

دوره آموزشی

آشنایی با مهندسی برق

(تولید - انتقال - فوق توزیع - توزیع - مصرف کننده)

فراگیران: کارشناسی و بالاتر

مرکز آموزش ذوب آهن پاسارگارد

بهمن 1399

جزوه اول

مدرس دوره: امین صدیقی

لیسانس مهندسی برق از دانشگاه علم و صنعت و فوق لیسانس از دانشگاه صنعتی شریف

بازنشسته وزارت نیرو از برق منطقه ای فارس

مجری طرحهای دیسپاچینگ و مخابرات و فیبر نوری

مدیر بهره برداری انتقال برق شمال فارس - مدیر بهره برداری شمال شیراز - مجری طرح دیسپاچینگ انتقال و فوق توزیع برق فارس و بوشهر

مدرس دانشگاه در شیراز - (بهره برداری برق - نرم افزار مثلب در مهندسی برق - آمار و احتمالات مهندسی - کنترل پروژه - پستها و خطوط برق و .. - مهندسی صنایع و تحقیق در عملیات)

کارشناس رسمی دادگستری در رشته فن آوری اطلاعات و ارتباطات

www.aminsedighi.ir

sedighias220@yahoo.com

telegram : 09397602588 (بدون سیم کارت)

نمره شما : جمع موارد ذیل

+ حضور فعال سرکلاسی و پاسخ به سوالات و حل تکالیف در هر روز +

+ شرکت در امتحانات مختلف در همین دوره

+ امتحان آخرین روز کلاس

در هر حرفه ای که هستید نه اجازه دهید که به بدبینیهای بیحاصل آلوده شوید و نه بگذارید که بعضی لحظات تاسف بار که برای هر ملتی پیش می آید شما را به یاس و ناامیدی بکشاند. در آرامش حاکم بر آزمایشگاهها و کتابخانه هایتان زندگی کنید .

نخست از خود بپرسید : " برای یادگیری و خودآموزی چه کرده ام ؟ "

سپس همچنان که پیشتر میروید بپرسید : " من برای کشورم چه کرده ام ؟ "

و این پرسش را آنقدر ادامه دهید تا به این احساس شادابخش و هیجان انگیز برسید که شاید سهم کوچکی در پیشرفت و اعتلای بشریت داشته‌اید.

اما هر پاداشی که زندگی به تلاشهایمان بدهد یا ندهد هنگامی که به پایان تلاشهایمان نزدیک میشویم هر کدامان باید حق آن را داشته باشیم که با صدای بلند بگوییم " من آنچه در توان داشته ام انجام داده‌ام " لوئی پاستور

1895

=====

استاد امین صدیقی

شیراز 1399

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

.....

مقدمه:

انرژی الکتریکی یکی از انرژی‌هایی با مزایای خوب می‌باشد که از محل تولید تا مصرف راندمان بالایی دارد و به راحتی قابل تبدیل به دیگر انرژی‌ها می‌باشد
روش های تولید انرژی الکتریکی

(1) سیم پیچ (هادی) و میدان مغناطیسی و حرکت بین هادی و میدان ، باعث تولید انرژی الکتریکی در دو سر سیم میشود

ساخت سیم پیچ و میدان ساده ولی تولید حرکت در هر یک از این موارد ذیل پیچیدگیهایی دارد (مثل نحوه ایجاد حرکت در: دینام خودرو (باسوخت بنرین، گازوئیل، گاز) - دینام دوچرخه- ژنراتورهای دیزلی - توربین‌های نیروگاه فسیلی (گاز گازوئیل) - توربین بخار- انرژی هسته‌ای- توربین بادی- توربین آبی - و ...)

(2) تولید برق با استفاده از انرژی خورشید (تابش خورشید به صفحاتی با مواد مخصوص)

(3) تولید برق با استفاده از فعل و انفعال شیمیایی (باتری)

(4) تولید برق در ترموکوپل (حرارت به محل اتصال دو فلز غیر همنام)

(5) تولید برق با کریستال پیزو الکتریک (ولتاژ زیاد و لحظه‌ای)

(6) ...

از بین روشهای فوق سه روش اول بیشترین کاربرد در زندگی بشر داشته است و روش اول تاکنون بیشترین استفاده را در تامین برق مصرف کنندگان داشته است

با توجه به عدم تمرکز مصرف کنندگان و تلفات انرژی از تولید تا مصرف، نیاز به تولید برق در حوالی شهرها و جنب صنایع بزرگ به روش اول مطرح میگردد تا انتقال برق بنحویکه کمترین تلفات را داشته باشد مقرون به صرفه باشد، تا انرژی تولید شده و به مصرف کننده تحویل گردد.

برای کم کردن تلفات خط، کاهش مقاومت سیم انتقال دهنده برق و بزرگ کردن سطح مقطع سیم و کاهش طول سیم و کاهش جریان در طول خط انتقال مطرح میشود برای نیل به این اهداف، نیاز به احداث ایستگاه برق افزایشده ولتاژ جنب نیروگاه و کاهنده ولتاژ جنب مصرف کننده و نیاز به خط انتقال برق با ولتاژ بالا میباشد.

ولتاژ بالا در ایستگاه برق نیاز به تجهیزات گرانیقیمت ترانسفورماتور و کلید و تجهیزات اندازه گیری و حفاظتی دارد. ولتاژ بالا در خط انتقال نیاز به طراحی و ابزار و وسائل خاص دارد.

$$P = V.I = ZI^2 \cong RI^2 = p \frac{L}{A} * I^2$$

در این جزوه به بررسی مقررات بهره برداری ایستگاه انتقال میپردازیم.

ضریب دمایی α در دمای 20°C بر حسب 1-°C	مقاومت ویژه ρ در دمای 20°C بر حسب μΩ·cm	
0.0039	2.83	آلومینیوم
0.0020	6.4-8.4	برنج
0.00382	1.77	مس آنیل شده
0.00393	1.72	مس سخت
0.0050	10.0	آهن
0.0038	1.59	نقره
0.001-0.005	12-88	فولاد

چون نگهداری تجهیزات عمر یک پست را بیش از 30 سال حفظ میکند، در خصوص تجهیزات پست توضیحاتی ارائه میشود

اجزای ماده :

همه مواد از ملکولها شکل میگیرند که آنها نیز خود از اتمها ساخته می شوند . اتمها از دو جزء، اصلی الکترون و هسته ساخته می شوند که الکترونها در مدارهای مشخص بدور هسته در گردش می باشند . بین الکترون و هسته نیروی جاذبه الکتریکی وجود دارد که اندازه آن برابر نیروی دافعه گریز از مرکز ناشی از چرخش سریع الکترون بدور هسته می باشد. هسته شامل ذرات بسیاری است که مهمترین آنها از نظر جرم پروتون و نوترون است. بارالکتریکی برای الکترون با علامت منفی و برای پروتون با علامت مثبت مشخص شده است.

جریان الکتریکی چیست ؟

الکترون های موجود در اتم ها می توانند به عنوان حامل بار ما عمل کنند ، زیرا هر الکترون بار منفی را حمل می کند. اگر بتوانیم الکترون را از یک اتم آزاد کنیم و آن را مجبور به حرکت کنیم ، می توانیم برق ایجاد کنیم. بنابراین هرگاه حاملهای الکتریسیته (الکترونها) در یک هادی بحرکت درآیند جریان الکتریکی ایجاد می شوند . اما هر حرکت الکترونی جریان برق نیست . بلکه این حرکت باید در یک مسیر مشخص باشد . هر چقدر الکترونهای بیشتری در زمان کمتری در مسیر مشخص حرکت کنند مقدار جریان نیز بیشتر می شود

الکتریسیته جاری

الکتریسیته جاری شکلی از برق است که استفاده از همه ابزار های الکترونیکی ما را ممکن می کند. این شکل از برق هنگامی وجود دارد که بارها همیشه توانایی جریان یافتن را داشته باشند. در مقابل الکتریسیته ساکن که در آن بار های الکتریکی جمع می شوند و در حالت ساکن باقی می مانند، در الکتریسیته جاری بار های الکتریکی همیشه در حرکت هستند.

مدار ها

الکتریسیته جاری برای جریان یافتن به مدار نیاز دارد: یک حلقه بسته که از مواد رسانا باشد. یک مدار می تواند به سادگی یک سیم رسانا باشد، اما مدارهای مفید معمولاً ترکیبی از سیم و اجزایی هستند که جریان برق را کنترل می کنند. تنها نکته در مورد ساخت مدار ها این است که آن ها نمی توانند هیچ شکاف عایقی در خود داشته باشند. اگر یک سیم مسی دارید و می خواهید جریان الکترون را از آن عبور دهید، همه الکترون های آزاد به مسیری نیاز دارند که در همان جهت جریان داشته باشند .مس یک رسانای عالی و مناسب برای جریان دادن بارها است. اگر در مدار سیم مسی شکسته باشد، بار ها نمی توانند جریان داشته باشند. از طرف دیگر، اگر سیم از انتها به انتهای دیگر متصل باشد، همه الکترون ها می توانند در یک جهت جریان داشته باشند.

اکنون می فهمیم که الکترون ها چگونه می توانند جریان یابند، اما در مرحله اول مهم این است که چگونه می توانیم جریان آن ها را فراهم کنیم؟ و هنگامی که الکترون ها در جریان هستند، چگونه انرژی لازم برای روشن کردن لامپ ها یا موتور های چرخشی را تولید می کنند؟ برای این منظور، باید در مورد میدان های الکتریکی بدانیم.

میدان چیست؟

برای تولید برق به یک منبع برای تولید جریان الکترون نیاز داریم. این منبع جریان الکترون، از یک میدان الکتریکی حاصل می شود.

میدان ها را نمی توان دید زیرا از لحاظ فیزیکی ظاهری ندارند، اما تأثیری که آن ها دارند بسیار واقعی است.

میدان های الکتریکی

میدان های الکتریکی نیروی کششی که بین بار ها وجود دارد را گویند

مواد از نظر هدایت الکتریکی به چند دسته تقسیم می شوند ؟

همه مواد از نظر هدایت الکتریکی جز یک از سه دسته زیر می باشند

الف) هادی ها : موادی که براحتی برق را از خود عبور می دهند

ب) عایقها : موادی که برق را از خود عبور نمی دهند

ج) نیمه هادی ها : این مواد در شرایط خاصی مانند هادی ها یا نیمه هادی ها عمل می کنند . اما در حالت

عادی برق را به مقدار ناچیز از خود عبور می دهند

آمپر چیست ؟

برای دانستن میزان جریان باید بتوان آن را با عدد بیان کرد که به همین منظور از واحد سنجش جریان که همان آمپر است استفاده می شود

هرگاه از یک هادی تعداد $6/28$ ضربدر 10 بتوان 18 الکترون در یک ثانیه بگذرد این میزان الکترون در زمان یک ثانیه معرف یک آمپر جریان الکتریکی است.

برای اندازه گیری جریان باید آمپر متر را بصورت سری با مدار بسته شود یعنی یک سیم از مسیر را پاره نمود و آمپر متر را سری نمود

ولتاژ چیست ؟

دانستیم هرگاه الکترونها در یک هادی در مسیر مشخصی حرکت در آیند جریان الکتریکی ایجاد می شود . اما الکترونها بدون دریافت نیرو و انرژی از مدار گردش بدور هسته خارج نمی شوند . بنا براین برای تولید جریان نیاز به یک نیرو داریم که آن را از منابع تولید نیرو مانند باتری می گیریم . عبارت ساده تر نیروی لازم جهت ایجاد جریان ولتاژ نام دارد که واحد اندازه گیری آن ولت است.

برای اندازه گیری ولتاژ باید ولت متر را بصورت موازی با مدار بسته شود یعنی دو سر ولت متر را با دو سر منبع تولید برق یا دوسر مصرف کننده موازی نمود

پتانسیل الکتریکی

مدار های الکتریکی باید بتوانند انرژی را ذخیره کرده و آن را به اشکال دیگر مانند گرما، نور یا حرکت منتقل کنند. انرژی ذخیره شده یک مدار را انرژی پتانسیل الکتریکی می نامند.

انرژی پتانسیل چیست؟

برای درک انرژی پتانسیل باید انرژی را به طور کلی درک کنیم.

انرژی بعنوان توانایی جسم برای انجام کار بر روی جسم دیگر است بطوری که جسم را بتوانید حرکت دهید. انرژی انواع مختلفی دارد، بعضی از آن ها را می توانیم ببینیم (مانند مکانیکی) و برخی دیگر را نمی توانیم ببینیم (مانند مواد شیمیایی یا الکتریکی). (انرژی دو حالت زیر را دارد : جنبشی یا پتانسیل).

انرژی پتانسیل الکتریکی

بار های موجود در یک میدان الکتریکی دارای یک انرژی پتانسیل الکتریکی هستند. انرژی پتانسیل الکتریکی یک بار بیان میکند که چه مقدار انرژی ذخیره شده دارد، این انرژی می تواند جنبشی شود و بار میتواند حرکت کند.

چگونه می توان ولتاژ تولید کرد ؟

این سوال پاسخ سوال دیگری نیز می تواند باشد که همان روشهای تولید الکتریسیته است . می دانیم که انرژی تولید نمی شود بلکه از صورتی به صورت دیگر تبدیل می گردد . از آنجاییکه الکتریسیته هم انرژی است پس باید تبدیل شده انرژی های دیگر باشد . انرژیهای که بصورت متعارف برای تولید برق بکار می رود عبارتند از : انرژی شیمیایی در باتریها - انرژی مغناطیسی در ژنراتورها - انرژی نورانی در باتریهای خورشیدی - انرژی حرارتی در ترموکوپلها - انرژی ضربه ای در پیزو الکتریک و غیره.

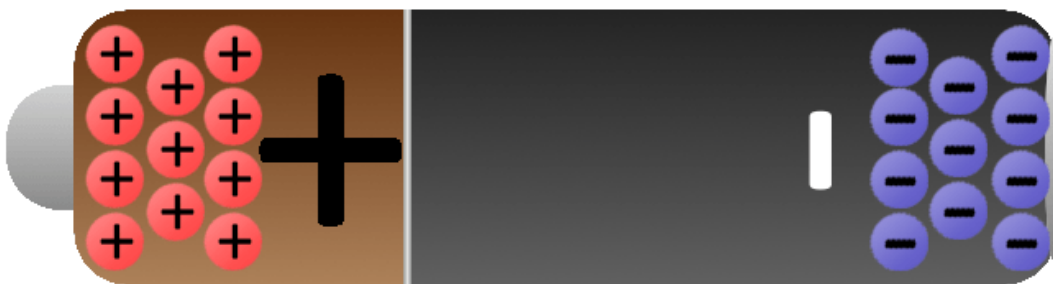
وقتی که برق در مدار جاری می شود!

مواد تشکیل دهنده مورد نیاز برای تولید برق:

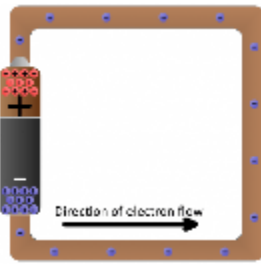
- تعریف برق، بار الکتریکی جاری شده است. معمولاً بار های ما توسط الکترون های جریان آزاد حمل می شوند.
- الکترون های دارای بار منفی به راحتی در اتم های مواد رسانا نکه داشته می شوند. با کمی نیرو می توانیم الکترون ها را از اتم ها آزاد کنیم و آن ها را در یک جهت جریان دهیم.
- مدار بسته ماده رسانا، مسیری را برای جریان پیوسته الکترون ها فراهم می کند.
- بار ها توسط یک میدان الکتریکی حرکت می کنند. ما به یک منبع پتانسیل الکتریکی (ولتاژ) نیاز داریم که الکترون ها را از یک نقطه با انرژی پتانسیل کم به انرژی پتانسیل بالاتر هدایت می کند.

یک اتصال کوتاه

باتری ها منابع مشترک انرژی هستند که انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی از نوع مستقیم DC (غیر متناوب) تبدیل می کنند. آن ها دو ترمینال دارند که به مدار متصل می شوند. در یک ترمینال بار های منفی و در ترمینال دیگر بار های مثبت وجود دارند.



اگر سیم پر از اتمهای رسانای مس را به باتری وصل کنیم، میدان الکتریکی بر الکترون های آزاد دارای بار منفی در اتمهای مس تأثیر می گذارد. الکترون ها به طور همزمان توسط ترمینال منفی هل داده شده و توسط ترمینال مثبت کشیده می شوند و از اتمی به اتم دیگر منتقل می شوند و جریان باری را که ما به عنوان الکتریسیته می شناسیم، ایجاد می کنند.

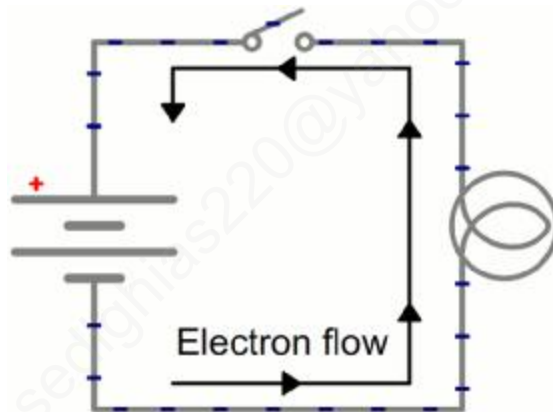


پس از یک ثانیه از جاری شدن جریان، با اینکه الکترون ها کمتر از یک سانتی متر حرکت کرده اند، انرژی تولید شده توسط جریان جاری بسیار زیاد است، مخصوصاً اینکه در این مدار هیچ چیزی برای کند کردن جریان یا مصرف انرژی وجود ندارد. اتصال مستقیم یک رسانای خالص به یک منبع انرژی ایده بدی است، زیرا انرژی خیلی سریع از طریق مدار حرکت می کند و در سیم به گرما تبدیل می شود، که ممکن است به سرعت سیم ذوب شود و آتش سوزی گردد.

اضافه کردن یک لامپ به مدار برای روشنایی

یک مدار الکتریکی انرژی الکتریکی را به شکلی نور، گرما و حرکت انتقال خواهد داد و اگر یک لامپ را به باتری متصل کنیم، یک مدار ساده و کاربردی داریم.

شماتیک: باتری (چپ) به لامپ (سمت راست) متصل می شود، مدار با بسته شدن کلید تکمیل می شود. با بسته شدن مدار، الکترون ها می توانند از ترمینال منفی باتری از طریق لامپ به سمت ترمینال مثبت رانده شوند.

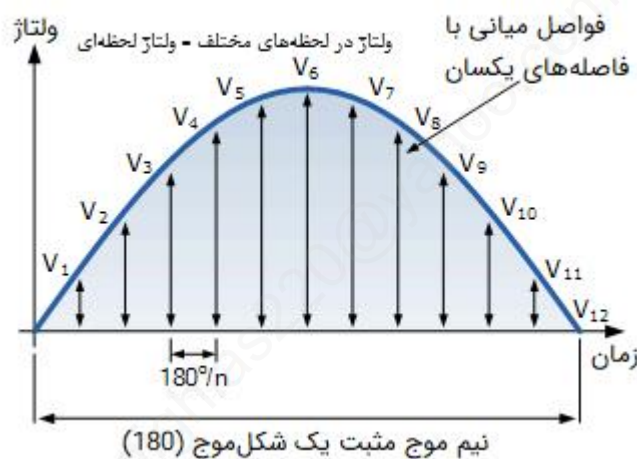
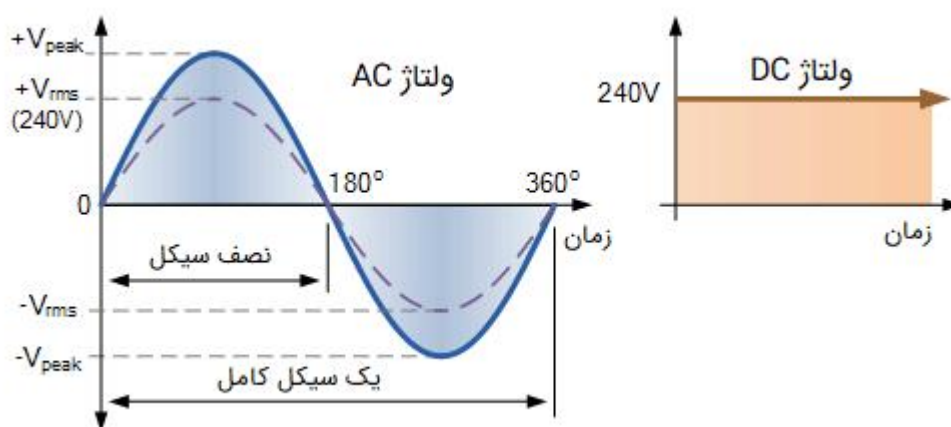


در حالی که الکترون ها با سرعت کمی حرکت می کنند، میدان الکتریکی تقریباً بلافاصله روی کل مدار تأثیر می گذارد (ما در مورد سرعت نور سریع صحبت می کنیم). الکترون ها در سراسر مدار، چه در کمترین پتانسیل، چه در بالاترین پتانسیل و چه در کنار لامپ، تحت تأثیر میدان الکتریکی هستند. وقتی سوئیچ بسته می شود و الکترون ها در معرض میدان الکتریکی قرار می گیرند، همه الکترون های مدار به ظاهر همزمان شروع به جاری شدن می کنند. این بارها یک مرحله از مدار عبور می کنند و انرژی از الکتریکی به نور (یا گرما) تبدیل می شود.

انواع کلید

کلید معمولی برای قطع ولتاژهای کم (کمتر از 400 ولت) و جریانهای کم (کمتر از 10 آمپر) کنتاکتور = کلید برای قطع ولتاژهای زیاد (بیشتر از 400 ولت) و جریانهای زیاد (بیشتر از 10 آمپر) بریکر = کلید قابل قطع زیر بار = قطع جریان با ولتاژ بسیار بالا مثلاً برای قطع جریان 50 آمپر در 63kV = دژنکتور = قطع و وصل کلید در محفظه با گاز مخصوص است که با چشم قابل رویت نیست سکسیونر = کلید غیر قابل قطع زیر بار = برای قطع ولتاژ بالا مثلاً قطع 63kV است البته وقتی قبلاً جریان با بریکر قطع شده باشد = قطع و وصل کلید با چشم قابل رویت است = دیسکانکتور

انواع شکل موج الکتریکی و مشخصات اثرات آنها



ولتاژ لحظه‌ای - ولتاژ ماگزیمم - ولتاژ مینیمم - واتاژ متوسط - ولتاژ موثر

ولتاژ موثر - RMS مخفف عبارت Root Mean Squared به معنای ریشه (جذر) میانگین مربعات است

$$V(t) = V_{max} \times \cos(\omega t)$$

$$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T V_m^2 \cos^2(\omega t) dt}$$

$$V_{RMS} = V_{pk} \frac{1}{\sqrt{2}} = V_{pk} \times 0.7071$$

توان (قدرت) الکتریکی چیست ؟

اصولا توان به معنی سرعت تبدیل انرژی است . در دستگاههایی که برای تبدیل انرژی بکار می روند هر چقدر این سرعت بیشتر باشد قدرت دستگاه نیز بیشتر است . مثلا در ژنراتور توان بیشتر نشاندهنده تولید انرژی برقی ! بیشتری است . در مصرف کننده ها نیز همین موضوع صدق می کند . لامپی که توان بیشتری دارد نور زیادتری هم تولید می کند .

مقاومت

مقاومتی که یک هادی با عبور جریان الکتریکی مینماید مقاومت گویند آنرا با R نمایش میدهند که به ضریب مقاومت جنس سیم و طول سیم بستگی مستقیم و با سطح مقطع سیم نسبت معکوس دارد $(R = \rho \frac{L}{A})$

سیم پیچ = سلف = اندوکتانس

تعداد دوری سیم پیچ دور یک هسته یا با هسته هوایی که با L نشان میدهند واحد سیم پیچ هنری (میلی هنری و ..) است

خازن

دو صفحه هادی (فلز) که بین این دو صفحه عایق باشد که با C نمایش میدهند واحد خازن فاراد (میکرو فاراد و ...) است

توان را چگونه محاسبه کنیم ؟

توجه کنیم که مقدار مقاومت اهمی خالص در برق مستقیم DC و متناوب AC فرق نمیکند و آنرا با R نمایش میدهند در حالت DC مقاومت مقدارش R و سیم پیچ مقدارش صفر (اتصال کوتاه) $Z_L = \omega L = 0$ و خازن مقدارش بینهایت (باز) $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{\infty} = 0$ است در حالت AC که فرکانس برق f باشد

مقدار مقاومت سیم پیچ را راکتانس سیم پیچ $Z_L = \omega L = 2\pi f L$ گویند
مقدار مقاومت خازن را راکتانس خازن $Z_C = 1/\omega C = 1/2\pi f C$ گویند
مقاومت کلی یک مدار شامل مقاومت سلف و خازن برابر است با

$$Z = R + j \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)$$

در برق مستقیم حاصل ضرب ولتاژ مدار در جریان آن که این همان رابطه توان است (توان = ولتاژ $\times$ جریان)

$$W = P = V * I$$

واحد توان: وات، کیلووات، مگاوات، توسط دستگاهی به نام واتمتر اندازه گیری می شود.

در برق DC توان کلا برابر است با

$$P = V * I = R * I^2 = \frac{V^2}{R}$$

در برق AC توان سه نوع است : توان واقعی و راکتیو و ظاهری تعریف میشود

$$P = V * I = Z * I^2 = \frac{V^2}{Z}$$

watt توان حقیقی (اکتیو) وات $p = vi \cos(\varphi)$

var توان راکتیو (راکتیو) وار $q = vi \sin(\varphi)$

va توان ظاهری ولت آمپر $S = \sqrt{p^2 + q^2}$

=====+

انرژی

مقدار توان در طول مدت که این انرژی تحویل شده بر حسب ساعت

$$P = V * I / H$$

$$P = vi \cos(\varphi) / H$$

واحد انرژی: وات ساعت - کیلووات ساعت - مگاوات ساعت

توسط دستگاهی به نام کنتور اندازه گیری می شود.

فرکانس چیست

تعداد سیکل های یک ولتاژ یا جریان متناوب در یک ثانیه (واحد: هرتز)

برق شهر یک موج سینوسی با فرکانس 50 هرتز است زیرا مقدارش در یک ثانیه 50 متناوباً بار تغییر میکند

دوره تناوب (پریود) چیست

مدت زمان یک سیکل کامل ولتاژ یا جریان متناوب را دوره تناوب T گویند (واحد: ثانیه)

برق شهر یک موج سینوسی با دوره زمانی 20 میلی ثانیه است یک دوره تناوب برق شهر دو صدم ثانیه است

طول موج چیست

از تقسیم سرعت نور بر فرکانس طول موج حاصل میشود (واحد: بر حسب متر)

مثلاً وقتی در ایران فرکانس برق شهر 50 هرتز است از تقسیم سرعت نور یعنی 300,000 کیلومتر بر ثانیه به عدد 50 هرتز مقدار 6000 کیلومتر حاصل میشود یعنی یک الکترون برق شهر بعد از گذشت یک ثانیه 6000 کیلومتر جلو رفته است

فرکانس امواج اجاق مایکروویو 2.5 گیگاهرتز است $2.5 * 10^9$ است اگر سرعت نور یعنی 300 میلیون متر بر این فرکانس تقسیم کنیم طول موج آن 0.12 متر یعنی 12 سانتیمتر میشود یعنی اگر ما 170 سانتیمتر قد داشته باشیم و در معرض امواج مایکروویو قرار گیریم یک دوره تناوب امواج اگر از سر ما وارد شود بعد از 15 بار تناوب در بدن ما از پا خارج میشود.

مقاومت چیست ؟

الکترونها در هادی براحتی نمی توانند حرکت کنند زیرا در مسیر حرکت آنها موانعی وجود دارد که بطور ساده آنها را مقاومت هادی در برابر عبور جریان می گوئیم. هرچه قدر این موانع کمتر باشد عبور جریان بهتر صورت میگیرد و می گوئیم جسم هادی بهتری است. واحد اندازه گیری مقاومت اهم است.

منظور از مدار الکتریکی چیست ؟

حال با دانستن سه فاکتور اساسی در برق (جریان ولتاژ مقاومت) مدار الکتریکی را تعریف می کنیم : هر مدار الکتریکی یک مجموعه از تولید کننده برق - مصرف کننده آن و سیمهای ارتباطی بین این دو است

چند نوع مدار الکتریکی داریم ؟

دو نوع مدار الکتریکی وجود دارد

۱) مدار الکتریکی باز که در آن ارتباط بین تولید کننده در نقطه یا نقاطی قطع است و در نتیجه جریان در مدار وجود ندارد

۲) مدار الکتریکی بسته که مسیر عبور جریان کامل است و مصرف کننده از تولید کننده انرژی دریافت کرده و آنرا به صورتهای دیگر تبدیل میکند مانند یک لامپ که برق را به نور تبدیل می کند .

منظور از اتصالی در یک مدار یا اتصال کوتاه چیست ؟

هرگاه در یک مدار بسته جریان از مسیری بجز از مصرف کننده بگذرد و مقدار آن زیاد تر از حد مجاز باشد این وضعیت را اتصال کوتاه می گوئیم . در حالت اتصال کوتاه سیم کشی مدار و تولید کننده برق در معرض آسیب جدی قرار می گیرند زیرا جریان مدار بسیار زیاد شده و باعث داغ شدن سیم کشی و اضافه بار شدن منبع تولید کننده برق می گردند در نتیجه اتصال کوتاه باید سریعاً و بصورت خودکار قطع شود که این وظیفه بعهدہ فیوز است.

اساس کار فیوز چیست ؟

فیوز یک عنصر حفاظتی در مدار است که هرگونه اضافه جریانی را که بیشتر از مقدار نوشته شده روی فیوز باشد تشخیص داده و آنرا سریع قطع میکند . بدین صورت که جریان اضافه سبب تولید گرما در فیوز شده و یک سیم حساس به حرارت را که در مسیر عبور جریان و در داخل فیوز قرار دارد ذوب میکند و در نتیجه مسیر عبور جریان قطع شده و اتصال کوتاه بطور موقت برطرف می شود اما تا زمانی که عامل ایجاد کننده اتصال کوتاه مرتفع نگردد عوض کردن فیوز فایده ای ندارد. (واحد فیوز آمپر میباشد مثلاً فیوز 25A)

خطرات ناشی از برق کدامند ؟

خطراتی که از برق ناشی می شوند عموماً به دو دسته خطرات آتش سوزی و خطرات برق گرفتگی تقسیم میشوند . در صورتیکه در یک مدار الکتریکی اتصال کوتاه پیش آید و برطرف نشود جریان مدار بشدت افزایش یافته و حرارت زیادی تولید می کند . این حرارت سبب آتش گرفتن عایق سیم ها و گسترش آن به مواد آتش گیر دیگر است . خطر ناشی از برق گرفتگی نه تنها تجهیز بلکه مستقیماً شخص را تهدید می کند.

جریان خطا چیست و چند نوع است ؟

در صورتیکه در مدار الکتریکی جریان از مسیر درست خود جاری نشود آنرا جریان خطا می گویند . این جریان ممکن است از طریق اتصال بدنه به زمین جاری شود یا از مدار اصلی بگذرد که میزان آن بیشتر از حد مشخص مدار است که آنرا اتصال کوتاه یا اضافه بار گویند . در حالت اتصال کوتاه دو نقطه ای از مدار که نسبت به هم دارای ولتاژ هستند بهم اتصال می یابند (توسط یک مقاومت بسیار کوچک) و در حالت اضافه بار تعداد مصرف کننده ها بیشتر از مقدار مجاز آنها می شود.

منظور از برق گرفتگی چیست ؟

اگر جریان برق از بدن انسان یا حیوان بگذرد برق گرفتگی ایجاد می شود . ممکن است اندازه جریان عبوری از بدن محسوس نباشد که در این صورت برق گرفتگی قابل تشخیص نیست . اما در صورتیکه میزان جریان عبوری زیاد شود ابتدا شوک به بدن وارد می شود و در صورت زیاده تر شدن جریان سبب قطع ضربان قلب - ایست تنفس و در نهایت مرگ مغزی می شود .

اندازه جریان و ولتاژ مجاز چقدر است ؟

حد مجاز برای انسان،

برای جریان متناوب AC بیش از ۱۵ میلی آمپر و برای جریان مستقیم DC بیش از ۶۰ میلی آمپر.

برای ولتاژ متناوب بیش از ۶۵ ولت و ولتاژ مستقیم بیش از ۴۵ ولت است.

چگونه می توان شخص را از خطر برق گرفتگی محافظت کرد؟

به این منظور باید تمامی گزینه هایی را که سبب برق گرفتگی می شود یافت و آنها را بی اثر کرد . مهمترین عاملی که سبب برق گرفتگی می شود اتصال بدنه است . در این حالت بکمک کلید FI یا سیم ارت یا کلید FU یا سیستم نول اتصال بدنه را حذف می کنیم . می توان از دستگاههایی استفاده کرد که بدنه عایقی دارند و امکان اتصال بدنه در آنها وجود ندارد . می توان ولتاژ کار دستگاهها را کمتر از ولتاژ خطرناک برای بدن - کمتر از ۶۵ ولت - بکار برد و در نهایت می توان از ترانسهای ایزوله استفاده کرد که باعث جدا سازی فاز برق شهر از تغذیه دستگاه می شود و در نتیجه در صورت اتصال بدنه خطر برق گرفتگی از بین می رود.

اساس کار کنتور چیست ؟

کنتور ها بر اساس نیروی الکترومغناطیس عمل می کنند . می دانیم که اگر از یک سیم پیچ جریان برق بگذرد در اطراف آن یک میدان مغناطیسی ایجاد می شود که شدت و جهت این میدان به جریان عبوری از سیم پیچ بستگی دارد . در کنتور های تکفاز دو دسته سیم پیچ وجود دارد که یکی از آنها دارای تعداد دور کم و قطر بیشتر نسبت به دیگری است . سیم پیچ ضخیمتر با دور کمتر را سیم پیچ جریان و دیگری را سیم پیچ ولتاژ می نامند . سیم فاز را به سر سیم پیچ جریان وصل نموده و از سر دیگر آن فاز را می گیرند . و دو سر سیم پیچ ولتاژ را به فاز و نول وصل می کنند . زمانی که مصرف کننده ای به کنتور وصل می شود جریان از سیم فاز و نول می گذرد . بعبارت دیگر جریان مصرف کننده از سیم پیچ جریان می گذرد و در آن یک میدان مغناطیسی ایجاد می کند . سیم پیچ ولتاژ که همیشه به برق وصل است و دارای یک میدان مغناطیسی ثابت است که مقدار آن هیچ ارتباطی به مصرف کننده متصل شده به کنتور ندارد . این دو میدان مغناطیسی بر هم اثر کرده و سبب ایجاد نیروی حرکتی در صفحه آلومینیومی درون کنتور می شود . سرعت حرکت این صفحه با جریان مصرف کننده رابطه مستقیم دارد . این حرکت توسط یک محور و چرخ دنده به یک شماره انداز یا نمراتور ارتباط دارد و بر اساس گردش آن شماره ها زیاد می شود که بیانگر میزان کارکرد کنتور یا همان مصرف انرژی الکتریکی را بر حسب کیلو وات ساعت نشان میدهند.

انواع کنتور کدامند ؟

برای مصارف خانگی دو نوع کنتور تکفاز و سه فاز بطور عام وجود دارند که در دسته بندی کنتورها به نوع اکتیو معروفند . اما در مصارف صنعتی می توان به کنتورهای راکتیو و کنتورهای دو تعرفه اشاره کرد. (هنگام خرید مشخصه کنتور آمپر (وات) و تعداد فاز و نوع بار و تعرفه است کنتور 25A 30A - تک فاز (سه فاز) - اکتیو (راکتیو) - تک نعرفه (سه تعرفه) - خانگی (عمومی صنعتی صادراتی) - سنتی (هوشمند)



انشعابات دیماندی:

طریقه محاسبه جهت پرداخت : یک آبونمان ثابت بعلاوه عدد کنتور انشعابات دیماندی یا مصارف سنگین به انشعابات اطلاق میگردد که قدرت قرار دادی آنها از حد معینی بیشتر بوده و معمولاً مشمول پرداخت دیماند نیز میگردد. مثلاً حداقل قدرت طبق قرارداد سه فاز 50A معادل 30KW میباشد.

در سیم کشی می توان سیمها را به سه گروه تقسیم کرد .

1 - سیمهای درون لوله (توکار) تا سه سیم در یک لوله برق

2 - سیمهای روکار (کابلها)

3 - سیمهای هوایی که بصورت معلق در هوا یا روی مقره ها کشیده می شوند .

سیم مقطع سیم نباید کمتر از حد مجاز بار (آمپر) مورد نیاز باشد که در این صورت افت ولتاژ زیاد شده و سیم داغ خواهد شد .

سیم(هادی)

برای انتقال جریان الکتریکی به مصرف کننده و محل های مختلف، انتقال سیگنال های صوتی، تصویری، ارتباط وسایل الکتریکی در داخل تابلوها و مدارهای فرمان و ارتباط بین دستگاه های الکتریکی از سیم ها که به صورت افشان (رشته ای) و مفتولی در شکل های مختلف ساخته می شوند، استفاده می گردد.

اجزاء سیم

سیم ها از دو قسمت اصلی به نام هادی و عایق تشکیل شده اند.

هادی سیم ها: در شکل های مختلف از مواد رسانایی مانند مس و آلومینیوم، نقره، طلا، روی، نیکل، آهن، قلع، فولاد و سرب و یا ترکیبی از آن ها به صورت اندود یا مغزی یا موازی با یکدیگر ساخته می شود.
عایق سیم ها: از مواد پلاستیکی غیر قابل اشتعال و ضد رطوبت ، جهت حفاظت در مقابل ولتاژ (عایق نمودن) سرما و گرما(تغییرات دمایی محیط) میباشد و با توجه به نیاز سیستم از یک لایه و چند لایه ساخته می شود.



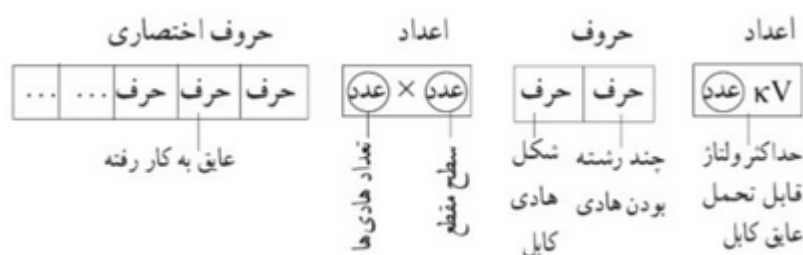
کابل

تعدادی سیم(هادی) در یک بسته بندی را کابل گویند کابلها روکش دارند

اعداد روی کابل

از مشخصات کابل که باید به آن توجه نمود، اعدادی است که نشان دهنده تعداد رشته و سطح مقطع هادی کابل هستند. برای مشخص نمودن یک کابل یا سیم ابتدا تعداد رشته و سپس سطح مقطع هادی ذکر می شود. نمونه ای از سایز کابل ها با هادی چند رشته ای عبارتند از 4×2.5 و 4×16 و $3 \times 10 + 25$ و 16 و $3 \times 95 + 180$ و $3 \times 120 + 240$ به عنوان مثال عبارت کابل $3 \times 16 + 35$ NYY به معنی کابل مسی با عایق و روکش پی وی سی دارای سه هادی به سطح مقطع 35 میلی متر مربع برای فازهای اصلی و یک هادی به سطح مقطع 16 میلی متر مربع برای نول است.

روش استاندارد اطلاعات روی کابل



علائم و مشخصات کابل های فشار ضعیف

در استاندارد آلمانی که در ایران معمول شده، ساختمان کابل ها با حروف الفبا مشخص می شود. در این روش:

حرف اول، جنس هادی (N مربوط به هادی با جنس مس و NA مربوط به آلومینیوم)

حرف دوم، عایق سیم ها را مشخص می کنند (Y علامت پلاستیک و G علامت لاستیک و در صورتی که حرف وجود نداشته باشد عایق کاغذی مورد نظر است).

قسمت بعد، تعیین کننده نوع غلاف است. (Y غلاف پلاستیکی، K غلاف سربی، KL غلاف آلومینیومی است).

قسمت بعد، مشخص کننده نوع زره است (B مشخص کننده سیم های فولادی و Gb معین کننده سیم فولاد گالوانیزه است).

و قسمت آخر، جنس روپوش خارجی را مشخص می کنند که در آن، A معین کننده الیاف گیاهی (جوت) می باشد. در ذیل علائم و مشخصات چند کابل ولتاژ ضعیف که در برق رسانی مورد استفاده قرار می گیرند ذکر شده است.

مثال سیم از نوع (NYA)-8077-U

این نوع سیم با ولتاژ اسمی ۴۵۰/۷۵۰ ولت دارای هادی مفتولی از جنس نرم شده می باشد که با ماده پی وی سی به رنگ های مختلف پوشیده شده است.

مورد مصرف: نصب بدون حرکت در محل های خشک و در داخل لوله پی وی سی و فولادی. این گونه سیم ها در تابلوهای برق و تأسیسات نصب ثابت در محیط های خشک در داخل لوله، روی دیوارها یا داخل آن به کار می رود.

تذکر: استفاده این نوع سیم در زیر گچ مجاز نیست. استفاده از این نوع سیم به طور مستقیم در داخل دیوار مجاز نمیباشد.

ساختمان: سیم مسی نرم با روکش پلاستیک به رنگ های سبز، زرد، سیاه، آبی و قهوه ای است.

توان الکتریکی در یک مقاومت چگونه است ؟

توان در مقاومت همواره بصورت مصرفی است . به این معنی که مقاومت در یک مدار همیشه توان را مصرف می کند . این توان بصورت حرارت خود را نشان می دهد که مقدار آن تابع مستقیم مجذور جریان عبوری از آن است .

$$P=R \cdot I^2$$

منحنی تغییرات توان در مقاومت در جریان AC چگونه است ؟

در جریان AC که شکل موج بصورت سینوسی است ولتاژ و جریان همفا ز می باشند در نتیجه حاصل ضرب ایندو همواره دارای یک علامت است (توان همیشه در مقاومت مثبت می باشد)

در یک سلف خالص توان چگونه است ؟

در جریان DC سلف فقط در حین قطع و وصل جریان از خود عکس العمل نشان می دهد اما پس از جاری شدن جریان همانند یک مقاومت سیمی عمل می کند . اما در جریان AC سلف مطابق قانون لنز در برابر تغییرات جریان یک نیروی ضد محرکه ایجاد می کند که خود را بصورت عکسالعملی در برابر تغییر جریان نشان می دهد . بنابراین در سلف جریان و ولتاژ همفاز نبوده بلکه جریان 90 درجه نسبت به ولتاژ پس فاز است . این موضوع در توان یک سلف خود را بصورت توانهای مثبت و منفی نشان می دهد . بعبارت دیگر سلف در یک سیکل از جریان یا ولتاژ دارای دو سیکل بوده که در این دو سیکل هنگام توان مثبت از شبکه بار می شود و در توان منفی به شبکه انرژی پس می دهد .

با این اوصاف سلف در مدار توان مصرفی ندارد این موضوع را چگونه توضیح می دهید ؟

در حالت تئوری محض این قضیه کاملاً درست است و فقط در زمان اتصال مدار سلف از شبکه جریان می کشد . اما در عمل اتفاقی که روی می دهد اتلاف انرژی در مسیر عبور جریان به سلف است . به این معنی که سلف بخشی از توانی را که می خواهد به شبکه پس بدهد بصورت حرارت در مسیر عبور آن هدر می دهد .

چرا از سلف در مدارات استفاده می شود ؟

هیچگاه در برق تفکیک الکتریسیته از مغناطیس امکان پذیر نیست . هر جا الکتریسته وجود دارد ردی از مغناطیسی هم وجود دارد . همچنین در تمامی وسایلی که در آنها از سیم پیچ استفاده می شود (مانند الکتروموتورها – مولدها و ترانسها) اثر سلفی مدار وجود دارد . نمی توان کار دستگاههای ذکر شده را بدون تصور خاصیت سلفی ممکن دانست . پس سلف و خاصیت آن را نمی توان از بین برد .

توان اکتیو و راکتیو به چه معنا است ؟

توانی که از شبکه کشیده می شود توان راکتیو نام دارد . این توان در مقاومت بیشترین مقدار خود را دارد . توانی که در یک مدار سلفی خالص بین سلف و شبکه تبادل می شود توان راکتیو است . این توان برای انجام کار سلف ضروری است اما بازگشت آن به شبکه بار آن را زیاد می کند .

منظور از توان راکتیو چیست ؟

در مصرف کننده هایی که بین ولتاژ و جریان آنها اختلاف فاز وجود دارد توان دارای دو مقدار مثبت و منفی است . به این معنی که مصرف کننده گاهی از شبکه توان می کشد و گاهی به آن توان می دهد . این موضوع سبب ایجاد توان راکتیو می شود . اگر آنجایی که در این مصرف کننده ها امکان صفر کردن اختلاف فاز ممکن نیست نتیجه این می شود که توان راکتیو را نیم توان از بین برد .

آیا توان راکتیو لازم است ؟

آری زیرا ماهیت کار این وسایل داشتن توان راکتیو است . مثلاً در یک الکتروموتور نمی توان بدون توان راکتیو نیروی الکتروموتوری ایجاد نمود .

توان راکتیو برای شبکه مفید است یا مضر ؟

این توان سبب اضافه شدن جریان شبکه و در نتیجه افزایش تلفات توان در مسیر سیم کشی بصورت حرارت می شود .

انواع توان راکتیو کدامند ؟

در الکتریسته دو عنصر خازن و سلف توان راکتیو ایجاد می کنند پس در نتیجه توان راکتیو دارای دو نوع سلف و خازنی است .

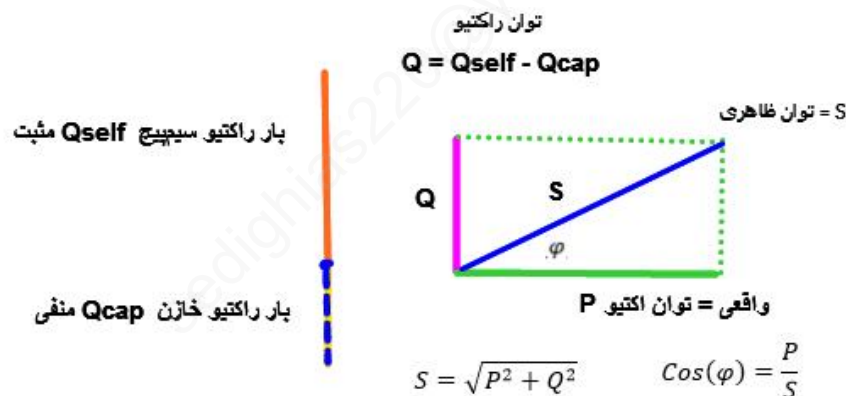
آیا می توان مقدار توان راکتیو یک شبکه را کاهش داد بدون اینکه مصرف کننده دچار اختلال شود ؟

آری برای این منظور کافی است توان راکتیو مورد نیاز مصرف کننده را از راهی غیر از شبکه تامین نمود . به این منظور با توجه به ماهیت سلف و خازن که عکس هم عمل میکنند کافی است برای کاهش توان راکتیو خازنی از توان راکتیو سلفی استفاده کرد و برعکس . از آنجائیکه بیشتر مصرف کننده های یک شبکه از نوع سلفی می باشند می توان با استفاده از بانک خازنی به این مهم دست پیدا کرد .

موتور = انرژی الکتریکی وصل به سیم پیچ و میدان مغناطیسی = حرکت

ژنراتور = انتقال حرکت به سیم پیچ و میدان مغناطیسی = تولید انرژی الکتریکی

توان ظاهری توان واقعی و توان راکتیو و ضریب توان



مثال از توان ظاهری توان واقعی و توان راکتیو:

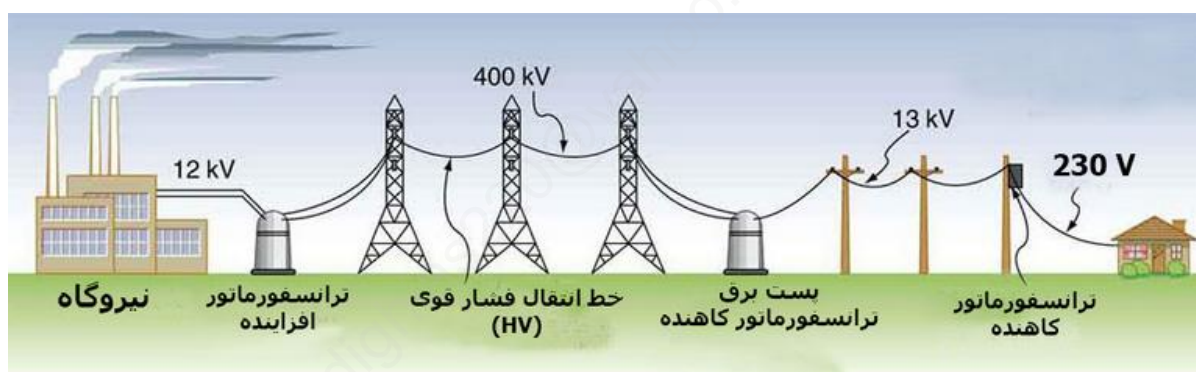
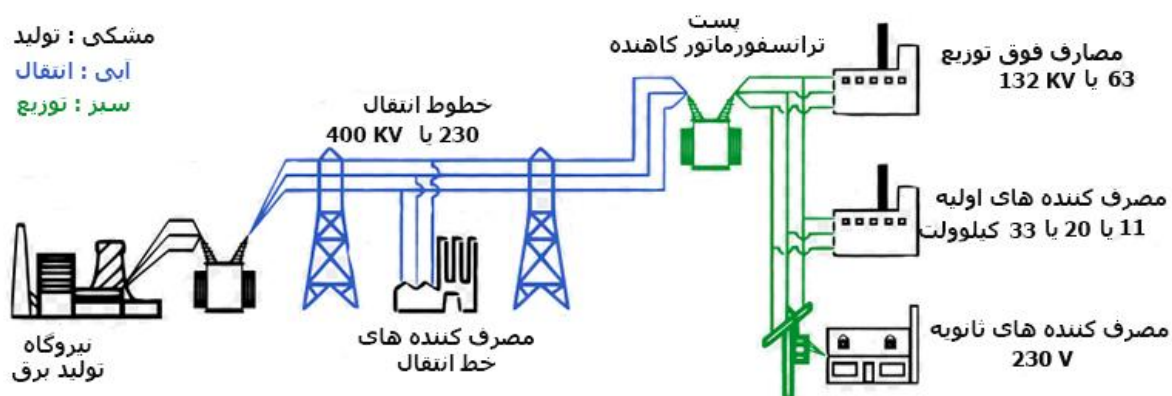
روی بدنه یک ترانسفورماتور نوشته قدرت 60kva آیا اگر مصرف بار این ترانس هم اکنون بار اکتیو 40kw و بار راکتیو 30kvar باشد ترانس در چه وضعیتی است و باید چکار کنیم

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50 \text{ kva}$$
$$\cos(\varphi) = \frac{P}{S}$$

هم اکنون مصرف کل = توان ظاهری = 50 کیلوولت آمپر است و چون کمتر از ظرفیت ترانس = توان ظاهری = 60 کیلوولت آمپر است پس این مصرف برای ترانس هنوز خطری ندارد ولی اگر توان ظاهری مصرف ترانس بیشتر از توان ظاهری درج شده روی ترانس باشد باید یا بار ترانس را کم کرد یا کلیدها (بریکرهای) دو طرف ترانس را باز کرد

=====

از تولید تا مصرف برق



تعریف پست برق:

پست محلی است که تجهیزات انتقال انرژی در آن نصب و تبدیل ولتاژ انجام می شود و با استفاده از کلید ها امکان انجام مانور فراهم می شود در واقع کار اصلی پست تبدیل ولتاژ یا عمل کلیدزنی (سوییچینگ) میباشد (در مواردی پست فقط شامل کلید میباشد) (پست کلید زنی). ولی عمدتاً شامل ترانس قدرت و کلیدها و..... میباشد)

انواع پستهای فشار قوی از نظر عملکرد :

1- پستهای از نظر وظیفه ای که در شبکه بر عهده دارند به موارد زیر تقسیم بندی می شوند :

الف: پستهای افزایش ولتاژ

این پستها که به منظور افزایش ولتاژ جهت انتقال انرژی از محل تولید به مصرف بکار می روند معمولاً در نزدیکی نیروگاهها ساخته می شوند.

ب: پستهای کاهنده ولتاژ: این پستها معمولاً در نزدیکی مراکز مصرف به منظور کاهش ولتاژ ساخته می شوند.

ج: پستهای کلیدی: این پستهای معمولاً در نقاط حساس شبکه سراسری و به منظور برقراری ارتباط بین استانهای مختلف کشور ساخته می شوند و معمولاً رینگ انتقال شبکه سراسری را بوجود می آورند در این پستها تغییر ولتاژ صورت نمی گیرد و معمولاً بخاطر محدود کردن تغییرات ولتاژ از یک راکتور موازی با شبکه استفاده می شود در بعضی از مواقع از این راکتورها با نصب تجهیزات اضافی مصرف داخلی آن پست تامین می شود.

د: پستهای ترکیبی یا مختلط این پستها هم به عنوان افزایشده یا کاهنده ولتاژ و هم کار پستهای کلیدی را انجام می دهند و نقش مهمی در پایداری شبکه دارند.

انواع پستهای از نظر عایق بندی

الف: پستهای معمولی (AIS= Air Insulated Substation) پستهایی هستند که هادیهای فازها در معرض هوا قرار دارند و عایق بین آنها هوا می باشند و تجهیزات برقدار و هادیها بوسیله مقره هایی که بر روی پایه ها و استراکچرهای فولادی قرار دارند نصب می شوند. این پستها در فضای آزاد قرار دارند در نتیجه عملکرد آنها تابع شرایط جوی می باشد.

ب: پستهای گازی یا پستهای کپسولی (GIS= Gas Insulated Substation) در این پستها بجای استفاده از عایق های سرامیکی و شیشه ای و یا p.v.c از گاز هگزا فلئور سولفور به عنوان عایق استفاده می شود این گاز نقاط برقدار را نسبت به یکدیگر و نسبت به زمین ایزوله می کند در این نوع پستها کلیه تجهیزات درون محفظه قرار دارند و طوری طراحی شده اند که گاز به بیرون نشط نکند از محاسن این پستها اشغال فضای کم می باشد و چون در فضای بسته قرار دارند تابع شرایط جوی نمی باشند و از معایب آنها به دلیل تکنولوژی بالای که دارند تعمیر و نگهداری آنها مشکل است.

مزایای پستها با عایق گازی (GIS)

- 1) پایین بودن مرکز ثقل تجهیزات در نتیجه مقاوم بودن در مقابله زلزله
- 2) کاهش حجم
- 3) ضریب ایمنی بسیار بالا با توجه به اینکه همهٔ قسمت های برق دار و کنتاکت ها در محفظهٔ گاز SF6 امکان آتش سوزی ندارد.
- 4) پایین بودن هزینهٔ نگهداری با توجه به نیاز تعمیرات کم تر در نتیجه استفاده در مناطق بسیار آلوده و مرطوب و مرتفع .

معایب پستها با عایق گازی (GIS) :

- 1) گرانی سیستم و گرانی گاز SF6
- 2) نیاز به تخصص خاص برای نصب و تعمیرات
- 3) مشکلات حمل و نقل و آب بندی

انواع پست از نظر سطح ولتاژ

پست های فشار قوی (HV SUBSTATION) (فوق توزیع و انتقال) پست توزیع

انواع پست از نظر شکل موج

پست فشارقوی با ولتاژ ورودی و خروجی متناوب AC

حسن : هزینه تولید و انتقال و توزیع ولتاژ متناوب کم است
عیب : تلفات زیاد است

پست فشارقوی با ولتاژ ورودی و خروجی مستقیم DC

در خطوط انتقال DC چون تلفات ناشی از افت ولتاژ ندارد و تلفات توان انتقالی بسیار پایین بوده و در پایداری شبکه قدرت نقش مهمی دارند لذا این پستها مورد توجه قرار دارند از این پستها بیشتر در ولتاژهای بالا (500 کیلو ولت و بالاتر) و در خطوط طولانی به علت پایین بودن تلفات انتقال استفاده می شود. در شبکه های انتقال DC در صورت استفاده از نول زمین می توان انرژی الکتریکی را توسط یک سیم به مصرف کننده انتقال داد.

حسن : تلفات کم است – هزینه خط انتقال کمتر است (دو سیم بجای سه سیم)
عیب : هزینه تولید و تبدیل در نتیجه تعمیر و نگهداری ولتاژ فشارقوی مستقیم زیاد است

انواع پست از نظر مکان نصب

پست زمینی پست هوایی

پست های هوایی و زمینی :

شبکه توزیع برق 33 , 20 , 11 کیلو ولت در ایران به پست های هوایی معروف هستند در این نوع خطوط ترانس و سایر تجهیزات بر روی پایه های سیمانی برق نصب میشوند. سایر پست های برق به پست های زمینی معروف هستند.

انواع پست از نظر اتوماسیون و فن آوری جدید

پست سنتی Conventional پست کنترل گسترده DCS = Distributed Control System

تفاوت پست DCS و Conventional

در پستهای سنتی تابلوهای حفاظت کنترل در یک اتاق متمرکز هستند و سیم کشی از هر تجهیز جداگانه از محوطه به تابلو اتاق فرمان صورت میگیرد و هر تجهیز در اتاق فرمان یک تابلو خاص خود دارد
در پستهای DCS تابلوهای حفاظت کنترل برای هر Bay بی در اتاق کنترل آن Bay بنام

Bay Control Room = BCR

در محوطه پراکنده (توزیع Distribute) شده اند

که باعث میشود اتاق فرمان کوچکتر شود میزان کابل کشی از پای تجهیزات تا اتاق فرمان بسیار کاهش یابد
از لحاظ اقتصادی باصرفه تر میشود

در این پستها از BCR ها داده ها دیجیتالی شده با فیبر نوری به سیستم کامپیوتری در اتاق فرمان مرتبط شده
و کنترل برای هر تجهیز توسط برنامه کامپیوتری صورت میگیرد. این تجهیزات مدرن نیاز به دانش جدید و پیچیده تری
برای تعمیر و نگهداری و بهره برداری را طلب میکند.

خطای انسانی در پست DCS کمتر است زیرا توسط برنامه کامپیوتری اکثر قطع و وصلها انجام میشود

امکان ردیابی خطا در پست DCS بسیار سریع است

در DCS قابلیت ارسال داده به بالادست راحت است

قابلیت اتوماسیون پست راحت است

آموزش بهره بردار و تعمیرات برای پستهای DCS لازم و مستلزم هزینه است

نیاز به فرد متخصص تعمیراتی در پست DCS لازم است

اجزای شبکه برق

خط و کابل

هادی - سیم گارد - دکل - مقره - فیبر نوری - مانع ضد صعود - مسیر خط

تجهیزات پست

ترانسفورماتور - برقگیر - CT - PT (CVT) - ترانس نولساز - ترانس توزیع داخلی - باس بار - تجهیزات حفاظتی
- تجهیزات مخابرات و کنترل و دیسپاچینگ - راکتور = خازن - شارژر و باتری - بریکر - سکسیونر - خنک کننده
ها - تپ ترانس - لاین تراپ

ترانسفورماتور در 40oC باید بتواند FULL Load کار کند

ترانسفورماتور در 50oC باید بتواند 80% FULL Load کار کند

اجزاء تشکیل دهنده پست های فشار قوی (HV SUBSTATION) (فوق توزیع و انتقال)

1- سوئیچگیر Switchgear

2- ترانسفورماتور قدرت

3- ترانسفورماتور زمین Ground Transformer

4- ترانسفورماتور مصرف داخلی (Station Service)

5- جبران کننده ها Compensators

6- تاسیسات جانبی

سوئیچگیر: به مجموعه ای از تجهیزات که در یک ولتاژ معین رابطه بین دو باس را برقرار می کند گفته می شود و شامل قسمتهای زیر است:

- 1- باسبار (شینه): Bas bar
- 2- کلیدهای قدرت: Circuit Breaker
- 3- سکسیونرها: Disconnector Switch
- 4- ترانس جریان: Current Transformer
- 5- ترانس ولتاژ: Voltage Transformer
- 6- مقره اتکایی: (P.I)
- 7- برقگیر: Lightning Arester
- 8- تله موج: Line Trap
- 9- واحد منطبق کننده: L.M.U= Line Matching Unit

sedighias220@yahoo.com

ترانسفورماتور قدرت

مهمترین تجهیز در یک ایستگاه انتقال برق (پست) تجهیزاتی بنام ترانسفورماتور میباشد

وظیفه ترانسفورماتور تبدیل ولتاژ زیاد به ولتاژ کم یا بالعکس میباشد

مثلا 230000 V به 63000 V

از مشخصات مهم ترانسفورماتور قدرت

(1) نسبت تبدیل ولتاژ مثلا 400KV/230KV

(2) ظرفیت یا قدرت مثلا 30 MVA

(3) سیستم تپ TAP Changer (تپ = تغییر تعداد دور سیم پیچ ترانس برای کاهش یا افزایش ولتاژ)

الف- ON Load Tap Changer که در حین بار گیری تغییر تعداد دور سیم پیچ صورت میگیرد)

ب- Off Load Tap Changer حتما باید بار ترانس صفر شود یعنی مشترکین خاموش شوند سپس تغییر تعداد دور سیم پیچ صورت میگیرد)

(4) گروه برداری

(5) فرکانس

(6) وزن



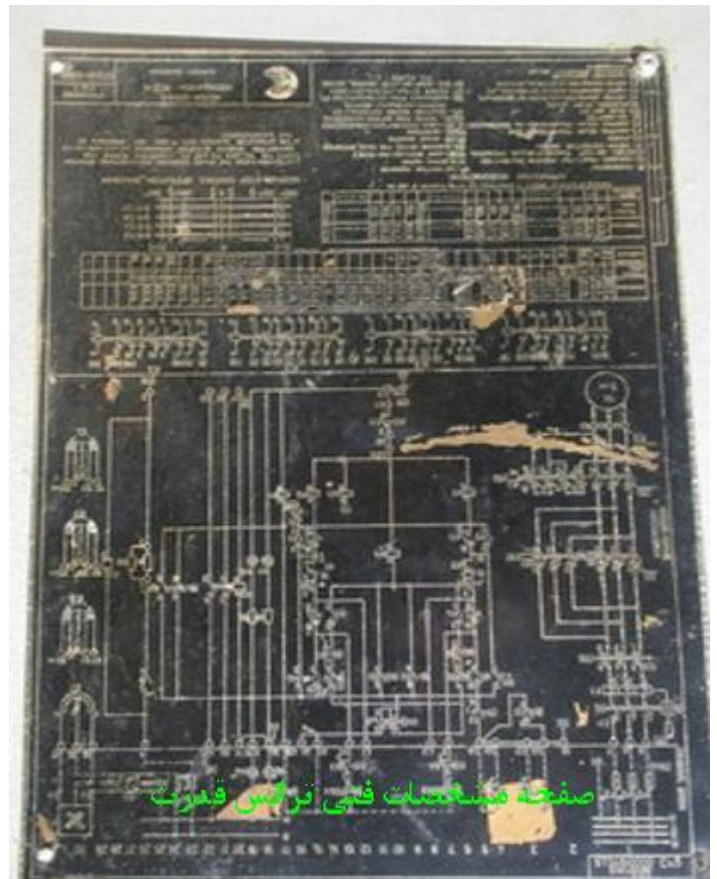
تابلو مکانیزم تپ چنجر

لوله انفجار

فن‌ها و رادیاتور

تانکر روغن





sedighias220@yahoo

1- خازنها

2- سلفها (راکتورها)



تاسیسات جانبی:

- 1- اتاق فرمان
- 2- اتاق رله
- 3- باطریخانه
- 4- دیزل ژنراتور
- 5- تابلو توزیع AC
- 6- تابلو توزیع DC
- 7- باطری شارژر
- 8- روشنایی اضطراری
- 9- روشنایی محوطه
- 10- تاسیسات زمین کردن و حفاظت در مقابل صاعقه

بی خط:

به موقعیت ست و تعداد ورودیها و خروجیها بستگی دارد و به مجموعه ای از تجهیزات که تشکیل یک خط ورودی یا خروجی را بدهند بی خط گفته می شود که شامل:

- 2- برقگیر
- 3- ترانس جریان
- 4- لاین تراپ
- 5- سکسیونر ارت
- 6- سکسیونر خط
- 7- ترانس جریان
- 8- سکسیونر
- 9- بریکر
- 10- سکسیونر

بی ترانس:

به تعداد ترانسهای قدرت بستگی دارد و به مجموعه تجهیزاتی که ارتباط باسبار و ترانسفورماتور را برقرار می نماید بی ترانس گفته می شود و شامل:

- 1- سکسیونر
- 2- بریکر
- 3- سکسیونر
- 4- ترانس جریان
- 5- ترانس ولتاژ
- 6- برقگیر

تله موج یا تله خط یا موج گیر: Line Trap, wave Trap

از خطوط انتقال نیرو به منظور سیگنالهای مختلف نظیر سیگنال اندازه گیری و کنترل از راه دور، مکالمات تلفنی، تله تایپ، حفاظت جهت ارسال و دریافت فرمان از پست های دیگر نیز استفاده می شود. جهت جلوگیری از تداخل این

سیگنالها که دارای فرکانس بالا می باشند و جدا کردن آنها از فرکانس سیستم قدرت و هم چنین به منظور جلوگیری از انتقال سیگنال به قسمت‌های دیگر و عملکرد صحیح از موج گیر استفاده می شود. موج گیر باید طوری باشد که بتواند حداکثر جریان نامی و جریانه‌های اتصال کوتاه را تحمل نماید، موج گیر بطور سری در انتهای خطوط انتقال نیرو و در ایستگاهها نصب می شود و بعد از ترانسفورماتورهای ولتاژ قرار می گیرد (در انتها و ابتدای خطوط قرار می گیرد). سیگنالهای P.L.C دارای فرکانس بالا بوده و در شبکه ایران از 30khz تا 500khz تغییر می کند. موج گیرها معمولا از یک سلف که دارای هسته می باشد و یک مجموعه خازن و مقاومت که مجموعا بطور موازی با هم قرار گرفته اند تشکیل می شود. از سلف (سیم پیچ) جریان خط بطور مستقیم عبور نموده و مجموعه خازن و مقاومت معمولا در داخل سیم پیچ نصب می گردند.

در یک موج گیر برای تغییر فرکانس و پهنای باند مسدود کننده فقط با تعویض خازن و تغییر ظرفیت آن این عمل صورت می گیرد. به منظور حفاظت لاین تراپ در مقابل



اضافه ولتاژهای ناگهانی که ممکن است در دو سر لاین تراپ پدید آید از برقگیر استفاده می شود.

موج گیرها (لاین تراپ ها) در پستهای فشار قوی به سه طریق نصب می شوند:

- 1- بصورت آویزی
 - 2- نصب موج گیر بر روی مقره اتکایی
 - 3- نصب موج گیر بر روی ترانسفورماتور ولتاژ. (مزیت این طرح صرفه جویی در زمین پست است)
- تذکر: موج گیرها فقط در دو انتهای خطوطی که سیستم P.L.C بین دو پست برقرار باشد نصب می گردد و معمولا بر روی دو فاز نصب می شوند. (گاهی بر روی یک فاز و یا هر سه فاز نیز نصب میگردند).

کلیدهای قدرت (بریکر):

یک کلید میباید که برای قطع و وصل جریان (بار) میباید قطع و وصل این کلید با چشم قابل مشاهده نیست جریان نامی و جریان اتصال کوتاه و سرعت عمل و زمان کم در باز شدن کلید از مشخصات مهم آن است

کلیدهای فشار قوی تنها یک وسیله ارتباطی بین مولدها و ترانسفورماتورها و مصرف کنندگان و خطوط انتقال انرژی و یا مجزا کننده آنها از یکدیگر نیستند، بلکه حفاظت تجهیزات و سیستمها الکتریکی را در مقابل جریان زیاد بار و جریان اتصال کوتاه به عهده دارند.



شرایط و مشخصات بریکرها: در حالت بسته: باید در مقابل عبور جریان بار و حتی جریان شدید اتصال کوتاه از خود مقاومت قابل ملاحظه ای نشان ندهند و نیز در مقابل اثرات حرارتی و دینامیکی این جریانها در یک زمان طولانی دارای پایداری و ثبات قابل ملاحظه ای باشند .

در حالت باز : بریکرها باید قادر باشند اختلاف سطح الکتریکی موجود بین دو کنتاکت باز را بطور کاملاً مطمئن تحمل نماید.

تمام قسمتهای کلید در شرایطی که هم پتانسیل فشار را الکتریکی شبکه هستند باید در موقع قطع و یا در حالت وصل بطور کاملاً مطمئن نسبت به زمین و نسبت به قطبها و تیغه های دیگر ایزوله و عایق باشند.

بریکرها باید قادر باشند مدار الکتریکی را در زیر ولتاژ نامی ببندند) بریکرها معمولاً برای ولتاژ ماکزیمم شبکه طراحی می شوند).

بریکرها باید قادر باشند مدار الکتریکی را در ضمن عبور جریان باز کنند.

بریکرها باید قابلیت سرعت عملکرد بالایی در قطع و وصل مدار الکتریکی را داشته باشند.

بریکرها محدودیت جریانی ندارند و برای بزرگترین جریانهای اتصال کوتاه ساخته می شوند.

یکی از مشخصات مهم بریکرهای قدرت زمان تاخیر در قطع کلید است. این زمان عبارت است از حدفاصله بین لحظه فرمان قطع توسط رله مربوط و آزاد کردن ضامن قطع کلید تا خاموش شدن کامل جرقه.

ویژگیهای مشترک بریکرها:

- 1- داشتن مکانیزم عملکرد قطع و وصل : operating Mechanism
- 2- داشتن مکانیزم خاموش کردن جرقه در اتاق جرقه: Arcextinction Inarcing Chamber
- 3- داشتن کنتاکتهای اصلی بریکر(کنتاکتهای ساده و متحرک): Fixed& Moving Contacts
- 4- داشتن سیم پیچ های قطع و وصل: Tripping coil& Closing Coil



5- داشتن کنتاکتهای فرعی: Auxiliary Contact

6- داشتن مدارات کنترل بریکر: Control Circuits Circuit Breaker

انواع بریکر از نظر محل نصب:

1- نصب در فضای آزاد: Out Door

2- نصب در تاسیسات داخلی: In Door

بریکرها بر اساس مکانیزم خاموش کردن جرقه بصورت زیر تقسیم بندی می شوند:

1- بریکر تانک روغن یا روغنی: Bulk Oil Circuit Breaker

2- بریکر کم روغن یا نیمه روغنی: Minimum Oil Circuit Breaker

3- بریکر گازی SF6 : Sulphur- hexafluoride(sf6) C.B

4- بریکر با محفظه خلاء: Vacuum Circuit Breaker

5- بریکر هوایی: Air Circuit Breaker

6- بریکر هوای فشرده: Air Blast Circuit Breaker خ

بریکرهای روغنی:

جرقه , روغن دی الکتریک را تجزیه می نماید و گازهای ناشی از این تجزیه باعث افزایش فشار درون محفظه ای که قطع کننده در آن نصب می شود می گردد. گازها از طریق سوراخ هایی درون محفظه هدایت می گردند و جرقه درون سوراخ ها کشیده شده و توسط جریان گاز خنک میگردد. هنگامیکه بریکر یک مدار فعال را قطع می نماید, روغن بخاطر گرمای شدید تجزیه شده و گازها و بخارات همچون گاز H_2 به مقدار 70 درصد C_2H_2 به مقدار 20 درصد و CH_2 به مقدار 10 درصد و مقدار کربن از روغن متصاعد می شود که از میان گازهای مذکور هیدروژن (H_2) از قدرت دی الکتریک خوبی برای حذف و از بین بردن قوس الکتریکی برخوردار است , پس از قطع جرقه فضای کنتاکتها توسط روغن دی الکتریک تازه پر می گردد و قدرت عایقی کافی بین کنتاکتها تامین می گردد.

نقش روغن در بریکرهای روغنی:

- 1- برای عایق کردن کنتاکتها از بدنه تانک روغن و نیز از زمین.
 - 2- برای آماده کردن یک واسطه عایقی در میان کنتاکتها بعد از خاموش شدن جرقه.
 - 3- برای تولید هیدروژن در مدت بوجود آمدن قوس.
- نکته: در این نوع کلیدها عموماً یک کنتاکت متحرک و دو کنتاکت ثابت وجود دارد.

نکات ضعف بریکرها روغنی:

- 1- روغن باعث کربونیزه شدن و ایجاد رسوبات در داخل کلید می شود.
- 2- ترکیب هوا و هیدروژن باعث ایجاد انفجار و آتش سوزیهای خطرناک می شود.
- 3- ترشح و نشست از مخزن امکان آتش سوزی و انفجار را در بر دارد , این محدودیت نیاز به یک تانک روغن بزرگ دارد که در ولتاژ و جریانهای خیلی زیاد امکان ساخت تانک روغن متناسب با آن جریان و ولتاژ وجود ندارد.
- 4- حجم بسیار زیادی را اشغال می نماید بخصوص در ولتاژهای بالا.
- 5- به سرویس و بازدید مرتب از کنتاکتها و روغن نیاز دارد.
- 6- برای کلید زنی های مکرر مناسب نیستند.

7- در بریکرهای روغنی هر سه فاز می توانند داخل یک تانک قرار داشته باشند و یا اینکه هر فاز تانک مخصوص به خود را داشته باشند.

دلایل خاموش شدن جرقه:

1- طولانی شدن قوس (ناشی از عملکرد بازوی مکانیکی).

2- خنک شدن جرقه.

با افزایش طول جرقه، سطح تماس جرقه با روغن بیشتر شده در نتیجه انتقال حرارت روغن بیشتر و قوس خنک تر می شود.

در تابلو این تجهیز با رنگ قرمز متوجه میشویم کلید بسته است و رنگ سبز به مفهوم باز بودن این کلید است



ریکلوزر (Recloser)

ریکلوزر وسیله ای بسیار کاربردی و مهم در خطوط انتقال و توزیع می باشد که از بسیاری قطعی های برق بی مورد جلوگیری میکند. واژه re در انگلیسی به معنای “دوباره” و close به معنای “بستن” میباشد، از این جهت Recloser وظیفه “دوباره بستن” یا “وصل مجدد” در خطوط انتقالی که خطایی رخ داده است را دارد. ریکلوزر خطوط انتقال را در حالت اتصالی مانند یک فیوز یا دیژنکتور قطع می کند و بلافاصله مجدداً وصل می کند. اگر اتصالی هنوز وجود داشته باشد مجدداً قطع خواهد کرد. این عمل تا زمانی که اتصالی برطرف بشود یا ریکلوزر در مقابل اتصال دائمی قطع کامل (قفل) بکند ادامه خواهد داشت.



دسیکانکتور (سکسیونر): Disconnect

یک کلید می باشد که برای قطع و وصل ولتاژ بشرط اینکه قبلاً با بریکر جریان قطع شده باشد قطع و وصل این کلید عمدتاً با چشم قابل مشاهده است. ولتاژ نامی از مشخصات مهم آن است

کلیدهای غیر قابل قطع و وصل در زیر بار و جریانهای اتصال کوتاه می باشند؛ این نوع کلیدها فاقد محفظه خاموش کننده جرقه هستند و تیغه ها کاملاً قابل رویت می باشند و هدف از بکار گیری آنها در پست های فشار قوی جدا کردن دو قسمت پست از یکدیگر می باشند.



سکسیونرها در ولتاژهای متفاوت ساخته می شوند و از سه قسمت اساسی ساخته می شوند:

- 1- تیغه های حامل جریان
- 2- مقره های اتکایی
- 3- مکانیزم عمل کننده و اهرمهای مربوطه

مکانیزم عمل کننده سکسیونرها:

- 1- دستی: که در این حالت مکانیزم عمل کننده توسط دست تحریک می شود.
- 2- موتوری: که مکانیزم عمل کننده توسط یک موتور الکتریکی که به یک سیستم گیربکس متصل است به اهرمهای عمل کننده نیرو وارد می کند و باعث باز و بسته شدن سکسیونرها می شود.

انواع سکسیونرها:

- 1- دورانی (دوستونی):

در ولتاژهای 132 kv و بالاتر مورد استفاده قرار می گیرند و عملکرد آنها بصورت موازی با سطح زمین با زاویه 90 درجه صورت می گیرد.

- 2- دورانی (عمودی):

که در تمام سطوح ولتاژ مورد استفاده قرار می گیرند. (سکسیونر تیغه ای)

3- قیچی شکل (پاندو گراف):

در جاهایی که اختلاف ارتفاع دارند معمولاً بکار می رود.

4- دیسکانکتورهای زانوئی (چاقویی):

5- دیسکانکتور زمین: Earthing Switch & Grounding Switch

این دیسکانکتورها معمولاً دارای یک اینترلاک الکتریکی و یا مکانیکی با سکسیونرهای خط و یا ترانسها، راکتورها، بانکها خازنی می باشند بدین مفهوم که تا سکسیونر سر خط یا ورودی به ترانس باز نباشد بسته نخواهد شد و تا زمانی که سکسیونر زمین بسته باشد سکسیونر مربوط بسته نخواهد شد.



شرایط باز و بسته شدن دیسکانکتورها:

1- تنها در مدار جریانهای شارژ خازنی خطوط یا جریانهای مغناطیس کنندگی ترانسهای توزیع کوچک وجود داشته باشد.

2- با باز و بسته شدن کلید ولتاژ دو سر کلید تغییر نکند.

3- بعلت اینکه کلیدها در زیر جریان باز و یا بسته نمی شوند و جریان عبوری از آنها تقریباً صفر است زمان قطع و وصل در سکسیونرها خیلی بیشتر از بریکرها است.

4- برای اطمینان از عملکرد دیسکانکتورها در ارتباط با بریکر مدارات فرمانی بنام اینترلاک سیستم در نظر گرفته می شود که این سیستم اینترلاک هم می تواند الکتریکی باشد و هم مکانیکی.

برای حفاظت تجهیزات در مقابل اضافه ولتاژهایی که می توانند توسط دو عامل زیر در شبکه قدرت ایجاد شود از برقگیر استفاده می شود:

- 1- عوامل بیرونی از قبیل صاعقه و رعدوبرق
- 2- عوامل داخلی که بر اثر اختلالات شبکه و مواردی نظیر سوئیچینگ، اتصال کوتاه و یا رزونانس ممکن است پیش آید.



خصوصیات تجهیزات حفاظتی در مقابل اضافه ولتاژ بطور کلی عبارتند از:

- 1- در مقابل ولتاژ نامی شبکه هیچ عکس العملی نشان ندهند.
- 2- در مقابل اضافه ولتاژهای بوجود آمده بسیار سریع عکس العمل نشان دهند تا به تجهیزات سیستم آسیب نرسد.
- 3- قابلیت عبور جریان های بسیار زیاد را داشته باشند.
- 4- پس از رفع اضافه ولتاژ و رسیدن ولتاژ به مقدار نامی عبور جریان از برقگیر قطع و مدارات کاملاً باز گردد.

انواع برقگیرها:

- 1- برقگیر میله ای
- 2- برقگیر سوپاپی
- 3- برقگیر اکسید روی ZnO

مشخصات برقگیر:

- 1- ولتاژ نامی : Rated Voltage
که عبارت است از حداکثر مقدار مؤثر ولتاژی که برقگیر در دو سر خود می تواند داشته باشد و عملکردی نداشته باشد.
- 2- فرکانس نامی : Rated Freqaency
 $F=50 \text{ Hz or } 60 \text{ Hz}$ فرکانس شبکه ای که برقگیر در آن نصب می شود .
- 3- ولتاژ جرقه با فرکانس صنعتی: Paver Frequency Spark Over Voltage
- عبارت است از حداقل مقدار ولتاژی که در فرکانس صنعتی و در صورت اعمال به برقگیر باعث ایجاد جرقه در دو سر آن می شود.
- 4- ولتاژ جرقه ای ناشی از موج ضربه ای: Impulse Spark Over Voltag
- مقدار پیک موج ضربه ای $50/1.2$ میکرو ثانیه که در صورت اعمال به برقگیر باعث آن می شود.
- 5- حداکثر جریان تخلیه: Rated Discharge Current
- حداکثر جریانی که از برقگیر می تواند عبور نماید در هنگام تخلیه بدون آنکه به برقگیر صدمه ای وارد گردد.
- 6- ولتاژ باقیمانده: Residerad Voltage
- مقدار ولتاژی که در صورت عملکرد برقگیر در دو سر آن ظاهر می شود که بستگی به جریان برقگیر دارد.
- 7- کانتر برقگیر:

- بمنظور تعداد دفعاتی را که برقگیر در اثر اضافه ولتاژها عمل کرده واز خود جریان عبور داده است از جهت کاربرد آن در طراحی های آینده و برداشتهای آماری داشته باشیم از کانتر استفاده می کنیم. به ازای هر بار عملکرد برقگیر کانتر

یک شماره را ثبت خواهد کرد که با توجه به آن تعداد عملکردها در پایان هر ماه، فصل یا سال قابل قرائت و ثبت خواهد بود.

ترانسفورماتورهای اندازه گیری :

در شبکه قدرت ولتاژ و جریان بقدری زیاد هستند که نمی توان از آنها مستقیماً برای عملکرد رله ها و دستگاههای اندازه گیری (آمپر متر و ولت متر) استفاده کرد به همین دلیل از وسایلی به نام ترانسهای جریان و ولتاژ استفاده می شود تا کمیات الکتریکی را متناسب با ولتاژ و جریان شبکه در سطحی قابل استفاده برای رله ها و دستگاههای اندازه گیری در اختیار آنها قرار دهند.

بعبارت دیگر ترانسفورماتورهای اندازه گیری، ترانسفورماتورهای کاهنده ای هستند با قدرت خیلی کم که جریان و ولتاژ را به مقدار قابل سنجش برای دستگاههای اندازه گیری کاهش می دهند و وسایل اندازه گیری و حفاظتی (رله ها) از شبکه قدرت ایزوله و مجزا می گردند.

ترانسفورماتور ولتاژ: (P.T)

جهت اندازه گیری ولتاژ باید به روشی ولتاژ زیاد مثلاً 230000 ولت را کاهش دهیم مثلاً به حدود 100 ولت، که میتوان با یک ترانسفورماتور این عمل را انجام داد به این تجهیز PT گویند
سر اولیه این ترانس موازی وصل میشود و سرهای ثانویه دو اندازه گیری ولتاژ را انجام میدهد.

(1) اندازه گیری ولتاژ جهت ارسال به سیستمهای نمایشگر اندازه گیری ولتاژ

(2) اندازه گیری ولتاژ جهت ارسال به سیستمهای حفاظت و کنترل

هسته این ترانس میتواند به دو صورت باشد

هسته بالا - هسته این ترانس بالا میباشد و ارزان است

هسته پایین - هسته این ترانس پایین میباشد و گران است ولی در این نمونه چون عمده وزن PT پایین میباشد

هنگام زلزله آسیب نمیبیند پس در مناطق زلزله

خیز حتما PT با هسته پایین استفاده میشود

ولتاژ نامی و دقت اندازه گیری از مشخصات بسیار

مهم در این تجهیز است



ترانسفورماتوری است که در آن ولتاژ ثانویه متناسب

و همفازی با ولتاژ اولیه بوجود می آید و

برای تبدیل ولتاژ یک سیستم به ولتاژی مناسب

جهت وسایل اندازه گیری و یا حفاظتی بکار می رود

و نیز مدارات اندازه گیری و حفاظتی را از مدار قدرت

ایزوله می سازد.

این ترانسفورماتورها نیز نظیر سایر ترانسفورماتورها

بر اساس القاء الکترومغناطیسی عمل نموده و ولتاژ

فشار قوی را به ولتاژهای استاندارد تبدیل می نماید.

P.T ها در ولتاژهای زیاد دارای مخزن روغن بوده که سیم پیچهای اولیه و ثانویه را درون خود جای می دهد و شامل قسمتهای زیر است:

- سیم پیچ فشار قوی
- سیم پیچ فشار ضعیف
- مواد عایقی که در ولتاژهای بالا معمولا روغن و در ولتاژهای پایین از نوع خشک می باشد
- هسته
- جدار عایقی خارجی آن
- ترانسفورماتورهای ولتاژ از نظر ساختمان به دو دسته تقسیم می شوند:

1- نوع تک بوشینگی: Single Bushing

2- نوع دو بوشینگی: Double Bushing

برای اندازه گیری ولتاژ فاز به زمین از P.T های تک بوشینگی استفاده می شود.

P.T های تک بوشینگی از نظر ساخت ارزان قیمت بوده و بصورت ستاره تهیه می شوند.

P.T ها کلا بصورت موازی در شبکه قدرت نصب می شوند.

P.T ها باید دارای خصوصیات زیر باشند:

1- افت ولتاژ و افت توان در سیم پیچ های اولیه و ثانویه حداقل باشد.

2- فلوی پراکندگی بسیار کم باشد.

3- هسته به اشباع نرود.

نکته مهم: بهترین حالت برای P.T این است که ثانویه آن باز باشد یعنی امپدانس بالایی داشته باشد تا جریان عبوری از آن بسیار محدود گردد.

تفاوت P.T و C.T: تفاوت آنها در پارامترهای مدار معادل یعنی:

1- تفاوت در مقاومت سیم پیچها

2- تفاوت در مشخصه هسته ها

نکته: عموما P.T ها بصورت تکفاز مورد استفاده قرار می گیرند.

کاربرد PT ها:-

در سیستم حفاظت

در سیستم اندازه گیری

که کاربرد P.T ها بصورت مشروح چنین است:

- اندازه گیری ولتاژ

- اندازه پیری فرکانس

- اندازه گیری توان

- اندازه گیری ضریب قدرت

- بهره گیری برای مدار سنکرون چک

- استفاده در حفاظتهای Directional U/V---O/V

P.T باید در جایی نصب گردد که از بی برق بودن فیدر مطمئن شویم پس محل نصب PT:

- در دو سر خطوط انتقال و در کنار Line Trap

- در ورودی و خروجی ترانس قدرت.

- در زیر هر شین باید P.T وجود داشته باشد.

ملاحظات عمومی در PT:

1- در ثانویه P.T می توان از چندین کر استفاده کرد که هر کر امکان دارد از چندین تپ تشکیل شده باشد. از یک دسته از کرها برای اندازه گیری واز دسته دیگر برای حفاظت استفاده می شود که کلاس دقت کرهای اندازه گیری باید بالاتر از کرهای حفاظتی باشد.

2- در بعضی از موارد امکان دارد که ثانویه PT اتصال کوتاه گردد که باعث می شود جریان زیادی از ثانویه PT عبور نماید که چون هسته PT در نزدیکی اشباع کار می کند باعث صدمه دیدن PT خواهد شد به همین منظور از فیوز (MCB) استفاده می شود و هر کر یک (MCB) برای خودش باید داشته باشد.

- ترمینالهای ثانویه در P.T با حروف کوچک و در طرف اولیه با حروف بزرگ مشخص می گردند. تپ ها در ثانویه در قسمت راست و تعداد کرها در ثانویه با رقم در سمت چپ مفهوم می شوند.

تعاریف و کمیات مهم در PT :- ولتاژ نامی

- نسبت تبدیل و همیشه فاز به زمین مد نظر است

- بار در ثانویه P.T (بردن)

- خروجی نامی ترانس

- درصد خطای ولتاژ

- خطای جابجایی فاز

- کلاس دقت

سطح عایقی:

ضریب ولتاژ نامی: مصرف میزان اضافه ولتاژ مجاز روی p.T است که این ضریب به مدت زمان اضافه ولتاژ بستگی دارد مثلاً:

pT ها بطور معمول 10 درصد اضافه ولتاژ را تحمل می نماید.

PT ها بطور معمول 50 درصد اضافه ولتاژ را به مدت 60 Sec تحمل می نماید.

pT ها بطور معمول 100 درصد اضافه ولتاژ را به مدت 30 Sec تحمل می نماید.

سی وی تی Capacitor Voltage Transformer Or C.V.T

جهت اندازه گیری ولتاژ باید به روشی ولتاژ زیاد مثلاً 230000 ولت را کاهش دهیم مثلاً به حدود 100 ولت، که میتوان با مقسم خازنی این عمل را انجام داد به این تجهیز CVT گویند این تجهیز موازی وصل میشود و دو اندازه گیری ولتاژ را انجام میدهد.

(1) اندازه گیری ولتاژ جهت ارسال به سیستمهای نمایشگر اندازه گیری ولتاژ

(2) اندازه گیری ولتاژ جهت ارسال به سیستمهای حفاظت و کنترل

(3) سومین استفاده از CVT جهت اتصال سیگنال رادیو مخابراتی PLC به خط انتقال برق حتما نیاز به کوپل

سیستم مخابراتی به خط انتقال را داریم که CVT این وظیفه را بعده دارد که در حقیقت فیلتر عبور فرکانس

PLC (بین 40khz-400khz) و عدم عبور فرکانس 50hz ولتاژ زیاد خط انتقال میباشد

ترانسفورماتور ولتاژ خازن عبارت است از یک وسیله تقسیم کننده ولتاژ با استفاده از خازن و یک ترانسفورماتور الکترومغناطیسی. دستگاه تقسیم کننده ولتاژ از تعدادی خازن بصورت سری درست شده است با انتقال یک ولتاژ به دو

سر مجموعه خازن بعلت وجود مقاومت خازن X_c افت ولتاژهایی در دو سر هر یک از خازنها بوجود می آید. در صورتی که خازنها را با ظرفیت یکسان انتخاب کنیم افت ولتاژ دو سر هر یک از خازن ها برابر خواهد بود. در ولتاژهای بالاتر از 63 kv بعلت سهولت در طراحی و از نظر اقتصادی از C.V.T استفاده می نمایند. قدرت خروجی (بردن C.V.T) Burden یا P.T ها به طریق استاندارد IEC یکی از مقادیر زیر است (Va 160,200,350,500) از ترانسفورماتورهای ولتاژ خازن در سیستم های مخابراتی پست موسوم به (power line Carrier) P.L.C نیز استفاده می شود.

سی تی C.T - Current Transformer

جهت اندازه گیری جریان باید به روشی جریان مثلا 150 آمپر در آن ولتاژ زیاد مثلا 230000 ولت را کاهش دهیم مثلا به جریان حدود 5 آمپر، که میتوان با ترانسفورماتور این عمل را انجام داد به این تجهیز CT گویند سر اولیه این تجهیز سری وصل میشود و در ثانویه دو اندازه گیری جریان را انجام میدهد.

(1) اندازه گیری جریان جهت ارسال به سیستمهای نمایشگر اندازه گیری ولتاژ

(2) اندازه گیری جریان جهت ارسال به سیستمهای حفاظت و کنترل

سرهای ثانویه حتما باید به تجهیز مربوطه وصل شوند و اگر به جایی وصل نشد باید اتصال کوتاه گردد هسته این ترانس میتواند به دو صورت باشد

هسته بالا - هسته این ترانس بالا میباشد و ارزان است

هسته پایین - هسته این ترانس پایین میباشد و گران است ولی در این نمونه چون عمده وزن CT پایین میباشد هنگام زلزله آسیب نمیبیند پس در مناطق زلزله خیز حتما CT با هسته پایین استفاده میشود

ولتاژ نامی و دقت اندازه گیری از مشخصات بسیار مهم در این تجهیز است

CT ها بصورت سری با شبکه قرار می گیرند و هدف عدم تاثیر CT بر روی شبکه است و به همین دلیل باید:

1- امپدانسی مغناطیسی کنندگی CT بسیار کم باشد.

2- در حالت بی باری ثانویه C.T باید حتما اتصال کوتاه گردد.

دلایل اتصال کوتاه شدن ثانویه CT:

در ترانسهای جریان یا CT ها جریان اولیه توسط شبکه قدرت تامین می شود و بار C.T (امپدانسی که در ثانویه C.T قرار می گیرد نظیر آمپر متر و رله) تاثیری

بر روی جریان اولیه نداشته و جریان شبکه قدرت را تغییر نمیدهد زیرا این امپدانس در مقایسه با امپدانس بار شبکه قدرت مقدار ناچیزی است، در حالتی که ثانویه C.T باز می باشد فلوئی که در هسته C.T بوجود می آید ناشی از جریان اولیه که همان شبکه قدرت است می باشد و بعلت اینکه جریانی در ثانویه ایجاد نمی شود که این ولتاژ می تواند سبب آسیب رساندن به عایقهای C.T و در نهایت سبب منهدم شدن C.T می شود، علاوه بر این القاء ولتاژ زیاد در ثانویه C.T می تواند خطرات جانی برای اپراتور پست که در ارتباط با تابلوهای فرمان است ایجاد نماید.

نکته :

در مورد CT ها این است که همیشه یک سر سیم پیچ ثانویه کلیه ترانسهای جریان را باید زمین کرد، علت این امر این است که در شرایط مختلف احتمال القاء ولتاژ بسیار زیاد در سیم پیچ ثانویه وجود دارد، از طرف دیگر از بین رفتن عایق



بین ثانویه و اولیه می تواند برای افرادی که در حال کار کردن با دستگاه می باشند خطرناک باشد به این ترتیب زمین کردن ثانویه موجبات حفاظت افراد را فراهم می نماید.

نکات عمومی در مورد CTها:

- از اولیه CT جریان شبکه عبور می کند.
- جریان ثانویه در CT تابعی از جریان اولیه است.
- بار CT وسایل اندازه گیری و حفاظتی است.
- از مهمترین مشخصات $C.T \text{ Ip/Is}$ است.
- جریان ثانویه CT ها معمولا یک و پنج آمپر است.
- تعداد کرهای CT به شش تا هم می رسد.
- جنس هسته CT معمولا از سیلیکن، آهن، یا نیکل - آهن است.
- عایق های بکار رفته در CT ها:

عایق خشک Low Voltage

مقره چینی، عایق زرین قالب گیری شده Medium Voltage

روغن و کاغذ آغشته به روغن High Extra High Voltage

کمیات و مشخصات الکتریکی دقتی CT ها:

- 1- نسبت تبدیل جریان Ip/Is
 - 2- بردن، امپدانس در ثانویه CT
 - 3- درصد اختلاف بین جریان نامی و جریان واقعی
 - 4- خطای جریان یا خطای نسبت تبدیل
 - 5- جابجایی در فاز جریان، اختلاف فاز بین p/Is1
 - 6- خطای مرکب
 - 7- حد دقت جریان اولیه
 - 8- ضریب حد دقت نامی
 - 9- کلاس دقت
 - 10- سطح عایقی
 - 11- ولتاژ نامی
 - 12- حد حرارتی جریان کوتاه مدت (th1)
 - 13- حد جریان دینامیکی Idyn
 - 14- ولتاژ شروع اشباع
- دلیل عمده خطا در CT :

امپدانس مغناطیس کنندگی و مؤلفه جریان بی باری 10 است.

تفاوت عمده C.T ها و ترانسها قدرت: در نقطه کار آنها می باشد.

ترانسهای قدرت همیشه در زانوی منحنی کار می نمایند در حالیکه CT باید دور از زانوی منحنی ناحیه عملکرد قرار داشته باشد تا خطای اندازه گیری کم شود مخصوصا در کرهایی از CT که برای حفاظت استفاده می شوند نقطه کار CT باید بسیار پایین باشد تا هنگام بروز فالت CT به اشباع نرود.

نکته: CT باید دارای هسته ای با ضریب نفوذپذیری بالا باشد که در نتیجه مقطع هسته بزرگتر می شود.

مکان نصب CT :

1- ملاحظات فنی برای اندازه گیری و حفاظت

2- طرح شینه بندی

3- سهولت انجام تعمیرات

5- ملاحظات اقتصادی

هر CT حداقل چهار کر دارد:

1- یک کر برای اندازه گیری

2- یک کر برای حفاظت اصلی

3- یک کر برای پشتیبان

4- یک کر برای حفاظت شین

می دانیم که روغن CT روغن بسته ای بوده که در طول عمر CT نیاز به تعویض ندارد. پس اگر CT دارای نشتی روغن گردد می بایستی در همان مراحل توسط اپراتور ایستگاه و در اسرع وقت به واحد تعمیرات اطلاع داد تا نسبت به برطرف کردن آن اقدام گردد. زیرا اگر قسمتهای عایقی CT بدون روغن باقی بماند، CT در مدت کوتاهی منفجر و خسارات زیادی را به تجهیزات جانبی وارد می کند. پس اپراتورهای هر شیفت باید نسبت به روغن CT بسیار حساس و هر گونه نشتی را بلافاصله به واحدهای ذیربط اطلاع دهند. پس موارد زیر از وظایف اپراتور هر شیفت می باشد:

-در صورت وجود هر گونه نشتی از روغن CT مخصوصاً از قسمت زیر مقره ها و یا از ترمینال باکس CT می بایستی موضوع توسط اپراتور شیفت بدون درنگ به سرپرست واحد بهره برداری و واحد تعمیرات اطلاع تا در مورد تعمیر و یا خروج اضطراری آن اقدام گردد.

-چنانچه میزان نشتی روغن در حدی باشد که نمای CT خالی از روغن گردد، اپراتور شیفت بایستی ضمن اطلاع به مرکز کنترل، بلافاصله C.T را از مدار خارج و آن را کاملاً ایزوله نماید. سپس موضوع را به سرپرست واحد بهره برداری ایستگاه و گروه تعمیرات اطلاع و گزارش نماید.

ترانسهای جریان کور بالانس Core Balance CT's

ترانسهای جریان ابزار دقیق (Instrument current transformers) که بر سه نوعند:

ترانسهای جریان اندازه گیری Measuring current transformers

ترانسهای جریان حفاظتی Protection current transformers

ترانسهای جریان با کاربرد خاص (SP) Special-purpose current transformers

ترانسهای جریان مداخله گر Interposing current transformers

ترانسهای جریان جمع کننده Summation current transformers

ترانسهای جریان کوربالانس Core balance current transformers (CBCT's)

اصول نصب و عملکرد ترانس جریان کوربالانس

این نوع CT-ها به لحاظ ساختمانی از نوع حلقوی می باشند، که در این نوع CT-ها هادی حامل ولتاژ اولیه از درون یک حلقه مانند که در واقع ثانویه CT است عبور می کند؛ و به - Core Balance Current Transformer-CBCT مشهور هستند. عموماً هر سه هادی یک کابل (سه کور) از درون این CT-ها عبور داده می شوند. چنانچه میدانید در حالت کلی جمع برداری جریانهای گذرنده از سیستم سه فاز سه سیمه متعادل برابر با صفر است.

$$I_R + I_S + I_T = 0$$

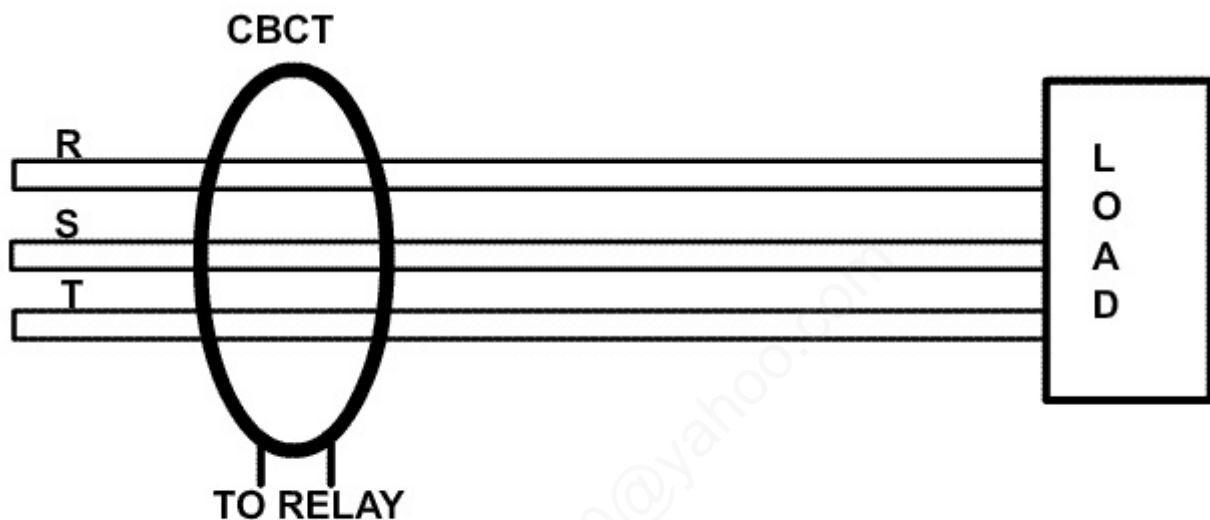
و در یک سیستم سه فاز چهار سیمه داریم:

=====+++++=====

$$I_R + I_S + I_T + I_N = 0$$

بنابراین اگر هر سه فاز (+نول در سیستم چهار سیمه) را از درون یک CT عبور دهیم، خواهیم دید که در حالت کار عادی سیستم از ثانویه CT هیچ جریانی عبور نخواهد کرد؛ و عبور جریان از ثانویه CT نشان دهنده وجود خطایی در سیستم است.

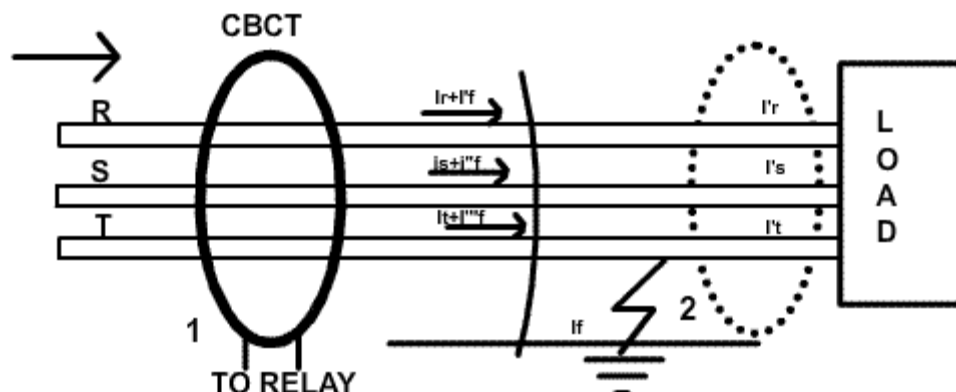
اما در چه شرایطی و با چه خطاهایی تعادل سیستم به هم می خورد و جریان خطا تشخیص داده می شود؟ به شکل زیر نگاه کنید. در صورتیکه خطای فاز به فاز، پارگی فاز یا اتصال کوتاه سه فاز رخ دهد باز هم جمع برداری جریانهای عبوری از CT برابر با صفر باقی می ماند. در واقع سیستم نامتقارن می شود، اما جمع برداری جریان ها ثابت می ماند؛ و جریانی در ثانویه CT نخواهیم داشت.



اما اگر خطایی مانند فاز به Earth در فاصله بین CT (شماره ۱) و Load (مثلاً موتور) رخ دهد دیگر جریان جمع جریانهای سه فاز گذرنده از اولیه و متعاقب آن ثانویه صفر نخواهد بود. در این صورت مطابق شکل داریم:

$$I_R + I_S + I_T + I_F = 0$$

اما جریان I_F از درون CT عبور نمی کند و بنابراین جمع جریانهای عبوری از CT شماره ۱ برابر با صفر نیست؛ و CT کوربالانس با دقت بسیار خوبی جریان توالی صفر (Earth Fault) را نشان داده و برای حفاظت به رله مربوطه می فرستد.



باید به این نکته توجه داشت که CT کوربالانس فقط خطاهای پایین دستی خود را تشخیص می دهد و از دیدن خطاهای

بالادستی عاجز است. برای درک مسئله فرض کنید CT در موقعیت ۲ قرار دارد. در این صورت چنانچه از شکل پیداست در حالت خطا نیز جمع برداری جریانهای عبوری از CT برابر با صفر است:

$$I'R + I'S + I'T = 0$$

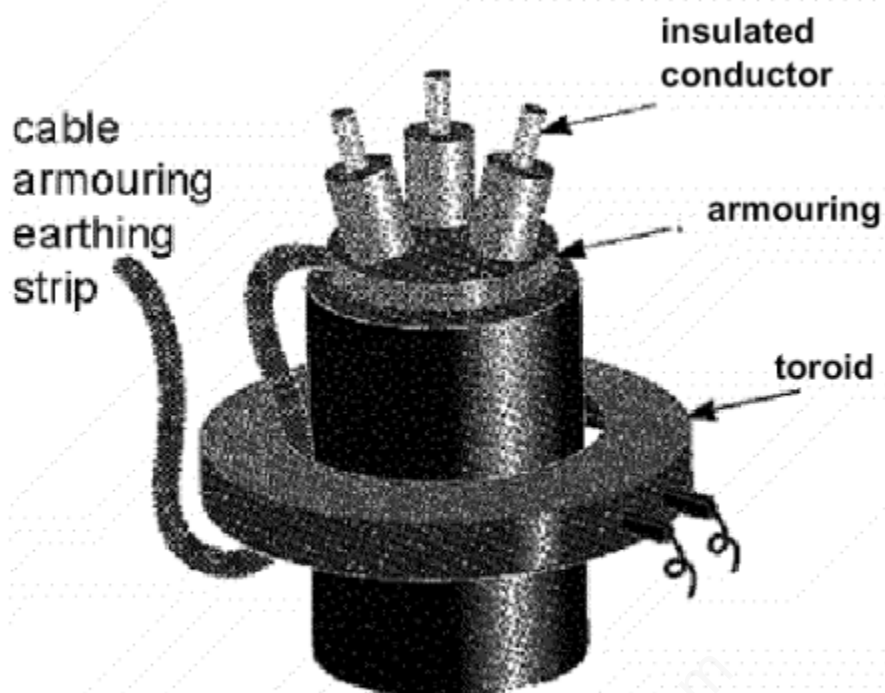
طریقه نصب:

بطور کلی رعایت پلاریته صحیح برای ترانسهای جریان در صورتی الزامی است که دستگاه حفاظتی یا اندازه گیری متصل به آن Directional (جهتی) باشد. در صورتیکه CT کوربالانس برای تشخیص خطای توالی صفر (یا Earth Fault) بکار رود، رعایت پلاریته مهم نیست و بسته به شرایط میتوان آنرا بصورت دلخواه نصب کرد.

در کابل‌های آرمور دار مطابق شکل زیر لازم است که آرمور و شیلد (اسکرین) کابل مجدداً از درون CT برگردانده شوند یا اصلاً از داخل CT عبور نکنند. دلیل کار این است که در صورت برخورد فاز با شیلد یا آرمور، اثر جریان عبوری از شیلد یا آرمور خنثی شده و CT این جریان خطا را تشخیص دهد.

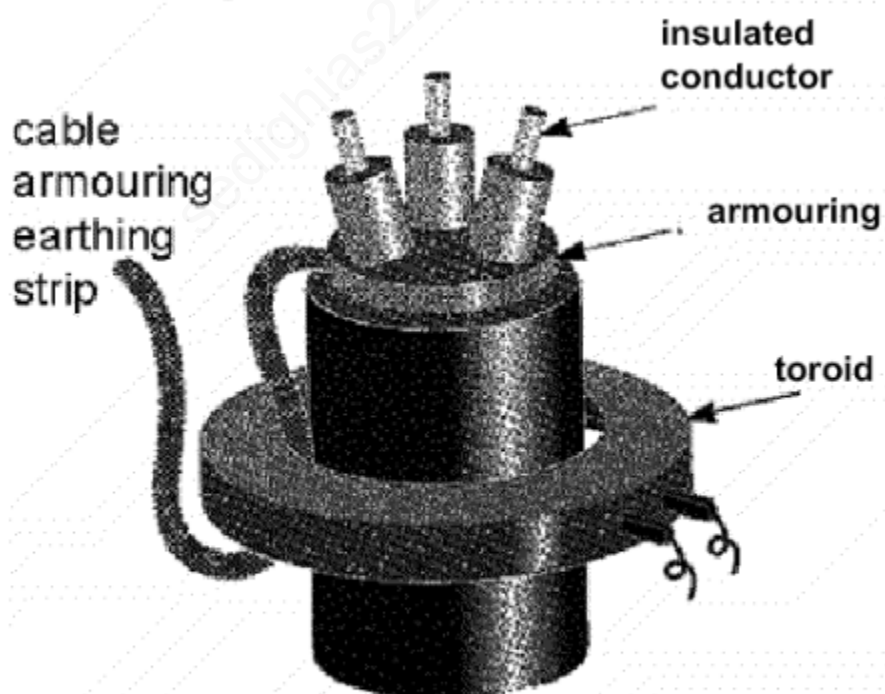
sedighias220@yahoo.com

with dry cables



installing a toroid on an HV cable

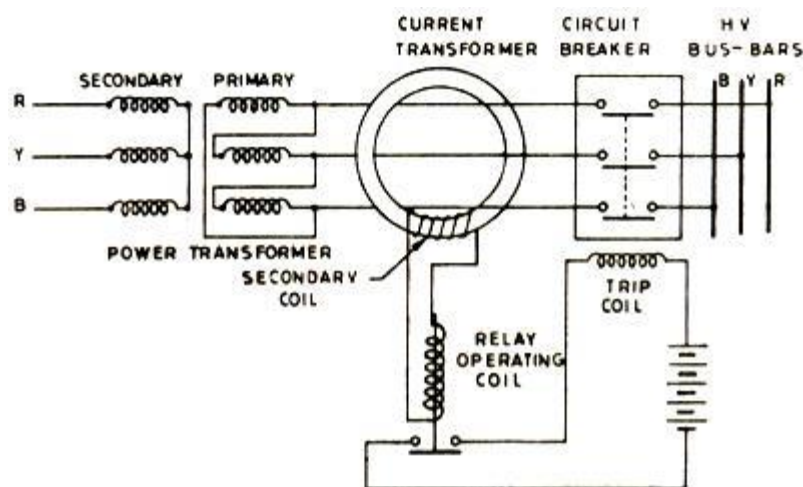
with dry cables



installing a toroid on an HV cable

گاهی اوقات این نوع CT-ها در Neutral مرکز ستاره تجهیزات (ترانسفورماتورها، ژنراتورها یا موتورهای) مورد استفاده قرار می گیرند.

در زیر چند نمونه از این نوع CT-ها را مشاهده می کنید:



اگر از این ترانس جریان برای بارهای سه فازی مانند هیترها که در آنها به سیم نول نیاز است استفاده کنیم در صورتیکه سیم نول از درون ترانس جریان عبور نکند میتوان عدم تعادل را نیز تشخیص داد. در سیستمهای چهار سیمه که از آنها برای تغذیه بارهای تکفاز استفاده می شود (مانند سیستمهای روشنایی)، چون سیم نول نیز در تغذیه بارها موثر است لازم است از درون ترانس جریان عبور داده شود ضمن اینکه در این نوع سیستمها دائما عدم تعادل را داریم.

مصرف کنندگان برق DC در پست:

1- لامپها و آلامپهای هشدار دهنده

2- رله های حفاظتی

- 3- سیستم و دستگاههای مخابراتی
- 4- بوبین قطع و وصل بریکر و سکسیونرها
- 5- روشنایی اضطراری: Emergency light
- 6- موتورهای بریکر و سکسیونر 125(voc)
- 7- زنگ اعلان خطر
- 8- موتور تپ چنجر ترانسهای قدرت.

روشنای تامین برق DC در ایستگاه:

- 1- استفاده از باتری.
 - 2- استفاده از باتری شارژر. Battery Charger
- در صورتی که برق AC مورد نیاز ایستگاه بهر دلیلی قطع گردد، باتریها برق DC مورد نیاز ایستگاه را به مدت زمان معینی تامین می نمایند که این مدت زمان بستگی به آمپر ساعت باتریها و مقدار مصرف از باتریهاست.

موارد مصرف باتریها:

- 1- سیستم های مخابراتی و روشنایی اضطراری U.P.S
- 2- سکوهاى نفتى درون دریا که از ساحل دورند و نیاز به انرژی دائمی دارند.
- 3- بیمارستانها و سیستم اعلان خبر.
- 4- تغذیه DC ایستگاهها و نیروگاههای برق.

انواع شارژرها:

- 1- استاتیک که از یکو سازها هستند.
- 2- دینامیک- موتور ژنراتور DC- کوپل موتور ژنراتور DC .

باتری و باتری شارژر:

در هر یک از ایستگاههای انتقال حداقل یک دستگاه باتری شارژر و یک سری (110,120,127) Vdc برای حفاظت تجهیزات و یک دستگاه شارژر 48 Vdc و یک سری باتری 48 Vdc برای لامپهای سیگنال و سیستم P.I.C وجود دارد در بعضی از دستگاههای بزرگ دو دستگاه شارژر همراه با دو سری باتری و یا یک دستگاه باتری شارژر و دو سری باتری وجود دارد.



بهترین حالت استفاده از دو دستگاه باطری شارژر و دو سری باطری می باشد زیرا که حفاظت کلی پست یعنی عملکرد رله های حفاظتی و چراغهای آلام و سیستم P.I.C از طریق برق DC یعنی باطری تامین می گردد، لذا اگر بعضی باطری شارژر صدمه ببینند و یا برق AC پست قطع گردد.

اولا در صورت سالم بودن باطریها، نیز فقط چند ساعت دوام خواهند داشت و وقتی که ولتاژ آنها به 80٪ ولتاژ نامی برسد قطع و وصل بریکرها با مشکل مواجه خواهد شد، ثانیا چون که باطریها به صورت سری می باشند در صورتی که یکی از باطریها تخلیه یا صدمه ببینند مشکلاتی را ایجاد خواهند کرد که در صورت بروز فالت در شبکه و بر روی تجهیزات و یا خطوط می تواند عواقب وخیمی در پی داشته باشد پس باید:

در کلیه ایستگاههای انتقال و حتی فوق توزیع مهم از دو دستگاه باطری شارژ و دو سری باطری استفاده کرد. حداقل یک دستگاه باطری شارژ و چند عدد باطری در پست و یا در محلی در دسترس وجود داشته باشد تا در هنگام بروز حوادث بتوان در اسرع وقت از آنها استفاده کرد.

باید بطور مرتب و دقیق و بکارگیری دستورالعمل های مربوط در نگهداری باطریها نهایت تلاش را بعمل آوریم. پس با توجه به نکات ذکر شده در بالا بطور مرتب و مداوم از باطریها بازدید و سرویس بعمل آورد که این مهم در سه قسمت صورت می گیرد:

1- از لحاظ ظاهری

- چک کردن Plug Vent (دریچه ها) اگر در پوش آنها بسته نمی شدند و یا معیوب بودن آنها را تعویض نمائیم.
- چک کردن کانکتورها از لحاظ استحکام اتصالات
- در صورت وجود شوره بر روی سلها و اتصالات آنها را با بورس سیمی تمییز کنیم (از حلال آلی و یا معدنی استفاد نکنیم).
- اتصالات نهایی باطری به شارژر را از طریق فیوز (کلید) چک کنیم.

2- چک کردن وضعیت الکترولیت و الکترودها:

- سطح الکترولیت را چک می کنیم که باید بین دو علامت Max و Min روی باطری و نزدیک Max باشد.
- غلظت الکترولیت را با غلظت سنج اندازه بگیریم که در حد نرمال باشد.
$$\text{Kg/lite } 1.24(+/-) 0.01$$
- دمای الکترولیت را توسط دماسنج مخصوص اندازه می گیریم این دما باید بین 45-15C باشد.
- رنگ الکترودها را بازدید می کنیم اگر بیش از حد روشن شده باشند نشان دهنده وجود سولفات سرب بر روی الکترودها می باشد پس باید طبق دستورالعمل رفتار نمائیم.

3- چک کردن ولتاژ باتریها:

-ولتاژ کل سلها را از زیر فیوزها چک نمائید.

- ولتاژ هر سل را اندازه بگیرید و دقت کنید در رنج مجاز خود باشند حدود 2.2ولت در هر سل باشد.

تعریف پیل الکتروشیمیایی: تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریکی که از دو قسمت اساسی ساخته می شود:

1- قسمت‌های اصلی پیل که از دو فلز مشابه ساخته شده اند.

2- الکترولیت که از مایع و جامد ساخته می شود

از نظر واکنش درونی پیل ها به دو دسته تقسیم می شوند:

1- پیل های گالوانی : در واکنش خودبخودی که در درون آن صورت می گیرد در اثر واکنش شیمیایی الکتریسیته تولید می شود.

2- پیل های الکترولیتی : پیل الکتروشیمیایی که از الکتریسیته منبع خارجی برای انجام واکنش غیر خودبخودی در داخل آن استفاده می شود. که این پیل را اصطلاحاً باطری می نامند، همانطوری که می دانیم این منبع خارجی در ایستگاه برق شارژر است. عامل احیاگر الکترو دهنده (کاتد) و عامل اکسیدگر الکترو دگیرنده (آند) است. الکترودی که در آن عمل اکسیداسیون صورت می گیرد آند و الکترودی که در آن احیا صورت می گیرد کاتد است. در پیل های گالوانی پتانسیل کاتد از آند بیشتر است یعنی مثبت تر است چون الکترودی که احیا می شود الکترونهاى آن بخادج رفته و بار مثبتی روی آن باقی می گذارد.

در انداکسیداسیون باعث انتقال الکترون بدون الکترو دگریده و در آن ایجاد بار منفی می نماید.

در پیل های الکترولیتی باز هم اکسیاسیون در آند صورت می گیرد ولی چون فرایند بخودی خود انجام نمی گیرد الکترونها باید از آن قسمت خارج گردیده و کاتد ذخیره‌های از الکترونها برای انجام واکنش احیا داشته باشد پس در باطریهای الکترولیتی پتانسیل آند از کاتد مثبت تر است.

عملیات شارژر در چهار حالت صورت می گیرد:

1- حالت شارژر اولیه: Initial

از این حالت شارژر باطریها زمانی استفاده می شود که باطریها برای بار اول تحت شارژ گذاشته می شوند و کاملاً خالی هستند. در این حالت شارژر مانند یک منبع عمل می کند. بعد از زمان کافی (مطابق با ظرفیت باطریهای نصب شده) شارژر را بطور دستی از حالت اولیه خارج می گردانیم. باطریها بعد از اینکه یکبار شارژ شدند مجدداً دشارژ می شوند و بعد از این عملیات مجدداً باطریها شارژ می گردند در اینحالت ولتاژ هر سلول باطری $2.6V - 2.75V$ قرائت می گردد.

2- شارژ سریع: Boost Chang

در صورتی که از باطریها کار گرفته شده باشد و مدتی از برق DC باطریها استفاده شده باشد و نیاز است که مجدداً باطریها حالت اولیه خود را بدست آورده از این نوع شارژ استفاده می شود.

3- شارژ اتوماتیک: Automatic Charg

در صورت قطع و وصل برق دستگاه شارژ AC بمدت بیش از ده دقیقه شارژر بصورت اتوماتیک به مدت بیست دقیقه به حالت Boost رفته و سپس بحالت Flating باز می گردد.

4- شارژ نگهداری یا شارژ آرام: Flating Charg

در این صورت باطریها بصورت آماده بکار نگهداری می شوند و اینوع شارژ اغلب در ضمن کار عادی باطری بطور خود به خود صورت می گیرد. می دانیم که باطری ایده آل دارای مقاومت درونی صفر و در نتیجه تافات درونی صفر می باشد

در حالیکه باتریها ایده آل نبوده و نیاز به شارژ مداوم دارند به علت تلفات انرژی ناشی از مقاومت درونی باطری. ولتاژ نامی مورد نظر در اینحالت برای هر سل باطری v2.23 می باشد.

تعیین غلظت محلول باطری:بوسیله یک دستگاه چگالی سنج غلظت محلول را اندازه گیری می کنند که غلظت مجاز را که بین 1.19-1.21 گرم بر سانتیمتر مکعب در بیست درجه سانتی گراد است بدست می آورند. جهت رسیدن مجاز با ریختن آب مقطر یا محلول پتاس بداخل محلول اینکار صورت می گیرد.

سیستم تغذیه ایستگاه اعم از AC و DC:1- حالت نرمال :

1- تامین برق AC مورد نیاز ایستگاه از طریق ترانس مصرف داخلی Station Service

2- باطری شارژر: که شارژر ضمن تولید برق DC مورد نیاز همزمان نسبت به شارژ باتریها نیز اقدام می نماید.
2- حالت اضطراری:

1- برق AC قطع می باشد که در اینصورت در صورت موجود بودن دیزل ژنراتور برق AC تامین می گردد.

2- برق AC اعم از S.S و دیزل ژنراتور قطع است که در این صورت برق مورد نیاز ایستگاه را با باتریها تامین می نمایند.

روش تامین سه فاز AC در ایستگاه: 1- ترانس مصرف داخلی: S.S.

2- دیزل ژنراتور

مصرف کنندگان برق AC در ایستگاه: روشنایی محوطه , اتاقهای فرمان, رله, باتریها و سایر اتاقهای موجود در ایستگاه. سیستم تهویه ایستگاه, وسایل برودتی و حرارتی, فن های خنک کننده ترانسهای قدرت, پمپ آب, پریزها و کلیدها, شارژرهای 48 و 125 ولت DC, موتورهای سه فاز مربوط به تعویض تپ ترانسهای قدرت , روشنایی پانلهای اتاق فرمان و رله و مارث لینگها تغذیه تریپ دیوایس بریکرهای 33(Kv Trip Device) شارژرهای بی سیم دستی و چراغ های روشنایی اضطراری دستی, تغذیه بی سیم ثابت گویا و غیره.

شینیه بندی : Bus bar Arrangment

باس بار یا شینیه عبارت است از یک هادی به شکل لوله ای یا سیمی و یا تسمه ای که انرژی الکتریکی از نیروگاهها, ترانسفورماتورها و یا خطوط انتقال و از طریق آن به مراکز مصرف منتقل می شود بعبارت ساده تر شینیه یک هادی است که بوسیله انشعابات متعدد به منابع تولید و مراکز مصرف متصل است.
شینیه بندی : نحوه ارتباط الکتریکی فیدرهای مختلف را به یک باس و به یکدیگر و ایجاد ساختار و اتصالات بین تجهیزات را شینیه بندی گویند.

تعریف سطوح ولتاژ

انتقال	400 و 230 کیلوولت
فوق توزیع	132 و 63 کیلوولت
توزیع	33 و 20 و 11 کیلوولت
فشارقوی	کلیه ولتاژهای بالای 63KV و بالاتر
فشار متوسط	کلیه ولتاژهای بالای 11KV, 20KV, 33KV
فشار ضعیف	ولتاژ 220V, 380V

ولتاژ DC dc فشارقوی برای بین کشورها یا ایالتهای بزرگ مثلا 500 کیلوولت در چین –

dc فشار ضعیف مثلاً 750 ولت در مترو – dc باطریخانه 12-24-48-110 ولت

تعریف دیسپاچینگ

مشاهده و کنترل شبکه برق را دیسپاچینگ گویند

دیسپاچینگ ملی (سطح صفر) SCC = SYSTEM CONTROL CENTER

کنترل تولید نیروگاههای بزرگ (بیش از 100 مگاوات) ، ایستگاههای انتقال

دیسپاچینگ منطقه‌ای (سطح یک) AOC = AREA OPERATING CENTER

کنترل ایستگاهها و خطوط انتقال

دیسپاچینگ فوق توزیع (سطح دو) RDC = REGIONAL DISPATCHING CENTER

کنترل ایستگاهها و خطوط فوق توزیع

دیسپاچینگ توزیع (سطح سه) DCC = DISTRIBUTION CONTROL CENTER

کنترل شبکه توزیع برق

محدوده ولتاژ انتقال (230kv- 400kv)

ولتاژ (230,400KV)	کاهش	وظیفه	افزایش	وظیفه
ولتاژ عادی $V_n * 0.98 < V < V_n * 1.02$	کاهش تا 2٪ ولتاژ نامی	-	افزایش تا 2٪ + ولتاژ نامی	-
ولتاژ بحرانی $V_n * 0.90 < V < V_n * 1.05$	کاهش تا 10٪ ولتاژ نامی	تصحیح با تپ و ورود خازن و خروج راکتور	افزایش تا 5٪ + ولتاژ نامی	تصحیح با تپ و خروج راکتور خازن و ورود راکتور
ولتاژ غیر قابل تحمل $V < V_n * 0.90$ $V > V_n * 1.05$	کاهش کمتر از 10٪ ولتاژ نامی	تصحیح ولتاژ به روش فوق و قطع خطوط خروجی کم اهمیت	افزایش بیش از 5٪ + ولتاژ نامی	تصحیح ولتاژ به روش فوق و قطع خطوط ورودی

محدوده ولتاژ فوق توزیع (63kv-132kv)

ولتاژ (63,66,132KV)	کاهش	وظیفه	افزایش	وظیفه
ولتاژ عادی $V_n * 0.95 < V < V_n * 1.05$	کاهش تا 5٪ ولتاژ نامی	-	افزایش تا 5٪ + ولتاژ نامی	-
ولتاژ بحرانی $V_n * 0.90 < V < V_n * 1.07$	کاهش تا 10٪ ولتاژ نامی	تصحیح با تپ و ورود خازن و خروج راکتور	افزایش تا 7٪ + ولتاژ نامی	تصحیح با تپ و خروج راکتور خازن و ورود راکتور
ولتاژ غیر قابل تحمل $V < V_n * 0.90$ $V > V_n * 1.07$	کاهش کمتر از 10٪ ولتاژ نامی	تصحیح ولتاژ به روش فوق و قطع خطوط خروجی کم اهمیت	افزایش بیش از 7٪ + ولتاژ نامی	تصحیح ولتاژ به روش فوق و قطع خطوط ورودی

محدوده ولتاژ توزیع (11kv-20kv-33kv)

عادی تا 5٪ - و تا 5٪ + عادی $V_n * 0.95 < V < V_n * 1.05$

محدوده فرکانس

فرکانس عادی	کاهش تا 49.7 هرتز	افزایش تا 50.3	
فرکانس بحرانی	کاهش تا 49.5 هرتز	افزایش تا 50.5	
فرکانس غیر قابل تحمل	کاهش کمتر از 49.2 هرتز	افزایش تا 50.5	مانور با دستور دیسپاچینگ ملی

در صورت عملکرد رله بوخهلتس و دیفرانسیل در ترانسفورماتورهای شبکه نایستی قبل از بازدید گروه تعمیرات در سرویس قرار گیرد.

خلاصه ای از تجهیزات پست

ترانسفورماتور

ترانسفورماتور برای تغییر سطح جریان و یا ولتاژ میباشد
دارای سیم پیچ (هادی) - عایق - تجهیزات خنک کننده - سرهای مختلف برای تغییر ولتاژ (تپ) (TAP) - و ... میباشد
در یک ترانس ممکن است چندین سطح تغییر داشته باشیم

انواع ترانسفورماتور از نظر نحوه سیم پیچی

روی یک هسته ولی سیم پیچ اولیه و ثانویه در دو سمت هسته
روی یک هسته ولی سمت پیچ اولیه و ثانویه با هم و یک سیم پیچ هستند (اتوترانس)

انواع ترانسفورماتور از نظر استفاده

ترانس قدرت (جهت تبدیل سطح ولتاژ)
ترانس توزیع داخلی (جهت تغذیه تجهیزات حفاظتی و رله ها و موتور بریکرها و تپ چنجر و روشنایی و ..)
ترانس نولساز (جهت ایجاد نول برای تشخیص خطای اتصال زمین و نامتعادلی مصرف بار فازها)
ترانس جریان CT (جهت اندازه گیری جریان و حفاظت جریان)
ترانس ولتاژ PT (جهت اندازه گیری ولتاژ و حفاظت ولتاژ)
ترانس ولتاژ CVT (جهت اندازه گیری ولتاژ و حفاظت ولتاژ و فیلتری اعمال سیگنال مخابراتی به خطوط برق)
ترانس تطبیق Matching (مبدل متعادل نمودن جریان اولیه و ثانویه ترانس جهت حفاظت دیفرانسیل)

مزیت ترانس

تلفات بسیار کم در هنگام تغییر سطح ولتاژ

مشخصه ترانسهای قدرت:

- 1- ظرفیت (قدرت)
- 2- ولتاژ اولیه و ثانویه (نسبت تبدیل)
- 3- چگونگی سیستم خنک کنندگی
- 4- چگونگی تپ (offload-onload)
- 5- وزن
- 6- گروه برداری (نوع اتصال)
- 7- فرکانس

و

علت نصب ترانس قدرت

تغییر سطح ولتاژ

علت نصب ترانس توزیع داخلی

تامین تغذیه برق جهت: موتور بریکر - موتور تپ چنجر و تجهیزات مرتبط - تجهیزات حفاظتی - تجهیزات مخابراتی و کامپیوتری و اتوماسیون - تغذیه شارژر جهت شارژ باتریها - روشنایی محوطه

علت نصب ترانس نولساز

تشخیص خطای اتصال زمین و تشخیص خطای نامتعادلی بار

علت نصب ترانس PT و CVT

اندازه گیری ولتاژ و حفاظت ولتاژ - و ارسال صوت و داده در سیستم مخابراتی PLC

علت نصب ترانس CT

اندازه گیری جریان و حفاظت جریان

علت و محل ترانس تطبیق یا Match

مساوی کردن نسبت تبدیل جریان برای رله دیفرانسیل

ترانس دیوسر چیست

تبدیل جریان و ولتاژ آنالوگ به 4 تا 20 میلی آمپر برای RTU

علت نصب راکتور در سمت سیم پیچ سوم ترانس قدرت

راکتور هرچه بخواهد در ولتاژ بالاتر باشد سیم پیچی و عایقی و حجم آن بزرگ و قیمت آن بسیار زیاد میشود بنابراین در سمت 20 کیلوولت نصب میشود البته هدف تصحیح ولتاژ مثلاً 230 کیلوولت است ولی از سمت 20 کیلوولت با راکتور تصحیح صورت میگیرد

علت نصب راکتور مستقیماً روی خطوط 400 کیلوولت

چون تصحیح ولتاژ خطوط 400 اهمیت حیاتی دارند و اگر یک ایستگاه از سرویس خارج شود و راکتور در سیم پیچ سوم باشد چگونه میتوان تصحیح ولتاژ 400 نمود در حالی که اصل ترانس 400 خارج شده بنابراین باید مستقیماً روی خط 400 کیلوولت راکتور نصب شود تا بتوان تصحیح ولت 400 را اعمال نمود

علت نصب خازن

تصحیح ولتاژ (بالا بردن ولتاژ) ، جهت جبران بار راکتیو

برقگیر :

به دلیل اینکه شبکه های فشار قوی در محیط های باز و کوهستانها وجود دارند مانند خطوط انتقال و پستهای فشار قوی برخورد صاعقه با این شبکه اجتناب ناپذیر می باشد . برخورد صاعقه باعث می شود ولتاژهای بسیار بالایی بر روی خطوط انتقال القا شود که این ولتاژ معمولاً به صورت امواج بسیار با دامنه ولتاژی زیاد از طریق انتقال به تجهیزات پست وارد میشود که این ولتاژهای بالا به تجهیزات پست که برای عایق بندی ولتاژ نامی ساخته شده اند صدمه وارد می کند . و نیز ممکن است این اضافه ولتاژ ناشی از قطع و یا وصل کلیدها در شبکه های مجاور باشد . برقگیر وسیله ای است که جلوی این اضافه ولتاژها را می گیرد و به دلیل گران بودن تجهیزاتی مانند ترانس، در اولیه و ثانویه ترانسفورماتور برقگیر قرار می دهند تا ولتاژهای بالا صدمه های به ایزولاسیون ترانسفورماتور وارد نکنند ، علاوه بر این در ابتدای پستها نیز برقگیر قرار می دهند ، همچنین در شبکه توزیع در ابتدای خطوط و در مسیر خط نیز از برقگیر استفاده می شود .

انواع برقگیر

- 1- شاخکی 2- میله ای 3- با مقاومت غیر خطی 4- اکسید روی
- 1) شاخه ای یا میله ای : بر اساس ولتاژ نامی بین شاخکها متفاوت میباشد
- 2) مواد شیمیایی مثل اکسید روی : که در حالت عادی مقاومت زیاد داشته ولی در اضافه ولتاژ بالا رسانا میشود

علت نصب برقگیر

- 1- رعد و برق 2- سوئیچینگ (کلیدزنی)
- اولین تجهیز در پست برقگیر میباشد در ترانسها برای محافظت سیم پیچ میباشد از کنار برقگیر یک سیم آمده و در پایین به یک نمراتور وصل است که با هر بار عمل کردن یک شماره می اندازد به موازات برقگیر یک CVT نصب شده است

طرز کار برقگیر :

برقگیر مانند یک مقاومت غیر خطی عمل می کند بدین معنی که برای ولتاژهای نامی دارای مقاومت تقریباً بی نهایت می باشد و هر چقدر ولتاژ بالاتر رود مقاومت پایین می آید و ولتاژ اضافه را به زمین تخلیه می کند .

ترانس جریان (C.T) :

به دلیل بالا بودن جریان در شبکه های انتقال نیرو و همچنین به دلیل بالا بودن ولتاژ نیاز به نمونه برداری جریان از قسمتهای مختلف شبکه می باشد به همین دلیل نیاز به وسیله ای داریم به نام ترانس جریان که دو عمل را برای ما انجام دهد .

- 1) جریانهای بالا را به جریانهای پایین (5A و یا 1A) تبدیل می کند .

2) باعث ایزوله شدن شبکه های فشار قوی از سیستمهای اندازه گیری و حفاظت باشد . ضمناً لازم به ذکر است که CT در مدار فشار قوی بصورت سری در مدار قرا رمی گیرد.

ساختمان ترانس جریان :

1) تشکیل شده از یک سیم پیچ اولیه

2) سیم پیچ ثانویه

3) هسته (CORE)

4) ماده ایزوله کننده

5) مقره خارجی و بیرونی

6) ترمینالهای فشار قوی

7) ترمینالهای فشار ضعیف

CT ها از نظر ساختمان به دو نوع Core بالا و کر پایین تقسیم می شود که نسبت به مکان ونوع موجود استفاده می شود در نوع کر بلا ، هسته ترانس جریان در پایین قرار دارد .

باید در نظر داشته باشیم که در مکانها زلزله خیز از نوع کر بالا معمولاً استفاده نمی شود.

(بعلت عدم تعادل فیزیکی در اثر تکان خوردن زمین در زمان وقوع زلزله)

کاربرد CT ها :

از CT ها به دو منظور استفاده می شود :

1) برای مقاصد اندازه گیری

2) برای مقاصد حفاظت شبکه

در نوع اول خروجی ترانس جریان با دستگاههای اندازه گیری آمپر متر ، مگاواتمتر ، مگا ولت آمپر متر ، مگاوارمتر ، کنتور اکتیو و راکتیو وصل می شود .

در حالت دوم خروجی ترانس جریان به رله های حفاظتی که کمیت جریان را نیاز دارند متصل می شوند مانند رله اضافه جریان ، رله اتصال زمین و رله های دیستانس .

با توجه به کاربردهای CT معمولاً چندین کر (هسته) در ترانسهای جریان تعبیه می شود که هر کدام با توجه به نوع کاربرد و خصوصیات خاص خود را دارد . مثلاً زمانیکه در شبکه اتفاق می افتد جریان زیادی از اولیه CT عبور می نماید اگر قرار باشد همان جریان به نسبت تبدیل CT در ثانویه ظاهر شود ، جریان نسبتاً زیادی در ثانویه خواهیم داشت که این امر باعث صدمه زدن به دستگاههای اندازه گیری می شود . بنابراین باید از هسته های استفاده شود که دارای نقطه اشباع پایین باشد که هنگام بروز اتصالی در شبکه ، جریان سیم پیچ اولیه در ثانویه القاء نشود (اشباع زمانی است که هسته خاصیت خود را جهت کامل کردن مدار مغناطیسی از دست می دهد) بالعکس در مورد دستگاههای حفاظتی در هنگام اتصالی در شبکه جریان ثانویه باید یک نسبت تقریباً خطی را جریان اولیه داشته باشد به همین دلیل از هسته هایی استفاده می شود که دارای نقطه اشباع بالایی داشته باشند در عمل معمولاً از 2 ، 3 و یا 4 هسته در ترانسهای جریان استفاده می شود که به هسته های حفاظتی و اندازه گیری تقسیم می شوند. هر کر که استفاده نمیشود باید سرهایش اتصال کوتاه شود.

کلاس دقت CT ها :

کلاس دقت CT عبارت است از مقدار خطای CT در نسبت تبدیلهای مختلف .

مشخصه های یک ترانس جریان :

2) توان خروجی یا بردن بر حسب VA

3) کلاس دقت

4) کلاس عایقی

ترانس ولتاژ (V.T) یا (P.T) یا (CVT)

در شبکه های فشار قوی نیاز به نمونه برداری ولتاژ از شبکه فشار قوی می باشد. بنابراین باید ولتاژهای بالا را به ولتاژهای پایین تبدیل کنیم که از این ولتاژ پایین که معمولاً 100 V یا 110 V می باشد برای مقاصد حفاظتی و اندازه گیری استفاده می شود PT ساختمانی شبیه به ساختمان CT دارد با این تفاوت که تعداد دورهای سیم پیچ اولیه بیشتر از سیم پیچ ثانویه می باشد. بنابراین سطح مقطع سیم پیچ اولیه نازکتر از سطح مقطع ثانویه خواهد بود. همچنین باید بدانیم که PT در مدار فشار قوی به صورت موازی قرار می گیرد.

CVT هم وظیفه اندازه گیری ولتاژ جهت دستگاههای اندازه گیری و هم حفاظت دارد و بر اساس تقسیم ولتاژ خازنی کار میکند و هم از CVT جهت تبادل پیامهای مخابراتی و دیتا روی خطوط فشار قوی استفاده میشود

کاربرد ترانسهای ولتاژ

- 1) به منظور اندازه گیری کمیت‌های الکتریکی شبکه مانند مگاوات متر، مگاوارمتر، ولتاژ، کنتور اکتیو، کنتور راکتیو
- 2) مقاصد حفاظتی که نیاز به نمونه ولتاژ مانند رله های ولتاژی اعم از رله های اور ولتاژ Over Voltage و اندر ولتاژ Under Voltage و رله دیستانس استفاده می شود.

تپ چنجر:

همانگونه که می دانیم در بارهای مختلف مقدار ولتاژ در ترانسفورماتورها و خطوط تغییر می کند و سبب تغییر ولتاژ شبکه می شود. کنترل ولتاژ شبکه های توزیع و انتقال عمدتاً توسط وسیله ای به نام تپ چنجر انجام می شود. اساس کار تپ چنجر بر تغییر دور سیم پیچ های ترانس استوار است. بدین ترتیب که با انشعابات که در سیم پیچ فشار قوی در نظر گرفته می شود. تعداد دور سیم را تغییر داده و سبب تغییر ولتاژ خروجی ترانس میگردند. تپ چنجرها بطور گسترده برای کنترل ولتاژ شبکه در سطوح مختلف ولتاژی بکار گرفته می شوند. معمولاً کنترل ولتاژ در محدوده 15٪ + مقدور است. ولتاژ هر پله تپ چنجر عموماً بین 1 تا 2/5 درصد تغییر می کند. انتخاب مقدار کم برای پله ها سبب افزایش تعداد تپ ها میگردد و انتخاب مقدار بالا برای هر پله باعث عدم امکان تنظیم دقیق ولتاژ مورد نظر میگردد.

دلیل استفاده از تپ چنجر در قسمت بخش فشار قوی، جریان کم بوده که مقدار آرک زدگی نیز کمتر میشود

انواع تپ چنجر:

- 1) تپ چنجر غیر قابل عملکرد در زیر بار Off Load TapChanger
 - 2) نوع تپ چنجر بیشتر در ترانسفورماتورهای موجود در شبکه توزیع استفاده می شوند و غیر قابل تعویض تپ در زیر بار می باشند و جهت تعویض تپ (TAP) بایستی حتماً ترانسفورماتور بی برق شده و آنگاه اقدام به تعویض تپ نمایند. از این تپ چنجر تنها در مواقعی استفاده میشود که تنظیم ولتاژ بصورت مدام مورد نیاز نباشد
 - 3) تپ چنجر قابل عملکرد در زیر بار On Load TapChanger
- این مدل بروی ترانسهای قدرت و در پستهای انتقال استفاده میشود. ساختمان این تپ چنجر چنان است که در ضمن تغییر نسبت تبدیل از یک انشعاب به انشعاب دیگر، هیچ قطعه شدگی و یا اتصال کوتاه در سیم پیچ ترانس ایجاد نمی وشد. در این تپ چنجر براحتی می توان تپ ترانس را زیر بار تعویض کرد.

اصول کار تپ چنجر :

نسبت تبدیل سیم پیچها تقریباً برابر ولتاژها در ترانس می باشد .

با تغییر دادن نسبت دورهای $\frac{N_2}{N_1}$ ، نسبت ولتاژها نیز متناسب به آن تغییر می کند . معمولاً در یکی از سیم پیچهای

فشار قوی یا فشار ضعیف که اغلب در سمت فشار قوی می باشد چندین انشعاب در نظر گرفته میشود . این انشعابها به یک (تپ سلکتور) متصل میگردند . با تغییر دادن موقعیت تپ ، تعداد دور مناسب به مدار آورده میشود و نسبت تبدیل لازم حاصل میگردد .

ساختمان تپ چنجرها

تپ چنجرهای قابل قطع زیر بار از دو قسمت به نامهای دیوارتر سوئیچ Diverter switch و سلکتور سوئیچ Selector switch تشکیل شده است که هر کدام هنگام تغییر تپ وظیفه ای را بهعهده دارند .

1 (دایورتر سوئیچ Diverter switch :

این قسمت درون محفظه ای استوانه ای قرار دارد که روغن آن از ترانسفورماتور جدا می باشد و عمل قطع و وصل در این قسمت انجام می شود و بدلیل جرقه و آرگ ناشی از تغییر تپ روغن آن خیلی زود خاصیت عایقی خود را از دست داده نیز تغییر رنگ می دهد که معمولاً بعد از هر 10000 بار عملکرد تپ چنجر بایستی روغن آن تعویض گردد و از کنتاکتها بازدید شده و در صورت نیاز تعویض گردند .

2 (سلکتور سوئیچ Selector switch :

سلکتور سوئیچ (تپ سلکتور) در قسمت انتهایی تپ چنجر قرار دارد و سرهای منشعب شده از سیمی پیچهای ترانسفورماتور بر روی آن نصب می شود تپ سلکتور دارای دو سری کلید می باشد (هر سری 3 عدد) که خروجی این کلیدها توسط 6 سیم بدور محفظه دایورتر نصب میگردد و بدلیل اینکه در تپ سلکتور هنگام جابجایی و انتخاب تپ (TAP) هیچگونه آرگی نداریم در نتیجه روغن این قسمت با روغن تانک ترانس یکی می باشد .

محل قرار گرفتن تپ چنجر :

تپ چنجر را بیشتر در طرف فشار قوی نصب میگردد اما گاهی هم در سمت فشار ضعیف دیده می شود برای تپ چنجر که در طرف فشار قوی نصب میگردد می توان مزیتهای زیر را بر شمرد :

الف : در طرف فشار قوی جریان کمتر است لذا برای تپ چنجرهایی که در زیر بار عمل می کنند حذف جرقه و مسئله عایقی ساده تر است .

ب : چون تعداد دور سیم پیچ فشار قوی بیشتر است ، لذا امکان یکنواخت ترو پلههای کوچک تر براحتی میسر است در ترانسهایی که نقطه صفر ستاره آنها زمین شده است ، تپ چنجر را عموماً در سمت صفر زمین شده قرار می دهند . در این حالت اگر این ولتاژ ترانس 400 کیلوولت و بیشتر باشد ، ماکزیمم ولتاژی که روی تپ چنجر قرار میگرد ولتاژی بین بالاترین انشعاب و زمین می باشد . به این ترتیب ، ولتاژهای تپ چنجر می تواند خیلی کوچک باشد . در نتیجه مسئله عایق براحتی حل می شود .

و از لحاظ تغییر تپ، میتوان از طریق فرمان الکتریکی راه دور و نزدیک و همچنین مکانیکی کار تغییر تپ را انجام داد.

مواردی از خط انتقال



باندل :

هر فاز بصورت سه سیم که با یک اسپیسر بهم متصل هستند میباشد (بیش از یک سیم برای هر فاز را باندل گویند) در هر اسپین 5 تا 6 باندل میباشد

ترمینال تاور

انتهایی ترین تاور نسبت به پست میباشد ، که دارای استقامت بیشتر میباشد ، این تاور را تاور زاویه نیز گویند

تاور عبوری ،

تاوهای بین مسیر میباشد

انواع مقره :

- 1- مقره آویزی - که معمولا برای تاور عبوری است
 - 2- مقره کششی - که برای تاور زاویه ای است ، که در آن تعداد حلقه مقره بیشتر است
- حلقه های دایروی ابتدای مقره برای تلفات کرونا و همچنین برای جلوگیری از لرزش میباشد

=====

سیستم مخابراتی شبکه فشار قوی

وسایل ارتباطی برای ارسال داده و صحبت در يك ايستگاه

- 1- بیسیم 2- تلفن شهری 3- تلفن پی ال سی 4- فیبرنوری 5- میکروویو 6- زوج سیم 7- وایرلس 8- ماهواره 9- سیم کارت تلفن همراه

مزایای فیبرنوری

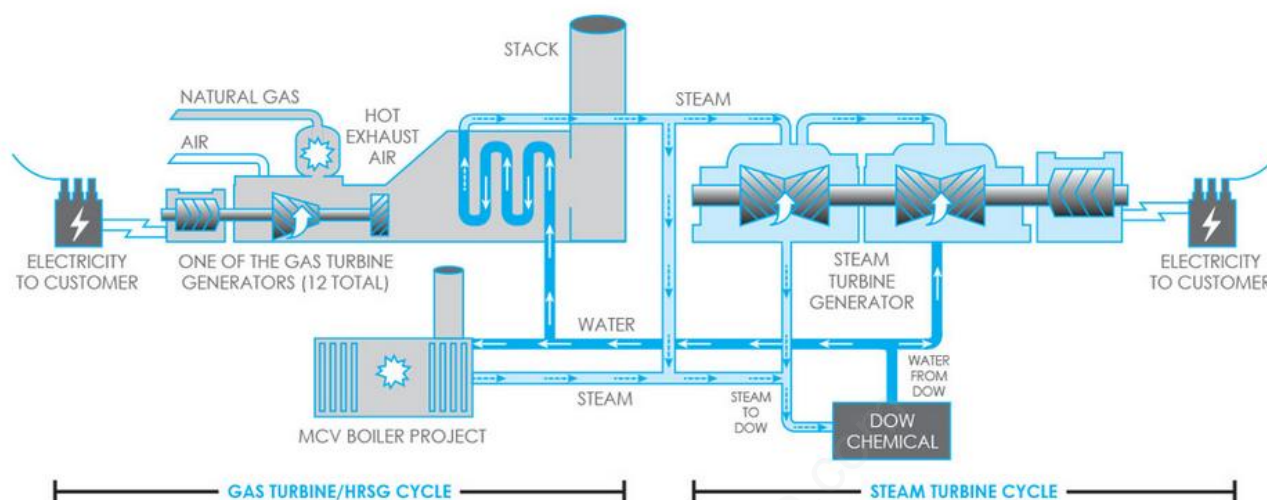
- 1- ایمنی بالا در مقابل تداخل امواج الکترومغناطیسی
- 2- فواصل انتقال طولانی تر
- 3- ظرفیت بالا (پهنای باند وسیع)
- 4- امنیت بالا و خطای ناچیز
- 5- ضریب اطمینان و کیفیت انتقال بالا
- 6- ابعاد کوچکتر و وزن کمتر
- 7- قیمت مناسب
- 8- غیر اشتعال زا (با توجه به عدم وجود الکتریسیته، امکان بروز آتش سوزی وجود نخواهد داشت).
- 9- انعطاف پذیرتر
- 10- استفاده از فن آوریهای جدیدتر
- 11- عدم جاذبیت برای سارقان جهت سرقت فیبر

از سیستم اسکادا در اتوماسیون و دیسپاچینگ چه استفاده ای میشود

- 1) نمایش وضعیت لحظه ای هر یک کلیدها و بریکرها و تپ چنجر و ..
- 2) نمایش و ثبت مقادیر جریان و ولتاژها و بار اکتیو و راکتیو و در ورودی و خروجیها و دیگر محل ها و ..
- 3) نمایش و ثبت آلامهای مختلف در زمانهای بروز خطا و ..
- 4) الحاق برچسب زمانی Time Tag به وضعیت ها و آلامها و اندازه گیریها و فرامین
- 5) استفاده از برچسب زمانی برای مشخص نمودن اولین عملکرد و عملکردهای بعدی، در زمانی که یک حادثه منجر به گسترش حادثه شده است
- 6) استفاده از رنگها و پیام صوتی و نوشتاری برای اعلام هشدار
- 7) ثبت اطلاعات و گزارشگیری متنوع جهت تصمیم گیری مدیریتی
- 8) سیستم مدیریت انرژی (EMS = Energy Management System)
- 9) امکان پیش بینی اثرات تغییرات آینده قبل از اجرای واقعی آن (PAS=Power Advanced Software)
- 10) امکان بررسی وضعیت حوادث رخ داده در گذشته، با برگرداندن سیستم فعلی بصورت مجازی به شرایط قبل از حادثه (پست مورتم)
- 11) شبیه ساز آموزشی
DTS=Dispatching Training Simulator
OTS=Operator Training Simulator
- 12) مطالعه بار (جریان) Load Flow Study

تولید (فسیلی (گازی - بنزینی - دیزلی) - بادی - اتمی - بیومس - پتانسیل آب پشت سد- جزر و مد - هسته ای - زمین گرمایی - زغال سنگ - بیوترم - سلول خورشیدی - و..)

نیروگاه سیکل ترکیبی (Combined cycle power plant)



دستگاهها قواعد و استانداردها

• اگر تجهیز یا سیستمی تهیه میشود باید قابلیت - اندازه گیری - نمایش - ثبت مقادیر - پوشش و پشتیبانی - نگهداری اطلاعات برای مدت ؟ - ثبت اطلاعات با تایم تگ برای ثبت پریودیک اطلاعات - تقویم شمسی با پشتیبانی شش ماه اول و دوم - قابلیت تخلیه اطلاعات روی هارد سی دی فلش - قابلیت بارگذاری اطلاعات از نزدیک و از راه دور - قابلیت کالیبراسیون - قابلیت ثبت انواع کنورها با تعرفه های متفاوت - ثبت ماگزیمم و مینیمم - ثبت اطلاعات حین قطع و وصل - انواع ورودی CT و PT و ورودی ولتاژ حفاظت شده و جریان ایزوله - پشتیبانی از استانداردها و پروتکلها و پورت ها - پورت RS485 و پشتیبانی پروتکل MODBUS - استانداردهای IEC61036 , IEC61268 و IEC60736 - استانداردهای IEC62 و IEC61439-1

- امکان به کار گیری GSM ، Wifi ، USB و بلوتوث جهت انتقال اطلاعات - دارای صفحه نمایش لمسی 5 اینچ
- پشتیبانی از سامانه های موقعیت یابی جهانی GPS ، GLONASS ، GSLILEO ، SBAS و QZSS
- خطای اندازه گیری دستگاه (ولتاژ و جریان) حداکثر 1٪

مختصری از مقررات بهره برداری

نحوه مانور وصل خط یا قطع ترانسفورماتور

- 1- بار یا مگاوات مصرفی خروجی باید قبلاً صفر شده باشد (قطع کلیدهای کلیه خروجی ها)
 - 2- زمین سکسیونر باز گردد
 - 3- سکسیونر طرفین بریکر بسته نموده
 - 4- بریکر مربوطه ببندید
- در کلیه موارد هماهنگی با دیسپاچینگ ناحیه الزامی است

نحوه مانور قطع خط یا قطع ترانسفورماتور

- 1- بار یا مگاوات مصرفی خروجی را یک یک قطع نموده بنحویکه از یک سمت هیچ باری گرفته نشود
- 2- بریکر مربوطه باز (بریکر = دژنکتور = کلید)
- 3- سکسیونر طرفین بریکر باز نموده
- 4- در صورت لزوم سکسیونر سمت بی برق شده زمین گردد

=====

دستورالعمل بازدید ، سرویس و نگهداری پستهای توزیع زمینی

- 2-4-الف) ساختمان پست : در بازدید از ساختمان پست موارد ذیل بایستی مورد توجه قرار گیرد .
 - 2-4-الف-1) نمای ظاهری پست ، پله ها ، سکوها
 - 2-4-الف-2) وضعیت درها ، قفل و لولاها و چفتها
 - 2-4-الف-3) رنگ درو پنجره، تیر آهن سقف و ریلها، فنس و یا قسمت فلزی داخل پست
 - 2-4-الف-4) سیستم روشنایی داخل پست و و پریزها
 - 2-4-الف-5) زیر زمین، دیوارها ، سقف و کف پست
 - 2-4-الف-6) پلاک مشخصات پست
 - 2-4-الف-7) وضعیت نظافت کف و زیرزمین پست
 - 2-4-الف-8) پوشش متنا سب کانالها و سر پوشیده بودن
 - 2-4-الف-9) عدم امکان نفوذ حیوانات و پرندگان به داخل پست
 - 2-4-الف-10) خالی بودن پست از وسایل اضافی
 - 2-4-الف-11) مناسب بودن عایق بندی پشت بام و وضعیت ناودانها
 - 2-4-الف-12) وجود یا نقص دیاگرام تک خطی و علائم هشدار دهنده و کارت سرویس در پست
 - 2-4-الف-13) وجود حوضچه روغن
 - 2-4-الف-14) مشکل نداشتن سیستم تهویه پست (سالم بودن کنتاکتور ، ترموستات و فن و مناسب بودن درجه حرارت پست)
 - 2-4-الف-15) وجود سینی کابل و فرم بندی کابلها در پست
 - 2-4-الف-16) وجود تجهیزات اطفاء حریق مناسب
 - 2-4-الف-17) مناسب بودن دریچه ها ، نردبان زیرزمین و یا دستگیره مربوطه
 - 2-4-الف-18) مناسب بودن ارت درب و فنس جدا ساز
 - 2-4-الف-19) مناسب بودن وضعیت استقرار فنس جدا ساز
 - 2-4-الف-20) فضای مناسب جهت تعویض تجهیزات معیوب در صورت نیاز در پست

=====

- 4-2-ب) تابلوهای فشار متوسط : در بازدید از تابلوهای فشار متوسط موارد ذیل بایستی مورد توجه فرد بازدید کننده قرار گیرد .
- 4-2-ب-1) بررسی وضعیت سرکابل روغنی (کمبود ویا نشتی روغن)
- 4-2-ب-2) عدم وجود مشکل در سرکابل خشک
- 4-2-ب-3) عدم وجود مشکل در ارت سرکابلها
- 4-2-ب-4) وضعیت استقرار کابلها، بسط ویا فرم دهی آنها
- 4-2-ب-5) وضعیت ظاهری کنتاکتها ی جرقه گیر
- 4-2-ب-6) مناسب بودن فوزیبل ویا رله محافظ با قدرت ترانسفورماتور
- 4-2-ب-7) نشتی روغن یا گاز دژنکتور
- 4-2-ب-8) کمبود روغن یا فشار گاز دژنکتور
- 4-2-ب-9) مناسب بودن وضعیت ظاهری جدا کننده ها
- 4-2-ب-10) سالم بودن سیستم تحریک حفاظتی کلید
- 4-2-ب-11) وضعیت مناسب استقرار فوزیبل از جهت عملکرد حفاظتی
- 4-2-ب-12) عدم وجود و یا مناسب نبودن ارت بدنه و درب تابلو
- 4-2-ب-13) عدم وجود یا تنظیم نبودن رله های تابلو
- 4-2-ب-14) عدم وجود مشکل بدنه و درب تابلو
- 4-2-ب-15) کثیفی تابلو و مفره های اتکائی آن
- 4-2-ب-16) حفاظ ایمنی عایق تابلو
- 4-2-ب-17) قفل، لولا و چفت و بست تابلو
- 4-2-ب-18) مناسب بودن محل استقرار تابلو ها
- 4-2-ب-19) مناسب نبودن وضعیت ظاهری خازن فشار متوسط
- 4-2-ب-20) وضعیت چراغ نمایشگر فاز (مفره خازنی)
- 4-2-ب-21) سالم بودن مفره های اتکائی تابلو
- 4-2-ب-22) وجود پلاک و مسیر تغذیه
- 4-2-ب-23) مناسب بودن اتصالات، شینه ها و کابلشوها
- 4-2-ب-24) وجود رنگ شینه ها، ویا کیفیت آن
- 4-2-ب-25) عدم وجود سیستم اینترلاک
- 4-2-ب-26) وضعیت ظاهری CT ها و PT ها
- 4-2-ب-27) مناسب بودن وعدم وجود مشکل در ارت قطع کننده ها
- 4-2-ب-28) عدم وجود ویا مشکل در سکسیونر زمین و ارت مربوطه آن
- 4-2-ب-29) عدم وجود ویا مشکل در سوئیچ قفل اینترلاک
- 4-2-ب-30) معیوب یا در مدار نبودن قطع کننده ها (یکسره بودن)
- 4-2-ب-31) معیوب یا در مدار نبودن ولت متر ها آمپر متر ها
- 4-2-ب-32) معیوب بودن نشانگر خطا
- 4-2-ج) ترانسفورماتور: در بازدید از ترانسفورماتورها موارد ذیل بایستی مورد توجه فرد بازدید کننده قرار گیرد
- 4-2-ج-1) معیوب بودن یا نشتی روغن نما
- 4-2-ج-2) کسری روغن ترانسفورماتور
- 4-2-ج-3) نشتی روغن ترانسفورماتور
- 4-2-ج-4) حفاظ ایمنی و (توری) و ارت آن
- 4-2-ج-5) وجود یا مشکل دار بودن محفظه سیلیکاژل و خود سیلیکاژل
- 4-2-ج-6) وجود روغن در پیاله محفظه سیلیکاژل
- 4-2-ج-7) وجود عیب در پوششها و اتصالات آن
- 4-2-ج-8) وجود ویا تنظیم بودن شاخک های برقگیر

- 4-2-ج-9) وجود تابلو مشخصات در ترانسفورماتور
- 4-2-ج-10) در مدار بودن رله بوخهلتس موجود
- 4-2-ج-11) عدم وجود مشکل در ارت درپوش و بدنه ترانسفورماتور
- 4-2-ج-12) عدم وجود مشکل در کابلشو های کابل ارتباطی ترانسفورماتور به تابلو فشار متوسط
- 4-2-ج-13) عدم وجود مشکل کابل ارتباط ترانسفورماتور به تابلو فشار متوسط و تناسب مقطع آن با قدرت ترانسفورماتور
- 4-2-ج-14) تراز بودن ترانسفورماتور
- 4-2-ج-15) مناسب بودن محل ونحوه استقرار ترانسفورماتور
- 4-2-ج-16) غیر عادی بودن صدا و یا حرارت کارکرد ترانسفورماتور
- 4-2-ج-17) عدم وجود یا نامناسب بودن ترمز چرخهای ترانسفورماتور
- 4-2-ج-18) تمیزی رنگ و خوردگی در بدنه ترانسفورماتور
- 4-2-ج-19) وجود مشکل تمیزی و رنگ سینی کابلهای ترانسفورماتور و یا ارت آن
- 4-2-ج-20) وجود تاریخ تست روغن ترانسفورماتور و یا گذشتن دوره نمونه برداری
- 4-2-ج-21) برداشته شدن صفحه جدا کننده بین مخزن و باک ترانسفورماتور
- 4-2-د) تابلوی فشار ضعیف : در بازدید از تابلوهای فشار ضعیف موارد یل بایستی مورد توجه فرد بازدید کننده قرار گیرد .
- 4-2-د-1) استقرار صحیح تابلو
- 4-2-د-2) قفل و لولا و چفت و بست تابلوها
- 4-2-د-3) ارت بدنه و درب تابلوها و ارت نول
- 4-2-د-4) عدم وجود مشکل در بدنه و درب تابلوها
- 4-2-د-5) مناسب بودن رنگ تابلوها
- 4-2-د-6) وجود مشکل در روشنائی داخل تابلوها
- 4-2-د-7) مناسب بودن وضعیت ظاهری تجهیزات روشنائی معابر
- 4-2-د-8) عدم وجود کلید اصلی فشار ضعیف و تناسب قدرت و یا تنظیم کلید با ظرفیت ترانسفورماتور
- 4-2-د-9) وضعیت ظاهری کلید اصلی (اتوماتیک)
- 4-2-د-10) وجود عیب در کلید فیوز (فیدر) و یا پایه فیوز ها (فیدر ها)
- 4-2-د-11) وجود مشکل در شینه ها و اتصالات تابلو
- 4-2-د-12) هماهنگ بودن ظرفیت کلید فیوز با جریان مجاز کابل خروجی
- 4-2-د-13) عدم هماهنگی آمپر فیوز منصو به بر روی فازهای کلید فیوز
- 4-2-د-14) معیوب بودن کلید سلکتور، ولت متر ها، آمپر مترها، وات مترها و... تابلو
- 4-2-د-15) مسیر تغذیه کابلهای خروجی فشار ضعیف
- 4-2-د-16) مناسب نبودن استقرار کابلها ، و فرم دهی آنها
- 4-2-د-17) تمیزی تابلو و مقره های اتکائی
- 4-2-د-18) اشکال در کابلشو ها
- 4-2-د-19) تناسب مقاطع یا تعداد کابل رابط ترانسفورماتور به تابلو
- 4-2-د-20) عدم وجود یا مشکل در لوازم اندازه گیری روشنائی معابر
- 4-2-د-21) وجود عیب در مقره اتکائی تابلو
- 4-2-د-22) وجود مشکل در اتصال نول کابل ها به شینه نول
- 4-2-د-23) وضعیت ظاهری خازن فشار ضعیف
- 4-2-د-24) صفحه محافظ و ایمنی تابلو

=====

در تهیه این جزوه از خلاصه تجربیات و اطلاعات شخصی خودم، و همکاران و مسئولین برق منطقه ای فارس و همچنین نوشته ها و نظرات دیگران در اینترنت استفاده نمودم. بدیهی است این جزوه دارای اشکالاتی است که با تذکرات شما و ارسال به آدرس زیر نقایص تکمیل و برطرف میشود.

Sedighias220@yahoo.com

پایان جزوه اول

در هر حرفه ای که هستید نه اجازه دهید که به بدبینیهای بیحاصل آلوده شوید و نه بگذارید که بعضی لحظات تاسف بار که برای هر ملتی پیش می آید شما را به یاس و ناامیدی بکشاند. در آرامش حاکم بر آزمایشگاهها و کتابخانه هایتان زندگی کنید.

نخست از خود بپرسید: " برای یادگیری و خودآموزی چه کرده ام؟ "

سپس همچنان که پیشتر میروید بپرسید: " من برای کشورم چه کرده ام؟ "

و این پرسش را آنقدر ادامه دهید تا به این احساس شادببخش و هیجان انگیز برسید که شاید سهم کوچکی در پیشرفت و اعتلای بشریت داشته اید.

اما هر پاداشی که زندگی به تلاشهایمان بدهد یا ندهد هنگامی که به پایان تلاشهایمان نزدیک میشویم هر کدامان باید حق آن را داشته باشیم که با صدای بلند بگوییم " من آنچه در توان داشته ام انجام داده ام " لوئی پاستور 1895