دانشگاه زنجان

دانشکـــده مهنـــدسی

گروه بـــرق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان:

پدیده قوس برگشتی

استاد راهنما: دکتر سعید جلیل زاده

نگارش: بهنام اسکندری

بهار ۹۶

فهرست مطالب

صفحه

چکیده..... ۴

فصل اول

بررسی پدیده قوس برگشتی

(۱-۱)- مقدمه.....۷

(۱-۲)- قوس برگشتی یا back flash over در خطوط انتقال انرژی..... ۷

(۱-۳)- شرایط بروز قوس برگشتی..... ۱۱

(۱-۴)- درصد بروز قوس برگشتی متناسب با ولتاژهای اسمی خط..... ۱۶

(۱-۵)- مسیر جریان تخلیه موجی به زمین ۱۸

(۱-۶)- مثال ۱ - ۱ ..... ۲۳

(۱-۷)- بررسی تاثیر مقاومت زمین برجها در شکل ولتاژ موجی..... ۲۷

(۱-۸)- جریان حد بروز قوس برگشتی ۳۱

(۱-۹)- قوس برگشتی ناشی از تخلیه جوی مستقیم بر سیمهای زمین..... ۳۹

(۱-۱۰)- شرایط بروز قوسهای برگشتی در فاصله هوائی سیمهای فاز و زمین... ۴۴

(۱-۱۱)- تعیین مقاومت زمین مناسب برجها بر حسب بروز قوسهای برگشتی.. ۴۵

(۱-۱۲)- احتمال تخلیه جوی بر سیمهای زمین و برجها..... ۴۹

(۱-۱۳)- درصد بروز قوسهای برگشتی..... ۵۴

(۱-۱۴)- تاثیرامپدانس موجی کانال تخلیه جوی در بروز قوسهای برگشتی..... ۵۹

(۱-۱۵)- تخلیه جوی بر خطوط انتقال انرژی با ولتاژهای فوق بالا (۷۵۰ ≤ U کیلو ولت..... ۶۱

(۱-۱۶)- نصب برق گیرهای فشار قوی در خطوط انتقال انرژی..... ۶۸

فصل دوم

مقاومت زمین برجها

(۲-۱)مقدمه..... ۷۵

(۲-۲)- مقاومت زمین برجها..... ۷۵

(۲-۳) نقش مقاومت زمین برجها..... ۷۸

(۲-۴)- مقاومت زمین اهمی برجها..... ۷۹

نتیجه گیری..... ۸۸

منابع..... ۸۹

چکیده :

در پی تخلیه جوی مستقیم بر سیمهای زمین و بدنه برجها ،مسیر جریان موجی به زمین از طریق بدنه برجها برقرار میگردد.

انتقال جریانهای موجی به زمین در پی تخلیه جوی الکتریکی بر هر قسمت از خطوط انتقال انرژی شامل سیمهای فاز ، سیمهای زمین و برجها از طریق بدنه برجها و نقطه اتصال آنان به زمین صورت میپذیرد. چانچه مقدار مقاومت بالا بوده و از توانائی کافی جهت انتقال سریع بارهای الکتریکی تخلیه جوی به زمین برخوردار نباشد،تراکم بارها بر روی برج،ولتاژموجی قابل ملاحظه را ظاهر میسازد.پس با کاهش دادن مقدار مقاومت موجی حاصل از بدنه برج و مقاومت زمین و همینطور محل اتصال برج به زمین،میتوان مقدار قوس برگشتی را که علت آن ظهور ولتاژ در روی مقره و انتقال ندادن سریع ولتاژ توسط بدنه برج به زمین است،کاهش داد.

فصل اول

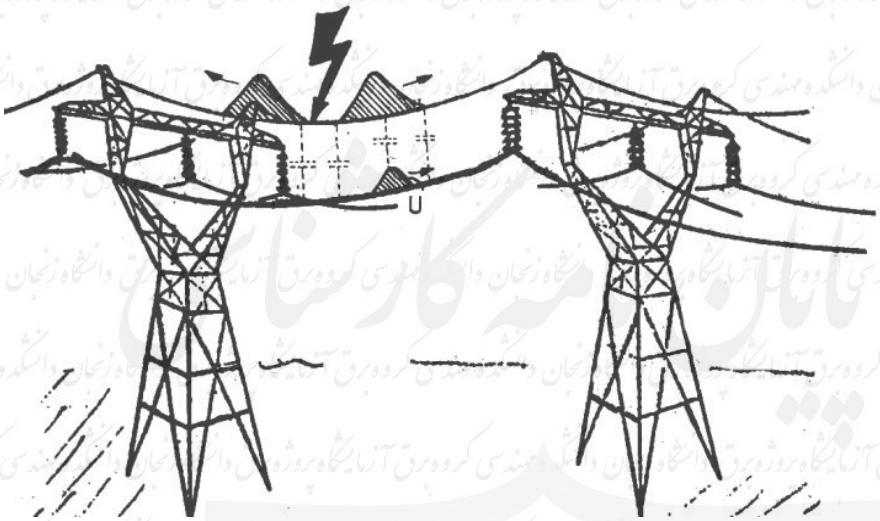
بررسی پدیده قوس برگشتی

(۱-۱) مقدمه

در پی تخلیه جوی مستقیم بر سیمهای زمین و بدنه برجها ،مسیر جریان موجی به زمین از طریق بدنه برجها برقرار میگردد.بدنه برجها و سیستم اتصال زمین آنان ،مقاومت مسیر جریان موجی را تشکیل داده،سرعت انتقال بارها و کاهش دامنه ولتاژهای موجی به مقدار این مقاومت بستگی خواهد داشت.چنانچه مقدار مقاومت بالا بوده و از توانائی کافی جهت انتقال سریع بارهای الکتریکی تخلیه جوی به زمین برخوردار نباشد،تراکم بارها بر روی برج،ولتاژموجی قابل ملاحظه را ظاهر میسازد.این ولتاژ بروز قوس از برج به سیمهای فاز را موجب میگردد.بروز قوس از بدنه برج به سیم فاز ،مشابه قوس حاصل از سیم فاز به بدنه برج بوده.

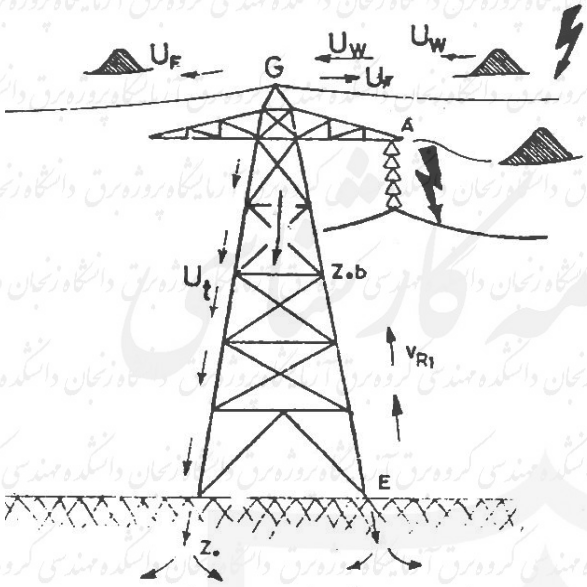
(۱-۲) قوس برگشتی یا back flash over در خطوط انتقال انرژی

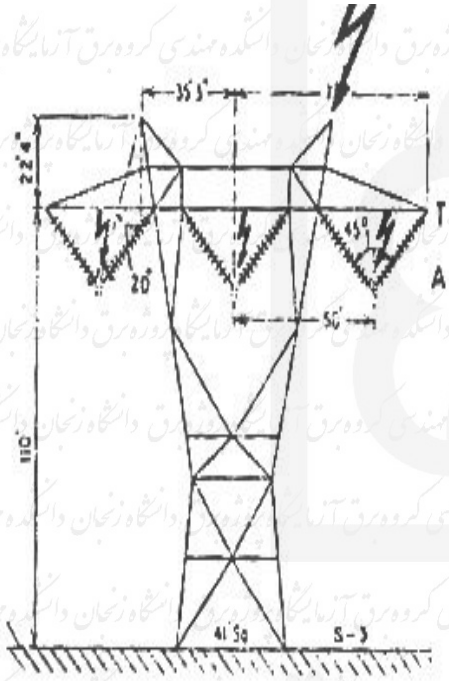
جریان موجی تخلیه جوی بر سیمهای زمین در فاصله بین برجها ،به صورت اضافه ولتاژ موجی در طول سیمهای زمین ظاهر گشته ،قسمت اعظم آن در محل اولین برج به زمین منتقل میگردد(شکل ۱-۱).چنانچه تخلیه مستقیماً بربرج صورت گیرد(شکل ۲-۱) قسمت اعظم جریان موجی از بدنه و درصد دیگر آن پس از انتشار در طول سیمهای زمین از طریق برجهای بعدی به زمین منتقل میگردد.



شکل(۱-۱) : اصابت رعد وبرق و خاصیت خازنی فازها

بدین ترتیب با تخلیه جوی بر هر قسمت از خطوط انتقال انرژی ،بارهای الکتریکی از طریق بدنه برجها به زمین منتقل میگردند،.به منظور جلوگیری از ظهور ولتاژ موجی و تراکم بارها لازم است،انتقال بارها در فاصله زمانی پیشانی موج همزمان با افزایش آنها صورت پذیرد.چنانچه مسیر برقراری جریان موجی شامل بدنه برج و نقطه اتصال آن به زمین،توانائی کافی جهت عبور جریان موجی را دارا نبوده،بارهای الکتریکی تخلیه جوی امکان تخلیه سریع و بموقع را به زمین در فاصله زمانی پیشانی موج نیابند،ولتاژ موجی مطابق شکل ۱-۳ بروی برج در نقطه Tظاهر گردیده ،از ولتاژ بروز قوس زنجیر مقره تجاوز نموده،بروز قوس A را بین برج و سیم فاز سبب میگردد.با بروز قوس در طول زنجیر مقره ،قسمت اعظم بارهای الکتریکی انباشته شده در برج،در جستجوی مسیر انتقال به زمین از طریق قوس به سمت سیمهای فاز جریان یافته،ولتاژ موجی در سیمهای فاز را ظاهر میسازد.این ولتاژ در طول سیمهای فاز منتشر گشته،بتدریج مستهلک میگردد.





شکل(۱- ۲) : نمایش زنجیر مقره و بروز قوس

شکل(۱- ۳) : بروز قوس در زنجیر مقره و بارهای الکتریکی در جستجوی مسیری به سمت زمین

بروز قوس درطول زنجیر مقره و برقراری جریان موجی از سمت برج به سیمهای فاز اصطلاحاً قوس برگشتی یا (BF) نامیده میشود.بدین ترتیب هنگامی که ولتاژ موجی ناشی از تخلیه جوی بر برج یا سیمهای زمین از ولتاژ مجاز و مقاوم زنجیر مقره تجاوز نماید،شرایط بروز قوس برگشتی در طول زنجیر مقره فراهم میگردند.ولتاژ مقاوم معادل ولتاژ U_{BIL} یا سطح ایزولاسیون اصلی زنجیر مقره میباشد.

به طور کلی بروز قوس برگشتی از دو جهت شرایط بهره برداری خط و کار شبکه را مختل میسازد.

۱- بروز قوس در طول زنجیر مقره بلافاصله به اتصالی فاز به زمین تبدیل گردیده ،جریان اتصالی را از سیمهای فاز به بدنه برجها برقرار می سازد.بروز اتصالی سبب قطع کلید و بهره برداری خط میگردد.

۲- با بروز قوس برگشتی ،قسمتی از جریان تخلیه موجی به سیمهای فاز منتقل گشته ،در طول خط منتشر میگردد،جریان موجی حاصل از قوس برگشتی،مشابه جریان حاصل تخلیه جوی مستقیم بر کندوکتورهای فاز بوده، این جریان با توجه به امپدانس موجی سیمهای فاز ،ولتاژ موجی تخلیه جوی را پدید آورده از محل بروز قوس در دو جهت در طول کندوکتورهای فاز منتشر میگردد.این موج مشابه ولتاژ موجی ناشی از تخلیه جوی مستقیم بر سیمهای فاز میتواند قوس تخلیه را در برجهای بعدی واقع در مسیر انتشار خود موجب گردد به همین علت ولتاژ موجی حاصل از قوس برگشتی یا bf در ردیف موجهای خطرناک محسوب گردیده ،سرعت افزایش فوق العاده آن ،امکان تخلیه موج را توسط برقگیرهای فشار قوی واقع در انتهای خطوط مشکل میسازد.

دامنه و سرعت افزایش موجهای bf در انتهای خطوط به محل بروز قوس برگشتی و فاصله آن تا انتهای خط یا محل ایستگاه بستگی دارد . هنگامی که فاصله فوق از حدود چند کیلومتر تجاوز نماید،سرعت افزایش موج تحت تاثیر پدیده های گوناگون بخصوص پدیده کرونا کاهش یافته ،تخلیه آن توسط برقگیرهای فشار قوی ایستگاه امکان پذیر میگردد.

چنانچه تخلیه در مجاور ایستگاهها ودر فاصله ۲-۳ کیلومتر از انتهای خطوط بر سیمهای زمین و یا بدنه برجها صورت روی میدهد،بروز قوس برگشتی ولتاژ موجی با شیب بالا را به کندوکتورهای فاز منتقل میسازد.

این موج به علت فاصله ناچیز تا ایستگاههای دو انتهای خط به طورکامل مستهلک نشده،برقگیرهای واقع در محل ایستگاهها ممکن است قادر به تخلیه این موجها نگردند.

(۱-۳) شرایط بروز قوس برگشتی

با تخلیه جوی برسیمهای زمین و یا بدنه برجها،ولتاژ موجی بر طبق منحنی V_1 شکل۱-۴ در نقطه Tبرج ظاهر میگردد.با توجه به ارتباط خازنی و القائی کندوکتورهای فاز با بدنه برج و یا سیم زمین ،ولتاژ موجی مشابه با دامنه محدودتر به طور همزمان در سیمهای فاز القا میگردد،ولتاژ موجی القإ شده در سیمهای فاز با منحنی V_2 نشان داده است.این ولتاژ در طرف خط زنجیر مقره (نقطه Bشکل d ۱-۴)ظاهر میگردد.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

نتیجه گیری :

با توجه به اینکه موضوع بحث این پروژه پدیده قوس برگشتی در خطوط انتقال انرژی می باشد و بررسی کامل این موضوع تا اینکه بتوانیم از مقدار آن در خطوط کاسته باشیم ،به این نتیجه می رسیم که اگر ما می خواهیم این پدیده را کاهش بدهیم باید مهمترین مرحله کاهش قوس برگشتی یعنی کاهش دادن امپدانس موجی سیستم زمین تا بیشترین جریان موجی در سریع ترین زمان به زمین انتقال داده شود.در مرحله بعد کاستن امپدانس موجی برج که توسط یکپارچه کردن برج یا به حداقل رساندن تعداد اتصالات برج صورت میگیرد.و روش های دیگر مثل افزایش دادن تعداد سیم های زمین و روش های متعدد دیگر که در این پروژه به صورت کامل در مورد آنها توضیح داده شده است.

منابع:

1 [کتاب رعد و برق خطوط انتقال انرژی تالیف مهندس شاهرخشاهی]

2 [جزوه درس طراحی خطوط آقای مهندس ناصح زاده]