	
ITEM	**RESULT**
VISUAL CHECK	**□O.K □NOT O.K**
EARTH CONNECTION CHECK	**□O.K □NOT O.K**
TRIP TEST	**□O.K □NOT O.K**
ALARM TEST	**□O.K □NOT O.K**
LED CHECK	**□O.K □NOT O.K**
INPUT & OUTPUT CHECK	**□O.K □NOT O.K**
AUX. SUPPLY VOLTAGE CHECK	**□O.K □NOT O.K**
EVENT CHECK	**□O.K □NOT O.K**
FAULT CHECK	**□O.K □NOT O.K**
TCS (TRIP CIRCUIT SUPERVISION)	**□O.K □NOT O.K**
LCD CHECK (DISPLAY PAD)	**□O.K □NOT O.K**
REMARK:	

مجری / پیمانکار:	نظارت :	بازرسی فنی منطقه عملیاتی / ستاد
نام:	نام:	نام:
تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:	تاریخ و امضاء:

GasPlus.ir

GasPlus.ir