



طراحی پستهای فشار قوی

مشخصات عمومی پست های فشار قوی

مقدمه:

با رشد روز افزون جمعیت - بزرگ شدن شهر ها - افزایش مصرف سرانه انرژی الکتریکی و وابستگی کلی فعالیت های اجتماعی (اعم از صنعتی - کشاورزی اقتصادی - خدماتی) به انرژی لزوم تامین این انرژی به صورت گسترده در مقیاس بالا و به نحو مطلوب اجتناب ناپذیر می باشد.

بدیهی است که تامین این انرژی با مقیاس و کیفیت فوق از طریق نیرو گاههای محلی و کوچک نه تنها اقتصادی نیست بلکه در اکثر موارد از نقطه نظرهای مختلفی غیر عملی نیز می باشد. از طرف دیگر امروزه احداث نیرو گاههای بزرگ در نقاط خاصی قابل توجه است که عمدتاً از مراکز مصرف نیز دور می باشد.

لذا لازم است تا تولید این نیرو گاهها از طریق خطوط انتقال (که به نحو مناسبی به هم ارتباط می یابند و تشکیل یک شبکه ی الکتریکی را می دهند) به مراکز مصرف هدایت گردند. نتیجه آنکه احداث شبکه سراسری و تبادل انرژی بین مراکز تولید و مصرف استفاده ی هر چه بیشتر از ظرفیت تولیدی نیرو گاهها را امکان پذیر ساخته و راندمان شبکه را افزایش می بخشد. ایجاد شبکه سراسری مستلزم احداث خطوط انتقال انرژی با ظرفیت بالا می باشد تا پوشش کاملی از مناطق شبکه صورت بگیرد. همچنین برای

تحويل انرژی تولیدی نیروگاهها به سطح ولتاژ فشار قوی شبکه سراسری و انتقال انرژی مورد نیاز از شبکه به مصرف کننده ها نیاز به پست های انتقال انرژی می باشد. بدین ترتیب احداث پست های فشار قوی در محل تحويل انرژی به شبکه سراسری (در نیروگاهها) محل دریافت انرژی (محل مصرف کننده ها) و محل اتصال خطوط به یکدیگر صورت می گیرد. به عبارت دیگر با کاربرد های پست های فشار قوی در شبکه های سراسری امکان انتقال قدرت های زیاد در فواصل طولانی و با کمترین تلفات قدرت انتقالی امکان پذیر خواهد بود. که این کار با توجه به خاصیت تغییر سطح ولتاژ خطوط انتقال در این پست های فشار قوی مهیا می گردد.

در نهایت می توان گفت که شبکه های سراسری شامل مجموعه ای از خطوط انتقال انرژی و پست های فشار قوی می باشد.



انواع تقسیم بندی پست های فشار قوی:

با توجه به گسترش شبکه های سراسری و کاربرد پست های فشار قوی در نقاط مختلف این شبکه ها دسته بندی های مختلفی برای پست ها بیان می گردد که هر کدام از این دسته بندی ها بیانگر خصوصياتی از پست های فشار قوی می باشد.

انواع پست های فشار قوی از نظر وظایف و کارکرد:

پست های فشار قوی از نظر وظیفه ای که در شبکه سراسری بر عهده دارند به سه دسته ی اصلی تقسیم می شوند.

الف) - پست های افزایشی (step up substations):

این پست ها که به پست های نیروگاهی معروف هستند وظیفه افزایش ولتاژ تولیدی ژنراتورها را بر عهده دارند. معمولاً به خاطر محدودیت موجود در طراحی و ساخت ژنراتورها ولتاژ تولیدی آنها زیر

سطح ولتاژ ۳۰ کیلو ولت می باشد که این سطح ولتاژ برای انتقال اقتصادی انرژی مناسب نمی باشد. لذا لازم است تا برای نیروگاههای بزرگ (که از مراکز مصرف دور می باشند) پست های افزایشده ای احداث شوند تا ولتاژ ژنراتورها به ولتاژ بالاتری تبدیل گردند. مقدار این افزایش ولتاژ بستگی به فاصله ی نیروگاهها تا مراکز بار و میزان قدرت انتقالی دارد.

(ب) - پست های کاهنده یا پست های توزیع (distribution substations):

با توجه به آنکه ولتاژ تولیدی نیروگاهها توسط پست های نیروگاهی افزایش می یابد تا قدرت تولیدی به مراکز بارها منتقل شود در نتیجه لازم است تا قدرت انتقالی در مراکز بار شبکه در سطح ولتاژ سیستم های توزیع در دسترس مصرف کنندگان قرار گیرد. این کاهش ولتاژ از طریق پست های کاهنده یا پست های توزیع صورت می گیرد. لازم به ذکر است که کاهش ولتاژ از مقادیر خیلی زیاد به مقادیر خیلی کم از طریق پست های توزیع با قدرت کم اقتصادی نمی باشد. لذا مناسب است تا این کاهش ولتاژ در چند مرحله صورت گیرد.

(ج) - پست های کلید زنی (switching substations):

در این نوع پست ها هیچ گونه تبدیل ولتاژی توسط ترانسفورماتورهای قدرت انجام نمی گیرد بلکه فقط وظیفه ی آنها ارتباط خطوط مختلف شبکه به یکدیگر می باشد. البته ممکن است که در شبکه های سراسری پست هایی وجود داشته باشد که ترکیبی از هر یک از پست های فوق الذکر را داشته باشند. به عنوان مثال ممکن است در قسمتی از یک پست نیروگاهی با کاهش ولتاژ وظیفه توزیع انرژی الکتریکی نیز صورت بگیرد و یا اینکه در یک پست کلید زنی و در قسمتی از آن عمل تبدیل یا کاهش ولتاژ بین قسمت هایی از خطوط انتقال صورت بگیرد.

انواع پست های فشار قوی از نظر نوع عایق:

در پست های فشار قوی برای ایجاد عایق مناسب بین فازهای تحت ولتاژ از عایق هوا یا عایق گاز SF6 (گاز هگزا فلوروئورید گوگرد) استفاده می شود. با توجه به این نوع عایق ها پست های فشار قوی به سه دسته کلی دسته بندی می شوند:

الف) - پست های فشار قوی معمولی (Conventional substations):

در این نوع پست ها ایزولاسیون عمده هادی های تحت ولتاژ را فواصل هوایی واقع در فضای آزاد تشکیل می دهد.

ب) - پست های فشار قوی گازی (GIS: gas insulation substations):

در بعضی از مناطق که به دلایلی از قبیل کمبود فضا یا آلودگی بیش از حد (مثل مناطق ساحلی) امکان احداث پست های معمولی وجود ندارد از پست های GIS استفاده می شود. در این نوع پست ها به لحاظ وجود محفظه های فلزی که از گاز SF6 پر می شوند که قسمت های برق دار در آنها قرار دارند دیگر نیازی به رعایت فواصل مشخص بین تجهیزات الکتریکی از یکدیگر و از زمین وجود ندارد. لذا با توجه به خصوصیات این نوع پست ها از آنها در تمام سطوح ولتاژها استفاده می شود ولی برای ولتاژ های بالای ۶۳ کیلو ولت کاربرد های آنها رایج تر است.

ج) - پست های ترکیبی (Hybrid substations):

این نوع پست ها ترکیبی از دو نوع پست های معمولی و GIS می باشند. پست های ترکیبی قسمتی از تجهیزات مثل شین ها و کلید های قدرت در کپسول های گازی SF6 قرار می گیرند و سایر تجهیزات نیز به صورت معمولی و با استفاده از عایق هوا نصب می شوند.

این نوع پست ها معمولاً برای سطح ولتاژ های بالاتر از ۲۳۰ کیلو ولت به کار برده می شود.

د- پست های زیر زمینی گازی (Under ground GIS substations):



این نوع پست ها در سطح ولتاژ ها و قدرت های بالا مورد استفاده قرار می گیرند که به دلایل گران بودن بیش از حد قیمت زمین و مسائل حفاظتی آن در زیر زمین و طبقات زیرین ساختمان ها نصب می شوند.

انواع پست ها از نظر محل نصب تجهیزات:

کلیه پست های فشار قوی مجهز به تجهیزات لازم و ضروری از جمله ترانسفورماتورها-تجهیزات قطع و وصل کننده-تجهیزات اندازه گیری و غیره می باشد. این مجموعه تجهیزات می توانند در فضای آزاد و یا در فضای سر پوشیده صب گردند که این امر باعث تقسیم بندی پست ها به دو نوع پست های داخلی (indoor) و پست های خارجی (outdoor) می شوند.

الف- پست های بیرونی (outdoor substations):

در این نوع پست ها تجهیزات فشار قوی در فضای آزاد نصب می شوند که عایق مورد استفاده هوای آزاد می باشد. به همین علت ایزولاسیون خارجی تجهیزات فشار قوی و هادی های تحت ولتاژ کاملاً تحت تاثیر آلودگی محیط زیست و تغییرات جوی واقع می شوند.

این نوع پست ها معمولاً از نوع پست های معمولی هستند ولی در صورتی که تعداد فیدر های یک پست زیاد باشد می توان از پست های گازی استفاده کرد.

ب- پست های داخلی (indoor substations):

در صورتی که تجهیزات یک پست در فضای بسته یا در یک فضای سر پوشیده نصب شود این پست به عنوان یک پست داخلی در نظر گرفته می شود. منظور از فضای بسته نصب تجهیزات در داخل یک

ساختمان سرپوشیده است. در این حالت نیز ایزولاسیون عمده ی هادی های تحت ولتاژ (به استثنای تجهیزات فشار قوی) توسط عایق هوا انجام می گیرد. از خصوصیات این نوع پست ها آن است که ایزولاسیون خارجی تجهیزات فشار قوی و فواصل هوایی ایزولاسیون واقع در فضای بسته تحت تاثیر تغییرات جوی - تغییرات درجه حرارت - و آلودگی محیط قرار نمی گیرند. لذا ایزولاسیون هادی ها از اطمینان بیشتری برخوردار می باشد. این نوع پست های داخلی به سه نوع پست های داخلی باز و نیمه باز و بسته تقسیم می شوند:

الف) - پست داخلی باز:

تجهیزات در این نوع پست ها به گونه ای نصب می شوند که علاوه بر شین ها کلیه تجهیزات اساسی نیز (از قبیل دیسکانکت ها کلید های قدرت و دیگر وسایل) از پشت درب های توری و حداقل از یک طرف قابل رویت می باشد. ولی امروزه این نوع پست ها کاربردی ندارند.

ب) - پست داخلی نیمه باز:

در اینگونه پست ها تجهیزات تحت ولتاژ تا ارتفاع دسترسی از هر جهت محفوظ و پوشیده هستند و از آن قسمت به بالا (که اغلب تجهیزات دیسکانکت ها و شین های پست می باشد) در فضای آزاد نصب شده و قابل رویت می باشد.

ج) - پست داخلی تمام بسته فلزی (تابلو های برق):

در این نوع پست ها تمام قسمت های تحت ولتاژ (حتی شین ها) در یک محفظه ی کاملاً پوشیده با درب های فلزی نصب می شود. لذا به این نوع پست ها پست های تابلویی یا پست های قفسه ای نیز می گویند. که خود اینها به دو دسته فیکس یا ثابت و کشویی تقسیم بندی می شوند. هم اکنون کاربرد پست

های داخلی تمام بسته فلزی بسیار زیاد بوده و تا ولتاژهای ۶۳ کیلو ولت مورد بهره برداری قرار می گیرند. بعلاوه این نوع پست ها به صورت های کیوسکی و زیر زمینی و غیره نیز به کار می روند.

(د) - پست های سیار (mobile substations):

این نوع پست ها معمولا با ظرفیت کم و در ولتاژهای بالا می توانند به صورت موقت جایگزین یک پست دائمی شوند. این نوع پست ها در شبکه ی برق ایران با سطح ولتاژهای ۲۳۰/۲۰ کیلو ولت و ۲۳۰/۶۳ کیلو ولت با ظرفیت های محدود مورد بهره برداری قرار می گیرند. تجهیزات این نوع پست ها که معمولا به صورت GIS می باشند به همراه یک دستگاه ترانسفورماتور روی یک یا چند تریلی صب می گردند تا به سادگی بتوانند از نقطه ای به نقطه ی دیگر منتقل شوند. این نوع پست ها معمولا به صورت موقت به یک خط فشار قوی اتصال یافته و در شرایط اضطراری (و تا موقعی که پست اصلی در منطقه راه اندازی شود) بار منطقه را تامین خواهد کرد. بعلاوه در مواقع توسعه پست های فشار قوی یا انجام تعمیرات دوره ای (که پست اصلی برای مدتی از مدار خارج می گردد) استفاده از این نوع پست ها راه حل مطلوبی است.

همچنین استفاده از این پست ها در مناطقی که امکان احداث پست دائمی وجود ندارد و یا زمان احداث آن طولانی باشد توجه پذیر خواهد بود.

سر فصل مطالب به شرح زیر است:

- انواع تقسیم بندی پست های فشار قوی (که بررسی شد)
- ملاحظات عمومی در طراحی پست های فشار قوی
- اجزای تشکیل دهنده پست های فشار قوی

- معرفی استانداردهای مهم در طراحی پست ها
- سطح ولتاژهای استاندارد در پست های فشار قوی
- معیار های اساسی در طراحی پست ها
- مراحل طراحی پست فشار قوی
- وضعیت پست ها و خطوط انتقال در شبکه سراسری ایران
- کلید های فشار قوی و تجهیزات کلید زنی
- انواع بریکرها بر اساس مکانیزم خاموش کردن جرقه
- مکانیزم عملکرد بریکر های قدرت
- کلید های قطع بدون بار یا دیسکانکت ها
- ویژگی مشترک در انواع دیسکانکت ها
- دیسکانکت قابل قطع زیر بار
- طراحی مشخصات الکتریکی بریکر های پست
- طراحی مشخصات الکتریکی در دیسکانکت های پست
- بیان روش طراحی
- مشخصات استاندارد و پیشنهادی دیسکانکت ها

- طراحی و ساینینگ باسبار(شین)در پست های فشار قوی

- طراحی آرایش فیزیکی تجهیزات پست

- اصول اینترلاک ها در پست فشار قوی

- طراحی مشخصات ترانسفورماتور های اندازه گیری

- طراحی تله موج

- طراحی و محاسبات راکتور ها

- برق گیرها و محاسبات آن

- طراحی شبکه زمین پست فشار قوی

- طرح محاسبه و اجرای یک نمونه پست فشار قوی

ساختار پست های داخلی باز و نیمه باز:

در این نوع پست ها که در سالن های سرپوشیده نصب می شوند شین ها و بریکر ها به طور آزاد در سالن نصب می شوند تا از مراقبت و دید بهتری برخوردار باشند. همچنین ترانسفورماتورهای قدرت در اتاق های جداگانه ای نصب می گردند تا در بروز هرگونه خطری برای آنها حادثه به دیگر قسمت های پست سرایت نکند. بعلاوه دیگر تجهیزات هر فیدر از قبیل بریکر- دیسکانکت ها- ترانسفورماتورهای اندازه گیری ولتاژ و جریان و دیگر وسایل مورد نیاز در قسمتی مشخص و محدود به نام سلول قرار می گیرند. این سلول ها در کنار دیواره های سالن یا در وسط سالن نصب

می شوند. هر سلول از سلول های مجاور خود به وسیله ی تیغه آجری صفحات فلزی یا عایقی سوز مجزا می شوند. همچنین هر سلول به دو بخش مربوط به تجهیزات قدرت و بخش مربوط به تجهیزات کنترل و حفاظت تقسیم می شود. قسمت مربوط به بخش کنترل و حفاظت در قسمت جلوی سلول قرار می گیرد تا به راحتی در دسترس بهره برداران قرار گیرد. ضمناً در پست های داخلی به منظور جلوگیری از تماس سهوی افراد با قسمت های برق دار وسایل تحت ولتاژ را با ایجاد فاصله ی کافی و نصب حفاظ های نرده ای یا توری فلزی و... از سایر قسمت های دیگر جدا می کنند.

ساختار پست های داخلی بسته:

در پست های داخلی بسته کلیه تجهیزات قدرت و وسایل مربوط به سیستم های کنترل و حفاظت پست در تابلو های فلزی نصب می شوند. عموماً در هر تابلو وسایل یک انشعاب از شین قرار داده می شوند که عموماً شامل بریکر - دیسکانکت زمین و ترانسفورماتور های اندازه گیری ولتاژ و جریان می باشند. بریکر این نوع پست ها به صورت ثابت و کشویی می باشد. از جمله مزایای بریکر های کشویی نصبت به بریکر های ثابت آن است که دیگر نیازی به دیسکانکت وجود ندارد. به عبارت دیگر با بیرون کشیدن بریکر کشویی از تابلو عمل قطع دیسکانکت ها نیز خود به خود انجام می شود. همچنین تعویض بریکر های کشویی به راحتی انجام می گیرد.

در ساختمان این نوع تابلو ها باید نکاتی در نظر گرفته شود:

اول آنکه ساختار باید به گونه ای باشد که برخورد جرقه به تابلو های دیگر و پیشروی آن در شین های دیگر امکان پذیر نباشد.

همچنین باید اتصال کوتاه در داخل تابلو باعث بالا رفتن فشار هوا در داخل تابلو نشود. برای

جلوگیری از برخورد جرقه به تابلو های مجاور دو روش زیر متداول است:

الف)- جلوگیری از گسترش جرقه با بکار بردن شین و کانکت های عایق شده با مواد عایقی

PVC یا دیگر مواد عایقی.

ب)- تقسیم تابلو به چند بخش و چند قفسه فلزی به طوری که هر یک از اعضای تابلو در یک

قفسه مستقر شوند.

همچنین برای جلوگیری از زیاد شدن فشار داخلی تابلو (که در اثر تخلیه الکتریکی و شدت جرقه

به وجود می آید) باید در سقف تابلو ها دریچه هایی به اسم دریچه های فشار شکن نصب گردد.

این دریچه ها در هنگام ازدیاد فشار خود به خود باز شده تا مانع انفجار تابلو و خسارت دیدن آن

شود.

از مزایای این تابلو ها می توان به موارد زیر اشاره نمود:

از مزایای بسیار خوبی در مقابل تماس سهوی افراد و برخورد جرقه با آنها برخوردار است.

به علت اینکه کلیه وسایل در یک قفسه سرپوشیده نصب می شوند می توان فاصله ی بین دستگاهها

را نسبت به هم قدری کوچکتر از فاصله ی لازم در سلول های باز و نیمه باز انتخاب کرد. در نتیجه

پست های بسته ابعاد تابلو ها به مراتب کوچکتر از ابعاد سلول های مشابه می باشد.

بسته بودن تابلوها مانع کثیف شدن مفره ها شین ها و دیگر تجهیزات الکتریکی می شود. بدین

جهت کاربرد آنها در مناطق آلوده و کارخانجات دودزا- معادن- کارخانجات ذوب فلزات و....

بسیار مناسب است.

صب و راه اندازی و بهره برداری اینگونه پست ها آسان بوده و در مدت زمان نسبتا کوتاهی وارد مدار می شوند. همچنین از نظر قیمت بسیار مناسب می باشند.

از معایب پست های بسته می توان به عدم امکان نظارت عینی و مستقیم بر دستگاهها و همچنین عدم امکان تعویض آنها با وسایل ساخت کارخانجات دیگر نام برد.

به طور کلی با توجه به مزایای پست های بسته نسبت به پست های باز و نیمه باز در حال حاضر و در اکثر موارد از پست های بسته (بخصوص با بریکر های کشویی) استفاده می شود. معمولا این نوع پست ها تا سطح ۳۳ کیلو ولت ساخته می شوند.

ساختار پست های GIS (داخلی و بیرونی):

این نوع پست ها با دو نوع ساختار داخلی و بیرونی به کار می روند که نوع داخلی آنها بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد. همانگونه که قبلا نیز بیان نمودیم به منظور عایق کردن تجهیزات و نزدیک کردن فواصل شین ها به یکدیگر از گاز هگزا فلئورید گوگرد SF6 استفاده می شود. از خصوصیات مهم این گاز می توان به موارد زیر اشاره کرد:

استقامت الکتریکی آن در حدود سه برابر استقامت الکتریکی هوا در فشار یک اتمسفر می باشد.

گاز SF6 گازی الکترونکاتیو است به این معنی که با جذب الکترون های آزاد قادر به تبدیل شدن به یک یون منفی می باشد. با توجه به آنکه الکترون های آزاد عامل شکست الکتریکی هستند لذا استفاده از این گاز باعث خاموش شدن سریع جرقه ها می شود.

این گاز غیر قابل اشتعال می باشد و تاثیر چندانی بر بدن انسان ندارد.

گاز غیر سمی و بیرنگ و بی بو است.

از نظر شیمیایی پایدار بوده و میل ترکیبی پایینی دارد.



وزن آن پنج برابر هوا است.

خاصیت خاموش کنندگی جرقه در آن بسیار بیشتر از هوا است.

از طرفی دیگر نحوه طراحی پست های GIS از نظر ساختاری در دو وضعیت صورت می گیرد.

در وضعیت اول)- هر فاز و وسایل مربوط به آن در کپسول های جداگانه ای قرار می گیرند. به این

وع ساختار سویچگیر های تک فاز (phase segregated switchgear) می گویند.

کپسول های سه فاز بگونه ای در کنار هم نصب می شوند که بتوان به راحتی از شین انشعاب سه

فاز گرفت.

در وضعیت دوم)- هر سه فاز و وسایل جانبی آن در یک کپسول قرار می گیرند. لذا به این نوع

ساختار سویچگیر های سه فاز (phase integrated switchgear) گفته می شود. شین

های سه فاز در داخل یک کپسول و در سه راس یک مثلث متساوی الاضلاع قرار می گیرند که در

داخل آنها گاز SF6 با فشار زیاد تزریق شده است. فشار گاز SF6 معمولا در حدود ۴ تا ۶ اتمسفر

می باشد. همچنین برای قرار گرفتن سه شین در وسط کپسول از نگهدارنده های عایقی استفاده می

شود.

با توجه به موارد مذکور از مهمترین مزایای این پست ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

عوامل محیطی و خارجی هیچ گونه تاثیری بروی عایق ها ندارند زیرا تجهیزات در داخل محفظه

های پر شده از گاز SF6 قرار می گیرند. لذا این پست ها برای مناطق آلوده بسیار مناسب می باشد.

پست های گازی GIS دارای قابلیت اطمینان بالایی در کارکرد هستند. بالا بودن این قابلیت

اطمینان.

با توجه به خصوصیات مطلوب شینه بندی در این گونه پست ها و خصوصیات گاز SF6 می باشد.

به خاطر قدرت عایقی بالای گاز SF6 فاصله ی مورد نیاز بین تجهیزات تحت ولتاژ به حداقل

مقدار ممکن خود می رسد. در نتیجه ابعاد پست های GIS در مقایسه با پست های معمولی بسیار

کم می باشد.

معمولا زمین مورد نیاز برای این گونه پست ها معادل ۱۰ تا ۱۵ درصد از زمین مورد نیاز پست های

معمولی (با همان خصوصیات فنی) می باشد. لذا در صورتی که در مکان پست ها هزینه ی زمین

مورد نیاز بسیار زیاد باشد هزینه ی تمام شده ی پست های گازی می تواند از پست های معمولی

بیشتر گردد.

پست های گازی GIS به تعمیرات دوره ای (سرویس و نگهداری) کمتری نیاز دارند که معمولا

این مقدار ۱/۶ پست های معمولی می باشد.

در این نوع پست ها امکان تماس سهوی پرسنل بهره بردار با تجهیزات تحت ولتاژ فشار قوی وجود

ندارد. به عبارت دیگر با توجه به آنکه محفظه های فلزی تجهیزات همگی در سطح پتانسیل زمین

قرار دارند لذا ایمنی رفت و آمد در اینگونه پست ها به مراتب بیشتر از پست های معمولی می باشد.

عدم وجود تداخل در امواج رادیویی و بی صدا بودن آنها از دیگر مزایای پست های گازی می

باشد.

با توجه به اینکه حفظ زیبایی محیط زیست در مناطق شهری از اهمیت خاصی برخوردار است لذا

استفاده از این نوع پست ها در ایجاد هماهنگی با زیبایی محیط زیست بسیار اهمیت دارد.

از جمله اصلی ترین معایب این پست ها بالا بودن هزینه سرمایه گذاری آنان نسبت به پست های معمولی می باشد. البته با پیشرفت تکنولوژی پست های GIS این هزینه ی بالا روز به روز در حال کاهش است.

ساختار پست های معمولی بیرونی:

در این نوع پست ها تمام تجهیزات اساسی در فضای آزاد نصب می شوند و به خاطر آنکه تحت تاثیر عوامل جوی از قبیل حرارت- برودت- شبنم -باران- برف- طوفان و حتی گرد و خاک و آلودگی شدید قرار دارند لذا باید از کیفیت خاصی برخوردار باشند. همچنین کلیه تجهیزات باید در ارتفاعی نصب شوند که قسمت زمین شده ی آنها (قسمت های فلزی تجهیزات) از سطح تمام شده ی زمین پست حداقل ۲۳۰ سانتی متر فاصله داشته باشند.

بدین ترتیب امکان تماس سهوی با قسمت های تحت ولتاژ فشار قوی از بین خواهد رفت. در این نوع پست ها برای ایجاد این ارتفاع تجهیزات را روی پایه ها یا اسکلت فلزی با ارتفاع مناسب در هوای آزاد نصب می کنند. البته به خاطر نصب تجهیزات در فضای آزاد این نوع پست ها به فضای بیشتری نیاز دارند. لذا در مناطقی که از نظر وسعت و یا شکل زمین مورد نیاز برای پست دارای محدودیت هایی هستند مناسب نمی باشند. همچنین در صورت وجود آلودگی در محیط در طراحی این نوع پست ها باید ملاحظاتی در نظر گرفته شود تا پست مورد نظر با مشکلات عایقی روبرو نگردد.

اجزای تشکیل دهنده پست های فشار قوی

از نظر ساختار کلی پست های فشار قوی از قسمت های اصلی زیر تشکیل شده اند:

(۱) - تجهیزات کلید خانه یا سویچگیر (switchgear)



(۲) - ترانسفورماتورهای قدرت (power transformer) - ترانسفورماتورهای زمین

و ترانسفورماتورهای تغذیه داخلی

(۳) - سیستم جبران کننده بار راکتیو از قبیل راکتور یا خازن (VAR compensation systems)

(۴) - ساختمان کنترل (control building)

(۵) - سیستم کنترل و حفاظت (control and protection systems)

(۶) - تاسیسات جنبی الکتریکی مانند سیستم روشنایی محوطه - سیستم های حفاظتی رعد و برق -

سیستم زمین - سیستم تغذیه داخلی

(۷) - تاسیسات جنبی ساختمانی مانند اتاق دیزل ژنراتور - انبار - کارگاه تعمیرات - ساختمان

گهبانی - پارکینگ

(۸) - سیستم های مخابراتی

البته در بعضی از پست های فشار قوی و بسته به نوع پست ممکن از بعضی از اجزای فوق وجود داشته باشد. به عنوان مثال در پست های کلید زنی نیازی به ترانسفورماتورهای قدرت وجود ندارد.

در ادامه به تشریح هر یک از موارد فوق خواهیم پرداخت.

تجهیزات کلیدخانه یا سویچگیر:

به مجموعه ای از تجهیزات فشار قوی که عمل ارتباط فیدر های مختلف را به شین ها بر عهده دارند و یا قسمت های مختلف شین ها را به یکدیگر وصل می کنند (و در سطح یک ولتاژ معین) ارتباط دهند سویچگیر می گویند. در پست های فشار قوی ممکن است یک یا دو یا سه سویچگیر با سطح ولتاژ های مختلف وجود داشته باشد. به عنوان مثال در یک پست ۴۰۰/۲۳۰/۶۳ کیلو ولت سه عدد سویچگیر ۴۰۰ و ۲۳۰ و ۶۳ کیلو ولت وجود خواهد داشت.

معمولا اجزاء و تجهیزات یک سویچگیر به قرار زیر می باشد:

الف) - شینه بندی پست (busbar)

ب) - بریکر یا کلیدهای قدرت (circuit breaker)

ج) - دیسکانکت ها یا کلیدهای جداکننده (disconnect switch)

د) - ترانسفورماتورهای اندازه گیری ولتاژ و جریان (instrument transformer)

ه) - تله موج و متعلقات مربوطه (line trap)

و) - برق گیر ها (lighting arrester)

ز) - جبران کننده های بار راکتیو

ح) - مقره های نگهدارنده و عایق کننده - اسکلت فلزی پایه ها (support insulator-

insulator)

معمولا سویچگیرها از قسمت های مشابه متصل به هم در جهت شینه بندی تشکیل می شوند که به هر قسمت یک bay گفته می شود. هر bay در سویچگیرهای مختلف می تواند یک دو یا چهار فیدر را به خود اختصاص دهد.

ترانسفورماتورهای قدرت – ترانسفورماتورهای زمین و تغذیه محلی:

در پست های نیروگاهی (افزاینده ولتاژ) و یا پست های توزیع و فوق توزیع (کاهنده ولتاژ) دستگاههای اصلی تبدیل ولتاژ ترانسفورماتورهای قدرت می باشند که معمولا ارتباط دهنده بین سویچگیرهای با سطح ولتاژ مختلف می باشند. بنابر این در طراحی موقعیت فیزیکی تجهیزات سویچگیرها باید محل مناسبی برای نصب ترانسفورماتورهای قدرت و اتصال آنها به فیدرهای مربوطه در هر سویچگیر در نظر گرفته شود.

ترانسفورماتورهای زمین برای ایجاد نقطه ی زمین (خنثی) مصنوعی در شبکه های با اتصال مثلث به کار برده می شوند. در چنین مواقعی ترانسفورماتورهای تغذیه داخلی هم به صورت یک سیم پیچ ثانویه در ترانسفورماتور زمین ترکیب شده و بدین ترتیب ترانسفورماتور زمین و تغذیه داخلی به صورت واحد ساخته می شوند. در غیر این صورت معمولا ترانسفورماتورهای زمین و یا تغذیه داخلی نیز در کنار ترانسفورماتورهای قدرت نصب می شوند.

سیستم های جبران کننده توان راکتیو:

معمولا برای تولید یا مصرف توان راکتیو در شبکه های قدرت در مواقع لزوم و ایجاد پایداری ولتاژ سیستم لازم است در بعضی از موارد در داخل پست ها تجهیزاتی مثل راکتورهای موازی در انتهای خطوط فشار قوی و یا خازن های موازی (جهت تصحیح ضریب قدرت) روی شین ها نصب گردند. تجهیزات راکتورها و خازن های موازی با توجه به نیاز شبکه ممکن است در بعضی از مواقع

در مدار بوده و در مواقع دیگری از مدار خارج شوند. لذا ممکن است مانند ترانسفورماتورهای

قدرت احتیاج به فیدری جهت اتصال به شین یا خط فشار قوی داشته باشند.

وع دیگری از راکتورها و خازن ها به طور سری در ابتدای خط انتقال و در داخل پست ها قرار می گیرند.

راکتورهای سری به منظور کنترل قدرت اتصال کوتاه در سطح مجاز تجهیزات مورد استفاده قرار می گیرند.

وخازن های سری نیز به منظور افزایش قدرت انتقالی خطوط مورد استفاده قرار می گیرند.

ساختمان کنترل:

اصولا حفاظت و کنترل تجهیزات پست (اعم از سویچگیر- ترانسفورماتورهای قدرت و یا سیستم های جبران کننده) و اندازه گیری پارامتر های مورد نیاز پست توسط وسایلی که از طریق کابل های مناسب به سیستم های فرمان تجهیزات و ترمینال های فشار ضعیف ترانسفورماتورهای اندازه گیری ارتباط دارد انجام می شود.

کلیه وسایل مذکور به همراه سیستم های تغذیه جریان متناوب و مستقیم در داخل ساختمانی قرار می گیرند که به آن ساختمان کنترل می گویند. این ساختمان دارای کلیه تجهیزات جانبی برای کار اپراتورهای پست نیز می باشد. به طور کلی یک ساختمان کنترل از قسمت های مختلف زیر تشکیل می شود:

الف)- اتاق فرمان (control room):

این اتاق محل استقرار اپراتورها و انجام عملیات کنترل تجهیزات پست می باشد. معمولاً کلیه فرمان ها- تنظیم ها - مراقبت ها- اندازه گیری ها در این قسمت انجام می گیرد. در سیستم های کنترل معمولی تابلوهای کنترل به شکل منظمی در این اتاق پهلوی هم چیده می شوند. هر تابلو (یا هر چند عدد تابلو) که معمولاً به یک فیدر (یا چند فیدر در یک بی) اختصاص دارند حاوی تمام دستگاههای نمایش دهنده ی کمیت های اندازه گیری شده در حالت عادی - سویچ های کنترل و در صورت لزوم علائم هشدار دهنده یا خبر دهنده می باشند.

بعلاوه دیاگرام میمیک (mimic diagram) نیز به طور مناسبی بر روی هر تابلو نقش بسته است. به طوری که دیاگرام تمام تابلو ها معرف شمای تک خطی پست می باشد. همچنین در این اتاق تابلو های کنترل ولتاژ- تابلوی سنکروسکوپ - تابلوی مجتمع علائم هشدار دهنده- و تابلو های مربوط به ثبت وقایع و حوادث (در صورت وجود) قرار دارند.

لازم به ذکر است که در پست های فشار قوی پیشرفته کنونی از سیستم های فرمان از نوع میکروپروسسوری استفاده می شود و دیگر نیازی به تابلو های مذکور نمی باشد. در اینگونه پست ها کلیه علائم- هشدار دهنده ها و کمیت های اندازه گیری از طریق یک میکرو کامپیوتر و به کمک صفحه نمایش در اختیار اپراتور قرار گرفته و متقابلاً فرمان های لازم نیز از طریق اپراتور و صفحه کلید کامپیوتر به تجهیزات مختلف هدایت می گردد. بنابراین اتاق کنترل این نوع پست ها فقط حاوی یک میز و صفحه نمایش بوده و سایر تجهیزات کنترل در دید اپراتور نمی باشد. همچنین مکان این اتاق در پست به گونه ای در نظر گرفته می شود که نظارت بر تجهیزات سویچگیر ها از طریق پنجره های شیشه ای به نحوی مطلوبی صورت گیرد.

ب)- اتاق حفاظت:

در این اتاق کلیه رله ها و وسایل حفاظتی قرار می گیرند که این وسایل در تابلوی مخصوصی جاسازی می شوند. البته در پست های کوچک ممکن است این تابلوهای حفاظتی در داخل اتاق فرمان و در گوشه ای از آن و به صورت مجزا قرار گیرند. بعلاوه دستگاه هایی مثل تابلوی توزیع DC-تابلوی مربوط به شارژ باطری ها- و احیاناً تابلوی توزیع AC نیز در این اتاق می توانند نصب گردند.

(ج)- اتاق باطری:

در پست های فشار قوی برای تغذیه بعضی از رله ها و دیگر سیستم های کنترلی نیاز به باطری خانه می باشد تا با سری و موازی کردن باطری ها ولتاژهای DC در سطوح مختلفی ایجاد شود. ترمینال های باطری ها پس از اتصال به جعبه فیوز به باطری شارژها (که در داخل اتاق باطری و معمولاً در اتاق حفاظت قرار دارند) متصل می گردند.

(د)- اتاق تغذیه:

در این اتاق تابلوهای مربوط به سیستم های تغذیه قرار می گیرند. کابل های ارتباطی وظیفه دارند تا تابلوهای موجود در این اتاق را از طریق کانال های بتونی به تجهیزات موجود در سویچگیر ارتباط دهند.

(ه)- تاسیسات وابسته جانبی:

مانند اتاق استراحت- اتاق کنفرانس- اتاق بایگانی مدارک- انبار- آشپزخانه- دستشویی و...

سیستم کنترل و حفاظت:

پست های کنترلی و حفاظتی و وظیفه ی کنترل و حفاظت قسمتی از سیستم قدرت به نام پست های فشار قوی را بر عهده دارند. این کار به کمک اندازه گیری پارامترهای مورد نیاز در هنگام کار عادی و یا وقوع خطا صورت می گیرد که عمدتاً توسط تجهیزاتی از قبیل رله های کمکی - سویچ ها - کنتاکتورها و دیگر وسایل انجام می شود. این تجهیزات اطلاعات مورد نیاز خود را از طریق ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ و سیستم های اینترلاک اخذ نموده و فرمان های لازم را از طریق سیستم های کنترل و حفاظت به مکانیزم عملکرد تجهیزات انتقال می دهند.

اکثر وسایل سیستم های حفاظتی از قبیل رله ها_ کنتاکتورها_ ترانسفورماتورهای کمکی جریان و ولتاژ و ...

به علت حساس بودن به صورت نصب داخلی در ساختمان کنترل قرار می گیرند تا از طریق کابل های ارتباطی به ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان و همچنین به مکانیزم های کنترلی تجهیزات ارتباط یابند.

تاسیسات جنبی الکتریکی:

این تاسیسات مانند سیستم روشنایی محوطه (در مورد پست های بیرونی) سیستم حفاظت از رعد و برق_ شبکه ی زمین_ سیستم تغذیه داخلی و.... می باشد. سیستم روشنایی به منظور امکان دید اپراتور در شب می باشد و روشنایی متناسب با محوطه ایجاد می شود.

همچنین سیستم حفاظت از رعد و برق از طریق ارتباط مناسب پایه های فلزی به وسیله ی سیم های مخصوصی به نام سیم های زمین (shield wires) صورت می گیرد.

بعلاوه در پست های فشار قوی به منظور ایجاد ایمنی برای افراد داخل و اطراف محوطه ی پست و حفاظت تجهیزات در مقابل اضافه ولتاژ های در شرایط غیر عادی (مثل وقوع اتصال کوتاه

ها_ برخورد امواج صاعقه با پست ها و خطوط انتقال و ...) از شبکه ی زمین استفاده می شود. این شبکه در زیر زمین ایجاد می گردد تا نقطه ی خنثی (وترال) دستگاهها و بدنه ی فلزی تجهیزات به آن ارتباط پیدا کنند. ایجاد شبکه ی زمین باعث می شود تا در مواقع بروز خطا ایمنی پرسنل به طور کامل تامین گردد.

از دیگر تاسیسات جنبی الکتریکی پست ها سیستم تغذیه داخلی می باشد. به منظور تامین مصارف داخلی جریان متناوب و مستقیم پست ها (اعم از سیستم های کنترل و حفاظت_ مکانیزم های عمل کننده تجهیزات_ سیستم های تاسیسات روشنایی_ گرمکن های داخل تابلو ها_ سیستم های خنک کننده_ سیستم های حفاظتی و غیره) باید انرژی مورد نیاز با ولتاژ مناسب تامین گردد. لذا دو سیستم مستقل از هم با نام های سیستم جریان متناوب و سیستم جریان مستقیم در هر پست ایجاد می شود. این سیستم ها شامل ترانسفورماتور های تغذیه داخلی_ شارژ باتری ها_ دیزل ژنراتور اضطراری_ و تابلو های توزیع مربوطه می باشد.

تاسیسات جنبی ساختمانی:

از مهمترین تاسیسات ساختمانی می توان به ساختمان کنترل اشاره نمود. این ساختمان از قسمت های مختلفی از قبیل اتاق فرمان_ اتاق رله ها_ اتاق باتری_ و... تشکیل می شود.

دیگر تاسیسات ساختمانی از قبیل اتاق نگهداری_ اتاق دیزل ژنراتور_ پارکینگ_ انبار_ ساختمان های اداری و مسکونی_ تعمیرگاه و غیره می باشد که بسته به مورد و موقعیت هر پست در نظر گرفته می شود. به عنوان نمونه در پست های بزرگ و با اهمیت برای موارد اضطراری از یک دیزل ژنراتور برای تامین برق مورد نیاز جهت کارکرد دستگاهها و تجهیزات استفاده می شود که در ساختمان جداگانه ای نصب می شود.

همچنین در پست های بزرگ محلی به عنوان کارگاه برای نگهداری وسایل و لوازم یدکی و نیز امکان انجام تعمیرات کوتاه مدت منظور می شود.

سیستم های مخابراتی:

به کمک این سیستم ها می توان سیگنال های مخابراتی را به منظور کنترل از راه دور و یا حفاظت از راه دور به نقاط دیگر شبکه ارسال نموده و متقابلاً سیگنال های مشابه را دریافت نمود. این سیگنال ها عمدتاً در انواع زیر وجود دارند:

الف) - سیستم ماکروویو:

به کمک این سیستم می توان انتقال اطلاعات را برای کنترل از راه دور و همچنین کنترل بار انجام داده و بعلاوه سیگنال های لازم را برای حفاظت تجهیزات ارسال یا دریافت نمود. در ضمن با این سیستم می توان مکالمات تلفنی را با دیگر مراکز کنترلی انجام داد.

ب) - سیستم PLC:

به کمک این سیستم می توان سیگنال های مخابراتی را جهت انجام مکالمه و یا حفاظت از راه دور انتقال داد. این سیگنال ها بر روی خطوط فشار قوی و از طریق مدولاسیون دامنه ارسال و یا دریافت می شوند. این سیستم همانند سیستم ماکروویو می باشد ولی تعداد کانال های آن کمتر می باشد.

ج) - سیستم رادیو تلفنی VHF:

معمولاً این سیستم برای انجام تعمیرات خطوط انتقال و همچنین اخذ اطلاعات محیطی مورد استفاده قرار می گیرد.

د) - سیستم انتقال با سیم های فیبر نوری:

امروزه با افزایش حجم اطلاعات مخابراتی در شبکه ها کاربرد های سیستم های انتقال اطلاعات با استفاده از فیبر نوری بسیار زیاد شده است .

استانداردهای مهم در طراحی پست ها

به منظور ایجاد هماهنگی در بین سازندگان و مصرف کنندگان مختلف و جلوگیری از به وجود آمدن تنوع بسیار در طراحی و ساخت وسایل و تجهیزات و همچنین امکان کنترل مرغوبیت و کیفیت تجهیزات ساخته شده در کلیه زمینه های صنعتی و خصوصا صنعت برق از سال های قبل موضوع استاندارد نمودن مشخصات فنی و نحوه کنترل کیفیت تجهیزات در رعایت مقررات مشخص در زمینه ایجاد تاسیسات مطرح بوده است.

هم اکنون کلیه سازندگان جهت ساخت و کنترل کیفیت محصولات خود و کلیه صاحبان صنایع در ایجاد تاسیسات صنعتی خود از استاندارد های مشخصی استفاده می کنند.

اکثر کشور های پیشرفته (ایالات متحده آمریکا _

کانادا _ آلمان _ انگلستان _ فرانسه _ ایتالیا _ روسیه _ ژاپن) با شرایط و الگوهای خاص خود اقدام به ایجاد استاندارد هایی نموده اند که به نام استاندارد های ملی معروف هستند. در کشور مانیز در بعضی از زمینه های صنعتی استاندارد های ملی وجود دارد که زیر نظر موسسه استاندارد و

تحقیقات صنعتی تدوین گردیده است. هم اکنون استاندارد های مشخصی در زمینه تجهیزات فشار قوی از جمله پست های فشار قوی نیز تدوین شده است که از استاندارد های بین المللی مانند IEC

__ ANSI

DIN یا VDE استفاده شده است.

تهیه استاندارد و استفاده از آن در طراحی و ساخت تجهیزات الکتریکی باعث ایجاد سهولت در امر

طراحی و ساخت قسمت های مختلف کار می گردد. در مورد صنعت برق و تجهیزات الکتریکی

استاندارد های بین المللی و ملی وجود داشته که در زیر سه استاندارد مهم ارائه می شود:

الف) - استاندارد IEC:

این استاندارد یک استاندارد بین المللی بوده و به طور کلی در اکثر کارخانجات و شرکت های

برقی مورد استفاده قرار می گیرد در کشور ما نیز این استاندارد نقش مهمی داشته و عمدتاً در

طراحی پست ها از آن استفاده می شود.

ب) - استاندارد ANSI:

استاندارد مذکور بیشتر در ایالات متحده آمریکا و کانادا مورد استفاده قرار می گیرد.

ج) - استاندارد DIN:

این استاندارد مربوط به کشور آلمان بوده که مورد استفاده تعدادی از کشورهای اروپایی نیز می

باشد.

البته مطالعات و تحقیقات و توصیه های جالبی نیز توسط استاندارد های دیگری ارائه می گردد که

از مهمترین آنها می توان به استاندارد کشورهای ژاپن و سوئد اشاره نمود. همچنین کارخانجات و

سازندگان مختلف نتایج تحقیقات و مطالعات خود را نیز در مجلات معتبر علمی _ کنفرانس ها _

سمینار های تخصصی ارائه می کنند.

سطح ولتاژ استاندارد در پست های فشار قوی

بر اساس مطالب بیان شده می توان گفت که هر پست فشار قوی وظیفه دریافت انرژی الکتریکی از طریق فیدرهای (انشعابات) ورودی و تزریق آن به فیدرهای خروجی را بر عهده دارد. در این انتقال انرژی ممکن است نیاز به تغییر سطح ولتاژ انتقالی باشد. این تغییر سطح ولتاژ در سطح ولتاژهای استاندارد صورت می گیرد. بر اساس استاندارد IEC ولتاژهای نامی AC در شبکه های سراسری به صورت زیر گروه بندی می شوند:

گروه ۱: ولتاژ فشار ضعیف LV:

این گروه ولتاژی ولتاژهای کمتر از یک کیلوولت را شامل می شود که مقادیر استاندارد شده ی این سطح ولتاژ عبارتند از:

۱۱۰_۲۲۰_۴۰۰_۶۶۰_۸۵۰_۱۰۰۰ ولت

گروه ۲: ولتاژ فشار متوسط MV:

مقادیر استاندارد شده ی ولتاژهای این گروه عبارتند از:

۲,۴_۳,۶_۷,۲_۱۲_۱۷,۵_۲۴_۳۳_۳۶_۵۲ کیلوولت

گروه ۳: ولتاژ فشار قوی HV:

ولتاژهای بالاتر از ۶۳ کیلوولت و کمتر از ۲۴۵ کیلوولت تحت ولتاژهای فشار قوی نام گذاری شده است. رنج استاندارد شده ی این سطح ولتاژ عبارتند از:

۷۲,۵_۱۰۰_۱۲۳_۱۴۵_۱۷۰_۲۴۵ کیلوولت

گروه ۴: ولتاژ فوق فشار قوی EHV:

مقادیر استاندارد شده ی این سطح ولتاژ عبارتند از:



۳۰۰_۳۶۲_۴۲۰_۵۲۵_۷۶۵ کیلو ولت

گروه ۵: ولتاژ مافوق فشار قوی UHV:

معمولا ولتاژهای بالاتر از ۸۰۰ کیلوولت را جزوه ولتاژهای مافوق فشار قوی قلمداد می کنند.

همچنین ولتاژهای جریان مستقیم به کار رفته در شبکه های سراسری تحت ولتاژهای گروه ۴ و ۵

مورد استفاده قرار می گیرند که تحت عنوان ولتاژهای فشار قوی جریان مستقیم بیان می

گردند. البته این سطح ولتاژها در ایران هیچ کاربردی ندارد و بیشتر در کانادا و ایالات متحده

آمریکا مورد استفاده قرار می گیرد.

گفتنی است که محققان کانادایی در دانشگاههای کانادا بروی ولتاژهای بالای یک میلیون

کیلوولت یعنی ولتاژی معادل یک میلیارد ولت برای استفاده در خطوط انتقال قدرت استفاده می

کنند که بدیهی است استفاده از ترانسفورماتورهای قدرت غول پیکر جزء تجهیزات ضروری چنین

سیستم های قدرتی با چنین سطح ولتاژی یعنی یک میلیارد ولت به حساب می آید.

در شبکه سراسری ایران ولتاژهای متفاوتی از گروه های مختلف به کار می روند که مقادیر نامی

این ولتاژها عبارتند از:

۱۱_۶_۲۰_۳۳_۶۳_۶۶_۱۳۲_۲۳۰_۴۰۰ کیلوولت

معیارهای اساسی در طراحی پست ها:

در طراحی پست های فشار قوی باید معیارهایی مد نظر قرار گیرند که این معیارها و مفاهیم اساسی

متناسب با سطح ولتاژ انتخابی در پست ها متفاوت می باشد که در جدول ۱-۱ ارائه شده

است. مسائل طراحی با توجه به شش دسته معیارهای اساسی زیر بیان می گردند:

معیارهای شرایط محیطی _ آب و هوا _ محل استقرار تجهیزات

معیارهای اطلاعات شبکه _ طرح شبکه ی قدرت

معیارهای قابلیت دسترسی و وجود مسیرهای مختلف تغذیه

معیارهای انتقال توزیع و تبادل انرژی الکتریکی

معیارهای سهولت در انجام کلید زنی

معیارها _ ملاحظات و ضروریات ایمنی

البته در کنار این ضروریات و معیارهای فنی باید معیارها و ملاحظات اقتصادی نیز مد نظر

قرار گیرد.

در زیر مفاهیم و معیارهای اساسی در طراحی پست های فشار قوی را می آورم و از آوردن مفاهیم و معیار های اساسی در پست های فشار ضعیف و متوسط خودداری می کنم چون به بحث ما ارتباطی ندارد.

وبلاگ مهندسی برق قدرت و شبکه های انتقال و توزیع

الف) - شرایط محیطی _ آب و هوا _ محل استقرار تجهیزات:

فاصله ی خزش و طول جرعه

حفاظت در برابر خوردگی

ایمنی در برابر زمین لرزه

ساختمان سازی

کاربرد تجهیزات

ب)- اطلاعات شبکه _ طرح شبکه ی قدرت:

محاسبات اتصال کوتاه

سیستم های حفاظت و رله

حفاظت در برابر صاعقه

حوزه ی زمین کردن نقاط صفر ژنراتورها و ترانسفورماتورها

هماهنگی عایقی

ج)- قابلیت دسترسی و وجود مسیرهای مختلف تغذیه:

طرح شینه بندی

مسیرهای مختلف تغذیه بار

طرح و ترکیب انشعاب ها (خط_ ترانسفورماتور و غیره)



انتخاب تجهیزات

طرح و شمای کلی شبکه

(د)- انتقال_ توزیع_ تبادل انرژی الکتریکی:

توسعه آینده پست یا سویچگیر

کاربرد تجهیزات

طرح و محاسبه ی ترانسفورماتورهای اندازه گیری

(ه)- سهولت در انجام کلید زنی:

فرمان دستی / اتوماتیک

فرمان محلی / از راه دور

ساختار / طرح و ترکیب

(و)- ملاحظات و ضروریات ایمنی:

طرح و شمای شبکه

ایمنی در برابر جرقه ی اتصال کوتاه

حفاظت در برابر صاعقه

حفاظت در برابر آتش سوزی

حفاظت در برابر تماس با تجهیزات تحت ولتاژ

مراحل طراحی پست:

طراحی پست شامل مراحل است که به طور خلاصه در اینجا بیان می گردد:

ضرورت احداث پست:

که با توجه به نکات زیر مشخص می گردد:

بررسی فنی و اقتصادی که با توجه به گسترش بار و برنامه های دولت در ۱۰ تا ۱۵ سال آینده.

بررسی چگونگی توزیع بار و تعیین مراکز پر مصرف بار.

بررسی شبکه ی توزیع با توجه به نیاز منطقه.

محاسبه افت ولتاژ و تلفات انرژی.

بررسی وضعیت شبکه های فشار قوی و فشار متوسط موجود در منطقه.

بررسی راه حل های مختلف جهت انتقال انرژی به یک منطقه مانند وجود نیروگاهها.

تعیین محل پست فشار قوی:

که با توجه به نکات زیر مشخص می گردد:

محل احداث پست باید حتی امکان به مرکز ثقل بار(مراکز پر مصرف) و مراکز پر جمعیت
زدیک باشد.

امکان تغذیه پست توسط شبکه ی فشار قوی وجود داشته باشد.

توسعه ی آینده پست امکان پذیر باشد.

محل احداث پست خارج از طرح های عمرانی و تاسیساتی دیگر باشد.

امکان استفاده از خطوط خروجی پست فراهم باشد.

حتی امکان زمین پست به جاده ی اصلی نزدیک باشد تا حمل و نقل وسایل و تجهیزات قدرت
سنگین امکان پذیر باشد.

فاصله ی مجاز با فرودگاه و باند پرواز داشته باشد.

فاصله ی مجاز با لوله های گاز_ نفت_ راه ها و سایر تاسیسات داشته باشد.

حتی امکان از تاسیسات صنعتی دودزا و آلوده کننده و کارخانجات فاصله ی کافی را داشته باشد.
آب رسانی به پست امکان پذیر باشد.

انجام عملیات ساختمانی نظیر خاک برداری و بتون ریزی امکان پذیر و مقرون به صرفه باشد.

زمین پست در مسیر سیلاب های فصلی قرار نداشته باشد.

حتی امکان از زمین های غیر کشاورزی و بایر برای پست انتخاب شود.

خرید و تصرف زمین امکان پذیر باشد.

در احداث پست به آثار تاریخی و موارد نظیر آن توجه شود.



احداث پست به روند عادی زندگی افراد در مناطق مجاور پست اختلالی ایجاد نکند.

تعیین ظرفیت ترانسفورماتورهای قدرت:

در این مرحله ظرفیت ترانسفورماتورها با توجه به موارد زیر مشخص می شوند:

تعیین بار مصرفی در ۲۴ ساعت و مشخص کردن پیک بار

پیش بینی پیک متوسط بار در ۱۰ تا ۱۵ سال آینده که در آن به برنامه های توسعه نیز توجه شده باشد.

انتخاب ظرفیت ترانسفورماتورها به مقدار ۵،۱ تا ۲،۵ برابر کل پیک بار با در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی. در انتخاب ظرفیت ترانسفورماتورها همیشه یک یا دو ترانسفورماتور به عنوان رزرو پیش بینی می گردد. برای مثال چنانچه ظرفیت ترانسفورماتورها ۲ برابر مقدار مصرف انتخاب شود در این صورت از ۲ یا ۳ ترانسفورماتور برای تامین آن استفاده می شود.

همچنین عوامل دیگری نظیر نوع بار مصرفی - اهمیت آن جهت تداوم سرویس دهی و غیره در تعیین ظرفیت و تعداد ترانسفورماتورها مد نظر قرار می گیرد.

۴- تهیه نقشه های اولیه پست:

از مهمترین این نقشه ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

تهیه نقشه تک خطی پست گام اول در طراحی آن به شمار می رود که در مواقع تعیین شینه

بندی_ تعداد خطوط ورودی و خروجی و تعداد ترانسفورماتورها را شامل می شود.

تهیه نقشه های مربوط به نمای جانبی- افقی و قائم تجهیزات- طرح تقریبی محل استقرار تجهیزات و پایه های فلزی نگهدارنده و فوندانسیون های بتونی.

تهیه نقشه های مربوط به ساختمان سازی پست نظیر تعیین محل اتاق های فرمان-حفاظت و غیره.

تعیین حفاظت های لازم برای ترانسفورماتورها-خطوط ورودی و خروجی و سایر تجهیزات قدرت.

تعیین محل استقرار تابلوهای فرمان و حفاظت و قدرت.

۵- طراحی و محاسبه و تعیین مشخصات فنی تجهیزات پست:

این مرحله شامل موارد بسیار زیادی است که مهمترین آنها عبارتند از:

محاسبات اتصال کوتاه با توجه به توسعه آینده ی شبکه که نتایج آن در انتخاب تجهیزات و محاسبات طراحی پست استفاده می شود.

محاسبات و طراحی شینه بندی (سایزینگ باسبار).

تهیه مشخصات فنی ترانسفورماتورهای قدرت.

محاسبات مربوط به انتخاب کلیدهای قدرت شامل بریکرها و دیسکانکتها.

محاسبات مربوط به هماهنگی عایقی و انتخاب برق گیرها.

طراحی و محاسبه شبکه ی زمین.

محاسبه و انتخاب ترانسفورماتورهای اندازه گیری.

تعیین سیستم های حفاظتی و مشخصات فنی رله ها و محاسبات مربوط به تنظیم رله ها.



تعیین دستگاه های اندازه گیری و مشخصات آنها.

طراحی و محاسبات مربوط به مصارف داخلی اعم از متناوب و مستقیم.

محاسبات مربوط به انتخاب راکتور و بانک خازنی (در صورت لزوم).

طراحی مدارهای فرمان.

محاسبه ی کابل های قدرت و هوایی.

طراحی سیستم plc.

محاسبه ی فوندانسیون بتونی.

طراحی و محاسبه ی پایه های نگهدارنده فلزی.

تهیه نقشه های اجرایی پست

وضعیت پست ها و خطوط انتقال در شبکه سراسری ایران

مقدمه:

محل احداث نیروگاه های بزرگ با توجه به عوامل مختلف فنی- اقتصادی و اجتماعی تعیین می گردد.

وبلاگ مهندسی برق قدرت و شبکه های انتقال و توزیع

از جمله این عوامل می توان به وجود منابع سوخت - آب - و همچنین بعد مسافت با مراکز بار مصرفی - مسائل زیست محیطی - رشد صنعتی مناطق مختلف و ... اشاره نمود. از آنجا که غالباً تجمع این عوامل در مجاورت مراکز مصرف برق امکان پذیر نیست لذا خطوط انتقال به عنوان رساننده ی نیرو از مراکز تولید به مراکز مصرف به کار برده می شوند. به علاوه احداث پست های انتقال و فوق توزیع به منظور افزایش یا کاهش ولتاژ (به گونه ای که با مراکز تولید و مصرف سازگاری ایجاد کند) یز ضروری است.

در حال حاضر سطوح متداول ولتاژ سیستم انتقال در شبکه ی سراسری کشور ولتاژهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت به همراه پست های مربوط به آن و برای سیستم فوق توزیع آن ولتاژهای ۱۳۲ و ۶۶ و ۳۳ کیلوولت به همراه پست های مربوط به آن می باشد.

بازدید کنندگان محترم در این قسمت برآنیم تا وضعیت سیستم انتقال و فوق توزیع شبکه ی سراسری ایران را به همراه پست های تبدیل ولتاژ آن در سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ مورد بررسی و تحلیل قرار بدهیم.

توسعه ی شبکه های انتقال و فوق توزیع

توسعه ی تاسیسات شبکه های انتقال و فوق توزیع باید همگام با افزایش انرژی تحویلی شبکه های انتقال نیرو جهت مصارف داخلی و تبادلات برون مرزی انجام پذیرد. در سال ۱۳۸۵ انتقال بخش اعظم تولید نیروگاه ها و تبادلات برون مرزی از طریق شبکه های انتقال و فوق توزیع صورت گرفته است. روند خطوط و ظرفیت ترانسفورماتورهای شبکه همواره در حال افزایش بوده است. در سال ۱۳۸۵ طول خطوط انتقال و فوق توزیع به ترتیب به میزان ۱۰۰۵ و ۲۰۷۳ کیلومتر - مدار و ظرفیت پست های انتقال و فوق توزیع به میزان ۳۴۷۸ و ۴۵۸۵ مگا ولت آمپر افزایش یافته

است. همچنین افزایش پست های انتقال و فوق توزیع از رشدی معادل ۴,۴ و ۷,۹ درصد برخوردار بوده است. لازم به ذکر است که در سال ۱۳۸۵ به ظرفیت نیروگاه های کشور ۴۱۰۸ مگا وات افزوده شده است که نسبت به سال قبل آن معادل ۱۰ درصد رشد داشته است. در سال ۱۳۸۵ میزان افزایش ظرفیت پست های انتقال و فوق توزیع نسبت به افزایش ظرفیت نیروگاه ها حدود ۱,۹۶ برابر بوده است. ضمناً در پایان ۱۳۸۵ کل ظرفیت پست های انتقال و فوق توزیع ۳,۲۳ برابر ظرفیت نیروگاه ها بوده است.

پست های انتقال و فوق توزیع نیرو

ترانسفورماتورهای قدرت از تجهیزات الکتریکی بسیار مهم نیروگاه ها و ایستگاه های فشار قوی محسوب می شوند که در صورت آسیب دیدگی تولید انرژی واحدهای متصل به آن در نیروگاه متوقف شده و انتقال انرژی در پست های برق دچار اختلال خواهد شد. این امر علاوه بر وارد آمدن خسارت های سنگین به سرمایه های صنعت برق - عدم تولید در مدت طولانی - تعمیرات و هزینه ی تعویض ترانسفورماتور را نیز به همراه خواهد داشت.

در سال ۱۳۸۴ پنج ترانسفورماتور جدید ۴۰۰ کیلو ولت مربوط به پست های انتقال با ظرفیت ۱۶۴۴ مگا ولت آمپر و ۴۰ عدد ترانسفورماتور ۲۳۰ کیلو ولت با ظرفیت ۴۷۸۹ مگا ولت آمپر و ۵۴ عدد ترانسفورماتور .

۱۳۲ کیلو ولت با ظرفیت ۱۶۴۴ مگا ولت آمپر و ۸۰ عدد ترانسفورماتور ۶۶ و ۶۳ کیلو ولت مربوط به پست های انتقال با ظرفیت ۲۶۵۲ مگا ولت آمپر به بهره برداری رسیده است.

در خصوص پراکنندگی پست های انتقال (بدون در نظر گرفتن پست های نیروگاهی) در مورد پست های ۴۰۰ کیلو ولت بیشترین ظرفیت پست های ترانسفورماتوری به ترتیب در استان های

تهران با ۶۵۰۰ مگا وlt آمپر- اصفهان با ۳۴۲۶,۶ مگا وlt آمپر- خوزستان با ۲۸۵۰ مگا وlt آمپر- خراسان با ۲۶۲۷,۵ مگا وlt آمپر قرار دارند. کمترین ظرفیت پست های ۴۰۰ کیلو وlt مربوط به استان های چهارمحال و بختیاری با ظرفیت ۳۰۰ مگا وlt آمپر است. در زمینه پست های ۲۳۰ کیلو وlt بالاترین ظرفیت به ترتیب در استان های تهران با ۱۱۴۲۶ مگا وlt آمپر- خوزستان با ۶۵۸۴ مگا وlt آمپر و هرمزگان با ۳۸۵۲ مگا وlt آمپر قرار دارد. در زمینه پست های ۱۳۲ کیلو وlt بیشترین ظرفیت به استان های خوزستان با ۶۱۴۱ مگا وlt آمپر- خراسان با ۴۲۲۸,۴ مگا وlt آمپر و کرمان با ۲۵۴۲ مگا وlt آمپر تعلق دارد. در مورد پست های ۶۶ و ۶۳ کیلو وlt نیز بیشترین ظرفیت ترانسفورماتور به استان های تهران با ۱۰۷۶۴ مگا وlt آمپر- اصفهان با ۴۳۴۳ مگا وlt آمپر و فارس با ۳۶۰۰,۶ مگا وlt آمپر اختصاص دارد.

آینده سیستم های انتقال و فوق توزیع با پست های آن

متناسب با افزایش ظرفیت تولید برق در کشور برنامه ی احداث خطوط و پست های انتقال و فوق توزیع به منظور پاسخ گویی به نیاز کشور در برنامه ی چهارم توسعه پیش بینی شده است. این تاسیسات علاوه بر امکان انتقال توان و انرژی از نیروگاه های جدید در توسعه مناطق زیر پوشش شبکه ی سراسری و افزایش پایداری و قابلیت اطمینان و کاهش تلفات شبکه نیز سهم قابل توجهی خواهند داشت. بر اساس اطلاعات بدست آمده پیش بینی می شود که تا پایان سال ۱۳۸۸ سالانه به طور متوسط ۷۵۳۶ کیلو متر- مدار به خطوط انتقال- ۱۰۷۱۹ کیلو متر- مدار به خطوط فوق توزیع - ۱۴۱۴۸ مگا وlt آمپر به ظرفیت ترانسفورماتورهای پست های انتقال و ۱۰۰۹۰ مگا وlt آمپر به ظرفیت ترانسفورماتورهای پست های فوق توزیع اضافه گردد. همچنین طول شبکه ی فیبر نوری در انتهای برنامه چهارم به بیش از ۲۷۰۰۰ کیلو متر بالغ خواهد شد تا سامانه ارتباطی خطوط انتقال با پست ها و تبادل اطلاعات را میسر سازد. لازم به ذکر است که با توجه به رشد سالیانه بخش های مختلف صنعت برق (تولید - انتقال - توزیع) در طول برنامه ی سوم توسعه ی تاسیسات انتقال در

این دوره از شتاب کمتری برخوردار بوده است که باید برای حفظ ایمنی شبکه ی انتقال با برنامه ریزی های مناسب این کمبودها طی برنامه چهارم جبران گردد.

کلید های فشار قوی و تجهیزات کلید زنی

کلیدهای فشار قوی علاوه بر برقراری و ایجاد ارتباط یا جدا سازی بین تجهیزات سیستم های الکتریکی از قبیل ژنراتورها - ترانسفورماتورها - خطوط انتقال - مصرف کننده ها و ... وظیفه ی حفاظت از دستگاه ها و وسایل و سیستم های الکتریکی را در مقابل جریان زیاد - اضافه بار - و جریان های اتصال کوتاه نیز به عهده دارند.

با صرفه نظر کردن از بعضی از حالات خاص کلید های فشار قوی باید قادر باشند تا هر نوع جریانی اعم از جریان های بسیار کم (از قبیل جریان های شارژ خازنی خطوط و یا جریان های مغناطیس کنندگی ترانسفورماتورهای بدون بار) تا بزرگترین جریان هایی که ممکن است در اثر بروز اتصال کوتاه در شبکه های الکتریکی ایجاد شود از خود عبور دهد بدون آنکه اثرات حرارتی و دینامیکی این جریان ها نقصی را در عملکرد کلید ایجاد نماید. البته عمل قطع و وصل کلید ها با هر نوع جریان عبوری از سیستم باید در کوتاه ترین زمان ممکن انجام پذیرد.

با توجه به وظایف کلید های فشار قوی و همچنین توسعه ی شبکه های الکتریکی لازم است که این وظایف دسته بندی شوند تا هر قسمت از این امور توسط نوعی خاصی از کلید ها بر آورده شود. بدین منظور کلید های فشار قوی را می توان بر اساس وظایف آنها به سه دسته ی اساسی تقسیم بندی نمود:

کلید های قدرت یا بریکرها circuit breaker

کلید های قابل قطع بدون بار یا دیسکانکت ها Disconnect switch

هریک از این کلید ها دارای وظایف خاصی هستند که بر اساس این وظایف طراحی و ساخته می شوند.

بریکرها قادر هستند تا هر نوع جریان عبوری از سیستم را در محل کلید تحت هر شرایطی قطع و وصل نمایند. از آنجایی که جریان های عادی و اتصال کوتاه قادرند در زمان جدا شدن یا وصل شدن کنتاکت های کلید جرقه ی شدید (آرک) ایجاد کنند لذا این کلید ها باید دارای مکانیزمی به نام مکانیزم خاموش کننده جرقه باشند تا با قطع سریع جرقه ی ایجاد شده مانع از بین رفتن کنتاکت ها و خود کلید گردد.

بدین منظور بریکرها دارای محفظه ای به نام محفظه ی قطع یا اتاقک جرقه هستند تا عمل قطع و وصل کنتاکت ها تحت شرایط خاصی در این محفظه صورت گیرد.

دیسکانکت ها کلید هایی هستند که در زمان عبور جریان الکتریکی امکان قطع و وصل کردن آنها وجود ندارد و تنها قادرند که تحت جریان های بسیار کم شارژ خازنی خطوط یا جریان های بی باری ترانسفورماتورها عمل کنند. با توجه به شرایط مذکور در طراحی این نوع کلید ها نیازی به استفاده از محفظه جرقه نمی باشد.

این موضوع سبب قرار گرفتن کنتاکت های دیسکانکت ها در فضای آزاد می شود تا ضمن قابل رویت بودن مکانیزم باز و بسته شدن آنها به راحتی قابل مشاهده باشند.

کلید های نوع سوم که دیسکانکت های قابل قطع زیر بار نامیده می شود قادر به قطع و وصل جریان هایی در حد جریان نامی می باشند. لذا این نوع کلید ها مجهز به مکانیزم جرقه گیر هستند و

با توجه به این واقعیت که این نوع کلید ها قادر به قطع و وصل جریان هایی بیش از جریان نامی هستند حفاظت سیستم در مقابل این جریان ها توسط فیوز سری شده با کلید صورت می گیرد. به خاطر گستردگی شبکه های توزیع و فوق توزیع این نوع کلید ها کاربرد زیادی پیدا می کنند. در ادامه بحث می خواهیم تبیین جداگانه ای از عملکرد این سه نوع کلید و بررسی انواع آنها بکنیم.

کلید های قدرت یا بریکرها:

همانگونه که بیان گردید بریکرها نمونه ای از کلید های فشار قوی هستند که می توانند در مواقع لزوم نه تنها جریان های عادی شبکه بلکه هر نوع جریان اتصال کوتاهی را با هر اختلاف فازی که به سبب ایجاد خطا (فالت) در سیستم ایجاد می شوند سریعاً قطع کنند.

این بریکر ها دستور قطع و وصل را از طریق سیستم های کنترلی و یا سیستم های حفاظتی دریافت می کنند. سیستم های کنترلی بیشتر برای انجام مانور در شبکه ها به کار می روند. ولی سیستم های حفاظتی در مواقع بروز خطا به صورت خود کار فرمان قطع را به بریکر ها صادر می کنند.

نحوه ی ایجاد جرقه و بررسی علل نیاز به محفظه جرقه:

قطع و وصل کامل جریان توسط بریکرها نه تنها به عوامل فیزیکی و مکانیکی کلید بستگی ندارد بلکه بیشتر وابسته به نوع و شکل جریان عبوری از بریکرها می باشد. از این جهت لازم است بدون در نظر گرفتن مکانیزم کارکرد بریکر و اعمالی که توسط بریکر بروی جرقه و قوس الکتریکی تحمیل می شود به بررسی تغییرات حاصل بر جریان عبوری از بریکر در موقع قطع یا وصل کلید و اثرات این تغییرات پردازیم.

در مدارهای اهمی در زمان عبور جریان از صفر ولتاژ جریان رسان $u(t)$ (ولتاژی که سبب عبور جریان می شود) یز به علت هم فاز بودن با جریان از مقدار صفر عبور می کند. لذا پس از قطع جرقه (در زمان عبور جریان از مقدار صفر) ولتاژ برگشتی دو سر کلید بلافاصله به مقدار حداکثر خود نمی رسد بلکه به صورت سینوسی از مقدار صفر شروع به تغییراتی می نماید. لذا عمل قطع و وصل در این مدارها به سادگی صورت می گیرد.

حال اگر بار مدار به صورت خازنی عمل کند ولتاژ جریان رسان نسبت به جریان عبوری 90° درجه پسفاز خواهد بود. به عبارت دیگر با عبور جریان از صفر مقدار ولتاژ خازن برابر حداکثر ولتاژ شبکه می باشد.

حال در صورت قطع کلید در زمان t و رسیدن شرایط به نقطه ی عبور جریان از مقدار صفر خازن به مقدار حداکثر ولتاژ شبکه شارژ خواهد شد که این ولتاژ را با قطع جریان از مقدار برگشتی US دو سر تیغه های کلید (که برابر اختلاف ولتاژ خازن و ولتاژ شبکه می باشد) از مقدار صفر شروع به زیاد شدن می کند. در نتیجه مشابه مدارهای اهمی ولتاژ برگشتی دو سر کلید از مقدار صفر شروع به زیاد شدن می کند که این امر خاموش شدن جرقه را به شکل مطلوبی مهیا می سازد.

البته با توجه به سرعت بالای زیاد شدن ولتاژ برگشتی امکان خاموش کردن جرقه در بارهای خازنی مشکل تر از بارهای اهمی می باشد.

اکنون قطع مدار را در وضعیت کاملاً سلفی بررسی می کنیم. می دانیم که در بار سلفی ولتاژ جریان رسان نسبت به جریان عبوری 90° درجه پیشفاز است. در این حالت با قطع کلید در زمان t و باز شدن تیغه ها قوس الکتریکی ایجاد شده بین دو تیغه ی مدار جریان را در حالت بسته نگه می دارد تا جریان الکتریکی مسیر عادی خود را طی کند. چون اختلاف ولتاژ دو سر قوس نمی تواند باعث تغییرات اضافی جریان شود لذا جریان با همان شدت و کیفیت سابق از مدار سلفی عبور می

کند. اما به محض عبور جریان از صفر جریان الکتریکی قطع شده و قوس الکتریکی خاموش می شود. لذا در همین لحظه افت ولتاژ دو سر سلف از بین رفته و حداکثر ولتاژ شبکه بین دو کنتاکت قطع کلید ظاهر می شود. این ولتاژ که همان ولتاژ برگشتی است باعث ایجاد مجدد جرقه بین دو کنتاکت شده و برقراری دوباره جریان را مهیا میسازد. آنچه گفته شد بسیار مشکل است که یک کلید فشار قوی بتواند یک جریان کاملا سلفی را قطع کند زیرا با توجه به آنکه ولتاژ برگشتی US در زمان عبور جریان از صفر به مقدار حداکثر خود رسید جرقه مجددا روشن می شود.

این وضعیت برگشتن جرقه را به همراه خواهد داشت. حتی اگر بخواهیم گازهای داغ ناشی از جرقه ی قبلی را به شکلی خارج کنیم تا عمل برگشت جرقه متوقف گردد باید تخلیه گازها در زمان بسیار کوتاهی صورت بگیرد که این کار عملا غیر ممکن است. علت این موضوع آن است که این کار باید در مدت زمانی که هنوز ولتاژ برگشتی ایجاد نشده و یا هنوز به حداکثر مقدار خود نرسیده صورت گیرد.

بررسی علل نیاز به محافظه جرقه:

عملا در شبکه های الکتریکی به علت عدم وجود جریان های سلفی خالص و در عوض وجود بارهای اهمی-سلفی و نیز وجود جریان های خازنی در شبکه ولتاژ بین دو کنتاکت کلیدها در موقع صفر شدن جریان نمی تواند به یکباره حداکثر مقدار خود را پیدا کند. با توجه به اینکه برگشت جرقه نیاز به زمان دارد و در لحظه ی صفر شدن جریان نیز ولتاژ برگشتی بسیار کمتر از مقدار حداکثر آن می باشد. در نتیجه می توان از همین فرصت کوتاه جهت خاموش کردن جرقه استفاده نمود. از مهمترین راه های خاموش کردن جرقه ازدیاد فاصله بین دو کنتاکت قطع کننده و استفاده از عواملی جهت خنک کردن مدار جرقه می باشد. لذا برای خنک کردن مدار جرقه نیاز به یک

محفظه جرعه می باشد که همزمان با عمل جدا شدن کنتاكت ها در آن عمل خنك سازی گرمای اشی از جرعه نیز انجام شود.

ویژگی های مشترک انواع بریکرها

بریکرها از هر نوعی که باشند عمدتاً دارای قسمت های مهم زیر می باشند:

الف) - مکانیزم خاموش کننده ی جرعه Arcing Chamber: همانگونه که در قسمت های قبل

گفتیم تمام بریکرها نیازمند محفظه ی جرعه می باشند تا خاموش کردن جرعه در آن صورت

گیرد. با توجه به روش های مختلف در خاموش کردن جرعه مکانیزم های مختلفی ایجاد می شوند

که در بحث های آینده در پست های بعدی به این روش ها اشاره می گردد.

ب) - کنتاكت های اصلی بریکر: در تمام بریکرها از کنتاكت های اصلی که در دو نوع کنتاكت

های ثابت و متحرک می باشند استفاده می شود.

ج) - مکانیزم عملکرد بریکر breaker operating mechanism: برای عملکرد بریکرها

به نیرویی نیاز است تا کنتاكت های متحرک از کنتاكت های ثابت جدا شوند. ایجاد این نیرو به

روش های مختلفی امکان پذیر است که تحت عنوان مکانیزم عملکرد بریکر بعداً توضیح می دهیم.

د) - سیم پیچ های قطع و وصل: به منظور ایجاد فرمان های قطع و وصل بریکر از دو سیم پیچ قطع

trip coil و سیم پیچ وصل closing coil استفاده می شود. برای ایجاد فرمان قطع یک ولتاژ

DC به سیم پیچ قطع برای ایجاد فرمان وصل نیز یک ولتاژ DC به سیم پیچ وصل اعمال می

گردد. با تغذیه هر کدام از این سیم پیچ ها مکانیزم عملکرد برای قطع یا وصل کلید فعال می شود.

ه) - کنتاكت های کمکی (فرعی): به منظور مسخخص کردن قطعی باز یا بسته بودن قطعی بریکرها

از یک سری کنتاكت های کمکی استفاده می شود که در دو حالت عادی باز و عادی بسته به کار

می روند. این کنتاکت ها با کنتاکت های اصلی در گیر می شوند تا با عملکرد کنتاکت های اصلی آنها نیز تغییر وضعیت دهند. به عنوان مثال اگر بریکر در حالت باز با فرمان وصل شروع به بسته شدن کند آنگاه کنتاکت های کمکی باز بسته شده و کنتاکت های بسته نیز باز می شوند. از این کنتاکت ها در مدارهای کنترل و حفاظت - مدارهای هشدار دهنده - و مدارهای نشان دهنده وضعیت بریکرها به شکل گسترده ای استفاده می شود.

(و) - مدارهای کنترل کننده ی بریکر: این مدارها در داخل تابلوی کنترل بریکر نصب می شوند و وظیفه ی کنترل خصوصیات و شرایط عملکرد بریکر را در حالات و وضعیت های مختلف بر عهده دارند.

انواع بریکرها بر اساس مکانیزم خاموش کردن جرقه

در پست های قبلی گفتم که در تمام بریکرها باید محفظه ای برای خاموش کردن جرقه وجود داشته باشد تا عمل خاموش کردن جرقه بر اساس مکانیزم های متفاوتی صورت گیرد. اصلی ترین تقسیم بندی بریکرها بر اساس مکانیزم های خاموش کردن جرقه می باشد و این تقسیم بندی انواع بریکرها را ایجاد می کند که مهمترین آنها عبارتند از:

بریکر روغنی bulk oil circuit breaker

بریکر کم روغن minimum oil circuit breaker

بریکر هوای فشرده یا بریکر بادی air blast circuit breaker

بریکر گازی یا بریکر SF6

بریکر با محفظه ی خلاء vacuum circuit breaker

Point: پوشینگ bushing به عنوان فاصله عایقی بین زمین و فازها و یا فازها از یکدیگر استفاده

می شود.

از جمله کاربردهای پوشینگ ها میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

عبور و قطع یک قسمت زمین شده (مانند مخزن ترانسفورماتورها یا کلیدها)

عبور سیم هادی در داخل دیوارها



رابط بین دو قسمت برق دار با عایق های متفاوت

بریکر روغنی:

بریکر های روغنی از قدیمی ترین نوع بریکرها هستند که هم اکنون کاربردی نداشته و تقریباً تمام

کلیدهای از این نوع با بریکرهای جدید جایگزین شده اند. ساختمان این نوع کلیدها بسیار ساده می

باشد که از یک مخزن فلزی بزرگ پر از روغن تشکیل شده اند و کنتاکت ها در داخل روغن

غوطه ور می باشند. این کنتاکت ها توسط هادی رابط (که از داخل پوشینگ عبور می کند) به بقیه

تجهیزات پست متصل می شوند.

نقش اصلی روغن در این نوع بریکرها همان نقش عایقی بین قسمت های زنده (قسمت های تحت

ولتاژ مثل کنتاکت ها) و بدنه ی زمین شده ی بریکر می باشد و وظیفه ی دوم آن نیز خاموش

کردن جرقه می باشد.

لذا هرچه ولتاژ کلید بالاتر رود باید حجم روغن مورد استفاده نیز زیادتر گردد که این موضوع باعث بزرگتر شدن بریکر- زیاد شدن حجم - وزن آن شده و در نهایت مشکلاتی را در حمل و نقل کلید ایجاد می کند. بالطبع این نوع کلیدها سطح زیادی از پست را اشغال خواهد کرد.

در این نوع بریکرها جهت خاموش کردن جرقه از مکانیزم خاصی استفاده نشده است و عامل خاموش کردن جرقه به وسیله ی خود جرقه ایجاد می شود.

هنگام وقوع عمل قطع کنتاکت متحرک بریکر از دو کنتاکت ثابت دور شده و در نتیجه ارتباط بین این دو کنتاکت قطع می گردد. با دور شدن کنتاکت متحرک از کنتاکت های ثابت جرقه در دو نقطه ایجاد می شود.

بر اثر ایجاد جرقه مقداری روغن تجزیه شده و گازهایی تشکیل می گردد که جرقه را به صورت یک حباب در بر می گیرد. حجم گازهای ایجاد شده بستگی به شدت جرقه دارد که آن هم به وبه ی خود بستگی به شدت جریان عبوری پیش از عمل قطع کلید دارد. با زیاد شدن فاصله ی بین کنتاکت ها علاوه بر آنکه طول جرقه زیاد می شود حجم بالای گازهای ایجاد شده باعث دریافت انرژی نهفته در جرقه می شود. در نتیجه بزرگ شدن جرقه در کنار خنک شدن آن و عبور جریان از مقدار صفر در زمان خاص باعث خاموش شدن جرقه خواهد شد.

در بالای این نوع بریکرها محفظه ای خالی از روغن قرار می گیرد تا امکان انبساط روغن در محفظه ی کلید وجود داشته باشد زیرا در غیر این صورت احتمال انفجار بریکر وجود خواهد داشت.

با توجه به تکنولوژی پایین و حجم و وزن زیاد این نوع بریکرها دیگر از این نوع کلیدها ساخته می شود و سعی بر آن است تا بریکرهای روغنی موجود در شبکه های سراسری نیز با بریکرهای جدید جایگزین شود.

بریکرهای کم روغن:

به سبب نیاز به استفاده از کلیدهای با قدرت قطع بالای جریان و کارکرد در سطح ولتاژهای زیاد لازم است تا معایب کلیدهای روغنی برطرف شود. همانگونه که در بریکرهای روغنی بیان شد روغن موجود در آنها وظیفه ی عایق کاری و خاموش کردن جرقه را بر عهده دارد که مقدار روغن لازم برای خاموش کردن جرقه کمتر از ده درصد کل روغن می باشد. لذا در بریکرهای کم روغن تنها وظیفه ی روغن خاموش کردن جرقه می باشد و وظیفه ی عایق کاری بین اجزاء تحت ولتاژ را بر عهده ندارد. لذا حجم روغن به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. معمولاً قسمت تحت ولتاژ این نوع بریکرها به وسیله ی ایزولاتورهای جامد (پرسلین) از زمین ایزوله شده و در ارتفاع مناسبی قرار می گیرند. کنتاکت های ثابت و متحرک نیز در داخل یک محفظه ی استوانه ای شکل (که قسمت خارجی آن از جنس پرسلین است) در داخل روغن قرار دارند. همچنین نحوه ی عملکرد این نوع بریکرها در چندین مرحله صورت می گیرد.

ابتدا بریکر در وضعیت بسته قرار دارد که کنتاکت متحرک در داخل کنتاکت ثابت جای گرفته و ارتباط الکتریکی برقرار است. در صورت دریافت فرمان قطع توسط بریکر با توجه به مکانیزم عملکرد بریکر (که در ادامه توضیح خواهیم داد) کنتاکت متحرک به سمت پایین حرکت کرده تا از کنتاکت ثابت جدا گردد. کنتاکت های ثابت و متحرک محفظه ی جرقه را به دو قسمت سمت چپ و سمت راست کنتاکت ها تقسیم می کنند. در سمت چپ راهی برای خروج روغن وجود داشته ولی در سمت راست روغن موجود به فضای خالی بالای سطح محفظه دسترسی دارد. با جدا

شدن کنتاكت ثابت از کنتاكت متحرك جرقه بين دو کنتاكت ثابت و متحرك ايجاد مي شود که آن هم باعث ايجاد گازهای ناشی از تبخیر روغن می گردد. همچنین با حرکت میله ی متحرك به سمت پایین فشار روغن در سمت چپ زیاد می شود که سبب انتقال گازهای ايجاد شده از سمت چپ محفظه به سمت راست آن می شود تا در نهایت در فضای آزاد بالای محفظه جمع گردند. در اثر عبور این گازها و برخورد با جرقه مسیر آن طولانی شده و طول جرقه نیز زیاد می شود. همچنین برای زیادتر شدن طول جرقه و ازدیاد مقاومت آن شکاف هایی در سمت راست محفظه تعبیه شده است. در این حالت علاوه بر طولانی تر شدن مسیر جرقه سطح تماس جرقه با روغن نیز زیاد شده و انتقال انرژی از جرقه به روغن به نحو مطلوب تری صورت می گیرد. مجموعه ی این عوامل باعث می شود تا با عبور جریان از مقدار صفر و حداقل شدن قدرت حرارتی جرقه و فشار زیاد گازها محیط یونیزه شده ی جرقه به یک محیط غیر یونیزه تبدیل می شود تا قدرت عایقی بین کنتاكت ثابت و متحرك افزایش یابد. در این وضعیت کنتاكت متحرك مسیر ورود روغن های تازه و خنک را از محفظه های جداگانه ای بسته است. با حرکت کنتاكت های متحرك به انتهای مسیر خود مسیرهای مورد نظر باز شده و روغن تازه و خنک وارد فضای بین دو کنتاكت می گردد تا قدرت عایقی بین این دو کنتاكت را به حد مطلوب برساند. در این وضعیت عمل قطع به طور کامل صورت گرفته است.

با بررسی مجدد روند مکانیزم خاموش شدن جرقه در این نوع بریکرها در می یابیم که عامل خاموش شدن جرقه خود جرقه می باشد و لذا با افزایش شدت جرقه سرعت عملکرد کلید در خاموش کردن جرقه نیز افزایش می یابد. از معایب اصلی این نوع بریکرها آن است که در هر بار عملکرد بریکر و ايجاد جرقه مقداری روغن تجزیه و تبخیر می شود و باعث کاهش سطح روغن می گردد. به همین خاطر در بالای محفظه ی این نوع بریکرها یک نشانگر سطح روغن تعبیه شده

است تا با کاهش سطح آن بتوان مقدار روغن مورد نیاز را به آن افزود. از این نوع بریکرها تقریباً در

تمام سطوح و لتازی استفاده می شود.

لازم به ذکر است که در صورت استفاده از این نوع بریکرها در سطح ولتاژهای بالا و برای کاهش در زمان قطع کامل جرقه مناسب است تا از چند سری جفت کنتاکت های ثابت و متحرک استفاده شود.

این جفت کنتاکت ها هر کدام در محفظه ای جداگانه قرار دارند که به صورت سری با هم در مدار عمل می کنند. این نوع بریکرها را بریکرهای با چند محفظه ی قطع می نامند.

بریکرهای بادی

بر خلاف بریکرهای روغنی و کم روغن (که عمل خاموش کردن جرقه به وسیله ی مایع روغن صورت می گرفت) در بریکرهای بادی از هوای سرد فشرده استفاده می شود. به همین علت نام دیگر این نوع بریکرها بریکر هوایی است.

ساختمان این نوع بریکرها به گونه ای است که قسمت برق دار آن (کنتاکت های تحت ولتاژ) در ارتفاع و بالای کلید قرار می گیرند و در قسمت زیر و پایین کلید یک منبع ذخیره ی هوای فشرده قرار دارد. این منبع در حالت عادی با محفظه ی کنتاکت ها در ارتباط نمی باشد ولی در موقع عملکرد کلید با برقراری ارتباط بین مخزن هوای فشرده و محفظه ی کنتاکت ها هوا با فشار زیاد به سمت کنتاکت های در حال عملکرد قطع یا وصل زاید می شود. از مزایای بسیار مهم این بریکرها آن است که عامل خاموش کننده ی جرقه (که همان هوای با فشار و مقدار ثابت است) مستقل از جرقه ایجاد شده و جریان عبوری از کنتاکت ها می باشد. این موضوع باعث می

شود تا زمان خاموش شدن جرقه وابسته به فشار و حجم گاز هوای داخل مخزن مربوطه باشد

بنابراین زمان قطع این بریکرها تحت کنترل بوده که معمولاً زمان بسیار کمی می باشد.

در بریکرهای هوایی از دو کنتاكت یکی ثابت و دیگری متحرک استفاده می شود که در موقع

قطع ابتدا کنتاكت متحرک تا فاصله ی معینی حرکت می کند. سپس هوای فشرده به طور عمود بر

محور جرقه به آن برخورد می کند تا در موقعی که جریان در حدود صفر می شود جرقه را

خاموش کند و کلیه گازهای یونیزه شده را از محفظه ی جرقه خارج نماید. در نهایت با قطع هوای

فشرده و قطع کامل جریان کنتاكت متحرک به حرکت خود ادامه داده تا به نقطه ی نهایی خود

برسد.

لازم به ذکر است که در این نوع بریکرها فاصله ی هوایی بین دو کنتاكت در حالت قطع بریکر

باید مقداری باشد که پس از قطع هوای فشرده مجدداً جرقه برقرار نگردد. با توجه به آنکه قدرت

عایقی هوا از روغن بسیار کمتر است لذا فاصله ی بین دو کنتاكت در حالت قطع بریکرهای بادی

از بریکرهای کم روغن بیشتر خواهد بود. این موضوع باعث می شود که برای استفاده از بریکرهای

بادی در سطح ولتاژهای زیاد و برای اجتناب از زیاد شدن فاصله ی بین کنتاكت ها و با هدف

کاهش زمان قطع کلید (یعنی کم کردن زمان حرکت کنتاكت های متحرک) از چند سری جفت

کنتاكت های ثابت و متحرک استفاده می شود. هر کدام از این جفت کنتاكت ها در محفظه های

جداگانه ای قرار دارند که با قرار گرفتن به صورت سری در مدار بریکر با چند محفظه ی قطع را

تشکیل می دهد. در این نوع بریکرها باید از خازن های یکنواخت کننده نیز استفاده شود که این

خازن ها با مقادیر مساوی و به شکل موازی با هر جفت از کنتاكت های ثابت و متحرک قرار می

گیرند. این خازن ها برای تقسیم یکنواخت ولتاژ در زمان قطع شدن پی در پی بریکر استفاده می

شوند. بعلاوه در بریکرهای بادی با ولتاژهای زیاد از مقاومت های موازی با کنتاكت های اصلی نیز

دلیل استفاده از خازن و مقاومت موازی: استفاده از خازن موازی با مدار جرقه در زمان برگشت جرقه بسیار موثر است. علت این موضوع آن است که با ارسال فرمان قطع بریکر (به کلید S) تا زمانی که جرقه بین کنتاکت های S برقرار است خازن C (اشی از ولتاژ برگشتی) شروع به شارژ شدن می کند. البته با توجه به آنکه ولتاژ دو سر خازن با انتگرال جریان عبوری از آن متناسب است لذا شارژ خازن به زمان زیادی احتیاج دارد.

از این رو برای بالا بردن قدرت قطع بریکرهای بادی معمولاً از مقاومت های موازی در کنار خازن های موازی استفاده می شود. برای درک بهتر تاثیر مقاومت در زمان قطع و وصل بریکر فرض کنید که با بسته شدن کنتاکت های S کلید در وضعیت بسته قرار گرفته باشد که در این حالت کنتاکت کمکی I باز بوده و لذا مقاومت قطع است. با ارسال فرمان قطع به بریکر علاوه بر باز شدن کنتاکت های اصلی S کنتاکت های کمکی

I به سرعت بسته می شوند. لذا مقاومت ها با کلید باز شده ی در حال جرقه (کنتاکت های اصلی S) تا زمانی که قوس الکتریکی برقرار است به طور موازی قرار می گیرند. پس از قطع کامل جرقه ۰ اشی از تزریق هوای فشرده به محفظه ی جرقه (کنتاکت کمکی I که هنوز بسته است باعث عبور جریان های باقی مانده از مقاومت ها می شود تا فاصله ی بین دو کنتاکت اصلی S را برای گه داشتن ولتاژ شبکه در موقع برگشت مساعدت کند. در نهایت و در یک لحظه کنتاکت کمکی I نیز باز می شود تا مقاومت ها نیز قطع شوند. در این زمان روند قطع بریکر بادی به شکل کامل و مطلوبی به پایان رسیده است.

در این نوع بریکرها زمان قطع بریکر از موقع ارسال فرمان قطع تا باز شدن کامل کنتاکت S حداکثر ۰,۰۴ ثانیه به طول می انجامد. همچنین زمان جرقه نیز خیلی کوتاه بوده و در حدود ۰,۰۲-۰,۰۱ ثانیه است. لذا زمان تاخیر در قطع این نوع بریکرها حداکثر بین ۰,۰۶-۰,۰۵ ثانیه می باشد.

از معایب این نوع بریکرها آن است که جریان های کم عبوری از کلید در نقطه ای با جریان غیر صفر قطع می کند. این موضوع باعث ایجاد برش جریان می شود که می تواند به اضافه ولتاژهای گذرا در سیستم قدرت منجر شود. همچنین در پست های فشار قوی با بریکرهای بادی علاوه بر محفظه های زیر هر بریکر از یک سیستم مرکزی تهویه هوای فشرده برای کلیه بریکرهای پست استفاده می شود که باعث افزایش هزینه بریکرهای پست می شود. لذا کاربرد این نوع بریکرها فقط در پست های با تعداد بریکر زیاد قابل توجیح است.

لذا با گذشت زمان کاربرد این نوع بریکرها رو به کاهش رفته است و با کلیدهای مناسب تر جایگزین شده اند.

بریکر گازی یا بریکر SF6

در این نوع بریکرها از گاز هگزا فلئوراید گوگرد به عنوان ماده ی خاموش کننده ی جرقه و همچنین عایق کننده بین دو کنتاکت در حالت باز بودن کلید استفاده می شود. از خصوصیات بارز این گازها در پست های قبلی بیان شد که دیگر در اینجا آورده نمی شود.

با توجه به خصوصیات گفته شده استفاده از این گاز در بریکرها بسیار مناسب می باشد. این امر موجب افزایش روز افزون در استفاده از این گاز در تجهیزات فشار قوی و به طور خاص در پست های گازی GIS شده است.

حوزه ی عملکرد این نوع بریکرها به این صورت است که در محفظه ی کنتاکت ها این گاز با فشار زیاد وجود دارد که در موقع قطع کلید و ایجاد جرقه این گاز به طور عمود بر مسیر جرقه به طرف ان پاشیده شده و در اطراف طول قوس حرکت می کند. بدین ترتیب در هنگام عبور جریان از لحظه ی صفر سیستم مذکور باعث قطع سریع جرقه می شود.

از مزایای مهم این نوع بریکرها می توان به موارد زیر اشاره کرد:



از جمله مهمترین مزایای این نوع کلیدها سرعت عملکرد بسیار بالا در زمان قطع کلید می باشد. این

موضوع از آنجا ناشی می شود که در این بریکرها فاصله ی بین دو کنتاکت در حالت باز بسیار

کمتر از انواع دیگر بریکرها می باشد. لذا مدت زمان لازم جهت قطع کلید کاهش می یابد.

به طور کلی قیمت این نوع بریکرها نسبت به سایر بریکرها کمتر بوده و از نظر تعمیرات و نگه

داری نیز هزینه های کمتری دارد.

میزان اشغال شدن فضا در محیط پست (هم از نظر سطح و هم از نظر ارتفاع) توسط این نوع بریکرها

کم می باشد.

وزن بسیار کم این نوع بریکرها و در نتیجه کاهش هزینه در ساخت فوندانسیون باعث صرفه جویی

اقتصادی در این نوع بریکرها شده است.

با توجه به موارد فوق استفاده از بریکرهای گازی در سطوح مختلف ولتاژی کاربرد بسیار زیادی

پیدا کرده است. البته در ولتاژهای خیلی زیاد معمولا چند محفظه با دو کنتاکت ثابت و متحرک به

طور سری باهم قرار می گیرند تا با تقسیم ولتاژ روی جفت کنتاکت ها سرعت عملکرد کلید نیز

افزایش می یابد.

بریکر خلاء

به طور کلی حامل های باردار (از جمله الکترون های آزاد) باعث هدایت جریان و ایجاد قوس

الکتریکی می گردند. لذا در خلاء با توجه به عدم وجود هیچ گونه ذرات باردار استقامت الکتریکی

بین دو کنتاکت تحت ولتاژ به حداکثر خود افزایش می یابد که با هیچ کلید دیگری قابل مقایسه

بریکرهایی که در آنها کنتاکت متحرک از کنتاکت ثابت در یک فضای نسبتاً خلاء جدا می شود از قابلیت های بسیار بالایی برخوردار هستند. به این نوع بریکرها بریکرهای خلاء می گویند. این نوع بریکرها از سه قسمت تشکیل شده اند: کپسول خلاء (از جنس فولاد کرم - نیکل) با کنتاکت های ثابت و متحرک - گه دارنده ایزولاتورها و کنتاکت ها - و وسایل مکانیکی رسانای فرمان قطع و وصل تشکیل شده اند. بر این اساس کنتاکت های ثابت پس از عبور از ایزولاتور به ترمینال خروجی متصل می گردد. از طرف دیگر کنتاکت های متحرک به مکانیزم فرمان دهنده ی قطع و وصل کلید (از طریق میله های عایقی و فنر) متصل می شوند.

با توجه به ایجاد خلاء شدید عمل قطع و وصل دو کنتاکت به راحتی صورت می گیرد. این خلاء باعث می شود تا قدرت تحمل عایقی بین دو کنتاکت افزایش یابد به گونه ای که فاصله ی بین این دو کنتاکت در کلیدهای با سطح ولتاژ ۳۶ کیلو ولت در حدود ۳۰ میلی متر انتخاب می شود. البته با توجه به مشکلات اساسی در ایجاد و حفظ خلاء در محفظه ی قطع محدودیت های عملی در استفاده از این نوع بریکرها در سطح ولتاژهای بالا وجود دارد. لذا عملاً استفاده از این نوع بریکرها تا سقف ولتاژ ۳۶ کیلوولت محدود می باشد (مثلاً در تابلوهای برق فشار متوسط این نوع بریکرها کاربرد دارند).

همچنین با توجه به نوع مکانیزم این نوع بریکرها از آنها به عنوان فیدرهای بانک خازنی یا با وجود راکتورهای موازی و یا در شرایط نیاز به سرعت بسیار زیاد قطع و وصل استفاده می شوند.



مکانیزم عملکرد بریکرهای قدرت

آنچه را که تاکنون بررسی کردیم مکانیزم خاموش کردن جرقه در انواع بریکرهای قدرت بود. یکی دیگر از مسائل مهم در این بریکرها مکانیزم های مختلف عملکرد کلیدها می باشد.

مکانیزم عملکرد وظیفه ی جدا کردن کنتاكت متحرک از کنتاكت ثابت را بر عهده داشته و لذا مدت زمان قطع را مشخص می کند. مکانیزم عملکرد باید بتواند بلافاصله پس از دریافت فرمان قطع یا وصل در مدت زمان خیلی کوتاه عمل قطع یا وصل را انجام بدهد که در این شرایط تحمل یروهای مکانیکی حائز اهمیت می باشد.

هر بریکر سه فاز از سه بریکر جداگانه تشکیل شده است که به هر بریکر یک قطب گفته می شود. مجموعه ی بریکر سه فاز می تواند دارای سه مکانیزم عملکرد جداگانه برای هر قطب (یا برای هر فاز) و یا دارای یک مکانیزم عملکرد مشترک برای هر سه فاز باشند که در این صورت توسط کوپلینگ مکانیکی نیرو ویا گشتاور عمل کننده به هر سه فاز بریکر (به طور همزمان) منتقل می شود. معمولاً در سطح ولتاژهای بالاتر از ۱۳۲ کیلو ولت بریکرها با مکانیزم جداگانه برای هر فاز در نظر گرفته می شوند. این مکانیزم عملکرد بر اساس روش های مختلفی انجام می شود که مهمترین آنها عبارتند از:

مکانیزم فنر قابل شارژ توسط موتور

سیستم پنوماتیک

سیستم هیدرولیکی

مکانیزم فنر قابل شارژ توسط موتور

حال می خواهیم نمونه ای از مکانیزم عملکرد فنر قابل شارژ توسط موتور را برای یک بریکر گازی بیان کنیم در حالی که کلید در حال بسته شدن است.

انرژی مورد نیاز برای حرکت کنتاكت های متحرک از کنتاكت های ثابت در محفظه ی جرقه (محفظه ی قطع) از طریق انرژی ذخیره شده در فنر قطع ایجاد می شود. بدین منظور و برای وصل

کلید فنر وصل توسط موتور پیچش فنر شارژ می شود. در این حالت با چرخش دندان و بالطبع چرخش اهرم غلتان استوانه ای فنر قطع از طریق محور چرخان قطب فشرده می شود. در صورت ارسال فرمان به سیم پیچ قطع زائده ممانعت کننده از حرکت اهرم غلتان آزاد شده و قطع بریکر از طریق آزاد شدن فنر شارژ شده صورت می گیرد.

در این صورت زمان وصل یا قطع کلید مستقل از زمان لازم جهت شارژ فنر خواهد بود زیرا فنر مورد نظر قبلاً توسط موتور الکتریکی شارژ شده است. لذا زمان عملکرد فقط بستگی به الاستیسیته فنر داشته که این مقدار هم بسیار کم می باشد. در این حالت نیروی عمل کننده در موقع شروع عملکرد بسیار زیاد است ولی در قسمت آخر عملکرد کم می شود که این موضوع باعث تقلیل نیروی وارد به کنتاکت ها می گردد. همچنین مدت زمان عملکرد این نوع مکانیزم بسیار کم بوده که حداکثر به ۴۰ میلی ثانیه می رسد. از دیگر مزایای این روش می توان به ارزانی نسبی - ساده بودن نصب و نگه داری آسان - امکان شارژ دستی فنر در موقع نبودن نیروی برق اشاره نمود. لذا مکانیزم فنر قابل شارژ یکی از روش های متداول در عملکرد بریکرهای فشار قوی می باشد.

با پیشرفت بشر در کلیه ی علوم از جمله علوم مهندسی برق پست های فشار قوی نیز از ایجاد فن آوری های جدید بی نصیب نبوده اند. هدف از ایجاد فن آوری های جدید در زمینه ی طراحی و ساخت تجهیزات پست های فشار قوی کاهش هزینه های تجهیزات افزایش ضریب اطمینان در عملکرد تجهیزات و کارکرد کل پست کوچک شدن ابعاد تجهیزات و پست کاهش سطح زیر بنای مورد نیاز ایجاد امکان توسعه ی پست ها با کمترین هزینه و بهترین شکل ممکن و ... می باشد. برای رسیدن به این هدف ابتدا ساختار پست های " نیومریک " را ارائه می کنیم که برای اولین بار در پست ۲۳۰ کیلو ولت نیروگاه گازی آبادان به کار رفته است. سپس با توجه به نیاز فشرده سازی

پست های معمولی در نوشته های بعدی بر آن خواهیم بود تا انواع پست های فشرده شده ی

متداول را بیان نماییم.

در نهایت به بیان ساختار دو نوع پست های فشرده گازی از نوع PASS و COMPASS خواهیم

پرداخت. با توجه به قابلیت های پست های فشرده گازی و توسعه ی رو به رشد آنها مزایای آنها

مورد بررسی و ارزیابی قرار می گیرد.

پست های نیومریک (NUMERICAL SUBSTATION):

به منظور درک مناسب پست های نیومریک و خصوصیات آنها لازم است تا ابتدا مشخصات پست

های متداول در صنعت برق را مورد بررسی قرار داده و معایب آنها را تعیین نماییم. با این کار و در

راستای رفع مشکلات پست های متداول خصوصیات پست های نیومریک نیز بهتر قابل تشخیص

خواهد بود.

وبلاگ مهندسی برق قدرت و شبکه های انتقال و توزیع

سیستم های کنترل در پست های متداول:

در پست های متداول سیستم های کنترل مانتورینگ و حفاظت از ترکیب وسایل مجزای استاتیکی

و الکترومکانیکی تشکیل شده اند که خود نیز شامل تعداد زیادی از زیر سیستم های جداگانه می

باشند. بعضی از این زیر سیستم ها وظایف کنترل تجهیزات کلید زنی - اینترلاک - هشدار دهنده ها - ثبت اغتشاشات - حفاظت - اندازه گیری و ... را بر عهده دارند. حتی با وجود رایانه ها و سیستم های SCADA این ساختار هنوز هم به کار می رود.

در این نوع پست ها منطق اینترلاک از طریق رله های کمکی و سیستم های ارتباطی اعمال می شود که در پست های بزرگ این منطق با مشکلات و سیم کشی های پیچیده ای مواجه خواهد شد. همچنین باید از تمام کمیت های الکتریکی (از قبیل کمیت های ولتاژ - جریان - قدرت های اکتیو و راکتیو و ...) در تمام شین ها و فیدرها و ترانسفورماتورها مطلع باشیم که برای تمام این مسائل نیاز به سیستم های کنترلی و مانیتورینگ می باشد.

فن آوری های رایج در زمینه سیستم های کنترل و حفاظت پست های متداول منجر به استفاده از اجزاء زیادی از قبیل رله های کمکی و سیستم های ارتباطی بسیار زیادی می شود. این موضوع باعث می شود تا علاوه بر پر هزینه تر شدن این فن آوری فضای مورد نیاز پست نیز زیاد گردد. همچنین قابلیت اطمینان سیستم نیز کاهش می یابد.

همچنین برای رفع عیب و خطا در این سیستم های کنترلی با مشکلات زیاد و صرف وقت زیادی همراه خواهد بود.

پس به طور خلاصه مشکلات و معایب سیستم های کنترلی و حفاظتی در پست های متداول را می توان به صورت زیر بیان نمود:

الف) - عدم اطمینان به سیستم های کنترل و حفاظت: در سیستم های کنترلی متداول تعداد زیادی از اجزاء و سیم های ارتباطی وظیفه کنترل و حفاظت اعمال بسیار ساده تا پیچیده را بر عهده دارند. این وظایف در هر پست باید به صورت جداگانه انجام شود و نمی توان یک راهکار کامل و یکپارچه

برای این وظایف ارایه نمود. همچنین در صورت ایجاد اشکال در یک قسمت کوچک کارکرد کل سیستم می تواند تحت تاثیر قرار گرفته و در نتیجه قابلیت اطمینان کل سیستم کاهش یابد.

(ب) - اشکالات در نصب و راه اندازی : تجربه ی شرکت های برق منطقه ای بیانگر آن است که بیشتر نقص ها و اشکالات در سیستم های کنترل و حفاظت به وسیله ی خطاهای انسانی در هنگام فرآیند مهندسی - سیم کشی - نصب و راه اندازی رخ می دهد. البته بعضی از این اشکالات در زمان راه اندازی کشف می شوند ولی بعضی دیگر از این مشکلات تا زمانی که منجر به خطا نشود آشکار نمی گردند.

(ج) - مشکلات در نگه داری و آزمایش تجهیزات : در پست های متداول تعمیر هر قطعه از سیستم معمولاً نیاز به تغییراتی در سیم کشی دارد. به عنوان مثال برای تعمیر هر بریکر باید آن را علاوه بر مدارهای منطقی از سیستم های ثبت وقایع و هشدار دهنده های متصل به آن نیز جدا نمود. همچنین با توجه به زیاد بودن اجزاء سیستم - آزمایش کل آن بسیار مشکل می باشد.

(د) - مشکلات در توسعه ی پست : در اینگونه پست ها اصلاحات و توسعه شینه بندی (مثل افزودن یک خط انتقال - توسعه شین ها و تجهیزات و ...) با مشکلات زیادی روبرو خواهد بود. علت این موضوع آن است که در این راستا باید بسیاری از کنترل های منطقی تغییر یابند که این کار نیز می تواند باعث انجام مجدد سیم کشی های گسترده در سطح پست گردد.

ساختار پست های نیومریک

در پست های نیومریک از یک سیستم اتوماسیون هماهنگ شده با فعالیت های توزیعی و به شکل مناسب بین تجهیزات مربوطه برای کنترل و حفاظت تجهیزات داخل پست و بی ها استفاده می شود. در مرکز کنترل این پست ها یک شبکه ی ناحیه محلی LAN برای کلیه ارتباطات به کار می

رود. البته برای افزایش قابلیت اطمینان سیستم می توان از دو شبکه ی LAN استفاده کرد. همچنین برای ارتباط با دیگر پست های شبکه نیز می توان از یک شبکه ی ناحیه گسترده WAN استفاده نمود. این ارتباطات از طریق شبکه های فیبر نوری در داخل پست و در سیستم قدرت نیز از طریق خطوط انتقال قابل انجام می باشد.

معمولا با ایجاد این ارتباطات شبکه ی LAN به گستردگی وسیعی دست می یابد به گونه ای که همه اجزاء مختلف سیستم (از قبیل شین- بریکر- خط انتقال- فیدرهای توزیع- ترانسفورماتورها- و...) به طور مجزا قابل نظارت و کنترل می باشند. اطلاعات مورد نیاز به طور مرتب بین پایانه های مختلف کنترل پست مبادله می شود. با این روند دیگر نیازی به استفاده از یک رایانه ی مرکزی کنترل پست وجود ندارد ولی با ایجاد این رایانه ی مرکزی می توان ضریب اطمینان کارکرد پست و سیستم را به مقدار قابل ملاحظه ای افزایش داد.

شبکه ی کنترل محلی به دو سطح بی و سطح پست تقسیم می شود. در سطح پست با استفاده از یک مرکز اصلی بروی تمام سطح بی ها نظارت و هماهنگی صورت می گیرد. پایانه ی کنترل بی با ایجاد ارتباط با مرکز اصلی در سطح پست وظایف کنترل- حفاظت- مانیتورینگ و اندازه گیری را به نحو مطلوبی انجام می دهد. در ادامه فعالیت های سیستم نیومریک از قبیل عملکرد سیستم ها- سطح پردازش اطلاعات و نمایش اطلاعات ارائه می گردد.

عملکرد سیستم ها

تجهیزات کلید زنی در پست ها به بی تقسیم می شوند. سیستم های کنترل و حفاظت نیز به طور مشابهی تقسیم بندی می شوند. یک بی شامل تمام تجهیزات فشار قوی مانند بریکرها- دیسکانکت ها- ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان می باشد. برای یک سیستم یک و نیم بریکری هر بی شامل

سه بریکر و دو سیم متصل به آن است. در سطح بی پایانه کنترل بی برای هماهنگ نمودن کلیه وظایف داخلی بی مورد استفاده قرار می گیرد.

پایانه ی کنترل بی شامل تمام وظایفی است که می تواند بر روی سخت افزار مشترک قرار داده شوند بدون آنکه به امنیت و قابلیت اطمینان سیستم لطمه ای وارد شود. این وظایف در سطح بی شامل موارد زیر است:

کسب داده ها

کنترل تجهیزات فشار قوی

قواعد اعمالی در سطح بی

باز و بست خودکار

کنترل ولتاژ توسط تپ چنجرها- راکتورها و بانک های خازنی

از طرف دیگر تنها وسایل نصب شده در سطح پست برای عملکرد سیستم ها در راستای ایجاد پایگاه عملیاتی برای ارتباط میان انسان - ماشین MMC و تجهیزات مربوطه در این ارتباط می باشد.

سیستم کامپیوتری MMC جایگزین تابلو کنترل مرسوم و همچنین سایر وظایف دیگر تابلوها مثل تابلوهای هشدار دهنده (آلارم) و ثبت وقایع می گردد.

در سطح پست تعدادی از نمایشگرها نیز برای آگاهی دادن به اپراتور از وضعیت فرآیند سیستم کنترل پست وجود دارد. در این سطح کنترلی انواع نمایشگرهای زیر قابل دسترسی می باشند:

مایش های فرآیند مثل دیاگرام های تک خطی



مایش های گزارش

مایش نگهداری فعالیت های کنترلی

هشدارها و لیست وقایع

همچنین در سطح کنترلی پست و از طریق اتاق کنترل اپراتور می تواند وظایف زیر را انجام دهد:

بهره برداری از تجهیزات فشار قوی

شان دادن وضعیت

شان دادن مقادیر اندازه گیری شده و مقایسه با حد مجاز آن

بهره برداری از تجهیزات کنترل خودکار

شان دادن خطا

رسیدگی به وقایع ترتیبی

قرائت پارامترها و تنظیم رله های حفاظتی

.... راکتورهای قدرت

توان اکتیو مورد نیاز شبکه های سراسری توسط نیروگاهها تولید می شود که معمولاً این نیروگاهها از

مصرف کننده ها فاصله ی زیادی دارند. ارتباط بین تولید و مصرف توسط خطوط انتقال انرژی و

ترانسفورماتورهای قدرت انجام می گیرد. انرژی راکتیو در شبکه های قدرت توسط اندوکتانس خطوط

انتقال ترانسفورماتورها و مدارهای الکترومغناطیسی موتورها و بالاخره به علت شرایط و وضعیت مصرف کننده ها مصرف می شود. این موضوع باعث کاهش ضریب قدرت شبکه شده و نتیجتاً باعث تقلیل قدرت انتقالی اکتیو نیز خواهد شد. با توجه به این مطالب باید سعی نمود تا بار راکتیو را به حداقل خود کاهش یابد.

یکی از راههای اساسی در کاهش توان راکتیو استفاده از جبران کننده های بار راکتیو می باشد. این جبران کننده ها به دو نوع جبران کننده های خازنی و سلفی (راکتور) تقسیم می شوند که در دو وضعیت سری و موازی در شبکه نصب می شوند. اگر جبران کننده های خازنی به صورت سری در خطوط انتقال قرار گیرند (خازن های سری) آنگاه با جبران راکتانس القایی امکان افزایش ظرفیت انتقال توان اکتیو را در این خطوط فراهم می سازند. همچنین اگر این خازن ها به صورت موازی با شبکه های قدرت قرار گیرند (خازن های موازی) به عنوان جبران کننده توان راکتیو سلفی در شبکه می باشند که باعث اصلاح ضریب قدرت آن شبکه ها می شوند. این روش تاثیر زیادی در کاهش تلفات خطوط انتقال خواهد داشت.

در سیستم های قدرت انواع مختلفی از راکتورها استفاده می گردند که بعضی آنها به صورت سری با شبکه و تجهیزات آن قرار گرفته و بعضی دیگر نیز به طور موازی نصب می شوند. از این رو راکتورها به دو نوع راکتورهای سری و راکتورهای موازی تقسیم می گردند.

از طرف دیگر با توجه به نوع کارکرد و وظیفه آنان انواع راکتورها را می توان به شکل زیر بیان نمود:

۱- راکتور محدود کننده جریان (current limiting reactor):

این نوع راکتورها که به صورت سری به سیستم متصل می شوند وظیفه دارند تا جریان ناشی از اتصال کوتاه در سیستم را محدود نمایند. به این نوع راکتورها راکتورهای قدرت نیز گفته می شود.

۲- راکتور محدود کننده جریان بین زمین و نوترال سیستم:

این نوع راکتور تکفاز که جهت اتصال نوترال سیستم به زمین به کار می رود (اتصال موازی) برای محدود کردن جریان خطا(فالت) در اتصال فاز به زمین استفاده می شود.

۳- ترانسفورماتور زمین کننده:

ترانسفورماتورهای سه فاز یا راکتورهایی که به صورت موازی به شبکه متصل گردیده و برای ایجاد نوترال سیستم به کار می رود به ترانسفورماتورهای زمین کننده معروف هستند.

۴- راکتور میرا کننده:

به راکتورهایی که به صورت سری با خازن قرار گرفته و جهت محدود کردن جریان هجومی خازن در مواقع کلید زنی به کار می روند راکتورهای میرا کننده می نامند.

۵- راکتور تنظیم کننده (فیلتر):

این راکتورها به صورت سری یا موازی با خازن قرار می گیرند و برای کاهش حذف یا فیلتر کردن هارمونیک ها و یا فرکانس های مخابراتی به کار برده می شوند.

۶- راکتور شنت یا موازی:

در اغلب خطوط انتقال فشار قوی از هادی های گروهی (باندل) استفاده می شود. این گروه بندی راکتانس خط را کاهش داده و موجب افزایش قدرت انتقالی می گردد. البته ظرفیت خازنی هادی ها نسبت به زمین و یکدیگر متناسب با طول خط ایجاد می شود که این بار خازنی در شرایط بی باری موجب افزایش ولتاژ در طول خط می شود که این افزایش ولتاژ می تواند مشکلات زیادی را در سطوح عایقی - کلید زنی - سنکرونایزینگ ایجاد نماید. برای رفع این مشکلات از راکتورهای شنت

به منظور خنثی سازی بار خازنی استفاده می شود. به طور کلی راکتورهای شنت در موارد زیر در

سیستمهای قدرت به کار گرفته می شوند:

- حفظ ولتاژ شبکه در محدوده قابل قبول در سطح عایقی سیستم
- جلوگیری از تحریک خودی ماشینهای الکتریکی متصل به شبکه قدرت
- محدود نمودن ولتاژ اضافی ناشی از حذف بار شبکه یا اتصال کوتاه فاز به زمین
- بهبود پایداری استاتیکی و دینامیکی و انتقال اقتصادی انرژی الکتریکی

اصول طراحی مدارات اینترلاک پستهای فشار قوی

همانطور که می دانید بریکرهای موجود در پست های برق، وظیفه قطع و وصل هر گونه جریان عبوری از مدار را بر عهده دارند. لذا اینگونه کلیدها، مجهز به سیستم های خاموش کننده جرقه می باشند. از طرف دیگر، کلیدهای دیسکانکت، به علت عدم طراحی محفظه جرقه برای آنها، قادر به قطع و وصل جریان های عبوری از فیدرها نیستند. از این رو باید در قطع و وصل دیسکانکت ها، به خصوصیات ساختاری این کلیدها توجه نمود و در صورتی که عملکرد آنها همراه با قطع یا وصل جریان مدار باشد، باید از عملکرد آنها جلوگیری نمود.

به عبارتی دیگر، فعالیت های کلید زنی در پست های فشار قوی به ترکیب و حالات تجهیزات پست بستگی داشته و نیاز به یک سری اصول در ترتیب کلیدزنی ها دارد. این اصول، تحت عنوان شرایط اینترلاک معرفی می گردند که معمولاً با توجه به وضعیت باز و بسته بودن دیگر کلید های موجود در شینه بندی پست مطرح می گردند. لذا در طراحی مدارهای فرمان قطع یا وصل کلیدها، وضعیت سایر کلیدها در شینه بندی (که به نوعی با عملکرد کلید مورد نظر در ارتباط است) در نظر گرفته می شود. به این ترتیب از عملکرد سهوی یا ناخواسته کلیدها در روند عملیات کلید زنی جلوگیری به عمل می

آید. در واقع، عملکرد یک کلید (باز یا بسته شدن آن) تنها در صورتی امکان پذیر است که در اثر

عملکرد آن، هیچ گونه مشکلی برای آن کلید و سایر کلیدها ایجاد نشود.

لذا آن قسمت از مدارهای فرمان کلیدها، که مربوط به چک کردن وضعیت سایر کلیدهای شینه بندی

می شود، به مدارهای اینترلاک کلید معروف هستند.

عوامل موثر در مدارهای اینترلاک:

کلیه بریکرها، دیسکانکت ها، دیسکانکت های زمین؛ باید دارای مدارهای اینترلاک مناسبی باشند تا از عملکرد نامطلوب آنها جلوگیری به عمل آید. به عبارتی دیگر اینترلاک کردن؛ عملیاتی متناسب با نوع عملکرد آن و روند کلید زنی در سیستم شینه بندی می باشد تا مجموعه ای از کلید زنی های مناسب؛ انتخاب و ایجاد شود.

از مهمترین عوامل موثر در طراحی مدارات اینترلاک می توان به موارد زیر اشاره کرد که البته تنها به ذکر عنوان اکتفا خواهیم کرد و در پست های بعدی توضیحات لازم را در هر مورد ارائه خواهیم نمود.

(۱) - آرایش شینه بندی پست

(۲) - تعداد فیدرهای شینه بندی

(۳) - کیفیت و فرآیند کلیدزنی ترتیبی در پست

در آینده به بررسی مدارهای اینترلاک کلیدها در ساختارهای مختلف شینه بندی خواهیم پرداخت.

شین و شین بندی



در شین تمام انرژی ژنراتورها و یا ترانسفورماتورها و یا هر دو بهم می‌پیوندند و از آن جا به طور مستقیم با همان ولتاژ و یا به کمک ترانسفورماتور افزایشده و یا کاهشده با ولتاژ دیگر به مصرف کننده ها و یا شین‌های دیگر هدایت می‌گردند . پس می‌توان گفت که شین وسیله جمع و پخش انرژی در آن واحد است.



انواع شینه بندی:

۱. شینه ساده

- شینه ساده تقسیم نشده
- شینه ساده تقسیم شده با کلید
- شینه ساده تقسیم شده با سکسیونر

۲. شینه بندی نوع U

۳. شینه اصلی و فرعی

- شینه اصلی تقسیم نشده و شینه فرعی

- شینه اصلی تقسیم شده با کلید و شینه فرعی
- شینه اصلی تقسیم شده با سکسیونر و شینه فرعی

۴. شینه بندی دوبل

- شینه دوبل اصلی با شینه فرعی
- شینه دوبل دو کلیدی

۵. شینه یک و نیم کلیدی

۶. شینه حلقوی

- شینه حلقوی باز
 - شینه بندی نوع n
 - شینه بندی نوع H
- شینه حلقوی بسته

۱. شین بندی ساده

این نوع آرایش شین بندی اغلب در خطوط KV20 استفاده می شود ، در شین بندی تکی ساده اگر ورودیها از یک ترانس آمده باشند یا به عبارت دیگر دارای یک ولتاژ باشند هیچ خطری وجود ندارد . اما اگر ورودیها از ژنراتورهای مختلف وارد شده باشند در صورت بروز اتصالی در هر یک از خروجیها مجموع جریانهای ورودی از خط اتصالی شده می گذرد ، که این جریان خیلی زیاد خواهد شد و ممکن است کلید قادر به قطع زیر این چنین جریانی نباشد به همین دلیل باید در سر راه تک تک خروجیها کلیدی قرار گیرد که قادر باشد جریانهای بالا را قطع کند که این گونه کلیدها بصره نیستند برای گریز از بالا رفتن قیمت کلیدها باید شین را از وسط نصف کنیم تا جریان اتصال کوتاه کمتری

پدید آید برای رفع مشکل فوق از روش شین بندی تکی بروش قطع دائم استفاده می کنند اما مشکلی که در این روش داریم این است که اگر یک ورودی قطع شود خروجیهای مربوطه بی برق می شوند .

انواع شینه بندی ساده

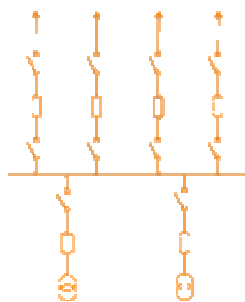


الف) شینه ساده تقسیم نشده

ب) شینه ساده تقسیم شده با کلید

ج) شینه ساده تقسیم شده با سکسیونر

شینه ساده تقسیم نشده



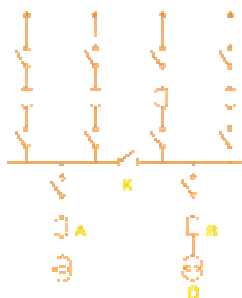
شینه بندی ساده

همانطور که در شکل مشاهده می شود در مسیر هر فیدر یک کلید و دو سکسیونر قرار دارد. کلید برای

قطع فیدر در زیر بار و اتصال کوتاه بکار رفته و یا به عبارت دیگر جریان را قطع می کند و بر عکس

سکسیونر فقط برای قطع ولتاژ بکار می رود.

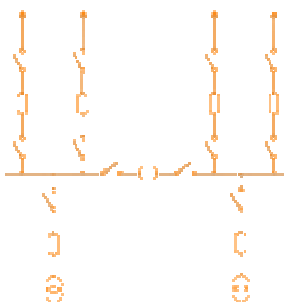
شینه ساده تقسیم شده با کلید



شینه ساده تقسیم شده با کلید

در این روش سکسیونر کوپلاژ همیشه باز (قطع) است اگر یکی از ورودیها مانند D قطع گردد، در این حالت A و B را قطع می مائیم و سپس K را وصل می کنیم و بعد از آن A و B را وصل می مائیم در این روش اگر یکی از ورودیها بی برق شود خروجیها برای چند دقیقه بی برق می مانند .

شینه ساده تقسیم شده با سکسیونر



شینه ساده تقسیم شده با سکسیونر

در این حالت دژنکتور کوپلاژ همیشه وصل است هر خروجی که اتصال کوتاه شود رله های مربوطه عمل کرده و این عمل ابتدا دژنکتور کوپلاژ را قطع می کند و پس از t ثانیه دژنکتور خط اتصالی شده را قطع می کند .

۲. آرایش شینه بندی نوع U



آرایش شینه بندی نوع U

این آرایش از نظر الکتریکی شبیه آرایش شینه بندی ساده است و کلیه امکانات شینه ساده را دارا می باشد. در مواردی که خطوط انتقال دو مداره باشد، این طرح از نظر قابلیت اطمینان دارای امتیاز بهتری نسبت به شینه ساده می باشد زیرا در هر حالت می توان یکی از خطوط دابل را به یک قسمت شینه متصل نمود در نتیجه چنانکه یک قسمت از شینه بی برق باشد میتوان حداقل از یکی از خطوط استفاده نمود. شکل بالا یک آرایش شینه U که بوسیله کلید به دو قسمت تقسیم شده را نشان میدهد.

۳. شینه اصلی و فرعی

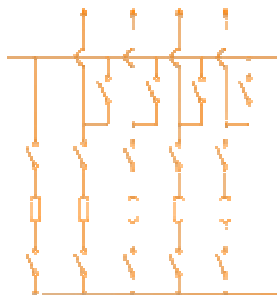
در این نوع شینه بندی از دوشینه استفاده شده و فیدرها می توانند توسط سکسیونر به شینه دیگری موسوم به شینه فرعی متصل گردند. شینه فرعی توسط کلید کوپلاژ به شینه اصلی که همواره برق دار است متصل می باشد. در صورت بروز عیب در کلید هر فیدر در شرایط عادی و لزوم انجام تعمیر و سرویس در کلیدها می توان با برنامه ریزی قبلی نسبت به قطع کلیدی و تعمیر آن بدون بروز قطعی در فیدر (در صورتی که در طرح کنترل پیش بینی شده باشد) اقدام نمود. چنانچه عیب در کلید روی دهد با وصل سکسیونر شینه فرعی یک فیدر از طریق شینه فرعی و توسط کید کوپلاژ برقرار می گردد.

انواع شینه بندی اصلی و فرعی

- الف) شینه اصلی تقسیم نشده و شینه فرعی

- (ب) شینه اصلی تقسیم شده با کلید و شینه فرعی
- (ج) شینه اصلی تقسیم شده با سکسیونر و شینه فرعی

شینه اصلی تقسیم نشده و شینه فرعی



شینه اصلی تقسیم نشده و شینه فرعی

مشخصات عمده این نوع شینه بندی مانند شینه ساده است با این تفاوت که با اضافه شدن شینه فرعی بر قابلیت اطمینان سیستم افزوده شده است.

مزایای شینه اصلی تقسیم نشده و شینه فرعی

برای انجام هر گونه تعمیر ، جابجایی و سرویس در کلید هر یک از فیدرها با برنامه ریزی قبلی در این نوع شینه بندی در شرایط بهره برداری آن هیچگونه تغییری روی نخواهد داد .

بعلت عدم افزایش تعداد کلیدها در هر فیدر ، هزینه این نوع شینه بندی در حد قابل قبول نسبت به آرایش شینه ساده خواهد بود .

فضای مورد نیاز پست محدوده بوده و در حد قابل قبول می باشد .

امکان توسعه پست ، افزایش طول شینه ها و تعداد فیدرها با در نظر گرفتن مقدار ظرفیت شینه به سهولت میسر می باشد .

معایب شینه اصلی تقسیم نشده و شینه فرعی

هزینه نصب شینه اضافی و سکسیونرهای By-pass در هر یک از فیدرها در مقایسه با آرایش شینه

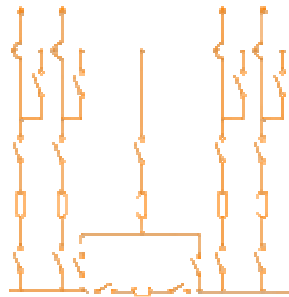
بندی ساده بالا است.

صب کلید اضافی جهت ارتباط شینه کمکی و شینه اصلی بعنوان کلید کوپلاژ

در صورت بروز هر گونه عیبی در شینه اصلی و یا سکسیونرهای طرف شینه و یا تداوم اتصالی در روی

هر فیدر، پست اکلاًبی برق می شود و کل فیدرها از مدار خارج می گردند .

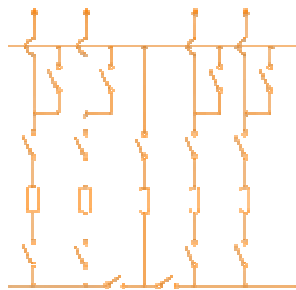
شینه اصلی تقسیم شده با کلید و شینه فرعی



شینه اصلی تقسیم شده با کلید و شینه فرعی

همان طور که در شکل نشان داده شده است ، بر خلاف آرایش قبل ، شینه اصلی توسط یک کلید به دو قسمت تقسیم شده است. با انجام پیش بینی فوق عیب سوم آرایش قبل تا حدی رفع خواهد شد. در واقع در صورت بروز عیب در شینه اصلی و یا سکسیونرهای طرف شینه و یا تداوم اتصالی بر روی هر فیدر تمامی فیدرها قطع نشده و با عملکرد کلید واقع در شینه می توان قسمت معیوب شینه را از قسمت سالم آن جدا نمود و اگر بر اثر توسعه های آتی پیش بینی نشده سطح اتصال کوتاه پست بالا برود می توان با باز گذاشتن کلید تقسیم کننده و شینه سطح اتصال کوتاه را پایین آورد.

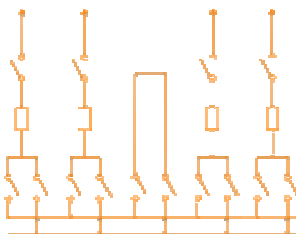
شینه اصلی تقسیم شده با سکسیونر و شینه فرعی



شینه اصلی تقسیم شده با سکسیونر و شینه فرعی

در این نوع شینه بندی همانطور که در شکل نشان داده شده است شینه اصلی را بر خلاف حالت قبل با سکسیونر به دو قسمت تقسیم می کنیم همان طوری که قبلا نیز گفته شد از سکسیونرهای تقسیم کننده شینه وقتی استفاده می شود که قطع انرژی مصرف کننده ها برای چند دقیقه قابل قبول باشد همچنین نکته اشاره شده در مورد پایین آوردن سطح اتصال کوتاه در بند قبل در این نوع آرایش نیز صادق است .

۴. شینه بندی دوبل



شینه بندی دوبل

در این نوع شینه بندی تمامی فیدر ها شامل خطوط و ترانس ها از طریق یک کلید و دو سکسیونر موازی با هم می توانند به دو شینه مرتبط گردند. دو شینه توسط کلید کوپلاژ به یکدیگر متصل می شوند. با مقایسه نقشه تک خطی این آرایش با نقشه تک خطی آرایش شینه ساده و شینه اصلی و فرعی تجهیزات اضافی پیش بینی شده در آن به سهولت مشخص می گردند.

- انعطاف پذیری در مانورها و عملکرد کلیدها
- هر کدام از شینه ها ممکن است برای سرویس و آزمایش از مدار خارج شوند.
- در زمان تعمیرات روی هر کدام از سکسیونرهای طرف شینه هیچگونه بی برقی دائم در فیدرهای دیگر و پست داده نمی شود. تنها فیدر مربوطه بی برق خواهد شد.
- هزینه این نوع شینه بندی نرمال ولی بالاتر از هزینه شینه بندی ساده می باشد و تفاوت چندانی با هزینه شینه بندی اصلی و فرعی ندارد.
- قابلیت این نوع شینه بندی در حد قابل قبول است.
- توسعه پست به راحتی میسر است.
- جریان نامی تجهیزات هر فیدر متناسب با قدرت عبوری از آن می باشد.

معایب شینه بندی دوبل

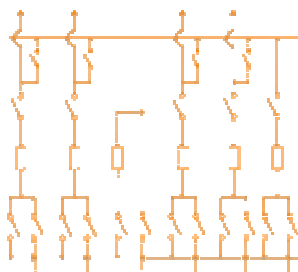
- تعداد سکسیونرهای هر فیدر نسبت به شینه بندی ساده افزایش می یابد.
- در صورت بروز خطا و تعمیرات در روی سکسیونرهای طرفین کلید کوپلاژ، شینه مربوطه باید از مدار خارج شود و امکان اتصال دو شینه به یکدیگر وجود ندارد.
- برای انجام عملیات تعمیراتی روی سکسیونرها طرف شینه هر فیدر باید عملیات دستی جایگزین شینه و صرف زمان انجام گیرد.
- در صورت بروز اشکال در کلید فیدر و یا نیاز به تعمیرات آن، فیدر باید بی برق گردد.

انواع شینه بندی دوبل

الف) شینه دو بل اصلی با شینه فرعی

ب) شینه دو بل دو کلیدی

شینه دو بل اصلی با شینه فرعی



شینه دو بل اصلی با شینه فرعی

با استفاده از این آرایش که به صورت تکامل یافته شینه دو بل با سکسیونر By-pass میباشد، هر

کدام از فیدرها توسط سکسیونر By-pass به شینه سوم وصل میشوند و شینه سوم نیز توسط یک

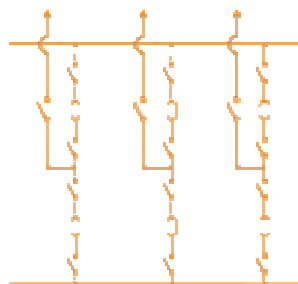
کلید به هر دو شینه اصلی وصل می گردد. این باعث میشود که انجام همزمان تعمیرات هر یک از

شینه ها و کلید هر یک از فیدرها بدون قطع و خاموشی پست و فیدرها میسر گردد. در این نوع شینه

بندی تعداد شینه ها تا سه عدد افزایش یافته، ترتیب اتصال تجهیزات و شینه ها تا حدودی پیچیده می

باشد.

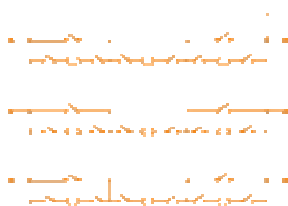
شینه دو بل دو کلیدی



شینه دو بل دو کلیدی

در این نوع شینه بندی هر یک از فیدرها از طریق دو کلید جداگانه به دو شینه پست متصل می گردند. این آرایش از اطمینان کافی جداکثر برخوردار بوده و متقابلاً هزینه احداث آن بالا است. در این سیستم هر یک از کلیدها با شینه ها را میتوان بدون قطع کردن فیدر در هر لحظه از مدار خارج نمود. این نوع شینه بندی در ردیف شینه بندیهای مدرن بوده، در پست های حساس نظیر پست های یروگاهی با قدرت بالا بکار برده می شود.

۵. شینه یک و نیم کلیدی



شینه یک و نیم کلیدی

در این آرایش دو شینه سراسری پیش بینی شده که همواره تحت ولتاژ واقع می باشند دو شینه توسط بی ها که هر یک شامل سه کلید می باشند به یکدیگر متصل می گردند در هر دو فیدر وجود دارد. بدین ترتیب هر فیدر توسط دو کلید به یکی از دو شینه وفیدر دیگر اتصال یافته است. در حقیقت در شینه بندی فوق برای هر دو فیدر سه کلید و یا برای هر فیدر یک و نیم کلید اختصاص می یابد.

مزایای شینه یک و نیم کلیدی

اطمینان بالای شینه بندی از لحاظ تغذیه فیدرها

انجام هر گونه عملیات تعمیراتی ونگاهداری در کلیدها و شینه ها بدون نیاز به قطعی کامل

تغذیه هر یک از فیدرها از طریق دو شینه و دو کلید

عدم قطع فیدرها و پست در صورت بروز عیب در هر یک از شینه ها

بی برق نمودن کلیدها و شینه‌ها با استفاده از مانور روی کلیدها و سکسیونرها
هزینه محدود این نوع شینه بندی در مقایسه با هزینه شینه بندی دابل دو کلیدی

معایب شینه یک و نیم کلیدی

در صورت بروز اشکال بر روی کلید میانی تحت سرویس، قطع موقت دو فیدر لازم است.

جریان نامی تجهیزات بیشتر از جریان نامی فیدرها می باشد.

هزینه نسبی بالا است (بخصوص برای مواردی که تعداد فیدرها فرد است).

عملکرد دو کلید در زمان خطا در فیدر مورد نیاز است.

۶. شینه بندی حلقوی

شینه های حلقوی به دو نوع کلی زیر تقسیم می شوند:

الف) شینه حلقوی باز

ب) شینه حلقوی بسته

شینه حلقوی باز

این نوع شینه بندی مناسب برای چهار فیدر بوده و معمولاً جهت اتصال دو فیدر ترانس به دو فیدر 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

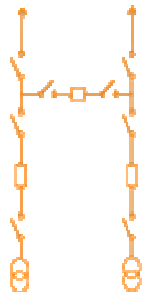
بودن یک خط ورودی و یک خط خروجی می تواند بعنوان حلقه ای از یک سیستم رینگ مورد

استفاده قرار گیرد.

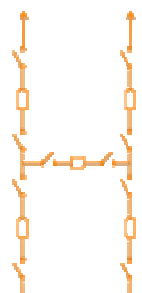
بر خلاف مدل n در مدل H برای هر فیدر یک کلید خواهیم داشت که در صورت بروز عیب در

فیدر کلید مربوطه قطع خواهد شد.

انواع شینه حلقوی باز



شینه بندی نوع n



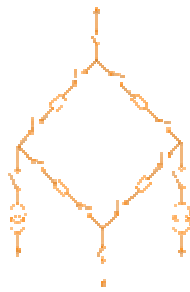
شینه بندی نوع H

از معایب شینه بندی نوع n نسبت به H آن است که کلید پشتیبان کمتری در خود پست دارند و لزوم

استفاده از حفاظت **Intertrip** را ضروری میسازد. در شینه بندی نوع n می توان کلیدها را روی

فیدرهای خط یا ترانس گذاشت.

شینه حلقوی بسته



شینه حلقوی بسته

در این شینه بندی نصب کلیدها در فیدرها صورت نگرفته ، بلکه در طول شینه ها و در فاصله بین نقاط اتصال فیدرها پیش بینی گردیده است. اتصال کلیدها به یکدیگر شینه بسته را تشکیل داده است .

مزایای شینه حلقوی بسته

امکان انجام هر گونه مانور و قطع و وصل کلیدها و بی برق نمودن آنها بدون نیاز به خاموشی

قابلیت اطمینان فوق العاده آرایش

تغذیه هر یک از فیدرها از طریق دو شینه و دو کلید جداگانه

عدم نیاز به نصب شینه های اصلی و فرعی

در صورت پیش بینی قبلی توسعه پست به شینه بندی یک و نیم کلید براحتی می تواند صورت گیرد.

در صورت بروز عیب در هر قسمت از شینه ها کلیدهای واقع در مجاور شینه مهیوب قطع می گردند.

معایب شینه حلقوی بسته

جریان نامی کلیه تجهیزات تا ظرفیت اسمی پست افزایش می یابد.

در صورت بروز اشکال در هر کدام از کلیدها و یا عملکرد آنها شینه حلقوی از حالت بسته بیرون آمده

و بصورت باز در می آید.

در مدت زمان تعمیرات یکی از کلیدها هر اتصال کوتاه پست را به دو قسمت تقسیم می کند که در این

حالت امکان توزیع مطلوب خروجی ها بین دو قسمت جدا از هم اتفاق نخواهد افتاد.
در صورت بروز اشکال یا نیاز به تعمیرات روی شینه ها حداقل یکی از فیدرها باید بی برق گردد.

آرایش پیشنهادی برای شینه بندی پستها

همان طور که گفته شد منظور از شینه بندی در یک پست عبارت است از نحوه ارتباط الکتریکی فیدرهای مختلف به شینه ها و همچنین نحوه ارتباط تجهیزات هر فیدر.

عوامل موثر در انتخاب نوع بخصوصی از شینه بندی در پست های فشار قوی را می توان به شرح زیر بر شمرد:

ولتاژ نامی ، قدرت قابل انتقال و اهمیت فیدرهای پست

قابلیت اطمینان از نظر تأمین ممتد و مطمئن بار فیدرها

سهولت در مانور و بهره بردای و تعمیرات

مسائل اقتصادی و هزینه های احداث و نگهداری پست

موقعیت پست در سیستم و امکان توسعه پست

صرفه جویی در فضا و مکان

سطح اتصال کوتاه محل احداث پست

وع تجهیزات (معمولی یا GIS)

وضعیت فیدرهای تغذیه کننده و نحوه ارتباط آنها به پست های مجاور و نحوه شینه بندی پستها

تعداد و نحوه ارتباط فیدرهای تغذیه شونده به پست های مربوطه و وضعیت شبکه تغذیه شونده

آرایش پیشنهادی برای پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰

پس از بررسی هایی که در مورد انواع شینه بندی انجام گرفت و با توجه به محاسن و معایب هر کدام از آنها و همچنین با توجه به اهمیت پست های ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلو ولت و لزوم اطمینان کافی برای آنها، آرایش های زیر برای پستهای فوق پیشنهاد می گردد.

پستهای ۲۳۰ کیلو ولت: شینه بندی اصلی و فرعی

پستهای ۴۰۰ کیلو ولت: شینه بندی دوبل دو کلیدی و یا شینه بندی دوبل اصلی با شینه فرعی

مشترک :

شینه بندی دوبل

شینه بندی یک و نیم کلیدی

شینه بندی حلقوی بسته برای پستهایی که چهار فیدر دارند و امکان توسعه وجود دارد.

کلیدها وسیله ارتباط سیستم های مختلف هستند و باعث عبور و یا قطع جریان می شوند.

کلیدها دارای مشخصات زیر هستند :

۱- در حالت قطع دارای استقامت الکتریکی کافی و مطمئن در محل قطع شدگی می باشند.

۲- در حالت وصل باید کلید در مقابل کلیه جریان هایی که امکان عبور آن در مدار هست، حتی

جریان اتصال کوتاه، مقاوم و پایدار باشد و این جریان ها و اثرات ناشی از آن نباید کوچکترین اختلالی

در وضع کلید و هدایت صحیح جریان به وجود آورد.

بدین ترتیب باید کلید فشار قوی در مقابل اثرات دینامیکی و حرارتی جریان ها مقاوم باشد.

بررسی شرایط حاکم بر کلید هنگام قطع کردن

سلفی بودن شبکه ای که کلید به آن متصل است باعث می شود که کلید زمانی که قطع می شود مقدار

جریان عبوری از آن صفر باشد.

در لحظه باز شدن کلید آنقدر فاصله بین دو کنتاکت کم است که کوچکترین سطح ولتاژ هم باعث جاری شدن جریان می شود.

در ادامه به بررسی شرایط حاکم بر کلید در حالتی که به منبع یک بار سلفی و یا اهمی و یا خازنی متصل باشد می پردازیم.

بررسی حالتی که به منبع یک بار سلفی متصل است

اگر کلید در حالت عادی بسته باشد و مثلاً در لحظه t_0 شکل موج سینوسی کلید باز شود، در همان لحظه قطع کلید جریان صفر نمی شود، بلکه مسیری را که خود شکل موج جریان صفر شده را طی می کند. (که این طی کردن شکل موج ناشی از همان آرک هایی است که بین دو کنتاکت زمانی که هنوز فاصله بینشان کم است می باشد)

ولتاژ برگشتی در بار سلفی

مثلاً در شکل بالا ولتاژ در حالت ماکزیمم پیک منفی می باشد، پس این ولتاژ میتواند یک جریان مجددی را ایجاد کند که به آن ولتاژ برگشتی گفته می شود.

$$v(t) = \sqrt{2}V_{rms}\sin(\omega t) = v\angle 0$$

$$i(t) = \sqrt{2}i_{rms}\sin(\omega t - 90) = i\angle -90$$

تعریف ولتاژ برگشت

ولتاژی است که روی دو سر کلید می افتد، از لحظه ای که جریان صفر می شود تا لحظه ای کلید کاملاً باز شود .

اندازه ولتاژ برگشت در لحظات اول که جریان قطع شده برای ما مهم است، چون در این لحظات کنتاکت ها کمترین فاصله را دارند.

بررسی حالتی که به منبع یک بار اهمی متصل است

در این وضعیت ولتاژ برگشت در لحظه اول صفر و بعد از 5 ms ولتاژ برگشت به حالت ماکزیمم می رود و بعد هم کم می شود.

ولتاژ برگشت در بار اهمی

در این حالت جریان و ولتاژ هم فازند.

$$i_R = \sqrt{2}I_R \sin(\omega t) = I_R \angle 0$$

بررسی حالتی که به منبع یک بار خازنی متصل است

در این حالت زمانی که کلید قطع می شود خازن شارژ می شود، و ولتاژ برگشتی در حدود ۲ برابر ولتاژ اعمالی می باشد.

ولتاژ برگشتی در بار خازنی

$$i_C = \sqrt{2}I_C \sin(\omega t + 90) = I_C \angle 90$$

روشهای مختلف خاموش کردن جرقه

۱) استفاده از یک کلید فرعی با مقاومت سری

۲) ازدیاد طول قوس

۳) تشدید خنک کردن

۴) مقطع کردن قوس

۵) خاموشی در نقطه صفر

۶) خازن موازی با کنتاکتها

۷) خلاء

۸) روغن

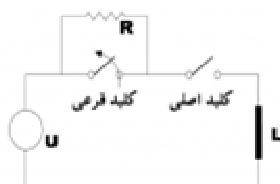
ب: در کلیدهای فشارقوی

۱) خاموش کننده های جامد

۲) خاموش کننده های مایع

۳) خاموش کننده های گازی

استفاده از یک کلید فرعی با مقاومت سری

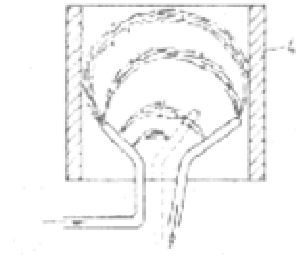


کلید فرعی با مقاومت سری

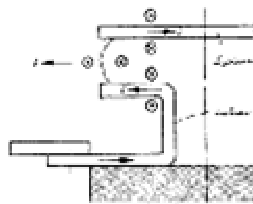
در این روش ابتدا کلید فرعی باز میشود و مقاومت را وارد مدار میکند و بعد کلید اصلی باز میشود.

با گذاشتن مقاومت مقدار ولتاژ برگشتی کمتر میشود.

همانطور که می دانیم یک قوس الکتریکی همیشه سعی می کند از محل اولیه خود دور شود. عامل دور شدن و حرکت کردن قوس یکی حرارت و دیگری نیروی حوزه الکترومغناطیسی است. در اثر حرارت قوس هوای اطراف قوس گرم شده و به بالا صعود می کند و قوس رانیز بدنبال خود میکشد.



ازدیاد طول قوس



ازدیاد طول قوس

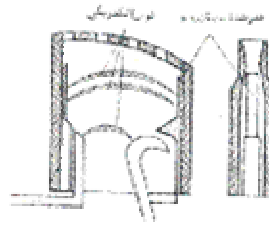
تشدید خنک کردن

در موقع راندن قوس ، اگر انتهای محفظه جرقه گیر باز باشد جرقه با ورود تدریجی به هوای سرد خود به خود خنک میشود. حتی میله های عایقی که در محفظه نصب می شوند نیز در خنک کردن قوس بسیار موثرند.

بنابراین برای سریعتر خنک کردن قوس در بعضی از کلیدها محفظه جرقه گیر را طوری می سازند که سطح قاعده فوقانی آن کوچکتر از سطح قاعده تحتانی باشد (هرم ناقص). مانند شکل

در نتیجه تماس جرقه با محفظه عایقی که اغلب از سرامیک یا سفال می باشد میسر شده و عمل خنک

کردن تشدید میگردد.

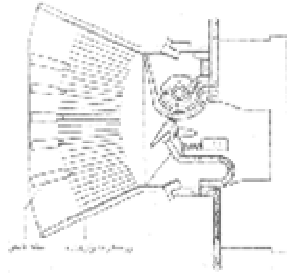


تشدید خنک کردن

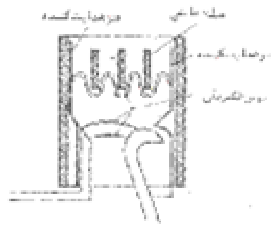
مقطع کردن قوس

با قرار دادن یک سری تیغه بین دو کنتاکت میشود باعث منقطع شدن آرک شد.

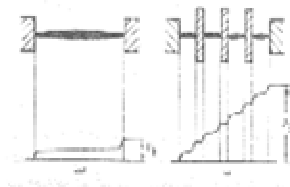
مانند کلیدهای مینیاتوری که صفحه های تکه تکه درون آن قرار دارد.



مقطع کردن قوس



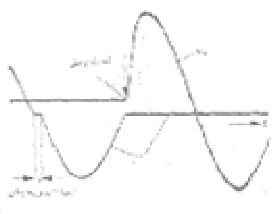
مقطع کردن قوس



مقطع کردن قوس

خاموشی در نقطه صفر

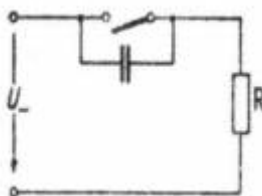
می توان حالت صفر شدن را تا لحظه ای که ولتاژ برگشت آن صفر شود حفظ کنیم، که به این کلیدها ، کلیدهای سنکرون گویند. سرعت کلیدهای سنکرون باید خیلی زیاد باشد.



خاموشی در نقطه صفر

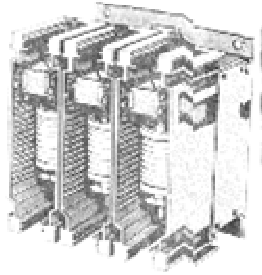
خازن موازی با کنتاکتها

در موقع باز شدن کنتاکت کلید، خازن بعنوان ذخیره کننده، تمام انرژی مغناطیسی را که می باید در قوس از بین برود در خود ذخیره می کند. در فاصله زمانی که خازن بر روی ماکسیموم ولتاژ پر میشود فاصله کنتاکتها آنقدر از هم دور می شوند که دیگر این ولتاژها نمی تواند باعث برگشت جرقه شود.



استفاده از خازن موازی

در این روش در بین دو کنتاكت يك فضای خلأ ایجاد می کنند که باعث کاهش جرقه می شود.

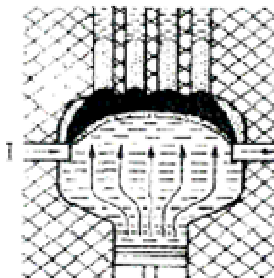


کلید خلأ

روغن

روغن چون به عنوان سیال است می تواند تغییر حجم پیدا کند، زمانی که کنتاكت ها بین روغن باز و

بسته می شوند باعث کاهش جرقه می شود.



خاموش کننده های جامد

این خاموش کننده ها به سه قسمت تقسیم می شوند :

الف) خاموش کننده هایی که در اثر حرارت می سوزند :

این خاموش کننده ها وقتی که میسوزند باعث می شوند که تراکم مواد زیاد شود و خود عامل جرقه

ویا آرک شوند، (یعنی جرق را خاموش می کند). مانند (خاک کوارتز که معمولاً در فیوزهای فشار قوی استفاده می شود).

ب) خاموش کننده هایی که حرارت را جذب می کنند :

این مواد حرارت را جذب می کنند بدون آنکه به خود آنها آسیبی برسد. در این حالت بدلیل جذب حرارت مواد لازم جهت ایجاد آرک در مسیر جرقه کاهش پیدا می کند. مانند (سرامیک ، سفال). معمولاً در کلیدهای پر قدرت نمیتوان از آنها استفاده کرد .

ج) خاموش کننده هایی که در اثر حرارت تبخیر می شوند :

در این روش عمل تبخیر کاملاً صورت می گیرد . لایه ای از این مواد روی کنتاکتها وجود دارد که در هنگام جرقه تبخیر می شود. مانند (فیبرها و آمینوپلاستها)

خاموش کننده های مایع

این خاموش کننده ها به دو قسمت تقسیم می شوند :

الف) خاموش کننده های روغنی :

چون خاصیت روغن زیاد است و قابلیت حاری شدن را دارد پس می تواند زمانی که کنتاکتها از هم باز می شوند فضای بین دو کنتاکت را پر کند و میزان جرقه را بطور قابل ملاحظه ای کاهش دهد. اما این روغن زمانی که تحت تأثیر حرارت قرار می گیرد تجزیه می شود و از آن گازهایی نظیر هیدروژن متساعد می شود. هیدروژن قابلیت حرارتی بالایی دارد م میتواند حرارت را به محیط پس دهد. یکی از معایب روغن اینست که قابل اشتعال است، بخاطر مشتعل بودن روغن در کلیدهای پر قدرت یعنی شبکه های بزرگ استفاده نمی شود.

ب) خاموش کننده های آبی :

آب زمانی که تحت تأثیر جرقه برار گیرد میتواند جرقه را خنک کند، در این حالت تجزیه به هیدروژن و اکسیژن می شود که هیدروژن میتواند به خنک شدن جرقه کمک کند.

معایب آب اینست که خیلی زود در هوای گرم تبخیر و در هوای سرد یخ می زند.

مزیت آب نسبت به روغن نیست که روغن وقتیکه تجزیه می شود هوارا آلوده می کند (دود تولید میکند) ولی آب همچین حالتی ندارد.

خاموش کننده های گازی

این خاموش کننده ها به سه قسمت تقسیم می شوند :

الف) گاز ازت :

این گاز برای کلیدهای ابتدایی فشار قوی استفاده می شده است (کلیدهای هوایی)، این گاز نسبت به سایر گازها قابلیت هدایت حرارتی خوبی دارد.

ب) گاز هیدروژن :

اثر خاموش کنندگی هیدروژن نسبت به ازت بالاتر است چون قابلیت هدایت حرارتی بالایی دارد. عیب این گاز ز گران بودن آن است، به همین دلیل معمولاً کلیدها را با عایقی پر می کنند تا بواسطه عمل تجزیه شیمیایی عایق هیدروژن تولید کند.

ج) گاز SF6

این گاز قابلیت هدایت حرارتی بالایی دارد، این گاز مانند هیدروژن در اوایل خیلی گران قیمت بود، ولی با پیشرفته شدن تولید این گاز، استفاده از آن برای کلیدهای فشارقوی روز به روز افزایش یافت.

کلیدهای فشار قوی را می توان بر حسب وظایفی که به عهده دارند به انواع مختلف زیر تقسیم نمود:

الف) کلید بدون بار یا سکسیونر

ب) سکسیونر قابل قطع زیر بار

ج) کلید قدرت یا دژنکتور

کلید بدون بار (سکسیونر)

سکسیونر وسیله قطع و وصل سیستم هایی است که تقریباً بدون جریان هستند به عبارت دیگر سکسیونر قطعات و وسائلی را که فقط زیر ولتاژ هستند از شبکه جدا می سازد. تقریباً بدون بار، بدان معنی است که می توان به کمک سکسیونر جریان های کاپاسیتیو مفره ها، ماشین ها و تأسیسات برقی و کابل های کوتاه و همین طور جریان ترانسفورماتور ولتاژ را نیز قطع نمود و یا حتی ترانسفورماتورهای کم قدرت را با سکسیونر قطع کرد. سکسیونر یک کلید نیست بلکه یک ارتباط دهنده یا قطع کننده مکانیکی بین سیستم هاست بدون اینکه مداری بسته شود. سکسیونر باید در حالت بسته یک ارتباط گالوانیکی محکم و مطمئن در کنتاکت هر قطب برقرار سازد و مانع افت ولتاژ گردد. سکسیونر باید طوری ساخته شود که در اثر جرم و وزن تیغه یا فشار باد و برف و غیره خود به خود بسته نشود. یا در موقع بسته بودن کلید نیروی دینامیکی شدیدی که در اثر عبور جریان اتصال کوتاه به وجود می آید باعث لرزش تیغه یا احتمالاً باز شدن آن نگردد. به همین منظور تیغه سکسیونر به صورت تسمه یا پروفیل های موازی ساخته می شود تا نیروی الکترو دینامیکی حاصل از جریان اتصال کوتاه باعث فشردن هر چه بیشتر تیغه در محل کنتاکت دهنده باشد و از لرزش آن که باعث کوچک شدن سطح تماس می گردد جلوگیری شود.

سکسیونرها وسایل ارتباط دهنده مکانیکی و گالوانیکی قطعات و سیستم های مختلف می باشند و در درجه اول به منظور حفاظت اشخاص و متصدیان مربوطه در مقابل برق زدگی به کار برده می شوند. بدین جهت طوری ساخته می شوند که در حالت قطع یا وصل محل قطع شدگی یا چسبندگی به طور واضح و آشکار قابل رویت باشد. یعنی در هوای آزاد انجام گیرد. سکسیونر وسیله ای است برای ارتباط کلید قدرت به شین و یا هر قسمت دیگری از شبکه که دارای پتانسیل است. لذا طبق قوانین متداول الکتریکی جلوی هر کلید قدرتی از $kV1$ به بالا و یا در هر دو طرف در صورتی که آن خط از دو طرف پتانسیل می گیرد سکسیونر نصب گردد.

انواع مختلف سکسیونر

سکسیونر را می توان از نظر ساختمانی به انواع مختلف زیر تقسیم نمود:

(الف) سکسیونر تیغه ای

(ب) سکسیونر کشوئی

(ج) سکسیونر دورانی

(د) سکسیونر قیچی ای

سکسیونر تیغه ای

این سکسیونرها که برای ولتاژهای تا $kV30$ به صورت یک پل و سه پل ساخته می شوند دارای تیغه یا تیغه هایی هستند که در ضمن قطع کلید عمود بر سطح افقی حرکت می کنند و در بالای ایزولاتور (پایه) قرار می گیرند.

تیغه ها در جریان کم به صورت تسمه و در جریان های زیاد به صورت پروفیل و از مس ساخته می

شوند و در هر حال تیغه ها به خاطر جلوگیری از ارتعاشات کلید در موقع عبور جریان اتصال کوتاه به

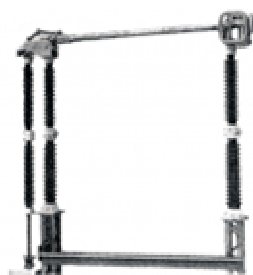
طور دوتایی و موازی نصب می شوند.

سکسیونر تیغه ای برای فشار قوی به صورت یک پل ساخته می شود و فرمان قطع و وصل آنها عموماً

کمپرسی با هوای فشرده انجام می گیرد.



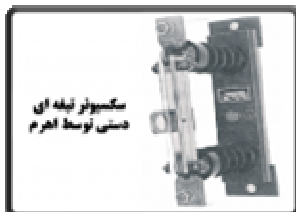
سکسیونر تیغه ای



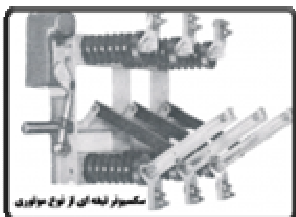
سکسیونر تیغه ای یک پل با هوای فشرده همراه با سکسیونر ارت



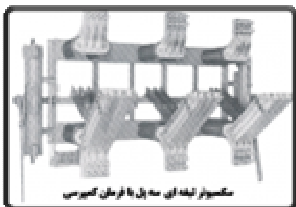
سکسیونر تیغه ای یک پل با هوای فشرده همراه با سکسیونر ارت



سکسیونر تیغه ای دستی توسط اهرم



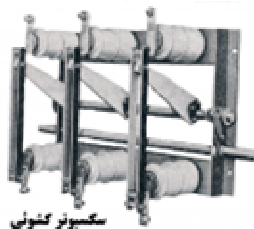
سکسیونر تیغه ای از نوع موتوری



سکسیونر تیغه ای سه پل با فرمان کمپرسی

سکسیونر کشوئی

سکسیونر کشوئی برای کیوسک یا قفسه هایی که دارای عمق کم هستند بسیار مناسب است. در این سکسیونر تیغه متحرک در موقع قطع در امتداد خود حرکت می کند و بدین ترتیب جهت فضای اضافی برای تیغه در حالت قطع از بین می رود. برای جریان های خیلی زیاد که هر قطب از چندین تیغه موازی تشکیل می شود سکسیونر کشوئی دارای این مزیت است که می توان تیغه ها را به صورت لوله ساخت و در داخل هم جای داد. این طریقه باعث می شود که جریان در لوله ها که داخل هم قرار دارند بهتر از تیغه های پهلوی هم تقسیم شود.



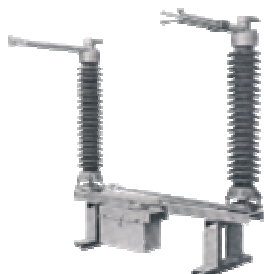
سکسیونر کشویی

سکسیونر دورانی

سکسیونر دورانی که برای ولتاژهای زیاد به خصوص kv 60 و kv 110 ساخته می شود به جای یک تیغه بلند و یک کنتاکت ثابت دارای دو تیغه متحرک و دورانی می باشد که با برورد آنها به هم ارتباط الکتریکی برقرار می شود. در این نوع کلید حرکت تیغه ها به موازات سطح افقی و یا عمود بر سطح محور پایه ها انجام می گیرد و دارای این مزیت است که با کوچک بودن طول بازوی تیغه فاصله هوایی لازم بین دو تیغه به وجود می آید و چون تیغه ها با گردش پایه ها باز و بسته می شوند ، عوامل خارجی مثل فشار باد و برف و غیره نمی تواند باعث وصل بی موقع آن گردد. یا به علت یخ زدگی کنتاکت ها در زمستان احتیاج به نیروی اضافی برای باز کردن آن ها نیست. سکسیونر دورانی به صورت یک فاز ساخته می شود و بسته به نوع شین بندی شبکه سه تایی آن به صورت متوالی در کنار هم یا به طور سری پشت سر هم در شبکه سه فاز نصب می گردد. تمام قطب ها توسط اهرم و میله به طور مکانیکی به هم متصل و مرتبط می شوند و دارای فرمان واحد می باشند که معمولا کمپرسی و در حالت اضطراری دستی است. هر یک از سکسیونرهای یک فاز دارای دو پایه عایقی قابل گردش می باشند که تیغه ها در روی آن ها نصب شده است. به طوری که در موقع قطع و یا وصل سکسیونر پایه ها حول محور خود در جهت یکدیگر به اندازه ۹۰ درجه می چرخند و باعث قطع و یا وصل کنتاکت ها می شوند.



سکسیونر دورانی



سکسیونر دورانی



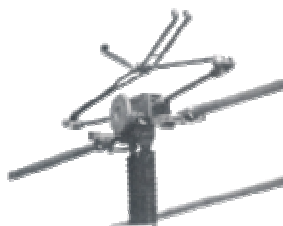
سکسیونر دورانی



سکسیونر دورانی

سکسیونر قیچی ای

سکسیونر قیچی ای برای فشارهای زیاد و خیلی زیاد بسیار مناسب است زیرا به علت اینکه کنتاکت ثابت آن را شین یا سیم هوایی تشکیل می دهد احتیاج به دو پایه عایقی مجزا از یکدیگر که در فشار قوی باعث بزرگی ابعاد و سنگینی وزن آن می شود ندارد و فقط شامل یک پایه عایقی است که چنگک یا تیغه قیچی مانند کنتاکت دهنده روی آن نصب می شود و با حرکت قیچی مانندی با شین یا سیم هوایی ارتباط پیدا می کند. مورد استعمال سکسیونر قیچی ای که به آن سکسیونر یک ستونی نیز گفته می شود در شبکه ای است که دارای دو شین به ازای هر فاز در سطوح و ارتفاع مختلف نسبت به زمین و بالای هم باشد و سکسیونر ارتباط عمودی بین این دو شین را فراهم می سازد.



سکسیونر قیچی ای



سکسیونر قیچی ای



سکسیونر قیچی ای

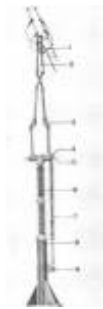


سکسیونر قیچی ای



سکسیونر قیچی ای

ساختمان سکسیونر قیچی ای



ساختمان سکسیونر قیچی ای

۱: کنتاکت ثابت

۲: کنتاکت متحرک

۳: مفصل های قیچی

۵،۴: جعبه ای که مفصل های قیچی را به پایه های ایزولاتور متصل میکند.

۶: ایزالاتور، عمل ایزوله الکتریکی سکسیونر را نسبت به محل نصب انجام میدهد.

۷: وسیله ای است که فرمان کنترل را به مفصل های قیچی منتقل میکند.

۸: پایه ای است که کلید را به فندانسیون متصل میکند.

۹: وسیله فرمان و یا راه انداز است که میتواند توسط فنر و یا دستی و یا موتوری انجام شود.

انتخاب سکسیونر از نظر نوع و مشخصات

انتخاب سکسیونر از نظر نوع فقط بستگی به شکل و طرز قرار گرفتن شین ها و شمش بندی شبکه و

محلی که باید سکسیونر در آنجا نصب شود دارد.

مشخصات فنی و استقامت الکتریکی و دینامیکی سکسیونر عبارتند از:

۱- ولتاژ نامی V_n

۲- جریان نامی I_n

۳- جریان اتصال کوتاه ضربه ای مجاز I_s

۴- جریان اتصال کوتاه ، کوتاه مدت I_{th}

(معمولاً به مدت یک تا ۳ ثانیه)

سکسیونر قابل قطع زیر بار

به علت اینکه در بیشتر شبکه ها و پست های کوچک ، کلید قدرت و سکسیونر و وسایل اضافی مربوط

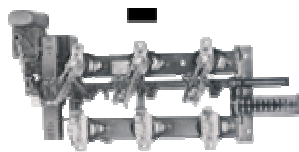
به چفت و بست آن ها مبالغ زیادی را از مخارج و هزینه کل تاسیسات را شامل می گردد. و به علت

اینکه در اغلب موارد نصب کلید قدرت با مزایای قطع و وصل سریع آن احتمالاً لازم و ضروری نیست.

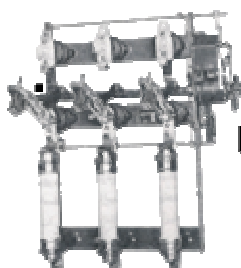
کلید سکسیونر قابل قطع زیر بار طرح و ساخته شد. کلید فشار قوی قابل قطع زیر بار در ضمن اینکه

باید وظیفه یک سکسیونر را انجام دهد یعنی در ضمن برداشتن ولتاژ یک قطع شدگی قابل رویت و

مطمئن در مدار شبکه فشار قوی به وجود آورد ، باید قادر باشد مانند یک دژنکتور قدرت های کوچک الکتریکی را نیز قطع کند. لذا هر سکسیونر قابل قطع زیر باری باید دارای وسیله ای برای قطع فوری جرقه باشد.



یک سکسیونر قابل قطع زیر بار کشویی با محفظه احتراق



یک سکسیونر قابل قطع زیر بار کشویی با محفظه احتراق

سکسیونر قابل قطع زیر بار اصولاً دارای قدرت وصل بسیار زیاد است و می تواند جریان های با شدت ۷۵-۲۵ کیلوآمپر (ماکسیمم موثر) را به خوبی وصل کند ولی قدرت قطع آن کم و از ۱۵۰۰-۴۰۰ آمپر یعنی در حدود جریان نامی آن تجاوز نمی کند. لذا نتیجه می شود که این کلیدها برای قطع جریان اتصال کوتاه ساخته نشده و مناسب هم نمی باشند. به همین دلیل در صورتی می تواند سکسیونر قابل قطع زیر بار در شبکه فشار قوی مورد استفاده قرار گیرد که این کلید مجهز به قطع کننده جریان اتصال کوتاه گردد و یا اینکه جریان اتصال کوتاه شبکه از قدرت قطع کلید تجاوز نکند. از آنچه که گفته شد نتیجه می شود که سکسیونر قابل قطع زیر بار فقط برای قطع جریان نامی شبکه مناسب است و جریان اتصال کوتاه فیوز را قطع می کند نه کلید. البته باید متذکر شد که پس از قطع جریان اتصال کوتاه توسط سوختن فیوز ساتچمه فیوز باعث قطع کلید به طور خودکار و سه فازه می گردد.

ظریه اینکه کلید قابل قطع زیر بار برای ولتاژ نامی تا ۲۰ کیلوولت ساخته می شود مورد استعمال آن فقط در تأسیسات فشار متوسط است. کلید قابل قطع زیر بار بخاطر اینکه سکسیونر را نیز انجام می دهد بدون اینکه برای قطع آن احتیاج به برداشت بار باشد، برای صرفه جوئی در وسائل چفت و بست بین سکسیونر و دژنکتور در خطوط خروجی نیز استفاده می شود. در ضمن سکسیونر قابل قطع زیر بار برای وصل سیم های نقل انرژی، کابل های خروجی، ترانسفورماتورهای کم قدرت و همینطور قطع و وصل مدارها و شبکه های حلقه ای و مسدود بسیار مناسب است. علاوه بر آن می توان از سکسیونر قابل قطع زیر بار برای راه اندازی موتورهای فشار قوی و اتصال خازنها و سلفهای فشار قوی استفاده کرد. وسیله قطع و وصل این کلیدها اغلب دستی است.

کلید قدرت یا دژنکتور



کلید قدرت یا دژنکتور

دژنکتور کلیدی است که می تواند در موقع لزوم جریان عادی شبکه و در موقع خطا جریان اتصال کوتاه و جریان اتصال زمین و یا هر نوع جریانی با هر اختلاف فازی را سریع قطع کند.

برای انتخاب کلید قدرت باید به نکات زیر توجه کرد :

- ۱- ولتاژ نامی کلید که معمولاً برابر ولتاژ شبکه ای است که کلید در آن نصب می شود و می تواند در حدود ۱۵٪ هم از ولتاژ شبکه کوچکتر باشد. اغلب به خاطر به وجود آوردن اطمینان بیشتر در استحکام شبکه از کلیدی استفاده می شود که ولتاژ نامی آن از ولتاژ شبکه قدری بزرگتر باشد. مثلاً در شبکه ۱۳ هزار ولت ، از سری kv 20 به جای kv 10 استفاده می شود.
- ۲- جریان نامی که مساوی با بزرگترین جریان کار معمولی شبکه است.
- ۳- قدرت نامی قطع کلید که باید با قدرت اتصال کوتاه در محل کلید مطابقت کند.
- ۴- نوع فرمان وصل کلید : دستی - الکتریکی و یا کمپرسی توسط هوای فشرده .
- ۵- طریقه نصب کلید : کشویی - ثابت

۶- نوع قطع کننده اتوماتیک : قطع کننده پریمر یا قطع کننده زکوندر

۷- برای نصب در شبکه آزاد یا شبکه سر پوشیده

یکی دیگر از مشخصات مهم کلید ، زمان تاخیر در قطع کلید است. این زمان بر حسب تعریف عبارت

است از حد فاصل زمانی بین لحظه فرمان قطع توسط رله مربوطه و آزاد کردن ضامن قطع کلید تا

خاموش شدن کامل جرعه. این زمان در کلیدهای مدرن امروزی به ۰.۰۵ ثانیه می رسد که تقریباً ۰.۰۲

ثانیه آن برای قطع جرعه مصرف می شود. کلیدهای قدرت امروزی برای در حدود ۲۵۰۰۰ قطع و وصل

ساخته می شوند و باید سالیانه یک بار یا پس از هر ۳۰۰۰ بار قطع و وصل یک بار سرویس و مورد

بازدید اساسی قرار گیرند.

انواع کلید قدرت یا دژنکتور

(۱) کلید روغنی

(۲) کلید اکسپانزیون

(۳) کلید هوایی

(۴) کلید گاز سخت (جامد)

(۵) کلید SF6

(۶) کلید خلأ

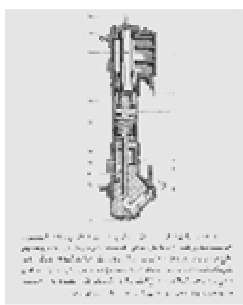
کلید روغنی

این کلید که در سال های ۱۹۱۰ تا ۱۹۲۵ از متداول ترین کلیدهای فشار قوی با قدرت زیاد به شمار می رفت. در کلید روغنی در درجه اول از روغن به عنوان عایق استفاده می شود و بدین جهت هر چه فشار الکتریکی شبکه بیشتر باشد حجم روغن داخل کلید نیز زیادتر می گردد. به طوری که وزن روغن در کلید روغنی 220 kv نزدیک به ۲۰ تن می رسد و همین حجم زیاد روغن یکی از بزرگترین معایب این نوع کلید به خصوص در موقع آتش سوزی است. کلید قدرت علاوه بر اینکه جریان اتصال کوتاه را قطع می کند باید قدر باشد مدار اتصال کوتاه شده ای را نیز به شبکه برق وصل کند. یا به عبارت دیگر در زیر اتصال کوتاه وصل شود. از آنجا که در این حالت در لحظه وصل جریان اتصال کوتاه ضربه ای شدیدی از کلید می گذرد.

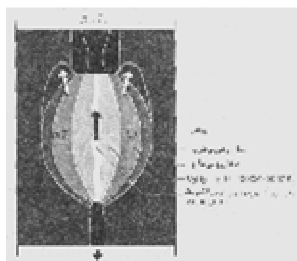
در اطراف کلید حوزه الکترومغناطیسی شدیدی ایجاد می شود که سبب لرزش کنتاکت ها و کم شدن سطح تماس کنتاکتها می شود که نتیجه آن بوجود آمدن نقطه جوشهائی در سطح کنتاکت ها و از کارافتادن کلید می شود. برای جلوگیری از این ارتعاشات بخصوص در کلیدهای فشار قوی هر قطب کلید دارای محفظه احتراق مخصوص به خود می باشد.



کلید روغنی سه فاز ده کیلوولت



شمای داخلی کلید روغنی



شمای داخلی کلید روغنی

کلید اکسیانزیون

کلید اکسیانزیون کلیدی است که در آن از آب به عنوان ماده خاموش کننده جرقه استفاده شده است و

به همین جهت اغلب کلید آبی نیز نامیده می شود. یکی از بهترین خواص این کلید این است که چون

آب داخل محفظه احتراق قابل اشتعال نیست هیچگونه انفجاری کلید را تهدید نمی کند و مانند

کلیدهای روغنی باعث آتش سوزی نمی شود. هر قطب کلید دارای یک محفظه احتراق مخصوص

خود است که با مقداری آب و ماده ضد یخ پر شده است.

در کلیدهای اکسپانزیون با ولتاژ زیاد به جای آب از روغن مخصوصی که نقطه اشتعال آن خیلی بالا

است استفاده می شود.



کلید اکسپانزیون ۱۰ کیلوولتی



کلید اکسپانزیون

کلید هوایی

در تمام کلیدهایی که تا به حال شرح داده شد ماده اولیه خاموش کننده جرقه مایع است و چون در این

وع کلیدها عواملی که در خاموش کردن جرقه موثر هستند در اثر انرژی خود جرقه از تجزیه روغن

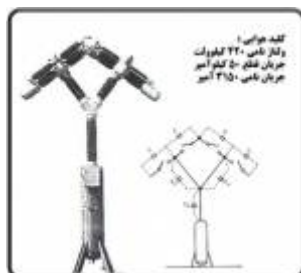
تهیه و آماده می شوند ، همه آن ها کم و بیش تابع شدت جریان زمان قطع هستند. به عبارت دیگر

قدرت قطع جرقه تابع شدت جریان است. ولی در کلید هوایی اولاً برای خاموش کردن جرقه و خارج

کردن یون ها (یونیزه کردن) و خنک کردن جرقه از هوای سرد تحت فشار استفاده می شود و در ثانی

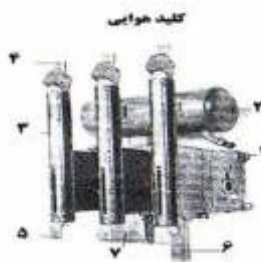
این تنها کلیدی است که قدرت خاموش کنندگی آن مستقل از جریان است و فقط تابع هوای کمپرس

شده ای است که قبلا در یک منبع ذخیره شده و با فشار ثابت و مقدار ثابت برای هر شدت جریانی به داخل محفظه احتراق هدایت می شود. لذا این کلیدها بر خلاف کلیدهای دیگر که خود وسیله خاموش کردن جرقه را به وجود می آورند دارای زمان قطع بسیار کوتاهی هستند زیرا زمان لازم برای به وجود آوردن عامل موثر گرچه کوتاه مدت هم باشد از بین می رود. از معایب کلید هوایی می توان قطع جریان کوچک را در زمانی غیر از موقعی که جریان از صفر می گذرد، نام برد. زیرا همان طور که می دانیم در این حالت امکان به وجود آمدن ولتاژهای ضربه ای خیلی زیاد است. در ضمن چون ماده خاموش کننده از ارج هدایت می شود باید قبلا آماده باشد و بدین جهت باید کلید و متعلقات آن دائما تحت مراقبت و کنترل شدید قرار گیرند. لازم به ذکر است کلید هوایی هر یکسال یکبار یا حداقل بعد از ۳۰۰۰ قطع و وصل احتیاج به یک سرویس و روغن کاری کامل دارد و پس از ۲۵۰۰۰-۱۰۰۰۰ قطع و وصل باید به کلی از هم جدا شده و بعضی از قسمت های متحرک آن تعویض و مرمت گردد. برای روغن کاری کلید از روغن کاملا تمیز و بی رنگ (وازلین خالص) استفاده می شود.



کلید هوایی

کلید هوایی 30 kv:



۱- جعبه تقسیم و فرمان

۲- منبع هوای فشرده

۳- ستون های عایقی شامل کنتاکتور و محفظه احتراق

۴- محل اتصال سیم خروجی

۵- محل اتصال سیم ورودی

۶- ضربه گیر و تنظیم کننده سرعت

۷- کلید کمکی

کلید هوایی از KV 3 تا KV 765 و بالاتر و جریان های تا KA10 و جریان قطع تا KA 50 ساخته می شود.

کلید گاز سخت (جامد)

در پست ها و شبکه های برق کوچک که دارای تاسیسات محدود و فاقد دستگاه کمپرسور و تهیه هوای فشرده می باشند نصب کلیدهای هوایی (هوای فشرده) مقرون به صرفه نیست و بدین جهت اغلب از کلید اکسیانزیون (آبی) و یا از کلید دیگری به اسم کلید گاز جامد استفاده می شود. در کلید گاز جامد نیز مانند کلیدهای روغنی ، گازی که باعث خاموش کردن و برنگشتن جرقه می شود توسط خود جرقه به وجود می آید. لذا قدرت این کلید نیز تابع شدت جریان قطع است. این کلید قابل رویت است که این خود از محاسن کلید است و به آن حالت سکسیونر قابل قطع زیر جریان اتصال کوتاه را می دهد.

کلید 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 الکترون های آزاد را جذب می کند و ایجاد یون منفی بدون تحرک می کند. در نتیجه مانع ایجاد ابر بهمنی الکترون ها که باعث شکست عایق و ایجاد جرقه می شود می گردد. به طوری که استقامت الکتریکی گاز SF6 به ۲ تا ۳ برابر استقامت الکتریکی هوا می رسد. گاز SF6 از نظر شیمیایی کاملاً با ثبات است و میل ترکیبی آن خیلی کم و غیرسمی می باشد و تقریباً ۵ برابر هوا وزن دارد و در مقابل حرارت زیاد نیز پایدار 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 مؤثر واقع می شود عایق بسیار با ارزشی نیز می باشد. طرز استفاده از این گاز در کلیدهای فشار قوی عموماً بر مبنای انژکسیون گاز متراکم شده SF6 به محل قوس الکتریکی (محفظه احتراق) است.



بریکر نوع V



بریکرهای نوع T

وبلاگ مهندسی برق قدرت و شبکه های انتقال و توزیع



بریکرهای نوع T



بریکرهای نوع T



بریکرهای نوع T

کلید خلاً

ظرف به اینکه اصولاً حامل های بار دار (الکترون های آزاد) باعث هدایت جریان در فلزات و ایجاد قوس الکتریکی در عایق ها می شوند لذا در خلاء کامل چون هیچ عنصری وجود ندارد که حامل الکترون ها باشد باید جدا شدن دو کنتاکت فلزی جریان دار به احتمال قوی بدون ایجاد جرقه انجام گیرد. با توجه به این اصل مهم کلیدهای فشار قوی که کنتاکت های آن در خلاً از هم جدا می شوند

ساخته شده است.

کلید خلأ به طور کلی از سه قسمت اصلی زیر تشکیل شده است :

۱- کپسول خلأ از فولاد ، کرم ، نیکل با کنتاکتورها

۲- نگهدارنده کنتاکتورها و ایزولاتورها

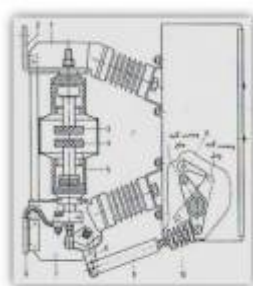
۳- وسایل مکانیکی رسانای فرمان قطع و وصل

کلید خلأ امروزه به خاطر دارا بودن مزایایی از قبیل دوام زیاد، مراقبت کم، امکان قطع و وصل سریع مکرر، در شبکه های فشار متوسط تا 30 kv بخصوص برای وصل شبکه های کاپاسیتو بسیار مناسب است.



کلید خلأ

ساختمان کلید خلأ



ساختمان کلید خلأ

چنانچه دیده می شود کنتاکت دهنده های ۳ و ۴ در یک کپسول فلزی خلأ شده قرار دارند و عمل

قطع و وصل کلید در این کپسول و در خلأ کامل انجام می گیرد. میله ۳ که کنتاکت ثابت کلید

است پس از عبور از ایزولاتور ۵ به صفحه فلزی ۱ که در ضمن باعث هدایت جریان به محل اتصال کابل یا شین ۲ می شود محکم شده است. میله ۴ کنتاکت متحرک کلید را تشکیل می دهد که پس از عبور از ایزولاتور ۵ در ضمن تماس فلزی با پایه ثابت ۷ به کمک میله عایقی ۹ و فنر ۱۰ به دستگاه فرمان دهنده قطع و وصل کلید متصل می شود. در موقع فرمان وصل (دستی یا موتوری) کنتاکت متحرک ۴ به کنتاکت ۳ می پسبد و در ضمن هدایت جریان باعث جمع شدن فنر ۱۰ و ذخیره انرژی مکانیکی می شود که در موقع قطع کلید از آن استفاده می شود. در موقع قطع و جدا شدن تیغه متحرک ۴ از تیغه ۳ مقداری از فلز کنتاکت (آلیاژی از مس) در ناحیه آخرین تماس سوزنی تبخیر می شود و این پلاسمای بخار فلز که دارای هدایت الکتریکی بسیار خوبی است با دور شدن کنتاکت متحرک از کنتاکت ثابت باعث ادامه عبور جریان و ایجاد قوس الکتریکی می گردد. این قوس فقط تا موقعی که جریان از صفر نگذشته است می تواند وجود داشته باشد. زیرا به محض عبور جریان از صفر (قطع خود به خود جریان) پایه فلزی جرقه خنک می شود و تبخیر قطع می گردد و بخارات فلز در پلاسمای توسط دیفوزیون و رکمیناسیون دیونیزه می شود و به روی کنتاکتورها می نشیند. در نتیجه فضای خالی بین دو کنتاکت که اکنون فاقد حامل های باردار است برگشت ولتاژ را به خوبی تحمل می کند و جرقه برای همیشه خاموش می شود..

در پست های فشار متوسط داخلی و محصور (تابلوه های برق فشار متوسط تا سطح ۳۶ کیلو ولت) که فاقد فرمان قطع و وصل از راه دور می باشند؛ برای جلوگیری از قطع و وصل بی مورد و غیر مجاز دیسکانکت ها (قطع و وصل زیر بار) معمولاً از اینترلاکهای مکانیکی استفاده می شود. یکی از روش های جلوگیری از عملکرد بی مورد دیسکانکت ها این است که اصولاً تابلوهای برق فشار متوسط به گونه ای ساخته می شوند که امکان سهوی دیسکانکت؛ زیر بار وجود نداشته باشد. به طور مثال قفسه ی سلول دیسکانکت؛ طوری ساخته می شود که درب آن بدون قطع بریکر باز نگردد. در این صورت؛ امکان قطع و وصل دیسکانکت با وجود شرایط بار گذاری؛ خود به خود منتفی می گردد.

مونه ی دیگری از اینترلاکهای مکانیکی؛ اینترلاکهای کشویی می باشد. در این نوع اینترلاک؛ تا زمانی که بریکر در حالت وصل باشد؛ دیسکانکت های آن توسط صفحه شیاردار مخصوصی (که بر روی محور بریکر نصب می گردد) قفل می گردد.

این قفل داخلی تا زمانی که بریکر قطع نگردد؛ آزاد نمی شود و زمانی که بریکر قطع گردید؛ با حرکت محورهای مربوطه؛ قفل مورد نظر آزاد شده و عملکرد دیسکانکت امکان پذیر خواهد بود.

روش اینترلاک کشویی در سیستمهایی برقرار است که بریکر و دیسکانکت؛ در کنار یکدیگر قرار داشته باشند؛ در غیر این صورت از قفل مغناطیسی جهت برقراری اینترلاک استفاده می گردد.

در این نوع اینترلاک؛ تا زمانی که جریان عبوری از بریکر وجود دارد؛ دیسکانکت به حالت قفل می باشد و زمانی که بریکر قطع گردید؛ مدار قفل رله مغناطیسی برقرار شده و قفل دیسکانکت آزاد می گردد.

با آزاد شدن قفل مورد نظر؛ عملکرد دیسکانکت امکان پذیر خواهد بود.. **** پایان ****

تهیه و تنظیم: مهندس هادی حدادخوزانی

وبلاگ مهندسی برق قدرت و شبکه های انتقال و توزیع

