

بازآرایی سکسیونر و جایابی توامان خازن در شبکه‌های توزیع برق توسط الگوریتم تکثیر باکتری

محمدعلی محمدنیا^(۱) - علی‌اکبر قره‌ویسی^(۲)

(۱) گروه برق - دانشگاه آزاد اسلامی شهر بابک

(۲) گروه برق - دانشگاه شهید باهنر کرمان

خلاصه: امروزه مهمترین دغدغه مهندسين در شبکه‌های توزیع کاهش تلفات توان، بهبود پروفیل ولتاژ و تامین انرژی قابل اطمینان و مستمر با حداقل هزینه برای مصرف‌کننده‌ها می‌باشد. جایابی بهینه همزمان سکسیونر (بازآرایی) و خازن موازی به همراه تعیین ظرفیت بهینه خازن، ساده‌ترین و کم هزینه‌ترین روش برای تامین اهداف فوق می‌باشد. با توجه به گسترش شبکه‌های توزیع و پیچیده‌تر شدن ارتباطات این شبکه‌ها استفاده از تکنیک‌های هوشمند اجتناب‌ناپذیر است. در این مقاله از الگوریتم تکثیر باکتری (BFA) برای اولین بار به منظور جایابی بهینه همزمان سکسیونر و خازن موازی به همراه تعیین ظرفیت بهینه خازن استفاده شده است.

کلمات کلیدی: الگوریتم تکثیر باکتری، بازآرایی شبکه‌های توزیع، جایابی خازن موازی، کاهش تلفات و بهبود پروفیل ولتاژ.

۱- مقدمه

شبکه توزیع رابط بین مصرف‌کننده (خانگی، صنعتی، اداری، تجاری، کشاورزی) و سیستم انتقال و ولتاژ فشار قوی می‌باشد. سطح ولتاژ در شبکه‌های توزیع پایین است و در نتیجه اندازه جریان زیاد بوده، به همین دلیل تلفات اهمی در شبکه‌های توزیع به مراتب مهمتر از شبکه‌های انتقال می‌باشد. میزان سرمایه‌گذاری برای سیستمهای توزیع بین ۳۰ تا ۴۰ درصد از کل سرمایه‌گذاری برای سیستمهای الکتریکی را تشکیل می‌دهد [۱]. با وجود این هنوز سیستمهای توزیع در مقایسه با سیستمهای تولید و انتقال از لحاظ فن‌آوری توسعه نیافته‌اند. در شبکه‌های توزیع برای برقرسانی مستمر و قابل اطمینان به مصرف‌کننده‌ها به هنگام قطع شدن قسمتی از شبکه و همچنین تغییر فیدر تغذیه‌کننده انشعابات حلقوی در شبکه در نظر گرفته می‌شود. لیکن در هنگام برقرسانی می‌بایست آرایش شبکه به گونه‌ای باشد که در آن هیچگونه حلقه‌ای وجود نداشته باشد. روشهای مختلفی برای کاهش تلفات در سیستمهای توزیع وجود دارد. یکی از متداول‌ترین روش‌ها می‌توان به خازن‌گذاری، تغییر محل تغذیه سیستم و پیدا کردن مکان بهینه منبع و بازآرایی اشاره نمود. جایابی سکسیونر و خازن به تنهایی، نقش مهمی در بهبود پروفیل ولتاژ و کاهش تلفات سیستم ایفا می‌کنند، از این‌رو تعداد و مکان آنها باید به طور هوشمندانه و مناسبی تعیین شود. در مقالات و تحقیقات انجام‌شده در

این زمینه روش‌های متعددی برای تجدید آرایش با اهداف متفاوت ارائه گردیده است. اولین کار انجام‌شده در بازآرایی به منظور کاهش تلفات در سال ۱۹۸۸ انجام شد [۲]. همچنین در سال ۱۹۸۹ تغییر آرایش توسط Baran و همکاران به منظور کاهش تلفات و توان بارگذاری صورت گرفت [۳]-[۴]. روش آبکاری فولاد برای تعیین مکان سکسیونرها در [۵] مورد استفاده قرار داده است. یک روش ابتکاری برای تعیین تعداد و مکان سکسیونرها ارائه شده است که در آن تنها نوع کلیدهای اتوماتیک مورد توجه قرار گرفته است [۶]. از طریق جستجوی مستقیم و تک‌شماری تعداد و مکان سکسیونرهای سیستم توزیع مشخص شده است [۷]-[۸]. روشی مبتنی بر تعویض شاخه برای مکان‌یابی سکسیونرها و نقاط مانور مطرح گردیده که در آن با اضافه و حذف نمودن شاخه‌ها در فیدرهای فشار متوسط ساختار بهینه جستجو می‌شود [۹]. از آنجایی که یک سیستم توزیع دارای صدها سوئیچ می‌باشد، در نظر گرفتن تمام آرایش‌های موجود و امکان بررسی تمامی آنها توسط روشهای کلاسیک میسر نیست، لذا رفته‌رفته تکنیک روش‌های شهودی و هوشمند مورد توجه قرار گرفت. تاکنون الگوریتم وراثتی [۱۰ - ۱۳] تئوری فازی و برنامه‌ریزی تکاملی [۱۴] برای تعیین آرایش بهینه مورد استفاده واقع شده است. همچنین PSO باینری برای ایجاد توازن بارگذاری مورد استفاده قرار گرفته است [۱۵، ۱۶]. در همین راستا برخی روشهای کاهش تلفات در سیستم توزیع به وسیله

شده توسط عمل غلطیدن برداشته می‌شود. اگر هزینه $J(i,j+1,k,L)$ به ازاء $\theta^i(j+1,k,l)$ بهتر (کمتر) از $\theta^i(j,k,l)$ باشد، یک گام حرکتی دیگر با اندازه $C(i)$ در همین جهت برداشته می‌شود و این عمل تا میزان حداکثر تعداد گامهای N_s تکرار می‌شود. بعد از N_c گام حرکتی، یک گام تولیدمثل برداشته می‌شود. فرض کنید تعداد N_{re} گام تولیدمثل موجود است. برای تولیدمثل، سالمترین باکتریها (باکتریهایی که کمترین هزینه تجمعی را در طول عمر خود دارند) دو قسمت شده (تکثیر می‌یابند) و مابقی باکتریها را با همین تعداد از بین می‌بریم (بنابراین اندازه جمعیت ثابت می‌ماند). اگر N_{ed} تعداد رویدادهای حذف و پراکندگی باشد، برای هر رویداد، هر باکتری موجود در جمعیت با احتمال P_{ed} از بین می‌رود (می‌میرد و یک باکتری جدید در یک مکان جدید به طور تصادفی جایگزین می‌شود). فرض بر این است تناوب تکرار گامهای حرکتی بیشتر از تناوب تکرار گامهای تولیدمثل است و گامهای تولیدمثل از تناوب تکرار بیشتری نسبت به رویدادهای حذف و پراکندگی برخوردار است. مبحث مربوط به پایداری این روش در [۲۲] آمده است. اخیراً از این روش در حل مسائل بهینه‌سازی مختلفی استفاده شده است [۲۳، ۲۴]. بدین صورت که در ابتدا با یک سری از باکتریهای تصادفی به عنوان جوابهای اولیه مسئله، جستجو آغاز می‌شود. در ادامه با توجه به روند الگوریتم، باکتریها (جوابهای مسئله) به سمت مناطق مغذی (نقاط با مینیمم هزینه در مسئله) حرکت و از مناطق با مواد مضر (نقاط با هزینه بالا) دور می‌شوند یعنی سعی می‌شود میزان تابع هزینه تعریف شده برای مسئله را کاهش دهد. پس از مدتی الگوریتم به جواب بهینه همگرا می‌شود.

۳- بیان ریاضی مسئله

جایابی بهینه همزمان سکسیونر و خازن شبیه‌سازی شده، و تغییر آرایش فیدر در حالی که خازن‌ها در مکانهای بهینه به همراه ظرفیت بهینه خازن‌ها موجود هستند، صورت پذیرفته و کاهش تلفات و پروفیل ولتاژ بهبود می‌یابد. با این توصیف واضح است که تلاش تمامی شرکت‌های توزیع در کاهش تلفات و بهبود پروفیل ولتاژ معطوف است چرا که خسارات کمتری دارد. در این مقاله مدل ریاضی بر مبنای مجموع کل تلفات توان اهمی شبکه که مستقیماً با توان اکتیو و راکتیو شبکه ارتباط دارد، بنا شده است.

۳-۱- تابع هدف

تابع هدف در نظر گرفته شده شامل میزان تلفات سیستم جهت نصب بهینه سکسیونرها می‌باشد. رابطه (۲) این تابع هدف را نشان می‌دهد که تابع هدف موردنظر از یک مسئله بهینه‌سازی که عملیات بازآرایی در سیستم توزیع را انجام می‌دهد برداشت شده است [۲۴].

$$F = \min (P_{T,LOSS}) \quad (2)$$

که در آن:

$$P_{T,LOSS} = \sum_k P_{F,LOSS}(k) = \sum_{i=0}^{n-1} P_{LOSS}(i, i+1) \quad (3)$$

افزودن خازن موازی در سالهای اخیر پیشنهاد گردیده است. روشی مناسب برای یافتن اندازه بهینه و مکان مناسب خازن موازی ارائه شده است [۱۷، ۱۸]. روشی حلی بر اساس شبیه‌سازی ذوب فلزات برای مکان بهینه خازن موازی ارائه شده است [۱۹]. روشی مبنی بر الگوریتم ژنتیک و شبیه‌سازی ذوب فلزات همزمان ارائه شده است [۲۰]. با توجه به این که روش‌های کلاسیک برای حل مسائل علمی به خاطر یک سری از محدودیت‌ها از قبیل مشتق‌ناپذیری و غیرخطی بودن تابع هدف ناتوان می‌باشند، از این روش برای حل این مشکل و بالا بردن توانایی‌های سرعت و انعطاف‌پذیری در حل مسائل از روشی مبتنی بر الگوریتم‌های تکاملی در این مقاله استفاده شده است. از جمله‌ی این الگوریتم‌ها می‌توان به الگوریتم تکثیر باکتری نام برد.

۲- مروری بر الگوریتم تکثیر باکتری

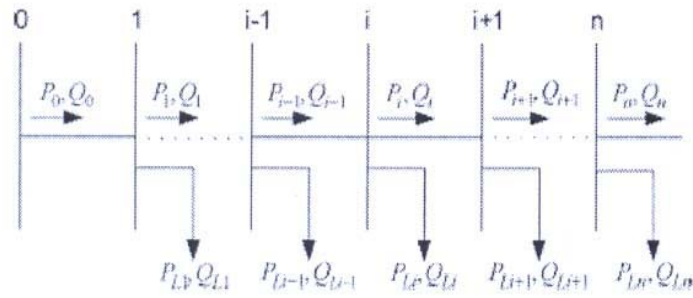
در طبیعت حیواناتی با ترفندهای ضعیف جهت یافتن غذا، اغلب حذف می‌شوند و در عوض طبیعت به حیواناتی که از راهکارهای موفق‌تری جهت یافتن غذا استفاده می‌کنند، کمک می‌کند [۲۱]. بنابراین به دلیل داشتن غذای مناسب امکان تولیدمثل برای آنها بیشتر بوده و جمعیتشان رو به افزایش می‌گذارد. بعد از چند نسل، راهکارهای ضعیف یا حذف می‌شوند یا به صورت راهکارهای بهتر تغییر شکل می‌یابند. بدین صورت که حیوان در حال جستجوی غذا، همواره طوری عمل می‌کند که انرژی دریافتی آن در واحد زمان در طول مسیر و در مواجهه با قیود مختلف ماکزیمم باشد. در این الگوریتم رفتار جستجوگری سلولی، کلی در نظر گرفته شده است. هر باکتری کلی بین دو حالت حرکت کردن و معلق بودن (تغییر جهت دادن)، تغییر وضعیت می‌دهد. اگر محیط خنثی باشد، باکتری به طور متناوب حرکت می‌کند یا معلق می‌شود در نتیجه عمل جستجو انجام می‌شود. اگر در حال شنا به سوی ماده غذایی (یا در حال دور شدن از یک ماده مضر) باشد، بیشتر شنا می‌کند.

در اینجا هدف اصلی یافتن مینیمم تابع $J(\theta), \theta \in R^p$ است، با این شرط که گرادیان $\nabla J(\theta)$ در دسترس نمی‌باشد. فرض کنید که θ موقعیت یک باکتری و $J(\theta)$ نمایانگر میزان جذب یا دفع است و محل غذا یا ماده مضر را نشان می‌دهد. که $J > 0, J = 0, J < 0$ به ترتیب نمایانگر وجود غذا، محیط خنثی و وجود ماده مضر را نشان می‌دهد.

فرض کنید $P(j,k,l) = \{\theta^i(j,k,l) | i = 1, 2, \dots, S\}$ نمایانگر موقعیتهای هر عضو در مجموعه جمعیت شامل S باکتری در λ امین مرحله حرکتی، K امین مرحله تولیدمثل و L امین مرحله حذف باشد. $J(i,j,k,l)$ معرف هزینه در محل باکتری $\theta^i(j,k,l) \in R^p$ است. N_c طول عمر زندگی باکتریها است که توسط تعداد گامهای حرکتی اندازه‌گیری شده است. برای نشان دادن غلطیدن، یک حرکت تصادفی با طول یک $(\phi(j))$ تولید می‌شود.

$$\theta^i(j+1,k,l) = \theta^i(j,k,l) + C(i) \phi(j) \quad (1)$$

به طوری که $C(i) > 0$ اندازه گامی است که در جهت تصادفی مشخص

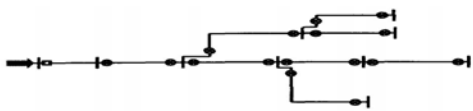


شکل (۱): سیستم تک خطی شعاعی استاندارد

نمایش داده شده شامل مجموع تلفات سیستم توزیع است و مینیمم آن با رابطه (۲) نمایش داده شده، همان تابع مورد بررسی این مقاله می باشد.

۳-۲- مکان های کاندید برای نصب سکسیونر و خازن

شکل (۲) یک فیدر ساده توزیع را نشان می دهد. در این شکل مکان های کاندید برای نصب سکسیونرها و خازنها با هم نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می گردد دو طرف هر یک از سکشن ها می تواند به عنوان مکان کاندید برای نصب سکسیونر و خازن به صورت همزمان مطرح گردد. واضح است که نصب همزمان سکسیونر و خازن در تمامی این مکانها تاثیر بهینه بر روی سیستم ندارد. همانطور که شکل (۲) نیز نشان می دهد در سکشن اول که در مجاورت پست فوق توزیع قرار دارد به دلیل نصب کلید قدرت در ابتدای فیدر امکان نصب سکسیونر وجود ندارد و همچنین به دلیل نداشتن کاهش تلفات توان راکتیو نیازی به نصب خازن نمی باشد.



شکل (۲): مکان کاندید در فیدر نمونه

۴- شبکه توزیع مورد مطالعه

سیستم مورد مطالعه یک شبکه توزیع شعاعی استاندارد IEEE است که در شکل (۳) نشان داده شده است و دارای ۶۹ باس و ۷۴ شاخه (برنچ) می باشد و ولتاژ باس سیستم ۱۲/۶۶ K.V و توان مبنای آن ۱۰۰ M.V.A و کل بار فیدر ۳۸۰۲/۱۹ k.Wt + ۲۶۹۴/۶ k.Var است [۲۵].

ماکزیمم جریان عبوری خط ۲۰۰ A و دارای ۸ شاخه اصلی است که ماکزیمم جریان هر شاخه ۴۰۰ A، همچنین از شاخه ۴۷-۵۰ و ۵۳-۶۵ ماکزیمم جریان ۳۰۰ A می گذرد، در ضمن ماکزیمم حد حرارتی خطوط ۰/۹ پریونیت می باشد.

برای درک بهتر روابط (۲) و (۳)، شکل (۱) را که یک سیستم تک خطی شعاعی استاندارد می باشد در نظر می گیریم [۲۵]. که در آن:

$$P_{T,LOSS} = \text{تلفات کلی سیستم توزیع}$$

$$P_{F,LOSS} = \text{تلفات فیدر}$$

$$K = \text{شماره فیدر است.}$$

در یک سیستم تک خطی شعاعی همانند سیستم مورد نظر، اندازه ولتاژ و جریان در هر یک از باسها می بایست به ترتیب در رابطه (۴) و (۵) صدق کنند:

$$U_{i,min} \leq U_i \leq U_{i,max} \quad (4)$$

$$I_{ij} \leq I_{ij,max} \quad (5)$$

که در آن U_i اندازه ولتاژ باس جریان i th و $U_{i,min}$ و $U_{i,max}$ به ترتیب مینیمم و ماکزیمم ولتاژ باس i th برای I_{ij} هستند. توان و جریان در سیستم توزیع شعاعی مورد نظر را می توان با یک دسته از شاخه ها به نام شاخه بدون جریان، توصیف کرد، که P_i و Q_i به ترتیب توان اکتیو و راکتیو از باس i هستند. اگر P_{Li} و Q_{Li} به ترتیب توان اکتیو و راکتیو باس $i+1$ به ترتیب $R_{i,i+1}$ و $X_{i,i+1}$ هستند. شاخه های بدون جریان را می توان با روابط (۶) و (۷) نمایش داد [۲۵].

$$Q_{i+1} = Q_i - Q_{Li+1} - X_{i,i+1} \cdot \frac{P_i^2 + Q_i^2}{U_i^2} \quad (6)$$

$$U_{i+1}^2 = U_i^2 - 2(R_{i,i+1} \cdot P_i + X_{i,i+1} \cdot Q_i) + (R_{i,i+1}^2 + X_{i,i+1}^2) \cdot \frac{P_i^2 + Q_i^2}{U_i^2} \quad (7)$$

و تلفات شاخه i و $i+1$ را با رابطه (۸) نمایش می دهیم.

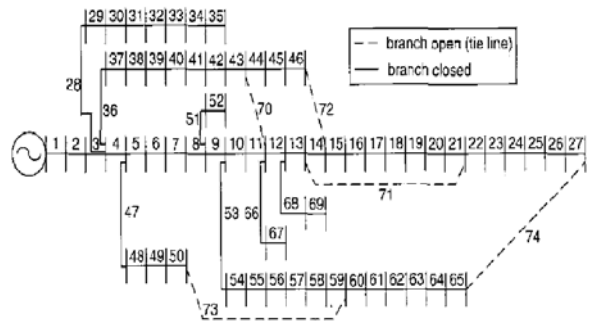
$$P_{loss}(i,i+1) = R_{i,i+1} \cdot \frac{P_i^2 + Q_i^2}{|U_i|^2} \quad (8)$$

در این صورت تلفات هر یک از فیدرها " $P_{F,LOSS}$ " که شامل مجموع کل تلفات شاخه های فیدر است با رابطه (۹) نمایش داده می شود:

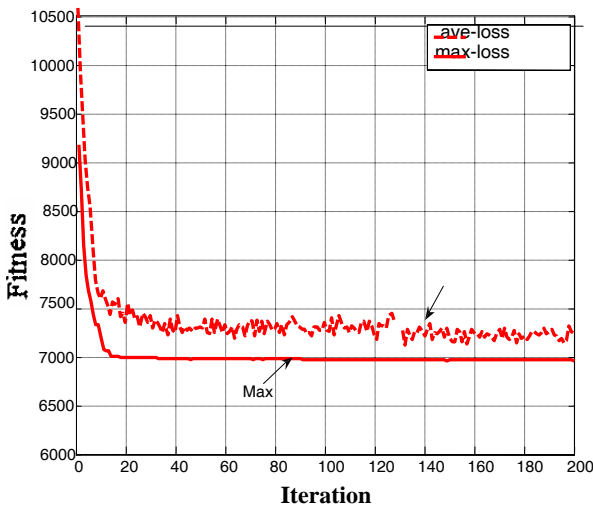
$$P_{F,LOSS} = \sum_{i=0}^{n-1} P_{LOSS}(i,i+1) \quad (9)$$

و در نهایت تلفات کل سیستم توزیع که با " $P_{T,LOSS}$ " در رابطه (۳)

اجرای شبیه‌سازی و اجرای الگوریتم موردنظر باعث می‌شود که تلفات اکتیو و راکتیو سیستم نسبت به حالت اول به نحو چشمگیری کاهش می‌یابد ولی اگر حالتی را که فقط بازآرایی سکسیونر رخ می‌دهد در نظر بگیریم تلفات راکتیو نه تنها کاهش پیدا نمی‌کند، بلکه افزایش می‌یابد، که این حالت برای بهینه‌کردن سیستم مفید نیست. پس از شبیه‌سازی بر روی سیستم مورد مطالعه، الگوریتم تکثیر باکتری جهت روند بهینه‌سازی با توجه به تابع هدف، که کمینه‌ساز است به صورت نزولی همگرا می‌شود. با توجه به نتایج روند بهینه‌سازی، مشاهده می‌شود که شبیه‌سازی با الگوریتم موردنظر بسیار مطلوب می‌باشد.



شکل (۳): سیستم ۶۹ باسه مورد مطالعه (فیدر شعاعی)



شکل (۵): روند بهینه‌سازی و همگرایی الگوریتم

۵- پیاده‌سازی الگوریتم‌ها و نتایج عددی آنها

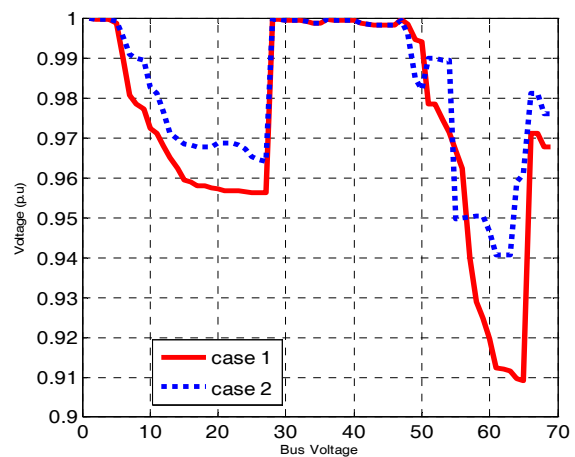
برای اجرای الگوریتم فوق بر روی شبکه مورد مطالعه در ابتدا می‌بایست کلیه سکسیونرها بسته باشد حتی اگر در شبکه ایجاد دور نماید. سپس با طرح مناسب به منظور حفظ شعاعی بودن شبکه و انتقال قدرت به کلیه بارها به انجام بازآرایی شبکه به منظور یافتن کلیدهایی که در اثر قطع کردن آنها، شبکه با حداقل تلفات مواجه می‌شود می‌پردازیم. در این مقاله چون هدف بررسی تأثیر بازآرایی، بر پارامترهای پروفیل ولتاژ و تلفات سیستم می‌باشد، برای همین منظور دو حالت را تعریف می‌کنیم.

حالت اول:

حالت پایه‌ی سیستم مورد مطالعه است.

حالت دوم:

برای حالت پایه‌ی سیستم مورد مطالعه، جایابی بهینه همزمان سکسیونرها و خازن‌ها با توجه به الگوریتم پیشنهادی صورت می‌پذیرد، که در واقع همان هدف اصلی مقاله می‌باشد. در این حالت تعداد متغیرها ۱۳ تا است، که ۵ تای آن متعلق به جایابی سکسیونرها، ۸ تای آنها متعلق به جایابی خازن‌ها و ظرفیت خازن‌ها می‌باشد.



شکل (۴): مقایسه پروفیل ولتاژ در حالت ۱ و ۲

۶- نتیجه‌گیری

این مقاله مدلی را برای جایابی بهینه همزمان سکسیونر و خازن در شبکه‌های توزیع ارائه می‌دهد، که نقش مهمی در بهبود پروفیل ولتاژ و کاهش تلفات سیستم توزیع ایفا می‌کند. در مقایسه با جایابی بهینه سکسیونر و خازن به همراه ظرفیت بهینه خازن، به صورت مجزا و جایابی بهینه خازن به همراه ظرفیت بهینه خازن، بعد از جایابی بهینه سکسیونر، مناسب‌تر می‌باشد. همچنین با توجه به نتایج به دست آمده از اعمال الگوریتم موردنظر در حل مسأله بازآرایی درمی‌یابیم که الگوریتم تکثیر باکتری از نظر پیاده‌سازی و انعطاف‌پذیری در اجرای برنامه آن در محیط Matlab و سرعت روند همگرایی به جواب بهینه به مراتب از الگوریتم دیگر توانا تر می‌باشد. همچنین برای اعمال به سیستم‌های واقعی در ابعاد وسیع می‌تواند قابلیت بالاتری داشته و سودمند واقع شود.

جدول (۱): مکان بهینه سکسیونرها و خازنها و ظرفیت بهینه آنها

	مکان بهینه سکسیونرها در هر باس سیستم					مکان بهینه خازنها در هر باس سیستم				ظرفیت بهینه خازنهای متناظر با مکان خازن در هر باس سیستم [K.VAR]			
	12	21	34	51	57	-	-	-	-	-	-	-	-
Case 1	12	21	34	51	57	-	-	-	-	-	-	-	-
Case 2	9	19	31	49	55	13	62	50	14	0.2778	0.4554	0.7983	0.3449

مراجع

- [۱] محمدعلی محمدنیا، علی اکبر قره‌ویسی، غضنفر شاهقلیان، مجید رستمی شهر بابکی، "بازآرایی شبکه‌های توزیع برق با استفاده از الگوریتم تکثیر باکتری"، چهاردهمین کنفرانس شبکه‌های توزیع نیروی برق، اردیبهشت ۱۳۸۸.
- [2] S.Civanlar, J.J.Grainger, H.Yin, S.S.H.Lee, "Distribution feeder reconfiguration for loss reduction", IEEE Trans. Pow. Del., Vol.3, No.3, pp.1217-1223, Jul. 1988.
- [3] M.E.Baran, F.F.Wu, "Network reconfiguration in distribution systems for loss reduction and load balancing", IEEE Trans. Pow. Del., Vol.4, No.2, pp.1401-1407, Apr. 1989.
- [4] B.Venkatesh, R.Ranjan, H.B.Gooi, "Optimal reconfiguration of radial distribution systems to maximize loadability", IEEE Trans. Pow. Sys., Vol.19, pp.260-266, Feb. 2004.
- [5] R.Billinton, S.Jonnvithula, "Optimal switching device placement in radial distribution system", IEEE Tran. on Pow. Del., Vol.11, No.3, pp.1646-1651, July 1996.
- [6] G.Celli, F.PiIo, "Optimal sectionalizing witches allocation in distribution networks", IEEE Tran. on Pow. Del., V.14, No.3, July 1999.
- [7] Y.He, G.Andderson, R.N.Allan, "Determining optimum location and number of automatic switching devices in distribution systems", IEEE/PTC, Aug. - Set. 1999.
- [8] P.Wang, R.Billinton, "Demand-Side optimal selection of switching deevices in radial distribution system planning", IEE Proc. Gener. Tran. Dis., Vol.145, No.4, July 1998.
- [9] S.K.Gaswam I., "Distribution system planning using branch exchange technique", IEEE Tran. on pow. Sys., pp.718-723, May 1997.
- [10] K.Nara, A.Shiose, M.Kitagawoa, T.Ishihara, "Implementation of genetic algorithm for distribution systems loss minimum reconfiguration", IEEE Trans. on Pow. Sys., Vol.7, No.3, pp.1044-1051, Aug. 1992.
- [11] J.Wang, A.Luo, M.Qi, M.Li, "The improved clonal genetic algorithm & its application in reconfiguration of distribution networks", IEEE PES, Pow. Syst, Vol.3, pp.1423 - 1428, Oct. 2004.
- [12] D.Choi, K.hang-Suk, J.Hasegawa, "An application of genetic algorithms to the network reconfiguration in distribution for loss minimization and load balancing problem. II", Ene. Man. and Pow., Vol.1, pp.376 - 381, Nov. 1995.
- [13] Y.Yu, J.Wu, "Loads combination method based core schema genetic shortest-path algorithm for distribution network reconfiguration", Pow. Sys., Vol.3, pp.1729 - 1733, Oct. 2002.
- [14] Y.Song, G.Wang, A.Johns, P.Wang, "Distribution network reconfiguration for loss reduction using fuzzy controlled evolutionary programming", Proc. Inst. Elect. Eng., Gen., Tran., Dist., Vol.144, No.4, pp.345-350, 1997.
- [15] X.Jin, J.Zhao, Y.Sun, K.LiZhang, "Distribution network reconfiguration for load balancing using binary particle swarm optimization", IEEE/ICPST, pp.507-510, Nov. 2004.
- [16] J.Kennedy, R.Eberhart, "Particle swarm optimization", IEEE/ICNN, Vol.IV, pp.1942-1948, 1995.
- [17] H.D.Chiang, J.C.Wang, G.Darling, "Optimal capacitors placement, replacement and central in Large- scale unbalanced distribution systems: Svsicnt modeling and a new formulation", IEEE 199,0-7803-1883, pp.173-179.
- [18] S.Sundhararajan, A.Pahwa, "Optimal selection of capacitors for radial distribution system using a genetic algorithm", IEEE Tran.on pow. Sys., Vol.9, No.3, pp.1409-1504, Aug. 1994.
- [19] H.D.Chians, J.C.Wang, O.Cockings, H.D.Shin, "Optimal capacitor placement in distribution system", Part I IEEE Trans. Pow. Del., pp. 634-649, April 1990.
- [20] T.Ghose, S.K.Basu, S.K.Goswami, "Enregy loss reduction in distribution system by capacitor placement through combined GA-SA technique", IEEE/TENCON., pp.502-505, Sep. 1998.
- [21] K.M.Passino, "Biomimicry of bacterial foraging for distributed optimization and control", IEEE Con. Sys. Mag., June 2002.
- [22] V.Gazi, K.M.Passino, "Stability analysis of social foraging swarms", IEEE Tran. on Sys., Man. and Cyb., Vol.34, No.1, Feb. 2004.
- [23] D.H.Kim, A.Abraham, J.H.Cho, "A hybrid genetic algorithm and bacterial foraging approach for global optimization", Infor. Sci. 177 (2007) 3918-3937.

- [24] J.Chiou, C.Chang, C.Su, "Variable scaling hybrid differential evolution for solving network reconfiguration of distribution system", IEEE Trans. Pow. Sys., Vol.20, No.2, pp.668-674, May 2005.
- [25] Y.C.Huang, "Enhanced genetic algorithm-based fuzzy multi-objective approach to distribution network reconfiguration", IEE proc. onl., Nov. 2002.

رزومه



محمدعلی محمدنیا به سال ۱۳۶۱ در شهر بابک متولد شد. مدارک کارشناسی و کارشناسی ارشد گرایش قدرت را به ترتیب در سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۸۸ از دانشگاههای شهید باهنر کرمان و آزاد اسلامی واحد نجف آباد اخذ نمود. زمینه تحقیقاتی مورد علاقه ایشان کنترل و بررسی پایداری سیستمهای قدرت و الگوریتمهای جستجوی فراابتکاری می باشد. وی همچنین علاقمند به تحقیق در زمینه تاثیر ادوات FACTS همراه با روشهای هوشمند در زمینه میراسازی نوسانات سیستم قدرت می باشد.



علی اکبر قره‌رویی در سال ۱۳۴۶ در کرمانشاه متولد شد. مدارک کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری خود را به ترتیب در سالهای ۱۳۶۹، ۱۳۷۴ و ۱۳۷۹ از دانشگاه فردوسی مشهد اخذ نمود. ایشان عضو هیات علمی دانشگاه شهید باهنر کرمان می باشند و زمینه تحقیقاتی مورد علاقه ایشان کنترل غیرخطی، کنترل هوشمند، پایداری سیستمهای قدرت و صرفه‌جویی انرژی الکتریکی از طریق بهبود کیفیت توان می باشد.