بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعت آب و برق
دانشکده مهندسی برق

پروژه کارشناسی ارشد در رشتهٔ مهندسی برق- گرایش قدرت

عنوان:

تخصیص بهینه منابع تولید پراکنده به منظور بهبود قابلیت اطمینان و کاهش تلفات با استفاده از مجموعه‌های فازی

نگارش:

مهدی قبادی

استاد راهنما:

محمد تقی عاملی

بهمن ماه 1389

به نام خدا

تعهد نامه اصالت اثر:

اینجانب مهدی قبادی تائید می‌کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه، حاصل کار پژوهشی اینجانب می‌باشد و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آنها استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است.

این پایان نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم‌سطح،پایین‌تر و بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور) می باشد.

مهدی قبادی

دانشگاه صنعت آب و برق

دانشکده مهندسی برق

پروژه کارشناسی ارشد در رشتهٔ مهندسی برق- گرایش قدرت آقای مهدی قبادی

تحت عنوان

تخصیص بهینه منابع تولید پراکنده به منظور بهبود قابلیت اطمینان و کاهش تلفات با استفاده از مجموعه‌های فازی

در تاریخ 1389/11/19 توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

1- استاد راهنما:	دکتر محمد تقی عاملی
2- استاد داور:	دکتر پرویز رمضان پور
3- استاد داور:	دکتر شهرام جدید
4- سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده:	دکتر حمید جوادی

چکیده

افزایش نیاز برای تولید توان الکتریکی، تجدید ساختار صنعت برق و تنگناها و محدودیت‌های ساخت خطوط انتقال جدید برای فاصله های دور انتقال توان و مشکلات اقتصادی و محیطی نیروگاه‌های بزرگ، موجب افزایش رغبت به تولیدپراکنده[1] قدرت شده‌است. واحدهای تولید پراکنده می‌توانند به لحاظ استراتژیک برای تقویت شبکه، کاهش تلفات و هزینه‌های عملیاتی، بهبود پروفیل ولتاژ و قابلیت اطمینان بازدهی در سیستم قدرت قرار گیرند.

استفاده از واحدهای تولید پراکنده در سال‌های اخیر در مقالات مختلفی مطرح شده است. در این بین ارائه طرحی بهینه برای نصب واحدها در شبکه بسیار مهم است. در این تحقیق روشی شبه دینامیکی برای ارائه یک طرح بهینه چندساله شامل تعیین ظرفیت الکتریکی ، مکان و زمان نصب واحدهای تولید پراکنده ارائه شده است. مسئله مورد نظر در قالب یک مسئله بهینه سازی مقید به قیود شبکه و قیود مربوط به واحد تولید پراکنده تعریف شده و با هدف کاهش هزینه تلفات و هزینه انرژی تأمین نشده در یک بازه زمانی 5 ساله با استفاده از الگوریتم ژنتیک حل شده است. برای در نظر گرفتن قیود مربوط به مسئله از منطق فازی استفاده شده است. بار شبکه به صورت فازی بین 80% تا 120% مقدار نامی تغییر کرده و در نهایت ظرفیت واحدهای تولید پراکنده به صورت منحنی های فازی بدست می آید. در پایان روش مورد نظر برای ارائه طرح توسعه واحدهای تولید پراکنده در شبکه 24 شینه IEEE پیاده سازی شده است. نتایج نهایی، کارایی این روش را در کاهش هزینه تلفات و هزینه انرژی تأمین نشده در طول 5 سال بهره برداری از شبکه نشان می‌دهد.

1.Distributed Generation

عناوین **صفحه**

فصل اول : **مقدمه ای بر منابع تولید پراکنده تعریف، انواع، مزایا، و تأثیرات بر سیستم قدرت**

1-1- مقدمه 6

2-1- مزایای تولید پراکنده 7

1-2-1- مزایای اقتصادی 7

2-2-1- مزایای تولید مطمئن و ایمن 8

3-2-1- مزایای اجتماعی 8

4-2-1- طبقه بندی مزایا 9

1- 3 - محدودیت‌های تولید پراکنده 10

4-1- ملاحظات محیطی و مکانیزم‌های پشتیبانی تولیدات پراکنده 10

5-1- انواع تکنولوژی‌های تولیدات پراکنده 11

6-1- معرفی برخی از انواع منابع تولید پراکنده 12

1-6-1- ژنراتور- موتور با سوخت گاز طبیعی 12

2-6-1– دیزل ژنراتور 12

3-6-1- توربین گازی 13

4-6-1- میکروتوربین 14

5-6-1- پیل سوختی 15

6-6-1- فتوولتاییک 16

7-6-1- نیروگاه بادی 16

فصل دوم: **بررسی اجمالی روشهای جایابی منابع تولید پراکنده**

1-2- مقدمه 19

2-2- جایابی بهینه منابع تولید پراکنده با استفاده از الگوریتم ژنتیک 20

1-2-2- الگوریتم ژنتیک 20

2-2-2- فرموله کردن مسأله 21

3-2-2- الگوریتم پیشنهادی 22

3-2- جایابی بهینه منابع تولید پراکنده با استفاده از روش برنامه‌ریزی چند هدفه 24

1-3-2- برنامه‌ریزی چند هدفه 24

2-3-2- توابع هدف برای بهینه‌سازی چند هدفه اندازه و مکان DG 25
2-3-2-1- هزینه به روز کردن شبکه (C_U) 25
2-3-2-2- هزینهٔ خرید انرژی (C_E) 26
2-3-2-3- هزینهٔ تلفات انرژی (C_L) 26
2-3-2-4- هزینه انرژی تأمین نشده[1](C_{ENS}) 27
2-3-3- پیاده‌سازی الگوریتم ژنتیک (GA) 28
2-3-4- پیاده‌سازی الگوریتم MO 29
2-4- جایابی بهینه منابع تولید پراکنده با استفاده از روش جستجوی تابو 30
2-4-1- جستجوی تابو 30
2-4-2- فرمول‌بندی مساله 31
2-4-3- الگوریتم حل 33
2-4-3-1- توضیح خلاصه الگوریتم حل 33
2-4-3-2- تعریف حل همسایگی 33
2-4-3-3- تعریف حرکت تابو و معیار توقف 36
2-5- جایابی بهینه منابع تولید پراکنده با استفاده از روش اجتماع مورچگان 36
2-5-1- مقدمه 36
2-5-2- فرمول‌بندی مساله 37
2-5-3- بهینه سازی اجتماع مورچه‌گان(ACO) 38
2-6- جایابی بهینه منابع تولید پراکنده با استفاده از روش اجتماع ذرات 42
2-6-1- اجتماع ذرات 42
2-6-2- فرمول‌بندی ریاضی 43
2-6-3- بهینه‌سازی اجتماع ذرات 44
2-7- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری 44

فصل سوم: تعریف ریاضی مسئله

3-1- تعریف مسئله 47

3-1-1- مقدمه 47
3-1-2- اطلاعات مورد نیاز برای حل مسئله (ورود های نرم افزار) 47
3-1-3- اطلاعات مورد انتظار در خروجی نرم افزار 48
3-2- تعریف ریاضی مسئله 48
4-2-1- فرضیات و ساده سازی های مورد نیاز 48
4-2-2- تابع هدف 50
4-2-3- قیود مسئله 52
3-3- مدل سازی بار به صورت فازی 53
3-4-استفاده از الگوریتم ژنتیک برای حل مسئله 54
3-4-1- جمعیت اولیه 56
3-4-2- سنجش شایستگی 57
3-4-3- مرحله انتخاب 62
3-4-4- همبری 64
3-4-5- جهش 64
3-5- فلوچارت نهایی مسئله 64

فصل چهارم: **مطالعات عددی**

4-1- معرفی شبکه نمونه 69
4-2- پارامترهای لازم برای حل مسئله 71
4-3- نتایج مربوط به سناریوی اول 74
4-4- نتایج مربوط به سناریوی دوم 79
4-5- نتایج مربوط به سناریوی سوم 84
4-6- مقایسه سناریوهای تعریف شده 88
4-7- تعیین خروجی مسئله به صورت فازی 90

فصل پنجم: **جمع بندی و نتیجه گیری**

5-1- جمع بندی و نتیجه گیری 97

پیوست 1 98
مراجع 105

فصل اول

مقدمه ای بر منابع تولید پراکنده
تعریف، انواع، مزایا، و تأثیرات بر سیستم قدرت

1-1- مقدمه

در ابتدای تولید الکتریسیته و آغاز مصرف انرژی الکتریکی منابع کوچک و پراکنده‌ای نظیر رودخانه‌ها و توربین های کوچک آبی برای تولید انرژی الکتریکی بکار گرفته شدند. در واقع ایدهٔ تولید پراکنده ایده‌ای قدیمی و مربوط به اواخر قرن 19میلادی است[1]. خیلی زود با پیشرفت سریع صنعت برق و ساخت ماشین‌های عظیم الجثه‌ی تولید کننده و دریافت کننده‌ی انرژی برق مولدهای کوچک و محلی انرژی به نیروگاه‌های چند صد مگاواتی که شمار زیادی از مصرف‌کنندگان دور و نزدیک را تحت پوشش قرار می‌دادند، تبدیل شدند. اکنون پس از گذشت نزدیک به یک قرن بهره‌برداری از انرژی الکتریکی برای تأمین رفاه و آسایش بیشتر، طراحان و برنامه‌ریزان صنعت برق در سراسر دنیا به ایدهٔ تولید پراکنده روی آورده، در جهت کوچک‌سازی حجم مراکز تولید و سطح تحت پوشش آن‌ها تلاش می‌کنند. آژانس بین‌المللی انرژی 5 دلیل عمده را در علاقه مجدد به بکارگیری منابع تولید پراکنده موثر می‌داند که عبارتند از توسعه تکنولوژی تولیدات پراکنده، محدودیت در ساخت خطوط انتقال جدید، تقاضای مشترکین برای داشتن انرژی با قابلیت اطمینان بالاتر، رقابتی شدن بازارهای انرژی الکتریکی و نگرانی در رابطه با آلودگی‌های محیطی و تغییر شرایط جوی. طبق پیمان کیوتو کشورهای عضو اتحادیه اروپا ملزم به کاهش اساسی در تولید گازهای گلخانه‌ای (Green House Gasses) خود شده‌اند. در کشورهای انگلستان، اسکاتلند و ولز % 45 از آلودگی‌های کربنی تا سال 2010 ناشی از تولید توان الکتریکی خواهد بود، بنابراین دولت در این کشورها تصمیم دارد که % 10 از تولیدات برق خود را تا سال 2010 و % 20 تا سال 2020 را از طریق منابع تجدید پذیر انرژی تامین نماید و به این ترتیب % 60 از آلودگی‌های کربنی ناشی از تولید انرژی الکتریسیته را تا سال 2050 کاهش دهد[2]. این تقاضای تولید بر اساس تولید برق توسط DG ها و از منابع تجدیدپذیری نظیر انرژی باد، انرژی خورشید و بیوماس تأمین خواهد شد.

تعاریفی که برای تولید پراکنده ارائه شده است تا حدودی متفاوت است؛

IEEE، تولید برق توسط وسایلی که به اندازه کافی از نیروگاه های مرکزی کوچک‌تر باشند و قادر به نصب در محل مصرف هستند را به عنوان تولید پراکنده تعریف کرده‌است.

IEA، واحدهای تولید کننده توان در محل مصرف یا در داخل شبکه توزیع که توان را به طور مستقیم به شبکه توزیع محلی تزریق می‌کنند را به عنوان تولید پراکنده معرفی می‌کند.

CIGRE، شرط غیر قابل دیسپچ شدن را برای این مولدها ذکر کرده است. [3]

همچنین تولید پراکنده از منظر دیدگاه‌های مختلف نیز تعریف‌های متعددی دارد که عبارتند از؛

- از منظر هدف تولید، تولید توان اکتیو در سیستم
- از منظر مکان و موقعیت نصب، منابع تولید توان متصل به شبکه توزیع و یا شبکه سمت مشترکین
- از منظر ظرفیت نامی، منابع تولید توان از ظرفیت چند کیلووات تا حدود 50 مگاوات
- از منظر حوزه و ناحیه تبادل توان، منابع با حوزه تبادل توان در شبکه توزیع
- از منظر نوع تکنولوژی مورد استفاده، اغلب منابع مبتنی بر تکنولوژی انرژی‌های نو و تجدیدپذیر
- از منظر اثرات محیطی، دارا بودن اثرات محیطی کمتر نسبت به واحدهای تولید توان متمرکز و بزرگ
- از منظر مالکیت این منابع، تعلق مالکیت این واحدها به تولیدکنندگان مستقل توان و یا خود مشترکین

در ادامه با بررسی انواع منابع تولید پراکنده و مزایای این واحدها ضرورت استفاده از منابع تولید پراکنده ذکر می گردد.

1-2- مزایای تولید پراکنده

تولید پراکنده مزایای مختلفی دارد که در هر مورد توضیحاتی ارایه می شود:

1-2-1- مزایای اقتصادی

عمده‌ترین مزیت اقتصادی این منابع، کاهش هزینه تولید الکتریسیته است که ناشی از عوامل زیر می‌باشد:

- کاهش تلفات سیستم‌های انتقال و توزیع و هزینه‌هایی که برای این سیستم‌ها صرف می‌گردد
- کاهش تراکم بار بدون نیاز به تغییر سیستم
- تهیه انرژی الکتریسیته برای مناطق دور دست
- استفاده از سوخت‌های ارزان یا مجانی و نیز استفاده از تلفات گرمایی در تولید انرژی الکتریسیته

تولید پراکنده همچنین می‌تواند در زمان‌های پیک بار شبکه به منظور پیک‌سایی یا زمان‌هایی که قیمت انرژی الکتریسیته بالا باشد به شبکه سوئیچ شود. (مخصوصا برای CHP و بعضی از هیدرو توربین‌ها) و نیز بصورت یک مانع در برابر افزایش هزینه انرژی الکتریسیته عمل می‌کند. [4]

هزینه‌های تولید توان الکتریکی ساعت به ساعت، بسته به میزان تقاضا و ظرفیت در دسترس در حال تغییر است. شرکت‌های برق معمولا قادر به مشاهده این تغییرات هستند اما برای مصرف‌کنندگان، چنین امکانی فراهم نیست. برخی از مصرف‌کنندگان بزرگ بر اساس زمان‌های استفاده از انرژی الکتریکی، ممکن است هزینه‌های مختلفی را

به همین دلیل پرداخت کنند. مصرف‌کنندگانی که در ساعات نسبتا پر هزینه اوج بار اقدام به تولید انرژی الکتریکی می‌کنند، اصطلاحا اصلاح کننده پیک نامیده می‌شوند. مصرف‌کنندگانی که در مواقع اوج بار شبکه از این روش استفاده می‌کنند به طور قابل ملاحظه‌ای هزینه‌های صرف شده برای خرید انرژی الکتریکی را کاهش می‌دهند. در ضمن این قبیل مصرف‌کنندگان قادر خواهند بود در صورت نیاز شبکه، ظرفیت مازاد تولیدی خود را در اختیار شبکه قرار دهند و درآمد حاصل از فروش انرژی الکتریکی را برای کاهش هزینه‌های خود ذخیره کنند.

منابع تولید پراکنده همچنین برای کاهش خطر خاموشی پیش بینی نشده نیروگاه‌ها که معمولا بوسیله انحراف ولتاژ و نوسان آن ایجاد می‌شود و هزینه بالایی را برای سیستم‌ها دارد استفاده می‌شود. بعنوان مثال هزینه خروج نیروگاه‌ها فقط در کشور امریکا در سال 2000 معادل 119 بیلیون دلار بوده است. همچنین تولید پراکنده می‌تواند فرصت‌های شغلی جدیدی را ایجاد کند. [3]

1-2-2- مزایای تولید مطمئن و ایمن

تنوع منابع انرژی که به این طریق معرفی می‌شوند بقدری است که خطرات ناشی از استفاده تک سوختی را کاهش می‌دهد که می تواند بعنوان مثال تمام شدن سوخت موجود باشد. همچنین کاهش اتکا به واردات سوخت نیز با بهبود مصرف سوخت‌های قدیمی و محلی تجدید پذیر میسر می‌گردد که از جمله مزیت‌های آن کاهش وابستگی به تغییرات قیمت جهانی سوخت نیز می‌باشد. همچنین توسعه پدافند غیرعامل و افزایش امنیت صنعت برق در مقابل حملات نظامی و تروریستی از مزایای این نوع تکنولوژی می‌باشد. برخی خطاها وجود دارند که باعث عملکرد حفاظتی نیروگاه‌های بزرگ شده و خاموشی کلی سیستم را در پی دارند که بدین طریق مزیت تولید پراکنده آن‌ها را تحت پوشش قرار می‌دهد و بصورت گزینه‌ای بعنوان توان پشتیبان در سیستم‌های الکتریکی مطرح می شوند.
شبکه الکتریکی از قسمت‌های مختلفی همچون واحدهای تولیدی، خطوط انتقال فشار قوی، پست‌های فشار قوی و پست‌های توزیع محلی، تشکیل شده است. جایابی بهینه منابع تولید پراکنده در داخل شبکه می‌تواند مزایای مختلفی را به دنبال داشته باشد، که پشتیبانی ولتاژ و فرکانس با هدف افزایش قابلیت اطمینان شبکه از جمله مزایای استفاده از این منابع است. [5]

1-2-3- مزایای اجتماعی

تولید پراکنده قادر است توان الکتریکی مورد نیاز و نیز گرمای مورد نیاز را برای مشتریان دور دست فراهم کند و بصورت گزینه‌ای برای افزایش رفاه اجتماعی مطرح می‌شود. همچنین وجود واحدهای تولید پراکنده برای مصرف کننده‌های انرژی الکتریکی زمینه‌ای را فراهم می‌کند که قادر باشند از تولید کننده‌های مختلف برای خرید انرژی

اقدام کنند که خود موجب ایجاد رقابت بین تولیدکنندگان برای ارایه بهتر خدمات و سطح قابل قبول کیفیت توان تحویلی با قابلیت اطمینان بالا شود.

1-2-4- طبقه بندی مزایا

نهایتاً بعد از طبقه بندی مزایای DG این مزایا نوعا برای مصرف کنندگان و تولید کنندگان طبقه بندی می گردند:

الف ـ مزایای منابع تولید پراکنده برای مصرف کنندگان :

- افزایش قابلیت اطمینان انرژی الکتریکی تولید شده
- تامین انرژی مناسب از مکان مناسب
- تامین انرژی الکتریکی مورد نیاز با کیفیت مطلوب
- افزایش بازدهی سیستم برای کاربردهای محلی، با استفاده از واحدهای اختصاصی و استفاده همزمان از برق و گرما به منظور کاهش هزینه‌های پرداختی انرژی الکتریکی
- فراهم کردن امکان استفاده از انرژی الکتریکی برای مناطق دور از دسترسی که احداث شبکه‌های الکتریکی، غیرممکن یا پرهزینه است.

ب) مزایای منابع تولید پراکنده برای شرکت‌های برق

- محدود شدن میزان ریسک و تهدیدات به دلیل اندازه، انعطاف پذیری، مدت زمان نصب و راه‌اندازی سریع، سازگاری با محیط زیست و سیستم‌های سوختی انعطاف پذیر منابع تولید پراکنده.
- پرهیز از هزینه‌های گزاف احداث و توسعه سیستم‌های انتقال و توزیع با نصب واحدهای تولید پراکنده در مجاورت مصرف کنندگان
- پرهیز از صرف هزینه‌های ناشی از عدم قطعیت در پیش‌بینی میزان بار و ظرفیت در دسترس، با افزایش ظرفیت نصب شده مطابق با رشد بار
- فراهم کردن معبرهای نسبتا کم هزینه برای بازارهای رقابتی برق
- فراهم کردن بازارهایی در مناطق دور دست فاقد سیستم‌های انتقال و توزیع به دلیل ملاحظات جغرافیایی

ج- مزایای ملی منابع تولید پراکنده:

- کاهش گازهای گلخانه‌ای به دلیل استفاده از منابع تولید پراکنده مبتنی بر منابع انرژی‌های تجدید پذیر همچون فتوولتاییک، توربین‌های بادی و آبی کوچک
- فراهم کردن هزاران شغل مختلف مستقیم و غیرمستقیم
- ایجاد بازارهای رقابتی و افزایش داد و ستدهای مستقیم و غیرمستقیم
- افزایش بازدهی سرمایه‌گذاری‌های مختلف به دلیل بهبود قابلیت اطمینان وکیفیت برق تحویل داده شده به مصرف‌کنندگان.

1- 3- محدودیت‌های تولید پراکنده

تولید پراکنده یک سری محدودیت‌هایی را نیز در پی دارد که عمده‌ترین آن‌ها مباحث اقتصادی است. نکته جالب توجه این است که به ازای تولید هر کیلووات هزینه سرمایه گذاری بالایی را می‌طلبد که البته برای همه انواع آن صادق نیست و نیز در برخی موارد تولید انرژی الکتریکی با هزینه‌های بالایی همراه است. همچنین سیستم‌هایی که برای اتصال آن‌ها به شبکه استفاده می‌شوند گران قیمت هستند و پیچیدگی‌های خاص خود را دارند که نهایتا باعث غیر شفاف شدن مساله اقتصادی آن‌ها در تعیین هزینه انرژی الکتریکی در صورت حساب‌های مشترکین می‌شود.
اما از نظر تکنیکی نیز تولید پراکنده یک سری محدودیت‌هایی را در پی دارد که عبارتند از:

- قابلیت اضافه شدن به شبکه و قطع شدن از آن بصورت پیوسته مخصوصا در زمان‌های تقاضای بار بالا.
- تغییرات پله‌ای ولتاژ لحظه‌ای بالا مخصوصا زمانیکه شرایط منابع تغییر می‌کند.
- سختی کنترل ولتاژ در شبکه‌های ولتاژ پایین
- تداخل با امواج ناوبری و مخابراتی

1-4- ملاحظات محیطی و مکانیزم‌های پشتیبانی تولیدات پراکنده

از نظر محیطی نیز ملاحظاتی وجود دارند که بستگی به تکنولوژی تولید پراکنده و تنظیمات محلی آن دارد که عبارتند از [6]:

- ویرانی محل سکونت
- مرگ و میر پرندگان
- تاثیر منفی روی جمعیت حیوانات و گیاهان
- آلودگی صوتی شامل آلودگی‌های مکانیکی و اکوستیک

- کاهش زیبایی مناظر طبیعی
- استفاده از اجزای سمی در حین تولید انرژی

مکانیزم‌هایی که معمولا برای پشتیبانی از واحدهای تولید پراکنده در نقاط مختلف جهان انجام می گیرند عبارتند از:

- انگیزه‌ی اعتباری برای تشویق مصرف کنندگان به استفاده از واحدهای تولید پراکنده
- معافیت‌های مالیاتی که برای آن‌ها در نظر گرفته می‌شود.
- تشویق به عدم استفاده از سوخت‌های فسیلی
- التزام به خرید انرژی از واحدهای تولید پراکنده و تنوع توزیع انرژی الکتریکی که توسط این واحدها تولید می شوند.

از دیگر راه‌های پشتیبانی که توسط شبکه‌های مختلف ارایه شده‌است تبلیغات و آموزش است، از جمله استفاده از بر چسب انرژی که بر روی تجهیزات الکتریکی نصب می‌شود.

1-5- انواع تکنولوژی‌های تولیدات پراکنده

انواع تکنولوژی‌های تولیدات پراکنده عبارتند از:

- توربین های بادی
- توربین های گازی
- انباره باطری
- نیروگاه های مبتنی بر حرارت مرکزی زمین
- پیل سوختی
- واحدهای آبی کوچک
- آرایه های فتوولتاییک
- نیروگاه های مبتنی بر سوخت بیوماس
- واحدهای حرارت خورشیدی
- موتور گرمایی
- نیروگاه های مبتنی بر انرژی اقیانوس ها

- توربین های گازی جدید با راندمان بالا و انتشار آلاینده‌های کمتر
- تبدیل واحدهای تولید دیزلی جانشین به واحدهای دو گانه سوز جهت استفاده در ساعات اوج مصرف
- توربین های گازی سیار
- انواع واحدهای تولیدی مبتنی بر انرژی‌های تجدید پذیر و نو

که در ادامه به توضیح اختصاری برخی از این تکنولوژی‌ها پرداخته می‌شود.

1-6- معرفی برخی از انواع منابع تولید پراکنده

1-6-1- ژنراتور- موتور با سوخت گاز طبیعی

توان خروجی تجهیز : 6.5 کیلو وات تا چندین هزار کیلو وات

اجزا : توربین احتراقی یا موتور اشتقاقی اتومبیل یا صنعتی چهار سیکله ژنراتور القایی یا سنکرون

عمده این موتورها دارای راندمان حرارتی در حدود 25% تا 35% بوده که با بازیابی حرارت از لوله اگزوز موتور، آب خنک کننده و روغن موتور می‌توان راندمان آن را به حدود 70% تا 85% رساند.

استفاده برخی از این سیستم‌ها همراه با مخازن ذخیره گرما و حرارت جهت تامین پیوسته تقاضای بارهای حرارتی در خلال اوج تقاضای انرژی الکتریکی می‌باشد. یک نمونه ژنراتور – موتور با سوخت گاز طبیعی در شکل (1-1) نشان داده شده است.

شکل (1-1): یک نمونه ژنراتور- موتور با سوخت گاز طبیعی

1-6-2- دیزل ژنراتور

ناحیه تغییرات این مجموعه از دیزل‌های کوچک با سرعت بالا تا دیزل‌های بزرگ با سرعت پایین را در بر می گیرد.

حوزه تغییرات اندازه از 100 کیلووات تا 5000 کیلووات برای واحدهای خیلی بزرگ می‌باشد.

مدت زمان پیشنهادی جهت خارج کردن دیزل از مدار برای انجام عملیات تعمیر و نگهداری در حدود 340 تا 400

ساعت در سال می باشد.

موارد کاربرد :

- اصلاح منحنی اوج بار
- بعنوان منبع پشتیبان در شرایط اضطراری
- بعنوان بار پایه در سیستم‌های کوچک

واحدهای دیزلی بزرگ نسبت به واحدهای کوچک راندمان بالاتر و دوره زمانی کارکرد بیشتر مابین دو مرحله تعمیر دوره ای دارند و در عوض معمولاً دارای هزینه سرمایه گذاری بیشتری نسبت به واحدهای کوچک بوده و به ازای هر واحد توان خروجی بیشتر به فضای بیشتری احتیاج دارند.

عمده دیزل ژنراتورها دارای راندمان حرارتی در حدود 33% بوده که با بازیابی حرارت از لوله اگزوز موتور، آب خنک کننده و روغن موتور می توان راندمان آن را به حدود 45% تا 75% رساند. یک نمونه دیزل ژنراتور در شکل (1-2) نشان داده شده است.

شکل (1-2): یک نمونه دیزل ژنراتور

1-6-3- توربین گازی

مزایای نسبی توربین گازی نسبت به سایر انواع تکنولوژی‌های تولیدات پراکنده:

- اندازه فشرده نسبت به واحد توان تولیدی
- وزن سبک نسبت به واحد توان تولیدی
- نویز و صدای پایین
- قابلیت استفاده از چندین نوع سوخت
- پایین بودن تعداد بخش‌های متحرک

- پایین بودن انتشار گازهای آلاینده در حالت کارکرد تولید همزمان توان و حرارت
- عدم حضور مولفه‌های پیستونی و اصطکاکی به معنای کاهش مسایل ترازسازی و روغنکاری

یک نمونه توربین گازی در شکل (1-3) نشان داده شده است.

شکل (1-3): یک نمونه توربین گازی

1-6-4- میکروتوربین

یک منبع تولید توان متغییر در میان تکنولوژی‌های تولیدات پراکنده(جزو خانواده توربین‌های گازی) که به طور معمول یک ماشین دوار با سرعت بالا بیش از 120krpm، توان خروجی در حدود چند صد کیلو وات و فرکانس در حدود 400 هرتز تا چندین کیلو هرتز می‌باشد. میکروتوربین‌ها برای اتصال به شبکه به یک مبدل AC-DC-AC نیاز دارند و بعلت ارتباط تنگاتنگ مابین سرعت روتور و فرکانس خروجی ژنراتور، وقوع حالت‌های گذرا در هر سمت به سمت دیگر منتقل می شود. یک نمونه میکروتوربین در شکل (1-4) نشان داده شده است.

مشکلات فنی و غیر فنی میکروتوربین‌ها

- داشتن راندمان پایین نسبت به یک موتور پیستونی
- پایین آمدن راندمان در بارهای جزیی
- عدم امکان سوزاندن سوخت‌های با ارزش گرمایی پایین تر بسته به نوع توربین
- احتیاج به داشتن پرسنل متخصص جهت تعمیر و نگهداری نسبت به موتورهای پیستونی
- گران‌تر بودن نسبت به موتورهای دیزلی

شکل (1-4): یک نمونه میکروتوربین

1-6-5- پیل سوختی

در پیل‌های سوختی انرژی سوخت در طی یک فرآیند الکتروشیمیایی همانند باطری‌ها (فرآیندی عکس فرآیندالکترولیز در باطری‌ها) به انرژی الکتریکی و حرارت تبدیل می‌شود. اجزای یک پیل سوختی شامل ریفرمر، بخش توان پیل سوختی و مبدل استاتیکی قدرت می‌باشد. وظیفه ریفورمر پردازش سوخت به گاز هیدروژن بوده و سوخت ورودی فرآورده‌های نفتی یا مشتقات زغال سنگ، گاز زغال سنگ، گاز لوله‌کشی، متانول یا هر نوع سوخت دیگری با نقطه جوش زیر 350 درجه سانتیگراد و میزان سولفور کمتر از 2500 قسمت در میلیون می‌باشد. وظیفه بخش قدرت پیل سوختی، تبدیل گاز هیدروژن و اکسیژن به توان الکتریکی و حرارت قابل استفاده سوخت به گاز هیدروژن می‌باشد. راندمان حدود 80% برای پیل سوختی با ترکیبی از تولید توان و حرارت که راندمانی در حدود دو برابر نیروگاه‌های موجود می‌باشد. داشتن بخش‌های متحرک کم از مزایای مهم پیل‌های سوختی بوده و در حال حاضر معضل بزرگ پیل‌های سوختی، هزینه بالای سرمایه گذاری می باشد. یک نمونه پیل سوختی در شکل (1-5) نشان داده شده است.

انواع پیل‌های سوختی:

- پیل سوختی اسید سولفوریک PAFC
- پیل سوختی اکسید جامد SOFC
- پیل سوختی آلکالین AFC
- پیل سوختی کربنات آب شده MCFC
- پیل سوختی غشای الکترولیت پلیمر PEMFC