



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه مهندسی برق

پروژه کارشناسی

عنوان :

بررسی مزایا و معایب نصب تولیدات پراکنده

در یک شبکه نمونه

نگارش:

نسرتین بیات

استاد راهنما :

آقای دکتر اوجاقی

مرداد ۱۳۹۴

چکیده:

افزایش مداوم در مصرف انرژی و همچنین تقاضا برای انرژی های نو که سازگاری بیشتری با محیط زیست دارند، منجر به تغییراتی در شیوه تولید برق شده است. پیشرفت های فنی و علمی در صنعت برق منجر به افزایش نفوذ منابع تولید پراکنده (DG) در شبکه های توزیع شده است. انگیزه های موجود برای ایجاد منابع انرژی پاکتر، فرصت های اقتصادی فراهم شده برای سرمایه گذاران در محیط تنظیم شده صنعت برق و منافع و مزایای بالقوه ای که حضور و احداث منابع تولید پراکنده برای شرکت های برق به همراه دارد (مثل کاهش تراکم، کاهش تلفات و...) از جمله عوامل موثر در گسترش استفاده از DG می باشد. امروزه استفاده از سیستم های تولید پراکنده در شبکه های توزیع و لتاژ متوسط و فشار ضعیف به عنوان یکی از روش های اصلی تولید انرژی مطرح می باشد. عواملی مثل توسعه و پیشرفت در تکنولوژی های تولید پراکنده، محدودیت در احداث خطوط انتقال جدید، افزایش تقاضای مشتریان جهت قابلیت اطمینان بیشتر در تولید برق، بازار برق و افزایش حساسیت ها نسبت به مسایل زیست محیطی در استفاده گسترده از DG در دهه اخیر بسیار موثر بوده اند.

هدف از این پروژه بررسی مزایا و معایب نصب تولید پراکنده در یک شبکه نمونه است. شبکه مورد مطالعه در این پروژه، شبکه ۱۴ باس استاندارد IEEE است. با استفاده از نرم افزار Digsilent اقدام به شبیه سازی این شبکه نموده و نتایج حاصل از مطالعات پخش بار و اتصال کوتاه بررسی شده اند. اهمیت مطالعات پخش بار و اتصال کوتاه از این جهت است که تقریباً در همه موضوعات مربوط به توسعه، بهره برداری و مدیریت شبکه های قدرت از قبیل کاهش تلفات، کنترل و لتاژ، برنامه ریزی توان راکتیو، خازن گذاری، تحلیل امنیت و ... پخش بار جز اولویت های اصلی می باشد. همچنین با توجه به آثار سوء اتصال کوتاه که به برخی از آنها در فصل ۴ اشاره خواهد شد و ضرورت حفاظت سیستم قدرت در مقابل این جریان ها و به منظور طراحی صحیح سیستم حفاظتی لازم است که محاسبات و مطالعات اتصال کوتاه در یک شبکه به طور دقیق انجام شود.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول : تولید پراکنده، مزایا و معایب استفاده از آن

- ۱-۱ مقدمه ۲
- ۱-۲ دلایل رویکرد به تولید پراکنده و مزایای استفاده از آن ۳
- ۱-۲-۱ تولید برق اضطراری ۴
- ۱-۲-۲ کیفیت توان و قابلیت اطمینان ۴
- ۱-۲-۳ تولید برق و گرما به صورت هم زمان ۵
- ۱-۲-۴ پیک سائی ۵
- ۱-۲-۵ تولید پراکنده و مسائل زیست محیطی ۶
- ۱-۲-۶ کاهش نیاز به وجود ژنراتور رزرو ۷
- ۱-۲-۷ کاهش تلفات انتقال و توزیع ۸
- ۱-۳ مشکلات بکارگیری منابع تولید پراکنده ۹
- ۱-۴ فن آوری های تولید پراکنده از منابع تجدید پذیر ۹
- ۱-۴-۱ توربین های بادی ۹
- ۱-۴-۲ فتوولتائیک (PV) ۱۰
- ۱-۴-۳ پیل سوختی (fuel cell) ۱۰
- ۱-۵ ارزیابی اقتصادی فن آوری های تولید پراکنده ۱۲
- ۱-۶ ضرورت های رویکرد ایران ۱۳
- ۱-۷ نتیجه گیری ۱۵

فصل دوم : معرفی شبکه مورد مطالعه	
۱-۲ مقدمه	۱۸
۲-۲ معرفی شبکه ۱۴ باس IEEE	۱۸
۳-۲ معرفی نرم افزار Digsilent	۲۶
فصل سوم : مطالعات پخش بار	
۱-۳ مقدمه	۲۹
۲-۳ پخش بار	۳۰
۳-۳ پخش بار در شبکه های توزیع	۳۰
۴-۳ انواع پست	۳۱
۱-۴-۳ پست انتقال	۳۱
۲-۴-۳ پست توزیع	۳۲
۳-۴-۳ پست جمع کننده	۳۲
۴-۴-۳ ایستگاه های سوئیچ	۳۳
۵-۳ انواع باس ها در شبکه های قدرت	۳۳
۱-۵-۳ باس مرجع	۳۴
۲-۵-۳ باس های بار یا PQ	۳۴
۳-۵-۳ باس های کنترل ولتاژ یا PV	۳۵
۶-۳ مولفه های مورد مطالعه پخش بار	۳۶
۱-۶-۳ جریان خطوط	۳۶
۲-۶-۳ پروفیل ولتاژ	۳۷
۱-۲-۶-۳ افت ولتاژ	۳۸

.....	۲-۲-۶-۳ افزایش ولتاژ	.....	۴۰
.....	۳-۶-۳ تلفات شبکه	.....	۴۰
.....	۷-۳ تحلیل شبکه	.....	۴۵
.....	۸-۳ نتیجه گیری	.....	۶۵
.....	۱-۸-۳ تاثیر DG روی تلفات شبکه	.....	۶۵
.....	۱-۸-۳ تاثیر DG ها روی پروفیل ولتاژ	.....	۶۶
فصل چهارم : مطالعات اتصال کوتاه			
.....	۱-۴ مقدمه	.....	۶۹
.....	۲-۴ تعریف اتصال کوتاه	.....	۶۹
.....	۳-۴ اهداف محاسبه جریان اتصال کوتاه	.....	۷۱
.....	۴-۴ تحلیل شبکه	.....	۷۳
.....	۵-۴ نتیجه گیری	.....	۸۱
.....	نتیجه گیری نهایی	.....	۸۳
.....	مراجع	.....	۸۴

۱-۱ مقدمه:

تولید پراکنده یا (Distributed Generation) DG، عموماً عبارتست از تولید برق در محل مصرف. اما گاهی به تکنولوژی هایی گفته می شود که از منابع تجدیدپذیر برای تولید برق استفاده می کنند. چیزی که عموماً مورد قبول است، این است که این مولد ها صرف نظر از نحوه تولید توان آن ها، نسبتاً کوچک بوده و ظرفیت آنها معمولاً کمتر از ۳۰۰ MW می باشد و مستقیماً به شبکه توزیع وصل می شوند.

بالا رفتن هزینه های انتقال و توزیع، به مولدهای تولید پراکنده این امکان را می دهد که برق تولیدی خود را به قیمتی ارزانتر در اختیار مصرف کنندگان قرار دهد. بخصوص در سیستم های تجدید ساختار یافته، تولید پراکنده می تواند در مناطقی که دارای LMP

(Local Marginal Price) بالاتری هستند توجیه اقتصادی داشته باشد. علاوه بر این تولید پراکنده امکان استفاده از منابع پاک برای تولید برق را می دهد.

تعاریفی که برای تولید پراکنده ارائه شده است تا حدودی متفاوت است. IEEE، تولید برق توسط وسایلی که به اندازه کافی از نیروگاههای مرکزی کوچکتر باشند و قادر به نصب در محل مصرف هستند را به عنوان تولید پراکنده تعریف کرده است. IEA، واحد های تولید کننده توان در محل مصرف یا در داخل شبکه توزیع که توان را به طور مستقیم به شبکه توزیع محلی تزریق می کنند را DG معرفی میکند، اما CIGRE شرط غیر قابل دیسیپل شدن را برای این مولد ها ذکر کرده است. از نظر CIGRE تولید پراکنده منبع تولید توانی است که:

(۱) به صورت مرکزی برنامه ریزی نشده باشد. (برنامه ریزی متمرکز نشده باشد)

(۲) به صورت مرکزی انتقال داده نشده باشد. (بهره برداری متمرکز نشده باشد)

(۳) به شبکه توزیع متصل شود.

(۴) کوچکتر از ۵۰ مگاوات باشد.

۱-۲ دلایل رویکرد به تولید پراکنده و مزایای استفاده از آن :

با توجه به تجدید ساختار در صنعت برق، حرکت در جهت افزایش رقابت، همچنین افزایش تعداد بازیگران عرصه ی صنعت برق (بخش خصوصی)، همزمان با افزایش روز افزون مصرف انرژی الکتریکی و احساس نیاز به بهبود و توسعه ی سیستم قدرت، باید فرصت هایی را برای رشد و پیشرفت تکنولوژی های تولید انرژی الکتریکی خاص (میکروتوربین ، پیل سوختی ، فتوولتائیک و...) فراهم نمود.

همچنین مساله مهمی که حیات بشر به آن وابسته می باشد، محیط زیست است. استفاده روز افزون از منابع فسیلی از همان ابتدای اکتشاف تا آخرین مرحله مصرف همراه با ایجاد آلودگی برای محیط زیست است. علاوه بر ملاحظات محیط زیستی، منابع فسیلی پایان پذیر می باشند و وابستگی به این منابع ادامه حیات بشر را با چالشی بزرگ روبرو می کند. موارد بالا را می توان دلایل رویکرد به تولیدات پراکنده دانست. علاوه بر موارد مذکور، استفاده از تولید پراکنده مزایایی نیز به همراه دارد، که موجب افزایش علاقه مندی هر چه بیشتر به این نوع تولید انرژی می گردد. این مزایا عبارتند از :

۱-۲-۱ تولید برق اضطراری

مهمترین کاربرد DG استفاده از آن برای تولید برق اضطراری برای مصرف کنندگان خاص مانند : بیمارستانها، آزمایشگاهها و حتی هتل ها می باشد. که برای آنها مسائل اقتصادی در مقابل مسائلی چون عدم قطعی برق در درجه دوم قرار دارد.

۱-۲-۲ کیفیت توان و قابلیت اطمینان

تولید پراکنده کیفیت توان را بهبود می بخشد و قابلیت اطمینان آن را افزایش می دهد. IEA تهیه توان قابل اطمینان را به عنوان مهمترین چهره آینده بازار برق برای مولد های پراکنده نام برده است. زیرا این مولد ها از شبکه انتقال استفاده نمی کنند و بنابراین از حوادثی که در شبکه انتقال می تواند موجب قطع برق مشترک شود در امان هستند. چنانچه این واحدها مستقیماً به مشترک وصل شده باشند، در صورت قطع برق شبکه توزیع نیز می توانند برق مشترک را به صورت جزیره ای تامین نمایند. در حالت اتصال به شبکه نیز می توانند با شرکت برق بر مبنای نرخ مصوب، تبادل انرژی داشته باشند.

۱-۲-۳ تولید برق و گرما به صورت هم زمان

تولید پراکنده ممکن است با تولید همزمان برق و حرارت (CHP) و نیز برق، سرما و حرارت (CCHP که مخفف Combined Cold & Heat Power است) همراه باشد. منظور از تولید همزمان، تولید برق در کنار صور دیگر انرژی و استفاده از همه موارد به طور همزمان است. با استفاده از پدیده تولید همزمان برق و حرارت و یا سرما (Cogeneration) در میکرو توربین ها، راندمان DG از نیروگاههای سیکل ترکیبی نیز بالاتر رفته و به حدود ۸۰-۹۰٪ انرژی شیمیایی سوخت می رسد. افزایش قابل توجه راندمان در کشور هایی که انرژی (برق و سوخت) دارای قیمت واقعی می باشد، بسیار قابل توجه است و انگیزه ای بسیار قوی برای استقرار واحد های DG در محل مصرف می باشد. اضافه کردن مبدل حرارتی به واحد مولد برق قیمت مجموعه را بالا می برد، اما در عوض همراه با هر کیلووات انرژی الکتریکی تولیدی، حدود دو کیلووات انرژی حرارتی، برای مصارف گرمایشی و سرمایشی برداشت می شود و این خود هزینه سرمایه گذاری و نیز هزینه سوخت و نگهداری واحد های سنتی تاسیسات حرارتی و تهویه مطبوع را کاهش می دهد. ضمناً همراه با گازهای خروجی از میکروتوربین ها مقداری گرما و گاز CO₂ نیز به محیط زیست آزاد می شود، که می توان CO₂ موجود را به طور مستقیم وارد گلخانه ها کرده و از گاز تولیدی توسط این مولد ها نیز استفاده نمود.

۱-۲-۴ پیک سانی

اغلب تولید برق در ساعات پیک مصرف توسط DG ها در کشور هایی که از سیاست چند نرخ در شبکه برق خود بهره مند هستند، برای مصرف کنندگان مقرون به صرفه است. این مسئله باعث کاهش بار شبکه در ساعات اوج مصرف می شود، که علاوه بر صاحبان DG ها، برای مصرف کنندگان شبکه، که از تولید پراکنده استفاده نمی کنند نیز مفید می باشد.

۱-۲-۵ تولید پراکنده و مسائل زیست محیطی

طبق پیمان کیوتو کشورهای عضو اتحادیه اروپا ملزم به کاهش اساسی در تولید گازهای گلخانه ای (House Green Gasses) خود شده اند. در کشور های انگلستان، اسکاتلند و

ولز ۴۵٪ از آلودگی های کربنی تا سال ۲۰۱۰ ناشی از تولید توان الکتریکی بوده است، بنابراین دولت ها در این کشورها تصمیم دارند که ۱۰٪ از تولیدات برق خود را تا سال ۲۰۱۰ و ۲۰٪ تا سال ۲۰۲۰ را از طریق منابع تجدید پذیر انرژی تامین نمایند. و به این ترتیب ۶۰٪ از آلودگی های کربنی ناشی از تولید انرژی الکتریسیته را تا سال ۲۰۵۰ کاهش دهند. این تقاضای تولید بر اساس تولید برق توسط DG ها و از منابع تجدیدپذیری نظیر انرژی باد، انرژی خورشید و بیوماس تامین خواهد شد.

زیست شناسان اعتقاد دارند که تکنولوژی DG مزایایی را بطور غیر مستقیم برای جامعه به همراه دارد. تاسیسات تولید توان متمرکز مقدار زیادی مونوکسید کربن، دی اکسید کربن، اکسید گوگرد، ذرات معلق، هیدروکربنات و اکسید نیتروژن را در هوا منتشر می کنند. اثرات حمایت از محیط زیست توجه زیادی به رابطه ی بین انتشار اکسید گوگرد و تولید باران های اسیدی دارد و از طرفی تاسیسات تولید توان در مقیاس بزرگ بر روی آلاینده ها و اطلاق گرما تمرکز دارند و متناوبا حیات آبریان را تخریب می کنند. تحقیقات اخیر نشان می دهد که استفاده ی گسترده از تکنولوژی DG اساسا انتشار گازهای مضر را کاهش میدهد. یک تحقیق انگلیسی نشان می دهد که استفاده از تکنولوژی ترکیب گرما و تولید توان تا ۴۱ درصد انتشار دی اکسید کربن را در هوا کاهش می دهد و یک گزارش مشابه در دانمارک نشان می دهد که استفاده ی گسترده از تکنولوژی DG باعث حذف ۳۰ درصد گازهای مضر در سالهای ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۱ شده است. دلیل استقلال DG از شبکه برق از آن می توان برای موارد اضطراری مانند بیمارستانها، مدارس، فرودگاه ها، آتش نشانی و ... استفاده کرد. DG به افراد بومی کمک می کند تا منابع انرژی را افزایش دهند. از انواع DG ها می توان به توربینهای بادی پنل خورشیدی، توربین های هیدروالکتریکی، میکرو توربینها، واحد های احتراق داخلی با سوخت گاز طبیعی و ... اشاره کرد.

۱-۲-۶ کاهش نیاز به وجود ژنراتور رزرو

مدیران صنعتی و پیمانکارها نیز به مزایای تولید توان محلی، اهمیت می دهند. تکنولوژی به این افراد این امکان را می دهد تا از گرمایی که معمولا به هدر می رود مجددا استفاده کنند. DG دارای مزایایی در قالب تولید توان پایا برای صنایعی که نیاز به برق بدون قطع دارند، می باشد. سازمان تحقیق توان الکتریکی آمریکا گزارش داده که خاموشی ها و اختلال در شبکه ۱۱۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۱ به تجارت آمریکا ضرر زده است. سازمان بین المللی انرژی تخمین زده که خاموشی ۶۴۸۰۰۰۰ دلار به سهامداران و ۲۵۸۰۰۰۰ دلار به

عملیات بانکی ضرر زده است. با دادن این اعداد جای شک باقی نمی ماند که صنایع، تجهیزات DG را برای داشتن منبع تغذیه پایدار نصب می کنند.

۱-۲-۷ کاهش تلفات انتقال و توزیع

سیستم های تولید پراکنده راندمان تولید توان را بهبود می بخشند. انتقال الکتریسیته از تاسیسات تولید توان تا مصرف کننده چیزی در حدود $4/2$ تا $8/9$ درصد از توان تولیدی را در نتیجه تجهیزات قدیمی انتقال، انجام نادرست راهکارهای افزایش قابلیت اطمینان شبکه و ازدحام مصرف در شبکه تلف می کند و در عین حال مصرف کننده از کیفیت توان ضعیف و تغییرات در ولتاژ و یا شارش توان که در نتیجه ی ضرابی نظیر سوئیچینگ ضعیف، افت ولتاژ، خاموشی، حالات گذرا و اختلال در شبکه است، رنج می برد. روی هم رفته، DG به روشنی عدم نیاز به سیستم انتقال در مقیاس بزرگ و در نتیجه اختلالات متعدد در شبکه را توجیه می کند. بعلاوه تولید کنندگان برق محلی می توانند مازاد برق تولیدی را به شبکه بفروشند که می تواند در زمان پیک مصرف باشد.

علاوه بر مزایای فوق، موارد زیر هم قابل طرح است:

الف- افزایش ظرفیت شبکه در مدت کمتر و هزینه کمتر

ب- کاهش هزینه سرویس سیستم انتقال

ج- به تعویق افتادن جایگزینی بخش هایی از سیستم قدرت (کاهش سرمایه گذاری در انتقال و توزیع)

د- تقویت ولتاژ و فرکانس

ی- کمک به کنترل توان راکتیو

دانشجویان محترم:

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

پایان نامه کارشناسی

نتیجه گیری نهایی

منابع تولید پراکنده دارای مزایای زیادی از جمله کاهش تلفات شبکه و جبران افت ولتاژ باس ها در شبکه می باشند. همچنین این منابع معایبی مانند افزایش جریان خطا، ایجاد اضافه ولتاژ در باس ها و به هم ریختن حفاظت شبکه دارند.

در این پروژه توسط تحلیل پخش بار، پروفیل ولتاژ و تلفات شبکه استاندارد ۱۴ باس IEEE و تاثیر منابع تولید پراکنده بر این مقادیر را بررسی نمودیم. طی چند مرحله با افزایش تعداد و توان منابع تولید پراکنده، مشاهده شد که در هر مرحله افت ولتاژ کاهش می یابد و تلفات اکتیو و راکتیو خطوط، با توجه به محل نصب DG و ظرفیت آنها در شبکه، تغییر می کنند. عموماً افزایش توان تزریقی منجر به افزایش ولتاژ خصوصاً در سطح فشار ضعیف می گردد. مهم ترین عامل محدود کننده منابع DG، ظرفیت انتقال نیست، بلکه محدوده تغییرات ولتاژ است.

همچنین توسط تحلیل اتصال کوتاه، به این نتیجه می رسیدیم که با نصب منابع تولید پراکنده، جریان و توان اتصال کوتاه افزایش می یابد. البته DG هم می تواند باعث افزایش و هم کاهش جریان اتصال کوتاه تشخیص داده شده توسط وسایل و تجهیزات حفاظتی گردد، که این امر به موقعیت نصب DG بستگی دارد.

مراجع:

[۱] W. El-Khattam , M. M. A. Salama , " Distributed generation technologies , definitions and benefits " , Electric Power

Syst. Res. , pp. ۱۱۹-۱۲۸ , ۲۰۰۴.

[۲] G. Pepermans , J. Driesen , D. Haeseldonckx , R. Belmans , W. D'haeseleer , "Distributed generation : definitions ,

benefits and issues " , Energy Policy, pp. ۱-۱۲ , ۲۰۰۳.

[۳] A. Thomas, A. Goran, S. Lennart, " Distributed generation:

A definition " , Electric Power Syst. Res. ۵۷ (۳) , pp. ۱۹۵-۲۰۴ , ۲۰۰۱.

[۴] P. P. Barker , R. W. De Mello, " Determining the impact of

distributed generation on power systems. I. Radial

distribution systems" , Proceeding of the power Engineering society Summer Meeting IEEE, vol. ۳, pp. ۱۶۴۵-۱۶۵۶ , ۲۰۰۰.

[۵] Ackermann, T., Andersson, G., Soder, L. "Distributed

generation : a definition" , Electric Power Systems Research

۵۷, ۱۹۵-۲۰۴, ۲۰

[۶] گرینگر، ج استیونسون، و: بررسی سیستم های قدرت. انتشارات شهر آب، ۱۳۸۱.

[۷] راهنمای انجام مطالعات فنی تهیه طرح اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه برق. شرکت سهامی

مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق.

[۸] حسنی، ع جورابیان، م: " بررسی فنی و اقتصادی نیروگاه فتوولتاییک یکصدکیلوواتی". سومین

کنفرانس مهندسی برق و الکترونیک ایران: دانشگاه آزاد اسلامی گناباد ۲۳ و ۲۴ تیرماه ۱۳۹۰.