



Namatek

True Education



www.namatek.com

کلید قدرت

فهرست مطالب

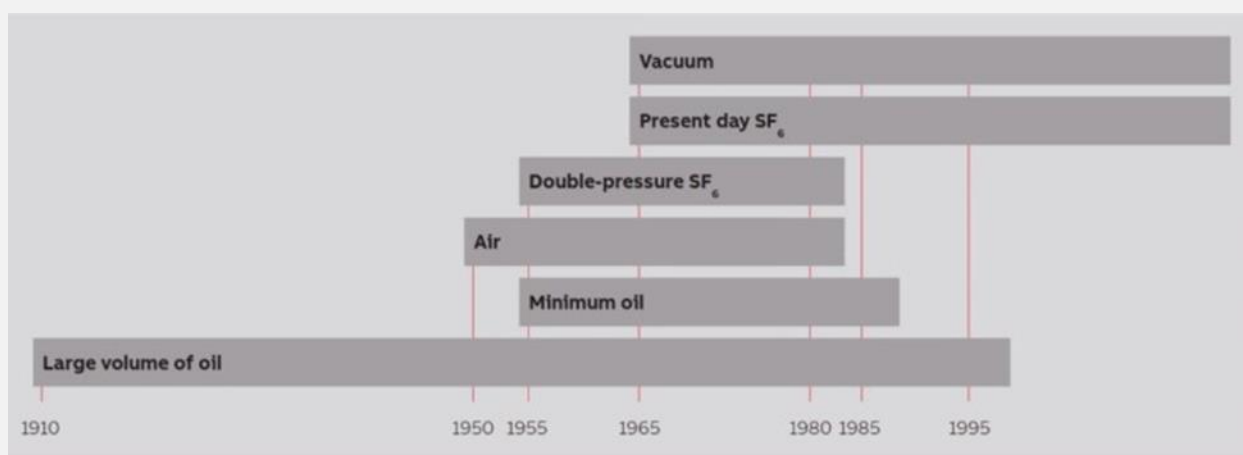
1. تاریخچه کلید قدرت
2. اجزای مختلف کلید قدرت
3. انواع کلید قدرت
4. میزان عملکرد کلید قدرت
5. مقایسه کلی کلید های قدرت
6. استانداردهای کلید قدرت

کلید قدرت از نظر قیمت، ابعاد و اندازه و وظیفه ای که بر عهده دارند نقش تعیین کننده ای در طراحی تابلو خواهند داشت. به منظور طراحی تابلو برق آشنایی با کلید ها و نحوه عملکرد آن ها اجتناب ناپذیر است.

در این مقاله با کلید های قدرت، تاریخچه، نحوه عملکرد و مزایا و معایب هریک از آن ها آشنا خواهیم شد.

#1 تاریخچه کلید قدرت

مطابق شکل زیر از سال 1910 کلید های روغنی با حجم خیلی زیاد مورد استفاده قرار می گرفتند.

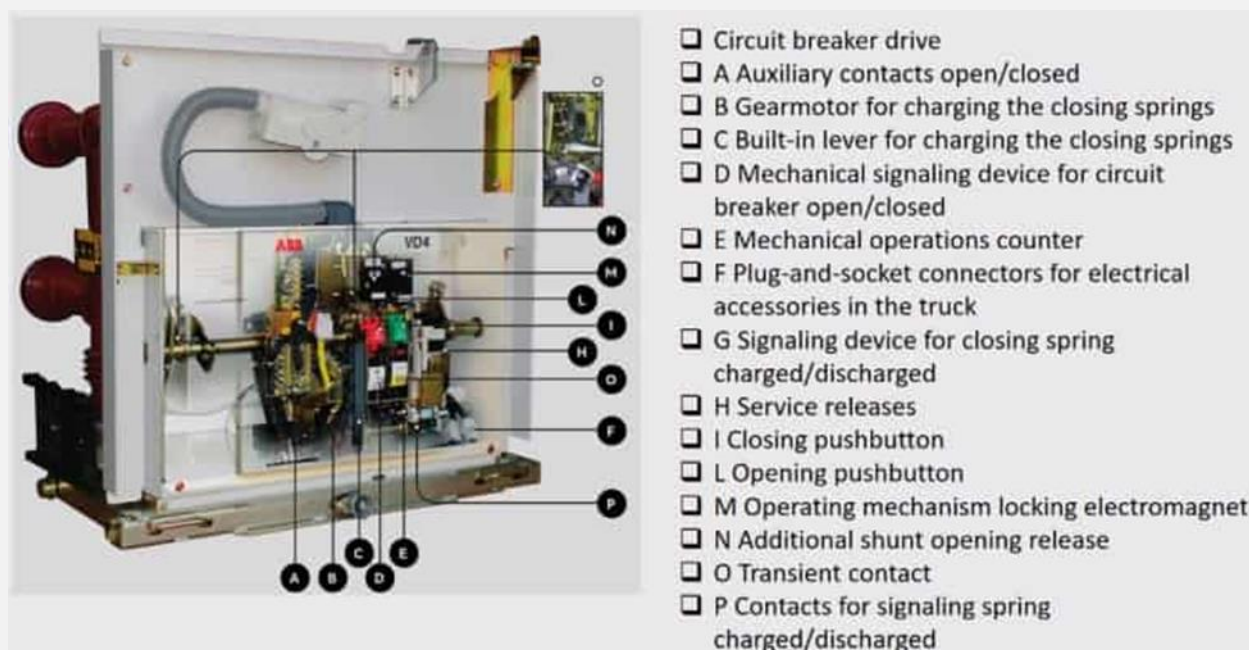


اما از 1955 تا 1985 کلید های قدرت کم حجم روغن طراحی و تولید شدند. در همین دوره کلید های قدرت خاموش کننده با هوا نیز تولید شدند و تولید آن ها نیز متوقف شد و ادامه نیافت.

در برخی تاسیسات هنوز کلید های کم حجم روغنی که سال ها پیش استفاده شده اند، وجود دارند. بنابراین به منظور عیب یابی، تغییر و یا نگهداری این تاسیسات آشنایی با این نوع کلید های قدرت ضروری است. کلید های گازی و خلا از 1965 تاکنون طراحی و تولید می شوند و مورد استفاده قرار می گیرند.

#2 اجزای مختلف کلید قدرت

در شکل زیر اجزاء مختلف یک کلید قدرت نشان داده شده است.



در ادامه انواع کلید های قدرت در چند دسته بندی مورد بحث و بررسی قرار خواهند گرفت.

#3 انواع کلید قدرت

کلید های قدرت از نظر نوع محیط خاموش کننده قوس به انواع زیر تقسیم می شوند.

1. روغن با حجم بالا

2. هوا

3. کم حجم روغن

4. گاز

5. خلاء

در ادامه با هریک از انواع کلید های قدرت بیشتر آشنا خواهیم شد.

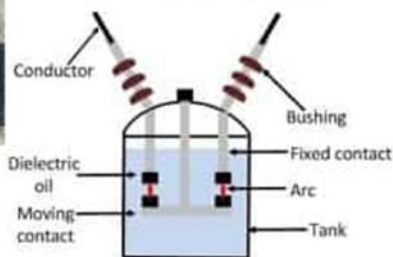
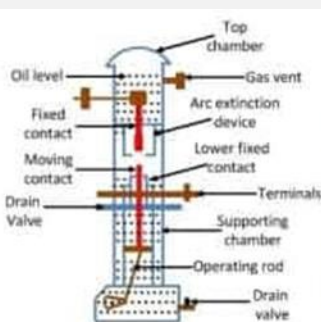
#3-1 کلید MV روغنی حجم بالا

کلید قدرت روغنی حجم بالا از جمله کلید هایی است که در آن از روغن به عنوان وسیله خاموش کننده قوس الکتریکی استفاده می شود. همچنین از روغن به عنوان عایق بین کنتاکت های حامل جریان استفاده می کند. روغن مورد استفاده در اینجا همان روغن عایق ترانسفورماتور است.

#2-3 کلید MV کم حجم روغن

این نوع از کلید های قدرت نیز از روغن به عنوان ماده قطع کننده استفاده می کنند. بر خلاف کلید های روغن با حجم بالا، واحد قطع کننده را در محفظه عایق تحت ولتاژ قرار می دهند. روغن عایق فقط در محفظه قطع کننده موجود است.

از ویژگی های طراحی کلید قدرت کم حجم روغن می توان به کاهش مصرف روغن اشاره کرد. روغن درون کلید ابتدا شفاف است اما پس از چند بار کلیدزنی خاصیت عایقی آن از بین رفته و ممکن است موجب انفجار کلید شود. بنابراین روغن درون این کلید ها باید به طور منظم بررسی و در صورت لزوم تعویض شود.



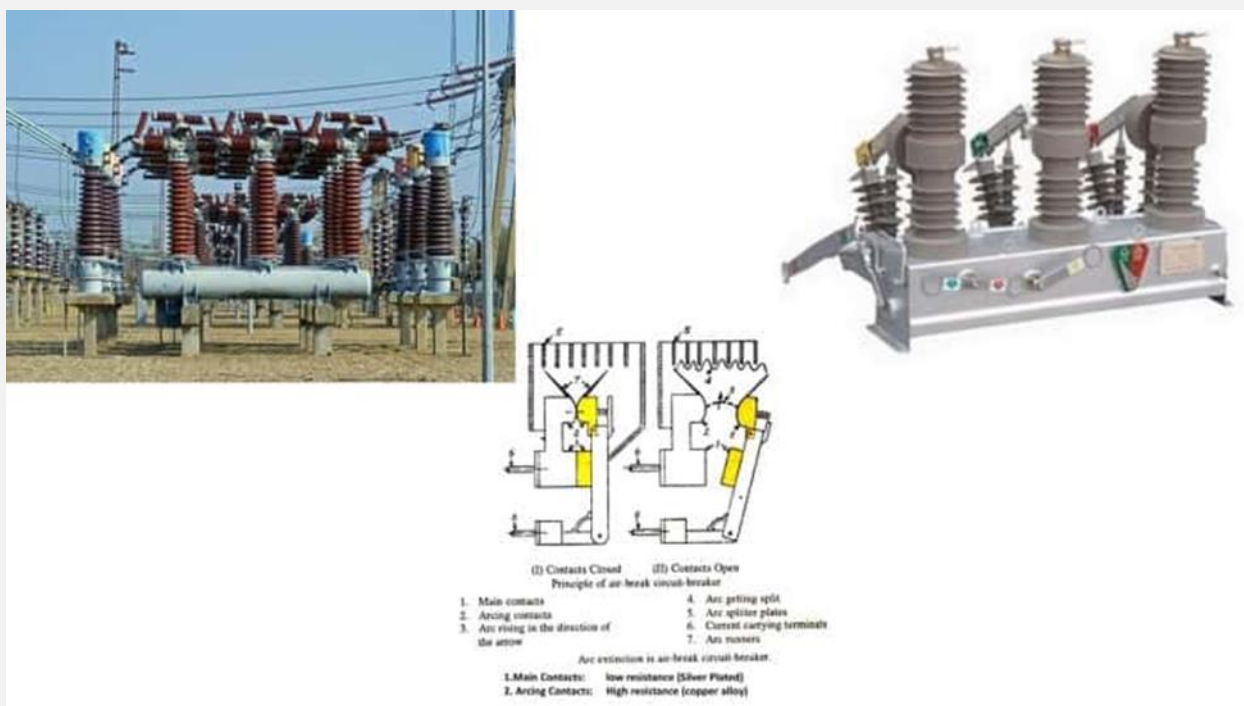
Bulk Oil Circuit Breaker

نیاز به تعمیر و نگهداری مستمر و منظم و تعویض روغن و قطعات از معایب این کلید هاست.

#3-3 کلید MV خاموش کننده با هوا

در این کلید ها برای خاموش کردن جرقه ناشی از قطع جریان از محفظه های جرقه گیر بزرگ استفاده می شود. این محفظه ها از جنس سیلیس و یا آزبست بوده و به صورت مشبک و لایه لایه ساخته می شوند.

جرقه گیر، باعث تقسیم جرقه به جرقه های کوچکتر شده که این جرقه ها زودتر خاموش می شوند.

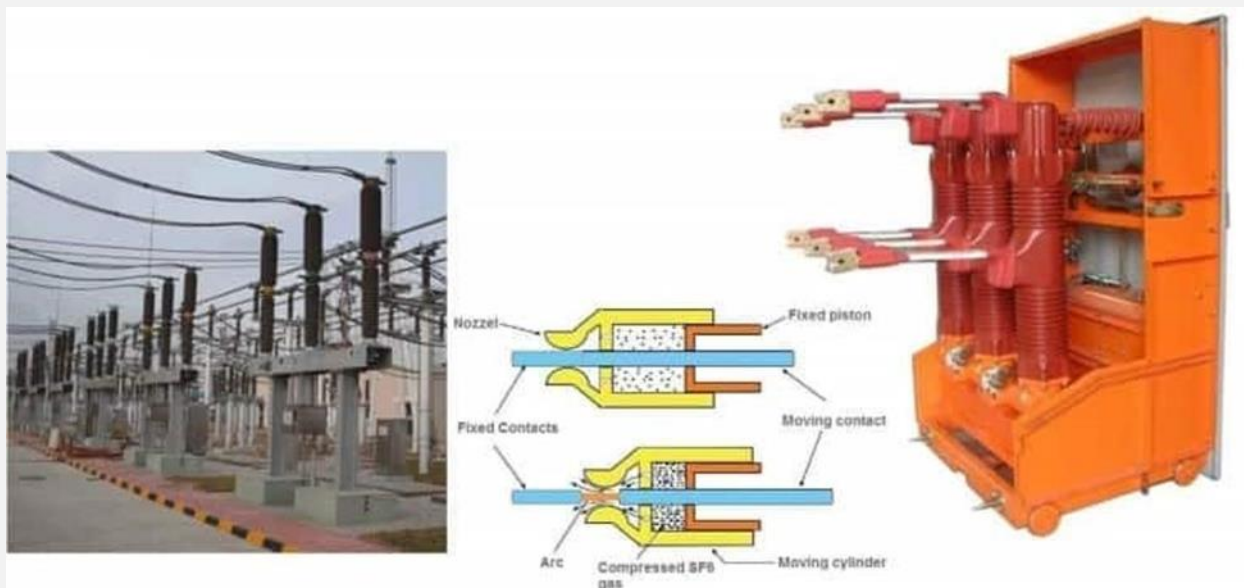


برای هدایت جرقه به داخل جرقه گیر از کنتاکت های جرقه زن استفاده می شود و گاهی از یک دمنده و یا حلقه مغناطیسی استفاده می شود.

#3-4 کلید MV گازی

در این نوع کلیدها از گاز SF6 یا هگزا فلئورید گوگرد به عنوان خاموش کننده جرقه، عایق بین دو کنتاکت و نگهدارنده ولتاژ استفاده می شود.

استقامت الکتریکی گاز SF6 به ۲ تا ۳ برابر استقامت الکتریکی هوا می رسد و در صورتی که فشار آن به ۳ تا ۵ اتمسفر برسد، استقامت الکتریکی آن ۱۰ برابر هوا خواهد بود.

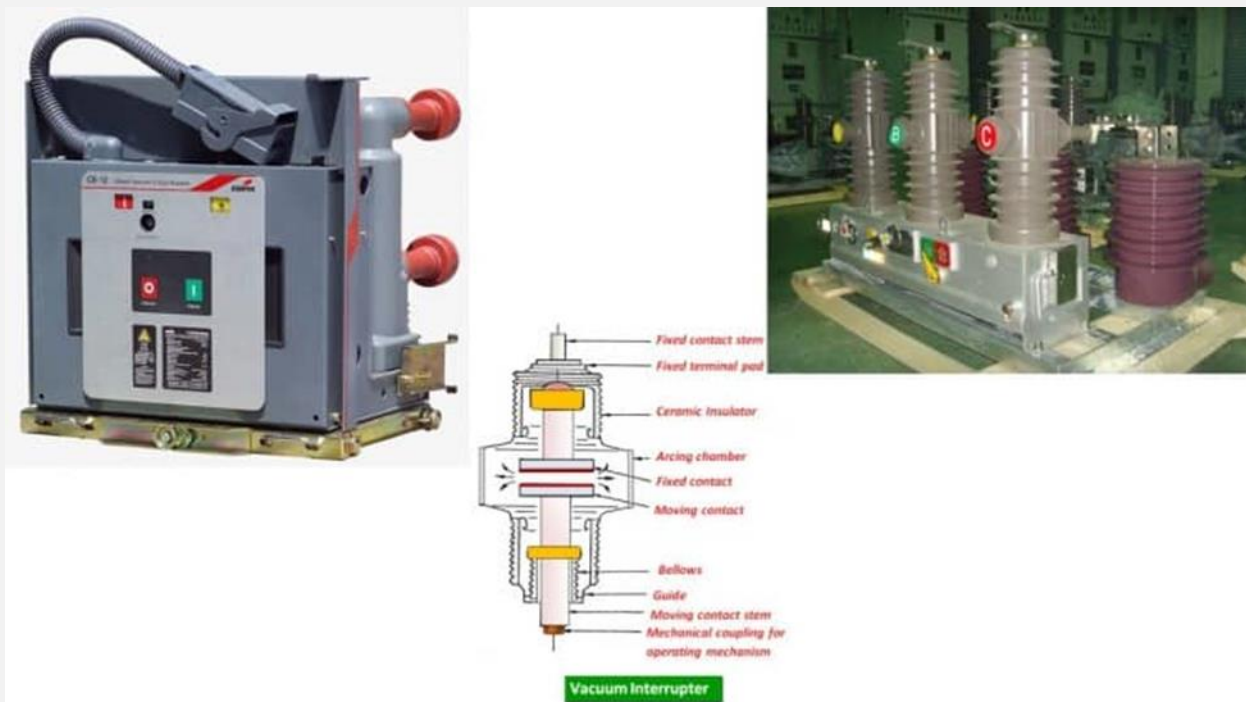


این گاز درمقابل حرارت زیاد نیز پایدار و غیر قابل اشتعال است. همچنین گاز هگزا فلئورید گوگرد دارای قابلیت هدایت حرارتی بسیار زیادی می باشد.

مهمترین عیب این گاز گلخانه ای آسیب رساندن به محیط زیست است. کشور ما نیز طبق عهدنامه کیوتو موظف به کاهش استفاده از گاز SF6 است. در کشور ما، در ولتاژهای بالا جایگزینی برای کلید های گازی وجود ندارد اما در ولتاژ متوسط می توان از کلید های خلاء بهره گرفت.

#3-5 کلید MV خلاء

این تجهیز قطعه اصلی و هسته اصلی مدارشکن های ولتاژ متوسط و ولتاژ بالا به حساب می آید. هنگام جدا شدن کنتاکت ها، در خلا آرک رخ داده که بلافاصله خاموش می گردد.



این نوع کلید ها بهترین و فراگیرترین کلید های MV شناخته شده تاکنون هستند.

در زیر مزایای کلید MV خلاء نسبت به سایر کلید ها ذکر شده است.

1. ریسک پایین انفجار و اشتعال
2. ابعاد کوچکتر و وزن کمتر
3. صدای کمتر نسبت به انواع دیگر
4. خاموش کردن جرقه در محیط خلاء سازگار با محیط زیست
5. غیرقابل اشتعال بودن کلید های خلاء
6. تعمیر و نگهداری کمتر
7. عمر مکانیکی بالاتر
8. سرعت قطع و وصل بالاتر
9. تلفات حرارتی پایین تر

10. تغییرات جریان مجاز کمتر نسبت به دما

بالا بودن سرعت قطع و وصل کلید قدرت معمولاً یک مزیت است اما در مواردی که با قطع و وصل بارهای سلفی بزرگ سر و کار داریم) مثلاً موتورهای (MV یک تهدید محسوب می شود.

رابطه ولتاژ کلید زنی برابر است با تغییرات (مشتق) جریان نسبت به زمان ضربدر میزان اندوکتانس موتور بر حسب میلی هانری. بنابراین با افزایش سرعت کلیدزنی تغییرات جریان نسبت به زمان بیشتر می شود و در نتیجه ولتاژ کلیدزنی به شدت افزایش خواهد یافت. بنابراین برای قطع و وصل بارهای موتوری با اندوکتانس بالا از کلید هایی استفاده می شود که سرعت کلیدزنی پایین تری داشته باشند.

#4 میزان عملکرد کلید قدرت

عملکرد یک کلید قدرت بر اساس پارامترهای زیر تعیین می شود.

#1-4 تعداد عملکرد مکانیکی

طبق جدول زیر به کلاس تقسیم بندی می شوند.

کلاس	تعداد عملکرد کلید
M_1	۲۰۰۰ مرتبه توالی عملکرد
M_2	۱۰۰۰۰ مرتبه توالی عملکرد

#4-2 نیاز به تعمیر و نگهداری

در جدول زیر دو کلاس مربوط به تعمیر و نگهداری مشخص شده است.

کلاس	نیاز به تعمیر و نگهداری
E_1	کلیدی که شامل کلاس E_2 نباشد.
E_2	عدم نیاز به تعمیر و نگهداری قطع کننده قوس کلید در دوره عمر مفید و نیاز اندک به نگهداری سایر اجزا

#4-3 احتمال بروز ولتاژ بازیابی گذرا (TRV)

وقتی اتصال کوتاه تک فاز رخ می دهد فقط در فازی که دچار اتصال کوتاه شده آرک وجود دارد و از دو فاز دیگر جریان نامی عبور می کند. این فاز کمی دیرتر از دو فاز دیگر قطع خواهد شد.

در این مدت (از لحظه اتصال کوتاه تا قطع کلید قدرت) دو فاز دیگر دچار اضافه ولتاژ خواهند شد. این اضافه ولتاژ ناشی از آرک فاز دیگر به عنوان ولتاژ بازیابی گذرا شناخته می شود.

کلید های قدرت بر اساس احتمال بروز ولتاژ بازیابی گذرا طبق جدول زیر به دو کلاس تقسیم می شوند.

کلاس	احتمال بروز ولتاژ بازیابی گذرا
C ₁	کلید با احتمال <u>اندک</u> بروز برگشت ولتاژ گذرا حین قطع جریانهای خازنی که توسط تستهای ویژه تعیین می شود.
C ₂	کلید با احتمال <u>بسیار اندک</u> بروز برگشت ولتاژ گذرا حین قطع جریانهای خازنی که توسط تستهای ویژه تعیین می شود.

#5 مقایسه کلی کلید های قدرت

در جدول زیر بین کلید های قدرت کم حجم روغن، گازی و خلاء یک مقایسه کلی (بدون توجه به برند، ولتاژ کار و ...) انجام شده است.

خلا	گازی	کم حجم روغن	
تا ۱۰۰ مرتبه	تا ۲۵ مرتبه	۴-۵ مرتبه	تعداد تقریبی قطع جریان اتصال کوتاه
تا ۳۰۰۰۰ بار	تا ۱۰۰۰۰ بار	تا ۱۰۰۰ بار	تعداد تقریبی قطع جریان نامی
۱۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ بار	۳۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ بار	۵۰۰ تا ۱۰۰۰ بار	تعداد دفعات قطع و وصل تا سرویس مکانیزم عملکرد
تعویض کل محفظه قطع، دستمزد پایین - قطعات گران	دستمزد بالا - قطعات ارزان	دستمزد بالا - قطعات ارزان	هزینه تعمیر محفظه قطع
خیلی خوب	خوب	نامناسب	تناسب با قطع و وصل مکرر
خیلی خوب	مناسب	مناسب	قابلیت استفاده در سوییچینگ ترانسفورماتور
خیلی خوب	خیلی خوب	نامناسب	قابلیت استفاده در سوییچینگ خازن
خیلی بالا	بالا	پایین (چنانچه کیفیت روغن مطلوب باشد بالا)	استقامت عایقی بین کنتاکتها در حالت باز
غیرقابل نظارت	اندازه گیری فشار گاز	نظارت چشمی بر رنگ و سطح روغن	نظارت بر شرایط محفظه کلید
خیلی خوب	خوب	ضعیف	ایمنی پرسنل به هنگام خطای کلید
ندارد	دارد	دارد	تأثیر در آلودگی محیط زیست
کوچک	متوسط	بزرگ	ابعاد کلید و خانه کلید

#6 استانداردهای کلید قدرت

کلید های قدرت فشار متوسط که برای قطع و وصل جریان های متناوب اتصال کوتاه با ولتاژهای 1000 ولت و بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند باید مطابق استاندارد IEC-62271-100 طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرند.

مشخصات فنی کلید های قدرت فشار متوسط شامل تجهیزات عملیاتی و کمکی که باید طبق استاندارد مورد بررسی قرار بگیرند شامل موارد زیر می شود.

1. نوع محفظه قطع کلید (خلاء، گاز SF6 و روغنی)
2. نوع کلید از نظر نحوه قرارگیری در تابلو: ثابت، ارا به ای، کشویی
3. جریان نامی
4. ولتاژ نامی
5. فرکانس نامی
6. ولتاژ مقاوم در فرکانس قدرت و ولتاژ مقاوم در ولتاژ ضربه صاعقه
7. قدرت قطع یا جریان قطع اتصال کوتاه
8. ایستادگی کلید در برابر جریان اتصال کوتاه و مدت زمان تحمل
9. جریان پیک اتصال کوتاه
10. جریان وصل اتصال کوتاه

جریان وصل اتصال کوتاه مربوط به زمانی است که مدار بدون برق است ولی اتصال کوتاه رخ داده است. به عنوان مثال به منظور تعمیرات، خط را بی برق کرده ایم و برای اطمینان یک سر کابل ارت شده است. اگر پس از انجام تعمیرات ارت کابل برداشته نشود ولی کلید وصل شود با جریان وصل اتصال کوتاه مواجه خواهیم شد.

11. ولتاژ بازیابی گذرا مرتبط با جریان قطع اتصال کوتاه
12. توالی عملکرد کلید (Operating Sequence)
13. مقاومت کنتاکت ها
14. تعداد کنتاکت های کمکی
15. نوع و مقدار ولتاژ نامی تغذیه موتور شارژ فنر و بوبین
16. تعداد بوبین های قطع و وصل

17. نوع مکانیزم (موتور شارژ فنر و دستی)
18. مجهز بودن به قطعاتی نظیر شمارنده قطع و وصل و رله
مسدود کننده وصل مجدد
19. محل قرارگیری مکانیزم (مقابل کلی)
20. مجهز بودن به فشارسنج گاز در نوع گازی
21. مجهز بودن به نشانگر وضعیت قطع و وصل کلید
22. مجهز بودن به نشانگر وضعیت شارژ فنر

خلاصه

در این مقاله با انواع کلید های قدرت، تاریخچه، نحوه عملکرد، مزایا و معایب آن ها، مقایسه و استانداردهای مربوطه آشنا شدیم.