www.wikipower.ir

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:

بازآرایی یا تجدید ساختار سیستم های توزیع با الگوریتم های دایسترا و هیورستیک و با کمک تئوری گراف

WikiPower.ir

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.
(شماره پروژه = ۳۰۴)
پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

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

فصل اول :

بازآرایی شبکه های توزیع به منظور متعادل کردن بار با استفاده از الگوریتم وراثتی باینری و نظریه گراف

WikiPower.ir

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

چکیده :

طراحی شبکه های توزیع جهت افزایش قابلیت اطمینان و سرویس دهی مطمئن تر به صورت حلقوی انجام می گیرد و این در حالیست که بهره برداری از این شبکه ها بدلیل مشکلات بهره برداری شبکه های حلقوی، اغلب بصورت شعاعی صورت می گیرد. کلیدها و سکشن لایزرهای متعددی که در شبکه وجود دارند نقش بسزایی در مدیریت ساختار شبکه برای نیل به شکل بهینه، که همان کاهش تلفات است ایفاد می کنند .بازآرایی، ساده ترین و کم هزینه ترین روش برای تامین هدف فوق می با شد .تحلیل شبکه به منظور قطع یا و صل بودن هر سوئیچ می بایست بدون خطا و متناسب با محدودیت های شبکه انجام گیرد و به منظور کاهش هزینه های سخت افزاری، لازم است تعداد سوئیچ هایی که تغییر وضعیت می دهند، حداقل باشد .با توجه به گسترش شبکه های توزیع و پیچیده تر شدن ارتباطات در این شبکه ها و تعدد پارامترها، ا ستفاده از تکنیک های هوشمند اجتناب ناپذیر ا ست .در این پروژه از نظریه گراف در کنار الگوریتم وراثتی (ژنتیک) حقیقی و باینری به منظور یافتن سوئیچ هایی که با تغییر وضعیت آنها، باز آرایی جهت کاهش تلفات و بالانس بار انجام می گیرد استفاده شده است.

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

۱-۱ : مقدمه

تلفات انرژی در شبکه های قدرت هر ساله مقادیر قابل توجهی انرژی الکتریکی را هدر داده و از این طریق مبالغ هنگفتی به شرکتهای برق تحمیل می کند .در این میان سهم عمده تلفات شبکه های قدرت (بیش از ۸۰ درصد) مرتبط با تلفات در شبکه های توزیع انرژی است .در کشو ر ایران بیش از ۱۵ در صد انرژی خالص تولید نیروگاهها صرفاً در شبکه های توزیع تلف می شود .از مهمترین دلایل تلفات در سیستم توزیع پایین بودن سطح ولتاژ و در نتیجه زیاد بودن اندازه جریان ، عبور توان راکتیو در طول فیدرها، ساختار شعاعی شبکه، عدم بالانس جریان فیدرها، آلودگی هارمونیکی، فرسودگی تجهیزات سیستم و انشعابات غیر مجاز ا ست .رو شهای مختلفی جهت کاهش تلفات در سیستم های توزیع وجود دارد .از جمله آنها می توان به : خازن گذاری ، مدیریت مصرف جهت پیک سایی ، تعویض هادیهای شبکه، تغییرسطح ولتاژ، مدیریت بار ترانسفورماتورها و بازآرایی شبکه اشاره نمود . در این میان بازآرایی ساده ترین و کم هزینه ترین روش جهت کاهش تلفات می با شد .از طرفی با توجه به تمایل روزافزون اتوما سیون شبکه های توزیع، امکان کنترل و تغییر آرایش این شبکه ها روز به روز سهل تر می شود.

در شبکه های توزیع برای برق ر سانی م ستمر و قابل اطمینان به م صرف کننده ها به هنگام قطع شدن ق سمتی از شبکه و همچنین تغییر فیدر تغذیه کننده، به منظور کاهش تلفات و بهبود پروفیل ولتاژ، ان شعابات حلقوی در شبکه درنظر گرفته می شود، ولیکن در هنگام برق ر سانی می باید ست آرایش شبکه بگونه ای با شد که در آن هیچگونه حلقه ای وجود ندا شته باشد .بازآرایی شبکه های توزیع برای نیل به اهداف متفاوتی صورت می پذیرد .تجدید آرایش

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

به منظور کاهش تلفات شبکه ، ایجاد توازن بارگذاری روی شبکه و در صورت بروز خطا، برای سرویس دهی به کلیه مشترکین و به حداقل رساندن نواحی بدون برق صورت می پذیرد . در مقالات و تحقیقات انجام شده در این زمینه روش های متعددی برای تجدید آرایش با اهداف متفاوت ارائه گردیده اســـت . در ابتدا بازآرایی به منظور کاهش تلفات و توان بارگذاری با استفاده از روشهای کلاسیک صورت گرفت از آنجاییکه شبکه توزیع شامل صدها سوئیچ می باشـد، در نظر گرفتن تمام آرایش های موجود و امکان بررسـی تمامی آنها توسـط روشـهای کلاسیک میسر نیست، لذا رفته رفته تکنیک روش های شهودی و هوشمند مورد توجه قرار گرفت .شـبیه سـازی ذوب فلزات ، الگوریتم ژنتیک ، تئوری فازی و برنامه ریزی تکاملی ، هوش مصنوعی ، الگوریتم اجتماع پرندگان در شکل باینری ، الگوریتم کلونی مورچه ، برای تعیین آرایش بهینه مورد استفاده واقع شده است .

در برخی مقالات از روش های دیگری نیز استفاده شده است که می توان به تئوری گراف در کنار الگوریتم های هیورستیک اشاره نمود .در از قضیه اویلر در گراف و محاسبه درجه رئوس با اسـتفاده از ماتریس وابسـتگی (تلاقی)، جهت بازآرایی شـبکه های توزیع به منظور کاهش تلفات استفاده

شده است و نشان داده شده که استفاده از تئوریهای گراف در کنار روشهای شهودی موجب حذف پاسـخهای اضـافی در زمان کمتری شـده و سـرعت همگرایی به پاسـخ بهینه را بهبود بخشیده است .این پروژه تجدید آرایش در راستای کاهش تلفات ، حفظ توازن بار و بهبود پروفیل ولتاژ را با استفاده از الگوریتم های وراثتی باینری و حقیقی مورد بررسی قرار می دهد .

به دلیل اینکه گراف زمان کمتری جهت بررســـی قیود و محدودیتهای توابع هدف به خود

اختصاص می دهد بنابراین تئوری گرافها و استفاده از ماتریس مجاورت در کنار ردیابی سلسله باسهای متصل به باسها ی مرجع در ماتریس مذکور مدنظر قرار گرفته است .و مهمترین تفاوت میان این پروژه و استفاده از الگوریتم وراثتی باینری و حقیقی در کنار تئوریهای دیگری از گراف می باشد.

۲-۱ : مروری بر الگوریتم وراثتی

رایجترین د سته بند ی الگور یتم ها ی تکامل **(EA)** در ۳۰ سال اخیر الگوریتم های وراثتی **(GA)** برنامه ریزی تکاملی ،**(EP)** استراتژی تکاملی ، **(ES)** و برنامه ریزی وراثتی **(GP)** می با شد .رفتار الگوریتم های وراثتی از ساز و کارهای تکاملی در طبیعت الگو برداری شده است .الگوریتم های وراثتی در ابتدا به طور تصادفی جامعه ای از کروموزم ها پدید می آورند و سپس برازندگی تمام کروموزم ها (افراد جامعه) محاسبه و تعیین می شود .به وسیله عملگرهای همبری و جهش و دیگر عملگرها و با توجه به برازندگی افراد (کروموزم ها) جامعه ای جدید با برازندگی بالا تر به وجود می آید . پس در عمل، محاسبات مدل ژنتیک، روی کاراکترهایی که کروموزم را مشخص می کند (ژنها) ، انجام می گیرد .در هر بار تکرار حلقه، از جامعه قبلی صرفه نظر می شود و به جای آن جامعه جدید قرارمی گیرد . الگوریتم وراثتی باینری و الگوریتم وراثتی حقیقی (پیوسته)، از معروفترین انواع الگوریتم های وراثتی می باشند.

رو شهای مختلفی برای نشان دادن اطلاعات در یک الگوریتم وراثتی مورد استفاده قرار می گیرد .توانایی عملگرهای جهش و همبری بستگی به نمایش اطلاعات دارد.برای مسایل دو نوع رمز گذاری باینری و حقیقی وجود دارد.

نمایش باینری مانند نمایش اعداد صحیح در حافظه کامپیوتر است .جهش مانند کلید کردن تصادفی یک بیت با یک احتمال از پیش تعیین شده است و همبری به مثابه بریدن دو رشته باینری از یک محل و عوض کردن قسمتهای مانند هم می باشد . مهمترین مزیت نمایش باینری این است که احتمال رسیدن به هر مقداری توسط رشته باینری به وسیله یک عملگر صفر نیست .و اصلی ترین اشکال در محدودیت مقدارهای ممکن یک رشته به تعداد بیتهاست .و اگر رمز گذاری دقیقی لازم باشد باید از رشته های بزرگی استفاده شود.

نمایش مقدار حقیقی به این معنی است که متغیرها در حافظه به صورت اعشاری نگهداری می شوند .جهش معمولا " اضافه کردن متغیر توزیع شده با مقدار متوسط صفر است .و همبری معدل گیری بین دو متغیر است . به دلیل این نوع همبری و جهش، نمایش با مقدار حقیقی از نمایش باینری دارای کارایی کمتری است .مهمترین مزیت نمایش حقیقی در افزایش دقت با استفاده از اعداد اعشاری و نداشتن مشکل در بزرگ شدن داده ها می باشد.

۳-۱: مروری بر نظریه گراف

گراف **G** یک سه تایی مرتب **(V(G),E(G),ΨG)** متشکل از مجموعه ناتهی **V(G)** رأسها، مجموعه **E(G)** یالها مجزا از **V(G)** و تابع وقوع **ΨG** است که با هر یال **G** ،یک جفت نامرتب (نه لزوماً مجزا) از رأسهای **G** را همراه می کند .اگر **e** یک یال و **u** و **v** رأسهایی

باشند به قسمی که **ΨG(e) = uv** آنگاه می گویند ، **u** ، **e** را به **v** وصل می کند، رأسهای **u** و **v** را دو انتهای **e** می نامند . تعداد رأسها را مرتبه گراف **(p)** و تعداد یالها را اندازه گراف **(q)** گویند .

با فرض اینکه **m** عددی طبیعی باشد یک مسیر از دو رأس متمایز **u** و **v** عبارتست از دنباله ایی متشکل از **m+1** رأس دو به دو متفاوت **G** که از ، **u** آغاز و به**v** ختم می شود **m** . را طول این مسیر گویند .

اگر رأس **u** مسیری منتهی به خودش داشته باشد گویند گراف دارای دور است .بنابراین گرافی که بین هر دو راس دلخواه از آن حداقل یک مسیر وجود داشته باشد گراف همبند و گرافی که همبند بوده و هیچ دوری نداشته باشد گراف درختی (درخت) نامیده می شود .

درگراف همبند تعداد دورها ،**(L)** از رابطه زیر بدست می آید:

$$L = q - p + 1 \qquad (۱)$$

www.wikipower.ir

پس در گراف درختی داریم:

$$q = p - 1 \qquad (۲)$$

گرافی که دارای **p** راس و **q** یال می باشد را می توان با ماتریس مجاورت **Ap×p** به صورت زیر معرفی کرد :

$$a_{i\times j} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \qquad i, j \in p \qquad (۳)$$

این ماتریس ارتباط راسهای گراف با یکدیگر را نشان می دهد. اگر بین رأس **i** و **j** یالی بدون واسطه سایر رأسها موجود باشد، (رأسهای مجاور)، درایه را عدد یک وگرنه عدد صفر قرار می دهیم .بدیهی است که مولفه های قطر اصلی صفر می باشند.

ماتریس مجاورت، ماتریسی متقارن می باشد بنابر این نصف تعداد عناصر غیر صفر (یک) ، اندازه گراف (تعداد یالها) است. به کمک مفاهیم (۳) – (۱) می توان به بررسی درخت بودن گراف (شعاعی بودن و ایزوله نشدن بارها در شبکه توزیع) پرداخت:

در ابتدا ماتریس مجاورت گراف متناظر با شبکه توزیع **(A)**، را تشکیل می دهیم .با مشخص بودن باس ابتدایی هر فیدر و لحاظ تعداد فیدر های سیستم **(k)** ماتریس با ابعاد $\mathbf{p \times k}$ را که سطرهای آن بیانگر با سهای متصل به هر باس ابتدای فیدر می باشد بدست می آوریم . پس از حذف درایه های تکراری، ماتریس سطری **(AK2)** بدست آمده، و از مقایسه تعداد عناصر غیر صفر آن با تعداد باسهای سیستم امکان دو حالت وجود دارد:

۱- برابر نبودن تعداد باسهای سیستم با تعداد عناصر غیر صفر ماتریس **(AK2)** : این حالت نشاندهنده غیرهمبند بودن گراف است و این اختلاف معرف تعداد باسهای مجزا و ایزوله شدن بار(غیر از باسهای ابتدایی هر فیدر) می باشد.

۲- برابر بودن تعداد باسهای سیستم با تعداد عناصر غیر صفر ماتریس **(AK2)** : در این حالت پس از حذف ستون اول ماتریس **(AK1)** (باسهای ابتدای هر فیدر)، تعداد سطرهای با کلیه عناصر صفر، نمایانگر ایزوله شدن تعداد باسهای ابتدایی هر فیدر است .در صورت عدم سطر صفر، همبند بودن گراف تضمین شده و تعداد حلقه های گراف از روابط زیر به دست آورد:

$$L=q-p+1+k' \qquad (۴)$$

$$k'=k-1 \qquad (۵)$$

بنابراین:

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

$$L = q - p + k \qquad (۶)$$

بدیهی است با صفر شدن **L** درخت بودن گراف (شعاعی بودن سیستم)، حاصل می شود.

۴-۱ : بیان ریاضی مساله

در این پروژه تجدید آرایش برای نیل به سه هدف بکار گرفته شده است :کاهش تلفات، بالانس بار، بهبود پروفیل ولتاژ . به همین منظور دو تابع **F1** و **F2** بصورت (۷) و (۸) تعریف می شوند .در تابع **F1** هدف کاهش تلفات حقیقی شبکه و به طور همزمان بهبود پروفیل ولتاژ می باشد .در حالیکه در تابع **F2** هدف کاهش اضافه بار و بهبود پروفیل ولتاژ است .مدل ریاضی مسئله به صورت زیر بیان می شود:

$$F1=\min\left\{A\sum_{b=1}^{nl} R_b |I_b|^2 k_b + B.\max|V_i - V_1| + C\right\} \qquad (۷)$$

$$F2=\min\left\{A\sum_{b=1}^{nl} L_b \left|\frac{I_b}{I_b^R}\right|^2 + B.\max|V_i - V_1| + C\right\} \qquad (۸)$$

که در روابط فوق : I_b جریان شاخه **b** ام ، **n1** تعداد کل شاخه های شبکه ، R_b مقاومت شاخه **b** ام ، k_b شاخص قطع یا وصل بودن شاخه ، V_i ولتاژ باس **I** ام ، **V1** ولتاژ باس تغذیه ، L_b طول شاخه **b** ام ، I_b^R جریان نامی شاخه **b** ام ، **A** و **B** ضرایب وزنی سیستم می باشند .

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

نظر به اینکه بهره برداری شـبکه های توزیع با حداقل هزینه و با توجه به قیودی از جمله : حفظ شعاعی بودن سیستم، سرویس دهی به کلیه بارها، قرار گرفتن مقدار ولتاژ هر باس و مقدارجریان هرشاخه در محدوده قابل قبول صورت می گیرد لذا پاسخهایی که قیود مذکور را نقض کنند بایسـتی از مجموعه جوابها حذف شـوند به همین منظور پارامتر **C** در هریک از توابع هدف در نظر گرفته شده است و به صورت زیر معرفی می گردد:

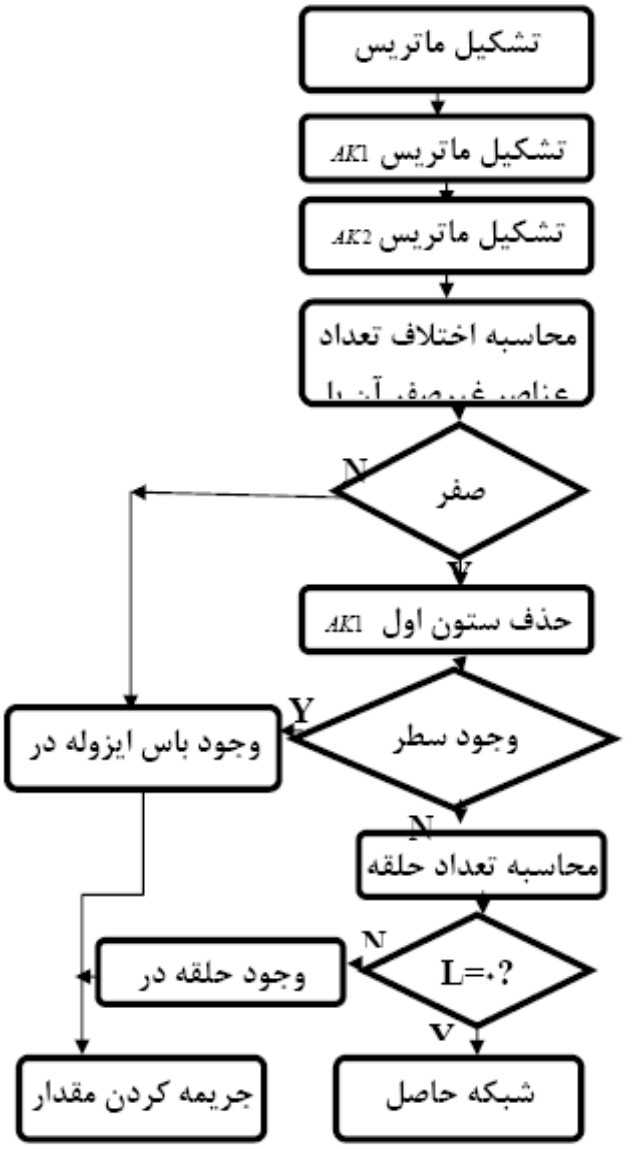
$$C = D.Number(mesh) + E.Number(isolated) \quad (۹)$$

در معادله (۹) ، **D** و **E** ضرایب جریمه برای انتخاب های نا صحیح می با شند .با قرار دادن این پارامتر در تابع هدف جواب های غیر محتمل و غیر ممکن از فضای جستجو حذف شده و الگوریتم با سـرعت بهتری به جواب بهینه همگرا می شـود .بازآرائی یک سـیسـتم قدرت با استفاده از روش وراثتی و نظریه گراف مطابق شکل ۱ صورت می پذیرد.

WikiPower.ir

۵-۱ : شبکه های توزیع مورد مطالعه

در این پروژه دو شبکه توزیع استاندارد ۱۶ و ۳۳ باسه در ولتاژ **12.66 kv** ، توان **MVA 100** و جریان نامی **200 A** جهت هر فیدر، مورد مطالعه قرار گرفته اند .برای شبکه ۱۶ باسه دو تابع هدف **F1** و **F2** و درشبکه ۳۳ باسه تابع **F2** مورد بررسی قرار گرفته شده است.



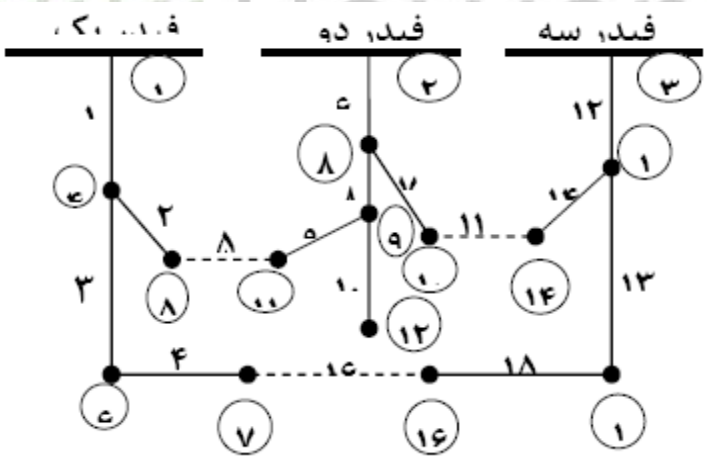
شکل ۱ : یافتن انتخاب صحیح با استفاده از تئوری گراف و الگوریتم وراثتی

۱-۵-۱ : اولین شبکه توزیع و پیاده سازی الگوریتم

در این قسمت ، شبکه ۱۶ باسه استاندارد شکل (۲) مورد ۵-۱۱-۱۶ بررسی قرار گرفته است .

با توجه به باز بودن کلیدهای تلفات حقیقی و شاخص بار به ترتیب ۵۵۱/۴ و ۱۴۶/۹۹ می باشد .

برای اجرای الگوریتم های فوق بر روی شبکه مورد مطالعه در ابتدا می بایست کلیه سوئیچ ها بسته باشند حتی اگر در شبکه ایجاد حلقه نمایند.



شکل ۲ :اولین شبکه توزیع ۱۶ باسه مورد مطالعه

سیستم شکل (۲) ، دارای ۱۶ باس، ۱۶ شاخه و ۳ فیدر است با بسته بودن کلیه کلیدهای شبکه، طبق رابطه (۶) ، ۳ حلقه (مش) ایجاد می شود (**L = 3**) . برای آنکه در سیستم هیچگونه مش وجود نداشته باشد و به صورت یک گراف درختی باشد ،لازم است به تعداد مش ها، کلید هایی با بر آورده کردن قیود مسئله به حالت باز تغییر وضعیت دهند . برای پیدا کردن بهترین پاسخ توسط الگوریتم های **GA** باینری و حقیقی مطابق شکل ۱ عمل می نماییم .در هر مرحله از الگوریتم های**GA** پس از تولید نسل جدید ماتریس مجاورت محاسبه می گردد .و بر اساس باس ابتدای هر فیدر همه باسهای متصل به آن جستجو و مرتب شده و از مقایسه با تعداد باسهای سیستم تعداد شینهای ایزوله که هیچ توانی به آنها منتقل نمی شود مشخص می شوند .در صورت نداشتن باس مجزا، تعداد حلقه ها را از رابطه (۶) پیدا می کنیم . و در صورت نداشتن حلقه ، شعاعی بودن شبکه نتیجه می شود .چنانچه با انتخاب کلید هایی که باید باز شوند در سیستم همچنان حلقه وجود داشته باشد و یا به یک یا چند بار توان منتقل نگردد ،تابع برازندگی را مطابق رابطه (۹) جریمه نموده ودرنتیجه این جواب های نامناسب از مجموعه جوابهای محتمل حذف می گردند و الگوریتم ها سریع تر به جواب بهینه همگرا می شوند.

در الگوریتم های وراثتی اجرا شده تعداد کروموزم ها،**n =50** انتخاب می شود .چون تعداد حلقه ها ۳ عدد می باشد پس در هر کروموزم ۳ ژن تعریف نموده و هر کروموزم به صورت [کلید ۳ کلید ۲ کلید ۱] لحاظ می شود . مقدار ضریب همبری **pc = 0.9** و ضریب جهش **pm=0.05** در نظر گرفته شده است .طول هر ژن در الگوریتم وراثت ی بای نری ۲۰ بیت انتخاب می گردد .هر کروموزم با استفاده از فرمول های (۷ و ۸) ارزش دهی شده و با

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

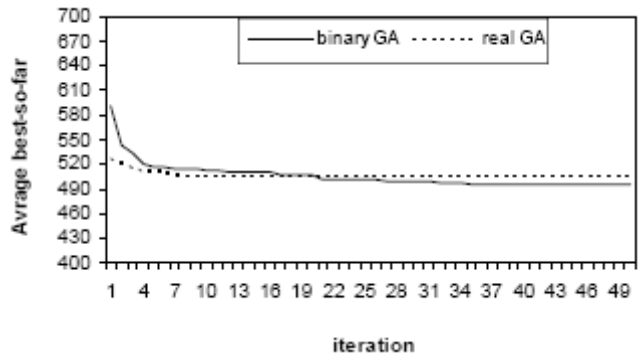
الگوریتم شکل ۱ و رابطه (۶) صلاحیت کلیدها بررسی می شود و مقدار نهایی تابع شایستگی مشخص می گردد .بعد از ۵۰ بار تکرار و ۱۰ اجرای مستقل، با در نظر گرفتن تابع شایستگی **F 1** یا **F 2** الگوریتم به سوئیچ های ۱۶-۹-۷ همگرا می شود .که در این شرایط تلفات ۴۶۶/۱ و شاخص بار ۱۳۷/۵۱ می باشد .از نقاط بهینه محلی می توان به سوییچهای ۹-۷-۴ با تلفات ۴۸۰/۵ و شاخص بالانس بار ۱۳۷/۹۴ اشاره نمود که بطور نمونه ۳۰ درصد از پاسخهای**F1** در الگوریتم وراثتی حقیقی و ۱۰ درصد پاسخهای همین تابع در الگوریتم وراثتی باینری به ان همگرا می شوند .بنابراین ۹۰ در صد پا سخها در الگوریتم وراثتی باینری به نقطه بهینه نهایی همگرا می شوند.

نتیجه اجرای این الگوریتم ها برای شبکه مورد مطالعه شکل(۲) در جدول ۱ آمده ا ست .با توجه به این جدول انتخاب سه سوئیچ فوق الذکر نه تنها باعث کاهش تلفات شده بلکه باعث حفظ توازن بار نیز می گردد .نتایج حاصل از اجرای الگور یتم های وراثتی باینری و حقیقی بر روی اولین شبکه مورد مطالعه شکل (۲) و و ضعیت پروفیل ولتاژ آن قبل و بعد از بازآرایی در شکل های (۵) – (۳) ترسیم شده است.

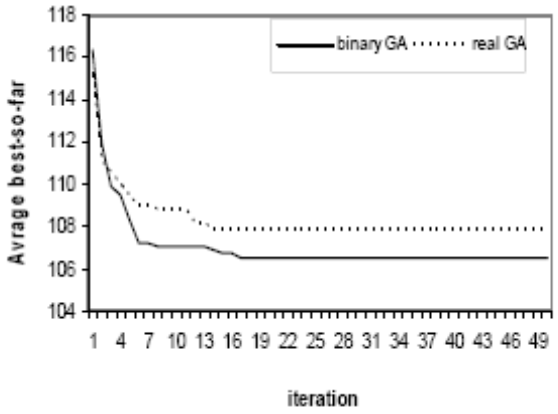
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول ۱ :نتایج قبل و بعد از بازآرایی روی شبکه اول

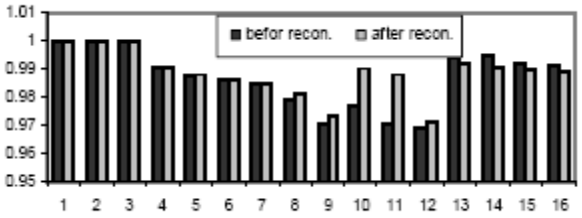
وضعیت شبکه	تابع شایستگی	کلیدهای منتخب	مقدار تابع	حداقل پروفیل ولتاژ
قبل از	-	۵	۵۱۱.٤ تلفات	۰.۹۶۹۲
بازآرایی		۱۱ ۱۶	۱٤۷ شاخص بار	۷ در باس ۱۲
بازآرایی با الگوریتم وراثتی باینری	F1	۷ ۹ ۱۶	٤۶۶.۱	۰.۹۷۱۵ ۸ در باس ۱۲
	F2	۷ ۹ ۱۶	۱۳۷.۵	۰.۹۷۱۵ ۸ در باس ۱۲
بازآرایی با الگوریتم وراثتی حقیقی	F1	۷ ۹ ۱۶	٤۶۶.۱	۰.۹۷۱۵ ۸ در باس ۱۲
	F2	۷ ۹ ۱۶	۱۳۷.۵	۰.۹۷۱۵ ۸ در باس ۱۲



شکل ۳ : میانگین بهترین مقدار تابع **F 1**



شکل ۴ :میانگین بهترین مقدار تابع **F 2**



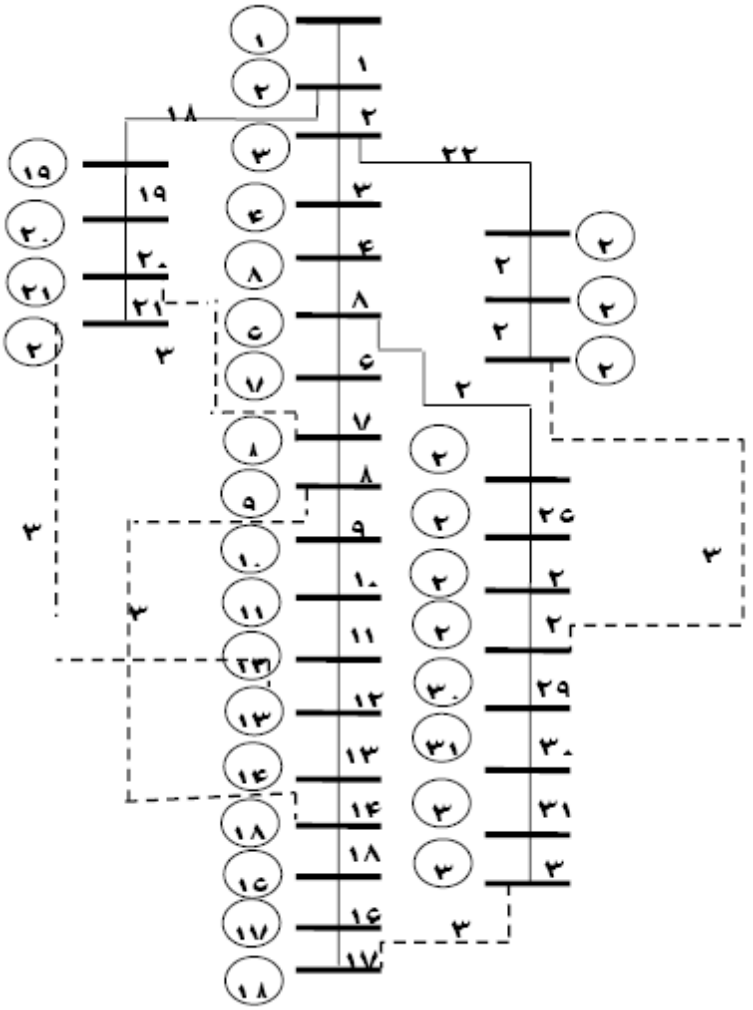
شکل ۵ :مقایسه پروفیل ولتاژ قبل و بعد از بازآرایی

WikiPower.ir

بازآرایی توانسته است تلفات حقیقی سیستم و اضافه بار فیدرها را با توجه به شکل ۳ و ۴ به ترتیب به میزان ۸,۸۶ و۶,۴۵ در صد بهبود بخشد .با در نظر گرفتن شکل ۵ ولتاژ باس۱۲ که کمترین ولتاژ را در بین باسهای سیستم داراست بهبود پیدا کرده است و چنین وضعیت ی در باسهای ۱۱-۱۰-۹-۸ نیز مشاهده می شود.

۲-۵-۱: دومین شبکه توزیع مورد مطالعه

دومین شبکه مورد مطالعه، شبکه توزیع استاندارد ۳۳ باسه شکل (۶) می باشد .در این شبکه تابع **F 2**مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است .قبل از بازآرایی با باز بودن کلیدهای ۳۳-۳۴-۳۵-۳۶-۳۷ ، تلفات ۲۱۰/۸ ، شاخص بار ۱۲/۳۹۶۱ و حداقل پروفیل ولتاژ ۰/۹۰۳۸ پریونیت در باس ۱۸ می باشد



شکل ۶ :دومین شبکه توزیع ۳۳ باسه مورد مطالعه

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

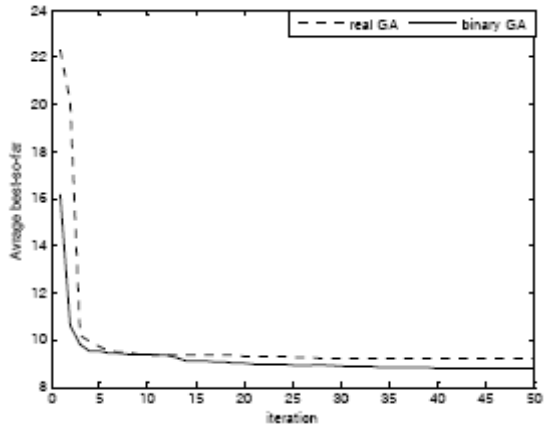
جهت ۱۰ اجرای مستقل الگوریتم ها، ۵۰ کروموزم ۵ ژنه (به دلیل وجود ۵ حلقه در سیستم) با ضـریب همبری، **pc = 0.9** ضـریب جهش **pm = 0.05** طول هر ژن در الگوریتم وراثتی ، باینری ۲۰ بیت و ۵۰ تکرار در هر اجرا لحاظ می شود . نتایج حا صل از الگوریتم های وراثتی باینری و حقیقی جهت تابع **F2** در جدول ۲ و شکلهای (۷) و (۸) بیان شده اند .با توجه به نتایج، پاسخ الگوریتم وراثتی باینری بهینه تر از حقیقی است.

جدول ۲ :نتایج بعد از بازآرایی روی شبکه دوم و تابع **F 2**

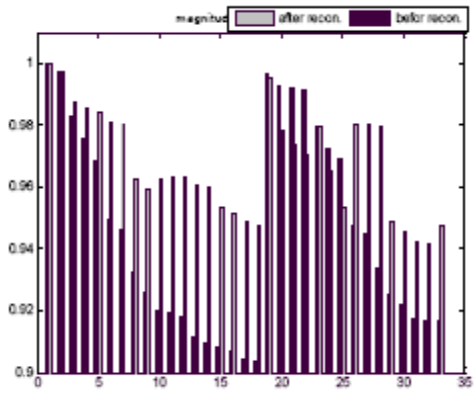
بازآرایی با	بازآرایی با الگوریتم	قبل از بازآرایی	F2

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

		وراثتی باینری	الگوریتم وراثتی حقیقی
کلیدهای منتخب	۳۳- ۳۴- ۳۵- ۳۶-۳۷	۷-۹-۱٤- ۲۸-۳۲	٦-۹- ۱٤-۲۷-۳۲
شاخص بار	۱۲.۳۹٦۱	۸.۱۰۰۳	۸.۳٤۰٦
درصد بهبود	---	۳۴.۶۵	۳۲.۷۲
حداقل پروفیل ولتاژ	۰.۹۰۳۸ در باس ۱۸	۰.۹۴۱۳ در باس ۳۲	۰.۹۳۸۸ در باس ۳۲



شکل ۷ :میانگین بهترین مقدار تابع F 2



شکل ۸ :مقایسه پروفیل ولتاژ قبل و بعد از بازآرایی با الگوریتم وراثتی باینری جهت تابع **F 2**

۶-۱ : نتیجه گیری

در این پروژه دو شبکه توزیع استاندارد به کمک الگوریتم های وراثتی حقیقی و باینری با استفاده از تئوری گراف مورد بازآرایی قرار گرفت .نتایج نشان می دهد به دلیل گرفتار شدن الگوریتم وراثتی حقیقی در نقاط بهینه محلی، سرعت همگرایی به جواب بهینه در الگوریتم وراثتی باینری به مراتب بیشتر می باشد .در سیستمها ی کوچک ، درصد بیشتر ی از پا سخهای الگوریتم وراثتی حقیقی در مقایسه با پا سخها ی الگورِیتم وراثتی باینری در نقاط بهینه محلی گرفتار می شوند اما به دلیل کوچک بودن سیستم جواب نهایی دو نوع الگوریتم یکسان بوده و تفاوت دو نوع الگور یتم وا ضح نیست . ولی با بزرگ شدن س یستم توزی ع، پا سخگو یی الگورِیتم وراثتی باینری در مساله بازآرایی در مقایسه با الگورِیتم وراثتی حقیقی چشمگیرتر بوده و پا سخهای نهایی دو الگور یتم یکسان نمی با شد .مهمترین دلیل مطلوبیت بی شتر پا سخهای الگورِیتم وراثتی باینری گ سسته بودن ذات م سأله بازآرایی در باز یا ب سته بودن کلیدها می باشد . همچنین استفاده از تئوری گراف درجریمه کردن جواب های نادرست در همگرایی سریع تر الگوریتم ها بسیار موثر می باشد.

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

فصل دوم :

کاربرد تئوری گراف برای حفاظت تطبیقی و گسترده در شبکه های توزیع با حضور منابع تولید پراکنده

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

چکیده :

در سال های اخیر ، با توجه به فواید اتصال نیروگاه های تولید پراکنده به شبکه های توزیع ، توجه زیادی به این واحدها در سطح شبکه های توزیع شده است . اما این فواید زمانی محقق خواهند شد که تبعات نا شی از ورود این واحدها به سیستم توزیع نیز به طور کامل بررسی و معایب آن مرتفع گردد . حضور این گونه منابع تولیدی باعث می شود که شبکه های توزیع ماهیت شعاعی خود را از دست بدهند و به واسطه آن هماهنگی تجهیزات حفاظتی از بین برود . از آنجایی که روش های مرسوم هماهنگی رله ها بر اساس تجربه افراد خبره انجام می گیرد ، بیشتر این روش ها از لحاظ اقتصادی و فنی بهینه نمی باشد . در این پروژه رو شی جدید برای ایجاد هماهنگی حفاظتی بین رله های ا ضافه جریان در یک شبکه توزیع با حضور منابع تولید پراکنده ، با ا ستفاده از تئوری گراف ارائه شده ا ست ، که مبنای استفاده از حفاظت تطبیقی و گسترده توسط تکنولوژی مدرن فن آوری اطلاعات قرار گیرد . روش پیشنهادی بر روی یک شبکه توزیع نمونه و با ا ستفاده از نرم افزار **DIGSILENT** شبیه سازی و صحت عملکرد این هماهنگی با استفاده از نتایج شبیه سازی ارائه شده است .

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

۱-۲ : مقدمه

شبکه های توزیع سنتی به صورت بهره برداری می شوند ، بنابراین طراحی سیستم حفاظت برای این شبکه ها چندان پیچیده نیست . اما با توجه به این که در چند سال گذشته توجه زیادی به نصب واحدهای **DG** در شبکه های توزیع شده است و حضور این منابع ماهیت شعاعی بودن شبکه توزیع را از بین می برند ، حضور منابع تولید پراکنده در شبکه های توزیع مشکلات زیادی را برای طراحی سیستم حفاظت این شبکه ها بوجود آورده است .

توضیح در مورد بعضی از این مشکلات و برخی از راه حلهایی تا کنون برای غلبه بر آنها ارائه شده است را می توان در منابع ۳-۱۳ یافت و در اینجا فقط به ذکر برخی از آنها بسنده می شود .

- تریپ اشتباه فیدرها
- تریپ اشتباه واحدهای تولیدی
- کور شدن حفاظت
- افزایش و کاهش سطح اتصال کوتاه
- جزیره ای شدن ناخواسته
- جلوگیری از باز بست اتوماتیک
- باز بست غیر سنکرون

که همه این عوامل در مجموع سبب می شوند تا ضرورت تجزیه و تحلیل تبعات ناشی از ورود **DG** ها بر روی سیستم های حفاظتی شبکه توزیع بیشتر احساس گردد.

ظهور این مشکلات به مشخصات شبکه و منابع تولید پراکنده بستگی دارد و در اکثر مواقع برای جلوگیری از آن باید حفاظت شبکه به کلی تغییر کند . این تغیر طرح حفاظتی ممکن است بسیار پیچیده باشد چرا که باید کل سیستم ، از جمله شبکه و **DG** مدل شوند ، به طوری که تصور بهترین طرح حفاظتی هنوز بسیار دور از دسترس است .

همانگونه که می دانیم ، در صورت هر گونه تغییری در میزان بار یک شبکه قدرت ، توپولوژی شبکه ، منابع تغذیه و ... یک سیستم حفاظت می بایست در هنگام بروز خطا را سریع و گزینش پذیر برطرف نماید . سیستم های حفاظت سنتی به گونه ای طراحی می شوند تا صحت عملکرد رله ها برای تمامی حالتهای مختلف یک سیستم و توپولوژی های مختلف آن میسر باشد . برای عملکرد سریع و گزینش پذیر رله های حفاظتی ، احتیاج به مفهومی در حفاظت سیستم های قدرت وجود دارد تا با تغییرات یاد شده عملکرد رله ها بر مبنای شاخصه های حفاظت انجام گیرد . به عبارت دیگر دو مسئله اساسی نیاز به طرح حفاظت تطبیقی را بیشتر نمایان می سازد :

- در خلال محاسبات و هماهنگی های یک شبکه قدرت ، در نظر گرفتن تمام احتمالات و رویدادها در شبکه دیه نمی شود
- به هر حال تنظیمات رله ها برای یک شرایط ویژه ، بصورت بهینه انتخاب نمی شود .

این مفهوم ما را به حفاظت تطبیقی رهنمون می سازد و امروزه با توجه به گسترش تکنولوژی و پیشرفت هایی که در زمینه رله های دیجیتالی صورت گرفته است ، حفاظت تطبیقی می تواند نقش بسزایی در زمینه حفاظت سیستم های قدرت داشته باشد . در حفاظت تطبیقی ، تنظیم رله ها می بایست همراه با تغییرات سیستم در هر لحظه باز محاسبه می شود .

بنابراین وجود ابزاری جهت محاسبه تنظیمات رله ها بصورت آنی و ابزاری جهت دریافت و ارسال اطلاعات به پست ها الزامی است که با گسترش روز افزون استفاده از رله های دیجیتالی در سیستم های حفاظتی این مسئله مرتفع می گردد .

از سوی دیگر و با توجه به این مو ضوع که با ورود منابع تولید پراکنده سی ستم د ستخوش تغییرات می شود ، می توان از حفاظت تطبیقی به عنوان راه حلی برای حل مشکلات نا شی از ورود منابع تولید پراکنده بر روی شبکه تولید پراکنده نام برد .

اجزای اصلی حفاظت تطبیقی را می توان به سه دسته تقسیم نمود :

- سخت افزار
- انتقال و کنترل اطلاعات
- نرم افزار

سخت افزار شامل رله های حفاظتی است که دارای قابلیت ارسال سیگنال موقعیت و دریافت سیگنال فرمان و همچنین قابلیت تنظیم از راه دور می باشد . وسایل انتقال و کنترل اطلاعات ، شامل تجهیزاتی است که برای رساندن اطلاعات سیستم از قبیل حالت سیستم ، ولتاژها ، جریان ها ، وضعیت باز و بسته بودن کلیدها و ... به واحد پردازش مرکزی و انتقال فرامین و تنظیمات رله ها می باشد . نهایتاً نرم افزار ، حکم مغز متفکر را در حفاظت تطبیقی داراست . در این پروژه تئوری گراف به عنوان یکی از سیستم های تجزیه و تحلیل که می تواند به عنوان نرم افزار و مغز متفکر سیستم انجام وظیفه نماید ، مورد بررسی قرار گرفته است . در این پروژه ابتدا مبانی طراحی حفاظت ب استفاده از تئوری گراف مورد بررسی قرار گرفته ا ست ، سپس این روش بر روی یک شبکه توزیع نمونه با در نظر گرفتن **DG** ، اعمال

شده است . جهت بررسی صحت عملکرد این روش این شبکه نمونه در نرم افزار **DIGSILENT** شبیه سازی شده است و تنظیمات حاصل از روش فوق بر آن اعمال شده است . در انتها نیز نتایج شبیه سازی در محیط نرم افزار ارائه شده است .

۲-۲ : مبانی استفاده از تئوری گراف در حفاظت

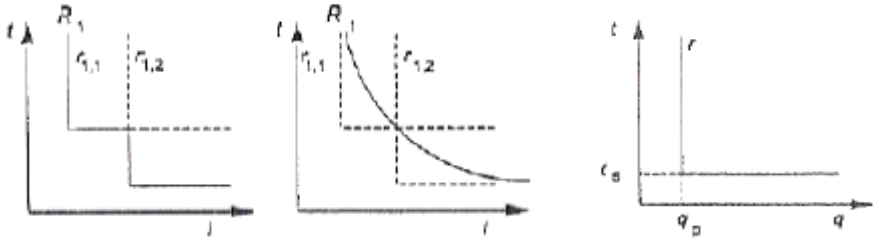
قبل از ارائه روش طراحی با ا ستفاده از تئوری گراف به برخی از تعاریف که روش مورد استفاده قرار می گیرد اشاره می شود :

۲-۲-۱ : واحد – رله و کاربرد آن

برای طراحی یک سیستم حفاظتی ، باید تعریف و ارز شیابی از کارایی سیستم حفاظت ارائه شـــود . بنا براین ، روش هایی برای ارائه و بیان کارایی رله ها به تنهایی و در برخورد با دیگر رله ها مورد نیاز است . در این قسمت واحد – رله که ساده ترین منحنی مشخصه را داراست ، معرفی می گردد. منحنی مشخصه تمام رله ها بر اساس مجموعه ای از واحد – رله ها قابل بیان است .

به علاوه این قسـمت روشـی برای معرفی کارایی یک سـیسـتم حفاظتی ارائه می دهد . یک واحد- رله (که با **r** نمایش داده می شود) رله ای ا ست که با ساده ترین منحنی م شخ صه ، که در شکل (۱-الف) ن شان داده شده ا ست ، تعریف می شود . این رله بعد از مدت زمان از پیش تعیین شده t_s ، برای مقادیر بی شتر از q_p برای کمیت عملکرد **q** در منحنی م شخ صه عمل می نماید .

به طور کلی ، کمیت عملکرد یک واحد – رله می تواند هر تابعی از ولتاژ و جریان سیستم مورد حفاظت باشد .



شکل ۱ (۱ – الف) : منحنی مشخصه عملکرد رله (۱ – ب) : مشخصه های پیچیده با ترکیب واحد – رله ها

یک رله جریان زیاد با منحنی م شخ صه زمان ثابت به عنوان یک نمونه واحد – رله با کمیت عملکردی جریان می باشد که برای تمامی جریان های بالاتر از جریان عملکرد تنظیم شده برای رله ، عمل می نماید . البته این حالت نیز عملی است که رله برای مقادیر پایین تر از جریان عملکرد عمل نماید و برای مقادیر بیش از این مقدار هیچ عکس العملی نشان ندهد .

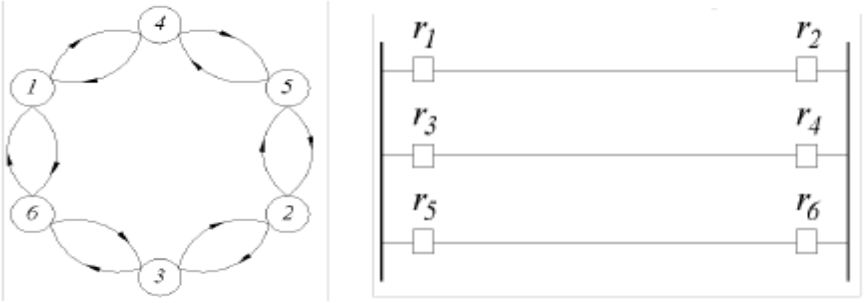
با عنایت به سادگی منحنی م شخ صه واحد – رله ها ، منحنی م شخ صه تمام رله ها را می توان به صورت ترکیبی از واحد – رله ها بیان نمود . در شکل (۱ –ب) یک رله دو مرحله ای و زمان معکوس و معادل های ا ستفاده شده از واحد رله ها نمایش داده شده ا ست . در این پروژه هر واحد رله با استفاده از حرف کوچک **r** ، مانند r_2 و r_1 نمایش داده می شود . و هر رله حفاظتی که از یک یا چند واحد رله تشکیل شده است با حرف بزرگ **R** نمایش داده می شود

۲-۲-۲ : دیاگرام وابستگی

برای ایجاد هماهنگی حفاظتی باید رله های یک سیستم قدرت ، تک تک به گونه ای تنظیم شوند که با تمام رله های اولیه و پشتیبان خود به درستی هماهنگ شوند . هنگامی که چنین پردازشی در یک سیستم حلقه ای انجام می شود ، هر رله باید هم به عنوان حفاظت اولیه در یک جفت حفاظت اولیه / پشتیبان و هم به عنوان حفاظت پشتیبان در یک جفت دیگر اجرای وظیفه نماید . همین امر باعث می شود تا مراحل انجام هماهنگی حفاظتی در یک شبکه چند حلقه یک امر تکرار پذیر شود.

برای داشتن یک سیستم حفاظتی گزینش پذیر هر رله باید بعد از حفاظت اولیه خود و پس از طی تاخیر زمانی مربوطه عمل نماید . این عمل تضمین کننده عملکرد حفاظت پشتیبان تنها در مواقعی است که حفاظت اولیه به هر دلیلی نتواند وظیفه خود را عمل نماید . این شرایط گزینش پذیری توسط گراف های جهت دارای که دیاگرام وابستگی نامیده می شود ، نمایش داده می شود .

برای نمایش چنین روشی ، هماهنگی سیستم حفاظتی P_1 که در شکل (۲ – الف) نمایش داده شده است را در نظر بگیرید . رابطه های بین حفاظت های اولیه / پشتیبان این سیستم را می توان با دیاگراف D_1 که در شکل (۲ – ب) نشان داده شده است نمایش داد . در این نمایش هر گره نمایشگر یک رله و رابطه بین دو رله با یک یال نشان داده می شود .



شکل ۲ (۲ – الف) : سیستم حفاظتی P_1 (۲ – ب) : دیاگرام وابستگی مربوطه D_1

۳-۲-۲ : مجموعه نقاط شکست

مجموعه ای از رله ها که برای شروع هماهنگی استفاده می شوند را مجموعه نقاط شکست **BPS** ، می نامند و هر عضو آن را نقطه شکست ، **BP** می نامیم . مهمترین خصیصه یک **BPS** این است که اگر تنظیمات رله های آن مشخص باشند ، تنظیمات هماهنگ شده بقیه رله های سیستم حفاظت نیز با موقعیت یکی پس از دیگری بدست خواهد آمد . به عبارت دیگر ، اگر یک دیاگرام وابسته هیچ حلقه ای نداشته باشد ، رله های آن باید یکی پس از دیگری با یکدیگر هماهنگ شوند . اما اگر یک دیاگرام وابسته دارای حلقه یا حلقه هایی باشد باید مجموعه مناسبی از رله ها **(BPS)** برای شروع ایجاد هماهنگی انتخاب شوند . بنابراین می توان نتیجه گرفت **BPS** مجموعه ای از رله هستند اگر گره های متناظر آنها حذف شوند ، تمام حلقه های دیاگرام وابسته باز خواهند شد . به عنوان مثال مجموعه گره های $\{v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , v_5\}$ ، **BPS** مربوط به دیاگرام وابسته D_2 هستند . انتخاب **BPS** یکتا نیست و هر مجموعه ای که **BPS** را شامل می شود ، خود نیز یک **BPS** است . از آنجاییکه زمان

محاسبات برای هماهنگی بسته به سایز **BPS** آن طولانی تر می شود ، **BPS** با سایز کوچکتر مطلوب تر است . در ادامه مفهوم **BPS** مینیمم و مینیمال ارایه می گردد :

BPS مینیمال : یک **BPS** از دیاگرام وابِ سته **D** ، **L** ، **BPS** مینیمال خوانده می شود اگر هیچ زیر مجموعه ای از **L** ، **BPS** نباشـــد و یا عبارت دیگر مجموعه گره های **D** ، **BPS** نامیده می شـــوند ، اگر حذف هر یک از این گره ها برای باز کردن حلقه های **D** کافی باشـــد . به عنوان مثال در شـــکل (۲ – ب) مجموعه گره های **{v_1 , v_2 , v_3 , v_4 }** یک **BPS** مینیمال اســـت و واضح است که **{v_1 , v_2 , v_3 , v_4 , v_5}** **BPS** مینیمال نیست (چرا که **v_5** کافی نیست) .

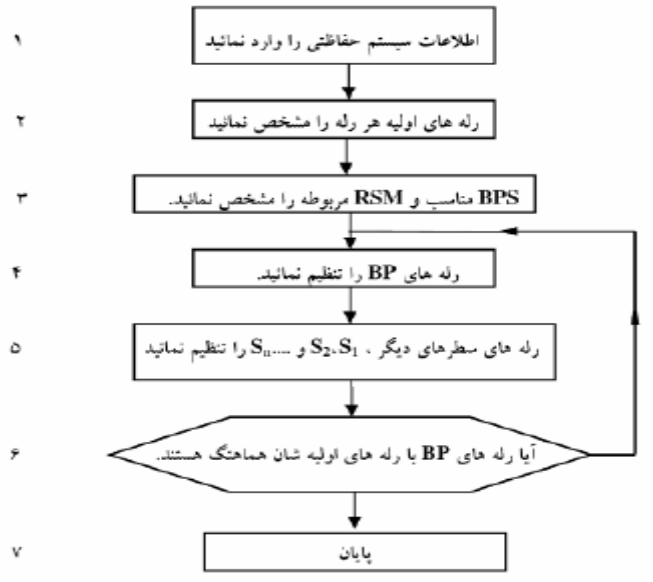
BPS مینیمم : **BPS** مینیمم ، **BPS** مینیمالی است با مینیمم سایز ممکن . به عنوان مثال در شکل (۲ – ب) مجموعه گره های **{v_1 , v_3 , v_5}** یک **BPS** مینیمم است و بنابراین **{v_1 , v_2 , v_3 , v_4 }** نیست (چرا که سایز بزرگتری نسبت به مجموعه اول دارد) . در واقع تعیین **BPS** مینیمم یک مسئله از تئوری گراف به عنوان مجموعه گره های بازخوردی می باشد .

۴-۲-۲ : ماتریس توالی نسبی

با قرار دادن این مجموعه ها در کنار هم ماتریس توالی نسبی بدست خواهد آمد . به عبارت دیگر **RSM** مربوط به هر **BPS** بصورت یک بردار سطری مطابق زیر است :

$$RSM= [\ S_1=BPS\ ,\ S_2\ ,\ \dots\ ,\ S_n\ ]^t \qquad (۱)$$

که **S_i** عبارتست از مجموعه ای از رله ها که فقط رله های اولیه در **S_1 , S_2 , ... , S_{i-1}** دارند.



شکل (۳) : الگوریتم هماهنگی رله ها ر اساس **BPS** و**RSM**

فلوچارت نشان داده شده در شکل (۳) چگونگی هماهنگی بر اساس **BPS** و **RSM** را توضیح می دهد . در ادامه مراحل این فلوچارت با توجه به شماره هر بلوک توضیح داده می شود .

۱- جهت انجام مراحل هماهنگی حفاظتی تمام اطلاعات لازم از سیستم حفاظت از قبیل توپولوژی شبکه ، شرایط شبکه و منحنی های مشخصه گرفته می شود .

۲- تمام رله های مربوط به حفاظت اولیه هر رله مشخص شود . رله های مربوط به حفاظت اولیه رله r_i عبارتند از رله های مستقر در باس دور دست رله r_i بغیر از رله های مجاور که در سمت دیگر خط و در خلاف جهت قرار گرفته اند . برای مثال در شکل (۲ – الف) ، رله r_2 مجاور r_1 محسوب می شود . بنابراین رله های r_4 و r_6 رله های مربوط به حفاظت اولیه رله r_1 می باشند .

۳- **BPS** یک سیستم حفاظتی با استفاده از روش تحلیل توپولوژی مشخص شود . **BPS** ، نمایانگر سطر اول از ماتریس **RSM** می باشد . سپس بر اساس **BPS** بقیه سطرهای ماتریس **RSM** **(S2 , … , Sn)** مشخص می شوند .

۴- در اولین حلقه تکرار تنظیمات زمانی رله های **BPS** مشخص می شوند و در تکرارهای بعدی تنظیمات هر **BP** با عنایت به رله های حفاظت اولیه اش بازنگری و در صورت لزوم مورد تغییر قرار می گیرد .

۵- در این مرحله تنظیمات سطرهای دیگر **RSM** به ترتیب انجام می گیرد .

۶- در صورت صحیح بودن تنظیم رله ها با حفاظت های اولیه هماهنگی پایان می پذیرد و در غیر این صورت با بازگشت به مرحله ۴ محاسبات تکرار می شود .

در یک شبکه چند حلقه ای ، چند حلقه در مجاور یکدیگر قرار می گیرند . بنابراین حجم وسیعی از محاسبات تکراری برای دستیابی به هماهنگی مورد نیاز است . در چنین شبکه ای هماهنگی رله ها بر اساس **RSM** تضمین کننده این امر است که تنظیم هر رله فقط یک بار در هر مرحله تکرار محاسبه می شود و به همین دلیل محاسبه **RSM** از اهمیت بالایی برخوردار است .

۵-۲-۲ : قدرت تشخیص محدوده خطا

در هنگام وقوع خطا در یک سیستم قدرت مطلوب است هنگامی که خطایی انجام می شود ، حفاظت می بایست دستور قطع را برای نزدیکترین کلید صادر نماید و اگر حفاظت اولیه نتوانست به هر دلیلی وظیفه خود را انجام دهد ، حفاظت پشتیبان وارد عمل شود و قسمت

بزرگتری از شبکه را از مدار خارج سازد تا کوچکترین بخش ممکن از شبکه جدا شود ، برای رسیدن به این خواسته مفهوم گزینش پذیری مطرح و شبکه قدرت به نواحی حفاظتی تقسیم می شوند . در ادامه روش های مبتنی بر تئوری گراف برای چک نمودن گزینش پذیری یک سیستم حفاظتی با استفاده از دیاگرام وابستگی آن ارائه می شود . این روش بر اساس این قضیه استوار است که : یک سیستم حفاظت از توانایی تشخیص محدوده خطا برای داشتن گزینش پذیری برخوردار است اگر دیاگرام وابسته اش شامل هیچ حلقه ای نشود . بنابراین مساله تامین گزینش پذیری یک سیستم حفاظتی معادل باز کردن تمام حلقه های دیاگرام وابستگی متناظر شبکه آن سیستم است .

تعیین **BPS** ، یک مساله از تئوری گراف با نام مجموعه گره های بازخوردی است که منجر به تعیین مجموعه ای از گره ها (مجموعه از رله ها در سیستم حفاظتی) می شود که حذف آنها از دیاگرام وابستگی خواهد شد . حال آنکه ، در سیستم حفاظتی ضرورت وجود تمام رله های حفاظتی برای حفاظت تجهیزات سیستم قدرت احساس می شود . به علاوه حذف یک رله تاثیر بیشتری بر روی دیاگرام وابستگی به جز حذف یک گره دارد . بنابراین به جای این حذف ، رله های مربوط به **FVS** می بایست مستقل از رله های اولیه شان از طریق تغییرات اساسی باز سازی شوند . یکی از تغییرات ، می توان حذف یالهای ورودی به گره های عضو یک **FVS** باشد . حذف این یالها اثری مشابه با حذف گره ها بر روی دیاگرام وابستگی دارد . این امر با جایگزینی رله r_1 با رله $r_{i,1}$ که به صورت **under – reached** برای باس دوردست خود تنظیم می شود ، امکان پذیر است . در این شرایط برای در نظر گرفتن حفاظت کامل باس دوردست ، رله دیگری به نام $r_{i,2}$ به موازات $r_{i,1}$ که به صورت **over – reached** تنظیم

شده است ، در نظر گرفته می شود . در چنین سیستمی تمام واحد – رله ها را می توان با حفاظت اولیه خود تنظیم نمود . با مرتب نمودن این مجموعه از رله ها ، ماتریس توالی نسبی بدست خواهد آمد.

در ادامه الگوریتمی جهت بدست آوردن **RSM** از روی دیاگرام وابستگی که فاقد حلقه است ارائه می شود .

۱- دیاگرام وابستگی سیستم مربوطه را رسم نمایید .**i = 1** تنظیم کنید . در این مرحله هیچ کدام از گره ها علامت نخورده اند .

۲- S_i را به عنوان مجموعه ای از گره ها که هیچ یال ورودی از گره های علامت نخورده ندارند ، تعریف می کنیم .

۳- گره های S_i را در **D** علامت بزنید . اگر **D** هیچ گره علامت نخورده ای ندارد ،**i=i+1** و به مرحله ۲ بروید

۴- **RSM** $[S_1 , S_2 , \dots , S_m]$

۵- اتمام

می توان از الگوریتم مطرح شده نتیجه گرفت که اگر دیاگرام وابستگی فاقد حلقه باشد ، سیستم حفاظتی مربوطه تنها یک انتخاب برای **RSM** وجود خواهد داشت که بهینه نیز هست.

۶-۲-۲ : حداقل نمودن تعداد رله های جهت دار

رله های جهت دار در شبکه های غیر شعاعی و یا چند سو تغذیه ، برای عملکرد رله ها در هنگام وقوع خطا در جهت مشخص استفاده می شوند . از آنجاییکه رله های جهت دار پیچیده تر و هزینه بر هستند ، در بعضی مواقع استفاده از رله های جهت دار به صلاح نیست . در ادامه ، مواردی که حذف جهتی بودن رله ها صدمه ای به گزینش پذیری نخواهد زد ، مورد بحث قرار خواهد گرفت.

قوانین زیر برای کم کردن تشخیص جهت در یک سیستم حفاظتی بدون صدمه به گزینش پذیری ارائه می گردد :

قانون ۱ : اگر یک واحد – رله در بین تمام واحد – رله های باس خود ، دارای بیشترین تاخیر زمانی باشد ، جهتی بودن آن لازم نیست . کاربرد این قانون هیچ تاثیری بر روی هماهنگی سیستم حفاظتی ندارد .

قانون ۲ : اگر دو یا چند واحد رله در یک باس دارای بیشترین تاخیر زمانی باشند ، حذف جهتی بودن یکی از آنها صدمه ای به گزینش پذیری سیستم نخواهد زد . استفاده از این قانون بر روی هماهنگی رله ها تاثیر گذار است . بنابراین بعد از استفاده از این قانون می بایست هماهنگی حفاظتی دوباره انجام شود .

یکی دیگر از شرایطی که شبکه نیاز به جهت دار بودن نمی باشد ، بستگی به نحوه بهره برداری سیستم و ساختار آن دارد که در قانون زیر به آن اشاره شده است :

قانون ۳ : اگر محل وقوع خطا باعث ایجاد تفاوت کافی در مقدار آن در جهت های مختلف می باشد ، نیازی به جهتی بودن نیست و این امر با تنظیم جریان قطع مسیر می شود . میزان این تفاوت عبارت است از نسبت ۱ به ۴ در جهات مختلف . می توان نتیجه گرفت که

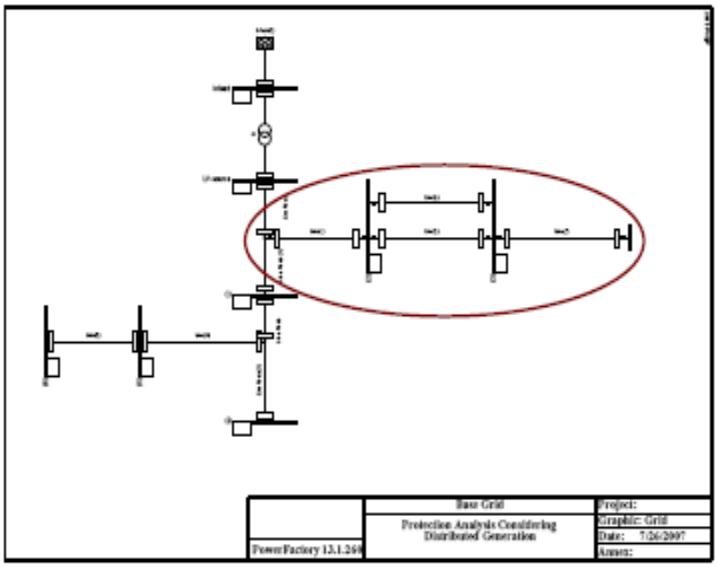
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اگر یک رله سیستم حفاظتی خطا را در باس محلی خودش تعیین نکند ، آن رله نیازی به جهتی بودن ندارد . دقت کنید که بکار گیری قانون ۳ هیچ تاثیری بر هماهنگی رله های آن سیستم حفاظتی ندارد .

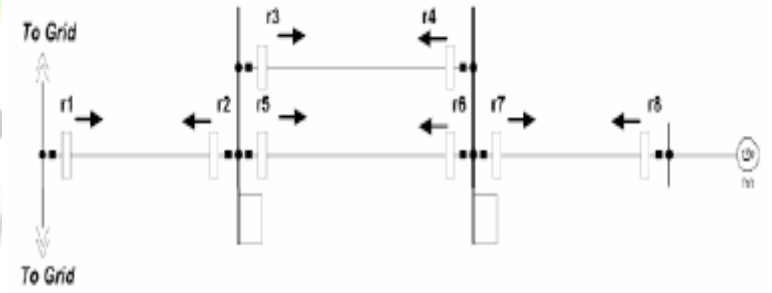
۳-۲ : شبیه سازی شبکه نمونه

شبکه توزیع شبیه سازی شده در این پروژه ، یک فیدر توزیع **v** ۴۰۰ است که در شکل (۴- الف) نشان داده شده است . از این شبکه فیدری منشعب شده که **DG** به آن اضافه خواهد شد و در شکل با بیضی مشخص شده است . این شبکه برای راحتی نمایش و مشاهده بهتر نتایج در شکل (۴- ب) ، آورده شده است . هدف انجام تنظیمات رله های موجود در این فیدر با استفاده از تئوری گراف و اعمال این تنظیمات در رله های r_1 تا r_8 می باشد . در طراحی سیستم حفاظتی این شبکه مانند قسمت های قبل از رله اضافه جریان با منحنی زمان ثابت و در ابتدا و انتهای هر خط استفاده شده است (شکل ۴ – ب)

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



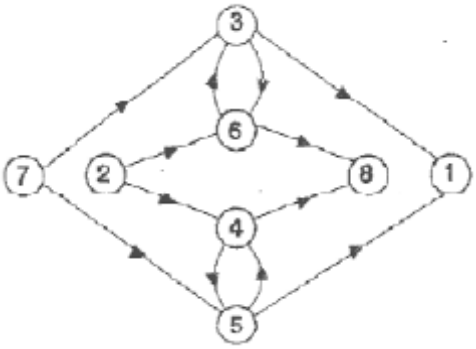
شکل (۴- الف) : شبکه نمونه



شکل (۴- ب) : فیدر انشعابی با اضافه شدن **DG**

مراحل طراحی و بررسی بصورت مرحله به مرحله در زیر آمده است : در یک سیستم حفاظت گزینش پذیر ، رله ها باید به گونه ای تنظیم شوند که هر رله بعد از رله اولیه اش عمل نماید . با توجه به مطلب بیان شده در قسمت قبل و رابطه اولیه / پشتیبان در این شبکه ، نیاز های گزینش پذیری سیستم حفاظتی این شبکه و دیاگرام وابستگی گراف نظیر در شکل (۵) نمایش داده شده است .

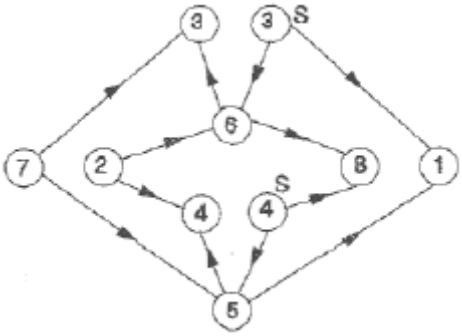
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۵) : دیاگرام وابستگی مربوط به فیدر شکل (۴- ب)

برای بدســـت آوردن گزینش پذیری ، همانگونه که در قســـمت های قبل مطرح شـــد ، یک سیستم حفاظتی دارای قدرت تشخیص محدوده خطای کافی است ، اگر دیاگرام وابستگی مربوطه دارای هیچ حلقه ای نباشد . بنابراین برای داشتن چنین قابلیتی در سیستم حفاظتی شکل (۴- ب) محدوده تشخیص خطا بعضی از رله ها می بایست تغییر یابند.

WikiPower.ir



شکل (۶) : دیاگرام وابستگی تغییر یافته

بنا به تعریف ، **BPS** مجموعه ای از رله ها هستند اگر گره های متناظر آنها حذف شوند ، تمام حلقه های دیاگرام وابستگی باز خواهند شد ، پس مجموعه گره های **{r_3 , r_4}** دارای شرایط فوق هستند .

مجموعه **L** ، **BPS** مینیمال خوانده می شود اگر هیچ زیر مجموعه ای از **L** ، **BPS** نباشند . پس مجموعه گره های **{r_3 , r_4}** ، **BPS** مینیمال است .

BPS مینیمم ، **BPS** مینیمالی ا ست با مینیمم سایز ممکن . پس مجموعه **L** ، **BPS** مینیمم نیز هست . با توجه به قسمت (۲-۵) برای دستیابی به قدرت تشخیص محدوده خطا می بایست نواحی حفاظتی رله های **BPS** تغییر یابند . این تغییر می تواند با افزودن یک ناحیه خاص کوچک **(short zone)** با رله های **BPS** حاصل شود . این نواحی باید بصورت **under reach** – برای باس های دور دستشان انتخاب شوند . علاوه بر آن ، نواحی حفاظتی رله های **r_1** و **r_6** (به عنوان پشتیبان های **S_4**) نباید به انتهای ناحیه **short zone** بر سند . شکل (۶) رابطه اولیه / پشتیبان سیستم حفاظتی مورد بحث را نشان می دهد .

برای هماهنگی سیستم حفاظتی ، هماهنگی حفاظتی از رله های **BPS** آغاز می شود و در هر مرحله رله هایی که زمان های اولیه شان تنظیم شده اند ، انتخاب می شوند و تنظیم خواهند شد . این روند تا تنظیم نهایی تمام رله های سیستم ادامه خواهد یافت . با این روند ، ماتریس **RSM** برای سیستم حفاظتی شبکه نمونه بدین گونه است :

$$RSM = \begin{bmatrix} r_2 & s_3 & s_4 & r_7 \\ r_5 & r_6 & & \\ r_1 & r_3 & r_4 & r_8 \end{bmatrix} \qquad (۲)$$

بر مبنای قوانین ارائه شده در قسمت (۲-۶) برای سیستم حفاظتی شبکه نمونه ، جهتی بودن رله های r_8 , r_6 , r_5 , r_1 نیازی نیست .

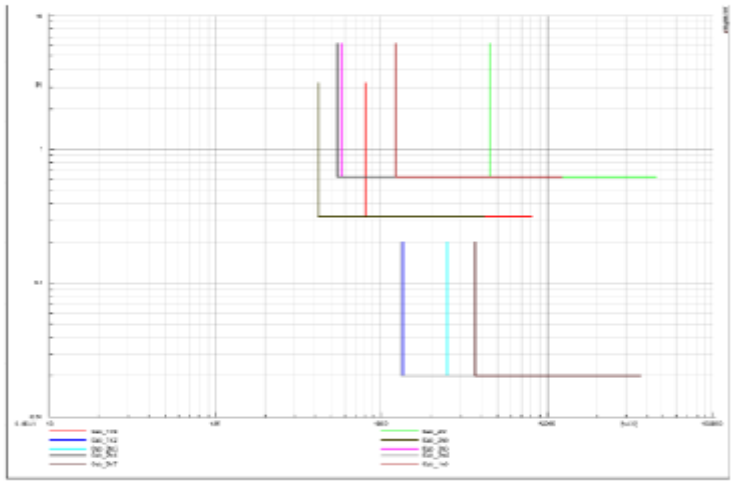
جدول (۱) : نوع و تنظیمات رله های شبکه نمونه

Relay	Relay type	Time Setting (Sec.)	
		t_1	t_2
1	OC/ND	0.6	-
2	OC/D	0	-
3	OC/D	0	0.6
4	OC/D	0	0.6
5	OC/ND	0.3	-
6	OC/ND	0.3	-
7	OC/D	0	-
8	OC/ND	0.6	-

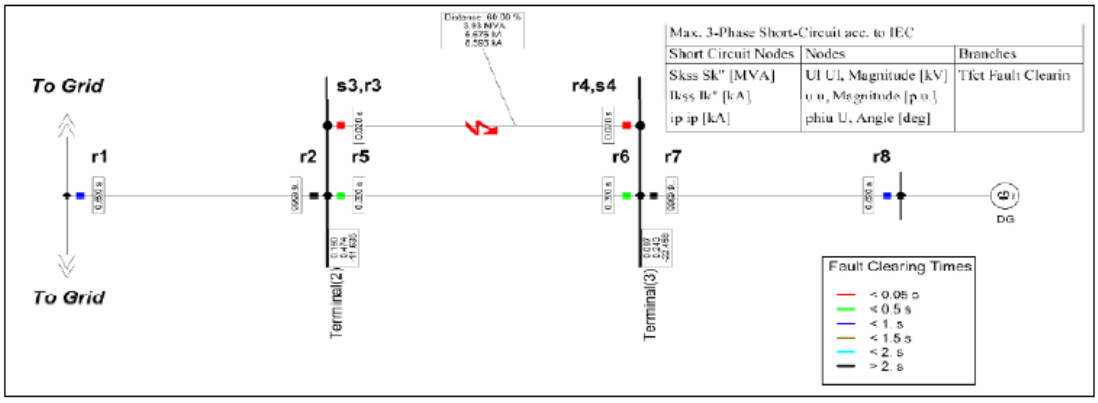
OC: Over current Protection
D: Directional
ND: Non-Directional

حال با توجه به مراحل طراحی اشاره شده و با توجه به **RSM** منتجه (۲) بصورت افزایشی ، سطر به سطر ، رله هایی که حفاظت اولیه آنها تنظیم شده است را تنظیم می نماییم . این تنظیمات در جدول (۱) آمده است . حال می خواهیم صحت عملکرد صحیح الگوریتم یاد شده را بررسی نماییم . به این منظور نتایج بدست آمده از الگوریتم فوق را نرم افزار **DIGSILENT** شبیه سازی نموده ایم . همان گونه که در شکل (۷) نشان داده شده است ، مبنای تنظیمات جدول (۱) که حاصل بکارگیری تئوری گراف برای تنظیم رله های شبکه نمونه برای رسیدن به هماهنگی حفاظتی است ، رله های شبکه نمونه در نرم افزار **DIGSILENT** در سه مرحله تنظیم وپیاده سازی شده است .در انتها ، شکل (۸) توالی عملکرد شبکه نمونه ، به ازای یک خطا در محل نمایش داده شده که در نرم افزار شبیه سازی شده

است را نشان می دهد . در این شکل اعداد نوشته شده در محل رله زمان عملکرد هر رله را نشان می دهد . همانگونه که به وضوح دیده می شود نتایج شبیه سازی صحت محاسبات و تنظیمات انجام شده را بیان می نماید .



شکل (۷) : پیاده سازی تنظیمات جدول (۱)



شکل (۸) : شبیه سازی خطا و زمان عملکرد رله های حفاظتی

۴-۲ : نتیجه گیری

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

امروزه با پیشرفت فن آوری اطلاعات **(IT)** و ساخت رله های میکروپروسسوری ، محیط برای تو سعه نرم افزاری هماهنگی بهینه رله های حفاظتی در سی ستم قدرت م ساعد شده ا ست . در شبکه های توزیع ، ح ضور تولید پراکنده در حال افزایش ا ست . هماهنگی بهینه رله های جریان زیاد و همچنین فیوزها و کلیدهای بازبست بایستی به صورت هوشمند تنظیم گردد تا تداوم برق ر سانی در این شبکه ها دچار م شکل نگردد . در این پروژه تئوری گراف به عنوان یکی از این روش های هوشمند پیشنهاد و الگوریتم آن شرح داده شده است و در نهایت صحت عملکرد آن با شبیه سازی در محیط نرم افزار تائید گردیده است .

WikiPower.ir

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

فصل سوم :

استفاده از الگوریتم های هیورستیک و نظریه گراف به منظور

بازآرایی شبکه های توزیع برق

WikiPower.ir

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

چکیده :

امروزه مهمترین دغدغه مهندسین در شبکه های توزیع کاهش تلفات توان، تامین انرژی قابل اطمینان و مستمر با حداقل هزینه برای مصرف کننده ها می باشد .بازآرایی ساده ترین و کم هزینه ترین روش برای تامین هدف فوق می باشد .تحلیل شبکه به منظور قطع یا وصل بودن هر سوئیچ می بایست بدون خطا و متناسب با محدودیت های شبکه انجام گیرد و به منظور کاهش هزینه های سخت افزاری لازم است تعداد سوئیچ هایی که تغییر وضعیت می دهند، حداقل باشد، با توجه به گسترش شبکه های توزیع و پیچیده تر شدن ارتباطات در این شبکه ها استفاده از تکنیک های هوشمند اجتناب ناپذیر است .در این پروژه از نظریه گراف در کنار الگوریتم های ژنتیک و اجتماع پرندگان به منظور یافتن سوئیچ هایی که با تغییر وضعیت آنها، باز آرایی انجام می گیرد استفاده شده است.

WikiPower.ir

۳-۱ : مقدمه

شبکه توزیع رابط بین مصرف کننده و سیستم انتقال و ولتاژ فشار قوی می باشد .سطح ولتاژ در شبکه های توزیع پایین است و در نتیجه اندازه جریان زیاد بوده، به همین دلیل تلفات اهمی در شبکه های توزیع به مراتب مهمتر از شبکه های انتقال می با شد .در شبکه های توزیع برای برق رسانی مستمر و قابل اطمینان به مصرف کننده ها به هنگام قطع شدن قسمتی از شبکه و همچنین تغییر فیدر تغذیه کننده، به منظور کاهش تلفات و بهبود پروفیل ولتاژ، انشعابات حلقوی در شبکه درنظر گرفته می شود، ولیکن در هنگام برق رسانی می بایست آرایش شبکه بگونه ای با شد که در آن هیچگونه حلقه ای وجود ندا شته با شد .روش

های مختلفی برای کاهش تلفات در سیستم های توزیع وجود دارد .از متداول ترین روش ها می توان به خازن گذاری، تغییر محل تغذیه سیستم و پیدا کردن مکان بهینه منبع و بازآرایی اشاره نمود .بازآرایی شبکه ساده ترین و کم هزینه ترین روش برای کاهش تلفات می باشد .در این روش مسیر عبور توان از منبع به بار طوری تغییر می کند که ضمن حفظ شعاعی بودن سیستم، تلفات حداقل شود.

لازم به ذکر است که بازآرایی شبکه های توزیع ممکن است برای نیل به اهداف متفاوتی صورت پذیرد .تجدید آرایش به منظور کاهش تلفات شبکه، ایجاد توازن بارگذاری روی شبکه و در صورت بروز خطا، برای سرویس دهی به کلیه مشترکین و به حداقل رساندن نواحی بدون برق صورت می پذیرد .در این پروژه تجدید آرایش در را ستای کاهش تلفات و بهبود پروفیل ولتاژ، صورت می گیرد.

در مقالات و تحقیقات انجام شده در این زمینه روش های متعددی برای تجدید آرایش با اهداف متفاوت ارائه گردیده است . اولین کار انجام شده در بازآرایی به منظور کاهش تلفات در سال ۱۹۸۸ و سپس در سال ۱۹۸۹ به منظور کاهش تلفات و توان بارگذاری صورت گرفت از آنجایی که یک سیستم توزیع دارای صدها سوئیچ می باشد، در نظر گرفتن تمام آرایش های موجود و امکان بررسی تمامی آنها توسط روشهای کلاسیک میسر نیست، لذا رفته رفته تکنیک روش های شهودی و هوشمند مورد توجه قرار گرفت. تاکنون الگوریتم وراثتی **(genetic algorithm(GA))** تئوری فازی و برنامه ریزی تکاملی برای) تعیین آرایش بهینه مورداستفاده واقع شده است.

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

همچنین الگوریتم حرکت هجومی پرندگان و ماهی ها (Particle Swarm Optimization(PSO)) در شکل باینری برای ایجاد توازن بارگذاری مورد استفاده قرار گرفته است. بازآرائی سیستم توزیع توسط الگوریتم های GA و PSO با استفاده از نظریه گراف تو سط نویسندگان مورد مطالعه قرار گرفته است .در شکل نشان داده شده که الگوریتم های GAو PSO به یک جواب همگرا نخواهند شد .به همین دلیل در این پروژه توانائی فرم تکامل یافتهPSO بنامGuaranteed Convergence PSO (یا بطور اختصار GCPSO) جهت کاهش تلفات مورد ارزیابی قرار گرفته است، ضمنا به منظور تحلیل شعاعی بودن شبکه و انتقال توان به کلیه بار ها به صورت اتوماتیک، از تئوری گراف ها استفاده می گردد.

۳-۲ : مروری بر الگوریتم ژنتیک

الگوریتم های ژنتیک یک گونه از الگوریتم های تکاملی بوده و رفتارش از ساز و کارهای تکاملی در طبیعت الگو برداری شده است .الگوریتم های ژنتیکی در ابتدا به طور تصادفی جامعه ای از کروموزم های پدید می آورند و سپس برازندگی تمام کروموزم ها (افراد جامعه) محاسبه و تعیین می شود. به وسیله عملگرهای همبری و جهش و دیگر عملگرها و با توجه به برازندگی افراد (کروموزم ها) جامعه ای جدید با برازندگی بالاتر به وجود می آید .پس در عمل، محاسبات مدل ژنتیک، روی آرایه های بیتی یا کارکترهایی که کروموزم را مشخص می کند، انجام می گیرد .در هر بار تکرار حلقه از جامعه قبلی صرفه نظر می شود و به جای آن جامعه جدید قرارمی گیرد.

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

۳-۳ : مروری بر الگوریتم حرکت هجومی ذره ها

PSO یک تکنیک بهینه سازی مبتنی بر قوانین احتمال ا ست که از رفتار اجتماعی پرندگان یا ماهی ها در پیدا کردن غذا، الهام گرفته شده است **. [12]**این الگوریتم با یک گروه ازجوابهای تصادفی (ذره ها) شروع به کار می کند، سپس برای یافتن جواب بهینه در فضای مسئله با به روز کردن مکان x_{id} و سرعت v_{id} هر ذره، به کمک دو مقدار **P_best** و **g_best** مطابق روابط (۱) و (۲) به جستجو می پردازد.

$$v_{id}(t+1) = w.v_{id}(t) + c_1.rand(p_best_{id} - x_{id}) + c_2.Rand(g_best_d - x_{id}) \qquad (۱)$$

$$x_{id}(t+1) = x_{id}(t) + v_{id}(t+1) \qquad (۲)$$

در رابطه (۱) ، **w** وزن اینر سی در بازه [۰ ، ۱] ، c_1 و c_2 ضرایب یادگیری یا شتاب در بازه [۱ ، ۲] (که معمولا $c_1 = c_2$ در نظر گرفته می شود) و **rand, Rand** اعدادی تصادفی در بازه [۱ ، ۲] می باشند .استفاده از **PSO** در برخی از مسائل نشان میدهد که این الگوریتم دجار همگرائی زودرس می شود .برای درک رفتار همگرائی،**PSO** در نظر بگیرید در صورتیکه $x_i =$ **p _ best** در اینصورت عبارت دوم معادله سرعت صفر می شود و ذره به سمت **g_best** کشیده می شود و زمانیکه ذره به **g_best** برسد عبارت سوم معادله سرعت نیز صفر می شود . در اینصورت تنها عبارت اول یعنی ترم اینرسی معادله سرعت را کنترل خواهد کرد که با توجه به اینکه **w < 1** سرعت در هر تکرار کاهش یافته و به مقداری نزدیک به صفر می رسد تا سرانجام حرکت ذره متوقف خواهد شد.

بنابراین اگر $x_i = p_best = g_best$ رخ دهد همه ذره ها دچار فروپاشی شده و سرعت به صفر می رسد و جمعیت همگرا خواهد شد .که در صورتیکه **g_best** یک بهینه فرا محلی نبا شد، متا سفانه این همگرائی زودتر از موعد خواهد بود و به عبارتی جمعیت دچار همگرائی زودرس شده است.

به منظور رفع مشکل همگرایی زودرس الگوریتم **PSO** ون دن برگ رابطه ای جدید به منظور به روز کردن موقعیت و سرعت بهترین ذره مطابق رابطه (۳) معرفی نمود .

$$v_{id}(t+1) = w.v_{id}(t) - x_{id} + g_best_{id}) + p(t)(1-2.r_j(t)) \qquad (۳)$$

در این رابطه r_j یک عدد تصادفی در بازه [۱ ، ۱-] بوده و مقدار **p(t)** نیز در هر لحظه به صورت زیر تعریف می گردد :

$$p(t+1) = \begin{cases} 2p(t) & if\ \#successes > S_c \\ 0.5p(t) & if\ \#failures > F_c \\ p(t) & otherwise \end{cases} \qquad (۴)$$

WWW.WikiPower.ir

Fc و**Sc** پارامترهای آستانه ای قابل تنظیم می باشند و مقدار آنها متناسب با تابع هدف معرفی می گردند ولیکن به طور معمول مقدار **Fc =15** و **Sc =5** تعریف می گردد .چنانچه موقعیت بهترین ذره بهبود یابد شمارنده موفقیت**(Successes)** یک واحد افزایش می یابد و شمارنده شکست**(Failures)** صفر می گردد و چنانچه موقعیت بهترین ذره بدون تغییر باقی بماند شمارنده شکست یک واحد افزایش یافته و شمارنده موفقیت صفر می گردد و به این ترتیب مشکل همگرایی زودرس این الگوریتم و درگیر شدن در اکسترمم های محلی، حل می گردد.

۳-۴ : مروری بر نظریه گراف ها

هرگراف **G** به صورت یک ترکیب دوتایی**G(V, E)** معرفی می گردد که در آن بردار**V** مجموعه رئوس یا گره های هر گراف می با شد و بردار **E** مجموعه زوج های نامرتب ت شکیل شده از رئوس متمایز گراف بوده و به هریک از آنها یال گفته می شود .با ا ستفاده از رابطه زیر درجه هر راس را می توان محاسبه نمود:

$$\deg(v) = \sum E_i \qquad (۵)$$

گراف همبند گرافی ا ست که بین هر دو راس دلخواه از آن حداقل یک م سیر وجود دا شته و هیچ حلقه ای در گراف موجود نباشد .گرافی که همبند بوده و هیچ دوری نداشته باشد گراف درختی نامیده می شود .درگراف درختی که تعداد رئوس آن**V** و تعداد یال ها**E** باشد، همواره رابطه زیر برقرار می باشد

$$V = E - 1 \qquad (۶)$$

گرافی که دارای **n** یال و **m** راس می باشد را می توان توسط ماتریس وابستگی به صورت زیر **$M_{n\times m}$** معرفی نمود:

$$M_{n\times m} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \qquad (۷)$$

چنانچه راس و یالی به هم و صل با شند مولفه آن را برابر یک و در غیر این صورت مولفه آن را برابر صـفر قرار می دهیم. اولرفرمولی ارائه کرده اسـت که درآن، ارتباط بین تعداد رئوس**V** تعداد یال های **E** ، و تعداد نواحی **R** هرگراف همبند را به صورت زیر مشخص می کند:

$$V - E + R = 2 \qquad (۸)$$

به کمک رابطه اویلر و رابطه (۶) به برر سی درخت بودن (شعاعی بودن و ایزوله نشدن بارها) گراف می پردازیم.

۳-۵ : بیان ریاضی مساله

از آنجائی که در این پروژه تجدید آرایش برای نیل به دو هدف بکار گرفته شده ا ست :

کاهش تلفات، بهبود پروفیل ولتاژ .مدل ریاضی مسئله به صورت زیر بیان می گردد:

$$F_1 = \min f = \min(P_{T,Loss} + C) \qquad (۹)$$

$$F_2 = \min\left(A.P_{T,Loss} + B.\sum_{i=1}^{N} |V_i - 1| + C \right) \qquad (۱۰)$$

در تابع F_1 هدف فقط کاهش تلفات حقیقی شبکه بدون در نظر گرفتن بهبود پروفیل ولتاژمی با شد، در تابع F_2 هر دو هدف فوق به صورت همزمان به عنوان هدف انتخاب می گردد .در روابط فوق $P_{T,Loss}$ کل تلفات توان اهمی بوده و V_i ولتاژ هر یک از باس ها بوده و ضرایب **A** و **B** ضرایب همگرایی سیستم می باشند.

نظر به اینکه بهره برداری شبکه های توزیع با حداقل هزینه و با توجه به قیود زیر صورت می گیرد:

۱) حفظ شعاعی بودن سیستم.

۲) سرویس دهی به کلیه بارها.

۳) قرار گرفتن مقدار ولتاژ هرشین در محدوده قابل قبول.

۴) قرارگرفتن مقدارجریان هرشاخه درمحدوده قابل قبول.

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

به همین منظور پارامتر **C** را در هریک از توابع هدف در نظر گرفته ایم و به صورت زیر معرفی می گردد:

$$C = D.number(mesh) + E.number(Isolated) \qquad (11)$$

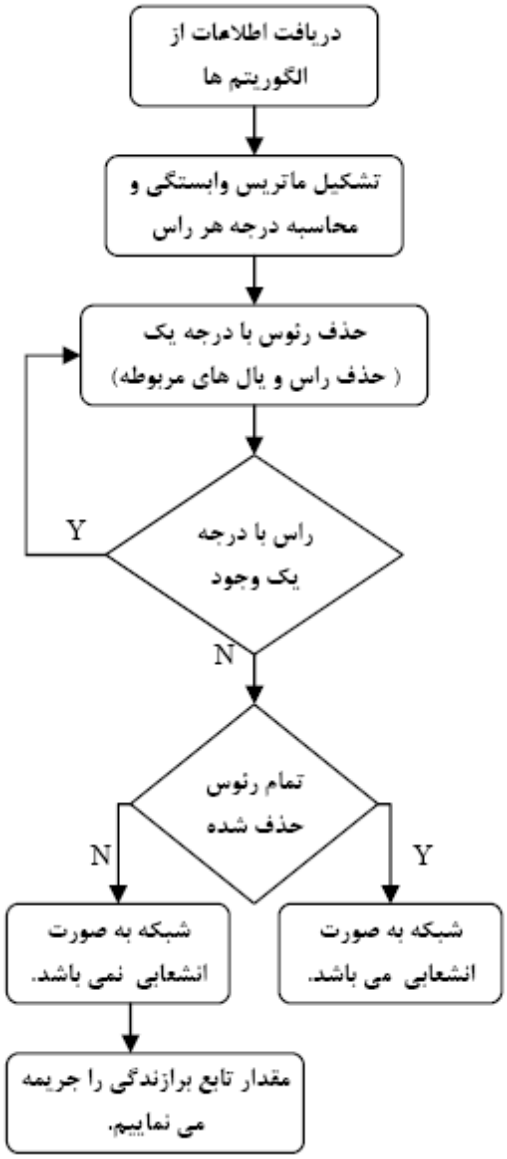
دراین عبارت مقادیرِ **D** و **E** ضرایب جریمه برای انتخاب های ناصحیح می باشند .با قرار دادن این پارامتر در تابع هدف جواب های غیر محتمل و غیر ممکن از فضای جستجو حذف شده و الگوریتم با سرعت بهتری به جواب بهینه همگرا می گردد.

مراحل بازآرائی یک سیستم قدرت با استفاده از روش هیوریستیک و نظریه گراف در شکل **1** نشان داده شده است.

۶-۳ : شبکه های توزیع مورد مطالعه

در این پروژه ابتدا شبکه ای با ۳۲ عدد **Sectionalizing switch** ۵ عدد **Tie Switch** و ولتاژ **12.66kv** مورد مطالعه قرار گرفته است.اطلاعات مربوط به این شبکه در مرجع بیان شده است . سپس سیستمی با ۱۱۵ عدد **Sectionalizing switch** و ۱۴ عدد **Tie Switch** و ولتاژ**20kv** که بخشی از سیستم توزیع شهرستان اصفهان می باشد مورد مطالعه قرار می دهیم .شبکه های مورد مطالعه در شکل های ۲ و ۳ نمایش داده شده است.

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



شکل ۱ : یافتن انتخاب صحیح بااستفاده از تئوری گراف و الگوریتم هیورستیک

۳-۷ : پیاده سازی الگوریتم ها و نتایج عددی آنها

برای اجرای الگوریتم های فوق بر روی شـبکه مورد مطالعه در ابتدا می بایسـت کلیه سوئیچ ها بسته با شند حتی اگر در شبکه ایجاد دور نمایند . سپس با طرح منا سب به منظور حفظ شعاعی بودن شبکه و انتقال قدرت به کلیه بارها و همچنین انجام عمل بازآرایی شبکه

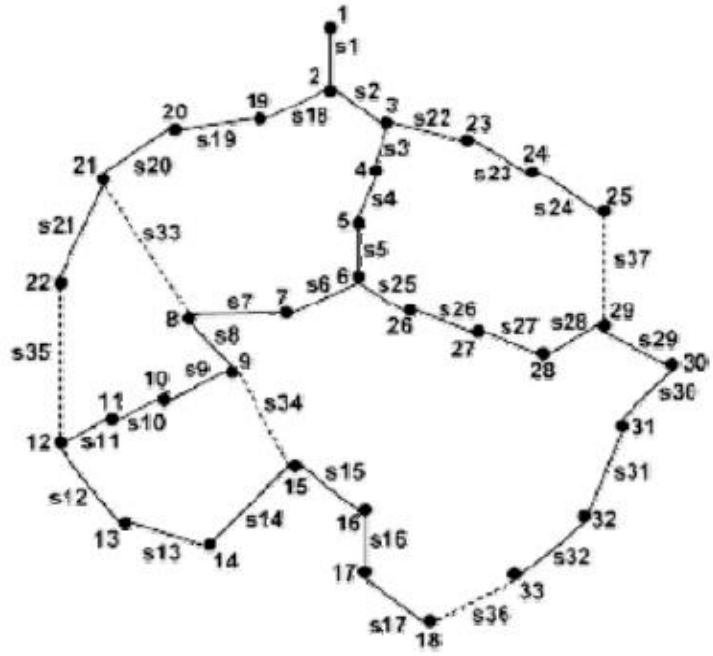
به منظور یافتن کلید هایی که در اثر قطع کردن آنها، شبکه با حداقل تلفات مواجه می شود می پردازیم.

در ابتدا می بایست ماتریس وابستگی را برای سیستم پیاده سازی نماییم .این ماتریس برای سیستم اول دارای ۳۳ سطر(گره) و ۳۷ ستون(یال) می باشد .نظر به اینکه لازمه شبکه های توزیع شعاعی بودن(گراف درختی) می باشد، لذا با اصلاح رابطه (۶) به رابطه زیر می رسیم که در آن تعداد دور(مش یا**Cycle**) در سیستم می باشد .

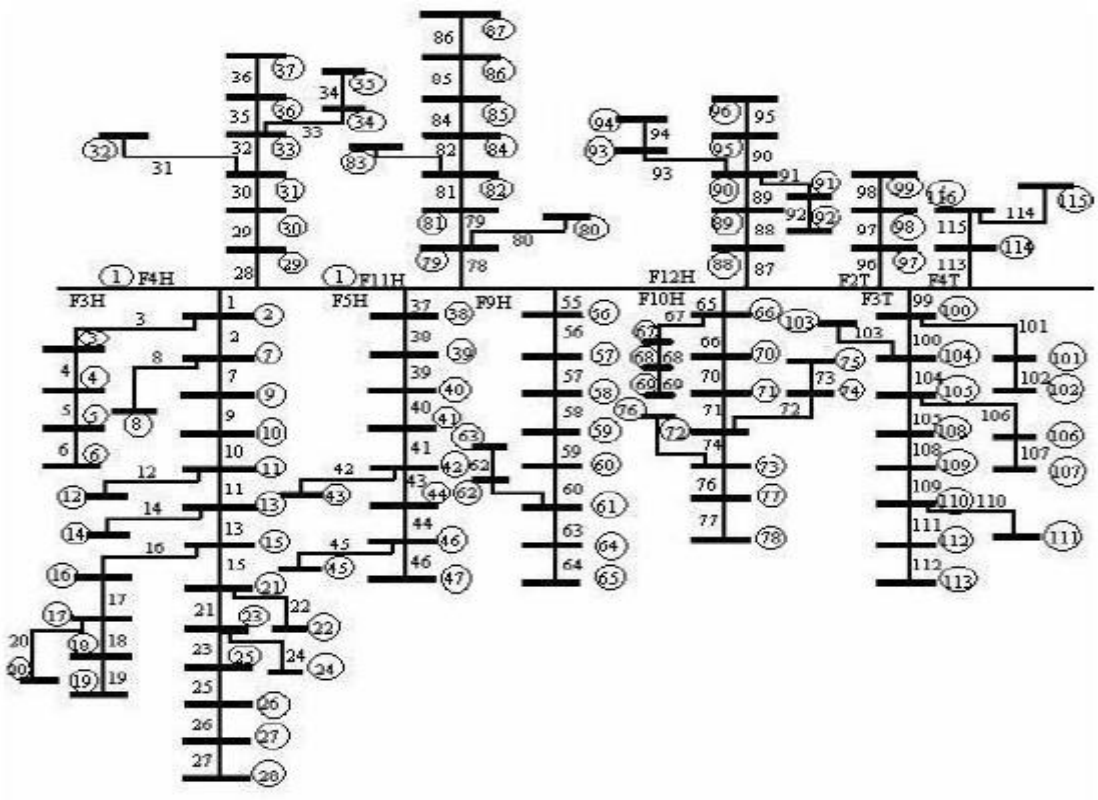
$$Cycle = (E+1) - V \qquad (۱۲)$$

پس برای آنکه در سیستم هیچگونه دور(مش) وجود نداشته باشدو به صورت یک گراف درختی باشد ،لازم است به تعداد مش ها، سوئیچ به حالت باز تغییر وضعیت دهند.

$$Cycle = 5 = (37+1) - 33 \qquad (۱۳)$$



شکل ۲ : اولین شبکه توزیع مورد مطالعه



شکل ۳ :دومین شبکه توزیع مورد مطالعه

از طرفی این پنج سوئیچ که به حالت باز تغییر وضعیت داده اند لازم است که شرایط بند ۵ را نیز ارضا نمایند .برای بررسی این امر مطابق شکل ۱ عمل می نماییم، تمامی رئوسی که درجه آنها برابر با یک می باشد را حذف می کنیم (حذف یک راس شامل حذف یالهای متصل با آن نیز می باشد) این کار را مجددا تکرار می کنیم و آنقدر پیش می رویم که دیگر راسی با درجه یک وجود نداشته باشد حال اگر همه رئوس حذف شده باشند ما با حذف این پنج یال به یک درخت رسیده ایم و در غیر اینصورت سیستم همچنان دارای دور(مش) می باشد و یا به یک یا چند بار توان منتقل نمی شود.

در هر مرحله از الگوریتم های **PSO , GA** و **GCPSO** که نسل جدید تولید می گردد الگوریتم فوق اجرا گردیده و چنانچه با انتخاب سوئیچ هایی که باید باز شوند در سیستم همچنان حلقه

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

(دور) وجود داشــته باشــد و یا به یک یا چند بار توان منتقل نگردد،تابع برازندگی را جریمه نموده ودرنتیجه این جواب های نامناســب از مجموعه جوابهای محتمل حذف می گردند و الگوریتم ها سریع تر به جواب بهینه همگرا می گردند.

در الگوریتم **GA** تعداد **n = 50** کروموزم را انتخاب می نماییم با توجه به اینکه تعداد حلقه ها ۵ عدد می باشد پس در هر کروموزم می بایست ۵ ژن تعریف نموده و طول هر ژن را ۱۰ بیت قرار می دهیم .مقدار ضریب همبری **Pc = 0.9** و ضریب جهش را نیز **Pm** به صورت خطی و کاهشی متناسب با تعداد تکرار الگوریتم بین دو مقدار ۰/۰۵ الی ۰/۰۰۵ قرار می دهیم .هر کروموزم با اســتفاده از فرمول های (۱۰ و ۹) ارزش دهی می شــود و با الگوریتم شــکل ۱ و رابطه (۱۲) صلاحیت سوئیچ ها بررسی می شود و مقدار نهایی تابع شایستگی مشخص می گردد، بعد از ۱۰۰ بار تکرار و ۲۰ اجرای مستقل، الگورتیم به سوئیچ های ۷-۹-۱۴-۳۲-۳۷ همگرا می شود.

در مورد دومین الگوریتم یعنی**PSO** در ابتدا تعداد **n** ذره را انتخاب می کنیم و همانند الگوریتم **n GA** برابر با ۵۰ در نظر گرفته می شود .با توجه به اینکه شبکه دارای ۵ دور می باشد بنابراین **d = 5** و تعداد تکرار الگوریتم برابر با ۱۰۰ می باشد (شرط پایان الگوریتم) . مقدار هریک از پارامتر های معادله (۱) را به صورت زیر تعیین می کنیم**c1 = c2 = 1.4** و **w** به صــورت خطی و نزولی از مقدار ۰/۹ به ۰/۱ تغییر می نماید .هر ذره ازجمعیت مانند الگوریتم ژنتیک بااستفاده از فرمولول (۱۰و۹) ارزش دهی شده و با الگوریتم شکل ۱ و رابطه (۱۲) صلاحیت سوئیچ ها بررسی می شود و مقادیر**P_best** و **g_best** تعیین می گردد و متناسب با آنها سرعت حرکت **(v)** مشخص می شود . الگوریتم **PSO** برای ۲۰ مرتبه با

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

جمعیت آغازین تصادفی تکرار گردید که در این روند ذره ها سوئیچ های ۶-۹-۱۴-۳۲-۳۷ را به عنوان بهترین پاسخ نشان می دهند .همانطور که مشخص است این الگوریتم در یک مینیمم محلی درگیر شده و به جواب بهینه کلی همگرا نگردیده است.

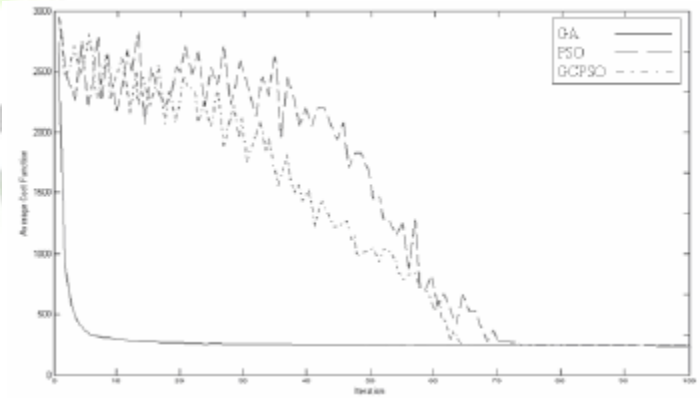
حال چنانچه با الگوریتم **GCPSO** شبکه فوق را مورد مطالعه قرار دهیم یعنی تمامی پارامترها همان مقادیر الگوریتم**PSO** را دا شته با شد فقط فرمول به روز ر سانی بهترین ذره تغییر نماید به سوئیچ های ۷-۹-۱۴-۳۲-۳۷ می ر سیم بنابراین با ا صلاحی که بر الگوریتم **PSO** انجام شد الگوریتم جدید به همان جواب های**GA** . همگرا گردید

نتیجه اجرای این الگوریتم ها برای اولین شبکه مورد مطالعه در جدول ۱ موجود می باشد .در این جدول ردیف اول مربوط به تابع هدف به منظور کاهش تلفات حقیقی بوده F_1 سطر دوم بهبود پروفیل ولتاژ و کاهش تلفات حقیقی F_2 به طور توام می با شد و با توجه به این جدول انتخاب پنج سوئیچ فوق الذکر نه تنها باعث کاهش تلفات می شود بلکه باعث بهبود پروفیل ولتاژ نیز می گردد .نتایج حاصل از اجرای هر یک از سه الگوریتم فوق در شکل های ۷-۴ ترسیم شده است.

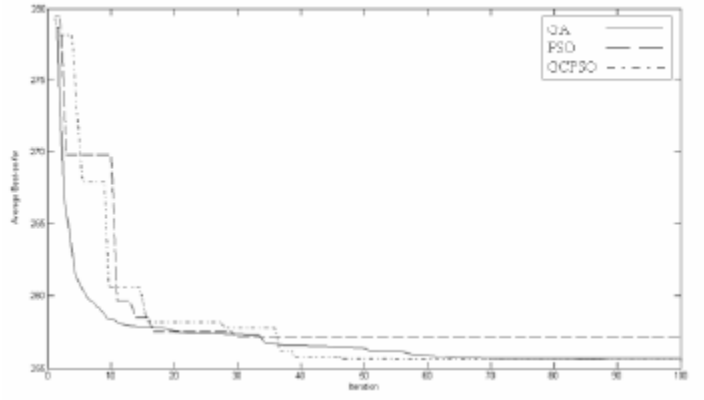
جدول ۱ :نتایج قبل و بعد از بازآرایی روی شبکه اول

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

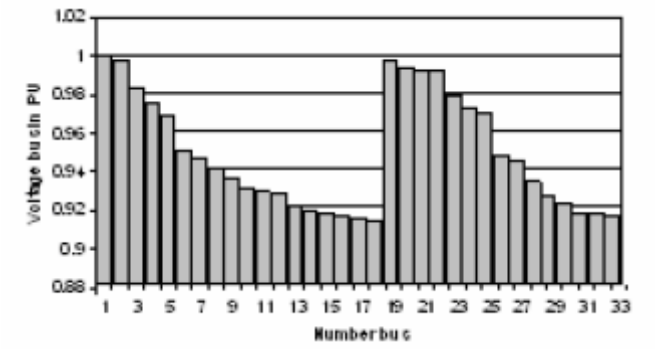
		کلید های انتخاب شده	تلفات توان (kw)	حداقل پروفیل ولتاژ(Pu)
قبل از بازآرایی		۳۳-۳۴-۳۵ ۳۶-۳۷	۲۰۴,۵	۰,۹۱۲۹
GA& GC PSO	F_1	۷-۹-۱۴ ۳۲-۳۷	۱۴۰,۴	۰,۹۳۹۷
	F_2	۷-۹-۱۴ ۲۸-۳۲	۱۴۰,۷	۰,۹۴۱۲
PSO	F_1	۶-۹-۱۴ ۳۲-۳۷	۱۴۱,۷	۰,۹۳۷۴
	F_2	۳۳-۳۴-۳۵ ۳۶-۳۷	۲۰۴,۵	۰,۹۱۲۹



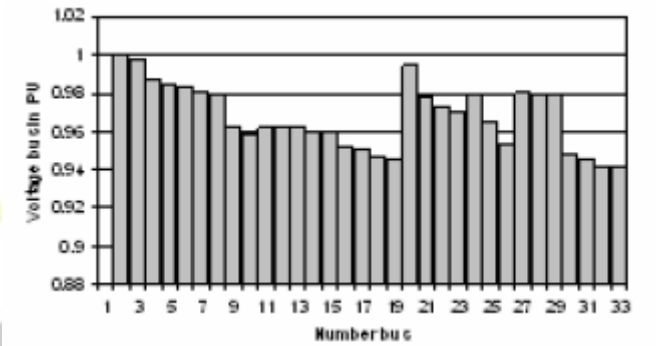
شکل ۴ :میانگین تابع هزینه برای شبکه اول



شکل ۵ :میانگین بهترین مقدار تابع هزینه برای شبکه اول



شکل ۶ : پروفیل ولتاژ قبل ازبازآرایی برای شبکه اول



شکل ۷ : پروفیل ولتاژ بعد از بازآرایی با **GCPSO**و**GA**

برای سیستم دوم با توجه به توضیحاتی که برای سیستم اول داده شده تعداد دور در سیستم ۱۴ می باشد پس به ۱۴ ژن یا متغیر نیاز داریم.در الگوریتم **GA** تعداد **n =120** کروموزم را انتخاب می نماییم وسایر المان های این الگوریتم مانند قبل تعریف می گردد.

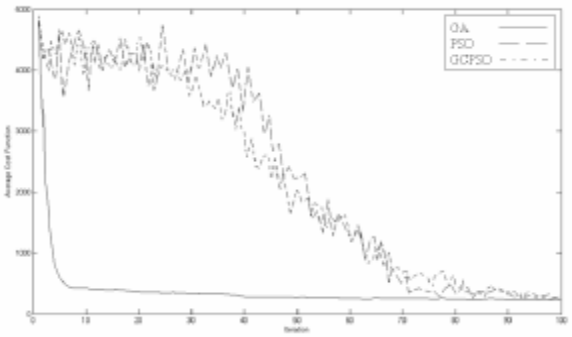
در الگوریتم **PSO** و **GCPSO** نیز تنها مقدار بعد سیستم و تعداد ذره ها تغیر می نماید و به ترتیب هریک ۱۴ و ۱۲۰ مقدار دهی می شود.نتایج حاصل از اجرای این الگوریتم ها در جدول ۲ و شکل های ۹-۸ ارائه شده و پروفیل ولتاژ نیز در قبل و بعد از بازآرایی نیز در شکل های ۱۱-۱۰ ترسیم شده است که گویای بهبود پروفیل ولتاز می باشد.

www.wikipower.ir
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

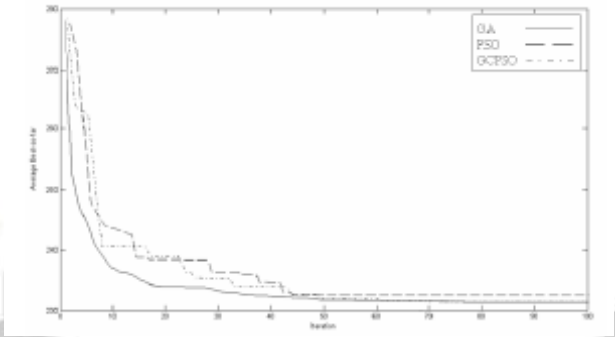
جدول ۲ :نتایج قبل وبعداز بازآرایی روی شبکه دوم

		کلید های انتخاب شده	تلفات توان	حداقل پروفیل
			(kw)	ولتاژ(Pu)
قبل از باز آرایی		۱۱۶-۱۱۷-۱۱۸ ۱۱۹-۱۲۰-۱۲۱ ۱۲۲-۱۲۳-۱۲۴ ۱۲۵-۱۲۶-۱۲۷ ۱۲۸-۱۲۹	۱۳۶,۱	۰,۹۵۵۷
GA & GC PSO	F_1	۶-۱۳-۲۲-۴۷ ۶۴-۸۳-۸۶-۹۰ ۹۴-۱۰۸-۱۱۹ ۱۲۲-۱۲۵-۱۲۹	۱۰۸,۳	۰,۹۷۶۴
	F_2	۶-۱۵-۴۶-۴۸ ۶۴-۸۳-۸۵ ۱۱۴-۱۱۹-۱۲۴ ۱۲۵-۱۲۶-۱۲۸ ۱۲۹	۱۱۰,۲	۰,۹۷۹۷
PSO	F_1	۶-۱۵-۲۲-۴۷ ۶۴-۸۲-۸۵-۹۴ ۹۵-۱۰۸-۱۱۹ ۱۲۲-۱۲۵-۱۲۹	۱۱۱,۵	۰,۹۶۹۰
	F_2	۶-۱۵-۲۱-۴۸ ۶۴-۸۳-۸۵-۹۰ ۱۱۹-۱۲۴-۱۲۶ ۱۲۸-۱۲۹	۱۱۲,۴	۰,۹۷۸۱

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



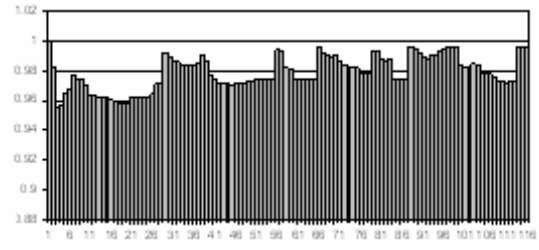
شکل ۸ : میانگین تابع هزینه برای شبکه دوم



شکل ۹ :میانگین بهترین مقدار تابع هزینه برای شبکه دوم

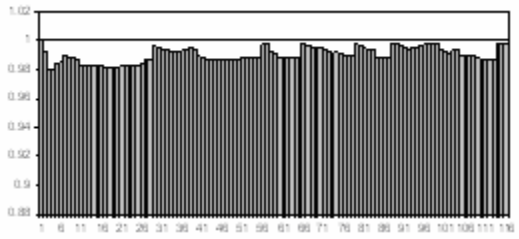
WikiPower.ir

همانطور که از مقایسه شکل ۹ و ۱۰ مشخص می باشد پروفیل ولتاژ نیز بهبود یافته است.



شکل ۱۰ : پروفیل ولتاژقبل ازبازآرایی برای شبکه دوم

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



شکل ۱۱ : پروفیل ولتاژ بعد از بازآرایی با **GCPSO** و**GA**

۸-۳ : نتیجه گیری

در این پروژه دو شبکه توزیع به کمک سه الگوریتم هیور ستیک با ا ستفاده از تئوری گراف مورد بازآرایی قرار گرفت .نتایج ن شان میدهد که الگوریتم **PSO** در یک مینیمم محلی درگیر شده می شود اما الگوریتم های **GA** و**GCPSO** به جواب های یکسانی همگرا شده و نتایج بهتری نسبت به الگوریتم **PSO** ارائه مینمایند .هرچند عملکرد **GA** نیز نسبت به **GCPSO** بهتر می با شد. .همچنین ا ستفاده از تئوری گراف ها در جریمه کردن جواب های نادرست در همگرایی سریع تر الگوریتم ها بسیار موثر است.

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

فصل چهارم :

بازآرایی شبکه های توزیع به منظور کاهش تلفات به کمک تئوری گراف

WikiPower.ir

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

چکیده :

بازآرایی شبکه های توزیع که با مجموعه ای کلید زنی صورت می گیرد ، یک روش ساده و کم هزینه ا ست که بدون افزودن تجهیزات ا ضافه بر شبکه ، تلفات سیستم توزیع را کاهش می دهد . در این پروژه ابتدا آلگوریتمی جدید بر اساس تئوری گراف ، جهت بهینه سازی مسائل شبکه های توزیع ارائه شده است . سپس مدل جدیدی برای شبکه های توزیع بر ا ساس تئوری گراف ارائه می شود که انجام بازآرایی را سریعتر می کند . پس از آن جهت بازآرایی شبکه های توزیع به منظور کاهش تلفات روشی نوین بر اساس آلگوریتم گراف و مدل های گرافی شبکه توزیع بیان شده است . این روش قابل اجرا برای باز آرایی در چندین سطح بار و همچنین بار بلادرنگ می باشد . در پایان کارآیی روش مذکور با یک سیستم توزیع معروف استاندارد نشان داده شده است.

WikiPower.ir

۴-۱ : مقدمه

بنابر مطالعات انجام شده قسمت عمده تلفات سیستم انتقال مربوط به شبکه توزیع می با شد لذا می بایست راه حل هایی جهت کاهش تلفات شبکهٔ توزیع ارائه گردد . صرفه جویی حا صل از کاهش تلفات نه تنها باعث آزاد شدن مقداری از ظرفیت سیستم می شود که می تواند برای تغ ذیه بار های دیگر مورد استفاده قرار گرفته در نتیجه نیاز به توسعه شبکه توزیع را که بسیار پر هزینه ا ست ، به تعویق اندازد . از جمله شیوه های کاهش تلفات می توان به نصب خازن ، تغییر سطح مقطع هادیها ، تغییر سطح ولتاژ ، مدیریت بار ترانسفور ماتور ، تعدیل بار فاز های فیدر ، مدیریت بار، بازآرایی شبکه و ... اشاره نمود . بسیاری از روشها

مستلزم نصب و راه اندازی تجهیزات جدیدی در سیستم هستند . این تجهیزات اضافه علاوه بر اینکه بار مالی برای شرکت ها دارد (که گاهی ممکن است هزینه ها از مزایای احتمالی بیشتر شود) ممکن است خطاهای جدی دی را در شبکه باعث گردند که سرویس دهی به مشتری را مختل کند . در این بین ، بازآرایی شبکه نیازی به نصب و راه اندازی تجهیزات جدید در سیستم توزیع ندارد و با همان عناصر و کلید های موجود در شبکه به صورتی ساده و کم هزینه تلفات را کاهش می دهد.

معمولا در هر شبکه توزیع تعدادی کلید حالت عادی باز و تعدادی کلید حالت عادی بسته وجود دارد . با بستن بعضی از کلید های حالت عادی باز و باز کردن همان تعداد کلید حالت عادی بسته ، می توان مسیر پخش توان در شبکه توزیع را به گونه ای تغییر داد که تلفات سیستم کاهش یابد. شبکه های توزیع هم واره بصورت شعاعی بهره برداری می شوند در نتیجه بازآرایی باید به گونه ای باشد که ساختار شعاعی شبکه حفظ گردد.

از آنجا که نحوه پخش توان در سیستم توزیع بصورت لحظه ای تغییر می کند ، نمی توان انتظار داشت که یک ساختار ثابت در تمامی زمانها کمترین تلفات را داشته باشد .طبیعت متغیر بارها در سیستم قدرت ، بکارگیری روشهای کاهش تلفات دینامیک را اجتناب ناپذیر می نماید.

در این پروژه ابتدا آلگوریتمی براساس تئوری گراف ارائه می شود .این آلگوریتم قابلیت بکارگیری جهت حل مسائل بهینه سازی شبکه توزیع را دارد . سپس جهت بازآرایی شبکه های توزیع به کمک آلگوریتم مذکور ، آلگوریتمی نوین ارائه می شود و در پایان نتایج آلگوریتم ذکر شده بر روی یک شبکه معروف استاندارد بیان می شود.

۴-۲ : الگوریتم گراف

۴-۲-۱ : تعریف

سیستمی را که دارای **n** حالت است بصورت زیر تعریف می کنیم:

$$X=[x_1, x_2, ..., x_n]$$

که x_1 تا x_n حالتهای مختلف سیستم بوده و **X** بردار حالت می با شد .در چنین سیستمی تابع هدف بصورت

$$F_i= f(X)$$

تعریف می شود که F_i مقدار تابع هدف به ازای ضابطهٔ **f** بر روی بردار حالت **X** می با شد . مقدار F_i یا تابع هدف در هر حالت معمولا مقدار هزینه آن حالت می با شد . لذا می بایست روند یا روشی را انتخاب کنیم که بردار حالت اولیه را پرورش داده و به سمت جواب بهینه که تابع هدف را مینیموم می کند میل دهد . یکی از روشها جهت بهینه سازی مشتق گیری است .اما یکی از شروط مهم روش مشتقگیری پیوستگی است که خصوصیت اصلی توابع هدف صنعت است.

در آلگوریتم گراف ، گرافی را فرض می کنیم که رئوس آن حالتهای سیستم می باشند و یالهای آن جهت دار هستند تا حالت مورد بررسی بعد از هر حالت را مشخص کنند . در آلگوریتم گراف سرعت و دقت پیوسته در حال تضاد و ستیز بوده و طراح آلگوریتم باید بین این دو امر مصالحه کند.

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

۲-۲-۴ : اصول آلگوریتم گراف

بردار **X** را م شتمل بر **n** درایه مفروض می گیریم . لذا **n** راس که هر یک به **n** بردار حالت مختلف داریم . درنتیجه بردار حالتی اشـاره می کنند را در نظر می گیریم که وزن هر راس مقدار تابع هدف به ازای حالت مربوطه می با شد. وا ضح ا ست که پا سخ ب هینه راس با وزن مینیموم می باشد. در حالت ایده آل بررسی همه حالت ها پاسخ بهینه را مشخص می کند اما انجام این عمل باعث پاسخ دهی بسیار کند می شود.

ابتدا یک حالت را بعنوان حالت اولیه انتخاب می کنیم و به راس مربوطه رتبه یک می دهیم عدد رتبه در واقع مشخص کنندۀ تعداد تکرارها می باشد و آن را با **m** نشان می دهیم

لذا گرافی به شرح زیر تهیه می شود:

- رئوس گراف اشاره به حالتهای سیستم دارند.
- هر راس دارای وزنی برابر با تلفات حالت مورد اشاره می باشد.
- یال ، خط واصل بین دو راس است که اختلاف رتبه دو راس یک باشد.
- وزن هر یال را یک یا صفر قرار می دهیم که نشانگر بررسی یا عدم بررسی حالت رتبۀ بالاتر می باشد.
- همه یال ها جهت دار از راس با رتبۀ کمتر به راس با رتبۀ بیشتر می باشند.
- تعیین وزن هر یال توسط تابعی با نام تابع ممیز یال انجام می شود . این تابع توسط طراح آلگوریتم تعیین می شود.

این گراف را گراف آلگوریتم می نامیم . شرط همگرایی این گراف ، ا شاره های متوالی جهت یال ها به راس پاسخ می باشد .جهت فرار از بهینه های محلی می توان از ایجاد حلقه در گراف آلگوریتم استفاده نمود . بعنوان مثال یک نمونه گراف آلگوریتم بصورت شکل (۱) می باشد.

شکل (۱) : گراف آلگوریتم نمونه

۳-۴ : باز آرایی شبکه های توزیع به کمک الگوریتم گراف

۱-۳-۴ : تابع هدف ، قیود

جهت پیاده سازی بازآرایی ، تابع هدف را تنها شامل مولفه تلفات در نظر می گیریم . لذا برای ه رچه عملی تر شدن این تابع ، قیود زیر را مد نظر قرار می دهیم:

الف) قیود پخش بار : این قیود شامل برر سی ولتاژ شین ها و جریان خطوط می با شد که از حدود مجاز خارج نشوند.

ب) قیود بهره برداری : م ساله بازآرایی با این فرض حل می شود که شبکه بصورت شعاعی بهره برداری شده و به تمامی بارها برقرسانی صورت می گیرد.

ج) قیود نا شی از قفل کلید : این قید بدین معنی ا ست که در بازآرایی شبکه توزیع از باز یا بسته شدن بعضی کلید ها جلوگیری شود.این قید می تواند بصورت زیر تشریح گردد:

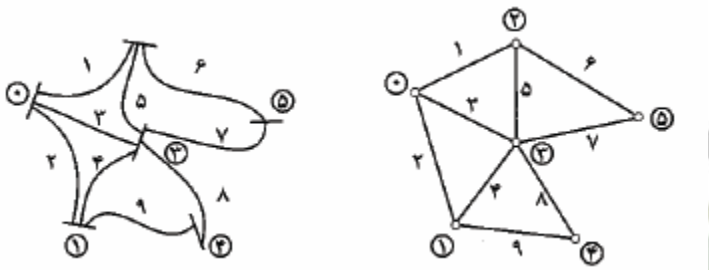
- قید ایمنی کارگران و امنیت شـــبکه : خطوطی که از قبل قطع شـــده اند (امنیت) یا خطوطی که کارگران بر روی آن مشغول کار هستند (ایمنی) نباید انتخاب شود.

- قید افزایش قابلیت اطمینان و کاهش انرژی توزیع نشده:

پس از قطع یک خط می توان توسط حلقه های دیگر و انتخاب خطوط دیگر بار ها ی بی برق را دوباره روشن نمود. در این قید بازیابی بار نیز مستتر می باشد.

۲-۳-۴ : مدلهای گرافی شبکه توزیع و مفاهیم خاص

الف) گراف شـبکه : در این گراف رئوس مدل کنندۀ باسـهای شـبکه و یال ها مدل کنندۀ خطوط شبکه می با شند. بعنوان مثال در شکل (۲) یک نمونه تبدیل شبکه توزیع به گراف شبکه نشان داده شده است.



شکل (۲) : نمونه تبدیل شبکه به گراف شبکه

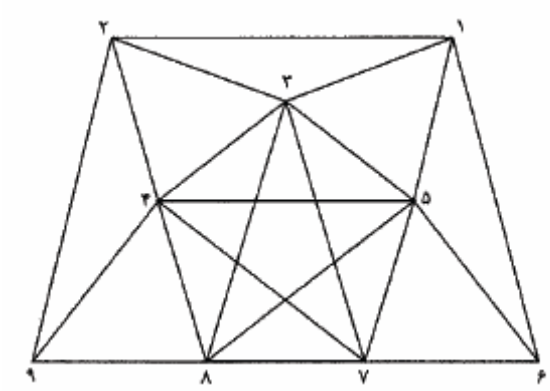
خطوطی که در آرایش شعاعی انتخاب شده با شند با رنگ یک و باقی با رنگ صفر نشان داده می شوند. گراف شبکه توزیع همواره نشان دنی بر روی صفحه می با شد .لذا این گراف در قضیه زیر صدق می کند:

قضیه (۱) : در هر گراف هامنی داریم: $\varphi = \varepsilon - u + 1$

که φ تعداد حلقه های موجود در گراف شبکه ε تعداد یالهای گراف شبکه و u تعداد رئوس گراف شبکه باشد

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

ب) گراف خطوط : این گراف با توجه به اهمیت خطوط در مساله بازآرایی تعریف می شود . رئوس گراف ، خطوط شبکه را مدل می کنند و یال های گراف رئوسی را به یکدیگر متصل می کنند که خطوط م ورد ا شاره آنها مجاور با شند .بعنوان مثال برای شبکه توزیع شکل (۲) گراف خطوط بصورت شکل (۳) می باشد.



شکل (۳) :نمونه تبدیل شبکه به گراف خطوط

قضیه (۲) : درجه هر راس **k** در گراف خطوط از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$dp_k = d_i + d_j$$

که راس **k** مدل کننده یال **k** ام در گراف شبکه است که رئوس **j** و**i** را به یکدیگر متصل می کند .

dp : آرایهٔ درجه های رئوس گراف خطوط

d : آرایهٔ درجه های رئوس گراف شبکه

ج) مرتبه و دسته مسیر

شبکه های شعاعی به کمک گرافهای شبکه درختی مدل می شوند . از دید شین مبنا زیر گرافهای درختی وجود دارد که اتصال آنها تنها از طریق شین مبنا می با شد . به هرعضو این مجموعه از زیرگرافها ، دسته مسیر می گوییم.

حداقل تعداد شینهای بین هر باس تا باس مبنا را مرتبه آن باس می نامیم . وا ضح ا ست که مرتبه هر باس و دسته مسیرها در آرایشهای مختلف ، متفاوتند.

۳-۳-۴ : اعمال قید بهره برداری

موارد مهم در قیود بهره برداری تشخیص حلقه و ناهمبندی می با شد .لذا قضیهٔ زیر بیان می گردد:

قضـــیه (۳) : در یک زیرگراف شـــبکه با **(ε - φ - a +1)** یال وجود حلقه و ناهمبندی همزمان رخ می دهد.

که **ε :** تعداد خطوط شبکه

φ : تعداد حلقه ها در شبکه

a : تعداد منابع تغذیه کننده

می با شد . منظور از ناهمبندی، نبودن مسیر بین یک شین تا یکی از شینهای تغذیه کننده می باشد.

لذا با توجه به قضیهٔ فوق هر گراف شبکه جنگلی از **a** درخت خواهد بود که در کل **ε - φ - a +1** خط به رنگ یک می با شند . در پیدا کردن مسیرهر شین تا یکی از شینهای مبنا ، اگر

دوباره به شین مبنایی برسیم حلقه وجود دارد لذا طبق قضیهٔ (۳) ناهمبندی نیز بوجود آمده است . در نتیجه آرایش مذکور آرایش پاسخ نبوده و قابل بررسی نمی باشد.

۴-۳-۴ : حالت اولیه

برای بد ست آوردن حالت اولیه ابتدا همه خطوط گراف شبکه را به رنگ یک فرض می کنیم، سپس یک پخش باراAC بر روی شبکه مفروض انجام می دهیم . تلفات ایجاد شده در هر خط را بدست آورده و وزن یال نظیر در گراف شبکه قرار می دهیم . سپس به کمک آلگوریتم کرو سکال جنگل فراگیر مینیموم را که دارای **(a +1 - φ - ε)**یال و**a** درخت می با شد را انتخاب می کنیم .این حالت را حالت اولیه فرض می کنیم.

۴-۳-۵ : تابع ممیز یال

تابع ممیز یال روند پرورش حالت اولیه را مشـخص می کند و از اهمیت ویژه ای در هدایت حالتها به سـمت حالت بهینه دارد . جهت انتخاب این تابع فرض می کنیم که در حالت مفرو ضی قرار داریم و می خواهیم حالتهایی که می تواند بعد از این حالت مورد برر سی قرار گیرند را مشخص کنیم ، تا با انجام پخش بار شعاعی در کلیه حالتهای بعدی منتخب ، حالت بهینه تر بعد انتخاب شود.

قضیه (۴) :اگر خط **i** در گراف شبکه دارای رنگ صفر باشد ، حداقل درجهٔ این خط درگراف خطوط ۲ می باشد .

قضیه (۵) :اگر خط **i** در گراف شبکه دارای رنگ یک با شد ، حداقل درجهٔ این خط درگراف خطوط ۱ می باشد .

لذا در گراف خطوط رئوس را (که همان یالهای گراف شبکه می باشند **(** به ترتی ب درجه مرتب می کنیم و شمارهٔ رئوس مرتب شده را درون آرایه ای به نام **Sort** قرار می دهیم.

ابتدا از درایهٔ اول بردار **Sort** شروع می کنیم . فرض می کنیم این درایه ا شاره به خط **i** .ام درگراف شبکه کند همچنین خطوط مجاور به خط **i** را با **j** نشان می دهیم . در نتیجه دو حالت وجود دارد:

الف) x_i= **0** آنگاه جهت تغییر بردار حالت **X** مقدار جدیدx_i را برابر یک قرار می دهیم . لذا چون یک درایهٔ بردار **X** یک شده ، یک درایه یک این بردار باید صفر شود تا حلقه ایجاد نشود .این درایه را از خطوط مجاور انتخاب می کنیم . طبق قضیهٔ (۴) حداقل دو خط با رنگ یک در مجاورت خط**i** وجود دارد .زیرا مقدار قبلی درایهٔ **i** ام صفر بوده ا ست.علی رغم این مطلب پس از اینکار باید بار دیگر چک شود که ایجاد حلقه یا ناهمبندی نشود.

i j

قدیم X=[…0… 1 …]

جدید X=[…1… 0 …]

حال ادامهٔ کار و انتخاب حالت جدید را از درایه **j** ام ادامه می دهیم تا به زمانی برسیم که نتوان حالت جدید ممکنی را که ایجاد حلقه یا ناهمبندی نم یکند انتخاب نمود.

ب) **x =1** آنگاه جهت تغییر بردار حالت **X** مقدار جدید x_i را برابر صفر قرار می دهیم . لذا چون یک درایهٔ بردار **X** صفر شده ، یک درایهٔ صفر آن باید یک شود تا ایجاد ناهمبندی نکند .

این درایه را از خطوط مجاور انتخاب می کنیم . طبق قضیه (۵) حداقل یک خط با رنگ یک در مجاورت خط **i** وجود دارد . با این وجود پس از تغییر حالت باید دقت کرد حالت جدید تولید حلقه یا ناهمبندی نکند.

i j

قدیم X=[…1… 0 …]

جدید X=[…0… 1 …]

حال ادامهٔ کار و انتخاب حالت جدید را از درایه **j** ام ادامه می دهیم تا به حالتی برسیم که نتوان از آن حالت به حالت جدیدی که ایجاد حلقه یا ناهمبندی نمی کند ، عبور کرد:

در صورت ایجاد بن بست و عدم امکان انتخاب حالت بعد به درایه دوم بردار **Sort** پرداخته و این بار از آن نقطه شروع می کنیم .این عمل تا رسیدن به بن بست برای تمام خطوط حداقل با درجهٔ ۲ انجام می دهیم . این روند باعث می شود آرایش بهینه تنها در بین آرایش های ممکن جستجو شود و سرعت آلگوریتم بسیار بالا برود.

WikiPower.ir

۴-۳-۶ : انتخاب جهش، شرط همگرایی

هر سه قسمت از آلگوریتم توسط ماتریس تلفات که یک ماتریس دو بعدی است قابل انجام می باشد . در این ماتریس درایهٔ هر ماتریس تابعی از حالت شبکه می باشد بطوری که

$$p_{ij} = p_{ij}\,(x_k)$$

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

هر سطر ماتریس تلفات به یک درایه بردار **Sort** اشاره می کند ، در نتیجه اگر **rangp** را تعداد خطوط با درجه بیشتر از ۱ قرار دهیم ، تعداد سطر های ماتریس تلفات برابر است با . **rangp** واضح است که تعداد درایه های هر سطر ماتریس تلفات با سطر دیگر متفاوت است زیرا تعداد سطرهای هر ستون به شماره تکراری که به بن بست می رسد با شروع از درایهٔ **Sor** مربوطه بستگی دارد .

جهت حجیم نشدن ماتریس تلف ات می توان زمانی درایهٔ بعد در یک سطر را مقدار دهی کرد که اولا حالت مربوطه ایجاد حلقه نکند و دوما مقدار تلفات ی کمتر از تلفات آرایش فعلی را نتیجه دهد . در نتیجه می توان نوشت:

$$p_{ij} > p_{i(j+1)}$$

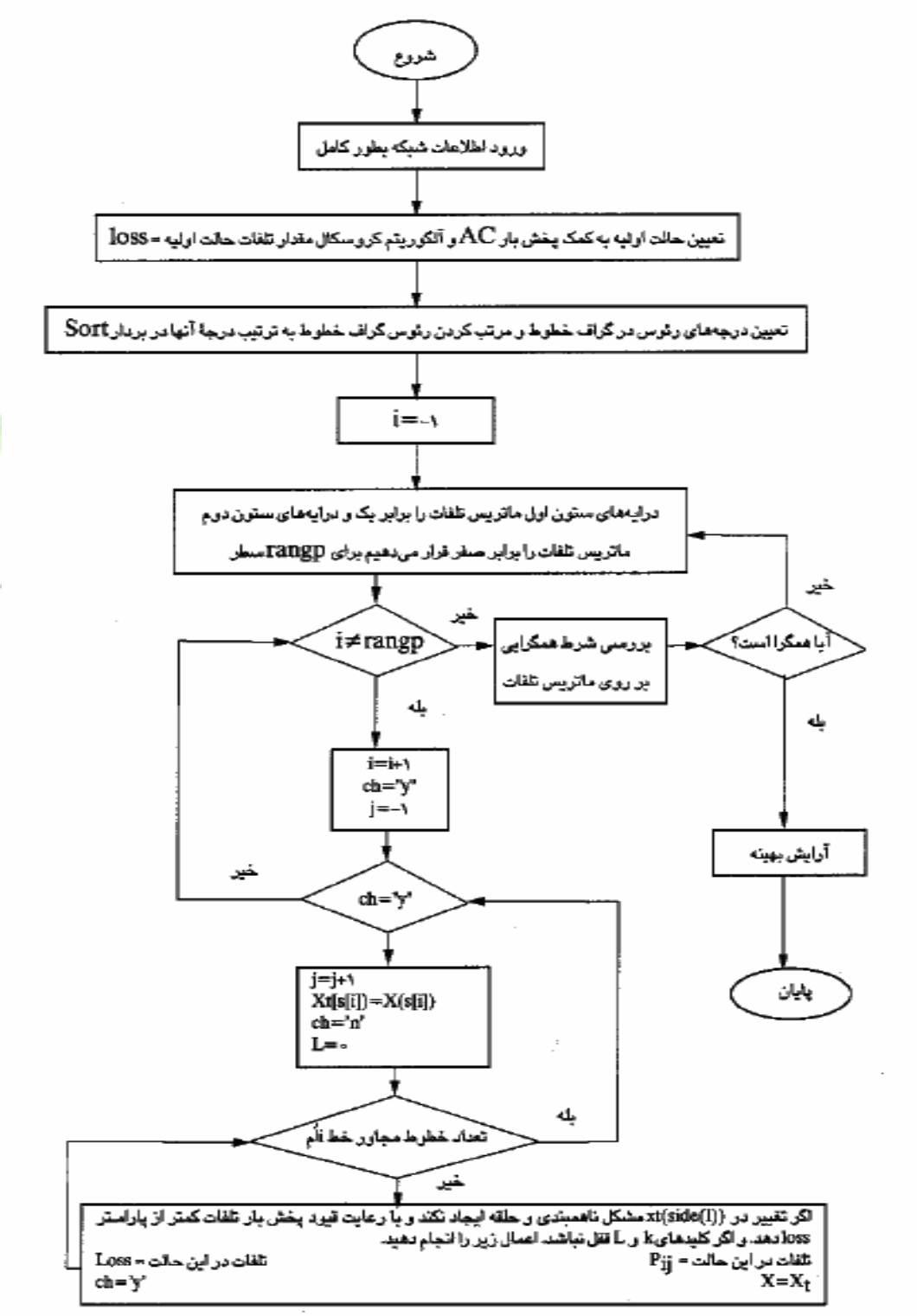
به این ترتیب چون هر حالت مربوط به شبکه تغییر یا فته به سطر و ماتریس بعد رجوع می یابد لذا در هر سطر و ستون ماتریس تلفات اعداد بصورت نزولی میباشند.

پس از تکمیل این ماتریس بار دیگر ماتریس تلفات دیگری برای شبکهٔ تغییر یافته و بیرون آمده از ماتریس تلفات قبل به ترتیب درایه های**Sort** تهیه می شود . این عمل را عملیات جهش در آلگوریتم گراف می نامیم.

شرط همگرایی و توقف آلگوریتم زمانی است که تمام درایه های ماتریس تلفات برابر شوند.

www.wikipower.ir
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۷-۳-۴ : فلوچارت



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

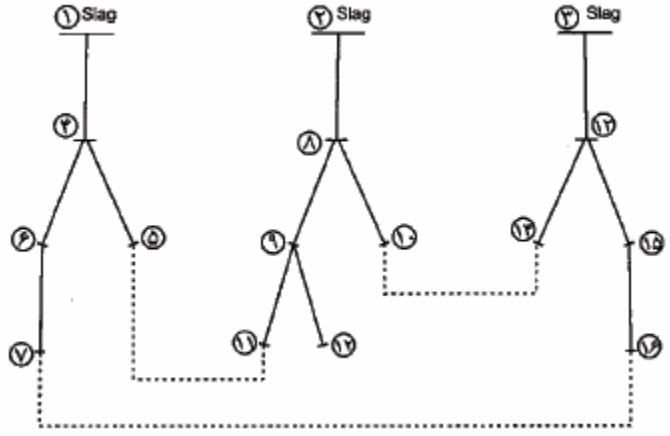
بنا به توضیحات داده شده ، فلوچارت اعمال آلگوریتم گراف بر روی شبکه توزیع جهت بازآرایی ، بصورت شکل (۵) می باشد .

شکل (۵) : فلوچارت بازآرایی به روش آلگوریتم گراف

۴-۴ : مطالعات عددی

جهت انجام مطالعات عددی و نشان دادن کارآیی آلگوریتم پیشنهادی ، از شبکه سه فیدری سیوانلار که مبنای کار بسیاری از مطالعات سیستم توزیع بوده است ، استفاده می گردد . این شبکه در شکل(۶) نشان داده شده است.

WikiPower.ir



شکل(۶) : شبکه سه فیدری سیوانلار

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

همانطور که در شکل (۶) نشان داده شده خطوط (۱۰ – ۱۴) و (۷ – ۱۶) و (۵ – ۱۱) در حالت پایه باز می باشند . تلفات محاسبه شده در حالت پایه ۰/۰۰۱۸۹۸ پریونیت می باشد . توسط آلگوریتم بیان شده در این پروژه شبکه مذکور بوسیلهٔ جنگلی مشتمل بر سه در خت مدل می شود که از سه منبع تغذیه می شود **(a = 3)** همچنین تنها یک حلقه در شکل (۶) مشاهده می شود**(ø= 1)** همانطور که در شکل (۶) مشخص است این شبکه دارای ۱۶ خط می باشد که با انجام بازآرایی جهت تامین قید بهره برداری می بایست

ε-ø-a+1=13

خط جهت آرایش بهینه انتخاب شوند . لذا با انجام بازآرایی به منظور یافتن جنگل با تلفات مینیموم بر روی این شبکه خط (۱۴ – ۱۰) به جای (۱۰ -۸) و (۱۱ – ۵) به جای ۹ -۱۱) در آرایش بهینه انتخاب می شود . در این بازآرایی همه کل یدها قابل باز و بسته بودن هستند و هیچ کلیدی قفل نمی باشد . ضمن اینکه جهت تطبیق و مقایسه نتایج این آلگوریتم با سایر مقالات ، هیچگونه حدی برای ولتاژ شینها و جریان خطوط منظور نشده است . با انجام بازآرایی تلفات آرایش بهینه به ۰/۰۰۱۶۰۹ پریونیت کاهش می یابد . یعنی با انجام عمل بازآرایی بوسیله آلگوریتم گراف کاهش تلفات به میزان ۰/۰۰۰۲۸۹ پریونیت بدست می آید . در نتیجه با اعمال بازآرایی به کمک آلگوریتم پیشنهادی بر روی شبکه مذکور ساختاری بد ست می آید که ۱۵/۲۳ در صد تلفات راکاهش می دهد . این عدد در مقایسه با در صد کاهش تلفات که ۵/۳۶ درصد است رقم قابل توجهی می باشد که نشان از کارآیی بالای آلگوریتم پیشنهادی می باشد . مقایسه دقیقتر روش پیشنه ادی با سایر روشها در جدول زیر نشان داده شده است:

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

جدول(۱)

نوع روش	درصد کاهش تلفات	شماره مرجع
Civanlar	۵/۳۶	۹
Sarfi	۸/۳۱	۱۱
تجزیه گراف	۹/۷	۱۲
آلگوریتم پیشنهادی	۱۵/۲۳	-

۴-۵ : نتیجه گیری

در این پروژه آلگوریتمی بر اساس تئوری گراف بیان شده است که می توان د برای کلیهٔ مسائل بهینه سازی بکار رود. این آلگوریتم از نظر دقت و سرعت در ارائه پا سخ بهینه رقیبی جدی برای آلگوریتم هایی چون ژنتیک و ... می باشد . سپس آلگوریتم گراف جهت پیاده سازی بازآرایی شبکه های توزیع بکار گرفته شده است . که با امتحان این روش بر روی یک شبکهٔ استاندارد مشاهده شد پاسخ داده شده از پاسخ بسیاری از مقالات و روشهای دیگر بهینه تر می باشد.

برنامهٔ بازآرایی مذکور قابل اجرا برای چند سطح بار و همچنین سیستم های اتوماسیون (باز آرایی بلا درنگ) می باشد .با توجه به اهمیت کاهش تلفات در شبکه توزیع ، ارائه راهکار های بهینه و آلگوریتم های سریع با دقت پا سخ دهی بالا جهت بهینه سازی شبکه های توزیع از اهمیت ویژه ای برخوردار است . ضمن اینکه پیاده سازی چند روش کاهش تلفات بطور همزمان می تواند از تاثیر بیشتری بر خوردار باشد.

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

فصل پنجم :

تجدید آرایش شبکه های توزیع برای کاهش تلفات با استفاده از الگوریتم دایسترا

WikiPower.ir

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

چکیده :

یکی از راههای کاهش تلفات شبکه های توزیع بکار بردن تجدید آرایش این شبکه ها در هنگام بهره برداری است .بنابراین به ازای بارهای مختلف باید آرایش بهینه یک شبکه توزیع را تعیین نمود بطوریکه تلفات حداقل شود .از آنجائیکه تعداد آرایشهای یک شبکه توزیع بسیار زیاد است و امکان بررسی تمامی آرایشها نیست؛ لذا الگوریتم دایسترا (در نظریه گراف) برای یافتن آرایش بهینه پیشنهاد شده است .توسط این الگوریتم، آرایش بهینه بطور مرحله به مرحله بدست می آید در این پروژه نحوه کاربرد الگوریتم فوق برای دو شبکه توزیع نمونه ارائه شده است و نشان داده شده است که این روش اولا آرایش بهینه مطلق را در اختیار می گذارد .ثانیا با توجه به نکاتی که در بکار بستن آن پیشنهاد شده است، حجم محاسبات این روش بسیار کم بوده و از سرعت محاسباتی بالائی برخوردار است بطوریکه برای استفاده در زمان واقعی مناسب می باشد.

۵-۱ : مقدمه

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

با توجه به گستردگی و همچنین پایین بودن ولتاژ در شبکه های توزیع، تلفات انرژی در این شبکه ها قابل توجه است .یک از روشهای کاهش تلفات این شبکه ها، تغییر آرایش آنها برای بارهای مختلف می باشد .از طرفی با توجه به تمایل روزافزون به خودکار سازی (اتوماسیون) شبکه های توزیع، امکان کنترل و تغییر آرایش این شبکه ها روز به روز سهل تر می شود .تجدید آرایش (بازآرائی) شبکه ممکن است به منظورهای متفاوتی انجام شود .در شرایط بهره برداری عادی از شبکه، تجدید آرایش آن به منظور کاهش تلفات شبکه و ایجاد توازن بارگذاری روی فیدرها انجام می گیرد .در شرایطی که خطای دائم ایجاد شده است، تجدید آرایش شبکه برای برگرداندن سرویس دهی مشترکان و به حداقل رساندن نواحی بدون برق بکار می رود .در این پروژه تجدید آرایش برای داشتن کمترین تلفات مدنظر است.

تاکنون روشهای متعددی برای حل مساله تجدید آرایش شبکه های توزیع ارائه شده است . یک دسته از این روشها، با" جستجوهای ابتکاری "آرایش بهینه را پیدا می کنند . برخی دیگر از روشها با استفاده از هوش مصنوعی ، الگوریتم ژنتیک و شبیه سازی ذوب فلزات آرایش بهینه را معرفی می کنند .در این پروژه الگوریتم دایسترا برای یافتن آرایش بهینه پیشنهاد شده است و نحوه کاربردآن برای دو شبکه توزیع نمونه ارائه شده است و نشان داده شده است که این روش اولا آرایش بهینه مطلق را در اختیار می گذارد. ثانیا با توجه به نکاتی که در بکار بستن آن پیشنهاد شده است، حجم محاسبات این روش بسیار کم بوده و از سرعت محاسباتی بالائی برخوردار است بطوریکه برای استفاده در زمان واقعی مناسب می باشد.

در ادامه ابتدا الگوریتم دایسترا معرفی می شود . سپس نحوه کاربرد این الگوریتم برای حل مساله تجدید آرایش بیان می شود .آنگاه نتایج کاربرد آن برای دو شبکه نمونه یک حلقه ای و

پنج حلقه ای ارائه می گردد. سپس روش پیشنهادی با سایر روشها مقایسه شده ودر نهایت نتایج پروژه بیان می شود.

۲-۵ : الگوریتم دایسترا

الگوریتم دایسترا در نظریه گراف اصولا برای حل مساله کوتاهترین مسیر بکارمی رود . یک نمونه از مساله کوتاهترین مسیر به این صورت بیان می شود «یک شبکه راه آهن تعدادی شهرهای مختلف را به یکدیگر متصل می کند .هدف پیداکردن کوتاهترین راه بین دو شهر مشخص از این شبکه می باشد » این مساله در حقیقت یک مساله بهینه سازی است که به یافتن یک زیرگراف خاص با کمترین وزن در یک گراف وزندار منتهی می شود .در این مساله نمونه، وزنها نماینده فاصله ریلی بین هر دو شهر می باشند که مستقیما به یکدیگر متصل اند . به کمک مثال زیر، الگوریتم دایسترا برای حل مساله کوتاهترین فاصله را توضیح می دهیم.

مثال :گراف شکل (۱- الف) را در نظر می گیریم .در این گراف وزن هر یال بر روی آن یال نو شته شده ا ست .می خواهیم زیرگرافی را پیدا کنیم که کوتاهترین فا صله بین گره **u0** با سایر گره ها را مشخص کند .این زیرگراف را زیرگراف بهینه می نامیم .برای این منظور به ترتیب زیر عمل می کنیم.

مرحله اول :تمام یالهای متصل به گره شروع u_0 را بررسی نموده و از میان آنها، یالی که کمترین وزن را دارد، مشخص می کنیم .این یال اولین یال زیرگراف بهینه خواهد بود .در گراف شکل (۱- الف) یالهائی که وزن ۱ ،۷ و۲ دارند به گره u_0 متصل اند و یال با وزن ۱

کمترین وزن را دارد .بنابراین زیرگراف بهینه در مرحله اول شامل یال با وزن ۱ می با شد که در شکل (۱ – ب) نشان داده شده است.

مرحله دوم :از میان یالهای باقیمانده گراف اولیه، همه یالهائی که فقط از یک طرف به زیرگراف بهینه، مرحله قبل وصل هستند، را درنظر می گیریم که در اینجا یالهائی با وزن ۷ ، ۲ ، ۳ و ۴ هستند .هر یک از این یالها را به ترتیب به زیرگراف بهینه مرحله قبل می افزائیم که در نتیجه آن به ازای هر یک از آنها یک گره جدید به گرههای قبلی زیرگراف بهینه مرحله قبل اضافه می شود .به ازای هر یک از این یالها، طول مسیری از زیرگراف حاصل آن را بدست می آوریم که گره u_0 را به گره جدید اضافه شده وصل می کند، آن یالی که کوتاهترین مسیر را دارد؛ عنصر دوم زیرگراف بهینه خواهد بود .برای گراف این مثال بترتیب یالهای ۷ ، ۲ ، ۳ و ۴ مسیرهایی بطول ۷ ، ۲ ، ۱+۳ ، ۱+۴ ایجاد می کنند که یال ۲ کمترین مسیر را دارد .پس زیرگراف بهینه مرحله دوم شامل یالهای با وزن (۲،۱) می باشد که در شکل (۱ – ج) نشان داده شده است.

مرحله سوم :مرحله سوم را مانند مرحله دوم برای باقیمانده گراف عینا تکرار می کنیم .همه یالهائی که فقط، از یک طرف به زیرگراف بهینه مرحله قبل وصل هستند عبارتند از : ۷ ، ۳ ، ۴ ، ۵ و ۸ همچنین طول م سیرهای بین گره u_0 تا گره های جدید ایجاد شده عبارتند از: ۷ ، ۱+۳ ، ۱+۴ ، ۲+۵ ، ۲+۸ که کوچکترین آنها ۱+۳ می باشد که یال متناظر با آن، یال با وزن ۳ می باشد و باید به زیرگراف بهینه اضافه شود .پس زیرگراف بهینه این مرحله شامل یالهای با وزن (۱ ، ۲ ، ۳) می باشد که در شکل (۱ – د) نشان داده شده است .

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

مرحله چهارم :مرحله چهارم را مانند مرحله سوم برای باقیمانده گراف ا صلی عینا تکرار می کنیم .همه یالهائی که فقط از یک طرف به زیرگراف بهینه مرحله قبل وصل هستند عبارتند از ۴ ، ۶ و ۸ . همچنین طول م سیرهای بین گره u_0 تا گره های جدید ایجاد شده عبارتند از : ۱ +۴ ، ۱+۳+۶ ، ۲+۸ که کوچکترین آنها ۱ +۴ می باشد که یال متناظر با آن، یال با وزن ۴ می باشد و باید به زیرگراف بهینه اضافه شود .پس زیرگراف بهینه این مرحله شامل یالهای با وزن **{4, 3، 1,2}** می باشد که در شکل (الف- ه) نشان داده شده است .اکنون چون ، زیرگراف بهینه حا صل همه گرههای گراف ا صلی را در برگرفته ا ست، مراحل الگوریتم دای سترا پایان یافته ا ست و کمترین فا صله گره u_0 تا سایر گره ها، م سیرهای روی زیرگراف بهینه حا صل یعنی زیر گراف شکل (۱- ه) می باشند.

۳-۵ : روش جدید پیشنهادی برای تجدید آرایش شبکه توزیع

یک شبکه توزیع از تعدادی فیدر تشکیل شده است که از یک یا چند پست فوق توزیع تغذیه می شـوند. خطوطی وجود دارند که فیدرها را می توانند به یکدیگر متصـل کنند و تشکیل یک حلقه دهند .ا صولا شبکه های توزیع با حلقه های کم طراحی می شوند ولی به صورت شعاعی بهره برداری می شوند . یعنی حلقه ها در هنگام بهره برداری بصورت باز می با شند . بنابراین برای شبکه توزیع آرایشهای متفاوت وجود دارد که با توجه به بارهای شبکه می توان آرایشی را بکار برد که کمترین تلفات را دا شته با شد .این آرایش را آرایش بهینه می نامیم .یکی از مشکلات یافتن آرایش بهینه این است که تعداد آرایشها بسیار زیاد است و عملا نمی توان با برر سی همه آنها آرایش بهینه را بد ست آورد . بنابراین به الگوریتمهای ابتکاری و

یا الگوریتمهایی مانند الگوریتم ژنتیک و یا شبیه سازی ذوب فلزات متوسل می شوند . در این پروژه، الگوریتم دایسترا برای یافتن آرایشی که کمترین تلفات را دارد؛ پیشنهاد شده است که در زیر توضیح داده می شود.

در صورتیکه تمام خطوط یک شبکه توزیع بسته باشند، یک شبکه توزیع بسته بدست می آید که گراف آن را بعنوان گرا ف اولیه در نظر می گیریم . گره شروع گراف را گره مبنا(باس بی نهایت)که همان گره پستهای فوق توزیع می با شد، در نظر می گیریم . در الگوریتم دایسترا کمترین فا صله مورد نظر بود ولی در اینجا به دنبال کمترین تلفات می با شیم . تلفات خطوط به مقاومت اهمی و جریان عبوری از خطوط بستگی دارد .در اینجا ما بر طبق الگوریتم دایسترا از گره مبنا شروع کرده و مرحله به مرحله پیش می رویم . در هر مرحله یک خط ا ضافه می کنیم بطوریکه تلفات کل مسیرها کمترین مقدار باشد . مثلا در مرحله اول تمام خطوط متصل به گره مبنا را برر سی کرده و تلفات شبکه ای که از ا ضافه کردن هریک از آنها به گره مبنا ایجاد می شود را بوسیله پخش بار بدست می آوریم . آن خطی که کمترین تلفات را ایجاد می کند، م شخص نموده و به گره مبنا می افزائیم تا شبکه بهینه در مرحله اول بد ست آید . در مرحله دوم تمام خطوطی که از یک طرف به شبکه بهینه مرحله قبل وصل می شوند را در نظر گرفته و هر دفعه یکی از خطوط مزبور را به آن شبکه و صل می کنیم و برای شبکه حا صل با انجام پخش بار تلفات را بد ست می آوریم . مجددا از میان شبکه های حا صل آن شبکه ای که کمترین تلفات را ایجاد می کند، بعنوان شبکه بهینه مرحله دوم معرفی می کنیم .مراحل دیگر را مانند مرحله دوم تکرار می کنیم تا به جائی برسیم که شبکه بهینه حاصل همه گره های شبکه بسته اولیه را شامل شود.

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

با کمی دقت در بکار بستن الگوریتم دایسترا، ملاحظه می گردد که هر دفعه که تلفات اضافه شدن یک خط به شبکه بهینه مرحله قبل محاسبه می شود ؛ خط اضافه شده فقط در یکی از فیدرها است و فقط ساختار یکی از فیدرها تغییر می کند . از طرفی چون خطوط اضافه شده فقط از یک طرف به شبکه بهینه مرحله قبل وصل می شوند؛ هر فیدر همواره شعاعی خواهد بود . بنابراین در هر بار محاسبه تلفات فقط بایستی پخش بار شعاعی و آنهم فقط بر روی یکی از فیدرها انجام دهیم . لذا در این پروژه پخش بار شعاعی پیشرو- پسرو پیشنهاد شده است که مخصوص شبکه های شعاعی بوده و از سرعت بسیار بالائی برخوردار می باشد.

نکته دیگر این است در هر مرحله خطوط زیادی مورد بررسی قرار می گیرند یعنی هر کدام از این خطوط به یک فیدر اضافه می شوند و تلفات آنها با انجام پخش بار محاسبه می شوند ولی از میان این خطوط، فقط آن خطی که کمترین تلفات را ایجاد می کند، انتخاب می شود . سپس در مرحله بعد بسیاری از همان خطوط بررسی شده مرحله قبل، جزء خطوط مورد بررسی قرار می گیرند و معمولا در مرحله جدید هم باید به همان فیدر قبلی شان وصل شوند و بازهم عموما ساختار آن فیدر نسبت به مرحله قبل تغییر نمی کند . بنابراین برای این موارد دیگر نیاز به پخش بار جدید نیست و می توان در مرحله جدید از همان مقدار تلفات محاسبه شده برای آن فیدر در مرحله قبل، استفاده کرد . بدین ترتیب حجم محاسبات بسیار کاهش می یابد . لذا در هر مرحله تلفات کلیه فیدرها را برای استفاده احتمالی مرحله بعد ذخیره می کنیم.

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

در دو بخش بعدی نتایج اجرای روش پیشنهادی برای دو شبکه توزیع نمونه ارائه می گردد و نشان داده خواهد شد که اولا آرایش بدست آمده توسط روش پیشنهادی، بهینه مطلق می باشد .ثانیا سرعت رسیدن به آرایش بهینه بسیار بالا می باشد.

۴-۵ : مطالعه روش پیشنهادی برای یک شبکه توزیع تک حلقه ای

در این قسمت برای مطالعهٔ روش پیشنهادی، شبکه تک حلقه ای شکل (۲) را در نظر می گیریم .این شبکه از ۷ باس و ۷ خط تشکیل شده است .اطلاعات خطوط و بارهای این شبکه در جدول (۱) آمده است.

الگوریتم دایسترا برای شبکه تک حلقه ای فوق در ۶ مرحله انجام شده است که نتایج آن در جدول (۲) خلاصه گردیده است .در ستون اول جدول (۲) شماره مرحله آمده است .خطوطی که در هر مرحله از یک انتهای شان به شبکه بهینه مرحله قبل متصل اند، در ستون دوم جدول (۲) آورده شده اند .همچنین تلفات شبکه ای که از اضافه کردن هر یک از خطوط مزبور به شبکه بهینه مرحله قبل بوجود می آید نیز در ستون دوم جدول نوشته شده است .با توجه به کمترین تلفات، شبکه بهینه حاصل هر مرحله در ستون سوم جدول (۲) بیان گردیده است. ملاحظه می شود که پس از ۶ مرحله شبکه بهینه حاصل شامل خطوط ۵-۳-۶- ۲-۷-۱ می باشد (خط ۴ را شامل نمی شود) یعنی خط ۴ باید باز باشد.

چنانکه در ستون دوم جدول (۲) ملاحظه می شود، در بسیاری از موارد یک خط در دو مرحله متوالی جزء خطهای مورد بررسی می باشد و در هر دو مرحله به یک فیدر یکسان اضافه می شود که عمدتا ساختار این فیدر در دو مرحله تغییر نمی کند .بنابراین در این موارد در مرحله

جدید پخش بار انجام نداده ایم و از تلفات محاسبه شده برای آن فیدر در مرحله قبل استفاده کرده ایم .در شبکه فوق کلا **7** دفعه پخش بار روی فیدرهای شعاعی انجام گرفته است و فیدرهائی که برروی آنها پخش بار انجام شده است؛ بطور متوسط تعداد ۲,۲۸۵۷ خط داشته اند .بنابراین محاسبات مورد نیاز بسیار کم می باشد .کل زمان محاسبه برای بدست آوردن آرایش بهینه شبکه یک حلقه ای فوق ۰,۱۵۷ ثانیه بوده است .این محاسبه توسط یک برنامه کامپیوتری با نرم افزار **MATLAB** در یک کامپیوتر پنتیوم ۲,۴ گیگاهرتز صورت گرفته است.

برای شبکه یک حلقه ای فوق چون فقط یک خط باید باز باشد می توان تمام حالتهای قطع یک خط را مورد بررسی قرار داده و تلفات آن را با استفاده از پخش بار بدست آورد و حالت کمترین تلفات را تعیین نمود .این کار انجام شده است و نتایج در جدول (۳) خلاصه شده است ملاحظه می شود که حالت کمترین تلفات در هنگام قطع خط ۴ است که از روش الگوریتم دایسترا نیز به همین حالت بهینه رسیدیم.

WikiPower.ir

۵-۵ : مطالعهٔ روش پیشنهادی برای یک شبکه توزیع پنج حلقه ای

برای بررسی مساله تجدید آرایش شبکه توزیع به روش پیشنهادی، یک شبکه توزیع را که معمولا برای همین منظور بکار برده شده **[1,2,11]** انتخاب نموده ایم .اطلاعات این شبکه در مرجع **[1]** داده شده است .این شبکه ۳۱ گره و ۳۵ خط و ۶ فیدر دارد .گراف شبکه بسته این شبکه توزیع در شکل (۳) نشان داده شده است که پنج حلقه دارد.

الگوریتم دایسترا برای شبکه فوق در ۳۰ مرحله انجام داده ایم که در نتیجه آن در هر مرحله یک خط از شبکه بهینه تعیین گردیده است .ترتیب خطهای تعیین شده در مراحل ۳۰ گانه

عبارت است از :، **16، 20، 32 ،1 ، 6، 29، 5، 26، 23، 25، 30، 14، 28، 3، 21، 24، 7، 34، 17 ، 35، 31، 33، 15، 4، 2، 18، 13، 11، 12 ،8** بنابراین ۵ خط دیگر شـــبکه یعنی خطوط با شماره های **27- 9 -10- 19-22-** باید باز باشند .تلفات این . آرایش ۰,۰۰۱۵۰۶۵۵۶ بدست آمده است .در شبکه فوق مجموعا ۷۳ دفعه پخش بار پیشرو-پسرو روی فیدرها انجام گرفته است و فیدرهائی که برروی آنها پخش بار انجام شده است، بطور متوسط تعداد ۵,۰۶۸۵ خط داشته اند .بنابراین حجم محاسبات مورد نیاز بسیار کم می باشد .کل زمان محاسبه برای بدست آوردن آرایش بهینه شبکه پنج حلقه ای فوق ۰,۳۵۹ ثانیه بوده است .این محاسبه توسـط یک برنامه کامپیوتری با نرم افزار **MATLAB** در یک کامپیوتر پنتیوم ۲,۴ گیگاهرتز صورت گرفته است .

برای بررسی آرایش نهائی بدست آمده در بالا، تلفات تمامی آرایشهای شعاعی ممکن این شبکه توزیع را محاسبه کرده ایم و ۱۰ آرایشی که کمترین تلفات را دارند در جدول(۴) بیان نموده ایم .شایان ذکر است که در این جدول خطوط باز هر آرایش بیان شده است .چنانکه در جدول مزبور ملاحظه می شود، شش آرایش اول دارای تلفات یکسان بوده و آرایش بهینه با کمترین تلفات می باشند و آرایش بدست آمده با روش پیشنهادی جزء آرایشهای بهینه (سطر ششم جدول مزبور) می باشد . شایان ذکر است که در مرجع **[4]** آرایش سطر ششم و در مرجع **[2]** آرایش سطر پنجم جدول (۴) بدست آمده است که همگی آرایش بهینه هستند.

۶-۵ : مقایسه روش پیشنهادی با برخی از روشهای قبلی

در دو مثال قبل روشپیشنهادی با روش تمام شماری) روش بررسی تمام حالات ممکن شبکه (مقایسه شد و نشان داده شد که روش پیشنهادی همواره به بهینه مطلق می رسد زیرا الگوریتم بهینه یابی دایسترا ذاتا بهینه مطلق را در اختیار می گذارد .درصورتیکه در روشهای مبتنی بر جسجوی ابتکاری و الگوریتم ژنتیک و شبیه سازی ذوب فلزات، هیچ تضمینی برای رسیدن به آرایش بهینه مطلق وجود ندارد و ممکن است به یک بهینه موضعی برسند .بطور مثال در مرجع [8] که مبتنی بر الگوریتم ژنتیک است بیان شده است که در تمام شبکه ها، روش الگوریتم ژنتیک به جواب بهینه مطلق نمی رسد و فقط جواب نیمه بهینه خوبی در اختیار می گذارد.

از طرفی در دو مثال قبل نشان داده شد که حجم محاسبات مورد نیاز در روش پیشنهادی نسبتا کم بوده و زمان محاسبات بسیار کوتاه است بطوریکه استفاده از این روش برای کاربردهای زمان واقعی مناسب می باشد. این درحالیست که روشهای الگوریتم ژنتیک و شبیه سازی ذوب فلزات با توجه به اینکه در اکثر موارد به آرایشهای غیر ممکن برخورد میکنند ونیاز به تولید آرایش دیگری دارند؛ زمانهای بسیار طولانی تری می برند.

تفاوت دیگر روش پیشنهادی نسبت به سایر روشها این است که رسیدن به آرایش بهینه با اضافه کردن مرحله ای خطوط بدست می آید می توان در هر مرحاه محدودیتها ئی مثل حداکثر افت ولتاژ مجاز یا حداکثر توان انتقالی را بررسی نموده و در صورت عدم رعایت آن، خط مربوطه را کنار گذاشت و به جای آن خط دیگری از آن مرحله که تلفات کمتری را دارد به آرایش قبلی اضافه نمود .شایان ذکر است که در اکثر روشهای جستجوی ابتکاری، آرایش بهینه با باز کردن مرحله ای یک خط از شبکه حلقوی بدست می آید.

۵-۷ : نتیجه گیری

با تجدید آرایش شبکه های توزیع می توان آرایش شعاعی را بدست آورد که تلفات آن حداقل باشد .از آنجائیکه تعداد آرایشهای یک شبکه توزیع بسیار زیاد است و امکان بررسی تمامی آرایشها نیست؛ لذا الگوریتم دایسترا (در نظریه گراف) برای یافتن آرایش بهینه پیشنهاد گردید .نحوه کاربرد الگوریتم مزبور برای دو شبکه توزیع نمونه یک حلقه ای و پنج حلقه ای در طول پروژه نشان داده شد و نتایج زیر بدست آمد:

۱- در هر مرحله از الگوریتم دایسترا، شبکه های مورد بررسی شعاعی هستند بنابراین در هر بررسی فقط پخش بار شعاعی مورد نیاز است . لذا در این پروژه پخش بار شعاعی پیشرو-پسرو پیشنهاد شده است که مخصوص شبکه های شعاعی بوده و از سرعت بسیار بالائی برخوردار می باشد.

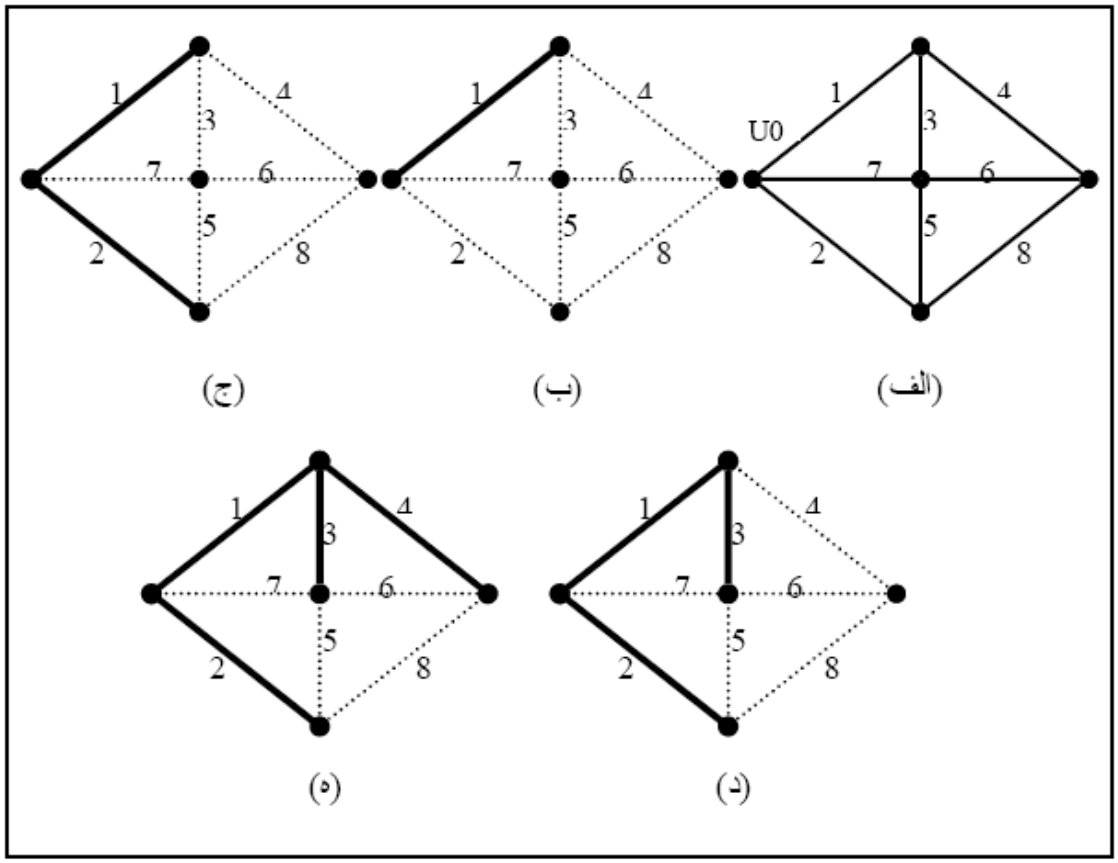
۲- در الگوریتم دایسترا، در هر دفعه که بایستی تلفات را محاسبه کنیم فقط ساختار یکی از فیدرها تغییر کرده است . بنابراین انجام پخش بار برای فقط یکی از فیدرهای شبکه کافی است و نیاز به انجام پخش بار برای کلیه فیدرها نمی باشد .لذا محاسبات بسیار کم می شود.

۳- در الگوریتم دایسترا، بسیار اتفاق می افتد که محاسبه تلفات یک فیدر با یک ساختار ثابت در دو یا چند مرحله تکرار می شود . لذا می توان اطلاعات تلفات فیدرها را در هر مرحله ذخیره نمود و در نتیجه تعداد پخش بارهای مورد نیاز را بسیار کاهش داد.

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

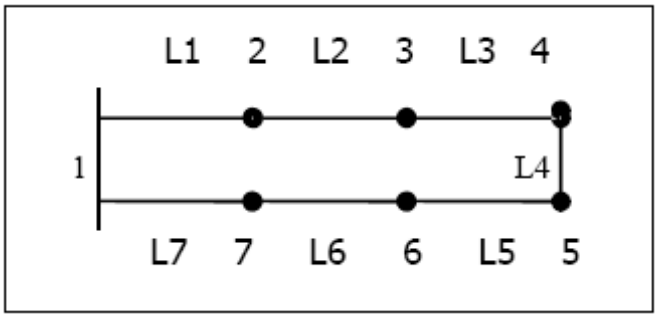
۴- با توجه به بندهای سه گانه فوق حجم محاسبات مورد نیاز برای الگوریتم دایسترا بسیار کم است و چنانکه توسط شبکه های نمونه هم نشان داده شد سرعت تعیین آرایش بهینه بسیار بالا می باشد و برای استفاده در زمان واقعی **(Real Time)** کاملا مناسب است .

۵- چنانکه نشان داده شد؛ الگوریتم دایسترا همواره آرایش بهینه مطلق را در اختیار می گذارد و مانند روشهای ابتکاری و یا روشهایی نظیر الگوریتم ژنتیک در بهینه موضعی گیر نمی کند.

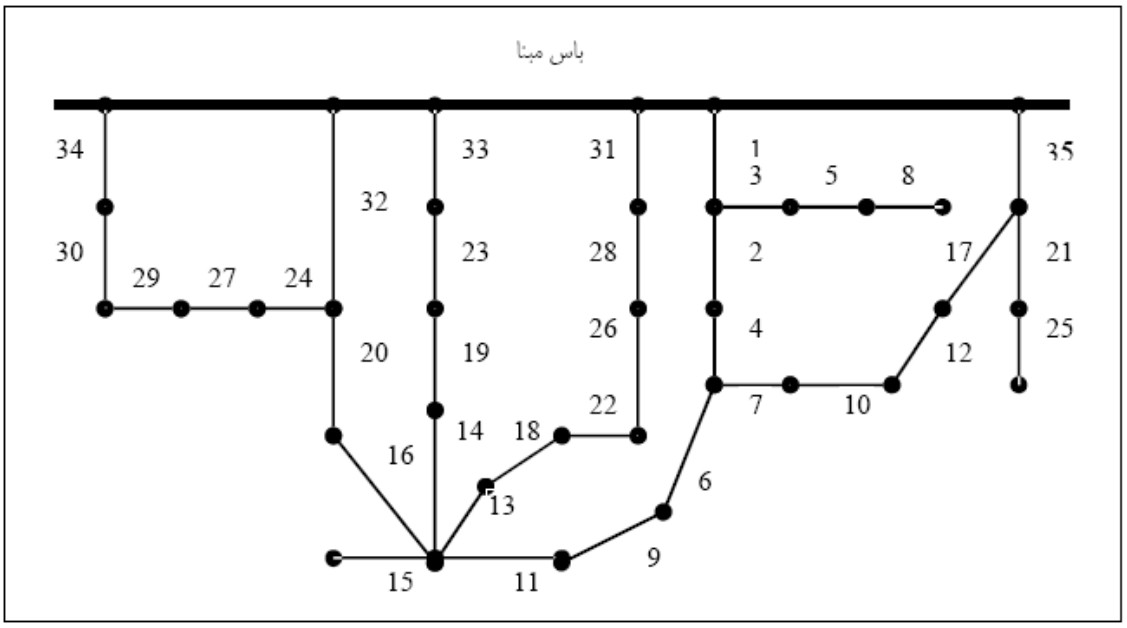


شکل (۱) : گراف ساده مثال ۱

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



شکل(۲) : شبکه تک حلقه ای مورد مطالعه



شکل (۳) : **:**گراف بسته شبکه توزیع پنج حلقه ای مورد مطالعه

جدول(۱) اطلاعات شاخه ها و بارهای شبکه تک حلقه ای

www.wikipower.ir

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

جدول(۲) نتایج کاربرد الگوریتم دایسترا برای شبکه تک حلقه ای

مرحله	خطهای مورد بررسی در هر مرحله و تلفات آنها		شبکه بهینه تا این مرحله
	شماره خط	تلفات شبکه	
1	L1	0.0000043912	L1
	L7	0.0000074524	
2	L2	0.000012466	L1,L7
	L7	0.000011844	
3	L2	0.000019919	L1,L7,L2
	L6	0.000037163	
4	L3	0.000080980	L1,L7,L2,L6
	L6	0.000045238	
5	L3	0.00010630	L1,L7,L2,L6,L3
	L5	0.00014511	
6	L4	0.00029977	L1,L7,L2,L6,L3,L5
	L5	0.00020617	

WikiPower.ir

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

جدول (۳) : تلفات شبکهٔ تک حلقه ای در حالتهای مختلف قطع خط

خط قطع شده	تلفات شبکه(PU.)
L1	0.00048128
L2	0.00033465
L3	0.00027669
L4	0.00020617
L5	0.00029977
L6	0.00047789
L7	0.00078759

جدول(۴) : ده آرایش شعاعی شبکهٔ پنج حلقه ای که کمترینتلفات را دارند

خط قطع شده	تلفات شبکه(PU)
9-10-13-19-27	0.00150656
10-11-13-19-27	0.00150656
9-10-18-19-27	0.00150656
10-11-18-19-27	0.00150656
9-10-19-22-27	0.00150656
10-11-19-22-27	0.00150656
9-10-14-26-27	0.00153169
10-11-14-26-27	0.00153168
9-10-19-26-27	0.00153981
10-11-19-26-27	0.00153981

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

فصل ششم :

روشی مبتنی بر تئوری گراف جهت تعیین بهینه جزیرهها در فرآیند بازیابی

WikiPower.ir

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

چکیده :

در این پروژه ، اثر تغییر تعداد جزیره ها در فرآیند بازیابی مورد مطالعه قرار گرفته و یک روش جدید مبتنی بر تئوری گراف به منظور تعیین حدود و مرزها ی بهینه هر جزیره ارائه خواهد شد . تابع هدف، مینیمم کردن شاخص انرژ ی تام ین نشده **(ENS)** با در نظر گرفتن قیود مختلف بهره بردار ی شـــامل حدود ولتاژ شـــین ها، حداکثر ظرفیت خطوط انتقال و محدوده توان واحدها ی تولیدی ا ست . تعیین مقدار تقریبی شاخص**ENS** بر ا ساس روش اختصاص ظرفیت تولید به بارهای مصرفی انجام گرفته که چگونگی اجرای این روش نیز بیان گردیده اســت .مبنای بهینه ســازی، الگوریتم ژنتیک بوده و یک کدینگ خاص برا ی مدل ســازی شــبکه و اعمال آن به الگوریتم بکار رفته اســت . به منظور ارزیابی قابلیت های روش پیشنهادی، سیستم تست**IEEE-118Bus** مورد ا ستفاده قرار گرفته و نتایج بد ست آمده در تقسیم شبکه تست به ۲ الی ۷ جزیره و تعیین حدود و مرزهای بهینه آنها در بخش مطالعات عددی داده شده است.

۱-۶ : مقدمه

با توجه به ر شد روز افزون م صرف و به منظور ا ستفاده بهینه از سیـ ستم قدرت، بهره برداری از آن در نزدیکی ظرفیت ا سمی صورت می گیرد .کارکرد سیـ ستم قدرت در شرایط

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

حداکثر ظرفیت ا سمی و م سائلی از قبیل حوادث غیرمترقبه، خرابی و معایب سی ستمهای حفاظتی، خطاهای انسانی و... ممکن ا ست سبب از د ست رفتن پایداری و بروز قطعی هائی گردد .این قطعی ها ممکن است بصورت جزئی و یا سراسری ظاهر گردد که هر کدام از آنها ویژگی ها و مسائل خاص خود را خواهند داشت

مسائل مربوط به بازگرداندن سیستم قطع شده به حالت بهره برداری عادی در هر دو شرایط قطعی جزئی یا سرا سری در قالب بازیابی سیستم قدرت مورد مطالعه قرار می گیرد فرآیند بازیابی به دلیل تنوع مسائل، غیرخطی بودن رفتار و ارتباط بین مولفه های مختلف در آن، به صورت یکی از م سائل بسیار پیچیده در سیستم قدرت درآمده ا ست رو شهای مختلفی در زمینه فرآیندهای بازیابی با هدف بازگرداندن سی ستم به شرایط بهره برداری عادی و تامین حداکثر بار ارائه شده ا ست که می توان آنها را به چهار د سته ، کلی برنامه ریزی ریا ضی ، روش محا سبات کامپیوتری رو شهای ابتکاری ، و روش سیستمهای هو شمند تقسیم بندی کرد .

فرآیند بازیابی دارای سه مرحله اساسی است که عبارتند از راه اندازی واحدها، بازیابی سیستم و بازیابی بار که در هر کدام از آنها مسائل پیچیده و مختلفی مطرح خواهد بود . به منظور ایجاد سهولت در اجرای فرآیند بازیابی، طراحی ا ستراتژی های بازیابی بسیار ضروری ا ست . هدف اساسی از طرح و بکارگیری استراتژی های بازیابی، تامین حداکثر مقدار بار مورد تقاضا در هر لحظه از فرآیند بازیابی ا ست .به عبارت دیگر، بازیابی بیشترین مقدار بار قطع شده در کمترین

زمان ممکن به صورتی که قیود بهره برداری سیستم نقض نگردد

تاکنون ا ستراتژ یهای متعددی در زمینه بازیابی سی ستم قدرت ارائه گردیده ا ست که عموم یترین آنها عبارتند از :

۱- روش سری

۲- روش موازی

در روش اول، ابتدا شبکه اصلی انتقال بازیابی شده و سپس مرحله به مرحله بارها و واحدهای تولیدی وارد مدار می گردند و بازیابی حالت ســـری بخود می گیرد. عیب عمده این روش، تولید توان رآکتیو ا ضافی بو سیله خطوط و صل شده بی بار ا ست .لذا ا ستفاده از این روش به سیستمهای قدرت کوچک با خطوط کوتاه و یا در سیستم هائی که قابلیت جذب توان رآکتیو بالائی دارند محدود می شود .روش دوم (موازی)، که رایج ترین ا ستراتژی بازیابی ا ست، در صورتی بکار می رود که قطعی سرا سری بوده و امکان تغذیه شبکه از سی ستم های مجاور وجود ندا شته با شد .در این روش، ابتدا سی ستم قدرت به تعدادی جزیره تقسیم می شود . سپس خطوط، بارها و نیروگاهها در هر جزیره بازیابی شده و در نهایت تمامی جزیره ها با هم سنکرون شده و سایر تجهیزات باقیمانده نیز وارد مدار می گردند .

بکارگیری هر کدام از این روش ها ب ستگی به عوامل متعدد مطرح در فرآیند بازیابی از جمله میزان قطعی در شبکه، امکان ر سیدن کمک از سی ست مهای قدرت مجاور، مقدار توان مورد تقاضــا و تعداد نیروگاههای **Black-start** خواهد داشــت .وضــعیت کلیدها در مراحل اولیه اجرای ا ستراتژی م یتواند بصورت **All Opened** یا **Selected Operation** باشد که سهولت اجرای فرآیند بازیابی از ویژگیهای حالت اول و نیاز به اطلاعات جامع مربوط به باز و .بســته بودن کلیدها در حالت دوم ضروری خواهد بود

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

در این پروژه، بازیابی سیستم از حالت قطعی سراسری مدنظر است، بطوری که امکان کمک از سیستمهای قدرت مجاور وجود نداشته باشد .بنابر این استراتژی موازی مورد استفاده قرار می گیرد .ضمناً وضعیت کلیدها در مراحل ابتدائی فرآیند بازیابی بصورت **All Open** خواهد بود .

در اجرای این استراتژی که رایج ترین استراتژی بازیابی در صورت بروز قطعی سراسری است، فرآیند کار دارای مراحل زیر خواهد بود.

۱- بررسی و ارزیابی سیستم پس از وقوع عیب

۲- تقسیم شبکه به چند جزیره بطوری که هر جزیره حداقل دارای یک واحد نیروگاهی **Black-start** بوده و امکان کنترل فرکانس و ولتاژ نیز در آن جزیره وجود داشته باشد.

۳- وصل واحدها ی **Black-start** در هر جزیره جهت راه اندازی واحدهای دیگر

۴- وصل بارها و وارد مدار کردن واحدهای تولیدی بیشتر در هر جزیره در صورت نیاز

۵- سنکرون کردن (موازی کردن) جزیره ها

به عبارت دیگر، در روش بازیابی موازی کل سیستم با توجه به توپولوژی و شرایط شبکه به چند جزیره تقسیم می شود .سپس عمل بازیابی در هر کدام از این جزیره ها به صورت همزمان و مستقل از هم انجام گرفته و در نهایت این جزیر ها با هم سنکرون شده و سیستم نهائی را تشکیل خواهند داد.

چنانچه بیان گردید، یکی از مهمترین مراحل اجرای ا ستراتژی بازیابی موازی، تق سیم بندی شبکه به چند جزیره است .تشکیل جزیره در شبکه های قدرت کاربردهای متعددی داشته و از جنبه های مختلفی قابل برر سی ا ست .یکی از عواملی که در شبکه های قدرت سبب ایجاد جزیره می گردد، بروز خطا ا ست .عمل کردن سیستم های حفاظتی، از جمله رله های افت

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

فرکانس موجب قطع خطوط، تجهیزات و ایزوله کردن ناحیه معیوب از بقیه سیستم شده تا از گسترش قطعی ها جلوگیری گردد .به جزیره تشکیل شده در این حالت، جزیره طبیعی اطلاق می شود .به منظور ایزوله کردن کنترل شده ناحیه معیوب و تسهیل در عملیات بازیابی بعدی، ممکن ا ست ناگزیر به قطع بخ شی از شبکه شویم که به جزیره بوجود آمده در این حالت، جزیره اجباری می گویند . روش های تشخیص جزیره های ایجاد شده در شبکه در حال بهره برداری از اهمیت ویژه ای برخوردار است که می توان آنها را به دو دسته رو شهای پسیو و اکتیو تقسی مبندی کرد

رو شهای دیگری نیز در زمینه چگونگی تعیین جزیره ها ارائه گردیده که گروه بندی ژنراتورها بر اساس میزان وابستگی آنها تحت عنوان روش **Slow Coherency** از جمله آنهاست .در این روش، ابتدا واحدهای تولیدی بر اساس میزان وابستگی شان گروه بندی شده، سپس جزیره هائی متناظر با این گروه ها ایجاد می گردند .کاربرد این جزیره ها بیشتر در معادل سازی های دینامیکی شبکه بوده و در بازیابی سیست مهای قدرت نیز بکار م یروند .روش **OBDD** ، روش م ینیمال کات ست و روش**BFS** در تئوری گراف را جهت تشخیص و تشکیل جزیره ها مطرح نموده است.

قابل ذکر است، موارد فوق عمدتاً در شرایط بهره برداری نرمال سیستم به منظور جلوگیری از گسترش قطعی ها و در تحلیل و معادل سازی های دینامیکی شبکه کاربرد دارند .اما تشکیل جزیره ها در ابتدای فرآیند بازیابی و بعنوان یکی از مراحل آن، به منظور ایجاد سهولت در بازیابی، افزایش قابلیت های کنترل پذیری شبکه، کاهش محسوس زمان بازیابی و در نهایت

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

ماکزیمم کردن مقدار بار تغذیه شده در هر مرحله از بازیابی انجام گرفته که می توان اثر آن را در شاخص انرژی تامین نشد**(ENS)** جستجو کرد .

انتخاب تعداد جزیر هها باید با روش منطقی انجام گیرد. بدیهی ا ست افزایش بی رویه تعداد جزیره ها حتی در صورتی که شرایط مورد نیاز تشکیل هر جزیره رعایت شده با شد، خود می تواند موجب طولانی تر شدن فرآیند بازیابی به دلیل افزایش عملیات سنکرونیزا سیون جزیره ها و نیز محدودی تهای خدمه اجراء کننده بازیابی گردد .عوامل مختلفی در تعیین تعداد، حدود و مرزهای هر جزیره موثر خواهند بود که نقاط کار سیستم، توپولوژی شبکه، وجود تجهیزات حفاظتی، محدودیت تعداد اکی پهای اجراء کننده فرآیند بازیابی و حتی ملاحظات دینامیکی از جمله آنهاست.

در انتخاب تعداد و مرزهای حا شیه جزیره ها و تق سیم بندی آنها باید معیارهای زیر مد نظر قرار گیرد :

۱- در هر جزیره باید قابلیت راه اندازی از حالت وقفه کامل و تامین توان مورد نیاز راه اندازی تجهیزات وجود داشته باشد.

۲- در هر جزیره امکان ایجاد توازن بار مصرفی و تولید در بازه مشخص فرکانسی وجود داشته باشد.

۳- در هر جزیره باید امکان کنترل و حفظ پروفیل ولتاژ وجود داشته که با استفاده از عملیات کنترلی مناسب نظیر وارد کردن بارها، تغییر تپ ترانسفورماتورها و... عملی می گردد.

۴- در هر جزیره امکان مانیتورینگ و نظارت در مرکز کنترل جهت عملیات ضروری نظیر کلیدزنی بصورت هماهنگ وجود داشته باشد.

۵- تبادل توان هر جزیره با جزیره های مجاور بوسیله خطوط ارتباطی ممکن باشد.

۶- ایجاد ارتباط مخابراتی بین جزیره ها امکان پذیر باشد.

۷- تجهیزات مورد نیاز جهت سنکرونیزاسیون در خطوط ارتباطی بین جزیر ههای موجود باشد.

معولاً تعداد و حدود جزیره هائی که در مراحل اولیه بازیابی در هر سیستم قدرت تشکیل می شود، از قبل معلوم بوده و این کار غالباً با تکیه بر تجربیات مهندسین بازیابی و اپراتورهای سیستم قدرت انجام می گیرد .در بسیاری از سیستم ها، مرزبندی های استانی و تقسیم بندی های مدیریتی در برق های منطقه ای و مبادلات خرید و فروش انرژی الکتریکی نقش تعیین کننده ای در انتخاب تعداد و حدود جزیره ها ایفاء می کند .مرجع **[31]** در بازیابی شبکه با ۱۶۲ شین، آن را به ۱۰ جزیره تقسیم بندی کرده است .لذا آنالیز ریاضی و تئوریکی خاصی برای تعیین تعداد و حدود جزیره ها بکار گرفته نمی شود .اگر چه این کار بسیار آسان انجام گرفته و بکارگیری تجربیات قبلی بازیابی را ممکن می سازد، اما از نقطه نظر تابع هدف و میزان بار بازیابی شده، لزوماً مناسب ترین گزینه نبوده و حتی ممکن است از نظر ملاحظات دینامیکی، روند اجرای بازیابی را با مشکل مواجه سازد.

به نظر می رسد انتخاب مناسب تعداد و حدود جزیره ها، می تواند به نتایج مطلوبی در فرآیند بازیابی منجر گردد از جمله:

۱- کاهش حجم عملیات بازیابی و ایجاد سهولت در مانورهای مختلف بازیابی

۲- بهبود شرایط دینامیکی در مراحل مختلف بازیابی جزیره ها و سنکرون کردن آنها با یکدیگر

۳- تسریع در فرآیند و کاهش محسوس زمان بازیابی

۴- کاهش مقدار هزینه و حداقل کردن شاخص انرژی تامین نشده **(ENS)**

در این پروژه به بررسی اثر تغییر حدود و تعداد جزیره ها در فرآیند بازیابی پرداخته و یک روش جدید مبتنی بر تئوری گراف جهت تعیین حدود بهینه هر جزیره ارائه خواهد شد .برای این هدف، شبکه تست**IEEE-118bus** را به کمک الگوریتم ژنتیک در یک فرآیند تکراری به ۲ الی ۷ جزیره تقسیم نموده و با روش پیشنهادی، مرزهای بهینه هر جزیره تعیین خواهد شد . بدیهی ا ست، تغییر تعداد جزیره ها و جابجائی مرزهای مربوطه می تواند مقادیر بد ست آمده شاخص**ENS** را بصورت اساسی تغییر دهد .

۲-۶ : تابع هدف

به منظور تامین شرایط مطلوب در فرآیند بازیابی، حداقل کردن مقدار شاخص انرژی تامین ن شده **(ENS)** به عنوان تابع هدف (مطابق**1**) در نظر گرفته شده ا ست که با حداکثر کردن مقدار بار تغذیه شده در هر لحظه از زمان بازیابی مطابقت دارد.

که در آن **Li** بار مصرفی شینه **i** ام **Tdi** مدت زمان قطع ، بار شینه **i** ام **Vi** ولتاژ شینه ، **i** ام **P_{Gi}** و **Q_{gi}** توان اکتیو و رآکتیو تولیدی ژنراتور **i**ام، و **S_{Line}^{i}** توان ظاهری ظرفیت خط انتقال **i** ام است .نحوه تعیین مقدار تقریبی **ENS** در بخش های بعدی بیان خواهد شد.

۳-۶ : روش پیشنهادی

چنانچه بیان گردید، در اجرای مراحل مختلف فرآیند بازیابی موازی، ابتدا شبکه به چند جزیره تقسیم گردیده و بطور همزمان اکیپ های اجراء کننده فرآیند، جزیره ها را بطور مستقل بازیابی خواهند کرد .پس از بازیابی تمامی جزیره ها، عملیات سنکرونیزاسیون جزیره ها انجام و شبکه بطور یکپارچه مورد بهره برداری قرار می گیرد .تعیین تعداد و حدود جزیره ها با توجه به عوامل متعددی از قبیل وجود تجهیزات و واحدهای تولیدی و توپولوژی شبکه صورت گرفته که عمده ترین آنها عبارتند از:

۱- ملاحظات توازن توان اکتیو تولیدی و مصرفی که می تواند بصورت افزایش یا کاهش فرکانس بروز نماید.

$$\sum_{i \in Is} Pg_i - \sum_{j \in Is} L_j - P_{Loss} \geq 0 \qquad (۲)$$

که در آن **P_{gi}** مقادیر توان تولیدی ژنراتور **i** ام و **L_j** بار شینه **j** ام و **P_{Loss}** نیز تلفات توان حقیقی در جزیره **(Is)** را نشان می دهد.

۲- ملاحظات مربوط به تعادل توان رآکتیو تولیدی، مصرفی و پروفیل ولتاژ در هر جزیره بطور مستقل، که در قالب قید حدود ولتاژ شینه ها بیان می گردد.

$$V_i^{\min} \le |Vi| \le V_i^{\max} \qquad (۳)$$

که در آن V_i مقدار اولیه شینه **i** ام و V_i^{min} و V_i^{max} به ترتیب حدود پائین و بالا ولتاژ شینه ها در جزیره**i** ام را نشان می دهد.

۳- وجود حداقل یک واحد نیروگاهی **Black-start** در هرجزیره.

$$\sum_{i \in Is} Ng_{bk}{}^{i} \ge 1 \qquad (۴)$$

که در آن Ng_{bk} تعداد شین ههای دارای واحدهای**Black-start** موجود در هر جزیره را نشان می دهد .

۴- ملاحظات دینامیکی عملیات کلید زنی و بازیابی بار با درنظر گرفتن زمان کلید زنی **(ts).**

بدیهی ا ست تغییرات نقطه کار سی ستم (توان تولیدی و مورد تقا ضا) و توپولوژی شبکه می تواند تغییرات اساسی در مرزهای بهینه جزیره ها ایجاد کند.

هدف اصـــلی این پروژه، ارائه یک روش جدید به منظور تعیین حدود بهینه جزیره های هر شبکه قدرت در راستای بهبود فرآیند بازیابی است .این مکانیزم مبتنی بر تئوری گراف بوده و ابزار بهینه سازی آن الگوریتم ژنتیک است .روش کار بدین صورت است که ابتدا شبکه به دو جزیره فر ضی تق سیم می شود . سپس به کمک الگوریتم ژنتیک و با در نظر گرفتن شرایط مختلف تشکیل جزیره ها، حدود و مرزهای آنها تا ر سیدن به حالت بهینه جابجا خواهند شد . معیار بهینه سازی، مینیمم کردن شاخص انرژی تامین ن شده**(ENS)** ا ست .در مرحله بعد، شبکه مذکور به سه جزیره اولیه تق سیم و به کمک الگوریتم ژنتیک حدود و مرزهای بهینه آنها تعیین می گردد .این فرآیند تا تقســیم شــبکه به تعداد مطلوب جزیره ادامه یافته و حد نهائی تعداد جزیره ها بو سیله محدودیت تعداد اکیپ های اجراء کننده فرآیند بازیابی تعیین

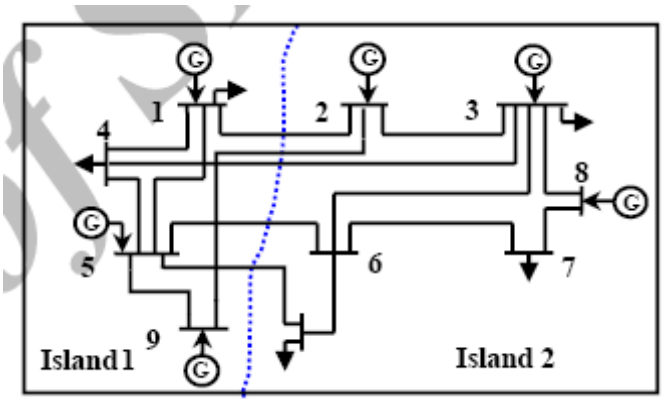
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

می گردد .از طرفی، افزایش بی رویه تعداد جزیره ها می تواند موجب طولانی شـدن فرآیند بازیابی به دلیل افزایش تعداد عملیات کلیدزنی مورد نیاز در مرحله سنکرون کردن جزیره ها گردد .محاسبه تقریبی شاخص **ENS** با استفاده از ، روش اختصاص ظرفیت تولید به بارهای مصرفی انجام گرفته که در بخش های بعدی مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت .برای مدل سازی شبکه جهت بکارگیری در بهینه سازی به روش الگوریتم ژنتیک، از کدینگ خا صی ا ستفاده شده است که با استفاده از تئوری گراف حدود و مرزهای هر جزیره و ارتباطات خطوط داخلی آنها تعیین می گردد.

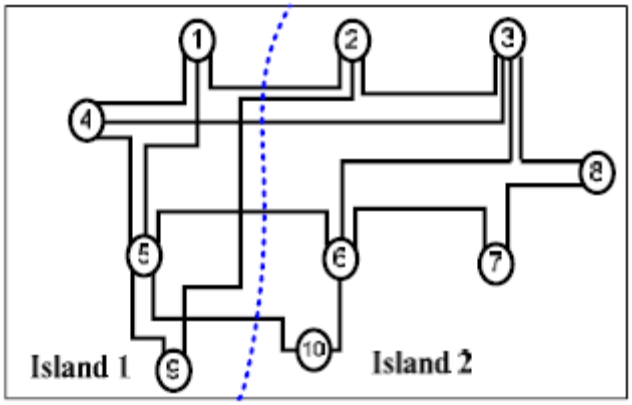
۱-۳-۶ : مدل سازی شبکه و کدینگ کروموزمی

در این بخش، روش مدل سازی شبکه با یک کدینگ خاص جهت بکارگیری در فرآیند بهینه سازی به کمک الگوریتم ژنتیک ارائه می گردد .مبنای مدل سازی شبکه، تئوری گراف بوده که در آن دیاگرام تک خطی هر شبکه با گراف معادل مربوطه جایگزین می شود .فرآیند کار بدین صورت ا ست که ابتدا گراف شبکه ر سم شده، سپس به هر شینه یک کد اختصاص می یابد که نشـان می دهد این شـینه در کدام جزیره قرار گرفته اسـت .کروموزوم مربوط به هر گراف، یک رشته از اعداد صحیح بین ۱ تا تعداد جزیره ها است .شکل(۱)، مدار یک شبکه ۱۰ شینه با دو جزیره را نشان می دهد که گراف معادل آن در شکل (۲) داده شده است.

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



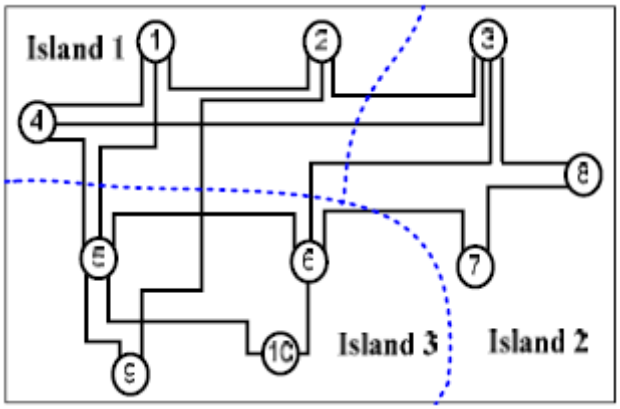
شکل ۱ :مدار تک خطی یک شبکه ۱۰ شینه ای.



شکل ۲ : گراف معادل شبکه شکل ۱

ملاحظه می گردد که گره های ۱ ، ۴ ،۵ و ۹ در جزیره ۱ وگره های ۲ ،۳ ،۶ ، ۷ ،۸ و ۱۰ در جزیره ۲ قرار گرفته اند آرایش کروموزومی که این حالت را نشـــان می دهد، به صـــورت ۱۲۲۱۱۲۲۲۱۲ خواهد بود .در شکل (۳) ، این شبکه به ۳ جزیره تقسیم شده است.

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



شکل ۳ : گراف معادل شبکه شکل (۱) با ۳ جزیره.

مطابق شـــکل(۳)، گره ها ی ۱ ، ۲و ۴ در جزیره ۱ و گره های ۳ ، ۷ و ۸ د جزیره ۲ و گره های ۵ ،۶ ،۹ و ۱۰ در جزیره ۳ قرار گرفته اند . کروموزومی که آرایش جزیر ههای فوق را نشـــان می دهـد، بصـــورت ۱۱۲۱۳۳۲۲۳۳ خواهـد بود . همچنین رشـــتـه هـای کروموزومی۱۳۳۲۲۳۴۴۲۲ و ۱۳۳۱۲۵۴۴۲۵ به ترتیب آرایش شبکه فوق با ۴ و ۵ جزیره را نشان می دهد.

۲-۳-۶ : مراحل اجرای روش پیشنهادی

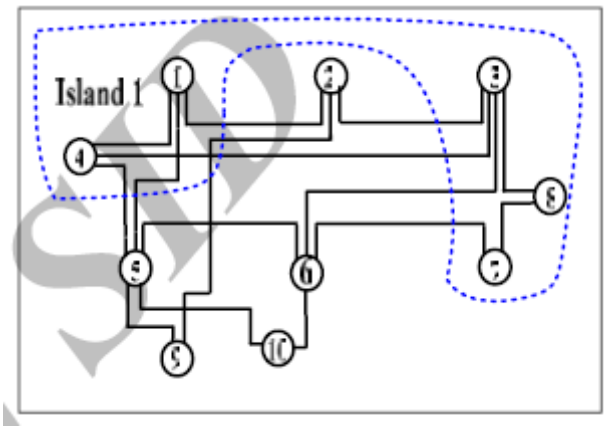
روش پیشنهادی برای تعیین پاسخ بهینه نهائی دارای مراحل زیر است:

۱- تولید جمعیت اولیه : با مشخص بودن تعداد جزیر ههائی که در ابتدای فرآیند بازیابی باید تشـکیل شـود، بطور تصـادفی جمعیت اولیه ای از کروموزوم ها تولید می گردد که هر کد کروموزومی، یک رشته **n** رقمی است که در آن**n** معادل تعداد شینه های شبکه تست است .

با استفاده از این آرایش کروموزومی، شبکه داخلی و شینه های درون هر جزیره و مرزهای آن نیز تعیین می گردد.

۲- بررسی شرایط مورد نیاز تشکیل جزیر ههها:

شروط مورد نیاز تشکیل هر جزیره برای تمامی کروموزم های جمعیت اولیه مورد ارزیابی قرار می گیرد .این شروط شامل وجود حداقل یک واحد نیروگاهی **Black-Start** و پیوسته بودن گراف شبکه داخلی هر جزیره است .در ابتدا شرط وجود حداقل یک نیروگاه **Black-start** در هر جزیره بررسی می شود .اگر این شرط، حتی در یک جزیره برقرار نباشد، به معنی آن است که جزیره قابلیت بازیابی نداشته و این آرایش کروموزومی از چرخه بهینه سازی خارج خواهد شد .در صورت برقراری شرط وجود حداقل یک نیروگاه **Black-start** در هر جزیره، پیوستگی شبکه داخلی هر جزیره بررسی می شود .به عنوان مثال کروموزوم۱۲۱۱۲۲۱۱۲۲ که تقسیم شبکه به دو جزیره شکل (۴) را نشان می دهد، به دلیل عدم پیوسته بودن شبکه داخلی جزیره ۱، حذف خواهد شد .قابل ذکر است شرط پیوسته بودن شبکه داخلی در هر جزیره به کمک تئوری گراف مورد ارزیابی قرار می گیرد.



شکل ۴ : مدار تک خطی یک جزیره با گراف داخلی پیوسته.

۳- بررسی قیود و اجرای پخش بار در هر جزیره: بررسی اولیه امکان برقراری تعادل توان اکتیو تولیدی و مصرفی در هر جزیره صورت گرفته و پخش بار در هر جزیره بصورت مستقل و منفک از سایر جزیره ها و در شرایط قطع خطوط و واحدهای تولیدی سایر جزیره ها به منظور ارزیابی قیود بهره برداری مربوطه اجراء می گردد. این قیود شامل محدوده مجاز ولتاژ شینه ها، حدود تولید ژنراتورها و نیز محدوده توان قابل انتقال خطوط می باشد.

به منظور ایجاد همگرائی در اجرای پخش بار در هر جزیره بطور مستقل از سایر جزیره ها، الگوریتم با انتخاب شینه ا سلک منا سب، جهت شروع از یک حالت اولیه بهتر در تکرارهای پخش بار، ابتدا در چند تکرار اول از روش گوس - سایدل ا ستفاده نموده و پس از ر سیدن به مقادیر مناسب به عنوان حالت اولیه تکرا رهای بعدی، ادامه محاسبات پخش بار با روش نیوتن -رافسن که قابلیت همگرائی بهتری دارد انجام می گیرد .چنانچه باز هم همگرائی حاصل نگردید، به ناچار کروموزوم مربوطه از چرخه بهینه سازی خارج خواهد شد.

۴-۶ : فرآیند اختصاص ظرفیت تولید به بارها و محاسبه **ENS**

به منظور شبیه سازی فرآیند بازیابی و اعمال بهینه سازی برای تعیین شاخص **ENS** از روش اخت صاص ظرفیت تولید به بارهای ، م صرفی ا ستفاده می شود .در این روش، ابتدا بارهای مصرفی با لحاظ نمودن اولویت آنها برحسب ضریب وزنی رتبه بندی می شوند . همچنین لیست واحدهای تولیدی با ظرفیت های نامی مربوطه تعیین می گردد .به کمک

تئوری گراف، نزدیکترین واحد تولیدی به اولین بار از لیست بارهای مصرفی مشخص شده و ظرفیت تولیدی مربوطه، به آن بار اختصاص می یابد .نزدیکترین واحد تولیدی، واحدی است که برای وصل به بار مورد نظر، نیاز به کمترین تعداد کلیدزنی دارد .اگر مقدار ظرفیت واحد تولید از بار مذکور بیشتر با شد، اولین بار از لیست بارهای مصرفی حذف و از مقدار ظرفیت تولیدی اولین واحد نیز به اندازه مقدار بار مذکور کسر می گردد .چنانچه ظرفیت واحد تولیدی از مقدار اولین بار کمتر باشد، واحد تولیدی از لیست مربوطه حذف و از مقدار بار مذکور نیز به اندازه ظرفیت واحد تولیدی کسر خواهد شد .این روند تا تغذیه نهائی بارها بوسیله واحدهای تولیدی ادامه یافته و تمامی عملیات کلیدزنی و روند تغییرات مقدار بار تغذیه شده نیز ثبت می گردد .چنانچه به منظور اعمال ملاحظات دینامیکی و برطرف شدن حالت های گذرا ناشی از هر کلیدزنی، مدت زمانی به هر عمل کلیدزنی اختصاص یابد، **(ts=20 Sec.)** بو سیله منحنی تغییرات بار تغدیه شده (یا منحنی تغییرات بار تامین نشده) مقدار تقریبی شاخص انرژی تامین نشده **(ENS)** قابل محاسبه خواهد بود .

این شاخص مبنای بهینه سازی بوده و بر اساس روش فوق، به هر کروموزوم یک مقدار **ENS** اختصاص می یابد . شکل (۵) فلوچارت چگونگی اختصاص منابع تولید به بارهای مصرفی را نشان می دهد.

۵-۶ : بهبود پاسخ نهائی و توقف تکرارها

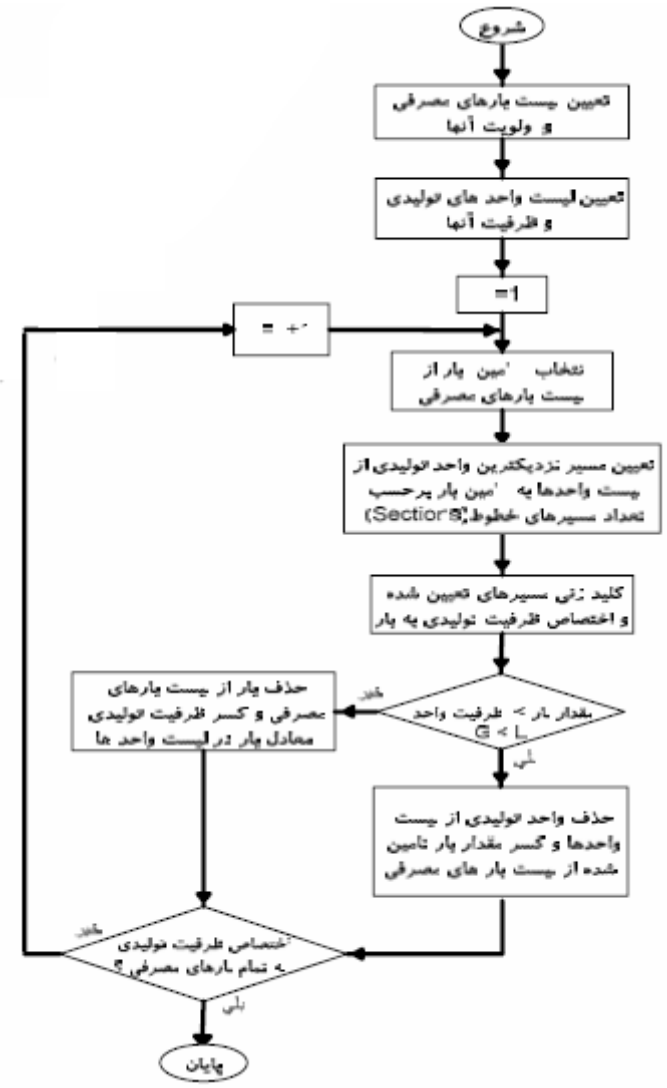
انجام بهینه سازی و بهبود پاسخ به کمک الگوریتم ژنتیک در یک فرآیند تکراری انجام می گیرد .در این فرآیند، پس از تولید یک جمعیت اولیه بصورت تصادفی، با استفاده از

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

عملگرهای ژنتیکی شامل تقاطع ، جهش و نیز بعضی از عملیات خاص ژنتیکی که به منظور تسریع در همگرائی فرآیند و رسیدن به پاسخ نهائی بکار می رود، بهبود پاسخ مورد بررسی قرار می گیرد .پس از هر تکرار، به هر کروموزوم عددی تحت عنوان مقدار برازندگی اختصاص می یابد .برازندگی هر کروموزوم، نشـــان دهنده میزان مطلوبیت آن کروموزوم در جهت حداکثر کردن تابع هدف اســـت که وابســـته به مقدار تابع هدف و نیز قرار گرفتن پارامترهای قید در محدوده مجاز می باشـــد .بررســـی قرار گرفتن پارامترهای قید در محدوده مجاز مربوطه با استفاده از محاسبه مقداری با عنوان **Infeasibility** انجام می گیرد .این مقدار معادل مجموع انحرافات پارامترهای قید (**di**) از محدوده مجاز آنها می باشد.

WikiPower.ir

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



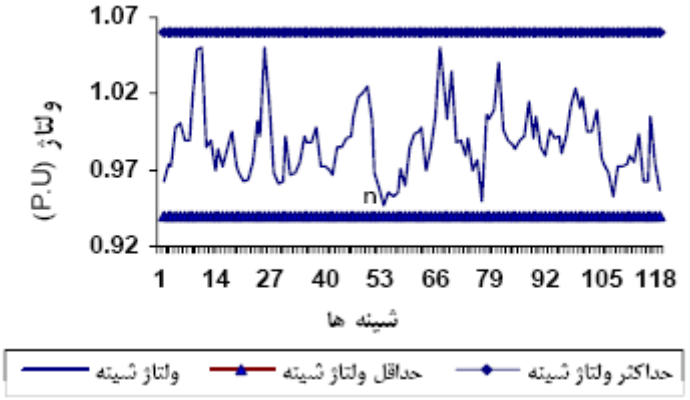
شکل ۵ : فلوچارت اختصاص ظرفیت تولید به بارهای مصرفی.

$$Infeasibility = \sum_{i} d_i \qquad (۵)$$

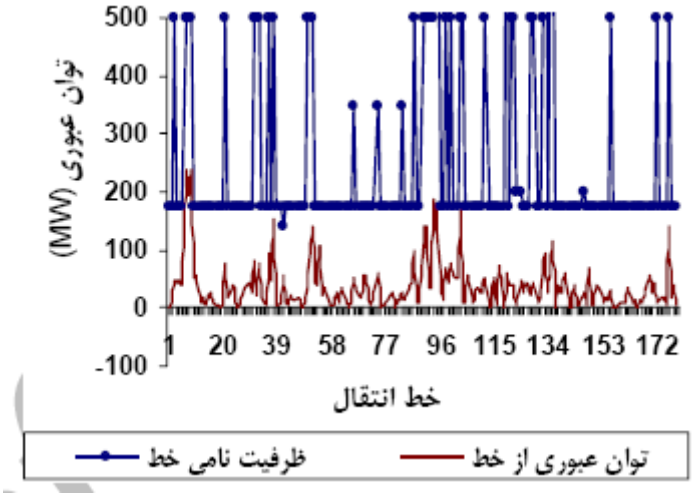
در این پروژه، حدود ولتاژ شینه ها، محدوده تولید ژنراتورها، و توان عبوری از خطوط انتقال به عنوان پارامترهای قید در نظر گرفته شده است .بدیهی است، به کروموزومی که در آن، تمامی پارامترها در داخل محدوده مجاز شان قرار گرفته با شند، مقدار **Infeasibility** معادل صفر اختصـاص یافته و به کروموزوم هائی که محدوده قیود را نقض می کنند، مقداری به عنوان

قیود بهره برداری شبکه شامل حدود ولتاژ شینه ها ، فلوی عبوری از خطوط و حدود توان اکتیو و رآکتیو ژنراتورها می با شد که باید در داخل محدوده مجاز مربوطه قرار گیرند . شکل های (۶) و(۷) ، منحنی ولتاژ شینه ها و فلو ی عبوری از خطوط را در شبکه کلی در مقایسه با مقادیر نامی نشان می دهد.

حال شبکه تست ۱۱۸ شینه ای با مکانیزم تعر یف شده به ۲ الی ۷ جزیره تقسیم شده که نتایج مربوطه در زیر داده شده است.



شکل ۶ : منحنی ولتاژ شین ههای شبکه تست.



شکل ۷ : منحنی فلوی توان عبوری خطوط شبکه تست.

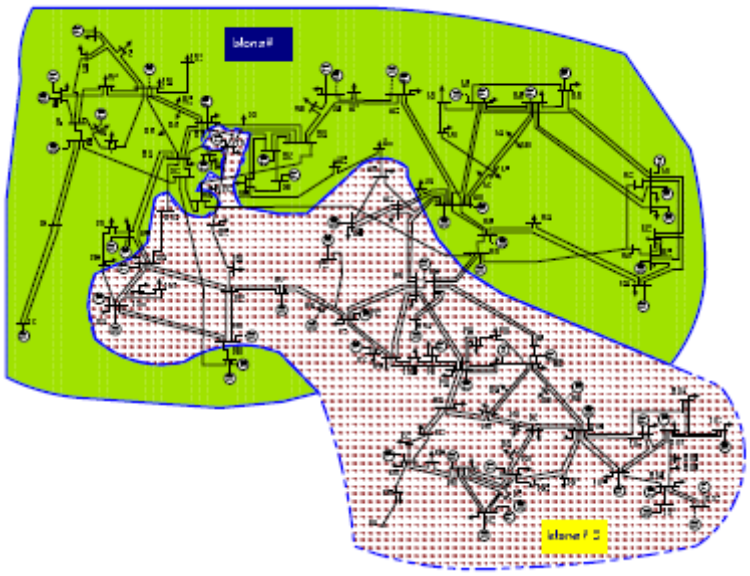
جدول ۱ : آرایش کروموزومی نهائی و شین ههای هر جزیره.

کروموزوم		111111111111111111222222212111... 121111111111112221111111111111... 111111122222222222222222222222... 222222222222222222222222212
شینه‌های جزیره‌ها	IS2	19,20,21,22,23,24,25,27,32,45,46,47, 68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79, 80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91, 92,93,94,95,96,97,98,99,100,101,102, 103,104,105,106,107,108,109,110,111, 112,112,113,114,115,116,118
	IS1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16, 17,18,26,28,29,30,31,33,34,35,36,37, 38,39,40,41,42,43,44,48,49,50,51,52, 53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64, 65, 66,67,117

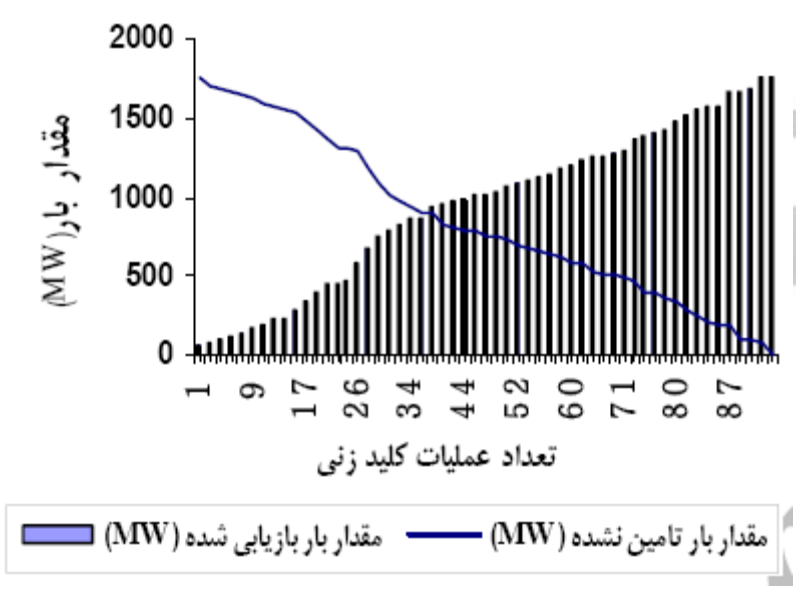
۱-۶-۶ : تقسیم شبکه به ۲ جزیره

در این مرحله، با استفاده از تئوری گراف و با کدینگ مناسب کروموزوم ها، شبکه تست به دو جزیره تقسیم می شود .با اعمال روش بهینه سازی الگوریتم ژنتیک و با تعداد مناسب تکرارها، در نهایت حدود بهینه مربوطه به دو جزیره مشخص شده است . جدول (۱)آرایش کروموزومی بدست آمده و شکل (۸)حدود بهینه دو جزیره را نشان می دهد .نتایج فرآیند مرحله ای اختصاص تولید به بارهای مصرفی در هر دو جزیره مطابق با شکل های (۹) و (۱۰) می باشد.

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

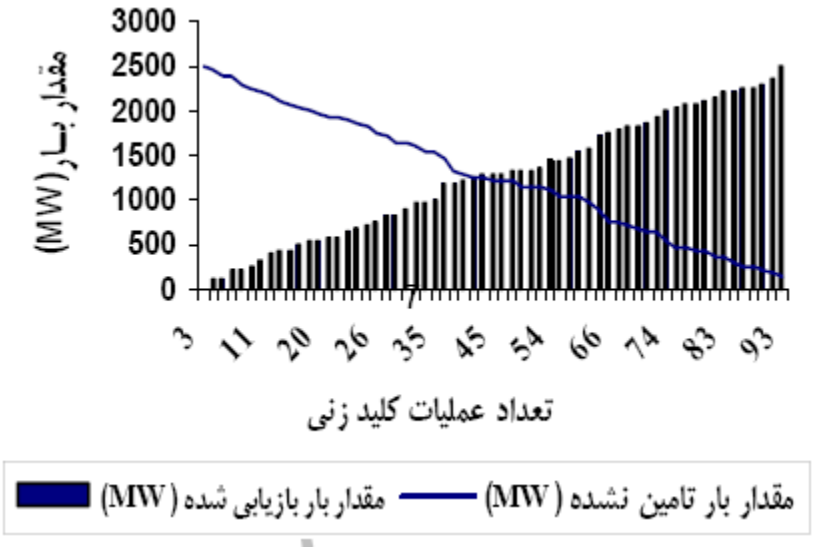


شکل ۸ : آرایش مداری تقسیم شبکه تست به دو جزیره مطابق جدول ۱



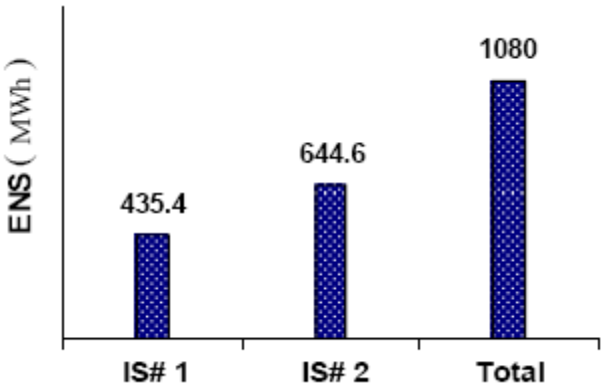
شکل ۹ :منحنی اختصاص تولید به بارهای مصرفی جزیره ۱

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



شکل ۱۰ : منحنی اختصاص تولید به بارهای مصرفی جزیره ۲

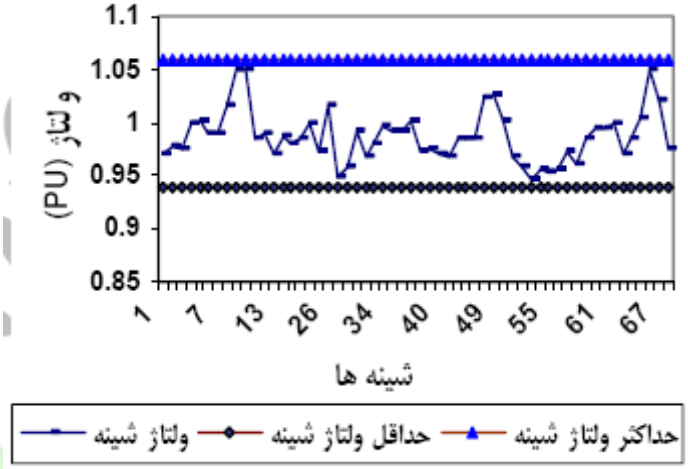
با در نظر گرفتن مدت زمان **20 Sec.** به منظور اعمال ملاحظات دینامیکی برا ی هر عملیات کلیدزنی، در نهایت مقادیر **ENS** جزیره ها محاسبه خواهد شد . شکل (۱۱) این مقدار را برای هر دو جزیره و کل شبکه نشان می دهد.



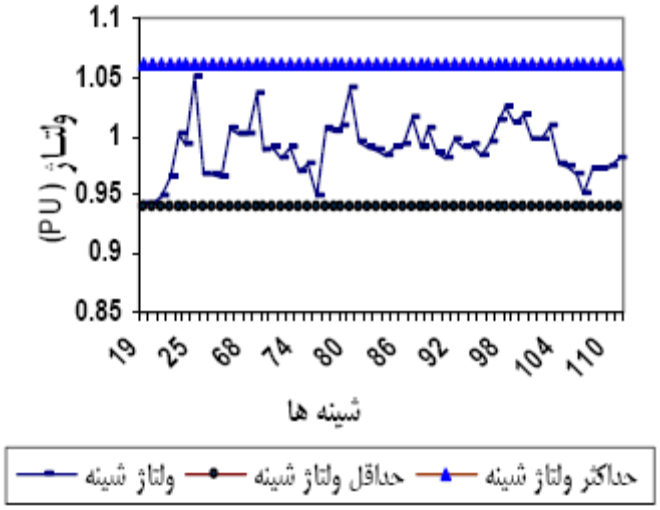
شکل ۱۱ : مقادیر **ENS** جزیره های ۱ و ۲ و **ENS** کل شبکه.

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

ضمناً تمامی قیود بهره برداری شامل حدود ولتاژ شینه ها ، فلوی توان عبوری از خطوط و مقادیر تولید ژنراتورها در محدوده مجاز قرار گرفته که شـــکل ها ی (۱۲) و (۱۳) به ترتیب ولتاژ شینه های جزیره های ۱ و ۲ را نشان می دهند.



شکل ۱۲ : منحنی ولتا ژ شین ههای جزیره ۱



شکل ۱۳ : منحنی ولتا ژ شین ههای جزیره ۲

۲-۶-۶ : تقسیم شبکه به ۳ جزیره

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

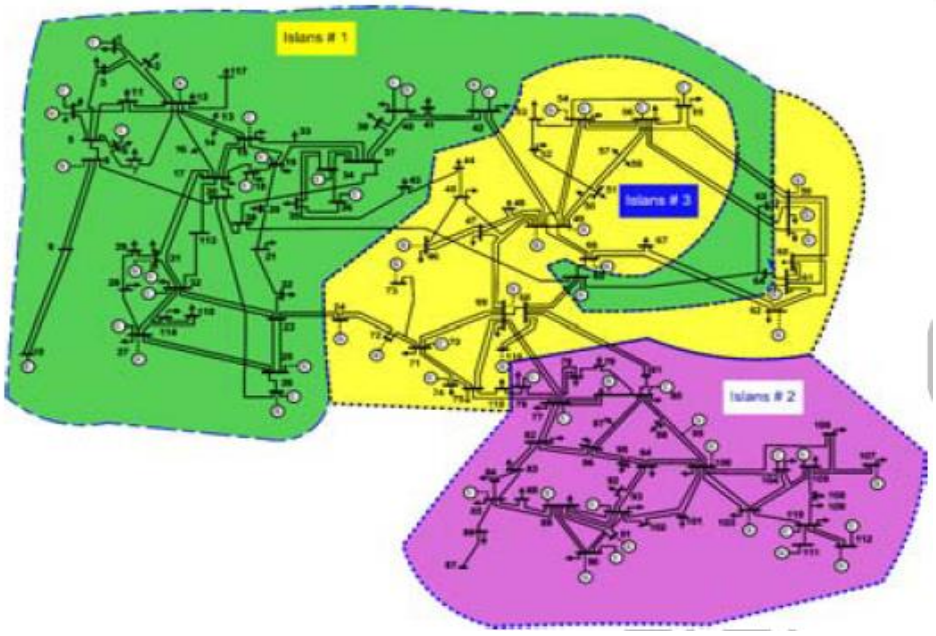
در این حالت ، کدینگ یک رشته ۱۱۸ رقمی متشکل از اعداد ۱ ، ۲ و ۳ می باشد که پس از انجام بهینه سازی های ، لازم، حدود نهائی تقس یم شبکه به ۳ جزیره مطابق آرایش کروموزومی جدول (۲) بصورت شکل (۱۴) خواهد بود.

WikiPower.ir

جدول ۲ : آرایش کروموزوم نهائی و شینه های جزیره های ۱ ،۲ و ۳ ،

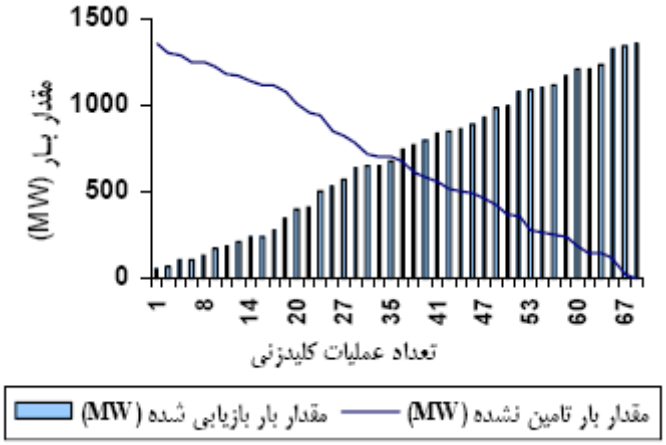
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کروموزوم		111111111111111111111113… 111111111111111111133333… 333333333333331113333333… 333222222222222222222222… 22222222222222111313
شینه‌های جزیره‌ها	IS3	24,44,45,46,47,48,49,50,51,52, 53,54,55,56,57,58,59,60,61,62, 66,67,68,69,70,71,72,73,74,75, 116,118
	IS2	76,77,78,79,80,81,82,83,84,85, 86,87,88,89,90,9192,93,94,95, 96,97,98,99,100,101,102,103, 104,105,106,107,108,109,110, 111,112
	IS1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14, 15,16,17,18,19,20,21,22,23,25, 26,27,28,29,30,31,32,33,34,35, 36,37,3839,40,41,42,43,63,64, 65,113,114,115,117

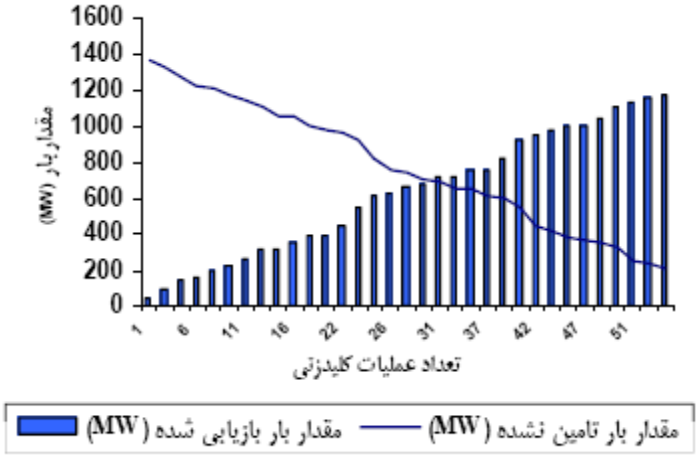


شکل ۱۴ : آرایش مداری تقسیم شبکه تست به سه جزیره .مطابق جدول ۲

www.wikipower.ir
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

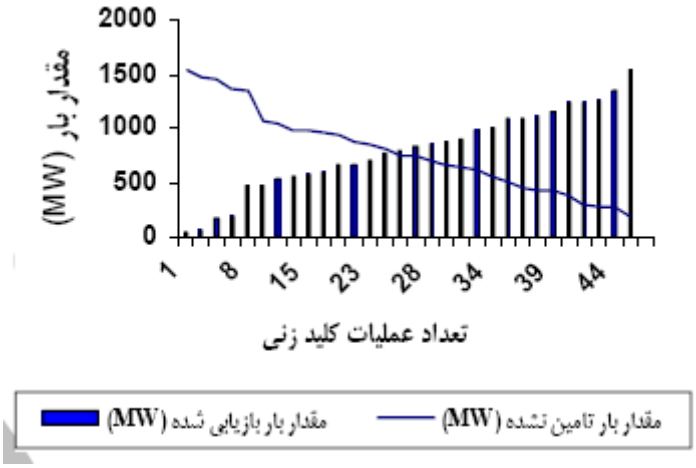


شکل ۱۵ : منحنی اختصاص تولید به بارهای مصرفی .جزیره ۱

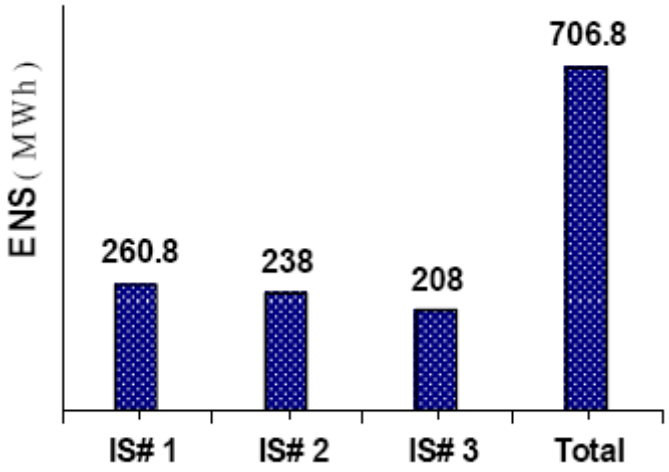


شکل ۱۶ : منحنی اختصاص تولید به بارهای مصرفی جزیره ۲

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



شکل ۱۷ : منحنی اختصاص تولید به بارهای مصرفی جزیره ۳



شکل ۱۸ : مقادیر **ENS** جزیر ههای ۱ ، ۲ و ۳ **ENS** کل شبکه.

شکل های (۱۵) ، (۱۶) و (۱۷) به ترتیب روند اختصاص تولید به بارها ی مصرفی در جزیره های ۱ ، ۲ و ۳ را ن شان می دهد پس از اعمال زمان **20 Sec** به هر عملیات کلیدزنی، شکل (۱۸) مقادیر **ENS** جزیره ها را در مقا یسه با کل شبکه نشان می دهد.

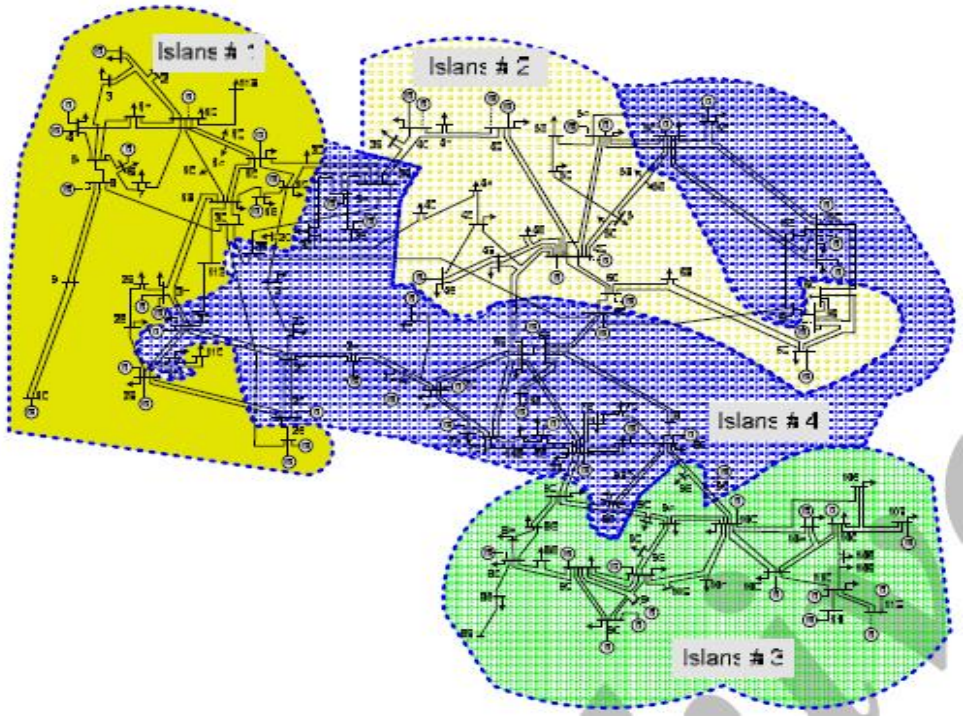
۳-۶-۶ : تقسیم شبکه به ۴ جزیره

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

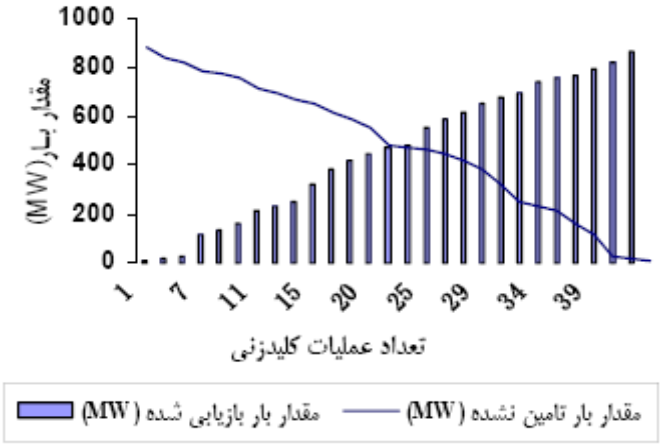
در این حالت ، شبکه با بار مشخص به ۴ جزیره تقسیم بندی شده است که آرایش کروموزومی آن در جدول (۳) و مرزهای جزیر هها در شکل (۱۹) نشان داده شده است.

جدول ۳ : آرایش کروموزومی نهائی و شین ههای جزیره های ۱ ،۲ ، ۳ و ۴

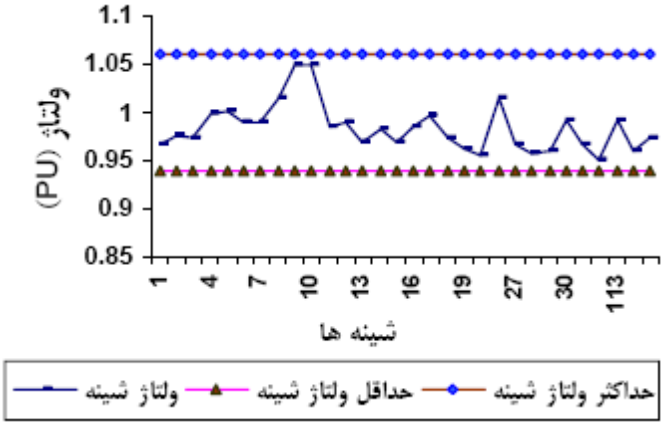
کروموزوم		11111111111111111114444411… 11114144444222222222222222… 44224222444224444444444444… 33333333333334434333333333… 3333141414
شینههای جزیرهها	IS4	21,22,23,24,25,32,34,35,36,37,38, 55,56,59,63,64,65,68,69,70,71,72, 73,74,75,76,77,78,79,80,81,96,97, 99,114,116,118
	IS3	82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92, 93,94,95,98,100,101,102,103,104, 105,106,107,108,109,110,111,112
	IS2	39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49, 50,51,52,53,54,57,58,60,61,62,66,67
	IS1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15, 16,17,18,19,20,26,27,28,29,30,31, 33,113,115,117



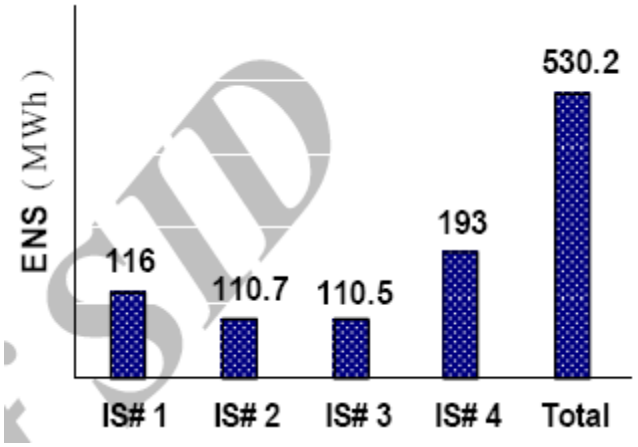
شکل ۱۹ : آرایش مداری تقسیم شبکه تست به چهار جزیره .مطابق جدول ۳



شکل ۲۰ : منحنی اختصاص تولید به بارهای مصرفی .جزیره ۱



شکل ۲۱ : منحنی ولتاژ شین ههای جزیره ۱



شکل ۲۲ : مقادیر تقریبی **ENS** جزیر ههای ۱ الی ۴ و **ENS** کل شبکه

جدول ۴ : آرایش کروموزوم نهائی و شینه های جزیره های ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ و ۵

کروموزوم		11111111111111111122225222222... 22222222233322223333333333333... 33333335555555555555555555444... 44444454444444444444444122515
شینه‌های جزیره‌ها	IS5	24,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78, 79,80,81,82, 83,84,85,86,87,97,116,118
	IS4	88,89,90,91,92,93,94,95,96,98,99,100, 101,102,103,104,105,106,107,108,109, 110,111,112
	IS3	40,41,42,47,48,49,50,51,52,53,54,55, 56,57,58,5960,61,62,63,64,65,66,67
	IS2	20,21,22,23,25,26,27,28,29,30,31,32, 33,34,35,36,37,38,39,43,44,45,46,114, 115
	IS1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16, 17,18,19,113,117

شکل (۲۰) روند اخت صاص ظرفیت تولید به بارهای م صرفی در جزیره ۱ و شکل (۲۱) نیز تغییرات دامنه ولتاژ شینه های جزیره ۱ را نشان می دهد.

در نها یت، مقدار **ENS** محاسبه شده برای هر کدام از جزیره ها در مقا یسه با **ENS** کل شبکه در شکل (۲۲) داده شده است.

۴-۶-۶ : تقسیم شبکه به ۵ ، ۶ و ۷ جزیره

فرآیند تقسیم شبکه تست به ۵ ، ۶ و ۷ جزیره نیز بر اساس روش بیان شده انجام گرفته که آرایش، کروموزومی پاسخ های نهائی به ترتیب در جداول (۴) ، (۵) و (۶) داده شده است شکل های (۲۳) ، (۲۴) و (۲۵) به ترتیب مقادیر **ENS** شبکه تست پس از تقسیم به ۵ ، ۶ و ۷ جزیره را نشان می دهد .ضمناً در تمامی موارد قیود بهره برداری در محدوده مجاز آن قرار گرفته است.

جدول ۵ : آرایش کروموزومی نهائی و شینه های، جزیره های ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۵ و ۶

WikiPower.ir

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

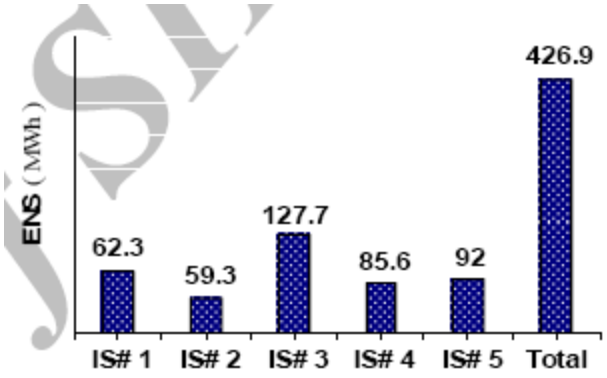
کروموزوم		1111111111111111122222222222... 1221333133333333434444444444... 4444444466222226666666666666... 655555666555555555555555122616
شینه‌های جزیره‌ها	IS6	68,69,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84, 85,86,87,88,89,95,96,97,116,118
	IS5	90,91,92,93,94,98,99,100,101,102,103, 104,105,106,107,108,109,110,111,112
	IS4	47,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59, 60,61,62,63,64,65,66,67
	IS3	34,35,36,37,39,40,41,42,43,44,45,46, 48
	IS2	19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,31, 32,70,71,72,73,74,114,115
	IS1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16, 17,18,30,33,38,113,117

Archive
WikiPower.ir

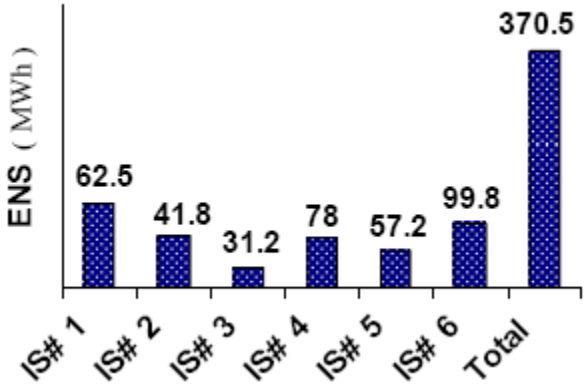
جدول ۶ : آرایش کروموزومی نهائی و شین ههای جزیره های ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۵ ، ۶ و ۷

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

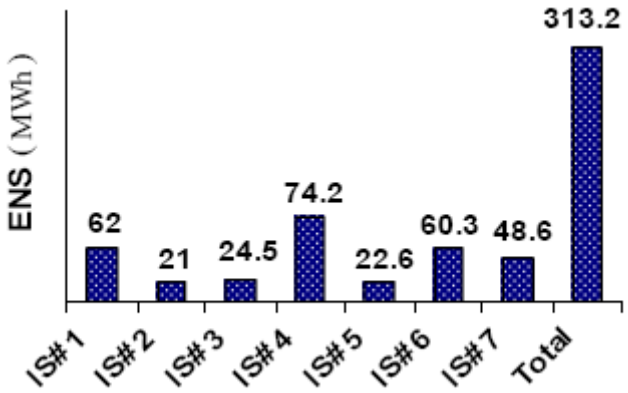
گروه‌موزوم		1111111111111111111322222222… 2212213333133343333334444444… 4444444444555555555555777777… 7777777766666677676666666666… 6666222515
شبیه‌های جزیره‌ها	IS7	76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86, 87,88,89,96,97,99
	IS6	90,91,92,93,94,95,98,100,101,102, 103,104,105,106,107,108,109,110, 111,112
	IS5	65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75, 116,118
	IS4	42,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58, 59,60,61,62,63,64
	IS3	19,34,35,36,37,39,40,41,43,44,45, 46,47,48
	IS2	20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,31, 32,113,114,115
	IS1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15, 16,17,18,30,33,38,117



شکل ۲۳ : مقادیر **ENS** جزیره های ۱ الی ۵ و **ENS** کل شبکه.



شکل ۲۴ : مقادیر **ENS** جزیره های ۱ الی ۶ و **ENS** کل شبکه.



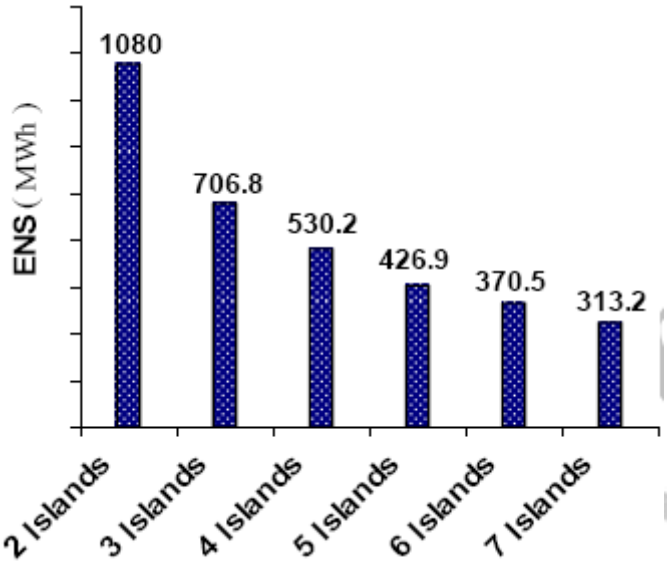
شکل ۲۵ : مقادیر **ENS** جزیره های ۱ الی ۷ و **ENS** کل شبکه.

۵-۶-۶ : مقایسه حالتها

شکل (۲۶) مقادیر **ENS** محاسبه شده در حالت های تقسیم شبکه به ۲ الی ۷ جزیره را نشان می دهد . حد نهائی تعداد جزیره ها به عوامل مختلفی از جمله محدودیت تعداد اکیپ های اجراء کننده طرح بازیابی بستگی دارد . از طرف دیگر ، هر چه تعداد جزیره ها زیادتر شود، ممکن است تعداد تجهیزات مورد نیاز جهت سنکرونیزاسیون خطوط ارتباطی به شدت افزایش

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

یابد .با توجه به شکل (۲۶)، ملاحظه می گردد ، با افزایش تعداد جزیره ها، در ابتدا مقدار **ENS** به شدت کاهش یافته و سپس این کاهش بطئی تر شده و در نهایت در حدی تثبیت می گردد .پس از آن، افزایش بیشتر تعداد جزیره ها ممکن است تاثیر چندانی در کاهش **ENS** و نهایتاً بهبود فرآیند بازیابی نداشته باشد .



شکل ۲۶ : نمودار مقایسه ای مقادیر **ENS** شبکه در حالت تقسیم به جزیره های مختلف.

۶-۷ : نتیجه گیری

در این پروژه ، اثر تغییر تعداد و حدود جزیره ها در فرآیند بازیابی مورد مطالعه قرار گرفته و یک روش جدید بر مبنا ی تئوری گراف به منظور تعیین حدود بهینه جزیره های ایجاد شده در مراحل اول به بازیابی پس از بروز یک قطعی سراسری ارائه گردید .روش بهینه سازی، الگوریتم ژنتیک و تابع هدف ، حداقل کردن شاخص انرژ ی تامین نشده **(ENS)** در نظر گرفته شده است .شبکه **IEEE-118Bus** به عنوان سیستم تست استفاده شده و قابلیت های روش پیشنهادی با تقسیم این شبکه به ۲ الی ۷ جزیره مورد ارز یابی قرار گرفت.

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

بر اساس نتایج بدست آمده، با تغییر تعداد جزیره ها از ۲ به ۳، مقدار شاخص **ENS** به شدت کاهش می یابد . سپس با افزایش بیشتر تعداد جزیره ها ، این روند تثبیت شده و در نهایت ممکن است افزایش بیشتر تعداد جزیره ها تاثیری در کاهش شاخص **ENS** نداشته باشد .

بنابراین با تعیین تعداد بهینه جزیره ها در مراحل اول به بازیابی، ضمن تسهیل در روند بازیابی، می توان مقدار بار تامین شـــده در هر لحظه از زمان بازیابی را به حداکثر مقدار ممکن رساند.

WikiPower.ir

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

فصل هفتم :

رویکرد تئوری گراف به مدیریت سیستم توزیع به روش بازآرایی فیدر

WikiPower.ir

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

چکیده :

در این پروژه، روشی برای بهینه سازی سیستم توزیع به کمک بازآرایی فیدر توسعه داده شده است . بازآرایی فیدر روش ساده و کم هزینه ای برای کاهش تلفات سیستم توزیع است که با انجام مانور روی شبکهٔ موجود صورت می پذیرد . در این تحقیق، رویکرد تئوری گراف برای تحلیل و بهینه سازی شبکهٔ توزیع انتخاب شده ا ست . برا ساس این تئوری ، تجزیهٔ (و بهینه سازی) گراف به صورت یک مسئلهٔ برنامه ریزی خطی معادل سازی می شود . سیستم توزیع به عنوان یک ابرگراف مدل شده و وزن هایی به هریک از شاخه های گراف داده می شود.

سپس، سیستم توزیع به زیرگراف هایی تجزیه می شود . می توان بطور همزمان کاهش تلفات را با باز آرایی فیدرها درتمامی زیرگراف ها انجام داد. مهم ترین ویژگی این روش، توانمند ساختن آلگوریتم بازآرایی برای بهینه سازی شبکه های بزرگ ا ست . کاهش قابل توجه در زمان محاسبات ، نتیجهٔ مستقیم دیگر تجزیهٔ شبکه است، که بکارگیری این روش را در کاربردهای سریع و حتی بلادرنگ مناسب می سازد . در پایان، کارآیی روش روی یک سیستم توزیع معروف کوچک نشان داده شده و درباره نتایج حاصله بحث گردیده است.

۱-۷ : مقدمه

به دلیل پایین بودن ولتاژ و درنتیجه بالاتر بودن جریا ن در سیستم توزیع ، و نیز گستردگی آن، بخش قابل توجهی از تلفات کل سیستم قدرت مربوط به شبکه توزیع است . از دیگر سوی، ارتباط بلافصل شبکه های توزیع با مصرف کنندهٔ نهایی، باعث قابل توجه تر شدن مسئلهٔ قابلیت اطمینان آن شده است

این امر باعث عطف توجه مهندسین و پژوهشگران نسبت به بهینه سازی و کاهش تلفات سیستم توزیع شده است. روشهای متعددی برای کاهش تلفات در سیستم توزیع عرضه شده است . بسیاری از روشها مانند کنترل توان راکتیو با خازن، نیازمند به نصب وسایل جدیدی در سی ستم ه ستند. این تجهیزات ا ضافی، علاوه دا شتن بار مالی برای شرکتها، ممکن ا ست مشکلات جدیدی را در شبکه ایجاد کند که سرویس دهی به مشتری را مختل گرداند . مثلا خازن گذاری در شبکه ممکن ا ست باعث ا ضافه ولتاژ، فرورزونانس و عملکرد غلط رله های حفاظتی شبکه گردد . البته هر یک از این مشکلات راه حل خاص خود را دارند، که مجال مناسب خود را می طلبد . از این میان، روش بازآرایی نیازی به نصب و راه اندازی وسایل جدید در شبکه ندارد و با همان وسایل و کلیدهای موجود به صورتی ساده و کم هزینه تلفات را کاهش می دهد.

در هر شبکه توزیع تعدادی کلید معمولا باز و تعدادی کلید معمولا بسته وجود دار د .با بستن بعضی از کلیدهای معمولا باز، و بازکردن همان تعداد کلید معمولابسته، می توان م سیر شارش توان در شبکه توزیع را به گونه ای تغییر داد که تلفات سی ستم کاهش یابد . شبکه های توزیع همواره بصورت شعاعی بهره برداری می شو ند؛ و بازآرایی باید به گونه ای باشد که ساختار شعاعی شبکه توزیع حفظ گردد .

از آنجاکه نحوه شارش توان درسیستم توزیع بصورت لحظه ای تغییر می کند، نمی توان انتظار داشت که یک ساختار ثابت درتمامی زمانها تلفات را کاهش دهد . طبیعت متغیر بارها در سیستم قدرت، بکارگیری روشهای دینامیک کاهش تلفات را اجتناب ناپذیر می نماید و درنتیجه تجدیدآرایش با نصب کلیدهای قابل کنترل از راه دور ارزش بیشتری می یابد .

بازآرایی فیدر یک مسئلهٔ بهینه سازی است که می تواند توابع هدف یکتا یا چندگانه ای مانند کمینه سازی تلفات، کمینه سازی بدترین افت ولتاژ، بهبود پروفیل ولتاژ و بار، کمینه سازی دفعات قطع شبکه، بهبود شاخص تعادل بار و بازیابی شبکه داشته باشد . قیود متفاوتی نیز در حل مسئلهٔ بازآرایی می توانند در نظر گرفته شوند از جمله: شعاعی بودن شبکه، برق دار بودن همهٔ شینه ها، پهنای باند مجاز ولتاژ و جریان قابل تحمل تجهیزات و کابل ها، معادلات پخش بار، تعداد دفعات مجاز قطع و وصل کلیدها ومانند آن

مرلین و بک برای اولین بار ایده بازآرایی را در سال ۱۹۷۵ پیشنهاد کردند و رو شی برای حل آن ارائه نمودند. در رو شی که این دو دانشمند فرانسوی پیشنهاد کرده بودند، پس از بستن همهٔ کلید ها، با ا ستفاده از قواعدی هیوریستیک ، کلیدهای دارای جریان کمتر، انتخاب و باز می شوند . دردهۀ ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ ، مقالات متعددی در رابطه با فرمولاسیون ریاضی بازآرایی فیدر، برر سی امکان سنجی اتوما سیون توزیع و تجدید آرایش، و ارائهٔ راه حل های مختلف برای این مسئله به چاپ رسیدند

یکی از اولین مطالعات امکان سنجی اتوماسیون توزیع با بازآرایی توسط بانچ و همکاران گزارش شد. بوردمن و مکیف، گانن و روسادو، آوکی و همکاران، لیو و همکاران و پاپادوپولوس وهمکاران از جملهٔ محققینی بودند که در این دهه تلاش های درخور توجهی برای فرمولا سیون ریا ضی م سئلهٔ بازآرایی فیدر و ارائهٔ راه حل برای بهبود م شکلات آن دا شتند . مطالعهٔ تطبیقی نسبتًا کاملی در بارهٔ روند توسعهٔ تئوری های بازآرایی فیدر در مرجع ارائه شده است.

اواخر سالهای دهۀ ۱۹۸۰ مقارن با معرفی دو روش مشهور و بنیادی بازآرایی فیدر به نام های کلید گشایی ترتیبی و جابجایی کلید بود . روش کلید گشایی ترتیبی که توسط شیرمحمدی و هانگ ارائه شد، به تعبیری تو سعه یافتۀ روش مرلین و بک بود .روش آنان مبتنی بر الگوی پخش بهینۀ جریان است . در این روش، بارهای شبکه به صورت منابع جریان وابسته به ولتاژ در نظر گرفته می شوند . بنابر این، جریان شینه ها با تغییر شکل شبکه تغییر میکند . این الگوریتم به شکلی عمل می کند که آرایش شبکه به ازای کمترین تلفات اکتیو بد ست آید؛ به شرطی که شبکۀ نهایی شعاعی باشد و تمام بارها تغذیه شوند .ابتدا تمام کلیدهای شبکه بسته می شوند . ثابت می شود که جریان های شبکه به شکلی پخش می شوند که تلفات شبکه کمینه باشد.

روش جابجایی کلید نیز توسط سیوانلار و همکاران ابداع شد . در این روش، کلید ها یکی یکی بصورت زوجی باز و بسته می شوند و کلید باز جابجا می شود . معیار مورد نظر برای انتخاب جابجایی کلیدها، تغییر تلفات ناشی از هر جابجایی کلید بر مبنای یک رابطۀ اثبات شده، و تهیۀ فهر ستی نزولی از این تغییر تلفات ها ا ست . در این روش، یک رابطۀ سر انگ شتی نیز برای تخمین تغییر تلفات داده شده است.

دو روش اخیر مبنای کلیه روش های ابتکاری بازآرایی شد که بعد از آن ارائه گردید . بازآرایی فیدر یک مسئلۀ بهینه سازی آمیخته- عدد صحیح است که از دستۀ مسائل با پیچیدگی چند جمله ای می باشد . به این معنا که این مسئله دارای درجۀ پیچیدگی نمایی است و با بسیار بزرگ شدن ابعاد مسئله، حل آن به سمت غیر ممکن شدن میل می کند . در نتیجه، زمان لازم برای حل مسئله های با ابعاد بزرگ به سمت بی نهایت میل می کند . به دلیل حساسیت

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

بسیار مسئلهٔ بازآرایی فیدر به ابعاد شبکه، در بسیاری از حالات، پاسخ بهینه حاصل نمی شود. دو گلوگاه اساسی در مسئلهٔ بهینه سازی سیستم های توزیع با بازآرایی فیدر، عبارت از دقت (قدرت) در نیل به بهینهٔ مطلق بجای بهینهٔ نسبی ، و زمان (سرعت) رسیدن به پاسخ مسئله می باشند . اساسًا، عمده ترین چالش فرا روی پژوهشگران زمینهٔ بهینه سازی، همین دو مورد است.

دراین پروژه روشی ارائه شده که با استفاده از آن می توان بازآرایی را برای سیستم های بزرگ انجام داد . بر اساس تئوری گراف ، یک سیستم توزیع بزرگ، به بلوک هایی تجزیه می شود . تجزیهٔ سیستم به بلوک ها به شکلی انجام میشود که بطور همزمان، بهینه نمودن تابع هدف تلفات شبکه نیز حاصل گردد . مهم ترین مزیت این روش ، انجام عملیات تجزیه شبکه درجهت کاهش تلفات است . وزن های استفاده شده برای شاخه ها در این روش، توسعه یافتهٔ وزن های استفاده شده در می باشند . یعنی با منسوب کردن وزن هایی به هریک از شاخه ها، شاخه های مفید و کم تلفات، درون بلوکها قرار می گیرند و شاخه های ناکارآمد و پرتلفات بین بلوکها واقع می شوند . به این ترتیب، می توان با ا ستفاده از رو شهای هیوریستیک تجدید آرایش، هریک از بلوک ها را به نحوی بازآرایی نمود که کل شبکه از نظر تلفات بهینه شود. در نتیجهٔ انجام بهینه سازی در دو مرحله (یعنی تجزیه به بلوک های مجزا و بهینه نمودن تک تک بلوک ها) نقطهٔ ضعف مشترک روشهای بهینه سازی (یعنی ضعف در حل مسائل با ابعاد بزرگ از نظر دقت و سرعت) برطرف می گردد .از سوی دیگر، به دلیل تجزیهٔ یک شبکهٔ بزرگ به چند بلوک، زمان محاسبات– به دلیل پردازش موازی و همزمان بلوک ها با یکدیگر -به شدت کاهش می یابد. در این پروژه، پس از مدل سازی سیستم توزیع بصورت یک ابرگراف،

فرمولا سیون مربوط به محا سبهٔ ضرایب وزنی و انتساب آنها به شاخه های ابرگراف ارائه می گردد . سپس، تعبیر ریاضی این روش با بهره گیری از ریاضیات تئوری گراف و تحلیل مقادیر ویژه عرضه می شود و در رابطه با بهینگی تجزیهٔ شبکه بحث به عمل می آید . در پایان، پس از ارائهٔ الگوریتم کامل روش بهینه سازی با بازآرایی دو مرحله ای، کارآیی روش ارائه شده روی شبکهٔ توزیع نمونهٔ مورد استفاده در اکثر مقالات بازآرایی– طی یک مثال عددی- نشان داده می شود . در انتهای پروژه، بحث در بارهٔ روش ارائه شده، نتیجه گیری و پیشنهاد برای ادامهٔ کار می آید.

۲-۷ : سیستم توزیع بعنوان یک ابرگراف

می توان نشان داد که سیستم توزیع بصورت یک ابر گراف **G= (V,E)** مدل می شود . هریک از شین ها ی شبکهٔتوزیع، یک گره **(i,j ∈ V)** از ابرگراف را تشکیل می دهند، وتمامی خطوطی که شین ها را به هم متصل می کند شاخه های ابر گراف **(eij ∈ E)** را تشکیل می دهند که به هریک از آنها وزن هایی منتسب می گردد . این وزن ها به گونه ای تعیین می گردد که معرف کارآمدی شاخه باشند

۱-۲-۷ : انتساب وزنها در ابرگراف

در بسیاری از مطالعات گزار ش شده در مقالات تلفات خطوط توزیع بصورت رابطهٔ (۱) مدل شده است:

$$P_L = \sum_{i=1}^{L} r_i \cdot \frac{P_i^2 + Q_i^2}{V_i^2} \qquad (۱)$$

این جمله، واقعًا تلفات اهمی خطوط را ن شان می دهد، اما کمینه نمودن این جمله، در عمل خطر ساز ا ست : در شبکهٔ توزیع، خطوطی با توان عبوری بالا وجود دارند .طبیعی ا ست که بدلیل جریان بالای عبوری این خطوط، تلفات آنها نیز از خطوط با توان عبوری کمتر، بی شتر باشد . در نتیجه، یک

اســتراتژی بهینه ســازی تلفات که فقط جملهٔ محض تلفات را به عنوان تابع هزینه در نظر دا شته با شد، ممکن ا ست رأی به حذف خطوط با توان عبوری بالا- یعنی خطوط مهم شبکه - بدهد ! لذا یک مدل سازی خوب تلفات، بایستی بجای تلفات مطلق خط، بر تلفات نسبی خط –یعنی تلفات بازای توان عبوری - تمرکز دا شته با شد . به عبارت دیگر، جملهٔ نرمالیزه شدهٔ تلفات بسیار مناسب تر است، تا جملهٔ مطلق تلفات.

روش پیشــنهادی دراین پروژه به گونه ای شــاخه ها را وزن دهی می کند که کارآیی خط را نشان دهد . رابطه ۲ نحوه وزن دهی را نشان می دهد.

$$m_{ij} = \frac{P_{ij}}{I_{ij}^2 \quad R_{ij}} \qquad (۲)$$

دراین رابطه **i** و **j** شین های ابتدایی و انتهایی یک قطعه خط هستند.

m_{ij} ضریب وزنی است که به قطعه خط **ij** منتسب می گردد.

P_{ij} توان حقیقی عبوری از قطعه خط **ij** .

I_{ij} جریان عبوری از قطعه خط **ij.**

R_{ij} مقاومت قطعه خط **ij**

در این تعریف ، هرخطی که کارآمدتر باشد، ضریب وزنی آن بیشتر است ، که شامل خطوط باتوان عبوری زیاد و تلفات کم می شود . این نوع تعریف ضرایب وزنی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است، زیرا ممکن است خطی کاملا بهینه و کارآمد باشد ولی بدلیل توان عبوری بالا، تلفات بالایی داشته باشد .در نتیجه باتوجه به این تعریف، خطوطی که توان عبوری آنها زیاد است و به تبع آن تلفات آنها نیز زیاد است، ناکارآمد به حساب نمی آیند.

درادامه خواهیم دید روشی که ارائه می گردد، شینه هایی که خطوط ارتباطی بین آنها دارای ضریب وزنی بالایی است را درکنار هم دریک بلوک نگه می دارد و خطوط با ضریب وزنی کم را بین بلوکها قرار می دهد . فرض براین است که در سیستم توزیع، جبران سازی انجام شده و بنابراین تنها لازم است توان اکتیو به حساب آید.

۳-۷ : روش تجزیه شبکه

روشی که برای تجزیه شبکه ارائه می گردد بر مبانی ریاضی استواری بنا شده است .

صورت کلی مساله تجزیه شبکه به شکل زیر قابل بین است.

مساله :شبکه ای با **n** گره و **E** شاخه مفروض است قصد داریم این شبکه را به **k** بلوک مجزا با اسامی n_k،....، n_1 و بترتیب با تعداد گره های m_k،....، m_1 تجزیه می کنیم به گونه ای که مجموع وزن شاخه های ارتباط دهنده بلوکهای مجزا مینیمم باشد .

تعریف :ماتریس مجاورت **A** با ابعاد **n*n** و درایه های a_{ij} اینچنین تعریف می گردد : چنانچه بین دو گره **i** و **j** شـاخه ای باشـد مقدار متناظر a_{ij} برابر یک، و در غیر این صـورت $a_{ij}= 0$ خواهد بود.

تعریف :ماتریس تجزیه **P** که یک نوع بلوک بندی فرضـی را در نظر می گیرد با ابعاد **n*n** و درایه های p_{ij} اینچنین ، تعریف می گردد : چنانچه هر دو گره **i** و**j** در یک بلوک با شند مقدار متناظر p_{ij} برابر یک، و در غیر این صورت$p_{ij}=0$ خواهد بود .

E_c : تعداد شاخه هایی است که بین بلوکها هستند و قطع می شوند.

E_{nc} : تعداد شاخه هایی است که قطع نمی شوند . بدیهی است که:

$$2E_{nc} = \sum a_{ij}p_{ij} \quad (۳)$$

نرم فروبنیوس ماتریس تجزیه **P** بصورت زیر محاسبه می شود:

$$\|P\|^2 = \sum p_{ij}^2 = \sum m_i^2 \quad (۴)$$

حالت مطلوب این است که تا آنجا که ممکن است ماتریسهای **P** و**A** به یکدیگر شبیه باشند ؛ به عبارت دیگر، نرم تفاضل این دو ماتریس مینیمم شود . حالت آرمانی، حالتی است که دو ماتریس یکسان باشند؛ یعنی کل ابرگراف در یک بلوک قرار گیرد.

لم ۱ :مسئلهٔ تجزیهٔ شبکه با **n** گره و**E** شاخه به **k**بلوک مجزا با اسامی $n_1 , \dots , n_k$ و بترتیب با تعداد گره های $m_1 , \dots , m_k$ معادل است با مسئلهٔ بهینه سازی ساده شدهٔ برنامه ریزی خطی بصورت زیر:

$$\text{Minimize: } [\,2k - 2\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{k}(\frac{x_{ij}}{\sqrt{m_j}})u_{ij}\,] \qquad (۵)$$

Subject to:

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = m_j \qquad j = 1,\ldots,k \qquad (۶)$$

$$\sum_{j=1}^{k} x_{ij} = 1 \qquad i = 1,\ldots,n \qquad (۷)$$

$$x_{ij} = 0 \quad \text{or} \quad 1 \qquad (۸)$$

مسئلهٔ بهینه سازی فوق، یک مساله ساده در برنامه ریزی خطی است . این معادله در عمل و برای شبکه های مختلف به سادگی مینیمم می شود . با مینیمم شدن تابع هدف رابطه (۵) و بدست آمدن تمامی مقادیر x_{ij} ، تمامی ستون های ماتریس تجزیه **P** مشخص می شود . آنگاه ، تجزیه بر اساس گره ها بصورت زیر خواهد بود:

$$N = \bigcup_{j=1}^{k} N_j \quad ,$$

$$N_j = \{i \mid x_{ij} = 1\} \quad , \qquad j = 1,\ldots,k \qquad (۹)$$

معادله فوق بیان ریا ضی این ا ست که **N** گره شبکه به **k** بلوک مجزا (هر بلوک با **Nj** گره) تجزیه شده است .

بهینگی حل:

همان طور که در طرح مساله بیان گردید، هدف رسیدن به تجزیه ای است که در آن **Ec** مینیمم باشد . لذا برای بررسی بهینگی تجزیه شبکه بایستی بررسی شود که آیا **Ec** مینیمم

ا ست یا خیر . با ا ستفاده از روش جابجایی گره حالت بهینه تجزیه شبکه بد ست می آید . مطابق این روش، که فرمولاسیون آن در پی خواهد آمد، گره هایی در بلوکهای مجزا یافته می شود که جابجایی آنها باعث کاهش در **Ec** گردد

فرض کنید قصـــد داریم گره $a\varepsilon N_1$ را با گره $b\varepsilon N_2$ جابجا کنیم . برای هر گره $a\varepsilon N_1$ پارامترهای $E_1(a)$ ، $I_1(a)$ و $D_1(a)$ را بصورت زیر تعریف می کنیم :

$$E_1(a) = \sum_{j\in N_2} c_{aj} \qquad (۱۰)$$

$$I_1(a) = \sum_{j\in N_1} c_{aj} \qquad (۱۱)$$

$$D_1(a) = E_1(a) - I_1(a) \qquad (۱۲)$$

$E_1(a)$ تعداد شاخه هایی ا ست که بین **a** و گره های N_2 وجود دارد $I_1(a)$ تعداد شاخه هایی اســت که بین **a** و گره های N_1 وجود دارد و $D_1(a)$ مقدار کاهش در E_c چنانچه گره **a** از N_1 به N_2 جابجا شود . به همین ترتیب برای هر گره $b\varepsilon N_2$ پارامترهای $E_2(b)$ ، $I_2(b)$ و $D_2(b)$ را تعریف می کنیم .مقدار کاهش در **Ec** به ازای جابجایی گره$a\varepsilon N_1$ با گره $b\varepsilon N_2$ برابر است با :

$$D(a,b) = D_1(a) + D_2(b) - 2C_{ab} \qquad (۱۳)$$

چنانچه $D(a,b)$ به ازای تمامی مقادیر $a\varepsilon N_1$ و $b\varepsilon N_2$ منفی باشــد، آنگاه هیچ جابجایی از بلوک N_1 به N_2 باعث کاهش در **Ec** نمی گردد .چنانچه $D(a,b)$ برای بعضی از گره ها مثبت باشد، آنگاه دو گره ای که برای آنها $D(a,b)$ ماکزیمم است بهترین گزینه برای جابجایی است

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

.اگر بیشترین مقدار **D(a,b)** صفر باشد آنگاه جابجایی ممکن است باعث قرار گرفتن در یک دور تسلسل بیهوده گردد.

۴-۷ : الگوریتم بازآرایی

شکل(۱) فلوچارت الگوریتم تجدید آرایش پیشنهادی این پروژه را نشان می دهد . این فلوچارت شامل ۹ مرحله است .مرحله یک الگوریتم که بخش ورودی است به اطلاعات شبکه نیاز دارد . در مرحله دو پخش بار انجام می شود، مقدار توان جاری و تلفات در کلیه خطوط سیستم توزیع تعیین می گردد.

WikiPower.ir

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

شکل ۱ : الگوریتم روش پیشنهادی.

یکی از معایب بسیاری از الگوریتم های قبلی این است که پخش بار در هر مرحله ی تکرار لازم است . اگر چه پخش بار حتی در شبکه های توزیع بزرگ در مدت زمان کوتاهی انجام می شود، اما انجام آن در هر مرحله تکرار، اجرای درحین کار را غیر ممکن می کن د .الگوریتم پیشنهادی حداکثر به انجام دوبار پخش بار روی کل سیستم توزیع نیاز دارد . کاهش در زمان حل بستگی به مرتبه الگوریتم پخش بار بکار برده شده دارد.

در مرحله سوم، به هریک از خطوط گراف یک ضریب وزنی منتسب می گردد . ضرایب وزنی علاوه بر دارا بودن اطلاعاتی که ک ارآیی خط را نشـان می دهد، همچنین می تواند بوسـیله عوامل دیگری تحت تاثیر قرار گیرند.

در مرحله چهارم سیستم توزیع به چند زیرسیستم تجزیه می گردد .تجزیه سیستم توزیع نه تنها حجم محاسبات بازآرایی را کم می کند بلکه همانگونه که توضیح داده شد، تجزیه به گونه ای صـورت می گیرد که خطوط ناکارآمد و پرتلفات حذف می گردند. از آنجا که محاسـبهٔ ضرایب وزنی بر مبنای محاسبات پخش بار بوده است، قیود تساوی معادلات پخش بار در این مرحله بطور ذاتی در نظر گرفته شده اند.

اما قیود نامساوی مانند پهنای باند مجاز ولتاژ و جریان بایستی چک شوند . بدیهی است در صورت تجاوز از این حدود، بایستی تجزیه مجددًا انجام شود ودر اثر جریمهٔ این قیود، باید به پاسـخ زیر بهینه ۲۶ تن در داد . البته می توان امیدوار بود که در مراحل بعدی، حرکت به سمت پاسخ بهینه تر باشد.

با استفاده از روش تجزیه شبکه سریع، زمان مورد نیاز برای تجزیه سیستم توزیع، حتی برای سیستم های توزیع بزرگ، درحد قابل قبولی کاهش می یابد . سعی براین است که تعداد زیر سیستم ها نیز مشخص باشند . درمرحله پنجم، بازآرایی زیرسیستم های مجزا انجام می شود . در بازآرایی زیر سیستم ها، قیود معمول بازآرایی شبکه مانند شعاعی بودن، پهنای باند مجاز ولتاژ و جریان خطوط و تجهیزات، معادلات پخش بار و غیره در نظر گرفته می شوند.

از مزایای مهم این الگوریتم امکان استفاده از کلیه رو شهای تجدیدآرایش دراین زیر سیستم های تجزیه شده است و این در نتیجه برطرف شدن محدودیت اندازه سیستم است.

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

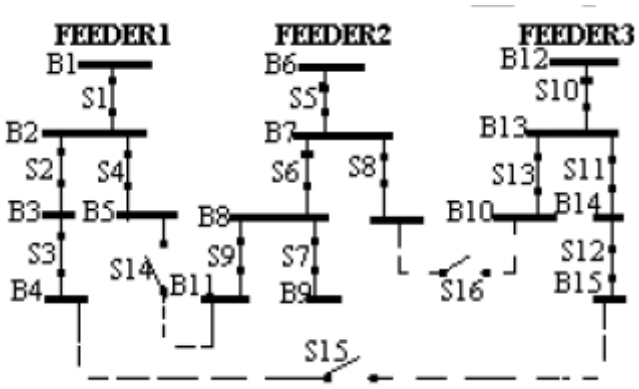
درمرحله ششم و هفتم اتصال زیر سیستم های مجزا و آنالیز کل زیرسیستم ها باهم انجام می گردد . مرحله هفتم اطمینان می دهد که رفتار کل سیستم با آنچه که از آنالیز زیر سیستم ها بدست آمده، همخوانی دارد.

در مرحله هشتم این سنجش صورت می گیرد که آیا بازآرایی پیشنهادی اعمال گردد یا خیر . در عمل پیش از اجرا بایستی بین هزینه بازآرایی و میزان کاهش تلفات مقایسه انجام شود . در مراحل صنعتی مقدار ظرفیت آزاد شده و افزایش توان اضافی (که به عنوان سود به حساب می آید) نیز بایستی به عنوان یک معیار در نظر گرفته شود. در این مرحله باید کلیه معیار های تصمیم گیری و قیود ذکر شدهٔ بهینه سازی ارضا شوند . درغیراینصورت، محاسبات مجددًا از مرحلهٔ سوم تکرار می گردد.

۷-۵ : مطالعهٔ موردی

برای نشان دادن اعتبار و کارآیی الگوریتم پیشنهادی، از سیستم توزیع سه فیدری که در مرجع معرفی شده و مبنای کار بسیاری از مطالعات سیستم توزیع بوده است، استفاده می گردد . ساختار اولیه سیستم سه فیدری نمونه در شکل (۲) و اطلاعات و مشخصات خطوط و بار آن در مرجع موجود است .

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



شکل ۲ : سیستم توزیع سه فیدری.

علیرغم اندازه کوچک، سیستم نمونه تمام خصوصیات یک سیستم واقعی را دا را می با شد . سیستم نمونه برای نشان دادن اثر اندازه و تعداد زیر سیستم ها بر مراحل تجدیدآرایش استفاده می گردد.

در سیستم نمونه تعداد حالت ممکن کلیدزنی با فرض امکان هرگونه ترکیب کلید زنی، ۱۶۲ می با شد .چنانچه بطور مثال سیستم نمونه به دو زیر سیستم ۵ و ۱۱ شین تجزیه گردد، تعداد حالات ممکن کلید زنی به ۱۰۲ حالت کاهش می یابد . به عبارتی تقسیم بندی ۵،۱۱ نشان می دهد که زیر سیستم مشتمل بر ۵ باس چون تنها یک فیدر دارد باید تمامی کلیدها همچنان بسته بماند و تجدیدآرایش تنها در زیر سیستم ۱۱ شینه ای مورد توجه است

. برای اجرای ا لگوریتم مورد بحث، ابتدا تمامی خطوط وزن دهی می شوند و سپس تمامی ۹ مرحله فلوچارت شکل ۱ به راحتی قابل اجراست .

جدول (۱) حالات مختلف تجزیه شبکه و میزان کاهش تلفات در هرحالت را نشان می دهد . کاهش تلفات بدست آمده توسط روش جابجایی کلید (ارائه شده توسط سیوانلار و گرینجر)

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

نیز به منظور مقایسه نو شته شده ا ست . ستون میانی، تعداد شینه ها را در هر زیر سیستم نشان می دهد. همانگونه که در جدول ملاحظه می گردد، تجزیهٔ شبکه بصورتی بوده ا ست که خطوط پرتلفات بین بلوک ها قرار گرفته (قطع شـــده) و در عین تجزیهٔ شـــبکه به دو زیرگراف، تلفات خطوط شبکه نیز کاهش یافته ا ست . میزان کاهش تلفات نیز کاملا با روش معتبر جابجایی کلید قابل رقابت است.

جدول ۱ :کاهش تلفات تجدیدآرایش بر روی سیستم سه فیدری.

		درصدکاهش‌تلفات
معیار	سیستم سه‌فیدری	۰
	روش جابجایی کلید	۱۴
تقسیم به دو زیر سیستم	۵،۱۱	۱۴/۵
	۸،۸	۰
	۷،۹	۲۰
تقسیم به سه زیر سیستم	۵،۵،۶	۱۵
	۸،۳،۵	۹/۵
	۶،۷،۳	۰

۶-۷ : نتیجه گیری

دراین پروژه روشی نو برای بازآرایی سیستم توزیع به منظور کاهش تلفات ارائه گردیده که از تئوری گراف استفاده می کند .این روش محدودیتی بر روی اندازه و گستردگی سیستم توزیع ندارد . چون ا ساس و پایه ریا ضی آن که از تئوری گراف گرفته شده، برای شبکه های بسیار بزرگ طراحی شده است.

مهمترین مزیت این روش این است که فرمولاسیون گرفته شده از تئوری گراف بصورتی پیاده سازی شده که همزمان با تجزیه گراف، تلفات را با حذف خطوط ناکارآمد کاهش می دهد و این مزیت باعث کاهش بار محاسباتی و رسیدن سریع به حالت تلفات بهینه می شود . ضرایب وزنی بصورتی تعریف شده اند که بجای توجه به مفهوم مطلق تلفات، به مفهوم نسبی کارآیی خطوط توجه شده است.

به کمک الگوریتم ارائه شده در این پروژه و استفاده از روش جابجایی درونی گره، می توان مطمئن شد که تجزیه به بهترین نحو در جهت کاهش تلفات صورت می گیرد و بهینگی تضمین می شود.

این روش تعداد ترکیبات ممکن کلید زنی را بطور موثر کاهش می دهد . مثالی که دراین پروژه در مورد یک سیستم توزیع نمونه ارائه شد و مقایسه ای که با روشهای دیگر صورت گرفت، نشان ده ندهٔ اثر قابل ملاحظهٔ این روش در کاهش زمان محاسبات است.

یکی از امتیازات دیگر این روش پیچیده نبودن الگوریتم پیشنهادی است و این درحالی است که الگوریتم تجزیه شبکه بر پایه های ریاضی بسیار محکمی در زمینه نظریه گراف و بردارهای ویژه استوار است . فرمولاسیون مختصر روش در پروژه آمده است و اثبات ریاضی آن در پیوست پروژه درج شده است.

همانگونه که ذکر شد، در روش پیشنهادی این پروژه، می توان به منظور بهینه سازی زیر گراف ها از هر روش بهینه سازی تلفات با بازآرایی شبکه استفاده نمود . در مقام مقایسه با روش های استاندارد شده ای هم چون جابجایی کلید و کلید گشایی ترتیبی و یا روش هایی که بر دوش این دو روش توسعه یافته اند، باید گفت که روش ارائه شده در این پروژه،

جایگزینی برای این روش ها نیست . بلکه، راه کاری ا ست برای عبور از دو گلوگاه چالش زای روش های بهینه سازی یعنی دقت (قدرت) نیل به بهینهٔ مطلق و زمان (سرعت) ر سیدن به پا سخ . با ا ستفاده از این روش، بهینه سازی در دو مرحله انجام می گردد . در مرحلهٔ اول، یک پا سخ زیر بهینه بد ست آمده و در مرحلهٔ بعدی به پا سخ بهینهٔ مطلق نزدیک تر می شود . از سوی دیگر، به دلیل تجزیهٔ شبکهٔ توزیع به چند زیر گراف، زمان حل مسئلهٔ بهینه سازی بشدت کاهش می یابد.

این روش راه حل بسیار منا سبی ا ست برای م شکل شایع م سائل بهینه سازی یعنی نفرین ابعاد ؛ باین ترتیب که با تجزیهٔ گراف یک شبکهٔ توزیع بزرگ به چند زیرگراف، می توان آن را به همان سادگی یک شبکهٔ نسبتًا کوچک بهینه سازی و بازآرایی نمود.

روش شبیه سازی آبکاری فولاد **(SA)** آلگوریتم ژنتیک **(GA)** و برنامه ریزی تکاملی**(EP)** از جملهٔ روشهای بهینه سازی جدید هستند که با بینش سایبرنتیکی الهام گرفته شده از طبیعت، توفیق درخور توجهی در حل مسائل پیچیده داشته اند روش **SA** روشی بسیار قدرتمند- از نظر ت ضمین پایداری و نیل به بهینهٔ مطلق -ا ست، اما کند ا ست . در مقابل **GA** سریع تر است اما چندان اطمینانی برای نیل به بهینهٔ مطلق نمی دهد کارهای پژوهشی آینده می تواند شامل ا ستفادهٔ همزمان روش تجزیهٔ شبکهٔ مطرح شده در این پروژه با روش های بهینه سازی فوق باشند . به این روش ها باید ایدهٔ استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی**(ANN)** مجموعه های فازی **(FS)** و مجموعه های راف **(RS)** را نیز افزود .

در برخی از مقالات، تابع هدف تعادل بار به تنهایی یا همراه با تلفات در بازآرایی فیدر در نظر گرفته شده است .از آنجایی که روش وزن دهی این پروژه بر مبنای تلفات بوده است، توجهی

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

فصل هشتم :

طراحی بهینه شبکه های توزیع بزرگ با ترکیب الگوریتم ژنتیک و تئوری گراف

WikiPower.ir

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

چکیده :

طراحی شبکه ها ی توز یع بزرگ از م سائل پیچیده و تا حدود زیادی م شکل مح سوب می گردد . این پروژه یک روش جد ید بر پایه ترکیب الگوریتم ژنتیک **(Genetic Algorithm)** و تئوری گراف برا ی طراحی شبکه های توز یع بزرگ و با ابعاد و سیع ارا ئه می کند . در روش پیشنهادی ، شبکه فشار متوسط با تعیین هم زمان مسیر بهینه برا ی فیدرهای فشار متوسط و جایابی پستها ی فوق توزیع با در نظرگیری محدودیتهای الکتریکی و جغرافیایی و بهینه ساز ی هزینه احداث شبکه های جدید و نیز اصلاح و یا نگهداری شبکه موجود طراحی می گردد . روش جد ید ارایه شده بر ا ساس تر کیب مفاهیم نظریه گراف و الگور یتم ژنتیک در طراحی شبکه آینده می باشد . در این روش الگور یتم درخت پوشای حداقل **(Spanning Tree Minimum)** در نظریه گراف به منظور تولید یک سری جمعیت اول یه صحیح و شدنی با ساختار ت صادفی به کار گرفته شده ا ست . همچنین به منظور افزا یش سرعت همگرا یی و حفظ جوابهای همیشه درست یک روش خاص برای عملگرهای الگوریتم ژنتیک اعمال گردیده ا ست .روش پی شنهادی در ا ین پروژه در یک شبکه بزرگ و واقعی آزمایش گردیده است . نتایج حاصل از شبیه سازی که در این پروژه آورده شده است بسیار رضایت بخش بوده است.

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

۱-۸ : مقدمه

طراحی بهینه شـــبکه های توزیع **(System Planning Optimal Distribution)** اساسا به صورت یک مساله بهینه سازی چند منظوره بیان می گردد که در آن تابع هدف که شـامل هزینه های سـرما یه گذاری و بهره بردار ی اسـت بایسـتی نسـبت به محدودیتهای الکتریکی و جغرافیایی حداقل گردد .از اینرو طراحی شبکه ها ی توز یع با حداقل هزینه نصب و بهر ه برداری و کاهش تلفات یک سناریوی پیچیده ا ست . به دلیل گزینه های فنی بـسیار زیاد قابل انتخاب ، رو شهای بهینه سازی قدرتمند مورد نیاز می با شد که نتا یج آن بایـستی منجر به صـرفه جویی قابل ملاحظه در هزینه شـرکتها ی برق، سـرمایه گذاران این بخش و م صرف کنندگان گردد . به دلیل گ ستردگی و پیچیدگی م ساله معمولا طراحی شبکه های توزیع به قسمتهای زیر تقسیم می گردد.

- پیش بینی بلند مدت بار
- جایابی و تعیین ظرفیت بهینه پستهای توزیع
- تعیین مسیر فیدرهای فشار متوسط و جایابی پستها ی فوق توزیع

با توجه به دسته بندی فوق پس از پیش بینی بلند مدت بار، و جایابی پستهای فشار متوسط، آخرین و مهمترین مرحله در طراحی شـبکه های توزیع یعنی تعیین مسـیر فیدرهای فشـار متوسط و جایابی پستهای فوق توزیع صورت می گیرد . در این پروژه آخرین مرحله از مراحل طراحی شبکه های توزیع یعنی تعیین م سیر فیدرهای ف شار متو سط به همراه جایابی بهینه پسـتهای فوق توزیع مورد مطالعه قرار می گیرد .این پروژه الگوریتم ژنتیک را به عنوان یک

الگوریتم بهینه سازی قدرتمند با ترکیب روش **MST** در تئور ی گراف ارائه می کند که هدف ا ز آن تامین تقا ضای بار در شبکه آینده و پا سخگوئی به نیازمندیهای ر شد بار با هزینه قابل قبول ا ست . الگور یتم جدید کمک می کند تا هزینه های کل سرمایه گذار ی و بهره برداری تاسیسات فشار متوسط جد ید را با توجه به محدودیتهای الکتریکی مانند کاهش تلفات، افت ولتاژ، حداکثر جریان مجاز فیدرها، حداکثر طول فیدرها و مکان عبور فیدرها با توجه به موقعیت های جغراف یایی آنها حداقل کنیم .از مساله موجود به عنوان **OFR (Optimal Feeder Routing)** یاد می شود .در عمل برخی از فیدرهای فشار متوسط و یا پستهای موجود در لحظه مطالعه ممکن ا ست در حال بهره برداری با شد در ا ین حالت هز ینه مربوط به ساخت آنها صفر در نظر گرفته می شود . در مرجع **[1]** یک روش برای طراحی شبکه های توزیع ارائه گردیده است . روش ارائه شده در **[1]** به صورت اتوماتیک مکان و ظرفیت پستها ی توزیع را تعیین می کند. منابع زیادی در پیچیدگی و مشکل بدن مساله طراحی شبکه های توز یع بحث کرده اند با توجه به ا ی ن منابع شبکه طراحی شده بای ستی تقا ضای بار م صرف کنندگان الکتری سته را با قابلیت اطمینان منا سب و بالا و با حداقل هزینه با در نظر گرفتن کل یه محدودیتهای الکتریکی و جغرافیایی تامین کند .جوابها ی حاصل بایست ی دارای ولتاژ قابل قبول در تمام گره های شبکه بود و تمامی بارها ی شبکه را با حفظ ساختار شعاعی شبکه در طول مدت بهره برداری تغذیه کنند . مقالات زیادی نیز در طراحی شبکه های توز یع از دیدگاههای مختلف ارائه گردیده ا ست به منظور افزا یش بعنوان مثال در پروژه قدرت سرویس دهی شبکه های توز یع یک روش ترکیبی با استفاده از **GA** و **GIS** . پیشنهاد گردیده است

مرجع [14] یک روش کاربرد ی که تمام نیازمندیهای شبکه فشار ضعیف و متو سط را مد نظر قرار داده است برا ی اهداف بلند مدت ۲۰ ساله ارائه کرده است . در [15] نو یسندگان پروژه یک روش نو ین براساس روش جستجوی Tabu ارائه کرده اند، روش ارائه شده در [15] از مفاهیم الگوریتم فازی برای انعطاف پذیری تابع هزینه در مطالعات بلند مدت استفاده کرده است.

روش پیشنهادی در این پروژه همانگونه که در بخش نتایج ارائه خواهد شد بسیار موثر و بهینه می با شد .از آنجا که الگور یتم ژنتیک در مرحله ج ستجوی خود با ف ضای ج ستجوی ب سیار بزرگی روبرو می با شد که با گ سترش ابعاد سی ستم این ف ضا ب سیار گ سترش نیز می یابد، استفاده از یک مجموعه جمعیت

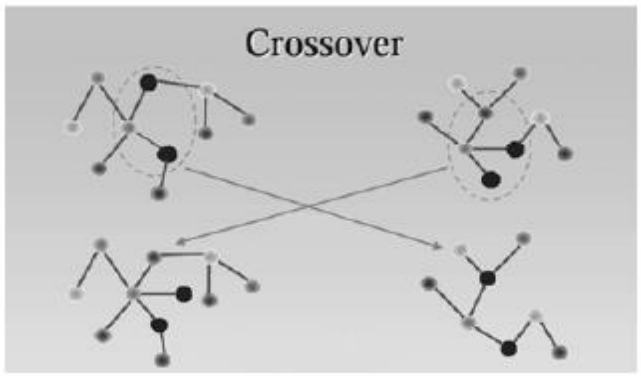
اولیه صحیح و شدنی می تواند زمان محا سبات را تا حدود زیادی کاهش دهد . از این رو در ا ین پروژه با استفاده از روشMST یک جمعیت اول یه صحیح و شدنی تولید شده و در طول فرآیند پی شرفت الگوریتم به سوی جواب بهینه با طراحی خاص عملگردها ی ژ نتیک همواره خاصیت درست بودن جوابها در هر مرحله به طور کامل حفظ می گردد.

۲-۸ : الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک اولین بار در سال ۱۹۷۵ توسط جان هالند معرفی گردید که فرآیند تکامل تدریجی طبیعت را شبیه سازی می کند .[9] در این ق سمت عملگرهای اولیه مورد استفاده در الگوریتم ژنتیک معرفی می گردند . این عملگرها برای تولید جمعیت جدید از جمعیت موجود مورد استفاده قرار می گیرند.

۸-۲-۱ : ترکیب

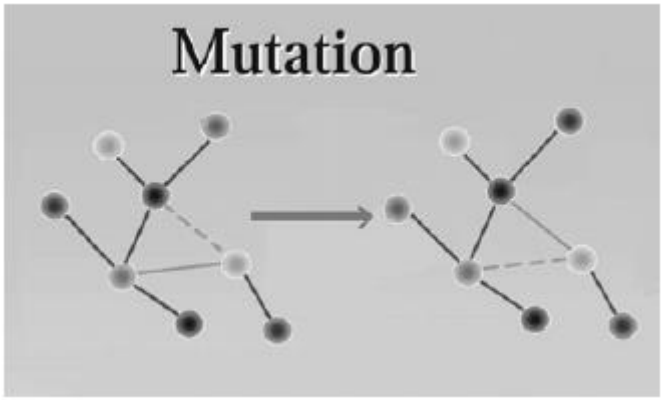
این عملکرد با ترکیب اطلاعات موجود در والدین آنها کروموزمهای جدیدی را تولید می کند . عملکرد ترکیب مشـــابه همتای خود در طبیعت، جوابهای جدیدی را تولید می کند که از ترکیب اطلاعات والدین گرفته شده ا ست در شکل (۱) یک گراف فر ضی از عملگر ترکیب ن شان داده شده ا ست . عملکرد ترکیب طوری طراحی شده ا ست که همواره تعداد ۰ و یا ۱ های تولید شـــده در تمام کروموزمها ی ثابت بماند در حالی که خاصـــیت اصـــلی آنها یعنی طبیعت تصادفی شان حفظ گردیده است که برای مساله طراحی شبکه ضروری است.



شکل (۱) : عملگر ترکیب در الگوریتم ژنتیک

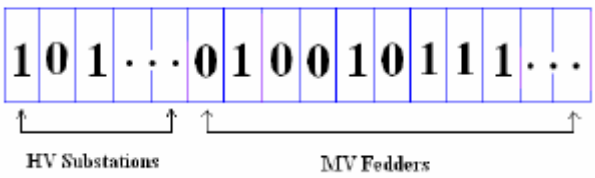
۸-۲-۲ : جهش

عملکرد جهش در طبیعت به معنی یک فرآ یند ت صادفی ا ست که در آن یک سری از ژنهای یک کروموزم تغییر پیدا کرده و کروموزم جد یدی را تولید می کنند .در الگوریتم ژنتیک عملکرد جهش با یک احتمال خیلی پایین در روی کروموزمهای حاصـــل از ترکیب اعمال می گردد .در شکل (۲) نیز عملگر جهش به صورت شماتیک نشان داده شده است.



شکل (۲) عملگر جهش به صورت شماتیک

در مساله طراحی شبکه های فشار متوسط ضروری است که تمام بارها و یا پستهای توزیع از طریق پستهای فوق توزیع تغذیه گردند . در روش ارائه شده به منظور اطمینان از تغذیه تمام بارها بایستی تعداد یک ها در هر کروموزوم که طول آن برابر با تعداد تکه فیدرها و تعداد یک ها برابر با تعداد بارها است ثابت بماند . مطابق شکل (۳) هر کروموزوم شامل دو قسمت بانیری ا ست که در قسمت اول شامل بردا ر پستها ی فوق توزیع و قسمت دوم شامل بردار فیدرهای فشار متوسط است.



شکل (۳) : هر کروموزوم شامل دو بردار باینری است .

بردار پستهای فوق توزیع + بردار فیدرهای فشار متوسط

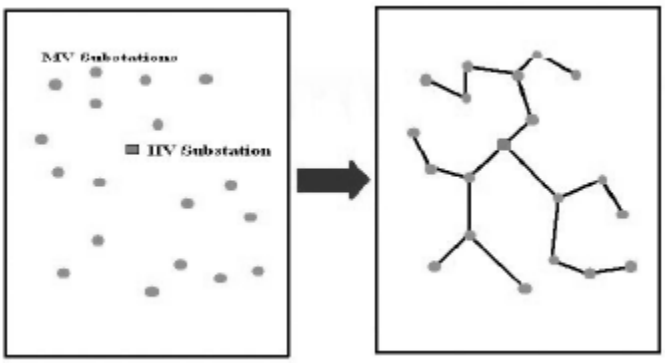
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۸ : تئوری گراف

این تئوری به عنوان یکی از شـــاخه های مهم علوم ریاضـــی در قرن نوزدهم میلادی معرفی گردید .یک گراف مجموع ه ای از زوجهای مرتب شاخه ها و گرهها است که به صورت زیر تعریف می گردد

G ≡ (V, E) که در آن **V** به معنی گره و **E** به معنی شاخه می باشد . در واقع گراف یک مدل دیاگرامی از سیستم ا ست . در حالت کلی هر سیستمی که دارای یک رابطه باینری در بین اجزای خود با شد می تواند به صورت گراف تعریف گردد . در یک گراف درخت پو شا درختی است که خود یک ز یر گراف از **G** . بوده و شامل تمام گرهه ا ی گراف **G** است توصیف مفهوم درخت پوشا در تئوری گراف در شکل (۴) نشان داده شده است . در یک گراف وزن دار اغلب به دنبال درخت پو شایی هستیم که دارای حداقل وزن روی شاخه ها با شد .چنین درختی را درخت پوشای حداقل **(MST)** گویند .

WikiPower.ir



شکل (۴) : توصیف مفهوم درخت پوشا در تئوری گراف

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

در این پروژه تمام م سیرهای فیدرهای ف شار متو سط ممکن و نیز فیدرهای موجود به عنوان ورودی برنامه اعمال می گردند. این اطلاعات پایه طراحی یک نمایش از سیستم مورد مطالعه را به صورت گراف بیان می کند .در این حال حالت توپولوژی و ساختار شبکه به صورت اطلاعات شاخه و گره و یا بو سیله ماتریس تلاقی بیان می گردد .برای هر شاخه یا تکه فیدر حداقل چهار مورد زیر به صورت اطلاعات پایه وارد می گردد که عبارتند از نقطه یا گره شروع و پایان تکه فیدر به صورت مختصات جغرافیایی، هزینه تکه فیدرها و طول و ظرفیت بارگیری آنها نیز بیان می گردد . در یک شبکه که به صورت گراف بیان شده ا ست درختان پو شای ب سیار زیادی وجود دارد. در این میان درختان پو شایی ه ستند که این درختان دارای طول کل کمتری نسبت به بقیه می با شند که یک سر ی از آنها بعنوان جمعیت اول یه انتخاب می گردند . باید توجه دا شت که الگوریتمMST تنها در مرحله تشکیل جمعیت اول یه صحیح و شدنی بکار گرفته می شود و در مراحل بعدی الگوریتم ژ نتیک تنها با اعمال اپراتورهای مناسب ترکیب و جهش کنترل می گردد .و جوابهای صحیح و شدنی را تضمین می کند.

۴-۸ : توصیف ریاضی مساله طراحی شبکه توزیع

در این ق سمت فرمول بندی و بیان ریا ضی م ساله تعیین توام م سیر فیدرهای ف شار متو سط و جایابی پ ستها ی فوق توزیع ارائه می گردد .تابع هزینه برای طراحی بهینه شبکه توزیع از رابطه (۱) بد ست می آید و تابع هدف در الگور یتم ژنتیک از معادله (۲) محا سبه می گردد .علاوه بر بهینه کردن تابع هدف ، الگوریتم پیشنهادی طوری طراحی شده است که همواره شرایط ضرروی زیر در شبکه های توزیع را فراهم کند.

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

- ساختار شعاعی شبک
- تغذیه تمام بارها
- حدود بیشترین ظرفیت تاسیسات
- حفظ ولتاژ تمام گرهها در محدوده مجاز

$$CF = \sum_{n=1}^{TSN} SC(S_n) + \sum_{n=1}^{TFN} \left[SC(F_n) + I^2(F_n) * R_n * PC \right] \quad (۱)$$

$$Minimize\ CF$$

$$s.t \sum_{n=1}^{I_l} F_n < I_l \quad l = 1,2,...,L$$

$$I(F_n) < I_{\max}(F_n) \quad n = 1,2,...,n$$

$$\sum_{n=1}^{K_n} R_n * I(F_n) < VD_{\max} \quad m = 1,2,...N$$

$$\sum_{n=1}^{K_j} \sqrt{3} * V_{LL} * I(F_n) < CAP(S_j) \quad j = 1,2,...J$$

$$F = \frac{1}{CF} \quad (۲)$$

پارامترهای استفاده شده در تابع بهینه سازی به صورت زیر تعریف می گردند:

L : تعداد حلقه درشبکه

n : تعداد تکه فیدر در شبکه

N : تعداد کل نقاط بار (پستهای توزیع)

J : تعداد پستهای فوق توزیع

I_{max} : حداکثر جریان مجاز تکه فیدر **I :**

VD_{max} : افت ولتاژ مجاز در انتهای فیدر

V_{LL} : ولتاژ خط به خط

CAP : ظرفیت پست های فوق توزیع

CF : تابع هزینه که بایستی حداقل شود .

۵-۸ : نتایج شبیه سازی

به منظور تائید مطالب ارائه شده در موثر بودن و مناسب بودن الگوریتم ارائه شده برای طراحی شبکه های بزرگ، یک شبکه بزرگ که خروجی جایابی پستهای توزیع می باشد . برای آزمایش روش پیشنهادی مورد مطالعه قرار گرفته است . در جدول (۱) مختصات و ظرفیت پستها ی توزیع که از الگوریتم جایابی پستهای توزیع بدست آمده اند و به عنوان ورودی مساله محسوب می گردند ارایه شده است . همچنین در جدول(۲) مکان پستها ی فوق توزیع پیشنهادی ارائه گردیده است. هرکدام از پستهای فوق توزیع کاندیدا از دو ترانس با ظرفیت ۲۵ مگاولت آمپر تشکیل یافته اند .در شبکه مورد مطالعه ۱۶۴ پست توزیع وجود دارد که در جدول (۲) از شماره ۴ تا ۱۶۷ لیست شده اند، در جداول (۱) و (۲) عبارت**S-nc** به معنی ظرفیت نامی و**S-x** و **S-y** به معنی مختصات جغرافیایی آنها در محورها ی **x** و**y** است . الگوریتم ارائه شده به یک شبکه نسبتا بزرگ اعمال شده است . این بخش شامل نتا یج اصلی طراحی بهینه شبکه توز یع می باشد . که در شکل های (۵) و(۶)نشان داده شده اند . مسیر همگرایی الگوریتم ژتینک در هر تکرار در شکل (۵) نشان داده شده است . از آنجا که در مرحله طراحی درستی جوابها بسیار بیشتر از مساله زمان اهمیت دارد به منظور اطمینان از

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

درستی جوابهای بدست آمده شبیه سازی انجام شده به تعداد زیادی تکرار شده است. در شکل(۶) نتایج حاصل از طراحی بهینه شبکه برای پاسخ گویی به رشد تقاضای بار ارایه گردیده است. در این شکل خطوط خط چین به معنی مسیرهای ممکن اولیه برای فیدرهای فشار متوسط با توجه به محدودیتهای جغرافیایی و خطوط توپر مسیرهای بهینه طراحی شده با الگوریتم پیشنهادی است.

همچنین در این شکل مکان پستها ی فوق توزیع پیشنهادی و انتخاب شده نشان داده شده است. با توجه به شکل (۶) دیده می شود که الگوریتم پیشنهادی با حفظ ساختار شعاعی شبکه تمامی محدودیتهای الکتریکی و جغرافیایی را رعایت کرده و ترکیب خوبی را برای ساختار آینده شبکه ارائه کرده است.

جدول شماره (۱) مشخصات پستهای توزیع

WikiPower.ir

www.wikipower.ir

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

۳۳	۸۰۰	۶۹۵۲	۶۸۹۸	۱۱۷	۵۰۰	۵۴۷۱	۳۱۷۹
۳۴	۶۳۰	۷۲۶۸	۶۶۶۷	۱۱۸	۵۰۰	۵۶۲۷	۳۳۰۰
۳۵	۶۳۰	۷۴۹۵	۶۶۳۰	۱۱۹	۶۳۰	۵۵۷۹	۲۷۹۵
۳۶	۶۳۰	۷۵۶۶	۶۵۱۷	۱۲۰	۶۳۰	۵۹۰۴	۲۷۹۵
۳۷	۴۰۰	۷۲۳۶	۶۳۳۸	۱۲۱	۵۰۰	۵۸۴۵	۲۵۲۲
۳۸	۸۰۰	۷۰۸۶	۶۰۹۰	۱۲۲	۵۰۰	۵۶۲۶	۲۴۹۶
۳۹	۶۳۰	۷۲۵۸	۶۰۲۸	۱۲۳	۴۰۰	۵۹۲۱	۲۶۵۷
۴۰	۶۳۰	۷۲۰۸	۵۸۰۰	۱۲۴	۸۰۰	۶۰۱۹	۳۳۱۹
۴۱	۱۰۰۰	۷۰۰۲	۵۶۶۲	۱۲۵	۲۵	۵۹۱۲	۳۲۰۱
۴۲	۶۳۰	۷۱۴۱	۵۷۵۰	۱۲۶	۸۰۰	۶۳۳۷	۳۰۱۴
۴۳	۱۶۰۰	۷۱۳۶	۵۷۵۶	۱۲۷	۶۳۰	۶۳۵۲	۲۷۲۶
۴۴	۶۳۰	۷۱۶۱	۵۵۲۰	۱۲۸	۴۰۰	۶۶۲۳	۲۹۱۱
۴۵	۸۰۰	۷۰۶۶	۵۵۲۰	۱۲۹	۶۳۰	۵۰۸۶	۲۹۶۸
۴۶	۶۳۰	۷۱۶۳	۵۳۸۱	۱۳۰	۵۰	۵۰۴۵	۲۵۰۸
۴۷	۶۳۰	۷۴۱۲	۵۰۵۹	۱۳۱	۱۶۰	۴۷۵۷	۲۴۸۲
۴۸	۶۳۰	۷۳۶۶	۴۶۸۵	۱۳۲	۶۳۰	۴۴۰۷	۲۵۴۶
۴۹	۸۰۰	۶۸۳۸	۵۰۳۸	۱۳۳	۵۰۰	۴۳۰۲	۲۷۹۰
۵۰	۵۰۰	۶۴۳۰	۵۷۰۰	۱۳۴	۳۱۵	۴۵۴۱	۲۸۴۹
۵۱	۶۳۰	۶۵۱۶	۵۳۵۴	۱۳۵	۶۳۰	۴۷۰۷	۲۷۲۲
۵۲	۶۳۰	۶۴۵۲	۵۰۳۸	۱۳۶	۳۱۵	۴۳۹۶	۲۴۰۲
۵۳	۱۰۰۰	۶۴۰۵	۴۶۶۰	۱۳۷	۱۰۰	۳۸۸۵	۲۲۳۰
۵۴	۶۳۰	۵۸۴۹	۴۴۹۱	۱۳۸	۱۰۰	۴۰۵۶	۲۰۹۱
۵۵	۵۰۰	۶۸۲۰	۴۶۹۰	۱۳۹	۲۵۰	۵۲۸۲	۲۲۲۵
۵۶	۴۰۰	۶۸۱۴	۴۴۹۴	۱۴۰	۶۳۰	۵۰۶۰	۲۲۹۶
۵۷	۶۳۰	۷۰۹۲	۴۵۱۳	۱۴۱	۶۳۰	۵۵۵۶	۲۲۵۰
۵۸	۵۰۰	۷۳۷۵	۴۳۹۲	۱۴۲	۶۳۰	۵۷۰۰	۱۹۰۷
۵۹	۶۳۰	۷۱۷۶	۴۲۰۴	۱۴۳	۶۳۰	۵۷۴۷	۲۲۷۴
۶۰	۸۰۰	۷۰۹۵	۴۳۹۲	۱۴۴	۶۳۰	۵۷۰۰	۱۸۸۰
۶۱	۶۳۰	۷۳۹۰	۳۸۹۲	۱۴۵	۱۰۰	۶۱۶۲	۲۱۵۱
۶۲	۶۳۰	۷۳۷۷	۳۴۸۹	۱۴۶	۱۰۰	۶۴۳۰	۲۰۲۹
۶۳	۱۰۰۰	۶۷۹۰	۳۴۰۰	۱۴۷	۱۶۰	۶۶۶۰	۱۹۶۰
۶۴	۶۳۰	۶۷۴۹	۳۵۱۸	۱۴۸	۵۰۰	۶۸۲۰	۳۰۵۳
۶۵	۸۰۰	۶۳۶۱	۳۷۱۵	۱۴۹	۱۰۰۰	۷۳۴۸	۳۰۱۷
۶۶	۱۰۰۰	۶۳۶۱	۴۱۹۰	۱۵۰	۶۳۰	۷۳۶۲	۲۴۱۰
۶۷	۸۰۰	۶۳۷۳	۴۳۸۵	۱۵۱	۱۰۰۰	۷۱۷۳	۲۶۰۹
۶۸	۱۲۵۰	۵۶۷۹	۴۰۹۳	۱۵۲	۸۰۰	۶۸۱۰	۲۱۱۴
۶۹	۶۳۰	۵۲۹۲	۴۳۴۵	۱۵۳	۶۳۰	۶۸۰۵	۱۹۰۰
۷۰	۸۰۰	۵۶۲۲	۴۵۵۹	۱۵۴	۱۰۰۰	۷۱۶۶	۱۹۲۰
۷۱	۸۰۰	۵۸۹۵	۴۸۰۸	۱۵۵	۵۰۰	۷۱۵۰	۲۳۱۵
۷۲	۶۳۰	۶۱۴۳	۵۰۵۸	۱۵۶	۵۰	۶۷۳۰	۱۸۵۰
۷۳	۸۰۰	۵۸۱۴	۵۰۲۵	۱۵۷	۲۰۰	۶۶۶۶	۱۸۰۲
۷۴	۶۳۰	۵۸۱۴	۵۴۳۷	۱۵۸	۵۰	۶۸۳۰	۱۶۸۸
۷۵	۶۳۰	۵۱۰۰	۵۳۷۲	۱۵۹	۵۰	۶۷۲۸	۱۶۹۰
۷۶	۶۳۰	۵۵۲۶	۵۱۴۹	۱۶۰	۲۵۰	۶۶۴۷	۱۶۶۳
۷۷	۸۰۰	۵۳۲۷	۴۹۴۸	۱۶۱	۲۵	۶۷۴۱	۱۶۲۳
۷۸	۸۰۰	۵۰۵۷	۵۱۷۰	۱۶۲	۲۵۰	۶۶۹۴	۱۵۵۲
۷۹	۴۰۰	۴۸۹۶	۵۰۲۲	۱۶۳	۲۰۰	۷۰۲۳	۱۴۵۶
۸۰	۶۳۰	۴۸۸۴	۴۷۷۰	۱۶۴	۱۰۰	۶۶۰۹	۱۳۰۸
۸۱	۵۰۰	۴۹۰۴	۴۴۹۹	۱۶۵	۵۰	۶۶۰۴	۱۴۹۰
۸۲	۵۰۰	۴۶۷۳	۴۵۷۸	۱۶۶	۱۰۰	۶۵۷۲	۱۲۰۴
۸۳	۵۰۰	۴۵۳۲	۴۵۱۹	۱۶۷	۴۰۰	۶۵۶۲	۱۱۷۲

شماره	S-nc Kva	S-x	S-y	شماره	S-nc Kva	S-x	S-y
۴	۶۳۰	۵۹۷۰	۵۷۷۷	۸۸	۶۳۰	۵۲۲۵	۵۵۸۶
۵	۶۳۰	۵۷۶۲	۵۵۸۸	۸۹	۶۳۰	۴۲۱۸	۵۴۰۰
۶	۸۰۰	۵۳۸۲	۵۶۶۵	۹۰	۱۰۰۰	۵۹۱۴	۵۵۴۰
۷	۸۰۰	۴۷۸۲	۵۷۴۸	۹۱	۶۳۰	۵۶۳۲	۵۳۷۲
۸	۱۰۰۰	۴۴۶۱	۶۰۵۴	۹۲	۸۰۰	۴۷۷۳	۵۴۵۸
۹	۸۰۰	۴۷۷۱	۶۱۸۱	۹۳	۴۰۰	۴۵۰۲	۵۳۳۰
۱۰	۶۳۰	۴۱۱۲	۶۳۰۲	۹۴	۶۳۰	۴۹۹۳	۴۲۱۱
۱۱	۶۳۰	۴۹۹۰	۶۲۰۴	۹۵	۸۰۰	۵۲۰۶	۴۱۰۸

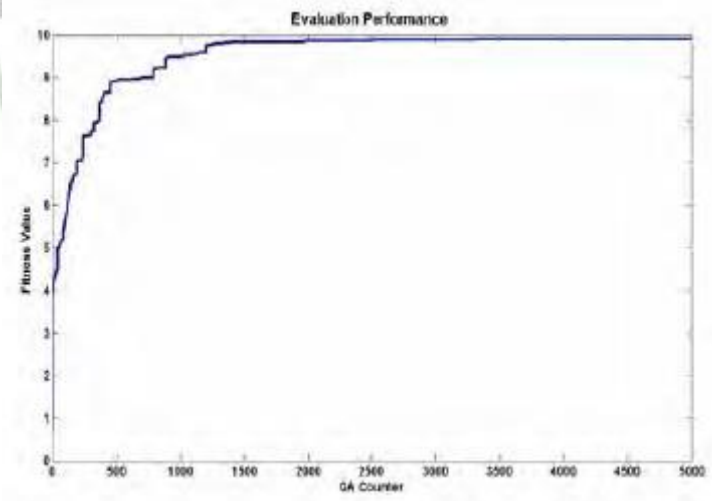
برای دریافت فایل word پروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۸۴	۶۳۰	۴۴۲۰	۴۸۵۸				
۸۵	۶۳۰	۴۲۷۹	۵۳۲۶				
۸۶	۸۰۰	۵۹۳۵	۵۵۵۵				
۸۷	۵۰۰	۵۹۵۲	۵۵۸۴				

جدول شماره (۲) مشخصات پستهای فوق توزیع

شماره	S-x	S-y	S-nc Mva
۱	۶۶۱۳	۵۸۳۴	۵۰
۲	۶۷۳۷	۲۹۰۷	۵۰
۳	۴۲۱۸	۴۵۰۰	۵۰

شکل (۵) مسیر همگرایی الگوریتم ژنتیک

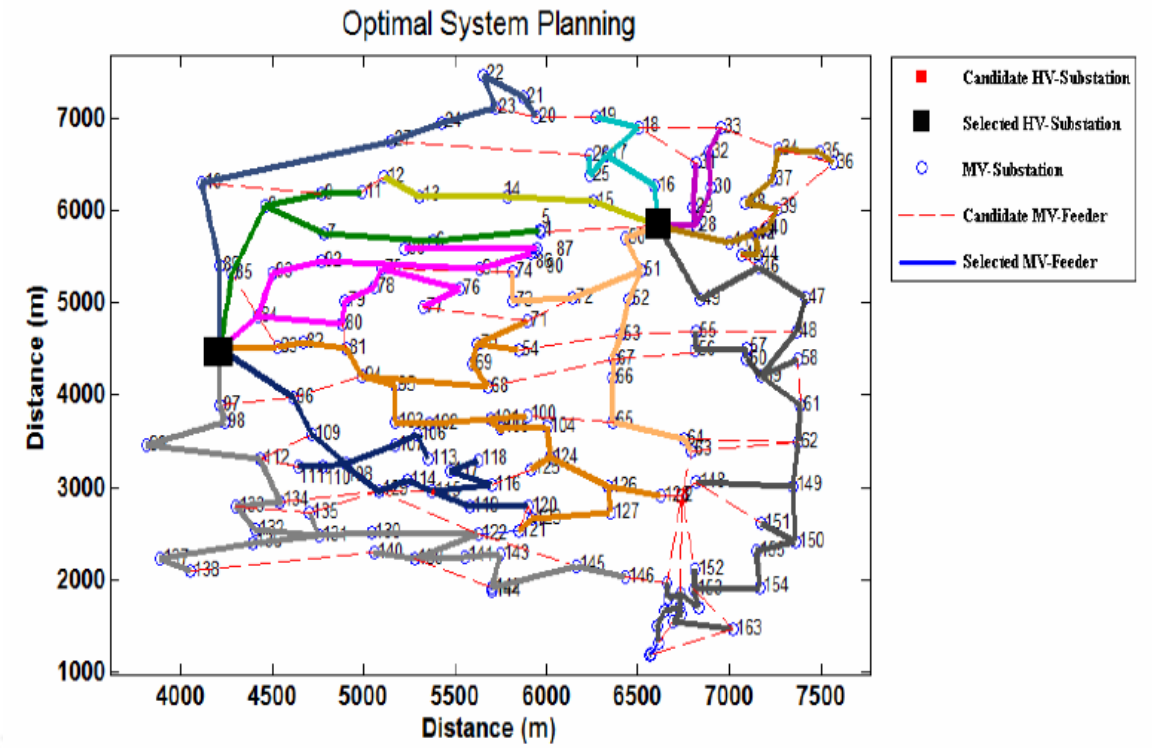


برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۶-۸ : نتیجه گیری

در این پروژه یک روش جدید بر پایه ترکیب **GA** با الگوریتم **MST** در نظریه گراف برای طراحی شبکه با حل همزمان مسائل جایابی پستهای فوق توزیع و تعیین مسیر فیدرهای فشار متوسط ارائه گردید .اعمال روش فوق برای طراحی یک شبکه بزرگ واقعی قدرت و انعطاف پذیری آن را در طراحی شبکه های توزیع بزرگ نشان می دهد .به منظور جلوگیری از جوابهای غیر قابل قبول و غیر عملی یک روش خاص بر پایه کدبندی عملگرهای ژنتیک طراحی و اعمال شده است تا از فرضیات ضرروی مسأله مانند شعاعی بودن شبکه و تغذیه تمام بارها اطمینان حاصل شود . روش ارائه شده به طور همزمان مکان و ظرفیت پستهای فوق توزیع را به همراه مسیرهای بهینه فیدرهای فشار متوسط با در نظر گیری محدودیتهای الکتریکی و جغرافیایی پیدا کرده و هزینه حاصل را حداقل می کند .نتایج حاصل از شبیه سازی قابلیت بالای روش جدید را در طراحی شبکه های توزیع شعاعی بخوبی نشان می دهد.

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



شکل (۶) : نتایج حاصل از طراحی بهینه شبکه

WikiPower.ir