



وب سایت تخصصی برق و الکترونیک ECA

عنوان :

انواع پستهای فشار قوی و

بررسی تجهیزات

نگارش :

امیرارسلان

فروردین ۸۹

****انواع پستهای فشار قوی****

۱- انواع پستهای فشار قوی از نظر عملکرد

۱- 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 کاهش 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 یا کاهش ولتاژ و هم کار پستهای کلیدی را انجام می دهند و نقش مهمی در پایداری شبکه دارند.

۲- 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 (G.I.S)

در این پستها بجای استفاده از عایق های چینی و شیشه ای p.v.c از گاز هگزا فلئور سولفور به عنوان عایق استفاده می شود این گاز نقاط برقدار 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.

*** اجزاء تشکیل دهنده پستها ***

- ۱- سوئیچگیر (سوئیچ یارد): Switchgear
- ۲- ترانسفورماتور قدرت: Power Transformer
- ۳- ترانسفورماتور زمین: Ground Transformer
- ۴- ترانسفورماتور مصرف داخلی: Station Service (T)
- ۵- جبران کننده ها: Compensators
- ۶- تاسیسات جانبی:

*سوئیچگیر:

به مجموعه ای از تجهیزات که در یک ولتاژ معین رابطه بین دو باس را برقرار می کند گفته می شود و شامل قسمت های زیر است:

- ۱- باسبار (شینه): Bas bar
- ۲- کلیدهای قدرت: Circuit Breaker

Disconnector Switch	۳- سکسیونرها:
Current Transformer	۴- ترانس جریان:
Voltage Transformer	۵- ترانس ولتاژ:
(P.I)	۶- مقره اتكایی:
Lighting Arester	۷- برقگیر:
Line Trap	۸- تله موج:
L.M.U= Line Matching Unit	۹- واحد منطبق کننده:

* جبران کننده ها:

- ۱- خازنها
- ۲- سلفها (راكتورها)

* تاسيسات جانبی:

- ۱- اتاق فرمان.
- ۲- اتاق رله .
- ۳- باطريخانه.
- ۴- ديزل ژنراتور.
- ۵- تابلو توزيع AC
- ۶- تابلو توزيع DC
- ۷- باطری شارژر.
- ۸- روشنایی اضطراری.
- ۹- روشنایی محوطه.

۱۰- تاسیسات زمین کردن و حفاظت در مقابل صاعقه.

***بی خط:**

به موقعیت ست و تعداد ورودیها و خروجیها بستگی دارد و به مجموعه ای از تجهیزات که تشکیل یک خط ورودی یا خروجی را بدهند بی خط گفته می شود که شامل:

۲-برقگیر

۳-ترانس جریان

۴-لاین تراپ

۵-سکسیونر ارت

۶-سکسیونر خط

۷-ترانس جریان

۸-سکسیونر

۹-بریکر

۱۰- سکسیونر

***بی ترانس:**

به تعداد ترانسهای قدرت بستگی دارد و به مجموعه تجهیزاتی که ارتباط باسبار و ترانسفورماتور را برقرار می نماید بی ترانس گفته می شود و شامل:

۱- سکسیونر

۲- بریکر

۳- سکسیونر

۴- ترانس جریان

۵- ترانس ولتاژ

***تله موج یا تله خط یا موج گیر: Line Trap, wave Trap**

از خطوط انتقال نیرو به منظور سیگنالهای مختلف نظر سیگنال اندازه گیری و کنترل از راه دور، مکالمات تلفنی، تله تایپ، حفاظت جهت ارسال و دریافت فرمان از پست های دیگر نیز استفاده می شود. جهت جلوگیری از تداخل این سیگنالها که دارای فرکانس بالا می باشند و جدا کردن آنها از فرکانس سیستم قدرت و هم چنین به منظور جلوگیری از انتقال سیگنال به قسمت های دیگر و امکان ایجاد عملکرد صحیح از موج گیر استفاده می شود. موج گیر باید طوری باشد که بتواند حداکثر جریان نامی و جریانهای اتصال کوتاه را تحمل نماید، موج گیر بطور سری در انتهای خطوط انتقال نیرو و در ایستگاهها نصب می شود و بعد از ترانسفورماتورهای ولتاژ قرار می گیرد (در انتها و ابتدای خطوط قرار می گیرد).

سیگنالهای p.L.c دارای فرکانس بالا بوده و در شبکه ایران از 30khz تا 500khz تغییر می کند. موج گیرها معمولاً از یک سلف که دارای هسته می باشد و یک مجموعه خازن و مقاومت که مجموعاً بطور موازی با هم قرار گرفته اند تشکیل می شود از سلف (سیم پیچ) جریان خط بطور مستقیم عبور نموده و مجموعه خازن و مقاومت معمولاً در داخل سیم پیچ نصب می گردند. در یک موج گیر برای تغییر فرکانس و پهنای باند مسدود کننده فقط با تعویض خازن و تغییر ظرفیت آن این عمل صورت می گیرد. به منظور حفاظت لاین تراب در مقابل اضافه ولتاژهای ناگهانی که ممکن است در دو سر لاین تراب پدید آید از برقگیر استفاده می شود.

***موج گیرها در پستهای فشار قوی به سه طریق نصب می شوند:**

۱- بصورت آویزی

۲- نصب موج گیر بر روی مقره اتکایی

۳- نصب موج گیر بر روی ترانسفورماتور ولتاژ. (مزیت این طرح صرفه جویی در زمین پست است).

*تذکر: موج گیرها فقط در دو انتهای خطوطی که سیستم P.L.C بین دو پست برقرار باشد نصب می گردد و معمولا بر روی دو فاز نصب می شوند. (گاهی بر روی یک فاز و یا هر سه فاز نیز نصب می گردند).

*کلیدهای قدرت (بریکر):

کلیدهای فشار قوی تنها یک وسیله ارتباطی بین مولدها و ترانسفورماتورها و مصرف کنندهها و خطوط انتقال انرژی و یا مجزا کننده آنها از یکدیگر نیستند، بلکه حفاظت دسیگهاها و سیستمها الکتریکی را در مقابل جریان زیاد بار و جریان اتصال کوتاه به عهده دارند.

*شرایط و مشخصات بریکرها:

**در حالت بسته: باید در مقابل عبور جریان بار و حتی جریان شدید اتصال کوتاه از خود مقاومت قابل ملاحظه ای نشان ندهند و نیز در مقابل اثرات حرارتی و دینامیکی این جریانها در یک زمان طولانی دارای پایداری و ثبات قابل ملاحظه ای باشند

**در حالت باز: بریکرها باید قادر باشند اختلاف سطح الکتریکی موجود بین دو کنتاکت باز را بطور کاملا مطمئن تحمل نماید.

- تمام قسمتهای کلید در شرایطی که هم پتانسیل فشار را الکتریکی شبکه هستند باید در موقع قطع و یا در حالت وصل بطور کاملا مطمئن نسبت به زمین و نسبت به قطبها و تیغه های دیگر ایزوله و عایق باشند.

- بریکرها باید قادر باشند مدار الکتریکی را در زیر ولتاژ نامی ببندند (بریکرها معمولا برای ولتاژ ماکزیمم شبکه طراحی می شوند).

- بریکرها باید قادر باشند مدار الکتریکی را در ضمن عبور جریان باز کنند.

- بریکه ها باید قابلیت سرعت عملکرد بالایی در قطع و وصل مدار الکتریکی را داشته باشند.

- بریکرها محدودیت جریانی ندارند و برای بزرگترین جریانهای اتصال کوتاه ساخته می شوند.

- یکی از مشخصات مهم بریکرهای قدرت زمان تاخیر در قطع کلید است. این زمان عبارت است از حدفاصله بین لحظه فرمان قطع توسط رله مربوط و آزاد کردن ضامن قطع کلید تا خاموش شدن کامل جرقه.

*ویژگیهای مشترک بریکرها:

- ۱- داشتن مکانیزم عملکرد قطع و وصل : operating Mechanism
 - ۲- داشتن مکانیزم خاموش کردن جرقه در اتاق جرقه: Arcextinction Inarcing Chamber
 - ۳- داشتن کنتاکتهای اصلی بریکر(کنتاکتهای ساده و متحرک): Fixed& Moving Contacts
 - ۴- داشتن سیم پیچ های قطع و وصل: Triping coil& Closing Coil
 - ۵- داشتن کنتاکتهای فرعی: Auxiliary Contact
 - ۶- داشتن مدارات کنترل بریکر: Control Circuits Circuit Breaker
- *انواع بریکر از نظر محل نصب:
- ۱- نصب در فضای آزاد: Out Door
 - ۲- نصب در تاسیسات داخلی: In Door
- *بریکرها بر اساس مکانیزم خاموش کردن جرقه بصورت زیر تقسیم بندی می شوند:

- ۱- بریکر تانک روغن یا روغنی: Bulk Oil Circuit Breaker
- ۲- بریکر کم روغن یا نیمه روغنی: Minimum Oil Circuit Breaker
- ۳- بریکر گازی SF₆: Sulphur- hexafluoride(sf₆) C.B
- ۴- بریکر با محفظه خلاء: Vacuum Circuit Breaker
- ۵- بریکر هوایی: Air Circuit Breaker

*بریکرهای روغنی:

جرقه ، روغن دی الکتریک را تجزیه می نماید و گازهای ناشی از این تجزیه باعث افزایش فشار درون محفظه ای که قطع کننده در آن نصب می شود می گردد. گازها از طریق سوراخ هایی درون محفظه هدایت می گردند و جرقه درون سوراخ ها کشیده شده و توسط جریان گاز خنک میگردد. هنگامیکه بریکر یک مدار فعال را قطع می نماید، روغن بخاطر گرمای شدید تجزیه شده و گازها و بخارات همچون گاز H_2 به مقدار ۷۰ درصد C_2H_2 به مقدار ۲۰ درصد و CH_2 به مقدار ۱۰ درصد و مقدار کربن از روغن متصاعد می شود که از میان گازهای مذکور هیدروژن (H_2) از قدرت دی الکتریک خوبی برای حذف و از بین بردن قوس الکتریکی برخوردار است ، پس از قطع جرقه فضای کنتاکتها توسط روغن دی الکتریک تازه پر می گردد و قدرت عایقی کافی بین کنتاکتها تامین می گردد.

*نقش روغن در بریکرهای روغنی:

- ۱- برای عایق کردن کنتاکتها از بدنه تانک روغن و نیز از زمین.
 - ۲- برای آماده کردن یک واسطه عایقی در میان کنتاکتها بعد از خاموش شدن جرقه.
 - ۳- برای تولید هیدروژن در مدت بوجود آمدن قوس.
- نکته: در این نوع کلیدها عموماً یک کنتاکت متحرک و دو کنتاکت ثابت وجود دارد.

*نکات ضعف بریکرها روغنی:

- ۱- روغن باعث کربونیزه شدن و ایجاد رسوبات در داخل کلید می شود.
- ۲- ترکیب هوا و هیدروژن باعث ایجاد انفجار و آتش سوزیهای خطرناک می شود.

۳- ترشح و نشت از مخزن امکان آتش سوزی و انفجار را در بر دارد, این محدودیت نیاز به یک تانک روغن بزرگ دارد که در ولتاژ و جریانهای خیلی زیاد امکان ساخت تانک روغن متناسب با آن جریان و ولتاژ وجود ندارد.

۴- حجم بسیار زیادی را اشغال می نماید بخصوص در ولتاژهای بالا.

۵- به سرویس و بازدید مرتب از کنتاکتها و روغن نیاز دارد.

۶- برای کلید زنی های مکرر مناسب نیستند.

۷- در بریکرهای روغنی هر سه فاز می توانند داخل یک تانک قرار داشته باشند و یا اینکه هر فاز تانک مخصوص به خود را داشته باشند.

*دلایل خاموش شدن جرقه:

۱- طولانی شدن قوس (ناشی از عملکرد بازوی مکانیکی).

۲- خنک شدن جرقه.

*با افزایش طول جرقه, سطح تماس جرقه با روغن بیشتر شده در نتیجه انتقال حرارت روغن بیشتر و قوس خنک تر می شود.

***دسیکانکت (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 باشند.

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

۱- تیغه های حامل جریان

۲- مقره های اتکایی

۳- مکانیزم عمل کننده و اهرمهای مربوطه

*مکانیزم عمل کننده سکسیونرها:

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

۲-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 دیسکانکتهای:

۱- دورانی (دوستونی):

در ولتاژهای 132kv و بالاتر مورد استفاده قرار می گیرند و عملکرد آنها بصورت موازی با سطح

زمین با زاویه ۹۰ درجه صورت می گیرد.

۲- دورانی (عمودی):

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

۳- قیچی شکل (پاندو گراف):

در جاهایی که اختلاف ارتفاع دارند معمولابکار می رود.

۴- دیسکانکتهای زانوئی (چاقویی):

۵- دیسکانکت زمین: Earthing Switch & Grounding Switch

این دیسکانکتهای معمولاً دارای یک اینترلاک الکتریکی و یا مکانیکی با سکسیونرهای خط و یا

ترانسها، راکتورها، بانکها خازنی می باشند بدین مفهوم که تا سکسیونر سر خط یا ورودی به ترانس

باز نباشد بسته نخواهد شد و تا زمانی که سکسیونر زمین بسته باشد سکسیونر مربوط بسته نخواهد

شد.

***شرایط باز و بسته شدن دیسکانکتهای:**

- ۱- تنها در مدار جریانهای شارژ خازنی خطوط یا جریانهای مغناطیس کنندگی ترانسهای توزیع کوچک وجود داشته باشد.
- ۲- با باز و بسته شدن کلید ولتاژ دو سر کلید تغییر نکند.
- ۳- بعلت اینکه کلیدها در زیر جریان باز و یا بسته نمی شوند و جریان عبوری از آنها تقریبا صفر است زمان قطع و وصل در سکسیونرها خیلی بیشتر از بریکرها است.
- ۴- برای اطمینان از عملکرد دیسکانکتهای در ارتباط با بریکر مدارات فرمانی بنام اینترلاک سیستم در نظر گرفته می شود که این سیستم اینترلاک هم می تواند الکتریکی باشد و هم مکانیکی.

****برقگیر (L.A) Lighting Arester**

* برای حفاظت تجهیزات در مقابل اضافه ولتاژهایی که می توانند توسط دو عامل زیر در شبکه قدرت ایجاد شود از برقگیر استفاده می شود:

- ۱- عوامل بیرونی از قبیل صاعقه و رعدوبرق
- ۲- عوامل داخلی که بر اثر اختلالات شبکه و مواردی نظیر سوئیچینگ، اتصال کوتاه و یا رزونانس ممکن است پیش آید.

*خصوصیات تجهیزات حفاظتی در مقابل اضافه ولتاژ بطور کلی عبارتند از:

- ۱- در مقابل ولتاژ نامی شبکه هیچ عکس العملی نشان ندهند.
- ۲- در مقابل اضافه ولتاژهای بوجود آمده بسیار سریع عکس العمل نشان دهند تا به تجهیزات سیستم آسیب نرسد.
- ۳- قابلیت عبور جریان های بسیار زیاد را داشته باشند.
- ۴- پس از رفع اضافه ولتاژ و رسیدن ولتاژ به مقدار نامی عبور جریان از برقگیر قطع و مدارات کاملا باز گردد.

*انواع برقگیرها:

- ۱- برقگیر میله ای
- ۲- برقگیر سوپاپی
- ۳- برقگیر اکسید روی ZnO

*مشخصات برقگیر:

۱- ولتاژ نامی : Rated Voltage

- که عبارت است از حداکثر مقدار مؤثر ولتاژی که برقگیر در دو سر خود می تواند کند و عملکردی نداشته باشد.

۲- فرکانس نامی : Rated Freqaency

- $F=50 \text{ Hz}$ or 60 Hz , فرکانس شبکه ای که برقگیر در آن نصب می شود

۳- ولتاژ جرقه با فرکانس صنعتی: Paver Frequency Spark Over Voltage

- عبارت است از حداقل مقدار ولتاژی که در فرکانس صنعتی و در صورت اعمال به برقگیر باعث ایجاد جرقه در دو سر آن می شود.

۴- ولتاژ جرقه ای ناشی از موج ضربه ای: Impulse Spark Over Voltag

- مقدار پیک موج ضربه ای $1.2/50$ میکرو ثانیه که در صورت اعمال به برقگیر باعث آن می شود.

۵- حداکثر جریان تخلیه : Rated Discharge Current

- حداکثر جریانی که از برقگیر می تواند عبور نماید در هنگام تخلیه بدون آنکه به

برقگیر صدمه ای وارد گردد.

۶- ولتاژ باقیمانده: Residerad Voltage

- مقدار ولتاژی که در صورت عملکرد برقگیر در دو سر آن ظاهر می شود که بستگی به

جریان برقگیر دارد.

*کنتور برقگیر: Arester Conter

- برای اینکه تعداد دفعاتی را که برقگیر در اثر اضافه ولتاژها عمل کرده واز خود جریان

عبور داده است از جهت کاربرد آن در طراحی های آینده و برداشتهای آماری داشته

باشیم از کنتور استفاده می کنیم. به ازای هر بار عملکرد برقگیر کنتور یک شماره را

ثبت خواهد کرد که با توجه به آن تعداد عملکردها در پایان هر ماه , فصل یا سال قابل

قرائت و ثبت خواهد بود.

((ترانسفورماتورهای اندازه گیری)))

در شبکه قدرت ولتاژ و جریان بقدری زیاد هستند که نمی توان از آنها مستقیماً برای عملکرد رله ها و دستگاههای اندازه گیری (آمپر متر و ولتمتر) استفاده کرد به همین دلیل از وسایلی به نام ترانسهای جریان و ولتاژ استفاده می شود تا کمیات الکتریکی را متناسب با ولتاژ و جریان شبکه در سطحی قابل استفاده برای رله ها و دستگاههای اندازه گیری در اختیار آنها قرار دهند. عبارت 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:

۱- نوع تک بوشینگی: Single Bushing

۲- 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 کلا بصورت موازی در شبکه قدرت نصب می شوند.

P.T ها باید دارای خصوصیات زیر باشند:

۱- افت ولتاژ و افت توان در سیم پیچ های اولیه و ثانویه حداقل باشد.

۲- فلوی پراکندگی بسیار کم باشد.

۳- 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 P.T و C.T :

تفاوت آنها در پارامترهای مدار معادل یعنی:

۱- تفاوت در مقاومت سیم پیچها

۲- تفاوت در مشخصه هسته ها

****نکته****

عموما P.T ها بصورت تکفاز مورد استفاده قرار می گیرند.

* کاربرد P,T ها:

- در سیستم حفاظت
- در سیستم اندازه گیری
- که کاربرد P.T ها بصورت مشروح چنین است:
- اندازه گیری ولتاژ
- اندازه گیری توان
- اندازه گیری ضریب قدرت
- بهره گیری برای مدار سنکرون چک
- استفاده در حفاظتهای O/V---U/V---Directional

* P.T باید در جایی نصب گردد که از بی برق بودن فیدر مطمئن شویم پس محل نصب P.T:

- در دو سر خطوط انتقال و در کنار Line Trap

- در ورودی و خروجی ترانس قدرت.

- در زیر هر شین باید P.T وجود داشته باشد.

* ملاحظات عمومی در P.T *

۱- در ثانویه P.T می توان از چندین کر استفاده کرد که هر کر امکان دارد از چندین تپ

تشکیل شده باشد. از یک دسته از کرها برای اندازه گیری واز دسته دیگر برای حفاظت

استفاده می شود که کلاس دقت کرهای اندازه گیری باید بالاتر از کرهای حفاظتی

باشد.

۲- در بعضی از موارد امکان دارد که ثانویه P.T اتصال کوتاه گردد که باعث می شود

جریان زیادی از ثانویه P.T عبور نماید که چون هسته P.T در نزدیکی اشباع کار می

کند باعث صدمه دیدن P.T خواهد شد به همین منظور از فیوز (MCB) استفاده می شود و هر کر یک (MCB) برای خودش باید داشته باشد.

- ترمینالهای ثانویه در P.T با حروف کوچک و در طرف اولیه با حروف بزرگ مشخص می گردند. تپ ها در ثانویه در قسمت راست و تعداد کرها در ثانویه با رقم در سمت چپ مفهوم می شوند.

تعاریف و کمیات مهم در P.T :

* ولتاژ نامی

* نسبت تبدیل و همیشه فاز به زمین مد نظر است

* بار در ثانویه P.T (بردن)

* خروجی نامی ترانس

* درصد خطای ولتاژ

* خطای جابجایی فاز

* کلاس دقت

سطح عایقی:

ضریب ولتاژ نامی:

مصرف میزان اضافه ولتاژ مجاز روی p.T است که این ضریب به مدت زمان اضافه ولتاژ بستگی دارد مثلاً:

p.T ها بطور معمول 10 درصد اضافه ولتاژ را تحمل می نماید.

P.T ها بطور معمول 50 درصد اضافه ولتاژ را به مدت 60 Sec تحمل می نماید.

p.T ها بطور معمول 100 درصد اضافه ولتاژ را به مدت 30 Sec تحمل می نماید.

Capacitor Voltage Transformer Or C.V.T

ترانسفورماتور ولتاژ خازن عبارت است از یک وسیله تقسیم کننده ولتاژ با استفاده از خازن و یک ترانسفورماتور الکترومغناطیسی. دستگاه تقسیم کننده ولتاژ از تعدادی خازن بصورت سری درست شده است با انتقال یک ولتاژ به دو سر مجموعه خازن بعلاوه وجود مقاومت خازن X_c افت ولتاژهایی در دو سر هر یک از خازنها بوجود می آید. در صورتی که خازنها را با ظرفیت یکسان انتخاب کنیم افت ولتاژ دو سر هر یک از خازن ها برابر خواهد بود. در ولتاژهای بالاتر از 63 kv بعلاوه سهولت در طراحی و از نظر اقتصادی از C.V.T استفاده می نمایند. قدرت خروجی (Burden) C.V.T یا P.T ها به طریق استاندارد IEC یکی از مقادیر زیر است (160,200,350,500 Va) از ترانسفورماتورهای ولتاژ خازن در سیستم های مخابراتی پست موسوم به (P.L.C) power line Carrier نیز استفاده می شود.

Current Transformer Or C.T

C.T ها بصورت سری با شبکه قرار می گیرند و هدف عدم تاثیر C.T بر روی شبکه است و به همین دلیل باید:

- ۱- امپدانس مغناطیسی کنندگی C.T بسیار کم باشد.
- ۲- در حالت بی باری ثانویه C.T باید حتما اتصال کوتاه گردد.

دلایل اتصال کوتاه شدن ثانویه C.T:

در ترانسهای جریان یا C.T ها جریان اولیه تویط شبکه قدرت می شود و بار C.T) امپدانس که در ثانویه C.T قرار می گیرد نظیر آمپر متر 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 بعلاوه این که 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.

***نکته قابل توجه:**

در مورد C.T 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.

ملاحظات عمومی در مورد C.T ها:

- * از اولیه C.T جریان شبکه عبور می کند.
- * جریان ثانویه در C.T تابعی از جریان اولیه است.
- * بار C.T وسایل اندازه گیری و حفاظتی است.
- * از مهمترین مشخصات C.T I_p/I_s است.
- * جریان ثانویه C.T ها معمولاً یک و پنج آمپر است.
- * تعداد کلهای C.T به شش تا هم می رسد.
- * جنس هسته C.T معمولاً از سیلیکن، آهن، یا نیکل-آهن است.

عایق های بکار رفته در C.T ها:

Low Voltage	عایق خشک
Medium Voltage	مقره چینی , عایق زرین قالب گیری شده
High Extera High Voltage	روغن و کاغذ آغشته به روغن

کمیات و مشخصات الکتریکی دقتی C.T ها:

- ۱- نسبت تبدیل جریان $1p/1s$
- ۲- بردن, امپدانس در ثانویه C.T
- ۳- درصد اختلاف بین جریان نامی و جریان واقعی
- ۴- خطای جریان یا خطای نسبت تبدیل
- ۵- جابجایی در فاز جریان , اختلاف فاز بین $1p/1s$
- ۶- خطای مرکب
- ۷- حد دقت جریان اولیه
- ۸- ضریب حد دقت نامی
- ۹- کلاس دقت
- ۱۰- سطح عایقی
- ۱۱- ولتاژ نامی
- ۱۲- حد حرارتی جریان کوتاه مدت (1th)
- ۱۳- حد جریان دینامیکی I_{dyn}
- ۱۴- ولتاژ شروع اشباع

*دلیل عمده خطا در C.T :

امپدانس مغناطیس کنندگی و مؤلفه جریان بی باری ۱۰ است.

*تفاوت عمده C.T ها و ترانسها قدرت در نقطه کار آنها می باشد.

ترانسهای قدرت همیشه در زانوی منحنی کار می نمایند در حالیکه C.T باید دور از زانوی منحنی ناحیه عملکرد قرار داشته باشد تا خطای اندازه گیری کم شود مخصوصا در کرههایی از C.T که برای حفاظت استفاده می شوند نقطه کار C.T باید بسیار پایین باشد تا هنگام بروز فالت C.T به اشباع نرود.

*نکته: C.T باید دارای هسته ای با ضریب نفوذپذیری بالا باشد که در نتیجه مقطع هسته بزرگتر می شود.

*مکان نصب C.T :

۱- ملاحظات فنی برای اندازه گیری و حفاظت

۲- طرح شینه بندی

۳- سهولت انجام تعمیرات

۵- ملاحظات اقتصادی

هر C.T حداقل چهار کر دارد:

۱- یک کر برای اندازه گیری

۲- یک کر برای حفاظت اصلی

۳- یک کر برای پشتیبان

۴- یک کر برای حفاظت شین

می دانیم که روغن C.T روغن بسته ای بوده که در طول عمر C.T نیاز به تعویض ندارد، پس اگر C.T دارای نشتی روغن گردد می بایستی در همان مراحل توسط اپراتور ایستگاه و در اسرع وقت به واحد تعمیرات اطلاع داد تا نسبت به برطرف کردن آن اقدام گردد. زیرا اگر قسمتهای عایقی C.T بدون روغن باقی بماند: C.T در مدت کوتاهی منفجر و خسارات زیادی را به تجهیزات جانبی وارد می کند. پس اپراتورهای هر شیفت باید نسبت به روغن C.T 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 C.T مخمصا از قسمت زیر مفره ها و یا از ترمینال باکس C.T 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 C.T 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 DC:

۱- باتری

۲- ژنراتور برق DC

۳- مبدل DC-AC (یکسو ساز): Reactifair

* مصرف کنندگان برق DC در پست:

۱- لامپها و آلامهای هشدار دهنده

۲- رله های حفاظتی

۳- سیستم و دستگاههای مخابراتی $(voc) = 48-50 (voc)$

۴- بوبین قطع و وصل بریکر و سکسیونرها

۵- روشنایی اضطراری: Emergency light

۶- موتورهای بریکر و سکسیونر $125(voc)=$

۷- زنگ اعلان خطر

۸- موتور تپ چنجر ترانسهای قدرت.

*روشهای تامین برق DC در ایستگاه:

۱- استفاده از باتری.

۲- 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 باتریهاست.

موارد مصرف باتریها:

۱- سیستم های مخابراتی و روشنایی اضطراری U.P.S

۲- سکوهای نفتی درون دریا که از ساحل دورند و نیاز به انرژی دائمی دارند.

۳- بیمارستانها و سیستم اعلان خبر.

۴- تغذیه DC ایستگاهها و نیروگاههای برق.

انواع شارژرها:

۱- استاتیک که از یکو سازها هستند.

۲- دینامیک- موتور ژنراتور DC- کوپل موتور ژنراتور DC .

باتری و باتری شارژر:

در هر یک از ایستگاههای انتقال حداقل یک دستگاه باتری شارژر و یک سری 12Vdc (110,120,127) برای حفاظت تجهیزات و یک دستگاه شارژر 48Vdc و یک سری باتری 48Vdc برای لامپهای سیگنال و سیستم P.I.C وجود دارد در بعضی از دستگاههای بزرگ دو دستگاه شارژر همراه با دو سری باتری و یا یک دستگاه باتری شارژر و دو سری باتری وجود دارد.

بهترین حالت استفاده از دو دستگاه باتری شارژر و دو سری باتری می باشد زیرا که حفاظت کلی پست یعنی عملکرد رله های حفاظتی و چراغهای آلام و سیستم P.I.C از طریق برق DC یعنی باتری تامین می گردد، لذا اگر بعضی باتری شارژر صدمه ببینند و یا برق AC پست قطع گردد. اولاً در صورت سالم بودن باتریها، نیز فقط چند ساعت دوام خواهند داشت و وقتی که ولتاژ آنها به 80٪ ولتاژ نامی برسد قطع و وصل بریکرها با مشکل مواجه خواهد شد، ثانیاً چون که باتریها به صورت سری می باشند در صورتی که یکی از باتریها تخلیه یا صدمه ببینند مشکلاتی را ایجاد خواهند کرد که در صورت بروز فالت در شبکه و بر روی تجهیزات و یا خطوط می تواند عواقب وخیمی در پی داشته باشد پس باید:

* در کلیه ایستگاههای انتقال و حتی فوق توزیع مهم از دو دستگاه باتری شارژر و دو سری باتری استفاده کرد.

* حداقل یک دستگاه باتری شارژر و چند عدد باتری در پست و یا در محلی در دسترس وجود داشته باشد تا در هنگام بروز حوادث بتوان در اسرع وقت از آنها استفاده کرد.

* باید بطور مرتب و دقیق و بکارگیری دستورالعمل های مربوط در نگهداری باتریها نهایت تلاش را بعمل آوریم.

پس با توجه به نکات ذکر شده در بالا بطور مرتب و مداوم از باتریها بازدید و سرویس بعمل آورد
که این مهم در سه قسمت صورت می گیرد:

۱- از لحاظ ظاهری

*چک کردن Plag Vent (دریچه ها) اگر در پوش آنها بسته نمی شدند و یا معیوب بودن آنها را
تعویض نمائیم.

* چک کردن کانکتورها از لحاظ استحکام اتصالات

*در صورت وجود شوره بر روی سلها و اتصالات آنها را با بورس سیمی تمییز کنیم (از حلال آلی و
یا معدنی استفاده نکنیم).

* اتصالات نهایی باتری به شارژر را از طریق فیوز (کلید) چک کنیم.

۲- چک کردن وضعیت الکترولیت و الکترودها:

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

* غلظت الکترولیت را با غلظت سنج اندازه بگیریم که در حد نرمال باشد.

1.24(+/-) 0.01 Kg/lite

* دمای الکترولیت را توسط دماسنج مخصوص اندازه می گیریم این دما باید بین 15C-45 C
باشد.

* رنگ الکترودها را بازدید می کنیم اگر بیش از حد روشن شده باشند نشان دهنده وجود سولفات
سرب بر روی الکترودها می باشد پس باید طبق دستورالعمل رفتار نمائیم.

۳- چک کردن ولتاژ باتریها:

* ولتاژ کل سلها را از زیر فیوزها چک نمائید.

* ولتاژ هر سل را اندازه بگیرید و دقت کنید در رنج مجاز خود باشند حدود 2.2 ولت در هر سل باشد.

تعریف پیل الکتروشیمیایی:

تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریکی که از دو قسمت اساسی ساخته می شود:

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

۲- الکترولیت که از مایع و جامد ساخته می شود

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

۱- پیل های گالوانی : در واکنش خودبخودی که در درون آن صورت می گیرد در اثر واکنش شیمیایی الکتریسیته تولید می شود.

۲- پیل های الکترولیتی : پیل الکتروشیمیایی که از الکتریسیته منبع خارجی برای انجام واکنش غیر خودبخودی در داخل آن استفاده می شود. که این پیل را اصطلاحاً باطری می نامند، همانطوری که می دانیم این منبع خارجی در ایستگاه برق شارژر است. عامل احیاگر الکتروود دهنده (کاتد) و عامل اکسیدگر الکتروود گیرنده (آند) است. الکتروودی که در آن عمل اکسیداسیون صورت می گیرد آند و الکتروودی که در آن احیا صورت می گیرد کاتد است. در پیل های گالوانی پتانسیل کاتد از آند بیشتر است یعنی مثبت تر است چون الکتروودی که احیا می شود الکترونهای آن بخارج رفته و بار مثبتی روی آن باقی می گذارد.

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 پتانسیل آند از کاتد مثبت تر است.

* عملیات شارژر در چهار حالت صورت می گیرد:

۱- حالت شارژر اولیه: Initial

از این حالت شارژر باتریها زمانی استفاده می شود که باتریها برای بار اول تحت شارژ گذاشته می شوند و کاملاً خالی هستند. در این حالت شارژر مانند یک منبع عمل می کند. بعد از زمان کافی (مطابق با ظرفیت باتریهای نصب شده) شارژر را بطور دستی از حالت اولیه خارج می گردانیم، باتریها بعد از اینکه یکبار شارژ شدند مجدداً دشارژ می شوند و بعد از این عملیات مجدداً باتریها شارژ می گردند در اینحالت ولتاژ هر سلول باتری $2.6v - 2.75v$ قرائت می گردد.

۲- شارژ سریع: Boost Chang

در صورتی که از باتریها کار گرفته شده باشد و مدتی از برق DC باتریها استفاده شده باشد و نیاز است که مجدداً باتریها حالت اولیه خود را بدست آورده از این نوع شارژ استفاده می شود.

۳- شارژ اتوماتیک: Automatic Charg

در صورت قطع و وصل برق دستگاه شارژ AC بمدت بیش از ده دقیقه شارژر بصورت اتوماتیک به مدت بیست دقیقه به حالت Boost رفته و سپس بحالت Flating باز می گردد.

۴- شارژ نگهداری یا شارژ آرام: Flating Charg

در این صورت باتریها بصورت آماده بکار نگهداری می شوند و اینوع شارژ اغلب در ضمن کار عادی باتری بطور خود به خود صورت می گیرد. می دانیم که باتری ایده آل دارای مقاومت درونی صفر و در نتیجه تافات درونی صفر می باشد در حالیکه باتریها ایده آل نبوده و نیاز به شارژ مداوم دارند به علت تلفات انرژی ناشی از مقاومت درونی باتری. ولتاژ نامی مورد نظر در اینحالت برای هر سل باتری $2.23v$ می باشد.

***تعیین غلظت محلول باتری:**

بوسیله یک دستگاه چگالی سنج غلظت محلول را اندازه گیری می کنند که غلظت مجاز را که بین $1.19 - 1.21$ گرم بر سانتیمتر مکعب در بیست درجه سانتی گراد است بدست می

آورند. جهت رسیدن مجاز با ریختن آب مقطر یا محلول پتاس بداخل محلول اینکار صورت می گیرد.

*سیستم تغذیه ایستگاه اعم از AC و DC.

۱- حالت نرمال :

۱- تامین برق AC مورد نیاز ایستگاه از طریق ترانس مصرف داخلی Station Service

۲- باطری شارژر: که شارژر ضمن تولید برق DC مورد نیاز همزمان نسبت به شارژ باطریها نیز اقدام می نماید.

۲- حالت اضطراری:

۱- برق AC قطع می باشد که در اینصورت در صورت موجود بودن دیزل ژنراتور برق AC تامین می گردد.

۲- برق AC اعم از S.S و دیزل ژنراتور قطع است که در این صورت برق مورد نیاز ایستگاه را با باطریها تامین می نمایند.

*روش تامین سه فاز AC در ایستگاه:

۱- ترانس مصرف داخلی: S.S.

۲- دیزل ژنراتور

*مصرف کنندگان برق AC در ایستگاه:

روشنایی محوطه , اتاقهای فرمان, رله, باطریها و سایر اتاقهای موجود در ایستگاه.
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

33Kv (Trip Device) شارژرهای بی سیم دستی و چراغ های روشنایی اضطراری دستی،
تغذیه بی سیم ثابت گویا و غیره.

*** شینه بندی یا: Bus bar Arrangment

باس بار یا شینه عبارت است از یک هادی به شکل لوله ای یا سیمی و یا تسمه ای که انرژی الکتریکی از نیروگاهها، ترانسفورماتورها و یا خطوط انتقال و از طریق آن به مراکز مصرف منتقل می شود بعبارت ساده تر شینه یک هادی است که بوسیله انشعابات متعدد به منابع تولید و مراکز مصرف متصل است.

شینه بندی : نحوه ارتباط الکتریکی فیدرهای مختلف را به یک باس و به یکدیگر و ایجاد ساختار و اتصالات بین تجهیزات را شینه بندی گویند.

***عوامل مؤثر در شینه بندی:

- قابلیت اطمینان و تداوم سرویس دهی
- موقعیت پست در شبکه
- ولتاژ و ظرفیت پست
- اهمیت مصرف کننده
- وضعیت پست از نظر توسعه و تعمیر در حالت کار عادی شبکه Switching

***انواع شینه بندی:

- | | |
|------------------------|-----------------------------------|
| Without Busbar | ۱- سیستم بدون باسبار |
| Single Busbar | ۲- سیستم تک شینه |
| Main & Transfer Busbar | ۳- شینه بندی اصلی و انتقالی |
| Duplicate Busbar | ۴- شینه بندی دابل (دو شین اصلی) |

۵- شینه بندی دابل با دیسکانکت موازی

Duplicate Busbar with By pass Disconec

۶- شینه بندی یک و نیم بریکری One & halfe Breaker System

۷- شینه بندی دو بریکری Double Breaker System

۸- شینه بندی حلقوی Ring Busbar System

۹- شینه بندی ترکیبی Combined System

۱۰- سیستم های شینه بندی با بیش از دو شین

۱- 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.

۲- سیستم تک شینه: Single Busbar

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.

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.

۳- 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 بعداً بریکر کوپلر بسته شده و در نهایت سکیونر 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.

۴- شینه بندی دوبل (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.

۵- سیستم شینه بندی با دو شین اصلی و دیسکانکت موازی:

Duplicate Busbar With by pass Disconnect

این سیستم در واقع ترکیبی از دو سیستم شینه بندی دابل و اصلی انتقالی است. هر یک از دو شین می توانند در حالت عادی در مدار باشند و دیگری بعنوان درز و مورد استفاده قرار گیرد. در مواردی که در بریکر هر انشعاب نقصی وجود داشته باشد می توان یک مسیر موازی به کمک بریکر کوپلر ایجاد کرد و بدون خاموشی انشعاب مربوطه نسبت به رفع اشکال از بریکر معیوب اقدام کرد. بدین ترتیب مزیت های دوسیستم در یک سیستم جمع شده است. اما به لحاظ تعداد زیاد دیسکانکتهای، کنترل و حفاظت کل سیستم پیچیده تر و نیز از نظر اقتصادی گرانتر خواهد بود.

این نوع شینه بندی نیز معمولاً در پستهای با ولتاژ 132 Kv که دارای اهمیت زیادی باشند و گاهی در پسی های با سطح ولتاژ 230Kv نیز مورد استفاده قرار می گیرند

۶- 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 بر قرار 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 230Kv 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 پایداری شبکه از سیستم های شینه بندی گرانتز 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 230kv و 400kv 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 قابلیت های سیستم حفاظتی را بهبود بخشید.
- Fault :** وقوع حالت های غیر عادی در سیستم های قدرت فالت نامیده می شود.

***آنالیز فالت‌های سیستم قدرت:

انواع فالت Fault

۱۱- * اتصال کوتاه

۷- * افزایش و کاهش ولتاژ از حد مجاز

* تغییر فرکانس

* بازگشت توان

* عدم تعادل بار

* کاهش امپدانس

* اضافه جریان

*فالت های غیر الکتریکی

*دیفرنسیل (اختلاف)

از بین فالت‌های فوق الذکر 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 ۱- اتصال کوتاه سه فاز به هم

Three Phase to Earth ۲- اتصال کوتاه سه فاز و اتصال به زمین

Phase To Phase ۳- اتصال کوتاه دو فاز به یکدیگر

Single Phase To earth ۴- اتصال کوتاه یک فاز با زمین

phase to phase to earth ۵- اتصال کوتاه دو فاز با یکدیگر و با زمین

Phase to Phase Pluse ۶- اتصال کوتاه دو فاز با هم و فاز دیگر با زمین

Single Phase to earth

***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 جریانهای ورودی و خروجی دستگاه تحت حفاظت از حالت عادی خارج می شود لذا با مقایسه دائمی جریانهای 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.

$$I_r + I_s + I_t = 0 \text{ در حالت عادی}$$

که نشانه ای از بروز فالت است (غیر از صفر $I_r + I_s + I_t$ در حالت غیر عادی)
۲- ولتاژ: با اندازه گیری دائم دامنه ولتاژ میتواند کاهش ولتاژ در لحظه بروز فالت و یا افزایش غیر مجاز آن را تشخیص داد.

$$V_r + V_s + V_t = 0 \text{ در شرایط عادی}$$

$$(\text{ غیر صفر } V_r + V_s + V_t \text{ در شرایط غیر عادی})$$

۳- امپدانس:

مقدار امپدانس دیده شده شبکه از یک نقطه مثلا 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 جریان امپدانس بشدت کاهش می یابد و در نتیجه می توان با مقایسه دائمی امپدانس فعلی با امپدانس رفرنس به وقوع فالت پی برد.

۴- فرکانس: تغییر ناگهانی بار موجب تغییر فرکانس شده و هر تغییر فرکانس در شبکه نشان دهنده وقوع فالت است.

۵- جهت توان:

در حالت کار عادی شبکه توان اکتیو در جهت معینی از طرف مولد به طرف مصرف کننده جاری است ولی در زمان بروز فالت بخصوص در شبکه های رینگ که تغذیه از دو سو می باشد جهت توان بطرف محل اتصالی تغییر می یابد یا در هنگام کار دو ژنراتور موازی در شرایط غیر عادی یکی از ژنراتورها بصورت موتور عمل کرده و باری برای ژنراتور دیگر محسوب می گردد که در این گونه موارد تغییر جهت نشانه بروز فالت است.

۶- پارامترهای غیر الکتریکی:

در یک سیستم تحت حفاظت بروز فالت موجب تغییر پارامترهایی نظیر دما، فشار، حجم گاز، سطح روغن، تجزیه روغن، تصاعد گاز و غیره می گردد که با کنترل هر یک از این پارامترها می توان به وقوع فالت پی برد.

*عناصر یک سیستم حفاظتی عملکرد آنها:

۱- ترانسدیوسرها یا مبدلها (C.T- P.T- C.V.T)

۲- سنسورها (رله ها)

۳- مدار شکن (بریکرها)

در این سیستم ترانسدیوسرها وضعیت سیستم را حس کرده و آن را به کمیتی قابل استفاده و تشخیص برای سنسورها تبدیل می نماید و سنسورها نیز با دریافت پارامترهای سیستم از تراندیوسرها شرایط عادی را از غیر عادی تمیز می دهند. در شرایط عادی سیستم کنترل فعال است و در شرایط غیر عادی سیستم حفاظت فعال داشته و در این شرایط فرامین حفاظتی بر دستورات کنترل اولویت داشته و با صدور فرمان جهت بریکرها شرایط رفع عیب را فراهم می آورد و قسمتهای معیوب را از قسمتهای سالم جدا می کند. علاوه بر عناصر ذکر شده اجزای دیگری مانند فیوزها، مدارات ارتباطی بین و انتهای سیستم حفاظتی، مدارات تریپ سیستم DC در یک سیستم حفاظتی نقش دارند.

*مشخصات و خصوصیات سیستم حفاظت:

۱- قابلیت اطمینان: Reliability

اعتماد و اطمینانی که به سیستم حفاظتی می توان داشت و بصورت زیر بیان می گردد دفعاتی که سیستم عمل می کند

(قابلیت اطمینان = -----)

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

۲- 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)

۳- 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 حالتهای 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.

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

۵- 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.

۶- 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

۷- 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:

* قدرت تجهیزات تحت حفاظت

* محل تجهیزات تحت حفاظت

* قیمت و اهمیت تجهیزات تحت حفاظت

مثلاً حفاظت ترانسهای نیروگاه و ایستگاههای برق خیلی مهمتر و کاملتر از یک ترانس توزیع است.

ناحیه حفاظتی (زون حفاظتی): 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.

****رله حفاظتی:**

به دستگاهی گفته می شود که کمیت های الکتریکی مانند ولتاژ و جریان و یا غیر الکتریکی مانند درجه حرارت، سطح روغن و غیره را بعنوان ورودی دریافت داشته و در صورتی که این کمیات از محدوده عادی خود خارج شوند رله فعال شده و عملکرد مناسبی را انجام می دهد.

****حفاظت اولیه:**

حفاظتی است که با وقوع Fault در ناحیه حفاظتی مربوط در کوتاهترین زمان معین خطا را بر طرف نماید. که در صورتی که حفاظت اولیه دچار مشکل شود آنگاه حفاظت ثانویه Back Up با تاخیر زمان مشخصی وارد شده و خطا را بر طرف می نماید. معمولا سرعت عملکرد حفاظت اولیه بیشتر از حفاظت Back UP است.

****دلایل پیش بینی حفاظت Back UP :**

* ممکن است بروز اشکال و یا نقصی در هر یک از عناصر سیستم حفاظت اصلی مانع عملکرد آن گردد.

* در زمانهای تست و یا تعمیرات که حفاظت اصلی از مدار خارج می شود سیستم بدون حفاظت نباشد.

**** عواملی که باعث عمل نکردن سیستم حفاظت اصلی می شوند:**

* نرسیدن ولتاژ یا جریان صحیح به رله ها

* 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:

۱- حفاظت پشتیبان محلی (موضعی): local

۲- حفاظت پشتیبان از راه دور: Remote

۳- حفاظت پشتیبان 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 حفاظت ها را ندارند مثل R.E.F و

دیفرانسیل.

****حفاظت غیر واحد:**

* مرز تشخیص و محدوده عملکرد معینی 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:**

۱- 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.

۲- کمیت یا کمیت های محرک رله: کمیت های 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 رله جریانی کمیت محرکه آن جریان و رله دیستانس کمیت محرکه آن ولتاژ و

جریان است.

۳- منحنی مشخصه رله: منحنی که بر اساس منحنی مشخصه رله ترسیم می گردد و مرز بین

عملکرد و عدم عملکرد را معلوم می نماید.

۴- 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.

۵- 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.

۶- Drop Out = برگشت رله:

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.

۷- 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 یک رله فوق جریانی:

۱- 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 جریانی بوجود 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 $X \text{ In}$ است.

۲- 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.

۳- 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:**

رله اورکارت با زمان ثابت:

رله هایی هستند که بر اساس زمان ثابت و معینی تنظیم می شوند و با تغییر جریان چه مثلاً 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 مثلاً اگر فالتی در نقطه نزدیک به منبع قدرت مثلاً ترانس یا ژنراتور با زمان نسبتاً زیادی عمل می نماید که باعث صدمه دیدن منبع قدرت می گردد.

۲- راه های زمان معکوس:

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.

* انواع رله های فوق جریانی از لحاظ منحنی مشخصه معکوس:

۱- معکوس

۲- خیلی معکوس

۳- فوق العاده معکوس

* روشهای حفاظتی جریان زیاد:

۱- سه فاز: 3Phase

۲- سه فاز + ارت فالت: 3Phase + Earth fault

۳- دو فاز + ارت فالت: 2Phase + Earth fault

****کد گذاری****

((کاربرد اعداد و حروف در کد گذاری تجهیزات پستها))

با توجه به تجهیزات همانند در پستها به منظور جلوگیری از اشتباه به هنگام انجام عملیات کلیه

تجهیزات با روشی خاص شماره گذاری شده اند که بنا به نوع دستگاه از ۱ تا ۴ رقم برای مشخص

شدن آنها بکار برده شده است بطور کلی این تعداد به سه دسته A و BC و D تقسیم می شوند.

****شرح اعداد دسته A :** این دسته از اعداد مشخص کننده ولتاژ و بشرح زیر می باشند

عدد(شماره) سطح ولتاژ

۱- kv ۳/۳ - ۶ /.

۲- kv ۶/۳ - ۳/۳

۳- kv ۱۵ - ۶/۳

۱۵ - ۲۰ kv	-۴
۲۰ - ۳۳ kv	-۵
۳۳ - ۶۳ kv	-۶
۶۳ - ۱۳۲ kv	-۷
۱۳۲ - ۲۳۰ kv	-۸
۲۳۰ - ۴۰۰ kv	-۹

***شرح اعداد دسته BC : این دسته بصورت دو رقمی بشرح زیر بکار برده می شوند برای شماره

گذاری خطوط [مانند خط ۷۲۵ که مشخص کننده خط شماره ۲۵ با ولتاژ ۱۳۲kv است]

[یا مانند خط ۵۰۴ که مشخص کننده خط شماره ۰۴ با ولتاژ ۱۳۳ kv است]

= (۴۹ - ۴۰ و ۵۹ - ۵۰)

برای شماره گذاری ترانسفورمرها هستند که رقم اول از سمت چپ یعنی

۵۰۴ مربوط به ترانسفورمر و رقم سمت راست یعنی ۱ تا ۹ مربوط به شماره تعداد ترانسفورماتور است

مثلا عدد ۴۵ نشان دهنده ترانسفورمر شماره ۵

و یا عدد ۵۱ نشان دهنده ترانسفورمر شماره ۱۰ می باشد

= (۶۹ - ۶۰ و ۷۹ - ۷۰)

برای شماره گذاری ژنراتورها در نیروگاهها بکار برده می شوند

مثلا عدد ۶۲ مشخص کننده ژنراتور شماره ۲

و یا عدد ۷۲ مشخص کننده ژنراتور شماره ۱۱ می باشد

برای تجهیزات متفرقه مورد استفاده قرار می گیرند یک نمونه از این اعداد برای مشخص نمودن کلید اتصال دو شمش و یا کلیدهای میدل در سیستم ۱/۵ بریکری بکار برده می شود که با رقم ۸ مشخص می گردد.

مثلا عدد ۸۸۲۲ مشخص کننده بریکر اتصال دو شمش یا باس تای شماره ۲ می باشد.

***شرح اعداد دسته D : این دسته از اعداد مشخص کننده قسمتی از تجهیزات در یک سیستم است که بشرح زیر می باشند:

* [از بین اعداد عدد چهار رقمی (رقم چهارم) می باشد]

۰- کلید هوایی رابط بین دو شمش (مانند کلید هوایی ۵۸۱۰ که مشخص کننده اولین کلید هوایی اتصال دو شمش با ولتاژ ۳۳ kv است)

۱- کلید هوایی رابط بین بریکر و شمش اصلی (مانند کلید ۷۴۱۱ که مشخص کننده اتصال کلید هوایی ترانسفورمر شماره ۱ به شمش اصلی (یا شمش شماره ۱) ۱۳۲ kv می باشد)
۲- کلید قدرت یا بریکر (مانند کلید ۷۴۱۲ که مشخص کننده کلید قدرت ترانسفور شماره ۱ در بخش ۱۳۲ kv است)

۳- کلید هوایی رابط بین کلید قدرت و خط (مانند کلید ۷۱۳۳ که مشخص کننده کلید هوایی شماره ۱۳ با ولتاژ ۱۳۲ kv است)

۴- کلید هوایی رابط بین کلید قدرت و شمش (دوم فرعی) (مانند کلید هوایی ۷۱۳۴ که مشخص کننده کلید هوایی اتصال خط شماره ۱۳ به شمش دوم یا فرعی با ولتاژ ۱۳۲ kv است)

۵- کلید هوایی رابط بای پس (مانند کلید هوایی ۷۳۸۵ که مشخص کننده کلید هوایی بای پس خط شماره ۳۸ با ولتاژ ۱۳۲ kv است)

۶- کلید هوایی رابط بین کلید قدرت بریکر و ترانسفورمر (مانند کلید هوایی ۷۴۱۶ که مشخص کننده کلید رابط بین ترانسفورمر شماره ۱ در بخش ۱۳۲ kv است)

۷- کلید هوایی رابط بین ژنراتور و ترانسفورمر (مانند کلید ۳۶۱۷ که مشخص کننده کلید هوایی بین ژنراتور شماره ۱ و ترانسفورمر مربوط است)

۸- متفرقه

۹- کلید هوایی اتصال زمین (مانند کلید ۷۱۲۹ که مشخص کننده کلید اتصال زمین خط ۱۳۲ kV شماره ۱۲ است)