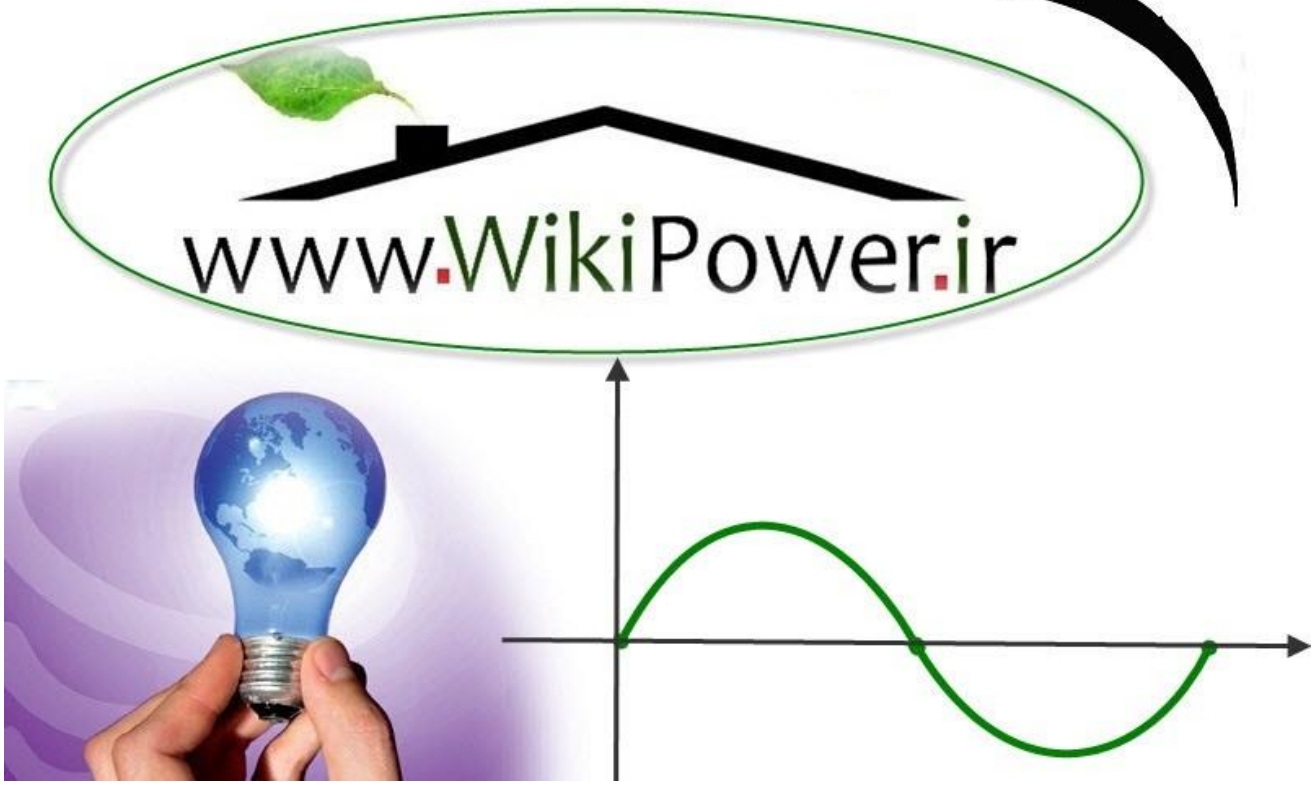
بسم الله الرحمن الرحیم



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

موضوع پروژه:

تاثیر رعد و برق در خطوط انتقال

WikiPower.ir

برای خرید فایل wordاین پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۲۹۲)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

چکیده:

یکی از پدیده های رایج طبیعت(به خصوص در برخی مناطق و نواحی)رعد و برق است.رعد و برق عبارت است از ظهور قوس الکتریکی در فاصله ابر ها که همراه با صدای مخوف و وحشتناک است.این پدیده با بارش باران شدید یا تگرگ همراه است.به علت اهمیت آن در برخی صنایع و به خصوص در صنعت برق لازم دانستم که در این پروژه به بررسی و تحلیل این پدیده در خطوط انتقال انرژی الکتریکی بپردازم.اضافه ولتاژهای گذرای ناشی از برخورد صاعقه به خطوط انتقال و همچنین عملیات کلید زنی در تعیین سطوح عایقی تجهیزات و دستگاههای محافظت در مقابل صاعقه اهمیت زیادی دارند.

هنگامی که خط با ثابت های توزیع شده در معرض یک اغتشاش مانند برخورد صاعقه یا عمل کلید زنی قرار

می گیرداموج ولتاژ و جریان بوجود می آیند و این امواج در طول خط با سرعتی نزدیک به سرعت سیر نور به حرکت در می آیند به محض رسیدن این امواج به ترمینال های خط امواج ولتاژ و جریان انعکاسی بوجود می آیند و در طول خط بر می گردند و با امواج اولیه ترکیب می شوند،به خاطر وجود تلفات،امواج سیار بعد از چند انعکاس تضعیف شده و از بین می روند همچنین اندوکتانس های سری سیم پیچ های ترانسفورماتور به طور موثری اغتشاشات را بلو که می نمایند و بدین صورت از ورود آنها به سیم پیچیهای ژنراتور جلوگیری می کنند.

به هر حال انعکاس چند باره موج می تواند باعث تقویت اضافه ولتاژ شده و ولتاژ تا سطحی افزایش یابد که سبب ایجاد جرقه روی عایق ترانسفورماتور یا خط و نهایتا آسیب دیدگی آن شود.

کلید های فشار قوی که می توانند در 50msقطع کنند خیلی کند تر از این هستند که در مقابل صاعقه یا امواج ناشی از کلید زنی بتوانند عملیات محافظت را صورت دهند.امواج صاعقه می توانند در چند میکرو ثانیه و امواج کلید زنی در مدتی حدود صد میکرو ثانیه به حداکثر مقدار خود می رسند.این امواج آنقدر سریع هستند که قبل از اینکه کلید فشار قوی بتواند باز شود عایق را تخریب می کنند.

دستگاههای حفاظتی ای به نام برقگیر وجود دارند که قادرند عایق تجهیزات را در مقابل اضافه ولتاژ ها محافظت نمایند.این دستگاهها ولتاژ را به حد معین(BLI) محدود کرده و انرژی امواج صاعقه و کلید زنی را جذب نمایند.زمین کردن مناسب پست و تجهیزات مرتبط با آن مانند ترانسفورماتور ها و کلیدها می تواند تا حد زیادی جان کاربران و حتی تجهیزات را در مقابل این ولتاژ ها حفظ کند.

WikiPower.ir

www.wikipower.ir

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

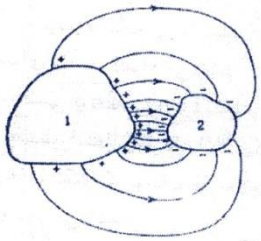
فصل اول

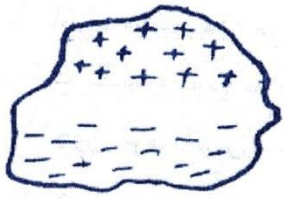
آشنایی با پدیده ی

تخلیه جوی

آشنایی با دیده تخلیه جوی:

بر طبق مشاهدات و تجربیات روزانه،بروز طوفان های موضعی در شرایط جوی مناسب یونیزه گشتن مولکولهای بخار آب و مولکولهای تشکیل دهنده ابرها را سبب گردیده،بارهای الکتریکی مثبت و منفی حاصل در آنها را تقسیم و متراکم می سازد. (شکل ۱-۱)





شکل ۱-۱

قطرات حامل بارهای مثبت در یک طرف و بارهای منفی در طرف دیگر ابرها انباشته گشته،توده ابرها با بارهای الکتریکی را به وجود می آورند،ظهور ابرها با بارهای الکتریکی تفکیک شده و دو قطب مثبت و منفی را پدید آورده اصطلاحا آنرا پلاریزه می سازد.ایجاد دو قطب منفی و مثبت شدت میدان الکتریکی را در حد فاصل آنان به وجود آورده انباشته گشتن هر چه بیشتر بارها، شدت میدان الکتریکی را به طور مداوم افزایش می دهد.در صورت تجاوز میدان الکتریکی از شدت میدان مقاوم هوا، قوس و تخلیه الکتریکی بین دو قطب مثبت و منفی در ابر روی میدهد.با تراکم بارها در ابر و قطبی شدن آن ، بارهای

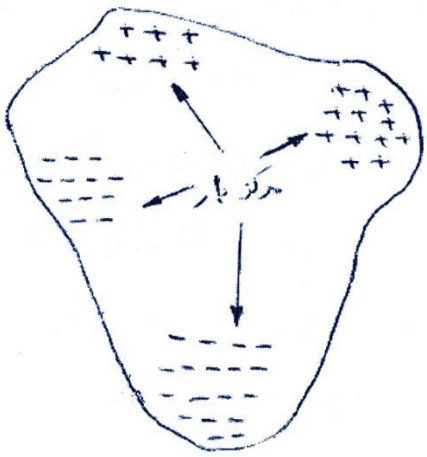
الکتریکی مشابه نیز در سطح زمین القا گشته شدت میدان الکتریکی در حد فاصل ابر و زمین ظاهر می گردد.به طوری که قوس و تخلیه جوی در داخل ابر ها، بین ابرها و ابرها با زمین روی می دهد.قوس به صورت مسیر الکتریکی مناسب در پی نزدیک گشتن بارهای الکتریکی غیر همنام و جذب آنان به یکدیگر در حد فاصل دو قطب ظاهر میگردد. با بروز قوس بارهای الکتریکی مثبت و منفی انباشته شده در دو طرف ابر و یا ابر وزمین به سوی یکدیگر جریان یافته با یکدیگر جمع شده ، همدیگر را خنثی ساخته ، مولکولهای کامل را پدید می آورند این عمل به تخلیه بارهای الکتریکی موسوم می باشد.با تخلیه بارها ازشدت میدان الکتریکی کاسته گردیده ، قوس خفه گشته تخلیه بارها قطع می گردد. مسیر تخلیه بارها و محل بروز قوس به فاصله زمانی چند میلی ثانیه یونیزه و هادی گردید ، با خفه گشتن قوس ، مسیر فوق مجددا یونیزه گشته و از خاصیت دی الکتریک کامل برخوردار می گردد.بروز قوس تخلیه با نور و صدای شدید همراه می باشد به همین علت پدیده فوق اصطلاحا رعد و برق یا LIGHTNINGنامیده می شود.وچون بروز قوس و یا رعد و برق به صورت پدیده جوی به منظور انتقال بارهای الکتریکی از ابر به زمین و یا بالعکس روی می دهد لذا به تخلیه جوی یا تخلیه طبیعی یا NATURAL DISCHARGEنیز موسوم می باشد.

WikiPower.ir

فرایند اولیه صاعقه:

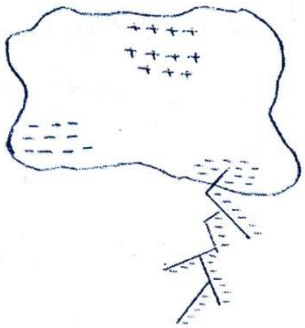
علت اینکه ابرها چگونه باردار می شوند هنوز دقیقاً مشخص نشده است ، اما آنچه را که دانشمندان و صاحب نظران عقیده دارند این است که ابرهای باردار شده با بار مثبت چندین کیلومتر در بالای مرکزی قرار دارند،که دارای بار منفی می باشند.

شکل۲-۱یک توده ابر را نشان می دهد که دارای چند مرکز است .تعداد این توده های مثبت و منفی در یک ابر ممکن است به چندین توده برسد.



شکل ۲-۱

هنگامی که میدان الکتریکی در اطراف توده بار منفی به حدودKV/cm ۱۰برسد در این صورت گذرهای یونیزه شده ای تشکیل می شود که از ابر به طرف زمین پخش می شود.شکل ۳- ۱این پدیده را نشان می دهد.



شکل ۳-۱

این میدان الکتریکی بحرانی برابر شدت میدانی است که در آن هوای همراه با قطرات آب شکست پیدا می کند.البته اغلب مواقع اتفاق می افتد که حرکت این گذر الکتریکی در فاصله کوتاهی از ابرها به دلایل زیر متوقف شود:

۱-بارهای موجود در گذر الکتریکی توسط بارهای مثبت پراکنده و خنثی شود.

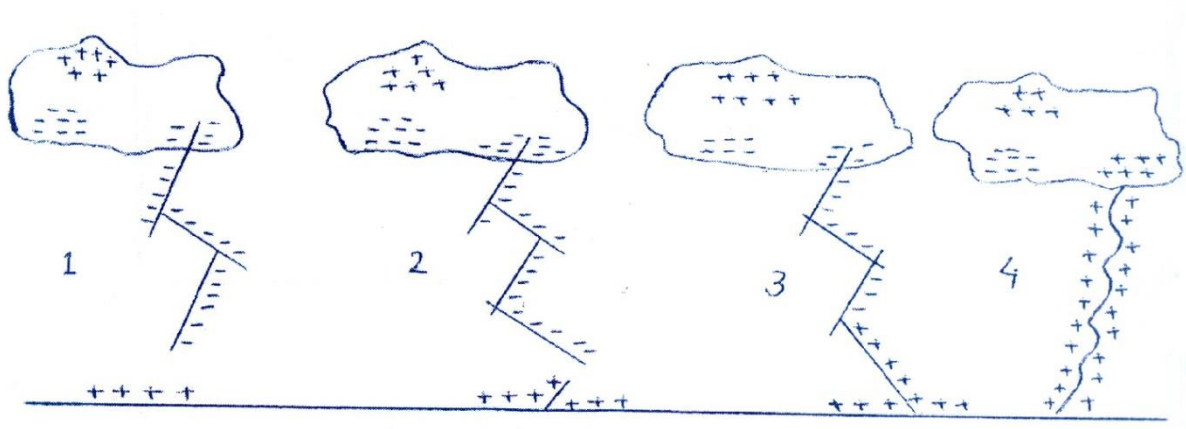
۲-توده های باری که این نهر (گذر)از دل آن بیرون می آید آنقدر پر بار نیست که این نهر را تا نزدیکی های زمین به جلو براند.

پیشروی نهر به صورت مرحله ای انجام می شود و حدود ۴۰میکرو ثانیه پس از گسترش اولین نهر،دومین نهر حرکت می کند که دقیقاً از همان مسیر یونیزه شده نهر اول پیش می رود، انتهای این مرحله نهر تا فاصله بیشتری به طرف زمین گسترش می یابد.این فرایند چندین بار اتفاق می افتد و با هر مرحله طول مسیر یونیزه شده ۱۰تا۲۰متر افزایش می یابد.به همین دلیل است که این پیشروی را مرحله ای گویند.

در مراحل فوق مقدار زیادی از بارهای الکتریکی از ابرها در درون این نهرها و شاخه های اطرافش توزیع می شود.عاقبت زمانی که انتهای نهر از حدود۱۵تا۵۰متری سطح زمین می رسد شدت میدان الکتریکی در سطح زمین به قدر کافی بزرگ می شود.به طوری که باعث حرکت بارها از سطح زمین به طرف بالا و بستن فاصله موجود می شود.در این موقع جریان الکتریکی بسیار زیادی با سرعت از زمین به طرف بالا در روی مسیر های یونیزه شده پی می رود و بارهای موجود در روی نهر و شاخه های الکتریکی را خنثی می کند.این جریان خنثی کننده صاعقه برگشتی نامیده می شود.

قدرت جریان تا حدود۲۰۰کیلو آمپر می رسد ولی میانگین آن حدود۲۰کیلو آمپر است.

شکل ۴-۱این فرایند را نشان می دهد.



شکل ۴-۱

زمانی که صاعقه به طرف زمین به صورت نهر در حرکت است مقداری بار الکتریکی از ابرها در مسیر های یونیزه را پایین می آورد و با برسی میدان الکترواستاتیکی حاصل ، توزیع بار الکتریکی در امتداد نهر پیش رونده به صورت تابع نمایی زیر است: $Q_h = Q_O e^{\beta h}$

h: ارتفاع نقطه ای در روی مسیر که در بالای زمین قرار دارد.

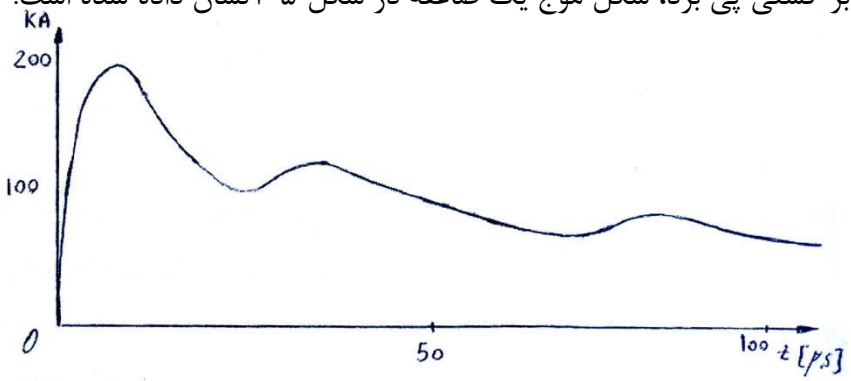
Q_o: مقدار بار واحد سانتی متر موجود در انتهای نهر (به طرف زمین)

β: مقدار ثابتی برابر 10^{-5}است به شرط اینکه بار الکتریکی به صورت کولمب بر سانتیمتر وh بر حسب سانتی متر باشد .

مشاهده می شود که با توجه به رابطه بالا حداکثر بار الکتریکی در نهر پیش رونده در انتهای آن جمع می شود .

مشخصه صاعقه برگشتی :

با توجه به مطالعات تغییرات میدان الکتریکی که توسط صاعقه ایجاد می شود می توان به چگونگی شکل موج جریان صاعقه بر گشتی پی برد، شکل موج یک صاعقه در شکل ۵-۱نشان داده شده است:



شکل ۵-۱

تاثیر پدیده تخلیه جوی در شرایط بهره برداری شبکه های سراسری انتقال انرژی:

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

در گذشته های دور بروز این پدیده در مناطق خشک وبیابانی مبین ارزانی نعمت و بشارت دهنده آبادانی بوده است . بارش ناگهانی باران در پی بروز رعد وبرق ، بصورت موضعی و با حداکثر شدت در فاصله چند دقیقه موجب رفع خشکسالی و نجات قحطی زده گان ، همچنین آبیاری طبعیی مزارع و دشت ها و بارور گشتن زمین می گردید.

در عصر جدید با پیشرفت تمدن بشری و به بند کشیدن آب رودخانه ها و رفع قحطی و خشکسالی از طریق احداث سدها و نیرو های آبی و نقش پدیدها و حوادث طبیعی به حداقل ممکن کاهش یافته اند بطوریکه بروز رعد وبرق وریزش باران شدید در رشد و آبادنی بی تاثیر بوده ومتقابلا به پدیده مخل و مزاحم تبدیل گردیده است.

از آن جمله تاثیر رعد و برق در شبکه های سراسری خطوط انتقال انرژی شامل:قطع خطوط انتقال انرژی و بروز خاموشی در شبکه های سراسری با فلج گشتن زندگی روزمره و از کار افتادن کامل کلیه واحد های صنعتی و تولیدی همراه می باشد.

با توجه به ماهیت و نقش شبکه های سراسری انتقال انرژی در زندگی امروزی و پیشرفتهای صنعتی کشورها خطوط انتقال انرژی و ایستگاههای فشار قوی در این شبکه ها آسیب پذیر ترین و حساس ترین قسمت های شبکه را در قبال پدیده های طبیعی مانند رعد و برق تشکیل می دهند.این شبکه ها به صورت خطوط هوایی با کنداکتورهای تحت ولتاژ در ارتفاع کافی از زمین در معر ض برخورد مستقیم رعد و برق واقع می باشند.

قسمتهای اصلی و حساس شبکه های سراسری انتقال انرژ ی را خطوط با ولتاژهای بالا-U=400 800KVبا ظرفیت انتقال2000MW-10000تشکیل می دهند. قطع ناگهانی این خطوط به دنبال تخلیه جوی بر خط و بروز قوس در طول زنجیره مقره ،شرایط پایداری شبکه را مختل ساخته، در صورت عدم پیش بینی کافی به خاموشی کامل و سراسری منجر می گردد.برق دار نمودن خطوط و ایستگاههای شبکه و بر گشت آن به شرایط عادی بهره برداری به طور لحظه ای امکان پذیر نبوده، این عمل به تدریج

و به صورت مرحله ای عملی گردیده، بر حسب وسعت شبکه چندین ساعت به طول می انجامد.بر طبق بررسی های به عمل آمده و آمار تهیه شده در حدود۹۰٪ قطعی های خطوط در پی تخلیه جوی و بروز قوس در طول زنجیره مقره روی می دهند.

نحوه تاثیر رعد و برق بر خطوط انتقال انرژی:

آسیب پذیری خطوط انتقال انرژی در قبال تغییرات جوی به خصوص پدیده رعد و برق با توجه به شکل خاص خطوط و تامین ایزولاسیون کنداکتورهای تحت ولتاژ توسط هوا نتیجه میگردد. ایزولاسیون لازم خطوط انتقال انرژی توسط هوا و قرار گرفتن کنداکتورهای تحت ولتاژ به صورت لخت و معلق از دکلهای فلزی و پایه های بتونی در ارتفاع کافی از زمین تامین می گردد.

برجهای فولادی و کنداکتورهای تحت ولتاژ با توجه به ارتفاع نصب و قابلیت هدایت بالای خود مناسب ترین و ساده ترین مسیر تخلیه بارهای الکتریکی جوی را به زمین تشکیل می دهند.این تجهیزات هادی وسیله مناسب جهت جذب بارهای الکتریکی و انباشته گشتن آنان را تشکیل داده ،مسیر انتقال بارها را به زمین به وجود می آورند.تخلیه بارها بر برجها و کنداکتورهای فاز به صورت موج اضافه ولتاژ در خط ظاهر گردیده ،در صورت تجاوز از ولتاژ دی الکتریک فواصل هوایی ،قبل از تخلیه کامل به زمین از طریق بدنه برج قوس تخلیه در فواصل را سبب می گردد.بروز قوس بلافاصله به انواع گوناگون اتصالی های فاز به زمین تبدیل گردیده ، جریان فالت را برقرار ساخته و به کار افتادن رله های محافظتی و قطع کلیدها را سبب می گردد.

خصوصیات تخلیه جوی:

تخلیه جوی در پی انباشته گشتن بارهای الکتریکی در ابر و ظهور شدت جریان الکتریکی بین ابر و ابر با زمین روی می دهد.انباشته گشتن بارهای الکتریکی به صورت الکتریسیته ساکن در ابر و در قسمتی از سطح زمین واقع در مجاور آن روی داده شدت میدان الکتریکی را بوجود می آورد.هنگامی که مقدار شدت میدان مقاوم ابر و هوا تجاوز نماید . تخلیه جوی به صورت قوس الکتریکی ظاهر می گردد.شدت

میدان مقاوم در هوا به حدود 30kv/cm بالغ می گردد در حالی که در داخل ابر و به علت رطوبت ناشی ازهوا تا حدود kv/cm ۵-۱۰ کاهش می یابد. به همین علت بروز قوس تخلیه بین ابر ها معمول تر از تخلیه ابرها با زمین می باشد.تخلیه بین ابرها و یا ابرها با زمین به دنبال افزایش شدت میدان الکتریکی و یونیزه گشتن مسیر باریک و نا مشخص از هوا در فاصله بین دو قطب میدان الکتریکی آغاز می گردد.قبل از بروز قوس و برقراری جریان تخلیه کامل قسمتی از بارهای الکتریکی تحت تاثیر میدان الکتریکی از طریق مسیر باریک یونیزه به شکل نا مشخص به سمت قطب دیگر با بارمخالف رانده شده با بر خورد به آن در فاصله زمانی ۳۰-۵۰ میکرو ثانیه به قوس کامل تبدیل می گردند.مسیر و امتداد بر قراری قوس و جریان تخلیه اصلی به مسیر باریک و یونیزه ایجاد شده در فاصله چند میکرو ثانیه قبل از آن بستگی دارد.به همین علت خصوصیات جریان تخلیه جزیی قبل از بروز قوس و نحوه بر قراری آن حایز اهمیت فراوان می باشد.جریان تخلیه جزیی بین دو قطب به جریان خزنده یا پیشرو LEADERموسوم می باشد.

با افزایش شدت میدان الکتریکی تا مقدار کافی و لازم ،جریان پیشرو یا جریان خزنده با سرعت فوق العاده در مسیر نا مشخص در فاصله بین دو میدان جابجا و به سمت جلو رانده جلو رانده شده ، کوتاه ترین مسیر خود را به سمت قطب با بارهای مخالف می گشایند به همین علت به جریان خزنده موسوم می باشد . سرعت پیشروی این جریان به حدود KM/S ۱۰۰بالغ می گردد.شروع جریان پیشرو از سمت یکی از دو قطب و یا از سمت هر دو آنان به طور همزمان صورت می پذیرد.همچنین بارهای الکتریکی ظاهر شده در سطح زمین واقع در مجاور ابر، بستگی به نوع بارهای الکتریکی در ابر دارند.ابرهای با بارهای الکتریکی مثبت ،تراکم بارهای الکتریکی منفی و ابرهای با بارهای منفی تراکم بارهای الکتریکی مثبت را در سطح زمین موجب می گردند.

یک راه حل برای حفاظت خط یافتن ماده ایزوله مناسب می باشد.گازSF6خواص ایزولاسیون مناسبی از جمله گاز خنثی،مقاوم در برابر یونیزه شدن، قدرت عایقی بالا سنگین تر بودن از هوا ، غیر قابل اشتعال ، پوشش دادن ولتاژ های بالا(از ۱۰کیلو ولت تا یک مگا ولت)دارد.

اصول طراحی و بیان چند راه برای کاهش خطرات صاغقه در فصل سوم بیان خواهد شد.

WikiPower.ir

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

فصل دوم

مشخصات تخلیه جوی

انواع اضافه ولتاژ ها:

۱-اضافه ولتاژهای رعد و برق:

اضافه ولتاژهای گذرای ناشی از برخورد صاعقه به خطوط انتقال (و همچنین عملیات کلید زنی)در تعیین سطوح عایقی تجهیزات و دستگاههای محافظت در مقابل صاعقه اهمیت زیادی دارند.

هنگامی که خط با ثابت های توزیع شده در معرض یک اغتشاش مانند برخورد صاعقه قرار میگیرد امواج ولتاژ و جریان بوجود می آیند ، این امواج در طول خط با سرعتی نزدیک به سرعت سیر نور به حرکت در می آیند. به محض رسیدن این امواج به ترمینال های خط ، امواج ولتاژ و جریان انعکاسی به وجود می آیند و در طول خط بر می گردند و با امواج اولیه ترکیب می شوند . به خاطر وجود تلفات ، امواج سیار بعد از چند انعکاس تصنیف شده و از بین می روند.همچنین اندوکتانس های سری سیم پیچ های ترانسفورماتور به طور موثری اغتشاشات را بلوکه می نمایند و بدین صورت از ورود آنها به سیم پیچ های ژنراتورجلوگیری می کنند.

به هر حال انعکاس چند باره موج می تواند باعث تقویت اضافه ولتاژ شده و ولتاژ تا سطحی افزایش یابد که سبب ایجاد جرقه روی عایق ترانسفورماتور یا خط و نهایتا باعث آسیب دیدگی آن شود.

کلید های فشار قوی که می توانند در 50MS قطع کنند خیلی کند تر از این هستند که در مقابل صاعقه بتوانند عملیات محافظت را صورت دهند.امواج صاعقه می توانند در چند میکرو ثانیه به حداکثر مقدار خود برسند.این امواج آن قدر سریع هستند که قبل از این که کلید فشار قوی بتواند باز شود عایق را تخریب می کنند.

چون منبع بروز این اضافه ولتاژها عملاً خارج از شبکه می باشند اضافه ولتاژهای خارجی نامیده می شوند.

۲-اضافه ولتاژهای قطع و وصل:

در هنگام قطع و وصل کلید ها و وارد و خارج کردن تجهیزات و دستگاههای فشار قوی نظیر ترانسفورماتور ها ، خازن ها و راکتور ها یا جدا کردن قسمتهای مختلف شبکه از یکدیگر ، ولتاژ شبکه به طور موقت و برای کوتاه مدت از مقدار اسمی و تعیین شده خود تجاوز کرده و ایزولاسیون شبکه را در مناطق مختلف آن تحت تاثیر قرار داده شرایط بروز قوس در آنان را فراهم می سازد.هر گونه افزایش و تجاوز ولتاژ از مقدار اسمی به منزله اضافه ولتاژ محسوب گردیده لازم است از بروز آن به شبکه جلوگیری شود.به منظور جلوگیری از بروز قوس در ماده ایزوله لازم است سطح ایزولاسیون شبکه با توجه به دامنه اضافه ولتاژهای ظاهر شده در شبکه انتخاب شود.به همین علت شناخت درصد و دامنه اضافه ولتاژها حایز اهمیت فراوان می باشد.

در ولتاژهایU<220KVدامنه اضافه ولتاژهای قطع و وصلمحدود بوده احتمال بروز قوس در آنان تحت تاثیر این اضافه ولتاژها ناچیز می باشد. آنچنان که طرح سیستم ایزولاسیون تجیزات شبکه و خطوط انتقال انرژی تنها با انجام پیش بینی های خاص جهت کاهش دامنه اضافه ولتاژها امکان پذیر می گردد.

در ولتاژهای بالایU kv 〉450-700دامنه و درصد بروز اضافه ولتاژ های قطع و وصل به طور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد.

چون منبع این اضافه ولتاژهای عوامل داخلی شبکه نظیر کلید ها و ترانسفورماتورها و غیره می باشند لذا به اضافه ولتاژهای داخلی موسوم می باشند.

۳-اضافه ولتاژ های موقت:

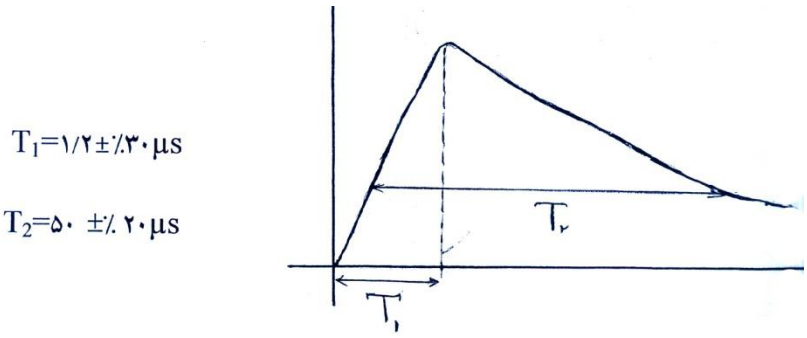
اضافه ولتاژ های موقت افزایش ولتاژهای شبکه و تجاوز آنرا از مقدار اسمی فرکانس ۵۰شامل می گردند.افزایش ولتاژ اسمی شبکه تا بیش از مقدار اسمی آن برای مدت طولانی ادامه نیافته با تو.جه به پیش بینی های صورت گرفته در شبکه در فواصل معین مقدار اسمی خود را باز می یابد.

به عنوان مثال در فاصله ی زمانی برقراری جریان عیب و یا در فاصله زمانی بی باری خط ولتاژ شبکه از مقدار اسمی خود تجاوز کرده یا به صورت ولتاژ اضافه موقت ظاهر می گردد.

به علت کوتاهی فاصله زمانی و موقتی بودن اضافه ولتاژ افزایش به ترتیب فوق اصطلاحاً به اضافه ولتاژ موقت معروف می باشد.

شکل موج ضربه ای استاندارد صاعقه:

اضافه ولتاژهای ناگهانی و گذرا با دامنه های خیلی زیاد در اثر صاعقه روی خطوط انتقال به وجود می آیند.این اضافه ولتاژها به صورت یک موج ضربه ای غیر نوسانی ظاهر می شوند که در مدت زمان بسیار کوتاهی (حدود چند میکرو ثانیه)به مقدار دامنه خود می رسد و مقدار دامنه آن معمولاً به چندین مگا ولت هم می رسد.شکل ۱-۲ یک موج ضربه ای را نشان می دهد.(اگرچه امواج ضربه ای صاعقه دارای اشکال متفاوتی هستند.)



شکل ۱-۲

این موج را به اصطلاح موج ضربه ی صاعقه می نامند.یعنی زمان پیشانی /موج برابر $1/2US$ و $\frac{1.2}{50}US$ زمان نیم پشت موج برابر $50US$ است.

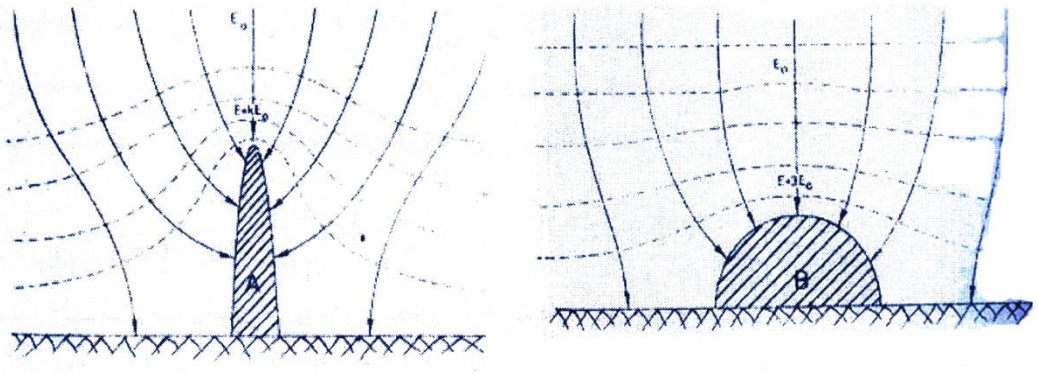
موج ولتاژ فشار قوی صاعقه را می توان به صورت دو موج نمایی طبق رابطه زیر /نشان داد که β,α ثابت هایی با اندازه های میکرو ثانیه اند:

$$V = V_0\left(e^{-\alpha t} - e^{-\beta t}\right)$$

شرایط تخلیه جوی بر خطوط انتقال انرژی:

در فصل قبل با نحوه ی بروز پدیده تخلیه جوی و جزییات آن آشنا شدیم بر طبق آنچه که مورد بررسی قرار گرفت پدیده تخلیه جوی از تخلیه ناگهانی و لحظه ای بارهای الکتریکی انباشته شده در توده ابر به صورت قوس الکتریکی ناشی می شود.

با این مقدمه پایه های فولادی سیمهای فاز و سیمهای زمین خطوط انتقال انرژی واقع در دشت ها ، کوهستانها و جنگلها و غیره با توجه به ارتفاع بالا و اندازه های مناسب خود شدت میدان الکتریکی را در حول خود به وجود آورده مسیر مناسب جریان پیشرو و نقطه اصابت قوس تخلیه جوی را تشکیل می دهند.تغییرات شدت میدان به نحوه توزیع بارها بستگی خواهد داشت. تراکم شدت میدان الکتریکی متناسب با ارتفاع شی افزایش می یابد.ابعاد و اندازه های شی موثر در مقدار شدت میدان با نسبت H/R یا ارتفاع شی به شعاع آن بیان می گردد.در شکل۲-۲ شدت میدان برای دو شیA,Bبا نسبتهاH/Rمتفاوت نشان داده شده است.ظهور شدت میدان قابل توجه در نقطه راس شی واقع در ارتفاعHموجب جذب جریان پیشرو و انجام تخلیه جوی بر آن می گردد.



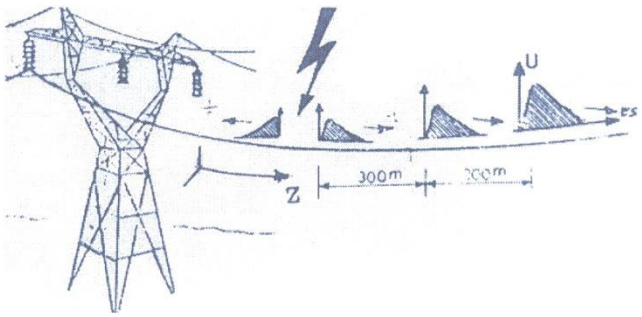
شکل ۲-۲

چنانچه ملاحظه می شود برای شیAبا ارتفاع بیشتر و ضخامت کمتر تراکم شدت میدان الکتریکی در نقطه انتهای آن بیش از شی Bمی باشد.

تخلیه بر خطوط انتقال:

تخلیه جوی بر هر قسمت از خطوط انتقال انرژی ، بارهای الکتریکی مثبت و یا منفی را تنها در فاصله زمانی چند میکرو ثانیه در نقطه تخلیه ظاهر می سازد.تخلیه جوی ناگهانی بارهای الکتریکی در یک نقطه از خط به مشابه تزریق قابل توجه بار الکتریکی در آن نقطه می باشد.این نوع تخلیه موجبات افزایش ولتاژ را در نقطه تخلیه به صورت موضعی و لحظه ای فراهم می سازد.

بدین ترتیب همزمان با تخلیه بارها از ابر انتشار و پخش آنان در طول سیمهای فاز و یا سیمهای زمین به دو سوی محل تخلیه مانند شکل۳-۲ آغاز می گردد.



شکل ۳-۲

سرعت تخلیه بارها با شیب منحنی جریان موجی در مرحله پیشانی آن(نقطه ماکزیمم)به حدود-10 100KAبالغ می گردد.بارهای الکتریکی تخلیه شده بر خط بلافاصله پس از تخلیه با سرعت نزدیک به سرعت انتشار نور معادل300M/US از دو طرف محل تخلیه در طول هادی منتشر می گردند.جریان موجی تخلیه با توجه به امپدانس مسیر انتشار آن ، ولتاژ موجی تخلیه را پدید می آورد و امپدانس مسیر انتشار موج را امپدانس موجی خط تشکیل می دهد.همزمان با تخلیه بارها جریان موجی از دو طرف نقطه تخلیه در طول خط منتشر می گردد.دامنه موج منتشر شده در هر طرف $^{1}/_{2}$ و سرعت انتشار آن برابر سرعت نور خواهد بود . در این صورت با توجه به امپدانس موجی سیمهای فاز Z_0 امپدانس موجی زمین Z_g ، ولتاژ موجی منتشر شده در هر طرف خط عبارت است با:

$$V = {}^{IZ}/_{2}$$

در هنگام تخلیه مستقیم بر برج ها امپدانس مسیر جریان موجی را امپدانس موجی برج Z_b تشکیل می دهد.

افزایش بارها با افزایش ولتاژ موجی در مرحله پیشانی موج در ضمن حرکت و انتشار آن در طول هادی نظیر سیم فاز سیم زمین و بدنه برج و غیره صورت می پذیرد.

اگراموج جریان ضربه ای استاندارد باشد یعنی:

$$I = I_{PEAK}\left(e^{-\alpha t}e^{-\beta t}\right)$$

در نتیجه رابطه زیر حاصل می گردد:

$$v = \left({}^{1}/_{2}\right)Z_0 I_{SPEAK}\left(e^{-\alpha t}-e^{-\beta t}\right)$$

همان طور که اشاره شد ضریب $^{1}/_{2}$ در رابطه بالا به دلیل انتشار یافتن موج در دو جهت خط نی باشد و چنانچه پیک موج جریان حداقل 20KAو امپدانس مشخصه خط 380Ω باشدپیک موج ولتاژ ایجاد شده

$$Vspeak = \frac{1}{2} \times 380 \times 20 = 3800kv$$

می شود.که این موج در حدود ۱۰برابر ولتاژ نامی خطوط انتقال می باشد که الزاماً می بایستی خط انتقال را در برابر چنین موج های ولتاژی حفاظت کرد.

برای حفاظت خط انتقال انرژی هوایی در مقابل تخلیه مستقیم اساسی ترین شیوه استفاده از سیم گارد یاسیم زمین همراه بااتصال زمین دکل توسط سیم تسمه یامیله هادی می باشد به طوری که موج جریان ناشی از تخلیه بدون اینکه بر هادی های اصلی خط انتقال اثر بگذارد به زمین منتقل می شوند.در این صورت هر گاه تخلیه ای روی سیم زمین انجام گردد موج جریان حاصل در دو جهت در طول سیم زمین انتشار می یابد.

جریان و ولتاژ صاعقه:

علاوه بر فرمول های تجربی بالا فرمول های دیگری نیز در دست است که بوسیله آن تعداد بر خورد احتمال بر خورد ولتاژ و جریان صاعقه را می توان به دست آورد:

بررسی های انجام داده شده نشان می دهد که به تعداد صاعقه هایی که هر یک سال به یک km^2 (کیلو متر مربع) از زمین اصابت می کند از رابطه زیر به دست می آید:

N=.12T

$$N_{L=.012T}\left(a+4h^{1.09}\right)$$

$$n_{t=}.6(n_l - n_s)$$

N:تعداد صاعقه های برخوردی به یک کیلو متر از زمین در هر سال

T:سطح ایزو کرنیک منطقه(تعداد روزهای صاعقه ای در سال)

N_L:تعداد صاعقه های برخوردی به خطوط انتقال

N_S:تعداد صاعقه هایی که در اثر خطای حفاظت سیم محافظ به وجود می آید.

SHIELDING FAILURE

N_T :تعداد قطعی های خط انتقال در هر سال

A:فاصله سیم محافظ بر حسب متر

H:ارتفاع متوسط سیم محافظ از سطح زمین بر حسب متر

برای محاسبه و تعیین در صد احتمال و میزان جریان های بر خوردی به خطوط انتقال نیرو می توان از روابط زیر استفاده کرد که این روابط و روابط فوق الذکر فرمول های تجربی می باشند:

$$P = \frac{1}{1+\left(\frac{I_C}{25}\right)^2}$$

ANDERSON/ERIKSSON

P:احتمال بالا بودن پیک جریان صاعقه از مقدار I

I_C:جریان صاعقه بر حسبKA

محاسبه ی اضافه ولتاژ:

$$V_{50\%} = \frac{I_C(K-C)Z + (\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}})V}{K_t}$$

V%50:ولتاژ شکست ۵۰٪ بر حسبKV

V:ضریب تبدیل ولتاژ سر برج به بازوی برج (k=0/6 , 0/9)

V:ولتاژ ماکزیمم خط بر حسب KV(۱/۰۵تا ۱/۱برابر ولتاژ نامی)

K_T :ضریب تصحیح شکل موج که مقدار آن۱/۳۱ در نظر گرفته شده.

(منظور از شکل موج همان موج $\frac{1.2}{50}US$ است.)

∂ :دانستنیه نسبی هوا

C:ضریب کوپلینگ بین هادی فازی و محافظ (۰,۲تا۰,۳)

$$C = \frac{\log(\frac{b}{a})}{\log(\frac{2h}{r})}$$

R:شعاع سیم محافظ تا زمین بر حسب سانتیمتر

H:فاصله ی سیم محافظ تا زمین بر حسب سانتی متر

B:فاصله ی هوایی هادی تا تصویر سیم محافظ نسبت به زمین بر حسب سانتی متر

A:فاصله ی هادی تا سیم محافظ بر حسب سانتی متر

باتعیین مقدار $V_{\%50}$ می توان حداقل فاصله ی هوایی لازم بی بدنه هادی و بدنه برج را طبق روابط زیر به دست آورد:

$$L = \frac{V_{\%50} - 80}{\%55}$$

ابتدا به جای روابط فوق می توان رابطه تقریبی زیر را استفاده نمود:

$$L = 1.71 \times V_{\%50}$$

همانطور که این رابطه نشان می دهد فاصله فازها با بدنه و یا با یکدیگر تابعی است از میزان اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه در خطوط انتقال نیرو.

صاعقه ها بنا بر شرایط مختلف مانند ارتفاع آب و هوای منطقه دشت یا کوهستانی بودن منطقه رنج های متفاوتی از ولتاژ و جریان را پدید می سازند.رنج های ولتاژی که در دست است حدود۱۰۰۰تا۵۰۰۰کیلو ولت بر میکرو ثانیه رابالغ می گردد.

مقادیر مختلف جریان نیز در محدوده ۱۰۰۰تا۳۰۰۰کیلو آمپر است.

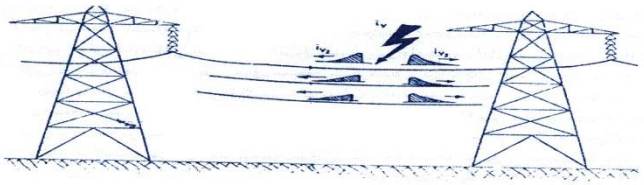
موج های سیار Travelling Wave:

موج های ولتاژ و یا جریان ناشی از تخلیه جوی بر خطوط انتقال انرژی در ردیف موجهای حرکتی یا سیار Travelling Wave محسوب گردیده جابجایی وانتشار آنان در طول خط و هادی های فاز یازمین بر اساس قوانین انتشار و انعکاس این نوع موج ها صورت می پذیرد.

بر طبق این قوانین موج بلافاصله پس از تخلیه بر قسمتهای هادی در کلیه مسیر ها تقسیم گشته با سرعت نور در امتداد انان منتشر می گردد.به عنوان مثال بلافاصله پس از تخلیه موج بر بدنه برج ها و ظهور بارهای الکتریکی این بارها در امتداد بدنه برج به سمت زمین و در امتداد کلیه هادی های متصل به آن شامل سیم های زمین و یا سیم ها ی فاز منتشر می گردند.موج های منتشر شده در طول هادی ها به نوبه خود با رسیدن به نقاط انشعابی و نقاط اتصال هادی ها مجدداً تقسیم گشته منتشر و منعکس می گردند.

بر طبق قوانین انتشار و انعکاس موج های سیار ولتاژ های موجی در انتهای باز خطوط انتقال انرژ ی با دامنه دو برابر و در انتها ی اتصال کوتاه این خطوط با علامت منفی منعکس می گردند.(شکل ۴-۲)

WikiPower.ir



شکل ۴-۲

ظهور ناگهانی بارهای الکتریکی تخلیه جوی تبدیل آنان به ولتاژ موجی با دامنه قابل ملاحظه و سپس انتشار در طول خطوط از طریق سیم های زمین و یا فاز می تواند قوس الکتریکی را در فواصل ایزولاسیون خطوط سبب گردد.قوس هنگامی روی می دهد که دامنه ولتاژ موجی ظاهر شده از ولتاژ موجی قابل تحمل فواصل ایزولاسیون خط تجاوز نماید.بروز قوس در فواصل ایزولاسیون خطوط شرایط

ایزولاسیون این فواصل را مختل ساخته به صورت انواع مختلف اتصالی ظاهر گردیده قطع دژنکتورها را به دنبال خواهد داشت.

ولتاژ موجی قابل تحمل فواصل ایزولاسیون خط را ولتاژ دی الکتریک زنجیره و ولتاژی دی الکتریک فاصله بین فاز ها و فازها با سیم زمین در قبال ولتاژهای موجی رعد و برق تشکیل می دهد.این ولتاژ سطح ایزولاسیون خط را به وجود می آورد.

این ولتاژ متناسب با ولتاژ اسمی خط و مقادیر استاندارد در هنگام طرح ایزولاسیون خط انتخاب شده بهBLL(BASIC INSULATION LEVEL) یا سطح ولتاژ اصلی خط موسوم می باشد که به طور خلاصه با BLLیا U_{BLL} مشخص می کنیم در این صورت شرایط بروز قوس در فاصله هوایی ایزولاسیون خط ویا طول زنجیره مقره به شرح زیر خلاصه می گردد:

عدم بروز قوس در طول زنجیره مقره $IZ/2 < U_{BIL}$

بروز قوس در طول زنجیره مقره $IZ/2 < U_{BIL}$

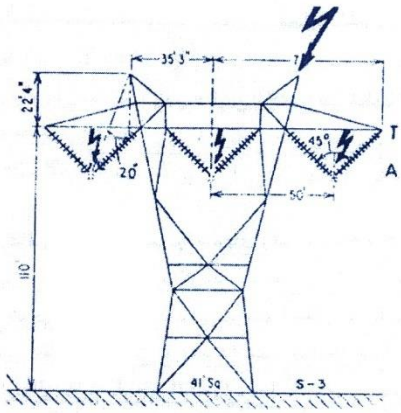
این رابطه نشان می دهد که یکی از راه حل های کاربردی مقابله با ولتاژ صاعقه ایزولاسیون یا قدرت عایقی خط است.

عملاً به علت ظهور پدیده های جنبی دیگر شرایط بروز قوس منحصر به روابط فوق نخواهد بود مثلاً ولتاژ موجی ظاهر شده در پی انتشار موج در خط با بروز پدیده های کرونا و غیره همراه است.همچنین مقدار U_{BIL} در فاصله بین برج ها و محل زنجیره مقره مشابه و یکسان نخواهد بود.

در صورت عدم بروز قوس در طول زنجیره مقره موج به انتشار خود در طول سیم های فاز یا زمین ادامه داده و به تدریج مستهلک می شود.

قوس برگشتی یا BACK FLASH OVER در خطوط انتقال انرژی:

جریان موجی تخلیه جوی بر سیم های زمین در فاصله بین برج ها به صورت اضافه ولتاژ موجی در طول سیم های زمین ظاهر گشته قسمت اعظم آن در محل اولین برج به زمین منتقل می گردد.(شکل۵-۲)



شکل ۵-۲

WikiPower.ir

چنانچه تخلیه مستقیماً بر برج صورت گیرد، قسمت اعظم جریان موجی از بدنه برج و در صددیگر آن پس از انتشار در طول سیم های زمین از طریق برج های بعدی به زمین منتقل می گردد.

بدین ترتیب با تخلیه جوی بر هر قسمت از خطوط انتقال انرژی بارهای الکتریکی ازطریق بدنه برج به زمین منتقل می گردند.سرعت افزایش بارهای الکتریکی به حدود۱۰۰کیلو آمپر بر ثانیه بالغ می گردد.به منظور جلوگیری از ظهور ولتاژ موجی وتراکم بارها لازم است انتقال بارها در فاصله زمانی پیشانی موج همزمان با افزایش آنها صورت پذیرد.

چنانچه مسیر برقراری جریان موجی شامل بدنه برج ونقطه اتصال آن به زمین ، توانایی کافی جهت عبور جریان موجی را دارا نباشد ،بارهای الکتریکی تخلیه جوی امکان تخلیه سریع و به موقع را به زمین در

فاصله زمانی پیشانی موج نیابد ،ولتاژ موجی بر روی برج ظاهر گردیده از ولتاژ بروز قوس زنجیره مقره تجاوز نموده بروز قوس را بین برج و سیم فاز موجب می گردد.

در هنگام تخلیه جوی بر سیم های فاز جریان موجی از سیم فاز به بدنه برج و در هنگام بروز قوس بر گشتی(تخلیه بر بدنه برج یا سیم های زمین)ازبدنه برج به سیم های فاز بر قرار می گردد.مدت برقراری جریان موجی در حدود چند میکرو ثانیه بوده بلافاصله به جریان اتصالی فاز به زمین با فرکانس ۵۰تبدیل می گردد.

تخلیه جوی بر قسمت های مختلف خطوط انتقال انرژی:

در این قسمت شرایط انتشار و تخلیه بارهای الکتریکی را در قسمت های مختلف خطوط انتقال انرژی مورد مطالعه قرار می دهیم.تخلیه جوی مستقیم بر خطوط انتقال انرژی تخلیه بر سیم های فاز سیم های زمین و برج ها را شامل می گردد(منظور از تخلیه جوی مستقیم نقطه بر خورد جریان پیشرو آغاز کننده بر خط می باشد.)

قبل از پرداختن به بحث ذکر دو نکته ضروری است اول اینکه تخلیه جوی بر هر نقطه و هر قسمت از خطوط انتقال انرژی اعم از سیم های فاز سیم ها ی زمین و بدنه برج ها اضافه ولتاژموجی را در فواصل ایزولاسیون بین فاز ها و فاز ها با زمین ظاهر ساخته این اضافه ولتاژ قوس را در فواصل ایزولاسیون سبب می گردد.این قوس بلافاصله به اتصالی بین فاز و یا فاز به زمین تبدیل شده خط را دچار مشکل می سازد.

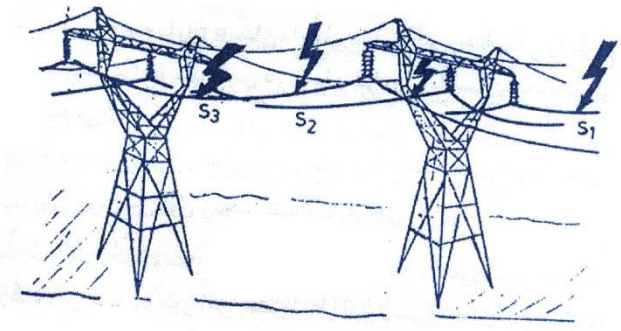
دوم اینکه در ٪۹۵ موارد تخلیه جوی بر خطوط انتقال انرژی قوس اتصالی فاز به زمین را در طول زنجیره مقره و یا فاصله هوای سیم فازو زمین ظاهر ساخته ودر ٪۵ موارد قوس در فاصله ایزولاسیون بین فاز ها ظاهر می گردد. بدین ترتیب در٪۹۵ اتصالی ها ناشی از تخلیه جوی بر خط از نوع اتصالی های فاز به زمین و ٪۵ از سایر انواع اتصالی ها خواهند بود.

تخلیه جوی الکتریکی بر سیم های فاز :

تخلیه جوی مستقیم بر سیم های فاز به منزله تزریق قابل توجه بارهای الکتریکی با سرعت چندین کیلو آمپر بر میکرو ثانیه در فاصله زمانی چند میکرو ثانیه می باشد سرعت قابل توجه تغییرات جریان و افزایش بارها فرکانس موج را تا حدود چندین مگا هرتز نشان میدهد به علت فرکانس بسیار بالای موج ، تخلیه بر هر فاز بلافاصله به طور همزمان ولتاژهای مشابه را دو دو فاز دیگر القا می سازد القاء ولتاژ در دو فاز دیگر با توجه به شرایط خازنی فازها صورت می پذیرد . تخلیه جوی بر سیم های فاز عکس العمل مشابه را در هر سه فاز موجب گردیده موج حاصل از تخلیه جوی از محل تخلیه به سوی دو انتهای خط منتشر می گردد چون فاصله ایزولاسیون بین فاز و زمین در محل زنجیره مقره حداقل می باشد لذا ولتاژ دی الکتریک کند اکتورهای فاز در محل زنجیره مقره حداقل بوده ، قوس را در طول زنجیره مقره سبب می گردد.

تخلیه جوی بر سیم های فاز در شکل ۶-۲ نشان داده شده است .(نقاط S_3, S_2, S_1 تخلیه بر سیم های فازی را نشان می دهد)

WikiPower.ir

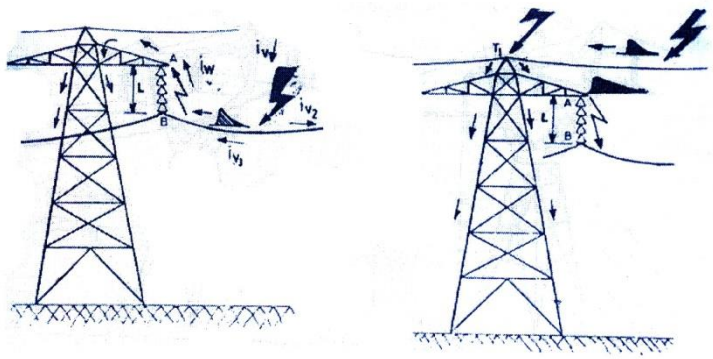


شکل ۶-۲

تخلیه جوی بر سیم های زمین :

سیم های زمین خط از جنس فولاد بوده مستقیما به بدنه فلزی برج ها متصل می باشد این سیم ها از طریق بدنه برجها دارای اتصال الکتریکی کامل به زمین می باشند در پاره ای موارد به منظور اتصال بهتر سیم ها به زمین تسمه مسی بر روی برج ها نصب شده سیم زمین را از نقطه راس برج به سیستم زمین آن متصل می سازد تخلیه جوی بر سیم های زمین خط در طول فاصله بین برج ها ویل در محل برج ها روی می دهد خصوصیات تخلیه بر سیم های زمین مشابه تخلیه بر سیم های فاز می باشد بارهای الکتریکی ناشی از تخلیه جوی در طول سیم های زمین منتشر گردیده با رسیدن به محل برج ها بدون اینکه فواصل ایزولاسیون خط و شرایط بهره برداری را مختل سازند از طریق بدنه فولادی آن و سیستم زمین برج ها به زمین منتقل می گردند به همین علت تخلیه جوی مستقیم بر سیم های زمین و سپس انتقال بارهای الکتریکی به بدنه برج از هر حیث مناسب و ایده آل بوده سیم های زمین به منظور امکان تخلیه جوی بر آن در سرتاسر طول خطوط انتقال انرژی نصب می گردند.

شکل این نوع از تخلیه در صفحه بعد نشان داده شده است . (شکل ۷-۲)



شکل ۷-۲

چنانچه ملاحظه می گردد اگر قوس به سیم زمین اصابت کند پتانسیل ایجاد شده از طریق مقره ها (چون بیشتر از پتانسیل خط است) به خط سرایت می کند و اگر با احتمال کمتر به سیم فاز برخورد کند از طریق مقره ها به بدنه برج منتقل می شود.

جریان انتقال یافته به برج همان گونه که در شکل مشخص شده است به چندین قسمت تقسیم شده است بخشی از آن از طریق همان برج و بخشی دیگر از طریق سیم گارد به برج های دیگر انتقال می یابد.

تخلیه جوی مستقیم بر سیم های زمین با پدیده ها و خصوصیات کاملاً متفاوت از تخلیه بر سیم های فاز روی

می د هد این خصوصیات به شرح زیر شرایط بروز قوس را در فواصل ایرولاسیون خط موجب می گردند.

۱- انتشار موج در سیم های زمین با توجه به شرایط خازنی این سیم ها و فاصله ناچیز آنان از سیم های فاز ولتاژ مشابه با دامنه محدود را در این سیم ها القاء می سازد .

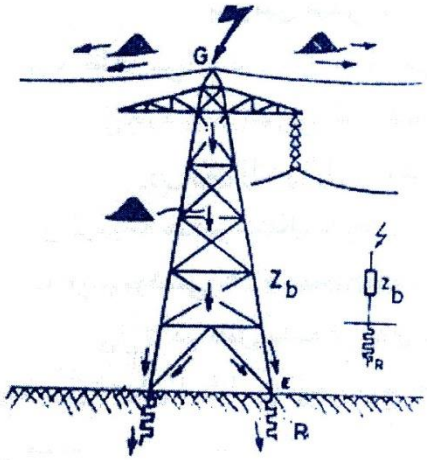
ولتاژ موجی القاء شده در طی انتشار خود در طول سیم های فاز خصوصیات و پدیده های کاملاً مشابه موج های حاصل از تخلیه جوی مستقیم را بر این سیم ها دارا می باشد ولتاژهای موجب القا شده در سیم های فاز می توانند بروز قوس را در طول زنجیره مقره با توجه به سطح ایزولاسیون خط Ubil موجب گردند.

۲- با انتشار موج در طول سیم زمین و رسیدن به محل اتصال سیم به برج با توجه به قوانین موج های حرکتی قسمتی از موج عبور نموده قسمتی از آن منعکس گردیده قسمت دیگر در برج وارد می گردد درصد موج های منتشر و منعکس شده با توجه به تغییر امپدانس مسیر موج تعیین می گردند.

تخلیه جوی مستقیم بر بدنه برج ها :

تخلیه جوی مستقیم بر بدنه برج ها معمولا بر نقطه راس برج صورت می پذیرد با توجه به اتصال الکتریکی مستقیم برج به زمین موج حاصل از تخلیه جوی به سهولت به زمین منتقل می گردد موج حاصل از تخلیه جوی بر برج به سه قسمت تقسیم شده قسمت اعظم آن با دامنه معادل ٪ ۹۰ دامنه موج اصلی در طول بدنه برج منتشر گردیده به زمین منتقل می گردد ٪ ۱۰ دیگر آن در دو جهت در طول سیم های زمین منتشر گردیده از طریق بدنه برج های بعدی به زمین منتقل می گردد.

ارتباط الکتریکی کلیه برج ها از طریق سیم های زمین به یکدیگر مقاومت مسیر تخلیه بارها را کاهش داده انتقال آنان را به زمین در فاصله زمانی بسیار کوتاه امکان پذیر می سازد موج وارد گشته در بدنه برج ارتفاع محدود برج را طی نموده به زمین تخلیه می گردد این موج حداقل طول را جهت انتقال به زمین می پیماید .



شکل ۸-۲

امپدانس پایه برج را Zb تشکیل می دهد در طراحی ها سعی می کنند که این امپدانس را حداقل کنند تا در هنگام بروز صاعقه و یا درمواقع دیگر پتانسیل ایجاد شده به راحتی به زمین منتقل شود .

با توجه به مراتب فوق تخلیه جوی مستقیم بر برج ها مطلوب ترین و مناسب ترین حالت تخلیه جوی بر خط را تشکیل می دهد.

تخلیه جوی بر برج مشابه شرایط حاصل از تخلیه جوی بر سیم زمین می باشد در هنگام تخلیه جوی بر سیم زمین نیز موج در طول آن منتشر گشته با رسیدن به محل برج از طریق آن به زمین تخلیه می گردد درصد معین از تعداد کل تخلیه های جوی بر خط را تخلیه مستقیم بر برج هاتشکیل می دهد.

درصد آن به ابعاد و اندازه برج ها شکل ظاهری برج ها فاصله آنان از یکدیگر تعداد آنان در خط و موقعیت برج بستگی دارد.

با افزایش ابعاد و اندازه برج هابر حجم تجهیزات فلزی برج و بارهای الکتریکی انباشته در آن افزوده گردیده شدت میدان را در حول آن بیش از پیش متراکم ساخته تراکم شدت میدان درصد تخلیه بر برج را افزایش خواهد داد به همین ترتیب افزایش فاصله برج ها از یکدیگر تعداد آنان را کاهش داده درصد تخلیه بر برج را تقلیل می دهد.

چنانچه انتقال بارها از بدنه برج به زمین به سهولت امکان پذیر نگردد پدیده بروز قوس برگشتی یا قوس در طول زنجیره مقره را سبب می گردد بروز قوس برگشتی و ظهور ولتاژ موجی قابل توجه در طرف زمین زنجیره مقره از مقاومت بالای بدنه برج و سیستم زمین آن ناشی می گردد.

تخلیه جوی مستقیم بر بدنه برج ولتاژ های موجی مشابه را در سه فاز خط القاء می سازد این ولتاژ ها مشابه

موج های حاصل از تخلیه جوی بر فازها می توانند شرایط بروز قوس و اتصالی را فراهم سازند.

ظهور و لتاژ موجی در پایه ها و سیم های زمین علاوه بر اینکه موجب شکستگی مقره ها از بین رفتن کنداکتورها پایه ها و بروز قوس در محل فونداسیون ها میگردد از ولتاژ دی الکتریک فاصله هوایی بین فازها و فازها باز زمین تجاوز نموده انواع مختلف اتصالی ها را در خط پدید می آورد.

تخلیه جوی بارهای الکتریکی به زمین یا بالعکس یا از طریق برج ها مشکلات عمده در بهره برداری شبکه های سراسری انتقال انرژی را موجب می گردد به طوری که هرگونه نقص و یا عدم دقت کافی در طراحی خطوط و پیش بینی های لازم جهت مقابله با بارهای الکتریکی تخلیه جوی امکان بهره برداری این شبکه ها را کاملاً غیر ممکن می سازد .

غیر از موارد یاد شده تخلیه جوی بر تاسیسات مجاور خط نظیر ساختمان ها موانع طبیعی و برج های خطوط دیگر نیز می تواند کار خط و شرایط بهره بردای آن را مختل سازد. در این حالت ظهور ولتاژ

موجی در تاسیسات فوق در پی تخلیه جوی بر آن ولتاژ موجی در سیم های فاز و سیم های زمین را القاء می سازد. چون در این حالت ولتاژ موجی در خط بدون تخلیه جوی مستقیم بر آن ظاهر گردیده لذا به تخلیه جوی غیر مستقیم در خط یا INDIRECT DISCHARGE موسوم می باشد این ولتاژ نیز می تواند قوس تخلیه را بین فازها و فازها با زمین سبب گردیده به صورت انواع گوناگون اتصالی در خط موجب به کار افتادن رله های محافظتی و قطع کلیدها گردد.

با توجه به طول قابل توجه خطوط انتقال انرژی و گستردگی فوق العاده آنان در سرتاسر منطقه و سطح زیر پوشش شبکه همچنین عبور انان از مناطق کوهستانی ، دشت ها، نقاط دور افتاده تعداد تخلیه جوی الکتریکی بر خطوط انتقال انرژی قابل برآورده نبوده مشابه سایر پدیده های طبیعی بادرصد احتمال آنان بیان می گردد. بالا بودن احتمال تخلیه جوی و درصد قطع خطوط و آسیب پذیری فوق العاده آنان در پی بروی قوس انجام پیش بینی های کافی جهت مقابله با تخلیه های جوی و مداوم همچنین قطع مکرر خطوط را کاملاً ضروری می سازد.

پیش بینی های به عمل آمده در هنگام طرح خطوط انتقال انرژی به منظور کاهش درصد تخلیه های جوی الکتریکی و مقابله با تاثیر آنان در شبکه بخش مهمی از عملیات مهندسی شبکه های انتقال و پخش انرژی را تشکیل می دهند به طوری که امروزه در کلیه شرکت ها و موسسات بزرگ تولید و انتقال انرژی ، دولتی و غیردولتی آمار تخلیه جوی و شرایط بهره برداری خطوط موجود شبکه تحت تاثیر تخلیه های جوی در راس برنامه های تحقیقاتی و مهندسی آنان قرار دارد به همین علت این گونه موسسات بدون استثنا مجهز به لابراتور کامل به منظور بررسی مسئله تخلیه جوی در حدود منطقه خود و بهبود هر چه بیشتر کیفیت ایزولاسیون خط در قبال آن می باشند .

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

فصل سوم

اصول طراحی و حفاظت

از شبکه در مقابل صاعقه

WikiPower.ir

مقدمه :

با توجه به کمیات موثر در برخورد تخلیه جوی شامل شدت میدان الکتریکی در حول هادی و ارتفاع نصب آن می توان با انجام پیش بینی های لازم نقطه برخورد تخلیه جوی و محل اصابت آنرا کنترل و از بروز تخلیه بر تجهیزات مورد نظر نظیر سیم های فاز و بقیه اجزا خط جلوگیری نمود در صفحات بعدی با راهکارهایی که جهت مقابله بااین پدیده وجود دارد آشنا می شویم.

۱-تاثیر سطح ایزولاسیون خطوط در شرایط بروز قوس ناشی از تخلیه جوی بر خطوط انتقال انرژی :

بروز قوس و اتصالی ناشی از تخلیه جوی الکتریکی بر خط از طرفی به دامنه ولتاژهای موجی و از طرف دیگر به سطح ایزولاسیون زنجیره مقره یا UBIL بستگی دارد چنانچه دامنه ولتاژ موجی تخلیه جوی از سطح ایزولاسیون خط تجاوز نماید قوس و اتصالی در طول زنجیره مقره روی داده فواصل ایرولاسیون خط را مختل می سازد لذا سطح ایزولاسیون انتخاب شده جهت طول زنجیره مقره یا UBIL از نظر مختل گشتن فواصل ایزولاسیون خط حایز اهمیت فراوان می باشد چنانچه مقدار UBIL محدود انتخاب گردد بروز قوس در فواصل ایزولاسیون خط به ازای هرگونه تخلیه جوی و یا ولتاژهای موجی القا شده اجتناب ناپذیر بوده بردرصد قطعی های خط ناشی از تخلیه می افزاید .

چنانچه سطح ایزولاسیون خط در حدود مقادیر بالا انتخاب گردد از درصد بروز قوس و عیوب گذرا ناشی از تخلیه های جوی کاسته می گردد. در این صورت موج های حاصل از تخلیه جوی در طول سیم های فاز و یا سیم های زمین خط منتشر گردیده به تدریج مستهلک می گردند. اگر چه در این حالت از درصد عیوب گذرا کاسته می گردد متقابلا هزینه احداث خط به طور قابل توجه افزایش می یابد.

انتخاب مقدار بالای UBIL مستلزم افزایش فواصل هوایی ایزولاسیون افزایش طول بازوها ، ابعاد و اندازه برج ، تعداد نبشی ها و وزن اسکلت فلزی برج خواهد بود به همین علت انتخاب سطح عایقی مناسب در بهره برداری مرتب خط حایز اهمیت فراوان بوده مقدار مناسب آن در پی مطالعات و آزمایشات متعدد

انتخاب می گرددو به طور کلی بروزقوس تخلیه در طول زنجیره مقره اتصال گذرای فاز به زمین را پدید آورده قطع کلید خط را سبب می گردد به منظور مقابله با این قطعی ها از دستگاههای وصل مجدد اتوماتیک استفاده می شود با استفاده از این دستگاهها تاثیر قطع کلید ناشی از به کار افتادن رله های محافظتی و عیوب گذرا به حداقل ممکن کاهش یافته کلید پس از گذشت تاخیر زمانی کافی – جهت دیونیزاسیون محل بروز قوس مجددا وصل می گردد.

نتیجه ای که حاصل می گردد تاثیر قوس های مداوم و مکرر در پی انتخاب سطح ایزولاسیون محدود برای خط با استفاده از دستگاههای وصل مجدد اتوماتیک خط به طور کامل جبران گردیده از قطع خطوط جلوگیری می گردد با این همه به کار افتادن پی در پی و دایم دستگاه های وصل مجدد اتوماتیک نیز خالی ازا شکال نخواهد بود .

قطع و وصل مجدد کلیدها در فاصله زمانی بسیار کوتاه (کمتر از ۰/۵ ثانیه) بامسایل و مشکلات دیگری همراه می باشد از آن جمله :

ظهور موج های اضافه ولتاژ قطع و وصل کلید این موج ها فشار الکتریکی قابل ملاحظه را بر ایزولاسیون تجهیزات فشار قوی نظیر ترانسفورماتورها و راکتورها وارد می سازد.

در فصل یک نیز یک گاز ایده آل عایق (گاز SF6) که خواص عایقی زیادی دارد را مورد بررسی قرار دادیم راه حلی که اینجا مطرح است این است که سیم های خط انتقال را با این گاز عایق کنند ولی این راه کار از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست.

بنابراین چون امواج صاعقه در طول خط انتقال مستهلک می شوند در فواصلی که اطمینان حاصل شود از کابل استفاده می کنند و خطر این امواج راتا حد زیادی کنترل می کنند.

قوس های تخلیه جوی در فواصل هوایی ایزولاسیون به شرح زیر اتصالی های گذرا را به وجود می آورند:

با بروز قوس بارهای الکتریکی حاصل از تخلیه جوی در فاصله چند میکرو ثانیه ابتدای قوس به بدنه منتقل می گردند لذا جریان قوس را در این مرحله جریان موجی با دامنه بسیار بالا و فاصله زمانی چندین میکرو ثانیه تشکیل می دهد به علت یونیزاسیون فاصله هوایی فاز به زمین تحت تاثیر ولتاژ فرکانس ۵۰ جریان قوس به صورت جریان اتصالی فرکانس ۵۰ ادامه یافته جریان موجی به جریان اتصالی تبدیل می گردد.چنانچه کلید های خط در دو انتها قطع شوند و خط بدون ولتاژ شود، قوس خفه گشته فضای محل قوس خاصیت ایزولاسیون خود را مجددا باز می یابد به طوری که خط می تواند به فاصله کوتاه چند دهم ثانیه مجددا برق دار شده مورد بهره برداری قرار گیرد.

برق دار شدن مجدد خط پس از قطع کلید های دو انتهای آن توسط دستگاه های وصل مجدد اتوماتیک امکان پذیر می گردد.

۲- نصب سیم زمین یا سیم گارد در خطوط انتقال :

خطوط انتقال انرژی متشکل از برج های فولادی و کنداکتورهای تحت ولتاژ به صورت معلق در ارتفاع ایمنی کافی ، مناسب ترین وسیله جهت انتقال بارهای الکتریکی تخلیه جوی را به زمین تشکیل می دهند بدین ترتیب تخلیه جوی بر خطوط انتقال انرژی اجتناب ناپذیر بوده درصد قابل توجه را نسبت به سایر موانع طبیعی مجاور خط دارا می باشد به منظور کاهش تاثیر تخلیه جوی بر خطوط از سیم زمین استفاده می شود در این حالت قسمت اعظم تخلیه جوی بر این سیم ها صورت گرفته اثرات ناشی ازتخلیه به حداقل ممکن کاهش می یابند.

نقش سیم زمین در محافظت :

در فصل قبل تخلیه جوی بر قسمت های مختلف خطوط انتقال انرژی را بررسی نمودیم بر طبق آن تخلیه جوی بر سیم های فاز ، سیم های زمین و بدنه برج ها صورت می پذیرد تخلیه بر سیم های فاز بروز قوس در طول زنجیره مقره و فواصل هوایی ایزولاسیون را سبب گردیده اتصالی های فاز به زمین را به وجود می

آورد به همین علت تخلیه جوی مستقیم بر سیم های فاز مطلوب نبوده با انجام پیش بینی های لازم از بروز آن جلوگیری می گردد متقابلاً تخلیه جوی بر سیم های زمین و بدنه برج ها ، انتقال بارهای الکتریکی را بدون بروز قوس امکان پذیر ساخته در شرایط کار خط و بهره برداری آن تاثیری نخواهد داشت تنها در شرایط خاص این نوع تخلیه قوس برگشتی را در طول زنجیره مقره پدیدار می سازد با انتخاب موقعیت مناسب این سیم نسبت به سیم های فاز جهت جریان پیشرو تخلیه جوی به سمت سیم های زمین و یا برج های فولادی منتقل گشته درصد بیشتر تخلیه های جوی بر این سیم ها صورت می پذیرند بدین ترتیب تاثیر تخلیه جوی بر خطوط انتقال انرژی به حداقل ممکن کاهش می یابد .

اولین پیش بینی عمده نصب سیم زمین در ارتفاع و موقعیت مناسب نسبت به سیم های فاز خطوط انتقال انرژی می باشد در این حالت درصد اعظم تخلیه بر خطوط به سیم های زمین صورت گرفته بارهای الکتریکی مورد تخلیه به سهولت به زمین منتقل می گردند.

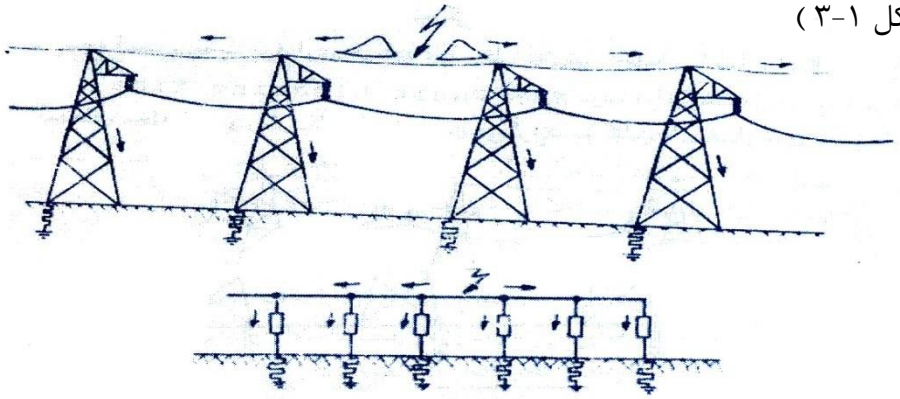
نصب سیم زمین :

سیم های زمین به صورت یک یا دو سیم از نوع فولاد با قدرت کششی مناسب در ارتفاع بالا نسبت به سیم های فاز نصب شده مستقیما به بدنه برج ها متصل می گردند. در پاره ای موارد از این سیم ها جهت انتقال سیگنال های فرکانس بالای مخابراتی و فرمان های الکتریکی استفاده می شود در این صورت سیم های زمین با ایزولاسیون حدود 10KV از بدنه برج ها ایزوله می گردند نصب سیم های زمین در خطوط انتقال انرژی شرایط بهره برداری خط را در قبال تغییرات جوی و بروز اتصالی ها به طور قابل توجه و به شرح زیر بهبود می بخشد :

۱-سیم زمین در ارتفاع بالا نسبت به سیم های فاز نصب گردیده در هنگام بروز تخلیه جوی و نزدیک گشتن ابرها با بارهای الکتریکی بارهای الکتریکی مخالف در آنان انباشته گردیده جهت جریان پیشرو در مرحله بروز قوس و تخلیه جوی به سمت این سیم ها منحرف میگردد به طوری که تخلیه جوی با احتمال

زیاد بر سیم های زمین صورت گرفته بارهای الکتریکی تخلیه جوی در طول آنان منتشر گشته در محل برج ها به زمین تخلیه می گردند.

(شکل ۱-۳)



شکل ۱-۳

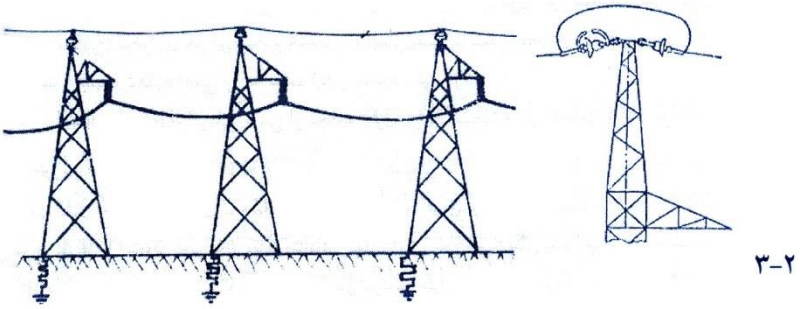
بدین ترتیب با نصب سیم های زمین از تخلیه جوی مستقیم بر سیم های فاز جلوگیری شده متقابلاً درصد تخلیه برسیم های زمین و برج ها افزایش می یابد افزایش قابل توجه درصد تخلیه های جوی بر سیم های زمین و کاهش تخلیه بر سیم های فاز محافظت سیم های فاز را در قابل تخلیه جوی تامین نموده به عنوان سیستم محافظتی خطوط انتقال انرژی محسوب می شود سیم های زمین را سیم های محافظ را

SHIELD WIRE یا GUARD WIRE می گویند. در اطراف سیم های زمین تراکم شدت میدان الکتریکی زیاد است ظهور شدت میدان قابل توجه در حول این سیم ها یونیزاسیون فضای مجاور و برقراری جریان پیشرو متقابل را امکان پذیر ساخته است .

انتقال بارهای الکتریکی ناشی از تخلیه جوی بر اسن سیم ها حائز اهمیت فراوان می باشد در صورتی که انتقال این بارها به زمین به موقع و هم زمان با تخلیه جوی صورت نپذیرد بر اساس امپدانس سیم های زمین و بدنه برج و دیگر اتصالات ولتاژ موجی قابل ملاحظه در محل برج ها ظاهر گردیده بروز قوس برگشتی را سبب می گردد بر اساس شکل ۱-۳ انتقال سریع بارها با ایجاد مسیرها و نقاط متعدد اتصال

انان به زمین امکان پذیر می گردد . مسیرهای متعدد با اتصال این سیم ها به کلیه برج ها در سرتا سر طول خط عملی می گردد.

هنگامی که سیم های زمین جهت امور مخابراتی و غیره از برج ها ایزوله می گردند میزان ایزولاسیون از حدود ۱۰ کیلو ولت در فرکانس ۵۰ هرتز تجاوز نمی یابد این ایزولاسیون در قبال ولتاژهای موجی تخلیه جوی ناچیز بوده همزمان با ظهور ولتاژهای موجی قوس در محل مقره ۱۰ کیلوولت روی داده بارهای الکتریکی به بدنه برج و سپس به زمین منتقل می گردند بنابراین

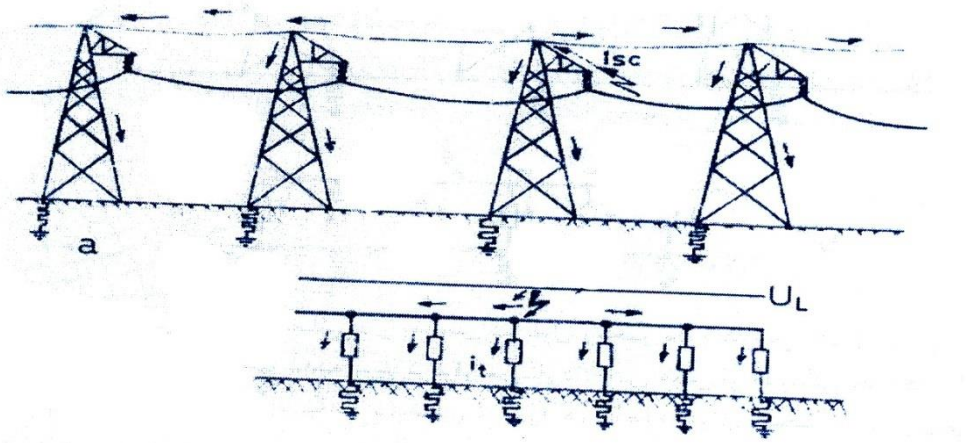


۳-۲

به منظور سهولت در بروز قوس کلیه مقره های ۱۰ کیلو ولت به شاخک های برق گیر مجهز می شوند . (شکل ۲-۳)

WikiPower.ir

۲- بروز هرگونه قوس اتصالی فاز به زمین در طول زنجیره مقره در هر یک از برج ها جریان اتصالی قابل توجه را به سمت بدنه برج برقرار می سازد این قوس از آلودگی مقره هایا ظهور شی ء خارجی نظیر پرندگان شاخه درختان و غیره در فاصله هوای زنجیره مقره روی می دهد با بروز قوس اتصالی در طول زنجیره مقره جریان اتصال فاز به زمین ISC برقرار میگردد .(شکل ۳-۳)



شکل ۳-۳

این جریان به سمت برج جریان یافته قسمتی از آن از طریق بدنه برج به زمین منتقل گشته بخش دیگر آن در طول سیم زمین به سمت برج های دیگر جریان یافته از طریق انان به زمین منتقل می گردد بر طبق شکل ۱-۳ ایجاد مسیرهای متعدد جهت جریان اتصالی با نصب سیم زمین و اتصال الکتریکی برج ها به یکدیگر امکان پذیر می گردد اتصال سیم زمین به کلیه برج ها موجب می گردد تا مقاومت زمین برج ها به طور موازی با یکدیگر واقع گردیده و مقاومت معادل مسیر جریان فالت به حداقل ممکن کاهش یابد .

مدت برقراری جریان اتصالی فاز به زمین معادل با زمان آشکار گشتن فالت در شبکه یا FAULT CLEARING TIME (FCT) بوده با توجه به زمان تنظیم شده جهت کار رله های محافظتی و زمان کار کلیدها تعیین می گردد.

۳- همچنانکه در فصول قبل اشاره گردید ۹۰٪ اتصالی های فاز به زمین در خطوط انتقال انرژی از تخلیه جوی الکتریکی بر خط و ظهور ولتاژهای موجی نتیجه می گردند ظهور ولتاژهای موجی در سیم های فاز و یا در طرف زمین زنجیره مقره قوس الکتریکی فاز به زمین و یا قوس برگشتی را موجب می گردد در هر حال بروز قوس در پی ظهور و لتاژهای موجی و یونیزاسیون فاصله هوای زنجیره مقره روی می دهد با بروز قوس ابتدا جریان موجی با دامنه بالا از طریق قوس برقرار گشته سپس به جریان اتصالی فاز به زمین

خط تبدیل می گردد در هنگام تخلیه جوی بر سیم های فاز جریان موجی از سیم فاز به بدنه موج و در هنگام بروز قوس برگشتی (تخلیه بر بدنه برج یا سیم زمین) از بدنه برج به سیم های فاز برقرار می گردد مدت برقراری جریان موجی در حدود چند میکرو ثانیه بوده بلافاصله به جریان اتصالی فاز به زمین با فرکانس ۵۰ و مقدار محدود تبدیل می گردد.

به علت یونیزاسیون هوا در محل بروز قوس ، قوس تحت تاثیر ولتاژبا فرکانس ۵۰ ادامه یافته و جریان اتصالی فاز به زمین فرکانس ۵۰ را بر قرار می سازد.

علیرغم بالابودن دامنه جریان موجی ، مدت برقراری آن بسیار کوتاه بوده به حدود چند میکرو ثانیه بالغ می گردد لذا برقراری آن از نظر مقطع سیم زمین و ظرفیت هدایت جریان آن قابل قبول خواهد بود متقابلاً مدت برقراری جریان اتصالی خط معادل مدت برقراری جریان فالت در شبکه بوده به حدود چند دهم ثانیه بالغ می گردد این فاصله زمانی نسبت به فاصله زمانی برقراری جریان موجی بسیار بالا بوده انرژی حرارتی حاصل از ان در سیم زمین قابل توجه می باشد به همین علت مقطع سیم زمین با توجه به مقدار جریان عیب براورد و محاسبه می گردد جریان اتصالی فاز به زمین در خطوط انتقال انرژی با ولتاژ بالا به حدود ۸۰ تا ۱۲۰ کیلوآمپر بالغ می گردد.

به طور خلاصه در رابطه با حفاظت خط توسط سیم زمین یا سیم گارد رعایت نکات زیر الزامی است .

۱- فواصل مشخص زمین با هادیها و بدنه به قسمی که ایزولاسیون بین آنها کافی بوده و مانع ایجاد جرقه گردد .

۲- بین هادی ها و زمین به خصوص در وسط بازوی مقره ها فاصله کافی وجود داشته باشد به طوری که مانع ایجاد جرقه گردد.

۳- کاهش مقاومت پایه (مقاوت بدنه و کل زمین) تا حدی که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد.

انتخاب سیم گارد :

عواملی که در انتخاب سیم گارد موثرند .

جنس ، مقاومت مکانیکی ، قطر ، تعداد و نحوه قرار گرفتن آن سیم های گارد عموماً به صورت رشته ای و از جنس فولاد با مقاومت کششی بالا که جهت مقاومت در مقابل زنگ زدگی به طرز خوبی گالوانیزه شده است انتخاب می شود در برخی خطوط ولتاژ بالا جهت هدایت الکتریکی بیشتر از سیم آلومینیوم فولاد با درصد کم آلومینیوم به عنوان سیم گارد استفاده می شود .

یکی از مشکلات نزدیک شدن سیم گارد در اثر باد و برف و سایر عوامل به سیم های اصلی می باشد چون تشکیل یخ و برف روی سیم زمین بیشتر و زودتر از هادی های اصلی می باشد در هادی های اصلی به علت گرم بودن نسبی آنها یخ دیرتر تشکیل شده و زودتر از بین می رود جهت رفع این مشکل مشخصات مکانیکی سیم زمین را تا حدودی مشابه مشخصات مکانیکی هادی های اصلی در نظر می گیرند تغییرات قطر سیم زمین اثر قابل توجهی در افزایش درجه حفاظت ندارد بنابراین به علت افزایش قیمت سیم زمین و مشکلات اجرایی در رابطه با افزایش قطر آن بهتر است درجه حفاظت کافی را با کاهش مقاومت پایه و افزایش ایزولاسیون و کاهش زاویه حفاظت تامین نمود در خطوط انتقال نیرو که با یک سیم زمین حفاظت کافی تامین نمی شود از دو سیم زمین با آرایش خاص روی سر برج که زاویه حفاظت کافی را تامین کند استفاده می شود .

۳- نصب برقگیرها :

از دیگر عواملی که باعث حفاظت خط در مقابل صاعقه می شود نصب برقگیرها در خطوط انتقال است پارامترهای مختلفی در برقگیرها مطرح اند از جمله :

۱-حداکثر ولتاژ سیستم (UM\ ) :

حداکثر ولتاژ فاز- فاز است که تحت شرایط عادی کار ، در هر لحظه و هر نقطه از سیستم ممکن است رخ دهد .

۲- ماکزیمم ولتاژ کار دائم (MAXIMUM CONTINOUS VOLTAGE) حداکثر ولتاژ دائمی در فرکانس شبکه است که به صورت دائم بر ترمینالهای برقگیر اعمال می گردد.

۳- ولتاژ کار دائم (COUNTINIOUS OPERATING VOLTAGE) :

حداکثر ولتاژ rms در فرکانس شبکه است که می توان طبق طراحی بر ترمینال های برقگیر اعمال نمود.

۴- ولتاژ نامی برقگیر (RATED VOLTAGE) :

مطابق استاندارد IEC یک برقگیر با ولتاژ نامی UR باید بتواند ولتاژ متفاوت را حداقل به مدت ۱۰ ثانیه بدون آنکه پایداری حرارتی خود را از دست بدهد تحمل نماید

پیش از اعمال ولتاژ UR طبق استاندارد برقگیر تا دمای ۶۰ درجه سانتیگراد گرم شده و تحت یک تخلیه انرژی لحظه ای قرار می گیرد .

۵- اضافه ولتاژهای موقتی (TEMPORARY OVER VOLTAGE) :

به اضافه ولتاژهای نوسانی با مدت زمان نسبتا طولانی که غیر میرا و یا میرایی ضعیف هستند اطلاق می شود این دسته از اضافه ولتاژها ممکن است از نظر فرکانس بین چندهرتز تا چند صدهرتز و از نظر مدت زمان بین چند میلی ثانیه و چند ساعت (بسته به مدت زمان رفع اختلال) قرار می گیرند رایج ترین شکل TOV در فازهای سالم سیستم حین اتصال زمین در فاز یا فازهای دیگر است .

چنانچه بدانیم اضافه ولتاژ موقتی برای مدت زمان کمتر از ۱۰ ثانیه استمرار می یابد می توانیم برقگیر با ولتاژ نامی کوچک تر از UR = TOV به کار ببریم بدون آنکه برقگیر تعادل حرارتی خود را از ست بدهد.

طبق IEC برای اضافه ولتاژهای موقتی موقعی که حداکثر ۱۰ ثانیه طول می کشد باید برقفگیری انتخاب شود که TR کوچک تر از یک باشد .

۶- جریان نامی تخلیه برقگیر:

(NOMINAL DISCHARGE CURRENT) :

جریانی است که برقگیر در هنگام بروز ولتاژهای بالاتر از ولتاژ نامی خط می تواند تحمل کند این جریان برابر مقدار پیک جریان با شکل موج ۸/۲۰ است که به منظور طبقه بندی برقگیرها به کار می رود مقادیر استاندارد جریان نامی طبق IEC عبارت است از :

۱/۵ ۲/۵ ۵ ۱۰ ۲۰ KA

۷- فرکانس نامی (RATED FREQUECY) :

فرکانسی است که برای مقادیر خط تعریف می شود و برقگیر در آن فرکانس کار می کند.

از دیگر مشخصات برقگیر می توان به موارد زیر نام برد :

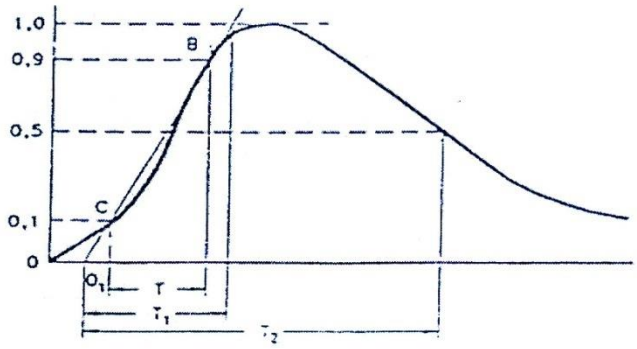
کلاس تخلیه طولانی برقگیر کلاس دریچه اطمینان ولتاژ جرقه با فرکانس صنعتی ، موج امپدانسی (۲/۵۰ و ۱) که سبب تخلیه می شود ، ولتاژ تخلیه .

امواج ضربه ولتاژ و جریان :

امواج ضربه ، امواج یک جهته ای هستند که به سرعت به مقدار مکزیمم صعود کرده وسپس با سرعت کمتری به صفر نزول می کنند. همانطور که میدانیم شکل موج آنها توسط دو عدد T1 و T2 به صورت T1/ T2 بیان می شود.

امواج ضربه استاندارد جهت تعیین استقامت عایقی تجهیزات ،سطوح حفاظتی برقگیر و ظرفیت جذب انرژی به کار می روند.

شکل ۳-۴ مشخصه زمانی یک موج ضربه جریان را با زمان پیشانیT1ونیم زمان پشتT_2 نشان می دهد.استاندارد IECحداکثر تلورانس مجاز T_2, T_1 در مورد امواج جریان را ۱۵٪ معین کرده است.



۳-۴

سطح حفاظتی برقگیر در برابر امواج صاعقه:

سطح حفاظتی یک برقگیر در برابر امواج صاعقه با ماکزیمم یکی از دو مقدار زیر مشخص می شود:

-ولتاژ تخلیه برقگیر به ازای موج ضربه با شیب تند(موج1/20 میکرو ثانیه با دامنه ای برابر با جریان نامی برقگیر)

-ولتاژ تخلیه به ازای موج جریان صاعقه(موج8/20 میکرو ثانیه بادامنه ای برابر با جریان نامی برقگیر)

ظرفیت جذب انرژی موج ضربه در برقگیرها:

به ماکزیمم مقدار انرژی بر حسبKJکه برقگیر قادر است حین اعمال یک موج ضربه با یک دوره ی مشخص زمانی طی کند ظرفیت جذب انرژی گفته می شود.

چنانچه این ظرفیت انرژی بر حسب واحد ولتاژ نامی برقگیر U_R بیان شود ظرفیت جذب انرژی W' به دست می آید:

$$W' = W / Ur$$

ظرفیت سوپاپ اطمینان برقگیر:

اگر برقگیر صحیح انتخاب شده باشد تنها در ۲ حالت استثنایی ممکن است با اضافه بار مواجه شود و معیوب شود:

۱-اضافه بار ناشی از تخلیه های عظیم صاعقه(اطلاعاتی که از سرتا سر جهان جمع آوری شده است نشان می دهد که تنها۲٪ از صاعقه ها دارای جریان تخلیه ای بزرگتر از 100KAهستند.

۲-اضافه بار ناشی از اتصال کوتاه میان دو سطح ولتاژ مختلف.امروزه برای بهره برداری بهینه از مسیر خطوط انتقال ممکن است در یک دکل از سیستم های ولتاژی مختلفی استفاده شود.

اتصال کوتاه در برقگیر باعث تولید گازهای با فشار بالا وشده و نهایتاً به انفجار برقگیر می انجامد.هدف از تعبیه مکانیزم سوپاپ اطمینان جلوگیری از انفجار ناگهانی برقگیر می باشد.این انفجار ممکن است باعث آسیب رساندن به تجهیزات مجاور و خسارات جانی گردد کانال سوپاپ اطمینان به موازات ستونی از اکسید روی قرار گرفته است.وقتی برقگیر با اضافه بار مواجهه می شود قوسی در این کانال ایجاد شده و متعاقباً یک اتصال کوتاه تکفاز به زمین رخ میدهد.قوس به سرعت باعث افزایش درجه حرارت کانال شده

و بسته به شدت جریان اتصال کوتاه در طی مدت2-8ms فشار داخلی به حدی می رسد که سوپاپ های اطمینان در دو طرف برقگیر هدایت می شوند و بلافاصله یک قوس الکتریکی در خارج چینی برقگیر ایجاد می گردد.انتقال قوس از داخل برقگیر به خارج آن فشار داخل را تقلیل داده و از انفجار برقگیر جلوگیری می کند.

انواع برقگیر ها:

۱-برقگیر لوله ای:

از آنجا که موقع قوس تکفاز با زمین ولتاژ شبکه تا حد ولتاژ جرقه ای قوس الکتریکی افت می کند انرژی موج سیار به طور کامل به زمین هدایت می شود.

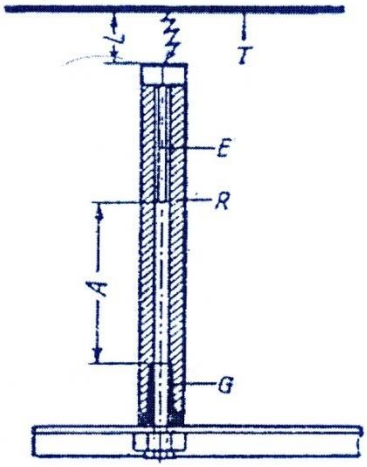
ولی شبکه ای که با این دستگاه حفاظت می شود دچار یک اتصال زمین می گردد. به طوری که پس از قطع ولتاژ سیار به یک جریان اتصال زمین با فرکانس شبکه نیز برای مدت نامحدودی از راه برقگیر به زمین عبور می کند.این جریان را جریان هدایت شونده می نامیم.

اگر نقطه صفر ستاره شبکه ایزوله باشند این جریان هدایت شونده یک جریان خازنی می باشد و اگر شبکه مستقیماً زمین شده باشد این جریان جریان اتصال زمین خواهد بود.

اگر در شبکه دو یا سه برقگیر مختلف در یک زمان عمل کند.جریان هدایت شونده همیشه یک جریان اتصال کوتاه است.زمان عبور این جریان هدایت شونده باید خیلی کوتاه باشد تا به شبکه و تاسیسات آن زیان نرساند و به این

جهت باید هر چه زودتر قطع گردد.

در برقگیر لوله ای جریان هدایت شونده پس از یک یا چند نیم موج فرکانس در اثر گازی که خود برقگیر تولید می کند از بین می رود و از این جهت می توان آن را برقگیر جرقه خاموش کن نامید.(شکل ۵-۳)



شکل ۵-۳

برقگیر لوله ای تشکیل شده از یک لوله ی عایقی Rکه جنس آن ممکن است فیبر پرس ایشپان ، لاستیک سخت ، پلکی گلاس ،پلی وینیل کلراید و یا ماده ی مصنوعی دیگری باشد. در داخل این لوله دو الکترود فلزیC,Eقرار گرفته است به طوری که الکترود بالایی تو پر (میله)والکترود مقابل تو خالی(لوله)می باشد و به دکل یا سیم زمین متصل می شود.

از آنجا که برقگیر لوله ای در مقابل جریان خزنده استقامت کافی ندارد و سطح خارجی آن در اثر عبور این جریان کم کم فرسوده و سیاه می شود و برای جلوگیری از تخلیه ی ناقص در محل اتصال برقگیر به سیم شبکه علاوه بر فاصله ی جرقه ای داخلیAما بین الکترودEو سیم هواییT نیز در فاصله هوایی

Lتعبیه شده است.به عبارت دیگر برقگیر مستقیماً به شبکه وصل نمی شود بلکه با یک فاصله ی هوایی با آن مربوط است.

حال اگر فشار الکتریکی سیم هادی Tغفلتاً در اثر یک موج سیار بالا رود ، فاصله ی هواییL و فاصله ی بین دو الکترودAبه وسیله ی جرقه اتصالی می شود.در اثر این جرقه شبکه اتصال زمین می شود و جریان بسیار زیادی از برقگیر می گذرد که سبب بخار شدن قسمتی از سطح داخلی لوله ی R می شود. این گاز فشار داخلی لوله را با وجود اینکه سوراخ لوله الکترود و انتهایی به خارج راه دارد به حدی بالا می برد که با سرعت زیاد از سوراخ انتهای الکترودGخارج می شود.جریان سریع گاز الکترون های موجود بین دو الکترود را با خود به خارج حمل می کند و جرقه راخنک می کند و در ضمن طول قوس را به قدری بزرگ می کند که پیوستگی قوس از بین می رود و قوس می شکند و به این جهت پس از یک یا چند پریود به علت اینکه حامل های بارهای الکتریکی در مسیر قوس موجود نیست جرقه ی خاموش مشتعل نمی شود و جرقه برای همیشه خاموش می ماند و جریان اتصال زمین قطع می گردد . در شبکه های با قدرت اتصالی کوچک ممکن است تولید گاز به قدری کم باشد که برای خاموش کردن جرقه کافی نباشد و به این جهت قطع جریان هدایت کننده به خطر می افتد.بر عکس در صورتی که قدرت اتصالی بسیار بزرگ باشد ممکن است شدت تولید گاز به حدی باشد که باعث انفجار برقگیر گردد. از این جهت برقگیر لوله ای را بر حسب حداقل و حداکثر هدایت کننده دسته بندی می کنند و برقگیر باید جریان هدایت شونده را در این محدوده به طور مطمئن قطع کند.

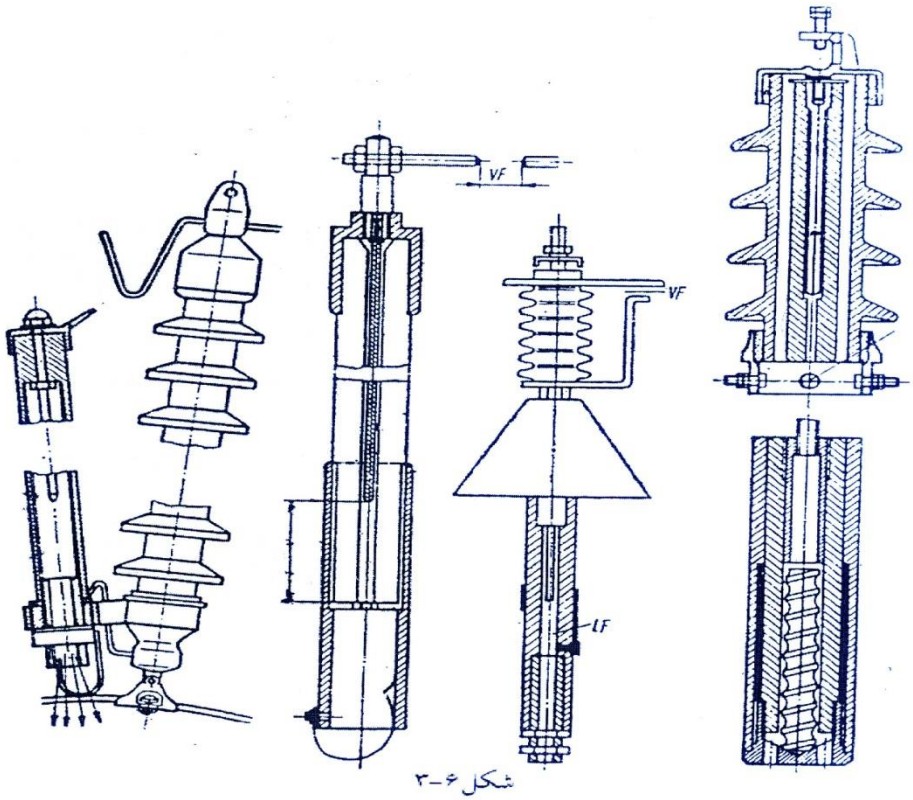
حدود جریان هدایت شونده بستگی به ماده ی عایقی لوله(ماده ی جرقه خاموش کن)و قطر سوراخ داخلی لوله ی عایقی دارد.نسبت حد مینیمم و ماکزیمم جریان بابر است با ۱:۶تا۱:۸ و حدود معمول آن به شرح زیر است:

1200Aتا۲۰۰و2000Aتا۳۰۰و3000Aتا۵۰۰و5000Aتا۸۰۰

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

و به این جهت نتیجه می شود که برقگیر لوله ای بیشتر در شبکه با ولتاژ متوسط ۱۰تا۳۰کیلو ولت کاربرد دارد.برای کوچک کردن حداقل جریان هدایت شونده و حتی عملاً به صفر رساندن بدون اینکه حد ماکزیمم جریان هدایت شونده تغییری کند الکترود انتهایی را از دو قسمت لوله ای با سوارخ صاف و با سوارخ مارپیچی تهیه می کنند.

شکل ۶-۳ انواع برقگیری لوله ای را نشان می دهد .



شکل ۶-۳

جدول ۱-۳ مشخصات کامل برقگیرهای لوله ای با ولتاژهای مختلف را نشان می دهد :

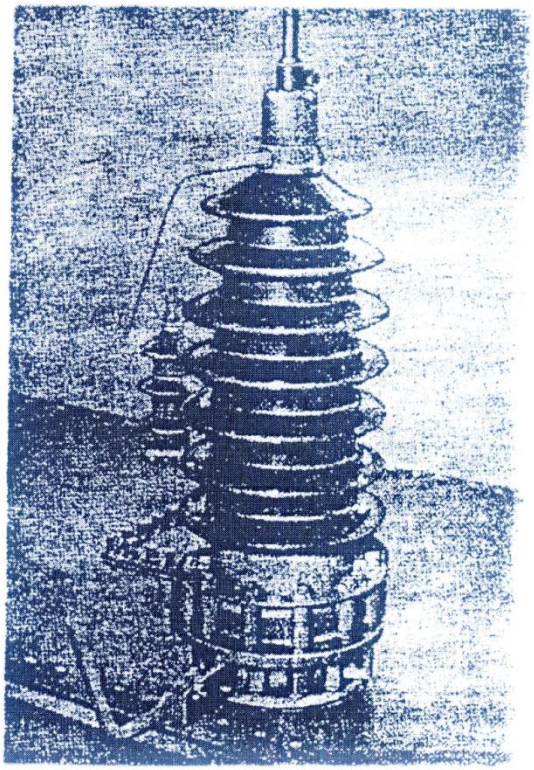
نوع	ولتاژ شبکه KV	ولتاژ خاموش برق گیر KV	حد زیر و بالای جریان هدایت شونده KA	ولتاژ متناوب شروع جرقه در هوای خشک KV	ولتاژ متناوب شروع جرقه در هوای بارانی KV	ولتاژ ضربه‌ای شروع جرقه KV	ولتاژ ضربه‌ای شروع جرقه طبق نظر IEC KV
	U_n	U_{ln}	I_{fu}/I_{fo}	U_{aw}	U_{aw}	U_{as} %100	U_{as} %100
L 10/1,2	10	12	0,2/1,2	35 ... 45	> 20	75	60
L 10/5	10	12	0,8/5	45 ... 45	> 20	75	60
L 15/1,2	15	17/5	0,2/1,2	45 ... 60	> 30	95	80
L 15,5	15	15/5	0,8/5	45 ... 60	> 30	97	80
L 20/1,2	15	24	0,2/1,2	60 ... 75	> 40	125	110
L 20/5	20	24	0,8/5	60—75	> 40	125	110

جدول ۱-۳

۳- برقگیر میله ای :

یکی از قدیمی ترین و در عین حال ساده ترین و ارزان ترین برقگیرها که استفاده می شده و امروزه نیز به خوبی استفاده می شود برقگیر میله ای است در حقیقت این برقگیر از دو میله نوک تیز که یکی در قسمت برقدار نصب شده و دیگری در زیر ایزولاتور و یا بدنه (ارت) نصب می گردد تشکیل شده است فاصله دو میله متناسب با ولتاژ و شرایط و زمان اعمال ولتاژ روی سیستم است اصولاً این فاصله را طوری تنظیم می کنند که در مقابل ولتاژ حداکثر سیستم پایدار بوده و فقط در برابر اضافه ولتاژها تخلیه الکتریکی صورت گیرد شکل ۷-۳ یک نمونه از این برقگیرها را نشان می د هد.

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



شکل ۷-۳

معمولا جهت حفاظت ترانسفورماتورها در مقابل اختلاف سطح زیاد طول مقره های عبور ترانسفورماتور را توسط دو میله فلزی (برقگیر میله ای) که در دو سر ایزولاتور نصب می شود به طور مصنوعی کاهش می دهند.

فاصله هوایی دو الکترود باید به قدری باشد که اگر فشار الکتریکی دو سر ایزولاتور به اندازه ۱/۵ تا ۲ برابر اختلاف سطح نرمال ترانسفورماتور برسد بین این دو الکترود تخلیه الکتریکی حاصل نشود این وسیله عملاً برای حفاظت ایزولاتور به کار برده می شود و باعث می شود که به دو سر ایزولاتور از ایزولاتور دور

نگه داشته شود در این صورت حرارت جرقه باعث سوزاندن سطح خارجی ایزولاتور (لعاب ایزولاتور) نمی شود .

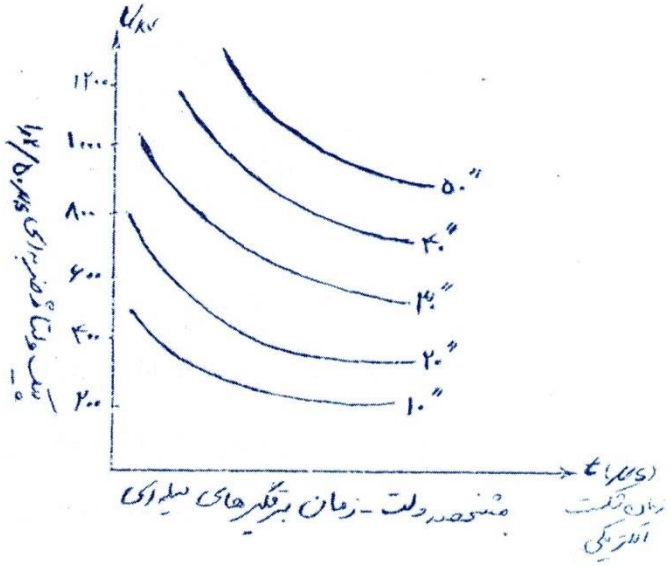
در ثانی وجود این دو الکترود باعث می شود که فشار عرضی مقره همیشه کوچکتر از ماکزیمم فشار باشد که مقره می تواند تحمل کند.

مشخصه ولت – زمان برقگیرهای میله ای :

برای اینکه بین دو میله برقگیر تخلیه الکتریکی رخ دهد لازم است یک میدان الکتریکی قوی بین دو الکترود اعمال شده تا بتواند ذرات هوا را یونیزه کرده و تخلیه انجام گیرد بدیهی است که هر چه ولتاژ زیاد باشد در شرایط یکسان احتیاج به زمان کمتری است تا این تخلیه انجام پذیرد.

چنانچه حداقل ولتاژی که توسط آن تخلیه صورت می گیرد را V بنامیم در این صورت احتیاج به زمان زیادی است تا تخلیه صورت گیرد اما با ولتاژهای بیشتر زمان کمتری احتیاج است شکل ۸-۳ این مسئله را به خوبی نشان می د هد در این شکل مقدار ولتاژ اعمال شده یا به عبارت دیگر زمان لازم جهت شکست دی الکتریک هوا ، فاصله میله ها به اینچ را نشان می دهد.

WikiPower.ir



شکل ۸-۳

انتخاب برقگیرهای میله ای :

همانطوری که گفته شد برای انتخاب برقگیرهای میلهای باید ابتدا منحنی ولت – زمان عایق دستگاه مورد حفاظت را بدست آورد و با تنظیم فاصله هوایی مناسب دستگاه را حفاظت کرد.

چنانچه برقگیر برای حفاظت ترانسفورماتوری انتخاب شده باشد و فاصله هوایی را ۴۰ ثانیه در نظر بگیریم مشاهده می کنیم که امواج ضربه ای اعمال شده به ترانس و یا ولتاژ اعمالی در این فاصله(۴۰ ثانیه) باشد برقگیر عمل نمی کند ولی بعد از آن برقگیر می تواند به خوبی ترانس را محافظت کند.

معمولا از برقگیرهای Zno برای محافظت ایزولاسیون داخلی در قبال اضافه ولتاژهای موجی تخلیه جوی پیش بینی شده در مجاور ترانسفورماتورها استفاده می شود محافظت مطمئن ایزولاسیون داخلی در قابل اضافه ولتاژهای موقت توسط شاخکهای برقگیر بستگی به فاصله مناسب شاخک ها خواهد داشت .

حداکثر ولتاژ فرکانس ۵۰ قابل قبول ایزولاسیون داخلی تجهیزات به عنوان منحنی بروز قوس شاخک ها در نظر گرفته شده فاصله مناسب آن با استفاده از منحنیU50max برآورد می شود .

معایب برقگیرهای میله ای :

برقگیرهای میله ای ساده و ارزان هستند ولی تمام نیازمندیها را برآورده نمی کنند (به خصوص تجدید عایقی) آنها در معرض تغییرات اتمسفری قرار می گیرند و به موج های با پلاریته مثبت و منفی پاسخ می دهند بنابراین مشخصه ولت – زمان آنها کاملاً گسترده است و برای پیشانی موج های کوتاه به تندی بالا می رود در نتیجه کاربرد آنها برای حفاظت اضافه ولتاژ مشکل زا می باشد علاوه بر این از آنجا که هیچ مقاومت محدود کننده جریان به کار برده نشده ولتاژ ضربه در اثر تخلیه به صفر می رسد و در صورتی که در نزدیکی ترانسفورماتور فاصله هوایی به کار برده شود سیم بندی در معرض یک ولتاژ قوی قرار می گیرد که سبب ایجاد تنش های خطرناک در عایق حلقه های سیم پیچ می گردد .

به طور کلی شاخک برقگیر دو مشکل عمده ایجاد می کند:

۱- پس از گذر موج سیار جرقه پاک نمی شود و تا پایان نیم سیکل و یا قطع ولتاژ ادامه پیدا کرده و خط را اتصال کوتاه میک ند و قطع کلیدها را در پی بروز قوس در فاصله شاخک ها به دنبال دارد در نتیجه پس از هر بار جرقه شبکه بایستی بی برق شده و مجدداً برقرار گردد این مسئله علاوه بر اینکه باعث عدم تداوم بار (چند کوتاه مدت) می شود شبکه و تجهیزات آن را در معرض تنش های مکانیکی و حرارتی ناشی از جریان اتصال کوتاه قرار می دهد.

۲- از آنجایی که همیشه در فاصله هوایی جرقه با تاخیر واقع می شودذ اضافه ولتاژی در فاصله هوایی ظاهر می گردد مشخصه حفاظتی این وسایل شدیداً تابع پلاریته موج ، آرایش الکترودی و شرایط آب و هوایی است .

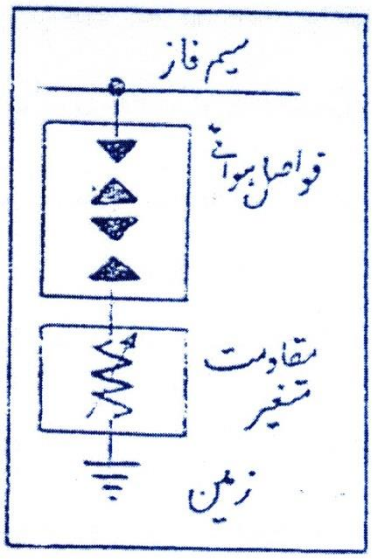
برقگیرهای سیلیکون کارباید (برقگیرهای با فاصله هوایی) :

این نوع برقگیر از یک چند خازن سری همراه چند مقاومت غیر خطی تشکیل شده است این خازن ها که اصولاً به صورت فواصل هوایی می باشند در حالت کار عادی سیستم ازعبور جریان الکتریکی به داخل برقگیر جلوگیری می کند چنانچه ولتاژ سیستم به عللی بالا رود فواصل هوایی بین خازن ها هادی شده و جریان الکتریکی عبور می کند عبور از مقاومت غیر خطی میزان افت ولتاژ دو سر برقگیر و در نهایت دو سر سیستم را مشخص می کند در شکل ۹-۳ مدل این برقگیر نشان داده شده است .

فواصل هوایی موجود در یک برقگیر باید طوری باشد که در مقابل حداکثر ولتاژ کار سیستم مقاوم بوده ولی اگر به عللی اضافه ولتاژ اعمال شده اتصال کوتاه شده و پس از برقراری شرایط عادی بتواند جریان را قطع نماید و در اولین نقطه صفر ولتاژ جریان قطع شود .

www.wikipower.ir

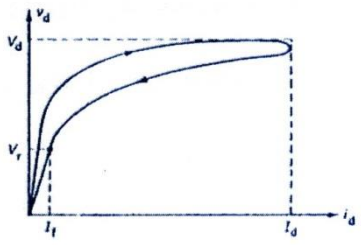
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۹-۳

مشخصه مقاومت های غیر خطی :

مقاومت های غیر خطی ساخته شده برای برقگیرها اصولا از سیلیسیوم های کربن دار ساخته شده و مشخصه ولتاژ- جریان آنها مطابق شکل ۱۰- ۳ است .



شکل ۱۰-۳

همچنانکه از شکل پیداست این مقاومت ها اجازه تخلیه جریان های موج بالا با افت پتانسیل I × R ازمرتبه ولتاژ تخلیه را می دهد و همچنان دنباله جریان متناوب راتا حدی که فاصله هوایی بتواند وارد عمل شود محدود می کند.

مقادیر ولتاژ خازن انتخاب شده نیز طوری است که امپدانس دیده شده ازدو سر هر شکاف با هم مساوری هستند این عمل یعنی قراردادن مقاومت و خازن به صورتی است که موجب عبور جریان کمی از برقگیر می گردد (حدود میلی آمپر) ولی در عوض توزیع مساوی ولتاژ را امکان پذیر می کند اما با انتخاب مقاومت های درجه بندی از نوع غیر خطی این عیب نیز تا حدی جبران می گردد.

۴- برقگیرهای بدون فاصله هوایی (اکسید روی) :

نوع مدرن برقگیرها دارای بلوک هایی با مقاومت الکتریکی غیر خطی و از جنس اکسید فلزات می باشد با توجه به اینکه در این نوع برقگیرها هیچگونه فاصله هوایی در طول ستون مقاومت ها در فاصله فاز – زمین و مسیر برقراری جریان وجود ندارد ستون مقاومت ها همواره تحت ولتاژ فاز – زمین واقع می باشند لذا به این برقگیرها عنوان برقگیرهای بدون فاصله هوایی داده اند همچنین از آنجایی که مقاومت های غیر خطی از اکسید فلزات تشکیل شده اند به آنها برقگیرهای اکسید فلزات نیز می گویند و به علت اینکه حدود ۹۰٪ از ساختمان غیر خطی را اکسید روی تشکیل مید هد و به آنها برقگیر zno نیز گفته می شود .

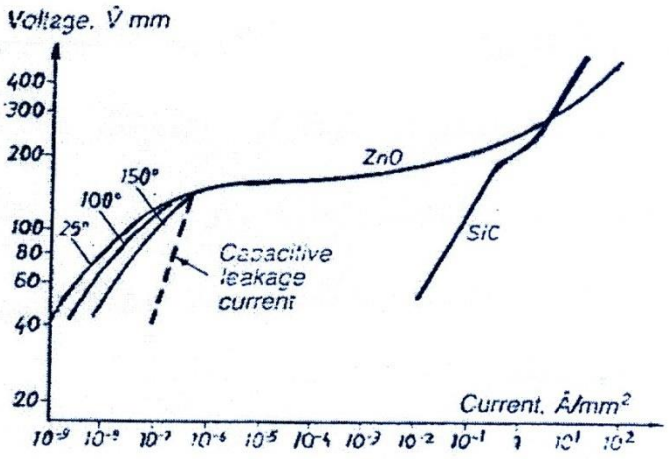
این برقگیرها علاوه بر اینکه ساخت آن آسان است دارای حجم کمتری نیز می باشد یکی از محاسن دیگر این برقگیر و برتری آن نسبت به برقگیرهای بافاصله هوایی حفاظت بیشتر تجهیزات در مقابل اضافه ولتاژ است زیرا این برقگیرها در ولتاژ کمتری عمل میکنند و عملاً باید سطح پایداری تجهیزات کمتر انتخاب شود .

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

مهمترین مزیت این برقگیرها نسبت به سیلیکون این است که در این برقگیرها عملا جریان نشتی وجود ندارد و تقریبا مقدار این جریان صفر است در صورتی که در برقگیرهای سیلیکون مقداری جریان نشتی وجود دارد که باعث گرم شدن برقگیر می شود.

سادگی ساختمان برقگیرهای بدون فاصله هوایی ، کاهش قابل ملاحظه ابعاد و اندازه آنها نسبت به برقگیرهای با فاصله هوایی ، توانایی تخلیه جریان های موجی در شرایط گوناگون محیط نصب برقگیرها امکان تنظیم و جابجایی مشخصه ولت- آمپر مقاومت غیر خطی موجب می شود تا برقگیرهای غیر خطی با مشخصات مطلوب و متناسب با نوع و خصوصیات الکتریکی تجهیزات مورد حفاظت ساخته شوند نظیر برقگیرهای مخصوص پیش بینی شده جهت محافظت موتورها ، ژنراتورهاف نقاط نول ترانسفورماتور، ایستگاههای GIS شبکه جریان مستقیم و غیره

در برقگیرهای ZNO المان های غیر خطی در مقایسه با انواع اضافه ولتاژها از هدایت الکتریکی کافی برخودار بوده و جریان تخلیه قابل ملاحظه ای را بدون نیاز به بروز قوس برقرار می سازند این نوع برقیگرها قادر به محدود ساختن دامنه کلیه اضافه ولتاژها می باشند با این همه نظر به خصوصیات متفاوت اضافه ولتاژها رعایت پاره ای پیش بینی های اضافی خصوصیات آنها را در قبال انواع اضافه ولتاژها بهبود می بخشد شکل ۱۱-۳ مقایسه بین منحنی V وi برقگیرهای zno و سیلیکون را نشان می دهد :



شکل ۱۱-۳

برقگیرهای غیر خطی با بدنه سیلیکونی :

در صورت افزایش فاصله بین برجستگی های سطح خارجی برقگیر ، اختلاف ولتاژ حداکثر بین سطح خارجی وسطح داخلی ، همچنین جریان خازنی کاهش یافته موجب می شود تا عمر و دوام المان های متغیر (واریستورها) زیاد شود برای رسیدن به این هدف با پیش بینی بدنه پلمیر از جنس پلیمر به جای چینی این خاصیت بدست می آید .

با توجه به مراتب مذکور ضمن بهوبد کیفیت ایزولاسیون خارجی برقگیر در قبال آلودگی محیط و شرایط کار واریستور ارتفاع برقگیر و وزن آن به طور قابل ملاحظه ای کاهش خواهد یافت در ایستگاه های فشار قوی ، برقگیر می تواند روی بدنه ترانسفورماتورها در داخل بدنه ترانسفورماتورها و روی اسکلت فلزی ورودی ایستگاه و یا معلق نصب شود نصب برقگیر به شرح فوق ابعاد و اندازه ایستگاه را کاهش داده است .

ساختمان این برقگیرها از قرص های اکسید روی مخلوط با چند اکسید فلزی دیگر تشکیل شده است این قرص ها با درجه خلوص بالا به طور اتوماتیک تولید می شوند که سبب کیفیت مالی ، قابلیت اجرا و عملکرد مطمئن این قطعات می شود.

بر روی این قرص ها پوششی از رزین دارای الیاف شیشه و مقاوم به حرارت کشیده شده است که سبب پوشش کامل با فشار یکنواخت استفامت مکانیکی و خواص الکتریکی مناسب آنها می شود و در نهایت پلمیر سیلیکون برای پوشش خارجی این برقگیر به کار رفته است .

محاسن برقگیرهای سیلکونی عبارت است از :

۱- نیاز به تعمیرات و نگهداری ندارد چون سطح صاف سیلیکون از چسبیدن هرگونه موادی جلوگیری می کند و در محیط های بسیار آلوده اگر آلودگی روی آن رسوب کند (در اثر باران یا وزش باد) این مواد خود به خود پاک می شوند.

۲- مقاومت بالا در مقابل عوامل محیطی مثل رطوبت ، حرارت آلودگی ، محیط، گاز ازن ، اشعه uv

۳- بدون ناچیز تاحدود $\frac{1}{10}$ نسبت به برقگیرهای با بدنه چینی.

۴- راحتی نصب و نگهداری

۵- قابلیت اطمینان بالا در شرایط سخت و پایداری الکتریکی و مکانیکی در عمل

۶- آب گریز بودن آن که در نتیجه قطرات آب بر روی آن لایه پیوسته تشکیل نمی دهند و از جریان خزشی جلوگیری می شود .

۷- ابعاد کوچک آن اجازه نصب در هر موقعیتی را در نزدیکی تجهیزاتی که باید محافظت شوند میدهد .

غیر از موارد نام برده شده (تاثیر ایزولاسیون ، نصب سیم زمین و نصب برقگیرها) ادوات دیگری نیز مانند مقاومت اهمی ، سلف و خازن برای حفاظت از اضافه ولتاژهای صاعقه وجود دارد که کمتر به کار می رود .

WikiPower.ir

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

فصل چهارم

اصول محافظت در پست ها

و زمین کردن

مقدمه :

بسیاری از خطرات برای اشخاص و تاسیسات الکتریکی بر اثر وجود سیستم اتصال زمین ضعیف یا عدم وجود اتصال زمین تجهیزات الکتریکی بوجود می آید یک سیستم زمین شده نسبت به یک سیستم زمین نشده حوادث کمتری برای کارکنان در بر دارد در یک سیستم زمین نشده با وجود متعادل بودن ولتاژ فازها تماس عمدی یا اتفاقی با هر کدام از فازها ممکن است خطر شوک الکتریکی جدی در برداشته باشد ازدیگر خطرات عدم وجود سیستم اتصال زمین مناسب خطر آتش سوزی و خسارت سنگین تجهیزات و تاسیسات است بنابراین یکی از راههای پیشگیری ازحوادث جانی و تاسیساتی داشتن اتصال زمین مناسب می باشد .

ارت یا زمین کردن :

اتصال زمین یا ارت شامل یک اتصال مصنوعی برق به زمین است که مقاومت بسیار کمی برای عبور جریان دارد زمین کردن یا ارت نمودن یک سیستم الکتریکی فرایند اتصال همه قطعات فلزی یا بدنه های فلزی دستگاههای الکتریکی به زمین می باشد و هدف از آن انتقال هر نوع نشتی انرژی الکتریکی در بدنه فلزی دستگاه ها به زمین به منظور حفاظت جان کارکنان یا تجهیزات است .

هر سیستم اتصال زمین یا ارت دارای دو قسمت می باشد .

۱-یک هادی یا سیم کم مقاومت برای همبندی یا اتصال بدنه های فلزی دستگاههای الکتریکی

۲- یک الکترود یا دسته ای از الکترودهای قرار داده شده در زمین .

انواع زمین کردن :

۱- زمین کردن حفاظتی : که عبارت است از زمین کردن بدنه هادی تجهیزات به زمین به منظور حفظ افراد.

۲- زمین کردن الکتریکی: مانند زمین کردن نقطه نول ستاره ژنراتور و غیره که به عملکرد صحیح و به موقع حفاظت های سیستم کمک می کند.

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

هدف از به کار بردن اتصال زمین :

۱-درست عمل کردن دستگاههای برقگیر

۲-فراهم شدن سرعت کافی جهت کشف اشکالات توسط رله ها و برطرف شدن فوری عیب سیستم

۳-ممانعت از افزایش ولتاژ سیستم در اثر بروز اتصالی و افت ولتاژ در اثر عدم تعادل بار

۴-محافظت از جان کارکنان اعم از اپراتور تعمیر و غیره در مقابل برق زدگی

مقاومت مخصوص زمین :

عبارت است از مقاومت یک متر مکعب از زمین به ابعاد ۱ متر × ۱ متر × ۱ متر که بین دو الکترود صفحه ای سنجیده شده باشد البته این مقاومت به نوع موارد تشکیل دهنده زمین بستگی دارد مقاومت مخصوص بعضی از انواع زمین در زیر آورده شده است .

مقاومت مخصوص مرداب و زمین باتلاقی	۲۰ Ω.m
مقاومت مخصوص خاک رس و زمین زراعی	۱۰۰ Ω.m
مقاومت مخصوص ماسه و نرم مرطوب	۵۰۰ Ω.m
مقاومت مخصوص شن یا سنگریزه مرطوب	۱۰۰۰ Ω.m
مقاومت مخصوص زمین سنگلاخ	۳۰۰۰ Ω.m

روش طراحی سیستم زمین پست :

۱- بررسی مشخصات خاک : در بررسی محل ایستگاه ترکیبات خاک بوسیله سوند زدن در یک عمق مناسب مورد مطالعه قرار می گیرد و می توان خاک را از نظر هموژن بودن بررسی نمود.برای اندازه گیری مقاومت ومخصوص از روش DRF.wenner استفاده می شود.در این روش چهار الکترودA,B,C,D را با ابعاد کوچک انتخاب کرده و به فاصله مساوی aاز همدیگر قرار داده و به عمق hدر خاک فرو میبریم.

۲- با اعماق جریان بین الکترودd,Aولتاژ بین الکترودC,Dاندازه گیری می شود از تقسیم ولتاژVبر جریان IمقاومتRبدست می آید.با استفاده از فرمول زیر مقدار مقاومت مخصوص زمین محاسبه می شود.

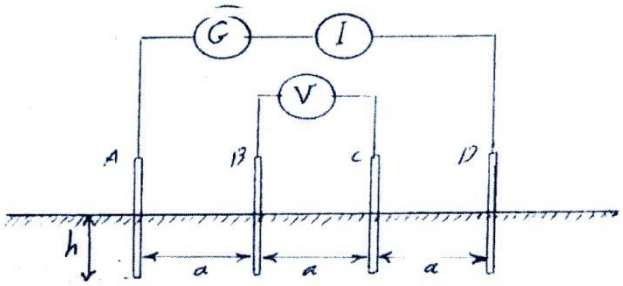
$$p = \frac{4\pi aR}{1+\frac{2a}{\sqrt{a^2+4h^2}}-\frac{2a}{\sqrt{4a^2+4h^2}}}$$

P:مقاومت مخصوص خاک بر حسب $\Omega.m$.

R:مقاومت بر حسب اهم که از تقسیم ولتاژ بر جریان بدست می آید.

A:فاصله بین دو الکترود مجاور

H:عمق الکترود بر حسب متر



شکل ۱-۴

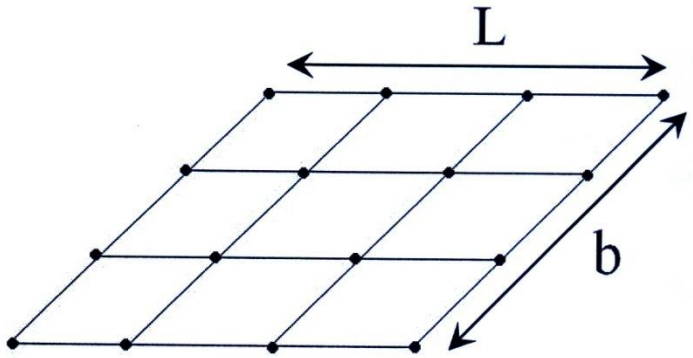
۲-تاثیر رشد سیستم در آینده:چون ممکن است سیستم در آینده توسعه داده شود باید افزایش ظرفیت سیستم نیز به جریان اضافه شود.اگر این افزایش در نظر گرفته نشود و سیستم داده شود از مقدار ایمنی کاسته خواهد شد و اگر سیستم را در همین زمان توسعه دهیم نسبت به توسعه در آینده هزینه کمتری دارد.

۳-بررسی اثر سیم هوایی زمین:سیم خطوط انتقال ممکن است در تمام طول یا در نزدیکی پست موجود باشد همچنین ممکن است این سیم از شبکه زمین پست مجزا باشد تا از خوردگی گالوانیک

فولاد پای برج جلوگیری شود یا وظیفه قطع دژنکتورها را کمتر کند یا مستقیماً به زمین پست وصل شده باشد برای اینکه بهترین استفاده از سیم به خط انتقال انجام گیرد.

معمولاً این سیم به زمین پست وصل می شود که می تواند قسمت عمده جریان زمین را از پست به خارج منتقل نماید.اتصال زمین پست به خطوط سیم هوایی وزمین خطوط انتقال و به برج های خطوط انتقال خطرات را در پست ها پایین می آورد این بدان علت است که برج های بزرگ در هنگام زیاد شدن پتانسیل زمین پست به هر علتی سهیم شده اند و آنرا به بیرون از پست منتقل می کنند.

۴-بررسی اثر همبندی در پست ها:در پست ها به منظور هم پتانسیل کردن همه نقاط در ارتفاع معینی از زیر زمین پست فلزاتی را که در برابر زنگ زدن مقاومند(مانند فولاد)همبندی می کنند.همبندی مانند شکل۲-۴ با هدف هم پتانسیل کردن همه نقاط صورت می پذیرد.



شکل۲-۴

۵-بررسی اثر کابل ها و لوله های زیر زمینی:کابل های زیر زمینی با غلاف(Sheath)و یا محافظ(Armer)که تماس موثر بازمین دارند اگر به شبکه ی زمین پست وصل شوند و به خارج از

محیط پست کشیده شده باشند،باعث کاهش گرادیان ولتاژ در داخل محوطه ی پست می شود زیرا از جریان را به خارج از پست انتقال می دهد.

اتصال به شبکه ی زمین:

برای اتصال قسمتهای مختلف به شبکه ی زمین از هادی هایی باید استفاده شود که دارای ظرفیت مناسب و مقاومت مکانیکی کافی باشند.وسایلی که به شبکه اتصال می یابند به قرار زیر است:

۱-تمام قسمتهایی که جریان از آنها عبور نمی کند اما بر حسب تصادف امکان دارد برقدار شوند مانند مخزن ترانس،اسکلت فلزی،محافظ ها،دژنکتورها و بدنه ی ماشین ها.

۲-الکترودها مانند میله های زمین در پوشش چاه،لوله های آب و غیره.

۳-برقگیر و خازن های کوپلاژ،نقاط نول ترانس های ولتاژ و جریان به جز اینکه لازم باشد زمین این مدار ها محدود به یک نقطه باشد تا از جریان های نفوذ کننده که اثر بدی روی رله ها و وسایل اندازه گیری دارد جلوگیری شود.

معمولاً از کابل های مسی برای اتصالات زمین استفاده می شود و از مخزن روغن ترانسفورماتور به عنوان قسمتی از مسیر زمین برای برقگیر که روی آن نصب شده استفاده می شود در مواردی که اسکلت آلومینیومی به کار می رود معمولاً یک مسیر جریان زمین عالی برای وسایلی که بر روی آن نصب شده اند ایجاد می گردد. برای اتصالات معمولاً از جوش برنجی استفاده می شود و از لحیم باید جداً دوری کرد زیرا تحت تاثیر جریان زیاد خراب شده و یا خوردگی گالوانیک آن رافاسد می نماید ولی اتصال لحیم نقره ای معمولاً کاربرد زیادی دارد.

اندازه ی مقطع هادی زمین:

هر جزء یستم زمین باید به ترتیبی طراحی شوند که :

۱-اتصالات الکتریکی در مقابل شرایط دانسیته ی زیاد جریان و طول زمان اتصال کوتاه مقاوم باشد.

۲-از نظر مکانیکی مخصوصاً در جاهایی که امکان صدمه ی مکانیکی وجود دارد مقاوم باشند.

۳-قابلیت هدایت آن کافی باشد به طوری مه باعث افزایش اختلاف پتانسیل موضعی خطرناک نشود.

جریان مجاز عبوری از هادی ها را می توان از رابطه ی زیر بدست آورد.

$$I = A\sqrt{\frac{\log(\frac{T_n - T_a}{234 + I_a}) + 1}{33S}}$$

A:سطح مقطع هادی به سانتی متر

S:زمانی که در طول آن جریانI ادامه دارد بر حسب ثانیه

T_m:ماکزیمم درجه حرارت مجاز بر حسب سانتی گراد

T_a:متوسط درجه حرارت محیط بر حسب سانتی گراد

جنس هادی شبکه ی زمین:

مس بهترین فلز برای این منظور است و فولاد با روکش مسی برای میله ها و بعضی اوقات برای هادی های شبکه به کار می رود.مس علاوه بر هدایت مخصوص زیاد از فساد تدریجی و خوردگی مصون است از این جهت که مس فلزی کاتدیک نسبت به سایر موادی که ممکن است در نزدیکی آن قرار گیرند می باشد لذا اطمینان دارد که شبکه ای برای سال های زیادی در زیر زمین باقی بماند.

اما متاسفانه شبکه ی مس یا فولاد باروکش مسی و لوله ها و غلاف های سربی کابل ها و غیره که به آنها متصل است تشکیل پیل گالوانیک می دهد که این موضوع باعث می شود خوردگی تسریع پیدا کنند تا پتانسیل پیل گالولنیک را کاهش دهد که این موضوع باعث شده که قلع نسبت به روی و فولاد میزان پتانسیل را۵۰٪ و نسبت به سرب به طور کامل کاهش دهد.یکی از عوامل تخریب و فساد در الکترودهای زمین تشکیل یک پیل الکترکی بین دو سطح آندوکاتد می باشد.

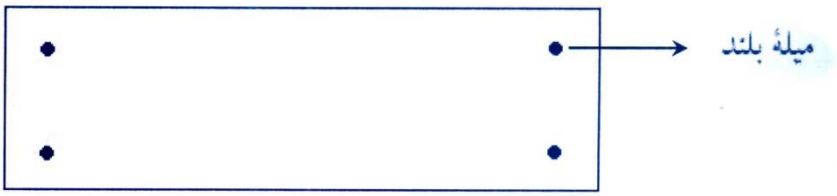
به طور خلاصه روش های حفاظتی در یک پست عبارتند از:

۱-استفاده از برقگیر ها در اول خطوط ورود یا روی تجهیزات پست.

۲-استفاده از چند سیم زمین در ارتفاع بالا که ازروی پست عبور داده می شود.

۳-استفاده از ۴میله ی بسیار بلند در چهار گوشه ی پست.

به کار بردن برقگیر ها در همه ی پست ها یک روش معمول بوده و کاربرد فراوان دارد.نصب برقگیر در اول خطوط ورودی جهت جلوگیری از ورود موج صاعقه ی تخلیه شده روی خط به پست قرار دارند.



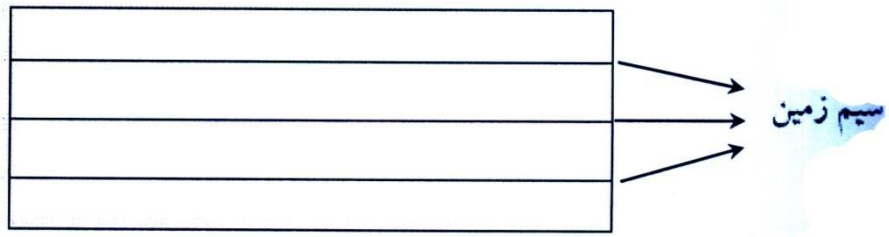
شکل۳-۴

میله های بلند در چهار گوشه ی پست:

در چهار گوشه ی پست،۴میله ی بسیار بلند که اصولاً نوک آنها کاملاً تیز بوده و به صورت مخروطی است مانند شکل۳-۴ نصب می شود که سبب می شود صاعقه ها در آنها تخلیه گشته و به تجهیزات اصابت نکند.

استفاده از چند سیم زمین:

چند سیم زمین در ارتفاع بالا از روی پست عبور داده و در حقیقت سطح پست را زیر پوشش آن قرار می دهند.در این صورت پست کاملاً در مقابل برخورد صاعقه ها محافظت می شود.اصولاً این سیم گارد یا زمین خطوط انتقال نیرو و وصل می کنند.بنا بر این چون ارتفاع کاملاً بالاست از برخورد صاعقه به تجهیزات جلوگیری به عمل می آید.



شکل ۴-۴

استفاده از ۴ میله ی بسیار بلند در چهار گوشه ی پست نسبت به استفاده از چندسیم زمین دارای مزایایی است که در زیر به آن اشاره شده است:

-اقتصادی تر بودن و قابل اعتماد تر بودن

-تعمیرات و نگهداری هادی محافظ و متعلقات آن مشکل تر است

-سهولت نصب و سادگی طراحی

-توسعه ی پست در آینده آسان تر است.

-پارگی های محافظ می تواند خطرات جدی تری را نسبت به میله های برقگیر به وجود آورد.

WikiPower.ir

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

فصل پنجم

WikiPower.ir

تحقیقات و یافته ها

مشخه های نامی برقگیر های وزارت نیرو:

۱-مقادیر نامی و مشخصه های برقگیر در سطح ۶۳و۱۳۲ کیلو ولت

-ولتاژ نامی	کیلو ولت موثر	۶۳/۶۶	۱۳۲
-حداکثر ولتاژ سیستم	کیلو ولت موثر	۷۲/۵	۱۴۵
-فرکانس	هرتز	۵۰	۵۰
-نوع زمین شدن نقطه صفر	موثر/غیر موثر	موثر/غیر موثر	موثر
-بیشترین زمان اتصال زمین	ثانیه		۳-۱
-سطح عایقی تجهیزات مورد حفاظت	کیلو ولت(پیک)	۳۲۵	۶۶۰و۵۵۰

۲-شرایط کار

-شدت اشعه خورشید		قوی
-ارتفاع از سطح دریا	متر	۱۰۰۰و۱۵۰۰و۲۰۰۰و۲۵۰۰
-رطوبت نسبی	درصد	۱۰تا۱۰۰
-نوع آلودگی		سبک ومتوسط وشدید و خیلی شدید
-شتاب زمین لرزه	شتاب ثقل	0/3g 0/5g
-سرعت بار	متر بر ثانیه	۳۰تا۴۵
-ضخامت بار یخ	میلی متر	۰تا۴۰

نیرو های وارده بر ترمینال فشار قوی به واسطه اتصال هادی:

A)استاتیک	نیوتن	۵۰۰

B)دینامیک	نیوتن	۱۰۰۰

۳-وظایف برقگیر

-کلاس(بیرونی/درونی)	بیرونی
-نحوه اتصال به سیستم	فاز به زمین
-نوع تجهیزاتی که حفاظت می شوند	کلید خانه ها/خازن ها /ترانسفورماتورها

۴-مشخصه های برقگیر

-ولتاژ کار دائم	کیلو ولت موثر	۴۱/۵<	۸۳ <
-ولتاژ نامی	کیلو ولت موثر	۷۲ تا ۶۰	۱۲۰
-جریان تخلیه نامی	کیلو آمپر		۱۰
-کلاس تخلیه خط	کیلو آمپر		۳/۲
-قابلیت تحمل جریان اتصال کوتاه	کیلو آمپر		۰/۲ تا ۴۰
-طول فاصله خزشی محفظه چینی	میلی متر		۷۲/۵ × (۱۶ و ۲۰ و ۲۵ و ۳۱)
-طول فاصله خزشی			۱۴۵ × (۱۶ و ۲۰ و ۲۵ و ۳۱)
رنگ مقره چینی			قهوه ای یا خاکستری
نوع نصب			بر روی پایه ی نگه دارنده هر دو مورد

WikiPower.ir

IEEE transaction on industry application vol 13 feb 1995

رعد وبرق و حفاظت از ایستگاه ها(پست ها):

صاعقه و سویئچینگ گذرا همراه با اتصالی زمین ایجاد ولتاژهای غیر عادی در خط و بعضی مدارات توزیع می کنند.ولی نزدیک نقطه اصابت ولتاژ های زیادی باعث قطعی برق و تاخیر در برق رسانی می شوند. در تحقیقات اخیر راه حلی برای صاعقه و رعد وبرق عملی شده است و همچنین قیمت کل ایستگاههای فرعی را کاهش داده است.

همچنین از برخورد ضربه های صاعقه هر ایستگاه جلوگیری شده است و ولتاژ های ناپایدار ورودی تا اندازه۱۰٪بالاتر از پیک موج سینوسی مهار شده است این مقاله مشکلات مواجه شدن با محافظت سیستم را بیان کرده است.سیستم حفاظت بر طبق قرار دادها بازنگری شده است و دو سیستم حفاظتی را پیشنهاد کرده است:

۱-اتلاف در آرایه های سیستم(DAS)

۲-سری فرم هیبریدی در حفاظت صاعقه

در این مقاله سیستم را مورد بررسی قرار می دهیم.سیستمDASبیش از ۲۰سال است که به عنوان ضربه گیر صاعقه استفاده شده است.کار با سری حفاظت هیبریدی برای استفاده ایستگاههای فرعی جدید است.در تحقیقات رعد و برق و پدیدار شدن دیگر فرم های ناپایدار ولتاژ همواره یک خطر برای ایستگاهها نبوده ومجموع قیمت کل ایستگاه را همیشه بالا نمبرد .تحقیقات جدید نشان می دهد چگونه اصابت ها هدایت گر های فازی را در بر میگیرند وسیم های هوایی زمین حذف می شوند.

الف-مشکلات حفاظت:ایستگاههای الکتریکی در معرض چندین نمونه از ولتاژهای غیر عادی هستند.در یک طرح جدید مهندس طراح باید یک ریسکی را در مورد طراحی خود بپذیرد.حال این ریسک مربوط به سطح عایق بندی کلی BASIC INSULATION LEVELیا(BIL) می شود برای مشخص شدن درجه ریسک طراح باید ولتاژهایی بالاتر از BILحدس بزند که با برقگیر ها از بین نمی روند و این ریسک معقول است.ریسک ممکن است این باشد که ولتاژ های پدیدار شده از سطحBILتجاوز کند قبل از اینکه برقگیرها

عمل کند یا سطح انرژی پدیدار شده فراتر رود و باعث جرقه یا خرابی عایق ها شود.همه ایستگاههایی که امروزه طراحی می شوند یک ریسک ذاتی در سیستم خود دارند به طور کلی سرمایه گذاری بیشتر ریسک و خطر کمتری را در بر دارد:به عبارت دیگر هزینه ها به تندی افزایش می یابد ولی ریسک پذیری کاهش می یابد.ریسک همیشه به وسیله افزایش سطح عایقی ترانسفورماتور کاهش می یابد.افزایش سایز و اندازه عایق ها یا انتخاب برقگیر های بهتر در داخل ایستگاه ها کار برددارد.

خطری که این ویرانی را منجر می شود رعد و برق و سویئچینگ گذرا هستند.صاعقه ولتاژ های غیر عادی در اجراء ایسگاه ها به وجود می آورد که در نتیجه اصابت مستقیم به تجهیزات آن ایستگاه پیدی می آید که می تواند از طریق ورودی یا خروجی وارد ایستگاه شود.

الف:سیستم تولید موقت:سیستم های تولید موقت سه تفاوت پدیداری کوچک دارند:

۱-صاعقه تریپ های ایجاد شده به وسیله رعد وبرق سویئچینگ منبع از اهمیت کمتری نسبت به پدیده هایی که به وجود می آورند بر خوردارند.طراح سیستم حفاظت باید نتایج پیک ولتاژ را بداند و شکل موج ها با فرکانس های موقت را در نظر بگیرد.

در جستجوهایIEEE و دیگر منابع علمی تصاویر مغشوشی از این حالت گذرا را توصیف کرده است.

۲-اتصالی های زمین:حدس زده می شوند که ایجاد پیک گذرای ولتاژ کنند که در کمتر۱/۹موارد شکل موج سینوسی زیر سطح نرمال آن بوده است.

۳-سویئنچینگ گذار:به سیستمی که آنرا تولید می کند بستگی دارد و در سیستم ولتاژهای زیر230KVضوابط طرح به وسیله ضربه های گذرای مربوطه کاملا مشخص می شود . بالای ۵۰درصد حالات گذرا بوجود می آیند. دو بار در بار کامل اتفاق می افتد.بالای ۲۰٪ موارد در بار معمولی خط از۴ بار در سال تجاوز می کند که تا شش دفعه کاملاً طبیعی و معقول است.

بستگی به مقادیر مربوطه استانداردANSIکلاس هایی برای برقگیرها معین کرده است.اگر بررسی تست ضربه حاصله از سویئنچینگ به عنوان ریسک و خطری که می توان پذیرفت قابل قبول باشد پارامترهای زیر را بیان کننده رفع مشکل ما است:

۱-جریان رعد و برق ۵۰۰آمپر برای برقگیرهای بین۳تا۹۶ کیلو ولت

۱۰۰۰آمپر برای برقگیر های بین ۱۰۸تا۲۴۰کیلو ولت

۱۵۰۰آمپر برای برقگیرهای بین۲۵۸تا۴۶۸ کیلو ولت

۳۶ تا۹۰میکروثانیه

۴۵تا۹۰میکروثانیه

۲- شکل موج ها

ب-شروع رعد وبرق های گذرا :ضربه حاصله از رعد وبرق در برخورد به بالای سیم های زمین یا به سیم های فاز پیک ولتاژ زیادی در حدود یک میلیون ولت را در خطوط غیر محافظت شده دارد.این مقادیر به عنوان یک سری داده که در تمام نقاط جهان تست شده قابل عرضه می باشد.مدل خطرهایی که وجود دارد و منجر به ریسک کمتر می شود در استانداردهایIEEE,ANSIوجود دارد.این دو آژانس شکل موج۸تا۲۰میکگرو ثانیه ای آنرا مشاهده کردند گرچه این مقادیر توسط دانشمندان علم جوی گرد آوری شده است.

۲-تکنیک های قرار دادی حفاظت از رعد و برق:

سیستم حفاظت از صاعقه از کنداکتورهایی که ضربه حاصله را هدایت می کنند تشکیل شده است این هدایت جریان صاعقه به زمین است و یک فاصله ای تا زمین برای هدایت این جریان به زمین دارد.این چیزی است که آنها برای ترمینال های هوایی به عنوان ضربه گیر طراحی کردند.مدار با یپاس برای

منحرف کردن انرژی حاصله و تسهیل در امر حفاظت قرار گرفت و فاصله هوایی یا سیم های زمین برای هدایت انرژی از این فاصله طراحی شد.

فرضیه LEC در سیستم منحرف کننده در حالت کلی بر این اساس است که هیچ مدار وجود نداشته باشد و آنه را به ساخت وسیله ای برای پایان دادن به ضربه های حاصله از رعد وبرق ترغیب کرد . آنها نقاط انتهایی هدایت کننده را برای این منظور در نظر گرفتند در یک منطقه ای که احتمال بروز صاعقه در آن زیاد بود. گیرنده ای در کنج یک مخروط قرار گرفت که در نزدیکی سیستم حفاظتی یا به اصطلاح هدایتگر قرار داشت.

سیستم هدایت کننده ممکن است انواع گوناگونی داشته باشد که همه آنها به دو دسته تقسیم می شوند:

۱-نقاط ترمینال به عنوان دکل

۲-سیم های زمین که در بالا قرار دارند.همه این فرضیه ها بر مکانی که آن وسیله قرار دارد،استوار است و باید حالت جذب کننده داشته باشد.سایز واندازه این جذب کننده به زره یا غلاف سیم مربوط است.درسال های قبل کاهش زاویه شلید باعث خرابی هایی با شدت بیشتر شد.محقق معتقد است که زاویه در حد ۱۰درجه برای پوشش ترانسفورماتور به کار رود.سیستم زمین یا فاصله تا زمین بیشترین اهمیت را در سیستم دارد.رزیستانسی که بین زمین و سیم است حائز اهمیت زیادی است.سیستم زمین در تسهیل عبور صاعقه برای دشارژ در فاصله هوایی موثر است و انرژی حاصله از رعد وبرق باید کمتر ۲۰ میکرو ثانیه از این فاصله عبور کند.بعضی از طرح ها به رزیستانس DCکمتری دست یافتند.سیستم زمین پست با پتانسیل زمین کم(GROUNND POTENTIAL RISE)یا(GPR)طراحی می شوند که از ولتاژ گامی و ولتاژ تماسی مطمئن باشیم.طراحی با وجود این فاکتور ها از مشکلات رعد و برق است.مقاومت۱/۵ اهم برای تجهیزات GPRرضایت بخش است گرچه امپدانس صاعقه بین قسمت های پست به صاعقه امکان میدهد که ولتاژ های گذرایی تا۲۰ولت در قسمت های مختلف پست بوجود آید.

راه کار حفاظت از ضربه ی صاعقه:

سیستم حفاظتی کاملی که وجود دارد به (Dissipantion A rray System)(DAS)معروف است.راه کارDASبا موفقیت برای دکل های بلند و مناطق مرتفع به کار برده شد که اغلب آنان فوراً موثر واقع شد.در حال حاضر درجه اطمینان بالای ۹۹٪ حاصل شده است.تئوری DASبر اصل الکترواستاتیکی پایه ریزی شده است که به نقطه دشارژ معروف است هر نقطه تیزی در سطوح کروی میدان الکترواستاتیکی به وجود می آورد که می آورد که می تواند از بین سیم های فاز عبور کند و ولتاژ از صفر تا۱۰۰کیلو ولت می تواند افزایش یابد و شامل موارد زیر است:

۱-بار راکتیو که باعث تولید میدان الکتریکی می شود و مقدار آن از10KV/M کمتر است.

۲-کرونا که از حدود10KV/Mشروع می شود و یونیزاسیون هوای اطراف سیم را موجب می شود.

DAS به عنوان سیستمی از یک یونیزه کننده فاصله هوایی جذب کننده شارژ زمین و اتصالات داخلی تشکیل شده است و این سیستم دو حفاظت را موجب می شود:

۱- DASمنطقه حفاظتی را از صاعقه دشارژ می کند.DAS همان کار(خنثی)سازی را به آرامی انجام می دهد.

۲-یون هایی که از مولکول ها بدست آمده اند در یک میدان الکتریکی به طرف ابر طوفانی زا حرکت می کنند.در این فرایند فاصله هوایی بین خطوط و ابرهای بالا است.

در این حدس های زیادی زده شده است که یکی از آنها تئوری فاراده درباره میدان الکتریکی است.

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

منابع:

رعد وبرق در خطوط انتقال — شاهرخ طهماسبی

عایق ها و فشار قوی — مهدی ثقفی

پایان نامه ها

IEEE transaction on industry application vol 31 feb 1995

WikiPower.ir