درس 5

بخش اول: درک مطلب خواندنی

ابزار حفاظتی (دستگاه های حفاظتی)

برای آن که سیستم توزیع خوب کار کند و برای رضایت بخش بودن عملکرد آن باید اشکالات هر بخشی از آن را جدا و از بقیه ی سیستم با سرعتی که امکان دارد قطع کرد. در حقیقت، اگر ممکن باشد باید از بوقوع پیوستن چنین اشکالاتی جلوگیری کرد. ابزار اصلی برای انجام این امر شامل: فیوزها، تقسیم کننده های خودکار، وصل کننده های مجدد، کلیدهای مدار، برق گیرها یا اضافه جهش گیرها می باشد. با این حال موفقیت به هماهنگی این وسایل بستگی دارد به طوری که عملکردشان با یکدیگر منافاتی نداشته باشد.

نمودار 1-5 نشان می دهد که این ابزار به کدام قسمت این سیستم مرتبط می شوند.

فیوزها

ویژگی جریان- زمان اساساً یک فیوز شامل یک المنت فلزی است که وقتی جریان بیش از حدی از میان آن جاری می شود، المنت ذوب می شود. مقدار (بزرگی) جریان بیش از اندازه به طور معکوسی با طول مدت آن متغیر خواهد بود. این ویژگی جریان زمان نه تنها بوسیله ی نوعی فلز استفاده شده و ابعاد آن (شامل شکل آن) تعیین شده است، بلکه همچنین با نوعی ضمیمه های آن و محافظ نیز تعیین شده است. سمورد دومی نه تنها بر زمان ذوب تأثیر می گذارد بلکه، بر زمان تخلیه ی قوس نور هم تأثیر می گذارد پس «زمان تخلیه ی» فیوز، حاصل جمع زمان ذوب و زمان تخلیه ی قوس نور می باشد. به نمودار 1-5 و 2-5 مراجعه نمایید. اشاره می کند که در منحنی b در نمودارب 3-5، زمان تخریه برای مقدار معینی از جریان نسبت به منحنی a کمتر است. از این رو، فیوز با ویژگی b که به عنوان «فیوز محکم» رجوع شده، با فیوز منحنی a مقایسه می شود.

فیوزهای سریع برحسب ولتاژ، توانایی حمل عادی جریان را ارزیابی می کنند و معمولاً ویژگی های قطع را توسط منحنی های جریان زمان نشان می دهند. در واقع هر منحنی معرف ارتباطی بین پایین ترین و بالاترین زمان تخلیه برای یک فیوز خاص می باشد.

هماهنگی فیوز، تعداد، سرعت و نوع ابزار قطع کننده که در نمودار 1-5 نشان داده شده، به سیستم ولتاژ، جریان عادی، بالاترین خطای جریان و بخش ها و تجهیزات مرتبط با آن ها، بستگی دارد و شرایط عادی دیگر. ابزار معمولاً در مدار شاخه ای بخش های درونی قرار گرفته اند، و باید طوری هماهنگ شوند که تنها بخش آسیب دیده را از جریان بازدارند.

فیوزهای تکرار کننده (تقویت کننده)

فیوزهای ردیفی که گاهی اوقات در گروه های 2تایی و 3 تایی (هر فاز) نصب می شوند، به عنوان فیوزهای تکرار کننده شناخته نشده اند که دارای وقفه ی زمانی بین هر دو واحد فیوز می باشند. زمانی که اشتباهی رخ می دهد، فیوز اول می پرد و فیوز دوم به طور خودکار و با باز شدن فیوز اول، در مدار قرار می گیرد. اگر این اشتباه ادامه یابد، فیوز دوم می پرد، اگر فیوز سومی هم باشد، این فرضیه تکرار می شود اگر اشتباه همیشگی است، تمام فیوزها خواهند پرید و بخش آسیب دیده از مدار جریان بازداشته می شوند. جایی که خازن ها برای تغذیه کنندگان به منظور اصلاح عامل قدرت به کار می روند.

فیوزها برای محافظت ردیف از گروه آسیب دیده (و برعکس) انتخاب می شوند و همچنین باید برای تقسیم شدن و ابزار دیگر مدار واقع در پشت منبع هماهنگ باشند.

فیوزهای ترانسفورماتور

فیوزها در قسمت اولیه از ترانسفورماتورهای توزیع بکار می روند تا نه تنها در موقع اشتباه در ترانسفورماتور یا در قسمت ثانویه، بلکه همچنین وقتی که بار عادی دو ترانسفورماتور آن قدر زیاد می شود که نقصی در شرف وقوع است، ترانسفورماتور را از مدار قطع می کنند، فیوزها در قسمت ثانویه ترانسفورماتور را از اشتباهات و یا بار اضافی در مدار ثانویه به کار رفته، محافظت می کند.

ویژگی های فیوز اولیه، حد وسط و سازشی بین محافظت از اشتباه و محافظت از بار اضافی می باشد، با این وجود، فیوز باید با فیوزهای دیگر در آن ردیف هماهنگ باشد. تلاش برای حل این مسأله ترانسفورماتورهای کاملاً خود محافظ CSP هستند که در آن فیوز اولیه با ویژگی های تنها بر

اساس محافظت در برابر خطا، در میان مخزن ترانسفورماتور قرار گرفته انـد. (بـرای تشـخیص آن را خط اتصال نامیده اند). در حالی که حفاظت بار اضافی در قسمت ثانویه ی ترانسـفورماتوری کـه در میان مخزن قرار گرفته است، توسط کلیدهای مداری با ولتاژ پایین انجام می شود. کلیـدهای مـدار تنها یک بار باز می شوند، با این وجود باید به صورت دستی دوباره بسته شوند.

فیوزها در قسمت ردیفی محافظت کننده ها در شبکه های ثانویه و با ولتاژ پایین تـأمین شـده انـد. این ها محافظت تقویت کننده در مواقعی هستند که محافظ نمی تواند در طول تغذیه از شـبکه بـه فیوز اولیه باز شود وقتی که آسیب دیده اند و یا به طور آگاهانه به زمین متصل شده اند.

فیوزهای ثانویه که محدود کننده نیز می نامند، در هنگام اتصال شـبکه هـای اصـلی ثانویـه تـأمین شده اند تا بخش های آسیب دیده شبکه های اصلی ثانویه را جدا کنند و از گسترش آتـش سـوزی در رساناها (معمولاً در سیستم های برق) جلوگیری کنند جایی که جریان کافی خطا برای سوزاندن آن سیم ها وجود ندارد پس در بخش کوچکی از شبکه های اصلی تخلیه می شوند.

بخش دوم: مطالب خواندنی بیشتر

تقسیم کننده های ردیفی خودکار

تقسیم کننده های ردیفی خودکار، در مجموعه ای با فیوزهای ردیفی و تقسیم، به تغذیه کننـدگان توزیع مرتبط هستند، آن ها همچنین در مجموعه ای با الکتریسـیته ی دورتـر از منبـع نسـبت بـه دوباره اتصال کنندگان و کلیدهای برق با چرخه ی اتصال مجدد هستند. این ابزار در کاربرد کـاهش می یابند اما در سیستم های توزیع بسیار هستند.

وقتی اشتباهی رخ می دهد در مدار پشت تقسیم، این جریان اشتباه تقویت شـمارش خطـا را آغـاز می کند که با ویژگی های فیوزها و ابزار دیگر هماهنگ می باشند. هر وقت مدار، از جریان بازداشته شد (از دوباره اتصال کنندگان و کلیدهای مدار)، تقویت به سمت «گردش» حرکت می کند درسـت قبل از عملیات نهایی که دوباره اتصال کننده و کلید مدار قفل شود، اگـر خطـا ادامـه یابـد تقسـیم کننده گردش خواهد کرد (در حالی که هیچ جریان اشتباهی وجود ندارد) و کلید در آن نقطـه بـاز

می شود، اشتباه برطرف می شود و به کلید مدار و اتصال کننده اجازه می دهد تا بسته شود و به حالت اولیه و عادی اش برگردد. بنابراین، دستگاه با بقیه ی مدار واقع در بالای مکان تقسیم کننده به حالت اولیه باز می گردد. اگر اشتباه موقتی باشد قبل از کامل شدن عملکرد ابزار اتصال کننده، پاک می شود (تخلیه می شود)، تقسیم کننده پس از این که مدار دوباره به جریان افتاده به حالت اولیه برخواهد گشت.

تقسیم کننده ها با ظرفیت حمل جریان مداوم، پایین ترین حد گردش و شمارش جریان و بالاترین حد جریان اشتباه آنی، و به علاوه با بالاترین حد ولتاژ سیستم، جریان شکست بار و ولتاژ محرک یا سطح اساسی عایق بندی ارزیابی می شود.

یک تقسیم کننده می تواند در مجموعه ای با ابهزار دوباره اتصال کننده در ارتباط باشند. نزدیکترین تقسیم کننده به وسیله ی دوباره اتصال کننده می تواند پس از عملیات شروع به کار کند دورترین آن ها پس از 2 عملیات شروع میشود.

تقسیم کننده ها ابزاری با هزینه ی نسبتاً پایینی هستند. آن ها به جریان وقفه ی اشتباه اگرچه جریان اشتباه در میان آن ها جاری باشد، نیازی ندارند. آن ها ممکن است به طور دستی عمل کنند و مانند کلیدهای شکست بار در نظر گرفته شوند.

دوباره اتصال کننده ها (ریکلوزرها)

ریکلوزرها اساساً هم کلیدهای مداری با ظرفیت پایین تری می باشند و هم به عنوان جریان عادی وظیفه ی ایجاد وقفه را بر عهده دارند. آن ها معمولاً روی انشعابهای اصلی تغذیه کننده های توزیع در مجموعه ای با ابزار تقسیم کننده ی دیگر نصب شده اند و نقش یکسانی را مانند فیوزهای تکرار کننده ی متصل در مدار یا کلیدهای مداری در ایستگاه فرعی انجام می دهند.

ریکلوزرها برای بازماندن یا قفل شدن پس از توالی عملیات های گردشی انتخاب شده، طراحی شده اند. یک اشتباه ریکلوزرها را به گردش خواهد انداخت، اگر این اشتباه در واقع موقتی باشد و مدت طولانی به طور نینجامد، عملیات گردشی بعدی، اتفاق نمی افتد و ریکلوزر به حالت بسته ی

عادی خود بر می گردد و برای مرحله بعدی آماده می شود. اگر اشتباه دائمی باشد، ریکلوزر بسته خواهد شد و عملیات تا زمانی که ریکلوزر قفل شود، تکرار خواهد شد. ریکلوزرها معمولاً برای سه عملیات اتصال خودکار قبل از قفل شدن، تنظیم می شوند. اولین عملیات معمولاً آنی (لحظه ای) می باشد یعنی اتفاق با همان سرعت که اتصال کلید می تواند بدون هیچ وقفه ی زمانی باز شود. دومین و سومین عملیات وقفه های (تأخیر) زمانی را درج می کند که برای گردش دومی کوتاهتر از سومی می باشد. چهارمین گردش در بازماندن ریکلوزرها منتج خواهد شد تا زمانی که به طور خودکار و یا دستی به حالت عادی و اولیه بازگردد و برای مرحله بعدی آماده باشد.

ریکلوزرها می توانند روی یک منحنی ویژگی جریان زمان و یا بیشتر اجرا شوند. ویژگی های اتصال مجدد از ریکلوزر برای هر عملیات با آن فیوزهایی که در نقاط هماهنگ مدار هستند و با آن تقویت هایی که کلید مدار را در ایستگاه فرعی کنترل می کنند، هماهنگ می باشند.

تقویت کننده های کلید مدار

جایی که جریان اشتباه فردی توانایی فیوز یا ریکلوزر می باشد تا آن را به طور بی خطر قطع کند یا جایی که عملیات در مدت زمان کوتاهی تکرار شده تا آن جریان را اقتصادی تر سازد، کلید برق استفاده شده است. کلیدهای برق باید نه تنها جریان عادی بار را قطع کنند، بلکه باید به طور مکانیکی بتوانند در برابر نیروهایی که از میدان مغناطیسی بزرگ منتج شده و توسط جریان اشتباه جاری در میان آن میدان ها ایجاد شده اند، مقاومت کنند. زیرا میدان (نیمرو) به مقدار جریان اشتباه بستگی دارد که در اصطلاح نیز به ولتاژ مدار وابسته می باشد، فشارهایی که همراهی شده اند وابسته به این دو مقادیر می باشند. ویژگی های جریان زمانی آن مقادیر، با این حال، به تقویت های محافظتی وابسته به آن ها بستگی دارد و باید ریکلوزرهای ردیف پایین، فیوزها و ابزار حفاظتی دیگر، هماهنگ باشند.

تقویت حداکثر

تقویت حداکثر، اتصالات را می بندد تا مداری که باعث می شود کلید مدار را باز و بسته کند تا هنگامی که جریان به یک مقدار از قبل تعیین شده ای برسد (مدار) بکار اندازند.

لحظه ای: تقویت بدون اضافه شدن آگاهانه ی وقفه ی زمانی، اتصالش را به صورت لحظه ای می بندد یعنی در یک مدت نسبتاً کوتاه، در واقع از 5٪ دور به 20 دور (چرخه) احتمالاً (می بندد). برای جلوگیری از عملیات متعدد کلید از شرایط موقتی و غیر دائمی، به صورت نامطلوبی، زمان استقرار بالا ممکن است برای وقفه (تأخیر) به کار برده شود.

زمان معکوس: عملیات وقفه (تأخیر) ممکن است به طور معکوسی با مقدار جریان متفاوت باشد زمان استقرار جریان ممکن است فرق داشته باشد و وقفه ی زمانی با نوسان (اختلاف) بازداری روی عنصر (جزء) قابل حمل تقویت آغاز شود. پس ممکن است ضریب انتخاب بیشتری بین تقویت ها و فیوزها بدست آید.

زمان معین: تأخیر زمان معین می تواند قبل از این که تقویت شروع به کار کند، آغاز شود و اجازه دهد ضریب انتخاب بیشتری بدست آید. این ویژگی اغلب به ویژگی زمان معکوس بیش از مقدار معین جریان که پس از آن عملیات تقویت پس از تأخیر زمان ثابت کامل شده است اضافه می شود. این ویژگی پایین ترین زمان معکوس معین در اکثر کاربردهای تقویت حداقل به کارگرفته شده است.

مدار توزیع ممکن است، با ریکلوزرها، تقسیم کننده های خودکار و میوزها تقسیم شده باشند که در آن نقاط نواقص ممکن است بدون تحت تأثیر قرار دادن کل مدار، جدا شده باشند. همچنین میوزها روی قسمت اولیه ی ترانسفورماتورهای توزیع در نظر گرفته شده اند. ویژگی زمان معین تقویت که وابسته به کلیدهای مداری در ایستگاه فرعی بودند، با ویژگی های ریکلوزرها و فیوزها روی مدار توزیع هماهنگ شده اند.

تقویت های جهت دار

تقویت های جهت دار، اصولاً تقویت های حداکثری هستند که یک جزء مشابه با یک وات متر به آن اضافه شده است، که هر دو دستگاه اتصالات در مجموعه ها می باشد. جزء حداکثر برای بستن اتصالات آن بدون توجه به مسیر جریان قدرت در ردیف (خط)، عمل خواهد کرد. جزء وات متر به ترک کردن در یک جهت تحت جریان عادی قدرت گرایش خواهد داشت و در جهت معکوس وقتی که قدرت در جهت مخالف جریان دارد. از این رو هر دستگاه اتصالات باید بسته شوند و جریان قدرت در یک جهت داده شده قبل از تقویت عمل خواهد کرد. هر دوی اجزاء ممکن است با یکی ترکیب شوند به طوری که تنها یک دستگاه از اتصتالات به تنهایی مورد نیاز است.

این نوع تقویت در عملیات شبکه ی اولیه و ثانویه برای باز کردن محافظان استفاده شده اند تا از تحریک کردن جریان در شبکه و تغذیه کننده های تدارکاتی شان در طول اتفاق (پیشامد احتمالی) جلوگیری کند.

تقویت دیفرانسیل

تقویت دیفرانسیل، بر روی اختلاف بین ورودی جریان ردیف یا تجهیزات عمل می کند که محافظ می باشد و جریان در آن باقی می ماند. وقتی که جریان وارد شونده و خارج شونده اساساً برابر باشند، تقویت انجام نخواهد گرفت. یک اشتباه میان ردیف و تجهیزات، این تعادل را مختل خواهد کرد و تقویت برای به گردش در آوردن کلید مدار تدارکات یا کلیدهای هر دو قسمت ردیف و تجهیزات محافظت شده، به کار گرفته خواهند شد. این نوع تقویت برای حفاظت گذرگاه ها، ترانسفورماتورها و رگولاتورها در ایستگاه فرعی استفاده شده اند زیرا ولتاژهایی که در این ابزار به کار رفته اند ممکن است بالا باشند. ترانسفورماتورهای جریان روی دو قسمت تجهیزات با نسبت مناسب برای ترانسفورماتورها و تدارکات جریان ها برای تقویت، نصب شده اند.

اضافه جهش گیرها یا برق گیرها

نقش اضافه جهش گیر یا برق گیر این است که فشارهای ولتاژ را رد عایق بندی تجهیزات حفاظت شونده، محدود می کند تا به امواج ولتاژ اجازه دهد قبل از این که خرابی اتفاق بیفتد به داخل زمین نفوذ کند. در واقع امواج در ولتاژ توسط برق (یا بوسیله ی ضربه ی مستقیم یا بوسیله ی القای ضربه ی نزدیک) یا توسط انتقال ایجاد شده است.

برق گیرها شامل دو جزء اصلی هستند: یک دهانه جرقه و دیگر جزء مقاومت غیرخطی (برای نوعی لامپ خلاء) یا یک محفظهٔ انفجار (برای یک نوع ماده ی منفجره) زمانی که یک موج ایجاد می شود، شکاف جرقه پایین شکسته می شود و به بالا منتهی می شود و به جریان اجازه می دهد از طریق جزء مقاومت (یا محفظه) به زمین جحاری شود زیرا حفاظت کننده ها در این نقطه یک مسیر ایستایی کم، یک جریان زیاد ایجاد می کنند، که به 60 دور (چرخه) جریان اشاره شده، و از طریق این برق گیر جاری می شود. مقاومت غیرخطی، با ولتاژهای بالاتر، این جریان را محدود خواهند کرد و بالاخره این جریان باز می ایستد. در این جا مقدار حرکت جریان جدای از ظرفیت این سیستم می باشد. محفظه ی انفجار قوس نور را نگه می دارد، فشارهایی که در آخر قوس نور را می پرانند (می سوزانند) افزایش می یابد و باعث می شود جریان از حرکت باز ایستد. جریان ناشی شده، عملکردی از ظرفیت سیستم است و محفظه ی انفجار باید به طور مناسبی طراحی شده باشد. پس از هر یک از این عملیات، برق گیر باید بر تکرار این دوره ی عملکرد قادر باشد.