دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش : قدرت

عنوان :

خازن گذاری در شبکه توزیع با استفاده از الگوریتم CSA

نگارش : سمانه زمانلو 92445110

استاد راهنما : جناب آقای دکتر عباس ربیعی

تابستان 96

فهرست مطالب

چکیده ۷
فصل اول : مقدمه ۸
۱-۱- دلایل استفاده از جبران سازی در شبکه توزیع..... ۹
۱-۲- جبران سازی..... ۹
۱-۳- خازن گذاری..... ۱۰
۱-۴- انواع جبران سازی ۱۰
۱-۴-۱- جبران سازی انفرادی..... ۱۰
۱-۴-۲- جبران سازی گروهی..... ۱۱
۱-۴-۳- جبران سازی مرکزی..... ۱۱
۱-۴-۴- جبران سازی مختلط..... ۱۲
فصل دوم : مدل سازی شبکه..... ۱۳
۲-۱- نرم افزارMATPOWER ۱۴
۲-۲- پخش بار درMATPOWER ۱۶
۲-۳- مقدمه ای بر الگوریتم CSA ۱۸
۲-۴- الگوریتم CSA ۱۹
۲-۵- پارامترهای موجود در CSA..... ۲۰
۲-۶- پیاده سازی CSA برای بهینه سازی..... ۲۲

۲-۷- خازن گذاری در شبکه توزیع با استفاده از الگوریتم CSA.....۲۴

فصل سوم : نتایج عددی.....۳۱

۳-۱- معرفی شبکه توزیع case33bw.....۳۲

۳-۲- نتایج پخش بار قبل از ایجاد تغییرات در شبکه.....۳۳

۳-۳- نتایج به دست آمده پس از اعمال تغییرات.....۳۵

فصل چهارم : نتیجه گیری.....۴۷

مراجع و ضمائم.....۴۹

فهرست جداول

جدول ۲-۱ - فرمت داده های باس ها درMATPOWER ۱۵

جدول ۲-۲ - تنظیمات پخش بار..... ۱۷

جدول ۳-۱ - مشخصات شبکه توزیع case33bw..... ۳۲

جدول ۳-۲ - ماتریس باس ها پس از پخش بار و قبل از اعمال تغییرات..... ۳۴

جدول ۳-۳ - ماتریس آرایش ۵ خازن در بین ۳۳ باس از اجرا ۱ تا ۱۳..... ۳۷

جدول ۳-۴ - ماتریس آرایش ۵ خازن در بین ۳۳ باس از اجرا ۱۳ تا ۲۵..... ۳۸

جدول ۳-۵ - جدول مقایسه ولتاژهای قبل و بعد از خازن گذاری..... ۳۹

جدول ۳-۶ - مقایسه نتایج به دست آمده با چهار مقدار مختلف برای N ۴۱

جدول ۳-۷ - مقایسه نتایج به دست آمده با چهار مقدار مختلف برای itermax..... ۴۳

جدول ۳-۸ - مقایسه نتایج به دست آمده با هفت مقدار مختلف برای d..... ۴۵

فهرست اشکال

شکل۱- ۱- جبران سازی انفرادی..... ۱۰

شکل۱- ۲- جبران سازی گروهی..... ۱۱

شکل۱- ۳- جبران سازی مرکزی..... ۱۱

شکل ۱-۴ - جبران سازی ترکیبی..... ۱۲

شکل ۲-۱ - تاثیر طول پرش هر کلاغ بر موقعیت آن ۲۱

شکل ۳-۱ - شماتیک شبکه توزیع ۳۳ شینه استاندارد..... ۳۳

شکل ۳-۲ - نمودار کاهش تلفات شبکه در طول iteration ها..... ۳۵

شکل ۳-۳ - نمودارمیزان تلفات در هر اجرا..... ۳۶

شکل ۳-۴ - نمودار میله ای مقایسه ولتاژ های قبل و بعد از خازن گذاری..... ۴۰

شکل ۳-۵ - مقایسه نمودارهای فراوانی نتایج در۴ حالت مختلف N..... ۴۲

شکل ۳-۶ - مقایسه نمودارهای فراوانی نتایج در۴ حالت مختلف itermax..... ۴۴

شکل ۳-۷ - نمودار میله ای تلفات با تعداد خازن های متفاوت..... ۴۶

شکل ۳-۸ - نمودار میله ای واریانس با تعداد خازن های متفاوت..... ۴۶

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق

چکیده

در شبکه های قدرت و به ویژه در شبکه های توزیع برای کنترل ولتاژ, اصلاح ضریب توان, جلوگیری از نوسانات قدرت و مهم تر از همه برای کاهش تلفات از خازن ها استفاده می کنند. اما سوال مهم این است که چه تعداد خازن و در کدام یک از باس های شبکه نصب شود تا تابع هدف مورد نظر ما که تلفات است به میزان حداقل خود برسد.

با روش ها و الگوریتم های مختلف می توان جایابی خازن ها را در شبکه انجام داد. در این پروژه سعی خواهد شد تا با استفاده از روش الگوریتم جستجوی کلاغ[1] (CSA) و با برنامه نویسی در نرم افزارMATLAB و MATPOWER این جایابی را انجام داده و تلفات را به میزان حداقل رساند.

در فصل اول به صورت اجمالی از دلایل نصب خازن در شبکه توزیع, انواع جبران سازی و خازن گذاری مطالبی ارائه خواهد شد. در فصل دوم ابتدا مختصری راجع به نرم افزار MATPOWER و چگونگی استفاده از آن در MATLAB و سپس مطالبی راجع به روند حل مسئله با استفاده از الگوریتم CSA و هم چنین برنامه نویسی در MATLAB گفته خواهد شد. نهایتا در فصل سوم و چهارم نتایج به دست آمده بررسی خواهد شد.

1-crow search algorithm (CSA)

فصل اول

مقدمه

۱-۱- دلایل استفاده از جبران سازی در شبکه توزیع

سیستم توزیع الکتریکی به همراه مصرف کننده های عمده و جزئی از طریق سیستم انتقال به ولتاژ فشار قوی متصل است. سطح ولتاژ در سیستم توزیع پایین است و در نتیجه اندازه جریان زیاد می باشد. به همین دلیل تلفات اهمی در سیستم های توزیع در مقایسه با سیستم های انتقال از اهمیت بیشتری برخوردار است. مسئله کاهش تلفات و بهبود کارآیی تحویل انرژی الکتریکی سیستم قدرت عمدتا به بخش های توزیع الکتریکی برمی گردد. اغلب تجهیزات قدرت از قبیل موتورها و ترانسفورماتورها به عنوان بارهای سلفی و اندوکتیو هستند که در نتیجه سبب پس فاز شدن ضریب قدرت می شوند و موجبات کاهش ظرفیت سیستم, افزایش تلفات سیستم و در نهایت کاهش ولتاژ را فراهم می سازد.

تقاضا برای قدرت راکتیو را مدارهای الکترومغناطیسی موتورها, ترانسفورماتورهای خطوط , کوره های الکتریکی و مصارف صنعتی دیگر افزایش می دهند. در حالتی که نسبت قدرت حقیقی که از طریق خطوط, انتقال پیدا می کند به قدرت ظاهری کوچک باشد در اصطلاح می گویند ضریب قدرت سیستم پایین است.

پایین بودن ضریب قدرت در خطوط انتقال سبب افزایش تلفات در سیستم قدرت می شود که این افزایش تلفات متناسب با مجذور جریان است و این مسئله موجب افت ولتاژ در شبکه مصرف کننده می شود. از نظر وزارت نیرو کوچک بودن ضریب توان, هزینه های تولید, انتقال و توزیع و نیز مخارج سرمایه گذاری و نگهداری تجهیزات در شبکه تولید برق را افزایش می دهد و این هزینه به قبض مصرف کننده اضافه می شود. به همین دلیل در مجاورت کنتور اکتیو یک کنتور راکتیو نیز نصب می گردد .

۱-۲- جبران سازی

با وجود تمام مشکلاتی که در قسمت قبل بیان شد ضرورت جبران سازی و تزریق توان راکتیو به شبکه امری بسیار مهم و اساسی است. تزریق قدرت راکتیو به شبکه از طریق جبران سازی های موازی مانند خازن, ماشین سنکرون و SVC و... امکان پذیر است .

جبران سازی سبب اصلاح ضریب قدرت, صرفه جویی در هزینه برق, صرفه جویی و استفاده بهینه از سایز کابل و کاهش تلفات اضافی در اثر عبور جریان راکتیو بار نیز خواهد شد.

انواع جبران سازها عبارتند از :

۱-جبران ساز خازنی ۲-جبران سازی با استفاده از موتور سنکرون

۳- جبران ساز سلفی ۴- کندانسورهای سنکرون

۱-۳- خازن گذاری

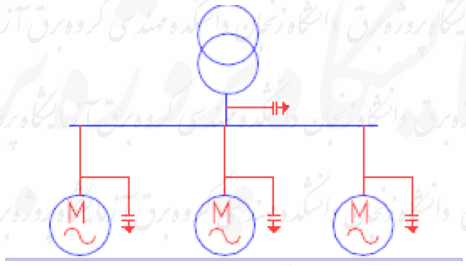
استفاده از خازن به عنوان تولید کننده بار راکتیو به منظور تنظیم و کنترل ولتاژ, جلوگیری از نوسانات قدرت در شبکه ها و اصلاح ضریب قدرت در مصرف کننده ها به علت ارزانی و سادگی سیستم آن بسیار متداول است . استفاده اقتصادی از ژنراتورها, ترانس ها, سیم ها وکابل ها و کلیدها و نهایتا کاهش سرمایه گذاری جهت استفاده از قدرت حقیقی از دیگر مزایای خازن گذاری است. استفاده از خازن ها به صورت شنت و سری در شبکه امکان پذیر است.

۱-۴- انواع جبران سازی

۱-جبران سازی انفرادی ۲-جبران سازی گروهی ۳-جبران سازی مرکزی ۴-جبران سازی ترکیبی

۱-۴-۱- جبران سازی انفرادی

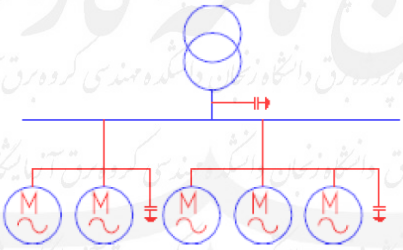
در ساده ترین شکل ممکن یک خازن با مقدار مناسب برای مصرف کننده سلفی نصب می شود. شبکه داخلی کاملا از جریان راکتیو پاک می شود و مخارج کمتری دربر دارد. جبران سازی با این روش در تمامی سطح کارخانه پخش است و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست زیرا در یک کارخانه بزرگ پراکندگی خازن ها اقتصادی نمی باشد. مشکلاتی از قبیل نصب و کمبود فضای لازم برای نصب را نیز دارا می باشد. در شکل (۱-۱) نمونه ای از این نوع جبران‌سازی نشان داده شده است.



شکل(۱-۱) - جبرانسازی انفرادی

۱-۴-۲- جبران سازی گروهی

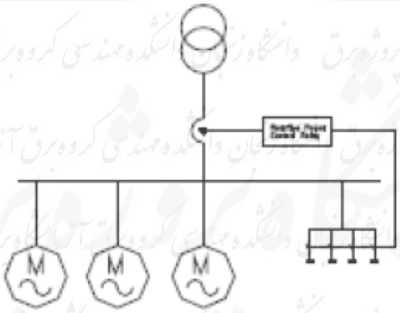
به جای استفاده از تعداد زیاد خازن های کوچک برای هر دستگاه از یک خازن بزرگ با یک بانک خازنی برای جبران سازی استفاده می گردد. مزیت این روش نسبت به جبران سازی انفرادی اقتصادی تر بودن آن است اما فقط برای مصرف کننده های گروهی که با هم کار می کنند, قابل استفاده است. در شکل (۱-۲) نمونه ای از این نوع جبران‌سازی نشان داده شده است.



شکل(۱-۲) - جبران سازی گروهی

۱-۴-۳- جبران سازی مرکزی

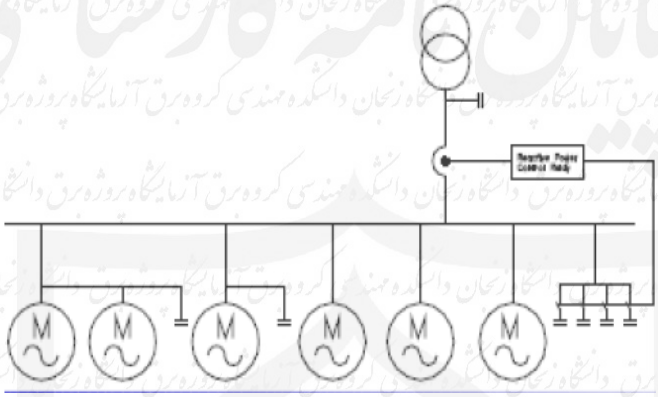
در ورودی فشار ضعیف نصب شده و نصب آن بسیار ساده است. با این روش تمام توان راکتیو مورد نیاز پوشش داده می شود. این روش نسبت به دو روش قبل بیش تر مورد توجه قرار گرفته است زیرا به راحتی می تواند جبران سازی را تحت کنترل خود قرار دهد. هم چنین با در نظر گرفتن ضریب همزمانی درکارخانه توان خازنی کم تری نسبت به جبران سازی انفرادی یا گروهی نیاز دارد. این روش در صورتی که مقاطع کابل ها و سیم های داخل کارخانه اجازه دهد همیشه قابل استفاده است. از معایب این روش آن است که در این روش بار داخلی شبکه کم نمی شود و باید مخارجی را برای هزینه رگولاتور تنظیم اتوماتیک سیستم در نظر گرفت. در شکل (۱-۳) نمونه ای از این نوع جبران‌سازی نشان داده شده است.



شکل(۱-۳) - جبران سازی مرکزی

۱-۴-۴- جبران سازی ترکیبی

این روش به دلایل اقتصادی غالبا مقرون به صرفه است و در آن از ترکیبی از سه روش بالا استفاده می شود. در شک (۱-۴) نمونه ای از این نوع جبران‌سازی نشان داده شده است.



شکل(۱-۴) - جبران سازی ترکیبی

همان طور که مشاهده شد خازن گذاری در شبکه توزیع بسیار مهم و ضروری است. در فصل های بعد این کار را به صورت تئوری و شبیه سازی با برنامه نویسی در نرم افزارMATLAB و MATPOWER و به روش الگوریتم CSA انجام داده و نتایج آن را بررسی خواهیم کرد .

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

در فصل قبل مشاهده شد که هر دو کمیت مد نظر ما در این پروژه یعنی ولتاژ و تلفات توان اکتیو پس از خازن گذاری و اعمال تغییرات حتی در بدترین حالت ممکن هم وضعیت بهتری نسبت به قبل از خازن گذاری داشتند .

- ✓ میزان تلفات در دو حالت قبل و بعد از خازن گذاری به صورت زیر است .

میزان تلفات قبل از خازن گذاری = ۰/۳۹۷۲ MW

بهترین میزان تلفات بعد از خازن گذاری = ۰/۳۳۶۶ MW

بدترین میزان تلفات بعد از خازن گذاری = ۰/۳۵۱۰ MW

- ✓ در جدول (۳-۴) هم مشاهده شد که ولتاژهای تمام باس ها بعد از خازن گذاری بهبود یافتند.
- ✓ دریافتیم که با افزایش تعداد خازن ها می توانیم تلفات را باز هم کم تر کرده و باید با توجه به بودجه ای که موجود است تصمیم گیری کنیم .
- ✓ با افزایش N هم میزان تلفات کاهش می یابد و هم جواب ها در اجراها به یکدیگر نزدیک می شوند . یعنی پراکندگی آن ها کاهش می سابد .
- ✓ با افزایش تکرار ها هم نمی توان ترتیب خاصی را در مقادیر واریانس یافت ولی مقدار واریانس در مقادیر خیلی کم و خیلی زیاد itermax کم تر از سایر حالت هاست.

مراجع

[۱] Askarzadeh. Alireza, Crow search algorithm, University of Advanced Technology of Kerman, 2016

[۲] Vasileios A. Evangelopoulos, Pavlos S. Georgilakis, Optimal distributed generation placement under uncertainties based on point estimate method embedded genetic algorithm, School of Electrical and Computer Engineering, National Technical University of Athens, 2013

[۳] مرادی, احسان, تاثیر خازن گذاری در شبکه های توزیع