



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

تخصیص بهینه چند منظوره محدود کننده های جریان خطا در سیستم توان

چکیده :

سیستم های انتقال، ارتباط تولید پراکنده با شبکه به دلیل افزایش تقاضای توان افزایش می یابد. وقوع خطا در چنین شبکه ای منجر به جریان اتصال کوتاه بزرگ در سراسر سیستم می شود، که ممکن است از رنج قطع کننده مدار موجود تجاوز و می تواند به تجهیزات سیستم آسیب برساند. برخی از روش ها برای کاهش این جریان خطا تقویت شبکه برق و استفاده از محدودکننده جریان خطا (FCLS) در سیستم های توان وجود دارد. تقویت سیستم توان بیش از حد دشوار است ولی غیر عملی نمی باشد. بنابراین، استفاده از FCLS می تواند یک راه موثر برای متوقف سازی جریان های خطا فراهم کند. اثربخشی FCL بستگی به تعداد FCLS و محل نصب آن ها دارد. در این مقاله، یک روش جدید برای تعیین تعداد بهینه و محل FCLS برای بهبود قابلیت اطمینان شبکه توان و کاهش خطا موجود بر اساس توابع مختلف متضاد هدف ارائه شده است. سیستم BUS 39 و سیستم باس IEEE 57 برای ارزیابی اثربخشی و امکان سنجی از روش ارائه شده در نظر گرفته شده است. توابع هدف برای تخصیص بهینه قابلیت اطمینان سیستم توان، تاثیر اقتصادی و کاهش جریان اتصال کوتاه در نظر گرفته شده است. بر خلاف آنچه قبلا در مقالات انجام شده است، این مقاله بر اساس الگوریتم های بهینه سازی پارتو می باشد، یعنی مرتب سازی الگوریتم غیر تحت سلطه، بهینه سازی ازدحام ذرات با چند تابع هدف و الگوریتم تکاملی با چند تابع هدف مبتنی بر تجزیه، برای مقابله با این مسئله مورد استفاده است. استفاده از این روش ها امکان دست یابی به مرز بهینه پارتو را که در آن این توابع هدف به طور همزمان بهینه سازی می شود فراهم آورده است.

کلمات کلیدی : خطا، محدود کننده جریان خطا، بهینه سازی چند منظوره، اطمینان پذیری، جریان اتصال کوتاه

1. مقدمه

امروزه با توجه به افزایش تقاضا برای انرژی الکتریکی، سیستم های توان بیشتر و پیچیده تر شده اند، در نتیجه جریان خطا افزایش یافته است. با افزایش جریان خطا، در برخی موارد مقدار مجاز تجهیزات در شبکه به خصوص قطع کننده مدار (CBS) ممکن است از مقدار مجاز تجاوز کند و حتی می تواند به تجهیزات آسیب برساند. بنابراین، استفاده از CBS با جریان شکست بالاتر لازم است. این به نوبه خود هزینه های سنگین بر روی سیستم تحمیل می کند. بعد از شناسایی خطا، به وضوح می توانید با استفاده از روش هایی آن را محدود کنید، و به صرفه جویی فنی و اقتصادی قابل توجهی دست یابید. این امر با محدود کننده جریان خطا (FCLS) ممکن است. FCL ها عناصری هستند که در مجموعه ای با تجهیزات شبکه برای کاهش سطح جریان اتصال کوتاه در طول یک خطا قرار داده شده اند. این تجهیزات به طور معمول مقاومت کمی در برابر جریان نشان می دهد. با این حال، اگر اتصال کوتاه در لحظات اولیه پس از خطا اتفاق بیفتد، مقاومت آن ها به طور ناگهانی افزایش می یابد که مانع از اتصال کوتاه تر می شود [1,2]. محدود کننده ها افت ولتاژ و تلفات توان در شرایط پایدار سیستم [3] ایجاد نمی کنند. در [4]، نویسندگان پایداری گذرا را به علت استفاده از FCLS در شبکه با مطالعه نوسان روتور ژنراتور پس از وقوع خطا با دامنه بزرگ مورد بررسی قرار داده اند، به عنوان مثال، اتصال کوتاه. در [5]، یک برنامه کاربردی از یک ابررسانا محدود جریان (SFCL) به منظور افزایش سیستم پایداری توان گذرا ارائه شده است. در رفرنس [6]، امنیت سیستم توان و افزایش ثبات بررسی شده است و بهینه سازی ازدحام ذرات (PSO) الگوریتم برای بهینه سازی سیستم مورد استفاده است. در [7]، دو ویژگی استفاده از FCL، خطا محدود کننده جریان و متوقف سازی ولتاژ ضعیف در شبکه توزیع مورد بررسی قرار می گیرد. اثر FCLS در شبکه توزیع در حضور ژنراتورهای توربین بادی نیز در [8] مورد بررسی قرار دارد. تمرکز اصلی این مقاله بر اثر محدودیت های خطا جریان FCLS می باشد. علاوه بر محدودیت های جریان اتصال کوتاه، مطالعات نشان داده اند که استفاده از FCLS در شبکه توان اجازه می دهد تا افزایش در پایداری گذرا و ژنراتور مشاهده شود و در نتیجه ثبات جهانی شبکه را پدید می آورد [9,10].

مطالعات قبلی در تخصیص بهینه FCL عمدتاً در یک تابع هدف یا کاهش خطا در [11-13] و یا ثبات در [9,13] تمرکز داشته اند. الگوریتم ژنتیک سلسله مراتبی (GA) در ترکیب با یک GA میکرو برای پیدا کردن مکان بهینه

FCLs [14,15] استفاده شد. در [12]، نویسندگان از یک تکنیک کاهش فضای جستجو GA برای پیدا کردن شماره مطلوب و مکان های FCL استفاده کرده اند. در رفرنس. [16]، یک رویکرد دو مرحله ای ارائه شده است، که در آن منافع مرحله اول از روش تصمیم گیری منطق فازی سلسله مراتبی و یک نوع الگوریتم ژنتیک به اصطلاح هش کردن-یکپارچه شده است. به منظور مرتب سازی بر اساس راه حل های عملی، روش منطق فازی سلسله مراتبی استفاده شده است. الگوریتم ژنتیک هش کردن یکپارچه مکان بهینه FCL را در فضای جستجو کاهش می دهد. و سپس در مرحله دوم PSO برای بهینه سازی پارامترهای FCL استفاده شده است. تمرکز اصلی [17] در زمان کارکرد کل می باشد، که در مجموع زمان عملیاتی رله اولیه برای هر خطا و معیار حداقل برای حفاظت از سیستم توان با توجه به عدم اطمینان از (تولید پراکنده) DG تعیین می شود. با این حال، رویکرد چند هدفه و عامل تطبیقی در این تحقیق در نظر گرفته نشده است. در رفرنس. [18]، یک عدد صحیح مختلط برای روش بهینه سازی غیر خطی تکرار شونده ارائه شده است و FCLs میزان بهینه شده در یک سیستم توان می باشد. رویکرد دیگر تاثیر نوع خطا در تخصیص بهینه از SFCL در شبکه برق [10] بررسی شده است. تجزیه و تحلیل مقادیر ویژه نیز برای بهینه سازی مقاومتی SFCL برای توان های چند دستگاه [19] استفاده می شود. الگوریتم بهینه سازی چندمنظوره برای حل مشکلات مختلف سیستم توان مانند توان راکتیو و کنترل ولتاژ [20]، جریان برق [21]، و جریان برق بهینه ادوات FACTS [22] اعمال می شود. در رفرنس. [23]، محاسبه حساسیت و روش محدودیت ظرفیت برای پیدا کردن مکان بهینه و ارزش تعیین شده SFCLs استفاده شده است. در رفرنس. [24]، اثر حضور FCLs برای حفظ بیشتر هماهنگی رله حرارتی در شبکه های برق با تولید پراکنده مطرح شده است.

در این مقاله، به منظور تخصیص بهینه FCLs در یک سیستم توان، سه تابع هدف در نظر گرفته شده است. توابع هدف در مسئله FCL عبارتند از: (الف) قابلیت اطمینان، (ب) بهبود مصرف FCLs و (ج) به حداقل رساندن جریان اتصال کوتاه می باشد. مشکلات معیار باس IEEE 39 و باس IEEE 57 در نظر گرفته می شود. بر خلاف آنچه که می توان در مقالات دیده ترکیب توابع هدف مختلف در یک تابع هدف واحد انجام شده است، در این مطالعه، سه تابع هدف با استفاده از الگوریتم پارتو حل شده است. استفاده از چنین الگوریتمی می تواند به طور همزمان تعداد،

محل و مقدار امپدانس FCLS را تعیین کند. علاوه بر این، این روش در مقالات بهینه سازی محل و ارزش FCLS به وجود نمی آورد. بلکه برخی از مکان ها برای FCLS را انتخاب می نمایند و سپس ارزش های خود را بهینه سازی می کند. با این حال، روش پیشنهادی بهینه سازی محل و ارزش های FCLS، به طور همزمان، الگوریتم های بهینه سازی مبتنی بر پارتو الگوریتم تکاملی چند هدفه مبتنی بر تجزیه (MOEA/D)، الگوریتم چند هدفه بهینه سازی ازدحام ذرات (MOPSO) و مرتب سازی الگوریتم ژنتیک-II (NSGA-II) را پدید می آورند. از آنجا که هوش ازدحامی و روش تکاملی دو کلاس اصلی روش های بهینه سازی مورد استفاده در روش بهینه سازی چندمنظوره است، MOPSO بر روی هوش ازدحامی NSGA-II و MOEA/D که بر اساس روش های مبتنی انتخاب شونده هستند. علاوه بر این، دیگر سهم روش پیشنهادی در این مطالعه با استفاده از یک عامل سازگار پدید آمده است. عامل مجازات نسبت به نقض حداکثر اتصال کوتاه مجاز در سیستم استفاده شده است. علاوه بر این، از آنجا که سیستم توان می تواند برخی از سطوح جریان اتصال کوتاه را تحمل کند، محدودیت دیگری برای حد پایین تر از جریان اتصال کوتاه که باعث FCLS کمتر مورد استفاده قرار گیرد و هزینه ها به میزان قابل توجهی کاهش می یابد. علاوه بر این، دیگر مجازات نقض فاصله مجاز از امپدانس در نظر گرفته شده است. نشان داده شده است که سه الگوریتم بهینه سازی چند منظوره قادر به به دست آوردن یک پارتو مقابل و مطلوب مناسب است.

بقیه مقاله به شرح زیر است: در بخش 2، خطا محاسبه جریان و اثر اضافه کردن یک FCL در ماتریس امپدانس شرح داده شده است. در بخش 3، شبکه های مورد مطالعه در این مقاله معرفی می شوند. در بخش 4، مسئله اصلی که در این مقاله در نظر گرفته شده است، فرموله شده است. در بخش 5، الگوریتم های بهینه سازی چند تابع هدف در این مقاله مورد استفاده قرار داده شده است. بخش 6 نتایج شبیه سازی را پوشش می دهد. اظهارات و نتایج در بخش 7 داده شده است.

2. خطا محاسبه جریان و اثر اضافه کردن یک FCL در امپدانس Z_{BUS}

خطا سه فاز متقارن برای مشخص کردن رنج CBS استفاده می شود به این دلیل که بدترین نوع خطا است. برای یک خطا سه فاز متعادل در باس i ، جریان اتصال کوتاه می تواند به صورت زیر محاسبه شود:

$$I_i^{sc} = \frac{E_i}{Z_{ii}} * I_b \quad (1)$$

که در آن I_i^{sc} جریان اتصال کوتاه سه فاز در باس i است و E_i ولتاژ قبل از خطا در باس i است. معمولاً، E_i می تواند به صورت 1.0 p.u باشد. مجموعه پارامتر امپدانس قطر ماتریس امپدانس (Z_{bus}) است و I_b جریان بیس [12] است. هنگام اضافه کردن یک خط Z_b امپدانس بین باس J و K ، هر عنصر Z_{bus} می تواند به شرح زیر اصلاح شود [12]:

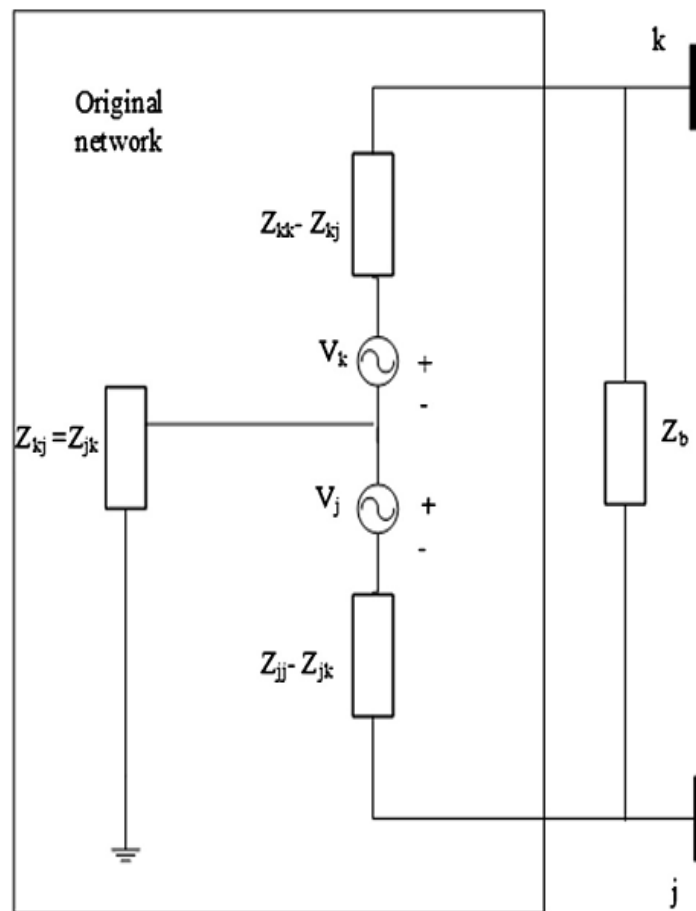
$$Z_{xy}^{new} = Z_{xy}^{old} - \frac{(Z_{xj} - Z_{xk})(Z_{jy} - Z_{ky})}{Z_{jj} + Z_{kk} - 2Z_{jk} + Z_b} \quad (2)$$

که در آن Z_{xy}^{old} و Z_{xy}^{new} عناصر اصلاح شده و قدیمی Z_{bus} می باشند. علاوه بر این، اثر قرار دادن سری Z_b را امپدانس با خط انتقال گفته و به عنوان یک Z_p موازی با شبکه است که می تواند به صورت زیر به دست آمده و در نظر گرفته شود:

$$Z_p = (-Z_b) // (Z_b + Z_{FCL}) = -\frac{Z_b(Z_b + Z_{FCL})}{Z_{FCL}} \quad (3)$$

شکل 1 نشان دهنده معادل تونن با نگاه به سیستم از دو باس موجود در هنگام امپدانس Z_b بین آن ها است. Z_{bus} اصلاح شده پس از FCL بین باس J و K خارج شده و به شرح زیر است:

$$\Delta Z_{ii} = -\frac{(Z_{jj} - Z_{ik})^2}{Z_{jj} + Z_{kk} - 2Z_{jk} + Z_p} \quad (4)$$



شکل 1. معادل تونن زمانی خط بین باس K و J اضافه شده است.

3. معرفی شبکه های مورد مطالعه

در این مقاله، دو مورد شامل IEEE 10 ژنراتور با سیستم 39 باس و IEEE 57 وجود دارد. شرح سیستم عبارتند از: باس IEEE سیستم 39 دارای 10 ژنراتور، 29 باس بار و 46 خط انتقال. نمودار سیستم در شکل 2 نشان داده شده است. IEEE 57 باس مورد آزمون نشان دهنده بخشی از سیستم برق آمریکا (در غرب و مرکز آمریکا) در اوایل دهه 1960 بود. این مورد آزمون شامل 57 باس، 7 ژنراتور و 42 بار [25] است. نمودار سیستم در شکل 3 نشان داده شده است. با توجه به استاندارد IEC 62271، رنج CB جریان اتصال کوتاه 1250A تصور می شود و برای سیستم باس IEEE 39 و سیستم باس IEEE 57، به ترتیب 21.5kA و 25kA است.

4. فرموله کردن مسئله

مشکل تخصیص بهینه FCL یک مسئله بهینه سازی غیر خطی است و ممکن است شامل چند تابع هدف شود. در این مطالعه، توابع هدف به عنوان افزایش قابلیت اطمینان در نظر گرفته شده است، FCLS موجب کاهش جریان اتصال کوتاه می باشد. این توابع هدف به شرح زیر توضیح داده شده اند :

1.4. بهبود قابلیت اطمینان

1.1.4. تاثیر محدودکننده جریان خطا در قابلیت اطمینان سیستم

نصب و راه اندازی FCL در سیستم توان می تواند قابلیت اطمینان شبکه را بهبود بخشد. علاوه بر این یک دستگاه جدید د با نتایج سیستم در تضعیف قابلیت اطمینان سیستم [26] می باشد. با این حال، FCL کاهش میزان شکست دستگاه ها با کاهش فرکانس جریان خطا بیش از حد [27,28] را موجب می شود. بهبود ایجاد شده توسط FCL بستگی به محل نصب و راه اندازی آن دارد. دلایل مختلفی باعث یک خطا با شکست در تجهیزات حفاظتی مانند عملیات تخریب، قوس، و جریان خطا [29] وجود دارد. از آنجا که تخصیص بهینه FCLS نتایج جریان خطا را کاهش می دهد و دیگر در شرایط میزان شکست نفوذ نمی کند، نگرانی اصلی در مقاله حاضر جریان خطا است.

$$\lambda_{0,kf} = \lambda_{0,kf}^{faultcurrent} + \lambda_{0,kf}^{degradedoperation} + \lambda_{0,kf}^{worn} + \lambda_{0,kf}^{arcing} + \dots \quad (5)$$

$$\lambda_{l,kf} = \lambda_{0,kf} - \lambda_{0,kf}^{faultcurrent} \eta_{l,kf} \quad (6)$$

معادله (5) میزان خرابی سیستم را بیان می کند و (6) نشان دهنده میزان شکست برای رویداد شکست F در بار k ام بعد از نصب FCL در خطرا LTH توصیف می کند. پارامتر $\lambda_{0,kf}^{faultcurrent}$ برای نرخ شکست با جریان خطا برای رویداد شکست F در بار k ام ایجاد می شود که FCL در یک شبکه (I=0) است.

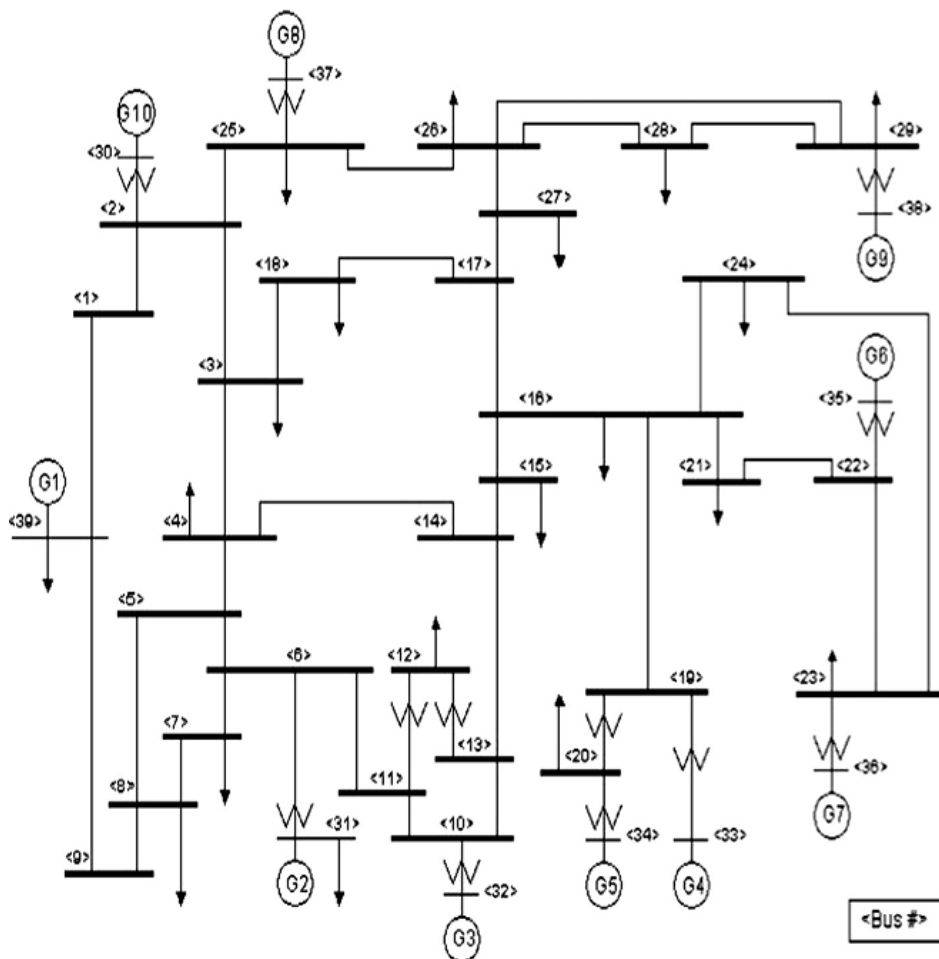
2.1.4. برآورد قابلیت اطمینان سیستم

شاخص های مختلفی برای ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم مانند شاخص سیستم فرکانس وقفه (SAIDI)، متوسط متوسط عدم دسترسی (ASUI) و انرژی متوسط (AENS) وجود دارد. اما همه ویژگی های یک سیستم می تواند توسط یکی از این شاخص های قابلیت اطمینان در نظر گرفته شود. بنابراین، در این مقاله، بار وزنی شاخص قابلیت اطمینان (WLRI) اثرات شاخص فوق در نظر گرفته شده برای برآورد قابلیت اطمینان از سیستم [29] مورد استفاده

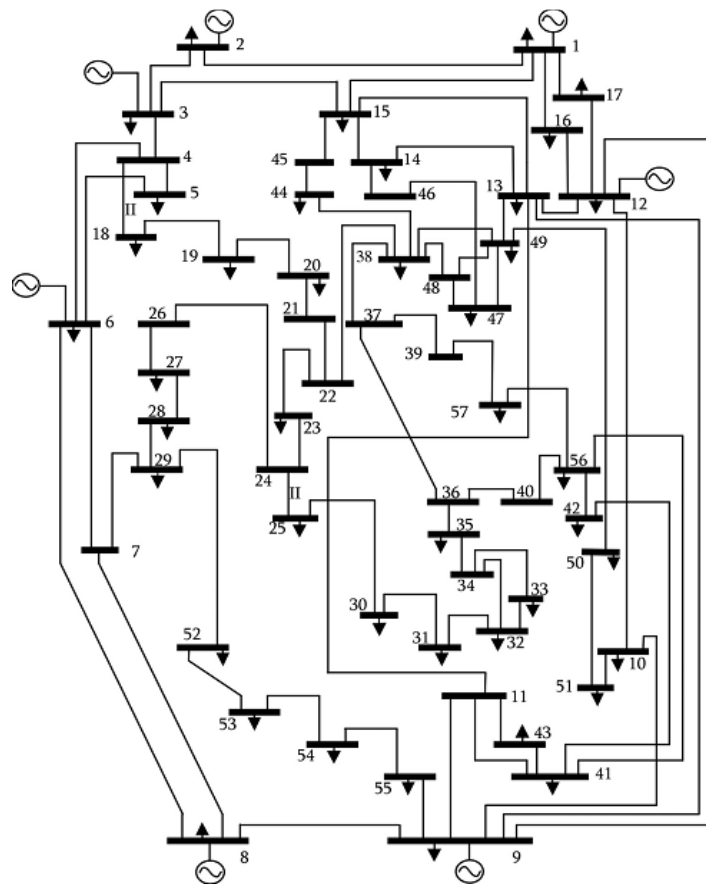
است. توجه داشته باشید که مقدار پایین WLRI ارزش بیشتری برای قابلیت اطمینان سیستم نشان می دهد. معادلات (7) و (8) این شاخص را نشان می دهند.

$$WLRI_{l,k} = \sum_{m=1}^3 w_m R(m, l, k) \quad (7)$$

$$R(m, l, k) = \begin{cases} \frac{\sum_{f \in \text{failuresets}} \lambda_{l,k,f} N_k}{\sum_{k=1}^k N_k} & (m=1) \\ \frac{\sum_{f \in \text{failuresets}} r_{l,k,f} \lambda_{l,k,f} N_k}{8760 \sum_{k=1}^k N_k} & (m=2) \\ \frac{\sum_{f \in \text{failuresets}} \lambda_{l,k,f} P_k}{\sum_{k=1}^k N_k} & (m=3) \end{cases} \quad (8)$$



شکل 2. دیاگرام تک خطی سیستم باس IEEE 39.



شکل 3. دیاگرام تک خطی سیستم باس IEEE 57.

در معادلات (7) و (8)، W_m عامل عادی ارزش شاخص قابلیت اطمینان M^{th} است، و $N_k, r_{1,k}, P_k$ تعدادی از مشتریان هستند، زمان تعمیر و میزان توان مورد تقاضا، به ترتیب. شاخص RS با توجه به محل نصب و راه اندازی FCL تعیین می شود.

این تابع هدف به شرح زیر است :

$$f_1(x) = \frac{RS(x)}{RS(x=0)} \quad (9)$$

where

$$RS(x) = \sum_{k=1}^K w_k WLRI(x, k) \quad (10)$$

and

$$w_k = \frac{\text{CIC of } k\text{th load point}}{\text{average CIC of all types of customers}} \quad (11)$$

$$X = [X_1, X_2] \quad X_1 = [sl_1, sl_2, \dots, sl_n] \quad X_2 = [z_{1,fcl}, z_{2,fcl}, \dots, z_{n,fcl}] \quad (12)$$

که در آن RS شاخصی است که اثر محل نصب و راه اندازی FCL در قابلیت اطمینان سیستم را تعیین می کند. فاکتور وزن اهمیت بار k ام با در نظر گرفتن هزینه وقفه مشتری از هر یک از مشتریان [30] را نشان می دهد. بردار $2n$ نشان دهنده تعداد موقعیت ابعاد و امپدانس FCLS است.

پارامتر sl_i یک یا صفر می باشد که نشان می دهد FCL در خط i ام روشن است یا نه. پارامتر $RS(X=0)$ شاخص قابلیت اطمینان سیستم است که در هر FCLS در سیستم توان وجود ندارد. بیشتر قابلیت اطمینان سیستم کمتر از WLRI است.

2.4. جنبه های اقتصادی استفاده از محدودکننده جریان خطا

اگر چه FCL برای به حداقل رساندن جریان اتصال کوتاه و بهبود قابلیت اطمینان سیستم استفاده می شود. استفاده از حداقل تعداد ممکن FCLS با کوچکترین پارامترهای مدار FCL برای اهداف اقتصادی [13] لازم است. این توابع هدف را می تواند به صورت زیر فرموله نمود :

$$f_2(x) = \frac{\sum_{i=1}^{N_{fcl}} Z_{i,fcl} - Z_{fcl}^{expected}}{Z_{fcl}^{expected}} + pf_z \quad (13)$$

$$f_3(x) = \frac{N_{fcl} - N_{fcl}^{expected}}{N_{fcl}^{expected}} \quad (14)$$

که در آن $Z_{i,fcl}$ و N_{fcl} به ترتیب امپدانس ام FCL و تعداد محدودکننده جریان خطا مورد استفاده در سیستم می باشند. پارامترهای $Z_{fcl}^{expected}$ و $N_{fcl}^{expected}$ به ترتیب امپدانس مورد انتظار FCLS و تعداد مورد انتظار FCLS در سیستم هستند. این پارامترها پیش بینی تعداد مورد نیاز FCLS و امپدانس را انجام می دهند. علاوه بر این، pf_z به شرح زیر تعریف شده است:

$$\begin{aligned} & \text{if } Z_{i,fcl}^{min} \leq Z_{i,fcl} \leq Z_{i,fcl}^{max} \quad i = 1, \dots, N_{fcl} \\ & \quad \text{then } pf_z = 0 \\ & \text{else } pf_z = \max((Z_{i,fcl} - Z_{i,fcl}^{min}), (Z_{i,fcl}^{max} - Z_{i,fcl})) \end{aligned} \quad (15)$$

3.4. به حداقل رساندن جریان خطا

در اغلب مقالات، هدف اصلی استفاده از FCL به حداقل رساندن جریان خطا [10,12,31] است. با این وجود این حقیقت وجود دارد که بسیاری از خطاهای سیستم توان نامتقارن هستند، خطا سه فاز متقارن برای مشخص کردن رنج CBS استفاده می شود، به دلیل آنکه بدترین نوع خطاست. این تابع هدف را می توان به صورت زیر فرموله نمود :

$$I_i^{sc} = \frac{E_i}{Z_{ii}} * I_b + pf_i \quad (16)$$

که در آن Z_{ii} نشان دهنده امپدانس قطر ماتریس امپدانس (Z_{bus}) پس از قرار دادن FCLs در سیستم می باشد. pf_i نشان دهنده عامل خطا است و به صورت زیر تعریف می شود :

$$\begin{aligned} & \text{if } I_j^{sc} \leq I_j^{sc,max} \quad j = 1, \dots, N_b \\ & \quad pf_i = 0 \\ & \text{else } pf_i = 500 * (|I_j^{sc} - I_j^{sc,max}|) \end{aligned} \quad (17)$$

در این مقاله، عامل خطا تطبیقی در نظر گرفته شده است، به طوری که، مقدار مجازات اعمال شده به تابع هزینه بستگی به مقدار نقض محدود به جای یک مقدار ثابت دارد.

5. الگوریتم با چند تابع هدف ابتکاری

در این مقاله، سه الگوریتم بهینه سازی چندمنظوره برای بهینه سازی توابع هدف استفاده می شود. این الگوریتم ها به اختصار در زیر آمده اند :

1.5. الگوریتم تکاملی با چند تابع مبتنی بر تجزیه (MOEA/D)

تجزیه مسئله بهینه سازی MOEA/D با چند تابع زیر مسئله بهینه سازی اسکالر انجام شده است. این زیر مسئله ها در همان زمان بهینه شده اند. هر زیر مسئله با همسایگان خود تبادل اطلاعات می کند و با استفاده از اپراتورهای بهینه سازی تکاملی [32,33] بهینه سازی شده است. این الگوریتم دارای پیچیدگی محاسباتی پایین تر در هر نسل زمانی NSGA-II [32,34,35] شده است. شبیه این الگوریتم در ضمیمه A ذکر شده است.

2.5. چند الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات هدف (MOPSO)

MOPSO بر اساس PSO برای شبیه سازی حرکت های اجتماعی غیر قابل پیش بینی از گونه های طبیعی مانند پرندگان، ماهی و زنبور عسل طراحی شده است. این الگوریتم با موفقیت اجرا و برای حل بسیاری از مسائل بهینه سازی مهندسی به دلیل سهولت انجام آن، سرعت همگرایی و کیفیت راه حل [34] استفاده شده است. در واقع، MOPSO برای مشکلات مربوط به متغیرهای پیوسته طراحی شده است. MOPSO، بهترین راه حل از پارتو [34] انتخاب شده است. شبیه این الگوریتم در ضمیمه B ذکر شده است.

3.5. غیر تحت سلطه مرتب سازی الگوریتم ژنتیک (NSGA-II) - II

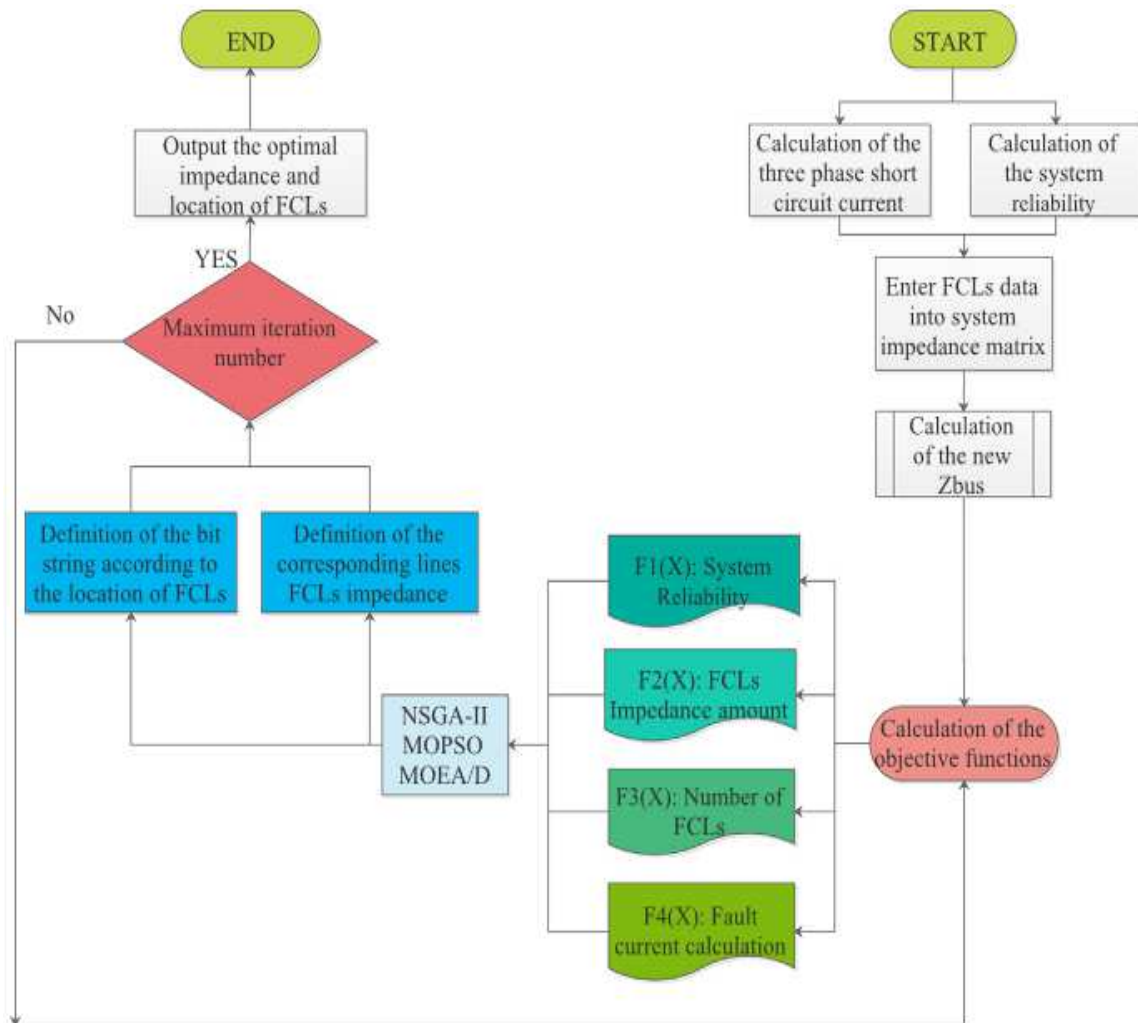
این الگوریتم از اصل مرتب سازی غیر تحت سلطه است. نسخه قدیمی تر این الگوریتم برای برخی از پارامترها توسط کاربر مورد نیاز است. با این حال، K الگوریتم بهبود یافته توسط کاربر و شامل پارامترهای کمتر است. هزینه محاسباتی این الگوریتم نیز کاهش می یابد [35,36]. نسل بعدی در این الگوریتم با استفاده از عملگرهای ژنتیکی تولید می شود. در این الگوریتم، ترکیبی از جمعیت والدین و کودکان بر اساس پارتو طبقه بندی شده اند. کروموزوم پارتو بر اساس تنوع آن ها انتخاب شده است. راه حل پیدا شده توسط NSGA-II بهتر از دو الگوریتم دیگر معاصر با چند تابع تکاملی است: استراتژی تکامل پارتو و توان-پارتو الگوریتم تکاملی (SPEA) از نظر پیدا کردن مجموعه ای متنوع تر از راه حل ها و در همگرایی به بهینه پارتو است [37]. شبیه این الگوریتم در ضمیمه C ذکر شده است.

4.5. روش بهینه سازی

1. با توجه به داده های شبکه، ماتریس امپدانس سیستم Z_{bus} ایجاد شده است.
2. خطای اتصال کوتاه سه فاز برای تمام باس ها استفاده می شود.
3. در این تحقیق، سه تابع هدف در نظر گرفته شده است که عبارت اند از: (1) بهبود قابلیت اطمینان سیستم. (2) به حداقل رساندن جنبه صرفه اقتصادی که به عنوان یک تابع از تعداد FCLS و امپدانس به دست آمده است. (3) به حداقل رساندن اتصال کوتاه جریان است. این توابع هدف غیر خطی است و عملکرد X . X بردار متغیرهای کنترل می باشد، که بردار $2n$ نشان دهنده ابعاد محل و امپدانس FCLS و n تعداد خطوط در شبکه است.

$$X = [X_1, X_2] \quad X_1 = [s_{l_1}, s_{l_2}, \dots, s_{l_n}] \quad X_2 = [z_{1,fcl}, z_{2,fcl}, \dots, z_{n,fcl}]$$

s_{l_i} یک یا صفر می باشد که نشان دهنده وجود یا عدم وجود FCL در خط i ام است.



شکل 4. فلوچارت تخصیص FCL بهینه ارائه شده است.

4. توابع هدف ذکر شده توابع X هستند. الگوریتم بهینه سازی بر روی این توابع هدف اجرا می شود. اصطلاح مجازات بر اساس حاشیه ایمنی جریان اتصال کوتاه استفاده می شود. روش بهینه سازی محل FCLs و ارزش مربوط به خود را تعیین می کند. روش فلوچارت به طور کلی در شکل 4 نشان داده شده است.

6. نتایج شبیه سازی

مشکل بهینه سازی چندمنظوره به دو صورت مختلف در مقالات موجود بحث واقع شده است ، یعنی به سیستم باس 39 IEEE و سیستم باس 57 IEEE اعمال می شود.

1.6. سیستم باس 39 IEEE

شکل 2. سیستم باس 39 IEEE را نشان می دهد. این سیستم قبلا در بخش 3 قبل از ورود FCL به شبکه توصیف شده است، جریان اتصال کوتاه سیستم 32.277 p.u و وزن شاخص قابلیت اطمینان بار 0 (WLRI) بود.

شکل های 5-7 نشان دهنده پارتو با استفاده از الگوریتم MOEA/D، MOPSO و NSGA-II برای سیستم باس 39 IEEE می باشد. شکل 8 پارتو به دست آمده از این سه روش در یک شکل به تصویر کشیده شده است. نتایج به دست آمده توسط الگوریتم MOEA/D مسلط تر بر نتایج به دست آمده توسط دو روش دیگر است. با این حال، می توان آن را از شکل 8 دید ، نتایج به دست آمده توسط NSGA-II متنوع تر هستند. یک راه حل غیر تحت سلطه نامیده می شود. بدون اطلاعات اضافی، همه راه حل های بهینه پارتو به همان اندازه خوب در نظر گرفته شده اند.

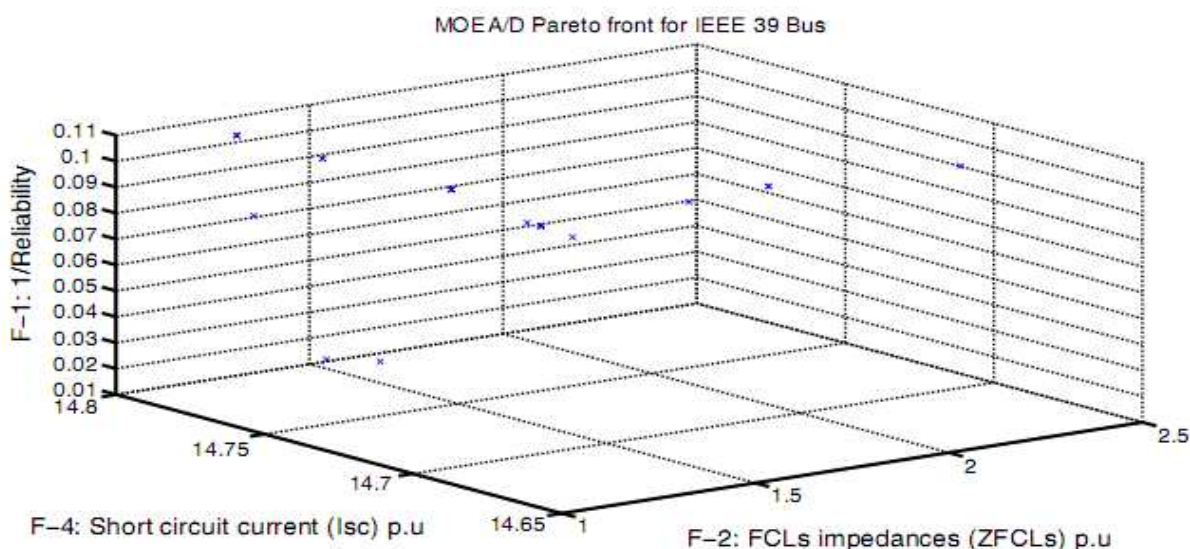
در باس 39 IEEE پس از نصب FCL در شبکه، WLRI حدود 0.175 کاهش جریان اتصال کوتاه را نسبت به زمانی که FCL در سیستم وجود ندارد نشان می دهد.

جداول 1-3 نشان دهنده یک راه حل معمولی از پارتو به دست آمده توسط MOEA/D، MOPSO و NSGA-II است. همانطور که می توان از جداول دید ، با استفاده از الگوریتم MOEA/D محدود امیدانس در طیف وسیعی وارد می شود. نتایج به دست آمده توسط این الگوریتم دارای کاهش بیشتر در بهبود جریان اتصال کوتاه می باشد و قابلیت اطمینان سیستم بیشتر است در زمان مقایسه با دو الگوریتم دیگر. راه حل ارائه شده توسط MOPSO برای وارد کردن محدود امیدانس 20.88 p.u در محدوده $0.21475-3.881 \text{ p.u}$ به 10 خط از شبکه می باشد. نتیجه به دست آمده از نمونه NSGA-II ورود 25 p.u محدود امیدانس در محدوده $0.28335-4.7651 \text{ p.u}$ به 11 خط از سیستم توان موثر تر از الگوریتم MOPSO در مدار کوتاه کاهش جریان و در بهبود قابلیت اطمینان از سیستم است.

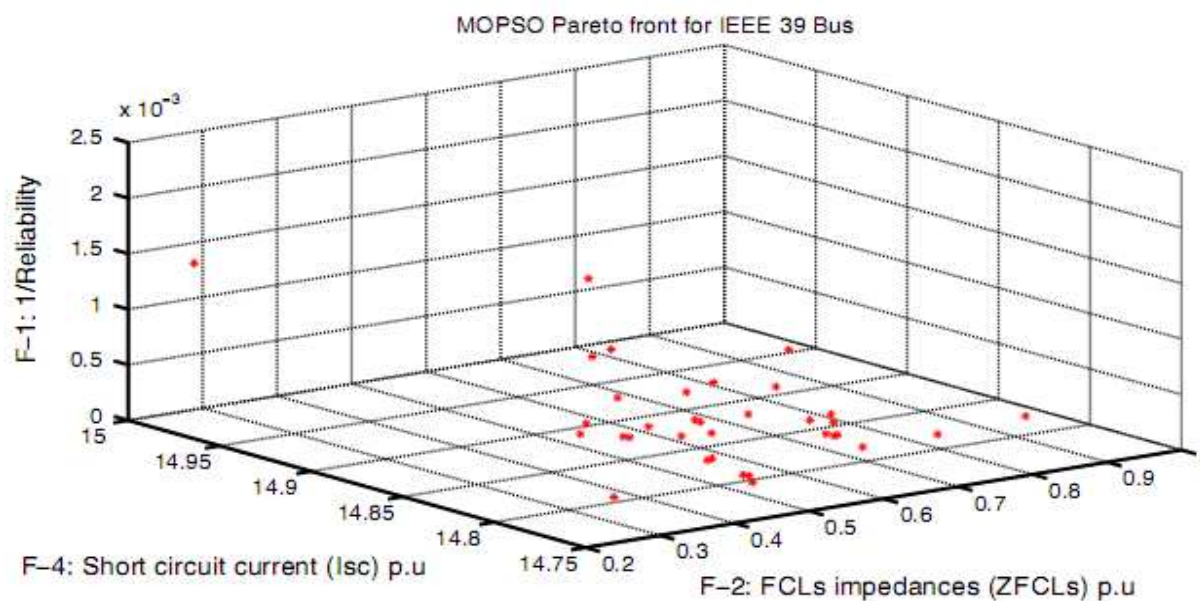
سه الگوریتم نشان می دهند که MOEA/D ورود امیدانس بیشتر به شبکه و موثر تر از الگوریتم های دیگر در کاهش اتصال کوتاه و بهبود قابلیت اطمینان سیستم است. شایان ذکر است که در مسئله بهینه سازی چند تابع با هم بهینه سازی شده است، از این رو توابع هدف متناقض هستند، ممکن است که برخی از راه حل های یک تابع هدف خاص برای به حداقل رساندن توابع هدف دیگری بزرگتر باشد. استفاده از بهینه سازی چندمنظوره به مجموعه ای کامل از راه حل های بدست آمده پس از فرآیند بهینه سازی کامل گفته شده است. علاوه بر این، با توجه به شکل 8 نتایج الگوریتم NSGA-II دارای راه حل های متنوع تر هستند.

2.6. سیستم باس IEEE 57

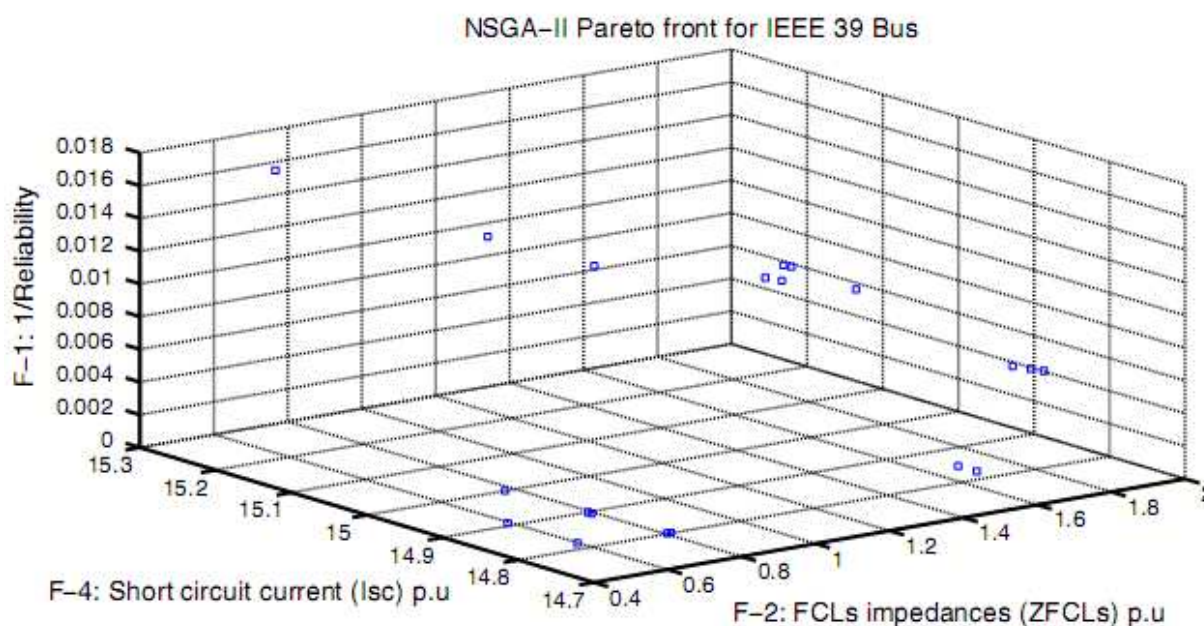
شکل 3 سیستم باس IEEE 57 را نشان می دهد. این سیستم قبلا در بخش 3 معرفی شده است. قبل از ورود FCLS به شبکه، جریان اتصال کوتاه سیستم 3.2048 p.u و وزن شاخص قابلیت اطمینان بار 0 (WLRI) بود. شکل های 9-11 پارتو با استفاده از الگوریتم MOEA/D، MOPSO و NSGA-II برای سیستم باس IEEE 57 را نشان می دهد. شکل 12 پارتو به دست آمده از این سه روش را در یک شکل به تصویر کشیده است. نتایج به دست آمده توسط الگوریتم MOEA/D تسلط بر نتایج به دست آمده توسط دو روش دیگر است.



شکل 5. الگوریتم MOEA/D پارتو برای سیستم باس IEEE-39.



شکل 6. الگوریتم MOPSO پارتو برای سیستم باس IEEE-39.



شکل 7. الگوریتم NSGA-II پارتو برای سیستم باس IEEE-39.

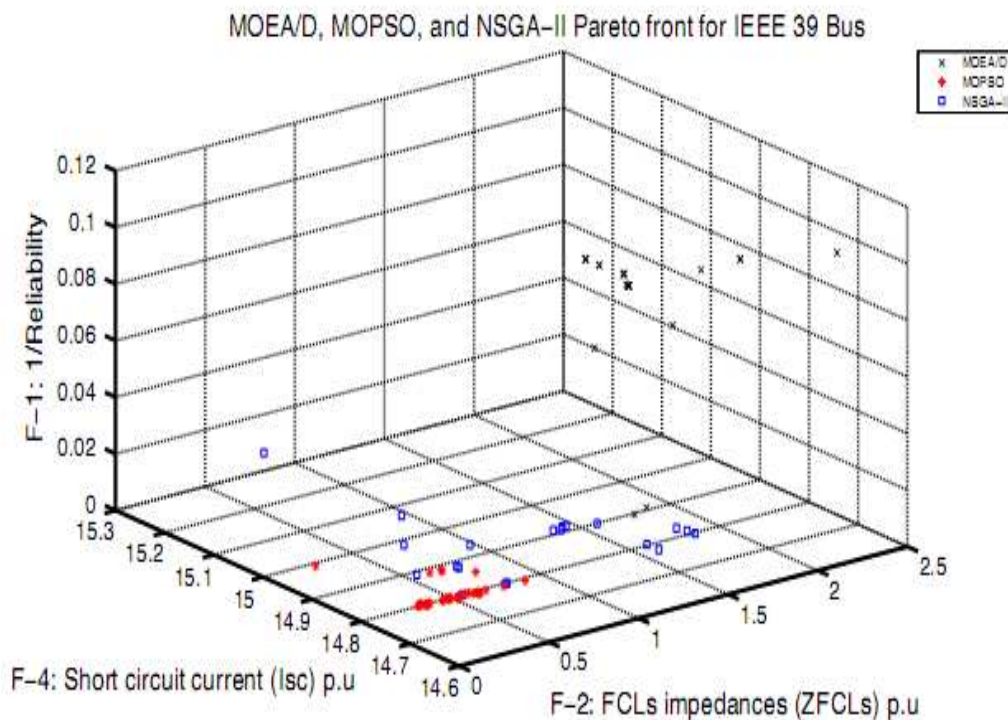
جداول 4-6 یک راه حل معمولی از پارتو توسط MOEA/D، MOPSO و NSGA-II را نشان می دهد. همانطور که از جداول دیده می شود، الگوریتم MOEA/D محدود امپدانس 22.2 p.u در محدوده $0.001633-4.6707 \text{ p.u}$ خط 9 از شبکه است. این الگوریتم دارای کاهش بیشتر در جریان اتصال کوتاه و بهبود بیشتر از قابلیت اطمینان

سیستم از دو روش دیگر است. نمونه پیدا شده توسط الگوریتم MOPSO محدود امیدانس 11.57 p.u در محدوده محدود امیدانس 2.6551 p.u می باشد. توسط ورود 2.6551 p.u محدود امیدانس در محدوده $0.29152-4.5574 \text{ p}$ می باشد.

11 خط از سیستم توان موثر تر از الگوریتم MOPSO در کاهش جریان اتصال کوتاه و بهبود قابلیت اطمینان سیستم است.

در باس IEEE 57 پس از نصب FCL به شبکه، WLRI حدود 0.5 کاهش جریان اتصال کوتاه را نشان می دهد 1.8 p.u که آن نسبت به زمانی که هیچ FCL وجود ندارد در سیستم وجود دارد.

در این مورد، MOEA/D در ورود امیدانس کمتر به شبکه در کاهش بیشتر خطا سطح جریان و بهبود قابلیت اطمینان سیستم اثر دارد. علاوه بر این، از آنجا که امیدانس کمتر به شبکه اضافه شده است، نتایج به دست آمده توسط MOEA/D مقرون به صرفه تر از NSGA-II هستند. بنابراین، MOEA/D موثر تر از دیگر الگوریتم های مورد استفاده در این مطالعه است. با این حال، با توجه به شکل 12، نتایج الگوریتم MOPSO راه حل متنوع تر است.



شکل 8. همه الگوریتم های مورد استفاده پارتو برای سیستم باس IEEE-39.

جدول 1. نتیجه الگوریتم MOEA/D برای سیستم باس IEEE-39.

WLRI	0.34637
FCL installation candidate lines	2, 12, 16, 17, 23, 24, 28, 31, 36, 39
FCLs impedance corresponding to above installation locations	3.7045, 2.437, 4.1636, 2.6673, 3.3374, 2.3422, 3.6725, 2.7542, 1.94, 2.3336
Number of installed FCLs	10
I_{sc}	14.489 p.u

جدول 2. نتیجه الگوریتم MOPSO برای سیستم باس IEEE-39.

WLRI	0.35874
FCL installation candidate lines	4, 5, 6, 8, 14, 20, 21, 25, 40, 41, 42
FCLs impedance corresponding to above installation locations	0.21475, 0.71438, 2.1772, 2.4213, 0.51202, 0.82634, 2.652, 2.337, 2.776, 3.881, 2.37
Number of installed FCLs	11
I_{sc}	14.797 p.u

جدول 3. نتیجه الگوریتم NSGA-II برای سیستم باس IEEE-39.

WLRI	0.3523
FCL installation candidate lines	1, 6, 16, 17, 19, 20, 21, 31, 38, 43, 46
FCLs impedance corresponding to above installation locations	1.7699, 2.7102, 0.69282, 2.323, 2.3192, 0.28335, 3.5807, 3.573, 4.7651, 2.6245, 0.28697
Number of installed FCLs	11
I_{sc}	14.784 p.u

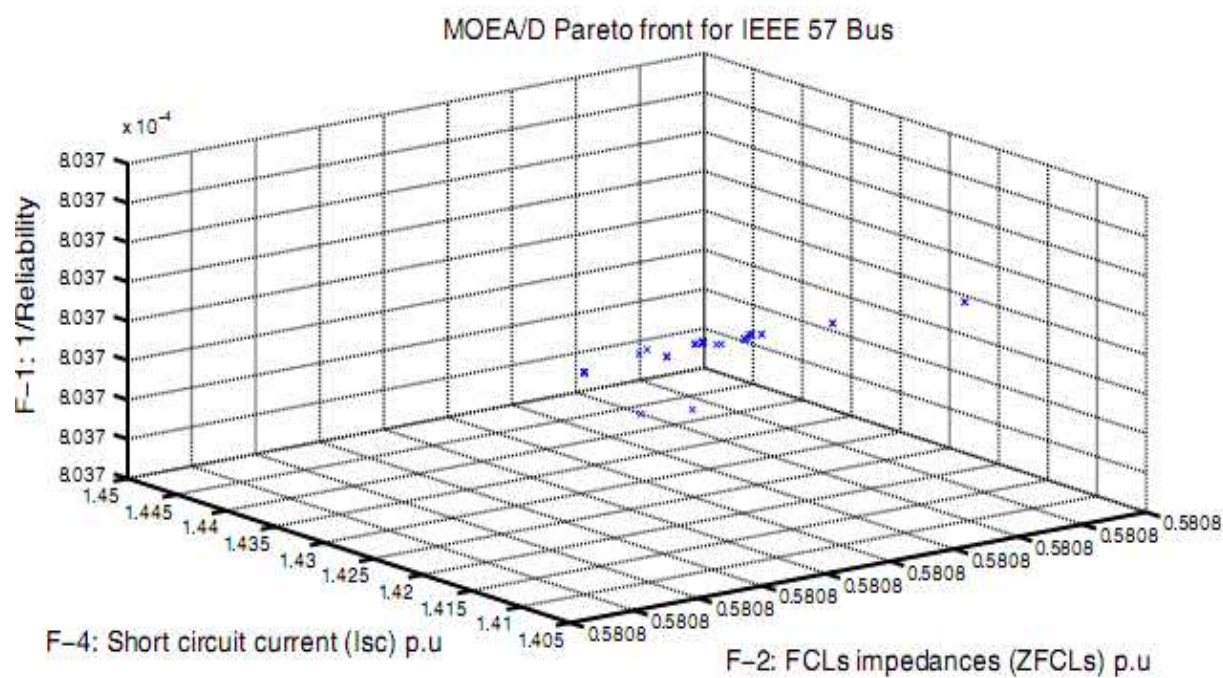
7. نتیجه گیری

نصب و راه اندازی FCLS در به یک سیستم توان اثر زیادی بر بهبود و متوقف سازی اتصال کوتاه و قابلیت اطمینان سیستم دارد. با این حال، چگونگی نصب و راه اندازی FCLS قابلیت اطمینان و جریان اتصال کوتاه را تحت تاثیر قرار می دهد و بستگی به مکان نصب و راه اندازی و امیدانس آن ها دارد. روش های موجود در مقالات ، استفاده مجموع وزنی توابع هدف مختلف برای به دست آوردن یک مسئله هدف واحد و سپس اعمال الگوریتم های بهینه سازی هدف واحد به آن است. علاوه بر این، بهترین دانش نویسندگان؛ ساختار همزمان و بهینه سازی مقدار پارامتر در مسئله تخصیص FCLS وجود دارد وجود ندارد انسان می دهد.

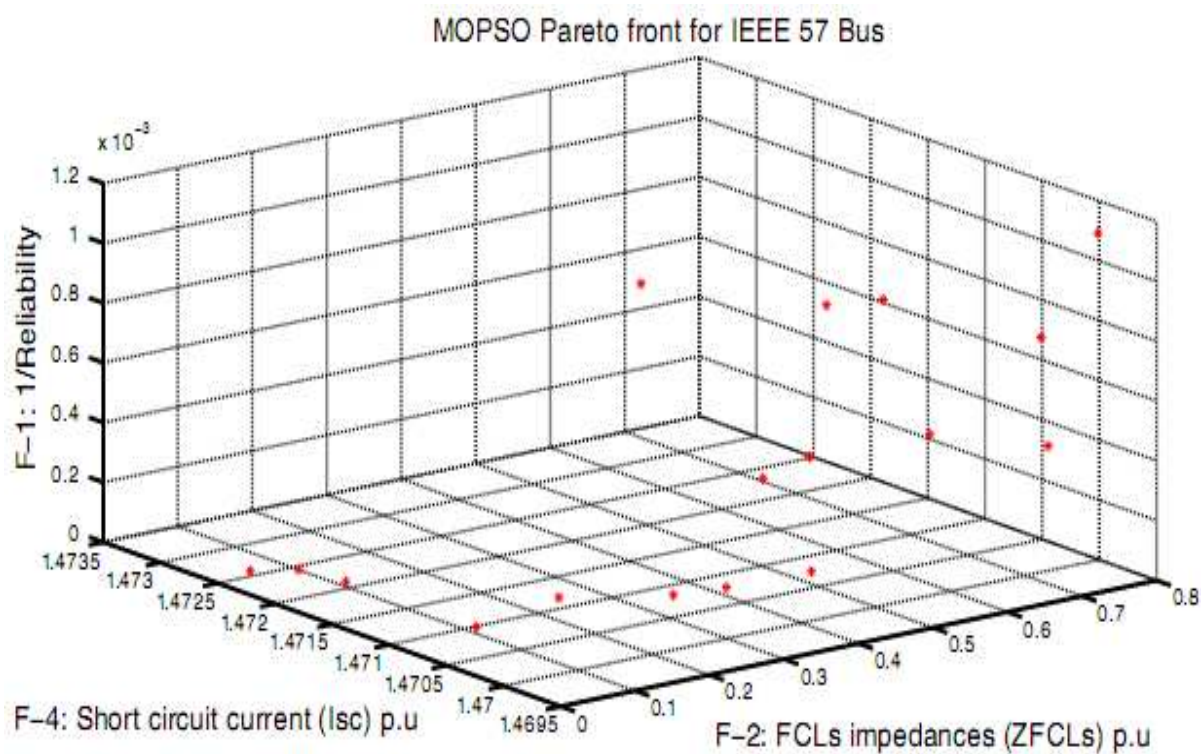
در این مقاله، سه الگوریتم با چند تابع هدف ارائه شده و دو مورد برای به دست آوردن مکان نصب و راه اندازی، امیدانس و تعداد FCLS، به طور همزمان در نظر گرفته شده است . الگوریتم با چند تابع در این مقاله برای مفهوم سلطه و نتیجه در یک پارتو استفاده شده است. این الگوریتم ها MOEA/D، MOPSO و NSGA-II عوامل مجازات تطبیقی برای نقض جریان اتصال کوتاه محدودیت و FCLS امیدانس حاشیه در توابع هزینه در نظر گرفته شده است. یکی از مزایای اصلی روش پیشنهادی این است که با استفاده از روش ارائه شده، ممکن است بهینه سازی محل و ارزش های FCLS انجام گیرد ، به طور همزمان. علاوه بر این، برای جریان اتصال کوتاه پایین تر از سیستم توان در نظر گرفته شده است که باعث کاهش نیاز به FCLS و باعث هزینه کمتر برای کل سیستم شده است.

در میان سه الگوریتم بهینه سازی با چند تابع مشاهده شده است که MOEA/D احتمالاً راه حل های بهتری از دو الگوریتم دیگر تولید می کند . با این حال، NSGA-II در حل متنوع تر است.

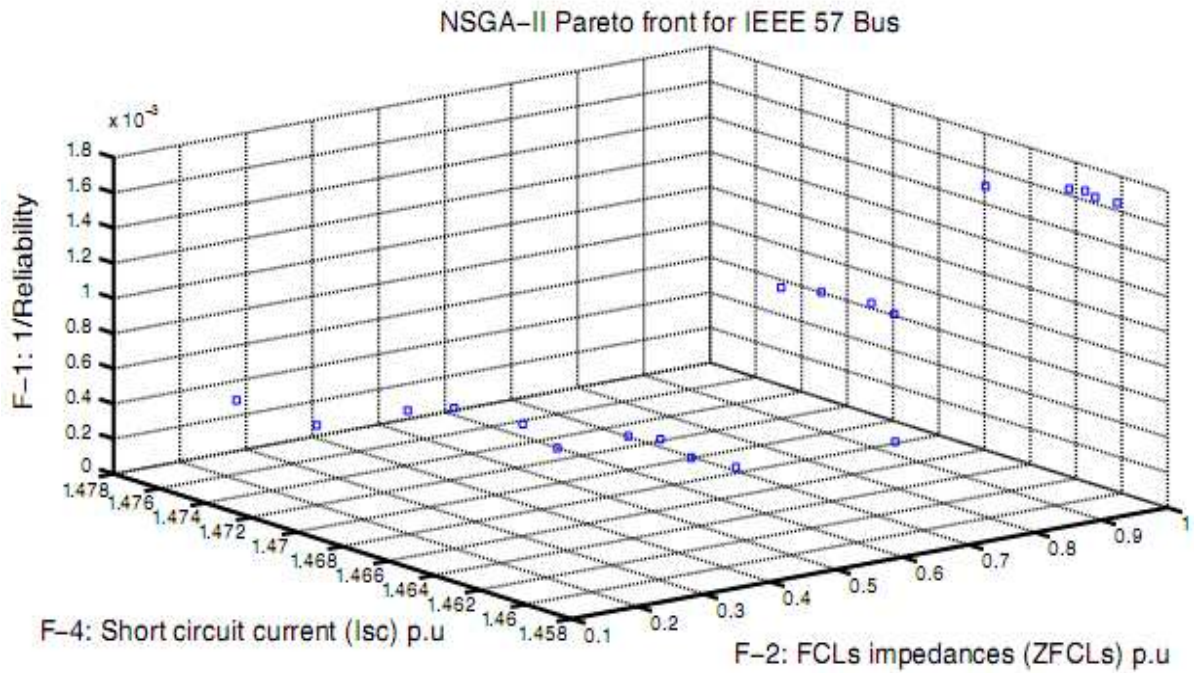
لازم به ذکر است که چون جایگاه و ارزش امیدانس FCL بر زمان عملیات رله های جریان اثر دارد، می توان آن را به عنوان یک تابع هدف جدید در نظر گرفت. ما این تابع هدف را به عنوان یک موضوع تحقیق جدید در آینده در نظر می گیریم.



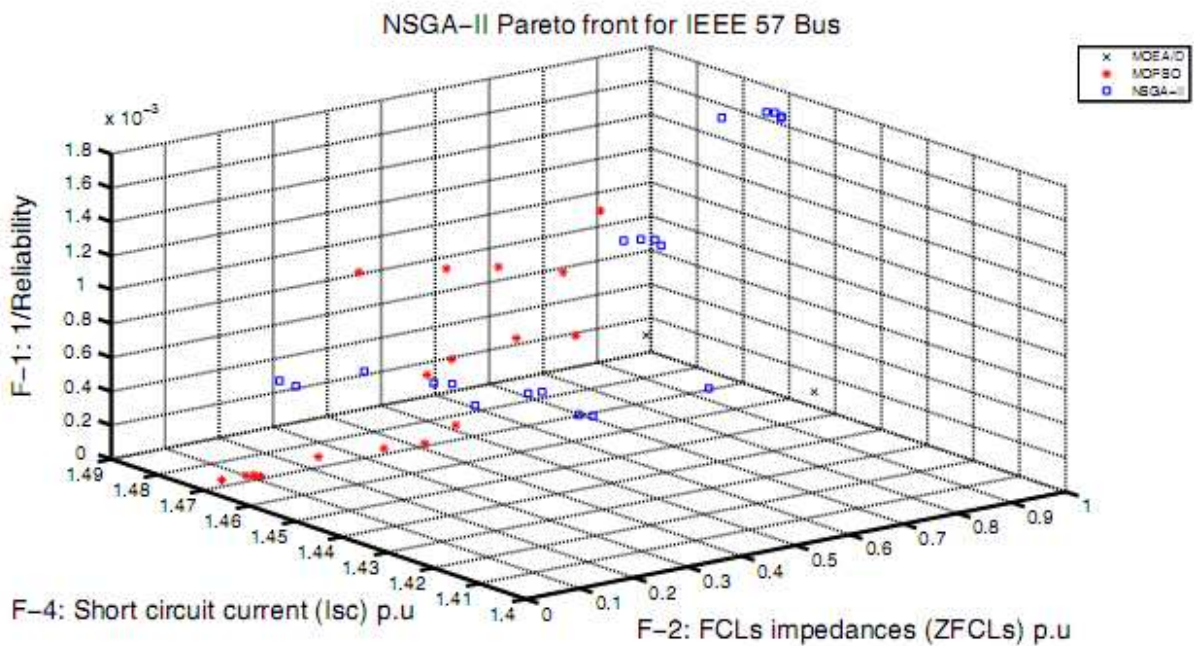
شکل 9. الگوریتم MOEA/D پارتو برای سیستم باس IEEE-57.



شکل 10. الگوریتم MOPSO پارتو برای سیستم باس IEEE-57.



شکل 11. الگوریتم NSGA-II پارتو برای سیستم باس IEEE-57.



شکل 12. الگوریتم همه استفاده جلو پارتو برای IEEE-57 باس سیستم.

جدول 4. نتیجه الگوریتم MOEA/D برای سیستم باس IEEE-57.

WLRI	0.14602
FCL installation candidate lines	8, 10, 14, 43, 45, 62, 74, 77, 79
FCLs impedance corresponding to above installation locations	4.4142, 3.074, 2.0013, 0.46739, 0.001633, 4.6707, 3.8281, 3.7427
Number of installed FCLs	9
I_{sc}	1.4054 p.u

جدول 5. نتیجه الگوریتم MOPSO برای سیستم باس IEEE-57.

WLRI	0.15508
FCL installation candidate lines	6, 21, 44, 50, 54, 68
FCLs impedance corresponding to above installation locations	2.3397, 2.4003, 0.2908, 1.9793, 2.655, 1.9064
Number of installed FCLs	6
I_{sc}	1.4513 p.u

جدول 6. نتیجه الگوریتم NSGA-II برای سیستم باس IEEE-57.

WLRI	0.15303
FCL installation candidate lines	31, 39, 43, 44, 45, 46, 53, 60, 62, 71, 74
FCLs impedance corresponding to above installation locations	2.191, 2.4347, 0.43185, 3.9187, 4.5574, 2.6296, 0.29152, 1.4562, 2.7784, 2.7173, 4.1385
Number of installed FCLs	11
I_{sc}	1.4104 p.u

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی