



بررسی نتایج پیاده سازی نرم افزار محاسبات مهندسی توزیع MODEC در شهرک حکیمیه ، منطقه برق تهرانپارس

امیر بیات

شرکت توزیع نیروی برق شمالشرق تهران

واژه های کلیدی: MODEC - مکانیزاسیون - مدلسازی بار- دستگاه ثبات- کلمپ - مانشن -
کلمپ خط گرم - شبکه توزیع - ضعف ولتاژ - جمپر

چکیده:

امروزه با رشد روز افزون جمعیت و نیاز مبرم به انرژی برق، وجود یک شبکه برق با قابلیت اطمینان قابل قبول که بتواند نیازهای مشترکین را در زمینه ارائه خدمات برق به بهترین و مناسب ترین نحوه ممکن تامین کند امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. از آنجاییکه شرکت های توزیع برق سالهاست وظیفه ارائه برق به مشترکین را به عهده دارند و در حقیقت حلقه آخر زنجیره تولید انرژی میباشند توجه به مهندسی نمودن این شرکتها یکی از اهدافی بوده است که تاکنون توسط سازمان توانیر پیگیری شده است. با تهیه و در اختیار گرفتن نرم افزار MODEC (نرم افزار مکانیزاسیون محاسبات مهندسی توزیع) ابزار مناسب جهت راه اندازی سیستمهای اطلاعات و محاسبات مهندسی شبکه های توزیع ارائه شده است. در این مقاله تاثیرات پیاده سازی این نرم افزار در کارهای جاری منطقه بررسی و تاثیرات پیاده سازی این نرم افزار بر روی یک شبکه واقعی نشان داده شده است.

۱- مقدمه :

جهت دریافت خروجیهای صحیح از هر نرم افزار ابتدائاً میبایست اطلاعات صحیحی در اختیار نرم افزار قرار گیرد .

نرم افزار MODEC از آنجا که یک نرم افزار با کاربردهای چند گانه است با استفاده از بانک های اطلاعاتی مختلفی کار میکند که این بانک ها گاه به صورت مستقل و گاه در ارتباط با یکدیگر کار میکنند و محاسبات مورد نظر را بر اساس الگوریتم های تعریف شده انجام میدهند.

لذا اولین و مهمترین بخش استفاده از نرم افزار برداشت و ورود اطلاعات شبکه الکتریکی به نرم افزار میباشد .

هرچقدر دقت اطلاعات برداشت شده بیشتر باشد میتوان ضریب اطمینان نزدیک بودن خروجیهای نرم افزار به واقعیت را بیشتر دانست .

پس از انجام مرحله برداشت و ورود اطلاعات شبکه در محیط نرم افزار MODEC میتوان جهت استفاده از نرم افزارهای مختلف MODEC اقدام نمود .

استفاده از نرم افزارهای مختلف MODEC با توجه به کاربرد هر نرم افزار در حل هر مسئله میتواند به صورت جداگانه یا توأم صورت پذیرد .

ابتدائاً به معرفی شبکه توزیع حکیمیه میپردازیم.

۲- معرفی شبکه توزیع حکیمیه :

شهرک حکیمیه شرقی ترین ناحیه مسکونی است که ارائه خدمات برق به مشترکین آن تحت نظر منطقه برق تهرانپارس میباشد مشخصات شبکه الکتریکی این شهرک در جدول ضمیمه ۱-۲ آمده است.

از مجموع ۷ فیدر ۲۰ کیلو ولت خروجی از پست ۶۳/۲۰ کیلو ولت حکیمیه ۲ فیدر عقیق و سلامت محدوده مذکور را تغذیه میکنند .

کلیه اطلاعات مربوط به شبکه معرفی شده در مدت نزدیک به ۶ ماه برداشت و در محیط نرم افزار MODEC وارد شده اند.

۳- رفع نمودن نقاط ضعف شبکه مهمترین و اولین دست آورد برداشت اطلاعات شبکه:

همانگونه که میدانیم قدمت برخی از شبکه های برق در تهران به بیش از ۵۰ سال میرسد . در طول این مدت شبکه های بسیاری به شبکه توزیع برق شهر تهران افزوده شده اند که اغلب بدون نظارت دقیق توسط استادکاران نصب و به بهره برداری رسیده اند.

در حال حاضر بدلیل قدمت شبکه های توزیع و عدم رسیدگی به موقع به نقاط ضعف شبکه (بدلیل عدم وجود بانک اطلاعاتی مناسب و دقیق) مشکلات عدیده ای در شبکه های توزیع وجود دارند و متأسفانه تاوان این مشکلات را همیشه مشترکین پرداخت میکنند. مناطق توزیع برق نیز تا زمانی که این مشکلات سبب بوجود آمدن مسائلی همچون سیم پارگی ، اتصال کابل ، سوختگی فیوز و ... نشوند در صدد رفع این معایب بر نمی آیند.

لذا بهنگام برداشت اطلاعات شبکه های توزیع یکی از موارد مهمی که در شهرک حکیمیه رعایت گردید دقت در تخصص افراد برداشت کننده اطلاعات نسبت به شبکه توزیع و تاکید بر ذکر معایب شبکه بوده است.

پس از اتمام عملیات برداشت اطلاعات با دسته بندی معایب مشاهده شده و تقسیم کار بین گروههای اجرایی این معایب مرتفع شدند برخی از کارهای انجام شده در جدول ۳-۱ آمده اند.

همانگونه که در جدول مشاهده میشود اقدامات مذکور بدون در نظر گرفتن کاربرد نرم افزارهای MODEC انجام شده و صرفاً بلافاصله پس از انجام عملیات برداشت اطلاعات در شبکه به اجرا در آمده اند. تاثیر انجام اصلاحات بر روی شاخص انرژی توزیع نشده ناخواسته در محدوده به خوبی قابل رؤیت است به طوری که بر اساس بررسیهای آماری به عمل آمده انرژی توزیع نشده حفاظتی ظرف مدت ۶ ماه (از خرداد ماه تا آذر ماه سال ۱۳۷۹) نسبت به مدت مشابه در سال ۱۳۷۸، کاهش ۲۳٪ را نشان میدهد.

۴- استفاده کاربردی از نرم افزارها :

داشتن اطلاعات مصرف مشترکین اولین و اصلی ترین پایه در استفاده از نرم افزار MODEC میباشد، جهت انجام مطالعات روی شبکه توزیع نیرو مثل بدست آوردن طرح جامع شبکه، برآورد بار، پخش بار و... داشتن مدل صحیحی از نحوه مصرف مشترکین در ساعات مختلف شبانه روز و در فصول مختلف سال امری ضروری است.

نرم افزار MODEC بر اساس نسبت قدرت فروخته شده هر نوع مصرف به قدرت کل واگذاری از هر فیدر پست توزیع جهت بدست آوردن مدل بار مناسب هر نوع مصرف اقدام مینماید. {۱}

در شهرک حکیمیه ۱۱ نوع مصرف شناسایی شدند که با نصب ۱۱ دستگاه ثبت در محل پستهای توزیع و در خروجی کلید فشار ضعیف نسبت به ثبت و ضبط اطلاعات اقدام شد.

دقت در زمان تخلیه اطلاعات دستگاههای ثبت امری حیاتی است که در بدست آوردن جوابهای دقیق تر بسیار موثر میباشد.

در برنامه مدلسازی بار نرم افزار MODEC بررسی اطلاعات دستگاههای ثبت و انجام مطالعات براساس مطالعات فصل سرد، گرم و معتدل توصیه شده است. {۱}

با توجه به بررسی های به عمل آمده روی اطلاعات دستگاه های ثبت منطقه شهرک حکیمیه مشاهده گردید در صورت کوچک انتخاب نمودن بازه زمانی اطلاعات در بازه های ماه به ماه یا هفته به هفته محاسبات انجام شده بر اساس این اطلاعات دقت بیشتری خواهند داشت. {۱}

نکته حائز اهمیت در نرم افزار مدلسازی بار آن است که تنها به اطلاعات دستگاه های ثبت اکتفا نشود.

به لحاظ تعدد اطلاعات ثبت شده در فایل ضبط شده توسط دستگاه ثبت و احتمال رخداد خطاهایی به هنگام ضبط، ضروری است تا این فایل قبل از استفاده توسط نرم افزار بازرینی و اصلاح شود، همچنین ثبت اطلاعات انواع مصرف مشترکین در ساعات مختلف شبانه روز و تلفیق این اطلاعات اطلاعات بدست آمده از دستگاه های ثبت در صحت و دقت خروجیهای نرم افزار بسیار مؤثر است.

در جدول ۴-۱ برخی از اندازه گیری های انجام شده مشاهده میگردد.

در صورت استفاده از این روش میتوان جوابهای بسیار دقیقی را بدست آورد که در بدترین حالت خطای بدست آمده در حدود ۷٪ میباشد.

۵- چگونگی استفاده از نرم افزار در حل مشکل ضعف ولتاژ :

تحویل ولتاژ استاندارد با افت ولتاژ حداکثر ۳٪ وظیفه اصلی یک شرکت توزیع است، اما در بسیاری از نقاط شبکه بر اساس بررسی های به عمل آمده افت ولتاژ در حدود ۲۰٪ نیز

بوده است ، تاکنون شرکت های توزیع از طریق بررسی شکایات مشترکینی که بدلیل ضعف ولتاژ دچار مشکلاتی شده اند نسبت به حل این موضوع پرداخته اند.

در این بخش تاثیر ابزار MODEC در حل مسئله بررسی میشود.

ابتدائاً با استفاده از نرم افزار پخش بار فشار ضعیف (با توجه به بدست آمدن مدل صحیح بار) میتوان ولتاژ تحویلی به هر مشترک را در محل گره تغذیه کننده هر مشترک بدست آورد. {۲}

پس از انجام محاسبات و مشخص شدن موارد غیر مجاز افت ولتاژ ، با در نظر گرفتن طول شبکه ، قدرت ترانسفورماتور توزیع پست ، مقطع شبکه و از همه مهمتر مشاهده معایب تجهیزاتی که در مسیر تغذیه آن دسته از مشترکین که دچار مشکل افت ولتاژ هستند یکی از راه حل های زیر را میتوان جهت رفع مشکل انتخاب نمود {۳}:

a- افزایش مقاطع شبکه تغذیه کننده تا حدی که استاندارد مجاز دانسته است.

b- هم مقطع نمودن مقاطع جمپه های شبکه با شبکه اصلی در خطوط هوایی

c- مطالعه ضریب قدرت مصرفی مشترکین و امکان سنجی استفاده از خازن فشار ضعیف

d- اصلی نمودن صحیح شبکه و محکم نمودن ارتباطات (کلپ ها و ...)

e- اندازه گیری مقاومت چاه ارت (نول) و در صورت نیاز احداث چاههای جدید

f- مطالعه بر سال بهره برداری از شبکه (بخصوص شبکه های زمینی) و در صورت نیاز تعویض کابلهایی که مفصل و سه راه های متعدد در مسیر آنها قرار گرفته است.

g- اجرای نرم افزار تعادل بار و اجرای

خروجی آن بر روی فیدر مربوطه

h- امکان سنجی انتقال بار فیدر پر بار به فیدر همجوار

i- در صورتیکه هیچ یک از موارد فوق میربه استفاده نبودند پیشنهاد احداث پست جدید.

با بررسیهای به عمل آمده در شهرک حکیمیه مجموعاً ۹ نقطه روی شبکه دارای ضعف ولتاژ تشخیص داده شد که :

۴ مورد با استفاده از خازنهای 12.5kVAR فشارضعیف

۲ مورد با استفاده از افزایش سطح مقطع جمپه های فشار ضعیف

۲ مورد با استفاده از محکم نمودن ارتباطات

۱ مورد با استفاده از نرم افزار تعادل بار

مشکل مشترکین مرتفع شدند.

همانگونه که مشاهده شد دراین مورد بخصوص از نرم افزارهای زیر استفاده شده است :

- نرم افزار مدلسازی بار

- نرم افزار پخش بار فشار ضعیف

- نرم افزار تعادل بار

۶- چگونگی استفاده از نرم افزار در طراحی حفاظتی شبکه :

قطع ناخواسته شبکه فشار متوسط بدلیل انتقال یک فالت از شبکه فشار ضعیف و خارج نشدن بموقع فالت توسط المانهای حفاظتی شبکه فشار ضعیف مشکلی است که در شبکه های توزیع به فراوانی وجود دارد.

عدم وجود Coordination مناسب حفاظتی در شبکه های توزیع علاوه بر مشکلات فوق مشکلات ناشی از انرژی توزیع نشده ناخواسته را نیز برای مشترکین به وجود می آورد.

نرم افزار اتصال کوتاه و نرم افزار هماهنگی حفاظتی نرم افزار هایی هستند که در محیط نرم افزار MODEC برای حل این مشکل طراحی شده اند.

در تحلیل نتایج حاصل از خروجیهای این نرم افزارها تغییراتی همچون :

- تعریف و بدست آوردن مشخصه های جریانی - زمانی المانهای قطع کننده مثل فیوزها
- تنظیم میزان جریان قطع کننده تاخیری و لحظه ای در کلیدهای اتوماتیک
- استفاده از زمین مناسب حفاظتی در پست ها و در طول شبکه
- جهت بدست آوردن مشخصه مناسب حفاظتی در شبکه داده میشوند.

یکی از مهمترین اتصالاتی هایی که در شبکه توزیع اتفاق می افتد اتصال کوتاه تک فاز به زمین است همانگونه که میدانیم در صورت رخداد این اتصالاتی در انتهای شبکه (یا نزدیک به انتهای شبکه) و زیاد بودن مقاومت اهمی زمین داخل پست ، شدت جریان اتصال کوتاه به حدی نیست که فیوزهای معمولی بکار برده شده داخل تابلوی فشار ضعیف پست توزیع که معمولا از نوع کند سوز و با جریان نامی ۲۵۰ آمپر میباشند بسوزند.

برای حل این معضل دو روش میتواند بکار برده شود:

- کم کردن مقاومت چاه ارت از طریق احداث چاه های جدید
- استفاده از فیوزهای تند سوز به جای کند سوز

از دو روش فوق روش اول اجرا شده است که در چند مورد روی یک فیدر فشار ضعیف تست شده که جوابهای مطلوبی بدست آمده است.

یکی دیگر از مسائلی که عموما در این رابطه بدان توجه چندانی نمیشود سوختگی فیوز است.

به صورت روزمره تعدادی از فیوزهای فیدر های فشار ضعیف میسوزند و به جای آن از فیوز های جدید استفاده میشود و در برخی موارد که فیوزهای یک فیدر به صورت پی در پی میسوزند از فیوزهای با آمپراژ بالا جهت کامل شدن نقطه اتصالی که تنها حدس زده میشود وجود دارد ، روی فیدر فشار ضعیف پست استفاده میشود.

از مزایای استفاده از سیستم MODEC در شهرک حکیمیه حل معضلات این چنین بوده است .

به این ترتیب که با شناسایی فیدرها و با داشتن اطلاعات آخرین اتفاقاتی که روی یک فیدر اتفاق افتاده است نسبت به تحلیل وضعیت اقدام میشود.

همچنین به کلیه مامورین فشار ضعیف منطقه دستورالعمل استفاده از فیوزها داده شده است که بر اساس آن مامورین موظفند {۳}:

- با مراجعه به شبکه فیدر مورد نظر و بازدید کامل از آن احتمال رخداد اتصال کوتاه را بررسی کنند
- با استفاده از فیوزهای با آمپراژ پایین تر احتمال رخداد اتصال کوتاه را بررسی کنند
- بارگیری از فیدر مربوطه پس از جا زدن فیوز تا زمان از بین رفتن جریان لحظه ای انجام شود.
- در صورت مشاهده نشدن موارد مشکوک به رخداد اتصال کوتاه در شبکه واحد بازرسی منطقه جهت صدور اخطار لازم نسبت به مشترکینی که احيانا بیش از مقدار مجاز مصرف مینمایند اقدام مینماید.

تاکنون شبکه های توزیع با حداقل محاسبات مهندسی راه اندازی و به بهره برداری رسیده اند لذا تزریق سیستم های نرم افزاری همچون MODEC در داخل سیستم اداری و روزمره شرکت های توزیع بسیار مشکل میباشد.

علیهذا باید توجه داشت استفاده ابزاری از چنین نرم افزار هایی نیاز به وجود نیروهای متخصص و با تجربه در شرکت های توزیع دارد که بدانند چگونه در جهت حل مشکلات شبکه توزیع نیرو از این ابزارها استفاده کنند و از آن مهمتر آنکه چگونه اعمال خروجیهای نرم افزار روی شبکه توزیع واقعی ضمانت اجرایی پیدا کند.

هم اکنون به روز رسانی اطلاعات شبکه محدوده شهرک حکیمیه از طریق گردشکارهای پیش بینی شده در منطقه برق تهرانپارس انجام میشود ، همچنین هدایت مامورین مانور در منطقه با استفاده از کدهای شناسایی انجام میشود.

در پایان لازم میدانم از جناب آقای مهندس ممدوحی که با راهنمایی های مناسب هدایت و نتیجه گیری مناسب پروژه را سبب شده اند تشکر و قدردانی بنمایم .

همچنین از جناب آقای مهندس مستقیمی و جناب آقای مهندس صفار پور به لحاظ همکاری مرحله به مرحله جهت انجام بهتر پروژه سپاسگزاری مینمایم.

شایان ذکر است در این مقاله اشاره ای گذرا به نتایج بدست آمده از برخی از نرم افزارهای بسته نرم افزاری MODEC اشاره شده است و بلحاظ آنکه نتایج عملی استفاده از سایر نرم افزارهای بسته نرم افزاری هنوز بدست نیامده است به آنها اشاره ای نشده است.

علاوه بر این در صورتیکه امیدانس نقطه اتصال صفر یا نزدیک به صفر نباشد دستگاه های عیب یاب موجود در شرکت قادر به شناسایی محل اتصال نیستند

در این خصوص نیز بررسی هایی جهت تهیه دستگاه های جدید به عمل آمده که نتایج آن در آتیه بهتر مشخص خواهد شد.

۷- چگونگی استفاده از نرم افزار تعادل بار: جهت متعادل نمودن بار فازها نرم افزار MODEC با استفاده از نرم افزار تعادل بار و محاسبه میزان آمپراژ واگذار شده روی هر فاز دستورالعمل تعادل فازها را بر اساس جابجایی فاز تغذیه مشترکین انجام میدهد .

انجام خروجی این نرم افزار بدون مشخص شدن ترتیب فازها روی شبکه مقدرور نیست ، چراکه همانگونه که میدانیم به لحاظ اینکه استاندارد ترتیب فازها در شبکه های توزیع رعایت نگردیده است لذا جابجایی یک مشترک از روی یک فاز روی فاز دیگر بدون داشتن دستگاه فاز یاب مقدرور نیست.

در شهرک حکیمیه برای مشخص شدن ترتیب فازهای روی سرخط های فشارضعیف خروجی از هر پست ترتیب فازهای نصب شده مشخص شده است به این لحاظ مامورین نصب انشعاب جهت نصب انشعاب روی یک فاز مشخص و همچنین مامورین بهره برداری جهت انجام تعادل بار با داشتن مرجع مشخص نسبت به انجام کار اقدام مینمایند.

۸- نتیجه گیری :

استفاده از یک بانک اطلاعاتی کامل و دقیق در شبکه های توزیع کاربرد های بسیار حیاتی میتواند داشته باشد

همانگونه که اشاره شد مهمترین دستاورد آن رفع معایب شبکه موجود میباشد از آنجا که

ضمائم :

جدول ۱-۲ مشخصات شبکه الکتریکی شهرک حکیمیه :

تعداد	نام	تعداد ترانسهای قدرت	تعداد فیدهای ۲۰kV
۱	حکیمیه	۲x۳۰MVA	۷

تعداد(دستگاه)	قدرت خروجی MVA
۲۶	۲۲
۴	۰,۴

۲۱	طول شبکه فشار متوسط هوایی (km)
۷	طول شبکه فشار متوسط زمینی (km)
۱۰	طول شبکه فشار ضعیف زمینی (km)
۴۷	طول شبکه فشار ضعیف هوایی (km)
۱۰۲۳۱ مشترک	تعداد مشترکین

جدول ۱-۳ فهرست برخی کارهای انجام شده پس از عملیات برداشت اطلاعات :

عنوان	تعداد برحسب مورد
اصلاح و یا تعویض پایه های فشار ضعیف و متوسط	۷
افزایش مقاطع شبکه به مقاطع استاندارد	۱۲
شناسایی نقاط حساس مانور شبکه و نصب کلمپ خط گرم	۵۶
هم مقطع نمودن جمبر های شبکه فشار ضعیف با مقاطع اصلی شبکه	۸۳
استفاده از مانشن به جای کلمپ در خطوط فشار متوسط	۷
اصلاح سرکابل های معیوب	۱۰
رفع حریم فشار متوسط از محل مشترکین	۲
اصلاح معایب پستهای توزیع زمینی و هوایی	۳۰
اصلاح جعبه های انشعاب و انشعابات	۷۳۲
کشف و رفع برقهایی غیر مجاز	۱۲
راه اندازی رینگ بین پستهای توزیع	۳
گارد نمودن شبکه فشار متوسط از حریم ولتاژهای شبکه انتقال	۱
اصلاح سیستم نول شبکه فشار ضعیف و احداث چاه های جدید ارت	۱۷

۶	نصب سکیونر های فوزیبل دار به جای دژنکتور
۳	افزایش قدرت ترانسفورماتورها

جدول ۴-۱ برخی اندازه گیری ها انجام شده جهت تصحیح مدل بار:

نوع مصرف	تاریخ بارگیری	ساعت بارگیری	ولتاژ	جریان	ضریب قدرت
خانگی اختصاصی	۷۹/۴/۲۰	۲۰:۳۰	۱۹۸,۵	۱۰.۲۴	۰,۷۱
مصارف اشتراکی	۷۹/۴/۲۰	۲۰:۳۰	۲۰۱,۳	۳,۲	۰,۸۳

فهرست منابع و مراجع :

- ۱- جزوات نرم افزارهای کاربردی MODEC - شرکت مهندسی مشاور قدس نیرو ۸۰-۱۳۷۸
- ۲- Power system analysis , Arthur Bergen , Mc graw Hill , 1986
- ۳- استاندارد شبکه های توزیع زمینی و هوایی - وزارت نیرو - ۱۳۴۸