



**دانشگاه زنجان**  
**دانشکده برق**

**پایان نامه کارشناسی**

**مهندسی برق قدرت**

**بازآرایی شبکه‌های توزیع و مکان‌یابی همزمان تولیدات پراکنده به کمک الگوریتم PSO**

**نگارندگان:**

**عبدالله عبادی - مهدی مرادی**

**اساتید راهنما:**

**دکتر امیر باقری - دکتر کاظم مظلومی**

**بهمن ۱۳۹۶**





## چکیده

سهم عمده تلفات شبکه‌های قدرت مرتبط با تلفات در شبکه‌های توزیع می‌باشد. روش‌های مختلفی جهت کاهش تلفات در سیستم‌های توزیع وجود دارد. از جمله آن‌ها می‌توان به خازن گذاری، تعویض هادی‌های شبکه، تغییر سطح ولتاژ، استفاده از منابع تولید پراکنده و بازآرایی اشاره نمود. در این میان بازآرایی ساده‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش جهت

کاهش تلفات می‌باشد. می‌توان با ترکیب روش بازآرایی و مکان یابی DG به بهینه‌سازی مطلوبی رسید. مطالعات زیادی

در زمینه بازآرایی شبکه‌های توزیع و مکان یابی منابع تولید پراکنده با اهداف گوناگون از جمله کاهش تلفات بصورت

جداگانه صورت گرفته است. اگر در مطالعات اثر دو مورد فوق بر یکدیگر در نظر گرفته نشود بهره‌برداری از شبکه در

حالت بهینه نخواهد بود. در این پروژه روشی جهت یافتن مکان DG و آرایش شبکه بگونه‌ای که بهره‌برداری از شبکه در

حالت بهینه باشد ارائه می‌گردد و بر روی یک شبکه ۳۳ شینه IEEE پیاده‌سازی می‌شود. بدین منظور از الگوریتم بهینه

سازی اجتماع ذرات (PSO) استفاده شده است. مطالعات طی ۴ سناریو انجام می‌گیرد. در سناریوی اول شبکه در حالت

عادی خود و بدون هیچ تغییری مورد بررسی قرار می‌گیرد. در سناریوی دوم شبکه فقط مورد بازآرایی قرار می‌گیرد و DG

نصب نمی‌شود. در سناریوی سوم مکان یابی DG انجام می‌گیرد و بازآرایی وجود ندارد، در سناریوی آخر هر دو عمل به

طور همزمان انجام می‌گیرد. بهینه‌ترین سناریو، سناریوی آخر می‌باشد. چرا که هر کدام از اعمال بازآرایی و DG گذاری

نقات قوتی دارند که وقتی در کنار هم و به طور همزمان انجام بگیرند، می‌توانند نتیجه‌ی مطلوب تری را به همراه داشته

باشند.

**کلمات کلیدی:** شبکه توزیع، تلفات، بازآرایی، مکان یابی DG، بهینه‌سازی، الگوریتم PSO.

فهرست

فصل ۱. معرفی شبکه‌های توزیع و مسائل آن ..... ۱

۱-۱-۱ دید اجمالی بر سیستم قدرت مدرن ..... ۲

۱-۱-۱-۱ نیروگاه ..... ۳

۱-۱-۲ سیستم انتقال و فوق توزیع ..... ۴

۱-۱-۳ سیستم توزیع ..... ۵

۱-۱-۴ خدمات پس از فروش مشترکین ..... ۵

۱-۲ آرایش سیستم توزیع ..... ۵

۱-۲-۱ شبکه شعاعی ..... ۶

۱-۲-۲ شبکه حلقوی ..... ۷

۱-۲-۳ شبکه غربالی ..... ۸

۱-۳ شاخص‌های تأثیر گذار در سیستم‌های توزیع ..... ۹

۱-۳-۱ فرکانس ..... ۱۰

۱-۳-۲ تلفات اکتیو و راکتیو ..... ۱۰

۱-۳-۳ پروفیل ولتاژ ..... ۱۰

۱-۳-۴ ظرفیت جریانی هادی‌ها ..... ۱۱

۱-۴ سطوح ولتاژ شبکه‌های توزیع ..... ۱۱

۱-۵ پخش بار در سیستم قدرت ..... ۱۲

۱-۵-۱ انواع روش پخش بار ..... ۱۳

۱-۵-۲ پخش بار در سیستم توزیع ..... ۱۳

۱-۵-۳ روش پیشرو/پسرو در شبکه‌های توزیع ..... ۱۴

۱-۵-۱-۱-۲ جاروب پیشرو یا Forward ..... ۱۴

۱۵	۱-۲-۵-۱-۲- جاروب پسرو یا Backward
۱۵	۱-۶-۱- تلفات زیاد
۱۵	۱-۶-۲- افت ولتاژ
۱۶	۱-۲-۶-۱- افت ولتاژ در شبکه تکفاز
۱۶	۱-۲-۶-۲- افت ولتاژ در شبکه سه فاز
۱۷	۱-۶-۳- قابلیت اطمینان
۱۷	۱-۷-۷- رفع مشکلات شبکه‌های توزیع
۱۷	۱-۷-۱- باز آرای سیستم توزیع
۱۷	۱-۷-۲- استفاده از واحدهای DG
۱۸	۱-۷-۳- خازن گذاری
۱۸	۱-۷-۴- تنظیم تپ ترانسفورماتور
۱۸	۱-۷-۴-۱- تپ چنجر
۱۹	۱-۷-۴-۲- بهره برداری با تپ چنجر
۲۰	فصل ۲. باز آرای شبکه‌های توزیع (Reconfiguration)
۲۱	۱-۲- مقدمه
۲۳	۲-۲- انواع روش‌های باز آرای
۲۳	۱-۲-۲- روش‌های ابتکاری
۲۳	۲-۲-۲- روش‌های ریاضی و آماری
۲۴	۳-۲- تاثیر باز آرای بر شبکه
۲۵	۴-۲- قیود باز آرای
۲۵	۱-۴-۲- به هم پیسته بودن شبکه
۲۶	۲-۴-۲- حفظ آرایش شعاعی شبکه

فصل ۳. تولیدات پراکنده (DG) .....	۲۷
۳-۱- مقدمه .....	۲۸
۳-۲- تاریخچه .....	۲۸
۳-۳- تعاریف .....	۲۹
۳-۴- کاربرد .....	۳۰
۳-۵- تولید برق اضطراری .....	۳۰
۳-۶- تولید برق و گرما به صورت هم زمان .....	۳۰
۳-۷- کیفیت توان و قابلیت اطمینان .....	۳۱
۳-۸- معایب DG .....	۳۱
۳-۹- پیک سائی .....	۳۲
۳-۱۰- نحوه‌ی عملکرد DG بر شبکه توزیع .....	۳۲
۳-۱۱- اندازه و مکان نصب DG .....	۳۲
فصل ۴. معرفی روش بهینه سازی PSO .....	۳۳
۴-۱- مقدمه .....	۳۴
۴-۲- انواع روش بهینه سازی .....	۳۵
۴-۲-۱- بهینه سازی روی تابع: سعی و خطا - (trial and error) / بهینه سازی با سعی و خطا .....	۳۵
۴-۲-۲- بهینه سازی تک بعدی / بهینه سازی چند بعدی .....	۳۵
۴-۲-۳- بهینه سازی پویا / بهینه سازی ایستا .....	۳۵
۴-۲-۴- بهینه سازی گسسته / بهینه سازی پیوسته .....	۳۵
۴-۲-۵- بهینه سازی مقید / بهینه سازی بدون قید .....	۳۶
۴-۲-۶- بهینه سازی مینیمم جو / بهینه سازی تصادفی .....	۳۶
۴-۳- الگوریتم های مبتنی بر هوش جمعی .....	۳۶

۴-۴-۴	روش‌های بهینه‌سازی در مسائل مهندسی برق قدرت	۳۷
۴-۴-۱	الگوریتم ژنتیک	۳۷
۴-۴-۲	الگوریتم مورچگان	۳۸
۴-۴-۳	الگوریتم تبرید شبیه‌سازی شده	۳۸
۴-۴-۴	الگوریتم چکه آب‌های هوشمند	۳۹
۴-۴-۵	الگوریتم رقابت استعماری	۳۹
۴-۴-۶	الگوریتم کلونی زنبور	۳۹
۴-۴-۷	الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات (Particle Swarm Optimization) PSO	۴۰
فصل ۵. بازآرایی سیستم توزیع و DG گذاری در آن به منظور بهبود پروفیل ولتاژ و کم کردن تلفات با الگوریتم PSO		
	الگوریتم PSO	۴۴
۵-۱-۱	مقدمه	۴۵
۵-۲-۱	تابع هدف	۴۵
۵-۲-۱-۱	تلفات اهمی به عنوان تابع هدف	۴۵
۵-۲-۲-۱	پروفیل ولتاژ به عنوان تابع هدف	۴۶
۵-۲-۳-۱	مجموع پروفیل ولتاژ و تلفات به عنوان تابع هدف	۴۷
۵-۲-۲-۲	قیود	۴۸
۵-۲-۱-۲	تکراری نبودن شماره خطوط مانوری	۴۸
۵-۲-۲-۲	شعاعی ماندن شبکه	۴۸
۵-۳-۲	شبکه مورد مطالعه	۴۹
۵-۳-۱-۱	اطلاعات شبکه	۴۹
۵-۳-۱-۱	اطلاعات امپدانس شاخه‌ها	۵۰
۵-۳-۲-۲	مشخصات بارهای متصل به شینه‌ها	۵۲



۵۳	۴-۵ اعمال PSO بر مسئله باز آرای و DG گذاری
۵۳	۴-۵-۱ ایجاد تصادفی اولیه ذرات (موقعیت و سرعت)
۵۳	۴-۵-۲ بررسی قابل قبول بودن هر ذره قبل از تعیین ارزش کنونی ذره
۵۴	۴-۵-۳ تعیین ارزش کنونی هر ذره با استفاده از تابع هدف
۵۴	۴-۵-۴ مقایسه‌ی ارزش کنونی هر ذره با بهترین تجربه‌ی شخصی اش و به روز کردن $xi, best$
۵۵	۴-۵-۵ مقایسه‌ی بهترین تجربه‌ی ذره با بهترین تجربه‌ی کل و به روز کردن $xgbest$
۵۵	۴-۵-۵ به روز کردن جمعیت
۵۶	۴-۵-۶ بررسی معیار خاتمه
۵۶	۴-۵-۷ نمایش بهترین تجربه کل
۵۸	۵-۵ نتایج شبیه سازی
۵۸	۵-۵-۱ شبکه بدون باز آرای و بدون DG گذاری
۵۹	۵-۵-۲ شبکه باز آرای شده و بدون DG گذاری
۶۱	۵-۵-۳ شبکه بدون باز آرای همراه با نصب DG
۶۲	۵-۵-۴ شبکه باز آرای شده همراه با نصب DG
۶۵	نتیجه گیری و پیشنهادات
۶۷	فهرست مراجع

# پایان نامه کارشناسی

## فصل اول

### معرفی شبکه‌های توزیع و مسائل آن

## مقدمه

امروزه انرژی الکتریکی یکی از مهم ترین ارکان زندگی بشر می باشد، به طوریکه اکثر کارهای امروزه برق آنرا به کار می برد. سیستم توزیع یکی از بخش های مهم در صنعت برق می باشد که دارایی مشکلاتی از قبیل تلفات بالا می باشد.

## ۱-۱- دید اجمالی بر سیستم قدرت مدرن

صنعت برق یکی از حیاتی ترین صنایع یک کشور به حساب می آید. در این میان، شبکه های توزیع انرژی الکتریکی، محل تلاقی مشترکین صنعت برق می باشد و اشکالات سیستم توزیع در این صنعت، از دید مصرف کنندگان، مشکل کلیه صنعت برق قلمداد خواهد شد. توسعه روز افزون، عدم پیش بینی صحیح این روند و عقب ماندگی تکنولوژی، همواره مشکلاتی را در سیستم توزیع انرژی الکتریکی به همراه داشته است. با توجه به اینکه ۳۵ درصد از سرمایه گذاری های صنعت برق، به بخش توزیع مربوط است و عدم طراحی صحیح، هدایت سیستم بدون برنامه ریزی و تعیین اهداف بدون کنترل پروژه ها، موجبات اعمال ضرر به سرمایه ملی، اتلاف انرژی و عدم رضایت و بدبینی مشترکین را به دنبال داشته است، بنابراین لزوم آموزش و انتقال دانش، نوآوری، رعایت نکات فنی و استانداردها، نظارت، کنترل و ارزیابی در سیستم های توزیع شدیداً احساس می شود.

با هر قدمی که در زندگی برداشته می شود، وابستگی جوامع بشری به منابع انرژی الکتریکی بیشتر احساس می شود؛ در این میان، ارتباط بین منبع تغذیه و مصرف کنندگان، به نام سیستم توزیع انرژی نقش حیاتی را ایفا می کند. این سیستم نه تنها از نظر کمیت توزیع انرژی الکتریکی اهمیت دارد، بلکه از نظر ارائه و استمرار تامین برق نیز با

استانداردهای معتبر در کیفیت مطلوب مورد توجه قرار گرفته است.

۲

انرژی الکتریکی، در نیروگاههای حرارتی توسط سوخت های فسیلی، یا پس از صرف هزینه های سنگین، با استفاده از پتانسیل آب سدها در توربین های آبی تولید شده از طریق خطوط انتقال انرژی، به مراکز مصرف انتقال می یابد. در این مراکز، ایستگاه های تبدیل، سطح ولتاژ را کاهش می دهند. این ولتاژ متوسط به وسیله شبکه های توزیع

به محل مصرف کننده خواهد رسید. در محل مصرفی نیز، به کمک ایستگاههای ترانسفورماتوری توزیع، ولتاژ به حدی قابل استفاده برای مصارف خانگی، صنعتی، تجاری، عمومی، کشاورزی و... تبدیل شده و به مصرف می رسد

سیستم های قدرت، وظیفه تامین انرژی الکتریکی را از مرحله تولید تا مصرف به عهده دارند. این سیستم ها به چهار بخش عمده تولید، انتقال و فوق توزیع، توزیع و سرویس به مشترکین تقسیم می شود. امروزه، باتوجه به گستردگی فعالیت های چرخه تامین برق در انواع مراحل «تولید، انتقال، توزیع برق و خدمات بعد از فروش به مشترکین»، لزوم توجه بیشتر و اختصاصی تر به هر کدام از این شاخه های صنعت برق را جدی تر کرده است.

ضرورت آموزش و استفاده از تخصص نیروی انسانی در هر یک از این بخش ها، باعث شد تا براساس نوع فعالیت آن ها وزارت نیرو به شرکت ها و سازمانهای وابسته تقسیم گردد. که البته به دلیلی تفاوت زیاد این فعالیت ها معمولا هر یک توسط تشکیلات جداگانه ای اداره می شوند.

### ۱-۱-۱- نیروگاه

ژنراتورهای سه فاز متناوب امروزی ژنراتور سنکرون هستند و به عنوان اجزای اصلی سیستم قدرت به حساب می آیند. این ژنراتورهای سنکرون شامل دو میدان چرخان و سنکرون هستند. یکی از این میدانها توسط سیم پیچ های استاتور و به وسیله جریان های سه فاز آرمیچر تولید می شود. میدان دوم به وسیله تحریک در سرعت سنکرون با تحریک کننده جریان مستقیم تولید می شود. یکی از المان های اصلی ژنراتورهای سیستم قدرت، یکسان کننده دوار می باشد که

به آن‌ها جاروبک سیستم‌های تحریک می‌گویند. سیستم تحریک ژنراتور، توان راکتیو و ولتاژ سیستم را کنترل می‌کند. ژنراتورهای سیستم‌های قدرت، ولتاژ بالا و قدرت بالا تولید می‌کنند (حدود ۳۰ کیلو ولت). در نیروگاه‌های قدرت اندازه ژنراتورها از ۳۰ مگاوات تا ۱۵۰۰ مگاوات تغییر می‌کنند. منابع توان مکانیکی برای به حرکت درآوردن اولیه ژنراتورها توسط انواع مختلف توربین‌ها صورت می‌گیرد. این منابع قدرت مکانیکی شامل توربین‌های هیدرولیکی، آبخاری، بخاری که انرژی آن‌ها از سوزاندن زغال سنگ، گاز، سوخت‌های هسته‌ای انرژی بالا، انرژی باد و سوخت بیومس تأمین می‌شود. در یک نیروگاه چندین ژنراتور به صورت موازی عمل می‌کنند تا توان مورد نیاز را تولید کنند.

### ۱-۱-۲ سیستم انتقال و فوق توزیع

الکتریسیته تولیدی توسط نیروگاه‌ها باید به محل‌های مصرف انتقال یابد. انتقال نیروی الکتریسیته به نقاط مصرف از طریق خطوط انتقال صورت می‌گیرد. جهت پایداری بیشتر و تلفات کمتر که در اثر جریان زیاد به وجود می‌آید، باید ولتاژ سیستم بالا باشد. ولتاژ تولیدی نیروگاه‌ها از ۳۰ کیلو ولت تجاوز نمی‌کند، به همین خاطر در نزدیکی هر نیروگاه، پست‌های نیروگاه و انتقال با استفاده از ترانسفورماتورهای بزرگ، ولتاژ را تا حدود ۴۰۰ کیلو ولت (در ایران) افزایش می‌دهند.

خطوط انتقال ولتاژ بالا، توان تولید شده در مراکز تولید را به سیستم فوق توزیع در ولتاژ پایین‌تر تحویل می‌دهند. سیستم فوق توزیع به عنوان واسطه‌ای بین دو سیستم انتقال و توزیع، انرژی الکتریکی را در سطح ولتاژی پایین‌تری در پست‌های فوق توزیع به سیستم توزیع می‌رساند [۲]. مدارهای فوق توزیع ممکن است به صورت مدارهای ساده، شعاعی، حلقوی یا به هم پیوسته باشند که در نهایت به پست فوق توزیع ختم می‌شود.

### ۱-۱-۳- سیستم توزیع

سیستم توزیع را می‌توان به دو بخش سیستم توزیع اولیه و ثانویه تقسیم‌بندی کرد. سیستم توزیع اولیه شامل

پست‌های HV/MV و فیدرهای MV است. در سیستم توزیع ثانویه، فیدرهای MV ترانسفورماتورهای MV/LV را

تغذیه می‌نمایند. این ترانسفورماتورها توسط فیدرهای LV انرژی الکتریکی را به مصرف‌کنندگان نهایی تحویل می‌دهند.

شبکه‌های توزیع عموماً به صورت شعاعی هستند و دارای شاخه‌های فراوان و متعدد می‌باشند. با توجه به اینکه در ادامه

فصل به تفصیل در مورد شبکه‌های توزیع بحث خواهد شد، در این قسمت توضیح مختصری ارائه گردید. شکل ۱-۱،

شمای کلی سیستم قدرت را از تولید تا توزیع نشان می‌دهد.

### ۱-۱-۴- خدمات پس از فروش مشترکین

در شرکت‌های توزیع نیروی برق فرآیندها و مراحل بسیاری برای رساندن انرژی به دست مشترک وجود دارد این

فرآیندها شامل فروش حق اشتراک برق، خدمات پس از فروش و صدور صورتحساب انرژی و وصول مبالغ

میباشد. که هر کدام از این مراحل دارای مراحل جزئی تری میباشند که با توجه به دستورالعمل‌ها و استانداردهای موجود

اقدام میگردد.

### ۱-۲- آرایش سیستم توزیع

با توجه به سطح ولتاژ سیستم، شرایط جغرافیایی و تمرکز یا عدم تمرکز بار مصرفی، می‌توان از انواع مختلف

شبکه‌های توزیع برای تامین نیازهای مشترکین استفاده کرد. شبکه‌های توزیع به طور کلی دارای ساختار غربالی ضعیف

می‌باشند ولی به خاطر مسائل حفاظتی از جمله پایین آوردن سطح اتصال کوتاه، ساده‌تر شدن هماهنگی‌ها بین رله‌ها و

همچنین حفاظت بهتر در شبکه بصورت شعاعی بهره برداری می‌شوند. به همین خاطر تعدادی کلید در حالت باز (NO)

دانشجویان محترم:

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

با مقایسه پروفیل ولتاژها می‌بینیم که ولتاژ باس‌های سیستم مورد مطالعه پس از بازآرایی و نصب DG به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهبود می‌یابد و مشاهده می‌شود که در بین سناریوهای فوق، سناریوی چهارم که بازآرایی و نصب DG به‌طور هم‌زمان انجام می‌گیرد، بهینه‌ترین می‌باشد.

## نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه مطالب ارائه شده و مطالعاتی در این پایان‌نامه انجام شد می‌توان نتایج زیر را بیان کرد:

۱- یک از اهداف بازآرایی قرار گرفتن ولتاژ شین‌ها در محدوده‌ی مجاز می‌باشد، منتهی همانطور که مشاهده شد پس از بازآرایی ولتاژ برخی از شین‌ها همچنان کمتر از محدوده‌ی مجاز بودند.

در مسئله مکان‌یابی DG هم به اینصورت است. چرا که یکی از هدف‌های نصب DG در محدوده قرار دادن ولتاژ شین‌ها می‌باشد، ولی آنچه که مشاهده می‌شود همچنان برخی از شین‌ها ولتاژ کمتر از محدوده دارند.

اما همانطور که دیده شد زمانی که بازآرایی و نصب DG به صورت هم‌زمان انجام بگیرد، نتیجه مطلوب بدست می‌آید و ولتاژ همه‌ی شین‌ها در محدوده قرار می‌گیرند و همچنین تلفات به حداقل خود می‌رسد. پس نتیجه می‌شود که بازآرایی و DG گذاری به تنهایی نتیجه مطلوب را به همراه ندارند. ولی زمانی که به طور هم‌زمان بهره‌برداری می‌شوند می‌توانند نتیجه‌ی مطلوب تری را نسبت به زمانی که تک به تک اعمال شده بودند را داشته باشند.

۲- در مطالعاتی که در این تحقیق انجام شد، سود حاصل از کاهش تلفات انرژی تنها مربوط به شبکه مورد مطالعه در نظر گرفته شد. در صورتی که کاهش تلفات انرژی در شبکه‌های بالا دست نیز باید لحاظ گردد. به عبارتی لازم است مشخص باشد که اگر مقدار مشخصی در سیستم توزیع تلفات کاهش داده می‌شود، در کل سیستم قدرت چه میزان تلفات کاهش داده شده است.



انسان نامه کارشناسی

۳- در این پروژه در موضوع DG ما ۳ عدد DG به اندازه‌های ثابت 200kVA در نظر گرفته شده است. می‌توان اندازه‌ی و تعداد آن‌ها را با الگوریتم‌های بهینه‌سازی بدست آورد که بیستین بازده را در عین کمترین هزینه بهره ببریم.

۴- در این پروژه ما جهت بهینه‌سازی از الگوریتم بهینه‌ی اجتماع ذرات استفاده کردیم. ولی از دیگر الگوریتم‌ها هم می‌توان استفاده کرد. الگوریتم‌هایی چون ژنتیک و مورچگان الگوریتم‌های بهینه‌ی ای هستند که می‌توان در این مسئله از آن‌ها استفاده کرد.

۵- در این پروژه ما جهت کم کردن تلفات و بهبود پروفیل ولتاژ از بازآرایی و DG گذاری استفاده کردیم. همانطور که مشاهده شد ترکیب این دو نتیجه مطلوب‌تری را به همراه داشت. می‌توان به این ابزارها موارد دیگری چون خازن گذاری را اضافه کرد تا نتیجه‌ی بهتری حاصل شود.

انسان نامه کارشناسی

۶۶

## فهرست مراجع

[1] A. Evangelopoulos, 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 (NTUA), GR 15780, Athens, Greece, 24th September 2013

[2] Georgilakis, P.S., Hatziargyriou, N.D.: 'Optimal distributed generation placement in power distribution networks: models, methods, and future research', IEEE Trans. Power Syst., 2013, 28, (3), pp. 3420-342

[3] Katsigiannis, Y.A., Georgilakis, P.S.: 'Effect of customer worth of interrupted supply on the optimal design of small isolated power systems with increased renewable energy penetration', IET Gener. Transm. Distrib., 2013, 7, (3), pp. 265-275

[۴] محمدحسین شریعت‌خواه، محمودرضا حقی‌فام، محمد افکوسپیا قلعه، بررسی بازآرایی و مکانیابی خازن در حضور انواع مختلف منابع تولید پراکنده، آزمایشگاه پژوهشی انتقال و توزیع - دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر - دانشگاه تربیت

مدرس، دانشگاه صنعتی شری، بیست پنجمین کنفرانس بین المللی برق ۱۳۸۹

[۵] |. آزاد فارسانی، م. نییری پور، ط. نیکنام " استفاده از الگوریتم قورباغه بهبود یافته در تجدید آرایش فیدهای توزیع به

منظور کاهش تلفات " بیست و چهارمین کنفرانس مهندسی برق، PSC ۲۰۰۹، ۲۵-۲۷ آبان ۱۳۸۸

[۶] Y.-Y. Hong, S.-Y. Ho, "Determination of network configuration considering multiobjective in distribution systems using genetic algorithms," IEEE Trans. Power Syst., vol. 20, no. 2, pp. 1062-1069, May 2005

[۷] M. Assadian, M. M. Farsangi, H. Nezamabadipour, "Optimal reconfiguration of distribution system by PSO and GA using graph theory" 6th conference on Applications of electrical engineering, Pages: 83-88, Istanbul, Turkey, 2007

[۸] م. ج. کسای، م. گندمکار، " کاهش تلفات در سیستم های توزیع با استفاده همزمان از خازن و بازآرایی با روش

الگوریتم مورچگان " بیست و چهارمین کنفرانس مهندسی برق ۲۵-۲۷ آبان ۱۳۸۸، PSC ۲۰۰۹

[۹] M. A. S. Masoum, MarjanLadjevardi, A. Jafarian, E. F. Fuchs, "Optimal Placement, Replacement and Sizing of Capacitor Banks in Distorted Distribution Networks by Genetic Algorithms" IEEE Trans. Power Del. vol. 19, no. 4, October 2004

[۱۰] B. Das, P. Kumar Verma, "Artificial neural network-based optimal capacitor switching in a distribution system" 2001 Elsevier.

[۱۱] Le, A.D.T., Kashem, M.A., Negnevitsky, M., Ledwich, G. "Optimal Distributed Generation Parameters for Reducing Losses with Economic Consideration" Power Engineering Society General Meeting, 2007. IEEE, 24-28 June 2007 Page(s):1-8

[12]Peças Lopes, J.A., Hatziargyriou, N., Mutale, J., Djapic, P., Jenkins, N.: 'Integrating distributed generation into electric power systems: a review of drivers, challenges and opportunities', Elect. Power Syst. Res., 2007, 77, (9), pp. 1189-1203