

مقدمه :

حفاظت تجهیزات و دستگاه های سیستم قدرت در مقابل عیوب و اتصالی ها ، به وسیله کلید قدرت انجام می گیرد قبل از اینکه کلید قدرت بتواند باز شود ، سیم پیچی عمل کننده آن باید تغذیه شود این تغذیه به وسیله رله های حفاظتی انجام می پذیرد.

تعریف رله: رله به دستگاهی گفته می شود که در اثر تغییر کمیت الکتریکی مانند ولت و جریان و یا کمیت فیزیکی مثل درجه حرارت و حرکت روغن (در رله بوخهولس) تحریک شده و باعث به کار افتادن دستگاه های دیگر و نهایتاً قطع مدار به وسیله کلید قدرت (در سیستم تولید و انتقال و توزیع) یا دژنکتور می گردد.

بنابراین به وسیله رله :

- ۱- محل وقوع عیب از شبکه جدا سازی شده و باعث می شود که سایر قسمت های سالم شبکه همچنان به کار خود ادامه دهند و پایداری و ثبات شبکه به همان حالت قبلی محفوظ بماند.
- ۲- تجهیزات و دستگاه ها در مقابل عیوب و اتصالی ها محافظت شده و میزان خسارات وارده به آنها محدود گردد.

علت به وجود آمدن اتصالی ها و تأثیرات آن

به دو علت زیر اتصالی ها می توانند به وجود آیند :

الف - تأثیرات داخلی: تأثیرات داخلی که باعث خراب شدن و از بین رفتن دستگاه ها یا خطوط انتقال و توزیع می شود عبارتند از : فاسد شدن قسمت های عایق در یک مولد ، ترانسفورماتور ، خط ، کابل و غیره. این ضایعات و امکانات ممکن است مربوط به عمر عایق ، عدم تنظیم صحیح ، عدم ساخت صحیح و یا عدم نصب صحیح عایق باشد.

ب - تأثیرات خارجی: تأثیرات خارجی شامل تأثیرات زیادی است از آن جمله رعد و برق ، اضافه بار که باعث به وجود آمدن حرارت شود ، برف و باران ، باد و طوفان ، شاخه درخت ها ، حیوانات و پرندگان ، سقوط اشیاء اشتباه در عملیات و خسارت هایی که به وسیله مردم وارد می شود و غیره .

وقتی که یک اتصالی در مداری رخ دهد، جریان افزایش یافته و ولتاژ (اختلاف پتانسیل) نقصان پیدا می‌کند افزایش جریان حرارت زیادی را به وجود آورده که ممکن است منجر به آتش سوزی یا انفجار شود. اگر اتصالی به صورت جرقه باشد ممکن است خسارت زیادی به بار آورد. برای مثال اگر جرقه‌ای بر روی خط انتقال نیرو به وجود آمده و سریعاً بر طرف نشود خط را سوزانده و باعث پاره شدن آن خواهد شد و نتیجه سبب قطع برق برای مدت طولانی خواهد شد.

نقصان ولتاژ که در اثر یک اتصالی به وجود می‌آید، برای دستگاه‌های الکتریکی بسیار زیان‌آور است و اگر این ولتاژ ضعیف برای چند ثانیه‌ای ادامه داشته باشد، موتورهای مشترکین از کار باز ایستاده، دوران مولدهای برق نامنظم و نامرتب خواهد شد. پس در صورت وقوع جریان شدید و ولتاژ ضعیف به سبب اتصالی در مدار، می‌بایست به فوریت اتصالی کشف و برطرف گردد و جریان و ولتاژ به حالت عادی باز گردانده شود.

انواع اتصالی

انواع اتصالی‌ها به قرار زیر است:

الف - اتصال فاز به زمین و فاز به فاز:

گرچه اتصالی در سیستم سه فاز مربوط به فازها است ولی بیشتر مربوط به وصل نبودن سیم زمین می‌باشد. جریان در یک اتصالی بین فاز به زمین کمتر از جریان در یک اتصالی فاز به فاز است و این امر به علت مقاومت بیشتر زمین است به همین جهت در بیشتر موارد رله‌های جداگانه‌ای برای اتصالی‌های فاز به زمین و فاز به فاز در نظر گرفته می‌شود.

ب - اتصالی‌های سه‌فاز:

اتصالی سه‌فاز با هم شدیدترین نوع اتصالی بوده و اتصالی بین یک فاز و زمین خفیف‌ترین نوع اتصالی است.

رله‌ها از نظر طرز اتصال به شبکه

رله‌ها از نظر طرز اتصال به شبکه به دو نوع اولیه و ثانویه تقسیم می‌شوند.

الف - رله اولیه: سیم‌پیچی رله مستقیماً در مدار قرار می‌گیرد منظور از مستقیماً یعنی اینکه از ترانس جریان و ترانس ولتاژ برای رله سیم نمی‌بریم.

ب - رله ثانویه: سیم پیچی رله مستقیماً در مدار قرار نمی‌گیرد منظور این است که روی خط ترانس جریان یا ولتاژ می‌بندیم و سپس دو سر آن را برای رله می‌بریم در سیستم قدرت از رله ثانویه استفاده می‌شود تاکنون در ساخت رله‌ها پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای حاصل شده است که به ترتیب می‌توان از رله‌های الکترومغناطیسی و اندکسیونی رله‌های نیمه الکترونیک رله‌های الکترونیکی و بالاخره رله‌های دیجیتالی حافظه‌دار میکروپروسوری با استفاده از مدارات مجتمع آی سی نام برد.

انواع رله و کاربرد آن

انواع رله و کاربرد آنها به شرح زیر است:

الف - رله اضافه جریان: اینگونه رله‌ها به صورت اندکسیونی و الکترونیکی در پست‌های برق کاربرد فراوانی دارند. انرژی الکتریکی از نقطه A با شدت جریان I از طریق خط مربوطه و کلید قطع و وصل‌کننده (دژنکتور) یا کلید قدرت به مصرف‌کننده (بار) ارسال می‌گردد. برای کنترل مقدار جریان عبوری از خط مزبور احتیاج به رله اضافه جریان O/C می‌باشد. وظیفه این رله آن است که اگر از خط مربوطه شدت جریان از حدی که در انتظار است و رله اضافه جریان برای آن مقدار تنظیم شده، افزایش یابد و یا اینکه اتصالی بین دو فاز و یا سه فاز بین خطوط انتقال پیش آید، رله تحریک شده و با فرمانی که به کلید دژنکتور می‌دهد، باعث قطع خط مزبور می‌شود.

برای تحریک رله اضافه جریان احتیاج به ترانسفورماتور جریان یا (CT) می‌باشد. این ترانسفورماتور، جریان خط را متناسب با نسبت تبدیل آن به رله مزبور انتقال داده و باعث تحریک آن می‌شود. به عنوان مثال اگر نسبت تبدیل ترانسفورماتور جریان ۲۰۰/۱ باشد و رله برای مقدار شدت جریان ۲۰۰ آمپر تنظیم شده باشد، هرگاه شدت جریان خط انتقال از ۲۰۰ آمپر زیادتر گردد مقدار شدت جریان ورودی به رله از یک آمپر تجاوز می‌نماید، و در نتیجه باعث عملکرد رله و قطع کلید دژنکتور می‌گردد.

به علت اینکه خطوط انتقال انرژی به صورت سه فازه می‌باشند، بنابراین برای هر کدام از فازها احتیاج به یک عدد ترانسفورماتور جریان و یک عدد رله اضافه جریان می‌باشد.

در رله‌های اضافه جریان، در حالت عادی جریان عبوری از رله‌ها کمتر از حد تنظیمی آنها و در صورتی که هر کدام از خط‌ها اضافه بار بگیرد و یا اتصالی بین دو فاز و یا سه فاز رخ دهد رله‌های مربوطه عمل می‌نماید.

مثلاً اگر شدت جریان فاز R بیش از حد معمول آن گردد، CT آن به باعث تحریک رله اضافه جریان R می‌شود. هم چنین اگر فازهای B و Y به هم اتصال یابند، رله‌های مربوطه آن تحریک و باعث عمل نمودن کلید قطع مدار می‌گردند. اصولاً این رله‌ها دارای دکمه نشان دهنده و یا پرچم رنگی کوچکی می‌باشند که در صورت تحریک رله، عملکرد آن را اعلان می‌نماید.

ب - رله اتصال زمین: ساختمان و طرز کار این رله‌ها مانند رله‌های اضافه جریان بوده و وظیفه اصلی این رله، تشخیص بروز هرگونه اتصالی بین هر کدام از فازها با زمین و دو یا سه فاز با زمین نیز می‌باشند.

از نظر عملی، رله‌های اضافه جریان سیستم سه‌فازه و رله اتصال زمین توأمأً به صورت یک سیستم حفاظتی واحد بسته می‌شود. رله اتصال زمین اصولاً حساستر از رله‌های اضافه جریان بوده و هر گاه یکی از فازها به زمین اتصال یابد، رله اتصال زمین همراه با رله اضافه جریان همان فاز عمل می‌نماید.

چنانچه مشاهده می‌گردد، برای سه فاز فقط احتیاج به یک رله اتصال زمین می‌باشد.

رله اتصال زمین محدود: با رله اتصال زمین و مدار آن آشنا شدیم، رله مزبور عهده دار تشخیص هرگونه اتصال خط انتقال با زمین می‌بود. برای سهولت تشخیص محل اتصال زمین در سیستم قدرت از رله‌ای دیگر به نام رله اتصال زمین محدود هم استفاده شده است.

ت - رله جهتی: بروز اتصالی در جهت جریانی که مدار جاری می‌شود مؤثر می‌باشد. در بیشتر طراحی‌ها جهت جریان برای نصب دستگاه رله می‌بایست مشخص شود در این صورت از رله‌های جهتی استفاده می‌شود از نظر ساختمان داخلی و طرز کار، این رله به صورت‌های اندوکسیونی و الکترونیکی، کاربرد فراوانی دارد.

رله‌های جهتی دارای دو سیم‌پیچ بوده که یکی از آنها مانند رله‌های اضافه جریان با شدت جریان ورودی I تحریک شده و سیم‌پیچ دیگر با ولتاژ مناسبی تحریک می‌گردد. این رله‌ها از دو قسمت جهت‌یاب و اضافه جریان تشکیل شده‌اند و این بدین معنی است که هرگاه در شبکه تحت حفاظت، اتصالی رخ دهد، ابتدا این رله جهت عبور شدت جریان به محل اتصالی را به وسیله قسمت جهت‌یاب تشخیص داده و سپس اگر جریان در جهت عملکرد رله باشد و هم چنین از نظر مقدار به اندازه‌ای باشد که بتواند موجب تحریک قسمت اضافه جریان رله گردد، رله مزبور تحریک شده و فرمان قطع را صادر می‌نماید.

ث - رله قیاسی یا رله دیفرانسیلی: این رله برای حفاظت مولدها، ترانسفورماتورها، خطوط انتقال نیرو و شین‌های واقع در ایستگاه‌های انتقال نیرو به کار می‌رود. توسط رله دیفرانسیل جریان ورودی و خروجی از

دستگاه، مقایسه می‌شود. در شرایط عادی هنگامی که هیچگونه اتفاق یا اتصالی رخ نداده است، این جریان مساوی و یکسان می‌باشند. اگر در قسمت مورد حفاظت اتصالی رخ دهد جریان بلافاصله نامساوی شده و این پدیده باعث عملکرد رله می‌شود.

ج - رله بوخهلِس: این رله یکی از مهمترین رله‌های حفاظتی ترانسفورماتورهای قدرت می‌باشد، وظیفه تشخیص بروز هرگونه اتصالی در محفظه داخلی ترانسفورماتور و قطع سریع برق ورودی به آن می‌باشد. می‌دانیم که اصولاً ترانسفورماتورهای قدرت به وسیله مایع مخصوصی مانند روغن عایقکاری و خنک می‌شوند. به خاطر سرد و گرم شدن روغن مزبور ظرف انبساطی برای آن در نظر گرفته شده و این ظرف از طریق لوله رابطی به محفظه داخلی ترانسفورماتور متصل می‌باشد.

رله بوخهلِس بر روی لوله رابط بین ترانسفورماتور و ظرف انبساط قرار می‌گیرد و روغن از این لوله عبور می‌نماید. بنابراین تمامی محفظه داخلی رله پر از روغن می‌باشد. هرگاه هرگونه اتصالی در محفظه داخلی ترانسفورماتور پدید آید، در نقطه اتصالی مقداری جرقه و قوس الکتریکی زده می‌شود. در نتیجه این عمل کمی از روغن اطراف محل اتصالی سوخته و تولید حباب‌های گازی شکلی را می‌نماید. این حباب‌های گازی به طرف قسمت فوقانی ترانسفورماتور حرکت نموده و از طریق لوله رابط به رله بوخهلِس وارد شده و در قسمت فوقانی رله جمع می‌گردند. این رله دارای شناوری می‌باشد که با تجمع حباب‌های گاز، سطح روغن در رله پایین آمده و همراه با آن شناور نیز به پایین می‌آید. پایین آمدن شناور باعث بسته شدن کلید الکتریکی رله و تحریک مدار هشدار و یا قطع می‌گردد. در بعضی از مدل‌های این رله از دو شناور استفاده شده که شناور بالایی برای تحریک مدار هشدار و شناور پایینی برای فرمان مدار قطع دستگاه مورد حفاظت می‌باشد و اگر مقدار جرقه و قوس الکتریکی در محفظه داخلی ترانسفورماتور شدید باشد، یک موج انفجاری در روغن داخلی ترانسفورماتور به وجود آمده و روغن ترانسفورماتور با سرعت زیادی به رله بوخهلِس وارد می‌شود همانطوریکه قبلاً گفته شد، سرعت زیاد روغن باعث عملکرد دریچه ورودی رله می‌گردد. این دریچه با شناور پائینی رله هم محور بوده و مستقیماً باعث تحریک مدار قطع می‌شود. هرگاه در اثر علت‌های مختلفی از بدنه ترانسفورماتور مقداری روغن ریزش نماید، به مرور زمان سطح روغن در ظرف انبساط کاهش یافته و به رله بوخهلِس می‌رسد. در رله بوخهلِس اگر سطح روغن همچنان کاهش یابد باعث عملکرد و تحریک مدار هشدار و قطع می‌گردد. در بعضی موارد مقداری هوای نشتی به رله راه یافته و مانند حباب‌های گاز باعث تحریک رله می‌شود.

منابع و مآخذ :

۱ - وب سایت جامع الکترونیک ، برق و کامپیوتر

۲ - سایت باشگاه مهندسان ایران

۳- سایت دانشجویان ایران

۴ - وب سایت برق و الکترونیک www.ele.ir

www.fpmc.co.ir