تجهیزات پست

WWW.MOHANDES.ORG

با همکاری امور بهره برداری سه معاونت بهره برداری

شرکت برق منطقه ای فارس

آقایان مهندس روعنیان و مهندس هاشمی و مهندس سالم دهقانی

تنظیم : کلیه همکاران ایستگاه ۴۰۰ شیراز

شیراز ۱۳۸۴

موجود نبودن یک جزوه مدون جهت بهره برداری ایستگاههای انتقال برق و نیاز به آن، ما را برآن داشت که از دانش و تجربه همکاران کارشناس و اپراتورهای مجرب استفاده کنیم، در نتیجه این برگ سبز تهیه گردید.

بدیهی است این جزوه خالی از اشکال نیست، خواهشمند است اشکالات را به آدرس زیر ارسال فرمایید، تا در نسخ بعدی تصحیح گردد.

Sedighias220@yahoo.com
sedighi@frec.co.ir

فهرست مطالب

عنوان صفحه

- انواع پست ۶

انواع پست ها از نظر قرار گرفتن در شبکه قدرت..... ۶

انواع پست ها از نظر تبدیل ولتاژ ۶

انواع پست ها از نظر محل نصب ۶

انواع پست ها از نظر عایق بندی ۶

- سیستم ارتینگ ۷

زمین کردن و انواع آن ۷

روش های زمین کردن ۸

ترانس زمین ۸

محل نصب ترانس های زمین در پست ها ۹

انتخاب ترانس زمین ۹

شبکه ارت پستهای فشار قوی ۹

ولتاژ گام یا قدم ۱۰

ولتاژ تماس ۱۰

برق گیرها ۱۱

انواع برق گیرها ۱۱

برق گیر شاخه ای ۱۱

BIL تجهیزات ۱۱

برق گیر سوپاپی ۱۲

برق گیر ZNO ۱۲

مشخصات فنی برقگیر ۱۲

تست برق گیرها ۱۳

محل های مناسب نصب برق گیر در شبکه ۱۳

ساختمان کنتور برق گیر ۱۳

نحوه اتصال کنتور برق گیر ۱۴

- سکسیونرها ۱۴

انواع سکسیونرها از نظر شرایط قطع و وصل ۱۵

انواع سکسیونرها از نظر ساختمان ۱۵

سکسیونر زمین ۱۷

- کلیدهای قدرت (بریکرها) ۱۷

خصوصیات عمده کلیدهای قدرت ۱۷

انواع کلیدهای قدرت ۱۸

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG

کلیدهای روغنی ۱۸
کلیدهای کم روغن ۱۸
کلیدهای اکسپانزیون (آبی) ۱۹
کلیدهای هوایی ۱۹
کلیدهای گازی ۲۰
کلیدهای خلاء ۲۱
انواع مکانیزم عمل کننده کلیدها ۲۱
روش های افزایش قدرت قطع کلیدها ۲۲

- **ترانسفورماتورها ۲۳**

تلفات ترانسفورماتورها ۲۴
قسمتهای مختلف ترانسفورماتور ۲۵
انواع ترانسهای قدرت از نظر کاربرد ۲۶
انواع سیم پیچ ترانسفورماتورها ۲۶
گروه برداری ترانسها ۲۶
اتوترانسفورماتورها ۲۶
سیستم خنک کنندگی ترانسها ۲۷
نقش سیلیکاژل در ترانسها ۲۸
ترانسهای ولتاژ خازنی و القایی ۳۴
تفاوت ترانسهای ولتاژ خازنی و القایی ۳۴
قدرت ترانسهای ولتاژ ۳۴

- **ترانسفورماتورهای جریان ۳۴**

انواع ترانسهای جریان از نظر هسته ۳۴
قدرت ترانسهای جریان ۳۵
کلاس دقت ترانسهای جریان ۳۵
خطای ترانسهای جریان ۳۶
انواع ترانسهای جریان از نظر ساختمان ۳۶
نسبت تبدیل و روشهای تغییر نسبت تبدیل ترانسهای جریان ۳۸

مقره ها ۴۱

مواد تشکیل دهنده مقره ها ۴۲
انواع مقره ها ۴۳
مقره های مخصوص ۴۴

شین و شین بندی ۴۴

انواع شین ها ۴۵
انواع شین ها از نظر جنس ۴۶

منابع راکتیو ۴۷

راکتورها ۴۷

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG

کمپانساتورها ۴۸
خازن ها (ضریب توان و اصلاح آن) ۵۱
کابل ها ۵۴
تعریف کابل ۵۴
انواع کابل ها ۵۵
سیستم توزیع برق مصرف داخلی پست ها ۵۷
روش تأمین یا تغذیه مصرف داخلی پست ها ۵۸
تغذیه AC ۵۸
تغذیه DC ۵۹
نحوه اتصال ترانس های مصرف داخلی ۶۰
باطری ها ۶۰
موارد کاربرد باطری ها ۶۱
ولتاژ باطری ها ۶۱
ظرفیت باطری ها ۶۱
دستور العمل نگهداری و بازرسی باطریها ۶۲
کنترل باطری شارژرها ۶۲
- **سیستم PLC ۶۴**
تجهیزات Outdoor ۶۴
روش های کوپلینگ و استفاده از سیستم PLC ۶۵
تجهیزات Indoor ۶۶
مقایسه فرم های مختلف ارتباط در وزارت نیرو ۶۶
- **شناسایی ایستگاه ها و خطوط ۶۷**
شماره گذاری خطوط ۶۷
شماره گذاری ترانس های قدرت ۶۷
شماره گذاری تجهیزات متصل به ترانس های قدرت ۶۷
شماره گذاری ترانس های ولتاژ ۶۸
شماره گذاری ترانس های جریان ۶۹
شماره گذاری ترانس های زمین ۶۹
شماره گذاری مولدها ۶۹
شماره گذاری خازن ۷۰
شماره گذاری برق گیرها ۷۰
شماره گذاری کابل ها ۷۰
شماره گذاری کلیدهای قدرت ۷۱
شماره گذاری سکسیونرها ۷۱
شماره گذاری سکسیونرهای زمین ۷۱
شماره گذاری کلیدهای متفرقه ۷۱

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG

- **مدارهای سه فاز ۷۲**

اتصال ستاره ۷۳

اتصال مثلث ۷۳

قدرت اکتیو ۷۳

قدرت راکتیو ۷۳

قدرت ظاهری ۷۴

انرژی مصرفی ۷۵

دستگاه های اندازه گیری تابلویی ۷۵

شرایط پارالل کردن و سنکرسکوپ ۷۷

کنتاکتورها ۷۸

مشخصات مهم کناکتورها ۷۸

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG

انواع پست ها :

- تعریف پست : پست محلی است که در آنجا تبدیل ولتاژ انجام گرفته یا کلید زنی صورت می پذیرد.
- **انواع پست ها از نظر قرارگرفتن در شبکه قدرت :**

۱- پست های انتقال حداقل ولتاژ ۲۳۰ و بالاتر

۲- پست های فوق توزیع که حداقل ولتاژ ۳۶ و حداکثر ۱۴۵ کیلو ولت است.

۳- پست های توزیع حداکثر ولتاژ ۳۶ و پایین ترین مقدار آن ۲۲۰ ولت است.

۴- پست های کوپلاژ، این پست ها برای کوپلاژ و ارتباط دو شبکه انتقال انرژی مربوط به دو منطقه بزرگ با سطح ولتاژ و فرکانس متفاوت بکار می رود.

۵- پست های کلیدزنی

- **انواع پست ها از نظر تبدیل ولتاژ** : افزاینده- کاهنده، که افزاینده مثل کلیه پست های نیروگاهی و کاهنده مثل کلیه پست های انتقال و فوق توزیع و توزیع
- **ولتاژهای مورد استفاده در طراحی پست ها :**

380 V / 6 KV / 11-20-33-63-66-132-230-400 KV

WWW.MOHANDES.ORG

- **تعریف ولتاژ نامی** : حداکثر ولتاژی است که در حالت کار نرمال سیستم به شبکه اعمال شده و تجهیزات می توانند بطور دائم آن را تحمل نمایند.

ولتاژ نامی تجهیزات ۲۰ کیلو ولت	**24 KV**	ولتاژ نامی تجهیزات ۱۳۲ کیلو ولت	**145 KV**
ولتاژ نامی تجهیزات ۳۳ کیلو ولت	**36KV**	ولتاژ نامی تجهیزات ۲۳۰ کیلو ولت	**245 KV**
ولتاژ نامی تجهیزات ۶۳ کیلو ولت	**72.5 KV**	ولتاژ نامی تجهیزات ۴۰۰ کیلو ولت	**420 KV**

- **انواع پست های فشار قوی از نظر محل نصب :**

۱- پست های سرپوشیده (**Indoor**) پست هایی هستند که در فضای سرپوشیده نصب می شوند و معمولاً تا سطح ولتاژ فشار متوسط می باشند.

۲- پست های نصب شده در فضای آزاد (**Outdoor**) : در معرض عوامل جوی قرار دارند.

انواع پست ها از نظر نوع عایق بندی :

۱- پست فشار قوی با عایق هوا : پست هایی هستند که باسبارهای آنها در فضای آزاد نصب و ایزولاسیون تجهیزات تحت ولتاژ، عایق هایی مانند چینی یا **PVC** یا هوا تأمین می گردد و فضای زیادی با توجه به ولتاژ فاز به فاز یا فاز به زمین اشغال می کند.

WWW.MOHANDES.ORG

۲- پست های فشار قوی با عایق گاز یا کپسولی :(GIS) در این نوع پست ها کلیه تجهیزات و وسایل تحت ولتاژ پست، داخل محفظه های فلزی که با گاز SF6 پر شده، نصب شده اند و گاز SF6 عایق بین تجهیزات فاز به فاز و فاز به زمین را تشکیل می دهند.

نسبت تبدیل پستهای تبدیل : (۱)MV / LV (۲) MV / MV (۳) HV / HV (۴) EHV / EHV (۵) EHV / MV

سیستم ارتینگ (Earthing Systems) :

علت زمین کردن (ارت کردن) :

۱-ایمنی اشخاص و افراد۲- ایمنی تجهیزات برقی

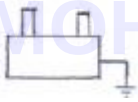
زمین کردن و انواع آن :

الف) زمین کردن حفاظتی

ب) زمین کردن الکتریکی

زمین کردن حفاظتی شامل زمین کردن قسمت هایی از تجهیزات می شود که مستقیماً به شبکه الکتریکی ارتباطی ندارند نظیر بدنه فلزی تجهیزات - استراکچرها و پایه های فلزی - توری و نرده و درب و پنجره های فلزی - هدف از، زمین کردن حفاظتی تأمین حفاظت لازم برای اشخاص و جلوگیری از افزایش ولتاژ در قسمتهای فلزی تجهیزات برقی می باشد.

WWW.MOHANDES.ORG



مزایای اتصال زمین حفاظتی عبارتند از :

۱- ایمنی افراد ۲- تشخیص سریع عیب (حفاظت آسان) ۳- ولتاژ تماس صفر می گردد.

ب : زمین کردن الکتریکی :

شامل زمین کردن قسمتی از تجهیزات است که مستقیماً با شبکه الکتریکی در ارتباط می باشند نظیر نقطه صفر ژنراتور ها و نقطه نول ترانسفورماتورها.

هدف از زمین کردن الکتریکی : حفاظت ایزولاسیون وسایل برقی در مقابل افزایش ولتاژ فازهای سالم به هنگام اتصال فاز

زمین و ایمنی تجهیزات در مقابل افزایش ولتاژ.

در سیستم زمین نشده در اثر اتصالی یک فاز به زمین ولتاژ فاز اتصالی صفر می شود و، ولتاژ فازهای سالم برابر $\sqrt{3}$ افزایش می یابد که این افزایش ولتاژ موجب آسیب رسیدن به تجهیزات برقی می شود. عیب این سیستم، حفاظت مشکل آن است و تنها می توان از رله های حفاظتی Over Voltage استفاده نمود.

در سیستم زمین شده :

افزایش ولتاژ فازهای سالم در مواقع اتصالی فاز به زمین مطرح نبوده و حفاظت آسان می باشد تنها عیب این سیستم این است

WWW.MOHANDES.ORG

که به دلیل جریان اتصال کوتاه باید مقاومت مکانیکی تجهیزات از قبیل کلید ها ترانس های جریـــان و... بـــالا برود تا بتواند نیروی الکترودینامیکی و حرارت جریان های بسیار زیاد را تحمل نماید.

روش های زمین کردن :

۱- اتصال مستقیم توسط سیم مسی (در شبکه های ولتاژبالا بکار می رود) چون جریان اتصالی در ولتاژهای بالا کمتر است.

۲- استفاده از مقاومت خالص (معمولاً در نیروگاهها و ولتاژ پایین بکار می رود) چون جریان بالااست باید توسط مقاومت محدود شود.

۳- استفاده از راکتانس

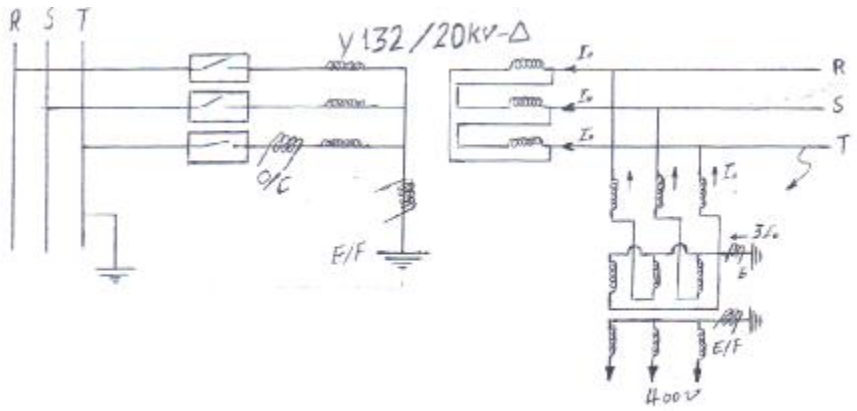
۴- با استفاده از برق گیر و کویل جرقه زن

۵- با استفاده از ترانس نوترال یا زمین

WWW.MOHANDES.ORG

ترانس نوترال (زمین):

به منظور ایجاد و زمین کردن نقطه نوترال در طرف مثلث ترانس ها و در حقیقت ایجاد نقطه نول مصنوعی از تـرانس نـوترال استفاده می شود. ساختمان این ترانس تشکیل شده است از هسته که روی هر ستون هسته آن دو سیم پیچ در جهت خـلاف هـم پیچیده شده و این باعث خواهد شد که در شرایط اتصال کوتاه جریان ها و فلوها ناشی از عبور دو جریان مختلـف الجهـت در سیم پیچ ها همدیگر را تضعیف و خنثی نموده و هسته ترانس به اشباع نرفته و حفاظت مناسبی را خواهد داشت. لازم به توضیح است که در شرایط عادی جریان های خیلی ضعیفی در حد جریان های مغناطیسی کننده از سیم پیچ ها عبورمی نماید.



WWW.MOHANDES.ORG

ترانس های زمین در دو محل از شبکه قرار می گیرند :

۱- در طرف ۲۰ کیلو ولت یا فشار متوسط ترانس های فوق توزیع ۶۳/۲۰ یا ۱۳۲/۲۰

۲- در طرف ۶۳ کیلو ولت در صورتی که بصورتی مثلث بسته شده باشد.

در بعضی مواقع ترانسهای توزیع داخلی و زمین با هم یکی است که هم هدف ترانس زمین و تأمین نقطه نول مصنوعی ایجاد و هم مصرف داخلی پست تأمین می گردد که در این صورت یک سیم هم به صورت ستاره طبق شکل (بصورت نقطـه چـین) اضافه می گردد.

انتخاب ترانس های زمین: سه پارامتر در انتخاب ترانس زمین مؤثر است

۱- جریان نامی ترانس (جریان نامی قابل تحمل در مواقع عبور از نقطه نول)

۲- مدت زمان قابل تحمل به ثانیه

۳- امپدانس Ω/ph

جریان نامی ترانس زمین در صورتی که ترانس ۲۳۰/۶۳ و به صورت ایزوله باشد.

جریان نامی ترانس زمین $I_{66KV} = \frac{8e \times 10^6}{\sqrt{3} \times 63 \times 10^3} = 733 \cong 750A$

زمان تحمل معمولاً ۳۰ ثانیه است و در صورتی که در سطح اتصالی پایین باشد ۱۵ ثانیه می گردد.

WWW.MOHANDES.ORG

$$Z_0 = \frac{U}{\sqrt{3} \times I_0} = \frac{63000}{\sqrt{3} \times \frac{750}{3}} = 148 \ \Omega/ph$$

شبکه ارت پست های فشار قوی:

قبل از احداث پست ونصب تجهیزات ابتدا شبکه زمین طراحی و عمق ۶۰ الـی ۸۰ سـانتی متـری زمـین سـاخته مـی شـود. بطوریکه این شبکه توسط سیم های مسی که در فواصل ۲ الی ۳ متری از هم، به یکدیگر جوش و ارتباط داده مـی شـوند تـا جائیکه مقاومت شبکه ارت یا مقاومت اتصال به زمین کمتر از ۳ اهم باشد.

معمولاً ضخامت قطر سیم های مسی برای پست های فوق توزیع ۷۰ الی $90\ mm^2$ (میلیمتر مربع) و برای پسـت هـای انتقـال ۱۲۰ میلیمتر مربع به بالا می گیرند.

چاه ارت معمولاً در فواصل بین بی ترانس ها و بی خطوط ودر مجاورت سالن های ۲۰ کیلو ولت کنده می شود و معمـولاً تـا جائیکه به رطوبت مورد نظر برسد چاه را حفر می کنند و در بعضی موارد هم جهت پایین آوردن مقاومت زمین ، مخلوط زغال و نمک را به نسبت $\frac{1}{2}$ یعنی به فرض ۲ کیلو نمک و یک کیلو زغال را در قسمت کف چاه می ریزند تا جذب رطوبت بیشتر و مقاومت زمین پایین آورده شود.

WWW.MOHANDES.ORG

جهت طراحی شبکه ارت موارد ذیل در نظر گرفته می شود :

۱- Max جریان اتصال زمین

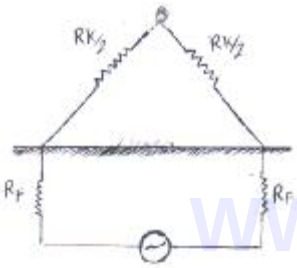
۲- مقاومت خاک زمین پست

۳- مدت زمان عبور جریان

۴- محوطه و سطح زمین پست

ولتاژ گام یا قدم : (Step Potential)

ولتاژی که در حالت اتصال کوتاه فاز به زمین ما بین دو پای فردی که در محوطه پست قرار دارد ایجاد شده که آن را ولتاژ گام گویند.



RK => مقاومت بدن انسان ۱۰۰۰Ω-

RF => مقاومت محل اتصال پای انسان با زمین

IK = جریان عبوری از بدن= T زمان عبور جریان

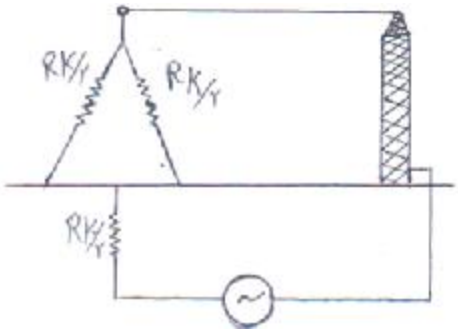
Esetep = (RK+2RF)IK IK= T<3 Sec

WWW.MOHANDES.ORG

جهت کاهش خطرات ولتاژگام ، محوطه پست را به منظور افزایش RFشن ریزی می کنند.

ولتاژتماس(TOUCH VOLTAGE):

ولتاژی است که بین دست وپا ویا بین دو دست در هنگام تماس با تجهیزاتی که در اثر بروز عیب به طریقی دارای ولتاژ می باشند اعمال می گردد .



ETOUCH=(RK+RF/2)IK

برای از بین بردن ولتاژ تماس از شبکه های آهنی زیر پای اپراتورها در بعضی نقاط مانند جنب سکسیونرها اختلاف پتانسیل ET را کاملاً ازبین می برد استفاده می شود ودیگر اینکه استفاده از وسائل ایمنی مثل کفش کار ،دستکش ایمنی.

WWW.MOHANDES.ORG

برق گیرها

به منظور حفاظت از شبکه در مقابل اضافه ولتاژها وتخلیه آنها به زمین از برق گیر استفاده می شود .اضافه ولتاژهائی کـه در شبکه ایجاد می شوند یا ناشی از عوامل خارجی بوده نظیر ساعقه ویا ناشی از اخـتلالات داخلـی سیسـتم نظیـر سـوئیچینگ– اتصال کوتاه – قطع ناگهان بار ،عدم تنظیم ریگلاتوری ولتاژ وغیره.

تغییرات ناگهانی ولتاژرا که در اثر عوامل ذکر شده در بالا بوجود می آیداضافه ولتاژ می گویند.

خصوصیات تجهیزات حفاظتی در مقابل اضافه ولتاژها:

۱–در مقابل ولتاژ نامی از خود عکس العملی نشان ندهد.

۲–در مقابل اضافه ولتاژ ها عکس العملی سریع داشته باشد.

۳–بعد ازتخلیه اضافه ولتاژها به زمین سریعاً بتواند به حالت قبل از تخلیه برگردد.

۴–قابلیت عبور جریانهای زیاد را داشته باشد.

۵–از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد.

تعریف **BIL** : (سطح عایقی مبنا) قدرت تحمل عایقی تجهیزات در مقابل اضافه ولتاژها می باشد که معمولاًبرای تجهیـزات دو نوع سطح عایقی تعریف می شود .

۱– سطح عایقی داخلی **(Internol isolation)** نظیر عایق روغنی –کاغذ آغشته به روغن – **SF6**وعایق داخلی تجهیزات .

۲– سطح عایقی خارجی **(External isolation)** نظیر مقره ها وعایق بیرونی تجهیزات.

WWW.MOHANDES.ORG

روشهای حفاظت شبکه در مقابل اضافه ولتاژها :

۱– روش شیلدینگ جهت حفاظت خطوط انتقال :سیستم گارد رشته ای وفولادی است که دارای فلش کمتری بوده ومسـتقیماً به دکل های فلزی زمین شده ارتباط دارد.

۲– استفاده از چهار میله نوک تیز مخروطی شکل که معمولاً در چهار نقطه پستهای انرژی نصب می شوند.

۳– استفاده از برق گیرها در محلهای مناسب شبکه .

انواع برق گیرها:

۱– برق گیر نوع میله ای یا شاخه ای (جرقه ای)

۲– برق گیر سوپاپی (برق گیر با مقاومت غیر خطی)

۳– برق گیر اکسید روی **(ZNO)**

۴– برق گیر لوله ای

برق گیر شاخه ای:

ساختمان این نوع از برق گیرها تشکیل یافته است ازدو شاخک یا میله که متناسب با ولتاژ نامی شبکه از همدیگرفاصله داشته طوری که ولتاژ نامی قادر به یونیزاسیون فضای بین دو شاخک نبوده ولی اضافه ولتاژ می تواند فاصـله بـین آنهـا را یـونیزه کرده و از طریق بدنه زمین شده که این نوع بیشتر به عنوان حفاظت کمکی بکار می رود.

WWW.MOHANDES.ORG

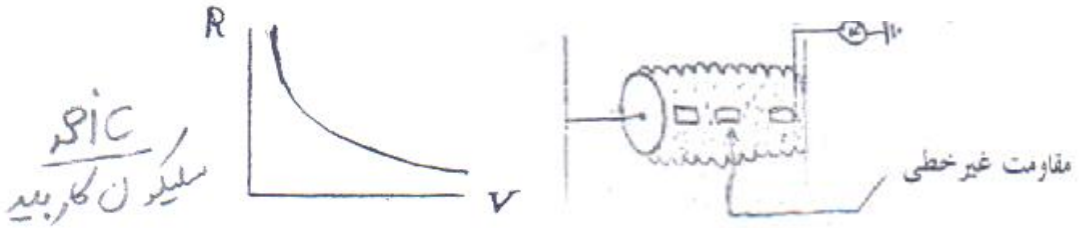
معایب برق گیرهای شاخه ای یا میله ای:

۱- تاخیر در یونیزاسیون یا به عبارتی تاخیر در ایجاد جرقه بین دو میله

۲- بعد از تخلیه اضافه ولتاژها به زمین به جهت عبور ولتاژ نامی باعث قطعی برق سیستم می گردد.

برق گیر سوپاپی

ساختمان این نوع برق گیر تشکیل شده از یک تعداد فواصل هوایی که بطور سری با مقاومت های غیر خطی از جنس سلیکون کارباید قرار گرفته اند طوری که ولتاژ نامی قادر نخواهد بود که فواصل هوایی را یونیزه نموده و مقاومت غیر خطی نیز در مقابل ولتاژهای نامی مقاومت زیادی از خود نشان می دهد یا به عبارتی برقگیر در برابر ولتاژهای نامی مثل یک کلید باز عمل می کند و بالعکس اضافه ولتاژها می توانند سریعاً فواصل هوایی را یونیزه کرده و مقاومت های غیر خطی نیز در مقابل اضافه ولتاژها بصورت اتصال کوتاه عمل می کند.



برق گیر ZNO (اکسید روی) : این نوع برق گیرها فاقد فاصله هوایی بوده و مقاومت غیر خطی آنها از جنس اکسید روی می باشد و در رده ولتاژ یکسان نسبت به سایر برق گیرها دارای مزایای زیر می باشد و به علت همین مزایا در رده ولتاژهای بالا متعدد از این نوع استفاده می شود.

WWW.MOHANDES.ORG

۱- حجم وابعاد کوچکتر ۲- ساخت راحت تر ۳- جریان نشتی کمتر ۴- سرعت عملکرد بیشتر

مشخصات فنی برق گیرها:

۱- ولتاژ نامی : حداکثر مقدار مؤثر ولتاژی است که در صورت اعمال در سر برق گیر باعث عملکرد برق گیر نیز نخواهد شد.

۲- ولتاژ عملکرد : حداقل مقدار مؤثر ولتاژی است که در صورت اعمال در سر برقگیر باعث عملکرد برقگیر خواهد شد.

۳- فرکانس نامی : همان فرکانس شبکه ای است که برق گیردر آن نصب شده که معمولاً ۵۰ تا ۶۰ هرتز است.

۴- جریان تخلیه نامی : (Discharge Current) : حداکثر جریانی است که برق گیر در حین تخلیه باید تحمل کند. که این جریان ۵ کیلو آمپر برای مناطق کوهستانی و ۱۰-۱۵ و ۲۰ کیلو آمپر برای شبکه های ولتاژ بالا و مناطق کوهستانی و اضافه ولتاژ زیاد مناطق پر رعد و برق

۵- کلاس تخلیه طولانی برق گیر (Long Duration Discharge Class) : حداکثر زمانی که طول می کشد تا جریان تخلیه را به زمین عبور و تخلیه نماید.

۶- کلاس دریچه اطمینان (Pressure Relife Valve) : در صورتی که جریان تخلیه از حد نامی بیشتر شده و یا مدت زمان عبور جریان تخلیه زیاد شود، در داخل برقگیر گاز جمع شده و باعث ترکیدن برقگیر خواهد شد جهت جلوگیری از این عمل با نصب این دریچه ، گازها از این دریچه خارج شده و از ترکیدن برقگیر جلوگیری خواهد شد.

WWW.MOHANDES.ORG

۷- **Residul Voltage** (ولتاژ باقی مانده) : در حین تخلیه جریانی از برقگیر عبور می کند این جریان اگر در امپدانس مسیر ضرب شود ولتاژی بدست می آید که در دو سر برق گیر قرار می گیرد که **BIL** تجهیزات بر مبنای این ولتاژ ضربدر ۲۰ ٪ بدست می آید.

ولتاژهای نامی و استاندارد برای برقگیرها :

10/5 – 12 – 19 – 18 - 21- 24 – 27 – 30 – 33 – 36 – 39 – 42 – 51 – 54 – 60 - 75- 84 – 96 – 102 – 108 – 120 – 126 –138 – 150 – 174 – 180 – 198

تست های برقگیر:

۱- تست های نمونه ای (**YUPE Test**) : تست های نمونه ای روی یک یا چندتا از برق گیرها انجام می شود و روی تمام آنها نیاز نیست ،که یکی از آنها تست ضربه است.

۲- تستهای روتین: در کارخانه در محل نصب انجام می شود. مثل تست نشتی جریان برقگیرها - ولتاژباقی مانده- تست شمارنده یا کنتور برقگیر.

محل های مناسب نصب برقگیر در شبکه:

۱- در ابتدای خطوط ورودی و خروجی پستهای فشار قوی

WWW.MOHANDES.ORG

۲- در خروجی ژنراتور

۳- طرفین ترانسهای قدرت

۴- روی سیم پیچ سوم ترانسها

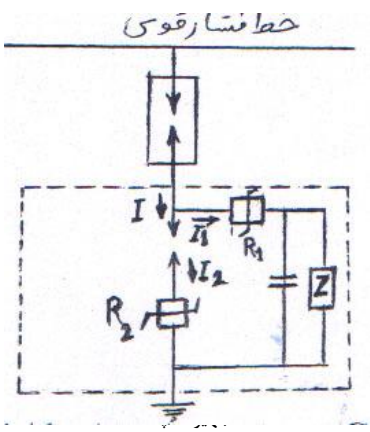
۵- طرفین بانکهای خازنی و راکتورها

۶- روی خطوط توزیع انرژی و کوهستانی و محل های با سابقه صاعقه.

شمارنده یا کنتور برقگیر: که سنجش تعداد عملکرد برقگیر را نشان می دهد به دو منظور به کار می رود:

۱- تخمین باقی مانده عمر برقگیر

۲- تعیین نوع محل عبور خط از نظر تعداد دفعات رعد و برق و اضافه ولتاژها



ساختمان داخلی کنتور برقگیر:

R1 و **R2** مقاومت های غیر خطی

C:خازن

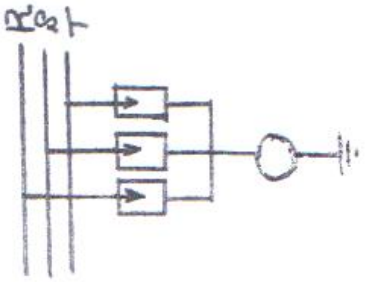
Z:رله شمارنده : که با تغییرات ولتاژ کار می کند.

WWW.MOHANDES.ORG

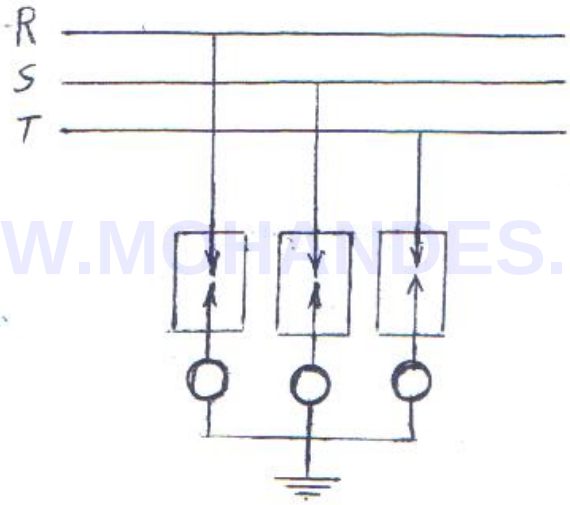
در موقع عملکرد جریان I۱ از طریق مقاومت R۱ باعث شارژ خازن C شده که بعد از تخلیه کامل اضافه ولتاژ به زمین، ولتاژ در سر خازن به رله شمارنده Z اعمال شده وباعث عملکرد رله وانداختن شماره می گردد.

نحوه اتصال کنتور یا شمارنده برق گیر :

در این روش عملکرد سه فاز به صورت مشترک است ونسبت به روش دومی ارزانتر است .



دراین روش کنتور روی هرفاز نصب شده وعملکرد هر فاز به صورت مستقل تعیین می شود واز نظر اقتصادی گران می باشد.



WWW.MOHANDES.ORG

سکسیونرها:

سکسیونر وسیله قطع و وصل سیستم هایی است که تقریباً بدون جریان هستند به عبارت دیگر سکسیونر قطعات و وسایلی را که فقط زیر ولتاژ هستند از شبکه جدا می سازد. لذا می توان به کمک سکسیونر جریان های خازنی مقره ها و کابل های کوتاه و یا ترانسفورماتورهای با قدرت کم را که تحت ولتاژ باشد با سکسیونر قطع کرد.

همانطور که از تعریف بالا مشخص است سکسیونر یک ارتباط دهنده یا قطع کننده مکانیکی بین سیستمها است و در درجه اول به منظور حفاظت اشخاص در مقابل برق زدگی بکار برده می شود. از آنجا که سکسیونر باعث بستن یا باز کردن مدار الکتریکی نمی شود، لذا برای بستن و باز کردن هر مدار الکتریکی در هر شرایطی باشد که همان کلید قدرت (بریکر یا دژنگتور) می باشد.

WWW.MOHANDES.ORG

برای جلوگیری از قطع یا وصل بی موقع سکسیونر در زیر بار معمولاً بین سکسیونر و بریکر چفت و بست مکانیکی یا الکتریکی (اینترلاک) برقرار می گردد.

انواع سکسیونرها :

۱- سکسیونر قابل قطع زیر بار :

این نوع سکسیونرها در شبکه های فشار ضعیف ومتوسط به کار می رود وقابل قطع ووصل جریانهای نامی بوده اما جهت قطع جریانهای اتصال کوتاه در ساختمان آن از وسیله ای به نام فیوز استفاده می شود .

شرایط استفاده از سکسیونر قابل قطع زیر بار:

الف- انتخاب فیوز مناسب که متناسب با سطح اتصال کوتاه شبکه باشد.

ب- وصل سریع کلید ضرورتی نداشته باشد چرا که بعد از قطع جریانهای اتصال کوتاه توسط فیوز برای تعویض آن نیاز به زمان خواهیم داشت.

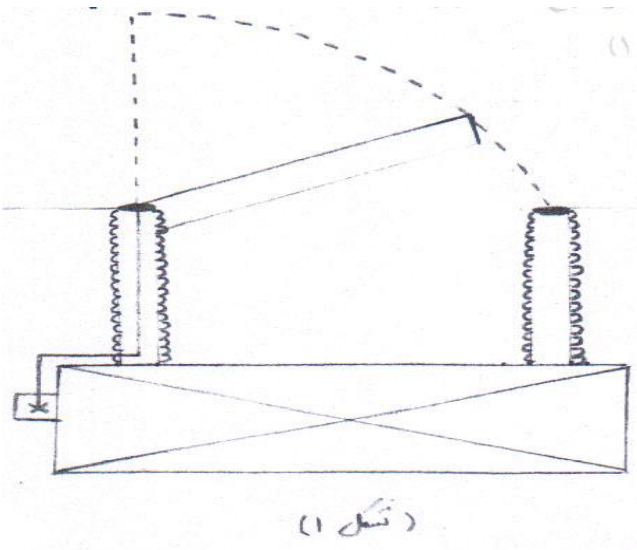
۲- سکسیونرهای غیر قابل قطع زیر بار :

WWW.MOHANDES.ORG

انواع مختلف سکسیونرها از نظر ساختمانی :

۱- سکسونر نوع تیغه ای :

ساختمان این نوع سکسیونر تشکیل شده از پایه ثابت ویک تیغه متحرک که حرکت آن تیغه در امتداد یکی از پایه ها صورت می گردد .از این سکسیونر در ولتاژهای مختلف ودر جاهائی که با محدودیت سطح مواجه باشیم استفاده می گردد.

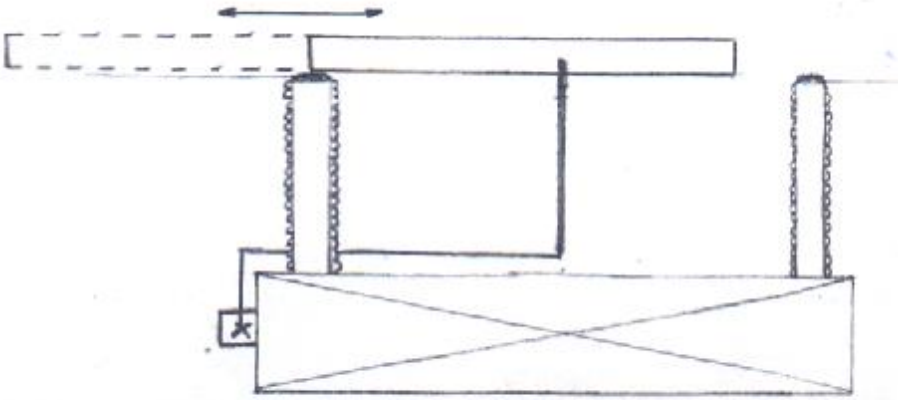


(شکل ۱)

WWW.MOHANDES.ORG

۲- سکسیونرهای نوع کشوئی:

این نوع سکسیونر تشکیل یافته است از دوپایه ثابت ویک تیغه متحرک که حرکت تیغه در امتداد خودش صورت می گیرد . از این نوع سکسیونر در ولتاژهای ۲۰ کیلوولت ودر جاه هائی که با محدودیت جا مواجه باشیم استفاده می گردد.



(شکل ۲)

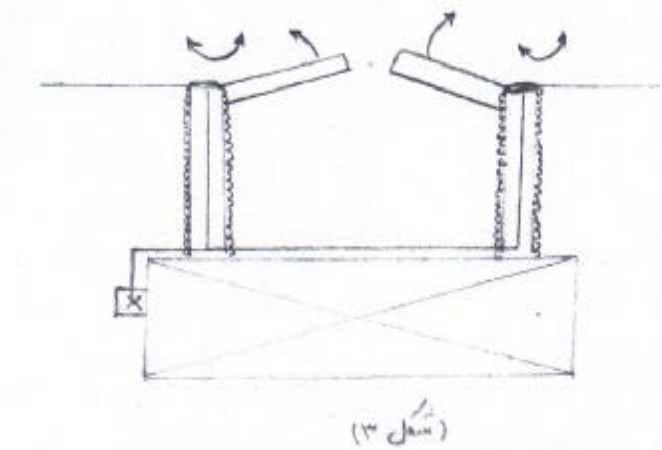
۳- سکسیونر نوع دورانی :

این نوع سکسیونر در دو طرح ساخته می شود .

WWW.MOHANDES.ORG

الف- طرح دو پایه :

این نوع سکسیونر تشکیل یافته است از دو پایه متحرک که نصف تیغه اصلی سکیونرروی هر کدام از پایه ها قرار داشته وعمل قطع ووصل در سطح افقی صورت می گیرد.



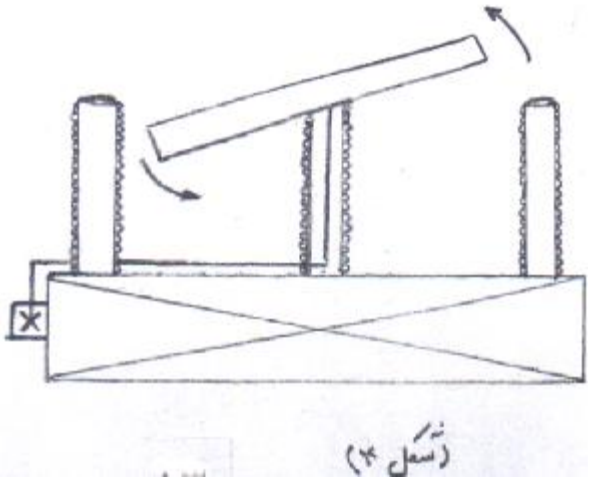
(شکل ۳)

ب- طرح سه پایه :

این نوع سکسیونر تشکیل یافته از دوپایه کناری ثابت ویک پایه متحرک وسط که تیغه اصلی سکسیونر روی پایه وسط قرار داشته وعمل قطع ووصل در سطح افق صورت می گیرد .

** لازم به ذکر است که از سکسیونرهای نوع دورانی در ولتاژهای مختلف استفاده می گردد.

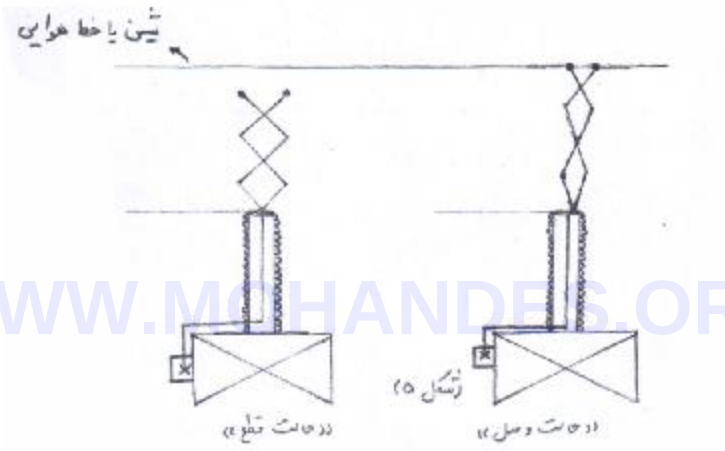
WWW.MOHANDES.ORG



(شکل ۴)

۴- سکسیونرهای نوع قیچی :

از این نوع سکسیونر در پستهائی که بخواهند دو سطح مختلف ارتفاع را با هم ارتباط دهند استفاده میشود وبا توجه به اینکه دارای یک پایه بوده وکنتاکت دیگر آن را شین یا خط هوائی تشکیل می دهد به آن سکسیونر تک ستونی هم گفته می شود .



WWW.MOHANDES.ORG

سکسیونر ارت (زمین) :

به منظور ایمنی افرادی که روی خطوط انتقال وتجهیزات پست کار می کنندوهمچنین تخلیه بارهای باقی مانده روی خطوط در ابتدای خطوط وپستهای فشار قوی از سکسیونر ارت استفاده می شود .سکسیونر ارت در حقیقت یک نوع سکسیونر تیغه ای است که بر روی سکسیونر خط قرار داشته وبنحوی باآن اینترلاک دارد که تاسکسیونر خط قطع نکرده باشد سکسیونر ارت وصل نمی کند.

کلید قدرت (دیژنکتور- **cir reut breaker**):

دیژنکتور کلیدی است که میتواند در موقع لزوم جریان عادی شبکه ودر موقع خطا جریان اتصال کوتاه وجریان زمین ویا هر نوع جریان را سریع قطع نماید .

خصوصیات عمده ومهم کلیدهای قدرت (بریکرها):

۱- به هنگام بسته بودن در مقابل عبور جریانهای الکتریکی مقاومت خیلی ناچیزی داشته باشد .

۲- قادر به قطع جریان عبوری باشند.

WWW.MOHANDES.ORG

۳- در مقابل عبور جریانهای شدید از نظر الکتریکی وحرارتی تحمل داشته باشند.

۴- به هنگام قطع کلید در مقابل ولتاژی که در دو سر کلید افت می کند استقامت عایقی کافی را داشته باشد .

۵- قادر به وصل جریان باشد.

۶- به هنگام بروز اتصال کوتاه در شبکه در کوتاهترین زمان ممکن توسط فرمانی که ازطریق رله های حفاظتی در یافت می کند بتواند قسمت معیوب را از شبکه ایزوله نموده تا قسمتهای سالم شبکه پایدار مانده واز سرویس خارج نشوند.

انواع کلیدهای قدرت :

۱-کلیدهای روغنی	**Oil cirreut breaker**
۲-کلیدهای نیمه روغن یا کم روغن	**Min oil C.B**
۳-کلیدهای اکسپانزیون یا آبی	**Expansion C.B**
۴-کلیدهای هوائی	**Air blast C.B**
۵-کلیدهای گازی	**S F6 C.B**
۶-کلیدهای خلاء	**Vacum C.B**

۱-کلیدهای روغنی:

در کلید روغنی در درجه اول از روغن به عنوان عایق استفاده می شود وبدین جهت هرچه فشار الکتریکی شبکه بیشتر باشد حجم روغن داخل کلید نیز بیشتر می شود. در این کلید به علت اینکه از مکانیزم خاصی که برای خاموش کردن جرقه استفاده نشده است جرقه در اثر ازدیاد طول از بین می رود وبدین جهت کنتاکتها کلید طوری ساخته شده اند که جرقه در دو نقطه به طور متوالی شروع شده وبا یک حرکت قطع کلید مدار جریان در دو نقطه قطع می گردد.لذا در این کلید از دو کنتاکت ثابت ویک کنتاکت متحرک که توسط یک اهرم عایق فرمان می گیرد ارتباط بین دو کنتاکت ثابت برقرار می شود .

معایب کلیدهای روغنی:

۱- حجم وابعاد بزرگ

۲- حمل ونقل آنها مشکل است

۳- فضای زیادی را اشغال می کند

۴- قابل اشتعال بودن روغن آن ودر نتیجه خطر آتش سوزی

با توجه به معایب فوق الذکر وپیشرفت تکنولوژی تغییرات اساسی در ساختمان کلیدهای روغنی بوجود آمد ودر نتیجه آن کلیدهای کم روغن طراحی وساخته شد که دارای قدرت قطع بالاتر وهمینطور سرعت عملکرد بالاتری می باشند .

WWW.MOHANDES.ORG

۲- کلیدهای کم روغن :

در این نوع کلیدها از روغن برای خاموش کردن جرقه استفاده شده بطوری که در هنگام قطع ووصل روغن تازه وخنک بافشار وارد محفظه قطع شده وضمن خنک کردن ، کنتاکتها وازدیاد طول قوس شرایط لازم را جهت قطع جرقه در لحظات مناسب که جریان از صفر می گذرد فراهم آورد.کلیدهای کم روغن توسط مقره های نگهدارنده از پتانسیل صفرشده در نتیجه بدنـه آنهـا دارای پتانسیل زمین نخواهد بود لذا حجم روغن که در آن استفاده می شود لزومی نخواهد داشت که متناسب با ولتاژ فازی در نظر گرفته شود .

در این نوع کلید در اثر حرارت جرقه وقوس ، روغن تجزیه شده وگاز هیدروژن با قدرت خنک کنندگی بالا تولید می گـردد که در خاموش کردن قوس مؤثر خواهد بود به همین دلیل از این نوع کلیدها به عنوان کلیدهای با عامل مـؤثر خـاموش کننـده داخلی استفاده می شود .

۱- کلیدهای اکسپانزیون یا آبی :

در این نوع کلید از آب به عنوان خاموش کننده جرقه استفاده شده است . یکی از مهمترین خواص این کلیدها ایـن اسـت کـه چون آب داخل محفظه احتراق قابل اشتعال نیست هیچگونه انفجاری کلید راتهدید نمی کند .هر قطـب یـک کلیـد دارای یـک محفظه احتراق مخصوص بخود است که با مقداری آب وماده ضدیخ پرشده است . در موقع جدا شدن کنتاکتهای متحرک وثابت ازهم، یک قوس الکتریکی بین آنها بوجود می آید که در اثـر حـرارت زیـاد آن ،آب داخـل محفظـه احتـراق تجزیـه وتبخیـر می شود.

در صورتیکه فشار داخل محفظه به علت تراکم گاز از حد معینی تجاوز کند، محفظه احتراق به طـرف بـالا حرکـت مـی کنـد ومقداری از گاز داخل محفظه به بیرون راه پیدا می کند ودر آب سرد محفظه تقطیر می شود . تا موقعی که جریان زیاد اسـت انرژی حرارتی قوس زیاد بوده و می تواند مقداری از آب راتجزیه کند ،ودر نتیجه فشار ودرجه حرارت گاز به حدی می رسد که مانع تجزیه مجدد آب می شود ویک لایه ای از آب به صورت مایع پایدار می ماند .وقتی جریان از صفر می گذرد انرژی حرارتی قوس قطع می شود وگازهایی که تاکنون تحت فشار زیاد بودند در اثرافت حرارت کرده و چون گـــاز دیگـری هـم بوجود نمی آید فشار گاز سریعاً کـــم می شود. در نتیجه تعادل فشار وحرارت در قشر نازک آب گرم به هم خـورده وباعـث تبخیر آن می شود . این بخارها با قطره های آبی که از آب جدا می شود با سرعت زیاد به داخل قوس الکتریکی رخنـه کـرده وباعث خنک شدن سریع جرقه می شود.

۲- کلیدهای هوائی :

این کلید تنها کلیدی است که در آن قدرت قطع مستقل از جریان است ولی در کلیدهای روغنی قدرت قطع تابع شدت جریان قطع است . در کلیدهای هوایی هر جریانی که قطع می شود مقدار هوای اعمال شده به محفظه قطع مقدار ثابتی است

WWW.MOHANDES.ORG

برخلاف کلیدهای روغنی که از خاموش کننده مایع استفاده می شوددر کلیدهای روغنی از هوای فشرده ای که از قبل در یک محفظه ذخیره شده است استفاده می گردد به این ترتیب که به هنگام قطع ووصل کلید وبه ازای هر شدت جریان قطع یا وصل هوای فشرده با فشار حجم ثابتی به داخل خاموش کننده اعمال شده وضمن ازدیاد طول جرقه وخنک کردن کنتاکتها ، شرایط لازم راجهت قطع جرقه در لحظات مناسب جریان

صفرجریان فراهم می نماید. ضمناً همانطور که گفته شد تنها کلیدی است که قدرت قطع آن مستقل از شدت جریان قطع است . عیب عمده این نوع کلیدها قطع یا برش جریان قبل از لحظه صفر جریان در قطع جریانهای پائین می باشد که علت آن هم عدم تطبیق قدرت قطع کلید یا جریان قطع است .

۳- کلیدهای گازی (SF6) :

آشنائی با خواص گاز :SF6

۱- استقامت عایقی به بالا (در فشار یک اتمسفر استقامت عایقی آن سه برابر استقامت عایقی هوا می باشد)

۲- ثبات شیمیائی بالا :در درجه حرارتهای بالا خاصیت خود را از دست نمی دهد.

۳- قدرت حرارتی بالا

۴- دارای خاصیت الکترو نگاتیو یا جذب یون منفی بوده واز ایجاد جرقه وپدیده شکست جلوگیری می کند

۵- گازی است بی رنگ ،بی بو وغیر قابل اشتعال

WWW.MOHANDES.ORG

برخلاف کلیدهای هوایی وکلیدهای کم روغن که ساختمان آنها تشکیل یافته است از کنتاکت ثابت ومتحرک.

ساختمان کلیدهای گازی در طرحهای مختلفی ساخته می شوند .ساختمان این کلید تشکیل شده از دو کنتاکت ثابت که متناسب با ولتاژ نامی از هم قرار داشته وارتباط این دو کنتاکت در حالت وصل کلی توسط موف انگشتانه فلزی برقرار شده به طوری که در هنگام قطع ووصل نیروی مکانیزم عمل کننده به سیلندر متحرک اعمال شده ومتناسب باحرکت سیلندر ، موف اتصالی نیز عمل کرده وعمل قطع ووصل صورت می گیرد .بطوری که در لحظه قبل از قطع کلید سیلندر حرکت کرده وگاز به وجود آمده در حد فاصل سیلندر وپیستون ثابت متراکم شده ودر لحظه قطع وجدا شدن موف اتصالی از کنتاکت ثابت بالائی (ایجاد جرقه) گاز متراکم شده

با فشار از مجرای طرفین به طرف جرقه پاشیده شده وضمن ازدیاد طول جرقه و خنک کردن کنتاکت ها و با توجه به خصوصیاتی که گاز SF6 دارد شرایط لازم را جهت قطع جرقه در لحظه صفر جریان فراهم می آورد .

WWW.MOHANDES.ORG

لازم به توضیح است که بعد ازقطع کلید باید فشار گاز جهت عایقی کافی در حد فاصل کنتاکتها بیشتر از سایر قسمتهای محفظه خاموش کننده باشد.

مزایای کلیدهای گازی SF6

۱- حجم وابعاد کمتر

۲- تعمیرات راحت تر

۳- زمان قطع وصل کمتر (سرعت عمل بیشتر)

۴- در ولتاژهای بالا تعداد واحدهای قطع کننده کمتر

۵- حمل و نقل راحت تر

تنها عیبهای بریکرهای گازی نشتی گاز است که به همین منظور میکروسویچی جهت آلارم کم شدن فشار گاز در ساختمان کلیدهای گازی تعبیه می شود.

۶- کلیدهای نوع خلاء:

این نوع کلیدها تا سطح ولتاژهای فشار متوسط ساخته شده و محفظه های قطع تشکیل شده از یک محفظه خلاء با استحکام مکانیکی بالا می باشند. با توجه به اینکه در این محفظه ها هیچگونه یونی وجود ندارد لذا در لحظه عبور جریان از صفر به هنگام قطع کلید امکان ادامه ازدیاد طول قوس و جرقه مقدور نبوده و قوس در لحظه عبور جریان از صفر قطع می گردد.

WWW.MOHANDES.ORG

انواع مکانیزم عمل کننده کلیدها؛

۱- روش فنری

۲- هوای فشرده (پنوماتیک)

۳- هیدرولیکی

روش فنری

در این روش انرژی مورد نیاز جهت قطع و وصل کلید از قبل توسط موتور الکتریکی یا به صورت دستی در فنر وصل ذخیره شده که به هنگام فرمان وصل مقداری از انرژی ذخیره شده ضمن جابجایی میله کنتاکت متحرک عمل شارژ فنر قطع را نیز انجام می دهد. در ضمن فرمان قطع و وصل کلید در این روش مستقل از زمان شارژ فنرها است.

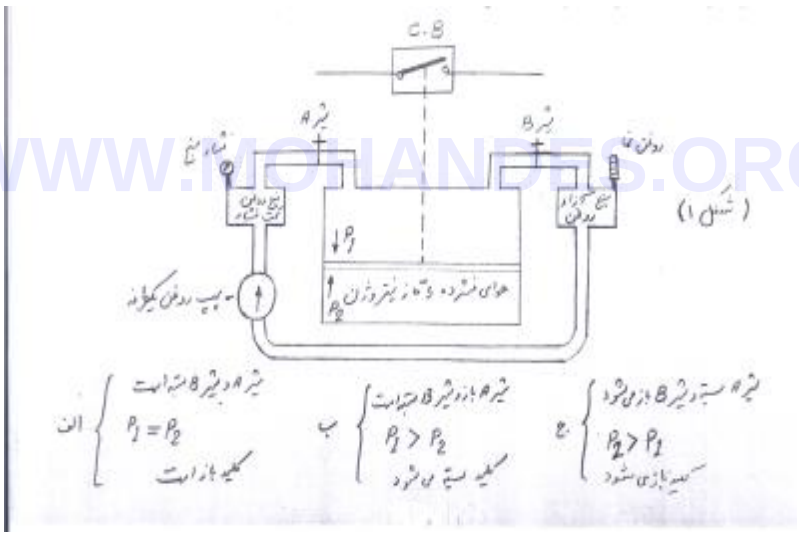
WWW.MOHANDES.ORG

روش هوای فشرده

در این روش انرژی ذخیره شده توسط هوای فشرده برای قطع و وصل کلید استفاده می شود. هوای فشرده شده توسط کمپرسور در یک تانک ذخیره می شود تا با صدور فرمان، به میله متحرک کلید منتقل شود. لازم به توضیح است که در این روش دارای سرعت بیشتر و زمان کمتری جهت قطع و وصل می باشد و به همین دلیل غالباً در ولتاژهای بالا استفاده می شود.

روش هیدرولیک

روش هیدرولیک مشابه به روش پنوماتیک می باشد و با استفاده از فشار روغن می توان میله کنتاکت متحرک کلید را جابجا کرد. ضمناً مقداری از فشار روغن را می توان با استفاده از فشار هوا و یا فشار گاز نیتروژن تأمین کرد. توضیحات بیشتر از شکل (۱) مشخص است



WWW.MOHANDES.ORG

(شکل ۱)

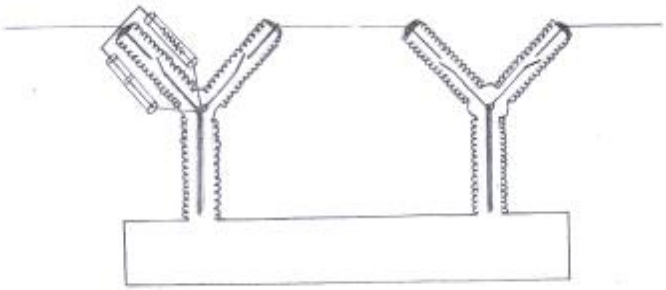
روش های افزایش قدرت قطع کلیدهای فشار قوی

۱- استفاده از چندین واحد قطع کننده سری **Multi Breaking Unit**

۲- استفاده از خازن های یکنواخت کننده ولتاژ به موازات واحدهای قطع کننده **Grading Capacitor**

۳- استفاده از مقاومت های محدود کننده جرقه **Closing Resister**

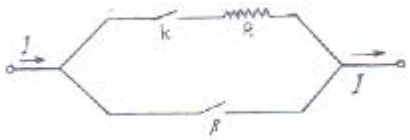
WWW.MOHANDES.ORG



۱- کلید دارای چهار واحد قطع کننده سری است.

۲- از خازن یکنواخت کننده ولتاژ استفاده شده است.

۳- از مقاومت های محدود کننده استفاده شده است.



در هنگام وصل اول کنتاکت فرعی **K** وصل و سپس با یک تأخیر زمانی کنتاکت اصلی **S** وصل می شود چون وقتی اول کنتاکت **K** بسته شود جریان محدود و جرقه کنترل می شود. در هنگام قطع اول کنتاکت اصلی **S** قطع و سپس با تأخیر زمانی کنتاکت فرعی قطع می کند.

تعداد محفظه های قطع بستگی به ولتاژ و جریان اتصال کوتاه دارد که معمولاً یک و دو و یا چهار محفظه هستند.

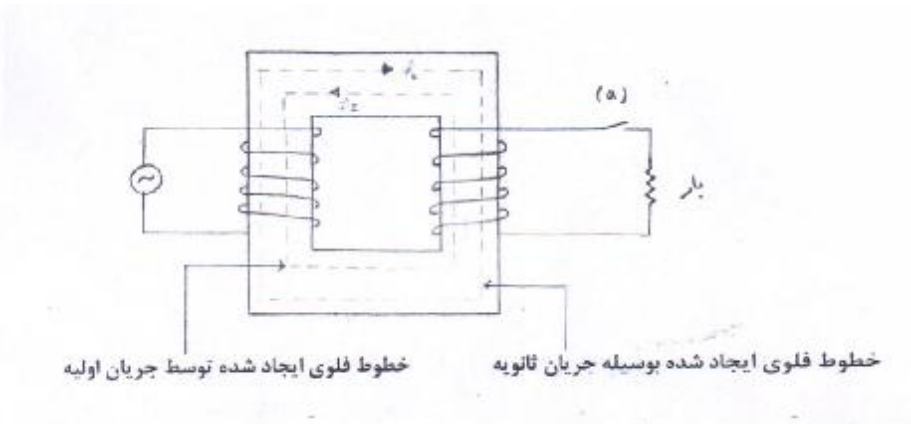
WWW.MOHANDES.ORG

ترانسفورماتورها

هنگامی که القا متقابل ما بین دو بوبین با سیم پیچ وجود دارد. هر تغییری در جریان یکی باعث القا ولتاژی در سیم پیچ دیگر خواهد شد. از این اصل در ترانسفورماتورها استفاده می گردد.

هر ترانسفورماتور دارای یک سیم پیچ اولیه و یک یا چند سیم پیچ ثانویه است.

سیم پیچ اولیه انرژی را از منبع گرفته و آن را از طریق تغییر میدان مغناطیسی به سیم پیچ ثانویه منتقل می کند. انرژی به شکل یک نیروی محرکه (**emf**) در ثانویه ظاهر می گردد و اگر باری در ثانویه وجود داشته باشد انرژی به بار منتقل می گردد.



WWW.MOHANDES.ORG

توسط ترانسفورماتورها، می توان انرژی الکتریکی را از یک مدار به مدار دیگر منتقل کرد. بدون اینکه اتصال الکتریکی بین آنها برقرار باشد. این انتقال انرژی کاملاً توسط میدان مغناطیسی انجام می گیرد.

ترانسفورماتورها در توزیع قدرت الکتریکی ac نقش منحصر به فردی دارند چرا که می توانند قدرت الکتریکی با جریان و ولتاژ معینی را تبدیل به قدرتی با همان مقدار ولی با ولتاژ و جریان متفاوتی بنماید.

وقتی باری به ثانویه یک ترانسفورماتور متصل باشد، جریانی از ثانویه عبور خواهد کرد. این جریان تقریباً ۱۸۰ درجه با جریان اولیه اختلاف فاز دارد. هنگامی که جریان ثانویه تغییر می کند میدان مغناطیسی مربوط به خود را تولید می کند که خطوط قوای آن با خطوط قوای میدان ناشی از تغییر جریان اولیه مخالفت می کند. این عمل باعث کاهش میدان مغناطیسی شده و لذا ولتاژ ضد محرکه کوچکتری تولید می شود و چون نیروی ضد محرکه ای که با ولتاژ تغذیه شده مخالفت می کند کمتر است جریان اولیه افزایش می یابد. مقدار این افزایش مستقیماً متناسب است با جریان ثانویه، لذا هنگامی که جریان ثانویه یک ترانسفورماتور افزایش یابد، جریان اولیه آن نیز بطور اتوماتیک افزایش خواهد یافت و وقتی که جریان ثانویه کاهش می یابد جریان اولیه نیز کاهش پیدا خواهد کرد. لذا ترانسفورماتور قدرت انتقالی از منبع به بار را بسته به نیاز بار تنظیم می کند.

ولتاژ ثانویه بستگی به تعداد دور سیم پیچ های اولیه نسبت به تعداد دورهای سیم پیچ ثانویه دارد. وقتی که تعداد دور سیم پیچ های ثانویه از اولیه بیشتر باشد ولتاژ ثانویه از اولیه بیشتر خواهد شد و به آن ترانسفورماتور افزاینده می گویند. و اگر تعداد دور سیم پیچهای ثانویه از اولیه کمتر باشد ولتاژ ثانویه از اولیه کمتر بوده و به این ترانسفورماتور کاهنده می گویند.

رابطه حقیقی بین ولتاژ اولیه و ولتاژ ثانویه و تعداد دور سیم پیچ اولیه و ثانویه بشرح ذیل است.

WWW.MOHANDES.ORG

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow U_2 = U_1 \times \frac{N_1}{N_2}$$

نسبت تعداد دور سیم پیچ اولیه به ثانویه $\frac{N_1}{N_2}$ ضریب یا نسبت تبدیل ترانسفورماتور می گویند.

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} \rightarrow I_1 = I_2 \times \frac{N_2}{N_1}$$

رابطه جریان های اولیه و ثانویه ، تعداد دور سیم پیچهای ترانسفورماتور بشرح زیر است. از دو رابطه دو نتیجه گرفته می شود که نسبت جریان اولیه و ثانویه به هم برعکس نسبت ولتاژها است.

لذا ترانسفورماتور افزاینده ولتاژ با نسبت تبدیل ۱:۵۰ ، کاهنده جریان با نسبت تبدیل ۵۰:۱ خواهد بود.پس می توان، قدرتی با ولتاژ و جریان معلوم را می توان با ترانسفورماتوری با نسبت تبدیل مناسب به همان قدرت با ولتاژ و جریان دلخواه تبدیل نمود.

تلفات در ترانسفورماتورها

۱- تلفات مسی:

چون سیم پیچهای اولیه و ثانویه ترانس دارای مقاومت بوده و در اثر عبور جریان از این سیم پیچها ، افت توان I^2R بوجود می آید.

۲- افت پراکندگی یا نشتی :

WWW.MOHANDES.ORG

در ترانس های هسته آهنی کلیه خطوط قوای ایجاد شده توسط سیم پیچ اولیه و ثانویه از هسته آهنی عبور می کنند. بعضی از این خطوط قوا به هوا نشت کرده و از اولیه به ثانویه و برعکس نمی روند. که این نشت خطوط قوا خود نوعی انرژی تلف شده است.

۳- افت هیسترزیس :

در یک ترانسفورماتور با هسته آهنی هسته توسط میدان مغناطیسی که در اثر عبور جریان از سیم ها ایجاد می گردد، مغناطیس می شود. جهتی که هسته مغناطیس می شود همان جهت میدانی است که باعث مغناطیس شدن آن می شود. پس هر بار که میدان مغناطیسی اطراف سیم پیچها کم و زیاد شده و تغییر جهت دهد، جهتی که هسته مغناطیس می شود نیز تغییر می کند. وقتی هسته برای بار اول مغناطیس می شود مولکول های آهن هسته همه در جهت میدان قرار می گیرند اما وقتی میدان مغناطیسی صفر شود آنها کاملاً به صورت درهم ونامنظم به حالت اولیه برنمی گردند سپس با آنکه میدان مغناطیسی صفر شده است ولی هسته هنوز دارای کمی خاصیت مغناطیسی است. برای اینکه هسته به حالت اولیه خود برگردد بایستی نیروی مغناطیسی تغییر جهت داده و در جهت عکس به آن نیرو وارد کند که این نیرو انرژیی که باید به مولکول ها داده شود تا آنها را برگرداند افت هیسترزیس می باشد که افت هیسترزیس بستگی به جنس هسته دارد.

۴- افت مربوط به جریانهای گردابی:

از آنجا که هسته آهنی یک ترانسفورماتور یک ماده هادی است، میدان مغناطیسی ترانسفورماتور ولتاژی در هسته القا می کند. این ولتاژ باعث می شود که جریان های کوچکی در آن جاری گردد. این جریان ها را جریان های گردابی می گویند. جریان های گردابی را می توان با تقسیم کردن هسته به تعداد زیادی قسمت ورقه مانند که این ورقه ها توسط روکش عایق از یکدیگر عایق می شوند، کاهش می دهند. افت بوجود آمده در اثر جریان های گردابی هم با فرکانس و هم با دامنه جریان ترانسفورماتور متناسب است.

WWW.MOHANDES.ORG

۵ - افت مربوط به اشباع :

هنگامی که جریان در اولیه ترانسفورماتور افزایش می یابد، خطوط قوای ایجاد شده در مسیری از داخل هسته به درون سیم پیچ های ثانویه می روند واز آنجا به هسته وسیم پیچهای اولیه باز می گردند .اولین بار که جریان شروع به افزایش می کند تعداد خطوط قوا در هسته به شدت افزایش می یابد . وقتی جریان به اندازه ای زیاد شود که تعداد خطوط موجود در هسته خیلی زیاد شوند ، دیگر افزایش بیشتر جریان ، فقط تعداد کمی خطوط قوای اضافی ایجاد می کند . در این هنگام هسته اشباع شده است . هر افزایشی در جریان پس از آنکه هسته اشباع شود نشان دهنده قدرت تلف شده است چرا که میدان مغناطیسی نمی تواند این قدرت اضافی را به ثانویه منتقل کند .

قسمتهای مختلف ترانسفورماتور :

WWW.MOHANDES.ORG

۱- هسته

۲- سیم پیچها

۳- تاپ چنجر

۴- تانک روغن

۵- باک روغن (کنسرواتور)

۶- رله بوخهلتس وجانسون

۷- لوله انفجار

۸- درجه نمای روغن

۹- چرخ ها

۱۰- شیرهای تخلیه و نمونه گیری روغن

۱۱- جعبه کنترل فرمان فن ها

۱۲- ترمو مترها

۱۳-بوشینگ ها

۱۴- تابلوی مشخصات ترانس

انواع ترانسفورماتورها از نظر نوع کاربرد:

۱- ترانسفورماتورهای روغنی

۲- ترانسفورماتورها خشک

ترانسهای روغنی ترانسهایی هستند که هسته وسیم پیچها داخل روغن هستند . کاربرد این ترانسها خیلی زیاد بوده ولی در جاهایی که احتمال آتش سوزی وجود دارد کاربرد

WWW.MOHANDES.ORG

آنها کم است زیرا که روغن ترانسهااشتعال زا بوده واحتمال آتش سوزی بوجود می آید.

ترانسفورماتورهای نوع خشک که در این نوع ترانسها هوادر بالا وپائین سیم پیچها دمیده می شود.

کاربرد این نوع ترانسها در جاهائی است که مسئله آتش سوزی خیلی حساس باشد واین نوع ترانسها حداکثر تاقدرت 1000KVA ساخته می شوند .

انواع سیم پیچهای ترانسفورماتور ها:

۱- سیم پیچهای لایه ای

۲- سیم پیچهای حلزونی

۳- سیم پیچهای دیسکی

۴- سیم پیچهای چند طبقه

- سیم پیچهای لایه ای: در ترانسهای فشار ضعیف معمولاً از این نوع سیم پیچی استفاده می شود.

WWW.MOHANDES.ORG

- در جاهایی که میدان الکتریکی قوی و مسئله ساز باشد از سیم پیچ نوع دیسکی استفاده می شود .

گروه برداری ترانسفورماتورها:

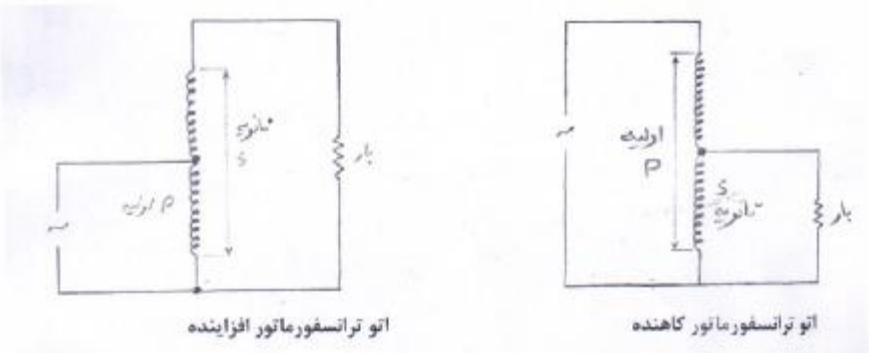
یکی از شرایط موازی نمودن ترانسفورماتورها یکسان بودن پلاریته آنها است وچون فازهای یک ترانسفورماتور سه فاز می توانند به طریق مختلف به هم متصل شوند که جهت این کار انواع مختلف اتصالات ودیاگرام برداری وعلائم اختصاری آنها را نشان می دهد .در این جدول(D-d) علامت اتصال مثلث و (Y-y)علامت اتصال ستاره و (Z)علامت اتصال زیگزاگ می باشد.

اتو ترانسفورماتورها:

نوع بخصوصی ترانسفورماتور با هسته آهنی وجود دارد که از نقطه نظر فیزیکی تنها یک سیم پیچ دارد. اما از نظر عملکرد همین سیم پیچ هم به عنوان اولیه وهم ثانویه عمل می کند. به این نوع ترانسفورماتور ، اتو ترانسفورماتور می گویند. وقتی که یک اتو ترانسفورماتور جهت افزایش ولتاژ به کار می رود بخشی از سیم پیچ به عنوان اولیه وتمام آن به عنوان ثانویه به کار می رود ووقتی که اتو ترانسفورماتور به عنوان کاهنده به کار می رود ، تمام سیم پیچ به عنوان اولیه وقسمتی از آن به عنوان ثانویه مورد استفاده قرار می گیرد . نحوه عمل اتوترانسفورماتور شبیه ترانسهای معمولی است .

WWW.MOHANDES.ORG

قدرت با تغییرمیدان مغناطیسی از اولیه به ثانویه انتقال می یابد وثانویه به نوبه خود جریان اولیه را طوری تنظیم می کند که شرایط لازم جهت قدرت مساوی در اولیه وثانویه فراهم گردد . مقدار افزایش یا کاهش ولتاژ بستگی به نسبت دور سیم پیچ های اولیه وثانویه دارد .یکی از معایب اتوترانسها این است که مدارات اولیه وثانویه از هم جدا نیستند . علی رغم این عیب اتو ترانسفورماتور به علت ارزانی در خیلی جاها به کار می روند .



سیستم خنک کنندگی ترانسها:

WWW.MOHANDES.ORG

جهت کاهش درجه حرارت ترانسها وافزایش بـازدهی ورانـدمان ترانسـها از سیسـتم خنـک کننـدگی مختلفی بسته به قدرت ونوع ترانسها بکار گرفته می شود که به شرح ذیل می باشند.

۱– سیستم ONAN: **oil natural air natural**

ترانس بوسیله روغن طبیعی وهوای طبیعی خنک می شود ، که در ترانسها توزیع این سیستم بـه کـار می رود .

۲– سیستم ONAF : **oil natural air force**

هوا از طریق فن به رادیاتور وبدنه ترانس برخورد کرده وباعث خنک کردن روغن وبدنه تـرانس مـی گردد.

سیستم OFAF: **oil force air force**

هوا به وسیله فن به رادیاتورها وبدنه ترانس برخورد کرده وروغن هم توسط پمپ
سیر کوله شده وخنک می گردد در ترانس های پست های انتقال از این سیستم استفاده می گردد .

۴– سیستم OFWF : **oil force water force**

روغن توسط پمپ سیر کوله شده وآب هم با فشار بوسیله پمپ به بدنه ترانس زده وباعث خنک کردن ترانس می گردد در ترانسهای بزرگ نیروگاهی کاربرد دارد .

WWW.MOHANDES.ORG

۵– سیستم OFWN: **oil force air nutural**

روغن توسط پمپ سیر کوله شده وآب هم به وسیله رادیاتورهای لوله ای در اطراف تـرانس حرکـت کرده وباعث خنک شدن ترانس می گردد در ترانسهای نیروگاهی کاربرد دارد.

۶– سیستم ODAF : **oil direct air force**

هوا توسط فنها یی به نقاط خاصی از ترانس که بیشتر داغ می شود مستقیماً برخورد کرده و باعث خنک کردن آن نقاط خاص و نهایتاً خنک شدن کل ترانس می شود.

برای تمام سیستم های فوق غیر از سیستم **ODAF** ماکزیمم درجه حرارت سیم پیچهای ترانس را نسـبت بـه محـیط ۶۵ درجـه سانتی گراد و برای سیستم **ODAF** ماکزیمم درجه حرارت سیم پیچ را نسبت به محیط را ۷۰ درجه سانتی گراد می گیرند.

WWW.MOHANDES.ORG

ماکزیمم درجه حرارت روغن را ۶۰ درجه سانتی گراد برای تمام سیستمها می گیرند. یعنی سیم پیچ ترانس ها برای تمام سیستم ها غیر از ODAF می تواند 65□C + 40□C گرم شود و برای سیستم $70\,^{\circ}C + 40\,^{\circ}C$ ODAF می تواند گرم شود و برای روغن 60+40 می تواند گرم شود. (۴۰ درجه سانتی گراد میزان حرارت محیط می باشد) که تنظیمات سیستم خنک کنندگی ترانس ها و فرامین آلارم و تریپ مربوط به درجه حرارت ترانس ها هم بر اساس همین قضیه تنظیم می کنند.

دلیل استفاده از سلیکاژل در ترانس ها :

با توجه به اینکه آلودگی بر روی نقاط نوک تیز تجهیزات از جمله ترانس ها می نشیند و آن نقاط خورده می شود و به مرور زمان سوراخ شده و بعد از بارندگی آب از آن سوراخ ها وارد ترانس ها می گردد که به ظاهر هم مشاهده نمی شود. و از طرفی وقتی که رطوبت وارد روغن می شود روغن اکسیده شده و خاصیت عایقی آن کم می شود که برای ترانس خطرناک است که با تستهای الکتریکی هم نمی توان به طور کامل به نتیجه رسید و درصد رطوبت را مشخص کرد بنابراین نباید رطوبت وارد ترانس گردد که جهت گرفتن رطوبت ترانس ها از سنگ سیلیکاژل استفاده می گردد و بعد از تغییر رنگ آن (تبدیل آن به صورتی رنگ) مجدداً باید تعویض گردد. رنگ سنگ سلیکاژل در حالت نرمال آبی رنگ می باشد.

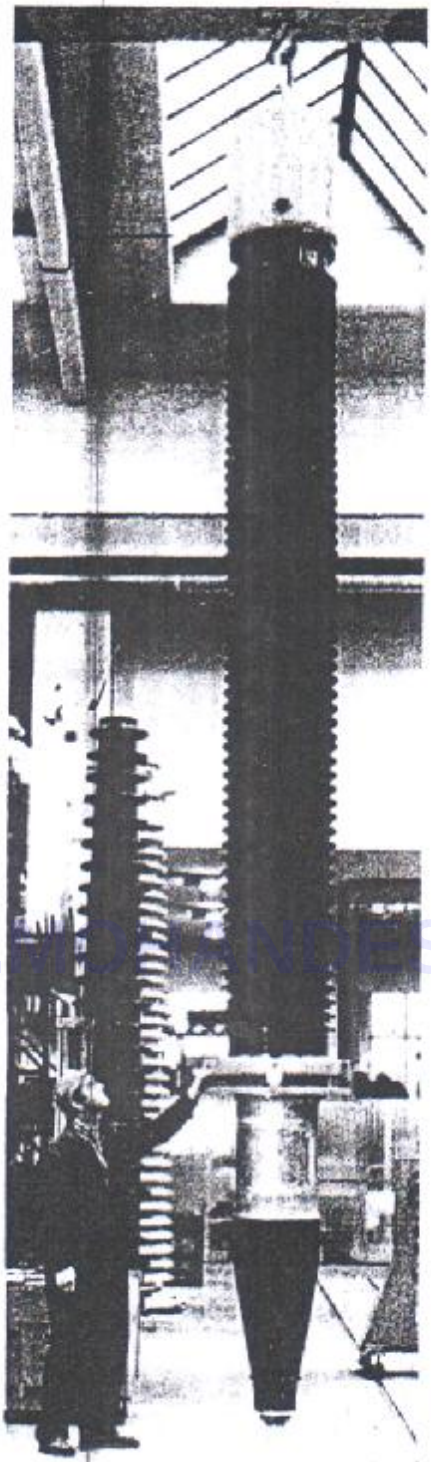
در شکل صفحات ۳۰ و ۳۱ و ۳۲ و ۳۳ به ترتیب قسمتهای مختلف یک ترانس، مقطع بوشینگ ترانس و انواع مختلف سیم پیچ ترانسها و گروه برداری ترانس ها آمده است. در شکل زیر قسمتهای مختلف یک ترانسفورماتور نشان داده شده است.هسته ۲- سیم پیچ ها(بوبینها) ۳- مخزن روغن ۴- بوشینگ ۵- باک و لوله انفجار ۶- تاپ چنجر ۷- ترمومترها ۸- رله بوخهلتز ۹- درجه نمای روغن

WWW.MOHANDES.ORG

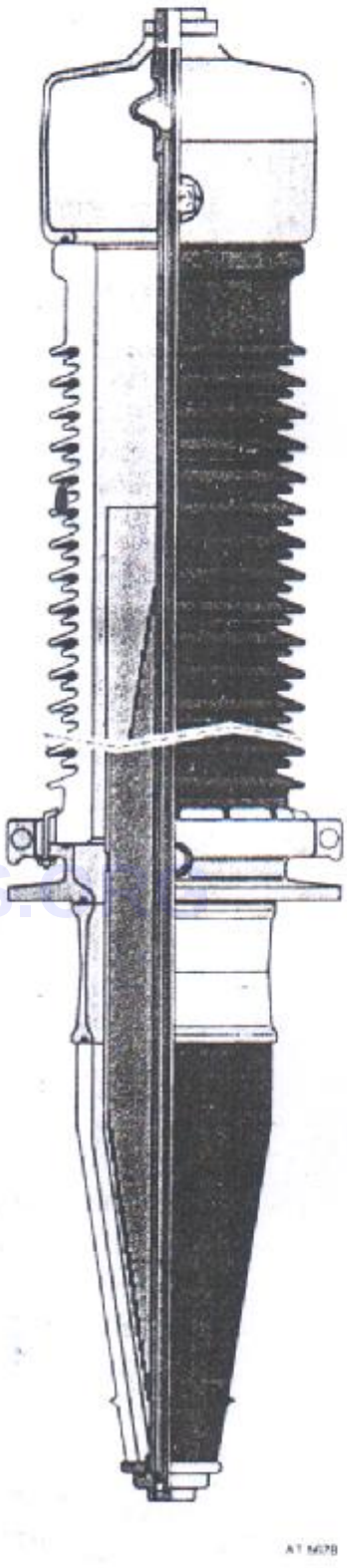
WWW.MOHANDES.ORG

بعضی از انواع بوشینگ‌ها (ASEA)

مقطع بوشینگ ترانسفورماتور
نوع GOB (ASEA)



بوشینگ ترانسفورماتور نوع
GOE 1800 (ASEA)
برای ولتاژ اسمی 525 KV



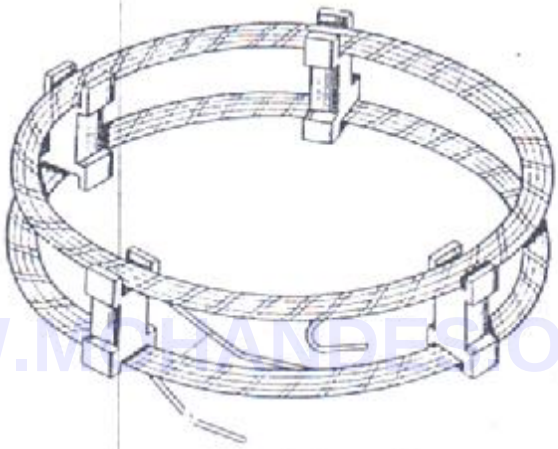
مقطع بوشینگ ترانسفورماتور
نوع GOE (ASEA)

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG

سیم‌پیچی استوانه‌ای دولایه با
مفتولهای مستطیلی

سیم‌پیچ استوانه‌ای چند لایه با مفتولهای گرد



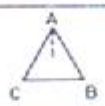
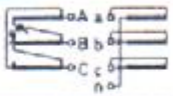
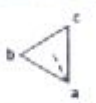
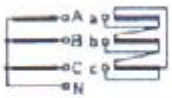
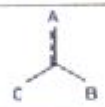
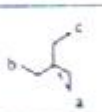
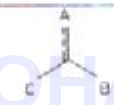
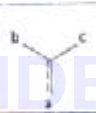
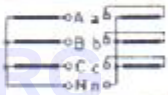
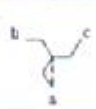
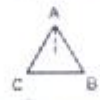
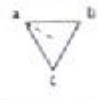
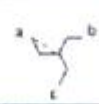
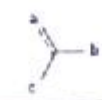
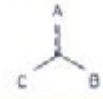
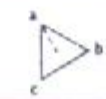
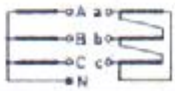
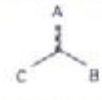
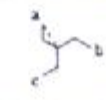
کلاف (کوئیل) دیسکی دوبل

WWW.MOHANDES.ORG

سیم‌پیچ ساده مارپیچی با سه جابجائی
(ترانسپوزه)

سیم‌پیچ فشارقوی دیسکی با سرهای متعدد
(سیم‌پیچ با سروسط)

WWW.MOHANDES.ORG

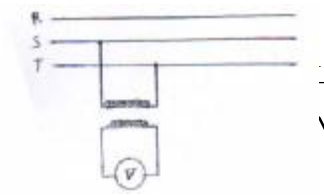
گروه	علامت	دیاگرام اختصار ولتاژ زیاد	دیاگرام اختصار ولتاژ کم	دیاگرام اتصال ولتاژ زیاد	دیاگرام اتصال ولتاژ کم
	Od 0				
0	Yy 0				
	Dz 0				
	Dy 5				
5	Yd 5				
	Yz 5				
	Dd 6				
6	Yy 6				
	Dz 6				
	Dd 10				
10	Dz 10				
	Dy 11				
11	Yd 11				
	Yz 11				

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG

ترانس ولتاژ

در پستهای فشار قوی جهت کاهش ولتاژ به منظور تغذیه دستگاههای اندازه گیری و حفاظتی از ترانسفورماتور ولتاژ استفاده می شود. ترانس ولتاژ نظیر ولت متر در مدارات الکتریکی به صورت موازی با مدار مورد اندازه گیری قرار می گیرد. ترانس های ولتاژ دارای نسبت تبدیل برابر $K=\frac{V_1}{V_2}$ بوده و ولتاژ استاندارد ترانسهای ولتاژ برابر با $\frac{100}{\sqrt{3}}$ – 110 – 100 $\frac{132}{\sqrt{3}}$ / $\frac{100}{\sqrt{3}}$ می باشند به عنوان مثال



$\frac{10}{\sqrt{3}}$

لازم به توضیح است به دلیل مسائل عایق بندی ترانس ولتاژ معمولاً بین فاز و زمین نصب می شود و در این صورت جهت قرائت ولتاژ خط باید ولتاژ خوانده شده را در $\sqrt{3}$ ضرب تا ولتاژ خط به دست آید.

ترانس های ولتاژ در انواع مختلف از نظر ساختمانی ساخته می شوند مثل ترانس های ولتاژ اندکتیو (القایی) و ترانس های ولتاژ خازنی (**C.V.T**) .

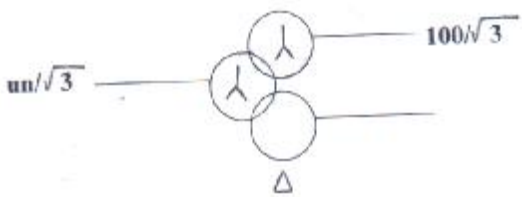
در هنگام بار گیری از ترانس های ولتاژ باید دو سر سیم پیچ ثانویه ترانس مدار باز باشد و جهت جلو گیری از اتصال کوتاه شدن از فیوزی در مدار ثانویه استفاده می گردد و در صورت اتصال کوتاه شدن فیوز عمل کرده و مدار ثانویه باز می گردد.

ولتاژ نامی **PT** و **CVT** (ترانس ولتاژ) مقدار ولتاژی است که دستگاه می تواند به طور دائم تحمل کند.

کلاس دقت ترانس های ولتاژ اندازه گیری **1 - 0.5 – 0.2 – 0.1** می باشد و کلاس دقت **PT** های حفاظتی **6P** و **3P** یعنی ۳ یا **0.6** ولتاژ نامی.

WWW.MOHANDES.ORG

در ترانس های ولتاژ ، ترانس های ولتاژ اندازه گیری دقیق تر می باشد و در **CT** ها هم **CT** های حفاظتی دقیق تر می باشد. در بعضی جاها و بنا به نیاز از **PT** های سه سیم پیچه استفاده می شود که در این حالت سیم پیچ سوم برای تحریک رله های ولتاژی استفاده می شود در حالت عادی در سیم پیچهای مثلث باز ولتاژی القاء نشده و در حالت اتصال زمین مقدار ولتاژ ۱۰۰/۳ بوجود آمده و باعث عملکرد رله ولتاژی می شود.



ترانس های ولتاژ بیشتر در طرحهای تک بوشینگی و دو بوشینگی ساخته می شود. برای اندازه گیری ولتاژ فاز به زمین از ترانس های ولتاژ تک بوشینگی و جهت اندازه گیری ولتاژ خط (فاز به فاز) از ترانس های ولتاژ دو بوشینگی استفاده میگردد.

ترانس های ولتاژ خازنی:

تشکیل شده است از یک تعداد خازن سری که با اتصال ولتاژ به دو سر مجموعه خازن به علت وجود مقاومت خازنی(**XC**) افت و ولتاژهایی در دو سر هر یک از خازن ها بوجود می آید بطوریکه بسته به ولتاژ شبکه و طراحی کارخانه سازنده ولتاژ

WWW.MOHANDES.ORG

حدود ۱۵ الی ۳۰ کیلو ولت در دو سر خازن انتهایی افت می کند که توسط یک ترانس ولتاژ فشار متوسط می توان این ولتاژ را با نسبت تبدیل مناسبی به ولتاژ مورد نظر در ثانویه CVT تبدیل نمود. با توجه به اینکه از دستگاه CVT در جهت انتقال فرکانس های مخابراتی یا HF به دستگاه مرکزی PLC استفاده می شود جهت جلوگیری از نفوذ و نشتی سیگنال بالای مخابراتی به طرف ثانویه ترانس از لاین تراپ یا تله موج استفاده می شود. در قسمت داخلی CVTدر مقابل اضافه ولتاژها از برق گیر با فاصله هوایی استفاده می شود.

تفاوت ترانس های ولتاژ خازنی والقایی:

با توجه به اینکه سیم پیچ اولیه ترانس ولتاژ القایی مستقیماً به خط فشار قوی وصل می شود لذا باید دارای عایق بندی حجیمی از نظر اتصالی و به دلیل مسائل اقتصادی پر هزینه و همچنین مشکلات حمل و نقل اشغال فضای زیاد، در پست ها را دارد. لذا در پستهایی با ولتاژ بالا ترجیحاً از CVT استفاده می شود و یکی دیگر از دلایل استفاده از CVT کاربرد سیستم مخابراتی و استفاده از سیستم PLC می باشد.

قدرت خروجی ترانس های ولتاژ:

قدرت خروجی اسمی (SN) بر حسب VA (ولت آمپر) می باشد که ترانس ولتاژ می تواند با ولتاژ ثانویه اسمی با دقت مشخص تغذیه نماید. قدرت خروجی اسمی برابر است با حاصلضرب جریان ثانویه اسمی و ولتاژی که در دو سر ترمینال های ثانویه وجود دارد. قدرت های خروجی استاندارد عبارتند از :

10 – 15 –25 –30 –50 –75 – 100 – 150 – 200 –300 –400 –500 VA

قدرت خروجی ترانس ولتاژ با چند سیم پیچ ثانویه مساوی مجموع قدرتهای سیم پیچ های ثانویه است.

WWW.MOHANDES.ORG

ترانس های جریان Current Transformer :

به منظور کاهش جریان خطوط فشار قوی تا حد تحمل دستگاههای اندازه گیری – رله های حفاظتی و سیستم های کنترل بکار می روند. ساختمان ترانس جریان تشکیل یافته از سیم پیچ اولیه (هادی اولیه) و سیم پیچ ثانویه که با حداقل فاصله هوایی روی هسته سیم پیچی شده و این دو سیم پیچ با عایق بندی متناسب با ولتاژ شبکه از یکدیگر ایزوله شده اند.

ترانس های جریان به صورت سری در مدار قرار می گیرند. استاندارد جریان ثانویه CT ها ۱، ۲ و ۵ آمپر می باشد که بیشتر از جریان ۱ و ۵ آمپر استفاده می کنند. در صورتی که فاصله CTتا اتاق فرمان زیاد باشد از یک آمپری استفاده می شود و در صورتی که کم باشد از ۵ آمپری استفاده می کنند.

ترانس های جریان از نظر ساختمانی انواع مختلفی دارند:

۱- CT های هسته بالا – (Tank Type)

۲- CTهای هسته پایین (TAPCORE)

۳- نوع بوشینگی (Bushiny Type)

۴- نوع شمشی

۵- نوع حلقوی

WWW.MOHANDES.ORG

۶- نوع قالبی یا رزینی (Castin Resine)

ترانس های جریان از نظر هسته به دو نوع تقسیم می شوند :

۱- ترانس های جریان با هسته اندازه گیری

۲- ترانس های جریان با هسته حفاظتی

۱- ترانس های جریان با هسته اندازه گیری وظیفه دارند که در حدود جریان نـامی و عـادی شـبکه از دقـت لازم برخـوردار باشند. و این نوع هسته ها باید در جریان های اتصالی کوتاه به اشباع رفته و مانع از ازدیاد جریان در ثانویـه و در نتیجـه مانع سوختن و صدمه دیدن دستگاه های اندازه گیری در طرف ثانویه شوند.

۲- ترانس های جریان با هسته حفاظتی :

باید در جریانهای اتصال کوتاه هم بتوانند دقت لازم را داشته و دیرتر به اشباع رفته تا بتوانند متناسب بـا افـزایش جریـان در اولیه ، آن را در ثانویه ظاهر کرده و با تشخیص این اضافه جریان در ثانویه توسط رله های حفاظتی فرمان قطع یـا تریـپ بـه کلیدهای مربوطه داده تا قسمتهای اتصالی شده و معیوب از شبکه جدا شوند.

قدرت نامی ترانس جریان:

قدرت اسمی ترانس جریان مساوی حاصل ضرب جریان ثانویه اسمی و افت ولتاژ مدار خارجی ثانویه حاصل از این جریان می باشد. مقادیر استاندارد قدرت های اسمی عبارتند از :

WWW.MOHANDES.ORG

2.5 – 5 – 10 – 15 – 30 VA

کلاس دقت ترانس های جریان:

میزان خطای CT ها با توجه کلاس دقت آنها مشخص می گردد. کلاس دقت CTبرای هسته انـدازه گیـری و حفـاظتی بـه دو صورت مختلف بیان می گردد. برای هسته اندازه گیری درصد خطای جریان را در جریان نامی ارائه می کنند.

مثلاً کلاس دقت CL=0.5 یعنی ۰/۵ ٪ خطا در جریان نامی CT های اندازه گیری را معمولا در کلاس دقت های ۰/۱ – ۰/۲ – ۰/۵ – ۱ –۳ – ۵ – مشخص می کنند و در کاتولوگ ها و نیم پلیت تجهیزات به صورت cl:۰/۲ c.t: ۱۲۰۰/۵ مشـخص می گردد . در ضمن باید توجه داشت اگر بر روی نیم پلیت ها c۸۰۰ نوشته شود یعنی ولتاژ اتصال کوتاه اگـر از ۸۰۰ ولـت بالاتر رود ctبه حالت اشباع خواهد رفت .

برای هسته های حفاظتی درصد خطای جریان رابرای چند برابر جریان نامی بصورت XPY بیان می کنند . X% خطادر Y برابر جریان نامی مثلا ۱۰ P ۵ یعنی ۵٪ خطا در ۱۰ برابر جریان نا می که CTهـای حفـاظتی بـر اسـاس اسـتاندارد IEC بصورتP ۵ P۱۰ می باشند (۳۰ P ۵ و ۲۰ P ۵ و۱۰ P ۵)و (۲۰ P ۱۰و ۱۰ P ۱۰).

توجه : در هنگام کار با ترانس جریان (CT) وبا هماهنگی که جریان از اولیه آن می گذرد باید ثانویه آن اتصال کوتاه گردد . در غیر این صورت به علت القاء ولتاژهای زیاد و خطرناک در ثانویه CTامکان صدمه دیدن و یا ترکیدن CT وجود دارد .

WWW.MOHANDES.ORG

CT ها دارای دو نوع خطا می باشند :

۱- خطای نسبت تبدیل RAT IO =KIS-IP/IP

۲-خطای زاویه : PHASE DISPLUCEMENT: اختلاف زاویه و ثانویه CT با رعایت نسبت تبدیل خطای زاویه است .

۳- CTهای حفاظتی دارای خطای ترکیبی می باشند . مثلا خطای ترکیبی CT نوع ۲۰ P ۵ برابر۵٪است.

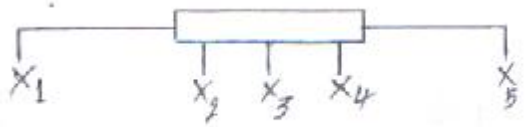
۴- CT های حفاظتی دارای خطای ALF می باشند. (ACURRACY LIMIT FUCTER) یعنی تاچند برابر جریان نامی CT نباید خطای CT از حد گارانتی تجاوز کند مثلا خطای ALF در CT ۲۰ p ۵ برابر ۲۰ می باشند

CTها از لحاظ تعداد کر و تعداد نسبت تبدیل به دو دسته تقسیم می شوند :

۱- CT های چند کره MULTI CORE

۲- CTهای چند نسبت تبدیل :

WWW.MOHANDES.ORG



انواع ترانس جریان از نظر ساختمانی

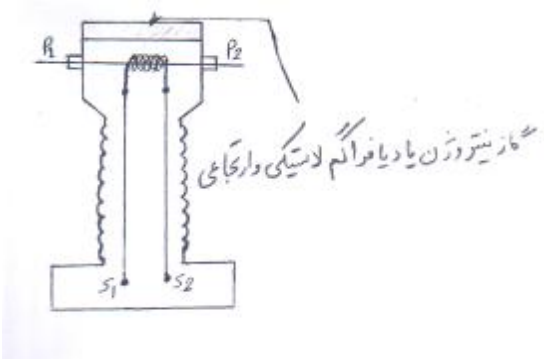
ترانس جریان با هسته بالا :

در این ترانس مسیر طی شده توسط سیم پیچ اولیه در داخل ترانس اتصال کوتاه ترین مسیر بوده و طرح آن بهترتیبی است که سیم پیچ ثانویه با کمترین فاصله هوای دور تا دور هسته را که بصورت حلقه می باشد پیچیده شده و هادی اولیه از وسط این حلقه عبور می کند و این دو سیم پیچ با عایق بندی مناسبی از هم ایزوله می باشند .

به منظور جلوگیری از انقباض و انبساط روغن در اثر تغییرات درجه حرارت ناشی از تغییرات بار شبکه از گاز نیتروژن یا دیافراگم ارتجاعی با لاستیکی در بالای CT استفاده می شود .

در صفحات بعد ساختمان یک نوع ترانسفورماتور جریان از نوع هسته بالا نشان داده شده است.

WWW.MOHANDES.ORG



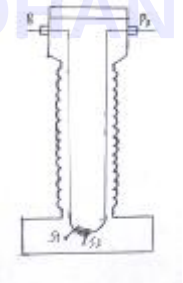
ترانس های جریان هسته پایین یا (TANK TYPE)

دراین نوع ترانس هادی اولیه U شکل درون بوشینگ قرار گرفته که عایق بندی کاغذ و روغن روی سیم پیچ اولیه بوده و آن را از سیم پیچ ثانویه که با حداقل فاصله هوای روی هسته پیچیده شده ایزوله می نماید و فاصله بین این دو سیم پیچ نیز با روغن پر شده است .

به منظور انقباض و انبساط روغن در اثر تغییرات بار شبکه از بالشتک های ارتجاعی لاستیکی (دیافراگم ارتجاعی) یا گاز نیتروژن استفاده می گردد .

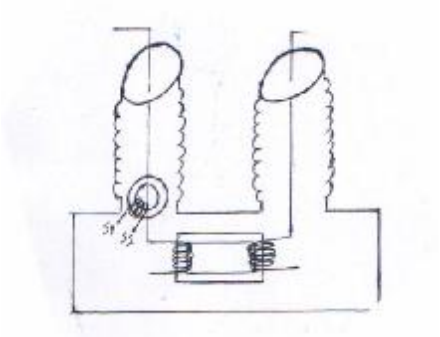
در صفحات بعد ساختمان یک نوع ترانسفورماتور جریان از نوع هسته پایین بالا نشان داده شده است.

WWW.MOHANDES.ORG



CT های نوع بوشینگی :

در نوع بوشینگی هسته و سیم پیچ ثانویه در داخل بوشینگ (ترانس– کلید – راکتورها)قرار داشته و از هادی که داخل بوشینگ است بعنوان سیم پیچ اولیه ترانس جریان استفاده می گردد . از CT های نوع بوشینگی دردستگاه هایی نظیر کلید های فشار قوی از نوع DETUNK TYPE و یا بوشینگ راکتور ها به منظور صرفه جویی در هزینه های ساخت استفاده می شود .



WWW.MOHANDES.ORG

ترانس جریان نوع قالبی یا رزینی:

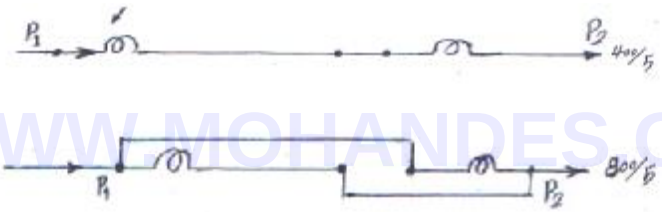
از این نوع CTها بیشتر در مناطق گرمسیری و به منظور جلو گیری از نفوذ رطوبت و گرد و خاک به داخل CT استفاده می شودو تا سطح ولتاژ ۶۳ کیلو ولت و جریان ۱۲۰۰ آمپر بیشتر طراحی نشده اند.

نسبت تبدیل و روشن های تغییر نسبت تبدیل ترانس جریان ها:

از آنجایی که در تمام اوقات از خطوط انتقال بار نامی کشیده نمی شود بنابراین لازم است که نسبت تبدیل ترانس جریان کـه به ازاء عبور جریان نامی از خط انتخاب کرده ایم تغییر بدهیم تاد قت اندازه گیری بیشتر شود و همچنین از تنوع رنج ساخت و خرید CT کاسته شود .

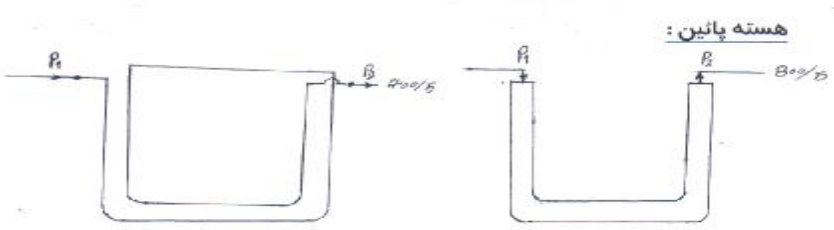
نسبت تبدیل CT به دو روش زیر تغییر داده می شود:

۱-تغییر نسبت تبدیل با استفاده از تغییر تعداد ،دور سیم اولیه (مخصوص هسته بالا)

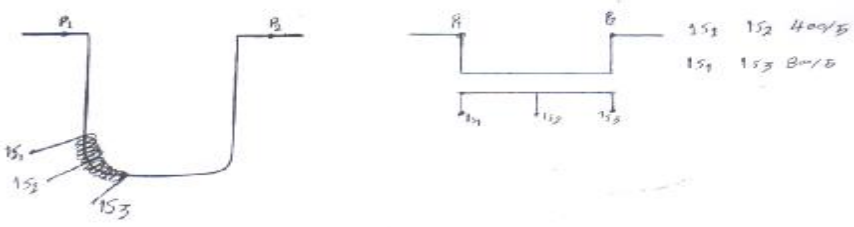


WWW.MOHANDES.ORG

هسته پایین:

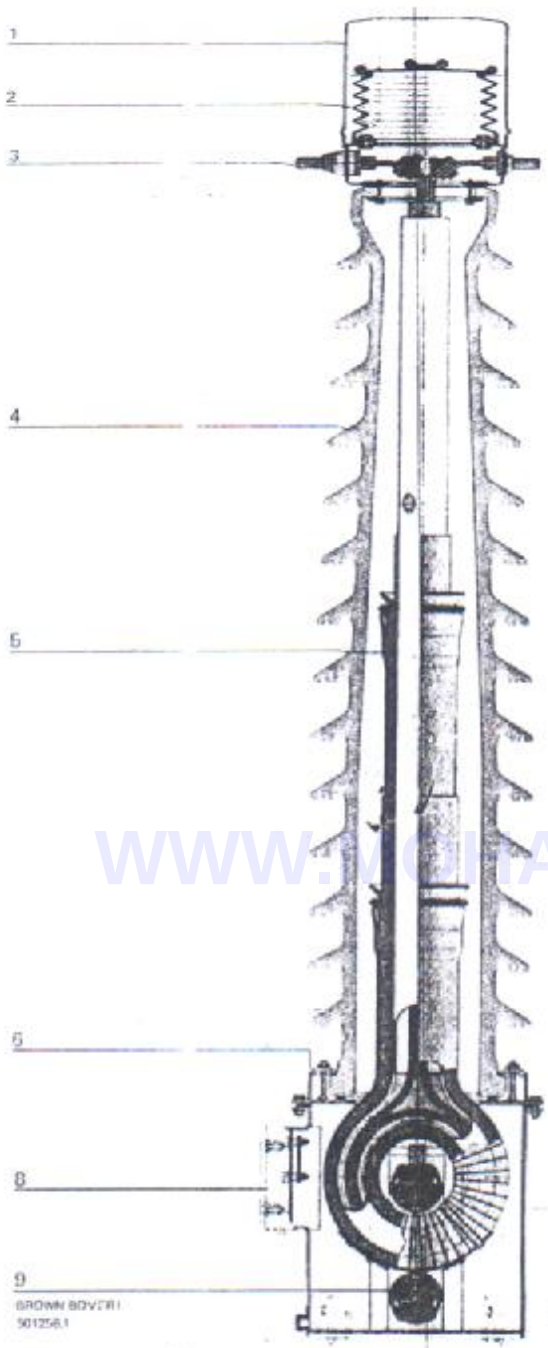


تغییر نسبت تبدیل با استفاده از تغییر نسبت تعداد . دور سیم های ثانویه :



WWW.MOHANDES.ORG

در شکل زیر قسمت های یک ترانسفورماتور جریان از نوع هسته پائین نشان داده شده است.



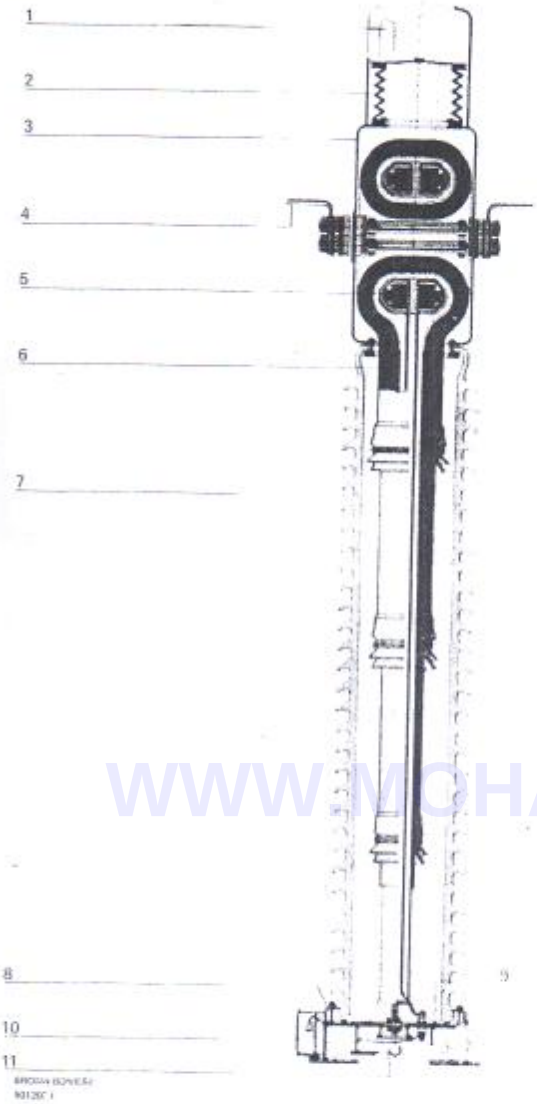
مس
کاغذ عایق
چینی
روغن عایق
فولاد
آلومینیوم
ورقه هسته
مواد عایق

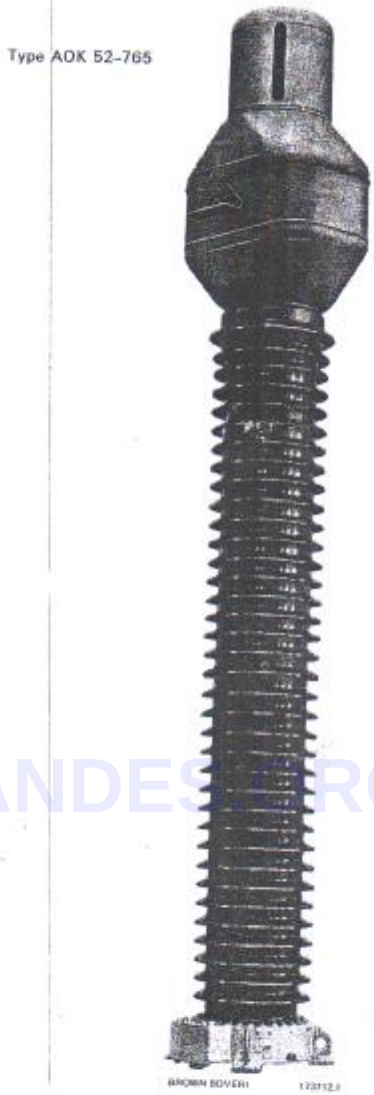
۱- سر ترمینال
۲- درپوش لاستیکی فنری
۳- ترمینالهای اولیه
۴- عایق
۵- قسمت اولیه با عایق اصلی
۶- فلانج
۷- مخزن
۸- جعبه ترمینال
۹- هسته‌ها با سیم‌پیچ ثانویه
۱۰- ترمینال ارت (زمین)

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG

در شکل زیر قسمت های مختلف یک ترانسفورماتور جریان از نوع هسته بالا نشان داده شده است .





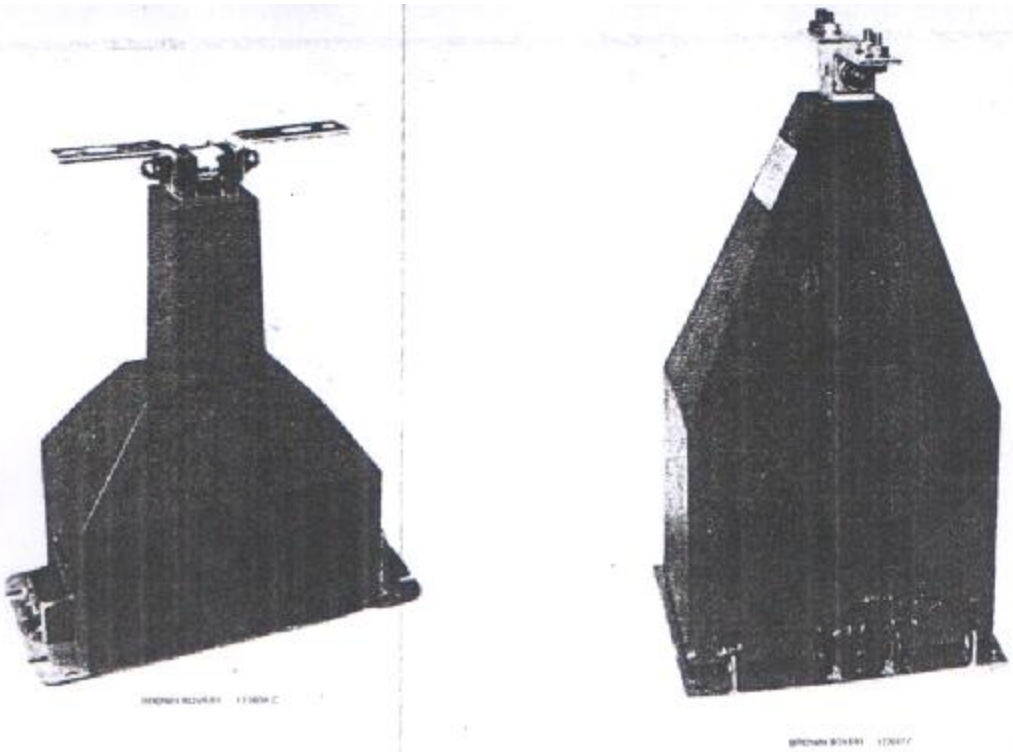
۱ـ روغن‌سنج
۲ـ درپوش لاستیکی فنری
۳ سرترمینال
۴ـ ترمینالهای اولیه
۵ـ هسته‌ها با سیم‌پیچ ثانویه

۶ـ اولیه با عایق اصلی
۷ـ عایق
۸ـ فلانج
۹ـ صفحه پایه
۱۰ـ جعبه ترمینال
۱۱ـ والو تخلیه روغن

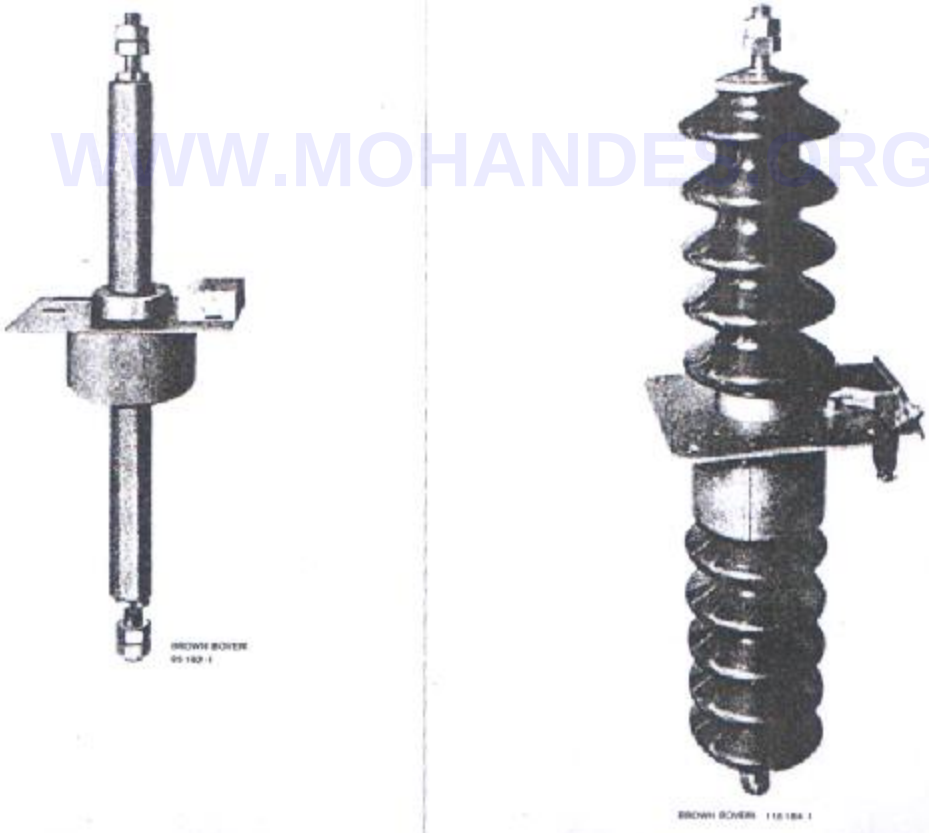
مس
کاغذ عایق
چینی
روغن عایق
فولاد
آلومینیوم
ورقه هسته
مواد عایق

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG



ترانسفورماتورهای جریان از نوع قالبی (ریخته شده با رزین)



ترانسفورماتورهای جریان از نوع میله‌ای.
این ترانسفورماتورها همرمان رل بوشینگ و ترانسفورماتور جریان را عمل می‌نمایند.

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG

مقره ها(ایزولاتورها):

برای اتصال هادی های خطوط انتقال به دکلهای که داری ولتاژ زیادی نسبت به بدنه دکل و نسبت به یکدیگر مب باشند از وسایل مجزا کننده استفاده می شود که عموما به صورت مقره درخطوط انتقال و پست بکار می روند که عمدتا دارای دو وظیفه مهم می باشند .

۱- یکی وظیفه مکانیکی آنها است بطوریکه باید دارای استقامت مکانیکی خوب بوده و قادر باشند بارهای مکانیکی را تحت شرایط محتمل از قبیل برف – باد – باران و غیره بخوبی تحمل نمایند.

۲- وظیفه الکتریکی آنهابه طوری است که باید دارای خواص عایقی خوب بوده و بتوانند هادی دارای ولتاژ را بخوبی از دکل و از یکدیگر از نظر الکتریکی جدا نمایند و علاوه بر تحمل ولتاژ کار خط در مقابل ولتاژ های ضربه ای نتشی از رعد و برق ، کلید زنی و غیره بخوبی مقاومت کنند .

مواد تشکیل دهنده مقره ها :

مواد تشکیل دهنده عایق الکتریکی مقره ها به دوگروه سرامیکی و غیر سرامیکی (پلاستیکی) تقسیم می گردد . گروه سرامیکی از اهمیت بیشتری بر خوردار بوده و شامل پرسلین و شیشه می باشد . منظور از پرسلین همان چینی است که عموما در ساختمان مقره ها بویژه مقره های هوایی که بکار می رود که بعنوان بهترین ماده از نظر استقامت الکتریکی - مکانیکی بوده و دارای ضریب اطمینان بالا می باشند .

سطح چینی برای استفاده بعنوان مقره بعد از آماده کردن لعاب داده می شود که لعاب دادن سطح خارجی آن به دو علت می باشد .

۱- از چسبیدن و باقی ماندن گرد و خاک و املاح مختلف همراه با آن روی سطح مقره جلوگیری شده وبه راحتی تمیز می شود .

۲- از طرفی هدایت لعاب سطح آن باعث توزیع یکنواخت ولتاژ در سراسر طول رشته مقره می گردد ، چینی باید کاملا شیشه ای شده و سپس براق گردد . براق کردن برای این است که سطح مقره از کثافات و رطوبت نسبتا مصون بماند .

شیشه ای شدن کامل چینی اهمیت فوق العاده دارد زیرا وجود خلل و فلج و یا حباب هوا باعث پا یین آمدن استقامت عایقی مقره می گردد . بنا براین برای استقامت از چینی بعنوان عایق بندی الکتریکی باید خالی ازهوا وبرای ورود گاز و مایعات بی منفذ باشد .

WWW.MOHANDES.ORG

از معایب عمده پرسلین این است که چنانکه تحت اثر موج ولتاژی تخلیه الکتریکی در آن صورت گیرد موجب ایجاد کانال بسیار باریک و غیر قابل دیدن می شود که سبب کاهش خاصیت عایقی آن می گردد .

ماده دیگرکه درساختمان مقره هابکار می رود شیشه است . مقاومت عایقی شیشه **120KV/MM** مزیت دیگر شیشه این است که ضریب انبساطی حرارتی آن کوچک و در نتیجه تغییر شکل نسبی آن در اثر تغییر درجه حرارت حداقل است . شیشه در مقابل فشار مقاومتر از چینی است و در مقابل کشش استقامت آن تقریبا معادل چینی است (استقامت آن در مقابل نیروهای کششی بیشتری از فشاری است به همین دلیل در مقره آویز خط بلند بکار می رود)

از مزایای دیگر شیشه شفافیت آن است بطوریکه شکستگی و ترک در داخل آن به آسانی قابل روئیت بوده و یکی دیگر ارزانی ان در مقایسه با چینی است .

از معایب عمده مقره های شیشه ای این است که چون در ساختمان آنها ترکیبات بازی بکار رفته است هنگامی که جریان نشتی زیادی بر روی سطح ان در اثر آلودگی سطح مقره بوجود آید ترکیبات مزبور در مقابل رطوبت واکنش نشان داده و باعث خوردگی سطح شیشه می شود که در نهایت ممکن است بدلیل بر هم زدن تعادل نیروهای سطحی و داخلی منجر به شکستن مقره گردد که به همین دلیل در مناطق با آلودگی زیاد بکار نمی رود .

مقره ها از نظر ساختمانی از اسکلت عایقی ، آرماتور فلزی و مواد چسبنده ای که آرموتور و عایق را به یکدیگر می چسباند تشکیل می شود و بدین وسیله استحکام مکانیکی مقره را بالا می برند .

WWW.MOHANDES.ORG

انواع مختلف ایزولاتور ها یا مقره

توجه به شرایط نصب ونکات مختلف منجر به ساخت انواع مختلف مقره ها گردید. این مقره ها عمدتا به دو گروه ایزولاتور ثابت و ایزولاتور های آویزان تقسیم می شوند.

۱- مقره های نگهدارنده (اتکایی)نیز در کلید های فشار قوی – در تابلو ها وموارد مشابه جهت عایق بندی قطعه های دارای پتانسیل نسبت به زمین و یا قسمت های دیگر مورد استعمال دارند که دو نمونه از آنها مقره های سوزنی و مقره های نوع پست می باشد.

مقره های یوزنی معمولا توسط یک میخ یا یک سوزن به پایه بسته می شود این مقرهها برای ولتاژهای توزیع ساخته می شوندو کاربرد آنها به ولتاژهای زیر ۷۰ کیلو ولت محدود می شود.

مقره های نوع پست : این مقره ها به صورت استوانه بلند می باشند که دارای برآمدگی و فرو رفتگی های روی سطح استوانه می باشد و از نظر ساخت می تواند به صورت تو خالی و یا توپر ساخته شود . این مقره ها می تواند در خطوط انتقال مورد استفاده قرار گیرند.

WWW.MOHANDES.ORG

۲- مقره آویز : استفاده از مقره های سوزنی در ولتاژ های بالا از نظر اقتصادی چندان مقرون به صرفه نیست و از طرف دیگر برای ولتاژ های بالا اندازه آنها بیش از حد بزرگ می شود این نکات موجب ساخت و تکامل مقره های آویز گردید . همانطور که از نام این مقره ها بر می آید هادی توسط مقره زیر بازوهای دکل بصورت آویزان قرار می گیرد .

این سیستم دارای مزایایی است که به چند نمونه ازآنها اشاره می شود.

۱- هر واحد آن برای ولتاژ بالا کار نسبتا کمی ساخته می شود وبرای عایق کردن هادی خط نسبت به پایه ها لازم است که یک رشته سری از آنها مورد استفاده قرار گیرد

۲-در صورت خرابی و یا شکستن عایق معمولا تعویض یک واحد به جای تمام زنجیر کافی می باشد .

۳-از آنجایی که هادی خط به زیر مقره ها بسته می شود و مقره ها می توانند نوسان کنند نیرو های مکانیکی کمتری در مقایسه با نوع مقره ها ی سوزنی بر عایق وارد می شود . ضمنا آزاد بودن نسبی این نوع مقره سبب تعادل کشش هادی و اسپن طرفین آن می گردد .

۴-در صورتی که بخواهیم ولتاژ کار خط را افزایش دهیم تعداد مناسبی می توان ایزلاسیون لازم را برای شرایط کار جدید تامین کرد و احتیاجی به تعویض کل زنجیره وجود ندارد .

چند نمونه از این نوع مقره عبارتند از : مقره های آویز بشقابی - مقره های توپر بلند آویز .

WWW.MOHANDES.ORG

چند نمونه از این مقره عبارتند از : مقره آویز بشقابی- مقره های توپر بلند آویز

مقره های مخصوص :

در شرایط خاص محیط مثلا هنگامی که آلودگی ناشی از دود ، مواد شیمیایی و یا نمک بر روی سطح مقره ها بیش از حد معمول باشد ممکن است استفاده از مقره های با مشخصات ویژه الزامی گردد یا مثلا اگر در محیطی رعد وبرق زیاد باشد برای جلو گیری از سوراخ شدن مقره ها در مقابل ازدیاد ولتاژ های ناشی از رعد وبرق باید از مقره هی باضمانت پرسلین بیشتر استفاده شود یکی از این مقره ها بنام مقره های مقاوم در مقابل مه یا ضد مه است . این مقره باید باید دارای خط فراری طولانی بوده و طوری ساخته شوند که در اثر باران سطح آنها بخوبی شسته شود .

یکی دیگر از انواع مقره های مخصوص، مقره های بشقابی ضد آلودگی است که بشقابهای هر واحد دارای انحراف ناچیزی نسبت به سطح افق بوده و واحدهای آن چنان به هم مرتبط می گردند که به صورت یک در میان به چپ و راست انحراف داشته باشند. به طوری که این امر باعث افزایش طول خط فرار می گردد.

WWW.MOHANDES.ORG

یکی دیگر از مقره های مخصوص که اخیراً در خطوط انتقال استفاده گردیده و کاربرد زیادی در مناطق با غلظت و رطوبت بالا دارد مقره های سیلیکون رابر می باشد که تنها عیب آن نسبت به مقره های نوع معمولی گران بودن آن است.

شین و شین بندی(باس بارها)

تمام سیم ها و کابل های یک نیروگاه یا ایستگاه که ولتاژ مساوی دارند به یک شمش یا باسبار در هر فاز به هم متصل می شوند و سپس با تبدیل ولتاژ توسط ترانسفورماتور های افزاینده یا کاهنده به ولتاژ دیگری تبدیل و به باسبارهای دیگری منتقل می گردد. لذا می توان گفت که شین یا باسبار محل جمع و پخش انرژی است.

انواع شین ها (باسبارها)

۱- شین ساده :

در تاسیساتی که دارای شین ساده هستند به ازای هر فاز یک شین وجود دارد.

۲- شین مرکب:

WWW.MOHANDES.ORG

شین ساده دارای معایبی به شرح ذیل است :

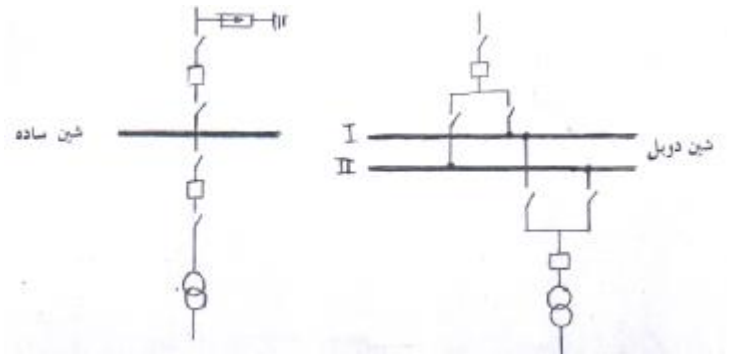
۱- تمیز کردن مقره ها و سایر یراق آلات بدون قطع برق امکان پذیر نیست.

۲- گرفتن هر گونه اتصال و انشعابی بدون قطع برق شینه امکان پذیر نیست.

۳- در صورت قطع تغذیه شین کل بارهای تغذیه شده از آن شین بی برق می گردد.

برای برطرف کردن معایب فوق از شین مرکب استفاده می گردد که دارای انواعی به شرح ذیل است.

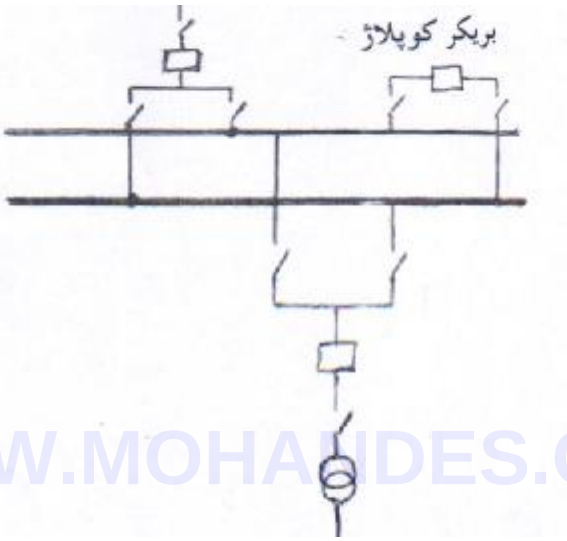
۱- شین بندی دوبل : که دو شین برای هر فاز وجود دارد و معمولاً یک شین آن زیر بار است.



WWW.MOHANDES.ORG

در شین بندی دوبل در موقع انتقال بار از یک شین به شین دیگر مثلاً برای سرویس باسبار (I) و یا هر گونه عملیات دیگر، سکسیونرهای مربوط به شین II را می بندیم و سکسیونرهای شین I را باز می کنیم.

باید توجه داشت که چون قطع و وصل سکسیونرها بدون بار انجام می شود لذا در موقع انتقال بار از یک شین به شین دیگر باید کاملاً مطمئن بود که شین جدید با وصل اولین سکسیونر جریان نکشد که جهت جلوگیری از حوادث جهت ارتباط دو شینه در سیستم شین دوبل از یک دستگاه کلید قدرت به نام کلید کوپلاژ استفاده می شود. لذا برای انتقال بار از یک شین به شین دیگر اولین مرتبه سکسیونرهای بسته را باز و سکسیونرهای باز را می بندیم.(شکل b).



WWW.MOHANDES.ORG

انواع باس بارها از لحاظ شکل فیزیکی:

۱- باس بار سیمی ۲- باس بار لوله ای ۳- باس بار میله ای ۴- باسبار تسمه ای

باسبر سیمی قابل انعطاف بوده و قابل استفاده در اغلب جریان های اتصال کوتاه می باشد و از نظر اقتصادی به صرفه است.

باسبار لوله ای برای جریان های اتصال کوتاه زیاد و جریان های نامی زیاد از باسبار لوله ای استفاده می شود.

باسبارهای میله ای و تسمه ای برای باسبارهای کوچک و با فاصله کم در سطح ولتاژهای فشار متوسط و پائین به کار می روند.

جنس باسبارها از مس یا AL و یا هادی ACSR می باشد.

WWW.MOHANDES.ORG

در نوع آلومینیمی اگر بسوزد و بخار گردد بخار آن هادی الکتریسیته نیست. آلومینیم در هوا اکسیده نمی شود و در مقابل اسید سولفوریک و اسید فلوریدریک پایدار است. در مقابل باسبارهای مسی در هوا با گوگرد و اکسیژن و اسید کلریدریک ترکیب شده و در اثر این ترکیب هدایت الکتریکی کم می شود و از طرفی در محل اتصال مقاومت آن بالا رفته و موجب گرم شدن و حرارت و تلفات می گردد. بنابراین باسبارهای فشارقوی اکثراً از سیم آلومنیوم و **ACSR** می باشد.

منابع راکتیو:

۱- راکتورها ۲- کمپانساتورها ۳- تپ چنجرها ۴- خازن ها

- راکتورها (سلف ها)

اساساً تمام بوبین ها با پیچیدن مقداری هادی به دور یک هسته ساخته می شوند. هادی مربوطه معمولاً از جنس مس می باشد که روی آن لعاب عایق می باشد و هسته تشکیل شده از اجسام مغناطیسی نظیر آهن نرم و یا مواد عایق. اگر سیم های ضخیم در بوبین بکار رود دیگر احتیاجی به هسته نیست و کلافهای سیم پیچ ها خودشان همدیگر را نگه می دارند. در این موارد بوبین را با هسته هوایی می نامند.

راکتورها:

WWW.MOHANDES.ORG

به منظور کاهش ولتاژ شبکه در مواقع افزایش ولتاژ شبکه (غیر عادی شدن ولتاژ) از راکتورها که جذب کننده بار راکتیو هستند استفاده می گردد.

راکتورها به دو صورت در شبکه قرار می گیرند:

۱- راکتورهای سری

۲- راکتورهای موازی

راکتورهای سری فقط روی خطوط توزیع با سطح اتصال کوتاه بالا قرار گرفته و برای محدود کردن جریان اتصال کوتاه می باشد. مثلاً در مدار بانک های خازنی محدود کردن جریان (**INRUSH**) خازنی در لحظه کلید زنی استفاده می گردد. در شبکه های **PLC** هم راکتور های سری کاربرد دارند.

راکتورهای موازی در سه نقطه از شبکه وصل می شوند.

۱- روی سیم پیچ سوم ترانس ها

۲- بر روی خطوط با ولتاژ بالا

WWW.MOHANDES.ORG

۳- بر روی شینه ها

جهت جذب بار راکتیو و کنترل ولتاژ از راکتور های موازی استفاده می گردد با توجه به اینکه قطع بار راکتیو خطرناک است لذا معمولاً راکتورها بر روی سیم پیچ سوم ترانس ها که مقدار ولتاژ کمتر است قرار می گیرند.

راکتورهای قرار گرفته بر روی خطوط و شبکه های ولتاژ بالا به سه منظور بکار می روند.

۱- کنترل ولتاژ

۲- خنثی نمودن اثر فرانتی

۳- تخلیه بارهای باقی مانده خازنی جهت وصل مجدد خط

• کمپانساتورها :

کمپانساتورها موتورهای سنکرونی هستند که به صورت زیر تحریک یا فوق تحریک کار کرده و ولتاژ را کنترل می نمایند.

• تپ چنجرها :

WWW.MOHANDES.ORG

انواع تپ چنجر :

۱- تپ چنجر غیر قابل قطع زیر بار **Off Load Tap Changer**

۲- تپ چنجر قابل عمل زیر بار **On Load Tap Changer**

تپ چنجر **Off Load** بر روی ترانسهای توزیع کاربرد دارد. که جهت تغییر تپ این نوع ترانسها باید ترانس را بی بار و بی برق کرده و سپس به صورت دستی نسبت به تعویض تپ اقدام نمود. هدف از بکارگیری این تپ چنجرها در ترانسهای توزیع کنترل ولتاژ در شبکه فشار ضعیف می باشد که این نوع تپچنجر ها معمولاً سه و یا پنج پله می باشند.

تپ چنجر **On Load** :

اساس کار این تپ چنجر با توجه به شکل (۱) توضیح داده می شود. این نوع تپ چنجر دارای قسمت های ذیل می باشد.

۱- دایورتر سوییچ **Diverter Switch**

۲-مقاومت های محدود کننده

۳-تپ سلکتور **Tap Selector**

WWW.MOHANDES.ORG

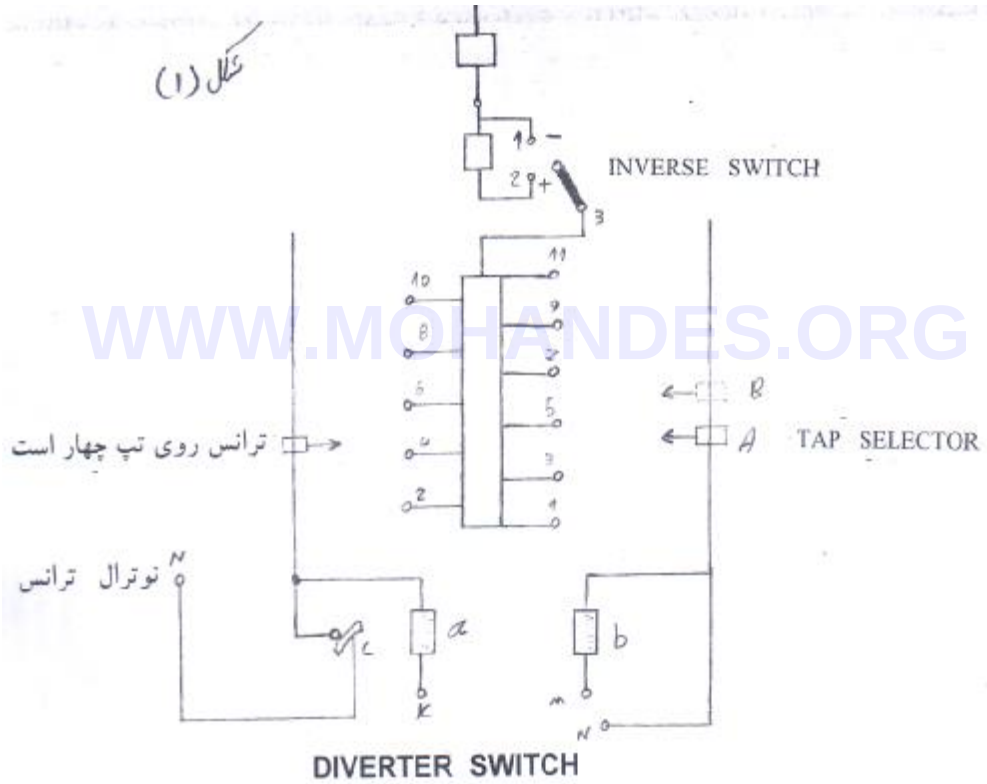
۴-کلید معکوس کننده **Inverse Swith**

A و **B** : مقاومت های محدود کننده : جریان های گردشی ناشی از دایورتر سوییچ را کنترل می کند.

زمان عملکرد دایورتر سوییچ ۵۰ الی ۶۰ میلی ثانیه است.

همانطور که از شکل پیدا است برای تعویض تپ مثلاً از ۴ به ۵ اول قسمت **A** به **B** منتقل می شود که این عمل حدود سه ثانیه طول میکشد و سپس دایور تر سوییچ عمل می کند از **C**به **K** بعد **K** و **M** و سپس **N** و **M** و در نهایت **C** و **N** به هم وصل می شوند که این عمل به خاطر عدم قطع نوترال ترانس می باشد.

تپ سلکتور همان محل تعویض انشعاب است و این قسمت در تانک اصلی ترانس قرار دارد و در مجاورت روغن اصلی ترانس است و بیشتر نقش تکمیل اتصال کنتاکت ها را بازی می کند.



در قسمت دایورتر سوییچ انتقال جریان از یک انشعاب به انشعاب دیگر انجام می شود که کنتاکت های این قسمت در یک محفظه جداگانه نسبت به روغن تانک اصلی پیش بینی شده است و روغن این قسمت جداگانه است.

در ترانسهای ایزوله موقعیت قرار گرفتن تپ چنجر در طرف ولتاژ بالا قرار می گیرد چون در طرف ولتاژ بالا جریان کمتر بوده و خوردگی کنتاکت ها و سر سیم ها کمتر می شود. در ترانسهای ایزوله تپ چنجر بهتر است روی نقطه نول قرار گیرد. چون

WWW.MOHANDES.ORG

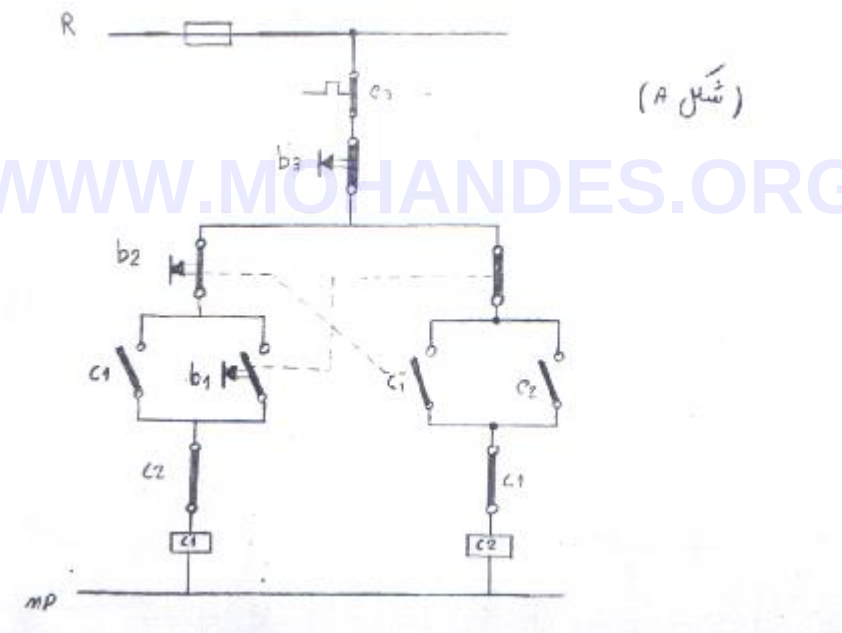
در این نقطه ولتاژ کمتر است بنابراین عایق بندی راحت تر و سه فاز هم در نقطه نوترال به هم اتصال پیدا کرده در نتیجه اتصالات راحت تر انجام می گیرد. در ترانس های **230/63/20 KV** تپ چنجر روی طرف ۶۳ قرار می گیرد چون هدف کنترل ولتاژ ۶۳ است.

در صورتی که اتصال مثلث باشد تپ چنجر ممکن است در سه گوشه اتصال مثلث یا بر روی بازوهای اتصال مثلث و یا بر روی دو گوشه اتصال مثلث قرار بگیرد.

مدار موتور تپ چنجر :

جهت تعویض تپ از یک دستگاه موتور سه فاز استفاده می گردد که با توجه به اینکه جهت افزایش و کاهش تپ ترانس ها باید جهت گردش موتور تعویض گردد که از یک مدار چپ گرد و راست گرد در مدار تغذیه موتور تپ چنجر استفاده می گردد. مدار چپ گرد و راست گرد به شرح شکل (**A**) می باشد.

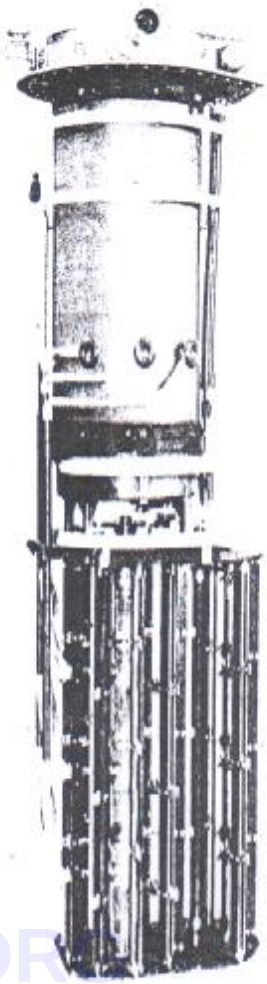
در شکل صفحه بعد یک نوع سیستم فرمان تپ چنجر و شکل شماتیک تپ چنجر با تپ سلکتور نشان داده شده است.



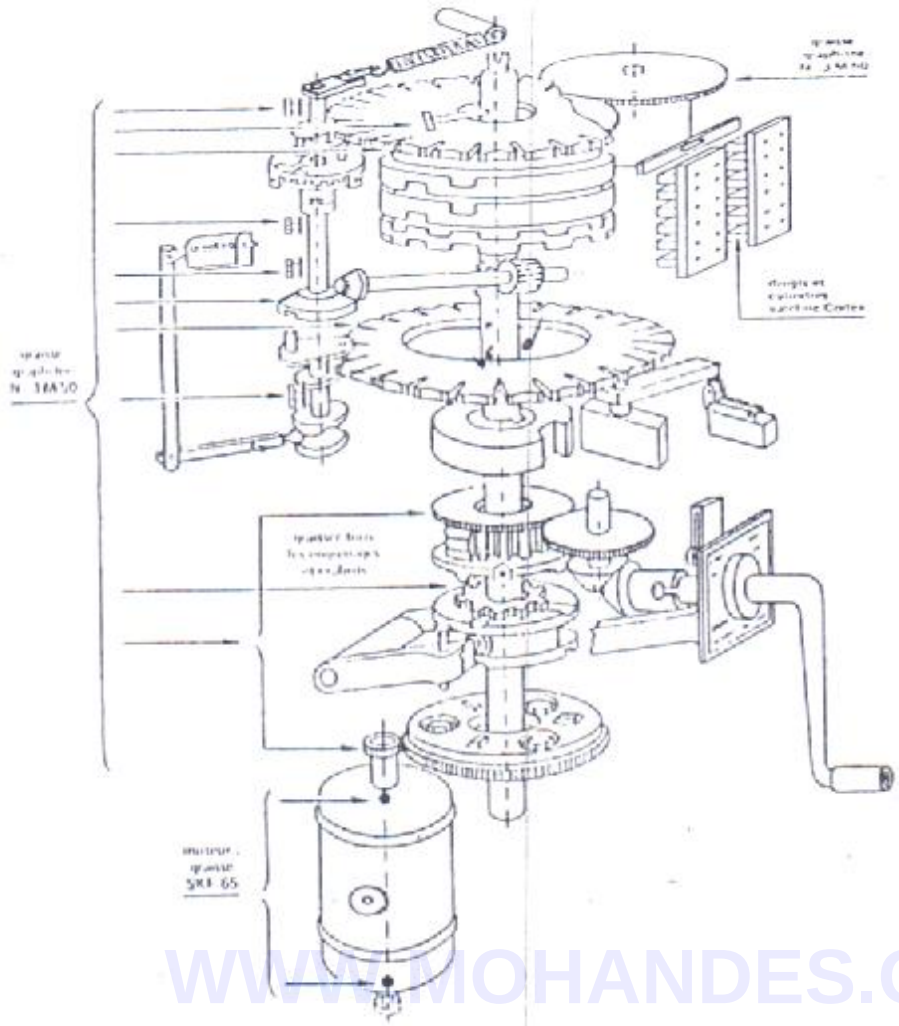
(شکل A)

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG



تاپ جنجر با تاپ سلکتور
و سوئیچ مجزا (ASEA)



یك نوع سیستم فرمان تاپ جنجر

WWW.MOHANDES.ORG

خازن و اثرخازنی:

اثر خازنی را می توان به این صورت تعریف کرد که، خاصیتی است که باعث می شود مقداری انرژی الکتریکی در یک مدار الکترواستاتیک (ساکن) ذخیره گشته و بعد از مدتی آن انرژی را آزاد کند. عملاً هنگامی که یک عایق، دو هادی را که اختلاف پتانسیل دارند از هم جدا کردهو بین آنها قرار می گیرد، یک خازن به وجود می آید. خازن ها را گاهی کندانسور نیز می نامند.

WWW.MOHANDES.ORG

کاربرد خازن ها در شبکه قدرت:

خازن ها به دو صورت در شبکه قدرت قرار داده می شوند:

۱- خازن های سری ۲- خازن های موازی

خازن های سری بر روی خطوط انتقال ولتاژ بالا کاربرد دارند و جهت افزایش توان انتقالی خط و افـزایش پایـداری گـذرا و دینامیکی سیستم به کار می رود.

خازن های موازی

خازن های موازی در شبکه های توزیع برای بهبود ضریب قدرت به کار می روند.

خازن های موازی در شبکه های فوق توزیع برای کنترل ولتاژ به کار می روند.

تخلیه خازنی:

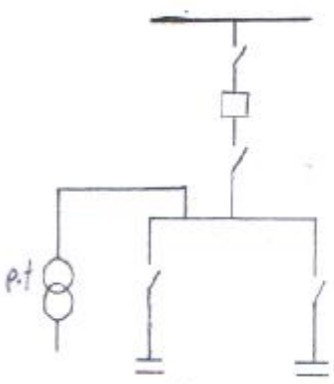
جهت تخلیه خازنی از دو روش استفاده می گردد:

WWW.MOHANDES.ORG

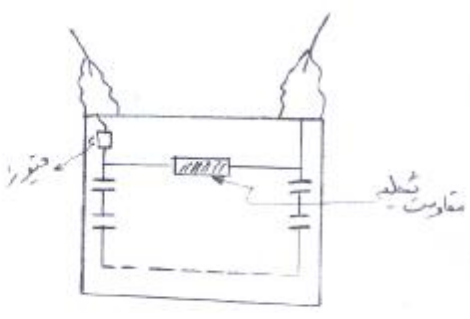
۱- **p.t** دشارژ

جهت تخلیه خازنی از مدار شکل (۱) استفاده می گردد. به دلیل پائین بودن فرکانس جریان خازنی، **p.t** نسبت به زمین دارای مقاومت کمی بوده و جریان خازنی را به زمین تخلیه می کند. نظر به این که در هنگام قطع برق ولتاژ زیـادی در دو سـر هـر بانک خازنی به وجود می آید لذا باید در مدت ۵ دقیقه ولتاژ دو سـر هـر بانـک خـازنی را بـه ۵۰ ولـت رسـانده و سـپس سکسیونرهارا قطع کرد. با توجه به این که خازن دارای یک ثابت زمانی است سریعاً شارژ نمی شـود. لـذا نبایـد سکسـیونرها زودتر از ۵ دقیقه باز شوند. بنابراین از رله ای استفاده می شود که به مدت ۵ دقیقه سکسیونر را قفل کرده و باز نمی شوند.

شکل (۱)



شکل (۲)



WWW.MOHANDES.ORG

۲- مقاومت دشارژ:

در این روش داخل هر یونیت یک مقاومت تخلیه وجود دارد. این مقاومت به صورت موازی با یونیت قرار مـی گیـرد. مقـدار مقاومت طوری محاسبه شده است که در مدت ۵ دقیقه ولتاژ هر یونیت را به ۵۰ ولت برساند.(شکل ۲)

ضریب توان:

بار راکتیو واحد های صنعتی عمدتاً بالا است.این بار راکتیو از مجموعه عواملی نظیر موتور های القایی،کورهها ،دسـتگاههای جوش و یکسو کنندهاو لامپهای گازی و فلورسنت و غیره ناشی می شود. هرچه واحد صنعتی بزرگتر باشد،تعداد این دسـتگاها بیشتر بوده و به تبع آن ضریب توان کمتر خواهد شد. پایین بودن ضریب توان ،موجب افزایش تلفات سیستم می گـردد.تلفـات سیستمی این ضریب توان ۰/۸ بالغ بر۲۵٪ بیش از سیستمی است که ضریب توان ۰/۹ باشد. صرف نظر از موضوع تلفات،در بسیاری موارد اصلاح ضریب توان بخاطر بهبود طرز کار سیستم و تجهیزات و رها کردن ظرفیت اشغال شده توسط بار راکتیو ضروری می باشد. همانطور که می دانیم اغلب بارهای صنعتی را موتورهای آسنکرون تشکیل می دهندو این موتورها به دلیل جریان مغناطیسی زیاد ی که لازم دارند باعث خراب شدن ضریب توان شبکه می شوندو هرچه قدرت آنها بیشتر باشـد،جریان مغناطیس کننده آنها زیاد تر و طبعاً ضریب توان پائین تر می آید و از طرفی ضریب توان این موتور ها بستگی بـه بـار آنهـا دارد. بطوریکه موتور ها بر حسب نوع وساختمانشان در موقع بار نامی دارای $\cos\varphi$ بین ۰/۷۵ تا ۰/۸۸ در موقع نیمـه بـار دارای ضریب قدرتی بین ۰/۶ تا ۰/۴ دارند و در بی باری ضریب قدرت آنها به حدود ۰/۱ تا ۰/۳ می رسد.

WWW.MOHANDES.ORG

علت متغیر بودن ضریب قدرت نسبت به بار همانطور که می دانیم این اسـت کـه موتورهـا در موقـع بـدون بـار نیـز جریـان مغناطیسی زیادی از شبکه می کشند در صورتی که توان دواته آنها خیلی کم و فقط به انـدازه ای اسـت کـه تلفـات ماشـین پوشانده شود. بدین جهت اگر بخواهیم مصرف دواته یک کارخانه را محدود کنیم کافی است که قدرت موتورهـا متناسـب بـا قدرت ماشین های افزار انتخاب شوند. به عبارت دیگر قدرت موتورها بزرگتر از قدرت مکانیکی که از موتور گرفته می شود و کاری که انجام می دهند نباشند. در ثانی باید از حرکت بدون بار ماشینها حتی الامکان جلوگیری شود اگر نحوه کار ماشـین طوری است که موتورها مدت نسبتاً زیادی بدون بار یا نیمه بار کار می کنند، بهتر است که به خصـوص موتورهـای بـزرگ مجهز به کلید خودکار ستاره – مثلث باشند و در صورتی که موتور زیر ۵۰٪ بار نامی کار می کند سیم پیچی آن به صـورت ستاره و در بالای ۵۰٪ توان نامی به صورت مثلث بسته می شود. زیرا توان دواته ای که موتورها در بـار کـم دریافـت مـی کنند در اتصال ستاره کمتر است. در ضمن بهتر است که هیچ وقت کابل ها از تابلو قطع نشوند، بلکه مصرف کننده ها از کابل قطع شوند. این عمل باعث می شود که کابل ها در موقع بدون باری بصورت کاپاسیته و خازن در شبکه بـاقی مانـده و تـوان دواته سلفی شبکه را جبران کنند.

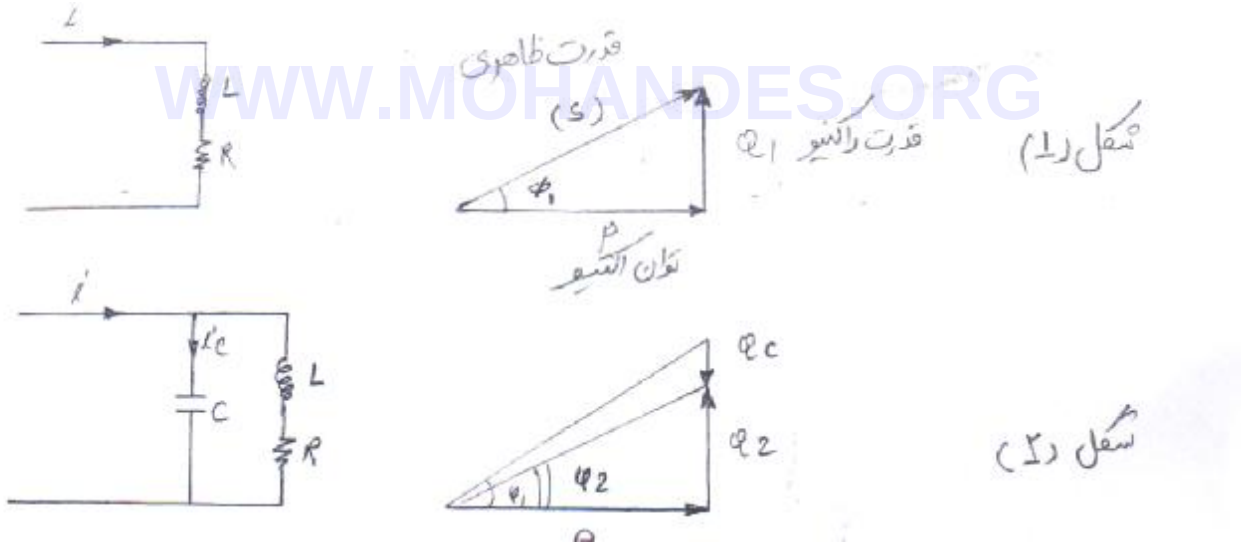
WWW.MOHANDES.ORG

اصلاح ضریب توان

اصلاح ضریب توان را می توان با استفاده از خازن، موتورهای سنکرون پیش فاز یـا کندانسـورهای سـنکرون انجـام داد. در صورت وجود موتورهای سنکرون ، می توان ضریب توان را به کمک آنها اصلاح نمود ولی در سایر موارد استفاده از خازن با صرفه ترین راه حل می باشد. شاید کاهش تلفات به تنهایی نتواند هزینه نصب خازن را جبران نماید ولی با توجه بـه مجموعـه مزایایی که اصلاح ضریب توان در بر دارد، نصب خازن در اغلب موارد اقتصادی خواهد بود. محل نصـب خـازن نیـز از نظـر اقتصادی حائز اهمیت است. در هر کارخانه یا واحد صنعتی سه روش برای انتخاب آن وجود دارد. نصب در پست های اصلی ، نصب در پست های فرعی، نصب در کنار مصرف کنندگان.

مطالعات انجام شده بر روی پروژه های مختلف نشان می دهد که در اغلب موارد ترکیب دو گزینه دوم و سوم مطلـوب تـرین راه حل می باشد.

دیاگرام برداری و مدار شکل (۱) مقدار توان اکتیو و راکتیو مصرفی را نشان می دهد و همانطور که از شکل مشـخص اسـت زاویه φ بزرگ و بنابراین مقدار $\cos\varphi$ یا ضریب قدرت کم است که برای اصلاح ضریب قدرت از خازن در مدار شکل (۲) استفاده شده که زاویه φ کوچکتر و مقدار ضریب $\cos\varphi$ بیشتر می شود.



WWW.MOHANDES.ORG

محاسبه توان راکتیو تولید شده توسط خازن :

$$Q_1 = pty\phi_1$$

$$\Rightarrow Q_c = pty\phi_1 - pty\phi_2 \Rightarrow Q_c = p(ty\varphi_1 - ty\varphi_2)$$

$$Q_2 = pty\phi_2$$

WWW.MOHANDES.ORG

کابل ها

تعریف کابل :

اصولاً هر نوع هادی که بتواند جریان برق را از داخل خود عبور داده و توسط مداری از محیط اطراف خود عـایق شـده باشـد بطوریکه ولتاژ روی سطح عایق نسبت به زمین برابر صفر در روی سطح سیم یا هادی نسبت به زمین دارای ولتاژ فازی باشـد کابل نامیده می شود.

برای عایق کردن کابل های الکتریکی بسته به نوع مصرف از مواد مختلفی استفاده می شود که مهمترین آنها کاغذهای آغشـته به روغن های مخصوص ، مواد پلاستیکی و **P.V.C** (پلی وینیل کلراید) می باشد. کابل های زمینی چـون در معـرض انـواع فشارهای مکانیکی قرار می گیرند دارای قسمتهای محافظ مانند نوارهای فلزی بوده و برای جلوگیری از نفـوذ آب بـه داخـل کابل یک غلاف سربی در روی تمام نوارهای محافظ و عایق قرار داده و برای محافظت این غـلاف نیـز از لایـه هـای قیـر و گونی استفاده می شود.

روپوش کابل در اثرات شیمیایی جریان هایی که از زمین عبور می کند خراب می گردد. از این جهت کابل های سربی معمولاَ دارای یک روپوش از پارچه یا کنف آسفالته نیز می باشند که به شکل نوار با ضخامت هـای مختلـف روی سـرب پیچیده شده است . کابلهایی که تحت کشش زیادقرار می گیرند باید داری یک حفاظ فلزی از سیم هـای گـرد یـا تخـت ویـا پروفیل باشند که باعث حفاظت کابل در مقابل خطرات وحوادث خارجی نیز بشوند .

WWW.MOHANDES.ORG

کابلهای انتقال انرژی از نظر عایق بندی وحفاظت به چهار دسته تقسیم می شوند.:

۱- کابلهای فشار ضعیف تا قدرت عایقی ۱۰۰۰ ولت

۲- کابلهای فشار متوسط تاقدرت عایقی از یک الی ۴۵ کیلو ولت

۳- کابلهای فشار قوی از ۴۵ تا ۹۰ کیلو ولت

۴- کابلهای فشار خیلی قوی از ۹۰ تا ۳۸۰ کیلو ولت

کابلها از نقطه نظر جنس سیمهای هادی جریان به دو دسته مسی وآلومنیومی تقسیم می شوند.

کابلها از نقطه نظر سطح مقطع هادی ممکن است به شکل گرد باشد که آن را با حرف **r** نشان می دهند.

کابلها از نقطه نظر سطح مقطع هادی ممکن است سکتور یا مثلثی باشد که آن را باحرف **s** نشان می دهند.

یک رشته یا چند رشته بودن هادی کابلها رابه ترتیب حروف **e** و **m** نشان می دهند.

WWW.MOHANDES.ORG

بنابراین اگر در مشخصات یک کابل ذکر گردد که از نوع **r e** می باشد می توان فهمید که کابل با مقطع گردد وتک رشته می باشد در صورتی که با **s m** مشخص شود می توان فهمید که مقطع کابل به صورت مثلثی وچند رشته می باشد.

در صنعت کابل سازی به علتهای مختلف از جمله استحکام وکم کردن خاصیت خازنی کابل را به صورت مارپیچ می رساند . یعنی اگر سیم یک هادی چند رشته باشد این رشته بهم تاب خورده ودر مورد کابلهای چند سیمه نیز سیمهای یک کابل به صورت مارپیچ ساخته می شود . کابلها از نقطه نظر کار برد به دو صورت ساخته می شوند.

۱- کابلهای مسلح

۲- کابلهای غیر مسلح

کابلهای مسلح کابلهایی هستند که برای تحمل ضربه وفشار وهمچنین نفوذ رطوبت وسایر عوامل ، دارای نوارهایی از فولاد وغلاف های سربی می باشند ولی کابل غیر مسلح فاقد این نوع ساختمان بوده وفقط از نظر الکتریکی عایق شده اند .

برای مشخص شدن کابلها در روی قرقره کابلها ودر روی بدنه خود کابلها حروفی که مشخص کننده نوع غلاف ها وعایقهای به کار رفته می باشند نوشته می شود که به شرح جدول یک می باشد.

کابلهای نرم شده بر اساس استاندارد **v.d.e**	**N**
کابلهای مسلح بانوا ر فلزی	**B**
کابلهای مسلح با سیم تخت	**F**
کابلهای مسلح با سیم گرد	**R**
کابلهای مسلح پروفیلی	**Z**
حفاظ فولادی نواری شکل	**Gb**
سیم نقطه وسط باحفاظ (نول)	**C**
علامت عایق پروتو در (اولین **Y**در ردیف حروف)	**Y**
سیم تخت فولادی	**G**
سیم مسی متحد المرکز با نوار مسی مار پیچی	**CW**
روپوش پروتودر (دومین **Y** در ردیف حروف)	**Y**

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG

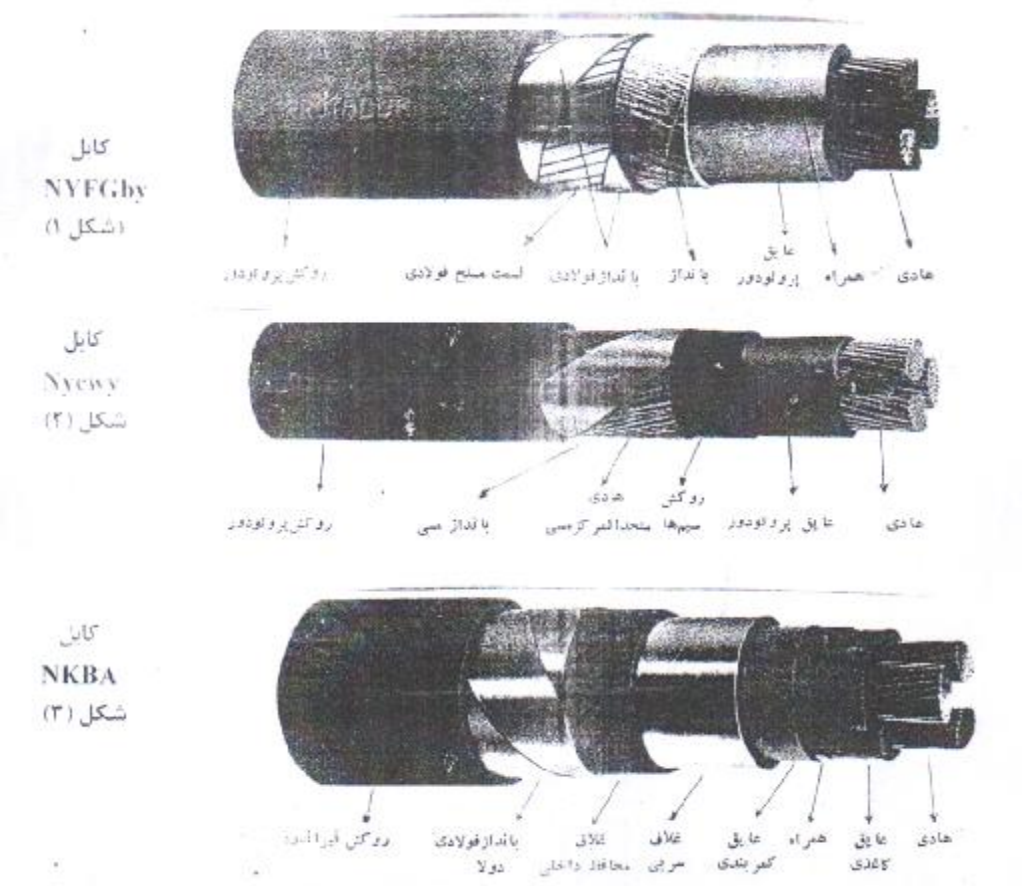
غلاف سربی	K
غلاف خارجی دوبل	A
نوع هادی از جنس آلومینیم	A
کابل سه غلافه سربی	E
کابل H	H
سیم تحمل کننده در کابلهای هوایی	T

در مورد جنس هادی اگر بعد از حرف N یک حرف A باشد نشانه آن است که کابل از جنس آلومنیم می باشد ودر صورتیکه این حرف وجود نداشته باشد کابل از جنس مس است .

مثال : KV ۰/۶ re ۴×۴ NYY یعنی کابل زمینی نرمال ۴ سیمه با مقطع گرد تک رشته به مقطع ۴ میلی متر مربع با روپوش وعایق پروتودر وبرای فشار ۰/۶ کیلو ولت بین سیم فاز وزمین ویک کیلو ولت بین دو فاز .

جهت اطلاع چند نمونه از کابل در شگلهای ۱و۲و۳ آمده است.

WWW.MOHANDES.ORG



WWW.MOHANDES.ORG

سیستم توضیع برق مصرف داخلی :

مصارف داخلی پست یا نیروگاهها تحت ولتاژ **dc** یا **ac** فشار ضعیف عبارتند از :

روشنایی، هیتر ها و گرمایشی، سرمایشی و کولر ها ، پمپ های آب، کمپرسور ها، هوا کشها، سوخت پاش ها، نقاله ها و مصارف **dc** مثل تغذیه بوبین های قطع و وصل بریکر ها، سیستم های مخابراتی **(PLC)** ، بی سیم ها، روشنایی اضطراری .

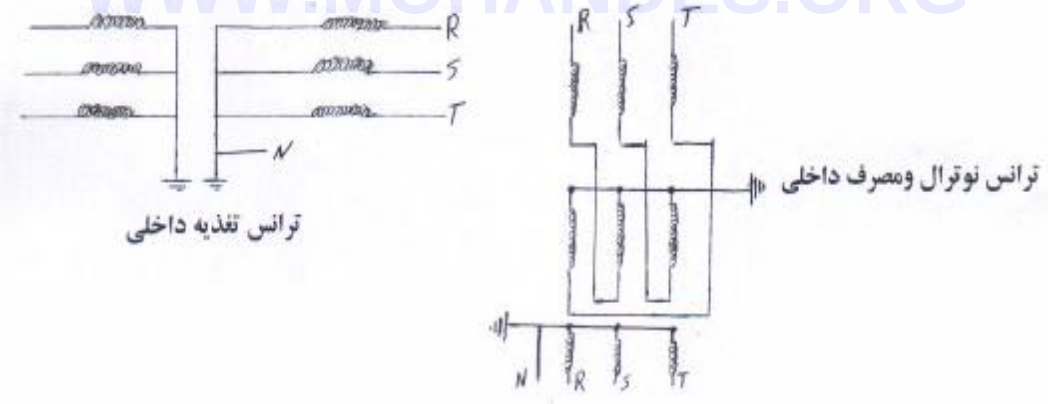
روش تامین یا تغذیه مصرف داخلی پستها:

الف:تغذیه **AC** :

تغذیه **ac** و مصرف داخلی و **ac** پست توسط منابع زیر ممکن است تامین گردد.

۱-استفاده از ترانسهای تغذیه داخلی حد اقل دو دستگاه (یکی اصلی و یکی رزرو) که بسته به مصرف داخلی پست ممکن است.از ۱۰۰ الی ۵۰۰ کیلوولت آمپر قدرت داشته باشند و در بعضی پست ها ممکن است ترانسهای مصرف داخلی و ارت یکی باشد،

WWW.MOHANDES.ORG



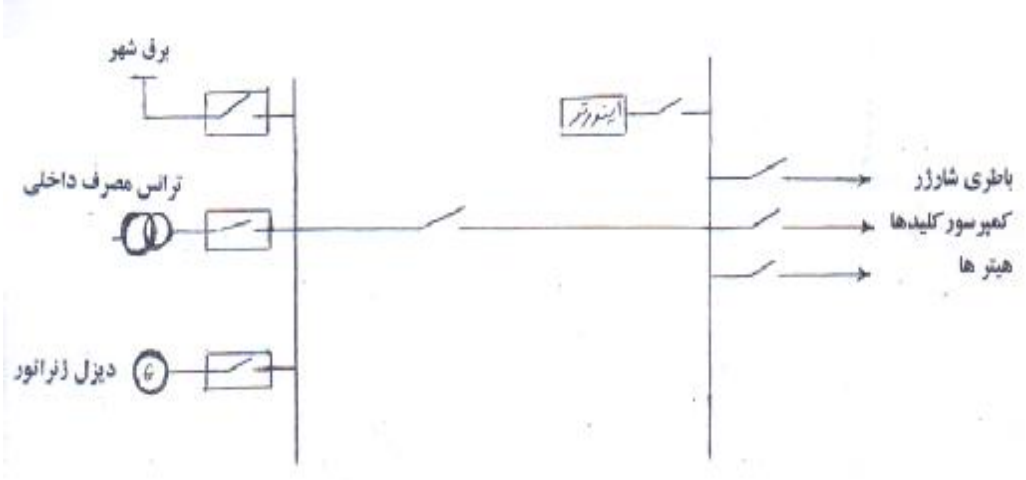
۲-اینورتر یا مبدل **AC** → **DC** برای مصارف اضطراری و پر اهمیت در پست

۳-دیزل ژنراتور اضطراری

۴-خط ویژه شهری

مدار شماتیک و اتصالات منابع ذکر شده بصورت ذیل می باشد.

WWW.MOHANDES.ORG



هریک از سه منبع (ژنراتور- برق شهر –ترانس مصرف داخلی) جهت تغذیه مصارف داخلی طوری در در مدار قرار میگیرند که در صورت در مدار بودن یکی از آنها بقیه از مدار خارج می شوندکه در این خصوص از مدار **change over** استفاده می کنندکه این مدار دارای تایمر بوده و بعد از گذشت زمان خاصی که قبلاً تنظیم شده است منبع اولی در مدار قرار میگیرد.از مدار شماتیک صفحه قبل مشخصاست در صورت قطع برق **AC**می توان از اینورتر جهت تغذیه مصارف اضطراری استفاده نمود.

ب- تغذیه **DC** پست:

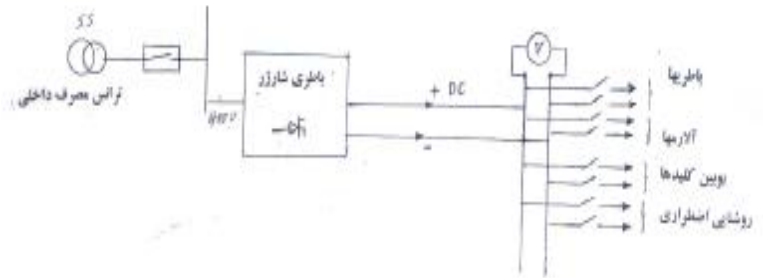
WWW.MOHANDES.ORG

منابع تغذیه **DC** در پستها به شرح زیل می باشند.

۱- باطری ها

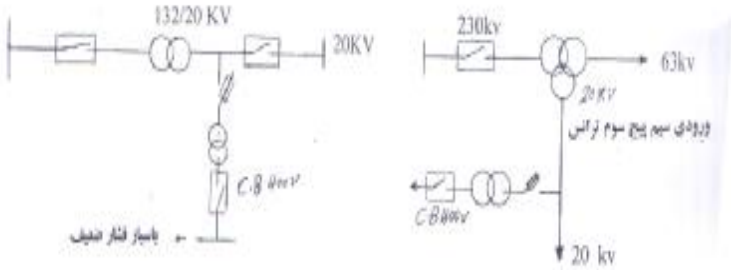
۲- کنورتر یا مبدل **AC →DC** (یکسو ساز –شارژر)

مدار شماتیک و نحوه توزیع برق **DC**پست به شرح زیر می باشد.



WWW.MOHANDES.ORG

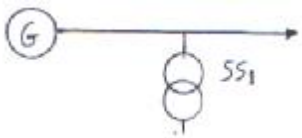
نحوه اتصال ترانس های مصرف داخلی در پستها:



محل نصب ترانسها ی مصرف داخلی در پستها معمولاً در طرف فشار ضعیف kv ۲۰ و یا روی سیم پیچ سوم ترانس می باشد.

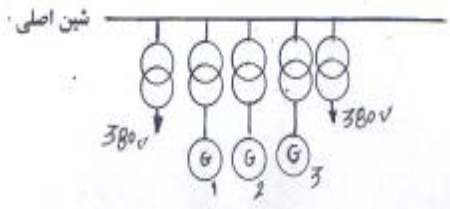
حسن این روش کاهش هزینه مربوط به عایق بندی و ایزولاسیون می باشد.

در نیروگاه ها ترانس مصرف داخلی در بعضی مواقع بصورت مستقیم به خروجی ژنراتور وصل می شود. عیب این روش این است که در موقع قطع ژنراتور مصرف داخلی نیز قطع می گردد.



اتصال مستقیم ترانس مصرف داخلی به شین اصلی: حسن این روش این است که در صورت قطع یکی از ژنراتورها می توان ترانس مصرف داخلی را از طریق واحد دیگر تغذیه نمود.

WWW.MOHANDES.ORG



باطر ی ها:

به مجموعا ای از سلولها که در آنها فعل و انفعالات الکترو شیمیایی قابل رفت و برگشت صورت می گیرد باطری می گویندو نقش اساسی را در پست ایفا می کنند .

هر سلول باطری تشکیل شده است از صفحات مثبت ومنفی (با الکترود هایی از جنس مس،روی ،صفحه اکسید سرب و سولفات سرب و ماده ای بنام الکترولیت که محلول از ۸ قسمت آب و ۳ اسید سولفوریک غلیظ می باشد)و همیشه باید در نظر داشت که صفحات منفی یکی بیشتر از صفحات مثبت است.

به عنوان مثال یک سلول ۱۵ صفحه ای شامل ۷ صفحه مثبت و ۸ صفحه منفی است.

WWW.MOHANDES.ORG

موارد کاربرد باطری:

۱- جهت استفاده از پست ها و نیروگاه تامین**DC** (تغذیه مدار فرمان کلیدها –آلارمها و غیره)

۲- بعنوان منبع تولید برق قابل حمل و نقل مورد استفاده است.

۳- باطری ها قادرند مقادیر زیادی برق در مدت زمان کوتاهی تولید کرده و مدت معین و طولانی با جریان نسبتاً کمی شارژ گردد.

۴- باطری ها بعنوان یک منبع اضطراری قابل اطمینان استفاده شده بطوری که بعد از قطع برق شبکه بلا فاصله مورد استفاده قرار میگیرد.

۵- جهت استفاده روشنایی اضطراری هواپیما – موتور های دیزلی راه آهن و تهویه تراموا های برقی

۶- استفاده در مواقع اضطراری جهت – تغذیه کامپیوتر ها از طریق تبدیل**AC** → **DC**

۷- استفاده در صنایع دریایی و زیر دریایی .

WWW.MOHANDES.ORG

ولتاژ باطری ها:

وجود دو فلز غیر هم جنس در داخل الکترولیتی که هادی جریان برق می باشد باعث ایجاد ولتاژ می شود .

ولتاژ باطری مجموع ولتاژ سلولهایی است که بطور سری به یکدیگر متصل می شوند.

ظرفیت باطری:

ظرفیت را معمولاً با آمپر ساعت بیان می کنند و این ظرفیت به اندازه حجم (مساحت صفحات باطری)بستگی دارد ظرفیت در یک زمان معین به عوامل دیگری مانند درجه حرارت و سرعت بار گرفتن نیز بستگی پیدا می کند.

محاسبه ظرفیت**Reating** باطری:

برای محاسبه آمپر ساعت باطری ها ،با توجه به اینکه سه نوع بار داریم.

WWW.MOHANDES.ORG

۱-بارهای لحظه ای جریان زیاد می کشند مثال فرمان قطع به یک کلید که بوبین آن جریان زیاد می کشد (زمانA)

۲-بارها دائم یک بارها DC داریم که همیشه از باطری تغذیه میشوند با فرض اینکه شارژر قطع است .

۳- بارهای نیمه لحظه ای : مجموع این بار در زمان آن همان آمپر ساعت باطری ها است.

دستورالعمل نگهداری و بازرسی باطریها :

برای ازدیادو طول عمر باطریها بایستی براساس یک برنامه زمانبندی سرویسهایی بروی باطریها انجام شود که به شرح ذیل می باشد .

۱-تمیز کردن ترمینال کابل و گرد خاکروبی باطری ها

۲-قطب ها از نظر خرابی ، خمیدگی و سولفاته شدن بازرسی می شود

۳-افزایش آب مقطر در صورت لزوم به مقدار حد بالای مشخص شده .

۴-در مواقع شارژ باطریها با مخلوط کردن از گازهای اکسیژن و هیدروژن متصاعدشده و ممکن است با نیروی زیادی منفجر شده و اسید را در سطح وسیعی پخش کند لذا توصیه می شود در نزدیکی باطریها جرقه زده نشود یا کبریت روشن نشود .

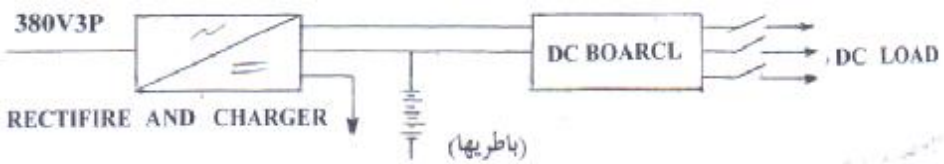
۵-مخزن اسید یا الکترولیت نباید هیچگونه نشتی یا شکستگی داشته باشد

۶- اندازه گیری کنترل مقادیر در جهت حرارت و غلظت الکترولیت و ولتاژ باطری ((باطری نمونه درجه حرارت حدود ۱۲۰ الی ۴۵ و غلظت نرمال بین ۱۲۰۰ تا ۱۲۵۰ می باشد))

۷- بررسی و دقت ولت مترها و آمپر مترها شارژر باطری

۸- اگر بعد از شارژر مجدد ، غلظت الکترولیت هر یک باطری ها و بعد از تصحیح کمتر از ۱۱۲۰ باشد باید گروه تعمیرات بررسی لازم را انجام دهد .

۹- قرائت ولتاژ و جریان مستقیم را روی ولتمتر پست یا ولت متر دستگاه شارژرو نیز قرائت آمپر دستگاه شارژر شکل روبرو مدار شماتیک باطری ها تغذیه بارهای DCرا نشان می دهد .



در شرایط عادی شارژر هم بار های DCرا تغذیه می کند و هم باطریهای را شارژ می کند ولی درشرایط که برق AC قطع شده باشد وظیفه تغذیه بارهای DC به عهده باطریها می باشد .

کنترل های باطری شارژر :

۱- حالت FLOAT: باطری شارژر اگر روی این حالت باشد یعنی باطریها تحت شارژ شناور و جزئی می باشند .

WWW.MOHANDES.ORG

۲- حالت EGULAYS: برای پست های کم اهمیت بکار می رود مثل پستهای ۶۳ کیلو ولت . در سیستم های آمریکایی است .

۳- حالت BOST در پستهای با اهمیت که نیاز به شارژ سریع باطریها می باشند .

۴- حالت دستی که معمولا با جریان ثابت است.(MANUAL)

- سسیتم دستی (MANUAL) برای اولین بار که پست راه اندازی می شود مورد استفاده قرار می گیرد .

باطری شارژر همیشه باید روی حالت اتوماتیک قرار داشته باشد .

بروی باطریها اگر نوشته شود 100AHو C20یعنی قدرت ظرفیت این باطری ۱۰۰ آمپر ساعت بوده و نباید بیشتراز ۲۰ آمپر از آن جریان کشیده شود.

ولتاژ باطری شارژر نباید از ۱۰٪ ولتاژ تغذیه رله ها بیشتر شود مثلا برای 110 DCدستس نیاز داریم .

ستینگ رله هارله ها تنظیم می کنند	NORMAL 110V	110V DC
ولتاژ آزاد شدن کنتاکتها ی رله ها	MAX 121 MIN 93.5	

انواع باطری ها :

دونوع باطری ها داریم :

WWW.MOHANDES.ORG

۱- باطری اسیدی (سربی)

۲- باطری قلیایی (نیکل کادیم)بازی

محاسن باطری های اسیدی :

۱- امکان ساخت در داخل کشور وجود دارد

معایب باطریهای قلیایی

۱- سرویس کمی نیاز دارد

۲- عمر بالای دارد

معایب باطریهای قلیایی

۱- قیمت آن خیلی بالا است

۲- در صورت اتصال کوتاه منفجر می گردد

۳- امکان ساخت در داخل کشور نیست .

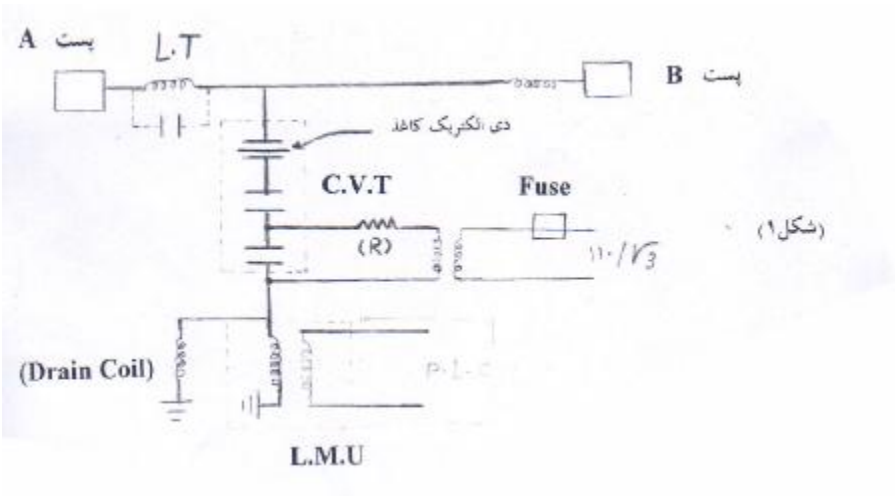
ضمنا شارژ باطری هایی اسیدی و قلیائی بصورت تدریجی است ولی شارژ و تخلیه باطریها ی اسیدی تدریجی بوده ولی تخلیه و دشارژ باطریهای قلیائی بصورت لحظه ای و یک مرتیه انجام می شود .

WWW.MOHANDES.ORG

سیستم PLC

تعریف PLC: (POWER LINE CARRIER) روشی است که سیگنال های مخابراتی را از یک پست یا نیروگاه توسط خطوط فشار قوی ارسال کرده و در پست یا نیروگاه دیگر دریافت می کنند.

بلوک دیاگرام ساده **plc** به شرح شکل زیر می باشد



تجهیزات OUT DOOR در PLC :

۱- لاین تراپ (WAVE TRAP) یا تله موج :

۲- خازن کوپلاژ C.V.T (CAPA CITOR VOLTAGE TRANS FORMER)

۳- ترانس تطبیق امپدانس LMU

۴- درین کویل (DRAIN COIL)

WWW.MOHANDES.ORG

تبصره: فیلتر در مخابرات دستگاهی است که سر راه دستگاه های دیگر قرار می گیرد. وباعث می شود که یک سری از فرکانس ها از آن عبورکرده و یک سری از فرکانسها از ان عبور نکند .

توضیحات :

لاین تراپ (WAVE TRAP) یا تله موج که لاین تراپ سیم پیچ قطوری است که با یک خازن موازی شده است ، این خازن از بیرون مشاهده نمی شود و درداخل سیم پیچ استوانه شکل قرار دارد و با آن موازی می باشد . از طرفی می دانیم که هرگاه یک سیم پیچ و یک خازن موازی باشد اگر فرکانس کم باشد جریان زیاد است و اگر فرکانس زیاد باشد جریان باز هم زیاد است و فقط دریک فرکانس خاصی بنام فرکانس تشدید جریان مینینم می شود . حال اگر مقادیر خازن و سلف را طوری انتخاب کنیم که فرکانس تشدیدش روی فرکانس کاریر بیفتد ، آن وقت سیکنال های مخابراتی چون جریان خیلی کم می شود نمی تواند وارد پست شود ولی برق فشار قوی (۵۰ هرتز) چون جریاش خیلی بالاست وارد پست می شود .

خازن کوپلاژ (C .V.T)

خازن کوپلاژ نوعی فیلتر است چرا که دارای امپدانس می باشد . اگر فرکانس پائین باشد (برق فشار قوی) امپدانس زیاد می شود و برق فشار قوی نمی تواند ازآن عبور کند و اگر فرکانس بالا باشد امپدانس کم می شود (موج مخابراتی) و سیکنال مخابراتی به راحتی ازخازن کوپلاژ عبور می کند

WWW.MOHANDES.ORG

وظیفه دوم خازن کوپلاژ این است که برق فشار قوی رااز تاسیسات تلفنی ایزوله وجدا کند چرا که هر خازن در دو سرش مقداری افت ولتاژ بوجود می آید حال چون تعداد خازن ها زیاد است در پایین C.V.T ولتاژ کمی به تاسیسات تلفنی می رسد .

وظیفه سوم خازن کوپلاژ

خازن های کوپلاژ دارای یک سر سومی می باشند که قبل از خازن آخری گرفته می شود وبرای تامین مصرف داخلی پست می باشند.

L.M.U L.M.U یک ترانسفورمانور است و می دانیم که هر ترانسفورماتوری غیر از وظیفه تبدیل ولتاژ و تبدیل جریان وظیفه سومی نیز دارند وآن انتقال امپدانس می باشد . در سیستم PLC خروجی L.M.U کابل کواکسیال است و می دانیم که هر کابل مخابراتی یک امپدانس مشخصه دارد که مقدار ۷۵ اهم است و از طرفی امپدانس مشخصه خط فشار قوی در حدود ۳۰۰ اهم است که بستگی به نوع خط دارد . حال اگر سیگنال مخابراتی را که از طریق کابل کواکسیال آمده است مستقیما و بدون عنصر واسط به خط فشار قوی وصل کنیم تلفات زیادی انرژی بوجود می آید لذا از LMU استفاده می شود .

DRAIN COIL: سیم پیچ است که به بزرگی لاین تراپ نیست و مطابق شکل در مدار قرار می گیرد و طرز کار به این صورت است که هر گاه برق فشار قوی به دلیل نامعینی بتواند به داخل خازن کوپلاژ نفوذ کند برای اینکه یک مسیر حفاظتی برای تاسیسات مخابرات فراهم کنیم این سیم پیچ را قرار می دهیم که یک سر آن زیر خازن کوپلاژ و سر دیگر آن به زمین متصل می گردد . حال وقتی که فرکانس کم است 50 HZ چون ( ) کم می باشد و برق فشار قوی به داخل زمین تخلیه می گردد و وقتی که فرکانس کاریر می باشد XL زیاد و فرکانس کاربر نمی تواند به داخل زمین تخلیه شود.

WWW.MOHANDES.ORG

روش کوپلینگ جهت استفاده از یک سیستم PLC :

۱- فاز به زمین : دراین روش فقط یک لاین تراپ و یک خازن و یک L.M.U به کار می رود . رفت سیگنال از طریق یک سیم فاز و برگشت از طریق زمین می باشد . حسن این روش بر اقتصادی بودن آن است و عیب آن عدم اطمینان کافی در ارتباط مخابراتی در صورت پاره گی سیم .

۲- روش فاز به فاز : دراین روش رفت سیگنال از طریق یک فاز و برگشت از طریق فاز دیگر می باشد . حسن این روش این است که ضریب اطمینان آن از روش قبل بیشتری می باشد چرا که اگر سیم پاره گردد ارتباط ازطریق فاز دیگر وزمین برقرار است ولی عیب آن در دو برابر شدن قیمت می باشد .

۳- روش سه فاز :در خطوط که اهمیت حفاظتی زیادی در شبکه سراسری برخوردار است از روش سه فاز استفاده می شود که دارای اطمینان بسیار بالای است ولی قیمت آن سه برابر روش اول است .

۴- روش مداری : دراین روش رفت سیگنال از طریق فاز وسط یک مدار و برگشت از طریق فاز وسط مدار دیگر می باشد . حسن این روش دراین است که اگر بخواهند روی یکی از مدارها عملیاتی و یا تغیراتی انجام دهند ارتباط دهنده PLC از طریق مدار دیگر برقرار است و از این جهت بر روش دو فاز ترجیح دارد .

توجه:

WWW.MOHANDES.ORG

اگر خط بی برق شود PLC برقرار است زیرا خط پاره نشده و مصرف دستگاههای الکترونیکی PLC با باطری خانه می باشد .

سیستم PLC در خطوط ولتاژ بالا بیشتر کاربرد دارد و استفاده می شود زیرا خطوط ولتاژ بالا نسبت به خطوط ولتاژ پایین تلفات کمتری از نظر PLCدارند .

راکتور داخل خازن کوپلاژ:

در محفظه ای در خازن کوپلاژ قرار می گیرد و خاصیتش این است که مقدار هانری آن را طوری می گیرند که اثر خازن کوپلاژ را که در برق فشار قوی اختلاف فاز انداخته همفاز کند وبرقی همفاز با خط فشار قوی به مصرف داخلی برسد .

- تجهیزات IN DOOR در PLC

۱- کمدهای فرستنده و گیرنده

۲- رله های شماره گیرنده

۳- دستگاه تلفن

۴- تجهیزات تله متری و تله پروتکشن

۵- مقایسه فرم های مختلف ارتباط در وزارت نیرو

وسیله	مزایا	معایب
۱-خط سیمی	۱- اقتصادی ترین روش برای مسافت کوتاه	۱- حساسیت به خطرات طبیعی (سیل و زلزله و طوفان)
PLC -۲	۱-اقتصادی ترین روش برای ارسال تعداد کمی کانال در مسافت طولانی ۲- مطمئن ترین شکل ارتباط ۳- قیمت نگهداری کمنر	۱- حساسیت به نویز خط ۲- طیف فرکانسی
۳-مایکروویو	۱-توانایی ارسال تعداد زیادی کانال ۲-انتشار در فضا و عدم تأثیر Noise خط بر روی آن	۱-نیاز به زمین اضافی دارد
۴- بی سیم	۱-برای عملیات سیار خیلی کاربرد دارد. ۲- قیمت آن مناسب است.	۱-برد آن کم است ۲-تعداد کانال کم است ۳-یکطرفه بودن مکالمه

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG

شناسایی ایستگاه ها و خطوط و کدگذاری آنها

۱- شماره گذاری خطوط

برای شناسایی خطوط از دو حرف و سه رقم استفاده می شود. حرف اول نشانه ایستگاه مبدأ و حرف دوم نشانه شناسایی ایستگاه مقصد و رقم اول بعد از حروف ولتاژ و دو رقم بعدی شماره خط را مشخص می کند

ولتاژ	عدد	ولتاژ	عدد
67 – 132 KV	۷	0.6 – 3.3 KV	۱
133 – 230 KV	۸	3.4 – 6.3 KV	۲
بالاتر- 400	۹	6.4 – 15 KV	۳
		16 – 20 KV	۴
		21 – 33 KV	۵
		34 – 66 KV	۶

WWW.MOHANDES.ORG

۱- برای شماره گذاری خطوط از شماره ۳۹-۰۰ استفاده می گردد.

۲- برای شماره گذاری ترانس ها کابل ها و راکتورها از شماره ۵۹ – ۴۰ استفاده می گردد.

۳- برای شماره گذاری ژنراتورها از شماره ۷۹-۶۰ استفاده می گردد.

۴- برای شماره گذاری تجهیزات متفرقه از جمله کلید کوپلاژ از شماره ۹۹-۸۰ استفاده می گردد.

۲-شماره گذاری ترانس های قدرت

برای شماره گذار ی ترانس های قدرت ابتدا حرف T و به دنبال آن بسته به تعداد ترانسها از شماره ۱ الی ۲۰ استفاده می شود و در هر ایستگاهی می توان حداکثر ۲۰ دستگاه ترانس را شماره گذاری کرد.

T1 و T2 و T3 و ...

شماره گذاری تجهیزات مربوط به ترانس های قدرت

برای شماره گذاری تجهیزات متصل به ترانسها (سکسیونر-کلید-برقگیر-C.T -PT- ترانس ولتاژ ترانس های مصرف داخلی – سکسیونر زمین و شینه) از یک عدد چهار رقمی استفاده می شود که عدد اول نشانه سطح ولتاژ و سپس طبق جدول ۲ از اعداد ۴۰ – ۵۹ که نشان دهنده نوع تجهیزات است استفاده می شود. برای مثال جهت شماره گذاری سکسیونر طرف ۲۳۰ کیلو ولت ترانس T1 به ترتیب زیر عمل می شود. اول عدد ۸ نوشته می شود سپس عدد ۴ نماینگر دستگاه ترانس و سپس یک

WWW.MOHANDES.ORG

نشان دهنده ترانس شماره ۱ و سپس عدد ۶ نوشته می شود که نشان دهنده سکسیونر مربوط به ترانس است که بطور کلی می شود ۸۴۱۶

نام تجهیزات	کد	نام تجهیزات	کد
سکسیونر متصل به اولین شینه	۱	سکسیونر ژنراتور	۷
کلید قدرت	۲	تجهیزات متفرقه	۸
سکسیونر متصل به خط	۳	سکسیونر زمین	۹
سکسیونر متصل به دومین شینه	۴	سکسیونر مجزا کننده دو شینه	۰
سکسیونر مربوط به بای پاس	۵		
سکسیونر ترانس	۶		

جدول ۳

۳-شماره گذاری ترانسهای ولتاژ:

ترانسهای ولتاژ با توجه به نوع و محل اتصال تجهیزات به ۵ حالت شماره گذاری می شوند.

الف) حالت اول اتصال به خط:

در این حالت اول حرف شناسایی نام پست سپس اعداد ۰ الی ۹ که نشان دهنده سطح ولتاژ و سپس شماره خط ذکر می شود.

WWW.MOHANDES.ORG

برای مثال P.T یا C.V.T سر خط ۸۲۵ در گناوه H 825 C.V.T

H : ایستگاه گناوه

۸ : ولتاژ ۲۳۰ کیلوولت

۲۵ : شماره خط

ب) حالت دوم اتصال به ترانس قدرت:

در این حالت برای شماره گذاری مبدلهای ولتاژ ابتدا حرف T که مخفف نام ترانس است و سپس شماره ترانس ذکر می شود و سپس حروف اختصاری ترانس ولتاژ مربوطه را ذکر می کنیم . مثلاً ترانس ولتاژ شماره یک مربوط به ترانس T3 :

T3 PT1 و T3 PT2 و T3 PT3

ج) حالت سوم اتصال به ژنراتور:

حالت سوم مانند حالت دوم بوده با این تفاوت که به جای T از حرف G که نشان دهنده ژنراتور می باشد استفاده می شود .

G1 PT یا G1 C.V.T

د: حالت چهارم اتصال به شینه:

WWW.MOHANDES.ORG

در این حالت ابتدا از حرف شناسایی نام پست و سپس عدد نشان دهنده سطح ولتاژ و سپس شماره شینه که ترانس ولتاژ به آن متصل است و در آخر نوع مبدل ولتاژ. مثلاً ترانس ولتاژ از نوع **CVT** که روی باس بار شماره یک سمت ۶۶ کیلو ولت در پست ۲۳۰ کیلو ولت گناوه نصب است **H61CVT**

ذ) حالت پنجم : اتصال به ترانس مصرف داخلی و ترانس های زمین :

در این حالت اول علامت اختصاری ترانس مصرف داخلی و سپس عدد مربوط به شماره ترانس مصرف داخلی و بعد از آن علامت اختصاری و نوع ترانس ولتاژ و درآخر عدد مربوط به شماره ترانس ولتاژ ذکر می شود. مثلاً ترانس ولتاژ منصوب به روی ترانس مصرف داخلی شماره ۳

SS3PT

در تمام موارد فوق در صورتی که بخواهیم فازی را که ترانس ولتاژ بر روی آن نصب است هم مشخص می کنیم بعد از شماره گذاری به روش پنج گانه فوق علامت **R** یا **S** یا **T** را قرار داده و سپس علامت **Q** را قرار می دهیم . مثلاً **C.V.T** منصوب بر روی خط ۸۲۵ فاز **R** **825 C.V.T (RØ)**

۲- شماره گذاری ترانس های جریان:

شماره گذاری ترانس های جریان به همان روش ترانس های ولتاژ در پنج حالت انجام می پذیرد و در تمام حالت به جای حروف مشخص کننده ترانس ولتاژ علامت اختصاری ترانس جریان قرار می گیرد . مثلاً **C.T** مربوط به خط ۸۲۳ برازجان و روی فاز **T** **823 C.T (TØ)**

WWW.MOHANDES.ORG

۳- شماره گذاری ترانس های زمین:

ترانس های زمین با حروف **G.T** یا **E.T** مشخص می شوند . مثلاً ترانس زمین از نوع **G.T** متصل به ترانس قدرت شماره ۱ به صورت **G.T1** مشخص می شود .

۴- شماره گذاری مولد:

واحدهای آبی **H** ، واحدهای بخاری **S** ، واحدهای گازی **G** ، واحدهای دیزلی **D** ، واحدهای اتمی **NUC** و در نیروگاههای سیکل ترکیبی با **S-COMB** و واحدهای گازی با **G – COMB** مشخص می شوند . شماره گذاری واحدها در واحدهای بخاری و آبی از شماره ۱ الی ۱۰ و شماره گذاری واحدهای گازی از ۱۱ الی ۱۹ مشخص می شود .

۵- شماره گذاری شینه ها:

برای شماره گذاری شینه ها از یک عدد دو رقمی و با توجه به سطح ولتاژ استفاده می شود که رقم اول نشان دهنده سطح ولتاژ و رقم دوم نشان دهنده شینه می باشد .

۶- شماره گذاری راکتورها:

راکتورها که طبق استاندارد با حرف **R** نشان داده می شوند با توجه به نحوه اتصال به سه روش شماره گذاری می شوند .

WWW.MOHANDES.ORG

الف: اتصال به خط

راکتورهای اتصال به خط با استفاده از ترکیب حروف شناسایی ایستگاه و شماره خط و در آخر حرف **R** که نشان دهنده راکتور می باشد استفاده می شود . بسته به تعداد راکتورها از اعداد ۴۰ الی ۵۹ استفاده می شود. مثلاً راکتور شماره یک منصوبه بر روی خط ۸۲۵ در پست ۲۳۰ کیلوولت گناوه **H 825 R1**

ب: اتصال به سیم پیچ سوم ترانسها:

در این حالت با توجه به شماره ترانس و اتصال راکتور به سیم پیچ سوم انجام می شود . مثلاً راکتور متصل به سیم پیچ سوم ترانس شماره ۲ در پست گناوه **T2 R2**

ج: اتصال به شینه:

برای شماره گذاری راکتورهای متصل به شینه، ابتدا از حروف شناسایی **R** (راکتور) ، سپس از شماره توالی ۱ تا ۲۰ استفاده می شود . مانند شکل شماره ۱۷ پست اراک ، جلد دوم بهره برداری ثابت

۷- شماره گذاری خازن یا جبران کننده ها:

شماره گذاری خازنها به همان روش شماره گذاری راکتورها بوده با این تفاوت که به جای حرف **R** مخفف راکتور از حرف **C** (خازن) و یا **SC** (جبران کننده) استفاده می شود . مثلاً بانک خازنی شماره یک در پست ۶۶ کیلوولت گناوه که **SC1** مشخص کننده آن می باشد .

WWW.MOHANDES.ORG

۸- شماره گذاری برقگیرها:

برقگیرها با حرف اختصاری **LA** مشخص و برای شماره گذاری با توجه به محل اتصال به خط، مبدل، راکتور، خازن، ژنراتور، شینه، شماره گذاری می شود . مثلاً برقگیر مربوط به خط ۸۲۵ در پست ۲۳۰ گناوه که به صورت **H 825 LA** مشخص می شود یا برقگیر متصل به شینه شماره ۱ سمت ۲۳۰ کیلوولت پست ۲۳۰ گناوه **H 81 LA** . برای شماره گذاری برقگیر متصل به ترانس – ژنراتور – راکتور – خازن- جبران کننده و موارد مشابه ابتدا حرف یا کد مشخص کننده دستگاه و سپس شماره توالی دستگاه و بعد از آن حروف **LA** که مشخص کننده برقگیر می باشد نوشته می شود . مثلاً برقگیر مربوط به ترانس شماره یک **T1 LA** . اگر بخواهیم برقگیر منصوبه بر روی فاز **R** ترانس شماره یک مشخص شود به صورت **T1 LA(RØ)** .

۹- شماره گذاری کابلها:

برای شماره گذاری کابلها با توجه به نوع اتصال (خط- مبدل- خازن- راکتور- ژنراتور) به صورت زیر عمل می شود .

برای اتصال به خط ابتدا علامت مشخصه پست سپس عدد تعیین کننده سطح ولتاژ و بعد از آن شماره خط و در آخر حرف **Ca** استفاده می شود. در سایر موارد نیازی به عدد مشخص پست و رقم نشان دهنده سطح ولتاژ نبوده و بعد از علامت مشخص کننده دستگاه، حروف**Ca** قرار داده می شود،مثلاً کابل مربوط به ترانس مصرف داخلی شماره ۱ : **SS1Ca**

WWW.MOHANDES.ORG

۱۰-شماره گذاری کلیدهای قدرت

الف)کلید خطوط

شماره گذاری کلید خطوط با استفاده از حروف علامت شناسایی ایستگاه و چهار رقم انجام می گردد. اول حرف شناسایی پست سپس رقم نشان دهنده سطح ولتاژ و ارقام دوم و سوم نشان دهنده شماره خط و رقم آخر نشان دهنده کلید قدرت می باشد بطور مثال **H8252** که کلید قدرت مربوط به خط ۸۲۵ در پست ۲۳۰ گناوه می باشد.

ب)کلید ژنراتور

اول مشخص کننده سطح ولتاژ سپس دو رقم بعدی شماره واحد عدد ۲ آخر نشان دهنده کلید قدرت می باشد

ج)کلید ترانس ها

برای شماره گذاری کلید قدرت مربوط به ترانس ها از یک عدد چهار رقمی استفاده می شود که رقم اول نشان دهنده سطح ولتاژ رقم دوم و سوم نشان دهنده مبدل یا ترانس و رقم آخر ۲ شماره کلید قدرت می باشد. مثلاً کلید قدرت سمت ۴۰۰ کیلو ولت **T1** پست ۴۰۰ شیراز ۹۴۱۲ و سمت ۲۳۰ آن ۸۴۱۲

د)کلیدهای کوپلاژ:

برای شماره گذاری کلیدهای کوپلاژ ابتدا حرف نشان دهنده پست و سپس رقم نشان دهنده سطح ولتاژ بعد از آن دو رقم که مشخص کننده تجهیزات که از ۸۰ تا ۹۰ می باشدذکر می شود و سپس در آخر عدد ۲ که نشان دهنده کلید قدرت است ذکر می گردد. مثلاً کلید کوپلاژ بین باس بار شماره ۱ و ۲ در سمت ۲۳۰ کیلو ولت پست ۲۳۰ برازجان که **N8812** مشخص می گردد.

WWW.MOHANDES.ORG

۱۳ - شماره گذاری سکسیونرها:

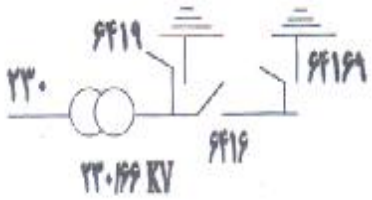
به طور کلی از چهار رقم استفاده می شود که رقم اول نشان دهنده سطح ولتاژ و رقم دوم و سوم نشان دهنده دستگاهی است که سکسیونر مربوط به آن است (۳۹-۰۰) و ترانسها (۵۹ -۴۰) و (۷۹-۶۰) برای ژنراتورها و تجهیزات متفرقه (۹۹-۸۰) و رقم آخر مشخصه نوع و محل اتصال دستگاهی است که سکسیونر به آن متصل است.

فقط باید در نظر داشت که برای خطوط کوپلاژ و شینه علامت شناسایی پست راجلوی شماره چهار رقمی قرار می دهیم. در جدول شماره ۳ شماره مشخص کننده سکسیونر ها آمده است. مثلاً سکسیونر سر خط ۸۲۵ در پست ۲۳۰ گناوه به صورت **H8253** می باشد یا سکسیونر طرف ۶۶ کیلو ولت ترانس **T1** در پست ۲۳۰ گناوه ۶۴۱۶

۱۴-شماره گذاری سکسیونرهای زمین

شماره گذاری سکسیونرهای زمین همانند سایر سکسیونر ها می باشد با این تفاوت که رقم آخر شماره گذری طبق جول شماره ۳ به عدد ۹ تبدیل می گردد. مثلاً سکسیونر زمین سر خط ۶۱۵ در پست ۲۳۰ گناوه ۶۱۵۹ در بعضی جاها به ازاء هر سکسیونر یک سکسیونر زمین هم نصب شده است که سکسیونر زمین نزدیک به تجهیزات اصلی (خط -ترانس - ژنراتور) با چهار رقم به شرح بالا شماره گذاری می شود و سکسیونر زمین بعدی با یک شماره ۵ رقمی مشخص می گردد.

WWW.MOHANDES.ORG



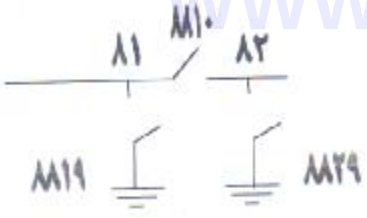
شماره گذاری سکسیونر های متصل به شین سوم:

برای شماره گذاری سکسیونر های متصل به شین سوم مانند شماره گذاری سکسیونرها عمل می شود و آخرین رقم عدد صفر می باشد که نشان دهنده سکسینر متصل به شینه سوم می باشد.

شماره گذاری سکسیونر های زمین شینه ها :

برای شماره گذاری زمین سکسیونر زمین شینه ها پس از حرف شناسایی ایستگاه ابتدا عدد مربوط به سطح ولتاژ سپس کد دو رقمی معرف شینه و در آخر عدد ۹ که معرف سکسیونر زمین است نوشته می شود.

WWW.MOHANDES.ORG



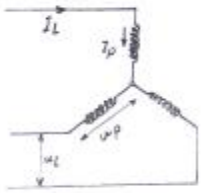
شماره گذاری سکسیونرهای بین دو شینه:

برای شماره گذاری سکسیونر بین دو شینه ابتدا حرف شناسایی نام پست ، سپس عدد مربوط به سطح ولتاژ و به دنبال آن یک عدد دو رقمی که از ۸۰ تا ۹۹ می باشد نوشته می شود و سپس عدد ۰ که مشخص کننده سکسیونر دو شینه است استفاده می شود.

مدارهای سه فاز را به دو طریق به هم اتصال می دهند.

WWW.MOHANDES.ORG

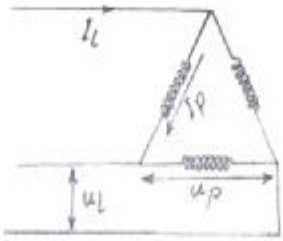
۱- اتصال ستاره(شکل ۱)



در اتصال ستاره جریان های فازی و جریان خط با هم برابر می باشند $I_L = I_P$

در اتصال ستاره ولتاژ خط (ولتاژ بین دو فاز) $\sqrt{3}$ برابر ولتاژ فازی می باشد. $U_L = \sqrt{3}U_P$

۲ - اتصال مثلث (شکل ۲)



در اتصال مثلث جریان خط I_L، $\sqrt{3}$ برابر جریا ن فازی می باشد $I_L = \sqrt{3}I_P$

در اتصال مثلث ولتاژ خطی U_L و ولتاژ فازی U_P با هم برابر می باشند. $U_L = U_P$

WWW.MOHANDES.ORG

روابط محاسبه توان در جریان های سه فاز

۱- قدرت اکتیو (مؤثر یا حقیقی):

P : قدرت اکتیو بر حسب وات

Cosφ :ضریب قدرت

$P = \sqrt{3}U_L I_L Cos\varphi$

U_L :ولتاژ خط

I_L :جریان خط

۲- قدرت راکتیو (غیر مؤثر) : $Q = \sqrt{3}U_L I_L Sin\varphi$

Q : قدرت راکتیو بر حسب وار

U_L : ولتاژ خط

I_L : جریان خط

Sinφ : فاکتوری است که از طریق محاسبه ضریب قدرت بدست می آید.

۳- قدرت ظاهری:

WWW.MOHANDES.ORG

S : قدرت ظاهری بر حسب ولت آمپر

$$S=\sqrt{3}U_L I_L$$

I_L : جریان خط بر حسب آمپر

U_L : ولتاژ خط بر حسب ولت

قدرت ظاهری از طریقه رابطه مقابل هم بدست می آید : $S=\sqrt{P^2+Q^2}$

واحد اندازه گیری قدرت اکتیوبر حسب وات می باشد که می توان آن را به واحدهای کیلو وات (KW) و مگاوات تبدیل نمود اگر مقدار توان اکتیو بر حسب وات را به عدد یک میلیون تقسیم کنیم به مگاوات تبدیل می شود و اگر مقدار توان بر حسب کیلو وات را به عدد ۱۰۰۰ تقسیم کنیم باز هم به مگاوات تبدیل می شود.

واحد اندازه گیری توان راکتیو وار (VAR) می باشد که می توان آن را به واحد های کیلو وار و یا مگاوار تبدیل نمود. اگر مقدار توان راکتیو که بر حسب وار می باشد، به عدد ۱۰۰۰ تقسیم شود به(KVAR) کیلو ولت آمپر راکتیو تبدیل میشود و اگر مقدار توان راکتیو که بر حسب واحد وارمی باشد به عدد یک میلیون تقسیم شود به مگاوار(MVAR) تبدیل می شود و اگر مقدار توان راکتیو که بر حسب کیلو وار می باشد به عدد ۱۰۰۰ تبدیل کنیم باز هم به مگا وار تبدیل می شود.

واحد اندازه گیری قدرت ظاهری ولت آمپر می باشد اگر آن را به ۱۰۰۰ تقسیم کنیم به واحد کیلو ولت آمپر (KVA) و اگر به عدد یک میلیون تقسیم نماییم به مگا ولت آمپر (MVA) تبدیل می شود.

حال با توجه به روابط فوق می توان در صورت داشتن جریان و ولتاژ و ضریب قدرت، توان های اکتیو و راکتیو در شبکه را بدست آورد. بطور مثال در یک خط ۲۰ کیلو ولت اگر مقدار جریان خط را از روی آمپرمتر یک آمپر قرائت کنیم چون ولتاژ خط ۲۰ کیلو ولت بوده و ضریب قدرت شبکه هم معمولاً هم 0.85 است لذا می توان توان اکتیو مصرفی را بدست آورد.

WWW.MOHANDES.ORG

$$I_L=1A \qquad U_L=20000 \qquad V=20KV \qquad Cos\varphi=0.85$$

$$P_W=\sqrt{3} \qquad U_L I_L Cos\varphi=\sqrt{3}\times 20000\times 1\times 0.85=29410\,W$$

$$P_{KW}=\frac{P_W}{1000}=\frac{29410}{1000}=29.41KW\cong 30KW$$

$$P_{MW}=\frac{P_{KW}}{1000}=\frac{P_W}{1000000}\frac{29.41}{1000}=\frac{29410}{1000000}=0.02941$$

با توجه به روابط فوق در صورتی که یک ترانسفورماتور **66/20 KV** با قدرت **30MVA** و با اتصال ynd_{11} داشته باشیم می توان مقادیر جریان طرف اولیه و ثانویه را بدست آورد.

قدرت ترانس =**30MVA**= $30\times 1000000=30\times 10^6$

ولتاژ طرف اولیه = **66 KV** =$66\times 1000=66\times 10^3$

ولتاژ طرف ثانویه = **20 KV** = $20\times 1000=20\times 10^3$

$$S=\sqrt{3}U_L I_L \Rightarrow I_L=\frac{S}{\sqrt{3}\times U_L}=\frac{30\times 10^6}{\sqrt{3}\times 66\times 10^3}\Rightarrow I_L=262.7\,A$$

$$S=\sqrt{3}U_L I_L \Rightarrow I_L=\frac{S}{\sqrt{3}\times U_L}=\frac{30\times 10^6}{\sqrt{3}\times 20\times 10^3}\Rightarrow I_L=867\,A$$

WWW.MOHANDES.ORG

در طرف اولیه اتصال ستاره و جریان های خط و فاز با هم برابر می باشند و در طرف ثانویه چون اتصال مثلث است جریان خط $\sqrt{3}$ برابر جریان فازی می باشد لذا

$$I_L = \sqrt{3} I_p \Rightarrow I_p = \frac{I_L}{\sqrt{3}} = \frac{867}{\sqrt{3}} = 501A$$

محاسبه انرژی مصرفی

اگر مقادیر توان اکتیو و راکتیو را در مدت زمان ضرب کنیم مقدار انرژی اکتیو و راکتیو بدست می آید. همانطور که در صفحات قبل آمد واحد توان اکتیو وات بود که اگر آن را در مدت زمان ضرب کنیم وات ساعت که همان واحد اندازه گیری انرژی اکتیو است بدست می آید که در صورت نیاز ، با تقسیم وات ساعت بر عدد ۱۰۰۰ آن را به کیلو وات ساعت(**KWh**) و یا با تقسیم آن بر عدد یک میلیون به مگاوات ساعت (**MWh**) تبدیل می شود.

واحد اندازه گیری توان راکتیو وار بود در صورتی که آن را در مدت زمان ضرب کنیم به وار ساعت تبدیل می شود و در صورت نیاز می توان با تقسیم آن بر اعداد ۱۰۰۰ و یک میلیون به ترتیب آن را به **KVARh** (کیلو ولت آمپر راکتیو ساعت) و یا به **MVARh** (مگا ولت آمپر راکتیو ساعت) تبدیل نمود.

مثال: جریان یک خط خروجی ۲۰ کیلو ولت ۲ آمپر است مقدار توان اکتیو آن را **KW** محاسبه کنید. ثانیاً در صورتی که خط فوق به مدت **1.5**ساعت با همین آمپر برق دار باشد مقدار انرژی مصرفی را حساب کنید؟

WWW.MOHANDES.ORG

$$P = \sqrt{3} U_L I_L Cos\varphi = \sqrt{3} \times 20 \times 10^3 \times 2 \times 0.85 = 58820V$$

$$P_{KW} = \frac{58820}{1000} = 58.82KW$$

مقدار انرژی = P_{KW} × مدت زمان = $58.82 \times 1.5 = 88.23KWh$

دستگاه های اندازه گیری تابلویی

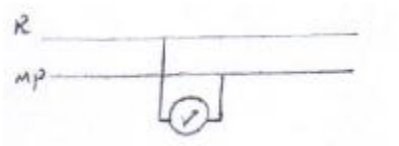
منظور از دستگاههای اندازه گیری تابلویی ، دستگاههایی می باشد که در تابلوهای فرمان مربوط به تولید و انتقال و توزیع انرژی بکار می روند.معمولی ترین وسایل فوق عبارتند : آمپرمتر – ولت متر – کسینوس فی متر – فرکانس متر – وات متر – وار متر و کنتورها می باشد. برای انتخاب صحیح دستگاههای اندازه گیری ، باید دقت کافی نمود تا دستگاه از نظر حد نهایی اندازه گیری، با مقدار کمیت مورد اندازه گیری متناسب بوده و همینطور نوع جریانی را که دستگاه می تواند با آن کار کند مد نظر داشت.

WWW.MOHANDES.ORG

در مورد نصب دستگاههای اندازه گیری باید توجه داشت که در مورد تابلوهای عمودی باید دستگاه با نصب عمودی و با علامت ⊥ و در تابلوهای مایل دستگاههای اندازه گیری با نصب مایل و با علامت α که تحت زاویه مشخصی نصب می شود و در صورت داشتن وضعیت افقی، دستگاه با نصب افقی و علامت ( ) نصب می گردد .

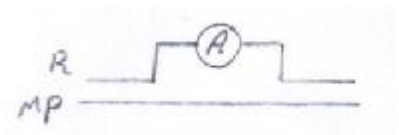
ولت متر:

برای اندازه گیری ولتاژ مصرف کننده، باید ولت متر را به صورت موازی با آن قرار داده و در صورتی که بخواهیم ولتاژ شبکه را در تابلو اندازه گیری کنیم بایستی دو سر ولت متر را در شبکه فشار ضعیف به شین های مورد نظر و در مورد شبکه های فشار قوی از طریق ثانویه ترانس ولتاژ ها به ولت متر اتصال داد.



آمپر متر:

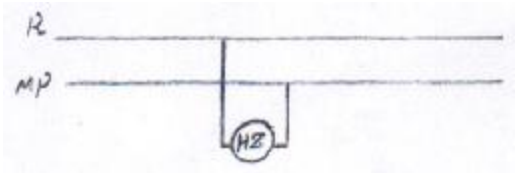
برای اندازه گیری جریان مصرف کننده باید آمپر متر را بطور سری در مدار قرار داد.



فرکانس متر:

برای اندازه گیری فرکانس شبکه از فرکانس متر استفاده می شود. واحد اندازه گیری فرکانس هرتز می باشد. فرکانس متر در شبکه به صورت موازی قرار می گیرد. فرکانس مترها از نوع ارتعاشی یا عقربه ای و یا به صورت دیجیتالی می باشد.

WWW.MOHANDES.ORG



وات متر:

برای اندازه گیری توان حقیقی یا اکتیو از وات متر استفاده می شود. وات متر دارای یک سیم پیچ جریان که بطور سری در مدار قرار می گیرد و یک سیم پیچ ولتاژ که به صورت موازی در مدار قرار می گیرد، می باشد.

کسینوس فی متر:

WWW.MOHANDES.ORG

در کارخانجات بزرگ و نیروگاهها باید ضریب قدرت مدار تحت کنترل باشد که برای اندازه گیری آن از کسینوس فی متر استفاده می شود. کسینوس فی متر دارای دو سیم پیچ متحرک و یک سیم پیچ ثابت می باشد. سیم پیچ ثابت سر راه جریان و سیم پیچ های متحرک به صورت موازی در مدار قرار می گیرند.

کنتور:

برای اندازه گیری انرژی های اکتیو و راکتیو از کنتور ها استفاده می شود. اتصال کنتورها در شبکه فشار ضعیف به صورت مستقیم و در شبکه های ولتاژ بالا از طریق ترانس های ولتاژ و جریان انجام می گیرد.

پرالل کردن (موازی کردن) :

مواز ی کردن ترانس ها و ژنراتورها و خطوط به دو علت عمده زیر انجام می گیرد :

۱- بالا بردن ضریب اطمینان شبکه

۲- تعدیل بار بین خطوط و ترانس ها و ژنراتورها و استفاده مناسب از قدرت و ظرفیت تجهیزات

شرایط پارالل کردن:

۱- برابری ولتاژها

WWW.MOHANDES.ORG

۲- برابری فرکانسها

۳- توالی فازها رعایت شود

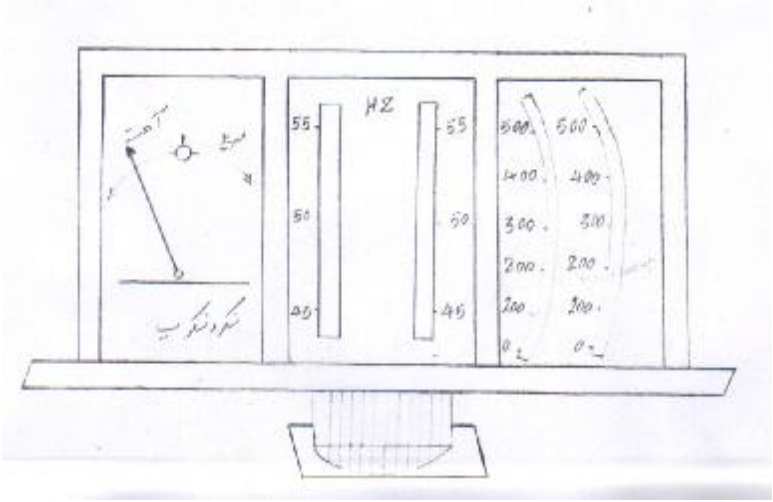
۴- گروه برداری ترانس ها یکی باشد.

برای موازی بستن ژنراتورها و ترانس ها و خطوط از دستگاهی به نام سنکرونیسم استفاده می شود.

این دستگاه شامل فرکانس متر دوبل ، ولت متر دوبل، ولت متر صفر می باشد. این سه دستگاه اندازه گیری بر روی یک تابلو در داخل اتاق فرمان قرار می گیرد. ولت متر دوبل و فرکانس متر دوبل در حقیقت دو فرکانس متر و ولت متر هستند که یکی به یک ترانس یا خط یا ژنراتور وصل و دیگری به دستگاه دوم وصل می گردد. لحظه اتصال زمانی است که ولت متر و فرکانس متر دوبل مقدار مساوی و ولت متر صفر برای چند ثانیه روی نقطه صفر بماند و هر چه حرکت عقربه کمتر باشد بهتر است به عبارتی هر چه سرعت عقربه ولت متر صفر، بیشتر باشد اختلاف ولتاژ و یا فرکانس زیاد است.

سنکرون کردن به و روش دستی و اتوماتیک انجام می گیرد. شکل ۱ دستگاه سنکرون اسکوپ را نشان می دهد.

WWW.MOHANDES.ORG



کنتاکتورها

کلیدهای الکترو مغناطیسی هستند که مهمترین جزء مدارهای فرمان الکتریکی هستند که تشکیل شده از یک مغناطیس الکتریکی که یک قسمت از هسته آن متحرک بوده و توسط فنری از قسمت ثابت جدا نگه داشته می شود ویک سری کنتاکت عایق شده از یکدیگر به آن متصل میباشند و با آن حرکت می کنند. در قسمت ثابت این مغناطیس الکتریکی نیز یک سری کنتاکت دیگر وجود دارد و ثابت میباشند وقتی که جریان از سیم پیچ مغناطیس الکتریکی عبور میکند کنتاکتهای متحرک توسط نیروی مغناطیسی به کنتاکتهای ثابت فشرده میشوند ودرهمان حال یک یا چندفنر فشرده و یا کشیده میشوند.اما زمانی که جریان قطع شده یا از حد معینی کمتر می شود نیروی فنرها باعث می شود که این کنتاکتها بطور اتوماتیک از هم جدا گردند . کنتاکتورها کاربرد زیادی در راه اندازی مدارات خازنها ، تابلوهای روشنایی ، موتورهای آسنکرون و غیره دارند. قبل از استفاده از کنتاکتورها باید با مقادیر نامی و مشخصات کنتاکتورها آشنا شویم.

WWW.MOHANDES.ORG

مهمترین مشخصات کنتاکتورها:

۱- **جریان دائمی:** جریانی است که میتواند در شرایط کار نرمال و در زمان نامحدود و بدون قطع شدن از کنتاکتهای کنتاکور عبور کرده و به آن هیچ آسیبی نرساند که با (**Ith2**) مشخص میگردد.

۲- **جریان کار نامی(Ie)** :جریانی است که شرط استفاده از کنتاکتور را بیان میدارد و در رابطه با نوع ومقدار ولتاژ بار میباشد . مثلاً اگر از کنتاکتور باید بطور دائم جریان عبور کند در این صورت(**Ie=Ith2**) خواهد شد.

۳- **ولتاژ کار نامی (ue)**:ولتاژ کار نامی مربوط به عضو اتصال دهنده (کنتاکت ها) بوده و مقدار ولتاژی است که کنتاکتها می توانند با جریان کار نامی **Ie** در این ولتاژ مورد استفاده قرار گیرند . از روی ولتاژکار نامی می توان توانلیی قطع و وصل نوع و محل استفاده کنتاکتور را به دست آورد .

٤- **ولتاژ تغذیه نامی:** ولتاژ تغذیه یک کنتاکتور، ولتاژی است که باید به بوبین کنتاکتور اتصال یابد . این ولتاژ را با **ue** نشان می دهند.

WWW.MOHANDES.ORG

۵- ولتاژ عایق نامی (ui) : استحکام عایقی بین عضوهای اتصالی (کنتاکت ها) را مشخص می کند.

یکی از موارد مهم دیگر در انتخاب کنتاکتورها قدرت قطع آنها می باشد که باید متناسب با آن بار مورد نظر انتخاب و کنترل شود. بنا براین باید از کنتاکتور در جریان و ولتاژ مشخصی که بدان منظور ساخته شده است استفاده نمود. علاوه بر مطالب فوق در انتخاب کنتاکتور باید در نوع بار توجه شود و از این لحاظ کنتاکتورها به دسته های مختلفی به شرح جدول (۱) تقسیم می شوند.

نوع جریان	علامت طبقه بندی	مورد استفاده	
جریان متناوب (AC)	AC1	بار غیر اندکینو , بار با اندکتیو یته ضعیف , گرم کن برقی	
	AC2	راه اندازی موتور آسنکرون رتور سیم پیچی	بدون ترمز جریان مخالف
	AC2´		با ترمز جریان مخالف
	AC3	راه اندازی موتور آسنکترون رتور قفسی	قطع موتور در هنگام کار
	AC4		برای تعداد دفعات قطع و وصل زیاد , ترمز با جریان مخالف جهت
جریان مستقیم (DC)	AC11	کنتاکتور کمکی	کوپل مغناطیسی
	DC1	بار غیر اندکتیو . بار با اندوکتیو یته ، ضعیف ـ گرم کن برقی	
	DC2	راه انداز موتور شنت	قطع موتور در هنگام کار
	DC3		برای تعداد دفعات قطع و وصل زیاد , ترمز با جریان مخالف و تغییر جهت
	DC4	راه انداز موتور سری	قطع موتور در هنگام کار
	DC5		برای تعداد دفعات قطع و وصل زیاد , ترمز با جریان مخالف و تغییر جهت
	DC11	کنتاکتور کمکی	کوپل مغناطیسی

جدول (۱)

WWW.MOHANDES.ORG

WWW.MOHANDES.ORG