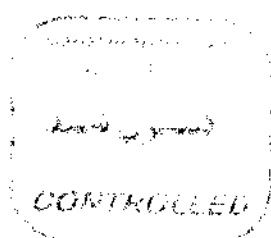


استاندارد
کلیدهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت
برای
کلیدخانه‌های تمام بسته فلزی

وزارت نیرو - توانیر

معاونت تحقیقات و تکنولوژی





” بسمه تعالی ”

این کتابچه شامل مطالب زیر می باشد:

۱- فصل اول :

شامل دوبخش است که تئوری ، ساخت و کاربرد انواع کلیدهای ۲۰ و ۲۳ کیلوولت مد نظر قرار داده است . این دوبخش جهت آشنایی بیشتر به موارد کاربرد ، طرح و ساخت انواع کلیدها و همچنین بعنوان پشتوانه نظری (تئوریک) مشخصات فنی ارائه شده درفصل دوم می باشند و به هنگام مناقصات یا استعلام جزو مدارک لازم نمی باشند .

۲- فصل دوم :

شامل مشخصات فنی درسه بخش : نیازهای عمومی ، نیازهای خصوصی و جداول می باشد که به هنگام استعلام یا مناقصه خرید می باید ارائه گردد .
این فصل استاندارد می باشد که به زبان فارسی و انگلیسی تهیه شده است .

۳- فصل سوم :

شامل پیوست های ۱و ۲ می باشد که برای راهنمایی خریدار جهت پرکردن جدول ۱ به منظور سفارش و ارزیابی پیشنهاد فنی سازنده از جدول ۲ ارائه شده است و مانند فصل اول جزء مدارک مناقصه یا استعلام نمی باشد .

فهرست مندرجات

<u>صفحه</u>	<u>موضوع</u>
۱	۱ فصل اول (تئوری و کاربرد انواع کلیدهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت)
	۲ فصل دوم (مشخصات فنی)
۳۹	۱-۲ بخش اول (نیازهای عمومی)
۴۹	۲-۲ بخش دوم (نیازهای خصوصی)
۶۱	۳-۲ بخش سوم (جداول)
	۳ فصل سوم (پیوست ها)
۷۰	۱-۳ پیوست یک
۷۹	۲-۳ پیوست دو

فصل اول

تئوری و کاربرد انواع کلیدهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت

۱ - تئوری و ساخت انواع کلیدهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت

مهمترین و اصلی ترین وظیفه کلیدها ، قطع و وصل مدارها در جریانهای عادی و خطا می باشد ، که قطع جریانهای خطا شرایط حادثه و سنگین تری را بر کلیدها تحمیل مینمایند ، بطوریکه این وظیفه به عمده ترین پارامتر طراحی کلیدها تبدیل شده است . قطع مدار در حالت خطا یا اتصال کوتاه ، در کلیدها عموماً با بروز قوس الکتریکی شدیدتر همراه می باشد .

قوس الکتریکی عکس العمل مدار در شرایط خطا در مقابل قطع جریان مدار می باشد و ادامه قوس بمعنای جاری شدن جریان اتصال کوتاه در مدار بوده که می بایست قطع و خاموش شود .

جستجوی راه های خاموش نمودن قوس الکتریکی با بالا رفتن جریان های خطا در شبکه های برق منجر به استفاده از محیط های عایقی گوناگون در کلیدها شد که هر یک از این محیط ها با توجه به ویژگی های خود ، الزاماتی را به کلید مربوطه تحمیل نموده است که بین الزامات و ویژگیها ، انواع کلیدها را از یکدیگر متمایز می نماید . از جمله کلیدهای کم روغن ، کلیدهای با هوای فشرده ، کلیدهای SF₆ و کلیدهای خلا .

۱ - ۱ - قوس الکتریکی

همانطوریکه بیان شد عکس العمل مدار در مقابل قطع جریان مدار در شرایط خطا ، بروز قوس الکتریکی است یا بعبارت دیگر ، قوس الکتریکی نوعی از تخلیه الکتریکی است که به محض جدا شدن کنتاکت های حامل جریان از یکدیگر ، ظاهر میشود و برای ادامه جریان سماجت می ورزد . کلید می بایست بتواند قوس را بدون آنکه خسارتی بوجود آید خاموش نماید .

قوس الکتریکی نقش بسیار با اهمیتی در رفتار و طرز عمل کلید بازی می نماید و خاموش نمودن آن ، در کلید ، اغلب با بیشترین تنش ها همراه است .

قوس الکتریکی همانطوریکه توضیح داده شد به محض جدا شدن کنتاکتها از یکدیگر ظاهر می شود و این بدین معناست که جریان ، محیط عایقی را برای عبور بصورت قوس مساعد می نماید و بدین شکل پلی برای عبور سیل وار جریان بین کنتاکتها ایجاد می نماید . محیط عایقی در مسیر قوس الکتریکی حاوی گاز یا بخار گاز می باشد . از مطالعه قوس الکتریکی با توجه به مشخصه ولت آمپر آن ، چندین ناحیه مجاور هم قابل تشخیص می باشد . هسته قوس که بصورت نوری در حال سوختن می باشد و درجه حرارت آن از ۶۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰ درجه سانتیگراد (کلوین) میرسد . بعد از آن ستون یونیزه شده

اطراف هسته نورانی می‌باشد که درجه حرارت آن به ۲۰۰۰ درجه سانتیگراد می‌رسد و در اطراف آن ستون گازهای داغ و ملتهب که درجه حرارت آن به ۱۰۰۰ درجه می‌رسد .

۱ - ۲ - محیط‌های عایقی

در قوس الکتریکی گفتیم که جریان ، محیط عایقی را برای عبور آن بصورت قوس به حالت مساعدی در می‌آورد . حال بینیم این محیط مساعد چگونه ایجاد می‌شود و چه عواملی به ایجاد آن کمک می‌نمایند.

• ماده به حالت‌های جامد ، مایع و گاز در طبیعت آشکار می‌گردد . ماده در حالت عادی از نظر الکتریکی بواسطه داشتن بارهای مثبت و منفی مساوی خنثی می‌باشد . لیکن تحت شرایطی می‌تواند یونیزه شود .

ماده یونیزه شامل ذرات باردار مثل الکترونها ، یونها می‌باشد .

در نظر بگیرید حجم معینی از یک گاز در ظرفی نگهداری شود و درجه حرارت آن تدریجاً بالا برده شود ، در این صورت ملکولها در جهات مختلفی شروع بحرکت می‌نمایند . با بالا رفتن درجه حرارت ، سرعت ذرات افزایش می‌یابد و با ذراتی که از طرف مقابل می‌آیند برخورد می‌کنند . و به شکلهای ساده‌تر می‌شکنند ، این عمل از درجه حرارت‌های تا ۳۰۰۰ درجه سانتیگراد (کلوین) اتفاق می‌افتد با افزایش بیشتر درجه حرارت تا ۶۰۰۰ درجه سانتیگراد ، الکترونها از اتمها می‌گریزند و بدین ترتیب اتمهای باردار و الکترونهای آزاد ایجاد می‌شوند که این الکترونهای آزاد شده بنوبه خود می‌توانند به اتمهای خنثی ملحق شده و آنها را باردار نمایند . در چنین حالتی ماده یونیزه بوجود می‌آید که افزایش بیشتر درجه حرارت ، روند یونیزه شدن را بالا می‌برد و آنرا بحالت پلاسما درمی‌آورد . پلاسما شامل ذرات باردار می‌باشد و همان فضای مناسب و مساعد برای هدایت جریان الکتریکی می‌باشد.

قابلیت هدایت پلاسما به تعداد یونهای موجود در واحد حجم بستگی دارد .

• در کلیدها فضای بین کنتاکت ها به علل زیر یونیزه می‌شوند

• یونیزاسیون حرارتی گاز

• یونیزاسیون بوسیله تصادم ذرات

• انتشار حرارتی از سطح کنتاکتها

• انتشار ثانوی از سطح کنتاکتها^۱

• انتشار میدان از سطح کنتاکتها^۲

• انتشار الکترون از سطح کنتاکتها بوسیله انرژی نورانی قوس

بروز قوس که خود در تلاش کلید برای قطع جریان خطا اتفاق می‌افتد . می‌بایست خاموش شود .
اطناً، قوس در محیط‌های عایقی با روندهایی همراه است که به خاموش شدن آن یاری می‌رساند
که ذیلاً بطور مختصر بآنها اشاره می‌کنیم .

• دی یونیزه شدن ، پدیده معکوس یونیزه شدن می‌باشد که به کمک پدیده‌هایی مانند
heat conduction (هدایت گرمایی) و diffusion (پدیده پخش) اتفاق می‌افتد و به خاموش
نمودن قوس در کلیدها یاری می‌رساند و از این نقطه نظر دارای اهمیت بسیار زیادی می‌باشند .

• ترکیب دوباره

محیط یونیزه شده شامل الکترونهای آزاد و یونهای مثبت می‌باشد که برای ترکیب دوباره با هم
تمایل دارند که در اینصورت اتم خنثی بوجود می‌آورند .
این روند ترکیبی در گازها مستقیماً اتفاق می‌افتد که مرحله مهمی در خاموش شدن قوس
می‌باشد .

^۱ حرکت الکترونها در اثر میدان الکتریکی و تصادم با سطح کنتاکتها که موجب انتشار ثانوی الکترونها می‌شود.

^۲ انتشار الکترونها از سطح کنتاکتها بواسطه افزایش گرادیان ولتاژ.

• Diffusion (پدیده پخش)

فرار و نفوذ الکترونها از فضای بسیار سنگین یونیزه شده به فضای ضعیفتر یونیزه شده که فضای قبلی را در احاطه دارد میباشد. ترکیب دوباره این الکترونها آزاد با یونهای مثبت موجود در فضای ضعیفتر یونیزه شده مرحله مهمی در احیاء، استقامت عایقی می باشد.

• هدایت حرارتی (Heat Conduction)

هدایت حرارتی، درجه حرارت محفظه قوس را پایین می آورد و بدین ترتیب به ترکیب دوباره کمک می رساند. ذرات با درجه حرارت بالاتر موجود بین کنتاکتها به سمت فضای با درجه حرارت پایین تر حرکت می نمایند و بدین ترتیب انرژی از فضای بین کنتاکتها برطرف می شود.

۱-۳ - خاموش نمودن قوس در کلید های جریان متناوب :

مناسب ترین زمان خاموش شدن قوس در کلیدهای جریان متناوب، وقتی است که جریان به نقطه صفر می رسد. در واقع جریان متناوب در هر ثانیه ۱۰۰ دفعه از نقطه صفر میگذرد. در این نقطه قوس برای یک لحظه کوتاه ناپدید می شود. لیکن دوباره با بالا رفتن موج جریان، ظاهر می شود. با ناپدید شدن قوس در نقطه صفر، فضای بین کنتاکتها میبایست سریعاً با ایجاد محفظه غیر یونیزه تازه مثل روغن، هوای تازه، گاز SF₆ و خلا، احیاء شده و استقامت دی الکتریک بین کنتاکتها طوری افزایش می یابد که قوس بعد از صفر جریان ادامه نیابد.

با ظاهر شدن ولتاژ در دوسر کنتاکتها اگر استقامت عایقی بین کنتاکتها کمتر از ولتاژ قوس باشد قوس میتواند دوباره برگردد. در چنین حالتی قوس برای یک نیم سیکل دیگر ادامه می یابد که میبایست در صفرهای بعدی جریان خاموش شود.

در محفظه های قطع کلیدهای مختلف، میبایست پیش بینی های لازم برای تغییر سریع محیط عایقی در فضای بین کنتاکتها به محض خاموش شدن قوس بنحوی انجام شود که عایق تسازه جایگزین شود.

بنابراین همانطوریکه ملاحظه گردید مراحل خاموش شدن قوس ، دارای دو مرحله می باشد که می بایست مورد بررسی قرار گیرند.

- مرحله قوس نخست

- مرحله بعد از خاموشی قوس در مرتبه اول

مرحله قوس با تنش های حرارتی بسیار زیاد همراه است بهمین دلیل در طراحی محفظه های قطع سعی بر آنست که درجه حرارت قوس بطور سریع و بصورت محوری کاهش یابد . تجربه نشان میدهد که توان حرارتی قوس بطور ناگهانی نمی شکند ، لیکن قطر قوس با جاری شدن محوری ماده عایقی تحت فشار می تواند کاهش یابد و بدین ترتیب قوس تضعیف شده در زمان رسیدن به نقطه صفر جریان خاموش شود و فضای بین کنتاکت ها با عایقی تازه که در ی ستقامت عایقی بالایی باشد پر می شود .

از اینرو در طرح محفظه قطع ، سعی می شود حرارت قوس دور شود و فضای بین کنتاکت ها پس از اطفاء قوس با محیط عایقی تازه برای مرحله بعد از خاموشی قوس تغییر یابد .

قابلیت های محیط های گوناگون عایقی برای اطفاء قوس متفاوتند ، در این محیط ها دانستیه هدایت حرارتی ، استقامت عایقی و ثابت زمانی قوس و غیره ، با هم فرق دارند از این نقطه نظر محفظه های قطع مختلف در طراحی کلیدهای گوناگون مطرح میگردند .

۱-۴- تنوری قوس

کوشش های اولیه جهت ارائه نظری قوس ، منجر به ارائه نظریات مختلفی گردید که ارائه آنها زمینه های مساعدی را برای مراحل بعدی کار و تکمیل محفظه های قطع کلیدها را فراهم نمود .

- تنوری slepian که مراحل قطع و اطفاء قوس را بصورت رقابت بین استقامت عایقی و ولتاژ جرقه توصیف مینماید. این تنوری ماهیت این دو پدیده را همانند دانسته و آنها را با هم مقایسه می کند ، ضمن اینکه این نظریه مرحله قوس را پوشش نمیدهد و بیشتر ناظر بر مرحله بعد از اطفاء قوس

می‌باشد ، روابط انرژی را در اطفاء قوس مد نظر قرار نمیدهد . اهمیت این نظریه در این است که برای نخستین بار به نقش ولتاژ جرعه اشاره نمود و اهمیت آنرا در اطفاء قوس نشان داد .

تئوری تعادل انرژی که بوسیله Cassie بیان شده است ، توضیح میدهد که چنانچه انرژی ناشی از تلف توان قوس بیش از انرژی ناشی از توان تغذیه قوس باشد قوس خاموش خواهد شد .

• تئوری مایر که بیشتر شبیه تئوری تعادل انرژی می‌باشد عناصری از آن تئوری را بخدمت گرفته است و سعی نموده است قوس را در صفر جریان با پراکنده نمودن انرژی تغذیه قوس و مدنظر قرار دادن استقامت عایقی بسرعت خاموش نماید . یاد آوری می‌نماید این نظریه ها مرحله بعد از خاموشی قوس را پوشش نمیدهند و از اینرو کامل نمی‌باشند .

نظریه‌های فوق با بکار گرفتن تکنیک‌های پیشرفته در کلیدهای مختلف ، امروزه کار غلبه بر اطفاء قوس و مراحل بعد از اطفاء قوس را آسانتر نموده‌اند که این تکنیک‌ها در پرداختن به ساختمان و تئوری عملکرد هر یک از کلیدها توضیح داده خواهند شد . ضمناً یاد آوری می‌گردد که اطفاء قوس در کلیدها تحت تأثیر پارامترهای مختلف ذیل نیز قرار می‌گیرند.

• سرعت جدا شدن کنتاکتها

• جنس کنتاکتها

• سرعت و نحوه جاری شدن عایق جهت خنک نمودن قوس

• بزرگی جریان قوس و تغییرات قطر آن

• انرژی تجزیه شده در حین قوس

• نرخ افزایش ولتاژ استقرار نسبت به زمان و نرخ افزایش ولتاژ جرعه نسبت به زمان

• لحظه جدایی کنتاکتها با توجه به ولتاژ و جریان

مراحل اطفاء، قوس با وجود تأییراتی که از پارامترهای فوق می‌پذیرد، از نقطه نظر تجزیه و تحلیل پیچیده می‌باشد بطوریکه مرحله قوس خود دارای دو ناحیه می‌باشد ناحیه جرقه زدن که تنش‌های حرارتی ایجاد شده بوسیله قوس غالب می‌باشد و در هر کلید سعی بر آنست که قطر قوس با استفاده از تکنیکهای مختلف کاهش یابد. ناحیه ای که جریان در آن به صفر میرسد، این ناحیه، اطفاء، قوس را موجب می‌شود و مرحله انتقالی به مرحله بعد از اطفاء، قوس را بوجود می‌آورد. مرحله بعد از اطفاء، قوس یا مرحله قوس بعدی، که در این ناحیه، تنش‌های ولتاژی غالب می‌باشند و در هر کلید، سعی می‌شود تمهیدات لازم برای جایگزینی محیط عایقی تازه بین کنتاکتها بعد از اطفاء، قوس انجام شود و استقامت عایقی سریعاً قابلیت خود را بدست آورد.

۱-۵ - اطفاء قوس در کلیدهای مختلف

۱ - ۵ - ۱ - اطفاء، قوس در کلیدهای کم روغن

در اثنای جدا شدن کنتاکتهای حامل جریان در روغن قوس بروز می‌کند و حرارت حاصل از آن روغن را تجزیه می‌کند. محصولات تجزیه روغن عمدتاً گاز هیدروژن و گازهای مشابه استیلن می‌باشند، گازهای حاصل فشار محفظه بین کنتاکتها را افزایش میدهند و با حرکت کنتاکت متحرک، طول قوس افزایش می‌یابد مقدار گاز تولید شده تابعی است از حرارت قوس و زمان تداوم قوس با سرعت حرکت کنتاکت متناسب است. فشار ایجاد شده هم با مقدار گاز تولید شده و سطح و محل دریچه‌های داخل حفاظ تقویت شده فایبر-گلاس که مجموعه کنتاکتها داخل آن قرار دارد بستگی دارد. همچنین مقدار گاز تولید شده با جریان متناسب است. بنابراین اندازه سطح و تعداد دریچه‌ها طوری انتخاب می‌شود که گاز با فشار زیاد از میان این دریچه‌ها خود را به بالای محفظه قطع برساند، که در نتیجه آن قوس ضمن رانده شدن بداخل دریچه‌ها خنک می‌شود و قطر آن باریک، و نهایتاً در صفر جریان خاموش می‌شود. خاموش شدن قوس، تولید گاز و جریان روغن را متوقف می‌کند. پس از خاموش شدن قوس، جدا شدن کنتاکتها کامل می‌شود. بطوری که عایق تازه با استقامت عایقی کافی فضای بین کنتاکتها را پر می‌کند که بدین ترتیب امکان بروز قوس مجدد وجود نخواهد داشت.

جهت افزایش نرخ بازیابی استقامت عایقی بعد از اطفاء، قوس تکنیک‌هایی در کلیدهای روغنی بکار میرود که عبارتند از:

• تزریق عایق روغن تازه به فضای بین کنتاکتها بوسیله عمل پیستون ، که منضم به کنتاکت متحرک میباشد انجام میگیرد و بدین ترتیب روغن عایقی در سیلندر فشرده می شود . روغن تحت فشار زیاد در سیلندر از طریق دریچههای تعبیه شده بر روی بدنه سیلندر به فضای بین کنتاکتها هدایت می شود .

• ابقاء فشار بر روی روغن عایقی در محفظه قطع بوسیله یک گاز ساکن (مثلاً نیتروژن) انجام میگیرد ، که بدینوسیله روغن تحت فشار به فضای بین کنتاکتها می رود و جایگزین گازهای داغ که به سمت بالا میروند می گردد . فشار مذکور همچنین اندازه حبابهای گاز را کاهش میدهد .

تکنیک های مذکور در کلیدهای روغنی برای جلوگیری کردن از بروز قوس مجسده در مواقع کلیدزنی بکار می رود .

۱ - ۵ - ۲ - اطفاء قوس در کلیدهای با هوای فشرده (Air Blast)

در این کلیدها برای خاموش کردن قوس از دمش هوای فشرده به محفظه قطع قوس استفاده میشود که همزمان با آن کنتاکت متحرک به عقب رانده می شود بطوریکه فشرده آن فشرده شده و برای عمل وصل آماده میگردد . هوای فشرده مذکور توسط یک سیستم کمکی مستقل مجهز به کمپرسور در مخزنی ذخیره می شود ، و در زمان مناسب ، بوسیله مکانیزم عمل مربوطه ، به هوای فشرده ذخیره شده اجازه داده می شود تا از طریق یک نازل (انژکتور) به محفظه قطع قوس وارد شود . محفظه قطع قوس یا فضای بین کنتاکتها در زمان بروز قوس با هوای تحت فشار اتمسفر پر می باشد که هنگام جدا شدن کنتاکتهای حامل جریان از یکدیگر ، تجزیه و یونیزه میگردد . ورود هوای فشرده از طریق نازل به محفظه قطع قوس با سرعت مافوق صوت انجام می گیرد که در این حال ضمن راندن گازهای یونیزه از اطراف قوس ، آنرا خنک می کند و با ادامه آن تا زمان رسیدن جریان به نقطه صفر آنرا خاموش می نماید .

با خاموش شدن قوس که بعضاً ممکن است چند سیکل طول بکشد هوای فشرده که فشار آن حدود $20 - 30 \text{ kg/cm}^2$ می باشد فضای بین کنتاکتها را پر می کند . بواسطه استقامت

عایقی بالای هوای فشرده مذکور ، فاصله کوچکی بین کنتاکتها در حدود چند سانتیمتر کافی خواهد بود .

دمش هوا جهت خاموش نمودن قوس می‌تواند بدو شکل محوری (یعنی در جهت طولی قوس) و یا عرضی و عمود بر محور قوس هدایت شود . تکنیک دمش هوا بشکل عرضی (عمود بر محور قوس) در کلیدهای با جریان نامی کم بکار می‌رود ، چرا که تجربه نشان داده است که در جریانهای بالا قطر قوس بزرگتر بوده و تمایل بیشتری به پایدار ماندن دارد . میزان جرم جاری دمش هوای فشرده با افزایش فشار سیستم کمکی متناسب است و از طرف دیگر افزایش ظرفیت قطع کلید ، افزایش جرم جاری را موجب می‌شود . جرم هوای جاری در نازل (انژکتور) بوسیله پارامترهایی مثل نسبت فشار ، سطح گلوگاه نازل ، قطر گلوبی آن و قطر خود قوس تحت تأثیر قرار داده می‌شود .

• همانطوریکه در اطفاء قوس کلیدهای کم روغن گفته شد ، در این کلیدها فشار تولید شده در محفظه قطع قوس ، از جریان قوس سرچشمه می‌گیرد و این بدین معناست که کلید از منبع انرژی داخلی برای اطفاء قوس استفاده می‌نماید ، در صورتی که در کلیدهای با دمش هوا ، فشار هوای فشرده از جریان قوس بیک مفهوم مستقل می‌باشد^۲ ، بهمین جهت در این کلیدها از منبع انرژی خارجی برای خاموش نمودن قوس استفاده می‌شود .

۱- ۵- ۳ - اطفاء قوس در کلیدهای با گاز SF6

قطع جریان اتصال کوتاه همراه با تغییر و تبدیل گاز SF6 موجود بین کنتاکتهای در حال باز شدن ، از یک پلاسمای هدایت کننده قوس به یک عایق کامل بوقوع می‌پیوندد و این امر در یک زمان خیلی کوتاه بدنبال صفر شدن جریان حاصل می‌شود ، لیکن تا صفر شدن جریان جریان قوس می‌باید برای ممانعت از برش جریان که بدنبال خود تولید اضافه ولتاژها را

^۲ (با توجه به این مسئله ، نباید فراموش نمود که فشار هوای دمیده شده برای جریانهای کوچک خیلی بالاست و می‌تواند قبل از رسیدن جریان به صفر طبیعی خود برش یابد . این جریان برش یانته ولتاژ استقرار زیادی را می‌تواند تولید نماید که می‌بایست با توجه به بالابودن استقامت عایقی محفظه بین کنتاکتها ، در کلیدهای با دمش هوا برای ولتاژهای نامی بالا برای دفع آن چاره‌ای اندیشید . بهمین منظور در این نوع کلیدها از مقاومتهای کلیدزنی استفاده می‌شود .)

بهمراه دارد باقی بماند . محفظه قطع می‌باید بعد از قطع جریان ، بدون آنکه حجم ماده عایقی کم شود و یا مشخصه‌های آن دچار تغییر شود . مجدداً احیاء شود و از نظر شیمیایی نیز در طول عمر کلید پایدار باقی بماند .

گاز SF₆ دارای چنین خواصی است و امروزه در محفظه‌های قطع کلید بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد . مشخصه‌های شیمیایی ، و فیزیکی و الکتریکی گاز SF₆ که موجبات استفاده بیشتر آن را در صنعت عایق های الکتریکی فراهم نموده است . ذیلاً از دیدگاه عملکرد آن در کلیدها اجمالاً مورد بررسی قرار می‌گیرند .

• گاز SF₆ از نظر شیمیایی ، بواسطه ساختمان ملکولی متشکل از سیار پایدار و ساکن است . جرم مخصوص آن ۶۱۶ گرم بر لیتر است . ریزش متوسط دانسیته در آن بالاست که این مشخصه همراه خاصیت دیگری یعنی تفاوت عایقی بالای آن ، موجب کاهش یافتن مسیر جریان در مقایسه با کلیدهای هوایی و روغنی می‌شود .

• گاز SF₆ الکترون‌گاتیو است و از این نقطه نظر خاصیت جذب الکترونهای آزاد را بنحوی مطلوب دارا می‌باشد و لذا شکست الکتریکی آن بالاتر است . این خاصیت با افزایش دانسیته بیشتر می‌شود . بهمین علت در مقایسه با هوا و روغن ، از آن مشخصه بهتری بدست می‌آید .

• گاز SF₆ دارای هدایت حرارتی بالایی می‌باشد . بهمین علت سرد شدن پلاسمای قوس در نقطه صفر جریان و قبل از آن سریعتر انجام می‌گیرد . بنابراین خاموش کردن قوس را از این نقطه نظر سهل‌تر می‌نماید .

• فقدان کربن در این گاز یکی از مزایای عمده آن بعنوان ماده خفه کننده قوس می‌باشد . این مزیت موجب می‌گردد تا پاره‌ای از اشکالات موجود در سایر مواد دی‌الکتریک حذف گردیده و کیفیت کار کلید بهبود یابد . بعنوان مثال در کلیدهای روغنی ، کربن و سایر ترکیبات ناشی از تجزیه روغن در هنگام بروز قوس در داخل محفظه قطع در فاصله بین کنتاکتها رسوب یافته و موجب فاسد گشتن روغن و کاهش خاصیت دی‌الکتریک آن می‌گردد . مهمترین عناصر حاصل از تجزیه گاز SF₆ ، گاز گوگرد و گاز فلئور

می‌باشد که در فاصله زمانی بسیار کوتاه و همزمان با کاهش درجه حرارت قوس مجدهاً ترکیب می‌گردند. ترکیب مجدد عناصر فوق هیچگونه خطری را از نظر بروز قوس و اشتعال گازها موجب نمی‌گردد.

درصد ناچیزی از باقیمانده عناصر و مواد حاصل از تجزیه گاز که ترکیب نمی‌شوند می‌توانند توسط مواد جذب کننده مخصوص نظیر پودر آلومینا Al_2O_3 که در بسته های مخصوص در داخل محفظه قطع قرار داده می‌شود جذب گردند. بدلیس عده تماس کنتاکتها با هوا و اکسیژن. سطح آنها اکسید نشده و لذا سرویس کنتاکتها و تعویض آنها در فاصله زمانی بیشتری صورت می‌گیرد.

- این گاز بدلیل کامل بودن فرمول ترکیبی آن، با توجه به شباع بودن کئیه شاخه‌های ارتباطی آن کاملاً غیرفعال بوده و هیچگونه مین ترکیبی با سایر عناصر و مواد ندارد. این خاصیت جزو محاسن گاز SF_6 می‌باشد که حتی در 150° درجه سانتی‌گراد، تأثیری در قطعات کلیدهای فشار قوی اعم از فلز، پلاستیک و ترکیبات آن ندارد.

- در ترکیب این گاز با بخار فلزات در محفظه قطع کلیدها، پودر قهوه‌ی رنگ با خاصیت عایقی مالا حاصل می‌گردد. این پودر اگر چه تأثیری بر شرایط کار کلید ندارد ولی مانع لغزش و حرکت روان قسمت‌های متحرک بر یکدیگر می‌گردد و لذا سرویس و تمیز نمودن محفظه قطع کلیدها کاملاً ضروری است.

- مقاومت عایقی گاز SF_6 در فشار معمولی سه برابر مقاومت عایقی هوست و در فشار ۵ - ۳۵ اتمسفر، برابر مقاومت عایقی هوای فشرده در فشار ۲۵-۲۰ اتمسفر است. ضخامت بدنه محفظه قطع به لحاظ پایین بودن فشار گاز SF_6 بجای هوا کاهش می‌یابد که در نتیجه موجب کاهش در حجم و وزن شیرها، سیستم آب بندی و وزن کلید می‌شود.

- مقاومت عایقی گاز SF_6 در فشار ۳-۲ اتمسفر برابر مقاومت عایقی روغن است. در کلیدهای هوایی و روغنی، با افزایش مقاومت قوس از طریق انحراف مسیر و طولانی نمودن آن، بکمک دمش هوا و جابجایی روغن، خفه نمودن آئر آسان می‌نمایند. در صورتی که در گاز SF_6 این امر بصورت لحظه‌ای و سریع، بدون افزایش طول قوس و

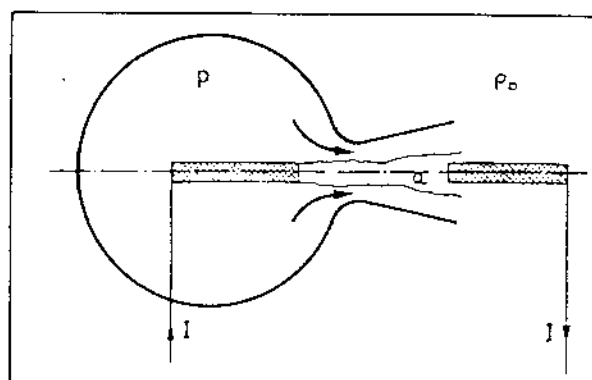
افزایش ولتاژ دو سر قوس اتفاق می‌افتد. چرا که وسعت قوس در گاز SF6 به مراتب از وسعت قوس‌های موجود در هوا و روغن کمتر می‌باشد.

قطع جریان و اطفاء قوس در ماده عایقی گاز SF6 با مدنظر قرار دادن مشخصه‌های این گاز به نحو مطلوب با بکارگرفتن تکنیک و فن جاری نمودن و اعمال گاز اکثراً بصورت محوری به قوس حاصل می‌شود.

ذیلاً فن جاری نمودن و اعمال گاز بصورت محوری به قوس تشریح می‌شود.

اصل و اساس جریان گاز محوری در شکل ذیل نشان داده شده است. معمولاً اختلاف فشار P / P_0 اجازه می‌دهد نسبت جاری شدن گاز در نازل به معادل سرعت صوت در گاز یعنی (۱۳۰ متر بر ثانیه) برسد. گاز در مرکز جریان خود بوسیله قوس شدیداً گرم می‌شود بطوریکه دانسیته و چگالی آن چندین هزار برابر کمتر از گاز سرد اطرافش می‌شود. این پلاسمای سبک بوسیله اختلاف فشار شتاب گرفته و به یک سرعتی بیش از ۱۰۰۰ متر بر ثانیه میرسد بطوریکه بین جاری شدن گاز سرد با سرعتی در حدود ۱۳۰ متر بر ثانیه، و پلاسمای یک تلاطم در جهت خنک شدن قوس در نازل ایجاد می‌شود و آنرا بطور مؤثری در اثنای صفر شدن جریان، خنک می‌کند و با افزایش مقاومت پلاسمای در یک زمان خیلی کوتاه، جریان قطع می‌گردد. در همین حین محفظه قطع بطور ناگهانی با گاز سرد پر می‌شود و از بروز دوباره قوس جلوگیری می‌نماید. بطوریکه عایق کلید باز با یک حاشیه ایمنی بالا قادر است در مقابل تنش‌های اضافه ولتاژها استقامت نماید.

اساس نمایش جاری شدن محوری گاز :



- P فشار بالا
- P_0 فشار پایین
- I جریان قطع
- a قوس

همانطوریکه ملاحظه گردید، برای جاری شدن گاز، نیاز به یک اختلاف فشار ضروری است. بنابراین گاز در کلید اساساً بدو فضای فشار زیاد و کم نیازمند می‌باشد. به همین علت در نخستین تولید کلیدهای SF6 از سیستم دوگانه فشار مطابق آنچه که در کلیدهای با هوای نسرده عمل میشد، استفاده می‌گردید. لیکن خیلی سریع به اصل

فوق‌الذکر پی بردند و با اتکا، به آن ، و با استفاده از فن پیستون وزشی ، تولید نسل دوم کلیدهای SF6 آغاز شد ، که با بهبود فن آوری آن در سالهای اخیر ، ظرفیت قطع آنها بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت . این کلیدها همان کلیدهای puffer type می‌باشند که در آنها یک سیلندر وزشی به کنتاکت متحرک وصل می‌باشد که در اثنای بساز شدن کلید ، گاز SF6 بین سیلندر وزش و پیستون مربوطه به تله می‌افتد و پس از فشرده شدن ، در لحظه مناسب از طریق نازل‌های همگرا و واگرا با سرعت مانوق صوت بر روی قوس جاری می‌شود و آنرا در اولین یا دومین نقطه صفر خاموش می‌نماید . یک محاسبه ساده نشان می‌دهد که حتی برای یک اختلاف فشار کوچک ، یک انرژی زیاد می‌بایست در مکانیزم عمل ذخیره شود . فی‌المثل در یک کلید با پیستونی به مساحت ۵۰ سانتی متر مربع ، با یک اختلاف فشار ۲ اتمسفری جهت حرکت کنتاکتها به مسیژان ۸ سانتی متر نیاز به یک نیروی فشاری معادل ۲۴۰ نیوتن متر وجود دارد . ملاحظه می‌شود که برای سطح ولتاژهای توزیع ، نیاز به یک راه حل اقتصادی‌تر واضح و روشن‌تر می‌گردد که این ضرورت ، تولید نسل سوم کلیدهای SF6 را بوجود آورد . این کلیدها بنام کلیدهای خود اطفاء (self - extinguish) شناخته می‌شوند .

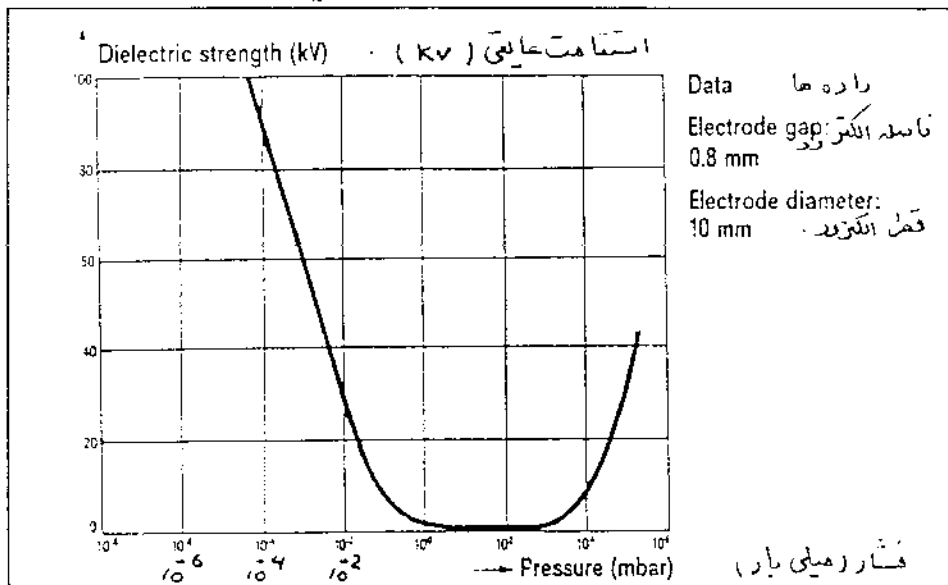
- طبیعت گاز SF6 طوری است که وقتی در حد تجزیه شدن ، گرم می‌شود تعداد اتمهای آن بطور قابل ملاحظه ای افزایش می‌یابد . این امر موجب می‌شود ، گرایان فشار که برای قطع جریان ضروری است در یک حجم معین بوسیله خود قوس تولید شود . با استفاده از این تکنیک و فن ، بعضاً ایجاد میدان مغناطیسی در اطراف قوس به منظور دوران آن جهت تقویت گاز جاری محوری برای دی‌یونیزه کردن گاز در دهنه کنتاکتها ، کلیدهای خود اطفاء ساخته می‌شوند .

۱ - ۵ - ۴ - اطفاء قوس در کلیدهای خلا

اساس کلیدهای خلا، پدیده فیزیکی زیر می‌باشد که در سال ۱۸۸۹ بوسیله پاشن کشف شد . این پدیده بدینصورت است که در یک ناحیه یکنواخت هوا با یک فاصله ثابت بین دو الکترود ، استقامت عایقی هوا با افت فشار هوا کاهش می‌یابد . با ادامه این روند ، بعد از گذشتن از یک حداقل ، استقامت عایقی ناحیه مذکور بطور ناگهانی افزایش می‌یابد و به

مقدار بیش از ۷۰ کیلوولت در فشار 10^{-2} میلی‌بار در فاصله الکترودی ۰/۸ میلی‌متر میرسد. این پروسه در شکل صفحه بعد مشخص شده است.

اساس کلیه زنی در خلا



استقامت عایقی هوا به مثابه تابعی از فشار

برای رسیدن به یک استقامت عایقی معادل ۵۰ کیلوولت در خلا، بالا، یک فاصله یک میلیمتری کافی است. در گاز SF6 این فاصله معادل ۵ میلیمتر و در هوا معادل ۱۵ میلیمتر خواهد بود. حال ببینیم در خلا، وقتی که کنتاکتها از هم جدا می‌شود چه اتفاقی می‌افتد؟ در کاتد، یک قوس بخار فلز با هدایت الکتریکی بالا ایجاد می‌شود که در جریان ۱۰ کیلو آمپر تخلیه قوس گسترش می‌یابد تعداد حفره‌هایی کاتدی که موجود بخار فلز تابعی از جریان می‌باشد. به محض کاهش جریان، تعداد حفره‌های کاتدی کاهش می‌یابد، و قبل از رسیدن جریان به صفر، جریان برش می‌یابد. درین لحظه تخلیه محو و ناپدید می‌شود. و پلاسمای باقیمانده فلزی در عرض چندین میکروثانیه سرد می‌شود.

در جریانهای بالاتر از ۱۰ کیلوآمپر، قوس گسترش بیشتری می‌یابد و بطور قابل ملاحظه‌ای بوسیله میدان مغناطیسی خودش فشرده و متراکم می‌شود. برای اینکه از گرم شدن بیشتر کنتاکتها جلوگیری بعمل آید، آنها (منظور کنتاکتهای ثابت و متحرک می‌باشند) می‌بایست طوری طراحی شوند که قوس نتواند ثابت باقی بماند. بهمین جهت با استفاده از میدان مغناطیسی مذکور و تعبیه شکافهای مورب بر روی بدنه کنتاکتها، موجبات افزایش طول قوس و دوران آنرا فراهم می‌نمایند.

همانطوریکه میدانیم برش جریانها در شبکهها موجب اضافه ولتاژها می‌گردند و این اضافه ولتاژها می‌بایست در سطحی کمتر از سطح عایقی شبکه نگهداشته شوند. در کلیدهای خلا، ثبات و پایداری حفره‌های کاند بعد از برش جریان بستگی به ترکیب آلیاژ فلز مربوطه دارد. و لذا امروزه با استفاده از آلیاژهایی مثل آلیاژ کروم مس یا کروم نیکل در کنتاکتها و نیز استفاده از فن ایجاد شکافهای مورب بر روی بدنه کنتاکتها توانسته‌اند ضمن کاهش سقف اضافه ولتاژها از مقدار جریان برشی نیز بکاهند.

از مزیت‌های مهم عایق خلا، سرعت بازیابی عایقی آن می‌باشد که در فاصله کنتاکتها، ۵ برابر سریع‌تر از بالاترین ولتاژ استقرار در عمل خود را باز می‌یابد. نرخ افزایش سرعت بازیابی عایقی حتی برای فواصل کوچک تا ۵۰ کیلوولت بر میلی ثانیه است.

۱-۶ مقایسه محیط‌های عایقی از نقطه نظر اطفاء قوس

۱-۷-۱ - روغن

- محصولات ثانوی روغن در اثناء جدا شدن کنتاکت‌ها که با قوس همراه است قابل اشتعال و منفجر شونده می‌باشند. در صورتی که کلید روغنی قادر به قطع جریان خطا نشود فشار در محفظه قطع ممکن است بالاتر از حد اطمینان افزایش یابد و انفجار بوقوع پیوندد. این امر در کلیدهای هوای فشرده، SF₆ و خلا، رخ نمیدهد.

- روغن رطوبت را بسهولت جذب میکند. و این امر استقامت عایق روغن را وقتی که قوس بروز میکند و روغن کربونیزه می‌شود کاهش میدهد. بهمین علت تعویض روغن بعد از یک تعداد معین عملکرد کلید می‌بایست انجام شود. بنابراین روغن به نگهداری منظم نیازمند است.

- در مواقعی که کلید می‌بایست مکرراً عمل نماید، روغن عایق مناسب نمی‌باشد. مثل کلیدهای مورد استفاده در کوره‌های القایی، خطوط راه‌آهن، بارهای صنعتی و غیره، چرا که عمل مکرر موجب پایین آمدن خاصیت عایقی آن می‌شود.

- هو . فاقد محصولات ثانوی به لحاظ عدم تجزیه شدن می‌باشد . تمیز و غیر قابل اشتعال بوده و در هر مکان قابل دسترس بوده . و در هر زمان می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد .

- عملکرد مطمئن بوسطه منبع خارجی تأمین انرژی (طنف، قوس . که می‌تواند در فشار بالا مورد استفاده قرار گیرد . در این فشار بالا . حرکت کم کنتاکت . نیز کافی خواهد بود . زیرا هوای فشرده علاوه بر حرکت کنتاکت . طنف، قوس را هم ممکن می‌سازد . عدم نیاز به نگهداری منظم در مقایسه با روغن . و مناسب برای عملگردهای مکرر می‌باشد .

- از معایب استفاده از این نوع محیط عایفی . طرح پیچیده . محفظه های قطع قوس و مکانیزم عمل کلیدها می‌باشند . ضمن بوسطه عملیات کلیدزنی در این نوع کلیدها مشکل اضافه و تلفات نیز وجود دارد . سیستم هوای فشرده تمکی مورد نیاز جهت طنف قوس نوع طرح کلید را بصورت کلید منفره در می‌ورد که این امر خود موجب گرانش شدن کلید در مقایسه با انواع دیگر آن میگردد .

- این گاز غیر قابل اشتعال و از نظر شیمیایی پایدار است محصولات ثانوی آن غیر قابل انفجار و غیر قابل اشتعال و آتش سوزی می‌باشند .

- کلیدهای با عایق SF6 در حین عملکرد خیلی آرامتر از کلیدهای با هوای فشرده می‌باشند و به لحاظ طرح ساخت مناسب با آب بندی خوب . از آلودگی‌هایی مثل رطوبت . گرد و خاک و غیره عاری می‌باشند .
 تعمیر و نگهداری در آنها حداقل می‌باشند . به لحاظ قابلیت انتقال حرارت بالای آن . هادیهای با اندازه یکسان در مقایسه با کلیدهای هوایی دارای قابلیت حمل جریانی بیش از ۱۵ برابر می‌باشند .

- توانایی قطع جریانهای خطی کم و زیاد ، شش جریانهای مغناطیسی جریانهای خازنی بدون اضافه ولتاژ اضافی ، توانایی انجام وظایف گوناگون از قبیل پاک کردن خطاهای خطوط کوتاه ، باز کردن خطوط بدون باز ، کلیدرئی ، کلیدرئی رکتور را در می باشد .

- خاصیت عالی اطفاء قوس ، کلیدهای SF6 جزو بزرگترین سزیت های بی زکی و شیمیایی گاز SF6 می باشد .

- مسئله آسبندی این نوع کلیدها به لحاظ ساختمان مخصوص مورد مورد استفاده برای این منظور ، نشی گاز و امکان نفوذ رطوبت به سیستم را در حد استاندارد های مشخص شده قابل قبول می سازد . کلیدهای SF6 که سووره با سیستم تک فشار کار می کنند عمود از کلیدهای هوایی هستند عمل می نمایند .

- تسهیل مخصوص برای حمل گاز ، انتقال گر و نگهداری آن توجه شود که کاهش کیفیت گاز موجب کاهش قابلیت اطمینان کلید می گردد .

۱ - ۶ - ۴ - خلاصه

- غیر قابل انفجار و اشتعال ، عمر زیاد ، سرعت زیاد بازیابی و سرعت بازیابی عایقی بعد از عملکرد کلید ، دارای قابلیت زیاد برای عملکردهای متکرر .

- کوچک بودن حجم کلیدهای با عایق خلاصه بواسطه نیاز به فاصله کم کنتاکتها ، وزن کم کنتاکت متحرک ، کوچک بودن محفظه قطع ، مکانیزم عمل ساده در مقایسه با کلیدهای دیگر

- بدلیل بالابودن استقامت عایقی خلاصه و بازیابی دوباره آن بعد از اطفاء قوس ، میزان حرکت کنتاکتها معمولاً از بقیه کلیدها کمتر می باشد چرا که این مقدار برای استقامت ولتاژ استقرار ، کافی است .

- به لحاظ اینکه در خلا، کامل جرعه یا قوس نمی‌تواند ادامه یابد (چرا که در خلا، کامل الکترونیهای آزاد وجود ندارد تا موجب تضاد شود تا بدین ترتیب موجب سد و قوس گردد.) (۱) لیکن بدلیل عدم امکان دسترسی به خلا، کانال در این کلیدها هنگام قطع جریان و دور شدن کنتاکتها در داخل کپسول خلا، بخار فلز در اثر تخلیه الکتریکی در طرف کنتاکت بوجود می‌آید که این بخار فلز خود عامل عبور جریان در میان کنتاکتها می‌شود. این جریان تا صفر شدن موافق جریان ادامه می‌یابد. در مقایسه با کلیدهای سرامیک عایقی دیگر، زمان جرعه و قوس و انرژی مصرف شده آن در فاصله دو کنتاکت به علت کوتاه بودن آن، حائز اهمیت می‌باشد. که این امر خود موجب کاهش تعمیرات این نوع کلید می‌شود.

- محفظه قطع این نوع کلیدها امروزه به کپسول خلا، معروف می‌باشند این کپسولها شامل کنتاکتهای متحرک و ثابت می‌باشند که پس از تعداد بسیار زیاد عمل قطع و وصل می‌توانند بسادگی تعویض و جایگزین گردند.

از مقایسه محیط‌های عایقی فوق‌الذکر، از همان بندی کار مشخص گردید بری ولتاژهای مورد نظر این استاندارد یعنی ۲۰ کیلوولت تا ۳۳ کیلوولت، کلیدهای هم‌وی نشرده از رقابت باز ماند و این عرصه بمرور بیشتر در اختیار کلیدهای SF₆ و خلا، و کمتر در اختیار کلیدهای که روغن قرار گرفت.

مکانیزم عمل کلیدهای مذکور از نوع مکانیزم عمل فوری می‌باشند.

۱-۷ - حفاظت اولیه کلیدها

حفاظت اولیه بیشتر در پستهای توزیع ۲۰ و ۳۳ کیلوولت که فاقد ایزاتور می‌باشند بعنوان وسیله حفاظتی بر روی انواع کلیدها نصب می‌گردند. این وسیله حفاظتی که یک رله جریانی می‌باشد، در مواقع خطا و عبور جریان اتصال کوتاه از مدار، آنرا ردیابی نموده و فرمان قطع را به کلید مربوطه می‌دهد و بدین ترتیب مدار مورد نظر را حفاظت می‌نماید.

این رله‌ها مستقیماً بر روی کلید نصب می‌شوند و از دقت قابل قبولی برخوردار می‌باشند و توسط پیچ روی مقعره نصب می‌شود. بطوری که حرکت اهرم عمل کننده توسط میله‌های عایق به ضامن قطع کلید منتقل می‌گردد.

بین رله‌ها که بصورت تک فاز می‌باشند می‌توانند به وسایل و عناصر زیر مجهر شوند

• وسیله جریان زیاد آتی

• وسیله جریان زیاد تأخیری

• وسیله نشان‌دهنده و جمعیت عملکرد رله

رله جریان زیاد شامل قسمت‌های اصلی: عنصر تأخیری قابل تنظیم با زمان معین، سیم پیچ حرارتی، همستره و آرمیچر الکترومغناطیسی که به اهرم عمل‌کننده رله متصل می‌باشد. عنصر تأخیری رله کاملاً از مقدار جریان اتصال کوتاه مستقل می‌باشد. در ابتدا به توضیح ساختمان نوعی از این رله که از نوع رله‌های الکترومکانیکی می‌باشد و بدون رله اولیه جریان زیاد در کبدهای SI 6 و کم روعن 20 و 33 کیلوولت مورد استفاده قرار می‌گیرد پرداخته می‌شود. پست‌آوری می‌نماید که این نوع رله بیشتر در کبدهای ساخت داخل مورد استفاده قرار گرفته‌اند. ضمن اینکه امروزه سعی بر آن است که رله‌های الکترونیکی جایگزین آنها گردند.

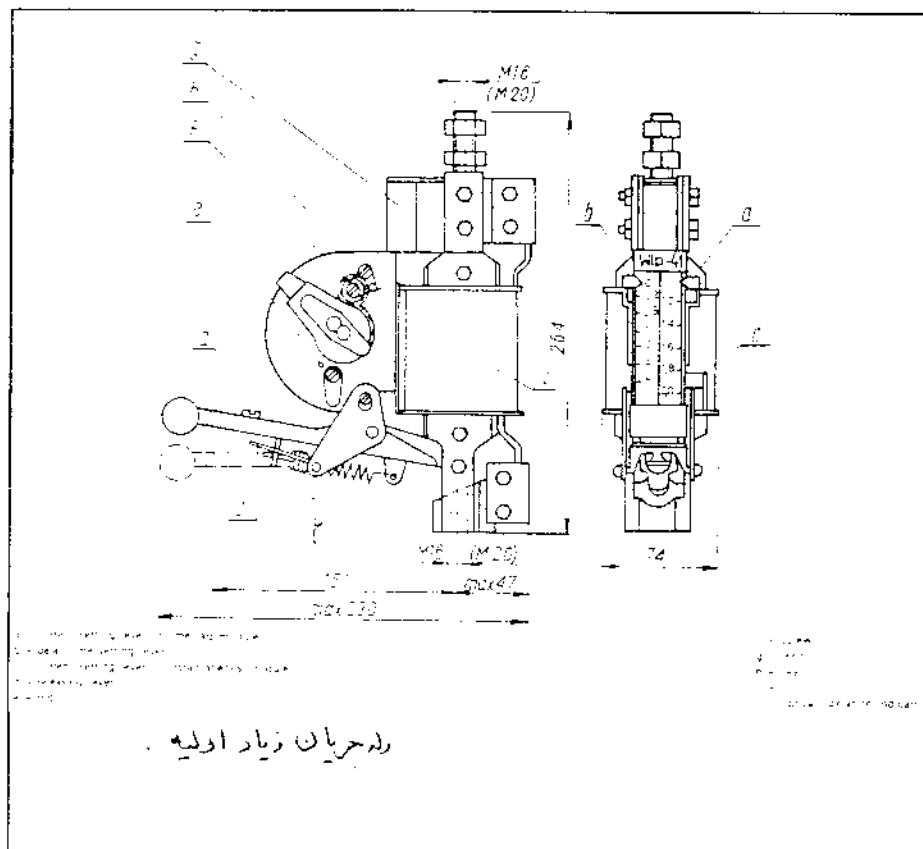
۱ - ۲ - ۱ - رله اولیه جریان زیاد

در ردیف بالا قسمت‌های اصلی رله‌های جریان زیاد زمانی نامبرده شد که در این مورد خاص شرح هر یک از آنها ارائه می‌شود.

۱ - ۲ - ۱ - وسیله جریان زیاد تأخیری

روتور جاسازی شده در چنبره رله اولیه که شامل یک موتور القایی کوچک می‌باشد قرار دارد. این موتور به‌مراه اهرم انتقال مکانیزم تأخیر را تشکیل می‌دهد. وقتی که جریان سیم‌پیچ از مقدار جریان تأخیری تنظیمی (وسیله II) تجاوز می‌نماید. آرمیچر الکترومغناطیسی به‌مراه اهرم عمل‌کننده (I) شروع حرکت را آغاز می‌کند. سپس موتور از حالت بلوکه (قفل) خارج می‌شود و از طریق دنده سارپیچی با مکانیزم تأخیر درگیر می‌شود. روتور گردن با سرعت سنکرون موجب اندازه‌گیری زمان تنظیمی می‌شود.

آرمیچر الکترومغناطیسی به همراه اهرم عمل کننده که عمل حرکت را انجام میدهد آزاد می شود ، این حرکت بوسیله میله عایقی منتقل شده و موجب آزاد شدن ضامن قطع کلید میگردد . بعد از قطع شدن کلید یا در صورت متوقف شدن عمل خطا قبل از زمان تنظیمی ، رله اولیه جریان زیاد به وضعیت ابتدایی خود بر میگردد . وسیله تأخیری می تواند با برگرداندن اهرم تنظیم زمان قطع (b) آنرا به وضعیت صفر برگرداند .



۱-۲-۱ - وسیله جریان زیاد آتی

این وسیله مستقل از وسیله جریان زیاد تأخیری عمل می نماید . وقتی که جریان تحریک از مضررب جریان نامی تنظیمی بر روی مقیاس سنجش مربوط به عنصر جریان زیاد آتی تجاوز نمود ، رله اولیه جریان زیاد فوراً عمل می نماید . قراردادن اهرم C در وضعیت ∞ سبب خارج شدن وسیله جریان زیاد آتی از سیستم می شود . که در این صورت رله برای تمام جریانها ، عمل قطع را با توجه به زمان از پیش تنظیم شده انجام خواهد داد . برای اجتناب از جابجایی ناخواسته و اتفاقی اهرمهای انتخاب جریان (a) و تأخیر زمانی (b) در وسیله

جریان زیاد تأخیری می‌توان از پیچ‌های محدود کننده که برای این منظور تعبیه شده‌اند استفاده نمود .

در صورت تغییر مقادیر مطلوب ، پیچ‌های مذکور می‌بایست برای این مورد تنظیم شوند .

۱ - ۲ - ۲ - وسیله نشان‌دهنده وضعیت عملکرد رله

رله‌مایی که به نشان‌دهنده عملکرد وضعیت مجهز می‌باشند با هر بار عملکرد رله ، نشان‌دهنده پایین می‌افتد و بدین ترتیب عمل رله را نشان می‌دهد . برای برگرداندن نشان‌دهنده به حالت اولیه خود باید از یک میله عایق استفاده کرد . ذیلاً مشخصات مربوط به این رله‌ها بعنوان نمونه ارائه می‌شود .

جریان نامی :	آمپر	۶.۳ تا ۴۰۰
جریان کارکرد تاخیر زمانی :	آمپر	۱.۲ تا ۲ برابر جریان نامی
فرکانس نامی :	هرتز	۵۰
خطای جریان کارکرد زمانبندی شده :		$\pm 1\%$
زمانبندی قابل تنظیم :	ثانیه	۰.۲ تا ۳ ثانیه - ۰.۳ تا ۶ ثانیه
خطای زمانبندی :		
برای ۰.۲ تا ۳ ثانیه :	ثانیه	± 0.1
برای ۰.۳ تا ۶ ثانیه :	ثانیه	± 0.5
توان مصرفی :	ولت آمپر	۱۰۰
اضافه جریان مجاز دائم :		
برای ۶.۳ تا ۱۶ آمپر :		۱.۶ برابر جریان نامی
برای ۲۵ تا ۴۰۰ آمپر :		۱.۲ برابر جریان نامی
عمر تحمل مکانیکی :		۱۰۰۰ سیکل عملکرد

زمان مسلح شدن :

برای جریان زمانبندی شده : ثانیه ۰.۵ \geq

برای جریان لحظه‌ای : ثانیه ۰.۲ \geq

جریان لحظه‌ای بمدت یک ثانیه : آمپر ۱۲۵ برابر جریان نامی

جریان کارکرد لحظه‌ای قابل تنظیم : آمپر ۳ تا ۶ برابر جریان نامی

یا بینهایت

نیروی عملکرد : ۶ نیوتن

جابجایی اهرم عمل کننده : میلی‌متر ۱۶ تا ۲۰

وزن دستگاه : کیلوگرم ۲ تا ۶

۲ - کاربرد انواع کلیدهای قدرت

امروزه در ولتاژهای مورد نظر این استاندارد انواع کلیدهای SF₆، خلا، و کم روغن کاربرد وسیعی دارند، در سالهای اخیر کاربرد کلیدهای کم روغن کمتر و از دو نوع دیگر بیشتر استفاده میشود ولی در شرایط حاضر این بدین معنی نیست که کاربرد کلیدهای کم روغن بکلی نفی گردد. در این بخش کاربرد انواع کلیدها به لحاظ فنی - اقتصادی و در ارتباط با انواع وظایفی که به عهده دارند و شرایط کارکردشان مورد بررسی قرار می‌گیرد تا جهت هر حالت بتوان کلید یا کلیدهای مناسب را انتخاب نمود.

۲ - ۱ - وظائف و شرایط عملکرد

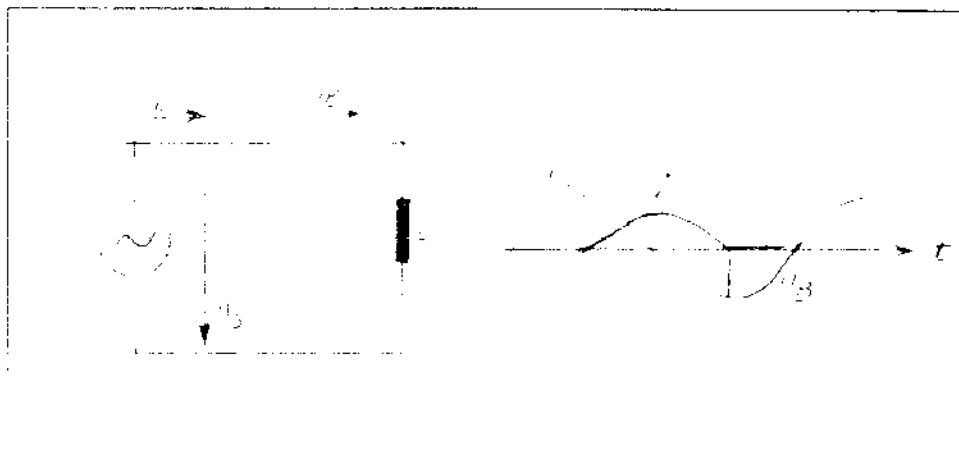
در مقایسه فنی انواع کلیدها با توجه به وظائف و شرایط عملکرد آنها موارد زیر را می‌توان مدنظر قرار داد.

- نوع بار، بار اهمی (بار نامی)، بار سلنی کم، بار خازنی
- قطع اتصال کوتاه
- نرخ تعداد دفعات قطع و وصل مورد انتظار بدون نیاز به تعمیرات
- اهمیت مصرف کننده مورد نظر
- میزان ایمنی مورد انتظار
- مخارج و امکانات تعمیراتی و لوازم یدکی در دسترس

۲ - ۱ - ۱ - نوع بار:

الف) قطع یا وصل بار اهمی در مورد کلیدها، حالت سختی محسوب نمی‌شود و سازگاری انواع کلید در این مورد تفاوتی با هم ندارند.

ب) در قطع بار سلنی یا دامنه که مانند قطع ترانسفورماتور بی بار به علت تفاوت بین زاویه ولتاژ و جریان در کلید باعث می شود تا کلید مجبور به تحمل ولتاژ مستقر بین کنتکتها برابر پیک دامنه ولتاژ سیوسی بلافاصله پس از قطع کلید باشد.



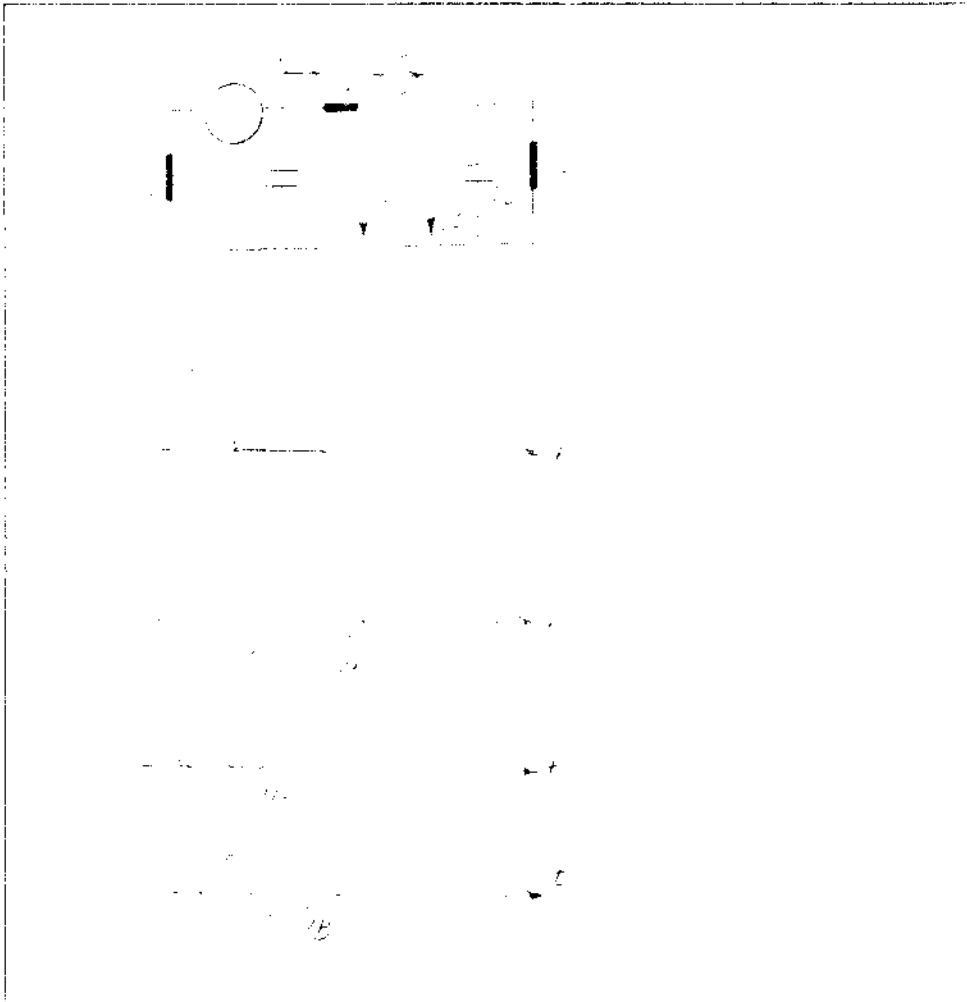
شکل ۲ - ۱ - نشان دهنده ولتاژ دو سر کلید پس از قطع جریان می باشد

در عمل، قطع جریان در لحظه عثر آن صورت نمی پذیرد بلکه بسته به نوع و مشخصات کلید، جریان در لحظه‌ی که مقدارش کمتر نیست قطع می شود و بسته به میزان جریان قطع شده (chopping current) و مشخصات مدارهای دو طرف کلید بین هر باعث ضایع ولتاژهایی در دو طرف کلید و با نتیجه بین کنتاکت می شود. با صرف نظر نمودن از مقدار اهمی مدار معدلی مطابق شکل ۲ - ۲ جهت بین حالت نشان داده شده و ضایع ولتاژ ناشی از بریده شدن جریان ارائه گردیده است. فرکانس نوسانات ولتاژ در دو طرف کلید برابر فرکانس طبیعی مدارهای مربوطه می باشد.

شکل موج های نشان داده شده برای حالتی است که کلید پس از یک بار عملکرد جریان را قطع می نماید ولی در عمل با توجه به ولتاژ مستقر روی کلید در صورتیکه استقامت عایقی بین کنتاکتها هنوز به حد کافی نرسیده باشد امکان قوس مجدد Reignition بین کنتاکتها وجود دارد که امکان دارد این عمل قوس مجدد چندین بار تکرار گردد. و نتیجتاً ضایع ولتاژهای مکرر روی بار خواهد شد.

جهت کاهش فشارهای ناشی از بریده فوق می باید جریان بریده شده حتی الامکان کمتر باشد مقدار این جریان به نوع بار مشخصات شبکه و مشخصات کلید بستگی دارد. در قطع

ترنسفورماتورهای بی‌بار جدید با توجه به مقدار کم جریان مغناطیسی صافه و نوازهای کم در ارتباط با قطع ترنسفورها انتظار می‌رود ولی در صورت قطع جریان رکتورهای سری و یا موتورهای استفاده از وسیله حفاظتی (برقگیر) برای حفاظت رکتور و موتور لازم می‌باشد.



شکل ۲ - ۲

در ارتباط با مشخصات کلید، کلیدهایی که قابلیت قطع آنها متناسب با مقدار جریان افزایش می‌یابد نوع مناسبتری می‌باشند و بدین لحاظ کلیدهای کم روغن که قطع قوس با حرکت روغن که خود ناشی از جریان قوس است و کلیدهای SF6 از نوع Thermal Blast (Auto Puffer) عملکرد مناسبتری خواهند داشت. در ارتباط با کلیدهای خلا، سرگاری کلید یا جریان اندوکتیو کم عملاً با انتخاب ترکیب مناسب مواد در کنتاکت بوجود می‌آید به نحویکه حتی در جریان کم نیز مقدار کافی مابین کنتاکتها برای استمرار جریان وجود داشته باشد. ماده مورد استفاده جهت کنتاکتها آلایز کرم - نیکل می‌باشد.

بهرحال در ارتباط با موضوع این بررسی یعنی کلیدهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت باید گفت که در پستهای فوق توزیع عملاً برقرگیر در طرف ولتاژ متوسط ترانسفورماتور نصب می‌گردد و در پستهای توزیع نیز که تنها قطع جریان اندوکتیو ترانس توزیع، لازم است، مسئله‌ای در استفاده از انواع کلیدهای کم روغن - خلا، و SF6 وجود ندارد. برای راکتورهای موازی کلید SF6 نوع Thermal Blast و خلا، توصیه میشود. ضمن اینکه استفاده از برقرگیر روی ترمینال راکتور لازم است. استفاده از کلید روغنی روی این راکتورها به دلیل نرخ ورود و خروج بالای آنها قابل توصیه نمی‌باشد.

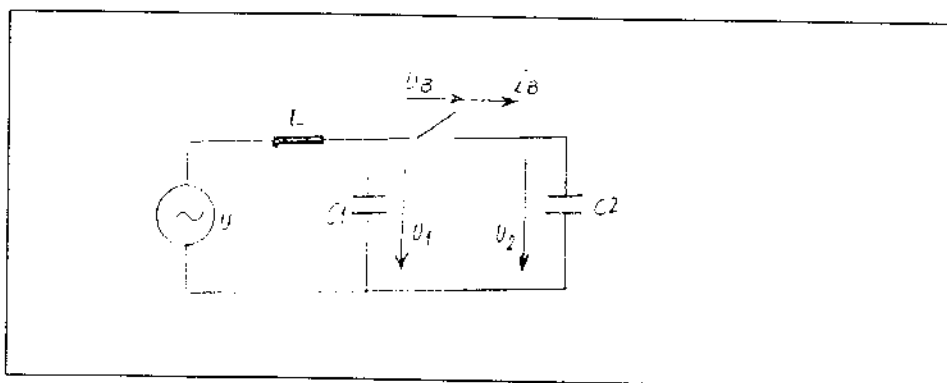
ج) کلیدزنی بارهای خازنی

در ولتاژ متوسط جریانهای خازنی زیر ممکن است توسط کلیدها قطع و یا وصل گردد.

- خطوط هوایی بدون بار تا ۱۰ آمپر
- کابل بدون بار تا ۱۰۰ آمپر
- مدارهای فیلتر و مجموعه‌های خازنی تا چند صد آمپر

قطع جریانهای خازنی

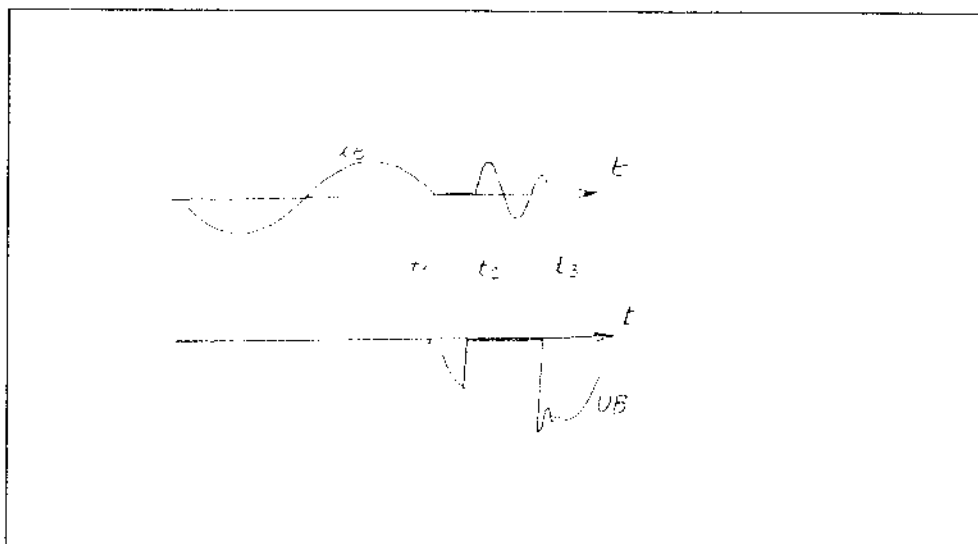
با توجه به شکل تک خطی زیر



شکل ۲ - ۳

خازن C2 نشان‌دهنده بار خازنی (اعم از خط هوایی، کابل یا مجموعه خازنی) می‌باشد. شکل زیر منحنی‌های جریان و ولتاژ را برای قطع بار خازنی نشان می‌دهد. در لحظه t_0 که جریان به صفر طبیعی خود میرسد (ولتاژ $U_1 = U_2$ در این هنگام حداکثر مقدار را دارد)

توسط کلید قطع می‌گردد پس از قطع جریان و طی حالات گذرا ولتاژ U_A مساوی ولتاژ سیستم با فرکانس شبکه نوسان میکند و ولتاژ U_A ثابت میماند ولتاژ بین کنتاکت‌های کلید که همان اختلاف U_1, U_2 است به تدریج اضافه می‌شود و اگر مقدار عایقی بین کنتاکتها کافی نباشد قوس مجدد به وقوع می‌پیوندد بدترین حالت زمانی است که در اختلاف حداکثر U_1, U_2 قوس مجدد اتفاق افتد (در زمان t_1) و در اینصورت جریان با فرکانس طبیعی مدار جاری شده و ولتاژ گذرای $U_A = U_1$ روی عایق بار می‌آیند. جریان جاری شده مجدداً از نقطه t_2 (صفر مجدد) قطع شده و مجدداً U_1 با فرکانس طبیعی مدار ظرف منبع نوسان و U_2 مقدار ثابت باقی میماند و U_1 نیز اختلاف این دو ولتاژ است. (شکل ۲-۴)



شکل ۲ - ۲

که مقادیر بالایی خواهد داشت. اگر مجدداً این ولتاژ بالاتر از عایقی بین کنتاکتها باشد قوس مجدد واقع شده و باز هم اضافه ولتاژهای بالاتری روی عایق بار خواهد افتاد این امر میتواند برای عایقی تجهیزات خطرناک باشد و یا باعث عدم موفقیت کلید در قطع نهایی جریان گردد.

مطابق استاندارد IEC 56 مقدار اضافه ولتاژهای حاصل از قطع جریان خاموشی باید به مقادیر زیر محدود گردد.

حد کتر شده ولتاژ فاز به زمین مجاز برای کلیدزنی جریان خازری		ولتاژ تحمل ضربه	ولتاژ نامی
ب	ب	صاعقه (مقدار یک)	ا (مقدار موثر)
مقدار یک کیلوولت	مقدار یک کیلوولت	کیلوولت	کیلوولت
۴۹	۷۴	۱۲۵	۲۴
۷۳	۱۲۰	۱۷۰	۳۶

ردیف الف جدول شامل موارد استفاده عمومی در قطع جریانهای خط و کابل بی‌بار می‌باشد و ردیف ب شامل موارد استفاده خاص در قطع جریان خازری مجموعه‌های خازنی یا جهت قطع خط و یا کابل برای مواردی که مسائل خاصی جهت هماهنگی عایقی وجود دارد مانند محدودیت جذب انرژی برقی‌ها می‌باشد.

بر طبق استاندارد IEC 56 کلیدهای ۲۴ و ۳۶ کیلوولت باید قادر به قطع جریان خازنی کابلها با مقادیر ۵ و ۳۱ آمپر باشند که این مقادیر شامل کتر مورد مضاف می‌باشند. در عمل قطع جریانهای خازنی به دلیل اینکه در کلیدهای SF₆ و خلا، عمل قوس مجده اتفاق نمی‌افتد (بدلیل خاصیت عایقی بالاتر) لذا سازگاری بهتری در ارتباط با قطع جریان خازنی دارند و به این کلیدها Restrike Free می‌گویند.

برخی طرحهای کلیدهای کم روغن ولتاژ بالا با تعبیه پستون جهت حرکت روغن بطرف قوس یا تحت فشار قراردادن روغن با یک گاز خنثی (نیتروژن) کلید کم روغن از نوع Restrike Free حاصل می‌گردد.

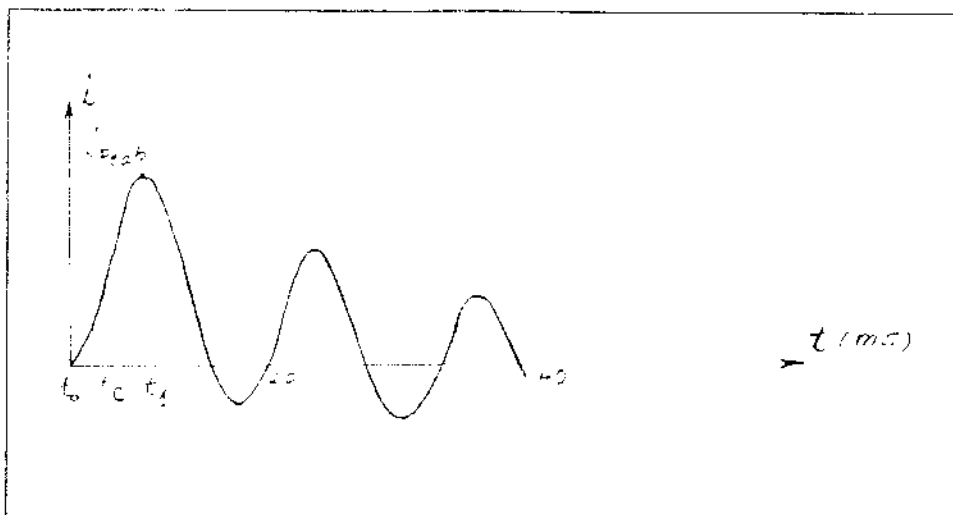
وصل بانکهای خازنی

برق‌دار کردن بانکهای خازنی باعث ایجاد جریانهای هجومی (Inrush Current) با فرکانس بالا می‌گردد. مقدار جریان هجومی و فرکانس آن به مشخصات منبع و خازنها بستگی دارد و با بالا رفتن هر یک از آنها شرایط سخت تری برای وسیله کلیدزنی فراهم می‌گردد. مقادیر جریان هجومی و فرکانس این جریان به مشخصات خازن (ظرفیت)، اندوکتانس سری با خازن، وجود یا عدم وجود مجموعه خازنهای موازی با مجموعه خازن مورد نظر و ظرفیت آنها و شارژ باقی مانده در خازن مورد نظر از قبل دارد (که البته در خازنهای مورد نظر شارژ باقیمانده در خازن با وسیله مناسب سریعاً به صفر رسیده و همواره در لحظه بستن،

شارژ خازن تقریباً صفر می‌باشد) مقدار این جریان و فرکانس آن بستگی به مشخصات وسیله کلیدزنی نداشته و آنچه باید مورد توجه واقع شود عملکرد کلید در مقابله با جریان هجومی است. یادآوری می‌گردد که کلیدهای با مقاومت وصل که مقاومت یادشده قبلاً از وصل وارد مدار می‌گردد و جریان آن را کاهش می‌دهد نیز ساخته شده است که مدنظر این بررسی نمی‌باشد.

بند در جهت بررسی عملکرد کلید لازم است که پدیده پیش قوس Pre-arc ذکر گردد. این پدیده کم و بیش در کلیه وسایل کلیدزنی وجود دارد و به معنی برتری قوس (برقراری اتصال الکتریکی) قبل از تماس کنتاکتها به هنگام بستن بعنت شکست عایق بین آنها در اثر وجود اختلاف ولتاژ بین آنها می‌باشد. این پدیده به هنگام بستن کنتاکتها بعنت شکست عایق بین آنها در اثر وجود اختلاف ولتاژ بین آنها می‌باشد. هر چند این پدیده به هنگام برقراری انواع بارها وجود دارد ولی به هنگام بستن روی بار جریانی بدین امره شدن جریانهای بالا با فرکانس های بالا، میزان سحقی آن باری وسینه کلیدزنی بیشتر است. مطابق استاندارد IEC 56 پیک جریان وصل نامی ۲۵ بربر جریان اتصال کوتاه نامی آن می‌باشد. مثلاً برای کلیدهای ۲۰ کیلوولت استاندارد پستی فوق توزیع با جریان اتصال کوتاه نامی ۱۶ کیلوآمپر، پیک جریان وصل نامی ۴۰ کیلوآمپر می‌باشد. که جریان بسیار بالاسی است ولی این قابلیت لزوماً به معنای توانایی کلید در وصل جریانهای هجومی خازنی حتی با مقادیر دانه به مراتب کمتر، نمی‌باشد.

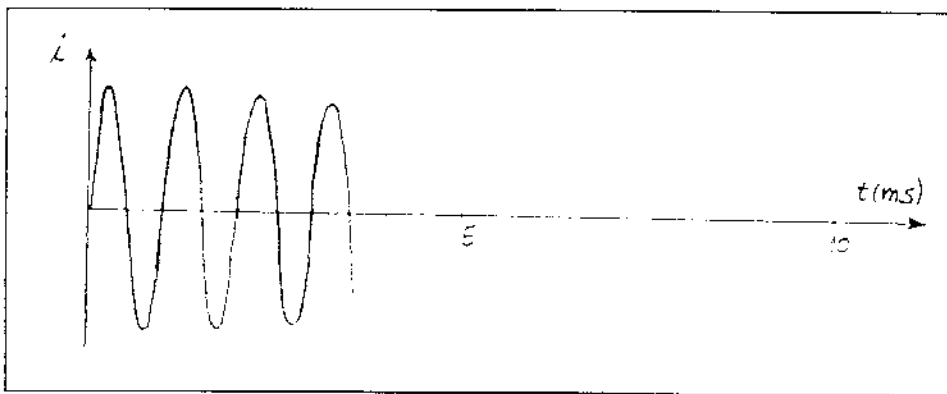
علت سخت تر بودن وصل جریان هجومی با فرکانس بالا نسبت به جریان وصل اتصال کوتاه حتی با مقدار بالاتر این است که در وصل جریان اتصال کوتاه مطابق شکل ۲ - ۵



شکل ۲ - ۵

پس از اتصال الکتریکی (پیش قوس) در لحظه t_1 مقدار پیک جریان در زمان t_1 می‌باشد که حدود ۱۰ میلی‌ثانیه پس از لحظه t_1 است. با توجه به سرعت مکانیزم عمل و زمان کوتاه پیش قوس قبل از اینکه جریان به مقدار پیک خود برسد کنتاکت‌های کلید کاملاً بسته شده است. (در زمان t_2) یعنی اینکه جریان قوس به مراتب کمتر از مقدار پیک جریان اتصال کوتاه خواهد بود.

در جریان هجومی پس از برقراری قوس الکتریکی بعلمت فرکانس خیلی بالای جریان، قبل از اینکه کنتاکت‌ها بهم رسیده و کاملاً محکم شده باشند جریان به پیک خود می‌رسد و این امر سبب بروز فشارهای مکانیکی و حرارتی در کلید می‌گردد. بعنوان مثال در شکل ۲-۶



شکل ۲-۶

جریان هجومی با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز نشان داده شده است که پس از ۰/۲۵ میلی‌ثانیه به پیک خود می‌رسد و مثلاً اگر زمان Pre-arcing در کلید یک میلی‌ثانیه باشد جریان در این زمان ۲ بار به مقدار پیک خود رسیده است.

فشارهای الکترومکانیکی و حرارتی ناشی از قوس در زمان Pre-arcing بستگی به مقدار جریان و زمان آن دارد و در عمل، بسته به شرایط شبکه ممکن است لازم باشد تا با نصب راکتور (سلف) بصورت سری، دامنه و فرکانس این جریان را کاهش داد.

توجه شود که در اینجا راجع به محدودیت‌های وسیله کلیدزنی در مقابل جریانهای هجومی صحبت می‌شود و خازنها خود نیز در این مورد دارای محدودیت می‌باشند (تا ۱۰۰ برابر جریان نامی) که موضوع بحث این فصل نمی‌باشد. (ارجاع شود به استاندارد تاسیسات خازنی ۲۰ و ۳۳ کیلوولت).

کاهش زمان Pre-arcing در کلیدهای خلا، و SF₆ که به دلیل عایقی بالاتر بین کنتاکت‌ها در این انواع می‌باشد و تلفات انرژی کمتر ناشی از قوس در این کلیدها به لحاظ کلی تناسب این کلیدها را نسبت به انواع دیگر، در رابطه با کلیدزنی خازنها سبب می‌گردد.

۲ - ۱ - ۲ - قطع اتصال کوتاه

قابلیت قطع اتصال کوتاه کلید از مشخصه‌های عمده آن می‌باشد. در پست‌های فوق توزیع جریان اتصال کوتاه نامی با توجه به مشخصات ترانسفورماتورهای آن تعیین می‌گردد که در استاندارد پست‌های فوق توزیع برای پست‌های ۶۳/۲۰، ۶۶/۲۰، ۱۳۲/۳۳ و ۱۳۲/۱۰ کیلوولت برابر با ۱۶ کیلوآمپر انتخاب شده است. در پست‌های توزیع مقادیر اتصال کوتاه به علت امپدانس خطوط ارتباطی کمتر از این مقدار می‌باشد. در سایر موارد مانند کلیدهای راکتورهای سیم پیچ سوم ترانسفورماتورها، کلیدهای مربوط به پست‌های اختصاصی کارخانجات مقدار جریان اتصال کوتاه می‌باید بر اساس مشخصات شبکه و ترانسفورماتورها محاسبه گردد.

در استاندارد IEC برای کلیدهای با ولتاژ نامی ۲۴ و ۳۶ کیلوولت مقادیر ۸، ۱۲/۵، ۱۶، ۲۵ و ۴۰ کیلوآمپر ذکر گردیده است که مقدار مورد نظر باید از آنها انتخاب گردد.

۲ - ۱ - ۳ - نرخ تعداد دفعات قطع و وصل مورد انتظار بدون نیاز به تعمیرات

نرخ تعداد قطع و وصل کلید در دو حالت در نظر گرفته میشود:

۱- تحت شرایط عادی

۲- تحت شرایط خطا

تحت شرایط عادی این نرخ بستگی به نوع بار دارد. در پست‌های فوق توزیع و توزیع عموماً نیازی به قطع و وصل بار بجز در شرایط خاصی نمی‌باشد ولی در برخی از حالات می‌توان نرخ‌های بالایی از کلید انتظار داشت که از جمله این موارد:

- قطع و وصل مجموعه‌های خازنی جبران کننده توان راکتیو به میزان یکی دو بار در روز

- قطع و وصل راکتورهای موازی به میزان یکی دو بار در روز

• قطع و وصل کوره‌های قوسی تا ۱۰۰ بار در روز

تحت شرایط خطا نرخ قطع و وصل کلید بستگی به احتمال خطا در بار و رتباط آن تا کلید دارد. تعداد اتصال کوتاه در خطوط هوایی بیش از کلید می‌باشد و با زیاد طول خط - احتمال وقوع اتصال کوتاه نیز افزایش می‌یابد.

کلیدهای خلا، به لحاظ مکانیزم عمر و محفظه قطع بیشترین تعداد قابلیت قطع و وصل را دارند و کلیدهای SF₆ نیز از این نظر قابلیت خوبی دارند ولی کلیدهای کم روغن به لحاظ محفظه قطع تعداد قطع و وصل کمتری دارند. (بدون نیاز به تعمیرات)

قابل ذکر است در کلیدهای خلا، محفظه قطع قابل تعمیر نبوده و در صورت لزوم می‌باید بطور کامل تعویض گردد. کلیدهای SF₆ عموماً قابل تعمیر می‌باشند ولی وقت و مخارج تعمیر آنها بیش از نوع کم روغن می‌باشد.

در موارد کاربرد معمولی می‌توان کلیدهای خلا، و SF₆ را بدون نیاز به تعمیرات (Maintenance Free) تلقی نمود.

۲ - ۱ - ۴ - اهمیت نوع مصرف کننده مورد نظر

قابلیت اطمینان مورد انتظار از کلید بستگی به اهمیت نوع بار مصرفی دارد. امروزه کلیدها عموماً دارای قابلیت اطمینان بالایی می‌باشند ولی به لحاظ کسی می‌توان قابلیت اطمینان کلیدهای خلا، و SF₆ را بیش از نوع کم روغن برآورد نمود.

۲ - ۱ - ۵ - میزان ایمنی مورد نیاز

در کلیدهای خلا، خطای کلید در قطع جریان منجر به انفجار محفظه قطع و اتصال سه فاز در سلول می‌گردد. در کلیدهای SF₆ خطای کلید منجر به گسیختگی پوسته محفظه و اتصال سه فاز می‌شود. در کلیدهای روغنی خطای کلید در قطع جریان منجر به انفجار محفظه قطع و احتمالاً بروز آتش سوزی می‌شود و بدین لحاظ به لحاظ ایمنی موقعیت ضعیفتری نسبت به دو نوع دیگر دارد.

مخارج و مکانات تعمیراتی و نوزم یدکی در دسترس

مخارج تعمیر کلید بستگی به تعداد دفعات مورد نیاز تعمیر و مخارج پرسنلی و یدکی در هر تعمیر دارد. کلیدهای کم روغن نسبت به دو نوع دیگر به دفعات بیشتر تعمیر نیاز داشته و بی مخارج تعمیر آن کمتر و سهم مخارج پرسنل در آن بیشتر می‌باشد لذا در رویه‌های کلی می‌باید کلبه عومل فوق را مدنظر قرار داد.

در خرید کلید می‌باید دسترسی به نوزم یدکی را نیز در انتخاب نوع کلید و سازنده مدنظر داشت.

جدول ۱ خلاصه‌ای از مقایسه بین انواع کلید را جهت انتخاب آن برای کاربردهای مختلف بدست می‌دهد. علاوه بر این جدول می‌توان خاطر نشان کرد که در ستاره‌ها پس‌بندهای فوق توزیع نوع کلیدها SF6 یا خلا، مشخص شده که باید همیشه نحو ستاره‌هاش گردد. در پس‌بندهای توزیع استفاده از کلیدهای کم روغن نیز با توجه به تجربیات زیاد با این نوع کلیدها و قیمت پایین تر آنها مناسب است.

در جدول یک یادآوری می‌گردد که قابلیت تعدد قطع کلید از دیدگاه روغن به معنی آنستکه در کلیدهای کم روغن پس از دفعات ذکر شده محافظه قطع کلا باید عوض شود و در کلیدهای SF6 بسته به طرح آن محافظه قطع باید کلا تعویض شده یا تعمیر شود.

جدول ۱ - مقایسه بعضی از مشخصه‌های کلیدهای SF۶ ، خلا و کم روغن

شرح مشخصه	SF۶	خلا	کم روغن
تعداد دفعات قطع و وصل تا سرویس مکانیزم عمل	۵۰ تا ۱۰۰ دفعه اتصال کوتاه نامی و تا ۱۰ هزار دفعه جریان نامی	تا ۱۰۰ دفعه اتصال کوتاه نامی و تا ۲۰۰۰۰۰ دفعه جریان نامی	حدود ۴ دفعه اتصال کوتاه و نامی و تا ۲۰۰۰۰ دفعه جریان
حریته‌های تعمیر محفظه قطع	تعمیر کامل شامل پیاده کردن کل محفظه میگردد	کل محفظه قطع باید تعویض گردد.	دستبرد متوسط
تناسب با وصل مجدد مکرر	خیلی مناسب	خیلی مناسب	نامناسب
تناسب با کلیدزنی ترانسفورماتور	* مناسب	مناسب	مناسب
کلیدزنی مجموعه‌های خازنی متفرد	خیلی مناسب	خیلی مناسب	مناسب - ولی بدلیل تعدد قطع وصل نامناسب
کلیدزنی مجموعه‌های خازنی پشت به پشت	خیلی مناسب	خیلی مناسب	نامناسب
کلیدزنی راکتور	* مناسب	مناسب	مناسب - ولی بدلیل تعدد قطع وصل نامناسب
استقامت عایقی بین کنتاکتها در حالت باز	بالا	خیلی بالا (ولی بستگی به وضعیت کنتاکتها توسط سازنده دارد)	پایین
نظارت بر شرایط کلید	نظارت بر فشار گاز SF۶ با اندازه گیر فشار و علامت از راه دور		نظارت چشمی بر سطح و وضع روغن
ایمنی پرسنل به هنگام خطای کلید	خوب	خیلی خوب	ضعیف

توجه : مقایسه داده شده برای تعداد قطع و وصل جنبه کلی داشته و در هر مورد نمی‌باید به دستورالعمل‌های سازنده‌ای مراجعه گردد .
 * در قطع جریانهای اندوکتیو ترانسفورماتورها و بخصوص راکتورها ، کلیدهای SF۶ نوع Auto puffer (Thermal Blast) مناسبتر میباشند .

۲ - ۲ - مقایسه قیمت کلیدها

با اخذ قیمت‌ها از سازنده داخلی کلیدها ، مشاهده می‌گردد که قیمت کلیدهای نوع SF6 حدود ۲۵٪ گرانتر از کلیدهای کم روغن می‌باشد. قیمت کلیدهای خلا، در حدود قیمت کلیدهای SF6 می‌باشد .

۲ - ۳ - روند جهانی در ساخت کلیدها

ساخت کلید های فشار متوسط از اواخر قرن نوزدهم با تکنولوژی روغنی آغاز شده و از دهه سوم قرن حاضر با حوادث متعدد آتش سوزی با پیامدهای حاد در کلیدخانه‌ها کوشش برای حذف روغن یا حداقل کم کردن حجم آن آغاز گردید و اولین قدم در این زمینه ساخت کلیدهای کم روغن بوده که طی دهه‌ها بعنوان کلیدهای نسبتاً مطمئن و اقتصادی به اثبات رسیده‌اند و هنوز در طرحهای مختلف و به مقادیر زیاد در کشورهای مختلف ساخته می‌شوند . تقریباً همزمان با این کلیدها ، کلیدهای نوع هوایی طرح و ساخته شدند و طی سالها مورد استفاده قرار گرفته‌اند و هنوز برای مصارف بخصوصی بکار برده می‌شوند . در اواسط دهه ۶۰ دو نوع جدید یعنی نوع SF6 و خلا، به بازار عرضه گردید و به مرور طرح آنها پیشرفت داشته و هم اکنون بیشترین سهم را در بازار جهانی دارا می‌باشند و چنین پیش‌بینی می‌گردد که در آینده همچنان سهم این دو نوع بیشتر شده و جای انواع قدیمی را بگیرند . از مقایسه کلیدهای خلا، و SF6 با توجه به مزایای هر دو نوع فعلاً بنظر نمی‌رسد که یکی از این دو نوع بتواند به تنهایی بازار را در آینده به خود اختصاص دهد

در مورد کلیدهای SF6 آنچه مشاهده می‌گردد جهت گیری تولیدات سازندگان از نوع ورشی Puffer type به نوع جدیدتر که توسط سازندگان تحت نامهای مختلف مانند Auto puffer یا Self blast یا Thermal Blast خوانده میشود ، میباشد که دلیل آنهم مزایای فنی و اقتصادی این نوع و ساده‌گی مکانیزم عمل آنها می‌باشند . در کشور ما در حال حاضر تولیدات شرکت پارس سویچ که عمدتاً نشان دهنده بازار داخلی است نمایانگر تولید حدود ۱۰۰۰ کلید روغنی (۲۴ کیلوولت) و ۶۰۰ عدد کلید گازی می‌باشد ضمن اینکه ساخت نوع SF6 در سالهای اخیر آغاز شده است .

۲ - ۴ - ساخت داخل

شرکت پارس سویچ بعنوان تنها سازنده کلیدهای فشار متوسط نوع دحی در ایران سهم عمده بازار مصرف این کلیدها را در اختیار دارد. کلیدهای این شرکت تحت لیسانس آستوم فرنسه ساخته میشود و در حال حاضر دو نوع کم روغن و SF6 ساخته میشود که مشخصات عمده آنها به قرار زیر است

کلید با حجم کم روغن نوع HL620 با مکانیزم BLR با ولتاژ نامی ۲۴ کیلوولت، قدرت قطع ۱۲.۵ کیلوآمپر و جریان نامی ۶۳۰ آمپر. کلیدهای کم روغن ساخت بین کارخانه از تجربه خوبی برخوردار بوده و حدود ۱۲۰۰۰ دستگاه از آنها در شبکه مورد مصرف قرار گرفته است

کلید SF6 نوع وزشی نوع FP با مکانیزم BLRM با ولتاژ نامی ۷.۲ تا ۳۶ کیلوولت، قدرت قطع ۱۶ تا ۲۵ کیلوآمپر و جریان نامی ۴۰۰ تا ۱۲۵۰ آمپر.

فصل دوم
مشخصات فنی

بخش اول
نیازهای عمومی

این مشخصات در برگیرنده حداقل نیازهای مربوط به طراحی ، تهیه مواد ، ساخت ، بازرسی ، آزمون ، نشانه گذاری و آماده سازی جهت تکمیل کلیدها برای سیستم های با ولتاژ نامی ۲۰ و ۲۳ کیلوولت می باشد .

بخش های مختلف و ملحقات این مشخصات باید بعنوان اجزاء یک کل واحد در نظر گرفته شده شوند .
فروشنده باید در پیشنهاد خود هرگونه استثناء و مغایرتی را نسبت به این مشخصات و استانداردهای تعیین شده به روشنی بیان نماید . لذا فرض بر این است که پیشنهادات ارائه شده منطبق با این مشخصات و استانداردهای ذکر شده می باشند ، مگر در موارد خاصی که به طریق یاد شده قید گردیده باشد .

در صورت بروز هرگونه ناهمخوانی میان بخش ها و جملات این مشخصات و ضمایم آن فروشنده باید اصلاح این موارد را از خریدار درخواست نماید

فروشنده باید تمام اطلاعات فنی را که در مرحله استعمال مورد نیاز می باشد ارائه نماید . تمام برگه های اطلاعات فنی (جدول ۲) باید بطور کامل پر شود . هر قلم پر نشده از این اطلاعات فنی به مثابه پذیرفته شده مشخصات مورد درخواست توسط فروشنده تلقی خواهد شد .

فروشنده باید فهرست مراجع فروش قبلی مربوط به کلیه اقلام را ارائه نماید تجهیزاتی که برای نخستین بار ساخته شده باشند مورد قبول نخواهند بود .

پیشنهاد ارائه شده باید بدون استثناء در برگیرنده تمام اقلام مورد درخواست باشد . پیشنهادات قبلی ناقص یا مشروط مورد ارزیابی واقع نخواهند گردید .

۱ - ۲ - استانداردها و آئین نامه ها

آخرین چاپ استانداردها و آئین نامه های مندرج در بخش دوم این مشخصات ، به علاوه تفسیراتی که در این استانداردها نامی از آنها برده شده است و کلیه اصلاحیه های مربوط در حوزه تعیین شده بعنوان بخشی از این مشخصات محسوب می شوند .

در صورتی که خریدار دریابد که یکی از تجهیزات با استانداردها یا آئین نامه های مشخص شده مطابقت ندارد ، هرگونه تغییر ، جابجایی یا تعویض این تجهیزات بطوری که با نیازهای آن آئین نامه ها و استانداردها منطبق گردد ، باید با هزینه فروشنده انجام پذیرد . فروشنده باید در پیشنهاد خود به وضوح

و بطور مشخص هرگونه استثنا، یا معایرتی نسبت به استانداردها و آئین نامه های تعیین شده را قید نماید .

هرگونه ناهمخوانی و بی قاعدگی بین اسناد ردها ، آئین نامه ها و مقررات باید به معرض مشاوره گذاشته شود و در مورد آن بین فروشنده و خریدار توافق حاصل گردد.

۱ - ۳ - مقررات ایمنی

تجهیزات باید پاسخگوی نیازمندیهای مقررات ایمنی برق باشند . فروشنده باید در پشتهاد خود مقرراتی را که ازطرف وی دراین رابطه مورد استفاده قرار گرفته است ذکر نماید.

۱ - ۴ - واحدهای اندازه گیری

واحدهایی که در اندازه گیری ، ساختمان و تنظیم مدارک مربوط به تجهیزات و اجزاء آنها بکار رفته است باید همگی منطبق با استانداردهای SI (سیستم متریک) باشند، مگر در مواردی که معایرت در این مشخصات فنی مشخص شده باشد.

۱ - ۵ - زبان

زبان مورد استفاده برای بسته بندی ، نشانه زنی ، علامت گذاری و تنظیم مدارک فنی انگلیسی خواهد بود . اصطلاحات فنی جملگی طبق استاندارد IEC باشد.
زبان فارسی یا انگلیسی می تواند در نامه نگاریهای غیرفنی و سایر نوشته ها مورد استفاده قرار گیرد.

۱ - ۶ - شرایط اقلیمی

کلیه تجهیزات مربوطه و اجزاء تشکیل دهنده آنها به همراه مواد بکار رفته در ساختمان آنها باید برای استفاده در یک محیط فرساینده، طبق شرایط تعیین شده در جدول شماره ۱، مناسب باشند.

۱ - ۷ - حفاظت در برابر جانداران و گیاهان

آسیب حاصل از پوسیدگی، خشکیدگی و قارچ زدن باید از طریق لعاب کاری، روکش کاری، ورنی زدن یا سایر وسایل موثر جلوگیری گردد. فروشنده باید در پیشنهاد خود نوع وسایل حفاظتی مورد استفاده در این رابطه را قید نماید.

۱ - ۸ - حفاظت در برابر زلزله

تجهیزات باید زمین لرزه هایی با مشخصات ارائه شده در جدول شماره ۱ را به خوبی تاب بیاورند.

۱ - ۹ - حفاظت در برابر خوردگی

هر بخش از تجهیزات باید مواد مقاوم در برابر رنگ زدگی طبق مندرجات بخش ۲ ساخته شود. استفاده از رنگ آمیزی به عنوان وسیله اصلی محافظت در برابر رنگ زدگی قابل پذیرش نخواهد بود.

۱ - ۱۰ - هماهنگی های فنی

سازنده تجهیزات باید در طراحی و انتخاب کلیه اجزاء و مواردی که توسط او در ساخت وسایل مسورد نیاز بکار رفته است، روش جامع و هماهنگی را اعمان نماید. کلیه اجزاء مشابه در ساخت تجهیزات باید از سازنده واحدی تامین گردیده و جملگی از یک نوع و سری باشند.

۱ - ۱۱ - برچسب گذاری و نشانه زنی

تجهیزات باید دارای یک تابلوی فیزی نشان دهنده مقادیر، مطابق با بخش دوم این مشخصات باشند.

۱ - ۱۲ - تضمین کیفیت

برای تضمین کیفیت تجهیزات و اجزاء، متشکله آنها باید روش ستاندرد شده‌ی توسط سازنده بکار گرفته شود. فروشنده باید در پیشنهاد خود معیارهای مربوط به تضمین کیفیت را که توسط سازنده مورد استفاده قرار گرفته و در طراحی و ساخت این تجهیزات منظور گردیده است تشریح نماید.

۱ - ۱۳ - بازرینی و نظارت

نماینده مجاز خریدار، تحت عنوان بازرین، اختیار خواهد داشت تا بر ساحت آرایش و سسته بندی تجهیزات و نورم آنها در کارگاه سازنده نظارت داشته باشد. هر یک از تجهیزات با نورم یا موردی کسه عدم تطابق آنها با این مشخصات فنی یا استانداردهای تعیین شده معمول گردد ممکن است توسط بازرین سردود علام شود.

به هر صورت بازرینی هیچگاه فروشنده را از مسئولیتهای او در قبیل برآورده کردن نیازهای این مشخصات فنی و استانداردهای تعیین شده آن عبر نمی کند. کلیه تجهیزات قبل از ارسال، توسط بازرین مورد یک بازرینی نهایی قرار خواهد گرفت. مگر آنکه بصورت کتبی از این امر صرف نظر به عمل آید. خریدار حداقل ۲۵ روز قبل از بسته بندی باید از انجام آن مطلع گردد.

۱ - ۱۴ - آزمون های کارخانه‌ای

آزمون های جاری، قبولی، نوعی و نمونه‌ای باید روی تجهیزات و نورم به شرح زیر انجام پذیرد. روش های آزمون، مقادیر و تفسیرهای آن باید مطابق با استانداردهای قید شده باشد. چنانچه استاندارد IEC برای یک حالت خاص وجود نداشته باشد، در این صورت ستاندردهای متداول BS یا VDE می تواند با تأیید خریدار مورد استفاده قرار گیرد.

آزمون‌ها باید درخصوص بازیبن انجام پذیرد. مگر اینکه عدم نیاز به حضور بازیبن را به یادداشت کتبی از طرف خریدار اعلام گردد. خریدار باید حداقل ۲۵ روز قبل از انجام آزمایش را از متقاضی بگذرد. هرچند نماینده خریدار، یعنی بازیبن، دارای حق رسیدگی به آزمونها بوده و باید نسبت به صحت روش نمای آزمون و نتایج آنها متقاعد شود. لیکن تأییدیه صادره از طرف بازیبن در حین فروشنده را از تعهدات خود نسبت به عبارت مشخص شده در این مشخصات فنی با استناد ارفدی تعیین شده سیر نمی‌سازد.

سازنده باید علاوه بر ارسال گزارشهای آزمون به اداره مرکزی خرید، یک نسخه از کلیه گزارشات آزمون را که توسط بازیبن نظارت شده است در اختیار وی قرار دهد.

الف) آزمون‌های جاری و قبولی

آزمون‌های جاری و قبولی مطابق بخش دوم این مشخصات فنی باید در مورد تجهیزات عمل گردد.

بازیبن در ضعیف‌ترین شرایط عادی خود بر انجام آزمون‌ها نظارت خواهد کرد. کلیه وسایل آزمون، کارها و مواد مورد نیاز آزمون‌ها، باید بدون دربرداشتن هیچگونه حرج اضافی برای خریدار، تهیه گردند. این امر بدین معنی است که هزینه‌های آزمون‌ها در قیمت تجهیزات به حساب آمده است.

گریزی از تجهیزات بهنگام آزمون دچار خطا گردد. این خطا باید مورد رسیدگی قرار گرفته و بصورت کتبی گزارش شود و دستگاهی که دچار خطا شده به هزینه فروشنده تعویض گردد. بهر حال در صورت شدت یا تکرار خطا، خریدار حق خواهد داشت که تمامی تجهیزات مشابه را مردود شماره و فروشنده باید کلیه خسارت ناشی از تاخیرات مربوطه را جبران نماید.

ب) آزمون‌های نوعی

یک نمونه از هر اندازه و نوع تجهیزات باید تحت نظر بازیبن مطابق لیست مندرج در بخش دوم این مشخصات فنی در آزمون نوعی قرار گیرد. این اینکه فروشنده تأییدیه قابل قبولی از همان آزمون‌های نوعی اعمال شده روی تجهیزات مشابه از همان نوع و اندازه را ارائه نماید. این تأییدیه آزمون نباید مربوط به زمانی بیشتر از پنج سال قبل از تاریخ ارسال آنها به خریدار باشند.

بهرحال ، درشرایطی خریدار حق درخواست حضور و نظارت بر آزمون های نوعی را برای خود محفوظ می دارد . فروشنده باید درمرحله پیشنهاد قیمت مبلغی را جهت انجام و نظارت بر آزمون های نوعی بصورت تفکیک شده ارائه نماید .

بروز خطا دریک آزمون نوعی به منزله خطای کلیه تجهیزات از آن نوع و آن اندازه قلمداد خواهد گردید و درنتیجه آن نوع با آن مقادیر نامی توسط خریدار مردود خواهد شد و لذا فروشنده باید کلیه خسارات احتمالی ناشی از تاخیرات مربوطه را جبران نماید .

ج (آزمون های نمونه ای

آزمون های نمونه ای روی مقدار منتخبی از لوازم و مواد مصرفی مربوط به هر نوع و اندازه مشابه ازهرسری ساخت اعمال می گردد. مواد خام اولیه و مواد نیمه ساخته وارداتی کارخانه باید بصورت نمونه ای تحت آزمایش قرار بگیرند .

فهرست ها و روشهای معمول سازنده برای آزمون های نمونه ای ، ارائه شده در مرحله پیشنهاد قیمت ، باید جهت آزمون های نمونه ای بکار گرفته شوند .

بازبین درطی نظارت خود بر آزمون های جاری ، آزمون های نمونه ای را نیز مورد نظارت قرار خواهد داد .

کلیه وسایل آزمون ، ساخت و ساز و مواد لازم برای آزمون باید بدون هیچگونه هزینه اضافی تهیه گردند . بروز خطا دریک آزمون نمونه ای به منزله خطای کلیه مواد و لوازم از آن نوع و اندازه در آن محموله تلقی شده و این محموله نباید برای تهیه تجهیزات این خرید مورد استفاده قرار گیرد .

۱ - ۱۵ - نصب و راه اندازی

برای هر نوع و اندازه تجهیزات ، فروشنده باید روش نصب ، بازبینی ، آزمون و راه اندازی به شرح زیر ارائه نماید :

الف (دستور العمل نصب

ب) جدول بازرسی

ج) برگه های آزمون

د) دستورالعمل برقرار کردن و راه اندازی، حاوی ضوابط ایمنی

دستورالعمل ها باید به گونه ای باشند که هرگاه یکی از تجهیزات براساس آن نصب گردید و آزمون های مربوطه را گذراند، بتوان چنین نتیجه گیری کرد که نصب آن موافق استانداردها، آیین نامه ها و تجارب مهندسی و استانداردهای سازنده انجام گرفته و لذا تجهیزات نصب شده می توانند با ایمنی بکار گرفته شود.

۱-۱۶- آماده سازی جهت حمل

تجهیزات باید بسته به مورد برای حمل دریایی یا خشکی آماده شوند تا در مقابل صدمات ناشی از جابجایی، انبار کردن در فضای باز و در تمام طول حمل و نقل محفوظ بمانند. باید روی بسته ها نشانه زنی روی دو طرف مجاور انجام شود که صندوقها را از گم شدن حفظ نماید. نوشته ها باید حاوی نام خریدار، نام سازنده، شماره بسته، شماره ردیف محموله و غیره باشد. بسته ها باید به اندازه کافی محکم باشند تا از صدمات ناشی از جابجایی، انبار کردن و حمل در امان بمانند. نگهدارنده ها و مواد پرکننده داخلی باید به اندازه کافی در بسته بندی تجهیزات بکار رود تا از آسیبهای داخل جعبه طی حمل و نقل جلوگیری بعمل آورد. مواد بسته بندی باید در همه طرف بسته ها گذاشته شود. صندوقها باید با علائم "دستگاههای دقیق" و "شکستی" و غیره علامت زده شوند. تجهیزات باید قبل از بسته بندی از اضافات، پوسته ها، آلودگی ها، گردوغبار، رطوبت و سایر مواد خارجی پاک گردند.

۱-۱۷- اطلاعات و نقشه های سازنده

تامین کننده تجهیزات باید نقشه ها، داده ها و اسناد فنی مندرج در بخش دوم این مشخصات فنی را به تعداد مورد درخواست و در مراحل مختلف به شرح زیر ارائه نماید:

الف) در مرحله ارائه پیشنهاد

فروشنده باید برای هر یک از تجهیزات سه نسخه واضح از مدارک مورد درخواست را به همراه پیشنهاد خود ارسال نماید.

ب) در مرحله سفارش

فروشنده باید برای هر یک از اقلام مربوطه شش نسخه خوانا از مدارک مورد درخواست را ارسال نماید.

بخش دوم

نیازهای خصوصی

مشخصات فنی کلیدهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت

برای کلیدخانه‌های تمام بسته فلزی

۲ - نیازهای خصوصی

۲ - ۱ - کلیات

۲ - ۱ - ۱ - حدود

این مشخصات برای کلیدهای با ولتاژ نامی ۲۰ و ۳۳ کیلوولت بکار میروند و حداقل نیازهای طراحی، مواد، ساخت و آزمایش را در بر میگیرد. کلیدها در کلیدخانه های تمام بسته فلزی جدا شده از هوا قرار می گیرند.

۲ - ۱ - ۲ - کدما و استانداردها

آخرین چاپ استانداردهای ذیل میبایست بعنوان قسمتی از این مشخصات در نظر گرفته شوند. کلیه ضمائم، مکملها و مراجع منتشره لیست شده در استانداردهای ذیل نیز میبایست بکار گرفته شوند. برای نیازهای توصیه نشده در IEC استانداردهای قابل قبول دیگر با تأیید خریدار میتواند مورد استفاده قرار گیرد.

IEC 56	کلیدهای فشار قوی جریان متناوب
IEC 694	تعاریف مشترک برای کلیدخانه های فشارقوی
IEC 298	کلیدخانههای فشار قوی تمام بسته فلزی
IEC 296	مشخصات روغنهای معدنی مصرف نشده ترانسفورماتور و کلیدخانه
IEC 529	طبقه بندی درجه حفاظتی توسط محفظهها
IEC 376	مشخصات و پذیرش هگزا فلوراید گوگرد نو نیازهای پوششهای فلزی - پوششهای گالوانیزه گرم
ISO 1461	بر روی محصولات فولادی کارخانهای

۲-۲-۲- طرح ساخت

۲-۲-۱- عمومی

- کلیدها می‌باید با تمام اتصالات و سیم‌بندیها و همه لوازم مورد نیاز برای کارکرد صحیح تکمیل شوند .
- وقتی که مشخص میشود کلیدها می‌باید از نوع کشویی باشند . کنتاکتهای جداشونده اولیه کلیدهای کشویی می‌باید نقره‌اندود ، مجهز به فنر ، دارای چندین انگشتی ، از نوع خود راستا برای مطمئن شدن از اتصال صحیح وقتی که از به کلید برای وضعیت کار حرکت داده می‌شود ، باشند .
- کلیدها می‌باید بهنگام عمل قطع عاری از قوس مجدد باشند .
- کلیدها می‌باید قابل تعویض و جابجایی با یکدیگر باشند .
- طرح ، ساخت و سوار کردن کلیدها می‌باید موجب تسهیل عمل بازرسی و تعمیرات ساده شود . ضمناً می‌باید سوار کردن و پیاده و جدا نمودن کلید با حداقل مقدار وسایل و ابزار مخصوص ممکن باشد . پیش‌بینی برای جابجا نمودن محفظه قطع و کنتاکتها بدون جابجا شدن قسمتهای دیگر کلید می‌بایست انجام شود .
- تمام اتصالات و بستها می‌بایست مطلقاً ضد نشت باشند . چارچوبها یا پایه‌ها می‌بایست از فولاد سازه‌ای گالوانیزه شده ساخته شوند . پیچها ، مهرها ، واشرها ، اشکان فلزی ، صفحات و غیره می‌بایست مطابق با نیازهای استاندارد ISO 1461 گالوانیزه شوند .
- صدای ناشی از عمل کلید در حین قطع و وصل تحت کلیه شرایط مشخص شده می‌باید در یک سطح حداقل نگهداشته شود .

• رایبه کلید می‌باید با غلطک‌ها طوری خورانده شود تا اپراتور قادر گردد المان کلیدزنی را با آسانی و ایمنی مطلق حرکت داده و آنرا بداخل براند .

• واحد کلید می‌باید کلیه مدارهای لازم اولیه و ثانویه را برای عملکرد صحیح خود کلید بهمراه داشته باشد . کلیه مدارات ثانویه یعنی سیم بندی فشار ضعیف می‌باید بوسیله اتصالات مناسب به تابلوی ثابت وصل شوند . کنتاکتهای اصلی باید برای ظرفیت حمل جریانی و حرارتی کافی به منظور انجام وظیفه مشخص شده طراحی شده باشند . کنتاکتها می‌باید دارای عمر طولانی باشند بطوریکه تعویض‌های مکرر لازم نباشد .

• کلیه عایقها و محفظهها باید طوری طراحی شوند که تنش بر روی هر قسمت بواسطه تغییرات درجه حرارت وجود نداشته باشد و وسایل کافی برای تطبیق دادن انبساط قسمتهای حامل جریان و هادیها فراهم شود .

• آب بندی می‌باید برای نگهداشتن فشار ناشی از تغییرات درجه حرارت در اثر عملکرد و تغییرات درجه حرارت هوا بدون نشت و یا تنفس گرد و غبار و هوا باندازه کافی محکم و سفت باشد . قسمتهای داخلی کلید می‌باید بطور عادی تحت تنش دائم الکتریکی باشند .

• کلیدها می‌باید از نقطه نظر مکانیکی با توجه به تنش های ذیل طراحی شوند .

۱ - نیروهای اتصال کوتاه

۲ - زلزله

۳ - عملکرد کلید

کلید می‌باید تحت ترکیب عمل نیروهای ۱ و ۲ بالا بطور صحیح کار کند .

• - ج کلیدها می‌باید به نوعی باشد که شوکهای مکانیکی را به یک مقدار حداقل در
ثنای عمل برای اجتناب از عمل غیر عمدی در اثر لرزش یا دلایل دیگر کاهش دهد .

• کلید می‌بایست برای عمل مدار قطع هیچگونه مانعی نداشته باشند.

۲ - ۲ - ۲ - کلیدهای خلا،

قطع کننده‌های خلا، برای عملکرد به نیروی خیلی کمی نیاز دارند و دارای عمر طولانی بدون
نیاز به تعمیرات و حداقل ۱۰۰۰۰ عملکرد قطع و وصل در جریان نامی و ۱۰۰ عمل قطع در
جریان اتصال کوتاه نامی می‌باشند .

• قطع کننده می‌باید از نقطه نظر خلا، سنت و محکم باشد بطوریکه فشار نتواند بواسطه
نفوذهای بیرونی افزایش یابد . آزمونهای نشی در هر مرحله از ساخت می‌بایست انجام
شود و استحکام خلا، قطع کننده‌ها می‌باید بعد از عمل تخلیه هوا و بعد از مسدود شدن
دریچه پمپاژ به اثبات رسیده باشد ، روش آزمونها می‌بایست برای مطمئن شدن از خلا،
مورد نیاز برای عملکرد آزاد و بدون اشکال در طول عمر کلید دقیق باشد .

• انتشار اشعه X می‌بایست در یک مقدار حداقل نگهداشته شود . نرخ مقدار یون منتشره
می‌باید کمتر از ۰/۵ میلی رونتگن بر ساعت و قتیکه قطع کننده در معرض ولتاژ استقامت
نامی با فرکانس شبکه ، برای نقطه‌ای بفاصله ۵ سانتیمتر از سطح محفظه قطع کننده بر
طبق قانون انتشار اشعه X رونتگن آلمان باشد .

۲ - ۲ - ۳ - کلیدهای گازی سولفور هگزا فلوراید (SF6) .

• کلیدها می‌بایست دارای یک سیستم آب بندی بخوبی امتحان شده باشند و نشت گاز
برای هر سال تحت کلیه شرایط کاری نباید بیش از یک درصد باشد . تسهیلات برای
بررسی فشار گاز و افزودن گاز در محفظه قطع می‌بایست فراهم شود .

بار گاز هیچگاه نباید کمتر از چگالی عایقی گاز SF6 باشد. سوچ فشار گاز می‌باید در عمل کردن در بالای حداقل فشاری که در آن کلید برای مقادیر نامی کامل ضمانت شده است فراهم شود.

- کلیدها می‌توانند از نوع وزشی کم فشار منفرد یا وزشی حرارتی باشند.
- گاز سولفور هگزا فلوراید برای پرکردن تمام کلیدهای نصب شده بعلاوه ۲۰ درصد مقدار کل برای جبران مقادیر از دست رفته می‌بایست تأمین شود.
- کلیدها می‌بایست استعداد ایستادگی اندازه‌ای از خلا، به میزان یک میلی بار را بدون اعوجاج یا معیوب شدن در قسمت‌های مختلف آن دارا باشند.
- جزئیات روش‌های آزمایش مورد استفاده در کنترل کیفیت گاز مصرفی در کلید در زمان مناقصه می‌بایست ارائه شود.
- گاز سولفور هگزا فلوراید (SF6) می‌بایست نیازهای استاندارد IEC 376 را برآورد و از هر حیث برای استفاده در کلیدخانه و تئیکه تحت شرایط داده شده در جدول یک کار میکند مناسب باشد.
- جزئیات آزمایشات پیشنهادی برای آنکه شرایط گاز سولفور هگزا فلوراید در درون یک کلید بعد از یک پرپود زمانی سرویس، بخصوص با توجه به محتوی رطوبت گاز بتواند مورد ارزیابی واقع شود می‌بایست ارائه شود.
- تسهیلات برای مطمئن شدن از اینکه گاز SF6 در حالت گاز در حداقل درجه حرارت مذکور در جدول یک کلید بهنگام عمل کرد کلید درحالت گاز باقی بماند می‌بایست انجام شود.

۲ - ۲ - ۲ - دیدهای کم روغن

- دیدهای کم روغن می‌بایست دارای یک سیستم بخوبی امتحان شده باشند و تحت کلیه شرایط کاری نباید هیچگونه نشتی روغن وجود داشته باشد .
- کلیدهای کم روغن می‌بایست دارای یک سطح صدای حداقل باشند و عملکرد عساری از قوس مجدد را فراهم نمایند .
- کلیدها می‌بایست برای پرکردن آنها با روغن کافی بعلاوه ۱۰ درصد برای جبران مقادیر از دست رفته تأمین شده باشند .
- علاوه بر وسایل معمولی، وسایل مخصوص ذیل برای کلیدهای کم روغن می‌بایست تأمین شوند .

الف) نشاندهنده روغن

ب) شیر یا درپوش پرکردن روغن

ج) شیر یا درپوش تخلیه روغن

۲ - ۲ - ۵ - مکانیزم عمل

- مکانیزم عمل کلید می‌بایست نیازهای ذیل را اجابت نمایند .
- دکمه‌های فشاری محلی قطع و وصل برای بکار انداختن مکانیکی اهرم‌های قطع و وصل می‌بایست فراهم شود .
- در صورت نیاز کلیدها می‌بایست برای باز و بست کردن از راه دور نیز مناسب باشند .
- کلیدها می‌بایست برای بازکردن فوری بعد از اینکه کوئل قطع برقرار شد آزاد باشند .

بیدار برای نشاندهنده راه دور وضعیت باز بست کنید می‌بایست انجام شود. فنر
دست می‌تواند بطور خودکار بوسیله یک موتور الکتریکی یا یک میله عمل کننده دستی
مطوری که در جدول یک کنید مشخص شده است بر شود.

• وقتی که پرکردن فنر بوسیله موتور مشخص شده است، پرکردن دستی بوسیله میله عمل
کننده دستی نیز باید ممکن باشد.

وسایل مناسبی به منظور جدا شدن مدار برقی شارژ موتور وقتی که سعی می‌شود میله
عمل کننده دستی در محل مربوطه برای شارژ قرار داده شود می‌بایست تهیه و نصب شود.

• پیش بینی برای شده‌ها راه دور شرایط فنر شارژ شده و فنر شارژ نشده،
می‌بایست انجام شود.

• پرکردن فنر عملکرد در هر یک از وضعیت‌های بار و یا بسته می‌بایست ممکن باشد.

• در حالتی که پرکردن فنر بوسیله موتور در عملکرد عادی مشخص شده است پرکردن
دوباره فنر عملکرد نور می‌بایست به محض تکمیل عمل وصل آغاز شود. پرکردن
کلیه در زمانی که عمل پر شدن فنر عملکرد در حال پیشروی است می‌بایست جلوگیری
شود. و راه‌هایی فراهم کنید تا زمانی که کاملاً پر نشده به ممکن باشد.
حالت شارژ فنرهای عمل کننده می‌بایست بوسیله یک وسیله مکانیکی نشان داده شوند
یک وسیله ازسازی فنر دستی محلی می‌بایست فراهم شود و بتدریج سازه باید تا در
عملکرد های نحوه جلوگیری گردد.

• قسمت‌های متحرک مکانیزم می‌بایست دارای مواد مقاوم در مقابل خوردگی باشند و تمام
یاتاقان هایی که نیاز به گریس دارند می‌باید تجهیز به گریس خورهای نوع فشاری باشند
یا برای همیشه می‌بایست روغنکاری شوند. بین‌های یاتاقانها، پیچ و مهره ها و دیگر
قسمتها می‌بایست باندازه کافی دارای خار یا قفل برای جلوگیری کردن از تغییر یا در
دست رفتن تنظیم به واسطه تکرار عملکرد کلید باشند. مکانیزم می‌بایست سریع، قوی
و ثابت باشد. و نباید در برگشتن به حالت اول خود مشکلی یا به تنظیم مهمی نیاز

شته باشد. مکانیزم کلید می‌بایست چنان باشد که هر عیب در فنر از عمل قطع کلید جلوگیری ننماید و موجب قطع و یا وصل آنرا فراهم ننماید.

• تمام کلیدها می‌بایست با وسیله‌ای برای جلوگیری کردن از قطع و وصل پی در پی کنتاکت در حین که مدار وصل برقرار باقی می‌ماند، خنوع کلید برای محکم نگاهداشتن دچار اشکال شود یا در حین وصل به واسطه عمل رله‌های حفاظتی قطع شده باشد مجهز شود. هر رله‌ای که این عمل را انجام می‌دهد می‌باید بطور دائم تحت مقادیر نامی خود باشد و در جعبه مکانیزم کلید نصب شده باشد. این آرایش نباید موازی کردن مدارهای قطع و وصل را سبب شود و می‌بایست مورد تأیید خریدار باشد.

• شمارنده عمل کلید برای ثبت کردن تعداد ضربه‌های وصل مکانیزم کلید می‌بایست فراهم شود.

• گرمکن ضد تقطیر برای مکانیزم عمل کلید فراهم گردد.

۲ - ۲ - ۶ - صفحه شناسایی

هر کلید می‌بایست دارای یک صفحه مقادیر نامی محتوی اطلاعاتی مطابق توصیه‌های استاندارد IEC 56 باشد.

۲ - ۲ - ۷ - رنگ آمیزی

نیازهای رنگ آمیزی مطابق ذیل هستند.

الف) آماده سازی، شامل زنگ‌زدایی، روغن زدایی، فسنانه‌کردن و لایه اجرایی شده ازن.

ب) مرحله نهایی، شامل لایه‌های نهایی سطح تمام شده برای شرایط آب‌وهوایی گرم - مرطوب و دیگر شرایط آب‌وهوایی

۲-۳- وسایل و لوازم جنبی

وسایل و لوازم جنبی می‌بایست آن چیزهایی را که برای عمل کردن صحیح و نگهداری کلید مورد نیاز هستند را شامل شود .
حداقل لوازم ذیل برای هر پست می‌بایست فراهم شود .

- دسته برای پرکردن دستی فنر

- در صورت نیاز دسته برای حرکت ازابه کلید

- دو مجموعه لوازم روغنکاری

- رنگ مورد نیاز برای ترمیم

۲-۴- رله اولیه

کلید می‌بایست در صورت نیاز با رله‌های اولیه جریان زیاد تک فاز تجهیز شده باشد . رله اولیه باید شامل عناصر رله اضافه جریان تأخیری و اضافه جریان آنی باشد .

۲-۵- آزمونها

آزمونهای نوعی و جاری می‌بایست مطابق استاندارد IEC 56 باشد .

۲-۶- مدارک

۲-۶-۱- مدارک همراه پیشنهاد

مدارکی که با پیشنهاد همراه هستند عبارتند از :

الف) کاتالوگها و نشریات فنی کاملاً جامع برای تجهیزات

ب) خلاصه استثنائات بر مشخصات مناقصه

ج) برگهای اطلاعاتی ضمانت شده کامل

د) ابعاد کامل

ه) اطلاعات الکتریکی اصلی

و) تمهیدات سوار کردن

ز) ابعاد و اوزان حمل

ح) مشخصات فنی مواد و حفاظت در مقابل خوردگی

ط) نقشه جزئیات ترمینالهای فشار قوی

ی) صورت لوازم یدکی مورد توصیه

ک) صورت لوازم مربوطه در پیشنهاد

ل) صورت پیمانکاران و یا سازندگان فرعی

م) کپی استانداردهای اعمالی غیر از آنچه که در این مشخصات تعیین گردید، است.

ن) گزارشات آزمایش نوعی

س) صورت فروشهای قبلی

۲ - ۶ - مدارکی که در جریان پیشرفت کار ارائه می‌شود .

مدارکی که در جریان پیشرفت کار برای تأیید ساخت ارائه میگردد :

الف ، نقشه‌های طرح ، به‌مراه نقشه‌های تعیین محل و سینه

ب ، دیدگرام مدار و دیدگرام سیم بندی مکانیزم عمل کنید با صورت و ساین

ج ، صفحات مقادیر نامی

د ، گزارشات آزمایش نوعی

ه ، برنامه آزمونهای جاری و روش انجام آزمونها

و ، دستورعمل نگهداری ، نصب ، عملکرد و نگهداری و تعمیرات

ز ، دستورعمل برای آزمونهای راه اندازی شامل برگه‌های آزمون ، معیارهای سنجش ، وسایل آزمون ، روش و اطلاعات دیگری که به نظر کارخانه سازنده ضروری و لازم می‌باشد.

بخش سوم
جداول

جدول یک کلید
مشخصات و مقادیر نامی کلید

جدول یک کلید
مشخصات و مقادیر نامی

ویژگی‌ها		شرح	ردیف
۳۳ کیلوولت	۲۰ کیلوولت		
		داده‌های سیستم :	۱
۳۳	۲۰	ولتاژ کار نامی کیلوولت موثر	۱-۱
۳۶	۲۴	بالترین ولتاژ سیستم	۲-۱
۵۰	۵۰	فرکانس نامی هرتز	۳-۱
غیر موثر زمین شده - موثر زمین شده		نوع زمین شدن سیستم	۴-۱
۳		تعداد فازها	۵-۱
		شرایط کار	۲
-۲۵		سانتی گراد حداقل درجه حرارت محیط	۱-۲
+۵۰		سانتی گراد حداکثر درجه حرارت محیط	۲-۲
۱۰۰۰-۱۵۰۰-۲۰۰۰-۲۵۰۰		متر ارتفاع بالاتر از سطح دریا	۳-۲
برطبق استاندارد IEC 694		درصد رطوبت نسبی	۴-۲
۰.۲ g - ۰.۵ g		شتب زلزله	۵-۲
		مشخصه های کلید	۳
داخلی - تمام بسته فلزی		کلاس	۱-۳
		ثابت یا کشویی (ترمینالهای اولیه)	۲-۳
کم روغن - سولفور هگزانلوراید - خلا		نوع	۳-۳
۱۷۰	۱۲۵	ولتاژ استقامت عایقی نامی در مقابل صاعقه در شرایط استاندارد کیلوولت پیک	۴-۳
۷۰	۵۰	ولتاژ استقامت عایقی یک دقیقه در مقابل ولتاژ با فرکانسی شبکه در شرایط استاندارد کیلوولت موثر	۵-۳
		جریان عادی نامی در شرایط استاندارد آمپر موثر	۶-۳
		جریان نامی قطع اتصال کوتاه کیلوآمپر موثر	۷-۳

ویژگی‌ها		شرح	ردیف
۲۰ کیلو ولت	۳۳ کیلو ولت		
		کیلوولت پیک	۸-۳
		جریان نامی وصل اتصال کوتاه	۹-۳
		جریان قطع بانک خازنی منفرد	۱۰-۳
		جریان قطع بانکهای خازنی پشت به پشت	۱۱-۳
		جریان وصل مجوسی بانک خازنی	۱۲-۳
		ترتیب عملکرد نامی	۱۳-۳
		زمان قطع میلی ثانیه	۱۴-۳
	۱۵	ضرب ازدیاد ولتاژ در اثر باز شدن نخستین پل کلید که در شرایط خطا باز میشود.	۱۵-۳
۱-۰	۱-۰	تعداد کویل‌های قطع	۱۶-۳
۱-۰	۱-۰	تعداد کویل‌های وصل	۱۷-۳
		پرکردن فنروسیمه موتور یا دستی	۱۸-۳
		آرایش	۱۹-۳
		مناسب برای بستن و باز کردن ازدور بطور الکتریکی	۲۰-۳
		رله اولیه	۲۱-۳
		ولتاژهای کمکی	۲۲-۳
		موتور	۲۳-۳
	۲۲۰ - ۲۳۰	ولتاژمتاب	۲۴-۳
	۱۱۰ - ۱۲۵	ولتاژ مستقیم	۲۵-۳
		تعداد کنتاکتهای کمکی بطور عادی باز یا بسته	۲۶-۳

جدول دو کلید

ویژگیهای فنی و داده های ضمانت شده برای کلید

جدول دو کلید

ویژگیهای فنی و داده های ضمانت شده برای کلید (اطلاعاتی که با پیشنهاد ارائه میگردد .)

ردیف	شرح	ویژگیها
۱	<u>داده های مربوط به نوع و کارخانه سازنده</u>	
۱-۱	نام کارخانه سازنده ، کاتالوگ ، نام کشور سازنده	
۲-۱	نوع (خلا ، سولفورمگزافلوراید ، کم روغن)	
۳-۱	تعداد کویلهای قطع	
۴-۱	تعداد کویلهای وصل	
۵-۱	استاندارد قابل کاربرد .	
۶-۱	حداقل فاصله ایمنی (فاز به فاز / فاز به زمین)	میلیمتر / میلیمتر
۲	<u>داده های عایقی و ولتاژی</u>	
۱-۲	ولتاژ نامی	کیلوولت مؤثر
۲-۲	ولتاژ استقامت عایقی نامی در مقابل صاعقه	کیلوولت پیک
۳-۲	ولتاژ استقامت عایقی نامی بمدت یکدقیقه	
	در مقابل ولتاژ با فرکانس شبکه	کیلوولت مؤثر
۴-۲	ارتفاع بالاتر از سطح دریا	متر
۳	<u>داده های جریان</u>	
۱-۳	جریان نامی	آمپر مؤثر
۲-۳	جریان اتصال کوتاه نامی کوتاه مدت :	
۱-۲-۳	یک ثانیه	کیلوآمپر مؤثر
۲-۲-۳	سه ثانیه	کیلوآمپر مؤثر
۳-۳	جهش درجه حرارت در جریان نامی	سانتی گراد
۴-۳	جریان قطع اتصال کوتاه نامی	کیلوآمپر مؤثر
۵-۳	درصد جریان مستقیم جریان قطع (غیر متقارن)	
۶-۳	جریان وصل اتصال کوتاه نامی در ولتاژ نامی	کیلو آمپر مؤثر
۷-۳	جریان قطع نامی بانک خازنی منفرد	آمپر مؤثر
۸-۳	جریان قطع نامی بانکهای خازنی پشت به پشت	آمپر مؤثر
۹-۳	جریان وصل مجموعی نامی بانک خازنی	کیلوآمپر پیک
۱۰-۳	حداکثر نرخ افزایش جریان وصل مجموعی نامی	
	بانک خازنی	آمپر / میکروثانیه

ردیف	شرح	ویژگیها
۱۱-۳	حداکثر ضریب اضافه ولتاژ بهنگام جریان قطع خازنی	
۱۲-۳	ضریب ازدیاد ولتاژ در اثر باز شدن نخستین پل کلید که در شرایط خطا باز میشود.	
۴	<u>مشخصه های عمل</u>	
۱-۴	ترتیب عمل نامی	
۲-۲	زمان باز شدن - زمان قطع	میلی ثانیه
۳-۴	زمان بستن - زمان وصل	میلی ثانیه
۴-۲	جنس قسمتهای هدایت کننده جریان (کنتاکتهای اصلی ، قوس و کنترل قوس ، که نقره اندود باشد و ضخامت آن مشخص شود .)	
۵-۲	تعداد دفعات قطع و باز شدن کلید و قابلیت عمل آن بدون نیاز به بازرسی یا تعویض کنتاکتها و روغن یا قسمتهای اصلی دیگر	
۱-۵-۳	در ۵۰ درصد جریان نامی	
۲-۵-۳	در ۱۰۰ درصد جریان نامی	
۳-۵-۳	در ۵۰ درصد جریان قطع اتصال کوتاه	
۴-۵-۳	در ۱۰۰ درصد جریان قطع اتصال کوتاه	
۵-۵-۳	کلیدزنی بانکهای خازنی پشت به پشت	
۶-۳	کارکرد مکانیکی محفظه قطع در طول عمر (تعداد قطع و وصل)	
۷-۳	تعداد عملهای کلیدزنی بعد از بازمینی توصیه شده مکانیزم	
۸-۳	تعداد سالهایی که شرایط خلاء می تواند ادامه یابد	
۵	<u>مکانیزم عمل</u>	
۱-۵	نوع مکانیزم	
۲-۵	عملکرد موتوری یا دستی	
۳-۵	ولتاژ موتور	ولت
۴-۵	توان مورد نیاز ، موتور	توان
۵-۵	حداکثر جریان مورد نیاز راه اندازی و جریان قفل شدن موتور در ولتاژ نامی	آمپر
۶-۵	ولتاژ و توان مصرف گرمکن	ولت بر وات
۷-۵	کنترل برقی از راه دور برای بستن - باز کردن	بلی ، خیر
۸-۵	جریان کنترل بستن	آمپر
۹-۵	ولتاژ کنترل بستن	ولت
۱۰-۵	جریان کنترل باز کردن	آمپر
۱۱-۵	ولتاژ کنترل باز کردن	ولت

ردیف	شرح	ویسژگیها
۱۲-۵	نوع فنر قطع	
۱۳-۵	نوع فنر وصل	
۱۴-۵	زمان مورد نیاز برای پرکردن کامل فنر	ثانیه
۶	<u>سویچ های کمکی</u>	
۱-۶	تعداد کنتاکتهای باز در دسترس	
۲-۶	تعداد کنتاکتهای بسته در دسترس	
۳-۶	ولتاژ نامی	ولت مستقیم
۴-۶	جریان دائم نامی	آمپر مستقیم
۵-۶	جنس کنتاکتها	
۶-۶	جریان قطع در ولتاژ مستقیم ($L/R = 20 \text{ mSec.}$)	
۷-۶	جریان کوتاه مدت مجاز	آمپر بر ثانیه
۷	<u>کلیدهای سولفور هگزا فلوراید</u>	
۱-۷	فشار نامی کار گاز	بار (مطلق)
۲-۷	فشار آلام برای پرکردن دوباره گاز	بار (مطلق)
۳-۷	فشار بلوک شدن گاز	بار (مطلق)
۴-۷	حجم کل گاز در هر پیل	لیتر
۵-۷	حداکثر نشت گاز کلید برای یکسال	درصد
۶-۷	صورت وسایل مخصوص و تجهیزات مورد نیاز	
	برای راه اندازی و تعمیرات	
۷-۷	نام کارخانه سازنده و کشور تأمین کننده گاز SF6	
۸	<u>کلیدهای خلاء</u>	
۱-۸	روش آزمون برای اندازه گیری نرخ نشت	
۲-۸	حداکثر نرخ نشتی مجاز	بار / ثانیه
۳-۸	حداکثر فشار مجاز	بار
۴-۸	انتشار اشعه X در ولتاژ استقامت AC اندازه گیری شده در فاصله ۵ سانتی	
	متری از سطح	Mr/h
۹	<u>کلیدهای کم روغن</u>	
۱-۹	مقدار روغن در هر پیل	لیتر
۲-۹	درجه روغن	
۳-۹	حداکثر فشار در محفظه قطع در اتنای خاموش شدن قوس	MN/m ²

ردیف	شرح	ویژگیها
۲-۹	سطح فشار آزمون طرح قسمتهای پر شده از روغن	
۵-۹	سطح فشار آزمون جاری قسمتهای پر شده از روغن	
۱۰	<u>رله حفاظت اولیه</u>	
۱-۱۰	کارخانه سازنده، کاتالوگ، علامت مشخصه و کشور مربوطه	
۲-۱۰	جرین نامی	آمیر
۳-۱۰	فرکانس نامی	هرتز
۴-۱۰	محدوده جریان عنصر تأخیری	
۵-۱۰	نسبت تنظیم دوباره	
۶-۱۰	خطای جریان عمل عنصر تأخیری	
۷-۱۰	محدوده زمانی عنصر تأخیری	
۸-۱۰	خطای زمانی تأخیری وصل	
۹-۱۰	محدوده تنظیم عامل آنی	
۱۰-۱۰	خطای جریان وصل عامل آنی	
۱۱-۱۰	اضافه بار دائم مجاز	
۱۲-۱۰	توان مصرفی	ونت آمپر
۱۳-۱۰	زمان تنظیم دوباره	
۱۴-۱۰	عنصر تأخیری	ثانیه
۱۵-۱۰	عنصر آنی	
۱۶-۱۰	بیک جریان نامی	آمپر
۱۷-۱۰	جریان نامی یک ثانیه	آمپر
۱۸-۱۰	استقامت مکانیکی	سیکن
۱۹-۱۰	اندازه پیچ و مهره اتصال	
۲۰-۱۰	نشاندنده عمل	
۱۱	<u>ابعاد و وزن کلید</u>	
۱-۱۱	وزن	کیلوگرم
۲-۱۱	طول اصلی	میلی متر
۳-۱۱	عرض اصلی	میلی متر
۴-۱۱	ارتفاع اصلی	میلی متر
۵-۱۱	حداکثر ابعاد حمل	متر × متر × متر
۶-۱۱	وزن کامل کلید	کیلوگرم
۷-۱۱	حداکثر وزن حمل	کیلوگرم

فصل سوم
(پیوست ها)

پیوست ۱

راهنمای پرکردن و توضیحاتی در ارتباط با

جدول یک کلید (CBI)

پیوست ۱

راهنمای پرکردن و توضیحاتی در ارتباط با جدول یک کلید (CBI)

الف - موارد کلی

مشخصات ارائه شده برای کلیدهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت جهت نصب در سوله‌های نم‌بسته نسبی
بیشد.

مشخصات فنی و جدول به نحوی تهیه گردیده تا بتوان از این مشخصات فنی جهت سفارش کلیدهای
مربوط به پستهای فوق توزیع و پستهای توزیع استفاده نمود.

توضیح اینکه علامت در جدول نگلیسی به معنی انتخاب یکی از مقادیر یا مشخصه‌های اساسی
توضیحات ارائه شده میباشد که در جدول فارسی این علامت بصورت نشان داده شده است.

ب- اطلاعات سیستم

ردیف ۱-۴

نحوه زمین کردن نوترال طرف و تار متوسط پستهای فوق توزیع توسط ترانسفورماتور زمین
بصورت غیر موثر میباشد. در موارد کمی نیز از ترانسفورماتورهای قدرت با دی‌گرم برداری
۸ به ۱۶ استفاده شده است که نوترال طرف و تار متوسط بصورت موثر زمین شده است که بسته به
مورد میتواند در این ردیف ذکر شود. بهرحال نحوه زمین کردن نوترال سیستم در سطح اتصال
کوتاه فاز به زمین و انتخاب برقی‌های حفاظتی تأثیر دارد که با مقادیر انتخاب شده در این
استاندارد ردیف کلیدی برای هر دو سیستم مناسب میباشد.

ج- شرایط کار

ردیف ۱-۲ و ۲-۲

مقدار درجه حرارت حد کثر مذکور بالاترین مقدار در ایران میباشد و برای هر سفارش باید
مقدار واقعی درج گردد.

ضمناً بعلمت از دیواره درجه حرارت فضای سلول در موقع عبور جریان آگر منظور سفارش کنید
 بستهایی باشد. در این ردیف درجه حرارت محیط (اتاق) بعلاوه حداکثر افزایش درجه حرارت
 فضای سلول در محل نصب کلید بهنگام عبور جریان نامی از فیذر. باید ذکر گردد و در
 مواقعی که افزایش درجه حرارت این قسمت مشخص نیست. مقدار ۱۰ درجه سانتیگراد تقریب
 خوبی برای این منظور میتواند باشد.

مقدار حداقل درجه حرارت مذکور. پایین ترین مقدار ممکن بدون وجود وسایل گرمایش
 میباشد و برای هر سفارش مقدار واقعی باید درج گردد و البته با توجه به حداقل درجه حرارت
 سلول باید درای مشخصات مناسب بمنظور جلوگیری از تبدیل بخار آب به قطرات مایع در
 شرایطی که ترانسفورماتور تحت ولتاژ است گردد.

ردیف ۲-۳

مقادیر ارتفاع مذکور بر اساس کلاس بندی پذیرفته شده در استاندارد پستهای فوق توزیع ۱۳۲ و
 ۶۳ کیلوولت شرح زیر میباشد که باید برحسب ارتفاع محل نصب ذکر گردد.

۱۰۰۰	برای ارتفاع پست تا ۱۰۰۰ متر
۱۵۰۰	برای ارتفاع پست بیش از ۱۰۰۰ متر تا ۱۵۰۰ متر
۲۰۰۰	برای ارتفاع پست بیش از ۱۵۰۰ متر تا ۲۰۰۰ متر
۲۵۰۰	برای ارتفاع پست بیش از ۲۰۰۰ متر تا ۲۵۰۰ متر

ردیف ۲-۵

مقدار مناسب شتاب زلزله. با توجه به منطقه انتخاب و قید گردد.

د- ویژگی های کلید

ردیف ۳-۱

" کلاس داخلی " ذکر شده در جداول مشخصات فنی. برای این است که اکثریت قریب به اتفاق
 موارد مصرف را در بر می گیرد. بهرحال اگر در مواردی نوع سلول تمام بسته فلزی، بیرونی

باشد کافی است کلمه بیرونی (Outdoor) ذکر شده و درجه حرارت محیط به مقدار مربوطه تصحیح گردد . البته سلول بیرونی باید دارای مشخصات مناسب و مجهز به گرمکن‌های Anti - Condensation (بمنظور جلوگیری از تبدیل شدن بخار آب به مایع) باشد .

ردیف ۲-۳

کلید نوع کشویی که ترمینالهای اولیه آن بصورت کشویی بوده و با کشیدن کلید به بیرون فاصله هوایی لازم برقرار میشود یا کلید نوع ثابت که ترمینالهای اولیه با پیچ و مهره به مدار وصل است و فاصله هوایی لازم با باز کردن سکیونرهای طرفین برقرار میشود . بر حسب طرح و نیاز سلول باید قید گردد .

ردیف ۳-۳

تیپ کلید در پستهای فوق توزیع SF6 یا خلا، و در پستهای توزیع SF6 یا خلا، یا کم روغن انتخاب میشود (جهت توضیحات بیشتر مراجعه شود به فصل ۷ این استاندارد)

ردیف ۴-۳ و ۵-۳

مقدار تحمل عایقی کلید در فاصله هوایی با افزایش ارتفاع کم می‌شود و لذا مقدار عایقی مذکور برای کلیه ارتفاعات در شرایط استاندارد (کمتر از ۱۰۰۰ متر) خواسته شده است که علل آن بشرح زیر است .

۱- وجود برقگیر بر روی محل اتصال کابل فیدر خروجی به خط هوایی بر روی ۲۰ کیلوولت ترانسفورماتور قدرت

۲- تعدد فیدرهای متصل به شینه ۲۰ کیلوولت و نتیجتاً کاهش شیب موج صاعقه ورودی که باعث بالارفتن اثر حفاظتی برقگیرهای نصب شده می‌شود .

۳- طول کابل ۲۰ کیلوولت رابط بین خط هوایی و کلیدخانه در حد معمول می باشد
(حدود کمتر از ۲۰ متر)

۴- دانسیته رعد و برق در اکثر نقاط ایران پایین می باشد که در نتیجه احتمال ورود موج صاعقه با شیب بالا به کلید خانه کم است .

۵- تجربه عملی با کلیدخانه های با مقادیر عابقی ۵۰ - ۱۲۵ کیلوولت در نقاط با ارتفاع بالا در داخل ایران مناسب می باشد .

۶- سازندگان کلیدخانه های ۲۴ کیلوولت و تجهیزات مربوطه ، سطح عابقی را مطابق استاندارد در نظر میگیرند . لذا اگر خریدار در مشخصات خود ، مقادیر استاندارد را با توجه به ارتفاع تصحیح نماید و یا این مقادیر را بری سطح محل نصب (ارتفاعات بالاتر از ۱۰۰۰ متر) بخواهد . عموماً این عمل باعث می شود که سازنده مجبور به پیشنهاد کلیدخانه با ولتاژ نامی بالاتر از استاندارد یعنی ۳۶ کیلوولت گردد که ضمن بالا رفتن رید هزینه پروژه ، عملاً باعث بزرگ شدن سوله ها ، تعداد ساحتها بزرگتر و همچنین بهره برداری و مانور (بخصوص برای کلیدهای ارابه ای) مشکلترا خواهد شد . با توجه به مراتب فوق توصیه میگردد اگر بنا به دلایلی ، خریدار ظمینان باز هم بیشتری را از بابت سطح عابقی در نظر دارد ، این منظور از طرق دیگر مانند بالا بردن کلاس برتگی روی خط هوایی ، اضافه نمودن برتگی بر روی فیدهای خروجی در محل کلیدخانه یا اضافه نمودن برتگی روی شینه ۲۰ کیلوولت برآورده گردد . در مورد کلیدخانه های ۳۳ کیلوولت چون ارتفاع این پستها در ایران عموماً کمتر از ۱۰۰۰ متر است این مسئله وجود ندارد . بهر حال در صورت بالاتر بودن ارتفاع این پستها ارتفاع محل کلیدخانه ۳۳ کیلوولت موارد مذکور فوق در این مورد نیز صادق است .

ردیف ۳-۶

جریان نامی بر اساس ظرفیت ترانسفورماتور یا فیدر خازن یا فیدر خروجی از مقادیر استاندارد انتخاب میگردد . در پستهای فوق توزیع استاندارد ۲۰ ، ۶۳ ، ۲۰ ، ۱۳۲ و ۳۳ / ۱۳۲ مقادیر ۶۳۰ آمپر و ۱۲۵۰ آمپر جهت فیدرهای مختلف انتخاب شده است .

ردیف ۷-۳

جریان نامی قطع اتصال کوتاه با توجه به سطح اتصال کوتاه در محل کلید انتخاب می‌گردد در پستهای فوق توزیع استاندارد سطح اتصال کوتاه ۱۶ کیلوآمپر تعیین شده است. در پستهای توزیع مقدار سطح اتصال کوتاه به فاصله (امپدانس) بین پست فوق توزیع و پست توزیع مقداری کمتر از ۱۶ کیلوآمپر می‌باشد . در پستهای غیر استاندارد جریان اتصال کوتاه نامی ممکن است مقداری بیش از ۱۶ کیلوآمپر باشد که از مقادیر زیر انتخاب می‌شوند .

کیلوآمپر ۸-۱۲/۵-۱۶-۲۵-۳۰

ردیف ۸-۳

مقدار جریان اتصال کوتاه وصل ۲/۵ برابر مقدار مذکور در ردیف ۷-۳ انتخاب گردد.

ردیف ۹-۳ ، ۱۰-۳ و ۱۱-۳

این مقادیر مربوط به کلیدهای فیدرهای مجموعه خازنی می‌باشد . ردیف ۹-۳ مربوط به جریان مجموعه خازنی منفرد و ردیف ۱۰-۳ مربوط به جریان مجموعه خازنی که با مجموعه(های) دیگر بطور موازی قرار گرفته‌اند می‌باشد . مقدار جریان مجوسی وصل مجموعه خازنی با توجه به مقدار امپدانس شبکه و ظرفیت مجموعه‌های موازی و مقدار سلف سری با مجموعه(های) خازنی محاسبه می‌شود . (جهت توضیحات بیشتر به استاندارد و تجهیزات و تأسیسات ۲۰ و ۳۳ کیلوولت بعنوان جبران کننده توان راکتیو در پستهای فوق توزیع مراجعه گردد .)

ردیف ۱۲-۳

ترتیب عملکرد نامی مطابق استاندارد IEC بدو صورت :

- 1) O - 0.3S - CO - 3 min - CO
- 2) O - 3 min - CO - 3 min - CO

می‌باشد. ترتیب عملکرد ردیف ۱ برای مواردی که به ریکلوزر سریع احتیاج است که از جمله نیدرهای خطوط هوایی در پستهای فوق توزیع می‌باشند، انتخاب می‌گردد و ردیف ۲ برای مواردی که احتیاج به اتوریکلوزر سریع احتیاج نمی‌باشد مانند کلیدهای ترانسفورماتورها، مجموعه های خازنی و نیدرهای کابل، انتخاب می‌گردد.

ردیف ۳-۱۳

زمان قطع کلیدها در پستهای فوق توزیع (۳۳) ۲۰ / ۱۳۲ کیلوولت استاندارد برابر ۶۵ میلی‌ثانیه انتخاب شده است. برای سایر موارد هم زمان ۱۰۰ میلی‌ثانیه توصیه می‌گردد.

ردیف ۳-۱۴

این ضریب نشان دهنده ولتاژی است که پس از قطع جریان توسط اولین پل روی دو سر کلید می‌افتد. مطابق استاندارد و ساخت سازندگان در سطوح ولتاژ مورد نظر این مقدار برابر ۱/۵ انتخاب می‌گردد.

ردیف ۳-۱۵ و ۳-۱۶

در مواردی که به قطع و وصل کلید از طریق الکتریکی احتیاج می‌باشد مانند پستهای فوق توزیع تعداد یک درج می‌گردد و در سایر موارد که عمل وصل بصورت تنها دستی (مکانیکی) و عمل قطع بصورت دستی و رله پریمر است احتیاجی به این کوئل ها نیست

ردیف ۳-۱۷

در مواردی که احتیاج به شارژ فنر بصورت خودکار بوده و ولتاژ تغذیه مناسب و مطمئن در دسترس است مانند پستهای فوق توزیع، نوع موتوری انتخاب می‌گردد و در سایر موارد مانند پست های توزیع نوع دستی انتخاب می‌گردد.

ردیف ۳-۱۸

مکانیزم کلید به دو صورت فرمان از جلو و فرمان از پهلو ساخته می‌شود. در صورتیکه خریدار نظری نداشته باشد معمولاً نوع مورد نظر توسط سازنده انتخاب می‌گردد.

ردیف ۳-۱۹

مناسبت با عمل قطع و وصل از راه دور الکتریکی، نیز با توجه به توضیحات ردیف ۳-۱۵ و ۳-۱۶ انتخاب می‌گردد.

ردیف ۳-۲۰

رنه پریمر جهت حفاظت مدار در مقابل اضافه جریان می‌باشد و بسته دلب و حساسیت آن کمتر از رله‌های ثانویه می‌باشد و به خصوص در مقابل خط‌های تغذی رسین با جریان‌های کم عمل نمی‌نماید لذا این مورد برای حالتیکه سنده ده رنه ثانویه میسر نموده و بیدار از عبس کمتری برخوردار است استفاده میشود.

ردیف ۳-۲۱

مقادیر و انواع ولتاژهای کمکی بری موتور، گرمکن و مدارهای کنترل با توجه به منبع در دسترس انتخاب می‌گردد.

ردیف ۳-۲۲

تعداد کنتاکتهای معمولاً بسته و باز مورد نیاز بسته به طرح مدارهای مربوطه به کنید خانه در د

ردیف ۲-۴

زمان بار کردن توسط سازنده ارائه میشود و در استخراج مؤنه مستقیم جریان (ردیف ۳-۵) ستفاده میشود
زمان قطع باید حداکثر برابر یا مقدار خواسته شده در جدول یک باشد .

ردیف ۳-۴

زمان بستن و وصل توسط سازنده ارائه میگردد .

ردیف ۵-۴ و ۶-۴

تعداد دفعات قطع بری جریانهای گوناگون بدون احتیاج به تعمیرات نشان دهنده قابلیت کلید می باشد و ارائه مقادیر بالاتر ارجح می باشد ضمن اینکه از مقادیر ارائه شده در تنظیم برنامه تعمیرات و تهیه لوازم یدکی ستفاده میگردد .

ردیف ۷-۴

برای تعداد دفعات قطع و وصل بدون احتیاج به تعمیر مکانیزم نیز مقادیر بالاتر ارجح است و از آن در تنظیم برنامه تعمیرات و تهیه لوازم یدکی استفاده میگردد . مطابق با متن مشخصات فنی حداقل تعداد دفعات قطع و وصل برای مکانیزم کلید و محافظه قطع در جریان نامی نباید برابر ۱۰۰۰۰ باشد .

ردیف ۲-۵

عملکرد موتوری یا دستم مکانیزم عمل (شارژ فنر) باید مطابق نمودار درخواستی در جدول یک

ردیف ۳-۵

ولتاژ موتور باید مطابق ولتاژ درخواستی در جدول یک باشد .

ردیف ۴-۵ و ۵-۵

از مقادیر ارائه شده در این دو ردیف جهت طراحی مدارهای تغذیه موتور مکانیزم استفاده میگردد .

ردیف ۶-۵

ولتاژ گرمکن باید مطابق ولتاژ درخواستی در جدول یک باشد . مقدار قدرت گرمکن توسط سازنده جهت جلوگیری از تقطیر بخار آب در داخل مکانیزم ارائه میگردد . از این مقدار جهت طراحی مدار تغذیه گرمکن استفاده میشود .

ردیف ۷-۵

قابلیت کلید برای کنترل دور (الکتریکی) در صورت درخواست خریدار مطابق با جدول یک باید تأمین گردد . در صورت تأمین این قابلیت ردیف ۸-۵ تا ۱۱-۵ نیز باید توسط سازنده ارائه گردد .

ردیف ۸-۵ و ۹-۵

مقدار جریان کویل‌های قطع و وصل در طراحی مدارهای تغذیه آنها استفاده میشود و البته جریانهای کمتر مناسبتر میباشد .

ردیف ۹-۵ و ۱۱-۵

ولتاژ مدار قطع و وصل باید مستقیم و برابر مقدار درخواستی در جدول یک باشد .

ردیف ۱۲-۵ و ۱۳-۵

نوع فنر توسط سازنده ارائه میگردد و عموماً بصورت فنر مارییچی میباشد .

ردیف ۱۳-۵

زمان لازم جهت شارژ کامل فنر توسط سازنده ارائه میگردد و در حدود ۱۰ میلی ثانیه می باشد .
تنظیم رله تأخیری برای آلامر فنر و دشارژر باید بیش از زمان لازم برای شارژ کامل باشد .

ردیف ۱-۶ و ۲-۶

تعداد کنتاکتهای مورد نیاز معمولاً باز و معمولاً بسته برای استفاده خریدار (علاوه بر کنتاکتهایی که در مدارهای خود کلید بکار میرود .) بستگی به مدارهای کنترل ایستگاه دارد و حداقل یک کنتاکت یدکی از هر نوع نیز لازم میباشد .
تعداد ۵ عدد از هر نوع کنتاکت عموماً برای مصارف خریدار تکافو می نماید .

ردیف ۳-۶

ولتاژ نامی کنتاکت کمکی باید حداقل برابر با ولتاژ مدارهای کنترل کلید باشد

ردیف ۴-۶

جریان نامی دائمی کنتاکتها باید حداقل برابر ۱۰ آمپر باشد .

ردیف ۵-۶

جنس کمکی کنتاکتها توسط سازنده ارائه میشود که باید با پوشش نقره همراه باشد .

ردیف ۶-۶

جریان قطع کنتاکت در مداری با ثابت زمانی ۲۰ میلی ثانیه باید برابر ۲ آمپر می باشد

ردیف ۶-۷

جریان اتصال کوتاه باید حداقل ۱۰۰ آمپر برای ۳۰ ثانیه باشد .

ردیف ۶-۱

فشار گاز بر حسب بار در حالت کار عادی توسط سازنده مشخص میشود .

ردیف ۶-۲

فشار گاز برای آلارم پرکردن توسط سازنده مشخص می گردد . مقدار آن چنددهم بار کمتر از فشار عادی می باشد .

ردیف ۶-۳

فشار گاز قفل کردن (قفل کردن عملکرد کلید) توسط سازنده مشخص میگردد و در پایین تر از این فشار کلید نباید عمل نماید . مقدار این فشار چند دهم کمتر از فشار گاز برای آلارم پرکردن می باشد .

ردیف ۶-۴

حجم گاز در هر پیل جنبه اطلاعاتی داشته و توسط سازنده ارائه میگردد .

ردیف ۵-۷

حداکثر میزان نشتی گاز کلید باید کمتر از یک درصد باشد .

ردیف ۶-۷

لیست ابزار مخصوص راه اندازی و نگهداری توسط سازنده ارائه می‌شود .

ردیف ۲-۸ ، ۳-۸

مقدار نشتی هوا به داخل محفظه خلا، باید به مقداری محدود گردد تا فشار داخل آن پس از طول عمر (لااقل سی سال) به مقدار حداکثر مجاز برسد .

ردیف ۴-۸

مقدار تشعشع اشعه ایکس باید به مقدار ذکر شده در متن مشخصات فنی یعنی 0.5 mR/h محدود گردد .

ردیف ۱-۹

حجم روغن داخل هر پل کلید توسط سازنده ارائه و جنبه اطلاعاتی دارد .

ردیف ۲-۹

درجه روغن توسط سازنده ارائه می‌گردد و جهت پر کردن روغن مناسب به هنگام تعمیرات استفاده می‌گردد .

ردیف ۳-۹ و ۲-۹ و ۵-۹

مقادیر فشار آزمایش محفظه باید بیش از فشار حداکثر تولیدی در محفظه به هنگام خاموش نمودن قوس باشد، تا از استقامت آن اطمینان حاصل گردد.

ردیف ۱۰

مشخصات رله اولیه باید بر حسب احتیاجات حفاظتی هر مورد مشخص بررسی گردد.



ITEM NO.	DESCRIPTION	PARTICULARS
10.19	Operation indicator	
10.20	Weight	Kg
11	<u>WEIGHT & DIMENSIONS OF CIRCUIT BREAKER</u>	
11.1	Overall length	mm
11.2	Overall width	mm
11.3	Overall height	mm
11.4	Max. shipping dimension	m*m*m
11.5	Total weight of complete Circuit breaker	Kg
11.7	Max. shipping weight	Kg

ITEM NO.	DESCRIPTION	PARTICULARS
9.4	Design test pressure level of oil filled compartment	MN/m ²
9.5	Routine test pressure level of oil filled compartment	MN/m ²
10	<u>PRIMARY RELAY</u>	
10.1	Manufacture, catalogue, full designation and country	
10.2	Rated current	A
10.3	Rated frequency	HZ
10.4	Current range of time-lag component	
10.5	Resetting ratio	
10.6	Operation current error of time-lag component	
10.7	Time ranges of time-lag component	
10.8	Make time error setting ranges of instantaneous module	
10.9	Making current error of instantaneous module	
10.10	Admissible continuous over load	
10.11	Power consumption	VA
10.12	Resetting time	
10.13	Time - lag module	
10.14	Instantaneous module	S
10.15	Rated peak current	A
10.16	Rated one second current	A
10.17	Mechanical strength	Cycle
10.18	Dimension of connector thread	

ITEM NO.	DESCRIPTION	PARTICULARS
6.3	Voltage rating	V (DC)
6.4	Continuous current rating	A (DC)
6.5	Contact material	
6.6	Breaking current at V DC (L/R=20 ms)	A
6.7	Permissible short-time current	A / S
7	<u>SF6 CIRCUIT BREAKERS</u>	
7.1	Nominal service gas pressure	Bar (abs)
7.2	Gas refill alarm pressure	Bar (abs)
7.3	Blocking gas pressure	Bar (abs)
7.4	Total volume of the gas per pole	Lit
7.5	Max. leakage of gas per year circuit breaker	
7.6	List of special tools and equipment required for commissioning and maintenance	
7.7	Name of company / country supplying SF6 gas	
8	<u>VACUUM CIRCUIT BREAKERS</u>	
8.1	Test method for leakage rate measurement	
8.2	Max. allowed leakage rate	Bar/s
8.3	Max. allowed pressure	Bar
8.4	X-ray emission at A.C. withstand voltage measured at a distance of 5 cm from its surface	Mr/h
9	<u>MIN. OIL CIRCUIT BREAKERS</u>	
9.1	Quantity of oil per pole	Lit.
9.2	Grade of oil	
9.3	Max. pressure in interrupter during arc extinction	MN/m ²

ITEM NO.	DESCRIPTION	PARTICULARS
4.7	No. of switching operations after which checking of mechanism is recommended.	
4.8	No. of years that the vacuum condition can be maintained	Year
5	<u>OPERATING MECHANISM</u>	
5.1	Type of mechanism	
5.2	Manual or Motor Operated	
5.3	Motor voltage	V
5.4	Motor, power demand	W
5.5	Locked rotor and max. running current required by motor at rated voltage	A
5.6	Heater voltage / power demand	V/W
5.7	Remote (electrical) control for close/open	Yes / No
5.8	Closing control current	A
5.9	Closing control voltage	V
5.10	Opening control current	A
5.11	Opening control voltage	V
5.12	Type of tripping spring	
5.13	Type of closing spring	
5.14	Time required by the motor to charge the spring completely	Sec.
6	<u>AUXILIARY SWITCHES</u>	
6.1	No. of normally opened contacts for Purchaser use	
6.2	No. of normally closed contacts for Purchaser use	

ITEM NO.	DESCRIPTION	PARTICULARS
3.6	Rated short circuit making current at rated voltage	KArms
3.7	Rated single capacitor bank breaking current	KArms
3.8	Rated back to back capacitor breaking current	KArms
3.9	Rated capacitor bank inrush making current	KArms
3.10	Max. rate of rise of capacitor bank inrushmaking current	A μ S
3.11	Max. over voltage factor when interrupting capacitive current	
3.12	First pole - to - clear factor	
4	<u>OPERATION CHARACTERISTICS</u>	
4.1	Rated operating sequence	
4.2	Opening time break time	ms
4.3	Closing time make time	ms
4.4	Material of conducting parts (main, arcing and arc control contacts, where silver plated specify the thickness)	
4.5	No. of opening the circuit breaker is capable of performing without inspection or replacement of contacts	
4.5.1	At 50% rated current	
4.5.2	At 100% rated current	
4.5.3	At 50% short circuit breaking current	
4.5.4	At 100% short circuit breaking current	
4.5.5	Back - to-back capacitor bank switching	
4.6	Mechanical working life of interrupter (number of CO)	

Table C.B.2

Technical particulars & guaranteed data for circuit breaker
(Information supplied with the tender)

ITEM NO.	DESCRIPTION	PARTICULARS
1	<u>MANUFACTURER & TYPE DATA</u>	
1.1	Manufacture, catalogue, full designation and country	
1.2	Type (Vacuum, SF6, Min. Oil)	
1.3	Number of trip coil	No.
1.4	Number of close coil	No.
1.5	Applicable standard	
1.6	Min. clearances (Ph to Ph / Phase to Earth)	mm/mm
2	<u>VOLTAGE AND INSULATION DATA</u>	
2.1	Rated voltage	KVrms
2.2	Rated lightning impulse withstand voltage	KVpeak
2.3	Rated power frequency withstand voltage	KVrms
2.4	Designing altitude above sea level	m
3	<u>CURRENT DATA</u>	
3.1	Rated normal current	Arms
3.2	Rated short time withstand current :	
3.2.1	1 S	KArms
3.2.2	3 S	KArms
3.3	Temperature rise at rated current	°C
3.4	Rated short circuit breaking current	KArms
3.5	Breaking current (asymmetrical)	%D.C

Table C.B.2

**Technical particulars & guaranteed data
for circuit breaker**

**TABLE C.B. 1
RATINGS AND CHARACTERISTICS OF CIRCUIT BREAKER**

ITEM NO	DESCRIPTION	UNIT	PARTICULARS	
			20 kv	33 kv
1	<u>SYSTEM DATA</u>			
1.1	Nominal Service Voltage	kVrms	20	33
1.2	High of Service Voltage	kVrms	24	36
1.3	Rated frequency	Hz	50	50
1.4	System neutral earthing		Neutral	0
1.5	Number of phases		3	3
2	<u>SERVICE CONDITIONS</u>			
2.1	Min. ambient temperature	C	-25	-25
2.2	Max. ambient temperature	C	+50	+50
2.3	Altitude above sea level	m		
2.4	Relative humidity		100	100
2.5	Earthquake acceleration	g	0.3	0.5
3	<u>CIRCUIT BREAKER CHARACTERISTICS</u>			
3.1	Class			
3.2	Enc. or draw out (primary terminals)			
3.3	Type		20/187	20/187
3.4	Rated lightning impulse withstand voltage at standard conditions		125	170
3.5	One minute power frequency withstand voltage at standard conditions	kVrms	50	70
3.6	Rated normal current at standard conditions	Arms		
3.7	Rated short circuit breaking current	kA		
3.8	Rated short circuit making current	kA/cycle		
3.9	Single capacitor bank breaking current	S		
3.10	Back to back capacitor banks breaking current	Arms		
3.11	Capacitor bank inrush making current	Apeak		
3.12	Rated operating sequence			
3.13	Break time	msec		
3.14	First pole to clear factor		1.5	1.5
3.15	Number of trip coils		0/1	0/1
3.16	Number of close coils		0/1	0/1
3.17	Motor or manual spring charging			
3.18	Operating mechanism: front or longitudinal (side) arrangement			
3.19	Suitable for remote closing and opening (details)			
3.20	Primary relay			
3.21	Auxiliary voltages			
	Motor			
	Heater		220 - 230 V ac	
	Control circuits		110 - 125 V dc	
3.22	No. of normally open / close auxiliary contacts for client use			

TABLE C.B. 1
RATINGS AND CHARACTERISTICS
OF CIRCUIT BREAKER

PART THREE

SCHEDULES

- f) Mounting provisions
- g) Shipping weights and sizes
- h) Specification of material and corrosion protection.
- i) Detail drawing for HV terminals
- j) List of recommended spare parts.
- k) List of accessories included in the bid.
- l) List of sub-suppliers.
- m) Copy of applied standards other than those specified in this specification.
- n) Type test reports
- o) Instruction manuals for storage, transport, operation and maintenance.
- p) List of special tools.
- q) Reference list

2.6.2 DOCUMENTS TO BE SUBMITTED DURING THE PROGRESS OF THE WORKS

Documents which are to be submitted during the progress of the work for approval prior to manufacturing :

- a) Outline drawings, accompanied by the device location drawings.
- b) Circuit diagrams and wiring of C.B. operating mechanism with device list.
- c) Rating plates
- d) Type test reports
- e) Routine tests program and test procedures.
- f) Routine test reports
- g) Storage, installation, operation and maintenance instructions.
- h) Instruction for commissioning tests including test sheets, criteria, test equipment, procedures and other information which manufacture deems to be necessary.

- a) Preparation, comprising de-rusting , de-greasing, phosphating and given the primer coat.
- b) Finish, comprising finish top coats for warm-wet and on for other climates.

2.3 ACCESSORIES

Accessories shall be included with the circuit breaker as they required to properly operate and maintain the equipment. AS a minimum, the following shall be provided for each substation:

- Handle for manual charging of spring.
- Hand crank for moving the breaker module truck, if required
- Two sets of lubricants
- Matching - paint

2.4 PRIMARY RELAY

When specified the circuit breaker shall be fitted with over current direct acting single phase primary relays. The primary relay shall consist of over current time-lag and overcurrent instantaneous modules.

2.5 TESTS

Type and routine tests shall be according to IEC - 56

2.6 DOCUMENTS

2.6.1 DOCUMENTS TO ACCOMPANY THE BID

- Documents which are to be accompanied by the bid are as follows:
 - a) Fully comprehensive technical literature and catalogues for equipment
 - b) Detailed summary of exceptions to tender specifications.
 - c) Completed guaranteed data sheets.
 - d) Overall dimensions
 - e) Main electrical data

- Provision shall be made for remote indication of “ spring charged” and “spring discharged” conditions.
- It shall be possible to charge the operating spring with the circuit breaker in either the open or closed positions.
- When motor charging is specified, in normal operation, recharging of the operating spring shall commence immediately and automatically upon completion of the closing operation. Closure whilst a spring charging operation is in progress shall be prevented, and release of springs shall not be possible until they are fully charged.
- The state of charge of the operating springs shall be indicated by a mechanical device. A local manual spring release device shall be provided and arranged so as to avoid inadvertent operations.
- Working parts of the mechanism shall be corrosion resisting materials and all bearings which require grease shall be equipped with pressure type grease fittings, or shall be permanently lubricated. Bearing pins, bolts, nuts, and other parts shall be adequately pinned or locked to prevent loosening or changing adjustment with repeated operation of the breaker. The mechanism shall be rigid, strong, and fast, and shall not have objectionable rebound or require critical adjustment. The mechanism and breaker shall be such that the failure of any spring will not prevent tripping and will not cause tripping or closing.
- All circuit breakers shall be provided with means to prevent contact pumping while the closing circuit remains energized, should the C.B. either fail to latch, or be tripped during closing due to the protective relays. Any relays to accomplish this shall be continuously rated and shall be mounted in the C.B. mechanism box. This arrangement shall not involve paralleling of the trip and close circuits and shall be to the approval of the Purchaser.
- Operation counters to record the number of closing strokes shall be provided for circuit breaker mechanisms.
- Anti-condensation heater shall be provided for circuit breaker operating mechanism.

2.2.6 NAME PLATE

Each circuit breaker shall have its rating plate with information according to IEC 56

2.2.7 PAINTING

Painting requirement are as follows:

- Details shall be submitted of proposed tests by which the conditions of the SF6 gas within a circuit breaker can be assessed after a period of service particularly with regard to moisture content of the gas.
- Provisions shall be made to ensure that the SF6 gas remains in its gaseous state when the C.B. operating at an ambient temperature down as stated in table C.B. 1.

2.2.4 MINIMUM OIL CIRCUIT BREAKERS

- Minimum oil breakers shall have a well-proved sealing system and there shall be no leakage of oil under all operating conditions. Minimum oil circuit breakers shall have a low noise level and shall provide restrike - free operation.

The circuit breakers shall be supplied with sufficient oil to fill them plus ten (10) percent for losses.

- In addition to the normal accessories, the following accessories particular to minimum oil circuit breakers shall be supplied:
 - a) Oil gauge
 - b) Filling plug or valve
 - c) Draining plug or valve

2.2.5 OPERATING MECHANISMS

The circuit breakers operating mechanisms shall fulfill the following requirements:

- Manually operated local trip and close push-buttons mechanically working on to the trip and close shaft, shall be provided when specified the breaker shall be suitable for remote closing and opening as well.
- The breakers shall be free to open immediately after the trip coil is energized.
- Provision shall be made for remote indication of the circuit breakers open/close positions.
- Closing spring may be charged automatically by an electrical motor or manually by a hand crank as specified in table C.B. 1.

When motor charging is specified manual charging shall be possible by crank as well.

Means shall be provided and suitably installed, so that the charging motor electrical circuit is disconnected when it is tried to insert the hand crank.

- Circuit breakers shall be trip -free .

2.2.2 VACUUM CIRCUIT BREAKERS

- Vacuum interrupters shall require very low power for operation and have long maintenance free life and at least 10,000 operation cycles at rated current and 100 interruption at rated short - circuit current.
- The interrupter shall be vacuum tight so that the pressure can not increase due to external influences. Leak tests shall be carried out at every stage of manufacture and vacuum tightness of interrupters shall be verified after evacuation and after pumping port has been quenched, the method shall be sensitive to ensure the high grade vacuum required for trouble free operation during life time.
- x - ray emission shall be kept to a minimum. The induce rate shall be less than 0.5 mR.h when the interrupter subjected to rated power frequency withstand voltage, for a point 5 cm from interrupter surface according to :
Rontgenverordnung - German X- ray emission law.

2.2.3 SULFUR HEXAFLORIDE (SF6) GAS CIRCUIT BREAKERS

- The circuit breakers shall have a well proved sealing system and leakage of gas shall be limited to less than 1% per year under all operating conditions. Facility shall be provided for checking of gas pressure and to topping up of the gas in interrupter.
- Gas pressure shall at all times be not less than the insulation density of SF6 . Gas pressure switch shall be provided to operate above the minimum pressure at which the full rating of the C.B. is guaranteed.
- Circuit breakers may be of the single low-pressure puffer type or thermal blast type.
- Sufficient sulfur hexafluoride gas shall be provided to fill all the circuit breakers installed plus an additional 20 percent of the total quantity to compensate for losses
- The circuit breakers shall be capable of withstanding a degree of vacuum not exceeding 8 mbars without distortion or failure of any part.
- Details shall be submitted at the time of tendering of the test methods used in controlling the quantity of the gas used in the circuit breakers.
- The SF6 gas shall comply with IEC 376 and be suitable in all respects for use in the switchgear when it is operated under the conditions given in the table C.B.1.

- Construction and assembly of the circuit breakers shall be of design to facilitate operation, and ease inspection and maintenance. It shall be possible to assemble and dismantle the circuit breaker with minimum amount of special tools. Provision shall be made for removing the interrupting chamber and contacts without removing other parts of the circuit breaker. All joints shall be absolutely leakproof. The frame of bases shall be fabricated of hot - dip galvanized structural steel. Bolts, nuts, washers, steel shapes, plates, etc. shall be galvanized in accordance with the requirements of ISO 1461.
- The noise made by the circuit breaker, when opening and closing under all specified conditions shall be kept to a minimum.
- The structure carrying the circuit breaker shall be fitted with rollers and shall enable the operator to insert and remove the switching element with ease and absolute safety.
- The breaker module shall carry all primary and secondary circuits required for the proper function of the breaker itself. All secondary i.e. low voltage wiring shall be connected to the stationary cubical by means of a suitable plug and socket connector.
- The main contacts shall be designed to have adequate thermal and current-carrying capacity for the duty specified. The contacts shall have long life so that frequent replacement will be unnecessary.
- All insulators and enclosures shall be so designed that there will be no stressing of any part due to temperature changes and adequate means shall be provided to accommodate the expansion of current - carrying parts and conductors.
- The seal shall be sufficiently tight to hold pressure incident to temperature changes resulting from normal operation and changed in ambient air temperature without leakage or breathing of moisture or air. Internal parts of the circuit breaker normally under continuous electrical stress shall be of resin impregnated glass fiber cloth or other suitable material to the approval of the Purchaser.
- The circuit breakers shall be mechanically dimensioned for stresses owing to:
 - 1- Short circuit forces
 - 2- Earthquake
 - 3- Operation

The circuit breaker shall function correctly under the combination of action of the 1 and 2 above.
- The circuit breakers design shall be such as to reduce the mechanical shocks to a minimum during operation in order to prevent inadvertent operation due to vibration or other reasons.

2.1 GENERAL

2.1.1 SCOPE

This specification applies to circuit breakers with rated voltage of 20 KV and 33 KV and covers the minimum requirements for design , material, manufacture and testing. The circuit breakers will be in air insulated metal enclosed switchgears.

2.1.2 STANDARDS AND CODES

The latest edition of the following standards shall be considered as part of this specification.

All amendments, supplements and reference publications listed in the following standards shall also apply. For requirements not included in I.E.C. recommendation, the other acceptable standards can be used by the Purchaser's approval

IEC 56	Alternating current high voltage circuit breakers
IEC 694	Common clauses for high voltage switchgears
IEC 298	High - Voltage metal - enclosed switchgear
IEC 296	Specification for unused mineral oils for transformers and switchgears
IEC 529	Classification of degree of protection provided by enclosures.
IEC 379	Specification and acceptance of new sulfur hexafluoride
ISO 1461	Metallic coating - hot dip galvanized coating on fabricated ferrous products - requirements

2.2 DESIGN AND CONSTRUCTION

2.2.1 GENERAL

- The circuit breakers shall be complete with all linkages and wiring and all necessary accessories for proper operation.
- When specified the circuit breaker shall be of withdrawable type the primary isolating contacts of withdrawable circuit breakers shall be of silver coated , spring leaded , multi finger, self aligning type to ensure correct arrangement when the C.B. is moved into the service position.
- Circuit breakers shall be restrike free .
- Circuit breakers shall be interchangeable

PART TWO

SPECIFIC REQUIREMENTS

1.16 Preparation for Shipment

All Equipment shall be prepared for ocean or inland transport, as the case may govern, to prevent danger from handling, warehousing in open yard and during shipment.

Proper labeling shall be provided on two adjacent sides to prevent crates from getting lost. The label shall include Purchaser's name, Manufacturer's name, package number, Reference to bill of lading and etc.

Packages shall have sufficient strength to prevent damage during handling, warehousing and shipment.

Adequate shipping supports and packing inserts shall be provided in order to prevent internal damage during transport. Packing material shall be placed around all side of the assembly. Fragile .Delicate Instrument Crates shall be marked as and etc. The equipment shall be thoroughly cleaned of slag, scale, grit, dirt, moisture and other foreign matters before packing.

1.17 Vendor Drawings and Data

The Supplier shall submit the technical drawing, data and documents listed in part 2 of this specification at the stage and in the quantities outlined below:

A) At Quotation Stage

For each equipment the Supplier shall provide three clear copies of the required documents.

B) At ordering Stage

The Supplier shall provide six clear prints of the required documents for each item of the supply.

B) Type Tests

Witness type tests, as listed in part 2 of this specification, shall be conducted on selected samples of equipment of each similar type and rating, or the Supplier shall submit acceptable test certificates of the same type tests conducted on the similar equipment of the same type and rating. Such test certificates shall not belong to more than 5 years before the date of issue to the Purchaser. However, in any case, the Purchaser reserves the right to ask for witness type tests.

The Supplier shall quote for witness type tests on an itemized basis at quotation stage. Failure in a type test will be noted as failure of all equipment of the same type and rating and as a result, that type and rating will be rejected by the Purchaser and hence, the Supplier shall compensate all charge which may be incurred due to delays.

C) Sample Tests

Sample tests shall be conducted on selected quantities of the components and materials of each similar type and size in a batch.

Raw materials and semi-fabricated imported materials shall be tested in samples.

The Manufacturer's standard lists and procedures for the sample testing, declared at quotation stage, shall apply for the sample tests.

The Inspector shall attend the sample tests during his routine inspection visits. All testing equipment, workmanship and materials required for the tests shall be provide at no additional cost. Failure in a sample test shall be considered as failure of all materials or components of the same type and size in the same batch, and this batch shall not be used for this supply.

1.15 Installation and Commissioning

For each type and rating of equipment, the Supplier shall furnish site installation, inspection, testing and commissioning procedures as outlined below:

- a) Installation instructions
- b) Check lists
- c) Test sheets
- d) Energization and commissioning instructions, including safety measures.

The instructions and procedures shall be such that if an equipment is installed accordingly and passed the tests, it can be concluded that the installation is in accordance with the standards, codes, sound engineering practice and manufacturer's standards; and hence the installed equipment can be safely put in service.

The Supplier shall describe in his proposal the quality assurance measures which the manufacturer applies and enforces during manufacturing.

1.13 Inspection

The Purchaser's authorized representative, called the Inspector shall be afforded the opportunity to witness the manufacturing, testing and packing of the equipment and its components at the Manufacturer's workshop.

Any equipment, component or material found not to comply with this specification or the specified standards may be rejected by the Inspector.

The inspection in no way, however, relieves the Supplier of his responsibilities for the equipment meeting all requirements of this specification and the specified standards.

The equipment shall have a final inspection made by the Inspector prior to shipment, unless a written waiver is given. The Purchaser shall be notified at least 45 days before packing.

1.14 Factory Tests

Routine, acceptance, type and sample tests shall be conducted on the equipment and components as specified hereunder.

Test methods, values and Interpretations shall be in accordance with specified standards. If there is no IEC standard for a particular case, then applicable BS or VDE standards can be used, subject to the Purchaser's approval.

The tests shall be conducted in presence of the Inspector; unless a written waiver is given by the Purchaser.

The Purchaser shall be informed at least 45 days prior commencement of testing.

Whilst the Purchaser's representative, the Inspector, can attend the tests and shall be convinced for correct testing methods and test results; however, approval issued by the inspector shall not relieve the Supplier of his commitments under the terms of this specification or mentioned standards. In addition to the test reports submitted to the Purchaser's headquarters, the Manufacturer shall furnish the Inspector a copy of all test reports he has witnessed, at the time of testing.

A) Routine and Acceptance tests

The routine and acceptance test, as listed in part 2 of this specification, shall be applied to the equipment. The Inspector shall attend the tests during his normal inspection visits.

All testing equipment, workmanship and materials required for the tests shall be provided at no additional cost to the Purchaser. This means that the cost of these tests shall be included in the price of the equipment.

If an equipment fails in a test, the failure shall be investigated and reported in writing and failed component replaced at the Supplier's expense. However, in case of sever or repeated failures, the Purchaser reserves the right to reject all equipment in the same batch, and the Supplier shall compensate all charges which may be incurred due to delays.

1.5 Language

The language used for labeling, marking, tagging and technical documentation shall be English.

Technical terms shall all conform with IEC.

Either Farsi or English can be used for non-technical letters and other correspondences.

1.6 Environmental Conditions

The equipment, together with its components, as well as the materials used in the construction of them shall all be suitable for use in aggressive environment with the conditions specified in Table CB.1.

1.7 Protection Against Fauna and Flora

Attacks by rot, dry rot and fungi shall be prevented by enameling, impregnation, varnishing or other effective means. The Supplier shall state in his proposal which protective means is used by him in this regard.

1.8 Seismic Protection

The equipment shall safely withstand earthquakes with the characteristics shown in Table CB.1.

1.9 Corrosion Protection

Each part of the equipment shall be fabricated of corrosion proof materials as specified in part 2. Painting will not be accepted as a means of corrosion protection.

1.10 Technical Co-ordination

The Manufacturer shall establish a complicate co-ordinated design and construction for all components and materials which will be used by him in fabrication of the required equipment.

All similar components shall be provided by single manufacture and shall belong to the same type and series.

1.11 Labeling and Marking

The equipment shall have a fixed metal rating plate in accordance with part 2 of this specification.

1.12 Quality Assurance

The Manufacturer's standard quality assurance system shall be applied to all equipment as well as the components.

1.1 Introduction

This specification is intended to cover the minimum requirements for the design, material, fabrication, testing marking and preparation for shipment of circuit breaker for systems with rated voltages of 20 and 33KV.

The various section and attachments of this specification shall be considered to comprise a single entity.

The Supplier shall clearly and specifically state in his proposal any exception to and deviation from this specification as well as the specified standards. It will be assumed that quotations are in accordance with this specification and the mentioned standards unless the specific exceptions are so noted.

In case of any discrepancy between the sections and clauses of these specification and its attachments, the Supplier shall ask Purchaser for rectification.

The Supplier shall submit all technical data which are required at quotation stage. All technical data sheets (Table CB.2) shall be thoroughly completed. Each incomplete item of the technical data sheets will be assumed as being accepted by the Supplier to be in accordance with the requirements of this specification.

The Supplier shall submit production reference lists for all items.

Prototype equipment will not be accepted.

The proposal shall cover, without any exception, all items required. Incomplete or conditional proposals will not be evaluated.

1.2 Standards and Codes

The Latest edition of the standards and codes listed in part 2 of this specification, as well as the publications referred to therein and all related amendments shall, to the extent specified, be considered as part of this specification.

In case the Purchaser finds that any equipment does not conform with the specified standards & codes, any changes, replacement or alteration to the equipment to make them meet the requirements of the codes and standards shall be at the expense of the Supplier.

The Supplier shall clearly and specifically state in his proposal any exception to or deviation from the standards and codes, listed.

Any discrepancies and irregularities between the standards, codes and regulations shall be subject to consultation and agreement in between the Supplier and the Purchaser.

1.3 Safety Regulations

The equipment shall conform with the requirements of electrical safety regulations. The Supplier shall indicate in his proposal, which regulations have been used by him in this regard.

1.4 Units of Measurements

The units used for sizing, construction and documentation of the equipment and its components shall all be in SI (metric) standards unless otherwise specified in this specification.

PART ONE

GENERAL REQUIREMENT

CHAPTER ONE

TECHNICAL SPECIFICATION

CONTENTS

<u>SUBJECT</u>		<u>PAGES</u>	
1	CHAPTER ONE	TECHNICAL SPECIFICATION	
1-1	PART ONE	GENERAL REQUIREMENTS	1
1-2	PART TWO	SPECIFIC REQUIREMENTS	8
1-3	PART THREE	SCHEDULES	
1-3-1	TABLE	CB. 1	16
1-3-2	TABLE	CB. 2	19

STANDARD
FOR
20 & 33 KV CIRCUIT BREAKERS
FOR
METAL ENCLOSED SWITCHGEARS

Ministry of Energy - Tavanir

Research & Technology Assistance