بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه سمنان

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد برق قدرت

تشخیص جزیره شدن در سیستم های قدرت شامل منابع تولید پراکنده

دانشجو:

الهه معتمدی

استاد راهنما:

آقای دکتر مصطفی جزایری

اسفند1390

اظهارنامه دانشجو

اینجانب.....بدین وسیله اظهار می دارم که محتوای علمی این نوشتار با عنوان.....

که به عنوان پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی برق گرایش ..... به دانشکده برق و کامپیوتر– دانشگاه سمنان ارائه شده، دارای اصالت پژوهشی بوده و حاصل فعالیت علمی این جانب است.

این جانب می دانم که اگر خلاف ادعای بالا در هر زمانی محرز شود، کلیه حقوق مترتب بر این نوشتار از این جانب سلب شده و مراتب قانونی مرتبط با آن نیز از طرف مراجع ذی ربط قابل پیگیری است.

نام و نام خانوادگی- شماره دانشجویی

تاریخ و امضا

دانشکده برق و کامپیوتر

تایید دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

پایان نامه خانم الهه معتمدی

برای اخذ درجه کارشناسی ارشد مهندسی برق-گرایش قدرت

با عنوان:

تشخیص جزیره شدن در سیستم های قدرت شامل منابع تولید پراکنده

در اسفند ماه سال 1390 دفاع شد و مورد تایید قرار گرفت.

تایید کنندگان:

1-استاد محترم راهنما.....امضا

2-استاد محترم داور خارجی.....امضا

3-استاد محترم داور داخلی.....امضا

تقدیم به :

مادر مهربانم.....

ای لطیف ترین گل بوستان هستی، ای باغبان هستی من، گاه روییدنم باران مهربانی بودی که به آرامی سیرابم کند. گاه پروریدنم آغوشی گرم که بالنده ام سازد. گاه بیماری ام، طبیبی بودی که دردم را می شناسد و درمانم می کند. گاه اندرزم، حکیمی آگاه که به نرمی زنهارم دهد. گاه تعلیمم، معلمی خستگی ناپذیر و سخت کوش که حرف به حرف دانایی را در گوشم زمزمه می کند. گاه تردیدم، رهنمایی راه آشنا که راه از بیراهه نشانم دهد. مادر تو شگفتی خلقتی، تو لبریز از عظمتی؛ تو را سپاس می گویم و می ستایمت.

پدر عزیزم.....

ای بی کرانه ی دشت آرزو، تویی نهایت هر آنجه که دارم، ای حسرت کشیده ی شادی، بذر وجودم را چون باغبانی مهربان در خاک وجودت پروردی. دریغ که از این تاکستان همه سود می برند جز باغبان مهربان و دست های پینه بسته اش. ستاره آسمان تنهاییم، تنها سوسوی توست که دلم را در این تیرگی ها قرص و محکم می کند. ای اسطوره ی نجابت، ای تندیس عشق و ایثار، تقدیر تو از کلام و دعا و قصار بر نمی آید.

در اینرسا همان بس که گویم: پدرم، ای مخلوق بلند مرتبه ی خدا روی زمین دوستت دارم.

تشکر و قدردانی

اکنون که به لطف خداوند متعال در پایان مرحله ای دیگر از دوران تحصیلی ام قرار دارم، بر خود لازم می دانم از کلیه افرادی که مرا در انجام این پایان نامه کمک و یاری نمودند تشکر و قدردانی نمایم، خصوصا مراتب سپاس و قدردانی صمیمانه ی خود را از جناب آقای دکتر مصطفی جزایری استاد راهنمای محترم پایان نامه که با راهنمایی های دقیق و مستمر خود در شکل گیری مراحل مختلف این پایان نامه نقش بسیار مهم و اساسی داشته اند، ابراز می دارم و شخصیت والای اخلاقی ایشان را که برای اینجانب الگویی پسندیده بوده اند، تحسین می نمایم.

الهه معتمدی

اسفند یک هزار و سیصد و نود

سمنان، ایران

چکیده

تولید توان از منابع تولید پراکنده و انرژی‌های نو بدلیل مزایای زیاد و متنوع این تولیدات در حال گسترش است و در آینده نیز جزو منابع اصلی تولید انرژی خواهد بود. به نظر می رسد چالش انگیزترین موضوع در رابطه با منابع تولید پراکنده، عملکرد جزیره ای آنهاست. جزیره الکتریکی زمانی اتفاق می افتد که به علل مختلف، شبکه سراسری از لحاظ الکتریکی از تولید پراکنده ایزوله می شود اما یک بخشی از بارهای شبکه متصل به DG باقی می مانند و هنوز توسط DG تغذیه می شوند که برای کاهش خطرات و صدمات ناشی از عملکرد جزیره ای DG ها، تشخیص جزیره باید سریعا تشخیص داده شود و DG باید در یک زمان کوتاه خودش را از شبکه سراسری قطع کند. تا کنون روش های گوناگونی برای تشخیص جزیره شدن ارائه شده است. این روش ها عموما به دو دسته کلی روش های کنترل از راه دور و رو ش های محلی تقسیم می شوند و خود روش های محلی نیز به دو دسته روش های فعال و غیر فعال تقسیم می شوند. در این پایان نامه به منظور دستیابی به روشی غیرفعال در آشکارسازی جزیره الکتریکی بدون نیاز به تنظیم حدود آستانه، روش تشخیص الگو مورد استفاده قرار خواهد گرفت که از شبکه عصبی، در تفکیک شرایط جزیره از سایر حالات، بوسیله داده هایی که از پارامترهای DG در آزمایشات مختلف بر روی شبکه مورد مطالعه جمع آوری شده است، استفاده خواهدشد. از مزیت های روش های تشخیص الگو می توان به عدم نیاز به تعیین حدود آستانه برای پارامترهای مورد استفاده در روش غیرفعال ذکر کرد. به منظور بررسی درستی عملکرد روش پیشنهاد شده برای تشخیص عملکرد جزیره ای DG ها نرم افزار Matlab/Simulink روش پیشنهاد شده را روی یک شبکه توزیع پیاده سازی کرده و پاسخ این روش را به اغتشاشاتی نظیر عملکرد جزیره ای، کلید زنی بارهای RL و خازنی و انواع خطاهای متقارن و نامتقارن را شبیه سازی و بررسی خواهیم کرد.

کلید واژگان : تولید پراکنده، عملکرد جزیره ای، سیستم توزیع، شبکه عصبی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: *آشنایی با منابع تولید پراکنده و تاثیرات آنها* 1

1-1 مقدمه 2

2-1 تعریف تولید پراکنده 3

3-1 مزایای استفاده از تولید پراکنده 4

1-3-1 تولید برق اضطراری 4

2-3-1کیفیت توان و قابلیت اطمینان 5

3-3-1 تولید برق و گرما به صورت همزمان 5

4-3-1 پیک سایی 5

5-3-1 سایر مزایا 6

1-5-3-1مزایای منابع تولید پراکنده برای‌مصرف‌کنندگان 6

2-5-3-1مزایای منابع تولید پراکنده برای‌شرکتهای برق 6

3-5-3-1مزایای ملی منابع تولید پراکنده 7

6-3-1 تولید پراکنده و مسائل زیست محیطی 7

4-1 آثار منابع تولید پراکنده بر روی شبکه‌های الکتریکی 8

5-1 انواع تولید پراکنده 9

1-5-1 توربین های بادی (WT) 10
2-5-1 فتوولتائیک (PV) 11
3-5-1 پیل سوختی 12
4-5-1 موتورهای رفت و برگشت 14
5-5-1 توربین های گازی احتراقی 15
6-5-1 میکرو توربین ها 16
6-1 تاثیر منابع تولید پراکنده بر شبکه توزیع 16
1-6-1 تغییر جهت عبور توان 17
2-6-1 تغییرات ولتاژ حالت ماندگار 17
3-6-1 سطح اتصال کوتاه 18
4-6-1 اختلالات هارمونیکی 19
7-1 عملکرد جزیره ای 20
8-1 جمع بندی و نتیجه گیری 20
فصل دوم: *عملکرد جزیره ای DG ها و بررسی ضرورت تشخیص آن* 21
1-2 مقدمه 22
2-2 ملاحظات حفاظتی در رابطه با DG ها 23
1-2-2 هماهنگی فیوز- فیوز 24
2-2-2 هماهنگی باز بست مجدد-فیوز 24

3-2-2 هماهنگی رله-رله 26

4-2-2 ملاحظات اضافه ولتاژی 27

3-2 پدیده از دست رفتن شبکه سراسری یا عملکرد جزیره ای 27

4-2 استاندارد IEEE 1547-2003 29

5-2 دلیل اصلی حفاظت ضد جزیره ای 30

6-2 تشخیص سیستم های قدرت جزیره شده 30

7-2 ناحیه غیرقابل تشخیص و خطرات مربوطه 31

8-2جمع بندی و نتیجه گیری 34

فصل سوم: *روش های تشخیص عملکرد جزیره ای DG ها* 35

1-3 مقدمه 36

2-3 روش های حفاظت ضد جزیره ای کنترل از راه دور (مبتنی بر ارتباط) 37

1-2-3 ارتباط از طریق سیستم کنترل نظارتی و کسب اطلاعات(SCADA) 37

2-2-3 روش انتقال تریپ 38

3-2-3 ارتباط از طریق حامل خط قدرت (PLC) روش سیگنالینگ خط قدرت 39

4-2-3 واحدهای اندازه گیری فازور(PMU) 42

5-2-3 رله های مقایسه ی نرخ تغییرات فرکانس(COROCOF) 42

3-3 روش های تشخیص محلی برای DG های مبتنی بر ژنراتورهای سنکرون 42

1-3-3 روش های غیرفعال 43

3-3-1-1 روش غیر فعال مبتنی بر فرکانس 43

3-3-1-2 آشکارسازی ولتاژ و فرکانس 44

3-3-1-3 میزان تغییرات فرکانس 44

3-3-1-4 رله انتقال (یا شیفت ،پرش) بردار VSR 45

3-3-1-5 مشخصه های عملکردی رله های مبتنی بر فرکانس 46

3-3-1-6 سایر روش های غیر فعال 47

3-3-1-6-1 نرخ تغییرات توان فعال خروجی (روش نواسانات توان)(ROCOP) 48

3-3-1-6-2 تغییر توان راکتیو خروجی 49

3-3-1-6-3 تغییرات توان 50

3-3-1-6-4 میزان تغییرات توان 50

3-3-1-6-5 میزان تغییرات فرکانس بر توان(ROCOFOP) 51

3-3-1-6-6 تغییر امپدانس 51

3-3-1-6-7 ولتاژ نامتعادل 51

3-3-1-6-8 ضریب اعوجاج هارمونیکی 52

3-3-1-6-9 روش استفاده از عدم تعادل (VU) ولتاژ و اعوجاج هارمونیکی کل (THD)جریان 52

3-3-1-6-10روش استفاده از مولفه ی توالی منفی ولتاژ و الگوی دمپینگ آن 53

3-3-1-6-11 شناسه های (P/Q) (ضریب قدرت) و (df/dp) 54

3-3-1-6-12 روش نرخ تغییرات ولتاژ و تغییرات ضریب قدرت 54
3-3-1-6-13 مشاهده تغییرات فاز 55
3-3-2 روش های فعال 55
3-3-2-1 آشکارسازی خطای صدور توان راکتیو 56
3-3-2-2 تغییر فرکانس 56
3-3-2-3 روش اندازه گیری امپدانس 56
3-3-2-4 روش تغییر دادن اندازه ی ولتاژ پایانه ژنراتور واحد DG 58
3-3-2-5 روش انحراف فرکانس مبتنی بر فاز 58
3-3-2-6 روش پایش سطح اتصال کوتاه سیستم 59
3-3-2-7تشخیص با استفاده ازAVR 59
3-3-2-8 تشخیص استفاده از AF 60
3-3-2-9تشخیص به روش اینتر هارمونیک 60
3-3-2-10 روش فیدبک مثبت 60
3-4 مقایسه روش های آشکار سازی 61
3-5 جمع بندی و نتیجه گیری 61
فصل چهارم: *معرفی پارامترهای آشکارسازی و آشنایی با شبکه های عصبی و فازی* 63
4-1 مقدمه 64
4-2 بررسی پارامترهای آشکارسازی 65

1-2-4 امپدانس توالی مثبت 65

2-2-4 امپدانس توالی منفی 66

3-2-4 ولتاژ توالی منفی 66

4-2-4 نامتعادلی ولتاژ و جریان 67

3-4 شبکه های عصبی 69

1-3-4 ساختار شبکه عصبی مصنوعی 69

1-1-3-4 آشنایی با مفاهیم شبکه عصبی 71

2-1-3-4 آموزش شبکه های عصبی 75

3-1-3-4 اهداف شبکه عصبی 76

1-3-1-3-4 طبقه بندی 76

2-3-1-3-4 تخمین تابع 76

3-3-1-3-4 پیشگویی 76

4-3-1-3-4 خوشه کردن 76

2-3-4 شبکه های عصبی PNN و LVQ 77

1-2-3-4 شبکه Radial Basis 77

2-2-3-4 شبکه LVQ 78

4-4 جمع بندی و نتیجه گیری 78

فصل پنجم: *شبیه سازی و نتایج آن* 80

1-5 مقدمه 81

2-5 مدل شبکه مورد بررسی 81

3-5 آشکارسازی جزیره الکتریکی بر اساس روش‌های طبقه بندی الگو 83

1-3-5 روش جمع آوری داده 83

2-3-5 استفاده از شبکه عصبی در آشکارسازی جزیره الکتریکی 84

4-5 جمع بندی و نتیجه گیری 89

فصل ششم: *نتیجه گیری و پیشنهادها* 91

1-6 نتیجه گیری 92

2-6 پیشنهاد 93

پیوست 94

فصل اول

فصل اول

آشنایی با منابع تولید پراکنده و تاثیرات آنها

1-1 مقدمه

افزایش روزافزون نیاز به انرژی الکتریکی، مسائل محیطی، موقعیت جغرافیایی و رفع مشکلات سوخت های فسیلی روز به روز حادتر می شود. تولید پراکنده (DG[1])، عموماً عبارتست از تولید برق در محل مصرف اما عموما به تکنولوژی‌هایی گفته می‌شود که از منابع تجدیدپذیر برای تولید برق استفاده می‌کنند. افزایش هزینه‌های انتقال و توزیع، به مولدهای تولید پراکنده این امکان را می‌دهد که برق تولیدی خود را به قیمتی ارزانتر در اختیار مصرف کنندگان قرار دهند. بخصوص در سیستم‌های تجدید ساختار شده تولید پراکنده می‌تواند در مناطقی که تولید انرژی دارای هزینهٔ بالاتری است توجیه اقتصادی داشته باشد. علاوه بر این تولید پراکنده امکان استفاده از منابع پاک برای تولید برق را می دهد.

تولید پراکنده کاربرد زیادی داشته و انتظار می‌رود بخش مهمی از سیستم‌های انرژی الکتریکی در آینده باشد. این سیستم‌های تولید دارای مشخصه‌هایی هستند که با ظرفیت بالای تولید سوخت‌های فسیلی و سوخت هسته‌ای کاملاً متفاوت است. وقتی سیستم‌های تولید پراکنده به صورت موازی با سیستم‌های توزیع کار می‌کنند, بویژه با تزریق توان در جهت معکوس, مسألهٔ کیفیت توان اهمیت پیدا می‌کند. مسائل کیفیت توان انحراف فرکانس، نوسان ولتاژ، هارمونیک و قابلیت اطمینان سیستم توان را در بر می‌گیرد و در این جاست که محافظت از جزیره شدگی سیستم و قطع ارتباط با شبکه سراسری به عنوان مهمترین مسئله مطرح می‌گردد.

[1] Distributed generation

انرژی الکتریکی حاصل از این منابع به هر دو صورت AC و DC تولید می گردد که به صورت مستقیم به شبکه تزریق شده و یا از طریق اینورتر چنین عملی صورت می گیرد. با توجه به فواید بسیار زیاد منابع انرژی پراکنده، حضور آنها در شبکه مشکلاتی را در بر خواهد داشت که از مهمترین آنها می توان به دشواری کنترل، به هم خوردن هماهنگی تجهیزات حفاظتی، دشواری سنکرون کردن با شبکه، انتخاب محل نصب برای DG، پایداری و پدیده جزیره شدن اشاره نمود. پدیده جزیره شدن به عنوان یکی از مباحث پایه ای در حفاظت شبکه توزیع با حضور منابع تولید پراکنده از اهمیت ویژه ای برخوردار است. جزیره الکتریکی هنگامی شکل می گیرد که تامین انرژی الکتریکی از شبکه سراسری قطع و منبع تولید پراکنده همچنان به تامین انرژی در ناحیه قطع شده ادامه دهد.

2-1 تعریف تولید پراکنده

در مجموع با توجه به رنج های مختلف توان خروجی واحد های تولیدی DG، تعاریف زیر برای آنها استفاده می شود:

1- انجمن تحقیقات صنعت برق[2] تولید پراکنده را بصورت تولید از چند کیلو وات تا 50 مگاوات تعریف می کند.

2- طبق تعریف انجمن تحقیقات گاز[3] تولید پراکنده بین 25 کیلووات تا 25 مگاوات است.

3- کنفرانس جهانی سیستم های الکتریکی ولتاژ بالا [4]، نیز DG را کوچکتر از 50 مگاوات تعریف کرده است.

به طور خلاصه منابع تولید پراکنده را می‌توان به عنوان منابع تولید توان الکتریکی که به شبکه‌های فوق توزیع یا توزیع و یا به مصرف‌کننده‌های محلی متصل می‌شوند، تعریف کرد. ظرفیت تولید این منابع در مقایسه با سایر منابع متداول تولید انرژی الکتریکی، بسیار کوچکتر و فن‌آوری بکار رفته در تولید توان در آنها نیز متفاوت و بسیار متنوع است. تولیدات پراکنده در سالهای اخیر، گسترش روز افزونی در سراسر جهان یافته‌اند. تعاریف مختلفی برای تولید پراکنده وجود دارد که البته مشترکات زیادی با هم دارند. منابع تولید پراکنده در مراجع، گزارشها، نشریات و مقالات مختلف با اصطلاح های‌گوناگونی معرفی شده است، که از جمله آن می‌توان

[۲] Electric Power Research Institute
[۳] Gas research institute
[۴] International Conference on Large High Voltage Electric Systems

به این موارد اشاره کرد: منابع تولید پراکنده, شبکه توزیع شده، توان توزیعی, تولید توزیع شده, منابع توزیع شده.

تاکنون تعریف جامع و کاملی برای تولیدات پراکنده ارایه نشده است و اگر هدف، یافتن تعریف جامعی از این تولیدات باشد، باید عوامل و معیارهایی همچون هدف ومکان استفاده، مقادیر نامی، ناحیه تحویل‌توان، فن‌آوری، اثرات محیطی، روش‌بهره‌برداری، مالکیت و... منابع تولید پراکنده، مشخص شود. با این حال، به طور کلی منابع‌تولید پراکنده را می‌توان به عنوان منابع تولیدتوان الکتریکی با ظرفیتهای نامی محدود (نوعاً از 10 تا 30 مگاوات)، که درمجاورت مصرف‌کننده‌ها نصب می‌شوند و به‌صورت مجزا یا موازی با شبکه‌های برق سراسری مورد استفاده قرار می‌گیرند، تعریف کرد. فن‌آوری‌های مورد استفاده در منابع‌تولید پراکنده، گستره وسیعی را به خود اختصاص‌داده‌اند. فن‌آوری‌های تجاری همچون موتورهای دیزل، توربینهای گازی، آبی وبادی کوچک از دیرباز تاکنون به طرق مختلفی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. علاوه براین فن‌آوری‌ها طیف وسیع دیگری ازفن‌آوری‌های جدید با پیشرفت علوم و دانش بشری به صورت تجاری وارد عرصه صنعت برق شده‌اند. فن‌آوری‌هایی همچون موتورهای گازی، پیلهای سوختی،میکروتوربین‌ها و فتوولتاییک‌ها نمونه‌هایی‌از این قبیل فن‌آوری‌های جدید است که‌امروزه به طور وسیعی در ساخت منابع تولید پراکنده استفاده می‌شوند[1].

3-1 مزایای استفاده از تولید پراکنده

استفاده از DG شاید در بعضی از مواقع دارای صرفه اقتصادی نباشد، اما علاوه بر صرفه اقتصادی مسائل دیگری نیز در استفاده از این مولدها دخیل هستند که باعث استفاده روز افزون از این تکنولوژی تولید توان شده که تعدادی از این مزایا در ادامهٔ این بخش ارایه می‌گردد.

1-3-1 تولید برق اضطراری

مهم ترین کاربرد DG استفاده از آن برای تولید برق اضطراری برای مصرف کنندگان خاص مانند بیمارستان‌ها، آزمایشگاه‌ها و حتی هتل‌ها می‌باشد که برای آنها مسائل اقتصادی در مقابل مسائلی چون عدم قطعی برق در درجه دوم قرار دارد.

2-3-1 کیفیت توان و قابلیت اطمینان

DG کیفیت توان را بهبود می‌بخشد و قابلیت اطمینان را افزایش می‌دهد. تهیه انرژی برق قابل اطمینان به عنوان مهمترین جنبهٔ آینده بازار برق برای مولدهای تولید پراکنده است. زیرا این مولدها از شبکه انتقال استفاده نمی‌کنند و بنابراین از حوادثی که در شبکه انتقال می‌تواند موجب قطع برق مشترک شود, در امان هستند. چنانچه این واحدها مستقیماً به مشترک وصل شده باشند در صورت قطع برق, شبکه توزیع نیز می‌تواند برق مشترک را به صورت جزیره‌ای تأمین نماید. همچنین در حالت اتصال به شبکه نیز می‌تواند با شرکت برق برمبنای نرخ مصوب تبادل انرژی داشته باشد[2].

3-3-1 تولید برق و گرما به صورت همزمان

با استفاده از پدیده تولید همزمان برق و حرارت و یا سرما[5] در میکروتوربین‌ها راندمان DG از نیروگاه‌های سیکل ترکیبی نیز بالاتر رفته و به حدود 80 تا 90 درصد انرژی اولیهٔ سوخت می‌رسد. افزایش قابل توجه راندمان در کشورهایی که انرژی (برق و سوخت) دارای قیمت واقعی می‌باشد، بسیار قابل توجه است و انگیزه‌ای بسیار قوی برای استقرار واحدهای DG در محل مصرف است. اضافه کردن مبدل حرارتی به واحد مولد برق قیمت مجموعه را بالا می‌برد اما در عوض همراه با هر کیلووات انرژی الکتریکی تولیدی حدود دو کیلووات انرژی حرارتی برای مصارف گرمایشی و سرمایشی برداشت می‌شود و این خود هزینه سرمایه گذاری و نیز هزینه سوخت و نگهداری واحدهای سنتی تأسیسات حرارتی و تهویه مطبوع را کاهش می دهد.

4-3-1 پیک سایی

اغلب تولید برق در ساعات پیک مصرف توسط DGها در کشورهایی که از سیاست چند نرخی در شبکه برق خود بهره‌مند هستند برای مصرف کنندگان مقرون به صرفه است که این مسئله باعث کاهش بار شبکه در ساعات اوج مصرف می‌شود که علاوه بر صاحبان DGها نیز برای مصرف کنندگان شبکه که از تولید پراکنده استفاده نمی‌کنند، مفید است.

---

[5] Cogeneration

5-3-1 سایر مزایا

نهایتاً بعد از طبقه بندی مزایای DG این مزایا را هم نوعاً برای مصرف کننده و تولید کننده طبقه بندی می‌توان نمود.

1-5-3-1 مزایای منابع تولید پراکنده برای‌مصرف‌کنندگان

از جمله مزایای منابع تولید پراکنده برای مصرف‌کنندگان می‌توان به این موارد اشاره‌کرد:

- افزایش قابلیت اطمینان انرژی الکتریکی‌تولید شده
- تهیه منبع انرژی مناسب در مکان مناسب
- تهیه انرژی الکتریکی با کیفیت مطلوب مورد نیاز
- افزایش بازدهی سیستم برای کاربردهای‌محلی، با استفاده از تولید همزمان برق و گرما
- امکان کاهش هزینه‌های پرداختی برای انرژی الکتریکی با استفاده از واحدهای‌اختصاصی
- فراهم کردن امکان استفاده از انرژی‌الکتریکی برای مناطق دور از دسترسی که احداث شبکه‌های الکتریکی، غیرممکن یا پرهزینه است.

2-5-3-1 مزایای منابع تولید پراکنده برای‌شرکتهای برق

از جمله مزایای منابع تولید پراکنده برای شرکتهای برق عبارتست از:

- محدود شدن میزان ریسک و تهدیدات به‌دلیل اندازه، انعطاف‌پذیری، مدت زمان نصب و راه‌اندازی سریع، سازگاری با محیط زیست وسیستم‌های سوختی انعطاف‌پذیر این منابع تولیدی
- پرهیز از هزینه‌های گزاف احداث و توسعه سیستم‌های انتقال و توزیع با نصب واحدهای تولید پراکنده در مجاورت مصرف‌کنندگان
- پرهیز از صرف هزینه‌های ناشی از عدم قطعیت در پیش‌بینی میزان بار و ظرفیت‌در دسترس، با افزایش ظرفیت نصب شده مطابق با رشد بار