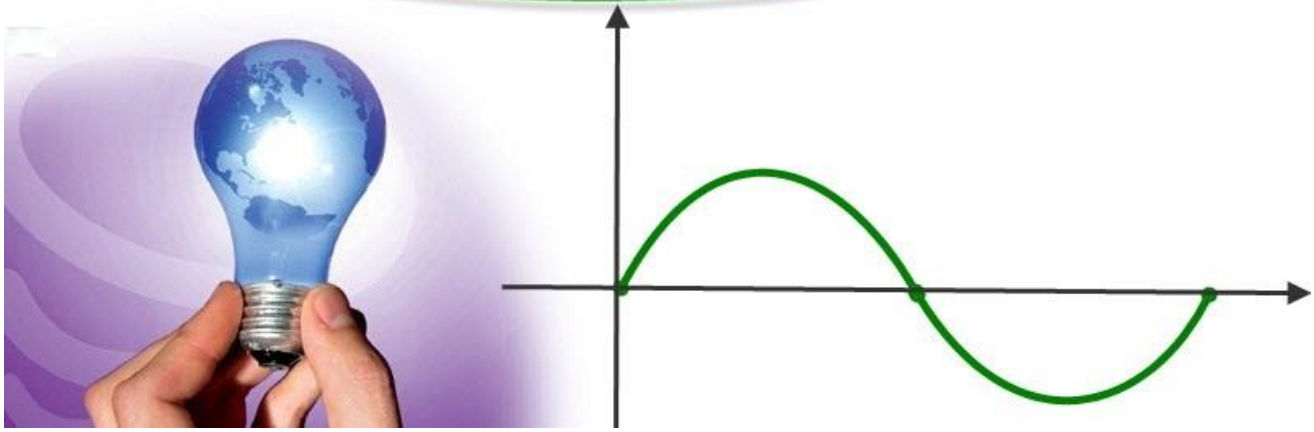
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

اصلاح ضریب قدرت سیستم های قدرت

WikiPower.ir

برای خرید فایل wordاین پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۳۹۳)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

عنوان

مقدمه	۱
فصل اول: بررسی استفاده از خازن و کنترل CosΦ	۳
فصل دوم: کاربرد خازنهای موازی	۹
فصل سوم: خازن گذاری بهینه در شبکه های فشار ضعیف	۱۸
فصل چهارم: خازن گذاری در شبکه های فشار ضعیف با توجه به توزیع تجمعی مشترکین	۲۸
فصل پنجم: جابجایی خازن در شبکه های فشار ضعیف با استفاده از الگوریتم ژنتیک	۳۶
فصل ششم: جایابی و تعیین ظرفیت خازن موازی در شبکه های توزیع به کمک الگوریتم ژنتیک با هدف کاهش تلفات توان اهمی شبکه	۵۰
فصل هفتم: یک روش ابتکاری جهت تعیین مکان و اندازه بهینه خازن های ثابت در شبکه های توزیع شعاعی	۶۵
فصل هشتم: خازن گذاری در شبکه های فشار متوسط	۷۶
فصل نهم: منافع اقتصادی نصب خازن در شبکه های توزیع	۸۸
فصل دهم: تعیین ضریب قدرت اقتصادی خازن بر اساس خازن گذاری در شبکه توزیع	۹۹
نتیجه گیری	۱۰۹
منابع و مآخذ	۱۱۰

مقدمه:

بالا رفتن هزینه تولید و سوخت در نیروگاهها طراحان سیستم های الکتریکی را وادار می سازند که شبکه ای الکتریکی با کمترین تلفات را بوجود آورند سیستم های توزیع نیز عنوان بخش بسیار مهمی که ارتباط با مصرف کننده را برقرار می سازد نیز در این محدوده قرار دارند به عبارت بهتر کاهش تلفات در سیستم های توزیع به عنوان یک اصل مهم میتواند مورد توجه قرار بگیرد.

اصولاً خازن ها تجهیزاتی هستند که در شبکه های انتقال و توزیع موارد استفاده زیادی دارند و عملاً بصورت شنت و سری مورد استفاده قرار میگرند و وظیفه تنظیم ولتاژ و توان راکتیو انتقالی را بعهده دارند. خازنهای شنت با تصیح ضریب قدرت با خازن سری با تنظیم راکتانس اندکتیو خط این کار را انجام میدهند. در شبکه های توزیع عملاً از خازنهای شنت استفاده میشود و در این مقاله نیز به بررسی چنن خازنهایی پرداخته می شود در واقع خازنهای شنت سالیان درازی است که مورد استفاده قرار می گیرند لاکن بدلیل شرایط خاصی که در این قبیل مسائل پیش می آید طراحان هنوز با پیچیدگیهای خاصی درگیر هستند و در عین سادگی هنوز مسائل چندی در ارتباط با استفاده بهینه از خازن باقی است. استفاده از خازن بمنظور تأمین توان راکتیو مصرف کنندگان است چرا که توان راکتیو مصرف کننده از دو طریق قابل حصول میباشد یکی از طریق مراکز تولید در نیروگاهها و دیگری استفاده از خازن. روش اول شدنی است لاکن بدلیل مسائلی که انتقال توان راکتیو مانند افت ولتاژ، بالا رفتن

تلفات سیستم، ایجاد میکند قابل استفاده نمیباشد. به همین دلیل روش دوم یعنی استفاده از خازن باید به سئوالهای زیر پاسخ دهند.

۱- ظرفیت خازن نصب شده چقدر باید باشد.

۲- ضریب قدرت اقتصادی در یک شبکه چقدر است

۳- خازن ها در چه نقطه ای از سیستم توزیع باید نصب شود

۴- به چه میزان برافت ولتاژ تأثیر میگذارد

۵- تلفات را چقدر کاهش می دهد

۶- به چه میزان جریان را کاهش می دهد و خطوط توزیع را آزاد میکند که بتوان از آن برای انتقال توان اکتیو استفاده نمود.

۷- خازن ها باید بصورت یکپارچه در یک قسمت از سیستم و یا در نقاط مختلف باید نصب گردد

۸- به چه میزان هزینه های تولید را کاهش میدهد

۹- آیا باید از خازنهای ثابت و یا خازنهای ثابت همراه با خازنهای متغیر استفاده نمود

۱۰- طریقه اتصلات خازنهای سه فاز به چه صورتی باید باشد و چه سیستم حفاظتی را باید برای خازنها در نظر گرفت

پیدا نمودن پاسخهایی برای سئوالات بالا طراحی سیستم های توزیع را به سمت طراحی اقتصادی فنی پیش خواهد برد.

فصل اول:

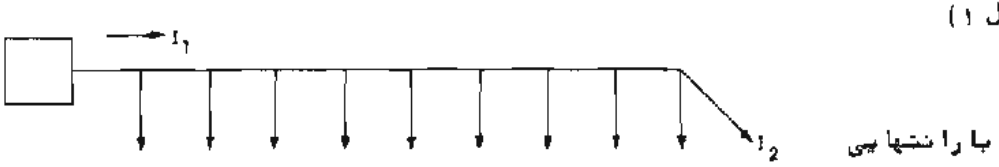
۱-۱ بررسی استفاده از خازن و کنترل cos Φ

اولین مسئله ای که پیدا نمودن پاسخی برای آن، پاسخ بعضی سئوالهای دیگر را بدنبال خواهد داشت پیدا نمودن ضریب قدرت اقتصادی در یک شبکه توریع می باشد. منطقی ترین روش برای پیدا نمودن ضریب قدرت اقتصادی در یک شبکه توزیع به هم پیوسته استفاده از برنامه های کامپیوتری پخش بار می باشد که می توان به کمک این برنامه ها و ولتاژ نقاط مختلف شبکه توزیع و نیز تلفات سیستم و توان اکتیو و راکتیو بین نقاط مختلف را بدست آورد و سپس با قراردادن خازنهایی در نقاط مختلف به تصحیح ضریب قدرت پرداخت بعد از قراردهی خازن در شبکه پخش بار مجددی را انجام داده و ولتاژ وتلفات و توان انتقالی بدست آورده میشود آنگاه با اضاه نمودن مقادیر خازنها همین مراحل را تکرار میکنیم و اینقدر مقادیر خازنها را افزایش می دهیم تا ضریب قدرت نقاط مختلف به یک برسد. در این مرحله به ازای تمامی مقادیر خازنها هزینه اقتصادی لازم برای خازنها و نیز مزایایی که استفاده از خازن به همراه خواهد داشت را مقایسه کرده و با تعییت نقطه سر به سر ضریب قدرت اقتصادی بدست میاید.

اکنون به تأثیر خازن در کاهش تلفات سیستم می پردازیم

برای مطالعه و بررسی این بخش یک فیدر شعاعی را در نظر میگیریم و فر ض می کنیم که بار یکنواختی بر روی خط توزیع قرار دارد و در انتهای خط نیز بار مجتمعی قرار گرفته است.

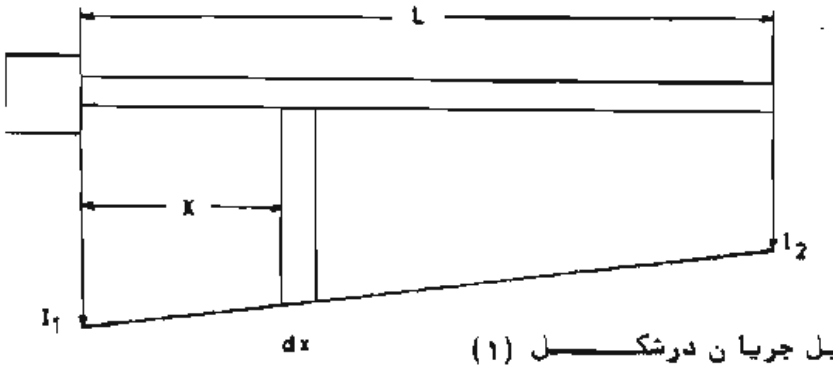
(شکل ۱)



(شکل ۱) نما یش خط توزیع وبا ر قرا رگرفته برروی آ ن

در این شکل جریانهای I_1 و I_2 جریانهای راکتیو عبوری هستند و بخش اکتیو جریان که تلفات را بهمراه دارد بعدا از قرار دادن خازن نیز تغییر نمیکند. و تلفات ناشی از جریان اکتیو ثابت باقی میماند و گذاشتن خازن فقط بر جریان راکتیو موثر است به هیمن دلیل فقط جریان راکتیو را در محاسبات وارد میسازیم و تلفات ناشی از این جریان را کاهش میدهیم. با فرض توزیع جریان یکنواخت در طول خط پروفیل جریان بصورت شکل (۲) خواهد آمد

(۲) درخوا هدآ مد .



(شکل۲) پروفیل جریا ن درشکـــــــل (۱)

همچنانکه در این شکل دیده میشود مقدار جریان در نقطه X از سز خط بصورت زیراست

$$i=I1-(I1-I2)*X$$

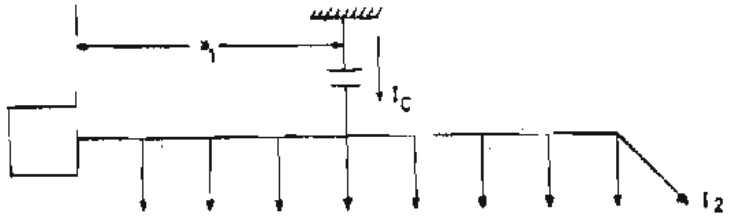
بنابراین تلفات سه فاز در یک المان از خط که در فاصله X از سر خط قرار دارد و مقاومت خط نیز R اهم باشد برابر با خواهد $dP(loss)=3*[I1-(I1-I2)*X]^2*R\ dx$ شد.

برای بدست آوردن کل تلفات در خط ناشی از عبور جریان راکتیو کافی است در طول خط از معادله بالا انتگرال بگیرم در این انتگرال فرض میکنیم که طول خط یک پریونیت باشد.

حال $P(loss)=\int_0^1 dP(loss)$ $P(loss)= 3\int_0^1 [I1-(I1-I2)X]^2*R\ dx=(I1^2+I1*I2+I2^2)*R$ شد.

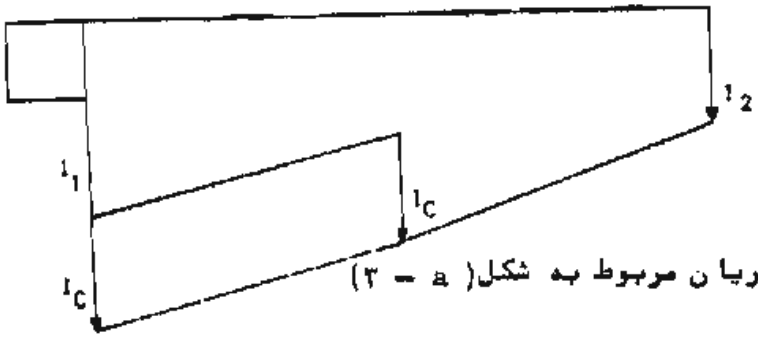
اگر در فاصله X از سرخط خازنی نصب شود پروفیل جریان بصورت زیر در می آید:

شکل (۲)



(شکل a ـ ۳) نمایش خط توزیع همراه با خازن نصب شده

شکل زیر پروفیل جریان در این حالت را نشان میدهد



(شکل b – ۳) پروفیل جریان مربوط به شکل(a – ۳)

با توجه به اینکه خازن فقط بروری جریان راکتیو بی سرخط و محل نصب خازن تأثیر میگذارد

بنابراین خواهیم داشت

$$P'(loss)=3\int_{0}^{X1}[I1-(I1-I2)*X-Ic]^2*R\,dx+3\int_{X1}^{1}[I1-(I1-I2)*X]^2*R\,dx$$

$$P'(loss)=(I1^2+I1*I2+I2^2)*R+3*X1*[(X1-2)*I1*Ic-X1*I2*Ic+Ic^2]*R$$

اگر تغییرات در هنگام نصب خازن را بصور تعریف کنیم

$$*P(loss)=\frac{P(loss)-P'(loss)}{P(loss)}$$

خواهیم داشت

$$*P(loss)=\frac{3*C*X1}{1+\tau+\tau^2}[(2-X1)+X1*\tau-C]$$

که در آن

$$\tau=\frac{I2}{I1}=\frac{\text{جریان راکتیو در انتهای خط}}{\text{جریان راکتیو در ابتدای خط}}$$

$$C = \frac{Ic}{Il} = \frac{\text{جریان خازن}}{\text{جریان راکتیو در ابتدای خط}}$$

همچنانکه در معادله بالا می بینیم تغییرات تلفات بستگی به محل قرار گیری خازن، ظرفیت خازن و توزیع بار (t) دارد.

ار همچنین روند را ادامه دهیم تعداد خازنها نصب شده در طول خطر بیشتر نمائیم رابطه تغییر تلفات زیر در میاید. (۳)

$$*P(loss) = \frac{3*C}{1+\tau+\tau^2} \sum_{i=1}^{n} Xi*[(2-Xi)+ *Xi-(2*i-1)*C]$$

که در آن :

تعداد خازنها در طول خط n

فاصله l امین خازن از سر خط است X_i

همچنانکه در معادله قبل نیز دیدیم محل قرارگیری خازن بر میزان تغییرات تلفات تأثیر میگذارد بنابراین بهترین نقطه برای بیشترین کاهش تلفات را می توان با مشتق گیری از معادله بالا بدست آورد

در نتیجه خواهیم داشت:

$$Xi,opt = \frac{1}{1-\tau} - \frac{(2i-1)*C}{2(1-\tau)}$$

که در آن :

بهترین مکان برای نصب l امین خازن در طول پریونیت شده خط $x_{i,opt}$

با استفاده از معادله بالا زمانی که خازن در بهترین مکان نصب شود تلفات برابر خواهد شد با

$$*P(loss,opt)=\frac{3*C}{(1+\tau+\tau^2)(1-\tau)}\left[n-C*n^2+\frac{C^2*n*(4n^2-1)}{12}\right]$$

اگر از معادله بالا نسبت به c مشتق بگیریم و برابر با صفر قرار دهیم میزان خازن اپتیمم به دست می آید . در نتیجه :

$$-\frac{Ic}{I1}=C=-\frac{2}{2*n+1}$$

در اینجا می بینیم که مقدار خازن فقط بستگی به تعداد خازنهایی دارد که قرار است نصب گردد. به عنوان مثال اگر جریان راکتیو انتهای خط برابر با صفر باشد t=0 میشود. و اگر بخواهیم از یک خازن استفاده نمائیم محل نصب بهترین نقطه برای خازن- برابر با

$$X1=1-\frac{C}{2}$$

و با توجه با اینکه داریم

$$\frac{Ic}{I1}=C=\frac{2}{3}$$

در نتیجه X1=2/3 pu میگردد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم:

۲-۱ کاربرد خازنهای موازی

استفاده از خازن های موازی در شبکه توزیع امروزه یکی از رایج ترین روش ها برای بالا بردن مشخصات فنی سسیستم از نظر کمی وکیفی می باشد .مفهوم استفاده از خازن های موازی را می توان چنین بیان کرد که این خازن هابرحسب ظرفیت خود در حقیقت تولید کننده توان راکتیو بر حسب کیلووار مورد نیاز از محل نصب آنها به سمت مصرف کننده ها بوده وبه این ترتیب از نیاز به تولید واستقرار توان راکتیو در شبکه های انتقال وفوق توزیع جلوگیری می کنند.مزایای حاصل از این چنین تاثیری را بشرح زیرمی توان خلاصه کرد که بر حسب شرایط ونقاط ضعف شبکه یک ویا چند مورد از موارد زیر می تواند انگیزه وعلت لازم برای نصب خازن ها باشد.

۲-۱-۱ کاهش مولفه راکتیو فاز جریان مدار ونهایتاً کاهش جریان مدار ودر نتیجه افزایش قابلیت انتقال با ارکتیو از خطوط وپست ها.

۲-۱-۲ .افزایش سطح واتاژ در محل نصب خازن ها وبهبود تنظیم ولتاژ در صورتیکه واحدهای خازنی را بتوان بنحو مناسبی به مدار وارد وازآن خارج کرد.

۲-۱-۳ .کاهش تلفات اکتیو سیستم ودرنتیجه افزایش توان اکتیو قابل تحویل به مصرف کننده ها.

۲-۱-۴ .افزایش ضریب قدرت در محل نصب خازن ها ودر نتیجه افزایش ضریب قدرت ژنراتورهای منبع

۲-۱-۵ .کاهش بار(کیلو ولت آمپر) بر روی مدار(خطوط،پست ها وژنراتورها) به منظور خاج شدن از حالت اضافه بار ویا آزاد کردن ظرفیت برای توسعه وافزایش بار.

۲-۱-۶ .قابلیت افزایش بار اکتیو(کیلو وات) بروی ژنراتورها در صورت وجود ظرفیت لازم برای توربین ها.

۲-۱-۷ .کاهش دیماند(کیلوولت آمپر)برای توان خریداری شده.

۲-۱-۸ . کاهش هزینه سرمایه گذاری در تاسیسات سیستم برای تامین وتحویل هر کیلو وات از بار.

۲-۲ مبانی ومعیار های انتخاب

انتخاب محل نصب ،ظرفیت واحدها (UNIS) وظرفیت راکتیو بانک های خازنی تابع یک بررسی فنی واقتصادی بر اساس ارزش مزایای حاصل از نصب این خازن ها در مقایسه باهزینه سرمایه گذاری مورد نیاز برای تهیه، نصب وراه اندازی تعمیرات ونگهداری خازن ها وفیدر های مربوط به آن بوده وتا زمانیکه ارزش مزایای حاصل از نصب خازن ها برابر ویا بیشتر از هزینه آن باشد، استفاده از خازن های موازی مقرون به صرفه می باشد.

۳-۲ انتخاب محل در سیستم

از نظر فنی خازن ها در طول شبکه ویاسیستم فوق توزیع و توزیع تقریباً در هر سطح ولتاژی می توانند مورد استفاده قرار گیرند چون باسری کردن یونیت های خازن می توان به سطح ولتاژمورد نیاز رسید وبا موازی کردن یونیت ها به ظرفیت مگاوار لازم دست یافت. با اینحال عوامل زیر باعث محدود کردن محل نصب وسطح ولتاژ مورد استفاده برای خازن ها می گردد.

۱-۳-۲ مزایای حاصل از نصب خازن ها با نزدیک تر شدن محل نصب خازنها به محل مصرف ومصرف کننده افزایش می یابد،چون باعث کاهش تلفات وآزاد شدن ظرفیت سیستم از محل نصب به سمت منبع می گردد وسطح ولتاژ را نیز بنحو موثر تری بهبود می بخشد.

۲-۳-۲ .سطح ولتاژکار خازن ها در تعیین قیمت آن ها نقش موثر وتعیین کننده ای داشته ویونیت های خازنی با ولتاژکار زیر ۶ کیلوولت ویا بالاتر از ۱۵ کیلو ولت گرانتر بوده وبهترین ولتاژکار خازن های موازی از نظر اقتصادی فاصله ولتاژ۶الی۱۵ کیلوولت است.به این ترتیب با توجه به نحوه اتصال خازن ها به شبکه بصورت ستاره و یا مثلث، عملاً بهترین سطح ولتاژ شبکه برای نصب خازن ها از نقطه نظر قیمت آنها سطح ولتاژ۶الی ۲۰ کیلو ولت می باشد.

جدول بعد ارقام تقریبی مربوط به قیمت بانکها وفیدرهای خازن را نشان می دهد ونمایشگر این مطلب است که با صرفه ترین سطح ولتاژ نصب خازن ها بروی شبکه توزیع (۲۰کیلوولت)می باشد.

ولتاژ کار خازن (کیلوولت)	ولتاژ شبکه (کیلوولت)	قیمت تقریبی هرکیلووار خازن (دلار)	قیمت تقریبی هرکیلووار فیدر (دلار)	جمع تقریبی هرکیلووار خازن + فیدر (دلار)	توضیحات
۰/۴	۰/۴	۶	۶	۱۲	—
۱۱/۵۵	۲۰	۳/۵	۴	۷/۵	—
۱۸/۱۹	۶۳	۴	۵	۹	درصورت استفاده‌از ۲ واحد سری برای رسیدن به‌ولتاژهر فاز
۱۲/۱۲	۶۳	۳/۵	۵	۸/۵	درصورت استفاده‌از ۳ واحد سری برای رسیدن به‌ولتاژهر فاز

۳-۳-۲ .بادتوجه به اینکه بانک های خازنی نیز نیازمند تجهیزات سوئیچینگ ،حفاظت وکنترل هستند بنابراین مانند سایر تجهیزات پست ها بایستی تحت نگهداری ومراقبت مداوم قراربگیرند، لذا اگر چه از نظر فن واقتصادی بهترین محل نصب آنها در انتهای فیدر ها ی ۲۰کیلولت بنظر می رسند ولی به این لحاظ تجمع ونصب آنها در محل پست های ۶۳/۲۰ کیلوولت بروی شینه ۲۰کیلوولت متداول بوده وتوصیه می گردد.

۲-۴ انتخاب ظرفیت هر واحد

نصب خازن ها درپست ها نیاز به فضای کافی برای استقرار بانک ها ی خازنی در داخل وخارج ساختمان دارد.این نیاز در هنگام اضافه کردن خازن های جدید به پست های موجود با مشکلاتی نیز روبرو میباشد ودر بعضی موارد محدودیت های ناشی از کمبود فضای مورد نیاز باعث عدم امکان نصب خازن ها می گردد.بنابراین بدیهی است که هر چه فضای مورد نیاز برای نصب بانک های خازنی کوچکتر باشد،مطلوب تر است .با توجه به استاندارد بودن ابعاد سطح قاعده یونیت های ساخت داخل کشور(۳۵۴×۱۳۵سانتیمتر)،از نظر تکنولوژی ساخت،افزایش ظرفیت هر واحد باعث کاهش ارتقاع نسبی آن در مقایسه با ظرفیت مربوطه گردیده وبهمین ترتیب قیمت ساخت هرکیلووار ازظرفیت خازنی در واحدهای یا ظرفیت بالا ،ارزانتر بوده ودر نتیجه واحدهای خازنی سهینه از نظر ابعاد وقیمت تمام شده (هرکیلووار)درمحدوده ظرفیت ۲۰۰الی۲۵۰کیلووار می باشند.باتوجه به این مطلب وامکان وجود محدودیت هایی از نظر تعداد سازندگان واحدهای خازنی ۲۵۰کیلوواری،واحدهای خازنی با ظرفیت ۲۰۰کیلووار انتخاب وتوصیه می گردد.

۵-۲ انتخاب ظرفیت بانک های خازنی

انتخاب ظرفیت راکتیو بانک های خازنی مورد نیاز یک پست بر اساس استفاده از ظرفیت قطعی آن طبق رابطه زیر محاسبه می گردد.

$$Q_C = S \times PF_C \left[tg\left(\cos^{-1}(PF)\right) - tg\left(\cos^{-1}(PF_C)\right)\right]$$

که در این رابطه:

ظرفیت راکتیو بانک های خازنی مورد نیاز $Q_c=$

ظرفیت قطعی(MVA) $S=$

ضریب قدرت پست پس از نصب خازن $PF_c=$

ضریب قدرت بار پست قبل ازنصب خازن $PF=$

باتوجه مراتب بالا وانتخاب ظرفیت قطعی ۲۱مگاولت آمپر برای یک ترانسفورماتور ۳۰مگاولت آمپری منحنی های دیاگرام شماره ۱ جهت محاسبه ظرفیت بانک های خازنی برای ضرایب قدرت بار مختلف (۰/۵الی ۰/۹۵)توسط کامپیوتر محاسبه وترسیم گردیده است .

محل تقاطع هریک از منحنی های مذکور با محور افقی ،ضریب قدرت بار پست را قبل از نصب خازن (ظرفیت راکتیو خازن برابر باصفر)نشان میدهد وبنابراین برای هر منحنی مقدار ظرفیت راکتیو مورد نیاز برای رسیدن ازظرفیت قدرت موجود (قبل از نصب خازن)به ضریب قدرت نهایی (پس از نصب خازن) را با استفاده از این دیاگرام می توان محاسبه نمود.

همانگونه که از منحنی های دیاگرام مذکور مشهود است ،در فاصله ضرایب قدرت ابتدایی ونهایی ۰/۵الی۰/۹۵،ظرفیت راکتیو خازن مورد نیاز تقریباً بصورت خطی تغییر می کند وهر چه به سمت ضریب قدرت نهایی ۱ نزدیک شویم تغییرات ظرفیت راکتیو خازن را مورد لزوم غیر خطی تر شده بدین معنی که برای رسیدن به ضرایب قدرت بالای ۰/۹۵به ظرفیت راکتیو خازنی بیشتر در مقایسه با ضرایب قدرت پایین ۰/۹۵نیاز می باشد.

برای تعیین ظرفیت راکتیو خازن جهت اصلاح ضریب قدرت ،علاوه بر ظرفیت قطعی پست می بایست ضریب قدرت نهایی مورد نیاز وضریب قدرت فعلی بار پست نیز مشخص گردد.

باتوجه به گزارش بررسی خازن های شبکه سراسری که توسط دفتر برنامه ریزی برق بخش مطالعات بخش فنی سیستم وزارت نیرو ودر سال۱۳۶۵ تهیه گردیده،ضریب قدرت مطلوب برق های منطقه ای در سال۱۳۷۱معادل۰/۹۵پیش بینی گردیده است لیکن ضریب قدرت فعلی بار پست ها بر حسب نوع ومیزان مصرف کننده ها متفاوت بوده ونتیجتاً ظرفیت خازن مورد نیاز نیز متغیر می باشد وبر حسب مورد می بایست توسط طراح وبر اساس آمار مربوط به ضریب قدرت با موجود محاسبه گردد. با اینحال اگر بخواهیم به لحاظ پیش بینی فضای مورد نیاز برای نصب بانک های خازنی در داخل ویا خارج ساختمان ،ظرفیتی را به عنوان ظرفیت نمونه بانک های خازنی معرفی می کنیم،می توان ضریب قدرت بار موجود را ۰/۸۵ فرض کرد چون در حال حاضر از این ضریب قدرت بعنوان حداقل ضریب قدرت مجاز در تعرفه های فروش انرژی به مصرف کننده های عمده استفاده شده است.

بر این اساس منحنی های دیاگرام شماره ۲ برای دقت عمل بیشتر در محاسبه ظرفیت بانک های خازنی برای ظرفیت قطعی ۲۱ مگاولت آمپر وضرایب قدرت بار ۰/۸۵الی۰/۹۵توسط کامپیوتر محاسبه وترسیم گردیده است.

با استفاده از منحنی ضریب قدرت موجود۰/۸۵ در دیاگرام شماره۲،ظرفیت بانک خازنی مورد نیاز برای افزایش ضریب قدرت به ۰/۹۵به مقدار ۵/۷ مگاوار بدست می آید.

برای انتخاب ظرفیت نمونه بانک های خازنی ،علاوه بر نتیجه فوق باید به نکات زیر توجه داشت:

۲-۵-۱ .انتخاب واستفاده از واحدهای خازن ۲۰۰کیلو واری

۲-۵-۲ .قابلیت تقسیم متعادل کل ظرفیت خازنی برروی سه فاز وانتخاب حداقل ۲ مرحله برای وارد و خارج کردن خازن ها به مدار

۲-۵-۳ .ظرفیت بانک های خازنی موجود در پست های ۶۳/۲۰ کیلو ولت که طبق آمار واطلاعات جمع آوری شده عمدتاً دارای ظرفیت های ۲/۴و۲/۷ مگاوار است.

با توجه به آنچه که گفته شد ظرفیت نمونه بانک های خازن متشکل از واحد های ۲۰۰ کیلوواری با ولتاژکار ۱۱/۵۵ کیلوولت به میزان ۲×۲/۴ مگاوار انتخاب وتوصیه می گردد که این میزان خازن ضریب قدرت را از ۰/۸۵ به حدود ۰/۹۴می رساند بطوریکه با وارد شدن بانک اول (۱×۲/۴مگاوار) به مدار ضریب قدرت از ۰/۸۵به حدود ۰/۹(یا۰/۸۹۶)رسیده وبا وارد شدن هردو بانک(۲×۲/۴مگاوار)ضریب قدرت از ۰/۸۵به حدو ۰/۹۴(یا ۰/۹۳۶)می رسد.

۲-۶ انتخاب تعداد ونوع فیدرها

باتوجه به نتایج حاصل از بخش ۵بالا تعداد فیدرها ی مورد نیاز برای بانک های خازنی انتخاب شده می تواند ۲ فیدر باشد وهر فیدر با کلید مربوط به خود ضمن حفاظت کلی بانک خازن آنرا به مدار وارد ویا از مدار خارج سازد با اینحال با توجه به نکات زیر، انتخاب یک فیدر با یک کلید برای هر دو بانک به همراه دو کلید قطع کننده زیر بار برای قطع و وصل جداگانه بانک های خازنی توصیه می گردد.

۲-۶-۱ .قیمت یک کلید (Circuit Breaker) گرانتر از قیمت دو کلید قطع کننده زیر بار (Load Breaker Switch) است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۶-۲ .هزینه تعمیرات ونگهداری کلید های قطع کننده زیر بار پایین تر از کلید بوده واز سهولت وسادگی بیشتری نیز برخوردار است.

۲-۶-۳ .در اکثر موارد انگیزه اصلی برای نصب خازن های موازی اصلاح ضریب قدرت بوده ولذا در صورت قطع هردو بانک خازنی برای مدت کوتاه به علت بروز خطا بروی یکی از آنها اشکال اساسی در سیستم بوجود نمی آید.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم:

۳-۱ خازن گذاری بهینه در شبکه فشار ضعیف

در سال ۱۳۷۹ طرح خازن گذاری در شبکه های فشار ضعیف با هدف افزایش ظرفیت تولید و انتقال مطرح گردید. با توجه به ا ستقبال مسئولین از این طرح، اقدام به برگزاری مناقصات خرید گردید و حدود ۱۵۰۰ مگاوار از این خازن ها ۱۲/۵ کیلووار ۴۰۰ ولت خریداری و از اوایل سال ۱۳۸۰ تحویل شرکت های منطقه ای گردید. ۷۰ مگاوار از این خازنها نیز تحویل شـرکت برق منطقه ای خراسـان شـد. از همان زمان تحقیقاتی در این شـرکت جهت یافتن رو شی برای ن صب بهینه خازنها در شبکه آغاز شد. رو شی که بتواند تعداد و محلهای ن صب خازنها در فیدرهای فشار ضعیف را بگونه ای که نه تنها مشکلات و معضلاتی در شبکه پدید نیاورد بلکه بی شترین کاهش تلفات را نیز عاید نماید و در عین حال اقت صادی نیز با شد ارائه نماید.

در ج ستجوها و برر سیهای انجام شده بین مقالات داخلی و خارجی اثری از ن صب خازن در شبکه فشار ضعیف بدست نیامده است. مقالات خازنگذاری در شبکه توزیع عمدتاً مربوط به بخش فشار متوسط شبکه می باشد و در بخش فشار ضعیف تاکنون خازنگذاری انجام نشده ا ست. در ک شورهای پی شرفته سازندگان د ستگاه ها و و سایل با بار راکتیو مجبور به ن صب

خازن روی دستگاهها و جبران توان راکتیو تولیدات خود در محل مصرف می باشند و مابقی توان راکتیو جاری روی شبکه در بخش فشار متوسط یا ایستگاههای فوق توزیع جبران می شود.

جهت خاتزنگذاری در شبکه فشار ضعیف برر سی و مطالعه رو شهای خازنگذاری در شبکه فشار متوسط می تواند مفید باشد. در برخی از این روشها محدودیت هایی جهت شبکه، بارها و خازنها در نظر گرفته شده است و این اجزاء مسئله در قالب فرمولهای ریاضی محدود شده تا با استفاده از روشهای ریاضی تابع هدف تشکیل شده بهینه گردد. از جمله اینکه گاهاً شبکه به صورت یک خط مستقیم بدون انشعاب با بار و سطح مقطع یکنواخت فرض شده است (۱و۶). در مرجع (۲) بار کلیه شاخه های فرعی روی شاخه اصلی در نظرگرفته شده است. در بیشتر روشهای خازنگذاری مقدار خازن بهینه از راه محاسبه به دست می آید. (۱-۴ و ۶و۷) و چنانچه نیاز باشد این رو شها عملی شوند ناچاراً بر اساس خازن های موجود در بازار مقدار خازن نزدیک به مقدار محاسبه شده انتخاب می گردد که قطعاً این مقدار بهینه نمی باشد. در برخی از رو شهای خازنگذاری در شبکه فشار متوسط اجزاء مسئله به صورت واقعی و بدون فرض مدل شده (۴) و ناچاراً جهت بهینه یابی از روشهای نوین از جمله الگوریتم ژنتیک و یا منطق فازی و غیره استفاده شده است.

۲- ۳ خازن گذاری در شبکه فشار ضعیف:

در این مقاله که نتیجه تحقیقات قریب به دو سال روی انواع فیدرهای فشار ضعیف در نقاط مختلف استان خراسان است سعی شده است با ارائه مدلهای واقعی و عملی از اجزاء مسئله، و

استفاده از راه حل کاملاً عملی روشی مناسبی جهت نصب بهینه خازن ثابت در شبکه فشار ضعیف ارائه گردد.

۳-۲-۱ مدل خازنها:

اندازه خازنهای مورد استفاده در این برنامه مشخص است و جهت موارد خاص می توان به جای ۱۲/۵ کیلووار از ظرفیت های دیگر استفاده نمود. بنابراین در زمینه بهینه یابی فقط باید تعداد خازن های مورد نیاز هر فیدر فشار ضعیف و محل نصب آنها بهینه گردند.

۳-۲-۲ مدل شبکه:

از آنجا که شبکه فشار ضعیف با شبکه فشار متوسط اصولاً تفاوتهایی از قبیل پنج سیمه بودن، تک فاز بودن برخی شاخه ها، داشتن سطح مقطع غیر یکنواخت تر و غیره دارد خازنگذاری در این شبکه نیز باید ویژگیهای خود را داشته باشد.

در یک شبکه فشار ضعیف نمونه(شکل ۱) شاخه های فرعی زیادی وجود دارد و ببرخی از این شاخه های سه سیمه(تک فاز)می باشند و فاصله پایه ها و سطح مقطع شبکه یکسان نیست.

در مدل شبکه استفاده شده در این مقاله هر سکشن (فاصله دو پایه) بصورت واقعی مدل می شود و مقاومت سکشن که در آن فاصله و سطح مقطع سیم دیده شده است به برنامه داده می شود. لذا متفاوت بودن فاصله پایه ها و سطح مقطع شبکه در برنامه دیده شده است. همچنین شاخه های فرعی سه فاز مدل شده و روی آنها نیز محاسبات انجام می گیرد. اما با توجه به اینکه خازنهای مورد استفاده سه فاز می باشند و امکان نصب آنها در شاخه های

فرعی تک فاز(سه سیمه) وجود ندارد، در مدل شبکه باید بارهای متصل به این شاخه ها به شاخه اصلی منتقل گردد.

۳-۲-۳ مدل بار:

علاوه بر اطلاعات فیزیکی فیدر فشار ضعیف، بار راکتیو فیدر نیز جهت برنامه مورد نیاز می باشد. چنانچه حداقل توان راکتیو برای خازن گذاری انتخاب گردد، نصب خازن تاثیر قابل توجهی در کاهش تلفات نخواهد داشت. زیرا بیشترین مقدار جریان در پیک بار می باشدو تلفات نیز با توان دوم جریان ارتباط دارد. بنابراین سهم تلفات در بار پایه بسیار کم است. نصب خازن بر اساس پیک بار نیز صحیح نمی باشد زیرا در ساعات کم باری و تی بار پایه ممکن است تلفات شبکه افزایش یابد (۵). از این رو باید میانگین بار سالیانه فیدر مد نظر قرار گیرد زیرا درآن نه تنها حداقل و حداکثر بار روزانه دیده شده بلکه تغییرات فصلی بار نیز منظور شده است.

در این تحقیق رفتار بار انواع مختلف فیدرهای فشار ضعیف در نقاط مختل استان خراسان و در همه فصول توسط دستگاههای ثبت اطلاعات(آنالایزر) برداشت شده و جداولی جهت تعیین ضریب نوع فیدر ، روزهای هفته و و فصول سال تدوین گردیده است. بنابراین با برداشت منحنی بار ۲۴ ساعه هر فیدر و استفاده از ضریب نوع فیدر برای فیدرهای تجاری و خانگی، ضریب روز همفته برای روزی که اطلاعات بردا شت شده و ضریب فصلی می توان میانگین بار راکتیو سالیانه فیدر را استخراج نمود.

می توان در مدل بار فیدرها رشد سالیانه بار را نیز در نظر گرفت. بدین صورت با توجه به اینکه عمر خازنها ۸ سال می باشد به جای میانگین بار راکتیو سالیان از میانگین بار راکتیو

در ۸ سال آینده ا ستفاده نمود. اما پی شنهاد می شود با توجه به تغییرات غیر خطی تعدادو م صرف م شترکین در طی ۸ سال در مناطق مختلف، هر دو سال یک مرتبه بار راکتیو فیدر اندازه گیری شده و برنامه خازنگذاری برای آن اجرا گردد و تعداد و محل جدید خازنها تعیین و خازنهای قبلی به محل جدید انتقال یابد.

۴-۲-۳ تابع هدف:

خازنگذاری و جبران توان راکتیو دو اثر ا صولی کاهش جریان و افزایش ولتاژ را در پی دارد. و چنانکه می دانیم نقطه بهینه این دو اثر بر هم منطبق نیســـت. یعنی چنانچه خازنگذاری با هدف حداقل نمودن جریان عبوری انجام شــود، لزوماً حداقل افت ولتاژ حاصــل نمی شــود و برعکس چنانچه هدف از خازنگذاری حداقل نمودن افت ولتاژ باشـــد، جریان عبوری لزوماً حداقل نمی شود. بنابراین باید خازنگذاری با یکی از این دو هدف انجام پذیرد و در کنار آن هدف ثانوی نیز تا حدی محقق خواهد شــد. یکی از اثرات بســیار مهم کاهش جریان عبوری کاهش مضــاعف تلفات اســت و اثر دیگر آن آزاد ســازی ظرفیت تولید و انتقال می باشــد. با توجه به این که شــیب منحنی Q-V بســیار کم و تاثیر خازنگذاری بر افزایش ولتاژ ناچیز می باشـــد، و از طرفی نیز انرژی تلفاتی در شـــبکه های توزیع دارای اهمیت زیادی بوده و باعث هدر رفتن منابع بســیاری می گردد و نیز کاهش تلفات با توان دوم کاهش تلفات با توان دوم کاهش جریان رابطه دارد(فرمول ۱).انتخاب هدف کاهش جریان در خازنگذاری نه تنها می تواند هزینه های

$$P_{loss} = R\ I^2 \qquad (1)$$

خرید، نصب و نگهداری خازنها را جبران نماید بلکه می تواند سودی نیز عاید شرکتها توزیع نیروی برق نماید (۵). در حالی که خازنگذاری با هدف کاهش افت ولتاژ اقتصادی نبوده و در شرایطی حتی ممکن است باعث افزایش جریان عبوری و افزایش تلفات نیز گردد. در تابع هدف سود ناشی از کاهش تلفات بعنوان سود ناخالص و مخارج مربوط به خرید، نصب، نگهداری و غیره بعنوان هزینه های طرح در نظر گرفته شده است. تابع هدف طبق رابطه ۲ معرفی شده است.

$$F = \Delta P_{loss} * K - C \qquad (2)$$

در این رابطه:

F: تابع هدف

ΔP_{IOSS}: تغییرات تلفات شبکه در اثر نصب خازن در فیدر

C : هزینه های خازن گذاری در فیدر

و K : ضریب ریالی تلفات شبکه می باشد.

مقدار بهینه تابع هدف (F) حداکثر مقدار آن در فضای جواب می باشد. حداکثر مقدار F به معنی کسب بیشترین سود حاصل از نصب خازن در شبکه فشار ضعیف است. مقدار K طبق برآورد دفتر فنی تولید ۱۴۰۰ دلار بر کیلووات می باشد. با توجه به اینکه این عدد برای طرحهای ۳۰ ساله می باشد و عمر مفید خازنها ۸ سال است، مقدار K در رابطه ۲ عدد ۳۷۳/۳ دلار بر کیلو وات خواهد بود.

۳-۳ طریقه محاسبه ΔP_{IOSS}

کاهش تلفات کل فیدر، مجموع کاهش تلفات سکشنهای آن است و مقدار کاهش تلفات برای هر سکشن از تفاضل مقدار تلفات قبل و بعد از نصب خازن به دست می آید.

[redacted]

توجه به اینکه از تغییر جریان اکتیو قبل و بعد از خازنگذاری می توان صرف نظر نمود ($I_{p1}=I_{p2}$) و نیز جریان پس از خازنگذاری از تفاضل قبل از جریان خازن گذاری و جریان خازنها به دست می آید ($I_{q2}=I_{q1}-I_c$ که در آن I_c جریان تزریقی توسط خازنها می باشد) خواهیم داشت:

$$\Delta P_{loss} = R \mid I_{p1}^2 + I_{q1}^2 - I_{p1}^2 - (I_{q1} - Ic)^2 \mid$$
$$\Delta P_{loss} = R\ Ic\ (2I_{q1} - I_c) \qquad (4)$$

WikiPower.ir

۳-۴ محاسبات اقتصادی

در تابع هدف (رابطه ۲) C هزینه طرح می باشد که می تواند شامل هزینه های خرید، نصب و نگهداری خازنها، جمع آوری اطلاعات فیدر و افزایش ارزش سرمایه باشد. اما با در نظر گرفتن کلیه این هزینه ها قیمت هر عدد خازن بیش از ششصد هزار ریال خواهد شد.

چنانچه بر این اساس محاسبات اقتصادی تابع هدف انجام شود خازن گذاری در کمتر فیدری اقتصادی خواهد شد اما به لحاظ اینکه خازنهای فشار ضعیف خریداری شده و هدف، نصب این خازنها در شبکه می باشد افزایش ارزش سرمایه گذاری از محاسبات حذف شده و قیمت هر عدد خازن چهارصد هزار ریال در نظر گرفته می شود.

۳-۵ نتایج مثال عملی

برنامه نوشته شده برای چندین فیدر فشار ضعیف در نقاط مختلف استان خراسان اجرا شده و تعداد خازن مشخص شده برای هر فیدر در محلهای تعیین شده نصب گردیده است. اطلاعات برداشت شده توسط دستگاه آنالایزر و نتایج به دست آمده بسیار راضی کننده بوده و نشان دهنده دقت و صحت محاسبات می باشد.

در اینجا بعنوان نمونه اطلاعات فیدر حجت ۹ شهرستان مشهد و نتایج بدست آمده ارائه می گردد. شکل ۲ نقشه این فیدر و تعداد مشترکین متصل به هر پایه را نشان می دهد.

توان راکتیو متوسط سالیانه این فیدر ۳۷/۶ کیلووار می باشد و برنامه بهترین حالت را نصب دو عدد خازن در محلهای نشان داده شده روی شکل (۲) ارائه نموده است. با نصب این دو عدد خازن، بطور میانگین ۴۰۷/۶ وات از تلفات کاسته می شود. سود خالص حاصل از نصب این دو عدد خازن ۶۱۷۲۷۴ ریال می باشد. در شکلهای ۳، ۴ و ۵ تاثیرات نصب خازن نشان داده شده است. لازم به توضیح است که این شکلها بر اساس اطلاعات واقعی براداشت شده از شبکه ترسیم گردیده اند.

۳-۶ نتیجه گیری

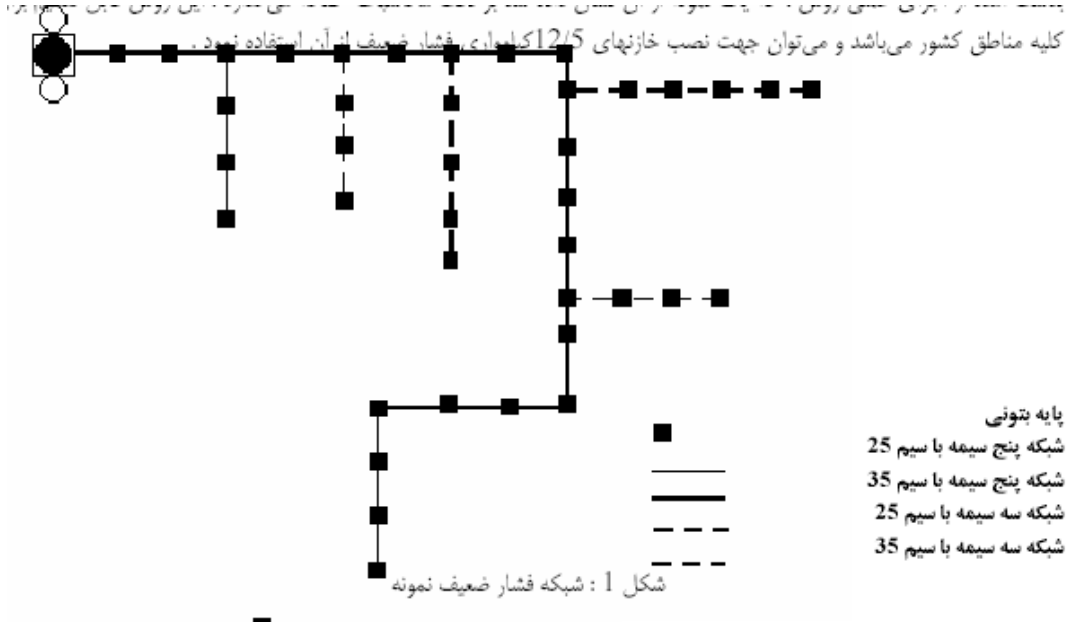
در این فصل پروژه روشی علمی و عملی جهت نصب بهینه خازن های ۱۲/۵ کیلوواری فشار ضعیف در شبکه ارائه گردیده است. در این روش اجزاء شبکه در قالب فرمولهای ریاضی

محدود نشده اند و مدل واقعی آنها استفاده شده است. مقدار خازن و محل نصب پیشنهادی توسط این روش از نظر اقتصادی نیز بهینه است و چنانچه سود ناشی از کاهش تلفات کمتر از هزینه های نصب خازن باشد، به علت غیر اقتصادی بودن نصب خازن توصیه نمی گردد. قیمت خازن ها بدون رشد سرمایه ۴۰۰۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده است. نتایج به دست آمده از اجرای عملی روش، که یک نمونه از آن نشان داده شد بر دقت محاسبات صحه می گذارد. این روش قابل تعمیم برای کلیه مناطق کشور می باشد و می توان جهت نصب خازن های ۱۲/۵ کیلوواری فشار ضعیف از ان استفاده نمود.

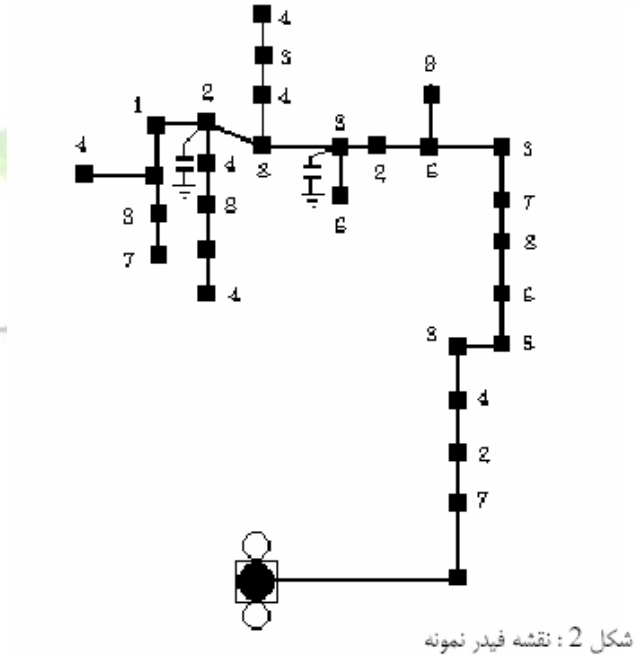
WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کلیه مناطق کشور می‌باشد و می‌توان جهت نصب خازنهای 12/5کیلوای فشار ضعیف از آن استفاده نمود.



شکل 1 : شبکه فشار ضعیف نمونه



شکل 2 : نقشه فیدر نمونه

فصل چهارم:

۴-۱ خازن گذاری در شبکه های فشار ضعیف با توجه به توزیع تجمعی مشترکین

جاری شدن توان راکتیو در شبکه افزایش تلفات ، ظرفیت مفید بهره برداری خطوط و ترانسفورماتورها را کاهش داده وموجب کاهش کیفیت توان تحویلی نیز می گردند.با تولید محلی توان راکتیو می توان ضمن کاهش تلفات وآزاد سازی ظرفیت شبکه سبب افزایش کیفیت توان نیز گردید ، اما اگر در میزان جبران سازی توان راکتیو دقت کافی به عمل نیاید اضافه ولتاژهای اضافه شده موجب صدمه دیدن تجهیزات مشترکین خواهد شد.

در برخی نقاط خازن های منصوبه وتعدادی از مشترکین دچار حادثه شده بودند واین موضوع جای سوال برای بهره برداران ایجاد نموده بود، بررسی به عمل آمده نشان می دهد که اگر تعداد مشترکین شاخه های فرعی قابل توجه باشد استفاده از دستور العمل خازن گذاری معمول در شرکت های توزیع دارای خطای زیاد بوده وامکان وارد آوردن نیز دارد.

در این فصل پروژه یک روش نظری ساده وکاربردی جهت خازن گذاری شبکه های فشار ضعیف مبتنی بر توزیع تجمعی مشترکین ارائه گردید که نتایج حاصل از آن وروش های تحلیلی نظیر جستجوی کامل بسیار به هم نزدیک می باشد لذا روش ارائه شده می تواند جایگزین مناسبی برای دستور العمل در شرکت های توزیع باشد.

چگونگی بهره برداری از شبکه های الکتریکی یکی از مسایل قابل توجه مهندسین برق است وهمواره تلاش طراحان وبهره برداران شبکه برآنست که با طراحی وبهره برداری مناسب از شبکه

موجب ارائه خدمات بهتر گردیده ورضایت مشترکین را فراهم آورند.ضریب قدرت پایین مشترکین یکی از نگرانی های بهره برداران شبکه های توزیع است به نحوی که ضمن افزایش تلفات شبکه ها ، ظرفیت مفید بهره برداری خطوط وترانسفرماتور را کاهش داده وموجب کهش کیفیت توان تحویلی نیز می گردند.با تولید محلی توان راکتیو می توان ضمن کاهش تلفات وآزادسازی ظرفیت شبکه سبب افزایش کیفیت توان نیز گردید اما اگر میزان جبران سازی توان راکتیو دقت لازم بعمل نیاید اضافه ولتاژهای ایجاد شده موجب صدمه دیدن تجهیزات مشترکین خوهاد شد. در این مقاله مبتنی بر توزیع تجمعی مشترکین جهت جبران سازی مناسی توان در شبکه های فشار ضعیف ارائه شده است.

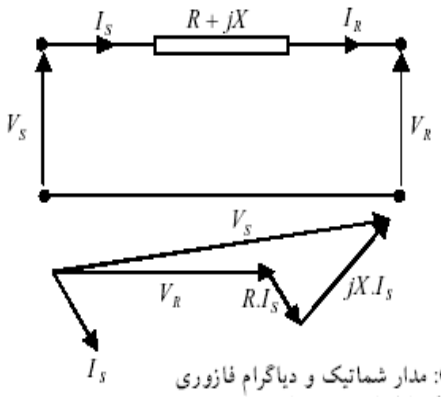
۲-۴ نقش جبران سازی توان راکتیو در بهره برداری مناسب از شبکه های فشار ضعیف

WikiPower.ir

جایابی بهینه مکان وظرفیت خازن در شبکه های الکتریکی یکی از مسایل قدیمی مطالعات سیستم است . در اغلب روش های تحلیلی ارائه شده از فرضیات ساده کننده غیر واقعی نظیر استفاده از مدل شعاعی ساده فیدر بدون شاخه فرعی ،توزیع یکنواخت بار در طول فیدر ، سطح مقطع یکسان هادی در طول فیدرو. .... استفاده شده است که این فرضیات می تواند موجب به دست آوردن نتایج غیر واقعی وبعضاً معکوس در شبکه گردد.

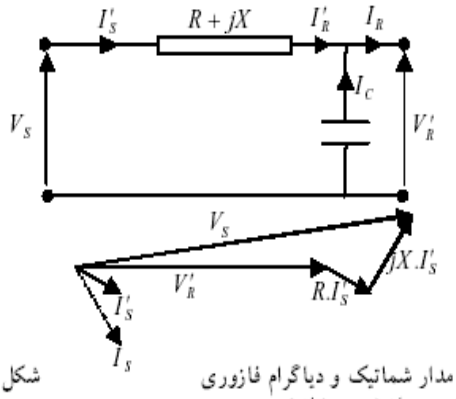
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در شکل (۱-الف)و(۱-ب) دیاگرام شماتیک شبکه قبل وبعد از نصب خازن موازی نشان داده شده است:



شکل (۱-الف): مدار شماتیک و دیاگرام فازوری شبکه قبل از نصب خازن

$$\Delta V \cong RI_S\cos\varphi + XI_S\sin\varphi$$
$$P_{loss} = R|I_S|^2$$



شکل (۱-ب): مدار شماتیک و دیاگرام فازوری شبکه پس از نصب خازن

$$\Delta V \cong RI_S\cos\varphi + X(I_S\sin\varphi - I_C)$$
$$P_{loss} = R[(I_S\cos\varphi)^2 + (I_S\sin\varphi - I_C)^2]$$

میزان کاهش تلفات وافزایش تقریبی ولتاژ ناشی از نصب خازن از رابطه (۱) قابل تعیین است:

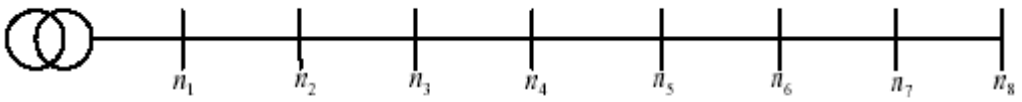
$$\Delta V_C = X.I_C$$
$$\Delta P_{loss} = P_{loss} - P'_{loss} = R(-I_C^2 + 2I_C I_S\cos\varphi) \qquad (۱)$$

همانگونه که از رابطه(۱) قابل ملاحظه است اگر میزان جبران سازی توان راکتیو مناسب اختیار نگردد اضافه ولتاژ قابل توجه واثر معکوس در کاهش تلفات را خواهد داشت.

در شبکه های فشار ضعیف جبران سازی توان راکتیو با توجه به توزیع غیر یکنواخت بار نیامند یک بررسی جامعی می باشد.

۳-۴ خازن سازی در شبکه های فشار ضعیف بر مبنای توزیع تجمعی مشترکن

توزیع غیر یکنواخت بار در شبکه فشار ضعیف مطالعه وبررسی آن را پیچیده نمود است از طرفی با توجه به تعداد قابل توجه مشترکین یک فیدر فشار ضعیف امکان دست یابی به الگوی مصرف تک مشترکین امکان پذیر نیست لذا بایستی با استفاده از تقریب های مهندسی قابل قبول وجمع آوری حداکثر قابل دستیابی نسبت به بررسی ،مطالعه واصلاح شبکه فشار ضعیف اقدام نمود. شکل(۲) یک فیدر فشار ضعیف شعاعی ساده را نشان می دهد.



شکل (۲): فیدر فشار ضعیف نمونه

در این شبکه مفروضات زیر را داریم :

الف:از عدم تعادل بار در این شبکه صرف نظر می گردد زیرا چنانچه شبکه دارای عدم تعادل بار قابل توجه باشد نصب جبران ساز توان راکتیو اثر معکوس دارد لذا اگر شبکه دارای عدم تعادل بار باشد ابتدا بایستی نسبت به اصلاح عدم تعادل بار اقدام وسپس به جبران سازی آن پرداخته شد.

ب: توزیع مشترکین در طول فیدر غیر یکنواخت فرض گردد به طئری که تعداد مشترکین در پایه ها با هم برابر نخواهند بود.

ج:از خازن های 12.5KVAR جهت جبران سازی توان راکتیو استفاده خواهد شد.

د: حدافل توان راکتیو فیدر مشخص می باشد.

ه:میزان مصرف مشترکین را یکسان فرض می کنیم.

سهم هر مشترک از حداقل توان راکتیو ابتدای فیدر را ز رابطه(۲)تعیین می گردد:

$$q_{cr} = \frac{Q^{F}_{\min}}{\sum_{i=1}^{n} n_i} \qquad (۲)$$

که درآن:

q_{cr} :حداقل توان راکتیو مصرفی هر مشترک

Q^{F}_{min} :حداقل توان راکتیو فیدر

n_i : مجموع تعدا مشترکین پایه iام

n :تعداد کل پایه ها

می باشد.

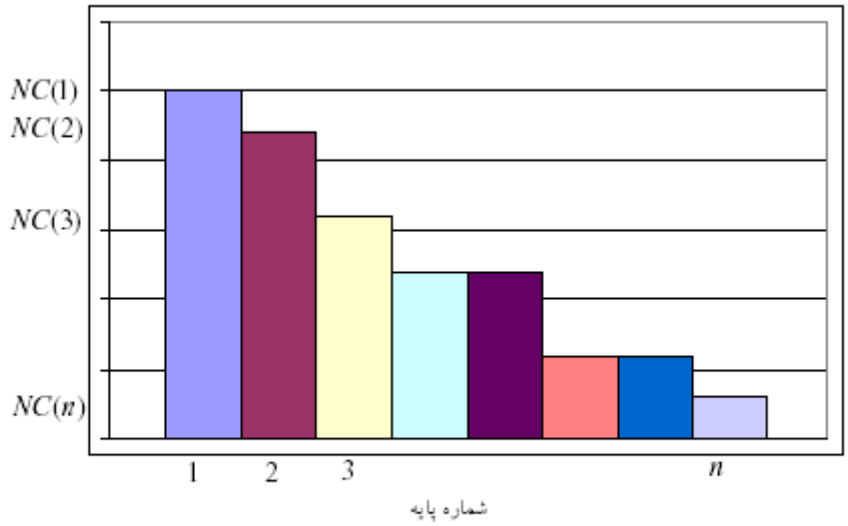
نمودار تجمعی توزیع مشترکین در طول فیدر مطابق شکل(۳)ترسیم میگردد که درآن محور افقی شماره پیه ها ومحور عمودی بیانگر مجموع مشترکین پس از هر پایه است.

که در آن:

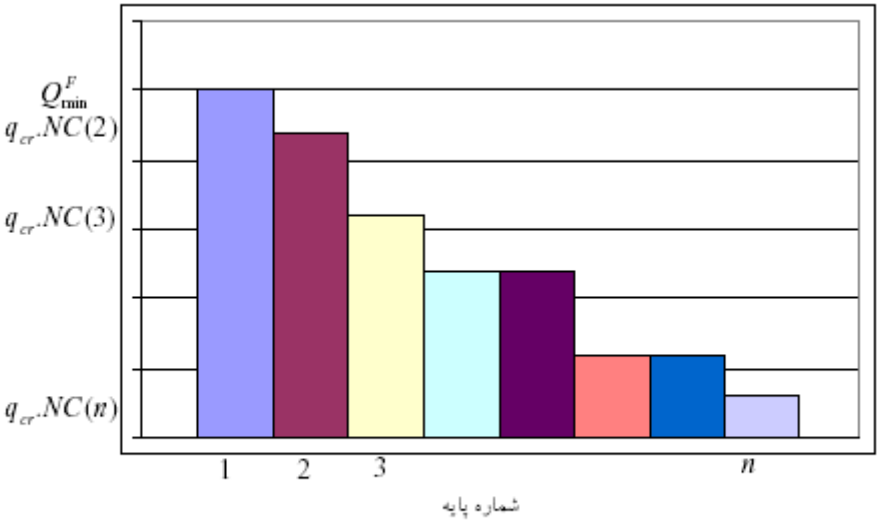
$$NC(i) = \sum_{j=1}^{n} n_j \qquad (۳)$$

می باشد.

از ضرب محور عموی شکل (۳) در q_{cr} منحنی توان راکتیو تجمعی فیدر قابل دستیابی است:



شکل (۳): نمودار تجمعی مشترکین در طول فیدر



شکل (۴): منحنی توان راکتیو تجمعی فیدر

الف:از انتهای فیدر به سمت ابتدای فیدر حرکت نموده اولین نقطه ای (نقطه محسوس) که توان راکتیو آن بزرگترین یا مساو ی 12.5KVAR است را تعین می کنیم..

ب: پس از تعیین نقطه حساس، میانگین مشترکین نقطه حساس تعیین شده تا انتهای فیدر محاسبه وبه کمک آن نقطه میانی محدوده فوق تعیین می شود ، این نقطه به عنوان اولین گزینه جهت نصب خازن می باشد.

ج: نمودار توان راکتیو تجمعی اصلاحی فیدر را پس از نصب جبران فاز توان راکتیو از اولین نقطه ترسیم می گردد.

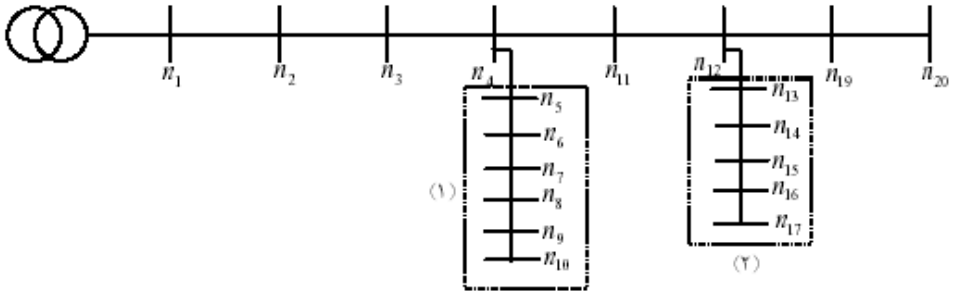
د: از آخرین نقطه مماس تعیین شده بسوی ابتدای فیدر حرکت می کنیم ومشابه حالت قبل اولین نقطه ای که نمودار تجمعی توان راکتیو آن بزرگتر یامساوی5.12(KVAR)گردد بعنوان نقطه حساس بعدی معرفی می شود. میانگین تعداد مشترکین بین این نقطه حساس ونقطه حساس قبل به محل نصب خازن بعدی است.

ه: نمودار تجمعی اصلاحی فیدر را پس از نصب جبران ساز توان راکتیو در نقطه حساس تعیین شده ترسیم می کنیم وسپس الگوریتم را از بند د تکرار می کنیم.

این روش در عین سادگی مفاهیم مهمی را رعایت می نماید از جمله با این روش به حداکثر کاهش تلفات دست خواهیم یافت وپروفیل ولتاژ مناسب ترین وضعیت را خواهیم داشت.

حال اگر فیدر مورد مطالعه مطابق شکل(۵) باشد بخش های(۱۹و(۲) مطابق روش بیان شده ، بررسی ودر صورت امکان هر یک از بخش های (۱)و(۲) به صورت مستقل جبران سازی گردیده ومشترکین مازاد جبران سازی نشده بعنوان مشترکین متمرکز مطابق شکل(۶) در ابتدای انشعاب لحاظ گردیده وبا استفاده از روش بیان شده فیدر مور دمطالعه قرار می گیرد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۵) : فیدر فشار ضعیف مورد مطالعه با انشعاب فرعی

شکل (۶): فیدر فشار ضعیف پس از جبران سازی فیدرهای فرعی

WikiPower.ir

فصل پنجم:

۵-۱ جابجایی خازن در شبکه های فشار ضعیف با استفاده از الگوریتم ژنتیک

در این فصل پروژه با استفاده از الگوریتم ژنتیک مکان و اندازه بهینه خازن روی شین در سطح مختلف بار مشخص می شود. به طوریکه که هدف رسیدن به بیشترین کاهش تلفات انرژی و آزاد سازی ظرفیت شبکه با در نظر گرفتن قیمت خازن می باشد . این الگوریتم بر روی شش فیدر شبکه فشار ضعیف شرکت توزیع نیروی برق سمنان با شین های مختلف آزمایش و با در نظر گرفتن اهداف فوق نقاط بهینه نصب خازن را در شین های بهینه انتخاب گردید.

نتایج تلفات انرژی شبکه فیدرهای فوق قبل از خازن گذاری در مدت یک شبانه روز ۳۸۲/۲ کیلو وات ساعت و بعد از نصب خازن در شین های مورد نظر مقدار تلفات انرژی به ۲۶۲/۶۲ کیلو وات ساعت کاهش یافت . همچنین حداکثر توان عبوری از فیدر های فوق در این حالت از ۳۴۹/۱۵ KVA به۲۷۲ KVA کاهش یافته است . به طوریکه استفاده از مکان یابی خازن به روش ژنتیک نسبت به روش معمولی تافات انرژی شبکه مقدار ۲۳/۵۳ کیلو وات ساعت بیشتر کاهش می یابد و مشابه آن به مقدار ۵/۱۷ کیلو وات آمپر بیشتر ظرفیت اشغال شده شبکه را آزاد می نماید.

هر ساله هزینه هنگفتی برای جبران سازی تلفات انرژی الکتریکی در سیستمهای قدرت از طریق تولید مازاد بر مصرف صرف می شود آمار نشان می دهد تلفات انرژی برق در شبکه های انتقال نیرو طی سال های گذشته ۳ الی ۴ درصد بخش توزیع ۱۱ الی ۱۲ درصد است. بنابراین بررسی و کاهش تلفات شبکه های توزیع در اولویت قرار دارد که بایستی با شناخت عوامل ایجاد کننده تلفات در جهت حذف این عوامل و کاهش تلفات قدمهای موثری برداشته شود یکی از منابع مهم ایجاد تلفات ، توان راکتیو جاری در خطوط می باشد که با استفاده از خازن های موازی در شبکه می توان توان راکتیو را در محل مصرف تامین نمود . (۲)مسئله جایابی خازن توسط بسیاری از پژوهشگران گذشته بررسی شده است . روش های متفاوتی برای حل این مسئله پیشنهاد داده اند. این روشها را می توان به چهار دسته ، تحلیلی برنامه ریزی عددی ، ابتکاری و روش های هوش مصنوعی (جستجوی تابو – تئوری مجموعه فازی – آبکاری فولاد الگوریتم ژنتیک – شبکه های مصنوعی) تقسیم بندی کرد .

WikiPower.ir

۲-۵ تعریف مسئله بهینه سازی

بهینه سازی یک عملکرد ، جهت بدست آوردن بیشترین یا کمترین مقدار یک تابع با در نظر گرفتن محدودیتها و شرایط موجود می باشد . به طور کلی بهینه سازی ، ک مسئله ریاضی با حداقل یا حداکثر نمودن یک تابع با یک یا چند متغییر می باشد . این متغییر ها باید طوری تنظیم شوند که ضمن لحاظ نمودن محدودیتها ، حداقل یا حداکثر مورد نظر حاصل شود شکل ریاضی بهینه سازی یک تابع به صورت زیر (۱) می باشد.

Min or max F (x)

S.T

$G(x) \geq 0$ $I = 1,2,...n$

که در رابطه فوق ($x_1, x_2, ..., x_n$) = x ، بردار متغییر های تابع بهینه سازی می باشد g(x) محدودت ها و قیود تابع می باشند که باید در طول عمل بهینه سازی کنترل شوند.

۳-۵ تابع هدف

هنگامی که یک تابع طراحی ترجمه شود و به فرم ریاضی هدف نامیده می شود یک تابع می تواند در معرض تاثیر قیود باشد و یا نباشد . آنچه در اینجا مد نظر است بدست آوردن تابع هدفی است که با بهینه سازی آن بتوان مکان و مقدار بهینه ظرفیت خازن را بر روی شینهای یک شبکه توزیع فشار ضعیف بدست آورد. موارد متعددی می تواند به عنوان تابع هدف جهت بهینه سازی یک شبکه توزیع انتخاب نمود که مهمترین آنها کاهش تلفات توان ، تلفات انرژی ، آزاد سازی ظرفیت شبکه و کاهش هزینه های مر تبط با خرید و نصب خازن می باشد.

منظور از بهینه سازی برقراری مصالحه ای منطقی مابین در آمدهای ناشی از نصب خازن و هزینه های مرتبط با خرید و نصب انها می باشد در حقیقت تابع هدف نشان دهنده فرایند عوامل فوق می باشد.

تابع هدف در این مسئله جایابی بهینه و نصب خازن در شبکه شامل سه قسمت اساسی زیر است :

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۵-۳-۱ مدل سازی ارزش اقتصادی کاهش تلفات انرژی الکتریکی

ارزش اقتصادی کاهش تلفات انرژی الکتریکی را می توان به صورت رابطه زیر (۲) تعیین نمود.

$$C_{PL} = h.LSF.\sum_{i=1}^{24} \Delta w_{Loss}.365.C^{u}_{PL} \quad (2)$$

در رابطه فوق Δw_{loss} مقدار تلفات اکتیو شبکه بر حسب kwh در طول دوره شبیه سازی C^{U}_{PL} ارزش اقتصادی هر واحد کاهش تلفات انرژی الکتریکی بر حسبkwh / ریال LSF ضریب تلفات شبکه ، h ، فاکتور ارزش اقتصادی فعلی پرداختهای یکنواخت بوده که از رابطه زیر بدست می آید.

$$h = A\left[\frac{(i+1)^n - 1}{i(1+i)^n}\right] \quad (3)$$

ضریب تلفات شبکه از رابطه (۴) بدست می آید:

$$LSF = K.LF^2 \quad (4)$$

در ان رابطه LF ضرب بار شبکه و K ضریب ثابت می باشد . ضریب K بستگی به نوع بار مصرفی دارد و به طور میانگین می توان آن را برابر ۱/۰۸ در نظر گرفت.

$$C_{SL} = \Delta S_{\max}.C^{U}_{SL} \quad (5)$$

در رابطه ΔS_{MAX} مقدار کاهش حداکثر توان ظاهری عبور از شبکه و C^{U}_{SL} ارزش اقتصادی هر واحد آزاد سازی ظرفیت شبکه بر حسب KVA / ریال می باشد.

۵-۴ هزینه سرمایه گذاری جهت خرید ، نصب و نگهداری

هزینه های مربوط به خازن ها را می توان به صورت زیر تعیین نمود.

$$C_C = n.c_c^u \qquad (6)$$

که در آن n تعداد خازن ها C_C^U ارزش اقتصادی خرید ، نصب و نگهداری ۱۲/۵ کیلوواری بر حسب ریال می باشد . با توجه به توضیحات فوق تابع هدف به صورت زیر ارائه می گردد.

$$F = C_{PL} + C_{SL} - C_C \qquad (7)$$

حال می توان گفت که منظور از جایابی بهینه خازن در شبکه ، مشخص کردن شین هایی است که در صورت نصب خازن در آنها رابطه (۷) ماکزیمم شود.

ضمنا در شبکه فشار ضعیف اضافه ولتاژ ناشی از خازن گذاری ، مستقل از اندازه جریان فیدر بوده و تنها جریان خازن (ظرفیت خازن) و XL فیدر (راکتانس شبکه از ابتدای فیدر تا محل نصب خازن) یعنی $\Delta V = Ic.XL$ می باشد . با توجه به رابطه مذکور و پایین بودن ظرفی خازن های فشار مورد استفاده در شبکه ، در شرایط کم باری و یا بی باری فیدر ، ولتاژ شبکه از مقدار نامی آن تجاوز نمی کند (۳)

۵-۵ الگوریتم حل مسئله

برای بکار گیری خازن در شبکه های توزیع حالتهای مختلفی ممکن می باشد به عنوان مثال برای یک فیدر n شین دارای قابلیت نصب جبران سازی را دارد. تعداد این حالت 2^n خواهد بود. اگر بخواهیم محل این خازن ها را به روش جستجوی کامل فضای حالت بدست آوریم حل مسئله به مدت زمان بسیار طو لانی نیاز خواهد داشت . مثلا برای یک فیدر که دارای ۳۰ شین قابل نصب خازن و مدت زمان محاسبه هر حالت ۰/۰۲ ثانیه اشد. این مدت زمان لازم برای حل مسئله برابراست با :

$$t= 2^{30}\times 24\times 0/02= 515396076s$$

که این مدت زمان معادل ۵۹۶۵/۲ روز یا معادل ۱۶/۳۴ سال است

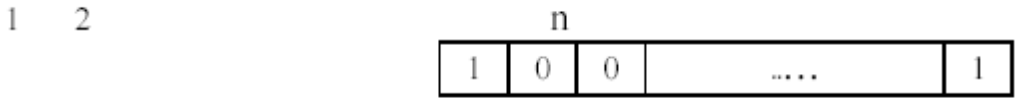
با توجه به زمان بدست آمده باید روشی را انتخاب کرد که در مدت زمان کمتری جوابی با دقت قابل قبول ارائه دهد. به نظر می رسد که الگوریتم ژنتیک راه حل مناسبی برای حل این مسئله می باشد.

WikiPower.ir

۵-۶ الگوریتم ژنتیک در جایابی خازن

معمولاً در فیدر های فشار ضعیف شبکه توزیع از خازن های ۱۲/۵ کیلوواری استفاده می شود به منظور سهولت مسئله برای هر پایه (شین) حداکثر یک خازن می توان نصب کرد . دراین صورت برای هر پایه ۲ حالت نصب و یا عدم نصب خازن وجود دارد .بنابراین جوابهای ممکن به صورت رشته هایی خواهد بود که تعداد بیتهای آنها برابر تعداد شین های نصب خازن می باشد . هر بیت متناظر با یک شین بوده که نمایانگر نصب و یا عدم نصب خازن در

آن شین می باشد . در صورت یک بودن بیت بر روی آن شین خازن نصب می شود . بنابراین لازم نیست پاسخهای ممکن به کد های باینری صفر و یک تبدیل شود رشته های ژنتیک برای شبکه دارای n شین جهت مکان یابی خازن به صورت زیر می باشد .



شکل (1) نمایش رشته های کرومزوم دارای n شین

۵-۷ شبیه سازی فیدر توزیع فشار ضعیف با جبرانسازی بهینه توان راکتیو به کمک خازن

جبرانسازی بهینه توان راکتیو ، محل خازن در فیدر های توزیع به گونه ای مشخص می شود که ضمن حداکثر کردن منافع حاکم بر مساله ، هزینه ها نیز حداقل شود و یا به عبارتی بهتر تابع هدف مسئله حداکثر شود . در این صورت بر روی شین های خاصی نصب خواهد شد.

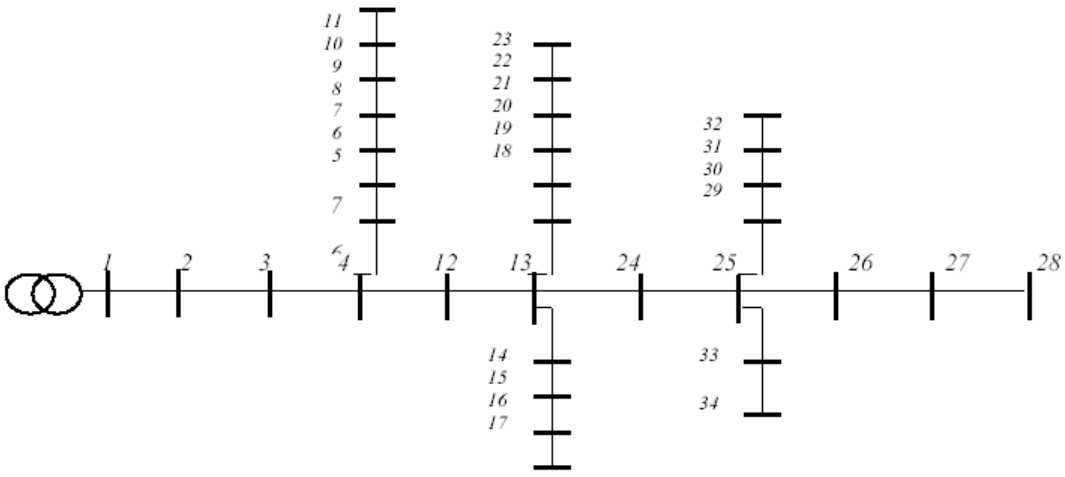
ابتدا شین هایی که قابلیت نصب خازن دارند ، مشخص می شوند ، این شین ها ، شین هایی هستند که اولا از نظر عملی و فیزیکی نصب خازن بر روی آن امکان پذیر می باشد ثانیا نصب خازن بر روی انها در برآوردن اهداف موردنظر مساله موثر می باشد . با مشخص شدن شین هایی که قابلیت نصب خازن دارند ، ساختار کروموزم که هر کروموزم رشته ای از صفر و یک ها و یا به عبارت بهتر هر کدام از ژن ها متناظر با یک شین دارای قابلیت نصب خازن می باشد . به گونه ای که اگر این ژن یک باشد بر روی آن شین خازن نصب می شود و اگر صفر

باشد بر روی آن شین خازن نصب نخواهد شد . سپس تابع هدف مشخص می شود تابع برازندگی را به گونه ای باید مشخص کرد که اولا اختلاف معقولی بین برازندگی کرومزومها وجود داشته باشد ، ثانیا از پوشیده شدن جمعیت توسط چند کرو موزم و همگرایی زودرس جلو گیری شود .

۵-۸ مطالعات شبیه سازی فیدر های نمونه

۵-۸-۱ معرفی فیدر

یکی از فیدرهای فشار ضعیف مورد مطالعه ، مر بوط به شهرستان گرمسار مطابق شکل (۲) می باشد .



این فیدر ، یک فیدر شعاعی مرکب با ۳۴ شین می باشد اطلاعات مر بوط به مشخصات الکتریکی شبکه در جدول (۱) و اطلاعات مربوط به تعداد انشعابات مشترکین در جدول (۲) و اطلاعات مر بوط به بارگیری فیدر ، توسط دستگاه ثبات بار که به مدت یک شبانه روز بر

روی فیدر نصب شده ، در جدول (۳) آمده است . همانگونه که در جدول (۳) مشاهده می شود جریان های سه فاز در شاخه های مختلف این فیدر کاملا نا متعادل بوده و از نظر ضریب قدرت بار در وضعیت نا مطلوبی بسر می برد.

۵-۸-۲ شبیه سازی فیدر نمونه بدون خازن

با استفاده از نرم افزار تهیه شده و اطلاعات جمع آوری شده و با انجام پخش بار نا متقارن ، نتایج زیر در مورد فیدر نمونه حاصل می شود.

جدول (4) : نتایج عددی حاصل از شبیه سازی فیدر

	فاز A	فاز B	فاز C	نول	جمع
تلفات انرژی فیدر KWh / Day	26/4	39/6	22/5	3/2	91/7
انرژی ورودی به فیدر KWh / Day	668/35	848/1	609/86	-	2126/3
حداکثر توان عبوری از فیدر KVA	50/3	59/2	46/5	-	-
مجموع ظرفیت خازن نصب شده KVAR	0				

۵-۸-۳ شبیه ساز فیدر نمونه در حالت جبرانسازی بهینه توان راکتیو به کمک خازن

در این حالت با استفاده از الگوریتم ژنتیک ، تعداد و محل بهینه خازن ها بر روی فیدر به گونه ای تعیین می شود که تابع هدف مساله ماکزیمم شود. متغییر های تابع هدف شامل طول دوره مطالعات شبیه سازی – طول دوه مطالعات اقتصادی – ارزش اقتصادی هر کیلو وات ساعت انرژ ی الکتریکی - ارزش اقتصادی هر کیلو آمپر توان الکتریکی – هزینه خرید ، نصب و نگهداری هر خازن و نرخ بهره می باشد .

با استفاده از الگوریتم ژنتیک محل نصب بهینه خازن ها را در شین های ۵ و ۲۵ مشخص شده است . نتایج عددی حاصل از شبیه سازی فیدر در جدول شماره (۵) نشان داده شده است.

جدول (5) : نتایج عددی حاصل از شبیه سازی فیدر

	فاز A	فاز B	فاز C	نول	جمع
تلفات انرژی فیدر KWh / Day	16/9	25/4	13/3	3/1	58/8
انرژی ورودی به فیدر KWh / Day	655/5	832/9	604/9	-	2093/4
حداکثر توان عبوری از فیدر KVA	40/5	47/9	36/5	-	-
مجموع ظرفیت خازن نصب شده KVAR	25				

با مقایسه جدول شماره۵ با جدول شماره۴ (حالت بدون جبران سازی توان راکتیو) مشاهده می شود که با جبران سازی بهینه توان راکتیو، تلفات اهمی فیدر در طول دوره شبانه روزی(۲۴ ساعت) از ۹۱/۷ کیلووات ساعت به ۵۸/۸ کیلووات ساعت کاهش یافته است. یعنی با جبران سازی بهینه توان راکتیو در این فیدر تلفات ۳۵/۸ درصد کاهش یافته است. علاوه بر آن جبران سازی بهینه توان راکتیو، حداکثر توان عبوری از فیدر از ۵۹/۲ به ۴۷/۹ کیلووات آمپر کاهش یافته است. به عبارت دیگر ۱۹/۱ درصد از ظرفیت شبکه آزاد شده است.

مطالعات مشابه فوق بر روی ۵ فیدر فشار ضعیف با مصارف بارهای مختلف و با شن های متعدد انجام شده است نتایج مطالعات بر روی فیدرهای مورد نظر به صورت خلاصه در جدول شماره ۶ نشان داده شده است.

جدول (6): مقایسه شبیه سازی قبل از خازن گذاری و بعد از خازن گذاری به روش ژنتیک

نام فیدر	قبل ازخازن گذاری		بعدازخازن گذاری			نتیجه	
	تلفات کل انرژی KWh	حداکثر توان عبوری KVA	تلفات کل انرژی KWh	حداکثر توان عبوری KVA	شماره شین	درصد کاهش تلفات	درصد آزاد سازی ظرفیت شبکه
فیدر مبارزان گرمسار	91/7	59/2	58/8	47/9	6 25	35/87	19/09
فیدر تعاون یک	29/73	36/57	21/11	23/58	2 9	29	35/52
فیدر شهرک تعاون دو	82/71	51/63	56/02	41/5	8 34	32/26	19/62
فیدر شهرک تعاون سه	56/26	37/45	39/69	33/5	23	29/45	10/55
فیدر منوچهری	73/06	59	51/5	46/5	3 13	29/25	21/2
فیدر خیابان امام گرمسار	48/74	105/3	35/5	79	3 11	27/16	25
میانگین	382/2	349/15	262/62	271/98	-	31/29	22/1

دیاگرام تک خطی ۵ فیدر فوق در شکل های ۳ الی ۷ نشان داده شده است اطلاعات مربوط به مشخصات الکتریکی تعداد انشعابات و جریان مصرفی فیدرهای مذکور در مرجع شماره (۳) آمده است. همانطوری که جدول شماره ۶ نشان می دهد با جبران سازی بهینه توان راکتیو در شبکه فشار ضعیف در طول دوره شبیه سازی ۲۴ ساعت تلفات اهمی ۶ فیدر از ۳۸۲/۲ کیلووات ساعت به ۲۶۲/۶ کیلووات ساعت کاهش می یابد. به عبارت دیگر تلفات ۳۱/۳ درصد کاهش یافته است علاوه بر آن با جبران سازی بهینه توان راکتیو ظرفیت اشغال شده شبکه فشار ضعیف از ۳۴۹/۲ کیلووات آمپر به ۲۷۲ کیلووات آمپر کاهش و یا به عبارت دیگر ۲۲/۱ درصد از ظرفیت شبکه فشار ضعیف آزاد شده است.

خازن گذاری به روش ژنتیک نسبت به روش معمولی تلفات انرژی شبکه مقدار ۲۳/۵۳ کیلووات ساعت بیشتر کاهش می دهد و مشابه آن مقدار ۵/۱۷ کیلووات بیشتر آمپر بیشتر ظرفیت اشغال شده شبکه را آزاد می نماید.

۹-۵ نتیجه گیری

یکی از روشهای مفید که دارای قابلیت محاسبات دقیق و بدون هیچگونه تقریب نظیر خطی سازی، تابع هدف، عدم محدودیت فضای جستجو، سادگی روش، الگوریتم ژنتیک می باشد. در این مقاله از روش الگوریتم ژنتیک برای مکان یابی بهینه خازن در شبکه فشار ضعیف استفاده شده است که برای رسیدن به نقطه بهینه مطلق فقط نیاز به محاسبه مقدار تابع هدف در هر نقطه دارد. تابع هدف دستیابی به ماکزیمم کاهش تلفات انرژی، آزاد سازی ظرفیت شبکه با در نظر گرفتن هزینه خازن و نصب نگهداری آن می باشد.

این الگوریتم بر روی شش فیدر شبکه فشار ضعیف با شین های متعدد آزمایش و نقاط بهینه نصب خازن را در شین های مورد نظر انتخاب گردید برای اطمینان از صحت اجرای برنامه و انتخاب مکان بهینه خازن از روش جستجوی کامل فضای حالت با در نظر گرفتن محدودیت نصب حداکثر ۴ خازن آزمایش و همانند الگوریتم ژنتیک شین های مشابه آن بعنوان نقاط بهینه نصب خازن انتخاب گردید و نتایج زیر حاصل گردید :

۵-۹-۱ کاربرد خازن در شبکه های توزیع به نحو موثری تلفات انرژی الکتریکی را کاهش داده و ظرفیت اشغال شده شبکه را نیز کاهش می دهد.

۵-۹-۲ با توجه به این که تلفات در پیک بار حدود ۵۰-۴۰ درصد آن مربوط به شبکه فشار ضعیف می باشد. از میان انواع ردیف ولتاژ خازن گذاری در شبکه ها (انتقال، فوق توزیع، فشار متوسط، ابتدای فیدرهای فشار ضعیف، در مسیر فیدرهای فشار ضعیف) تنها خازن گذاری در مسیر فیدرهای فشار ضعیف می تواند در کاهش تلفات شبکه های فشار ضعیف تاثیر زیادی و در نتیجه بزرگترین عامل کاهش تلفات پیک بار باشد.

۵-۹-۳ خازن گذاری در مسیر فیدرهای فشار ضعیف باعث بهبود پروفیل ولتاژ بخصوص نقاط انتهایی فیدر می شود.

۵-۹-۴ با توجه به ارزش اقتصادی منافع به دست آمده(کاهش تلفات انرژی آزاد سازی ظرفیت شبکه) با در نظر گرفتن هزینه های نصب، نگهداری خازن ملاحظه می شود که استفاده از خازن در شبکه های فشار ضعیف دارای توجیه اقتصادی می باشد.بطوریکه مطالعات و نتایج عملی از نصب خازن در شبکه های فشار ضعیف نشان داده است که به ازای نصب هر کیلووار خازن در شبکه فشار ضعیف مقدار **Kw** ۰/۰۳۶۲۴ تلفات توان شبکه را کاهش و **KVA** ۰/۵۶۱ از ظرفیت فیدر آزاد می شود. به عبارت دیگر با جبران سازی بهینه توان راکتیو به طور متوسط تلفات ۳۱/۲۹ درصد کاهش و ۲۲/۱ درصد از ظرفیت فیدر شبکه فشار ضعیف آزاد می شود.

۵-۹-۵ نصب خازن در شبکه باعث عدم نیاز به افزایش ظرفیت فیدر و ترانسفورماتورهای توزیع کاهش قابل ملاحظه قطعی های کلید، کاهش فیوز سوختگی ناشی از افزایش بار، کاهش آلودگی محیط زیست به دلیل کاهش تولید انرژی الکتریکی (بخش تلفات) توسط نیروگاه ها می گردد.

۵-۹-۶ با توجه به نتایج به دست آمده ملاحظه می شود که الگوریتم ژنتیک روش موثری در جابجایی بهینه خازن در شبکه های توزیع فشار ضعیف می باشد.

فصل ششم:

۶-۱ جایابی و تعیین ظرفیت خازن موازی در شبکه های توزیع به کمک الگوریتم ژنتیک با هدف کاهش تلفات توان اهمی شبکه

برای حل مسئله پخش بار در شبکه توزیع الکتریکی شعاعی از روش حل پخش بار مستقیم مبنی بر بکارگیری قاعده LU استفاده شده است. یک برنامه بر اساس روش پخش بار مستقیم به کمک نرم افزار MATLAB تهیه شده است. نتایج حاصل از کاربرد برنامه نوشته شده نشان می دهد که این روش در حل شبکه های توزیع شعاعی بصورت بیان تکفاز متعادل ، حلقوی ضعیف وسه فاز نامتعادل که مرکب از خطوط تکفاز، دوفاز و سه فاز می باشد موفق و کارآمد است. این برنامه خازن گذاری در شبکه های توزیع به خدمت گرفته شده است. و توسط الگوریتم ژنتیک بصورت یک ریز برنامه به تعداد زیر برنامه به تعداد زیاد فراخوانی و اجرا شده است. سرعت عمل این برنامه در حل مسئله پخش بار منجر به تسریع درحل روش پیشنهادی شده است.

۶-۱-۱ الگوریتم ژنتیک(GA^2)

در الگوریتم ژنتیک که بر پایه تحقیقات تولید مثل طببیعی حیوانات هوشمند استوار اند نتایج حاصل از تحقیق در رویه تولید مثل موجودات طبیعی برای شرکت دادن و مطابقت آن با طراحی سیستم های هوشمند بکار گرفته شده است.GA بطور محاسباتی ساده است و یک

تحقیق و جستجوی کارآمد در فضای ممکن و متفاوت حل مسئله انجام می دهد. رویه معقول به اینصورت است که بطور متقابل یک مجموعه از گروههای نمونه (جمعیت) با توجه به دامنه مسئله، انتخاب و نگهداری می شوند. مثلاً در مسائل بهینه سازی برخی از این جمعیت ها با استفاده از قضیه ارزیابی اتفاقی بنام عملگردهای ژنتیک، دستکاری و ارزیابی می شوند. در طول هر تکرار با توجه به تولیدات جمعیت اول در جمعیت و نسل جدید بدنبال دامنه مناسب حل مسئله بوده و عمل ارزیابی بر مبنای مقایسه مقادیر مناسب و برتر جمعیت جدید که از حل گروه های قبلی حاصل شده است انجام می شود. با استفاده اپراتور ژنتیک تولید مثل انجام می شود تا نتیجه درخور عاید شود.

از ارزیابی سیستم طبیعی تولید موجودات زنده نتیجه می شود که آغاز حیات بر اساس آرایش ساختار کروموزم های آنها است. ارتباط بین کروموزم ها و عملکرد ساختار ترکیبی آنها یک انتخاب طبیعی است. متغیر های طراحی GA یا بعبارتی خصوصیاتی که به طور منحصر به فرد بیان شده اند در یک رشته منظم و گردآوری می شوند.

متعیرهای هر طرح یا همان مجموعه ژن(GENE) ها بصورت رشته متغیر با مفهوم کروموزم در سیستم حیات طبیعی مطابقت دارند. یعنی ژن ها کوچکترین عناصر تشکیل دهنده کروموزم ها هستند و هر کروموزم نماینده یک فرد در جمیت است. حال در نیای اعداد و محاسبات هر عدد یک عضو از جمعیت است و کوچکترین اعضایی که می توانند یک عدد را تشکیل دهند دسته های صفر و یک (بیت ها) هستند رشته های صفرو یک طوری پیدا می شوند که بیانگر پهنای تغییرات اطلاعات در دامنه حل مسئله و ابزار ارزیابی توسط تابع بهینه سازی باشند.

۶-۲ تابع ارزیابی

تابع ارزیابی، رویه ای برای تعیین بهترین ها در هر رشته یا جمعیت است که در عملکرد منظم کردن رشته ها کاربرد فراوان دارد. زمانی کهGA برای ارزیابی مقادیر در هررشته (Finess) پیش می رود، اطلاعات، فقط برای GA قابل دسترسی هستند و عملکرد االگوریتم بر اساس حساسیت روی مقادیر مناسب تر و برتر استوار است. زمانی الگوریتم بهینه سازی به ثمر می رسد که مقدار تابع هدف برای بهینه سازی همان مقدار مطلوب باشد. هر قیدی در ارتباط با مسئله بهینه سازی می تواند در تابع هدف گنجانده شود.

۶-۳ عملگرها ی ژنتیک:

قضایای تحول اتفاقی که به وسیله الگوریتم ژنتیک به خدمت گرفته می شوند را عملگرهای ژنتیک می گویند.

این عملگرها در حین انجام تولید نسلی جدید از نسل های گذشته در هر رشته بکار می آیند.

۶-۳-۱ عملگر تولید مثل(Reproduction)

تولیدمثل یک برنامه تولید احتمالی است که در رشته ها برای زاد وولد مبنی بر مقادیر مناسب وبرترشان انتخاب شده است. این روش تضمین میکند که دفعات مورد انتظار انتخاب هر رشته نسبی وابسته به مقادیر برتر رشته نسبت به سایر جمعیت باشد. رشته های با مقادیر برتر ویا اندازه بزرگتر دارای سهم احتمال بیشتری در تکثیر هستند و بطور ساده در تولید بعدی سهیم هستند در الگوریتم ژنتیک. تولید مثل معمولاً سه عملگر زیر را شامل می شود:

۱-انتخاب ۲- عملگر ضربدری ۳- عملگر تغییر ناگهانی

انتخاب

در GA با مجموعه ای از رشته ها بجای یک رشته کار می شود. این مجموعه یا جمعیت از رشته ها از طریق انجام ارزیابی جهت تولید رشته های منحصر به فرد جدید ساخته می شود. برای شروع، جمعیت ابتدایی با انتخاب رشته ها بطور ابتکاری یا تصادفی در پهنای تغییرات دامنه مسئله تولید می شود . به عبارتی رشته هایی برای تولید مثل انتخاب می شوند که نقش موثرتری در بهبود جمعیت تولید شده و نهایی را دارا باشند.

۲-۳-۶ عملگر ضربدری

عملگر ضربدری برنامه انتخاب وضعیت اتفاقی در یک رشته است و تعدادی از بیتهای چپ یا راست این رشته را از یک محل مشخص با رشته دیگر معاوضه می کند. بعنوان مثال اگر X1 وX2 دو رشته باشند.

X1=0100:00

X2=1001:10

و اگر محل عملگر ضربدری بصورت نشان داده شده باشد و عملکرد تعویض از سمت راست این محل انجام شود آنگاه نتیجه تولید بصورت زیر خواهد شد.

Y1=0100:10

Y2=1001:00

۴-۶ تغییر ناگهانی

تغییر ناگهانی،برنامه ای از اصلاح اتفاقی مقادیر در وضعیت هر رشته با احتمال حداقل است . این عملگر بعنوان نخستین عملگر نمی باشد ولی احتمال تحقیق و جستجو در تمام فضای غیر صفر مسئله را تضمین میکند و از طریق عملگر تولید مثل و ضربدری به طور کامل از ضایعات مواد ژنتیک جلوگیری می کند.

۶-۵ مولفه های ژنتیک

مولفه های ژنتیک، موجودیت های هستند که به تنظیم عملکرد GA و انجام بهتر و حساب شده آن کمک می کنند و عبارتند از: تعداد جمعیت، نرخ عملگر ضربدری و نرخ عملگر جهش ناگهانی.

۶-۵-۱ جمعیت (N):

اندازه جمعیت در کار آیی الگوریتم موثر است. اگر یک جمعیت کوچک داشته باشیم . در یک عملکرد ضعیف نمی توان تمام نتایج فضای ممکن یک مسئله را پوشش داد و بررسی کرد. انتخاب یک جمعیت بزرگ سبب پوشش فضای بیشتری شده و از حل و همگرایی زودهنگام در نقاط محدود و محلی جلوگیری می کند ضمن اینکه جمعیت بزرگ نیاز به ارزیابی بیشتری در هر تولید دارد و به طبع سرعت نرخ همگرایی را آهسته تر میکند.

۶-۵-۲ نرخ عملگر ضربدری(C):

نرخ عملگر ضربدری جزء تعیین کننده ای در عملکرد ضربدری است. در هر تولید جمعیت جدید، تعدادC*N رشته در عملکرد ضربدری دستخوش تغییر می شوند. نرخ بالاتر عملگر ضربدری به این معناست که رشته های جدیدی با سرعت بیشتر وارد جمعیت می شوند . اگر نرخ عملگر ضربدری خیلی زیاد باشد، حذف رشته ها سریعتر از گزینش آنها برای بهبود انجام

می پذیرد و بر عکس کم بودن این مقدار سبب یک حالت سکون می شود که مسبب کاهش نرخ شناسایی است.

۳-۵-۶ نرخ جهش ناگهانی(M)

نرخ جهش ناگهانی عبارت از احتمال تغییر اتفاقی است که وضعیت هر بیت از هر رشته در یک جمعیت جدید پس از انجام هر مرحله انتخاب ممکن است به خود بگیرد. اساساً این مرحله دوم عمگر جستجو است که تنوع در جمعیت را افزایش می دهد. تقریباً جهش های ناگهانی به مقدار M*N*L در هر تولید وجود دارد که L طول رشته است. مقدار کم M برای جلوگیری از اینکه هر وضعیت بیت در مقدار مشخصی باقی بماند کمک می کند در حالیکه افزایش آن سبب جستجوی اتفاقی بطور موثرتری خواهد شد.

WikiPower.ir

۶-۶ روش حل مسئله خازن گذاری

در ادامه کار حل مسئله پخش بار در شبکه های توزیع الکتریکی در این تحقیق روشی برای محاسبه ظرفیت خازن موازی و تعیین نصب آن ارائه شده است. با این هدف که این خازنها بطور ثابت و با کلیدزنی دستی در زمانهای پیک بار شبکه مورد بهره برداری قرار گیرند. در حالیکه کار نصب خازنهای موازی را در پستهای توزیع یا در محل بار می توان انجام داد. ولی مزایای حاصل از نصب خازنها با نزدیکتر شدن محل نصب به محل مصرف کننده افزایش می یابد، چون باعث کاهش تلفات و آزاد شدن ظرفیت سیستم از محل نصب به سمت منبع می

شود و سطح ولتاژ را نیز بشکل موثرتری بهبود می بخشد. بر این اساس در این تحقیق برآن شدیم تا خازنهای موازی را برای نصب در محل مصرف کنند و بار دنبال کنیم.

مراحل حل مسئله خازن گذاری در شبکه توزیع با هدف کاهش تلفات توان اهمی در شبکه بصورت زیر انجام پذیرفته است. ابتدا موقعیت هایی از شبکه بعنوان محل کاندید نصب خازن انتخاب گردیده است. سپس مقدار ظرفیت خازن برای محلهای مشخص شده با یاری از الگوریتم ژنتیک و انجام پخش بار مستقیم جستجو شده است.

۱-۶-۶ تعیین موقعیت های کاندید نصب خازن

نخست با توجه به اطلاعات ماتریس امپدانس شبکه آزمون قبل از نصب خازن با اجرای برنامه پخش بار مستقیم مقادیر ولتاژ و جریانها در تمام شاخه ها محاسبه می شود، سپس امپدانس Z_L (i) مربوط به هر شین بار که شامل مجموع تک تک امپدانسهای از منبع تا محل شین بار می شود که جریان شین بار I ام از آنها عبور می کند نیز محاسبه می گردد با استفاده از رابطه زیر مقدار توان اهمی تلف شده(P_{Loss})ناشی از عبور جریان هر شین در شبکه محاسبه شده است.

$$P_{Loss}(i) = Real(I(i)*Z_L(i))$$

مقادیر تلفات اهمی شبکه ناشی از هر شین بار با کاربرد رابطه فوق بر حسب پریونیت قابل محاسبه است. پس از محاسبه توانهای تلف شده در تک تک شین های بار شبکه، این مقدار بصورت نزولی منظم شده و سپس نیمی از خازن انتخاب می گردند. به این ترتیب موقعیت های کاندید مشخص می شوند.

۶-۷ تابع هدف

برای تعیین اندازه ظرفیت خازنها در نقاط کاندید، تابع هدف موثر از مجموع کل تلفات توان اهمی شبکه منظور شده است که رابطه زیر برای محاسبه این توان تلف شده از انجام هر دفعه، پخش بار در شبکه بکار رفته است.

$$P_{loss}(i) = \mathrm{Re}\,al\left(\sum_{i=1}^{m} I_b(i) * Z_l(i)\right) \qquad (2)$$

که $P_{loss}(i)$ کل توان تلف شده بر حسب پریونیت پس از حل هر دفعه پخش باور I_b جریان شاخه و Z_l امپدانس شاخه و m تعداد کل شاخه های شبکه است. چون GA حداکثر مقدار عددی تابع هدف را دنبال می کند و تابع هدف را در رویه بهینه سازی بسوی بیشینه شدن سوق میدهد ما مقدار عددی تابع هدف را دنبال می کند و تابع هدف را در رویه بهینه سازی بسوی بیشینه شدن سوق میدهد ما مقدار عکس تلفات توان اهمی کل شبکه را بعنوان تابع هدف منظور کرده ایم با این دانش مقدار عددی تلفات بر حسب پر یونیت قطعاً کمتر از یک می باشد و هدفمان حداقل کردن تلفات است.

$$F = \frac{1}{P_{losst}} \qquad (3)$$

۶-۸ الگوریتم حل مسئله خازن گذاری

با توجه به مطالب مذکور در مورد الگوریتم ژنتیک و شیوه خازن گذاری در شبکه توزیع روال حل این مسئله بصورت زیر است.

۶-۸-۱ شکل گیری جمعیت آغازین و تعیین مقادیر اولیه کیلووار هر خازن برای تعداد موقعیت های کاندید بر اساس اطلاعات پخش بار انجام شده.

۶-۸-۲ ارزیابی مقادیر برتر برای هر رشته و نیز ارزیابی تابع هدف، که روال انجام ارزیابی بشرح زیر است:

۶-۸-۲-۱ انجام پخش بار اساس مقادیر ظرفیت هر خازن به کمک پخش بار مستقیم برای هر رشته

۶-۸-۲-۲ محاسبه مقدار توان تلف شده کل شبکه برای هر نوع آرایش خازنها در هررشته

۶-۸-۳ تعیین مقادیر برتر در رشته ها

۶-۸-۳-۱ مرتب سازی رشته ها در تولید بر اساس مقادیر برتر شان و انتخاب رشته هایی با برترین مقادیر برای انجام تولید مثل و عملگر ضربدری

۶-۸-۳-۲ تکرار مراحل دوم و سوم تا رسیدن به حداکثر تعداد تولید مثل تعیین شده در برنامه الگوریتم ژنتیک

۶-۸-۳-۳ تعیین مقدار ظرفیت خازنی ثابتی که برای هر موقعیت کاندید نیاز می باشد.

۶-۹ نتایج کاربرد روش خازن گذاری در شبکه توزیع شعاعی

نتایج حاصل از یافتن محل مناسب نصب خازنهای ثابت در شبکه توزیع شعاعی ۴۰ شینه با استفاده از الگوریتم ژنتیک با هدف به حداقل رساندن تلفات کل شبکه در چهار حالت

مورد ارزیابی قرار گرفته است. شبکه شعاعی آزمون، همان شبکه دو است که یک شبکه ۴۰ شینه با ۲۰ گره بار می باشد.مشخصات این شبکه از مرجع (۱) اقتباس گردیده است . ولتاژ مبنای این شبکه ۲۳ کیلو ولت و توان مبنا ۱۵ مگاولت آمپر منظور شده است.

۱۰-۶ مشخصات الگوریتم ژنتیک

در این روش طول هر کروموزم برابر ۱۰۰ بیت منظور شده است که با توجه به ۱۰ گره کاندیدی که برای خازن گذاری انتخاب شده اند حداکثر مقدار کیلووار هر خازن می تواند بصورت دودویی تا عدد ۱۰۲۴ تغییر کند. این در حالی است که مقادیر استاندارد خازن در محدوده ولتاژ شبکه آزمون از مقدار ۶۰۰ کیلووار تجاوز نمی کنند، اندازه جمعیت ۳۰، حداکثر تعداد تولیدات نسل جدید ۴۰۰ احتمال جهش ناگهانی ۰/۰۱ و احتمال عملکرد ضربدری در الگوریتم ژنتیک ۰/۸منظور شده است.

در چهار حالت مورد آزمایش که ذیلاً شرح داده می شود. آزمایش روی ۱۰ شین اولی که بیشترین تلف توان اکتیو در شبکه را دارا می باشند، انجام شده است. بر این اساس شین های نامزد برای خازن گذاری بر اساس پخش بار مستقیم انجام شده در شبکه توزیع انتخاب شده اند که عبارتند از گره های ۲۰ و ۱۵ و ۷ و۱۳و۵و۱۷و۶و۱۹ و ۱۶و۳ از شبکه آزمون میباشند. در جدول یک مقدار توان اهمی تلف شده ناشی از جریان هر گره قبل از خازن گذاری گرداوری شده است که این اطلاعات به ترتیب نزولی بر اساس مقدار تلف توان هر گره مرتب شده اند.

همانطوری که از جدول یک دیده می شود بیشترین تلف توان در گره ۲۰ با ۹/۰۲۱۲ کیلووات و کمترین مقدار تلف در گره ۱۰ به مقدار ۱/۰۳۶۹ کیلووات محاسبه شده است. در نهایت از خازنهای استفاده شده است که با مقادیر عملی و مطابق با استاندارد تعیین شده توسط کارشناسان IEEE از مرجع (۸) مطابقت دارد. همچنین با توجه به استاندارد وزارت نیروی برق ایران، یعنی استفاده از خازنهای ۱۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوواری در ولتاژ های توزیع ۲۰، ۱۱ و ۳۳ کیلوولت در شبکه های توزیع از مراجع (۷) مطابقت کامل دارد. ارزیابی انجام شده بوسیله الگوریتم ژنتیک در چهار حالت مختلف (الف، ب، ج، د) انجام شده است.

الف) یافتن مقدار ظرفیت کیلووار خازنها بصورت سه فاز که اندازه آنها پیوسته تغییر می کند. یعنی مقادیر بصورت سه فاز جستجو شده اند.

ب)یافتن مقدار ظرفیت کیلو وار خازنها بصورت سه فاز که اندازه آنها گسسته تغییر می کند بر اساس کیلووار استاندارد سه فاز جستجو شده اند.

ج) یافتن مقدار ظرفیت کیلووار خازنها بصورت تکفاز که اندازه آنها پیوسته گسسته تغییر می کند . یعنی مقادیر بر اساس کیلووار استاندارد تکفاز جستجو شده در برنامه پخش بار نتایج بصورت سه فاز بکار گرفته می شود.

د) یافتن مقدار ظرفیت کیلووار خازنها بصورت تکفاز که اندازه آنها گسسته تغییر می کند یعنی مقادیر بر اساس کیلووار استاندارد تکفاز جستجو شده در برنامه پخش بار نتایج بصورت سه فاز بکار برده می شود.

نحوه انجام شبیه سازی به اینصورت است که در هر حالت س از تعیین مقادیر کیلووار خازنها، پخش بار با این مقادیر انجام شده است. با این هدف که ضمن محاسبه میزان تلفات اهمی شبکه، ولتاژ ها ضریب توان جدید شبکه نیز مشخص و معین گردیده است.

چنانچه از جدول دو پیداست در حالت (ج) که جستجو الگوریتم ژنتیک بر اساس مقادیر تکفاز و پیوسته انجام گرفته است کمترین افت توان در شبکه پس از خازن گذاری عاید شده است، البته فقط حالتهای (ب) و(د) که بصورت گسسته تعیین شده اند بطور عملی کاربرد خواهند داشت چون مقادیرشان با اندازهای استاندارد سازگار می باشد.

پس از انجام الگوریم پیشنهادی و تعیین خازنها، پخش بار با وجود نصب خازنها انجام شده است. مقادیر کیلووار خازنهای یافته شده در حالات ارزیابی شده بروش GA در جدول سه گرد آمده ضمن اینکه جدول مقادیر تکفاز یافته شده در ضریب سه برای کاربرد بصورت سه فاز ضرب شده اند.

چنانچه از جدول فوق پیداست، مقدار تکفاز خازن در حالت (د) برای گره های بار ۶ و ۱۶ برابر ۵۰ کیلووار بدست آمده است که این مقدار استاندارد نمی باشد و به همین دلیل در محاسبات پخش بار فقط برای گره ۶ که بار راکتیو بیشتری دارد از یک خازن ۱۰۰ کیلوواری استفاده شده است و برای گروه ۱۶ خازنی در نظر گرفته نشده است. که با انجام بخش بار پس از خازن گذاری اضافه ولتاژ در گره ۶ بررسی شده است و نگرانی از نظر محدوده ولتاژ وجود ندارد. از طرفی چون از خازنهای ثابت استفاده شده است و کلید زنی این خازنها بصورت دستی انجام می شود احتمال افت بار و ایجاد ولتاژ پیش بینی نشده

است ولی می توان از خازنهای با کلید اتوماتیک که به سطح ولتاژ حساس می باشند استفاده کرد.

۶-۱۱ نتیجه گیری :

در این فصل پروژه با یاری از برنامه حل مسئله پخش بار در شبکه های توزیع مسئله خازن گذاری موازی در شبکه توزیع با هدف کاهش تلفات توان اهمی پرداخته شد روشی بدین منظور برای یافتن محل نصب و اندازه بهینه خازنهای ثابت و استاندارد، ارائه گردیده است. این روش توجه به میزان ولتاژ هر شبکه آزمون و مقادیر استاندارد ظرفیت های خازنی معادل و پیشنهادی وزارت نیرو به انجام رسیده است. روی یک شبکه شعاعی ۴۰ شینه انجام گرفته است. بطوریکه ، نصب خازنها در نقاط تعیین شده سبب کاهش مناسب افت توان اهمی در کل شبکه و در نتیجه بهبود ضریب قدرت آن شده است.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول(1)اندازه توانهای راکتیو هر گره بار از شبکه آزمون

شماره کره بار	توا ن راکتیو (پریونیت)	شماره کره بار	توا ن راکتیو (پریونیت)	شماره گره بار	توان راکتیو (پریونیت)
1	0/0116	8	0/012	15	0/015
2	0/008	9	0/015	16	0/0116
3	0/014	10	0/01	17	0/019
4	0/01	11	0/012	18	0/012
5	0/015	12	0/014	19	0/016
6	0/014	13	0/017	20	0/04
7	0/024	14	0/012		

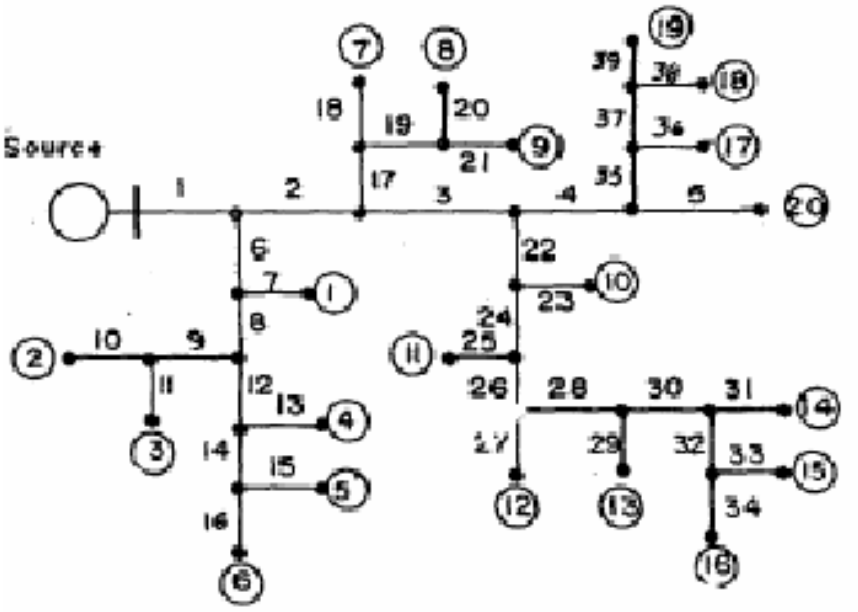
جدول (2): میزان تلف توان اکتیو ناشی از هر گره به ترتیب بیشترین به کمترین

الویت نامزد	گره	افت توان (kw)	الویت نامزد	گره	افت توان (kw)	الویت نامزد	گره	افت توان (kw)
1	20	9/0212	8	19	4/1879	15	8	1/9997
2	15	6/3122	9	16	3/7710	16	4	1/8768
3	7	5/7443	10	3	3/5570	17	11	1/8189
4	13	5/6096	11	14	3/4538	18	1	1/4745
5	5	5/0301	12	9	3/1273	19	2	1/1731
6	17	4/4622	13	12	2/9247	20	10	1/0369
7	6	4/3292	14	18	2/3529	–	–	–

جدول (3): میزان کیلو وار خازنهای محاسبه شده با روش پیشنهادی در هر چهار حالت

شماره گره	حالت(الف) kvar	حالت(ب) Kvar	حالت(ج) Kvar	حالت (د) kvar
3	227	300	3×72	3×100
5	230	300	3×89	3×100
6	225	300	3×70	3×50
7	371	450	3×147	3×150
13	247	300	3×99	3×100
15	252	300	3×99	3×100
16	300	300	3×57	3×50
17	356	300	3×116	3×100
19	367	450	3×101	3×100
20	506	600	3×235	3×200

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (2): شبکه توزیع شعاعی آزمون برای نصب خازن ثابت[1]

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل هفتم:

۷-۱ یک روش ابتکاری جهت تعیین مکان و اندازه بهینه خازن های ثابت در شبکه های توزیع شعاعی

۷-۱-۱ معرفی یک روش ابتکاری جهت تعیین مکان و اندازه بهینه خازن های ثابت در شبکه های توزیع شعاعی

مسئله جابجایی خازن ها عنوانی است که مورد مطالعه و بررسی زیادی قرار گرفته است. در اغلب این روشها، مسئله تعیین مکان، اندازه، تعداد و نوع خازن هایی است که در گره هایی شبکه شعاعی نصب می شوند، بطوریکه فواید اقتصادی ناشی از کاهش پیک توان و تلفات انرژی در برابر هزینه نصب خازن هایی که پروفیل ولتاژ سیستم را در محدوده تعریف شده نگه می دارند، چشمگیر باشد. بنابراین مسئله جابجایی بهینه خازن شامل چند پارامتر از قبیل مکان، نوع و قیمت خازن، محدودیتهای ولتاژ و تغییرات بار در سیستم خواهد بود.

مشابه بسیاری از مسائل بهینه سازی که در طراحی شبکه های توزیع یا قدرت وجود دارد، مسئله جابجایی خازن ها یافتن نقاط بهینه و تعداد انتخاب است که باید تحلیل شوند. برای سیستم های بزرگ، زیاد می شوند. روش های جابجایی بهینه خازن ها که تاکنون بکار رفته اند، عمدتاً از نظر روش و فرمولاسیون مسئله و طریقه بکاررفته در حل مسئله متفاوت می باشند. در مهم ترین آنها، برخی از نویسندگان مانند : Grainger و برخی افراد دیگر در مقالات متعددی از سال ۱۹۸۱ تا سال ۱۹۸۵ روش هایی را مبتنی بر روش های ابتکاری ارائه نمودند و مسئله را به صورت بهینه سازی نامحدود و شامل محدودیت های ولتاژ در نظر گرفتند. Wu , Baran مسئله را مانند Grainger فرموله کردند، اما اندازه خازن را به صورت متغییر گسسته در نظر گرفته و محدودیت های ولتاژ را برای تلافی در یک مسئله برنامه ریزی صحیح ترکیبی اعمال کردند. در این کار مسئله جابجایی خازن، ابتدا به صورت برنامه ریزی خطی صحیح ترکیبی فرموله گردید و سپس توسط یک تابع مشتق پذیر تقریب زده شد که حل را با تجزیه Baran فراهم می ساخت که مسئله به دو فاز ۱ و ۲ تجزیه می شود. (۱) و (۲) .

در دهه ۹۰ الگوریتم های ترکیبی به عنوان روش های حل جابجایی خازن ها معرفی شدند. Chiang فرمولاسیون مسئله را شبیه Baran و Wuپیشنهاد کرد، اما محدودیت بار اضافه را در فرمولاسیون در نظر گرفت. او روش Annealing شبیه سازی شده را باقابلیت جستجوی بهینه کلی یک تابع هدف، بکار گرفت(۳).

یک روش بهینه سازی برای بهبود کیفیت حل نتایج وتعداد ارزیابی تابعی مورد نیاز برای رسیدن به حل کیفی، با استفاده از الگوریتم ژنتیک در سال ۱۹۹۴ پیشنهاد گردید که یک

مکانیزم جستجو مبتنی بر اصول انتخاب طبیعی و ژنتیک جمعیت بود. در این روش محک آنالیز حساسیت برای مسئله جایابی خازن ها بکار گرفته شده است.

الگوریتم جستجوی Tabu در مرجع (۵) ارائه گردید که در آن یک الگوریتم ترکیبی مبتنی بر جستجوی Tabu و شامل ویژگی های ابتکاری (آنالیز حساسیت) ارائه شده است. کار انجام شده در مرجع (۶) در زمینه جستجوی Tabu استراتژی و اهداف کلی را برای کاهش اندازه های همسایگی، توصیف می کند که در مرجع (۷) این استراتژی ها برای مسئله جایابی خازن ها به کار می رود. در این کار مسئله آنالیز حساسیت خاص به صورت روش های تعیین همسایگی بسط داده شده است.

در آخرین مقاله ای که در این زمینه ارائه شده است، روش برنامه ریزی مربعی ترتیبی را برای پیداکردن اندازه بهینه خازن های موازی و فیلترهای پسیو برای حداکثر کردن تابع هدف که حاصل از کاهش تلفات انرژی با احتساب هزینه سرمایه گذاری است، بکار می برد. روش پیشنهادی راه حل لحظه ای را برای جبران سازی Var ثابت و سوئیچ شده، با ملاحظه یک منحنی تغییرات بار مشخصه برای هر بار خطی و غیر خطی ارائه می دهد.

در مقاله حاضر یک روش ابتکاری جهت پیدا کردن مکان و اندازه بهینه خازن ها جهت کاهش تلفات انرژی، تلفات پیک بار و ثابت نگه داشتن پروفیل ولتاژ، با احتساب هزینه سرمایه گذاری بکار رفته است. در این راستا، ابتدا فرمولاسیون مسئله جابجایی بهینه خازن، جهت مکان یابی و تعیین اندازه بهینه خازن ارائه شده و تمام مشخصات تابع هدف، مدل افزایشی و همچنین محدودیت های مسئله مورد بررسی قرار می گیرد. در مرحله بعد

الگوریتم بهینه سازی بر اساس روش های فوق تشریح شده و سپس یک مثال نمونه بررسی و نتایج مورد بحث قرار می گیرد و در نهایت نتیجه گیری مناسب با آن ارائه می شود.

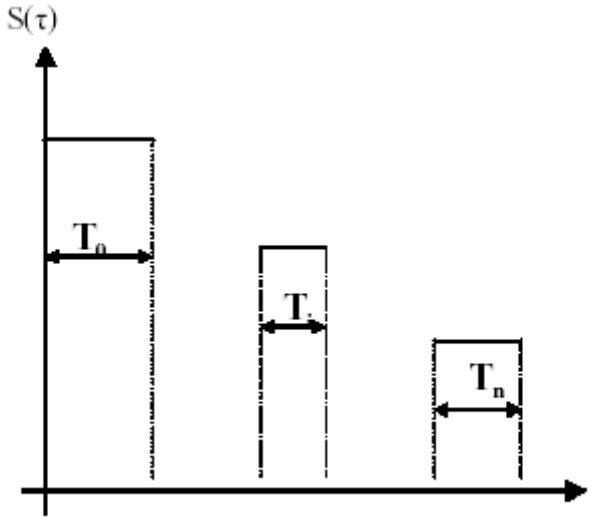
۷-۲ فرمولاسیون مسئله

هدف مسئله تعیین مکان و اندازه (ظرفیت) خازن ها به منظور کاهش تلفات انرژی و تلفات پیک بار و بهبود پروفیل ولتاژ یا به عبارتی افزایش ظرفیت مدار تحت شرایط منحنی بار مختلف و تامین محدودیت های تجهیزات و عملکرد است، بطوریکه هزینه نصب خازن ها در سیستم حداقل گردد. در این راستا موارد نیاز جهت فرمولاسیون مسئله بررسی می گردند.

۷-۲-۱ مدل بار

فرض می کنیم که تغییرات بار را بتوان در سطوح گسسته تقریب زد و بارها نیز رفتار یکنواخت داشته باشند. منحنی تغییرات بار $S(t)$ توسط یک تابع تکه ای خطی مطابق شکل

۱ تقریب زده شده و پریود T به زمانهای محتلف که درآنها بار ثابت است، تقسیم می شود



شکل ۱ : منحنی تغییرات بار

بنابراین L سطح بار گسسته بای نشان دادن منحنی بار به ازای تغییر زمان در هر شین بکار می رود. مشخصه یک بار عبارت است از :

$$Q_t(\tau) = Q_t^0 \, S(\tau)$$

که در آن Q^0 مقدار پیک ماکزیمم در سطح بار l است.

۲-۲-۷ مکان یابی خازن ها

پریود زمانی T را می توان به n پریود تقسیم کرد که پروفیل بار درآنها ثابت است. بنابراین تابع هدف برای حداقل سازی تلفات توان و انرژی و هزینه خازن به صورت رابطه زیر است :

$$C = K_e \sum_{t=0}^{n_l} T_t P_t(x^t) + \sum_{k=1}^{n_c} f(u_k^0) \qquad (۲)$$

که

در آن K_e ثابت هزینه واحد انرژی $(\$ / kWh)$ ، x^i متغیر حالت در سطح بار i به صورت

$x^l=[PQV^2]$ می باشد. T_i طول زمان هر باردرسطح بار i و p_i تلفات توان سطح iاست. U^0_k نشان دهنده اندازه بانک خازنی است که می تواند به شین k اختصاص یابد. همچنین :

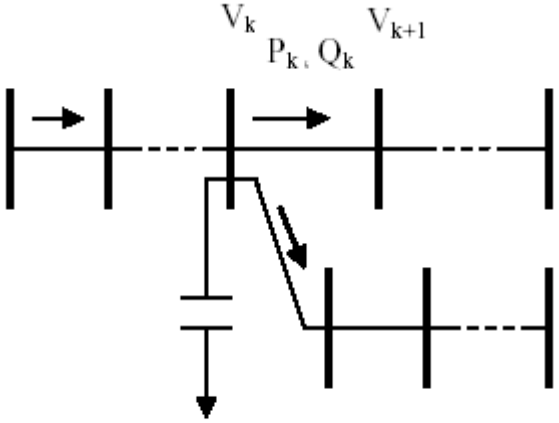
$$\begin{aligned} &G^i(x^i,u^i)=0 && i=0,1,\ldots,n_t \\ &H^i(x^i)\le 0 && i=0,1,\ldots,n_t \\ &0\le u^i_k=u^0_k && k\in C_1 \end{aligned} \qquad (۳)$$

که

در آن u^i_k (متغییر کنترل) اندازه خازن اختصاص یافته به شین k در سطح بار i است. همچنین $G^i(x^i,u^i)=0$ نمایش معادلات پخش بار برای امین سطح بار است و $H^i(x^i,u^i)<0$ نیز محدودیت های عملکرد برای l امین سطح بار (مثلاً محدودیت ولتاژ) است. در این مقاله از خازن های ثابت ا ستفاده می شود. بنابراین C_l مجموعه شین های کاندید برای بانک های خازنی ثابت است.

اگر دیاگرام تک خطی سیستم را مانند شکل ۲ در نظر بگیریم، پخش بار (۳) به صورت رابطه (۴) خواهد بود.

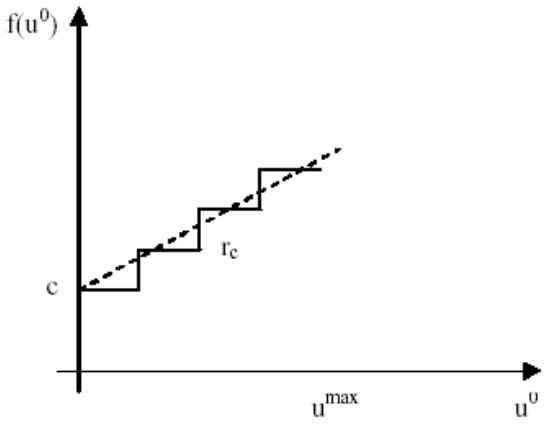
$$\begin{aligned} P_{k+1} &= P_k - r_{k+1}(P_k^2+Q_k^2)/V_k^2 - P_{Lk+1} \\ Q_{k+1} &= Q_k - x_{k+1}(P_k^2+Q_k^2)/V_k^2 - Q_{Lk+1}+Q_{ck+1} \\ V_{k+1}^2 &= V_k^2 - 2(r_{k+1}P_k + x_{k+1}Q_k) + \\ &(r_{k+1}^2+x_{k+1}^2)(P_{k+1}^2+Q_{k+1}^2)/V_k^2 \end{aligned} \qquad (٤)$$



شکل ۲ : دیاگرام تک‌خطی یک فیدر توزیع

تابع هدف دو ق سمت دارد: ق سمت مدل هزینه تلفات و ق سمت هزینه خازن ها. $F(u^0)$ یک تابع غیر مشتق پذیر مطابق شکل ۳ و به صورت رابطه زیر است:

$$f(u^0)=ce+r_c u^0 \qquad (۵)$$



شکل ۳ : تابع هزینه خازن

بنابراین:

$$f(u^0)=K_e\sum_{k=0}^{n_c}(r_{ck}u_k+c_k e_k) \qquad (۶)$$

که در آن e_k متغییر انتخاب بوده و $e_k=o$ به معنی عدم نصب خازن k است. R_{ck} هزینه خازن (هر $kvAr$) و c_k هزینه ثابت خازن و u_k اندازه خازن نصب شده در شین k است. در این تابع هدف، مقصود تعیین متغیرهای انتخاب e_k برای $k=1, ...n_c$ است.

۳-۷ الگوریتم بهینه سازی

یکی از روش های پرکاربرد برای حل اینگونه مسائل که با متغییر های تصمیم درگیر هستند، آزاد سازی متغیر های تصمیم و سپس بهینه سازی تابع به دست آمده است. بدین صورت که

متغیرهای تصمیم به صفر یا یک تنظیم شده و سپس تابعی که در اثر این آزادسازی به دست می آید بهینه می شود.

آزاد سازی در اینجا به معنای حذف یا نصب خازن هایی است که برای احداث پیشنهاد شده اند. اما چون پردازش همه آرایش های ممکن عملی نیست، ضروری است که تولید آرایش ها در یک سیر منطقی قرار گیرد و فرآیند جستجو در راستای یافتن پاسخ بهینه پیگیری شود.

الگوریتم این روش به صورت زیر است :

۷-۳-۱ ابتدا متغیرهای تصمیم e_k برابر ۱ فرض می شود. یعنی آرایش متشکل از تمام خازنهای پیشنهاد شده ساخته می شود این آرایش به این علت انتخاب شده که بتوان با اطمینان از رعایت محدودیت ها به کران بالایی هزینه c_u دست یافت. زیرا اگر در این حالت محدودیت ها تامین نشوند، مسئله پاسخ موجهی ندارد.

۷-۳-۲ در این مرحله آرایش بهینه می شود. یعنی تابع هزینه ۲ در این حالت متغیرهای تصمیم آزاد شده اند، حداقل شده و هزینه ای که از این راه به دست می آید، به عنوان کران بالای هزینه ذخیره می شود. از این پس تلاش برای یافتن مکان هایی است که با کران بالای هزینه آرایشی که از نصب تمام خازن ها پدید امده است، آغاز می گردد. اما در آرایش بهینه به جز این آرایش، حتماً تعدادی از این خازن ها حذف می شوند .

۷-۳-۳ تمام خازن هایی که قابلیت حذف شدن دارند (در اثر آنها محدودیت نقض نمی شود) ، تک تک به صورت موقت حذف می گردند و هزینه ای که در اثر حذف هر یک به وجود می آید ذخیره می شود.

۷-۳-۴ آرایشی که کمترین هزینه را به همراه داشته باشد، انتخاب می شود.

۷-۳-۵ خازنی که در اثر حذف موقت آن، بیشترین کاهش را در هزینه سبب می شود، به صورت دائم حذف می گردد و به مرحله ۳ برمی گردد این روند تا اینکه هیچ کاهشی در هزینه مشاهده نشود، ادامه می یابد .

۷-۳-۶ این آرایش به عنوان آرایش بهتر پذیرفته می شود .

۷-۳-۷ در پایان این مراحل، تا اینجا پاسخ بهینه محلی به دست آمده است. برای گریز از پاسخ بهینه محلی و رسیدن به نقطه واقعی، آشفتگی ایجاد می گردد. بدین منظور ارایش به دست آمده با نصب تعدادی از خازن های حذف شده، تغییر می یابد.

۷-۳-۸ خازنی که در اثر نصب آن کمترین هزینه برای شبکه حاصل می شود، انتخاب می شود. حال با رفتن به مرحله ۳ دوباره تلاش برای یافتن آرایشی که از حذف تعدادی خازن به دست می آید و دارای هزینه کمتر می باشد،آغاز می شود و روند حذف و نصب ادامه می یابد. اگر در این راستا، هزینه ای که به دست می آید، از کران بالای هزینه کمتر باشد، این آرایش در مرحله ۶ به عنوان آرایش بهتر پذیرفته می شود و این کار تا این که تعداد آشفتگی های چند گانه به تعداد خاصی برسد، ادامه می یابد.

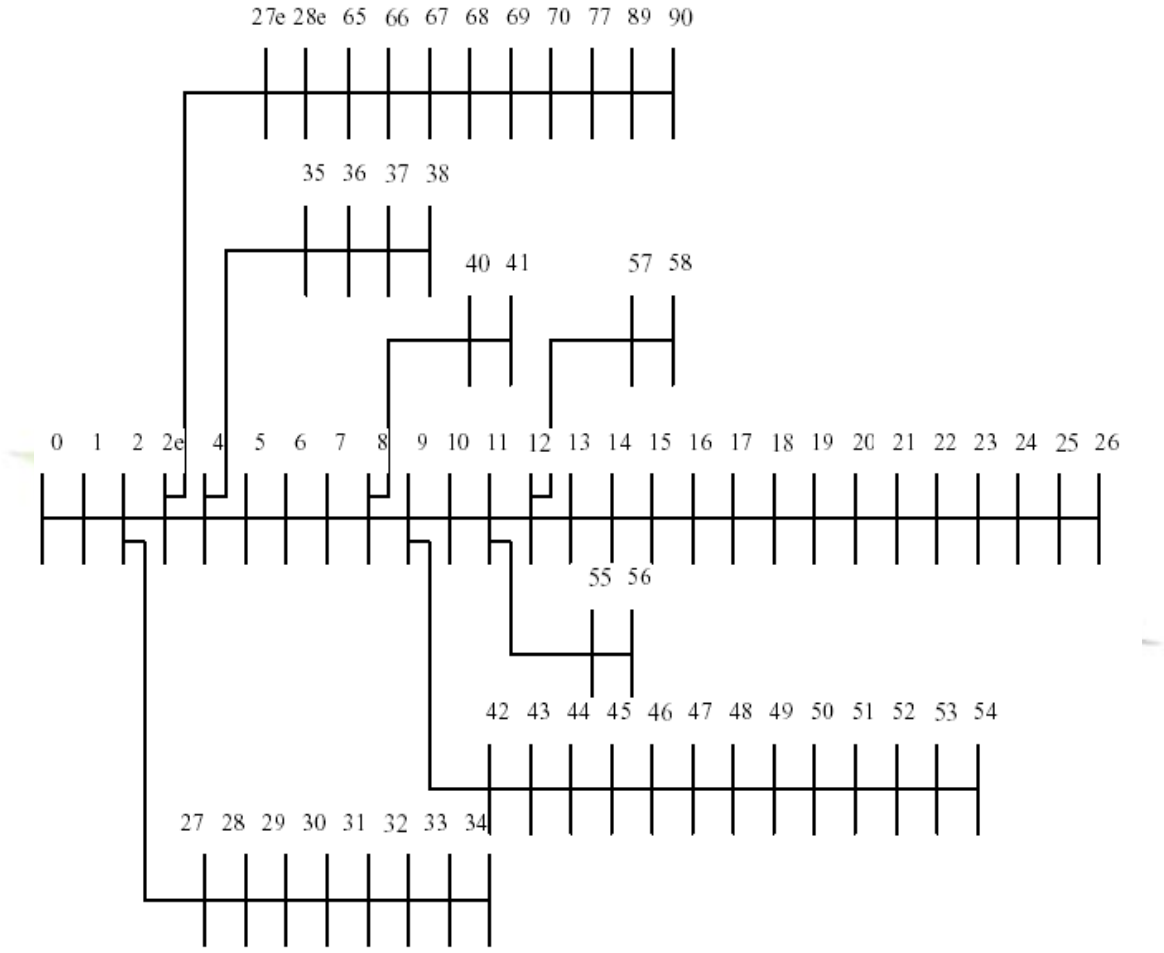
۷-۳-۹ در پایان این مراحل آرایش بهینه نصب خازن(مکان های خاص) به دست می آید.

۷-۴ شبیه سازی و نتایج آن

متدولوژی پیشنهاد شده در این مقاله به صورت یک بسته نرم افزاری به زبان Cتهیه شده است، که قادر به حل مسئله جایابی و تعیین اندازه بهینه خازن ها می باشد. جهت بررسی و آزمایش این روش، دیاگرام تک خطی یک شبکه توزیع ۱۲/۶۶ کیلوولت شعاعی با ۶۹ شاخه مطابق شکل ۴، با یک منحنی بار ۳ سطحی در جدول ۱، در نظر گرفته می شود.

جدول ۱ : داده بار برای سیستم مورد مطالعه

سطوح بار			بازه‌های زمانی		
S_2	S_1	S_0	T_2	T_1	T_0
0.5	1.0	1.8	1000	6760	1000



شکل ٤ : دیاگرام تک خطی شبکه توزیع مورد مطالعه

در این سیستم، هزینه واحد انرژی $K_e=0/06\$/kWh$ و هزینه خازن $C=1000\$$ و $r_c=3\$/kVAr$ است. ولتاژ پست ، برابر ولتاژ مبنا و ۱۲/۶۶ کیلوولت فرض می گردد. توان مبنا ۱۰kVA است.

نتایج اجرای الگوریتم روی شبکه، مطابق جدول ۲ است :

جدول ۲ : نتایج اجرای الگوریتم برروی مورد مطالعه

شین	خازن
20	300
50	900
53	300

همچنین میزان تلفات توان و نیز پروفیل ولتاژ برای شبکه با خازن و بدون خازن برای سطح بارهای مختلف در جداول ۳ تا ۵ مقایسه شده است.

WikiPower.ir

فصل هشتم:

۸-۱ خازن گذاری در شبکه های فشار متوسط

چون بخش اعظم تلفات سیستم های قدرت در شبکه های توزیع صورت می گیرد، کاهش تلفات در این شبکه ها از اهمیت خاصی برخوردار است، یکی از روشهای مناسب در کاهش تلفات شبکه، نصب خازن در پست های توزیع است.

از آنجایی که نصب خازن با تجهیزات جانبی و حفاظتی ان نیازمند سرمایه گذاری و صرف هزینه است، انتخاب نادرست مقدار، و محل نامناسب نصب آن باعث افزایش غیر ضروری هزینه در شبکه توزع می شود. برای جلوگیری از این هزینه ها لازم است، انتخاب مقدار خازن و محل مناسب نصب آن با مطالعه و دقت کافی صورت گیرد.

معمولاً در روشهای بهینه سازی که محاسبات نصب خازن انجام می دهند، مشکلاتی مانند نبودن فضای کافی برای نصب خازن یا کمبود اکیپهای سرویس نگهداری را در محاسبات منظور نمی کنند. در این فصل پروژه روندی تشریح می شود که با کمک آن می توان روشهای خازن گذاری را مطابق با محدودیتهای عملی شبکه اصلاح کرد. تعمیم روشهای خازن گذاری به شبکه فشار ضعیف باعث آزاد شدن ظرفیت خطوط فشار ضعیف می شود که

احتمال اضافه بار بیشتری نسبت به شبکه های فشار متوسط دارد. با توجه به این موضوع در ایران قیمت تمام شده خازنهای فشار ضعیف نسبت به خازن های فشار متوسط (به دلیل ارزبری کمتری) کمتر است توجیه اقتصادی قوی تری برای خازن گذاری در فشار ضعیف وجود دارد. بنابراین از نظر اقتصادی بهتر است که ابتدا در فشار ضعیف خازن گذاری انجام شود و سپس اقدام به خازن گذاری در فشار متوسط کرد. این عمل علاوه بر صرفه اقتصادی، باعث آزاد شـــدن بار ترانس های توزیع، کاهش تلفات در خطوط ۱۰۰ ولت و کاهش افت در انشعابات می شود.

۸-۲ خازن گذاری در شبکه فشار متوسط

در خازن گذاری شبکه فشار متوسط از روش گردایان برداری استفاده شده است چون در روش مرجع مشکلات و محدودیتهای علمی نصب خازن در نظر گرفته نشده بود، برای تعمیم کاربردی کردن آن، باید خازن گذاری با سه محدودیت زیر انجام شود:

الف- خازن کذاری روی تمامی پستهای فشار متوسط در فیدر فشار متوسط (با آزادی کامل روش مرجع(۱).

ب – خازن گذاری با محدودیت نصب در بعضی پستها (به دلیل نبدن فضای کافی).

ج- خازن گذاری با تعداد از پیش تعیین شده (با تعیین داکثر پستهای قابل خازن گذاری به دلیل محدودیت اکیپهای سرویس و نگهداری) .

الف- خازن گذاری با آزادی کامل

در این حالت فرض بر این است که می توان در تمام پست ها خازن ها نصب کرد. این حالات معمولاً در شبکه های پیش می آید، که پست زمینی دارند و فضای تمام پشت های زمینی اجازه نصب خازن را می دهد. در بعضی موارد می توان خازن را در کنار پست های هوایی(در صورت لزوم بالای پایه) نیز نصب کرد. در چنین مواردی برنامه خازن گذاری آزاد است، و فقط تابع هزینه است که مشخص می کند نصب خازن، در کجای شبکه باعث کم کردن هزینه می شود. تابع هزینه شامل هزینه تلفات، هزینه نصب خازن و هزینه آزاد شدن ظرفیت است. در روش مرجع (۱) هزینه افت ولتاژ نیز در تابع هزینه آمده است. این هزینه مقدار ریالی واقعی ندارد و فقط نمای ریالی از کیفیت برق تحویلی است. کاربرد آن بدون توجه به ملاحظات اقتصادی توجیه فنی ندارد و فقط در مواردی باعث سرعت گرفتن همگرایی عملیات می شود. از آنجایی که ضریب وزنی آن بسته به مورد ممکن است باعث همگرایی سریعتر یا واگرایی شود از کاربرد آن اجتناب شده است.

ب- خازن گذاری با محدودیت نصب در بعضی پستها

عملاً در بسیاری از شبکه ها، کار خازن گذاری در تمام پستها عملی نیست. این موارد شامل حالت های زیر است:

۱- پستهای زمینی فشرده بدون جای کافی

۲- پستهای زمینی که جای نصب تجهیزات خازن را ندارد.

۳- پستهای هوایی که نصب خازن در آنها به هر دلیلی، ممکن نباشد.

در چنین حالت هایی باید بتوان در برنامه این محدودیت را وارد کرد این کار با تنظیم نمودن یک شاخص در اطلاعات مربوط به پست انجام می شود. برنامه این محدودیت را بابی نهایت

گرفتن تابع هزینه گره غیر قابل خازن گذاری انجام می دهد. این روش کار، نوعی بسط تابع حساسیت با ضرب کردن متغییر Mi_i در تابع حساسیت است. این متغییر به صورت زیر تعریف می شود:

$M_i=O$ گره i قابل خازن گذاری نسیست .

$M_i= I$ گره i قابل خازن گذاری است.

ج – خازن گذاری با تعداد از پیش تعیین شده

در بعضی موارد تعداد کم پرسنل و امکانات تعمیر و نگهداری، اجازه تعداد زیاد خازن راحتی اگر از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد، نمی دهد. در این حالت باید حداکثر تعداد پستهای قابل خازن گذاری را برای فیدر در برنامه منظور کرد. به عنوان مثال ممکن است یک فیدر شامل ۲۷ پست باشد، از این ۲۷ پست فقط ۱۱ پست قابل خازن گذاری باشند و بخواهیم ۵ پست از ۱۱ پست را خازن گذاری کنیم. سوال این است که در کدام ۵ پست (یا کمتر) از ۱۱ پست باید خازن نصب شود و مقدار آنها چقدر باشد؟

برای حل این مسئله بعد از بررسی های به عمل آمده سه راه پیشنهاد شد که در زیر شرح داده می شود (n تعداد پست های قابل خازن گذاری و m تعداد مجاز خازن است):

۱- حل تمام حالت های ممکن و استخراج بهترین حالت.

در این روش مسئله به تعدا ترکیب« m از n » بار حل می شود.

۲- m+۲ حالت با بیشترین حساسیت پیدا کرده و پستهای قابل خازن گذاری فقط به همین تعداد در نظر گرفته می شود و سپس استخراج بهترین حالت از ترکیب « m از m2» انجام می شود.

۳- یافتن m حالت با بیشترین حساسیت و حل مسئله فقط برای همین m حالت .

در روش اول می توانیم مطمئن باشیم که حتماً به بهترین جواب می رسیم ولی ممکن است تعداد حالتها بسیار زیاد باشد. چون برنامه های خازن گذاری در اینجا به صورت off-line کار می کنند زیاد شدن زمان در حد قابل قبول مشکل عمده ای نیست. متاسفانه در بعضی موارد حل چنین روشی ممکن است بسیار طولانی باشد (چند ساعت) . بنابراین باید حتما یکی از روش های ۲ یا ۳ انتخاب شود. برای مقایسه این روش ها با هم برای چند شبکه مختلف اجرای آزمایش ترتیب داده شد. همانطور که از قبل پیش بینی شده بود اجراهای آزمایشی نشان داد که بدون استثناء در تمام موارد کمترین هزینه در m گره با بیشترین حساسیت واقع شده است.

طبق عملیات ذکر شده برنامه در حالت ۳ ابتدا گره با بیشترین حساسیت را می یابد و سپس کار خازن گذاری را در آنها انجام می دهد.

WikiPower.ir

۳-۸ اطلاعات ورودی برای محاسبات خازن گذاری فشار متوسط

۸-۳-۱ اطلاعات شبکه (اتصالات شبکه، فاصله بین پستها، امپدانس و راکتانس خطوط)

۸-۳-۲ توان اکتیو و راکتیو پستها در فصل های پر بار، کم بار و متوسط.

۸-۳-۳ بهای انرژی مصرفی(کیلووات ساعت/ ریال) و تخمین رشد سالیانه.

۸-۳-۴ بهای دیماند (کیلووات / ریال).

۸-۳-۵ بهای بانک خازنی (کیلووار / ریال).

۸-۳-۶ بهای تجهیزات خازنها برحسب ریال .

۸-۳-۷-عمر مفید شبکه بر حسب سال.

۸-۳-۸ نرخ بهره پولی بر حسب در صد

۸-۴ نحوه انجام کار خازن گذاری

خازن گذاری با توجه به بارهای اکتیو و راکتیو پستها در سه فصل پربار، کم بار و متوسط بطور همزمان انجام می شود.

۸-۴-۱ فصل پر باز: پیک بار در فصل پر باری (بسته به مناطق مختلف) .

۸-۴-۲ فصل متوسط: حداقل بار در فصل پر باری (بسته به مناطق مختلف).

۸-۴-۳ فصل کم بار: حداقل بار در فصل کم باری (بسته به مناطق مختلف) .

برنامه با توجه به فصل پر بار شروع به خازن گذاری می کند(به صورت پله های خازن گذاری)، و بعد از پخش بار، اضافه ولتاژ غیر مجاز در سه فصل آزمایش می شود اگر در فصل پر بار و متوسط اضافه ولتاژ داشتیم برنامه به رفع اضافه ولتاژ می پردازد(برداشتن آخرین پله خازن گذاری) و سپس به برنامه خاتمه می دهد.ولی اگر در این دو فصل (پر بار و متوسط) اضافه ولتاژ غیر مجاز وجود نداشت برنامه در فصل کم بار آزمایش اضافه ولتاژ غیر مجاز را انجام می دهد اگر در این حالت اضافه ولتاژ غیر مجازوجود نداشت برنامه در فصل کم بار آزمایش اضافه ولتاژ غیر مجاز را انجام می دهد اگر در این حالت ضافه ولتاژ وجود نداشت برنامه به خازن گذاری ادامه می دهد و مراحل دوباره تکرار می شود. ولی اگر اضافه

ولتاژ غیر مجاز وجود دا شت برنامه در صدد رفع آن و یافتن یک بانک خازنی سوئیچ شونده فصلی بر می آید که این بانک خازنی در یکی از فصول (کم بار) از مدار خارج می شود و بقیه خازن های منصوبه به صورت ثابت خواهند بود.

۸-۵ نحوه انتخاب خازن سوئیچ شونده

ابتدا تعداد پست های خازن گذاری شده و مقدار خازن هر پست محاسبه می شود و بر ا ساس شماره پست مقادیر خازن مرتب (stor) می شوند (به ترتیب صعودی). با توجه به اطلاعات مرتب شده مقدار خازن اولین پست به طور کامل برداشته می شود و مقدار بار راکتیو پست برابر با مقدار بار راکتیو قبل از خازن گذاری در نظر گرفته می شود. سپس بعد از انجام پخش بار اضافه و لتاژ رفع شد همین پست را به عنوان بانک خازنی سوئیچ شونده علامت گذاری می شود و عملیات تکرار می شود. ولی اگر اضافه ولتاژ غیر مجاز رفع نشد خازن محا سبه شده دوباره روی همان پست قرار داده می شود و برای پست بعدی عملیات تکرار می شود. نحوه خازن گذاری در فلور چارت شکل (۱) و انتخاب خازن سوئیچ شوند در فلور چارت شکل (۲) آمده است.

۸-۶ خازن گذاری در شبکه فشار ضعیف

در شبکه ف شار ضعیف با توجه به محدودیت اطلاعات و تغییرات شدید آن در شبانه روز و ف صول مختلف، بهینه سازی به شکل زیر انجام می شود. با انجام یک ر شته محا سبات که

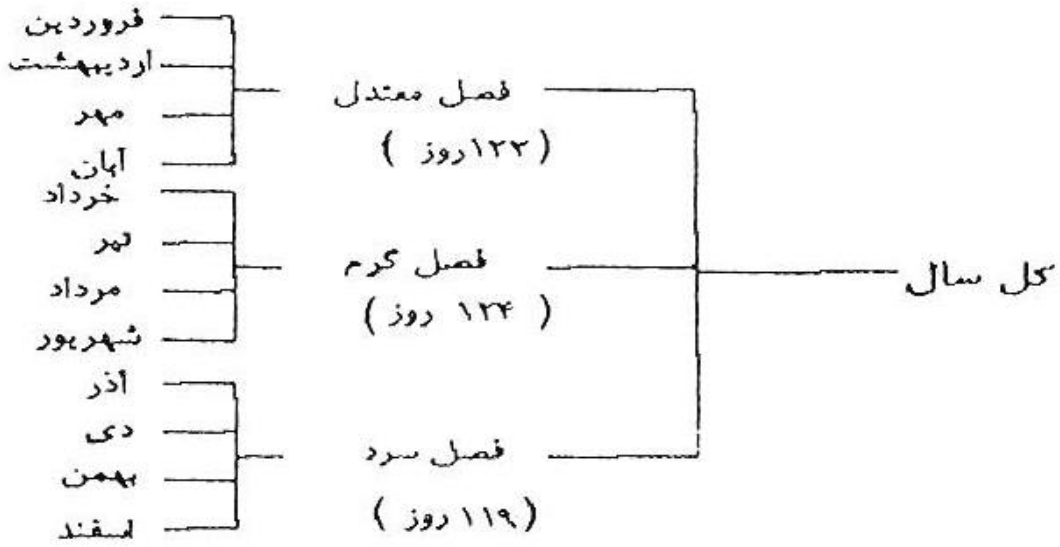
شـرح ان در زیر خواهد آمد، بهترین حالت برای خازن گذاری فشـار ضـعیف به صـورت زیر محاسبه می شود:

مقدار خازن نصبی را برای نصف بار راکتیو کل فیدر در زمان پیک بار گرفته و مکان نصب آن جایی در نظر گرفته می شـود که بار راکتیو فیدر در آن مکان یک سـوم کل بار ابتدای فیدر باشد. یعنی دو سوم بار راکتیو کل فیدر، بین محل پست و محل نصب خازن باشد.

۷-۸ محاسبات توجیهی خازن گذاری فشار ضعیف

برای اثبات این که چرا باید مقدار خازن، نصـف بار راکتیو پیک انتخاب شـود، از منحنی بار سالانه فرضی استفاده شده است که سعی شده است اطلاعات آن حتی المقدور نزدیک به واقعیت باشد.

کل سال به سه فصل معتدل – گرم – سرد تقسیم شده است شکل (۳) و مصرف بار در فصلهای مختلف در جدول (۱) آمده است. با توجه به جدول (۱) مصرف سه فصل، بار سالانه مطابق جدول (۲) تنظیم و سپس منحنی بار سالانه شکل (۴) طبق جدول (۳) ترسیم می شود.



شکل (۳) تقسیم بندی بار مصرفی سالانه

با توجه به منحنی شکل (۴) تلفات انرژی سالانه را می توان بااستفاده از رابطه (۱) محاسبه کرد.

$$\Delta w_T = k \Sigma S^2 . T = k\left(0.1^2 \times 3892 + 0.4^2 \times 1190 + 0.6^2 \times 2706 + 1^2 \times 972 \right) = 2175.48\, k$$ رابطه (۱)

که در آن : K = ضریب S = توان ظاهری بر حسب پریونیت T = مدت به ساعت

مقدار خازن نصبی را در سه حالت زیر بررسی می کنیم:

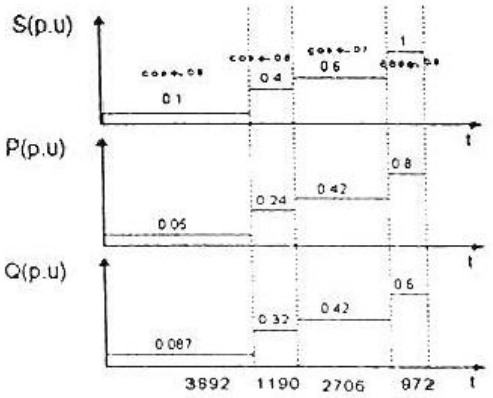
۸-۷-۱ برابر یا نصف مقدار بار راکتیو پیک بار

۸-۷-۲ برابر یا سه چهارم بار راکتیو پیک بار

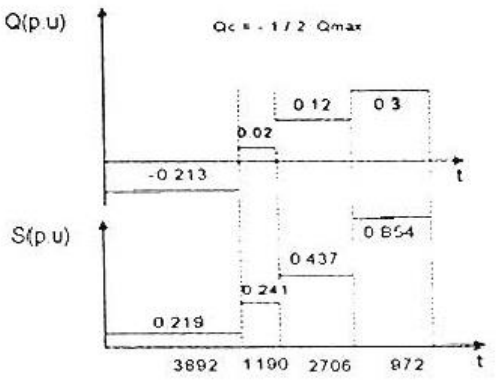
۸-۷-۳ برابر یا یک دوم بار راکتیو پیک بار

مقدار درصد کاهش تلفات به کمک رابطه های ۲ تا ۴ محاسبه می شود. در شکل های (۵)، (۶) و (۷) توان و بار راکتیو شبکه مورد مطالعه بعد از نصب فرضی خازن نشان داده شده است.

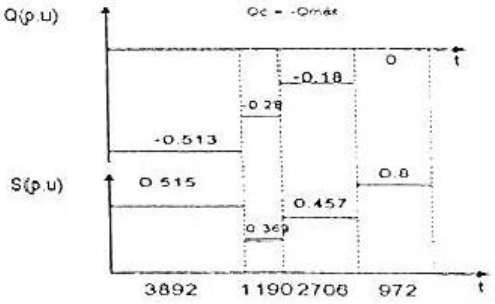
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



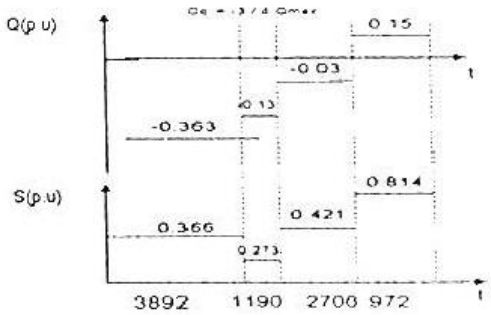
شکل (۴) منحنی بار صلاحه



شکل (۵) انتخاب خازن به اندازه 1/2 Qmax



شکل (۷) انتخاب خازن به اندازه Qmax



شکل (۶) انتخاب خازن به اندازه 3/4 Qmax

WWW.WIKIPOWER.IR

$$\Delta w = k\sum S^2.T = k\left(0.366^2\times 3892 + 0.273^2\times 1190 + 0.421^2\times 2706 + 0.814^2\times 972\right)$$
$$= 1733.8k \quad \text{تلفات انرژی}$$

رابطه (۲)

$$\text{درصد کاهش تلفات} = \frac{\Delta w_T - \Delta w}{\Delta w_T} = \frac{2175.5k - 1733.8k}{2175.5k} = 20\%$$

$$\Delta w = k\sum S^2.T = k\left(0219^2\times 3892 + 024 1^2\times 1190 + 0437^2\times 2706 + 0854^2\times 972\right)$$
$$= 1481.5k \quad \text{تلفات انرژی}$$

رابطه (۳)

$$\text{درصد کاهش تلفات} = \frac{\Delta w_T - \Delta w}{\Delta w_T} = \frac{2175.5k - 1481.5k}{2175.5k} = 32\%$$

$$\Delta w = k\sum S^2.T = k\left(0.515^2\times 3892 + 0.369^2\times 1190 + 0.457^2\times 2706 + 0.8^2\times 972\right)$$
$$= 2381.5k \quad \text{تلفات انرژی}$$

رابطه (۴)

$$\text{درصد کاهش تلفات} = \frac{\Delta w_T - \Delta w}{\Delta w_T} = \frac{2175.5k - 2381.5k}{2175.5k} = -9.5\%$$

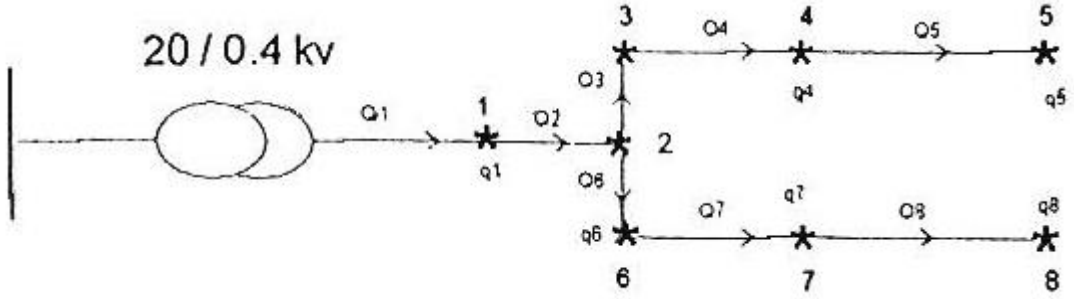
با بررسی روابط مشخص می شود که وقتی مقدار خازن را به اندازه سه چهارم بار راکتیو پیک می گیریم کاهش تلفات ۲٪، وقتی به اندازه یک دوم بار راکتیو پیک می گیریم کاهش تلفات ۳۲٪ اســـت ولی زمانی که خازن را برابر بار راکتیو پیک می گیریم نه تنها تلفات نداریم بلکه افزایش تلفات نیز به وجود می آید.

۸-۸ نتیجه محاسبات فشار ضعیف

با مقایسه منحنی و محاسبات به دست آمده برای کاهش تلفات دیده می شود که بهترین حالت برای تعیین مقدار خازن، حالت«ج» است. یعنی مقدار خازن باید برابر نصف بار راکتیو پیک در نظر گرفته شود.

۹-۸ تعیین مکان نصب خازن در فشار ضعیف

فید زیر را در نظر بگیرید.



برای

تعیین محل نصب مناسب خازن محاسبات زیررا انجام می دهیم:

الف- محاسبه مصرف بار راکتیو هر گروه ($q_1, q_2, q_3, \ldots$) .

ب- محاسبه مجموع بار راکتیو ورود به هر گروه ($Q_1, Q_2, \ldots$).

ج- مجموع کل بارهای راکتیو عبوری از ابتدای فیدر Q_1.

$$Q_5 = q_5$$

$$Q_4 = q_4 + Q_5$$

$$Q_3 = q_3 + Q_4 = q_3 + q_4 + q_5$$

$$Q_1 = q_1 + Q_2$$

مقدار خازن انتخابی برابر است با $Q_C = 1/2\ Q_1$ برای پیدا کردن مکان نصب خازن مجموع بار راکتیو ورود به هر گروه ($Q_1, Q_2, \ldots$) را با یک سوم بار کل راکتیو عبوری از ابتدای فیدر ($1/3\ Q_1$) مقایسه می کنیم هر کدام که به این مقدار نزدیک تر باشد همان تیر(گره) را به عنوان مکان نصب خازن انتخاب می کنیم(۲).

فصل نهم:

۹-۱ منافع اقتصادی نصب خازن در شبکه های توزیع

بارها در سیستم قدرت شامل دو مولفه هستند: ۱) قدرت اکتیو ۲)قدرت راکتیو

قدرت اکتیو را فقط در نیروگاه می توان تولید کرد اما قدرت رادیو اکتیو را می توان توسط نیروگاه ویا خازن تامین کرد، مسلم است که خازن های قدرت اقتصادی ترین منبع برای تامین توان راکتیو مورد نیا سیستم ا ست، وقتی قدرت راکتیو تو سط نیروگاهها تامین شود تمام تجهیزات سیستم از قبیل ژنراتورها،ترانسفورماتورها ،خطوط انتقال وتوزیع ،سوئیچ گیرها وتجهیزات حفاظتی از نظر ظرفیت وبه عبارتی قدرت باید رشد کنند خازن ها می توانند با کاهش انتقال توان راکتو خطوط بعد از ژنراتور تا محل نصب خان در تمام خطوط منتهی به تجهیزات تولید کننده کاهش می یابد ودر نتیجه تلفات وبار خ در خطوط توزیع وپست های ترانسفورماتور وخطوط انتقال کاهش می یابد.

متناسب با ضریب قدرت تصحیح نشده سیستم ،نصب خان می تواندظرفیت ژنراتورها وپست ها را افزایش دهد وتوانایی آنها را تامین بار ا ضافی تا ۳۰٪ فراهم آورد ونیز توانایی های مدار را از نقطه نظر تنظیم ولتاژتقریباً بین ۳۰٪ تا ۱۰۰٪ افزایش دهد.

علاوه بر این کاهش جریان در ترانســـفورماتورها وتجهیزات توزیع وخطوط موجب کاهش بار در تجهیزاتی که از نظر کیلو ولت آمپر(KVA) در محدودیت هستند شده ولذا نصب تجهیزات جدید را به تاخیر می اندازد به طور کلی منفعت اقتصادی که از نصب خازن بدست می آید در زیر خلاصه شده است:

۹-۱-۱ آزاد شدن ظرفیت تولید

۹-۱-۲ .آزاد شدن ظرفیت انتقال

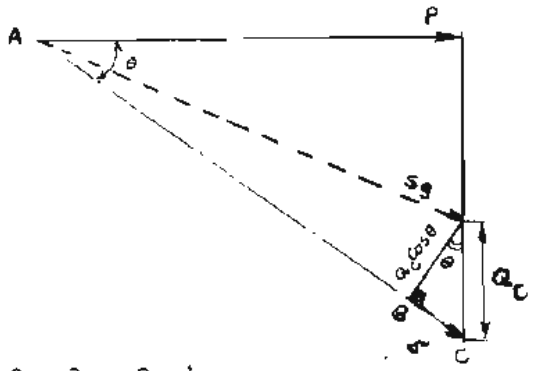
۹-۱-۳ .آزاد شدن ظرفیت پست های توزیع

۹-۱-۴ مزایای اضافی در سیستم توزیع شامل(a) کاهش تلفات انرژی (تلفات سمی)(b) کاهش افت ولتاژ(c)آزاد شـــدن ظرفیت فیدرها وتجهیزات وابســـته (b) به تعویق انداختن ویا حذف کردن هزینه های سرمایه ای مربوط به بهبود وتوسعه است (e)افزایش بازده است به خاطر بهبود ولتاژ.

WikiPower.ir

۹-۲ مزایای ناشی از آزاد دشدن ظرفیت تولید

اگر کل توان اکتیو مصرفی سیستمp وکل توان راکتیو Qباشد آنگاه می توان شکل زیر را برای نمایش توان اکتیو بکار برد، با نصب خان مقداری از توان راکتیو مورد نیاز توسط خازن تامین شده و در کل باعث کاهش ظرفت تولید ازs به S_g می گردد:



$$S = AB + BC = (S_g^2 - Q_c^2 \cos^2\theta)^{\frac{1}{2}} + Q_c \sin\theta$$

$$\Delta S = S - S_g = (S_g^2 - Q_c^2 \cos^2\theta)^{\frac{1}{2}} + Q_c \sin\theta - S_g$$

$$\Delta S_g = [(1 - \frac{Q_c^2 \cos^2\theta}{S_g^2})^{\frac{1}{2}} + \frac{Q_c \sin\theta}{S_g} - 1]\, S_g$$

برای مقادیر کوچک Q_c و $Q_c \leq 0.1 S_q$ می توان گفت که $AB \sim S_q$ است لذا:

$$\Delta S_g = Q_c \cdot \sin\theta \qquad Q_c \leq 0.1\, S_g$$

قدرت اکتیو تولیدی توسط خازن ها = Q_c ظرفیت تولیدS_g=KVA

ضریب قدرت اولیه قبل از نصب خازن = $\cos\theta$ ظرفیت آزاد شده ΔS_g=KVA

ظرفیت آزاد شده تولید نا شی از نصب خازن را می توان بطور تقریبی از رابطه زیر محا سبه کرد:

$$\Delta S_g = \begin{cases} [(1 - \frac{Q_c^2 \cos^2\theta}{S_g^2})^{\frac{1}{2}} + \frac{Q_c \sin\theta}{S_g} - 1]\, S_g & Q_c > 0.1\, S_g \\ Q_c \sin\theta & Q_c < 0.1\, S_g \end{cases}$$

ظرفیت تولید S_g= KVA ظرفیت آزاد شده تولید نسبت به ماکزیمم ظرفیت تولید در ضرب قدرت == ΔS_g

ضریب قدرت اولیه قبل از استفاده از خازن == $\cos\theta$

قدرت راکتیو ناشی از نصب خازن Q_c= Kvar = =

بنابراین سود سالیانه ناشی ازآزاد شدن ظرفیت تولید توسط رابطه زیر بیان می شود:

$\Delta\$_g = \Delta S_g \cdot C_g \cdot i_g$

مزایای سالیانه ناشی ازآزاد شدن ظرفیت تولید $\Delta\$_g$ = \$ / yr

ظرفیت آزاد شده تولید نسبت به ماکزیمم ظرفیت تولید در ضریب قدرت اولیه

ΔS_g =(KVA

نرخ بهره ثابت سالیانه مربوط به تولید = i_g بهای تولید(بیشترین مقدار)

C_g = \$ / KVA

۹-۳ مزایای ناشی از آزاد شدن ظرفیت خطوط انتقال :

ظرفیت آزاد شده خطوط انتقال ناشی از نصب خازن ها را می توان از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$\Delta S_t = \begin{cases} [(1 - \frac{Q_c^2 \cos^2\theta}{S_t^2}) + \frac{Q_c \sin\theta}{S_t} - 1] S_t & Q_c > 0.1 S_t \\ Q_c \sin\theta & Q_c \leq 0.1 S_t \end{cases}$$

ظرفیت آزاد شده خطوط انتقال نسبت به ظرفیت خطوط انتقال در ضریب قدرت اولیه ΔS_t=

KVA

ظرفیت خطوط انتقال S_t= KVA

بنابرین منافع سالیانه ناشی از آزاد شدن ظرفیت خطوط انتقال توسط رابطه زیر بیان می شود:

$\Delta\$_t = \Delta S_t \cdot C_t \cdot i_t$

منافع سالیانه ناشی ازآزاد شدن ظرفیت خطوط انتقال $\Delta\$_t$ = \$ / yr

ظرفیت آزاد شده خطوط انتقال نسبت به ظرفیت خطوط انتقال در ضریب قدرت اولیه $\Delta\$_t$=

KVA

هزینه خطوط انتقال و وسایل مربوطه C_t = $ / KVA

نرخ بهره ثابت سالیانه مربوط به خطوط انتقال i_t=

۹-۴ مزایای ناشی از آزاد شدن ظرفیت پست های توزیع:

ظرفیت آزاد شده پست های توزیع ناشی از نصب خازن را می توان مشابه آنچه در بخش ۱ عنوان شد از رابطه زیر معین کرد:

$$\Delta S_S = \begin{cases} \left[\left(1-\frac{Q_C^2\cos^2\theta}{S_S^2}\right)^{\frac{1}{2}}+\frac{Q_C\sin\theta}{S_S}-1\right]S_S & Q_C > 0.1S_C \\ Q_C\cdot\sin\theta & Q_C \leq 0.1S_C \end{cases}$$

ظرفیت آزاد شده پست های توزیع نبت به ظرفیت آنها در ضریب قدرت اولیه ΔS_s

= KVA

ظرفیت پست های توزیع S_s = KVA

بنابراین منافع سالیانه ناشی از آزاد ازی ظرفیت پست های توزیع از رابه زیر محاسبه می شود:

$$\Delta\$_S = \Delta S_S \cdot C_S \cdot i_S$$

منافع سالیانه ناشی از آزاد سازی ظرفیت پست های توزیع $\Delta\$_S = \$ / yr$

ظرفیت آزاد شده پست های توزیع نسبت به ظرفیت قدر ت اولیه ΔS_s=KVA

نرخ بهره ثابت سالیانه مربوط به پست های توزیع i_s هزینه پست های توزیع و وسایل مربوطهc_s

۹-۵ مزایای ناشی از کاهش تلفات انرژی

تلفات انرژی سالیانه به عنوان نتیجه مستقیمی از کاهش تلفات مسی ناشی از نصب خازن کاهش می یابد انرژی ذخیره شده با این روش بدست می آید:

$$\Delta ACE = \frac{Q_{c,3ph} \cdot R(2S_{L,3ph} \cdot \sin\theta - Q_{c,3ph})\, 8760}{1000\, V_{l-l}^2} \quad KWH/yr$$

KVAR

قدرت راکتیو سه فاز ناشی از نصب خازن= $Q_{c,3ph}$ کاهش انرژی سالیانه $\Delta ACE=KWH/yr$

توان ظاهری بار $S_{1,3ph}$ کل مقاومت خط تا مرکز بار R

ولتاژ خط به خط V_{l-l} سینوس زاویه ضریب قدرت اولیه(تصحیح نشده) $\sin\theta$

اثبات رابطه :با توجه به اینکه جریان راکتیو عبوری از فیدر با نصب خازن کاهش می یابد لذا تلفات انرژی(RI^2) نیز کاهش می یابد به عبارت دیگربانصب خازن راکتیو از $I\sin\theta$ آورد:

$$\Delta ACE = \text{کاهش تلفات انرژی سالیانه} = 3[RI^2 . Sin^2\theta - R(ISin\theta - I_C)^2]\,8760$$

$$= 3[RI^2 . Sin^2\theta - RI^2 Sin^2\theta + 2RII_C Sin\theta - RI_C^2]\,8760$$

$$= 3[2RII_C . Sin\theta - RI_C^2]\,8760$$

$$= 3RI_C[2I Sin\theta - I_C]\,8760$$

$$= \frac{3Q_{c,3ph}}{\sqrt{3}\,V_{l-l}}\left[\frac{2\,S_{l,3ph}.Sin\theta}{\sqrt{3}\,V_{l-l}} - \frac{Q_{c,3ph}}{\sqrt{3}\,V_{l-l}}\right] = \frac{Q_{c,3ph}R(2S_{l,3ph}Sin\theta - Q_{c,3ph})\,8760}{1000\,V_{l-l}^2} = \frac{KWH}{yr}$$

$\Delta ACE = KWH/yr$ کاهش انرژی سالیانه برحسب $S_{l,3ph}$ = توان ظاهری بار

سینوس زاویه ضریب با قدرت اولیه= $\sin\theta$ قدرت راکتیو تولیدی سه فاز ناشی از

نصب خازن ها= $Q_{c,3ph}$ ولتاژخط به خط = V_{l-l}

کل مقاومت فیدر تا مرکز بار R

مزایای سالیانه ناشی از کاهش تلفات انرژی از رابطه زیر بدست می آید:

$$\Delta\$ = \Delta ACE \times EC$$

هزینه انرژی EC=$/KWH مزایای سالیانه ناشی از کاهش انرژی $\Delta\$_{ACE}$=$/yr

۹-۶ مزایای ناشی از افت ولتاژ

مزایای ناشی از نصب خازن در یک مدار می توانند بدست آیند:

۹-۶-۱ جریان موثر خط کم شده ونتیجتاً افت ولتاژ نا شی از RI و X_1Iکاهش می یابند وبه طبع، تنظیم ولتاژ بهتری خواهیم داشت.

۹-۶-۲ بهبود ضریب قدرت،اثرات ولتاژ ناشی از جریان راکتیو را کاهش می دهد.

در صد افت ولتاژ در یک مدار مفروض توسط رابطه زیر بیان می شود:

$$\%VD = \frac{S_{l,3ph}(r\,Cos\theta + X\,Sin\theta)L}{10\,V^2_{l-l}}$$

قدرت ظاهری بار سه فاز $S_{1,3ph}=KVA$ درصد افت ولتاژ %VD

راکتاس واحد طول خط $X=\Omega/Km$ مقاومت واحد طول خط $I=\Omega/Km$

ولتاژ خط به خط $V_{l-l}=Kv$ طول هادی انتقال $L=Km$

افت ولتاژی که از رابطه فوق محاسبه می شود مبنایی برای کاربرد خازن است ،بعد از کاربرد خازن سیستم افزایش ولتاژی خواهد داشت که بخاطر بهبود ضریب قدرت وکاهش مقدار موثر جریان خط است.

بنابر این افت ولتاژ ناشی از RI ، X_1I کم خواهد شد ، مقدار تقریبی درصد افزایش ولتاژ در طول خط عبارتست از:

$$\%VR = \frac{Q_{c,3ph} \cdot X \cdot L}{10\, V^2_{l-l}}$$

مقدار نامی ظرفیت ترانسفورماتور $S_{t,3PH}=KVA$

درصد افزایش ولتاژدر ترانسفورماتور $VR_t\%$

درصد راکتاس ترانسفورماتور(تقریباً برابر با امپدانس ثبت شده در پلاک) X_t

۹-۷ مزایای ناشی از آزادشدن ظرفیت فیدرها

بطور کلی ظرفیت فیدرها توسط مقدار درصد افت ولتاژ مجاز ،بیشتر از محدودیت های حرارتی محدود می شود لذا نصب خازن ها باعث کاهش افت ولتاژ وبالا رفتن ظرفیت فیدر می گردد،بدون در نظر گرفتن آزاد سازی رگولاتورها وظرفیت پست ها، این آزاد سازی ظرفیت ناشی از نصب خازن توسط رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\Delta S_F = \frac{(Q_{C,3ph})x}{x\sin\theta + r\cos\theta}$$

لذا سود سالیانه ناشی از آزاد شدن ظرفیت فیدر ها طبق رابطه زیر محاسبه می شود:

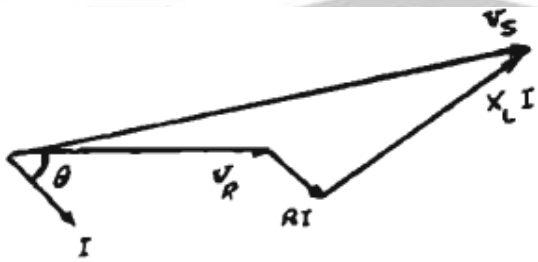
$$\Delta \$_F = \Delta S_F \cdot C_F \cdot i_F$$

هزینه نصب فیدر C_F=$/Kvar منافع سالیانه ناشی از آزاد سازی ظرفیت فیدر ها

نرخ بهره ثابت سالیانه مربوط به فیدر i_F آزاد سازی ظرفیت فیدر ΔS_F= KVA

اثبات رابطه

شکل مقابل دیاگرام برداری یک فیدر را نشان می دهد افت ولتاژ تقریبی در طول فیدر از رابطه زیر بدست می آید:



$$VD = RI\cos\theta + X_L I\sin\theta = I(r\cos\theta + x\sin\theta)L$$

$$VD = [S_{L,3ph}(r\cos\theta + x\sin\theta)\ell]/\sqrt{3}\ V_{L-L}$$

$$\%VD = [VD/(\frac{1000\ V_{L-L}}{\sqrt{3}})] \times 100 = VD(10\ V_{L-L}/\sqrt{3})$$

$$\%VD = [S_{L,3ph}(r\cos\theta + x\sin\theta)L]/10\ V^2_{L-L}$$

۸-۹ سود مالی ناشی از بهبود ولتاژ:

درآمد شرکت های برق به عنوان نتیجه ای از افزایش کیلووات ساعت انرژی نا شی از ایجاد افزایش ولتاژ یک سیستم با بکارگیری بانک های خازنی تصحیح کننده افزایش می یابد، این مسئله مخصوصاً برای فیدرهای تغذیه کننده مصارف خانگی صادق است.

افزایش انرژی مصرفی وابسته به ولتاژ تجهیزات مورد استفاده است، برای مثال مصرف انرژی برای روشنایی با توان دوم ولتاژ افزایش می یابد.

درجدول ذیل تغییرات افزایش کیلووات ساعت انرژی (به درصد) به عنوان تابعی از نسبت ولتاژ متوسط قبل از نصب خازن ارائه شده است لذا می توان افزایش درآمد ناشی از افزایش کیلووات ساعت انرژی مصرفی را توسط رابطه زیر محاسبه کرد:

$$\Delta \$_{BEC} = \Delta BEC \times BEC \times EC$$

افزایش درآمد سالیانه ناشی از افزایش کیلو وات ساعت انرژی=$\Delta \$_{BEC}$

تغییرات افزایش کیلو وات ساعت انرژی به درصد= ΔBEC

کیلووات ساعت انرژی مصرفی سالیانه اصلی= BEC= KWH/yr

V_{av} , after / V_{av} , before	ΔkwH , increase %
1,00	0
1,05	8
1,10	16
1,15	25
1,20	34
1,25	43
1,30	52

بنابراین جمع سود مالی ناشی از نصب خازن را می توان از رابطه زیر حساب کرد:

$$\Sigma \Delta \$ = \Delta \$_g + \Delta \$_t + \Delta \$_s + \Delta \$_{ACE} + \Delta \$_{BEC} + \Delta \$_F$$

سود ناشی از کاهش مصرف= $\Delta \$_G + \Delta \$_t + \Delta \$_s + \Delta \$_F$

سود ناشی از کاهش انرژی= $\Delta \$_{ACE}$

سود ناشی از افزایش مصرف= $\Delta \$_{BEC}$

مجموع سود به دست آمده از معامله مذکور باید با مجموع هزینه نصب بانکهای خازنی مقایسه شود.

مجموع هزینه نصب بانکهای خازنی در رابطه زیر حساب می شود:

$$\Delta \$ IC_c = \Delta Q_c \cdot I \cdot i_c$$

هزینه نصب بانکهای خازنی: $IC_C=\$/Kvar$

معادل سالیانه مجموع هزینه نصب بانک خازن:$\Delta EIC_C=\$/yr$

نرخ بهره ثابت سالیانه مربوط به خازنها(افزایش قیمت) : i_c

تعداد مورد نیاز بانک خازنی اضافی: $\Delta Q_c=Kvar$

بطور خلاصه خازنها می توانند درآمد صنعت برق را با کاهش هزینه و سایل بهبود بخشند، با درنظر گرفتن هزینه نیروگاهها و هزینه رو به ر شد سوخت، برای شرکتهای برق مفید ا ست که سرمایه گذاری را برای نیروگاهها به تعویق انداخته و یا حذف کنند.

لذا ا ستفاده از خازنها با توجه به آزاد سازی ظرفیت سی ستم این امکان را فراهم می آورد تا بدون سرمایه گذاری برای نیروگاهها پاسخگوی مقداری از مشترکین جدید باشیم.

امروزه شرکتهای برق در آمریکا تقریباً به ازای هر 2KW قدرت تولیدی نصب شده 1Kvar خازنهای نصب شده دارند تا به سودهای نا شی از نصب خازن و مزایای اقتصادی آن د ست یابند.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دهم:

۱۰-۱تعیین ضریب قدرت اقتصادی خازن بر اساس خازن گذاری در شبکه توزیع

علاوه بر ضریب قدرت بار، شبکه های الکتریکی بسته به مشخصات بار و اجزای تشکیل دهنده آن یعنی منابع تولید و شبکه های انتقال، فوق توزیع و توزیع در مطالعات برنامه ریزی و سیستم دارای ضریب قدرت بخصوصی برای تولید و بر اساس کل قدرت اکتیو وراکتیو تولیدی نیروگاه ها می گردند. نصب خازن های موازی در شبکه، ضریب قدرت بار را به صورت مجازی و ضریب قدرت تولید را به صورت واقعی افزایش داده و مزایای متعددی را به همراه دارد که کاهش تلفات شبکه و در نتیجه افرایش توان اکتیو قابل تحویل به مصرف کننده ها و همچنین افزایش سطح ولتاژها از مهمترین آنها است.

از طرفی خازن گذاری خود هزینه هایی را در بر دارد که قیمت بانکهای خازنی و تجهیزات مورد نیاز و هزینه های نصب از جمله آنها می باشد. لذا افزایش ضریب قدرت تا حدی

مطلوب ا ست که مزایای اقت صادی نا شی از آن بی شتر و یا حداقل برابر با هزینه های صرف شده در این راه باشد. به چنین حدی ضریب قدرت اقتصادی شبکه گفته می شود.

به طور معمول از ضـــریب قدرت اقتصـــادی برای تعیین مقدار کل خازن های مورد نیاز در شـبکه اسـتفاده شـده بدین لحاظ از این واژه به عنوان حد افزایش ضـریب قدت مجازی بار استفاده می گردد. لیکن چنین روشی برای برآورد ظرفیت کل خازن های مورد نیاز این ابهام را در بر دارد که چگونگی توزیع خازن ها در شبکه از نقطه نظر محل و میزان مشخص نبوده و از این رو با موضوع خازن گذاری در هر پست به صورت موردی برخورد می شود.

برای رفع این ابهام در این پروژه به معرفی روش علمی پرداخته می شـــود که خود مناســـب ترین نقاط شبکه برای نصب خازنها را همراه با مقادیر مورد نیاز با هدف کاهش تلفات تعیین کرده و در نهایت الگوی مناســـبی را برای خازن گذاری در اختیار برنامه ریز و تحلیل گر سیستم قرار می دهد. بدین ترتیب با مشخص شدن محل و مقدار نصب خازن ها دیگر نیازی به ا ستفاده از ضریب قدرت اقت صادی برای تعیین مقدار کل خازن های مورد نیاز نبوده و از این رو در این مقاله از واژه ضـریب قدرت اقتصـادی با مفهوم حد ضـریب قدرت تولید برای برر سی و ضعیت پایدای سی ستم پس از خازن گذاری ا ستفاده شده ا ست. در این روش از فرضیاتی ا ستفاده شده که در ابتدا به تشریح آنها پرداخته می شود. سپس روش محا سبه و الگویتم مورد اسـتفاده بر اسـاس فرضـیات مذکور و برنامه کامپیوتری تهیه شـده برای انجام خودکار محاسبات مورد نیاز و طی تمامی مراحل برای کسب نتایج نهایی مطرح می گردد.در انتها نیز نتایج حاصـل از اجرای این برنامه برای یک شـبکه که نمونه از روی شـبکه موجود

یکی از پروژه های مشانیر گرفته شده است ارائه شده و صحت روش عمل روش پیشنهادی مورد مطالعه قرار می گیرد.

۲-۱۰ فرضیات

در تعیین مقدار و مناسبترین محل برای نصب خازن موازی و تعیین ضریب قدرت اقتصادی شبکه فرضیات زیر مورد استفاده قرار گرفته است.

۱-۲-۱۰ با وجود آنکه هر چه محل نصب خازنها به محل تمرکز بار نزدیکتر باشد اثرات مثبت آن در جهت کاهش تلفات، بهبود بازده تولید و افزایش سطح ولتاژبیشتر است لیکن با توجه به پروژه استاندارد طرح پستهای ۶۳/۲۰ و ۱۳۲/۲۰ کیلو ولت، مناسبترین محل نصب خازن های موازی در شبکه توزیع بروری شینه ۲۰ کیلو دلت پستها برای نصب آنها تعیین گردد.

۲-۲-۱۰واحد بانک های خازنی مورد استفاده ۲/۴ مگا وار انتخاب شده است

۳-۲-۱۰ عامل و متغیر اساسی در تعیین محل نصب خازن ها در نتیجه تعیین ضریب قدرت اقتصادی، کاهش تلفات شبکه در نظر گفته شده است چون کاهش تلفات خود ناشی از کاهش جریان ها افزایش سطح ولتاژها و در نتیجه بهبود وضعیت سیستم است.

۴-۲-۱۰ برای محاسبه ارزش فعلی صرفه جویی های اقتصادی ناشی از کاهش تلفات از رابطه زیر استفاده شده است.

$$C_{PLT} = C_{PL} + C_{EL}$$

در حالیکه

$$C_{PL} = P_L \times \frac{1}{0.7}(618 \times 600 \times 10^{-3} + 26.5)$$

$$C_{EL} = P_L \times 10^3 \times 8760 \times 0.4 \times 4 \times 0.414 \times 30$$

کل صرفه جویی های اقتصادی ناشی از کاهش تلفات (بر حسب میلیون ریال)=C_{PLT}

صرفه جویی های اقتصادی ناشی از عدم نیاز سرمایه گذاری برای نصب نیروگاههای جدید (برحسب میلیون ریال) =C_{PL}

صرفه جویی های اقتصادی ناشی از عدم نیاز به صرف هزینه های تولید انرژی (بر حسب میلیون ریال)=C_{EL}

مقدار کاهش تلفات شبک (برحسب مگاوات)=P_L

ضریب ذخیره قدرت به میزان ۳۰ درصد= 1/0.7

هزینه سرمایه گذاری ارزی برای نصب یک مگاوات نیروگاه بخاری (برحسب هزار دلار)=618

هزینه سرمایه گذاری ریالی برای نصب یک مگاوات نیروگاه بخاری (برحسب میلیون ریال)= 26.5

نرخ برابری یک دلار باریال =600

تعداد ساعت یک سال =8760

ضریب اعمال شده بعنوان میانگین حداکثر و حاقل بار=0.4

هزینه تولید یک کیلو وات ساعت انرژی (برحسب ریال) =4

ضریب ارزش فعلی سرمایه با نرخ سود ۷٪ در ۳۰ سال=0.414

عمر مفید نیروگاههای بخاری و بانک خازنی (برحسب سال) =30

۱۰-۲-۵ برای محاسبه هزینه های ناشی از نصب بانکهای خازنی نیز رابطه زیر مورد استفاده قرار گرفته است

$$C_{CT} = N \times 2.4\ (6 \times 600 \times 10^{-3} + 0.06 + 0.1)$$

در حالیکه

هزینه کل نصب و راه اندازی بانک های خازنی =C_{CT}

تعداد بانک های خازنی =N

ظرفیت هر بانک خازنی(بر حسب مگاوار)=2.4

هزینه ارزی هر مگاوار خازن(بر حسب هزار دلار) =6

هزینه ریالی تجهیزات موردنیاز برای هر مگاوار خازن(برحسب میلیون ریال) =0.06

هزینه ریالی نصب هر مگا وار بانک خازنی و تجهیزات مربوطه (بر حسب میلیون ریال) =0.1

نرخ برابری یک دلار با ریال =600

۳-۱۰ روش محاسبه

رو شی که در اینجا معرفی می شود مبتنی بر ا ستفاده متوالی از برنامه کامپیوتری بخش بار برای تعیین میزان کاهش تلفات در هر مرحله از خازن گذاری در شبکه توزیع و بکار گیری و

مقایسه نتیجه آن در مراحل خازن گذاری بعدی به منظور انتخاب منا سب ترین پست برای نصب خازنها است. با توجه به نیاز به تکرار محاسبات و زمان بر بودن انجام مراحل فوق،دو برنامه یا نرم افزار زیر مورد نیاز هستند.

۱۰-۳-۱ برنامه پخش باری که قابلیت اجرایی متوالی و خودکار را داشته باشد.

۱۰-۳-۲ برنامه ای که بجای برنامه ریز و تحلیل گر سیستم عمل کرده و با استفاده از نتایج اجرای هر بار برنامه پخش بار تغییرات لازم را در شبکه برای اجراهای بعدی تا کسب نتیجه نهایی بدهد.

نیاز اول به کمک برنامه پخش بار جدید که به تازگی بروی کامپیوتر های شرکت مشانیر نصب شده و قابلیت اجرای محاوره ای (Interactive Mode) و خودکار (Batch mode)را داراست تامین گردیده است. لیکن برنامه دوم می بایست تولید گردد بدین منظور برنامه جدیدی به زبان (C) و برای انجام مراحل زیر نوشته شده است.

۱۰-۳-۲-۱ دریافت مشخصات فایل حاوی مدل شبیه سازی شده از روی وضعیت موجود شبکه و شماره باس بارهایی که خازن بر روی آنها بایستی مورد مطالعه قرار گیرد همراه با حداکثر ظرفیت مجاز برای خازن گذاری درهر پست.

۱۰-۳-۲-۲ اجرای برنامه پخش بار با استفاده از فایل حاوی شبیه سازی شده از روی وضعیت موجود شبکه مورد مطالعه و تشخیص شینه هایی که قبلاً برروی آنها خازن گذاری شده با تعیین ظرفیت خازن ها همراه با تعیین تلفات شبکه در شرایط اولیه

۳-۲-۳-۱۰ بررسی اثرات ناشی از گذاشتن یک بانک خازنی در هریک از پستهای مورد نظر در ارتباط با کاهش تلفات شبکه و انتخاب حساس ترین شینه بعنوان مناسب ترین باس بار برای خازن گذاری.

۴-۲-۳-۱۰ مقایسه صرفه جویی های اقتصادی ناشی از خازن گذاری در مناسب ترین باس بار با هزینه های هر بانک خارنی و واردکردن بانک خارن گذاری در مناسبترین باس بار هزینه های هر بانک خازنی و وراد کردن بانک خارنی مذکور در فایل شبکه مورد مطالعه در صورت وجود صرفه اقتصادی و ظرفیت مجاز

۵-۲-۳-۱۰ تکرار عملیات بالا با شرایط اولیه جدید تا زمانی که خازن گذاری در هیچیک از پستهای مورد نظر مقرون بصرفه نبا شد و تعیین ضریب قدرت اقتصادی شبکه بر اساس وضعیت نهایی سیستم.

۶-۲-۳-۱۰تهیه گزارش مشروحی از کلیه محاسبات و نتیجه گیریهای انجام شده در هر مرحله همراه باخلاصه گزارشی از خازن های مورد نیاز برروی هر باس بار، ضریب قدرت اقتصادی شبکه و مقایسه وضعیت ابتدایی و نهایی سیستم

۴-۱۰ نتایج محاسبه

بر اساس روش مزبور و برنامه تهیه شده، مدل شبکه نمونه ای از روی شبکه موجود یکی از پروژه های شرکت مشانیر شبیه سازی گردیده و چگونگی خازن گذاری بر روی شبکه توزیع در حداکثر بار و تعیین ضریب قدرت اقتصادی آن در حالت های زیر مورد مطالعه قرار گرفته است. (مشخصات شبکه مذکور در جدول شماره خلاصه شده است)

۱-۴-۱۰حالت اول: در حالت اول شبکه با خازن های موجود آن در نظر گرفته شده و خازن گذاری در کلیه شینه ای ۲۰ کیلو ولت (بغیر از باس بارهای مجاور نیروگاه ها) با محدودیت نصب حداکثر ۹/۶ مگا وار خازن در هر پست بعهده برنامه کامپیوتری گذاشته شده است. نتایج حاصل در این حالت بشرح زیر میباشد.

۱-۱-۴-۱۰ جدول شماره ۲ نتایج برنامه های پخش بار را در رابطه با ولتاژهای خارج از حد مجاز در این حالت، قبل و بعد از خازن گذاری توسط برنامه تهیه شده نشان میدهد. در جدول مذکور مشاهده میگردد که قبل از خازن گذاری ولتاژ ۱۵ شینه خارج از حد مجاز (۹۵٪ تا ۱/۰۵ بر مبنای واحد) بوده لیکن این تعداد بعد از خازن گذاری به ۲ شینه کاهش یافته که ولتاژ آنها نیز به محدوده قابل قبول نزدیک است.

۲-۱-۴-۱۰ جدول شماره ۴ خلاصه نتایج خازن گذاری و مقادیر بانک های خازنی در این حالت را نشان میدهد. همانگونه که مشاهده میگردد برنامه از میان ۳۹ پست معرفی شده برای خازن گذاری ۱۵ پست را مناسب تشخیص داده و با نصب بانک های خازنی انتخاب شده تلفات شبکه رااز ۳۶/۱۰ به ۳۲/۲۶ مگا وات کاهش داده و ضریب قدرت اقتصادی تولید را ۹۸/۹۹ درصد تعیین کرده است.

کل ظرفیت خازن های مورد نیاز در این حالت۱۹۴/۴۰ مگا وار بوده که ۹۱/۲۰ مگاوار آن از قبل در شبکه وجود داشته ۱۰۳ /۲۰ مگاوار توسط برنامه تعیین و در نقاط مناسب نصب گردیده است.

۲-۴-۱۰ حالت دوم: در این حالت شبکه نمونه بدون هیچگونه خازنی در نظر گرفته شده (خازن های موجود شبکه برداشته شده است) و سایر شرایط مشابه حالت اول است. نتایج کسب شده در این حالت بشرح زیر می باشد .

۱-۲-۴-۱۰ جدول شماره ۳ نتایج برنامه های پخش بار برای ولتاژ های خارج از حد مجاز در این حالت، قبل و بعد از خازن گذاری نشان میدهد. در این جدول مشاهده میشود که قبل از خازن گذاری ولتاژ ۱۷ شینه خارج از حد مجاز لیکن این تعداد بعد از خازن گذاری به ۳ شینه تقلیل یافته که ولتاژ انها نیز به محدود مجاز نزدیک است.

۲-۲-۴-۱۰ جدول شماره ۵ نیز محل مقدار بانک های خازنی انتخاب شده در این حالت را نشان داده مشاهده میشود که برنامه از میان ۳۹ پست معرفی شده ۲۱ پست را برای خازن گذاری مناسب تشخیص داده است. با توجه این خازن ها تلفات شبکه از ۴۲/۱۷ به ۳۲/۳۲ مگا وات یعنی ۹/۸۵ مگاوات کاهش یافته و ضریب قدرت اقتصادی تولید ۹۸/۵۳ درصد گردیده است.

۳-۲-۴-۱۰ مقایسه این دو حالت نشان میدهد که در صورت تغییر مقدار و محل تعدادی از خازن های موجود و نصب خازن های جدید بر طبق نتایج حاصل در حالت دوم با خازن کمتری (به میزان ۲۰ مگا وار) میتوان به نتایج مشابه حالت اول دست یافت.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۵-۱۰ نتیجه گیری

انجام محاسبات خازن گذاری و کاربرد عملی آن در شبکه های توزیع، در نظر گرفتن نکات فنی و محدودیت های شرکت های توزیع از اهمیت زیادی برخوردار است. علاوه بر آن کاربرد خازن در شبکه های فشار ضعیف باعث کمتر شد تلفات و بالارفتن بهره وری در شرکت های توزیع می شود. کاربرد روشهای ذکر شده در این پروژه، امکان به کارگیری عملیات محاسبات بهینه سازی و نصب خازن را به صورتی صحیح فراهم کرده است.

WikiPower.ir

منابع و مآخذ:

۱- نهمین کنفرانس شبکه های توزیع نیروی برق - دانشگاه زنجان- اردیبهشت ۱۳۸۳

۲- انتخاب بهینه خازنهای موازی در شبکه توزیع- بهروز محبوبیان

۳- گزارشات برق منطقه ای کرمان

۴- طراحی و محاسبات سیستمهای توزیع انرژی الکتریکی- محمدمهدی گلشن همدانی

۵- اصول تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی- محمدمهدی گلشن همدانی

۶- سایت www.iaeee.ir

WikiPower.ir

ABSTRACT

In this project, the structure of capacitors and their optimum utility in low and medium pressure in electrical transmission lines, also economical factors and correct production is considered.

Also, some suggested and simulating method by using the Genetic algorithm is shown.

At the end, the utility of above described, in this project, is endured.

WikiPower.ir