

تجهيزات پست برق

(تولید – انتقال – فوق توزیع – توزیع)

استاد امین صدیقی

شیراز 1395

بدیهی است این جزوه خالی از اشکال نیست، خواهشمند است اشکالات را به آدرس زیر ارسال فرمایید، تا در نسخ بعدی تصحیح گردد.

Sedighias220@yahoo.com

تعریف پست:

پست محلی است که تجهیزات انتقال انرژی در آن نصب و تبدیل ولتاژ انجام می شود و با استفاده از کلید ها امکان انجام مانور فراهم می شود در واقع کار اصلی پست مبدل ولتاژ یا عمل سوئیچینگ میباشد (در مواردی پست فقط شامل کلید میباشد(پست کلید زنی). ولی عمدتاً شامل ترانس قدرت و کلیدها و..... میباشد)

پست های فشار قوی (HV SUBSTATION)

انواع پستهای فشار قوی از نظر عملکرد :

1- پستهای از نظر وظیفه ای که در شبکه بر عهده دارند به موارد زیر تقسیم بندی می شوند :

الف: پستهای افزایش ولتاژ

این پستها که به منظور افزایش ولتاژ جهت انتقال انرژی از محل تولید به مصرف بکار می روند معمولاً در نزدیکی نیروگاهها ساخته می شوند.

ب: پستهای کاهنده ولتاژ: این پستها معمولاً در نزدیکی مراکز مصرف به منظور کاهش ولتاژ ساخته می شوند.

ج: پستهای کلیدی: این پستهای معمولاً در نقاط حساس شبکه سراسری و به منظور برقراری ارتباط بین استانهای مختلف کشور ساخته می شوند و معمولاً رینگ انتقال شبکه سراسری را بوجود می آورند در این پستها تغییر ولتاژ صورت نمی گیرد و معمولاً بخاطر محدود کردن تغییرات ولتاژ از یک راکتور موازی با شبکه استفاده می شود در بعضی از مواقع از این راکتورها با نصب تجهیزات اضافی مصرف داخلی آن پست تامین می شود.

د: پستهای ترکیبی تا مختلط این پستها هم به عنوان افزایش ولتاژ و هم کار پستهای کلیدی را انجام می دهند و نقش مهمی در پایداری شبکه دارند.

انواع پستهای از نظر عایق بندی: الف: پستهای معمولی پستهایی هستند که هادیهای فازها در معرض هوا قرار دارند و عایق بین آنها هوا می باشند و تجهیزات برقرار و هادیها بوسیله مقره هایی که بر روی پایه ها و استراکچرهای فولادی قرار دارند نصب می شوند. این پستها در فضای آزاد قرار دارند در نتیجه عملکرد آنها تابع شرایط جوی می باشد.

ب: پستهای گازی یا پستهای کپسولی (GIS) در این پستها بجای استفاده از عایق های سرامیکی و شیشه ای و یا p.v.c از گاز هگزا فلئور سولفور به عنوان عایق استفاده می شود این گاز نقاط برقرار را نسبت به یکدیگر و نسبت به زمین ایزوله می کند در این نوع پستها کلیه تجهیزات درون محفظه قرار دارند و طوری طراحی شده اند که گاز به بیرون نشت نکند از محاسن این پستها اشغال فضای کم می باشد و چون در فضای بسته قرار دارند تابع شرایط جوی نمی باشند و از معایب آنها به دلیل تکنولوژی بالای که دارند تعمیر و نگهداری آنها مشکل است.

XX

ریکلوزر (Recloser)

ریکلوزر وسیله ای بسیار کاربردی و مهم در خطوط انتقال و توزیع میباشد که از بسیاری قطعی



های برق بی مورد جلوگیری میکند. واژه re در انگلیسی به معنای “دوباره” و close به معنای “بستن” میباشد، از این جهت Recloser وظیفه “دوباره بستن” یا “وصل مجدد” در خطوط انتقالی که خطایی رخ داده است را دارد.

ریکلوزر خطوط انتقال را در حالت اتصالی مانند یک فیوز یا دیژنکتور قطع می کند و بلافاصله مجدداً وصل می کند. اگر اتصالی هنوز وجود داشته باشد مجدداً قطع خواهد کرد. این عمل تا زمانی که اتصالی برطرف بشود یا ریکلوزر در مقابل اتصال دائم قطع کامل (قفلی) بکند ادامه خواهد داشت.

دسیگانکتور (سکسیونر): Disconnect

کلیدهای غیر قابل قطع و وصل در زیر بار و جریانهای اتصال کوتاه می باشند؛ این نوع کلیدها فاقد محفظه خاموش کننده جرقه هستند و تیغه ها کاملاً قابل رویت می باشند و هدف از بکار گیری آنها در پست های فشار قوی جدا کردن دو قسمت پست از یکدیگر می باشد.

سکسیونرها در ولتاژهای متفاوت ساخته می شوند و از سه قسمت اساسی ساخته می شوند:

1- تیغه های حامل جریان

2- مقره های اتکایی

3- مکانیزم عمل کننده و اهرمهای مربوطه

مکانیزم عمل کننده سکسیونرها:

1-دستی: که در اینحالت مکانیزم عمل کننده توسط دست تحریک می شود.

2-موتوری: که مکانیزم عمل کننده توسط یک موتور الکتریکی که به یک سیستم گیربکس متصل

است به اهرمهای عمل کننده نیرو وارد می کنند و باعث باز و بسته شدن سکسیونرها می شود.

انواع سکسیونرها:

1- دورانے (دوستوں کے):

در ولتاژهای 132 kv و بالاتر مورد استفاده قرار می گیرند و عملکرد آنها بصورت موازی با سطح زمین با زاویه 90 درجه صورت می گیرد.

2- دورانے (عمودی):

که در تمام سطوح ولتاژ مورد استفاده قرار می گیرند. (سکسیونر تیغه ای)

بعبارت دیگر ترانسفورماتورهای اندازه گیری ، ترانسفورماتورهای کاهنده ای هستند با قدرت خیلی کم که جریان و ولتاژ را به مقدار قابل سنجش برای دستگاههای اندازه گیری کاهش می دهند و وسایل اندازه گیری و حفاظتی (رله ها) از شبکه قدرت ایزوله و مجزا می گردند.

ترانسفورماتور ولتاژ: (P.T)

ترانسفورماتوری است که در آن ولتاژ ثانویه متناسب و همفازی با ولتاژ اولیه بوجود می آید و برای تبدیل ولتاژ یک سیستم به ولتاژی مناسب جهت وسایل اندازه گیری و یا حفاظتی بکار می رود و نیز مدارات اندازه گیری و حفاظتی را از مدار قدرت ایزوله می سازد. این ترانسفورماتورها نیز نظیر سایر ترانسفورماتورها بر اساس القاء الکترومغناطیس عمل نموده و ولتاژ فشار قوی را به ولتاژهای استاندارد تبدیل می نماید. P.T ها در ولتاژهای زیاد دارای مخزن روغن بوده که سیم پیچهای اولیه و ثانویه را درون خود جای می دهد و شامل قسمتهای زیر است:

- سیم پیچ فشار قوی
- سیم پیچ فشار ضعیف
- مواد عایقی که در ولتاژهای بالا معمولاً روغن و در ولتاژهای پایین از نوع خشک می باشد
- هسته
- جدار عایقی خارجی آن

ترانسفورماتورهای ولتاژ از نظر ساختمان به دو دسته تقسیم می شوند:

1- نوع تک بوشینگی: Single Bushing

2- نوع دو بوشینگی: Double Bushing

برای اندازه گیری ولتاژ فاز به زمین از P.T های تک بوشینگی استفاده می شود.

P.T های تک بوشینگی از نظر ساخت ارزان قیمت بوده و بصورت ستاره تهیه می شوند.

P.T ها کلاً بصورت موازی در شبکه قدرت نصب می شوند.

P.T ها باید دارای خصوصیات زیر باشند: 1- افت ولتاژ و افت توان در سیم پیچ های اولیه و ثانویه حداقل باشد.

2- فلوی پراکندگی بسیار کم باشد.

3- هسته به اشباع نرود.

نکته مهم: بهترین حالت برای P.T این است که ثانویه آن باز باشد یعنی امپدانس بالایی داشته باشد تا جریان عبوری از آن بسیار محدود گردد.

تفاوت C.T و P.T: تفاوت آنها در پارامترهای مدار معادل یعنی:

1- تفاوت در مقاومت سیم پیچها

2- تفاوت در مشخصه هسته ها

نکته: عموماً P.T ها بصورت تکفاز مورد استفاده قرار می گیرند.

XX

در ترانسهای جریان یا CT ها جریان اولیه توسط شبکه قدرت تامین می شود و بار C.T (امپدانسی که در ثانویه C.T قرار می گیرد نظیر آمپرتر و رله) تاثیری بر روی جریان اولیه نداشته و جریان شبکه قدرت را تغییر نمیدهد زیرا این امپدانس در مقایسه با امپدانس بار شبکه قدرت مقدار ناچیزی است, در حالتی که ثانویه C.T باز می باشد فلوئی که در هسته C.T بوجود می آید ناشی از جریان اولیه که همان شبکه قدرت است می باشد و بعلت اینکه جریانی در ثانویه ایجاد نمی شود که این ولتاژ می تواند سبب آسیب رساندن به عایقهای C.T و در نهایت سبب منهدم شدن C.T می شود, علاوه بر این القاء ولتاژ زیاد در ثانویه C.T می تواند خطرات جانی برای اپراتور پست که در ارتباط با تابلوهای فرمان است ایجاد نماید.

در مورد CT ها این است که همیشه یک سر سیم پیچ ثانویه کلیه ترانسهای جریان را باید زمین کرد. علت این امر این است که در شرایط مختلف احتمال القاء ولتاژ بسیار زیاد در سیم پیچ ثانویه وجود دارد، از طرف دیگر از بین رفتن عایق بین ثانویه و اولیه می تواند برای افرادی که در حال کار کردن با دستگاه می باشند خطرناک باشد به این ترتیب زمین کردن ثانویه موجبات حفاظت افراد را فراهم می نماید.

- از اولیه CT جریان شبکه عبور می کند.
- جریان ثانویه در CT تابعی از جریان اولیه است.
- بار CT وسایل اندازه گیری و حفاظتی است.
- از مهمترین مشخصات C.T I_p / I_s است.
- جریان ثانویه CT ها معمولا یک و پنچ آمپر است.
- تعداد کرهای CT به شش تا هم می رسد.
- جنس هسته CT معمولا از سیلیکن، آهن، یا نیکل -آهن است.
- عایق های بکار رفته در CT ها:

مقرہ چینے، عایق، زرین قالب گیری شدہ Medium Voltage

کمیات و مشخصات الکترونیک، دقتی، CT ہا:

- 1- نسبت تبدیل جریان lp/s
- 2- بردن، امپدانس در ثانویه CT
- 3- درصد اختلاف بین جریان نامی و جریان واقعی
- 4- خطای جریان یا خطای نسبت تبدیل
- 5- جابجایی در فاز جریان، اختلاف فاز بین $p/s1$
- 6- خطای مرکب

- #### 14-ولتاژ شروع اشباع

پس اپراتورهای هر شیفت باید نسبت به روغن CT بسیار حساس و هر گونه نشتی را بلافاصله به واحدهای ذیربط اطلاع دهند. پس موارد زیر از وظایف اپراتور هر شیفت می باشد:

- در صورت وجود هر گونه نشتی از روغن CT مخصوصا از قسمت زیر مقره ها و یا از ترمینال باکس CT می بایستی موضوع توسط اپراتور شیفت بدون درنگ به سرپرست واحد بهره برداری و واحد تعمیرات اطلاع تا در مورد تعمیر و یا خروج اضطراری آن اقدام گردد.

- چنانچه میزان نشتی روغن در حدی باشد که نمای CT خالی از روغن گردد، اپراتور شیفت بایستی ضمن اطلاع به مرکز کنترل، بلافاصله C.T را از مدار خارج و آن را کاملاً ایزوله نماید. سپس موضوع را به سرپرست واحد بهره برداری ایستگاه و گروه تعمیرات اطلاع و گزارش نماید.

روشهای تولید برق:

- 1- DC - باطری
2- ژنراتور برق DC
3- مبدل AC-DC (یکسو ساز): Reactifair

مصرف کنندگان برق DC در است:

- 1- لامپها و آلامهای هشدار دهنده
- 2- رله های حفاظتی
- 3- سیستم و دستگاههای مخابراتی
- 4- بوبین قطع و وصل بریکر و سکسیونرها
- 5- روشنایی اضطراری: Emergency light
- 6- موتورهای بریکر و سکسیونر 125(voc)
- 7- زنگ اعلان خطر
- 8- موتور تپ چنجر ترانسهای قدرت.

روشهای تامین برق DC در ایستگاه:

- 1- استفاده از باتری.
- 2- استفاده از باتری شارژر. Battry Charger
- در صورتی که برق AC مورد نیاز ایستگاه بهر دلیلی قطع گردد، باتریها برق DC مورد نیاز ایستگاه را به مدت زمان معینی تامین می نماید که این مدت زمان بستگی به آمپر ساعت باتریها و مقدار مصرف از باطریهاست.

موارد مصرف باطریها:

- ## 1- سیستم های مخابراتی و روشنایی اضطراری U.P.S

- اتصالات نہایے، باطری به شارژر را از طریق فیوز (کلید) چک کنیم.

-سطح الکترونیست را چک می کنیم که باید بین دو علامت Min و Max روی باتری و نزدیک Max باشد.

3- چک کردن ولتاژ باطریها:

1- قسمت‌های اصلی پیل که از دو فلز مشابه ساخته شده اند.

از نظر واکنش درونی، ییل ها به دو دسته تقسیم می شوند:

در انداکسیداسیون باعث انتقال الکترون بدون الکتروود گردیده و در آن ایجاد بار منفی می نماید.

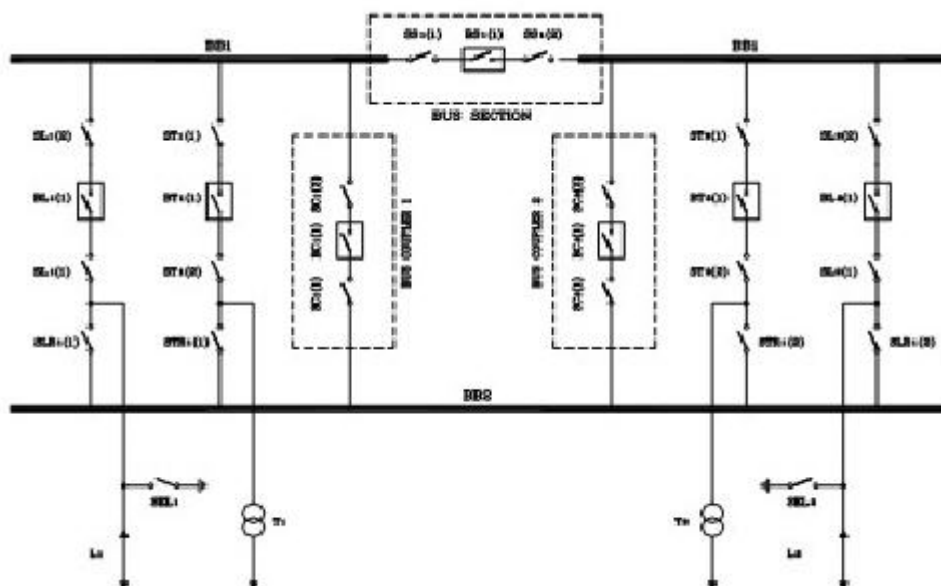
در پیل های الکترولیتی باز هم اکسیاسیون در آند صورت می گیرد ولی چون فرایند بخودی خود انجام نمی گیرد الکترونها باید از آن قسمت خارج گردیده و کاتد ذخیره های از الکترونها برای انجام واکنش احیا داشته باشد پس در باطریهای الکترولیتی، یانسیل، آند از کاتد مثبت تر است.

2-دیزل ژنراتور

سیستم تهویه ایستگاه، وسایل برودتی و حرارتی، فن های خنک کننده ترانسهای قدرت، پمپ آب، پریزها و کلیدها، شارژرهای 48 و 125 ولت DC، موتورهای سه فاز مربوط به تعویض تپ ترانسهای قدرت، روشنایی پانلهای اتاق فرمان و رله و مارث لینگها تغذیه تریپ دیوایس بریکرهای 33 Kv (Trip Device) شارژرهای بی سیم دستی و چراغ های روشنایی اضطراری دستی، تغذیه بی سیم ثابت گویا و غیره.

• اهمیت مصرف کننده

• وضعیت پست از نظر توسعه و تعمیر در حالت کار عادی شبکه Switching



انواع شینه بندی:

- 1- سیستم بدون باسبار Without Busbar
 - 2- سیستم تک شینه Busbar Single (ساده)
 - 3- شینه بندی اصلی و انتقالی Main & Transfer Busbar
 - 4- شینه بندی دوبل (دو شین اصلی) Duplicate Busbar
 - 5- شینه بندی دوبل با دیسکانکت موازی
Duplicate Busbar with By pass Disconec
 - 6- شینه بندی یک و نیم بریکری One & halfe Breaker System
 - 7- شینه بندی دو بریکری Double Breaker System
 - 8- شینه بندی حلقوی Ring Busbar System
 - 9- شینه بندی ترکیبی Combined System
 - 10- سیستم های شینه بندی با بیش از دو شین
1 سیستم بدون باسبار: without Busbar
- این طرح اصولاً بندرت و تنها در پست های کم اهمیت و یا موقتی استفاده می شود و دارای معایب زیر است:
- برای انجام تعمیرات روی هر یک از تجهیزات کل پست بی برق می شود.
 - با بروز هر اتصال کوتاهی در روی خط و یا هر قسمت از مدارات داخل پست کل پست بدون برق خواهد شد.
 - ضریب اطمینان بسیار کمی دارد.
 - برای تغذیه های کوتاه مدت بکار می رود.
 - امکان مانور روی تغذیه کننده ها وجود ندارد.
- ** تنها مزیت سیستم بدون باسبار حفاظت ساده و ارزان قیمت آن است.**

2- سیستم تک شینه: Single Busbar (ساده)

مزایا: هزینه کم

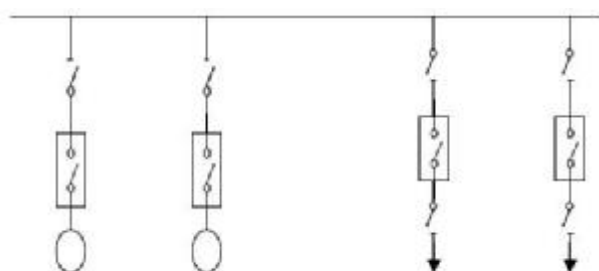
حفاظت و عملیات ساده

در این سیستم تمام انشعابات روی یک شین و توسط یک بریکر با یکدیگر ارتباط پیدا می کنند.

معایب:

- با اتصال کوتاه روی شین تمام پست بی برق می شود.
- در صورت تعمیرات روی یک انشعاب آن انشعاب بدون برق می شود.
- امکان توسعه ایستگاه بدون خاموشی کل ایستگاه وجود ندارد.

این نوع شینه بندی مناسب برای مصرف کننده هایی است که امکان تغذیه از ایستگاه دیگر را داشته باشند.



شین ساده با دو ورودی و دو خروجی

می توان برای برطرف کردن بعضی از معایب طرح

فوق از بریکر (Bus Section = Bus Tie)

و یا از دیسکانکت استفاده کرد. در صورتی که

برای قطع طولی شین از دیسکانکت استفاده شده

باشد برای قطع و وصل آن یک طرف شین بدون

برق باشد ولی در صورت استفاده از بریکر می توان در هر شرایطی بریکر را باز و بسته نمود.

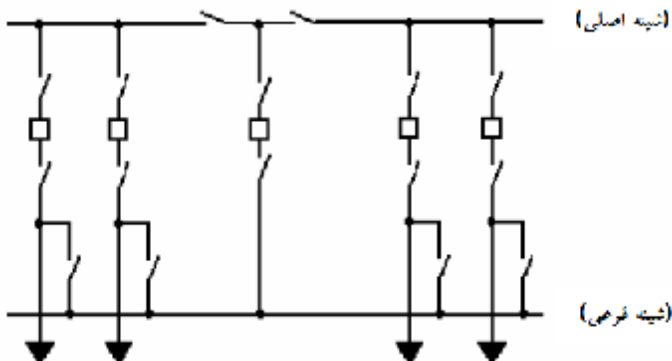
در صورت استفاده از بریکر باس شکن در صورت اتصالی روی هر قسمت از شین، همان قسمت بدون

برق می شود و تداوم و سرویس دهی بهتری را دنبال خواهد داشت و بریکر باس شکن در حالت کار

عادی ایستگاه بسته نگه داشته می شود.

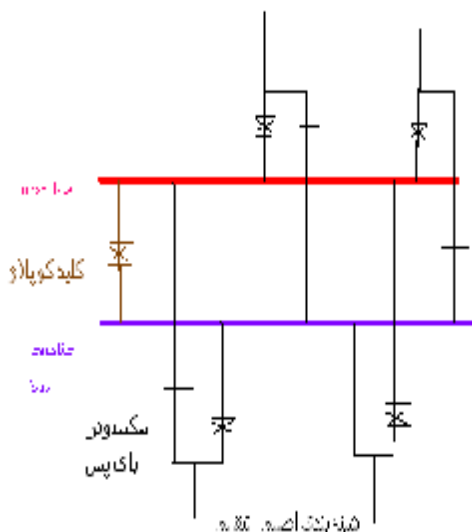
3- شینه بندی اصلی و انتقالی: Main & Transfer Busbar

در صورت اتصال کوتاه روی شین تمام انشعابات بدون برق خواهد شد مگر اینکه از باس شکن استفاده نمائیم.



در حالت کار عادی سیستم تنها شین اصلی برقرار بوده و از شین فرعی استفاده نمی شود و بریکر کوپلر باز است. و بریکر باس کوپلر در هر زمان تنها می تواند جانشین یکی از بریکرهای خطوط و یا ترانس شود در این سیستم از یک شین اصلی و از یک شین فرعی که ارتباط دو شین توسط یک

بریکر موسوم به Bus Coupler امکان پذیر است، هر انشعاب از طریق بریکر به شین اصلی و از طریق دیسکانکت به شین فرعی وصل است. بریکر باس کوپلر در صورت اشکال در هر یک از بریکرها می تواند جایگزین آنها شود. پس هنگام جایگزینی باس کوپلر بجای هر یک از بریکرهای خط و یا ترانس، ابتدا باید دیسکانکتهای طرفین کوپلر را بست و بعدا بریکر کوپلر بسته شده و در نهایت سکسیونر متصل به شین فرعی بسته و بریکر خط یا ترانس را از مدار خارج می نمایند.



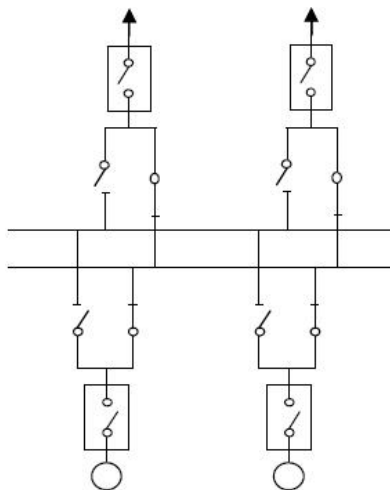
در صورتی که تعداد انشعابات از شین اصلی زیاد

باشد گاهی شین اصلی و فرعی به دو یا چند بخش نیز تقسیم می گردد که ارتباط بخش ها در شین اصلی معمولاً از طریق بریکر و در شین فرعی از طریق دیسکانکت انجام می شود باید توجه داشت که توسعه ایستگاه بدون خاموشی کامل آن امکان پذیر نیست. ولی در صورت استفاده از باس شکن می توان یک طرف آن را برای توسعه بدون برق کرد.

شین بدون خاموشی قابل تعمیر نیست ولی بریکرهای خط و یا ترانس بدون خاموشی خط و یا ترانس قابل تعمیرند.

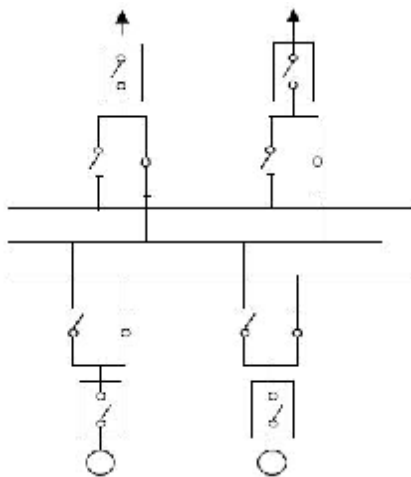
در صورت استفاده از باس شکن، باس کوپلر برای دو طرف در نظر گرفته می شود و در صورت استفاده از باس شکن در شین فرعی، می توانیم دو بریکر را در آن واحد تعمیر نمائیم. معمولاً این نوع شینه بندی تا سطح ولتاژ 132 Kv مورد استفاده قرار می گیرد.

4- شینه بندی دابل (دوشین): Duplicate Busbar

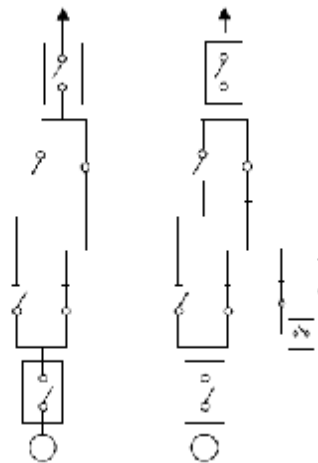


نقش بریکر کوپلر در این شینه بندی با بریکر کوپلر در شینه بندی اصلی و انتقالی متفاوت است.

می توان با استفاده کردن از دیسکانکت D.S بدون خاموشی از دو شین اصلی استفاده شود هر انشعاب دارای سه دیسکانکت است که دو دیسکانکت امکان اتصال از یک شین به شین دیگر به این صورت است که ابتدا دیسکانکتهای مربوط به کوپلر و بریکر کوپلر را بسته و پس دیسکانکتهای شین دوم را بسته و شین اول را باز می نمایند در صورتی که تعداد انشعابات زیاد باشد می توان از بریکر Bus section استفاده کرد که در اینصورت برای هر بخش از شین یک بریکر کوپلر مورد نیاز خواهد بود. در این سیستم می توان تعدادی از انشعابات را از یک شین و تعدادی دیگر را از شین دوم تغذیه کرده توسعه پست بدون برق کردن پست امکان پذیر است.



عیب اساسی:
تعمیر بریکر خط و یا ترانس، خاموشی انشعاب مربوطه را بدنبال خواهد داشت تا سطح ولتاژ 132 کیلوولت مورد استفاده قرار می گیرند.

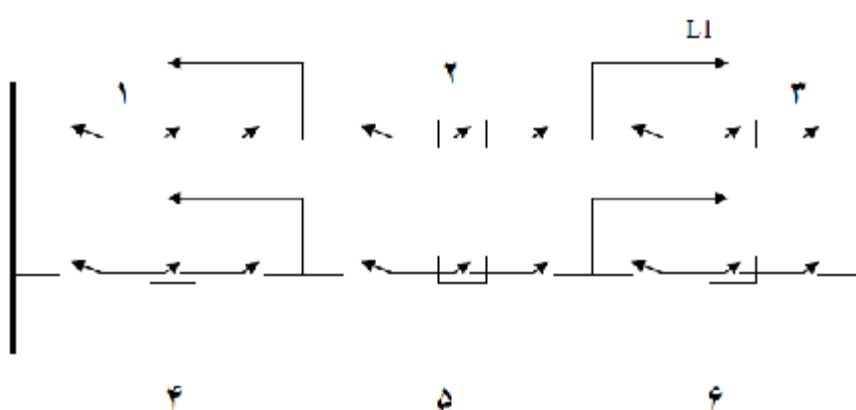


Duplicate Busbar With by pass Disconnect

بہرہ برداری (استاد امین صدیقی)

6- سیستم شینه بندی یک و نیم بریکری : One & half Breaker System

سیستم های شینه بندی تاکنون معرفی شده است بهنگام کار عادی پست همگی فقط دارای یک شین برقرار هستند و شین دوم معمولاً بصورت رزرو بوده و باری روی آن قرار ندارد. در چنین سیستم هایی چنانچه اتصال کوتاهی روی شین برقرار رخ دهد تمام بریکرهای تغذیه کننده انشعابات توسط سیستم حفاظت باسبار تریپ خواهند خورد و کل پست و یا بخشی از آن برای مدتی بی برق خواهد شد در پست هایی با ولتاژ 230 Kv و بالاتر که معمولاً ایستگاهایی در یک منطقه قرار دارند بی برق شدن یک بخش از پست می تواند منجر به خاموشیهای گسترده ای هر چند کوتاه مدت گردد بخصوص در نواحی پر مصرف که دارای کارخانجات و مجتمع های صنعتی بزرگ باشد این مسئله بیشتر اهمیت خواهد داشت. لذا برای بالا بردن قابلیت اطمینان سیستم و پایداری شبکه از



سیستم های شینه بندی گرانتر ولی مطمئن تری استفاده می شود که سیستم یک و نیم بریکری یکی از آنهاست. در این نوع شینه بندی برای هر دو

انشعاب سه بریکر وجود دارد (برای یک انشعاب یک و نیم بریکر هزینه شده است). امکان مانور روی بریکرها و انشعابات زیاد است و هیچ انشعابی با معیوب شدن یک بریکر تغذیه کننده آن از مدار خارج نمی شود چون در هر لحظه دو مسیر تغذیه برای هر انشعاب وجود دارد. سیستم دارای دو شین اصلی بوده که در حالت عادی کارکرد هر دو برقرار بوده و کلیه بریکرها نیز در مدار می باشند. به این ترتیب در صورتی که روی هر یک از اتصال کوتاهی رخ دهد هیچ یک از انشعابات از مدار خارج نخواهد شد. توسعه ایستگاه بدون قطع هیچ یک از انشعابات امکان پذیر است. در این سیستم شینه بندی:

- تمام کلیدها در حالت عادی وصلند.
 - در صورت اتصال کوتاه روی شین بریکرهای مربوطه به همان شین بدون برق خواهند شد.
 - در صورت اتصالی روی هر انشعاب دو بریکر از مدار خارج خواهند شد.
 - امکان تعمیر هر کدام از بریکرها و شین ها بدون قطع انرژی امکان پذیر است.
 - توسعه پست براحتی امکان پذیر است.
- تا سطح ولتاژهای 230 kv و 400 kv مورد استفاده دارند. و نقش عمده در این نوع شینه بندی بعهده بریکرهاست.

آثار وقوع خطا

آثار وقوع خطا به سه دسته تقسیم می نمایند:- بر اثر بروز خطا ممکن است واحدهای ژنراتور موجود در یک نیروگاه از حالت سنکرون خارج شده و باعث خروج آن از شبکه قدرت شود که این خود ممکن است باعث ناپایداری شبکه گردد.

- خسارات شدید به تجهیزاتی که در آنها فالت ایجاد شده است بخصوص اتصال کوتاه که اثرات حرارتی و مکانیکی شدیدی دارد.

-خسارت و آسیبی که ممکن است به تجهیزات سالم در نزدیک محل بروز خطا وارد شود.

هدف از طراحی یک سیستم حفاظتی:- تامین شرایط مناسب جهت تداوم کار بدون وقفه سیستم قدرت که این مهم با تشخیص فالت‌های سیستم در حداقل زمان ممکن و جدا کردن کمترین عنصر از سیستم قدرت بطوری که فالت بوجود آورده برطرف یا محدود گردد. تحقق خواهد یافت.

- رله گذاری حفاظتی باید اطلاعات مناسبی از نوع و محل وقوع فالت را ارائه دهد تا ضمن تسریع در کار تعمیرات لازم، بتوان با استفاده از این اطلاعات قابلیت‌های سیستم حفاظتی را بهبود بخشید.

Fault: وقوع حالت‌های غیر عادی در سیستم‌های قدرت فالت نامیده می‌شود.

آنالیز فالت‌های سیستم قدرت:

Fault انواع فالت

- اتصال، کوتاہ

- افزایش و کاهش و لتاز از حد مجاز

- تغییر فرکانس

- بازگشت توان

- عدم تعادل بار

- کاهش امیدانس

- اضافه جریان

فالت های غیر الکتریکی

- دیفرنسیل (اختلاف)

از بین فالت‌های فوق‌الذکر اتصال کوتاه از همه مهمتر است و اتصال کوتاه عبارت است از فالتی که موجب انحراف الکتریکی از مسیر اصلی آن شود که انواع اتصال کوتاه عبارتند از:

Three Phase Clear Of Earth 1-اتصال، کوتاه سه فاز؛ به هم

2- اتصال کوتاه سه فاز و اتصال به زمین Three Phase to Earth

3- اتصال , کوتاه دو فاز به یکدیگر Phase To Phase

4- اتصال کوتاہ یک فاز با زمین Single Phase To earth

5- اتصال، کوتاه دو فاز؛ با یکدیگر و با زمین؛ phase to phase to earth

6- اتصال کوتاه دو فاز با هم و فاز دیگر با زمین:

علت وقوع فالت:

مهمترین دلایل وقوع فالت عبارتند از :

ضعف مقاومت عایقی، افزایش درجه حرارت بیش از حد مجاز، افزایش سطح ولتاژ و یا بطور کلی شرایط الکتریکی و یا مکانیکی که سیستم برای تحمل آن طرح شده است.

نحوه کنترل فالت‌های سیستم قدرت:

جلوگیری از بروز فالت بوسیله طراحی صحیح، انتخاب تجهیزات مناسب، تعمیر و نگهداری اجزاء و بهره برداری مناسب بطوریکه احتمال وقوع فالت به حداقل مقدار ممکن برسد بدیهی است که ملاحظات اقتصادی عامل محدود کننده ای در این روش می باشد.

کاهش اثر فالت بوسیله تجهیزات سیستم حفاظتی: با توجه به اینکه جلوگیری از بروز فالت بطور قطعی غیر ممکن است لزوم طرح سیستم حفاظتی که بتواند در صورت بروز فالت، آن را محدود و برطرف نموده و اثرات سوء آن را کاهش دهد لازم است.

پارامترهای تشخیص فالت:

۱- جریان، یکی از مهمترین پارامترهای تشخیص فالت است که بطرق زیر می تواند مورد استفاده قرار بگیرد:

بر اثر بروز فالت مقدار دامنه جریان سیستم از مقدار نرمال بیشتر شده که این افزایش می تواند نشان دهنده وقوع فالت باشد. مثل فول شدن یک خط یا یک ترانس.

-در موقع بروز فالت (برخی فالت‌های) تعادل بین جریانه‌های ورودی و خروجی دستگاه تحت حفاظت از حالت عادی خارج می شود لذا با مقایسهٔ دائمی جریانه‌های ورودی و خروجی میتوان حالت عدم تعادل را بعنوان نشانه ای از فالت تلقی کرد. مثل حفاظت دیفرانسیل در ترانس، ژنراتور و باسبار.

به هنگام بروز دسته دیگری از فالتها جریان از مسیر اصلی خود منحرف شده و این انحراف جریان از مسیر اصلی می تواند مشخصه خوبی برای تشخیص فالت باشد. مثل اتصال کوتاه که یک خط انتقال، و یا یک شینه.

$I_r + I_s + I_t = 0$ در حالت عادی

که نشانه ای از بروز فالت است (غیر از صفر $Ir+Is+It = 0$) در حالت غیر عادی

2- ولتاژ: با اندازه گیری دائم دامنه ولتاژ میتواند کاهش ولتاژ در لحظه بروز فالت و یا افزایش غیر محاز آن را تشخیص داد.

$V_r + V_s + V_t = 0$ در شرایط عادی

(غیر صفر $=V_r+V_s+V_t$) در شرایط غیر عادی

3- امیدانم :

مقدار امپدانس دیده شده شبکه از یک نقطه مثلاً پست در حالت کار عادی دارای مقدار معینی است که از رابطه $z = v/i$ قابل محاسبه است در هنگام بروز فالت و اتصال کوتاه با کاهش ولتاژ و افزایش

دفعاتی که سیستم باید عمل کند

مهمترین عوامل افزایش و کاهش Reliability یک سیستم حفاظت عبارتند از:

-طراحی

- استفاده از تجهیزات مناسب و کافی

-نصب

- بهره برداری

2- قابلیت انتخاب: Selectivity

خاصیتی از سیستم حفاظت که به موجب آن در موقع بروز فالت تنها قسمتهای معیوب از سیستم جدا شده و قسمتهای سالم به حالت عادی باقی بمانند. که خود بر دو نوع می باشد:

الف- سلکتیو مطلق: در صورتی که سیستم حفاظتی تنها نسبت به فالتهای زون خود حساس باشد آن را سلکتیو مطلق گویند. (مثل رله دیفرنسیل, R.E.F)

ب- سلکتیو نسبی: در صورتی که سیستم حفاظتی علاوه بر زون خود نسبت به فالتهای زونهای دیگر نیز حساس باشد آن را سلکتیو نسبی گویند. (O/C و دیستانس)

3- تمایز- فرق گذاری Discrimination

یک سیستم حفاظتی مناسب باید بتواند شرایط عادی سیستم را از وضعیت غیر عادی آن بخوبی تشخیص دهد یا عبارت دیگر بتواند حالتی بروز فالت را از حداکثر تغییرات مجاز تشخیص دهد مثل جریان هجومی ترانسها قدرت, یا جریان راه اندازی موتورهای آسنکرون, نوسانات سیستم قدرت که در تمام حالات فوق سیستم حفاظت نباید فعال گردد.

4- پایداری (Stability): سیستم با تریپهای غیر ضروری مواجه شده و اصطلاحاً دارای پایداری باشد.

5- حساسیت: Sensitivity

حساسیت یک سیستم حفاظت مربوط به مقادیر لازم برای عملکرد آن است مثلاً هر چه مقدار مینیمم جریان لازم برای عملکرد رله ای کمتر باشد آن رله ای حساس تر است.

6- سرعت: Speed

سرعت یکی از خصوصیات حفاظتی مناسب است و باید فالت حادث شده را در حداقل زمان ممکن بر طرف یا محدود سازد.

زمان عملکرد بریکر + زمان عملکرد رله = زمان حذف فالت

7- مناسب و کافی بودن: Adequateness

باید با توجه به پارامترهای زیر حفاظت کافی و مناسب را برای هر قیمت در نظر گرفت و نباید مسائل اقتصادی باعث حفاظت ناقص گردد:

XX

- قدرت تجهیزات تحت حفاظت
 - محل تجهیزات تحت حفاظت
 - قیمت و اهمیت تجهیزات تحت حفاظت
- مثلا حفاظت ترانسهای نیروگاه و ایستگاههای برق خیلی مهمتر و کاملتر از یک ترانس توزیع است.

Zone of protection شبکه قدرت را به بخش هایی تقسیم کرده و برای هر یک از آنها طرحهای حفاظتی با توجه به خطایی که برای آن پیش می آید در نظر گرفته می شود که به هر یک از این بخش ها زونهای حفاظتی گفته می شود که این نواحی حفاظتی باید همپوشانی (Over Lap) داشته باشند و هیچ نقطه ای از شبکه نباید بدون حفاظت باقی بماند.C.T ها طوری قرار می گیرند که بریکرها در محل تداخل دو منطقه قرار گیرند.

حفاظت اولیه:

حفاظتی است که با وقوع Fault در ناحیهٔ حفاظتی مربوط در کوتاهترین زمان معین خطا را بر طرف نماید. که در صورتی که حفاظت اولیه دچار مشکل شود آنگاه:

با تاخیر زمان مشخصی وارد شده و خطا را بر طرف می نماید. معمولا سرعت عملکرد حفاظت اولیه بیشتر از حفاظت Back UP است.

- عمل نکردن رله ها
 - بروز اشکال در مدارات تریپ از رله تا بریکر
 - مدار قطع کننده یا مکانیزم کلید کار نکند
- حفاظت های پشتیبان به سه دسته تقسیم می شوند:
- 1- حفاظت پشتیبان محلی (موضعی) : local

2- حفاظت یشتیان از راه دور : Remote

3- حفاظت بشتیان مدار شکن: (حفاظت نقص بریکر: (Breaker Failure Protection (B.F.P)

–حفاظت محلی، مثل حفاظت یک خط با رله دیستانس بعنوان حفاظت اصلی و حفاظت O/C یا E/F بعنوان Back UP و حفاظت از راه دور مثل رله های دیستانس بین دو ایستگاه برق.

B.F.P: این حفاظت در صورت عدم عملکرد مدار شکن (در حالیکه رله های حفاظتی مربوط فرمان قطع را صادر کرده اند) این مورد را تشخیص داده و پس از تاخیر زمانی مناسب فرمان قطع را به کلیه مدار شکن هایی که می توانند مدار شکن معیوب را تغذیه نماید ارسال می دارد.

حفاظت واحد (محدود) :- مرز تشخیص وجود دارد و محدوده عملکرد آن معلوم است.

- با تغییرات در شبکه قدرت محدوده آن و عملکرد آن تغییر پیدا نمی کند.

- قدرت تشخیص مطلق دارد.

- عموماً زمان عملکرد پائینی دارند و نیاز به هماهنگی با سایر حفاظت‌ها را ندارند مثل R.E.F و دیفرانسیل.

حفاظت غیر واحد:- مرز تشخیص و محدوده عملکرد معین، ندارند.

-با تغییر در شبکه قدرت محدوده عملکرد آن تغییر پیدا می نماید.

- قدرت تشخیص، نسبی، است.

- نیاز به هماهنگی با سایر حفاظت ها را دارد، هم بعنوان حفاظت اصلی و هم Back UP استفاده می شود، مثل دیستانس و O/C.

تعاریف مقدماتی، در رله های حفاظتی:

1- کمیت مشخصه رله: کمیتی است که مقادیر آن مشخص کننده شرایط عملکرد یا عدم عملکرد رله است. مثلاً کمیت رله جریان زیاد شدت جریان است.

2- کمیت یا کمیت‌های محرک رله: کمیت‌های الکتریکی مانند جریان و ولتاژ که به تنهایی و یا به صورت یک ترکیب باید به رله اعمال شود تا عملیات خود را که برای آن منظور طراحی شده است انجام شود. مثلاً رلهٔ جریانی کمیت محرکهٔ آن جریان و رلهٔ دیستانس کمیت محرکهٔ آن ولتاژ و جریان است.

3- منحنی مشخصه رله: منحنی که بر اساس منحنی مشخصه رله ترسیم می گردد و مرز بین عملکرد و عدم عملکرد را معلوم می نماید.

4- تنظیم رله: آن مقدار از کمیت مشخصه که سبب می شود رله عمل کند که عمدتاً بصورت ضریب و یا درصدی از کل جریان می باشد.

5- تحریک رله Pick UP: به تغییر وضعیت رله از حالت سکون به حالت عمل را گویند مثلاً اگر رله ای روی $Tap = 2$ تنظیم شده باشد در اینصورت $Pick UP = 2.1$ خواهد شد.

6- Drop Out = پر گشت , له:

به تغییر وضعیت رله از حالت عمل به حالت سکون را گویند مثلاً اگر رله ای روی $\text{Tap}=2$ تنظیم شده باشد در این صورت $\text{Drop out}=1.85$ می باشد.

7- نشان دهنده وضعیت رله: Flag

بواسطه آن که پس از وقوع خطا و رفع آن توسط رله، سیستم به وضعیت قبلی خود بر می گردد و این مراحل طی چند میلی ثانیه صورت می گردد برای تشخیص اینکه از بین رله های موجود کدام یک عملکرد داشته است از نشان دهنده (Flag) استفاده می شود که در رله های الکترومکانیکی نشان دهنده به صورت یک صفحه کوچک قرمز رنگ بوده که در هنگام عملکرد ظاهر می شود و در رله های میکروپروسسوری به صورت نشان دهنده هایی LED یا LCD می باشد.

رله فوق جریانی : Over Current relays

اصول رله های فوق جریانی:

در این رله ها یک دیسک آلومینیومی می تواند در حوزه مغناطیسی یک فاصله هوایی که عامل بوجود آورده این حوزه می تواند جریان و یا ولتاژ یا ترکیب دو تا باشد. عامل بوجود آورنده فلو جریانی است که در سیم پیچ A جاری می شود.

واحدهای تشخیص دهنده یک رله فوق جریانی: 1- واحد آنی : در صورتی که جریان خیلی شدید روی شبکه حادث شود فرمان تریپ بصورت آنی صادر می شود و اساس کار بدین صورت است که وقتی جریان خیلی شدید باشد فلو وجود آمده در هسته باعث بوجود آمدن نیروی الکترومغناطیسی شده و در نتیجه سبب جذب اهرمی می گردد و جذب این اهرم باعث بسته شدن کنتاکت و در نتیجه فرمان قطع صادر می شود این واحد بصورت عنصری از جریان تنظیمی بصورت X In است.

2- واحد جریانی : در صورتی که مقدار جریان ورودی به رله از میزان جریان تنظیمی واحد آنی کمتر ولی از مقدار جریان تنظیمی واحد جریانی بیشتر باشد این واحد پیک آپ کرده و باعث فعال شدن واحد جریانی می گردد.

3- واحد زمانی: پس از اینکه واحد جریانی پیک آپ کرد واحد زمانی فعال می شود و پس از سپری شدن زمان تنظیمی Time Dealy فرمان تریپ صادر می شود آنچه در واحد زمانی تنظیم می شود پارامتری است بنام T.M.S (ضریب تنظیم زمانی) که در رله های الکترومغناطیسی با تغییر فاصله کنتاکتهای ثابت و متحرک و رله های الکترونیکی با تغییر یک المان مثل یک مقاومت صورت می گیرد.

انواع رله های جریان زیاد از لحاظ منحنی مغناطیسی:

۱-رله اورکارنت با زمان ثابت:

رله هایی هستند که بر اساس زمان ثابت و معینی تنظیم می شوند و با تغییر جریان چه مثلا دو آمپر و چه جریان فالت در همان زمان عمل می نمایند. اگر زمان عملکرد رله ها از مصرف کننده بطرف تولید کننده زیاد باشد مثلا اگر فالتی در نقطه نزدیک به منبع قدرت مثلا ترانس یا ژنراتور با زمان نسبتا زیادی عمل می نماید که باعث صدمه دیدن منبع قدرت می گردد.

XX

زمان عملکرد این رله ها با جریان عبوری از رله نسبت عکس دارد بعبارت دیگر هر چه جریان خطا بیشتر باشد زمان عملکرد رله کمتر است مثلاً اگر اتصال کوتاه در نقطه دورتر به ازای جریانی رخ دهد زمان عملکرد آن زیادی می باشد. حال اگر محل اتصال به نزدیکتر منتقل شود از رله نزدیک به محل اتصال جریان زیادی عبور می کند که زمان عملکرد آن زمان بسیار کمی است. نتیجه اینکه به ازای جریانهای نزدیک منبع قدرت عملکرد رله بهتر و سریعتر است.

1- معکوس زمانی

2- خیلے معکوس زمانے

3- فوق العاده معکوس زمانی

روشهای حفاظتی جریان زیاد:

1- سه فاز: Phase3

2- سه فاز + ارت فالت: Phase + Earth fault3

3- دو فاز + اِرت فالت:

دیگر رله ها:

قهوه ای	بالای 400 کیلوولت
بنفش	400 کیلوولت
قرمز	230 کیلوولت
سبز	132 کیلوولت
آبی	66 و 63 کیلوولت
نارنجی	33 کیلوولت
زرد	20-11 کیلوولت
مشکی	11 کیلوولت به پایین

نحوہ مانور وصل خط یا قطع ترانسفورماتور

- 1- بار یا مگاوات مصرفی خروجی باید قبلاً صفر شده باشد (قطع کلیدهای کلیه خروجی ها)
 - 2- زمین سکسیونر باز گردد
 - 3- سکسیونر طرفین بریکر بسته نموده
 - 4- بریکر مربوطه ببندید
- در کلیه موارد هماهنگی با دیسپاچینگ ناحیه الزامی است

نحوه مانور قطع خط یا قطع ترانسفورماتور

- 1- بار یا مگاوات مصرفی خروجی را یک یک قطع نموده بنحویکه از یک سمت هیچ باری گرفته نشود
- 2- بریکر مربوطه باز (بریکر = دژنکتور = کلید)
- 3- سکسیونر طرفین بریکر باز نموده
- 4- در صورت لزوم سکسیونر سمت پی برق شده زمین گردد

تجهيزات یست

ترانسفورماتور برای تغییر سطح جریان و یا ولتاژ میباشد
دارای سیم پیچ (هادی) - عایق - تجهیزات خنک کننده - سرهای مختلف برای تغییر ولتاژ (تپ) (TAP) - و ... میباشد
در یک ترانس ممکن است چندین سطح تغییر داشته باشیم

روی یک هسته ولی سیم پیچ اولیه و ثانویه در دو سمت هسته
روی یک هسته ولی سمت پیچ اولیه و ثانویه با هم و یک سیم پیچ هستند (اتوترانس)

ترانس قدرت (جهت تبدیل سطح ولتاژ)
 ترانس توزیع داخلی (جهت تغذیه تجهیزات حفاظتی و رله ها و موتور بریکرها و تپ چنجر و روشنایی و ..)
 ترانس نولساز (جهت ایجاد نول برای تشخیص خطای اتصال زمین و نامتعادلی مصرف بار فازها)
 ترانس جریان CT (جهت اندازه گیری جریان و حفاظت جریان)
 ترانس ولتاژ PT (جهت اندازه گیری ولتاژ و حفاظت ولتاژ)
 ترانس ولتاژ CVT (جهت اندازه گیری ولتاژ و حفاظت ولتاژ و فیلتری اعمال سیگنال مخابراتی به خطوط برق)
 ترانس تطبیق Matching (مبدل متعادل نمودن جریان اولیه و ثانویه ترانس جهت حفاظت دیفرانسیل،)

تلفات بسیار کم در هنگام تغییر سطح و لتاز

- 1- ظرفیت (قدرت)
- 2- ولتاژ اولیه و ثانویه (نسبت تبدیل)
- 3- چگونگی سیستم خنک کنندگی
- 4- چگونگی تپ (offload-onload)
- 5- وزن

7- فرکانس

تپ چنجر

خازن

راکتور

سی تی CT = ترانس جریان

پی تی PT - ترانس ولتاژ = سی وی سی تی CVT

1- جهت انتقال جریان و ولتاژ برق از تولید برای برطرف نمودن نیاز مصرف کننده

وسایل ارتباطی متداول در یک ایستگاه

علت وجود ترانس توزیع داخلی (یا سیم پیچ سوم ترانس)

[illegible]

علت وجود ترانسی نوکساز

تشخیص خطای اتصال زمین و نامتعادلی

علت نصب ترانس قدرت

تلفات خط انتقال همیشه موجود است و مستقیماً به جریان بستگی دارد هرچه ولتاژ بالاتر رود جریان کمتر شده پس تلفات خط انتقال کمتر میشود بنابراین در نیروگاه ترانس افزایش یافته و در نزدیکی شهرها ترانس کاهش یافته تا جریان در طول مسیر کاهش یابد در نتیجه تلفات کاهش یابد

علت نصب بریکر

قطع جریان برق فشار قوی باید در یک فضای عایق صورت پذیرد و گر نه تجهیزات آسیب می بینند بنابراین باید کلیدی استفاده شود که دارای خاصیت عایقی بالا باشد مثلا در خلا یا روغن عایق یا گاز عایق

علت وجودی دیزلخانه

جهت تغذیه رله و حفاظت و فرامین به تجهیزات زمانی که اصلاً برق موجود نباشد

علت وجودی باطریخانه

جهت تغذیه رله و حفاظت و دیتا و فرامین و به تجهیزات زمانی که اصلاً برق موجود نباشد و دیزل هم از کار افتاده باشد

در ایستگاهها ولتاژ باتریها بصورت 110 ولت - 48 ولت - 24 ولت - 12 ولت
باتری ممکن است بصورت:

اسیدی، باشد SO_4H_2 (اسید سرب) هر سلول، ولتاژ حدود 2.2

و یا بصورت قلیایی، KOH هر سلول ولتاژ حدود 1.1

در ایستگاه‌ها ولتاژ باطری‌ها بصورت 110 ولت - 48 ولت - 24 ولت - 12 ولت

بنابر این برای یک ولتاژ 110 ولت حدود 100 سلول باطری قلیایی، دارد

بنابر این برای یک ولتاژ 110 ولت حدود 50 سلول باطری اسیدی دارد

علت نصب راکتور در سمت سیم ییچ سوم ترانس قدرت

زیرا راکتور هر چه بخاود در ولتاژ بالاتر باشد سيم پيچي و عايقی و حجم آن بزرگ و قيمت آن بسيار زياد ميشود بنابراین در سمت 20 كيلوولت نصب ميشود البته هدف تصحيح ولتاژ مثلاً 230 كيلوولت است ولی از سمت 20 كيلوولت با راکتور تصحيح صورت ميگيرد

علت نصب راکتور مستقیماً روی خطوط 400 کیلوولت

چون تصحیح ولتاژ خطوط 400 اهمیت حیاتی دارند و اگر یک ایستگاه از سرویس خارج شود و راکتور در سیم پیچ سوم باشد چگونه میتوان تصحیح ولتاژ 400 نمود در حالی که اصل ترانس 400 خارج شده بنابراین باید مستقیماً روی خط 400 کیلوولت راکتور نصب شود تا بتوان تصحیح ولت 400 را اعمال نمود

علت نصب خازن

تصحیح و لتاز (بالا بردن و لتاز) ، جهت جبران بار راکتیو

باندل :

هر فاز بصورت سه سیم که با یک اسپیسر بهم متصل هستند میباشد (بیش از یک سیم برای هر فاز را باندل گویند)

در هر اسپین 5 تا 6 باندل میباشد

ترمینال قاور

انتهای ترین تاور نسبت به پست میباشد ، که دارای استقامت بیشتر میباشد ، این تاور را تاور زاویه نیز گویند

قاور عبوری،

تاو‌رهای بین مسیر میباشد

انواع مقره :

- 1- مقره آویزی - که معمولا برای تاور عبوری است
 - 2- مقره کششی - که برای تاور زاویه ای است ، که در آن تعداد حلقه مقره بیشتر است
- حلقه های دایروی ابتدای مقره برای تلفات کرونا و همچنین برای جلوگیری از لرزش میباشد

انواع برقی

- 1- شاخکی 2- میله ای 3- با مقاومت غیر خطی 4- اکسید روی

علت نصب برقی

- 1- رعد و برق 2- سوئچینگ (کلیدزنی)

اولین تجهیز در پست برقگیر میباشد در ترانسها برای محافظت سیم پیچ میباشد از کنار برقگیر یک سیم آمده و در پایین به یک نمراتور وصل است که با هر بار عمل کردن یک شماره می اندازد

به موازات برقگیر یک CVT نصب شده است

علت نصب CVT

- 1- سد کننده فرکانس 50 برای LMU که جهت سیستم مخابراتی (صوت و داده) است
 - 2- اندازه گیری ولتاژ
 - 3- محافظت برای رله ها
- فرق PT با CVT اینکه PT فقط مورد اندازه گیری ولتاژ و محافظت را انجام میدهد ولی CVT مورد اندازه گیری ولتاژ و محافظت و مسیر سیستم مخابراتی و فیلتر نگذر 50 هرتز میباشد
- سیسیر یک LINE TRAP سری با خط نصب شده است

علت نصب LINE TRAP

- 1- سد کننده فرکانسهای بالای 50 هرتز
توجه (فرکانس PLC بین 40 کیلو تا 400 کیلو هرتز میباشد)
بعد از لاین تراب یک سکسیون سری با خط میباشد

سکسیونر

انواع سکسیونر

- 1- تیغه ای - مثل شکسیونرهای زمین - با دست برای حساسیت بالا
- 2- کشویی -
- 3- دوار - مثل سکسیونر خط
- 4- قیچی (تلسکوپ)

انواع سکسیونر دوار

- 1- یک پایه - یک پایه ثابت یکی متحرک
- 2- دو پایه - دوپایه حرکت میکند
- 3- سه پایه - حول محور وسط مثل شکل T

بریکر (دژنگتور)

برای قطع جریان میباشد

ترتیب آماده سازی خط جهت گروه تعمیر خط :

- قطع بر پیکر خط ، قطع سکسیون دو طرف بر پیکر ، وصل سکسیون زمین خط

انواع بریکر

- 1-، و غنی 2- نیمه ، و غنی (متدوال) 3- هوایی 4- خلاء

در حالت نیمه روغنی - مکانیزم فعالیت توسط موتور و شارژر ، و خاموشی توسط روغن برای اندازه گیری جریان و یا کنترل و حفاظت آن از CT استفاده میکنند

CT ممکن است دارای پنج یا سه یا دو عدد CORE باشد

CORE ها ممکن است بالا یا پایین یا بوشینگی (ورود به ترانس) باشند

کر بالا ارزانتر و کر پایین گرانتر ولی برای مناطق زلزله خیز کر پایین استفاده میشود

- رعایت موارد اینترلاک - قطع دژنکتور (کلید) - قطع سکسیونر دو طرف کلید - قطع سکسیونر مربوط

خنک کردن ترانسها

به صورت‌های ON-AN یا ON-AF یا OF-AF میباشد

روغن = O هوا = A نوترال = N فشار = F

معمولا درجه حرارت روغن و سیم پیچ یادداشت میشوند.

در بعضی بسته‌ها ، شینه یک و نیم بریکری داریم و به دو قسمت مجزا از هم تقسیم شده

اطلاعات در خصوص پست و تجهیزات پست

مشخصات فنی پست

ناحیه : شمال شرقی
پست : کارخانه
سال بهره برداری : 1355
ابعاد پست (متر) : 12000
موقعیت جغرافیایی شهرستان
بعد ساخت از مرکز شهر (km) : 5
سطح ولتاژ پست : 132/11
تعداد ترانس های قدرت : 2
ظرفیت اسمی (MVA) : 45/40
ظرفیت خازنی (MVAR) : 2*2.5
تعداد خطوط ورودی و خروجی : یک خط ورودی و 4 فیدر خروجی
تعداد کلیدهای قدرت : (11)
تعداد ترانسهای مصرف داخلی : 2
آدرس :

اطلاعات ژنراتور (شماره دیسپاچینگ)	
	نام کارخانه سازنده
	سال ساخت
	نوع واحد
	ظرفیت اسمی (مگاوات آمپر)
	ولتاژ خروجی ژنراتور
	تعداد قطب ها
	ضریب قدرت
	نوع توربین
	دور توربین (در دقیقه)
	نوع سیستم کنترل سرعت (Speed governor)
	قابلیت تنظیم حساسیت سیستم کنترل سرعت (Speed droop)
	قدرت توربین (مگاوات)
	نوع سیستم تحریک
	حداکثر و حداقل مگاوار واحد (مگاوار)

	ترانسفورماتور ولتاژ (شماره دیسپاچینگ) کارخانه سازنده سال ساخت تعداد هسته ها نسبت تبدیل هسته ها کلاس دقت هسته ها حداکثر ولتاژ قابل بهره برداری حداکثر جریان اتصال کوتاه BIL (کیلوولت)
--	--

	ترانسفورماتور جریان (شماره دیسپاچینگ) کارخانه سازنده سال ساخت تعداد هسته ها نسبت تبدیل هسته ها کلاس دقت هسته ها بار ثانویه (Max. Burden) بر حسب ولت آمپر یا اهم حداکثر ولتاژ قابل بهره برداری حداکثر جریان قابل بهره برداری نقطه اشباع BIL بر حسب کیلوولت
--	---

تلفات

- 1- عوامل مؤثر در تلفات
- 2- محاسبه تلفات مسیر
- 3- نویز
- 4- محاسبه توان ترمینال PLC

حفاظت

- 1- حفاظت خط و ترانس و ..
- 2- شرایط ارسال و دریافت فرامین حفاظتی

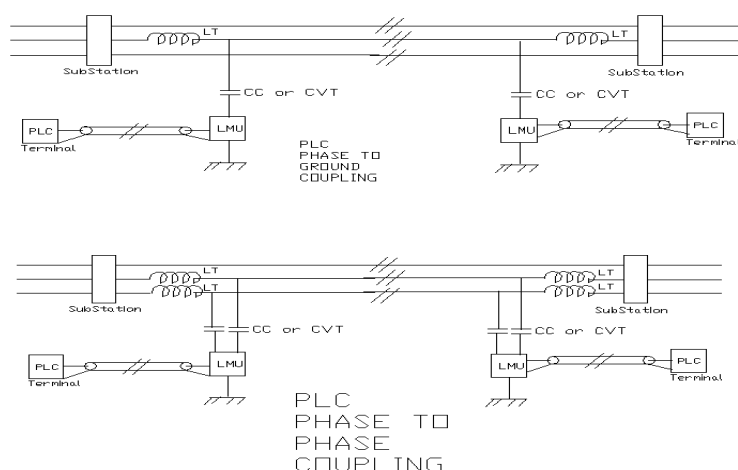
ترمینال PLC

- 1- مدار داخلی و قسمتهای تشکیل دهنده PLC
- 2- روش تست PLC و تله پروتکشن

سیستم مخابراتی شبکه فشار قوی

- محیط انتقال : خطوط فشار قوی
- فرکانس کار : 40KHZ - 400KHZ
- محدودیت ها : قیمت ، محدودیت ، تضعیف خطوط
- مدولاسیون : SSB
- نحوه ارتباط : DUPLEX

پهنای باند هر کانال 4KHZ جهت صحبت - داده - سیگنالینگ - سیگنال حفاظت



انواع کوپلاژ :

- فاز به زمین
- فاز به فاز
- بین دو مدار

ترمینال PLC

- واحد تطبیق امپدانس LMU (Line Matching Unit)
- خازن کوپلینگ Coupling Capacitor

مزایا :

- 1- استفاده از محیط انتقال موجود
- 2- تلفات کم و امکان انتقال سیگنال مخابراتی در فواصل زیاد بدون نیاز به تکرار کننده
- 3- ابلیت مخابره سیگنالهای مختلف صحبت - داده - حفاظت با قابلیت اطمینان بالا
- 4- دسترسی و کنترل انحصاری سیستم مخابراتی PLC توسط دست اندرکاران و بهره‌برداران شبکه فشار قوی

محدودیت :

محدود بودن طیف فرکانسی

کاربردها:

- 1- انتقال صحبت ، برقراری ارتباط شبکه تلفنی اختصاصی وزارت نیرو
- 2- انتقال اطلاعات و فرمانهای دیسپاچینگ فوق توزیع
- 3- برقراری ارتباط DTS دیسپاچینگ ملی منطقه‌ای
- 4- ارسال سیگنالهای حفاظت در خطوط شبکه انتقال

تلفات کوپلاژ:

- 1- تلفات تجهیزات کوپلاژ و کابل کوکسیال یا زوج سیم
- 2- تلفات ناشی لاین تراپ Trapping Loss و از فازهای بدون لاین تراپ
- 3- تلفات ناشی از کوپلاژ چند ترمینال به یک خط

سیستم کنترل راه دور و قله متری

آشنایی با سیستم

امروزه سیستمهای کنترل راه دور و تله متری نقش بسیار مهمی در صنعت ابفا میکنند و با پیشرفت تکنولوژی مدارهای مجتمع IC و پیشرفتهای قابل ملاحظه سیستمهای کامپیوتری سخت افزار و نرم افزار صورت گرفته ، نقش این سیستم کنترل و تله متری برجسته تر میگردد.

تکنولوژی کنترل و سنجش از راه دور در بسیاری از رشته های صنعتی و علوم کاربردی مانند هوافضا ، برق ، صنایع پتروشیمی ، مخابرات ، هواشناسی ، مورد استفاده قرار میگیرد

برخی از کاربردهای تله متری در صنعت به قرار ذیل است.

- 1) در دسترس نبودن مکان یا سخت بودن دسترسی (بعنوان ایستگاههای هواشناسی که در کوهها و نقاط بر فگیر وجود دارند) یا محابایی در جو زمین)

- 2) Alarm : آلارمهای گوناگونی که در اثر وقایع مختلف در تجهیزات ایستگاه ظاهر میگردند مثل آلارم درجه حرارت ترانس و آلارم قطع AC و ..
- 3) Control : دستوراتی که از مرکز به RTU ارسال میشوند جهت باز و بسته نمودن کلیدها یا تغییر تپ ترانسها و ..
- 4) Measurand : مقادیر ولتاژ خطوط و باس ها و MW و MVAR خطوط و ترانسها که میتوان این مورد را مهمترین نوع داده در سیستم اسکادای ایستگاه بحساب آورد

دستگاه ترمینال راه دور RTU

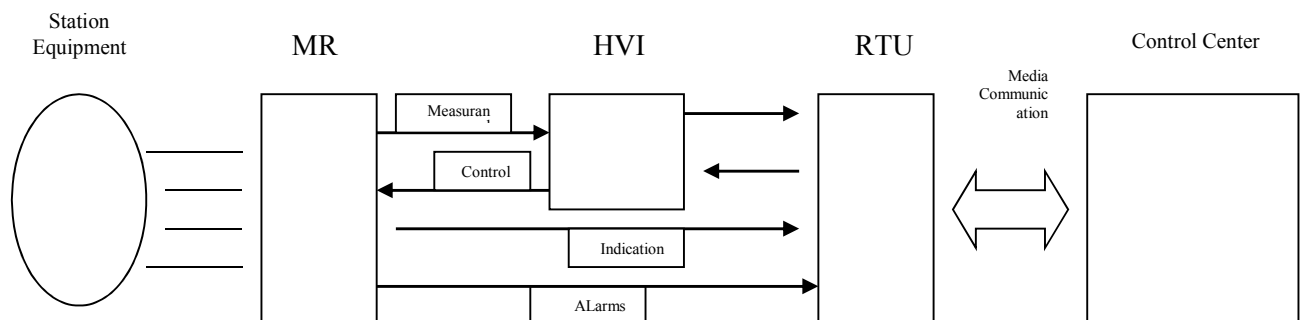
امروزه نظارت و کنترل پستهای برق در بسیاری از نقاط جهان توسط سیستمهای کامپیوتری انجام میگیرد. کامپیوتر علاوه بر افزایش سرعت عمل و قابلیت اطمینان می تواند با اجرای برنامه های تحلیل شبکه، سریعاً اپراتور را در اتخاذ تصمیم یاری نماید. بدین ترتیب نظارت بر شبکه آسان تر و مطمئن تر خواهد بود. برای این کار لازم است تا کلیه اطلاعات شبکه برق در پستهای مختلف جمع آوری گردند. این اطلاعات شامل مقادیر آنالوک (نظیر ولتاژ، جریان) و مقادیر دیجیتال (نظیر وضعیت کلیدها و سکسیونرها) می باشد. بهمین منظور پروژه طراحی و ساخت (REMOTE TERMINAL UNIT) بعنوان بخشی از یک شبکه کامپیوتری کنترل و نظارت بر شبکه برق تعریف و اجرا گردیده است. سیستم RTU حاصل از این پروژه یک دستگاه میکروپروسسوری با سخت افزار کاملاً مدولار مبتنی بر باس ها و پروتکل های استاندارد است که به نرم افزاری مدولار و انعطاف پذیر نیز مجهز گردیده است. این سیستم می تواند اطلاعات آنالوک و دیجیتال را از پست انتقال نیرو اخذ نموده و توسط مدم (MODEM) از طریق مدارهای مخابراتی به یک ایستگاه مرکزی (MASTER STATION) ارسال نماید. بدین ترتیب مجموعه ای شامل بیش از شانزده RTU قادر هستند کلیه اطلاعات جمع آوری شده از پستهای مربوطه را به یک مرکز کنترل بفرستند، این ایستگاه مرکزی (به اختصار) MS می تواند بکمک اطلاعات دریافت شده از پستهای مختلف تصمیمات مقتضی را اتخاذ نموده و فرامین لازم را صادر کند. این فرامین که ماهیت دیجیتال و آنالوک دارند از طریق کانال ارتباطی به سیستمهای RTU مورد نظر رسیده RTU می تواند بکمک سخت افزار و نرم افزار خود آن را بطور دقیق و اطمینان بخش در پست اجرا نماید. مدولار بودن سیستم RTU سبب گشته تا به نسبت وسعت پست مورد نظارت و کنترل، سخت افزار لازم را بتوان با هزینه ای مناسب و بسادگی هرچه تمامتر تهیه و نصب کرد و بدین ترتیب RTU را در پستهای مختلف شبکه مورد استفاده قرار داد. در سیستم RTU نرم افزار نظارت داخلی و خود عیب یابی نیز جهت بالا بردن قابلیت اطمینان سیستم پیش بینی شده است. RTU می تواند اطلاعات جمع آوری شده از پست را به یک میکرو کامپیوتر محلی نیز ارسال دارد. در نتیجه اطلاعات و وضعیت چند دقیقه قبل پست در حافظه های این کامپیوتر محلی واقع در پست ذخیره می گردد تا در صورت نیاز در اختیار اپراتور محلی قرار گیرد.

XX

مشخصات RTU

کلیه RTU ها دارای اصول کار یکسان بوده و دارای یک نرم افزار و همه در داشتن کارتهای زیر مشترک میباشند

- (1) منبع تغذیه Power Supply
- (2) کارت اصلی CPU - Main
- (3) کارت ارتباط داخلی (کارتهای مشترک) UIOC - ICOM و ...
- (4) مودم Modem وظیفه برقراری ارتباط با مرکز کنترل یا RTU های دیگر
- (5) کارتهای Analogue Input - AI جمع آوری مقادیر اندازه گیری وات وار ولتاژ و ... و تبدیل به فرم دیجیتال
- (6) کارتهای Digital Input - DI جمع آوری وضعیت کلید و سکسیونر و تپ ترانس
- (7) کارتهای Digital Output - DO ارسال فرمان به کلید و به تپ ترانس
- (8) تابلو MR تعدادی ترمینال ورودی و خروجی سیستم اسکادا - اطلاعات وضعیتها (indication) و آلامها مستقیما به کارتهای DI وارد میشوند و تعدادی کارت دیگر



اتوماسیون ایستگاههای انتقال برق

تعریف :

اتوماسیون ایستگاهها یعنی یک سیستم برای مدیریت، کنترل و حفاظت سیستمهای قدرت می باشد

این با در دست داشتن اطلاعات در زمان واقعی real-time از سیستم حاصل میشود و حاصل آن داشتن امکان کنترل محلی و راه دور و حفاظت پیشرفته تجهیزات میباشد.

این اتوماسیون ایستگاههای برق به ولتاژهای زیاد و کم میتواند کاربرد داشته باشد

در مفهوم عمومی اتوماسیون یعنی پروسس اطلاعات میباشد

مفهوم اتوماسیون ایستگاههای انتقال از این حقیقت ناشی میشود که تجهیزاتی که هسته این

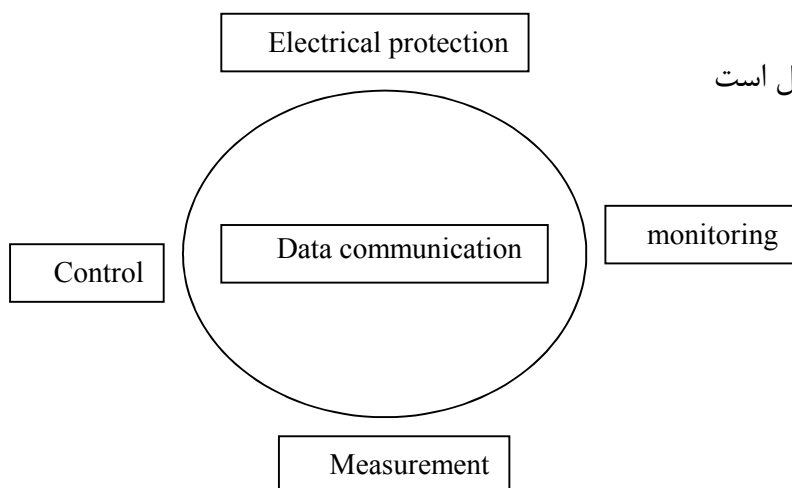
سیستم را تشکیل میدهند در یک ایستگاه یا اتاق کنترل قرار دارند و این تجهیزات مدرن هوشمند

مطمئن میسازد که حضور و مداخله نیروی انسانی در ایستگاه کاهش مییابد

هدف سیستم اتوماسیون ایستگاه عبارت از حفاظت، مانیتور و کنترل یک ایستگاه میباشد

اتوماسیون ایستگاهها چیست

اتوماسیون ایستگاهها از اجزاء زیر متشکل است



برنامه ریزی پیش گیرانه و ممانعت از آسیب های بزرگ در شبکه قدرت باعث بالا رفتن بهره وری از سیستم میگردد

مونیتورینگ Monitoring

مشاهده ترتیب ثبت وقایع

وضعیت و موقعیت مشاهده مواردی چون اطلاعات تعمیرات ، تنظیم رله ها و ..

این اطلاعات کمک به تحلیل حوادث میکند و تعیین اینکه چه اتفاق افتاده و چه موقع و کجا و با چه ترتیبی

این باعث افزایش راندمان و کارایی سیستم قدرت و سیستم حفاظت میگردد

با توجه به مشاهده اطلاعات حاصله ، رویه تعمیرات پیش گیرانه حاصل خواهد شد

مخابرات داده Communication Data

مخابره داده هسته سیستم اتوماسیون ایستگاه را تشکیل میدهد و در حقیقت نقطه پیوند دهنده سیستم بهم میباشد. بدون مخابره داده کارها بصورت محلی میتواند انجام شود. تجهیزات محلی ممکن است مقداری داده در خود نگه دارد اما کاری جهت اتوماسیون نمیتوان انجام داد.

فرم مخابره داده بستگی به معماری سیستم و بستگی به سیستم مخابراتی در دسترس دارد.

***** تجهیزات پست *****

ترانسفورماتور

ترانسفورماتور وسیله ای است که انرژی الکتریکی را در یک سیستم جریان متناوب از یک مدار به مدار دیگر انتقال می دهد و می تواند ولتاژ کم را به ولتاژ زیاد و بالعکس تبدیل نماید .
بر خلاف اکثر وسایل برقی که انرژی الکتریکی را به یکدیگر تبدیل می کنند . در ترانسفورماتور انرژی به همان شکل الکتریکی باقی مانده و فرکانس آن نیز تغییر نمی کند و فقط مقادیر ولتاژ و جریان در اولیه و ثانویه متفاوت خواهد بود . مثلاً برای یک ترانس افزایشده ولتاژ در ثانویه بیشتر از اولیه بوده و همچنین جریان ثانویه از اولیه کمتر است و در یک ترانس کاهشده عکس این مورد می باشد .

ترانسفورماتورها نه تنها به عنوان اجزاء اصلی سیستم های انتقال و پخش انرژی مطرح هستند بلکه در تغذیه مدارات الکترونیک و کنترل یکسو سازی ، اندازه گیری و کوره ها و کاربردهای الکتریکی نیز نقش مهمی بر عهده دارند .

انواع ترانسفورماتورها را می توان برحسب وظایف آنها بصورت ذیل دسته بندی کرد:

- 1) ترانسفورماتورهای قدرت در نیروگاهها و پستهای فشارقوی
- 2) ترانسهای توزیع در پستهای توزیع زمینی و هوایی برای پخش انرژی در سطح شهرها و کارخانه ها
- 3) ترانسهای قدرت برای مقاصد خاص مانند کوره های ذوب آلومینیوم
- 4) اتو ترانس جهت تبدیل ولتاژ با نسبت کم و راه اندازه موتورهای القایی و همچنین جهت قدرتهای بالا در سطح ولتاژ انتقال و ...
- 5) ترانسهای الکترونیک
- 6) ترانسهای ولتاژ (PT) و جریان (CT) جهت مقاصد اندازه گیری و حفاظت
- 7) ترانسهای زمین برای ایجاد نقطه صفر و زمین کردن نقطه صفر

از نظر ماده عایق و ماده خنک کننده نیز ترانسفورماتورها را می توان بصورت ذیل دسته بندی کرد :

- 1) ترانسفورماتورهای روغنی
- 2) ترانسفورماتورهای خشک (رزینی)
- 3) ترانسفورماتورهای با عایق گازی (SF6)

چون سمت ثانویه آن جریان بیشتر از سیم پیچ اولیه است از اتصال مثلث استفاده می شود . پس در یک ترانس کاهنده که اغلب در پستهای ما دیده می شود از اتصال ستاره مثلث استفاده میشود .

موازی کردن ترانسها :

در ایستگاهها جهت افزایش قدرت معمولاً از چندین ترانس استفاده می شود (جهت بالا بردن ظرفیت ایستگاه) که باید این ترانسها بصورت موازی (پارلل) در مدار قرار گیرند .

شرایط موازی بستن ترانسها :

- (1) ولتاژ و فرکانس نامی آنها با شبکه ای که به آن وصل می شوند ، برابر باشد .
- (2) فازهای هم نام به هم وصل شوند .
- (3) نسبت تبدیل سیم پیچهای هر دو ترانس برابر باشند .
- (4) درصد ولتاژ امپدانس هر دو ترانس یکسان باشد .
- (5) نسبت مقاومت معادل به راکتانس در هر دو ترانس یکسان باشد .
- (6) گروه برداری آنها یکسان باشد .
- (7) قدرت آنها نزدیک بهم و حداکثر از 1 به 3 تجاوز نکند .

اتصالات ترانس (گروههای برداری)

اتصالات مختلفی برای ترانسها وجود دارد ولی بیشترین و متداول ترین اتصالات به چهار گروه تقسیم شده است :

Yy0 Dd0 Zd0	برای مثال	جابجایی فاز	0°	گروه یک :
Yy6 Dd6 Dz6	برای مثال	جابجایی فاز	180°	گروه دوم :
Yd1 Dy1 Yz1	برای مثال	جابجایی پس فاز	30°	گروه سوم :
Yd11 Dy11 Yz11	برای مثال	جابجایی پیش فاز	30°	گروه چهارم :

طرف فشار قوی ترانس را با حروف بزرگ و طرف فشار ضعیف ترانس با حروف کوچک نمایش داده میشود . شماره یا اعداد نمایشگر وضعیت در جهت عقربه های ساعت و نشان دهنده جابجایی ولتاژ طرف فشار ضعیف نسبت به بردار نقطه نول و نسبت به ولتاژ فشار قوی به بردار نقطه نول است .

برقگیر :

به دلیل اینکه شبکه های فشار قوی در محیط های باز و کوهستانها وجود دارند مانند خطوط انتقال و پستهای فشار قوی برخورد صاعقه با این شبکه اجتناب ناپذیر می باشد . برخورد صاعقه باعث می شود ولتاژهای بسیار بالایی بر روی خطوط انتقال القا شود که این ولتاژ معمولاً به صورت امواج بسیار با دامنه ولتاژی زیاد از طریق انتقال به تجهیزات پست وارد میشود که این ولتاژهای بالا به تجهیزات پست که برای عایق بندی ولتاژ نامی ساخته شده اند صدمه وارد می کند . و نیز ممکن است این اضافه ولتاژ ناشی از قطع و یا وصل کلیدها در شبکه های مجاور باشد . برقگیر وسیله ای است که جلوی این اضافه ولتاژها را می گیرد و به دلیل گران بودن تجهیزاتی مانند ترانس، در اولیه و ثانویه ترانسفورماتور برقگیر قرار می دهند تا ولتاژهای بالا صدمه های به ایزولاسیون ترانسفورماتور وارد نکنند ، علاوه بر این در ابتدای پستها نیز برقگیر قرار می دهند ، همچنین در شبکه توزیع در ابتدای خطوط و در مسیر خط نیز از برقگیر استفاده می شود .

انواع برقگیر

- 1) شاخه ای یا میله ای : بر اساس ولتاژ نامی بین شاخکها متفاوت میباشد
- 2) مواد شیمیایی مثل اکسید روی : که در حالت عادی مقاومت زیاد داشته ولی در اضافه ولتاژ بالا رسانا میشود

XX

در حالت دوم خروجی ترانس جریان به رله های حفاظتی که کمیت جریان را نیاز دارند متصل می شوند مانند رله اضافه جریان ، رله اتصال زمین و رله های دیستانس .

با توجه به کاربردهای CT معمولاً چندین کر (هسته) در ترانسهای جریان تعبیه می شود که هر کدام با توجه به نوع کاربرد و خصوصیات خاص خود را دارد . مثلاً زمانی که در شبکه اتقاق می افتد جریان زیادی از اولیه CT عبور می نماید اگر قرار باشد همان جریان به نسبت تبدیل CT در ثانویه ظاهر شود ، جریان نسبتاً زیادی در ثانویه خواهیم داشت که این امر باعث صدمه زدن به دستگاههای اندازه گیری می شود . بنابراین باید از هسته های استفاده شود که دارای نقطه اشباع پایین باشد که هنگام بروز اتصالی در شبکه ، جریان سیم پیچ اولیه در ثانویه القاء نشود (اشباع زمانی است که هسته خاصیت خود را جهت کامل کردن مدار مغناطیسی از دست می دهد) بالعکس در مورد دستگاههای حفاظتی در هنگام اتصالی در شبکه جریان ثانویه باید یک نسبت تقریباً خطی را جریان اولیه داشته باشد به همین دلیل از هسته هایی استفاده می شود که دارای نقطه اشباع بالایی داشته باشند در عمل معمولاً از 2 ، 3 و یا 4 هسته در ترانسهای جریان استفاده می شود که به هسته های حفاظتی و اندازه گیری تقسیم می شوند. هر کر که استفاده نمیشود باید سرهایش اتصال کوتاه شود.

کلاس دقت CT ها :

کلاس دقت CT عبارت است از مقدار خطای CT در نسبت تبدیلهای مختلف .
مشخصه های یک ترانس جریان :

1) نسبت تبدیل CT بطور مثال 1000-500/1 یا 1000-500/5

2) توان خروجی یا بردن بر حسب VA

3) کلاس دقت

4) کلاس عایقی

ترانس ولتاژ (V.T) یا (P.T) یا (CVT)

در شبکه های فشار قوی نیاز به نمونه برداری ولتاژ از شبکه فشار قوی می باشد . بنابراین باید ولتاژهای بالا را به ولتاژهای پایین تبدیل کنیم که از این ولتاژ پایین که معمولاً 100 V یا 110 V می باشد برای مقاصد حفاظتی و اندازه گیری استفاده می شود PT ساختمانی شبیه به ساختمان CT دارد با این تفاوت که تعداد دورهای سیم پیچ اولیه بیشتر از سیم پیچ ثانویه می باشد . بنابراین سطح مقطع سیم پیچ اولیه نازکتر از سطح مقطع ثانویه خواهد بود . همچنین باید بدانیم که PT در مدار فشار قوی به صورت موازی قرار می گیرد .

CVT هم وظیفه اندازه گیری ولتاژ جهت دستگاههای اندازه گیری و هم حفاظت دارد و بر اساس تقسیم ولتاژ خازنی کار میکند و هم از CVT جهت تبادل پیامهای مخابراتی و دیتا روی خطوط فشار قوی استفاده میشود

XX

کاربرد ترانسهای ولتاژ

1) به منظور اندازه گیری کمیت‌های الکتریکی شبکه مانند مگاوات متر ، مگاوارمتر ، ولتاژ ، کنتور اکتیو ، کنتور راکتیو

2) مقاصد حفاظتی که نیاز به نمونه ولتاژ مانند رله های ولتاژی اعم از رله های اور ولتاژ Over Voltage و اندر ولتاژ Under Voltage و رله دیستانس استفاده می شود .

تب چنجر :

همانگونه که می دانیم در بار های مختلف مقدار ولتاژ در ترانسفور ماتورها و خطوط تغییر می کند و سبب تغییر ولتاژ شبکه می شود . کنترل ولتاژ شبکه های توزیع و انتقال عمدتاً توسط وسیله ای به نام تپ چنجر انجام می شود .

اساس کار تپ چنجر بر تغییر دور سیم پیچ های ترانس استوار است . بدین ترتیب که با انشعابات که در سیم پیچ فشار قوی در نظر گرفته می شود . تعداد دور سیم را تغییر داده و سبب تغییر ولتاژ خروجی ترانس میگردند . تپ چنجرها بطور گسترده برای کنترل ولتاژ شبکه در سطوح مختلف ولتاژی بکار گرفته می شوند . معمولاً کنترل ولتاژ در محدوده 15 % + مقدور است . ولتاژ هر پله تپ چنجر عموماً بین 1 تا 2/5 درصد تغییر می کند . انتخاب مقدار کم برای پله ها سبب افزایش تعداد تپ ها میگردد و انتخاب مقدار بالا برای هر پله باعث عدم امکان تنظیم دقیق ولتاژ مورد نظر میگردد

دلیل استفاده از تپ چنجر در قسمت بخش فشار قوی، جریان کم بوده که مقدار آرک زدگی نیز کمتر میشود

انواع تپ چنجر :

(1) تی چینج غیر قابل عملکرد در زیر بار Off Load TapChanger

2) نوع تپ چنجر بیشتر در ترانسفورماتورهای موجود در شبکه توزیع استفاده می شوند و غیر قابل تعویض تپ در زیر بار می باشند و جهت تعویض تپ (TAP) بایستی حتماً ترانسفوماتور بی برق شده و آنگاه اقدام به تعویض تپ نمایند. از این تپ چنجر تنها در مواقعی استفاده میشود که تنظیم ولتاژ بصورت مدام مورد نیاز نباشد

3) تیپ چنجر قابل عملکرد زیر بار On Load TapChanger

این مدل بروی ترانسهای قدرت و در پستهای انتقال استفاده میشود . ساختمان این تپ چنجر چنان است که در ضمن تغییر نسبت تبدیل از یک انشعاب به انشعاب دیگر ، هیچ قطعه شدگی و یا اتصال کوتاه در سیم پیچ ترانس ایجاد نمی وشد . در این تپ چنجر براحتی می توان تپ ترانس را زیر بار تعویض کرد .

- Ultra Inverse Curve (UIT)

رله و حفاظت

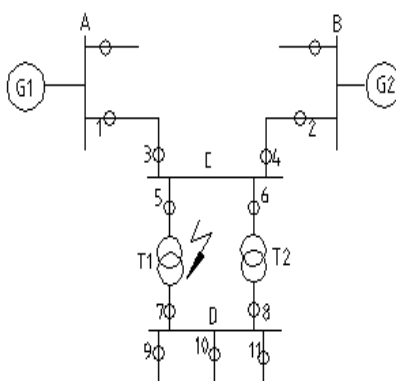
در تاسیسات الکتریکی ممکن است خطا رخ دهد
خطاها ناشی از :

- اتصال کوتاه
- اتصال زمین
- پارگی و قطعی هادی
- خورد شدن و شکستن عایق و مقره

قطعات و وسائل عامی، چنین خطا باید از شبکه جدا شوند تا :

- از گسترش خطا جلوگیری - از کار افتادن دیگر قسمت‌ها جلوگیری

حفاظت هم به انتخاب رله بستگی و هم به طرز توزیع و سیستم انتقال بستگی دارد
لازم بذکر است یک اتصالی در روی یک سیم نه تنها سیم بلکه کلیه دستگاههای مرتبط به آن محل
را تحت تاثیر قرار میدهد (تا چند برابر جریان نامی)
مثال :



در شکل فوق چهار شین A,B,C,D داریم و دو مولد و سه مصرف کننده روی سیم انتقال 9 و

10 و 11 شین C از شین A و B بار میگیرد

روی ترانسفرماتور T1 اتصال رخ میدهد

صحیح این است که کلیدهای 5 و 7 از مدار قطع شوند و شین های C و D زیر فشار باقی بمانند و موازی کردن ژنراتورها مختل نشود

اگر کلید 7 عمل نکرد صحیح این است که کلید 8 عمل کند و فقط شین D بدون برق شود

این همان وظیفه کلیدهای حفاظتی است (حفاظت صحیح و سلکتیو)

رله کمکی : جهت دستور بستن یک کلید فرمان فرمان قوی

رله بوخ هلتهس :

له یوڅه لټس له حفاظتی است که در موارد ذیل در یک ترانس روغنی عمل میکند :

جرقه بین قسمتهای تحت فشار و هسته ترانسفرماتور

1 (بدون زمان

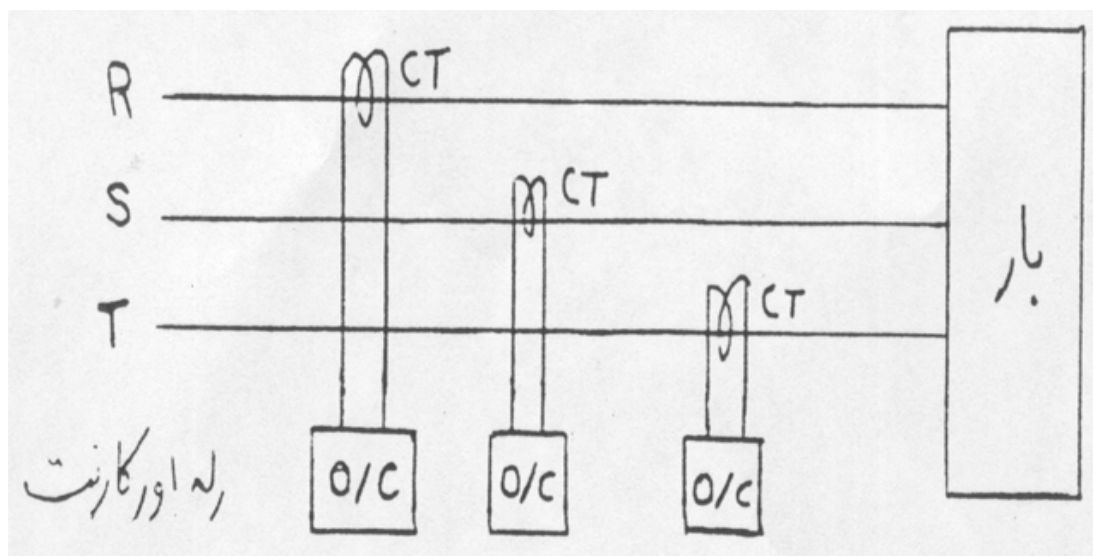
عملکرد این رله ها بدون تأخیر است یعنی هنگامی که جریان ورودی رله از ستینگ آن بالاتر رفت رله بدن تأخیر فرمان لازم را صادر می کند . البته طبیعی است که جهت عملکرد یک زمان بسیار کمی نیاز دارد .

2 (رله با زمان ثابت

این رله هنگامیکه جریان ورودی به آن از مقدار ستینگ رله بالاتر رود با یک تأخیر زمانی مشخصی که برای رله تنظیم کرده خروجی را فعال می کند . حال اگر جریان ورودی یک مقدار بیشتر از جریان ستینگ باشد تأخیر زمانی رله برابر مقدار است که پس از زیاد شدن مقدار جریان باعث عملکرد رله شود و زمان آن برابر مدت زمان تعریف شده برای رله می باشد .

3 _ رله با زمان معکوس

در این رله ها اگر جریان کمتر از مقدار ستینگ باشد عمل نمی کند و اگر بیشتر شد با تأخیر زمان عمل می کند این تأخیر با مقدار جریان نسبت عکس دارد . به این معنی که هر چه جریان عبوری از رله بیشتر باشد تأخیر زمانی کمتر می شود .



حفاظت دیفرانسیل

کاربرد و عملکرد حفاظت دیفرانسیل برای این است که سریع تر و مطمئن تر از رله اضافه جریان خطای فاز (اتصالی) را مشاهده و فرمان قطع را صادر کند . رله دیفرانسیل برای حفاظت ترانس در مقابل اتصالیهای فاز به فاز در داخل ترانس بکار می روند . اصول کارش بدین صورت است که اختلاف جریان ورودی و خروجی ترانس را دریافت کرده و در صورت مختلف بودن ایندو جریان رله دیفرانسیل عمل می کند و در صورت عدم اختلاف رله دیفرانسیل عمل نمی کند . در این حفاظت ترانس ها جریان (CT) طرف فشار قوی با ترانس جریانهای طرف فشار ضعیف بالانس شده اند . در خصوص عملکرد رله دیفرانسیل و خارج شدن ترانس در اثر این رله باید همکاران بهره بردار و

کاربرد ترانس مچ در مدارات رله دیفرانسیل :

رله اړت فالت

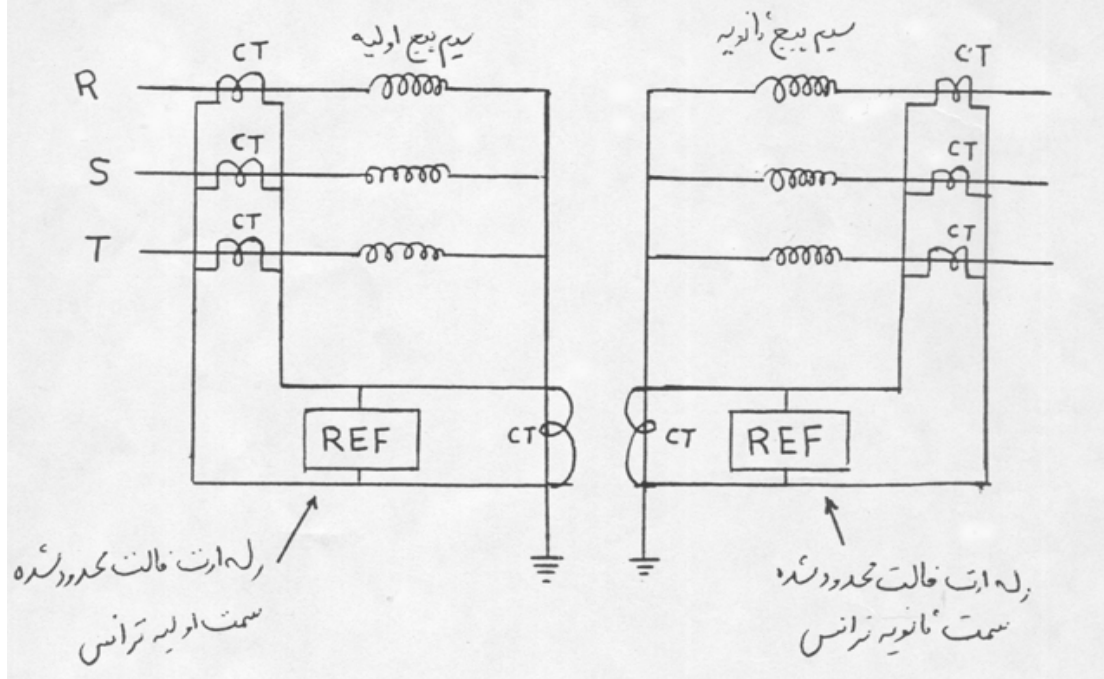
قانون کلی برای اتصال ترانسهای جریان

(2) اتصال مثلث در طرف ستاره

رله اتصال زمین محدود شده (REF) restricted earth Fault

[illegible]

جریان ورودی به رله از CT های پوشینگی یا فیدر ترانس و CT نقطه صفر سیم پیچ اولیه و ثانویه می باشد .

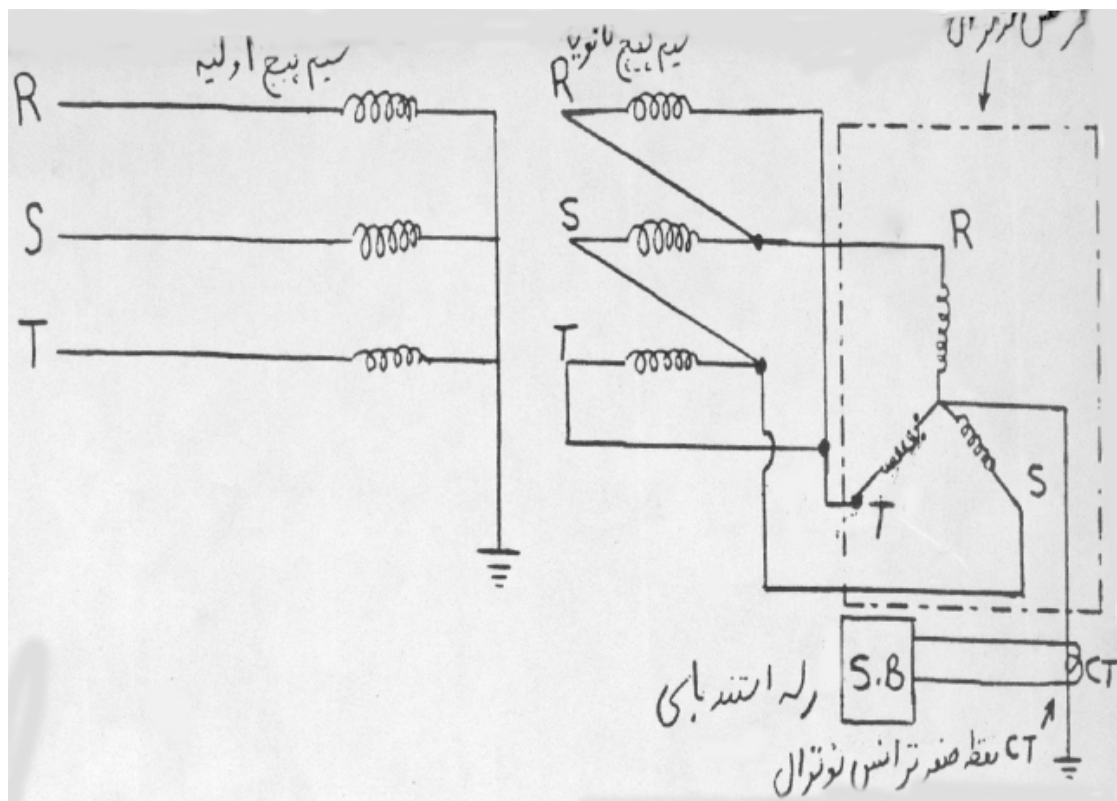


شرح

برای طرف ستاره با نقطه نول ترانس جریان نقطه نول بصورت پارالل با CT های خط بسته شده است در حالت نرمال جریان که CT های خط می گذرد و همان جریان هم از CT نقطه نول می گذرد در صورتی که اتصال داخل باشد بالانس جریانها بهم می خورد و فقط جریان از CT نقطه نول می گذرد در نتیجه باعث عملکرد رله می شود . و برای طرف مثلث نیز از CT های پوشینگی یا فیدرهای ترانس و CT نقطه صفر ترانس نوترال گرفته می شود .

رله استندبای :

این رله که یک رله جریانی است ، مانند جریان زیاد عمل می کند ، این رله معمولاً در ایستگاههای فوق توزیع استفاده شده و بعنوان پشتیبان حفاظت فیدرهای خروجی (11 _ 20 کیلوولت) می باشد و زمانی عمل می کند که یک اتصال به زمین بروی فیدرهای خروجی باقیمانده و زمانی که حفاظت فیدرهای مذکور عمل نکند ، این رله بعنوان پشتیبان حفاظتها عمل کرده و فرمان قطع را به طرف اول و ثانویه ترانس داده و باعث خارج کردن ترانس می شود .



رله های ولتاژ :

رله هایی که کمیت ورودیشان ولتاژ باشد رله های ولتاژی گویند این رله ها از نظر ساختمان از نوع جاذبه مغناطیسی یا از نوع الکترونیکی یا دیجتالی می باشند .

1) رله های اضافه ولتاژ

این رله ها زمانی که ولتاژ از مقدار ستینگ آنها بالاتر رود دارند عمل کرده و سیگنالی را یا سگنالهایی را صادر می کنند می دانیم که تجهیزات برق دار عایق بندی الکتریکی هستند که مناسب با سطح ولتاژ نامی آنهاست اگر چنانچه ولتاژ شبکه افزایش یابد به تجهیزات ولتاژی بیش از مقدار نامی آنها اعمال می شود که باعث ضعف در عایق بندی آنها شده و در صورت ادامه باعث تخریب عایق بندی الکتریکی آنها خواهد شد به همین دلیل رله های اور ولتاژ در پستهای برق فشار قوی نصب می شود که تجهیزات را در مقابل این پدیده محافظت کند . این رله ها معمولاً بر روی 120٪ ولتاژ نامی شبکه تنظیم می شود و دارای تأخیر عملکردی حدود چند ثانیه می باشد .

2) رله کمبود ولتاژ

این رله هنگامی عمل کی کند که ولتاژ از مقدار نامی پایین تر بیاید و معمولاً آنرا روی 80٪ ولتاژ نامی تنظیم می کنند یعنی اگر ولتاژ شبکه کمتر از 80٪ مقدار نامی شود این رله با تاخیر زمانی که معمولاً چند ثانیه تنظیم شده است عمل کرده و سیگنالهای لازم را به قسمت های مختلف اعمال می کند . کم شدن ولتاژ در شبکه برق باعث

اضافہ بار ترانسی :

اضافه بار که معمولاً در اثر گرفتن بار بیش از ظرفیت نامی ترانس بوجود می آید همیشه با افزایش حرارت همراه می باشد و عامل محدود کننده اضافه بار درجه حرارت مجاز سیم پیچ می باشد که معمولاً جهت گرفتن حداکثر قدرت ترانس باید دمای سیم پیچ و روغن ترانس را در حد معمول نگه داشت و جهت پایین آوردن دمای ترانس معمولاً از فن‌ها و یمپهای روغن استفاده میشود .

حفاظت برای اضافه بار ترانسفورماتور

همانطور که گفته شد چون اضافه بار باعث بالا رفتن درجه حرارت سیم پیچ و روغن ترانس می‌گردد . معمولاً حفاظت اضافه بار بر اساس افزایش درجه حرارت سیم پیچ و روغن تعبیه می‌شود که این درجه حرارت معمولاً بوسیله اثرات حرارتی اندازه گیری میشود . المنت جهت گرفتن حرارت ترانس و سنسور حرارتی در بالای روغن ترانس نصب میگردد که با بالا رفتن درجه حرارت ترانس از حد مجاز همراه آلارم و در صورت برطرف نشدن گرما باعث تریپ و خارج شدن ترانس می‌گردد .

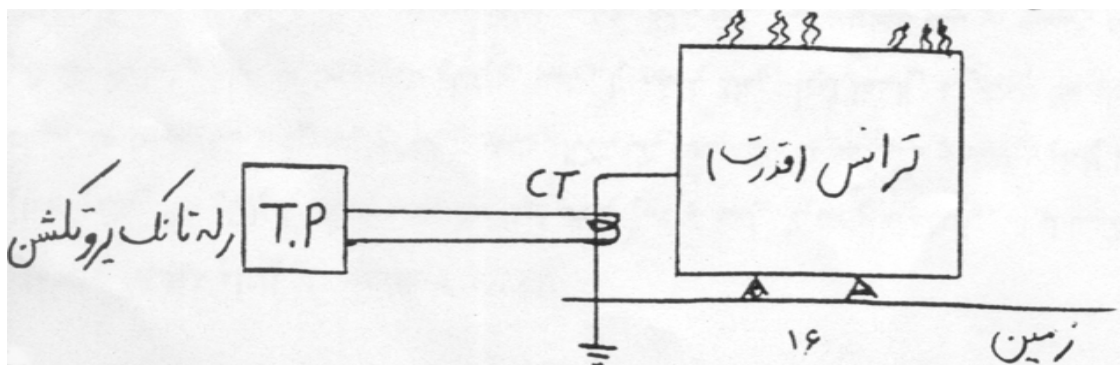
حفاظت بوخهلتس

هر نوع خطا و اشکال در داخل ترانسفورماتور ایجاد حرارت می کند که باعث تجزیه روغن می شود . گاز حاصل از تجزیه روغن بطرف بالای ترانس و به طرف کنسرواتور حرکت خواهد کرد . رله بوخهلس بین مخزن ترانس و کنسرواتور نصب شده است گازهای حاصل در رله بوخهلس جمع شده و در یک حد معین ایجاد سیگنال و آلامر می کند در اتصالاتی های شدید گازهای زیاد همراه با جهش روغن ایجاد شده که فشار حاصله در رله بوخهلس باعث عملکرد رله و تریپ ترانس می شود . گازهای حاصله از تجزیه روغن ، گازهایی از قبیل هیدروژن ، استلین ، اتلین ، متان ، اتان و می باشد .

همکاران بهره بردار و اپراتورهای عزیز باید در نظر داشته باشند که هنگام عملکرد رله بوخهلس حتماً مراتب سریعاً گزارش شود تا جهت اعزام گروه تعمیرات و تست و بررسی ترانس اقدام شود و کلیه اقدامات بعدی باید با هماهنگی مرکز کنترل و بهره برداری باشد.

رله تانک پروتکشن: (رله حفاظت بدنه ترانس)

برای حفاظت ترانس در مقابل اتصالیهای فاز با بدنه آن از این رله استفاده میشود بدین منظور بعضی مواقع بدنه ترانس را بر روی پایه های عایقی نصب می کنند که مستقیماً با زمین در تماس نباشد و از طرفی دیگر بدنه ترانس را با سیم قطوری به شبکه ارت متصل می کنند این سیم مسی که بدنه ترانس را ارت کرده در مسیرش یک CT قرار می دهند و ثانویه این CT را به رله جریانی به نام رله تانک پروتکشن وصل می کنند ، هنگام اتصالی فاز با بدنه جریان اتصالی از سیم ارت کننده بدنه ترانس به زمین منتقل میشود و این جریان در ثانویه CT مربوطه ایجاد جریان کرده و باعث عملکرد رله تانک پروتکشن میگردد . مطابق شکل زیر :



رله دیستانس (امپدنی) :

این رله بر اساس امپدانس (مقاومت) عمل می کند و می دانیم امپدانس برابر است با حاصل تقسیم ولتاژ به جریان کمیت ورودی این رله ها ولتاژ و جریان خط می باشد و با تقسیم ایندو بر هم امپدانس خط و بار متصل به آن محاسبه می شود و اگر این امپدانس از مقدار تنظیم شده و از مقدار تنظیم شده باشد بدین معنی است که اتصالی در خط در وجود دارد و رله های عمل می کند به این رله های امپدانی ، رله دیستانس (فاصله) می گویند . زیرا امپدانس (مقاومت) خط متناسب با طول می باشد رله های دیستانس یکی از مهمترین رله هایی است که برای حفاظت خط مورد استفاده قرار میگیرد .

ناحیه عملکرد رله دیستانس :

به نواحی که عملکرد رله دیستانس Zone (زون) گفته می شود که معمولاً رله های دیستانی دارای 3 زون هستند . و اخیراً رله های دیستانس را دارای چهار Zone می سازد .
امپدانس تنظیمی Zone (زون یک) رله برابر با 80٪ الی 90٪ امپدانس کل خط اول تنظیم می کنند و زمان عملکرد رله در زون یک را برابر با صفر تنظیم می کنند و امپدانی که برابر زون دو تنظیم می شود برابر است با امپدانس کل خط اول + 20٪ امپدانس خط دوم و زمان عملکرد این زون برابر با 4٪ ثانیه و در بعضی موارد 3/0 ثانیه تنظیم میشود و امپدانس تنظیمی زون 3 را برابر کل امپدانس خط اول بعلاوه کل امپدانس خط دوم بعلاوه 20٪ امپدانس خط سوم تنظیم می کنند .

در تهیه این جزوه از تجربیات و اطلاعات شخصی خودم و نوشته ها و نظرات دیگران در اینترنت استفاده نمودم . بدیهی است این جزوه دارای اشکالاتی است که با تذکرات شما و ارسال به آدرس زیر نقایص برطرف و تکمیل میشود. Sedighias220@yahoo.com

در هر حرفه ای که هستید نه اجازه دهید که به بدبینیهای بیحاصل آلوده شوید و نه بگذارید که بعضی لحظات تاسف بار که برای هر ملتی پیش می آید شما را به یاس و ناامیدی بکشاند. در آرامش حاکم بر آزمایشگاهها و کتابخانه هایتان زندگی کنید .
نخست از خود پرسید : " برای یادگیری و خودآموزی چه کرده ام ؟ "
سپس همچنان که پیشتر میروید پرسید : " من برای کشورم چه کرده ام ؟ "
و این پرسش را آنقدر ادامه دهید تا به این احساس شادبخش و هیجان انگیز برسید که شاید سهم کوچکی در پیشرفت و اعتلای بشریت داشته اید.
اما هر پاداشی که زندگی به تلاشهایمان بدهد یا ندهد هنگامی که به پایان تلاشهایمان نزدیک میشویم هر کدامان باید حق آن را داشته باشیم که با صدای بلند بگوییم " من آنچه در توان داشته ام انجام داده ام " لوئی پاستور 1895
