

اثر فرسودگی اجزاء و اتصالات نامناسب بر تلفات شبکه توزیع

محمود مظلومی عراقی^۱، رسول دانش دوست^۲

^۱شرکت توزیع نیروی برق استان مرکزی، mahmood_mazloomi@yahoo.com

^۲شرکت توزیع نیروی برق استان مرکزی، radi.۳۰۶۲@gmail.com

چکیده - اجزاء شبکه های توزیع در اثر مرور زمان عوامل طبیعی و آلودگی های محیطی دچار فرسودگی شده و همچنین در اثر نوسانات ناشی از باد و طوفان اتصالات آن دچار لقی و فرسایش می گردد در اثر فرسایش و تغییرات فیزیکی دیگر مقاومت الکتریکی اجزاء و اتصالات تغییر می نماید و بنابراین باعث افزایش تلفات سیستم توزیع می شود. در این مقاله با یک سری آزمایش و اندازه گیری روزی اجزاء نو و فرسوده شبکه و با ایجاد تغییر در اتصالات میزان تغییرات مقاومت و تلفات ناشی از آن بررسی گردیده است که می تواند مبنای مفیدی برای برآورد و طول عمر مفید یا باقیمانده عمر اجزاء باشد و همچنین تاثیر سرویس های زمان بندی شده و توجیه اقتصادی آن را مشخص می نماید.

کلید واژه- فرسودگی شبکه ، تلفات شبکه ، اتصالات.

از کهنه زمان کار بسیار مشکلی بود و در نهایت تعدادی از اجزاء در شرکت توزیع برق استان مرکزی و انبار برق اراک جهت تست توسط میکرواهم متر انجام شد

امکان جمع آوری نمونه های زیاد از اجزا کار کرده با طول عمر و شرایط محیطی آن امکان پذیر نبود
با این حال نتایج کار بسیار جالب بود که توجیهی برای انجامیک سری آزمایشات دقیقتر و با تعداد نمونه بیشتر و با اطلاعات کافی از طول عمر و شرایط محیطی بکار گرفته شده است

پیشنهاد می گردد با تخصص بودجه کافی و تهیه امکانات و اجزاء لازم دارای شناسنامه یک بررسی کامل و جامع در این مورد انجام و نتایج مورد بررسی آماری قرار گیرد.

بعد از بررسی یک دستورالعمل برای سرویس و تعویض اجزا شبکه در زمانهای مناسب براساس شرایط محیطی آب و هوایی تهیه و در اختیار شرکتهای توزیع قرار گیرد که در نهایت باعث کاهش تلفات انرژی و کاهش خاموشی ناشی از خرابی اجزا شبکه می شود

۲- قطعات و اجزاء شبکه توزیع موثر در تلفات

تمامی اجزاء شبکه توزیع که در مسیر جریان الکتریکی قرار

۱- مقدمه

یکی از عواملی که می تواند روی تلفات شبکه توزیع موثر باشد فرسودگی و اتصال نامناسب اجزاء تشکیل دهنده آن است فرسودگی در طول عمر سیستمها، کابل ها، اتصالات، و.. شبکه باعث افزایش مقاومت آنها شده و در نتیجه تغییر تلفات حاصل از آنها می گردد همچنین اتصالات غیر مناسب اجزاء مختلف به یکدیگر، اتصالات شل یا اتصالات فرسوده نیز باعث افزایش مقاومت گشته و در نتیجه افزایش تلفات را بدنبال خواهد داشت افزایش تلفات در اثر طول عمر و فرسودگی باعث هدر رفتن انرژی از یک طرف و افزایش حرارت در اجزاء سیستم از طرف دیگر می گردد که خود عامل تسریع فرسودگی می باشد که با توجه به تغییرات پارامترهای سیستم در طی یک دوره مشخص می توان طول عمر مفید باقیمانده اجزاء با تلفات غیر اقتصادی برنامه ریزی نمود

در جهت بررسی نقش فرسودگی و نحوه اتصال اجزاء در تلفات شبکه توزیع، این مقاله از آزمایش هایی بر روی اجزاء نو و کهنه شبکه بطور مجزا صورت گیر و با تغییرات د اتصالات میزان تغییر مقاومت آنها بررسی گردد. برنامه ریزی آزمایشات به خاطر نبود امکانات و مشکلات زیادی را در بر داشت. جداسازی اجزاء نو

تعداد اندازه گیری و طول نمونه ها متفاوت می باشد نتایج خیلی دقیق نبوده ولی این واقعیت را نشان می دهد که بهر حال کابلها و سیم های فرسوده و در شرایط محیطی آلوده دارای مقاوت بیشتر و در نتیجه تلفات بالاتر می باشند و حداقل دارای تلفات ۱۰ درصد بیش از سیم ها و کابلهای نو می باشد

جدول ۱- تغییر مقاومت سیم ها و کابلها در اثر فرسودگی

اندازه کابل یا سیم	مقاومت واحد طول	مقاومت واحد طول	مقاومت واحد طول	درصد تغییرات
کابل پرتولین ۷۰ میلی متر مربع	۰.۳۳	۰.۴۷	۰.۳	٪۴۲
کابل تک رشته ۱۲۰ میلی متر مربع	۰.۱۲	۰.۱۶	۰.۱۵	٪۲۵
کابل ۳*۲۵ میلی متر مربع	-	۰.۸۶	۰.۸	٪۱۰
سیم ۱۶mm ² Cu	۱۱.۳	۱.۵	۱.۲	٪۲۷
سیم ۲۵mm ² Cu	-	۰.۷۸	۰.۷۸	٪۱۰
سیم ۷۰mm ² AL	۰.۷۱	۰.۹	۰.۵	٪۵۳

می گیرند دارای تلفات خواهند بود اما عناصری که نقش بیشتری در تلفات دارند در این بررسی مورد توجه قرار گرفته اند که این عناصر عبارتند از : سیم های مسی و آلومینیومی، کابلهای تک رشته و چند رشته، کابلشوها، کلید فیوزها و ترانسفورماتورها و همچنین اتصالات شبکه توزیع که عبارتند از کلمپ ها برای اتصال سیم های آلومینیومی ، کانکتور ها کابلها و سیم های مورد استفاده در شبکه های قدرت دارای انواع زیادی می باشند و در بیشتر موارد جنس هادی آنها مس است و نقش بار و طول عمر و غیره در مورد تلفات آنها

کابل سرویس مشترکین از نوع تکفاز دارای دو هادی ۴*۶ mm² می باشد

کابلهای پرتودور دارای انواع تک رشته و چند رشته برای شبکه توزیع زیر زمین استفاده می شود.

سیم های مسی و آلومینیومی در انواع سایزها برای شبکه های هوایی بکار می روند کلید فیوزها در تابلوهای توزیع هم برای حفاظت در مقابل جریانهای زیاد و هم برای قطع فیزیکی فیدرهای فشار ضعیف مورد استفاده قرار می گیرد.

صفحه بندی مقاله برای تمام صفحه ها، حاشیه متن از بالا و پایین ۲۵ میلی متر انتخاب شده است. در حالی که، حاشیه متن از راست و چپ ۲۰ میلی متر انتخاب شده است. با استفاده از نسخه همین متن به عنوان نسخه پایه مقاله نیازی به تنظیم مجدد صفحه بندی نیست. در هر صورت با گشودن بخش صفحه بندی (Page Setup) در درون جعبه ابزار (Page Layout) می توان این ویژگی ها را ملاحظه کرد و در صورت لزوم تغییر داد.

۲-۱- نتایج اندازه گیری مقاومت سیم ها و کابلها

همانطور که در مقدمه گفته شد برای اندازه گیر مقاومت اجزاء فرسوده با نو نیاز به یک میکرواهم متر برای اندازه گیری مقاومت کنتاکت کلیدها ورد استفاده فرامی گرفت

در جدول زیر نتایج اندازه گیری روی کابلها و سیم ها با سه ستون ارائه شده است که مقاومت کابل یا سیم نو، کهنه و مقاومت استاندارد ۲۰درجه سانتیگراد ارائه شده در جداول آورده شده است

همانطور که در جدول نشان داده شده است در تمامی موارد کابلها و سیم های فرسوده نسبت به مقاومت نو با استاندارد بین ۱۰ تا ۵۰ درصد افزایش مقاومت نشان می دهند که البته چون

البته در این مورد خطرات دیگری نظیر داغ شدن موضعی و خطرات ناشی از آن نیز وجود دارد. همانطور که در جدول ۲ مشخص است مقاومت بعضی از اتصالات در اثر شل شدن از دوبرابر نیز تجاوز می‌کند و این لزوم سرویس‌های ادواری و آچارکشی اتصالات را توجیه می‌نمایند.

۵- بحث در نتایج اندازه‌گیری

همانطور که در جدول شماره ۱ دیده می‌شود مقاومت کابلها و سیم‌ها در اثر فرسودگی افزایش می‌یابد و این افزایش در مورد سیم‌ها بطور نسبی بیشتر است که به علت آنست که سیم‌ها بطور مستقیم در معرض شرایط آب و هوایی و آلودگی‌های محیطی قرار گرفته‌اند و تغییرات آنها بیشتر است.

البته آزمایشات در شرایط محیطی یکسان حدود ۳۰درجه سانتی‌گراد انجام شده است ولی روی طول‌های مختلف انجام گرفته است و تعداد نمونه‌ها نیز محدود بوده است همه این عوامل باضافه دقت دستگاه مورد استفاده روی دقت نتایج تاثیر می‌گذارد و لذا با یک نمونه‌گیری بهتر وبا داشتن اطلاعات کافی و استفاده از دستگاه با دقت بالاتر می‌توان نتایج را بهبود بخشید. افزایش مقاومت کابلها بطور متوسط در حدود ۲۶٪ می‌باشد و افزایش مقاومت سیم‌ها بطور متوسط در حدود ۲۸٪ می‌باشد که بهمین میزان تلفات شبه توزیع افزایش می‌یابد یعنی اگر تلفات شبکه توزیع با سیم‌ها و کابل‌های نو بعنوان مثال ۵٪ باشد در اثر فرسودگی حدود ۲۷٪ مقاومت افزایش می‌یابد و تلفات به میزان ۱۳۵٪ اضافه خواهد شد در واقع تلفات شبکه مذکور از ۵٪ به ۶۳۵٪ افزایش خواهد یافت که با توجه به قیمت انرژی مقدار قابل توجهی خواهد شد.

همچنین اتصالات شل و فرسوده نیز باعث افزایش مقاومت و تلفات در شبکه توزیع خواهد شد و بخصوص شل شدن اتصالات که در اثر عوامل محرک مانند باد و طوفان و نوسانات و لرزش شبکه ایجاد می‌شود باعث افزایش زیاد مقاومت خواهد شد.

۳- نتیجه‌گیری

در این مقاله با انجام یک سری اندازه‌گیری روی اجزا موثر در تلفات شبکه توزیع نشان داده شده که فرسودگی و طول

بع				
سیم AL۱۲۰mm	۰.۳۷	۰.۳	۰.۲۴	
ربع				

افزایش تلفات در اثر اتصالات نامناسب

در این بخش انواع اتصالات در حالت سفت و شل مورد اندازه‌گیری قرار گرفت برای انجام آزمایش دو قطعه سیم توسط کانکتور یا کلمپ بهم متصل شده و توسط میکرواهم مورد اندازه‌گیری قرار گرفت که نتایج آن در جدول شماره ۲ آورده شده است البته در این بخش فقط روی اجزاء نو آزمایش شده است و می‌توان از آزمایشات بخش قبل نتیجه‌گیری کرد که مقاومت اتصالات در اثر کهنگی و شرایط محیط آلوده نیز افزایش خواهد یافت.

جدول ۲- تغییر مقاومت اتصالات در اثر شل شدن

با

نوع اتصال	سفت برحسب میلی اهم	شل برحسب میلی اهم	تفاوت مقاومت برحسب میلی اهم
کانکتور مسی یک پیچه	۱.۴۷	۱.۵۶	۰.۰۹
کانکتور مسی دو پیچه	۱.۵۵	۱.۶	۰.۰۴
کلمپ آلومینیومی دو پیچه با سیم ۷۰	۲.۲۷	۲.۵	۰.۲۳
دو کابلشو بهم پیچ شده	۰	۰.۵۵	۰.۵۵

آزمایش کانکتورهای سیم مسی با دو تکه یک متری سیم مسی ۲۵ انجام شد که مجموع مقاومت دو متر سیم نو مسی ۱.۴ میلی‌اهم می‌باشد اندازه‌گیری مقاومت کلمپ آلومینیومی دو پیچه با دو تکه سیم آلومینیومی ۷۰ میلی‌متر مربع بطول ۱۲۰ سانتی‌متر انجام شد که مقاومت ۲۴۰ سانتی‌متر مربع از این سیم ۲.۱۷ اهم سانتی‌متر می‌باشد

عمر اجزا و همینطور اتصالات شل اثرات قابل توجه روی افزایش تلفات شبکه توزیع خواهد داشت و بنابراین برنامه ریزی برای تعویض این اجزا پس از پایان عمر موثر آنها و سرویس های ادواری روی اتصالات دارای توجیه اقتصادی خواهد بود در این تحقیق تعداد نمونه ها و اطلاعات کافی از طول عمر و شرایط محیطی نمونه ها در دسترس نبود و لذا یک تحقیق با تعداد نمونه کافی و اطلاعات و دستگاه های اندازه گیری دقیقتر می تواند منجر به یک ارزیابی اقتصادی از طول عمر باقیمانده اجزا شبکه توزیع بشود.

پیشنهاد می گردد با تخصیص بودجه کافی و تهیه امکانات و اجزا لازم دارای شناسنامه یک بررسی کامل و جامع در این مورد انجام و نتایج حاصل مورد بررسی اماری برای تعیین منحنی عمر اجزا قرار گیرد و پس از آن یک دستور العمل برای سرویس و تعویض اجزا شبکه در زمان های مناسب براساس شرایط محیطی و آب و هوایی تهیه و در اختیار شرکت های توزیع قرار گیرد کمترین اثر چنین دستور العمل و برنامه ریزی کاهش تلفات انرژی و کاهش خاموشی ناشی از خرابی اجزا شبکه می باشد

[۱] تلفات و تعیین درصد عوامل مختلف تلفات در شبکه

توزیع استان مرکزی و آمار اجزا شبکه

[۲] تلفات مقاله ارزیابی اقتصادی تلفات ترانس



چهارمین کتفرانس ملی ایده های نو در مهندسی برق



۲۰۲۱ آبان ماه ۱۳۹۴ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد صوفیان (خراسان)