

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳	مقدمه
	فصل اول: کلیدهای (دیژنکتور های) فشار قوی
۵	اهداف آموزشی فصل اول
۶-۱۰	۱-۱- تعریف
۱۱-۱۳	۱-۲- تقسیم بندی کلید ها از نظر محفظه قطع قوس الکتریکی
۱۳	۱-۳- تقسیم بندی کلیدها از نظر مکانیزم عملکرد
۱۳-۱۵	۱-۴- خواص گاز SF ₆ و کاربرد آن
۱۶-۱۹	۱-۵- کلیدهای SF ₆
۱۹-۲۴	۱-۶- مکانیزم های عملکرد
۲۴-۲۹	۱-۷- اجزاء جنبی کلید
۲۹-۴۱	۱-۸- اطلاعات مورد نیاز برای انتخاب کلید
۴۱-۴۸	۱-۹- قدم های انتخاب کلید قدرت
۴۹	پرسش فصل اول
	فصل دوم: سکسیونرهای فشار قوی
۵۱	اهداف آموزشی فصل دوم
۵۲-۵۳	۲-۱- تعریف
۵۳	۲-۲- چفت و بستها
۵۳-۵۹	۲-۳- انواع سکسیونرهای فشار قوی

۲-۴- نتیجه گیری..... ۶۰

۲-۵- نوع مکانیزم عملکرد ۶۰-۶۲

۲-۶- اجزاء جانبی سکسیونرها..... ۶۲-۶۴

۲-۷- اطلاعات مورد نیاز برای انتخاب سکسیونر..... ۶۴-۶۸

۲-۸- قدمهای انتخاب سکسیونر قدرت..... ۶۸-۷۳

پرسش فصل دوم..... ۷۴

مراجع ۷۵



مقدمه

با توجه به توسعه روز افزون پست ها و شبکه های الکتریکی، بدلیل افزایش چشمگیر مصارف صنعتی در کشور، که از نمونه های بارز آن میتوان به احداث منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی اشاره نمود، لازم است که تا حد امکان با تجهیزات فشار قوی آشنا شده و اصول عملکرد آنها را بررسی نماییم. در این جزوه سعی شده است که دو دستگاه از تجهیزات فشار قوی (دیژنکتورها و سکسیونرها) را مورد بررسی و تحلیل قرار داده و نحوه انتخاب آنها را بنا به معیارهای موجود شرح دهیم. بدون شک این جزوه کامل و خالی از نقص نبوده که امید است خوانندگان محترم با پیشنهادات خود بنده را در این امر یاری نمایند.

با تشکر

عبادی



فصل اول: کلیدهای (دیژنکتورهای) فشار قوی

CIRCUIT BREAKER(CB)

اهداف آموزشی فصل اول

- بررسی و آشنایی با انواع دیژنکتورهای فشار قوی
- بررسی و آشنایی با انواع مکانیزمهای مورد استفاده در عملکرد دیژنکتورهای فشار قوی
- نحوه انتخاب دیژنکتورهای فشار قوی با در نظر گرفتن معیارهای مربوطه

۱-۱- تعریف:

منظور از یک کلید قدرت، وسیله ای است که بتواند مدار الکتریکی فشار قوی را در شرایط عادی و شرایط خطا (با زمان تعریف شده محدود) قطع و وصل نماید و در این حالت طوری عمل کند که خود آسیب ندیده و شبکه نیز به نحوه مطلوبی کنترل شود. اصلی ترین استاندارد مربوط به کلیدهای فشار قوی در سری استانداردهای IEC، استاندارد IEC 56 می باشد. اصولاً در کلیدهای فشار قوی جداسدن کنتاکت ها به معنی قطع مدار الکتریکی (چه جریان و چه ولتاژ) نیست بلکه وظیفه یک کلید فشار قوی قطع ارتباط جریانی یک شبکه فشار قوی است. در مورد چگونگی جریان عبوری از کنتاکت های جداسده و ولتاژ دو سر کنتاکت ها حالات بسیاری را می توان برشمرد که در حقیقت بستگی به المانهای شبکه فشار قوی خواهند داشت. در این قسمت جهت مشخص نمودن دو عامل مهم فوق در قطع یا وصل یک شبکه فشار قوی، حالت های کاملاً ساده ای را توضیح خواهیم داد.

در اینجا دو فرض چشم پوشی از ولتاژ قوس و قطع یا صفر شدن جریان، تنها در لحظه عبور از نقطه صفر در نظر گرفته شده است.

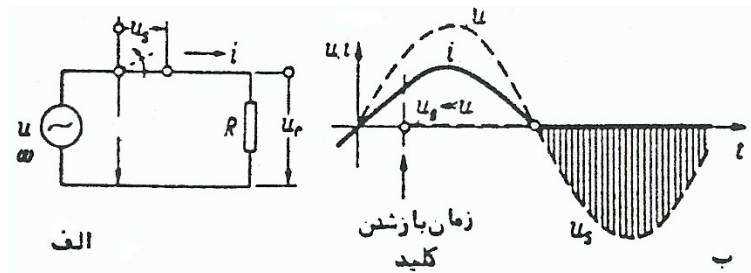
۱-۱-۱- قطع مدار سلفی تکفاز:

تا قبل از قطع مدار یا جداسدن کنتاکت ها، ولتاژ و جریان با ۹۰ درجه اختلاف برقرار هستند. در لحظه شروع به قطع به علت وجود جریان، جرقه یا قوس الکتریکی برقرار می شود و تا لحظه صفر جریان ادامه می یابد. در لحظه صفر، جریان خاموش شده و ولتاژی برابر ماکزیمم ولتاژ شبکه در سر کنتاکت باقی می ماند.

۱-۱-۲- قطع مدار اهمی تکفاز:

تا قبل از قطع مدار، ولتاژ و جریان هم فاز می باشند، در نقطه شروع به قطع به علت وجود جریان، قوس الکتریکی برقرار می شود و تا لحظه صفر جریان ادامه یافته و در

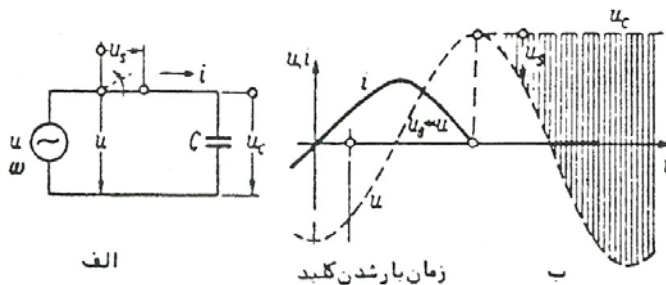
لحظه صفر جریان، جرقه خاموش می شود. از این لحظه به بعد ولتاژی که از صفر شروع به صعود می نماید در دو سر کنتاکت های کلید ظاهر می شود. مراحل فوق الذکر در شکل شماره (۱) نشان داده شده است.



شکل شماره (۱)

۳-۱-۱- قطع مدار خازنی تکفاز:

تا قبل از قطع مدار، ولتاژ و جریان با 90° درجه اختلاف فاز برقرار هستند. در لحظه شروع به قطع بعادت وجود جریان، قوس الکتریکی برقرار می شود و تا لحظه صفر جریان، ادامه می یابد. در لحظه صفر جریان، قوس خاموش می شود و به علت شارژ اولیه خازن تا ولتاژ U_{max} ، ولتاژ دو سر کنتاکت برابر تفاضل U و شبکه خواهد بود که نتیجتاً بعد از یک دوره تناوب به دو برابر ولتاژ ماکزیمم می رسد. مراحل فوق الذکر در شکل شماره (۲) نشان داده شده است.



شکل شماره (۲)

این ۳ مثال ساده که شاید در عمل هرگز به چنین صورت خاصی اتفاق نیفتد، به این جهت ذکر شد که ۲ موضوع مهم در قطع کلیدها عنوان شود:

نکته اول، جریان قوس می باشد. به عبارت دیگر با جداسدن کنتاکت ها، جریان عبوری صفر نمی شود و مابین زمان شروع به قطع کلید یا جداسدن کنتاکت ها و قطع مدار باید تفاوت قائل شد. البته چون جریان در کلیدهای فشار قوی معمولاً در لحظه عبور از صفر خاموش می شود، لذا ولتاژهای ضربه در سیستم بوجود نخواهد آمد.

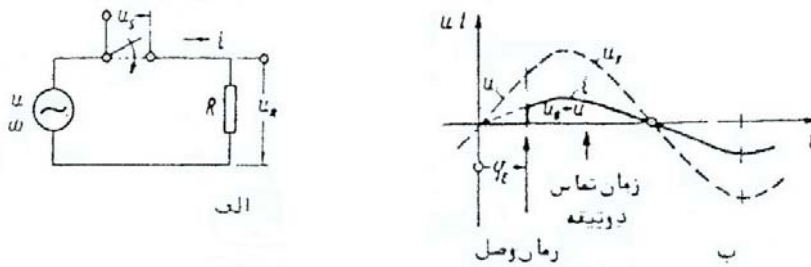
نکته دوم، با صفر شدن جریان و خاموشی قوس بسته به مقدار ولتاژ اعمال شده به کنتاکت های باز کلید و با توجه به محیط یونیزه و فوق العاده گرم مابین کنتاکت ها، امکان شروع مجدد قوس الکتریکی وجود خواهد داشت (این ولتاژ را ولتاژ برگشتی یا باز یافتنی یا RECOVERY VOLTAGE و شروع جرقه را RESTRIKING گویند). با توجه به مطالب عنوان شده لازم است بعد از صفر شدن جریان و یا در حوالی آن بطریقی نسبت به خنک کردن گازهای داغ قوس و خارج کردن یونهای حامل جریان عمل کرد.

مثال های ذکر شده همچنین نشاندهنده دشواری بیشتر در قطع مدار های سلفی می باشد. زیرا بلافاصله بعد از قطع جریان، ولتاژ بازگشتی بالایی خواهیم داشت. همچنین از مثال های فوق آشکار می شود که ولتاژ بازگشتی در مدار خازنی ممکن است دیرتر از حالت قطع مدار سلفی بوجود آید لکن مقدار این ولتاژ بیشتر از حالت قطع مدار سلفی می باشد. ضمناً به راحتی ملاحظه می گردد که در صورت وجود مقاومتی موازی با کنتاکت های کلید در یک مدار سلفی، ولتاژ بازگشتی در اثر قطع کنتاکت ها از صفر شروع شده و ولتاژ بازگشتی شدیدی نخواهیم داشت. گاهاً این موضوع در ساخت کلیدهایی مجهز با مقاومت سریع قطع یا (OPENING RESISTOR) بکار گرفته می شوند.

ع-۱-۱- وصل مدار اهمی تکفاز:

همانطوریکه ملاحظه شد در قطع مدارها، قوس الکتریکی رخ خواهد داد. در وصل کلیدها نیز همواره این حالت وجود خواهد داشت، به عبارت دیگر با نزدیک شدن کنتاکت

های کلید در لحظه ای که ولتاژ دو سر کنتاکت ها از ولتاژ شکست مورد نیاز بیشتر می شود قوس الکتریکی بروز می نماید. در یک مدار اهمی در لحظه برقراری قوس الکتریکی دقیقاً جریانی که همگاز ولتاژ می باشد از کنتاکت های کلید عبور خواهد نمود. مراحل فوق الذکر در شکل شماره (۳) نشان داده شده است.



شکل شماره (۳)

۵-۱-۱- وصل مدار سلفی تکفاز:

در لحظه وصل کلید و برقراری قوس الکتریکی بعلت عدم امکان جهش جریان الزاماً می بایست جریان از دو بخش سینوسی و ثابت تشکیل شده باشد که در صورت عدم وجود مقاومت اهمی بخش ثابت میرا نمی شود و با وجود مقاومت اهمی بصورت نمایی میرا می شود. مقدار جریان در صورت در نظر گرفتن مدار سلفی کامل عبارت است از:

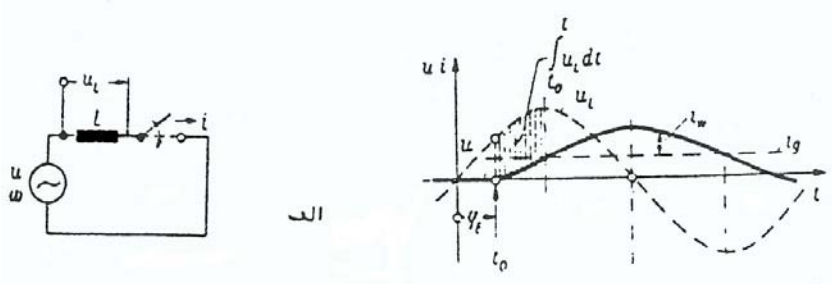
$$i = \frac{-U_{max.}}{\omega L} \cos \omega t + \frac{U_{max.}}{\omega L} \cos \Phi \quad \Phi = \omega t_0$$

ماکزیمم این مقدار عبارت است از:

$$I_{max.} = \frac{U_{max.}}{\omega L} [1 + \cos \Phi] \rightarrow I_{max.} = \frac{\sqrt{2}U}{\omega L} [1 + \cos \Phi]$$

اگر $U/\omega L$ را مقدار موثر جریان اتصال کوتاه فرض کنیم [زیرا حالت سلفی کامل بدون وجود مقاومت اهمی، مشابه حالت اتصال کوتاه شبکه میباشد] می توان گفت که ماکزیمم مقدار جریان ضربه ای که می تواند در حین وصل کلید رخ دهد. $1/41$ الی $2/82$ برابر مقدار موثر جریان متناوب اتصال کوتاه است. البته در عمل این مقدار $2/5$ یا $1/8\sqrt{2}$ در

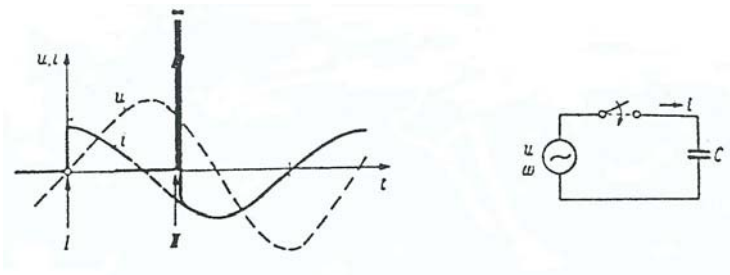
نظر گرفته می شود که همان جریان دینامیک عنوان شده در بررسی اتصال کوتاه می باشد. مراحل فوق الذکر در شکل شماره (۴) نشان داده شده است.



شکل شماره (۴)

۶-۱-۱- وصل مدار خازنی تکفاز:

در این حالت اگر خازن بی بار باشد تنها در صورتیکه در لحظه عبور از ولتاژ صفر کلید بسته شود جریان رفتار عادی خود را خواهد داشت. ولی در غیر اینصورت بعلت اینکه می بایست در لحظه وصل کنتاکت ها، جهش ولتاژی در مدار خازنی داشته باشیم، حتماً جریان های ضربه ای ایجاد می شود. با وجود اینکه در عمل بعلت وجود سلف ها و مقاومت های اهمی مدار، جریان ضربه تا حدی محدود می گردد و جریان جهشی یا ضربه به صورت نمایی میرا خواهد شد ولی با این وجود وصل مدار خازنی مشکلات عمده ای را برای کلید در بردارد. مراحل فوق الذکر در شکل شماره (۵) نشان داده شده است.



شکل شماره (۵)

۱-۲- تقسیم بندی کلیدها از نقطه نظر محفظه قطع قوس الکتریکی:

کلیدهای فشار قوی از نقطه نظر محفظه قطع جرقه الکتریکی (ARC) به انواع

مختلفی تقسیم می شود که عبارتند از:

الف- کلیدهای قدرت روغنی

ب- کلیدهای قدرت با محفظه آبی

ج- کلیدهای قدرت قطع بادی (AIR BLAST)

د- کلیدهای قدرت کم روغن (MINIMUM OIL)

ه- کلیدهای خلاء (VACUUM)

و- کلیدهای SF₆

نوع الف و ب از انواع بسیاری قدیمی می باشند و هم اکنون کاربردی ندارند.

کلیدهای نوع ج و د با وجود اینکه هنوز در شبکه ایران مورد استفاده قرار میگیرند لکن

بتدریج در حال خارج شدن از رده هستند و کلید نوع ه نیز در سطوح ۶۳ کیلو ولت به بالا

کاربرد ندارد. در حال حاضر تنها کلید مطرح در ولتاژهای ۶۳ کیلو ولت به بالا کلید SF₆

می باشد.

در اینجا مختصری در مورد کلیدهای فوق الذکر توضیح داده خواهد شد، ولی به علل

مختلف از جمله: نیاز به عملیات نگهداری بیشتر، حجم بزرگتر کلیدها، نیاز به تعمیرات اساسی در

دورههای زمانی کمتر، قابلیت اطمینان پایین تر، ارتباط زمان قطع جرقه با جریان عبوری بطوریکه

قبلا" نیز عنوان شد در سطوح ولتاژی ۶۳ کیلو ولت و بالاتر کلیدهای SF₆ به کار میروند لذا

توضیحات آتی بیشتر مربوط به این نوع کلیدها خواهد بود.

الف- کلیدهای قدرت روغنی:

در این کلیدها روغن بیشتر وظیفه عایقی را برعهده دارد و از مکانیزم خاصی برای

قطع جرقه استفاده نمی شود. جرقه در اثر ازدیاد طول، ناشی از جدا شدن کنتاکت ها از

بین می رود. این کلیدها دارای فضای خالی در بالای روغن بوده تا در اثر انبساط حجم

روغن) بعلت بخار شدن روغن) در لحظات قطع اتصال کوتاه و بروز جرقه از انفجار جلوگیری شود.

ب- کلیدها با محفظه قطع آبی:

در این کلیدها از آب بعنوان ماده خاموش کننده جرقه استفاده می شود. مکانیزم عملکرد بدین گونه است که ابتدا، حرارت جرقه موجب تجزیه و تبخیر آب می گردد و با خاموشی جرقه در نقطه صفر جریان، قطرات آب، داخل محیط یونیزه پاشیده می شود که این امر موجب خنک شدن جرقه و جذب یون های آزاد شده میگردد. لذا جرقه در حالت خاموش باقی می ماند.

ج- کلیدهای قطع بادی (AIR BLAST):

در این کلیدها بعد از ایجاد فاصله کمی مابین کنتاکت های کلید، با دمیدن باد با سرعت بالا، یونها و گازهای داغ از محیط خارج شده و با خاموش شدن جرقه بطور همزمان فاصله کنتاکت ها افزایش می یابد و دریچه دمش باد نیز مسدود می گردد. در این کلید از انرژی جرقه برای خاموش کردن آن استفاده نمی شود بلکه هوا توسط کمپرسوری که در مکانیزم کلید تعبیه شده است دمیده شده و موجب خاموشی جرقه میگردد. این کلیدها معمولا "مجهز به خازن های موازی با کنتاکت ها هستند.

د- کلیدهای کم روغن (MINIMUM OIL):

در این کلیدها، روغن تنها وظیفه خنک کردن جرقه و خارج کردن یون ها را بعهده دارد و مستقیما" وظیفه عایقی بین دو کنتاکت را نخواهد داشت. نتیجتا" حجم روغن در این کلید بسیار کمتر از کلید روغنی است. در این کلید در واقع محفظه جرقه حجم کمی دارد که در اثر حرارت جرقه، روغن موجود در آن بسیار گرم شده و فشار بخار متصاعد شده بسیار بالا می رود لذا استقامت الکتریکی کنتاکت ها در مقابل ولتاژ سیستم و ولتاژ برگشتی افزایش می یابد. همزمان با زیاد شدن فاصله کنتاکت ها با محفظه بندی خاص کلید، روغن به صورت مخصوصی در آن به جریان می افتد و موجب خنک شدن گازها در

محفظه جرقه و خروج یون ها از آن می شود و در فاصله زمانی کوچک اطراف نقطه صفر، جرقه یا قوس خاموش می شود. بعضی از انواع این کلیدها به پمپ گردش روغن جهت خاموش کردن جرقه یا قوس مربوطه به جریان های کوچک مجهز می باشند.

ه- کلیدهای خلاء (VACUUM):

اصولا " عاملی که باعث هدایت جریان و ایجاد قوس الکتریکی در هنگام جدا شدن کنتاکت ها از یکدیگر می گردد، حامل های باردار یا یونها هستند، در خلاء کامل چون هیچ ماده یونیزه یا حامل های باردار وجود ندارد، لذا جدا شدن کنتاکت ها بصورت تئوریک می بایستی بدون ایجاد قوس باشد، البته در عمل بعلاوه تبخیر مختصر سطوح کنتاکت ها، محیط حامل یون های باردار که مناسب برقراری قوس الکتریکی است ایجاد می شود. با عبور جریان از نقطه صفر این ذرات معلق فلز، سریعاً سرد شده و بر روی کنتاکت ها می نشینند و نتیجتاً جرقه خاموش می شود.

و- کلیدهای SF_6 :

در مورد این کلید ها در بخش های آتی توضیح داده خواهد شد.

۳-۱- تقسیم بندی کلیدها از نقطه نظر مکانیزم عملکرد (OPERATING MECHANISM):

الف- مکانیزم فنری (SPRING MECHANISM)

ب- مکانیزم هیدرولیکی (HYDRAULIC MECHANISM)

ج- مکانیزم هوای فشرده یا پنوماتیکی (PNEUMATIC MECHANISM)

هر سه نوع مکانیزم برای تمام کلیدها کاربرد دارند و در مورد کلید های قدرت از

نوع SF_6 نیز بکار می روند که در مباحث آتی بطور کامل تشریح خواهند شد.

۴-۱- خواص گاز SF_6 و کاربرد آن

۱-۱-۱- مقدمه:

ترکیب سولفور هگزا فلوراید (SF_6) با اعمال مستقیم گاز فلوئور بر روی گوگرد در

سال ۱۹۰۰ در فرانسه انجام شد. در همان سال ها، پایداری بالای شیمیایی این گاز تحت

قوس الکتریکی نیز مشخص گردید. بعدها از همین خاصیت در عایق بندی تجهیزات فشار قوی استفاده بعمل آمد.

۲-۴-۱- خواص خاموش کنندگی:

SF₆ ماده بسیار عالی برای قطع قوس الکتریکی می باشد. انرژی بالای ناشی از تجزیه این گاز، قوس را بخوبی خنک می سازد و خاصیت الکترو نکاتیو بودن آن سریعاً الکترونهای آزاد را جذب کرده و باعث می شود تا تحمل ولتاژهای بازگشت بالا ممکن گردد. تحت شرایط مشابه، قدرت خاموش کنندگی در SF₆ بیش از صد برابر هوا است.

۳-۴-۱- خواص استقامت الکتریکی:

استقامت الکتریکی گاز SF₆ تحت شرایط مشابه بیش از دو برابر استقامت عایقی هوا است. خاصیت الکترو نکاتیو بودن گاز SF₆ و نقش آن در جمع آوری الکترون های آزاد عامل اصلی این قابلیت است.

نکته مهم این است که اضافه کردن مقدار کمی گاز SF₆ به هوا، استقامت عایقی هوا را بشدت افزایش می دهد ولی برعکس اضافه شدن هوا به گاز SF₆ تاثیر چندانی بر روی استقامت عایقی آن ندارد. مثلاً اضافه شدن ۱۰ درصد هوا استقامت عایقی SF₆ را حدود ۳ درصد کاهش می دهد.

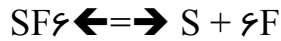
۴-۴-۱- سایر خواص فیزیکی:

SF₆ گازی بی بو، بی رنگ، غیر سمی و غیر قابل اشتعال است و وزن ملکولی آن برابر ۱۴۶/۰۶ می باشد که ۵ برابر سنگین تر از هوا است. خواص خاموش کنندگی و عایقی گاز SF₆ به دانسیته آن بستگی دارد و به همین جهت از دانسیته سنج در کنترل مقدار گاز در کلید استفاده می گردد. دانسیته مناسب جهت استفاده در تجهیزات فشار قوی در محدوده ۲۵ کیلوگرم بر متر مکعب تا ۷۰ کیلوگرم بر متر مکعب است. برای درجه حرارت های پایین باید توجه شود که دانسیته گاز به حدی نباشد که در شرایط سرد سبب مایع شدن گاز گردد. شکل شماره (۶) نشان دهنده رابطه فشار و درجه حرارت در دانسیته

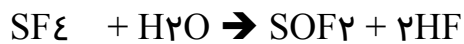
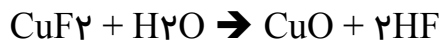
ثابت است. مطابق استاندارد، مقدار مجاز نشتی گاز SF₆ کمتر از یک درصد در سال می باشد.

۵-۴-۱- عملکرد تحت شرایط تخلیه الکتریکی:

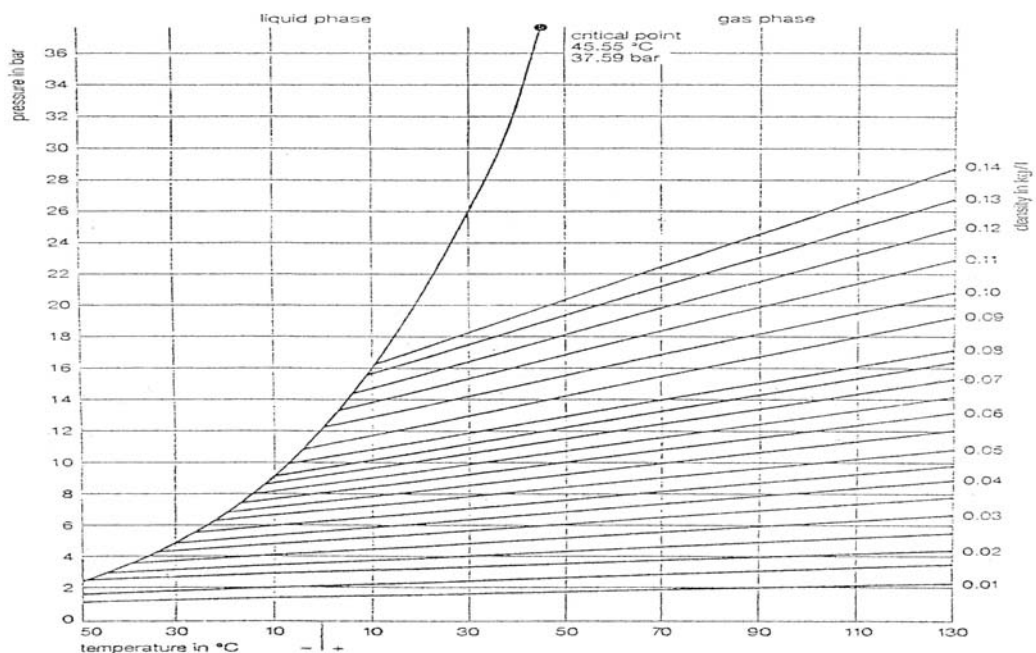
تخلیه الکتریکی سبب تجزیه گاز SF₆ می شود که تحت شرایط عادی قابل برگشت است.



پس از تجزیه گاز، فعل و انفعال ثانویه با الکترودهای فلزی تصعید شده، ترکیبات گاز یا جامد را بوجود می آورد. این ترکیبات خود نیز مواد عایقی خوبی هستند لذا رسوب آنها روی مقره از خاصیت عایقی نمی کاهد. اما در صورتیکه رطوبت در محفظه از حد خاصی بالاتر باشد ترکیب هیدروژن فلوراید (HF) ایجاد می شود که این ماده شدیداً هر نوع ماده ای که شامل SiO₂ باشد (همانند شیشه و چینی) را مورد آسیب قرار می دهد لذا حتماً باید میزان رطوبت در محفظه در حد پایین نگه داشته شود.



استاندارد IEC ۳۷۶ استاندارد مربوط به مشخصات گاز SF₆ می باشد.



شکل شماره (۶)

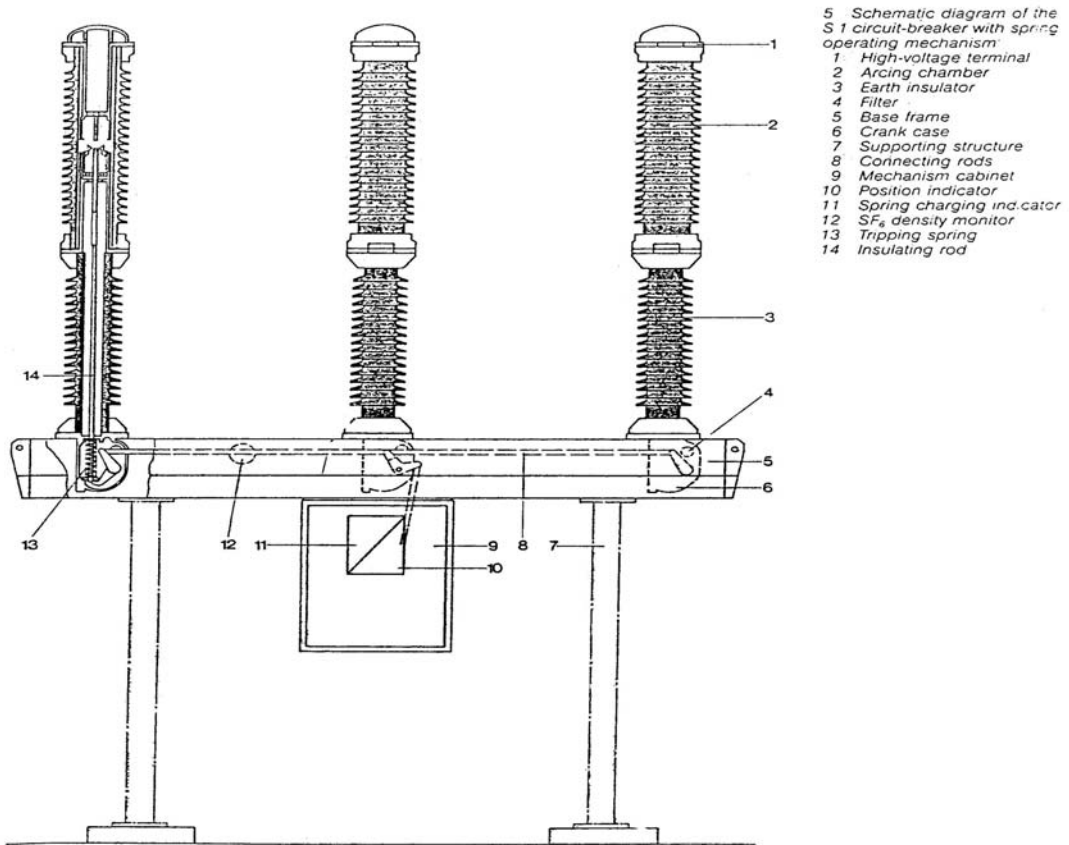
۵-۱- کلیدهای SF₆

در کلیدهای SF₆ از گاز SF₆ به عنوان عایق مابین قطعات مختلف و همچنین بعنوان خاموش کننده جرقه یا قوس الکتریکی استفاده می شود. در حال حاضر کلیدهای SF₆ بعنوان مطمئن ترین و مناسب ترین کلید در شبکه های فشار قوی شناخته شده و بکار می روند و می توان گفت که هیچ یک از کلیدهای دیگر قابلیت رقابت کیفی با این کلید را ندارد. نکته مهم دیگر نیز قیمت اقتصادی این کلیدها می باشد. هم اکنون در شبکه ایران، تمام تقاضای جدید، این کلید را مدنظر دارند. یکی از شرکت های داخلی نیز تحت لیسانس یکی از سازندگان معتبر نسبت به ساخت این کلید تا سطح ولتاژ ۴۰۰ کیلو ولت اقدام می نماید. در این قسمت عملکرد قطع جرقه یا قوس، مکانیزم مختلف عملکرد و تجهیزات جانبی این کلید بررسی خواهد شد. جهت خاموش کردن قوس در این نوع کلیدها از دو روش دمیدن گاز با سرعت زیاد در قوس یا PUFFER TYPE و نوع خود خاموش یا SELF EXTINGULISH استفاده می شود. در روش دوم انرژی خود قوس نیز به کمک گرفته می شود. در کلیدهای امروزی نوع PUFFER TYPE مورد نظر می باشد که ذیلاً "شریح داده خواهد شد. شکل شماره (۷) شماتیک یک کلید فشار قوی SF₆ را نشان می دهد.

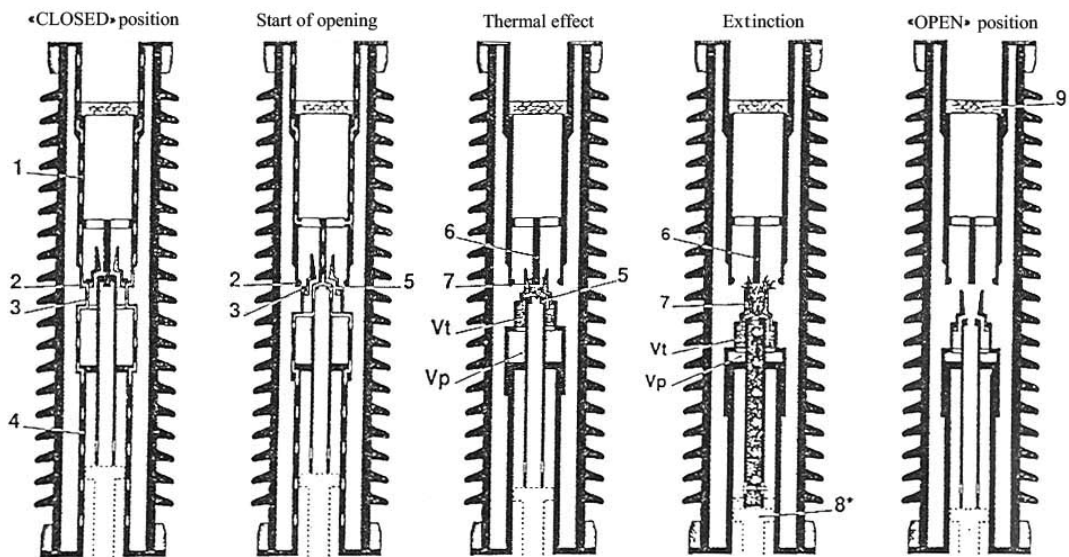
۱-۵-۱- عملکرد قطع قوس الکتریکی در کلید SF₆ :

الف- حالت بسته (CLOSE POSITING):

شکل شماره (۸) نشان دهنده حالات مختلف قطع کلید فشار قوی SF₆ است. در حالت بسته، جریان از مسیر کنتاکت های اصلی و همچنین کنتاکت های متحرک عبور می نماید و از طریق ترمینال های کلید ارتباط مدار با شبکه فشار قوی را برقرار می سازد.



شکل شماره (۷)



Only FXT12 TO FXT14zz circuit-breakers are equipped with the piston [8]

شکل شماره (۸)

ب- شروع به قطع (START OF CUTTING):

در این حالت با فرمانی که از طریق میله عملکرد یا جداکننده به کنتاکت های متحرک وارد می شود کنتاکت های متحرک از کنتاکت های ثابت یا اصلی جدا شده و ارتباط مدار برقرار می گردد در این حالت، هنوز اتصال جریانی مدار برقرار خواهد بود و تنها سطح مقطع عبوری کمتر شده و مسیر عبور در داخل محفظه قوس می باشد.

ج- اثر حرارتی (THERMAL EFFECT):

با جدا شدن کنتاکت ها جریان اتصالی قطع نشده و باقی می ماند لکن در اثر بروز قوس الکتریکی، فشار گاز SF₆ بسیار بالا می رود و در نتیجه حجم گازی با فشار، در محفظه کوچک محبوس می گردد.

د- خاموشی جرقه (ARC EXTINCTION):

با حرکت بیشتر کنتاکت های متحرک، فاصله کوچکی مابین کنتاکت های جرقه ایجاد می شود که نتیجتاً " گاز با فشار و سرعت بالا در قوس دمیده می شود و ضمن افزایش طول قوس باعث خروج گازهای گرم از محوطه اطراف قوس می گردد لذا با صفر شدن جریان، قوس به راحتی خاموش می شود. البته از فشار این گاز در کمک به محور عملکرد نیز استفاده می شود. بطور همزمان نیز بعضی از مولکولهای SF₆ تجزیه می شود که انرژی صرف شده جهت این عمل، تا حدی موجب سرد شدن گازهای مشتعل می گردد. وجود یک نازل در اطراف کنتاکت متحرک دمیدن مناسب گاز در جرقه را موجب می گردد.

ه- حالت باز (OPEN POSITION):

در حالت باز، با خاموشی جرقه، کنتاکت ها در حدی از همدیگر دور می شوند که فاصله لازم برای مقاومت در مقابل ولتاژ برگشتی را بوجود می آورند. همچنین مولکولهای

SF₆ نیز به علت خاصیت قطبی خود الکترون های آزاد موجود را جذب می کنند که این عمل در افزایش استقامت الکتریکی موثر می باشد.

مشکلی که در کلید های دیگر گاهها" وجود دارد قطع جریان های کوچک (همانند قطع خطوط بی بار یا بانک ها خازنی) می باشد. چون دامنه این جریان ها کوچک می باشند ایجاد قوس با انرژی ممکن نبوده و نتیجتاً" فشار لازم در محفظه جرقه ایجاد نمی گردد. به این علت در محفظه جرقه از دریچه های کمکی استفاده شده است به این صورت که در اثر عملکرد کلید و پایین آمدن محفظه جرقه، حجم گاز و نتیجتاً" فشار آن در محفظه زیرین افزایش می یابد در صورتیکه فشار محفظه جرقه کم باشد دریچه مابین محفظه زیرین و محفظه جرقه باز شده و گاز با فشار به قوس دمیده می شود که جریان کوچک مربوطه را خاموش می نماید. در کلیدهای جدید SF₆ از انرژی گازهای دمیده شده برای کمک به جداسدن کنتاکت ها استفاده می شود که در سرعت عملکرد کلید تاثیر مثبت دارد.

۶-۱- مکانیزم های عملکرد (OPERATING MECHANISM)

۱-۶-۱- مکانیزم فنری یا شارژر فنری

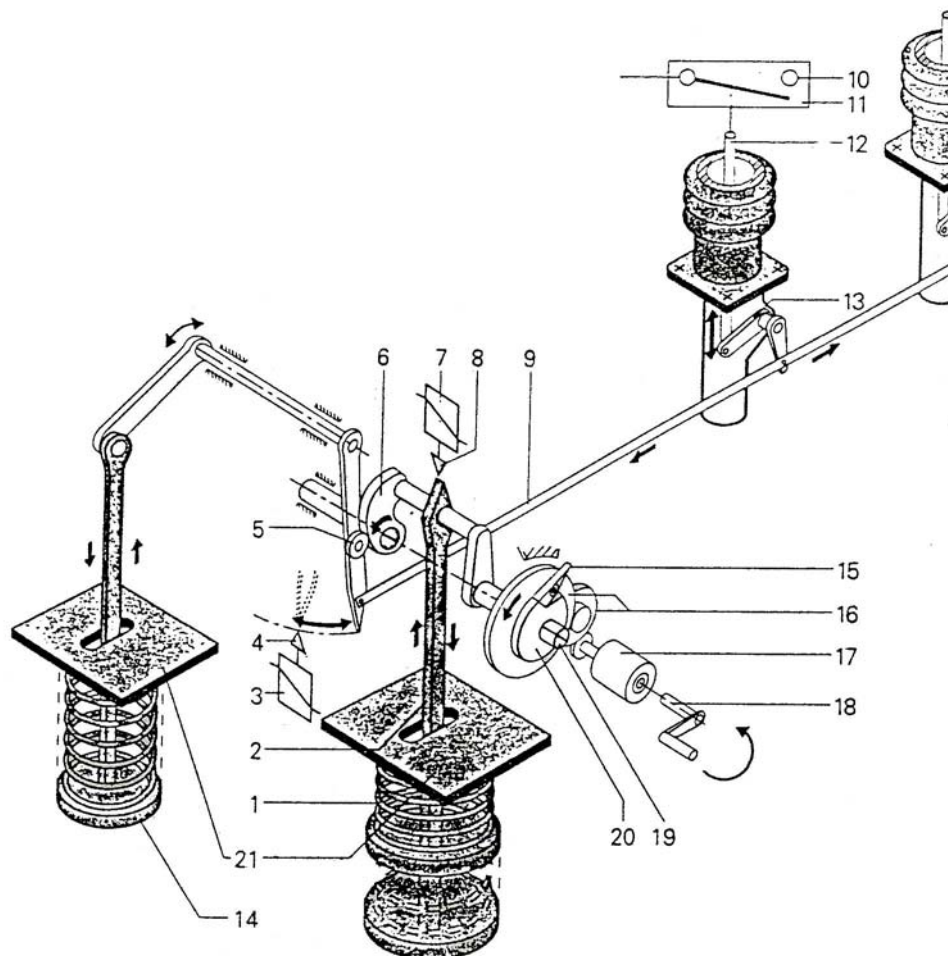
(SPRING MECHANISM OR SPRING CHARGE MECHANISM)

در این مکانیزم، انرژی لازم برای عملکرد کلید، انرژی ذخیره شده در فنر می باشد. سیستم بدین صورت است که برای هر بار بسته یا وصل شدن کلید نیاز به شارژ فنر مربوط به وصل می باشد. پس از شارژ شدن این فنر امکان وصل کلید وجود خواهد داشت. با وصل کلید، بطور همزمان فنر دیگری شارژ می شود که مربوط به حالت قطع کلید می باشد و نتیجتاً" با هر بار وصل کلید، کلید آماده قطع است. ضمناً" پس از وصل کلید، لمپیت سوئیچ ها (LIMIT SWITCHES)، فرمان لازم را به موتور ارسال می کنند که وظیفه این موتور شارژ فنر مربوط به عملکرد وصل است و پس از شارژ این فنر توسط سوئیچ های دیگری فرمان قطع موتور مربوطه صادر می شود. مطابق بررسی انجام شده

توسط CIGRE ۸۰ الی ۹۰ درصد خطاهای کلیدهای فشار قوی مربوط به خطاهای مکانیکی آنها است و لذا هرچه سیستم های مکانیکی ساده تر باشند این خطاها کاهش می یابد. مکانیزم فنری در مقایسه با مکانیزم های دیگر سادگی لازمه را دارا است لذا هم اکنون بصورت گسترده ای مورد توجه می باشد.

مزایا و معایب مکانیزم مذکور بشرح ذیل میباشد:

مزایا: ارزانی نسبی، سادگی نصب و نگهداری، امکان شارژ دستی فنر، قابلیت اطمینان بالاتر.
 معایب: محدود بودن میزان انرژی قابل ذخیره که در نتیجه بدون شارژ مجدد فنر وصل، این مکانیزم تنها یک سیکل قطع- وصل- قطع را می تواند انجام دهد و برای عمل قطع و وصل تکفاز نیاز به وجود سه مکانیزم می باشد. شکل شماره (۹) نشان دهنده اجرای یک مکانیزم فنری می باشد.



شکل شماره (۹)

۲-۶-۱- مکانیزم هیدرولیکی (HYDRAULIC MECHANISM)

در این مکانیزم از اختلاف فشار دو سیستم هیدرولیک، در داخل یک مجموعه پیوسته و جدا از محیط خارج استفاده می شود. شکل شماره (۱۰) این مکانیزم را نشان می دهد. در حالت قطع کلید دو شیر الکتریکی ON و OFF بسته هستند و روغن پر فشار که متصل به مخزن نیتروژن فشرده ای به عنوان منبع ذخیره انرژی است، کلید را در حالت باز نگه می دارد. زمانی که تصمیم به وصل کلید گرفته شود، شیر الکتریکی OFF باز شده و نتیجتاً روغن پر فشار به پیستون عملکرد فشار وارد می نماید و چون حجم روغن پشت پیستون بیش از حجم روغن جلوی آن است پیستون حرکت کرده و کلید وصل می شود. منبع نیتروژن فشرده فشار مربوطه را علیرغم جابجایی حجم روغن تقریباً ثابت نگه می دارد. در حالت وصل کامل کلید، در جلو پیستون فشار روغن وجود نداشته و تنها روغن پر فشار پیستون را در حالت بسته نگه می دارد. زمانی که تصمیم به قطع کلید می باشد شیر ON بسته و شیر OFF باز می شود نتیجتاً روغن کم فشار جایگزین روغن پر فشار در پشت پیستون می گردد و چون جلوی پیستون متصل به سیستم پر فشار است نتیجتاً پیستون به عقب رانده می شود و کلید قطع می گردد. منبع نیتروژن فشرده انرژی لازم را برای چندین بار عمل قطع و وصل در خود ذخیره دارد و لذا تنها بعد از چند بار عمل قطع و وصل (معمولاً حداکثر تا پنج عمل قطع - وصل - قطع) نیاز به عملکرد پمپ روغن است. نتیجتاً انرژی لازم همواره در اختیار کلید می باشد. فشارسنج های لازم جهت کنترل فشار روغن و نیتروژن در سیستم موجود هستند که آلارم لازم را ارسال می کنند.

مزایا و معایب مکانیزم مذکور بشرح ذیل میباشد:

مزایا: قابلیت ذخیره انرژی زیاد، سروصدای کم هنگام قطع و وصل، کوچکی نسبی مکانیزم معایب: گرانی نسبی، مشکل بودن نصب، تعمیر و نگهداری، نیاز به بازدیدهای دوره

ای بیشتر، امکان وجود نشستی روغن و یا نیتروژن

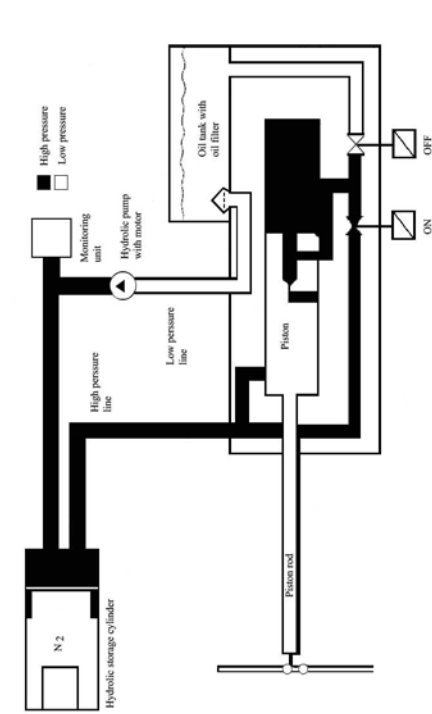


Fig.3: Closed position

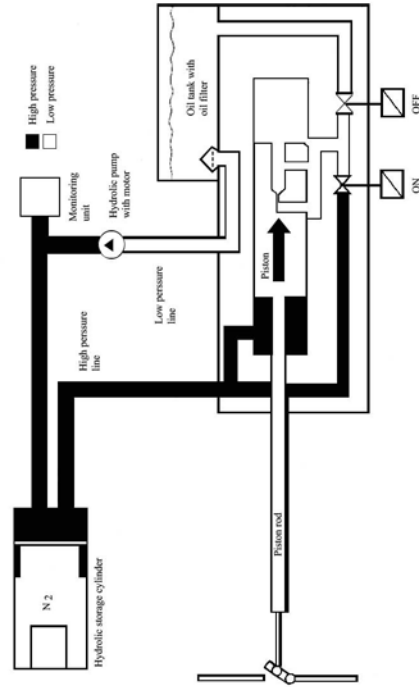


Fig.4: During the opening operation

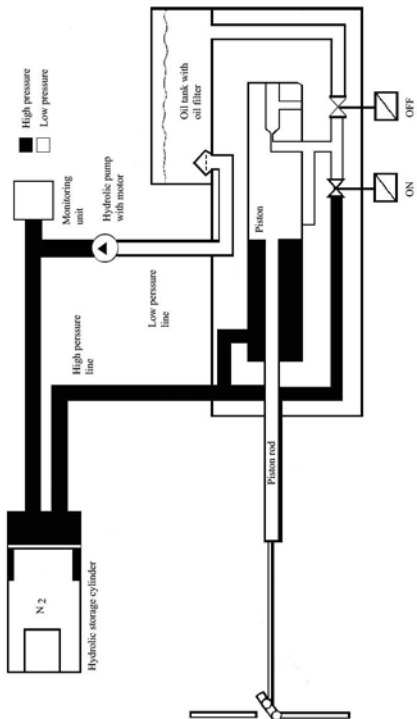


Fig.1: Open position

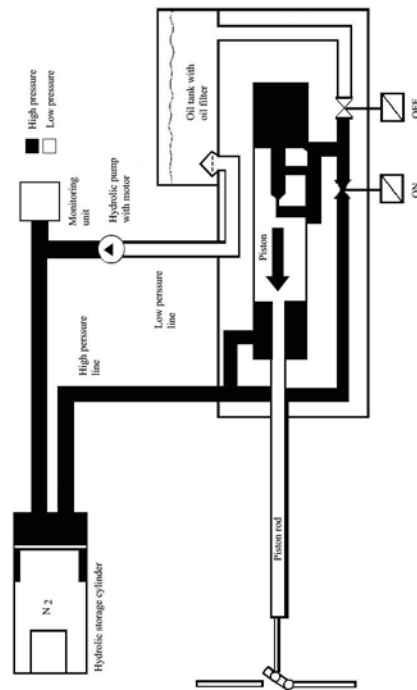


Fig.2: During the closing operation

۳-۶-۱- مکانیزم هوای فشرده یا پنوماتیکی (PENUMATIC MECHANISM)

در این مکانیزم از هوای فشرده که در مخزن خاصی ذخیره شده است بعنوان منبع انرژی عمل کننده استفاده می شود. این مکانیزم پس از چند بار عملکرد کمپرسوری هوای فشرده را در منبع ذخیره می نماید لذا همواره کلید دارای انرژی لازم جهت قطع و وصل می باشد. معمولاً دو سیستم، یکی بصورت کمپرسور جداگانه جهت هر کلید و دیگری بصورت کمپرسور مرکزی برای تمام کلیدها پست بکار می رود که البته امروز سیستم کمپرسور مرکزی بعلاوه قابلیت اطمینان پایین آن به جهت وابسته شدن کل کلیدها به یک سیستم مرکزی کمتر مورد توجه است و سیستم کمپرسور جداگانه مد نظر می باشد. فشار هوا توسط فشارسنج های خاصی کنترل می شوند که آلازم های لازم را ارسال می کنند. همچنین منبع یا مخزن هوای فشرده دارای شیر اطمینانی است که برای تخلیه هوای اضافه و جلوگیری از اضافه فشار در مخزن هوای فشرده بکار می رود.

مزایا و معایب مکانیزم مذکور بشرح ذیل میباشد:

مزایا: دارا بودن انرژی ذخیره بالا

معایب: مشکل بودن نسبی نصب، نیاز به بازدید های دوره ای بیشتر، صدای شدید در هنگام قطع و وصل، امکان وجود نشتی هوا از اتصالات لوله ها و شیر های اطمینان، عدم امکان کنترل دستی.

البته هم اکنون نوع نسبتاً جدیدی به عنوان مکانیزم فنری - هیدرولیکی (HYDROULIC SPRING) توسط بعضی از سازندگان عرضه شده است که از نظر اصول تقریباً مشابه مکانیزم هیدرولیکی می باشد ولی به جای منبع فشار در این سیستم از فنر استفاده شده است. تجربیات کافی از این سیستم در دسترس نیست.

۴-۶-۱- نتیجه گیری

از نظر انرژی قابل دسترس برای کلید به ترتیب اولویت با مکانیزم های هوای فشرده، هیدرولیکی و فنری می باشد لذا مشاهده می شود که مکانیزم اول در سطح

ولتاژی بالاتر که کلیدها حجم و ابعاد بیشتری دارند و سطح اتصال کوتاه نیز بالاتر است و الزاما" نیاز به قدرت قطع بالاتری برای مکانیزم مطرح می شود ، بیشتر مورد توجه هستند تا در سطوح ولتاژی پایین تر.

بطور کلی می توان گفت که تا سطح ولتاژی ۱۴۵ کیلو ولت تقریبا" تمام سازندگان مکانیزم فنری را به لحاظ احتیاج سیستم به منبع انرژی قطع با قدرت کمتر و سادگی این مکانیزم و سهولت تعمیرات آن ترجیح داده اند لکن در ولتاژهای بالاتر به جهت نیاز به منبع انرژی قطع با قدرت بالاتر ، تعدادی از سازندگان مکانیزم هیدرولیکی یا هوای فشرده را مدنظر دارند ولی تعدادی نیز به جهت موارد عنوان شده در فوق و قابلیت اطمینان بالاتر ، مکانیزم فنری را حتی برای این سطوح ولتاژ نیز ارجح دانسته و تامین می نمایند.

۷-۱- اجزاء جانبی کلید

۱-۷-۱- استراکچر یا سازه فلزی:

کلیدهای فشار قوی همانند بقیه تجهیزات بر روی سازه های فولادی که دارای روکش گالوانیزه گرم هستند نصب می شود. از آنجائیکه کلیدها دارای تجهیزات جانبی بیشتری می باشند، گاه" این سازه ها توسط سازندگان همراه با کلید تحویل داده می شوند. دقت در ابعاد سازه ، کنترل نحوه گالوانیزه کردن و نقاط جوش و نحوه جوشکاری لازم می باشد.

۱-۷-۲- مقره ها:

در کلید باید دو فاصله خزشی یکی مابین ترمینال های ورودی و خروجی کلید و دیگری فاصله خزشی بین ترمینال ها و پایه کلید را در نظر گرفت که این مقادیر بر اساس سطح آلودگی محیط مشخص می شوند. همچنین مقره ها باید تحمل برابند نیروهای وارده و اعمالی را داشته باشند.

۱-۷-۳- ترمینال های فشار قوی:

این ترمینال ها باید از جنس آلیاژ آلومینیوم بوده و مناسب جهت تحمل نیروهای اعمالی به

ترمینال ها باشند. همچنین باید مناسب عبور جریان نامی و اتصال کوتاه بوده، دارای لبه های تیز که موجب بروز پدیده کرونا است نباشند.

ع-۷-۱- وسیله اندازه گیری فشار گاز:

قابلیت قطع و استقامت الکتریکی گاز SF₆ به چگالی آن بستگی دارد لذا وسیله ای جهت کنترل ، نظارت و سنجش این کمیت مورد نیاز است. می دانیم که فشار گاز با تغییر درجه حرارت تغییر می کند ولی چگالی آن ثابت باقی می ماند و لذا با چگالی سنج یا دانسیته متری که در آن فشار گاز با در نظر گرفتن اثرات تغییر فشار ناشی از درجه حرارت جبران می گردد می توان مقدار ماده موجود یا چگالی را اندازه گرفت. این دستگاه توسط یک نمونه گاز ایزوله یا یک بیمتال، جبران درجه حرارت را انجام می دهد. این دستگاه مجهز به دو کنتاکت است که وصل کنتاکت اول در اثر سقوط فشار [چگالی] در حدی که هنوز قطع کلید امکان پذیر می باشد صورت می گیرد و آلارمی جهت اعلام این وضعیت ارسال می شود. با وصل کنتاکت دوم ، مشخص می شود که چگالی گاز بسیار پایین آمده و در این حالت قطع کلید امکان پذیر نیست و این عمل خطر آفرین خواهد بود لذا کلید قفل یا LOCK می شود و آلارم لازم نیز ارسال می گردد.

د-۷-۱- تابلوی کنترل:

این تابلو که گاهی" بطور مشترک با مکانیزم نیز در مجاورت کلید نصب می شود در واقع وظیفه نگهداری از لوازم جانبی قطع و وصل و فرمان و همچنین حد فاصل بین تجهیزات کنترلی و حفاظتی واقع در اتاق کنترل و کلید را برعهده دارد. در تابلوی کنترل حداقل وسایل زیر وجود دارند:

۱- ترمینال های اتصال

این ترمینال ها در ردیف های منظمی وجود دارند که تعدادی از آنها برای اتصالات داخلی مورد استفاده می باشند و تعدادی نیز جهت اتصال کابل های بیرونی به مکانیزم مورد استفاده قرار می گیرند. ترمینال ها باید دارای شماره ردیف و شماره واحد باشند.

۲- کلید سلکتور سه حالتی قطع - وصل - خنثی (OFF - ON - NEUTRAL)

این کلید برای امکان ارسال فرمان از محل به کلید تعبیه می شود.

۳- کلید دو حالتی LOCAL / REMOTE

این کلید برای انتخاب محل ارسال فرمان قطع و وصل کلید است و منظور از

LOCAL, ارسال فرمان از طریق تابلوی کنترل خود کلید و منظور از REMOTE ارسال

فرمان از اتاق کنترل می باشد.

۴- کوپل های قطع و وصل

این کوپل های مغناطیسی جهت ارسال فرامین قطع و وصل بکار می روند. برای

ارسال فرمان وصل, کوپل مربوطه بر مقدار شده و بسته به نوع مکانیزم فرمان لازم را به

کلید جهت وصل می دهد و با ارسال فرمان قطع, کوپل قطع بر مقدار شده و فرمان ارسال

می گردد. جهت سیستم های ۶۳ کیلو ولت به بالا همواره دو کوپل قطع و یک کوپل وصل

وجود خواهد داشت.

۵- شمارنده تعداد عملکرد کلید (OPERATING COUNTER)

این دستگاه تعداد عملکرد کلید فشار قوی را مشخص می نماید. چون تعمیرات دوره

ای ارتباط مستقیم با تعداد عملکرد کلید دارد، لزوم وجود این وسیله مشخص می شود.

۶- لیمیت سویچ ها (LIMIT SWITCHES)

این کلیدها پس از شارژ فنر یا سیستم هیدرولیک یا هوای فشرده عمل نموده و

مدارهای تغذیه موتور و پمپ را قطع می کنند و یا مثلاً" در مکانیزم فنری با دشارژ فنر

وصل, فرمان عملکرد را به موتور شارژ فنر ارسال می کنند.

۷- نشاندهنده وضعیت قطع و وصل کلید

وضعیت قطع و یا وصل کلید توسط نشاندهنده ای از روی کلید قابل مشاهده است.

۸- گرمکن الکتریکی (گاهها " مجهز به ترموستات)

این گرمکن وظیفه دارد تا با ایجاد گرمای یکنواخت از بروز شبلم در داخل تابلوها جلوگیری کند و همچنین در درجه حرارت های پایین وظیفه گرم نگه داشتن تجهیزات داخل تابلو کنترل نیز بعهده این وسیله است. گرمکن مجهز به فیوز یا کلید مینیاتوری حفاظتی است.

۹- لامپ روشنایی مجهز به لیمیت سوئچ

لامپی در داخل تابلو کنترل تعبیه می شود که با بازکردن درب این تابلو ، توسط لیمیت سوئچ (LIMIT SWITCH) برقدار گشته و تابلو را روشن می نماید.

۱۰- پریر تکفاز

جهت مصارف احتمالی در تابلو در نظر گرفته می شود.

۱۱- کنتاكت های كمکی (AUXILIARY CONTACT)

هر کلید باید مجهز به تعدادی کنتاكت كمکی به حالت عادی باز و عادی بسته (NORMALLY OPEN/ NORMALLY CLOSE) باشد. تعدادی از این کنتاكت ها در سیستم داخلی کلید مورد استفاده واقع می شوند و تعدادی نیز جهت سیستم های کنترل و حفاظت، لازم خواهند بود. این کنتاكت ها حالت باز یا بسته کلید را مشخص می نماید.

۱۲- موتورهای الکتریکی جهت شارژ سیستم ذخیره انرژی

این موتورها در حقیقت جزیی از مکانیزم عمل کننده کلید هستند و عملکرد آنها موجب ذخیره انرژی در مکانیزم توسط شارژ فنر ، ایجاد فشار روغن یا فشار هوا می شود. این موتورها مجهز به فیوز یا کلیدهای مینیاتوری جهت حفاظت در مقابل اضافه بار و اتصال کوتاه هستند.

مقدار و نوع ولتاژ تغذیه این موتورهای (AC یا DC) توسط سازنده یا مصرف کننده

باید مشخص گردد. بعضاً " نوع ایونیورسال نیز بکار می رود.

تذکر: اصولاً" به کلید فشار قوی ولتاژهای مختلف AC و DC انتقال می یابد. یک ولتاژ AC جهت مصرف عمومی مثل گرمکن و روشنایی و یک ولتاژ AC برای تغذیه موتورها [اگر AC باشند] و ولتاژ DC جهت تغذیه کوئل قطع یک , کوئل قطع دو , کوئل وصل و ولتاژ DC متفاوت برای موتورها [اگر DC باشند] همچنین ولتاژ DC جهت مصارف کنترلی. این ولتاژها معمولاً" نباید با هم مشترک باشند.

۱۳- مدار ANTI PUMPUNG

این مدار وضعیت کلید را در زمان ارسال فرمان های همزمان قطع و وصل مشخص می کند. بدین صورت که در حالت ارسال فرمان قطع , به فرمان های وصل تا زمان برقراری فرمان قطع ترتیب اثر داده نمی شود. این موضوع بعلت جلوگیری از تکرار عمل قطع و وصل می باشد.

۱۴- مدار NON-STOP MOTOR OPERATION

اگر در سیستم ذخیره انرژی مشکلی پیش بیاید و نتیجتاً" عمل موتور تا زمان طولانی ادامه یافته و لیمیت سویچ ها موفق به قطع عملکرد موتور نشوند, این مدار, تغذیه موتور را قطع کرده و آلام را ارسال می نماید.

۱۵- مدار حفاظت در مقابل عدم تطابق فاز

(POLE DISCREPANCY OR POLE DISCORDANCY)

در صورتی که کلید امکان قطع تکفاز را داشته باشد ممکن است در فرمان قطع یا وصل سه فاز , یکی از فازها عملکرد موفق نداشته باشد لذا حالت عدم وصل یا قطع هر سه فاز بصورت همزمان صورت می پذیرد. مدار P.D. این موضوع را تشخیص داده و نسبت به ارسال آلام لازم اقدام می کند. بعضاً" این مدار بصورت خارج از کلید و با کمک کنتاکت های کمکی کلید ایجاد می گردد.

۱۶- تابلو کنترل

این تابلو باید از ورق های فولادی ساخته شده و با رنگ کوره ای پوشانده شود و دارای دستگیره و قفل بوده و از نظر رنگ با کلید همخوانی داشته باشد و چون در معرض گرد و خاک و باران است باید دارای IP۵۴ باشد.

۸-۱- اطلاعات مورد نیاز برای انتخاب کلید

۱-۸-۱ - مشخصات محیطی و شرایط اقلیمی:

۱- ارتفاع محل نصب از دریا

۲- حداکثر درجه حرارت مطلق هوای محیط

۳- حداقل درجه حرارت مطلق هوای محیط

۴- سرعت باد

۵- میزان رطوبت نسبی

۶- شتاب زلزله

۷- میزان آلودگی

۲-۸-۱ - مشخصات و اطلاعات لازم در مورد شبکه الکتریکی

۱- نوع زمین کردن سیستم

۲- موضوع مورد قطع و وصل توسط کلید

یعنی نوع سیستم یا وسیله مورد قطع و وصل توسط کلید همانند خطوط هوایی یا

کابلی ها ، ترانسفورماتور و غیره مشخص گردد.

۳-۸-۱ - مشخصات ساختاری و الکتریکی کلید

۱-۳-۸-۱ - مشخصات ساختاری

۱- تعداد پل ها یا فاز ها:

این پارامتر بستگی به تعداد فازهای سیستم دارد که برای شبکه های فشار قوی سه

فاز ، می باشد.



۲- نوع کلید به لحاظ محفظه قطع و ماده خاموش کننده:

همانطوریکه قبلاً توضیح داده شد کلیدهای SF₆ , کم روغن و هوای فشرده مرسوم می باشند که در حال حاضر نوع SF₆ مورد توجه و تقاضای بیشتر می باشد.
۳- کلاس کلید:

کلید ممکن است نوع بیرونی (OUTDOOR) یا داخلی (INDOOR) باشد.

۴- نوع عملکرد قطع و وصل تک پل یا سه پل:

کلیدها به جهت نوع عملکرد (قطع و وصل) می توانند به صورت تکفاز یا سه فاز باشند در نوع تکفاز نیاز به سه مکانیزم جداگانه می باشد. علت قطع و وصل تکفاز، نیاز به حفظ حالت سنکرونایزینگ دو شبکه و پایداری بیشتر شبکه است. معمولاً در سطوح ولتاژی ۶۳ و ۱۳۲ کیلو ولت نوع قطع ، سه پل یا سه فاز بوده و در سطوح ولتاژ ۲۳۰ کیلو ولت نوع قطع تنها جهت کلیدهای مربوط به خط ، تک پل یا تک فاز بوده و در سطوح ولتاژ ۴۰۰ کیلو ولت تمام کلیدها دارای عملکرد قطع تک فاز یا تک پل می باشد.

۵- نوع مکانیزم عملکرد :

این موضوع در بخش های قبل تشریح شده است و مزایا و معایب هر مکانیزم عنوان شده است.

۶- حداقل فاصله خزشی:

این عدد بستگی به سطح ولتاژ شبکه و نوع آلودگی محیط دارد.

۷- نیروهای کشش مجاز ترمینال ها:

این نیروها، نیروهایی هستند که توسط هادی های متصل به ترمینال ها به کلید وارد می شوند.

۸- نیروهای مکانیکی مقرر:

این نیروها بر آیند نیروهای استاتیکی و دینامیکی وارد بر مقرر می باشند که مقرر می بایستی تحملی بیشتر از مجموع این نیروها داشته باشد.

۹- تعداد و نوع کنتاکت های کمکی:

کنتاکت های کمکی ، کنتاکت هایی هستند که ارتباط مکانیکی با مکانیزم کلید داشته و وضعیت قطع و وصل کلید را مشخص می نمایند. این کنتاکت ها جهت اینترلاک ها ، کلید های نشاندهنده وضعیت و فرمان (DISCRIPANCY SWITCH) ، سیستم تشخیص عدم تطابق فازها (POLE DISCORDANCY) ، سیستم وصل مجدد و آلامهای خطای کلید بکار می روند.

۱۰- تعداد کوپل قطع و وصل:

همانطوری که توضیح داده شد ، جهت قطع و وصل کلید ، کوپل های مغناطیسی مورد نیاز هستند که پس از برقرار شدن فرمان قطع و یا وصل را به مکانیزم ارسال می نمایند. در سیستمهای ۶۳ کیلو ولت و بالاتر به جهت نیاز به دو مسیر قطع مستقل ، دو کوپل قطع وجود خواهد داشت و تعداد کوپل های وصل یک عدد خواهند بود.

۱۱- کلید می بایستی RESTRIKE FREE باشد:

بعبارت دیگر در انتهای عمل قطع کلید ، نبایستی قوس مجدد در دوسر محفظه قطع (مابین کنتاکت ها) ظاهر می شود.(تذکر : کلیدهای SF₆ از این نوع می باشند).

۱۲- کلید می بایستی TRIP FREE باشد:

بعبارت دیگر کلید ها می بایستی دارای تمهیداتی باشند که تحت هر شرایطی اگر فرمان TRIP یا قطع صادر شود مانعی در اجرای فرمان مذکور ایجاد نگردد.

۱۳- فاصله زمانی مابین تعمیرات:

این زمان به دو صورت « کارکرد غیر پیوسته » و « کارکرد پیوسته » عنوان می شود. زمان مربوط به کارکرد غیر پیوسته حداکثر زمان مابین تعمیرات کلید را حتی اگر تحت عملکرد نیز نباشد ، بیان می کند و حالت « کارکرد پیوسته » بیان حداکثر زمان مابین تعمیرات ، در زمان عملکرد و زیر بار بودن کلید است.

۱۴- تعداد دفعات قطع بدون نیاز به تعویض قطعات:

این عدد تعداد عملکرد بدون نیاز به تعویض کنتاکت ها یا قسمت های اصلی دیگر

را مشخص می کند این عدد به چهار صورت زیر عنوان می شود:

- در ۵۰ درصد جریان نامی

- در ۱۰۰ درصد جریان نامی

- در ۵۰ درصد جریان قطع اتصال کوتاه نامی

- در ۱۰۰ درصد جریان قطع اتصال کوتاه نامی

تذکر: اعداد عنوان شده در بندهای ۱۳ و ۱۴ فوق بیشتر جنبه اطلاعاتی داشته و

جهت مقایسه کلیدها بکار می رود.

۱۵- زمان نامی قطع:

با توجه به نیازهای شبکه به رفع خطاها با سرعت بالا , زمان نامی قطع کلید ها بسیار

کوچک و کمتر از ۲ سیکل می باشد (۴۰ میلی ثانیه)

۲-۳-۸-۱- مشخصات الکتریکی:

۱-۲-۳-۸-۱- مشخصات عمومی جهت تمام کلیدها:

۱- ولتاژ نامی کلید: این عدد همان حداکثر ولتاژ قابل تحمل برای کلید می باشد.

۲- سطوح عایقی نامی (RATED INSULATION LEVEL)

باید توجه نمود که ولتاژ ایستادگی صاعقه و فرکانس قدرت مابین فاز و زمین و

همچنین مابین دو ترمینال یا کنتاکت باز تا سطح ولتاژ ۲۴۵ کیلو ولت و پایین تر عدد

واحدی می باشند , ولی برای سطح ولتاژ ۴۲۰ کیلو ولت این مقادیر بشرح ذیل خواهد بود:

RATED VOLTAGE U(KV,rms)	RATED LIWL (KV, PEAK)		RATED SIWL (KV,PEAK)			1 MIN. PFWL (KV,rms)	
	TO EARTH	ACROSS OPEN SWITCHING DEVICE	TO EARTH	ACROSS OPEN SWITCHING DEVICE		TO EARTH	ACROSS OPEN SWITCHING DEVICE
420	1300	1300(+240)	950	900(+345)	1050	520	610
	1425	1425(+240)	1050				

تذکر: اعداد داخل پرانتز ولتاژهای فرکانس قدرتی هستند که به کنتاکت مخالف کلید وصل می شوند.

جهت اطلاعات بیشتر می توان به جداول I, III, IV استاندارد IEC ۶۹۴ مراجعه نمود.

۳- فرکانس نامی (RATED FREQUENCY)

این مقدار برای شبکه ایران ۵۰ هرتز می باشد.

۴- جریان نامی (RATED NORMAL CURRENT)

جریان موثر دائمی (rms) است که یک وسیله کلید زنی باید بتواند بطور دائم

تحت شرایط تعریف شده از خود عبور دهد. این جریان ها برای کلیدهای فشار قوی عبارتند از:

۶۰۰A, ۶۳۰A, ۸۰۰A, ۱۲۵۰A, ۱۶۰۰A, ۲۰۰۰A, ۲۵۰۰A, ۳۱۵۰A, ۴۰۰۰A, ۵۰۰۰A, ۶۳۰۰A]مطابق

سری R۱۰ استاندارد IEC ۵۹ [

۵- جریان نامی قابل تحمل اتصال کوتاه (RATED SHORT-TIME WITHSTAND CURRENT)

مقدار موثر جریان اتصال کوتاهی است که یک وسیله کلید زنی می تواند در حالت

وصل در مدت زمان تعریف شده تحت شرایط تعیین شده تحمل نماید. این جریان برابر

جریان نامی قطع اتصال کوتاه (RATED SHORT CIRCUIT BREAKING CURRENT)

است.

۶- جریان نامی قابل تحمل حداکثر (RATED PEAK WITHSTAND CURRENT)

این مقدار , بیک جریان اتصال در اولین سیکل جریان اتصال کوتاه است که وسیله

زنی می تواند در حالت وصل تحت شرایط تعریف شده تحمل نماید. این مقدار ۲/۵ برابر

جریان نامی قابل تحمل اتصال کوتاه است.

۷- مدت زمان نامی اتصال کوتاه (RATED DURATION OF SHORT CIRCUIT)

مدت زمانی است که یک دستگاه کلید زنی می تواند جریانی برابر با جریان قابل

تحمل اتصال کوتاه را در حالت بسته بودن کنتاکت ها تحمل نماید. این مقدار مطابق

استاندارد یک ثانیه است و اگر مقداری بیشتر مورد نظر باشد ۳ ثانیه پیشنهاد شده است.

۸- ولتاژ تغذیه تجهیزات بازو بست و مدارهای کمکی:

(RATED SUPPLY VOLTAGE OF CLOSING AND OPENING DEVICES AND AUXILIARY CIRCUIT)

۹- فرکانس نامی ولتاژ تغذیه تجهیزات باز و بست و مدارهای کمکی

این مقدار مطابق استاندارد می تواند ۶۰ یا ۵۰ هرتز باشد که در شبکه ایران ۵۰

هرتز می باشد.

۱۰- جریان نامی قطع اتصال کوتاه (RATED SHORT-CIRCUIT BREAKING CURRENT)

این جریان بیشترین مقدار موثر جریان اتصال کوتاهی است که یک کلید باید بتواند

تحت شرایط عملکرد و تعریف شده در استاندارد [IEC ۵۶ در مورد ولتاژهای بازگشتی-

RECOVERY VOLTAGE] قطع نماید (این جریان برابر جریان نامی قابل تحمل اتصال

کوتاه است). جریان نامی قطع اتصال کوتاه به وسیله دو مولفه زیر بیان می شود: (شکل

شماره (۱۱) نشاندهنده این جریان است).

- مقدار موثر مولفه AC که جریان نامی اتصال کوتاه (RATED SHORT-CIRCUIT CURRENT) نامیده می شود.

- درصد مولفه DC

تذکر: مولفه DC مطابق استاندارد توسط منحنی بدست می آید که محور افقی این منحنی

فاصله زمانی شروع اتصال کوتاه تا قطع آن است. این مقدار عبارت است از زمان قطع

جریان کلید بعلاوه زمان عملکرد رله ها. اگر زمان ۲ سیکل برای قطع کلیدها و نیم سیکل

برای عملکرد رله های حفاظتی در نظر بگیریم [یعنی $t=50^{ms}$] این مقدار ۳۵٪ خواهد

شد. لکن در عمل زمان عملکرد رله های حفاظتی نزدیک به ۲۰ ms می باشد که نتیجتاً

$t=60^{ms}$ و لذا این مقدار نزدیک به ۲۰٪ می شود. مطابق استاندارد در صورتیکه مولفه DC

از ۲۰٪ تجاوز ننماید جریان قطع اتصال کوتاه نامی تنها با مقدار موثر مولفه AC مشخص

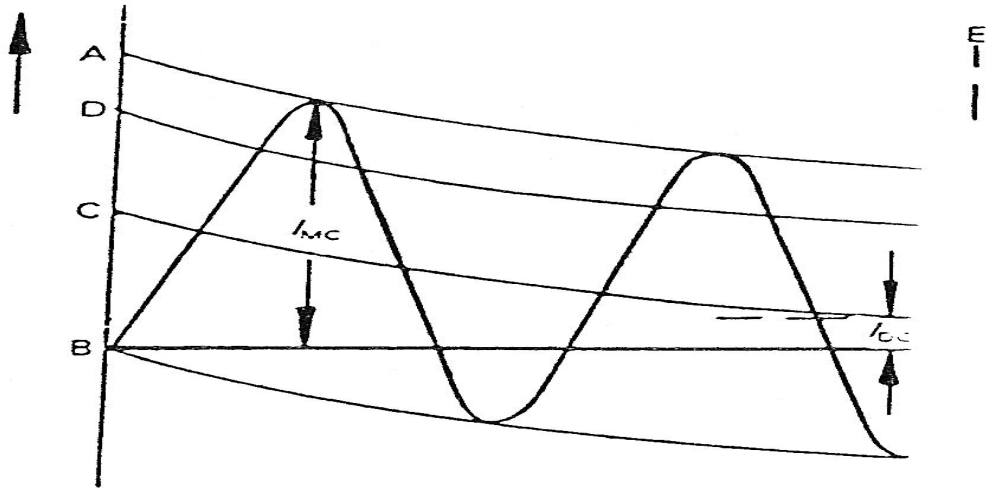
می شود. [شکل شماره (۱۲) نمایانگر منحنی فوق است].

۱۱- ولتاژ بازگشتی گذرای نامی برای خطاهای ترمینال

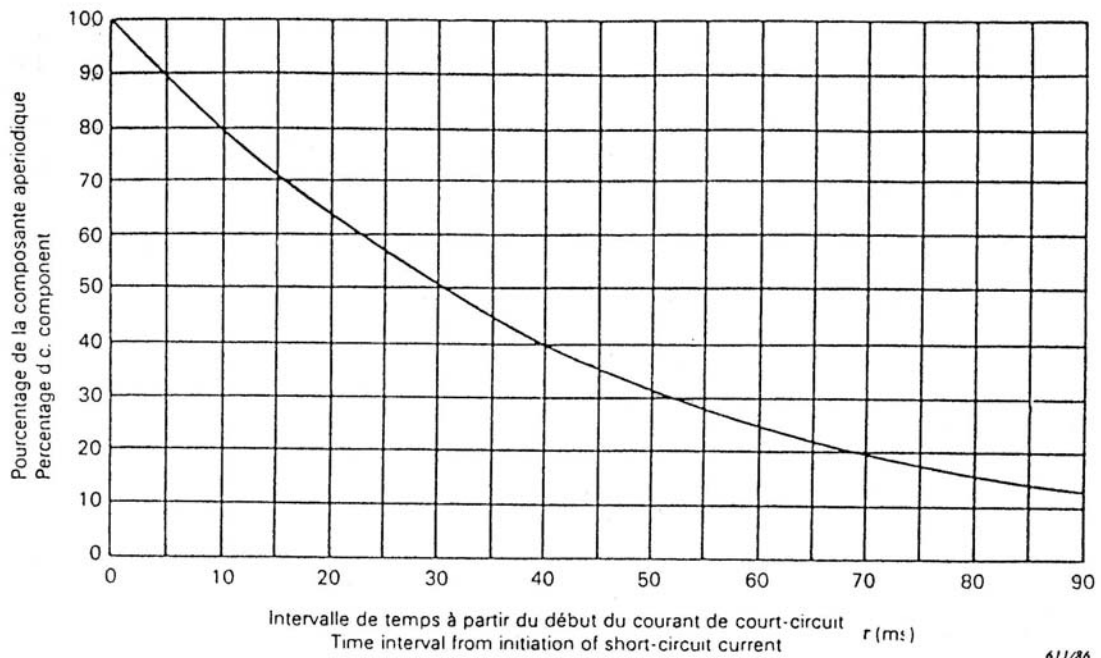
(RATED TRANSIENT RECOVERY VOLTAGE FOR TERMINAL FAULTS)

ولتاژ بازگشتی (بازیافتی) گذرای نامی برای اتصال های ترمینال کلید، مربوط به جریان نامی قطع اتصال کوتاه کلید، عبارت است از ولتاژ مرجعی که حد ولتاژ گذرای بازیافتی را در مدارهایی که کلید بایستی در صورت وقوع اتصال کوتاه در ترمینال های کلید، آن را قطع کند تعیین می کند و ولتاژهای گذرای بازیافتی نباید از این مقدار تجاوز نماید. این مدار برای سطوح ولتاژی ۷۲/۵ کیلو ولت در جدول IIA، برای ولتاژ ۱۴۵ کیلو ولت در جدول IIC و IID و برای ولتاژهای ۲۴۵ و ۴۲۰ کیلو ولت در جدول IIE، استاندارد IEC ۵۶ مندرج شده است. ذیلا" تنها مقدار ولتاژ ماکزیمم TRV جهت روشن شدن حدود این ولتاژ تقدیم می گردد:

REATED VOLTAGE	TRV PEAK VALUE
U (KV)	UC(KV)
۷۲,۵	۱۲۴
۱۴۵	۲۱۵
۲۴۵	۳۶۴
۴۲۰	۶۲۴



شکل شماره (۱۱)



Pourcentage de la composante aperiodyque en fonction de l'intervalle de temps τ .
Percentage d.c. component in relation to time interval τ .

شکل شماره (۱۲)

۱۲- جریان نامی وصل اتصال کوتاه (RATED SHORT-CIRCUIT MAKING CURRENT)

جریان نامی وصل اتصال کوتاه متناظر با ولتاژ نامی کلید بوده و نباید از ۲/۵ برابر

جریان نامی اتصال کوتاه (مولفه AC جریان نامی قطع اتصال کوتاه) کمتر باشد این جریان

بصورت ماکزیمم (PEAK) جریان بیان می شود.

۱۳- توالی عملکرد نامی (RATED OPERATING SEQUENCE)

مطابق استاندارد دو گزینه برای توالی عملکرد وجود دارد:

الف - $0-t-C_0-t'-C_0$:

در این حالت اگر سیستم مجهز به دستگاه وصل مجدد اتوماتیک (بازبست) نباشد t

برابر ۳ دقیقه و در صورتی که مجهز به این سیستم باشد ۰/۳ ثانیه است و t' برابر ۳ دقیقه

است. در سطوح ولتاژ برابر و بالاتر از ۷۲/۵ کیلوولت این توالی

معمولا "O-۰.۳S-CO-۳MIN-CO" می باشد.

ب - $C_0-t''-C_0$:

که تنها برای کلیدهای بدون سیستم باز بست سریع بکار رفته و t'' برابر ۱۵ ثانیه است.

۲-۲-۳-۸-۱- مشخصات خاص جهت بعضی از کلیدها با عملکرد ویژه

۱- ضریب افزایش ولتاژ فاز سالم (FIRST-POLE-TO-CLEAR-FACTOR)

این ضریب ، ازدیاد ولتاژ با فرکانس شبکه را برای فازی که در شرایط اتصال کوتاه،

در ابتدا و قبل از دو فاز دیگر باز می شود را نشان می دهد. ضمن اینکه دو فاز دیگر هنوز

از لحاظ الکتریکی بسته می باشند. مقدار آن با توجه به نحوه زمین شدن نوترال شبکه بین

۱ تا ۱/۵ تغییر می کند. بر اساس استاندارد عدد ۱/۳ برای شبکه هایی که نوترال آنها

بطور مستقیم و موثر زمین شده باشد و عدد ۱/۵ برای سیستم های ایزوله و سیستم هایی

که با امپدانس زمین شده باشند در نظر گرفته می شود.

۲- جریان نامی قطع شارژ خط (RATED LINE-CHARGING BREAKING CURRENT)

این جریان ، حداکثر جریان موثر شارژ خازنی خط می باشد که کلید بایستی در ولتاژ نامی و تحت شرایط مشخص شده برای عملکرد کلید در استاندارد ، بدون تجاوز از حداکثر مقدار اضافه ولتاژ قطع و وصل که توسط سازنده مشخص شده است و مقدار پیشنهادی آن نیز در جدول IX استاندارد IEC ۵۶ مندرج می باشد، آن جریان را قطع کند. متذکر می گردد که این مشخصه تنها برای کلیدهایی که دارای ولتاژ نامی مساوی یا بزرگتر از ۷۲/۵ کیلو ولت هستند و برای قطع و وصل خطوط هوایی سه فاز مورد استفاده قرار می گیرند بکار می رود. در صفحه بعد اعداد مندرج در جدول VII استاندارد IEC ۵۶ (برای سطوح ولتاژی مرسوم ایران) عنوان می گردد.

REATED VOLTAGE U (KV)	RETED LINE-CHARGING BREAKING CURRENT I ₁ (A)
۷۲,۵	۱۰
۱۴۵	۵۰
۲۴۵	۱۲۵
۴۲۰	۴۰۰

۳- جریان نامی شارژ کابل (RATED CABLE-CHARGING BREAKING CURRENT)

این جریان عبارت از حداکثر جریان موثر خازنی کابل می باشد که کلید بایستی در ولتاژ نامی و تحت شرایط مشخص شده برای عملکرد کلید در استاندارد، بدون تجاوز از حداکثر مقدار اضافه ولتاژ قطع و وصل که توسط سازنده مشخص می گردد و مقدار پیشنهادی آن در جدول IX استاندارد IEC ۵۶ مندرج شده است، آن جریان را قطع کند.

متذکر می گردد که این مشخصه تنها برای کلیدهایی که جهت قطع و وصل کابل بکار می روند و همچنین ولتاژ نامی بزرگتر یا مساوی ۲۴ کیلو ولت دارند الزامی است. جدول زیر اعداد مندرج در جدول VIII استاندارد IEC ۵۶ (برای سطوح ولتاژی مرسوم ایران) را نشان می دهد.

REATED VOLTAGE U(KV)	RATED LINE-CHARGING BREAKING CURRENT I _l (A)
۷۲.۵	۱۲۵
۱۴۵	۱۶۰
۲۴۵	۲۵۰
۴۲۰	۴۰۰

۴- جریان نامی قطع بانک خازنی منفرد

(RATED SINGLE CAPACITOR BANK BREAKING CURRENT)

عبارت است از حداکثر جریان مؤثر شارژ خازنی یک بانک خازنی که کلید بایستی در ولتاژ نامی و تحت شرایط مشخص شده برای عملکرد کلید در استاندارد، (بدون تجاوز از حداکثر مقدار اضافه ولتاژ قطع و وصل که توسط سازنده برای یک کلید مشخص شده و مقدار پیشنهادی آن در جدول IX ستون B استاندارد IEC ۵۶ مندرج می باشد) آنرا قطع کند. مقدار این جریان با توجه به ظرفیت کل خازن ها محاسبه می گردد.

متذکر می شود که این مشخصه تنها برای کلیدهایی که به منظور قطع و وصل یک

بانک خازنی مورد استفاده قرار می گیرند الزامی است. استاندارد ANSI.C۳۷,۰۷۳۲-۱۹۷۲

(جدول شماره EB) مقادیری را برای این جریان استاندارد نموده است.

۵- جریان نامی قطع شارژ بانک خازنی پشت به پشت

(RATED BACK-TO BACK CAPACITOR BREAKING CURRENT)

این جریان عبارت است از حداکثر جریان مؤثر شارژ خازنی که کلید بایستی آنرا در ولتاژ نامی و تحت شرایط مشخص شده برای عملکرد کلید در استاندارد ، بدون تجاوز از حداکثر مقدار اضافه ولتاژ قطع و وصل که توسط سازنده برای کلید مشخص شده است و مقادیر پیشنهادی آن جدول IX ستون B استاندارد IEC ۵۶ مندرج می باشد ، قطع نماید. این جریان مربوط به قطع جریان یک بانک خازنی می باشد در شرایطی که یک یا چند بانک خازنی موازی با یکدیگر به کلید متصل بوده و جریان هجومی وصل آنها معادل جریان هجومی وصل کل بانک خازنی باشد. در هنگام قطع و وصل مجموعه خازن های پشت به پشت ، جریان خازن مشخصات جریان ضربه را دارا است لذا نیاز به کلیدهایی با مشخصات خاص خواهد بود. این مشخصه برای تمام کلیدها الزامی نیست و تنها برای کلیدهایی که به منظور فوق مورد استفاده واقع می گردند کاربرد دارد. استاندارد ANSI.C۳۷,۰۷۳۲-۱۹۷۲ (جدول EB) مقادیری را برای این جریان استاندارد نموده است.

۶- جریان نامی هجومی وصل بانک خازنی

(RATED CAPACITOR BANK INRUSH MAKING CURRENT)

این جریان عبارت است از مقدار پیک جریانی که کلید بایستی آنرا در ولتاژ نامی و با فرکانسی از جریان هجومی مناسب با شرایط بهره برداری قطع کند. متذکر می گردد که این مشخصه برای کلیدهایی که دارای مشخصه جریان نامی قطع شارژ بانک خازنی پشت به پشت هستند الزامی است. نحوه محاسبه این جریان در ضمیمه BB استاندارد IEC ۵۶ آورده شده است. استاندارد ANSI.C۳۷,۰۷۳۲-۱۹۷۲ (جدول EB) دامنه جریان و فرکانس آنرا استاندارد نموده است.

۷- جریان قطع بار اندوکتیو کم

(RATED SMALL INDUCTIVE BREAKING CURRENT)

جریان نامی قطع بار اندوکتیو کم عبارت است از حداکثر جریان اندوکتیوی که کلید

بایستی در حالات زیر قطع کند:

- جریان مغناطیس کننده ترانسفورماتورها

- جریان مغناطیس کننده راکتورها

- جریان مغناطیس کننده موتورها

مقادیر استاندارد این جریان هنوز تعریف نشده است ، لذا در صورت نیاز بایستی با توجه به مشخصات ترانسفورماتورها، راکتورها و موتورها محاسبه گردد.

۸- جریان نامی قطع غیر همفاز (RATED OUT-OF PHASE BREAKING CURRENT)

این جریان برای قطع و وصل کلید در شرایطی که شبکه های دو طرف کلید غیر

سنکرون باشند مشخص و تعیین می گردد. مقدار آن اصولاً " برای حالتی که دو شبکه ۱۸۰

درجه اختلاف فاز دارند محاسبه می گردد و البته با توجه به امپدانس شبکه های دو طرف

متغیر است. این مشخصه برای کلید الزامی نبوده ولی در صورتیکه مورد نظر باشد مطابق

استاندارد می توان مقدار جریان آنرا برابر ۲۵٪ جریان نامی قطع اتصال کوتاه کلید انتخاب

کرد.

۹-۱- قدم های انتخاب کلید قدرت

۱- مشخص نمودن مشخصات سیستم شامل:

- ولتاژ

- نوع زمین کردن

- موضوع مورد قطع و وصل

- تعداد فازها

- فرکانس نامی

- جریان نامی موقعیت کلید

- سطح اتصال کوتاه در محل کلید

- ولتاژهای تغذیه قابل دسترسی

۲- مشخص نمودن شرایط محیطی محل نصب

۳- تعیین پارامترها و مشخصات کلید

- نوع کلید

- نوع مکانیزم

- کلاس کلید (بیرونی یا داخلی)

- نوع عملکرد قطع (تکفاز یا سه فاز)

- حداقل فاصله خزشی

- نیروهای مجاز ترمینال ها و مقره

- تعداد کنتاکت های کمکی

- تعداد کویل های قطع و وصل

- تایید نوع RESTRIKE FREE

- تایید نوع TRIP FREE

- زمان نامی قطع

- ولتاژ نامی



- سطوح عایقی نامی
- فرکانس نامی
- جریان نامی
- جریان نامی قابل تحمل اتصال کوتاه
- جریان نامی قابل تحمل حداکثر
- مدت زمان نامی اتصال کوتاه
- ولتاژ تغذیه تجهیزات باز وبست و مدارهای کمکی و فرکانس مربوطه
- جریان نامی قطع اتصال کوتاه [و درصد مولفه DC]
- ولتاژ بازگشتی گذرای نامی برای خطاهای ترمینال
- جریان نامی وصل اتصال کوتاه
- توالی عملکرد نامی
- ضریب افزایش فاز سالم
- جریان نامی قطع شارژ خط
- جریان نامی قطع شارژ کابل
- جریان نامی قطع بانک خازنی منفرد
- جریان نامی قطع شارژ بانک خازن پشت به پشت
- جریان نامی هجومی وصل بانک خازنی
- جریان قطع بار اندکتیو کم
- جریان نامی قطع غیر همفاز

مثال: کلید فشار قوی برای سطح ولتاژ ۴۲۰ کیلو ولت با شرایط محیطی ارتفاع ۱۳۰۰ متر از سطح دریا، حداکثر درجه حرارت محیط ۴۵ درجه سانتیگراد، حداقل درجه حرارت محیط ۱۵- درجه سانتیگراد، سرعت باد، ۳۰ متر بر ثانیه، میزان رطوبت نسبی ۸۰٪، حداکثر شتاب زلزله ۰/۳ g، ضخامت یخ ۲۰ میلیمتر و با آلودگی سنگین، جهت قطع و وصل خط هوایی طویل با جریان نامی ۱۹۰۰ آمپر مورد نیاز است. این پست دارای دیزل ژنراتور و ولتاژ مستقیم ۱۱۰ ولت می باشد مطلوبست مشخصات مورد نیاز کلید.

[البته می بایستی امکان اتصال به کابل رانیر در نظر گرفت].

حل:

- ۱- ولتاژ سیستم : ۴۲۰ کیلو ولت
- ۲- نوع زمین کردن : موثر
- ۳- موضوع مورد قطع و وصل : خط هوایی یا کابل
- ۴- تعداد : ۳
- ۵- فرکانس نامی : ۵۰ هرتز
- ۶- جریان نامی کلید : ۱۹۰۰ آمپر
- ۷- سطح اتصال کوتاه در محل کلید : ۵۰ کیلو آمپر
- ۸- ولتاژهای تغذیه قابل دسترس : ولتاژ AC مطمئن (۲۳۰/۴۰۰ V) و ولتاژ ۱۱۰ ولت DC
- ۹- ارتفاع از سطح دریا : ۱۳۰۰ متر
- ۱۰- حداکثر درجه حرارت محیط : ۴۵ درجه سانتیگراد
- ۱۱- حداقل درجه حرارت محیط : ۱۵- درجه سانتیگراد
- ۱۲- سرعت باد : ۳۰ متر بر ثانیه

- ۱۳- میزان رطوبت نسبی : ۸۰ درصد
- ۱۴- شتاب زلزله : ۰/۳ g
- ۱۵- ضخامت یخ : ۲۰ میلیمتر
- ۱۶- میزان آلودگی : سنگین (۲۵ mm/KV)
- ۱۷- نوع کلید : SF₆
- ۱۸- نوع مکانیزم : فنی، هیدرولیک یا هوای فشرده
- ۱۹- کلاس کلید : بیرونی (OUTDOOR)
- ۲۰- نوع عملکرد قطع و وصل: چون سیستم ۴۲۰ کیلو ولت می باشد لذا کلیدها باید مجهز به عملکرد قطع و وصل تکفاز باشند.
- ۲۱- حداقل فاصله خزشی: چون آلودگی محیط سنگین است لذا فاصله خزشی $10500 \text{ mm} = 420 \times 25$ می باشد.
- ۲۲- نیروهای مجاز وارد بر ترمینال ها و مقره ها : این نیروها بایستی کمتر از حد مجاز تحمل ترمینال ها و مقره ها باشند.
- ۲۳- مقدار کنتاکت های کمکی : معمولاً " سازندگان جهت کنتاکت های کمکی تعداد تعریف شده ای را ارائه می دهند در صورتیکه برآورد دقیق نیاز سیستم به کنتاکت های کمکی ممکن باشد می توان مقدار ارائه شده سازندگان با نیازها را چک کرد و در صورت نیاز درخواست اضافه نمودن کنتاکت کمکی را کرد ولی در صورتیکه امکان برآورد دقیق وجود نداشته باشد [که معمولاً چنین می باشد] بهتر است تعدادی کنتاکت های کمکی را، بیش از حد استاندارد مورد نظر سازندگان درخواست نمود. زیرا اولاً این کنتاکت ها قیمت چندانی ندارند. ثانیاً استفاده از کنتاکت کمکی ضریب اطمینان بالاتری نسبت به تکرار

(REPEAT) این کنتاکت ها توسط رله های کمکی دارد. ثالثاً "تعداد کنتاکت های ارائه شده توسط سازندگان معمولاً جهت حداقل نیاز می باشد. مثلاً" در این مورد می توان درخواست ۱۲ کنتاکت (NO) NORMALLY OPEN و ۶ کنتاکت NORMALLY CLOSE (NC) کرد.

۲۴- تعداد کوپل های قطع و وصل : مطابق مطالب عنوان شده دو عدد کوپل قطع و یک کوپل وصل مورد نیاز است.

۲۵- کلید حتماً باید RESTRIKE FREE و TRIP FREE باشد.

۲۶- زمان نامی قطع : می بایست کوچکتر یا مساوی ۲ سیکل یا ۴۰ میلی ثانیه باشد.

۲۷- ولتاژ نامی : ۴۲۰ کیلو ولت

۲۸- سطح عایقی نامی: KV ۱۳۰۰= ولتاژ تحمل صاعقه (فاز - زمین)

[البته می توانستیم ۱۴۲۵ کیلو ولت را انتخاب کنیم که دست بالاتر است].

KV (+۲۴۰) ۱۳۰۰= ولتاژ تحمل صاعقه (بین دو کنتاکت)

KV ۹۵۰= ولتاژ تحمل کلید زنی (فاز - زمین)

KV (+۳۴۵) ۹۰۰= ولتاژ تحمل کلید زنی (بین دو کنتاکت)

KV ۵۲۰= ولتاژ تحمل فرکانس قدرت (فاز - زمین)

KV ۶۱۰= ولتاژ تحمل فرکانس قدرت (بین دو کنتاکت)

با توجه به اینکه اعداد فوق جهت ارتفاع زیر هزار متر می باشند لذا برای تصحیح ارتفاع نیاز به اعمال ضریب تقریبی ۱/۰۳ می باشد. لذا مقادیر اصلاح شده عبارتند از:

KV ۱۳۳۹= ولتاژ تحمل صاعقه (فاز - زمین)

KV (+۲۴۷/۲) ۱۳۳۹= ولتاژ تحمل صاعقه (بین دو کنتاکت)

KV ۹۷۸/۵ = ولتاژ تحمل کلید زنی (فلز - زمین)

KV ۹۲۷(+۳۵۵/۳۵) = ولتاژ تحمل کلید زنی (بین دو کنتاکت)

KV ۵۳۵/۶ = ولتاژ تحمل فرکانس قدرت (فاز - زمین)

KV ۶۲۸/۳ = ولتاژ تحمل فرکانس قدرت (بین دو کنتاکت)

۲۹- فرکانس نامی : ۵۰ هرتز

۳۰- جریان نامی : ۲۰۰۰ آمپر

۳۱- جریان نامی قابل تحمل اتصال کوتاه : ۵۰ کیلو آمپر

۳۲- جریان نامی قابل تحمل حداکثر : ۱۲۵ کیلو آمپر (۵۰×۲/۵)

۳۳- مدت زمان نامی اتصال کوتاه: یک ثانیه (چون عددی پیشنهاد نشده است)

۳۴- ولتاژ تغذیه تجهیزات باز و بست و مدارهای کمکی و فرکانس مربوطه : چون ولتاژ

مطمئن AC توسط دیزل ژنراتور تامین شده است لذا تغذیه موتورهای کلید، AC انتخاب

می شوند. مدارهای مربوط به هیترها، پریزهای مصرف و روشنایی داخلی نیز ولتاژ AC

هستند. ولتاژ تغذیه کویل های وصل و قطع و همچنین مدارات اینترلاک و آلارم ها، ۱۱۰

ولت مستقیم می باشد. فرکانس ولتاژ تغذیه AC، ۵۰ هرتز می باشد.

۳۵- جریان نامی قطع اتصال کوتاه: این جریان برابر جریان نامی قابل تحمل اتصال کوتاه (

آیتم ۳۱ فوق) ۵۰ کیلو آمپر می باشد و چون مطابق مطالب گفته شده اگر $t=50 \text{ ms}$ در

نظر گرفته شود [شرایط سخت] درصد ولتاژ DC، ۳۵٪ خواهد بود.

۳۶- ولتاژ بازگشتی گذرای نامی: این مقدار ۶۲۴ کیلو ولت می باشد.

۳۷- جریان نامی وصل اتصال کوتاه : این مقدار حداقل برابر ۱۲۵ کیلو آمپر در نظر گرفته

می شود.

۳۸- توالی عملکرد نامی: O-۰,۳S-CO-۳min-CO

۳۹- ضریب افزایش ولتاژ فاز سالم : ۱/۳

۴۰- جریان نامی قطع شارژ خط : ۴۰۰ آمپر

۴۱- جریان نامی قطع شارژ کابل : ۴۰۰ آمپر

۴۲- جریان نامی قطع بانک خازنی منفرد ، جریان نامی قطع شارژ بانک خازنی پشت به

پشت ، جریان نامی هجومی وصل بانک خازنی و جریان قطع بار اندوکتیو کم جهت این کلید

کاربرد ندارد.

۴۳- جریان نامی قطع غیر همفاز : $50 \times 0.25 = 12.5 \text{ KA}$

تذکر :

۱- سطوح جریانی اتصال کوتاه برای پست های با سطوح ولتاژ ۷۲/۵ کیلو ولت و ۱۴۵ کیلو

ولت در ایران ۲۵ و یا ۳۱/۵ کیلو آمپر می باشد که بیشتر ۲۵ کیلو آمپر مورد توجه

می باشد و جهت سطوح ولتاژ ۲۴۵ کیلو ولت ۴۰ کیلو آمپر و سطوح ۴۲۰ کیلو ولت

۵۰ کیلو آمپر در نظر گرفته شده است.

۲- مطابق استاندارد ۵۶ IEC جداولی که نشاندهنده مقادیر نامی جریان و سطح اتصال

کوتاه می باشند، وجود دارند که می توان از آنها استفاده نمود [جداول شماره ۹ و ۱۰]

۳- سری R۱۰ مطابق استاندارد ۵۹ IEC اعداد مشخصی هستند که ضریب دهگان سری

زیر می باشند:

۱,۲۵ - ۱,۶ - ۲ - ۲,۵ - ۳,۱۵ - ۴ - ۵ - ۶,۳ - ۸

پرسش های فصل اول

- ۱- منظور از یک کلید قدرت چیست؟
- ۲- مکانیزم عملکرد در کلیدها را نام برده و شرح دهید؟
- ۳- خواص گاز SF₆ را نام و شرح دهید؟
- ۴- انواع کلیدهای فشار قوی را نامبرده و به اختصار توضیح دهید؟
- ۵- اجزای جانبی مورد استفاده در کلیدهای فشار قوی را نام ببرید؟

فصل دوم : سکسیونرهای فشار قوی

DISCONNECTOR SWITCH (DS)

اهداف آموزشی فصل دوم

- بررسی و آشنایی با انواع سکسیونرهای
- بررسی و آشنایی با انواع مکانیزمهای مورد استفاده در عملکرد سکسیونرها
- نحوه انتخاب سکسیونرهای با در نظر گرفتن معیارهای مربوطه



۱-۲- تعریف

سکسیونرها وسیله قطع شبکه های الکتریکی تقریبا فاقد جریان می باشند. به عبارت دیگر سکسیونرها تجهیزات الکتریکی را فقط هنگامیکه تحت ولتاژ هستند ، از شبکه جدا می سازند. تقریبا" بدون جریان به این معنی است که می توان به کمک سکسیونر، جریان های کاپاستیو مفره ها ، شینه ها و تاسیسات برقی ، کابل ها و خطوط و همین طور جریان ترانسفورماتور ولتاژ را نیز قطع نمود. استاندارد ۱۲۹ IEC استاندارد مربوط به سکسیونرهای فشار قوی می باشد.

علت لزوم قطع و وصل سکسیونر در حالت بدون بار ، مجهز نبودن سکسیونر به وسیله جرعه خاموش کن است. لذا بطور کلی می توان نتیجه گرفت که عمل قطع و وصل سکسیونر باید بدون جرعه یا با جرعه ناچیز صورت گیرد. بر حسب این تعریف در صورتی که از سکسیونر جریان عبور کند ولی در موقع قطع اختلاف پتانسیلی بین دو کنتاکت ظاهر نشود قطع سکسیونر بلامانع است. همینطور وصل سکسیونری که بین کنتاکت آن تفاوت پتانسیلی موجود نباشد گر چه به محض وصل باعث عبور جریان گردد نیز مجاز خواهد بود. بنابراین می توان گفت که سکسیونر یک کلید نیست بلکه یک ارتباط دهنده یا قطع کننده مکانیکی بین سیستم های الکتریکی است.

وظیفه عمده سکسیونرها ایزوله نمودن کلید فشار قوی (دیژنکتور) از ولتاژ فشار قوی طرفین کلید می باشد. بعبارت دیگر به جهت ایمنی بهره برداران در حین تعمیرات و بازرسی های ادواری کلیدها ، طبق قوانین متداول لازم است تا سکسیونری در جلو کلید فشار قوی با ولتاژ بالاتر از یک کیلو ولت و یا در طرفین آن (در صورتی که تغذیه از دو سمت ممکن باشد) قرار داده شود.

وظیفه جداسازی بخش های مختلف باس بارها یا اتصال یک فیدر به باس های مختلف از وظایف سکسیونر می باشد. سکسیونر مجهز به تیغه زمین را DISCONNECTOR/EARTH SWITCH(DS/ES) می نامند.

۲-۲- چفت و بستها (اینترلاک ها - INTERLOCKS)

همانطوریکه گفته شده سکسیونرها تنها در حالت بدون جریان می توانند باز و بسته شوند لذا برای باز کردن سکسیونرها باید روند ذیل طی شود:

۱- کلید(دیژنکتور) باز شود.

۲- سکسیونر باز شود.

حال اگر سکسیونر مجهز به تیغه زمین باشد تنها پس از انجام دو مرحله فوق ، امکان بستن تیغه زمین وجود خواهد داشت.

برای بستن سکسیونر (مدار الکتریکی) نیز باید روند ذیل طی شود:

۱- در صورت وجود تیغه زمین و بسته بودن آن ، ابتدا این تیغه باز شود.

۲- با اطمینان از باز بودن کلید ، سکسیونر بسته شود.

۳- کلید مربوطه بسته شود.

ایجاد این قیود یا اینترلاک ها مابین کلیدها و سکسیونرها توسط مدارهای الکتریکی تامین می گردد و اینترلاک های مابین سکسیونرها و تیغه های زمین مربوطه نیز توسط اجزاء مکانیکی سکسیونرها ایجاد می گردند.

۲-۳- انواع سکسیونرهای فشار قوی

سکسیونرهای فشار قوی دارای انواع مختلفی می باشند که بنا به کاربرد و قیمت

آنها ، مورد انتخاب واقع می شوند.

انواع سکسیونرها به قرار زیر می باشد:

الف- سکسیونرهای افقی با قطع از یک نقطه

ب- سکسیونرهای افقی با قطع از دو نقطه

ج- سکسیونرهای عمودی

د- سکسیونرهای پانتوگراف

ذیلاً" به توضیح نوع عملکرد و معایب و مزایای هر یک از انواع فوق می پردازیم.

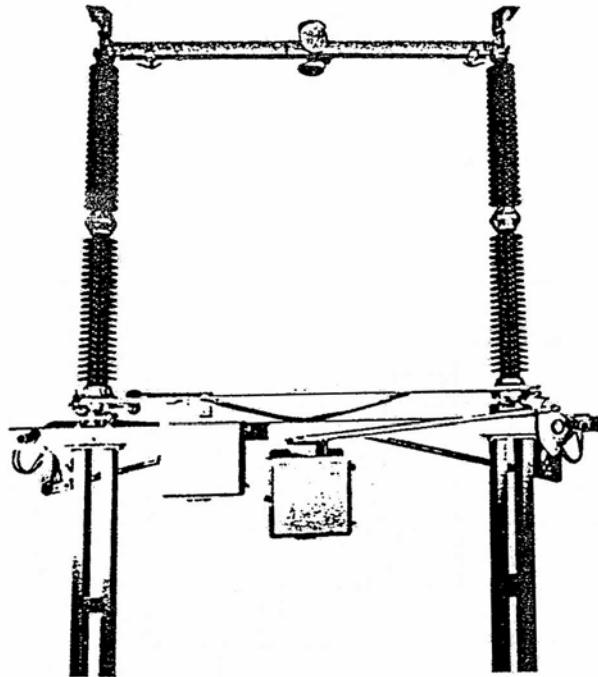
الف- سکسیونرهای افقی با قطع از یک نقطه

این نوع سکسیونرها دارای دو تکه باز و دو سیستم ترمینال هم سطح در دو طرف سکسیونر و یک سری کنتاکت نر و ماده هستند. حرکت بازوها در صفحه افقی و حول دو محور در دو طرف سکسیونر و حدود ۹۰ درجه می باشد. هر یک از بازوها بر روی مقره هایی وصل شده اند که مقره ها خود بر روی صفحات گردانی متصل می باشند و با چرخش صفحات ، مقره ها چرخیده و بازوها و کنتاکت ها از هم باز می شود. این سکسیونرها از ولتاژ ۷۲/۵ الی ۴۲۰ کیلو ولت کاربرد دارند.

در این نوع سکسیونر تمهیدات خاصی در نظر گرفته می شود تا هنگام بسته بودن

سکسیونر از باز شدن آسان آن خصوصاً" در حین بروز اتصال کوتاه ممانعت بعمل آید.

شکل زیر نشان‌دهنده یک سکسیونر از نوع افقی با قطع از یک نقطه است.



Centre - break discon -
nector type D 245
(closed)

شکل شماره (۱۳)

مزایا و معایب سکسیونر مذکور بشرح ذیل میباشد:

مزایا:

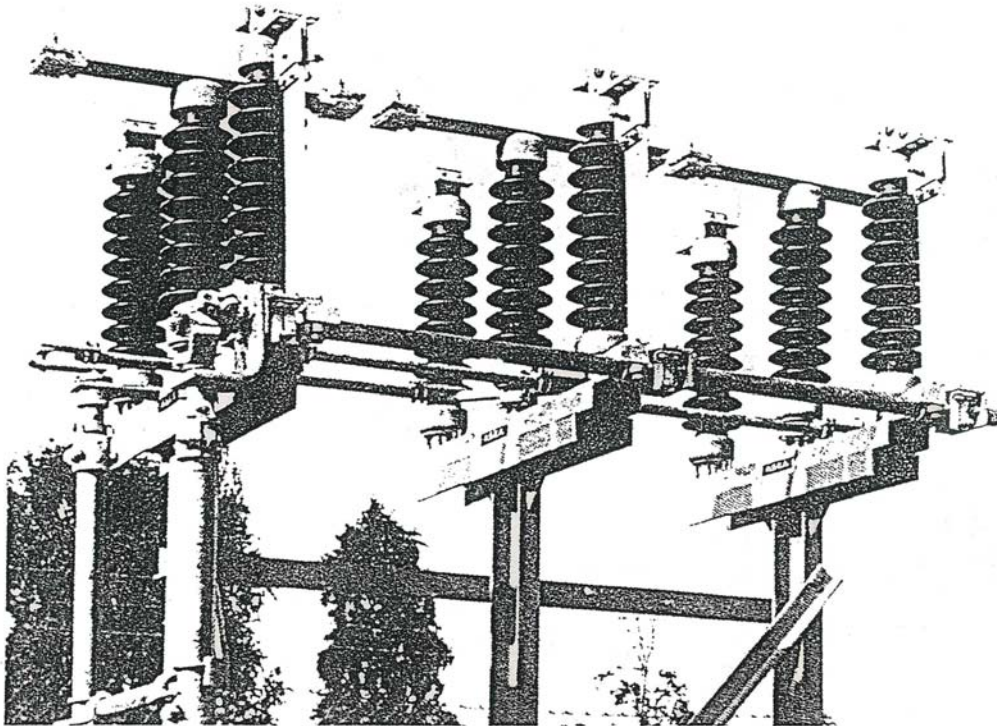
- ۱- ساختار ساخت ساده تر در ولتاژهای بالا
- ۲- تقسیم نیروی دورانی روی ۲ محور
- ۳- نیاز به تنظیمات کمتر در اثر عملکرد سکسیونر

معایب:

نیاز به فاصله افقی بیشتر بین فازها

ب- سکسیونرهای افقی با قطع از دو نقطه

این نوع سکسیونرها دارای دو سری کنتاکت نر و ماده می باشد که بصورت افقی روبروی یکدیگر قرار گرفته اند. زاویه حرکت بازوی این سکسیونر حدود ۹۰ درجه می باشد. این سکسیونر بیشتر در سطوح ولتاژ ۷۲/۵ کیلو ولت و پائین تر مرسوم می باشد. شکل زیر نشان دهنده سکسیونر افقی با قطع از دو نقطه است.



شکل شماره (۱۴)

مزایا و معایب سکسیونر افقی با قطع از دو نقطه بشرح ذیل میباشد:

مزایا:

نیاز به فاصله افقی کم بین فازها

معایب:

۱- تمرکز نیروی دورانی روی یک محور

۲- نیاز به تنظیمات بیشتر در اثر عملکرد سکسیونر

ج- سکسیونرهای عمودی

این نوع سکسیونر دارای یک بازو و دو سیستم ترمینال هم سطح در دو طرف سکسیونر و یک سری کنتاکت نر و ماده می باشد. نحوه حرکت بازوی سکسیونر در صفحه قائم و حول یک محور که در یک طرف سکسیونر قرار دارد بوده و مقدار چرخش بازوی عمودی حدود ۹۰ درجه می باشد. این سکسیونرها بیشتر در ولتاژهای برابر یا پائین تر از ۷۲/۵ کیلو ولت کاربرد دارند. شکل شماره (۱۵) نشان دهنده یک سکسیونر عمودی می باشد.

مزایا و معایب سکسیونر عمودی بشرح ذیل میباشد:

مزایا:

۱- نیاز به فاصله افقی کم بین فازها

۲- ساختار و ساخت ساده

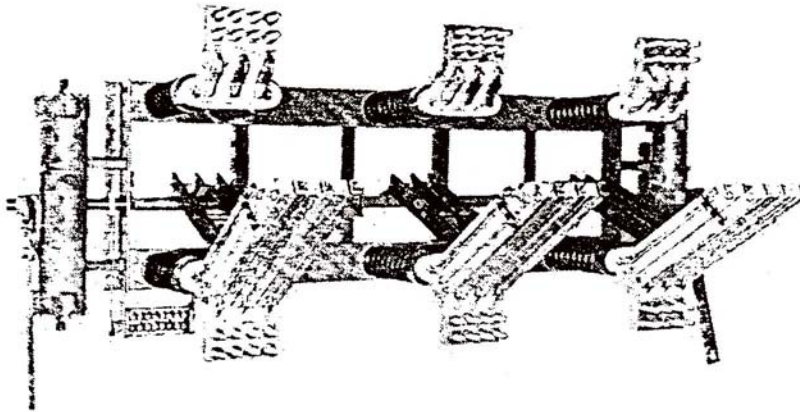
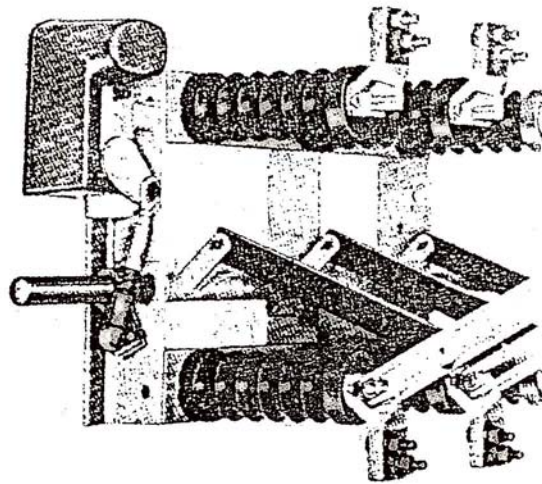
۳- تنظیم ساده تر سکسیونر

معایب:

۱- عدم امکان استفاده در مناطقی که سیم هوایی از بالای سکسیونر می گذرد.

۲- نیاز به نیروی زیاد و مشکلاتی که عملکرد اینگونه سکسیونرها در شرایط سرما ،

برف و یخبندان به همراه دارند.



شکل شماره (۱۵)

د- سکسیونرهای پانتوگراف (تک ستونه - PANTOGRAPH)

این سکسیونر دارای چند تکه بازوی لولایی و دو سیستم ترمینال غیر هم سطح در بالا و پایین میباشد. یکی از کنتاکت ها ثابت بوده و کنتاکت دیگر متحرک و به صورت گیره ای است که در واقع به ترمینال بالایی متصل می باشد. این گیره با اتصال خاصی بر روی باس بار بالا متصل می شود. ترمینال پایین نیز جهت اتصال باس بار پایین بکار می رود. معنی لغوی پانتوگراف همان متجانس نگار است که بعلت شباهت ظاهری این دو وسیله، این نام

برای سکسیونرهای تک ستونه انتخاب شده اند. شکل شماره (۱۶) نشان دهنده یک سکسیونر پانتوگراف است.

مزایا و معایب سکسیونر پانتوگراف بشرح ذیل میباشد:

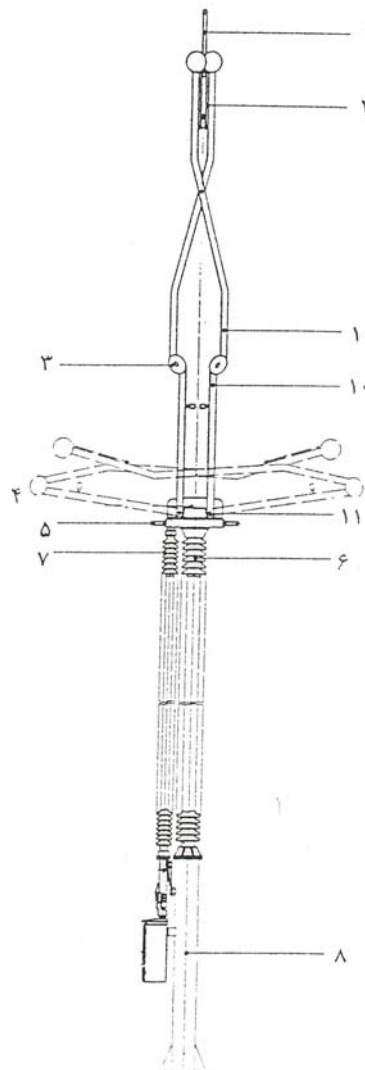
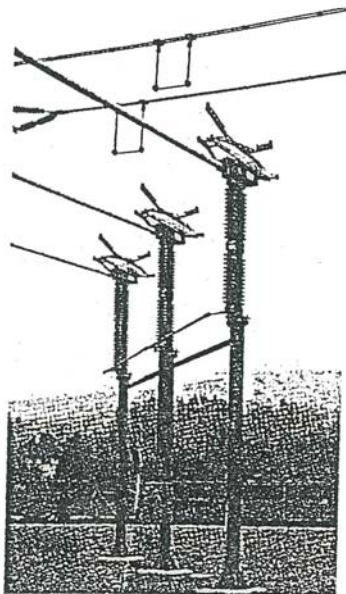
مزایا:

۱- قابلیت کاربرد در مواقع خواص و جهت اتصال با س بارها با دو سطح ارتفاع

معایب:

۱- پیچیدگی ساختار

۲- عدم کاربرد در اکثر شینه بندی ها



شکل شماره (۱۶)

۴-۲- نتیجه گیری

با وجود اینکه انتخاب هر یک از سکسیونرهای فوق بستگی به نحوه شینه بندی و فضای پست داشته و از طرف دیگر کاربرد و محدودیت های متفاوتی بین آنها دیده میشود، لکن در سطوح ولتاژی ۷۲/۵ کیلو ولت و بالاتر به جهت عدم محدودیت فضای پست و عملکرد مناسبتر، استفاده از سکسیونر با قطع افقی از یک نقطه ترجیح داده می شود و بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد. بعبارت دیگر اگر از نظر مسائل فضای نصب و شینه بندی محدودیت خاصی وجود نداشته باشد تا مجبور به انتخاب نوع خاصی از سکسیونر باشیم، بهتر است نوع قطع افقی از یک نقطه را انتخاب نمائیم. (برای سطوح ولتاژ ۷۲/۵ کیلو ولت و بالاتر)

۵-۲- نوع مکانیزم عملکرد

جهت قطع و وصل سکسیونرها و همچنین تیغه های زمین، نیاز به صرف انرژی مکانیکی است لکن چون سکسیونر وظیفه قطع و وصل در زیر بار بر عهده ندارد، نیاز نیست تا عمل قطع و وصل آن همانند دیژنکتور انجام شود. لذا امکان قطع وصل این تجهیزات توسط مکانیزم دستی نیز وجود دارد، لکن وجود مکانیزم موتوری دارای دو مزیت میباشد:

۱- در حالتی که سکسیونرها بزرگ باشند.

۲- ارسال فرمان از راه دور را میسر می سازد.

مکانیزم عملکرد برای سکسیونرها و همچنین تیغه های زمین آنها بقرار زیر است:

۱- مکانیزم عملکرد دستی

۲- مکانیزم عملکرد موتوری - دستی

۳- مکانیزم های عملکرد رایج

۱- مکانیزم عملکرد دستی:

همانطوریکه از اسم مکانیزم مشخص میباشد نحوه قطع و وصل سکسیونر با استفاده دست انجام میشود. این عمل با استفاده از دستگیره های مخصوصی که به بازوهای متحرک سکسیونر متصل میشود انجام میگردد. در این نوع مکانیزم عملکرد، استفاده از کوپل های مغناطیسی اینترلاک توصیه می شود.

۲- مکانیزم عملکرد موتوری - دستی:

در این مکانیزم با استفاده از یک موتور الکتریکی، امکان ارسال فرامین قطع و وصل به سکسیونر از محل اتاق کنترل یا سیستم اسکادا وجود خواهد داشت.

موتور الکتریکی می تواند از نوع تغذیه AC یا تغذیه DC باشد لکن نکته مهم این است که در حالت AC حتماً نیاز به منبع مطمئنی همانند دیزل ژنراتور نخواهیم داشت (با مکانیزم عملکرد مقایسه شود) علت هم در این موضوع نهفته است که حتی اگر تغذیه سکسیونر هم از دست برود مشکل خاصی از نظر ایمنی رخ نخواهد داد و تنها می بایست سکسیونر را بصورت دستی قطع و وصل نمود. در این نوع مکانیزم امکان ارسال فرامین قطع و وصل به صورت دستی نیز وجود دارد. در این حالت اینترلاک خاصی تعبیه شده است که در حالت قطع و وصل دستی، امکان ارسال فرمان عملکرد موتوری وجود نداشته باشد. این تمهیدات از ارسال فرامین از دو طریق ممانعت بعمل می آورد. در این نوع مکانیزم عملکرد و در حالت عملکرد دستی، مجدداً می توان از کوپل های مغناطیسی اینترلاک استفاده نمود که این موضوع توصیه می شود.

۳- مکانیزم های عملکرد رایج:

اصولا " جهت تیغه زمین سکسیونرها تا سطح ولتاژ ۱۴۵ کیلو ولت ، موتور الکتریکی اصلا" استفاده نمی شود و در سطوح ولتاژی بالاتر نیز لزومی به تعبیه مکانیزم عملکرد موتوری - دستی وجود نخواهد داشت مگر در شرایط خاص عملکرد یا اهمیت فیدر.

جهت تیغه های اصلی سکسیونرها تا سطح ولتاژ ۱۴۵ کیلو ولت هر دو نوع مکانیزم یعنی مکانیزم عملکرد دستی یا مکانیزم عملکرد موتوری - دستی مرسوم می باشد لکن در سطوح ولتاژی بالاتر به دلیل بعد مسافت در پست های مربوطه ، بزرگ بودن سکسیونرها و ترجیح کنترل سکسیونرها از اتاق کنترل ، همواره عملکرد موتوری - دستی مد نظر می باشد.

۶-۲- اجزاء جانبی سکسیونرها

۱-۶-۲- استراکچر یا سازه (پایه) فلزی

سکسیونرها همانند باقی تجهیزات بر روی سازه های فولادی با روکش گالوانیزه گرم نصب می شوند. معمولا" تا سطح ولتاژ ۲۴۵ کیلو ولت یک سازه مشترک برای هر سه فاز تعبیه می شود و برای سطح ولتاژ ۴۲۰ کیلو ولت برای هر فاز یک سازه فلزی جداگانه تعبیه می گردد.

۲-۶-۲- مقره ها:

مقره های سکسیونرها از نظر تحمل نیروی وارد بر آنها باید متناسب با شرایط محل نصب انتخاب شوند. همچنین باید سطح خزشی مناسب با توجه به آلودگی محیط تامین گردد.

۳-۶-۲- ترمینال های فشار قوی :

این ترمینال ها از جنس آلیاژ آلومینیومی بوده و می بایست تحمل نیروی وارده را داشته باشند. تحمل جریان اتصال کوتاه و حد قابل قبول برای تحمل پدیده کرونا از الزامات مربوط به تحمل نیرو در ترمینالهای فشار قوی می باشد. ترمینالها و کنتاکت های سکسیونرها و تیغه زمین می بایستی تحمل جریان نامی و جریان اتصال کوتاه در حالت بسته را داشته باشند. کنتاکت ها به اشکال مختلفی ساخته می شوند لکن نکته مشترک بین تمام ساختارها این است که به صورت کاملاً فشرده با هم درگیر می شوند تا مقاومت بسیار ناچیزی در نقطه اتصالی ایجاد نمایند.

۴-۶-۲- بازوها اصلی سکسیونر و تیغه زمین:

بازوهای اصلی سکسیونر ، اعضای مابین کنتاکت های نری و مادگی و ترمینال های فشار قوی هستند که بر روی مقره های مربوطه نصب می شوند. این بازوها باید قادر باشند جریان نامی (با افزایش درجه حرارت مجاز) و جریان اتصال کوتاه را تحمل نمایند. بازوهای برای تیغه زمین نیز وجود دارد که با کنتاکت های نری و مادگی ارتباط تیغه زمین و سیستم زمین را با ترمینال های اصلی برقرار می نماید.

۵-۶-۲- مکانیزم عملکرد:

در این بخش مختصراً "تجهیزاتی که عموماً" در مکانیزم عملکرد سکسیونرها وجود

دارد عنوان می گردد.

الف) موتور سکسیونر

ب) کوپل مغناطیسی اینترلاک

ج) کنتاکت های کمکی



د) لوازم جانبی کنترل عملکرد حرکت شامل میکرو سوئیچ ها ، دگمه های فرمان محلی ،

کلید انتخاب کنترل از محل یا از راه دور ، کنتاکتورها و...

ه) گرمکن (هیتر) و ترموستات

و) ترمینال های فشار ضعیف

ز) گیربکس ارتباطی

ح) بدنه مکانیزم یا تابلو مکانیزم که معمولا" دارای حفاظت IP۵۴ خواهد بود.

جهت توضیحات بیشتر می توان به فصل اول (دیژنکتور) مراجعه نمود زیرا تجهیزات عنوان

شده تقریبا" یکسان می باشند.

۷-۲- اطلاعات مورد نیاز برای انتخاب سکسیونر

۷-۲-۱ مشخصات محیطی و شرایط اقلیمی

۱- ارتفاع محل نصب از دریا

۲- حداکثر درجه حرارت مطلق هوای محیط

۳- حداقل درجه حرارت مطلق هوای محیط

۴- سرعت باد

۵- شتاب زلزله

۶- ضخامت یخ

۷- میزان آلودگی

۷-۲-۲- مشخصات ساختاری

۱- تعداد پل ها یا فازها: تعداد پل ها در سیستم قدرت ۳ فاز، ۳ عدد می باشد.

لازم به توضیح است که معمولا" تا رده ولتاژی ۲۴۵ کیلو ولت ، سکسیونرهای سه فاز به

صورت واحد و در رده ولتاژ ۴۲۰ کیلو ولت به بالا، با توجه به بزرگ بودن ابعاد سکسیونرها و مخصوصاً تیغه های آن، سکسیونرها معمولاً به صورت سه واحد مستقل تکفاز ساخته می شوند.

۲- کلاس بیرونی یا داخلی:

سکسیونر ممکن است از نوع بیرونی (OUTDOOR) یا داخلی (INDOOR) باشد.

۳- نوع سکسیونر از نظر ساختمانی

۴- وجود یا عدم وجود تیغه زمین

۵- نوع عملکرد برای تیغه های اصلی و تیغه زمین

۶- تعداد و نوع کنتاکت های کمکی

برای تیغه های اصلی و تیغه زمین مشخص شدن تعداد و نوع کنتاکت های کمکی

الزامی است.

۷- وجود یا عدم وجود اینترلاک مغناطیسی جهت عملکرد دستی تیغه های اصلی و تیغه

زمین

۸- حداقل فاصله خزشی

۹- نوع مقره های سکسیونر از نظر تحمل حداکثر نیروهای اعمالی مکانیکی

۱۰- نیروی مکانیکی نامی ترمینالها (RATED MECHANICAL TERMINAL LOAD)

مقدار این نیرو ناشی از میزان کشش هادی های متصل به ترمینال سکسیونر و تیغه

زمین می باشد. سکسیونر و تیغه زمین بایستی بتواند عمل باز و بست شدن را در حالتی که

تحت تاثیر نیروی مکانیکی نامی ترمینالها قرار دارد و نیروی باد به خود سکسیونر و تیغه

زمین وارد می شود انجام دهد.

۳-۷-۲- مشخصات الکتریکی

۱- ولتاژ نامی (RATED VOLTAGE)

ولتاژ نامی سکسیونر و تیغه زمین طوری انتخاب می شود که مقدار آن حداقل

مساوی " حداکثر ولتاژ سیستم " در محل باشد.

۲- سطوح عایقی نامی (RATED INSULATION LEVEL)

جهت سکسیونرها می بایستی دو نوع سطح عایقی تعریف کرد یا بعبارت دیگر دو نوع

تست تحمل عایقی انجام داد. جدول زیر مقادیر مورد استفاده در سیستم های ولتاژی

ایران را نشان می دهد.

RATED VOLTAGE U (r.m.s) (K.V)	RATED LIWL (KV,PEAK)		RATED SIWL (KV,PEAK)			1 MIN. PFWL (KV, rms)	
	TO EARTH	ACROSS OPEN SWITCH DEVICE	TO EARTH	ACROSS OPEN SWITCHING DEVICE		TO EARTH	ACROSS OPEN SWITCHING DEVICE
۱۲	۷۵	۸۵	-----	-----		۲۸	۳۲
۲۴	۱۲۵	۱۴۵	-----	-----		۵۰	۶۰
۳۶	۱۷۰	۱۹۵	-----	-----		۷۰	۸۰
۷۲.۵	۳۲۵	۳۷۵	-----	-----		۱۴۰	۱۶۰
۱۴۵	۶۵۰	۷۵۰	-----	-----		۲۷۵	۳۱۵
۲۴۵	۱۰۵۰	۱۲۰۰	-----	-----		۴۶۰	۵۳۰
۴۲۰	۱۳۰۰	۱۳۰۰(+۲۴۰)	۹۵۰	۱۰۵۰	۹۰۰(+۳۴۵)	۵۲۰	۶۱۰
	۱۴۲۵	۱۴۲۵(+۲۴۰)	۱۰۵۰				

۳- فرکانس نامی (RATED FREQUENCY) این مقدار برای شبکه ایران ۵۰ هرتز می باشد.

۴- جریان نامی (RATED CURRENT)

جریان نامی یک سکسیونر عبارت است از مقدار مؤثر جریانی که این دستگاه می

تواند بطور پیوسته و با شرایط مشخص شده در استاندارد (مسئله افزایش درجه حرارت)

تحمل نماید. این جریان تنها برای سکسیونر (نه تیغه زمین) مطرح می شود. مقادیر

استاندارد جریان از سری R۱۰، استاندارد IEC ۵۹ بدست می آیند.

مقادیر مرسوم مطابق جداول IEC ۱۲۹ عبارتند از

۲۰۰A، ۴۰۰A، ۶۳۰A، ۸۰۰A، ۱۲۵۰A، ۱۶۰۰A، ۲۰۰۰A، ۳۱۵۰A، ۴۰۰۰A، ۵۰۰۰A، ۶۳۰۰A

۵- جریان نامی قابل تحمل اتصال کوتاه

(RATED SHORT – TIME PEAK WITHSTAND CURRENT)

این جریان مقدار مؤثر جریانی است که یک وسیله کلید زنی می تواند در حالت

وصل در مدت زمان تعریف شده و تحت شرایط تعیین شده از خود عبور دهد و تحمل

نماید. برای تیغه زمین این مقدار باید حداقل برابر مقدار عنوان شده برای سکسیونر باشد.

۶- جریان نامی قابل تحمل حداکثر (RATED PEAK WITHSTAND CURRENT)

عبارتست از مقدار پیک جریان اتصال کوتاه در اولین سیکل جریان اتصال کوتاه که

یک سکسیونر می تواند در حالت وصل تحت شرایط تعیین شده تحمل نماید. برای تیغه

زمین این مقدار باید حداقل برابر مقدار تعیین شده برای سکسیونر باشد. این مقدار ۲/۵

برابر مقدار جریان نامی قابل تحمل اتصال کوتاه می باشد.

۷- مدت زمان نامی اتصال کوتاه (RATED DURATION OF SHORT CIRCUIT)

مدت زمانی است که یک دستگاه کلید زنی می تواند جریانی برابر با جریان قابل تحمل اتصال کوتاه را در حالت وصل تحمل نماید. این مقدار مطابق استاندارد یک ثانیه می باشد و اگر مقداری بیشتر مورد نظر باشد ۳ ثانیه پیشنهاد شده است.

۸- ولتاژ قطع و وصل و تغذیه تجهیزات جانبی

(RATED SUPPLY VOLTAGE OF CLOSING AND OPENING DEVICES AND CIRCUIT)

عبارتست از ولتاژ تغذیه موتور در صورت عملکرد موتوری، همچنین ولتاژ کوئل مغناطیسی اینترلاک، ولتاژهای سیستم های کمکی و ولتاژ تغذیه لوازم جنبی [هیترها، چراغ ها و]

۹- فرکانس نامی ولتاژ تغذیه مکانیزم عملکرد و مدارهای کمکی

(RATED SUPPLY FREQUENCY OF OPERATING DEVICES AND AUXILIARY)

این مقدار مطابق استاندارد می تواند ۶۰ یا ۵۰ هرتز باشد که در شبکه ایران ۵۰ هرتز خواهد بود.

۱۰- جریان نامی وصل اتصال کوتاه (RATED SHORT-CIRCUIT MAKING CURRENT)

یک تیغه زمین باید بتواند هر جریانی تا سطح جریان نامی وصل اتصال کوتاه را تحت هر ولتاژی تا ولتاژ نامی اش وصل نماید. مقدار این جریان برای تیغه زمین برابر حداکثر جریان نامی قابل تحمل می باشد. این جریان تنها برای تیغه زمین معتبر است.

۸-۲- قدمهای انتخاب سکسیونر قدرت:

۱- مشخص شدن مشخصات سیستم شامل:

- حداکثر ولتاژ سیستم

- تعداد فازها

- فرکانس نامی موقعیت سکسیونر
- وظیفه سکسیونر با توجه به شینه بندیها
- سطح جریان اتصال کوتاه در محل نصب
- ولتاژهای قابل استفاده جهت مکانیزم عملکرد و تغذیه های کمکی
- ۲- مشخص شدن شرایط محیطی محل نصب
- ۳- تعیین پارامترها و مشخصات سکسیونر
- نوع سکسیونر
- وجود یا عدم وجود تیغه زمین
- نوع عملکرد برای تیغه های اصلی و تیغه زمین
- کلاس کلید (بیرونی یا داخلی)
- حداقل فاصله خزشی
- نوع مقره ها از نقطه نظر تحمل نیروهای مکانیکی
- تعداد و نوع کنتاکت های کمکی
- وجود یا عدم وجود اینترلاک مغناطیسی
- نیروی مکانیکی نامی ترمینال ها
- ولتاژ نامی
- سطح عایقی نامی
- فرکانس نامی
- جریان نامی
- جریان نامی قابل تحمل اتصال کوتاه

- جریان نامی قابل تحمل حداکثر
- مدت زمان نامی اتصال کوتاه
- ولتاژ تغذیه تجهیزات باز و بست مدارهای کمکی
- فرکانس نامی ولتاژ تغذیه مکانیزم عملکرد و مدارهای کمکی
- جریان نامی وصل اتصال کوتاه

مثال:

سکسیونر فشار قوی برای سطح ولتاژ ۲۴۵ کیلو ولت با شرایط محیطی ارتفاع نصب ۱۵۰۰ متر از سطح دریا و حداکثر درجه حرارت محیط ۴۵ درجه سانتیگراد. حداقل درجه حرارت محیط ۱۵- درجه سانتیگراد ، سرعت باد ۴۰ متر بر ثانیه ، میزان رطوبت نسبی ۸۰٪ ، شتاب زلزله $g/۰.۳۵$ ، ضخامت یخ ۲۰ میلیمتر و با آلودگی خیلی سنگین. جهت قطع و وصل خط ورودی با جریان نامی ۱۹۵۰ آمپر با تیغه زمین مورد نیاز است. پست دارای ولتاژ تغذیه کمکی مستقیم ۱۲۵ ولت و ولتاژ تغذیه کمکی متناوب ۲۳۰/۴۰۰ ولت می باشد. مطلوبست مشخصات مورد نیاز سکسیونر مربوطه

حل:

- ۱- حداکثر ولتاژ سیستم: ۲۴۵ کیلو ولت
- ۲- تعداد فازها: ۳ فاز
- ۳- فرکانس نامی: ۵۰ هرتز
- ۴- جریان نامی موقعیت سکسیونر: ۱۹۵۰ آمپر
- ۵- وظیفه سکسیونر: بعنوان سکسیونر ورودی خط عمل خواهد نمود.
- ۶- سطح جریان اتصال کوتاه در محل سکسیونر: ۴۰ کیلو آمپر

۷- ولتاژهای قابل استفاده جهت عملکرد: امکان استفاده از ولتاژ ۱۲۵ ولت مستقیم و ۲۳۰/۴۰۰ ولت متناوب وجود دارد.

۸- ارتفاع از سطح دریا: ۱۵۰۰ متر

۹- حداکثر درجه حرارت محیط: ۴۵ درجه سانتیگراد

۱۰- حداقل درجه حرارت محیط: ۱۵- درجه سانتیگراد

۱۱- سرعت باد: ۴۰ متر بر ثانیه

۱۲- میزان رطوبت نسبی: ۸۰ درصد

۱۳- شتاب زلزله: ۰/۳۵ g

۱۴- ضخامت یخ: ۲۰ میلیمتر

۱۵- میزان آلودگی: خیلی سنگین (۳۱ mm/kv)

۱۶- نوع سکسیونر: سکسیونر افقی با قطع از یک نقطه

۱۷- وجود یا عدم تیغه زمین: دارای تیغه زمین در یک سمت

۱۸- نوع عملکرد برای تیغه های اصلی و تیغه زمین: عملکرد موتوری- دستی برای تیغه

های اصلی و عملکرد دستی برای تیغه زمین

۱۹- کلاس کلید: بیرونی (OUTDOOR)

۲۰- حداقل فاصله خزشی: ۳۱×۲۴۵=۷۵۹۵ mm

۲۱- نوع مقره از لحاظ نیروی قابل تحمل: می بایستی از نیروی که در محاسبات اعمال بار

ترکیبی بر سکسیونر بدست می آید بیشتر باشد.

۲۲- تعداد و نوع کنتاکت های کمکی: ۱۰ NO و ۶ NC برای تیغه سکسیونر و ۶ NO و NC

۶ برای تیغه زمین [جهت توضیحات بیشتر به فصل اول مراجعه نمائید].

۲۳- وجود یا عدم وجود اینترلاک مغناطیسی: جهت تیغه زمین و همچنین تیغه های اصلی در حالت عملکرد دستی اینترلاک مغناطیسی لازم است.

۲۴- نیروی مکانیکی نامی ترمینال ها: نیروی اعمالی محاسبه شده و مقدار نامی انتخابی باید از این نیرو کمتر باشد.

$1113KV = 1.05 \times 1.06 \sim$ ولتاژ قابل تحمل در صاعقه (فاز - زمین)

$1272KV = 1.2 \times 1.06 \sim$ ولتاژ قابل تحمل در صاعقه (مابین تیغه های باز)

$487/6KV = 460 \times 1.06 \sim$ ولتاژ قابل تحمل در فرکانس قدرت (فاز - زمین)

$561/8KV = 530 \times 1.06 \sim$ ولتاژ قابل تحمل در فرکانس قدرت (مابین تیغه های باز)

۲۷- فرکانس نامی : ۵۰ هرتز

۲۸- جریان نامی: ۲۰۰۰ آمپر

۲۹- جریان نامی قابل تحمل اتصال کوتاه: ۴۰ کیلو آمپر

۳۰- جریان نامی قابل تحمل حداکثر : ۱۰۰ کیلو آمپر

۳۱- مدت زمان نامی اتصال کوتاه: یک ثانیه

۳۲- ولتاژ تغذیه تجهیزات باز وبست و مدارهای کمکی: ولتاژ جهت موتور می تواند ۱۲۵ ولت

مستقیم یا ۲۳۰/۴۰۰ ولت متناوب باشد. معمولاً "بعلت بزرگی و مساحت زیاد محوطه پست

های ۲۴۵ کیلو ولت و بار تحمیلی بر سیستم، تغذیه کمکی DC (مستقیم) بهتر است. ولتاژ متناوب

۲۳۰/۴۰۰ ولت برای راه اندازی موتورها استفاده میشود. جهت مدارهای جانبی شامل هیترها،

لامپها و پریزها ولتاژ ۲۳۰/۴۰۰ ولت مورد استفاده قرار میگیرد و ولتاژ مدارهای کنترل و

اینترلاک های مغناطیسی ۱۲۵ ولت مستقیم انتخاب می شود.

۳۳- فرکانس ولتاژ تغذیه مکانیزم عملکرد: ۵۰ هرتز

۳۴- جریان نامی وصل اتصال کوتاه : ۱۰۰ کیلو آمپر

پرسشهای فصل دوم

- ۱- سکسیونر چیست و تفاوت عمده آن را با کلید قدرت بنویسید؟
- ۲- انواع سکسیونرها را نامبرده، به اختصار توضیح دهید؟
- ۳- مزایا و معایب انواع سکسیونرها را بنویسید؟
- ۴- مکانیزم عملکرد سکسیونرها را نام برده توضیح دهید؟

مراجع:

۱) Electrical Engineers Reference Book --- ۱۴th ed

۲) ABB Switchgear Manual

۳) Alstom Electrical Hand Book

