

کلیدها وسیله ارتباط سیستم های مختلف هستند و باعث عبور و یا قطع جریان می شوند

کلیدها دارای مشخصات زیر هستند :

۱. در حالت قطع دارای استقامت الکتریکی کافی و مطمئن در محل قطع شدگی می باشند
۲. در حالت وصل باید کلید در مقابل کلیه جریان هایی که امکان عبور آن در مدار هست، حتی جریان اتصال کوتاه، مقاوم و پایدار باشد و این جریان ها و اثرات ناشی از آن نباید کوچکترین اختلالی در وضع کلید و هدایت صحیح جریان به وجود آورد
- بدین ترتیب باید کلید فشار قوی در مقابل اثرات دینامیکی و حرارتی جریان ها مقاوم باشد.

بررسی شرایط حاکم بر کلید هنگام قطع کردن

سلفی بودن شبکه ای که کلید به آن متصل است باعث می شود که کلید زمانی که قطع می شود مقدار جریان عبوری از آن صفر باشد.

در لحظه باز شدن کلید آنقدر فاصله بین دو کنتاکت کم است که کوچکترین سطح ولتاژ هم باعث جاری شدن جریان می شود.

در ادامه به بررسی شرایط حاکم بر کلید در حالاتی که به منبع یک بار سلفی و یا اهمی و یا خازنی متصل باشد می پردازیم

بررسی حالتی که به منبع یک بار سلفی متصل است

شکل موج سینوسی کلید باز شود، در همان لحظه قطع کلید جریان i اگر کلید در حالت عادی بسته باشد و مثلاً در لحظه صفر نمی شود، بلکه مسیری را که خود شکل موج جریان صفر شده را طی می کند. (که این طی کردن شکل موج ناشی از همان آرک هایی است که بین دو کنتاکت زمانی که هنوز فاصله بینشان کم است می باشد)

روشهای مختلف خاموش کردن جرقه

الف: در کلیدهای فشار ضعیف

استفاده از یک کلید فرعی با مقاومت سری

ازدیاد طول قوس

تشدید خنک کردن

مقطع کردن قوس
خاموشی در نقطه صفر
خازن موازی با کنتاکتها
خلاء
روغن

ب: در کلیدهای فشارقوی

خاموش کننده های جامد
خاموش کننده های مایع
خاموش کننده های گازی

استفاده از یک کلید فرعی با مقاومت سری

کلید فرعی با مقاومت سری

در این روش ابتدا کلید فرعی باز میشود و مقاومت را وارد مدار میکند و بعد کلید اصلی باز میشود
با گذاشتن مقاومت مقدار ولتاژ برگشتی کمتر میشود

از دیاد طول قوس

همانطور که می دانیم یک قوس الکتریکی همیشه سعی می کند از محل اولیه خود دور شود. عامل دور شدن و حرکت کردن قوس یکی حرارت و دیگری نیروی حوزه الکترومغناطیسی است. در اثر حرارت قوس هوای اطراف قوس گرم شده و به بالا صعود می کند و قوس را نیز بدنبال خود میکشد.

تشدید خنک کردن

در موقع راندن قوس ، اگر انتهای محفظه جرقه گیر باز باشد جرقه با ورود تدریجی به هوای سرد خود به خود خنک میشود.
حتی میله های عایقی که در محفظه نصب می شوند نیز در خنک کردن قوس بسیار موثرند
بنابراین برای سریعتر خنک کردن قوس در بعضی از کلیدها محفظه جرقه گیر را طوری می سازند که سطح قاعده فوقانی آن
کوچکتر از سطح قاعده تحتانی باشد (هرم ناقص). مانند شکل
در نتیجه تماس جرقه با محفظه عایقی که اغلب از سرامیک یا سفال می باشد میسر شده و عمل خنک کردن تشدید میگردد

خاموش کننده های جامد

این خاموش کننده ها به سه قسمت تقسیم می شوند:

الف) خاموش کننده هایی که در اثر حرارت می سوزند :

این خاموش کننده ها وقتی که میسوزند باعث می شوند که تراکم مواد زیاد شود و خود عامل جرقه ویا آرک شوند، (یعنی جرقه را خاموش می کند) مانند (خاک کوارتز) که معمولاً در فیوزهای فشار قوی استفاده می شود

ب) خاموش کننده هایی که حرارت را جذب می کنند :

این مواد حرارت را جذب می کنند بدون آنکه به خود آنها آسیبی برسد. در این حالت بدلیل جذب حرارت مواد لازم جهت ایجاد آرک در مسیر جرقه کاهش پیدا می کند. مانند (سرامیک ، سفال). معمولاً در کلیدهای پر قدرت نمیتوان از آنها استفاده کرد

ج) خاموش کننده هایی که در اثر حرارت تبخیر می شوند :

در این روش عمل تبخیر کاملاً صورت می گیرد. لایه ای از این مواد روی کنتاکتها وجود دارد که در هنگام جرقه تبخیر می شود. مانند (فیبرها و آمینوپلاستها)

خاموش کننده های مایع

این خاموش کننده ها به دو قسمت تقسیم می شوند:

الف) خاموش کننده های روغنی

چون خاصیت روغن زیاد است و قابلیت حاری شدن را دارد پس می تواند زمانی که کنتاکتها از هم باز می شوند فضای بین دو کنتاکت را پر کند و میزان جرقه را بطور قابل ملاحظه ای کاهش دهد. اما این روغن زمانی که تحت تأثیر حرارت قرار می گیرد تجزیه می شود و از آن گازهایی نظیر هیدروژن متساعد می شود. هیدروژن قابلیت حرارتی بالایی دارد و میتواند حرارت را به محیط پس دهد.

یکی از معایب روغن اینست که قابل اشتعال است، بخاطر مشتعل بودن روغن در کلیدهای پر قدرت یعنی شبکه های بزرگ استفاده نمی شود

ب) خاموش کننده های آبی

آب زمانی که تحت تأثیر جرقه برار گیرد میتواند جرقه را خنک کند، در این حالت تجزیه به هیدروژن و اکسیژن می شود که

هیدروژن میتواند به خنک شدن حرقه کمک کند

معایب آب اینست که خیلی زود در هوای گرم تبخیر و در هوای سرد یخ می زند

مزیت آب نسبت به روغن لینست که روغن وقتی که تجزیه می شود هوا را آلوده می کند (دود تولید میکند) ولی آب همچین حالتی ندارد

خاموش کننده های گازی

این خاموش کننده ها به سه قسمت تقسیم می شوند :

الف) گاز ازت

این گاز برای کلیدهای ابتدایی فشار قوی استفاده می شده است (کلیدهای هوایی)، این گاز نسبت به سایر گازها قابلیت هدایت حرارتی خوبی دارد

ب) گاز هیدروژن

اثر خاموش کنندگی هیدروژن نسبت به ازت بالاتر است چون قابلیت هدایت حرارتی بالایی دارد. عیب این گاز گران بودن آن است، به همین دلیل معمولاً کلیدها را با عایقی پر می کنند تا بواسطه عمل تجزیه شیمیایی عایق هیدروژن تولید کند

ج) SF₆ گاز

این گاز قابلیت هدایت حرارتی بالایی دارد، این گاز مانند هیدروژن در اوایل خیلی گران قیمت بود، ولی با پیشرفته شدن تولید این گاز، استفاده از آن برای کلیدهای فشارقوی روز به روز افزایش یافت

انواع کلیدهای فشار قوی

کلیدهای فشار قوی را می توان بر حسب وظایفی که به عهده دارند به انواع مختلف زیر تقسیم نمود

الف) کلید بدون بار یا سکسیونر

ب) سکسیونر قابل قطع زیر بار

ج) کلید قدرت یا دژنکتور

کلید بدون بار (سکسیونر)

سکسیونر وسیله قطع و وصل سیستم هایی است که تقریباً بدون جریان هستند به عبارت دیگر سکسیونر قطعات و وسائلی را که فقط زیر ولتاژ هستند از شبکه جدا می سازد. تقریباً بدون بار، بدان معنی است که می توان به کمک سکسیونر جریان های کاپاسیتو مفره ها، ماشین ها و تأسیسات برقی و کابل های کوتاه و همین طور جریان ترانسفورماتور ولتاژ را نیز قطع نمود و یا حتی ترانسفورماتورهای کم قدرت را با سکسیونر قطع کرد. سکسیونر یک کلید نیست بلکه یک ارتباط دهنده یا قطع کننده مکانیکی بین سیستم هاست بدون اینکه مداری بسته شود. سکسیونر باید در حالت بسته یک ارتباط گالوانیکی محکم و مطمئن در کنتاکت هر قطب بر قرار سازد و مانع افت ولتاژ گردد. سکسیونر باید طوری ساخته شود که در اثر جرم و وزن تیغه یا فشار باد و برف و غیره خود به خود بسته نشود. یا در موقع بسته بودن کلید نیروی دینامیکی شدیدی که در اثر عبور جریان اتصال کوتاه به وجود می آید باعث لرزش تیغه یا احتمالاً باز شدن آن نگردد. به همین منظور تیغه سکسیونر به صورت تسمه یا پروفیل های موازی ساخته می شود تا نیروی الکترو دینامیکی حاصل از جریان اتصال کوتاه باعث فشردن هر چه بیشتر تیغه در محل کنتاکت دهنده باشد و از لرزش آن که باعث کوچک شدن سطح تماس می گردد جلوگیری شود.

موارد استعمال سکسیونرها

سکسیونرها وسایل ارتباط دهنده مکانیکی و گالوانیکی قطعات و سیستم های مختلف می باشند و در درجه اول به منظور حفاظت اشخاص و متصدیان مربوطه در مقابل برق زدگی به کار برده می شوند. بدین جهت طوری ساخته می شوند که در حالت قطع یا وصل محل قطع شدگی یا چسبندگی به طور واضح و آشکار قابل رویت باشد. یعنی در هوای آزاد انجام گیرد. سکسیونر وسیله ای است برای ارتباط کلید قدرت به شین و یا هر قسمت دیگری از شبکه که دارای پتانسیل است. لذا طبق به بالا و یا در هر دو طرف در صورتی که آن خط از دو طرف پتانسیل kV قوانین متداول الکتریکی جلوی هر کلید قدرتی از ۱ می گیرد سکسیونر نصب گردد.

انواع مختلف سکسیونر

سکسیونر را می توان از نظر ساختمانی به انواع مختلف زیر تقسیم نمود

الف) سکسیونر تیغه ای

ب) سکسیونر کشویی

ج) سکسیونر دورانی

د) سکسیونر قیچی ای

سکسیونر تیغه ای

به صورت یک پل و سه پل ساخته می شوند دارای تیغه یا تیغه هایی هستند که $kv30$ این سکسیونرها که برای ولتاژهای تا در ضمن قطع کلید عمود بر سطح افقی حرکت می کنند و در بالای ایزولاتور (پایه) قرار می گیرند

تیغه ها در جریان کم به صورت تسمه و در جریان های زیاد به صورت پروفیل و از مس ساخته می شوند و در هر حال تیغه ها به خاطر جلوگیری از ارتعاشات کلید در موقع عبور جریان اتصال کوتاه به طور دوتایی و موازی نصب می شوند

سکسیونر تیغه ای برای فشار قوی به صورت یک پل ساخته می شود و فرمان قطع و وصل آنها عموماً کمپرسی با هوای فشرده انجام می گیرد

سکسیونر دورانی

ساخته می شود به جای یک تیغه بلند و یک $kv 110$ و $kv 60$ سکسیونر دورانی که برای ولتاژهای زیاد به خصوص کنتاکت ثابت دارای دو تیغه متحرک و دورانی می باشد که با برخورد آنها به هم ارتباط الکتریکی برقرار می شود. در این نوع کلید حرکت تیغه ها به موازات سطح افقی و یا عمود بر سطح محور پایه ها انجام می گیرد و دارای این مزیت است که با کوچک بودن طول بازوی تیغه فاصله هوایی لازم بین دو تیغه به وجود می آید و چون تیغه ها با گردش پایه ها باز و بسته می شوند ، عوامل خارجی مثل فشار باد و برف و غیره نمی تواند باعث وصل بی موقع آن گردد. یا به علت یخ زدگی کنتاکت ها در زمستان احتیاج به نیروی اضافی برای باز کردن آن ها نیست. سکسیونر دورانی به صورت یک فاز ساخته می شود و بسته به نوع شین بندی شبکه سه تایی آن به صورت متوالی در کنار هم یا به طور سری پشت سر هم در شبکه سه فاز نصب می گردد. تمام قطب ها توسط اهرم و میله به طور مکانیکی به هم متصل و مرتبط می شوند و دارای فرمان واحد می باشند که معمولاً کمپرسی و در حالت اضطراری دستی است. هر یک از سکسیونرهای یک فاز دارای دو پایه عایقی قابل گردش می باشند که تیغه ها در روی آن ها نصب شده است. به طوری که در موقع قطع و یا وصل سکسیونر پایه ها حول محور خود در جهت خلاف یکدیگر به اندازه 90° درجه می چرخند و باعث قطع و یا وصل کنتاکت ها می شوند



سکسیونر قابل قطع زیر بار

به علت اینکه در بیشتر شبکه ها و پست های کوچک ، کلید قدرت و سکسیونر و وسایل اضافی مربوط به چفت و بست آن ها مبالغ زیادی را از مخارج و هزینه کل تاسیسات را شامل می گردد. و به علت اینکه در اغلب موارد نصب کلید قدرت با مزایای قطع و وصل سریع آن احتمالا لازم و ضروری نیست. کلید سکسیونر قابل قطع زیر بار طرح و ساخته شد. کلید فشار قوی قابل قطع زیر بار در ضمن اینکه باید وظیفه یک سکسیونر را انجام دهد یعنی در ضمن برداشتن ولتاژ یک قطع شدگی قابل رویت و مطمئن در مدار شبکه فشار قوی به وجود آورد ، باید قادر باشد مانند یک دژنکتور قدرت های کوچک الکتریکی را نیز قطع کند. لذا هر سکسیونر قابل قطع زیر باری باید دارای وسیله ای برای قطع فوری جرقه باشد

سکسیونر قابل قطع زیر بار اصولا دارای قدرت وصل بسیار زیاد است و می تواند جریان های با شدت ۲۵-۷۵ کیلوآمپر (ماکسیمم موثر) را به خوبی وصل کند ولی قدرت قطع آن کم و از ۱۵۰۰-۴۰۰ آمپر یعنی در حدود جریان نامی آن تجاوز نمی کند. لذا نتیجه می شود که این کلیدها برای قطع جریان اتصال کوتاه ساخته نشده و مناسب هم نمی باشند. به همین دلیل در صورتی می تواند سکسیونر قابل قطع زیر بار در شبکه فشار قوی مورد استفاده قرار گیرد که این کلید مجهز به قطع کننده جریان اتصال کوتاه گردد و یا اینکه جریان اتصال کوتاه شبکه از قدرت قطع کلید تجاوز نکند. از آنچه که گفته شد

نتیجه می شود که سکسیونر قابل قطع زیر بار فقط برای قطع جریان نامی شبکه مناسب است و جریان اتصال کوتاه فیوز را قطع می کند نه کلید. البته باید متذکر شد که پس از قطع جریان اتصال کوتاه توسط سوختن فیوز ساتچمه فیوز باعث قطع کلید به طور خودکار و سه فازه می گردد

مورد استعمال سکسیونر قابل قطع زیربار

نظریه اینکه کلید قابل قطع زیر بار برای ولتاژ نامی تا ۲۰ کیلوولت ساخته می شود مورد استعمال آن فقط در تأسیسات فشار متوسط است. کلید قابل قطع زیر بار بخاطر اینکه سکسیونر را نیز انجام می دهد بدون اینکه برای قطع آن احتیاج به برداشت بار باشد، برای صرفه جوئی در وسائل چفت و بست بین سکسیونر و دژنکتور در خطوط خروجی نیز استفاده می شود. در ضمن سکسیونر قابل قطع زیر بار برای وصل سیم های نقل انرژی، کابل های خروجی، ترانسفورماتورهای کم قدرت و همینطور قطع و وصل مدارها و شبکه های حلقه ای و مسدود بسیار مناسب است. علاوه بر آن می توان از سکسیونر قابل قطع زیر بار برای راه اندازی موتورهای فشار قوی و اتصال خازنها و سلفهای فشار قوی استفاده کرد. وسیله قطع و وصل این کلیدها اغلب دستی است

کلید قدرت یا دژنکتور

دژنکتور کلیدی است که می تواند در موقع لزوم جریان عادی شبکه و در موقع خطا جریان اتصال کوتاه و جریان اتصال زمین و یا هر نوع جریانی با هر اختلاف فازی را سریع قطع کند

انتخاب کلید قدرت

برای انتخاب کلید قدرت باید به نکات زیر توجه گردد :

ولتاژ نامی کلید که معمولاً برابر ولتاژ شبکه ای است که کلید در آن نصب می شود و می تواند در حدود ۱۵٪ هم از ولتاژ شبکه کوچکتر باشد. اغلب به خاطر به وجود آوردن اطمینان بیشتر در استحکام شبکه از کلیدی استفاده می شود که ولتاژ نامی آن از ولتاژ شبکه قدری بزرگتر باشد

جریان نامی که مساوی با بزرگترین جریان استفاده می شود ۱۰ kv به جای ۲۰ kv مثلاً در شبکه ۱۳ هزار ولت ، از سری کار معمولی شبکه است

قدرت نامی قطع کلید که باید با قدرت اتصال کوتاه در محل کلید مطابقت کند

نوع فرمان وصل کلید : دستی - الکتریکی و یا کمپرسی توسط هوای فشرده

طریقه نصب کلید : کشوئی - ثابت

نوع قطع کننده اتوماتیک : قطع کننده پریمر یا قطع کننده زکوندر

برای نصب در شبکه آزاد یا شبکه سر پوشیده

یکی دیگر از مشخصات مهم کلید ، زمان تاخیر در قطع کلید است. این زمان بر حسب تعریف عبارت است از حد فاصل زمانی بین لحظه فرمان قطع توسط رله مربوطه و آزاد کردن ضامن قطع کلید تا خاموش شدن کامل جرقه. این زمان در کلیدهای مدرن امروزی به ۰.۰۵ ثانیه می رسد که تقریباً ۰.۰۲ ثانیه آن برای قطع جرقه مصرف می شود. کلیدهای قدرت امروزی برای در حدود ۲۵۰۰۰ قطع و وصل ساخته می شوند و باید سالیانه یک بار یا پس از هر ۳۰۰۰ بار قطع و وصل یک بار سرویس و مورد بازدید اساسی قرار گیرند

انواع کلید قدرت یا دژنکتور

کلید روغنی

کلید اکسپانزیون

کلید هوایی

کلید گاز سخت (جامد

SF₆ کلید

کلید خلأ

کلید روغنی

این کلید که در سال های ۱۹۱۰ تا ۱۹۲۵ از متداول ترین کلیدهای فشار قوی با قدرت زیاد به شمار می رفت. در کلید روغنی در درجه اول از روغن به عنوان عایق استفاده می شود و بدین جهت هر چه فشار الکتریکی شبکه بیشتر باشد حجم روغن نزدیک به ۲۰ تن می رسد و همین حجم ۲۲۰ kv داخل کلید نیز زیادتر می گردد. به طوری که وزن روغن در کلید روغنی زیاد روغن یکی از بزرگترین معایب این نوع کلید به خصوص در موقع آتش سوزی است. کلید قدرت علاوه بر اینکه جریان اتصال کوتاه را قطع می کند باید قدر باشد مدار اتصال کوتاه شده ای را نیز به شبکه برق وصل کند. یا به عبارت دیگر در زیر اتصال کوتاه وصل شود. از آنجا که در این حالت در لحظه وصل جریان اتصال کوتاه ضربه ای شدیدی از کلید می گذرد در اطراف کلید حوزه الکترومغناطیسی شدیدی ایجاد می شود که سبب لرزش کنتاکت ها و کم شدن سطح تماس کنتاکتها

می شود که نتیجه آن بوجود آمدن نقطه جوشهائی در سطح کنتاکت ها و از کارافتادن کلید می شود. برای جلوگیری از این ارتعاشات بخصوص در کلیدهای فشار قوی هر قطب کلید دارای محفظه احتراق مخصوص به خود می باشد

کلید هوایی

در تمام کلیدهایی که تا به حال شرح داده شد ماده اولیه خاموش کننده جرقه مایع است و چون در این نوع کلیدها عواملی که در خاموش کردن جرقه موثر هستند در اثر انرژی خود جرقه از تجزیه روغن تهیه و آماده می شوند ، همه آن ها کم و بیش تابع شدت جریان زمان قطع هستند. به عبارت دیگر قدرت قطع جرقه تابع شدت جریان است. ولی در کلید هوایی اولاً برای خاموش کردن جرقه و خارج کردن یون ها (یونیزه کردن) و خنک کردن جرقه از هوای سرد تحت فشار استفاده می شود و در ثانی این تنها کلیدی است که قدرت خاموش کنندگی آن مستقل از جریان است و فقط تابع هوای کمپرس شده ای است که قبلاً در یک منبع ذخیره شده و با فشار ثابت و مقدار ثابت برای هر شدت جریانی به داخل محفظه احتراق هدایت می شود. لذا این کلیدها بر خلاف کلیدهای دیگر که خود وسیله خاموش کردن جرقه را به وجود می آورند دارای زمان قطع بسیار کوتاهی هستند زیرا زمان لازم برای به وجود آوردن عامل موثر گرچه کوتاه مدت هم باشد از بین می رود. از معایب کلید هوایی می توان قطع جریان کوچک را در زمانی غیر از موقعی که جریان از صفر می گذرد ، نام برد. زیرا همان طور که می دانیم در این حالت امکان به وجود آمدن ولتاژهای ضربه ای خیلی زیاد است. در ضمن چون ماده خاموش کننده از ارج هدایت می شود باید قبلاً آماده باشد و بدین جهت باید کلید و متعلقات آن دائماً تحت مراقبت و کنترل شدید قرار گیرند. لازم به ذکر است کلید هوایی هر یکسال یکبار یا حداقل بعد از ۳۰۰۰ قطع و وصل احتیاج به یک سرویس و روغن کاری کامل دارد و پس از ۲۵۰۰۰-۱۰۰۰۰ قطع و وصل باید به کلی از هم جدا شده و بعضی از قسمت های متحرک آن تعویض و مرمت گردد. برای روغن کاری کلید از روغن کاملاً تمیز و بی رنگ (وازلین خالص) استفاده می شود

جعبه تقسیم و فرمان

منبع هوای فشرده

ستون های عایقی شامل کنتاکتور و محفظه احتراق

محل اتصال سیم خروجی

محل اتصال سیم ورودی

ضربه گیر و تنظیم کننده سرعت

کلید کمکی

کلید هوایی کلید گاز سخت (جامد)

در پست ها و شبکه های برق کوچک که دارای تاسیسات محدود و فاقد دستگاه کمپرسور و تهیه هوای فشرده می باشند نصب کلیدهای هوایی (هوای فشرده) مقرون به صرفه نیست و بدین جهت اغلب از کلید اکسیپانزیون (آبی) و یا از کلید دیگری به اسم کلید گاز جامد استفاده می شود

در کلید گاز جامد نیز مانند کلیدهای روغنی ، گازی که باعث خاموش کردن و برنگشتن جرقه می شود توسط خود جرقه به وجود می آید. لذا قدرت این کلید نیز تابع شدت جریان قطع است. این کلید قابل رویت است که این خود از محاسن کلید است و به آن حالت سکسیونر قابل قطع زیر جریان اتصال کوتاه را می دهد

SF₆ کلید

به عنوان ماده خاموش کننده جرقه و عایق بین دو کنتاکت و نگهدارنده ولتاژ استفاده شده است. SF₆ در این نوع کلید از گاز الکترون های آزاد را جذب می کند و ایجاد یون منفی بدون تحرک می کند. در نتیجه مانع ایجاد ابر بهمنی الکترون SF₆ گاز به ۲ تا ۳ برابر استقامت SF₆ ها که باعث شکست عایق و ایجاد جرقه می شود می گردد. به طوری که استقامت الکتریکی گاز از نظر شیمیایی کاملاً با ثبات است و میل ترکیبی آن خیلی کم و غیرسمی می باشد و SF₆ الکتریکی هوا می رسد. گاز تقریباً ۵ برابر هوا وزن دارد و در مقابل حرارت زیاد نیز پایدار و غیر قابل اشتعال است. در ضمن این گاز دارای قابلیت هدایت حرارتی بسیار زیاد است. لذا علاوه بر اینکه در خاموش کردن جرقه بسیار مؤثر واقع می شود عایق بسیار با ارزشی نیز می باشد. طرز استفاده از این گاز در کلیدهای فشار قوی عموماً بر مبنای انژکسیون گاز متراکم شده (محفظه احتراق) است

کلید خلأ

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

کلید خلأ به طور کلی از سه قسمت اصلی زیر تشکیل شده است :

کپسول خلأ از فولاد ، کرم ، نیکل با کنتاکتورها

نگهدارنده کنتاکتورها و ایزولاتورها

کلید خلأ امروزه به خاطر دارا بودن مزایایی از قبیل دوام زیاد، مراقبت کم، امکان قطع و وصل سریع مکرر، در شبکه های فشار بخصوص برای وصل شبکه های کاپاسیتیو بسیار مناسب است.

ساختمان کلید خلأ

چنانچه دیده می شود کنتاکت دهنده های ۳ و ۴ در یک کپسول فلزی خلأ شده قرار دارند و عمل قطع و وصل کلید در این کپسول و در خلأ کامل انجام می گیرد. میله ۳ که کنتاکت ثابت کلید است پس از عبور از ایزولاتور ۵ به صفحه فلزی ۱ که در ضمن باعث هدایت جریان به محل اتصال کابل یا شین ۲ می شود محکم شده است. میله ۴ کنتاکت متحرک کلید را تشکیل می دهد که پس از عبور از ایزولاتور ۵ در ضمن تماس فلزی با پایه ثابت ۷ به کمک میله عایقی ۹ و فنر ۱۰ به دستگاه فرمان دهنده قطع و وصل کلید متصل می شود. در موقع فرمان وصل (دستی یا موتوری) کنتاکت متحرک ۴ به کنتاکت ۳ می پسبد و در ضمن هدایت جریان باعث جمع شدن فنر ۱۰ و ذخیره انرژی مکانیکی می شود که در موقع قطع کلید از آن استفاده می شود. در موقع قطع و جدا شدن تیغه متحرک ۴ از تیغه ۳ مقداری از فلز کنتاکت (آلیاژی از مس) در ناحیه آخرین تماس سوزنی تبخیر می شود و این پلاسمای بخار فلز که دارای هدایت الکتریکی بسیار خوبی است با دور شدن کنتاکت متحرک از کنتاکت ثابت باعث ادامه عبور جریان و ایجاد قوس الکتریکی می گردد. این قوس فقط تا موقعی که جریان از صفر نگذشته است می تواند وجود داشته باشد. زیرا به محض عبور جریان از صفر (قطع خود به خود جریان) پایه فلزی جرقه خنک می شود و تبخیر قطع می گردد و بخارات فلز در پلاسمای توسط دیفوزیون و رکمبیناسیون دیونیزه می شود و به روی کنتاکتورها می نشیند. در نتیجه فضای خالی بین دو کنتاکت که اکنون فاقد حامل های باردار است برگشت ولتاژ را به خوبی تحمل می کند و جرقه برای همیشه خاموش می شود