بررسی و اصلاح شبکه فشارمتوسط شهرهای زنجان و قزوین با استفاده از نرم افزار DIgSILENT

علی اکبر اسدی — شرکت سرمایه گذاری کارکنان — صنعت برق در منطقه زنجان–قزوین

بابک قلی زاد — شرکت سرمایه گذاری کارکنان — صنعت برق در منطقه زنجان–قزوین

محمد حسین منتظری — شرکت برق منطقه ای زنجان — معاونت نظارت بر توزیع

معرفت الله صمدی نیا — شرکت برق منطقه ای زنجان — معاونت نظارت بر توزیع

چکیده:

داشتن اطلاعات لازم از وضعیت موجود شبکه های توزیع از نظر میزان توان اکتیو و راکتیو تزریقی به هر یک از فیدرهای شبکه در هر لحظه، میزان جریان عبوری در هر تکه از فیدرهای شبکه، میزان ولتاژ و درصد افت ولتاژ در هر نطقه از شبکه، امکان انجام مانور بر روی یک فیدر در شرایط خاص و مشاهده تغییرات ایجاد شده در اثر مانور صورت گرفته در شبکه بر روی هر یک از پارامترهای فوق، از جمله نیازهای مهندسین و بهره برداران شبکه‌های توزیع می‌باشد.

لذا ضرورت استفاده از نرم افزارهای معتبر مهندسی بمنظور تحلیل شبکه از دیدگاههای مختلف به خوبی احساس می‌گردد. نرم افزار DIgSILENT با داشتن قابلیت‌های مختلف محاسباتی در شبکه‌های توزیع، امکانات مناسبی را در اختیار متخصصین و برنامه ریزان شبکه‌های توزیع قرار می‌دهد تا بتوانند با شناخت کاملتر و واقعی‌تر وضعیت شبکه موجود به برنامه ریزی جهت برطرف سازی نقاط ضعف بپردازند.

در این مقاله به کاربرد نرم افزار DIgSILENT در بررسی و تحلیل وضعیت موجود شبکه‌های فشارمتوسط شهرهای زنجان و قزوین، تعیین نقاط ضعف آنها و در نهایت ارائه راهکارهای مناسب جهت بهبود وضعیت موجود شبکه پرداخته می‌شود. این مطالعات در قالب پروژه تهیه طرح جامع توزیع شهرهای زنجان و قزوین و با عنوان بررسی و اصلاح وضعیت شبکه فشارمتوسط انجام گرفته است.

کلمات کلیدی:سیستم توزیع، شبکه فشارمتوسط، نرم‌افزار DIgSILENT

۱-مقدمه:

وضعیت شبکه‌های فشارمتوسط همواره از نظر میزان ولتاژ، جریان عبوری، میزان توان اکتیو و راکتیو تزریقی به آن، متناسب با رفتار بارهای متصل به شبکه در حال تغییر می باشد. محدوده مجاز هر یک از این پارامترها بر اساس استانداردهای موجود مشخص می‌باشد. انجام محاسبات پخش بار در شبکه‌های فشارمتوسط و بررسی نتایج حاصله از آن، می‌تواند مشخص کننده هر یک از این پارامترها و نیز تغییرات ایجاد شده بر روی هر یک از آنها باشد.

با انجام محاسبات پخش بار در شبکه فشارمتوسط، جریان عبوری هر یک از شاخه‌های شبکه و درصد بارگذاری آنها، ولتاژ و درصد افت ولتاژ در هر گره، میزان توان اکتیو و راکتیو تزریقی به هریک از فیدرها، تلفات ایجاد شده در اثر جریان عبوری در هر قسمت از شبکه و درصد تلفات مشخص می‌گردد. مقایسه مقادیر بدست آمده با استانداردهای موجود در خصوص هر یک از پارامترها، مشخص می کند که آیا شبکه موجود در شرایط مطلوب بهره برداری قرار دارد یا خیر؟

در صورتی که هر یک از پارامترهای بدست آمده در محدوده مجاز تعریف شده توسط استانداردها قرار نداشته باشد باید متناسب با وضعیت شبکه، راهکارهای مختلفی مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان با انتخاب طرحهای اصلاحی مناسب، پارامتر مورد نظر را در محدوده مجاز تعریف شده قرار داد.

یکی از مواردی که در پروژه تهیه طرح جامع توزیع شهرهای زنجان و قزوین مورد بررسی قرار گرفت، بررسی وضعیت موجود شبکه فشارمتوسط شهرهای زنجان و قزوین از نظر درصد افت ولتاژ، درصد بارگذاری هر یک از فیدرها و درصد تلفات ایجاد شده در هر یک از آنها و ارائه راهکارهای مناسب جهت بهبود وضعیت شبکه فشارمتوسط بود. لذا نرم افزار DIgSILENT جهت انجام محاسبات پخش بار در شبکه و بررسی وضعیت موجود، مورد استفاده قرار گرفت. در این مقاله ابتدا نحوه ورود اطلاعات مورد نیاز به نرم افزار DIgSILENT برای انجام محاسبات پخش بار بیان شده، سپس نتایج حاصل از محاسبات صورت گرفته مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرد و در انتها طرحهای اصلاحی ارائه شده جهت بهبود هر یک از پارامترها و نتایج حاصل از انجام محاسبات پخش بار بر روی شبکه اصلاحی بیان می‌شود.

۲-نحوه ورود اطلاعات به نرم افزار DIgSILENT:

اطلاعات مورد نیاز جهت ورود به نرم افزار DIgSILENT شامل موارد زیر می باشد:

۱- اطلاعات مربوط به پست‌های فوق توزیع تغذیه کننده شهرهای زنجان و قزوین شامل ظرفیت نامی پست‌ها، عناصر حفاظتی موجود در پست‌ها و تعداد فیدرهای خروجی تغذیه کننده شهرهای زنجان و قزوین. پست‌های فوق توزیع تغذیه کننده شهر زنجان شامل آزادگان، زنجان ۱، خمسه و کوشکن می باشد که در مجموع ۲۶ فیدر از آنها خارج شده وتغذیه بار شهری را بر عهده دارند. پست‌های فوق توزیع بیدستان، قزوین، ناصرآباد و مینودر با تعداد ۲۱ فیدر خروجی تغذیه شهر قزوین را بر عهده دارند.

۲- اطلاعات مربوط به فیدرهای تغذیه کننده شهرهای زنجان و قزوین شامل نوع فیدر از نظر هوایی یا زمینی بودن آن، نوع هادی یا کابل استفاده شده، سطح مقطع هادیها، طول هر یک از فیدرها، نوع عایق استفاده شده در مورد فیدرهای زمینی و عناصر حفاظتی مورد استفاده در هر یک از فیدرها.

۳-اطلاعات مربوط به پست های ۲۰/۰،۴ کیلوولت شامل زمینی یا هوایی بودن آن، ظرفیت نامی، میزان بارگذاری، تعداد مشترکین و ضریب توان پست.

کلیه اطلاعات مورد نیاز جهت ورود به نرم افزار DIgSILENT از بانک اطلاعاتی نرم افزاری MODEC که کلیه اطلاعات مربوط به شبکه توزیع شهرهای زنجان و قزوین در آن وارد شده است، استخراج گردید. بمنظور داشتن دید مناسب نسبت به موقعیت فیزیکی هر یک از فیدرها، ورود اطلاعات به نرم افزار DIgSILENT متناسب با مسیر هر یک از فیدرها صورت گرفت. شکل (۱) شمای کلی شبکه فشارمتوسط شهر زنجان و شکل (۲) شمای کلی شبکه فشارمتوسط شهر قزوین را که در نرم افزار DIgSILENT وارد شده است نشان می‌دهد.

اطلاعات مربوط به انواع هادیها و کابلها، ترانسفورماتورها، عناصر حفاظتی و بارهای موجود در شبکه، بصورت بانک اطلاعاتی مجزا در نرم افزار DIgSILENT تهیه گردید تا بتوان از آنها در محاسبات مختلفی که نرم افزار انجام می دهد، استفاده نمود.

۳- انجام محاسبات پخش بار و تحلیل نتایج:

پس از ورود کلیه اطلاعات مورد نیاز به نرم افزار DIgSILENT محاسبات پخش بار در شبکه فشارمتوسط شهرهای زنجان و قزوین انجام شد. نتایج حاصل از محاسبات پخش بار در شبکه‌های فشارمتوسط شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- توان اکتیو و راکتیو تزریقی: میزان توان اکتیو و راکتیو تزریقی به هریک از فیدرها متناسب با جریان عبوری از هر فیدر می‌باشد. مجموع توانهای اکتیو و راکتیو تزریقی به هر یک از فیدرهای موجود در شبکه فشارمتوسط برابر کل توان اکتیو و راکتیو تحویلی از سوی پست‌های فوق توزیع و نیز نشان دهنده ضریب باردهی شبکه می‌باشد.

۲- جریان عبوری و درصد بارگذاری فیدرها: با توجه به اطلاعات ثابت هادیها و کابلهای استفاده شده در هر فیدر که به نرم افزار وارد شده است و نیز باری که به هر فیدر متصل می‌باشد، میزان جریان عبوری از هر فیدر محاسبه و درصد بارگذاری آن مشخص می‌گردد. درصد بارگذاری برابر نسبت جریان عبوری به جریان نامی قابل تحمل برای نوع مشخصی از هادی و یا کابل می‌باشد.

۳- میزان ولتاژ اعمال شده: میزان ولتاژ اعمال شده به هر گره از شبکه، متناسب با جریان عبوری، نوع هادی یا کابل مورد استفاده و نیز طول فیدر محاسبه می‌شود. درصد افت ولتاژ برابر با نسبت اختلاف ولتاژ هر گره با ولتاژ نامی ابتدای خط به ولتاژ نامی شبکه می باشد. هر اندازه که اختلاف ولتاژ اعمالی با ولتاژ نامی زیاد باشد، درصد

افت ولتاژ نیز افزایش یافته و باعث می‌شود که اندازه ولتاژ گره‌های شبکه در محدوده مجاز تعریف شده توسط استانداردها قرار نگیرد.
۴- تلفات ایجاد شده در شبکه: قسمتی از توان تزریقی به شبکه توسط پست های فوق توزیع، صرف تلفات شبکه می‌شود. عمده تلفات ایجاد شده در شبکه فشارمتوسط شامل تلفات فیدرها و تلفات ترانسفورماتورهای توزیع می‌باشد. نسبت تلفات ایجاد شده در شبکه به کل توان تزریقی، درصد تلفات نامیده می شود. هر اندازه که درصد تلفات در یک شبکه بیشتر باشد، نیاز به صرف هزینه بیشتر جهت تامین قدرت مورد نیاز مشترکین می‌باشد.

در زیر به تحلیل نتایج حاصل از انجام محاسبات پخش بار در شبکه فشارمتوسط شهرهای زنجان و قزوین پرداخته می شود.

جدول (۱) توان اکتیو و راکتیو تزریقی به تعدادی از فیدرهای شبکه فشارمتوسط شهر زنجان و جدول (۲) توان اکتیو و راکتیو تزریقی به تعدادی از فیدرهای شبکه فشارمتوسط شهر قزوین را نشان می دهد.

در این جداول نام هر یک از فیدرها بر اساس نام واقعی آنها در شبکه فشارمتوسط شهرهای زنجان و قزوین انتخاب شده است. بعنوان مثال در جدول (۱) فیدر رادیو تلویزیون از پست فوق توزیع خمسه با نام Radio TV مشخص شده است. در این جداول توان اکتیو و راکتیو تزریقی به هر یک از فیدرها مشخص شده است. مجموع توانهای تحویلی به کلیه فیدرهای خروجی از یک پست فوق توزیع نشان دهنده میزان بارگذاری پست می باشد. درصورتی که میزان بارگذاری پست فوق توزیع زیاد باشد و همچنین رشد بار بر روی فیدرهای خروجی پست محسوس باشد، باید نسبت به افزایش ظرفیت پست اقدام نمود و یا اینکه از افزایش بار بر روی فیدرهای خروجی جلوگیری بعمل آورد.

جداول (۳) و (۴) نشان دهنده جریان عبوری و درصد بارگذاری تعدادی از تکه فیدرهای نمونه شبکه فشارمتوسط شهرهای زنجان و قزوین می‌باشند. برای اینکه بتوان تحلیل دقیقتری نسبت به هر یک از فیدرهای خروجی شبکه فشارمتوسط انجام داد، هر فیدر به تکه فیدرهای مختلفی تقسیم شده است. هر تکه فیدر می‌تواند یکی از موارد زیر باشد:

۱- در فاصله بین هر دو پست توزیع (هوایی یا زمینی) موجود روی فیدر، تکه فیدر تعریف می شود.
۲- در فاصله بین پست تا محل انشعاب بر روی فیدر، تکه فیدر تعریف می شود.
۳- تکه فیدر فقط می‌تواند دارای یک آرایش، هوایی یا زمینی باشد لذا در جایی که نوع فیدر تغییر کرده باشد، تکه فیدر جدید تعریف می‌شود.
۴- جایی که سطح مقطع هادی یا کابل استفاده شده تغییر کرده باشد، تکه فیدر جدید تعریف می‌شود.
۵- جایی که نوع عایق استفاده شده در کابلها، تغییر کرده باشد، تکه فیدر جدید تعریف می‌شود.

بنابراین با توجه به نوع تکه فیدر تعریف شده در نرم افزار DIgSILENT، جریان عبوری و درصد بارگذاری هر یک محاسبه می‌شود. با توجه به مقادیر بدست آمده برای هر یک از تکه فیدرها، می‌توان فیدرهای پربار و فیدرهای کم بار را مشخص نموده و نسبت به افزایش بار و یا کاهش بار هر یک در صورت لزوم اقدام نمود.

جداول (۵) و (۶) میزان ولتاژ و درصد افت ولتاژ تعدادی از گره‌های شبکه فشارمتوسط شهرهای زنجان و قزوین را نشان می‌دهد. در این جداول نام گذاری گره بر اساس نام فیدر و نیز به ترتیب شماره، انجام شده است. هر گره شبکه فشارمتوسط می‌توان شامل یکی از موارد زیر باشد:

۱- محل پست هوایی یا زمینی.
۲- محل انشعاب گرفته شده بر روی فیدر.
۳- محلی که در آنجا آرایش فیدر تغییر کرده باشد.
۴- محلی که در آنجا نوع هادی یا کابل استفاده شده تغییر کرده باشد.
۵- محلی که در آنجا نوع عایق استفاده شده برای فیدرهای زمینی تغییر کرده باشد.

درصد افت ولتاژ محاسبه شده در هر گره بیان کننده فاصله ولتاژ گره از ولتاژ نامی شبکه می‌باشد. در شکل (۳) پروفیل ولتاژ مربوط به فیدر شهرک از پست آزادگان نشان داده شده است. در این شکل محور افقی نشان دهنده فاصله هر یک از گره ها از پست فوق توزیع بر حسب کیلومتر و محور عمودی نشان دهنده میزان ولتاژ گره‌ها بر حسب پریونیت می‌باشد.

تلفات ایجاد شده در تعدادی از فیدرهای نمونه شبکه فشارمتوسط شهرهای زنجان و قزوین و نیز درصد تلفات ایجاد شده در آنها به ترتیب در جداول (۷) و (۸) آورده شده است. این تلفات برابر مجموع تلفات ایجاد شده در تکه فیدرها و نیز تلفات ترانسفورماتورهای موجود در هر فیدر می باشد. نرم افزار DIgSILENT تلفات در هر تکه

فیدر را متناسب با جریان عبوری از آن تکه فیدر محاسبه نموده و سپس مجموع آنها را بعنوان تلفات ایجاد شده در یک فیدر بدست می‌دهد. بیشترین تلفات ایجاد شده در شبکه شهر زنجان مربوط به فیدر رازی و بیشترین تلفات ایجاد شده در شبکه شهر قزوین مربوط به فیدر فرودگاه می‌باشد با مقایسه مقادیر بیان شده در دو جدول مشاهده می شود که مجموع تلفات ایجاد شده در شبکه فشارمتوسط شهر قزوین بیشتر از تلفات ایجاد شده در شبکه فشارمتوسط شهر زنجان می‌باشد. بالا بودن درصد تلفات می‌تواند در اثر عوامل مختلف زیر باشد:

۱- طول زیاد فیدر: در صورتی که فیدر مسیر زیادی را تا رسیدن به نقطه بار طی کند، مقاومت معادل هادی یا کابل استفاده شده افزایش یافته و باعث ازدیاد تلفات در طول فیدر خواهد شد.

۲- بالا بودن میزان جریان عبوری از فیدر: از آنجاییکه تلفات ایجاد شده در فیدر متناسب با مجذور جریان عبوری از فیدر می باشد، لذا افزایش جریان باعث بالا رفتن درصد تلفات در فیدر خواهد شد.

۳- استفاده از هادی یا کابل با سطح مقطع پایین: مقاومت معادل هادی یا کابل با سطح مقطع آن نسبت عکس دارد. از طرفی مقاومت هادی یا کابل با تلفات ایجاد شده در فیدر نسبت مستقیم دارد، لذا استفاده از هادی یا کابل با سطح سطح مقطع پایین باعث افزایش مقاومت معادل شده و در نتیجه تلفات فیدر را افزایش می‌دهد.

۴- زیاد بودن تعداد پستهای کم بار بر روی فیدر: در صورتی که تعداد زیادی پست بر روی یک فیدر وجود داشته باشد، ولی درصد بارگذاری آنها پایین باشد، تلفات بی باری یا ثابت ترانسفورماتورها در مقایسه با توان تزریقی به فیدر قابل ملاحظه بوده و در نتیجه درصد تلفات افزایش می یابد.

٤- اصلاح شبکه فشارمتوسط شهرهای زنجان و قزوین :

پس از انجام محاسبات پخش بار بر روی هر یک از شبکه های فشارمتوسط شهرهای زنجان و قزوین و تحلیل هر یک از آنها، به اصلاح آن پرداخته شد. در اصلاح شبکه وضعیت هر فیدر بصورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت بطوریکه:

۱- میزان جریان عبوری در هر فیدر به اندازه‌ای باشد که درصد بارگذاری آن کمتر از ۶۰ درصد باشد.

۲- میزان افت ولتاژ ایجاد شده در هر گره شبکه فشارمتوسط، کمتر از ۲ درصد باشد.

۳- مجموع تلفات ایجاد شده در هر فیدر، شامل تلفات هادی یا کابل استفاده شده، تلفات بی باری و تلفات بار ترانسفورماتورهای موجود در هر فیدر کمتر از ۳/۵ درصد باشد.

جهت اصلاح وضعیت موجود هر یک از فیدرها با توجه به ۳ مورد بیان شده در فوق، از راهکارهای زیر استفاده گردید:

۱-تغییر آرایش شبکه بصورتی که هیچ نقطه از شبکه بدون تغذیه نماند.

۲-افزایش سطح مقطع هادی یا کابل استفاده شده در فیدر.

۳-دو مداره نمودن فیدرهای هوایی در صورت امکان.

۴-استفاده از فیدرهای جدید.

۵-پیشنهاد احداث پست فوق توزیع جدید در صورتی که پست های موجود جوابگوی نیاز نباشند.

با توجه به موارد مطرح شده در فوق، اصلاحات مربوط به هر یک از فیدرها انجام گردید. در زیر نتایج حاصل شده از انجام موارد اصلاحی در شبکه فشارمتوسط شهرهای زنجان و قزوین بیان می‌گردد.

۱- جداول (۹) و (۱۰) نشان دهنده توان اکتیو و راکتیو تزریقی به فیدرهای نمونه بیان شده در جداول (۱) و (۲) می‌باشد. اگر در اصلاح یک فیدر، تعداد پست های روی آن کاهش و یا افزایش پیدا کرده باشد، میزان توان اکتیو و راکتیو تزریقی به آن نیز تغییر خواهد یافت. به عنوان مثال در اصلاح فیدر Out۸ از پست زنجان ۱، طول فیدر و نیز تعدادی از پست های روی آن کاهش یافته است لذا میزان توان اکتیو و راکتیو تزریقی به آن کاهش یافته است.

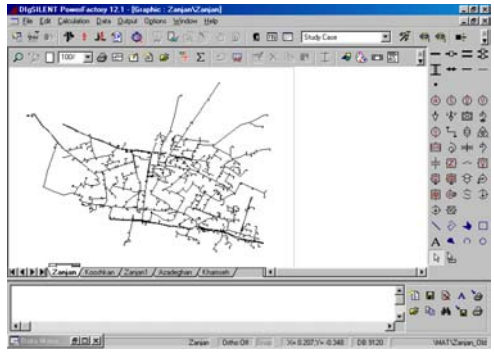
۲-جداول (۱۱) و (۱۲) جریان و درصد بارگذاری بر روی تکه فیدرهای نمونه بیان شده در جداول (۳) و (۴) را نشان می دهد. در صورتی که جریان عبوری از یک تکه فیدر و یا سطح مقطع آن تغییر کرده باشد، درصد بارگذاری آن تغییر خواهد یافت. بعنوان مثال در اصلاح فیدر Aref از پست قزوین سطح مقطع تعدادی از تکه فیدرها افزایش یافته بنابراین درصد بارگذاری در آنها کاهش یافته است.

۳- جداول (۱۳) و (۱۴) میزان ولتاژ و درصد افت ولتاژ در گره‌های نمونه بیان شده در جداول (۵) و (۶) را نشان می دهد. در صورتی که طول فیدر یا سطح مقطع آن و یا بار روی فیدر تغییر یافته باشد میزان ولتاژ اعمالی به

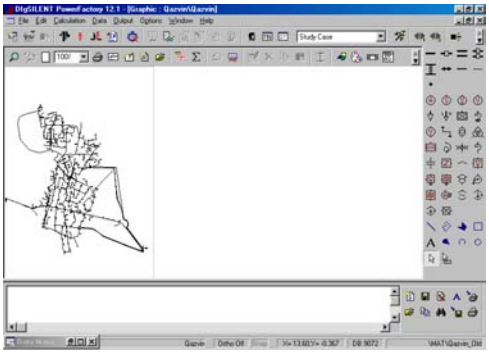
گره‌ها تغییر خواهد یافت. بعنوان مثال برای اصلاح فیدر رازی از پست کوشکن، طول فیدر کاهش یافته است، لذا میزان افت ولتاژ در گره های آن کمتر شده است.
۴- جداول (۱۵) و (۱۶) میزان تلفات و درصد آن را برای هر یک از فیدرهای فشارمتوسط شهرهای زنجان و قزوین نشان می‌دهد. پس از اصلاحات صورت گرفته بر روی هر یک از فیدرها، مشاهده می‌شود که میزان تلفات مربوط به هر فیدر تغییر کرده و در محدوده بیان شده قرار گرفته است.

۵-نتیجه گیری :

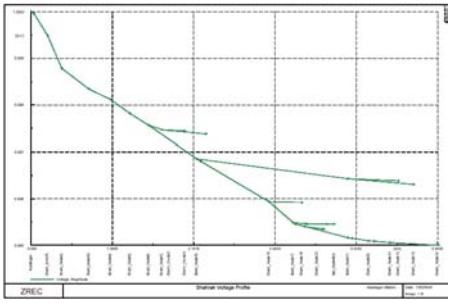
استفاده از نرم افزارهای مهندسی در تجزیه و تحلیل شبکه‌های توزیع، بمنظور دستیابی به شناخت مناسب نسبت به وضعیت موجود شبکه و نیز پیش بینی رفتار شبکه در برابر تغییرات احتمالی در هر یک از پارامترهای آن، این امکان را در اختیار برنامه ریزان شبکه های توزیع قرار می‌دهد تا با اطلاع از نقاط ضعف و قوت شبکه به اعمال سیاستهای مناسب بپردازند.
در انجام پروژه تهیه طرح جامع توزیع شهرهای زنجان و قزوین با استفاده از قابلیت های مختلف نرم افزار DIgSILENT تحلیل دقیق و کاملی از شبکه فشارمتوسط هر یک از دو شهر بدست آمد که منجر به ارائه راهکارهای عملی مناسب جهت بهبود و اصلاح شبکه گردید بطوریکه هر یک از فیدرهای فشارمتوسط تغذیه کننده شهرهای زنجان و قزوین از نقطه نظر پارامترهای مختلف شامل جریان عبوری و درصد بارگذاری هر فیدر، ولتاژ و درصد افت ولتاژ هر گره و تلفات ایجاد شده در آن در محدوده مجاز تعریف شده قرار گرفت.



شکل (۱) : شمای کلی شبکه فشارمتوسط شهر زنجان در نرم افزار DIgSILENT



شکل (۲) : شمای کلی شبکه فشارمتوسط شهر قزوین در نرم افزار DIgSILENT



شکل (۳) : پروفیل ولتاژ در فیدر شهرک از پست آزادگان

جدول (۱): توان اکتیو و راکتیو تزریقی به تعدادی از فیدرهای شهر زنجان

Feeder Name	Active Power (KW)	Reactive Power(KVar)	Apparent Power(KVA)
Paeenkoh	۱۶۸۸.۹۴۹	۱۱۸۷.۴۰۳	۲۰۶۴.۵۷۶
RadioTV	۱۶۱۶.۶۴۲	۸۴۷.۷۲۲۲	۱۸۲۵.۴۲۱
Output۸	۶۳۷۱.۰۳۱	۳۳۲۴.۷۸۸	۷۱۸۶.۳۹۴

جدول (۲): توان اکتیو و راکتیو تزریقی به تعدادی از فیدرهای شهر قزوین

Feeder Name	Active Power (KW)	Reactive Power(KVar)	Apparent Power(KVA)
Out۱۱	۳۵۷۶.۶۷۳	۱۸۷۳.۹۲۱	۴۰۳۷.۸۴۳
Out۱۴	۳۶۵۰.۲۶۷	۱۹۵۹.۱۸۱	۴۱۴۲.۸۰۶
Out۱۶	۴۰۴۹.۹۶۴	۱۹۳۰.۰۹۵	۴۴۸۶.۳۶۶
Out۱۷	۲۹۲۹.۵۸	۱۴۶۶.۸۲۴	۳۲۷۶.۲۸۱

جدول (۳) :جریان و درصد بارگذاری تکه فیدرهای نمونه شبکه فشارمتوسط شهر زنجان

Line Name	Current(A)	Loading(%)
Amir۱	۳۰.۶۱	۱۱.۵۱
Amir۲	۳۰.۶۱	۱۱.۰۱
Amir۳	۸.۵۴	۳.۰۷
Amir۵	۸.۵۴	۳.۰۷

جدول (۴) :جریان و درصد بارگذاری تکه فیدرهای نمونه شبکه فشارمتوسط شهر قزوین

Line Name	Current(A)	Loading(%)
Aref۱	۱۶۲.۵۰	۵۷.۰۲
Aref۲	۱۶۲.۵۰	۵۸.۴۵
Aref۳	۱۶۲.۰۹	۵۸.۳۱
Aref۴	۱۶۲.۰۹	۵۶.۸۷
Aref۵	۱۶۲.۰۹	۹۳.۱۶
Aref۶	۱۶۲.۰۹	۹۳.۱۶

جدول (۵) :ولتاژ و درصد افت ولتاژ در گره های فیدر نمونه شبکه فشارمتوسط شهر زنجان

Node Name	Voltage(KV)	Voltage(pu)	Voltage Drop(%)
Ra_Node۱	۱۹.۸۲۰۷	۰.۹۹۱۰۳۵۲	۰.۹۰
Ra_Node۲	۱۹.۵۹۷۹۷	۰.۹۷۹۸۹۸۴	۲.۰۱
Ra_Node۳	۱۹.۴۲۳۷۱	۰.۹۷۱۱۸۵۵	۲.۸۸
Ra_Node۴	۱۹.۴۱۱۶۶	۰.۹۷۰۵۸۲۸	۲.۹۴
Ra_Node۵	۱۹.۴۱۰۳۸	۰.۹۷۰۵۱۹۱	۲.۹۵

جدول (۶) :ولتاژ و درصد افت ولتاژ در گره های فیدر نمونه شبکه فشارمتوسط شهر قزوین

Node Name	Voltage(KV)	Voltage(pu)	Voltage Drop(%)
Aref_Node۱۲	۱۹.۷۶۴	۰.۹۸۸۲	۱.۱۸
Aref_Node۱۳	۱۹.۷۵۰۶۳	۰.۹۸۷۵۳۱۷	۱.۲۴۶۸۳
Aref_Node۱۴	۱۹.۷۳۸۵۹	۰.۹۸۶۹۲۹۵	۱.۳۰۷۰۵
Aref_Node۱۵	۱۹.۷۰۹۲۲	۰.۹۸۵۴۶۰۸	۱.۴۵۳۹۲
Aref_Node۱۶	۱۹.۶۸۲۹۳	۰.۹۸۴۱۴۶۷	۱.۵۸۵۳۳
Aref_Node۱۷	۱۹.۶۷۹۴	۰.۹۸۳۹۷	۱.۶۰۳
Aref_Node۱۸	۱۹.۶۶۶۴	۰.۹۸۳۳۲	۱.۶۶۸
Aref_Node۱۹	۱۹.۶۵۹۲۴	۰.۹۸۲۹۶۱۸	۱.۷۰۳۸۲

جدول (۷) :تلفات و درصد تلفات در تعدادی از فیدرهای نمونه شبکه فشارمتوسط شهر زنجان

Feeder Name	Active Power (kW)	Losses(kW)	Losses(%)
Amir	۹۶۵.۲۵۶	۱۴.۱۴۲	۱.۴۶۵
Azadeghan	۱۷۳۹.۵۰۹	۳۴.۱۲	۱.۹۶۱
Ealom	۳۵۸.۷۱۳۵	۵.۹۱	۱.۶۴۸
Fajr	۴۸۳۵.۲۴۲	۱۳۴.۶۷	۲.۷۸۵

جدول (۸) :تلفات و درصد تلفات در تعدادی از فیدرهای نمونه شبکه فشارمتوسط شهر قزوین

Feeder Name	Active Power (kW)	Losses(kW)	Losses(%)
Aref	۵۰۸۳.۸۳۲	۱۳۹.۴۵	۲.۷۴
Froodghah	۵۰۵۴.۵۰۹	۲۲۶.۲۷	۴.۴۸
Mirdamad	۳۷۴۸.۰۰۸	۸۳.۲۲	۲.۲۲
Mojtama	۵۳۰۳.۱۳۲	۲۰۴.۴۳	۳.۸۵

جدول (۹): توان اکتیو و راکتیو تزریقی به تعدادی از فیدرهای شهر زنجان

Feeder Name	Active Power (KW)	Reactive Power(KVar)	Apparent Power(KVA)
Paeenkoh	۱۶۸۸.۹۴۹	۱۱۸۷.۴۰۳	۲۰۶۴.۵۷۶
RadioTV	۱۶۱۶.۶۴۲	۸۴۷.۷۲۲۲	۱۸۲۵.۴۲۱
Out۸	۴۳۲۴.۲۳۰	۲۰۸۲.۲۱۹	۴۷۹۹.۴۳۸

جدول (۱۰): توان اکتیو و راکتیو تزریقی به تعدادی از فیدرهای شهر قزوین

Feeder Name	Active Power (KW)	Reactive Power(KVar)	Apparent Power(kVA)
Out۱۱	۳۵۶۳.۹۸۷	۴۰۱۲.۴۷۷	۱۸۴۳.۳۵۶
Out۱۴	۳۶۱۲.۰۱۶	۴۰۹۴.۱۲۸	۱۹۲۷.۴۹۱
Out۱۶	۳۲۹۴.۹۷	۳۶۹۸.۰۳۴	۱۶۷۸.۸۷۸
Out۱۷	۲۵۸۶.۵۲۶	۲۸۷۶.۳۷۴	۱۲۵۸.۳۳۷

جدول (۱۱) :جریان و درصد بارگذاری تکه فیدرهای نمونه شبکه فشارمتوسط شهر زنجان

Line Name	Current(A)	Loading(%)
Amir۱	۳۰.۶۱	۱۱.۵۱
Amir۲	۳۰.۶۱	۱۱.۰۱
Amir۳	۸.۵۴	۳.۰۷
Amir۵	۸.۵۴	۳.۰۷

جدول (۱۲) :جریان و درصد بارگذاری تکه فیدرهای نمونه شبکه فشارمتوسط شهر قزوین

Line Name	Current(A)	Loading(%)
Aref۱	۱۶۲.۵۰	۵۷.۰۰
Aref۲	۱۶۲.۵۰	۵۸.۴۵
Aref۳	۱۶۲.۰۹	۵۸.۳۱
Aref۴	۱۶۲.۰۹	۵۶.۸۷
Aref۵	۱۶۲.۰۹	۵۸.۱۰
Aref۶	۱۶۲.۰۹	۵۸.۱۰
Aref۷	۶.۳۸	۴.۳۴
Aref۸	۳.۱۷	۲.۱۶
Aref۹	۱۵۵.۸۷	۵۴.۹۰
Aref۱۰	۱۴.۴۳	۸.۲۹

جدول (۱۳) :ولتاژ و درصد افت ولتاژ در گره های فیدر نمونه شبکه فشارمتوسط شهر زنجان

Node Name	Voltage(KV)	Voltage(pu)	Voltage Drop(%)
Ra_Node۱	۱۹.۸۹۴۳۸	۰.۹۹۴۷۱۹۱	۰.۵۳
Ra_Node۲	۱۹.۸۰۰۲۲	۰.۹۹۰۰۱۱۱	۱.۰۰
Ra_Node۳	۱۹.۷۱۸۸۵	۰.۹۸۵۹۴۲۶	۱.۴۱
Ra_Node۴	۱۹.۷۱۱۶۳	۰.۹۸۵۵۸۱۶	۱.۴۴
Ra_Node۵	۱۹.۷۱۰۹	۰.۹۸۵۵۴۴۸	۱.۴۵

جدول (۱۴) :ولتاژ و درصد افت ولتاژ در گره های فیدر نمونه شبکه فشارمتوسط شهر قزوین

Node Name	Voltage(KV)	Voltage(pu)	Voltage Drop(%)
Aref_Node۱۲	۱۹.۸۱	۰.۹۹	۰.۹۳
Aref_Node۱۳	۱۹.۸۱	۰.۹۹	۰.۹۶
Aref_Node۱۴	۱۹.۸۰	۰.۹۹	۰.۹۸
Aref_Node۱۵	۱۹.۸۰	۰.۹۹	۱.۰۱
Aref_Node۱۶	۱۹.۷۷	۰.۹۹	۱.۱۵
Aref_Node۱۷	۱۹.۷۷	۰.۹۹	۱.۱۷

جدول (۱۵) :تلفات و درصد تلفات در تعدادی از فیدرهای نمونه شبکه فشارمتوسط شهر زنجان

Feeder Name	Infeed, Active Power (W)	Losses(W)	Losses(%)
Amir	۹۶۵۲۵۶	۶۴۲.۵۹۵	۰.۰۶۷
Azadeghan	۱۷۳۹۵۰۹	۳۰۵۸.۳۸۹	۰.۱۷۶
Ealom	۳۵۸۷۱۳.۵	۳۳.۴۴۳۴۲	۰.۰۰۹
Fajr	۴۸۳۰۹۵۶	۶۳۲۵۹.۱۷	۱.۳۰۹
IRItrans	۲۹۶۹۳۱۵	۲۶۱۳۹.۵	۰.۸۸۰
IRVahdat	۲۱۵۶۹۲۶	۱۳۲۶۲.۹۶	۰.۶۱۵
Jadeh	۱۷۷۱۷۳۸	۴۱۰۰.۱۱۸	۰.۲۳۱

جدول (۱۶) :تلفات و درصد تلفات در تعدادی از فیدرهای نمونه شبکه فشارمتوسط شهر قزوین

Feeder Name	Infeed, Active Power (W)	Losses(W)	Losses(%)
Aref	۵۳۲۹.۳۷۶	۴۷.۶۴۵۴۵	۰.۸۹۴۰۱۵۵
Froodghah	۴۲۰۳.۱۵۶	۵۰.۷۲۴۵۸	۱.۲۰۶۸۲۱۳
Mirdamad	۵۱۹۲.۳۸۳	۱۸.۲۸۲۵۱	۰.۳۵۲۱۰۲۵
Mojtama	۳۳۵۶.۷۵۴	۴۱.۰۲۶۶۲	۱.۲۲۲۲۱۱۱