

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اسم پروژه

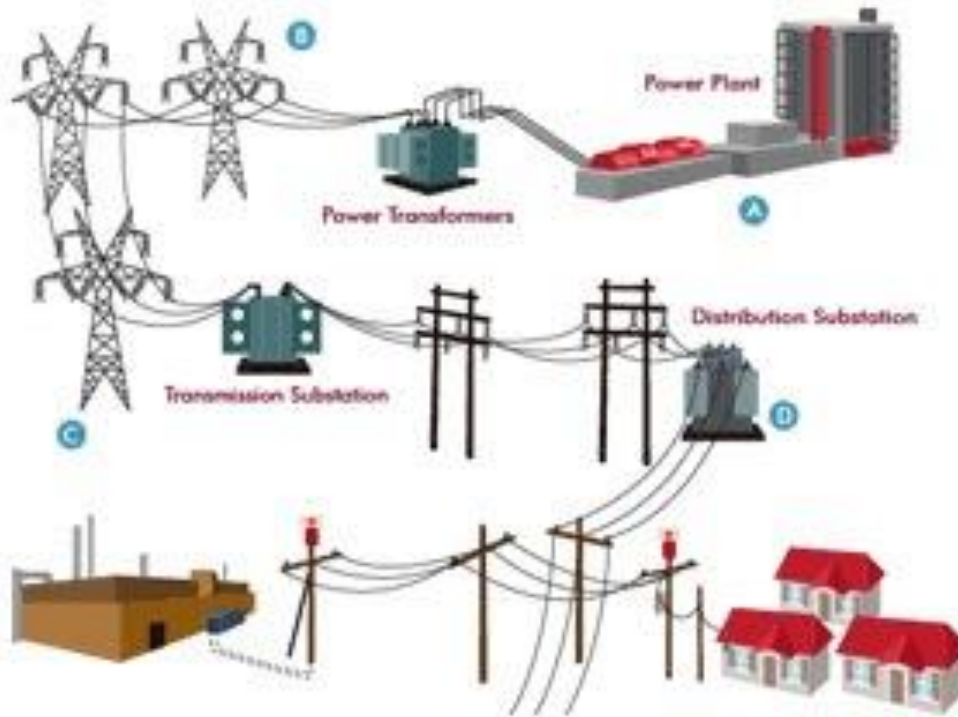
تولیدات پراکنده و معرفی تجدید ساختار برق ایران



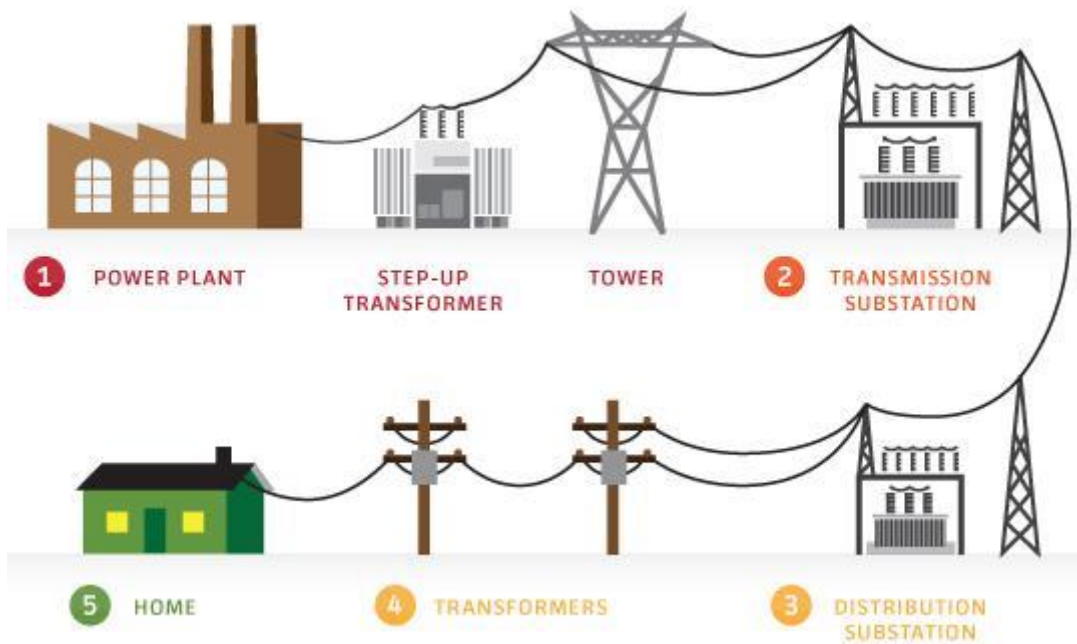
فهرست مطالب

- (1) دلایل پیدایش منابع تولیدات پراکنده
- (2) معرفی اصطلاح های مختلف تولیدات پراکنده
- (3) تعریف های مختلف از تولید پراکنده
- (4) تعریف تولید پراکنده در ایران
- (5) معرفی کلی تولیدات پراکنده
- (6) طبقه بندی مولد های مقیاس کوچک به قدرت نامی در ایران
- (7) انواع تکنولوژی های مورد استفاده در تولیدات پراکنده
- (8) مزایای استفاده از تولیدات پراکنده
- (9) اهداف استفاده از تولیدات پراکنده (از دیدگاه شرکت توزیع و مشتری)
- (10) علل رویکرد به تولیدات پراکنده در ایران
- (11) مطالعات فنی اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه
- (12) شرایط فنی جهت اتصال مولد های مقیاس کوچک به شبکه
- (13) تجهیزات مورد نیاز برای اتصال مولد های مقیاس کوچک به شبکه
- (14) بازار برق ، ساختار بازار برق و بازار برق در ایران
- (15) منابع

مقدمه



ساختار سنتی شبکه های برق



همانطور که در شکل بالا ملاحظه کردید ساختار سنتی شبکه ی برق از بالا به پایین می باشد یعنی تولید توان توسط نیروگاه های بزرگ که عمدتاً از مصرف کننده ها دور بوده و در فاصله ی بیرون از شهر قرار دارند تولید می شود ، حداکثر ولتاژ تولیدی هر ژنراتور 30 کیلو ولت می باشد (بخاطر محدودیت های عایقی) ، پس از این که توان در نیروگاه ها تولید شد این توان توسط خطوط انتقال فشار قوی راهی پست های افزایشنده که بعد از نیروگاه ها قرار دارند می شود تا ولتاژ افزایش پیدا کرده و جریان کاهش یابد تا تلفات به حداقل خود برسد سپس بعد از افزایش ولتاژ در پست های افزایشنده (پست های نیروگاهی) این توان توسط خطوط انتقال فشار قوی به پست های کاهشنده که وظیفه ی کاهش ولتاژ را بر عهده دارند منتقل می شود ، اما بخاطر اقتصادی بودن و کاهش تلفات ، سطح ولتاژ در چندین مرحله کاهش می یابد و توسط سیستم توزیع که با مصرف کننده در ارتباط است به دست مصرف کننده می رسد.

واضح است که فقط نیروگاه های عظیم با قدرت تولیدی توان بالا در بالاترین نقطه ی شبکه قرار دارند و به شبکه توان تزریق می کنند. اما با توجه مشکلاتی که در ادامه به آن اشاره خواهیم کرد این سیستم سنتی دارای معایبی است و ما توسط تولیدات متمرکز در صدد بهبود بخشیدن به آن هستیم.

در ساختار قدیم صنعت برق در کشورهای پیشرفته و وضعیت موجود بسیاری از کشورها، وظایف تولید، انتقال و توزیع توان بر عهده شرکت های برق بود. افزایش میزان تقاضای توان در چند سال اخیر، در بسیاری از کشورها موجب شد که این شرکت ها نتوانند به صورت مؤثر، جوابگوی این میزان تقاضای زیاد باشند. در نتیجه خاموشی، قطع برق و معیوب شدن

تجهیزات و ... در بسیاری از کشورها، به ویژه ایالات متحده صورت گرفت و به طبع آن قیمت‌ها در دوره‌های پیک به شدت بالا رفت. این در حالی بود که همراه با رشد اقتصادی کشورها که منجر به افزایش میزان انرژی مورد نیاز آن‌ها بود، مسأله کیفیت توان و قابلیت اطمینان آن نیز اهمیت پیدا نمود.

علاوه بر این، بحران نفت در سال 1973 موجب شد که بسیاری از کشورهایی که در صنعت خود به سوخت‌های فسیلی وابسته بودند، در پی یافتن جایگزینی مناسب برای این سوخت‌ها باشند. همچنین با افزایش آگاهی عمومی در مورد مسائل زیست محیطی، یافتن جایگزینی مناسب برای سوخت‌های فسیلی اهمیت بیشتری پیدا کرد. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که انرژی‌های تجدیدپذیر شامل انرژی خورشید، باد، آب، بیوماس، زمین گرمایی و ... که از نظر زیست محیطی تمیز بوده، می‌توانند جایگزین مناسبی برای سوخت‌های فسیلی باشند. بدین ترتیب عواملی مانند تجدید ساختار صنعت برق، نیاز به افزایش ظرفیت سیستم و پیشرفت تکنولوژی‌ها به طور همزمان، پایه و اساس معرفی تکنولوژی‌های تولید پراکنده می‌باشند.

دلایل پیدایش منابع تولیدات پراکنده

عوامل محرک فراوانی باعث افزایش تمایل به کارگیری سیستم‌های تولید پراکنده شده است که به طور کلی این عوامل را می‌توان در پنج گروه به شرح زیر تقسیم‌بندی نمود :

- محدودیت‌ها موجود در احداث خطوط انتقال نیرو (هزینه ، تلفات و جغرافیایی)
- ورود به بحث بازار برق و مسائل مرتبط با آن در سیستم قدرت (تجدید ساختار صنعت برق)
- افزایش تقاضای مشترکین و در نتیجه افزایش ظرفیت انرژی الکتریکی
- حساسیت بالا در خصوص آلودگی‌های محیط زیست
- استفاده از تکنولوژی‌های انرژی تولیدات پراکنده
- کیفیت توان و قابلیت اطمینان بالا
- جایگزین مناسب برای سوخت‌های فسیلی

معرفی اصطلاح‌های مختلف تولید پراکنده

منابع تولید پراکنده در مراجع، گزارش‌ها، نشریات و مقالات مختلف با اصطلاح‌های گوناگونی معرفی شده است، که از جمله آن می‌توان به این موارد اشاره کرد :

فارسی	لاتین
تولیدات پراکنده	Distributed Generation (DG)
تولیدات نامتمرکز	Embedded Generation
تولیدات فراگیر	Dispersed Generation
مولدهای مقیاس کوچک	Power Distribution
	Distributed Utility
	Distributed Resources

تعریف های مختلف از تولید پراکنده

تعریف ¹ IEEE

تولید برق توسط وسایلی که به اندازه کافی از نیروگاههای مرکزی کوچکتر باشند و قادر به نسب در محل مصرف هستند.

تعریف ² IEA

واحد های تولید کننده توان در محل مصرف یا استفاده از آن در داخل شبکه توزیع که توان را به طور مستقیم به شبکه توزیع محلی تزریق می کنند را **DG** معرفی میکند.

تعریف تولید پراکنده در ایران

طبق دستورالعمل اتصال به شبکه مولدهای مقیاس کوچک شرکت توانیر

مولد مقیاس کوچک:

مجموعه ای از دستگاه ها یا تاسیسات، به صورت یک واحد تولید برق است که بهره برداری از آن به صورت متصل به شبکه برق از نظر فنی امکانپذیر بوده و ظرفیت عملی آن در محل اتصال به شبکه برق از 25 مگاوات بیشتر نباشد.

معرفی کلی تولید پراکنده (DG)

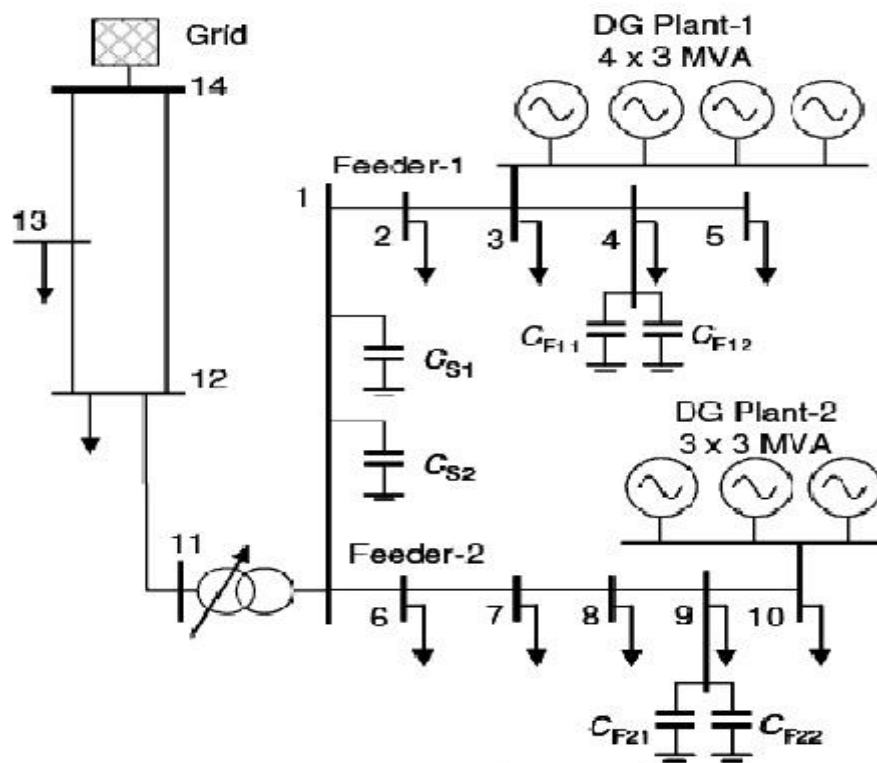
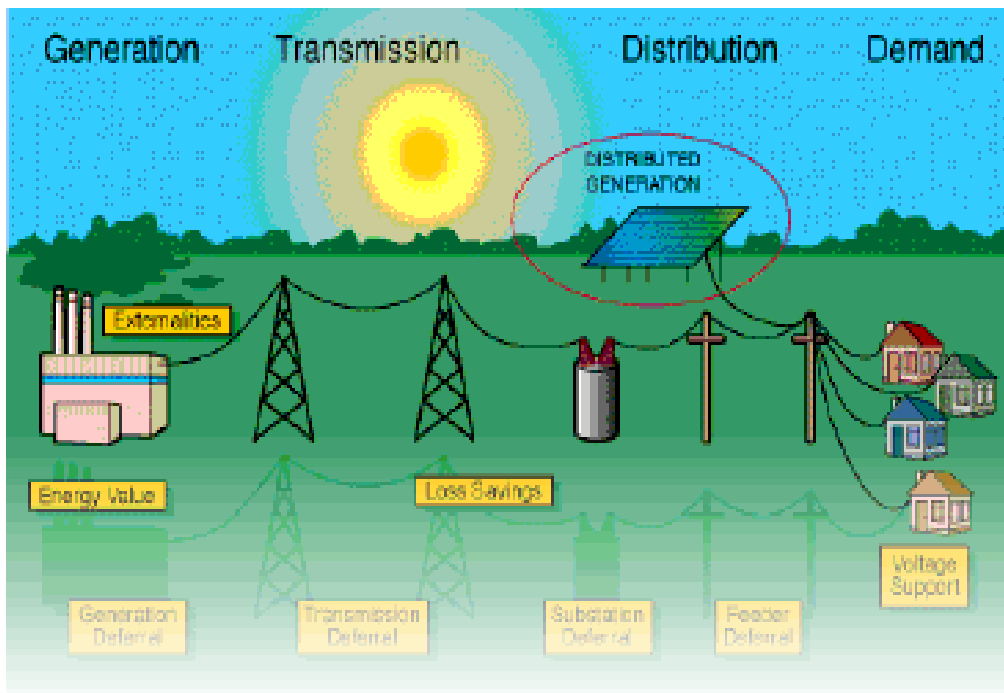
به طور کلی منابع تولید پراکنده را می توان به عنوان منابع تولید توان الکتریکی با ظرفیت های نامی محدود (کوچکتر 30 مگاوات) بدون در نظر گرفتن فناوری تولید ، که در مجاورت مصرف کننده ها یا مستقیماً به خطوط توزیع نصب می شوند و به صورت مجزا یا موازی با شبکه های الکتریکی مورد استفاده قرار می گیرند، تعریف کرد.

طبقه بندی مولدهای مقیاس کوچک با توجه به قدرت نامی

طبق دستورالعمل اتصال به شبکه مولدهای مقیاس کوچک شرکت توانیر

مقادیر نامی	کلاس
کمتر از 20 کیلووات	کلاس 1
مساوی یا بیشتر از 20 کیلووات و کمتر از 200 کیلووات	کلاس 2
مساوی یا بیشتر از 200 کیلووات و کمتر از 1000 کیلووات	کلاس 3
مساوی یا بیشتر از 1 مگاوات و کمتر از 7 مگاوات	کلاس 4
مساوی یا بیشتر از 7 مگاوات و کمتر از 25 مگاوات	کلاس 5

مطالعات سیستم زمین	مطالعات کیفیت توان	پایداری دینامیکی و گذرا	مطالعات هماهنگی حفاظتی	مطالعات اتصال کوتاه	مطالعات پخش بار	مطالعه فنی طرح و کلاس
-	-	-	-	-	-	کلاس ۱ (طرح ۱ و ۲)
✓	-	-	✓	✓	✓	کلاس ۲ (طرح ۲ و ۳)
✓	-	-	✓	✓	✓	کلاس ۳ (طرح ۳)
✓	✓	✓	✓	✓	✓	کلاس ۴ (طرح ۳ و ۴)
✓	✓	✓	✓	✓	✓	کلاس ۵ (طرح ۴ و ۵)



شکل (۴-۱): شبکه توزیع مورد مطالعه

نمونه ای از انواع تولیدات پراکنده متصل به شبکه

فن آوری های مورد استفاده تولید توان در تولیدات پراکنده

فن آوری های مورد استفاده در منابع تولیدات پراکنده، گستره وسیعی را به خود اختصاص داده اند که از جمله می توان به :

1. موتورهای دیزل

2. توربین های گازی، آبی و بادی کوچک

3. زباله سوز

4. فتوولتاییک ها PV

5. بیوماس

مزایای استفاده از تولیدات پراکنده

بطور کلی استفاده از نیروگاه های با تولید پراکنده در شبکه قدرت مزایای زیر را به همراه دارد :

1- کم کردن هزینه مربوط به تجهیزات قدرت

2- کاهش تلفات انتقال قدرت

3- سهولت امکان بازیافت گرما در این نیروگاه ها CHP

4- زمان نصب و بهره برداری کوتاه و انعطاف پذیر هستند

5- تحقق خصوصی سازی واقعی با تبدیل سرمایه گذاران بزرگ به سرمایه گذاران کوچک

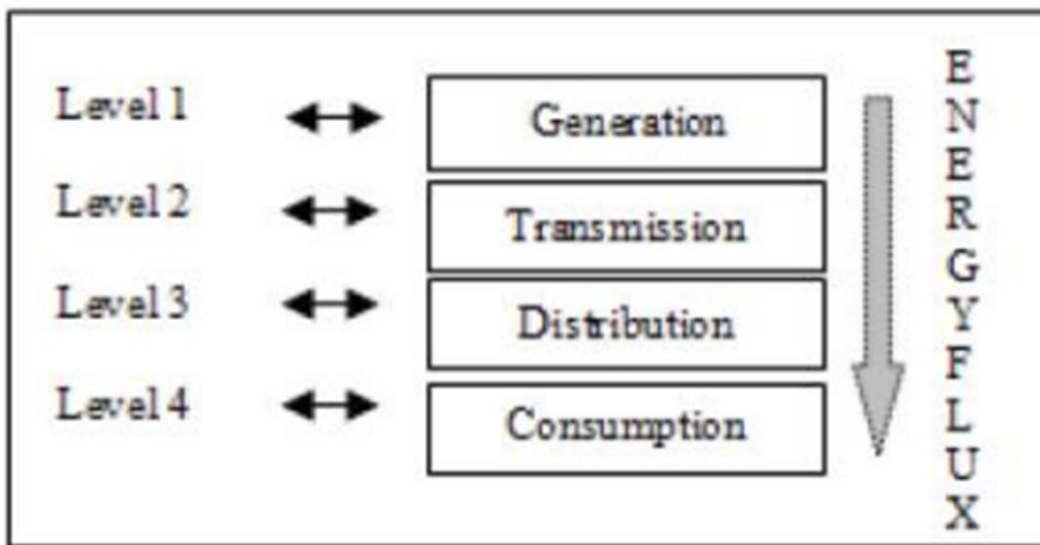
6- کاهش آلودگی های زیست محیطی و صوتی نیروگاه های بزرگ

7- کاهش تلفات با جایی بهینه نیروگاه‌های تولید پراکنده در شبکه‌های توزیع

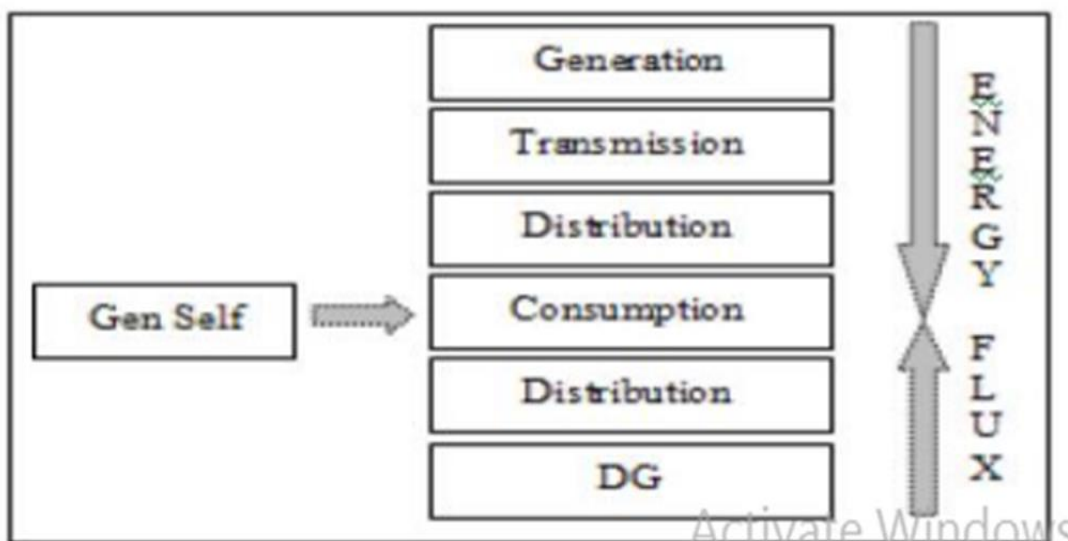
8- آزاد شدن ظرفیت سیستم‌های انتقال و توزیع اعم از خطوط و پست‌ها

9- استفاده بعضی از منابع تولید پراکنده از منابع تجدیدپذیر

10- امکان کاربرد مجزا یا متصل به شبکه



شکل ۱: طرح سنتی [۳]



اهداف استفاده از تولیدات پراکنده

اهداف استفاده از تولیدات پراکنده را می توان از دو دیدگاه مورد بررسی قرار داد:

- از دیدگاه شرکت توزیع (دولتی)
- از دیدگاه مشترک یا سرمایه گذار (شرکت های خصوصی)

اهداف استفاده از تولیدات پراکنده از دیدگاه شرکت توزیع

اگر مالک تولید پراکنده شرکت توزیع باشد، اهداف مورد نظر می تواند :

1. آزادسازی ظرفیت خطوط شبکه
2. بهبود قابلیت اطمینان سیستم
3. تولید همزمان برق و حرارت (CHP)
4. بهبود کیفیت توان و و پروفیل ولتاژ
5. کاهش تلفات در بخش انتقال و توزیع و افزایش عمر تجهیزات شبکه
6. به تأخیر انداختن و بروزآوری شبکه های انتقال و توزیع و عدم نیاز به احداث نیروگاه هایی با توان بالا
7. تأمین توان راکتیو
8. تولید پراکنده می تواند سبب کاهش دیماند مشترکین در ساعات اوج مصرف شود که این امر سبب کاهش هزینه ها خواهد شد.
9. با نصب تولید پراکنده میزان دیماند کلی شبکه پایین آمده و ظرفیت تولید بهبود می یابد و لذا نیاز به رزرو کمتری در شبکه است.

اهداف استفاده از تولیدات پراکنده از دیدگاه

شرکتهای خصوصی (مشترک) اگر مالکیت تولید پراکنده در اختیار مشترک یا شرکتهای خصوصی باشد، این اهداف می تواند :

1. فروش برق و شرکت در بازار انرژی (بازار برق)

2. فروش برق به عنوان سرویس جانبی

3. افزایش قابلیت اطمینان

4. بهبود کیفیت توان

5. تولید همزمان برق و حرارت CHP

یکی از کاربرد مهم تولیدات پراکنده در CHP است.

نظارت بر تولیدات پراکنده

متأسفانه چون مالکیت بیشتر تولیدات پراکنده در اختیار مشترکین می باشد، لذا شرکتهای توزیع کنترل کمتری روی اندازه و محل نصب تولیدات پراکنده دارند. در نتیجه برای جلوگیری از تأثیرگذاری منفی تولیدات پراکنده بر شبکه ی قدرت ، باید یک استاندارد کلی و جامع برای کنترل، نصب و جایابی این تولیدات وجود داشته باشد .

علل رویکرد به منابع تولید پراکنده در ایران

1. کاربرد واحدهای کوچک توسط مصرف‌کنندگان، صنعت برق را عملاً بتدریج خصوصی می‌کند و این خصوصی‌سازی از اهداف دولت و وزارت نیرو می‌باشد و از سرمایه‌گذاری ملی در زمینه تولید می‌کاهد.

2. نصب تولید پراکنده در پایدار نگه داشتن ولتاژ، اصلاح تزریق قدرت راکتیو، تزریق قدرت اکتیو و حفظ فرکانس و نهایتاً بهبود کیفیت برق شبکه تأثیر مثبت دارد.

3. آزادسازی تجهیزات فراوانی که به دلیل مصرف پیک شبکه، الزاماً اضافه نصب شده و بعضاً چندین برابر مصرف اوقات عادی شبکه سرمایه‌گذاری شده است.

4. نصب تولید پراکنده در محل‌های مصرف، جابه‌جایی انرژی الکتریکی را در کل شبکه متناسب با قدرت نصب شده کاهش می‌دهد، در نتیجه تعویض هادی‌ها، کابل‌ها و سایر تجهیزات، خصوصاً در شبکه توزیع کاهش می‌یابد.

5. با توجه به نیاز بیست سال آینده کشور به بیش از 70 هزار مگاوات مصرف پیک و در نظر گرفتن ضریب ذخیره تولید، بر مبنای گزارش مقدماتی صنعت برق ایران در سال 1400 بیش از 90 هزار مگاوات قابل تولید در نیروگاه‌ها به میزان سرمایه‌گذاری بالای 20 میلیارد دلار خواهد بود. هرچه بتوان این سرمایه‌گذاری را از طریق واحدهای تولید پراکنده توسط مصرف‌کنندگان تأمین کرد، می‌توان از خروج ارز ناشی از فروش سرمایه‌های ملی ممانعت کرده و برای خیل عظیم جوانان جویای کار ایجاد اشتغال نمود.

مطالعات فنی اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه

- مطالعات پخش بار در حالت عادی و اضطراری
- مطالعات اتصال کوتاه
- مطالعات کیفیت توان
- مطالعات هماهنگی حفاظتی
- مطالعات سیستم زمین

شرایط فنی و محدوده پارامترهای شبکه جهت اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه برق

1- تنظیم ولتاژ

مولدهای مقیاس کوچک ممکن است باعث افزایش ولتاژ یا کاهش ولتاژ در شبکه شوند. به هر صورت در مدار آمدن و خارج شدن از مدار مولدهای مقیاس کوچک نباید باعث انحراف ولتاژ مصرف کنندگان، بیش از حد مجاز شود.

2- هماهنگی با سیستم زمین شبکه

چگونگی ارتباط بین سیستم زمین ژنراتور تولید پراکنده، ترانسفورماتور متصل کننده مولد به شبکه و سیستم زمین شبکه برق، یکی از مسائل بسیار مهم در مطالعات شبکه های برق در هنگام نصب و اتصال منابع تولید پراکنده به شبکه می باشد. این مسأله تأثیر مهمی در رفتار شبکه در هنگام وقوع انواع خطاهای اتصال کوتاه در مکان های مختلف شبکه دارد.

سیستم زمین مراکز تولید پراکنده باید به نحوی طراحی و اجرا شود که تأثیر نامطلوبی بر شبکه برق نداشته باشد و بهره‌برداری از منبع تولید پراکنده در سناریوهای مختلف، چه به صورت مجزا از شبکه یا موازی با شبکه، تداخلی در سیستم حفاظتی و همچنین بهره‌برداری از شبکه برق ایجاد نکند. اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه برق باید هماهنگ با سیستم زمین شبکه برق باشد.

3- سنکرونیزم

به طور کلی، سنکرونیزم به یکسان بودن دامنه ولتاژ، فرکانس و زاویه فاز بین شبکه برق و مولد مقیاس کوچک گفته می‌شود.

4- هماهنگی تبادل توان

هنگامی که شبکه به هر دلیلی بی‌برق می‌گردد، مولدهای مقیاس کوچک نباید به شبکه برق تزریق توان داشته باشند.

برای اطمینان از ایمنی کارکنان هنگام تعمیرات خط یا فعالیت‌های مرتبط با بازیابی سیستم، لازم است که از برقدار شدن شبکه بدون هماهنگی با شرکت برق مربوطه جلوگیری شود و مولدهای پراکنده بدون هماهنگی با بهره‌بردار شبکه برق به شبکه متصل نگردند.

5- تجهیزات جداسازی

بین مولدهای مقیاس کوچک و شبکه برق باید تجهیز جداکننده‌های وجود داشته باشد که به سهولت در دسترس بوده، قابلیت قفل شدن داشته و وضعیت باز یا بسته بودن آن نمایان و قابل رویت باشد، تا در صورت نیاز مولدهای مقیاس کوچک از شبکه قطع گردند. تجهیز جداکننده، مولد مقیاس کوچک را از لحاظ الکتریکی از شبکه برق جدا می‌کند و معمولاً در نقطه اتصال به شبکه نصب می‌شود. این تجهیز جداکننده باید بتواند جداسازی کاملی را ایجاد کند به نحوی که، اگر تجهیز جداکننده فعال شد و عمل جداسازی را انجام داد،

چنانچه شبکه برق یا مولد مقیاس کوچک برقرار شدند، نباید شرایط مخاطره آمیز یا غیر ایمنی در شبکه ایجاد شود و تجهیزات و یا پرسنل حاضر در محل با خطری مواجه گردند. بنابراین، هدف اولیه این تجهیز، فراهم آوردن ایمنی کافی برای کارکنان در طی دوره انجام تعمیرات خط یا فعالیت‌های دیگر می‌باشد.

6- اغتشاشات ولتاژ

به دلایل مختلف مثل ورود و خروج بارهای سلفی و خازنی بزرگ و سوئیچینگ‌ها و ... ممکن است ولتاژ شبکه از محدوده‌های مجاز فراتر رود. بمنظور حفاظت مولدهای مقیاس کوچک در برابر اغتشاشات ولتاژ، لازم است دامنه موج اصلی برای ولتاژهای فاز به فاز و فاز به زمین به طور متناوب اندازه‌گیری شود.

هنگامی که شرایط اضطراری بوجود می‌آید و ولتاژها در محدوده ی مجاز قرار ندارند، مولدهای مقیاس کوچک باید مطابق با جدول زیراز مدار خارج شوند.

زمان قطع S	دامنه ولتاژ (درصدی از ولتاژ مبنا)
0.2 S	$V < 50$
2.4 S	$55 < V < 88$
1.2 S	$110 < V < 120$
0.2 S	$V > 120$

7- اغتشاشات فرکانس

ورود و خروج مولدهای بزرگ یا بارهای بزرگ یا قطع شدن بخشی از فیدر و... می تواند باعث شود فرکانس شبکه برای مدتی از محدوده های مجاز خارج شود. مولدهای مقیاس کوچک باید از محدوده ی مجاز و قابل قبول فرکانس در شبکه ی برق پیروی کنند.

برای این منظور، لازم است تا کلیه مولدها مجهز به رله های حساس به فرکانس باشند و هنگامی که فرکانس سیستم پایین تر از محدوده جدول زیر شد مولد مقیاس کوچک قطع شود .

کلاس قدرت مولد	محدوده فرکانس	زمان قطع (ثانیه)
کلاس ۱	بیشتر از ۵۰/۴۲ هرتز	۰/۲ s
	کمتر از ۴۹/۴۲ هرتز	۰/۲ s
کلاس ۲، ۳، ۴ و ۵	بزرگتر از ۵۰/۴۲ هرتز	۰/۲ s
	بین ۴۹/۸۳ تا ۴۷/۵ هرتز	قابل تنظیم (از ۰/۲ s تا ۳۰۰ s)
	کمتر از ۴۷/۵ هرتز	۰/۲ s

8- قطع خطا و وصل مجدد مولد مقیاس کوچک به شبکه

واحدهای نیروگاه مقیاس کوچک در هنگام وقوع خطا در شبکه باید از مدار خارج شوند، بنابراین، لازم است این واحدها مجهز به حداقل تجهیزات برای اطمینان از خروج موفق باشند. چنانچه خطایی در شبکه به وقوع بپیوندد مولدهای مقیاس کوچک بایستی از شبکه جدا شوند، بدین منظور باید یک طرح حفاظتی مناسب برای نیروگاههای مقیاس کوچک پیش بینی گردد و تجهیزات کلیدزنی مناسب در نظر گرفته شوند.

باید توجه شود، در فیدرهایی که دارای ریکلوزر هستند به منظور جلوگیری از وصل غیر سنکرون مولدهای مقیاس کوچک به شبکه، زمان خارج شدن مولد مقیاس کوچک از شبکه باید کمتر از زمان اولین وصل مجدد ریکلوزر باشد.

9- خروج از سنکرونیزم

10- فلیکر ولتاژ

فلیکر یکی از پدیده‌های کیفیت توان است که غالباً با تغییرات قابل توجهی در نور ساطع شده از لامپ‌های التهابی همراه است و به واسطه تغییرات ناچیز در سطوح ولتاژ ایجاد می‌شود. فلیکر می‌تواند ناشی از راه اندازی مولد مقیاس کوچک یا تغییر پله‌ای میزان تولید آن ایجاد گردد. منابع تولید پراکنده نباید برای سایر مشترکان شبکه ی برق، فلیکر قابل رؤیت و قابل توجهی ایجاد کنند.

11- هارمونیک

12- حفاظت در برابر تداخل الکترومغناطیسی

13- ضربه

سیستم ارتباط دهنده مولد مقیاس کوچک به شبکه برق باید قابلیت تحمل ضربه های ولتاژ و جریان ناشی از شبکه را برابر با استاندارد **ANSI / IEEE std C62.41.2** و یا **IEEE std C37.90.1** داشته باشد.

14- جزیره ای شدن

جزیره‌های شدن به قطع ارتباط و قطع تغذیه مجموعه‌ای از سیستم برق با منبع توان اصلی اطلاق می‌شود که به دلیل از دست رفتن توان یا به دلیل از دست رفتن خطوط ارتباطی ایجاد می‌شود. برخی از مشکلات بهره‌برداری در شرایط جزیره‌های عبارتند از:

- عدم کنترل فرکانس و ولتاژ توسط بهره‌بردار شبکه
- ممکن است هماهنگی سیستم های حفاظتی به دلیل تغییر در میزان جریان اتصال کوتاه در دسترس بر هم بخورد که این موضوع امنیت مشترکین را با خطر مواجه خواهد کرد.
- در صورتی که در مدت ایجاد جزیره در شبکه، مولد مقیاس کوچک بارهای مصرف کنندگان جزیره را تغذیه نماید، در صورت ایجاد خسارت به مصرف کنندگان مسئولیت به عهده شرکت برق می‌باشد.

تجهیزات مورد نیاز برای اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه

برق

مولدهای مقیاس کوچک برای اتصال به شبکه ی برق، نیاز به تجهیزات خاصی دارند. برای هر یک از کلاس های قدرت مولدهای مقیاس کوچک و بسته به محل اتصال مولد به شبکه، طرحواره ی اتصال جداگانه ای شامل دیاگرام تک خطی و نوع و مشخصات فنی تجهیزات ارائه میگردد.

مشخصات مربوط به تجهیزات جانبی که در صفحه ی بعد به آنها اشاره شده است به منظور دریافت پروانه احداث باید توسط سرمایه گذار فراهم و به شرکت برق ارائه گردد. بعد از تأیید تجهیزات توسط شرکت برق، سرمایه گذار می تواند نسبت به خرید آنها اقدام نماید. در صورت خرید یک تجهیز و مورد تأیید نبودن آن توسط شرکت برق، کلیه هزینه های تعویض آن بر عهده سرمایه گذار است.

مهمترین تجهیزات اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه برق

۱-۴-۶- ترانسفورماتور اختصاصی (در صورت عدم هماهنگی ولتاژ خروجی مولدهای مقیاس کوچک با سطح

ولتاژ اتصالی به شبکه برق مربوطه)

۲-۴-۶- دستگاههای اندازه‌گیری

۱. ترانسفورماتور اندازه‌گیری جریان

۲. ترانسفورماتور اندازه‌گیری ولتاژ

۳. تجهیزات اندازه‌گیری انرژی دوطرفه، جهت اندازه‌گیری جداگانه توان ورودی و خروجی

۳-۴-۶- کلید تبادل توان (کلید اصلی)

۴-۴-۶- کلید قدرت

۵-۴-۶- انتقال تریپ و دستگاههای تله‌متری (تجهیزات مونیتورینگ)

۶-۴-۶- دستگاههای حفاظتی

۱. رله‌های مجتمع دارای چندین تابع حفاظتی

۲. حفاظت اضافه/افت ولتاژ

۳. حفاظت اضافه/افت فرکانس

۴. رله خطای زمین

۵. رله اضافه جریان

۷. رله سنکرونیزاسیون

۸. رله توان معکوس یا حداقل توان

۹. رله نرخ تغییرات فرکانس (*ROCOF*)

۱۰. رله جابجایی فاز

ساختار جدید صنعت برق

فرایند خصوصی سازی در صنعت برق را تجدید ساختار در صنعت برق می‌نامند. تجدید

ساختار سیستمهای قدرت در برگیرنده مباحث همچون مدل‌های مختلف تجدید ساختار و

مقایسه آنها با یکدیگر، معرفی انواع بازارهای برق و قراردادهای دوطرفه و قیمت‌گذاری آنها.

بازار انرژی (بازار برق)

بازار برق سیستمی است برای خرید و فروش برق به صورت عرضه و تقاضا که به منظور تعیین قیمت برق برپا می‌شود. در ساختار جدید صنعت برق، بر خلاف ساختار قدیم آن که مدیریت تولید، توزیع و انتقال، مدیریتی واحد بود، سیستم‌های نامبرده به صورت مستقل عمل می‌کنند در این میان، بازار برق به عنوان واسطی بین سیستم‌های مذکور عمل خواهد کرد و ساختار اقتصادی صنعت برق را به چهار بخش عمده‌فروش، ترانزیت، خرید عمده و خرده‌فروش تقسیم می‌نماید.

انواع بازارهای برق

1. بازار عمده فروشی برق
2. بازار خرده فروشی برق
3. بازار توان راکتیو
4. بازار انتقال
5. بازارهای پیش از موعد و هم‌زمان
6. بازار خدمات جانبی

بازار برق در ایران

بازار برق ایران کار خود را رسماً از تاریخ ۱ آبان ۱۳۸۲ آغاز نمود. این بازار یکی از زیر ساخت‌های لازم برای خصوصی‌سازی شمرده می‌شود.

در همین راستا بورس انرژی کار خود را از اسفند ۱۳۹۱ آغاز کرد و قرار است در آینده نزدیک مشترکان نیز بتوانند برق را مستقیماً از بورس خریداری کنند.

منابع

1. مقاله ی مدیریت منابع تولید پراکنده موجود در فیدر بندر معلم شهرستان بندر لنگه بصورت یک نیروگاه مجازی / گئورک قره پتیان / سلمان درس خوان / 28ام کنفرانس بین المللی برق / 2013

2. تعیین استراتژی فروش انرژی الکتریکی یک مولد مقیاس کوچک مشخص در بازار برق ایران / علیرضا سلیم امینی، سید هادی حسینی / دانشگاه زنجان / 28ام کنفرانس بین المللی برق / 2013

3. توزیع انرژی الکتریکی / تام اشورت / ترجمه: مجید گندمکار / ناشر: قدیس

جلد دوم / سال چاپ: 91

4. مقدمه ای بر سیستم های تولید مشترک برق و حرارت / غلامرضا بیاتی، مطلب میری

/ ناشر: وزارت نیرو (سابا) / چاپ 85

5. کتاب طراحی و محاسبات سیستم های توزیع انرژی الکتریکی / محمدمهدی همدانی

گلشن / ناشر: دانشگاه آزاد مجلسی / چاپ 89

