ششمین همایش بین‌المللی افق های نویـن در
مهندسی برق، کامپیوتـر و مکانیک
6th International Conference on the New Horizons in
Electrical Engineering, Computer and Mechanical
www.mhconf.ir

تاثیر عملکرد سیستم ارتینگ در شبکه های برق فشار متوسط و ضعیف
و
استفاده از پایه های بتونی جهت اصلاح این سیستم

عبدالرضا کشاورزی[1]

[1] کارشناس برق قدرت توزیع برق شهرستان دزفول arkeshavarz50@gmail.com

چکیده

اصلاح سیستم ارتینگ شبکه های برق فشار متوسط و ضعیف هوایی با استفاده از خاصیت رسانایی آلموتور های پایه های بتنی

واژه‌های کلیدی

اصلاح , ارتینگ , فشار متوسط و ضعیف , پایه بتنی

مقدمه:

الکتریسیته:الکتریسیته شاخه ای از شاخه های فیزیک است و به مطالعه ویژگی های آثار و انتقال بارهای الکتریکی می پردازد واژه الکترون نخستین بار توسط دانشمند یونانی به نام تالش با مشاهده خاصیت جذب اجسام سبک مانند کاه توسط جسمی به نام کهربا که با پارچه ابریشمی مالش داده شده است کشف شد.

به نظر میرسد از حدود دو هزار سال پیش اطلاعات انسان از الکتریسیته به همان خاصیت کهربا ختم می شد تا این که پزشک انگلیسی به نام ویلیام گیلبرت با انتشار کتابی با نام در باره مغناطیس به شرح تفاوت میان میدانهای مغناطیسی و نیروهای الکتریکی پرداخت و این کتاب شروع فصل جدیدی در دنیای الکتریسیته به شمار می رود که هارنس کریستیان ارستد با ادامه آن به کشف اثر مغناطیسی به جریان الکتریکی رسید و آندره آمپر آنرا ادامه داد حدود 150 سال پس از وی شارل دوفی به وجود

بارهای الکتریکی پی برد و پس از او بنیامین فرانکلین این بارهای الکتریکی را به دو اصطلاح بار مثبت و بار منفی نام گذاری کرد و طولی نکشید که فیزیک دان برجسته انگلیسی به نام مایکل فارادی مولد مغناطیسی الکتریسیته را کشف کرد سپس اولین ماشین الکتریکی توسط اتوفون گوریگه در سال 1663 میلادی ساخته شد وبا اختراع پیل الکتریکی توسط الساندر ولتا برگ جدیدی از الکتریسیته ورق خورد ، بالاخره اولین نیروگاه مولد برق توسط توماس ادیسون در نیویورک راه اندازی شد و توانست تامین روشنایی قسمتس از شهر را با استفاده از این موهبت الهی به معرض ظهور قرار بدهد.

نیروگاه ادیسون با تولید جریان مستقیم کار می کرد تا این که نیکلا تسلا با اختراع نیروگاه جریان متناوب اهمیت الکتریسیته را در علم و صنعت شکوفا ساخت و تا امروزه نیز ادامه دارد.

مطالب بالا گذری بود بر تاریخچه پیدایش انرژی الکتریکی اما در این مقاله قصد داریم یکی از اجرائ این سیستم عظیم به نام سیستم ارتینگ و اهمیت آن در شبکه های توزیع برق و ضعف های ارتینگ نامناسب و آسیب های آن را مرور کرده و در انتها به ارائه پیشنهاد برای برطرف کردن بعضی از این ضعفها خواهیم پرداخت.

از جمله پارامترهای مهم برای مصرف کننده گان انرژی الکتریکی میتوان به موارد زیر اشاره کرد:
(مواردی که مبحث این مقاله است)

ثابت بودن ولتاژ تحویلی به مصرف کننده:

ولتاژ تحویلی به مشترک یکی از پارامترهای مهم و کلیدی است و تمام دستگاههای برقی با این ولتاژ مشخص تنظیم و خریداری می شوند و در صورتی که این مقدار بالاتر رود به عایق بندی وسایل برقی صدمه میزند و باعث سوختن دستگاه و حتی بروز حریق نیز می گردد و چنانچه ولتاژ پایین بیاید نیز دستگاههای برقی با مشکل مواجه شده و در صورت ادامه احتمال سوختن آنها و ایجاد حریق می رود شاید با نصب دستگاهها و رله های حساس به ولتاژ با قطع برق بتوان از آسیب دیدگی وسایل برقی جلوگیری کرد اما قطع برق خود علاوه بر اینکه مطلوب مصرف کننده نیست به دستگاههای برقی وی آسیب میرساند بنابراین همواره مشترک طالب ولتاژ ثابت است.

بی خطر بودن ولتاژ تحویلی برای مصرف کننده:

ولتاژ تحویلی مصرف کنندگان باید ثابت و فقط در سیمهای شبکه برق آنها جریان داشته باشد در صورتی که به هر طریق ولتاژ شبکه به بدنه دستگاهها یا تابلوهای برقی وصل گردد می تواند باعث برقگرفتگی مشترک گردد یا سلامت وصایل برقی مشترک را را به خطر بندازد.

پایداری و مانا بودن ولتاژ تحویلی:

واضح است که ولتاژ مشترک باید ثابت باشد تا وسایل و دستگاههای برقی او بطور صحیح کار کنند و آسیب نبینند و او انتظار دارد این ولتاژ مداوم باشد و قطع نشود. ارتینگ مناسب است.
برای اینکه به اهداف بالا دست پیدا کنیم اقدامات بسیار زیادی باید انجام داد یکی از این اقدامات هم داشتن یک سیستم

تعاریف:

شبکه بی برق:

به شبکه ای بی برق می گویند که از منبع تغذیه جدا شده و با یک سیستم مناسب دو طرف آن به زمین متصل باشند)محل اتصال باید قابل دید باشد تا از اتصال شبکه به زمین تا پایان کار مطمین باشیم(.

سیستم اتصال زمین یا گراند:

به مجموعه تجهیزات الکتریکی شامل کابلها، میله گراند یا تسمه گراندها ، کلمپهای مخصوص اتصال و غیره گفته می شود که به منظور حفاظت بدنه بی برق تاسیسات الکتریکی یا بخشی از مدار الکتریکی را هم پتانسیل کردن با زمین)جهت حفاظت افراد(از آن استفاده می شود.

این سیستم به ما این امکان را میدهد که در صورت برقدار شدن شبکه در کمترین زمان ممکن بیشترین مقدار ولتاژ بوجود آمده ناخواسته در زمین تخلیه شود تا خطری برای نفرات یا تاسیسات الکتریکی نداشته باشد)یا حداقل کمترین آسیب را وارد کند(.

انواع سیستم های اتصال زمین

اتصال زمین ایمنی:

که به آن اتصال زمین الکتریکی نیز می گویند به منظور کارکرد صحیح تجهیزات برق و تثبیت نقطه خنثی ترانسفورماتور و ژنراتور و همچنین گراند برقگیرها و غیره از آن استفاده می شود و در واقع با وصل نقطه الکترکی مورد نظر به زمین با یک سیستم الکترکی با مقاومت بسیار پایین اختلاف پتانسیل نقطه مورد نظر با زمین را به صفر میل می دهمیم.

اتصال زمین حفاظتی:

اتصال بدنه فلزی تجهیزات و تابلوهای برق را شامل می شود که به منظور حفاظت افراد از برقگرفتگی احتمالی از آن استفتده می شود که در قسمت فشار متوسط و فشار ضعیف از آن استفاده می شود.

اتصال زمین عملیاتی:

عموما اتصال زمین تجهیزات با جریان ضعیف مثل شبکه های کامپیونر و مخابرات و سیستم های مشابه را شامل می شود .

اتصال زمین صاعقه گیر:

از این سیستم ارتینگ به منظور حفاظت ساختمانها در برابر صاعقه استفاده می شوند.

سیستم گراند به طرق زیر از انسان و تاسیسات الکتریکی در برابر خطر برقگرفتگی حفاظت می نماید:

۱- کاهش ولتاژ تماس

۲- هم پتانسیل کردن

۳- ایجاد مدار موازی)بدیهی است هر اندازه تعداد سیستم های گراند بیشتر باشند جریان بیشتری را از خود عبور می دهند و با کاهش ولتاژ بین نقطه مورد نظر و زمین حفاظت بهتری برای انسان و تاسیسات ایجاد می کنند(.

٤- عملکرد صحیح وسایل حفاظتی مانند رله ها ، فیوزها ، برقگیرها و غیره

اهمیت اتصال زمین:

حفظ سلامت و ایمنی افرادی که از سیستم برق استفاده می کنند.

حفظ سلامت و ایمنی خود سیستم و تاسیسات الکتریکی آن است و

بهبود آن

اهداف سیستم اتصال زمین از نظر انجام کار صحیح و سلامت سیستم:

ایجاد شرایطی که سیستم از نظر فنی در آن بطور صحیح کار کند.

ایجاد شرایطی که در آن به عایق بندی سیستم آسیب نرسد.

رسیدن به این اهداف با یک سیستم اتصال زمین مناسب و با مقاومت بسیار پایین میسر خواهد بود.

خصوصیات یک گراند موثر:

- محل نصب گراند قابل دید باشد.
- در طرفین محل کار نصب گردد.
- اتصالات آن باید محکم باشند.
- میله گراند باید به اندازه کافی در زمین فرو رفته باشد)سه چهارم طول آن.(

- دستگاه گراند موقت باید متناسب با ولتاژ کار باشد.
- کابل گراند باید بدون بریدگی باشد و حداقل ضخامت آن برای فشار متوسط 35 و فشار ضعیف 16 باشد.
- بهتر است یک فاصله قبل و بعد از محل کار نصب گردد.

گراند نول شبکه های توزیع برق فشار ضعیف:

عموما شبکه های توزیع برق به صورت پنج سیمه)سه فاز ، نول و فاز روشنایی(احداث می شوند و از آنجا که سیم نول نباید دارای ولتاژ باشد در چند نقطه شبکه این سیم را به زمین وصل می کنند.

دلایل لزوم اتصال به زمین سیم نول در شبکه های توزیع:

۱- از آنجا که سیم پیچ ثانویه ترانسهای توزیع عموما به صورت ستاره است) سیم پیچی زیکزاک نیز نوعی از مدل سیم پیچی ستاره است(در این نوع سیم بندی نقطه مشترک هر سه بوبین فشار ضعیف ترانس که همان نول شبکه است باید بدون برق باشد تا ترانس بهتر کار کند و راندمان آن بالاتر رود بنابر این یکی از مهمترین نقاطی که در شبکه توزیع باید به زمین متصل شود بوشینگ نول فشار ضعیف در ترانس است.

۲- ولتاژ بین سیم فاز و نول در شبکه توزیع باید حدود 220 ولت ثابت باشد بنابراین در صورتی که در طول شبکه اتصالات سیم نول ضعیف شده باشد یا قطع گردد ادامه شبکه با نوسان شدید ولتاژ روبرو خواهد شد در واقع نول شبکه شناور بوده و به طرف فازی که بیشترین بار را دارد حرکت می کند که باعث می گردد ولتاژ آن فاز پایین تر

آمده و برعکس ولتاژ دو فاز دیگر بالاتر رود که موجب می گردد مصرف کننده های فازهای دیگر ولتاژ بالاتری را دریافت کنند و بار آن فازها بالا برود و نقطه نول به سمت آنها حرکت کرده و این بار ولتاژ بین نول و این فاز پایین آمده و مصرف کننده های آن با ضعف ولتاژ روبرو شود و همین طور ادامه دارد و به اصطلاح ولتاژ نول بین فازها شناور خواهد بود که به شبکه و مصرف کنندها آسیب خواهد رساند از این رو در طول شبکه مرتبا نول آن را به زمین متصل می کنند تا از شناور شدن ولتاژ نول جلوگیری بعمل آید.

۳- کاهش افت ولتاژ: در صورتی که بوشینگ نول ترانس با یک اتصال مناسب با مقاومت پایین به زمین وصل شده باشد و همچنین چندین نقطه ازسیم نول در طول شبکه)خصوصا نقاط دورتر از ترانس و ته خط شبکه(به زمین وصل شده باشند)با مقاوم پایین(در این صورت لایه های زمین مانند رشته های موازی عمل خواهد کرد و با کم کردن بار نول افت ولتاژ شبکه را کاهش خواهند داد.

٤- لزوم پایین نگه داشتن اختلاف پتانسیل بین زمین و سیم نول شبکه: به دلایل مختلف در شبکه های توزیع هوایی ممکن است سیم نول شبکه یک ترانس با سیم نول شبکه ترانس مجاور آن اتصال الکتریکی داشته باشد)از جمله داشتن شبکه روشنایی مشترک بین دو یا چند ترانس که در این مواقع برای بهبود ولتاژ شبکه روشنایی علاوه بر اتصال سیم فاز روشنایی ،نول شبکه دو ترانس را نیز بهم متصل می کند(لزا این اتصال باید در ولتاژ حدود صفر صورت پزیرد.

یکی از مشکلات اصاصی در شبکه های برق سرقت سیم شبکه می باشد که در این مورد سیم سیستم ارتینگ بدلیل بدون ولتاژ بودن بیشترین آسیب پذیری را دارد و بکرار مورد سرقت قرار می گیرد.

تصویر زیر سیم گراند برقگیرهای یک پست فشار متوسط هوایی را نشان می دهد که حد اقل دوبار مورد سرقت قرار گرفته است.

با در نظر گرفتن توضیحات بالا و اهمیت تداوم سیستم ارت در شبکه توزیع همواره شرکت های توزیع برق هزینه های زیادی را جهت برقراری سیستم گراند مناسب و بازسازی سیستم های معیوب و سرقت شده متحمل می گردند ،از این رو در این مقاله با ارایه پیشنهادی در کم کردن هزینه ها و تداوم سیستم ارتیگ مناسب کمک خواهیم کرد

طرح پیشنهادی:

I. اصلاح سیستم ارتینگ شبکه های توزیع هوایی با استفاده از آلموتورهای پایه هایی سیمانی آن

هر پایه سیمانی دارای تعدادی آلموتور آهنی است که در طول پایه از راس تیر تا پایین آن امتداد دارند در صورتی که در راس تیر آلموتورها را هم بندی و به بیرون از سیمان آن منتقل و یک ترمینال مناسب برای آن قرار دهیم و در پایین پایه نیز هم بندی کرده و در کف تیر یک صفحه مسی قرار داده و به آلموتورها متصل کنیم ،در این صورت با وصل ترمینال راس تیر به سیم
نول براحتی میتوان هر تیر را به یک سیستم ارتینگ تبدیل کرد و همچنین در زمان نصب پایه ها می توان از مواد مناسب چاه ارت جهت پایین آوردن مقاومت زمین استفاده کرد ،بدیهی است شبکه ای که با این پایه ها احداث شده است حداقل به تعداد پایه ها سیستم ارت دارد و سیم نول)در شبکه فشار ضعیف(یا شیلدوایر)در شبکه فشار متوسط(در سرتاسر شبکه تقریبا بدون ولتاژ خواهد بود.

مزایای این طرح:

۱- استفاده از تمام تیرهای برق به عنوان سیستم ارتینگ و بالا بردن کیفیت این سیستم
۲- کاهش هزینه ها با حذف سیم و میله گراند.
۳- عدم امکان سرقت گراند با حذف سیم مسی
٤- سهولت ایجاد گراندهای فراوان در شبکه)هر پایه یک گراند است.(
٥- کاهش خطر برقگرفتگی از طریق سیم نول یا شیلدوایر برای سیمبانان با ایجاد مدارهای موازی فراوان بین این سیم و زمین.
٦- کاهش ولتاژ سیم نول یا شیلدوایر)در حد صفر(
۷- جلوگیری از شناور شدن ولتاژ سیم نول در صورت قطع احتمالی جمپر آن یا به عبارت دیگر کمک به تثبیت ولتاژ.
۸- هم پتانسیل کردن سیم نول و پایه با زمین و در نتیجه جلوگیری از برقگرفتگی سیمبان در صورت تماس بین این سیم و زمین.

سیستم ارتینگ در شبکه های توزیع فشار متوسط هوایی:

در شبکه های فشار متوسط توزیع هوایی نیز از سیستم ارتینگ بکرار استفاده می شود از جمله:

۱- اتصال سیم شیلد وایر به زمین به عنوان صاعقه گیر

۲- اتصال ترمینال خروجی برقگیرها به زمین به عنوان صاعقه گیر

۳- اتصال بدنه کلیدهای گازی ،رکلوزرها سکشن لایزر و امثال آنها و دسته کلیدهای هوایی به زمین به منظور حفاظت جان افراد .

بدیهی است در این شبکه ها نیز میتوان مانند شبکه های فشار ضعیف از همبندی الموتورهای پایه های سیمانی بهرهمند شد و در کاهش هزینه ها و داشتن سیستم ارتینگ پایدار با مدارهای موازی متعدد استفاده کرد.

نتیجه:

در شبکه های برق فشار متوسط و ضعیف به دلایل مختلف نول)در شبکه فشار ضعیف(و شیلدوایر)در شبکه هوایی فشار متوسط(باید با یک سیستم گراند مناسب با مقاوت کم زمین شود تا هم از نظر الکتریکی و هم از نظر حفاظتی بتواند کارایی خود را داشته باشد و ماثر قرار واقع گردد بنابراین در شرکت های توزیع برق همواره با هزینه های بالایی سیم نول شبکه فشار ضعیف یا شیلدوایر شبکه فشار متوسط هوایی را به زمین وصل می کنند اما نکته مهم در این مورد تداوم برقراری سیستم گراند است که متاسفانه همواره توسط سارقین سیم گراند مورد سرقت قرار می گیرد و شرکت های توزیع باید با هزینه های زیادی آن را اصلاح کنند.

در این مقاله برای کاهش هزینه اجرای سیستم گراند و همچنین جلوگیری از سرقت سیم گراند از خاصیت رسانایی آلموتورهای پایه های بتنی برای اجرای سیستم گراند استفاده می کنیم بدین ترتیب که کارخانه سازنده پایه ها در راس پایه آلموتورها را هم بندی و به یک ترمینال متصل می کند و در ته پایه آلموتورها را همبندی و به یک صفحه مسی که در کف پایه تعبیه می کند متصل می سازد با این کار عملا سیم مسی برای سرقت وجود ندارد در ضمن همواره میتوان موقع نصب پایه ها از مواد مخصوص چاله گراند استفاده کرد و مقامت زمین محل پایه را پایین آورد با این کار به نتایج زیر دست پیدا می کنیم.

۱- استفاده از تمام تیرهای برق به عنوان سیستم ارتینگ و بالا بردن کیفیت این سیستم

۲- کاهش هزینه ها با حذف سیم و میله گراند.

۳- عدم امکان سرقت گراند با حذف سیم مسی

٤- سهولت ایجاد گراندهای فراوان در شبکه)هر پایه یک گراند است.(

۵- کاهش خطر برقگرفتگی از طریق سیم نول یا شیلدوایر برای سیمبانان با ایجاد مدارهای موازی فراوان بین این سیم و زمین.

٦- کاهش ولتاژ سیم نول یا شیلدوایر)در حد صفر(

۷- جلوگیری از شناور شدن ولتاژ سیم نول در صورت قطع احتمالی جمپر آن یا به عبارت دیگر کمک به تثبیت ولتاژ.

هم پتانسیل کردن سیم نول و پایه با زمین و در نتیجه جلوگیری از برقگرفتگی سیمبان در صورت تماس بین این سیم و زمین.

منابع:

کتابچه ایمنی در شبکه های توزیع نیروی برق خوزستان
دستورالعمل ثابت بهره برداری شبکه های فشار متوسط
راهنمای مبحث ۱۳ نظام مهندسی