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

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

موضوع پروژه:

پستها، طراحی پست و تجهیزات مورد استفاده در پستها

WikiPower.ir

برای خرید فایل wordاین پروژه اینجا کلیک کنید.
(شماره پروژه = ۴۸۴)
پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

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

فهرست مطالب

فصل اول : پست های فشار قوی

۱-۱ پست فشار قوی

.....۱

۱-۲ ولتاژهای استفاده شده در ایران

.....۳

۱-۳ ولتاژ نامی

.....۳

۱-۴ نسبت تبدیل پست های تبدیل

.....۵

۱-۵ انواع پست های فشار قوی از نظر محل نصب تجهیزات

.....۶

۱-۶ انواع پست های فشار قوی از نظر نوع عایق

.....۶

فصل دوم : آشنایی با سیستم های توزیع

WikiPower.ir

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

۲-۱ مفاهیم اصلی

..... ۹

۲-۲ انواع بارها

..... ۱۲

۲-۳ اندازه گیری تراکم بار

..... ۱۴

فصل سوم : مراحل طراحی پست فشار قوی

۳-۱ مرحله اول – تعیین لزوم نصب پست

..... ۲۱

۳-۲ مرحله دوم – تعیین محل پست

..... ۲۲

۳-۳ مرحله سوم – تعیین ظرفیت ترانس ها

..... ۲۳

۳-۴ مرحله چهارم – تعیین نقشه های اولیه پست

..... ۲۴

۳-۵ مرحله پنجم – تعیین حفاظت ها

..... ۲۵

۳-۶ مرحله ششم- محاسبات و تعیین مشخصات فنی تجهیزات پست

..... ۲۵

فصل چهارم : کلیدهای قدرت انواع و مشخصات آنها

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

۴-۱ کلیدهای قدرت

..... ۲۸

۴-۲ سکسیونر

..... ۳۲

۴-۳ کلید قابل قطع زیر بار

..... ۴۰

۴-۴ کلید قدرت یا دیژنکتور

..... ۴۳

۴-۵ انواع کلیدها

..... ۴۵

فصل پنجم : رله های حفاظتی

۵-۱ رله های حفاظتی

..... ۵۶

۵-۲ تعاریف مقدماتی در رله های حفاظتی

..... ۵۶

۵-۳ حفاظت اولیه

..... ۵۸

B.F.P ۵-۴

..... ۵۹

WikiPower.ir

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

۵-۵ رله فوق جریانی

..... ۶۰

۵-۶ ترانسفورماتورهای اندازه گیری

..... ۶۲

۵-۷ ترانسفورماتور ولتاژ

..... ۶۳

C.V.T ۵-۸

..... ۶۷

۵-۹ ترانسفورماتور جریان

..... ۶۸

فصل ششم : ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان

۶-۱ تراسفورماتورهای ولتاژ

..... ۷۴

۶-۲ ترانسفورماتورهای جریان

..... ۸۱

فصل هفتم : برقگیر

۷-۱ طریقه حفاظت پست در مقابل صاعقه

..... ۹۶

۷-۲ احتمال برخورد صاعقه بر پست

..... ۹۶

WikiPower.ir

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

۷-۳ ولتاژ اعمال شده روی تجهیزات بر اثر صاعقه

..... ۹۷

۷-۴ منحنی ولت زمان

..... ۹۸

۷-۵ برقگیر میله ای

..... ۹۹

۷-۶ برقگیر با مقاومت غیر خطی

..... ۱۰۱

۷-۷ برقگیر بدون فاصله هوایی

..... ۱۱۲

۷-۸ برقگیر خازنی

..... ۱۱۵

۷-۹ برقگیر فیوزی

..... ۱۱۵

۷-۱۰ مشخصات برقگیر

..... ۱۱۶

فصل هشتم : نتیجه گیری

منابع

..... ۱۲۵

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

فهرست جداول

فصل ششم : ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان

جدول ۱ : شرایط نامی استاندارد برای ترانسفورماتورهای ولتاژ.....۷۸

جدول ۲ : محدوده خطا در ترانسفورماتورهای ولتاژ ۷۸

جدول ۳ : شرایط نامی استاندار برای CT های حفاظتی ۸۶

جدول a -۴ : محدوده خطا در ترانسفورماتورهای جریان مناسب برای اندازه گیری ۸۷

جدول b-۴ : محدوده خطا در ترانسفورماتورهای جریان اضافی ۸۸

WikiPower.ir

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

فهرست شکل ها

فصل دوم : آشنایی با سیستم های توزیع

اشکال ۲ و ۳ و ۴ و ۵

..... ۱۵

شکل ۶

..... ۱۶

فصل ششم : ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان

شکل ۱ مدارهای معادل برای ترانسفورماتورهای ولتاژ

..... ۷۵

شکل ۲ : نمودارهای یک ترانسفورماتور ولتاژ

..... ۷۵

WikiPower.ir

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

شکل ۳ : مدار اصلی یک VT خازنی

..... ۸۰

شکل ۵ : نمودار برداری یک VT خازنی

..... ۸۱

شکل ۶ : مدارهای معادل برای یک ترانسفورماتور جریان

..... ۸۲

شکل ۷ : نمودار برداری برای مدار معادل یک CT

..... ۸۳

شکل ۸ : منحنی های مغناطیسی CT

..... ۸۴

شکل ۹ : بهره گیری از منحنی مغناطیسی

..... ۹۱

شکل ۱۰ : تاثیر اشباع DC بر جریان ثانویه

..... ۹۳

فصل هفتم : برقگیر

شکل ۱

..... ۹۶

شکل ۲

..... ۹۷

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

شکل ۳
۹۸
شکل ۴
۹۸
شکل ۹
۱۰۰
شکل ۱۰
۱۰۱
شکل ۱۱
۱۰۲
شکل ۱۲
۱۰۲
شکل ۱۳
۱۰۳
شکل ۱۵
۱۰۶
شکل ۱۶
۱۰۹
شکل ۱۷
۱۰۹

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

شکل ۱۸
۱۱۰
شکل ۱۹
۱۱۰
شکل ۲۰
۱۱۱
شکل ۲۱
۱۱۲
شکل ۲۳
۱۱۳
شکل ۲۴
۱۱۳
شکل ۲۵
۱۱۳
شکل ۲۶
۱۱۴
شکل ۲۷
۱۱۴
شکل ۲۸
۱۱۵

WikiPower.ir

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

شکل ۲۹
۱۱۹
شکل ۳۰
۱۱۹
شکل ۳۱
۱۱۹
شکل ۳۲
۱۲۰
شکل ۳۳
۱۲۱
شکل ۳۴
۱۲۱
شکل ۳۵
۱۲۲
شکل ۳۶
۱۲۲

WikiPower.ir

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

WikiPower.ir

فصل اول

پستهای فشار قوی

۱–۱) پست فشار قوی Substation

به طور کلی پست به جایی اطلاق می شود که یا جهت تغییر ولتاژ ویا کلید زنی استفاده می شود،

بنابراین می توان پست های فشارقوی را به صورت زیر دسته بندی کرد:

۱–۱–۱) پست تبدیل فشار قوی

پست تبدیل فشار قوی عبارتست از محلی که جهت تغییر ولتاژ از ولتاژ بالا به ولتاژ کمتری استفاده می شود. مانند پستKV ٤٠٠/٦٣که جهت تبدیل KV ٤٠٠ به KV ٦٣ استفاده می گردد. این نوع پست ها اصولاً کاهنده بوده وبرای توزیع بار در منطقه استفاده می شود.

۱–۱–۲) پست فشار قوی نیروگاهها

این نوع پست ها اصولاً در کنار نیروگاهها نصب شده وجهت تبدیل ولتاژ تولید شده ی نیروگاه به ولتاژ توزیع در منطقه می باشد. ضمناً مصرف داخلی نیروگاه را نیز تأمین می کند. مانند پست KV ۱۱/۲۳۰ نیروگاه شهید منتظری که جهت تبدیل ولتاژ تولید شده در نیروگاهKV ۱۱ به ولتاژKV ۲۳۰ می باشد.

۱–۱–۳) پست کلید زنی

در بعضی شبکه ها لازم است که در نقطه ای بار توزیع گردد در این حالت تعدادی خطوط فشار قوی به صورت ورودی وخروجی جهت قطع و وصل در آن پست وارد می گردند مانند پستKV ٤٠٠ تیران که جهت توزیع وانتقال انرژی شبکه سراسری وارتباط آن با شبکه اصفهان استفاده شده است.

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

البته خیلی از پ ست ها ف شار قوی ممکن ا ست ترکیبی از سه نوع پ ست پ ست فوق با شند وترکیبی از دونوع آنها باشد.

به هر جهت در این مقاله سعی خواهد شد که با اصول اولیه طرح و شناخت تقریبی تجهیزات پست های نوع اول (پست تبدیل فشار قوی) آشنا شویم.

۱–۲) ولتاژهای استفاده شده در ایران

در شبکه برق ایران، ولتاژهای متفاوتی استفاده شده که ولتاژهای سه فازه عبارتنداز:

kv,٤٠٠ kv,۲۳۰ kv,۱۳۲ kv, ٦٦ kv, ٦۳ kv ,۳۳kv , ۲۰ kv , ۱۱ kv , ٦kv , ۳۸۰k v البته ولتاژهای کمتر از ٦۳ KV جهت توزیع بار در مناطق مصـــرف و ولتاژهای بالاتر از ٦۳ KV جهت انتقال انرژی ا ستفاده شده، ضمناً شبکه سرا سری ایران تو سط ٤۰۰ KV به هم متصل گردیده که در بعضی نقاط نیز توسط ۲۳۰ KV انجام شده است.

۱–۳) ولتاژ نامی Rated voltage:

مطابق تعریف اســـتاندارد L.E.C ولتاژ نامی عبارتســـت از حداکثر ولتاژی که مدت زیادی در حالت کار نرمال شبکه ممکن ا ست بر سیستم اعمال شود. به طور مثال در شبکه ٦۳ KV، چون حداکثر ولتاژی که تو سط منابع تولید یا تپ چنجرها ممکن ا ست بر شبکه اعمال شود ۷۲/۵ KV می با شد، بنابراین مطابق تعریف ا ستاندارد ولتاژ نامی شبکه ۷۲/۵ KV ا ست که به غلط ٦۳ KV نامیده می شود. اما ٦۳ KV ولتاژ استفاده شده در شبکه ای است که ولتاژ نامی آن ۷۲/۵ KV می باشد.

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

۱-۳-۱) تقسیم بندی ولتاژ نامی

مطابق استاندارد کشورهای اروپایی وآمریکایی به طور کلی ولتاژ نامی شبکه های AC به پنج گروه تقسیم شده که در زیر به شرح هر یک می پردازیم.

گروه۱: ولتاژ ضعیف(فشار ضعیف L.V) Low Voltage

کلیه ولتاژهای کمتر کمتر از ۱ KV را ولتاژ ضعیف نامند که مطابق استانداردها عبارتند از:

۱۱۰ v ,۲۲۰ v , ٤۰۰ v,٦٦۰ v , ۸۵۰ v ,۱۰۰۰ v

گروه۲: ولتاژ متوسط(فشار متوسط M.V) Medium Voltage

این گروه ولتاژ را گروه A نیز می نامند و به ولتاژی گفته می شـــود که که از ۱ KV تا ۵۲ KV باشـــند، این ولتاژ ها مطابق استانداردهای کشورهای اروپایی عبارتند از :

۲/٤ kv, ۳/۵ kv ,۷/۲ kv ,۱۲ kv ,۱۷/۵ kv ,۲٤ kv ,۳٦ kv , ۵۲Kv

ولی مطابق استانداردهای کشورهای آمریکایی وکانادا این ولتاژها عبارتند از:

٤/٦۷ kv , ۸/۲۵kv ,۱۵ kv ,۱۵/۵ kv ,۲۵/۸kv , ۳۸kv , ٤۸/۳ Kv

گروه۳ : ولتاژ قوی(فشار قویH.V) High Voltage

فشار قوی یا گروه ولتازهای B به ولتاژهایی گفته می شود که ولتاز آنها بین ۷۲/۵ KV تا ۳۰۰ KV باشند.

مطابق استانداردهای کشورهای اروپایی و آمریکایی ولتاژهای فوق عبارتند از:

۷۲/۵ kv ,۱۰ kv ,۱۲۳ kv ,۱٤۵ kv ,۱۷۰ kv ,۲٤۵ Kv

گروه ٤: ولتاژ فوق قوی (فشار فوق قوی E.H.V) Extra High Voltage

ولتاژ فوق قوی یا گروه ولتاژهایC عبارتند ازولتازهایی که ازKV 300 بزرگتر واز 800 KV کیلو ولت کمتر باشد این ولتاژها مطابق استانداردهای کشورهای اروپایی و آمریکایی عبارتند از:

۳۰۰kv , ۳۶۳ kv , ٤۲۰ kv , ٥۲٥ kv , ۷٦٥ Kv

گروه ٥: ولتاژهای بالاتر از800KV (H.V.DC) High voltage DC

ولتاژهای بالاتر از۸۰۰ KV یا گروه ولتاژهای D هنوز کلاسه بندی و نام گذاری نشده است و به صورت استاندارد در نیامده البته ولتاژ های استفاده شده در دنیا که از ۸۰۰ KV بیشتر باشد به صورت DC بوده وبه نام ولتاژ فشار قوی DC نام گذاری گردیده اند.

۱–۴) نسبت تبدیل پست های تبدیل

با توجه به مطالب گفته شده در بالا نسبت تبدیل پست های تبدیل می تواند به صورت یکی از تبدیل های زیر باشد:

H.V/H.V	H.V/M.V	M.V/L.V
E.H.V/M.V	E.H.V/E.H.V	E.H.V/H.V

نسبت تبدیل های فوق به صورت عکس ممکن است باشد.

دراین مقاله وقتی صحبت از پست فشار قوی می شود منظور پست با نسبت تبدیل های فوق غیر از نسبت تبدیل M.V/L.V می باشد.

۱–۵) انواع پست های فشار قوی از نظر محل نصب تجهیزات

به طور کلی پست های فشار قوی از نظر محل نصب تهیزات ۲ نوع می باشد:

۱) **پست های نصب شده در محل سر پوشیده (Indoor Substation)**

در این نوع پست ها تجهیزات آن در فضای سر پوشیده نصب شده که عموماً پست هایی با ولتاژ گروه دو، از این نوع می باشند.

۲) پست های نصب شده در فضای آزاد (Outdoor Substation)

تجهیزات پست های فوق در فضای آزاد نصب شده و در معرض باد و باران وعوامل جوی است.

۱-۶) انواع پست های فشار قوی از نظر نوع عایق

پست های فشار قوی از نظر نوع عایق نیز ۲ نوع می باشند:

۱) پست های فشار قوی نوع Conventional Type

این نوع پست هایی که بس بارهای آنها در فضا نصب شده و تجهیزات تحت ولتاژ چینی یا p.v.c نسبت به زمین ایزوله شده اند ، فا صله ی بین فازهای مختلف نیز تو سط چینی و p.v.c و یا تو سط هوا عایق گردیده اند.ضمناً فاصله بین بس بارها وزمین نیز هوا قرار دارد.

WikiPower.ir

۲)پستهای فشار قوی نوع G.I.S Type

G.I.S = Gas Insulation Switchgear

در این نوع به جای استفاده از چینی و عایق های از نوع p.v.c وغیره از گاز sf6 به عنوان عایق استفاده شده و تنها این گاز است که نقاط برقدار را نسبت به هم و با نسبت به زمین ایزوله می کند گازsf6 گازی است با قدرت عایقی بالا و سنگین تر از هوا غیر قابل اشتعال و کاملاً مفید برای عایق، ضمناً روی بدن انسان نیز اثر نامطلوبی ندارد.

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

در سیستم های سه فاز و یا هر یک از فازها را در لوله های آلومینیومی قرار داده واطراف آنرا با گاز sf6 با فشار BAR ۵ پر می کنند و یا اینکه هر سه فاز را در لوله ی آلومینیومی گذاشته و فاصله ی بین آنها و فاصله ی بین فاز ها و بدنه را با sf6 و فشار ۵ تا BAR ۱ پر می نمایند.

WikiPower.ir

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

فصل دوم

آشنایی با سیستم‌های توزیع

WikiPower.ir

۲-۱) مفاهیم اصلی

به طور کلی یک سیستم از سه قسمت اساسی تشکیل شده است :

۱) تولید

۲) انتقال

۳) توزیع

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

سرمایه گذاری برای یک سیستم توزیع در یک کشور تقریبا معادل سرمایه‌گذاری برای سیستم تولید می‌باشد ومجموع سرمایه‌گذاری در تولید و توزیع معمولاًدر حدود ۸۰ ٪ کل سرمایه‌گذاری در کل سیستم برق را تشکیل می‌دهد. لذا می‌توان دریافت که سیستم توزیع نقش بسیار ارزنده‌ای در اقتصاد هر کشور بازی می‌کند و معرف سرمایه گذاری می‌باشد که از نظر طرح سیستم، برنامه‌ریزی، ساخت وبهره‌برداری بسیار حائز اهمیت است.

هر سیستم توزیع از نظر مهندسی به طور کلی از قسمت‌های زیر تشکیل یافته است:

الف: پست‌های فوق توزیع

ب: تغذیه‌کننده‌های فشار متوسط و پست‌های فشار متوسط

ج: پست‌های فشار ضعیف و تغذیه کننده‌های فشارضعیف

د: انشعاب مشترکین

WikiPower.ir

نام قسمت‌های مختلف سیستم توزیع	عملکرد
پست‌های فوق توزیع	قدرت را از سیستم انتقال دریافت کرده و آن را به ولتاژ فوق توزیع تبدیل می‌سازد
خطوط فوق توزیع	وصل‌کننده پست‌های قوی توزیع به پست‌های فشار متوسط می‌باشد
پست‌های فشار متوسط	قدرت را از خطوط فوق توزیع گرفته و آن را به ولتاژ تغذیه‌کننده فشار متوسط تبدیل می‌کنند
تغذیه‌کننده‌های فشار متوسط	وصل‌کننده پست‌های فشار متوسط به پست‌های فشار ضعیف می‌باشد
پست فشار ضعیف	ولتاژ تغذیه‌کننده فشار متوسط را به ولتاژ خطوط فشار ضعیف تبدیل می‌کند
تغذیه کننده‌های فشار ضعیف و انشعاب مشترکین	قدرت را تحت ولتاژ نامی مصرف کننده بدست مشتری می‌رساند

ترکیب‌های مختلفی از ولتاژهای انتقال، فوق توزیع و فشار متوسط موجود می‌باشند. بعنوان مثال یکی از این ترکیب‌ها را می‌توان برحسب کیلوولت بصورت زیر نوشت :

۲۰	۶۳	۲۳۰
فشار متوسط	فوق توزیع	انتقال

و یا :

۱۱	۳۳	۱۳۲
فشار متوسط	فوق توزیع	انتقال

واضح است که استانداردی برای این ترکیب‌ها وجود ندارد و با اندک تفکری می‌توان دریافت که بهترین ترکیب از نظر اقتصادی به عوامل زیر بستگی دارد:

Aa : تراکم بار

Bb : مساحت تحت پوشش برای تغذیه بار

Cc : رشد بار

Dd : کل بار

Ee : وضعیت جغرافیایی منطقه

Ff : قابل دسترسی بودن و داشتن حق عبور و حریم بر روی زمین، جهت عبور خطوط

Gg : ولتاژ سیستم موجود و ...

نکته‌ای که باید در خاطر داشت این است که عناصر و مولفه‌های سیستم توزیع دائماً بصورت ایده‌آل عمل نمی‌کنند. به عنوان مثال یک سیستم فوق توزیع را در نظر می‌گیریم و این سیستم ممکن است در حقیقت یک سیستم انتقال قدیمی باشد و یک نقش دوگانه برای انتقال انرژی بصورت موازی با یک سیستم جدید انتقال ایفا کند.

در حالت تبدیل ولتاژ فشار متوسط از ٤ کیلو ولت به ۱۳ کیلو ولت شاید بتوان دریافت که مدار ۱۳ کیلوولت که قبلاً برای سیستم فوق توزیع در نظر گرفته شده بود، برای تغذیه کننده فشار متوسط ملحوظ گردد. به لحاظ سادگی طرح و بهره‌برداری، بهتر است حتی‌الامکان کوشش شود که مولفه‌های موجود در سیستم، کار مربوط به خود را رانجام دهند ولی در بعضی از مراحل از رشد سیستم، قادر به انجام این کار نخواهند بود. در بسیاری از حالات گاهی امکان دارد که یک یا چند مولفه از سیستم حذف گردند. بعنوان مثال در یک شهر کوچک که دارای یک نیروگاه مرکزی است توزیع برق ممکن است از یک تغذیه‌کننده‌ی

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

فشار متوسط که ولتاژ آن با ولتاژ ژنراتور نیروگاه برابر است و یک ترانسفورماتور کاهنده برای سرویس شهر تشکیل شده باشد. مفهوم دیگری از توزیع برق وجود دارد که برای درک مطالب مفیدتر خواهد بود. البته باید خاطر نشان ساخت که این مفهوم یک برداشت کلاسیک نیست ولی به واقعیت نزدیک است. عملکرد سیستم توزیع برخلاف تصور می‌شود عمل پخش‌کننده است، بلکه یک عمل جمع کننده ی می‌باشد به عنوان مثال کارخانجات لوازم برقی در واقع وسائل خود را طبق پروسه‌های زیر پخش می‌کنند:

الف) ساخت

ب) حمل و نقل از کارخانجات

ج) رساندن کالا برای پخش و توزیع به نقاط مختلف کشور

د) دادن کالا به فروشندگان جزئی

هـ) بالاخره رساندن کالا به دست مشتریها

WikiPower.ir

سیستم توزیع شباهت به مثال هـــ مرحله‌ای فوق‌الذکر دارد،یعنی انرژی در نیروگاه تولید شده و در مراکز بار در اختیار مشترکین قرار می‌گیرد و باعث همبستگی و پیوند الکتریکی مصرف‌کننده‌ها که در سطح وسیعی پراکنده اند می‌گردد. باید گفت که این تشابه به این جا خاتمه نمی‌پذیرد. زیرا مصرف کننده‌ها یا مشترکین، انرژی مشخصی را از شرکت برق نمی‌خرند و به خانه نمی‌برند بلکه آنها خانه و محل کسب جدید خود را در مکانی که مایلند می سازند و لوازم مختلف برقی در آنها تعبیه می‌نمایند و این وسائل با سلیقه مشترکین در ترکیب‌های گوناگونی می‌توانند نصب شود.

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

مهندسین شرکت برق، دائماً بایستی در فکر فاکتورهای مهندسی و احتمالاتی که طرح اقتصادی سیستم را با موفقیت نسبی ممکن می سازند، باشند. عناصر سیستم‌های توزیع باید برای ۵۰ سال قابل بهره‌برداری باشند و بایستی با دید وسیع به آینده و حال، آن‌ها را انتخاب کرد.

مفهوم توزیع با یک مشترک و یک بار شروع می‌شود و مجموع بارها و مشترکین گروه‌های بار را تشکیل می‌دهند تا بالاخره به خود نیروگاه برسیم.

۲-۲) انواع بارها

بارهای گوناگون که توسط شرکت‌های برق تأمین می‌شود،به طور کلی بصورت زیر طبقه بندی می‌گردند:

الف) بارهای خانگی ومسکونی

۱) شهری و حومه شهری

۲) روستایی و دهات

ب: بارهای تجارتی و بازرگانی

۱) نواحی مرکز شهری

۲) مراکز خرید و فروشگاهها

۳) ساختمان‌های تجارتی و بازرگانی

ج: بارهای صنعتی

۱) واحدهای صنعتی کوچک

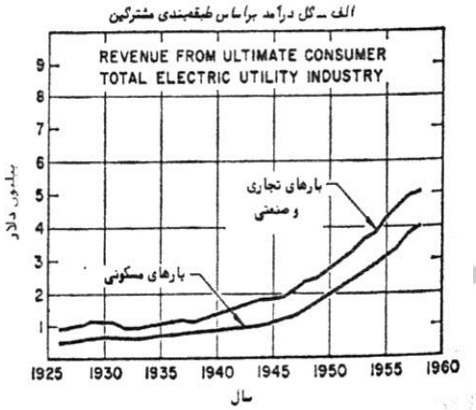
۲) واحدهای صنعتی بزرگ

WikiPower.ir

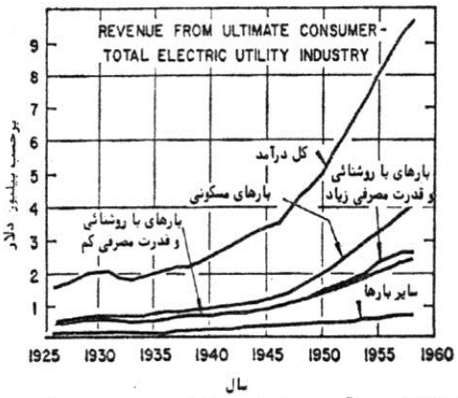
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اغلب اوقات مهندسین توزیع درباره بارهای مسکونی و تجاری فکر می‌کنند ولی البته بایستی بارهای صنعتی را نیز همواره در مد نظر داشته باشند. شکل ۲ تعداد کل مشترکین و طبقه‌بندی‌های خدماتی مشترکین شرکت‌های برق یکی از کشورهای صنعتی را نشان می‌دهد.

همچنین شکل ۳ فروش انرژی و شکل ٤ درآمد حاصل از کل مشترکین در طبقه‌بندی‌های مختلف خدماتی را نشان می‌دهد. این ارقام به خوبی مشخص می سازند که بیشترین انرژی توسط مشترکین با روشنائی و قدرت زیاد مصرف می شود و البته این مشترکین خانگی یکی از عوامل مهم و افزاینده درآمد و نشان دهنده‌ی اهمیت مناطق مسکونی در مسائل توزیع در سالهای اخیر می‌باشند.

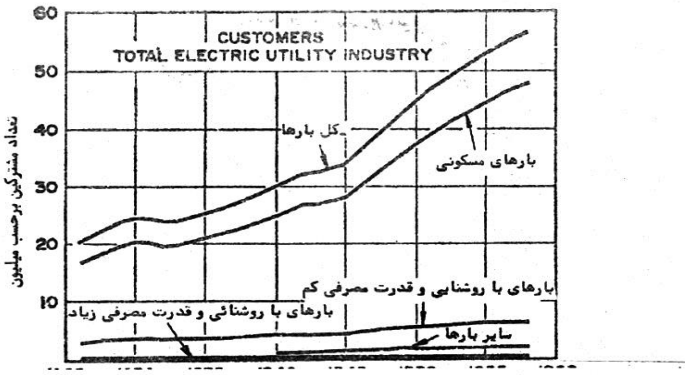


شکل ۲)کل درآمد حاصله از تمام مشترکین

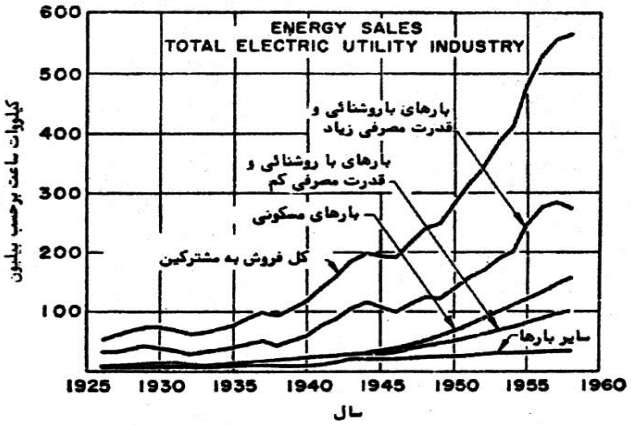


شکل۳)کل در آمد بر اساس طبقه بندی مشترکین

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



شکل ۴)رشد خدمات مشترکین براساس طبقه بندی خدمات مشترکین



شکل ۵) رشد فروش انرژی الکتریکی بر اساس طبقه بندی خدمات مشترکین

۲–۳) اندازه‌گیری تراکم بار

تراکم بار یک اندازه‌گیری مفیدی اســـت که ما را قادر می‌ســـازد تا منطقه‌ای را که به برق نیاز دارد مورد بررسی و مطالعه قرار دهیم. واحدهای تراکم بار معمولاً به قرار زیراند:

الف– کیلوولت آمپر برای هر هزار فوت یا تراکم خطی(هر فوت معادل ۳۰ سانتی متر) که به اخت صار به صورت KVA /۱۰۰۰ FT نوشته می‌شود.

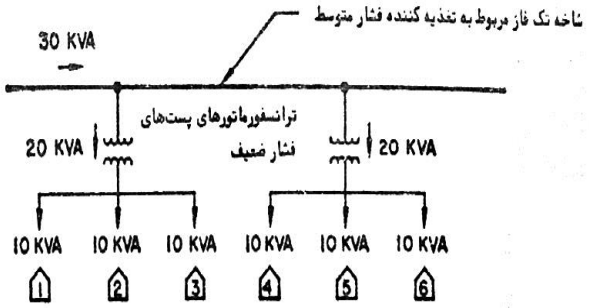
ب– کیلوولت آمپر برای هر مایل مربع یا تراکم ســـطحی(هر مایل معادل ۱۶۰۰ متر) که به اختصـــار به صورت KVA/MIL^2 نوشته می‌شود.

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

گاهی به جای دو واحد فوق از واحد دیگری به نام ولت آمپر برای هر فوت مربع استفاده می‌کنیم و این واحد بیشتر مربوط به قسمت‌های تجاری ، بازرگانی و یا صنعتی می‌گردد. مثلاً می‌توان از بار رو شنائی یک دفتر اداری نام برد و با داشتن تراکم بار و مساحت کف دفتر، می‌توان بار را حساب کرد.

قبل از بحث درباره تراکم بار برای منطقه‌ای که به برق نیاز دارد، بایستی درباره کلمه بار بیشتر صحبت کرد. بار معمولاً به پیک دیماند با در نظر گرفتن عدم همزمانی اطلاق می‌گردد. برای درک بهتر این عبارت چند دیماند را در مناطق مسکونی مورد بررسی قرار می‌دهیم و این اصول عیناً برای مناطق تجاری و صنعتی نیز قابل تعمیم‌دادن می‌باشند.

شکل ٦ را در نظر می‌گیریم. این شکل شامل یک مدار تک فاز تغذیه‌کننده فشار متوسط بوده که دو پست فشار ضعیف را تغذیه می‌نماید. هر کدام از این پستها ۳ خانه را برق‌رسانی می‌کنند و برای سهولت دیماند(بار) هر خانه را ۱۰ کیلوولت آمپر در نظر می‌گیریم و به عبارت دیگر پیک بار هر خانه برای یک روز متوسط ۱۰ کیلو ولت آمپر می‌باشد. البته ۱۰ کیلو ولت آمپر پیک لحظه‌ای نمی‌باشد ولی می‌تواند دیماند در طول پریود مشخصی از زمان مانند ۱۵ دقیقه در نظر گرفته شود.



شکل ۶)دیاگرام تک خطی مدار فشار متوسط تک فاز که پست های فشار ضیف و خانه ها را تغذیه میکند.

باید در نظر داشت که روز متوسط یک زمان موهومی است زیرا پیک دیماند بخاطر آداب و رسوم مردم، روز، هفته و فصل سال تغییرپذیر است.

کل پیک دیماند هر ۳ خانه از جمع جبری هر یک از پیک‌های خانه کمتر است ، زیرا طبیعتاً پیک هر ۳ خانه با هم رخ نمی‌دهند و یا به عبارت ساده‌تر عدم همزمانی وجود دارد.

در مثال ما کل پیک دیماند ۳ خانه ، ۲۰ کیلوولت آمپر بوده و کل پیک دیماند دو ترانسفورماتور ۳۰ کیلوولت آمپر می‌باشد. از این مثال می‌توان چنین برداشت کرد که پیک دیماند با در نظر گرفتن عدم همزمانی برای هر خانه ۵۰ کیلوولت آمپر می‌باشد.(۵= ٦ : ۳۰)

همچنین می‌توان دریافت که پیک دیماند با در نظر گرفتن عدم همزمانی برای هر خانه از نقطه‌نظر پست فشار متوسط کمتر از ۵ خواهد بود. و حدود ۳ کیلوولت آمپر می‌باشد.

پیک دیماند با در نظر گرفتن عدم همزمانی برای تعداد زیادی از مشترکین، معمولاً برای تعیین تراکم بار بکار می‌رود. در مناطق مسکونی یا روستائی پیک دیماند هر مشتری با در نظر گرفتن عدم همزمانی از نقطه نظر ترانسفورماتور پست فشار متوسط بهترین مقدار برای استفاده در محاسبات می‌باشد. در مناطق تجاری و بازرگانی این پیک دیماند از نقطه‌نظر ترانسفورماتور پست فشار ضعیف مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تراکم بار خطی بر حسب KVA /۱۰۰۰FT بسیار روان و ساده است و به توضیح زیادی نیاز ندارد و ممکن ا ست آن را به KVA/Mil^2 تبدیل نمائیم. برای این کار کافی ا ست که مجموع بار را در منطقه موردنظر به د ست آورده و آن را به بار برای مساحت مبنا تبدیل کنیم. تراکم بار بر حسب KVA/MIL^2 بهترین بیان با داشتن کل بار و مساحت منطقه می‌باشد و گاهی اوقات تراکم بار محلی وموضعی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. مثلاً یک توستر(نان سرخ‌کن) ۱۰۰۰ واتی که دارای سطحی معادل یک فوت مربع می‌باشد دارای تراکم بار KW/Mil^2 ۲۸۰۰۰۰۰۰ خواهد بود. از این مثال می‌توان دریافت که تراکم بار به بیان جامع‌تری نیاز دارد،مثلاً در یک منطقه مسکونی با مساحت ۱۰۰ مایل مربع، مقدار متوسط تراکم بار ممکن ا ست

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

حدود KVA/Mil^2 ۱۰۰۰ باشد. اگر این منطقه دارای نواحی غیرمسکونی مانند پارک، قبرستان یا مناطق در حال توسعه و غیره باشد و سطح کل این نواحی غیرمسکونی ۵۰ مایل در نظر گرفته شود در این صورت متوسط تراکم بار KVA/Mil^2 ۲۰۰۰ خواهد شد. اگر دقت را بیشتر کنیم و مقدار کافی بار را در مناطق مختلف در نظر بگیریم شاید به تراکم باری حدود ۵۰۰۰ یا حتی ۱۰۰۰۰ KVA/Mil^2 برسیم. در مناطق روستایی که دارای سبک‌ترین تراکم بار هستیم منطقه بار نسبتاً وسیعی باید تحت پوشش درآید تا اثر قابل ملاحظه‌ای بر روی تراکم بار داشته باشد. در مناطق شهری، تقسیم‌بندی های جزئی‌تری،طبیعت و شدت بار را بهتر نمایان می‌کند. تراکم بار مناطق تجاری دارای محدوده و طیف و سیع‌تری ا ست و باید با دقت با آن برخورد نمود. مثلا مرکز یک شهر بزرگ ممکن ا ست مساحتی حدود ۰,۵ مایل مربع داشته باشد و به سادگی می توان دریافت که متوسط تراکم بار بر مبنای کل بار و کل مساحت، عددی در حدود ۱۰۰۰۰۰۰ و یا حتی ۲۰۰۰۰۰ KVA/Mil^2 می‌باشد. قسمتی از محدوده مرکز شهر بدون شک شامل ساختمان های بزرگ تجاری است که بار آنها نسبتاًسنگین می‌باشد.

این تمرکز بار در مناطقی که شامل یک یا چند بلوک چند طبقه ا ست، مفهوم تراکم بار محلی یا مو ضعی را مسجل می سازد و این تراکم بار ممکن است به حدود ۲ میلیون برسد. تراکم بارهای موضعی سنگین، در طرح سی ستم توزیع اثر قابل ملاحظه‌ای دارد و در جدول ۲ چند تراکم بار متداول و محدوده و طیف آنها ذکر شده‌اند.

تراکم بار برای مناطق صنعتی عموما بی‌معنی ا ست زیرا بار واحدهای صنعتی بطور قابل ملاحظه‌ای تغییر کرده و عموما واحدهای صنعتی بصورت بار متمرکز نقطه‌ای در نظر گرفته می‌شوند.

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

نوع منطقه	تراکم بر حسب kva/mil²	توضیح
مناطق مسکونی با چگالی بار کم- مناطق روستایی	۳۰۰-۱۰	تعداد مزرعه‌ها یا خانه و دیماند برای هر مزرعه ممکن است محدود و طیف وسیعی داشته باشند. مثلاً یک مزرعه می‌تواند ۱۰ کیلو ولت آمپر و ۱۵۰ مزرعه هر کدام ۲ کیلو ولت آمپر دیماند داشته باشد.
مناطق مسکونی با بار متوسط مناطق حومه شهری	۱۲۰۰-۳۰۰	بر مبنای اشباع منزل ۱۰۰ × ۷۰ فوت، ۲۰٪ کل سطح را با کیلو ولت آمپر متوسط برای هر خانه ۰,۵ تا ۲ کیلوولت آمپر رسم می‌کنیم.
مناطق مسکونی با بار زیاد- مناطق شهری	۴۸۰۰ – ۱۲۰۰	بر مبنای اشباع منزل ۱۰۰ × ۷۰ فوت، ۸۰٪ کل سطح را با کیلو ولت آمپر متوسط برای هر خانه ۰,۵ تا ۲ کیلوولت آمپر رسم می‌کنیم.
مناطق مسکونی با بار خیلی زیاد- مناطق تمام برقی	۲۰۰۰۰ -۱۵۰۰۰	یک پیش‌بینی دست بالا برای تمام مصارف برق خانگی با گرمایش و تهویه

WikiPower.ir

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

و همچنین اشباع زیاد خانه‌ها در کل منطقه لازم است		
نوع منطقه و بارداری چنان تغییراتی است که تقسیم‌بندی مشخصی عملی نیست. این محدوده از یک بازار کوچک از مناطق تجاری تا مناطق شهرهای بزرگ می‌تواند تغییر کند. سیستم‌های فشار ضعیف در مناطق مرکز شهر بایستی این تراکم بار را تحمل نمایند.	۱۰۰۰۰- ۳۰۰۰۰۰	تجارتی و بازرگانی

WikiPower.ir

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

فصل سوم

مراحل طراحی پست فشار قوی

WikiPower.ir

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

اکنون که با بعضی اصطلاحات آشنا شدیم می توان مراحل طرح پست را بررسی نموده واین مراحل را از لحظه مطالعات اولیه ونصب پست دنبال می کنیم.

بنابراین مراحل طراحی پست بدین قرار است :

۳-۱) مرحله اول- تعیین لزوم نصب پست

۱) بررسی فنی اقتصادی با توجه به گسترش بار وبرنامه های دولتی طی ۱۰ سال آینده

۲) بررسی دقیق توضیع بار وتعیین مرکز ثقل بار با توجه به بردارهای مصرف

۳) بررسی شبکه های توضیع با توجه به نیاز منطقه

٤) محابه دقیق افت ولتاژ وافت انرژی وبررسی اقتصادی آن

٥) بررسی شبکه های فشار قوی وفشار متوسط واحیاناً فشار ضعیف در منطقه

٦) بررسی امکان استفاده از پتانسیل های موجود در طبعیت

۷) بررسی امکان سرویس دادن وبهره برداری از سیستم

۸) مطالعه امکان توسعه ونیازهای آتی مملکت

۹) بررسی دقیق اقتصادی برای راه حل های مختلف جهت نیرو رساندن به منطقه مانند نیروگاه، استفاده از شبکه سرا سری ویا تغذیه از محل های اطراف ویا نصب پست های فشار قوی مختلف با توجه به شبکه های موجود واحتیاجات مناطق اطراف

۳-۲) مرحله دوم - تعیین محل پست

۱) در صورتی که طرح نصب تأیید شود باید در مرکز ثقل بار نصب شوند.

۲) امکان تغذیه پست توسط شبکه فشار قوی وجود داشته باشد.

۳) توسعه آینده مد نظر باشد وبا توجه به آن دیاگرامی تک خطی تهیه گردد.

٤) امکان استفاده کامل از شبکه های خروجی پست فوق، وجود داشته باشد.

٥) سرویس نگهداری آن امکان پذیر باشد.

٦) حتی الامکان به شهرهای پرجمعیت نزدیک باشد.

۷) محل خارج از طرح های دیگر باشد.

۸) نزدیک جاده های اصلی بوده تا امکان حمل و نقل وسایل سنگین وهمچنین نگهداری باشد.

۹) حداقل ٦KM با نزدیک ترین فرودگاه فاصله داشته باشد.

۱۰) فاصله ی مجاز با لوله های گاز، نفت، راهها ودیگر تأسیسات را داشته باشد.

۱۱) زمین باید حداقل ۱۵ درجه با امتداد باند نزدیکترین فرودگاه فاصله داشته باشد.

۱۲) حتی الامکان زمین از کارخانجات دودزا سیمان وغیره فاصله ی مجاز را داشته باشد.

۱۳) آبرسانی به پست مذکور امکان پذیر باشد.

۱٤) شرایط جغرافیایی زمین بررسی شده باشد به طوری که از نظر اقتصادی، خاکبرداری ودیگر کارهای ساختمانی مقدور باشد.

۱۵) زمین مورد نظر فاقد ساختمان یا عوارض مصنوعی دیگر باشد.

۱٦) آثار تاریخی ودیگر مسائل ضروری نیز مد نظر باشد.

۱۷) در مسیر سیل های فصلی نباشد ودرصورت قرار گرفتن در مسیر امکان سیل برگردان باشد.

۱۸) حتی امکان زمین غیر قابل کشاورزی انتخاب گردد.

۱۹) خرید زمین وتصرف آن امکان پذیر باشد.

۲۰) احداث پست در محل مذکور، روند عادی زندگی در منطقه مجاور را بدون کوچکترین اختلالی

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

تغییر ندهد.

۳-۳) مرحله سوم – تعیین ظرفیت ترانس ها

۱) تعیین بار مصرفی در ۲٤ ساعت و مشخص کردن پیک بار در ساعت مخصوص

۲) پیش بینی پیک متوسط بار در طول ۱ سال با توجه به برنامه های ۱۰ ساله

۳) انتخاب ظرفیت ترانس با ظرفیت ۲یا ۳/۲ براب کل پیک بار با توجه تمام جوانب مخصوصاً مساله اقتصادی آن. اصولاً برای انتخاب ترانس قدرت باید توجه داشت که همیشه یک یا چند ترانسفورماتور به عنوان ذخیره پیش بینی گردد به طور مثال ظرفیت ترانس ها را ۲ برابر مصرف انتخاب نمود در این صورت دو ترانسفورماتور انتخاب می شود که ظرفیت هر یک معدل مصرف می باشد یعنی همیشه یک ترانس به عنوان ذخیره باقی می ماند.

روش دیگر این است که ظرفیت ترانس ها را ۳/۲ مصرف انتخاب کرد یعنی ۳ دستگاه ترانسفورماتور انتخاب نمود که ظرفیت هر یک ۱/۲ مصرف باشد در این صورت همیشه یک ترانس به عنوان ذخیره خواهد بود که قدرت آن نصف قدرت مصرفی بوده ودو ترانس دیگر در حال کار می باشد. انتخاب ظرفیت وتعداد ترانسها با توجه به بررسی های اقتصادی وحساسیت بار و نوع مصرف تعیین خواهد شد.

٤) انتخاب تجهیزات با توجه به موقعیت پست در شبکه واتصال کوتاه وظرفیت تجهیزات با توجه به احتیاجات آتی.

۵) مشخص نمودن دقیق خطوط خروجی، ورودی پست در ۱۵ سال آینده.

٦) پیگیری تصرف زمین با توجه به تمام جوانب ودر نظر گرفتن شرایط جغرافیایی وطبیعی منطقه.

۳-۴) مرحله چهارم تهیه نقشه های اولیه پست:

۱) تهیه دیاگرام تک خطی تقریبی پست با توجه به نیازهای ذکر شده

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

۲) تهیه نماهای تقریبی و قائم تجهیزات پست وطرح تقریبی ساختار و ...

۳) تعیین تقریبی فنداسیون هایی پست با توجه به نماهای تهیه شده فوق

۳-۵) مرحله پنجم- تعیین حفاظت ها

۱) تعیین حفظت ترانس به توجه به نیازهای منطقه (صنعتی، کشاورزی، خانگی و...)

۲) تعیین حفاظت خطوط خروجی اولیه با توجه به مسیر و نیاز

۳) تعیین حفاظت خطوط خروجی ثانویه با توجه به مسیر، نوع خطوط نیازهای ضروری

٤) تعیین محل اتاق فرمان ودیگر ساختمانهای پست با توجه به ضروت

٥) تعیین محل تابلوهای فرمان رله

۳-۶) مرحله ششم- محاسبات وتعیین مشخصات فنی تجهیزات پست:

۱) محاسبه اتصال کوتاه وتعیین قدرت اتصال کوتاه در پست مورد نظر با توجه به توسعه آینده

۲) محاسبه وطرح پس بار

۳) تعیین مشخصات عمومی پست وانتخاب برقگیر

٤) تهیه مشخصات فنی ترانسفورماتور های قدرت

٥) محاسبه اتصال کوتاه در طرف ثانویه ترانسفورماتور و انتخاب کلیدهای لازم

٦) محاسبه وتعیین بس بار در طرف ثانویه ترانس قدرت

۷) انتخاب تهیه مشخصات فنی کلید های دو طرف ترانسفورماتور محاسبه قدرت ودیگر مشخصات

۸) تهیه مشخصات سکسیونر های پست

۹) طرح ومحاسبه شبکه زمین پست (شبکه ارت)

۱۰) تعیین حفاظت های پست

۱۱) تعیین دستگاههای اندازه گیری پست

۱۲) محاسبه وتعیین مشخصات فنی : CT, PT,CVT

۱۳) محاسبه دقیق ساختار

۱٤) محاسبه دقیق فنداسیونهای پست

۱۵) بررسی لزوم ومحاسبه رأکتور، کاپاسیتور، کابل و ...

۱٦) طرح P.L.C (Power Line carrier) وانتخاب اتصالات دائم

۱۷) تهیه طرح مصرف داخلی پست اعم ازDC و AC

۱۸) تهیه یمشخصات فنی رله های پست

۱۹) تهیه ی مشخصات فنی بقیه تجهیزات فرعی پست

۲۰) تکمیل کلیه نقشه های مرحله ی چهارم وپنجم

۲۱) تهیه ی نقشه های اجرائی پست

WikiPower.ir

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

فصل چهارم

کلیدهای قدرت

(انواع ومشخصات آنها)

WikiPower.ir

۴–۱) کلیدهای قدرت Power Circuit Breaker

در یک پست فشار قوی کلید قدرت تقریباً یک نیاز اساسی ترین اجزاءآن میباشد. کلیدهای قدرت نقش اصلی در قطع و وصل نمودن و وارد وخارج کردن نیروگاهها و مصرف کننده ها و خطوط انتقال در شبکه را بعهده دارند. بطور کلی مانور در شبکه جهت تغییر در سیتم توزیع و انتقال انرژی توسط کلیدهیا قدرت صورت می پذیرد . در زمان ایجاد عیب یا خطایی بر روی شبکه کلیدها قسمت عیب دیده را بسرعت از مدار خارج نموده و بدین وسیله از آسیب رسیدن به نیروگاهها و وسایل تجهیزات پست که ایجاد آنها هزینه های هنگفتی را بوجود آورده جلوگیری میگردد.

بطور کلی عملکرد صحیح و بموقع کلیدها بسیار اهمیت دارد . کلیدها دستور قطع و یا وصل را از طریق سیستم های کنترل و یا سیستم های حفاظت (رله های حفاظتی) دریافت می نمایند. سیستم های کنترل بیشتر جهت انجام مانور در شبکه بکار برده میشوند و حال اینکه سیستم های حفاظتی در موقع بروز عیب یا خطا و بصورت اتوماتیک فرمان قطع را به کلیدها میدهندکه در مورد سیستم های کنترل و حفاظت در بخشهای دیگر مطالب ارائه خواهد شد.

۴-۱-۱) مشخصات کلیدهای قدرت

کلیدهای قدرت در یک پست فشار قوی با پستی دارای مشخصات عمده زیر باشند:

۱- در حالت عادی که کلید بسته میباشد بایستی بتواند جریان نامی را بطور دائمی از خود عبور دهد.

۲- امکان انجام مانور در وارد و خارج کردن مدارها را در شبکه براحتی داشته باشد و جریان نامی را بدون اشکال قطع نماید.

۳- در حالتیکه کلید باز میباشد با پستی بتواند اختلاف ولتاژ موجود در دو طرف کلید را بطور دائمی تحمل کند و در موقع باز شدن کلید نیز اضافه ولتاژهای موقتی را تحمل نماید.

٤- درموقع بروز اتصال کوتاه در شبکه پس از دریافت فرمان قطع در سریعترین زمان ممکنه بدون اشکال بتواند جریان اتصال کوتاه را قطع و قسمت عیب دیده را از قسمتهای سالم ایزوله کند.

٥- در موقع قطع و وصل جریان بوسیله کلید جرقه تولید میشود. در موقع وصل، شروع جرقه زمانی ا ست که فا صله بین دو کنتاکت کلید، کافی جهت تحمل ولتاژ نبا شد و در موقعی که کلید ب سته شود و جرقه خاموش گردد که البته بسته شدن کلیدها ممکن ا ست باعث ایجاد ا ضافه ولتاژهایی را بنماید که منجر به خسارت دیدن کلید و یا تجهیزات دیگر شود، بطور کلی بعلت وجود شرایط مناسبتر در موقع وصل، قدرت وصل یک کلید در حدود ۲/۵ برابر قدرت قطع آن میباشد.

مطالعه در مورد شرایط شبکه در موقع قطع کلیدها از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده که بایستی در طراحی کلیدها مورد توجه قرار گیرد: وضعیت قطع جریان برای مدارهای اندکتیو یا خازنی و یا اهمی با یکدیگر متفاوت میباشد و در زیر شرح مختصری در مورد قطع مدارهای مختلف ارائه میگردد:

معمولاً جدا شدن کنتاکتهای کلید پس از دریافت فرمان قطع در لحظه ایی اتفاق می افتد که جریان صفر نمی باشد و لذا بمحض جدا شدن کنتاکتها جرقه در دو سر کنتاکتها بوجود می آید، در موقعیکه جریان به مقدار صفر میرسد جرقه میتواند خاموش شود لیکن اگر فاصله بین دو کنتاکت بمقدار کافی جهت تحمل ولتاژ دو سر آن نر سیده با شدمجددا جرقه تولید خواهد شد و جرقه تا ر سیدن جریان بمقدار صفر در نیم سیکل بعدی ادامه خواهد داشت . همانگونه که مطلع میباشد در یک مدار سلفی جریان نسبت به ولتاژ بمقدار ۹۰ درجه تاخیر فاز دارد و موقعی که جریان بمقدار صفر میر سد ولتاژ به حداکثر مقدار خود خواهد ر سید که این مو ضوع باعث می شود که احتمال برقراری مجدید جرقه

در مدارهای سلفی را زیاد نماید. بهرحال در این حالت بین دو کنتاکت بایستی فاصله بحد کافی جهت تحمل حداکثر ولتاژ دو سر کنتاکت وجود دا شته با شد که این مو ضوع باعث طولانی شدن زمان جرقه میشود. این موضع در مورد مدارهای اهمی بعلت اینکه بین جریان و ولتاژ اختلاف فاز وجود ندارد مطرح نبوده و در زمانی که جریان صفر و جرقه خاموش مي شود ولتاژ نیز صفر بوده و لذا جرقه مجدداً برقرار نخواهد شد.

قطع مدارهای خازنی نیز در ابتدا جرقه تولید نموده و ججون تاخیر ولتاژ نسبت به جریان در این حالت ۹۰ درجه میباشد. در موقع قطع جرقه (جریان صفر) ولتاژ نیز بمقدار پیک (حداکثر) خود بوده و در این ولتاژ مستقیماً روی خازن قرار داشته و پس از قطع خازن بر روی آن باقی می ماند و از این لحظه ولتاژ بین دو سر کنتاکت لحظه به لحظه افزاشی خواهد یافت بطوریکه بعداز نیم سیکل بمقدار دو برابر ولتاژ پیک قبل از قطع کلید خواهد رسید. (این ولتاژ را ولتاژ برگشت Restrike Voltage می نامند) . بعلت وجود این ولتاژ زیاد ممکن ا ست که فا صله بین دو کنتاکت کافی نبوده و مجدداً جرقه برقدار شود.

شبکه ها معمولاً در کار عادی ترکیبی از مقاومت اهمی و اندوکتانس و کاپا سیتانس رادا شته و لیکن در موقع ایجاد عیب چون مصرف کننده از مدار خارج میشود جریان تقریباً اندوکتیو بوده و قطع این جریان اهمیت پیدا می‌نماید.

با توجه به مطالب فوق در طراحی کلیدها بایستی سعی نمود که تا حد ممکن جرقه حاصل دارای انرژی کمتری باشد و درسریعترین زمان جرقه خاموش شود.

تســـریع در خاموش نمودن جرقه و کوچک نمودن آن باعث افزایش عمر بهره برداری از کلیدها و همچنین کمتر آسیب دیدن تجهیزات دیگر می شود.

جهت ت سریع در خاموش نمودن جرقه میتوان بو سیله ایجاد حوزه مغناطیسی طول قوس را افزایش داده و یا ســعی در ســریع خنک نمودن قوس (درجه حرارت قوس حدود ۱۰۰۰۰ درجه ســانتیگراد است) کرد.

در محفظه کنتاکت ها میتوان از روش ها و موارد مختلف جهت ایجاد فاصله عایقی بین دو کنتاکت و همچنین خاموش کردن جرقه استفاده نمود.

مدار خاموش کننده میتواند جامد و یا مایع و یاگاز باشــند،ایجاد خلاء نیز میتواند مورد اســتفاده قرار گیرد.

ماده جامدمورد اســتفاده چندانی نداشــته و مهمترین خاموش کننده مایع روغن میباشــد که از ســطح عایقی خیلی خوبی (حدود ۸۰ کیلوولت بر ســانتیمتر) نیز برخوردار میباشــد،روغن درمواقع ایجاد جرقه بعلت وجود گرمای زیاد،در اطراف قوس تجزیه و تبخیر شده و بمقدار زیادی هیدروژن ایجاد می نماید،هیدروژن حا صله که دارای هدایت حرارتی خیلی خوبی میبا شد به سر دو سریع خاموش شدن جرقه کمک می نماید. لازم به توضیح است که در روغن نیز حامل های بار زیاد وجود نداشته که در نتیجه مقدار جرقه را کاهش میدهد. بطور کلی اســتفاده از روغن در کلیدهای فشــار قوی عمومیت دارد. یکی دیگر از خاموش کننده ها هوا (ازت) بوده که این روش تقریباً قدیمی بوده و تا حال نیز مورد ا ستفاده قرار گرفته ا ست. هدایت حرارتی هوا نسبت به هیدروژن چندان منا سب نمی باشد.

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

گاز سولفور هگزا فلورید (SF ٦) نسبت به دیگر گازها بسیار ارجح بوده و از نظر قابلیت هدایت حرارتی و همچنین خاصیت عایقی بسیار عالی میباشد. و امروزه در اکثر کلیدهای قدرت در ولتاژ های بالا و خیلی بالا مورد استفاده قرار میگیرد.

در ولتاژهای بالا بایستی سعی شود که در سریع ترین زمان فاصله کافی بین کنتاکت ها بوجود آورد لیکن بعلت اینکه فاصله مورد نیاز زیادتر از ولتاژهای پایین میبا شد نیاز به زمان بیشتری خواهد بود. جهت رفع این مشکل کلیدهای با ولتاژ بالا رامعمولاً با استفاده از چند جفت کنتاکت ها که بطور سری به یکدیگر متصل شده اند طراحی می نمایند. بمحض دریافت فرمان تو سطکلید کلیه جفت کنتاکت ها همزمان شروع به باز شدن و یا بسته شدن نموده و مجموعاً فاصله مورد نیاز را تامین می نمایند. بمنظور یکنواخت کردن ولتاژ در کلیه جفت کنتاکتها . یکسری خازن یکنواخت کننده بصورت موازی با کنتاکت ها قرار می دهند.

۴-۲) سکسیونر Disconnecting Switch

کلیدهای قدرت در یک پست فشار قوی قطع و وصل فیدهار خروجی و ورودی و برقراری ارتباط بین قسمتهای مختلف را تحت شرایط بعهده دارند. جهت ایجاد ایمنی در بهره برداری و تعمیرات و قطع فیزیک یک قسمت از قسمتهای دیگر از سکسیونر استفاده میشود. سکسیونرها میتوانند کار قطع و وصل سیستم در حالتی که تقریباً شدت جریان صفر میباشد را انجام دهند بعبارت دیگر سکسیونرها میتوانند ولتاژ و جریانهای کاپاسیتیو خیلی کم را قطع نمایند. علاوه بر مطالب فوق سکسیونرها میتوانند در انجام مانور سریع تر و بهتر نمودن ایزولاسیون در پستها به کلیدها کمک

نمایند. سکسیونر در حالت باز میتواند ولتاژ نامی را بطور دائم و اضافه ولتاژهای موقت را بطور موقت تحمل نماید ماده عایقی بین و کنتاکت سکسیونرها معمولا هوا میباشد.

۴-۲-۱) ساختمان کنتاکتها در سکسیونر

کنتاکتها در سکسیونرها از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و بایستی از نظر الکتریکی در موقع بسته بودن سکسیونر تا حد امکان مقاومت الکتریکی آن پائین باشد.

کنتاکتها بایستی طوری طراحی شوند که در صورتیکه جریان نامی از سکسیونر عبور نماید درجه حرارت کنتاکت از ۹۰ درجه افزایش پیدا ننماید (جهت محاسبه افزایش درجه حرارت کنتاکتها بایستی درجه حرارت محیط را از آن کسر نمود)

کنتاکتها معمولاً در اثر قطع و وصل ممکن است اکسیده شوند لذا جنس کنتاکتها بایستی طوری انتخاب شود که اولاً از جنس سخت باشد و ثانیاً زیرا کسب شود.

بهرحال جهت پاک شدن اکسیدازروی کنتاکتها بایستی طرح سکسیونر بطریقی با شد که در موقع وصل کنتاکتها به یکدیگر سائیده شوند. کنتاکتها از نظر مکانیکی نیز بایستی مقاومت کافی داشته باشند.

مکانیزم عمل کننده

سکسیونرها از نظر مکانیزم عمل کننده ممکن است بصورت دستی و یا موتوری طراحی شوند در پستهائی که چندان اهمیت نداشته باشند جهت کاهش هزینه میتوان از نوع دستی استفاده کرد جهت ولتاژهای بالاتر از ٦٣ کیلوولت معمولاً سکسیونرها مجهز به موتور میباشند معمولاً در حالتی که مکانیزم دستی باشند معمولاً در حالتی که مکانیزم دستی باشد بین سکسیونر و دیژنکتور فقط

اینترلاک "Interlock" مکانیکی و در حالتی که مکانیزم موتور میبا شد بین سکسیونر و دیژنتور از دو نوع اینترلاک مکانیکی و الکتریکی تواماً ا ستفاده میشود برای ولتاژهای پائین و متو سط ، مکانیزم عمل کننده برای هر سه فاز مشترک بوده ولیکن برای ولتاژهای بالا (نظیر ٤٠٠ کیلوولت) معمولاً هر یک از فازها مکانیزم جداگانه دارند موتورهای مورد استفاده ممکن است با جریان متناوب و یا مستقیم کار کند.

۴-۲-۲) انواع سکسیونرهاازنظرشکل ظاهری

سکسیونرها از نظر شکل ظاهری انواع مختلفی داشته که مهمترین آنها عبارتند از:

الف- سکسیونر تیغه ای یا کاردی Blade Type

این نوع سکسیونرها برای ولتاژهای پائین و متو سط (تا حدود ٦٣ کیلوولت)مورد مصرف داشته و دارای یک کنتاکت ثابت و یک کنتاکت متحرک بوده و قطع مدار عمود بر سطح افقی و در امتداد مدار می باشد،مسیر طی شده توسط کنتاکت متحرک حداکثر یک ربع دایره میبا شد. قطع و وصل کلید ممکن است بطور دستی و یا با استفاده از موتور صورت پذیرد.

این سکسیونر که برای ولتاژهای تا ۳۰ KV بصورت یک پل و سه پل ساخته می شوند دارای تیغه یا تیغه‌هایی هستند که در ضمن قطع کلید عمود بر سطح افقی(در سطح محور پایه‌ها) حرکت می‌کنند و در بالای ایزولاتور قرار می‌گیرند

ب- سکسیونر کشوئی Deawble Type

سکسیونر کشوئی معمولاً جهت سوئیچ گیرهای ولتاژ پائین و یا متوسط که در ساختمانها و در داخل کیوسک قرار گرفته اند مورداستفاده قرار میگیرند. میله متحرک این سکسیونرها بصورت کشوئی بر روی مدار حرکت می کند. مزیت این نوع سکسیونر عدم نیاز به اشغال فضا در حالت قطع می باشد.

سکسیونر کشوئی برای کیوسک یا قفسه هایی که دارای عمق کم هستند بسیار مناسب است. در این سکسیونر تیغه متحرک در موقع قطع در امتداد خود (در امتداد سطح افقی یا عمود بر سطح محور پایه‌ها) حرکت می کند و بدین جهت فضای اضافی برای تیغه در حالت قطع از بین می‌رود.

ج- سکسیونر افقی از نوع Horizental Center Break

در این سکسیونرها که در ولتاژهای متوسط و زیاد مورد استفاده قرار میگیرد هر دو کنتاکت متحرک بوده و سکسیونر از وسط بدو قسمت تقسیم میشود. حرکت تیغه های این سکسیونر را اصطلاحاً افقی مینامند (اگر باید این سکسیونر عمود بر زمین نصب شده باشد تیغه ها بصورت افقی حرکت می کنند) علت شکستن مدار از وسط در این سکسیونر ها اینست که از نظر حفظ فواصل مجاز عایقی با فازهای دیگر مناسب تر میگردد. بطور کلی از این نوع سکسیونرها در محلهائی که از نظر فواصل افقی بین فازها چندان محدودیتی وجود نداشته باشد و یا اینکه از نظر فواصل عمودی (در پستهائی که ولتاژ در دو ارتفاع مختلف قرار داشته باشند معمولا سعی میشود که از این سکسیونرها استفاده شود بطور مثال در پستهای با طرح یک و نیم کلیدی و از نوع باس بار دور سیم های خروجی و ارتباطی از بالای تجهیزات عبور مینماید و استفاده از سکسیونر های افقی هزینه ایجاد پست را تا حدودی کم میکند) محدودیت باشد استفاده میگردد.

د- سکسیونردورانی

سکسیونر دورانی که برای ولتاژهای خیلی زیاد بخصوص KV ۶۰ و KV ۱۱۰ ساخته می شود و بجای یک تیغه بلند و یک کنتاکت ثابت دارای دو تیغه متحرک و دورانی می‌باشد که با برخورد آنها بهم ارتباط الکتریکی برقرار می‌شود.در این نوع کلید حرکت تیغه‌ها به موازات سطح افقی یا عمود بر سطح محور پایه‌ها انجام میگیرد و دارای این مزیت است که با کوچک بودن طول بازوی تیغه فاصله هوائی لازم بین دو تیغه بوجود می‌آید و چون تیغه‌ها با گردش پایه‌ها باز و بسته می‌شوند ، عوامل خارجی مثل فشار باد ، برف و غیره نمی‌تواند باعث وصل بی موقع آن گردد . یا بعلت یخ زدگی کنتاکت‌ها در زمستان احتیاج به نیروی اضافی برای باز کردن آنها نیست.سکسیونر دورانی بصورت یک فاز ساخته می شود و بسته به نوع شین بندی شبکه سه تای آن بصورت متوالی در کنار هم یا بطور سری پشت سر هم در شبکه سه فاز نصب می‌گردد. تمام قطبها تو سط اهرم و میله بطور مکانیکی بهم متصل و مرتبط می‌شوند و دارای فرمان واحد می‌باشند که معمولا کمپرسی و در حالت اضطراری دستی است. هر یک از سکسیونرهای یک فاز دارای دو پایه عایقی قابل گردش می‌باشند که تیغه‌ها در روی آنها نصب شده است. بطوریکه در موقع قطع و وصل سکسیونر پایه‌ها حول محور خود در جهت خلاف یکدیگر به اندازه ۹۰ درجه می چرخند و باعث قطع یا وصل کنتاکت ها می‌شوند.

ه- سکسیونر افقی دورانی سه پایه ای Center Rotating Post

این سکسیونر دارای سه پایه بوده که دو پایه کناری کنتاکتها ثابت قرار گرفته و بر روی پایه میانی میله (لوله) هادی و رابط بین دو کنتاکت قرار گرفته است . این لوله (میله) میتواند دو کنتاکت ثابت را به یکدیگر متصل نماید، حرکت لوله هادی در این حالت بصورت دورانی و افقی میباشد مورد استفاده این نوع سکسیونرها مشابه حالت قبلی میباشد.

و- سکسیونر عمودی Vertical Type

این سکسیونرها از نظر مسیر باز کردن مدار مانند سکسیونرهای تیغه ای بوده ولیکن این سکسیونرها طوری طراحی می شوند که بتوانند منا سب جهت جریان ها و ولتاژهای بالا با شند. این سکسیونرها دارای دو پایه بوده که بر روی یکی از پایه ها، کنتاکت ثابت قرار گرفته و کنتاکت متحرک در انتهای یک لوله هادی که انتهای دیگر آن بر روی پایه دیگر قرار گرفته تشکیل شده است.

این سکسیونرها در پستهائی که از نظر فواصل افقی محدودیت وجود داشته باشد و یا اینکه از نظر عمودی محدودیت وجود نداشته باشد کاربرد دارد. استفاده از این نوع سکسیونرها فاصله بین فازها را به حداقل میرساند.

ز- سکسیونر قیچی Pantogeraph Type

این سکسیونرها دارای یک پایه بوده که قسمت عمل کننده و بازوی سکسیونر (میله و یا لوله هادی) بر روی آن قرار گرفته و کنتاکت ثابت به باس بار متصل است. در حالتی که سکسیونر باز می باشد بازوی سکسیونر بعلت وجود چند مفصل بر روی پایه تا و جمع میشود و در حالت بسته بودن بازوی سکسیونر بطور کامل باز میشود استفاده از این سکسیونرها باعث ایجاد کاهش در ابعاد پست شده و خصوصاً در ولتاژهای بالاتر از ۱۳۲ کیلوولت بسیار مناسب میباشد.

علت کاهش این ست که این سکسیونر معمولاً مستقیما زیر باس بار نصب میگردد. علاوه بر انواع سکسیونرهای ذکر شده در بالا، انواع دیگری نیز وجود دارد که بعلت مشابهت آنها با انواع ذکر شده در بالا و متداول نبودن آنها از ذکر آنها خودداری شده است.

سکسیونر قیچی‌ای برای فشارهای زیاد و خیلی زیاد بسیار مناسب است زیرا بعلت اینکه کنتاکت ثابت آن را شین یا سیم هوائی تشکیل می‌دهد احتیاج به دو پایه عایقی مجزا از یکدیگر که در فشار قوی باعث بزرگی ابعاد وسنگینی وزن آن می شود ندارد و فقط شامل یک پایه عایقی است که چنگک یا تیغه قیچی مانند کنتاکت دهنده روی آن نصب می شود و با حرکت قیچی مانندی با شین یا سیم هوائی ارتباط پیدا می‌کنند .

۴-۲-۳) ولتاژ جریان نامی و سطح ایزولاسیون سکسیونرها

برای ولتاژ و جریان نامی سکسیونرها از استانداردهای موجود استفاده میشود، مقادیر ولتاژ جریان ذکر شده در بخش عمومی قابل استفاده برای سکسیونرها نیز میبا شد. معمولا در صورتیکه از نظر اقتصادی چندان تفاوت وجود نداشته باشد مقدار جریان سکسیونر را یک سطح بالاتر از جریان نامی کلیدها در نظر میگیرند سطح ایزولاسیون سکسیونرها مشابه بقیه دستگاهها بوده ولیکن لازم به توضیح است که تحمل ولتاژ بین دو سر باز کنتاکتها بمقدار $\frac{UN}{\sqrt{3}}$ بیشتراز تحمل عایقی فاز با زمین میباشد. در پستهای فشار قوی سکسیونرها معمولا در دو طرف کلیدهای قدرت و در ابتدای هر فیدر و یا درمحلهای مناسب دیگر نصب میشود محل و موقعیت و تعداد سکسیونرها بستگی به نوع پست و طرح آن دارد.

۴-۲-۴) مورد استعمال مورد سکسیونر

همانطور که گفته شد اصولا سکسیونر وسائل ارتباط دهنده مکانیکی و گالوانیکی قطعات و سیستمهای مختلف می‌باشند و در درجه اول بمنظور حفاظت اشخاص و متصدیان مربوطه در

مقابل برق زدگی بکار برده می شـوند که در حالت قطع یا وصـل ، محل قطع شـدگی یا چسـبندگی بطور وا ضح و آ شکار قابل رویت با شد. یعنی در هوای آزاد انجام گیرد.از آنجا که سکسیونر باعث بسـتن یا باز کردن مدار الکتریکی نمی شـود ، برای باز کردن و بسـتن هر مدار الکتریکی فشـار قوی احتیاج به یک کلید دیگری خواهیم دا شت بنام کلید قدرت که قادر ا ست مدار را تحت هر شرایطی باز کند و سکسیونر وسیله‌ای است برای ارتباط کلید قدرت به شین و یا هر قسمت دیگری از شبکه که دارای پتانسیل ا ست . لذا طبق قوانین متداول الکتریکی جلوی هر کلید قدرتی از KV ۱ به بالا و یا در هر دو طرف ، در صـورتیکه آن خط از دو طرف پتانسـیل می گیرد ، سـکسـیونر نصـب می شود.برای جلوگیری از قطع و وصل بی موقع و یا در زیر بار سکسیونر ، معمولا بین سکسیونر و کلید قدرت چفت و بسـتی(مکانیکی یا الکتریکی) به نحوی برقرار می شـود که با وصـل بودن کلید قدرت نتوان سکسیونر را قطع و وصل نمود.

۴-۲-۵) انتخاب سکسیونر از نظر نوع و مشخصات

انتخاب سکسیونر از نظر نوع فقط بستگی به شکل و طرز قرار گرفتن شین ها و شمش بندی شبکه و محلی که باید سکسیونر در آنجا نصب شود دارد .

م شخ صات سک سیونر ب ستگی به م شخ صات فنی و الکتریکی شبکه دارد .همانطور که گفته شد سکسیونرها باید در مقابل حرارت ناشی از عبور جریان عادی و اسمی و جریان اتصال کوتاه ، کوتاه مدت و نیروی دینامیکی جریان اتصـال کوتاه و بخصـوص جریان ضـربه ای اسـتقامت کافی داشـته باشند . سکسیونر در حالت باز باید عایق خوب و مطمئنی برای پتانسیل بین تیغه و کنتاکت ثابت هر فاز و با زمین باشد .

لذا مشخصات مهم یک سکسیونر که گویای مشخصات فنی و استقامت الکتریکی و دینامیکی آن می‌باشد عبارتند از :

۱- ولتاژ نامی U

۲- جریان نامی I

۳- جریان اتصال کوتاه ضربه ای مجاز Is

٤- جریان اتصال کوتاه ، کوتاه مدت Ith (معمولا بمدت ۱ تا ۳ ثانیه).

۴-۲-۶) سکسیونر زمین Earthing Seitch (Blade)

پس از قطع دو طرف یک خط توسط کلیدها و باز نمودن سکسیونرهای مربوطه جهت ایجاد ایمنی بمنظور کار کردن روی خط از سکسیونرهای زمین استفاده میشود سکسیونر زمین قسمت بی برق را به زمین متصل مینماید و معمولاً این سکسیونرها که متشکل از یک میله هادی میباشد بهمراه سکسیونرها میبا شند و از نظر مکانیکی با یکدیگر اینترلاک "Interlock" دارند سکسیونر زمین فقط موقعی میتواند بسته شود که سکسیونر خط باز باشد.

در بعضی از پستها که دارای اهمیت باشدممکن است مجهز به سکسیونر زمین باشد ولیکن در حالت عادی فقط سکسیونرهای خط مجهز به سکسیونر زمین بوده و در بقیه قسمتهای پست از سکسیونر زمین و قابل حمل "Portable Earthing Seitch" استفاده میشود که در این حالت معمولا برای هر پست تعداد محدودی از این سکسیونرهای زمین قابل حمل در طرح در نظر گرفته میشود.

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

۴-۳) کلید قابل قطع زیر بار

به علت اینکه در بیشتر شبکه‌ها و پست‌های کوچک ، کلید قدرت و سکسیونر و و سائل ا ضافی مربوط به چفت و بست آنها مبالغ زیادی از مخارج و هزینه کل تاسیسات را شامل می‌گردد و بعلت اینکه در اغلب موارد نصب کلید قدرت با مزایای قطع و وصل سریع آن حتما لازم و ضروری نیست. کلید سکسیونر قابل قطع زیر بار طرح و ساخته شد . کلید فشار قوی قابل قطع زیر بار در ضمن اینکه باید وظیفه یک سکسیونر را انجام دهد ، یعنی در ضمن بردا شتن ولتاژ یک قطع شدگی قابل رویت و مطمئن در مدار شبکه فشار قوی بوجود آورد، باید قادر باشد مانند یک دیژنکتور ، قدرتهای کوچک الکتریکی را نیز قطع کند . لذا هر سکسیونر قابل قطع زیر باری باید دارای وسیله‌ای برای قطع فوری جرقه باشد اساس کار خاموش کردن جرقه در این محفظه همانند کلید قدرت با گاز جامد ا ست . سکسیونر قابل قطع زیر بار ا صولا دارای قدرت و صل بسیار زیاد ا ست و می‌تواند جریانهای با شد ت ۷۵ -۲۵ کیلو آمپر (ماکسیموم موثر) را بخوبی و صل کند ولی قدرت قطع آن کم و از ۱۵۰۰ - ۴۰۰ آمپر یعنی در حدود جریان نامی آن تجاوز نمی‌کند . لذا نتیجه می شود که این کلیدها برای قطع جریان اتصال کوتاه ساخته نشده و مناسب هم نمی‌باشد . به همین دلیل در صورتی می‌تواند سکسیونر قابل قطع زیر بار در شبکه فشار قوی مورد استفاده قرار گیرد که این کلید مجهز به قطع کننده جریان اتصال کوتاه گردد و یا اینکه جریان اتصال کوتاه شبکه از قدرت قطع کلید تجاوز نکند . برای اینکه بتوان از این کلید در شبکه هائی که جریان اتصال کوتاه احتمالی آن بیش از قدرت قطع کلید است استفاده شود باید جریان قطع کلید توسط فیوز محدود و مهار شود . لذا در اینگونه موا قع به همراه کلید از فیوز فشار قوی قدرت زیاد که در ٦ تا ۲۰ هزار ولت دارای قدرت قطعی در حدود ۴۰۰ MVA می‌باشند و جریان اتصال کوتاه را در همان مراحل ابتدائی قطع

می‌کنند ، استفاده می شود . از آنچه که گفته شده نتیجه می شود که سکسیونر قابل قطع زیر بار فقط برای قطع جریان نامی شبکه منا سب ا ست و جریان اتصال کوتاه را فیوز قطع می‌کند نه کلید . البته باید متذکر شد که پس از قطع جریان اتصال کوتاه توسط سوختن فیوز ساتچمه فیوز باعث قطع کلید بطور خودکار و سه فازه می‌گردد.

۴-۳-۱) استعمال سکسیونر قابل قطع زیر بار

نظر به ا ینکه کلید قابل قطع زیر بار برای فشار نامی تا ۲۰ KV ساخته میشود ،مورد استعمال آن فقط در تاسیسات فشار متوسط است .

کلیدقابل قطع زیر بار بخاطر اینکه کار سکسیونر را نیز انجام می‌دهد بدون اینکه برای قطع آن احتیاج به برداشت بار باشد ، برای صرفه جویی در وسائل چفت و بست بین سکسیونر و دیژنکتور و جلوگیری از فرمانهای غلط و رعایت نوبت فرمان ،از آن بجای سکسیونر در خطوط خروجی نیز استفاده می‌شود .درضمن سکسیونرقابل قطع زیربار برای وصل سیمهاینقل انرژی،کابلهای خروجی ،تراسفورماتورهای کم قدرت و همینطور قطع و وصل مدارها و شبکه‌های حلقه ای و مسدود بسیار مناسب است .علاوه بر آن می‌توان از سکسیونر قابل قطع زیر بار برای راه اندازی موتورهای فشار قوی و اتصال خازنها و سلفهای فشارقوی استفاده کرد . وسیله قطع و وصل این کلیدها اغلب دستی است .البته فرمان موتوری و کمپرسوری آن نیز طبق سفارش امکان پذیر است . کلید قابل قطع زیر بار فیوزدار را می توان در همه جا، جانشین سکسیونر و دیژنکتور کرد . بشرط آنکه قدرت قطع دیژنکتور از قدرت قطع فیوز فشار قوی موجود در صنعت بزرگتر نشود . این تعویض بخصوص در پستهای قدیمی که مجهز به کلید روغنی هستند بسیار مناسب است ، بشرط اینکه در این پست وصل سریع کلید لازم و ضرور نباشد زیرا همانطور که میدانیم بدون تعویض فیوز سوخته شده نمی‌توان کلید را مجددا آماده بهره برداری کرد و این عمل از راه دور و یا با فرمان غیرممکن است .

جدول زیر مشخصات سکسیونر قابل قطع زیر بار را نشان می دهد.

ولتاژ سری		۱۰				۲۰	
ولتاژشبکه	KV	۳-۶-۱۰-۵-۱۱				۱۵-۲۰-۲۳	
جریان نامی	A	۴۰۰	۶۳۰	۱۲۵۰	۱۶۰۰	۴۰۰	۶۳۰
جریان قطع مجاز در cosö≥0.7	A	۴۰۰	۶۳۰	۱۲۵۰	۱۶۰۰	۴۰۰	۶۳۰
جریان قطع مجازدر cosö≥0.15	A	۴۰۰	۶۳۰	۶۳۰	۶۳۰۰	۴۰۰	۶۳۰
جریان ضربه ای Is	KA	۳۵	۵۰-۷۵	۷۵	۷۵	۳۵	۵۰
جریان کوتاه مدت Ith	KA	۱۴	۳۵-۲۰	۳۰	۳۰	۲۴	۲۰
جریان قطع مجاز Ia	KA	۳۵	۵۰	۷۵	۷۵	۲۵	۳۵
قدرت قطع در cosö≥0.7	MA	۷	۱۱	۲۲	۲۸	۱۴	۲۲

۴-۴) کلید قدرت یا دیژنکتور

دیژنکتور کلیدی است که می‌تواند در موقع لزوم جریان عادی شبکه و در موقع خطا جریان اتصال کوتاه و جریان اتصال زمین و یا هر نوع جریانی با هر اختلاف فازی را سریع قطع کند . در اتصال سه فاز که یک حالت خاصی از بار متعادل است با اینکه فرمان قطع به هر سه قطب کلید یکجا و در یک زمان داده می‌شود، ابتدا فقط یکی از قطب ها که جریان آن اول مرتبه از صفر می گذرد قطع می‌شود .در این لحظه اتصال کوتاه سه فاز تبدیل به یک اتصال کوتاه دو فاز می‌شود که پس از گذشت ¼ پریود جرقه در این دو قطب همزمان از بین می رود و اتصالی قطع می‌گردد. زمان خاموش شدن جرقه در دو قطب بعدی معادل صفر شدن جرقه با نقطه ۲ مشخص شده است . در یک شبکه با صفر آزاد نقطه اتصال کوتاه شده K که قبل از خاموش شدن جرقه فاز R مرکز صفر ستاره را تشکیل می داد بعد از خاموش شدن جرقه در فاز R از مرکز ستاره MP به نقطه K´ در وسط بردار همبستگی ولتاژ ST نقل مکان می یابد .در نتیجه ولتاژ دو سر قطبی از کلید که جرقه آن زودتر از قطبهای دیگر خاموش شده به مقدار ماکسیموم ۱/۵UY می رسد که البته این ازدیاد ولتاژآنقدر ها در استحکام کلید موثر نیست .ولی جرقه طولانی تر در دو قطب دیگر در استقامت الکتریکی و حرارتی کلید بسیار موثر واقع می‌شود در یک شبکه با نقطه صفر زمین شده ، اگر اتصال سه فاز با تماس در یک شبکه با نقطه صفر زمین شده ، اگر اتصال سه فاز با تماس زمین ایجاد شود ، پس از خاموش شدن جرقه در یکی از فازها یعنی قطع یکی از اتصالی ها با زمین ،ولتاژ بین دو کنتاکت آن قطب

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

از UY تجاوز نمی کند اگر اتصال کوتاه در نقطه دوری از کلید در شبکه باشد ، ممکن است در موقع قطع کلید برگشت ولتاژ UW(ولتاژ ضربه ای که با نوساناتی به ولتاژ اصلی با فرکانس ۵۰ منتهی می‌شود) در تحت شرایط خاصی با ضریب زاویه زیاد شروع به نوسان کند (شروع جهش آ ن عمودی می باشد)
در این حالت فاصله بین دو قطب کلید بیشتر تحت تاثیر ولتاژ قرار می گیرد تا جریان و طبیعی است در صورتی که دو شبکه با اختلاف فاز ۱۸۰ درجه با هم کوپله شوند.در بین دو قطب هر فاز کلید کوپلاژ اختلاف سطح ۲UY موثر خواهد افتاد . که عمل قطع جرقه را بمراتب مشکل تر می کند .

۴–۴–۱) نکات مورد توجه در انتخاب دیژنکتور

۱- ولتاژ نامی کلید که معمولا برابر ولتاژ شبکه ایست که کلید در آن نصب می‌شود ، و می‌تواند در حدود ۱۵٪ هم از ولتاژ شبکه کوچکتر باشد.
۲- جریان نامی که مساوی با بزرگترین جریان کار معمولی شبکه است .
۳- قدرت نامی قطع کلید باید با قدرت اتصال کوتاه در محل کلید مطابقت کند .
۴- نوع فرمان وصل کلید : دستی – الکتریکی و یا کمپرسی توسط هوای فشرده
کلیدهای قدرت امروزی برای در حدود ۲۵۰۰۰ قطع و وصل ساخته می شوند و باید سالیانه یک بار یا پس از هر ۳۰۰۰ بار قطع و وصل یک بار سرویس و مورد بازدید اساسی قرار گیرند .

۴–۵) انواع کلیدها

WikiPower.ir

انواع مهم کلیدها عبارتند از:

۱- کلید روغنی	Bulk Oil Type
۲- حداقل (کم) روغن	Minimum oil Volume
۳- هوایی (دمنده)	Air Blast Type
٤- گازی "SF6"	SF6 Type
٥- خلاء	Vacuum Type
٦- مغناطیسی	Magnetic Type

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

۷- اکسپانزیون Ecpanzyon

1 کلید روغنی -Type

این نوع کلید که ساختمان بسیار ساده و عبارتست از یک محفظه (مخزن) فلزی که از روغن پر شده و کنتاکت ها درداخل روغن غوطه‌ور میبا شند کنتاکتها بو سیله هادی رابط که از داخل بو شینگ مخصوص روغن – هوا میگذرد به بقیه تجهیزات پست متصل میشوند. (بو شینگها بعنوان فا صله عایقی بین زمین و فازها و یا فازها با یکدیگر مورد اسـتفاده قرار میگیرند و معمولاً در موقع عبور و قطع یک قسـمت زمین شده مانند تانک ترانسفورماتور و یا تانک کلیدها و یا عبور سیم هادی از دیوار رو یا رابط بین دو قسمت برقدار با عایق های متفاوت از بو شینگ ا ستفاده میشود.) در سالهای گذ شته این کلید خیلی متداول بوده است. روغن در این کلیدها نقش خاموش کننده جرقه و هم نقش عایق بین قسمت زنده (تحت تانسیون) و بدنه کلید (زمین شده) را دارد. لذا هر چه که ولتاژ بالا رود بایستی حجم مخزن روغن نیز بزرگ شود که در ولتاژهای زیاد وزن آن شدیداً سنگین خواهد شد وحمل ونقل آن را با مشکل روبرو می نماید. در این کلیدها جهت خاموش شدن جرقه از مکانیزم خا صی ا ستفاده نشده و معمولاً این کلیدها دو کنتاکت ثابت داشـــته که یک میله هادی (کنتاکت) متحرک ،آنها را به یکدیگر وصـــل کرده و در موقع قطع میله هادی بسرعت از دو کنتاکت ثابت دور میشود. خاموش شدن جرقه فقط میله هادی بسرعت از دو کنتاکت ثابت دور میشود. خاموش شدن جرقه فقط با افزایش طول جرقه و ایجد فاصله کافی امکان پذیر میباشد. با توجه به پایین بودن تکنولوژی ساخت آن و حجم و وزن زیاد آن و مقرون به صرفه نبودن این کلیدها در حال حا ضر ساخته نمی شوند ولیکن ا ستفاده از تکنولوژی پیشرفته امروزی،کلیدهای مشابه ایی که اکثراً دارای عایق گازی میباشند از نوع Tank Type در حال ساخت میباشد که در مورد آن بعداً توضیحاتی ارائه می‌شود.

۲- کلید حداقل (کم) روغن small oil volume (Minimum)

باتوجه به نیاز اســـتفاده از کلیدهای با قدرت قطع و ولتاژ بالا در شـــبکه های امروزی معایب موجود در طرح کلیدهای روغنی و با توجه به پیشرفت تکنولوژی پیشرفته تر ، تغییرات ا سا سی در طرح کلیدهای روغنی داده شده و بجای آن کلید از نوع حداقل روغن طراحی و ساخته میشود.

در ســـاختمان کلیدهای حداقل روغن از روغن بعنوان ماده عایقی بین قســـمت رنده (تحت تانســـیون) و زمین ا ستفاده نمی شود و روغن در این کلیدها عمدتاً نقش خاموش کننده و جرقه را بعهده دارد و لذا حجم روغن مورد نیاز به حداقل میرســـد . قســـمت برقدار (زنده) کلید معمولاً بوســـیله اســـتفاده از ایزولاتورهای جامد (پرسلین) از زمین ایزوله شده و قسمت برقداردر ارتفاع مناسب قرار دارند . کنتاکت ها در داخل یک محفظه ا ستوانه ایی که قسمت خارجی آن پر سلین میبا شد در داخل روغن قرار گرفته اند.

روغن همانگونه که در بالا ذکر شد نقش خاموش کننده جرقه را دا شته و از نظر عایقی نیز ماده منا سبی در موقع باز بودن دو کنتاکت کلیدنیز میباشد.

در موقع قطع کلید جرقه و در اثر جرقه حرارت زیادی تولید شـــده که روغن اطراف قوس را تجزیه و تبخیر می نماید.

در اطراف جرقه ابتدا گازها که مقدار اعظم آن هیدروژن میباشـــد قرار گرفته و در لایه های بعدی روغن داغ و مرطوب قرار میگیرند. بعلت قابلیت هدایت حرارتی خوب هیدروژن و همچنین تبخیر و گرم شدن روغن درجه حرارت قوس کاهش یافته و بطور کلی شرایط منا سبی جهت خاموش شدن جرقه در زمانیکه جریان در حوالی نقطه صفر میبا شد را بوجود می آورند. در موقع خاموش شدن جرقه باید ستی فاصله کافی بین دو کنتاکت وجود داشته باشد که این فاصله بستگی به زمان قطع جرقه و ماده عایقی بین

دو کنتاکت دارد. گازهای بوجود آمده در جریان های زیاد دارای فشـــار زیاد بوده که از نظر عایقی منا سب میبا شند و لذا کمک به جلوگیری از برقرار شدن مجدد جرقه می‌نمایند . در ساخت این کلیدها سعی میشود که جهت سرد نمودن جرقه روغن سرد بطور عمود بر مسیر جرقه حرکت داده و پس از گرم شدن و ایجاد گاز گاز و روغن داغ از محل جرقه دور شوند.

در کلیدهای کم روغن یکی از کنتاکت ها متحرک و دیگری ثابت میباشـد. امکان سـاخت این کلید برای کلیه ولتاژهای میسر بوده و در حال حاضر از این نوع کلیدتا ولتاژ ۱۰۰۰ کیلوولت که بالاترین ولتاژ شبکه های موجود در دنیا میبا شد بدون هیچ ا شکالی ا ستفاده و بهره برداری میگردد. از نظر عملی تا ولتاژهای متوســـط (در حدود ٦٣ کیلوولت) یک جفت کنتاکت کافی بوده و در ولتاژهای بالاتر از تعداد جفت کنتاکت بی شتر ا ستفاده می شود (هر چه ولتاژ بالاتر رود تعداد کنتاکت ها نیز بی شتر می شود، بطور مثال معمولا درولتاژ ٤٠٠ کیلوولت تعداد ٥ و یا ٦ جفت کنتاکت و در ولتاژهای ٨٠٠ کیلوولت تعداد ٨ جفت کنتاکت استفاده میشود.)

در طراحی کلیدهایی که دارای چند جفت کنتاکت میباشـــند معمولا قطع و وصـــل هر دو جفت کنتاکت بوسیله یک میله عمل کننده (میله متحرک قطع و وصل)صورت میگیرد. از نظر شکل ظاهری ممکن است این کلیدها به شکل T و یا Y ساخته شوند. قسمت عمودی مربوط به ایزولاتور عایق کننده نسبت به زمین و میله عمل کننده م شترک بوده و در دو طرف آن و در قسمت بالا کنتاکت ها قرار دارند. ضمناً این نوع کلیدها معمولا میتوانند درمدت زمانی حدود ٥٠ الی ٦٠ میلی ثانیه عمل قطع را انجام دهند.

۳- کلید هوایی Air Blast Type

برخلاف کلیدهای روغنی که خاموش کننده جرقه مایع میباشـــد در کلیدهای هوایی از هوای ســـرد فشرده شده استفاده میشود . کلیدهای هوایی با هوای آزاد ارتباط داشته و ساختمان این کلیدیها بدین

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

ترتیب ا ست که قسمت زنده (برقدار) معممولا در ارتفاع قرار گرفته ا ست و در قسمت زیر و پایین کلید یک منبع ذخیره هوای فشرده شده قرار داده شده است که این منبع به قسمت کنتاکتهاو در حالت عادی ارتباط نداشته ولیکن در موقع عمل کلید،ارتباط برقرار شده و هوای سرد فشرده شده با فشار و مقدار ثابت و مستقل از جریان عبوری از کلید به سمت کنتاکت ها رانده میشود.

در طرح کلیدهای هوایی نیز معمولاً از دو کنتاکت یکی ثابت و دیگری متحرک ا ستفاده میشود.موقع قطع ابتدا کنتاکت متحرک تا فا صله معینی حرکت نموده و سپس متوقف و هوای فشرده بطور عمود بر محور جرقه به جرقه برخورد نموده و در موقعی که جریان حدود صفر شود آن را قطع و کلیه گازهای یونیزه شده را از محفظه کلید خارج می نماید پس از آن هوای فشرده قطع و کنتاکت متحرک به حرکت خود تانقطه نهایی ادامه میدهد.

دراین کلیدها بایستی توجه دا شت که فا صله هوایی دو کنتاکت در موقع قطع جرقه بایستی طوری با شد که پس از قطع هوای فشرده مجدداً جرقه برقرار نشود. با توجه به اینکه فاصله بین دوکنتاکت هوای بوده و خاصیت عایقی هوا نسبت به روغن پائین تر میباشد لذا فاصله بین دو کنتاکت در کلیدهای هوایی بیشتر از کلیدهای حداقل روغن بوده و این موضوع باعث میشود که جهت بحداقل رساندن زمان قطع کلید (کم کردن زمان حرکت کنتاکت متحرک) از کنتاکت های زیادتری که بصورت سری به یکدیگر متصل هستند استفاده نمود.

ن شود. با توجه به اینکه فا صله دو کنتاکت ن شود. با توجه به اینکه فا صله بین دو کنتاکت هوای بوده و خا صیت عایقی هوا نسبت به روغن پائین ترمینا شد لذا فا صله بین دو کنتاکت در کلیدهای هوایی بیشتر از کلیدهای حداقل روغن بوده و این موضوع باعث میشود که جهت بحداقل رساندن زمان قطع کلید (کم کردن زمان حرکت کنتاکت متحرک) از کنتاکت های زیادتری که بصورت سری به یکدیگر متصل هستند

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

استفاده نمود. (Multi Breaking unit) ، مشابه آنچه که در مورد کلیدهای کم روغن گفته شد هر دو جفت کنتاکت میتواند دارای یک میلیه عمل کننده باشند و از نظر شکل ظاهری بصورت T و یا Y ساخته شوند. در کلیدهای با تعداد بیشتر از یک کنتاکت بایستی از خازنهای یکنواخت کننده که بصورت مواز با کنتاکت ها بسته میشوند استفاده نمود. استفاده از مقاومت موازی با کنتاکت که چند لحظه قبل از قطع و یا وصل کلید وارد مدار میشوند جهت محدود نمودن اضافه ولتاژها نیز کند نمودن ولتاژ برگشت نیز در کلیدهای با ولتاژ بالا متداول است . در یک بست فشارقوی که از کلیدهای هوایی استفاده شده با شد بایستی یک سیستم مرکزی تهیه هوای فشرده برای کلیه کلیدها علاوه بر مبع هوای فشرده هر کلید بوجود آورد. این کلیدها در حال حاضر نیز مورد استفاده قرار میگیرند ولیکن رفته رفته کلیدهای نوع دیگر جایگزین این نوع کلید خواهد شد.

WikiPower.ir

۴- کلید SF ۶ (سولفور هگزا فلورید)

در این نوع کلید از گاز سولفور هگزا فلورید(SF ٦) بعنوان ماده خاموش کننده جرقه و عایق کننده بین دو کنتاکت در حالت باز بودن کلید استفاده می شود. گاز (SF ٦) از مزایای فوق العاده ایی برخوردار بوده که چند مورد ان بشرح زیر می باشد:

از نظر سطح عایقی گاز (SF ٦) بسیار عالی میباشد. در فشار یک اتمسفر تقریباً ۳ برابر بیشتر از هوای تحمل الکتریکی داشته و در فشارهای بالاتر این تفاوت بیشتر میشود.

از نظر هدایت حرارتی بسیار خوب بوده و به خاموش شدن جرقه کمک می نماید.

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

گاز(SF ٦) الکترونهای آزاد در جذب می نماید و ایجاد یون منفی بدون متحرک کرده که شـــرایط ایجاد جرقه را مشکل تر می نماید.

در اثر حرارت زیاد خاصیت خود را از دست نمیدهد.

از نظر شیمیایی با ثبات بوده و میل ترکیبی آن خیلی کم ا ست و در اثر جرقه های ایجاد شده در کلید تغییر به اهمیت نمیدهد.

با توجه به خواص ذکر شده در بالا این گاز بسیار مناسب جهت ا ستفاده در کلیدهای قدرت میبا شد و بطور کلی استفاده از این کار در ساخت تجهیزات فشار قوی روز به روز افزایش پیدا می نماید.

نحوه کار کردن این کلیدها بدین طریق اســـت که در محفظه کنتاکت ها گاز(SF ٦) تحت فشـــار وجود داشته و علاوه بر آن در موقع قطع کلید و ایجاد جرقه این گاز بطور عمود بطرف جرقه پاشیده شده و در اطراف قوس حرکت میکند که بدین ترتیب در موقع عبور جریان از لحظه صـفر باعث قطع سـریع جرقه میگردد.

در تکنیک ساخت این کلیدها دو نوع حالت وجود دارد یکی کلیدهای با گاز(SF ٦) در دو سحط فشار مختلف بالا و پایین فشار و دیگری گاز (SF ٦) در یک سطح فشار میباشد.

یکی از مسـائل مهم در کلیدهایSF ٦ نشـت گاز از محفظه کنتاکت ها میباشـد با وجه به اینکه گاز در این نوع کلید نقش عایقی را دارد و معمولاً برای بالا بردن سطح عایقی آن فشار آن را به چندین اتمسفر میرســـانند ممکن اســـت به مررو زمان فشـــار گاز و بالنتیجه تحمل عایقی آن کاهش یابد که جهت جلوگیری از آن بایستی مقدار فشار گاز را بطور مرتب تحت کنترل دا شته و با تعبیه سویچ کنترل کننده فشار مقدار فشار را اندازه گیری و در صورتیکه فشار کاهش یافت از آن باخبر شده و به کلید از مجدداً تزریق شود.

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

فاصـــله بین دو کنتاکت در حالت باز جهت این کلیدها کمتر از مقدار مورد نیاز جهت انواع دیگر کلید میبا شد لذا مدت زمان مورد نیاز جهت قطع این کلید ها کمتر از دیگر کلیدها میبا شد. از این نوع کلید با زمان قطع بمدت ۳۵ میلی ثانیه تاکنون ساخته شده است و از نظر ولتاژ هیچگونه محدودیتی وجود ندارد.

فاصـــله زمانی بازدید و تعویض کنتاکتها در کلید٦ SF چندین براب رکلیدهای نوع دیگر بوده و اکثر سازندگان اعلام می کنند که این کلیدها را در هشت سال اول نیاز به تعمیر ندارد.

در ولتاژهای بالا نیز می توان از سری کردن چند کنتاکت (Multi Breaking Unit) استفاده نمود.

بطور کلی کلیدهای٦ SF نسـبت به کلیدهای دیگر از نظر قیمت ارزان تر و از نظر تعمیرات راحت تر و از نظر عملکرد سـریع تر و بهتر از نظر فضـا جای کمتری را اشـغال می نمایند لذا با توجه به این مزایا کاربرد این کلیدها رو به افزایش بوده و کلیدهای نوع دیگر در آینده کمتر مورد اسـتفاده قرار خواهند گرفت.

WikiPower.ir

۵ – کلید خلاء

نظر به اینکه اصـولا حاملهای باردار (الکترون های آزاد) باعث هدایت جریان در فلزات و ایجاد قوس الکتریکی در عایق ها می شـوند ، لذا در خلاء کامل چون هیچ عنصـری وجود ندارد که حامل الکترونها باشد ، باید جدا شدن دو کنتاکت فلزی جریان دار به احتمال قوی بدون ایجاد جرقه انجام گیرد . با توجه به این اصل مهم کلیدهای فشار قوی که کنتاکت های آن در خلاء از هم جدا می شوند ساخته شده است.

کلید خلاء بطور کلی از سه قسمت اصلی زیر تشکیل شده است:

کپسول خلاء از فولاد کرم نیکل با کنتاکتورها

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

نگهدارنده کنتاکتورها و ایزولاتورها

وسایل مکانیکی رسانای فرمان قطع و وصل

کلید خلاء امروزه بخاطر دارا بودن مزایایی از قبیل دوام زیاد ، مراقبت کم ، امکان قطع و وصل سریع مکرر در شبکه های فشار متوسط تا ۳۰ KV بخصوص برای وصل شبکه‌های کاپاسیتیو بسیار مناسب است.

ساختمان کلیدها را میتوان بدو قسمت تقسیم نمود،یکی قسمت زنده که مربوط به کنتاکت ها میشود (Breaking unit) و دیگری قسمت فرمان دهندهو یا مکانیزم عمل کننده که عمل قطع و یا وصل را انجام میدهد.

WikiPower.ir

٦- کلیدهای مغناطیسی

از انواع کلیدهای فوق،کلید مغناطیسی بعلت عدم توانایی در خاموش کردن جرقه برای ولتاژها و قدرتهای پایین مورداستفاده قرار میگیرد و کلید خلاء نیز بعلت وجود مشکلات عملی در ولتاژهای بالا مورد استفاده قرار نمی گیرد و فعلاً محدود به ولتاژهای پایین و متوسط (حدود ۲۰ کیلوولت) میباشد.

۷- کلید اکسپانزیون

کلید اکسپانزیون کلیدیست که در آن از آب به عنوان ماده خاموش کننده جرقه استفاده شده است و به همین جهت اغلب کلید آبی نیز نامیده می‌شود .

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

یکی از بهترین خواص این کلید این اســـت که چون آب داخل محفظه احتراق قابل اشـــتعال نیســـت هیچگونه انفجاری کلید را تهدید نمی کند و مانند کلیدهای روغنی آتش سوزی نمی‌شود .

WikiPower.ir

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

فصل پنجم

رله های حفاظتی

WikiPower.ir

۵–۱) رله های حفاظتی

به دستگاهی گفته می شود که کمیت های الکتریکی مانند ولتاژ و جریان و یا غیر الکتریکی مانند درجه حرارت, سطح روغن و غیره را بعنوان ورودی دریافت داشته و در صورتی که این کمیات از محدودهٔ عادی خود خارج شوند رله فعال شده و عملکرد مناسبی را انجام می دهد.

۵–۲)تعاریف مقدماتی در رله های حفاظتی

۱- کمیت مشخصهٔ رله

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

کمیتی است که مقادیر آن مشخص کنندهٔ شرایط عملکرد یا عدم عملکرد رله است. مثلا کمیت رلهٔ جریان زیاد شدت جریان است.

۲- کمیت یا کمیتهای محرک رله

کمیتهای الکتریکی مانند جریان و ولتاژ که به تنهایی و یا به صورت یک ترکیب باید به رله اعمال شود تا عملیات خود را که برای آن منظور طراحی شـــده اســـت انجام شـــود. مثلا رلهٔ جریانی کمیت محرکهٔ آن جریان و رلهٔ دیستانس کمیت محرکهٔ آن ولتاژ و جریان است.

۳- منحنی مشخصهٔ رله

منحنی که بر اساس منحنی مشخصهٔ رله ترسیم می گردد و مرز بین عملکرد و عدم عملکرد را معلوم می نماید.

WikiPower.ir

٤- تنظیم رله

آن مقدار از کمیت مشخصه که سبب می شود رله عمل کند که عمدتا بصورت ضریب و یا درصدی از کل جریان می باشد.

٥- تحریک رله Pick UP

به تغییر وضـــعیت رله از حالت ســـکون به حالت عمل را گویند مثلا اگر رله ای روی Tap = ۲ تنظیم شده باشد در اینصورت Pick UP= ۲/۱خواهد شد

٦- Drop Out = برگشت رله

به تغییر وضعیت رله از حالت عمل به حالت سکون را گویند مثلا اگر رله ای روی Tap=۲ تنظیم شده باشد در این صورت Drop out = ۱/۸۵می باشد.

۷- نشان دهندهٔ وضعیت رله: Flag

بوا سطهٔ آن که پس از وقوع خطا و رفع آن تو سط رله, سیستم به و ضعیت قبلی خود بر می گردد و این مراحل طی چند میلی ثانیه صـــورت می گردد برای تشـــخیص اینکه از بین رله های موجود کدام یک عملکرد داشته است از نشان دهنده (Flag) استفاده می شود که در رله های الکترومکانیکی نشان دهنده به صـــورت یک صـــفحهٔ کوچک قرمز رنگ بوده که در هنگام عملکرد ظاهر می شـــود و در رله های میکروپروسسوری به صورت نشان دهنده هایی LED یا LCD می باشد

۵-۳)حفاظت اولیه

حفاظتی است که با وقوعFault در ناحیهٔ حفاظتی مربوط در کوتاهترین زمان معین خطا را بر طرف نماید. که در صـــورتی که حفاظت اولیه دچار مشـــکل شـــود آنگاه حفاظت ثانویه Back Up با تاخیر زمان مشخصی وارد شده و خطا را بر طرف می نماید. معمولا سرعت عملکرد حفاظت اولیه بیشتر از حفاظت Back UP است.

۵-۳-۱)دلایل پیش بینی حفاظت Back UP

ممکن است بروز اشکال و یا نقصی در هر یک از عناصر سیستم حفاظت اصلی مانع عملکرد آن گردد. در زمانهای تست و یا تعمیرات که حفاظت اصلی از مدار خارج می شود سیستم بدون حفاظت نباشد.

۵-۳-۲) عواملی که باعث عمل نکردن سیستم حفاظت اصلی می شوند

نرسیدن ولتاژ یا جریان صحیح به رله ها

عمل نکردن رله ها

بروز اشکال در مدارات تریپ از رله تا بریکر

مدار قطع کننده یا مکانیزم کلید کار نکند

۵-۳-۳) حفاظت های پشتیبان به سه دسته تقسیم می شوند

۱- حفاظت پشتیبان محلی(موضعی) : local

۲- حفاظت پشتیبان از راه دور : Remote

۳- حفاظت پشتیبان مدار شکن(حفاظت نقص بریکر): Breaker Failure Protection (B.F.P)

WikiPower.ir

۵-۴) B.F.P

حفاظت محلی مثل حفاظت یک خط با رلهٔ دیستانس بعنوان حفاظت اصلی و حفاظت O/C یا E/F بعنوان Back UP و حفاظت از راه دور مثل رله های دیستانس بین دو ایستگاه برق.

این حفاظت در صورت عدم عملکرد مدار شکن(در حالیکه رله های حفاظتی مربوط فرمان قطع را صادر کرده اند) این مورد را تشخیص داده و پس از تاخیر زمانی مناسب فرمان قطع را به کلیهٔ مدار شکن هایی که می توانندمدار شکن معیوب را تغذیهٔ نماید ارسال می دارد.

۵-۴-۱) حفاظت واحد(محدود)

مرز تشخیص وجود دارد و محدودهٔ عملکرد آن معلوم است.

با تغییرات در شبکهٔ قدرت محدودهٔ آن و عملکرد آن تغییر پیدا نمی کند.

قدرت تشخیص مطلق دارد.

عموما زمان عملکرد پائینی دارند و نیاز به هماهنگی با سایر حفاظت ها را ندارند مثل R.E.Fو دیفرانسیل.

۵-۴-۲) حفاظت غیر واحد

مرز تشخیص و محدودهٔ عملکرد معینی ندارند.

با تغییر در شبکهٔ قدرت محدودهٔ عملکرد آن تغییر پیدا می نماید.

قدرت تشخیص نسبی است.

نیاز به هماهنگی با سایر حفاظت ها را دارد, هم بعنوان حفاظت اصلی و هم Back UP استفاده می شود , مثل دیستانس و O/C .

۵-۵) رله فوق جریانی Over Current relays

در این رله ها یک دیسک آلومینیومی می تواند در حوزهٔ مغناطیسی یک فاصلهٔ هوایی که عامل بوجودآورده این حوزه می تواند جریان و یا ولتاژ یا ترکیب دو تا باشد. عامل بوجود آورنده فلو جریانی است که در سیم پیچ A جاری می شود.

۵-۵-۱) واحدهای تشخیص دهندهٔ یک رلهٔ فوق جریانی

۱- واحد آنی : در صورتی که جریان خیلی شدید روی شبکه حادث شود فرمان تریپ بصورت آنی صادر می شود و اساس کار بدین صورت است که وقتی جریان خیلی شدید باشد فلوی بوجود آمده در هسته باعث بوجود آمدن نیروی الکترومغناطیسی شده و در نتیجه سبب جذب اهرمی می گردد و جذب این اهرم باعث بسته شدن کنتاکت ودر نتیجه فرمان قطع صادر می شود این واحد بصورت عنصری از جریان تنظیمی بصورت X In است.

۲- واحد جریانی : در صـــورتی که مقدار جریان ورودی به رله از میزان جریان تنظیمی واحد آنی کمتر ولی از مقدار جریان تنظیمی واحد جریانی بیشتر باشد این واحد پیک آپ کرده و باعث فعال شدن واحد جریانی می گردد.

۳- واحد زمانی: پس از اینکه واحد جریانی پیک آپ کرد واحد زمانی فعال می شـــود و پس از ســـپری شـــدن زمان تنظیمی Time Dealy فرمان تریپ صـــادر می شـــود آنچه در واحد زمانی تنظیم می شـــود پارامتری اســـت بنام T.M.S(ضـــریب تنظیم زمانی) که در رله های الکترومغناطیســـی با تغییر فاصـــلهٔ کنتاکتهای ثابت و متحرک و رله های الکترونیکی با تغییر یک المان مثل یک مقاومت صورت می گیرد.

۵-۵-۲) انواع رله های جریان زیاد از لحاظ منحنی مغناطیسی

۱-رلهٔ اورکارنت با زمان ثابت

رله هایی هستند که بر اساس زمان ثابت و معینی تنظیم می شوند و با تغییر جریان چه مثلا دو آمپر و چه جریان فالت در همان زمان عمل می نمایند. اگر زمان عملکرد رله ها از م صرف کننده بطرف تولید کننده زیاد باشـد مثلا اگر فالتی در نقطهٔ نزدیک به منبع قدرت مثلا ترانس یا ژنراتور با زمان نسـبتا زیادی عمل می نماید که باعث صدمه دیدن منبع قدرت می گردد.

۲- راه های زمان معکوس

زمان عملکرد این رله ها با جریان عبوری از رله نســـبت عکس دارد بعبارت دیگر هر چه جریان خطا بی شتر با شد زمان عملکرد رله کمتر ا ست مثلا اگر ات صال کوتاه در نقطهٔ دورتر به ازای جریانی رخ دهد زمان عملکرد آن زیادی می باشـد. حال اگر محل اتصـــال به نزدیکتر منتقل شـــود از رلهٔ نزدیک به محل اتصـــال جریان زیادی عبور می کند که زمان عملکرد آن زمان بســـیار کمی اســـت. نتیجه اینکه به ازای جریانهای نزدیک منبع قدرت عملکرد رله بهتر و سریعتر است.

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

۵-۵-۳) روشهای حفاظتی جریان زیاد

۱- سه فاز: 3Phase

۲- سه فاز + ارت فالت: 3Phase + Earth fault

۳- دو فاز + ارت فالت: 2Phase + Earth fault

۵-۶) ترانسفورماتورهای اندازه گیری

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

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

۵-۷) ترانسفورماتور ولتاژ:(P.T)

ترانسفورماتوری است که در آن ولتاژ ثانویه متناسب و همفازی با ولتاژ اولیه بوجود می آید و برای تبدیل ولتاژ یک سیستم به ولتاژی مناسب جهت وسایل اندازه گیری و یا حفاظتی بکار می رود و نیز مدارات اندازه گیری وحفاظتی را از مدار قدرت ایزوله می سازد.

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

این ترانسفورماتورها نیز نظیر سایر ترانسفورماتورها بر اساس القاء الکترومغناطیس عمل نموده و ولتاژ فشار قوی را به ولتاژهای استاندارد تبدیل می نماید.

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

- سیم پیچ فشار قوی
- سیم پیچ فشار ضعیف
- مواد عایقی که در ولتاژهای بالا معمولا روغن و در ولتاژهای پایین از نوع خشک می باشد
- هسته
- جدار عایقی خارجی آن

۵-۷-۱) ترانسفورماتورهای ولتاژ از نظر ساختمان به دو دسته تقسیم می شوند

۱- نوع تک بوشینگی: Single Bushing

۲- نوع دو بوشینگی: Double Bushing

WikiPower.ir

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

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

P.T ها کلاً به صورت موازی در شبکه قدرت نصب می شوند.

۵-۷-۲) تعاریف و کمیات مهم در P.T

ولتاژ نامی

نسبت تبدیل و همیشه فاز به زمین مد نظر است

بار در ثانویه P.T(بردن)

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

خروجی نامی ترانس

درصد خطای ولتاژ

خطای جابجایی فاز

کلاس دقت

سطح عایقی:

ضریب ولتاژ نامی:

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

p.T ها بطور معمول ۱۰ درصد اضافه ولتاژ را تحمل می نماید.

P.T ها به طور معمول ۵۰ درصد اضافه ولتاژ را به مدت ۶۰Sec تحمل می نماید.

p.T ها بطور معمول ۱۰۰ درصد اضافه ولتاژ را به مدت ۳۰ Sec تحمل می نماید.

۵-۷-۳) ملاحظات عمومی در P.T

۱- در ثانویه P.T می توان از چندین کر ا ستفاده کرد که هر کر امکان دارد از چندین تپ ت شکیل شده با شد. از یک د سته از کرها برای اندازه گیری واز د سته دیگر برای حفاظت ا ستفاده می شود که کلاس دقت کرهای اندازه گیری باید بالاتر از کرهای حفاظتی باشد.

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

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

۵-۷-۴)خصوصیات P.T ها

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

۱- فلوی پراکندگی بسیار کم باشد.

۲- هسته به اشباع نرود.

نکته مهم: بهترین حات برای P.T این اسـت که ثانویه آن باز باشـد یعنی امپدانس بالایی داشـته باشـد تا جریان عبوری از آن بسیار محدود گردد.

۵-۷-۵) تفاوت P.TوC.T

تفاوت آنها در پارامترهای مدار معادل یعنی:

۱- *تفاوت در مقاومت سیم پیچها*

۲- *تفاوت در مشخصه هسته ها*

نکته :

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

۵-۷-۶) کاربرد P,T ها

- در سیستم حفاظت

- در سیستم اندازه گیری

۵-۷-۷)کاربرد P.T ها :

- اندازه گیری ولتاژ

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

- اندازه گیری توان
- اندازه گیری ضریب قدرت
- بهره گیری برای مدار سنکرون چک
- استفاده در حفاظتهای O/V---U/V---Directional

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

- در دو سر خطوط انتقال ودر کنار Line Trap.
- در ورودی و خروجی ترانس قدرت.
- در زیر هر شین باید P.T وجود داشته باشد.

۵-۸) Capacitor Voltage Transformer Or C.V.T

ترانسفورماتور ولتاژ خازن عبارت است از یک وسیلهٔ تقسیم کنندهٔ ولتاژ با استفاده از خازن ویک ترانسفورماتور الکترومغناطیسی. دستگاه تقسیم کنندهٔ ولتاژ از تعدادی خازن بصورت سری درست شده است با انتقال یک ولتاژ به دو سر مجموعهٔ خازن بعلت وجود مقاومت خازن Xc افت ولتاژهایی در دو سر هر یک از خازنها بوجود می آید. در صورتی که خازنها را با ظرفیت یکسان انتخاب کنیم افت ولتاژ دو سر هر یک از خازن ها برابر خواهد بود.

در ولتاژهای بالاتر از ۶۳ kv بعلت سهولت در طراحی و از نظر اقتصادی از C.V.T استفاده می نمایند. قدرت خروجی(بردن Burden) C.V.T یا P.T ها به طریق استاندارد IEC یکی از مقادیر زیر است (۱۶۰ ,۲۰۰,۳۵۰,۵۰۰ Va) از ترانسفورماتورهای ولتاژ خازن در سیستم های مخابراتی پست موسوم به (P.L.C) power line Carrier نیز استفاده می شود.

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

۵-۹) ترانسفورماتور جریان: C.T

C.T ها بصورت سری با شبکه قرار می گیرند و هدف عدم تاثیر C.T بر روی شبکه ا ست و به همین دلیل باید:

۱- امپدانسی مغناطیسی کنندگی C.T بسیار کم باشد.

۲- در حالت بی باری ثانویهٔ C.Tباید حتما اتصال کوتاه گردد.

۵-۹-۱)دلایل اتصال کوتاه شدن ثانویهٔ C.T:

در ترانسهای جریان یا C.T ها جریان اولیه توسط شبکهٔ قدرت می شود و بار C.T(امپدانسی که در ثانویهٔ C.T قرار می گیرد نظیر آمپرمتر و رله) تاثیری بر روی جریان اولیه نداشته و جریان شبکهٔ قدرت را تغییر نمی‌دهد زیرا این امپدانس در مقایسه با امپدانس بار شبکهٔ قدرت مقدار ناچیزی است ,در حالتی که ثانویهٔ C.T باز می باشد فلوئی که در هستهٔ C.T بوجود می آید ناشی از جریان اولیه که همان شبکهٔ قدرت است می باشد و بعلت اینکه جریانی در ثانویهٔ ایجاد نمی شود که این ولتاژ می تواند سبب آسیب رساندن به عایقهای C.Tو در نهایت سبب منهدم شدن C.T می شود, علاوه بر این القاء ولتاژ زیاد در ثانویهٔ C.T می تواند خطرات جانی برای اپراتور پست که در ارتباط با تابلوهای فرمان است ایجاد نماید.

در مورد C.T ها این ا ست که همیشه یک سر سیم پیچ ثانویهٔ کلیهٔ ترانسهای جریان را باید زمین کرد, علت این امر این است که در شرایط مختلف احتمال القاء ولتاژ بسیار زیاد در سیم پیچ ثانویه وجود دارد,

از طرف دیگر از بین رفتن عایق بین ثانویه و اولیه می تواند برای افرادی که در حال کار کردن با د ستگاه می باشند خطرناک باشد به این ترتیب زمین کردن ثانویه موجبات حفاظت افراد را فراهم می نماید.

ملاحضات عمومی در مورد C.Tها

از اولیهٔ C.Tجریان شبکه عبور می کند.

جریان ثانویه در C.T تابعی از جریان اولیه است.

بار C.Tوسایل اندازه گیری و حفاظتی است.

از مهمترین مشخصات C.T Ip/ Is است.

جریان ثانویهٔC.T ها معمولا یک و پنج آمپر است.

تعداد کرهای C.T به شش تا هم می رسد.

جنس هستهٔ C.T معمولا از سیلیکن ,آهن ,یا نیکل –آهن است.

عایق های بکار رفته در C.T ها :

عایق خشک — Low Voltage

مقره چینی , عایق زرین قالب گیری شده — Medium Voltage

روغن و کاغذ آغشته به روغن — High Extera High Voltage

۵–۹–۲) کمیات و مشخصات الکتریکی دقتی C.T ها

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

۱- نسبت تبدیل جریان Ip/Is

۲- بردن, امپدانس در ثانویهٔ C.T

۳- درصد اختلاف بین جریان نامی و جریان واقعی

٤- خطای جریان یا خطای نسبت تبدیل

٥- جابجایی در فاز جریان , اختلاف فاز بین 1p/1s

٦-خطای مرکب

۷- حد دقت جریان اولیه

۸- ضریب حد دقت نامی

۹- کلاس دقت

۱۰- سطح عایقی

۱۱- ولتاژ نامی

۱۲- حد حرارتی جریان کوتاه مدت(1th)

۱۳- حد جریان دینامیکی Idyn

۱٤-ولتاژ شروع اشباع

۵-۹-۳) دلیل عمدهٔ خطا در C.T

امپدانس مغناطیس کنندگی و موءلفهٔ جریان بی باری ۱۰ است.

تفاوت عمدهٔ C.T ها و ترانسها قدرت:

در نقطهٔ کار آنها می باشد.

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

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

۵-۹-٤) مکان نصب C.T :

۱- ملاحظات فنی برای اندازه گیری و حفاظت

۲- طرح شینه بندی

۳- سهولت انجام تعمیرات

۵- ملاحظات اقتصادی

هر C.T حداقل چهار کر دارد:

۱- یک کر برای اندازه گیری

۲- یک کر برای حفاظت اصلی

۳- یک کر برای پشتیبان

٤- یک کر برای حفاظت شین

۵-۹-۵) خطرات ناشی از نشتی روغن در C.T

می دانیم که روغن C.T روغن بسته ای بوده که در طول عمر C.T نیاز به تعویض ندارد, پس اگر C.T دارای نشتی روغن گردد می بایستی در همان مراحل توسط اپراتور ایستگاه و در اسرع وقت به واحد تعمیرات اطلاع داد تا نسبت به برطرف کردن آن اقدام گردد. زیرا اگر قسمتهای عایقی C.Tبدون روغن

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

باقی بماند: C.Tدر مدت کوتاهی منفجر و خسارات زیادی را به تجهیزات جانبی وارد می کند. پس اپراتورهای هر شیفت باید نسبت به روغن C.Tبسیار حساس و هر گونه نشتی را بلافاصله به واحدهای ذیربط اطلاع دهند.پس موارد زیر از وظایف اپراتور هر شیفت می باشد:

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

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

WikiPower.ir

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

فصل ششم

ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان

WikiPower.ir

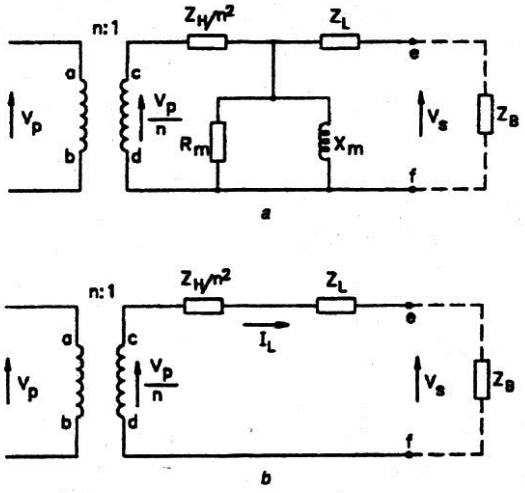
ابزارهای مبدل ولتاژ یا جریان به دو دلیل مورد نیاز ما هستند : نخست برای جدا کردن تجهیزات حفاظتی، کنترلی و اندازه‌گیری از ولتاژهای بالای یک سیستم قدرت و دوم برای آنکه مقادیر مناسب ولتاژ و جریان به این تجهیزات اعمال شوند. این مقادیر، معمولا برای سیم‌پیچ های جریان ۱ A یا ۵ A و برای سیم‌پیچ‌های ولتاژ ۱۲۰ v است.

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

رفتار ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان در طول مدت رخداد خطا و پس از آن در حفاظت الکتریکی، حساس و مهم است زیرا اگر در اثر رفتار نامناسب در سیگنال حفاظتی خطایی رخ دهد، ممکن است باعث عملکرد نادرست رله‌ها شود. علاوه بر این به هنگام گزینش ترانسفورماتورهای ولتاژ یا جریان مناسب، مسائلی مانند دوره گذرا و اشباع نیز باید در نظر گرفته شود. هرگاه برای عملکرد رله فقط به اندازه ولتاژ یا جریان نیاز است، آن گاه جهت نسبی گذر جریان از سیم‌پیچ‌های ترانسفورماتور دارای اهمیت نخواهد بود، حال آنکه اگر رله‌ای برای سنجش مجموع یا تفاوت جریان ها مورد استفاده قرار گیرد پلاریته‌ی جریان‌ها باید به خاطر سپرده شود.

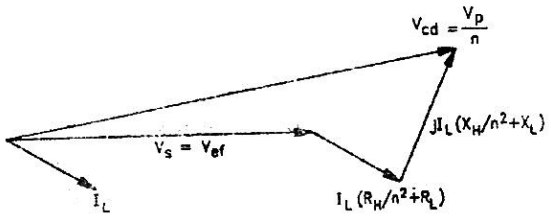
۶-۱) ترانسفورماتورهای ولتاژ

مهمترین مطلب در مورد ترانسفورماتورهای ولتاژ (VT ها) آن است که ولتاژ به دست آمده از طرف ثانویه ترانسفورماتور، باید تا حد امکان با ولتاژ اعمالی سیم‌پیچ‌های اولیه آن، متناسب باشد. برای رسیدن به این هدف، vt ها چنان طراحی می‌شوند که افت ولتاژ در سیم‌پیچ‌ها کم وچگالی شار هسته تا مقدار مناسبی از مقدار اشباع کمتر شود تا از این طریق جریان مغناطیس‌کنندگی تا حد امکان کم شود، به این طریق امپدانس مغناطیس کنندگی حاصل در حوزه ولتاژ موردنیاز، عملا ثابت خواهد بود. ولتاژ سیم‌پیچ ثانویه یک vt ، معمولاً ۱۱۵ یا ۱۲۰ V با مقادیر متناظر فاز به نول است. بسیاری از رله‌های حفاظتی بر اساس نوع اتصال که به صورت خط به خط یا خط به نول است دارای ولتاژهای نامی ۱۲۰ یا ۶۹ هستند.



شکل ۱)مدارهای معادل برای ترانسفورماتورهای ولتاژ

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



شکل ۲)نمودارهای یک ترانسفورماتور ولتاژ

۶-۱-۱) مدار معادل

Vt ها را می توان به عنوان ترانسفورماتورهای قدرت کوچک در نظر گرفت، بنابراین مدار معادل آن ها مانند ترانسفورماتورهای قدرت است.

این مدار در شکل a – ۱، نشان داده شده است. در این مدار معادل، می‌توان از شاخه مغناطیس‌کنندگی صرف‌نظر کرد و بنابراین مدار معادل را مانند شکل b – ۱ ، در نظر گرفت.

نموداربرداری یا فیزیوری یک vt در شکل ۲ رسم شده و البته در این شکل، اندازه افت ولتاژ برای روشن‌شدن شکل، از حد واقعی، بزرگتر ترسیم شده است. ولتاژ ثانویهVs نسبت به ولتاژ $V_{\frac{p}{n}}$عقب‌تر و از نظر اندازه از آن کوچکتر است. با وجود این، حداکثر خطای نامی، نسبتاً کوچک است. Vt ها دارای رفتار گذاری بسیار عالی هستند و تغییرات ناگهانی در ولتاژ اولیه را به دقت انتقال می‌دهند.

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

۶-۱-۲) خطاها

هنگامی که vt ها به عنوان ابزارهای اندازه‌گیری مثلا در اهداف کنترلی، مورد استفاده قرار می‌گیرند، دقت یک vt ، به خصوص برای مقادیر نزدیک به ولتاژ نامی سیستم از اهمیت اساسی برخوردار است. با وجود این، اگرچه در کاربردهای حفاظتی، دقت یک vt در ولتاژهای نامی از چنین اهمیتی برخوردار نیست و به این به دلیل آن است که یک vt باید بتواند به انواع گوناگون رله را پوشش دهد، اما باز هم خطاها باید برای حوزه گسترده‌ای از مقادیر ولتاژ در شرایط خطا تا حد امکان کوچک با شند. این حوزه ی گسترده برای vtهایی که میان خط و زمین وصل شده‌اند از ۵ تا ۱۷۳ درصد ولتاژ نامی اولیه است.

با توجه به شکل a – ۱ ، خطای پدید آمده در vt ناشی از تفاوت در اندازه و فاز ولتاژهای $\frac{V_p}{n}$ و Vs است.

این مقدار خطا مربوط به شرایط مدار باز و هنگامی است که امپدانس بار، Z_b ، بی‌نهایت است. در حالت کلی، ولتاژ خطا مجموع افت ولتاژ ناشی از گردش جریان مغناطیس‌کنندگی در سیم‌پیچ اولیه و افت ناشی از جریان بار I_L است که از هر دو سیم‌پیچ عبور می‌کند. خطای اندازه‌گیری را می‌توان با استفاده از :

$$Error_{VT} = \{nV_S - V_p)/V_p\}\times 100\%$$

تعیین کرد. اگر مقدار خطا مثبت باشد،آن گاه ولتاژ ثانویه از مقدار نامی بیشتر است.

۶-۱-۳) بار توانی(ولت آمپر)

بار توانی ترانسفورماتور ولتاژ معمولا به صورت ولت – آمپر(VA) در یک ضریب توان معین ارائه می‌شود. جدول ۱، شرایط نامی استاندارد را بر مبنای ANSI standard C57.13 نشان می‌دهد.

در IEC publication ۱۸٦A ترانسفورماتورهای ولتاژ در کلاس‌های دقت گوناگون و مقدار ولت آمپر مشخص شده اند.

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

محدوده خطای مجاز برای کلاس‌های دقت گوناگون، در جدول ۲، آورده شده ا ست. در این جدول V_n مقدار ولتاژ نامی است. هرگاه ولتاژ ثانویه نسبت به ولتاژ اولیه پیش‌فاز باشد، آنگاه خطای فاز، مثبت فرش می شود. خطای ولتاژ درصد تفاضل میان ولتاژ ثانویه ضرب در نسبت ترانسفورماتور nV_2 و ولتاژ اولیه، V_1 است.

WikiPower.ir

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

نوع طراحی	ولت- آمپر	ضریب توان	مقاومت Ω	اندوکتانس H	امپدانس Ω	مقاومت Ω	اندوکتانس H	امپدانس Ω
W	12.5	0.1	115.2	3.04	1152	38.4	1.01	384
X	25	0.7	403.2	1.09	575	134.4	0.364	192
Y	75	0.85	163.2	0.268	192	54.4	0.089	64
Z	200	0.85	61.2	0.101	72	20.4	0.034	24
ZZ	400	0.85	31.2	0.0403	36	10.2	0.0168	12
M	35	0.2	82.3	1.07	411	27.4	0.356	137

جدول۱)شرایط نامی استاندارد برای ترانسفورماتورهای ولتاژ

کلاس	ولتاژ اولیه	خطای ولتاژ (±%)	خطای فاز(±min)
0.1		0.1	0.5
0.2	0.8Vn/1/0Vn	0.2	10
0.5	1.2Vn	0.5	20
1	---	1	40
0.1	---	1	40
0.2	---	1	40
0.5	0.05Vn	1	40
1	---	2	80
0.1	---	0.2	80
0.2	---	2	80
0.5	Vn	2	120
1	---	3	---

جدول ۲)محدوده خطا در ترانسفورماتور ولتاژ

WikiPower.ir

۴-۱-) گزینش vt ها :

ترانسفورماتورهای ولتاژ میان فازها یا در فاصله میان یک فاز و زمین متصل می‌شوند. اتصال ترانسفورماتور بین فاز و زمین معمولا در پست‌هایی در حدود ۳٤,۵ KV یا بیشتر و به صورت مجموعه‌ای از سه ترانسفورماتور تک‌فاز انجام می‌گیرد. البته در مواردی که هدف از ترانسفورماتور سنجش ولتاژ و ضریب توان هر فاز به طور جداگانه است،نیز از این نوع اتصال استفاده می‌شود.

ولتاژ اولیه نامی یک vt معمولا با توجه به حداکثر نامی عایق‌بندی(kv) نزدیک‌ترین ولتاژ سرویس ولتاژ دلخواه انتخاب می شود. ولتاژهای نامی ثانویه نیز عموما در مقادیر ۱۱۵ v یا ۱۲۰ v استانداردند. برای

انتخاب توان نامی یک vt روش معمول محاسبه مجموع توان (VA) تمام بارهایی است که به سیم‌پیچ ثانویه آن متصل می شوند. علاوه بر این، به خصوص اگر فا صله میان ترانسفورماتور و رله‌ها زیاد با شد افت ولتاژ در سیم‌پیچ ثانویه نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

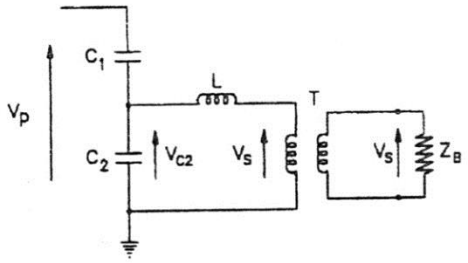
۶-۱-۵) ترانسفورماتورهای ولتاژ خازنی

به طور کلی، اندازه یک vt القایی نامی آن متناسب است و به همین دلیل با افزایش سطح ولتاژ در یک vt هزینه آن نیز افزایش می‌یابد. یکی از روش‌های جایگزینی که از نظر اقتصادی نیز به صرف است، بهره‌گیری از یک ترانسفورماتور ولتاژ خازنی می‌باشد. این ابزار، در واقع یک تقسیم‌کننده ولتاژ خازنی است و شبیه به یک مقسم مقاومتی عمل می‌کند. به عبارت دیگر ولتاژ خروجی در نقطه اتصال تحت تأثیر بار است. در حقیقت، می‌توان مجموع هر دو قسمت مقسم را به عنوان امپدانس منبع در نظر گرفت که به هنگام اتصال با باعث افت ولتاژ می‌شوند.

تفاوت تقسیم‌کننده خازنی با تقسیم‌کننده القایی در آن است که امپدانس معادل منبع در یک تقسیم‌کننده نوع اول، کاپاسیتو است و در نتیجه می‌توان با اتصال یک راکتانس سری در نقطه اتصال آن را جبران کرد. اگر بتوان از یک راکتانس ایده‌آل استفاده کرد، مشکلی در تنظیم آن پدید نخواهد آمد. اما در شرایطی یک شبکه،همواره مقاومت اندکی وجود خواهد داشت و البته می‌توان با تنظیم تقسیم‌کننده، ولتاژ را به سطحی کاهش داد که خطای پدید آمده را به طور معمول در یک حد قابل قبول نگاه دارد. برای بهبود دقت، از یک خازن ولتاژ بالا استفاده می شود تا در نقطه اتصال ولتاژ بزرگتری به دست آید و بتوان آن را با استفاده از یک ترانسفورماتور نسبتا ارزان تا حد ولتاژ استاندارد کاهش داد. این ترکیب در شکل ۳، نشان داده شده است.

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

شکل ٤، مدار معادل ساده شده یک vt خازنی را نشان می‌دهد. در این شکل، Vi ولتاژ نامی اولیه، C امپدانس معادل که از نظر عددی با (C1 + C2) برابر است، L اندوکتانس تشدید، Ri مقاومت سیم‌پیچ اولیه ترانسفورماتور T به علاوه تلفات در L و C و Zc امپدانس مغناطیس‌کنندگی ترانسفورماتور T است. پس از ارجاع به سمت ولتاژ متوسط، مقاومت مدار ثانویه و امپدانس بار به ترتیب با R's و Z'B ولتاژ و جریان ثانویه نیز با V's و I's نشان داده شده اند.

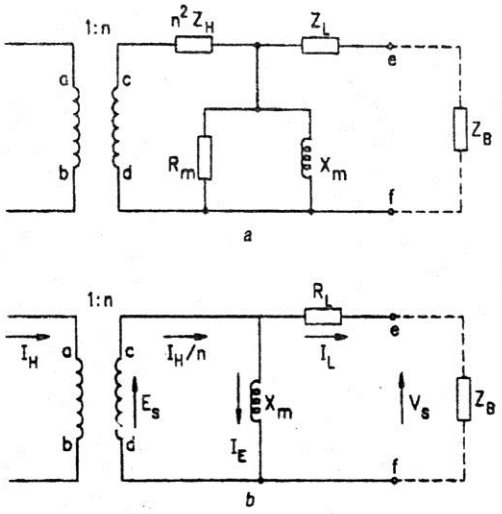


شکل ۳)مدار اصلی یک vt خازنی

اگر در مدال معادل شکل ۳ ، از C صرف‌نظر کنیم، مدار معادل یک ترانسفورماتور قدرت به دست می‌آید. بنابراین در شرایط سیستم پایدار، به هنگامی که در فرکانس شبکه، پدیده تشدید در C و L رخ می‌دهد و این هر دو از مدار حذف می شوند، VT خازنی دقیقا مانند یک ترانسفوماتور معمولی عمل می‌کنند. R1 و R's چندان بزرگ نیستند و علاوه بر این Ie نیز درمقایسه با I's کوچک است. پس تفاضل برداری Vi و V's و خطای فاز، همان زاویه 0 است. باتوجه به نمودار فوق، هم چنین می‌توان دریافت که در فرکانس‌هایی غیر از فرکانس تشدید، مقادیر EL و Ec بر شبکه، چیره می‌شوند و همین امر باعث پدید آمدن خطایی جدی در اندازه و فاز خواهد شد.

اگر راکتانس‌های سری و خازنی و سلفی نسبت به امپدانس بار ارجاع شده به ولتاژ ثانویه بزرگ با شند آنگاه، در صورت ایجاد فروپاشی در ولتاژ اولیه، مقدار ولتاژ ثانویه در مدت چند میلی ثانیه به علت وجود ترکیب‌های سری، موازی مدارهای تشدید که با L ، C و ترانسفورماتور T نشان داده شده‌اند، تغییری

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



شکل ۶)مدارهای معادل برای یک ترانسفورماتور جریان

۶–۲–۱) مدار معادل

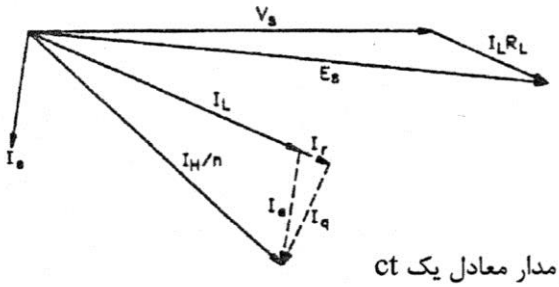
شکل a – ٦ ، مدار معادل تقریبی یک CT را نشان می‌دهد. در این شکل، n^2Z_H، نشان‌دهنده امپدانس اولیه Z_H است که به طرف ثانویه ارجاع شده و Z_L نیز امپدانس ثانویه را نشان می‌دهد. R_m و X_m نیز نشان‌دهنده تلفات و تحریک هسته هستند. مدار a – ٦ ، را می‌توان به صورت آرایش خلاصه شده‌ی شکل b – ٦ ، در نظر گرفت.

در این شکل از Z_H صرف نظر شده است، زیرا در مقدار جریان I_H/n یا ولتاژ دو سر X_m موثر نیست. جریان گذرنده از X_m، جریان تحریک I_e است.

نمودار برداری در شکل ۷، رسم شده است(در این شکل مقدار افت ولتاژ برای نمایش بهتر از حد قطعی بزرگتر رسم شده است). در حالت کلی، Z_L مقاومتی است و I_e به اندازه 90^0 نسبت به V_s تأخیر دارد.

بنابراین منبع اصلی ایجاد خطا در واقع I_e خواهد بود. توجه داشته باشید که حضور I_e باعث می‌شود تا I_L از نظر فاز نسبت به I_H/n تأخیر داشته باشد و از نظر اندازه نیز از آن بسیار کوچکتر باشد.(I_H/n جریان اولیه ارجاع شده به طرف ثانویه است) .

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



شکل ۷)نمودار برداری برای مدار معادل یک ct

۶-۲-۲)خطاها

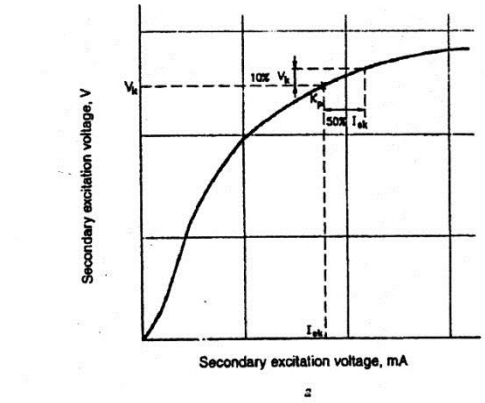
عوامل پدیدآوردن خطا در CT با همین عوامل در VT کاملا متفاوت اســـت و امپدانس اولیه یک CT بر دقت آن تأثیری مشابه با یک VT ندارند. این امپدانس، تنها به صورت سری با خط قرار می‌گیرد و می‌توان از آن صـــرف نظر کرد. خطاهایی که در یک CT پدید می‌آید، اصـــولاً با جریان گذرنده از شـــاخه مغناطیس‌کنندگی مرتبط هستند.

خطای پدید آمده در اندازه، با تفاضـل میان اندازه های I_H/n و I_L یعنی I_R یا به عبارت دیگر مولفه I_e در راستای I_L، برابر است (شکل ۷) .

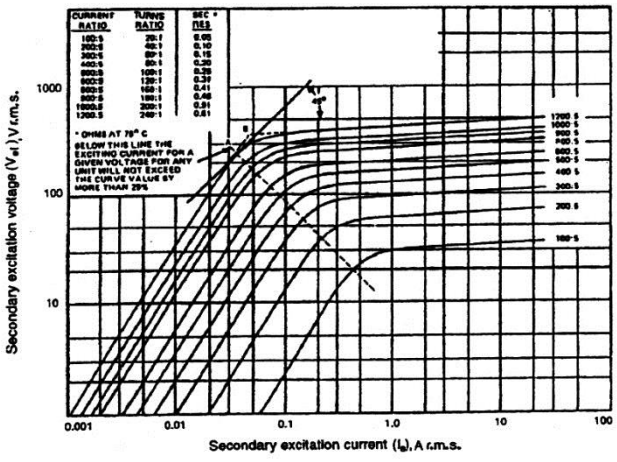
خطای فاز که با θ نشـان داده می‌شـود در اثر I_q یا مولفه I_e در راسـتای عمود بر I_H پدید می‌آید. مقادیر خطاهای اندازه و فاز به فاصله نسبی I_e و I_L وابسته است، اما هیچ یک از آنها نمی‌تواند از خطای برداری I_e بیشتر شود. باید توجه داشت که یک بار القایی بزرگ، با I_L و I_e تقریباً هم‌فاز، خطای فاز کوچکی دارد و مولفه تحریک، تقریباً باعث ایجاد خطای اندازه خواهد شد.

۶-۲-۳) اشباع AC

خطاهای نا شی از جریان تحریک در یک CT آنچ نان ز یاد ند که برای آزمودن درستی عملکرد آن اندازه‌گیری یا محاسبه منحنی مغ ناطیسی، ضروری است. جر یان مغناطیس‌کننده یک CT به سطح مقطع و طول مدار مغناطیسی، تعداد دور سیم‌پیچ ها و مشخصه‌ی مغناطیسی ماده سازنده آن وابسته است. بنابراین برای یک CT مشخص و با توجه به مدار معادل b – ٦، می‌توان نشان داد که ولتاژ دو سر امپدانس مغناطیس‌کننده یعنی Es ،به طور مستقیم با جریان ثانویه، متناسب است. از آنچه گفتیم می‌توان نتیجه گرفت که افزایش جریان اولیه و در نتیجه جریان ثانویه، می‌تواند تا نقطه‌ای ادامه یابد که در آن هسته اشباع می‌شود. در این شرایط، جریان مغناطیس کننده تا حد بالایی افزایش می‌یابد و در نتیجه خطای پدید آمده بسیار بزرگ خواهد بود.



a



b

شکل ۸ منحنی‌های مغناطیسی CT
ا. تعریف نقطهٔ زانو در منحنی تحریک یک CT براساس استانداردهای اروپایی
ب. منحنی‌های تحریک نوعی برای یک CT با چند نسبت تبدیل (IEEE Standard C57.13-1978)

شکل ۸ ، رابطه نوعی میان ولتاژ ثانویه و جریان تحریک را که به همین روش اندازه‌گیری شده‌اند، نشان می‌دهد.

در ا ستانداردهای اروپایی،نقطه Kp در منحنی فوق، نقطه زانو یا ا شباع نامیده می شود. نقطه ا شباع یا زانو نقطه‌ایست که در آن افزایش ٪۱۰ در ولتاژ تحریک باعث ٪۵۰ افزایش در جریان تحریک می‌شود. این

نقطه در ا ستانداردهای IEEE/ANSI ، همچنان که در شکل b – ۸،: شان می‌دهد. نقطه تماس منحنی‌های تحریک با خط مماس ^{0} ٤٥است. نقطه زانو در استانداردهای اروپایی در ولتاژی بیشتر از نقطه زانو در استانداردهای IEEE/ANSI تعریف می‌شود.

۶–۲– ۴) بار (ولت آمپر)

بار تعیین شده برای یک CT ،امپدانس طرف ثانویه CT در اثر رله‌ها و اتصالات میان CT و رله‌ها بر حسب اهم است. به عنوان مثال،جدول ۳ مقادیر بار استاندارد برای CT هایی با جریان نامی ۵ A در ثانویه را براساس ANSI standard C۵۷/۱۳ نشان می‌دهد.

در(۱۹۸۷)۱۸۵ CT,IEC standard publication ها بر حسب کلاس دقت د سته‌بندی شده‌اند و پس از نام هر یک،یکی از دو حروف M یا P آمده است که به ترتیب نشانه مناسب بودن آن CT برای اندازه‌گیری یا حفاظت است. در محدوده خطای فاز و جریان در CT های اندازه‌گیری و حفاظت در جدول‌های a – ٤ ، b – ٤ آمده است. هرگاه جریان ثانویه نسبت به جریان اولیه پیش‌فاز بوده است، خطای فاز مثبت در نظر گرفته شده است .

جدول ۳) شرایط نامی استاندارد برای CT های حفاظتی با جریان ثانویه ۵ A.

نشانه	مقاومت Ω	اندوکتانس mh	امپدانس Ω	ولت آمپر در A ۵	ضریب توان
B-1	0.5	2.3	1	25	0.5
B-2	1	4.6	-2	50	0.5
B-3	2	9.2	-4	100	0.5
B-4	4	18.4	-8	200	0.5

خطای جریان درصد انحراف جریان های ثانویه از جریان اولیه است که در نسبت تبدیل نامی ضرب می شود، به عبارت دیگر خطای جریان با $\{(CTR\times I_2)-I_1\}\div I_1(\%)$ برابر ا ست که در آن ۱۱ = جریان اولیه (A) , ۱۲= جریان ثانویه (A) و CTR= نسبت تبدیل ترانسفورماتور است . آن CT هایی که در گروه ext قرار می‌گیرند،ترانسفورماتورهای جریان با تغییرات گسترده جریان هستند که جریان آنها می‌تواند به طور پیوسته از ۱,۲ تا ۲ برابر جریان نامی تغییر کند.

WikiPower.ir

جدول a – ٤) محدوده خطا در ترانسفورماتورهای جریان مناسب برای اندازه‌گیری

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

گروه	٪خطای جریان در ضریب داده شده از جریان نامی						٪خطای فاز در ضریب داده شده از جریان نامی						
---	2.5	1.2	1	0.5	0.2	0.1	0.05	2	1.2	1	0.5	0.2	0.1	0.05
0.1	---	0.1	0.1	---	0.2	0.25	---	---	5	5	---	8	10	---
0.2	---	0.2	0.2	---	0.35	0.5	---	---	10	10	---	15	20	---
0.5	---	0.5	0.5	---	0.75	1	---	---	30	30	---	45	60	---
1	---	1	1	---	1.5	2	---	---	60	60	---	90	120	---
3	---	3	---	---	---	---	---	---	120	---	---	---	---	---
0.1	0.1	---	0.2	---	0.2	0.25	0.4	5	---	5	---	8	10	15
0.2ext	0.2	---	0.5	---	0.35	0.5	0.75	10	---	10	---	15	20	30
0.5ext	0.5	---	1	---	0.75	1	1.5	30	---	30	---	45	60	90
1ext	1	---	1	---	1.5	0.2	---	60	---	60	---	90	120	---
3ext	3	---	---	---	---	---	---	120	---	---	120	---	---	---

*ext=200%

کل خطا برای محدوده جریان نامی خطا و بار نامی برای CT ها ۵ P و Pext ۵ ، برابر ٪۵ و برای CT های ۱۰ P و Pext برابر ٪۱۰ است.

جدول b – ٤ ، محدوده خطا در ترانسفورماتورهای جریان اضافی

کلاس	٪خطای جریان در ضریب داده شده از جریان اولیه				خطای(فاز)در ضریب داده شده از جریان اولیه			
---	1	0.5	0.2	0.1	1	0.5	0.2	0.1
ΔP و ΔPext	1	---	1.5	2	60	---	90	120
۱۰P و ۱۰Pext	3	3	---	---	120	120	---	---

۶-۲-۵) گزینش CT ها

به هنگام گزینش CT باید توجه داشت که شرایط خطا یا شرایط بار نامی باعث اشباع در هسته نشوند و نیز خطاهای پدید آمده از محدوده مجاز تجاوز نکنند. این عوامل را می‌توان توسط یکی از سه روش زیر مورد ارزیابی قرار داد.

۱) بهره‌گیری از فرمول‌های ریاضی

۲) بهره‌گیری از منحنی مغناطیس CT

۳) توجه به کلاس دقت CT

در دو روش اول حقایق به دست آمده برای انتخاب CT موردنظر، دقیق هستند اما روش سوم تنها برآوردی کیفی از CT مورد انتخاب، ارائه می‌دهد. در هر سه مورد، باید ولتاژ ثانویه E_s ، در شکل b-۶،بدست آید. اگر امپدانس مدار مغناطیسی، X_{mc} ،زیاد باشد، می‌توان آن را در مدار معادل در نظر گرفت، هر چند خطای اندک پدید خواهد آمد.

در این صورت $E_s=V_s$ و بنابراین :

$$V_s = I_L(Z_L + Z_C + Z_B)$$

که در آن :

V_s = ولتاژ موثر تولید شده در سیم پیچ ثانویه

I_L = حداکثر جریان ثانویه بر حسب آمپر، این جریان را می‌توان باتقسیم حداکثر جریان خطای ممکن در سیستم بر نسبت تبدیل ترانسفورماتور موردنظر به دست آورد.

Z_B = امپدانس بیرونی وصل شده

Z_L = امپدانس سیم پیچ ثانویه

Z_{C2} = امپدانس سیم‌های اتصال

۱) بهره‌گیری از فرمول‌های ریاضی :

در این روش از معادله بنیادی ترانسفورماتور استفاده می‌شود :

$$V_S = 4.44FANB_{max}10^{-8}V$$

که در آن :

F = فرکانس بر حسب H_z

A = سطح مقطع هسته (In^2)

N = تعداد دور سیم‌پیچ

B_{max} = چگالی شار($Lines/in^2$)

گاهی به دست آوردن سطح مقطع فلز هسته و چگالی شار اشباع مشکل است. چگالی شار اشباع را می‌توان برابر :

$100000 Lines/in^2$ در نظر گرفت که مقداری نوعی برای ترانسفورماتورهای نوین است.

۲) بهره‌گیری از منحنی مغناطیسی

در منحنی های تحریک نوعی CT ها که از سوی کارخانجات سازنده ارائه می‌شود، معمولاً در شرایط مدار باز سیم پیچ‌اولیه، جریان موثر به دست آمده در پی اعمال یک ولتاژ موثر به سیم پیچ ثانویه، نشان

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

داده می‌شـــود. به عبارت دیگر در این منحنی ها جریان تحریک لازم برای رســـیدن به یک ولتاژ ثانویه مشخص ارائه شده است. بنابراین، در این روش، برای یک شرایط بار مشخص در یک TAP خاص، رابطه میان جریان‌های ثانویه و اولیه به کمک یک منحنی چنان که شکل ۹، نشان می‌دهد به دست می‌آید.

با شـــروع از یک مقدار دلخواه برای جریان‌های ثانویه و به کمک منحنی‌های مغناطیســـی، می‌توان مقدار متناظر جریان اولیه را به دست آورد. کل فرایند را می‌توان در مراحل زیر خلاصه کرد:

a) برای I_L یک مقدار فرض کنید.

b) V_s را با استفاده از معادله $V_s = I_L(Z_L + Z_C + Z_B)$ محاسبه کنید.

c) برای TAP انتخاب شـــده مقدار V_s را روی منحنی مشـــخص کنید و ســـپس مقدار متناظر جریان مغناطیس‌کننده، را به دست آورید.

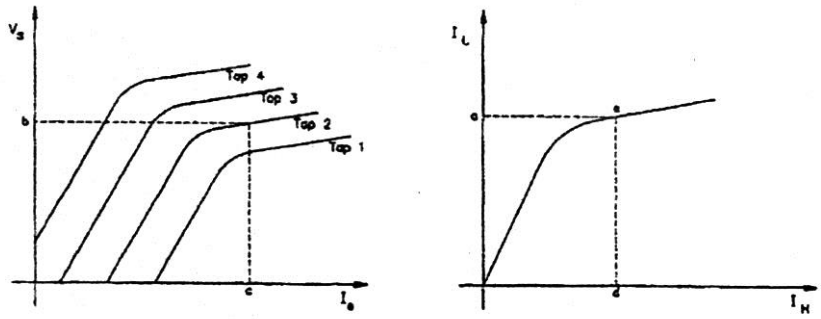
d) $I_H / n = (I_L + I_e)$ را به دســـت آورید و این مقدار را برای ارجاع به طرف اولیه CT در n ضـــرب کنید.

e) اکنون یکی از نقاط منحنی I_I را بر حسب I_H به دست آمده است . این فرایند را برای مقادیر دیگر I_L تکرار کنید.

I_H های دیگر را نیز به دســـت آورید. با وصـــل این نقاط به یکدیگر منحنی I_L بر حســـب I_H را به دســـت آورید.

در این روش محاســـبه I_{HN} / n به عنوان جمع جبری $I_L + I_e$ باعث ایجاد خطا می‌شـــود، زیرا این دو جریان باید به صورت برداری با یکدیگر جمع شوند. در صورت جمع جبری این دو جریان، زاویه بار و شـــاخه مغناطیس کنندگی مدار معادل در نظر گرفته نمی‌شـــود، اما این خطا چندان بزرگ نیســـت و با این فرض، محاسبات بسیار ساده‌تر خواهد شد.

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



شکل ۹ بهره‌گیری از منحنی مغناطیسی

آ ـ یک مقدار برای I_L در نظر بگیرید. ت ـ $I_H = n(I_L + I_e)$

ب ـ $V_s = I_L(Z_L + Z_C + Z_B)$ ث ـ نقطه را روی منحنی رسم کنید.

پ ـ I_e را با استفاده از منحنی بدست آورید.

پس از به دســـت آوردن این منحنی،باید آن را مورد آزمون قرار داد تا حداکثر جریان خطاهای اولیه در ناحیه خطی منحنی باشـد. اگر این شـرط برقرار نباشـد، آن گاه باید با تغییر TAP ترانسـفورماتور جریان، همین فرایند را تکرار کرد تا آنجا که جریان خطا در بخش خطی منحنی مشـخصـه قرار بگیرد. در عمل، رسـم منحنی کامل ضـروری نیسـت، زیرا تنها در نظر گرفتن جریان خطای معلوم و ارجاع آن به طرف ثانویه،با فرض عدم وجود اشباع برای TAP انتخاب شده، کافی است. این مقدار، در آغاز به عنوان I_l، در نظر گرفته می شود. اگر پس از اتمام محاسبات، TAP موردنظر،مناسب تشخیص داده شود، آنگاه می‌توان I_Hای را به دست آورد که به جریان خطا موردنظر، نزدیک‌تر است.

۳) بهره‌گیری از کلاس دقت تعیین شده در استانداردهای ANSI

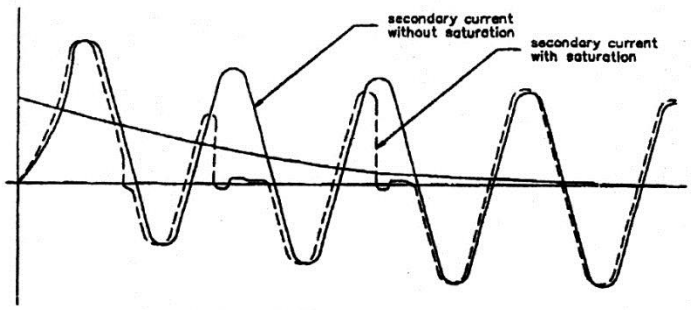
کلاس دقت یک CT در استاندارد ANSI (standar ۵۷ /۱۳C) با دو نشانه مشخص می‌شود که عبارتند از: یک حرف و یک ولتاژ نامی و با این دو نشانه توانایی‌های CT تعیین می‌شود. C نشان دهنده آن است که نسـبت تبدیل را می‌توان محاسـبه کرد و T نشـان می‌دهد،که نسـبت تبدیل از راه آزمایش قابل تعیین است.

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

گروه C ، CTهایی را در بر می‌گیرد که یا سیم‌پیچ‌هایی آن‌ها به صورت یکنواخت توزیع شده یا آنکه شار پراکندگی در آنها، در محدوده مشخص شده، از تأثیر بسیار اندکی بر نسبت تبدیل برخوردار است. اما در گروه T ، CT هایی قرار می‌گیرند که در آنها، شـار پراکندگی تأثیر نسـبتا قابل ملاحظه‌ای بر نسـبت تبدیل می‌گذارد.

۶-۲-۶) اشباع DC

تاکنون، رفتار یک CT بر حســب حالت ماندگار و بدون توجه به مولفه گذاری DC جریان خطا، مورد بحث قرار گرفت. حال آنکه مولفه DC بیش از مولفه AC باعث ایجاد پدیده اشباع در یک CT می‌شود. شکل ۱۰، نمونه‌ای از اغتشاش و کاهش در جریان ثانویه را که می‌تواند در اثر اشباع DC پدید آید، نشان می‌دهد.



شکل ۱۰)تاثیر اشباع DC بر جریان ثانویه

اما اگر $6.28IRT$: رد .

در رابطه فوق:

V_K = ولتاژ نقطه زانوی منحنی مغناطیسی، که از طریق تعمیم بخش مستقیم منحنی محاسبه می شود.

I = جریان متقارن ثانویه(آمپر- موثر)

R = مقاومت کل ثانویه

T = ثابت زمانی جریان اولیه بر حسب سیکل، یعنی :

$$T = \frac{L_P}{R_P} F$$

که در آن :

L_P = اندوکتانس مدار اولیه

R_P = مقاومت مدار اولیه

F = فرکانس

اشـــباع DC به خصـــوص در روندهای حفاظتی پیچیده مهم اســـت، زیرا در شـــرایط بروز خطاهای بیرونی،جریان خطای بزرگی از CT می‌گذرند. اگر ا شباع در چندین CT مرتبط با یک رله خاص رخ دهد، آنگاه ممکن اســت باعث عبور جریان‌های گردشــی نامتقارن در ثانویه شــود و نهایتا به عملکرد نادر ست سیستم بینجامد.

۶-۲-۷)هشدارهایی در مورد کار با CT

کارکردن با CTهای مربوط به مدارهای انرژی دار شبکه، می‌تواند بی‌نهایت حساس باشد. به خصوص،باز کردن مدار ثانویه یک CTبه ا ضافه ولتاژهای خطرناکی می‌انجامد که می‌تواند ا ستحکام عملکرد شبکه را دچار اشـــکار کند یا به تخریب تجهیزات بینجامد، زیرا CT ها چنان طراحی می‌شـــوند که بتوانند در مدارهای قدرتی مورد اســـتفاده قرار گیرند که امپدانس آنها بســـیار بزرگتر از امپدانس خود CT اســـت. بنابراین هرگاه مدارهای ثانویه، باز باشـــند. آنگاه امپدانس معادل مدار طرف اولیه تقریبا بدون تغییر باقی می‌ماند،اما در اثر عبور جریان اولیه از امپدانس کننده، ولتاژ بسیار بالایی پدید خواهد آمد.

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

بنابراین، مدارهای طرف ثانویه CT ها باید همواره در حالت بسته یا اتصال کوتاه نگه داشته شوند، تا از رخداد این شرایط نامطلوب پیشگیری شود. برای روشن شدن آنچه گفتیم،مثال بعدی با استفاده از داده‌های نوعی یک CT و فیدر ۱۳,۲ kv ارائه شده است.

WikiPower.ir

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

فصل هفتم

برقگیر

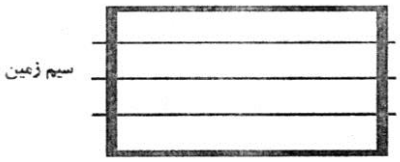
WikiPower.ir

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

۷–۱) طریقه حفاظت پست در مقابل صاعقه

روش اول : در چهار گوش پست چهار میله بسیار بلند که اصولا نوک آنها کاملاً تیز بوده و به صورت مخروطی است نصب می‌کنند که سبب می‌شود صاعقه‌ها در آن تخلیه شده و به تجهیزات اصابت نکند.

روش دوم : چند در سیم زمین در ارتفاع بالا از روی پست عبور داده و در حقیقت سطح پست را زیر پوشش آن قرار می‌دهند در این صورت پست کاملا در مقابل برخورد صاعقه‌ها حفاظت می شود. اصولا این سیم‌ها را به سیم گارد یا زمین خطوط انتقال نیز وصل می‌کنند، بنابراین چون ارتفاع کاملا بالا است از برخورد صاعقه به تجهیزات جلوگیری به عمل آید.



شکل ۱

روش سوم: نصب برقگیر در اول خطوط ورودی جهت جلوگیری از ورود امپولسهای تخلیه شده روی خط به پست .

WikiPower.ir

۷–۲) احتمال برخورد صاعقه بر پست

تعداد صاعقه‌هایی که در سال ممکن است بر هر پست وارد شود از رابطه زیر بدست می آید :

$$N = \frac{W.L}{5280} D$$

N = تعداد صاعقه‌هایی که بر پست وارد می‌شود.

W = عرض پست به ft

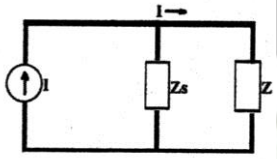
L = طول پست به ft

D = تعداد صاعقه‌های برخورد کرده در یک مایل در سال در محدوده پست اما درصد صاعقه‌هایی که به پست اصابت می‌کند برابر است با :

$$E_S = \frac{N}{N'}$$

۷–۳) ولتاژ اعمال شده روی تجهیزات بر اثر صاعقه

می‌توان مدار الکتریکی تاثیر صاعقه روی شبکه را به صورت زیر نشان داد که شامل یک منبع جریان و یک امپدانس موجی کانال Zs است که به طور موازی با Z شبکه قرار گرفته بنابراین:



شکل ۲

Zs = امپدانس موجی کانال صاعقه

Z = امپدانس موجی تجهیزات در معرض صاعقه

با توجه به مطلب گفته شده مقدار ولتاژی که در دو سر صاعقه دیده می شود برابر ا ست با (ولتاژ وارد شده بر شبکه) :

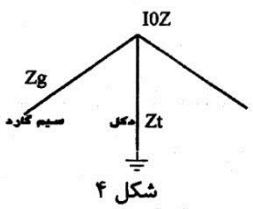
$$V = IZ = \frac{I_0 Z_S Z}{Z_S + Z} = I_0 Z\left(\frac{1}{1+\frac{Z}{Z_S}}\right)$$

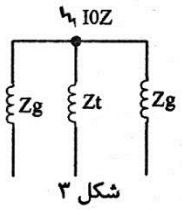
می توان با توجه به رابطه فوق مقدار این ولتاژ را برای وقتی که صاعقه به دکل وارد شود نیز به دست آورد :

$$Z = \frac{Z_T\left(\frac{1}{2}Z_g\right)}{Z_T + \frac{1}{2}Z_g} = \frac{Z_T Z_g}{2Z_t + Z_g}$$

$$V = I_0 Z\left(\frac{1}{1+\frac{Z}{Z_S}}\right)$$

$$V = I_0 \frac{Z_T Z_g}{2Z_T + Z_g} \times \frac{1}{1+\frac{Z_t Z_g}{\frac{2Z_t + Z_g}{Z_s}}}$$

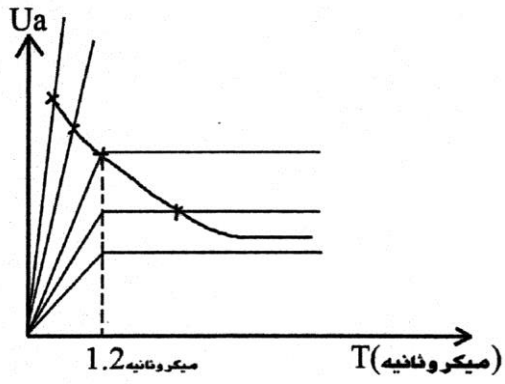




حال با مشخص شده پارامترهای $I0, zs, zg, zt$ می توان مقدار V را برای هر حالت به دست آورد و بر اساس آن bil تجهیزات را انتخاب کرد ونصب کرد.

۷-۴) منحنی ولت زمان

برای نشان دادن ولتاژ شکست هوا نسبت به طول زمانی که موج روی الکترودها تا لحظه شکست اعمال می شود از منحنی ولت – زمان استفاده می‌کنند. در این منحنی هر نقطه آن نشان دهنده زمان شکست و پیک ولتاژ اعمالی به ایزولاسیون می‌باشد، باید توجه داشت که مختصات ولتاژ مربوطه به شکست همیشه برابر با مقدار پیک موج نیست، بلکه دارای مختصاتی است که شکست تا چند لحظه بعد صورت می‌گیرد (یا بهتر گفته شود در آن لحظه شکست صورت گرفته است) .



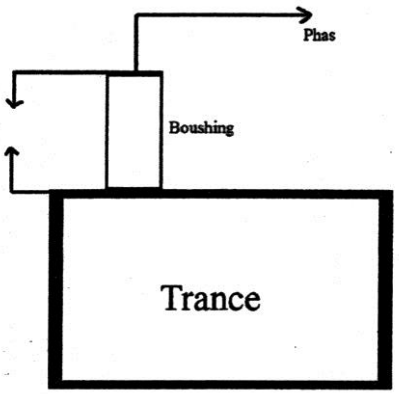
شکل روبرو منحنی ولت- زمان را نشان می‌دهد که مختصات ولتاژهای نقاط × عبارتست از نقاطی که شکست استقامت الکتریکی هوا حتمی است.

بنابراین از وصل کردن × به هم، منحنی ولت زمان به دست می‌آید(شکل ۵.)

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

۷-۵)برقگیر میله‌ای

یکی از قدیمی‌ترین و در عین حال ساده‌ترین و ارزان‌ترین برقگیرها که استفاده می‌شود وامروز نیز به خوبی ا ستفاده می شود برقگیر میله‌ایست. در حقیقت این برقگیر عبارتست از دو میله نوک تیز که یکی در قسمت برقدار نصب شده و دیگری در زیر ایزولاتور و یا بدنه(ارت) و فاصله آنها متناسب با ولتاژ و شرایط و زمان اعمال ولتاژ روی سیستم تنظیم می‌کند، ا صولا این فا صله را طوری تنظیم می‌کنند که در مقابل ولتاژ حداکثر سیستم پایداری بوده و فقط در برابر ولتاژهای زیاد تخلیه الکتریکی صورت گیرد.



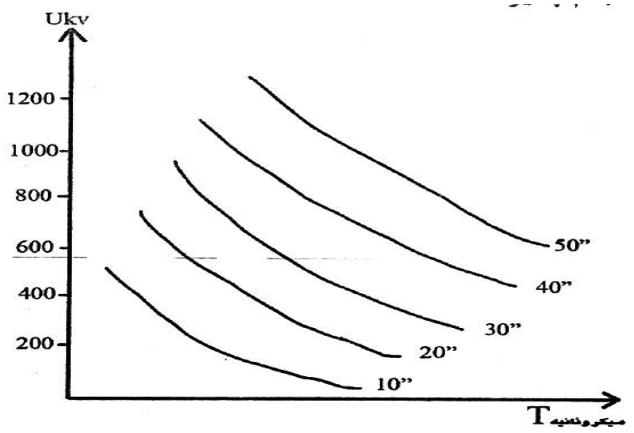
در شکل مقابل ترانسفورماتوری را نشان می‌دهد که توسط برقگیر میله‌ای حفاظت شده. بدیهی است که این فاصله باید طوری تنظیم شده باشد که در مقابل حداکثر ولتاژ شبکه به طور دائم پایدار بوده ولی برای اضافه ولتاژهای زودگذر آن را تخلیه کند.

این فا صله هوایی ا صولا از حالت ایده‌آل دور بوده و می‌توان گفت که در یک باند ولتاژ عمل می‌کند و نمی‌توان مشخصه خاصی برای آن منظور کرد.

۷-۵-۱) مشخصه ولت- زمان برقگیر میله‌ای

برای اینکه بین دو میله برقگیر تخلیه الکتریکی رخ دهد لازم است یک میدان الکتریکی بین دو الکترود، اعمال شده تا بتواند ذرات هوا را یونیزه کرده و تخلیه انجام گیرد بدیهی است که هر چند ولتاژ زیاد باشد در شرایط یکسان احتیاج به زمان کمتری است تا این تخلیه انجام پذیرد.

چنانچه حداقل ولتاژی که توسط تخلیه صورت گیرد را v بنامیم در این صورت احتیاج به زمان زیادی است تا تخلیه صورت گیرد اما با ولتاژهای بیشتر زمان کمتری احتیاج است. شکل زیر به خوبی این مسئله را نشان می‌دهد.



شکل ۹

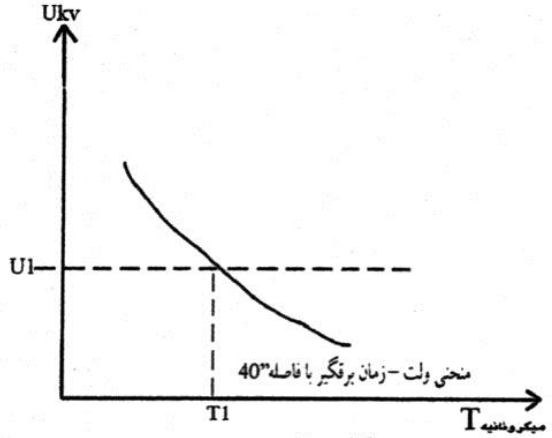
در این شکل مقدار ولتاژ اعمال شده به صورت استاندارد ۱/۲/۵۰ میکروثانیه را به مدت زمان اعمال شده یا به عبارت دیگر زمان لازم جهت شکست دی الکتریک هوا با توجه به فاصله میله‌ها به اینچ را نشان می‌دهد.

۷-۵-۲) انتخاب برقگیر میله‌ای

همان‌طوری که گفته شد برای انتخاب برقگیرهای میله‌ای باید ابتدا منحنی ولت- زمان عایق دستگاه را به دست آورد و تا تنظیم فاصله هوایی مناسب دستگاه را حفظ کرد.

چنانچه برقگیر برای حفاظت تراز سفورماتوری در نظر گرفته شود که منحنی ولت- زمان آن به صورت زیر است اگر فاصله هوایی برقگیر را "۴۰ فرض کنیم مشاهده می شود که امواج ضربه‌ای اعمال شده به ترانس یعنی t1 با شد و یا ولتاژ اعمالی در این فا صله با شد. برقگیر عمل نمی‌کند ولی بعد از آن برقگیر می‌تواند به خوبی ترانس را حفاظت کند.

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



شکل ۱۰

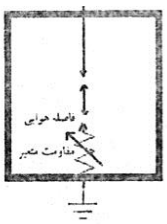
در شـــکـل بـالا می‌توان فاصله را با توجه به زمان در نظر گرفته تنظیم نمود.

* تذکر : از معایب اساسی این نوع برقگیر عدم توانایی در خاموش نمودن جرقه است و هنگامیکه بر اثر صاعقه جرقه زده شود این جرقه باقی خواهد ماند تا زمانی که آن دستگاه بدون برق گردد.

۷-۶) برقگیر با مقاومت غیرخطی

این نوع برقگیر از یک یا چند خازن سری همراه با یک یا چند مقاومت غیرخطی تشکیل شده است. این خازن‌ها که اصولا به صورت فواصل هوایی می‌باشند در حالت کار عادی سیستم از عبور جریان الکتریکی به داخل برقگیر جلوگیری می‌کند. عبور جریان از مقاومت غیرخطی میزان افت ولتاژ دو سر برقگیر و در نهایت دو سر سیستم را مشخص می‌نماید. در شکل زیر مدل الکتریکی برقگیر نشان داده شده است .

فواصل هوایی موجود در یک برقگیر باید طوری باشد که در مقابل حداکثر ولتاژ کار سیستم مقاوم بوده ولی اگر به عللی اضافه ولتاژ اعمال شده، اتصال کوتاه شده و پس از برقراری شرایط عادی بتواند جریان را قطع نماید و اولین نقطه صفر ولتاژ جریان قطع شود.



شکل ۱۱

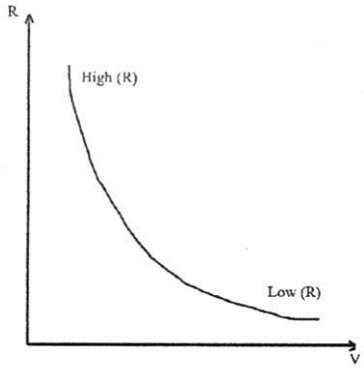
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۷-۶-۱) مشخصه مقاومت‌های غیرخطی

مقاومت‌های غیرخطی ساخته شده برای برقگیرها اصولا از سیلسیوم‌های کربن‌دار ساخته شده و مشخصه ولتاژ و جریان آنها به صورت زیر است. $(\beta = 0.2, K = 1300)$

$$V = KI^{\beta}$$

مشاهده می‌شود که جریان با توان پنجم ولتاژ متناسب است بنابراین مقاومت بستگی به ولتاژ دارد.

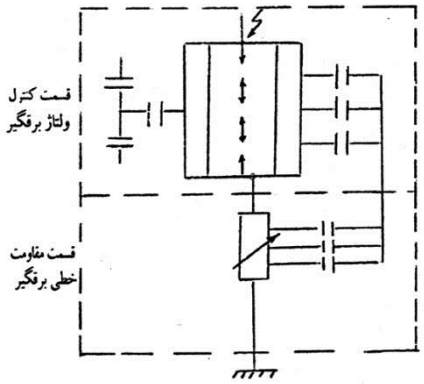


شکل ۱۲)منحنی تغییرات مقاومت با توجه به ولتاژ

مقادیر ولتاژ و خازن انتخاب شده طوری است که امپدانس دیده شده از دو سر هر شکاف با هم مساوی باشند این عمل یعنی قرار دادن مقاومت وخازن به صورتی که موجب عبور جریان کمی از برقگیر می‌گردد(در حد میلی آمپر) ولی در عوض توزیع مساوی ولتاژ را امکان‌پذیر می‌کند. اما با انتخاب مقاومت‌های درجه‌بندی از نوع غیرخطی این عیب نیز تا حدی جبران می‌گردد.

همانطوریکه گفته شد برقگیرهای با مقاومت غیرخطی تشکیل شده از تعدادی فاصله هوایی سری که با یک مقاومت غیرخطی سری شده‌اند. می‌توان شکل ساده آن را به صورت زیر نشان داد.

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



شکل ۱۳

همانطوریکه مشاهده می شود برقگیر دارای دو قسمت است یکی جهت کنترل و تقسیم در ست ولتاژ روی المان‌های خود و دیگری مقاومت غیرخطی برقگیر است.

قسمت کنترل ولتاژ برای موارد زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱) توزیع یکنواخت ولتاژ دو سر فاصله‌های هوایی و جلوگیری از عمل بی موقع برقگیر

۲) حفاظت برقگیر در موقع ایجاد جرقه روی بدنه خود به خاطر آلودگی سطحی

۳) تنظیم عمل به موقع برقگیر جهت اضافه ولتاژهای ناشی از کلیدزنی، برخورد صاعقه و یا اضافه ولتاژهای با فرکانس بالا

چگونگی خازن‌ها و مقاومت های مختلف با توجه به فاصـــله هوایی فوق جهت رعایت موارد بالا در قسمت درجه‌بندی ولتاژ در داخل برقگیر آمده است.

انتخاب مقاومت غیرخطی نیز باید با رعایت موارد زیر انجام شود و ترکیبی از این موارد باشد:

۱) مقاومت کنترل خطی که بستگی به فرکانس و ولتاژ داشته باشد.

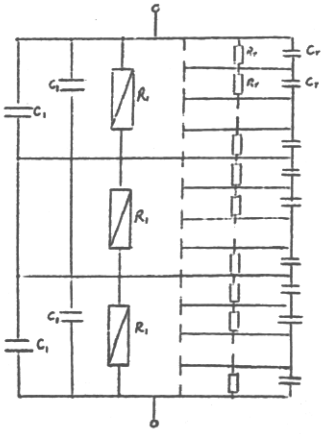
۲) مقاومت غیرخطی که مقاومت آن بستگی به ولتاژ داشته باشد ولی به فرکانس بستگی ندارد.

۳) مقاومت غیرخطی که مقاومت آن بستگی به ولتاژ و فرکانس داشته باشد(با افزایش خازن)

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

۷-۶-۲) درجه‌بندی ولتاژ در داخل برقگیر

تعریف ولتاژ برگشتی: در قسمت‌هایی از تجهیزات فشار قوی که تشکیل یک خازن می‌دهند مثل دژنکتورها، زمانی که دو کنتاکت از هم دور می شوند. بنابراین فضای بین دو کنتاکت کاملا یونیزه شده و هادی می‌گردد،حال چنانچه این جرقه خاموش شود و در همان لحظه با تغییر ولتاژ شبکه دوباره قوس حاصل شود، سبب بروز ولتاژهای گذرا تا چندین برابر ولتاژهای نامی می شود،این ولتاژ را ولتاژ برگشتی و یا Recovery voltage می‌گویند.



چنانچه به جای یک فا صله هوایی از چندین فا صله هوایی در برقگیرها استفاده شود بنابراین استقامت برقگیر در مقابل ولتاژهای برگشتی بیشتر می شود،اما ا ستفاده از این سیستم عملا توزیع ولتاژ برای کلیه خازن‌ها یکسان نخواهد بود و ممکن است روی یک خازن ولتاژ بیشتری اعمال شده و سبب شکست استقامت الکتریکی آن بگردد. به همین ترتیب کلیه خازن‌ها اتصال کوتاه می‌شود و در حالت عادی ولتاژ شبکه را ارت می‌نماید. برای جلوگیری از این پدیده یک سری خازن و مقاومت را مطابق شکل زیر به طور موازی در دو سسر شکاف‌ها می‌گذارند و به این کار را درجه بندی ولتاژ گویند و با این کار عملا توزیع ولتاژ، دو سر شکاف‌ها را یکنواخت می‌کند .

C1 = کاپاسیتور درجه‌بندی کننده برای یک گروه فاصله هوایی

C2= کاپاسیتور درجه بندی کننده برای یک فاصله هوایی

R1 = مقاومت درجه‌بندی کننده برای یک گروه فاصله هوایی

R2 = مقاومت درجه‌بندی کننده برای یک فاصله هوایی

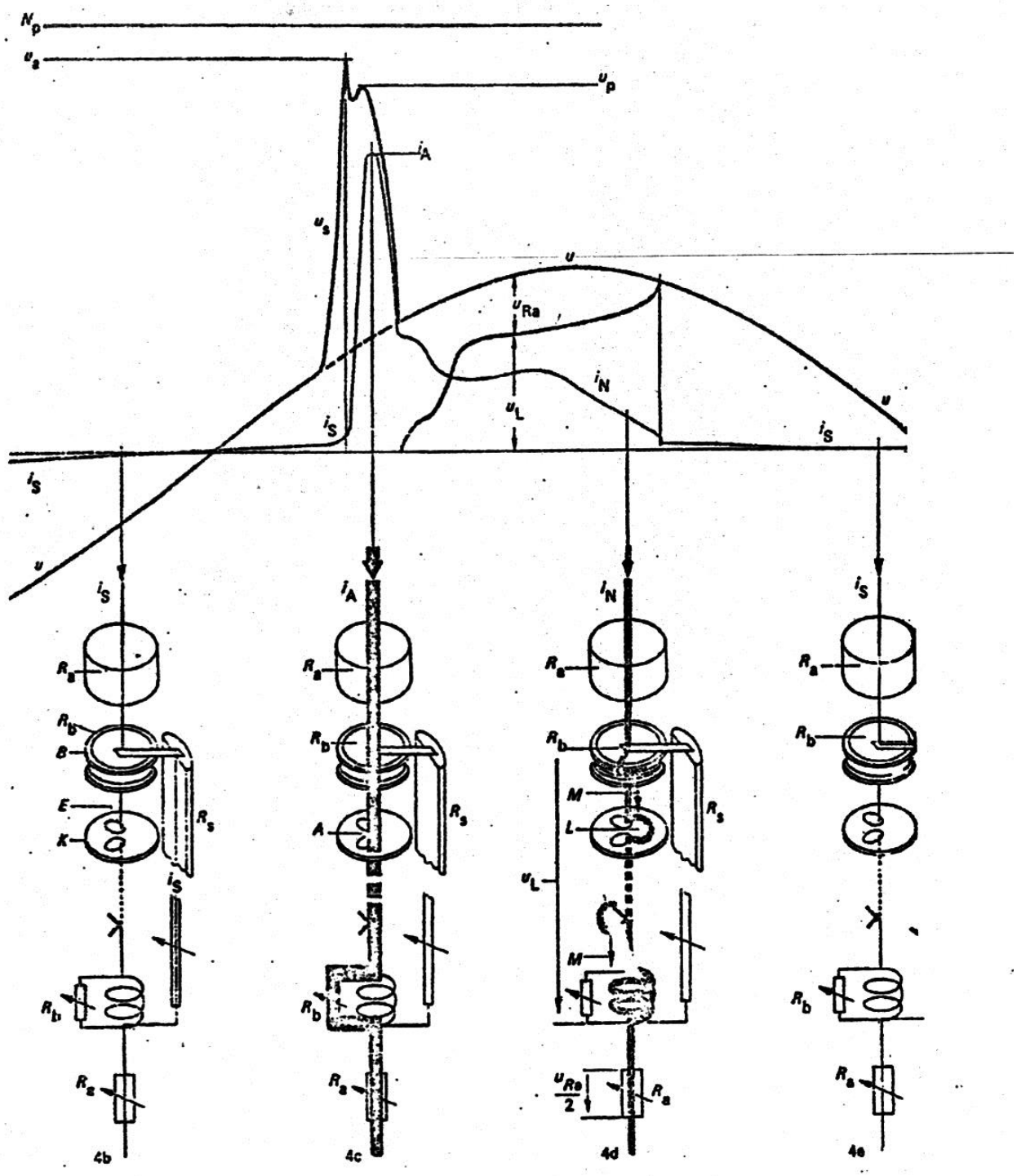
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در شکل پایین چگونگی عملکرد برقگیرهای با مقاومت غیرخطی را نشان می‌دهد.

WikiPower.ir

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

ation of an arrester assembly with magnetically blown spark-gaps



b
ter assembly in normal
ting condition

- Control current
- Non-linear Resorbit resistors
- Bypass resistor
- Grading resistor
- Blow out coil
- Spark-gap electrode
- Quenching chamber wall

Fig. c
Arrester assembly during passage of surge current

i_A = Surge current
R_a = Non-linear Resorbit resistors
R_b = Bypass resistor
R_s = Grading resistor
A = Sparkover point with arc created by surge current

Fig. d
Arrester assembly during passage of follow current

i_N = Follow current
R_a = Non-linear Resorbit resistors
R_b = Bypass resistor
R_s = Grading resistor
M = Lines of magnetic flux
L = Arc during quenching
u_L = Arc voltage during quenching
u_{Ra} = Voltage drop across Resorbit resistors during quenching

i_s = Control current
R_a = Non-linear Resorbit resistors
R_b = Bypass resistor
R_s = Grading resistor

شکل ۱۵

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

در شکل A (منحنی الکتریکی ولتاژ و جریان در مدت تخلیه)

Np : مقدار سطح پایدار تجهیزات الکتریکی

Ua : ولتاژ آتش برقگیر

Up : ولتاژ برگشتی یا شکست برقگیر

Us : ولتاژ اعمال شده به سیستم

U : ولتاژ سرویس سیستم در محل نصب برقگیر

Ura : مقدار افت ولتاژ در دو سر مقاومت غیرخطی Ra

UL : ولتاژ جرقه در هنگام خاموشی

Ia : جریان تخلیه شده توسط برقگیر

In : جریان عبوری از برقگیر در طول خاموشی نمودن جرقه

Is : جریان کنترل برقگیر(جریانی که در حالت نرمان از برقگیر نشت کند)

در شکل B : (وضعیت برقگیر در حالت کار عادی)

Is : جریان نشتی برقگیر

Ra : مقاومت غیرخطی برقگیر

Rs : مقاومت کنترل کننده

B : سلف کمکی جهت ایجاد جرقه

E : الکترودها با فاصله هوایی

K : سد خاموش کننده جرقه

در شکل C : (وضعیت برقگیر در حالت تخلیه جریان)

Ia : جریان تخلیه

Ra : مقاومت غیرخطی

Rb : مقاومت کمکی

Rs : مقاومت کنترل‌کننده

A : فاصله هوایی که پس از جرقه به صورت اتصال کوتاه در آمده

شکل D : (وضعیت برقگیر در هنگام خاموش نمودن جرقه)

In : جریان عبوری از برقگیر

Ra، Rb ، Rs : مقاومت‌های برقگیر

M : مسیر فلوی مغناطیسی

L : وضعیت جرقه در حالت خاموش شدن

UL : ولتاژ جرقه در هنگام خاموشی

Ura : مقدار افت ولتاژ دو سر مقاومت‌ها

شکل E : (وضعیت برقگیر در هنگام کار عادی)

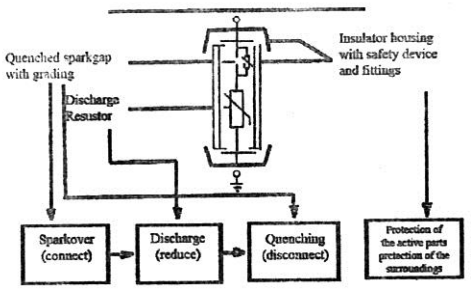
نظیر وضعیت شکل B است.

۷-۶-۳) طرز عمل برقگیر با مقاومت غیرخطی :

WikiPower.ir

به طور خلا صه می‌توان عمل برقگیر را به صورت زیر نشان داد. در این شرایط وقتی ا ضافه ولتاژی به برقگیر اعمال شد فاصله‌های هوایی اتصال کوتاه شده و جریان در اولین نقطه صفر خود، قطع خواهد شد و شبکه به کار خود ادامه می‌دهد.

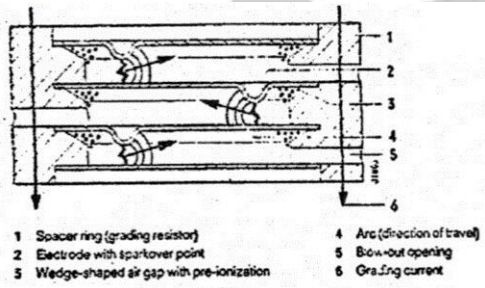
طریقه عمل برقگیر را می‌توان به طور خلاصـــه در این شکل نشان داد.



شکل ۱۶

۷–۶–۴) فاصله‌های هوایی

همانطوریکه گفته شـد در برقگیرها تعدادی فاصـله هوایی وجود دارد که با توجه به ولتاژ نامی برقگیر و مشخصات آن تعداد مشخصی از آنها به صورت سری قرار می‌گیرند. که در هنگام اعمال اضافه ولتاژ این فاصـله‌های هوایی اتصـال کوتاه شـده و جریان را به زمین هدایت می‌کنند مقدار جریان و زمان قطع و یا ولتاژ عـمل این فاصـــله های هوایی بســـتگی به مشخصات برقگیر دارد. اصولا این فاصله‌های هوایی به صورت دوپلیت می‌با شند که مطابق شکل زیر در مقابل هم قرار دارند.

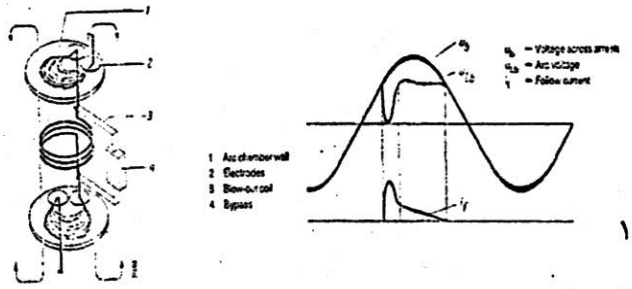


شکل ۱۷

۷–۶–۵) محدودکننده جریان فاصله‌های هوایی

اصولا یک سیم‌پیچ به صورت سری با فاصله‌های هوایی قرار گرفته که جریان آن را در فرکانس های بالا محدود نماید و به همین دلیل یک میدان الکترومغناطیسی ایجاد می‌شود که در خارج برقگیر بسته خواهد شد. بنابراین یک مقاومت غیرخطی به صورت موازی با آن سیم‌پیچ اضافه می‌کنند تا این شکل را کنترل نماید. در شکل زیر این موضوع نشان داده شده است.

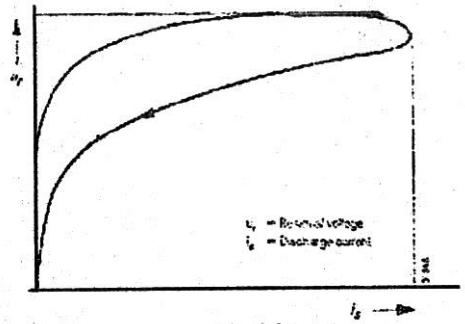
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۱۸

در هنگامی که ولتاژ با فرکانس زیادی به برقگیر اعمال شـد چون سـیم‌پیچ فوق مقاومت زیادی در مقابل آن از خود نشان می‌دهد در این صورت جریان از مقاومت غیرخطی عبور کرده است ولی وقتی فرکانس کم شـد عملا مقداری جریان از سـیم‌پیچ عبور نموده تا اینکه جرقه خاموش شـود در آن حالت مقاومت موازی با آن نقش خود را نشان می‌دهد.

۷-۶-۶) مقاومت غیرخطی



شکل ۱۹

در مورد کار مقاومت غیرخطی در برقگیرها قبلا صحبت شده و در زیر رابطه بین جریان عبوری از مقاومت در ولتاژ اعمالی دو سر مقاومت را نشان می‌دهد.

اصـولا جنس این مقاومت از SIC (سـیلیکون کربنی) می‌باشـد.

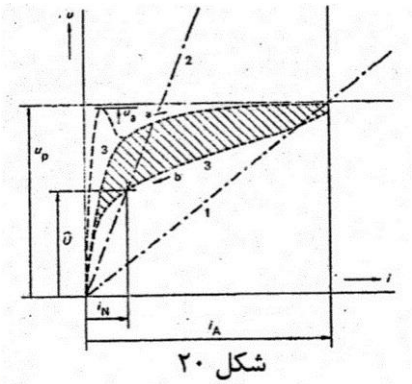
جنس این مقاومت باید طوری باشـد که ضـمن اینکه بتواند جریان زیادی از خود عبور دهد ضـمنا د ستگاه‌ها را نیز حفاظت کرده و از اعمال ا ضافه ولتاژ به تجهیزات جلوگیری کند و بتواند رابطه‌ی زیر را به وجود آورد :

$$g = \frac{U_p}{\hat{U}} = \frac{RUSIDUAL,VOLTAGE}{RATED,VOLTAGE}$$

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

بدیهی است هرچه g کوچک‌تر باشد برقگیر بهتر است و تجهیزات با سطح پایداری کمتری باید انتخاب شوند. در شکل زیر مشخصه v و I مقاومت غیر خطی برقگیر را در مقایسه با مقاومت خطی و میزان حفاظت را نشان می‌دهد. در این شکل :

منحنی ۱ و ۲ برای مقاومت‌های خطی، منحنی ۳ منحنی V و I برای مقاومت‌های غیرخطی.



شکل ۲۰

a) میزان افزایش جریان

b) کاهش جریان

Ia) جریان تخلیه

In) جریان نامی شبکه

u) مقدار پیک ولتاژ نامی

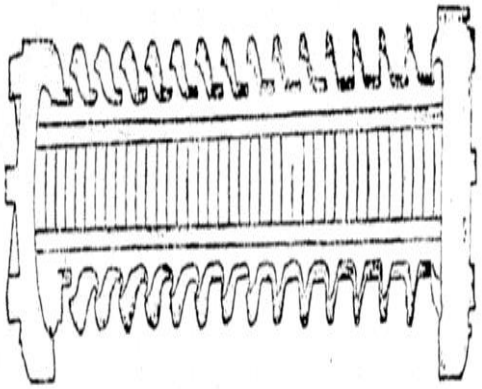
Ua) ولتاژ تحمل برقگیر

Up) حداکثر ولتاژی که برقگیر اجازه می‌دهد به شبکه وارد شود.

WikiPower.ir

۷-۷)برقگیر بدون فاصله هوایی(Gapless)

امروزه به جای استفاده از برقگیر با فاصله هوایی و مقاومت غیرخطی از برق‌گیری استفاده شده که دارای تعدادی خازن سری بوده که این خازن‌ها از نوع ZnO می‌باشد. در این نوع برقگیرها قطعاتی از ZnO به صورت قرص‌هایی با اندازه‌های مختلف ساخته شده و روی هم قرار می‌گیرند. مطابق شکل زیر:

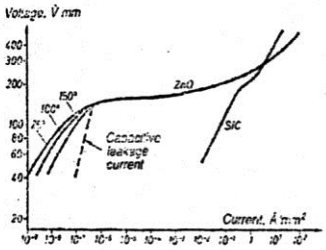


شکل ۲۱

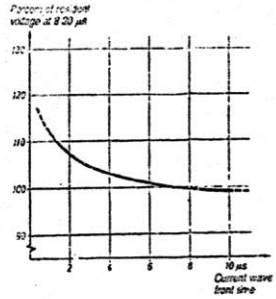
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

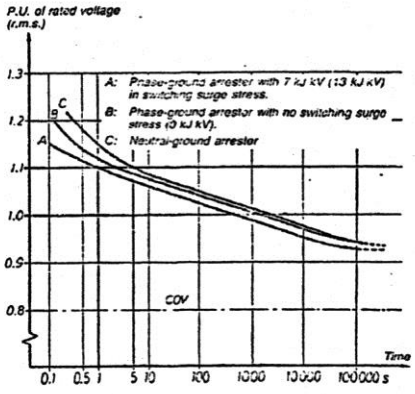
این برقگیر علاوه بر اینکه ساخت آن ا سان و به راحتی امکان پذیر ا ست ضمنا دارای حجم کمتری نیز می‌باشد.

یکی از محاســـن دیگر این برقگیر و برتری آن نسبت به برقگیرهای با فا صله هوایی حفاظت بهتر تجهیزات در مقابل ا ضافه ولتاژ ا ست. زیرا این برقگیرها در ولتاژ کمتری ع مل می‌نمایند و عملا ســـطح پا یداری تجهیزات با ید کمتر انتخاب شـــود. ضـــمنا برقگیر با فاصـــله هوایی همیشه دارای مقدار جریان نشتی اســـت که حدود چند ma می‌باشـــد اما برق‌گیر Zn0 عملا دارای جریان نشـــتی نیست و تقریبا مقدار این جریان 0 است.



شکل ۲۳


شکل ۲۴



شکل ۲۵

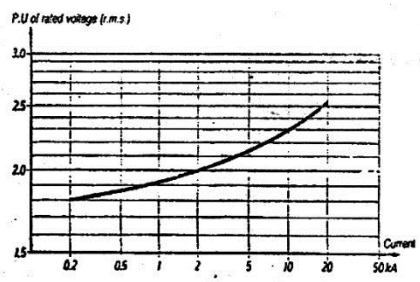
در شکل ۲٤ مقایسه بین منحنی‌های V و I برقگیرهای Zn0 و SIC (Conrentional) را نشان می‌دهد.

در شکل ۲۵ حداکثر ولتاژ حفاظت شده توسط برقگیر Zn0 با توجه به زمان پیشانی موج را نشان می‌دهد.

در شکل زیر پایداری برقگیرها در برابر اضافه ولتاژهای با فرکانس صنعتی را با توجه به زمان اعمال ولتاژ فوق را نشان می‌دهد.

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

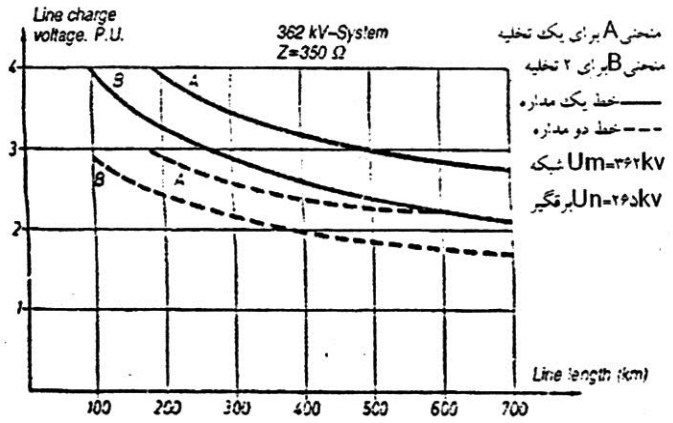
در شکل مقابل مشخصه ولتاژ ناشی از کلید زنی با توجه به جریان آن را برای برقگیر Zn0 نشان می‌دهد.



شکل ۲۶

این برقگیرها در برابر ا ضافه ولتا ژ ه ای گذ را ی ا شند و در شکل زیر به طور مثال میزان تخلیه برقگیرهای شبکه‌های ۵۵۰ و ۳۶۲ کیلووات را با توجه به طول خط نشان می‌دهد.

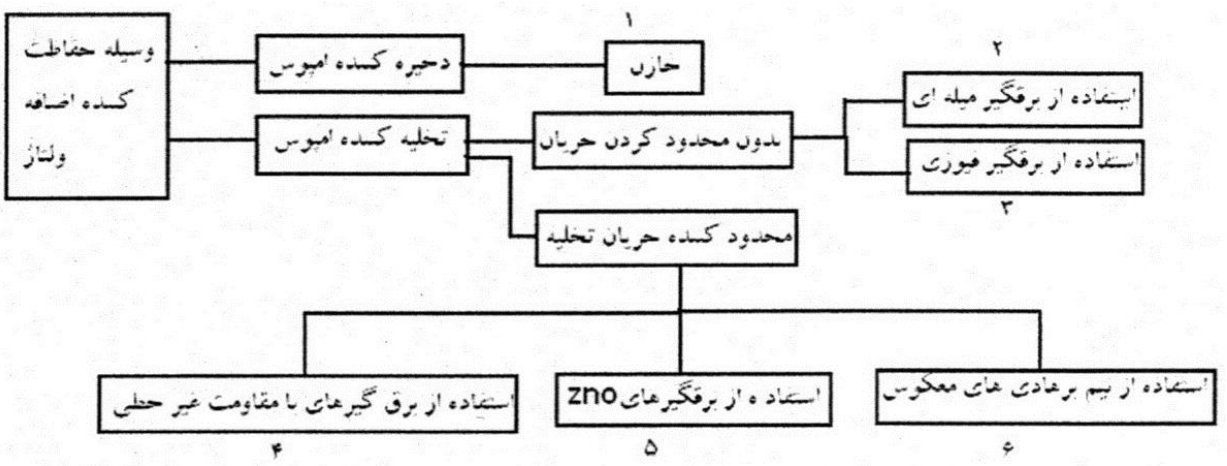
در شکل های زیر $U_n = 265kv, U_m = 362kv / P_u = \frac{U_m\sqrt{2}}{\sqrt{3}} kv$



شکل ۲۷

با توجه به مطالبی که گفته شد می‌توان حفاظت ا ضافه ولتاژ تو سط برقگیرها را به صورت دیاگرام زیر خلاصه کرد:

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



شکل ۲۸

۷–۸)برقگیر خازنی

این نوع برقگیرها برای ولتاژهای فشار ضعیف استفاده می شود که توسط خازن مقدار انرژی اعمال شده ذخیره می‌شود.

۷–۹) برقگیر فیوزی

این نوع نیز طوریست که در مقابل اضافه ولتاژ که سبب عبور جریان زیادی از برقگیر شده، می سوزد و جرقه داخل آن توسط گاز یا مواد نسوزی که دارد خاموش می‌گردد. این نوع برقگیر نیز مانند برقگیر میله‌ای به عنوان حفاظت ثانویه استفاده می شود.

۷–۱۰) مشخصات برقگیر

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

مطابق استاندارد IEC۹۹ حداقل مشخصاتی که برقگیر باید داشته باشد عبارتند از :

۱) ولتاژ نامی(Rated viltage)

۲) جریان نامی تخلیه برقی (Nominal discharge current)

۳) فرکانس نامی(Rated frequency)

٤) کلاس تخلیه طولانی برقگیر(Long duration discharge class)

٥) کلاس دریچه اطمینان(Pressure relief class)

٦) ولتاژ جرقه و فرکانس صنعتی (Power frequency sparkover voltage)

۷) موج امپولسی(۱/۲/۵۰) که سبب تخلیه می‌شود.(Impulse sparkover voltage)

۸) ولتاژ تخلیه (Residual voltage)

WikiPower.ir

۱) ولتاژ نامی (Rated viltage):

عبارتست از حداکثر ولتاژی که به طور دائم دو سر برقگیر با فرکانس صنعتی اعمال شده و جرقه‌ای حاصل نشود و چنانچه جرقه‌ای در شرایط اضافه ولتاژ ناشی از تخلیه رعد و برق حاصـــل شـــد برقگیر بتواند پس از تخلیه در آن ولتاژ بدون هیچ مشـــکلی جرقه را خاموش نماید.

مطابق استاندارد ولتاژ نامی به صورت زیر کلاسه شده است:

KV	KV	KV	KV	KV
0.175	7.5	24	51	120
0.280	9	27	54	126
0.5	10.5	30	60	138
0.66	12	33	75	150
3	15	36	84	174
4.5	18	39	96	186
6	21	42	102	198

* برای ولتاژهای ۱۹۸ کیلووات باید مقدار ولتاژ لازم را محاسبه نمود.

۷-۱۰-۱)انتخاب ولتاژ نامی برقگیر

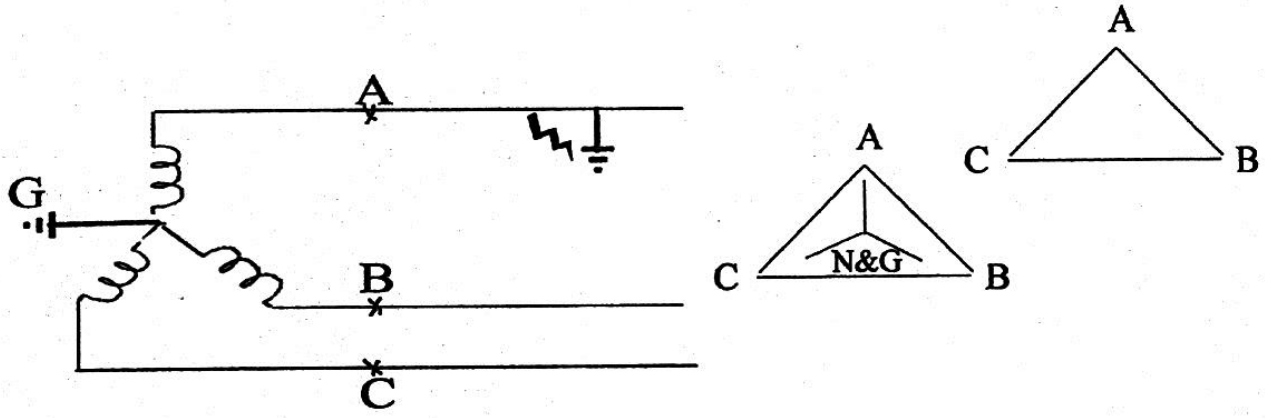
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای انتخاب ولتاژ نامی برقگیر در ابتدا باید سیستم را شناخت و از محل دقیق برقگیر باخبر شد و با توجه آن می‌توان ولتاژ نامی برقگیر را انتخاب نمود. بدیهی ا ست برقگیرها باید طوری انتخاب شوند که در هنگامی که حداکثر ولتاژ معمولی شبکه و یا حداکثر ولتاژی که بر اثر اتصال زمین دو سر برقگیر اعمال شده را تحمیل نماید.

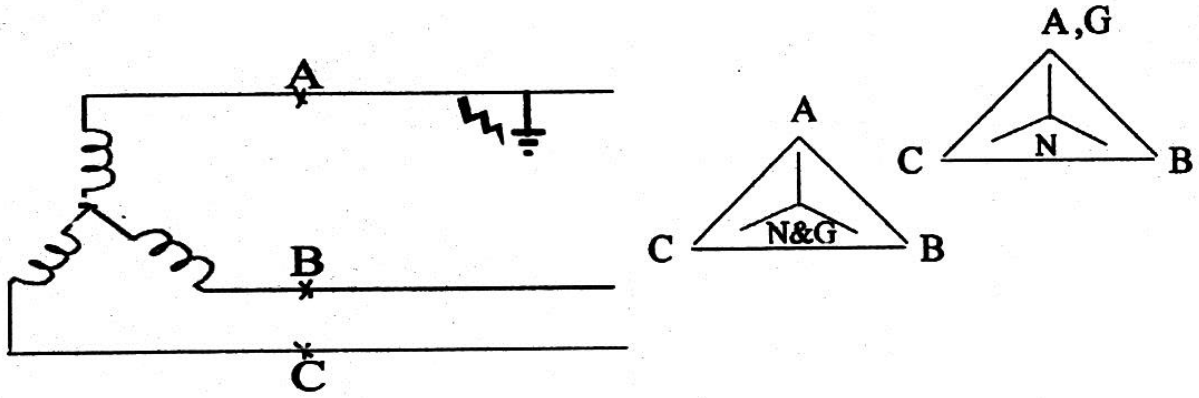
در زیر چند نمونه اتصال زمین در اتصال‌های مختلف را نشان داده و بر اساس آن تغییرات ولتاژ فازهای سالم دیده می‌شود.

WikiPower.ir

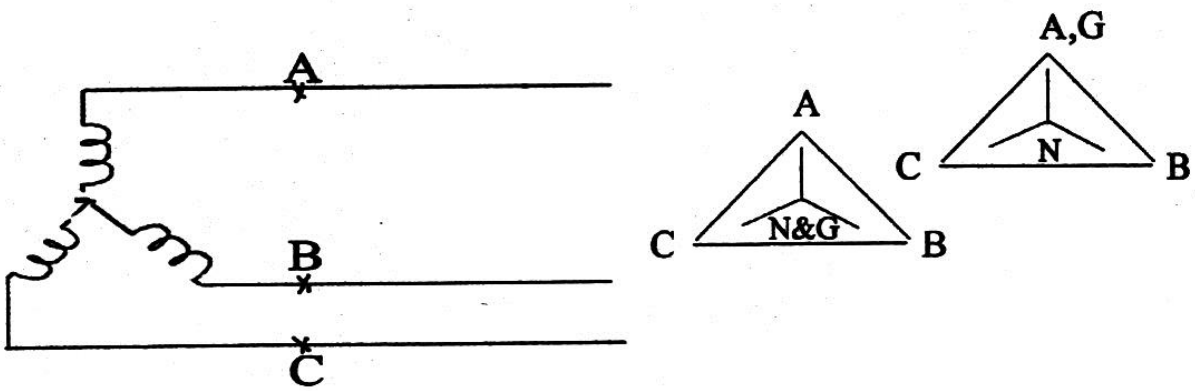
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۲۹)حالتی که نقطه نول مستقیم زمین شده باشد



شکل ۳۰) حالتی که نول از طریق مقا ومت زمین شده باشد



شکل ۳۱)حالتی که نول نسبت به زمین ایزوله باشد

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

۷-۱۰-۲) محاسبه ولتاژ نامی برقگیر

ضریب زمین شدگی:

$$e=\frac{U_e}{U_m}$$

در شبکه‌هایی که نول آنها مستقیما زمین شده مقدار e حدود ۸۰٪ می‌باشد ولی در شبکه‌هایی که با ولتاژ کمتر از ۸۰ کیلو ولت می‌باشند چون اصولا نول شبکه از طریق مقاومت یا سلف و غیره ... زمین می‌شود باید مقدار e محاسبه شود. ولی اگر شبکه ای نول آن مستقیم زمین شده باشد کافی است $e=0.8$ انتخاب شود.

$$U_n=e\times U_m$$

برقگیر

(ضریب زمین شدگی)×(ولتاژ فاز به فاز سیستم)= ولتاژ نامی برقگیر

۷-۱۰-۳)انتخاب ولتاژ نامی

الف) برقگیر بین فاز و نول شبکه قرار گیرد.

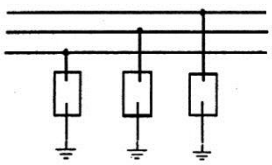
به صورت شکل مقابل.

در این صورت مطابق تعاریف قبلی داریم که :(x1 راکتانس مثبت خط، x0 راکتانس صفحه خط)

$$e=\frac{U_e}{U_m}$$

$$e=\frac{1}{2}\sqrt{3\left(\frac{x_0/x_1}{2+x_0/x_1}\right)^2+1}$$

U_L = ولتاژ نامی برقگیر $\geq U_m.E$



شکل ۳۲

ب) برقگیر در نطقه نول ترانسفورماتور قرار می‌گیرد.

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

در حالتی که برقگیر مطابق شکل مقابل روی نقطه نول ترانسفورماتور قرار گیرد که کاملا نسبت به زمین ایزوله شده بنابراین مقدار ولتاژ نامی آن را حدود ٪۸۰ حداکثر ولتاژ شبکه در نظر می‌گیرند.

$$U_L \geq 0.8U_m$$

چنانچه نول ترانسفورماتور زمین شده باشد در این صورت مقدار UL از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$U_L \geq I_K \times Z_0$$

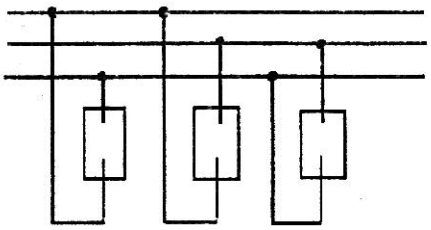
Z0 = امپدانس نول سیستم

Ik = جریان اتصال زمین یک فاز شبکه

ج) برقگیر بین دوفاز قرار می‌گیرد:

در این حالت بدیهی است که برقگیر باید برای حداکثر ولتاژ شبکه مقاوم باشد و داریم که :

$$U_L >> U_m$$



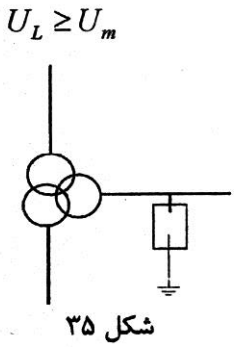
شکل ۳۴

د) برقگیر برای حفاظت سیم‌پیچ سوم ترانسفورماتور استفاده می‌شود :

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

چنانچه برقگیر بین فاز و زمین سیم پیچ سوم ترانس واقع شود مقدار ولتاژ نامی آن برابر حداکثر ولتاژ شبکه انتخاب می‌شود بنابراین :

$$U_L \geq U_m$$



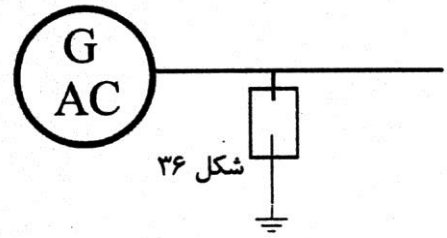
شکل ۳۵

چنانچه برقگیر بین فازهای سیم‌پیچ سوم واقع شود برای حفاظت ا ضافه ولتاژهای ناشی از کلیدزنی درهنگام قطع راکتورها و دیگر سلف‌ها باید تحمل ولتاژ حداکثر فازها با ۱۰ تا ٪۲۰ افزایش را داشته باشد. بنابراین :

$$U_L \geq U_m(1.1-1.2)$$

هـ) برقگیر جهت حفاظت موتورها و یا ژنراتورها :

این نوع برقگیرها کاملا ح ساس بوده و در انتخاب آنها باید کاملا دقیق بوده،مخ صو صا در مواقع ا ضافه بار، که ناگهانی بار برداشته می‌شود.(Un ولتاژ نامی)



شکل ۳۶

$$U_L \geq U_N \frac{100+\Delta U}{100}$$

ΔU عبارت ست از افزایش ناگهانی ولتاژ وقتی که موتور با بار کامل و تحریک کامل کار می‌کند و بار آن ناگهانی کم گردد بدون اینکه تحریک کم شود.(به درصد) ولتاژ نامی برقگیر را می‌توان با توجه به پارامترها و شرایط گفته شده انتخاب و مطابق جدول ا ستاندارد نوع مناسب آن را انتخاب کرد. برای ولتاژهای بالاتر از ۱۹۸ kv باید ولتاژ نامی برق‌گیر انتخاب و سفارش شود.

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

فصل هشتم

نتیجه گیری

WikiPower.ir

در این مقاله سعی شده بود کلیه جنبه‌های یک پست فشار قوی و کلیه تجهیزات آن به طور خلاصه و مفید مورد بحث قرار گیرد.

به طور کلی نتیجه می‌گیریم که برای احداث پست چه شرایط و ویژگی‌هایی باید وجود داشته باشد که بتوان یک پست را احداث کرد وهمچنین به طور کلی پست چه فوایدی و در کجا ضرورت دارد.

همچنین وسایل و تجهیزاتی که در درون یک پست قرار دارد به چه نحوی باید از آنها حفاظت کرد و طرز کار با آنها که بتوانیم از این وسایل بیشترین استفاده را بدون از دست دادن هزینه زیاد بکنیم.

در مورد وسایلی که در درون یک پست وجود دارد باید طرز کار وهمچنین ولتاژها و جریان هایی که این وسایل باید با آن استفاده شود مورد بحث قرار گرفت.

ما همچنین با آشنایی با طرز کار و ساختمان وسایل می‌توانید در مورد رفتار کردن با وسایل و تعمیر آن آشنایی کاملی داشته باشیم.

در بخش‌هایی نیز که به عنوان وسایل حفاظتی بحث شد و این بخش‌ها که جزو قسمت‌های مهم این مقاله می‌باشد. مثلا در مورد برقگیر که یک وسیله ساده در عین حال مهم می‌باشد باید حتما در مدار وجود داشته باشد تا غیر از خطرات خطی و داخلی یک سیستم، سیستم را از خطرات خارجی که معمولا این خطرات خیلی ساده می‌باشد ولی در عین حال خسارات جبران ناپذیری وارد می‌کند سیستم را محافظت کرد.

امیدوارم که این مقاله برای شما مفید واقع شده باشد.

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

منابع

۱) حفاظت و تجهیزات پست‌های فشار قوی . تألیف: ام. وی،دشپند ترجمه : گروه مترجمین شرکت برق منطقه‌ای تهران

۲) بررسی سیستم‌های توزیع و برق‌رسانی در شهرها و روستاها از سری انتشارات مهندسین و ستینگهاوس ترجمه و تدوین : دکتر مهرداد عابدی

۳)حفاظت شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی تألیف: خوان، ام. هرس ترجمه : دکتر محمود رضا حقی فام

٤) طراحی پست‌های فشار قوی تألیف: مهندس صفر نوراله

۵) اینترنت

WikiPower.ir