۲۶۸

نظر به اینکه ساخت کلیه دستگاه های حفاظتی و اندازه گیری به صورت پرایمری به دلائل فنی تقریباً غیرممکن و غیراقتصای می باشد لذا CT ، جریان شبکه را به مقادیر استاندارد ۱ یا ۵ آمپر کاهش می دهد تا قابل استفاده در دستگاه های حفاظتی و اندازه گیری در مدارات ثانویه گردد.

۲۶۹

ترانسفورماتور ولتاژ برای پایین آوردن ولتاژ به منظور اندازه گیری و استفاده در سیستم‌های حفاظت و همچنین سنکرونیزاسیون(برای پارالل کردن خطوط وژنراتور با شبکه)به کار می رود.

۲۷۰

به دو دلیل :

الف) به لحاظ اقتصادی(عایق بندی ترانسفورماتور ولتاژ ساده تر می شود).

ب) امکان بهره گیری از آن برای دستگاه مخابراتی پی ال سی.

۲۷۱

C.T به طور سری ،.P.T به طور موازی ، راکتور و خازن هم به طور سری و هم به طور موازی و برگگیر به طور موازی در مدار قرار داده می شوند.

۲۷۲

برای اندازه گیری کمیت هایی چون جریان ، ولتاژ ، $COS\varphi$ ، توان اَکتیو ، توان رِاکتیو و همچنین حفاظت ، مورد استفاده قرار می گیرند.

۲۷۳

در صورت بازشدن ثانویه C.T حین کار ، فقط جریان مدار اولیه حضور خواهد داشت و E.M.F یا نیروی الکتروموتوری بزرگی در ثانویه تولید و در ترمینالهای ثانویه ظاهر خواهد شد و علاوه بر ایجاد خطرت جانی ،انهدام عایقی مدار ثانویه را بدنبال خواهد آورد . به عبارت ساده تر، در شرایط عادی در هر دو سیم پیچ اولیه و ثانویه ، نیروی محرکه مغناطیسی M.M.F (Magneto Motive Force) تولید می شود که برخلاف هم هستند . M.M.F ثانویه قدری کوچکتر از M.M.F اولیه است و در نتیجه برآیند این دو اندک است و همین برآیند است که در هسته تولید شار می کند و این شار در حالت کار عادی C.T کوچک بوده و ولتاژ کمی در ثانویه بوجود می آورد . وقتی ثانویه C.T در حال کار باز شود ، M.M.F ثانویه صفر می شود در حالیکه M.M.F اولیه ثابت باقی مانده است . در نتیجه M.M.F برآیند برابر با M.M.F اولیه خواهد شد که بسیار بزرگ است . این M.M.F شار زیادی در هسته C.T ایجاد می کند که خود باعث به اشباع رفتن آن می شود . در عین آنکه ولتاژ زیادی در ثانویه ایجاد می کند، از حد تحمل عایقی آن می گذرد و می تواند ترانسفورماتور جریان را منهدم کند . ولتاژ زیاد بوجودآمده نیز می تواند خطرناک باشد . در این وضعیت جریان های فوکو و هیسترزیس نیز زیاد شده و ایجاد تلفات حرارتی و سبب آتش گرفتن C.T می شود . همه این مسائل اگر موجبات انهدام C.T را فراهم نیاورد ، کلا باعث کاهش کیفیت C.T و تغییرنسبت تبدیل و افزایش خطای زاویه می شود .

۲۷۴

ترانسفورماتور جریان ، مدا ثانویه رااز مدار اولیه(که دارای ولتاژ و جریان بالا است) ایزوله می کند ضمن آنکه از جریان بالای اولیه مقداری فراهم می آورد که اولا قابل اندازه گیری بوده و ثانیا بطور خطی و متناسب با مقدار مدار اولیه می باشد . البته نقش C.T اندازه گیر همانندC.T حفاظتی نیست . یک C.T اندازه گیری فقط در شرایط عادی خط، مقادیر متناسب بااولیه را می سازد و در صورت بروز اتصالی در شبکه ، به اشباع می رود و با ثابت نگه داشتن جریان در ثانویه ، از سوختن وسائل اندازه گیری جلوگیری می کند .

در حالیکه یک C.T حفاظتی وظیفه دارد در مواقع اتصالی مقدار جریان ثانویه را متناسب با مقدار اولیه به رله منتقل کند . هرگونه قصور C.T حفاظتی باعث می شود که عملکرد سلکتیو (انتخابی) رله های متوالی ، بدرستی صورت نگیرد . بنابراین باید CT حفاظتی را به تناسب سیستم حفاظتی انتخاب نمود بنحوی که به دقت با رله ها منطبق بوده و تواما حفاظت کاملی را بوجود آورد .

۲۷۵

یک ترانسفورماتور جریان طوری طراحی می شود که نسبت تبدیل آن در محدوده ای از جریان اولیه ثابت باقی بماند. این محدوده، چندین برابر جریان نامی است. همین چندین برابر، در حقیقت ضریبی است که حد دقت C.T را بیان می‌کند و ضریب حد دقت نامیده می شود .

۲۷۶

حاصلضرب ضریب حد دقت در جریان نامی .C.T جریان حددقت رابدست می دهد و آن جریانی است که بیشتر از آن،.C.T به اشباع می رود و خطای نسبت تبدیل به سرعت زیاد می شود مطابق تعریف ، رابطه زیر را می توان نوشت :

(A.L.C)=In .(A.L.F)

در این رابطه :

جریان حد دقت = (A.L.C.)=ACCURACY LIMIT CURRENT

ضریب حد دقت =(A.L.F.)=ACCURACY LIMIT FACTOR

۲۷۷

جریان ایجاد شده در ثانویه در حالت اتصالی عبارت است از :

٤۰۰/٥= ۸۰

٦۰۰/۸۰= ٥/۷AMP

۲۷۸

مصرف بسته شده روی یک ترانسفورماتور جریان و ضریب حد دقت آن(درآن مصرف)با یکدیگر رابطه معکوس دارند : $A.L.F. = 1/Z_{load}$

بطور کلی ،اگر از تاثیرسیم های رابط صرف نظر کنیم ، رابطه ضرایب حددقت در دو امپدانس یا بار مصرفی متفاوت را می توان به صورت نوشت :

$$(A.L.F.)_1 \times Z_1 = (A.L.F.)_2 \times Z_2$$

در این رابطه :

$(A.L.F.)_1$: ضرب حددقت در بار Z_1

$(A.L.F.)_2$: ضرب حددقت در بار Z_2

بنابراین هرچه امپدانس بار بیشترشود ضریب حددقت کاهش پیدامی کند . لذا می توان فهمید که اتصالات شل در ثانویه ،چه تاثیرمخربی در به اشباع رفتن ترانسفورماتور جریان خواهد داشت ، زیرا که این اتصالات شل ، بر امپدانس مدار ثانویه خواهد افزود.

۲۷۹

جهت جلوگیری از ظهور پتانسیل زیاد نسبت به زمین در اثر القاء ولتاژهای بالاکه درپست وجود دارند ، لازم است که مدارهای ثانویه زمین شوند و طبیعی است که زمین شدن ثانویه ترانسفورماتور جریان فقط باید در یک نقطه باشد ، اگر چنانچه بیش از یک نقطه زمین شود،جریان های اتصالی با زمین و همینطور جریان های سرگردان پدید آمه در زمین پست(Stray Currents) بین این نقاط ، مسیر تازه ای خواهند یافت و در مواردی باعث تحریک بی مورد رله خواهند شد .

۲۸۰

الف)C.T نوع H برای :

۱- آمپرمترها و احیاناً دستگاه های اندازه گیری ۲-رله دیستانس

۳- حفاظت اورکارنت‌ویاسایررله‌هاکه برای هر کدام از کور(COREیاهسته) جداگانه استفاده می گردد.

ب)C.T نوع M برای :

۱- حفاظت اورکارنت و ارت فالت

۲-حفاظت دیفرانسیل

ج)C.T نوع U برای :

۱-حفاظت رله های اورکارنت و ارت فالت.

۲- حفاظت رله دیفرانسیل.

۳-برای آمپرمترها و اندازه گیری.

۲۸۱

ترانسفورماتور جریان به منظور تبدیل جریان های زیاد به مقادیر کم و قابل اندازه گیری و هم چنین ایزوله نمودن شبکه فشارقوی با شبکه ضعیف استفاده می شود و شامل قسمت های زیر است :

الف)سیم پیچ اولیه

ب)سیم پیچ ثانویه

ج)هسته

د)عایق

۲۸۲

الف) قدرت اسمی:

قدرت اسمی ترانسفورماتور عبارت است از توانی که در وضعیت نرمال تحویل می دهد و واحد آن بر حسب ولت آمپر است .

ب)کلاس دقت :

گویای میزان خطای ترانسفورماتور در جریان حد دقت است .

۲۸۳

۱- تست نسبت تبدیل
۲- تست پلاریته
۳- تست نقطه زانویی
٤- تست عایقی
٤- تست منحنی اشباع
٦- تست مقاومت داخلی
۷- تست فشار قوی

۲۸۴

الف) ترانسفورماتور جریان کور بالا : دراین گونه ترانسفورماتورها ، هسته سیم پیچ ثانویه و اولیه در قسمت بالا و در امتداد تجهیزات شبکه قرار می گیرند.

ب) ترانسفورماتور جریان کور پایین : در این گونه ترانسفورماتورها،هسته سیم پیچ ثانویه و اولیه در قسمت پایین قرار می گیرد.

۲۸۵

مزایای یک ترانسفورماتور جریان کور بالا :

میدان الکتریکی یکنواخت ، عدم امکان به اشباع رفتن موضعی هسته،طراحی و ساخت آسان و هزینه کم .

معایت ترانسفورماتورکوربالا :

امکان شکستن تحت تاثیر نیروهای ناشی از باد یا زلزله و یا دیگر نیروهای مکانیکی به علت قرارگرفتن وزن ترانسفورماتور در قسمت فوقانی

۲۸۶

امپدانس داخلی یک .C.T حدوداً صفر و برای .P.T بسیار زیاد است .

۲۸۷

این نوع ترانسفورماتورها هم کار ترانسفورماتور ولتاژ و هم کار ترانسفورماتور جریان را انجام می دهند و سمبل شماتیک آن به صورت زیر است :
سمبل شماتیک ترانسفورماتور ترکیبی .P.C.T

۲۸۸

برعکس ترانسفورماتور جریان که ثانویه برای حالت اتصال کوتاه طراحی می شود ، طراحی ثانویه ترانسفورماتور ولتاژ برای وضعیت مدار باز(امپدانس بی نهایت)صورت می گیرد و از آنجا که در حکم یک منبع ولتاژ است ، در صورت اتصال کوتاه شدن ثانویه،جریان بسیار بزرگی در آن برقرار شده و باعث ذوب سیم پیچ های ثانویه و مشتعل شدن ترانسفورماتور ولتاژ خواهد گشت.

۲۸۹

یک رله جریانی، امپدانس بسیار کوچکی دارد و اتصال آن به ثانویه یک ترانسفورماتور ولتاژ، همانند ایجاد اتصال کوتاه در مدار ثانویه .P.T خواهد بود و اشتعال.P.T را به دنبال خواهد داشت.

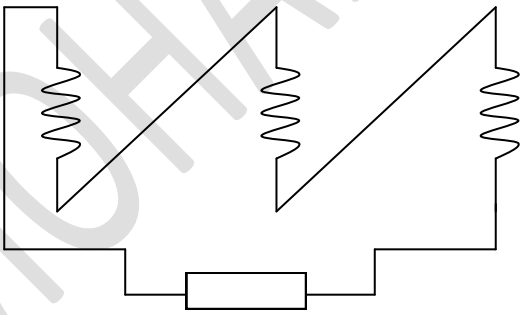
۲۹۰

امپدانس ثانویه یک .P.T بسیار زیاد است و همین امپدانس موجب پیدایش ولتاژ مطلوب و مورد نظر در ثانویه.P.T می شود و آن را بصورت یک منبع ولتاژ ظاهر می سازد. .C.T عکس این وضعیت را دارد . یعنی امپدانس کمی در ثانویه خود

داشته و همین امر موجب سهولت برقراری جریان (به مشابه منبع جریان) می شود . به همین جهت مصرف کننده متصل شده در ثانویه یک .P.T می باید متناسباً امپدانس بالایی داشته باشد درحالی که امپدانس مصرف کننده متصل شده در ثانویه .C.T می باید بسیار کوچک انتخاب شود .

۲۹۱

اتصال مثلث باز سه ترانسفورماتور ولتاژ(که روی سه فاز بسته شده اند)، عبارت است از اتصال سری ثانویه های آن ها ، به نحوی که در یک نقطه باز بماند(مطابق شکل زیر) و طبیعی است که ولتاژ مجموع این سه ولتاژ برای یک شبکه سه فازه متعادل،صفر باشد . در صورت پیدایش نامتعادلی ولتاژ در این شبکه، این ولتاژ مجموع یا ولتاژ مثلث باز،صفر نشده و مقداری خواهد یافت که به ولتاژ نامتعادلی معروف است. بر سر راه این ولتاژمجموع، یک رله ولتمتریک قرار می دهند تا اگر مقدار نامتعادلی از حد مورد نظر زیادتر شود، فرمان آلارم یا قطع صادر کند.

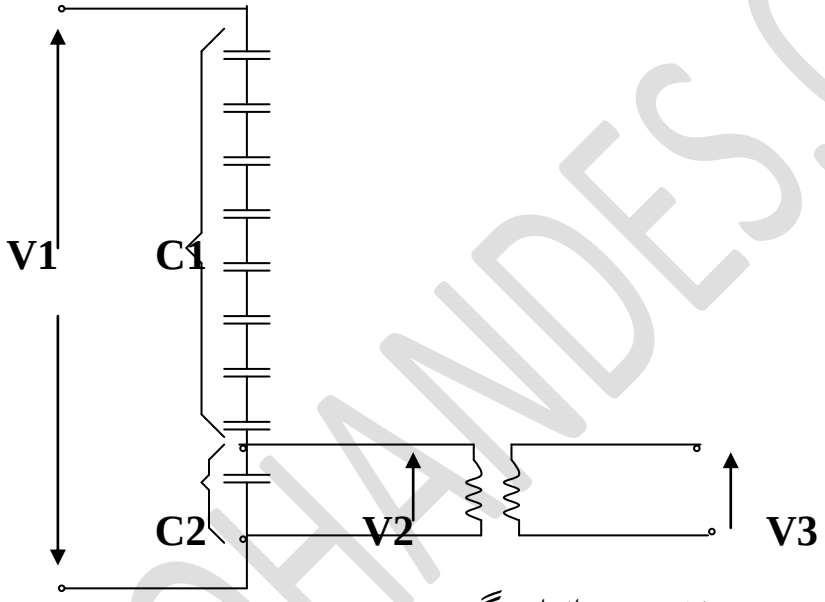


Voltmetic Relay

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

۲۹۲

در سطوح ولتاژ بالا به دلیل آنکه ترانسفورماتور ولتاژ مغناطیسی،بسیار حجیم و سنگین شده و گران تمام می شود از ترانسفورماتور ولتاژ خازنی CVT استفاده می شود . اساس کار CVT آن است که ولتاژ مدار اولیه ، به دو سر تعدادی خازن کاملاً مشابه اعمال می شود و اندازه گیری ولتاژ در بخش یا درصدی از این خازن‌ها به عنوان نمونه ای از کل انجام می‌گیرد و این ولتاژ نمونه به دو سر یک ترانسفورماتور ولتاژ منتقل می گردد و بقیه موارد کار شبیه یک ترانسفورماتور ولتاژ معمولی خواهد بود .



نسبت ظرفیت خازنی کل مجموعه به بخش مورد اندازه گیری :

$$K_۱ = \frac{C_۱ + C_۲}{C}$$

$$K_۱ = \frac{V_۱}{V_۲}$$

نسبت ولتاژها در ترانسفورماتور میانی :

$$K_2 = \frac{V_2}{V_3}$$

و نسبت کل :

$$K = K_1 \times K_2$$

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

K_1 معمولاً طوری انتخاب می شود که $E_2 = \frac{22KV}{\sqrt{3}}$ شود . بنابراین در طراحی C.V.T برای سطح ولتاژهای مختلف ، فقط مقدار C_1 تغییر می کند و برای تمامی سطوح ولتاژی می توان از یک ترانسفورماتور میانی استاندارد استفاده کرد .

۲۹۳

مزیت C.V.T در حجم کمتر و ارزانتر بودن آن است ضمن آنکه از آن می توان به‌عنوان‌وسیله‌ای‌درمخابرات شبکه قدرت(Power Line Carrier=P.L.C.) نیز استفاده کرد.

۲۹۴

دسته ای از المان های مورد استفاده در شبکه فشار قوی که به طور آشکار یا پنهان ، ترکیبی از راکتانس سلفی و راکتانس خازنی هستند ، در مقابل بعضی فرکانس ها و بسته به شرایط شبکه ، دچار روزنانس و در مواقعی فرورزونانس می شوند و در مواردی منفجر شده و یا آسیب جدی می بینند . ترانسفورماتورها ، ژنراتورها و موتورهای بزرگ در این دسته قرار می گیرند .

۲۹۵

الف).C.V.T نوع B برای :

۱- ولتمترهای خط ۲- حفاظت رله دیستانس

۳-دستگاه مخابره نوع پی ال سی با استفاده از صفحات خازنی داخل آن.

ب).C.V.T نوع J برای :

۱-ولتمترهای باس(درصورت موجودبودن) ۲-حفاظت رله اور ولتاژ و آندرولتاژ

۲۹۶

بِردن به معنای توان ، مصرف یا بار می باشد و در مورد C.T ها به عنوان توان خروجیC.T یا ولت آمپر (V.A) آن به کار می رود .

با توجه به این که همیشه مصرف از تولید باید کمتر باشد جواب منفی است . بنابراین از دقت خود خارج خواهد شد . $\frac{45}{30} > 1$

۲۹۷

۱ـ کلاس‌دقت کُر یک ۰/۵ می‌باشد.

۲ـ به ازای ۲۰ برابر جریان نامی۵٪ خطا داریم.

۳ـ C.T فوق دارای دو کُر در ثانویه با جریان ۵آمپر می باشد .

۲۹۸

به دو جهت مورد استفاده قرار می گیرد :

۱- ایجاد خروجی بدون جریان مولفه صفر

۲- برای اصلاح نسبت تبدیل C.T های اصلی

۲۹۹

به منظور جلوگیری از القاء ولتاژهای زیاد و نیز حفاظت کارکنان، سیم‌پیچ ثانویه ترانسفورماتور ولتاژ، زمین می شود. ازطرف دیگر احتمال شکسته شدن عایق‌بندی(Insulation) بین سیم پیچ های اولیه و ثانویه از بین می رود.

۳۰۰

Isc=4000A =4000/I_2=200 I_2=**20A**

جریان ثانویه در صورت ایده آل بودن .C.T

جریان اولیه-(نسبت تبدیل * جریان ثانویه)

درصد خطای جریان C.T. =

جریان اولیه

$$\frac{(۲۰۰*I_۲)-۴۰۰۰}{۴۰۰۰}=-۱۰\%=I_۲=\frac{۳۶۰۰}{۲۰۰}=۱۸A$$

جریان ثانویه C.T. با در نظر گرفتن خطای داخلی و کلاس دقت آن،۱۸ آمپر می باشد .

۳۰۱

خیر ، اگر در ثانویه C.T. ها فیوز به کار رود در هنگام سوختن یا باز شدن فیوز مدار ثانویه باز می ماند که برای C.T. خطرناک است .

۳۰۲

از آنجایی که شبکه انتقال نیرو سه سیمه است ، بادر نظر گرفتن آنکه طرف ثانویه ترانسفورماتورهای قدرت اتصال مثلث می باشد ، بنابراین در صورت بروز اتصالی فاز به زمین،مسیر برگشت جریان به شبکه را نخواهد داشت و اشکال شبکه آشکار نخواهد شد و لذا لازم است که برای چنین شبکه ای یک نوترال مصنوعی ایجاد کرد . این کار را می توان با اتصال سه سیم پیچ مشابه که به صورت ستاره با هم مرتبط و نقطه صفر آن ها به زمین متصل شده باشد انجام داد ولی اشکال این طرح در آن است که در صورت وجود نامتعادلی ولتاژ در سه فاز، نقطه صفر اتصال ستاره ، حاوی ولتاژ خواهد شد . البته می توان بااضافه کردن سه سیم پیچ که به صورت مثلث بسته شده باشند ، تعادل را در سیم پیچ های ستاره بوجود آودر. این طرح در برخی موارد بکار گرفته می شود اما بهتر از آن ،اتصال زیگزاگ است که به آن ترانسفورماتور نوتر یا بوبین نوتر اتلاق می شود . حُسن این اتصال در آن است که نوترالی با ولتاژ نزدیک به صفر فراهم می آورد ضمن آنکه می توان امپدانس ساقها را به نحوی محاسبه کرد که در موقع اتصالی فاز به زمین ، جریان اتصالی از مقدار معینی بیشتر نشود . بنابراین بوبین نوتر بجز آنکه نقطه صفر مصنوعی فراهم می آورد ، جریان اتصال کوتاه با زمین را هم محدود می کند ، ضمناً با نصب رله بر سر راه

نوترال ، می توان اتصالی های فاز با زمین را تشخیص داد و بر آن ها کنترل داشت .

۳۰۳

خیر ، از نقطه نوترال تنها هنگامی جریان عبور می کند که در نقطه یا نقاطی دیگر از شبکه (قبل از ترانسفورماتور بعدی)اتصال با زمین بوجود آید و به این ترتیب مسیربسته جریان با زمین کامل شود .

۳۰۴

خیر،از نوترال و یا از نقطه صفر ترانسفورماتور نوتر ، زمانی جریان عبور می کند که نشت یا اتصال با زمین بوجود آمده باشد . اتصالی های دو فاز ، سه فاز و بطور کلی اتصالی های فازی بدون ارتباط با زمین ، جریانی در زمین نمی ریزند که از نقطه نوترال به شبکه بازگردد . باید توجه داشت که برای برقراری جریان ، همواره باید مسیر بسته شود . نقطه نوترال،یک نقطه از ارتباط شبکه با زمین است . نقطه دوم ، نقطه اتصالی با زمین خواهد بود و در این صورت است که جریان از طریق زمین و نوترال به شبکه باز خواهد گشت .

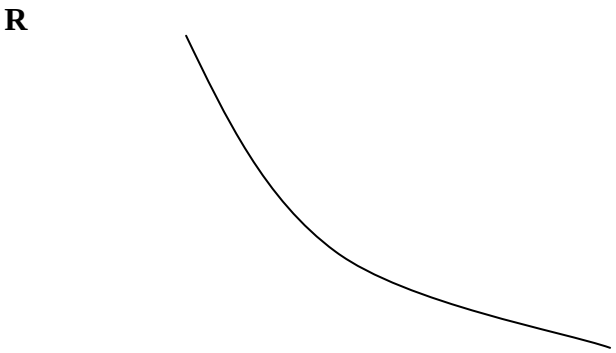
۳۰۵

نسبت راکتانس سلفی(X_L) به رزیستانس(R) در بوبین نوتر بسیار بزرگ است (حدوداً۹۷٪ در مقابل ۳٪)و بنابراین در محاسبات ، معمولاً بوبین نوتر را راکتانس خالص به حساب می آورند.

۳۰۶

مقاومت مایع درون تانک رزیستانس را آب مقطر و مقدار بسیار کمی بی کربنات سدیم خالص (Na2 Co3) تشکیل می دهد . خاصیت این محلول آن است که با افزایش درجه حرارت ، مقاومت الکتریکی آن کاهش می یابد و بالعکس . منحنی این تغییرات به صورت شکل زیر خواهد بود .

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG



MOHANDES.ORG

T

۳۰۷

این خاصیت باعث می شود که با عبور جریانهای نشت به زمین ، مایع درون تانک رزیستانس گرم شده و باکاهش مقاومت ، راه را برای عبور جریان نشتی بازتر و موجب افزایش جریان نشتی شود که به این ترتیب حرارت بیشتری تولید می گردد این تاثیر متقابل جریان و حرارت ، جریان نشتی را با سرعت بیشتری افزایش داده و به حد عملکرد رله حساس به جریان های کم زمین (Sensitive Earth Fault) رسانده و باعث قطع خروجی ترانسفورماتور می شود .

۳۰۸

به این علت تانک رزیستانس با نوترال ترانسفورماتور زمین سری می شود که علاوه بر آشکار سازی جریان های نشت به زمین،جریان های اتصال با زمین را هم محدود نماید .البته می توان با افزایش راکتانس ترانسفورماتور نوتر ، این جریان را محدود نمود اما افزایش راکتانس نوتر ، به همراه راکتانس سلفی ترانسفورماتور قدرت ، مجموعه راکتانس سلفی پست را افزایش داده،خاصیت هارمونیک زایی را زیاد خواهد کرد و رله های فاقد فیلتر هارمونیک را به اشتباه خواهد انداخت.

چنین مشکلی در پست های فاقد تانک رزیستانس و بویژه پست هایی که در آن ها از رله‌های زمان ثابت قدیمی استفاده شده است به وفور به چشم می خورد . اما با کاستن از راکتانس سلفی ترانسفورماتور نوتر(باانتخاب ترانسفورماتور نوتر با جریان بالاتر)و نصب تانک رزیستانس و کنترل رزیستانس آن به نحوی که امپدانس مجموع این دو ، یعنی $Z = (\sqrt{X_L^2 + R^2})$ جریان اتصال کوتاه با زمین را به مقدار دلخواه محدود می نماید و می توان خاصیت هارمونیک زایی پست را کاهش داد.

۳۰۹

اصولاً لازم است مقاومت مسیر زمین (در اتصالی های با زمین) در محدوده معینی (به لحاظ مقدار) قرار گیرد تا جریان اتصالی نیز به تبعیت از آن در محدوده معینی تغییر یابد. این محدوده جریانی، حدوداً به اندازه جریان نرمال یک فاز

ترانسفورماتور است. در زمستان که هوا بسیار سرد می شود اولا امکان دارد که مایع درون تانک یخ ببندد و جداره تانک را بشکند،ثانیا مقاومت آن را افزایش داده و جریان های نشتی کم ، توان گرم کردن مایع رانخواهد داشت تا از مقاومت آن کاسته و باعث افزایش جریانی،به حدتحریک رله حساس به جریان های کم زمین (Sensitive Earth Fault) برسد . بنابراین لازم است که مایع تانک با گرم کن یا هیتری که درون تانک تعبیه شده است همیشه به مقدار معینی گرم نگهداشته شود .

۳۱۰

یکی از مواردی که در تست ها و بازدیدهای فنی سالیانه می باید انجام شود (علاوه بر اطمینان از سلامت هیتر و ترموکوپل مربوطه)، اندازه گیری مقاومت مایع و تطبیق آن با مقداری است که در دمای زمان اندازه گیری، از منحنی مربوطه به دست می آید.

۳۱۱

الف) خطرات ایجاد قوس الکتریکی با زمین را به حداقل می رساند .

ب)جریان اتصال کوتاه کاهش می یابد بنابراین از اثرات زیان بخش ناشی از جریان‌های اتصالی زیاد نظیر سوختن هادی ها جلوگیری می کند .

ج) جریان های نشت با زمین را بتدریج افزایش داده ، آشکار می کند .

د) امپدانس سلفی پست را کاهش می دهد .

۳۱۲

برای از بین بردن نامتعادلی فلوی مغناطیسی در اتصال ستاره و نیز جلوگیری از انتقال جریان مولفه صفر

۳۱۳

از ولتاژهای ۱۱۰ و ۱۲۷ولت D.C استفاده می شود.

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

۳۱۴

قطع کننده ها بر دو نوعند :
الف)قطع کننده پریمر : در این قطع کننده سیم پیچ جریان مستقیماً در مدار جریان قرار می گیرد.
ب) قطع کننده زگوندر : در چنین قطع کننده ای سیم پیچ تحریک مستقیما به مدار جریان دستگاهی که حفاظت می شود وصل نمی باشد بلکه به کمک ترانسفورماتور جریان یا ولتاژ با شبکه اصلی مرتبط است .

۳۱۵

رله اصولاً به دستگاهی گفته می شود که در اثر تغییر کمیت الکتریکی و یا کمیت فیزیکی مشخصی تحریک می شود و موجب به کارافتادن دستگاه و یا دستگاه های الکتریکی می گردد.

۳۱۶

الف)شدت جریان الکتریکی	**رله آمپرمتریک**
ب)ولتاژ الکتریکی	**رله ولتمتریک**
ج)فرکانس	**رله فرکانسی**
د)قدرت الکتریکی	**رله واتمتریک**
هـ)جهت جریان	**رله جهتی**
و)شدت جریان و ولتاژ	**رله امپدانسی**

۳۱۷

الف) رله سنجشی : با دقت و حساسیت معینی پس از آنکه توسط یک کمیت الکتریکی یا فیزیکی تحریک شد شروع به کار می کند .

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

ب) رله زمانی : رله ای است که پس ازتحریک بر اساس زمان تنظیم شده روی آن فرمان صادر می کند.

ج) رله جهتی : وقتی جریان بوبین آن در جهت تنظیم شده تحریک می شود شروع به کار می کند مثلاً برای حفاظت ژنراتور و توربین ها از تنظیم جهتی استفاده می شودتا از برگشت جریان به آن جلوگیری نماید.

د) رله خبردهنده : مشخص کننده تغییرات بوجود آمده در مدارات حفاظتی است . به طور مثال کلید قدرتی که می باید قطع شود ، قطع نشده و یا به عللی فرمان قطع به کلید نرسیده و کلید به حالت وصل باقی مانده است .

هـ) رله کمکی : کار این رله، ارسال فرمان رله اصلی است و از نظر ساختمان قوی و محکم ساخته می شو تا پیام دریافت شده را به اجرا درآورد .

۳۱۸

آلارم ها به دو دسته تقسیم می گردند :

۱-آلارم تریپ(قطع)

۲-آلارم غیرتریپ (هشدار دهنده)

هر یک از این دو آلارم نیز به دو دسته زودگذر و پایدار تقسیم می شوند . آلارم های زودگذر که با ریست شدن(RESET) برطرف می شوند و آلارم های پایدار مثل عملکرد رله بوخهلتس و یک سری آلارم های دیگر ، باقی می مانند تا رفع عیب به عمل آید .

۳۱۹

الف)رله‌الکترومغناطیسی

ب)رله‌باآهنربای دائم(آهنربایی)

ج)رله الکترو دینامیکی

د) رله اندوکسیونی

هـ)رله حرارتی

و) رله کمکی تأخیری

ز) رله حفاظتی روغنی (رله با تحریک غیرالکتریکی)

۳۲۰

تنظیم جریان یک رله زمان ثابت را حدودا ۱/۲ برابر جریان نامی فیدر قرار میدهند تا در صورت اضافه بار یا بروز اتصال کوتاه، فیدر را قطع کند . البته این رله ها هر دو نوع اضافه بار یا اتصال کوتاه را با تاخیر یکسان(زمان تنظیمی روی رله)قطع می کنند و این مورد یکی از اشکالات رله های زمان ثابت محسوب می شود .

۳۲۱

پله زمانی و یا Margin . این فاصله زمانی برای آن است که هر رله فرصت داشته باشد اتصالی بوجود آمده در پیش روی خود را پاک کند و در صورت عدم قطع کلید مربوط به خود رله هماهنگ شده بعدی پس از گذشت زمان تاخیری خود ، کلید مربوطه را قطع نماید .

۳۲۲

رله جریانی زمان ثابت (Definite-Time) بین اضافه بارها و جریان های اتصال کوتاه به لحاظ زمان تاخیر در قطع تفاوتی قایل نمی شود . اما رله جریانی زمان معکوس زمان عملکرد خود را معکوس با شدت جریان تنظیم میکند و لذا جریان های اتصال کوتاه شدید را در زمانی بسیار کم و اضافه بارها (حداقل۱۳۵٪ بار نرمال فیدر) را پس از زمانی نسبتا طولانی (چندین ثانیه) قطع می کند و این تشخیص ، از مزیت های رله جریانی زمان معکوس است که اجازه نمی دهد جریان های شدید برای مدت طولانی ازکابل،بریکر و ترانسفورماتور بگذرد و خسارت عمده وارد کند.

۳۲۳

پله زمانی بین منحنی های رله های جریانی زمان معکوس که در یک مدار پشت سرهم و بطور هماهنگ قرار گرفته اند ، حتی برای یک جریان اتصالی مشخص، یکسان نیست و لذا در جریان های اتصال کوتاه متفاوت هم ، این پله های زمانی تغییر می‌کند. البته این تفاوت‌ها زیاد نیست و مشکلی هم بوجود نمی آورد. این دقت تنظیم گذار است که منحنی‌های مناسب برای رله های پشت سر هم را به

درستی انتخاب کند و به هر حال، این منحنی های انتخاب شده باید بگونه ای کنار هم قرار گیرند که در ضعیف ترین و شدیدترین جریان های اتصالی ، فاصله های زمانی هر دو رله پشت سر هم کمتر از حداقل زمان لازم(۴/.ثانیه)نشود . در رله های دیجیتال جدید که دقت بیشتری دارند گاهی این فاصله زمانی را تا ۳/. ثانیه هم تقلیل می دهند.

۳۲۴

استفاده از دو رله جریانی برای دو فاز (فازهای کناری) ،به جهت صرفه جویی معمول شده است و البته این وضعیت ، معمولاً در فیدرهای ۲۰ کیلوولت وسطوح پایین تر مشاهده می شود و چندان اشکالی را هم در تشخیص فاز مورد اتصالی بوجو دنمی آورد . زیرا، اگر اتصالی در فاز وسط با زمین باشد رله زمین و اگر اتصالی بین فاز وسط و یکی از فازهای کناری باشد ، رله مربوط به همان فاز کناری عمل کرده و پرچم خواهدانداخت و اپراتور از نوع عملکرد اندیکاتور(پرچم)خواهد فهمید که اتصالی در فاز وسط رخ داده است .

۳۲۵

رله نامتعادلی(رله زمین)فقط زمانی عمل خواهد کرد که اتصال بازمین رخ داده باشد. در اتصالی های فاز با فاز(دوفاز و یا سه فاز بدون ارتباط با زمین)با تنظیمی که رله زمین دارد، هیچگاه عملکرد نخواهد داشت مگر آنکه نامتعادلی جریان ها به گونه ای باشد که از حد تنظیمی رله زمین بگذرد .

۳۲۶

تانک رزیستانس باعث می شود که جریان نشتی بتدریج زیاد شده و به حدی برسد که رله نوترال را تحریک کند . در پست های فاقد تانک رزیستانس جریان نشتی اگر به مقدار کم باشد مقدارآن ثابت مانده و علاوه بر ایجاد تلفات،باعث گرم‌شدن ترانسفورماتور نوتر می‌شود. در این پست ها برای آشکارنمودن جریان های کم این تمهید بکار گرفته شده است که یک رله جریانی با تنظیم پایین که بر سر راه جریان

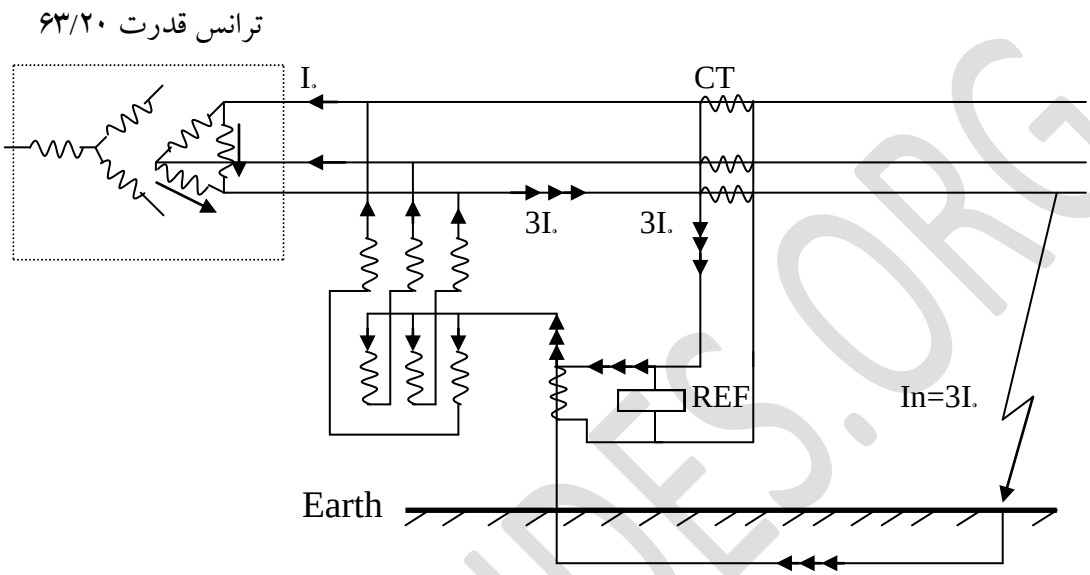
نوترال قرار گرفته تحریک می شود و به یک رله تاخیر زمانی فرمان می دهد . زمان تاخیر این رله یک دقیقه است و چنانچه ظرف این مدت نشتی برطرف نشده باشد ، فرمان آلارم می دهد .
این آلارم برای هوشیارکردن اپراتور است که اگر به فیدر خاصی از لحاظ سابقه جریان نشتی مظنون است ،آن را قطع کند و جریان نشتی از نوترال حذف شده و رله به وضعیت عادی خود برگردد.اگر چنین اقدامی صورت نگیرد و جریان نشتی ادامه پیدا کند ، رله زمانی، به یک رله زمانی دیگر با تاخیر ۳ دقیقه فرمان میدهد و در صورت ادامه داشتن جریان نشتی فرمان قطع به طرف ثانویه ترانسفورماتور صادر می شود .به این مجموعه، رله دو مرحله‌ای گفته می‌شود . پیش از بکارگیری این طرح در اینگونه پست ها از یک نوع رله مجهز استفاده می‌شد که همه فیدرهای خروجی را زیر نظر داشت وجریان نشتی آنها را می سنجید و این سنجش را به صورت چرخشی انجام می داد و در صورت احساس وجود جریان نشتی در هر یک از آنها فرمان قطع آن فیدر راصادر میکرد . اما این رله ها به دلایلی ازمدار خارج شده اند .

۳۲۷

رله R.E.F عبارت است ازیک رله جریانی حساس ، که بر سر راه دو جریان قرار گرفته است :
یک جریان از نوترال ترانسفورماتور می آید و جریان دیگر باقیمانده جریان های سه فاز فیدر ترانس است. این باقیمانده در حقیقت عبارت است از جریان رزیجوال(Residual) سه فاز فیدر ترانس . از آنجا که رلهR.E.F اتصال به زمین کابل یا باسبار خروجی از ترانسفورماتور تا فیدر ترانس را می بیند ، بنابراین در حالت نرمال نه جریان رزیجوال وجود دارد و نه جریان برگشتی از نوترال و لذا رله نیزبدون عمل خواهد بود . اما در صورت بروز اتصال زمین درمحدوده نوترال تا فیدر ترانس مربوطه،از نوترال جریانی عبور خواهد کرد ، در حالی که جریان

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

رزیجوال فیدر ترانس ناچیز بوده و تفاوت این دوموجب عملکردR.E.F خواهد شد. با توجه به شکل زیر چنانچه اتصالی بعد از فیدر ترانس رخ داده باشد ، .R.E.F عملکرد نخواهد داشت زیرا که جریان رزیجوال و جریان نوترال با هم برابر بوده و مازادی نخواهند داشت تا باعث تحریک .R.E.F شود .



۳۲۸

زمان عملکرد رله R.E.F نباید تاخیری باشد و فلسفه قراردادن این رله برای محدوده باس یا کابل بعد از ترانسفورماتور آن است که اتصالی های رخداده در محدوده نزدیک ترانسفورماتور قدرت را که می تواند بسیار شدی باشد ، بلافاصله و بدون فوت وقت قطع کند تا ترانسفورماتور و همینطور کابل یا باسبار متصل به ترانسفورماتور آسیب کمتری ببینند. توضیح آنکه اتصالی های واقع در محدوده عملکرد رله R.E.F به دلیل کم بودن امپدانس مسیر، از شدت بیشتری برخوردار خواهد بود و دلیلی برای تاخیر در قطع وجود نخواهدداشت.

۳۲۹

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

خیر ، با عملکرد رله R.E.F هر دو طرف ترانسفورماتور قطع می شود زیرا که کابل یا باسبار متصل به ترانسفورماتور قدرت بدون واسطه بریکر به آن متصل شده است و قطع فیدر ترانس به تنهایی برای رفع اتصالی از ترانسفورماتور بی فایده خواهد بود

۳۳۰

ظاهراً بنظر می رسد که عکس العمل رله بوخهلتس در برابر مشکلات داخلی ترانسفورماتور از قبیل اتصال حلقه یا اتصال سیم پیچ به بدنه و یا تولید گاز(به هر علت که باشد)، کُند باشد اما چنین نیست و عملکرد رله بوخهلتس در این موارد سرعتی حدود عملکرد رله دیفرانسیل را دارد و لذا در بعضی از کشورها،حفاظت اصلی ترانسفورماتور قدرت به شمار می آید.

۳۳۱

عملکرد رله بوخهلتس غالباً خبر از بروز اشکال عمده در ترانسفورماتور می دهد ، به جز مواردیکه در اثر تبخیر رطوبت موجود در روغن ترانسفورماتور ،آلارم یا فرمان قطع از جانب بوخهلتس صادر شود، در بقیه موارد مبین مساله ای حاد در ترانسفورماتور خواهد بود و بنابراین تا بررسی عیب و مشخص شدن آن ، اجازه نخواهیم داشت ترانسفورماتور را برقدار کنیم . عملکرد رله بوخهلتس، در بسیاری از طرح ها، رله قفل شدگی (Blocking) را تحریک کرده و از این طریق فرمان وصل ترانسفورماتور قفل می شود تا پس از بررسی و رفع قفل شدگی توسط متخصص یا اپراتور،ترانسفورماتور اجازه وصل یابد.

۳۳۲

بله، معمولاً چنین اتفاقی می افتد. زیرا که باز یا بسته شدن دریچه های روغن، با ضربه همراه بوده و در روغن ترانسفورماتور و هوای بالای محفظه روغن ایجاد موج نموده،گاهاً عملکرد کاذب رله بوخهلتس را فراهم می آورد . برای رفع این مشکل در این ترانسفورماتورها از یک نوع کنتاکتور بسیار ظریف و حساس استفاده می شود تا به هنگام عملکرد دریچه‌های روغن مدار فرمان قطع رله بوخهلتس، برای مدت

زمانی کوتاه (کسری از ثانیه) بلوکه شود تا از صدور فرمان بی مورد جلوگیری شود ،پس از گذشت این پریود ، مدار فرمان بوخهلتس نرمال شده و در صورت وجود اشکال واقعی در ترانسفورماتور ، فرمان قطع صادر خواهد شد.

۳۳۳

استفاده از رله بوخهلتس، خاص ترانسفورماتورهای روغنی است و بنابراین در ترانسفورماتورهای خشک، دلیلی برای استفاده وجود ندارد. در اینگونه ترانسفورماتورها، برای آشکار نمودن اشکالات داخلی ترانسفورماتور، از رله های جریانی طرف فشار قوی و یا رله دیفرنسیل استفاده می شود.

۳۳۴

جریان نامی طرف ٦٣ کیلوولت:

$$In(63) = \frac{30000000}{\sqrt{3} \times 63000} = 275\text{A}$$

جریان نامی طرف ۲۰ کیلوولت:

$$In(20) = \frac{30000000}{\sqrt{3} \times 200000} = 866\text{A}$$

۳۳۵

C.T ها در بازار کشور ها نورم های خاصی دارد . نورم نزیک به جریان ۷۵ آمپر برای طرف٦٣ کیلوولت ، ۳۰۰ آمپر است که انتخاب می شود . نورم نزدیک به جریان ٨٦٦آمپر برای طرف ۲۰کیلوولت،۱۰۰۰ آمپر است که انتخاب می گردد. با چنین انتخابی، اختلاف جریانی بین دو طرف ترانسفورماتور (درقسمت ثانویه)بوجود می آید که به طریقی جبران می‌شود.

۳۳۶

راه از بین بردن اختلاف جریان طرفین در این حالت استفاده از ترانسفورماتور تطبیق (Matching Tr.) است که همانند ترانسفورماتور های قدرت، سر(tap) های

مختلفی دارد و آن سری استفاده می شود که اختلاف جریان دو طرف را به حداقل رساند . ترانسفورماتور تطبیق باید همان گروه برداری ترانسفورماتور قدرت را داشته باشد تا اختلاف ناشی از چرخش فازها در طرفین را جبران نماید .
البته به هر مقدارکه توازن بین جریان های دو طرف را فراهم کنیم ، باز هم در شرایطی اختلاف جریان وجود خواهد داشت ، خصوصاً هنگامی که تپ ترانسفورماتور اصلی در مقایر حداکثر یا حداقل قرارگیرد . لذابرای پایدارکردن رله دیفرانسیل ،این اختلاف را به عنوان حداقل تنظیم جریان عملکرد آن منظور می کنیم تا در شرایط کار ترانسفورماتور و بروز اتصال کوتاه های خارج از محدوده رله دیفرانسیل عملکرد بی مورد و قطع ناخواسته ترانسفورماتور اتفاق نیفتد.

۳۳۷

این وضعیت برای ترانسفورماتور قدرت به حالت بی باری معروف است. دراین وضعیت از اولیه فقط جریان مغناطیس کننده (Im) عبور می کندکه حدود ۱/. جریان نامی است و بنابراین مقدار کمی دارد و این مقدار در جریان پایدار کننده و تنظیم شده روی رله دیفرانسیال قبلاً لحاظ شد ه و مانع از عملکرد بی مورد رله به هنگام برقرارکردن ترانسفورماتور خواهد شد .

۳۳۸

هر یک از آلمان‌های خط، کابل و ترانسفورماتور، به هنگام برقدارشدن،جریان زیادی می‌کشند. که به جریان هجومی (Inrush Current) معروف است، اما به تدریج از مقدار آن کاسته شد، و با تبعیت از منحنی میرائی خاص خود، به‌حدثابت و پایدار (Steady State) می‌رسد. این جریان شامل دو مولفه است، یکی D.C و دیگری A.C مولفه D.C عبارت از همان منحنی میراشونده است و منحنی A.C نیز همان منحنی سینوسی جریان است که بر منحنی میراشونده D.C سوار شده و مجموعاً یک منحنی سینوسی میراشونده را می سازند.
این جریان مرکب ، غالباً با هارمونیک های زوج همراه است و از همین خاصیت زوج بودن هارمونیک های همراه با جریان هجومی ، در جهت مصون سازی رله دیفرانسیل ترانسفورماتور استفاده می کنند. زمان تداوم جریان هجومی درکابل یا ترانسفورماتور و یا به اصطلاح ثابت زمانی آن بستگی به مشخصه راکتانس سلفی و

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

رزیستانس کابل یا ترانسفورماتور دارد . هر چه راکتانس سلفی (X_L) بیشتر و رزیستانس(R) کمتر باشد، ثابت زمانی بزرگتر بوده و جریان هجومی دیرتر به حالت پایدار می رسد. جریان هجومی در کابل ها غالباً باعث نگیرشدن فیدرها می شود، زیرا که اندازه دامنه جریان در لحظه وصل فیدر، بیشتر از مقدار تنظیمی رله جریانی (از نوع زمان ثابت)بوده و باعث تحریک آن می گردد.
در ترانسفورماتور نیز بدلیل کشیده شدن جریان مغناطیس کننده از طرف اولیه، بین دو طرف اختلاف ایجاد شده موجب تحریک رله دیفرانسیل می گردد و از همین تمهیدی اندیشیده شده و یک رله حساس به هارمونی زوج که در درون رله دیفرنسیل تعبیه شده، در لحظه وصل ترانسفورماتور، تحریک شده و مدار فرمان قطع رله دیفرنسیل را برای زمان کوتاهی باز می کند تا ترانسفورماتور بتواند جریان هجومی را پشت سر گذاشته برقدار شود.

۳۳۹

حفاظت دیفرانسیل برای حفاظت ترانسفورماتور در مقابل کلیه اتصالی هایی که در محدوده واقع بین ترانسفورماتورهای جریان طرفین ترانسفورماتور قدرت اتفاق می افتند بکار می رود و بنابراین به هر دلیل که جریان های ورودی وخروجی ترانسفورماتور قدرت ازتعادل خارج شود ، رله تحریک می شود، حتی اگر این عدم تعادل ، بواسطه اتصالی بین خروجی یکی از بوشینگ ها با بدنه ترانسفورماتور باشد .

۳۴۰ **(Tank Protection)**

حفاظت بدنه ترانسفورماتور قدرت را در مواردی بکار می‌بریم که از رله دیفرنسیل برخوردار نباشیم. در این مورد، برای آنکه ترانسفورماتور در برابر اتصالی های واقع بر بدنه ترانسفورماتور (مثل اتصالی یکی از سیم های خروجی از بوشینگ ها با بدنه) حفاظت شود، مجبور هستیم جریان برقرار شده در بدنه را از یک نقطه معین به زمین هدایت کنیم تا قابل اندازه گیری و کنترل باشد . از همین رو چهارچرخ ترانسفورماتور را با قراردادن ایزولاسیون کافی(مثل لایه های فیبر شیشه) از زمین عایق کرده و بدنه را فقط توسط یک سیم و با واسطه یک C.T زمین می کنیم تا هنگام برور اتصالی و عبور جریان فاز از بدنه به زمین، رله جریانی متصل به خروجی

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

C.T فرمان قطع طرفین ترانسفورماتور را صادر کند. توجه شود که در این نوع حفاظت لازم است کلیه جعبه های حاوی وسائل و مدارات الکتریکی متصل به بدنه ترانسفورماتور،از بدنه ترانسفورماتور ایزوله شوند در غیراینصورت با ایجاد اتصالی هر یک از این مدارات با بدنه، موجبات عملکرد رله حفاظت بدنه و خروج ترانسفورماتور فراهم می‌آید.

۳۴۱

وقتی بخواهیم یک میسر طولانی مثلا یک کابل به طول ۲۰ کیلومتر را به روش دیفرنسیلی و با قراردادن دو C.T در طرفین حفاظت کنیم دچار مشکل می شویم . یک مشکل این است که سیم های رفت و برگشت طرفین هزینه بر و ثانیاً دارای امپدانس قابل توجه و همین طور تلفات زیاد می شود . مشکل دوم آن است که به هنگام جریان دادن کابل، جریان های ابتدا و انتهای کابل به دلیل پدیده جریان هجومی و نیز به دلیل عبور جریان خازنی در طول مسیر ، متفاوت خواهد شد و همچنین مشکل تنظیمات رله برای بارهای مختلف را نیز باید به این مشکلات افزود. به این دلایل ، کاری می کنیم که به جای مقایسه جریان ها در طرفین ، جریان ها را در محل خود به ولتاژ بسیار کم تبدیل نموده (توسط ترانس اکتور) و آنگاه مقدار این ولتاژها را به صورت فرکانس به طرف دیگر مدار مخابره و با نظیر خود مقایسه کنیم . این روش ، شمای ساده ای است از طرح رله دیفرنسیل طولی .

اصطلاح طولی در برابر حفاظت عرضی که خاص حفاظت از وسایل با ابعاد محدود(مثل ترانسفورماتور یا ژنراتور)می باشد، بکار می رود.

۳۴۲

از آنجا که هر دو ولتاژ A.C , D.C داخل پست با زمین پست ارتباط دارند، اتصال هر یک از آنها به بدنه ترانسفورماتور درنتیجه زمین پست (از طریق سیمی که بدنه را به زمین متصل می کند)، باعث عبور جریان اتصالی و در نهایت تحریک رله بدنه و فرمان قطع ترانسفورماتور می شود.

۳۴۳

فرمان رله بدنه ترانسفورماتور،لحظه ای و بدون تاخیر است زیراکه اتصالی ایجاد شده در بدنه ترانسفورماتور را می باید بدون فوت وقت و پیش از وارد آمدن خسارت به ترانسفورماتور قطع کند . در مواردی هم اتصالی واقع در بدنه ترانسفورماتور می تواند ناشی از حوادث انسانی باشد ، نظیر مواقعی که تعمیرکار در بالای ترانسفورماتور مشغول کار است و ترانسفورماتور به اشتباه برقدار می شود (در سیستم های فیدر ترانسی)و طبیعتاً تاخیر در قطع جایز نیست.

۳۴۴

رله بدنه ترانسفورماتور فقط در موارد برقدار شدن بدنه تحریک می شود . بنابراین بروز اتصال حلقه در ترانسفورماتور (بدون آنکه سیم‌پیچ به بدنه اتصالی کند)، بدنه ترانسفورماتور را برقدار نمی‌کند تا موجب عملکرد رله بدنه گردد.

۳۴۵

پاره شدن یک فاز و افتادن آن در کف ترانسفورماتور ، که یک عیب سابقه دار است باعث برقدار شدن بدنه و عملکرد رله بدنه می شود . در صورتیکه ترانسفورماتور با رله دیفرانسیل حفاظت شده باشد رله دیفرانسیل موجبات قطع ترانسفورماتور را فراهم خواهد کرد .

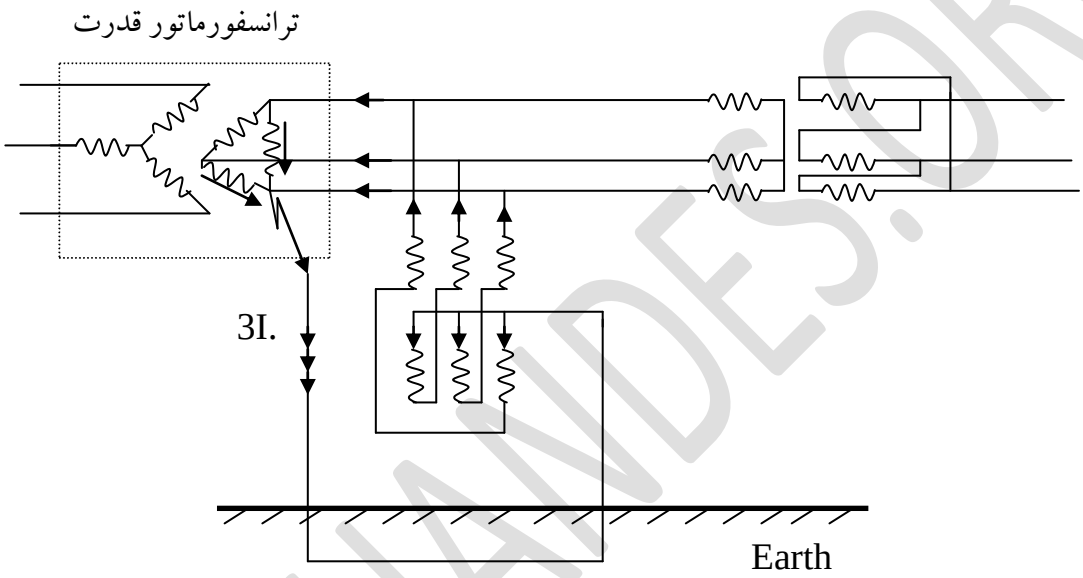
۳۴۶

هر عاملی که باعث عبور جریان از رله بدنه گردد و از حد تنظیمی آن بیشتر باشد ، عملکرد رله را باعث خواهد شد از جمله جریان بسیار زیاد ناشی از صاعقه ای که به ترانسفورماتور برخورد می کند.

۳۴۷

برای برقراری جریان ، طبیعی است که باید مدار بسته ای وجود داشته باشد . به عبارت دیگر،جریان از طریق فاز اتصالی شده با بدنه ، به زمین می ریزد و از مسیر نوترال شبکه و ترانسفورماتور نوتر به شبکه و نهایتاً به نقطه اتصالی بر می گردد .

چنانچه نوترال شبکه باز باشد ،بستگی به این خواهد داشت که نقطه صفر ستاره پست بعدی زمین شده باشد یا نه . اگر زمین شده باشد،عملکرد رله بدنه بستگی به امپدانس های مسیر خواهد دا شت و در صورتیکه زمین نشده باشد ، طبیعتاً مسیرجریان برقرار نبوده و رله بدنه عمل نخواهد کرد . البته در هر حال ، مقداری جریان خازنی وجود خواهد داشت اما این جریان خازنی به تنهایی به آن مقداری نمی رسد که تحریک رله بدنه را فراهم آورد . در خصوص مساله مورد اشاره ، این مدار بسته ، به صورت شکل زیر خواهد بود.



۳۴۸

از عوامل عمده تخریب ترانسفورماتور قدرت ،افزایش درجه حرارت ناشی از اضافه بارها و تنش های دینامیکی ناشی از جریان های اتصال کوتاه است . اضافه ولتاژهای ناشی از امواج سیار (مربوط به صاعقه و کلیدزنی ها)نیز معمولاً آثار بسیار سوئی بر ترانسفورماتورها و ژنراتورها و موتورهای بزرگ باقی می گذارد . کاهش فرکانس نیز که موجب افزایش شار و درنتیجه افزایش جریان می شود برای ترانسفورماتورها خسارت به بار خواهد آورد .

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

۳۴۹

خیر، کاهش فرکانس قدرت در ترانسفورماتور،مطابق رابطه $X = 2\pi FL$ موجب کاهش راکتانس سیم پیچ ها شده و در ولتاژ ثابت ، موجب افزایش جریان می شود . به عبارت دیگر، جریان وفرکانس شبکه در رابطه معکوس با هم قرار دارند.

۳۵۰

خیر، رابطه جریان و شار ایجاد شده ، یک رابطه مستقیم است ، یعنی هر چه جریان بیشتر باشد ، شار تولیدی بیشتر خواهد شد . $(I \equiv \varphi)$

۳۵۱

خیر،همیشه مقداری از شار ایجاد شده از طریق بدنه ترانسفورماتور و مقداری هم از طریق هوا مدار خود رامی بندد که به این دو شار ، شار پراکنده اتلاق می شود .

۳۵۲

بله، شارکه شکل مغناطیسی و معادل جریان الکتریکی است ، موجب تلفات حقیقی بوده و ایجاد حرارت میکند . بنابراین بالابودن رلوکتانس یا مقاومت مغناطیسی هسته که موجب کاهش شار عبوری از هسته و در نتیجه افزایش شار پراکندگی می شود به افزایش دمای بدنه کمک خواهد کرد.

۳۵۳

رله اضافه شار به دو پارامتر ولتاژ وفرکانس حساس است . فرمول پایه به کار گرفته شده در اینگونه رله ها معمولاً به صورت زیراست : $\varphi = K\left[\frac{V}{F}\right]$

۳۵۴

زیرا این ترانسفورماتورها ، بیش از ترانسفورماتورهای منصوب در پست های واسطه و معمولی در معرض وقوع تغییرات فرکانس وتغییرات ولتاژ هستند . کاهش فرکانس

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

افزایش جریان وافزایش شار را بدنبال دارد و اضافه ولتاژ نیز به نوبه خود افزایش جریان و در نتیجه افزایش شار را در پی خواهد داشت . و اگر این دو یعنی کاهش فرکانس و افزایش ولتاژ همزمان روی دهد ، میزان افزایش شار بسیار بزرگ خواهد بود و از همین رو این رله ها به حاصل تقسیم ولتاژ بر فرکانس به گونه ای حساس طراحی می شوند تا با تجاوز شار از حد معینی،ادامه روال ایجاد شده میسر نباشد . البته در این حفاظت ، نیاز به عملکرد سریع نداشته و قطع آنی مورد نظر نخواهد بود

۳۵۵

رله های بکار رفته در پست ها معمولاً از نوع D.C است به این معنی که ولتاژ تغذیه فرمان آن ها D.C می باشد و علت هم آن است که در مواقع قطع برق و خاموش شدن پست ، از فرمان های حفاظتی برخوردار باشیم . این ولتاژ D.C توسط سیستم باتری ها فراهم می شود و ولتاژ مطمئن تری نسبت به ولتاژA.C داخلی پست است . اما زمانی که ولتاژD.C پست ، به عللی قطع شود،وظیفه آشکارکردن اشکال بوجود آمده به عهده چه ولتاژی خواهد بود ؟ در اینجاست که تغذیه فرمان رله قطع تغذیه D.C بعهده سیستم A.C داخلی پست قرارداده می شود.بنابراین سیستمA.C نگهبان D.C و سیستم D.C هم ،نگهبان وضعیت A.C پست هست .

۳۵۶

اضافه ولتاژهای خطرناک معمولاً از طریق صاعقه و عملیات کلیدزنی ایجاد می شوند و در کار تخریب المان های عمده شبکه مثل ژنراتورها ، ترانسفورماتورها ، موتورهای بزرگ و بانک های خازنی، آن اندازه سریع هستند که حفاظت تاسیسات در مقابل آنها از عهده رله ها خارج است(سریعترین رله ها در چند میلی ثانیه عمل می کنند درحالیکه سرعت تخریب اضافه ولتاژهای سیار چند میکروثانیه است). و لذا حفاظت در برابر این پدیده ها را به برقگیرها محول می کنند . اما اضافه ولتاژهای دیگری نیز وجود دارند که از جنس خود ولتاژ شبکه هستند و اضافه ولتاژهای فرکانس قدرت نامیده می شوند . این اضافه ولتاژها در اثر افزایش تپ ترانسفورماتور ها و یا کاهش بار و امثالهم به وجود می آیند که غالباً بطئی و

تدریجی هستند و در ضمن در کوتاه مدت ، خسارت آمیز نیز نخواهند بود و بنابراین لزومی به عکس العمل آنی در برابر آن ها نمی باشد . معمولاً تاخیر حدود دقیقه را برای آن ها منظور می کنند .
درحالات کاهش ولتاژ شبکه نیز ، وضع به همین منوال است و تاخیر قابل توجهی تا صدور فرمان قائل می شوند و گاهی نیز فقط به صدور آلارم اکتفا می کنند . اما در مواقعی که ولتاژ از حد مینیممی کمتر می شود و باید وسیله جبران کننده (تپ چنجر) از عمل بی فایده باز ایستد و یا مواقعی که ولتاژ شبکه تا حد خطرناکی بالا می رود(در نیمه های شب که بار کم شده و تپ چنجر نیز در وضعیت کار اتوماتیک نمی باشد) قطع شبکه ضرورت خواهد داشت .

۳۵۷

آرایش بانک های خازنی در پست های فشار قوی ، معمولاً به دو صورت است : ستاره زمین شده و ستاره دوبل. نوع اخیر کاربرد فراوانتری یافته است. زیرا که حفاظت قرار داده شده روی سیم مرتبط بین صفرهای دو ستاره را می توان بسیار حساس قرار داد تا در صورت کاهش ظرفیت هریک از خازن ها نیز ، حفاظت عمل کرده بانک ها را از مدار خارج کند. ضمناً در این نوع آرایش می توان به جای ترانسفورماتور جریان از ترانسفورماتور ولتاژ نیز برای تحریک رله ولتمتر یک استفاده کرده کوچکترین تغییر ولتاژ صفر ستاره ها را که ناشی از تغییر ظرفیت خازن ها می باشد کنترل نمود .

۳۵۸

خازن های فشار قوی عناصری هستند که پس از بی برق شدن ،انرژی ذخیره شده خود را به سرعت از دست نمی دهند و معمولاً حدود ۱۰ دقیقه طول می کشد تا به طور نسبی دشارژ شوند . برای همین هم در بانک های خازنی معمولا رله ای پیش بینی می شود تا پس از بی برق شدن بانک خازن ، از برقدار شدن مجدد و بلافاصله آن جلوگیری کند (زمان وصل مجدد را یک تایمر تعیین می کند). این احتیاط ها به آن دلیل است که ولتاژ باقیمانده در خازن ها به هنگام برقدار شدن مجدد ، گاهی ولتاژ وصل را تشدید نموده موجبات انفجار خازن را فراهم می آورد .

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

احتمال وقوع چنین مواردی از ناهنچاری ، حتی هنگام در مدار بودن خازن ها و انجام برخی عملیات کلیدزنی نیز وجود دارد و به همین علت است که در برخی پست ها دستورالعملی مبنی بر قطع فیدرهای خازن پیش از انجام مانور در فیدر ترانس ها رایج شده است . ناگفته نماند که اینگونه ناهنجاری ها بستگی به لحظه کلیدزنی و وضعیت پل های بریکر نیز دارد .

۳۵۹

حفاظت واقع بر نقطه صفر ستاره دوبل خازن ها بسیار حساس است و در صورت پایین بودن تنظیم کوچکترین تغییر ظرفیت هر یک از واحد خازن ها را دیده، فرمان قطع صادر می کند. بعضی اوقات با واقع شدن یکی از بانکهای خازنی در سایه، تغییر ظرفیت ایجاد می‌شود و گاهی نیز در زمستان، که یک واحد ستاره در سایه و سرما قرار می گیرد چنین قطع ناخواسته ای را بوجود می آورد و لازم است قدری از حساسیت حفاظت کاسته شود.

۳۶۰

گاهی داخل یک واحد خازنی، اتصال کوتاه بوجود می آید و جریان زیادی کشیده می‌شود .ضمن آنکه احتمال ترکیدن خازن نیز وجود دارد. در خازن های نوع قدیمی که محتوی اسید خطرناک و آلوده ساز می باشد، انفجار هر واحد، آلایش محیط پیرامون رادر بر دارد. لذا با تعبیه فیوزلینک ها از عبور زیاد جریان (به هنگام اتصالی)و باقی ماندن اتصالی برای مدتی طولانی وانفجار خازن جلوگیری می شود، ضمن آنکه از مدار خارج شدن یک واحد خازن در نقطه صفر ستاره دوبل، ایجاد نامتعادلی نموده موجب عملکرد حفاظت می گردد.

۳۶۱

خازن جاذب جریان است و به هنگام وصل جریان زیادی می کشد و این شارژ زیاد، ممکن است باعث انفجار آن شود لذا به صورت سری با آن ، از یک پیچک یا چوک استفاده می شود تا جریان زیاد وصل رامحدود کند.

۳۶۲

احتمال بروز اضافه ولتاژها به هنگام کلیدزنی و یا بواسطه عبور امواج سیاری که در شبکه جابجا می شود، درنقطه نصب خازن ها وجود دارد و به همین لحاظ و برای زمین کردن این اضافه ولتاژها پیش از ورود به خازن ها ، از شاخک های هوایی استفاده می شود. اما از آنجاکه این شاخک‌ها درجذب امواج سیار سرعت کافی ندارند ، بهتر است از برقگیر استفاده شود. بد نیست بدانید که در نقطه صفر ستاره ترانسفورماتور های قدرت نیز که احتمال بروز اضافه ولتاژ ها وجود دارد ، برقگیر نصب می کنند.

۳۶۳

بله، خازنی که از وضعیت نرمال خود دور می شود ، بتدریج بدنه آن متورم میشود. این وضعیت درخازنهای نیم سوخته و خازن هایی که قسمتی از پلیت های آن ها دچار مشکل شده است نیز به چشم می خورد. هر چند یک قاعده به حساب نمی آید، ولی علامت خوبی است برای تشخص سریع خازن هایی که از سلامت کامل برخوردار نیستند.

۳٦٤

کار اصولی آن است که خازن ها را بتوان در موارد لزوم به مدار آورده یا ازمدار خارج کرد . استفاده از خازن در اصلاح ضریب قدرت ، نقش اساسی دارد . در پست ها و یاکارخانجات،ضریب قدرت در همه حال یکسان نیست و لازم است به تناسب و به مقدار لازم از خازن ها استفاده شود .

دلیل ساخت رگولاتور اتوماتیک برای به مدار آوردن خازن نیز همین است . مشخص است که اگر یک بانک خازنی را به صورت ثابت (Fixed) به شینه مصرف اضافه کنیم، چقدر اشتباه خواهد بود ، خصوصاً هنگامی که بار به کلی از مدار خارج شود ، باقی ماندن خازن در شبکه معنایی نخواهد داشت . ممکن است گفته شود که در بهبود ضریب قدرت شبکه کمک می کند اما در مواقعی هم امکان دارد که ضریب قدرت را منفی کند و این

می تواند مشکل ساز باشد بویژه در مواقعی که مقدار خازنها قابل توجه باشد . مثال زیر به درک خطرات احتمالی این کار کمک خواهد کرد :
یکی از فیدرهای ۲۰ کیلوولت پس از حدود ۷ دقیقه که از قطع آن توسط اپراتور گذشته بود ، منفجر شد. برای مدیران باور کردنی نبود که فیدری در حالت قطع منفجر شود . اما پس از تعویض بریکر مربوطه و نصب ثبات ضریب قدرت روی این فیدر و تهیه گراف دو هفته ای قضیه روشن گردید .
این حادثه در ایام جنگ و وفور نوبت های خاموشی اتفاق افتاده بود . در آن هنگام مصرف کنندگان به تجربه می دانستند که پس از هر خاموشی می باید مصرف های موتوری خود نظیر یخچال و کولر و ... را از مدار خارج کنند . در روز حادثه ، قطع و وصل فیدر مزبور چندین بار تکرار شد ه بود و مصرف کننده ها برای پرهیز از سوختن وسایل خود و تا اعاده وضعیت نرمال و ثابت ، کلیه مصارف خود را زمدار خارج کرده بودند و این بار که مرکز کنترل فرمان وصل فیدر را صادر کرده بود ، به شهادت نوار اسیلوگراف در شبکه فقط مصرف خازنی وجود داشت وضریب قدرت مقداری حدود ۲/. پیدا کرده بود و لذا وقتی دستور مجدد قطع برای فیدر مربوط داده شده و اپراتور فیدر را قطع کرده بود ، بریکر مربوطه ازخاموش کردن جرقه ناتوان مانده و تداوم جرقه پس از چند دقیقه موجب ایجاد حرارت در کنتاکت‌ها وانفجار فیدر شده بود.
بررسی های بعدی در شبکه منجر به کشف این واقعیت گردید که دریکی از کارخانجات تغذیه کننده از همان فیدر ، یک بانک خازنی قابل توجه به صورت ثابت و بی واسطه کلید در شبکه قرار گرفته بود و در هنگامی که مصرف کنندگان خانگی (که معمولا بارسلفی به مدار تحمیل می کنند) از مدار خارج بودند یک بار زیاد خازنی را به فیدر تحمیل کرده بود (البته باید بار خازنی کابل منشعب از فیدررا هم در این قضیه دخیل دانست) و می‌دانیم که فیدرهای معمولی، توانایی قطع بارهای خازنی با ضریب قدرت کمتر از ٤٥/. راندارند و لذا جرقه پس از قطع در این شرایط باقی مانده و حادثه را باعث شده بود.

۳۶۵

برای سنجش فرکانس ، ولتاژ کافی است . دستگاه فرکانس‌متر، وسیله ساده ای است که نوسانات ولتاژ راتشخیص داده و آشکار می کند.

۳۶۶

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

دور ژنراتور ، وابسته به جریان یا باری است که از آن کشیده می شود و هرچه جریان بیشتری از آن گرفته شود دور آن و در نتیجه فرکانس شبکه تقلیل پیدا می کند .

۳۶۷

وقتی فرکانس ژنراتور زیاد می شود راکتانس سلفی شبکه $(X_L = L\omega = 2\pi FL)$ **که تلفات غالب شبکه به حساب می آید ، افزایش پیدا می کند. در همین رابطه،راکتانس خازنی** $X_C = \frac{1}{2\pi FC}$ **کمتر می شود و تفاوت این دو که راکتانس معادل شبکه را بوجود می آورند ، باز هم بیشتر می شود و در نتیجه تاثیر افزایش فرکانس ژنراتور در شبکه ، معمولاً بصورت افزایش تلفات ظاهر می شود و به همین خاطر است که در مواقع کمبود تولید و برای پرهیز از اعمال خاموشی بیشتر ، نیروگاه ناظم فرکانس که معمولاً یک نیروگاه آبی است ، با کاهش فرکانس(به مقدار کم)،از تلفات کاسته و ظرفیت مصرف را افزایش می دهد .**

۳۶۸

در مواقعی که افزایش بار منجر به افت فرکانس می شود و یا هر وقت که فرکانس شبکه به هر علتی افت کند رله های حذف بار که هر یک تعدادی فیدر را پوشش می دهد بطور اتوماتیک اقدام به کمک کردن بار می کنند . گروه بندی فیدرهای مورد قطع به ترتیب اولویت انجام می شود . البته بهتراست که اینگونه عملیات در پست های فوق توزیع انجام گیرد تا در هر پله فرکانسی،حجم کمتری از مصرف کنندگان خاموش شوند . البته در پست‌های انتقال (معمولاً۲۳۰کیلوولت) نیز رله های فرکانسی باتنظیمات پایین تری نصب شده اند تا در صورت افت شدید فرکانس ، بدون فوت وقت و پیش از بهم خوردن پایداری شبکه، حجم وسیع تری از بار را (که معمولاً خطوط ٦٣ کیلوولت و تغذیه کننده پست های فوق توزیع میباشد)حذف کنند .

۳۶۹

هر وقت که محدودیت تولید داشته باشیم .

۳۷۰

قطع آن گروه از فیدرها که در فرکانس های پایین صورت می گیرد نشان دهنده اهمیت بیشترآنها است. بدین‌معنی که فقط در زمان‌های افت شدیدتر فرکانس، قطع می‌شوند.

۳۷۱

مرحله اول = ٤٩/٢ هرتز

مرحله دوم = ٤٩ هرتز

مرحله سوم = ٤٨/٨هرتز

مرحله چهارم=٤٨/٦هرتز

۳۷۲

خیر، با توجه به شرایط شبکه و همچنین وضعیت تولید ، همه ساله توسط شرکت توانیر،بررسی لازم انجام و درگروه بندی ها تجدیدنظر صورت می پذیرد.

۳۷۳

دو پارامتر ولتاژ وجریان ، البته خود رله زاویه بین ولتاژ و جریان دریافت شده را استخراج می کند .

۳۷۴

فرمول مورد استفاده در این رله ، همان رابطه توان است :

$$W = K.U.I.COS\varphi$$

ضریب K نیز بستگی به نوع رله دارد .

۳۷۵

بله ، کلاً رله هایی که زاویه ولتاژ و جریان سیستم را تشخیص می دهند، می توانند جهتی باشند.

۳۷۶

در مواقعی که خط مورد حفاظت از نقاط کوهستانی و یا جنگلی عبور کند . احتمال بروز جرقه با مقاومت بالا(High Resistance) وجود دارد . برای مثال، در یک نقطه کوهستانی و سنگلاخی ، و در تابستان چنانچه سیم فاز پاره شده و روی صخره ها بیفتد، احتمال دارد که جریان کمی با زمین برقرار شود . در تماس فاز با شاخه درختان خشک نیز چنین حالتی پیش می آید . در چنین احوالی به دلیل کم بودن جریان اتصالی ، رله های معمولی و احیاناً رله دیستانس نیز با تنظیمی که دارند ، از تشخیص اتصالی ناتوان می‌مانند. اما رله واتمتریک ، به دلیل دریافت ولتاژ رزیجوآل(باقیمانده) ،گشتاور لازم برای تحریک را پیداکرده و به دقت عمل می کند . به همین دلیل است که از رله های واتمتریک به عنوان پشتیبان برای رله های دیستانس استفاده می شود .

۳۷۷

۱- در مواقعی که بخواهیم ژنراتوری را با شبکه پارالل کنیم.
۲- به هنگام پارالل کردن دو شبکه مختلف.
۳- به هنگام وصل دو خط با یکدیگر ، که به دوقسمت مختلف شبکه متصل بوده و این دو شبکه به لحاظ فاصله (تانقطه موردوصل)اختلاف فاحش دارند .
٤- در مواقع بار زیاد .

۳۷۸

سه پارامتر :

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

۱-اختلاف فرکانس ها (ΔF)

۲- اختلاف دامنه ولتاژها (ΔV)

۳-اختلاف فاز $(\Delta \varphi)$

٤- توالی فازها

۳۷۹

ولتاژها در نقاطی با هم جمع و در نقاطی از هم کم شده و در مجموع یک فرکانس موجی پدید می آید که تاثیر آن در شبکه به صورت کم نور و پرنور شدن تناوبی لامپ ها خواهد بود.

۳۸۰

در پست های فشار قوی ، روی بریکر کوپلاژی که دو باسبار متفاوت را به هم مربوط می سازد.

۳۸۱

در یک پست دایر ، یکسان بودن توالی فازهای دوطرف بریکر، مسلم فرض می شود زیرا که قبلاً هماهنگ شده و به اصطلاح همرنگی ایجاد شده است . اما چنانچه خط جدیدی دایر شود، لازم است که توالی فازهای خط جدید باتوالی فازهای موجود پست همرنگ یا سازگار شود.

۳۸۲

حفاظت های مهم خطوط انتقال نیرو :

۱- رله دیستانس که اصلی ترین حفاظت خطوط انتقال نیرو می باشد و ملحقات آن مثل رله اتورکلوزر، رله ولتاژی، رله قفل کننده در مقابل نوسانات قدرت و غیره می باشد.

۲- رله های اورکارنت و ارت فالت .

۳۸۳

رله دیستانس یک رله سنجشی است که نسبت ولتاژ و جریان در آن سنجیده می شود لذا مقدارجریان فالت به تنهایی در آن موثر نیست . اگر در حالت فوق الذکر افت ولتاژ ناشی از فالت به اندازه ای باشد که امپدانس دیده شده از دید رله از مقدار تنظیمی آن کمتر باشد فرمان قطع را صادر می کند.

۳۸۴

رله اتورکلوزر همانطور که از اسمش مشخص می باشد یک رله وصل مجدد اتوماتیک است که پس از قطع کلید در اثر عملکرد حفاظت رله های دیستانس ، اورکارنت و ارت فالت ، به طور خودکار و پس از زمان تنظیمی آن فرمان وصل مجدد می دهد . زمان های مربوط به این رله دو نوع است :

۱- زمان وصل مجدد تک فاز یا سه فاز که به نام زمان موثر موسوم است که دقیقا پس از قطع کامل کلید شروع می گردد و پس از سپری شدن آن فرمان وصل مجدد را می دهد .

۲-زمان Reclaim (زمان احیاء یا برگشت) این زمان پس از وصل مجدد و وصل کامل کلید شروع می شود و برای این است که اگر پس ازوصل مجدد در اثنای زمان ریکلیم فالت مجدد روی دهد یا فالت هنوز پایدار باشد بلافاصله فرمان قطع صادر و وصل مجدد صورت نگیرد.

۳۸۵

رله دیستانس و رله های جریانی.

۳۸۶

رله اتصال زمین و رله دیستانس

۳۸۷

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

برای این خطوط علاوه برحفاظت های معمول از رله های ماکزیمم جریان جهتی استفاده می شود .

۳۸۸

الف)مشخصه امپدانسی

ب)مشخصه راکتانسی

ج)مشخص موهو : عکس امپدانس عمل می‌کند و طوری طراحی می شود که کمی قبل از محل نصب خود را نیز می بیند .

۳۸۹

این رله برای حفاظت باسبار و در مواقعی برای حفاظت در مقابل اتصال زمین‌های دارای مقاومت بالا ، مثلاً در جاهایی که خط از نقاط کوهستانی عبور می کند ، مورد استفاده قرار می گیرد.

۳۹۰

رله Residual یا باقیمانده (ولتاژ یا جریان)در این مواقع عمل می کند .

۳۹۱

رله دیستانس رله ای است که عملکردش بر اساس اندازه امپدانس ، راکتانس یا مقاومت هر فاز خط از محل نصب رله تا نقطه وقوع اتصالی است و زمان عملکرد رله برحسب فاصله بین رله و محل اتصالی تغییر می کند و این زمان با افزایش فاصله به طور یکنواخت یا به صورت مرحله ای (پله ای)یا مرکب بیشتر می شود .

۳۹۲

معمولاً یک رله واتمتریک و یا یک رلهE/F

۳۹۳

مطابق شکل زیر و با توجه به آنکه تغذیه از دو طرف و رله های فرمان دهنده از نوع دیستانس می باشند اگر فالتی در نقطه M اتفاق بیفتد رله های مربوط به دیژنکتورهای B1 , A1 از یک طرف و C1 , D1 از طرف دیگر و به ترتیب زمانی بایستی تحریک شوند و در مرحله اول، محدوده فالت را جدا نمایند و نیازی نیست که رله های مربوط به دیژنکتورهای B2 , A2 , C2, D2 تحریک گردند زیرا این عمل منجر به عملکرد بریکرهای B,C,D,A می گردد . برای جلوگیری از این امر رله های دیستانس را مجهز به المان دایرکشنال (جهت دار)می نمایند تا جهت تحریک پذیری رله را بتوان مشخص نمود. بطور خلاصه، در زون نخست،B1,C1 و در زونهای بعدی A1 , D1 عمل می کنند و در مرحله بعد که حفاظت غیرجهتی به عمل در می آید ، امکان عملکرد رله های B2 , A2 , C2 , D2 نیز وجود دارد.

۳۹۴

به جریان و ولتاژ بستگی داشته و شبیه کنتورها عمل می‌کنند (وسایل اندازه گیری اندوکسیونی)

۳۹۵

ولتاژ و جریان خط.

۳۹۶

خیر، بعضی از این رله ها راکتانسی هستند و رزیستانس را لحاظ نمی کنند و همین مساله سبب خطای محاسبه آنها می شود . البته این شکل از سنجش ، در مواردی کاربرد خاص خود را دارد و یک ویژگی محسوب می شود. (مثل خطی که از جنگل عبور می کند). بعضی از رله ها هم بر اساس ادمیتانس خط $(\frac{1}{OHM} = MHO)$ **عمل می کنند که محسنات دیگری دارند.**

۳۹۷

برای حفاظت خطوط و گاهی کابل های با اهمیت و همچنین در برخی موارد برای حفاظت ترانسفورماتورهای قدرت و نوعی خاص از آنها را برای حفاظت باسبار مورد استفاده قرار می دهند.

۳۹۸

در حفاظت خطوط ، رله دیستانس،حفاظت اصلی به حساب می آید و رله های جریانی فاز و زمین و همین طور رله واتمتریک،ازجمله حفاظت های پشتیبان محسوب می شوند . این امر به آن دلیل است که زمان عملکرد رله دیستانس برای قطع خط مورد حفاظت بسیار کم و زمان عملکرد رله های جریان زیاد نسبتاً زیاد است . در عین حال ، دقت عمل رله دیستانس نسبت به رله جریانی برتری قابل ملاحظه ای دارد .

۳۹۹

در خطوطی که حداقل جریان اتصال کوتاه ، بیشتر از حداکثر جریان بار باشد.

۴۰۰

در تنظیم رله دیستانس به گونه ای عمل می کنند که رله خطوط پیش روی خود را به چند ناحیه تقسیم می کند . این تقسیمات را میتوان به اختیار،کوتاه یا بلند انتخاب نمود. البته برای این کار قاعده نسبتا معینی وجود دارد و معمولا ۸۵٪ خط مورد حفاظت را ناحیه یا زون اول ، از پایان زون اول تا ۲۰٪ از خط بعدی را(که در حفاظت رله دیستانس همان خط قرار دارد)زون دوم و از آنجا تا٤٠٪ خط بعدی را زون سوم و الی آخر در نظر می‌گیرند . البته تنظیم کنندگان با توجه به شناختی که ازشبکه ، طول خطوط ، رله های دیستانس پشت سر هم و غیره دارند ، می توانند زون بندی ها را کم و زیاد کنند ، به استثناء زون نخست که تقریباً ثابت است .

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

۴۰۱

معمولاً زمان زون اول را آنی ، زمان زون دوم را ٦/. و زمان زون سوم را ۱/۲ ثانیه و زمان زون چهارم را ۱/۸ ثانیه قرار می دهند .

۴۰۲

در سنجش امپدانس خط توسط رله دیستانس، خطاهای مختلف صورت می گیرد (ازجمله خطای C.T ، خطایP.T ، خطای محاسبه ، خطای تنظیم گذاری،خطای احتساب طول خط ، خطای جرقه ، خطای ناشی ازتاثیرخطوط موازی و ...)و تاثیر این خطاها می تواند به صورت افزایشی یا کاهشی باشد و از آنجا که احتمال دارد این خطاها در مواردی در یک جهت با هم جمع شده و خطای رله به طور قابل ملاحظه ای زیاد شود و احیاناً مثلا اتصالی واقع در اوایل خط بعدی را در زون نخست خود دیده و به عمل درآید(تداخل در کار رله بعدی)،لذا قدری از طول خط موردحفاظت(حدود۱۵٪)را ازمحدوده زون یک کم کرده و فقط ۸۵٪طول خط را به زون یک می سپارند و آن ۱۵٪ را که اصطلاحاً زون مرده گفته می شود بعلاوه ۲۰٪ از تکه خط بعدی را به زون دوم(با زمان ٦/.ثانیه)محول می کنند و چاره ای جز این نیست. البته هر چه P.T , C.T و رله دیستانس بکار رفته و همچنین اندازه گیری طول خط وسنجش تاثیرات جانبی محیط از دقت بیشتری برخوردار باشد ، می توان ناحیه مرده را کوتاه تر نمود . در رله های جدید ، این ناحیه به۱۰٪ تقلیل یافته است .

۴۰۳

عضوراه انداز (Starter)

عضوسنجشی(Measuring)

عضو جهتی(Directional)

۴۰۴

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

عضو راه اندزا ، خود دارای تنظیم است و لذا با هر تغییر جریان و ولتاژی به عمل درنمی آید اما جریان و ولتاژ ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ ، دائماً بر آن تاثیر گذاشته و این واحد در حال آماده باش قرار دارد.

۴۰۵

واحد سنجشی وقتی وارد مدار می شود که رله راه انداز تحریک شده باشد . در آن صورت جریان و ولتاژ فاز اتصالی شده(و یا هر ترکیب دیگری که خاص طراحی رله می باشد) به واحد سنجش اعمال شده و آن را وادار به تصمیم گیری می کند . واحد سنجش،زون راتشخیص داده و واحد زمانی را برای ایجاد تاخیر منا سب آن تحریک می کند . در روی واحد سنجش،تنظیمات زون های مختلف قرار داده شده است . این تنظیمات،حداقل مقادیر لازم برای عملکرد هر زون می باشد امپدانس دریافت شده با امپدانس های تنظیمی مربوط به هر زون مقایسه می شود و بسته به زون تشخیصی ، رله فرمان لازم را صادر می کند.

۴۰۶

خیر ، به واسطه بزرگتر بودن امپدانس مسیر ، جریان اتصالی کمتر است . کلاً هر چه ازمنبع دورتر می شویم ، امپدانس دریافتی توسط رله بزرگتر و درنتیجه جریان اتصال کوتاه کمتر خواهد بود .

۴۰۷

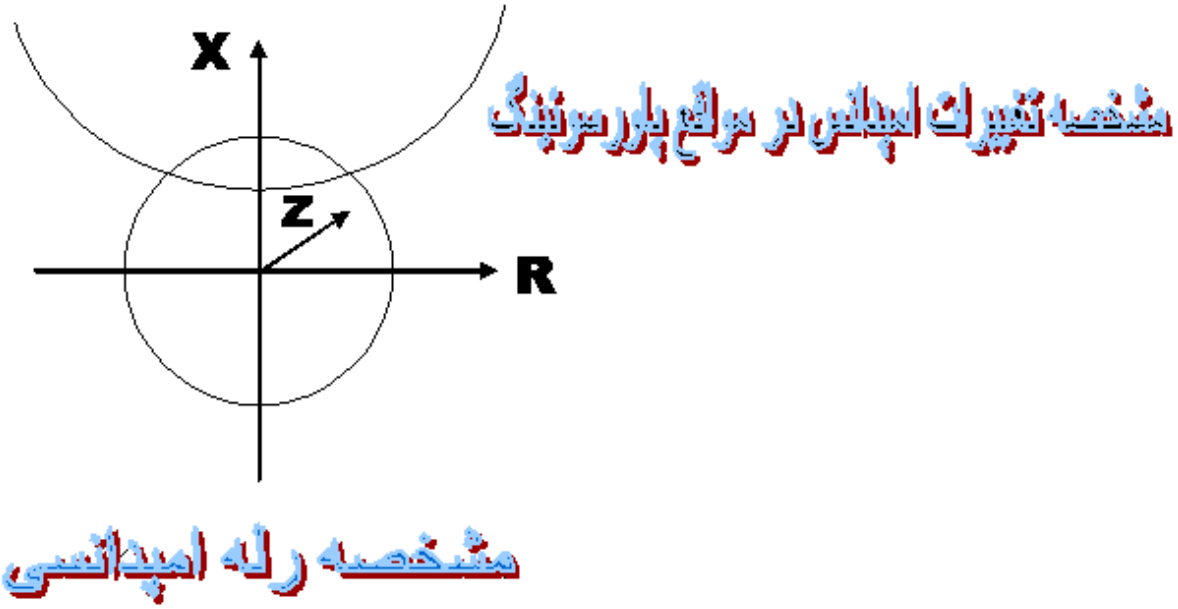
رله دیستانس معمولا برای خطوط پیش روی خود تنظیم می شود و عملکرد در مقابل حوادث پشت سر خود را به رله های ماقبل محول می کند و به همین دلیل ضرورت دارد که از واحد جهتی برای تشخیص اتصالی های پس و پیش خود برخوردار باشد البته مواردی پیش می آید که اتصالی واقع در پشت سر رله (مثلا اتصالی روی باسبار پشت سر)باقی می ماند و توسط رله های دیگر پاک(Clear) نمی شود .در این موارد لازم می آید که رله دست بکار شده و فرمان قطع دهد . در بعضی رله های

قدیمی کلیدی برای جهتی و غیر جهتی کردن رله تعبیه شده است ، اما از آنجا که غیرجهتی نمودن رله ، عملکرد سلکتیو حفاظت را به مخاطره می‌اندازد ، لذا در رله های جدید ، عملکرد رله برای اتصالی های پشت سر را به عهده زون چهارم رله می گذارند تا رله های دیگر شبکه فرصت عملکرد داشته باشند و چنانچه اتصالی تا زمان انقضای زون چهارم ادامه یافت،رله فرمان قطع دهد .

۴۰۸

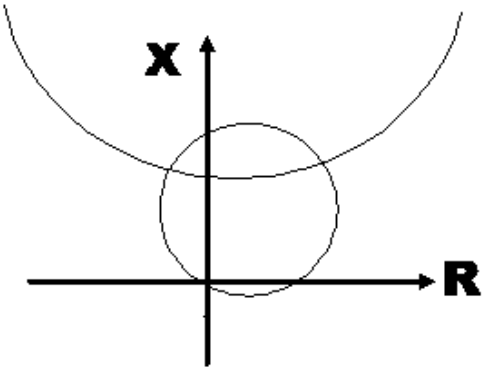
رله دیستانس MHO (که عکس امپدانس رامی سنجد)علاوه بر حساس بودن نسبت به جهت اتصالی در مقایسه با یک رله دیستانس امپدانسی (با همان امپدانس های تنظیمی)، سطح کمتری از صفحه مختصات را پوشش می دهد (زیرا که مقدار امپدانس تنظیمی در رله MHO قطر دایره عملکرد راتشکیل می دهد در حالی که در رله امپدانسی،برابر شعاع آن است)،این امتیاز باعث می شود که رله MHO در مقابل نوسانات قدرت (Power Swing) حساسیت کمتری داشته باشد.

شکل زیر عملکرد رله امپدانسی ، مهو و آفست مهو را نسبت به نوسانات قدرت نشان می دهد.



WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

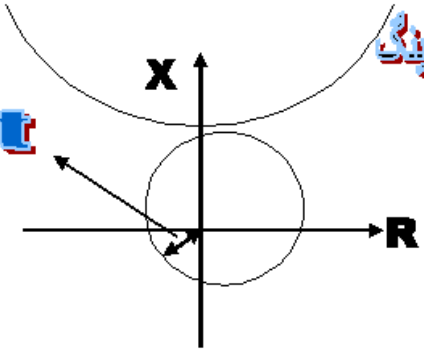
مشخصه تغییرات امپدانس در مواقع پاور سوئینگ



مشخصه رله مهو (MHO)

مشخصه تغییرات امپدانس در مواقع پاور سوئینگ

Off Set



مشخصه رله افست مهو

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

۴۰۹

همان رله MHO است با این تفاوت که مشخصه آن کمی در جهت عکس مشخصه خط ، جابجایی(Offset) پیدا کرده است و لذا می تواند بخشی از پشت سرخود را نیز ببیند. بوجودآوردن این توانایی به آن منظور است که اگر رله باسبار پشت سر، برای اتصالی واقع بر باسبار عمل کند، این رله نیز به عنوان پشتیبان آماده عمل شود اگر فقط این خاصیت رله، مورد نظر تنظیم گذار باشد ، فقط کافیست زون سوم رله دارای آفست باشد و برخورداری از آفست برای سایر زون ها لازم نخواهد بود.

۴۱۰

مشخصه یک رله راکتانسی ، یک خط مستقیم و موازی با محور Xها است و بنابراین نسبت به زاویه بین جریان و ولتاژ حساس نیست و فقط راکتانس خط رامی بیند و لذا نسبت به جرقه های اتصالی(که دارای رزیستانس خالص است) بی تفاوت می ماند و از این خاصیت رله در مواقعی که خط از جنگل عبور کرده باشد استفاده می کنند زیرا که در این موارد احتیاج داریم برای تشخیص درست فاصله نقطه اتصالی ، مقاومت جرقه با شاخه راکه بسته به مورد ، زیاد یا کم خواهد بود،در سنجش دخالت ندهیم.

۴۱۱

خیر، اگر به هنگام خط پارگی(Open Circuit) اتصالی رخ ندهد ، (مثلاً فاز پاره شده در هوا معلق بماند) رله این وضعیت را مشابه یک امپدانس بی نهایت (برای فاز مربوطه) می‌بیند و بنابراین عملکردی نخواهد داشت ، به عبارت دیگر ، این حالت برای رله ، به منزله یک اتصالی در بی نهایت است که امپدانس بسیار بزرگی دارد و از محدوده تنظیمات زون‌های رله خارج است . برای عکس العمل در مقابل چنین مواردی لازم است که از رله مولفه منفی استفاده شود . در رله های جدید ، چنین واحدی وجود دارد و بنابراین سیستم های حفاظتی جدید در برابر خط پارگی ها نیز بدون عکس العمل نمی مانند .

۴۱۲

هنگامیکه عدم تعادل ولتاژ (آنبالانسی) بوجود آید. برای مثال، هنگامی که سیستم دو فاز شود ، در این صورت مجموع‌برداری ولتاژهای سه فاز، صفر نشده و این رله عمل خواهد کرد.

۴۱۳

غالباً اتصال کوتاه سه فاز که در نزدیکی پست اتفاق بیافتد .

۴۱۴

این رله می‌تواند فاصله محل اتصالی بوجودآمده روی خطوط را تا محل رله تعیین کند.

۴۱۵

این رله در صورت دریافت سیگنال از پست مقابل از طریق کابل پیلوت یا کریر عمل خواهد کرد و اقدام مناسب (قطع بریکر و یا تعویض زمان عملکرد) را انجام می دهد .

۴۱۶

روش اول : زمان عملکرد رله با افزایش فاصله افزایش می یابد .
روش دوم : زمان عملکرد رله با مشخصه پله ای (زون یک سریع ، زون دو با تاخیر ، زون سه با تاخیر بیشتر) افزایش می یابد .

۴۱۷

منحنی زمانی رله دیستانس معرف زمان قطع رله نسبت به مقاومت اتصالی بین محل نصب رله و نقطه اتصالی است .

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

۴۱۸

الف)شروع کننده جریان زیاد : در شبکه هایی که جریان اتصال کوتاه آن حتی در مواقع کم بار شبکه نیز از ماکزیمم جریان کار عادی و نرمال شبکه بیشتر باشد .

ب)شروع کننده کاهش ولتاژ : مورد استفاده در سیستم هایی که توسط مقاومت زمین شده‌اند.

ج)شروع کننده امپدانسی : در یک خط انتقال طویل یا شبکه غربالی که بار شبکه کم باشد (حداقل جریان اتصال کوتاه را داشته باشیم)کاربرد دارد.

۴۱۹

رله دیستانس معمولاً برای خطوط پیش روی خود تنظیم می شود و حوادث پشت سر را برای رله های ماقبل میگذارد و بنابراین می باید از واحد جهت یاب برای تشخیص اتصالی های پس و پیش خود برخوردار باشد . البته در مواردی که اتصالی پشت سر رله باقی می ماند و توسط رله های پشت سر پاک (clear) نمی شود این رله دست به کار شده و مدار را قطع می کند و این حالت البته در صورتی اتفاق خواهد افتاد که رله را از قبل برای چنین رفتاری تنظیم کرده باشیم . دریکی از انواع رله دیستانس ، طرح به این صورت است که اگر اتصالی در شبکه پشت سرباقی مانده و تا خاتمه زمان زون چهارم ادامه یابد، رله فرمان قطع می دهد.

۴۲۰

برای اینکه رله یستانس در اتصالی ها آمادگی بیشتری داشته باشد .

۴۲۱

کد رله دیستانس ۲۱ و کد رله دیفرانسیل ترانسفورماتور۸۷T می باشد .

۴۲۲

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

جهت همزمان بازکردن کلیدهای دو طرف نقطه اتصال از وسائل مختلفی استفاده می‌شود که یکی استفاده ازموج کریر بوده که با فرستادن پالسی به پست های مقابل این عمل انجام می گیرد.

۴۲۳

حاصل ضرب عدد انتخاب شده روی رله در عکس نسبت تبدیل C.T یا P.T را مقدار اولیه گویند .

۴۲۴

در حالت نوسانات قدرت رله دیستانس نبایستی عمل بکند لذا در این حالت رله دیستانس قفل شده و به خا طر تغییرات بوجود آمده در نسبت $\frac{\Delta Z}{\Delta T}$(تغییرامپدانس در زمان) رله عمل نمی کند.

۴۲۵

بایستی حداکثر۲/. اهم باشد .

۴۲۶

رله بوخهلتس تعیین کننده سطح روغن و حفاظت های مربوط به سیستم خنک کنندگی.

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

۴۲۷

رله های دیفرانسیل و بوخهلتس حفاظت هـای اصـلی ترانسـفورماتور مـی باشـند و رله‌های ارت فالت ، جریان زیاد و R.E.F به عنوان پشتیبان عمل می نمایند .

۴۲۸

جریان های اتصال کوتاه و اضافه ولتاژ در اثـر امـواج سـیار و اتصـالی در شـبکه بـه خصوص در شینه های پیش روی ترانسفورماتور.

۴۲۹

رله دیفرانسیل یا حفاظت اصلی ترانسفورماتور ، مقایسه جریان های طـرفین آنـرا بـه عهده داشته و عملکرد آن ناشی از عوامل زیر می باشد :

الف)اتصالی در داخل ترانسفورماتور (نظیر اتصال فاز به بدنه ، فـاز بـه فـاز ، اتصـال حلقه و یا اتصال بین سیم پیچ های اولیه و ثانویه).

ب) اتصالی های خارج از ترانسفورماتور بر اثر عوامل خارجی در محدوده حفاظت رله یعنی حدفاصل C.T های طرفین .

ج) حالت های کاذب ناشی از اشکال در C.T یا مدارات مربوطه .

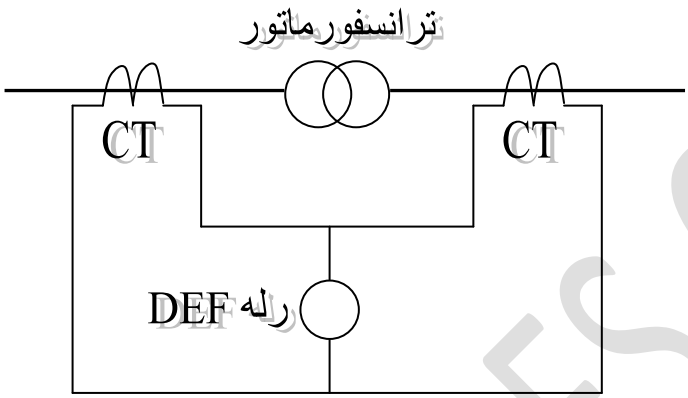
۴۳۰

۱- رله دیفرانسیل دارای ویژگی قطع سریع ، دقت بالا و قدرت تشـخیص و تفکیـک عیوب واقع شده در محدوده بینC.T های دو طرف ترانسفورماتور قدرت می باشد

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

۲- رله دیفرانسیل در جریانهای هجومی ترانسفورماتور ، عمل نمی کند .

۳- برای تشخیص فالت های واقع شده در محدوده C.T های دو طرف ترانسفورماتور قدرت ، بهترین حفاظت ، رله دیفرانسیل می باشد.



۴۳۱

حدفاصل C.T های دو طرف ترانسفورماتور قدرت .

۴۳۲

رله دیفرانسیل که مهمترین حفاظت ترانسفورماتور قدرت می باشد زمانی عمل می کند که اتصالی به صورت ارت فالت یاحلقه یا دو فاز و یا به هر نحو دیگر در داخل ترانسفورماتور و یا خارج آن در محدوده .C.T های طرف فشار قوی و فشار ضعیف صورت گیرد و اگر درست محاسبه و تنظیم شده باشد نبایستی عملکرد کاذب داشته باشد و نحوه عملکرد آن به صورت تفاضلی است ، بدین معنی که پس از برابر سازی و هم فاز سازی جریان دو طرف فشار ضعیف و فشار قوی آن ها که اختلاف

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

ناچیزی دارد ، از قسمت عمل کننده رله عبور می کند که برای مواقع فالت خارج از محدوده دیفرانسیل،رله فوق به عمل در نمی آید .

۴۳۳

رله بوخهلتس که از نظر حفاظت و بهره برداری حائز اهمیت است .

۴۳۴

در صورتی که در حفاظت ترانسفورماتور رله دیفرانسیل به کار رود برای تبدیل اتصال ستاره به مثلث ترانسفورماتور و جبران نسبت اولیه به ثانویه (اختلاف زاویه ای که ایجاد می شود) بایستی از ترانسفورماتور تطبیق مخصوص استفاده شود .

۴۳۵

برای حذف هارمونیک های سوم و پنجم است .

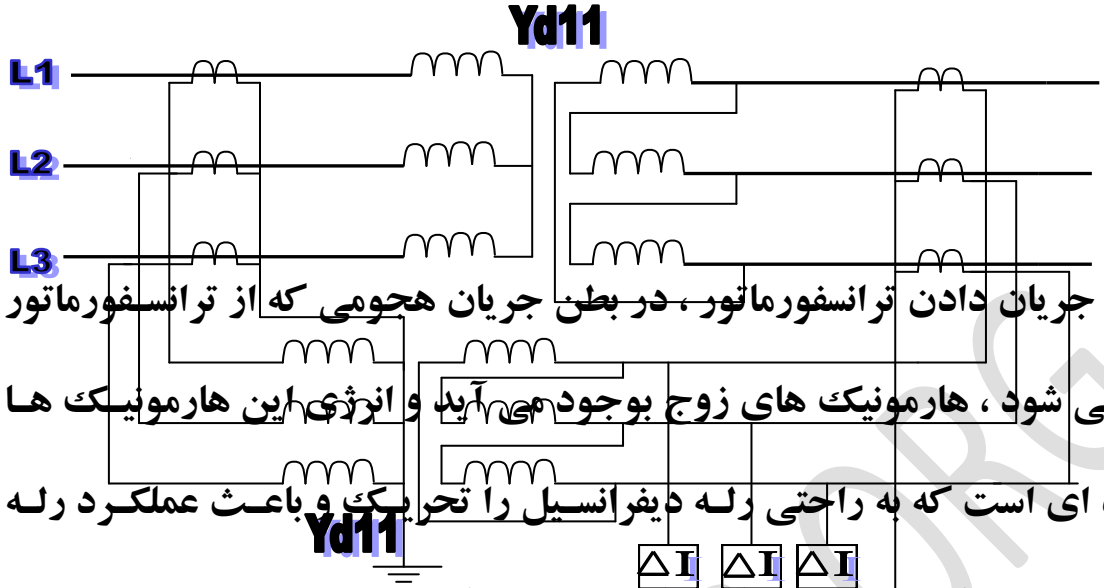
۴۳۶

C.T های اینترپوز برای دو منظور به کار می رود :

۱- برابر سازی جریان دو طرف فشار قوی و فشار ضعیف

۲- هم فازنمودن جریان های دو طرف ، زیرا مثلاً در اتصال YNd11 اختلاف فاز ولتاژی دو طرف برابر ۳۳۰ درجه می باشد که بایستی این اختلاف فاز توسط C.T های فوق اصلاح گردد.

۴۳۷



۴۳۸

به هنگام جریان دادن ترانسفورماتور ، در بطن جریان هجومی که از ترانسفورماتور کشیده می شود ، هارمونیک های زوج بوجود می آید و انرژی این هارمونیک ها به اندازه ای است که به راحتی رله دیفرانسیل را تحریک و باعث عملکرد رله می گردند ، در حالیکه در این حالت باید ترانسفورماتور بتواند وارد مدار شده و از آن بار گرفته شود و لذا نیاز به تمهیدی است که رله دیفرانسیل،هارمونیک های زوج را در نظر نگیرد . به همین منظور در هر رله دیفرانسیل واحدی به نام هارمونیک گیر تعبیه می شود تا به هنگام وصل ترانسفورماتور ، در اثر هارمونیک های زوج تحریک شده و با بازکردن کنتاکتی که بر سر راه فرمان رله دیفرانسیل دارد ، مانع از ارسال فرمان قطع آن شود . البته این ممانعت از ارسال فرمان قطع ، موقّتی بوده و لحظاتی بعد که از قدرت هارمونیک ها کاسته شد و واحد هارمونیک گیر از تحریک خارج گشت ، کنتاکت فرعی واقع بر مسیر تریپ بسته می شود و شرایط برای فرمان رله دیفرانسیل نرمال می گردد .

۴۳۹

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

برای پایدار نمودن رله و جلوگیری از عملکرد اشتباه آن در خارج از زون حفاظتی مربوطه .

۴۴۰

رله بوخهلتس.

۴۴۱

بروز یکی از خطاهای زیر در ترانسفورماتور که توسط رله بوخهلتس حفاظت میشود سبب تشکیل گاز و عبور آن از لوله رابطه بین ترانسفورماتور و منبع ذخیره روغن شده و به داخل رله بوخهلتس که در این مسیر قرار دارد نفوذ کرده و باعث پایین آمدن سطح روغن در داخل رله می گردد که این عمل موجب پایین آمدن شناورهای رله شده و سبب بستن یا بازکردن کنتاکت های فرمان می شود و نتیجتاً باعث ایزوله شدن ترانسفورماتور از شبکه می‌گردد. خطاها عبارتند از :

۱- جرقه بین سیم های حامل جریان.

۲- جرقه بین قسمت های حامل جریان و هسته آهنی با محفظه روغن.

۳- سوختن هسته.

٤- قطع شدن یک فاز که منجر به ایجاد جرقه می گردد .

۴۴۲

در دو مرحله ، مرحله اول آلارم و مرحله دوم تریپ

۴۴۳

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

رله بوخهلتس زمانی عمل می کندکه اتصالی در داخل تانک ترانسفورماتور و میان روغن ایجاد شده باشد و جرقه حاصله موجب تجزیه روغن و متصاعد شدن گاز و در صورت اتصال شدید افزایش دمای روغنی می شود و حجم روغن سریعاً افزایش یافته و به سمت کنسرواتور بالا می رود . در این مسیر دو حباب شیشه ای محتوی جیوه وجوددارد و در صورتی که گاز متصاعد شده که تدریجاً در محفظه بالایی بوخهلتس جمع می شود آنقدر باشد که به سطح روغن محفظه فشار آورده و آن را پایین آورده و حباب شیشه ای جابجا شود رله آلارم می دهد(مرحله اول)و اگر مشکل به همین جا ختم نشود ممکن است حباب شیشه ای(محتوی جیوه)مرحله دوم نیز پایین آمده و فرمان تریپ صادر گردد . عمل حباب شیشه ای (مرحله دوم)در اثر حرکت شدید روغن نیز صورت می گیرد . بعد از عملکرد رله بوخهلتس بایستی گازهایی که جمع شده مورد آزمایش قرار گرفته و در خصوص برقدار کرن مجدد ترانسفورماتور تصمیم گیری به عمل آید .

۴۴۴

رله دیفرانسیل یک رله تفاضل سنج است و تفاضل جریان های طرف فشار قوی و ضعیف از کویل عمل کننده عبور می کند. رله دیفرانسیل باید برای جریان های ضربه ای اتصال کوتاه خارج از زون حفاظتی پایدار بماند و عملکرد کاذب نداشته باشد و نیز درلحظه وصل ترانسفورماتور جریان هجومی که فقط در یک طرف ترانسفورماتور جاری می شود،نبایستی باعث عملکرد رله شود . وجود این ثبات وجلوگیری از عملکر کاذب رله که به ساختمان و طرح داخلی رله مربوط است،به پایداری رله دیفرانسیل موسوم می باشد .

۴۴۵

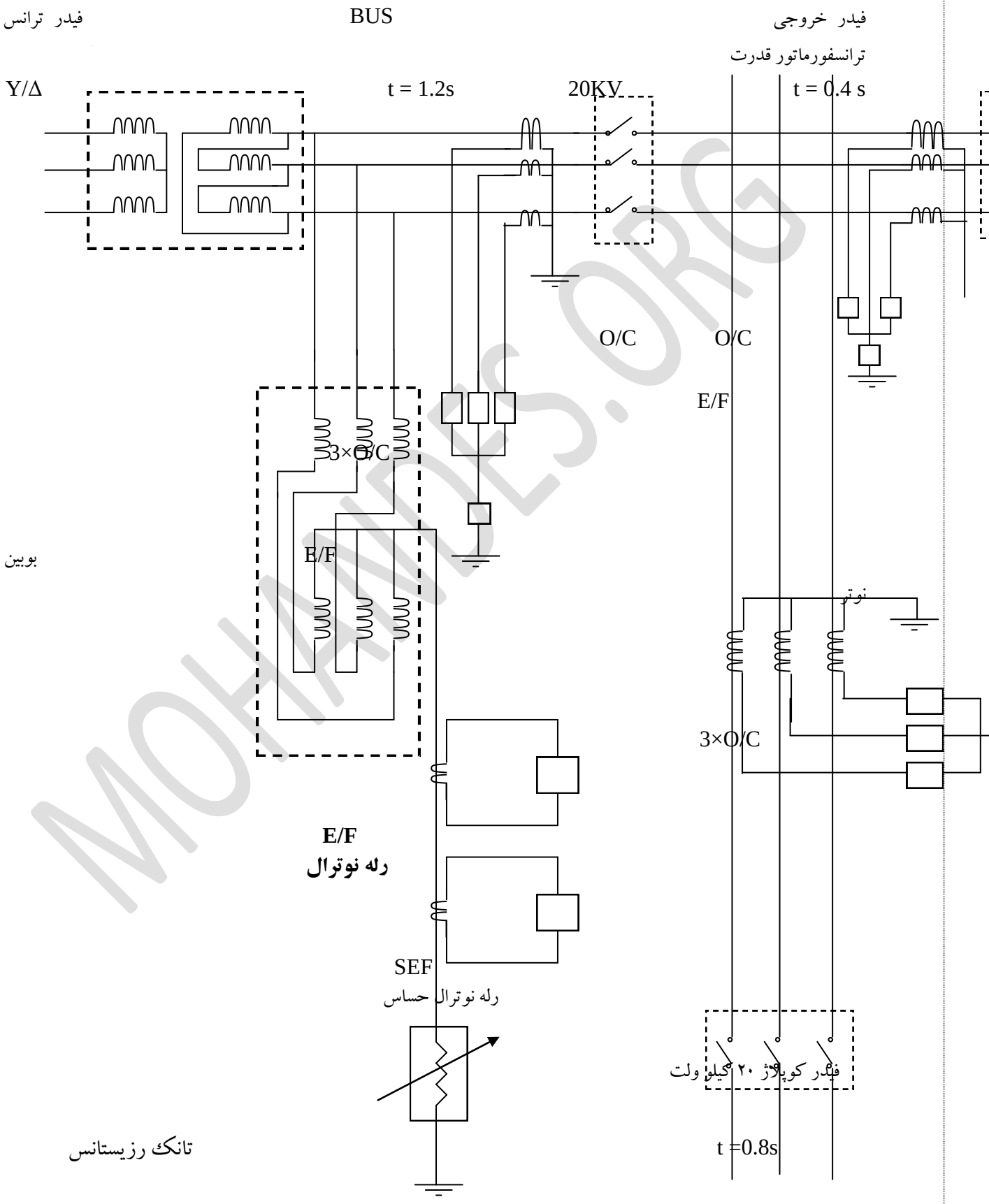
احتمال عملکرد کاذب رله دیفرانسیل وجوددارد و دلیل آن بالابودن جریان هجومی اولیه (Inrush Current) است که چند برابر جریان نامی ترانسفورماتور می باشد .

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

۴۴۶

در ترانسفورماتور های قدیمی که فاقد رله دیفرانسیل می باشند جهت کنترل جریان بدنه به زمین چرخ های ترانسفورماتور قدرت از زمین عایق شده و بدنه فقط از یک نقطه توسط یک رشته سیم زمین می گردد و بر سر راه آن،یک ترانسفورماتور جریان قرار داده و خروجی ترانسفورماتور جریان به یک رله آمپریک متصل می شود . در این صورت هرگاه که بدنه ترانسفورماتور برقدار شود،این رله تحریک شده و هر دو طرف ترانسفورماتور قدرت را باز می کند . در جایی که از رله دیفرانسیل استفاده شود نیازی به ایزوله کردن ترانسفورماتور از زمین و استفاده از رله بدنه نخواهد بود.

MOHANDES.ORG



MOHANDES.ORG

رله اتصال زمین در هر یک از فیدرهای خروجی ، فیدر ترانس و نوترال پست وجود دارد و در صورت بروز اتصال زمین ، این رله ها تحریک می شوند و تنظیمات آن ها طوری است که رله اتصال زمین فیدر خروجی ، سریعتر قطع می کند و رله های اتصال زمین فیدر ترانس و نوترال ، به ترتیب در نوبت قطع می ایستند . اما یک سری اتصال زمین های کم آمپر نظیر نشتی ها که هیچیک از این رله ها را تحریک نمی کند ، در برگشت به شبکه ازطریق نوترال، باعث گرم شدن بوبین نوتر می گردد . وظیفه رله حفاظت نوترال ، آن است که این نشتی ها را تشخیص داده و در مدت طولانی تری ترانسفورماتور قدرت را قطع نماید تا از سوختن ترانسفورماتور زمین جلوگیری شود.

۴۴۸

رله اتصال بدنه زمانی عمل می کند که اتصالی در داخل و یا روی تانک و بوشینگهای ترانسفورماتور قدرت روی داده باشد . پس از عملکرد رله مزبور باید اطراف ترانسفورماتور و نیز سطح بالای ترانسفورماتور و بوشینگ ها دقیقاً بررسی گردد و در صورتی که محل اتصالی مشخص شود ، پس از رفع عیب می توان ترانسفورماتور را در مدار قرار داد .

۴۴۹

رله R.E.F (رله اتصال زمین محدودشده)هم در طرف سیم پیچ فشار قوی و هم در طرف سیم پیچ فشار ضعیف ترانسفورماتور قدرت قرار می گیرد و هدف از نصب این رله حفاظت بخشی از سیم پیچ های ترانسفورماتور و نیزکابل یا باسباری است که درمحدوده C.T های مربوط به این رله قرار دارند می باشد و نوع عملکرد رله مثل رله دیفرانسیل بوده و بر مبنای تفاضل جریان های طرفین عمل می کند و برای اتصالی های خارج از زون رله عکس العمل نشان نمی دهد .

۴۵۰

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

از برقگیر استفاده می شود .

۴۵۱

از رله اورکارنت یا اضافه جریان استفاده می گردد .

۴۵۲

شاخک های روی بوشینگهای ترانسفورماتور تا اندازه ای کار برقگیر را انجام می دهند و حفاظت بوشینگ ها و سیم پیچ های ترانسفورماتور را بر عهده دارند . در مواقعی که امواج اضافه ولتاژ به ترانسفورماتور می رسند ، بین شاخک ها جرقه زده و موج سیار شکسته می‌شود. اشکال عمده این میله ها در مقایسه با برقگیرها ، سرعت عمل کم آنها است .

۴۵۳

رله E/F , O/C در طرف فشار قوی اولا در مقابل اضافه جریان و اورلود شدن ترانسفورماتورنقش حفاظتی دارند و ثانیا برای اتصالی های فازی خارج از ترانسفورماتور که به صورت جریان زیاد و نیز برای اتصالی های داخل ترانسفورماتور به عنوان Back Up عمل می کنند.

۴۵۴

از آنجایی که جریان اتصالی با زمین از نوترال به شبکه باز می گردد و بوبین نوتر در مسیر این جریان قرار دارد ، در صورت تداوم اتصالی ، این بوبین در معرض خطر قرار می‌گیرد و چون بوبین نوتر به لحاظ حرارتی فقط تا مدت معینی می تواند جریان اتصالی را تحمل نماید ، لذا تنظیمات رله نوترال وحتی رله حساس نوترال به گونه ای است که پیش از آسیب رسیدن به بوبین نوتر ، ترانسفورماتور قدرت و ملحقات آن را ازمدار خارج نماید .

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

۴۵۵

عدم عملکرد صحیح تپ چنجر باعث ایجاد قوس و در نتیجه تجزیه روغن تپ چنجر شده و موجب می شود که حفاظت بوخهلتس تانک تپ چنجر عمل کرده و ترانسفورماتور را از مدار خارج نماید .

۴۵۶

جریان کار این رله معمولاً معادل ۱/٤ برابر جریان نامی ترانسفورماتور تنظیم می شود.

۴۵۷

۱- رله جریانی زمان معکوس

۲-رله جریانی با قطع لحظه ای

۳-رله جریانی زمان معین

٤- رله های زمان معکوس با قطع لحظه ای

۴۵۸

رله دیفرانسیل ، رله بوخهلتس ترانسفورماتور قدرت ، رله بوخهلتس ترانسفورماتور داخلی، رله بوبین نوتر(NEF) ، رله ترمال ترانسفورماتور قدرت ، رله بوخهلتس تپ چنجر، رلهR.E.F و E/F .

۴۵۹

بر اثر عبور جریان زیاد و نیزگرم شدن بیش از حد روغن و سیم پیچ این رله ها عمل نموده و در مرحله اول باعث به کار افتادن پمپ و فن ها می شود و در صورتی که درجه حرارت باز هم افزایش یابد ، موجب آلارم و قطع ترانسفورماتور می گردند.

۴۶۰

سوپاپ اطمینان یا دریچه انفجار نقش مهمی در حفاظت ترانسفورماتور بازی می کند به طوری که اگر اتصال کوتاهی در داخل ترانسفورماتور پیش بیاید جرقه ایجاد می شود و به طور ناگهانی مقدار زیادی روغن تجزیه شده و گاز ناشی از آن صدمات قابل توجهی را وارد خواهد کرد.در این مواقع دریچه بازشده و ضمن خروج روغن، فرمان قطع به بریکر ترانسفورماتور داده و از آسیب های بیشتر جلوگیری خواهد نمود.

۴۶۱

در موقعی که اتصالی درداخل ترانسفورماتور پدید آید براثر انبساط شدید گازهای تولید شده ، قسمتهای آسیب پذیر از جمله بوشینگ ها ترکیده و رغن مشتعل شده به بالای ترانسفورماتور پاشیده می شود. آتش به وجود آمده باعث به کار افتادن دتکتورهایی می گردد که در بالای ترانسفورماتورها تعبیه شده اند که درنتیجه آن ، فرمانی الکتریکی باعث پایین آوردن وزنه ای می شود که درجعبه آتش خاموش کن قرار دارد و پایین آمدن وزنه سبب بازکردن دریچه روغن ترانسفورماتور شده و گاز نیتروژن که در کپسول قرار دارد با فشار از قسمت پایین ترانسفورماتور وارد ترانسفورماتور شده و پس از طی مسافت داخل ترانسفورماتور از قسمت ترکیده شده روی آتش بالای ترانسفورماتور ریخته و موجب خاموش شدن آتش می شود.ضمناً شیر یک طرفه که در مسیر رله بوخهلتس کنسرواتور قرار دارد در اثر جاری شدن سریع روغن بسته شده و مانع ریختن روغن کنسرواتور به بیرون می شود .

۴۶۲

این رله در صورت بروز اتصالی های شدید به صورت آنی عمل می نماید .

۴۶۳

در صورت بروز اتصالی های شدید فاز با زمین ، به صورت آنی عمل می نماید .

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

۴۶۴

در صورت بروز اتصالی فازها در شبکه با تاخیر زمانی لازم و هماهنگ شده با سایر رله های حفاظتی، عمل می نماید .

۴۶۵

این رله نسبت به جریانهای اتصال زمین کم ، نظیر جریان های نشتی حساس می باشد ، ولی عملکرد آن با تاخیر نسبتا طولانی صورت می گیرد.

۴۶۶

این رله بات تغییر ضریب قدرت عمل می نماید

۴۶۷

در صورت افزایش ولتاژ نسبت به حد تنظیم شده عمل می نماید .

۴۶۸

این رله در مسیر فرمان رله اصلی قرار گرفته و از طریق آن کویل قطع دیژنکتور تحریک می گردد.

۴۶۹

سیستم A.V.R که شامل چند رله می باشد.

۴۷۰

رله کنترل سطح روغن (Oil Level Relay) سطح روغن در تانک کنسرواتور را زیر نظر دارد و با رسیدن روغن به زیرحد تنظیمی، عمل می نماید .

۴۷۱

تفاوت اساسی این رله ها در این است که رله جریانی جهتی ، به جریانی که در جهت تنظیمی آن است اجازه عبور می دهد . به عبارت دیگر این رله نه فقط نسبت به مقدار جریان حساس است بلکه نسبت به جهت آن نیز حساسیت دارد .

۴۷۲

نوع مغناطیسی این رله از یک سیم پیچ و یک صفحه مدور و اجزا دیگری ساخته شده است. زمانی که اتصال کوتاه بروز می کند، جریان زیادی ایجاد می شود و متناوباً شاری از صفحه متحرک آن می گذرد و باعث دوران آن و قطع مدار می شود . در این رله با افزایش جریان، زمان قطع کاهش پیدا می کند.

۴۷۳

رله های جریانی زمان معکوس که به عامل لحظه ای نیز مجهز هستند به رله های I.D.M.T موسوم می باشند و برای حفاظت خطوط انتقال بلند و خطوط تغذیه کننده ترانسفورماتور ها ، و در مواقعی که جریان اتصال کوتاه زیاد است استفاده می شود.

۴۷۴

رله اورکارنت به کار رفته در شبکه معمولاً ازنوع Inverse(معکوس)است و معمولاً اجازه عبور جریان تا ۱/۳ برابر جریان نامی شبکه را می دهد .

۴۷۵

رله راه انداز امپدانسی ، زیرا که این نوع رله ها از هر دو پارامتر جریان و ولتاژ برای سنجش استفاده می کنند و امپدانس به دست آمده ، مشخصه مطمئن تری برای تصمیم‌گیری رله محسوب می شود.

۴۷۶

بله.

۴۷۷

خیر ، فقط در محدوده خود عمل می کند.

۴۷۸

اشکال این رله این است که چون زمان تنظیمی آن مقدار ثابت و معینی است این رله برای فالت های شدید و برای فالت های خفیف به یک صورت عمل می کند،در حالی که از رله O/C انتظار می رود که در هنگام فالت شدید سریع تر عمل نماید و نیز درعیوب گذرا و آنی ، فرصت دهد که با از بین رفتن عیب ، بریکر بی مورد قطع نگردد اشکال عمده دیگر این رله در سوئیچینگ و کلیدزنی فیدرها است . چون در این مواقع که آمپر اولیه نا شی از (Inrush Current) دفعتاً زیاد بوده و کُند پایین می آید مکانیسم رله فرصت ریست شدن را پیدا نکرده و موجب عملکر رله و قطع فیدر می گردد .

۴۷۹

۱- رله اورکانت برای فازها

۲- رله ارت فالت

۴۸۰

تنظیم زمان رله O/C فیدرهای خروجی ، باس کوپلر ، فیدر ۲۰کیلوولت ترانس و فیدر ٦۳ کیلوولت ترانس به صورت پشت سر هم و با فاصله زمانی صورت می گیرد . بدین معنی که در پایین‌ترین سطح ، زمان فیدرهای خروجی ۲۰ کیلو ولت سپس زمان رله باس کوپلر و پس از آن زمان رله فیدر ترانس ۲۰ کیلوولت و نهایتاً رله طرف ٦۳کیلوولت ترانس تنظیم می گردد . به این ترتیب ، برای فالت ها و جریان

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

هایی که رله ها را تحریک می کند ابتدا رله فیدر اتصالی شده باید عکس العمل نشان داده و عیب را جدا نماید .
اگر رله فیدر عمل ننمود رله باس کوپلر باید عمل کرده و فالت را از روی ترانسفورماتوری که فالت روی فیدرهای مربوط به آن قرار ندارد پاک نماید و چنانچه باس کوپلر باز نشد رله فیدر۲۰کیلوولت ترانسفورماتور(که فالت روی فیدر مربوطه آن قراردارد)باید عمل نموده و کلید مزبور را باز نماید . اگر رله فوق نیز عمل نکند باید رله طرف ٦٣ کیلوولت ترانس بریکر مربوطه را باز کند .

۴۸۱

در رله های زمان معکوس عملکرد رله طوریست که در جریان‌های کم، زمان بیشتر و در فالتهای شدید، زمان کمتری برای عمل قطع صرف می‌کند. مضافاً اینکه در کلیدزنی فیدرها، رله پایدار مانده و با از بین رفتن جریان هجومی رله خود بخود ریست می گردد .

۴۸۲

در ابتدای خط نصب می گردد .

۴۸۳

اثر هارمونیک های فرد که باعث تحریک غیرلازم رله می شود.

۴۸۴

رله دیفرانسیل

رله ترمیک (برای بدنه ،روغن و سیم پیچ)

رله جریان زیاد زمانی.

۴۸۵

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

بله ، اما با تاخیری که بستگی به شدت اتصالی ندارد .

۴۸۶

به زمان تنظیمی روی رله بستگی دارد .

۴۸۷

بله ، زیرا رله اورکارنت یک رله اورلود نیز می باشد .

۴۸۸

سیستم زمین عبارت است از مجموعه تجهیزاتی که درون زمین نصب می شوند تا یک شبکه زمین مناسب و با مقاومت کم و در حد صفر برای شبکه ایجاد کنند . روش های ایجاد سیستم زمین عبارتند از :

۱- نصب الکترود میله ای در زمین

۲-نصب صفحه زمین(درچاه)

۳-شبکه توری(mesh)زمین

۴۸۹

برای این که اگر تغذیه AC در اثر بی برقی شبکه و یاعامل دیگر قطع شد عمل قطع و وصل دیژنکتورها و عملکرد رله های حفاظتی با نبودن AC به مخاطره نیفتد.

۴۹۰

۱-حفاظت ارت فالت

۲-حفاظت آندرولتاژ

۳-حفاظت اضافه ولتاژ

۴۹۱

آلارم 63 KV INTER TRIP به معنی آن است که رله ها و حفاظت مربوط به طرف٦٣کیلوولت عمل نموده و درنتیجه دیژنکتور ۲۰ کیلوولت باز شده است و آلارم 20KV INTER TRIP به مفهوم آن است که حفاظت های مربوط به طرف۲۰کیلوولت ترانسفورماتور قدرت عمل کرده و باعث TRIP طرف ٦٣ ترانسفورماتور و بازشدن کلیدهای۲۰و٦٣کیلوولت گشته است .

۴۹۲

۱- حفاظت آندر ولتاژو اور ولتاژ که‌معمولاً به‌صورت220 V AC Failure می باشد
۲-حفاظت به وسیله فیوز اتوماتیک در مقابل اتصالی های فازی

۳-حفاظت رله با تغذیه D.C جهت اعلام قطع .A.C

۴۹۳

ممکن است کلیدهای AC قطع شده باشد .

۴۹۴

علتش سوختن فیوزهای مربوط به ترانسفورماتور ولتاژ می باشد که برای پاک شدن آلارم باید فیوزها راتعویض و در صورتیکه در مدار مربوطه اتصالی رخ داده است عیب را برطرف نمود.

۴۹۵

روشن بودن این اندیکاتور روی تابلو فرمان نشان میدهد که وضعیت قرارگرفتن کلید کنترل نسبت به وضعیت دیژنکتور(یاسکسیونر)حالت درستی ندارد یعنی اگرکلید کنترل در حالت وصل باشد و دیژنکتور عملاً قطع باشدلامپ روشن میشود

و نشان می دهد که حالت وصل کلید کنترل و قطع دیژنکتور نسبت به هم حالت متضاد دارند.

۴۹۶

برقگیر یک دستگاه حفاظتی در مقابل ولتاژ زیاد می باشد و درسیستم انتقال نیرو برای حفاظت تجهیزات پست عموماً و برای حفاظت ترانسفورماتور قدرت خصوصاً در مقابل اضافه ولتاژهای ناشی از تخلیه الکتریکی ابرهای باردار روی سیم های انتقال و پست فشار قوی و نیز اضافه ولتاژهای قطع و وصل دیژنکتورهای شبکه انتقال بکار می رود . برقگیرها معمولا در ابتدای ورودی خطوط انتقال به پست و ورودی ترانسفورماتور قدرت قرار داده می شوند .

۴۹۷

برقگیر در پست های فشار قوی معمولاً در ابتدای خطوط و همچنین در طرفین ترانسفورماتورهای اصلی و یا راکتورها قرار می گیرد.

۴۹۸

الف)با نصب سیم گارد

ب)میله برقگیر

ج)نصب برقگیر

۴۹۹

بله و این به خاطر نبودن فاصله هوایی در این گونه برقگیرها است .

۵۰۰

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

حداقل ولتاژ نامی‌برقگیر در شبکه زمین شده تقریبا برابر ۸۰٪ولتاژ خط انتخاب می‌شود.

۵۰۱

برقگیر آرماتور، برقگیر لوله ای، برقگیر با فنتیل، برقگیر سیلیکون کارباید و برقگیر متال‌اکساید

۵۰۲

دستگاه تطبیق امپدانس شامل سیم پیچ ، برقگیر و ترانسفورماتور تطبیق امپدانس می‌باشد.

۵۰۳

P.L.C مخفف Power Line Carrier به معنای خط فشار قوی حامل امواج مخابراتی است و توسط آن میتوان سیگنال های مخابراتی را به منظور کنترل و نظارت از راه دور و حفاظت شبکه به نقاط دیگر شبکه ارسال نمود و متقابلاً سیگنال های مشابه را دریافت کرد. علاوه بر سیستم.P.L.C می توان به سیستم های مخابراتی دیگر چون ماکروویو ، بی سیم و... اشاره نمود.

۵۰۴

یک سیستم P.L.C شامل :

الف) ترمینالP.L.C متشکل از تقویت کننده ها ، فیلترها و دستگاه‌های گیرنده – فرستنده

ب) سیستم کوپلاژ متشکل از خازن کوپلاژ، موج گیر یا لاین تراپ و دستگاه تطبیق امپدانس می باشد .

۵۰۵۱

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

۱- روش فاز به زمین : این روش از سایر روشها ارزانتر ولی دارای نویز زیادی است
۲- روش فاز به فاز : هزینه این روش دو برابر حالت قبلی ولی دارای نویز کمتر و ضریب اطمینان بالاتری است.
۳-روش کوپلاژ به دو فاز از دو خط هم مسیر.
٤-روش های دیگر مانند اتصال به سه فاز.

۵۰۶

۱- ارتباطات تلفنی بین پست ، نیروگاه و دیسپاچینگ

۲-انتقال اطلاعات که به دو صورت می باشد :

الف)به صورت آنالوگ یا پیوسته مانند مقدار تولید نیروگاه ها به مگاوات و ولتاژ خروجی به کیلوولت.

ب)به صورت حالت های سوئیچینگ یا ناپیوسته یا دیجیتال مانند باز و بسته شدن بریکرها.

۳-حفاظت خطوط و دستگاه ها (Tele Protection)

۵۰۷

عبارتSCADA از کلمات Supervisory Control And Data Acquisition System گرفته شده است و به معنی سیستم کنترل نظارتی و اخذ اطلاعات می باشد . دراین سیستم اطلاعات مورد نیاز برای کنترل و نظارت بر سیستم(مانند یک شبکه قدرت) از راه دور اخذ شده و در مرکز کنترل در دسترس دیسپاچر قرار می گیرد .

۵۰۸

۱-افزایش دقت در انجام مانورها و تصمیم گیری به هنگام وقوع حوادث و اجرای عملیات

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

۲- افزایش سرعت انجام مانورها و عملیات شبکه و کاهش زمان خاموشی

۳- نیازکمتر به نیروی انسانی و کاهش خطای نیروی انسانی

٤- دسترسی به اطلاعات پست ها وشبکه بطور همزمان و دقیق و امکان ارائـه آمـار و گزارش‌های مورد نیاز.

٥-کاهش هزینه های بهره برداری.

۵۰۹

درسیستم های اسکادا به هر یک از مقادیری که اندازه گیری می شوند مانند مگاوات ، مگاوار،کیلوولت ، آمپر یک خط و... یک نقطه آنالوگ گفته می شود مانند شدت جریان یک فیدر 20KV . این مقادیر در یک محدوده خاص ، هر مقداری میتوانند داشته باشند و به صورت پیوسته هستند .

۵۱۰

به هر یک از وضعیت های موجود در پست ، یک نقطه Status گویند مانند وضعیت یک سکسیونر که می تواند باز یا بسته باشد یا وضعیت یک رله که می تواند در حالتAlarm or Normal باشد .

۵۱۱

سیستم های اسکادا معمولاً دارای ۳ بخش کلی هستند :
۱- تجهیزات اندازه گیری از راه دور در داخل پست که به تله متری معروف هستند شامل R.T.U و مارشالینگ راک و نیز ترانس دیوسرها و رله ها.
۲- تجهیزات و محیط مخابراتی برای انتقال اطلاعات و داده ها بین پست و مرکز دیسپاچینگ.
۳-تجهیزات مرکز دیسپاچینگ شامل سخت افزار ها و نرم افزارها.

۵۱۲

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

R.T.U مخفف کلمات Remote Terminal Unit است و به پایانه های دور دست یا تابلوهایی گفته می شود که اطلاعات پست را از طریق کانال های مخابراتی به مرکز دیسپاچینگ انتقال داده و فرامین کنترلی را ازمرکزدیسپاچینگ دریافت کرده و به تجهیزات پست از قبیل بریکرها و tap changer اعمال می کند.

۵۱۳

نقاط کنترلی مورد نیاز عبارتند از :
کلیدهای فشار قوی و متوسط (20kv,63kv)
کلیدهای دو طرف ترانسفورماتور
فیدرهای20kv خروجی پست
کلید کوپلاژ
فیدر خازن
وضعیت های tap changer ترانسفورماتور شامل :
raise / lower
auto / manual
master / slave
parallel / independent
و در بعضی از سیستم ها رله Lock out و ریست کردن این رله .

۵۱۴

وضعیت های مورد نیاز عبارتند از :
- وضعیت کلیه بریکرها ، سکسیونرها ، فیدرهای خازن
- تپ چنجر ترانسفورماتورها
- in/out کلیدهای کشویی
- وضعیت local / remote کلیدها
- وضعیت آلارم ها و رله ها .

۵۱۵

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

مقادیر مورد نیاز عبارتند از : مگاوات و مگاوار خطوط63kv ، ولتاژ خطوط63kv ، مگاوات و مگاوار ترانسفورماتور ها ، ولتاژ ترانسفورماتورها ،ولتاژ باسبارهای ٦٣ و ٢٠ کیلو ولت ، جریان فیدرها ، مقدار تپ ترانسفورماتورها ، CosΦ

۵۱۶

عبارت Modem ازکلمات Demodulator , Modulator اخذ شده است . در ارسال اطلاعات پست ها به مرکز دیسپاچینگ از طریق خطوط مخابراتی اطلاعات به صورت دیجیتال از R.T.U به مودم داده شده و از طریق کانال مخابراتی ارسال می شود همچنین فرامین دریافتی ازمرکز به مودم وارد شده و به R.T.U انتقال داده می شود .

۵۱۷

در سیستم های اسکادا برای افزایش قابلیت اطمینان در بخش های مهم مجموعه ، از دو سیستم مشابه از نظر سخت افزاری و نرم افزاری استفاده می شود تا در صورت بروز اشکال برای یکی از سیستم ها ، سیستم دیگر به مدار آمده و وقفه ای در ادامه کار بوجود نیاید . سیستمی را که درحال کار است On Line و سیستم دیگر که به صورت آماده می باشد را Stand By یا Available گویند .

۵۱۸

توسعه روزافزون و گسترش شبکه سراسری برق ، باعث شد تا طرح ایجاد دیسپاچینگ‌های ملی و منطقه ای به اجرا درآید . در این طرح دیسپاچینگ ملی یا S.C.C (System Control Center) به عنوان دیسپاچینگ مادر ، افزون بر امر برنامه ریزی و کنترل نیروگاه های بزرگ و بهره بردای اقتصادی از کل شبکه به هم پیوسته ، وظیفه کنترل فرکانس و هماهنگی و نظارت بر دیسپاچینگ های منطقه ای یا A.O.C(Area Operating Center) را بر عهده دارد .

دیسپاچینگ های شمال یا تهران ، شمال غرب(محل استقرار تبریز) ، شمال شرق (محل استقرار مشهد) ، مرکزی(محل استقرار اصفهان) ، جنوب غرب (محل استقرار اهواز)و جنوب شرق(محل استقرار کرمان) به عنوان دیسپاچینگ های منطقه ای ، وظیفه کنترل شبکه زیر پوشش منطقه خود را به عهده دارند .
در شرکت های برق منطقه ای نیز مراکز دیسپاچینگ فوق توزیع وظیفه راهبری و کنترل شبکه فوق توزیع را با هماهنگی دیسپاچینگ منطقه ای ذیربط بر عهده دارند

۵۱۹

در حال حاضر براساس طراحی انجام شده ۹ مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع در نظر گرفته شده است که همگی زیر نظر و با هماهنگی مرکز اصلی دیسپاچینگ فوق توزیع(در ساختمان مرکز ی برق تهران واقع در سعادت آباد) فعالیت خواهند کرد .
این مراکز عبارتند از : مرکز کرج جهت پوشش منطقه کرج ، مرکز قم جهت پوشش منطقه قم ، مرکز دوشان تپه جهت پوشش منطقه جنوب شرق تهران ، مرکز آزادگان جهت پوشش منطقه جنو ب غرب تهران،مرکز ری شمالی جهت پوشش منطقه ورامین،مرکز تهران پارس جهت پوشش منطقه دماوند،فیروزکوه و بخشی از شرق تهران،مرکز شوش جهت پوشش منطقه مرکزی تهران،مرکز نمایشگاه جهت پوشش منطقه شمال غرب تهران و مرکز مصلی جهت پوشش منطقه شمال شرق تهران.

۵۲۰

هرکدام از مراکز جدید دیسپاچینگ فوق توزیع دارای دو دستگاه کامپیوترServer اصلی به عنوان scada server و دو دستگاه server به عنوان communication server و دودستگاه به عنوان ایستگاه کاری یاwork station برای انجام فعالیت های مهندسی و نرم افزاری مرکز و یک کامپیوتر به عنوان office می باشد. هر یک از work station ها دارای ۲ دستگاه مانیتور ۲۰ اینچ و یک کامپیوتر صنعتی است .

۵۲۱

در مورد مراکز ساخت شرکت کرمان تابلو ، یعنی مراکز ری شمالی ، دوشان تپه و آزادگان،از سیستم عامل window NT استفاده شده و نرم افزار آن توسط

کارشناسان شرکت سازنده طراحی و تهیه گردیده است . در مورد مراکز ساخت شرکت متن نیرو یعنی تهران پارس، مصلی،شوش و نمایشگاه از سیستم عامل Qunix استفاده شده و از نرم افزار متعلق به شرکت Repas AEG استفاده گردیده است . پروتکل ارتباطی بین مراکز دیسپاچینگ فوق توزیع و R.T.U ها نیز بر اساس استاندارد IEC 870-5-101 می باشد ونحوه ارتباط پست‌ها با مرکز بصورت نقطه به نقطه و سرعت انتقال اطلاعات بین R.T.U با مرکز 600 baud است . این سیستم ها در صورت تغییر وضعیت (Change of Measurand) وضعیت جدید یا مقدار جدید را به مرکز دیسپاچینگ ارسال می کنند و هر ۱۰ تا ۱۵ دقیقه یکبار نیز ،تمام مقادیر و وضعیت ها اسکن شده و به مرکز ارسال می شود.

۵۲۲

هر اتفاق یا حادثه در سیستم که باعث تغییر وضعیت یکی از نقاط در پست شود یک Event است . به آندسته از رویدادها یا Event ها که بایستی به دیسپاچر اعلام شود تا وی عکس العمل و اقدام مناسب در قبال آن نشان دهدآلارم(Alarm)گفته میشود آلارم ها علاوه بر اینکه در فایل مربوطه ثبت می‌شوند می توانند منجر به فعالیت های دیگری نظیر چاپ شدن روی پرینتر ، ایجاد آلارم صوتی و چشمک زدن نقطه مربوطه بر روی صفحه نمایش شوند .

۵۲۳

هر یک از مراکز فرعی ، اطلاعات پست های تابعه و تحت پوشش خود را از طریقR.T.U ها و خطوط مخابراتی دریافت می کند و سپس اطلاعات هر مرکز دیسپاچینگ فوق توزیع از طریق خطوط فیبرنوری به مرکز اصلی دیسپاچینگ فوق توزیع تهران(T.R.D.C) واقع در ساختمان مرکزی برق تهران انتقال می یابد و این مرکز ضمن دسترسی به تمامی اطلاعات پست ها ، قابلیت ارسال فرمان های تعریف شده برای آن را دارا می باشد.

۵۲۴

فرامینی که از مراکز دیسپاچینگ بوسیله کامپیوتر و توسط کانال های مخابراتی از قبیل P.L.C و یا کابل به R.T.U ارسال می گردد توسط R.T.U پردازش شده و اعمال زیر را انجام می دهد:

۱- انتقال فرمان قطع و وصل از مرکز کنترل به پست .

۲-نمایش مقادیر دستگاه های اندازه گیری در مرکز کنترل (ولتاژ،جریان و...)

۳-نمایش وضعیت کلیدها (قطع یا وصل)و آلارمها درمرکز کنترل.

۵۲۵

ارتباط پایانه با مرکز کنترل تنها یک ارتباط مخابراتی است در حالیکه ارتباط پایانه با فرآیند تحت کنترل با توجه به سیگنال ها(دیجیتال،آنالوگ و ...)متفاوت است .

۵۲۶

معمولاً جمع آوری سیگنال های ورودی و خروجی مورد نیاز پایانه درتابلوی ما رشالینگ راک صورت می پذیرد.

۵۲۷

بخش اول : وظیفه حفاظت و تطبیق سیگنال ها

بخش دوم : شامل کارت های I/O (ورودی – خروجی) استاندارد جهت دریافت و یا ارسال سیگنال است .

WWW.MOHANDES.ORG WWW.MOHANDES.ORG

بخش سوم : قسمت مخابراتی پایانه است که جهت ارتباط راه دور به کار رفته و علاوه بر آن ارتباط اجزاء گسترده و پیرو پایانه را با بخش مرکزی برقرار می سازد .

بخش چهارم : قسمت هوشمند پایانه است که ارتباط کل سیستم و پردازش داده را بر عهده دارد.

بخش پنجم : شامل تجهیزات جانبی است جهت ارتباط کاربرباسیستم(تست وعیب یابی)

۵۲۸

P.L.C -۱

۲-سیستم های رادیویی طیف گسترده

۳-کابل مخابراتی ٦١ زوجی

٤-مایکرو ویو

٥-فیبرنوری

٦-Leased Line یاکابل های مخابراتی اجاره ای

۷- سیستم های ماهواره ای (درحال حاضر در برق تهران استفاده نمی شود).

۵۲۹

نقاط (Points) مختلف فرآیند تحت کنترل توسط کابل هایی از محوطه (Field) به تابلوی مارشالینگ راک (M.R) می آید و از آنجا به ترمینال های ورودی/خروجی پایانه متصل می شود که این نقاط شامل تغییر وضعیت کلیدها،سکسیونرها،آلارم ها یا

ورودی های اندازه گیری(Measurand) و فرمان های کنترل ON/OFF, RAISE/LOWER, CLOSE/TRIP و ... می باشد .

۵۳۰

فیبرنوری تکنولوژی جدیدی برای انتقال اطلاعات و ارسال دیتا است ،به خصوص در مواقعی که حجم زیاد اطلاعات ومسافت های طولانی در نظر باشد . به طوری که از هر تار فیبر نوری می توان ۱۲۰۰۰۰ کانال مخابراتی که برابر با ۱۰ گیگابایت در ثانیه است را ارسال نمود.انتقال اطلاعات توسط نور لیزر و با استفاده از ترمینال های نوری و از طریق تارهای فیبرنوری به مسافت های طولانی منتقل می شود ، به طوری که برد سیگنال ها بدون تکرار کننده تا مسافت ۱۶۰ کیلومتر نیز می رسد .
ماده اولیه فیبرنوری از دی اکسید سیلیس تشکیل شده است که همان ماده اولیه شیشه است و برای افزایش یا کاهش ضریب شکست نور از موادی مثل اکسید ژرمانیوم یا اکسیدفلوئور استفاده می شود . فیبرنوری از سه بخش عمده تشکیل شده است :

۱- Core انتقال دهنده نور
۲-Cladding منعکس کننده نور
۳-Coater یک روکش لاستیکی است که از cladding , core محافظت می نماید .

۵۳۱

هدف از بکارگیری شبکه فیبرنوری در برق تهران ، دریافت اطلاعات از نیروگاه ها و پست‌های در دست بهره برداری،ضرورت اتوماسیون شبکه توزیع و فوق توزیع به خصوص در مناطق حساس شبکه و جلوگیری از خاموشی های ناخواسته،برنامه ریزی دقیق به منظور بهره‌برداری صحیح از پست ها و نیروگاه ها،اعمال هماهنگی و کنترل فرکانس شبکه چه در بخش تولید و چه در بخش انتقال،برقراری ارتباط بین دیسپاچینگ فوق توزیع اصلی با سایر دیسپاچینگ های فرعی، برقراری ارتباطات در محدوده برق تهران به منظور پوشش مخابراتی و اتصال آنها به کلیه دیسپاچینگ

های منطقه ای و دیسپاچینگ ملی و درنهایت افزایش بهره‌وری از طریق انتقال اطلاعات می باشد .

۵۳۲

۱- تست ارسال اطلاعات از هر یک از تجهیزات تا مارشالینگ راک :

در این مرحله برای هر یک از تجهیزات ، قطع و وصل و خارج کرن آنها از محل انجام می گیرد و ارسال اطلاعات در مارشالینگ راک تست می شود .

۲- تست ارسال اطلاعات از مارشالینگ راک تا مرکز دیسپاچینگ :

در این مراحل فرامین از مارشالینگ راک به صورت دستی ارسال می گردد و بایستی در مرکز دیسپاچینگ همان فرمان ها دریافت گردد.

۳- تست ارسال اطلاعات از تجهیزات تامرکز دیسپاچینگ(تست واقعی):

در این مرحله قطع و وصل هر یک از تجهیزات در پست ا نجام می شود . علائم و اندیکاتورهای عمل کرده در پست با مرکز دیسپاچینگ تست می شود.

۵۳۳

هدف از سیستم رادیو ترانک بهبود کیفیت ارتباطات مورد نیاز در شبکه مخابراتی و بی سیم با در نظر گرفتن حداقل تداخل ، ایجاد قابلیت دسترسی به کانال به شکل بهینه در موارد ضروری و در کوتاه ترین زمان و مدیریت برشبکه بی سیم است . ترانکینگ عبارت است از اختصاص خودکار و پویای تعداد محدودی کانال رادیویی به تعداد زیادی استفاده کننده. در یک سیستم ارتباطی رادیوترانک ، کاربران به صورت هوشمند، با کانال‌های آزاد تغذیه می شوند . در پروژه رادیو ترانک برق تهران این سیستم در باند فرکانس U.H.F به طور کامل جایگزین شبکه بی سیم فعلی خواهد شد .

۵۳۴

۱- دسترسی سریع

۲-کارایی طیفی که مبتنی بر دو عامل است :

الف : همه استفاده کنندگان به صورت مشترک ازتمام کانال های موجود در سیستم استفاده می کنند .

ب : تا هنگام وجود تقاضای ارتباط هیچ کانالی آزاد باقی نمی ماند و سیستم کنترل به محض وصول تقاضای سرویس کانال های آزاد را اختصاص می دهد

۳- کاهش وحذف سطح تداخل :

استفاده انحصاری رادیو ترانک از فرکانس ها،تداخل هم کانال را حذف می کند.

٤-بهبود مشخصه های عملکرد سیستم ، از قبیل کاهش زمان انتظار متوسط برای یک کانال.

٥-ویژگی هایی از قبیل امکان برقراری سطوح اولویت دهی،اعلام خروج از برد پوشش،تلاش مجدد برای برقراری ارتباط هنگام اشغال بودن سیستم و بالا بودن قابلیت اطمینان سیستم.

۵۳۵

در این سیستم کاربران چون کانال را به صورت انحصاری به کار می برند فقط مکالمه مربوط به خود راخواهند شنید و در بقیه زمان ها غیرفعال هستند و با توجه به انتخاب تصادفی کانال توسط سیستم ترانک ، شنود ارتباط صوتی گروه یا شخص خاص از کاربران برای کاربر غیرمجاز دشوار است .