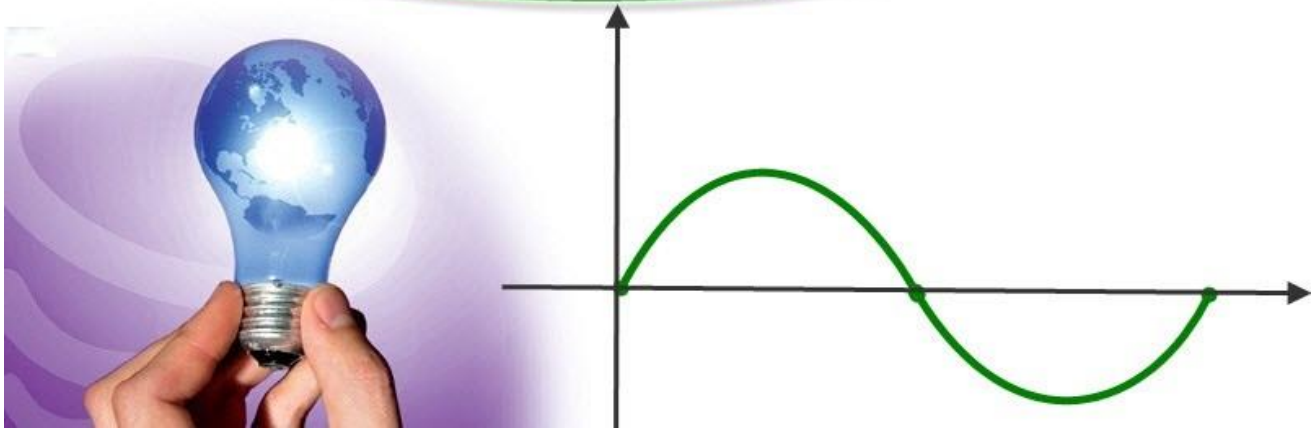
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بسم الله الرحمن الرحیم



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

موضوع پروژه:

مطالعه و بررسی خطوط انتقال وانتقال HVDC

WikiPower.ir

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۲۶۳)

پشتیبانی : ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

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

مقدمه :

فرآیند جابجایی توان الکتریکی را انتقال انرژی الکتریکی گویند. این فرآیند معمولاً شامل انتقال انرژی الکتریکی از مولد یا تولید کننده به پست های توزیع نزدیک شهرها یا مراکز تجمع صنایع است و ازاین پس یعنی تحویل انرژی الکتریکی به مصرف کننده ها درمحدوده توزیع انرژی الکتریکی است . انتقال انرژی الکتریکی به ما اجازه می دهد تابه راحتی و بدون متحمل شدن هزینه حمل سوخت ها و همچنین جدای از آلودگی تولید شده از سوختن سوخت ها در نیروگاه ، از انرژی الکتریکی استفاده کنیم . حال آنکه در بسیاری موارد انتقال منابع انرژی مانند باد یا آب سدها غیر ممکن است و تنها راه ممکن انتقال انرژی الکتریکی است .

انرژی الکتریکی را می توان به طور اقتصادی به فاصله های دور انتقال داد. برق از نیروگاه تا مراکز بار به وسیله خطوط انتقال فشار قوی انتقال می یابد . یک خط انتقال رامی توان به یک لوله آب تشبیه کرد که هر چه فشار آب بیشتر ولوله بزرگتر باشد آب بیشتری در لوله جریان خواهد یافت . به همین طریق هر چه ولتاژ بیشتر باشد و قطر سیم بزرگتر باشد انرژی الکتریکی بیشتری از خط انتقال عبور خواهد کرد.

هر چه ولتاژ بیشتر باشد تولید وانتقال ارزانتر تمام می شودزیرا ازرابطه $p = vi\cos\theta$ افزایش ولتاژ موجب کاهش جریان برای مقدار معین توان می شود . هر چه جریان کمتر باشد اندازه کابل ها ، سوئیچ گیرهای حفاظتی کوچکتر و تلفات توان خط ($V = RI$) نیز کنترل و کمتر می شود.

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

فصل اول:

آشنایی با شبکه های انتقال انرژی

تاریخچه انتقال انرژی الکتریکی :

سال ها پیش یعنی در سالهای آغازین استفاده از انرژی الکتریکی ، انتقال توان با همان ولتاژ مصرف کننده ها انجام می گرفت و این به دلیل استفاده از توان الکتریکی به صورت DC بود ، چرا که در آن زمان هیچ راهی برای افزایش ولتاژ DC وجودنداشت و از آنجا که انواع مختلف مصرف کننده ها مثل لامپ ها یا موتورها نیازمند ولتاژهای مختلفی بودند برای هر یک باید از ژنراتوری جداگانه استفاده کرد که این خود امکان استفاده از یک شبکه بزرگ برای تغذیه کلیه مصرف کنندگان را از بین می برد. با استفاده از ترانسفورماتور امکان اتصال مولدها به خطوط انتقال ولتاژ بالا و همچنین امکان اتصال خطوط ولتاژ بالا به شبکه های محلی توزیع فراهم شد. با انتخاب فرکانسی مناسب امکان تغذیه انواع بارها از جمله روشنایی ها و موتورها ایجاد می شد . مبدل های گردان وبعدهای لامپ های قوس جیوه ودیگر یکسو کننده های جریان امکان اتصال مصرف کننده های DC را با استفاده از یک نوع یکسوساز به شبکه مهیا می ساختند . حتی مصرف کننده های با فرکانس های متفاوت هم می توانستند با استفاده ازمبدل های گردان به شبکه متصل شوند . با استفاده ازنیروگاه های متمرکز برای تولید برق همچنین امکان صرفه جویی به وسیله تولید انبوه فراهم شد و ضریب بار در هر نیروگاه امکان تولید با راندمان بالاتر را نیز ایجاد کرد به طوریکه امکان استفاده از برق با قیمت کمتی برای مصرف کننده ها فراهم شد . بدین ترتیب امکان به وجود آمدن یک شبکه بزرگ برای تغذیه انواع مختلفی از مصرف کننده ها بوجودآمد .

با استفاده از نیروگاه های چند برابر بزرگتر که به منطقه بزرگی اتصال داده شده بودند ،قیمت تمام شده تولید برق کاهش یافت و امکان استفاده ازنیروگاه های با راندمان بالاتر فراهم شد که می توانستند بارهای مختلف راتغذیه کنند. همچنین بدین ترتیب ثبات تولید برق افزایش پیدا کرد و هزینه سرمایه گذاری دراین

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

بخش کاهش یافت ودرنهایت امکان استفاده ازمنابع انرژی دور افتاده مثل نیروگاه های هیدروالکترویک ویا زغال سنگ معادن دوردست ،بدون نیاز به پرداخت هزینه حمل ونقل سوخت ها فراهم شد.

در طول قرن بیستم ولتاژ انتقال رفته رفته افزایش یافت . در سال ۱۹۱۴پنجاه پنج خط انتقال با ولتاژ بیش از ۷۰ کیلوولت درحال استفاده بودند که دراین میان بیشترین ولتاژ انتقال ۱۵۰ کیلوولت بود . اولین خط انتقال سه فاز نیز باولتاژ ۱۱۰ کیلو درآلمان بین لاچهامر وریزا درسال ۱۹۱۲ راه اندازی شد .درهفدهم آوریل ۱۹۲۹ اولین خط انتقال ۲۲۰ کیلوولت در آلمان به بهره برداری رسید که درمسیرش از نزدیکی چهار شهر عبور می کرد . در این خط دکل ها برا ی افزایش ولتاژ احتمالی تا ۳۸۰ کیلوولت ساخت شده بودند . اولین خط انتقال ۳۸۰ کیلوولت درسال ۱۹۵۷ ساخته شد، ده سال بعد یعنی در سال ۱۹۶۷ اولین خط انتقال با ولتاژ بسیار بالای ۷۳۵ کیلو ولت ساخته شد.

در نهایت درسال ۱۹۸۲ در اتحاد جماهیر شوروی خط انتقالی با ولتاژ ۱۲۰۰ کیلوولت ساخته شد؛ این ولتاژ بیشترین ولتاژ مورد استفاده قرار گرفته درخطوط انتقال در جهان است. علت استفاده از چنین ولتاژی درشوروی پهناور بودن این کشور نسبت به تراکم شهرها بود.

WikiPower.ir

ساختمان یک خط انتقال نمونه :

اکثر خطوط انتقال ، هوایی می باشند زیرا خطوط زمینی برای انتقال به فواصل زیاد بسیار گران تمام می شوند. هادیهای خطوط هوایی به وسیله برج های مشبک فولادی (دکل) یاپایه های چوبی ،جهت عایق نمودن هادیها از زمین در هر نوع شرایط جوی و جلوگیری از تماس اتفاقی می باشد. استفاده از پایه های بلند این امکان را می دهد تا از اسپن های بلند ودر نتیجه تعداد پایه های کمتری استفاده کرد.

اندازه یا طول مقره بستگی به ولتاژ خط دارد. هر چه ولتاژ قویتر باشد بایستی طول زنجیره مقره بلندتر باشد . هادی ها معمولا ازآلومینیوم رشته ای با هسته فولادی است . آلومینیوم هادی خوبی برای الکتریسته

است . و هسته فولادی موجب مقاوم شدن هادی می شود . یک هادی مقاوم سبک رامی توان با فلش کمتر دراسپن های بلند استفاده نمود.

ولتاژ خط انتقال :

نیروی الکتریی در نیروگاه ها ۱۳۸۰۰ولت تا ۲۴۰۰۰ ولت تولید می شود. یک ایستگاه ترانسفورماتورافزاینده بعد ازنیروگاه ولتاژ را تقویت میکند تا با بازده بالا انتقال یابد . ولتاژهای تولیدی درنیروگاه تا ولتاژهای معمول خط انتقال یعنی ۱۲۳۰۰۰ ولت ، ۲۳۰۰۰۰ ولت ، ۴۰۰۰۰۰ ولت ، ۵۰۰۰۰۰ ولت و ۷۶۵۰۰۰ ولت افزایش می یابد .به عنوان یک قاعدهٔ کلی ، اگرولتاهٔ ۲ برابر گردد انرژی که می توان بدون افزایش تلفات خط انتقال داد، چهار برابر می شود.

درخطوط فشار قوی (EHV) مانند مدارهای ۵۰۰ کیلوولت از هادی های باندل که ۲ ، ۳ یا ۴ هادی به وسیله اسپیسر دمپر به یک دیگر متصل می گردند استفاده میشود. باندل نمودن هادی ها باعث جلوگیری ازمشکلات ولتاژ فشار قوی می گردد.

درهر صورت ظرفیت افزایش یافته هادی علاوه بر ولتاژ فشار قوی اجازه می دهد یک خط ۵۰۰ کیلو ولت تک داره تا معادل ۸ مدار ۲۳۰ کیلوولت انرژی حمل نماید .

توان ورودی به شبکه :

در نیروگاه ها توان الکتریکی با ولتاژ نسبتاً کمی (درنهایت ۳۰ کیلوولت) تولید می شود و سپس به وسیله ترانسفورماتورهای پست قدرت با توجه به طول مسیر ودیگر ملاحظات شبکه تا ولتاژی بین ۱۱۵ تا ۷۶۵ کیلوولت (در ایران معمولاً ۴۰۰ کیلوولت است) افزایش می یابد تا امکان انتقال آن درطول مسیرهای طولانی فراهم شود.

پست های سیستم انتقال :

پایانه های خطوط انتقال در پست ها و سوئیچ ها یاردها (محوطهٔ کلیدها) قرار دارند . پست های برق ، ایستگاه های تغییر ولتاژ هستند. ترانسفورماتورها می توانند به منظور انتقال مؤثر ولتاژ فشار قوی ، ولتاژ را افزایش یا برای توزیع نیرو درجاده ها و خیابان ها ، ولتاژ راکاهش دهند .

تجهیزات به گونه ای طراحی شده که ایستگاه بتواند درصورت خارج شدن قسمتی ازمدار ، خط توزیع مربوطه را تغذیه نماید .

سوئچ یارد (محوطه کلیدها) :

سوئیچ یاردها درپایانه های خطوط انتقال قرار دارند . یک سوئیچ یارد شامل کلید های قطع کننده (سکسیونر ها)، (مدار شکن ها) ، (دیژنگتور ها)،رله ها وسیستم های ارتباطی برای محافظت مدار می باشد. سوئیچ یارد این مکان را ایجاد می کند که برق از مدارهای مختلف عبور کند و اطمینان حاصل شود که حتی وقتی بعضی از قسمتهای یک سیستم قدرت خراب می شودمشتریان به صورت مستمر سرویس دریافت دارند.

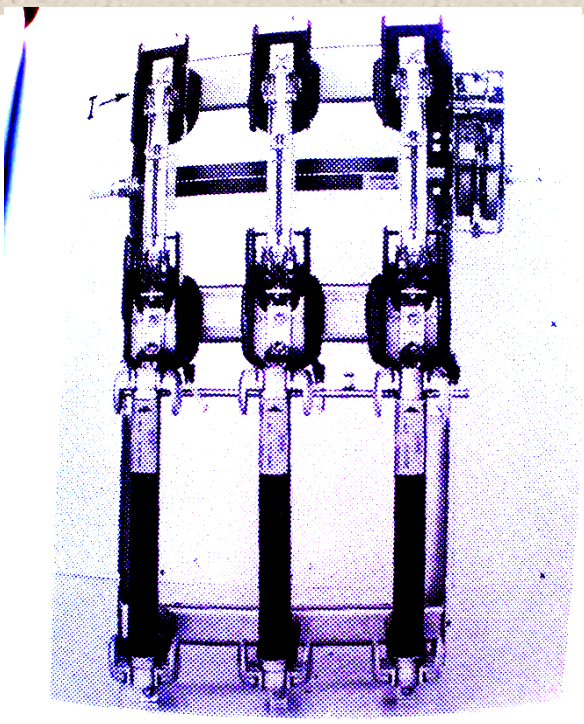
مدارهای متعددی که به داخل یک سوئیچ یارد وارد می شود به وسیله یک مدار مشترک به نام باس یا شینه به یکدگیر ارتباط می یابند . اصطلاح باس از کلمه اومنی باس به معنی مجموعه ای از اشیاء متعدد یا در این حالت یک مجموعه ای از مدارها متعدد است . باس بایستی بتواندجریان خطی زیادی راحمل نماید بنابراین معمولاً شامل هادیهای خیلی بزرگ یا لوله مسی یا آلومینیومی بزرگ و سخت می باشد.

سوئیچ یارد معمولاً درداخل همان محوطه محصور شدهٔ ترانسفورماتور قراردارد و قسمتی از پست را تشکیل میدهد.

WikiPower.ir

کلیدهای فشار قوی :

۱- سکسیونرها : یکی از کلیدهای فشار قوی بوده که به دوصورت قابل قطع زیربار و غیرقابل قطع زیر بار می باشد ؛ که به صورت دستی کنترل شده وعمل قطع و وصل انجام می شود.



شکل ۴-۷- سکونر LB نوع داخلی

۲- اتوریکلوزرها : این کلید برای محافظت مدار و یا شبکه های فشار متوسط وقوی استفاده می شود که بصورت اتوماتیک عمل می کنند. عملکرد این کلید به این صورت است که چنانچه در شبکه ما اتصال کوتاهی رخ دهد این کلید بصورت اتوماتیک ۳ یا ۴ مرتبه عمل قطع ووصل را انجام میدهد وچنانچه مشکل شبکه (اتصال کوتاه) برطرف شده باشد به حالت وصل می ماند و اگر برطرف نشده در قطع ووصل چهارم دیگر وصل نمی شود.

۳- دیژنگتورها : این کلید به صورت قطع و وصل خودکار می باشد و بیشتر برای محافظت تجهیزات فشار قوی استفاده می شود.

۴- سکشن آلایزرها : این کلید عملکردش تقریباً همانند ریکلوزرها می باشد که در شبکه های شعاعی بعضاً هم حلقوی از این نوع کلید استفاده می شود ، که وظیفه آن کنترل یک قسمت مخصوص است.

ارتباط بین پست ها :

اپراتور باید وسایل اندازه گیری و آلارمها (هشدار دهنده ها) که شرایط ایستگاهها و خطوط منطقه تحت کنترل را نشان می دهد دراتاق کنترل بازبینی کند. اپراتور می تواند خارج از نیروگاه و ایستگاه ، کلیدها را

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

به طریق کنترل از راه دور باز وبسته نماید . این کنترل عالی سیستم بستگی به سیستم های ارتباطی بین ایستگاه ها (مرکز دیسپاچینگ) دارد .

برای انتقال اطلاعات و علائم از ایستگاهی به ایستگاه دیگراز خطوط تلفن ، کابل نوری ، سیستمهای PLC ،سیستمهای ماکروویو یا ماهواره ای استفاده می شود. چون وجود ارتباط مداوم بسیار حیاتی می باشد ، معمولاً بیش از یک سیستم ارتباطی درمحل وجود دارد تا در صورت خرابی یک سیستم ، بتوان از سیستم دیگری استفاده نمود.

سیستم plc از هادیهای خط قدرت برای انتقال اطلاعات می نماییم . علائم ارتباطی به وسیله دستگاهی که شبیه به ترانسفورماتورولتاژی است ولی در اصل یک ترانسفورماتور کوپلینگ ولتاژ خازنی (ccvt) می باشد، به هادیهای قدرت اسال یا از آن دریافت می شود . به منظورهای نگهدای علائم انتقالی در قسمتهای مورد نظر خط قدرت ،تله های موج نصب می گردد. تله موج که شبیه به یک سیم پیچ استوانه ای بزرگ می باشد از پیشروی علائم در خط جلوگیی می نماید.

ارتباطات ماکروویو بین ایستگاه نیاز به برج (دکل) همراه باآنتن درهر ایستگاه دارد . آنتن های فرستند ه وگیرنده ماکروویو نیاز به یک دید مستقیم وبدون وجود هیچ مانعی در بین آنها دارد. بایستی برج های ماکروویو در صورت امکان برروی تپه ها به فاصله ۶۰تا ۱۰۰ کیلومتر نصب گردند تا علائم بین برج ها مخابره شود.

استخرهای قدرت الکتریکی :

نیروگاه به وسیله خطوط انتقال در استخرهای بزرگ منطقه ای یا شبکه هایی که از مرزهای شرکت های برق می گذرد به یکدیگر مرتبط می شوند . قدرت الکتریکی توسط این شبکه ها به هر جایی که نیاز باشد ارسال می گردد.بدین ترتیب این انرژی می تواند مثلاً در فصل گرما برای تغذیه اوج بارهای حرارتی به شمال کشور ارسال شود .

لوازم اندازه گیری در پایانه های خطوط یا پست های تبدیل مقدار انرژی که از مرزهای سرویس دهی شرکت ها عبور می کند و همچنین مبالغی که بایستی بابت آنها پرداخت یا به حساب منظور شود را تعیین

می کنند. بعضی اوقاتی که شرکت برق فقط انرژی را از یک همسایه تولید کننده برق به همسایه دیگر انتقال می دهد ، هزینه این انتقال را دریافت می کند.

افت ولتاژ درشبکه های انتقال :

خاموشی بزرگ در شمال شرقی ایالات متحده آمریکا و کانادا درنهم نوامبر ۱۹۶۵ میلادی بوجود آمد. اشکال یک عنصر در استخر قدرت (شبکه) موجب شروع یک زنجیره واکنشی شد که منجر به از دست رفتن بیشتر آن شبکه گردید .از آن زمان پیشرفت طرح های حفاظتی آغاز ونصب تجهیزات حفاظتی خوب برای جدا نمودن نقاط معیوب صورت گرفت شرکتهای برق همواره با بهبود طرح های حفاظتی ، دارای فرایند هایی هستند که در صورتی که تقاضا (دیماند) مشترکین بیش از مقدار انرژی تولید شده سیستم باشد. عملاً ولتاژ شبکه را کاهش می دهند و یا بار را از سیستم کم می کنند .

وقتی تقاضا مشتریان از استخر قدرت بیشتر از مقدار تولید شده یا تامین شده توسط خطوط انتقال باشد ، انداختن بار آخرین مرحله تصمیم گیری خواهد بود . قبل از قطع بار ، بایستی ولتاژ شبکه را پایین آورد تا کل انرژی تحویل شده به مشترکین کاهش یابد .

ممکن است مشترکین (مشتریان برق) مشاهده کنند ه روشنایی آنها قدری کم نور شده وموتورهای روشن ، گرمتر میشوند . بعضی از شرکت های برق خارج از کشور هر دوسال یکبار به وسیله کاهش ولتاژ سیستم آزمایشاتی را انجام می دهند . ضعف ولت معمولاً تنها توسط مشترکینی ملاحظه می شود که تقریباً کمتر از ولتاژ نرمال در مواقع معمول دریافت می دارند.

اگر بعد از اینکه عملاً ولتاژ سیستم کاهش یافت هنوز نتوان به اندازه کافی تقاضای مشترکین راتامین کرد ، بایستی ابتدا بعضی از صنایع بزرگ را از مدار خارج کرد . معمولاً این صنایع قراردادی با شرکت برق دارند که اجازه می دهد بارشان درمقابل نرخ بهتر یا فروش کمتر برق ، کاهش یابد . وقتی همه روشهای دیگر برای کاهش بار با شکست مواجه می شود بایستی بار الکتریکی عموم مردم به طور گردشی بر اساس زمان بندی و اعلان قبلی کاهش یابد . کاهش بار به طور گردشی (نوبتی) باعث اعمال خاموشی در یک منطقه جغرافیایی معینی برای یک دوره زمانی مشخص معمولاً ۳۰ تا ۶۰ دقیقه می شود.

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

جریان DC مزایای خط و پست HVDC

۱- برای مسافت بیشتر از ۵۰۰CM بسیار با صرفه است .

۲- برای رینگ کردن دو شبکه با فرکانسهای مختلف

۳- برای پایداری شبکه

۴- جریان شارژینگ درکابل ها بدلیل ظرفیت های خازنی بالا زیاد است . AC) ولی در DC وجود ندارد.

$$\frac{1}{CW} = \infty$$

WikiPower.ir

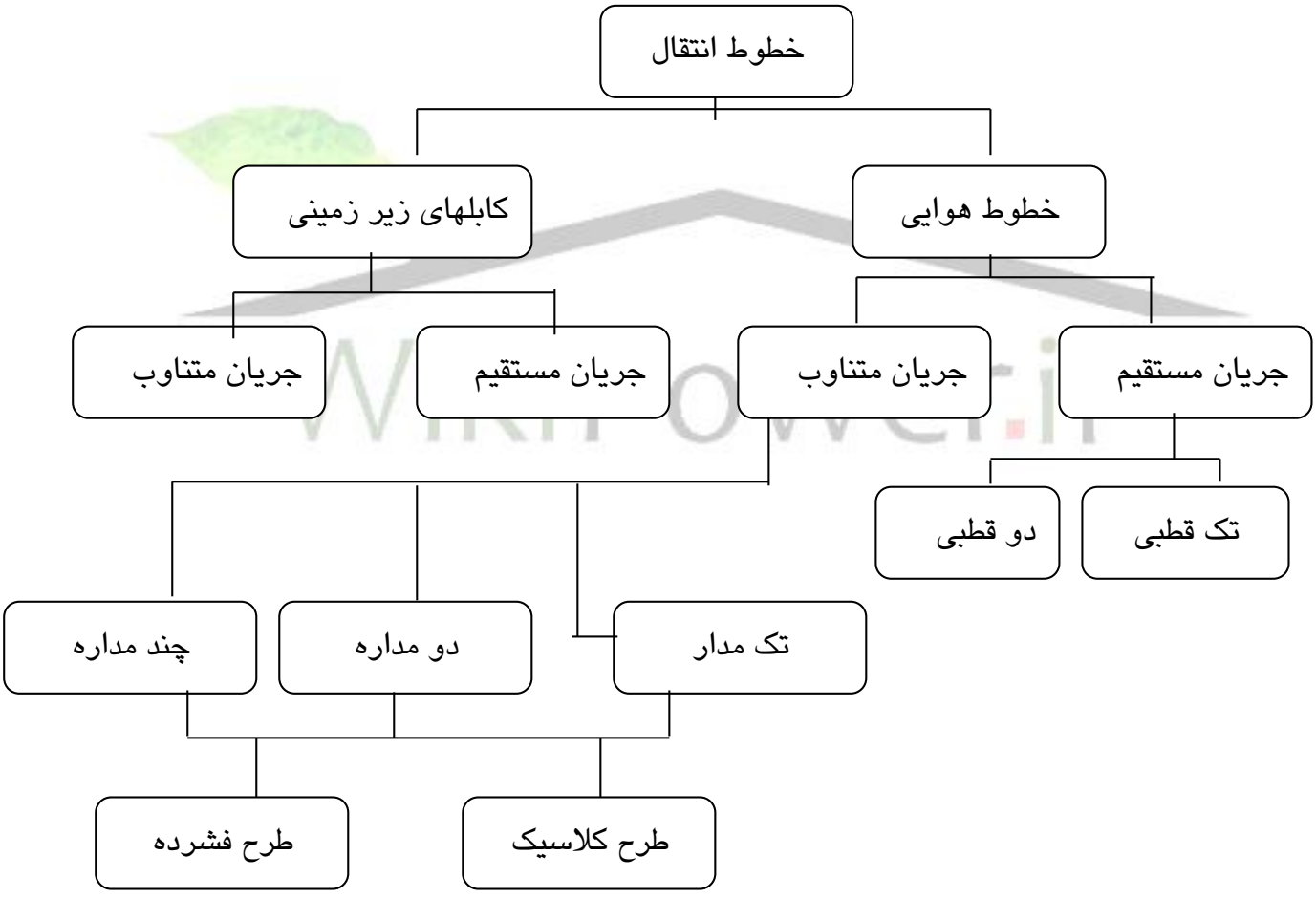
فصل دوم:

مطالعات و بررسی شبکه های انتقال

وظیفه خطوط هوایی :

خطوط هوایی انتقال انرژی که از اجزاء اصلی شبکه های الکتریکی گسترده محسوب می شوند وظیفه انتقال انرژی الکتریکی را از نقاط تولید به مرکز مصرف به عهده دارد .

بحث انتقال از آنجا آغاز گردیده که تولید انرژی الکتریکی در بعضی مناطق به سبب وجود پتانسیل و فاکتورهای لازم جهت تولید در آن منطقه افزایش یافته و بایست این انرژی به سایر نقاط هم ارسال شود .



بلوک دیاگرام شبکه قدرت

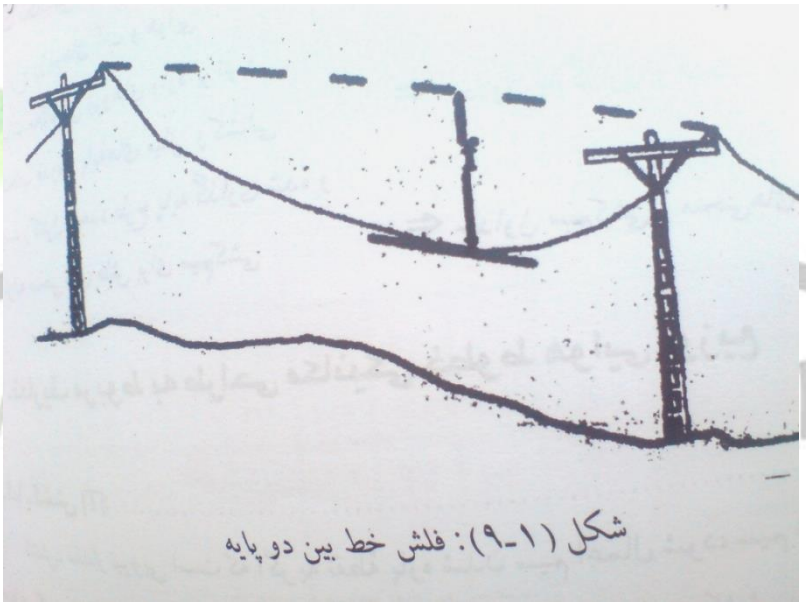
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

HVDC : استفاده از خطوط انتقال فشار قوی جریان مستقیم که تحت عنوان High voltage direct current شناخته شده تنها بر مسافت بسیار طولانی و انتقال انرژی خیلی زیاد وبا اتصال در شبکه دارای فرکانسهای متفاوت به یکدیگر مورد توجه قرار می گیرد .

تعاریف و اصطلاحات :

کشش (Tension) : مقدار نیرویی که اگر سیم در نقطه ای پاره شود لازم است در همان نقطه اعمال گردد تا سیم شکل سابق خود را حفظ کند کشش را با حرف T نمایش می دهند واحد آن kg است .

فلش (Sag) : بزرگترین فاصله قائم بین منحنی سیم وخطی که از انتقال اتصال هادی دو برج مجاور می گذرد را فلش می گویند. فلش را با حرف F نمایش میدهد.



شکل (۱-۹): فلش خط بین دو پایه

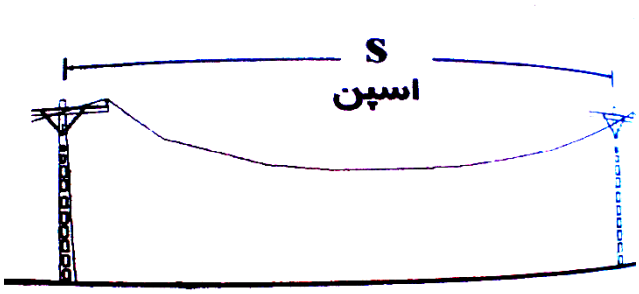
اسپن (Span) : به فاصله افقی بین دو برج متوالی اصطلاحاً اسپن گویند .

اسپن را با حرف S نمایش می دهند واحد آن متر است و دارای انواع زیر می باشد.

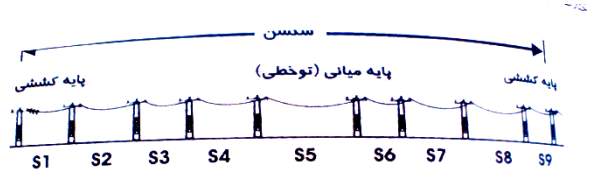
اسپن معمولی	اسپن افقی یااسپن باد
اسپن متوسط	اسپن بحرانی
اسپن تعادل	اسپن الکتریکی

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

اسپن قائم (اسپن وزن)

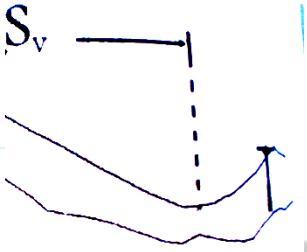


شکل (۳-۹): اسپن

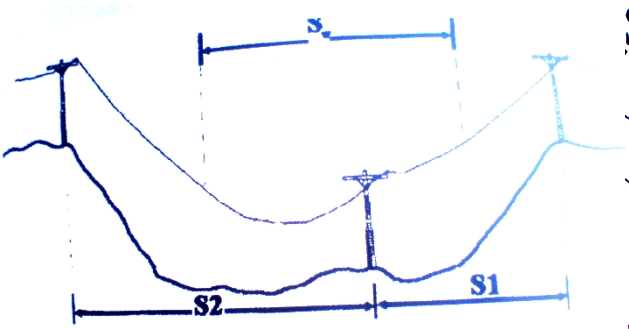


$$S_R = \sqrt{\frac{S_1^3 + S_2^3 + \ldots + S_9^3}{S_1 + S_2 + \ldots + S_9}}$$

شکل (۴-۹): اسپن معادل (واقعی) در هر سکشن



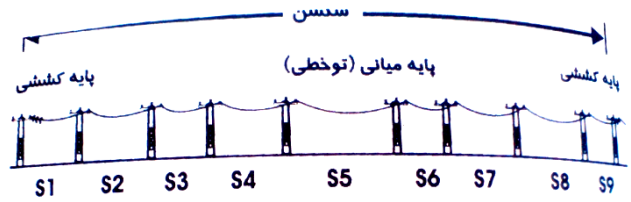
شکل (۵-۹): اسپن و



شکل (۶-۹): اسپن بادخور یا افق

سکشن (Section) : قسمتی از مسیر خط که محدود به دو برج کششی بوده و ما بین آنها تعدادی برج آویزی قرار می گیرد را اصطلاحاً سکشن گویند.

www.wikipower.ir



$$S_R = \sqrt{\frac{S_1^3 + S_2^3 + \ldots + S_9^3}{S_1 + S_2 + \ldots + S_9}}$$

شکل (۴-۹): اسپن معادل (واقعی) در هر سکشن

حداکثر مقاومت کششی : مقدار مقاومت کششی است که اگر به سیم وارد شود سیم شروع به پاره شدن خواهد نمود حداکثر مقاومت کششی را با U.T.S نشان می دهند واحد آن کیلوگرم است .

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

ضریب انبساط خطی : نسبت تغییر طول نسبی ناشی از حرارت به تغییر درجه حرارت را ضریب انبساط خطی گویند و با حرف a نشان می دهند .

نکته : واحد ضریب انبساط خطی yc می باشد.

«منحنی سیم یا منحنی شنت (Catenarg) : عبارت ایست از منحنی ریسمانی که کاملاً قابل انعطاف بوده از دو نقطه نگهدارنده آن آویزان شده تحت بار گسترده و یکنواختی نظیر وزنش قرار گرفته باشد. منحنی سیم تحت درجه حرارتهای مختلف ، شکلهای مختلفی خواهد داشت عمده منحنی هایی که درطراحی به کار برده می شوند عبارتند از :

منحنی گرم　　منحنی فاصله های از زمین

منحنی سرد　　منحنی معمولی

تمپلت (Template) : به وسیله ای که منحنی های مختلف سیم بر روی آن رسم گردیده و جهت برجگذاری مورد استفاده قرار می گیرد اصطلاحاً تمپلت گویند.

پلان (plan) :دید از بالای مسیر خط انتقال که نشان دهنده وضعیت زمین وعوارض موجود درحاشیه باند مسیر عبور خط می باشد را پلان می گویند .

پروفیل (Profile) : دید از روبروی مسیر خط انتقال که نشان دهنده پستی و بلندیهای مسیر عبور خط بوده و برشی از محور مرکزی خط انتقال و زمین رانشان دهد پروفیل گویند.

برج (Tower) : برج یا تاور که گاهی پایه نیز نامیده می شود وظیفه نگهداری هادیهای خط انتقال را به عهده داشته و دارای انواع مختلف زیر میباشد.

برج آویزی : suspension tower: برجهایی را گویند که درآنها زاویه مجاز انحراف خط از چند درجه تجاوز نمی کند و ۱- زنجیره مقره در آن به صورت آویزی می باشد ۲- کشش افقی سیم در دو طرف این نوع برجها برابربوده و ۳- اغلب برای مسیر مستقیم خط انتقال بکار می رود .

برج کششی : tension tower :برجهایی را گویند که زاویه انحراف مجاز خط در آنها زیاد بوده و به عبارت دیگر می توانند نیروهایی ناشی از قرارگرفتن برج در زاویه های مسیر خط را تحمل نمایند . این نوع برجها می توانند بسته به زاویه ای که برای آن طراحی شده اند مقداری اختلاف کشش در دو طرف خود را تحمل نمایند به همین دلیل برجها را برجهایی زاویه نیز می نامند . زنجیره مقره در برجهای کششی در ابتدای سیم قرار دارندو از آنها در مسیر مستقیم یانقاط زاویه استفاده می شود .

برج انتهایی : پایه ای کششی بوده ودر ابتدا و انتهای خط انتقال به کار برده می شود.این نوع برجها از انواع قبلی سنگین تر بوده وتحمل نیروهای کشش کاملاً نامتقارن در دو طرف خود را دارد.

انتخاب سطح ولتاژ انتقال : پارامترهای مشخص در آغاز طراحی یک خط انتقال نیرو عبارتند از : ۱- طول خط ۲- قدرت مورد نظر جهت انتقال .

انتخاب ولتاژ اقتصادی : ولتاژهای استاندارد شده انتقال در ایران ۴۰۰ kv و ۲۳۰ kv می باشد. ولتاژهای فوق توزیع ۱۳۲ kv و ۶۳ kv وولتاژهای توزیع نیز ۲۰ kv و ۴۰۰ ولت تعیین شده اند . لذا اولین شرط لازم انتخاب یکی از ولتاژهای استاندارد شده فوق جهت انتقال می باشد. ولتاژهای دیگری در چند استان کشور در ردیف ولتاژهای فوق توزیع وجود دارد که ازجمله به ولتاژ ۳۳ kv بجای ۲۰ kv در استان خوزستان . ولتاژ ۱۱ kv دراستانهای خوزستان و فارس و سیستان و ولتاژ ۶۶ kv به ۶۳ kv دراستان فارس اشاره نمود.

- انتقال قدرتهای بالا به مسافت های طولانی بدون استفاده از ولتاژ های انتقال بالا امکان پذیر نبوده و یا حداقل این کار بدلیل افزایش تلفات ازنظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد.

شدت جریان برحسب KA ← $P=RI^2$ تلفات برحسب کیلو ولت آمپر (KVA)

مقاومت سیم برحسب اهم ( ) Ω

درصورت افزایش ولتاژ تا ۲ برابر ولتاژ موجود جریان به نصف کاهش یافته در نتیجه تلفات انرژی به یک چهارم مقدار قبلی خواهد رسید.

در کنار ولتاژ انتقال امپدانس خط نیز موثر بوده و این بدین معناست که افت ولتاژ و تلفات ازدلول خط تبعیت می کنند لذا بایستی سعی شود منابع تغذیه تا حدامکان به مصرف کننده نزدیک باشد تا طول واسپدانس خط نیز کاهش یابد.

طراحی هادیهای خطوط انتقال :

مهمترین اجزاء هر شبکه انتقال انرژی هادیها هستند ومسیر جریان از طریق آنها برقرار می گردد.

سیم محافظ: سیم محافظ هوایی که در سر تا سرمسیرخط امتداد می یابد تنها به عنوان چتری محافظ بر روی هادیها بوده تا آن را ازبرخورد مستقیم صاعقه و ایجاد اختلال درانتقال انرژی مصون دارد.

از جنبه اقتصادی هادیهای خطوط انتقال دارای اهمیت بسزایی هستند . هزینه بهره برداری مربوط به افت انرژی وتلفات توان نیز مستقیماً با نوع ومقطع های خط مرتبط است.

جنس هادیهای خطوط انتقال :

در سالهای اولیه جنس هادیها از مس انتخاب می شد ولی بعداً از آلومینیوم استفاده کردند به دلیل وزن سبکتر وقیمت کمتر ولی قابلیت هدایت الکتریکی و استقامت مکانیکی الومینیوم ازمس کمتر است لذا بایستی جهت انتقال جریان مساوی سطح مقطع هادی آلومینیومی را بزرگتر از هادی مسی انتخاب کنیم. شدت میدان الکتریکی هادی آلومینیومی با افزایش قطر هادی کاهش می یابد ودرنتیجه تلفات ناشی از کرونا کم می شود .و این موضوع نیزامتیاز دیگری برای هادیهای آلومینیوم محسوب می شود.

درعمل برای دستیابی به سطح مقطع های زیاد و بالا بردن قابلیت انعطاف در نصف خطوط انتقال معمولاً از هادی های رشته ای استفاده می کرد این رشته ها از نظر الکتریکی موازی یک دیگر بوده و در طول هادی به صورت مار پیچ برروی هم می غلتند . با این کارمقاومت سیم بدلیل اثر پوستی کاهش می یابد. برای ازدیاد مقاومت مکانیکی هادیها نیز درون آنها را با رشته های فولادی آلیاژهای فلزی دیگر تقویت می کند.

انواع هادیهای خطوط انتقال نیرو :

هادیهای خطوط انتقال نیرو از لحاظ نوع جنس وکاربرد انواع مختلفی دارندکه مهمترین آنها را می توان به صورت زیر خلاصه نمود.

۱- هادیهای تمام آلومینیوم (AAC)

از نوع هادیهای رشته ای بوده ومقاومت مکانیکی پایینی دارد به همین دلیل بیشتردر خطوط با اسپن کوتاه استفاده می شوندو بیشترین کاربرد آن در خطوط kv ۲۰ است .

۲- هادی آلیاژ آلومینیوم (bus- bar)

این هادی دارای استقامت مکانیکی بهتری نسبت به هادی نوع قبل دارد. این هادیا درخطوط kv ۲۰ و kv ۶۳ با اسپن کوتاه استفاده می شود.در سیستمهای انتقال به عنوان هادیهای باس بار مورد استفاده قرار می گیرد .

۳- هادی آلومینیوم با مغزی فولادیی (ACSR)

این هادیها به دلیل استقامت الکتریکی ومکانیکی بالا در خطوط انتقال انرژی استفاده می شود. قسمت مرکزی این هادیها جهت افزایش استقامت مکانیکی از جنس فولدمی باشد.

۴- هادی آلومینیم با مغزی آلیاژی (ACAR)

کاملاً مشابه هادیهای ACSR بوده ولی جهت افزایش مقاومت مکانیکی وکاهش میزان خوردگی از آلیاژ مخصوصی بجای فولاداستفاده می شود.

۵- هادیهای با تلفات کم (SLAC) small loss ACSR

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

۶- هادی GTACSR

هادی ACSR با فواصل هوایی را GTACRS گویند که اخیراً جهت افزایش قدرت انتقال درکشور ژاپن ساخته شده است . دارای ظرفیت انتقالی بالا و مقاومت بیشتر در برابر خوردگی است .

۷- هادی فولادی با روکش مس copper clad steel

۸- فولادی با روکش آلومینیوم aluminum elad sieel

مدلهای خطوط انتقال انرژی

دراین قسمت به دلیل نیاز به مشخصه های الکتریکی خط در روابط آتی لازم است ضمن آشنایی مختصر با انواع مدلهای خطوط انتقال نیرو باید ازمعادل هر یک از آنها نیز آشنا شویم.

خطوط انتقال انرژی را به سه دسته تقسیم بندی می کنیم :

- خطوط انتقال کوتاه
- خطوط انتقال متوسط
- خطوط انتقال بلند

خطوط انتقال کوتاه :

اگر طول خط کمتراز ۱۰۰ km باشد خط انتقال را کوتاه می نامند ومی توان از ادیستانس مربوط به کاباستانس در فرکانس ۵۰ hz صرفه نظر نموده و تنها مقاومت اهمی و سری خط را در نظر گرفت جریان ورودی در ابتدا برابر جریان در امتداد خط میباشد .

خط انتقال متوسط و بلند :

خطوط انتقال انرژی نیرو بین ۱۰۰ تا ۲۵۰ کیلومتر را خطوط متوسط وبالای ۲۵۰ km را خطوط انتقال بلند یا طولانی می گویند .با افزایش طول و ولتاژ جریان نشتی ناشی از ظرفیت خط نسبت به زمین قابل

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

ملاحظه شده وآنرا باید درنظر گرفت لذا درخطوط انتقال با طول متوسط موازی درمحاسبات وارد می شود .اگر امپدانس خط را به طور متمرکز درنظر بگیریم ادیستانس خط را به دو قسمت تقسیم کنیم و درابتدا و انتهای خط قراردهیم مدار اهمی π بدست می آید .

بررسی پخش بار :

پخش بار در یک شبکه الکتریکی عبارت است ازمیزان ولتاژ ، زاویه بار ،توان اکتیو ، جریان و ضریب قدرت در تمام نقاط شبکه که شامل باسبارها و اتصالات بین آنها می باشد.

انجام محاسبات پخش بار چه در شبکه های موجود و چه در شبکه های پیش بینی شده برای آینده ضروری بوده و تعیین کننده مشخصات اجزای الکتریکی شبکه ازجمله خطوط انتقال انرژی الکتریکی است . خط انتقال باید بر پایه مفروضات صحیحی طراحی شود تا درهنگام بهره بردرای طراحی انجام شده دارای کارایی لازم بوده و خط تحت شرایطی که برای آن بصورت بهینه طرایح شده مورد بهره برداری قرار گیرد .

دسته بندی باسبارهای شبکه در بررسی پخش بار :

هدف محاسبات پخش بار معین ساختن کمیات الکتریکی (توان ، ولتاژ و..) درهر نقطه و اتصال از شبکه می باشد . به همین منظور محل نقاط گره شبکه ، شامل باسبارهای مصرف و انتقال وتولید از دیدگاه کمیات معلوم ومجهول آنه به سه نوع کلی تقسیم بندی می شوند :

۱) باس جبرانگر :

وظیفه این باس که ولتاژ و زاویه بار آن ثابت وبه عنوان مرجع در نظر گرفته میشود (معمولاً ۰<۱) تأمین توان مصرف شده در شبکه می باشد. میزان این تلفات توان الکتریکی در انتهای محاسبات مشخص می گردد . در شبکه سراسری ایران باس نیروگاه سد دز به عنوان باس جبرانگر انتخاب شده است وولتاژ زاویه ولتاژ سایر باسها درمقایسه با آن محاسبه میشود.

۲)باس بار کنترل ولتاژ :

دراین نوع باس ولتاژ و توان اکتیو باس مشخص می باشد و مقادیر مجهول ، توان راکتیو وزاویه ولتاژ هستند، معمولاً باسهای نیروگاهی از این نوع می باشند.

۲) باس کنترل توان راکتیو با شینه بار :

در این نوع باس توان راکتیو مشخص بوده ومقادیر مجهول ولتاژ وزاویه آن می باشند . سیستم های توزیع و فوق توزیع به همراه بانک های خازنی و راکتورهای مختلف خود معمولاً از این نوع هستند.

استفاده از نتایج پخش بار در طراحی خطوط انتقال :

برای طراحی یک خط ، میزان بار انتقالی آن در هنگامی که در شبکه متصل می گردد وپس از بهره برداری از آن با پیش بینی تغییراتی که در شبکه بر طبق برنامه ریزی صورت می گیرد انجام می پذیرد . باید درهنگام محاسبات پخش بار برای استفاده از آن در طراحی خط ،تمامی گزینه های ممکن برای گسترش شبکه در طول عمر مفید خطرا در نظر گرفت .

کاربرد محاسبات اتصال کوتاه درطراحی خطوط :

خطای اتصال کوتاه به حالتی اطلاق میشود که درآن یک فاز و یا ترکیبی از فازها از طریق امپدانس معمولاً کوچک (Zsc) به زمین و یا به یکدیگر متصل کردند. نحوه اتصال فازها به یکدیگر و یا زمین نوع اتصال کوتاه رامشخص می سازد به طور کلی میتوان احتمالات مختلف بروز خط را در چهار حالت زیر طبقه بندی نمود.

۱) خطای اتصال کوتاه سه فاز (LLLG)

در این حالت فازهای خط به یکدیگر متصل می گردند . معمولاً در این نوع حالت خاص که در آن سه فاز به طور مستقیم و در واقع با امپدانس اتصال کوتاه صفر به یکدیگر وصل میشوند ، مد نظر می باشد.

۲)خطای اتصال کوتاه یک فاز به زمین (LG)

در این حالت یک فاز از طریق امپدانس (Zsc) به زمین متصل میشود. این نوع خطا بیشترین احتمال بروز را دارد .

۴)خطای اتصال کوتاه دو فاز به یکدیگر (LL) :

در این حالت دو فاز از طریق از طریق امپدانس اتصال پیدا می کنند .

انواع برجها :

۱- برج وسط خط (Tangent)

A – بدون انحراف مستقیم وبا زنجیره مقره آویزی (Suspension)

b- زاویه ، که معمولاً بسته به زاویه که می گیرد می تواند بصورت زیر باشد.

Light suspension(LS) درجه (۰-۳)

Medium suspension (MS) درجه (۰-۶)

Heavy suspension (HS) درجه (۰-۱۵)

۲- برجه زاویه (Angle) :

که برای تغییر امتداد مسیر خط وقرار گرفتن در زوایا طراحی می شود .

ضمناً در این نوع برجها زنجیره مقره از نوع کششی (Tension) می باشد.

۳- برج انتهایی (Terminal) :

در ابتدا و انتهای خط و در ارتباط خط با پست از این نوع برجها استفاده می شود.

قوس الکتریکی

قوس الکتریکی به محض جدا شدن کنتاکتها از یکدیگر ظاهر میشود و این بدین معناست که جریان محیط عایقی را برای عبور به صورت 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 با بخار گاز میباشد.

ماده به حالت های مایع جامد گاز در طبیعت آشکار می گردد ماده در حالت عادی از نظر الکتریکی بواسطه داشتن بارهای مثبت و منفی مساوی خنثی میباشد لیکن تحت شرایطی می توان یونیزه شود .

خاموش نمودن قوس در کلیدهای جریان متناوب :

مناسب ترین زمان خاموش شدن قوس درکلیدهای جریان متناوب وقتی است که جریان به نقطه صفر میرسد .

در واقع تجریان متناوب در هر ثانیه ۱۰۰ دفعه از نقطه صفر میگذرد . دراین نقطه قوس برای یک لحظه کوتاه ناپدید میشود. لیکن دوباره با بالا رفتن موج جریان ظاهر میشود. با ناپدید شدن قوس در نقطه صفر فضای بین کنتاکتها میبایست سریعاً با ایجاد محفظه غیر یونیزه تازه مثل روغن ، هوای تازه ،گاز CF6 و خلا – احیا شده و استقامت دی الکتریک بین کنتاکتها طوری افزایش می یابد که قوس بعد از صفر جریان ادامه نمی یابد .

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

مراحل خاموش شدن قوس ، دارای دومرحله می باشد که می بایست مورد بررسی قرار گیرد :

- مرحله قوس نخست
- مرحله بعد از خاموشی قوس درمرتبه اول .

مرحله قوس با تنش های حرارتی بسیار زیاد همراه است بهمین دلیل در طراحی محفظهای قطع سعی بر انست که درجه حرارت قوس بطور سریع و بصورت محوری کاهش یابد .

کلیدهای فشار قوی :

کلیدهای وسیله ارتباط سیستم های مختلف هستند و باعث عبور و یا قطع جریان می شوند . مهمترین و اصلی ترین وظیفه کلیدها قطع و وصل مدارها در جریانهای عادی وخطا می باشد که قطع جریانهای خطا شرایط حادتر و سنگین تری را بر کلیدها تحمیل می نماید بطوریکه این وظیفه به عمده ترین پارامتر طراحی کلیدها تبدیل شده است قطع مدار در حالت خطا یا اتصال کوتاه در کلیدعموماً با بروز قوس الکتریکی شدیدتر انجام می باشد.

کلید در حالت بسته (عبور جریان)و یا در حالت باز (قطع جریان) دارای مشخصاتی بشرح زیر می باشد.

۱- در حالت قطع دارای استقامت الکتریکی کافی ومطمئن درمحل قطع شدگی است .

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

۲- درحالت وصل باید کلید درمقابل کلیه جریانهائی که امکان عبور آن در مدار هست ، حتی جریان اتصال کوتاه ،مقاوم وپایدار باشد و این جریانها و اثرات ناشی از آن نباید کوچکترین اختلالی در وضع کلید و هدایت صحیح جریان بوجود آورد .

بدین ترتیب باید کلید فشار قوی در مقابل اثرات دینامیکی و حرارتی جریانها مقاوم باشد . البته برای اینکه ساختمان کلید ساده تر و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد ، اغلب استقامت الکتریکی ودینامیکی و حرارتی کلید را توسط دستگاه های حفاظتی تا حدودی محدود می کنند . کلیدهای فشار قوی را می توان برحسب وظایفی که بعهده دارند به انواع مختلف زیر تقسیم نمود.

۱- کلید بدون بار یا سکسیونر Trennschalter – Isolating Switch

۲- کلید قابل قطع زیر بار یا سکسیونر قابل قطع زیر بار Lasttrennschanter

۳- کلید قدرت یا دیژنکتور Leistungsschalter

الف) کلید بدون بار (سکسیونر)

سکسیونر وسیله قطع ووصل سیستمهائی است که تقریباً بدون جریان هستند به عبارت دیگر سکسیونر قطعات ووسائلی را که فقط زیر ولتاژ هستند از شبکه جدا می سازد .« تقریباً » بدون بار بدان معنی است که می توان به کمک سکسیونر جریانهای کاپاسیتیو مقره ها ، ماشین ها و تاسیسات برقی و کابلهای کوتاه و همینطور جریان ترانسفورماتور ولتاژ را نیز قطع نمود و یا حتی ترانسفورماتورهای کم قدرت را با سکسیونر قطع کرد.

برحسب این تعریف درصورتیکه از سکسیونر جریان عبور کندولی در موقع قطع اختلاف پتانسیلی بین دو کنتاکت آن ظاهر نشود .قطع سکسیونر بلامانع است . همینطور وصل سکسیونری که بین دو کنتاکت آن تفاوت پتانسیلی موجود نباشد گرچه به محض وصل باعث عبور جریان گردد نیز مجاز خواهد بود .

از آنچه که گفته شده چنین نتیجه می شود که سکسیونر یک کلیدنیست بلکه یک ارتباط دهنده یا قطع کننده مکانیکی بین سیستمها است ، بدون اینکه مداری بسته شود باید سکسیونر طوری ساخته شود که در اثر جرم و وزن تیغه یا فشار باد و برف وغیره خود بخود بسته نشود .یا در موقع بسته بودن کیدنیروی

دینامیکی شدیدی که در اثر عبور جریان اتصال کوتاه بوجود می آید باعث لرزش تیغه یا احتمالاً باز شدن آن نگردد. از این جهت درموقع شین کشی و نصب سکسیونر بایددقت کرد تا تیغه سکسیونر در امتداد شین قرار گیرد و بدینوسیله از ایجاد نیروی دینامیکی حوزه الکترومغناطیسی جریان اتصال کوتاه جلوگیری بعمل آید . شکل چندنمونه سکسیونر را نشن می دهد.

بهمین منظور تیغه سکسیونر بصورت تسمه یا پروفیل های موازی ساخته می شود تا نیروی الکترودینامیکی حاصل از جریان اتصال کوتاه باعث فشردن هر چه بیشتر تیغه درمحل کنتاکت دهنده باشد واز لرزش آن که باعث کوچک شدن سطح تماس می گردد جلوگیری شود.

مورداستعمال سکسیونر

همانطور که گفته شده اصولاً سکسیونرها وسائل ارتباط دهنده مکانیکی وگالوانیکی قطعات و سیستمهای مختلف می باشند ودر درجه اول بمنظور حفاظت اشخاص ومتصدیان مربوطه درمقابل برق زدگی بکار برده می شوند. بدین جهت طوری ساخته می شوند که درحالت قطع یا وصل ،محل قطع شدگی یاچسبندگی بطور واضح و آشکار قابل رویت باشد . یعنی در هوای آزاد انجام گیرد.

از آنجا که سکسیونر باعث بستن یا باز کردن مدار الکتریکی نمی شود ، برای باز کردن وبستن هر مدار الکتریکی فشار قوی احتیاج به یک کلید دیگری خواهیم داشت بنام کلید قدرت که قادر است مدار ا تحت هم شرایطی باز کند وسکسیونر وسیله ای است برای ارتباط کلید قدرت به شین ویا هر قسمت دیگری از شبکه که دارای پتانسیل است .لذا طبق قوانین متداول الکتریکی جلوی هر کنید . قدرتی از kv ۱ به بالا و یا درهر دو طرف در صورتیکه آن خط از دو طرف پتانسیل می گیرد ، سکسیونر نصب می گردد.

برای جلوگیری از قطع و یا وصل بیموقع و در زیر بار سکسیونر معمولاً بین سکسیونر و کلید قدرت چفت و بستی (مکانیکی یا الکتریکی) به نحوی برقرار می شود که با وصل بودن کلید قدرت نتوان سکسیونر را قطع و یا وصل نمود (مراجعه شود به بخش هشتم . اطاق فرمان)

انواع مختلف سکسیونر

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

۱) سکسیونر تیغه ای	Hebeltrellschaltr
۲) سکسیونرکشوئی	Schubtrennschaltr
۳) سکسیونر دورانی	Drehtrennschaltr
۴) سکسیونر قیچی ای	Scherentrennschaltr

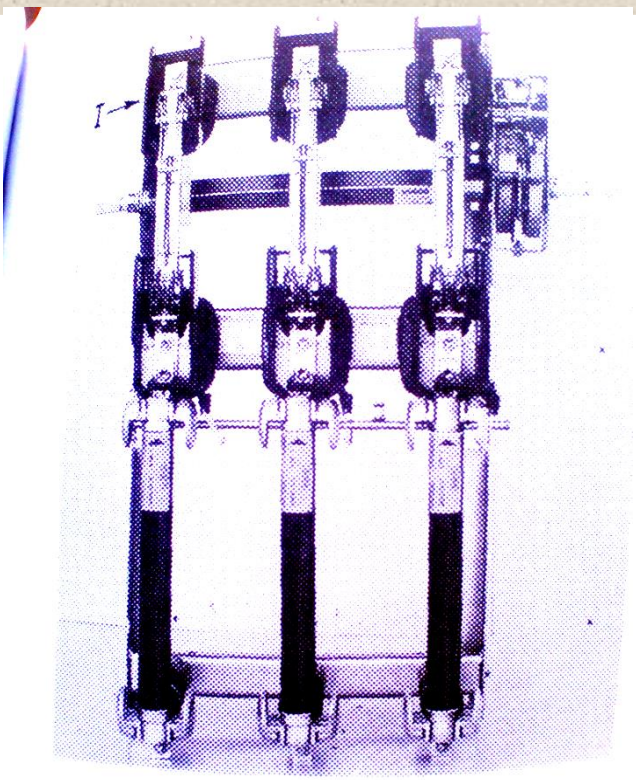
ب) کلید قابل قطع زیربار

به علت اینکه در بیشتر شبکه ها و پست های کوچک ، کلید قدرت و سکسیونر ووسائل اضافی مربوط به چفت و بست آنهامبالغ زیادی از مخارج و هزینه کل تاسیسات را شامل می گردد . و بعلت اینکه در اغلب موارد نصب کلید قدرت بامزایای قطع ووصل سریع آن حتماً لازم و ضروری نیست . کلید سکسیونر قابل قطع زیربار طرح وساختهشد .

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 ومطمئن درمدار شبکه فشار قوی بوجود آورد ، باید قادر باشد مانند یک دیژنکتور ، قدرتهای کوچک الکتریکی را نیز قطع کند. لذا هر سکسیونر قابل قطع زیرباری باید دارای وسیله ای برای قطع فوری جرقه باشد.

شکل (زیر) یک سکسیونرLB نوع داخلی را نشان می دهد.

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



شکل ۴-۷- سکونر LB نوع داخلی

اساس کار خاموش کردن جرقه در این محفظه همانند کلیدقدرت با گاز جامد است .

در اثر حرارت جرقه اولاً مقداری گاز از سطح داخلی عایق متصاعد میشودکه باعث خنک شدن جرقه شده وعمل خاموش کردن جرقه را سهل تر می سازد . در ثانی بعلت برگشت سریع انبرک دراثر باز شدن مجدد فنر ، فاصله بین دو کنتاکتی که جرقه میزند به سرعت زیاد شده و این اضافه طول باعث قطع جرقه قبل از خارج شدن سوزن جرقه گیر ازکنتاکت ثابت کلید می شود.

ج) کلید قدرت یا دیژنکتور

دیژنکتورکلید بستکه می تواند در موقع لزوم جریان عادی شبکه ودر موقع خطا جریان اتصال کوتاه وجریان اتصال زمین و یا هر نوع جریانی با هر اختلاف فازی راسریع قطع کند.

برای ا نتخاب کلید قدرت باید به نکات زیرتوجه کرد :

۱- ولتاژ نامی کلید که معمولاً برابرولتاژ شبکه ایست که کلید درآن نصب می شود،و می تواند در حدود ۱۵٪ هم از ولتاژ شبکه کوچکتر باشد .اغلب بخاطر بوجود آوردن اطمینان بیشتر در استحکام

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

شبکه از کلیدی استفاده میشود که ولتاژ نامی آن ولتاژ شبکه قدری بزرگتر باشد. مثلاً درشبکه ۱۳ هزاار ولت ، از سری ۲۰KV به جای ۱۰ KV.

۲- جریان نامی که مساوی با بزرگترین جریان کار معمولی شبکه است .

۳- قدرت نامی قطع کلید که باید به قدرت اتصال کوتاه در محل کلید مطابقت کند.

برای محاسبه قدرت قطع کلید وجریان اتصال کوتاه شبکه می توان از کتاب محاسبه اتصال کوتاه در شبکه از انتشارات دانشگاه تهران کمک گرفت .

در ضمن با همین قدرت قطع ، قدرت وصل نامی کلید نیز عملاً مشخص می شود ، زیرا بر حسب تعریف VDE باید قدرت وصل کلید در حدود ۲/۵ برابر قدرت قطع آن باشد.

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

۵- طریقه نصب کلید : کشوئی- ثابت

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

۷- برای نصب درشبکه آزد یا شبکه سرپوشیده

یکی دیگر از مشخصات مهم کلید ،زمان تأخیر در قطع کلید است . این زمان برحسب تعریف عبارتست از حد فاصل زمنی بین لحظه فرمان قطع توسط رله مربوطه وآزادکردن ضامن قطع کلید تا خاموش شدن کامل جرقه .

این زمان درکلیدهای مدرن امروزی به ۰/۰۵ ثانیه می رسد که تقریباً ۰/۰۲ ثانیه آن برای قطع جرقه صرف 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 کلیدهای قدرت :

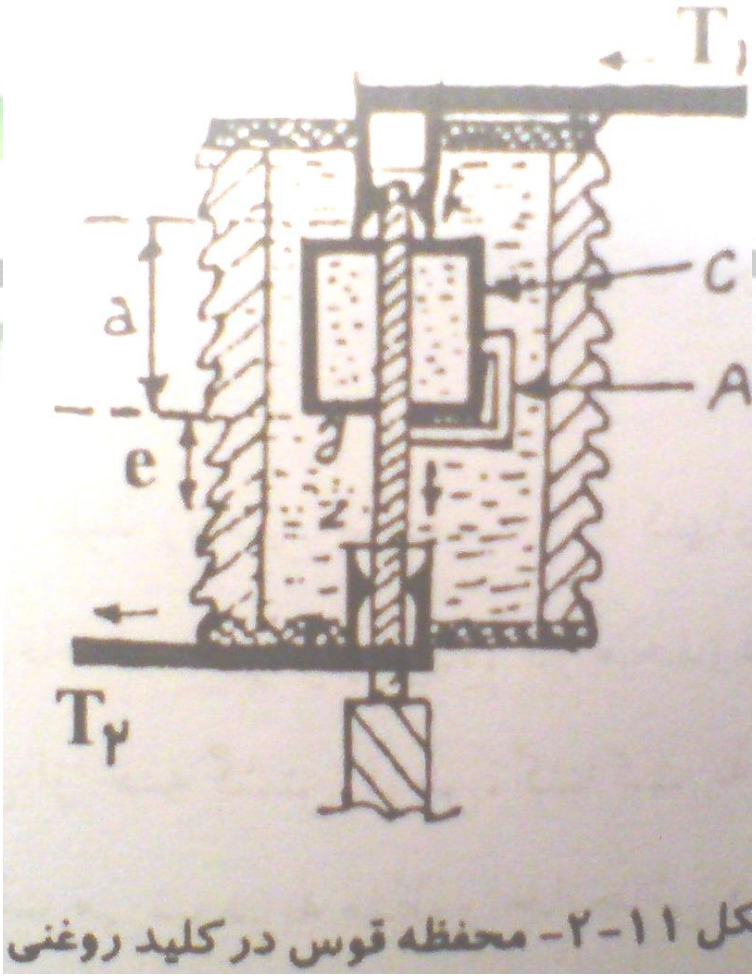
الف – کلید روغنی Olschalter – Oilcircuit – breaker

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

این کلید که درسالهای ۱۹۱۰ تا ۱۹۲۵ از متداولترین کلیدهای فشار قوی با قدرت زیاد بشمار می رفت ، امروزه توسط کلیدهای مدرن دیگر (گازی وکم روغن) بخصوص در اروپا بکلی کنار زده شده است .

درکلید روغنی در درجه اول از روغن بعنوان عایق استفاده میشود و بدین جهت هر چه فشار الکتریکی شبکه بیشتر باشدحجم روغن داخل کلید نیز زیادتر می گردد . بطوریکه وزن روغن در کلید روغنی KV ۲۲۰ نزدیک به ۲۰ تن می رسد و همین حجم زیاد روغن یکی ازبزرگترین معایب این نوع کلید بخصوص در موقع آتش سوزی است .

در ضمن در موقع قطع کلید حباب های گازی که درمحفظه احتراق ایجاد می شود ، بمحض خارج شدن میله ازمحفظه با سرعت بطرف خارج کشیده شده و در قطع سریع جرقه موثر واقع می شود .



کل ۱۱-۲- محفظه قوس در کلید روغنی

ب- کلید کم روغن:کلید روغنی سه فاز KV ۱۰ با قطع کننده های پریمر

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

روغن درکلید کم روغن بعنوان ایزولاسیون و یا عایق کننده این فازها ویا فاز وزمین بکار برده نمی شود، بلکه از آن فقط به عنوان خاموش کننده جرقه استفاده می شود و بهمین جهت مقدار روغنی که درکلیدهای کم روغن به کار برده می شود نسبتبه کلیدهای روغنی خیلی کمتر است . مثلاً مقدار روغن در یک کلید روغنی KV ۱۰ و MVA ۲۰۰ درحدود ۷۰ کیلوگرم است در صورتیکه درکلیدکم روغن با همان مشخصات فقط ۶ کیلوگرم روغن کافی است .

کلید کم روغن برای هر ولتاژی تا ۷۶۵ کیلوولت و قدرت قطع زیاد (GVA ۵۰) ساخته می شود . کلیدهای ولتاژ زید (از ۶۰ تا ۱۱۰ هزار ولت) اغلب دارای قطع متوالی هستند ومحفظهٔ احتراق آنها معمولاً دریک ایزولاتور بشکل (۷) قرار درد.

در ولتاژ بالاتر می توان تعدادی از این کلیدها را بطورمتوالی (سری) نصب کرد. شکل (۲-۲۲) یک چنین کلیدی را برای فشار ۲۲۰ هزار ولت نشان می دهد .

پ – کلیداکسپانزیون

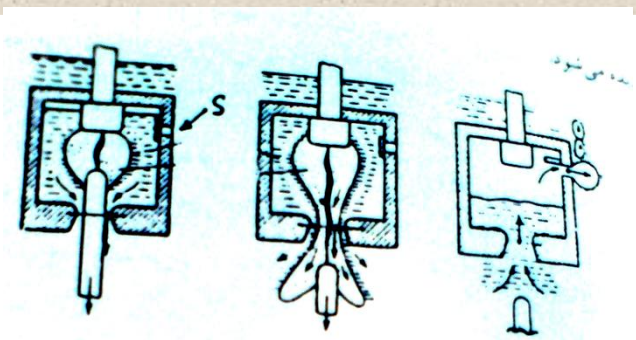
کلیداکسپانزیون کلیدیست که درآن از آب به عنوان مادهٔ خاموش کنندهٔ جرقه استفاده شده است و بهمین جهت اغلب کلیدآبی نیز نامیده می شود.

یکی از مهمترین خواص این کلید این است که چون آب داخل محفظهٔ احتراق قابل اشتعال نیست هیچگونه انفجاری کلید را تهدید نمی کندومانند کلیدهای روغنی باعث آتش سوزی نمی شود.

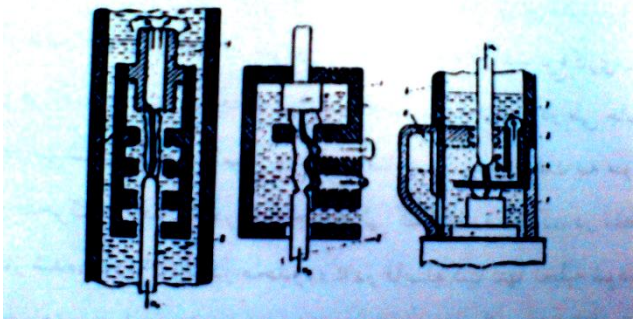
هر قطب کلید دارای یک محفظهٔ احتراق مخصوص خود است که با مقداری آب وماده ضد یخ پر شده است . درموقع جدا شدن کنتاکت میله ای از کنتاکت ثابت لایه ای شکل یک قوس الکتریکی بین این دو کنتاکت برقرار می شودکه در اثر حرارت زیاد آن ، آب داخل محفظهٔ احتراق را تبخیر وتجزیه می کند.

درکلیدهای اکسپانزیون با ولتاژ یاد به جای آب از روغن مخصوصی که نقطهٔاشتعال آن خیلی بالا است استفاده می شود.

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



شکل ۱۲a-۲- مراحل جابجائی روغن در کلید روغنی



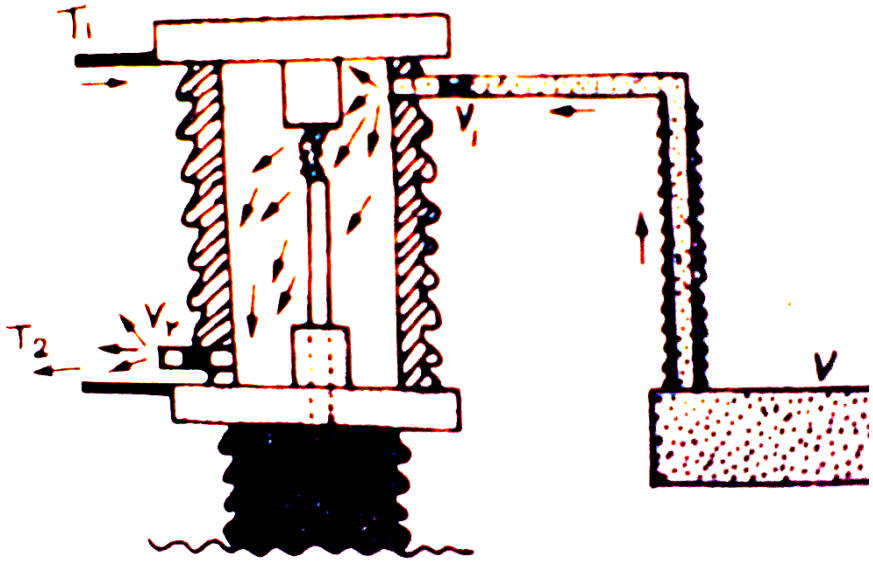
شکل ۱۲b,c,d-۲- طرحهای مختلف جابجائی روغن در کلیدهای روغنی

ت) کلید هوایی

در کلیدهوائی اولاً برای خاموش کردن جرقه وخارج کردن یون ها (یونیزه کردن)و خنک کردن جرقه از هوای سرد تحت فشار استفاده می شود ودر ثانی این تنها کلیدی است که قدرت خاموش کنندگی آن مستقل از جریان است وفقط تابع هوای کمپرس شده ای است که قبلاً در یک منبع ذخیره شده و با فشار ثابت ومقدار ثابت برای هر شدت جریانی به داخل محفظهٔ احتراق هدایت می شود . لذا این کلید ها بر خلاف کلیدهای دیگر که خود وسیلهٔ خاموش کردن جرقه را بوجود می آورند دارای زمان قطع بسیار کوتاهی هستند .زیرا زمان لازم برای بوجود آوردن عامل مؤثر ،گرچه کوتاه مدت هم باشد ، ازبین می رود .

از معایب کلید هوائی می توان قطع جریان کوچک را درزمانی غیر از موقعی که جریان از صفر می گذرد ،نامید .زیرا همانطور که می دانیم در این حالت امکان بوجود آمدن ولتاژ های ضربه ای خیلی زیاد است .

استفاده از هوا به عنوان ماده ایزوله در شکل زیر نمایش داده شده است.



شکل ۵-۲- روش استفاده از هوا به عنوان ماده ایزوله

در ضمن چون مادهٔ خاموش کننده از خارج هدایت می شود ، باید قبلاً آماده باشد و بدین جهت باید کلید ومتعلقات آن دائماً تحت مراقبت وکنترل شدیدقرار گیرند. بجاست که گفته شود کلید هوائی هر سال یکبار یا حداقل بعد از ۳۰۰۰ قطع و وصل احتیاج به یک سرویس وروغن کاری کامل و پس از ۲۵۰۰-۱۰۰۰۰ قطع و وصل باید به کلی از هم جدا شده وب عضی ازقسمتهای متحرک آن تعویض ومرمت گردد.

برای روغن کاری کلید از روغن کاملاً تمیز وبی رنگ (وازلین خالص) استفاده می شود.

ث) کلیدگاز سخت (جامد)

در پستها و شبکه های برق کوچک که دارای تاسیسات محدود وفاقد دستگاه کمپرسور و تهیه هوای آزاد فشرده می باشند ، نصب کلیدهای هوائی (هوائی فشرده) مقرون به صرفه نیست وبدین جهت اغلب از کلید اکسپانزیون (آبی) و یا از کلید دیگری به اسم کلیدگاز جامد استفاده می شود . در کلیدگاز جامد نیز مانند کلیدهای روغنی و کم روغن ، گازی که باعث خاموش کردن وبرنگشتن جرقه به وجود می اید.

لذا قدرت قطع این کلید نیز تابع شدت جریان قطع است . محل قطع شدگی در این کلید قابل روئت است . که این خود ازمحاسن کلید است و به آن حالت سکسیونر قابل قطع زیر زیر جریان اتصال کوتاه رامیدهد.

کلیدگاز جامد جریان خیلی زیاد را در اولین نیم دوره زمانی ، به محض عبور جریان از صفر ودرست در همان موقعی که لوله کنتاکت دهنده ، مجرای خروج گاز را باز می کند قطع میکند ، در صورتی که جرقه جریانهای کم در فاصله بیشتر دوکنتاکت ودر زمان دومین نیم موج قطع می شود .این کوتاه بودن زمان جرقه به علت گاز شدیدی است که از عایق ها متصاعد می شود و به همین جهت سطوح میله ولولهٔ جرقه گیر عایقی نیز خیلی زود فرسوده ومستعمل نمی شود ومعمولاًپس از هر چندصد بار قطع احتیاج به تعویض پیدا می کنند . این کلیدها برای اختلاف سطح تا ۲۰ KV و قدرت قطع تا ۲۰۰ KV ساخته می شوند .

ج) کلید SF_6 (کلید با گاز هگزافلورید گوگرد)

در این نوع کلید از گاز SF_6 به عنوان مادهٔ خاموش کنندهٔ جریان وعایق بین دو کنتاکت ونگهدارندهٔ ولتاژ استفادهٔ شده است . گاز SF_6 الکترون های آزاد را جذب می کندو ایجاد یون منفی بدون تحرک می کند. درنتیجه مانع ایجاد ابر بهمنی الکترونها که باعث شکست عایق و ایجاد جرقه میشودمی گردد .به طوری که استقامت الکتریکی گاز SF_6 به ۲ تا ۳ برابر استقامت الکتریکی هوا می رسد گاز SF_6 از نظر شیمیایی کاملاً با ثبات است و میل ترکیبی آن خیلی کم و غیر سمی می باشد و تقریباً ۵ برابر هوا وزن دارد و درمقابل حرارت زیاد نیز پایدار و غیرقابل اشتعال است .در ضمن این گاز دارای قابلیت هدایت حرارتی بسیار زیاد است . لذا علاوه بر اینکه درخاموش کردن جرقه بسیار مؤثر واقع می شود، عایق بسیار با ارزشی نیز می باشد.

کمپرسور تشکیل شده از یک سیلندر عایقی پر از گاز که بوسیلهٔ میلهٔ فرمان مخصوصی بطرف پایین و بالا حرکت می کند و در ضمن باعث و وصل کلیدمی شود.

ج) کلیدخلاء

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

نظر به اینکه اصولاً حامل های باردار (الکترون آزاد) باعث هدایت جریان در فلزات و ایجاد قوس الکتریکی درعایق می شوند ، لذا در خلاء کامل چون هیچ عنصری وجود ندارد که حامل الکترونها باشد، جدا شدن دوکنتاکت فلزی جریان دار به احتمال قوی بدون ایجادجرقه انجام گیرد.

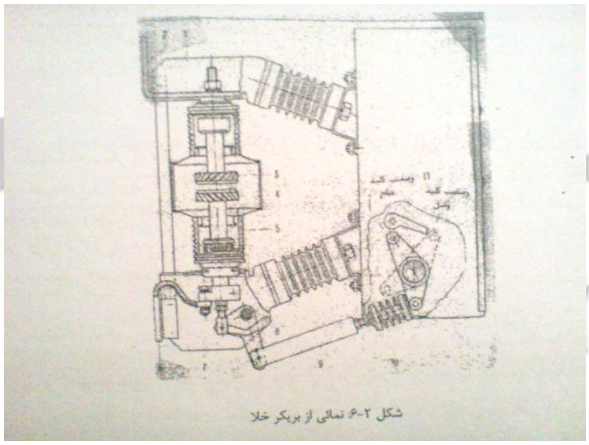
باتوجه به این اصل مهم کلیدهای فشار قوی که کنتاکت های آن در خلاء از هم جدا می شوندساخته شده است :

کلید خلاء بطورکی از سه قسمت اصلی زیر تشکیل شده است :

۱- کپسول خلاء از فولاد کرم نیکل با کنتاکتورها

۲- نگهدارنده کنتاکتورها وایزولاتورها

۳- وسایل مکانیکی رسانای فرمان قطع ووصل


شکل ۲-۶ نمائی از بریکر خلا

مقره :

مقره ها تجهیزاتی هستندکه برای نگه داشتن ، جدا سازی ویا در برگرفتن هادیهای با ولتاژ بالا به کار می روند . بنابراین مقره ها باید از استقامت مکانیکی والکتریکی مناسبی برخوردار باشند تا بتوانند نیروهای مکانیکی (مشتمل بر فشار ، کشش و خمش) ونیز فشارهای الکتریکی وارد شده را در بدترین شرایط جوی اعم از مه ، شبنم ،باران ، برف و آلودگی تحمل نمایند .علاوه بر استقامت مکانیکی والکتریکی ، جریان نشتی مقره ها نیز باید تا حد ممکن کم باشد.

اجزای تشکیل دهنده هر مقره عبارتند از دی الکتریک ،یراق آلات که دی الکتریک را به ساختار مکانیکی متصل می نمایند ومصالحی همچون سیمان ،روانکار ،رنگ و لعاب .

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

دی الکتریک از جنس سرامیک ، شیشه یا پلیمر می باشد که سرامیک نسبت به دونوع دیگر کاربرد بسیار بیشتری دارد. دی الکتریک باید بتواند اختلاف پتانسیل الکتریکی را برای چند دهه بدون بروز عیب تحمل نماید . همچنین باید در برابر ولتاژهای ضربه ناشی از صاعقه یا کلید زنی مقاومت نماید بدون این که شکست داخلی درآن روی دهد.

یراق آلات در دو سر مقره قرار می گیرند و بارهای مکانیکی هادیهای الکتریکی را به سرامیک منتقل می کنند . باتوجه به این که در اثر شکستن یراق آلات ، سیم هادی به زمین می افتد و بخاطر قابلیت اطمینان مکانیکی طولانی مدت موردنیاز ، این قسمتها باید دارای کیفیت عالی وبدون عیب و ترک باشند.

تقریباً تمام مقره های بیرونی سرامیکی دارای لعاب می باشند . لعاب از قسمت سرامیکی که در برابر نفوذ آب متخلخل است محافظت می نماید وبا هموار کردن سطح مقره باعث کاهش جذب آلودگی می شود وهمچنین اگر طراحی بگونه ای باشد که لعاب تحت فشار قرار گیرد استقامت مکانیکی سرامیک افزایش می یابد (حدود ۳۰٪)، رنگ لعاب معمولاً قهوه ای تیره یا خاکستری است . بعضی لعابها بصورت نیمه هادی ساخته می شوند تا فشار الکتریکی سطحی وتداخل رادیویی کاهش یابد و بخصوص عملکرد مقره تحت شرایط جوی آلوده بهبود پیدا کند.

شکل زیر چند نمونه مقره به کار رفته در خطوط انتقال وتوزیع را نشان میدهد .

کل (۲-۳۰) :چند نمونه مقره به کار رفته در خطوط انتقال و توزیع

دسته بندی مقره ها

مقره های فشار قوی را از جنبه های مختلف میتوان دسته بندی کرد . بعنوان نمونه ، بسته به محل نصب درفضای سرپوشیده یا در فضای آزاد میتوان آنها را به مقره های داخلی وخارجی طبقه بندی نمود. از سوی دیگر با توجه به کاربری وساختار ، مقره ها را بطور کلی به دودسته عمده میتوان تقسیم بندی نمود: ۱) مقره های نگهدارنده (ثابت) ۲) مقره های نوع آویزی .

مقره های نوع پست

مقره نوع پست بصورت استوانه ای بلند با فرورفتگی ها وبرآمدی گی هایی برروی سطح آن میباشد ومیتواند به دو صورت توخالی و توپر ساخته شود. نوع توپر دارای استقامت مکانیکی و الکتریکی بیشتری میباشد .امروزه مقره های نوع پست ، بیشتر بصورت توپر ساخته میشوند.مقره های نوع پست را میتوان درخطوط انتقال ویا درپستهای فشار قوی به کاربرد .

مقره نوع پست مخصوص خطوط انتقال

مقره هیولت

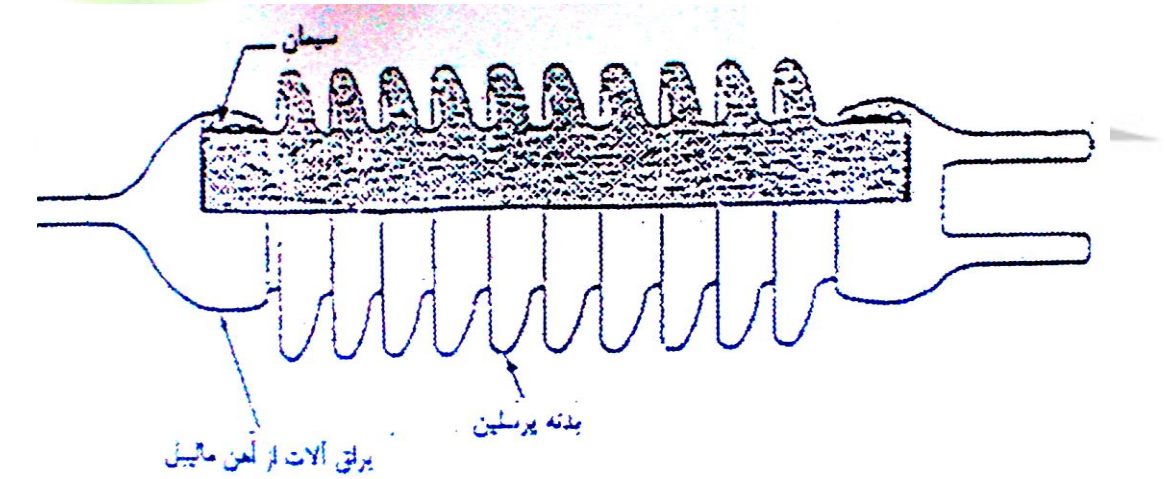
این مقره بشقابی درسال ۱۹۰۷ میلادی توسط آقای Hewlett ابداع شد . درهرواحد مقره ،دو حفره U شکل درخلاف جهت یکدیگر قراردارند .واحدهای این نوع مقره از طریق بستهای U شکل به یکدیگر متصل میشوند . ازمزایای این نوع مقره ها مقاومت مکانیکی بالای آنهاست زیرا اتصال آنها نیازی به سیمان نداردونیز اگر بعللی یکی از واحدها بشکند اتصال واحدهای بالایی و پایینی از طریق حلقه های U شکل حفظ می شود وخط از مدار خارج نمی شود . اما از آنجایی که ضخامت سرامیک بین دو فلز U شکل بالا و پایین در مقایسه با دیگر انواع مقره کم می باشد.

مقره های توپر بلند آویزی

این مقره بصورت توپر ویکپارچه است و دارای طولی معادل چندین بشقاب متوالی و شبیه مقره های نوع پست می باشد . دو سر آن به دوکلاهک فلزی منتهی می شود که اتصال با هادی و دکل راتأمین میکنند. این نوع مقره به دلیل فاصله زیادبین کلاهک تا میله آویز درمقابل شکست داخلی دراثر موج ضربه از خود

استقامت خوبی نشان می دهد و تشکیل گرد وغبار و الودگی بر روی سطح آن کمتر از سایر انواع مقره های آویزی می باشد. عیب آن این است که چنانچه مقره بشکند باید تمام طول مقره تعویض شود .

در خطوط فشار قوی معمولاً مقره های بشقابی را بصورت سری به هم اتصال می دهند که به آن زنجیره مقره می گویند. قسمتهای فلزی هر مقره بشقابی درزنجیره علاوه برسنگینی بعث کاهش مقاومت عایقی مقره نیز میشود . برای رفع این معایب ، مقره های بلند آویزی ابداع شده اند که هم سبک هستند و هم به دلیل یکپارچگی از نظر عایقی نیز نسبت به زنجیره های مقره های بشقابی پایدارترند و شکست الکتریکی در آنها بندرت رخ می دهد . اما یکی از معایب مهم این مقره این است که نیروهای مکانیکی موجود در آن بیشتر بصورت کششی ظاهر می شوند و اگر تنشهای غیر قابل پیش بینی به آن وارد شود براحتی می شکند و ارتباط مکانیکی خط ودکل کاملاً قطع میشود.



مقره توپر بلند آویزی

خروجی شبکه انتقال :

با نزدیک شدن خطوط انتقال به شهرها و مراکز تجمع جمعیت برای ایجاد ایمنی ، ولتاژ در چندمرحله کاهش می یابد. مراحل کاهش یافتن ولتاژ درشبکه های استاندارد ایران به ترتیب از , kv230/63 kv63/132 , kv132/20 و kv20/63 است . در مرحله نهایی یا مرحله توزیع ترانسفورماتورهای توزیع

ولتاژ را از kv20 به برق مصرفی یا ۴۰۰/۲۳۱ ولت کاهش میدهند. در دیگر کشورها نیز ولتاژ مصرف کننده ها بین ۱۰۰ تا ۶۰۰ ولت است.

انتقال انرژی به صورت DC

HVDC یا انتقال به صورت مستقیم با ولتاژ بالا نوعی سیستم انتقال انرژی الکتریکی است . این روش راهی نوین برای انتقال انرژی الکتریکی در مقیاس کلان است و در این زمینه جایگزین خوبی درمقابل روش سنتی (استفاده از جریان متناوب) به شمار می رود.تکنولوژی ساخت این نوع سیستم به دهه ۱۹۳۰ در سوئد باز می گردد .از اولین خطوط ساخته شده با این تکنولوژی می توان خط انتقال بین مسکو وکاشیرا در اتحاد جماهیر شوروی درسال ۱۹۵۱ وسیستم انتقال ۱۰تا ۲۰مگاواتی واقع در سوئد رانام برد که در سال ۱۹۵۴ به بهره برداری رسید. بزرگترین خط انتقال HVDC در حال حاضر خط انتقال اینگا – شابا با ظرفیت انتقال ۶۰۰ مگاوات و با طول حدود ۱۰۰ کیلومتر در کنگو واقع شده . این خط انتقال سد اینگاه را به معدن مس شابا متصل می کند.

مزایای استفاده از خطوط مستقیم در مقابل متناوب :

بزرگتین مزیت سیستم جریان مستقیم امکان انتقال مقدارزیادی انرژی در مسافت های زیاد است و با تلفات کمتر (در مقایسه با روش انتقال AC) است .بدین ترتیب امکان استفاده از منابع و نیروگاه های دورافتاده مخصوصاً در سرزمین های پهناور به وجود می آید.

برخی از شرایطی که استفاده از سیستم HADC به صرفه تر از انتقال AC است عبارتنداز :

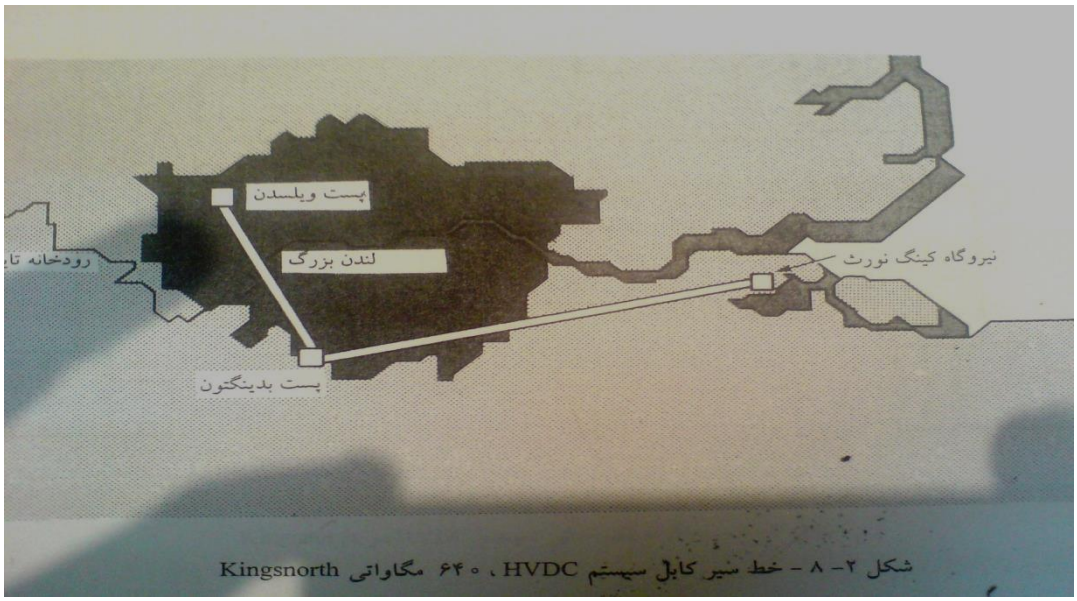
- کابل های زیر آبی ، به ویژه زمانی که به علت بالا بودن میزان توان خازنی (capacitance) ،تلفات در سیستم AC بیش از حد زیادمی شود .(برای مثال شبکه کابلی دریای بالتیک به طول ۲۵۰ کیلومتر بین آلمان و سوئد)
- انتقال در مسافت های طولانی ودرمکان های بن بست به طوری که در یک مسیر طولانی شبکه فاقد هیچگونه اتصال به مصرف کننده ها یادیگر تولید کننده ها باشد.

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

- افزایش ظرفیت شبکه ای که به علت برخی ملاحظات امکان افزایش سیم در آن پر هزینه یاغیر ممکن است .
- اتصال دوشبکه AC ناهماهنگ که درحالت AC امکان برقراری اتصال درآنها وجود ندارد.
- کاهش دادن سطح مقطع سیم مصرفی وهمچنین دیگرتجهیزات لازم برای بر پا کردن یک شبکه انتقال دریک توان مشخص .
- اتصال نیروگاه های دورافتاده مانند سدها به شبکه الکتریکی .

خطوط طولانی زیر آبی دارای ظرفیت خازنی زیادی هستند. در سیستم DC این ظرفیت خازنی تأثیرکمی برروی عملکرد شبکه داردادما ازآنجایی که در مدارهای AC ، خازن درمدار تقریباً به صورت یک مقاومت عمل می کند ظرفیت خازنی در خطوط زیر آبی موجب ایجاد شدن تلفات اضافی درمدارمیشودو این استفاده از جریان DC را در خطوط زیر آبی به صرفه می کند.

درحالت کلی نیزجریان DC قادر به جابجایی توان بیشتری نسبت به جریان AC است چرا که ولتاژ ثابت در DC از ولتاژ پیک در AC کمتر است و بدین ترتیب نیاز به استفاده از عایق بندی کمتر و همچنین فاصله کمتر در بین هادی ها است که این عمر موجب سبک شدن هادی و کابل و همچنین امکان استفاده از هادی های بیشتر در یک محیط مشخص می شود و همچنین هزینه انتقال به صورت DC کاهش می یابد.



شکل ۲– ۸ – خط سیر کابل سیستم HVDC ، ۶۴۰ مگاواتی Kingsnorth

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

افزایش ثبات یک شبکه :

از آنجایی که سیستم HVDC به دو شبکه ناهماهنگ AC امکان می دهد تا بهم اتصال یابند ، این سیستم می تواند موجب افزایش ثبات در شبکه شود و از ایجاد پدیده ای به نام « آبشار خطاها » (Cascading failure) جلوگیری کند. این پدیده زمانی به وجود می آیدکه به علت بروز خطا در قسمتی از شبکه کل یا قسمتی از بار این بخش به بخش دیگری انتقال داده می شود و این بار اضافه موجب ایجاد خطا در قسمت دیگر شده و یا این بخش را در خطر قرار می دهد که به این ترتیب بار این بخش هم به قسمت دیگری انتقال داده می شود و این حالت ادامه پیدامی کند . مزیت شبکه HVDC در این است که تغییرات در بار که موجب ناهماهنگی درشبکه های AC می شود تأثیرات مشابهی را بر روی شبکه HVDC نمی گذارد ، چرا که توان ومسیر جاری شدن آن در سیستم HVDC قابل کنترل است ودر صورت نیاز قابلیت کنترل اضافه بار در شبکه AC را دارد. این یکی از دلایل مهم تمایل برای ساخت این گونه شبکه هاست .

معایب :

مهم ترین عیب این سیستم گران بودن مبدل ها و همچنین محدودیت آنها درمقابل اضافه بارها است همچنین درخطوط کوتاه تلفات به وجود آمده درمبدل ها از یک شبکه AC با همان طول بیشتر است ، بنابراین این سیستم درمسافت های کوتاه کاربردی ندارد و یا ممکن است صرفه جویی به وجود آمده در تلفات نتواند هزینه بالای نصب مبدل ها را جبرانکند. در مقایسه با سیستم های AC ، کنترل این سیستم در قسمت هایی که شبکه دارای اتصالات زیادی است خیلی پیچیده است . کنترل توان جاری در یک شبکه پراتصال DC نیازمند ارتباط قوی بین تمامی اتصال هاست چراکه همواره باید توان جاری در شبکه کنترل شود.

اتصالات در شبکه های AC و DC :

خطوط انتقال AC تنها می توانند به خطوط AC که دارای فرکانس برابر و تطابق زمانی یا فازی هستند متصل شوند . خیلی از شبکه هایی که به ایجاد اتصال تمایل دارند (مخصوصاً شبکه های متعلق به دو کشور متفاوت) دارای شبکه های ناهماهنگ هستند.شبکه سراسری انگلستان و دیگر کشورهای

اروپایی با فرکانس ۵۰ هرتز کارمی کنند اما هماهنگ نیستند یا برای مثال در کشوری مثل ژاپن شبکه ها ۵۰ یا ۶۰ هرتز هستند. در سراسر جهان مثال های زیادی از این دست وجود دارد. در این حالت اتصال شبکه ها به صورت AC غیر ممکن یا پرهزینه است ، اما در سیستم HADC امکان ایجاد اتصال بین شبکه های این چنینی وجود دارد.

این امکان وجود دارد که ژنراتورهای وصل شده به یک شبکه انتقال بلند AC دچار بی ثباتی شده و موجب اختلال درهماهنگی شبکه شوند .سیستم HVDC استفاده از ژنراتورهای نصب شده درمناطق دور افتاده را عملی می کند. ژنراتورهای بادی مستقر درمناطق دور افتاده با استفاده از این سیستم می تواند بدون اینکه خطر ایجاد ناهماهنگی در شبکه به وجود آورند به شبکه اتصال یابند.

به طور کلی گرچه HVDC امکان اتصال دو شبکه متفاوتAC را فراهم می کند اما هزینه ماشین آلات وتجهیزات مبدل ازAC به DC و بر عکس واقعاً قابل توجه است ، بنابراین استفاده از این سیستم بیشتر در شبکه هایی که توجیه اقتصادی داشته باشد انجام می گیرد (مسافت دارای توجیه پذیری اقتصادی در سیستم HVDC برای خطوط زیرآبی در حدود ۵۰ کیلومتر و برای شبکه های هوایی بین ۶۰۰ تا ۸۰۰ کیلومتر است)

WikiPower.ir

مبدل ها :

اجزای مبدل ها :

در گذشته مبدل های HVDC از یکسو کننده های قوس جیوه که غیر قابل اطمینان بودند ، برای انجام یکسو سازی استفاده می کردند و هنوز هم استفاده از این یکسو سازها در برخی مبدل های قدیمی ادامه دارد. از درگاه های تیریستوری اولین بار در دهه ۱۹۶۰ برای یکسو سازی استفاده شد . تریستور نوعی قطعه نیمه هادی شبیه دیود است ، با این تفاوت که دارای یک پایه اضافه برای کنترل جریان عبوری است . امروزه از IGBT که نوعی تریستور است نیز برای یکسو سازی استفاده می شود. این قطعه دارای قابلیت های بهتری از تریستورهای عادی است وکنترل آن اسانتر است که این قابلیت ها موجب کاهش قیمت تمام شده یک درگاه می شود.

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

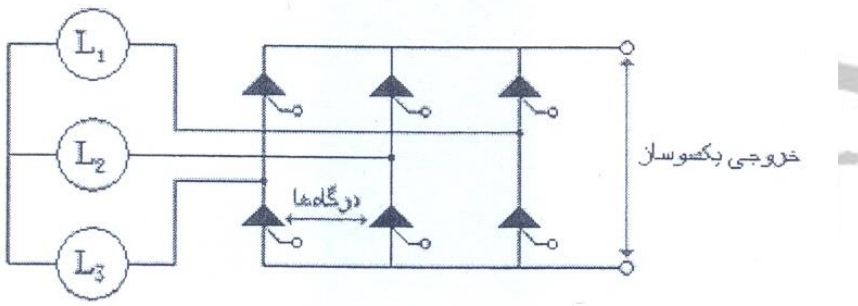
از آنجایی که ولتاژ استفاده شده در سیستم HVDC در بسیاری مواردا ولتاژ شکست انواع نیمه هادی ها بیشتر است، برای ساخت مبدل هایHVDC از تعداد زیادی قطعات نیمه هادی به صورت سری استفاده می کنند.

سیستم کنترل ولتاژ که با ولتاژ نسبتاً پایینی کارمیکند ووظیفه انتقال دستورات قطع یا وصل را به دیگر اجزا دارد بایدبه طور کامل از قسمت ولتاژ بالا جدا شود. این کار عموماً با استفاده از سیستم های نوری انجام می پذیرد.در یک سیستم کنترل مرکب ، قسمت کنترل برای انتقال دستورات از پالس های نوری استفاده می کند.

عنصر کاملاً کنترل شده را بدون توجه به اجزای تشکیل دهنده ، « درگاه » (valve «

می نامند.

مدار یک سو سازی سه فاز شش تریستوری



مدار یک سو سازی سه فاز شش تریستوری

سیستم تبدیل از AC به DC و برعکس :

در سیستم HVDC تبدیل از AC به DC و برعکس تقریباً باتجهیزات مشابهی انجام می شودودر بسیاری پست های تبدیل ، تجهیزات طوری نصب می شوند که بتوانند هر دونقش را داشته باشند. قبل از وصل جریان AC به تجهیزات یکسو سازی ورودی مبدل از تعدادی ترانسفورماتور (ترانسفورماتور سر به سر) عبور

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

میکند و سپس خروجی آنها به درگاه های یکسو سازی وارد می شود. دلیل استفاده از این ترانسفورماتورها ایزوله کردن پست تبدیلاز شبکه AC و به وجود آوردن زمین (Earthing) داخلی است .در پست تبدیل وظیفه اصلی برعهده درگاه هاست . در ساده ترین حالت یک یکسو ساز از شش درگاه تشکیل شده است که دو به دو به فازهای AC متصل شده اند . ساختمان یکسو ساز به صورتی است که هر درگاه در هر سیکل تنها در طول ۶۰ درجه هادی است و به این صورت وظیفه انتقال توان در هر سیکل ۳۶۰درجه ای به طور مساوی بین شش درگاه تقسیم می شود. با افزایش درگاه ها تا ۱۲ عدد می توان یکسو ساز را طوری طراحی کرد که هر ۳۰ درجه درگاه ها عوض شدند و بدین ترتیب ظرفیت یکسوسازی هر درگاه افزایش می یابد و هارمونیک های تولیدی یکسوساز به شدت کاهش می یابند .

فصل سوم: خطوط HVDC

۲-۱- امتیازات و مضرات انتقال HVDC

جنبه های مثبت و منفی انتقال HVDC درمقابل انتقال AC ، پیچیده است و درکاربردهای مربوط به آینده ، مطالعات دقیق درمورد مقدمات چندین خط انتقال ممکن AC و HVDC ، قبل از اینکه انتخاب صحیح مشخص شود. انجم می شود. همچنین ملاحظات ضروری در طراحی سیستم وجود دارد که خارج از هدف این فصل است . موارد زیر که خلاصه ای درمورد برخی مشخصات سیستم HVDC برای طراحی آزمایشی در زمان حاضر است ، بایدرعایت شوند :

امتیازات

- جریان شارژ ، ظرفیت مفیدخط راکاهش نمی دهد.
- قابلیت اتصال سیستم های AC با فرکانس های مختلف .
- فاصله بخاطر ملاحظات پایداری محدودنمی شود.
- مانند سیستم های AC د رجریان اتصال کوتاه شرکت نمی کند .
- قدرت خطوط شبکه به آسانی کنترل میشود.
- ساختمان خط ساده تر است.

- مسیر بازگشت از طریق زمین در شرایط بهتری عمل می کند.
- عایق بندی کابل می تواند گرادیان ولتاژ بالاتری را تحمل کند.
- تلفات کمتر کرونا و تداخل کمتر امواج رادیویی ، مخصوصاً در هوای کثیف برای یک ولتاژ ویک هادی با قطر مشخص .

مضرات

- کانورترها گران هستند.
- کانورترها قدرت راکتیو را جذب می کنند و نمی توانند احتیاجات راکتیور بار راتغذیه کنند.
- کانورترها ، هارمونیک ایجاد می کنند ، بنابراین به فیلترها نیاز دارند.
- کانورترها قابلیت اضافه بار کمتری دارند.
- به آسانی شبکه بندی نمی شوند.

معمولاً در مواردی که لازم است از کابل های زیردریایی با طول بیشتر از ۵۰ کیلومتر استفاده شود.خطوط انتقال HVDC ارزانتر از انتقال AC می باشند. برای خطوط انتقال هوایی ، مسافت تعیین کننده ، معمولاً بدون نقطه های انشعابی وسط ، حدود ۶۰۰ کیلومتر است .در این کاربرد ها در مواردیکه مسافت ها خیلی بلند تر یا کوتاهتر هستند، استفاده از وسایل تکنیکی دیگر ، برای انتقال AC و HVDC ، قطعی است .

یک کاربردویژه برای HVDC درارتباط داخلی بین سیستم های جریان متناوب با فرکانس های مختلف است یا جایی که فرکانس ها نامی هستند . اما روش کنترل فرکانس متفاوت هستند.در اینجا دوکاتورتر ممکن است در یک محل پشت به پشت ،بدون خطوط انتقال HVDC ، قرار داشته باشند . کاربرد دیگر، در جایی که محدوده بحرانی پایداری ، استفاده مؤثر ازخطوط AC را محدود می کند تقویت ضعف اتصالات داخلیACاست.

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

سیستم های HVDC موجود

WikiPower.ir

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

سیستم HVDC	راه اندازی	توان (مگاوات)	ولتاژ (کیلوولت)	مسافت انتقال (کیلومتر)			نوع والو	دلیل اصلی انتخاب سیستم HVDC
				خط هوائی	کابل زیردریائی	کل		
Gotland در سوئد	۱۹۵۴/۷۰	۲۰-۳۰	۱۰۰-۱۵۰	۰	۹۶	۹۶	جیوه ای - ترینستوری	کابل زیردریایی ، وجود اختلاف فاز
کانال ارتباطی (انگلستان - فرانسه)	۱۹۶۱	۱۶۰	± ۱۰۰	۰	۷۰۵+۸	۶۵	جیوه ای	کابل زیردریایی ، وجود اختلاف فاز
Volgograd-Donbass در روسیه	۱۹۶۲-۶۵	۷۲۰	± ۴۰۰	۴۷۰	۰	۴۷۰	جیوه ای	خطوط هوایی طویل
Konti-Skan دانمارک - سوئد	۱۹۶۵	۲۵۰	۲۵۰	۵۵ + ۴۰	۲۵+۶۰	۱۸۰	جیوه ای	کابل زیردریایی ، وجود اختلاف فاز
Sakuma در ژاپن	۱۹۶۵	۳۰۰	۲×۱۲۵			۰	جیوه ای	مبدل فرکانس
نیوزیلند	۱۹۶۵	۶۰۰	± ۲۵۰	۵۳۵+۳۵	۳۹	۶۰۹	جیوه ای	کابل ها و خطوط هوایی طویل
Sardinia در ایتالیا	۱۹۶۷	۲۰۰	۲۰۰	۸۶+۱۵۶+۵۰	۱۶+۱۰۵	۴۱۳	جیوه ای	کابل زیردریایی ، وجود اختلاف فاز
(کانادا) Vancouver, Pole1 Pole2	۱۹۶۸/۶۹ ۱۹۷۷/۷۹	۳۱۲ ۳۷۰	۲۶۰ ۲۸۰	۴۱	۳۳	۷۴	جیوه ای - ترینستوری	Staged Construction ، کابل زیردریایی
(امریکا) Pacific intertie Upgrade	۱۹۷۰ ۱۹۸۵	۱۴۴۰ + ۴۰۰	± ۴۰۰ ± ۵۰۰	۱۳۶۲	۰	۱۳۶۲	جیوه ای - ترینستوری	خطوط هوایی طویل ، افزایش پایداری
رودخانهٔ Eel کانادا	۱۹۷۲	۳۲۰	۲×۸۰			۰	ترینستوری	اتصال آسنکرون
رودخانهٔ Nelson در نلسن ۲ کانادا دو نلسن ۱	۱۹۷۳-۷۶ ۱۹۷۸-۸۲	۱۶۲۰ ۱۸۰۰	± ۴۵۰ ± ۵۰۰	۹۰۴ ۸۹۵	۰ ۰	۹۰۴ ۸۹۵	جیوه ای ترینستوری	خطوط هوایی طویل ، پایداری
Kingsnorth در انگلستان	۱۹۷۵	۶۴۰	± ۲۶۶	۰	۶۰+۲۲	۸۲	جیوه ای	کابل طویل ، میزان اتصال کوتاه
Skagerrak (نروژ - دانمارک)	۱۹۷۶	۵۰۰	± ۲۵۰	۲۰+۸۰	۱۳۰	۲۳۰	ترینستوری	کابل زیردریایی
Cabora Bassa موزامبیک - آفریقای جنوبی	۱۹۷۷-۷۹	۱۹۲۰	± ۵۳۳	۱۴۱۴	۰	۱۴۱۴	ترینستوری	خطوط هوایی طویل
David A Hamil (امریکا)	۱۹۷۷	۱۰۰	۲×۲۵			۰	ترینستوری	پایداری
Squar Butte (امریکا)	۱۹۷۷	۵۰۰	± ۲۵۰	۷۴۹	۰	۷۴۹	ترینستوری	خطوط هوایی طویل - پایداری
Shin-Shinano (ژاپن)	۱۹۷۸	۳۰۰	۲×۱۲۵			۰	ترینستوری	مبدل فرکانس

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

سیستم HVDC	راه اندازی	توان (مگاوات)	ولتاژ (کیلوولت)	مسافت انتقال (کیلومتر) خط هوایی	کابل زیردریایی	کل	نوع والو	دلیل اصلی انتخاب سیستم HVDC
پروژه Cu در آمریکا	۱۹۶۹	۱۰۰۰	± ۴۰۰	۷۱۰	۰	۷۱۰	ترنستوری	خطوط هوایی طولانی
Hokkaido-Honshu ژاپن	۱۹۷۹	۶۰۰	± ۲۵۰	۹۷+۲۷	۴۲	۱۶۸	ترنستوری	خطوط هوایی طولانی ، سه مرحله ای بودن
Acaray (Py-BR)	۱۹۸۱	۱۰۰	۱۰۰+۱۰۰		۰/۶	۰/۶	ترنستوری SF۶	مسائل فرکانس
Epri Compact (آمریکا)	۱۹۸۱	۱۰۰	۱۰۰+۱۰۰		۰/۶	۰/۶	تایرنستوری SF۶	R & D
USSR در فنلاند	۱۹۸۲	۱۰۷۰	± ۸۵				ترنستوری	وجود اجتناب ناپذیر
Inga-Shaba در زئیر	۱۹۸۲	۵۶۰	± ۵۰۰	۱۷۰۰	۰	۱۷۰۰	ترنستوری	خطوط هوایی طولانی
Dunrohr (استرالیا)	۱۹۸۳	۵۵۰	± ۱۲۵				ترنستوری	وجود اجتناب ناپذیر
Gotland 2 در سوئد	۱۹۸۳	۱۳۰	۱۵۰	۷	۹۱	۹۸	ترنستوری	کابلهای زیردریایی ، وجود اجتناب ناپذیر
Eddy County در آمریکا	۱۹۸۳	۲۰۰	۸۲				ترنستوری	وجود اجتناب ناپذیر
Itaipu در برزیل	۱۹۸۴-۸۵	۶۳۰۰	± ۶۰۰	۷۸۳/۸۰۶		۷۸۳/۸۰۶	ترنستوری	مسائل فرکانس ، خطوط هوایی طولانی
Chateauguay در کانادا	۱۹۸۴	۱۰۰۰	۱۴۰				ترنستوری	وجود اجتناب ناپذیر
Blackwater در آمریکا	۱۹۸۵	۲۰۰	۵۶				ترنستوری	وجود اجتناب ناپذیر
Highgate در آمریکا	۱۹۸۵	۲۰۰	۵۶				ترنستوری	وجود اجتناب ناپذیر
Madawaska در کانادا	۱۹۸۵	۳۵۰	۱۴۴				ترنستوری	وجود اجتناب ناپذیر
Miles شهر در آمریکا	۱۹۸۵	۲۰۰	۸۲				ترنستوری	وجود اجتناب ناپذیر
Oklaunion در آمریکا	۱۹۸۵	۲۰۰	۸۲				ترنستوری	وجود اجتناب ناپذیر
Walker Co آمریکا	۱۹۸۵	۱۵۰	± ۴۰۰	۲۶۵	۰	۲۶۵	تایرنستوری	وجود اجتناب ناپذیر
Ekibastus-Center در شوروی	۱۹۸۶	۶۰۰۰	± ۷۵۰	۲۴۰۰	۰	۲۴۰۰	ترنستوری	خط هوایی طولانی
کانال ارتباطی ۲ (انگلستان - فرانسه)	۱۹۸۶	۲۰۰۰	± ۲۷۰	۰	۱۸۰+۵۰۹	۷۲	ترنستوری	کابلهای زیردریایی ، وجود اجتناب ناپذیر

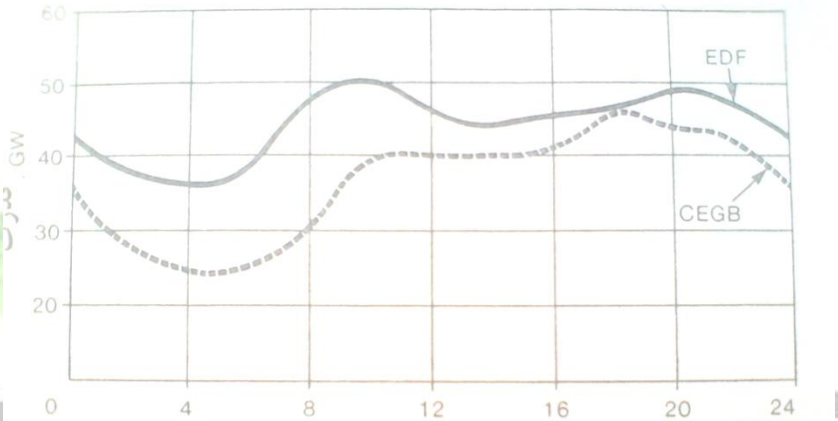
۴-۱- اتصال کانال ارتباطی ۲۰۰۰ مگاواتی

توجیه اتصال اولین کانال ارتباطی معتبر مانده است وبا افزایش قیمت های سوخت فسیلی انتظار می رود ایجاد اتصالات بیشتر ، سودمند ترباشد.امروزه کشور فرانسه منابع انرژی آبی اش را توسعه داده است و این درحالیست که قسمت اعظم سوخت فسیلی مورد نیاز را از خارج از کشوروارد می نماید.درنتیجه نیروگاههای هسته ای بمیزان زیادی توسعه یافته اند.

در انگلستان قسمت اصلی تولید قدرت بطورقراردادی توسعه نیروگاههای قدرت با سوخت فسیلی فراهم میگردد، در حالیکه استفاده از نیروگاههای هسته ای نیز گسترش یافته است.

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

همچنین موقعیت های قابل توجه ومهمی برای تبادل قدرت وانرژی بین شرکت برق مرکزی انگلستان وشرکت برق فرانسه وجود دارد که علت آن تفاوت درمنحنی های بار روزانه وهمچنین اختلاف قسمتهای شرکت کننده درتولید هسته ای ، آبی ، سوخت فسیلی (زغال سنگ ونفت) ونیروگاههای ذخیرهٔ آبی است . در یک مثال نمونه برای یک روز زمستانی ، منحنی بار در شرکت برق مرکزی انگلستان مقدارمهمی تولید قابل دسترس دارد که می تواندمشارکت مهمی با دو پیک شرکت برق فرانسه در ۱۰۰۰ و۲۰۰۰ مگاوات داشته باشد .



شکل ۴- ۸ منحنی های بار

منحنی های بار

اتصال کانال ارتباطی ، دو سیستم ۴۰۰ کیلوولت فرنسه وانگلستان را در عرض ایستگاههای Dover از طریق دوایستگاه HVDC ، یکی در Bonningus Lescalais فرانسه ودیگری درSellindage (واقع در Kent) ، بهم متصل می کند.۸ کابل زیر دریایی باعایق کاغذ اشباع شده ۲۵۰ مگاواتی ، بصورت جفت با فاصلهٔ یک کیلومتر نصب ویا تجهیزات پیشرفتهٔ مخصوص جاگذاری شده است .

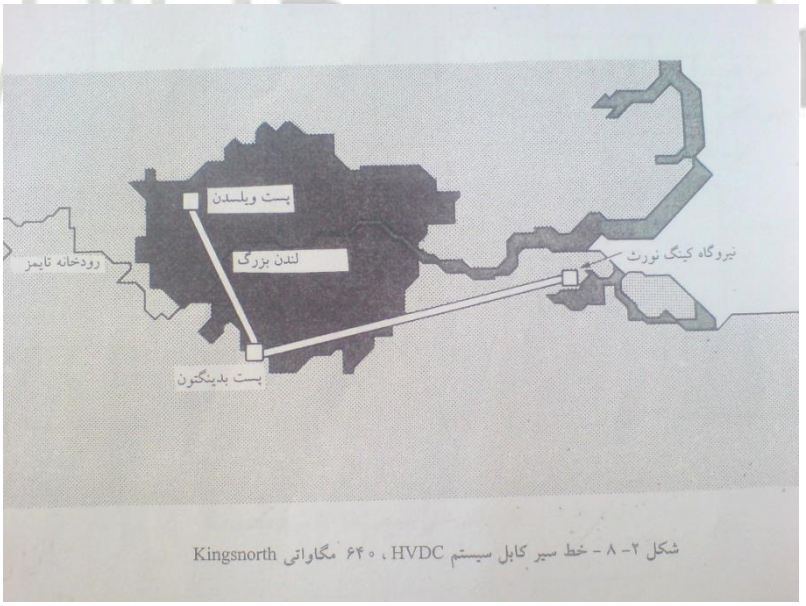
خطرخسارت به کابل ها در Doverبعلت حرکت بیش از۴۰۰ کشتیدر روزخیلی زیاد است و هدفاز جاگذاری کابلها ، مطمئن شدن از این موضوع بود که خطاهای ناشی ازلنگر کشتی ها وحرکت ماهیها نباید بزرگتراز خطاهای داخلی در کابلها باشد.

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

با تجربهٔ بدست آمده دراتصال ۱۶۰ مگاواتی،هنگامی که لنگر کشتی ها به ناحیه خط سیرکابلها می افتد ، یا به علت بی دقتی یا در یک حالت اضطراری ، تصیمیم گرفته شد که کابل ها درعمق ۱/۵ متری ازکف دریا در جایی که شن یا سنگ یا زمین سخت قرار دارد جاگذاری شود . درزمینهای سخت تر عمق حدود یک متربرای جاگذاری کافی است .

انتخاب مسیرهای عبوری بر اساس شرایط دریا ، برای تقاطع مناسب ، با توجه به محاسبات طبیعی وزمین شناسی کف دریا تعیین می گردد. طول مسیرکابل بین Sanagtte و Folkeston تقریباً ۴۵ کیلومتر می باشد، درحالیکه در مقایسه ، کوتاهترین خط سیر عملی بین فرانسه وانگلستان تقریباً ۳۹ کیلومتر است طول اضافی۷ کیلومتر (حدود ۲۰ درصد) برای وفق دادن زمینهای سواحل انگلستان وسهولت اتصال به سایت پستهایHVDC انتخاب شده ،درنظر گرفته شده است .

یک اتصال ، شامل دو دوقطبی ۱۰۰۰ مگاواتی کاملاً مستقل است. هدف مشخصی با قابلیت دسترسی ۹۵ درصد برای طراحی این اتصال ، درنظرگرفته شده است . این نیازها در طراحی سیستم برای نگه داشتن ذخیرهٔ استراتژیک وجایگذاری کابلهای زیر دریایی منعکس شده است.



شکل ۲- ۸ - خط سیر کابل سیستم HVDC ، ۶۴۰ مگاواتی Kingsnorth

۱-۲- مشخصات والو

تأسیس خط انتقال HVDC به امکان تولید وساخت والوهای مناسب با ولتاژ و محدوده جریان مناسب ، بستگی دارد .در این فصل از مبحث والوها به این منظور استفاده شده است : یک عملگر کامل با آرایش

کنترل پذیر یا غیرقابل کنترل (که ممکن است ترکیبی از تجهیزات باشد) بصورت طبیعی فقط از یک جهت هدایت می کند (جهت مستقیم) که ممکن است بصورت کانورتر یا بصورت بخشی ازاتصالات کانورتر عمل نماید.

در کاربردهای ویژه فقط از والوهای قابل کنترل استفاده می شود.مشخصه اصلی با روشن شدن و اعمال ولتاژمعکوس کنترل می گردد.

مشخص کردن نیازهای اصلی انتقال قدرت مشکل است ، اما بخاطر نشان دادن محدوده موردنیاز یک والو واقعی ، میتوان قدرت ۱۰۰ مگاوات را بعنوان حداقل سایزمفید یک واحد کانورتر بکار برد. برای رسیدن به این سایز واحد ، باید یک ترمینال ولتاژ ۱۰۰ کیلوولت DC را درنظر گرفت . برای عبور دادن ولتاژ بالای گذرا ،والوبه قابلیت استقامت درمسافت حدود ۳۵۰-۳۰۰ کیلومتر احتیاج دارد ووقتی هادی باید ۱۰۰۰ آمپر را حمل کند، برای حداقل کردن تلفات باید افت ولتاژ کم باشد. این وسایل می توننند با والوهای جیوه ای ویا والوهای تریستوری ساخته شوند.

سیستم های قدیمی از والوهای جیوه ای استفاده می کردند که از خصوصیات آنها حجم کم ومحکم بودن وقدرت تلف شدهٔ داخلی کم است . متأسفانه والوهای جیوه ای در ولتاژ های بالا ، همچون انواع صنعتی با ولتاژپائین ، بطور موقت از تلفات لحظه ای قدرت برگشتی،بدلیل تشکیل لحظه ای نقطه کاتد روی آند، مشکل دارند . این پدیده ، بازگشت قوس نامیده می شود و بصورت پدیده ای تصادفی ظاهر می شود که فرکانس رویداد آن به کیفیت والو بستگی دارد،اما هیچگاه بطور کامل قابل اجتناب نیست .

ساختار بازگشت قوس ، مشابه تخلیه الکتریکی درهواست . درحقیقت نمی توان بسادگی و با اضافه کردن فاصلهٔ هندسی بین الکترودها از وقوع آن جلوگیری کرد ، زیرا دربخارجیوهٔ رقیق شده درجو، یونهای مثبت در پلاریته معکوس ودرناحیه ای درمجاورت آند ، یک بار فضایی تشکیل میدهند . تقریباً تمام ولتاژ معکوس روی این ناحیهٔ بار یک متمرکز میشود وناحیهٔ بزرگی از مسیر بین الکترودها را با یک میدان ضعیف ترک می کند. با اضافه کردن مسافت بین الکتروها ، فقط این بخش از مسیر اضافه می شود و بنابراین تأثیری روی این پدیدهٔ بحرانی ندارد.

یونهایی که درناحیهٔ بار فضایی درحال حرکت هستند ، با ولتاژ معکوس سرعت می گیرند. بنابراین شانس خیلی کمی برای از دست دادن سرعتشان درتصادم باهستهٔ اتم ها دارند . آنها با تمام شدت به آندهای منفی برخورد می کنند. این پدیده که در هوا کمتر رخ می دهد، حدی را روی ولتاژ معکوسی که یک والو جیوه ای می تواندتحمل کند، بوجودمی آورد (یعنی جائیکه بمباران یون به منظور تولید زیاد بازگشت قوس کفایت نمی کند).

اگروالو یک جریان مستقیم بالا را حمل کند ،یونیزاسیون رسوبی طی بخش اول پریودمعکوس ، وضعیترا بدتر خواهد کرد و حد ولتاژ باز هم کمتر خواهد بود.

همچنانکه بعداً خواهید دید ، ترتیب خاصی که برای پل ها در نظر گرفته می شود، اثر و ضربهٔ یک بازگشت قوس با قدرت انتقال بالا را حداقل می سازد. والوهای نیمه هادی ،روش غلبه براین مسئله مهم را تضمین میکنند . با ورود تریستورهای با محدوده مناسب ، والوهای تریستوری به سرعت جایگزین والوهای جیوه ای شدند.والوهایی که دارای تریستورهایی با قابلیت عبور جریان در محدوده ۳۰۰۰-۶۰۰ آمپر وقابلیت تحمل ولتاژ ۲/۵ تا ۴ کیلو ولت و افت ولتاژ مستقیم درحدود ۱/۵ ولت هستند برای کاربردهای پیشرفته بکار می روند .دراین بخش تریستور به معنی یک تریستور تریود بدون امکان عبور معکوس است که فقط یکی از انواع آن در کاربردهای HVDC استفاده میشود.

برای رسیدن به محدوده های لازم پل ها از اتصالهای سری و موازی عناصر استفاده می گردد که با بررسی های لازم درحالتهای عملی مشخص میشود . علائم گرافیکی برای این وسایل در شکل نشان داده شده اند . والوهای تریستوری چندمزیت نسبت به والوهای جیوه ای دارند .امتیاز اصلی آنها ، کاهش حجم پست ،قابل پیش بینی نحوه انجام کار وآسان بودن تعمیر ونگهداری آنهاست .

کاهش سایز ،مستلزم اعمال ملاحظاتی درتغییر طراحی است (نظیر رفع نیاز به میراکننده های جدا از هم وتقسیم اجزاء جریان) . این ملاحظات می تواناساساً توسط پل های ساده تر وتجهیزات فیلتری AC ،نیز اعمال گردد.

این مطلب منجر به کاهش قیمت وافزایش پایداری میگردد.

سازگار کردن نحوه انجام کار ،مشکلات مهمی ، از نقطه نظر پایداری و همچنین بهره برداری کامل از نیروگاه ،دارد . از نظر اقتصادی ،تعمیر ونگهداری والوهای جیوه ای از برخی جهات گران ودشوار است .

زیرا آنها دروالوهای با تکنولوژی بالای خلأ ،همچون والوهای داخلی دارای مشکل فرسودگی می باشند.والوهای تریستوری کمتر فرسوده شده واثرشان کاهش می یابد و به سرویس های تخصصی – علمی روی اجزاءاصلی ترکیب نیاز ندارد.

توضیح	علامت
والو قابل کنترل یا ARM	
پل قابل کنترل	

علائم گرافیکی

۲-۲- اتصالات پل

بدلیل استفاده گستردهاز کانورترهای قدرت الکترونیکی ولتاژبائین طی سالیان متمادی ،مدارهای زیادی توسعه یافته اند . برای کاربردهای HVDC تنها مداری که استفاده می شود یک اتصال کانورتر پل دو راهه وسه فازهٔ ۶ پالسه می باشد که این پل بنام گریتز می باشد. این پل در شکل ۱۸ نشان داده شدهاست .والوها ، نامگذاری شده اند تا ترتیب روشن شدن آنها را نشان بدهند و نشان دهند که ولتاژ منتجه و شکل موجهای جریان در مدار ،به خطوط ولتاژ AC وابسته می باشند.

از آنجائیکه این مدار بهترین کاربرد ترانسفورماتور ووالوها را میدهد . مورد استفاده قرار گرفته است .

درواحد کانورتر نشان داده شده درشکل ۱۹ ترمینالهای DC شامل دو پل سری با ولتاژ مستقیم دوبل است، در حالیکه ترمینالهای AC با جریان متناوب دوبل موازی است . اگرترانسفورماتور متصل به یک پل بصورت ستاره – مثلث باشد، پالس ها درولتاژمستقیم در یک پل بطور متناوب وبا درنظر گرفتن دیگری کار می کنند، ودرنتیجه یک کانورتر ۱۲ پالسه خواهیم داشت.

در شرایط تعادل ،پائین ترین هارمونیک درولتاژ مستقیم دوازدهمین است وهارمونیکهای یازدهم و سیزدهم ، پائین ترین زوج درجریان متناوب میباشند . برای افزایش ولتاژ مستقیم ،پلهای بیشتری می توانیم اضافه کنیم که ترجیحاً زوج هستند. اما تعداد پالس ها بعلت پیچیده شدن اتصالات ترانسفورماتور،نباید پیش از ۱۲ باشد.

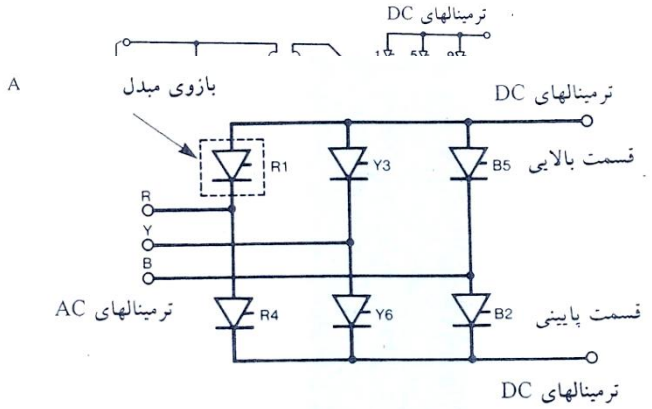
همچنانکه دیده شد ، پل ها میتوانند برای رسیدن به ولتاژ وقدرت موردنیاز ، بصورت سری یا موازی بسته شوند . اتصالات سری بدلیل امتیاز رفع مشکل شکست زودگذر لحظه ای والوهای جیوه ای در طی پدیده بازگشت قوس استفاده شده است .

با ایجاد یک مسیر انحرافی ،جریان مدار اصلی بطور لحظه ای از یک پل ناقص به سوی پلهای باقیمانده منحرف خواهد شد ،بدون آن که روی جریان تأثیر بگذارد . والوهای جیوه ای معمولاً درمدت زمان حدود یک ثانیه بازگشت قوس را جبران میکنند .بنابراین ،این امکان را میدهند که پلها مجدداً به کار افتند.

بدلیل وابستگی بار به زمان ،باقیماندن پلها در سرویس باعث ایجاد تلفات لحظه ای می گردد. مقداری از این مشکلات در کوتاه مدت ، به میزان زیادی با والوهای تریستوری رفع می شوند . اما برای تعمیر ونگهداری به مدت قطع برق طولانی تری نیاز است . بنابراین امروزه محدوده پلها با توجه به ملاحظات زیرتعیین شده است. با رسیدن به قابلیت استفاده زیاد ،استفاده از تعداد واحدهای کوچک بیشتر ، ترجیح داده می شود . بنابراین قطع برق روی یکی از آنها تأثیر خیلی کوچکی دارد اما از جهت هزینهٔ ابتدایی و هزینه های زمان بهره برداری ، استفاده از واحدهای بزرگتر مطلوب است.

سنگینی وسایز ترانسفورماتورهای کانورتر ،عامل دیگری در انتخاب محدوده پلها است . برای واحدهای سه فاز ،با توجه به محدودیتی که مسأله نقل وانتقال روی سایز ترانسفورماتور اعمال میکند ،حداکثر از واحد ۵۰۰ مگاواتی می توان استفاده کرد. درنقاط دوردست یاکوهستانی ، حدود کمتر نیز می گردد.

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



۳-۲- شکل موج های ولتاژو جریان

یک عامل مهم در پلهای والو تریستوری ،درمقایسه با پلهای سادۀ یکسوساز ، قابلیت کنترل پذیری آنها است .با تأخیرشروع هدایت درهر والو (زاویۀ تأخیر) ،امکان کنترل ولتاژ خروجی یکسو کننده بوجودخواهد آمد و از اینرو کنترل جریان مدار میسر می شود. پیچیدگی زیاد سیستم های HVDCگاهی اوقات این حقیقت راکه در هر مدار ، باتنظیم ولتاژ مؤثر به منظورجبران کردن افت ولتاژ(در جریان دلخواه) ،جریان قابل کنترل است ، پیچیده می کند. این موضوع باتجزیه وتحلیل قانون اهم قابل جوابگویی است.

همچنانکه خواهیم دید،قابلیت کنترل پذیری، پلها را قادرمی سازدکه مانند یک اینورتر کارکنند ،بعبارت دیگرجریان DCرا به AC تبدیل کنند.

اتصالات کانورتر پل

استفاده ازهر تعداد فاز روی سمتACممکن است ،اما چون شبکه های قدرتAC در جهان سه فاز هستند،فقط سه فاز درنظرگرفته می شود .خوشبختانه درسیستم های قدرتAC برای تجهیزات کانورترها سیستم های سه فاز بهینه هستند .

شکل ۲۰ تأثیرتأخیرهدایت(زاویۀتأخیر) ° ۱۵ الکتریکی را نشان دهد . ولتاژ متوسط DC(شکل ۲۰) با رابطۀ زیرتغییر می کند:

$$U_d = U_{d^\circ} Cos\alpha$$

که در آن α زاویۀ تأخیر و U_{d° ولتاژ مستقیم غیرقابل کنترل می باشد . وقتی α اضافه می شود،ولتاژ DC ابتدا در ° ۹۰ به سمت صفر کم می شود و سپس علامتش معکوس می گردد. توانایی معکوس کردن ولتاژ

DC با افزایش تا حدود ۹۰ درجه است که کانورتر راقادرمی سازد مانند یک اینورتر عمل کندوقدرت را از سمت DC به سیستم AC تزریق کند.

شکل برای نشان دادن هدایت وتغییرلحظه ای جریان از یک بازوی کانورتر به بعدی کشیده شده است. دریک واقعی ، طرف ACپل کانورتر برراکتانس سیم پیچ ترانسفورماتور و سیستم AC تأثیرمی گذارد . لذا جریانی انتقالی درزمان محدوی برقرارمیگردد.این زمان متناسب با زاویۀ تداخل u است که برحسب درجه الکتریکی اندازه گیری می شود.

معمولاً مقدار u بین ۲۰ تا ۳۰ درجه درحالت بار کامل باشد (اشکال۱۲-۸ و ۱۳-۸) . باید توجه کرد که برای تغییر جریان از یک بازو به دیگری ولتاژ مشخصی مورد نیازاست. استنباط میشود که برای عملکرد اینورتر ، ولتاژ فقط وقتی ظاهر می شود که مبدل به یک سیستم AC برقرار ،متصل باشد.

انتقال جریان از والو R_1 به Y_3 را در شکل ۱۲-۸ درنظر بگیرید(b و a) .وقتی والو Y_3 در نقطۀ A آتش می شود ، یک اتصال کوتاه بین فازهای Rو Y ایجاد می شود واگر راکتانس فازها با هم برابر باشند ، ولتاژ DC خروجی تداخل ، مقدار متوسط R و Y خواهد بود.

اگرراکتانس ترانسفورماتور و سیستم معادل X اهم برفاز باشد ،جریان اتصال کوتاه I_{sc} برابر با ولتاژ خط تقسیم بر X ۲ بوده و ° ۹۰ از ولتاژ عقب می افتد. از اینرومقدار پیک I_{sc} خیلی بزرگتراز جریان DC یعنی I_d می باشد و از طرف والو R_1درجهت مثبت به سمت I_d میرسد .

جریان از طریق R_1 متوقف می شود ، چون نمی تواندرجهت معکوس هدایت کند. در این لحظه جریان در Y_3 به مقدار I_d خواهد رسید و بیشتر ازاین اضافه نمی شود و از اینرو اتصال کوتاه RY ،با عدم هدایت R_1 ،متوقف می شود.بنابراینI_dبه آرامی از والو R_1 به Y_3 تغییر میکند.

شکل ۱۹ نشان میدهد که جریان I_d درR_1طی تداخل uو همزمان با افزایش جریان به سمتI_d درو‌الو Y_3،به سمت صفرسقوط میکند.شکل موج های ناشی ازتأثیر یک تداخل ۱۵ درجه ویک زاویۀ تأخیر۱۵ درجه در شکل ۱۳-۸ نشان داده شده اند.

قبلاً بیان شد که ولتاژ متوسط DCخروجی ، با کنترل زاویهٔ تأخیر از U_dبه $U_d Cos\alpha$کاهش می یابد . کاهش بیشتربعلت تلفات ناحیهٔ سایه دار BCDE در شکل ۸-۱۲b ،رخ می دهد که ازمعادلهٔ زیرنتیجه می شود:

$$U_d = U_d Cos\alpha - 6fLI_d$$

که در آن L اندوکتانس هر فاز و f فرکانس است . همچنین تعداد دندانه ها رادر ولتاژ DC به ۱۲ دندانه درهر سیکل می رسند.برای کاهش تأثیرتفاوت این ولتاژ ها ، یک راکتور DC با هر قطب سیستم HVDC ، بصورت سری متصل می شودوجریان خط I_d ،تقریباً بطور متناوب تا بارکم ،درمقدارکمی نگهداری می شود . مقادیر عمومی در محدوده ۱-۰/۲ هانری هستند .

این راکتورها ، همچنین با محدود کردن رنج صعود جریان طی بروزنقص درخط DC ، یا از مدار خارج کردن یک پل در یک ایستگاه اینورتر ، فشارهای والو راکاهش می دهد.

شکل ۸-۱۳ d ولتاژ دوسر R_1رانشان می دهد که همان حالت درشکل ۸-۱۱ e برای حالتی که در سه پریود اولیه دارای هدایت است ، نشان داده شده است .درنقطهٔ A در شروع چهارمین پریود هدایت ، در شکل ۸-۱۳ a ، تبدیل از B_2 به R_4 شروع می شود و ولتاژ فاز R به سمت ولتاژ متوسط فازهای R و B کاهش یافته است (به علت رسیدن ولتاژ آند R_1 به RQ ولت) . بنابراین اولین دندانهٔ ولتاژ تولیدمی شود . روشن شدن والو B_5 ، پتانسیل کاتد قرمز و آبی است که فاز آبی روی کاتدش می باشد. بنابرین در طی این تداخل ولتاژ دو سر R_1 افزایش مییابد ومرحلهٔ سوم شروع می شود.

شکل موجهای ولتاژ وجریانهای مراحل معکوس شدن با چرخش شکل ۸-۱۳ به اندازهٔ ۱۸۰ درجه بدست می آید . بنابراین جداگانه رسم نشده است . در شکل ۸-۱۲ c تأثیر تداخل برای پلهایی که به شکل اینورتر کار می کنند ، رسم شده است .دراینجا زاویهٔ بین انتهای تبدیل وتقاطع بعدی در ولتاژهای متناوب ،بنام زاویهٔ خاموشی γ شناخته شده است و با رابطهٔ $\beta = u + \gamma$ تعریف می شود.

توجه کنیدکه وقتی یک پل بعنوان یک اینورتر کار می کند ، هیچ والوی نباید هدایت کندتا عبور جریان لازم شود. درغیر اینصورت یک اتصال کوتاه در سمت DC ، رخ می دهد . زاویهٔ خاموشی γنباید از

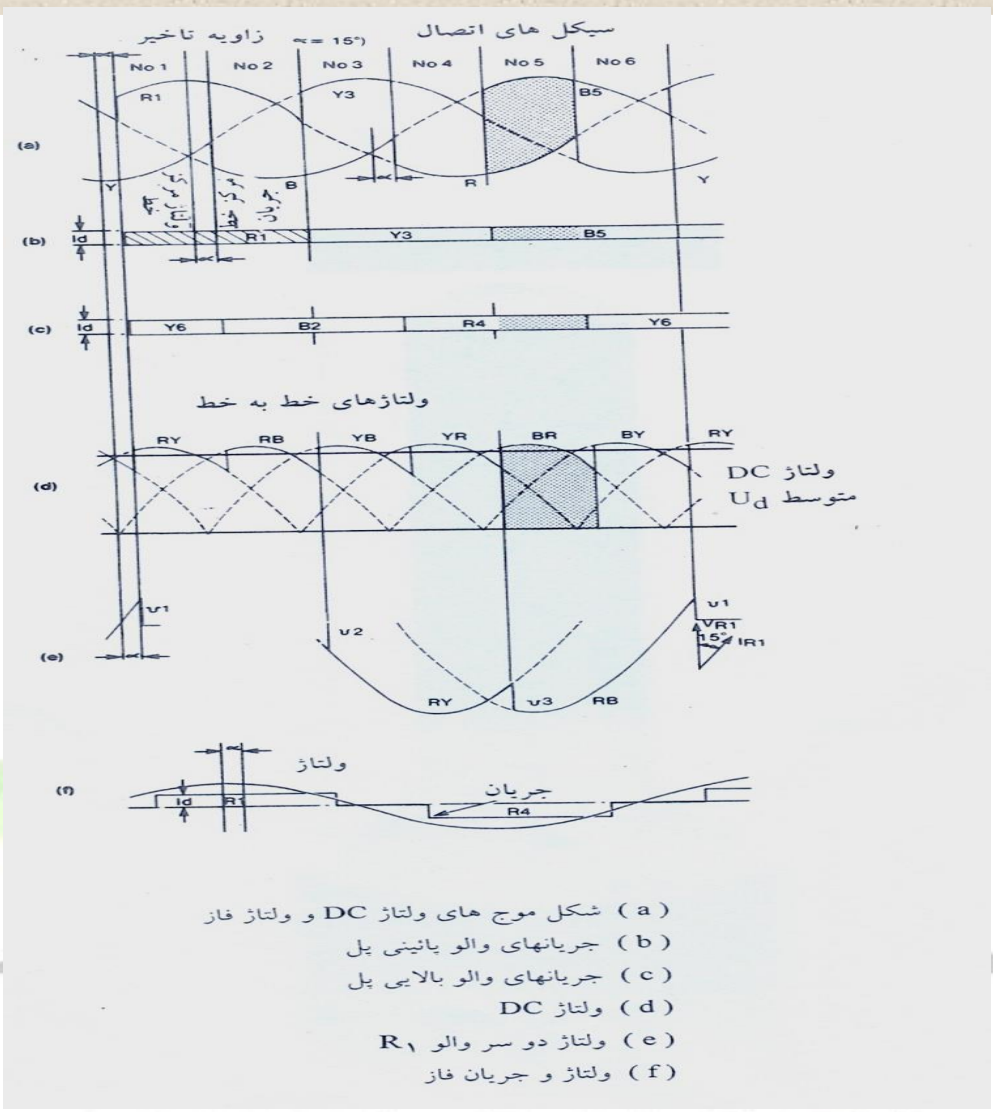
مقدارمخصوصی کمترباشد ، زیرا والو R_1 قادر است که بعد از پریود هدایتش ، و قبل از نقطهٔ تقاطع c موج ولتاژ ، مجدداً قابلیت مسدود کردنش را تجدید کند .در شکل d ۱۲-۸ که برای سادگی ،تداخل در آن حذف شده است ، دست قبل از اینکه والو Y_3 در زاویهٔ تأخیر 150 درجه روشن شود ،ولتاژ تغذیهٔ XY، DC ، با ولتاژ PS مخالفت می کند.

هنگامی که Y_3 روشن می شود ، ولتاژ معکوس فقط QS خواهد بود و بنابراین جریان فوراً با Y_3 تداخل میکند. در اثر تداخل ، این ولتاژ بزرگتر شده وب ا $\left(QS+\frac{1}{2}PQ\right)$ برابر می شود، که هنوز هم کمتر از PS است . در نقطهٔ تقاطع C ،ولتاژ معکوس برابر CD است . اما اگر روشن شدن Y3 تا ۲۱۰ درجه به تأخیر بیفتد ، جریان تاجاری شدن در R1 ادامه می یابد .زیرا بعد از نقطهٔ c ولتاژ معکوس Y3 برابر با TV است ، درصورتیکه برای R1 برابر UV است. بنابراین جریان به Y3 انتقال نخواهد یافت . این شرایط خطا را بعنون خطای کموتاسیون می شناسیم .

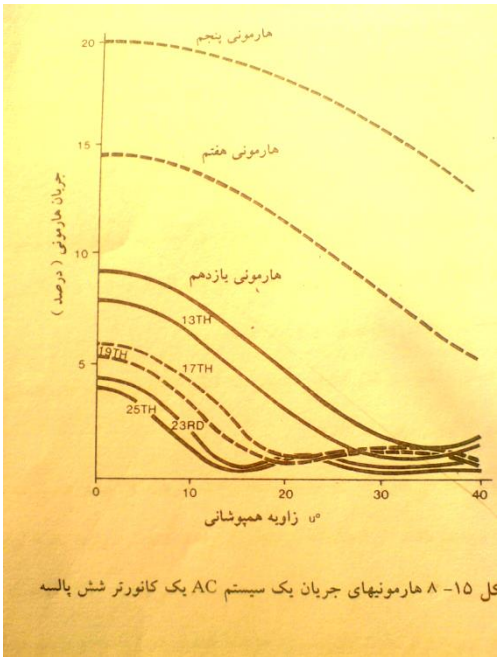
افزایش راکتورهای DC به کاهش احتمال وقوع خطای کموتاسیون در یک ایستگاه اینورتر در طی عمل تحت ولتاژ متناوب کمک می کند ، زیرا باعث می شود هرگونه افزایش درجریان DC محدود گردیده و درنتیجه زاویهٔ تداخل محدود شود.

شکل موجهای ولتاژ و جریان برای زاویه تأخیر ° ۱۵

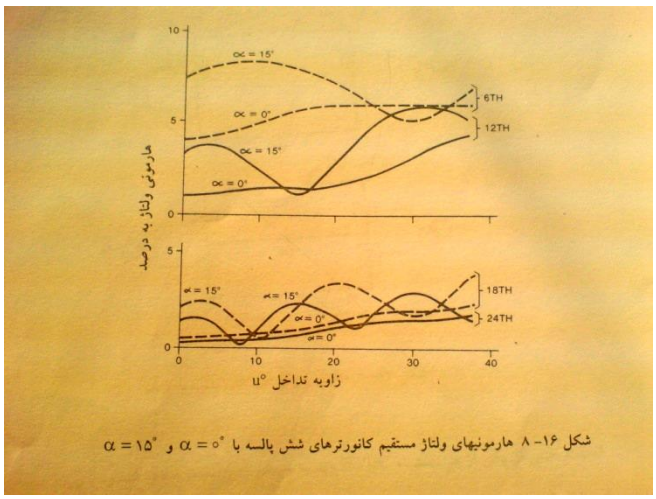
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



(a) شکل موج های ولتاژ DC و ولتاژ فاز
(b) جریانهای والو پائینی پل
(c) جریانهای والو بالایی پل
(d) ولتاژ DC
(e) ولتاژ دو سر والو R_1
(f) ولتاژ و جریان فاز



شکل ۱۵- ۸ هارمونیهای جریان یک سیستم AC یک کانورتر شش پالسه



شکل ۱۶- ۸ هارمونیهای ولتاژ مستقیم کانورترهای شش پالسه با $\alpha = 0^\circ$ و $\alpha = 15^\circ$

۴-۲-

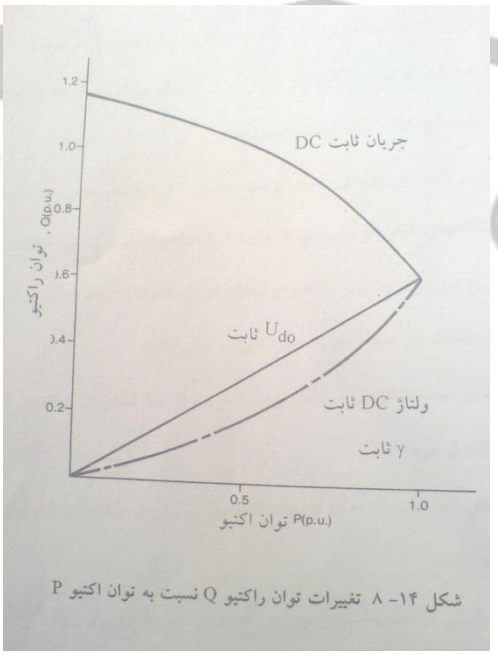
تجهیزات توان راکتیو

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

خطوط ارتباطی مربوط به تجهیزات کانورتر نیازمند مصرف توان راکتیو ،هم برای عملکرد یکسوسازها وهم برای عملکرد اینورترها است ،و تا اندازه ای درراکتانس ترانسفورماتورها اثر دارد . اما اساساً برای ایجاد تأخیر ، انتقال جریان کافیاست. در بار کامل ،این مقدار مصرف برای استفاده های عمومی وراکتانس تراسفورماتورها و زاویهٔ تأخیر وزاویه خاموشی ،حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد ازمیزان توان است .

چون تنها قدرت اکتیو را میتوان توسط خطوط HVDC انتقال داد ، این توان راکتیو مورد لزوم باید درهر پایانه ای بطور رضایتخبش جداگردد . دربار جزئی می توان مصرف توان راکتیو را با استفاده از رژیم های کنترل ویژه تغییر داد.

کار رژیم کنترل اغلب عبارت است از نگاه داشتن زاویهٔ تأخیر در یکسو سازها و زاویه خاموشی در اینورترها بوسیله تپ چینجرهای ترانسفورماتورها دریک حدود مشخص ومعین . بطورمشابه ، تغییرات توان راکتیو درمقابل توان حقیقی است که در منحنی پائینی شکل زیرنشان داده شده است .



شکل ۱۴- ۸ تغییرات توان راکتیو Q نسبت به توان اکتیو P

متناوباً با افزایش زاویهٔ تأخیر α دریکسو ساز وزاویهٔ خاموشی γ در اینورتر ،درمواقعی که بار کاهش می یابد میتوان $U_{d\circ}$ را برای بدست آوردن تغییرات خطی ،ثابت نگداشت . اگر جریان مستقیم ثابت نگهداشته شود وبا افزایش زاویهٔ تأخیر برای کاهش ولتاژ مستقیم به بار جزئی برسیم ،مصرف توان راکتیو در یک محدوده باریک در بار جزئی ،مطابق منحنی بالائی شکل ۱۴-۸ افزایش می یابد.

منحنی های بین دو منحنی مرزی می توانند به منظور تلاقی با شرایط خاص سیستم AC تکمیل شوند.

برای تخمین مقدار توان راکتیو تولیدی که برای نصب مورد نیاز است باید توازن توان راکتیو مورد آزمایش قرار گیرد . صرفنظر از توان راکتیو مورد نیاز برای کانورترها ،باید به منظور عملکرد ولتاژ در محدوده شامل بار روشنائی تا پیک بار در شرایط کار ACسیستم ، وتوان راکتیو در دسترس از نزدیکترین تولیدکننده با کابل شبکه ،به محدوده ضریب قدرتی که روی خطوط AC نگهداشته شده است اهمیت داد.

به هم پیوستن مقادیرتغیرات زوایای کنترل و تپ چینجرهای ترانسفورماتورهای کانورتر ،برای کنترل توان راکتیو مورد تقاضای ایستگاه های کانورتر ،می تواند مورداستفاده قرار گیرد . به هر حال ،این موضوع مستلزم افزایش زاویهٔتأخیر ،و راهنمایی به سوی افزایش تولید هارمونیک های جریان و ولتاژ ،ونیز مستلزم افزایش تلفات درمقدار جریان میرا شونده ،می باشد.

تقاضای توان راکتیو شبکهٔ فیلترها وکانورترها را می توان با کلید زنی بانکهای خازنی وهمینطور قسمتی از فیلترها ، درحدود معینی کنترل کرد.

منبع توان راکتیو برای تهیهٔ مقدار مورد لزوم باید شامل ترکیبی از فیلترها وخازنهای شنت ، راکتورهای شنت ،وسایر تجهیزات لازم باشد.

معمولاً بیشتر توان راکتیو از فیلترها سرچشمه می گیرد . در شرایط زیر بار روشنائی ، کوچکترین سایز از بانکهای فیلتری موجود می تواند به افزایش توان راکتیو منتهی شود ، درنتیجه ولتاژحالت ماندگار بیش از حد معمول می شود. ممکن است لازم باشدکه راکتورهای شنتی راتهیه کرد یا از رژیم کنترل کانورتره برای جذب تون راکتیو اضافی استفاده نمود.

۵-۲- هارمونیک ها

تولید هارمونیک ها ،جزء لاینفک مراحل تبدیل استاتیکی است .در سمت سیستم AC ،یک کانورتر بصورت منبع جریان هارمونیکی ظاهر میشود. این جریان ها در امپدانس سیستم AC جاری شده و باعث ایجاد هارمونیک های ولتاژپیچیده ای می گردند .این اثر می تواند باعث افزایش گرما درخازن ها وماشین ها گردد.مشخصات شکل موج به تجهیزات و تداخل سرویس ها نظیرسیگنال های تلفن وراه آهن بستگی دارد.

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

فیلترهای AC برای کاهش هارمونیک های جاری درسیستم AC ،بطوریکه مقدارآنها به سطح قابل قبول برسد، همواره مورد نیاز هستند. در سمت DC ، هارمونیک ها توسط راکتورهای DCکاهش می یابند . معمولاً اگرخطوط انتقال HVDC ، تماماًکابل کشی شده باشند باعث ایجادمسأله ای نمیشوند ، زیرا غلاف کابل ها توسط پوششی احاطه شده است .

اگر از خطوط HVDC هوائی استفاده شود معمولاً لازم است که از فیلترهای DC به منظور جلوگیری از تداخل با مدارات خطوط تلفن استفاده شود، مخصوصاً اگرخطوط تلفن وخطوط DC درقسمتی از طول مسیر با یکدیگرموازی باشند.

۶-۲- انواع سیستم های HVDC

ضرورتاً یک سیستم HVDC یک سیستم قدرت الکتریکی است که انرژی رابصورت ولتاژ بالای جریان مستقیم بین دو یا چند محل بار AC انتقال میدهد.این سیستم ها (معمولاً ۲ تا از آنها) دریک محل هستند وبرای این منظورهیچ خط انتقال DC وجود ندارد.سیستم بعنوان یک اتصال پشت به پشت شناخته می شود.

سیستم های انتقالی که نیازمندیک خط انتقال DC هستندممکن است دو پایانه ای(دوترمیناله) یا چند پایانه ای (چندترمیناله) باشند .درحال حاضر سیستم های دوترمیناله کاربرد بیشتری دارند .

باید توجه داشت که بر خلاف آنچه برخی اوقات دیده می شود سیستم های انتقال چند ترمیناله حتماً نیاز به دژنکتورهای DC ندارند ،هرچند که این دژنکتورها ثابت شده است . همچنین برتری سیستم های دو ترمیناله مدیون اقتصادی تر بودن آنها است . برخی مثال ها برای انواعی از این سیستم ها که بیشتر معمول هستند در این بخش ارائه می گردند .HVDCنیازمند تغییر پذیری بسیار است واصلاحات دیگری از برخی جهات می تواند به صرفه باشد.

برای سادگی ، تمام دژنکتورهای AC ، فیلترهای ACو DC وبطور کلی سکسیونرهای لازم ،ازنمودارها حذف شده اند . درعمل فقط عملکرد دوازده پالسه درنظر گرفته می شود. هر واحد از کانورتر دوازده پالسه نیازمند

دو ترانسفورماتور سه فازه با ستونهای سیم پیچی شده با یک اتصال ستاره و اتصالات مثل در سایر قسمت ها می باشد. این شرایط را می توان با حالات زیر بدست آورد:

- دو ترانسفورماتورسه فازه ، با یک اتصال ستاره ستاره وسایراتصالات ستاره – مثلث
- سه ترانسفورماتورتکفازه ،هر یک با دوستون سیم پیچی شده یکی با اتصال ستاره وسایر اتصالات مثلث
- شش ترانسفورماتورتکفازه که به دو بانک سه فازه متصل شده اند ، با یک اتصال ستاره – ستاره وسایر اتصالات ستاره – مثلث

هزینه ای که هر خطائی دربردارد بستگی به انتخاب اتصالات ترانسفورماتور خواهدداشت. صرفنظر از تعدادزوج ها ، هزینه به تفاوت طبقات هر زوج بستگی دارد.

هزینهٔهر واحد تقریباًمتناسب با میزان قدرت ظاهری است . چون ترانسفورماتورهای سه فازه ازنظر طراحی با یکدیگر اختلاف دارند ، یک زوج از هر طرح موردنیاز است.به هر حال ،تنها یک جفت واحد برای ترانسفورماتورتکفازهٔ دوستونه مورد نیاز است ، زیرا باید هر سه ازیک نوع باشند . آخین انتخاب برای هرترانسفورماتورتکفازه با اتصال ستاره و مثلث ، نیاز به دوجفت ترانسفورماتوردارد که از نظر اندازهٔ از نوع سه فازه کوچکتر است.

۱- گره های پشت به پشت

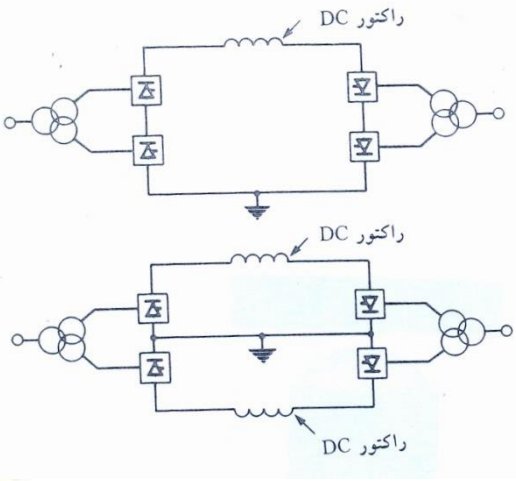
شکل زیر نمونه ای از نحوه قرار گرفتن اجزاء رانشان میدهد . چون خط انتقال وجود ندارد ،طرح می تواند ساده ومختصر باشد.والوها برای هرواحد ازکانورتر معمولاً در یک Valve Hall قرار دارند ونیازی به پوشینگ ها در انتهای خط DC نبوده وتعدادی کمتری سکسیونر مورد نیاز است .

بسیاری از مواردیگر ،نظیر سیستم کنترل ، تجهیزات خنک کننده وسیستمهای کمکی درطراحی میتوانند به هم متصل شوند ویا بین دوکانورتر مشترک باشند.

فقدان خطوط انتقال باعث میشودکه در سیستم انتقال افت جریان DC بیشتر صورت پذیرد وولتاژ کمتری نسبت به حالت معمولی در سیستم باشد. از آنجائیکه توسط یک واحد کانورتر دوازده پالسه توانی بیشتر از

آنچه مورد نیاز است گرفته می شود ، بهترین انتخاب استفاده از دویا چند سیستم غیروابسته HVDC است که پشت به پشت هم بسته شده اند و روی همان شین قرار دارند . این مورد هزینه کمتری در برداشته ومزیت آن قابلیت اطمینان بیشتر سیستم است.

شکل زیرمثالهایی برای گره های پشت به پشت را نشان می دهد.



۲- سیستم بازگشت به زمین تک قطبی

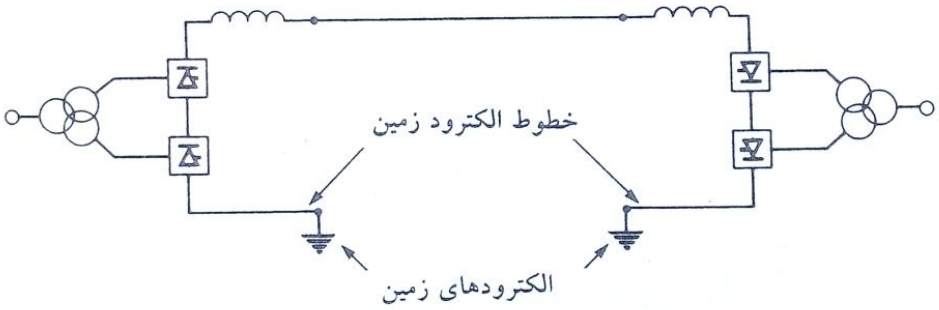
اهداف اقتصادی ما رابه سوی استفاده از سیستم بازگشت به زمین تک قطبی سوق میدهد (شکل را ملاحظه نمائید .) برای سیستم های کابلی ، جائیکه هزینه انتقال جریان نسبتاً بالاست ، این نوع سیستم بازگشت به زمین مورداستفاده قرار می گیرد .مدل برگشت به زمین تک قطبی بعضی مواقع به منظور توسعهٔ فازی یک سیستم دوقطبی بعدی بکار برده می شود.

در مدل تک قطبی می توان از یک یاچند واحد کانورتر دوازده پالسه بصورت سری یا موازی درانتهای انتقال HVDC استفاده کرد . در جائیکه بیشتر از یک واحد دوازده پاسه استفاده می شودباید به ظرفیت انتقال در خروجی واحد کانورتر توجه داشته باشیم و یا قادر باشیم که طبقات آنرا کامل نمائیم .

به هر حال ، برگشت زمین (وقسمتهای در برگیرندهٔ بازگشت از راه دریا) همیشه یک درخواست تکنیکی و اقتصادی نیست ودرهر صورت همیشه باید درنظر داشته باشیم که محل الکترودهای زمین یا دریا مناسب بوده واحتمال تداخل اثرات جریان زمین DC،قبلاز انتخاب بازگشت زمین موردبررسی قرار گرفته باشد.

شکل زیر مثال سیستم برگشت به زمین تک قطبی

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



۳- سیستم بازگشت تک قطبی فلزی

این سیستم از یک هادی با ولتاژ بالا و یک هادی با ولتاژ پائین استفاده می کند (شکل را ملاحظه نمائید) ،و معمولاً بصورتاولین مرحه در ساختمان یک سیستم چندقطبی مورداستفاده قرار می گیرد .اگر جریان زمین دریک پریود گذرا ،مدت طولانی ادامه یابد استفاده از این سیستم مجاز نمی باشد.این روش کاربردهائی هم دربرخی از سیستم های ولتاژ پایین دارد.

درحالتی که یک سیستم چند قطبی مقرون به صرفه نباشد ویادرحالت عملی ،اگرطول خطوط انتقال به اندازه ای کوتاه باشد که مستلزم هزینه های زیاد بوده و مقرون به صرفه نباشد ، ونیز زمانی که ساخت خطوط الکترود والکترودهای زمین مطلوب نباشد ،از این سیستم استفاده میشود.

قسمت خنثی از یکی از دوایستگاه HVDC باید به سیستم زمین پست متصل شود ، ویا هنگامیکه در سایر پایانه های خط انتقال نیز بطور مؤثر نقطه خنثی را زمین می کنند برای عبور حالت گذرا از یک موجگیر یا یک خازن یا هر دواستفاده می شود.بنابراین از بازگشت جریان های زمین DC جلوگیی می کند. اما هنوز تاحدودی ولتاژ میتواند درحالت گذرا روی هادیهای خنثی ظاهر شود.

۴-سیستم دو قطبی

اینحالت معمول ترین ومتداولترین سازماندهی برای سیستم دو پایانه ای است .(شکل راملاحظه نمائید .) این سازماندهی از تداخل هارموتیکها روی خطوط DC می کاهد . این نتیجه از مقایسه با عملکرد تک قطبی

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

گرفته می شود. وقتی تمام قطب ها در حال کار هستندجریان نامتعادلی که از طریق زمین جریان می یابدتوسط کنترل کننده درمقداربسیار کمی نگهداشته می شود.

اگر چه تمام منحنی ها برای یک واحد کانورتر ۱۲ پالسه در هر قطب رسم شده است ، لیکن این کاملاًعملی است که دو یا چند واحد کانورتر ۱۲ پالسه را به منظور افزایش ظرفیت انتقال ،بصورت سری یاموازی درهر قطب قراردهیم .

یک سیستم چند قطبی امکان عمل چندین ثانویه را ، به منظور زیاد کردن قابلیت اطمینان وقابلیت انعطاف عملکرد آن ،فراهم می کند:

- براثر خروج یکی از قطب های خط انتقال HVDC در صورت امکان عبور از زمین ،سایر قطب ها باید توانایی ادامه کار را داشته باشند .
- اگر جریان زمین در زمان طولانی غیر قابل پیش بینی باشدوقطب معیوب خط انتقال هنوز قابلیت ایزوله کردن مقداری ولتاژ کم را از دست نداده باشد سیستم دو قطبی می تواند قابلیت آنرا داشته باشد که در موردبازگشتی تک قطبی فلزی عمل نماید.

به منظور روشن کردن این مورد از عملکرد اضطراری ، هادیهای معیوب قطب خط انتقال در ابتدا بصورت موازی با مسیرزمین اتصال می یابند و سپس مسیر زمین قطع می شود تا جریان را به مسیر فلزی انتقال دهد . انتقال جریان بدون وقفه نیاز به یک MRTB (کلید انتقال بازگشت فلزی) در یک ترمینال از انتقال DCدارد . اگر قطع توان جاری برای مدت کوتاهی قابل قبول باشد ، می توان از MRTBاستفاده نکرد .

- درمدت زمان تعمیر الکترودهای زمین یا الکترود خطوط ، عملکرد سیستم چند قطبی بااستفاده از محل اتصالات خنثی به زمین ایستگاه ،امکان پذیر است .بنابراین جریان نامتعادل بین دو قطب ، که به ایستگاه زمین وارد می شود ، درمقدار کمی نگهداشته می شود.

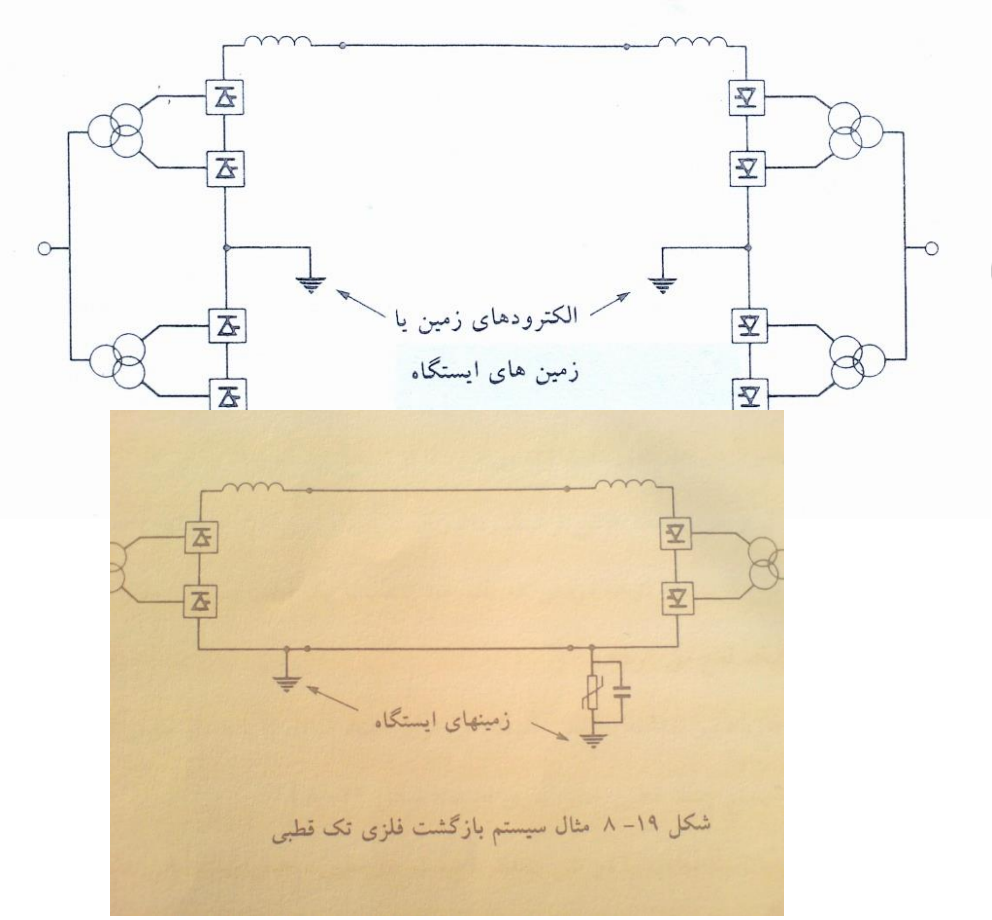
جریان نامتعادل معمولاً درحدکمی نگهداشته می شود تا از اشباع ترانسفورماتورهای کانورترها که درنتیجه جاری شدن جریان نامتعادل از طریق خنثی ترانسفورماتوراست، جلوگیری کند. همچنین باعث محدود

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

شدن اثرات الکترولیتی درساختمان زمین گردد . درنتیجه موقعی که یک خط انتقال یا یک قطب پست از مدارخارج می شود دو قطب دیگر هم بطور اتوماتیک قطع می گردند .

اگر جریان زمین اجازه عبور نداشته باشد ، آنگاه می توان خط انتقال را با هادی سومی ترکیب کرد که این عمل به منظورایجادیک سیستم چند قطبی خنثی فلزی است .

سومین هادی ، جریان نامتعادل را در طی عملکرد سیستم دو قطبی ، حمل می کند . این هادی همچنین برای مسیر بازگشت بکار می رود و این کاربرد مربوط به زمانی است که یک قطب از خط انتقال از سرویس خارج می شود .این هادی سوم تنهانیازمند ولتاژکمکی برای عایق بندی است وممکن است بصورت سیم شیلد برای خطوط هوایی بکار رود.



شکل ۱۹- ۸ مثال سیستم بازگشت فلزی تک قطبی

نتیجه:

چنانچه دیدیم سیستم HVDC امکان ایجاد اتصال بین شبکه های با فرکانس های متفاوت را فراهم می کند . همچنین استفاده از ژنراتور های نصب شده در مناطق دور دست را فراهم میکند .

مزیت اصلی سیستم جریان مستقیم این است که امکان انتقال مقدار زیادی انرژی را در مسافت های طولانی و با تلفات کم فراهم میکند .همچنین دیدیم که هزینه مبدل های برای تبدیل از ACبه DCبالا بوده و در نتیجه استفاده از این سیستم تنها در مسافت های طولانی که برای خطوط زیر دریایی ۵۰ کیلو متر و شبکه های هوایی ۶۰۰ تا ۸۰۰ کیلو متر است .

اما لزوم کاهش تلفات تنوع اقلیمی و وسعت جغرافیایی کشورمان ایران و پتانسیل بالای تولید انرژی در مناطق جنوبی کشور و تبادل انرژی با کشور های همسایه لزوم مطالعه بسیستم HVDC را در ایران افزایش میدهد که نیازمند مطالعات دقیق بر شبکه های انتقال و بررسی امکان انتقال DC در کشورمان است

WikiPower.ir

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

منابع و ماخذ

- انتقال EHV، ترجمه فریدون وارث، مدیریت و هماهنگی مترجمین و ویراستاران احدکاظمی، تهران دانشگاه، علم و صنعت
- اصول تولید، انتقال و توزیع، تدوین مهندسی قنبریان
- بررسی سیستم های توزیع، گردآوری، علیرضا شفقت نیا

WikiPower.ir