

به نام خدا

[www.sbargh.ir](http://www.sbargh.ir)

موضوع:

تجهیزات برق

## پست چیست؟

پست محلی است که تجهیزات انتقال انرژی در آن نصب و تبدیل ولتاژ انجام می شود و با استفاده از کلیدها امکان انجام مانور فراهم می شود در واقع کار اصلی پست مبدل ولتاژ یا عمل سویچینگ بوده که در بسیاری از پستها ترکیب دو حالت فوق دیده می شود.

در خطوط انتقال DC چون تلفات ناشی از افت ولتاژ ندارد و تلفات توان انتقالی بسیار پایین بوده و در پایداری شبکه قدرت نقش مهمی دارند لذا اخیراً این پستها مورد توجه قرار دارند از این پستها بیشتر در ولتاژهای بالا (۸۰۰ کیلو ولت و بالاتر) و در خطوط طولانی به علت پایین بودن تلفات انتقال استفاده می شود.

در شبکه های انتقال DC در صورت استفاده از نول زمین می توان انرژی الکتریکی را توسط یک سیم به مصرف کننده انتقال داد.

## انواع پست:

پستها را می توان از نظر نوع وظیفه، هدف، محل نصب، نوع عایقی، به انواع مختلفی تقسیم کرد.

بر اساس نوع وظیفه و هدف ساخت:

پستهای افزایشده، پستهای انتقال انرژی، پستهای سویچینگ و کاهشده فوق توزیع.

## بر اساس نوع عایقی:

پستها با عایق هوا، پستها با عایق گازی که دارای مزایای زیر است:

پایین بودن مرکز ثقل تجهیزات در نتیجه مقاوم بودن در مقابل زلزله کاهش حجم، ضریب ایمنی بسیار بالا باتوجه به اینکه همه قسمت های برق دار و کنتاکت ها در محفظه گاز SF<sub>6</sub> امکان آتش سوزی ندارد، پایین

بودن هزینه نگهداری باتوجه به نیاز تعمیرات کم تر، استفاده در مناطق بسیار آلوده و مرطوب و مرتفع.

معایب پستها با عایق گازی:

گرانی سیستم و گرانی گاز SF<sub>6</sub>، نیاز به تخصص خاص برای نصب و تعمیرات، مشکلات حمل و نقل و آب

بندی سیستم.

بر اساس نوع محل نصب تجهیزات:

نصب تجهیزات در فضای باز، نصب تجهیزات در فضای سرپوشیده.

معمولاً پست‌ها را از ۳۳ کیلو ولت به بالا به صورت فضای باز ساخته و پست‌های عایق‌گازی را چون فضای کمی دارند سرپوشیده خواهند ساخت.

اجزای تشکیل دهنده پست :

پست‌های فشار قوی از تجهیزات و قسمت‌های زیر تشکیل می‌شود :

ترانس قدرت ، ترانس زمین و مصرف داخلی ، سویچگر ، جبران‌کننده‌های تون راکتیو ، تأسیسات جانبی الکتریکی ، ساختمان کنترل ، سایر تأسیسات ساختمانی .

ترانس زمین:

از این ترانس در جاهایی که نقطه اتصال زمین (نوترال) در دسترس نمی‌باشد که برای ایجاد نقطه نوترال از ترانس زمین استفاده می‌شود. نوع اتصال در این ترانس به صورت زیگزاک Zn است .

این ترانس دارای سه سیم پیچ می‌باشد که سیم پیچ هر فاز به دو قسمت مساوی تقسیم می‌شود و انتهای نصف سیم پیچ ستون اول با نصف سیم پیچ ستون دوم در جهت عکس سری می‌باشد .

ترانس مصرف داخلی:

از ترانس مصرف داخلی برای تغذیه مصارف داخلی پست استفاده می‌شود .

تغذیه ترانس مصرف داخلی شامل قسمت‌های زیر است :

تغذیه موتور پمپ تپ چنجر ، تغذیه بریکرهای KV۲۰ ، تغذیه فن و سیستم خنک‌کننده ، شارژ باتری ها ، مصارف روشنایی ، تهویه ها .

نوع اتصال سیم پیچ ها به صورت مثلث – ستاره با ویکتورکرو(پنوع اتصال بندی DYn۱۱ می‌باشد .

سویچگر:

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

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

تجهیزات سویچگر:

باسبار:

که خود تشکیل شده از مقره ها ، کلمپها ، اتصالات و هادیهای باسبار که به شکل سیم یا لوله توخالی و غیره است .

بریکر ، سکسیونر ، ترانسفورماتورهای اندازه گیری و حفاظتی ، تجهیزات مربوط به سیستم ارتباطی ، وسایل کوپلاژ مخابراتی(که شامل : موج گیر ، خازن کوپلاژ ، دستگاه تطبیق امپدانس است )

برقگیر:

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

جبران کننده‌های توان راکتیو:

جبران کننده ها شامل خازن و راکتورهای موازی می باشند که به صورت اتصال ستاره در مدار قرار دارند و نیاز به فیدر جهت اتصال به باسباب می باشند که گاهی اوقات راکتورها در انتهای خطوط انتقال نیز نصب می شوند .

انواع راکتور از نظر شکل عایقی :

راکتور با عایق بندی هوا , راکتور با عایق بندی روغنی .

انواع نصب راکتور سری :

راکتورسری با ژنراتور, راکتورسری باسباب, راکتورسری با فیدرهای خروجی, راکتورسری با فیدرهای خروجی به صورت گروهی.

ساختمان کنترل:

کلید سنگاه های اندازه گیری پارامترها, وسایل حفاظت و کنترل تجهیزات از طریق کابلها از محوطه بیرونی پست به داخل ساختمان کنترل ارتباط می یابد همچنین سیستمهای تغذیه جریان متناوب و مستقیم (AC,DC) در داخل ساختمان کنترل قرار دارند, این ساختمان اداری تأسیسات مورد نیاز جهت کار اپراتور می باشد که قسمت های زیر را دارا می باشد :

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

باطری خانه:

جهت تامین برق DC برای مصارف تغذیه رله های حفاظتی, موتورهای شارژ فنر و... مکانیزم های فرمان و روشنایی اضطراری و... نیاز به باطری خانه دارند که در اتاقکی تعدادی باطری با هم سری می شوند و در دو مجموعه معمولاً ۴۸ و ۱۱۰ ولتی قرار می گیرد و هر مجموعه با یک دستگاه باطری شارژ کوپل می شوند .

اصول کار ترانسفورماتور :

۱- تعریف ترانسفورماتور:

ترانس فورماتور از دو قسمت اصلی هسته و دو یا چند قسمت سیم پیچ که روی هسته پیچیده می شود تشکیل می شود , ترانس فورماتور یک دستگاه الکتریکی است که در اثر القای مغناطیسی بین سیم پیچ ها انرژی الکتریکی را از مدار سیم پیچ اولیه به ثانویه انتقال می دهد بطوری که در نوع انرژی و مقدار آن تغییر حاصل نمی شود ولی ولتاژ و جریان تغییر می کند بنابراین با صرف نظر از تلفات ترانس داریم :

$$P_1 = P_2 \quad \dots \quad V_1 I_1 = V_2 I_2 = V_1 / V_2 = I_2 / I_1 = N_1 / N_2$$

که اصول کار ترانس فورماتور بر اساس القای متقابل سیم پیچ ها است .

۲- اجزای ترانسفورماتور:

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

۳- انواع اتصال سیم پیچ:

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

۴- ترانسفورماتور ولتاژ (PT, VT):

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

۵- ترانسفورماتور جریان (CT):

جهت اندازه گیری و همچنین سیستم های حفاظتی لازم است که از مقدار جریان عبوری از خط اطلاع پیدا کرده و نظر به اینکه مستقیماً نمی شود از کل جریان خط در این نوع دستگاه ها استفاده کرد و در فشار ضعیف و فشار قوی علاوه بر کمیبت , موضوع مهم ایزوله کردن وسایل اندازه گیری و حفاظتی از اولیه است لذا بایستی به طریقی جریان را کاهش داده و از این جریان برای دستگاه های فوق استفاده کنیم و این کار توسط ترانس جریان انجام می شود

پارامترهای اساسی یک CT :

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

۶ - نسبت تبدیل ترانس جریان:

جریان اولیه Ct طبق IEC ۱۸۵ مطابق اعداد زیرمی باشد که اصولاً باید در انتخاب جریان اولیه یکی از اعداد زیر انتخاب شود:

Amp ۱۵۰-۱۲۵-۱۰۰-۷۵-۶۰-۵۰-۴۰-۳۰-۲۵-۲۰-۱۵-۱۰

در صورتیکه نیاز به جریان اولیه بیشتر باشد باید ضریبی از اعداد بالا انتخاب شود. جریان ثانویه Ct هم طبق IEC ۱۸۵ مطابق اعداد زیرمی باشد: ۵-۲-۱

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

در مورد Ct تستهای مختلفی انجام می شود که رایج ترین آنها عبارت اند:

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

۷- حفاظتهای ترانس:

الف: حفاظتهای داخلی:

۱- اتصال کوتاه:

A دستگاه حفاظت روغن (رله بوخهلتز, رله توی ب), B دستگاه حفاظت درمقابل جریان زیاد (فیوز, رله جریان زیادی زمانی), C رله دیفرانسیل

۲- اتصال زمین:

A مراقبت روغن با رله بوخهلتز, B رله دیفرانسیل, C سنجش جریان زمین

۳- افزایش فلوی هسته: A اورفلاکس

ب: حفاظتهای خارجی:

۱- اتصالی در شبکه:

A فیوز, B رله جریان زیاد زمانی, C رله دیستانس

۲- اضافه بار:

A ترمومتر روغن و سیم پیچ, B رله جریان زیاد تاخیری, C رله توی ب, D منعکس کننده حرارتی

۳- اضافه ولتاژ در اثر موج سیار:

A توسط انواع برق گیر

ج: حفاظتهای غیر الکتریکی:

۱- کمبود روغن: رله بوخهلتز,

۲- قطع دستگاه خنک کن

۳-نقص در تپ چنجر : رله تخله فشار یا گاز

انواع زمین کردن :

۱- زمین کردن حفاظتی:

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

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

۲- زمین کردن الکتریکی:

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

مثل زمین کردن مرکز ستاره سیم پیچ ترانسفورماتور یا ژنراتور .

که این زمین کردن بخاطر کار صحیح دستگاه و جلوگیری از ازدیاد فشار الکتریکی فازهای سالم نسبت به زمین در موقع تماس یکی از فازهای دیگر با زمین .

۳- روشهای زمین کردن:

روش مستقیم :

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

روش غیر مستقیم :

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

زمین کردن بار:

باید نقطه صفر یا اصولاً هر نقطه از شبکه که پتانسیل نسبت به زمین دارد توسط یک فیوز فشار قوی (الکتروود جرقه گیر) به زمین وصل می شود.

ولتاژهای کمکی :

۱- ولتاژ کمکی (DC ۱۱۰):

این ولتاژ در پستها یکی از پر اهمیت ترین ولتاژهای مورد نیاز تجهیزات است . کلیه فرامین قطع و وصل بریکر و تغذیه اکثر رله های موجود در هر پست از همین منبع تامین می شود .  
این ولتاژ توسط یک دستگاه شارژر سه فاز و یک مجموعه ۱۰ ستی باطری ۱۲ ولتی به آمپراژ ۱۶۵ آمپر ساعت , یک تغذیه حفاظتی مطمئن را به وجود میآورد.  
ولتاژ ۱۱۰ ولتی مستقیم وارد تابلوی توضع DC به مشخصه (SB+) شده واز آنجا جهت مصارف گوناگون از جمله کلیه فرامین قطع و وصل, تغذیه موتور شارژر فنر بریکرهای ۶۳ KV , تغذیه سیستم اضطراری روشنایی توضع می شود ضمناً هر خط تغذیه مجهز به فیوزهای مجزای باشد .

## ۲- ولتاژ کمکی (AC):

ولتاژ کمکی متناوب ۳۸۰/۲۲۰ V , توسط ترانس های کمکی هر یک به قدرت ۱۰۰ KVA تامین می گردد که سمت اولیه ۲۰ KV توسط فیوز- های ۱۰ KV/۲۰ حفاظت می شود .  
مراحل ورود ولتاژ کمکی به تابلوی توزیع به این ترتیب است که ولتاژ وارد باکس (AL – T – QS – Q) داخل محوطه می شود که خود باکس شامل کلید پاییونی , فیوزهای کتابی و بریکر ۷۴۰۰ می باشد .  
سپس توسط کابل وارد تابلوی توزیع SA+ شده و از طریق کلیدهای پاییونی که به طور مکانیکی با هم اینترلاک شده اند وارد باسبار توزیع می شود , ولتاژ متناوب ۳۸۰/۲۲۰ جهت تغذیه سیستم های روشنایی و گرمایی و موتورهای شارژر بریکرهای ۲۰ KV, موتور تپ چنجر ترانس و شارژرها و ... استفاده می شود.  
اندازه گیری :

دستگاههای اندازه گیری روی تابلو کنترل برای قسمت‌های مختلف شامل:

فیدر ورودی ۶۳ KV شامل آمپر متر با سلکتور سویچ ( تعیین بالانس بودن یا نبودن فازها ) , ولت متر با سلکتور سویچ .

فیدر ورودی ۲۰ KV شامل آمپر متر با سلکتور , ولت متر با سلکتور مگاوات متر و مگاوار متر .

فیدر خروجی ۲۰ KV شامل آمپر متر با سلکتور سویچ فازها .

فیدر ورودی ۲۰ KV در داخل فیدر خانه شامل آمپر متر با سلکتور سویچ , ولت متر با سلکتور سویچ .

طراحی و مدل سازی سیستم های توزیع:



معرفی سیستمهای توزیع:

از اجزای اصلی یک سیستم قدرت الکتریکی ، سیستم توزیع به طور سنتی ، به صورت یک سیستم نه چندان جذاب توصیف شده است . در نیمه پایانی قرن بیستم ، طراحی ، بهره برداری در تولید و همچنین در بخش ادوات انتقال انرژی ، باعث به وجود آمدن رقابت تنگاتنگی بین مهندسان و محققان در این عرصه گشت . نیروگاهها بزرگ و بزرگتر شدند . خطوط انتقال متقاطع ، مناطق را مانند شبکه های به هم متصل در آورند . این اتصالات به هم پیوسته شبکه ها باعث شد که به تحلیل و تکنیکهای کاربردی پیشرفته تری نیاز پیدا کنیم . هم زمان سیستم های توزیع کار انتقال توان را با تحلیل یا حتی بدون تحلیل ، به آخرین مصرف کننده ادامه دادند . در نتیجه ، سیستم های توزیع بدین صورت طراحی شدند . حال زمان عوض شده ، لذا بسیار مهم و لازم است که سیستمهای توزیع با حداکثر ظرفیت و به صورت بهینه کار کنند . بعضی از سوالاتی که نیاز به پاسخ دارند ، عبارتند از :

۱- حداکثر ظرفیت چیست ؟

۲- چطور باید این ظرفیت را بدست آورد ؟

۳- محدودیت های کاری که باید رعایت شوند ، کدامند ؟

۴- چه کاری می توان انجام داد تا سیستمهای توزیع در محدوده کاری خودی عمل کنند ؟

۵- برای بهینه کردن سیستم توزیع چه باید کرد ؟

اگر یک سیستم توزیع درست و دقیق مدل شود ، تمام سوالات بالا را می توان پاسخ داد .

هدف این بخش ، به دست آوردن مدلهای دقیق برای تمام اجزای اصلی یک سیستم توزیع است . هر گاه مدلها ایجاد شوند ، تکنیکهای آنالیز حالت پایدار و اتصال کوتاه نیز به دست می آیند .

۱-۱ سیستم توزیع

یک سیستم توزیع بطور معمول ، از یک پست توزیع آغاز می شود که بوسیله یک یا چند خط انتقال فرعی تغذیه می شود . در بعضی موارد ، یک پست توزیع بوسیله خط انتقال ولتاژ بالا ، بطور مستقیم تغذیه می شود که در آن حالت ، سیستم انتقال فرعی وجود نخواهد داشت . ساخت و طراحی هر پست ، به کمپانی سازنده آن بستگی دارد که می تواند یک یا چند فیدر ( تغذیه گر ) اصلی را سرویس دهی نماید . به جز چند مورد استثنایی ، فیدرها همگی شعاعی هستند . این بدین معنا است که تنها یک راه برای پخش توان از پست توزیع به مصرف کننده وجود دارد .

۱-۲ پستهای توزیع

۱- قسمت سوئیچ ولتاژ بالا و پایین : قطع و وصل ولتاژبالا به وسیله یک سوئیچ ساده انجام می شود . پست گسترده تر ممکن است از بریکر های ولتاژ بالا در طراحی های مختلف شینه بالا استفاده کنند . قطع و

وصل ولتاژ پایین در این شکل ، بریکر های کنترل شده به وسیله رله ها انجام می شود و در بسیاری از حالات به جای ترکیب بریکر و رله از یک ریکلوزر ( Recloser ) استفاده می شود . در بعضی از طراحی های پست علاوه بر یک بریکر برای شینه ولتاژ پایین ، بریکر هایی نیز برای هر فیدر وجود دارد . همانند حالت شینه ولتاژ بالا ، برای شینه ولتاژ پایین نیز طراحی های گوناگونی می تواند وجود داشته باشد .

شبکه توزیع ( Subtransmission Line )

کلید جدار ساز ( Disconnect Switch )

فیوز ( Fuse )

ترانس ( Transformer )

تنظیم کننده ولتاژ ( Voltage Regulator )

لوازم اندازه گیری Meters

کلید های بریکر ( Circuit Breakers )

فیدر های اولیه ( Primary Feeders )

۲- انتقال ولتاژ : مهمترین کار یک پست توزیع ، کاهش ولتاژ به سطح ولتاژ توزیع است . در سایر طراحی های پستها ممکن است که از دو یا چند ترانسفورماتور سه فاز استفاده شود . ترانسفورماتور پست به صورت یک ترانس سه فاز و یا سه ترانسفورماتور تک فاز متصل به هم به صورت اتصالهای استاندارد طراحی شود . سطوح استاندارد مختلفی برای ولتاژ وجود دارد که بعضی از آنها عبارتند از : ۱۲.۴۷ ، ۱۳.۲ KV ، ۳۴.۵ KV ، ۲۳.۹ KV ، ۱۴.۴ KV ، که در سیستم های قدیمی ، ۴.۱۶ KV بوده است .

۳- رگولاسیون ولتاژ : از آنجایی که بار روی فیدرها تغییر می کند ، افت ولتاژ بین پست و مصرف کننده نیز تغییر می نماید . برای این که ولتاژ مصرف کننده در محدوده قابل قبول باقی بماند ، باید ولتاژ پست با تغییرات بار تغییر کند . ولتاژ ، با رگولاتور نوع پله ای تنظیم ( رگوله ) شده است که به ولتاژ اجازه می دهد تا حول  $\pm 10\%$  در سمت شینه ولتاژ پایین نوسان کند . گاهی اوقات این عمل توسط ترانسفورماتور با سر متغییر ( LTC ) انجام گیرد . LTC سر سیم پیچ ترانسفورماتور ولتاژ کم را طبق تغییرات بار عوض می کند . بسیاری از ترانسفورماتورهای پست ، یک سر ثابت روی سیم پیچ ولتاژ بالا دارند . وقتی که ولتاژ منبع بالاتر یا پایین تر از ولتاژ نامی باشد ، از این سر استفاده می شود . در تنظیمات ، سر ثابت می تواند بین  $\pm 5\%$  ولتاژ تغییر کند . خیلی از اوقات به جای رگولاتور شینه یا شینه هر فیدر دارای رگولاتوری از آن خود است . این رگولاتور می تواند بفرم رگولاتور سه فاز یا رگولاتورهایی به صورت فازهای مستقل از هم عمل نمایند .

۴- حفاظت : پست توزیع باید در مقابل اتصال کوتاه محافظت شود. تنها حفاظت اتوماتیک در مقابل اتصال کوتاه داخل پست بوسیله فیوزهای موجود در سمت ولتاژ بالای ترانسفورماتور صورت می گیرد. همان طور که طراحی پست ها پیچیده می شود، شماهای حفاظتی گسترده تری باید برای حفاظت ترانسفورماتور، شینه های ولتاژ کم، شینه های ولتاژ بالا و بسیاری تجهیزات دیگر در نظر گرفته شود.

۵- اندازه گیری : هر پست توزیع، چند شیوه برای اندازه گیری دارد. این اندازه گیری می تواند به صورت یک اندازه گیری آنالوگ ساده، از مقدار جریان جاری در پست نمایش جریانهای حداقل و حداکثر که در زمانهای خاص (یک دوره تناوب) باشد. ثبت دیجیتالی این اندازه گیری ها متداول است. این اندازه گیری حداقل، متوسط و حداکثر مقدار جریان، ولتاژ، توان، ضریب توان و... را در یک محدوده زمان مشخص ثبت می کند. زمانهای معمول برای اندازه گیری ۱۵ دقیقه، ۳۰ دقیقه و یک ساعت است. این اندازه گیری های دیجیتالی، خروجی هر ترانسفورماتور پست و خروجی هر فیدر (تغذیه گر) را نمایش می دهند. این پست دارای دو ترانسفورماتور با سر متغیر است که چهار خط توزیع را در بر می گیرد و با دو خط انتقال فرعی تغذیه می گردد. در شرایط عادی بریکر ها (Circuit Breaker) در حالات زیر قرار دارند:

بریکر بسته: ۱, ۳, ۴, ۶, X, Y

بریکر باز: ۲, ۵, Z

با قرار بریکرها در حالت نرمال خود، هر ترانسفورماتور از یک خط انتقال فرعی جداگانه تغذیه و به دو خط دیگر سرویس می دهد. چنان یک خط انتقال فرعی از سرویس خارج شود، بریکر X یا Y باز شده و بریکر Z بسته می شود. حال هر دو ترانسفورماتور از یک خط انتقال فرعی تغذیه می شوند. ترانسفورماتورها با توجه به اینکه تحت شرایط کار اضطراری باید هر چهار خط را سرویس دهند، سائز بندی می شوند. برای مثال اگر که ترانسفورماتور T-۱ خارج از سرویس دهند، بریکر ۱, ۴, X باز و بریکرهای ۵ و ۲ بسته می شوند. با این ترکیب بریکر ها، تمام چهار خط به وسیله ترانسفورماتور T-۲ سرویس داده می شوند

### افزایش انتقال AC

در انتقال توان الکتریکی، انتقال به روش DC بیش از آنکه یک قاعده باشد یک استثناست. محیط هایی وجود دارد که سیستم انتقال جریان مستقیم در آنها راه حل متعارف است مانند کابل های زیر دریا و در اتصالات بین سیستم های غیر سنکرون (با فرکانس های مختلف). اما برای اغلب شرایط موجود انتقال توان به صورت جریان متناوب کماکان مناسب است.

در تلاش های اولیه انتقال توان الکتریکی، از جریان مستقیم استفاده می شد. اما به هر حال در این دوران سیستم جریان متناوب برای انتقال توان بین نیروگاه ها و ماشین آلات استفاده کننده از این انرژی بر سیستم انتقال توان جریان مستقیم فائق آمد. مزیت اصولی سیستم جریان متناوب قابلیت استفاده از ترانسفورماتور برای انتقال موثر سطح ولتاژ به کار رفته در توان انتقالی بود.

با توسعه ماشین های جریان متناوب موثر، مانند موتور القایی، استفاده از جریان متناوب معمول شد. ( جنگ جریان ها را مشاهده کنید.)

توانایی انتقال سطح ولتاژ یک امر مهم اقتصادی و فنی است که بایستی مد نظر قرار گیرد، با وجود اینکه ولتاژهای بالا سخت تر مورد استفاده واقع می شوند و خطرناک تر هستند، اما سطح جریان پایین تری که برای ولتاژ های بالا مورد نیاز است، برای یک سطح توان معین منجر به استفاده از کابل های کوچکتر و تلفات توان کمتری به صورت گرما می شود. انتقال توان همچنین می تواند توسط ولتاژ حداکثر محدود شود.

یک خط جریان مستقیم که در ولتاژ حداکثری برابر یک خط جریان متناوب کار می کند، می تواند توان بسیار بیشتری را به نسبت جریان متناوب تحت این محدودیت ولتاژ حمل کند. بنابراین با مناسب بودن ولتاژ بالا برای انتقال توان زیاد و مناسب بودن ولتاژ پایین تر برای بهره برداری های صنعتی و داخلی، استفاده از سیستم جریان متناوب به دلیل قابلیت تبدیل سطح ولتاژ آن به سطوح مختلف، برای انتقال توان عام شد. هیچ وسیله معادلی برای ترانسفورماتور در جریان مستقیم وجود ندارد و بنابراین به کارگیری ولتاژ مستقیم بسیار مشکل تر است.

مزیت های HVDC بر انتقال جریان متناوب

علی رغم اینکه سیستم انتقال توان جریان متناوب غالب است اما در برخی از کاربردها، HVDC ترجیح داده می شود:

کابل های زیر دریا (مانند کابل ۲۵۰ کیلومتری بین سوئد و آلمان) انتقال توان زیاد در مسافت های بلند از یک نقطه به یک نقطه دیگر و بدون تپ های میانی، برای مثال در مناطق دور افتاده.

افزایش ظرفیت یک شبکه برق در شرایطی که نصب سیم های اضافی مشکل زا یا هزینه بردار است.

امکان انتقال توان بین سیستم های توزیع غیر سنکرون جریان متناوب.

کاهش سطح مقطع سیم کشی و دکل های برق برای یک ظرفیت انتقال داده شده. HVDC می تواند در هر هادی توان بیشتری را انتقال دهد چرا که برای یک توان نامی داده شده ولتاژ ثابت در یک خط جریان مستقیم پایین تر از حداکثر ولتاژ در یک خط جریان متناوب است. این ولتاژ ضخامت عایق و فاصله گذاری بین هادی ها را تعیین می کند.

اتصال نیروگاه های معین به شبکه توزیع

پایدار کردن شبکه های برقی که بیشتر AC هستند.

خطوط بلند زیر دریا دارای ظرفیت خازنی بالایی هستند. این امر موجب می شود که توان جریان متناوب به سرعت و به شدت به صورت تلفات راکتیو و دی الکتریک حتی در کابل های با طول ناچیز تلف شود. HVDC می تواند توان بیشتری در هر هادی انتقال دهد چرا که برای یک توان نامی ولتاژ ثابت در یک خط جریان مستقیم پایین تر از ولتاژ حداکثر یک خط جریان متناوب است. این ولتاژ تعیین کننده ضخامت عایق به کار رفته و فاصله بین هادی هاست. این روش، استفاده از سیم ها و مسیرهای موجود را برای انتقال توان بیشتر در منطقه ای که مصرف توانش بالاتر است را ممکن می سازد و موجب کاهش هزینه ها می شود.

مزیت های احتمالی بهداشتی سیستم HVDC بر سیستم جریان متناوب

برای مدتی این گمان وجود داشت که بین میدان القایی یک جریان متناوب (خصوصاً در فرکانس های عمومی خطوط که ۵۰ و ۶۰ هرتز است) و امراض خاصی ارتباط وجود دارد. یکی از خواص سیستم جریان مستقیم این است که دیگر چنین میدان های مغناطیسی متناوبی وجود ندارند. اخیراً در مطالعات آزمایشگاهی نشان داده شده است که چنین میدان های متناوبی منجر به افزایش اشباع رادیکال های آزاد در جرم خون حیوانات می شود (این افزایش می تواند توسط آنتی اکسیدان ها جلوگیری شود). رادیکال های آزاد به عنوان علل احتمالی تعدادی از بیماری ها شناخته شده اند. مزایای این سیستم تنها شامل آنهایی می شود که در معرض خطوط انتقال زندگی می کنند چرا که مشکلات احتمالی میدان های مغناطیسی با انتقال جریان متناوب جریان زیاد و نیز ترانسفورماتورها، موتورها و ژنراتورهای مرتبط با این جریان و حتی وسایل خانگی عادی مانند ماشین اصلاح الکتریکی با سیم پیچ و (خصوصاً) مسواک های الکتریکی که به صورت القایی شارژ می شوند، ارتباط دارد.

اتصالات بین شبکه های جریان متناوب

با به کار گیری فن آوری تریستور تنها شبکه های جریان متناوب سنکرون را می توان به هم متصل کرد؛ یعنی شبکه هایی که با سرعت یکسان و فاز مشابه نوسان می کنند. بسیاری از مناطقی که مایل به اشتراک گذاشتن توان هایشان هستند دارای شبکه ای غیر سنکرون هستند.

ارتباطات جریان مستقیم به چنین مناطقی این امکان را می دهد که به هم متصل شوند. اما بهر حال سیستم های جریان مستقیمی که بر پایه ترانزیستورهای IGBT هستند اتصال سیستم های غیر سنکرون جریان متناوب را ممکن می سازند و نیز امکان کنترل ولتاژ متناوب و عبور توان راکتیو را فراهم می آورند. حتی یک شبکه سیاه را می توان به این روش به شبکه مورد نظر متصل کرد.

سیستم های تولید توان نظیر باتری های فتو ولتایی تولید جریان مستقیم می کنند. توربین های آبی و بادی تولید جریان متناوبی در فرکانسی وابسته به سرعت شاره ای که آنرا به حرکت در می آورد، می کنند. در

حالت اول جریان مستقیم ولتاژ بالا را می توان مستقیماً برای انتقال توان به کار برد. در حالت دوم ما دارای یک سیستم غیر سنکرون هستیم که به همین دلیل پیشنهاد می شود که از یک اتصال جریان مستقیم استفاده کنیم. در هر یک از این حالات ممکن است که تشخیص داده شود که انتقال HVDC مستقیماً از نیروگاه تولید کننده به کار ببرند به ویژه در صورتی که سیستم در مناطق نامساعد قرار داشته باشد. به طور کلی یک خط توان HVDC دو منطقه جریان متناوب از شبکه توزیع برق را به هم متصل می کند. سیستم آلات تبدیل جریان متناوب به جریان مستقیم گران هستند و هزینه قابل توجهی را در انتقال توان به خود اختصاص می دهند.

تبدیل از جریان متناوب به جریان مستقیم را یک سو سازی و تبدیل از جریان مستقیم به جریان متناوب را اینورژن می نامند. برای فاصله ای بیش از یک فاصله معین ( که حدود ۵۰ کیلومتر برای کابل های زیر دریا و احتمالاً ۶۰۰ تا ۸۰۰ کیلومتر برای کابل های هوایی است) کاهش هزینه ناشی از به کار گیری تجهیزات الکترونیک قدرت برای سیستم جریان مستقیم از هزینه این تجهیزات بیشتر است و عملاً به کاربری این سیستم در خطوط هوایی بسیار بلند مقرون به صرفه است. چنین فاصله ای که در آن هزینه ها با درآمد ها برابر می شود را یک فاصله یربه یر (مساوی) می نامند. علم الکترونیک همچنین اجازه این را به ما می دهد که توسط کنترل اندازه و جهت جریان توان، شبکه برق را مدیریت کنیم. بنابراین یک مزیت اضافی وجود ارتباطات HVDC پایداری افزایش یافته بالقوه در شبکه انتقال است.

یک سو سازی و اینورت کردن

اجزا یک سو کننده و اینورت کننده

سیستم های اولیه از یک سو سازهای آرک - جیوه استفاده می کردند که قابل اعتماد نبودند. برای اولین بار شیرهای تریستوری در ۱۹۶۰م به کار گرفته شدند. تریستور یک نیمه هادی حالت جامد مشابه دیود است اما با یک ترمینال کنترلی اضافی که از آن در یک لحظه معین در سیکل جریان متناوب برای دادن فرمان به تریستور استفاده می شود. امروزه از ترانزیستور دو قطبی گیت عایق شده (IGBT) نیز به جای تریستور استفاده می شود.

به دلیل اینکه ولتاژ در HVDC گاهاً حول ۵۰۰ کیلو ولت است و از ولتاژ شکست دستگاه های نیمه هادی بیشتر است، مبدل های HVDC با استفاده از تعداد زیادی نیمه هادی ساخته می شوند که سری شده اند. با این کار عملاً ولتاژی که روی هر نیمه هادی می افتد کاهش می یابد و می توان از نیمه هادی های با ولتاژ شکست پایین تر که ارزان تر نیز هستند استفاده کرد.

برای دادن فرمان به تریستور ها نیاز به یک مدار فرمانی داریم که با ولتاژی پایین عمل می کند و می بایست از مدار ولتاژ بالای سیستم جدا شود. این کار معمولاً به صورت اپتیکی یا نوری انجام می شود. در

یک سیستم کنترل هایبرید تجهیزات الکترونیکی ولتاژ پایین پالس های نوری را در طول فیبرهای نوری به بخش ولتاژ بالا کنترل الکترونیکی ارسال می کنند.

یک عنصر کلید زنی کامل بدون در نظر گرفتن ساختارش عموماً یک شیر خوانده می شود.

سیستم های یک سو سازی و اینورتری

یک سو سازی و اینورژن اساساً یک مکانیزم را دارا هستند. بسیاری از پست های برق بگونه ای ساخته شده اند تا بتوانند هم به صورت یک سوساز و هم به صورت اینورتر عمل کنند.

در سر جریان متناوب یک دسته از ترانسفورماتورها قرار داده می شوند که اغلب سه ترانسفورماتور تک فاز جدا از هم هستند که ایستگاه مورد نظر را از تغذیه جریان متناوب جدا می کنند تا بتوانند یک زمین محلی را ایجاد کنند و نیز تا یک ولتاژ مستقیم نهایی صحیح را تضمین کنند. سپس خروجی این سه ترانسفورماتور به یک پل یک سوساز شامل تعدادی شیر وصل می شود. ساختار اصلی شامل شش شیر است که هر سه شیر هر سه فاز را به یکی از دو سر ولتاژ مستقیم وصل می کند. اما به هر حال در این سیستم، به دلیل اینکه هر ۶۰ درجه یک تغییر فاز داریم یا به عبارتی یک ولتاژ شش پالسه داریم، هارمونیک های این ولتاژ هم قابل ملاحظه اند.

یک ساختار بهبود یافته این سیستم از ۱۲ شیر (که اغلب به عنوان سیستم ۱۲ شیر شناخته شده) استفاده می کند. در این سیستم جریان متناوب ورودی را قبل از ترانسفورماتور ها به دو بخش تقسیم می کنیم. یک بخش را به یک اتصال ستاره از ترانسفورماتور ها اعمال می کنیم و بخش دیگر را به یک اتصال مثلث از ترانسفورماتور ها در نظر می گیریم. در این صورت شکل موج خروجی این دو ترانسفورماتور سه فاز با هم ۳۰ درجه اختلاف فاز خواهد داشت. حال ۱۲ شیری که داریم هر یک از این دو دسته سه فاز را به ولتاژ مستقیم وصل می کنند و در این صورت هر ۳۰ درجه یک تبدیل فاز خواهیم داشت، یا یک ولتاژ ۱۲ پالسه خواهیم داشت که این به معنی کاهش قابل ملاحظه هارمونیک ها است.

علاوه بر تغییر دادن ترانسفورماتور ها و شیرها، می توان توسط اجزا راکتیو، پسیو و مقاومتی مختلفی برای حذف هارمونیک های موجود بر روی ولتاژ مستقیم استفاده کرد.

نگرش کلی

قابلیت کنترل پذیری عبور جریان از طریق یک سو سازها و اینورترهای HVDC، کاربرد آنها در اتصالات بین شبکه های غیر سنکرون و کاربرد آنها در کابل های کارای زیر دریا به این معنی است که کابل های HVDC اغلب در مرزهای ملی و برای مبادلات توان به کار می برند.

نیرو گاه های بادی داخل آب نیز نیازمند کابل های زیر دریا هستند و توربین های آنها نیز غیر سنکرون. از خطوط انتقال HVDC می توان در برقراری اتصالات بسیار بلند بین تنها دو نقطه استفاده کرد، برای مثال

اطراف اجتماعات دور افتاده سبیری، کانادا و شمال اسکاندیناوی که در این صورت کاربرد این سیستم که دارای هزینه های کمتر از خطوط معمولی است منطقی به نظر می رسد.

#### ساختار سیستم

یک اتصال HVDC که در آن دو مبدل AC به DC در یک ساختمان به کار رفته اند و انتقال به صورت HVDC تنها بین خود ساختمان وجود دارد به عنوان یک اتصال HVDC پشت به پشت معروف است. این یک ساختار عمومی برای اتصال دو شبکه غیر سنکرون است.

معمول ترین ساختار یک اتصال HVDC یک اتصال ایستگاه به ایستگاه است که در آن دو ایستگاه اینورتر / یک سو ساز توسط یک اتصال اختصاصی HVDC به هم متصل می شوند. این اتصالی است که به صورت زیادی در اتصال شبکه های غیر سنکرون در خطوط انتقال بلند و در کابل های زیر دریا به کار می رود.

سیستم انتقال توان چند ترمیناله (که از سه ایستگاه یا بیشتر استفاده می کند) HVDC هم به علت هزینه های بالای ایستگاه های مبدل و اینورتر، از دو سیستم دیگر کمتر مورد استفاده قرار می گیرد. ساختار ترمینال های چندگانه می تواند سری یا موازی و یا هیبرید (ترکیبی از سری و موازی) باشد. از ساختار موازی برای ایستگاه های با ظرفیت بالا استفاده می شود در حالی که از ساختار سری برای ایستگاه های با ظرفیت کمتر استفاده می شود. سیستم های تک قطبی نوعا ۱۵۰۰ مگا وات را حمل می کنند.

یک اتصال دو قطبی از دو سیم استفاده می کند، یکی در پتانسیل بالای مثبت و دیگری در پتانسیل بالای منفی. این سیستم دارای دو مزیت نسبت به اتصال تک قطبی است:

اول اینکه می تواند توانی معادل دو برابر سیستم تک قطبی حمل کند که نوعا برابر ۳۰۰۰ مگا وات است (جریان یکی است اما اختلاف پتانسیل بین سیم ها دو برابر است).

دوم اینکه این سیستم می تواند با وجود خطا در یکی از سیم ها، و با استفاده از زمین به عنوان یک مسیر بازگشت به کار خود ادامه دهد.

اتصالات HVDC چند ترمیناله که بیش از دو نقطه را به هم متصل می کنند ممکن هستند اما بندرت یافت می شوند. یک مثال از این اتصالات سیستم ۲۰۰۰ مگاواتی Hydro Quebec است که در سال ۱۹۹۲ م افتتاح شد

اینترلاکها :

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



اینترلاکهای یک بی خط KV۶۳ : اینترلاک الکتریکی بین سکسیونر زمین خط و ترانس ولتاژ تعبیه شده و تازمانیکه ترانس ولتاژ تحت ولتاژ شبکه باشد , اجازه بستن به سکسیونر زمین خط داده نمی شود .

اینترلاک الکتریکی بین دو سکسیونر طرفین بریکر یک بی خط KV۶۳ تا زمانیکه بریکر در حالت قطع قرار نگیرد اجازه باز یا بسته شدن به سکسیونر طرفین داده نمی شود .

اینترلاکهای یک KV۶۳ ترانس فورماتور : اینترلاک الکتریکی بین بریکر KV۶۳ و سکسیونر بی ترانس تا موقعی که بریکر در حالت قطع نباشد اجازه باز یا بسته شدن به سکسیونر داده نمی شود .

اینترلاکهای یک KV۲۰ ترانس فورماتور: اینترلاک مکانیکی بریکر کشویی ورودی KV۲۰ تا هنگامی که بریکر در حالت وصل باشد , پین انترلاک که در قسمت زیر بریکر بین دو چرخ عقب بریکر کشویی قرار دارد , اجازه داخل یا خارج شدن از فیدر را نمی دهد . هنگامی که بریکر در مدار وصل است پین مربوطه پشت نبشی که در قسمت کف فیدر پیچ است قرار دارد و اجازه خارج شدن بریکر را نمی دهد .

اینترلاک الکتریکی بین سکسیونر ارت سرکابل ورودی KV۲۰ از ترانسفورماتور و بریکرهای KV۲۰ و KV۶۳ همان ترانس به این ترتیب است که تا موقعی که دو بریکر یاد شده در حالت قطع نباشد , اجازه بستن به سکسیونر زمین سرکابل KV۲۰ داده نمی شود .

ضمناً تازمانیکه سرکابل ورودی KV۲۰ زمین باشد بریکرهای KV۲۰ و KV۶۳ فرمان وصل قبول نمی کند .

انترلاک باس شکن KV۶۳: اینترلاک الکتریکی بین چهار بریکر ۶۳ کیلو ولت قطع نباشند , اجازه بستن و یا باز کردن سکسیونر باس شکن داده نمیشود .

همچنین در صورتی که هرچهار بریکر ۶۳ کیلو ولت قطع باشد , اجازه باز و بسته شدن به سکسیونر باس شکن داده میشود .

اینترلاک سکسیونر زمین باسبار ۲۰ کیلو ولت : در صورتی که سکسیونر زمین باسبار ۲۰ کیلو ولت اجازه بسته شدن داده می شود که کلیه بریکرها همان باس (خروجی ها , ورودی ها و باس کوپلر ) قطع باشند و سوکت بریکرهای آنها نیز وصل باشد.

- اینترلاک کلیدهای ۴۰۰ ولت AC :

اینترلاک الکتریکی بین دو بریکر ۴۰۰ ولت ترانسهای کمکی: بدین ترتیب که همیشه فقط یک بریکر میتواند در حالت وصل باشد.

اینترلاک مکانیکی بین دو کلید پاپیونی روی تابو توزیع SA + طوری است که فقط یک کلید حالت وصل باشد.

کنتاکتور ستاره مثلث

اختراع کنتاکتور ستاره مثلث

موتورهای سه فاز.؟ تعریف. موتور های الکترومکانیکی هستند که به دلیل قدرتی که دارند مجبور هستیم آنها را با برق سه فاز راه اندازی کنیم این موتور ها برخلاف موتورها تک فاز که ۲سیم خروجی دارند این موتورها ۶ خروجی دارند و باید آنها را دو به دو یا سه به سه به هم اتصال دهیم تا به سه رشته تبدیل شوند که بتوان آن را به پریز سه فاز وصل کنیم آن اتصالاتی که در بالا اشاره شد دو نوع اتصال ستاره و مثلث هستند که در اتصال ستاره موتور به طور سبک راه اندازی و کار می کند و این اتصال مفید ترین راه برای راه اندازی موتورهای سه فاز با توان بالا است چون در این اتصال موتور جریان کمتری از شبکه دریافت می کند چون در این اتصال به هر کلاف داخلی موتور ۲۲۰ ولت برق وارد می شود و این راه مشکل راه اندازی اینگونه موتورها را رفع می کند اما مشکلی که این اتصال دارد این است که تنها می توان آن را برای راه اندازی موتور بکار برد چون این موتورها چون برای کارهای سنگین استفاده می شوند با این اتصال این موتورها زیر بار قفل می کنند پس باید با اتصال مثلث کار کنند چون در اتصال مثلث به هر کلاف موتور ۳۶۰ ولت برق وارد می شود و این با قدرت تمام کار کردن موتور را تضمین می کنند اما در نظر بگیریم که ما با یک اتومبیل رانندگی می کنیم آیا این منطقی است که ما در حین حرکت با دنده ۴ حرکت کنیم به طور یقین نه چون ماشین صدمه خواهد دید برای موتور سه فاز نیز همینگونه است پس اگر آن به صورت مثلث راه اندازی کنیم به طور قطع در حین راه اندازی جریان زیادی از شبکه می کشد که این باعث صدمه زدن به خود موتور و کلاف های داخل و همچنین باعث افت فشار شدید در شبکه می شود که به دیگر مصرف کننده های مجاور نیز آسیب جدی وارد می کند اما صنعتگران نیز برای این مشکل راه حل خوبی به کار برده اند که در نوع خود بی نظیر است و آن تابلوی ستاره مثلث است که موتور را اول به صورت ستاره و بعد از اینکه موتور راه اندازی شد یا در اصطلاح علمی به دور نامی رسید آن به اتصال مثلث تبدیل می کند که این تابلو مشکلات فوق را برطرف می سازد اما این تابلو با ابعادی حدود ۲.۵ در ۱.۵ متر ساخته می شود که به طور مثال برای یک چاه کشاورزی باید یک اتاق کنترل در نظر گرفت که این هزینه زیادی در بر دارد از آن گذشته در داخل تابلو ستاره مثلث تعداد زیادی قطعات صنعتی وجود دارد که آنها را تابلو ساز به هم وصل کرده است که این کار را انجام دهد این قطعات شامل کنتاکتور تایمر بی متال کنترل فاز و خیلی قطعات دیگر است که تمام آنها از خارج کشور وارد می شوند این در این مقطع زمانی که کشور ما در تحریم بیگانگان است یک مشکل جدی است همچنین در صورت وجود. ارز بری زیادی را بر کشور و خزانه ملی

متحمل می‌کند. همچنین برای نصب تابلو به یک متخصص نیاز است تا تابلو را به موتور و شبکه وصل کند. مشکلات رایج دیگر این تابلو که صنعتگران بیشتر در جریان آن می‌باشند.

اما این اختراع که به کنتاکتور ستاره مثلث معروف است در اندازه حدود ۲۰ در ۱۵ در ۶ سانتی متر است که کار تمام دستگاه‌ها داخل تابلو اعم از کنتاکتور‌ها مدار فرمان و قدرت. بی‌مثال. کنترل فاز. تایمر و دیگر قطعات را در همین فضای محدود انجام می‌دهد تازه اینکه تمام قطعات آن در ایران قابل دسترسی است و نصب آن نیز به وصل کردن ۶سیم موتور به ۶ خروجی دستگاه محدود است و دستگاه دارای سه ورودی است که سه فاز شبکه به آن وصل می‌شود که یک فرد عادی با نقشه می‌تواند آن را نصب نماید جالبتر آن است که در صورت تولید این دستگاه یک صدم هزینه روش تابلو را در بر دارد به طور کلی در صورت تولید این دستگاه به نوبه خود انقلابی در صنعت برق ایجاد خواهد کرد

موتورهای سه فاز آسنکرون به دلیل مصرف کم بازدهی بالا تعمیرات آسان و قدرت بالا. همواره مورد توجه صنعتگران قرار گرفته و می‌گیرد در مقابل این همه مزایا این موتورها معایبی رانیز دارند.

یکی از معایب مهم این موتورها اینست که در موقع راه اندازی باید به یکی دو اتصال ستاره یا مثلث راه اندازی شوند اگر با حالت مثلث راه اندازی شوند در موقع راه اندازی جریان زیادی از شبکه دریافت می‌کنند و این خود باعث آسیب رساندن به خود و دیگر دستگاههای مجاور می‌شود پس اگر بخواهیم این مشکل به وجود نیاید آنها را باید به حالت ستاره راه اندازی می‌کنیم ولی چون این نوع موتورها باید در حالت مثلث زیر بار باشند از این رو باید آنها را اول ستاره راه اندازی کنند و بعد از اینکه به دور نامی رسید آنها را به حالت مثلث ارجاع دهند برای این کار چند راه وجود دارد

۱- استفاده از کلید ستاره مثلث غلطکی

۲- تابلوی مدار فرمان و قدرت ستاره مثلث

معایب سیستم های بالا:

۱- کلید غلطکی که مهمترین عیب آن مکانیکی بودن آن است یعنی باید یک کاربر داشته باشد تا آن را به حالت مثلث ببرد و دیگر آن که اگر در حالت مثلث برق قطع شود و دوباره وصل شود در همان حالت مثلث راه اندازی می‌شود

۲- تابلو فرمان و قدرت که در حال حاضر رواج دارد یکی از مشکلات آن که همواره در عصر حاضر مورد توجه قرار می‌گیرد بحث فضایی است که اشغال می‌کند بعد بحث مونتاژ آن است که یک تکنیسین باید آن را مونتاژ کند و دیگر آنکه برای این مدار نیاز به سه عدد کنتاکتور و یک رله تایمر. محفظه نیازمند است که هزینه زیادی متحمل صنعتگر می‌کند.

این کنتاکتور یک کنتاکتور اعمالگر عمل ستاره مثلث بر روی موتورهای سه فاز است  
این دستگاه در بهمن ۸۳ طراحی گردیده و پس از انجام آزمایشات مربوط به کنترل کیفیت توسط متخصصین  
مرکز فنی حرفه ای ایلام در تاریخ ۱۳۸۴/۸/۸ به ثبت اداره مالکیت های صنعتی رسید و هم اکنون در حال  
طی مراحل قانونی جهت اخذ مجوز برای تولید انبوه می باشد

عملکرد دستگاه : این دستگاه عمل ستاره مثلث رابه جای ( ۳ ) کنتاکتور یک رله تایمر و شستی - های استپ  
و استارت انجام می دهد) و جالب اینجاست که بازدهی آن بهتر و بیشتر از است

مشخصات فنی دستگاه و برتری ها نسبت به روش قبلی

۱- سرعت قطع و وصل آن زیاد و استهلاک آن کم است

۲- از نظر حفاظتی مطمئن و حفاظت مناسب تر و کامل تری دارد

۳- مصرف بوبین آن ۰/۰۱ مصرف سیستم قبلی است

۴- هنگام قطع برق مدار مصرف کننده نیز قطع می شود لذا بعد از وصل مجدد دستگاه در حالت ستاره است  
و این خود یک مزیت است.

۵- مهمترین بحثی که امروزه مورد توجه صنعتگران قرار است بحث فضای اشغال شده است این کنتاکتور از  
نظر حجمی در نوع خود بی نظیر است یعنی فضایی که اشغال می کند اندازه یک رله تایمر است و همچنین  
می توان آن را بریک موتور نصب کرد

#### دستاوردهای NYPA در زمینه کاربردهای ادوات FACTS

ارسال شده در در شبکه قدرت شهر نیویورک جهت کنترل توان عبوری از بخشی از شبکه، از یک سیستم  
الکترونیک قدرت با سرعت عملکرد زیاد استفاده شده است. سیستم مذکور که در آن از جدیدترین فن آوری  
موجود در زمینه ادوات FACTS ( سیستم های انتقال AC انعطاف پذیر Flexible AC Transmission  
Systems ) استفاده شده است در پست Power Authoritys Marcy واقع در نیویورک نصب گردیده  
است. این سیستم این توانائی را ایجاد می کند که توان بیشتری از خطوط انتقالی که بخشهای شمالی ایالت  
نیویورک را به شهر نیویورک متصل می کنند عبور کند. این امر سبب بالا رفتن قابلیت اطمینان و بهره  
وری شبکه برق رسانی نیویورک شده و نیاز به احداث خطوط انتقال جدید را کاهش می دهد.

Mary Donohue ، مدیر شرکت برق نیویورک در سخنرانی خود در بین جمعی از مدیران صنعت برق،  
از بهره برداری از جبران ساز استاتیک تبدیلی (CSC) شرکت NYPA ، که پیشرفته ترین سیستم کنترل  
توان انتقالی دنیا محسوب می شود، خبر داد. طبق اظهارات وی، این بهره برداری از ۲۱ ژوئن ۲۰۰۱  
شروع شده است. بنا به گفته Donohue ، تصمیم استفاده از این سیستم، در راستای پاسخگویی به بار روبه

رشد شهر نیویورک، اتخاذ شده است. او همچنین می گوید: "استفاده از این سیستم در پست Marcy باعث بالا رفتن قابلیت اطمینان سیستم انتقال ایالت و کاهش قیمت برق ارائه شده به مشترکین شده است توان الکتریکی ترانسفورماتورهای واقع در پست Marcy از خطوط ۷۶۵ KV که از کانادا می آیند تأمین شده و از این پست از طریق دو خط ۳۴۵KV به نیویورک منتقل می گردد. یکی از این خطوط از منطقه Albany می گذرد و بیشتر اوقات، بارگذاری آن به مقدار ماکزیمم مجاز نزدیک است در حالیکه خط دوم که از کوههای Catskill می گذرد، بار کمتری برمی دارد.

CSC مورد استفاده در پست Marcy با صرف هزینه ای معادل ۴۸ میلیون دلار و با تلاش مشترک شرکت های NYPA , Siemens , EPRI و ۳۲ شرکت T&D انتقال در ایالات متحده، کانادا و نیوزلند، و توسط شرکت Siemens Power T&D ساخته شده است.

سیستم CSC مزبور از دو اینورتر ترستوری با ترستورهای GTO تشکیل می شود. هر یک از این نوع اینورترهای (STATCOM (static synchronous compensators قابلیت اتصال سری یاموازی به یکی از خطوط ۳۴۵KV را دارا میباشند. STATCOM های مذکور توانائی کنترل  $\pm 100-200$  MVAR را دارا هستند.

Joseph L. Seymor ، سخنگو و مدیر اجرایی شرکت NYPA میگوید: " بهره گیری از الکترونیک سریع نیمه هادیها بجای کنترلرهای الکترومکانیکی قدیمی در CSC و دیگر ادوات FACTS ، کارائی این تجهیزات را به جائی رسانده است که انتظار می رود روزی ادوات FACTS چگونگی انتقال انرژی الکتریکی به محل مشترکین را با انقلابی مواجه کند". وی می افزاید: " این فن آوری توانائی ما را در دریافت انرژی در محل مورد نیازمان از محل تولید آن به شدت افزایش داده است".

اثبات کارائی سیستم نصب شده

شرکت NYPA اعلام کرده است که نصب اولین فاز CSC ، پایداری ولتاژ را تا حد قابل ملاحظه ای افزایش داده و قابلیت انتقال توان خط پر بار بین Utica و Albany را ۶۰ مگاوات و توان قابل استفاده در کل ایالت را ۱۱۴ مگاوات افزایش داده است. مسلماً" با بهره برداری کامل از سیستم مذکور، اثر آن افزایش نیز خواهد یافت. تا پایان تابستان آینده برخی استراتژی های کنترلی به CSC نصب شده، افزوده خواهد شد. طبق اظهارات Abdel- Aty Edris ، مدیر فن آوری FACTS مؤسسه EPRI ، سیستم CSC نصب شده می تواند روی دو یا چند خط همانند یک سیستم UPFC مشابه ترانس های Phase Shifling جهت تقسیم بازبین چند خط عمل کند. پس از تکمیل طرح CSC مزبور، انتظار میرود توان قابل انتقال خط Utica– Albany به مقدار ۱۲۰ MW وکل توان قابل انتقال در سرتاسر ایالت، ۲۴۰ MW افزایش یابد.

Robert B. schainker مدیر بخش خطوط انتقال و پستهای EPRI در مراسم تقدیر از NYPA گفته است:

" NYPA هم اکنون بنیانگذار یکی از فن آوری های ادوات FACTS در دنیا شده است. با حصول توانائی جابجائی توان انتقالی از خطی به خط دیگر در مدت زمان چند میلی ثانیه به سادگی می توان بار خطوط دارای اضافه بار و بار خطوط پر بار گلوگاهی را با بار خطوط کم بارتر جابجا کرد".  
حد اکثر سازی ظرفیت شبکه موجود

قاعده زدائی در بازار فروش انرژی الکتریکی سبب شده است که تمایل به سرمایه گذاری برای افزایش ظرفیت شبکه انتقال، از بین برود. طبق برآوردهای انجام شده، افزایش ظرفیت انتقال سیستم قدرت ایالات متحده در دهه آتی اندکی بیش از ۴٪ خواهد بود در صورتیکه این افزایش در ظرفیت تولید نصب شده به ۲۰٪ خواهد رسید. در بسیاری از مناطق، بعلت مخالفت عموم، احداث شبکه انتقال مشکل تر از نصب تجهیزات تولید است. در نتیجه استفاده از ادوات FACTS مانند CSC ها می توان ظرفیت مفید سیستم های انتقال موجود را افزایش داده و به این ترتیب بر قابلیت های شبکه افزود. این امر می تواند در برقراری تعادل میان رشد تقاضا و ظرفیت شبکه انتقال موجود بسیار تأثیرگذار باشد.  
کابل های فشار قوی:

کابل های فشارقوی الکتریکی عایق شده توسط پلیمر (Polymer-Insulated یا PE) با تقاضای رو به افزایش برای انرژی الکتریکی، ولتاژهای انتقال نیز رو به افزایشند. انتقال توان زیاد به مسافت های دور، که به علت مبادله قدرت بین کشورها می باشد، نیاز به کابل های فشارقوی موثری دارد تا در مناطق شهری یا برای عبور زیر زمینی یا دریایی استفاده شود. امروزه ولتاژ عملیاتی کابل های فشارقوی الکتریکی تولیدی تا ۵۰۰ kV افزایش یافته است.

کابل های الکتریکی polymer-insulated یا PE ضرورتاً حاوی هادی فلزی با مقاومت پایین که توسط پلیمر عایق سازی شده است هستند. این عایق هادی ها را از یکدیگر و اطرافشان جدا می کند. یک غلاف (sheath or jacket) که بدوا بسته به خواص مکانیکی قالب ریزی شده از کابل مقابل محیط محافظت می کند. محتویات عمده ی دیگر میتوانند شامل لایه های نیمه هادی، screen فلزی، سیم فلزی تقویت کننده، و لایه ی بلوکه کننده ی آب. اگرچه یک تحول محتمل از مواد با خاصیت ابررسانایی ساختار سیستم انتقال نیرو را دگرگون خواهد کرد متخصصان استعمال گسترده ی آن را تا ۲۰-۱۰ سال آینده عملی نمی دانند. در حال حاضر تکنولوژی کابل های فشارقوی توسط گذار از پوشش کاغذی معمول گذشته، کاغذ آغشته به روغن تحت فشار که مشکلاتی از قبیل اتلاف عایقی بالا، مخارج عملکرد بالا و آلودگی و ... دارد، به دای الکتریک اکستروود شده ی مصنوعی (extruded synthetic dielectric) مشخص می شود.

water treeing یکی از مهمترین عیوب در عملکرد کابل های MV و HV است و از این رو طراحی، ساختمان و مواد مورد استفاده به گونه ای که از نفوذ آب، به ویژه در کابل های زیر زمینی و زیر آبی، جلوگیری کنند مهم می باشد.

اگرچه ساختمان های بسیار متفاوتی از کابل های فشارقوی در بازار موجود هستند اما تمامی آنها دارای قسمت های ضروری زیر هستند:

\* هادی ها

\* شیلد های نیمه هادی

\* عایق ها

\* هادی ها:

هادی ها سیم های مسی با آلومینیمی هستند که می توانند مفتولی (solid) یا افشان (stranded) باشند. هادی های افشان برای بالا بردن انعطاف پذیری کابل استفاده می شوند. به علاوه می توانند maximum electrical stress را تا ۲۰٪ افزایش دهند. در این هادی ها، آب میتواند در جهت طولی در خلل و فرج ها و فضاهاى میان رشته ها به راحتی نفوذ (شارش) کند. جلوگیری از نفوذ طولی آب توسط پر کردن خل و فرج ها با ترکیبی از پلاستیک یا سوار کردن مواد جذب کننده ی آب (نمگیر = hygroscopic) درون رشته های هادی بدست می آید. راه دیگر! استفاده از هادی های مفتولی (solid) است که خلل و فرجی ندارند. برای مس، هادی های مفتولی بالای شماره ۱ AWG عملی نیستند. در آلومینیم drawn حالت معمول کاملاً سخت بودن است. وقتی آلومینیم به جای draw شدن extrude می شود، حالتی نرم پیدا می کند. استانداردهای آمریکایی هادی مفتولی آلومینیمی را نمی شناسند اما این هادی ها در اروپا استاندارد هستند. کابل های فشارقوی می توانند دارای یک یا چند هادی درون کر (core) باشند. در هادی های چند کره (چند هسته ای)، فاصله ی مناسب میان هادی ها باید از فرمول های مرتبط در تنش های الکتریکی محاسبه گردد. شکل دادن به هادی ها فرآیندهایی چون drawing، فشرده کردن، گداخته کردن (annealing)، پوشانیدن (قلع کاری tinning و روکش کاری کردن plating)، باندل کردن (bunching) و افشان کردن را در بر می گیرد.

شیلد های نیمه هادی:

تحقیق روی شیلد های نیمه هادی در توسعه ی کابل های فشارقوی نقشی اساسی را بازی کرده است. در کابل های فشارقوی، مواد نیمه هادی به منظور جلوگیری از تخلیه ی جزئی در فصل مشترک بین عایق و هادی و بین عایق و لایه ی خارجی شیلد کننده مورد استفاده قرار گرفته اند و به علاوه تنش های الکتریکی

را در لایه ی عایقی تعدیل می کند. آنها میدان الکتریکی یکنواختی حول عایق با کاهش دادن گرادیان پتانسیل روی سطح هادی های افشان و درون شیلد فلزی، فراهم می کنند و از تخلیه های جزئی (کرونا) در سطح هادی های افشان و عایق با نگهداشتن تماسی نزدیک بین سطوح داخلی و خارجی عایق جلوگیری می کنند. همچنین آن ها حفاظتی در مقابل آسیب های بوجود آمده از گرم شدن هادی در اتصال کوتاه ها ایجاد می کنند. مشخص شده است که تحمل دای الکتریکی عایق به مقاومت حجمی (volume resistivity) ماده ی نیمه هادی وابسته است. فاکتورهای دیگر نیز – چون پلاریته، نوع و مقدار کراسلینک کردن ماده ی نیمه هادی – تنها اثری جزئی روی تحمل دای الکتریکی دارند. ناخالصی ها می توانند باعث بیشتر شدن پدیده ی درخت آبی شوند.

در کابل های قدرت، کوپلیمر های (copolymers) اتیلنی پر شده با Carbon Black هادی (CB)، مانند اتیلن ونیل استات و اتیلن اتیل استات، به طور متداول به عنوان لایه ی نیمه هادی استفاده می شوند. فاکتورهایی چون مقدار CB، کیفیت مخلوط کردن و دما (توسعه ی شبکه ی CB را متاثر می کند) تاثیر روی ویژگی های نیمه هادی های پر شده با CB می گذارد. افزایش بارگذاری CB و دمای فرآیند مقاومت حجمی (volume resistivity) را کاهش می دهد که معمولاً بین ۱۰ و ۱۰۰ اهم cm است و نباید از ۱۰۸۴ اهم cm تجاوز کند.

\* عایق سازی:

الف) XLPE

پلی اتیلن (PE) ترموپلاستی (نرمش پذیر در اثر حرارت) پلیمری نیمه بلورین semicrystalline است که دارای ویژگی های الکتریکی خوب می باشد (ضریب دای الکتریک پایین، تلفات دای الکتریکی پایین، استحکام عایقی بالا) به همراه خصوصیات دلخواهی چون تافنس toughness مکانیکی و انعطاف پذیری، مقاوم در برابر مواد شیمیایی، فرآیند پذیر، و ارزان قیمت بودن. این خصوصیات آن را انتخابی دلخواه برای عایق سازی کابل های قدرت می کند و این در حالی است که عیب عمده ی آن که دمای ذوب پایین آن است تأثیری در تصمیم ما نمی گذارد. این عیب دمای عملیاتی را به  $75^{\circ}\text{C}$  محدود می کند. برای بهبود این خصوصیت، PE کراسلینک می شود (XLPE). کراس لینک کردن دمای ماکزیم عملیاتی را تا  $90^{\circ}\text{C}$  و دمای اضطراری را تا  $130^{\circ}\text{C}$  و ماکزیم دمای اتصال کوتاه را (گذرا) تا  $250^{\circ}\text{C}$  بالا می برد. گراس لینک کردن همچنین استحکام ضربه ای، پایداری اندازه، استحکام کششی، خصوصیات حرارتی و مقاومت شیمیایی را بالا می برد و خصوصیات الکتریکی، پیری و مقاومت در برابر حل شدن پلی اتیلن را بهتر می کند.

حفاظت:



یک سیستم حفاظتی کامل شامل :

- ۱- ترانسهای جریان و ولتاژ
  - ۲- رله های حفاظتی (تصمیم گیرنده و صدور فرمان)
  - ۳- کلید های قدرت
- حفاظت های یک پست ۶۳ کیلو ولت ASEA شامل:
- ۱- حفاظت های خط ۶۳ کیلو ولت : دیستانس بعنوان حفاظت اصلی و اورکارنت پشتیبان
  - ۲- حفاظت های یک ۶۳ کیلو ولت ترانس : اورکانت و REF (حفاظت های خارجی )
  - ۳- حفاظت های یک ۲۰ کیلوولت ورودی ترانس : دایر کشنال اورکانت – ارت فالت – REF و اندرولتاژ
  - ۴- حفاظت های داخلی ترانس قدرت : رله بوخلس – شاخص سطح روغن – شاخص حرارت روغن – شاخص حرارت سیم پیچ – دریچه تنفسی – فشار زیاد داخل تپ چنجر که ناشی از ازدیاد گازها در اثر اتصالی بوجود میآیند.
  - ۵- حفاظت های یک ۲۰ کیلوولت خروجی: اورکانت – ارت فالت
  - ۶- حفاظت باس کوپلر ۲۰ کیلوولت: اورکانت-ارت فالت – دایرکشنال
  - ۷- حفاظت های ترانس کمکی: شاخص حرارت روغن ورله بوخلتز
  - ۸- حفاظت های بریکر ۴۰۰ ولت AC : جریان زیاد – رله حرارتی
  - ۹- رله سوپرویزن جهت کنترل و مراقبت مدارات قطع بریکرهای ۶۳ ورودی و ترانس و همچنین ورودی ۲۰ KV ترانس قدرت .

رله های ۶۳ REF ۲۰ kv , kv در صورت به هم خوردن تعادل جریانی فازهای سیم پیچ و اختلاف زاویه ۱۲۰ درجه بین فازها و در

نتیجه جریان دار شدن نقطه صفر سیم پیچ , عملکرد رله REF را بدنبال خواهد داشت .  
رله بوخلتس

بوخلتس یک رله حفاظتی برای دستگاهی است که توسط روغن خنک میشود و یا از روغن به عنوان ایزولاسیون در آن استفاده شده است و دارای ظرف انبساط نیز می باشد . این رله با بوجود آمدن گاز یا هوا در داخل منبع روغن دستگاه و یا پائین رفتن سطح روغن از حد مجاز و یا در اثر جریان پیدا کردن شدید روغن بکار می افتد و سبب به صدا درآوردن سیگنال و دادن علامت می شود و یا اینکه مستقیماً دستگاه خسارت دیده را از برق قطع می کند .

رله بوخ هلئس به قدری دقیق است که به محض اتفاق افتادن کوچکترین خطائی عمل می کند و مانع آن می شود که دستگاه خسارت زیادی ببیند . اگر از این رله برای ترانسفورماتور روغنی استفاده شود ، خطاهائی که سبب بکار انداختن رله بوخ هلئس می شوند عبارتند از :

جرقه بین قسمتهای زیر فشار و هسته ترانسفورماتور

اتصال زمین

اتصال حلقه و کلاف

قطع شدن در یک فاز

سوختن آهن

چکه کردن روغن از ظرف روغن و یا از لوله های ارتباطی.

در خطاهای کوچک ، هوا یا گازهای متصاعد شده از روغن ، وارد لوله رابط بین ترانسفورماتور و منبع ذخیره روغن (ظرف انبساط) شده و به داخل رله بوخ هلئس که در یک قسمت از این لوله قرار دارد راه یافته و به طرف قسمت بالای رله که به صورت مخزن گاز درست شده است صعود می کند و در آنجا جمع می شود .

گازهای راه یافته به داخل رله بوخ هلئس به سطح فوقانی روغن فشار می آورد و باعث پائین آوردن سطح روغن در رله بوخ هلئس میگردد . این فشار به شناور بالائی رله ، منتقل میشود و آن را به طرف پائین میراند . حرکت شناور باعث بستن و یا باز کردن کنتاکتهائی میشود که جهت دادن فرمان در یک محفظه جیوه ای تعبیه شده است . در موقعی که خطا به صورت یک اتصالی شدید باشد ، گازهای متصاعد شده در اثر قوس الکتریکی به قدری زیاد می گردد که موجب راندن موجی از روغن به داخل ظرف انبساط میشود . اگر سرعت موج روغن از مقدار معینی که قبلاً تنظیم شده است تجاوز کند ، قبل از اینکه گازها به داخل رله بوخ هلئس راه یابند ، دریچه اطمینان رله به کار می افتد و باعث قطع ترانسفورماتور از برق می شود . اگر رله بوخ هلئس دارای دو گوی شناور باشد ، دریچه اطمینان طوری تنظیم می شود که در صورتیکه سرعت حرکت روغن مابین ۵۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر بر ثانیه رسید ، رله قطع کند .

در رله هایی که شامل یک گوی شناور میباشد ، دریچه اطمینان با شناور لحیم شده است و در این رله ها وقتی سرعت روغن به ۶۵ تا ۹۰ سانتیمتر بر ثانیه رسید رله عمل می کند .

رله فشار شکن:

یکی دیگر از رله های مهم در ترانسفورماتورهای قدرت رله فشاری ( PRESSURE RELIEF VALVE ) است .

این رله عموماً بروی ترانس نصب میشود و برای هر ۱۰۰۰۰ گالن روغن یک رله فشاری باید طبق استاندارد نصب گردد.

عملکرد این رله در برابر فشار زیاد روغن است یعنی زمانی که به هر عللی فشار روغن در داخل ترانس از حد مجاز تعیین شده ( بسته به ظرفیت و قدرت ترانس ) بیشتر شود این رله عمل خواهد کرد . در قدیم ساختمان این رله ها بدین شکل بود که یک صفحه دیافراگمی شکل را بین تانک اصلی و رله فشاری قرار می دادند و یک تیغه چاقویی مانند بروی این دیافراگم قرار داشت که بر اثر فشار زیاد و بالا آمدن صفحه دیافراگم و برخورد با تیغه چاقویی باعث پاره شدن صفحه دیافراگمی می شده و بدین طریق فشار روغن با خارج شدن روغن از محل رله فشاری متعادل می گشت . در این رله ها این عیب وجود داشته که اگر چه فشار متعادل میگشته اما بدلیل وجود منفذ خروج بروی ترانس (در اثر پاره شدن صفحه دیافراگمی ) تمامی روغن در کنسرواتور و بوشینگ ها تا رسیدن به سطح رله فشاری می بایستی تخلیه شود .

سکسیونر:

یکی از تجهیزات اصلی در هر ایستگاه برق فشار قوی سکسیونرها (Sectionner) هستند . لفظ سکسیونر لغتی است فرانسوی و به معنای جدا کننده ، و با دیس کانکتورها (Disconnecter) نباید اشتباه گرفت ( دیس کانکتور به معنای قطع کننده است ) . اما بصورت عام این دو لغت را توأم در نقشه ها و محاورات برای سکسیونرها بکار می برند .

عمل و کار سکسیونر در ایستگاههای برق فشار قوی جدا کردن قسمتها و سگشن های مختلفی از تجهیزات است و عملیات مانور بروی تجهیزات را مهیا می سازد . نکته قابل ملاحظه در استفاده از این تجهیز ، عدم قابلیت فرمان دهی در زیر بار است . یعنی بروی سکسیونرها در حالت On Load نمیتوان مانوری انجام داد چرا که قابلیت قطع و وصل در زیر بار را ندارد و موجب صدمات و خسارات جدی به خود سکسیونر و دیگر تجهیزات میشود . در طراحی سکسیونرها هیچ تمهیدی جهت جلوگیری و محدود کردن قوس های شدید الکتریکی ناشی از باز و بسته کردن مدارات بکار نرفته است به همین خاطر تنها در حالت بی باری قادر به انجام فرمان بروی آن هستیم . ( البته در انواعی از سکسیونر های فشار متوسط (۲۰ کیلو ولت ) سکسیونرهای خلا بکار میرود . )

ترموویژن:

یکی از دستگاه های تست تجهیزات در پست های انتقال و فوق توزیع ابزاری است بنام ترموویژن . این دستگاه در شکل های مختلف و عملکرد گوناگون ، کاربردی مشابه دارد که به آن می پردازیم .

امروزه با توجه به نیاز مبرم به برق و حداقل رساندن قطعی های ناخواسته و رضایت مندی مشترکان و پایداری سیستم برق و حس اعتماد مشتریان به جریان و روند مطمئن در سیستم برق رسانی برنامه های پیشگیرانه ای تنظیم می گردد که با تست و بررسی تجهیزات از صحت عملکرد آنها مطمئن میشویم . با توجه به اینکه بسیاری از قطعی های ناخواسته مربوط به اتصالات و جمپر ها و کابلها و کلمپ های متصل به تجهیزات است لذا ایجاب می کند که علیرغم بررسی چشمی و سرویس و آچار کشی این نوع اتصالات از دستگاه ترموویشن جهت بررسی مقدار دمای آن تجهیز نیز آگاه شویم . با توجه به اینکه اگر اتصالی ، ضعیف باشد ، طبق قانون اهم ، مقاومت در آن نقطه زیاد شده و ایجاد حرارت و گرما میکند و در نهایت موجب نوب شدگی و باز شدن اتصال میشود

تابلوهای برق :

انواع تابلوها : تابلوی ایستاده قابل دسترسی از جلو- سلولی-تمام بسته دیواری که خود این تابلو ها می توانند اصلی- نیمه اصلی و فرعی باشند .

تابلوی اصلی: در پست برق و بطرف فشار ضعیف ترانس متصل است .

تابلوی نیمه اصلی : اینگونه تابلو ها ی برق بلوک ساختمانی یا قسمت مستقلى از مجموعه را توزیع و از تابلوی اصلی تغذیه می شود .

تابلوی فرعی : برای توزیع و کنترل سیستم برق خاصی مانند موتور خانه- روشنایی و غیره به کار می رود و از تابلوی اصلی تغذیه می شود .

معمولا تابلو های موتور خانه از نوع ایستاده و بقیه تابلوها از نوع توکار تمام بسته می باشد (در این ساختمان تماما" به این شکل می باشد)در این ساختمان لیستی تهیه شده که شامل قطعات مکانیکی و الکتریکی داخلی تابلو می باشد. این لیست شامل ضخامت ورق - فریم تابلو - روبند- نوع رنگ کاری - جانقشه ای - یرق آلات- نوع تابلو(یک درب- دو درب - نرمال - اضطراری) اسم شرکت سازنده تابلو - اسم تابلو - چراغ سیگنال (رنگ - تعداد- وات - نوع لامپ - فیوز ) مشخصات فیوزهای داخل تابلو بعلاوه پایه فیوز - کلید مینیاتوری (تکفاز - سه فاز- ولتاژ قابل تحمل ) رله- کنتاکتور -کلید گردان (با مشخصات کامل ) مشخصات ترمینال - مشخصات شین فاز - نول- مقره های پشت شین - نوع سیم کشی داخلی تابلو- نوع سیم کشی خط به تابلو - طریقه انتقال سیم در تابلو(ترانکینگ-استفاده از کمر بند) استفاده از سیم یک تکه در تابلو - شماره گذاری خطوط روی ترمینال -استفاده از کابلشو . تمام این عناوین با مشخصات کامل می باشد . وجود این مشخصات باعث عمر بیشتر تابلو- خطر کمتر و تعویض آسانتر می شود .

• وجود سیم ارت در تابلوی برق ضروری و با رنگ سبز می باشد • خطوط R - S - T به تر تیب با رنگ زرد- قرمز- آبی - سیم نول با رنگ سیاه می باشد

- در بعضی از تابلو ها روی درب تابلو ها یک سری کلید وجود دارد START- STOP یا یک کلید گر دان که برای روشن و خاموش کردن روشنایی و یا موتور به کار می رود .
  - برای تابلو ها دو نوع نقشه می کشند ۱ - رایزر دیاگرام که مکان تابلو در آن قید شده است . ۲ - نقشه داخل تابلو (که خطوط - فیوز و کلیدها در آن کشیده شده است )
  - نکات مر بوط به رعایت مسائل ایمنی بر اساس نشریه سازمان برنامه و بودجه و یا ۱۰ می باشد .
  - شین ها با رنگ نسوز رنگ آمیز می شود
  - کلید ورودی باید خودکار باشد. در مواردیکه از کلید و فیوز جداگانه استفاده شود کلید باید قبل از فیوز نصب شود . بطوریکه با خاموش کردن کلید , فیوز نیز قطع شود. کلید اصلی حتی الامکان گردان باشد و از فیوز فشنگی استفاده شود .
  - سیم کشی داخلی تابلو با سیم مسی تک لا با عایق حداقل ۱۰۰۰ ولت با مقطع مناسب انجام شود .
  - ارتفاع با لاترین دسته کلید تابلو ۱۷۵ سانتیمتر بیشتر نباشد و همچنین قسمت میانی از سطح زمین ۱۶۰ سانتیمتر باشد .
  - استفاده از سیم ۱/۵ برای روشنایی با کلید مینیاتوری ۱۰ آمپر و سیم ۲/۵ برای پریز با کلید مینیاتوری ۱۶ آمپر می باشد .
- سیستم آلام:
- بطور کلی هدف از کاربرد سیستم آلام و سیگنال در پستهای فشارقوی آشکار ساختن خطاها و معایب بوده و در صورتیکه بهره بردار هنگام کار و مانور دچار خطا شود سیستم آلام بهره بردار را مطلع و کمک می کند تا سریع تر خطا و عیب مشخص و قسمت معیوب در صورت نیاز مجزا و اقدامات لازم انجام گردد .
- خطا یا فالت با آلام (بوق) شروع و همزمان سیگنال چشمکزن مربوطه در پانل آلام ظاهر می گردد .
- وظیفه بهره بردار در این مواقع به این ترتیب است که , ابتدا بوق را با دکمه پوش باتون (ALARM,STOP) قطع می نماید سپس کلیه سیگنال های ظاهر شده را کامل یادداشت نموده , بعد از آن دکمه (ACCEPT) را جهت پذیرفتن یا ثابت نمودن سیگنال فشار می دهیم .
- اگر فالت گذرا باشد , که سیگنال ریست شده و در صورتیکه فالت پایدار باشد , سیگنال ثابت میگردد .
- مرحله بعدی پیگیری و بررسی جهت برطرف نمودن خطا می باشد .
- تشریح سیگنالهای پست ۶۳ KV :
- ۱- آلام و سیگنالهای نمونه یک بی خط ۶۳ KV .

۲- آلامر وسیگنالهای نمونه یک ترانسفورماتور ۲۰/۶۳ KV .

۳- آلامر وسیگنالهای نمونه - قسمت ۲۰ KV .

۴- آلامر وسیگنالهای نمونه - یک ترانسفورماتور کمکی ویک ترانسفورماتور ارتینگ .

۵- آلامر وسیگنالهای عمومی .

مراحل مانور:

۱- مراحل بی برق نمودن یک بی خط ۶۳KV ونحوه زمین :

قطع بریکر خط , آرمایش توسط سلکتور سویچ آمپر متر , باز نمودن سکسیونرهای طرفین بریکر , آرمایش خط توسط فازمتر , سلکتور ولت متر خط , بستن سکسیونر زمین , نصب تابلوهای ایمنی روی تابلوی فرمان وکشیدن نوار حفاظتی در محدوده کار گروه .

۲- مراحل بی برق نمودن یک خط ۲۰ KV و نحوه زمین :

قطع بریکر خط , آرمایش توسط سلکتور سویچ آمپر متر, بیرون آوردن بریکر کشویی از داخل فیدر, آرمایش سر کابل خط توسط فازمتر, بستن کابل ارت به قسمت زمین فیدر وتخلیه فازها با استفاده از فازوسط , نصب تابلو ایمنی وهشدار دهنده روی فیدر وتابلوی فرمان بغل کلید مربوطه .

۳- مراحل بی برق نمودن

یک ترانس قدرت :

جابجایی تغذیه ولتاژ ۷۴۰۰ کمکی در صورت نیاز .

جابجایی تپ چنجر ترانس ها

کنترل مقدار بار ترانس ها و امکان مانور بدون خاموشی .

قطع بریکر ۲۰KV , قطع بریکر ۶۳KV , خارج نمودن بریکر کشویی ورودی ۲۰KV , باز نمودن سکسیونر ۶۳KV ترانس یاد شده ,

قطع کلید پاییونی ۷۴۰۰ بیرونی, زمین نمودن سرکابل ۲۰KV از طریق اتصال زمین سرکابل ورودی, بستن

کابل ارت سمت ۶۳KV ترانس قدرت و جدا نمودن قسمت های برق دار از قسمت های بی برق با علائم ایمنی .

۴- مراحل بی برق نمودن باس بار ۲۰KV جهت کارگروه :

قطع کلید بریکر و فیوز تغذیه بریکر , ثبت بار وثبت زمان قطع بریکر

[www.sbargh.ir](http://www.sbargh.ir)

[www.sbargh.ir](http://www.sbargh.ir)