



مکانیابی بهینه تولیدات پراکنده به منظور کاهش تلفات، بهبود پروفیل ولتاژ و ایجاد هماهنگی حفاظتی

حسین افراخته^۱، الهه حسنزاده^۲

۱- استادیار مهندسی برق - قدرت، گروه برق، دانشگاه گیلان، ایران

ho_afrakhte@guilan.ac.ir

۲- مهندس برق - قدرت، ایران

elahehassanzadeh@yahoo.com

واژه‌های کلیدی: پروفیل ولتاژ، تلفات، تولید پراکنده، هماهنگی حفاظت

چکیده

ورود تولیدات پراکنده به شبکه‌های توزیع نیازمند بازنگری در مفاهیم و طرح‌های سنتی سیستم‌های حفاظتی است. در این مقاله، روشی جدید بر پایه ایجاد هماهنگی تجهیزات حفاظتی برای تعیین مکان بهینه منابع تولیدات پراکنده در سیستم توزیع بیان شده است تا با تکیه بر تابع هدف چند رابطه‌ای معرفی شده‌شده بر کاهش تلفات، اصلاح پروفیل ولتاژ و بهبود هماهنگی تجهیزات حفاظتی، مکان بهینه نصب واحدهای DG تعیین گردد. روش بهینه‌سازی، الگوریتم ژنتیک بوده و سیستم ۳۴ شینه IEEE به عنوان شبکه آزمون جهت ارزیابی قابلیت‌های روش پیشنهادی مورد استفاده قرار گرفته و نتایج بدست آمده صحت روش پیشنهادی را مورد تأیید قرار می‌دهد.

در طول دهه گذشته، با توجه به قوانین رقابتی بازار برق، کاهش ذخایر سوخت فسیلی و حفظ محیط زیست، نیاز به بهره‌برداری از واحدهای تولید پراکنده (DG) بویژه با منابع تجدیدپذیر انرژی افزایش یافته است. علیرغم نتایج تکنیکی مثبت و مزایای اقتصادی فراوان، حضور این منابع در شبکه‌های توزیع دارای اثرات منفی بر هماهنگی تجهیزات حفاظتی است. در این موارد، خطاها بوسیله چند منبع (شبکه و DG) تغذیه می‌شوند که وجود بیش از یک منبع تغذیه‌کننده نقطه عیب، پیچیده‌ترین مشکل تشخیص خطا، تعیین مکان آن و همچنین حفاظت شبکه توزیع را به دنبال خواهد داشت. در نتیجه،



۱- مقدمه

در این مقاله، نتایج مطالعه اثرات ورود DG در شبکه توزیع و طرح حفاظتی مناسب با توجه به محاسبات جریان اتصال کوتاه و هماهنگی تجهیزات ارائه شده است. شاخص هماهنگی معرفی شده، بیانگر تنظیم یا تعویض تجهیزات حفاظتی است که در حالت‌های مختلف نصب تولیدات پراکنده بکار می‌رود. علاوه بر آن، میزان تغییر تلفات و پروفیل ولتاژ شبکه در حضور DG نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲- فرمول‌بندی مسئله

هدف کلی در این مقاله، جایابی بهینه منابع تولیدات پراکنده به منظور کاهش تلفات، افزایش پروفیل ولتاژ و افزایش هماهنگی در تجهیزات حفاظتی شبکه است که هر کدام از این موارد بطور مختصر شرح داده می‌شوند:

۲-۱ اثر تولید پراکنده بر تلفات

یکی از مهمترین مزایای نصب DG، کاهش تلفات الکتریکی خط با توجه به نزدیکی مکان آن به مراکز بار است. در شرایط بار زیاد، هزینه تلفات خط نیز به هزینه‌های مصرف‌کنندگان اضافه خواهد شد. بنابراین، در فیدرهایی با تلفات زیاد، نصب تولیدات پراکنده با اندازه‌های کوچک (۱۰ الی ۲۰ درصد بار فیدر) کاهش قابل توجهی در مقدار تلفات ایجاد خواهد نمود [۸].

تولیدات پراکنده (DG)، ژنراتورهایی با ظرفیت محدود بوده که بطور مستقیم به شبکه‌های توزیع یا مصرف‌کننده متصل می‌گردند. نصب این واحدها، مزایای فراوانی به همراه دارد که از جمله آنها می‌توان به مزایای اقتصادی، زیست‌محیطی (کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای)، تکنیکی (کاهش تلفات) اشاره کرد [۱-۲]. در کنار تمامی مزایای منحصر به فرد این منابع، حضور آنها سبب بروز مشکلات متعددی در عملکرد سیستم‌های حفاظتی شبکه می‌گردد که این اثرات به اندازه، نوع و مکان DG و مشخصات شبکه بستگی دارند.

پخش توان در شبکه‌های شعاعی توزیع یک جهته بوده و خطای ایجاد شده در آن، بوسیله نزدیکترین رله حفاظتی آشکارسازی شده و ایزوله می‌گردد. اما پس از اتصال DG، قسمتی از فیدر، ماهیت شعاعی خود را از دست می‌دهد که این موضوع مستقیماً بر هماهنگی و عملکرد تجهیزات حفاظتی اثر می‌گذارد. به عبارت دیگر، مسیر و سطح جریان خطا تغییر خواهد کرد. بنابراین، مطالعه‌ی عواقبناشی از حضور تولیدات پراکنده در سیستم‌های حفاظتی شبکه توزیع ضروری است. مطالعات زیادی در این باره صورت گرفته و راه‌حل‌های فراوانی برای نصب تولیدات پراکنده در شبکه‌های سنتی توزیع پیشنهاد شده است [۳-۷]. با این حال، دستیابی به بهترین طرح حفاظتی مشکل بوده و در بیشتر مواقع برای جلوگیری از بروز مشکلات باید تغییرات کلی در سیستم حفاظتی رخ دهد.



پنجمین کنفرانس تخصصی حفاظت و کنترل سیستم‌های قدرت



انجمن مهندسين برق و الكترونيك ايران
شاخه تهران

تهران - دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه شهید بهشتی ۲۱ و ۲۲ دی ماه ۱۳۸۹

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

نوع خطای اتصال کوتاه، محل وظرفیت DG بر دامنه، جهت و مدت زمان (مشخصات جریان-زمان کاهشی رله) جریان خطا اثر می‌گذارد که آگاهی استفاده از این مقادیر برای تنظیم تجهیزات، ضروری خواهد بود. همچنین، ممکن است در زمانیکه DG (ماشین دوار یا یک مبدل با امپدانس خروجی پایین) بصورت موازی با سایر تجهیزات در شبکه قرار می‌گیرد، امپدانس خطا کاهش یابد که این موضوع منجر به افزایش سطح خطا می‌گردد [۹].

۲-۲ اثر تولیدات پراکنده بر پروفیل ولتاژ

یکی از دلایل مطرح شده برای ورود DG به شبکه توزیع، بهبود پروفیل ولتاژ و تثبیت آن در پایانه‌های مصرف در محدوده‌ای قابل قبول است. تولیدات پراکنده با تامین بخشی از توان اکتیو و راکتیو شبکه، موجب کاهش جریان در بخشی از خط توزیع و بهبود و تثبیت اندازه ولتاژ خواهد شد.

۲-۴ تابع هدف

تابع هدف پیشنهادی مطابق روابط (۱) و (۲) در برگیرنده سه شاخص است. شاخص اول، نشان دهنده مقدار تلفات و شاخص دوم پروفیل ولتاژ در حضور DG و بدون آن است. در شاخص سوم از متغیر مقدار هماهنگی (CV) برای تعیین میزان تغییر و یا اصلاح تجهیزات حفاظتی پس از نصب DG استفاده شده است. به عبارت دیگر، هر تغییر در تجهیزات حفاظتی به عنوان یک هزینه اضافی در نظر گرفته می‌شود [۱۰].

$$OF: \max (w_1 F_1 + w_2 F_2 + w_3 F_3) \quad (1)$$

۳-۲ اثر تولیدات پراکنده بر حفاظت

اثر تولیدات پراکنده بر مقدار توان در یک سیستم توزیع، تحت تاثیر طرح حفاظتی سیستم توزیع و حفاظت از اتصال DG به آن است. در حفاظت سیستم‌های توزیع شعاعی، معمولاً از رله‌های اضافه جریان غیرجهتی، ریکلوزرها و فیوزها استفاده می‌شود. اگر مطابق شکل (۱)، خطایی در پایین دست نقطه اتصال شبکه و تولید پراکنده رخ دهد، منبع اصلی و DG، هر دو در تامین جریان خطا سهیم هستند. اما رله‌ای که در بالا دست DG قرار دارد، تنها جریان خطای ایجاد شده از منبع را اندازه می‌گیرد. با توجه به اینکه این مقدار تنها قسمتی از جریان خطای حقیقی است و تجهیزات حفاظتی موجود در شبکه نیز دارای قابلیت تشخیص جهت جریان نبوده و در بسیاری از خطاها تحت شرایط ناهماهنگ، عملکرد مناسبی نخواهند داشت. بنابراین، با توجه به



که در آنها:

N_l : تعداد خطوط شبکه

$PL_m = (PL_{ij} + PL_{ji})$: تلفات توان اکتیو در خط m بین
شینه‌های i و j

$$\begin{cases} PL_{ij} = V_i^2 G_{ij} - V_i V_j (G_{ij} \cos(\delta_i - \delta_j) + B_{ij} \sin(\delta_i - \delta_j)) \\ PL_{ji} = V_j^2 G_{ij} - V_i V_j (G_{ij} \cos(\delta_i - \delta_j) - B_{ij} \sin(\delta_i - \delta_j)) \end{cases} \quad (۳)$$

$$F_v = \frac{\sum_{m=1}^{N_l} (PL_{m_{woDG}} - PL_{m_{wDG}})}{\sum_{m=1}^{N_l} PL_{m_{woDG}}}$$

$$F_v = VP_{IDG} / VP_{IN}$$

$$VP_{IN} = \frac{\sum_{i=1}^{N_b} ([(V_i - V_{min})(V_{max} - V_i)] / [(1 - V_{min})(1 - V_{max})])}{N_b}$$

$$F_r = (CV_M - CV^k / CV_M)$$

(۲)

N_b : تعداد شینه‌های شبکه

VP_{IDG} : شاخص پروفیل ولتاژ در شبکه در حضور DG

VP_{IN} : شاخص پروفیل ولتاژ در شبکه بدون حضور DG

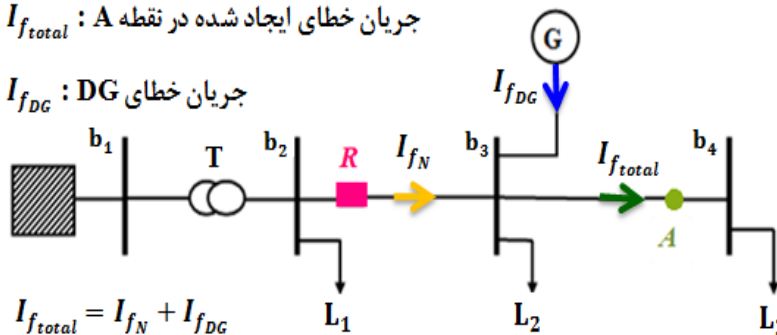
$$Subjectto : \begin{cases} |V_{min}| \leq |V_i| \leq |V_{max}| \\ PL \leq PL_{max} \\ P_{DG}^{min} \leq P_{DG} \leq P_{DG}^{max} \\ Q_{DG}^{min} \leq Q_{DG} \leq Q_{DG}^{max} \end{cases}$$

$$\sum_{i=1}^r w_i = 1 \quad \forall w_i \in [0, 1]$$

I_{fN} : جریان خطای شبکه

$I_{f_{total}}$: جریان خطای ایجاد شده در نقطه A

$I_{f_{DG}}$: جریان خطای DG



$$I_{f_{total}} = I_{fN} + I_{f_{DG}}$$

شکل (۱): رله R تنها I_{fN} را اندازه می‌گیرد.

V_{min}, V_{max} : حداکثر و حداقل مقدار مجاز ولتاژ شبکه



پنجمین کنفرانس تخصصی حفاظت و کنترل سیستم‌های قدرت



انجمن مهندسين برق و الكترونيك ايران
شاخه تهران

تهران - دانشكده برق و كامپيوتر دانشگاه شهيد بهشتي ۲۱ و ۲۲ دی ماه ۱۳۸۹

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

V_i : اندازه ولتاژ در باس i

δ_i : زاویه بار در باس i

$$Y_{ij} = G_{ij} + B_{ij} \quad j-i \text{ عضو ماتریس } Y$$

CV_M : حداکثر جریمه تغییر یا اصلاح تجهیزات حفاظتی پس از

نصب DG

CV^k : جریمه تغییر یا اصلاح تجهیزات حفاظتی برای k ام

وضعیت شبکه پس از نصب DG

w_i : پارامتر وزنی

مقادیر پارامتر وزنی براساس اهمیت بارهای مختلف و بر طبق تابع هدف که به کیفیت توان و اجزای سیستم بستگی دارد، تعیین می‌شوند. جدول (۱)، مقادیر انتخاب شده برای این پارامترها را با توجه به عملکرد عادی سیستم نشان می‌دهد. این مقادیر ممکن است به میزان اهمیت مفاهیم مختلف مانند تلفات، ولتاژ، جریان خطا و ... تغییر نماید [۱۱].

۳- شبکه آزمون

برای ارزیابی قابلیت‌های روش پیشنهادی، از شبکه ۳۴ شینه IEEE استفاده شده که اطلاعات مربوط به آن در [۱۲] به تفصیل شرح داده شده است. ولتاژ خط ۲۴.۹ KV، بار کل شبکه ۱۷۷۰ KW و طول خط برابر با ۹۳.۹ km است. به منظور افزایش قابلیت اطمینان، با در نظر گرفتن مقادیر امپدانس مثبت ($Z^+ = ۲.۹$ Ω) و منفی ($Z^- = j ۱۰.۷ \Omega$) پست، قرار دادن فیوز در کنار هر ترانسفورماتور و فیوز در شاخه‌هایی با طول بیشتر از ۱۰۰ m، شبکه آزمون مطابق شکل (۲) به ناحیه‌های حفاظتی مختلفی تقسیم شده که نوع تجهیزات حفاظتی مورد استفاده در جدول (۲) با توجه به اطلاعات موجود در [۱۳] ارائه شده است. ریکلوزر انتخابی (۷ KF-curve) دارای قطع‌کنندگی آنی برای خطاهای زودگذر و دو قطع‌کنندگی تاخیری با ضریب زمانی ۱.۲۵ برابر مقدار زمان قطع‌کنندگی آنی است [۱۴].

جدول (۱): پارامترهای وزنی تابع هدف

w_1	w_2	w_3
۰.۵	۰.۲	۰.۳



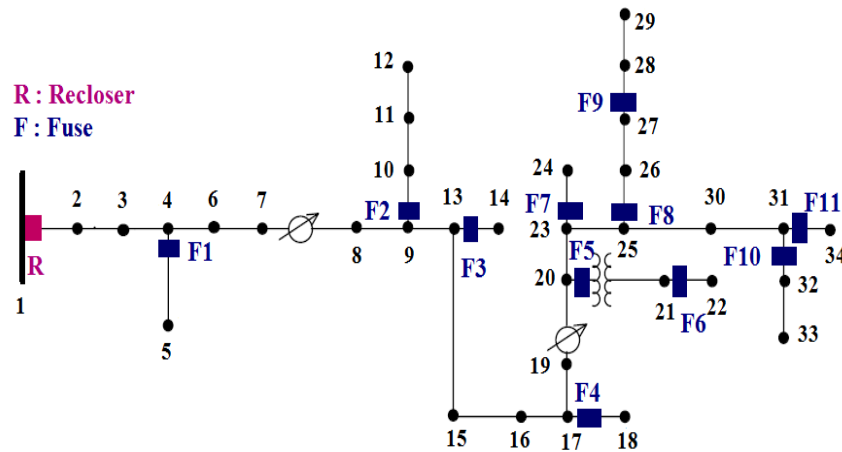
پنجمین کنفرانس تخصصی حفاظت و کنترل سیستمهای قدرت



انجمن مهندسين برق و الكترونيك ايران
شاخه تهران

تهران - دانشكده برق و كامپيوتر دانشگاه شهيد بهشتي ۲۱ و ۲۲ دی ماه ۱۳۸۹

دانشكده مهندسي برق و كامپيوتر



شکل (۲): شبکه آزمون ۳۴ شینه IEEE و طرح حفاظتی اولیه آن بدون حضور DG

جدول (۲): فیوزهای مورد استفاده در طرح حفاظتی بدون حضور DG

نوع فیوز	شماره خط
F1 = ۱۰ K	۴-۵
F2 = ۲۰ K	۹-۱۰
F3 = ۱۵ K	۱۳-۱۴
F4 = ۱۲ K	۱۷-۱۸
F5 = ۲۰ K	۲۰-۲۱
F6 = ۱۲ K	۲۱-۲۲
F7 = ۱۰ K	۲۳-۲۴
F8 = ۲۵ K	۲۵-۲۶
F9 = ۱۵ K	۲۷-۲۸
F10 = ۱۰ K	۳۱-۳۲
F11 = ۱۰ K	۳۱-۳۴

واحد تولید پراکنده تعیین می‌گردد. پارامترهای مورد استفاده در

الگوریتم ژنتیک بصورت زیر است:

- جمعیت اولیه : ۵۰
- تعداد تکرار : ۲۰۰
- عملگر تداخل (Cross-over) : تحلیلی

۴- مطالعات عددی

در ابتدا با انجام شبیه‌سازی دو قسمت اول تابع هدف (تلفات و پروفیل ولتاژ) به کمک الگوریتم ژنتیک، مکان و ظرفیت بهینه یک



پنجمین کنفرانس تخصصی حفاظت و کنترل سیستمهای قدرت



انجمن مهندسين برق و الكترونيك ايران
شاخه تهران

تهران - دانشكده برق و كامپيوتر دانشگاه شهيد بهشتي ۲۱ و ۲۲ دی ماه ۱۳۸۹

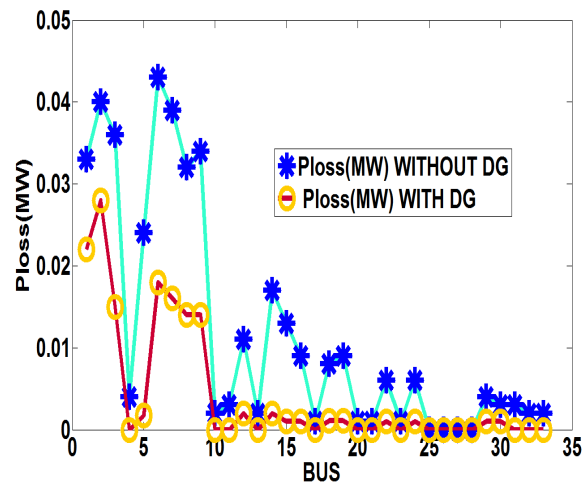
دانشكده مهندسي برق و كامپيوتر

در نهایت، مطابق جدول (۳) از عملگر انتخاب نخبه برای بهبود پاسخ استفاده شده است. شکل‌های (۳) و (۴) بهتر تیم‌مقادیر تلفات و لثاژ شبکه را قبل و بعد از نصب DG نشان می‌دهند.

- عملگر جهش (Mutation): گاوسی
- نرخ جهش: ۰.۷
- نوع انتخاب: چرخ رولت

جدول (۳): مکان و ظرفیت بهینه یک واحد DG

شماره باس	ظرفیت بهینه	تلفات بدون حضور DG	تلفات در حضور DG
۲۲	۳۲۹.۱ (kW)	۳۹۲ (kW)	۲۳۴.۰۲ (kW)



شکل (۳): تلفات شبکه در حضور و بدون آن



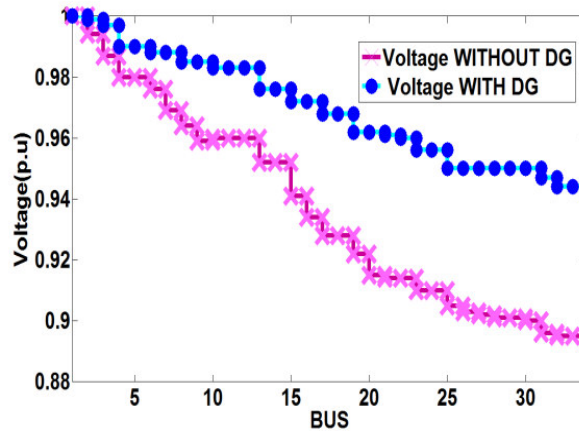
پنجمین کنفرانس تخصصی حفاظت و کنترل سیستمهای قدرت



انجمن مهندسين برق و الكترونيك ايران
شاخه تهران

تهران - دانشكده برق و كامپيوتر دانشگاه شهيد بهشتي ۲۱ و ۲۲ دی ماه ۱۳۸۹

دانشكده مهندسي برق و كامپيوتر



شکل (۴): ولتاژ شبکه در حضور DG و بدون آن

جدول (۴): تغییرات در جریان خطا با توجه به مکان نصب DG

مکان DG	I_F (A)
۴	۲۳۳.۹۸
۲۲	۳۸۹.۶
۳۳	۴۰۵.۵

همانطور که مشخص است، با حضور DG در شبکه، سطح جریان خطا در سیستم افزایش می‌یابد. بعنوان مثال، مدت زمان تداوم خطا در شبکه در حضور DG در شینه ۲۲، در حدود ۲.۵ برابر زمان خطای بدون حضور DG است. فیوز F^4 در خط ۱۷-۱۸ با محدوده حفاظتی حداکثر 164 A باید با یک فیوز 30 K با محدوده حفاظتی 131.42 A تا 432.41 A تعویض گردد [۱۳]. علاوه بر آن، زمان تحریک فیوز F^6 باید کمتر از زمان تحریک F^4 باشد، زیرا با اتصال کوتاهی مواجه است که منبع آن DG است؛ در حالیکه فیوز F^4 مطابق شکل (۵)، جریان اتصال کوتاه تولید شده از منبع را اندازه می‌گیرد. شکل (۶)، منحنی فیوزهای مناسب برای هماهنگی با ریکلوزر با توجه به خطای سه فاز در شینه ۱۸ و مکان‌های مختلف نصب DG نشان می‌دهد.

در این مرحله برای ارزیابی وضعیت هماهنگی تجهیزات در هنگام وقوع خطا در شبکه، یک واحد DG با ظرفیت بهینه

بدست آمده (۱۸.۶٪ از کل بار شبکه) به ترتیب در سه مکان (الف) شینه شماره ۴ در ابتدای شبکه (ب) شینه شماره ۲۲ بهترین مکان از نظر کاهش تلفات و افزایش پروفیل ولتاژ و (ج) شینه شماره ۳۳ در انتهای شبکه قرار داده می‌شود. سپس، با ایجاد خطای سه فاز در شینه ۱۸ با امپدانس $20\ \Omega$ ، مقدار جریان خطا برای این سه وضعیت مورد بررسی قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است که مقدار جریان خطا در شبکه بدون حضور DG در حدود 156.4 A است.



پنجمین کنفرانس تخصصی حفاظت و کنترل سیستمهای قدرت



انجمن مهندسين برق و الكترونیک ايران
شاخه تهران

تهران - دانشكده برق و كامپيوتر دانشگاه شهيد بهشتی ۲۱ و ۲۲ دی ماه ۱۳۸۹

دانشكده مهندسی برق و كامپيوتر

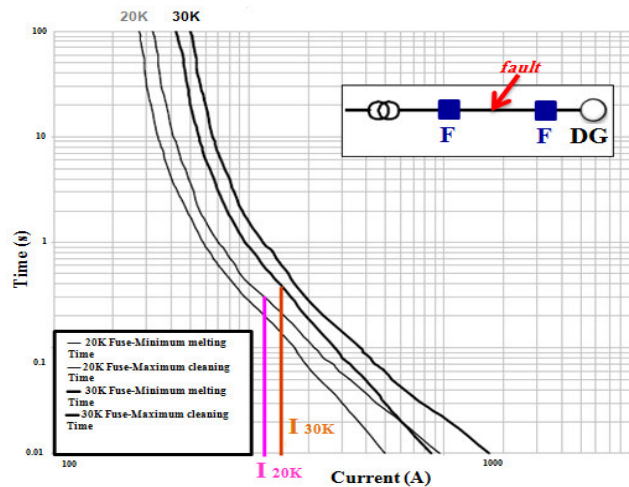
در این مرحله با توجه به نیاز به تعویض برخی از تجهیزات، مقدار شاخص CV بصورت زیر تعیین می‌گردد:

جدول (۵) تجهیزات حفاظتی مناسب و مقدار CV برای هر کدام از حالت‌های نصب DG را نشان می‌دهد.

۱- ۸ نوع فیوز هماهنگ شده با ریکلوزر عبارتند از: ۱۰K, ۱۲K, ۱۵K, ۲۰K, ۲۵K, ۳۰K, ۴۰K, ۵۰K

۲- یک واحد برای هر فیوزی که باید تعویض گردد و ۰.۲ واحد برای هر تغییر نوع در نظر گرفته می‌شود. بعنوان مثال تغییر از ۱۲K به ۲۵K برابر است با:

$$۱ + ۰.۲ + ۰.۲ + ۰.۲ = ۱.۶$$



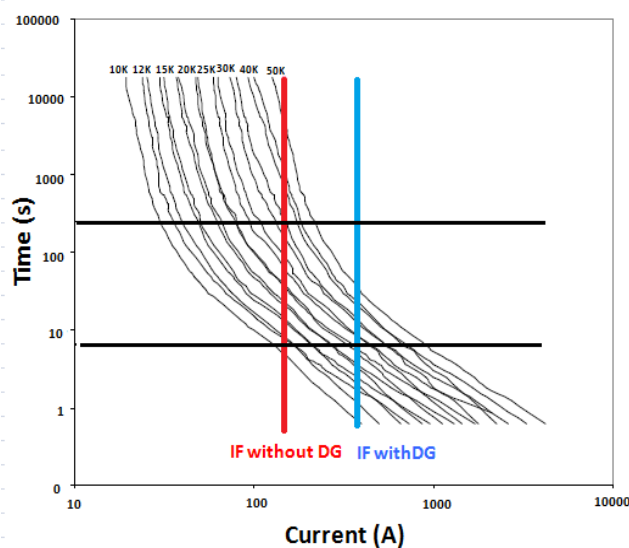
شکل (۵): هماهنگی بین فیوزهای خطوط ۱۷-۱۸ و ۲۱-۲۲ با حضور DG در شین ۲۲ و خطای سه فاز در شین ۱۸



پنجمين کنفرانس تخصصی حفاظت و کنترل سیستمهای قدرت



تهران - دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه شهید بهشتی ۲۱ و ۲۲ دی ماه ۱۳۸۹



شکل (۶): منحنی فیوزهای مناسب برای استفاده در شبکه با توجه به مکان خطا و DG

جدول (۵) انواع فیوزهای مناسب برای شبکه با توجه به مکان نصب DG در زمان بروز خطا

شماره فیوز	نوع فیوز		
	DG در شینه ۴	DG در شینه ۲۲	DG در شینه ۳۳
F۱	۱۵K	۱۰K	۱۰K
F۲	۲۰K	۲۰K	۲۰K
F۳	۱۵K	۲۵K	۲۵K
F۴	۱۵K	۳۰K	۳۰K
F۵	۲۰K	۴۰K	۳۰K
F۶	۱۵K	۲۰K	۲۰K
F۷	۱۲K	۲۵K	۲۰K
F۸	۲۵K	۴۰K	۵۰K
F۹	۱۵K	۱۵K	۱۵K
F۱۰	۱۲K	۴۰K	۴۰K
F۱۱	۱۰K	۴۰K	۴۰K
CV (un)	۶.۲	۱۴.۲	۱۳.۶

بنابراین مقدار تابع هدف برای حالت‌های گوناگون ذکر شده

بصورت جدول (۶) بدست می‌آید:



جدول (۶): تابع هدف برای شبکه آزمون ۳۴ باسه IEEE

تابع هدف	DG در شینه ۴	DG در شینه ۲۲	DG در شینه ۳۳
Loss (KW)	۲۷۴.۴	۲۳۴.۰۲	۲۶۰.۶
F _۱ (KW)	۰.۳	۰.۴۰۱	۰.۳۳۵
F _۲ (p.u)	۱.۰۱	۱.۰۴۷	۱.۰۳
CV(un)	۶.۲	۱۴.۲	۱۳.۶
OF	۰.۵۲۱	۰.۴۰۹۹	۰.۳۸۶۱

سیستم‌های حفاظتی قدیمی موجود در شبکه در هنگام بروز خطا، موجب افزایش سطح خطا و عدم هماهنگی تجهیزات حفاظتی می‌گردد. در این مقاله، با توجه به هماهنگی تجهیزات حفاظتی، تأثیر نصب یک واحد DG در حالت‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان می‌دهد که قید حفظ هماهنگی حفاظتی سیستم می‌تواند به عنوان یک عامل کم‌مدر تعیین‌کننده بینه مکان و ظرفیت تولیدات پراکنده لحاظ گردد.

ملاحظه می‌گردد که با توجه به شاخص حفاظتی تابع هدف، نصب DG در شینه ۴ بهترین پاسخ را در بر خواهد داشت. اما شینه‌های ۲۲ و ۳۳ علیرغم ایجاد بهترین پاسخ در کاهش تلفات و افزایش پروفیل ولتاژ، به دلیل نیاز بیشتر به تعویض تجهیزات حفاظتی در مکان‌های بعد قرار می‌گیرند.

۶- مراجع

۵- نتیجه گیری

- [۱] S. Torrens, Summary of Maun sell Report, "Costs and Benefits of Connecting Distributed Generation to Local Networks", Prepared for EECA, ۲۰۰۹.
- [۲] A.A. Abou El-Ela, S.M. Allamand M.M. Shatla, "Maximal optimal benefits of distributed generation using genetic algorithms", Electric Power Systems Research, Volume ۸۰, Issue ۷, July ۲۰۱۰, Pages ۸۶۹-۸۷۷.
- [۳] KEPRI, KEPCO, "A study on the actual examination of bi-directional protection for

امروزه تولیدات پراکنده (DG) نقش مهمی در تولید انرژی الکتریکی، بهبود شرایط بهره‌برداری سیستم‌های توزیع، حفظ محیط زیست و به حداقل رساندن هزینه‌های مصرفی ایفا کنند. این واحدها که معمولاً بطور مستقیم به شبکه توزیع متصل می‌شوند، ممکن است موجب بروز مزایا و مشکلاتی در عملکرد شبکه گردند. نتایج بدست آمده در این مقاله نشان می‌دهد که اتصال واحدهای DG به سیستم قدرت با توجه به تکنولوژی مورد استفاده، ظرفیت و مشخصه‌های سیستم سبب بهبود کاهش تلفات و پروفیل ولتاژ می‌گردد. اما نصب این واحدها به دلیل عدم طراحی مناسب شبکه توزیع (شعاعی) و محدودیت‌های



Institution of Engineering and Technology
DPSP 2010: Managing the Change,
Manchester, UK 29 Mar - 01 Apr 2010, 5pp.

[۱۰] Jenkins, N., Allan, R., Crossley, P., Kirschen, D., and Strbac, G., "Embedded Generation", IEE Power and Energy Series 31, The Institution of Electrical, Engineers, 2000.

[۱۱] P. Chiradeja, R. Ramakumar, "An Approach to Quantify the Technical Benefits of Distributed Generation" IEEE Trans. Energy Cons. vol. 19, no. 4, pp. 764-773, Dec. 2004.

[۱۲] Radial Test Feeders-IEEE Distribution system Analysis Subcommittee. Available: www.ewh.ieee.org/soc/pes/dsacom/testfeeders.html.

[۱۳] www.eaton.com. Fuses — Medium Voltage, June 2006.

[۱۴] Electrical Distribution System Protection, Cooper Power Systems, 2005.

interconnecting distributed resources with distribution system" Final Report, 2009.

[۴] Gurrero J.M., Blaabjerg F., Zhelev T., hemmes K., monmasson E., Jemei S., Comech M.P., Granadino R., Frau j.I., "Distributed Generation: Toward a New Energy Paradigm", IEEE Indu. Elec. Mag., VOL. 4, No. 1, March 2010.

[۵] N. Hadjsaid, M.-C., Alvarez-Hérault, R. Caire, B. Raison, J. Descloux, W. Bienia, "Novel architectures and operation modes of Distribution Network to increase DG integration", IEEE conference, General Meeting 2010, Minneapolis : United States (2010)

[۶] Ghazanfar Shahgholian, Mohammad Hosein Rezaei, "fault location Scheme in Distribution Systems with Distributed Generation using Neural Networks", Majlesi Journal of Electrical Engineering, Vol. 4, No. 2, June 2010.

[۷] Rintamaki, Kauhaniemi, "Applying modern communication technology to loss-of-mains protection", CIRED 2009, Paper 0759.

[۸] F. L. Alvarado, "Locational Aspects of Distributed Generation", Proceeding of IEEE PES Winter Meeting, Volume 1, pp. 140, Ohio, 2001

[۹] Hussain, B., Sharkh, S.M. and Abu-Sara, M.A. (2010) Integration of distributed generation into the grid: protection challenges and solutions. At 10th