تعاریف کلی:

به محلی که تجهیزات انتقال انرژی درآن نصب وتبدیل ولتاژ انجام می شود و با استفاده از کلید ها امکان انجام مانور فراهم می شود پست می گویند . درواقع کاراصلی پست تغییر سطح ولتاژ یاعمل سویچینگ بوده که در پستهای رامهرمز ۱ و هرمز ترکیب دوحالت فوق دیده می شود .

هر دو پست رامهرمز ۱ و هرمز کاهنده فوق توزیع هستند .

تجهیزات پست را در دو محل از آن نصب کرد :

نصب تجهیزات در فضای باز , نصب تجهیزات در فضای سرپوشیده .

معمولاً پستها را از ۳۳ کیلو ولت به بالا به صورت فضای باز ساخته وپستهای عایق گازی راچون فضای کمی دارندسرپوشیده خواهند ساخت .

در ایستگاه هرمز تمام بریکرها و تجهیزات ۳۳ کیلوولت در فضای سر پوشیده اند اما در ایستگاه رامهرمز ۱ دو عدد از بریکرهای ۳۳ کیلوولت در فضای آزاد قرار دارند و این امر بدلیل گسترش ایستگاه و افزوده شدن ترانس T_3 است .

اجزاع تشکیل دهنده پست :

پستهای فشار قوی از تجهیزات و قسمتهای زیر تشکیل می شود :

ترانس قدرت , مصرف داخلی , سویچگر , جبران کنندهای تون راکتیو , تأ سیسات جانبی الکتریکی ساختمان کنترل , سایر تأسیسات ساختمانی .

ترانس مصرف داخلی:

از ترانس مصرف داخلی برای تغذیه مصارف داخلی پست استفاده می شود. تغذیه ترانس مصرف داخلی شامل قسمتهای زیر است :

تغذیه موتورپمپ تپ چنجر , تغذیه بریکرهای , Kv20 تغذیه فن و سیستم خنک کننده , شارژ باتری ها , مصارف روشنایی , تهویه ها .

نوع اتصال سیم پیچ ها به صورت مثلث – ستاره با ویکتورکروپ نوع اتصال بندی DYn11 می باشد .

در ایستگاههای هرمز و رامهرمز ۱ از دو ترانس مصرف داخلی SS_1 و SS_2 استفاده میشود که SS_1 در مدار قرار دارد و SS_2 بصورت رزرو در مدار قرار دارد و در صورت اشکال در SS_1 مورد استفاده قرار می گیرد .

سویچگر : تشکیل شده از مجموعه ای از تجهیزات که فیدرهای مختلف را به باسبار و یا باسبار ها را در نقاط مختلف به یکدیگر با ولتاژ معینی ارتباط می دهند .

در پستهای مبدل ولتاژ ممکن است از دو یا سه سویچگر با ولتاژهای مختلف استفاده شود .

تجهیزات سویچگر :

که خود شامل قسمت های زیر است .

شین :

که خود تشکیل شده از مقره ها , کلمپها , اتصالات وهادیهای باسبار که به شکل سیم یا لولهً توخالی وغیره است.

بریکر , سکسیونر , ترانسفورماتورهای اندازه گیری وحفاظتی , تجهیزات مربوت به سیستم ارتباطی , وسایل کوپلاژ مخابراتی(که شامل : موج گیر , خازن کوپلاژ , دستگاه تطبیق امپدانس است).

شینه بندی انواع مختلفی دارد. در ایستگاه رامهرمز ۱ شینه بندی بصورت **شین اصلی و فرعی** است و در ایستگاه هرمز **شینه بندی بصورت H** است . حال به تشریح این دو نوع شینه بندی می کنیم .

شینه بندی اصلی و انتقالی(Transfer Busbar & Main) :

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 بBus 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 گرددکه ارتباط بخش ها در شین اصلی معمولا از طریق بریکر ودر شین فرعی از طریق دیسکانکت انجام می شود باید توجه داشت که توسعهٔ 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 ۱۳۲ کیلو ولت مورد استفاده قرار می گیرد .

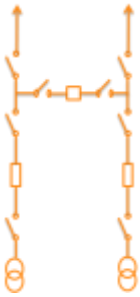
شینه حلقوی باز:

این نوع شینه بندی مناسب برای چهار فیدر بوده و معمولا جهت اتصال دو فیدر ترانس به دوفیدر خط مورد استفاده قرار می گیرد . در آرایش نوع n روی فیدرهای خروجی کلید وجود نداشته و در صورت بروز عیب در هر کدام از فیدرها ، یکی از منابع تغذیه از مدار خارج شده ولی فیدر دیگر می تواند همچنان از طریق منبع دیگر تغذیه گردد . این نوع شینه بندی غیر قابل توسعه بوده ولی بعلت دارا بودن یک خط ورودی و یک خط خروجی می تواند بعنوان حلقه ای از یک سیستم رینگ مورد استفاده قرار گیرد .

بر خلاف مدل n در مدل H برای هر فیدر یک کلید خواهیم داشت که در صورت بروز عیب در فیدر کلید مربوطه قطع خواهد شد .

انواع شینه حلقوی باز:

شینه بندی نوع H



شینه بندی نوع n

از معایب شینه بندی نوع n نسبت به H آن است که کلید پشتیبان کمتری در خود پست دارند و لزوم استفاده ار حفاظت Intertrip را ضروری می سازد . در شینه بندی نوع n می توان کلیدها را روی فیدرهای خط یا ترانس گذاشت .

برقگیر :

که برای حفاظت در برابر اضافه ولتاژ و برخورد صاعقه به خطوط است که در انواع میله ای، لوله ای، آرماتور ، جرقه ای و مقاوتهای غیرخطی است .

یک برقگیر خوب باید دارای مشخصات زیر باشد :

۱- در ولتاژ نامی شبکه ، به منظور کاهش تلفات دارای امپدانس بی نهایت باشد .

۲- در اضافه ولتاژ به منظور محدود سازی سطح ولتاژ دارای امپدانس کم باشد .

۳- توانایی دفع یا ذخیره انرژی موج اضافه ولتاژ را بدون این که خود صدمه ببیند داشته باشد .

۴- پس از حذف عبور اضافه ولتاژ بتواند به شرایط مدار (حالت کار عادی) برگردد .

عوامل مهم در آسیب دیدگی برقگیرها :

۱- نفوذ رطوبت و آلودگی

۲- اضافه ولتاژهای گزرا و موقتی

۳- عدم انطباق شرایط بهره برداری با مشخصه برقگیر (طراحی غلط)

۴- عوامل ناشناخته

جبران کنندههای توان راکتیو :

جبران کننده ها شامل خازن وراکتورهای موازی می باشندکه به صورت اتصال ستاره در مدار قرار دارند و نیاز به فیدر جهت اتصال به باسبار می باشند که گاهی اوقات راکتورها در انتهای خطوط انتقال نیز نصب می شوند . در ایستگاه رامهرمز ۱ از یک بانک خازنی با ظرفیت ۴/۸ مگا وار (SC1) و در ایستگاه هرمز از دو بانک خازنی مشابه استفاده میشود که این بانک های خازنی در ابتدای فصل گرما وارد مدار می گردند و در اوایل پاییز از شبکه جدا می گردند .

کلید هوایی(Sectionner):

یکی از تجهیزات اصلی در هر ایستگاه برق فشار قوی سکسیونرها (Sectionner) هستند . لفظ سکسیونر لغتی است فرانسوی و به معنای جدا کننده است .

عمل و کار سکسیونر در ایستگاههای برق فشار قوی جدا کردن قسمتها و سکشن های مختلفی از تجهیزات است و عملیات مانور بروی تجهیزات را مهیا می سازد . نکته قابل ملاحظه در استفاده از این تجهیز ، عدم قابلیت فرمان دهی در زیر بار است . یعنی بروی سکسیونرها در حالت On Load نمیتوان مانوری انجام داد چرا که قابلیت قطع و وصل در زیر بار را ندارد و موجب صدمات و خسارات جدی به خود سکسیونر و دیگر تجهیزات میشود . در طراحی سکسیونرها هیچ تمهیدی جهت جلوگیری و محدود کردن قوس های شدید الکتریکی ناشی از باز و بسته کردن مدارات بکار نرفته است به همین خاطر تنها در حالت بی باری قادر به انجام فرمان بروی آن هستیم .

سکسیونر این خاصیت و فایده رادارد که اپراتور را قادر می سازد به عینه شاهد جدا شدن سیستم از دیگر قسمت ها باشد و مطمئن شود هیچ ارتباط الکتریکی بین نقاط جدا شده وجود ندارد و یا به عکس با بستن سکسیونر شاهد بستن مدارات قدرت خواهد بود . سکسیونرها دارای دو تیغه (یک نری و یک مادگی) برای هر فاز هستند و بسته به قدرت لازم جهت جریان دهی مستمر، این تیغه ها را برای آمپر های مشخص شده ای طراحی وقالب گیری می کنند . جنس تیغه ها معمولاً آلیاژی از مس و آلومینیوم است که روی آنها را نقره اندود می کنند تا از خوردگی جلوگیری شود و اتصال بهتری را بر قرار سازد .

بسته به موارد استعمال و انتخاب ، سکسیونرها در رنج های مختلف ولتاژی و جریانی ساخته و عرضه میشوند .عایق بین تیغه ها و استراکچر مکانیزم سکسیونر مقره های خازنی است که همراه با تیغه ها قابلیت گردش دارند . مکانیزم حرکتی سکسیونرها نیروی موتوری و یا دستی خواهد بود .معمولاً سازنده بنا بر پیشنهاد خریدار مکانیزم های خاصی را برای سکسیونرها در نظر میگیرد از جمله همین موتوری بودن مکانیزم فرمان ، و یا داشتن اینترلاک های مختلف مکانیکی و الکتریکی . بطور معمول جهت جلوگیری از

مانور اشتباه بروی سکسیونرها اینترلاک هایی را با بریکرها در نظر میگیرند . یعنی در صورتی که بریکر در حالت وصل است ، سکسیونرها قابلیت وصل شدن و یا قطع شدن را نخواهند داشت و حتماً باید قبل از فرمان به بریکر بروی آنها مانور شود . سکسیونرها مدل های مختلفی دارند و به شکل های مختلفی کار می کنند اما همه آنها تنها به یک منظور مورد استفاده قرار می گیرند .بسته به ولتاژ کاری سکسیونرهای مختلف مورد استفاده قرار می گیرند چرا که سطح ایزولاسیون باید رعایت گردد و نکته مهم دیگر این‌است حتی در زمانی که بریکر بعد از سکسیونر باز است و فرمانی را به سکسیونر صادر می کنیم جهت باز کردن مدار شاهد آرک زدن شدید بین تیغه ها هستیم (بیشتر در ولتاژهای فوق توزیع و انتقال) لذا در این نوع سکسیونرها جهت جلوگیری از آسیب دیدن کنتاکت ها مکانیزم عملکرد سکسیونر قوی تر و سریعتر انتخاب می شود . (مثلاً زمان باز شدن سکسیونر ها در ولتاژ ۸۰۰ کیلو ولت کمتر از ۱ ثانیه است) مکانیزم عمل کننده موتوری سکسیونرها شامل یک سری کنتاکتور، کلید های کمکی ، کلید اصلی وموتور با قابلیت چپگرد و راستگرد ، ترمینال ها و اینترلاکها و.. است . تستی که بروی سکسیونرها اعمال می شود ، تست اندازه گیری مقاومت عایقی و مقاومت اهمی تیغه ها و کلمپ های متصل به سوزنی های سر سکسیونر است. که مقاومت عایقی باید جوابگوی سطح ایزولاسیون ولتاژ نامی باشد و مقاومت اهمی تیغه ها و کلمپ ها نیز باید در حد میکرو اهم قرار داشته باشد .زمان عملکرد موتور نیز باید دررنج نرمال باشد که کارخانه سازنده برای آن ولتاژ ارائه می کند . یک سری گریس کنتاکت جهت جلوگیری از خوردگی در اثرآرک زدگی تیغه های سکسیونر و همچنین جهت اتصال بهتر دو تیغه نری و مادگی بروی تیغه ها بصورت لایه ای نازک کشیده می شود . مفصل های بین بازوهای هر تیغه باید بصورت مستمر تمیزکاری و روانکاری شود تا در هنگام مانور مشکلی وجود نداشته باشد . در نمونه هایی از سکسیونرها بروی تیغه ها صفحات برقگیر و بارانگیر قرار می گیرد تا از نفوذ مستقیم آب و شبنم بین تیغه ها جلوگیری شود و یا ب‌روی سوزنی های سکسیونر که همان نقاطی است که کلمپ ها در آن نقطه سفت می شوند حلقه های رینگ کرونا تعبیه می شود (بیشتر برای ولتاژهای بالا) . بروی سکسیونرهای اول خط علاوه بر سکسیونر اصلی سکسیونر ارت

نیز قرار داده میشود که با باز شدن سکسینر اصلی میتوان مدار طرف خط را با بستن سکسیونر ارت ، خط مورد نظر را زمین کرد .

سکسیونرها انواع مختلفی دارند که به بعضی از آنها که در کشورمان متداول است اشاره می کنیم .

۱- سکسیونر دورانی عمودی

۲- سکسیونرتیغه ای(دورانی افقی)

۳- سکسیونر پروانه (دورانی افقی بصورت دو طرفه)

۴- سکسیونر قیچی (پانتو گراف Pantograph)

۵- سکسیونر کشویی

سکسیونرهای استفاده شده در دو پست هروز و رامهرمز ۱ از نوع **دورانی** هستند .

سکسیونر دورانی عمودی : این سکسیونر بیشتر در ولتاژها بالا بکار میرود چرا که برای باز و بسته شدن تیغه نری آرک ایجاد شده در جهت بالا رفته و به استراکچر و مکانیزم ها نزدیک نمی شود .

سکسیونر پروانه که در آن همزمان دو تیغه نری برای هر فاز در مادگی های طرفین قرار می گیرد. سکسیونر پروانه یا پانتوگراف بدین شکل عمل می کند که مکانیزم فرمان موجب حرکت تیغه های متحرک که بصورت قیچی در کنار هم هستند به طرف تیغه ثابت رفته و آنرا بصورت کاملاً چفت شده در بر می گیرد .

در انتخاب سکسیونر باید این نکته مد نظر باشد که جریان ثابتی که از آن خواهد گذشت متناسب با دیگر تجهیزات باشد . مثلاً اگر بریکری با جریان نامی ۲۰۰۰ آمپر انتخاب کرده ایم سکسیونر نیز باید از نوع ۲۰۰۰ آمپری باشد . هر چند که در شرایط عادی مقدار جریان ممکن است خیلی کمتر باشد .

بعد از هر مانور بروی سکسیونر باید از نزدیک تیغه های آن در هر سه فاز را مورد بازرسی قرار داد تا از بسته یا باز بودن آنها اطمینان حاصل نمود . اگر اتصال تیغه های نری و مادگی دارای انحراف باشد نشان دهنده عدم اتصال خوب بین تیغه هاست و باید اصلاح گردد . تنظیم اولیه این تیغه ها بسیار حائز اهمیت است چرا که به دلیل عدم تنظیم مناسب به مرور باعث دفرم شدن و خرابی لوله های ارتباطی ، بولبرینگ ها و شفت ها میشود .

بریکر:

بریکر یا کلید قدرت وظیفه قطع و وصل ولتاژ زیر بار را بر عهده دارند . بریکر ها را بر حسب سیستم جلوگیری از جرقه نامگذاری می کنند . بریکرهای دو ایستگاه رامهرمز ۱ و هرمز هر دو از نوع **گازی** هستند چون در آنها از گاز SF6 برای جلوگیری از جرقه استفاده می شود همچنین مکانیزم عملکرد آنها نیز **شارژ فنر** است که به توضیح این موارد می پردازیم .

کلید گازی SF6:

در این نوع کلید از گاز SF6 به عنوان ماده خاموش کننده جرقه و عایق بین دو کنتاکت و نگهدارنده ولتاژ استفاده شده است . گاز SF6 الکترونهای آزاد را جذب می کند و ایجاد یون منفی بدون تحرک می کند در نتیجه مانع ایجاد ابر بهمنی الکترون ها که باعث شکست الکتریکی هوا می رسد . گاز SF6 از نظر شیمیایی کاملاً با ثبات است و میل ترکیبی آن خیلی کم و غیر رسمی می باشد و تقریباً ۵ برابر هوا وزن دارد و در مقابل حرارت زیاد ناپایدار و غیر قابل اشتعال است .

در ضمن این گاز دارای قابلیت هدایت حرارتی بسیار زیاد است لذا علاوه بر اینکه در خاموش کردن جرقه بسیار موثر واقع می شود ، عایق بسیار با ارزشی نیز می باشد طرز استفاده از این گاز در کلیدهای فشار قوی عموماً بر مبنای انژکسیون متراکم شده SF6 به محل قوی الکتریکی (محفظه احتراق) است . در این کلید درجه نشان دهنده میزان فشار گاز وجود دارد که با کم شدن گاز ابتدا آلارم داده و در صورت کم شدن بیش از حد فرمان تریپ صادر می کند .

پست های هرمز و رامهرمز ۱ دارای عایق گازی هستند .

از مزایای پستهای گازی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

پایین بودن مرکز ثقل تجهیزات در نتیجه مقاوم بودن در مقابله‌زلزله, کاهش حجم, ضریب ایمنی بسیار بالا باتوجه به اینکه همهٔ قسمت های برق دار و کنتاکت ها در محفظهٔ گاز SF_6امکان آتش سوزی ندارد ، پایین بودن هزینهٔ نگهداری باتوجه به نیاز تعمیرات کم تر ، استفاده درمناطق بسیار آلوده و مرطوب و مرتفع .
از معایب این پستها میتوان به گرانی سیستم و گرانی گاز SF_6 ، نیاز به تخصص خاص برای نصب و تعمیرات ، مشکلات حمل و نقل وآب بندی سیستم اشاره نمود .

مکانیزم قطع و وصل بریکر فنری :

برای قطع کلید از فنر استفاده می شود که بوسیله موتور شارژ آن را شارژ می کنند.
مزایای این مکانیزم عبارتند :

۱- اطمینان از وجود انرژی ذخیره شده برای عمل قطع پس از عمل وصل

۲- ساده بودن طرح

۳- ارزان بودن

۴- کارکرد رضایت بخش در درجه حرارت های پایین

۵- نصب و راه اندازی و تعمیرات آسان

۶- امکان شارژ دستی فنر

۷- عدم احتیاج به نظارت زیاد

موتور شارژ هر وقت فنر را شارژ کرده باشد برای یک عمل قطع و وصل و یک عمل قطع دیگر کافی است.

در این مکانیزم ، در کنار درب جعبه یک هندل تعبیه شده است که در صورت قطع برق DC موتور شارژ می توان فنر را با آن شارژ کرد.

معایب آن نیر به شرح زیر است:

۱- محدود بودن میزان انرژی قابل ذخیره برای انجام عمل قطع در کلیدهای با ولتاژ و جریان بالا

۲- کند شدن سرعت حرکت در لحظات آخر وصل

۳- محدودیت تعداد عملکرد بدون شارژ مجدد فنر

تله موج:

امروزه یکی از اجزای اصلی در هر پست فشار قوی سیستم ارتباطی PLC است . از این وسیله برای ارتباط صوتی (بیشتر) استفاده می شود و در کاری حساس تر جهت انتقال داده های هر پست و سیستم های حفاظتی نیز استفاده می نمایند .

خطوط فشار قوی بعنوان سیم های ارتباطی بین دو نقطه در ارتباط ها نقش دارند ، برای در خدمت گرفتن از این کابلهای ولتاژ بالا و فرکانس ۵۰ هرتز برق (در ایران) احتیاج به لوازمی است که بتواند اطلاعات و صوت و تصویر را با فرکانسی مشخص (عموما بین ۳۰۰ تا ۲۰۰۰ هرتز) بر روی سیستم انتقال انرژی منتقل نماید لذا از تله موج به این منظور استفاده می شود .

ساختمان کنترل :

کلیهٔ ستگاه های اندازه گیری پارامترها, وسایل حفاظت وکنترل تجهیزات ازطریق کابل ها از محوطهٔ بیرونی پست به داخل ساختمان کنترل ارتباط می یابد همچنین سیستم های تغذیه جریان متناوب و مستقیم (AC, DC) در داخل ساختمان کنترل قراردارند ، این ساختمان اداری تأسیسات مورد نیاز جهت کار اپراتور می باشد که قسمت های زیر را دارا می باشد :

اتاق فرمان , فیدر خانه , باطری خانه , اتاق سیستم های توضیع برق,(AC , DC) , انبار و..

باطری خانه :

جهت تامین برق DC برای مصارف تغذیه رله های حفاظتی ، موتورهای شارژ فنر و... مکانیزم های فرمان و روشنایی اضطراری و... نیاز به باطری خانه دارند که در اطاقکی تعدادی باطری با هم سری می شوند و دردو مجموعه معمولاً ۴۸ و۱۲۵ولتی قرارمی گیرد وهرمجموعه با یک دستگاه باطری شارژ کوپل می شوند .

باطری های مورد استفاده در ایستگاههای رامهرمز ۱ و هرمز از نوع **اسیدی** هستند که مایع الکترولیت آنها مخلوط اسید سولفوریک و آب مقطر است بگونه ای که در اولین مرتبه استفاده از باطری ها در آنها اسید سولفوریک میریزند و در دفعات بعد از آب مقطر استفاده می کنند .

آب باطری ها باید مرتبا چک شود و در صورتی که از سطح مجاز پایین تر آمد باید افزایش یابد . در چک کردن باطری ها باید به نکات ایمنی زیر دقت کرد .

نکات ایمنی :

اسید سولفوریک ، اسید بسیار قوی و خورنده می‌باشد . نوشیدن آن باعث آسیب‌های شدید دائمی در دهان و سایر بافت‌های مورد تماس می‌شود . تنفس آن بسیار خطرناک بوده و باعث آسیب‌های جدی می‌شود . در صورت تماس با پوست و چشم باعث سوزش و ایجاد زخم می‌شود . در صورت تماس پوست و چشم با آن ، باید با آب فراوان شستشو داد .

در هنگام کار در باطری خانه مطلوب است قبل از شروع درب و پنجره ها را برای مدتی باز نگه داشت تا هوا عوض شود . لباس مخصوص و یا حداقل روپوش چرمی یا پلاستیکی بر تن کرد . هنگام کار با باطری ها از داشتن لوازم فلزی همچون انگشتر و ساعت باید اجتناب نمود تا موجب اتصال بین قطب های باطریها نگردد در هنگام کار با باطری ها اگر سطح باطریها پائین تر از کمر باشد باید با یک دست پشت کمر را نگه داشته و با دست دیگر مشغول کار شد تا از فشار وارده بر کمر جلو گیری گردد (از آنجا که تعداد سل ها ممکن است

زیاد باشد در مدت زمان طولانی در چنین وضعیتی صدماتی بر کمر ممکن است وارد شود) پس از هر چند وقت نیز یک بار به راست ایستاده و مجددا کار را پیگیری می نمائیم .

در صورت آغشته شدن بدن با اسید باید سریعا با آب معمولی کاملا شسته شود .

اگر محلول پتاس به صورت تماس پیدا کرد باید سریعا با محلول ۱۰٪ اسید بوریک شستشو داد .

توصیه میشود پس از کار با باطریها از آنجا که باطریخانه مملو از گازهای مضر بخصوص ترکیبات سربی است از شیر تازه استفاده نمود تا از مسمومیت ویا بیماری شغلی جلوگیری نمود .

در پست هرمز از چند **باطری اتمی**[1] برای استفاده در **سیستم UPS** بکار رفته است.

باطری اتمی :

این باطری ها که معروف به باطری های خشک هستند که با استفاده از انرژی فروپاشی ایزوتروپ عمل می کنند و دارای بهره وری ۰/۱ تا ۵ درصد هستند .

سیستم UPS :

این دستگاه برق مورد نیاز برای استفاده دستگاه‌هایی مانند کامپیوتر، و تجهیزات امنیتی و... را مستقل از اینکه برق ورودی وجود داشته باشد یا خیر برای مدت محدودی تامین می‌کند. همچنین شرایط برق ورودی را از نظر سطح ولتاژ، تغییرات ولتاژ و جهش‌های ناگهانی بهبود می‌دهد.

این دستگاه برق DC باطری های اتمی را به جریان AC به مصرف تجهیزات پست می رساند .

---

۱ – مقاله ای کامل و جالب در مورد باطری های اتمی در (http://peswiki.com/index.php/Radioactive_battery) آمده است .

شارژرها :

شارژر وسیله ای است که طبق اصول الکترونیک قدرت کار کرده و ولتاژ متناوب را به مستقیم تبدیل می نماید . جریان مستقیم همیشه در یک مسیر جاری می شود (همیشه مثبت و یا همیشه منفی است) ولی ممکن است میزان آن کاهش یا افزایش پیدا کند . باطری ها و رگولاتورها ، ولتاژ مستقیم می دهند و این ولتاژ برای مدارهای الکترونیکی مناسب است . اکثر منابع تغذیه شامل یک تبدیل کننده ترانسفورماتوری هستند که جریان اصلی غیر مستقیم را به یک جریان غیر مستقیم کم و بی خطر تبدیل می کنند . سپس این جریان کم و بی خطر توسط مدارات یکسو کننده جریان از غیر مستقیم به مستقیم تبدیل می شود . البته این ولتاژ مستقیم یک ولتاژ متغییر می باشد و برای مدارهای الکترونیکی مناسب نیست و لذا برای صاف کردن سطح ولتاژ مستقیم از یک سری خازن و سلف استفاده می شود تا ولتاژ مستقیم برای مدارات الکترونیکی حساس قابل استفاده شود . امروزه شارژر ها با ریپلی بسیار پائین در ولتاژ خروجی و نویزی کمتر از ۲ میلی ولت و سازگار با منحنی سافومتریک تولید میشود. شارژرها را بر اساس ظرفیت و توان و ولتاژ باطریها انتخاب و تهیه می نمایند .

هنگام تهیه باید دقت شود در هنگام استفاده چه لوازم حفاظتی و اندازه گیری نیاز است و شرایط نگهداری و سرویس آن چگونه است . شارژرها امروزه به انواع لوازم اندازه گیری خودکار مجهزند و باطری ها را همیشه در حالت شارژ کامل نگه میدارند . شارژرها عموما بطور ایستاده تهیه میشوند و تمام لوازم آن در همان قالب نصب میشود . لوازم قابل تنظیم قابل دسترس و لوازم عموما قدرت در پشت تجهیزات دیگر نصب میشوند . جای نصب تجهیزات بسیار مهم است مثلا برد کنترل باید جایی نصب باشد که گرمای تجهیزات در حین کار کمتر بروی آن اثر بگذارد . در شارژرها حالتهای مختلفی از شارژ باید در دسترس باشد تا در مواقع ضروری جهت بهینه سازی ولتاژ چه برای باطریها و چه برای مصرف کننده اقدام شود .

در همه شارژرها جدای از لوازم کنترلی و اندازه گیری متفاوت چند وسیله کلی وجود دارد که کار تبدیل برق را انجام می دهد ، ترانس کاهنده ، دیودهای یکسو کننده و فیلترها . در شارژرهای با توان بالاتر از

ولتاژ سه فاز استفاده میشود . مزیت ولتاژ سه فاز نسبت به تکفاز در شکل موج خروجی آنست که پس از تبدیل، موجهای خیلی کوتاهتری دارند و به شکل موج ولتاژ مستقیم بیشتر شبیه است . البته در بعضی شارژرها ولتاژ ۳۸۰(تک فاز ۳۸۰ و نول ۳۸۰) نیز استفاده میشود (بیشتر در شارژرهای پستهای کمپکت) خروجی های ترانس هنوز ولتاژ متناوب است و توسط دیودها تبدیل به ولتاژ مستقیم شده و با استفاده از سلف ها و خازنها نویزهای آنرا محدود و حذف می نماید .

اصول کار شارژر :

در بیشتر شارژرها امروزه اصول کار تریستوری است . ترانزیستورها وقتی فعالند که فرمانی از گیت خود دریافت کنند . ترانزیستور با گرفتن فرمان از برد کنترل ولتاژ را عبور می دهد و باید سرهای مثبت و منفی در آن (همانند دیودهای معمولی) رعایت گردد. ترانزیستورها همانند دیود ها تنها نیم سیکل مثبت موج سینوسی ولتاژ متناوب را عبور میدهند . ترانزیستورها سه سر دارند آند ، کاتد و گیت ، ترانزیستورها با ولتاژ مستقیم کار می کنند ، در حقیقت ترانزیستور یک کلید خودکار است که جریان را به نسبت مورد نیاز از خود عبور می دهـد. ترانزیستورها که بوسیله پالس کنترل میشوند ، پالسها را از یک رگلاتور (تنظیم کننده) الکترونیکی در برد جهت تنظیم و تاخیر زمانی نقطه آتش ترانزیستور بکار می رود دریافت می کند که در واقع لحظه اعمال پالس را کنترل می کند . رگلاتور مانند یک مقایسه کننده رفتار کرده به اینصورت که سیگنال ولتاژ ایجاد شده در خروجی را با یک ولتاژ مرجع داخلی مقایسه می نماید ، تفاوت ایجاد شده اعمال پالس ها را تسریع بخشیده و یا به تاخیر می اندازد و بدین ترتیب ولتاژ خروجی تنظیم میشود .شارژرها دوحالت شارژ دارند که در جلوتر بیان میشود تنها این مطلب قابل ذکر است که در مد شارژ دستی ، که با تغییر وضعیت یک سلکتور یا پوش باتن انجام میشود اعمال پالس ها را ما و با تغییر پتانسومتر مخصوص همین کار در برد کنترل انجام میدهیم و نقطه آتش را تنظیم میکنیم .ترانس های شارژرها ممکن است دارای چند خروجی باشند که اغلب خروجی های دیگر جهت تغذیه برد کنترل و یا برد آلارمی و دیگر رله های اندازه گیری استفاده میشوند. سلف ها تنها سیم پیچه هایی هستند که باعث از بین رفتن نویز های خروجی پس از یکسو سازی دیودها و تریستورها می شود.

درشارژرهای قدیمی نویز و ریپل خروجی هنگام استفاده از شارژر بصورت مجزا از باطری بسیار زیاد بوده که امروزه با استفاده از یک سری خازن (بطور موازی) به همراه سلف(که بطور سری قرار میگیرد) ریـپل خروجی بسیار پائین و در حدود ۱٪ میباشد و جهت تغذیه رله ها بطور جدای از باطریها میشود استفاده نمود .

در شارژرها بسته به نوع آنها ممکن است از پل تمام تریستوری و یا نیمه تریستوری استفاده گردد. کلاً در شارژر ها سه نوع دیود بکار میرود . دیودهای سد کننده ، دیودهای اتصال معکوس (حفاظت در برابر اتصال معکوس باطریها) و دیودهای دراپر (جهت اعمال ولتاژ نامی به بار).

دیود های یکسوساز عموما در مدارهای جریان متناوب بکار برده می شوند تا با کمک آنها بتوان جریان متناوب (AC) را به مستقیم (DC) تبدیل کرد. این عملیات یکسوسازی یا Rectification نامیده می شود .از مشهورترین این دیودها می توان به انواع دیودهای ۱ N400xو یا ۱N540x اشاره کرد که دارای ولتاژ کاری بین ۵۰ تا بیش از ۱۰۰۰ ولت هستند و می توانند جریان های بالا را یکسو کنند. این ولتاژ، ولتاژی است که دیود می تواند بدون شکسته شدن - سوختن - در جهت معکوس آنرا تحمل کند. دیودهای یکسوساز معمولاً از سیلیکون ساخته می شوند و ولتاژ بایاس مستقیم آنها حدود ۰.۷ ولت می باشد. شما می توانید با قرار دادن فقط یک دیود در مسیر جریان متناوب مانع از گذر سیکل منفی جریان در جهت مورد نظر در مدار باشید به شکل اول دقت کنید که چگونه قرار دادن یک دیود در جهت موافق، فقط به نیم سیکل های مثبت اجاز خروج به سمت بار را می دهد. به این روش یکسوسازی نیم موج یا Half Wave گفته میشود. بدیهی است برای بالا بردن کیفیت موج خروجی و نزدیک کردن آن به یک ولتاژ مستقیم باید در خروجی از خازن هایی با ظرفیت بالا استفاده کرد. این خازن در نیم سیکل مثبت شارژ می شود ودر نیم سیکل منفی در غیاب منبع تغذیه ، وظیفه تغذیه بار را برعهده خواهد داشت .ظرفیت خازنها بسته به نوع دستگاه و توان آن خواهد بود .خازنهای استفاده شده از نوع الکترولیتی هستند، پس باید مد نظر داشت که در صورت گرمای بیشتر از حد باعث نشتی در این نوع خازنها و اگر حرارت خیلی بالا رود باعث انفجار خازن و با توجه به وجود الکترولیت در آن باعث شعله ور شده الکترولیت نیز خواهد شد . ما برای آنکه بتوانیم از نیمه منفی

موج ورودی که در نیمی از سیکل جریان امکان عبور به خروجی را ندارد، استفاده کنیم باید از مداری بعتوان پل دیود استفاده کنیم. پل متشکل از چهار دیود به یکدیگر متصل می باشد. جریان متناوب به قسمتی که دو جفت آند و کاتد به یکدیگرمتصل هستند صل می شود و خروجی از یک جف آند و یک جفت کاتد به یکدیگر متصل شده گرفته می شود.. خازن ها هم کارشان صاف نمودن ولتاژ مستقیم خروجی است . شکل موج های خروجی پس از خازن را در نمودارها گواه بر ضرورت نصب آنها در شارژر است .

در شارژرها وسایل حفاظتی مختلفی نصب میشود از جمله رله RFI جهت حذف فرکانس های رادیویی و جلو گیری از تداخل و برگشت آنها بروی شبکه ، سیستم خنک کننده که بیشتر در شارژرها با توان بالا استفاده می کردد و رله های کنترل فاز ورودی نیز نصب میشود که نوسان و توالی فازها را کنترل می نماید این رله ها در زمانی که ولتاژ بالا میرود برق را قطع میکنند و بسته به نوع تنظیم رله ، عمل می نماید واگر توالی فاز مشکل داشته باشد عملا خللی در جریان شارژ وجود نخواهد داشت اما رله آلارمی را ارسال مینماید . رله ولتاژ DC نیز ممکن است در شارژر تعبیه شود که کنترل ولتاژ مستقیم را بر عهده دارد و در صورت کم و یا زیاد شدن بیش از حد ولتاژ آلارمی را ارسال می نماید . رله زمین نیز مورد استفاده در شارژرها ست و کار آن بررسی ولتاژ سر مثبت و منفی با زمین است و در صورتی که توازن بر قرار نباشد آلارمی را ارسال میکند. علاوه بر این رله ها در صورت بروز هر اشکال دیگری در شارژر و یا قطع کردن فیوزهای مربوط آلارم به صدا در آمده تا نسبت به رفع عیب آن اقدام شود . جهت فرستادن آلارم به راه دور نیز در شارژرها ترمینالهایی جهت آن استفاده میشود.

سیستم حفاظت تابلو شارژر نیز حائز اهمیت است مثلا در اغلب شارژرها از درجه حفاظت IP 21 استفاده میشود و کلاس رطوبت آن بخصوص در منطقه با رطوبت بالا باید مورد نظرمی باشد در شارژر ها بیشتر از کلاس F استفاده میشود. بنا به در خواست کار فرما جهت حفاظت دستگاه از برقزدگی نیز میتوان از برقگیر های مخصوص (VDR) در تابلوها استفاده نمود .

در شارژرها دو نوع وضعیت برای شارژ وجود دارد . ۱- در وضعیت اتومات ۲- در وضعیت دستی

در هر دو وضعیت ، حالتهای مختلف شارژ وجود دارد و در حالت خودکار با تشخیص وسایل اندازه گیری حالت مناسب شارژ فعال می شود و در حالت دستی نیز حالت شارژ قابل تغییر است . در تغییر حالت شارژ به طور دستی باید توجه داشت ولتاژ و جریان بیش از حد بالا نرود تا برای دستگاههای مصرف کننده ضرر نداشته باشد.

حالت شارژ نگهداری : در این حالت از شارژ باطریها را با ولتاژی برابر با ۲.۲۰ با تلرانس ۵٪ شارژ می کنند این حالت از شارژ جریان ضعیفی را به باطریها اعمال می کند و باعث ثابت ماندن ولتاژ در خروجی باطریها و جبران تلف داخلی ولتاژ باطری میشود .علی رغم تغییرات در جریان بار و یا تغذیه ورودی ولتاژ اعمالی ثابت می ماند .

حالت شارژ سریع: در این حالت شارژ بسته به ولتاژ باطری و یا زمان قطع برق اصلی شارژر و اندازه زمان شارژ در این حالت ، شارژر تا سپری شدن زمان تنظیمی ، باطریها را با ولتاژی بین ۲.۲۰ تا ۲.۴۰ تغذیه میکند، بدیهی است در این زمان ، جریان شارژر هم بیشتر از حالت شارژ شناور یا نگهداری خواهد بود.

حالت شارژ اولیه: در این حالت از شارژ نباید بار به شارژر متصل باشد و تنها باطری به شارژر متصل است و بنا به دستورالعمل باطریها نسبت به شارژ آنها اقدام می کنیم. در این حالت ولتاژ باطریها در مراحل شارژ تا ولتاژ ۲.۵۰ تا ۲.۷۰ نیز ممکن است برسد . در این زمان رله های DC از مدار خارج خواهند شد . در این شارژ باید اقدامات ایمنی در باطریها را بخاطر تولید حجم زیادی از گازهای اکسیژن و هیدروژن در دستور کار داشت .هنگام نصب شارژر حتما باید سیم ارت آن را وصل نمود و شارژر تراز نصب گردد . شارژر باید در جایی که نصب میشود به سهولت در دسترس و نشانگرهای آن قابل دید باشد . در هنگام نصب لازم است کلیه رله ها تست و ترمینال ها بازدید گردند و کلیه اتصالات چک شوند و کارت سرویس و نقشه مدارات شارژر درون آن قرار گیرند . رعایت فاصله شارژر از دستگاههای دیگر و دیوار لازم است تا به سهولت هوا جریان داشته وخللی درتبادل حرارتی وجود نداشته باشد.

یکی از خصوصیات شارژرها این است که در زمانی که جریان پائین و زیر حد جریان نامی دستگاه است ، دستگاه شارژر بصورت منبع ولتاژ کار می کند و هنگامی که میزان جریان بالا برود (حتی تا حد نامی) دستگاه بصورت منبع جریان عمل می کند . در این حالت چراغ مربوط به جریان محدود در شارژر روشن شده و جریان ثابت ولی ولتاژ با کمی افت به مجموعه باطری ها و بار که با هم تشکیل سیستم قدرت DC را می دهند اعمال میشودو با بالا آمدن ولتاژ در باطریها ، جریان کم میشود و در این حالت چراغ مربوط به جریان محدود خاموش خواهد شد و دستگاه تبدیل به منبع ولتاژ میشود.

اتصال دو دستگاه شارژر به یک بانک باطری در صورتی که بصورت موازی بسته شوند هیچ اشکالی ندارد و بهتر است محل اتصال بروی شینه های مسی در یک تابلوی جداگانه بسته شود و مزیت آن اینست که جریان بیشتری را می توان از آن گرفت و حتی اگر یک شارژر هم به باطری متصل باشد و جریان از حد جریان نامی شارژر هم بالا تر برود ، باطریها به عنوان منبع پشتیبان به کمک شارژر می آید و تغذیه مصرف کننده را بر عهده می گیرند .

کابلهای وارده به شارژر باید سطح مقطع مناسبی داشته باشند وطبق ظرفیت انتخاب شوند و همچنین کابلهای خروجی نیز باید مناسب انتخاب گردند. در داخل شارژر نیز وایرها و کابلهای هر قسمت باید در داخل داکت و یا روکش مناسب را دارا باشند و از کابلشوهای پرسی با روکش عایق استفاده گردد. شارژرها ورودی برق متناوب تک یا سه فاز دارند و ترمینالهای خروجی آن جهت بار و باطری نیز تعبیه می شود و تفاوت این دو ترمینال خروجی در این است که در زمانهای مختلف ممکن است ولتاژ ترمینال باطری متفاوت باشد (بسته به نوع شارژ) اما ولتاژ ترمینال بار همیشه در حد نرمال و نامی شارژر باقی می ماند ، این ولتاژ ثابت را دیود های دراپر تامین می نمایند بدین صورت که در زمان شارژ های مختلف و ولتاژهای بیشتر از نامی شارژر در مدار هستند و هنگامی که ولتاژ در حال کاهش باشد (مثلا در زمان قطع شارژر) این دیودها از مدار خارج (بای پس) میشوند .ترمینال های خروجی دیگری نیز ممکن است تعبیه شود مثلا برای ارسال آلارم و یا ترمینالی جهت پارالل کردن دو شارژر (ترجیحا هم تیپ و هم توان) .

فیوزهای حفاظت دیود ها از نوع بسیار سریع انتخاب میشوند و هنگام تعویض آن باید دقیقا رعایت گردد.

آمپرمترهای شارژر عموما با شنت موازی هستند و در شارژرها آمپر بار و جریان کل خروجی شارژر قابل اندازه گیری است. ولت متر در شارژرها نیز قادر به قرائت ولتاژهای بار و باطری هستند.

معمولا برد های کنترل ترانس تغذیه جداگانه ای با ولتاژهای مختلف دارند که دانستن این ولتاژها در سر ترمینالهای برد ها میتواند عیب یابی احتمالی را سرعت بخشند و یا فیوزهای شیشه ای روی بردها باید مورد توجه باشند .

در بعضی مواقع احتیاج است به همراه شارژر، UPS و یا اینورتر نیز تواما در یک دستگاه (تابلو) قرار داده شوند تا از باطریها جهت برقراری ولتاژ AC در مواقع ضروری استفاده گردد که در این حالت هم، شارژر همان وظیفه قبلی را به درستی باید انجام دهد

ترانسفورماتور :

یکی از قسمت های اصلی ایستگاه و در واقع اصلی ترین قسمت ایستگاه ترانسفورماتور است .

تعریف ترانسفورماتور :

ترانسفورماتور از دو قسمت اصلی هسته و دو یا چند قسمت سیم پیچ که روی هسته پیچیده می شود تشکیل می شود ، ترانس فورماتور یک دستگاه الکتریکی است که در اثرالقای مغناطیسی بین سیم پیچ ها انرژی الکتریکی را ازمدارسیم پیچ اولیه به ثانویه انتقال می دهد بطوری که در نوع انرژی و مقدار آن تغییر حاصل نمی شود ولی ولتاژ و جریان تغییر می کند اصول کار ترانسفورماتور براساس القای متقابل سیم پیچ ها است.

اجزاع ترانسفورماتور :

هسته , سیم پیچ ها , مخزن روغن , رادیاتور , بوشینگ های فشار قوی وضعیف , تپ چنجرو تابلوی مکانیزم آن , تابلوی فرمان , وسایل اندازه گیری و حفاظتی , شیرها و لوله های ارتباطی , وسایل خنک کننده ترانس جریان , شاسی و چرخ... .

انواع اتصّال سیم پیچ :

اتصال سیم پیچ های اولیه و ثانویه در ترانس معمولاً به صورت ستاره , مثلث , زیکزاک است.

روغن در ترانسفورماتورهای قدرت :

روغن ترانسفورماتور بخش تصفیه شده روغن معدنی می باشد که در دمای بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ درجه سانتی گراد به جوش آمده است . این روغن پس از تصفیه از لحاظ شیمیایی کاملاً خالص بوده و تنها شامل هی درو کربنهای مایع می باشد. روغن ترانسفورماتور دو وظیفه اساسی بر عهده دارد:

اول اینکه بعنوان عایق الکتریکی عمل می نماید و ثانیاً حرارت های ایجاد شده در قسمتهای برقدار ترانسفورماتور را به خارج منتقل می کند.

با ولتاژ های بالایی که هم اکنون در شبکه انتقال انرژی صورت می گیرد نیاز به روغن ترانسفورماتور ها بعنوان عایق الکتریکی و وسیله خنک کننده افزایش یافته است.چنانچه روغن خالص باشد مشخصات الکتریکی آن خوب خواهد بود و نیز اگر ویسکوزیته (چسبندگی) روغن کم باشد ، خاصیت خنک کنندگی بهتری خواهد داشت و POUR POINT آن پائین خواهد بود . به هر حال ویسکوزیته روغن را نمی توان بسیار پائین انتخاب کرد زیرا در این صورت flash point روغن پائین تر خواهد آمد و از روغن با flash point پائین نبایستی استفاده کرد.پائین ترین حد flash point در اینگونه موارد ۱۳۰ درجه سانتی گراد در نظر گرفته میشود.در عین حال ویسکوزیته روغن نباید به اندازه کافی پائین باشد تا p.p روغن کمتر از ۴۰- درجه سانتی گراد باشد.(در بعضی کشورهای اروپای شمالی از روغنهایی با p.p پائیت استفاده میشود) .

خصوصیات یک روغن ایده آل میتواند ایتمهای زیر را در بر داشته باشد :

۱- استقامت الکتریکی بالایی داشته باشد.

۲- انتقال حرارت را بخوبی انجام دهد .

۳- جرم مخصوص پائینی داشته باشد . در روغن هایی که جرم مخصوص پائینی دارند ، ذرات معلق براحتی و به سرعت ته نشین میگردند و این خاصیت باعث تسریع در روند هموژنیزه روغن میشود.

۴- ویسکوزیته پائینی داشته باشد، روغنی که وسکوزیته پائینی دارد سیالیت آن بهتر است و بیشتر است و در نتیجه خاصیت خنک کنندگی بهتری خواهد داشت.

۵- Pour point پائینی داشته باشد .روغنی که Pour point پائینی دارد در درجه حرارت های پائین حرکت خود را از دست خواهد داد.

۶- Flash point بالایی داشته باشد. Flash point مشخص کننده تمایل روغن به تبخیر شدن میباشد. هر چه Flash point روغن پائین تر باشد تمایل به تبخیر شدن در روغن بیشتر است.هنگامی که روغن تبخیر میشود ، ویسکوزیته آن بالا میرود و روغن های تبخیر شده ترکیبات اتش زایی را با هوای بالای روغن ایجاد می کنند .

۷- به مواد عایقی و استراکچر فلزی نمی بایستی آسیبی برساند.

۸- خاصیت شیمیایی پایداری داشته باشد.این مسئله به عمر بیشتر روغن کمک خواهد کرد.

خصوصیات روغن ترانسفورماتور :

روغنی که در ترانسفورماتور بکار میرود می بایستی دو خصیصه زیر را داشته باشد :

۱- روغن باید تمییز باشد .مواد جامد معلق یا ترکیبات شیمیایی زیان آور و یا آب در آن هرگز موجود نباشد.

۲- روغن از لحاظ شیمیایی بایستی پایدار باشد .تغییرات روغن با توجه به گرما و اکسیژنی که با آن در تماس باشد در درجه حرارت کار نرمال ترانس میبایستی تا حد امکان کم باشد.

ناخالصی ها :

ناخالصی ها در اولین قدم خاصیت الکتریکی روغن را تحت تاثیر قرار می دهد. با توجه به نوع ناخالصی تاثیر پذیری روغن متفاوت خواهد بود.بطور مثال :

۱- ذرات جامد با قطر بیشتر از 15 mμ و قطرات کوچک آب استقامت دی الکتریک روغن را کاهش میدهد.

۲- چنانچه ذرات جامد در روغن باشد ، استقامت دی الکتریک روغن توسط آب های غیر محلول در روغن کاهش خواهد یافت .

۳- ذرات جامد بسیار کوچک (15 mμ>) برای مثال ترکیبات قطبی حل نشده در میدانهای الکتریکی بالا تلفات دی الکتریکی در روغن را بالا خواهد برد .

به هر حال هر چه میزان ناخالصی ها در روغن بیشتر باشد،تاثیر پذیری روغن بیشتر خواهد شد.بنابر این برای انواع مختلف نا خالصی ها و خصوصیات الکتریکی وابسته به روغن می بایستی محدودیت هایی در نظر گرفت. البته این حدود تابع ولتاژ وسایلی است که بدان وابسته می باشند. برای استقامت دی الکتریکی ، این حدود در جدول صفحه بعد می آید .

استقامت دی الکتریک روغن ترانسفورماتور و یا روغن دیژنکتور مطابق با استاندارد (1973)IEC 422 :

ولتاژ شکست الکتریکی مجاز	ولتاژ نامی	تجهیزات
>50 KV	*>170 KV*	**ترانسفورماتورهای قدرت و اندازه گیری**
>40 KV	*70 KV.....170 KV*	
>30 KV	*< 70 KV*	
>30 KV	***≥ 170 KV***	**دیژنکتور**
> 20 KV	***< 170 KV***	

با توجه به این مقادیر باید روغن های متفاوت را برای دستگاه های متفاوت به کار برد .

چنانچه ولتاژ شکست الکتریکی روغن مطابق با جدول بالا نباشد این بدان معنی است که روغن شامل ذرات جامد ناخالصی و یا آب است.

زوال و اضمحلال روغن :

از آنجا که روغن یک ترکیب آلی است زوال و تاثیر ناپذیری آنرا در مقابل گرما و اکسیژن نمی توانیم کاملاً از بین ببریم. بنابراین روغن اکسیده میشود و ترکیبات اسیدی و قطبی به تبع آن بوجود می آید و کشش سطحی روغن در مقابل آب کاهش می باید .

از طرف دیگر ترکیبات اسیدی بر کاغذ و تخته های فشرده شده عایق های سیم پیچی ها تاثیر نامطلوبی خواهد گذاشت. در حقیقت سلول های عایقی هنگامی که تحت حرارت قرار می گیرند در محیط اسیدی سریعتر از محیط خنثی ترد و شکننده می شوند .

تشکیل لجن و کثافات در روغن ترانسفورماتور از پیامدهای دیگر زوال و اضمحلال روغن می باشد. پس از این مرحله تغییرات در روغن نسبتاً سریعتر صورت می گیرد . برای مثال کشش سطحی در این مرحله از مقدار اولیه خودN/M $۱۰^{-۳}$ * ۴۵ به مقدارN/M $۱۰^{-۳}$ * ۱۵ کاهش می یابد.لجن و کثافات هنگامی که در روغن ترانسفورماتور تشکیل میشوند ، بر روی سیم پیچی ها رسوب می کنند و باعث می گردند که سیم پیچی ها بطور موثر خنک نشوند .

هنگامی که اسیدیته (Neutralization value) روغن بسیار بالا باشد و یا کثافات در روغن مشاهده شده است توصیه میشود اقدامات آمده در جدول انجام گیرد.همانگونه که خواهید دید از ته نشین شدن و رسوب هر گونه کثافات در روغن ترانس باید جلوگیری بعمل آید.

اقداماتی که باید انجام گیرد	لجن و کثافات	مقدار خنثی (neutralization value) mg KOH/g
کار خاصی نمی طلبد	قابل کشف نمی باشد	< 0.2
کنترل و بازرسی را در فواصل کوتاه تری انجام دهید . روغن را مرمت و یا تعویض نمائید	قابل کشف نمی باشد	0.3 ..... 0. 2
کنترل و بازرسی را در فواصل کوتاه تری انجام دهید . روغن را مرمت و یا تعویض نمائید	قابل کشف نمی باشد	0.5 ..... 0.3
روغن را تعویض نمائید	قابل دیدن می شود	> 0.5

تجزیه و تحلیل گازها برای آشکار کردن نقصهای ابتدایی در ترانسفورماتور :

عایقها در یک ترانسفورماتور تنها به دلیل حرارت و تجزیه شیمیایی زائل نمی شوند ، بلکه تخلیه الکتریکی نیز در این فرایند موثر می باشند. بوسیله تخلیه الکتریکی و درجه حرارت نسبتاً بالای محیط ، روغن و کاغذ به مواد گازی از قبیل هیدروژن ، متان ، اتیلن ، استیلن و اکسید کربن تجزیه می گردند . این پدیده در ترانسفورماتور بدین معنی است که نقصی وجود دارد . این نقص می تواند کاملاً بی ضرر باشد و نیز می تواند بسیار جدی بوده و دیر یا زود منتهی به عملکرد بد ترانسفورماتور شود .

منشاء و میزان گازهای مختلف تولید شده بستگی به نوع و جدی بودن خطا دارد. بنابراین با بررسی گازهای حل نشده در روغن ترانسفورماتور نیاز به بازدید و تعمیر ترانسفورماتور آشکار می گردد. برای مثال اضافه حرارت روغن باعث ایجاد گاز متان و اتیلن ، تخلیه الکتریکی جزئی در روغن باعث ایجاد هیدروژن و تخلیه الکتریکی شدید ، گاز استیلن در روغن ایجاد خواهد نمود .

به هر حال ، چگونگی بررسی اینگونه گاز های ایجاد شده در روغن و تجزیه و تحلیل آنها هنوز کاملاً قطعی نشده و در کشور های مختلف در این خصوص مطابق با استاندارد های IEC تحقیقات ادامه دارد .

نظارت بر روغن و رطوبت گیر :

بررسی روغن های نمونه برداری شده از ترانس که در فواصل منظمی صورت می گیرند ، نظارت خوبی بر کار ترانسفورماتور خواهد بود . با این عمل نه تنها برخی مشخصات روغن در زمانهای معینی ضبط می گردد ، بلکه همچنین میزان پیشرفت و تغییرات این مشخصه با زمان نیز آشکار خواهد شد که این خود مبنای بهتری برای ارزیابی وضعیت روغن می باشد . چنانچه نتایج بعضی از اندازه گیری ها هماهنگ با نتایج قبلی نباشد ، این بدان معنی است که در اندازه گیری ها و یا هنگام نمونه برداری خطایی وجود داشته است . روغن نمونه برداری شده براحتی بوسیله آلودگی و رطوبت شیر ها و یا بطری نمونه برداری ، آلوده می گردد و بنابراین نمونه برداری از روغن ترانسفورماتور بایستی با حد اکثر دقت صورت گیرد.

رطوبت گیر:

رطوبت گیر به منظور حذف رطوبت هوای ورودی به منبع انبساط بوده که با اینکار سبب حفظ خواص عایقی روغن ترانسفورماتور می گردد.داخل محفظه از سیلیکاژل پر می شود که این ماده قادر است تا معادل ۲۰٪ وزن خود رطوبت جذب کند.رطوبت گیر ها را باید از نظر مسدود نشدن مسیر عبور هوا و عدم جذب رطوبت بیش از حد بررسی نمود . هنگام خشک بودن رطوبت گیر آبی رنگ و در صورت اشباع شدن با رطوبت به صورتی کم رنگ تغییر می یابد . در این هنگام بایست سیلیکاژل را تعویض کرد .

ترکیب روغن ها :

چه نوع روغنی را میتوانیم به ترانسفورماتورها اضافه نمائیم؟ در حقیقت ترکیب دو نوع روغن متفاوت می تواند نتایج غیر قابل انتظاری به همراه داشته باشد. بازدارنده اکسیداسیون دو روغن ممکن است بر یک دیگر تاثیر گذاشته و یا ترکیبات ناشی از کهولت در یک روغن می تواند رسوبات ایجاد کند در حالی که این رسوبات توسط روغن دوم رقیق گردد . به هر حال روغن ها می توانند به دلایل مختلفی با یک دیگر ناسازگار باشند .

در موارد نامشخص، آزمایشات مربوط به ترکیبات دو نوع روغن متفاوت می تواند انجام شود . معمولاً باید اصول زیر را همواره در ترکیب دو نوع روغن متفاوت مراعات نمود.

روغن دو نوع ترانسفورماتور را در صورت داشتن شرایط زیر می توان ترکیب نمود.

۱- مطابق با استاندارد واحدی باشند .

۲- شامل باز دارنده اکسیداسیون یکسان و یا باز دارنده اکسیداسیون قابل مقایسه ای باشند.

۳- مقدار خنثی (Neutralization value) کوچکتر از ۰.۵ mg KOH/g داشته باشد.

۴- میزان آب در روغن از µ 20 g/g کمتر باشد.

ترانسفورماتور ولتاژ(PT,VT):

چون ولتاژهای بالاتر از ۶۰۰ ولت را نمی توان به صورت مستقیم بوسیله دستگاه های اندازه گیری اندازه گرفت , بنابراین لازم است که ولتاژ را کاهش دهیم تا بتوان ولتاژ را اندازه گیری نمود و یا اینکه در رله‌های حفاظتی استفاده کرد ترانسفورماتور ولتاژ به این منظوراستفاده می شود که ترانسفورماتور ولتاژ از نوع مغناطیسی دارای دو نوع سیم پیچ اولیه و ثانویه می باشد که برای ولتاژهای بین ۶۰۰ ولت تا ۱۳۲ کیلوولت استفاده می شود .

ترانسهای ولتاژ ، شامل دو سیم پیچ هستند که بسته به نوع ترانس و ترانس مورد درخواست در ثانویه می تواند تعداد بیشتری سیم پیچ (کور) وجود داشته باشد . در درون این ترانس ها هم روغن روان قرار دارد و باعث خنک شدن ترانس می شود . در اولیه ، این ترانس به ولتاژ نامی پست متصل می شود و تنها شامل یک ترمینال است (البته در انواعی از آن ترمینالهای اولیه ورود و خروج هم وجود دارد) .قدرت خروجی ترانس ولتاژ برابر با مجموع قدرت کورهای ثانویه است . قدرتی که بروی پلاک ترانس درج میشود ، قدرتی است که ترانس بطور دائم در مدار میتواند بدهد . ترانس ولتاژ طرح شده برای فرکانس ۵۰ هرتز میتواند در فرکانس ۶۰ هرتز هم بدون افت قدرت نامی به کارش ادامه دهد .

ترانس‌فورماتورجریان (CT):

جهت اندازه گیری و همچنین سیستم های حفاظتی لازم است که‌از مقدار جریان عبوری از خط اطلاع پیدا کرده و نظر به اینکه مستقیماً نمی‌شود از کل جریان خط دراین نوع دستگاه ها استفاده کرد و در فشار ضعیف و فشار قوی علاوه بر کمییت , موضوع مهم ایزوله کردن وسایل اندازه گیری و حفاظتی از اولیه‌است لزا بایستی به طریقی جریان را کاهش داده و از این جریان برای دستگاه های فوق‌استفاده کنیم واین کار توسط ترانس جریان انجام می شود.

پارامترهای اساسی یک CT :

نقطه اشباع , کلاس ودقت CT , ظرفیت CT , نسبت تبدیلCT .

نسبت تبدیل ترانس جریان:

جریان اولیه CT طبق IEC 185 مطابق اعداد زیرمی باشد که اصولاً باید در انتخواب جریان اولیه یکی از اعداد زیر انتخواب شود:

10-15-20-25-30-40-50-60-75-100-125-150 Amp

درصورتیکه نیاز به جریان اولیه بیشتر باشد باید ضریبی از اعداد بالا انتخواب شود . جریان ثاویهCT هم طبق IEC 185 مطابق اعداد زیرمی باشد :

5-2-1 Amp

برای انتخواب نسبت تبدیل CT باید جریان اولیه را متناسب با جریان دستگاه های حفاظت شونده و یا دستگاه هایی که لازم است بار آنها اندازه گیری شود انتخاب کرد .

در مورد CT تستهای مختلفی انجام می شودکه رایج ترین آنهاعبارت اند :

تست نطقه اشباع , تست نسبت تبدیل , تست عایقی اولیه و ثانویه.

بعضی ویژگیها که در ساختمان ونصب ترانس جریان باید رعایت گردد :

ترانسفورماتورهای جریان باید از نوع روغنی و خود خنک شونده بوده و دارای عایق‌بندی مناسبی باشند (در سطح ولتاژ ۶۳ کیلوولت ترانسفورماتورهای جریان از نوع رزینی نیز می‌تواند استفاده شود).

ترانسفورماتورهای جریان باید برای نصب در فضای آزاد و برروی پایه نگهدارنده مناسب باشند.خروجی هر یک از ترانسفورماتورهای جریان باید برای عملکرد صحیح وسائل حفاظتی و اندازه‌گیری در محدوده مورد نیاز بار وشرایط خطای مشخص شده مناسب باشد.نسبت تبدیل های متفاوت ترانسفورماتور جریان، حتی الامکان به وسیله سرهای مختلف از ثانویه آن گرفته شود. ترانسفورماتورهای جریان نوع روغنی باید به تسهیلات زیر مجهز باشند :

نشاندهنده سطح روغن

دریچه پرکردن روغن

شیر تخلیع

درپوش تخلیه

تسهیلات لازم جهت بلند کردن ترانسفورماتور کامل پرشده با روغن.

تپ چنجر:

می دانیم که با تغییر تعداد دور سیم پیچ در ترانسفورماتورها می توان ولتاژ خروجی را تنظیم نمود. و این کار را در ترانسفورماتورها ، تپ چنجرها به عهده دارند.طبق فرمول $V_1/V_2=N_1/N_2$ هر چه تعداد حلقه در سیم پیچ اولیه کمتر گردد ، در ثانویه ولتاژ بیشتری خواهیم داشت.

معمولاً تپ چنجرها بروی سیم پیچی که ار نظر اقتصادی و فنی مقرون به صرفه باشد قرار می گیرد. بیشتر بروی اتصال ستاره و یا سمت فشار قوی . اصولاً تپ چنجر ها به سه طریق زیر مورد استفاده قرار می گیرند:

۱- تپ چنجرهای سه فاز که بروی سیم پیچ های با اتصال ستاره قرار می گیرند.

۲- تپ چنجر های سه فاز که بروی سیم پیچ های با اتصال مثلث قرار می گیرند. در این حالت عایق بندی کامل بین فازها مورد نیاز است و به سه دستگاه تپ چنجر احتیاج داریم که با یک مکانیزم حرکتی مشترک کار کنند.

۳- تپ چنجر های تک فاز که بروی ترانسفورماتور های تک فاز یا سه فاز مورد استفاده قرار می گیرند.

تپ چنجرها بر حسب نوع کار به دو دسته قابل تغییر زیر بار (On Load) و غیر قابل تغییر در زیر بار (Off Load) تقسیم میشوند.

تپ چنجر های غیر قابل تغییر زیر بار دارای ساختمان ساده ای بوده و جهت تغییر آن حتماً باید ترانس قدرت را از مدار خارج نمود . تغییرات این نوع تپ چنجر ها معمولاً با توجه به نیاز و متناسب با نوسانات بار در فصول مختلف سال انجام می گیرد.

اما تپ چنجر های قابل تغییر زیر بار از چند قسمت مختلف تشکیل شده اند :

۱- Motor Drive : جعبه موتور بروی بدنه ترانسفورماتور نصب است و حرکت موتور آن به جعبه دنده و از آنجا به قسمت دیگر تپ چنجر منتقل می شود . به منظور تنظیم تپ ها و تغییر در گردش موتور و سیستمهای کنترل از راه دور و دادن فرامین از دور و نزدیک و قرائت مقدار تپ در داخل این جعبه اداوات مختلفی نصب گردیده همچون کنتاکتور ها ، سوئیچ های محدود کننده ، بی متال ، رله کنترل فاز ، هیتر ، نشان دهنده ها ، جعبه دنده و .. .

۲- مکانیزم انتقال حرکت : حرکت موتور چه در جهت کاهش دور سیم پیچ و چه در جهت افزایش دور پس از موتور به جعبه دنده ها و از آنجا توسط محورهای رابط به قسمت داخلی مکانیزم تغییر تپ، منتقل می شود .

۳- Diverter Switch : کلید برگردان ، مکانیزمی است که محرک اصلی آن قدرت فنری است که در آن تعبیه شده است و در محفظه حاوی روغن ترانس (که البته با روغن تانک اصلی در ترانس ایزوله است) قرار دارد .

۴- Tap Selector : کلید انتخاب تپ ، در قسمت زیرین محفظه کلید برگردان قرار دارد و از تعدادی کنتاکت لغزشی تشکیل شده است .

محفظه کلید برگردان و کلید انتخاب تپ به یکدیگر متصل بوده و تشکیل یک واحد را می دهند که به قسمت در پوش بالائی ترانسفورماتور از طریق سر تپ چنجر آویزان می باشد.

در تپ چنجرهای زیر بار چیزی که اهمیت دارد پیوسته بودن جریان در مدار است که حتی نباید لحظه ای مسیر بار قطع گردد . جهت پیشبرد این روند ، در لحظه تغییر تپ چه اتفاقی می افتد که مسیر بار قطع نمیشود ؟ در دایورتر سوئیچ دو کنتاکت کمکی در طرفین کنتاکت اصلی قرار دارد که در زمان تغییر تپ ابتدای امر کنتاکت کمکی اول به تپ دیگر چسبیده و اجازه می دهد کنتاکت اصلی جدا شود در ادامه کنتاکت کمکی دوم جای کنتاکت اصلی می نشیند و در این حالت کنتاکت اصلی کاملاً آزاد است و سپس کنتاکت کمکی اول آزاد شده و جایش را به کنتاکت اصلی می دهد و کنتاکت کمکی دوم نیز آزاد می شود . در طول این زمان مسیر کاملاً بسته می ماند و باز نمی شود . کل این فرایند در کسری از ثانیه انجام می پذیرد تا باعث تجزیه روغن تپ چنجر نشود و حداقل آرک بوجود آید.

سیم پیچ های قابل تغییر در ترانس از دو قسمت جداگانه تشکیل شده اند ، یک قسمت سیم پیچ اصلی است و قسمت دیگر سیم پیچ تنظیم ولتاژ . نحوه اتصال سیم پیچ اصلی و سیم پیچ تنظیم به سه طریق زیر انجام می گردد :

۱- سیم پیچ تنظیم خطی Regulation Linear Winding

۲- سیم پیچ تنظیم با اتصال معکوس Reversing – Puls/Minus Winding

۳- سیم پیچ تنظیم با اتصال کورس – فاین Regulation Coarse/Fine Winding

در اتصال نوع اول تعداد سیم پیچ های خروجی از سیم پیچ تنظیم ولتاژ زیاد بوده (به تعداد تپ ها) در نتیجه این نوع سیم پیچ را در مواقعی که نیاز به دامنه تنظیم ولتاژ کم است مورد استفاده قرار می گیرد.

ولی در انواع دوم و سوم بعلت استفاده از یک کلید اضافی (Changer Over Switch)می توان دامنه تغییرات ولتاژ را با همان تعداد سیم پیچ تنظیم ولتاژ تا دو برابر افزایش داد.

در نوع دوم می توان از تپ چنجرهای دو پل و تک پل استفاده کرد اما در انواع اول و سوم میتوان از سه تپ چنجر تک پل تا ۲۳۰ کیلو ولت نیز استفاده نمود .

تعداد تپ ها معمولا فرد هستند بدین صورت که تپی را نرمال فرض کرده و به تعداد برابر تپ بالاتر از نرمال و به همان تعداد پائین تر از نرمال تپ جهت تغییر تعبیه شده است . مثلاً اگر تعداد تپ ترانسی ۱۹ است ، تپ نرمال آن (۲ / (۱ – ۱۹)) یعنی ۱۰ است و تعداد ۹ تپ جهت بالاتر از نرمال و تعداد ۹ تپ زیر حالت نرمال تعبیه شده است .

در زمانی که ولتاژ خروجی زیر حالت نرمال باشد تپ را افزایش میدهند در این حالت باید دقت داشت که افزایش عددی تپ یعنی کم شدن تعداد دور سیم پیچ های تنظیم ولتاژ.

رله جانسون :

رله جانسون مانند رله بوخهلتز است با این تفاوت که حساسیت کمتر است و روی بدنه دوم که تپ چنجر آنجا است ، قرار دارد . عملکرد رله بوخهلتز را بررسی خواهیم کرد .

خنک سازی ترانس:

برای خنک کردن ترانس ها از روش خنک سازی **ONAF(Oil Natural Air Force)** استفاده می گردد . در این سیستم ، گردش روغن در داخل ترانسفورماتور به طور طبیعی صورت می گیرد ؛ ولی فن های نصب شده روی بدنه رادیاتورها ، سرعت تماس هوای خارج با بدنه رادیاتور را افزایش می دهد . لذا روغن سریعتر خنک می شود و طبعاً می توان توان ترانسفورماتور را بالا برد . دمیدن هوا توسط فن ها می تواند به طور مداوم یا با فاصله تناوبی انجام شود ؛ بدین صورت که عملکرد فن می تواند تابعی از درجه حرارت روغن داخل ترانسفورماتور باشد و هنگامی که دمای روغن از حد معینی افزایش یافت ، فن ها به طور خودکار وارد مدار می شوند . البته هنگامی که درجه حرارت محیط خیلی بالا باشد ، ترانسفورماتور می تواند بدون سیستم فن و با خنک شدن طبیعی ، تقریباً تا دو سوم توان نامی خود کار کند و در صورتی که بخواهیم با توان نامی کار کند ، باید فن ها شروع به کار کنند.

حفاظتهای ترانس :

دستگاه حفاظت روغن رله بوخهلتز ، رله توی دستگاه حفاظت درمقابل جریان زیاد، فیوز, رله جریان زیادی زمانی , رله دیفرانسیل ، ترمومتر روغن و سیم پیچ ، منعکس کننده حرارتی ، اضافه ولتاژ در اثر موج سیار، رله دیستانس ، رله قطع دستگاه خنک کن ، رله تخله فشار یا گاز (نقص در تپ چنجر)

عملکرد رلهٔ بوخهلتز:

در صورت بروز اتصال در داخل ترانس و متصاعد شدن گاز و همچنین حرکت سریع روغن , منجر به عملکرد رلهٔ بوخهلتز خواهد شد , که با توجه به شدت اتصال مدارات آلارم وتریپ به ترتیب بسته می شوند پیش از برق دارکردن باید حرارتهای سیم پیچ و روغن کنترل شود .

رله دیفرانسیل :

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

1) اتصالی در داخل تراسفوماتور(نظیر اتصال فاز به بدنه ، فازبه فاز ، اتصال حلقه و یا اتصال بین سیم پیچ های اولیه وثانویه) .
2) اتصالی خارج از ترانسفورماتور بر اثر عوامل خارجی در محدوده حفاظت رله یعنی بین C.T های طرفین .
3) حالت های کاذب ناشی از اشکال در یا C.T مدارات مربوطه .

رله دیفرانسیل دارای ویژگی قطع سریع ، دقت بالاوقدرت تشخیص و تفکیک عیوب واقع شده در محدوده بینC.T های دوطرف ترانسفوماتور قدرت می باشد .لازم بذکر است رله های دیفرانسیل در جریانهای هجومی ترانسفورماتور ، عمل نمی نماید ولی برای تشخیص فالت های واقع شده در محدوده C.T های دو طرف ترانسفورماتور قدرت همواره بهترین حفاظت ، رله دیفرانسیل می باشد .

حفاظتهای خط :

حفاظت دیستانس :

رله های دیستانس برای حفاظت خطوط انتقال به کار می روند و از آنجا که فاصله عیب را با اندازه گیری امپدانس مشخص می کنند، بدین نام مشهور شده اند. به طور کلی وقتی اتصالی در شبکه رخ می دهد اینگونه رله ها نقش حفاظتی خط و تعیین فاصله اتصالی تا رله را به عهده دارند. معمولا حفاظت اصلی خطوط انتقال رله های دیستانس و حفاظت پشتیبان این خطوط رله های اضافه جریان هستند. دلیل این امر آن است که زمان عملکرد رله های دیستانس بر روی خطی که رله روی آن است بسیار کم و زمان عملکرد رله جریان زیاد نسبتا زیاد است .

اصول کار رله‌های دیستانس:

رله های دیستانس صرف نظر از انواع مختلف آنها بر مبنای اندازه گیری فاصله الکتریکی رله تا محل خطا کار می کنند . در مواقعی که حداقل جریان خطا قابل مقایسه با جریان بار باشد ، این رله ها کاربرد وسیعی پیدا می کنند و این از آنجا ناشی می شود که رله های دیستانس به جریان حساس نیستند ، بلکه امپدانس ظاهری (فاصله الکتریکی) تا محل خطا را می سنجند . رله های دیستانس دارای یک امپدانس داخلی به نام امپدانس تنظیم رله می باشند . این امپدانس (Z_0) برابر امپدانس قسمتی از خط است که رله باید آن قسمت را مورد حفاظت قرار دهد .

ساختمان رله دیستانس :

این رله با دو عنصر ولتاژ و جریان سروکار دارد و نسبت این دو پارامتر را می سنجد. یعنی در اصل از دو ترانس ولتاژ و جریان تشکیل شده است . به طور کلی می توان گفت که یک رله دیستانس از قسمتهای زیر تشکیل شده است :

۱- عضو تحریک کننده ۲- عضو سنجشی رله دیستانس (عضو زمانی) ۳- عضو جهت یاب ۴- تعداد زیادی رله کمکی

طرز کار بدین صورت است که از سیم پیچ عمل کننده جریانی متناسب با جریان اتصال کوتاه می گذرد و هنگامیکه جریان خطا به یک آستانه رسید ، این سیم پیچ تحریک شده و کنتاکتهای مربوطه را به هم وصل می کند در نتیجه رله عمل کرده و مدار قطع می گردد و در ضمن سیم پیچی که سیم پیچی بازدارنده نام دارد نیروی مقاوم یا نیروی بازدارنده را تولید می کند و باعث تولید گشتاور در خلاف جهت گشتاور حاصل از سیم پیچ عمل کننده می گردد . لذا هر چه ولتاژ بیشتر باشد یا نقطه اتصال کوتاه از رله دورتر باشد نیروی سیم پیچ بازدارنده بیشتر شده و در اصل مقاومت ظاهری خط تا نقطه اتصالی بیشتر می شود.

به طور کلی در یک رله دیستانس از یک تحریک جریان زیاد و یک تحریک ولتاژ کم و در نتیجه از تحریک توسط امپدانس کم استفاده می شود. در تحریک توسط جریان زیاد از یک رله جریان زیاد که برای ۸/. تا ۲ برابر جریان نامی ترانسفورماتور جریان قابل تنظیم است ، استفاده می شود و می توان با توجه به نوع شبکه ، در مواقعی که نقطه صفر ستاره آن ایزوله باشد ، از دو رله استفاده کرد . در مواقعی که شبکه مستقیما به زمین وصل شده باشد از سه رله استفاده می کنند ، البته رله سوم ، رله اتصال زمین می باشد . تحریک توسط رله های جریان زیاد در شبکه هایی قابل استفاده است که حداقل جریان اتصال کوتاه فازی از ماکزیمم جریان کار عادی و نرمال شبکه بیشتر باشد . ولی در تحریک توسط امپدانس کم نباید حداقل جریان اتصال کوتاه از ماکزیمم جریان عادی شبکه بیشتر شود . تحریک کننده امپدانس کم نسبت ولتاژ و جریان را می سنجد .

رله های دیستانس با توجه به «امپدانس تنظیم» عمل می کنند . این امپدانس مقداری مختلط است در نتیجه دارای دامنه و فاز خواهد بود . با توجه به این موضوع می توان محدوده عملکرد رله ها را در صفحه مختلط R-X توسط یک منحنی بیان نمود .

یک رله دیستانس با هر نوع منحنی مشخصه ای دارای سه ناحیه حفاظتی می باشد. در ناحیه ۱ معمولا امپدانس معادل ۸۰ ٪ خط اول (خط اصلی) تنظیم می شود و زمان عملکرد آن خیلی سریع یعنی حدود ۰.۰۱ ثانیه است و به عنوان حفاظت اصلی خط به کار می رود. علت اینکه کل خط اصلی به عنوان ناحیه اول انتخاب نمی شود آن است که به واسطه خطاهای ناشی از ترانسفورماتور جریان به عنوان تنظیم ناحیه اول انتخاب نمی شود آنست که به واسطه خطاهای ناشی از ترانسفورماتور جریان یا ولتاژ عملکرد این رله با رله روی خط بعدی همزمان نباشد.

امپدانس تنظیم ناحیه دوم رله معمولا برابر کل امپدانس خط اصلی به اضافه حدود ۵۰٪ امپدانس خط بعدی است و زمان عملکرد آن حدود ۰.۴ ثانیه است. ناحیه سوم رله دیستانس دارای امپدانس تنظیمی برابر کل خط به اضافه کل خط دوم به علاوه حدود ۲۵٪ خط سوم است. بدیهی است زمان عملکرد این ناحیه حدود ۰.۸ ثانیه است.

معایب این رله را میتوان در موارد زیر خلاصه نمود:

۱- این رله جهت خطا را تشخیص نمی دهد و در نتیجه استفاده از یک المان جهت دار در آن ضروری است.

۲- این رله بر اثر مقاومت قوس محل خطا می تواند عملکرد اشتباه داشته باشد، زیرا بر اثر مقاومت قوس، بردار امپدانس خطا در روی محور R ها در جهت مثبت کشیده می شود و با این کار ممکن است خطا از محدوده عمل این رله خارج شود.

۳- به علت پوشانده شدن محدوده وسیعی از صفحه مختلط توسط مشخصه این رله، عملکرد آن به مقدار زیادی به نوسانات قدرت حساس است. به عبارت دیگر مکان هندسی امپدانس به نگام نوسانات قدرت پایدار (قابل برگشت به وضع عادی) داخل مشخصه عملکرد رله قرار می گیرد و سبب عملکرد رله می شود.

رله وصل مجدد (Auto recloser)

اتصالی های شبکه سیم هوایی انتقال انرژی همیشه در اثر برخورد و تماس دائم دو سیم یا سیم و زمین بوجود نمی آید ، بلکه عامل بیشتر اتصالی ها جرقه و قوس الکتریکی می باشد. چنین جرقه هایی اغلب با قطع آنی و کوتاه مدت فشار شبکه از بین رفته و خاموش می شود. باید به محض وقوه اتصالی در شبکه ، سیم اتصالی شده را از شبکه قطع کرد ولی اگر همین قطع ولتاژ سبب بر طرف شدن اتصالی شود، لازم نیست که شبکه برای مدت درازی به حالت قطع باقی بماند ، بلکه باید بوسیله ای پس از گذشت زمان کوتاهی مجددا مدار را وصل کرد و چون اغلب نمی توان تشخیص داد که اتصالی در اثر برخورد دو سیم و یا در اثر جرقه بوجود آمده است ، لذا عمل قطع و وصل به کمک کلید قدرت مخصوص که از دستگاهی به نام رله وصل مجدد فرمان می گیرد انجام می شود.

رله اضافه جریان (Over Current) :

رله اضافه جریان در خط به عنوان رله پشتیبان برای رله دیستانس استفاده می شود، بر خلاف شین که در آنجا این رله یک حفاظت اصلی می باشد. اصول این حفاظت بر اساس جریان می باشد و در ظاهر ساده به نظر می رسد اما در تنظیمات این رله و مخصوصا هماهنگی آن در شبکه دقت زیادی کرد.

این حفاظت می تواند به عنوان حفاظت اصلی و پشتیبان در شبکه استفاده گردد که معمولا در شبکه های فشار ضعیف به عنوان حفاظت اصلی استفاده می گردند.

رله سنکرون چک :

زمانی که دو خط از شبکه بخواهند به یکدیگر متصل گردند این رله رابطه فازی و ولتاژ دو خط را مقایسه نموده و در صورت تطابق (تمایز نباید بیش از ۱۰٪ باشد.) اجازه اتصال آنها را می دهد.

این رله زمانی بکار می‌رود که دو یا چند فیدر به یک باس مشترک متصل می‌گردند. اتصال موفقیت‌آمیز دو منبع به یکدیگر بستگی به اختلاف دامنه‌های ولتاژ طرفین ، زاویه‌های فاز و فرکانس های دو منبع در زمان اتصال دارد . رله کنترل سنکرونیزم در صورت نزدیک بودن مقادیر دو طرف، اجازه اتصال را خواهد داد .

رله سنکرون‌کننده ، رله‌ای است که در رابطه با اتصال ژنراتور به شبکه و یا اتصال دو شبکه مجزا مورد استفاده قرار می‌گیرد . این رله سنکرون‌کننده برای کنترل یک یا چند کلید در یک نیروگاه و ارتباط با سیستم کنترل نیز بکار می‌رود . بر خلاف رله کنترل سنکرونیزم، رله سنکرون‌کننده می‌تواند فرمان وصل کلید را در نقطه دقیق سنکرونیزم صادر نماید .

سنکرون‌کردن دستی نیازمند آموزش ، استفاده از قدرت تشخیص ، تجربه و دقت کافی از طرف اپراتور است. کلیدها و ژنراتورها در صورت عدم دقت اپراتور دچار صدمه می‌شوند. بنابراین فرمان وصل کلید ، تنها وقتی که رله سنکرونیزم اجازه دهد ، صادر می‌گردد.

رله کنترل سنکرونیزم برای نظارت بر اتصال دستی کلید بکار می‌رود. بنابراین اپراتور مقادیر سنکرونیزم را کنترل کرده و بطور دستی فرمان وصل می‌دهد ولی کنتاکت باز رله سنکرونیزم که بصورت سری قرار گرفته است از اتصال جلوگیری می‌کند . کنتاکت باز رله سنکرونیزم وقتی بسته می‌شود که اختلاف زاویه فاز در دو طرف کلید از مقدار مشخص کمتر بوده و همچنین اختلاف ولتاژ بین دو طرف مقدار کمی را دارا باشد.

رله سنکرونیزم به دو طریق مورد استفاده قرار می‌گیرد. می‌توان این رله را بعنوان ناظر در اتصال دستی ژنراتور به شبکه مورد استفاده قرار داد. طریق دیگر استفاده از رله سنکرونیزم در اتصال اتوماتیک ژنراتور به شبکه است که در این حالت علاوه بر اینکه شرایط سنکرونیزم مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، فرمان هایی از طرف رله سنکرونیزم به سیستمهای تنظیم فرکانس و ولتاژ ژنراتور ارسال می‌گردد و اتصال کاملاً اتوماتیک صورت می گیرد .

رله ولتاژی:

رله‌های ولتاژی به دو نوع ولتاژ کم و ولتاژ زیاد تقسیم می‌شوند که در حالت‌های نقصان و ازدیاد ولتاژ در شبکه عمل می‌نمایند . علاوه بر این ، حالت عدم تقارن ولتاژ در سه فاز سیستم را حس نموده و فرمانهای کنترلی لازم را صادر می‌کنند . در بعضی از موارد ، از رله ولتاژ زیاد در ترکیب حفاظت تفاضل ولتاژ بهره گرفته می‌شود ، بنابراین چنانچه اختلاف دو ولتاژ از یک حد مشخص فراتر رود ، رله عمل می‌کند .

الف ــ رله ولتاژ کم

رله ولتاژ کم رله‌ای است که با کاهش ولتاژ مجموعه‌ای از کنتاکت ها را متصل می‌کند و به دو نوع زیر تقسیم می‌گردد :

رله با تأخیر زمانی : تنظیم ولتاژ با تپ‌های گسسته قابل انجام است و زمان تأخیر در ارسال فرمان قطع نیز قابل تنظیم می‌باشد .

رله آنی : در این حالت نیز تنظیم تپ‌های ولتاژ وجود دارد و زمان در یک محدوده کوچک قابل تغییر می‌باشد .

ب ــ رله ولتاژ زیاد

رله ولتاژ زیاد در مقابل افزایش ولتاژ عمل نموده و فرمان های کنترلی را صادر می‌نماید . این نوع رله در موارد زیر بکار می‌رود :

حفاظت سیستم در مقابل اضافه ولتاژ : این رله می‌تواند در مقابل افزایش ولتاژ ، سیگنال خبردهنده ارسال کند و یا در صورت لزوم بارها و مدارهای حساس به ولتاژ را قطع نماید و از صدمه دیدن آنها جلوگیری نماید .

عدم تقارن ولتاژ فازها : رله ولتاژی ، عدم تقارن ولتاژ در فازها را در حالت اتصال کوتاه و اشکال در فیوز ثانویه ترانس ولتاژ حس می‌کند که این کار با اندازه‌گیری توالی صفر و منفی ولتاژها انجام می‌گیرد.

رله عدم تقارن ولتاژ برای ایزوله کردن رله‌ها یا وسایلی که با قطع ولتاژ در یک یا هر سه فاز ثانویه ترانس ولتاژ یا وجود اشکال در فیوز ثانویه ترانس ولتاژ نادرست عمل می‌کنند، بکار می‌رود. بعنوان مثال رله دیستانس یا رله سنکرونیزم، در این صورت فرمان نادرست صادر می‌کنند. بنابراین زمان قطع رله بالانس ولتاژ باید بحدی کوچک باشد تا قبل از اینکه رله‌های نامبرده باعث قطع کلید شوند، آنها را از مدار خارج کند .

رله‌های ولتاژ زیاد نیز دارای دو نوع تأخیری و آنی هستند. در رله‌های ولتاژ زیاد آنی تنها تنظیم ولتاژ آستانه مطرح است و پس از افزایش ولتاژ از حد مربوطه ، رله بلافاصله عمل خواهد کرد .

رله فرکانسی:

این رله با افزایش یا کاهش فرکانس عمل می کند . نحوه عملکرد ای رله در ایستگاه رامهرمز ۱ بصورت زیر است:

اگرفرکانس به حدود ۴۹/۳ هرتز رسید آنگاه بریکر ۵۰۶۲ را باید قطع نمود .

اگر فرکانس به حدود ۴۹ هرتز سید آنگاه بریکر ۵۰۴۲ را باید قطع نمود .

اگر فرکانس به حدود۴۸/۴ هرتز سید آنگاه بریکرهای ۵۰۱۲ و ۵۰۳۲ را باید قطع نمود .

حفاظت کلید قدرت:

به واسطه اهمیت نقش کلید و اشکالاتی که ممکن است در عملکرد صحیح آن بروز کند، یک سری حفاظت جهت تشخیص عملکرد نامناسب کلید و انجام اعمال اصلاحی درنظر گرفته می‌شود. از جمله مسائلی که ممکن است برای یک کلید قدرت پیش آید ، ناموفق بودن کلید در برطرف کردن جریان اتصالی و یا عدم

همزمانی بازشدن کنتاکتهای اصلی فازها مختلف کلید به هنگام قطع جریان می‌باشد . بنابراین حفاظت های مورد استفاده جهت کلیدهای قدرت عبارتند از :

حفاظت اشکال کلید

نظارت بر مدار تریپ

حفاظت ناهماهنگی در باز شدن کنتاکتهای کلید

انواع زمین کردن:

زمین کردن حفاظتی:

زمین کردن حفاظتی عبارت است از زمین کردن کلیه قطعات فلزی تأسیسات الکتریکی که در ارتباط مستقیم (فلزبه فلز) با مدار الکتریکی قرار ندارد .

این زمین کردن بخصوص برای حفاظت اشخاص درمقابل اختلاف سطح تماس زیاد به کار گرفته می شود .

زمین کردن الکتریکی :

زمین کردن الکتریکی یعنی زمین کردن نقطه ای از دستگاه های الکتریکی و ادوات برقی که جزئی‌از مدارالکتریکی می باشد .

مثل زمین کردن مرکز ستارهٔ سیم پیچ ترانسفورماتور یا ژنراتور که این زمین کردن بخاطرکارصحیح دستگاه و جلوگیری از ازدیاد فشار الکتریکی فازهای سالم نسبت به زمین در موقع تماس یکی از فازهای دیگر با زمین .

روشهای زمین کردن:

روش مستقیم :

مثل وصل مستقیم نقطه صفر ترانس یا نقطه ای از سیم رابط بین ژنراتور جریان دائم به زمین.

روش غیر مستقیم :

مثل وصل نقطه صفر ژنراتور توسط یک مقاومت بزرگ به زمین یا اتصال‌نقطه صفر ستاره ترانس توسط سلف پترزن (پیچک محدود کننده جریان زمین) .

زمین کردن بار :

باید نقطه صفریااصولاً هرنقطه از شبکه که پتانسیل نسبت به زمین دارد توسط یک فیوز فشارقوی (الکترود جرقه گیر) به زمین وصل می شود.

اندازه گیری:

دستگاهای اندازه گیری روی تابلو کنترل برای قسمتهای مختلف شامل:

فیدر ورودیKV۱۳۲ شامل آمپرمتر با سلکتورسویچ (تعیین بالانس بودن یا نبودن فازها) ، ولتمتر با سلکتورسویچ.

فیدر ورودیKV ۳۳ شامل آمپرمتر با سلکتور , ولتمتر با سلکتور مگاوات متر و مگاوار متر,

فیدر خروجیKV ۳۳ شامل آمپرمتر با سلکتورسویچ فازها .

فیدرورودیKV ۳۳ درداخل فیدر خانه شامل آمپرمتربا سلکتورسویچ , ولتمتر با سلکتورسویچ .

اینترلاکها:

اینترلاکها به دو دسته الکتریکی و مکانیکی تقسیم می شوندو جهت جلوگیری از عملکردهای ناصحیح تعبیه شده اند.

اینترلاکهای یک خطKV ۱۳۲ : اینترلاک الکتریکی بین سکسیونر زمین خط و ترانس ولتاژ تعبیه شده و تا زمانی که ترانس ولتاژ تحت ولتاژ شبکه باشد ، اجازه بستن به سکسیونر زمین خط داده نمی شود .

اینترلاک الکتریکی بین دو سکسیونر طرفین بریکر یک بی خطKV ۱۳۲ تا زمانیکه بریکر در حالت قطع قرار نگیرد اجازه باز یا بسته شدن به سکسیونرطرفین داده نمی شود .

اینترلاکهای یک ترانسفورماتور ۱۳۲ کیلو ولت :اینترلاک الکتریکی بین بریکرKV ۱۳۲ و سکسیونر بی ترانس تا موقعی که بریکر در خالت قطع نباشد اجازه باز یا بسته شدن به سکسیونر داده نمی شود .

اینترلاکهای یک ترانسفورماتور ۳۳ کیلو ولت : اینترلاک مکانیکی بریکر کشویی ورودیKV ۳۳ تاهنگامی که بریکر در حالت وصل باشد , پین انترلاک که در قسمت زیر بریکربین دو چرخ عقب بریکر کشویی قرار دارد ، اجازه داخل یا خارج شدن از فیدر را نمی دهد . هنگامی که بریکردر مدار وصل است پین مربوطه پشت نبشی که در قسمت کف فیدر پیچ است قراردارد واجازه خارج شدن بریکررا نمی دهد .

اینترلاک الکتریکی بین سکسیونر ارت سرکابل ورودیKV ۳۳ از ترانسفورماتور و بریکرهایKV ۳۳ و ۱۳۲KVهمان ترانس به این ترتیب است که تا موقعی که دو بریکر یاد شده درحالت قطع نباشد اجازه‌بستن به سکسیونر زمین سرکابلKV ۳۳ داده نمی شود .

ضمناً تازمانیکه سرکابل ورودیKV ۳۳ زمین باشد بریکرهایKV ۳۳ وKV ۱۳۲ فرمان وصل قبول نمی کند

اینترلاک باس سکشنKV ۱۳۲ : اینترلاک الکتریکی بین چهار بریکر۱۳۲ کیلو ولت قطع نباشند ، اجازه بستن و یا باز کردن سکسیونر باس سکشن داده نمی شود .

همچنین در صورتی که هرچهار بریکر ۱۳۲ کیلو ولت قطع باشد ، اجازه باز و بسته شدن به سکسیونر باس سکشن داده میشود.

اینترلاک سکسیونر زمین باسبار ۳۳ کیلو ولت : در صورتی به سکسیونر زمین باسبار ۳۳ کیلو ولت اجازه بسته شدن داده می شود که کلیه بریکرها همان باس (خروجی ها, ورودی ها و باس کوپلر) قطع باشند و سوکت بریکرهای انها نیز وصل باشد .

سیستم آلارم :

بطور کلی هدف از کاربرد سیستم آلارم و سیگنال در پست های فشار قوی آشکار ساختن خطاها ومعایب بوده و در صورتی که بهره بردار هنگام کار و مانور دچارخطا شود سیستم آلارم بهره‌بردار را مطلع وکمک می کند تا سریع تر خطا و عیب مشخص و قسمت معیوب در صورت نیازمجزا واقدامات لازم انجام گردد خطا یا فالت با آلارم (بوق) شروع و همزمان سیگنال چشمکزن مربوطه در پانل آلارم ظاهر می گردد .

وظیفه بهره بردار در این مواقع به این ترتیب است که ، ابتدا بوق را با دکمه پوش باتون (ALARM,STOP) قطع می نماید سپس کلیه سیگنال های ظاهر شده را کامل یادداشت نموده ، بعد از آن دکمه را جهت

پذیرفتن یا ثابت نمودن سیگنال فشار می دهیم اگر فالت گذرا باشد ، که سیگنال ریست شده و در صورتیکه فالت پایدار (ACCEPT) باشد , سیگنال ثابت میگردد.

مرحلهٔ بعدی پیگیری وبررسی جهت برطرف نمودن خطا می باشد.

مراحل مانور :

مراحل بی برق نمودن یک بی خطKV ۱۳۳ ونحوهٔ زمین:

قطع بریکر خط , آزمایش توسط سلکتور سویچ آمپرمتر , باز نمودن سکسیونرهای طرفین بریکر , آزمایش خط توسط فازمتر ، سلکتور ولتمتر خط ، بستن سکسیونر زمین ، نصب تابلوهای ایمنی روی تابلوی فرمان وکشیدن نوار حفاظتی در محدوده کار گروه .

مراحل بی برق نمودن یک خط KV ۳۳ و نحوه زمین:

قطع بریکر خط ، آزمایش توسط سلکتور سویچ آمپرمتر ، بیرون آوردن بریکر کشویی از داخل فیدر، آزمایش سر کابل خط توسط فازمتر ، بستن کابل ارت به قسمت زمین فیدر و تخلیه فازها با استفاده ازفازوسط ، نصب تابلو ایمنی وهشدار دهنده روی فیدر وتابلوی فرمان بغل کلید مربوطه .

دفاتر موجود در اتاق کنترل:

در اتاق کنترل یک سری دفاتر وجود دارد که اپراتور موظف به تکمیل آنها و مستندسازی است . این دفاتر عبارتند از :

دفتر ثبت ساعات پیک مصرف

دفتر ثبت ساعات خاموشی

دفتر ثبت ضمانت نامه ها

میزان قرائت ماهانه نیز باید ثبت گردد . همچنین اطلاعات مربوط به ساعات پیک مصرف باید در نرم افزار ویرا ثبت گردد .

از آنجا که ایستگاه هرمز مجهز به **سیستم کنترل DCS** است به توزیح مختصری در مورد آن می پردازیم .

سیستم DCS :

در پست های انتقال ، DCS مخفف کلمه distributed control system (سیستم کنترل گسترده) می باشد و منظور ازآن این است که کلیه مراحل کنترل ، مانیتورینگ ، و فرمان توسط یک یا دو سرور اصلی که به صورت مستقل عمل می نمایند انجام می شود . این سرورها level station را می سازند و در این محیط کلیه تجهیزاتی که به سیستم DCS متصل می شوند تعریف می گردند .

سیستم کنترلی DCS (System Distrubuted Contrlos) در واقع تکمیل شده سیستم کنترل مرکزی یا همان DDC است . بدین معنی که سطوح کنترلی در آن بیشتر و به صورت توزیع یافته در بخش های مختلف سیستم است . در سیستم DCS از کار افتادن هر یک از قسمت های کنترل تاثیر آن چنانی بر پروسه کنترل نداشته و حتی با از کار فتادن سطوح بالا ، سطوح پایین می توانند کار کنترل را ادامه دهند .

تاریخچه ی پست های DCS در ایران :

اولین پست DCS در ایران مربوط به پست ۲۳۰/۶۳ کیلو ولت پردیس (شرق تهران) است که تجهیزات آن از شرکت ALESTOM (AREVA ی کنونی) در سال ۱۳۸۰ به بهره برداری رسید . سپس پست های نیروگاهی کازرون ، آبادان ، دماوند و هرمزگان با تجهیزات شرکت SIEMENS در سال۱۳۸۱ به بهره برداری رسیدند . پست های دانیال ، سوادکوه و اهواز ۳ با تجهیزات شرکت ABB در سال ۱۳۸۵ به بهره برداری رسیدند . پست ۱۳۲/۳۳ کیلو ولت هرمز در سال ۱۳۸۶ و به منظور رفع کامل نیاز شهرستان رامهرمز به برق ، در ورودی این شهر از سمت اهواز به بهره برداری رسید که از همان ابتدا مجهز به سیستم DCS بود . هم اکنون در سطوح مختلف ولتاژی دهها پست با سیستم DCS در حال ساخت هستند و تمام شرکت های برق منطقه ای در حال بهره برداری و احداث پست DCS هستند .

ساختار کلی پست های DCS :

سیستم کنترل توزیع یافته (DCS) شامل مجموعه ای از IED هاست که با استفاده از میکرو پروسسور و پورت های مخابراتی با همدیگر ارتباط دارند . IED ها قادرند داده ها و فرمان های کنترلی اصلی شامل مونیتورینگ ، کنترل و اتوماسیون ، ذخیره سازی و آنالیز داده ها را تبادل نمایند و به تجهیزات بالا دست خود ارسال کنند .

یکی از تفاوت های عمده پست های DCS و پست های Conventional در سطوح ولتاژ ۴۰۰ و ۲۳۰ و۱۳۳کیلو ولت این است که تابلوهای کنترل و حفاظت از حالت متمرکز خارج و تابلوهای مربوط به هر بی (Bay) در اتاق های موسوم به BCR (Bay Control Room) توزیع می شوند . زیاد بودن تعداد پست های فوق توزیع ، اهمیت بالای فاکتور اقتصادی ، ابعاد کمتر این پست ها که موجب اشراف اپراتور به تمام تجهیزات بیرونی می شود ، کم بودن تعداد کابل ها و کوتاه بودن مسیرهای کابل کشی باعث شده تا از لحاظ بهره برداری و اقتصادی پست های فوق توزیع فاقد BCR شوند .

سیستم کنترل پست های DCS بطور کلی دارای چهار سطح یا لایه کنترلی است . اولین لایه مربوط به سطح عملکرد (Process Level) است . مجموعه تجهیزات فشار قوی مستقر در سوئیچگیر سطح کنترلی عملکرد را تشکیل می دهند . این عملیات کنترلی توسط واحدهای پردازشگر هوشمند یا IED انجام می شود . لازم به توضیح است که در حال حاضر در این سطح تجهیزات IED برروی تجهیزات فشار قوی مثل بریکر ، دیسکانکت ، ترانس جریان ، ترانس ولتاژ و ترانس قدرت مورد استفاده قرار نمی گیرد و کماکان به صورت Conventional عمل می شود . دومین سطح کنترلی مربوط به سطح بی (Bay LEVEL) است . در این سطح به ازای هر فیدر و یا چند فیدر یک واحد کنترل بی BCU (Bay Control Unit) در نظر گرفته می شود . BCU ها در BCR ها قرار دارند و وظیفه دریافت ، پردازش و ارسال اطلاعات بی را برعهده دارند . همچنین ثبت وقایع و حوادث دریافت ، محاسبه و ارسال پارامترهای الکتریکی ، فراهم کردن امکان کنترل تجهیزات فیدر از BCR عملیات سنکرونایزینگ ، دریافت پالس همزمانی ، عمل نمودن به صورت

واسطه هوشمند بین سطح عملکرد و سطح ایستگاه (Station Level) و ارتباط با BCU های مجاور نیز در سطح کنترلی انجام می شود .

سطح ایستگاه (Station Level) سومین سطح کنترلی است . این سطح کنترلی در اتاق کنترل مرکزی ایستگاه صورت می پذیرد . هسته مرکزی نرم افزار اتوماسیون در این سطح قرار دارد . وظیفه اصلی این سطح ارتباط با اپراتور مرکز بالا دست ، دریافت و توزیع سیگنال های همزمانی ، مدیریت شبکه کنترلی کنترل بار ذخیره سازی اطلاعات و پردازش کلی اطلاعات مربوط به بی ها است . تجهیزات مرکزی کنترلی شامل MODEM , GATEWAY & PRINTER , FRONT END , STARCOVPLER, ROUTER و LAN,HUB,HMI,SERVER, PROTOCOL CONVERTOR,GPS در این سطح قرار می گیرند .

آرایش تجهیزات کنترلی در سطح ایستگاه ممکن است به صورت توپولوژی خطی ، ستاره ای یا حلقوی باشند و همین امر جزو عوامل تفاوت سیستم DCS پست ها است . چهارمین سطح کنترلی مربوط به سطح شبکه (NET WORK LEVEL) است . این سطح مربوط به ارتباط پست با پست های مجاور ، بالا دست و مراکز دیسپاچینگ است . لازمه برقراری این ارتباط این است که بتوان ارسال و یا دریافت اطلاعات را با توجه به تنوع پروتکل های ارتباطی و آرایش های مختلف سیستم DCS بطور کامل و منطق برقرار نمود .

ساختار سیستمهای اسکادا :

(Supervisory Control And Data Acquisition) SCADA

به معنی سیستمهای کنترل و سرپرستی داده، امروزه به طور گسترده در صنایع مختلف از جمله صنایع نفت و گاز، پتروشیمی، و برق آبی، برای سرپرستی داده های صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد. سیستم اسکادا، امکان مونیتور کردن و کنترل پروسسهایی که در سایتهای دوردست قرار گرفته اند را به اپراتور می دهد. یک طراحی خوب سیستم اسکادا، با حذف نیاز بازرسی مکرر پرسنل از سایتها، باعث صرفه جویی زیادی در وقت و هزینه می گردد. در سالهای اخیر، این سیستمها از نظر کاربری، قابلیت گسترش، و کارایی پیشرفتهای

چشمگیری نموده و حتی برای پیچیده ترین سیستمهای کنترلی، مانند آزمایشهای فیزیکی، نیز گزینه ای بسیار مناسب به شمار می روند .

در سالهای اخیر با گسترش مفهوم شبکه، و استفاده گسترده از آن در ساختار مخابراتی سیستمهای اسکادا، امنیت این سیستمها به مسئله مهمی تبدیل شده است . در بخش های آتی ضمن بررسی این مسئله ، راه کارهای عملی کلی برای مقابله با خطرات و آسیب پذیری ها، و همچنین پیشنهادات جزئی و دقیقتر برای ارتقاء امنیت سیستمهای اسکادا آورده شده است . در پایان نیز پس از خلاصه و نتیجه گیری پیشنهاداتی چند برای بهبود سیستمهای اسکادای فعلی و آینده آمده است.

متاسفانه در ایستگاه هرمز به رغم استفاده از سیستم DCS از سیستم مخابراتی مفید اسکادا استفاده نمی شود که امید است بزودی امکان استفاده از این سیستم نیز در این ایستگاه فراهم گردد .

مزایای پست های DCS :

مهمترین مزایای پست های DCS عبارتنداز:

۱- کمک به روند خصوصی سازی صنعت برق : به دلیل سهولت دسترسی و تبادل کلیه اطلاعات پست و فراهم شدن امکان مدیریت بهینه تر شبکه برق و کوتاه شدن زمان و دفعات خاموشی ها.

۲- کاهش در تجهیزات پست : با وجود تجهیزات نیومریک نوین نیازی به تابلوهای اسکادا، ثبات حادثه و خطا، تابلوهای اینترفیس ، اندازه گیری و کنترل سنتی نیست .

۳- کاهش در هزینه های بهره برداری : به دلیل توانمندی تجهیزات نیومریک نوین ، امکان شناسایی سریع خطا و محل آن (Cheking Self) جریان ردیابی نرم افزاری لاجیک پست و امکان انجام مانورهای پیچیده فراهم شده است .

۴- کاهش هزینه های نگهداری : به دلیل اینکه عیب یابی و رفع آن سریعتر انجام می شود و تعمیر و نگهداری تجهیزات نیومریک در کل راحت تر است .

۵- کاهش هزینه های نصب : استفاده از فیبر نوری بجای سیم مسی برای ارتباط تجهیزات کنترل و حفاظت موجود در BCR تا اتاق کنترل مرکزی ، موجب کاهش زمان نصب و هزینه های مربوطه می شود . حذف برخی از تجهیزات نیز موجب کاهش زمان و هزینه های نصب می شود. همچنین به دلیل اینکه حجم عظیمی از بخش توسعه را با تغییرات نرم افزاری سیستم DCS انجام می شود، هزینه توسعه پست نیز کاهش می یابد.

۶- قابلیت ارسال سیگنال های الارم و ایونت در حجم زیاد .

۷- قابلیت ذخیره و آرشیو سیگنال ها به مدت طولانی .

۸- قابلیت تغییر SETTING رله ها از اطاق کنترل مرکزی توسط رابط انسان و ماشین: منظور مونیتور و صفحه کلید و تجهیزات در مفهوم عام است .

۹- امکان عملیات مهندسی برروی سیستم حتی موقع کار سیستم

۱۰- امکان ایجاد یک مرکز کنترل و کنترل چند پست از یک محل

۱۱- امکان ایجاد چند سطح دسترسی که باعث بالا رفتن قابلیت اطمینان و پایداری سیستم DCS می شود.

معایب و مشکلات پست های DCS :

علیرغم قابلیت ها و ویژگی های بارز سیستم DCS، هنگام استفاده از آن با مشکلاتی روبرو خواهیم بود. مهمترین آنها عبارتنداز:

کم بودن متخصص (طراح، مشاور، بهره بردار): با توجه به نوپا بودن سیستم DCS در صنعت برق و همچنین پیچیدگی ویژگی های این سیستم، نیروی متخصص نسبتاً کمی در این زمینه وجود دارد.

بیگانه بودن اپراتورها نسبت به سیستم DCS و عادت داشتن به سیستم قدیمی : به دلیل اینکه پست های مرسوم (CONVENTIONAL) سال های زیادی است که در حال بهره برداری هستند، می توان گفت بهره بردار با این سیستم ها عادت کرده و با چگونگی عملکرد آن آشنایی کافی دارد . از طرفی تجهیزات سیستم DCS از ماهیت میکروپروسسوری برخوردارند و دارای دو جنبه سخت افزار و نرم افزاری هستند که از لحاظ قابلیت و نحوه عملکرد و نوع ارتباط با سایر تجهیزات پست از مبحثی کاملاً جدید برخوردارند . از اینرو با تجهیزات پست های مرسوم کاملاً متفاوت هستند . لذا با قاطعیت می توان گفت که برای بهره برداری از پست های DCS گذراندن دوره های آموزشی و کسب دانش سیستم DCS امری کاملاً واضح است.

ناهماهنگی در به روز شدن سیستم برق از جمله دیسپاچینگ : با توجه به اینکه تجهیزات پست ها ارتباطات وسیعی با مراکز دیسپاچینگ دارند، در صورت استفاده از سیستم DCS که از لحاظ ارتباط با پست های بالادست و مراکز دیسپاچینگ از تکنولوژی نوین برخوردار است، لازمه برقراری این ارتباط این است که در سیستم دیسپاچینگ پست ها نیز تجهیزات هماهنگ با سیستم DCS بوجود آید .

عدم هماهنگی بین سازندگان تجهیزات نیومریک مختلف : سیستم های اتوماسیون پست توسط سه دسته از شرکت ها ساخته می شوند . نخست شرکت هایی هستند که از دیر باز سازنده تجهیزات فشارقوی بوده و در زمینه اتوماسیون صنعتی و اسکادای برق نیز دارای سابقه کار هستند. دسته دوم شرکت هایی هستند که

سازنده تجهیزات فشار قوی نبوده ، اما در زمینه اسکادای برق و ارتباطات بین شرکتی با سازندگان تجهیزات فشار قوی دارای سابقه زیادی هستند . دسته سوم شامل شرکت هایی است که از صنعت اسکادای گاز و آب و اتوماسیون پروسه های صنعتی ، در زمینه پست نیز فعال شده اند . بنابراین با محدوده وسیعی از سیستم های اتوماسیون پست با قیمت های متفاوت روبرو هستیم . سیستم های فوق از لحاظ نرم افزار ، سخت افزار (تجمع یا عدم تجمع تجهیزات کنترلی در یک IED) ، پروتکل های ارتباطی و مخابراتی، توپولوژی (آرایش شبکه ای تجهیزات) و ... با یکدیگر متفاوتند . شرکت های پیشگام در زمینه اتوماسیون پست عبارتند از : ABB ، SIEMENS ، AREVA ، GE ، ARTECHE و VATECH. برخی از شرکت های فوق در زمینه اتوماسیون ساختارهای مختلفی را ارائه می نمایند . بطور مثال شرکت SIEMENS سیستمهای SINAUT-LSA، SICAMPAS و ... را ارائه نموده است . این امر مشکلاتی را از لحاظ بهره برداری ، تعمیر و نگهداری و ارتباط بین پست ها را بوجود آورده است .

نیاز به طراح متخصص برای هرگونه تغییر یا توسعه در سیستم : به دلیل قدمت اندک این تکنولوژی در کشورمان ، بدون شک یکی از مهمترین مشکلات سیستم های DCS این است که دانش تخصصی آن را فقط در معدود شرکت هایی می توان یافت . چنانچه مجبور به تغییر یا توسعه ای در شبکه انتقال باشیم ، به علت اینکه ارتباطات بالادست ، تنظیمات کنترلی و حفاظتی دستخوش تغییر خواهند شد و از این لحاظ می باید در ارتباطات نرم افزاری و سخت افزاری سیستم DCS تغییراتی بوجود آید ، لذا به دلیل پیچیدگی کار چنین امری بدون حضور متخصصین امر تقریباً محال است و حتی در مواردی حضور کارشناسان و متخصصان خارجی این سیستم ها احساس می شود. شرکت های برق منطقه ای در این زمینه دارای نقطه ضعف هستند و به همین دلیل برخی اوقات رفع مشکل پیش آمده در سیستم DCS روزها و هفته ها به طول می انجامد و از لحاظ پایداری شبکه و فروش برق شرکت های برق متحمل خسارت هایی می شوند.

عدم ماندگاری افراد متخصص در شرکت های برق : با ورود تکنولوژی DCS ، شرکت های برق مجبورند افرادی را به منظور بهره برداری و نگهداری سیستم به نحو مطلوب و با صرف هزینه های زیادی آموزش

دهند . افرادی که این مهارتها را کسب می کنند ، به دلیل آنچه که پیشتر در خصوص کمبود نیروی متخصص گفته شد این امکان به وجود می آید که با حقوق و مزایای بیشتر جذب شرکت های خصوصی شوند و این موضوع در دراز مدت ممکن است به یک مشکل بزرگ تبدیل شود.

صفحات کاربری که برروی مانیتور وجود دارد عبارتند از :

الف- صفحه:(overview substation)

این صفحه دارای ویژگی های زیر است:

۱- در این صفحه نمای تک خطی پست و ارتباط تجهیزات وجود دارد.

۲- وضعیت بازو بسته بودن کلید ها مشخص است .

۳- تجهیزات و خطوط برقدار و بی برق به رنگهای مختلف نمایش داده شده .

۴- قابلیت دسترسی سریع به صفحات دیگر

۵- پارامترها و مقادیر اندازه گیری شده نیز وجود دارد.

۶- فرمان قطع و وصل کلیدهای مختلف در این پنجره انجام می شود که با کلیک کردن بر روی کلید موردنظر میتوان کلید را باز و بسته کرد.

ب) صفحه event : که تمامی حوادث مهم و غیر مهم در آن ثبت و ضبط می شود که این حوادث شامل تمام آلارم ها ، خطاها ، مانورها و تغییر وضعیت کلیدها و حتی خاموش و روشن کردن مانیتور نیز می شود . و زمان حادثه ، محل حادثه و نوع حادثه را نمایش می دهد . و قابلیت ضبط این اطلاعات برای زمان طولانی را دارد .

ج) صفحه alarm : که فقط حوادث خیلی مهم در آن ثبت و ضبط می شود . نظیر قطع ترانس و خطوط و کلیدها . این صفحه همانندصفحه event زمان و محل و نوع حادثه را نمایش می دهد و قابلیت ضبط این اطلاعات را برای زمان طولانی دارد .

د) صفحه inter lock : بعضی اوقات با فرمان دادن به یک کلید جهت باز یا بسته کردن آن کلید مورد نظر فرمان نمی گیرد و یک منو ظاهر می شود که نشان از وجود اینترلاک در مسیر کلید دارد . با کلیک کردن بر روی این منو صفحه ای باز می شود به نام صفحه inter lock که در آن تمامی اینترلاک های موجود بر سر راه کلید مورد نظر نوشته شده که در ابتدا به رنگ قرمز است و پس از برطرف شدن به رنگ سبز در می آید و زمانی که همگی اینترلاک ها به رنگ سبز در آید کلید قابلیت فرمان پیدا می کند.

این صفحه به منظور جلوگیری از اشتباهات اپراتور در حین قطع و وصل کلید در نظر گرفته شده است.