

به نام خدا

عنوان مقاله: آشنایی با پست و تجهیزات پست های فشار قوی



مقدمه:

در حال حاضر اهمیت مبادله و انتقال انرژی بدون شک کمتر از روشهای تولید انرژی نمیباشد. به عبارت دیگر در مرحله مبادله و انتقال انرژی به کارگیری بهترین روش ها با کمترین تلفات و بهره برداری آسان یکی از دغدغه های فنی کارشناسان در زمینه تولید و انتقال انرژی است . در این رهگذر نقش پستهای ولتاژ بالا بسیار مهم بوده و بررسی عملکرد و ساختار آنها ضروری میباشد. امروزه صنعت برق با بکارگیری روشهای مدرن و تجهیزات دقیق و حساس میتواند انرژی مطلوب و استاندارد را در اختیار کاربر قرار دهد . در این میان پستهای فشار قوی نقش مهمی در کنترل کیفیت انتقال انرژی الکتریکی ایفا می کنند.

انواع پست های فشار قوی از نظر کاربرد در شبکه های سراسری:



۱- پست های بالا برنده
ولتاژ (افزاینده ولتاژ):
این پستها که به پستهای
نیروگاهی نیز معروف
هستند، وظیفه افزایش
ولتاژ تولیدی ژنراتورها
را بر عهده دارند.

نوعی از ترانسهای توزیع



۲- پست های توزیع (کاهنده ولتاژ):

ولتاژ الکتریکی مورد نیاز مصرف کنندگان بایستی در حد مطلوب کاهش داده شود تا بتواند قابل مصرف باشد، این کاهش ولتاژ با توجه به مسائل اقتصادی در چندین مرحله و از طریق پست های کاهنده و یا پستهای توزیع صورت میگیرد.



نمایی از تجهیزات يك پست

۳- پست هاي كليدي:

در اين نوع پستها، هيچ گونه
تبديل ولتاژي توسط
ترانسفورماتورهاي قدرت
انجام نمي گيرد؛ بلکه فقط
وظيفه آنها ارتباط خطوط
مختلف شبکه به يکديگر
ميباشد.

انواع پستها از نظر عایق:



۱- پست های معمولی:

در این نوع پستها
ایزولاسیون عمده ی
هادیهای تحت ولتاژ را
فاصله هوایی واقع در
فضای آزاد تشکیل
میدهد. از این رو رعایت
فواصل استاندارد بین
تجهیزات فشار قوی باید
رعایت شود.

۲- پستهای گازی (GIS): پست

هایی هستند که قسمتهای برقدار در داخل محفظه های فلزی پر شده از گاز sf6 (هگزا فلوراید گوگرد) قرار دارند. این محفظه فلزی دارای پتانسیل صفر نسبت به زمین بوده بنابراین رعایت فواصل مشخص الزامی نیست و در مناطقی که به دلایلی از قبیل کمبود فضا و یا آلودگی بیش از حد مثل مناطق ساحلی امکان احداث پستهای معمولی وجود ندارد از پستهای گازی استفاده میشود.





نمایی از تجهیزات يك پست

۳- پست هاي ترکیبی:
این نوع پست ها
ترکیبی از دو نوع
پست هاي معمولی
وگازی میباشند.

پست های سیار:

این نوع پستها معمولاً بصورت پستهایی با ظرفیت کم و ولتاژهای بالا هستند و میتوانند بصورت موقت جایگزین یک پست دائمی با ولتاژ بالا باشند. این پستها در شبکه ایران بصورت ۲۰/۲۳۰ کیلوولت و ۶۳/۲۳۰ کیلوولت با ظرفیتهای محدود در حدود ۳۰ تا ۴۰ مگاوات آمپر مورد استفاده قرار می گیرند. تجهیزات این پستها که معمولاً گازی میباشد به همراه یک دستگاه ترانسفورماتور روی یک دستگاه تریلی نصب گردیده و به سادگی به نقطه دلخواه منتقل میگردد. پست سیار بصورت موقت تا زمانی که پست اصلی راه اندازی شود بار منطقه را تامین خواهد نمود. در ایران این پستها بیشتر جهت تست حفاظتهای خطوط استفاده میشود.

یست سیار و تجهیزات مربوطه



اجراء تشکيل دهنده پستهای فشار قوی ترانسفورماتور های قدرت:



در پستهای نیروگاهی (افزاینده
ی ولتاژ) و یا پستهای توزیع
و فوق توزیع (کاهنده ی
ولتاژ) دستگاههای اصلی
تبدیل ولتاژ، ترانسهای
قدرت می باشند که معمولاً
ارتباط دهنده ی بین
سویچگیرهای با ولتاژهای
مختلف می باشند.

کلیدهای فشار قوی و تجهیزات کلید زنی

کلیدهای قدرت یا بریکرها: بریکرها نمونه ای از کلیدهای فشار قوی هستند که می توانند در مواقع لزوم نه تنها جریانهای عادی شبکه بلکه هر نوع جریان اتصال کوتاهی با هر اختلاف فازی که به سبب ایجاد خطا در سیستم ایجاد میشوند، را سریعاً قطع کنند. این بریکرها دستور قطع و وصل را از طریق سیستمهای کنترلی و یا سیستمهای حفاظتی دریافت می کنند. سیستمهای کنترلی بیشتر برای انجام مانور در شبکه به کار میروند؛ ولی سیستم حفاظتی در مواقع بروز خطا به صورت خودکار، فرمان قطع را به بریکرها صادر می کنند.

انواع بریکرها بر اساس مکانیزم خاموش کردن جرقه

- ۱- بریکرهای روغنی
- ۲- بریکرهای کم روغن
- ۳- بریکر بادی
- ۴- بریکرهای خلأ
- ۵- بریکرهای گازی یا بریکرهای SF6

کلید قدرت نوع روغنی



کلید قدرت نوع روغنی

- از روغن به عنوان ماده موثر برای خاموش کردن قوس استفاده می شود .
- روغن به دلیل دارا بودن ولتاژ تحمل بالا جهت عایق نمودن قسمت‌های برقدار از یکدیگر و از بدنه مناسب است .
- خاموش کردن قوس با روش ایجاد فاصله
- دارای فضای خالی در بالای کلید است تا فشار محفظه کنترل گردد.
- به دلیل حجم بالای روغن به کار رفته در این نوع کلید آتش سوزی ناشی از آن بسیار خطرناک است .

۲- بریکرهای کم روغن:

در بریکرهای کم روغن، تنها وظیفه ی روغن خاموش کردن جرقه میباشد و وظیفه ی عایق کاری بین اجزا تحت ولتاژ را بر عهده ندارد. لذا حجم روغن به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. معمولاً قسمت تحت ولتاژ این بریکرها به وسیله ی ایزولاتورهای جامد (پرسلین) از زمین ایزوله شده و در ارتفاع مناسبی قرار میگیرند.



بریکرهای کم روغن



۳- بریکر بادی :



برخلاف 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 میشود. به همین علت نام دیگر این نوع بریکرها بریکرهای هوایی است.

۴- بریکرهای خلأ :

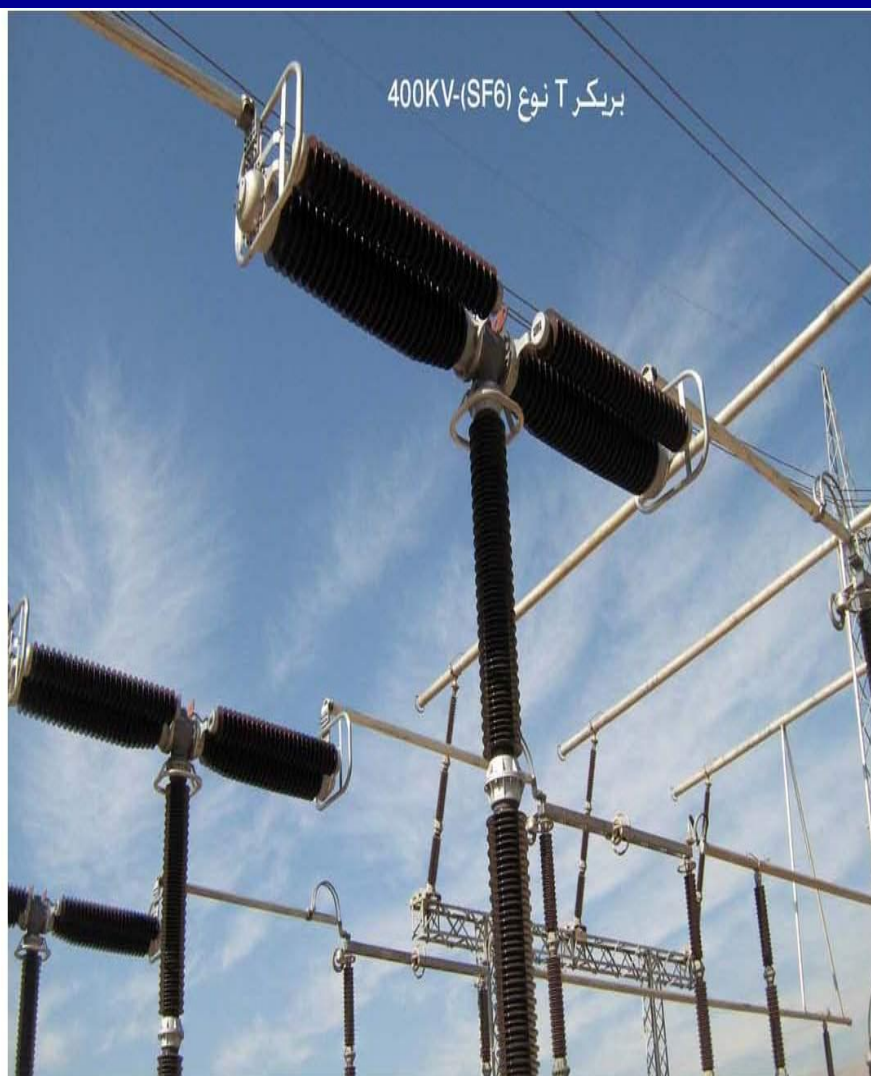
به طور کلی حامل‌های باردار (از جمله الکترون‌های آزاد) باعث هدایت جریان و ایجاد قوس الکتریکی می‌گردند. لذا در خلأ باتوجه به عدم وجود هیچگونه ذرات باردار، استقامت الکتریکی بین دو کنتاکت تحت ولتاژ، به حداکثر خود افزایش می‌یابد که با هیچ کلید دیگری قابل مقایسه نیست.

۵- بریکرهای گازی یا بریکرهای SF6:

در این نوع بریکرها از گاز هگزا فلورید گوگرد، به عنوان ماده ی خاموش کننده ی جرقه و همچنین عایق کننده ی بین دو کنتاکت در حالت باز بودن کلید استفاده میشود.

از جمله مهمترین مزایای این نوع کلیدها، سرعت عملکرد بسیار بالا در زمان قطع کلید میباشد. این موضوع از آنجا ناشی میشود که در این بریکرها، فاصله ی بین دو کنتاکت در حالت باز، بسیار کمتر از دیگر انواع بریکرها میباشد. لذا مدت زمان لازم جهت قطع کلید، کاهش می یابد.

به طور کلی قیمت این نوع بریکرها نسبت به دیگر انواع بریکرها ارزانتر بوده و از نظر تعمیرات و نگهداری نیز هزینه های کمتری دارد.



میزان اشغال 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 در هزینه ی
ساخت فونداسیون، باعث
افزایش صرفه جویی
اقتصادی این بریکرها
گردیده است.

کلید قدرت نوع SF6

SF₆ Gas Circuit Breakers

Porcelain Type/BAP 2



خصوصیات مهم گاز (SF6)

- ۱- استقامت الکتریکی آن در حدود ۳ برابر استقامت الکتریکی هوا است.
- ۲- گاز sf6 گازی نگاتیو است . به این معنا که با جذب الکترونهاي آزاد قادر به تبدیل شدن به يك یون منفي میباشد . با توجه به آنکه الکترونهاي آزاد عامل شکست الکتریکی هستند لذا استفاده از این گاز باعث خاموش شدن سریع جرقه ها میشود.
- ۳- این گاز غیر قابل اشتعال میباشدو تاثیر چندانی بر بدن انسان ندارد.
- ۴- گازی غیر سمی . بی بو و بی رنگ است . وزن آن ۵ برابر هوا است.
- ۵- از نظر شیمیایی پایدار بوده و میل ترکیبی پایینی دارد.
- ۶- خواص خاموش کنندگی جرقه در آن بسیار بیشتر از هوا میباشد.

نمایش فیلم در مورد خصوصیات گاز SF6

انواع مکانیزم عملکرد بریکرهای قدرت

- ۱- مکانیزم عملکرد براساس فنر قابل شارژ توسط موتور.
- ۲- مکانیزم عملکرد براساس سیستم پنیوماتیک.
- ۳- مکانیزم عملکرد براساس سیستم هیدرولیکی.

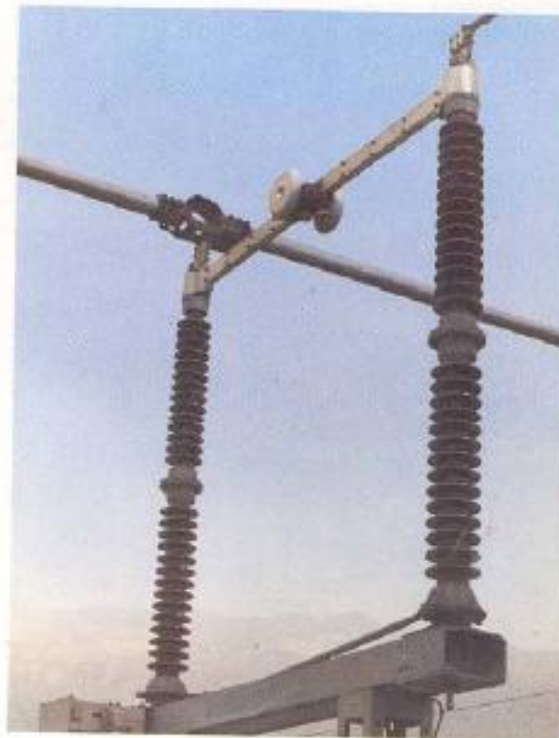
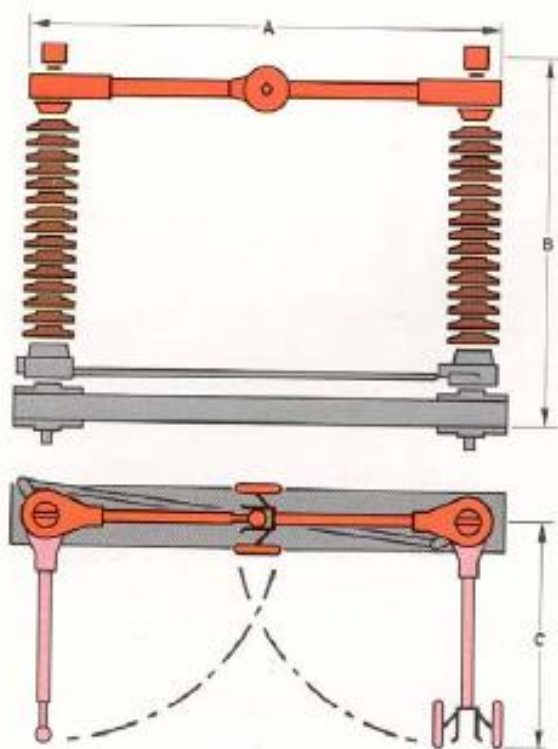
کلیدهای قطع بدون بار یا سکسیونرها:

در پست های فشارقوي، بریکرها قادرند تا عمل قطع و وصل فیدرهای ورودی و خروجی و برقراری ارتباط بین قسمتهای مختلف را تحت هر شرایط الکتریکی انجام دهند. حال به منظور ایجاد ایمنی در بهره برداری از سیستم و انجام تعمیرات تجهیزات و قطع فیزیکی یک قسمت از قسمتهای دیگر سیستم، از کلیدهای دیگری به نام سکسیونرها استفاده میشود.

مهمترین این نوع سکسیونرها عبارتند از:

- ۱- سکسیونردوراني يك طرفه(افقي)
- ۲-سکسیونر دوراني دو طرفه(افقي)
- ۳-سکسیونر دوراني سه ستونه
- ۴- سکسیونردوراني عمودي
- ۵-سکسیونر زانويي
- ۶- سکسیونرقيچي شکل يا پانتو گراف
- ۷-سکسیونر زمين

سکسیونر افقی دو ستونه

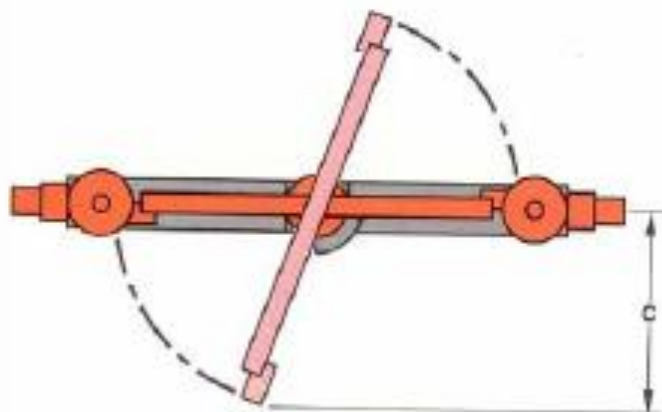
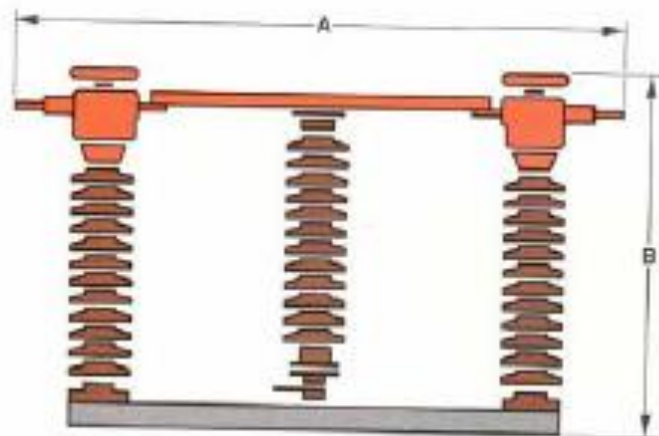


سکسیونر افقی دو ستونه

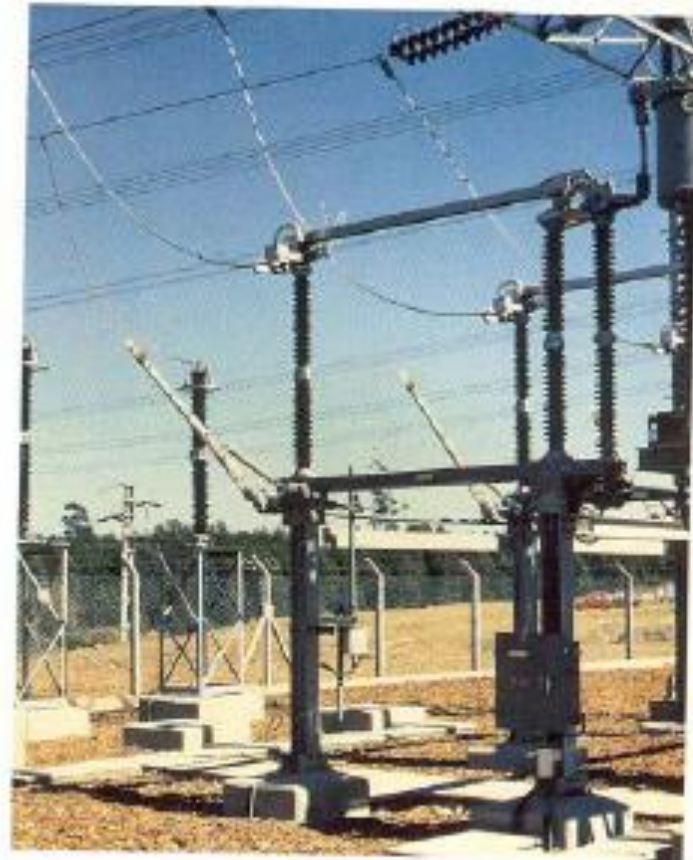
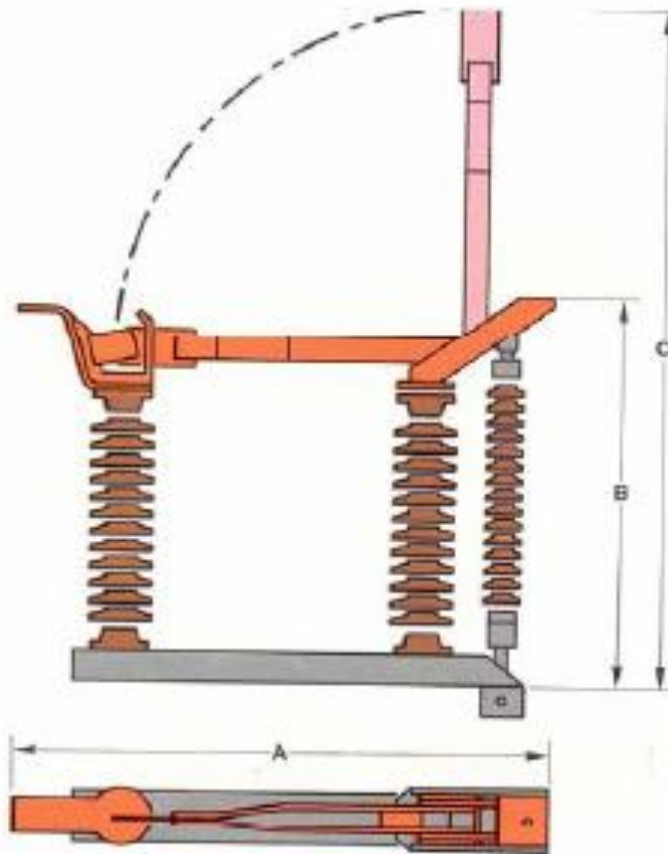




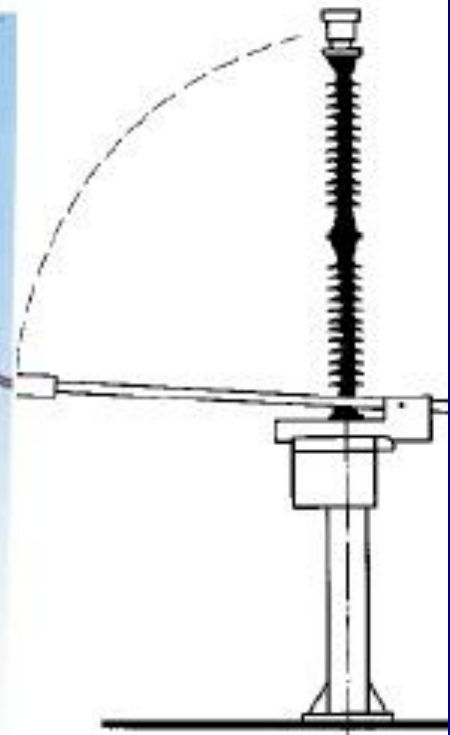
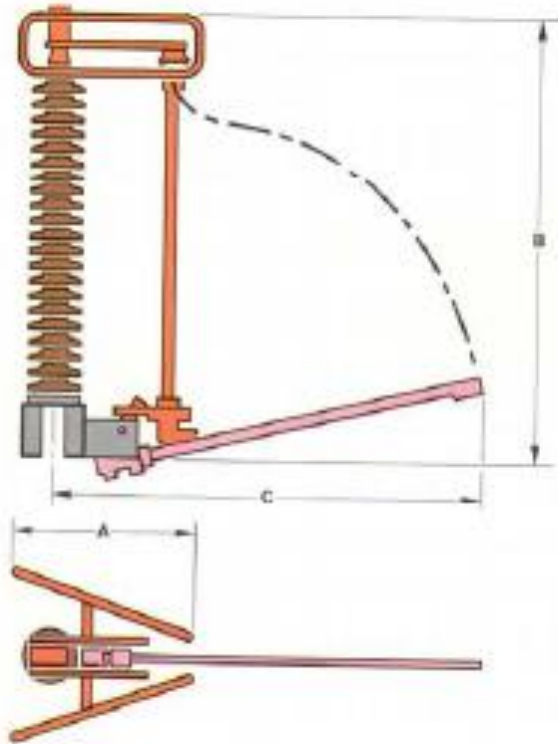
سکسیونر افقی سه ستونه



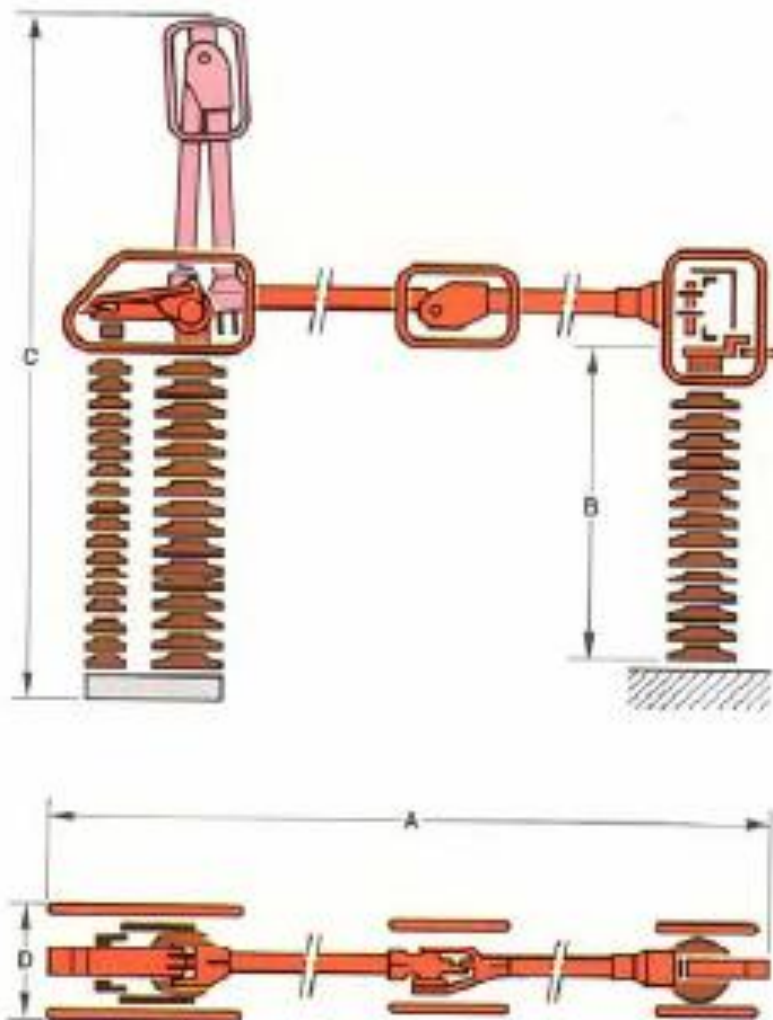
سکسیونر عمودی



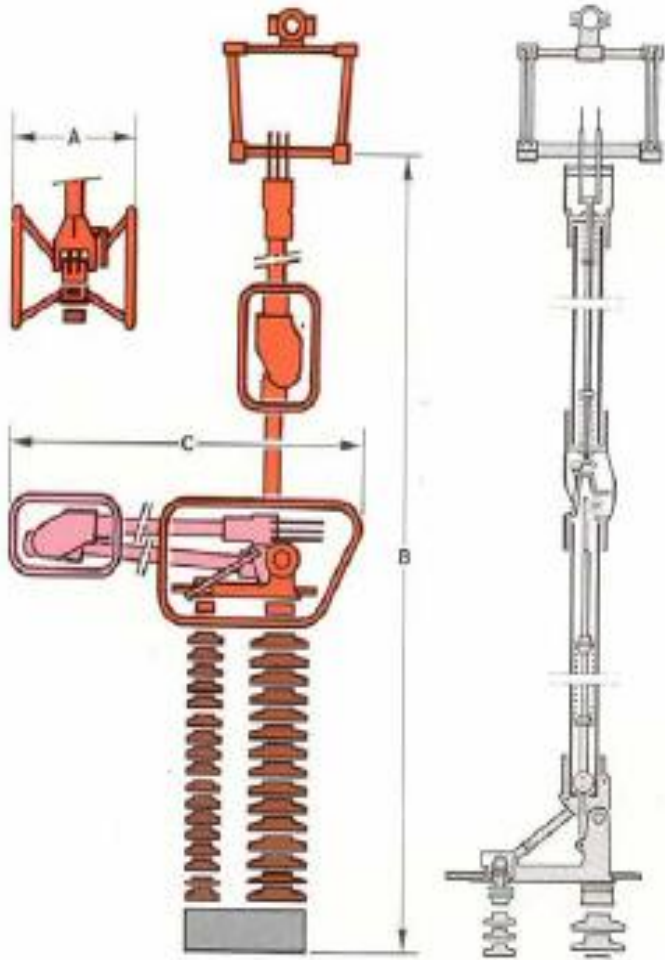
سکسیونر زمین



سکسیونر زانووی



Semi-Pantograph Type Disconnect



سکسیونر قیچی
شکل یا پانتو
گراف

نمایش فیلم در مورد دیسکانکت ها

طراحی مشخصات ترانسفورماتورهای اندازه گیری

به منظور بررسی عملکرد سیستم های قدرت و حفاظت تجهیزات ولتاژ بالا در پستهای فشار قوی، و همچنین حفظ تعادل و پایداری شبکه لازم است تپارامترهای موجود شبکه نظیر ولتاژ، جریان و... به صورت دائم و با دقت کافی در دسترس باشند. بدین لحاظ، وجود و طراحی مناسب ترانسفورماتورهای اندازه گیری ولتاژ (VT) و جریان (CT) با توجه به مشخصه های الکتریکی، و به جهت حفظ قابلیت اطمینان نسبت به تداوم تغذیه ی بار، موضوعی مهم به حساب می آید. علاوه بر این، ترانسفورماتورهای اندازه گیری به طور وسیعی در سنجش پارامترهای الکتریکی شبکه، سنکرونیزاسیون و به عنوان نشان دهنده به کار میروند.

بدین ترتیب این ترانسفورماتورها ضمن تضعیف مناسب ولتاژ
و جریان شبکه های الکتریکی (متناسب بامشخصات
الکتریکی رله ها و دستگاههای اندازه گیری) قادرند تا
از نظر الکتریکی، شبکه های فشار قوی را از تجهیزات ابزار
دقیق تفکیک نموده و امکان استاندارد کردن مشخصه های
فنی رله ها و سایر تجهیزات اندازه گیری و کنترل رامیسر
سازند.

ترانس اندازه گيري جريان CT:

اتصال ترانس جريان در شبکه به گونه اي است که سیم پیچ اولیه ي آن به طور سري باشکة قرار میگیرد، به این معنی که تمام جريان فاز حامل جريان از آن عبور می کند. برای اندازه گيري این جريان لازم است تا در ثانویه ي این ترانسفورماتور ها، سیم پیچ های وسایل اندازه گيري و حفاظتي از قبیل آمپر متر ها، رله های حفاظتي و... قرار گیرند. در عمل هر ترانس جريان، دارای چندین سیم پیچ ثانویه میباشد که به هر کدام از این سیم پیچ ها، اصطلاحاً یک کر گفته میشود.

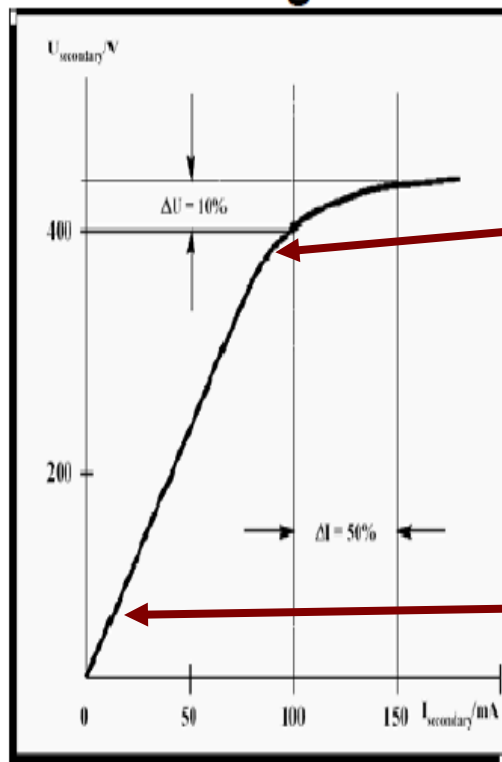
علت تعدد سیم پیچهای ثانویه کاربرد های خاص آنان
میشود. باتوجه به آنکه ترانسهای جریان، در دو سیستم اندازه
گیری و حفاظت مورد استفاده قرار میگیرند، لذا تعدادی از
این کرها برای سیستم ها و وسایل اندازه گیری، و تعداد
دیگری نیز برای سیستم ها و وسایل حفاظتی به کار می
روند.

مشخصات هسته وسیم پیچ CT ها

تجهیزات و وسایل اندازه گیری، لازم است تا در قبال برقراری جریانهای بار شبکه و تا حد جریانهای نامی، ازدقت کافی برخوردار بوده و در ازای برقراری جریانهای اتصال کوتاه با مقادیر بسیار زیاد نیز صدمه و آسیبی نبینند. در مقابل، کار رله های حفاظتی در قبال برقراری جریانهای اتصال کوتاه میباشد و لذا باید از تحمل کافی برای مقابله با جریانهای اتصال کوتاه (تا ۲۰ برابر جریان نامی) برخوردار باشند. از این رو تفاوت در تحمل تجهیزات اندازه گیری و رله های حفاظتی در قبال برقراری جریانهای اتصال کوتاه، سبب ایجاد تفاوت در مشخصات مغناطیسی هسته های آنها میشود.

به منظور جلوگیری از صدمه دیدن تجهیزات اندازه گیری در قبال برقراری جریانهای اتصال کوتاه (تا چند ده کیلو آمپر)، هسته ی به کار رفته در سیم پیچ های اندازه گیری به گونه ای انتخاب میشود که با عبور جریانهای اتصال کوتاه، سریعاً به اشباع رفته و باعث افزایش بیش از حد ولتاژ در ثانویه کر اندازه گیری نگردد. این موضوع برای هسته ی سیم پیچ های حفاظتی متفاوت بوده و هسته نباید سریعاً به اشباع رود؛ بلکه نقطه ی زانوی اشباع مغناطیسی متناظر با جریانهای بسیار بالاتری خواهد بود؛ از این رو سطح مقطع هسته را بزرگتر انتخاب نموده یا از هسته های با فاصله هوایی استفاده میشود.

Definition of the knee-point voltage, according to British Standard BS



Knee-point voltage is the voltage in which a 10% increase of the voltage causes a 50% increase of the magnetizing current.

نقطه عملکرد CT اندازه گیری

نقطه عملکرد CT حفاظتی

Primary rated current

جریان نامی اولیه و بزرگترین تپ CT. استاندارد IEC185 اعداد زیر یا ضریب ۱۰ یا ۱/۱۰ آنها را پیشنهاد نموده است:

10-12.5-15-20-25-30-40-50-60-75

: Secondary rated current

جریان نامی ثانویه که ۱ یا ۵ آمپر انتخاب می شود و در برخی کاربردهای خاص از مقدار ۲ آمپر نیز استفاده می شود.

: Burden

امپدانس متصل به ثانویه CT که بر حسب اهم بیان می شود. معمولاً این مقدار را در مجذور جریان نامی ثانویه ضرب کرده و بر حسب VA بیان می کنند.

Measuring Current Transformer

• Rated Instrument Limit Primary Current (IPL)

(حد نامی جریان اولیه تجهیزات):

حداقل جریان اولیه که در آن خطای مرکب ترانس جریان در burden نامی بزرگتر یا مساوی ۱۰٪ باشد.

• Instrument Security Factor (FS)

(ضریب ایمنی تجهیزات):

نسبت حد نامی جریان اولیه به جریان نامی اولیه را ضریب ایمنی گویند. هرچه این ضریب کمتر باشد، جریان ثانویه در اثر عبور جریان اتصال کوتاه از اولیه بیشتر محدود شده و لذا تجهیزات متصل به ثانویه CT در شرایط اتصال کوتاه سیستم ایمنی بیشتری دارند. این ضریب معمولاً ۵ یا ۱۰ انتخاب می شود.

Typical CT Characteristic

Rated Primary Current



Primary Current

Rated Secondary Current

Measuring Core

0.5 FS=5 , 30 VA

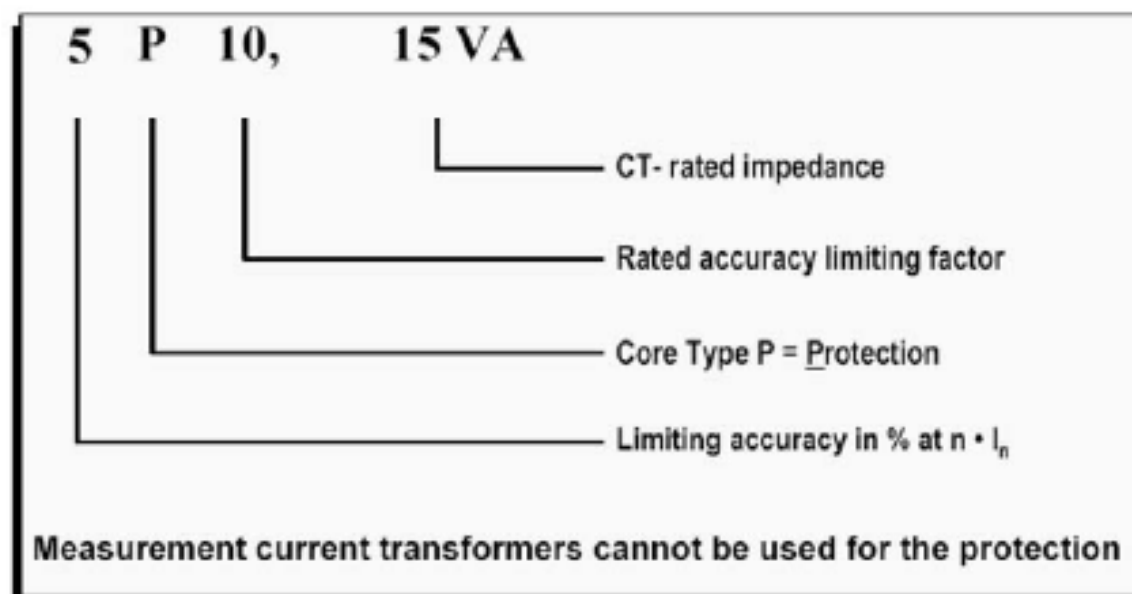
Protection Core

5P20 , 30 VA

مشخصه های CT های حفاظتی با کلاس P

- جریان نامی حد دقت اولیه :
- حداکثر جریان اولیه ای که به ازاء آن CT نوع حفاظتی کلاس دقت خود را حفظ می کند که بجای آن معمولاً از ALF استفاده می شود.
- ضریب حد دقت (ALF: Accuracy Limit Factor)
- نسبت جریان نامی حد دقت اولیه به جریان نامی اولیه را ضریب حد دقت می نامند طبق استاندارد می تواند ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و یا ۳۰ انتخاب شود.
- کلاس دقت :
- کلاس دقت در CT های کلاس P مقادیر ۵ یا ۱۰ بوده و بصورت 5P یا 10P نشان داده می شود و معادل خطای مرکب CT در حالت عبور جریان نامی حد دقت اولیه می باشد.

مشخصات هسته حفاظتی کلاس P مطابق استاندارد IEC



در اثر عبور جریان ۱۰ برابر مقدار نامی از ترانس جریان با burden نامی (۱۵ ولت آمپر)، حداکثر خطای مرکب برابر ۰.۵٪ می باشد.

کلاسهای CT حفاظتی که در شبکه ایران بکار رفته اند

- کلاس P مطابق استاندارد IEC (با ALF, Burden و کلاس دقت معرفی می شود).
5P20, 30 VA
- کلاس X مطابق استاندارد BS (با ولتاژ نقطه زانوی اشباع معرفی می شود)
 $U_{KP}=500\text{ V}$, $i_m=5\text{ mA}$
- کلاس TPY مطابق استاندارد IEC (بر اساس شرایط واقعی از قبیل مولفه میرایی جریان خطا و حداکثر burden تعیین می شود).
 $R_{CT}=2\Omega$, $R_b=3\Omega$, $K_{SSC}=8$, $T_s=0.3\text{ s}$, Duty cycle : C-90ms-O-700-C-15ms-O
- کلاس B, C و T مطابق استاندارد ANSI

ترانسهای جریان در دونوع هسته بالا و هسته پایین ساخته میشود



- 1 = Terminal head
- 2 = Bellows
- 3 = Primary terminals
- 4 = Insulator
- 5 = Primary part with main insulation

- 6 = Flanges
- 7 = Tank
- 8 = Terminal box
- 9 = Cores with secondary winding
- 10 = Earthing terminal

- Copper
- Insulating paper
- Porcelain
- Insulating oil
- Steel
- Aluminium
- Core sheet
- Various insulating materials

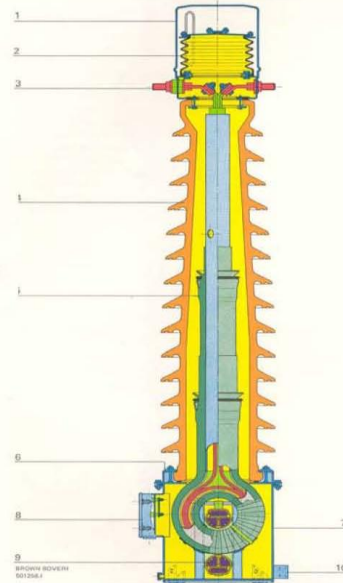


Fig. 5
Type AOT 300-765



9

ترانس جریان هسته پایین

- 1 = Terminal head
- 2 = Bellows
- 3 = Primary terminals
- 4 = Insulator
- 5 = Primary part with main insulation
- 6 = Flanges
- 7 = Tank
- 8 = Terminal box
- 9 = Cores with secondary winding

- Copper
- Insulating paper
- Porcelain
- Steel
- Insulating oil
- Aluminium
- Core sheet
- Various insulating materials

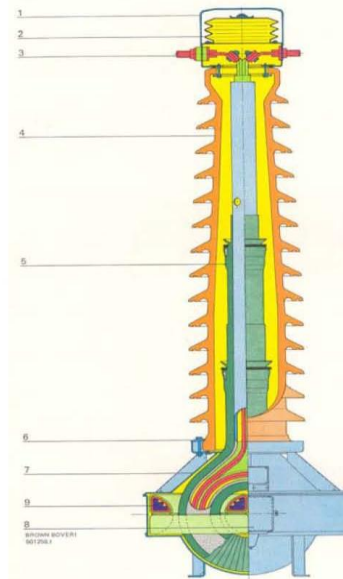


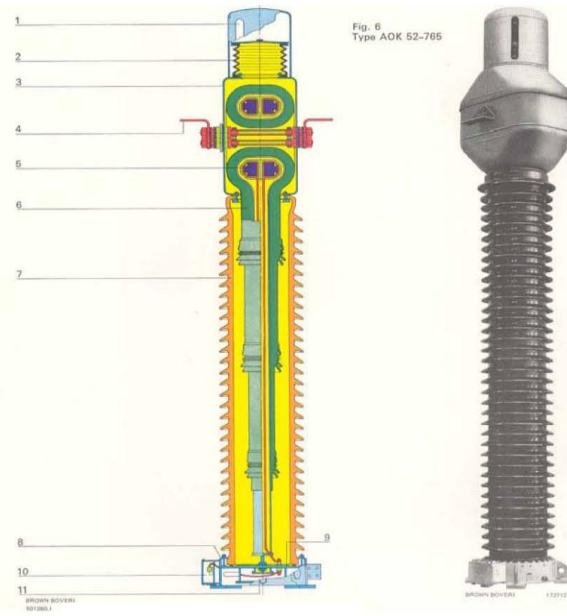
Fig. 4
Type AOT 52-300



10

- 1 = Oil level indicator
- 2 = Bellows
- 3 = Terminal head
- 4 = Primary terminals
- 5 = Cores with secondary winding
- 6 = Primary part with main insulation
- 7 = Insulator
- 8 = Flanges
- 9 = Base-plate
- 10 = Terminal box
- 11 = Oil drain valve

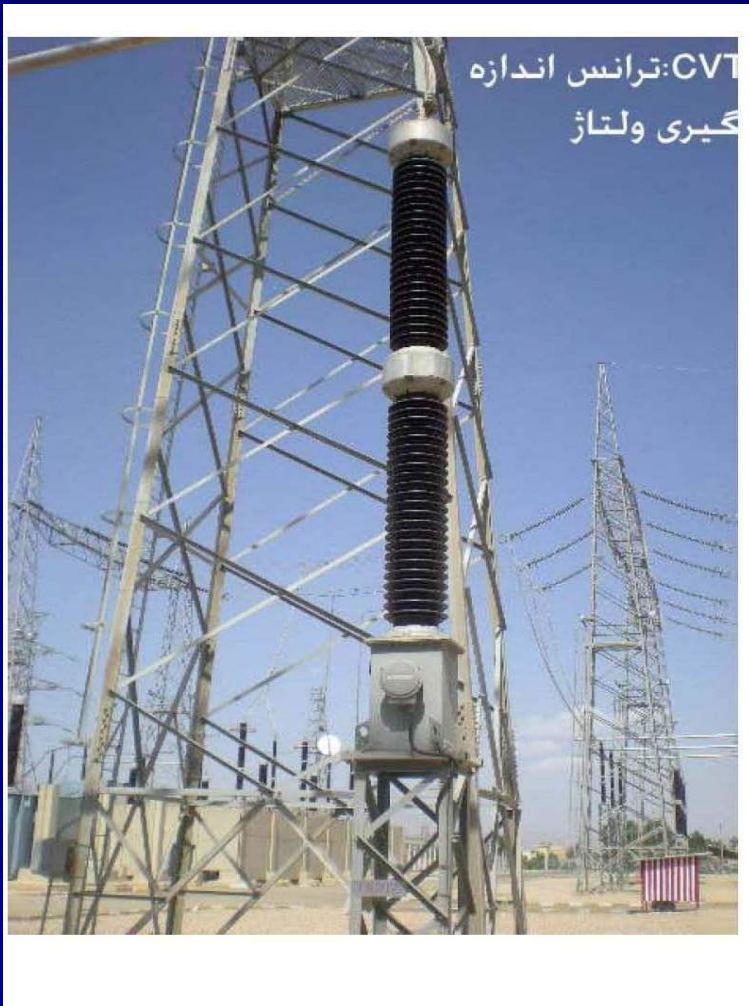
- Copper
- Insulating paper
- Porcelain
- Insulating oil
- Steel
- Aluminium
- Core sheet
- Various insulating materials



ترانس
جریان
هسته بالا



ترانس ولتاژ PT



در پستهای فشار قوی ترانس ولتاژ به منظور اندازه گیری ولتاژ و تغذیه ی رله ها و مدارهای کنترلی به کار برده میشود. این ترانس به صورت موازی با شبکه قرار گرفته و به دوگروه زیر تقسیم میشود.

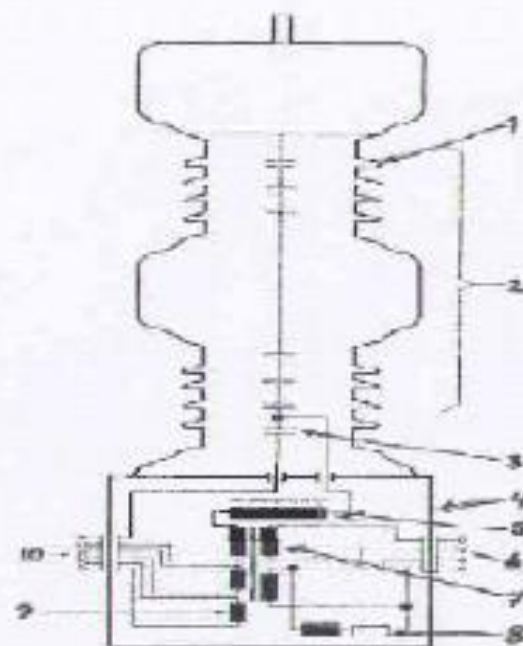
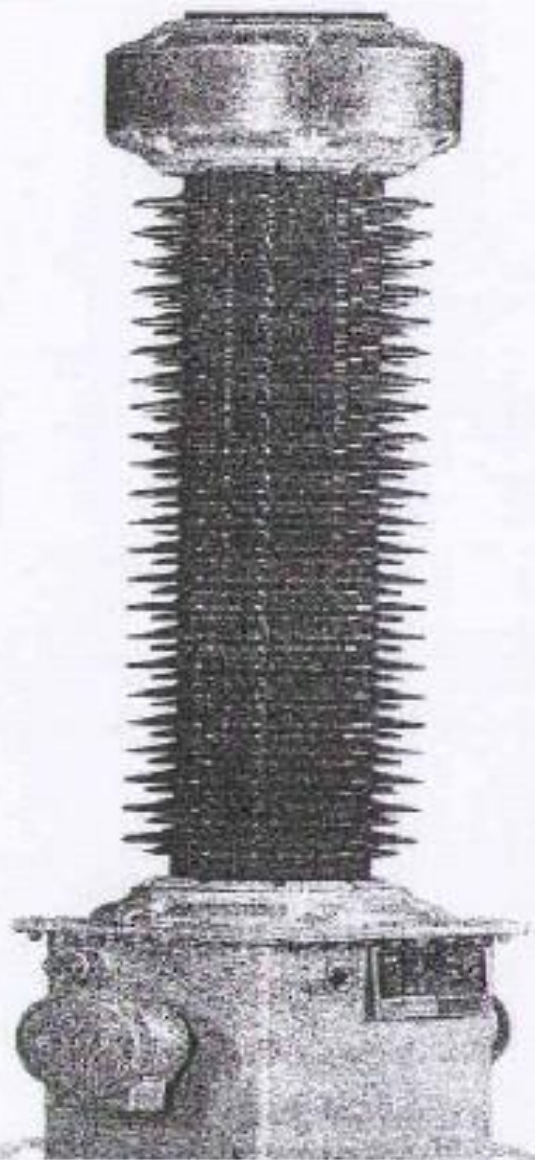
۱- ترانس ولتاژ القایی (MVT)

۲- ترانس ولتاژ خازنی (CVT)

ترانسهای ولتاژ القایی، کاهش ولتاژ را به کمک نسبت تبدیل سیم پیچ اولیه و ثانویه ی یک واحد مغناطیسی انجام میدهد. این ترانس غالباً در سطح ولتاژ های پایین اقتصادی تر میباشد؛ به گونه ای که تا ولتاژ های 63kV، مستقیماً و بدون هیچ واسطه ای به خطوط فشار قوی متصل میشود. در ترانس ولتاژ نوع CVT ابتدا توسط یک مقسم ولتاژ خازنی ولتاژ فشار قوی کاهش می یابد. این کار با استفاده از دودسته مقسم های خازنی انجام می شود. در نتیجه ولتاژ روی خازن ها به مقدار قابل توجهی کاهش می یابد سپس یک ترانس ولتاژ القایی برای کاهش ولتاژ خروجی مقسم خازنی به ولتاژ ثانویه ی استاندارد برای دستگاه های اندازه گیری و حفاظت به کار می رود.

مشخصات هسته وسیم پیچ ترانس ولتاژ (PT):

با توجه به اینکه ولتاژ شبکه ثابت بوده و تغییرات آن محدود می باشد، لذا نقطه ی کار ترانس ولتاژ در منحنی مغناطیس کنندگی بر روی قسمت خطی منحنی و نزدیک به نقطه ی زانوی منحنی اشباع می باشد. به این ترتیب مشخصات نامی ترانس و مقدار ولتاژ در طول زمان بهره برداری و در قبال برقراری جریانهای اتصال کوتاه تقریباً ثابت بوده و پیش بینی دو هسته متفاوت به منظور تفکیک مدار تغذیه ی تجهیزات اندازه گیری ورله های حفاظتی ضروری نمی باشد.



- ۱- مقسم خازنی (CVD)
- ۲- خازن فشار قوی (C_1)
- ۳- خازن میانی ولتاژ (C_2)
- ۴- ترانسفورماتور میانی ولتاژ (IVT)
- ۵- راکتور حیوان کننده
- ۶- ترمینال‌های ثانویه
- ۷- سیم‌پیچ‌های ترانسفورماتور
- ۸- وسیله‌ی میراکننده
- ۹- سیم‌پیچ‌های اضافی
- ۱۰- ترمینال‌های اضافی و ترمینال‌های فشار ضعیف

سیستم plc پست های فشارقوی:

ارتباط و ارسال اطلاعات و علائم به مراکز کنترل ، از راههای متنوعی امکان پذیر است که از مهمترین آنها ، استفاده از خطوط انتقال انرژی جهت ارسال سیگنالهای مختلفی از قبیل مکالمات تلفنی ، کنترل از راه دور و پیامهای تلکسی می باشد . این روش به سیستم plc معروف است. از مهمترین مزایای این روش ، کیفیت مطلوب ارسال اطلاعات، دارا بودن برد عملیاتی وسیع و قابلیت بالای دسترسی خواهد بود.

اصول عملکرد و اجزاء سیستم plc:

به منظور ایجاد ارتباط مخابراتی از طریق خطوط انتقال، در سیستم plc لازم است تا سیگنالهای اطلاعاتی و مخابراتی از طریق امواج با فرکانسهای بالا، روی خطوط انتقال انرژی (که قدرت خود را تحت فرکانس ۵۰ هرتز انتقال می دهند) قرار گیرند. با توجه به آن که سیستم plc در انتهای دو طرف هر خط انتقال و در قسمت پستها قرار می گیرند، لذا میتوان با فیلتر کردن سیگنالهای مخابراتی از فرکانس قدرت (۵۰ هرتز) اطلاعات مذکور را دریافت یا ارسال نمود. به عبارت دیگر، سیستم plc، وظیفه ی جداسازی و جلوگیری از ورود سیگنالهای مخابراتی را به پست فشار قوی بر عهده دارد تا از مسیر دیگری وارد تجهیزات ارسال و دریافت سیستم plc نگردد.

اجزاء سیستم plc:



۱- تله موج یا تله خط

۲- خازن کوپلاژ

۳- وسیله کوپلاژ

۴- کابل هم محور

۵- فرستنده و گیرنده plc

سیگنالهای مخابراتی معمولاً دارای فرکانس بالا بوده و در شبکه ایران از مقدار ۳۰ تا ۵۰۰ کیلوهرتز تغییر می نماید و موج گیر یاتله موج بایستی قادر به جلوگیری از عبور این سیگنالها باشد. شکل ظاهری موج گیر استوانه ای بوده و ساختمان آن معمولاً از یک سلف با هسته ی هوا و یک مجموعه خازن و مقاومت که مجموعاً به صورت پارالل به یکدیگر متصل شده اند تشکیل شده است. از سلف (سیم پیچ اصلی) جریان خط بطور مستقیم عبور نموده و لذا سطح مقطع سیم پیچ که معمولاً از جنس آلومینیوم بوده متناسب با جریان نامی (بطور دائم) و جریان اتصال کوتاه (به طور کوتاه مدت) انتخاب می شود.

مجموعه خازن و مقاومت معمولاً در داخل سیم پیچ نصب شده و در یک موج گیر برای تغییر فرکانس و پهنای باند مسدود کننده، مشخصات سلف را ثابت نگه داشته و فقط باتعویض خازن این عمل صورت می گیرد به منظور حفاظت موج گیر در مقابل اضافه ولتاژهای ناگهانی از برقگیر استفاده می شود.



CVT:(1)

برفگیر ZNO:(2)

لاین تراپ:(3)

سکسیونر خط:(4)

برقگیرها:

برقگیرها به منظور حفاظت تجهیزات در مقابل اضافه ولتاژهای گذرا و تخلیه ی اضافه ولتاژهای موجی ظاهر شده در هادی های خطوط و پستهای فشار قوی به کار می روند. این وسایل به طور موازی با تجهیزات تحت حفاظت خود قرار می گیرند. یک برقگیر ایده آل برقگیری است که در ولتاژهای عادی شبکه مقاومت بی نهایت از خود نشان داده و در انواع اضافه ولتاژهای شبکه به صورت یک مقاومت غیرخطی عمل نموده به طوری که هرچه اضافه ولتاژ بیشتر باشد این مقاومت کمتر شود.

منابع اضافه ولتاژ در پستهای فشار قوی

به طور کلی، اضافه ولتاژهای ظاهر شده در شبکه به دو دسته اضافه ولتاژ موقت و اضافه ولتاژ موجی تقسیم میشوند.

اضافه و لتاز موقت:

افزایش و لتازهای با فرکانس ۵۰ هرتز شبکه به عنوان اضافه و لتاز موقت نامیده میشود که خود به دو قسمت تقسیم می شود.

۱- اضافه و لتازهای موقت دراز مدت (بیش از یک دقیقه) که این اضافه و لتاز به علت تغییرات توانهای اکتیو و راکتیو بار شبکه در ۲۴ ساعت قابل مشاهده است.

۲- اضافه و لتازهای موقت کوتاه مدت (کمتر یک دقیقه) که این نوع اضافه و لتاز از اتصالی یک فاز به زمین و افزایش و لتاز فازهای سالم نتیجه میشود.

اضافه ولتاژ موجی:

این نوع اضافه ولتاژ فرکانس ثابت و مشخصی ندارد و با فاصله ی زمانی بسیار کم (از دوتاسه میلی ثانیه) روی نیم موج ولتاژ سینوسی ظاهر می شود. با توجه به فاصله ی زمانی محدود آن (در حدود ۵۰-۳۰۰ میکرو ثانیه) این اضافه ولتاژ در مقایسه با منحنی سینوسی فرکانس ۵۰ هرتز با دامنه بزرگتری همراه خواهد بود. اضافه ولتاژ موجی یا ضربه ای در شبکه ی قدرت تحت تاثیر دو پدیده ی زیر ظاهر میشود.

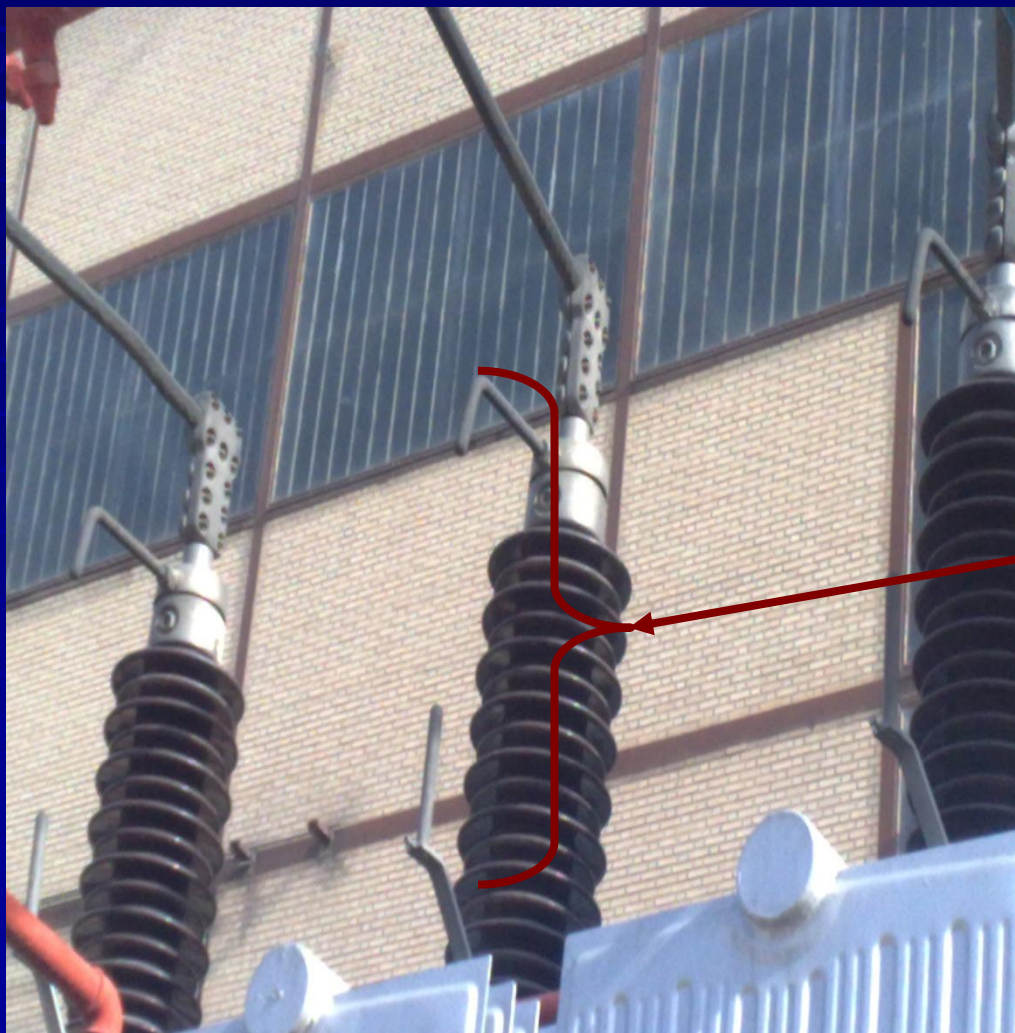
۱- پدیده ی تخلیه ی جوی که با ایجاد صاعقه ی آسمانی بین ابرها و هادی های فاز شبکه اضافه ولتاژ هایی به نام اضافه ولتاژ صاعقه ایجاد می شود.

۲- پدیده ی بروز برگشت جرقه یا کلید زنی : از عوامل مهم در ایجاد چنین اضافه ولتاژ هایی، پارگی یا قطع هادی در مسیر جریان و در نقطه ی اتصالات در محل دکل های انتهایی، در داخل محفظه ی قطع بریکرها در هنگام جدا شدن کنتاکتها و خفه شدن قوس و در هنگام باز نمودن سکسیونر های قابل قطع زیر بار می باشد.

انواع برقگیرها:

۱- برقگیر با فاصله هوایی:

ابتدایی ترین روش حفاظت در مقابل صاعقه ،استفاده از فاصله ی هوایی می باشد که به نام برقگیرهای شاخکی معروف هستند. که متناسب با ولتاژ در فاصله ی معینی بین هادی و زمین قرار می گیرند. در این نوع برقگیرها با وجود اضافه ولتاژ بین شاخکهای آن، قوس الکتریکی برقرار نمیگردد. ایجاد قوس الکتریکی ، به منزله ی اتصال کوتاه بوده که آن هم از ایجاد اضافه ولتاژ در شبکه جلوگیری می کند.



برقگیر با فاصله هوایی

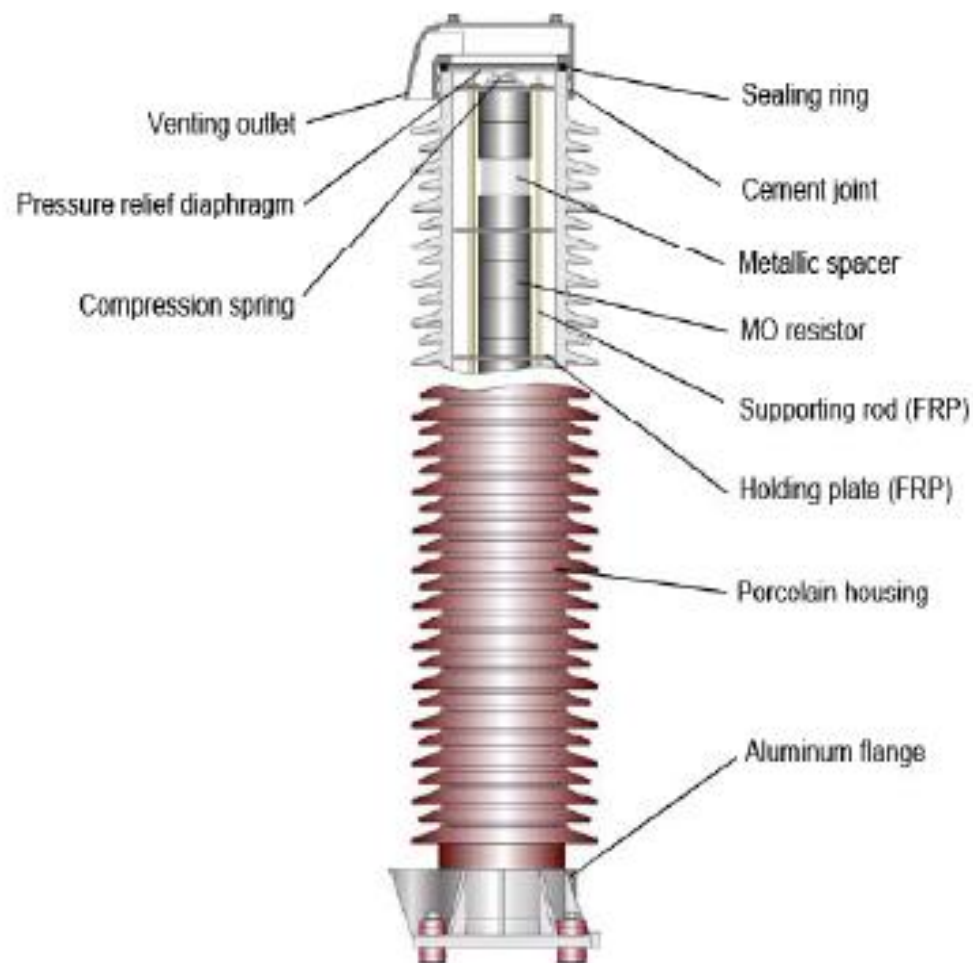
۲-برقگیر سیلیکون کاربرد:

با افزایش قدرت انتقالی در شبکه های سراسری و افزایش سطح جریانهای اتصال کوتاه، استفاده از برقگیرها با فاصله ی هوایی باعث ایجاد صدمات زیادی می شود. برای رفع این مشکل، می توان از یک مقاومت سری شده با شاخکهای برقگیر استفاده نمود. در این نوع برقگیر از مواد کاربرد سیلیسیوم (SiC) استفاده می شود. این مواد دارای مقاومت الکتریکی غیر خطی بوده و در جریانهای مختلف، مقاوتمهای متفاوتی از خود نشان دهد.

۳-برقگیر با اکسید فلزی روی:

در نوع مدرن برقگیرهای غیر خطی، با استفاده از اکسید فلزات از جمله اکسید روی (ZnO) یک نوع مقاومت غیر خطی ساخته میشود که مشخصه ی آن به مشخصه ی برقگیر ایده آل نزدیکتر است. در داخل این برقگیرها قسمتهای استوانه ای از جنس سرامیک وجود دارد که اصطلاحاً به آن قرص گفته می شود از مزایای این نوع برقگیر سرعت عملکرد درپیشانی موج ضربه است؛ به این معنی که تاخیر در تخلیه ی الکتریکی در این نوع برقگیرها کم است. اما از مشکلات این نوع برقگیرها، وجود جریان درولتاژ کار عادی است این جریان در حد میلی آمپر میباشد.

ساختمان داخلی برقگیر اکسید فلز

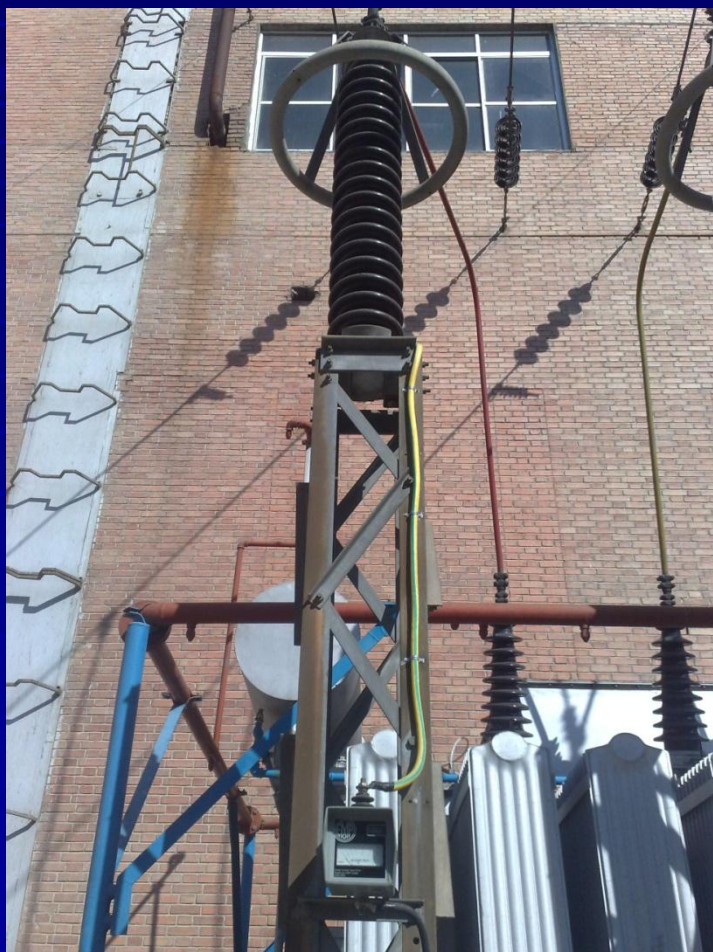


: Metal-oxide resistors

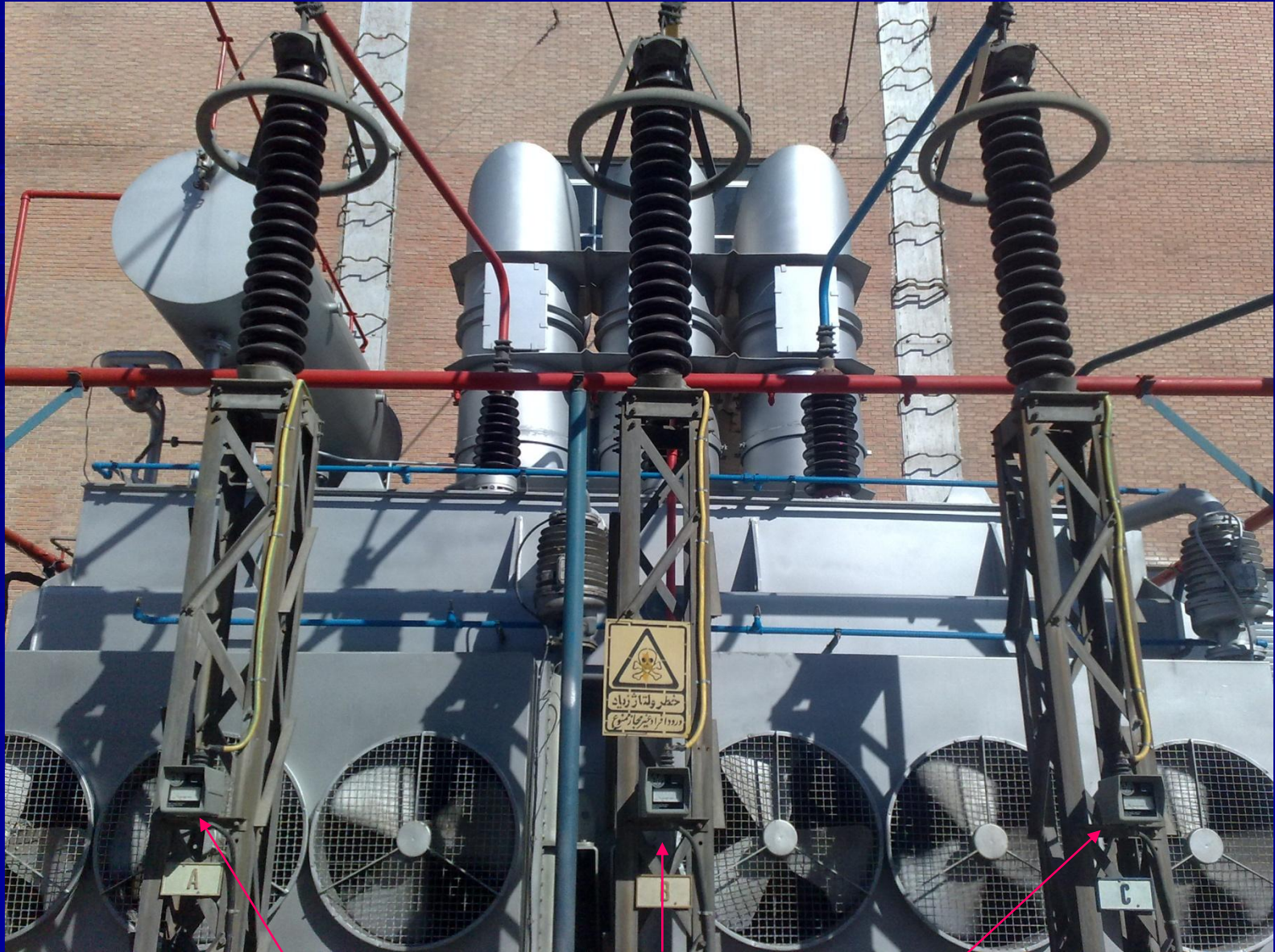


Fig. 8: Cross-sectional drawing of the unit of a porcelain housed MO arrester

مشکل دیگر آن است که با تکرار
عملکرد، لایه های عایق بین
دانه های اکسید روی می
سوزد که این موضوع، امکان
افزایش جریان درولتاژکار را
فراهم می سازد. لذا نیاز به یک
میلی آمپر متر است تا با سری
شدن با برقگیر همراه با کنتور
برقگیر این جریان به طور
مداوم اندازه گیری شود تا
از مشکلات در برقگیر
باخبر شویم.



برقگیرهای واحد ۳



میلی آمپر متر سری شده با برقگیر

سیستم های جبران کننده ی توان راکتیو:

معمولا برای تولید یا مصرف توان راکتیو در شبکه های قدرت و ایجاد پایداری و لثاژ سیستم، لازم است در بعضی از موارد در داخل پستها، تجهیزاتی مثل راکتورهای موازی در انتهای خطوط فشار قوی (جهت جلوگیری از پدیده ی فرانتی) و یا خازن های موازی (جهت تصحیح ضریب قدرت) روی شین ها نصب گردد. نوع دیگری از راکتورها و خازنها، به طور سری در ابتدای خطوط انتقال و در داخل پستها قرار میگیرند. راکتورهای سری به منظور کنترل قدرت اتصال کوتاه در سطح مجاز تجهیزات مورد استفاده قرار میگیرد و خازنهای سری نیز برای افزایش قدرت انتقالی خطوط به کار می روند.

راكتور
ساخت سوئد (ASEA)



سیستم های شینه بندی در پستهای فشار قوی:

اولین مرحله در طراحی پستهای فشار قوی، انتخاب روش اتصال مناسب فیدرهای ورودی و خروجی به همدیگر و به شینه ها و همچنین تعیین تعداد کلیدها و موقعیت آنان از نظر نصب در خطوط یا در شین ها می باشد. نحوه ی ارتباط الکتریکی فیدرهای مختلف به همدیگر یا به شین ها را ترتیب شینه بندی می گویند.

آرایشهای مختلف برای شینه بندی در پستهابه عوامل مختلفی بستگی دارد که به طور مختصر عبارتند از:

ولتاژ سیستم، موقعیت پست در سیستم قدرت، انعطاف پذیری، قابلیت اطمینان تغذیه و هزینه های سرمایه گذاری.

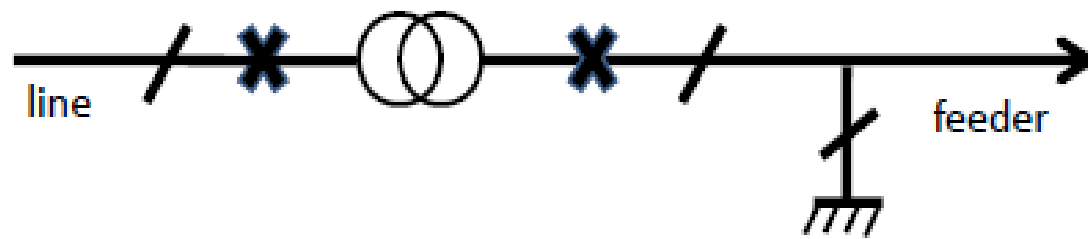
در مجموع ملاحظات فنی، که باید در انتخاب نوع شینه بندی در نظر گرفته شود عبارتند از:

- ۱-سادگی نکته ی کلیدی یک سیستم قابل اطمینان است.
- ۲-تعمیرات باید بدون خطر برای پرسنل وبدون وقفه درتغذیه بارانجام گیرد.
- ۳-در هنگام بروز حادثه برای هرتجهیزی بایست چیدمان جایگزینی در دسترس باشد.
- ۴-آرایش پستها بایدبه صورتی باشد که در آینده قابل توسعه باشند.
- ۵-هرگاه جزئی ازسیستم معیوب گردید نباید به تجهیزات دیگرسرایت نماید
- ۶-برنامه های نصب بایداقتصادی بوده وتغذیه به طور مستمر صورت بگیرد.

انواع شین بندی در پستهای فشار قوی:

۱. سیستم بدون شین بندی
۲. سیستم شین بندی ساده
۳. سیستم شین بندی ساده جدا شده
۴. سیستم شین بندی باس بار دابل
۵. سیستم شین بندی یک ونیم کلیدی
۶. سیستم شین بندی دوکلیدی
۷. سیستم شین بندی اصلی و انتقالی
۸. سیستم شین بندی دابل با سکسیونرهای بای پاس
۹. سیستم شین بندی حلقوی

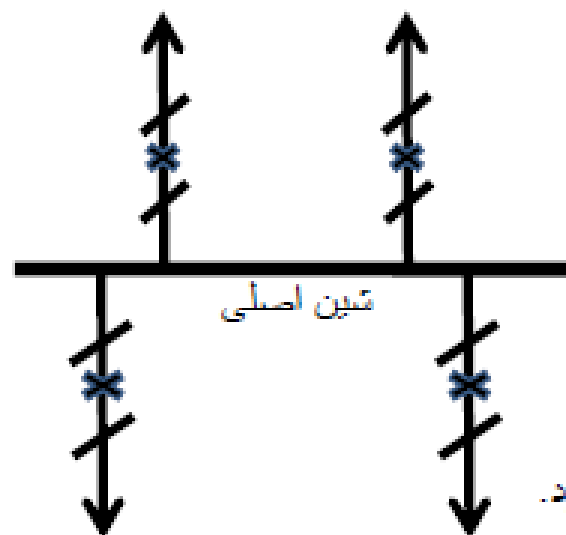
۱- سیستم بدون شینه بندی



برای تغذیه ترانسفورماتورها با توان کم مورد استفاده قرار می گیرند.
*مهمترین معایب این طرح:

- (۱) اتصال کوتاه روی فیدر باعث قطع تمام فیوزها می شود و ترانسفورماتور از خط خارج می شود.
- (۲) اتصال کوتاه در ابتدای خط باعث قطع تمام فیوزها می شود.
- (۳) برای تعمیر کلیدها و ترانسفورماتور باید پست را کاملاً بدون برق کرد.
- (۴) امکان گسترش شینه بندی و مانور روی خط وجود ندارد.
- (۵) قابلیت اطمینان آن کم است و کاربرد کمی دارد.

۲- سیستم تک شین

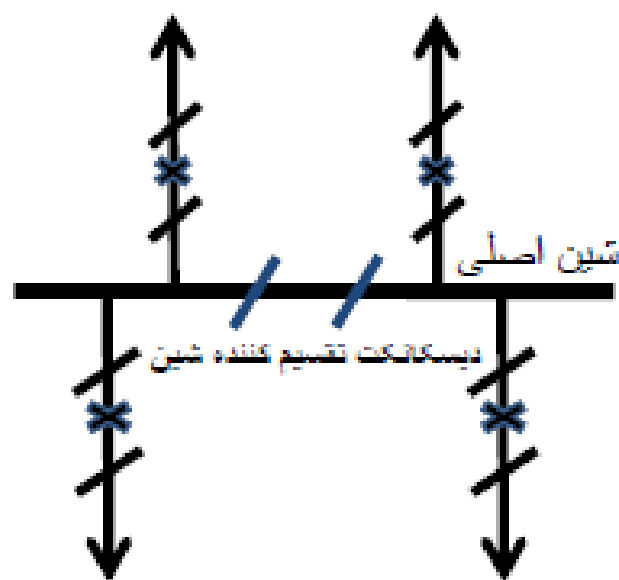


- ✓ یک شین اصلی دارد.
- ✓ هر فیدر با یک بریکر به شین وصل می شود.
- ✓ سیستم ساده بوده و سهولت در بهره برداری دارد.

*ویژگی های این طرح:

- (۱) اتصال کوتاه روی شین باعث قطع همه فیدرها می شود.
- (۲) اتصال کوتاه روی هر فیدر باعث قطع همان فیدر می شود.
- (۳) برای تعمیر کلید قدرت باید فیدر را قطع کرد و بدون برق شود.
- (۴) امکان گسترش شینه بندی وجود ندارد و برای گسترش شینه بندی باید پست بدون برق باشد.
- (۵) برای تعمیر شین باید شین را بدون برق کرد.
- (۶) قابلیت اطمینان آن کم است ولی بیشتر از سیستم بدون شین می باشد.
- (۷) اگر تعداد فیدرها زیاد باشد، شینه بندی را به دو قسمت تقسیم می کنند.

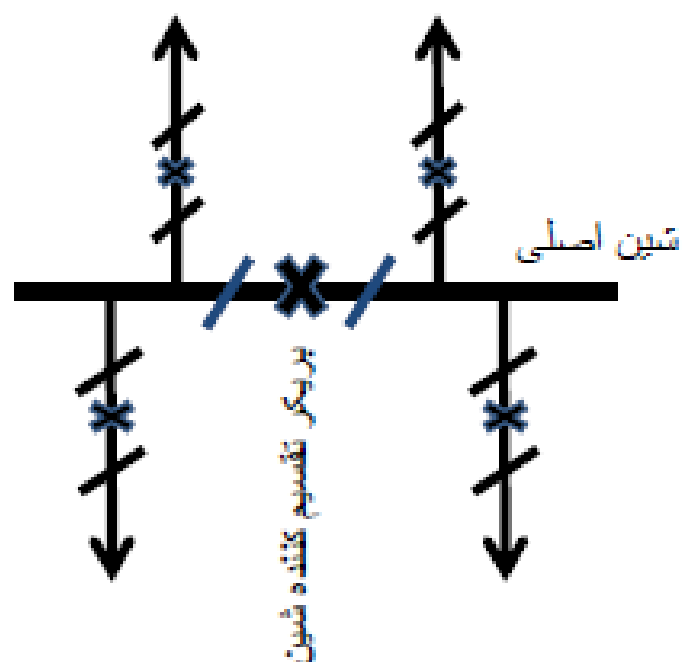
۲- الف: سیستم تک شین با دیسکانکت تقسیم کننده شین



- برای تعمیر و گسترش خط از یک طرف، ابتدا باید تمام فیدرهای مربوط به آن قطع شوند و سپس دیسکانکت باز شود و خط از یک طرف گسترش یابد و یا کلیدهای یک طرف تعمیر شوند و همان طرف کاملاً بدون برق باشد.

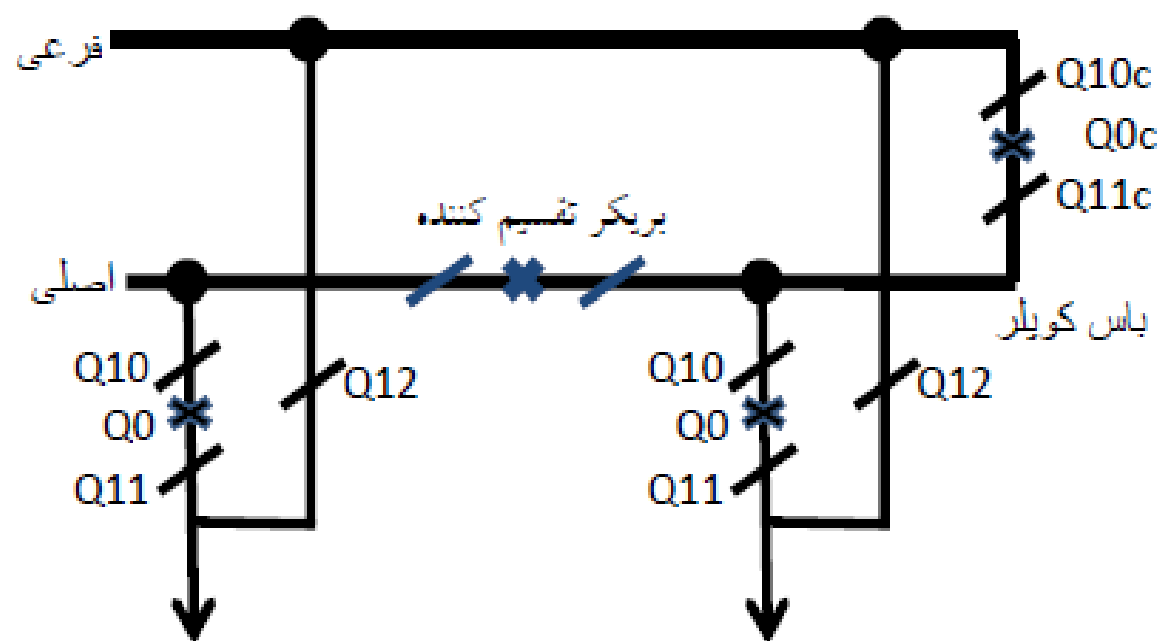
- در این سیستم نیز در صورت بروز خطا روی شین کل شین باید بدون برق شود.

۲- ب: سیستم تک شین با بریکر تقسیم کننده شین



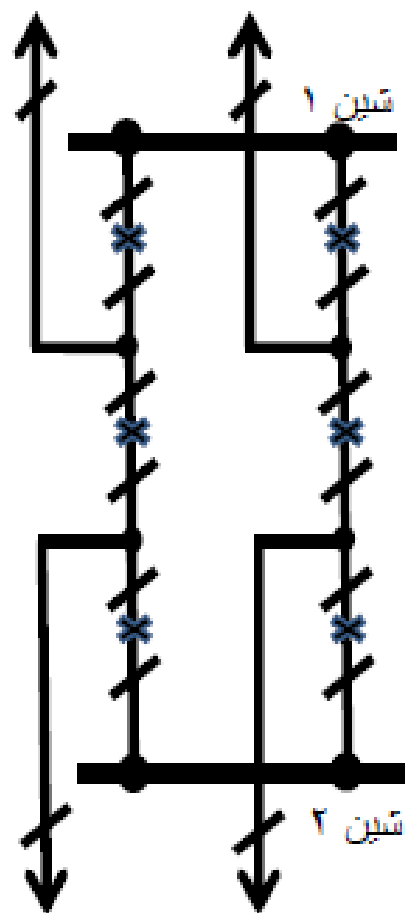
- تنها مشخصه قابل توجه در این شینه بندی این است که: با بروز اتصال کوتاه روی شین، همه فیدرها و فیوزها قطع نمی شوند. (فقط نیمی از آنها قطع می شوند).

۳- سیستم دو شین اصلی و فرعی



- ✓ در این سیستم در صورت داشتن بریکر تقسیم کننده، با اتصال کوتاه روی شین اصلی، نصف شین بدون برق می شوند.
- ✓ در این سیستم با گسترش شینه بندی، نصف فیدرها قطع می شوند.

۶- سیستم یک و نیم بریکری



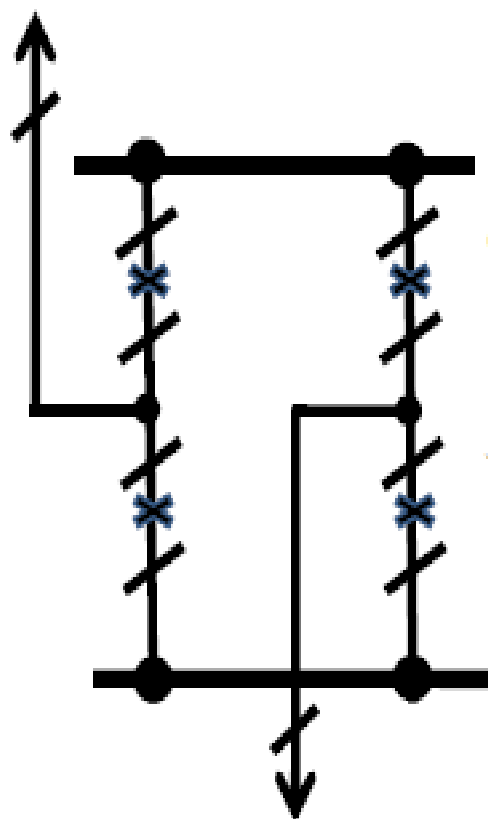
* مزایای این طرح

- (۱) در حالت عادی تمام بریکرها وصل می باشند.
- (۲) اتصال کوتاه روی هر فیدر باعث قطع همان فیدر می شود.
- (۳) با اتصال کوتاه روی هر شین، هیچ فیدری قطع نمی شود.
- (۴) تعمیر بریکرها شدنی است.
- (۵) امکان گسترش شینه بندی وجود دارد.
- (۶) این طرح بیشترین کاربرد را در سطح ولتاژ ۲۳۰ کیلوولت دارد.
- (۷) سکسیونرها در این مدار هیچ کاره می باشند و فقط برای تعمیر کلیدها به کار می روند.

* عیب این طرح:

- (۱) عمل نکردن کلیدهای کناری باعث قطع یک فیدر می شود.
- (۲) عمل نکردن کلید وسطی باعث قطع دو فیدر می شود.

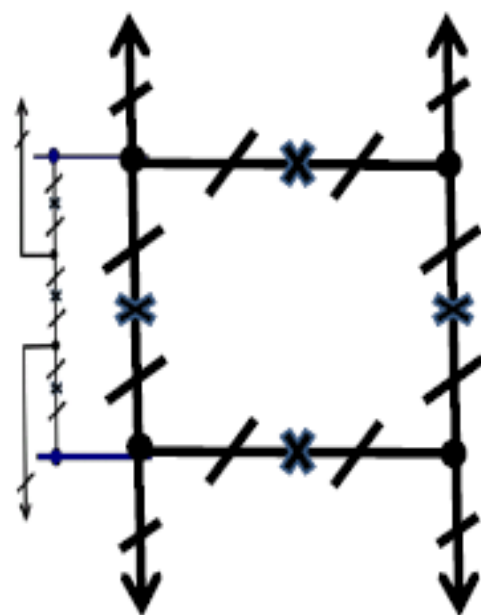
۷- سیستم دو بریکری



* ویژگی های آن:

- (۱) هر فیدر دو بریکر دارد.
- (۲) ضریب اطمینان آن بسیار بالا بوده و هزینه آن نیز زیاد می باشد.
- (۳) در مکانهایی که اهمیت بالایی دارند استفاده می شود.
- (۴) سکسیونرها بدون نقش می باشند و فقط برای حفاظت از بریکرها به کار می روند.
- (۵) اتصال کوتاه روی شین، هیچ فیدری را قطع نمی کند.
- (۶) اتصال کوتاه روی هر فیدر باعث قطع همان فیدر می شود.
- (۷) تعمیر هر کلید امکان پذیر است.
- (۸) امکان گسترش شینه بندی وجود دارد.
- (۹) برای تعمیر شین باید شین را بدون برق کرد.

۸- سیستم حلقوی



* ویژگی های آن:

- (۱) برای هر فیدر یک بریکر و سه سکسیونر دارد.
- (۲) ضریب اطمینان آن خوب بوده و هزینه آن کمتر از دو مورد قبلی است.
- (۳) سکسیونرها بدون نقش می باشند و فقط برای حفاظت از بریکرها به کار می روند.
- (۴) اتصال کوتاه روی شین، باعث قطع یک فیدر می شود.
- (۵) اتصال کوتاه روی هر فیدر باعث قطع همان فیدر می شود.
- (۶) تعمیر هر بریکر امکان پذیر است.
- (۷) برای گسترش شینه بندی و پست باید یک فیدر قطع شود.
- (۸) برای تعمیر شین باید شین را بدون برق کرد.
- (۹) چون سیستم کنترل و حفاظت پیچیده ای دارد معمولاً طرحواره آن برای چهار فیدر به کار می رود و گسترش پست توسط یک و نیم بریکری انجام می شود.



(ب)



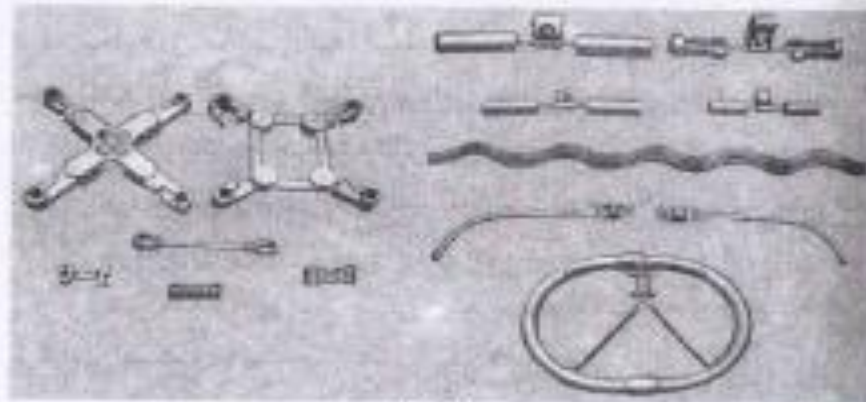
(الف)



(د)



(ج)



(هـ)

انواع اتصالات بکاررفته در پستهای فشار قوی

منابع:

۱. مبانی طراحی پستهای فشارقوی تألیف سهراب فیروزی فر.
۲. طراحی پستهای فشارقوی تألیف دکتر رحمت الله هوشمند.
۳. طراحی پستهای فشارقوی تألیف فرخ فتاهی.

