University of Diyala
College of Engineering
Department of Materials

# Hybrid Renewable energy Systems

# منظومات الطاقة المتجددة الهجينة

Prepared by:

Asst. Lecturer Ali Nadhim Jbarah

2016

# 1- مقدمة

يزداد الطلب على الطاقة الكهربائية نتيجة التطور الصناعي المتسارع والنمو السكاني خلال العقود الماضية. تسبب محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تستثمر مصادر الطاقة التقليدية نسبة كبيرة من التلوث البيئي لذا يتسارع استثمار مصادر الطاقة المتجددة في أنظمة توليد القدرة الكهربائية من اجل تقليل استهلاك الوقود التقليدي الملوث للبيئة وتقليل تكاليفه أيضا.

تعتبر تكنولوجيا استثمار الطاقات المتجددة هي تكنولوجيا المستقبل. يتزايد معدل استثمار الطاقات المتجددة في الولايات المتحدة والاتحاد الأوربي، وكذلك في البلدان النامية وخصوصا في الصين والهند والبرازيل حيث أصبحت ألأن الطاقات المتجددة تشارك في جزء مهم في توليد الطاقة الكهربائية في العالم.

**مميزات الطاقة المتجددة**

- متوفرة في معظم دول العالم
- لا تلوث البيئة، وتحافظ على الصحة العامة للكائنات الحية.
- اقتصادية في كثير من الاستخدامات.
- ضمان استمرار توافرها وتواجدها.
- تستخدم تقنيات غير معقدة .

**يتم استخدام محطات الطاقة المتجددة** اما لتزويد مناطق محددة معزولة بالطاقة بشكل مستقل أو بالمشاركة مع نظام مترابط للقدرة الكهربائية لتوفير جزء من الطلب الكلي للطاقة. يتوقع وصول حصة مصادر الطاقة المتجددة إلى 50% من الطاقة الكلية المستخدمة خلال عقدين من الزمن.

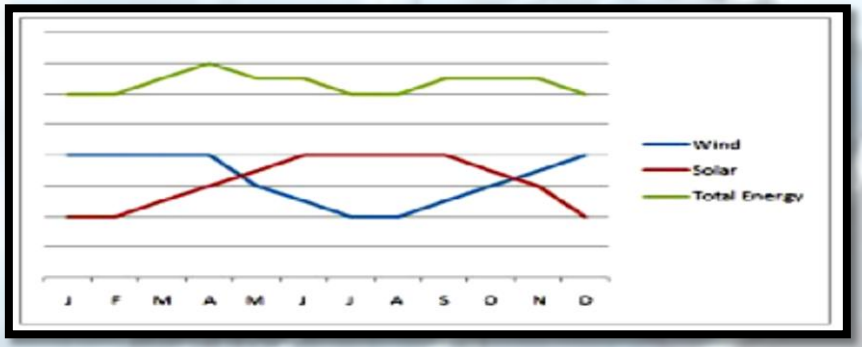
يعمل الباحثون والمهندسون على وضع خطط ملائمة لتعزيز الكفاءة الاقتصادية لمحطات الطاقة المتجددة وذلك باستخدام منظومة طاقة متجددة هجينة ( **hybrid Renewable energy system**) لتغذية الأحمال الكهربائية والتي تستثمر أكثر من مصدر للطاقات المتجددة في نفس الوقت وكذلك إمكانية تخزين الطاقة المتولدة بطريقة مناسبة لاستخدامها في حالات النقص بالطاقة ، أو عن طريق ربط نظام الطاقة الهجين بطريقة متزامنة مع الشبكة الرئيسية للقدرة الكهربائية من اجل استيراد النقص بالطاقة منها وكذلك تصدير الفائض بالطاقة إليها فتنخفض بذلك محصلة الكلفة الكلية مما يؤدي إلى زيادة كفاءة المنظومة الهجينة بشكل ملحوظ.

## 2- أهمية نظم التوليد الهجينة:

إن تأمين التغذية الكهربائية من أكثر من مصدر طاقة يزيد من وثوقية النظام ومتانته حيث يستفاد من نقاط القوة في كل نظام ليساعد على تجاوز خصائص الضعف في النظام الآخر. وبشكل رئيس تمتاز النظم الهجينة بـ:

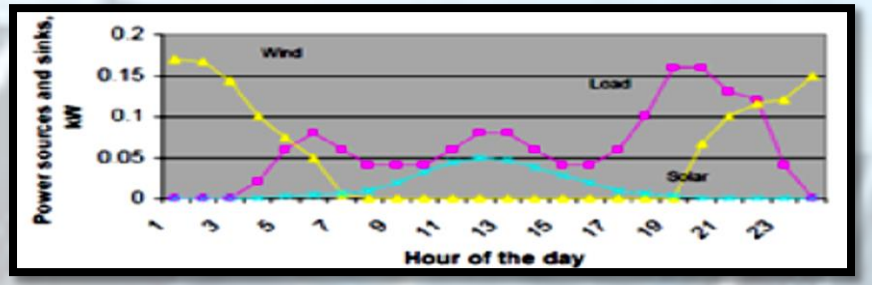
- **النظام الهجين أكثر موثوقية:**

يوضح الشكل (1) مثالاً عن الطاقة الكلية المنتجة على مدار عام من نظام هجين يتضمن نظاماً ريحياً ونظاماً كهرضوئياً. ويبين الشكل (2) تغيرات الحمل اليومي والطاقة الكلية المنتجة من نظام هجين. من الملاحظ أن ذروة الاستفادة من المصدر الريحي تختلف عن ذروة الاستفادة من المصدر الشمسي سواء على مدار اليوم أو على مدار العام. وهذا يعطي النظام موثوقية ولاسيما وجود نظام تحكم يؤمن الإدارة المثلى للنظام.




**الشكل (1)**

**مثال للطاقة المنتجة من مصدر ريحي ومصدر شمسي على مدار العام**




**الشكل (2)**

**مثال للطاقة المنتجة من مصدر ريحي ومصدر شمسي على مدار اليوم**

- **النظام الهجين أقل كلفة**

بالعودة إلى الشكلين ( 1) و(2) وملاحظة أن المصدر الريحي يتوافر في الأوقات الليلية التي لا يتوافر فيها المصدر الشمسي، ومن ثم ففي حالة الحاجة لتغذية أحمال كهربائية في أثناء الليل والنهار فإنه يفضل استخدام نظام هجين لأن الاستطاعة الإجمالية للعنفات الريحية وللواقط الكهرضوئية تكون أصغر من استطاعة نظام مكون من مصدر واحد فقط سواء شمسي أو ريحي، وكذلك بالنسبة إلى السعات التخزينية للبطاريات تكون أقل.

- **ارتفاع تكاليف نقل الطاقة الكهربائية إلى المناطق البعيدة عن الشبكة العامة.**
- **محدودية المصادر التقليدية والتلوث البيئي الناتج عن عمليات استهلاكها.**
- **نظافة الطاقة المتولدة من الطاقات المتجددة.**

## 3- مكونات النظام الهجين:

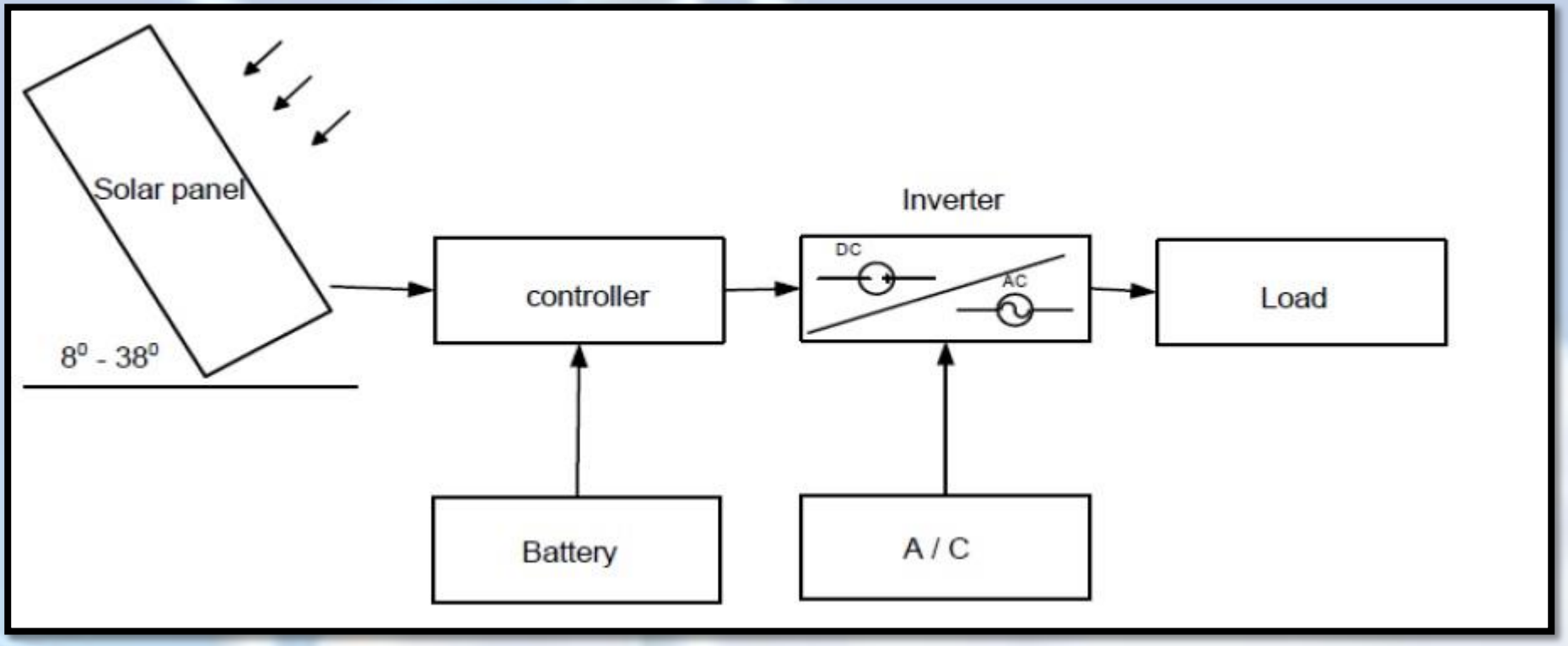
اعتماداً على تعريف نظم التوليد الهجينة بأنها مشاركة مصدرين أو أكثر من مصادر توليد (أو تخزين) الطاقة الكهربائية لتأمين التغذية الكهربائية للحمل سواء من مصادر تقليدية أو مصادر متجددة. فإنه يمكن تكوين تشكيلات عديدة من النظم الهجينة، وأكثر النظم الهجينة انتشاراً هي تلك التي تحتوي على مصدر توليد ريحي ومصدر توليد شمسي وبطاريات تخزين فضلاً عن مجموعة توليد احتياطية إذا كان الحمل حرجاً.

### 3 – 1 اللواقط الكهرضوئية (Photovoltaics)

ازدادت أهمية نظم التوليد الكهرضوئية (PV) لانها تولد الطاقة الكهربائية قرب موقع الحمل من دون ضجيج ومن دون انبعاثات غازية. الميزة الرئيسة لهذه النظم مقارنة بأنظمة الطاقات المتجددة الأخرى هي توافر نظم ذات استطاعات منخفضة يمكن حيازتها وتشغيلها من قبل المستهلك. ويمكن أن نجمل الميزات الرئيسة للنظم الكهرضوئية بالنقاط الآتية :

- **قصر الوقت اللازم لتصميم محطة جديدة وتركيبها وتشغيلها.**
- **ساكنة لا تحتوي أجزاء متحركة، ومن ثم ليس لها أي ضجيج.**
- **عمرها طويل مع حاجة متدنية للصيانة نظراً إلى عدم وجود أجزاء متحركة فيها.**
- **سهولة النقل والحمل نظراً إلى خفة وزنها.**

**والشكل (3) يوضح نظام اللواقط الكهروضوئية**




**الشكل (3)**

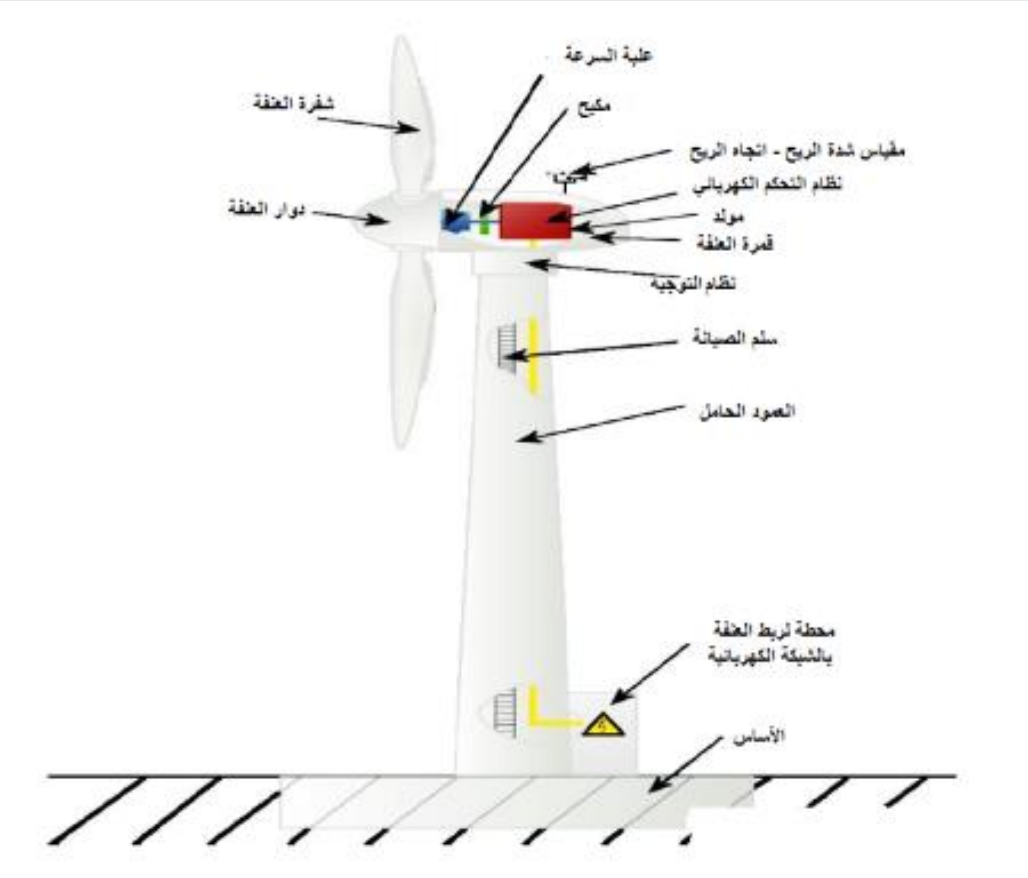
**Photovoltaic System**

## 3 – 2 العنفات الريحية (Wind Turbine)

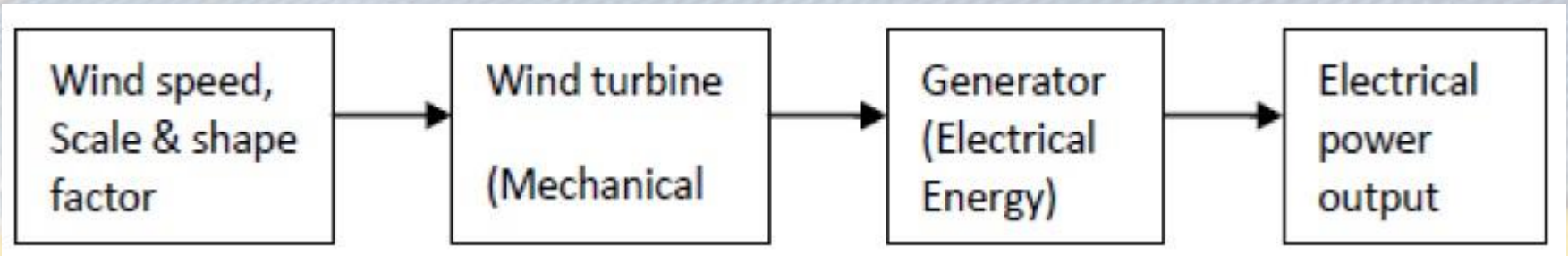
يقوم المولد الريحي بتحويل الطاقة الحركية الموجودة في الهواء إلى طاقة كهربائية. يرفع المولد الكهربائي على برج طويل لضمان الحصول على الطاقة. تركب مجموعة كبيرة من العنفات الريحية في موقع واحد لبناء مزرعة ريحية بالاستطاعة الإنتاجية المطلوبة.

تتكون العنفة الريحية من البرج (Tower) والريش (Blades) المربوطة إلى الصرة (Hub)، وآلية ملاحقة أتجاه الريح (Yaw) ونظام لنقل الحركة (Mechanical Gear) اتجاه الرياح ( Generator) من الدوار إلى المولد الكهربائي والعنفة مزودة بنظام تحكم كامل يقوم بوظائف المراقبة والتشغيل والحماية. كما أن العنفة مزودة بأنظمة مساعدة كنظام الهيدروليك ونظام التبريد. والشكل (4) يبين اجزاء العنفات الريحية.

تولد العنفة الريحية الكهرباء حال وصول سرعة الرياح إلى سرعة دنيا تعرف بسرعة القطع الدنيا (Speed Cut in Wind)($V_{in}$) ويتزايد إنتاج الطاقة الكهربائية مع ازدياد سرعة الرياح حتى تصل إلى السرعة الاسمية (Wind Speed Rated) ($V_R$)تكون عندها الاستطاعة المولدة مساوية للاستطاعة الاسمية للعنفة الريحية وتمثل أيضاً الاستطاعة العظمى، وتستمر العنفة بإنتاج الطاقة الكهربائية مع ارتفاع سرعة الرياح حتى الوصول إلى حيث سرعة القطع (Cut out Wind Speed) ($V_o$) العليا تنتقل العنفة الريحية إلى وضعية الإيقاف.
ويبين الشكل (5) مراحل تحويل الطاقة الريحية الى كهربائية.




الشكل (4)
العنفات الريحية




الشكل (5) مراحل تحويل الطاقة

## 3 – 3 البطاريات (Batteries)

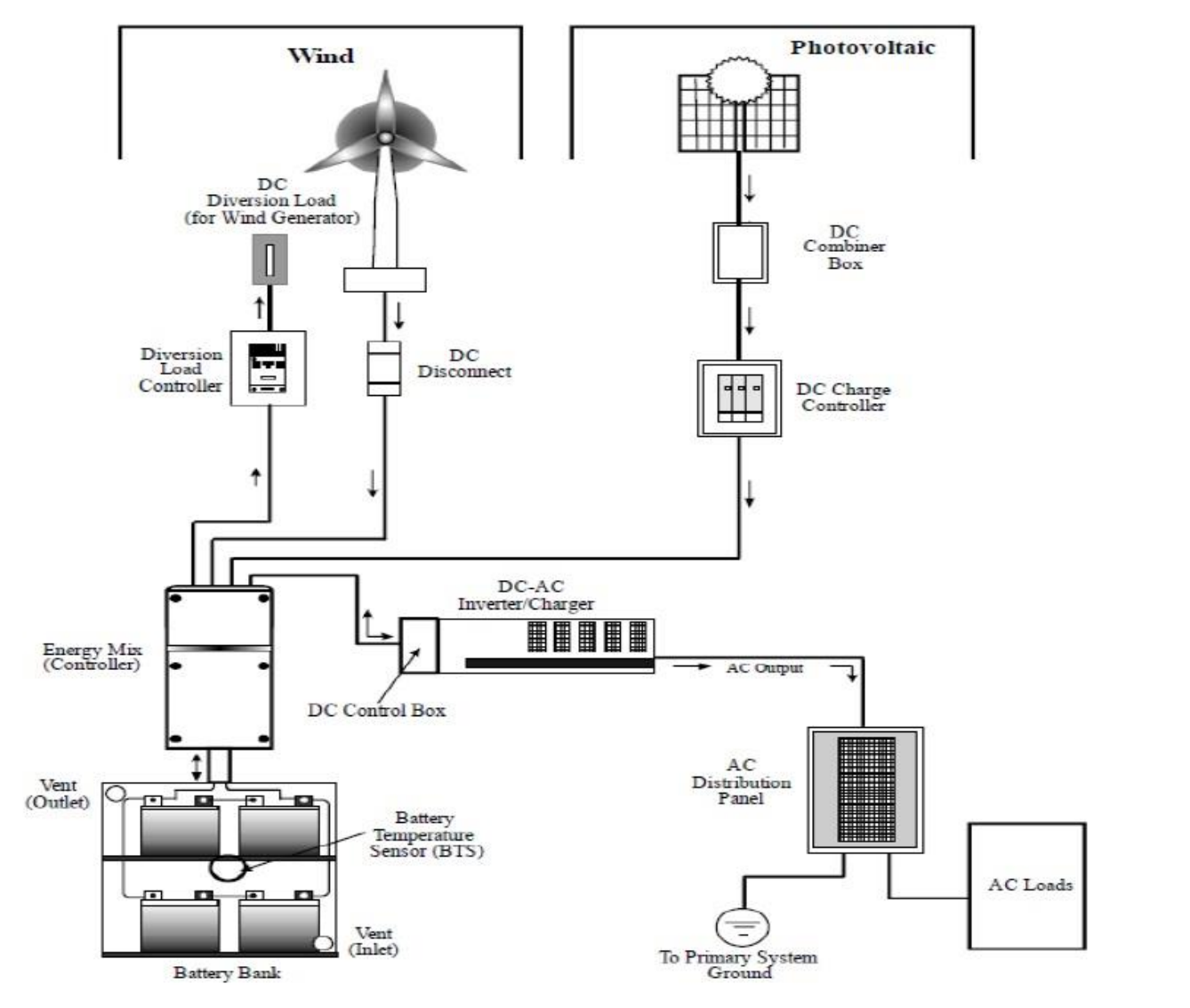
تعزز نظم تخزين الطاقة نظام التوليد الهجين. إذ تسهم في استقرار النظام وتدعمه للعمل عند خرج ثابت ومستقر على الرغم من تأرجحات الحمل الكهربائي. وتؤمن الطاقة للتغلب على النقص اللحظي للمصادر الرئيسية (كمصادر الشمس والرياح والكهرمائية).

تحول البطاريات الطاقة الكيميائية المخزنة داخلها إلى طاقة كهربائية. هناك تطبيقات هائلة للبطاريات نظراً إلى وجودها بأحجام وجهود وسعات مختلفة، وكذلك يمكن أن تكون سائلة أو جافة. تستخدم البطاريات القابلة لإعادة الشحن (Rechargeable) في النظم الهجينة حيث يكون التفاعل فيها تفاعلاً عكسياً. تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية في وضع التفريغ (Discharging) وتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية في وضع الشحن (Charging).

## 3 – 4 تجهيزات أخرى

يحتاج النظام الهجين إلى عدة تجهيزات أخرى لتشغيله وهي مبدلات AC/DC أو مبدلات DC/AC ولابد من وجود نظام تحكم لإدارة مكونات النظام الهجين بالشكل الأمثل.

# الشكل (6) يوضح نظام هجين بكافة مكوناته




الشكل (6)

## 4- اختيار التصميم الأمثل:

يُختار التصميم الأنسب للنظام الهجين باتباع الخطوات الآتية:

- **دراسة الأحمال والاحتياجات**

تُجرى دراسة تفصيلية للحمل الكهربائي من حيث طبيعته ومقداره ونمطه وعلاقته بالزمن. ويُحدد مقدار فقد الحمل المسموح به إذْ إنَّه أحد البارامترات المهمة لتصميم النظام.

- **تقييم المصادر:**

لابد من تقييم المصادر المتوافرة في المنطقة المراد تأمين التغذية الكهربائية لها (مصدر شمسي أو مصدر ريحي وغيرها) لاختيار الأنسب من بينها. ولتقييم المصادر لابد من توافر المعطيات المتعلقة بكل مصدر من هذه المصادر.

- **تقييم التكنولوجيا:**

بعد تحديد المصادر التي سيستَفاد منها يجري البحث وتحديد الخيارات التكنولوجية الأنسب لهذه المصادر.

- **تحديد مكونات النظام:**

يتم العمل على تحديد استطاعة كل مكون من مكونات النظام وطريقة الربط المثلى بين المكونات.

**This Presentation prepared by Asst. Lecturer**
**Ali N. Jbarah**

## References


1- E. Ian Baring-Gould; " Off-Grid Wind Hybrid Power Systems Components and Architectures "PowerPoint Doc, National Renewable Energy Laboratory, 2005

2- م. أيمن إدريس، التصميم الأمثل لنظام توليد هجين لتأمين تغذية موثوق بها لحمل كهربائي في منطقة نائي – مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية المجلد الثامن والعشرون – العدد الثاني – 2012 (81 – 91)

3- Sthita Prajna Mishra, S.M.Ali, Ms. Prajnasmita Mohapatra,Arjyadhara Pradhan "A Hybrid System (Solar and Wind) Energy System for Remote Areas" International Journal of Engineering Research and Development Volume 4, Issue 8 (November 2012), PP. 64-68