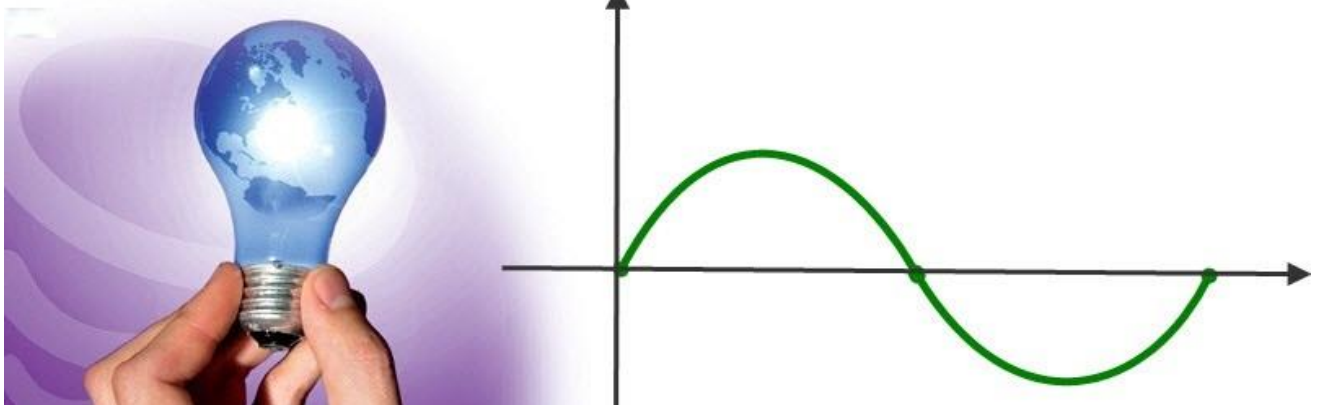


برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

## موضوع پروژه:

# پروژه تجهیزات پست

(ترانسفورماتور، ارت، برقگیر، رله، پست فشار قوی)

برای خرید فایل word این پروژه [اینجا کلیک کنید](#).

( شماره پروژه = ۳۴۹ )

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## فهرست مطالب

### صفحات

۳	فصل اول: ترانسفورماتور
۳-۶	۱-۱. اجزای ترانسفورماتور
۶-۸	۱-۲. تجهیزاتی نصب شده روی ترانسفورماتور
۸-۲۱	۱-۳. ترانس جریان
۲۱-۲۹	۱-۴. ترانس ولتاژ
۲۹-۳۱	۱-۵. ترانسفورماتور ۱۰۰۰ کیلو ولت
۳۱-۳۴	۱-۶. سیستم های خنک کنندگی در ترانسفورماتور
۳۵	فصل دوم: ارت
۳۶-۳۹	۲-۱. کلیدهای ارت فالت ونشتی جریان
۳۹-۴۶	۲-۲. بنتونیت (در سیستم ارت پست ها)
۴۷	فصل سوم: برقگیرها
۴۷-۵۱	۳-۱. برقگیرها
۵۱-۵۴	۳-۲. ساختمان برقگیرها
۵۴-۵۵	۳-۳. برقگیر La Lightning Arrester
۵۶-۶۱	۳-۴. دستورالعمل عمومی
۶۱-۶۲	۳-۵. طبقه بندی عملکرد
۶۳	فصل چهارم: رله
۶۳-۶۶	۴-۱. رله بوخ هولتس
۶۶-۶۸	۴-۲. رله فشاری
۶۹	فصل پنجم: پست های فشار قوی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۶۹-۷۰	۱-۵. پست های فشار قوی
۷۱-۷۲	۲-۵. راکتورها
۷۲-۷۸	۳-۵. سکسیونرها
۷۸-۸۱	۴-۵. تپ چنجر CHANGER TAP
۸۱-۸۶	۵-۵. کلید های قدرت
۸۶-۸۹	۶-۵. کویلینگها

۹۰

منابع



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

## فصل اوّل:

### ترانسفورماتور ها



#### ۱-۱ اجزای ترانسفورماتور

##### ۱-۱-۱ هسته:

هسته ترانسفورماتور از ورق الکتریکی به ضخامت ۰,۳ میلیمتر که در عرض های مختلف بریده شده تشکیل

میشود که در نهایت پس از چیدن دارای سطح مقطع تقریبا دایره ای شکل می گردد. به منظور کاهش

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تلفات آهن محل اتصال ورق ها به یکدیگر دارای زاویه ۴۵ درجه می باشد و اتصال بصورت فاق و زبانه انجام میگیرد.

### ۱-۱-۲ سیم پیچ:

کلیه ترانسفورماتور های مصرف داخلی دارای دو سیم پیچ (فشار قوی و فشار ضعیف) می باشند که در ابعاد مختلفی پیچیده میشوند. سیم پیچ های فشار ضعیف از سیم تخت با عایق کاغذی یا فویل مسی بصورت سیم پیچ استوانه ای تولید می گردد. سیم پیچ های فشار قوی از سیم گرد و یا تخت با عایق لاکه بصورت سیم پیچی لایه ای و برای قدرت بالاتر بصورت کلافی و مرکب از قرار گیری کلاف ها بروی هم تشکیل میشود.

جهت هدایت دمای حاصله (ناشی از تلفات مس) به خارج و جلوگیری از تمرکز و ازدیاد دما در داخل سیم پیچ ها بر حسب مدل، کانال هایی موازی با محور یا عمود بر محور پیش بینی میشود.

### ۱-۱-۳ مواد عایقی:

عایق بندی ترانسفورماتور توسط مرغوبترین مواد عایقی مانند کاغذ عایق، مقوای عایق و فیبر عایق صورت می گیرد. رطوبت هوای محیط که به مرور در مواد عایقی راه می یابد توسط کوره های خشک کننده تحت خلا جدا می گردد بطوریکه مواد عایقی موجود ترانسفورماتور کاملاً خشک و عاری از رطوبت می باشند.

### ۱-۱-۴ انشعابات سیم پیچ و قابلیت تنظیم ولتاژ:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

تغییرات جزئی ولتاژ شبکه را می توان با تغییر نقاط اتصال سیم پیچ فشار قوی بر طرف نمود، بنحوی که ولتاژ مورد نیاز مصرف کننده ثابت بماند. تغییر دادن نقاط اتصال و استفاده از انشعابات سیم پیچ فشار قوی در حالت بی برقی توسط کلید تنظیم ولتاژ صورت می گیرد.

تنظیم و تغییر ولتاژ در سیم پیچ فشار ضعیف، کمتر صورت می گیرد. معمولاً در طرف فشار ضعیف ولتاژ ۴۰۰ ولت (سه فاز) و ۲۳۱ ولت برای تک فاز می باشد.

### ۱-۱-۵ مخزن:

ترانسفورماتور ها بسته به قدرت، گرمای حاصله و استحکام مکانیکی مورد لزوم دارای مخازنی از نوع ورق صاف کنگره ای و یا رادیاتوری می باشند. کف مخزن محکمتر از سایر نقاط آن ساخته شده و شاسی مجهز به چرخ های انتقال به آن جوش داده می شود. در قسمت پایین مخزن شیر تخلیه روغن نصب گردیده است.

همچنین پیچ هایی جهت برقراری ارت در نظر گرفته میشود.

### ۱-۱-۶ مقره های فشار قوی و فشار ضعیف:

بروی مقره های فشار قوی جرقه گیرهایی متناسب با میزان بزرگترین ولتاژ ضربه ای قابل تحمل و ارتفاع محل نصب از سطح دریا تنظیم میگردد.

### ۱-۱-۷ سیستم انبساط روغن:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

الف ( منبع انبساط :

جهت انتقال روغن از ترانس به این مخزن در برابر اضافه حجم روغن و از مخزن به ترانس در صورت کمبود روغن است.

ب ( سیستم هرمتیک :

در این نوع ترانسها، منبع انبساط وجود ندارد و انبساط و انقباض وله ها روی مخزن تحت فشار روغن داخل آن فضای لازم جهت جبران و افزایش - کاهش حجم روغن را ایجاد می نماید، لذا در این نوع ترانسفورماتورها منبع انبساط و رطوبت گیر وجود ندارد.

## ۱-۲ تجهیزات نصب شده روی ترانسفورماتور :

### ۱-۲-۱ رله بوخهلتس:

این رله بروی ترانسهای کنسرواتور دار نصب میشود و برای ترانسهای هرمتیک میتوان از تجهیزات خاص همچون رله هرمتیک و DGPT که عملکرد مشابه بوخهلتس دارند استفاده نمود. در این وسیله حفاظتی، گاز های ایجاد شده از تجزیه روغن ناشی از تخلیه جزئی و کامل و نقاط داغ غیر مجاز در داخل ترانسفورماتور جمع میشود، بطوریکه اگر میزان گاز بوجود آمده از حد معینی تجاوز نماید با اتصال دو کنتاکت موجود در آن آلام و سپس فرمان قطع ارسال میشود.

### ۱-۲-۲ ترمومتر روغن:



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ترمو متر با داشتن یک عقربه، میزان دمای روغن ترانسفورماتور را نشان میدهد و دارای دو میکرو سوئیچ قابل تنظیم بوده که با توجه به دمای مجاز روغن تنظیم میگردند. از این کنتاکت ها میتوان برای فرمان اخطار و قطع استفاده نمود.

### ۱-۲-۳ رطوبت گیر:

بروی کلیه ترانس ها رطوبت گیر نصب می گردد. در حالت عادی رنگ ماده رطوبت گیر باید آبی تیره باشد که پس از اشباع با رطوبت به رنگ صورتی روشن تغییر رنگ داده که در این صورت باید آن را با ماده خشک تعویض نمود.

### ۱-۲-۴ روغن نما:

الف ( روغن نما عقربه ای :

درجه روغن نما در روی منبع انبساط جهت نشان دادن سطح روغن نصب می گردد. عقربه روغن نما در دمای محیط ۲۰ درجه سانتیگراد باید روی علامت ۲۰+ قرار گیرد.

ب) روغن نما چشمی :

با توجه به عدم وجود منبع انبساط در ترانسهای هرمتیک جهت کنترل سطح روغن و شارژ احتمالی روغن از FILLING PIPE که روی در پوش نصب میشود استفاده می گردد. جهت کنترل سطح روغن از روغن نمای چشمی استفاده شده که قرار داشتن گوی داخل آن در بالا نشاندهنده سطح روغن مناسب در ترانس است.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

### ۳-۱ ترانس جریان :

ترانسهای جریان برای نمونه گیری جریان به نسبت عبور جریان از اولیه خود و القای آن در ثانویه استفاده میشوند. این ترانسها به منظور حفاظت و اندازه گیری در ابتدای خطوط ورودی به پستها و همچنین در ورودی ترانس قدرت و ورودی ثانویه ترانس و همچنین در خروجی های پست و نقاط کلیدی دیگر که احتیاج است جریان در آن نقطه تحت نظر باشد استفاده میشود که هر کدام از این نقاط با ترانس مخصوص به خود چه از نظر عایقی و ساختمان و چه از نظر قدرت و دقت، نصب و استفاده می گردند.

ترانسفورماتور جریان از دو سیم پیچ اولیه و ثانویه تشکیل شده که جریان واقعی در پست از اولیه عبور نموده و در اثر عبور این جریان و متناسب با آن، جریان کمی (در حدود آمپر) در ثانویه به وجود می آید. ثانویه این ترانسها با مقیاس کمتری از اولیه خود که تا حد بسیار بالایی تمام ویژگیهای جریان در اولیه خود را دارد به تجهیزات فشار ضعیف پست و رله ها و نشاندهنده ها متصل میشود. ثانویه این ترانسها

#### دارای سیم پیچ با

دوره های زیادتری نسبت به اولیه که بیشتر مواقع تنها یک شمش و یا چند دور از شمش است ساخته

میشود

نکته ای که قابل توجه است، مقدار سیم پیچ در تعداد دور است که باید به نسبت مورد نظر رسید. در ثانویه سیم های بدور هسته سیم های لاکه هستند. هسته های حفاظتی بدون در نظر گرفتن تصحیح دور

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

طراحی میشوند ولی در هسته های اندازه گیری جهت رسیدن به بارها و دقت های مورد نیاز تصحیح دور انجام میشود. میزان بار در ثانویه، از نکات دیگر است که در طراحی سطح مقطع سیم پیچ موثر است. این ترانسها هم باید در حالت و شرایط عادی و هم در شرایط اضطراری مثل جریان زیاد و یا هر خطایی که ممکن است بوجود آید قابلیت اندازه گیری و نمونه گیری جریان را داشته باشد.

یکی از مهمترین موارد در ساختمان یک ترانسفورماتور جریان، اختلاف ولتاژ خیلی زیاد بین اولیه و ثانویه می باشد زیرا ولتاژ اولیه همان ولتاژ نامی پست است، در حالیکه ولتاژ ثانویه خیلی پایین می باشد که با توجه به این مورد بایستی بین اولیه و ثانویه ایزولاسیون کافی وجود داشته باشد. ترانسفورماتورهای جریانی که در پست های فشارقوی مورد استفاده قرار می گیرند، دارای ایزولاسیون کاغذ و روغن (توآما) می باشند. طرح این ترانسفورماتورها نیز بستگی به سازنده آن داشته، ولی بطور کلی ترانسفورماتورهای جریان از نظر ساختمانی در انواع مختلف ساخته می شوند:

۱- CT های هسته پایین

۲- CT های هسته بالا

۳- نوع بوشینگی

۴- نوع شمشی

۵- نوع حلقوی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرمان سایت و به همراه فونت های لازم

۶- نوع قالبی یا رزینی (Castin Resine)



۱-۳-۱ ترانس های جریان هسته پایین:

ترانسفورماتورهای جریان هسته پایین و یا "Type Tank": در این نوع، هادی او

لیه در داخل یک پوشینگ به شکل "U" قرار دارد، بطوریکه قسمت پایین "U"

در داخل یک تانک قرار دارد و د

ر این حالت اطراف اولیه بوسیله کاغذ عایق شده و در روغن غوطه‌ور می‌باشند در

این حالت مخزن فلزی از نظر الکتریکی محافظت میشود. سیم پیچی‌های ثانویه

بصورت حلقه، هادی اولیه را در بر می‌گیرند. در این طرح طول اولیه نسبتاً زیاد

بوده و عبور جریان باعث گرم شدن ترانس جریان می‌گردد. استفاده از این نوع

ترانس های جریان بیشتر در مواقعی است که چندین هسته و نیز اتصالات

شکل ۱-۱

متعدد

در اولیه برای دسترسی به نسبت‌های مختلف جریان لازم باشد.

شکل روبرو یک ترانس جریان هسته پائین را نمایش میدهد.

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

در این ترانسها ترکیب روغن به همراه دانه های ریز کوارتز خالص است که منجر به حد اقل شدن ابعاد ترانس میشود.

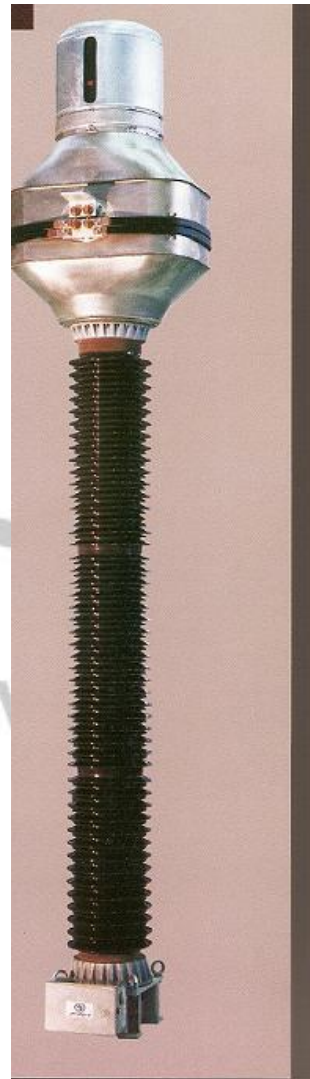
محفظه روغن کاملاً آب بندی است و نیاز به باز بینی و نگهداری ندارد.

۱-۳-۲ ترانس های جریان هسته بالا:

در این نوع ترانسها مسیر طی شده در اولیه بسیار کوتاه میشود. هادی اولیه از داخل یک حلقه عبور کرده و سیم پیچ ثانویه دور هسته حلقوی پیچیده شده است. که ثانویه آن در قسمت بالا بوده و به نام "Top Core" و یا "Inverted" مشهور می باشند. کلیه سیم پیچ ها در داخل عایقی از روغن قرار دارد و سرهای ثانویه بوسیله سیم های عایق شده از داخل یک لوله به جعبه ترمینال هدایت میشود. جهت ایجاد عایق کافی بین ثانویه و اولیه در اطراف سیم پیچ ثانویه تعداد زیادی دور کاغذ که با توجه به ولتاژ ترانسفورماتورها تعیین می گردد، پیچیده می شود و فضای خالی بین کاغذ و اولیه نیز توسط روغن احاطه می شود. در ولتاژهای بالا ممکن است که سیم پیچ ثانویه در یک قالب آلومینیومی جاسازی شود. در هر دو حالت فوق بایستی سعی شود که به هیچ عنوان هوا و یا ذرات دیگر به داخل محفظه ترانسفورماتورهای جریان نفوذ ننموده و از طرف دیگر امکان انبساط و انقباض روغن در اثر تغییر درجه حرارت نیز وجود داشته باشد، لذا در بالای ترانسفورماتورها بایستی فضای خالی به وجود آورد که به منظور ایزوله نمودن از هوا، از فولاد یا تفلون و یا دیافراگم های لاستیکی (ارتجاعی) استفاده می شود که در اثر انبساط و انقباض روغن بالا و پایین می روند. در بعضی از طرحها نیز محفظه بالای روغن را از گاز نیتروژن پر می کنند.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۱-۲



۱-۳-۳ ترانس های جریان بوشینگی:

در بعضی از دستگاهها نظیر کلیدهایی از نوع "Dead Tank Type" و یا ترانسفورماتورهای قدرت و راکتورها

جهت صرفه جویی می توان ثانویه یک ترانس جریان را در داخل بوشینگ دستگاهها قرار داد، بطوریکه اولیه

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

آن با اولیه دستگاه مشترک باشد. این نوع ترانس را ترانسفورماتورهای جریان از نوع پوشینگی می نامند. در ولتاژهای پایین نیز ممکن است از رزین به عنوان ماده جامد عایقی استفاده نمود که این نوع ترانسفورماتورهای جریان تا ولتاژ ۶۳ کیلوولت کاربرد بیشتری دارند و در حال حاضر سازندگان مختلفی سعی می نمایند که این طرح را برای ولتاژهای بالاتر نیز مورد استفاده قرار دهند.

### ۱-۳-۴ ترانس جریان نوع قالبی یا رزینی:

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

این ترانسها بمنظور جداسازی مدارهای حفاظتی و اندازه گیری از مدار فشار قوی و تبدیل مقادیر جریان یا ولتاژ به میزان مورد نظر بکار میروند. این نوع ترانسها قابل نصب در تابلوهای فشار متوسط است. عایق این نوع ترانسها از نوع اپوکسی رزین است که تحت خلا ریخته گری میشود و با خواص عایقی و مکانیکی مناسب ساخته میشود.

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

۱- ترانس های جریان با هسته اندازه گیری

۲- ترانس های جریان با هسته حفاظتی

۱- ترانس های جریان با هسته اندازه گیری وظیفه دارند که در حدود جریان نامی و عادی شبکه از دقت لازم برخوردار باشند. و این نوع هسته ها باید در جریان های اتصالی کوتاه به اشباع رفته و مانع از

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ازدیاد جریان در ثانویه و در نتیجه مانع سوختن و صدمه دیدن دستگاه های اندازه گیری در طرف ثانویه شوند.

۲- ترانس های جریان با هسته حفاظتی :

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

### ۱-۳-۵ قدرت نامی ترانس جریان:

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

$$VA \quad ۲,۵ - ۵ - ۱۰ - ۱۵ - ۳۰$$

که البته مقادیر بالاتر در ترانسها قابل طراحی و استفاده نیز میباشد.

۱-۳-۶ کلاس دقت ترانس جریان:

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

مثلاً کلاس دقت  $CL=0.5$  یعنی  $0.5\%$  خطا در جریان نامی CT های اندازه گیری را معمولاً در کلاس دقت

های  $0.1 - 0.2 - 0.5 - 1 - 3 - 5$  مشخص می کنند و در کاتولوگ ها و نیم پلیت تجهیزات به صورت

$Cl:0.2 \quad Ct:1200/5$  مشخص می گردد. در ضمن باید توجه داشت اگر بر روی نیم پلیت ها  $C800$  نوشته

شود یعنی ولتاژ اتصال کوتاه اگر از  $800$  ولت بالاتر رود  $Ct$  به حالت اشباع خواهد رفت.



## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای هسته های حفاظتی درصد خطای جریان را برای چند برابر جریان نامی بصورت XPY بیان می کنند . X% خطا در Y برابر جریان نامی مثلا ۱۰ P ۵ یعنی ۵٪ خطا در ۱۰ برابر جریان نامی که CT های حفاظتی بر اساس استاندارد IEC بصورت ۵ P و ۱۰ P می باشند ( ۳۰ P ۵ و ۲۰ P ۵ و ۱۰ P ۵ ) و ( ۲۰ P ۱۰ و ۱۰ P ۱۰ ) .

CT ها دارای چند نوع خطا می باشند :

۱- خطای نسبت تبدیل  $KIS-IP/IP = RATIO$

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

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

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

بعضی ویژگیها که در ساختمان و نصب ترانس جریان باید رعایت گردد :

ترانسفورماتورهای جریان باید از نوع روغنی و خود خنک شونده بوده و دارای عایق بندی مناسبی باشند (در سطح ولتاژ ۶۳ کیلوولت ترانسفورماتورهای جریان از نوع رزینی نیز می تواند استفاده شود). ترانسفورماتورهای جریان باید برای نصب در فضای آزاد و بر روی پایه نگهدارنده مناسب باشند. خروجی هر یک از ترانسفورماتورهای جریان باید برای عملکرد صحیح وسایل حفاظتی و اندازه گیری در محدوده مورد نیاز بار و شرایط خطای مشخص شده مناسب باشد. نسبت تبدیل های متفاوت ترانسفورماتور جریان، حتی الامکان به وسیله سرهای مختلف از ثانویه آن گرفته شود. ترانسفورماتورهای جریان نوع روغنی باید به تسهیلات زیر مجهز باشند:

- نشاندهنده سطح روغن

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- دریچه پرکردن روغن

- شیر تخلیه

- درپوش تخلیه

- تسهیلات لازم جهت بلند کردن ترانسفورماتور کامل پرشده با روغن

قسمت فلزی پایین ترانسفورماتور جریان باید به دو ترمینال زمین در دو سمت مقابل هم مجهز باشد به طوری که بتوان هادی مسی با اندازه مناسب را به آن وصل نمود. اتصال زمین باید آنچنان باشد که ناخواسته قطع نگردد. برای برقرار کردن اتصالات اولیه و ثانویه آرایش تأیید شده‌ای باید در نظر گرفته شود. کلیه قطعاتی که در معرض خوردگی می‌باشند باید از جنس مقاوم در برابر خوردگی، یا به صورت گالوانیزه گرم ساخته شوند. دسته‌ها و آویزهای مخصوص حمل و نقل و جابجایی ترانسفورماتور جریان بایستی به طور محکم به بدنه ترانسفورماتور متصل شوند.

ترانسفورماتورهای جریان، باید به یک جعبه ترمینال ثانویه با سوراخها و گلندهای کابل کافی جهت اتصال کابلها مجهز باشد. جعبه ترمینال باید دارای فضای کافی برای انجام اتصال سیمهای ارتباطی مورد نیاز و اتصال کوتاه کردن ترمینالهای ثانویه ترانسفورماتور به طور آسان باشد. جعبه ترمینال می‌بایستی دارای درجه حفاظت IP54 باشد و در هنگام کار ترانسفورماتور قابل دسترسی بوده و نیز به حفاظ باران، سوراخهای تنفس پوشیده شده با تور و در صورت لزوم به گرمکنهای ضد تقطیر کنترل شده با ترموستات مجهز باشد. جعبه ترمینال همچنین باید به یک ترمینال زمین جهت زمین کردن سیم‌پیچهای ثانویه و حفاظ کابلها مجهز باشد (این عمل می‌تواند توسط یک میله مسی انجام شود). کلیه پیچها و عناصر اتصال دهنده باید از فلز مقاوم در

برابر خوردگی ساخته شده باشند.

برای هر سه ترانسفورماتور جریان باید یک جعبه ترمینال مادر در نزدیکی استراکچر فاز میانی با درجه حفاظت IP54 تهیه شود تا اتصالات بین فازها در آن انجام گیرد. حداکثر فاصله باید بین گروههای سیم‌پیچی مختلف در نظر گرفته شود. احتیاطات لازم باید در نظر گرفته شود تا از توزیع یکنواخت فشار الکتریکی در سرتاسر عایق اطمینان حاصل گردد. پس از طی فرآیند ساخت، عایق باید تماماً از رطوبت و هوا عاری شود. جزئیات روش‌های پیشنهادی برای عملیات خشک کردن و پرکردن ترانسفورماتور و زمان خشک کردن، درجه خلاء و غیره بایستی اعلام گردد.

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

هر ترانسفورماتور جریان باید با روغن با مشخصات استاندارد IEC شماره ۶۰۲۹۶ پر شود. هر هسته ترانسفورماتور جریان باید از نظر الکتریکی از کلیه سیم پیچها جدا باشد. پیش بینی های لازم به جهت جلوگیری از وارد آمدن فشارهای مکانیکی و حرارتی بر اثر اتصال کوتاه بروی سیم پیچ اولیه بایستی انجام شود. ترانسفورماتورهای جریان می توانند دارای اولیه به شکل میله ای، یک یا چند دور باشند. ترانسفورماتورهای جریان روغنی بایستی کاملاً آب بندی شده بوده و مجهز به وسیله انبساط باشند که این ساختار در مورد ترانسفورماتورهای جریان هسته بالا پذیرفته نمی باشد. عایق داخلی باید به طور دائم و رضایت بخش در مقابل نفوذ رطوبت حفاظت شده باشد. وسائل آب بندی مربوطه باید در برابر نور خورشید، هوا و آب مقاوم باشد. اتصال مقره چینی به قسمت های فلزی بایستی بگونه ای باشد که اطمینان حاصل شود که در شرایط بارگذاری خصوصاً در شرایط گذرا نشتی روغن اتفاق نخواهد افتاد. در لحظات اول وقوع اتصال کوتاه، هسته های حفاظتی ترانسفورماتورهای جریان باید به درستی عمل انتقال را انجام دهند. آنها باید

خطاهای سه فاز با وصل مجدد سرعت بالا را دنبال نموده و در زمان ایجاد حداکثر سطح خطا و جریان DC مربوط به آن به اشباع نروند. ولتاژ ایجاد شده در هسته در اثر وقوع خطا یا در هنگام پدیده های گذرا در سیستم باید به حد کافی از ولتاژ اشباع ترانسفورماتور جریان پایین تر باشد تا پاسخ گذاری رضایت بخشی حاصل شود.

یک شیلد الکتروستاتیکی باید بین اولیه و ثانویه ترانسفورماتور جریان تهیه گردد تا از ورود جریانهای بالا به ثانویه و رله ها جلوگیری نماید. ترمینالهای ثانویه باید به نحوی قرار گیرد که در حالت برقدار بودن ترانسفورماتور جریان، دسترس به آن میسر باشد. ترمینالهایی از سیم پیچ ثانویه که مورد استفاده قرار نمی گیرد بایستی زمین شوند. استقامت مکانیکی پیچهای ترمینال ثانویه باید به اندازه مناسب باشد. کلیه پیچهای ترمینالها باید مجهز به واشر فنری باشند. جزئیات هر آرایش و یا ساختمان خاص سیم پیچها که برای

اصلاح دقت و یا به هر دلیل دیگر در نظر گرفته شده است باید در مدارک نشان داده شود. برای ترانسفورماتورهای جریان با چندین نسبت تبدیل باید برچسب هایی تهیه شود تا اتصالات لازم برای کلیه نسبت تبدیلها را نشان دهد. این اتصالات همچنین باید در تمامی دیاگرامهای اتصالات نشان داده شود. ترانسفورماتورهای جریان باید از نظر مکانیکی طوری طراحی شوند که در مقابل فشارهای ناشی از بار یخ، نیروی باد، نیروهای کششی روی ترمینال های فشار قوی، همینطور نیروهای ناشی از اتصال کوتاه و زلزله

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

که در این متن مشخصات آمده است مقاوم باشند. مقره چینی باید بر طبق استانداردهای IEC مربوطه ساخته و آزمایش شوند و با نیازمندیهای ترانسفورماتورهای جریان مطابقت داشته باشد. هنگامی که ترانسفورماتور جریان دارای چندین دور در اولیه یا از نوع هسته پایین باشد، سیم پیچی اولیه بایستی در صورت لزوم توسط برق گیر محافظت شود. مشخصه‌های حفاظتی برق گیر باید هماهنگ با عایق موجود بین بخش‌های اولیه باشد.

### ۱-۳-۷ ترمینال ولتاژ خازنی

از لایه های خازنی که در عایق بندی سیم پیچ اولیه استفاده شده می توان بصورت مقسم ولتاژ استفاده نمود بدین منظور از لایه یکی به آخر اتصالی از طریق یک بوشینگ کوچک روی مخزن بیرون آورده میشود امتیاز بزرگ این اتصال خازنی اینست که می توان از آن برای چک کردن عایق کاغذی از طریق تست تلفات عایقی استفاده کرد. از این ترمینال همچنین جهت نشانگر ولتاژ یا برای سنکرونیزه کردن و موارد مشابه ( غیر از اندازه گیری ) استفاده کرد.

### ۱-۴ ترانس ولتاژ

ترانس ولتاژ ( Voltage transformer ) ، یک ترانس کاهنده است برای رسیدن به ولتاژ متناظر در اولیه این ترانس . ولتاژ ثانویه در این ترانسها متناسب و هم فاز با ولتاژ اولیه است . این ترانسها بصورت موازی بین ولتاژ اولیه و زمین قرار می گیرد ( در انواع تک فاز ) .

این ترانس هم دارای انواع مختلف و اندازه ها ، قدرت متفاوت و ساختمانهای متفاوت است . ترانسهای ولتاژ در انواع تک فاز ، دو فاز و چند فاز نیز ساخته میشوند . این ترانسها در ولتاژ های بالا برای صرفه جویی در هزینه ها و کمتر شدن حجم ساختمانی خود از خازنهایی سود می برد که در داخل خود ترانس تعبیه شده است و به ترانسهای ولتاژ خازنی معروف است .

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

علاوه بر اندازه گیری ولتاژ فشار قوی و نمونه برداری ولتاژ برای رله های حفاظتی از ترانس های ولتاژ در پستها برای ارتباطات PLC نیز استفاده میشود که در بعضی موارد وسایل ارتباطی ( لاین تراپ ) بروی خود این ترانسها نصب میشود که در ادامه به آن میپردازیم .

انواع ترانس ولتاژ :

❖ ترانس ولتاژ اندوکتیو ( VT یا PT )

❖ ترانس ولتاژ خازنی ( Capacitive Voltage Transformer )

۱-۴-۱ ترانس ولتاژ اندوکتیو:

ترانسهای ولتاژ ، شامل دو سیم پیچ هستند که بسته به نوع ترانس و ترانس مورد درخواست در ثانویه میتواند

تعداد بیشتری سیم پیچ ( کور ) وجود داشته باشد . در درون این ترانسها هم روغن روان قرار دارد و باعث خنک شدن ترانس میشود . در اولیه ، این ترانس به ولتاژ نامی پست متصل میشود و تنها شامل یک ترمینال است ( البته در انواعی از آن ترمینالهای اولیه ورود و خروج هم وجود دارد ) . قدرت خروجی ترانس ولتاژ برابر با مجموع قدرت کورهای ثانویه است . قدرتی که بروی پلاک ترانس درج میشود ، قدرتی است که ترانس بطور دائم در مدار میتواند بدهد . ترانس ولتاژ طرح شده برای فرکانس ۵۰ هرتز میتواند در فرکانس ۶۰ هرتز هم بدون افت قدرت نامی بکارش ادامه دهد .

۱-۴-۲ ترانس ولتاژ خازنی:

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

امروزه بخاطر هزینه های کمتر این نوع ترانسها و نوع کاربرد آنها بیشتر از این نوع ترانسها استفاده میشود که در این مقوله بیشتر به این نوع ترانسها می پردازیم؛ از آنجا که خصوصیات عایقی در ولتاژهای بالا تر در ترانسهای ولتاژ اندوکتیو به نسبت سخت تر و حجیم تر میشود لذا در ابتدای امر توسط خازنهایی ولتاژ اولیه را کاهش داده که این خازنها از نوع کاغذی با هادی آلومینیومی هستند که بصورت متوالی قرار دارند و بسته به ولتاژ، تعداد خازنها متفاوت است و در ولتاژ بیشتر تعداد خازنهای سری بیشتر میشود. پس از کاهش این ولتاژ با استفاده از یک هسته و سیم پیچ به مقدار نامی ولتاژ در ثانویه که ذکر شد کاهش می یابد. ترانسهای ولتاژ خازنی دقت کمتری دارند اما قیمت مناسب تری دارند، و از آنجا که در نصب سیستم PLC نیز جهت جلوگیری در نصب خازنهای کوپلاژ جلوگیری میشود لذا از این ترانسها بیشتر استفاده میشود.

قسمتهای مختلف یک ترانس ولتاژ خازنی

- ۱ - سیستم انبساطی
- ۲ - المانهای خازنی
- ۳ - بوشینگ ولتاژ میانی
- ۴ - ترمینال اولیه
- ۵ - ترمینال ولتاژ پائین
- ۶ - بالشتک گازی
- ۷ - دریچه نشاندهنده روغن
- ۸ - راکتور جبران کننده

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۹ - مدار میرا کننده فرو رزونانس

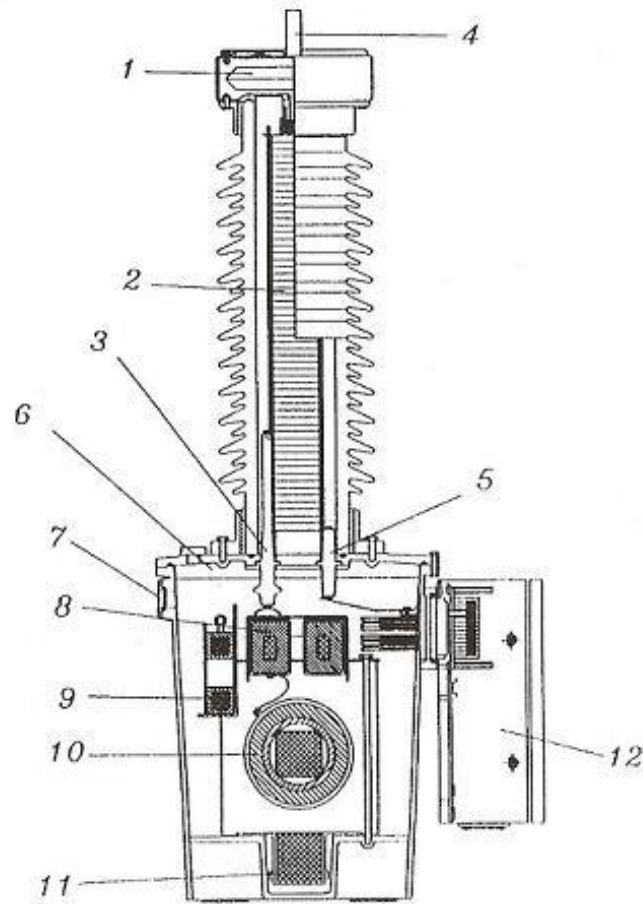
۱۰ - سیم پیچ های اولیه و ثانویه

۱۱ - هسته

۱۲ - جعبه ترمینال



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۱-۳

۱- واحد الکترو مغناطیسی

۲- سیم پیچ اولیه ترانس ولتاژ میانی

۳- رآکتور جبران کننده

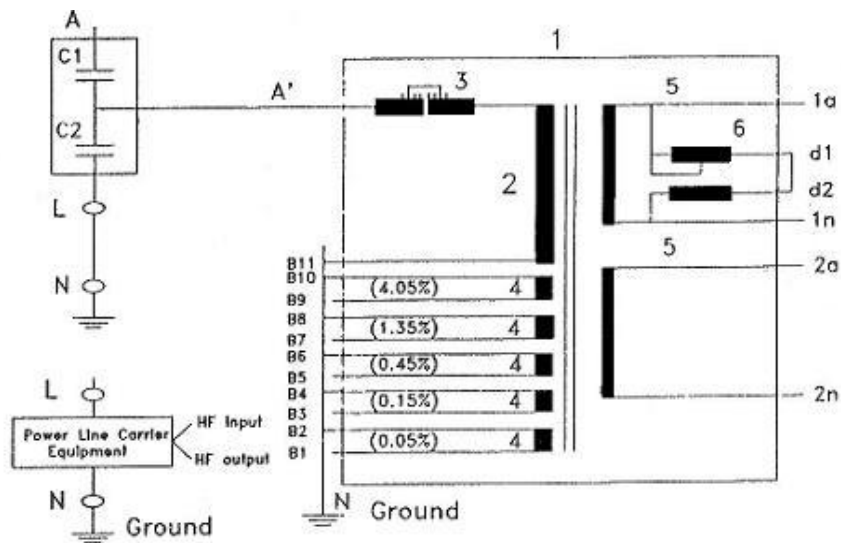
۴- سیم پیچ های تنظیم

۵- سیم پیچ های ثانویه

۶- مدار میرا کننده فرورزونانس



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۴-۱

فرورزونانس اصولاً نوعی تشدید (رزونانس) است که در مدارهای سلفی و خازنی سری، با عنصر سلفی دارای هسته آهنی، نظیر مدار بسته سیم پیچی روی میدهد. ظرفیت خازنی مقسم ولتاژ بطور سری با راکتور جبران کننده و ترانس اصلی یک مدار تشدید را در این ترانسها بوجود می آورد، در زمان بروز این پدیده شرایط اشباع هسته مغناطیسی مدار و اندوکتانس ظاهر گردیده، پدیده رزونانس را به فرورزونانس تبدیل میکند. بدون وجود مقاومت اضافی بار با تلفات در یک مدار LC، ولتاژ دو سر هر یک از المانهای آن میتواند از ولتاژ منبع اعمال شده به آنها بزرگتر شود.

در نتیجه این پدیده، ممکن است ولتاژهای بزرگی در فاصله ایزولاسیون قسمتهای مختلف یک شبکه رخ دهد و یا موجب اشباع شدید هسته آهنی در اثر جریانهای زیاد شود و یا موجب گرم شدن بیش از حد واحد الکترو مغناطیسی و یا شکست عایقی در آن شود. مدار میرا کننده از اتصال سری یک راکتور دارای

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

هسته آهنی و یک مقاومت خنک شونده با روغن تشکیل شده است. در شرایط معمولی هسته راکتور میرا کننده

اشباع نمی شود و بنابر این امپدانس بالایی از خود نشان میدهد. با شروع فرورزونانس، فلو در هر دو هسته ترانسفورماتور اصلی و راکتور میرا کننده افزایش می یابد. اشباع هسته راکتور میرا کننده باعث کاهش امپدانس در مدار می شود که خود باعث عبور یک جریان از داخل آن می شود و موجب خنثی شدن این پدیده می شود.

همچنین اگر سه ترانس ولتاژ تک فاز استفاده شود، جهت جلوگیری از این پدیده، در خروجی سیم پیچ مثلث باز از مقاومتی ۳۰ تا ۳۵ اهمی و با توان ۳۰۰ وات یا بیشتر استفاده میشود.

همانطور که در شکل شماتیک مشخص بوده، ترانسفورماتور اصلی واحد الکترو مغناطیس دارای چند سیم پیچ تنظیم بوده است که برای ثابت نگه داشتن و یا بهتر کردن دقت برای یک بار که با بار نامی تفاوت داشته است و یا حد اقل کردن خطای دامنه و یا ایجاد امکان تعویض مقسم ولتاژ و تنظیم مجدد ترانسفورماتور برای ترکیب جدید مقسم ولتاژ و واحد مغناطیسی بکار میرود که با تغییر شکل تعداد دور سیم پیچ ها میتوان تعداد دور را تا  $6/05 +$  درصد با فاصله  $0/05$  در صد تنظیم نمود؛ که البته این اتصالات بنا به درخواست تنظیم شده هستند و ضرورتی به تنظیم مجدد آنها در محل پست نیست.

مشخصات مهم یک ترانس ولتاژ به قرار زیر است که در هنگام سفارش و یا طراحی لحاظ قرار می گیرد:

❖ بالاترین ولتاژ سیستم

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

❖ فرکانس نامی

❖ نسبت تبدیل

❖ تیپ و کلاس

❖ ظرفیت خازنی بین اولیه و زمین

❖ فاصله خزشی ( Creepage Distance )

❖ حد اکثر بار حرارتی

ترانسهای ولتاژ در ولتاژهای پائین تر تنها از سیم پیچهای اولیه و ثانویه تشکیل شده اند که عایق استفاده

شده در آنها اپوکسی رزین بوده که در قالب هایی شکل داده میشوند. در ورودی اولیه این ترانسها فیوز

محافظ قرار میگیرد و اولیه آنها از طرف دیگر به زمین ( در تک فاز ) وصل میشود و در ثانویه هم به همین

صورت است یعنی انتهای سیم پیچ ثانویه زمین میشود. کلاس دقت در اغلب ترانسهای مورد استفاده در

پستها 3P است که نشاندهنده اینست که به میزان ۳ درصد خطا در نسبت تبدیل ترانس وجود دارد.

در ترانسهای ۶۳ کیلو ولت و بالاتر در خروجی این ترانسها فیوزهایی نصب میشود. این فیوزها هم میتواند

در داخل باکس خود ترانس باشد و یا در تابلویی دیگر، که اگر در تابلو ها باشد همراه با یک کنتاکت کمکی

برای ارسال آلام در صورت عملکرد فیوز همراه است.

در ترانسهای ولتاژ بیرونی در هنگام نصب باید دقت داشت که سیم اتصال بدنه آن به دقت نصب گردد و

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقاومت پائینی داشته باشد. در طول زمان بهره برداری جز بازدید اتصالات و چک کردن ظاهری ترانس

نیاز

به تست و آزمون خاصی ندارد. اما بعد از یک اتصالی و یا زمان تعریف شده برای ترانس توسط کارخانه

سازنده باید روغن داخل آن تست شود. همچنین در صورت نشستی احتمالی حتما باید با روغن هم تراز با

کلاس روغن آن اصلاح گردد.

نیاز است که در مدت‌های مشخص بسته به موقعیت محیطی نصب ترانس، مقررهای خازنی آن تمیز گردد

و ترمینالهای ثانویه نیز آچارکشی شود.

## ۱-۵ ترانسفورماتور ۱۰۰۰ کیلوولت

با روند رو به رشد مصرف انرژی الکتریکی در قرن بیست و یکم، شرکت برق توکیو (TEPCO) تصمیم به توسعه شبکه انتقال ۱۰۰۰ کیلوولت داشته و لذا در حال حاضر مشغول آزمایش های میدانی تجهیزات ۱۰۰۰ کیلوولت در پست (شین هارونا) می باشد. در این راستا برای تامین تجهیزات مورد نیاز سیستم قدرت ۱۰۰۰ کیلوولت با همکاری شرکت میتسوبیشی الکتریک (کارخانه آکو) یک اتو ترانسفورماتور تکفاز نوع shell یا زرهی با تنظیم کننده ولتاژ تحت بار (LVR) طراحی و ساخته شده که در متن حاضر به معرفی مشخصات، ساختمان، آزمایش ها و چگونگی حمل و نقل آن پرداخته می شود. در حالت سه فاز ظرفیت سیم پیچ های اولیه و ثانویه ۳۰۰۰ مگاوات آمپر و ظرفیت سیم پیچ ثانویه آن دارای ظرفیت ۱۲۰۰ مگاوات آمپر می باشد که برای تامین بار راکتیو مورد نیاز خطوط ۱۰۰۰ کیلوولت در نظر گرفته شده است. برای اینکه در حین اتصال کوتاه با جریان های شدیدی درگیر نباشیم و تجهیزات منصوبه غیر عادی نباشند به جای اینکه همانند ترانسفورماتور ۵۰۰ کیلوولت سمت ثالثیه را ۶۳ کیلوولت انتخاب کنیم، از سطح ولتاژ ۱۴۷ کیلوولت استفاده می کنیم. برای این ترانس امپدانس درصد، ۱۸ درصد انتخاب شده است، که از یک طرف ماکزیمم پایداری را برای شبکه ایجاد نماید و از طرف دیگر جریان اتصال کوتاه محدود میشود و در نهایت یک طرح اقتصادی برای ترانسفورماتور انتخاب شده است. این

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ترانسفورماتور دارای ۲۷ تپ در بازه های ولتاژ خط ۱۱۳۶/۶ کیلوولت تا ۹۸۶/۶ کیلوولت بوده و برای بررسی قدرت عایقی آن در برابر اضافه ولتاژهای گذرا، آزمایش های ولتاژ ایستادگی در فرکانس قدرت با شرایط ثانویه ۱۳۰۰ کیلوولت) انجام شده است. در آزمایشهای بالا E ولتاژ فازی معادل می باشد. برای رعایت شرایط زیست محیطی سطح صدای قابل قبول ۶۵ دسی بل برای آن در نظر گرفته شده که برای کنترل این سطح از صفحات چند صدای فلزی در ترانسفورماتور استفاده شده است

خنک سازی این ترانسفورماتور با روغن و هوای تحت فشار انجام می گیرد. از آنجا که هر ترانسفورماتور

۱۰۰۰ کیلوولت هم از نظر ولتاژ و هم از نظر ظرفیت معادل دو برابر ترانسفورماتور ۵۰۰ کیلوولت میباشد و از طرفی بیشتر سیستم های حمل و نقل ریلی و دریائی و یا فضایی در حد یک ترانس ۵۰۰ کیلوولت میباشد، لذا این ترانس به دو واحد که هر واحد ظرفیت و حجم یک ترانس ۵۰۰ کیلوولت را دارد تقسیم می شود. در ترانس تهیه شده هر واحد در حالت تکفاز ظرفیت ۱۵۰۰/۳ مگاوات آمپر و هر کدام تنظیم کننده ولتاژ جداگانه داشته و در محل نصب این دو واحد از طریق یک داکت T شکل با پوشینگ روغن - گاز با هم موازی می شوند. برای کاهش عایق ها و در نتیجه کاهش حجم ترانسفورماتور طراحی سیم پیچی و عایق ها باید به گونه ای باشد که شدت میدان الکتریکی تا حد ممکن کاهش یافته و درجه خلوص روغن ترانس نیز تا حد ممکن بالا باشد. برای بارگیری در کشتی، متعلقات هر ترانسفورمرز نظیر واحدهای خنک کنندگی و سایر بخش های آن جدا شده و در فضایی با طول ۸ متر، عرض ۳ متر و ارتفاع ۴ متر قرار داده می شوند. عموماً بارگیری به گونه ای است که برای مسافت های طولانی در حد ۱۰۰۰ کیلومتر هیچگونه آسیبی به واحد نرسد.

در محل نصب ترانسفورماتور در پست، هر دو واحد جداگانه بر روی یک قاب فلزی بر روی زمین بسته شده و سپس از طریق داکت T شکل به همدیگر وصل می شوند تا یک ترانس تکفاز ۱۰۰۰ کیلوولت را تشکیل دهند. سپس این ترانس تکفاز تحت آزمایش کارآگاهی نسبت تبدیل، مقاومت، امپدانس سیم پیچها و مقاومت عایقی قرار می گیرد. اولیه و ثانویه و ثالثیه ترانس تکفاز ۱۰۰۰ کیلوولت از طریق اتصال گازی (SF<sub>6</sub>) متصل می گردند. سپس با استفاده از سه ترانس تکفاز، بانک ترانس های سه فازی ایجاد

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

می کنند. در نهایت این ترانس سه فاز تحت آزمایش های تضمین سیستم خنک کنندگی، آزمایش جریان هجومی، تعیین جریان نشتی قرار می گیرند. این آزمایشات برای یک دوره دو ساله انجام می شود.

### ۶-۱ سیستم های خنک کنندگی در ترانسفورماتور



شکل ۱-۵ و ۱-۶

۱-۶-۱ سیستم ONAN (روغن طبیعی - هوا طبیعی):

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

در این سیستم، هوا به طور طبیعی با سطح خارجی رادیاتورهای در تماس است و رادیاتورها به طور طبیعی با هوا خنک می شوند. همچنین گردش روغن در ترانسفورماتور نیز به طور طبیعی صورت می گیرد؛ یعنی روغن گرم بالا می رود و روغن سرد، جای آن را می گیرد. این نوع سیستم خنک کنندگی مختص ترانسفورماتورهای با قدرت کم است؛ زیرا با افزایش قدرت ترانسفورماتور، حرارت سیم پیچ ها زیاد می شود و روغن باید با سرعت بیشتری در تماس با هوای بیرون قرار گیرد

و عمل خنک کنندگی با سرعت بیشتری انجام شود. از این نوع سیستم برای ترانسفورماتورهای قدرت تا ۳۰ MVA مورد استفاده قرار می گیرد.

### ۱-۶-۲ سیستم ONAF (روغن طبیعی - هوا اجباری):

در این سیستم، گردش روغن در داخل ترانسفورماتور به طور طبیعی صورت می گیرد؛ ولی فن های نصب شده روی بدنه رادیاتورها، سرعت تماس هوای خارج با بدنه رادیاتور را افزایش می دهد. لذا روغن سریعتر خنک می شود و طبعاً می توان توان ترانسفورماتور را بالا برد. دمیدن هوا توسط فن ها می تواند به طور مداوم یا با فاصله تناوبی انجام شود؛ بدین صورت که عملکرد فن می تواند تابعی از درجه حرارت روغن داخل ترانسفورماتور باشد و هنگامی که دمای روغن از حد معینی افزایش یافت، فن ها به طور خودکار وارد مدار می شوند. البته هنگامی که درجه حرارت محیط خیلی بالا باشد، ترانسفورماتور می تواند بدون سیستم فن و با خنک شدن طبیعی، تقریباً تا دو سوم توان نامی خود کار کند و در صورتی که بخواهیم با توان نامی کار کند، باید فن ها شروع به کار کنند.

این نوع سیستم خنک کنندگی به طور وسیعی در ترانسفورماتورهای قدرت با توان بین ۳۰ تا ۶۰ مگا ولت آمپر مورد استفاده قرار می گیرد.

### ۱-۶-۳ سیستم OFAF (روغن اجباری - هوا اجباری):

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازم

در این سیستم، گردش روغن در داخل ترانسفورماتور به کمک فن، سرعت داده می شود تا انتقال حرارت با سرعت بیشتری انجام گیرد. فن های هوا نیز بدنه رادیاتورها را در تماس بیشتری با هوا قرار می دهند تا روغن را سریعتر خنک کنند. در این سیستم با توجه به سرعت بسیار بالای خنک کنندگی سیم پیچ ها، می توان قدرت نامی ترانسفورماتور را به مقدار قابل توجهی افزایش داد. لازم به ذکر است که عموماً از این نوع سیستم خنک کنندگی در ترانسفورماتورهای با توان بیش از ۶۰ MVA استفاده می شود

#### ۱-۶-۴ سیستم OFWF (روغن اجباری - آب اجباری):

در این سیستم، ابتدا روغن توسط پمپ از بالای ترانسفورماتور وارد رادیاتور می شود تا پس از عبور از آن، از پایین رادیاتور وارد ترانسفورماتور گردد. در رادیاتور، آب خنک کنندگی هم در توسط پمپ در خلاف مسیر روغن در رادیاتور عبور می کند که باعث کاهش دمای روغن می شود. از این نوع سیستم در ترانسفورماتورهای با توان بیش از ۶۰ MVA مورد استفاده قرار می گیرد.

#### ۱-۶-۵ سیستم ODWF (روغن اجباری در سیم پیچ و هسته - آب اجباری):

در ترانسفورماتورهای با قدرت های بسیار بالا، به منظور کاهش هرچه بیشتر دمای سیم پیچ ها و هسته باید روغن را توسط پمپ ها، با فشار و جهت مناسب از قسمت تحتانی تانک ترانسفورماتور به داخل سیم پیچ ها و هسته هدایت نمود. همچنین مشابه روش قبل، با استفاده از رادیاتور و چرخش روغن در داخل آن و به واسطه تماس غیر مستقیم با آب خنک کنندگی، دمای روغن به مقدار مورد نظر کاهش می یابد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

## فصل دوم

### ارت



#### ۱-۲ کلید های ارت فالت و نشتی جریان

یکی از عوامل اصلی در بروز خسارات مالی، صدمات و تلفات جانی به ویژه در منازل مسکونی، مراکز اداری، تجاری و مجتمع های صنعتی عدم رعایت مسائل ایمنی در استفاده از انرژی برق میباشد. بمنظور حفاظت از جان افراد در مقابل خطر برق گرفتگی و جلوگیری از خطرات جریان نشتی از کلیدهای حفاظت از خطر برق گرفتگی (محافظ جان) استفاده می شود. این کلیدها که براساس حساسیت خود به دو نوع خانگی و صنعتی تقسیم می شوند، علاوه بر حفاظت افراد در مقابل تماس مستقیم و یا غیر مستقیم برق، با جلوگیری از نشتی جریان در حفاظت دستگاه ها و تجهیزات صنعتی نیز موثر می باشند. براین اساس در صورتی که حساسیت کلیدها تا ۳۰ میلی آمپر باشد این کلید به عنوان حفاظت از جان و در صورتی که حساسیت آن بیشتر از ۳۰ میلی آمپر باشد به عنوان حفاظت از تجهیزات صنعتی بکار می رود.

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

اساس کار کلیدهای حفاظت از خطر برق گرفتگی، مقایسه جریان ورودی با جریان خروجی کلید می باشد به طوری که اگر جریان نشتی در مداری که کلید در آن واقع شده است بیشتر از حساسیت کلید باشد کلید عمل کرده و جریان ورودی و در نتیجه مدار را قطع می نماید.

از مزایای دیگر استفاده از کلیدهای حفاظت از خطر برق گرفتگی جلوگیری از بروز آتش سوزی در اثر وجود جریان نشتی می باشد. باتوجه به اینکه یم جریان ۰/۵ آمپری می توان باعث بروز آتش سوزی شود، کلید حفاظت از خط برق گرفتگی با تشخیص جریان نشتی و قطع جریان ورودی، مانع از بروز آتش سوزی می شود. همچنین از آنجا که در صورت وجود جریان نشتی در بدنه وسایل برقی و یا سیستم سیم کشی ساختمان، این جریان به مرور زمان یاد می شود و احتمال سوختن وسایل برقی و سیستم سیم کشی ساختمان را به وجود می آورد لذا استفاده از کلیدهای حفاظت از خطر برق گرفتگی، با توجه به کاهش میزان هدر رفتن انرژی الکتریکی و برق مصرفی. صرفه جوئی اقتصادی و حفظ ثروتهای ملی را نیز در بر خواهد داشت.

### ۱-۱-۲ مشخصات کلیدهای حفاظت از خطر برق گرفتگی (جریان نشتی):

۱. دمای کاری کلیدها جهت قطع جریان نشتی متناوب از ۲۵- تا ۴۰- درجه سلسیوس و با قدرت اتصال کوتاه ۶ تا ۲۵ کیلو آمپر می باشد.
۲. جهت حفاظت کلیدها و مدار مصرفی در مقابل اتصال کوتاه و اضافه بار بایستی فیوز پشتیبان (Fuse Back-Up) با توجه به جریان نامی کلید و مشخصات ارائه شده در کاتالوگ نصب گردد.
۳. کلیدها با جریان نامی ۱۶-۱۲۵ آمپر تولید می شوند.
۴. کلیدها جهت استفاده مشترکین تکفاز (خانگی) به صورت دو پل (فاز + نول) و مشترکین سه فاز (صنعتی) به صورت چهار پل، که می تواند همراه با نول و یا بدون نول (در سیستم های سه سیمه) بکار رود.
۵. میزان جریان قطع خودکار کلیدها (حساسیت) از ۱۰ میلی آمپر تا ۱/۵ آمپر، و مدت زمان قطع حداکثر ۲۰۰ میلی ثانیه است.

### ۲-۱-۲ دستور العمل نصب:

- باتوجه به مقررات و استانداردهای بین المللی، رعایت موارد ذیل در نصب کلیدهای محافظ جان ضروری می باشد:
- ۱- قبل از نصب بایستی با آمپر متر مخصوص میزان نشتی جریان در مداری که قرار است. کلید فوق نصب گردد اندازه گیری شود و در صورتیکه میزان جریان نشتی بیشتر از ۰.۲٪ حساسیت نامی کلید باشد پس از نشت یابی و رفع نقص، اقدام به نصب کلید گردد. این نشتی می تواند بین فاز و زمین، نول و

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- زمین ، فاز یا نول با فازها و نول ها مدارهای مجاور باشد که در تمام حالت های فوق کلید اقدام به قطع مدار می نماید .
- ۲- در مورد کلیدهای دو پل سیم نول به ترمینال مشخص شده با علامت N و سیم فاز به ترمینال مشخص شده با علامت L متصل می شود .
- ۳- در سیستم تکفاز ، دو سیم نول و فاز و در سیستم سه فاز ، چهار سیم ( سه فاز و نول ) بایستی به ورودی و خروجی کلید متصل گردد.
- ۴- باتوجه به موقعیت نصب ، سیم های ورودی و خروجی می توانند از بالا و یا پائین به کلید متصل شوند که این امر در کارکرد کلید اثری نخواهد داشت .
- ۵- درجه حفاظت کلیدها برای جلوگیری از ورود اجسام خارجی برابر با IP ۴۰ می باشد.
- ۶- کلید عملیات نصب و رفع نقص بایستی توسط فرد متخصص انجام شود .
- ۷- ترمینال های ورودی و خروجی کلیدها باتوجه به آمپر کلید برای بالاترین قطر کابل یا سیم در نظر گرفته شده و از این نظر مشکلی وجود نخواهد داشت .
- ۸- همراه با کلید امکان استفاده از کنتاکت کمکی نیز وجود دارد .

### ۲-۱-۳ دستور العمل دوره بهره برداری :

قطع جریان برق توسط کلید محافظ جان نشان دهنده آن است که حداقل یکی از وسایل برقی موجود در مدار و یا اینکه سیم کشی ساختمان دارای جریان نشتی می باشد که در این صورت باید ابتدا دو شاخه کلیه وسایل برقی را از پریزها بیرون آورده و پس از وصل مجدد کلید حفاظت از خطر برق گرفتگی مطابق با موارد زیر عمل نمود:

- ۱- چنانچه کلید دوباره جریان برق را قطع نمود :  
این امر بدین معنی است که در سیستم سیم کشی داخل ساختمان و یا سیم های خروجی از مدار کلید حفاظت از خطر برق گرفتگی جریان نشتی بوجود آمده است و تا زمانی که این نشتی وجود داشته باشد کلید قابل وصل نخواهد بود و هر بار پس از وصل کلید ، بلافاصله فرمان قطع می دهد که در این صورت بایستی توسط فرد متخصص نسبت به رفع نقص اقدام گردد .
- ۲- در صورتی که بعد از خارج نمودن کلیه وسایل برقی از مدار ، کلید حفاظت از خطر برق گرفتگی ، جریان برق را قطع نکند :

این امر بدین معنی است که در سیستم سیم کشی ساختمان مشکلی ندارد و یکی از وسایل برق داری جریان نشتی به بدنه می باشد که در این صورت وسایل برقی را تک تک به برق وصل نموده تا کلید قطع

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نماید، قطع کلید نشانه آن است که آن وسیله برقی دارای جریان نشتی به بدنه می باشد که بایستی نسبت به رفع نقص آن اقدام گردد.

در روی هر کلید حفاظت از خطر برق گرفتگی یک شاسی کلید قطع و وصل جهت قطع و وصل جریان عبوری از کلید، و یک شاسی فشاری زرد رنگ بمنظور تست عملکرد کلید بکار رفته است. با فشار شاسی تست یک جریان نشتی مجازی به وجود می آید و باعث قطع کلید می گردد لذا حداقل هرماه یک بار می بایست از این دکمه استفاده نمود و در صورت کاربرد شاسی تست و عدم قطع مدار، بایستی حتماً به مسئول نصب اطلاع داده شود تا نسبت به تعویض کلید اقدام نماید.

با استفاده از کلیدهای حفاظت از خطر برق گرفتگی یک عمر آسایش و امنیت و صرفه جوئی اقتصادی خواهید داشت.

### ۲-۲ بنتونیت (در سیستم ارت پست ها)

واژه بنتونیت Bentonite از اصطلاح محلی شیلهای بنتون واقع در ایالات وایومینگ امریکا گرفته شده است. بنتونیت یک فیلوسیلیکات آلومینیوم دار با فرمول  $(Al, Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot nH_2O$  (Na, Ca)0.33 که عمدتاً از مونت موریلونیت یا کانیهیهای گروه اسمکتیت تشکیل شده است. بنتونیت عمدتاً بر دو نوع است:

• بنتونیت های متورم Swelling bentonite یا بنتونیت های سدیم دار

• بنتونیت های غیرمتورم Non-swelling bentonite یا بنتونیت های کلسیم دار

بنتونیت ها بر اثر هوازدگی و دگرسانی خاکسترهای آتش فشانی و اغلب در حضور آب تشکیل می شوند و سنگ منشأ آنها اکثراً بازیک است. تجزیه خاکستر آتش فشانی عمدتاً در محیط شور و باتلاقی انجام می شود و هر چه از آتش فشان دور شویم، ضخامت بنتونیت کاهش می یابد. بنتونیت های متورم یا بنتونیت های سدیم دار می توانند چندین برابر حجم معمولی خود آب جذب کند و منبسط شود، به طوری که حالت ژله ای، پلاستیکی و چسبندگی به خود بگیرد. این نوع بنتونیت معمولاً در سیالات حفاری و دوغاب (گل آب) دیواره ها استفاده می شود. از خواص مهم کانیهیهای خانواده اسمکتیت، جانشینی یونی، خاصیت شکل پذیری، انبساط و انقباض یونی آنها را می توان نام برد. خواص کانیهیهای خانواده اسمکتیت به ترکیب شیمیایی و ساختمان آنها بستگی دارد. در کانی بنتونیت سدیم دار میزان جذب یونی، شکل پذیری، انبساط و انقباض از نوع کلسیم دار آن بیشتر است. ابعاد شبکه بنتونیت سدیم و کلسیم دار از ۹/۶ آنگستروم در حالت معمولی به ۲۰ آنگستروم در صورتی که رطوبت محیط صد درصد باشد، افزایش خواهد یافت.



## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

از بنتونیت های سدیم دار به دلیل خاصیت پلاستیکی و چسبندگی آن در تهیه قالب های ریخته گری استفاده می شود. در تهیه قالب های ریخته گری، بنتونیت به دلیل چسبندگی، دانه های ماسه را به هم متصل می نماید و خاصیت پلاستیکی آن موجب می شود تا زیر فشار آن را متراکم نموده و شکل مناسب قالب را تهیه نمود.

### ۲-۱-۲-۲ گندوله آهن:

از بنتونیت های سدیم دار برای تهیه گندوله آهن استفاده می شود.

### ۲-۱-۲-۲ حفاری چاه:

در حفاری نفت و گاز از بنتونیت های سدیم دار استفاده می شود. با آزاد شدن بنتونیت در آب، پوسته های نسبتاً بزرگ سدیم بنتونیت به ذرات کلوئیدی تبدیل شده و انرژی الکتریکی ذخیره شده در شبکه بلوری را آزاد می کنند و در حدود ۱۵ تا ۳۰ برابر حجم اولیه متورم می شوند. از این خاصیت در حفاری برای پراکنده سازی مواد سنگین کننده و قطع حفاری استفاده می شود، بدین صورت بنتونیت پوششی را روی دیواره چاه ایجاد کرده و از مهاجرت نفت و گاز ممانعت می کند و دیواره را پایدار و مته را نیز چرب می کند. همچنین بنتونیت، مواد آلی و غیر آلی را از مخلوط آب جذب کرده و ویسکوزیته آن در برداشت و بالا آوردن نخاله های حفاری کمک می کند. هکتوریت نیز خواص مشابهی دارد.

بنتونیت ۲-۵٪ وزنی گل های حفاری آبی را تشکیل می دهد، هرچند در انواع دیگر گل حفاری مانند انواع روغنی یا مصنوعی نیز روز بروز کاربرد بیشتری پیدا می کند، در بعضی موارد آن ۱-۲٪ را به خود اختصاص داده و یا کاملاً با پلی مرها جایگزین می شود.

### ۲-۱-۲-۲ تصفیه و رنگبری:

در صنعت تهیه روغن دانه های گیاهی و پتروشیمی از بنتونیت کلسیم دار به دلیل قابلیت مناسب جانشینی کاتیونی و خاصیت رنگبری استفاده می شود.

### ۲-۱-۲-۲ فضولات گاوی:

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در گاوداری ها از بنتونیت سدیم دار به دلیل قابلیت جذب بالای آن برای جذب ادرار و دیگر فضولات استفاده می شود. در امریکا ۲۱٪ بنتونیت در این بخش به مصرف می رسد.

### ۲-۲-۱-۶ مواد شوینده :

در تهیه مواد شوینده از بنتونیت سدیم و یا کلسیم دار به دو دلیل استفاده می شود :

۱- جلوگیری از راسب شدن مواد

۲- خاصیت نرمی آن .

### ۲-۲-۱-۷ داروسازی :

بنتونیت در صنایع داروسازی به نام صابون کانی یا صابون رسی معروف است. این ماده به صورت طبیعی، به حالت سیلیکات آبدار آلومینیوم  $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$  است که عمدتاً از مونت موریلونیت تشکیل شده است و ممکن است عناصر کلسیم، منیزیم و آهن نیز در ترکیب آن وجود داشته باشد. پودر دارویی بنتونیت بسیار دانه ریز، بی بو و به رنگ سفید مایل به خاکستری با حالتی زرد یا صورتی است.

بنتونیت در آب غیر محلول است و با جذب مقدار کمی از آب متورم می شود و سوسپانسیون ۲٪ آن در آب، PH قلیایی (۹/۵ تا ۱۰/۵) تولید می کند. بنتونیت با جذب آب به صورت ژل در می آید که غلظت آن به مقدار بنتونیت وارد شده در آب بستگی دارد.

از خاصیت جذبی این ماده به عنوان تثبیت کننده و تصفیه کننده استفاده می شود. نام دارویی این ماده لوسیون کالامین (Calamin-Lotoin) یا بنتونیت ماگما می باشد.

### ۲-۲-۱-۸ کاربرد در مهندسی عمران:

علاوه بر خواص قبلی، سدیم بنتونیت دارای پلاستیسیته و چرب کنندگی خوب، مقاومت برشی بالا، نفوذناپذیری و تراکم پذیری و تحکیم پذیری پایین است. به عنوان مثال ملات با ۳-۵٪ سدیم بنتونیت برای

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

پایدارسازی دیواره‌ها بکار می‌رود، همچنین برای جمع‌آوری فلزات سنگین از آب‌های زائد و پرکردن فضاهای خالی استفاده می‌شود (پوشش مخازن ذخیره فاضلاب، باتلاق‌های آب‌های صنعتی، جاسازی زباله‌های اتمی در زیرزمین، احداث سدها، کانال، مخازن، ترانشه‌ها و...).

### ۹-۱-۲-۲ محیط زیست :

پساب‌های صنعتی و کشاورزی مهمترین عامل آلوده کننده آب‌های سطحی و زیرزمینی هستند. به منظور کنترل این پساب‌ها، محیط‌های نگهداری و انتقال را با استفاده از بنتونیت‌های سدیم دار باید ایزوله نمود.

### ۱۰-۱-۲-۲ پلیتی کردن کانه آهن:

از دهه ۱۹۵۰ به منظور پلیتی کردن، بنتونیت برابر کانه منیتیت و هماتیت ریزدانه اضافه می‌گردد. حدود ۶-۸ کیلوگرم سدیم بنتونیت به ۱ تن کانه آهن خشک اضافه می‌گردد.

### ۱۱-۱-۲-۲ ماسه‌های گداز فلز:

۴-۶٪ بنتونیت برای به هم چسباندن دانه‌های ماسه‌سبز قالب‌ریزی و چرخه ریخته‌گری فلزات مورد استفاده قرار می‌گیرد. در فرمول‌بندی قالب‌ریزی پیشرفته خاک زغال، سلولز، غله، نشانه قیر یا دیگر منابع کربن به آن اضافه می‌گردد. این مواد برای جلوگیری از تخریب بعد از برداشت قالب الگو ضروری است. سدیم بنتونیت و کلسیم بنتونیت هر دو می‌توانند استفاده شوند ولی نوع سدیم در دمای بالا پایدارتر است.

بکارگیری بنتونیت به عنوان جاذب رطوبت:

به علت خاصیت جذب رطوبت در غذای حیوانات، حشره‌کش‌ها، دفع زباله و پایدارسازی خاک بکار می‌رود.

### ۱۲-۱-۲-۲ جذب یون‌ها:

خاصیت جذب یون‌ها و مولکول‌ها توسط بنتونیت بسیار بالا است. نوع کلسیم‌دار سریعتر آب جذب می‌کند ولی نوع سدیم‌دار ظرفیت بیشتری دارد، نوع کلسیم دار با اسید آلی واکنش داده شده تا ناخالصی‌هایی مانند کلسیت را حل کند، یون‌های دوظرفیتی مانند کلسیم را با هیدروژن جایگزین کند و فلزاتی مانند آهن II و III، آلومینیم و منیزیم را شسته باعث افزایش سطح مخصوص و تخلخل و تغییر شبکه بلورین



## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شود. از آن برای تصفیه، رنگ زدایی، آبگیری و گندزدایی روغن های حیوانی و گیاهی و یا خنثی سازی بکار می رود. بنتونیت ناخالصی ها و باکتری های لخته شده را جذب و با حذف نمک های منیزیم و کلسیم سبب نرم شدن آب می شود.

۲-۲-۱-۱۳ پرکننده:

بعضی از انواع کلسیم بنتونیت سفید رنگ بوده و در پایدارسازی امولسیون ها و به عنوان ماده ژله ساز، چسبنده و نرم کننده استفاده می شود.

۲-۲-۱-۱۴ بنتونیت بهبود دهنده:

سدیم بنتونیت برای تغییر خواص ترکیبات آلی مایع مانند ویسکوزیته، سوسپانسیون و ... به آنها افزوده می شود. کاغذ چاپ بدون کربن، گل حفاری، گریس، رنگ، جوهر چاپ، تصفیه نفت، روغن، حلال و کاتالیزورهای Si/Al را می توان از مخلوط کردن رس هایی مانند بنتونیت با اسید و کلسیم دار کردن آن بدست آورد که از آن برای حذف عناصر قلیایی، قلیایی خاکی، آهن، Al و Mg استفاده می شود.

۲-۲-۱-۱۵ هکتوریت:

اندازه ذرات کوچکتر، سطح ویژه بزرگتر و ظرفیت بالای تبادل کاتیونی، خواص ویسکوزیته و آماس آن را از مونتموریلونیت بیشتر می کند (گل حفاری). هکتوریت یا مخلوط آن با مونتموریلونیت برای تعلیق (داروهای ضد اسید معده، پاک کننده های ساینده، گندزداهای مایع)، ژله سازی (مواد آرایش صورت، خمیر ریش، پماد جوش) و ... استفاده می شود.

۲-۲-۲ استانداردها:

انستیتو نفت آمریکا و (OCMA) در اروپا فهرست خواص لازم برای گل حفاری را بیان کرده که مهمترین آنها عبارتند از: در هر بشکه گل حفاری با ویسکوزیته تقریبی ۱۵ سانتی پواز، از یک تن رس استفاده می شود. در آزمایش دانه بندی، کمتر از ۲/۵٪ باید روی مش ۲۰۰ باقی بماند.

بنتونیت مورد استفاده در ریخته گری:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۹۲٪ مونتموریلونیت، ۳٪ کوارتز، ۵٪ فلدسپار، ۱۲-۶٪ رطوبت، PH 3/8، کمتر از ۰/۷۰٪ CaO، حدروانی ۸۰۰-۶۰۰، مقاومت تراکمی خشک ۶۵۶ Kpa، ظرفیت متیلن بلو ۱۰۰ Meg/100y، دامنه تغییرات اندازه دانه ۶۹-۹۵٪، ۷۵ mm با ۹۵-۹۰٪ استاندارد معمول جامعه ریخته گران فولاد آمریکا.

برای پلیتی کردن کانه آهن:

استانداردی وجود ندارد، ولی حالت مناسب ۷۰-۹۰٪، ۴۴ میکرومتر با ۱۰٪ رطوبت.

دانه های جاذب رطوبت:

نیازمند مخلوط یکنواخت از کانی های سیلیکاتی که تمیز، یکنواخت، بدون کلوخه و مواد خارجی باشند، درصد مونتموریلونیت ۸۰-۹۰٪ با اندازه مش ۲۰-۵۰.

کاتالیست:

اسمکیت با درجه خلوص بسیار بالا با آهن بسیار پایین.

بازیافت:

احیاء ماسه های قالب ریزی در ریخته گری بدلیل افزایش تصاعدی قیمت خرید و دفع آنها، روز به روز در حال گسترش است. با این حال بنتونیت تازه نیز به آن اضافه می شود، چراکه نوع بازیافتی بدلیل اینکه تا دمای ۶۰۰ درجه سانتیگراد گرم شده است، آب ترکیبی خود را از دست داده و پیوستگی آن از بین رفته است. در فرآیند Clarification بعد از فیلتر کردن، بنتونیت بازیافت شده، تکلیس شده و مورد استفاده مجدد قرار می گیرد. امکان بازیافت از گل حفاری تا حدی وجود دارد، با این وجود هزینه جداسازی مواد تشکیل دهنده گل به اندازه هزینه هر کدام می شود.

جایگزین ها:

جاذب:

آتاپولگیت/سپیولیت، دیاتومیت، ژیپس، پلی پروپیلن، خاک اره، زئولیت.

حمل کننده:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

آتاپولگیت، بنتونیت، دیاتومیت، کائولن، پیت، پومیس، پیروفیلیت، سپیولیت، تالک، ورمیکولیت، زئولیت.

گل حفاری:

پلیمرهای مختلف مانند پلی‌اکریلایدهای تا حدی آبدار شده، آتاپولگیت، سپیولیت.

پلیتی کردن کانه آهن:

پلیمرها.

تصفیه کردن روغن‌ها:

بوکسیت فعال شده، سیلیکات منیزیم.

ماده ژلاتینی و ضخیم‌ساز:

آتاپولگیت/سپیولیت، پلیمرهای مختلف، ضخیم‌کننده‌های سلولزی.

جدول ۱ میزان مصرف بنتونیت برحسب کاربرد در صنایع گوناگون جهان در سال ۱۹۹۵ را نشان می‌دهد. بر طبق این جدول از میزان کل مصرف ۱۵۲۰۰ هزار تن، ۱۷۶۰ هزار تن در حفاری چاه‌های نفت، ۱۶۰۰ هزار تن در پلیتی کردن کانه آهن، ۳۸۰۰ هزارتن در ماسه‌های گداز فلز، ۴۵۰۳ هزارتن به عنوان جاذب، ۴۰۵ هزارتن در تصفیه کردن روغن‌ها، ۱۰۶۰ هزارتن در کشاورزی و ۴۵۰ هزارتن در مهندسی عمران استفاده می‌گردد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## فصل سوم

### برقگیر

#### ۱-۳ برقگیرها

همانطوریکه از نام این وسیله مشخص است کار آن حفاظت تجهیزات است در مقابل ولتاژهای اضافه که معمولاً در زمان کلید زنی و یا ولتاژها صاعقه پدید می آید. یکی از مواردی که درانتخاب و نصب برقگیرها باید رعایت شود حد اقل ولتاژ تجهیزات و محل مناسب نصب آن است.

ولتاژ الکتریکی برقگیر متناسب با بیشینه ولتاژی است که در فرکانس ۵۰ هرتز شبکه ممکن است پیدا شود انتخاب میشود که این ولتاژ معمولاً نباید از ۱/۱۵ تا ۱/۲۵ برابر ولتاژ نامی شبکه کمتر باشد.

در زمان محاسبه برقگیرها باید بدترین و نا مساعدترین حالت که در موقع اتصال کوتاه شدن یک فاز و یا بالا رفتن ولتاژ یک فاز نسبت به زمین پیش می آید را در نظر داشت و همچنین شدت صاعقه که در منطقه

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

سابقه داشته را مد نظر داشت. برقگیرها را باید در نزدیکترین نقطه به تجهیزات که می خواهیم حفاظت شوند نصب گردد.

۳-۱-۱ انواع برقگیرها :

۳-۱-۱-۱ برقگیرهای نوع جرعه ای :

برقگیری است که ما بین سیم انتقال انرژی و زمین بسته میشود و تشکیل شده از دو گلوله در فاصله ای محاسبه شده که به محض رسیدن موج سیار فشار قوی به نقطه ای برقگیر قرار دارد، بین این دو گلوله جرعه میزند و بار الکتریکی به زمین هدایت میشود و بدین ترتیب تخلیه میشود. بزرگترین عیب این برقگیرها تاخیر بسیار زیاد در ایجاد جرعه است (تخلیه الکتریکی)، زمان لازم برای آماده سازی جرعه کامل بین دو الکتروود در حدود  $10^{-3}$  تا  $10^{-8}$  ثانیه طول می کشد.

۳-۱-۱-۲ برقگیرها آرماتور :

معمولاً جهت حفاظت ترانسفورماتورها در مقابل اختلاف سطح زیاد طول مقره های عبوری ترانسفورماتورها (بوشینگها) از دو میله فلزی شاخکی در دو سر ایزولاتور نصب میشود، اختلاف سطح را بطور مصنوعی قدری کوتاه تر می کنند، فاصله هوایی دو الکتروود باید بقدری باشد که اگر ولتاژ دو سر ایزولاتور به اندازه  $1/5$  تا  $2$  برابر ولتاژ نرمال ترانسفورماتور برسد این الکتروود هیچگونه تخلیه الکتریکی حاصل نشود این برقگیرها عملاً جهت حفاظت بوشینگ های ترانسفورماتور استفاده میشود، زیرا در صورت نبودن این شاخک

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ها تخلیه الکتریکی ناچاراً از روی مقره ها صورت میگیرد و باعث شکستن و از بین رفتن لعاب مقره ها (بوشینگ ها) می شود.

۳-۱-۱-۳ برقگیرها نوع لوله ای :

در مقایسه با نوع جرعه ای زمان بسیار کمتری در تخلیه الکتریکی دارد، در واقع نحوه عملکرد این نوع برقگیرها طوری است که جریان هدایت شونده ناشی از تخلیه الکتریکی پس از یک یا چند نیمه موج فرکانس در اثر گازی که خود برقگیر تولید میکند از بین میرود و از این جهت میتوان آنرا برقگیر نوع جرعه خاموش کننده دانست.

۳-۱-۱-۴ برقگیر نوع بافنتیل (مقاومت های غیر خطی):

برقگیری است که در موقع کار عادی شبکه، هیچگونه جریانی از آن عبور نمی کند و در موقع اضافه ولتاژ بصورت هادی در آمده عمل تخلیه را انجام میدهد و به محض رفع اضافه ولتاژ بصورت عادی در آمده و بکارش ادامه می دهد. مقاومت متغیر این نوع برقگیرها را طوری انتخاب میکنند که افت ولتاژ دو سر برقگیر از ولتاژ نامی شبکه کمتر نشود.

کنتور های برقگیر که میتوانند برای هر فاز و یا برای هر سه فاز یک کنتور باشد، عمل ثبت تعداد دفعات تخلیه را انجام میدهد. یعنی نمراتوری در آن تعبیه شده که با هر بار عملکرد آن، یک شماره می اندازد.

۳-۱-۲ تست برقگیرها :

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

مهمترین تستی که در محل پست بروی برقگیرها انجام میشود ، تست عایقی آن است بدین منظور عایقی

نقطه اولیه برقگیر را نسبت به زمین بررسی میکنند . در مرحله بعد میزان عایقی انتهای برقگیر ( پایه ها )

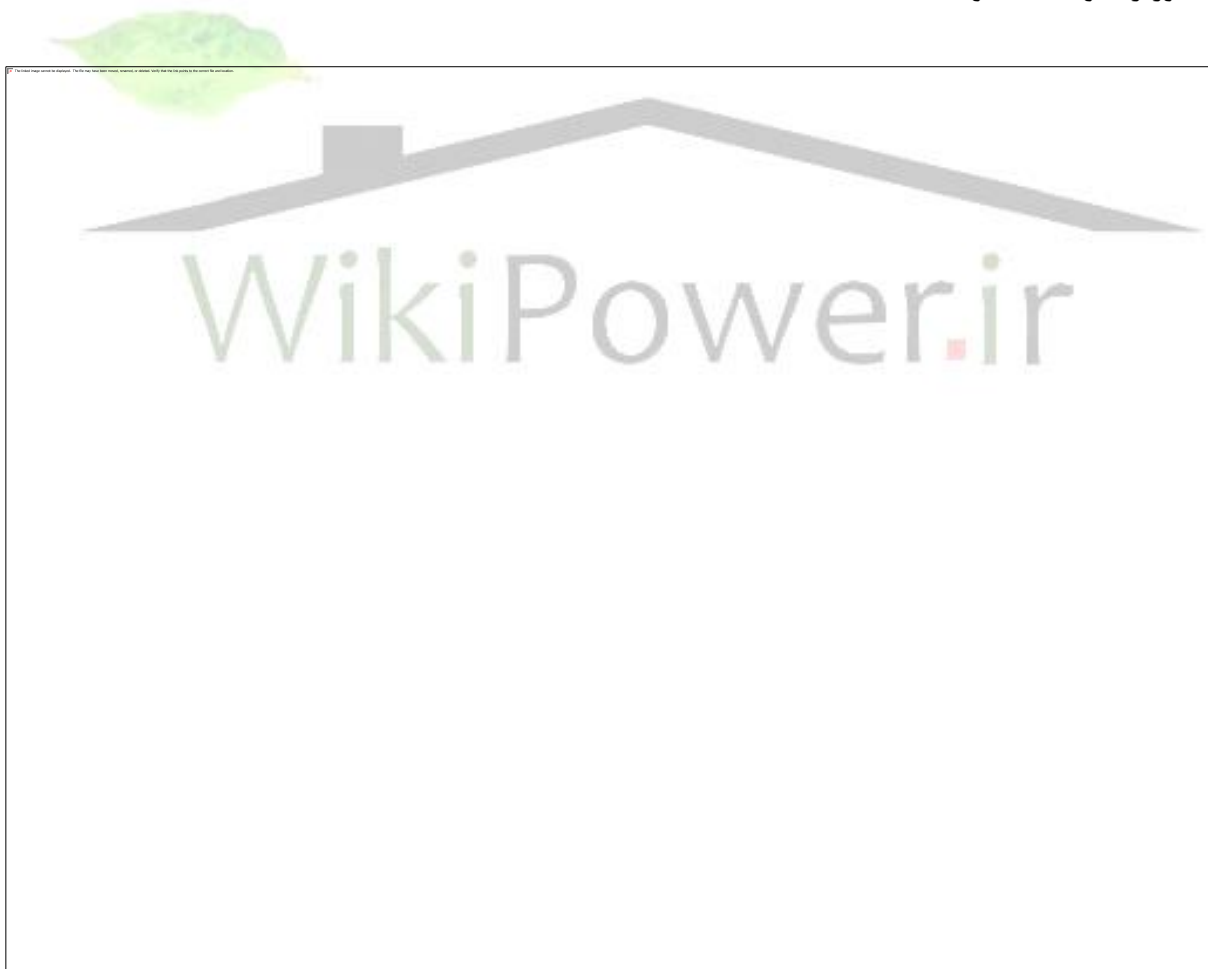
را بررسی میکنند . در زمان تست لازم است که اتصالات آن باز شده باشد .

برای تست کنتور های برقگیر نیز با شارژ خازنی میتوان ولتاژ لحظه ای را ایجاد نمود تا عملکرد آنرا بررسی

کرد . برای اینکار میتوان از خازنهای ولتاژ متناوب یا ولتاژ مستقیم استفاده نمود و پس از شارژ آنرا به دو

سر

کنتور زده و تست نمود.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

## ۲-۳ ساختمان برقیگیرها



شکل ۲-۳

۱-۲-۳ نوع با فاصله هوایی:

۱-۱-۲-۳ قسمت فعال:

شامل: مجموعه های فواصل هوایی - مقاومت های غیر خطی - سیستم تقسیم ولتاژ روی فواصل هوایی

مجموعه فاصله هوایی:



## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

به هنگام افزایش ولتاژ به حد معینی مانند یک فاصله جرقه زنی عمل می نماید لذا قبل از عملکرد آن جریان عبوری از برقگیر صفر می باشد. پس از کاهش اضافه ولتاژ قوس خاموش شده و از عبور جریان جلوگیری می نماید.

این مجموعه شامل کوپل خاموش کننده می باشد که با کاهش اضافه ولتاژ و پایین آمدن فرکانس جریان عبوری، در مسیر عبور جریان قرار گرفته و با تولید میدان مغناطیسی روی قوس فاصله هوایی باعث طولانی تر شدن مسیر آن و کمک به قطع جریان می گردد. در صورت عدم وجود این کوپل جریان ادامه یافته تا در صفر طبیعی خود قطع گردد. بنابراین وجود این کوپل باعث کاهش مدت عبور جریان از برقگیر شده و از تلفات حرارتی بیشتر در آن جلوگیری می کند.

مقاومت های غیر خطی:

این مقاومت ها به صورت سری با فاصله هوایی و به شکل قرص می باشند. نظر به غیر خطی بودن این مقاومت ها تغییر مقدار ولتاژ دو سر برقگیر به هنگام اضافه ولتاژ محدود می گردد. سیستم تقسیم ولتاژ:

این سیستم متشکل از مقاومت ها و خازن ها می باشند که به صورت موازی با مجموعه فواصل هوایی می باشند و وظیفه آنها تقسیم ولتاژ مساوی روی فواصل هوایی می باشد.

### ۲-۱-۲-۳ سایر قسمتها:

محفظه خارجی - فلانچ ها - ترمینال ها - رها کننده فشار - پایه عایق ها - حلقه کنترل میدان - جداکننده - شمارنده.

محفظه خارجی از جنس چینی بوده که نقش عایق خارجی را داشته و با تعبیه چتری ها روی آن فاصله خزشی مورد نیاز را تأمین می کند.

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

رها کننده فشار، به هنگام خطای داخلی در برقگیر درجه حرارت و فشار گاز داخلی شدیداً افزایش می یابد، رها کننده فشار در این هنگام عمل کرده و باعث تخلیه فشار می شود این امر از انفجار برقگیر و صدمات مربوطه جلوگیری می کند.

پایه عایق ها: این پایه ها بین ترمینال پایین برقگیر (فلانج) و استراکچر (زمین) قرار گرفته و جهت هدایت جریان برقگیر از مسیر شمارنده استفاده می شوند.

حلقه کنترل میدان: این حلقه در طرف ولتاژ بالا نصب شده و وظیفه تقسیم میدان الکتریکی یکنواخت را در طول مقره و قسمت فعال را به عهده دارد.

جدا کننده: این وسیله در برقگیرهای شبکه توزیع به منظور جدا کردن برقگیر از سیستم به هنگام خطای داخلی تعبیه شده و در ضمن نقش نشان دهنده خطای برقگیر را نیز دارا می باشد.

### ۲-۲-۳ نوع بدون فاصله هوایی

قسمت فعال این برقگیرها تنها شامل قرص های مقاومت غیر خطی از نوع اکسید روی می باشد. سایر قسمت های برقگیر مشابه با برقگیر "نوع با فاصله هوایی"، می باشد. ضمن اینکه عایق خارجی این برقگیرها امروزه علاوه بر جنس چینی از جنس های پلیمریک مانند E.P.D.M و سیلیکان رابر نیز ساخته می شود که دارای مزایا و معایب خاص این مقره ها می باشد.

توضیح: علاوه بر برقگیرهای با عایق خارجی هوا، برقگیر نوع جی آی اس نیز که عایق قسمت برقدار با زمین، گاز SF6 می باشد نیز ساخته می شود.

### ۳-۳ برقگیر LA Lighting Arrester

برای جلوگیری از امواج اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه و کلید زنی استفاده میشود. برای اطمینان بیشتر تمام تجهیزات یک پست در حدود ۶۵۰ KV را می توانند تحمل کنند (برای مدت کوتاه) ولی برقگیر از ولتاژ ۵۰۰ KV به بالا را برش داده و نمی گذارد به تجهیزات آسیبی برسد. ورود اضافه ولتاژها به تجهیزات باعث آسیب رسیدن به عایق تجهیزات می رسد.

محل نصب برقگیر برابر طراحی صورت می گیرد، ابتدای ورود خط، نزدیک ترانس، باسبار و ...

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

وسایل مهم در پست مانند ترانسفورماتور قدرت در دو طرف آن (ورودی و خروجی) برقگیر نصب می کنند.

برقگیرهای مورد استفاده عموماً از نوع برقگیر با مقاومت غیر خطی است که از یک یا چند خازن سری همراه با یک یا چند مقاومت غیر خطی تشکیل شده است.

وجود این خازنها و فواصل هوایی لازم است چون در زمان کار عادی از وجود جریان الکتریکی، برقگیر جلوگیری به عمل می آید.

زمانی که ولتاژ سیستم به علتی بالا رود، فواصل هوایی بین خازنها هادی جریال الکتریسیته خواهد شد و قوس الکتریکی در این فواصل تشکیل می شود. از این پس جریانی که از مقاومت غیر خطی عبور می کند میزان افت ولتاژ در دو سر برقگیر و در نهایت در دو سر سیستم مورد حفاظت را تعیین می نماید.

معمولاً مقاومت های غیر خطی که در برقگیرها به کار برده می شوند از کاربید سیلیسیوم ساخته می شوند.

این مقاومت های غیر خطی در برابر موج جریان اصلی از صاعقه یا عوامل دیگر مقاومت کمی نشان می دهند و بدین ترتیب این امواج را داخل خود هدایت کرده و سطح ولتاژ را در حد معینی نگه می دارند. اما زمانی که موج ولتاژ از داخل برقگیر عبور کرده و به حالت عادی برگردد مقاومت های غیر خطی، به یک مقاومت بزرگ تبدیل شده و جریان عبوری از داخل برق گیر به طور قابل ملاحظه ای کاهش مییابد. کم شدن جریان باعث می شود که قوس الکتریکی در فواصل هوایی ناپایدار شده و در لحظه ای که ولتاژ سیستم از صفر عبور کند - قوس به طور کامل خاموش می شود.

فواصل هوایی موجود در یک برقگیر باید در برابر بیشترین مقدار ولتاژ سیستم مقاومت نموده بدون اینکه امکان تخلیه الکتریکی این فواصل هوایی وجود داشته باشد. همچنین این فواصل هوایی باید بنحوی باشند که پس از هدایت موج جریان زیاد حاصل از عاققه با عوامل دیگر، موقعی که ولتاژ سیستم به حالت عادی بر میگردد جریان حاصله را در اولین نقطه صفر و ولتاژ را قطع کند.

### ۳-۱-۳ کنتور برقگیر:

جهت مشخص شدن تعداد دفعات عملکرد برقگیر را از داخل دستگاهی بنام کنتور برقگیر عبور می دهند. نکاتی که در مورد نصب برقگیرها باید مورد توجه قرار گیرد:

اثر حفاظتی حتی برقگیرهای خوب در اثر کاربرد نامتناسب بطور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد، در موقع نصب برقگیر باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:

۱- باید اختلاف پتانسیل زمین برقگیر کامل باشد.

۲- برقگیر باید در مجاورت دستگاه حفاظت شونده قرار داده شود، هر قدر که برقگیر به دستگاه مورد

حفاظت نزدیکتر باشد اختلاف پتانسیل کمتری بین ترمینال برقگیر و دستگاه وجود دارد.

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۳- سیم زمین برقگیر باید به اتصال زمین مشترک پست وصل شود.

۴- سیم اتصال زمین نباید هیچگونه پیچش یا حلقه ای داشته باشد زیرا این باعث می شود که اندوکتانس اضافه در مقابل جریان تخلیه بوجود آید.

۵- در موقع نصب برقگیر باید توجه داشت که هرگونه هادی فازی، چه دارای ولتاژ متفاوتی با ولتاژ سیستم و چه زمین باشد در خارج یک کره فرضی به شعاع R و دور برقگیر باشد.

### ۳-۴- دستورالعمل عمومی

کلیه کارخانه جات سازنده برقگیر معتقدند که هیچگونه تعمیرات یا سرویس بخصوصی جهت انواع برقگیر ها (برای مثال برقگیرها از نوع valve type، برقگیر با محفظه جرقه زن با مقاومت کم Reborbit، برقگیر نوع zinc \_ oxide بدون محفظه جرقه و یا از نوع متال اکسید Metal Oxide) لازم نمی باشد. اما نظارت ویژه ای در رابطه با بازرسی و تستهای دوره ای باید انجام گیرد که جهت استاندارد (یکسان) کردن برنامه بازدید و تستهای دوره ای پیشنهاداتی بشرح ذیل اعلام می گردد.

۱- در محیط هایی که آلودگی هوا بسیار زیاد است پیشنهاد می گردد میزان آلودگی بر روی مقره (چینی) برقگیر تست گردد. که ممکن است این آلودگی زیاد و یا خیلی زیاد و یا فقط در یکطرف مقره ایجاد گردد. لذا سطح مقره برقگیر باید کاملا تمیز گردد و سپس با روغن سیلیکون (یا گریس مخصوص) پوشش داده شود.

۲- در مکانهایی که کنتور (شمارنده تعداد تخلف جهت برقگیرها) با محفظه جرقه نصب شده است پیشنهاد می گردد تا بصورت دوره ای و منظم مقادیر شمارنده ها در فرمهای مخصوص (LOG - BOOK) ثبت گردد.

۳- در برخی از موارد مشاهده شده است که برقگیر ها Over load می گردند برای مثال:

در حالت رعد و برق هایی که مستقیما با برقگیر ارتباط بنمایند و یا در مواردی که ولتاژ سیستم از حد نرمال خود تجاوز کند می تواند برقگیر را Over Load نماید که در این حالت باید سطح مقره برقگیر مورد بازدید قرار گیرد که اگر آثار سوختگی در سطح مقره و نازلهای انتهایی مشاهده گردد لازم است که برقگیر فوق تعویض گردد (لازم به ذکر است که در هنگام بررسی مسئله فوق سیستم باید در حالت بی برق باشد).

۴- در برخی از برقگیر ها نشاندهنده های زرد رنگ از نوع (Yellow Blow - out indicator) نصب گردیده که لازم است در معاینه های دوره ای نشاندهنده فوق و دریچه سوپاپ اطمینان (Pressure relief valve) مورد بازدید قرار گیرد.

۵- اندازه گیری مقاومت عایقی در هر بازدید دوره ای با مقادیر مجاز طبق دستورالعمل کارخانه سازنده و یا حداقل با مقادیر اولیه بدست آمده در آزمایشات کارخانه ای یا بعد از نصب مقایسه گردد.

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

۶- اندازه گیری نشتی جریان برقگیر ها در بازدید های دوره ای با توجه به این که بطور عموم برقگیر ها از نوع Zine - Oxide دارای مشخه ذیل می باشند .

از آنجایی که برقگیر های فوق دارای مشخصه غیر خطی و دائما زیر بار می باشند لذا یک نشتی جریان دائمی در آنها مشاهده می گردد که این جریان نشتی از دو مولفه ی اهمی و خازنی تشکیل شده است . در حالت کارکرد عادی با توجه به ساخت و نوع جنس برقگیر مولفه ی خازنی در آنها زیاد می گردد. مولفه ی اهمی نشتی جریان نیز در برقگیر Zine - Oxide نسبت به زمان زیاد می شود (که بستگی به درجه حرارت و ازدیاد ولتاژ دارد )

در آزمایشات دوره ای اگر نشتی جریان زیاد تر از حد معمول (مقادیر مجاز دستورالعمل کارخانه سازنده و یا مقادیر اولیه بدست آمده در آزمایشات کارخانه ای یا هنگام نصب ) باشد نشانگر معیوب بودن برقگیر می باشد .

### ۲- روشهای تست ( TEST METHODS )

الف) اندازه مقاومت عایقی برقگیر (با مگا اهم متر ۱۰۰۰ ولت ) اندازه گیری مقاومت عایقی باید در هوا مناسب انجام گیرد که نتیجه ی این اندازه گیری جهت بررسی کیفیت برقگیر استفاده میگردد. اگر در هنگام آزمایش فوق سطح مفره برقگیر آلوده و یا نم دار باشد مگا اهم مقادیر صحیح نشان نمی دهد لذا لازم است قبل از شروع آزمایش سطح مفره برقگیر کاملا خشک گردد (لازم به تذکر است جهت مراقبت اندازه گیری دقیق در هنگام شروع آزمایش فوق خطوط منتهی به برقگیر کاملا بی برق شده و برقگیر نیز از خط جدا شود) .

ب) اندازه گیری نشتی جریان برقگیر

دو روش جهت اندازه گیری نشتی جریان پیشنهاد می گردد:

۱- در وضعیت نرمال زیر بار .

۲- در آزمایشگاه با ولتاژ های مختلف ۱۰ و ۶۰ و یا ۴۰ درصد ولتاژ نامی.

روش اول (۱) جهت تعمیرات دوره ای مناسب می باشد که در هنگام آزمایش نشتی جریان برقگیر در حالت عادی ولتاژ خط نسبت به زمین (LINE TO GROUND VOLTAGE) باید ثبت گردد.

در روش (۲) که ممکن است نشتی جریان در ولتاژ های مختلف غیر از ولتاژ نامی مورد آزمایش قرار گیرد لازم است مقادیر بدست آمده را طبق فرمول زیر بر مبنای ولتاژ نامی تبدیل نمود:

$$I_c = I_a * V_f / V_a$$

۱- که :

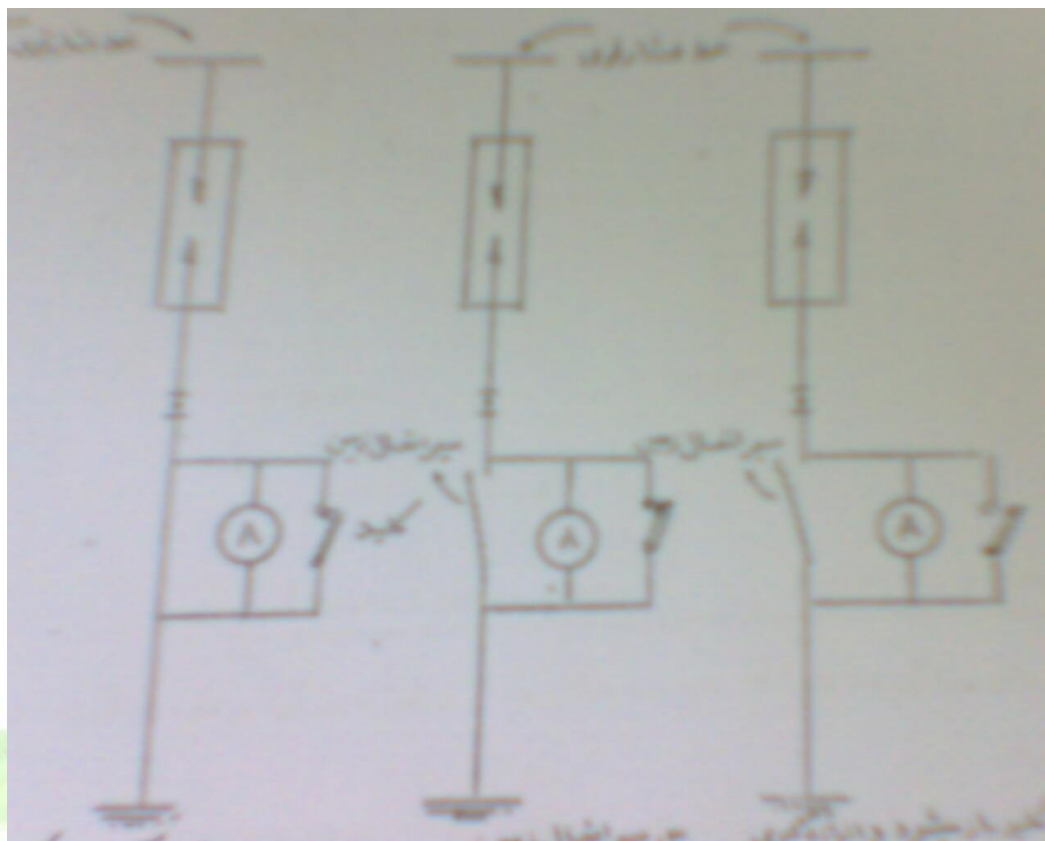
تبدیل نشتی جریان در مبنای ولتاژ نامی

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- ولتاژ خط نسبت به زمین در حالت کار عادی
- ولتاژ خط نسبت به زمین در ولتاژ های مختلف اندازه گیری شده در آزمایشگاه
- مقدار نشتی جریان اندازه گیری شده در آزمایشگاه
- ج) در مورد اندازه گیری در محل نکات ذیل باید رعایت گردد:
- ۱- استفاده از آمپر متر یک سو کننده ( Rectifier type ampermeter ) الکترو استاتیکی که قادر به اندازه گیری جریان کمتر از 3ma (میلی آمپر) باشد.
  - ۲- پس از تمیز کردن برقگیر در هوای مناسبت درجه حرارت محیط و ولتاژ سیستم (ولتاژ خط نسبت به زمین) باید اندازه گیری و ثبت گردد.
  - ۳- نظر به این که باز کردن سیم زمین در حالی که برقگیر در مدار است خطرناک می باشد لذا ن صب کردن آمپر متر و باز کردن سیم زمین باید صورت گیرد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم



شکل ۳-۳

۴- جهت برقگیر های Zine - Oxide می توان از دستگاه اندازه گیری و آنالیز کننده خیلی حساس و قابل حمل مشابه دستگاه الکترونیکی نوع TYPE - TXL (ساخت کارخانه ی ASEA) استفاده نمود.  
 (د) آزمایش شمارنده ی دفعات دشارژ برقگیر (کنتور):  
 روش تست: جهت انجام آزمایش شمارنده برقگیر ( Discharge Counter ) نکات زیر باید مورد نظر قرار گیرد:

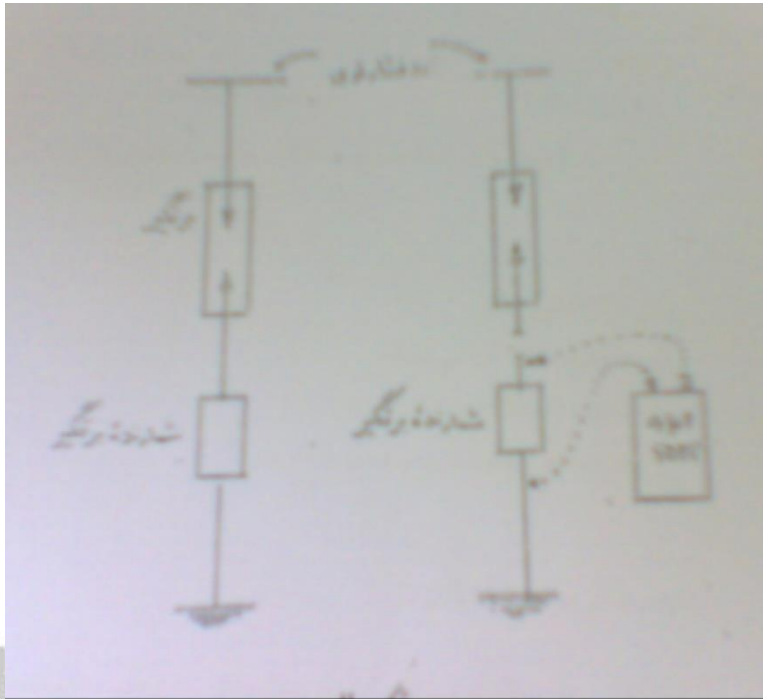
۱- تهیه ی خازن ۴ میکرو فاراد با ولتاژ ۵۰۰ ولت.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲- شارژ کردن خازن فوق با مگا اهم متر ۵۰۰ ولت.

۳- دشارژ کردن خازن فوق بین خط و زمین در دو طرف شمارنده.

۴- اگر شمارنده (Counter) عمل کند نشان دهنده ی سالم بودن شمارنده می باشد .



شکل ۳-۴

۳- راهنمای سرویس و تعمیرات

تعمیرات دوره ای برقگیر ها حد اقل هر سه سال یکبار و تمیز کردن مقره یرقگیر ها هر سار چهار مرتبه باید انجام گیرد.

اگر نتیجه تست آزمایش عایقی و نشتی جریان و شمارنده (Counter) طبق جدول (A) داده شده باشد این نشانگر نرمال بودن وضعیت برقگیر می باشد.

انتخاب برقگیر

بعنوان یک اصل تجربی برای ولتاژ تا ۳۳ کیلو ولت ، برقگیر ها تا ۷۸٪ ولتاژ نامی دائمی انتخاب می شوند که این ولتاژ به اندازه کافی از ولتاژ فاز به زمین بالاتر است.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

انتخاب برقگیر بر اساس استاندارد (VDE) مطابق فرمول می باشد:

$$U_r = U_m \cdot V_e \cdot V_l / 3$$

Ur: ولتاژ نامی برقگیر

Um: ماکزیموم ولتاژ دائمی شبکه

Ve: ضریب اتصال زمین

Vl: ضریب عدم قبول بار

ردیف	موضوع مورد آزمایش یا بازدید	راهنمای تعمیرات و سرویس
۱	مقاومت عایقی برقگیر	باید بیشتر از ۱۰۰۰ مگا اهم با استفاده از مگا اهم متر ۱۰۰۰ ولت باشد
۲	نشتی جریان در برقگیر	باید کمتر از ۱/۵ برابر مقدار اندازه گیری جریان نشتی اولیه در موقع نصب باشد
۳	مادیر شمارنده ی برقگیر(کنتور) الف) عملکرد ۳ الی صفر شماره در سال ب) عملکرد ۳ الی ۱۰ مرتبه در سال ج) عملکرد بیشتر از ۱۰ مرتبه در سال برقگیر	مورد قبول که کاملاً مورد قبول نمی باشد ولی می توان به مقدار آلورگی و رعد و برق هوا و وضعیت سیستم بستگی داشته باشد نشان دهنده خرابی برقگیر می باشد و باید برقگیر مربوطه تعویض گردد
۴	تمیز کردن مقره و یا شستشوی زیر بار شستشو	حد اقل چهار مرتبه در سال تمیز گردد و شستشو در شرایط تحت ولتاژ کاملاً ممنوع می باشد



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ولتاژی را محاسبه کنند، البته رله هایی وجود دارد که اضافه ولتاژ را مشاهده می کنند ولی این ها کار برقگیر را انجام نمی دهند چون فقط یک فرمان قطع می دهند ولی در برقگیر ابتدا فرمان قطع ندارد و سعی می شود که شبکه به کار خود ادامه دهد، آن جاهایی که ولتاژ اضافه شده آن اضافه ولتاژ را دفع می کند و از نظر فیزیکی انواع مختلفی دارد که بسته به کارخانه ی سازنده ی آن دارد.



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

## فصل چهارم

### رله



#### ۴-۱ رله بوخ هلتس:

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

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

- جرقه بین قسمتهای زیر فشار و هسته ترانسفورماتور



## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرمان سایت و به همراه فونت های لازم

رله بوخهلس اسمش رله می باشد ولی اگر تصور کنید که در آن یک سری المان های آنالوگ و یا دیجیتال همانند درگر رله ها وجود داشته باشد، خیر بدین شکل نیست بلکه رله ای است اما برای محافظت ترانسفورماتور، یک محفظه ای است که از دو شناور تشکیل شده است همانند شناور کولر، این دو شناور بر روی یکدیگر سوار شده اند و یکی آلارم و دیگری تریپ می باشد، درون آن نیز خود روغن ترانس جاری می باشد. به مجرد این که روغن سرعتش زیاد شود رله عمل می کند، به مجرد این که گاز درون آن نیز زیاد شود باز هم رله عمل می کند، بدین صورت که مثلاً بدنه ی ترانس به دلیلی سوراخ می شود، روغن روغن ترانس شروع به خارج شدن می کند، چون این رله به صورت موازی بین تانک اصلی ترانسفورماتور با کنسرواتور ارتباط دارد، کنسرواتور احساس می کند که روغن ترانس کم شده و از طریق همین رله بوخهلس شروع به تغذیه ترانس می کند و چون سرعت خروج روغن زیاد است و سرعت ورود روغن به رله نیز زیاد می باشد شناور به سرعت عمل می کند ولی اگر به صورت عادی باشد هیچ اتفاقی رخ نمی دهد و چون زیاد است اعلام آلارم می کند و اگر سرعت بیش از حد باشد تریپ آن عمل کرده و بریکر های مختص به آن ترانسفورماتور از مدار خارج می شود یعنی ترانس را ایزوله می کند. حال فرض می کنیم که نشتی نداشته باشیم به دو علت با وجود گاز عموماً می کند. علت اول این که ترانسفورماتور را تصفیه فیزیکی کرده باشیم و بعد از تصفیه فیزیکی آن را هواگیری نکرده باشیم به مجرد این که مشغول به کار می شود هباب های هوایی که لابه لای هوا گیر کرده، هباب های که در قسمت عایقی یا کونل گیر کرده آزاد شده و به سمت بالا رفته و روی شناور اولی گیر می کنند و دیگر جایی برای بالا رفتن ندارند و هرچه میزان هوا بیشتر باشد میزان فشار وارده بر شناور بیشتر می باشد و رله اعلام آلارم می کند. دومین مسوله این است که مورد فوق پیش نیامده اما دربارۀ رله بوخهلس عمل کرده است. قبلاً مجاز بودند که گاز را پرت می دادند ترانس را تحت تانسیون قرار می دادند اگر که مشکلی ایجاد نشد اجازه میدادند ترانس تحت تانسیون بماند، اگر دومرتبه تریپ میداد دیگر مجاز نبودند.

در دستورالعملی که چند سال پیش اعلام گردید شما برای بار اولی که رله عمل کرد شما حق پرت دادن گاز را نداشته و باید گاز تست شود که این هم یک دست گاهی دارد که محلولی در آن میریزند که دو محفظه دارد. به مجرد این که شیر کنسرواتور را باز مینماییم ولی به صورت آهسته که روغن ترانسفورماتور وارد کلرید سدیموم ۲٪ روغن نباید وارد آن شود زیرا آزمایش را به هم میریزد، باید خود آن گاز وارد آن شود و آن تغییر رنگ می دهد، این تغییر رنگ اعلام میکند که یک حادثه برای قسمت عایقی اتفاق افتاده یا ترانس حلقه کرده، بدنه نموده و یا دو فاز شده است، به علتی آنجا جریان بیش از حد کشیده، روغن جوش آمده و تولید گاز کرده و گاز آن هلیوم است که این گاز اشتعال زا می باشد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این گاز بالا آمده و توسط آن دستگاه تست می شود. اگر که تغییر رنگ نداد دفعه اول به عنوان این که هوا وارد آن شده به عنوان کاذب بودن آن را دانسته و تحت تاز سیوم قرار داده و بریکر را می بندیم حال اگر واقعا بریکر دومرتبه باز کرد باید ترانس تست شود .  
پس رله بوخهلس رله ای است که یک المان حفاظتی فقط برای ترانسفورماتور می باشد و شامل مقاومت ، سیم پیچ و ... نیست و فقط دارای دو شناور می باشد.

## ۴-۲ رله فشاری

رله فشار شکن:

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

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

عملکرد این رله در برابر فشار زیاد روغن است یعنی زمانی که به هر عللی فشار روغن در داخل ترانس از حد مجاز تعیین شده ( بسته به ظرفیت و قدرت ترانس ) بیشتر شود این رله عمل خواهد کرد . در قدیم ساختمان این رله ها بدین شکل بود که یک صفحه دیافراگمی شکل را بین تانک اصلی و رله فشاری قرار می دادند و یک تیغه چاقویی مانند بروی این دیافراگم قرار داشت که بر اثر فشار زیاد و بالا آمدن صفحه دیافراگم و برخورد با تیغه چاقویی باعث پاره شدن صفحه دیافراگمی می شده و بدین طریق فشار روغن با خارج شدن

روغن از محل رله فشاری متعادل می گشت . در این رله ها این عیب وجود داشته که اگر چه فشار متعادل میگشته اما بدلیل وجود منفذ خروج بروی ترانس (در اثر پاره شدن صفحه دیافراگمی ) تمامی روغن در کنسرواتور و بوشینگ ها تا رسیدن به سطح رله فشاری می بایستی تخلیه شود .

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرمان سایت و به همراه فونت های لازم

اما امروزه پشت این صفحه دیافراگمی ( که عموماً از آلومینیوم ساخته میشود ) یک فنر با ثابت فنر مشخص قرار می گیرد که بعد از عملکرد رله فشاری و متعادل شدن فشار روغن در داخل ترانس مجدداً با فشار فنر، صفحه دیافراگمی به محل خود برگشته و از خروج روغن بیشتر میکاهد .

با عملکرد رله فشاری و بالا آمدن صفحه دیافراگمی ، اهرمی که به صفحه دیافراگمی متصل است سبب تحریک میکرو سوئیچی میشود که جهت فرستادن فرمان قطع به اتاق فرمان است و بلافاصله بریکرهای دو طرف ترانسفورماتور قدرت از مدار خارج شده تا از صدمات بیشتر در داخل ترانس قدرت بکاهد . عملکرد رله فشاری میتواند در اثر اتصالی داخلی سیم پیچ های ترانس و یا بوجود آمدن هر نوع جرقه و اضافه حرارت که موجب انبساط حجمی روغن شود بوجود آید. با عملکرد رله فشاری ، فشار مازادی که در ترانس بوجود آمده با پاشیده شدن روغن به فضای بیرون ترانس قدرت رفع میشود و از صدمه به بوبین های ترانس و یا بوشینگ ها می کاهد . عملکرد این رله بسیار سریع است و در زمان اولیه مونتاژ ترانس در زمان تزریق روغن به داخل ترانس باید دقت لازم را داشت که هنگام تزریق روغن شیر کنسرواتور باز بوده و بدلیل عدم رویت روغن در کنسرواتور و ادامه تزریق روغن شاهد عملکرد این رله نباشیم .

این رله یکی از رله های مهم در ترانسفورماتورهای قدرت است که حتی رله هایی چون دیفرانسیل یا جریان اضافی قادر به تشخیص آن نمی باشند . این رله نیاز به سرویس خاصی ندارد و تنها بعد از عملکرد باید میکروسوئیچ آن را ریست کرد تا به وضعیت اولیه خودش برگردد.

نکته مهم در عملکرد این رله اینست که حتماً باید وضعیت ترانس را بررسی نمود چون عملکرد این رله در هنگام کار بسیار نادر است ( گر چه تریپ های ناخواسته و کاذب بخاطر نفوذ آب و شکستگی میکروسوئیچ داشته ایم ) . تست گاز کروماتوگرافی یکی از کارهای اولیه در بروز علت عملکرد این رله خواهد بود که نکات قابل توجهی از وضعیت روغن را بررسی میکند و میتوان پی به عیب های اولیه و بررسی وضعیت داخلی ترانس برد .

در بعضی از ترانسها این رله در زیر و یا بدنه کناری ترانس نیز نصب میشود که بسته به نوع و قدرت ترانسفورماتور خواهد بود و وضعیت وساختار خود رله فشاری . این رله چون در یک مرحله عمل میکند لذا مانند رله بوخهلستس و یا ترمومترها وضعیت ارسال آلارم ندارد و تنها فرمان قطع ( تریپ ) را ارسال می کند .



برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

## فصل پنجم

### ۱-۵ پست های فشار قوی:

همانطوری که در باره پست های فشار قوی اطلاع داریم در کل ، پستهای فشار قوی به سه دسته عمده تقسیم می شوند :

۱ - پستهای افزایشده

۲ - پستهای کاهشده

۳ - پستهای کلید زنی

اما پستها از نظر عایق مناسب بین فازها ی تحت ولتاژ به چند دسته تقسیم می شوند :

### ۱-۱-۵ پستهای فشار قوی معمولی : ( Substation Conventional )

در این نوع از پستها عایق بین هادی ها هوای آزاد بوده و تجهیزات نسبت به زمین توسط مقره های چینی و یا سیلیکونی عایق می شوند .

### ۲-۱-۵ پستهای فشار قوی گازی - GIS : ( Gas Insulation System )

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

پستهای GIS امروزه توسعه بیشتری یافته است چرا که در مقابل با پستهای معمولی مزایای بسیاری دارد. نکته بسیار مهم در استفاده از این پست عدم نیاز به مساحت زیاد در نصب تجهیزات است چرا که تنها ۲۵٪ فضا در مقابل با پستهای معمولی نیاز خواهد بود. در نقاطی که کمبود فضا و یا آلودگی صنعتی و یا شرایط بد جوی وجود دارد استفاده از پستهای GIS مقرون به صرفه خواهد بود. این نوع پستها احتیاجی به نصب در فضای آزاد نخواهند داشت و حتی در طبقه چندم و یا بصورت زیر زمینی می تواند نصب شود. در این نوع پستها صرفاً از گاز هگزا فلوراید سولفور (Sulphur Hexafluoride) جهت عایقی بین هادی ها استفاده می شود. گاز موجود در محفظه های فلزی محبوس میشود و در فشار تعریف شده قرار می گیرد. فاصله هادی ها به نسبت پستهای معمولی با عایق هوا قابل قیاس نیست.

### ۳-۱-۵ پستهای فشار قوی ترکیبی : (Substation Hybrid)

در کشور ما بیشتر از این نوع پست استفاده شده است. تجهیزاتی مانند بریکر و سکسیونر و ترانسهای اندازه گیری در کپسولهای حاوی گاز SF<sub>6</sub> قرار دارند و شین های فشار قوی و ترانس های قدرت و کمکی و برقگیرها بصورت نصب در پستهای معمولی استفاده گردیده اند. در واقع پست های هیبریدی ترکیبی از دو نوع پست قبلی اند.

WikiPower.ir

### ۵-۲ راکتور ها:

در شبکه های ولتاژ بالا و خطوط طولانی به منظور کاهش اثر خازنی خطوط در حالت کمباری که باعث افزایش ولتاژ می شود، از راکتورهای موازی استفاده می شود. به این ترتیب دو هدف عمده زیر در استفاده از راکتور موازی مورد نظر است:

- پایداری سیستم از نظر خاصیت خازنی خط

- کنترل ولتاژ و نهایتاً جذب توان راکتیو شبکه در شرایط بار کم

راکتور موازی امیدانس ضربه مجازی خط را افزایش داده و بار طبیعی مجازی، یعنی باری که در آن پروفیل ولتاژ مسطح حاصل می شود را کاهش می دهد. با جبران سازی کامل، پروفیل ولتاژ در حالت بی باری مسطح خواهد بود.

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

در عمل راکتورهای موازی نمی توانند به طور یکنواخت در طول خط پخش شوند. آنها در ابتدا و انتهای خط و در نقطه میانی خط (معمولاً در پست‌های سوئیچینگ میانی) متصل می گردند. در خطوط بسیار طویل حداقل تعدادی راکتور موازی بطور دائم به خط متصل می شوند تا اینکه حداکثر ایمنی در مقابل اضافه ولتاژ ناشی از قطع ناگهانی بار و یا باز شدن خط فراهم نمایند. در خطوط کوتاه تر و یا قسمتی از خطوط که بین راکتورهای سوئیچ نشده قرار دارند، مسأله اضافه ولتاژ از شدت کمتری برخوردار است و راکتورها را می توان به طور مکرر به مدار متصل نمود تا ساعت به ساعت به موازات تغییر بار، توان راکتور را تنظیم نمایند.

راکتورهای موازی از نظر اتصال به شبکه به دو صورت مورد بهره برداری قرار می گیرند:

- اتصال مستقیم به خط انتقال

- اتصال به سیم پیچ سوم ترانسفورماتور قدرت

راکتورهایی که مستقیماً به خط متصل می شوند حتماً از نوع روغنی بوده و شکل ظاهری آنها در پست شبیه ترانسفورماتور قدرت است. راکتورهای روغنی شامل هسته و سیم پیچ مسی غوطه ور در روغن می باشند. برای کنترل شارنشستی دو شکل اساسی ساختار راکتور مطرح می باشد: نوع حفاظت شده مغناطیسی (بدون هسته) و نوع با هسته دارای فاصله هوایی.

انتخاب بین این دو راکتور در هر نوع کاربردی بستگی به شرایط کاری مورد نیاز دارد. در بعضی موارد تا ولتاژهایی به بزرگی ۱۵۰٪ حد معمول به مشخصه ولتاژ جریان خطی نیاز می باشد. در سایر موارد مشخصه نزولی (کاهش اندوکتانس با افزایش ولتاژ اعمالی) یک مزیت به شمار می رود. علاوه بر آن تا حدودی غیر خطی بودن در ولتاژهای بالاتر از ولتاژ نامی شبکه قابل قبول می باشد. راکتور نوع دوم نسبتاً از نوع اول ارزانتر می باشد اما برای رساندن نویز صدا به حداقل قابل قبول، باید از تکنیکهای ویژه ای استفاده شود [۲]. راکتورهای با هسته دارای فاصله هوایی، بخصوص در ولتاژهای بالا به علت دانسیته انرژی زیاد به راکتورهای بدون هسته ارجحیت دارند.

چگالی فوران در راکتورهای بدون هسته کمتر از راکتورهای با هسته شکافدار بوده و جهت رسیدن به چگالی فورانی یکسان، باید قطر کویل های راکتور بدون هسته بزرگتر انتخاب شود.

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

راکتورهای سه فاز از سه سیم پیچ تشکیل شده که هر سیم پیچ روی یک ستون هسته پیچیده می شود ولی عملاً اکثر راکتورهای سه فاز بصورت پنج ستونه طراحی می شوند که دو ستون آن بدون سیم پیچ می باشد.

راکتورها معمولاً با سیستم خنک کنندگی طبیعی (ONAN) طراحی می شوند که در آن رادیاتورها مستقیماً به بدنه راکتور متصل می گردند. ولی مواردی هم وجود دارد که راکتورها بصورت ONAN/ONAF/OFAF طراحی شده و یا رادیاتورهای آنها نیز بصورت جداگانه بر روی فونداسیون مخصوص نصب می گردند.

راکتورهای موازی با توجه به مشخصه مغناطیسی خود به صورت خطی، غیرخطی یا اشباع رده بندی می شوند. اکثر راکتورهای موازی روغنی دارای یک مشخصه غیرخطی هستند که در حالت کار عادی در قسمت غیر اشباع (خطی) منحنی کار می کنند.

### ۳-۵ سکسیونرها Sectionner- Disconnecter

#### Sectionner

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

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

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

سکسیونر این خاصیت و فایده را دارد که اپراتور را قادر می سازد به عینه شاهد جدا شدن سیستم از دیگر قسمتها باشد و مطمئن شود هیچ ارتباط الکتریکی بین نقاط جدا شده وجود ندارد و یا به عکس با بستن سکسیونر شاهد بستن مدارات قدرت خواهد بود. سکسیونرها دارای دو تیغه (یک نری و یک مادگی) برای هر فاز هستند و بسته به قدرت لازم جهت جریان دهی مستمر، این تیغه ها را برای آمپر های مشخص شده ای طراحی و قالب گیری می کنند. جنس تیغه ها معمولاً آلیاژی از مس و آلومینیوم است که روی آنها را نقره اندود می کنند تا از خوردگی جلوگیری شود و اتصال بهتری را برقرار سازد.

بسته به موارد استعمال و انتخاب، سکسیونرها در رنج های مختلف ولتاژی و جریانی ساخته و عرضه می شوند. عایق بین تیغه ها و استراکچر مکانیزم سکسیونر مقررهای خازنی است که همراه با تیغه ها قابلیت گردش دارند. مکانیزم حرکتی سکسیونرها نیروی موتوری و یا دستی خواهد بود. معمولاً سازنده بنا بر پیشنهاد خریدار مکانیزم های خاصی را برای

سکسیونرها در نظر میگیرد از جمله همین موتوری بودن مکانیزم فرمان، و یا داشتن اینترلاک های مختلف مکانیکی و الکتریکی. بطور معمول جهت جلوگیری از مانور اشتباه بروی سکسیونرها اینترلاکهایی را با بریکرها در نظر میگیرند. یعنی در صورتی که بریکر در حالت وصل است، سکسیونرها قابلیت وصل شدن و یا قطع شدن را نخواهند داشت و حتماً باید قبل از فرمان به بریکر بروی آنها مانور شود. سکسیونرها مدل های مختلفی دارند و به شکل های مختلفی کار میکنند اما همه آنها تنها به یک منظور مورد استفاده قرار می گیرند. بسته به ولتاژ کاری سکسیونرهای مختلف مورد استفاده قرار می گیرند چرا که سطح ایزولاسیون باید رعایت گردد و نکته مهم دیگر اینست حتی در زمانی که بریکر بعد از سکسیونر باز است و فرمانی را به

سکسیونر صادر میکنیم جهت باز کردن مدار شاهد آرک زدن شدید بین تیغه ها هستیم (بیشتر در ولتاژهای

فوق توزیع و انتقال) لذا در این نوع سکسیونرها جهت جلوگیری از آسیب دیدن کنتاکت ها مکانیزم عملکرد سکسیونر قوی تر و سریعتر انتخاب میشود. (مثلاً زمان باز شدن سکسیونرها در ولتاژ ۸۰۰ کیلو ولت کمتر از ۱ ثانیه است). مکانیزم عمل کننده موتوری سکسیونرها شامل یک سری کنتاکتور، کلید های کمکی، کلید اصلی و موتور با قابلیت چپگرد و راستگرد، ترمینال ها و اینترلاکها و... است. تستی که بروی سکسیونرها اعمال میشود، تست اندازه گیری مقاومت عایقی و مقاومت اهمی تیغه ها و کلمپ

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

های متصل به سوزنی های سر سکسیونر است. که مقاومت عایقی باید جوابگوی سطح ایزولاسیون ولتاژ نامی باشد و مقاومت اهمی تیغه ها و کلمپ ها نیز باید در حد میکرو اهم قرار داشته باشد. زمان عملکرد موتور نیز باید در رنج نرمال باشد که کارخانه سازنده برای آن ولتاژ ارائه می کند. یک سری گریس کنتاکت جهت جلوگیری از خوردگی در اثر آرک زدگی تیغه های سکسیونر و همچنین جهت اتصال بهتر دو تیغه نری و مادگی بروی تیغه ها بصورت لایه ای نازک کشیده میشود. مفصل های بین بازوهای هر تیغه باید بصورت مستمر تمیزکاری و روانکاری شود تا در هنگام مانور مشکلی وجود نداشته باشد. در نمونه هایی از سکسیونرها بروی تیغه ها صفحات برقیگیر و بارانگیر قرار میگیرد تا از نفوذ مستقیم آب و شبنم بین تیغه ها جلوگیری شود و یا بروی سوزنی های سکسیونر که همان نقاطی است که کلمپ ها در آن نقطه سفت می شوند حلقه های رینگ کرونا تعبیه می شود (بیشتر برای ولتاژهای بالا). بروی سکسیونرهای اول خط علاوه بر سکسیونر اصلی سکسیونر ارت نیز قرار داده میشود که با باز شدن سکسینر اصلی میتوان مدار طرف خط را با بستن سکسیونر ارت، خط مورد نظر را زمین کرد.

سکسیونرها انواع مختلفی دارند که به بعضی از آنها که در کشورمان متداول است اشاره می کنیم.

۱- سکسیونر دورانی عمودی

۲- سکسیونر تیغه ای (دورانی افقی)

۳- سکسیونر پروانه (دورانی افقی بصورت دو طرفه)

۴- سکسیونر قیچی (پانتو گراف Pantograph)

۵- سکسیونر کشویی

سکسیونر دورانی عمودی: این سکسیونر بیشتر در ولتاژها بالا بکار میرود چرا که برای باز و بسته شدن تیغه نری آرک ایجاد شده در جهت بالا رفته و به استراکچر و مکانیزم ها نزدیک نمیشود.

سکسیونر پروانه که در آن همزمان دو تیغه نری برای هر فاز در مادگی های طرفین قرار می گیرد. عکس زیر گویای این امر است:

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

سکسیونر پروانه یا پانتوگراف بدین شکل عمل می کند که مکانیزم فرمان موجب حرکت تیغه های متحرک که بصورت قیچی در کنار هم هستند به طرف تیغه ثابت رفته و آنرا بصورت کاملاً چفت شده در بر می گیرد. عکس آنها بهتر گویاست:

در انتخاب سکسیونر باید این نکته مد نظر باشد که جریان ثابتی که از آن خواهد گذشت متناسب با دیگر تجهیزات باشد. مثلاً اگر بریکری با جریان نامی ۲۰۰۰ آمپر انتخاب کرده ایم سکسیونر نیز باید از نوع ۲۰۰۰ آمپری باشد. هر چند که در شرایط عادی مقدار جریان ممکن است خیلی کمتر باشد.

بعد از هر مانور بروی سکسیونر باید از نزدیک تیغه های آن در هر سه فاز را مورد بازرسی قرار داد تا از بسته یا باز بودن آنها اطمینان حاصل نمود. اگر اتصال تیغه های نری و مادگی دارای انحراف باشد نشاندهنده عدم اتصال خوب بین تیغه ها ست و باید اصلاح گردد. تنظیم اولیه این تیغه ها بسیار حائز اهمیت است چرا که به دلیل عدم تنظیم مناسب به مرور باعث دفرم شدن و خرابی لوله های ارتباطی، بولبرینگ ها و شفت ها میشود.



### ۵-۳-۱ سکسیونر DS Isolator – Disconnect or Switch

کلیدی است غیر قابل قطع زیر بار و جریان اتصال کوتاه را از خودش عبور می دهد، یا بعبارت دیگر جهت ایزوله کردن خطا بکار می رود، قابل قطع زیر بار نیست و جریان اتصال کوتاه را تحمل می کند. این کلیدها ساختمان بسیار ساده ای دارد که از یک مکانیزم مکانیکی که در دو سر کنتاکت ها را به هم ارتباط داده یا قطع می کند تشکیل می شود. قطع و وصل این کلید با فرمان دستی مکانیکی از محل و یا فرمان الکتریکی از اتاق فرمان یا محل صورت می گیرد. این کلید فقط زمانی که مدار تحت ولتاژ و یا کلاً بی برق باشد، قطع و وصل می گردد چون کنتاکت های آن قابل رؤیت است، برای حفاظت جان افراد بعنوان یکی از تقاطع ضمانت استفاده می گردد.

مثلاً زمانی که احتیاج به انجام تعمیرات روی یکی از تجهیزات اصلی پست باشد، با باز کردن سکسیونرهای دو طرف آن می توان دستگاه مورد نظر را کاملاً از منابع برقدار جدا نمود.

بسته یک لرتباط گالوانیکی محکم و مطمئن در کنتاکت هر قطب برقرار سازد و مانع افت ولتاژ گردد.

یا بعبارت دیگر:

وسیله قطع و وصل سیستم هایی که تقریباً بدون جریان هستند بعبارت دیگر سکسیونر قطعات و وسایلی را

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

که فقط زیر ولتاژ هستند از شبکه جدا می سازد. بدین معنی که سکسیونر یک کلید نیست بلکه یک ارتباط دهنده یا قطع کننده مکانیکی بین سیستمها است بدون اینکه مداری بسته شود. سیکسیونر باید در حالت

موارد استعمال سیکسیونر:

از آنجایی که سیکسیونر باعث قطع و یا وصل جریان الکتریکی نمی شود برای باز کردن دستگاه بستن هر مدار الکتریکی فشار قوی احتیاج به یک کلید دیگر خواهیم داشت بنام کلید قدرت که قادر است مدار را تحت هر شرایطی باز نمی کند و سکسیونر وسیله است برای ارتباط کاید قدرت به شین یا هر قسمت دیگری از شبکه که دارای پتانسیل است لذا طبق قوانین متداول الکتریکی جلوی هر کلید قدرت از  $1\text{KV}$  به بالا و یا هر دو طرف در صورتیکه آن خط از دو طرف پتانسیل می گیرد سیکسیونر نصب می گردد. برای جلوگیری از قطع و یا وصل بی موقع و در زیر بار سیکسیونر، معمولاً بین سیکسیونر و کلید قدرت بست اینتراک ( مکانیکی و الکتریکی ) بنحوی برقرار می شود که با وصل بودن کلید قدرت نتوان سیکسیونر را قطع یا وصل نمود.

### ۵-۳-۲ انواع مختلف سیکسونر استفاده شده در پست فولاد:

(۱) سیکسیونر تیغه ای (۲) سیکسیونر دورانی

(۱) سیکسیونر تیغه ای

این سیکسیونر بصورت یک پل و مورد استفاده در SVC قرار داده شده است دارای تیغه هایی است که در ضمن قطع کلید عمود بر سطح افق حرکت می کنند و رد بالای ایزولاتور قرار می گیرند.

(۲) سیکسیونر دورانی

سکسیونرهای مورد استفاده در پست فولاد از نوع سیکسیونر دورانی است که دارای دو تیغه متحرک و دورانی می باشد که با برخورد آنها بهم ارتباط الکتریکی برقرار می شود .

در این نوع کلید تیغه ها به موازات سطح افق و یا عمود بر سطح محور پایه ها انجام می گیرد و دارای این مزیت است که با کوچک بودن طول بازوی تیغه فاصله هوایی لازم بین دو تیغه بوجود می آید و چون تیغه ها با گردش پایه ها باز و بسته می شوند، عوامل خارجی مثل فشار باد و برف و غیره نمی تواند باعث وصل بی موقع آن گردد. یا به علت یخ زدگی کنتاکت ها در زمستان احتیاج به نیروهای اضافی برای باز کردن آنها نیست.

سکسیونر دورانی در پست فولاد بصورت تکفاز ساخته شده است و بسته به نوع شین بندی شبکه سه تایی



## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

آن بصورت متوالی در کنار هم در شبکه سه فاز نصب می گردد. تمام قطب ها توسط اهرم و میله بطور مکانیکی

به هم متصل و مرتبط می شوند و دارای فرمان واحد می باشند که معمولاً موتوری و در حالت اضطراری دستی است.

هر یک از سکسیونرهای یک فاز دارای دو پایه عایقی که محور داخلی قابل گردش می باشند که تیغه ها در روی آنها نصب شده است بطوریکه در موقع قطع و یا وصل سکسیونر پایه ها حول محور خود در خلاف جهت یکدیگر به اندازه ۹۰ درجه می چرخند و باعث قطع و یا وصل کنتاکت ها می شوند.

### ۵-۳-۳ سکسیونر زمین ES یا Earth Disconnect Switch :

سکسیونر ارت سکسیونری است که خط یا باسیار را ارت می نماید. این سکسیونر معمولاً در روی پایه سکسیونر خط نصب می شود و با آن اینترلاک می باشد.

معمولاً در هنگام تعمیرات به منظور تخلیه بارهای موجود از قبل و جلوگیری از القای الکتریسیته از خطوط مجاور و بی خطر کردن عملیات تعمیراتی روی دستگاهها توسط سکسیونر زمین، اتصال زمین برقرار می شود قبل از وصل سکسیونر زمین رعایت موارد زیر ضروری است:

۱- دار منبع انرژی جدا شده باشد که وصل سکسیونر زمین باعث بروز حادثه نگردد.

۲- سکسیونر مورد عمل کاملاً شناخته شده باشد و برای انجام عملیات قطع و وصل از دستکش عایق متناسب با ولتاژ استفاده گردد.

۳- از نظر ایمنی قبل از انجام عملیات مکانیزم هوایی و اتصالات سکسیونر فوق قبل از عمل، دقیقاً مورد بازرسی قرار گیرد.

۴- پس از وصل سکسیونر ارت هر سه فاز بازرسی شود که بطور کامل بسته شده باشند.

لازم به توضیح است که بسته شدن سکسیونر زمین در حالی که خط برق دار است، باعث آسیب رسیدن به اپراتور و وارد شدن خسارات به دستگاهها و بروز اختلال در برق رسانی می گردد.

برای ممانعت از این اتفاقات سیستم اینترلاک بین سکسیونر خط و سکسیونر زمین وجود دارد و فقط هنگامی که سکسیونر خط قطع باشد، امکان وصل سکسیونر زمین وجود دارد.

اگر چه سیستم اینترلاک مانع بروز حادثه می گردد ولی این وسیله کافی نبوده و اپراتور می بایست دقیقاً بازرسی لازم از شرایط موجود به عمل آورد تا مطمئن شود که دستگاه مجزا شده از طریق منابع دیگر برقدار نمی شود. جهت محدود کردن خطا هایی که اپراتورها سهواً مرتکب آن می شوند، بهترین روش

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

استفاده از دستورالعمل هایی است که برای مجزا نمودن دستگاههای مختلف توسط سرپرست پست تهیه و معمولاً در اطاق فرمان موجود است.

### ۴-۵ تپ چنجر CHANGER TAP

می دانیم که با تغییر تعداد دور سیم پیچ در ترانسفورماتورها می توان ولتاژ خروجی را تنظیم نمود. و این کار را در ترانسفورماتورها، تپ چنجرها به عهده دارند. طبق فرمول  $V_1/V_2 = N_1/N_2$  هر چه تعداد حلقه در سیم پیچ اولیه کمتر گردد، در ثانویه ولتاژ بیشتری خواهیم داشت.

معمولاً تپ چنجرها بروی سیم پیچی که از نظر اقتصادی و فنی مقرون به صرفه باشد قرار می گیرد. بیشتر بروی اتصال ستاره و یا سمت فشار قوی اصولاً تپ چنجرها به سه طریق زیر مورد استفاده قرار می گیرند:

- ۱- تپ چنجرهای سه فاز که بروی سیم پیچ های با اتصال ستاره قرار می گیرند.
- ۲- تپ چنجرهای سه فاز که بروی سیم پیچ های با اتصال مثلث قرار می گیرند. در این حالت عایق بندی کامل بین فازها مورد نیاز است و به سه دستگاه تپ چنجر احتیاج داریم که با یک مکانیزم حرکتی مشترک کار کنند.
- ۳- تپ چنجرهای تک فاز که بروی ترانسفورماتورهای تک فاز یا سه فاز مورد استفاده قرار می گیرند.

تپ چنجرها بر حسب نوع کار به دو دسته قابل تغییر زیر بار ( On Load ) و غیر قابل تغییر در زیر بار ( Off Load ) تقسیم میشوند.

تپ چنجرهای غیر قابل تغییر زیر بار دارای ساختمان ساده ای بوده و جهت تغییر آن حتماً باید ترانس قدرت را از مدار خارج نمود. تغییرات این نوع تپ چنجرها معمولاً با توجه به نیاز و متناسب با نوسانات بار در فصول مختلف سال انجام می گیرد.

### ۴-۵-۱ تپ چنجرهای قابل تغییر زیر بار :

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

#### ۵-۴-۱-۱ Motor Drive :

جعبه موتور بروی بدنه ترانسفورماتور نصب است و حرکت موتور آن به جعبه دنده و از آنجا به قسمت دیگر تپ چنجر منتقل می شود. به منظور تنظیم تپ ها و تغییر در گردش موتور و سیستمهای کنترل از راه دور و

دادن فرامین از دور و نزدیک و قرائت مقدار تپ در داخل این جعبه اداوات مختلفی نصب گردیده همچون کنتاکتورها، سوئیچ های محدود کننده، بی متال، رله کنترل فاز، هیتر، نشان دهنده ها، جعبه دنده و ..

#### ۵-۴-۱-۲ مکانیزم انتقال حرکت :

حرکت موتور چه در جهت کاهش دور سیم پیچ و چه در جهت افزایش دور پس از موتور به جعبه دنده ها و از آنجا توسط محورهای رابط به قسمت داخلی مکانیزم تغییر تپ، منتقل میشود.

#### ۵-۴-۱-۳ Diverter Switch :

کلید برگردان، مکانیزمی است که محرک اصلی آن قدرت فنری است که در آن تعبیه شده است و در محفظه حاوی روغن ترانس (که البته با روغن تانک اصلی در ترانس ایزوله است) قرار دارد.

#### ۵-۴-۱-۴ Tap Selector :

کلید انتخاب تپ، در قسمت زیرین محفظه کلید برگردان قرار دارد و از تعدادی کنتاکت لغزشی تشکیل شده است.

محفظه کلید برگردان و کلید انتخاب تپ به یکدیگر متصل بوده و تشکیل یک واحد را می دهند که به قسمت در پوش بالائی ترانسفورماتور از طریق سر تپ چنجر آویزان می باشد.

در تپ چنجرهای زیر بار چیزی که اهمیت دارد پیوسته بودن جریان در مدار است که حتی نباید لحظه ای مسیر بار قطع گردد. جهت پیشبرد این روند، در لحظه تغییر تپ چه اتفاقی می افتد که مسیر بار قطع نمیشود؟ در دایورتر سوئیچ دو کنتاکت کمکی در طرفین کنتاکت اصلی قرار دارد که در زمان تغییر

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آر م سایت و به همراه فونت های لازمه

تپ ابتدای امر کنتاکت کمکی اول به تپ دیگر چسبیده و اجازه می دهد کنتاکت اصلی جدا شود در ادامه کنتاکت کمکی دوم جای کنتاکت اصلی می نشیند و در این حالت کنتاکت اصلی کاملاً آزاد است و سپس کنتاکت کمکی اول آزاد شده و جایش را به کنتاکت اصلی میدهد و کنتاکت کمکی دوم نیز آزاد میشود. در طول این زمان مسیر کاملاً بسته می ماند و باز نمیشود. کل این فرایند در کسری از ثانیه انجام می پذیرد تا باعث تجزیه روغن تپ چنجر نشود و حداقل آرک بوجود آید.

سیم پیچهای قابل تغییر در ترانس از دو قسمت جداگانه تشکیل شده اند ، یک قسمت سیم پیچ اصلی است و قسمت دیگر سیم پیچ تنظیم ولتاژ. نحوه اتصال سیم پیچ اصلی و سیم پیچ تنظیم به سه طریق زیر انجام می گردد:

۱- سیم پیچ تنظیم خطی Regulation Linear Winding

۲- سیم پیچ تنظیم با اتصال معکوس Reversing – Puls/Minus Winding

۳- سیم پیچ تنظیم با اتصال کورس – فاین Regulation Coarse/Fine Winding

در اتصال نوع اول تعداد سیم پیچ های خروجی از سیم پیچ تنظیم ولتاژ زیاد بوده ( به تعداد تپ ها ) در نتیجه این نوع سیم پیچ را در مواقعی که نیاز به دامنه تنظیم ولتاژ کم است مورد استفاده قرار می گیرد. ولی در انواع دوم و سوم بعلت استفاده از یک کلید اضافی ( Changer Over Switch ) میتوان دامنه تغییرات ولتاژ را با همان تعداد سیم پیچ تنظیم ولتاژ تا دو برابر افزایش داد.

استفاده از هر کدام از سیم پیچ ها بسته به عواملی همچون حد اکثر ولتاژ سیستم ، امپدانس داخلی ترانس ، سطح عایقی پایه و ساختمان خود تپ چنجر دارد. آرایش نوع اول بیشتر در سیستمهای سه فاز در ترانس های ۶۳ کیلو ولت استفاده میشود. آرایش نوع دوم و سوم در سیستمهای سه فاز ۲۳۰ کیلو ولت و بالاتر مورد استفاده است.

در نوع دوم می توان از تپ چنجرهای دو پل و تک پل استفاده کرد اما در انواع اول و سوم میتوان از سه تپ چنجر تک پل تا ۲۳۰ کیلو ولت نیز استفاده نمود.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تعداد تپ ها معمولاً فرد هستند بدین صورت که تپی را نرمال فرض کرده و به تعداد برابر تپ بالاتر از نرمال و به همان تعداد پائین تر از نرمال تپ جهت تغییر تعبیه شده است. مثلاً اگر تعداد تپ ترانسسی ۱۹ است، تپ نرمال آن  $(19 - 1) / 2$  یعنی ۱۰ است و تعداد ۹ تپ جهت بالاتر از نرمال و تعداد ۹ تپ زیر حالت نرمال تعبیه شده است.

در زمانی که ولتاژ خروجی زیر حالت نرمال باشد تپ را افزایش میدهند در این حالت باید دقت داشت که افزایش عددی تپ یعنی کم شدن تعداد دور سیم پیچ های تنظیم ولتاژ.

### ۵-۵ کلیدهای قدرت:



شکل ۵-۱

### ۵-۵-۱ انواع کلید های قدرت:

- ۱- کلید بدون قابلیت قطع زیر بار (سکسیونر)
- ۲- کلید با قابلیت قطع زیر بار (دژنکتور)

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

سکسیونر: سکسیونر باید در حالت بسته یک ارتباط گالوانیکی محکم و مطمئن در کنتاكت هر قطب برقرار می سازد و مانع افت ولتاژ می شود. لذا باید مقاومت عبور جریان در محدوده سکسیونر کوچک باشد تا حرارتی که در اثر کار مداوم در کلید ایجاد میشود از حد مجاز تجاوز نکند. این حرارت توسط ضخیم کردن تیغه و بزرگ کردن سطح تماس در کنتاكت و فشار تیغه در کنتاكت دهنده کوچک نگهداشته می شود. در ضمن موقع بسته بودن کلید نیروی دینامیکی شدیدی که در اثر عبور جریان اتصال کوتاه بوجود می آید. باعث لرزش تیغه یا احتمالاً باز شدن آن نگردد. از این جهت در موقع شین کشی و نصب سکسیونر دقت باید کرد تا تیغه سکسیونر در امتداد شین قرار گیرد. بدین وسیله از ایجاد نیروی دینامیکی حوزه الکترو

مغناطیسی جریان اتصال کوتاه جلوگیری بعمل آید.

### ۵-۵-۲ موارد استعمال سکسیونر:

همانطور که گفته شد اصولاً سکسیونر ها وسائل ارتباط دهنده مکانیکی و گالوانیکی قطعات و سیستمهای مختلف می باشند درجه اول بمنظور حفاظت اشخاص و متصدیان مربوطه در مقابل برق زدگی کار برده میشوند. بدین جهت طوری ساخته میشوند که در حالت قطع یا وصل محل قطع شدگی یا چسبندگی بطور واضح و آشکار قابل رویت باشد.

از انجاییکه سکسیونر باعث بستن یا باز کردن مدار الکتریکی نمیشود برای باز کردن یا بستن هر مدار الکتریکی فشار قوی احتیاج به یک کلید دیگری بنام کلید قدرت خواهیم داشت که قادر است مدار را تحت هر شرایطی باز کند و سکسیونر وسیله ای برای ارتباط کلید قدرت و یا هر قسمت دیگری از شبکه که دارای پتانسیل است به شین میباشد. طبق قوانین متداول الکتریکی جلوی هر کلید قدرتی از ۱ کیلوولت به بالا و یا هر دو طرف در صورتیکه آن خط از هر دو طرف پتانسیل می گیرد سکسیونر نصب می گردد. برای جلوگیری از قطع و یا وصل بی موقع و در زیر بار سکسیونر معمولاً بین سکسیونر و کلید قدرت چفت و بست (مکانیکی یا الکتریکی) بنحوی برقرار می شود که با وصل بودن کلید قدرت نتوان سکسیونر را قطع و یا وصل کرد. بر خلاف کلید های هوایی، سکسیونرها قادر به قطع هیچ جریانی نیستند. آنها فقط در جریان صفر باز و بسته می شوند. این کلیدها اصولاً جدا کننده هستند که ما را به جدا کردن کلیدهای قدرت روغنی، ترانسفورماتورها، خطوط انتقال و امثال آنها از شبکه زنده قادر می سازند. سکسیونرها از لوازمات تعمیراتی و تغییر مسیر جریان میباشند.

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

انواع سکسیونر :

۱- سکسیونر تیغه ای یا ااره ای

۲- سکسیونر کشویی

۳- سکسیونر دورانی

۴- سکسیونر قیچی ای یا پانتوگراف

سکسیونر تیغه ای یا ااره ای: برای قطع و وصل ولتاژ و حفاظت مطمئن در زمان عملکرد استفاده می شود و بیشتر برای فشار متوسط کاربرد دارد. بر حسب میزان جریانی که از آن عبور می کند تیغه های آن می تواند

از ساده به دوپل و از نوع تسمه ای به پروفیلی و میله ای و لوله ای تغییر یابد. نوع اهرمی آن در فشار قوی و فوق فشار قوی کاربرد دارد. این سکسیونرها به دلیل وجود شرایط جوی و وجود تنش های مختلف بایستی طوری نسب شود که در اثر نیروی برف یا باد به راحتی وصل نگردد.

سکسیونر کشویی: برای عملکرد، سکسیونر در جایی استفاده می شود که عمق تابلو کم باشد. این سکسیونرها بیشتر به صورت میله ای در جهت عمودی قطع و وصل می شود و بیشتر در فشار متوسط کار برد دارد.

سکسیونر دورانی: بیشتر در شبکه های ۶۳KV به بالا استفاده می شود و عملکرد این سکسیونر به صورت دو بازو در یک پل که جهت چرخش آنها ۹۰ درجه معکوس همدیگر می باشند این نوع کلید در شرایط جوی نا مناسب مقاومت خوبی از خود نشان میدهد.

سکسیونر قیچی ای یا پانتوگراف: این نوع سکسیونرها بیشتر در شبکه فوق فشار قوی کاربرد دارند و به لحاظ آنکه هر قطب روی یک پایه سوار است لذا از نظر جایگیری در پست حجم کمتری اشغال می کند و بیشتر زیر خط فشار قوی نصب می گردد.

سکسیونر با قطع زیر بار: این سکسیونرها بدلیل جلوگیری از حجم زیاد پست و جلوگیری از مانور اپراتور و همچنین برای جلوگیری از اینترلاک (تنش) بین سکسیونر و دژنکتور طوری طراحی می شوند که برای

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

قطع و وصل خطی کوچک و یا فیدرهای تغذیه و یا راه اندازی موتورهای فشار قوی و همچنین وصل آنها حدود ۲/۵ تا ۱۰ برابر قدرت قطع آنها ست و جریان قطع این کلیدها ۲ تا ۲/۵ برابر جریان نامی است. این نوع سکسیونرها دارای محفظه قطع ضعیفی می باشند که از نوع هوایی می باشند.

### ۵-۳-۵ دژنکتور:

کلیدهای قدرت برای قطع جریانهای عادی و اتصال کوتاه طراحی می شوند. آنها مانند کلیدهای بزرگی رفتار میکنند که توسط شستی های محلی و یا سیگنالهای مخابراتی توسط سیستم حفاظت از دور می توانند باز و یا بسته شوند. بنابر این، کلیدهای خودکار در صورتی که جریان و ولتاژ خط از مقدار تنظیم شده کمتر و یا بیشتر شوند، دستور قطع را از طریق رله دریافت می کند.

### ۵-۴-۵ مهمترین کلید های قدرت:

کلید قدرت روغنی (OCBS)

کلید قدرت هوایی

کلید قدرت SF6

کلید قدرت خلا

### ۵-۴-۱-۵ کلید قدرت روغنی (OCBS):

این کلید از یک تانک فولادی پر از روغن عایقی تشکیل شده است. اگر اضافه باری به وجود آید، پیچک قطع یک فنر قوی را آزاد می کند که سبب کشیده شدن میله عایق و باز شدن کنتاکت ها میگردد. به محض جدا شدن کنتاکت ها جرقه شدیدی ایجاد می شود که سبب تبخیر روغن در اطراف جرقه می گردد. فشار گاز های داغ ایجاد اغتشاشی در اطراف کنتاکت ها میکند که سبب چرخش روغن خنک در اطراف قوس شده، آن را خاموش می کند. در کلیدهای پر قدرت مدرن قوس در مجاورت یک محفظه انفجار قرار میگیرد، به طوری که گازهای داغ سبب جریان شدید روغن می گردند. این جریان شدید در اطراف قوس برای خاموش کردن آن جاری می شود. سایر انواع کلیدهای قدرت به صورتی طراحی شده



## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

اند که قوس الکتریکی در آن توسط یک میدان مغناطیسی خودایجاد شده منحنی وار و طولانی می شود و به قوس در برابر یک سری بشقاب های عایقی دمیده می شود، به طوری که قوس تکه تکه شده خنک می شود.

### ۵-۴-۲ کلید قدرت هوایی:

این کلید ها مدار با دمیدن هوای فشرده با سرعت ما فوق صوت به کنتاکت های باز شده قطع می کنند. هوای فشرده در یک مخزن با فشار حدود 3 MPa ذخیره شده و توسط یک کمپرسور در پست پر می شود. پر قدرترین کلید قدرت می تواند جریانهای اتصال کوتاه ۴۰ کیلو آمپر را در ولتاژ خط ۷۶۵ کیلو ولت را در مدت زمان ۳ تا ۶ سیکل در یک خط 60 hz قطع کند. صدایی که از دمیدن هوا ایجاد می شود آن قدر بلند است که از صدا خفه کن در صورت نزدیکی کلید قدرت به مناطق مسکونی باید استفاده می شود.

### ۵-۴-۳ کلید قدرت SF6:

این کلید کاملا بسته و با گاز عایق شده در هر کجا که فضا کم باشد مانند پست های اول شهر به کار می رود. این کلید ها از انواع دیگر با قدرت های مشابه خیلی کوچکتر و از کلید های هوایی نیز کم صداتر است.

### ۵-۴-۴ کلید قدرت خلا:

این کلید ها با اصول متفاوتی از دیگر کلید ها کار می کنند، زیرا هیچ گازی برای یونیزه شدن در موقع باز

شدن کنتاکت ها وجود ندارد. این کلیدها کاملا آب بندی می باشند و در نتیجه ساکت بوده و هیچ گاه در معرض آلودگی هوا قرار نمی گیرند. ظرفیت قطع آنها به حدود 30 kv محدود می شود و برای ولتاژهای بالاتر از اتصال سری چند کلی استفاده می شود. از این کلیدها اغلب در سیستم های مترو استفاده می شود.

### ۵-۶ کوپلینگ ها

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کوپلینگ ها اجزایی از ماشین هستند که حرکت و توان را از انتهای یک محور دریافت و به محور دیگر منتقل می کنند. در کوپلینگ ها قطع ارتباط بین محور محرک و متحرک وجود ندارد. در یک دسته بندی کلی کوپلینگ ها به دو نوع صلب و انعطاف پذیر تقسیم بندی می شوند.

### ۵-۶-۱ کوپلینگ های صلب (سخت)

این نوع کوپلینگ ها جهت اتصال دو محور کاملاً هم راستا در تجهیزاتی که در آن ها هم محوری دقیق دو محور ضروری و قابل دسترس است استفاده می شود لازم به ذکر است که هر گونه عدم تقارن محوری در این نوع کوپلینگ ها خرابی های سریع را در اثر تشت های بالا به دنبال دارد این نوع از کوپلینگ ها به دو دسته تقسیم بندی می شوند:

#### ۵-۶-۱-۱ کوپلینگ های پوسته ای :

در این نوع کوپلینگها ، دو نصفه پوسته با فشار پیچها روی محور بسته شده و گشتاور چرخشی بوسیله اصطکاک به محور منتقل می گردد. هر دو محور با خار انطباقی به پوسته متصل می شوند ، مونتاژ این کوپلینگها آسان است ولی فقط امکان انتقال قدرت بین دو محور هم قطر را میسر می سازد. این نوع کوپلینگ انتقال گشتاورهای کم را امکان پذیر می نماید.

#### ۵-۶-۱-۲ کوپلینگ های فلنچی:

سطح بیرونی بوش لغزشی مخروطی بوده و لذا در اثر محکم کردن پیچها اتصال فشاری و اصطکاک کافی بین فلنچ و بوش برقرار می گردد. دو محور در این اتصال بایستی کاملاً همراستا باشند ، مونتاژ و ديمونتاژ این نوع کوپلینگ به آسانی انجام می شود.

#### ۵-۶-۲ کوپلینگ های انعطاف پذیر :

کوپلینگ های انعطاف پذیر در انواع مختلف تجاری در دسترس هستند که هر یک برای شرایط کاری خاصی مناسب می باشند این نوع کوپلینگ ها می توانند عدم تقارن محوری شعاعی و زاویه ای را بین محور محرک و متحرک تحمل کنند.

## برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کوپلینگهای انعطاف پذیر چهار وظیفه اصلی بر عهده دارند :

۱- انتقال گشتاور و سرعت از محرک به متحرک

۲- خنثی و مستهلک کردن ارتعاشات

۳- جبران نامیزانیها

۴- تاثیر بر فرکانس طبیعی سیستم

مقادیر ناهمراستایی مجاز کوپلینگها را باید از کاتالوگهای سرندگان بدست آورد ولی به طور کلی ناهمراستایی محوری مجاز در کوپلینگهای کوچک به 005/0 in و در کوپلینگهای بزرگ به 03/0 in محدود می باشد. حداکثر نامیزانی زاویه ای مجاز هم معمولاً در حدود در نظر گرفته می شود.

با توجه به طیف وسیعی از انواع کوپلینگ های انعطاف پذیر ، وجود یک دسته بندی جامع که بتواند تمام انواع را در برگیرد در دسترس نیست. لذا از دسته بندی انواع کوپلینگهای انعطاف پذیر صرف نظر می شود.

### ۵-۶-۲-۱ کوپلینگ توربوفلکس:

این کوپلینگ از دو فلنچ و یک قطعه واسطه که اکثراً یک محور تو خالی می باشد تشکیل شده است. گشتاور چرخشی توسط واشر فنری منتقل می گردد و به کمک آن مقداری جابجایی محوری و زاویه ای میسر می شود. این نوع کوپلینگ توانایی تحمل نیروهای شعاعی زیاد ( مانند نیروهای اعمال شده به غلتکهای دستگاه نورد ) را دارا می باشد.

### ۵-۶-۲ کوپلینگ شبکه ای ( فالک ):

در این نوع کوپلینگ ، گشتاور از طریق یک فنر انعطاف پذیر به شیارهای فولادی روی کوپلینگ انتقال می یابد و بین دو نیمه کوپلینگ کمی فاصله وجود دارد که تا حدی نامیزانی محوری را جبران نموده و قابلیت تحمل بارهای ناگهانی سبک را بدلیل وجود فنریت پیچشی را بوجود می آورد. استفاده از محفظه

و

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

گریسکاری برای این کوپلینگ لازم است.

#### ۵-۶-۲-۳ کوپلینگ های زنجیری:

کوپلینگ زنجیری از دو چرخ زنجیر تشکیل شده است که توسط یک زنجیر دو ردیفه به یکدیگر متصل می گردند بدلیل وجود کمی لقی بین اجزاء زنجیر، این نوع کوپلینگ مقادیر کم نامیزانی زاویه ای، محوری و شعاعی را تحمل می کند. جهت طولانی شدن عمر کاری، دندانه های چرخ زنجیرها سخت کاری می گردد.

کوپلینگ بایستی گریسکاری شده و درون یک محفظه بسته پر از گریس قرار داده شود.

#### ۵-۶-۲-۴ کوپلینگ های چرخ دنده ای:

کوپلینگ چرخ دنده ای از دو توپی متصل به چرخ دنده تشکیل شده که یک بوش هزار خاری آنها را به یکدیگر متصل می کند. بدلیل وجود لقی بین دنده ها و همچنین خاصیت عملکرد کشویی امکان جذب نامیزانی های دورانی، زاویه ای و محوری و محوری را دارا می باشد. قابلیت انتقال توانهای زیاد در مقایسه با سایر انواع کوپلینگ (به نسبت ابعاد و وزن) از مشخصات کوپلینگ چرخ دنده ای است. مقدار نامیزانی مجاز و ظرفیت انتقال بار به شکل و لقی و زاویه فشار دنده ها بستگی دارد.

#### ۵-۶-۲-۵ کوپلینگ فکی:

کوپلینگ فکی یکی از متداولترین انواع کوپلینگهای انعطاف پذیر است که با استفاده از یک ضربه گیر الاستومری از انتقال ارتعاش و ضربه جلوگیری نموده و نامیزانیهای محور را جذب می نماید. این نوع کوپلینگ علیرغم حجم و ابعاد کم قابلیت انتقال توانهای بالا را دارا بوده و در طرحهای متنوع جهت کاربردهای عادی و اختصاصی استفاده می شود. مقدار سختی عضو الاستومری، دمای کاری، مقاومت شیمیایی و صلبیت پیچشی آن بسته به شرایط عملکرد تعیین می گردد.

معمولاً درجه حرارت کاری این نوع کوپلینگ در محدوده ۴۰- تا ۱۲۰ درجه سانتیگراد می باشد. توپی های کوپلینگهای فکی معمولاً از فولاد یا چدن ساخته می شوند.

#### ۵-۶-۲-۶ کوپلینگ رولکس:

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازم

اصلی ترین ویژگی این نوع کوپلینگ قابلیت انعطاف زیاد در جهت دورانی و جلوگیری از انتقال ضربه و ارتعاش می باشد.

۵-۶-۲-۷ آکارد ئونی:

قابلیت تحمل نامیزانیهای زاویه ای و محوری و جذب ارتعاشات پیچشی مهمترین ویژگی این کوپلینگ است.

۵-۶-۲-۸ پارافلکس ( چرخی ):

این نوع کوپلینگ ضمن تحمل ناهمراستایی محوری و زاویه ای قابلیت جذب ارتعاشات پیچشی را نیز دارا می باشد.

۵-۶-۲-۹ کوپلینگ متغیر زاویه ای ( یونیورسال):

کوپلینگهای انعطاف پذیر بسته به طرح و ساختمان داخلی می توانند ناهمراستایی زاویه ای را تا حدود ۳ درجه و ناهمراستایی محوری را تا تحمل کنند. ولی در برخی از کاربردها لازم است که دو محور ناهمراستایی بیشتری داشته باشند. در این گونه کاربردها از چهارشاخه یا اتصال یونیورسال استفاده می شود. مفصلهای یونیورسال در سرعتهای بسیار پائین امکان کار تحت زاویه را نیز دارا هستند. ولی حداکثر زاویه قابل توصیه جهت سرعتهای بیشتر از ۱۰ rpm ، می باشد. در سرعتهای بالاتر از ۶۰۰ rpm این زاویه به حداکثر محدود می گردد.

برای دریافت فایل Word پروژه به سایت **ویکی پاور** مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

منابع:

۱. کتاب pccen

۲. سایت [www.ariamec.com](http://www.ariamec.com)

۳. سایت [www.ir-micro.com](http://www.ir-micro.com)

۴. سایت [www.maes.ir](http://www.maes.ir).

۵. کتاب چاپمن

۶. کتاب بیم بهارا