

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoo.cn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۵۱۱ تماس حاصل نمایید

شبکه توزیع و انتقال

برق تا مصرف

فهرست مطالب

- ۱ شبکه قدرت از تولید تا مصرف
- ۱ محدودیت تولید
- ۱ انتقال قدرت
- ۱ توزیع و مصرف قدرت
- ۲ آرایش ترانسفورماتورهای قدرت
- ۲ اجزاء یک پست انتقال یا فوق توزیع
- ۲ ضرورت اتصال به زمین - ترانس نوتر
- ۳ تانک رزیستانس
- ۳ ضرورت برقراری حفاظت
- ۴ انواع سیستمهای اورکارنتی
- ۴ سیستم حفاظت اورکارنتی فاز به زمین
- ۵ حفاظت باقیمانده یا رزیجوآل
- ۵ هماهنگ کردن رله های جریان‌ی زمان ثابت
- ۵ اشکال رله های با زمان ثابت
- ۶ رله های اورکانت زمان معکوس
- ۶ انواع رله های جریانی با زمان معکوس و موارد استفاده هر یک
- ۷ کاربرد رله های جریانی
- ۷ رله های ولتاژی

- ۷ حفاظت فیدر خازن
- ۸ رله اتومات برای قطع و وصل بنکهای خازنی
- ۹ حفاظت فیدر کویلاژ ۲۰ کیلوولت
- ۹ حفاظت فیدر ترانس ۲۰ کیلوولت
- ۹ حفاظت جهتی جریان
- ۱۰ حفاظت R.E.F
- ۱۰ رله های نوترال
- ۱۰ حفاظت ترانسفورماتور قدرت
- ۱۱ رله بوخهتس
- ۱۲ رله های ترمیک یا کنترل کننده درجه حرارت ترانس
- ۱۳ رله دیفرنسیال
- ۱۶ چند نکته در رابطه با رله دیفرنسیال
- ۱۷ رله دیفرنسیال با بالانس ولتاژی
- ۱۷ رله بدنه ترانس
- ۱۸ حفاظت جریانی برای ترانسفورماتور
- ۱۸ رله های رگولاتور ولتاژ
- ۲۰ رله اضافه شار
- ۲۱ حفاظت باسبار
- ۲۲ نوع اتصالاتی های باسبار

۲۲ خصوصیات حفاظت باسبار

۲۲ انواع حفاظت باسبار

۲۳ حفاظت خط

۲۵ نکاتی در خصوص رله های دیستانس

۲۷ نوسان قدرت و حفاظت رله دیستانس در مقابل آن

۲۹ رله دوباره وصل کن

۳۱ کاربرد رله دوباره وصل کن

۳۲ ضد تکرار

۳۳ رله واتمتریک

۳۶ رله مؤلفه منفی

۳۹ سنکرون کردن

۴۱ رله سنکرون چک

۴۳ رله سنکرونایزینگ (سنکرون کننده ژنراتورها)

۴۴ رله فرکانسی - رله حذف بار

۴۶ سیستم ایتریپ و اینترلاک

شبکه قدرت از تولید تا مصرف

یک شبکه قدرت از نقطه تولید تا مصرف، شامل اجزاء و مراتبی است که ژنراتور را بعنوان مولد و ترانسها و خطوط انتقال را بعنوان مبدل و واسطه در بر می گیرد .

محدودیت تولید :

ژنراتورها معمولاً "جریانهای بزرگ را تولید میکنند اما به لحاظ ولتاژ محدودیت دارند، زیرا عایق بندی شینه ها حجم و وزن زیادی ایجاد می کند و به همین لحاظ ژنراتورها در نورم های ولتاژی ۶،۱۱،۲۱ و حداکثر ۳۳ کیلو ولت ساخته می شوند .

انتقال قدرت :

بر عکس تولید که به لحاظ ولتاژ محدودیت دارد، در انتقال قدرت، مشکل جریان مطرح است زیرا هر چه جریان بیشتر شود، مقطع سیمها بیشتر و در نتیجه ساختمان دکل ها بزرگتر و تلفات انتقال نیز فزونی می گیرد . به همین لحاظ سعی می شود که پس از تولید جریان، با استفاده از ترانسفورماتورهای افزایشده، سطح ولتاژ افزایش و میزان جریان کاهش داده شود . ضمناً عمل انتقال سه فاز، توسط سه سیم صورت می گیرد (به سیم چهارم نیازی نیست) و برای تشخیص اتصال کوتاههای احتمالی فاز به زمین، از شبکه زمین و نوترالی که در پست مبدا ایجاد می کنند، سود می جویند .

**جهت خرید فایل word به سایت www.kandoo.cn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید**

توزیع و مصرف قدرت :

پس از انتقال قدرت تا نزدیکی های منطقه مصرف، سطح ولتاژ در چند مرحله پایین می آید تا قابل مصرف شود. در ایران در حال حاضر برای انتقال قدرت از ولتاژهای ۴۰۰ و ۲۳۰ کیلو ولت (فاز- فاز) استفاده می شود و در مناطق شهری نیز این ولتاژها به سطح ۶۳ کیلو ولت (شبکه فوق توزیع) کاهش پیدا می کند و با تبدیل ۶۳ به ۲۰ کیلو ولت، ولتاژ اولیه برای ترانسفورماتورهای توزیع محلی مهیا می گردد تا با ولتاژ ۴۰۰ ولت (فاز- فاز)، برق مورد نیاز مصرف کننده های عادی فراهم آید .

آرایش ترانسفورماتورهای قدرت :

ترانسفورماتورهای انتقال، از آرایش ستاره / مثلث برخوردارند . طرف ستاره به ولتاژ بالاتر و طرف مثلث به ولتاژ پایین تر متصل می شود تا در عایق بندی و حجم سیم پیچ ها صرفه جوئی شود . تپ چنجر نیز که بعنوان تنظیم کننده ولتاژ بکار گرفته می شود معمولاً در طرف فشار قوی تعبیه می گردد تا عمل تغییر تپ (Tap) را در جریانهای کمتری انجام دهد و جرقه کنتاکتها به حداقل رسد .

اجزاء یک پست انتقال یا فوق توزیع :

یک پست انتقال یا فوق توزیع، معمولاً شامل خط یا خطوط ورودی، بریکرها، سکسیونرها، باسبار طرف فشار قوی، ترانس قدرت، ترانس نوتر، ترانس مصرف داخلی، باسبار فشار متوسط، فیدر های خروجی، فیدرهای خازن و غیرو می شود و در هر پست پانلهای رله ای و متیرینگ، عمل حفاظت و اندازه گیری را بعهده دارند . باطریخانه و شارژرها نیز وظیفه تولید سیستم D.C. را که لازمه غالب رله ها می باشد انجام می دهند .

ضرورت اتصال به زمین :

تا زمانی که اتصالی با زمین در شبکه اتفاق نیفتاده باشد، نیازی به برقراری اتصال نوترال با زمین نمی باشد، اما به لحاظ امکان وقوع اتصال کوتاه های با زمین و برقراری سیستم حفاظتی برای تشخیص آنها، ناچار به داشتن سیستم نوترال خواهیم بود، به این ترتیب که سه فاز شبکه را

از طریق یک ترانس نوتر (معمولاً داری سیم پیچ زیگزاک) به یکدیگر متصل و نقطه صفر یا خشتی (نول) آنرا با زمین مرتبط می‌کنیم. این ترانس ضمن ایجاد نوترال برای شبکه، بدلیل راکتانسی که دارد، جریان اتصال کوتاه با زمین را نیز محدود می‌کند.

تانک رزیستانس:

عبارت از یک تانک فلزی پر از الکترولیت بسیار رقیق کربنات سدیم است. خاصیت این محلول آن است که مقاومت الکتریکی آن به طور معکوس در برابر حرارت تغییر می‌کند. در صورت پیدا شدن جریان ناشی با زمین ایجاد حرارت در مایع و کاهش مقاومت آن، جریان عبوری افزایش یافته و به سرعت به حدی می‌رسد که رله نوتر را تحریک نماید. بنابراین خاصیت این مقاومت، آشکار نمودن جریانهای ناشی کم و غیر قابل تشخیص بوسیله رله نوترال اصلی می‌باشد تا از عبور جریان مداوم ناشی و داغ شدن ترانس نوتر و سوختن احتمالی آن جلوگیری بعمل آورد.

خواص تانک رزیستانس به همین مورد محدود نمی‌شود بلکه مقاومت حالت نرمال آن و راکتانس ترانس نوتر، مجموعاً "به حدی انتخاب می‌شود که آمپر اتصال کوتاه را در حد مورد نظر محدود نماید. از مزایای دیگر آن، رزیستانس خالص آنست (در نقطه مقابل ترانس نوتر که تقریباً ۹۷٪ راکتانس خالص است) و بنابراین در مواردی که انتخاب یک ترانس نوتر با

راکتانس بالا به دلیل افزایش اندوکتانس سلفی پست، از بروز و ظهور هارمونیکها جلوگیری می کنند تا عملکرد سلکتیو رله ها مختل نشود .

ضرورت برقراری حفاظت :

پس از برپایی یک سیستم قدرت، اول چیزی که نیاز به آن احساس می شود، برخورداری سیستم از یک حفاظت اتوماتیک است . در اوایل پیدایش شبکه های قدرت، سعی می شد سیستم را در مقابل جریانهای اضافی (Excess Currents) حفاظت نماید و اینکار توسط فیوز انجام می شد اما با گسترش شبکه ها و تمایل به داشتن حفاظتی انتخاب کننده (Selective)، یعنی آن نوع از حفاظت که بواسطه آن برای هر خطا (Fault) ئی در هر نقطه از شبکه، مناسبترین عمل قطع انجام شود، سیستم حفاظت Over current (که اصطلاحاً ماکزیمم جریان گفته می شود) مطرح شد و گسترش یافت .

البته نباید حفاظت اورکارنتی را با حفاظت over load (اضافه بار)، که بر مبنای ظرفیت حرارتی مدار منظور می شود، اشتباه گرفت . در حفاظت اخیر اگر بار از مقدار معینی (معمولاً $1/2$ برابر جریان نامی خط) بیشتر شود، فرمان قطع رله صادر می شود در حالیکه منظور عمده از طرح حفاظت اورکارنتی آنست که در صورت بروز خطا، رله ها به ترتیب نزدیکی به نقطه اتصالی در نوبت قطع بایستند و در صورت عمل نکردن یک رله، رله بعدی فرمان قطع صادر کند .

معمولاً در تنظیم گذاری رله های اورکارنت به گونه ای عمل می شود که هر دو منظور حاصل شود.

انواع سیستمهای اورکارنتی :

در جائیکه نیروگاه فقط یک بار منفرد را تغذیه می دهد، نیاز حتمی به وجود رله اورکارنت نیست و رله ای که بتواند پس از تاخیر معینی مدار را قطع نماید، کافی به نظر میرسد. اما در یک شبکه توسعه یافته، که هر باسبار بیش از یک خروجی را تغذیه می کند، رفتار سلکتیو بیشتری لازم است تا قسمت حذف شده و خاموشی حاصله به حداقل رسد.

سیستم حفاظت اورکارنتی فاز به زمین :

حفاظت اورکارنتی برای تک تک فازها ضروریست اما یک رله زمین $E/F = \text{Earth Foul}$ برای هر سه فاز کفایت. غالباً نیاز به آن است که رله E/F نسبت به جریانهای زمین بسیار حساس باشد. بعبارت دیگر، تنظیم رله زمین اغلب کمتر از مقدار تنظیمی رله فاز قرار می گیرد (حدود ۲۰٪ آن).

حفاظت باقیمانده یا رزیجوال :

در صورتیکه بخواهیم رله زمین به جریانهای بسیار کم زمین حساس باشد، از اتصال باقیمانده یا (Rsidual Connection) استفاده می شود، در این روش، سیم پیچهای ثانویه سه ترانس جریان - یکی برای هر فاز - بصورت موازی بسته می شوند و مشترکاً یک رله زمین را تغذیه

می کنند . در حالتی که وضعیت نرمال باشد، خروجی مجموعه این ترانس ها صفر است و همچنین در حالتی که اتصال کوتاه دو فاز رخ دهد، این تعادل همچنان باقی می ماند . خط پارگی در یک فاز (بدون اتصالی با زمین) نیز باعث عمل رله نمی شود . از آنجائیکه رله زمین در حالت تعادل جریان (در حالت نرمال) تحریک نمی شود، می توان تنظیم آنرا پایین انتخاب نمود و آنرا برای هر مقدار جریان نشتی زمین حساس کرد .
هماهنگ کردن رله های جریانی زمان ثابت :

اگر تنظیم رله های پشت سر هم در یک شبکه را به گونه ای قرار دهیم که دورترین رله نسبت به نقطه اتصالی، با فاصله زمانی معینی (نسبت به رله های ما قبل و ما بعد خود) فرمان قطع دهد، در آن صورت چنین هماهنگی رله ای را هماهنگی جریانی - زمانی و فاصله زمانی بین عملکرد یک رله و رله بعدی را پله زمانی یا Margin می نامیم .

در این شکل سیستم حفاظتی، رله های اورکارنت با عملکرد آنی (Instantaneous R) نیز بعنوان راه انداز و یا آشکار ساز اتصالی بکار می روند. این رله ها می باید تنظیمات معینی داشته باشند .
اشکال رله های با زمان ثابت (Definite - time) :

در صورتی که در اتصالیهای ضعیف و شدید، رله ها به ترتیب تنظیمات زمان ثابت خود به عمل در آیند، المان های شبکه خسارت بیشتری می پذیرند و این مورد از نقاط ضعف رله های جریانی با زمان ثابت است .

رله های اورکانت زمان معکوس (invers -time)

اشکال فوق در رله های زمان ثابت وجود داشت، در رله های با زمان معکوس کمتر می شود .
در این رله ها در صورت زیاد شدن جریان عبوری، زمان عملکرد رله کوتاهتر می شود و در نتیجه ترانسفورماتور و سایر المان های شبکه، مدت کمتری تحت جریان اتصالی قرار می گیرند و لطمات کمتری متوجه آنها می شود . در عین آنکه منحنی های رله های پشت سرهم را می توان طوری انتخاب نمود که انتخاب سطح سلکتیو برقرار بماند .
انواع رله های جریانی با زمان معکوس و موارد استفاده هر یک :

این رله ها بسته به شیب منحنی آنها، انواعی دارند، از جمله ؛

۱- رله های زمان معکوس نرمال (normally inverse)

۲- رله های زمان معکوس دارای شیب بیشتر (very inverse)

۳- رله های زمان معکوس دارای شیب تند (extremely inverse)

نوع اول معمولاً "در همه شبکه ها کاربرد دارد. نوع دوم در جایی مناسب است که جریان اتصال کوتاه به نسبتی که از منبع دور می شویم، کاهش قابل توجهی داشته باشد. منحنی این رله ها به صورتی است که زمان عملکرد آنها با دو برابر شدن جریان، حدوداً "نصف می شود . نوع سوم در آن تپ از شبکه های توزیع مناسب دارد که در آنها بهنگام کلید زنی، جریان زیاد و نسبتاً طولانی کشیده می شود . چنین جریانهایی با در مدار باقی ماندن وسایلی از قبیل پمپها، یخچالها و غیره ایجاد می شود بنابراین لازم است از آن نوع منحنی استفاده شود که زمان عملکرد تاخیری طولانی بهنگام جریان دادن فیدر داشته باشد و بعلاوه این خاصیت ویژه است که این

رله کاربرد می‌یابد، در عین آنکه می‌توان آنرا با فیوزهای بعد از آن نیز هماهنگ نمود (منحنی این رله بسیار نزدیک به منحنی عملکرد فیوزها می‌باشد).

کاربرد رله های جریانی

از رله های جریان با زمان ثابت و زمان معکوس، در غالب فیدرهای ورودی یا خروجی کاربرد دارد. در فیدرهای خروجی ۲۰ کیلو ولت و پایین تر، ازدورله جریانی در دو فاز و یک رله زمین استفاده می‌شود. حذف رله جریانی از فاز وسط به جهت صرفه جویی صورت می‌گیرد و اشکالی نیز بوجود نمی‌آورد، اما در ولتاژهای بالاتر، هر سه فاز از رله جریانی برخوردارند و رله زمین نیز بر سر راه نقطه صفر ترانس جریانه‌ها و انتهای سه رله فازها بسته می‌شود.

رله های ولتاژی :

کاربرد رله های ولتاژی محدود است و دو تیپ عمده دارند:

۱- رله ولتاژی که در اثر کاهش ولتاژ به عمل در می‌آید (Under Voltage).

۲- رله ولتاژی که در اثر افزایش ولتاژ تحریک می‌شود (Exess Voltage).

از این رله ها در حفاظت فیدرهای خازن، رگولاتور ولتاژ ترانسفورماتور و حفاظت خطوط ورودی به پست استفاده می‌شود.

حفاظت فیدر خازن:

در مجموعه حفاظتی فیدر خازن از رله های مختلفی استفاده می‌شود از آن جمله :

۱- رله های اورکارنت برای هر فاز

۲- رله های کاهش و افزایش ولتاژ

۳- رله نامتعادلی

در خصوص رله نامتعادلی باید گفت یک رله ولتمتریک حساس است و دو کار انجام می دهد ؛

۱- با ایجاد نامتعادلی در نوتر خازنها، آلام و سپس فرمان قطع صادر می کند .

۲- با بی برق شدن فیدر ترانس مربوطه، فیدر خازن را از مدار خارج می سازد . معمولاً

خازنهای موازی (منصوب روی باسبار ۲۰ یا ۶۳ کیلو ولت)، بصورت ستاره دابل بسته

می شود و بر سر راه ارتباط دو صفر ستاره، از یک ترانس ولتاژ استفاده می شود تا در صورت

پرواز اشکال در هر یک از خازنها، این ترانس حاوی ولتاژ شده و رله را تحریک نماید . معمولاً

محدوده عملکرد آلام این رله، پایین تر از حد نرمال فرمان قطع آنست . بهنگامی که خازنهای

طرفین از بالانس خارج شود (در اثر طول عمر یا قرار گرفتن بنک های خازن در شرایط

متفاوت مثلاً آفتاب و سایه)، آلام خواهیم داشت اما ضعف هر خازن و تغییر ظرفیت نسبتاً

شدیدتر باعث صدور فرمان قطع خواهد شد . در صورتی که باسبار (که خازنها روی آن

نصب هستند) بی برق شود، این رله باز هم فرمان قطع خواهد داشت و بنک های خازنی را از

مدار خارج می سازد تا بهنگام برقدار شدن مجدد باسبار، پدیده سوئیچینگ باعث انفجار خازنها

نگردد .

ضمناً از تعدادی رله زمانی نیز در حفاظت بنکهای خازنی استفاده می شود، از جمله آنکه یک

رله زمانی با تأخیر طولانی در وصل، باعث می شود که هر بار پس از قطع فیدر خازن، تا مدتی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandooen.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

(حدود ۱۰ دقیقه) از وصل مجدد آن جلوگیری نماید و این مسئله به آن خاطر است که در این

مدت، خازنها فرصت کافی برای دشارژ داشته باشد و باقیمانده شارژ باعث بروز انفجار در آنها

نشود.

www.kandooen.com
www.kandooen.com
www.kandooen.com

رله اتومات برای قطع و وصل بنکهای خازنی :

این وسیله معمولاً به قدرت راکتیو حساس است و می تواند در محدوده تنظیمی خود، بنکهای خازنی را یکی پس از دیگری و به ضرورت در مدار آورده یا از مدار خارج سازد .

در بعضی موارد، امکان دیگری نیز در این رله ها تعبیه می شود تا متناسب با کاهش ولتاژ شبکه، خازنها را وارد مدار نماید و این ارتباط از آن جهت است که ولتاژ شبکه بستگی به میزان بار و همینطور $\cos \varphi$ شبکه دارد و با کم شدن $\cos \varphi$ ، شدت جریان افزایش یافته، افت بیشتر ولتاژ مدار را باعث می شود و به این ترتیب، می توانیم رله را طوری تنظیم کنیم که ولتاژ شبکه از حد محاسبه شده پایین تر آید، فرمان وصل به فیدر خازن و در حالت عکس آن فرمان قطع صادر کند .

برای آنکه این رله بدرستی و دقت عمل نماید، داشتن منحنی بار مصرفی یک شبانه روز شبکه ضروری خواهد بود . نقاطی که خازنها باید وارد مدار و یا از آن خارج شوند، بر مبنای همین منحنی تعیین و به صورت تنظیم روی رله قرار می گیرد . در این صورت می توان $\cos \varphi$ مدار را در طول شبانه روز به طور خودکار و در حد دلخواهی حفظ نمود . در ضمن، زمان تأخیری لازم برای در مدار در آوردن خازنها روی همین رله تنظیم می شود.

حفاظت فیدر کوپلاژ ۲۰ کیلو ولت:

این حفاظت معمولاً سه رله جریانی را شامل می شود تنظیم آن به خاطر هماهنگی تا رله های فیدرهای خروجی و فیدر ترانس، حد وسط این دو قرار می گیرد. بنابراین در مواقع بروز اتصالی در یک فیدر و در صورت عدم عملکرد آن فیدر، این فیدر قطع می شود تا فیدر ترانس مربوطه دچار قطع بی مورد نگردد.

حفاظت فیدر ترانس ۲۰ کیلو ولت:

این حفاظت به لحاظ ترکیب تقریباً مشابه هر یک از فیدرهای خروجی می باشد با این تفاوت که معمولاً در هر سه فاز از رله جریانی برخوردار است. در صورتیکه از رله نوع زمان ثابت استفاده شده باشد، زمانی حدود ۱/۲ ثانیه خواهد داشت (با در نظر گرفتن زمان تنظیمی ۰/۴ ثانیه برای فیدرهای خروجی و ۰/۸ ثانیه برای فیدر کوپلاژ). زمان ۰/۴ ثانیه بعنوان margin بین هر دو رله پشت سر هم، زمان مطلوبی خواهد بود.

حفاظت جهتی جریان:

معمولاً در مواردی مثل حفاظت ژنراتور در نیروگاه و حفاظت فیدرهای ترانس، از رله های جریانی حساس به جهت جریان (Directional Over Current = D.O.C) استفاده می کنند و این امر به خاطر آن است که در مواقع قطع تحریک ژنراتور یا بی برق شدن ترانس، از معکوس شدن جریان جلوگیری بعمل آید.

حفاظت R.E.F

R.E.F مخفف Restricted Earth Fault به معنای اتصال زمین محدودی یا محدود شده

می باشد و این وجه تسمیه به خاطر آنست که محدوده معینی از مدار مثلاً یک تکه کابل (مثلاً

کابل پرتولین حدواسط ترانس و باسبار) را حفاظت می نماید. رله دیفرانسیال نیز - که شرح آن

بعداً خواهد آمد - همانند این رله ولی به شکل کامل تر، محدوده معینی مثل ترانسفورماتور و یا

یک لکه کابل یا خط را حفاظت می کند. بنابراین در مواردی که خارج از این محدوده یا ناحیه

تعریف شده، اتصال کوتاه پدید آید، لازم است که این رله به عمل در نیاید. در عین آنکه

می باید برای اتصالی های واقع در محدوده آن، بسیار حساس باشد.

رله R.E.F یک رله آمپر یک بسیار حساس است که در یک مدار دیفرانسیالی (مقایسه کننده

جریان ها) قرار گرفته است. این رله به طور موازی بین ترانس جریان نوترال و مدار رزیجوآلی

ترانس جریان های فیدر ترانس نصب می شود. با یک تحلیل ساده می توان نشان داد که در

صورت بروز اتصالی در خارج از محدوده مورد حفاظت این رله، تحریکی صورت نمیگیرد

ولی در صورت وقوع اتصالی در محدوده آن، به سرعت به عمل در می آید. عملکرد این رله

لحظه ایست. برای غیر حساس کردن رله به خاطر پرهیز از عملکردهای بی مورد، مقاومتی

(حدود ۱۰ اهم) با آن سری می شود.

رله های نوترال:

جریان های اتصال کوتاه با زمین و هرگونه جریان نشتی شبکه ۲۰ کیلو ولت، از طریق نوترال به شبکه باز می گردد . اتصال با زمین در هر یک از خروجی ها، رله ای زمین مربوطه و همچنین رله های نوترال را تحت تاثیر قرار می دهد و در صورت گذر از حد تنظیمی رله ها باعث تحریک آنها می شود، بنابراین لازم است که به لحاظ زمانی نوعی هماهنگی بین رله های زمین خروجی ها و رله های نوترال وجود داشته باشد و بیش از عمل رله نوترال، رله زمین فیذر خروجی مربوطه فرمان قطع صادر می کند . غالباً یکی از رله های نوترال - معمولاً با تنظیم بالا - دارای چنین هماهنگی با هر یک از خروجی ها است . رله دیگری روی نوترال نصب می شود که نصب به جریانهای بسیار کم نیز حساس است و اصطلاحاً (Sensetive Earth Fault) گفته می شود اما دارای زمان تاخیر طولانی (معمولاً یک دقیقه برای آلام و سه دقیقه برای فرمان قطع) می باشد . این رله، جریانهای نشتی پابدار یا مقاوم (tand by) را دیده و باعث قطع فیذر ترانس می شود . چنین رله ای را رله دو مرحله ای می نامند . در مواردی که از تانک رزیستانس بر سر راه ترانس نوتر استفاده نشده است، وجود چنین سیستمی ضروری می نماید .

حفاظت ترانسفورماتور قدرت :

ترانسفورماتور قدرت به دلیل ارزش اقتصادی آن، با مجموعه از رله های مختلف حفاظت می شود. از جمله رله های اصلی حفاظت کننده آن، رله بوخهلتهس و رله دیفرانسیل هستند، رله های ترمیک نیز ترانسفورماتور را به لحاظ حرارتی کنترل می کنند و بسته به درجات تنظیمی آنها، سیستم های خنک کنندگی (همانند فن ها و پمپ روغن) را بکار می اندازد و یا در صورت افزایش بیش از حد حرارت، آلام و یا فرمان قطع صادر می کند .

رله بوخهلتهس :

از این رله مکانیکی جهت حفاظت ترانسفورماتورهای روغنی استفاده می شوند . این رله بر سر راه مخزن ذخیره روغن و تانک اصلی (و یا تانک رگولاتور) ترانس نصب می شود و در محفظه پر از روغن خود دارای دو شناور می باشد . به هنگام ایجاد جرقه در داخل روغن ترانس (به دلایل مختلفی از جمله بروز اتصال حلقه در سیم پیچها، اتصال بدنه و ...) و رانش روغن در این وسیله به دلیل هجوم گازها به داخل رله، به عمل در می آید و با اتصال کنتاکتهای آن توسط گویهای شناور، فرمان آلام یا قطع صادر میکند و در این صورت بریکرهای طرفین ترانس قطع و ترانس از مدار ایزوله می شود . قابل توجه آنکه علی رغم هیئت مکانیکی، این وسیله سرعت عمل بالایی دارد (حدود ۳۵ میلی ثانیه) و از این نظر، با رله دیفرانسیال رقابت می کند در کشوری مثل آلمان این رله، حفاظت اصلی ترانس به حساب می آید . از این رله در حفاظت تانک ترانس نوتر و ترانس داخلی نیز استفاده می شود .

رله های ترمیک یا کنترل کننده درجه حرارت ترانس :

قسمت حس کننده حرارت (ترموکوپل) می تواند در داخل سیم پیچ، روغن و یا روی بدنه ترانس نصب شود و به این طریق درجه حرارت هسته، روغن و یا بدنه ترانس را سنجش کند . در یک ترانس در حال کار، دمای هسته، روغن و بدنه متفاوت است . معمولاً کارخانه سازنده ترانس، منحنی ازدیاد دمای هسته، روغن و بدنه را در یک گراف در اختیار مصرف کننده قرار می دهد . در یک نمونه ترانس ردکونکور، اختلاف این سه دما به طور تقریبی حدود ۱۰ درجه است ؛ از همین رو تنظیمات دمای ترمومتر های این سه مورد را با اختلاف ۱۰ درجه نسبت به هم قرار می دهند . برای مثال، چنانچه برای راه انداختن فن ها از ترمومتر هسته استفاده شده و تنظیم آن روی ۶۰ درجه قرار گیرد، در خصوص ترمومتر روغن و بدنه همین ترانس می باید به ترتیب درجات ۵۰ و ۴۰ منظور شود . برای ترانسفورماتور های خشک و یا راکتورهای غالباً از کنترل کننده حرارتی استفاده نمی شود ولی در صورت لزوم می توان با قرار دادن ترموکوپل در داخل سیم پیچهای آنها، کنترل حرارتی را برقرار نمود . این گونه وسایل معمولاً از طریق رله های جریانی حفاظت می شوند

رله دیفرنسیال :

برای حفاظت ژنراتور، ترانسفورماتور و خطوط یا کابل های کوتاه از رله دیفرنسیال استفاده می شود. این رله تفاوت جریانهای ورود و خروج را سنجیده و در صورت وجود تفاوت بین آنها، به عمل در می آید با توجه به آنکه جریانهای طرفین ترانس، از طریق، ترانسهای جریان حاصل می شود و از آنجائیکه ترانس های جریان با هر مقدار دقت و هم کلاس بودن از لحاظ موقعیت نقطه اشباع با هم تفاوتی ندارند، بنابراین بروز اختلاف و عمل بی مورد رله محتمل خواهد بود. برای خروج رله از این حالت ناپایداری، مدار را به صورتی تغییر می دهند که جریان مجموع یا دور زنده، مقداری از نیروی جریان عمل کننده را خنثی. با اندازه ای از شدت حساسیت رله کاسته و حالت پایداری بوجود آید. کویل نگهدارنده عامل این باز دارندگی است و به گونه ای در مدار جریان دور زنده تعبیه می شود که نیمی از کویل در طرف اول و نیم دیگر در طرف دوم مدار قرار گیرد. با این حساب، آمپر دور این کویل نگهدارنده به دو قسمت تقسیم می شود؛ یکی $\frac{I_1 N}{2}$ و دیگری $\frac{I_2 N}{2}$ و مجموع این دو $\frac{N(I_1 + I_2)}{2}$ متوسط جریان نگهدارنده (Restraining Current) نیز $\frac{I_1 + I_2}{2}$ خواهد بود. هنگامی که اتصال کوتاه در خارج از محدوده رله دیفرنسیال رخ مبد دهد هر دو جریان $(I_1 + I_2)$ افزایش می یابد و از این رو گشتاور کویل نگهدارنده نیز بیشتر شده و مانع از عمل رله می گردد.

حاصل تقسیم جریان عمل کننده یعنی $(I_1 - I_2)$ به متوسط جریان نگهدارنده یعنی $(I_1 + I_2)$

ثابت است و می توان آن را به صورت در صدی بیان نمود و لذا این رله را می توان یک رله

دیفرانسیل در صدی نامید . به عبارت دیگر، همیشه با مقداری از جریان نگهدارنده می توان

مقداری از جریان عمل کننده را خنثی و یا کنترل نمود . مرز تعادل این دو نیرو عبارت از خط

مستقیمی است که با شیب معین در صفحه مختصات دو محور $(I_1 + I_2)$ و $(I_1 - I_2)$ رسم میشود

و در حقیقت این خط حد واسط دو ناحیه (عملکرد) و (عدم عملکرد) رله می باشد . و حالا

این نکته قابل درک است که چرا به این رله (Biased differential Relay) یا رله

دیفرانسیل کنترل شده اطلاق می شود و این نامگذاری حاکی از آن است که کویل

نگهدارنده، همانند یک کویل کنترل کننده (Biased Coil) عمل می کند .

تنظیم این رله هم در دو قسمت متمایز صورت می گیرد ؛

تنظیم جریان پایه برای کویل عمل کننده یا تنظیم مقدار پایه .

تنظیم جریان برای کویل نگهدارنده .

تنظیم جریان پایه برای کویل عمل کننده به صورت زیر تعریف می شود ؛

$$\times 100$$

و این در حالی است که جریان در کویل نگهدارنده برابر صفر باشد .

و تنظیم جریان عمل رله هنگامی که از کوئل نگهدارنده یا کنترل کننده هم جریانی عبور می کند، با رابطه زیر تعریف می شود؛

$$\text{_____} \times 100$$

به عبارت دیگر، مقدار جریانی که رله در آن عمل (pick up) می کند به صورت فرمولی، شکل زیر را خواهد داشت:

$$\% \text{ pickup volue} = \frac{I_1 - I_2}{(I_1 + I_2)/2} \times 100$$

برای آن که رله دیفرنسیال عملکردی به خطا و بی مورد نداشته باشد لازم است که در این تنظیم موارد زیر لحاظ شود؛

خطاهای ترانس های جریان طرفین .

خطای حاصل از افزایش تپ ترانس (این افزایش در حقیقت نسبت تبدیل ترانسفورماتور را تغییر می دهد) .

مقاومت سیم های رابط (این مورد بویژه در رله های دیفرنسیال مورد استفاده در حفاظت کابل هایی که از طول کافی برخوردارند، قابل ملاحظه خواهد بود و به همین دلیل ساختمان و طرح رله های دیفرنسیال کابل، متفاوت از رله های دیفرنسیال ژنراتور یا ترانس می باشد . در بخش رله دیفرنسیال طولی به این مسئله پرداخته خواهد شد)

نا پایداری در مقابل اتصال کوتاههای شبکه (بروز اتصال کوتاههای شدید در شبکه گاهاً پایداری رله را مختل کرده و رله را به عملکرد نا خواسته می کشاند. از این رو می یابد در صدی از تنظیم را به این مسئله اختصاص داده).

معمولاً برای ترانسفورماتور های قدرت، تنظیم جریان عمل کننده با جریان پایه را ۲۰ درصدو تنظیم جریان درصدی رله را ۲۵ در صد قرار می دهند .

در یک نمونه رله دیفرنسیال در حالتی که جریان نگهدارنده به کویل مربوطه اعمال نمی شود، در حساس ترین حالت آن (وقتی پایین ترین منحنی انتخاب می شود یعنی $P=0.3$) رله با حدود $A \frac{1}{4}$ به عمل در می آید، اعمال حدود $A \frac{3}{4}$ به کویل نگهدارنده نیز همین نتیجه را دارد .

تا اینجا مسئله مربوط به ناحیه افقی منحنی می شود و در حقیقت اگر کویل عمل کننده با مقداری کمتر از $A \frac{1}{4}$ به عمل در نمی آید به علت اصطکاک های داخلی رله و نیروی بازدارنده فنرها می باشد که البته در رله های نوع استاتیک این مقدار به مینیمم می رسد . با

افزایش جریان نگهدارنده تا مرز $5A$ ، مقدار جریان کویل عمل کننده نیز فزونی می گیرد و به مقدار $1/45A$ می رسد و جریان نگهدارنده $7A$ ، جریان عمل کننده $1/75A$ را نیاز خواهد داشت به همین ترتیب وقتی جریان نگهدارنده به $15A$ می رسد، جریان عمل کننده به مقدار A

$4/2$ خواهد دید . به این ترتیب با به دست آوردن مقادیر عملکرد رله در آزمایشگاه می توان تمام نقاط مرز عملکرد رله و در حقیقت صحت عملکرد آن مطابقت منحنی داده شده از طرف

کارخانه سازنده را مشاهده نمود .

چند نکته در رابطه با رله دیفرنسیال :

به جهت آنکه در ترانس قدرت، جریان ثانویه مطابق با گروه برداری ترانس نسبت به اولیه می چرخد، بنابراین یکسان نمودن اندازه جریانهای طرفین رله دیفرنسیال، کفایت نمی کند و لازم است از ترانس واسطه یا ترانس تطبیق که همان گروه برداری ترانس قدرت را داشته باشد استفاده کنیم تا چرخش حاصله را جبران نماید .

در ترانس واسطه سرهای مختلفی وجود دارد و این امر به دلیل وجود تپ در ترانس قدرت است . به هنگام عملیات راه اندازی اولیه یک پست لازم است که جریانهای اولیه و ثانویه و اختلاف که همان جریان دیفرنسیال (I_1-I_2) می باشد، در پایین ترین . بالا ترین تپ اندازه گرفته شده و مناسب ترین تپ برای ترانس واسطه انتخاب شود تا حداقل جریان عمل کننده را داشته باشیم .

رله های دیفرنسیال مغناطیسی، مصرف زیاد تری دارند و مخصوصاً اگر (I_1-I_2) بهنگام بار زیاد ترانس قابل توجه شود، گرمای زیادی را به رله تحمیل خواهد کرد و ضمناً بدایلی که گفته شد، ناپایداری رله را افزایش خواهد داد .

بهنگام تحت تانسیون قرار دادن قدرت از آنجا که ثانویه باز بوده و جریان مغناطیس کننده فقط در اولیه جاری می شود، جریان (I_1-I_2) افزایش می یابد که البته به دلیل کم بودن جریان مغناطیس کننده و تنظیم ۲۵٪ جریان (Pick Up) غالباً عملکردی نخواهیم داشت اما نکته قابل توجه آن است که در هنگام وصل، جریان هجومی (Inrush current) در اولیه خواهیم

داشت و این جریان در چند سیکل اول مقدار بالایی دارد و می تواند رله را تحریک نماید . اما با در نظر گرفتن آنکه این جریان حاوی هارمونیک های زوج (بویژه ۲ و ۴) می باشد، می توان با قرار دادن یک واحد حساس به این هارمونیک ها و باز نمودن لحظه ای کنتاکت فرمان قطع (از طریق یک کنتاکت که بر سر راه کنتاکت فرمان قطع واقع شده باشد)، از عملکرد بی مورد رله دیفرنسیال جلوگیری به عمل آورد . اجازه داد تا ترانس برقدار شود . این واحد که به واحد هارمونیک گیر (Harmonic trap) معروف است در همه رله های دیفرنسیال تعبیه شده است .

رله دیفرنسیال با بالانس و لتاژی :

اساس کار این نوع رله، تقابل و رو در رو قرار گرفتن ولتاژ های آمده از ترانس جریانهای طرفین خط است . برای این کار اولاً مدار به صورت ضربدری بسته می شود تا قطب های همنام مقابل هم قرار گیرند و ثانیاً برای تبدیل جریان هر یک از C . T ها به ولتاژ - برای پرهیز از ایجاد افت در طول مدار - از ترانس اکتور (Trans actor) استفاده می شود این وسیله، جریان آمده از C.T را متناسباً به ولتاژ تبدیل می کند . در یک نمونه از آن جریان ۵A به ۰/۱۲۵۷ تبدیل می شود که در سوکت دستگاه، قابل اندازه گیری است و با اندازه گیری ولتاژ مربوطه می توان مقدار جریان ورودی را دریافت . در هر حال، آنچه که بین رله های طرفین مبادله می شود ولتاژ و گاهاً یک فرکانس کد گذاری شده است که در صورت برابری جریانهای طرفین، در محدوده باند فرکانسی خاصی خنثا می شود و در صورت به هم خوردن

بالانس جریانها (به هنگام بروز اتصالی کوتاه در مسیر)، فرکانس یا فزکانسهای متفاوتی به طرفین ترسال خواهد شد . معمولاً در هر طرف، واحد های Send , Receive وجود دارد و اطلاعات به سرعت مبادله می شود . طبیعی است که در خصوص حفاظت دیفرنسیالی کابل نیازی به ترانس واسطه نخواهد بود و واحد هارمونیک گیر نیز ضرورتی نخواهد داشت .

رله بدنه ترانس (Transformer Body Relay) :

در ترانس های قدیمی که معمولاً برای آنها از رله دیفرنسیال استفاده نشده است و به خاطر ایجاد حفاظتی در برابر برقدار شدن بدنه آنها که غالباً توسط پرنندگان و غیره به صورت اتصال فاز به بدنه به وجود می آید از رله بدنه استفاده می شود . برای مشخص کردن جریان حاصل از اتصالی، چرخشهای ترانس قدرت از زمین عایق شده و بدنه فقط از یک نقطه زمین می گردد و بر سر راه آن ترانس جریان قرار داده می شود تا با واسطه یک رله آمپریک (با فرمان قطع سریع)، ترانس بی برق شود . اتصالی احتمالی ولتاژ های D.C موجود در باکس های واقع بر ترانس با بدنه نیز به همین روش آشکار خواهد شد . در جائیکه از رله دیفرنسیال استفاده شود نیازی به ایزوله کردن ترانس از زمین و استفاده از رله بدنه نخواهد بود .

حفاظت جریانی برای ترانسفورماتور :

معمولاً در هر دو طرف ترانس قدرت با استفاده از C.T ها رله های اورکاننت (برای هر سه فاز) نیز تعبیه می شوند و البته این رله ها از جمله حفاظت های اصلی ترانس به حساب نمی آیند اما با سایر رله های اورکاننت شبکه هماهنگ هستند و در صورت عمل نکردن رله های پیش روی خود و پس از گذشت زمان تنظیمی بعمل در می آیند . البته از آنجا که در غالب رله های اورکاننت، واحد جریان زیاد لحظه ای هم وجود دارد، در صورت تنظیم دقیق این واحدها و افزایش ناگهانی جریانی به طوری که از حدود تنظیمی آنها فراتر رود فرمان قطع سریع خواهند داشت .

رله های رگولاتور ولتاژ:

تپ چنجر قابل عمل زیر بار یکی از اجزا ضروری ترانس قدرت است و برای بکارگیری اتوماتیک آن و بویژه بهنگام کار موازی ترانس ها، از یک مجموعه رله ای استفاده می شود. مهمترین این رله ها عبارتند از :

۱- رله ولتمتریک ساده: این رله، ولتاژ فیدر ترانس را می بیند و چنانچه ولتاژ از حد پیش بینی شده - که روی رله تنظیم شده است - کمتر شود (برای مثال ولتاژ ترانس تا آن اندازه پایین آمده باشد که با استفاده از رگولاتور ولتاژ غیر قابل جبران باشد)، در آن صورت این رله، سیستم اتومات رگولاتور را از مدار خارج خواهد کرد.

۲- رله رگولاتور با مبنای جریانی: اساس کار این رله بر این اصل استوار است که با ازدیاد

مصرف یا بار، افت ولتاژ فزونی می‌گیرد. بنابراین این پارامتر مبنای کار رله، جریان و فرمان رله برای رگولاتور، تغییر ولتاژ (در جهت افزایش یا کاهش) خواهد بود.

۳- رله رگولاتور با مبنای ولتاژی: این رله در صورت کاهش ولتاژ، فرمان افزایش و در صورت عکس آن، فرمان کاهش ولتاژ را به رگولاتور صادر می‌کند. سه گونه تنظیم روی این رله قرار داده می‌شود؛

(۱) ولتاژ نرمال ترانس که در حقیقت ولتاژ مرجع (reference v.) برای رله می‌باشد. در یک ترانسفورماتور با ثانویه ۲۰ کیلوولت، و با یک ترانس ولتاژ $\frac{20000}{100}$ (رابط با سبار ۲۰ کیلوولت و رله)، ولتاژ مرجع، ۱۰۰ ولت خواهد بود.

(۲) Δ یا محدوده تغییرات ولتاژ به ولتاژ مرجع. در مثال فوق، هر یک کیلوولت تغییر در ثانویه، متناسباً یک ولت تغییر در ورودی رله ایجاد می‌کند و چنانچه تنظیم ΔV ، یک ولت انتخاب شده باشد، با کاهش ولتاژ ثانویه ترانس تا مرز ۱۹ کیلوولت، این رله فرمان افزایش و با افزایش ولتاژ ترانس تا مرز ۲۱ کیلوولت، رله فرمان کاهش ولتاژ را صادر خواهد کرد. بدیهی است که این تنظیم می‌باید با توجه به افزایش ولتاژ ترانسفورماتور به ازای عمل هر تپ آن بوده و به گونه ای باشد که با تغییرات ولتاژ شبکه، رگولاتور ولتاژ، پیوسته فعال نشود.

(۳) رله زمانی: این رله تاخیر زمانی در ارتباط با مدار فرمان رله رگولاتور ولتاژ قرار می‌گیرد و این فرصت را ایجاد می‌کند تا چنانچه در محدوده تصمیم‌گیری رله برای ارسال فرمان،

ولتاژ خروجی ترانس به حالت نرمال خود نزدیک شد، از فعالیت بی مورد تپ پنجر جلوگیری
شود.

در رله استاتیک جدید، معمولاً "هر دو رله آمپریک و ولتمتریک، بصورت مجتمع و در یک
واحد، گرد آمده اند. در چنین طرحی، بدلیل کنار هم بودن پارامترها و استفاده از گیت های رمانی
مختلف، دقت عمل رله افزایش می یابد.

رله اضافه شار (over flux):

عواملی که در تخریب ترانسفورماتور نقش دارند عبارتند از :

اضافه بارها، جریان های اتصال کوتاه، اضافه ولتاژها و همچنین کاهش فرکانس .

اضافه بار، تلف مس و بالارفتن دما را بدنبال می آورد . جریان های اتصال کوتاه نیز هر چند

کوتاه مدت هستند اما گرمای زیاد و تنش های مکانیکی ایجاد می کنند و وقتی به دفعات

تکرار شوند، آسیبهای جدی به سیم پیچ ها وارد می سازند و این آسیب در سیکل اول جریان

اتصال بیشترین مقدار خود را دارد و حفاظت خودکار نیز، نمی تواند نقشی در رفع آن داشته

باشد. اضافه ولتاژهای مرتبت برترانس ها به دو دسته تقسیم می شوند ؛ اول، اضافه ولتاژهای

گذرا که معمولاً ناشی از صاعقه و سوئیچینگ هستند و در صورت خنثی نشدن توسط

برقگیرها، به شکل ایمپالس وارد ترانس شده و تاثیرات مخرب خود را باقی می گذارند .

دوم، اضافه ولتاژهای فرکانس قدرت هستند که افزایش شار هسته و بدنبال آن، افزایش

نامتناسب و بزرگ جریان مغناطیس کننده را بوجود می آورند . شار حاصله از ورقه های هسته

می‌گذرد و همینطور در ساختمان فلزی بدنه ترانس بطور پراکنده می‌پیچد و در مجموع در قسمتهای انحنادار و نامتقارن سیم پیچ‌ها ایجاد گرمای شدید می‌کند که در صورت ادامه دار بودن، موجب خرابی عایق‌ها می‌شود. همین حالت را کاهش فرکانس - که افزایش جریان و افزایش شار را بدنبال دارد - نیز بوجود می‌آورد.

کلاً بنا به ملاحظات اقتصادی، طراحی ترانسفورماتورها به صورتی انجام میشود که مقدار کمی اضافه ولتاژ فرکانس قدرت را در دراز مدت تحمل می‌کند اما بکار گرفتن این وسایل در ولتاژهای بالاتر، بویژه اگر با کاهش فرکانس نیز توأم شود، نمیتواند ادامه یابد. به همین خاطر، تاثیر این دو پارامتر، در این رله، به صورت نسبت ولتاژ نامی (به صورت پریونیت) سسنجیده می‌شود و چنانچه این نسبت از واحد تجاوز کند، رله به عمل در می‌آید. فرمول پایه به کار گرفته شده در ساختار رله به صورت زیر است؛

$$\phi = k \left[\frac{v}{f} \right]$$

در این رابطه، منظور از ولتاژ نامی، بالاترین ولتاژی است که ترانسفورماتور برای آن طراحی شده است. گفتنی است که در این حفاظت، نیاز به عملکرد سریع نبوده و قطع آنی مورد نظر نمی‌باشد، اما چنانچه شرایط غیرعادی حدود یک دقیقه ادامه یابد، جدا کردن ترانس ضروری خواهد بود. حفاظت اضافه شار عمدتاً در ترانسفورماتورهای نیروگاه که بیش از سایرین در

معرض وقوع این پدیده هستند کاربرد دارد، گرچه در نظر گرفتن آن برای تمامی ترانس های قدرت نیز خالی از حکمت نخواهد بود.

حفاظت باسبار:

در اوایل تاسیس شبکه ها بدلیل توسعه نیافتگی طرح رله ها، لزوماً "حفاظت شبکه را کلی در نظر می گرفتند و نه موضعی. اما بعدها که حفاظت های مقطعی برای ترانس، کابل و خط در نظر گرفته شد، باسبار هم حفاظت مخصوص به خود را طلب نمود بویژه آنکه باسبارها رفته رفته به صورت نقاط متمرکز قدرت اتصال کوتاه و به ضرورت، به چند قسمت تقسیم شدند و هر قسمت حجم زیادی از قدرت را توزیع می کرد و چنانچه اتصالی در یک قسمت اتفاق می افتاد، روا نبود که مجموعه باسبار از شبکه خارج شود و خاموشی گسترده ایجاد کند. به این خاطر بود که حفاظت باسبار، حفاظت ویژه ای شد و امروزه از کیفیت پیشرفته و سریعی برخوردار است به صورتیکه بروز اختلال در کار آن، ممکن است پایداری سیستم رابه خطر اندازد.

نوع اتصالاتی های باسبار:

زبان آمار می گوید که غالباً اتصالاتی های حادث در باسبارها، از نوع فاز به زمین اند. البته اتصال فاز به فاز هم با درصد کمی بوجود می آید. ضمناً همین آمارها حاکی از آنند که غالب اتصالاتی های باسبارها از خاهاى انسانی ناشی می شود و نه از خرابی تجهیزات؛ مثلاً باز کردن سکسیونر زیر بار و یا بستن به خطای سکسیونر زمین، فراموش کردن برداشتن سیم های ارتینگ و تماس های اتفاقی با باسبار (بهنگام عبور دادن وسایل از زیر آنها)، درصد بالایی از حوادث روی باسبارها را شامل می شود. البته پیدایش جرقه، شکستن ایزولاتورهای نگهدارنده، ترکیدن ترانسهای جریان و بروز نقص در بریکرها و گاهاً پیدایش فروزونانس هم موجب بروز آرک و اتصالاتی روی باسبارها می گردند.

خصوصیات حفاظت باسبار:

داشتن سرعت عمل برای نوع حفاظت حیاتی است؛ زیرا که اولاً قدرت اتصال کوتاه باسبار زیاد بوده، و هر نوع تاخیر در قطع، میزان خسارت را گسترش می دهد. ثانیاً این حفاظت می باید از حفاظت پشتیبان خود - که گاهاً یک رله دیستانس از نوع امپدانس کم (Low impedance) می باشد - سریعتر عمل نماید و گرنه ممکن است حفاظت سلکتیو قسمتهای مختلف آن را از دست برود. پارامتر مهم بعدی، حفظ پایداری سیستم است که عامل سرعت، در آن نقش عمده دارد.

انواع حفاظت باسبار:

در حفاظت های قدیمی باسبار، از حفاظت دیفرنسیالی - مبتنی بر مقایسه جریانهای ورود و خروج بود استفاده می شد . زمان عملکرد آنها هم کوتاه نبود و گاه به بیش از ۲ ثانیه بالغ می شد . حفاظت جریانی جهت دار بلوکه کننده نیز بکار می رفت که امروز منسوخ شده است .

حفاظت نوع دیفرنسیالی، خود انواع مختلفی دارد و از جمله مهمترین آنها، مجموع سنجی جریانهای رزیجوآل هر یک از فیدرهاست . این نوع حفاظت را برای باسبارهای سه تائی هم مورد استفاده قرار داده اند ؛ با این خصوصیت که هر باسبار به مثابه یک منطقه مجزا در نظر گرفته شده است و در صورت بسته شدن هر بریکر کوپلاژ، مسیر جریانهای هر باسبار از طریق کنتاکتهای کمکی همان بریکر کوپلاژ به سایر باسبار ها مرتبط شده و بالانس جریانی برقرار می شود . طبیعی است که در چنین سیستمی، کنتاکتهای سریع العمل لازم خواهد بود تا اطمینان حاصل شود که هم پای بسته شدن بریکر کوپلاژ، مسیر جریانها نیز بسته می شود . از طرفی تشخیص اتصالی در هر باسبار یا هر قسمت (Section) از آن می باید به قطع سریع و ایزوله شدن همان قسمت منجر شود و سایر قسمتها در وضعیت نرمال خود باقی بمانند . ترانس های جریان بکار رفته در این سیستم ها نقش عمده دارند و در صورت اشباع شدن یکی یا دسته ای از آنها نظام متعادل سیستم مختل خواهد گشت .

حفاظت خط :

استفاده از حفاظت نوع (جریانی - زمانی) به صورت رله های اورکارنت خط، هر چند که کاربرد دارند اما به دلیل تاخیر زیادی که دارند، جزو حفاظت های اصلی محسوب نمی شوند .
از طرفی، در مواقعی که شبکه دارای چند منبع تغذیه باشد، هماهنگ نمودن رله های جریانی که مشکل و گاهی غیر ممکن است . رله دیستانس - که بر اساس سنجش راکتانس، امپدانس و غیره کار می کند - حفاظت دقیق تر و مطمئن تری به حساب می آید و در شبکه های از چند سو تغذیه و تار عنکبوتی نیز عملکرد مناسب تری دارد. برای سنجش امپدانس، هر دو پارامتر ولتاژ و جریان مورد تیاژ است و از ترکیب U و I علاوه بر Z ، زاویه هم بدست می آید و کار تشخیص جهت آسان می شود از آنجا که امپدانس خط انتقال متناسب با طول آن است، بنابراین با استفاده از رله امپدانسی، فاصله نقطه اتصالی بدست می آید و از این خاصیت برای هماهنگی رله های دیستانس پشت سر هم استفاده می شود . واقعیت آن است که برای یک اتصالی واقع در انتهای خط، طبیعی است که جریان اتصالی کمتر باشد (بواسطه امپدانس بیشتر) و در عین حال، ولتاژی که در پای ترمینالهای رله دریافت می شود به واسطه دوری از نقطه اتصالی زیادتر خواهد بود و بالعکس در اتصالی های نزدیک به رله، جریان اتصالی بزرگتر و ولتاژ در یافتی در ترمینالهای رله کوچک و نزدیک به صفر خواهد بود . بنابراین این رله برای اتصالی های دور نسبت به اتصالی های میانه خط، جریان کمتر. ولتاژ بیشتری دریافت می کند و

حاصل تقسیم این دو یعنی $\frac{U}{I}$ امپدانس بزرگتری بدست می دهد . برای اتصالاتی های نزدیک به رله، ولتاژ کمتر و جریان بیشتر خواهد بود و در نتیجه امپدانس کوچکتری سنجش می شود و به این ترتیب، وجه تمایز بین اتصالاتی های دورتر و نزدیکتر حاصل می گردد که بواسطه همین تشخیص فاصله، می توان آن را ناحیه بندی کرد و برای ناحیه نزدیکتر زمان قطع سریعتری منظور نمود و برای نواحی دورتر، تاخیر زمانی بیشتری در نظر گرفت و به این ترتیب، توانایی و انتخاب در قطع را به دست آورد .

واحد اندازه گیر رله دیستانس در اصل، یک رله نسبت سنج است و طوری طراحی شده که به عضو سنجشی آن دو گشتاور وارد می شود ؛

گشتاور جریان

گشتاور حاصل از ولتاژ

این دو گشتاور بر ضد هم عمل می کنند و ظرایف طراحی به گونه ای است که در حالت نرمال شبکه بر ایند این دو گشتاور ناچیز بوده و رله بدون عکس العمل می ماند اما به هنگام بروز اتصالاتی (افزایش جریان و کاهش ولتاژ)، توازن رله به هم خورده و گشتاور جریان بر گشتاور ولتاژ فزونی می آید و رله به عمل در می آید . طبیعی است که برای اتصالاتی بسیار دور از رله، امکان عمل رله کم می شود و به این ترتیب می توان رله را طوری طراحی نمود که از فاصله معینی به بعد، به عمل در نیاید و به عبارت دیگر رله را طوری ساخت که برای فاصله ای از

پیش تعیین شده کاربرد داشته باشد و از همین جاست که رله‌های دیستانس با برد کوتاه، متوسط و بلند ساخته می‌شوند. مکان هندسی نقاطی که در آنها گشتاور عمل کننده جریان و گشتاور باز دارنده ولتاژ برابر می‌شوند، مشخصه مرزی رله یا منحنی مشخصه رله (Relay- characteristic) نامیده می‌شود و از آنجا که این رله‌ها بسیار دقیق ساخته می‌شوند، امپدانس سنجش شده توسط آنها، تقریباً به صورت ایده‌ال، نسبت ولتاژ به جریان و زاویه بین آن دو خواهد بود و به این ترتیب می‌توان عملکرد امپدانس رله را بر روی نمودار $R-X$ رسم نمود.

نکاتی در خصوص رله های دیستانس :

۱- عملکرد رله های دیستانس بر حسب دقت برد یا شعاع عملکرد (Reach) آنها تعریف می‌شود و طبیعی است که برای خطوط کوتاه، متوسط و بلند، رله های دیستانس یکسانی به کار گرفته نمی‌شود.

۲- برای نقاطی بسیار نزدیک به رله، که ولتاژ ورودی به رله بسیار کم می‌شود، دقت رله نیز پایین می‌آید و حتی در پاره ای موارد به عدم عملکرد رله منجر می‌شود و این امر به چگونگی طراحی رله بر می‌گردد و از عوامل دخیل در آن، امپدانس منبع تغذیه می‌باشند.

برای آنکه رله های دیستانس را همانند رله های (جریانی - زمانی) بتوان به صورت پشتیبان یکدیگر به کار گرفت عملکرد آنها را نسبت به فاصله پیش روی آنها، ناحیه)

Zone)بندی می کنند. برای چند رله دیستانس پشت سر هم، که هر کدام برای مقطعی از خط - یک نیروگاه تا نیروگاه بعد - به کار گرفته شده اند، هر یک از آنها در وهله نخست موظف است که مقطع خود را در زون اصلی (زون یک) حفاظت نماید و چنانچه رله بعدی، از عمل در زون اصلی خود قاصر ماند، به عنوان پشتیبان در زون دوم (با زمان بیشتر) به عمل در آید . در عمل، زون اول یک رله دیستانس را به دلایلی نمی توان تا آستانه نیروگاه بعدی گسترش داد . در واقع اگر تمامی این فاصله می توانست در زون نخست قرارگیرد، ایده ال می بود، اما مواردی از قبیل خطای C.T ها و P. T ها، خطای ناشی از شرایط شبکه خطای محاسبات، خطای ناشی از محدودیت تنظیم گذاری رله خطای ستجش رله و غیره، که گاهاً روی هم جمع شده و امکان آن دارد که برد رله تا آن سوی رله بعدی (مقطع بعدی خط) توسعه یافته و حالت حفاظت انتخابی را دچار مشکل نماید، باعث می شود از روی احتیاط، حدود ۱۵ تا ۲۰ عقب نشینی را جایز بدانیم و زون نخست را بیش از ۸۵ در صد مقطع مورد حفاظت قرار ندهیم . ۱۵ در صد باقی مانده خط، که به عهده زون دوم رله واگذار می شود و با تأخیر بیشتری قطع می گردد، اصطلاحاً به زون مرده (Dead zone) معروف است . زون دوم این رله معمولاً ۲۰ در صد از قسمت بعدی خط را می پوشاند و زونهای حتی بعدی نیز بستگی به شرایط شبکه و هنر تنظیم گذاری دارد .

در رله دیستانس، هر زون زمان عمل مخصوص به خود را دارد تا عملکرد هر زون از زونهای دیگر قابل تمیز باشد ضمن آنکه برای رله های دیستانس پشت سر هم، تداخل به وجود نیاید .

معمولاً این زمان ها برای زون اول لحظه ای (حدود یک سیکل یا ۲۰ میلی ثانیه)، زون دوم

۶/ ۰ ثانیه، زون سوم ۱/۲ ثانیه، و زون چهارم ۱/۸ ثانیه تنظیم می شود .

طراحی یک رله دیستانس معمولاً بر اساس اتصال کوتاه سه فاز صورت می گیرد و بنابراین

برای انتقال کوتاههای با زمین (یک فاز یا دو فاز و یا سه فاز با زمین) و منطبق شدن نواحی

عملکرد رله در اتصالاتی های مختلف لازم است که شرایط سیستم زمین هم لحاظ گشته در رله

به صورت یک تنظیم با عنوان ضریب زمین قرار داده شود البته گفتنی است که در دقیق ترین

رله ها نیز این انطباق به صورت ۱۰۰ درصد به دست نمی آید و مشخصه عملکرد آنها برای

انفالی کوتاههای فازی و اتصالاتی های با زمین اندکی متفاوت است . مقدار ضریب زمین، به

صورت زیر محاسبه می شود ؛

$$k = \frac{X_0 - X_1}{3X_1} = \frac{1}{3} \left(\frac{X_0}{X_1} - 1 \right)$$

X_0 راکتانس مؤلفه صفر و X_1 راکتانس مؤلفه مثبت است . نسبت $\frac{X_0}{X_1}$ نیز با ضریب

K تعریف می شود و معمولاً برای تمام المان های شبکه و از جمله خط ثابت و ضریب

کمپنزیسیون یا جبران معروف است. این ضریب برای خطوط ۳۳ کیلو ولت برابر ۲/۵ می باشد

و در رله های دیستانس به عنوان پارامتری جهت سنش صحیح تر اتصالاتی های زمین بکار

می رود. رابطه K' و K نیز از رابطه فوق بدست می آید؛

$$K' = \frac{1}{3}(k - 1)$$

لذا مقدار ضریب زمین یک خط ۶۳ کیلو ولت با مشخصه $\mathfrak{S} = \frac{X_0}{X_1}$ چنین خواهد شد؛

$$K' = \frac{1}{\mathfrak{S}}(\mathfrak{S} - 1) = \frac{2}{3} = 0.666$$

نوسان قدرت و حفاظت رله دیستانس در مقابل آن (Power Swing blocking):

وقتی در بارگیری از یک خط از دو یا چند سو تغذیه، تغییر شدید و ناگهانی رخ می‌دهد، در شکل ولتاژی شبکه، نوسانی ایجاد می‌کند که به نوسان قدرت تعبیر می‌شود در برخی حالات می‌تواند تحریک رله دیستانس و فرمان بی مورد آن را باعث شود. به طور کلی نوسان در یک شبکه فشار قوی، ناشی از نویانات موج ولتاژ ژنراتورهای موجود نسبت به یکدیگر بوده و می‌تواند در شرایط بروز اتصال کوتاه و یا ضربه های حاصل از خروج و یا ورود بارهای سنگین به وجود آید، در عین آن که پیدایش این شرایط در شبکه نباید موجب عملکرد رله ها و قطع های ناخواسته و ناپایدار شدن سیستم گردد و از این نظر لازم است که رله های دیستانس، بین این پدیده و اتصال کوتاهها تفاوت قائل شده و عکس العمل های مناسب را در هر مورد از خود ظاهر سازند.

پدیده نوسان قدرت به صورت بر هم خوردن تعادل سه فاز شکل می‌گیرد به نحوی که می‌توان آن را مشابه چرخش ولتاژهای منابع طرفین نسبت به یکدیگر فرض نمود. رله دیستانسی که در طرف ژنراتور G منصوب است، امپدانس $Z_R = \frac{UG}{I}$ را دریافت می‌کند و این امپدانس از

لحاظ مقدار و زاویه تغییرات وسیعی دارد. تغییر مکان هندسی این امپدانس و بویژه آنجا که از

مقادیر تنظیمی رله کمتر می شود، به مثابه اتصالی تعبیر و باعث عمل آن می گردد.

اما آن چه که پدیده نوسان قدرت را از اتصال کوتاه متمایز می گرداند آن است که در نوسان

قدرت، تغییر امپدانس به کندی صورت می گیرد در حالی که در صورت رخداد اتصال کوتاه

کاهش امپدانس تقریباً لحظه ای است و همین تفاوت اساس تکنیک رله (Power Swing

Blocking) را تشکیل داده است. نیز به آن جهت که پدیده نوسان قدرت به صورت یکسان

و هم نواخت در هر سه فاز اتفاق می افتد بنابراین می توان آن را در یک فاز مبنا مورد سنجش

قرار داد در عین آنکه مشخصه یک فاز رله دیستانس نیز با تنظیمی جدید (امپدانس بلوکه

کنندگی در برابر نوسان قدرت = $Z_{P.S.B}$) کافی خواهد بود. و البته این تنظیم باید بیشتر از

امپدانس عملکرد زون سوم رله دیستانس باشد. حال، زمان تاخیری لازم برای آن که این نوسان

قدرت زمان حد فاصل بین دو مشخصه (مشخصه امپدانس زون سوم و مشخصه $Z_{P.S.B}$) را

لازم بینماید، اندازه گیری شده و با زمان عملکرد زون سوم مقایسه می شود و اگر این زمان

طولانی تر از آن باشد مبین آن خواهد بود که پدیده نوسان قدرت اتفاق افتاده و لازم است که

مدار فرمان قطع باز شود و به عبارتی دیگر رله دیستانس بلوکه گردد و چنانچه این زمان

کوتاهتر از زمان تنظیمی زوم سوم باشد در آن صورت شرایط خطا (اتصالی) پیش آمده و

می باید رله دیستانس فرمان طبیعی خود را صادر نماید.

معمولاً Zp.s.b را تا آنجا بزرگ انتخاب می کنند که حتی المقدور از بارهای سنگین (امپدانس کم) تمیز داده شود. ضمناً لازم است که زمان تاخیری رله P.S.b کوتاهتر از سریعترین زمان نوسان قدرت انتخاب شود.

رله دوباره وصل کن :

اطلاعات آماری اتصالاتی های واقع شده روی خطوط تا سطح ۶۳ کیلوولت حاکی از آن است که حدود ۲۰ درصد آنها اتصالاتی های گذرا هستند و بنابراین در این گونه خطوط نیازی به رله های دوباره وصل کن نخواهد بود. در صد های بالاتر گذرا بودن اتصالاتی ها مربوط به خطوط فشار قوی و فوق قوی می شود. بروز جرقه های موقت روی مقره ها، اتصالاتی فازها با یکدیگر در اثر باد و عبور پرندگان از بین فاز، تخلیه های موقت در اثر اضافه ولتاژها و برخورد شاخه درختان، از جمله عوامل پیدایش این گونه اتصالاتی ها بوده و پیداست که قطع شدن کامل خط در این موارد به صلاح نخواهد بود. در بعضی حالات مثل نزدیک شدن شاخه یک درخت و ایجاد حالاتی بینابین حالاتی گذرا و دائم نیز با قطع خط توسط بریکر و وصل مجدد سریع آن مشکل بر طرف نمی شود. و بلکه تأخیری کوتاه لازم است تا در خلال آن، عامل بوجود آورنده خارجی بسوزد یا به اطراف پرتاب شود. تجربه نشان داده است که در غالب اتصالاتی ها، چنانچه خط پس از قطع توسط بریکر و پس از تأخیر زمانی کوتاهی - که منجر به زدوده شدن فضای یونیزه حاصل از جرقه می شود - محدداً (به صورت خودکار) وصل

گردد، عمل وصل موفقیت آمیز خواهد بود. در خطوط فشار قوی و فوق قوی پس از به وجود آمدن اتصالی گذرا در یک فاز، حتی ضرورت نخواهد داشت که بریکر ها فرمان قطع سه فاز صادر کنند و فرمان قطع به بریکر فاز اتصالی شده و سپس وصل مجدد آن کافی بوده و این رفتار برای پایدار نگه داشتن سیستم نیز مفید خواهد بود .

کلاً در ساخت رله های دوباره وصل کن، طرحهای مختلفی بکار گرفته می شود و در محاسبات و تنظیم گذاری آنها اصطلاحات ویژه ای مورد استفاده قرار می گیرد، که ذیلاً به بعضی از آنها اشاره می شود؛

۱- زمان جرقه: زمانی است که از لحظه جدا شدن کنتاکتهای بریکر تا خاموش شدن جرقه به طول می انجامد .

۲- زمان وصل رله: زمانی که این رله از لحظه اخذ فرمان، صرف می کند تا کنتاکتهای خود را ببندد .

۳- زمان وصل: حدها فاصل زمانی بین فرمان گرفتن بریکر برای وصل مجدد تا لحظه بسته شدن کنتاکتهای آن

۴- زمان مرده رله (Relay dead time): حدها فاصل زمانی بین فرمان گرفتن رله برای وصل مجدد تا لحظه ای که فرمان به کنتاکتهای بریکر داده می شود (این زمان شامل زمان تأخیری وصل کنتاکتهای بریکر نمی شود).

۵- زمان مرده بریکر (Breaker dead time): زمانیکه بین خاموش شدن جرقه و لحظه بسته

شدن مجدد کنتاکتهای بریکر صرف می شود .

۶- زمان رفع یونیزاسیون: زمانیکه بعد از رفع جرقه نیاز است تا یونهای حاصل از جرقه در هوا

پراکنده شوند تا پس از وصل مجدد، تکرار جرقه اتفاق نیفتد.

۷- زمان عملکرد حفاظت: حد فاصل زمانی بروز اتصالی تا بسته شدن کنتاکتهای فرمان قطع

بریکر (و نه پلهای بریکر) است .

۸- زمان بازیافت (Reclose time): زمانیکه در آن، عمل وصل موفقیت آمیز صورت

می پذیرد. شروع این زمان، لحظه بسته شدن کنتاکتهای رله دوباره وصل کن و خاتمه آن، وصل

مجدد بریکر خواهد بود .

۹- زمان قطع سیستم: زمان ما بین بروز اتصالی و بسته شدن کنتاکتهای رله دوباره وصل کن

در یک عمل موفق است .

۱۰- قفل شدن (Blocking): بخشی از طرح رله دوباره وصل کن است که در صورت

استفاده از آن، پس از قطع مجدد بریکر از وصل مجدد آن جلوگیری می کند .

۱۱- وصل دوباره تأخیری: طرحی که در اثر آن، رله دوباره وصل کن، پس از صدور فرمان

وصل ناموفق و قطع شدن دوباره خط (توسط رله حفاظتی) پس از یک تأخیر (معمولاً

بزرگتر از یک ثانیه و گاهاً تا ۵ ثانیه) اقدام به وصل دیگری می کند.

۱۲- دوباره وصل کن با سرعت زیاد : طرحی است که در آن حد فاصل زمان قطع و وصل مجدد یک ثانیه می باشد .

۱۳- وصل چندگانه : طرحی که به موجب آن، فرمان رله دوباره وصل کن تا رسیدن بریکر به مرحله قفل شدن، چند بار تکرار می شود .

۱۴- زمان باز شدن بریکر : حد فاصل زمانی بین فرمان گرفتن و بین قطع بریکر و باز دن کمناکتهای آن است.

۱۵- زمان عملکرد بریکر : حد فاصل زمانی بین فرمان گرفتن قطع بریکر و خاموش شدن جرقه مابین کنتاکتهای آن را گویند .

کاربرد رله دوباره وصل کن :

در شبکه های فوق توزیع این رله معمولاً در خطوط شعاعی (که مرکز ثقل پایداری سیستم نیست) به کار می رود و می تواند زمان خاموشی ها را به حداقل رساند . این مورد در پستهای تحت اسکن و فاقد اپراتور اهمیت بیشتری می یابد و از هزینه کارکنان اضافی بویژه در مناطق دور دست می کاهند . همچنین در شبکه هایی که حفاظت اورکارنت و واحد (جریان زیاد آنی) دارند، می توان تنظیمات را برای اتصالاتی های شدید حساس تر نمود تا به واسطه آن، پس از وقوع اینگونه اتصالاتی ها قطع آنی و سپس وصل مجدد صورت گیرد . به این ترتیب زمان استمرار جرقه به حداقل رسیده و میزان خسارت اندک شده و در پاره ای موارد از توسعه یک

اتصال گذرا به یک اتصال دائمی جلوگیری شود. البته قابل ذکر آن است که استفاده از

حفاظت جریان زیاد آنی در شرایطی می تواند موجب به هم خوردن هماهنگی رله ها شود.

در شبکه های فشار قوی و فوق قوی همانطور که گفته شد از بریکر های تک فاز سود جسته

می شود و مهم ترین دلیل این انتخاب و استفاده از رله های دوباره وصل کن حفظ پایداری

سیستم می باشد. در این شبکه ها که معمولاً شعاعی نیستند در صورت بروز اتصال بریکر

های طرفین خط معیوب همزمان باز می شوند و همین هم مشکلاتی را برای طرح های وصل

مجدد بوجود می آورد و ایجاب می کند که منحنی پایداری سیستم حتماً مد نظر قرار گیرد. و از

جمله لازم می آید که در آنها از حفاظت های سریع و بریکر های با سرعت بالا استفاده شود.

ضمناً در تنظیم رله های دوباره وصل کن لحاظ زمان کافی برای دی یونیزاسیون محیط جرقه

ضروری است و همین مسئله باعث می شود تا سطح و اتاژ مدار، سرعت باد و بسیاری موارد

دیگر را در محاسبات منظور کنیم و همین جاست که نوع بریکر های مورد استفاده

(روغنی، گازی، بادی و غیره) نیز مطرح می شوند و خلاصه آن که به کار گرفتن دوباره وصل

کن ها در سطوح فشار قوی، تخصص بالا و امکانات ویژه ای می طلبد.

صد تکرار (Anti pumping) :

این وسیله که به آن Anti hunting نیز اطلاق می شود، عبارت از طرح مرکبی است که در

رابطه با دوباره وصل کن ها و بریکر ها به کار گرفته می شود و به موجب آن در مواقعی که

اتصال کوتاه دائمی رخ داده و قطع و وصل ها تکرار شده و در این تکرارها زمان انجام گرفتن وصل مجدد طولانی تر از مجموع زمان عملکرد رله حفاظتی مربوطه و زمان عمل مکانیکی بریکر شوند از تکرار عملیات بریکر جلوگیری می نماید . این تکنیک برای ممانعت از عملیات قطع و وصل بریکرها در زیر جریانهای اتصال کوتاه که گاهها باعث انفجار آنها می گردد وضع شده است . گهگاه دیده می شود که در پستهای تحت اسکن - مورد کنترل از طرق سیستم های اسکادا- در اثر اختلاط فرامین از راه دور، بریکری به قطع و وصل های پشت سر هم و منهدم کننده دچار می شود و در صورت تعبیه بودن این وسیله در آن بریکر قفل می شود و از تخریب و احیاناً انفجار آن ممانعت به عمل می آید .

رله واتمتریک :

ایده استفاده از رله های واتمتریک از آنجا بوجود آمده که تشخیص جهت جریان مورد نظر بوده است و از آنجا که در ساختمان این رله ها ناچار به استفاده از دو پارامتر جریان و ولتاژ هستیم بنابراین رله های با ساختار دو کمیتی (از نوع جذب کننده یا حاصل ضرب سنج) به کار گرفته می شوند . در رله ضرب کننده گشتاور متوجه متناسب با توان ($W = U.I.Cos\phi$) است و با انتخاب یک زاویه جبران کننده مناسب می توان آن را به یک رله جهتی مبدل ساخت . توضیح آن که وقتی اتصال کوتاه اتفاق می افتد، به ویژه در اتصالیهای کوتاه با زمین، زاویه بین جریان و ولتاژ اعمال شده به رله که همان زاویه اتصال کوتاه (Short Circuit Angle)

است، تقریباً به مشخصه خط بستگی خواهد داشت و نه به بار؛ زیرا که در چنین شرایطی، تأثیر

بار تقریباً صفر می‌شود و فقط R و X خط تا نقطه اتصالی (و کمی هم مقاومت جرعه، که از

جنس R است) باقی می‌ماند. مثلاً برای یک خط $63KV$ از جنس Almelec با مقطع

288 mm^2 با مشخصه $Z = 0.15 + j0.4 [p.k]$ ، مقدار زاویه اتصال کوتاه خواهد شد:

$$\text{Arct}_y \frac{0.4}{0.15} = 69^\circ$$

می‌آید؛ یعنی وقتی که بین جریان و ولتاژ اعمال شده به رله، زاویه‌ای وجود نداشته باشد. اما

در خط مورد مثال، زاویه 69° است و بنابراین متناسب با $\cos 69^\circ$ ، این گشتاور کم خواهد

شد. حال اگر در ساختار له، همین زاویه 69° در جهت عکس بنحوی تعبیه شده باشد که از تأثیر

زاویه خط بکاهد، گشتاور ایجاد شده در رله ماکزیمم خواهد شد. کلاً اگر زاویه خط را θ و

زاویه تعبیه شده در رله را X را بنامیم، وات حاصله خواهد شد:

$$W = U.I.Cos(\phi - \alpha)$$

چنین روشی که برای حساس تر نمودن رله و سرعت بخشیدن به عملکرد آن انجام می‌شود،

جبران‌سازی زاویه نامیده می‌شود و مقدار زاویه تعبیه شده در داخل رله، بستگی به جایگاه

مورد استفاده آن (نوع خط، وسط و ولتاژ آن) دارد.

بعضی از انواع این رله‌ها دارای یک سری منحنی عملکرد معکوس (inverse) هستند (همانند

رله P.S.W.) و هرچه گشتاور ایجاد شده در آنها بیشتر باشد، سرعت عملکرد بیشتری خواهند

داشت و به این ترتیب دو مزیت در آنها بوجود می‌آید؛

۱- امکان رفع اتصال کوتاهی‌های شدیدتر در زمان کمتر، و

۲- امکان هماهنگ نمودن (coordination) رله‌های واتمتریک پشت سرهم در شبکه.

این رله‌ها را می‌توان یک فاز یا سه فاز ساخت. رله P.S.W. ی مورد بحث، از نوع تکفاز است

با این تفصیل که ولتاژ آمده به ترمینالهای رله ولتاژ رزیجوآل و جریان ورودی به آن نیز جریان

رزیجوآل خط می‌باشد و بنابراین هرگونه اتصال کوتاه با زمین - که تأثیر خود را بر ولتاژ و

جریان رزیجوآل می‌گذرد - توسط این رله احساس می‌شود.

در رله P.S.W.، جریان رزیجوآل مستقیماً به رله واتمتریک وارد نمی‌شود و ابتدائاً یک رله

جریانی (بازمان ثابت) را تحریک می‌کند. جریان تحریک این رله را می‌توان طوری تنظیم کرد

که برای همه مقادیر نشت با زمین به عمل در نیاید. وقتی جریان رزیجوآل از حد تنظیم شده

فراتر رود، رله تحریک شده و با بسته شدن کنتاکت آن، تایمیری بکار می‌افتد و پس از گذشت

تاخیر لازم، مدار ولتاژ بسته می‌شود. همانطور که گفته شد این مدار شامل ولتاژ رزیجوآل آمده

از سه P.T خط، مقاومت و خازن و بوبین ولتاژی رله واتمتریک است که به طور سری قرار

گرفته است. حالا در رله واتمتریک، هر دو عامل مورد سنجش یعنی جریان رزیجوآل و ولتاژ

رزیجوآل حضور دارند و این دو عامل در ساختمان رله حاصل ضرب سنج واتمتریک،

گشتاورهای خود را اعمال می کنند . مقاومت و خازنی هم که ذکرشان آمد، پس فاز جبرانی را ایجاد کرده و در مجموع چنانچه گشتاور حاصل به اندازه کافی باشد، رله تحریک و در صورت استمرار اتصالی فرمان قطع صادر می شود .

با تفصیلی که فوقاً آمد، می توان رله P.S.W را به دلایل زیر یک رله واتمتریک زمین جهتی قلمداد نمود ؛

۱- رله واتمتریک است، از آن رو که علاوه بر سنجش جریان، ولتاژ رزیجوآل را دریافت کرده و با ضرب کردن آن در جریان رزیجوآل زمین (باتوجه به هر دو زاویه خط و رله)، وات حاصله را می سنجد .

۲- رله زمین است به دلیل آن که فقط در رابطه با اتصال های کوتاه با زمین بکار می افتد (و نه اتصال های کوتاههای فازی)

۳- جهتی است از آن رو که به جهت جریان زمین حساس است (در نیم صفحه محور های مختصات عمل می کند و در نیم دیگر بدون عکس العمل باقی می ماند) .

از این رله معمولاً به عنوان پشتیبان برای رله دیستانس تیپ RXAP که رله ای از نوع راکتانیسی است استفاده می شود . در مواقعی که خط مورد استفاده از مناطق بیابانی و کوهستانی گذشته و احتمال خطر پارگی و رها شدن فاز روی مواضع سنگلاخی و پر مقاومت می رود و جریان گاهاً کم زمین قادر به تحریک رله دیستانس نمی باشد، این رله با تنظیم حساس خود می تواند به عمل در آمده و سنجش دقیق واتمتریک خود را انجام دهد .

رله مؤلفه منفی (Negative phase sequence relay) :

گاهی در شبکه عیوبی بوجود می آید که توسط رله های معمولی قابل تشخیص نیست . مثلاً خط پارگی (Open circuit یا Broken Wire) که بدون ایجاد اتصالی اتفاق می افتد و این مسئله حتی از دید رله های دیستانس به دور می ماند . چنین مواردی تا آنجا که مربوط به خطوط و ترانس ها شود حادثه ای به بار نمی آورد، اما در ژنراتورها و موتورهای سه فازه وضع به صورت دیگری است .

می دانیم وقتی که جریانهای سه فازه، نامتقارن می شود مؤلفه منفی بوجود می آید . این مؤلفه با سرعت سنکرون اما در جهت مخالف گردش روتور می چرخد و برآیند دو میدان جریان با فرکانس دو برابر را در روتور القاء و در نتیجه گرما ایجاد می کند . گرمای حاصل از جریان مؤلفه منفی متناسب است با $I_2^2 / I_2^2 \times t$ جریان مؤلفه منفی است و بنابراین طولانی شدن عبور این مؤلفه خطر ساز می شود و لازم است که ژنراتور را در برابر آن حفاظت نمود .

جریان مؤلفه منفی را می توان توسط یک رله اورکارنت تشخیص داد اما مسئله آن است که چگونه این مؤلفه را از سایر مؤلفه ها تفکیک کنیم . در این رابطه روش های مختلفی به کار گرفته شده است و رله های مؤلفه منفی موجود طرح های کم و بیش متفاوتی دارند . در یکی از روش های رایج ابتدا با استفاده از مقابل قرار دادن جریان های آمده از ترانس های جریان کاری می کنند که اگر جریان مؤلفه منفی بوجود آید در خروجی مدار تقویت شده و قابل

آشکار سازی باشد و چنانچه در مدار فقط جریان مؤلفه مثبت وجود داشته باشد، تقویتی صورت نگیرد. جریان مؤلفه صفر را هم به صورتی فیلتر می کنند و رله جریانی منصوبه، با تنظیمی که دارد فقط در قبال جریانهای مؤلفه منفی به عمل در می آید. سربندی ثانویه ترانس های جریان به نحوی است که از طرفی متوجه ($I_a - I_b$) و از طرفی دیگر برابند $(I_c - I_b)$ بدست می آید و حال چنانچه در سیستم منفی برابند این دو جریان به روش برداری رسم شود حاصلی خواهد داشت که سه برابر جریان فاز a می باشد در صورتی که در سیستم مثبت چنین مقدار قابل توجهی تولید نمی گردد و به این ترتیب کار برای تشخیص این مؤلفه آسان می شود.

علاوه بر طرح تفاضلی که شرح آن آمد، یک روش تکمیلی هم به کار گرفته شده است تا وقتی جریان عادی (مؤلفه مثبت) برقرار است دو سر رله اورکارنت اتصال کوتاه شود و از آن جریانی نگذرد. تفصیل این روش چنین است که بر سر راه ترانس جریان فاز A امپدانس Z_A قرار داده شده و بر سر راه ترانس جریان فاز C امپدانسی ترکیبی Z_A (که مرکب از یک چوک و یک مقاومت است تعبیه شده است. Z_A و Z_C به لحاظ مقدار، برابر اختیار شده اند اما کیفیت Z_C طوری است که ضریب قدرتی برابر $\frac{1}{2}$ و پس از فاز ایجاد می کند و با این حساب ترانس جریانهای دو فاز A و C که قبلاً 120° درجه نسبت به یکدیگر اختلاف فاز داشتند اینک 180° درجه اختلاف فاز خواهند داشت به عبارتی دیگر کاملاً در خلاف جهت هم

عمل خواهند کرد و منتجه ولتاژی آنها صفر خواهد شد و به این ترتیب نقاط P و R هم پتانسیل شده در حکم اتصال کوتاه خواهند بود و لذا جریانی از رله Z_L نخواهد گذشت. اما هنگامیکه در ثانویه ترانسهای جریان، مؤلفه منفی بوجود می آید، افت ولتاژهای حاصله در دو سر Z_A و Z_C یکدیگر را خنثی نمی کنند و اختلاف پتانسیل نقاط P و R باعث عبور جریان مؤلفه منفی (که در این مدار توسط طرح تفاضلی ترانس جریانهای کمکی به سه برابر افزایش پیدا کرده است) از رله Z_L و تحریک آن خواهد شد.

تجربه عملی با این مدار نشان داده است که در شرایط متقارن بودن بار، یعنی وقتی جریان مؤلفه منفی وجود ندارد، اگر بار را تا حدود سه برابر نیز افزایش دهیم، رله عمل نخواهد کرد. تنها مسئله ای که باقی می ماند حضور جریانهای صفر است که در بعضی حالات، می تواند منجر به عمل نا بجای رله مؤلفه منفی شود در این خصوص، چند نکته قابل ذکر است؛
اولاً؛ مؤلفه صفر جریان موجب گرم شدن روتور نمی شود.

ثانیاً؛ در ترکیب ژنراتور - ترانس، این جریان باعث عملکرد رله مؤلفه منفی نمی گردد زیرا که در این ترکیب نمی تواند به داخل ژنراتور نفوذ کند.

ثالثاً؛ در ژنراتور تنها، جریان مؤلفه صفر گاهی منجر به عملکرد بی مورد رله منفی مؤلفه می شود و در این حالت است که از فیلتر هارمونی سوم استفاده می شود. این فیلتر عبارت از یک مدار مثلث بسته است که از عبور هارمونیک های سوم به مدار رله جلوگیری می کند.

فرمان قطع این رله نباید سریع باشد و به همین خاطر رله از نوع اورکارنت زمان معکوس

انتخاب می شود؛ دلایل این کار موارد مختلفی است از آن جمله؛

۱- مدت زمانی که یک ژنراتور می تواند تحت شرایط حضور مؤلفه منفی به کار خود ادامه دهد بستگی به نوع ژنراتور دارد.

۲- گرمای حاصل از جریان مؤلفه منفی در روتور متناسب است با $I_2^2 \cdot t$ و خود این رابطه یکی از مشخصه های طبیعی ژنراتور است.

۳- هر ژنراتوری حفاظتی از نوع حرارتی دارد و بنابراین فرمان رله مؤلفه منفی باید با این حفاظت هماهنگ باشد.

۴- ژنراتورها معمولاً می توانند تا حدودی - به طور پیوسته - در مقابل نامتعادل شدن جریانهای سه فاز پایدار بمانند به همین خاطر پیدایش جریان مؤلفه منفی را به صورت درصدی بیان کرده و زمان عملکرد رله راتابعی از آن اختیار می کنند مطابق رابطه زیر:

$$I = K \left(\frac{I_b}{I_2} \right)^2$$

در این رابطه I_p جریان نامی ژنراتور I_2 جریان مؤلفه منفی و K مقداری ثابت (با دیمانسیون

ثانیه و وابسته به مشخصه ژنراتور) می باشد. از این رابطه می تواند زمان مجاز عبور جریان مؤلفه منفی را به دست آورد.

تنظیم این رله را معمولاً حدود ۴۰ درصد جریان ژنراتور قرار می دهند.

سنکرون کردن :

غالب اوقات بار زیاد می شود مجبور می شویم ژنراتور دیگری را به مدار اضافه کنیم و یا وقتی بار کم می شود بعضی از ژنراتور ها را به طور موقت از شبکه خارج نماییم . به هر حال لازمه کار موازی این ژنراتورها آن است هماهنگ (سنکرون) کار کنند و ولتاژ و فرکانس آنها یکسان باشد .

پیش از اتصال یک ژنراتور به یک شبکه بزرگ یا یک پارالل نمودن آن با ژنراتوری دیگر لازم است که با شبکه یا ژنراتور مورد اتصال هماهنگ شود . برای این منظور باید چهار شرط زیر برقرار شود ؛

۱- فرکانس آن با فرکانس شبکه برابر باشد .

۲- ولتاژ ژنراتور با ولتاژ شبکه یا ژنراتور دیگر یکسان باشد .

۳- ولتاژ ژنراتور هم فاز ولتاژ شبکه (ژنراتور) مورد اتصال باشد .

۴- توالی فاز هایشان یکسان باشد .

برای به وجود آوردن شرایط فوق اعمال زیر را انجام می دهیم ؛

۱- سرعت رگولاتور را طوری تنظیم می کنیم که فرکانس خروجی ژنراتور نزدیک به فرکانس شبکه شود .

۲- تحریک ژنراتور را به نحوی تنظیم می‌کنیم که ولتاژ ژنراتور (E_0) مساوی ولتاژ شبکه (

E) گردد .

۳- اختلاف فاز ولتاژ ژنراتور و ولتاژ شبکه را به صفر می‌رسانیم .

دستگاه سنکروسکوپ به طور پیوسته اختلاف فاز بین این دو ولتاژ را نشان می‌دهد و سرعت حرکت عقربه آن که می‌تواند از صفر تا 360° درجه و در دو جهت چرخش کند مبین میزان این اختلاف است . صفحه سنکروسکوپ مدرج نشده اما در آن یک نقطه صفر (یعنی جاییکه اختلاف فاز بین دو ولتاژ E و E_0 به صفر می‌رسد) مشخص گردیده است در عمل وقتی می‌خواهیم عمل سنکرون کردن رت انجام دهیم عقربه سنکروسکوپ به آهستگی در جهت راست یا چپ می‌چرخد . اگر فرکانس ژنراتور کمی بیشتر از فرکانس شبکه باشد عقربه در جهت حرکت عقربه های ساعت می‌چرخد و این به آن معناست که ژنراتور از حیث فرکانس تمایل به هدایت شبکه دارد و بالعکس اگر فرکانس ژنراتور کمی کمتر از فرکانس شبکه باشد عقربه سنکروسکوپ در جهت عکس عقربه های ساعت چرخش خواهد کرد و در این صورت لازم است دور ژنراتور را به آهستگی افزایش دهیم تا فرکانس آن با فرکانس شبکه یکسان شود . بررسی نهایی که باید انجام دهیم آن است که به ولتاژ ژنراتور نگاهی بیندازیم تا مطمئن شویم این ولتاژ مساوی ولتاژ شبکه است و اگر چنین باشد و در لحظه ای که عقربه سنکروسکوپ به آهستگی به نقطه صفر می‌رسد بریکر ژنراتور را ببندیم تا ژنراتور با شبکه

پارالل شود . گفتنی است که در نیروگاههایی که ژنراتورهل و کنترل کننده های مدرن دارند عمل سنکرون کردن معمولاً به صورت اتوماتیک انجام می شود .

در اینجا ذکر چند نکته در خصوص مسائل پارالل کردن ژنراتور با شبکه لازم است ؛

۱- برابر نبودن فرکانس ها باعث می شود که ولتاژها در نقاطی با هم جمع و در نقاطی از هم کم شده و در مجموع یک فرکانس موجی پدید آید که تاثیر آن در شبکه به صورت خاموش و روشن شدن تناوبی لامپها (با همان فرکانس موج متوجه) خواهد بود .

۲- اگر همه شرایط موازی کردن برقرار بوده ولی ولتاژها به مقدار اندکی متفاوت باشند ژنراتور بی آنکه دچار مشکل شوند خود را با شبکه تطبیق می دهد . زیرا که جریان متعادل کننده خود باعث برقراری سنکرونیسم می شود . روی هم رفته آن که ولتاژ کمتری دارد جریان دریافت می کند اگر ولتاژ ژنراتور کمتر باشد جریان دواته می گیرد و جریان اصطلاحاً به وضعیت زیر تحریک (under – excited) می رود و در صورتی که ولتاژ آن نسبت به شبکه بیشتر باشد، جریان متعادل کننده را به شبکه خواهد داد و در وضعیت فوق تحریک (over excited) قرار خواهد گرفت .

۳- در صورت وجود اختلاف فاز بین ژنراتور و شبکه دو حالت پیش می آید :

۱- اگر ولتاژ ژنراتور نسبت به شبکه عقب تر باشد در لحظه وصل یک جریان واته از شبکه به سمت ژنراتور سرازیر می شود و به روتور ضربه ای مکانیکی وارد می آورد تا با شبکه هماهنگ شود . چنانچه این ضربه شدید باشد، باعث خراب شدن یاتاقان های ژنراتور می گردد.

۲- اگر ژنراتور نسبت به شبکه جلو افتادگی داشته باشد ژنراتور بلافاصله به شبکه جریان داده و بخشی از بار شبکه را به عهده می گیرد. این حالت برای ژنراتور خطر کمتری دارد و از این رو بهتر است در لحظه پارالل شدن اختلاف فاز ژنراتور نسبت به شبکه قدری مثبت باشد.

رله Synchron Check :

در پستهای فشار قوی برای وصل بریکر کوپلاژ (از آنجا که دوشینه متفاوت را به هم مرتبط می سازد) نیاز به برقراری شرایط اولیه به قرار زیر است :

۱- برابری نسبی ولتاژها در هر دو طرف بریکر (در حالت باز) با اختلافی قابل قبول و از

پیش تنظیم شده روی رله .

۲- برابری فرکانس ها .

۳- صفر بودن اختلاف فاز بین ولتاژهای طرفین بریکر .

یکسان بودن جهت چرخش حوزه های دوار و به عبارتی همسو بودن توالی فازها (Phase

Sequence) نیز برای یک پست دایر، مسلم فرض می شود . رله پس از بررسی تمام شرایط

مذکور و در صورت سازگار بودن دو طرف اجازه وصل بریکر کوپلاژ را صادر می کند . گاهی

صدور این اجازه موقوف به وجود حداقلی از اختلاف ولتاژ (نسبت به ولتاژ نامی شبکه) (

می شود . برای مثال در یک نمونه از این رله ها حداقل ولتاژ مورد نیاز ۴۵ درصد ولتاژ

نامی تعریف شده است . در همین رله حداکثر اختلاف فرکانس های دو طرف - بسته به مدل

آن - می تواند بین ۳ تا ۲۰۰ میلی ثانیه باشد . طبیعی است که برای مصرف کننده های دقیق و

حساس لازم است اختلاف فرکانس (Δf) روی حداقل تنظیم یعنی ۳mHz قرار داده شود .

در این رله ها معمولاً ولتاژ هایی که در طرفین بریکر کوپلاژ اندازه گرفته می شود می باید

نسبت به ولتاژ نامی از مقدار معینی کوچکتر نباشد، سوی برقدار شدن را هم می توان روی رله

انتخاب نمود مثلاً این که خط از طریق باسبار برقدار می شود و یا باسبار از طریق خط ضمن

آن که می توان سوی برقدار شدن را در نظر نگرفت .

در حالتی که واحد بررسی کننده ولتاژ های دو طرف به کار گرفته می شود باید توجه داشت که

یک خط یا باسبار را که هم می تواند حاوی پتانسیل قابل ملاحظه ای باشد . این پتانسیل

الکتریکی در اثر القاء سلفی ناشی از خطوط موازی و یا شارژ خازنی از طریق پلهای بریکر باز

تولید می شود . مقدار این پتانسیل گاه تا ۳۰ درصد ولتاژ نامی و یا حتی بیشتر هم می رسد و

از این رو این مسئله را باید در رابطه با اختلاف ولتاژ مجاز دو طرف در نظر گرفت . در رله

مورد مثال روی واحدی که اختلاف ولتاژهای دو طرف را بررسی می کند کلیدی وجود دارد

که اپراتور می تواند به دلخواه یکی از وضعیت های آن را انتخاب کند و بسته به این که باسبار

یا خط کدام یک بی برق است کلید را در وضعیت مربوطه قرار دهد . حالا که مختلف این

کلید عبارت اند از ؛ باسبار برقدار و خط را که باسبار را که و خط برقدار، باسبار برقدار و خط

هم برقدار و بالاخره واحد خارج از مدار (blocked) .

در رابطه با مسئله فوق، زمان فرمان به بریکر (پس از تشخیص سنکرون بودن دو طرف) هم مهم است و می توان زمان تأخیر در وصل را روی رله تنظیم نماید. در مورد این رله می توان این زمان را دو دهم ثانیه به طور ثابت تنظیم نموده و یا آن که از ۱ تا ۲۰ ثانیه متغیر کرد.

رله (Synchronizing):

این رله برای ژنراتور ها و یا جایی که خطوط متعددی دارند توصیه می شود. در جایی که بخواهیم ژنراتوری را با یک شینه راکد و یک خط از طریق بریکر کوپلاژ پارالل کنیم در عین آن که آیتم های مطرح برای رله سنکرون چک را نیاز داریم ضروری است که در صورت هماهنگ نبودن مشخصات ژنراتور با شبکه فرمان تنظیم ولتاژ به رگولاتور ژنراتور داده شود و خروجی جدید آن بررسی و در صورت یکسان بودن مشخصات فرمان وصل صادر گردد. در یک نمونه از این رله ها امکانات زیر وجود دارد:

۱- کانال های ورودی آن دوبله است و هر گونه اختلاف مقادیر هر جفت کانال ورودی باعث توقف فرمان وصل می شود و پیغام مغایرت را از طریق اندیکاتور ظاهر می سازد.

۲- مقادیر ثابت و یا متغیر مورد تنظیم در حافظه آن ثبت می شود.

۳- حافظه نسبتاً وسیعی برای ثبت ولتاژها، فرکانس ها و اختلاف فاز های طرفین دارد.

۴- محاسبات دیجیتالی در هر مرحله به طور سریع انجام می شود و این خصوصیات باعث می شود که رله مطابق با شرایط واقعی هر لحظه سیستم، اطلاعات را از دو طرف اخذ و برای

بستن به موقع کلید کوپلاژ اقدام کند به نحوی که مجموع تأخیرهای زمانی در یافت اطلاعات، تصمیم گیری، صدور فرمان و زمان وصل مکانیکی بریکر، کوتاهتر از زمان لغزش فرکانس ها (Slip Frequency) باشد .

۵- در صورتی که نیاز به سنکرون کردن سریع باشد، رله برای رساندن فرکانس ژنراتور به مقدار قابل قبول، پالس هایی را به رگولاتور در جهت افزایش یا کاهش دور ژنراتور صادر می کند .

۶- برای ممانعت از پیش آمدن حالتی که ژنراتور متصل شده به شبکه، حالت موتوری پیدا کرده و از شبکه قدرت دریافت کند می توان رله را طوری تنظیم کرد که پیش از صدور فرمان وصل، فرکانس ژنراتور قدری بیشتر از فرکانس شبکه باشد .

۷- روی این رله می توان پارامترهایی را که از دو طرف سنجش می کند (نظیر ولتاژها، فرکانس ها و اختلاف فاز) قرائت کرد و ضمناً چنانچه فرصت وصل بریکر از دست برود، روی آن نشان داده می شود . هم چنین تعداد وصل ها و یا زمان آخرین فرمان وصل و یا نزدیک شدن به موقعیت وصل (کوچک شدن تدریجی $\Delta\phi$ و ...) را مینماید و

رله فرکانسی - رله حذف بار (load - Shedding) :

فرکانس شبکه متناسب با دور ژنراتور و معکوساً متناسب با باری است که از آن اخذ می شود . در صورت افزایش بار، دور ژنراتور . در نتیجه فرکانس خروجی آن کم می شود . و از این

رو، برای ثابت نگاهداشتن فرکانس سنج بسیار دقیق استفاده شود تا متناسب با بار، دور ژنراتور تغییر کند .

ساختمان یک رله فرکانسی بسیار ساده و منبع تغذیه آن نیز ولتاژ یک فاز می باشد . در نوع دیجیتالی آن، فرکانس تا هزارم هرتز نیز سنجیده می شود و از این رو می توان صدور فرمان های دقیق را از آن انتظار داشت و تعداد زیادی از رله های فرکانسی را با هم هماهنگ نمود .

همان طور که گفته شد، وقتی بار شبکه سنگین می شود فرکانس ژنراتور افت می کند و برای جبران آن لازم است رله فرکانسی منصوب روی ژنراتور با فرمان به گاورنر و به کارگیری سوخت زیادتر، دور و در نتیجه فرکانس خروجی را تقویت و بار شبکه را تامین کند . ولی

گاهی که تولید محدود است ناچار به کم کردن بار شبکه بوده و به عبارتی نیاز به حذف بار خواهیم داشت . این حذف بار را می توان در سطوح ولتاژی مختلف انجام داد ؛ از جمله خروجی های $230KV$ ، و یا خروجی های $63KV$. این انتخاب، به چگونگی مشخصه پایداری

سیستم برمی گردد. بهیمن لحاظ در غالب پست ها، هر قسمت (section) از باس بارهای $230KV$ مجهز به یک رله فرکانسی با تنظیم خاص خود است و مجموعه این تنظیمات بستگی به

اهمیت و برنامه زمان بندی اعمال خاموشی ها دارد و چنانچه فرکانس از میزان تنظیمی هر رله کمتر شود، فرمان آن قسمت مربوطه را از مدار خارج خواهد کرد . در پست های دارای

خروجی های $63KV$ گاهی یک گروه فیدر $63KV$ مشمول فرمان یک رله فرکانسی می شود برای مثال در یک پست مادر با 16 فیدر $63KV$ یک رله حذف بار چهار واحدی (شامل

چهار رله فرکانسی با ۴ تنظیم متوالی (تمامی ۱۶ فیدر را کنترل خواهد کرد و. به این ترتیب می توان فیدرهای با اولویت کمتر رادر فرکانس بالاتر و بالعکس از مدار خارج ساخت .

به طور کلی رله های فرکانسی حفظ بار را می توان در موارد زیر به کار برد ؛

۱- برای حذف اتوماتیک (در مواقع کمبود تولید) به صورت دسته بندی شده و با توجه به درجه اهمیت هر دسته از نقطه نظر اعمال خاموشی .

۲- برای جدا کردن خطوط منشعب از یک گره (tie) به منظور آن که از خاموشی کل سیستم جلوگیری شود .

۳- برای ایزوله کردن سیستم های کوچک دارای تولید خودی از شبکه اصلی در مواقع بروز یک خطا (fault) در شبکه اصلی به منظور ممانعت از سرایت خاموشی به سیستم کوچکتر .

۴- برای حفاظت از ژنراتورهای کمکی در جاهایی که نظارت بر فرکانس می تواند از تحمیل خسارت به توربین ها و متعلقات آنها جلوگیری نماید .

سیستم interlock , intertrip :

این سیستم در ارتباط با دو پست مرتبط با هم (پست مادر و پست تغذیه شونده) که وسیله قطع و وصل آنها فقط یک سری بریکر است (آنها منسوب در پست مادر) بکار می رود و منظور از طراحی چنین سیستمی صرفه جویی در بریکرهای طرف پست تغذیه شونده است

ولی استفاده از آن در بعضی موارد منجر به بروز خسارات و خطراتی می شود که گاهاً پرهیز از آنها اجتناب ناپذیر بوده و طرح را مردود می نمایند.

این طرح به صورتی است که بی برق نمودن ترانسفورماتور پست تغذیه شونده، فقط با قطع بریکر ۶۳ kv از محل پست مادر امکان پذیر است. بنابراین اگر این بریکر وصل شود (فرمان قطع از طرف پست تغذیه شونده روی آن نباشد)، ترانسفورماتور بدون هیچ مانعی برقرار خواهد شد (موجد خطر برای کسانی که روی ترانس به کار مشغولند) و در این زمینه جز پاره ای ابتکارات کارکنان، هیچگونه روش ایمن کننده ای وجود نخواهد داشت (بویژه در مواردیکه کابل پیلوت ارتباطی دو پست قطع می باشد).

طرح کلی این سیستم طوریکه روابط و وابستگی های زیر بین بریکر ۶۳ هزار {A} - واقع در پست مادر و بریکر طرف ۲۰ کیلو ولت ترانس {B} برقرار است:

۱- اگر بریکر A قطع شود، بریکر B نیز قطع می شود (اینتر تریپ).

۲- اگر بریکر B قطع شود، بریکر A قطع نمی شود.

۳- تا بریکر A وصل نشود، بریکر B فرمان وصل نمی گیرد (اینتر لاک).

۴- اگر بریکر A وصل شود، بریکر B فقط از محل خود وصل می شود.

۵- وصل بریکر A فقط از محل خود امکانپذیر است.

۶- قطع بریکر A از محل خود و نیز از طرف پست تغذیه شونده (در صورت بروز اشکال در

ترانسفورماتور و عملکرد رله های آن و همین طور فرمان از طریق کلید قطع اضطراری واقع

در پست تغذیه شونده) ممکن می باشد.

در این سیستم علاوه بر رله های فرعی، جمعاً از ده رله اصلی استفاده شده است (۴رله در

طرف پست مادر و ۶رله در طرف پست تغذیه شونده) و ارتباط این سیستم رله ای در دو

پست، از طریق یک کابل (که پیلوت نامیده) انجام می شود که شامل ۴ رشته است (۲رشته برای

ارسال و دو رشته برای دریافت فرمان).

تغذیه این کابلها در حالت عادی مدار از فشار ضعیف (a.c.) تامین می شود ولی چنانچه فرمانی

صادر شود، ضمن برقرار بودن ولتاژ a.c.، ولتاژ d.c. فرمان نیز روی ولتاژ a.c. سوار شده و به

طرف دیگر ارسال می شود.

بعضی از وظایف رله های اصلی دو طرف را می توان به شرح زیر خلاصه کرد:

- آشکارسازی قطع ولتاژ d.c. (با قطع شدن ولتاژ d.c. آلارم میدهد).

- آشکارسازی قطع ولتاژ a.c. (در صورت فقدان a.c. آلارم می دهد).

- فرستادن فرمان قطع به طرف دیگر مدار (send).

- دریافت فرمان قطع از طرف دیگر مدار (recieve).

- حفاظت کابل پیلوت (در صورت پارگی یا اتصالی کابل پیلوت آلارم می دهد).

- نگهداشتن فرمان قطع روی بریکر ۲۰ کیلو ولت از طرف بریکر ۶۳ (تا در صورت باز بودن بریکر ۶۳، بریکر ۲۰ فرمان وصل نگیرد).

با تشریح مختصری که داده شد، اکنون دو موردی را که برای ایمن نمودن کارکنان در مواقع کار روی ترانسفورماتور احتراز از وقوع وصل نا خواسته آن، قابل رعایت است، ذکر می کنیم:

۱- رله فرستنده فرمان قطع (از طرف تغذیه شوتده به پست مادر) را می باید در حالت تحریک قرار داد.

۲- سر کابلهای ورودی ترانس را با سیمهای نسبتاً ضخیم، اتصال کوتاه و زمین کرد.

ضمناً در مواقع تست مدارهای حفاظتی برای جلوگیری از ارسال فرمان قطع به پست مادر، پیش از آغاز به کار عملیات، می باید سر کابل پیلوت را در جعبه ترمینال باز نمود.

لازم به یاد آوری است که این گونه سیستمهای وابسته که فقط در طرف تغذیه دهنده، بریکردارند، گاهی بسیار آسیب پذیر می شوند. برقدار کردن ترانسها و موتورهای بزرگ از راه دور باعث آرک زدگی و یا انفجار می گردد. در مورد ترانسهای ۶۳ کیلو ولت، انفجار در فیدر طرف ۲۰ کیلو ولت و به کرات اتفاق افتاده و بررسی ها حاکی از بروز اضافه ولتاژهای وصل به هنگام کلید زنی (switching) بوده است. در نقاط مختلف جهان نیز، تخریب موتورهای بزرگ بهنگام برقدار شدن از راه دور به دفعات گزارش شده و یکی از پدیده های مرتبت بر اینگونه انفجارها، پدیده فرو رزونانس عنوان گردیده است. به هر حال برقدار نمودن یک ترانس یا موتور بدون بار از راه دور و یا حتی تحت ولتاژ قرار دادن یک تکه کابل بدون

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoo.cn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۵۱۱ تماس حاصل نمایید

بار، بازتاب هائی از فرکانس قدرت و یا هارمونیک ها ایجاد نموده و در پاره ای موارد منجر به

پیدایش حوادث می شود . گفتنی است که در ایجاد فرکانس های تشدید یافته، طولانی شدن

زمان وصل بریکر مربوطه و یا ناهماهنگی وصل پلهای آن، بی تاثیر نمی باشد .

www.kandoo.cn.com
www.kandoo.cn.com
www.kandoo.cn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandooon.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۵۱۱ تماس حاصل نمایید

Filename: Document1
Directory:
Template: C:\Documents and Settings\hadi tahaghoghi\Application
Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Title:
Subject:
Author: -
Keywords:
Comments:
Creation Date: 3/28/2012 5:29:00 PM
Change Number: 1
Last Saved On:
Last Saved By: hadi tahaghoghi
Total Editing Time: 0 Minutes
Last Printed On: 3/28/2012 5:29:00 PM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 68
Number of Words: 10,755 (approx.)
Number of Characters: 61,305 (approx.)