

جامعة دمشق  
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية  
قسم الطاقة الكهربائية

**أنظمة التوليد الموزع**  
***Distributed Generation Systems***  
**المهندس أحمد عادل السقطي**

2009/2008

## التوليد الموزع

يعتبر التوليد الموزع من موارد الطاقة المركزة في أماكن كثيرة ومتعددة وتعتمد على كثير من المصادر وهي موارد طاقة موزعة وصغيرة نسبيا .

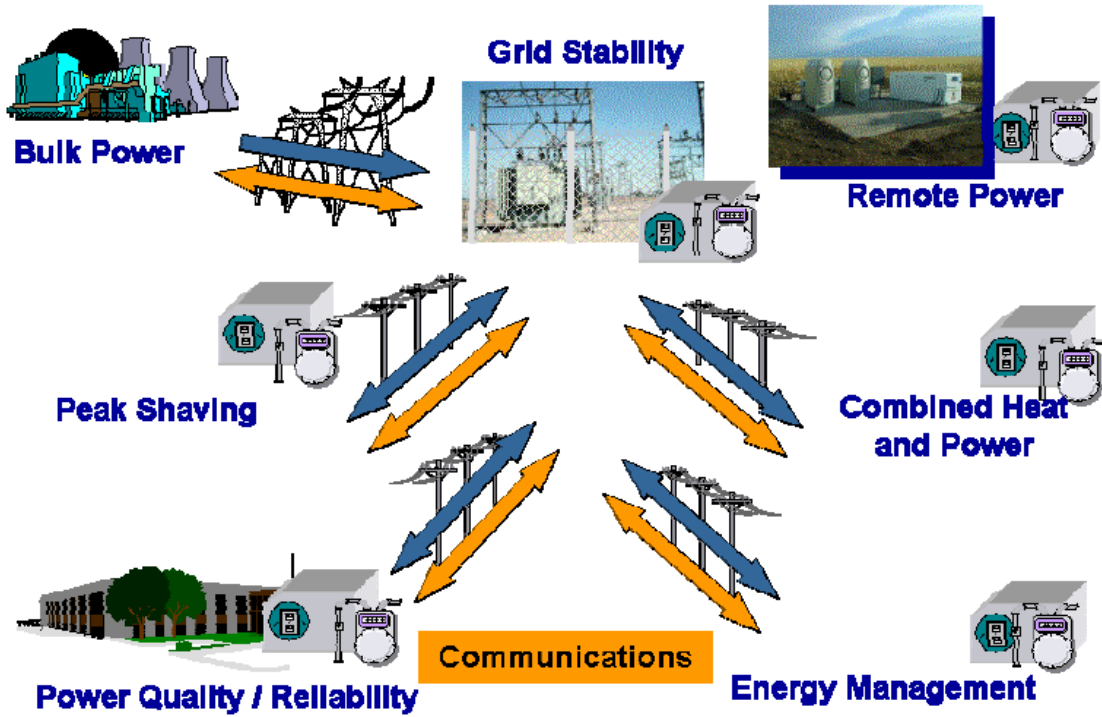
وتتراوح الاستطاعة المنتجة من رتبة الكيلو واط إلى الميكا واط . حيث يتم التزويد باستطاعة محلية موثوقة ورفع كفاءة الاستخدام لمصادر الطاقة وخفض الإشعاعات إلى أخفض قيم ممكنة .

يستخدم التوليد الموزع وسائل أصغر من الأجهزة المستخدمة في التوليد المركزي حيث يتم توليد القدرة في الأماكن القريبة من الاستهلاك أو ضمن مرافق توزيع محلية وترتبط مباشرة مع شبكة التوزيع المحلية .

### مفاهيم النظام

تتضمن تقنيات التوليد الموزع أنظمة PhotoVoltaic ومحركات الغاز الطبيعي والخلايا الوقودية والتوربينات الصناعية والعنفات الميكروية والعنفات الريحية وأنظمة تخزين القدرة الكهربائية .  
هذه التقنيات يمكن أن تشكل محطات أو شبكات صغيرة يمكن أن يستفيد منها المستهلك بشكل مباشر .

وتستخدم تقنية Combined Heat and Power في توليد الكهرباء والحرارة فقد استخدمت في بعض المحطات في تحويل ثلث الطاقة المستخدمة إلى كهرباء والباقي إلى حرارة حيث تم توليد الطاقة من حرق النفايات العضوية .  
وبنتيجة استخدام مثل هذه الأنظمة المتكاملة تم رفع كفاءة النظام من 30%-40% إلى حوالي 70% .



## مكونات النظام

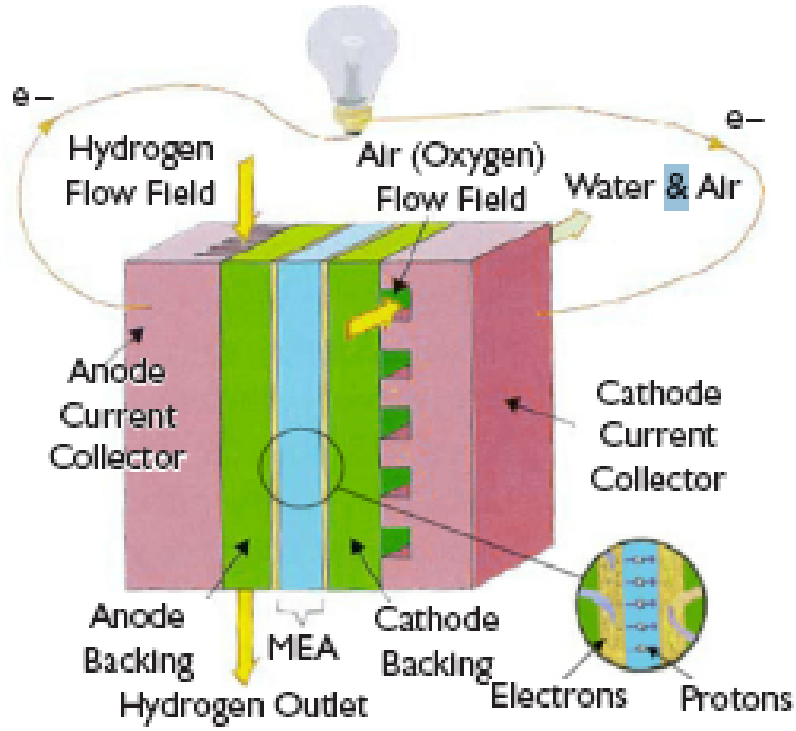
1- التوربينات الصناعية والعنفات الميكروية وتوربينات الاحتراق تعد من الأنظمة التي تقوم بتوليد الحرارة العالية وإصدار غازات بضغط عالية لتدوير العنفات الكهربائية وتتراوح كفاءة الدورة البسيطة حوالي 40% ولذلك يمكن أن يستفاد من هذه الحرارة العالية في تقنية Combined Heat and Power

حيث يتم توليد الطاقة باستخدام البخار عن طريق الوقود الاحفوري أو حرارة باطن الأرض أو عن طريق حرق النفايات الصلبة أو الخشب .

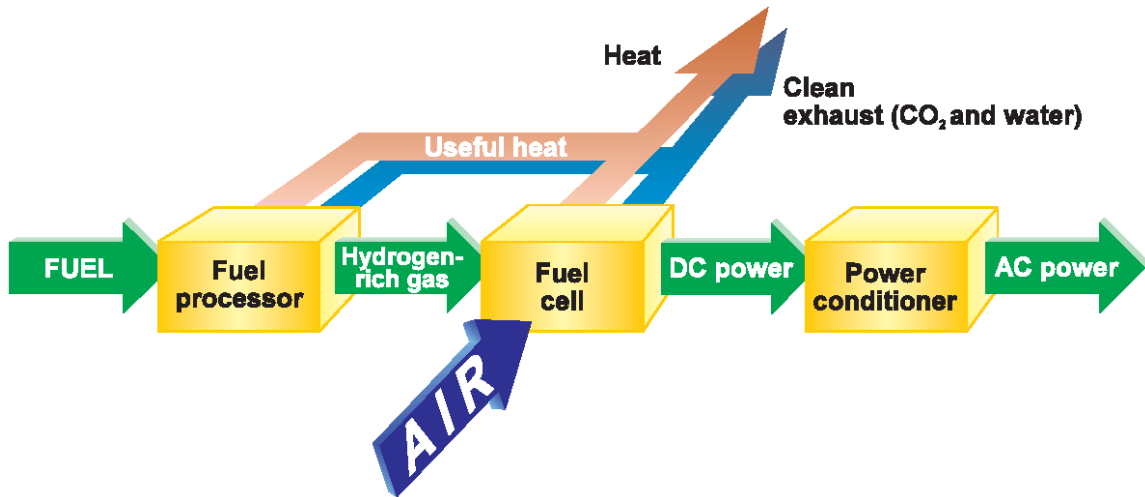
2- أنظمة الطاقة الشمسية التي تستخدم مرايا لعكس وتركيز نور الشمس للتسخين والحصول على درجات حرارة عالية تستعمل لقيادة التوربينات لتوليد الكهرباء .

3- الخلايا الوقودية وذلك بوصول الهيدروجين إلى القطب السالب والأكسجين إلى القطب الموجب وبالتالي يكون الناتج عبارة عن الماء والحرارة .

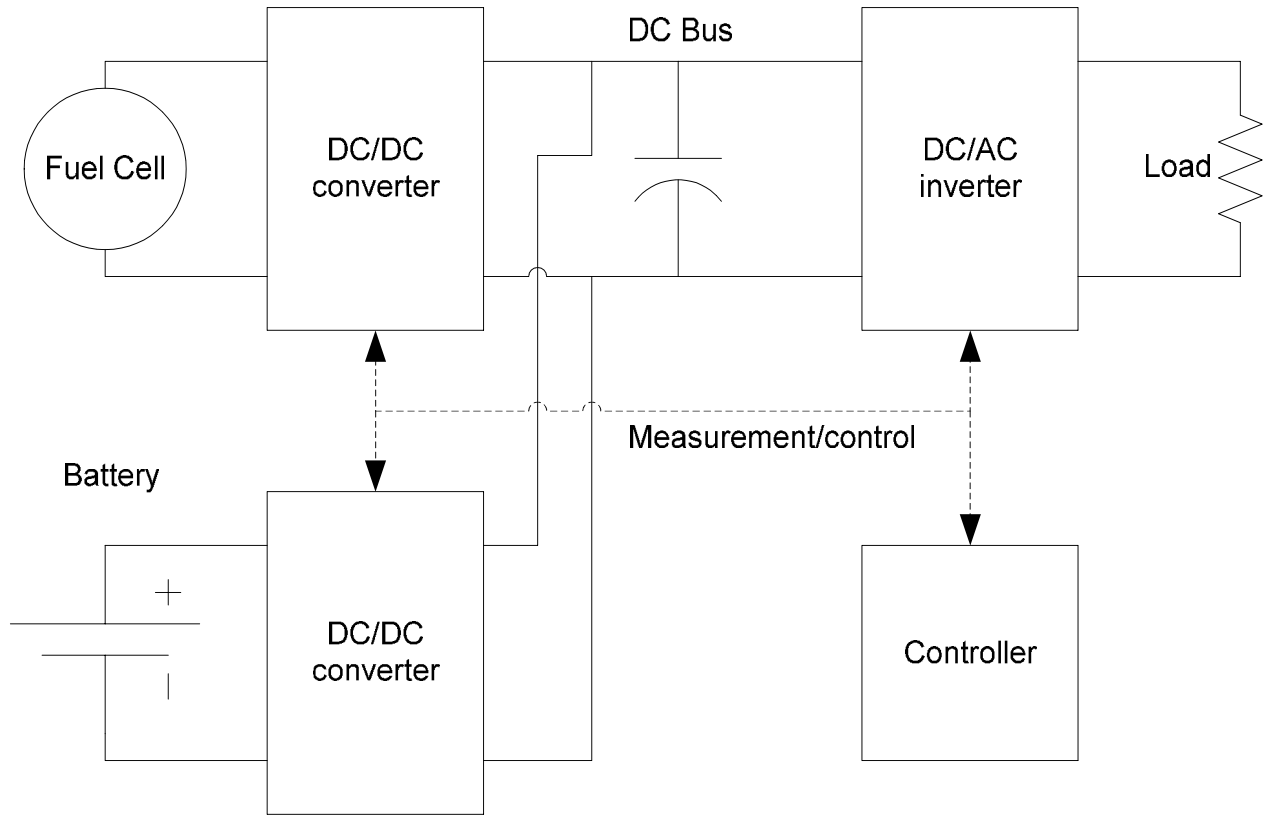
وقد استخدم حوالي 300 نظام مركب في العالم يعتمد على هذه التقنية باستطاعة من 100 إلى 200 كيلو واط وقد تم الحصول على تخفيض ملموس في الإشعاعات واستخدامها في توليد الحرارة والحصول على الكهرباء بحيث تصل الكفاءة على حوالي 40% .



والشكل التالي يوضح آلية عمل الخلايا الوقودية :

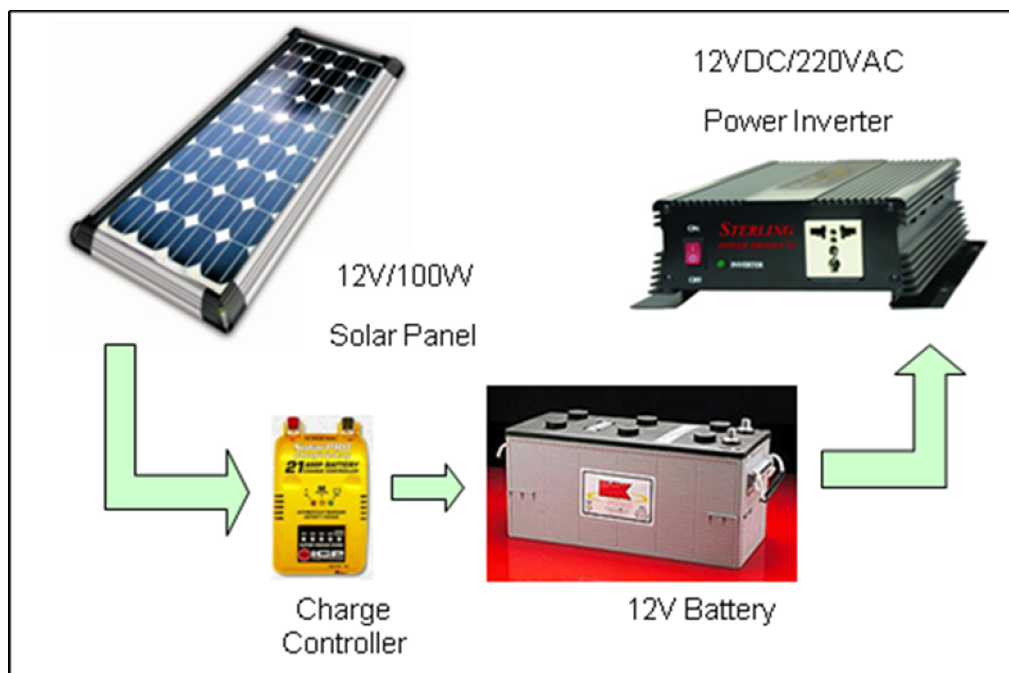


ويمكن أن يعمل نظام القدرة باستخدام نظام توليد رئيسي مع نظام مساعد :

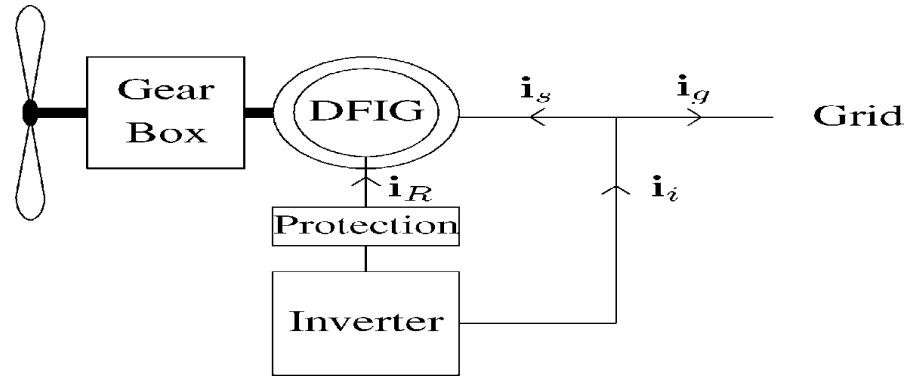


4- أنظمة PhotoVoltaic حيث يتم تحويل ضوء الشمس المباشر إلى كهرباء

ويبين الشكل نظام قدرة شمسي يعطي 100 واط



5- أنظمة طاقة الرياح تقوم بتحويل الطاقة الريحية إلى طاقة كهربائية .



6- أنظمة هجينة تتضمن استخدام أكثر من تقنية من تقنيات التوليد الموزع

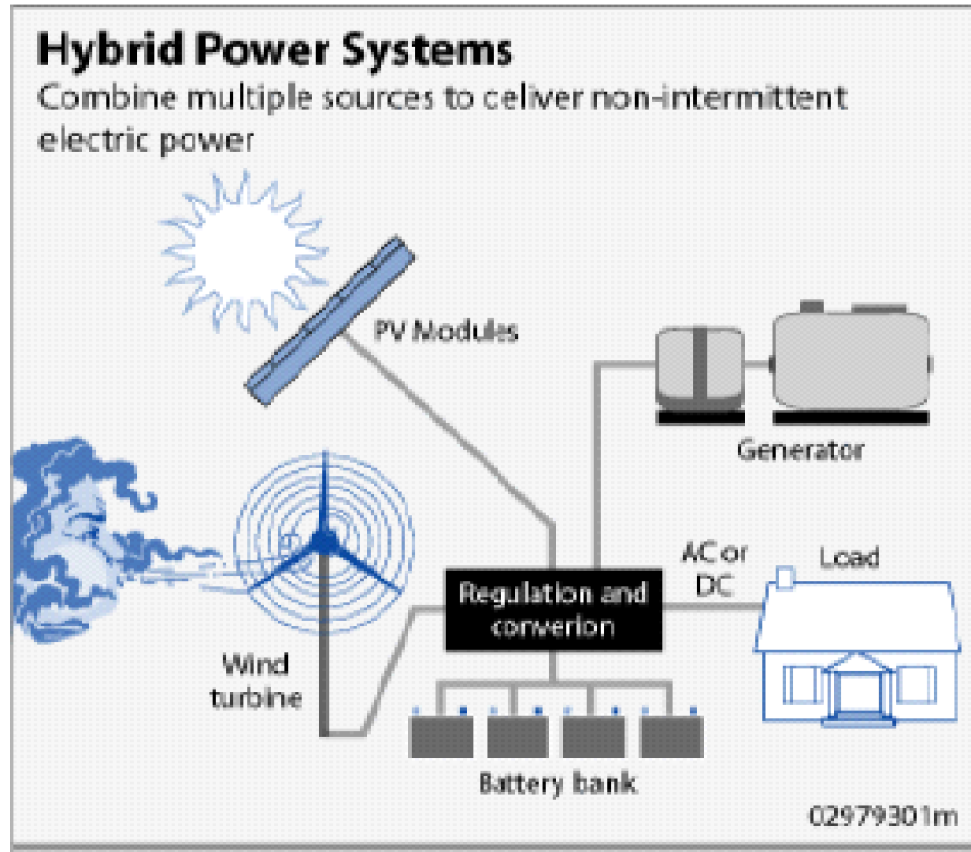


- نظام توليد شمسي .

- نظام توليد ريحي .

- نظام توليد حراري أرضي .

- نظام توليد عن طريق الكتلة العضوية .



وتتفاوت التقنيات السابقة بنسب استخدامها ومقدار الاستفادة منها وتفضيل بعضها على بعض حسب الشكل .



Rooftop PV  
(58%; 8%)



Packaged generator  
(30%; 10%)



Wind turbine  
(7%; 35%)

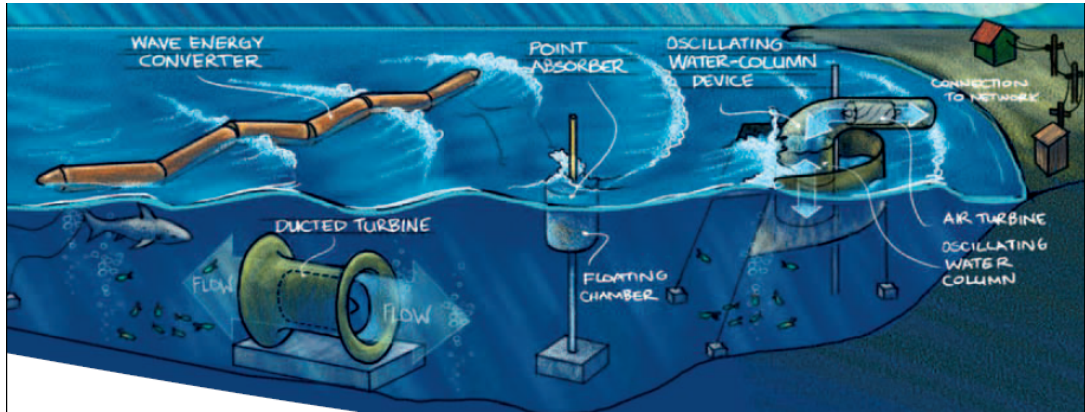


Portable generator  
(5%; 47%)

## 7- طاقة الأمواج تعتبر طاقة الأمواج إحدى أنواع الطاقات المتجددة

المتاحة الأكثر أمانا وتقلل من الأضرار البيئية وإصدار غازات ثاني أكسيد الكربون وثنائي أكسيد الكبريت وتقليل استهلاك الوقود الأحفوري ويمكن بواسطتها تغطية 50% من الطاقة الكهربائية المطلوبة في العالم .

صورة توضح بعض أنواع مولدات طاقة الأمواج



والأشكال التالية توضح آلية عمل التجهيزات المستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية عن طريق طاقة الأمواج .

[video.wmv](#)

[video 1.wmv](#)

وبالنسبة لتقنيات التوربينات الصناعية ومحركات الغاز الطبيعي فلها كثير من التطبيقات .

وأما تقنيات العنفات الميكروية و الخلايا الوقودية و أنظمة PhotoVoltaic وأنظمة الطاقة الشمسية والأنظمة الهجينة فهي تقنيات قيد الدراسة والتطوير .

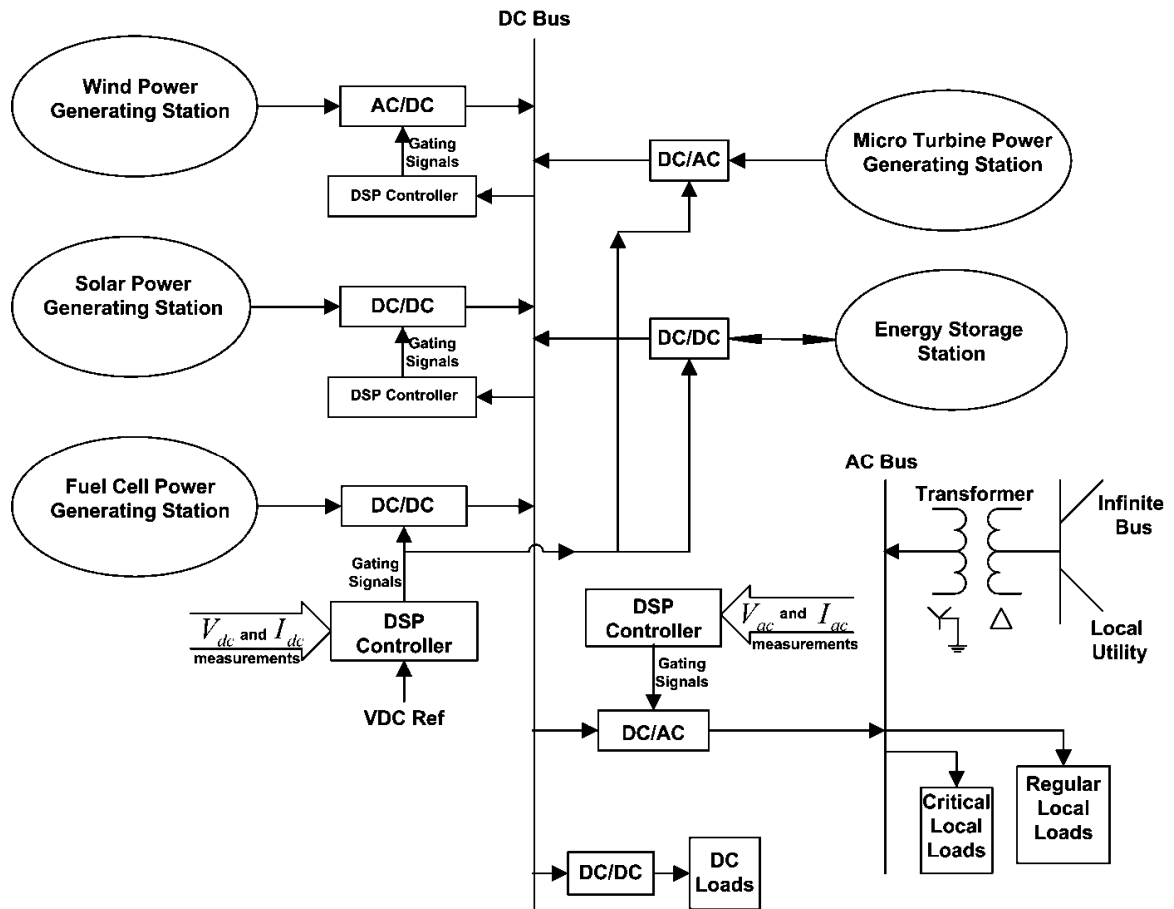
وتقنية Combined Heat and Power يتم تطويرها حاليا حيث تهدف

وزارة الكهرباء في أمريكا إلى زيادة استخدام هذه التقنية للوصول إلى توليد 92 غيغا واط في عام 2010

ويتم البحث الآن لزيادة الكفاءة وتخفيض الانبعاثات الناتجة عن عملية حرق النفايات واستخدام التوربينات الصناعية و العنفات الميكروية.



# النظام المتكامل للتوليد الموزع



## مميزات التوليد الموزع

تبرز أهمية التوليد الموزع في المحافظة على البيئة وخفض التلوث والحد من تغير المناخ عن طريق ابتكار طرق توليد حديثة أكثر كفاءة واقتصاديا تؤدي إلى تفادي زيادة بناء وتطوير شبكات النقل إلى الحدود الدنيا وبسبب الحجم الصغيرة فإن زمن بنائها قصير بالمقارنة مع المحطات الكهربائية المركزية الكبيرة .

## مشاكل التوليد الموزع

المشاكل التي تظهر هي عدم الاستقرار الناتج عن توليد الطاقة من مصادر متعددة لا مركزية بالإضافة إلى المشاكل الناتجة عن تدفق الطاقة باتجاهين ضمن نظام معقد مكون من محطات رئيسية مركزية كبيرة ومحطات فرعية صغيرة موزعة عند مراكز الحمولة بالإضافة إلى الكلفة العالية نسبيا لكل كيلو واط بالمقارنة مع المحطات المركزية. كما يؤثر التوليد الموزع على نوعية الكهرباء المقدمة من حيث تردد النظام مما يؤدي إلى تشكيل صعوبة لدى المشغلين في مراكز التنسيق للمحافظة على تغيرات مسموحة للتردد لذا فإن وصل مجموعات من محطات التوليد الموزعة إلى الشبكة يجب أن يتم بعناية وتخطيط .

ويتم في بعض الحالات استخدام ملفات ومكثفات على خرج المعرج واستخدام مكثفات قبل الحمل وذلك للتقليل من تشوه الموجة والتقليل من التوافقيات ولتثبيت التوتر ضمن حدود معينة عن طريق اختزان القدرة في المكثفات ومواجهة حالات تغير جهد الدخل المستمر المأخوذ من الخلايا الشمسية أو الخلايا الوقودية أو العنفات الريحية .

