KNO-1003-4104

بهینه سازی اتصالات در شبکه های فشار متوسط و تاثیر آن در کاهش تلفات و خاموشیها

محمدعلی احمدی - سید ابوالفضل اشرف زاده

شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد
Maa.ahmadi@yahoo.com

چکیده :

در سالهای اخیر اقدامات بسیار مناسبی جهت کاهش تلفات و خاموشی ها در شبکه های توزیع صورت گرفته است . جایگزینی کابلهای خودنگهدار بجای سیم های مسی لخت جهت کاهش تلفات و سرقت از شبکه ها ، حذف شبکه های فشار ضعیف یا کاهش شعاع تغذیه آنها ، کنترل و بهینه سازی اتصالات در شبکه ها و اقدامات بسیار دیگری که صورت گرفته موجب گردیده است تلفات در سالهای ۸۹ و ۹۰ در مجموع شبکه های توزیع کشور حدود ۷٪ کاهش یافته و از حدود ۲۳٪ در انتهای سال ۸۸ به حدود ۱۶٪ در انتهای سال ۱۳۹۰ برسد[۵] که این روند کاهشی بسیار امیدوار کننده است. تلفات درشرکت توزیع برق مشهد در انتهای سال ۱۳۹۰ کمتر از ۱۲٪ بوده است که بیش از ۴٪ بهتر از میانگین کشوری می باشد[۵]. یکی از عواملی که در این کاهش تلفات موثر بوده است، بهینه سازی اتصالات در شبکه های فشار متوسط و بخصوص استفاده از بوش بجای قفل و بست و حذف کامل اتصال در این شبکه ها بوده است. این اقدام که در برق مشهد از حدود ده سال قبل شروع گردیده ، علاوه بر کاهش تلفات ، موجب بهبود پایداری شبکه ها و کاهش خاموشیها بخصوص خاموشیهایی که در اثر سوختن و یا باز شدن اتصال از محل ژامپر، شل شدن قفل و بروز آرک و یا پارگی هادی از محل اتصال بوجود می آید ، گردیده است .

کلید واژه : اتصالات ، ژامپر ، تلفات ، قفل و بست ، خاموشی

۱. مقدمه

یکی از عواملی که در افزایش تلفات و خاموشی ها در شبکه توزیع بسیار موثر و تاثیر گذار است اتصالات نامناسب و فرسودگی و شل شدن آنها به مرور زمان می باشد. در گذشته رسیدگی و محکم نمودن یا تعویض قفل های قدیمی و با عمر طولانی بدلیل تعداد زیاد، اعمال خاموشی به شبکه، نیاز به وجود گروه های متخصص و نیاز به اعتبار و هزینه زیاد، کمتر مد نظر قرار گرفته است. در چند سال اخیر این موضوع بدلیل اهمیت ویژه از طرف شرکت توانیر بیشتر مد نظر قرار گرفته و کنترل و مشخص نمودن اتصالات مشکل دار؛ با استفاده از دوربین ترموویژن، شروع گردیده و با توجه به امکانات و شرایط شرکت های مختلف، موارد مشکل ساز تعویض و اصلاح می گردند . در شرکت توزیع برق مشهد جهت بهینه سازی اتصالات در شبکه های فشار متوسط رویکرد موثرتر و بهتری مد نظر قرار گرفته و آن استفاده از بوش بجای قفل و حذف کامل اتصال در این شبکه ها می باشد که در سالهای اخیر انجام شده و علاوه بر کاهش تلفات، به شدت باعث پایداری شبکه ها و کاهش خاموشیها بخصوص خاموشیهایی که در اثر سوختن و یا باز شدن اتصال از محل ژامپر ، شل شدن قفل و بروز آرک و یا پارگی هادی از محل اتصال بوجود می آید، گردیده است.

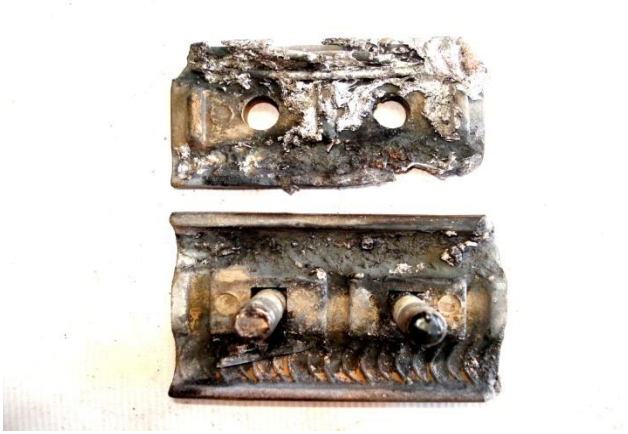
۲. بررسی نقش اتصالات در شبکه های توزیع

رابط یا ژامپر در شبکه های هوایی نقش بسیار مهمی در ارتباط شبکه ها دارد. ژامپرها بطور کلی به دو گروه انشعابی و غیر انشعابی تقسیم می شوند. ژامپرهای انشعابی ژامپرهایی هستند که جهت وصل تجهیزات مختلف به شبکه و یا اتصال شبکه های انشعابی به خط عبوری موجود مورد استفاده قرار می گیرند. در این موارد معمولا جهت انشعاب گیری، از قفل دو پیچه در حالت وصل به شبکه با خاموش نمودن شبکه، و از رکاب هات لاین و بستن قفل روی آن و یا بطور مستقیم از قفل هات لاین جهت وصل انشعاب به شبکه در حالت کار با خط گرم استفاده می شود. امکان استفاده از بوش انشعابی (بوش S) نیز جهت انشعابات دائمی وجود دارد که اخیرا در شرکت توزیع برق مشهد به صورت ابتکاری و برای اولین بار در کشور نصب این نوع بوش نیز با خط گرم انجام شده و در حال توسعه می باشد . ژامپرهای غیر انشعابی رابط هایی هستند که دو طرف سکشن شبکه را به هم وصل می کنند. معمولا اتصال این رابط ها به دو طرف سکشن به وسیله قفل یا بست انجام می شود . محل بستن این اتصالات باید قسمت انتهای هادی شبکه بعد از کلمپ انتهایی باشد تا از پاره شده سیم خط اصلی در اثر خوردگی احتمالی جلوگیری شود. این اتصالات فقط به این دلیل در شبکه ایجاد می شوند که در زمان احداث شبکه و سیم کشی ، سیم در محل سکشن ها بریده می شود تا عملیات احداث

شـــبکه راحت تر بوده و تعادل شـــبکه حفظ شـــود و در موارد بســـیار محدود ممکن اســـت جهت باز کردن ژامپر جهت عیب یابی مورد استفاده قرار گیرند.

عوامل تاثیر گذار بر روی اتصالات و بروز مشکلات در آنها شامل عوامل بیرونی و ساختاری و عوامل درونی سیستم می باشند . عوامل بیرونی مانند شرایط جوی ، گرم و سرد شدن ، ویبراسیون و عوامل ساختاری بست مانند نوع جنس و خلوص آن ، نحوه تولید ، وضعیت مکانیکی و داشتن کمترین مقاومت و محکم بودن اتصال، تمیز بودن نقطه اتصال بخصوص تمیز بودن هادی در زمان استفاده از بست و ... می باشد. عوامل درونی سیستم نیز مواردی مانند فواصل هادی ها عبور جریانهای اتصال کوتاه و وارد شدن نیروهای دینامیکی بر اتصال و حرارت ناشی از این جریانها و ... می باشد .

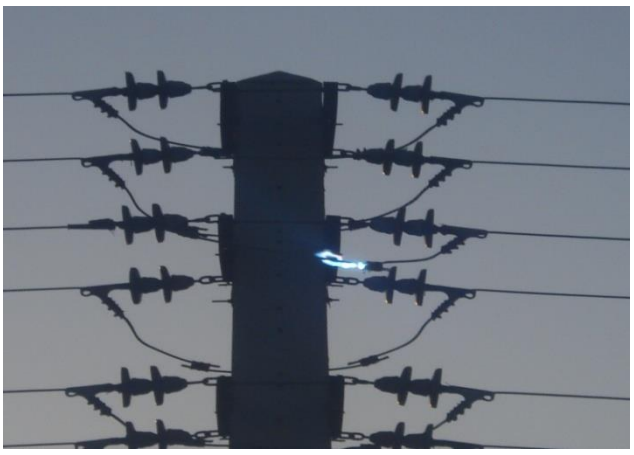
افزایش مقاومت الکتریکی اتصـال در اثر فرایندهای شـیمیایی و اکسـیداسـیون سـطحی ناشـی از تماس با جریان هوا و رطوبت ، دما و خوردگی ناشی از سایش و اکسیداسیون مکرر که منجر به ایجاد فاصله هوایی بین دو سطح اتصال می گردد، موجب افزایش مقاومت نقطه اتصال می شود . افزایش مقاومت موجب گرم شدن تدریجی نقطه اتصال، افزایش تلفات و خوردگی بیشتر می شود (عکس ۱) .



عکس ۱ – نمونه ای از قفل آسیب دیده در شبکه

افزایش دما نیز خود موجب افزایش مقاومت طبق فرمول ذیل گردیده و در مواردی اتصال به حدی شل می شود که برقراری جریان با آرک همراه است (عکس ۲) :

$$R_2=R_1(1+a\Delta t)$$



عکس ۲ – شل شدن بست و بروز آرک الکتریکی در آن

همانطور که ذکر شد در بسیاری از موارد وجود این اتصالات با مشکلاتی که ایجاد می کنند مناسب نبوده و حتی الامکان باید سعی گردد که اینگونه اتصالات غیر ضروری در شبکه وجود نداشته باشند . یکی از روشهای عدم به وجود آمدن اینگونه اتصالات ، قطع نکردن هادی در سکشن ها در زمان احداث شبکه می باشد که اقدام بسیار مناسبی است اما عدم وجود دستورالعمل الزام آور و نظارت مناسب و مشکلات اجرایی ، موجب شده که این مهم کمتر مد نظر قرار گیرد. روش های دیگر قابل انجام جهت شبکه هایی که قبلا احداث شده و فعلا وجود اتصالات در آنها غیر قابل اجتناب است و می تواند از تبعات و مشکلات اتصالات بکاهد مواردی است که در ذیل به آنها اشاره می شود .

۳. روشهای قابل انجام جهت بهینه سازی اتصالات

جهت داشتن بهترین اتصال با کمترین مقاومت در شبکه می توانیم اقداماتی انجام دهیم که فهرست وار به آنها اشاره می شود :

۱,۳- استفاده از قفل دو پیچه مناسب با سطح مقطع متناسب با سطح مقطع هادی

۲,۳- استفاده از قفل بی متال مناسب در مواردی که جنس هادی در دو طرف اتصال متفاوت است .

۳,۳- استفاده از قفل با کیفیت مناسب از نظر جنس و ساخت و عدم وجود ناخالصی

۴,۳- وجود بار مناسب و کنترل شده روی اتصال

۵,۳- کنترل و بازدید ژامپرها و بهینه سازی آنها در نحوه آرایش و استفاده از کوتاه ترین و مناسب ترین مسیر

۶,۳- کنترل اتصالات با دوربین ترموویژن و رفع مشکل در صورت شل بودن اتصال

۷,۳- استفاده از جوش انفجاری بجای قفل و حذف اتصالات

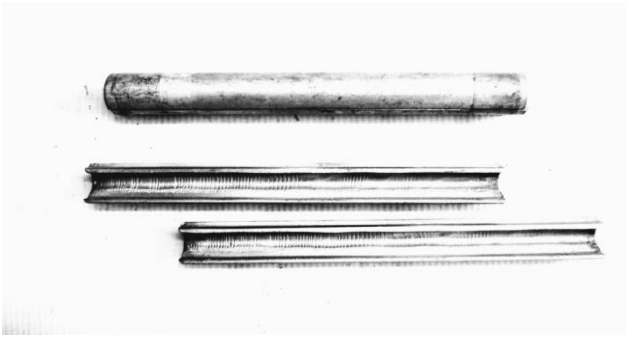
۸,۳- استفاده از بوش ژامپر بجای قفل و حذف اتصالات

۹,۳- استفاده از بوشS درنقاط انشعابی به خط اصلی شبکه

۱۰,۳- استفاده از کابلشوی مناسب در نقاط اتصال به تجهیزطبق بررسی انجام شده در شرکت توزیع برق مشهد چنانچه بتوانیم اتصالات غیر ضروری را با روشهای جایگزین قفل و بست کاهش دهیم ، بهترین نتیجه در کاهش تلفات و خامو شیها به وجود خواهد آمد . جهت این اقدام باید از دو روش ۷,۳ الی۱۰,۳ استفاده شود. روش استفاده از جوش انفجاری در اتصال گرچه به نسبت استفاده از بوش مزایای بیشتری از جمله کامل بودن اتصال، نداشتن مقاومت و ثابت ماندن در اثرگذشت زمان دارد، اما در مقایسه با بوش جهت کار روی ارتفاع مشکل بوده و بدلیل مشکلات اجرایی و زمان بر بودن انجام کار و همچنین هزینه بالاتر در شبکه ها کمتر مد نظر قرار گرفته و بیشتر جهت وصل صفحه اتصال زمین به سیم آن استفاده می گردد، ولی استفاده از بوش بجای قفل به راحتی امکان پذیر می باشد. انواع بوش های مورد استفاده در شبکه فشار متوسط عبارتند از :

الف – بوش وسط خط: این بوش جهت اتصال سیم پاره شده شبکه در اسپن استفاده می گردد و قابلیت تحمل نیروهای وارده به هادی شبکه را دارد (عکس ۳). این نوع بوش فقط برای مواردی استفاده می شود که هادی شبکه پاره شده باشد و در صورت زخمی شدن هادی بدون پارگی آن ، از بوش تعمیری (عکس ۴) استفاده می شود.

عکس ۳ – بوش استاندارد وسط خط



عکس ۴ – بوش تعمیری

با توجه به اینکه در اتصال ژامپرها روی سکشن ، ژامپرها تحت کشش نمی باشند؛ می توان بجای استفاده از بوش کامل وسط خط ؛ از نیم بوش استفاده نمود، بدین صورت که نسبت به برش بوش استاندارد وسط خط از وسط اقدام نموده و آن را به دو نیم بوش تقسیم می کنیم . جهت نصب آن از هر طرف سه پرس یکنواخت و با فاصله مناسب زده می شود (عکس ۵). لازم به توضیح است که جهت استفاده از بوش وسط خط مذکور در برق مشهد نیاز به خریداری آنها نبود چون از سالهای قبل تعداد زیادی (بیش از صدهزار) بوش استاندارد از سایزهای مختلف نوع BLACKBURN در انبار موجود بود که به دلیل استفاده بسیار محدود در شبکه، معمولا در انبار گردانی به عنوان کالای کم مصرف یا بلا استفاده اعلام شده و توصیه به فروش می شد که با این روش ضمن استفاده از آنها مزایای ذکر شده در این مقاله نیز حاصل گردید.

عکس ۵ – نمونه ای از ژامپر بوش زده شده

ب – بوش انشعابی: بوشهای انشعابی در دو نوع S و C وجود دارند و جهت انشعاب گیری در شبکه های فشار متوسط قابل استفاده هستند (عکس ۶).

عکس ۷ – نمونه ای از بوش های انشعابی S و C

این بوش ها فقط باید در انشعاباتی استفاده گردند که در آنها در آینده نیاز به باز کردن ژامپر نخواهد بود و انشعاباتی دائمی هستند. اگر احتمالا نیاز به باز کردن انشعاب در آینده پیش بینی شود مانند انشعاب ترانسفورماتورهای هوایی، باید جهت انشعاب گیری از رکاب و قفل هات لاین استفاده گردد (عکس ۷).

عکس ۷ – استفاده از رکاب و قفل هات لاین جهت انشعاب گیری

در بوش انشعاب نوع S، هادی اصلی شبکه در دهانه بالای بوش و هادی انشعاب در دهانه پایین بوش قرار گرفته و دو طرف پرس می شوند. در بوش انشعاب نوع C هر دو هادی شبکه و انشعاب در داخل یک قسمت قرار گرفته و با هم پرس می شوند (عکس ۸) .

عکس ۸ – نمونه ای از بوش انشعابی S نصب شده

۴. بررسی و مقایسه مقاومت و تلفات قفل ژامپر با بوش ژامپر در شبکه های فشار متوسط هوایی[۴]

مقاومت نمونه هایی از قفل ها و بستهای استفاده شده در شبکه های برق مشهد که از شبکه باز شده بود و همچنین نمونه هایی از هادی و ژامپرهای بوش زده شده با میکرواهمتر اندازه گیری شد که در جدول (۱) متوسط اندازه گیری تعدادی از آنها آورده شده است. تعداد نمونه ها بین یک تا ۵ عدد بوده و حداقل و حداکثر مقاومت اندازه گیری شده نیز ذکر شده است . چون هدف مقایسه بین مقاومت قفل دو پیچه (که استفاده گسترده تری دارد) با بوش ژامپر می باشد ، بقیه نمونه ها تعداد کمتری بوده است .

نوع اتصال	تعداد نمونه	حداقل مقاومت به میکرواهم	حداکثر مقاومت به میکرواهم	متوسط مقاومت به میکرواهم
بست آلومینیم تک پیچه	۲	۸۰	۴۸۰	۲۸۰
بست آلومینیم دو پیچه	۳	۳۰	۷۸۰	۴۷۰
رکاب هات لاین	۲	۸۰	۱۸۰	۱۳۰
قفل هات لاین	۳	۱۲۰	۴۵۰	۲۸۰
رکاب و قفل هات لاین	۱	-	-	۵۴۰
بوش وسط خط کامل	۱	-	-	۱۴۰
بوش ژامپر (نیم بوش)	۵	۱۸	۸۵	۴۰

جدول ۱ – مقایسه مقاومت اندازه گیری شده چند نوع قفل ژامپر با بوش ژامپر در واحد طول مساوی

همانطور که از جدول فوق مشاهده می شود، متوسط مقاومت بوش ژامپر در مقایسه با مقاومت بست دو پیچه کارکرده مناسب و محکم بیش از ۱۰ برابر کمتر است . با توجه به اینکه تلفات اهمی نسبت مستقیم با مقاومت و جریان عبوری دارد ($P=RI^2$) لذا تلفات شبکه ها در نقاط اتصال با استفاده از بوش به جای بست حداقل به نسبت یک دهم کاهش خواهد یافت. هر چه جریان شبکه بیشتر بوده و مقاومت اتصالات در اثر استفاده از بست ژامپر و بخصوص شل شدن یا فرسودگی آنها بیشتر شود تلفات نیز افزایش خواهد یافت که در صورت استفاده از بوش بجای قفل و بست چنین مسئله ای نیز وجود نخواهد داشت .

طول کل شبکه های فشار متوسط توزیع برق مشهد حدود ۵۰۰۰ کیلومتر می باشد ، ولی بدلیل قرار گرفتن این شبکه ها در محیط شهری ، تعداد اتصالات بیشتر از شبکه های معمولی است . تعداد کل اتصالات با بست و قفل (بجز اتصالات با کابلشو) در شبکه های فشار متوسط توزیع برق مشهد ۱۳۳۰۰۰ مورد می باشد. از این تعداد ۶۳۰۰۰ مورد مربوط به ارتباط کابل ها ، ترانسفورمانورها ، کات اوت ، تیغه ، ریکلوزر ، کلید و ... به شبکه بوده و حدود ۲۰۰۰۰ مورد نیز مربوط به اتصالات انشعابی می باشد که تاکنون در مرحله حذف اتصالات قرار نداشته اند؛ ولی اخیرا جهت حذف آنها نیز برنامه ریزی شده و نمونه هایی از اتصالات ثابت جهت انشعاب گیری (بوش های S و C) تهیه و نصب شده و در حال بررسی می باشد. باقیمانده اتصالات موجود یعنی حدود ۵۰۰۰۰ مورد مربوط به اتصالات ژامپرهای وسط خط می باشدکه تاکنون بیش از ۴۵۰۰۰ مورد از این اتصالات تبدیل به بوش گردیده است.

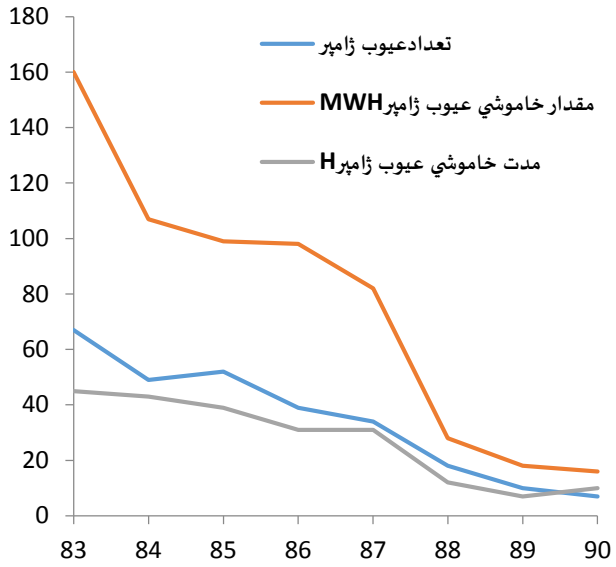
۵. بررسی نقش اتصالات در خاموشیها و روند کاهشی خاموشیها در شبکه های فشار متوسط برق مشهد پس از استفاده از بوش بجای قفل

در جدول ۲ علل خاموشیهای ناخواسته در اثر اشکال در ژامپر در شبکه های۲۰ کیلوولت برق مشهد در فاصله سالهای۱۳۸۳ (که اصلاح ژامپرها قبل از آن در برق مشهد شروع شده بود) تا ۱۳۹۰ آورده شده است[۳]. در طی این سالها روند حذف اتصالات و نصب بوش ژامپر بجای قفل در حال انجام بوده است. همانطور که ملاحظه می شود تعداد و مقدار خاموشیهایی که به علت در رفتن ژامپر در شبکه به وجود آمده است سیر نزولی داشته و کل خاموشیها نیز کاهش یافته است که افزایش پایداری شبکه ها با اصلاح ژامپرها، یکی از علل این کاهش خاموشی ها بوده است .

سال	تعداد عیب ناشی از ژامپر سوزی	مقدار خاموشی در اثر ژامپر سوزی MWH	مدت خاموشی در اثر ژامپر سوزی H	تعداد خاموشی ناخواسته kv۲۰ کل سال	مقدار خاموشی kv۲۰ناخواسته کل سال MWH	مدت خاموشی ناخواسته kv۲۰ کل سال H
۱۳۸۳	۶۷	۱۶۰	۴۵	۱۹۴۲	۱۹۵۳	۷۶۲
۱۳۸۴	۴۹	۱۰۷	۴۳	۱۷۸۲	۱۵۹۶	۶۹۳
۱۳۸۵	۵۲	۹۹	۳۹	۱۶۲۱	۱۲۴۶	۵۱۸
۱۳۸۶	۳۹	۹۸	۳۱	۱۹۶۶	۱۴۲۶	۶۰۶
۱۳۸۷	۳۴	۸۲	۳۱	۱۶۰۹	۱۲۲۵	۴۶۹
۱۳۸۸	۱۸	۲۸	۱۲	۱۷۹۷	۸۳۵	۳۹۵
۱۳۸۹	۱۰	۱۸	۷	۲۰۴۹	۶۷۸	۳۰۰
۱۳۹۰	۷	۱۶	۱۰	۲۰۹۷	۶۷۳	۴۱۱

جدول۲ – تعداد ، مقدار و مدت خاموشی در شبکه فشار متوسط برق مشهد در سالهای مختلف در اثر ژامپر سوزی و مقایسه آن با کل خاموشیهای ناخواسته شبکه فشار متوسط در سال

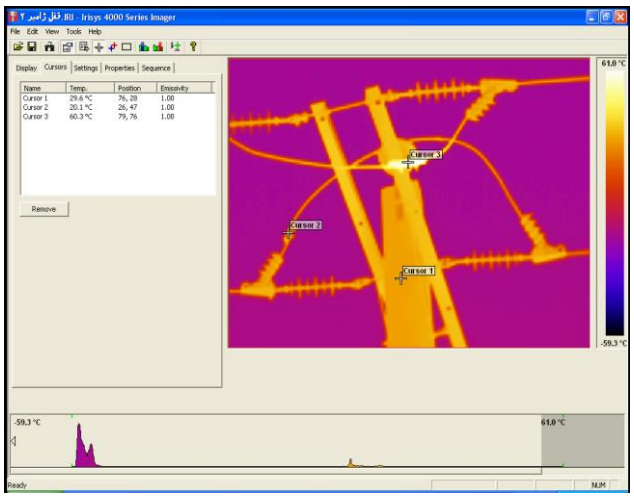
در نمودار ۱ تعداد عیوب بوجود آمده در ژامپرها ، مقدار خاموشی بوجود آمده در شبکه در اثر سوختن و قطع ژامپرها و مدت زمانی که شبکه در اثر عیوب ژامپرها خاموش بوده است روی یک نمودار آورده شده است که به علت یکسان نبودن واحدها در محور عمودی فقط عدد گذاشته شده و هدف مقایسه مقادیر هر نمودار در سالهای مختلف با هم است .



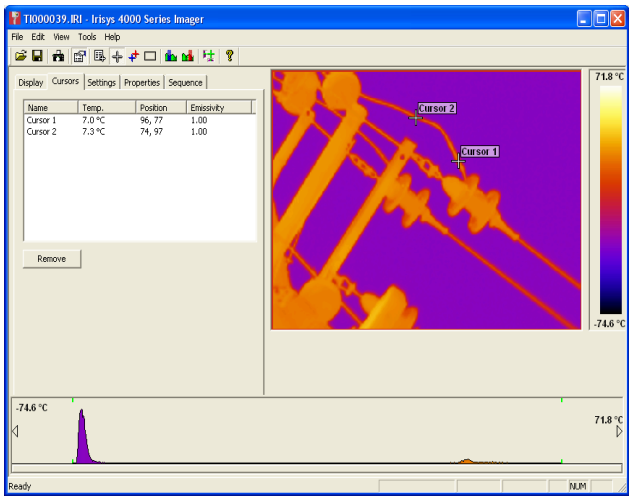
نمودار۱ – تعداد ، مقدار و مدت خاموشی در شبکه فشار متوسط برق مشهد در سالهای مختلف در اثر ژامپر سوزی

۶. کنترل اتصالات و بوش ها با دوربین ترموویژن و بررسی گزارشات مربوطه[۴]

استفاده از دوربین ترموویژن جهت بازدید شبکه و کنترل دمای تجهیزات و به خصوص اتصالات طی ۳سال گذشته توسط دو گروه بازدید شبکه در امورهای تعمیر و نگهداری شبکه های فشار متوسط شرق وغرب مشهد انجام می شود. گزارشات مربوطه به همراه عکسهای تهیه شده هر ۱۵روز یکبار به شرکت توانیر ارسال می شود. در نتایج اندازه گیریهای انجام شده تا کنون در اتصالات و قفلها در تعداد معدودی شاهد شل بودن و افزایش دمای محل اتصال بوده ایم (عکس ۹) ولی در کلیه کنترل و اندازه گیریهای انجام شده در بوشها تاکنون هیچ موردی مبنی بر افزایش دما در آنها مشاهده نشده است (عکس ۱۰).



عکس۹– نمونه ای از اتصال سست در قفل ژامپر



عکس ۱۰ – نمونه ای از اتصال ژامپر با بوش و دمای آن

۷. مزایای استفاده از بوش بجای بست در شبکه ها

۱,۷- همانطور که که در بند ۴ ذکر گردید بدلیل مقاومت کمتر بوش نسبت به قفل و بست ، جایگزینی و استفاده از بوش بجای قفل و بست موجب، کاهش تلفات در شبکه فشار متوسط می گردد .

۲,۷- استفاده از بوش بجای بست موجب حذف سوختگی و در رفتگی قفل و بست ژامپر و در نتیجه موجب کاهش خاموشیها می گردد. همچنین این اقدام به شدت موجب افزایش پایداری شبکه و تسریع در عیب یابی خواهد شد .

۳,۷- یکی از موارد بسیار مهم در زمان بروز اتصالی در شبکه ها ، سوختن قفل و بست و باز شدن ژامپر از آن محل می باشد (ژامپر سوزی) . این باز شدن ها موجب اضافه ولتاژ های ناشی از پدیده Restrike و در نتیجه ضربه های متوالی و زیاد به تجهیزات به خصوص کابل ها و سرکابلها شده و به مرور زمان موجب کاهش عمر و آسیب دیدن آنها می شود[۱] که با حذف این مورد با استفاده از بوش بجای بست ، عمر تجهیزات افزایش خواهد یافت .

۴,۷- در موارد بسیار بخصوص در انشعاب ها ، بست روی هادی های شبکه بسته می شود . شل شدن بست موجب افزایش مقاومت و گرما و در نتیجه آسیب دیدن هادی می گردد. به مرور هادی در نقطه مذکور خورده شده و پارگی هادی به وجود می آید. پاره شدن هادی بخصوص در نقاط شهری موجب احتمال بروز حوادث ایمنی مالی یا جانی برای مردم می گردد . حذف این اتصالات غیر ایمن موجب حذف این گونه حوادث خواهد گردید.

۵,۷- بدلیل اتصال ثابت و دائمی که توسط بوش بوجود می آید، حذف بست و قفل و جایگزینی بوش ، موجب می شود بازدید، سرویس و آچارکشی دوره ای اتصالات و رفع نواقص یا تعویض آنها در فواصل خاص نیاز نباشد و در نتیجه از هزینه گرو های بازدید و سرویس شبکه ها به شدت کاسته شده و در زمان انجام کار نیز تسریع می گردد.

۸. حذف اتصالات و جایگزینی بوش بجای قفل بدون خاموشی بوسیله کار با خط گرم[۲]

همان طور که در قسمت های قبل بیان شد، جایگزینی قفل و بست با بوش در شبکه های فشار متوسط مزایای زیادی دارد، اما این جایگزینی مشکلاتی در اجرا دارد که مهمترین آن نیاز به خاموش نمودن شبکه جهت انجام کار است. این اقدام خود موجب افزایش خاموشیها و نارضایتی ها خواهد گردید. لذا اگر بتوانیم جهت این جایگزینی بدون خاموشی اقدام نمائیم ، اقدامی بسیار مناسب و اثر گذار بدون ایجاد مشکل و خاموشی انجام خواهد شد. انجام این مهم با استفاده از گروه های خط گرم و به روش فرمان از نزدیک، به صورت بسیار ساده قابل انجام است . جهت انجام کار باید بررسی اولیه توسط دوربین ترموویژن انجام و سپس با استفاده از ژامپر موقت نسبت به ارتباط دو طرف سکشن اقدام گردد. به علت مقاطع مناسب و جنس این ژامپرها جریان شبکه از ژامپر موقت برقرار خواهد شد و امکان باز کردن بست وجود خواهد داشت. پس از باز کردن بست و بررسی سالم بودن و تمیز بودن نقاط اتصال ، بوش جایگزین قفل گردیده و پرس می شود (عکس های ۱۱ تا ۱۳).

در شرکت توزیع برق مشهد، از نیمه دوم سال ۸۹ که عملیات کار با خط گرم فرمان از نزدیک به صورت جدی شروع شد ، تا پایان نیمه اول سال ۹۱، بیش از ۱۴۰۰۰ مورد از اتصالات ژامپرها بصورت خط گرم تبدیل به بوش گردیده است .

عکس۱۱ - نصب ژامپر موقت و باز کردن بست شبکه با خط گرم

عکس۱۲- نصب بوش بجای بست با خط گرم

عکس۱۳ - پرس کردن بوش

۹. نتیجه گیری

در این مقاله بررسی گردید که چگونه حذف اتصالات ثابت در شبکه فشار متوسط با جایگزین نمودن بوش استاندارد بجای قفل و بست قابل انجام بوده و مزایا آن در کاهش تلفات شبکه ها، افزایش پایداری شبکه و کاهش خاموشی ها، حذف خسارات ناشی از سوختن ژامپرها به تجهیزات شبکه ها و کاهش خرابی و افزایش عمر بهره برداری از آنها ، حذف بروز پارگی هادی شبکه در محل اتصالات و در نتیجه جلوگیری از بروز حوادث جانی و مالی در اثر این پارگی ها، کاهش هزینه های سرویس و نگهداری شبکه ها در دراز مدت و دیگر مزایای این جایگزینی بیان گردید . مزایای مذکور با بررسی اقدامات انجام شده در برق مشهد که از حدود ۱۰ سال پیش شروع به این کار نموده بخصوص در بحث کاهش تلفات و کاهش خاموشی ها بررسی گردید. همچنین بیان گردید که در طراحی و اجرای شبکه ها از همان ابتدا بهتر است نسبت به حذف یا کاهش اتصالات ثابت اقدام گردد. در انتها نیز عنوان شد که امکان جایگزین نمودن بوش بجای قفل و بست بدون اعمال نمودن خاموشی به مشترکین با انجام کار با خط گرم فرمان از نزدیک قابل انجام است.

منابع

- [۱]ایستگاه های فشار قوی با ایزولاسیون هوا – دکتر طهماسبقلی شاهرخشاهی
- [۲]اصلاح و بهینه سازی شبکه های برق با استفاده از فن آوری خط گرم فرمان از نزدیک – از انتشارات شرکت توزیع برق مشهد
- [۳]نرم افزارهای ثبت حوادث شبکه ها و اطلاعات موجود در دیسپاچینگ توزیع برق مشهد
- [۴]اطلاعات و مستندات موجود در امور نگهداری و تعمیرات شبکه های فشار متوسط برق مشهد
- [۵]سایت های وزارت نیرو – توانیر و شرکت توزیع برق مشهد