풍력발전, 이것이 대안이다

몇해전부터 우리는 고유가라는 새로운 시대에 살면서도 고유가를 위한 합리적인 대안이 무엇인지에 대해 고민해보는 일은 매우 소홀하게 여기고 있다.

과연 인류최대의 현안인 환경문제와 에너지문제를 동시에 해결할 대체에너지는 없는지…

이러한 궁금증에 대해 관심을 갖는 이들은 매우적다.

우리는 태양열, 태양광발전, 바이오매스, 풍력, 소수력, 지열, 해양에너지, 폐기물에너지 8개분야의 신재생에너지중 풍력발전에 대해 알아보고 현재 국 · 내외에 설치돼 있는 풍력발전시스템에 대해 알아보고자 한다.

✲풍력발전의 개요

풍력발전이란 공기의 유동이 가진 운동 에너지의 공기역학적(aerodynamic)특성을 이용해 회전자(rotor)를 회전시켜 기계적 에너지로 변환시키고 이 기계적 에너지로 전기를 얻는 기술이다.

풍력 발전기는 지면에 대한 회전축의 방향에 따라 수평형 및 수직형으로 분류되고 주요 구성 요소로는 날개(blade)와 허브(hub)로 구성된 회전자와 회전을 증속해 발전기를 구동시키는 증속장치(gear box), 발전기 및 각종 안전장치를 제어하는 제어장치, 유압 브레이크 장치와 전력제어 장치 및 철탑등으로 구성된다.

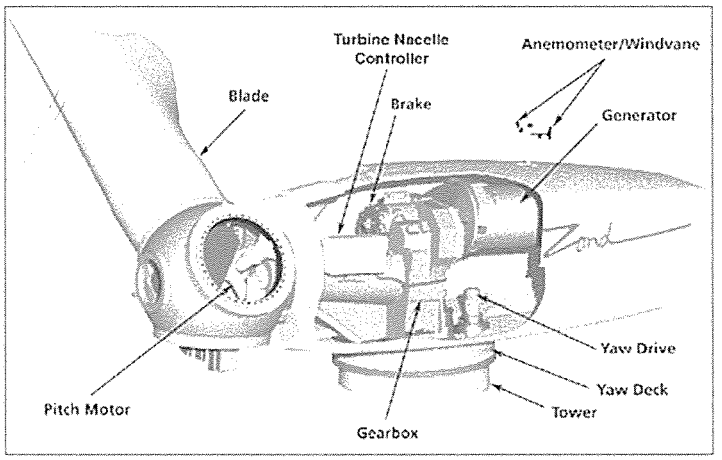
간단히 요약해서 말하자면, 바람의 힘을 회전력으로 전환시켜 발생되는 전력을 전력계통이나 수요자

에게 공급하는 기술이다.

즉, 바람의 힘을 빌려 사용할수 있는 전기로 바꿔 이용하는 것이 풍력발전의 원리다.

✲시스템 구성도, 발전원리

풍력이 가진 에너지를 흡수, 변환하는 운동량변환장치, 동력전달장치, 동력변화장치, 제어장치등으로 구성돼 있으며 각 구성요소들은 독립적으로 그 기능을 발휘하지 못하며 상호연관되어 있어 전체적인 시스템으로서의 기능을 수행한다.



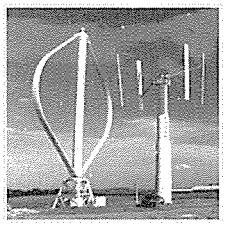
풍력발전시스템(Geared Type)

▷기계장치부 : 바람으로부터 회전력을 생산하는 Blade(회전날개), Shaft(회전축)를 포함한 Rotor(회전자), 이를 적정 속도로 변화하는 증속기(Gearbox)와 기동 · 제동 및 운용 효율성 향상을 위한 Brake, Pitching & Yawing System등의 제어장치부문으로 구성돼 있다.

▷전기장치부 : 발전기와 계통연계형의 경우에는 계통선과의 연계운전을 위한 계통연계장치 또는 독립전원용의 경우 독립형 전력변화장치로 구성된다.

▷제어장치부 : 풍력발전기가 무인 운전이 가능토록 설정, 운전하는 Control System 및 Yawing & Pitching Controller와 원격지 제어 및 지상에서 시스템상태 판별을 가능하게 하는 Monitoring System으로 구성돼 있다.

▷회전축방향에 따른 구분



〈수직축 발전기〉

〈수평축 발전기〉

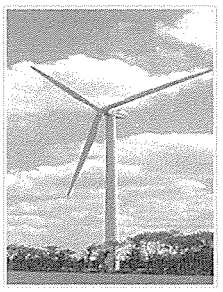
· 풍력발전기는 날개의 회전축의 방향에 따라 회전축이 지면에 대해 수직으로 설치되어 있는 수직축 발전기와 회전축이 지면에 대해 수평으로 설치돼 있는 수평축 발전기로 구분된다.

· 수직축은 바람의 방향에 관계가 없어 사막이나 평원에 많이 설치하여 이용 가능하지만 소재가 비싸고 수평축 풍차에 비해 효율이 떨어지는 단점이 있다.

· 수평축은 간단한 구조로 이뤄져 있어 설치하기 편리하나 바람의 방향에 영향을 받는다.

· 중대형급 이상은 수평축을 사용하고 100kW급 이하 소형은 수직축도 사용된다.

▷운전방식에 따른 구분



〈기어형 시스템〉

〈기어리스형 시스템〉

-기어형

· 대부분의 정속운전 유도형 발전기기를 사용하는 풍력발전시스템에 해당되며 유도형 발전기기의 높은 정격회전수에 맞추기 위해 회전자의 회전속도를 증속하는 기어장치가 장착되어 있는 형태다.

· 증속기(Gear Box:적정속도로 변화)필요하고 인버터는 필요하지 않다.

· 정속 : 발전기 주파수를 올려 한전계통에 적합한 60Hz에 맞춤

· 대부분 정속운전 유도형 발전기를 사용한다.

· 유도형 발전기의 높은 정격회전수에 맞추기위해 회전자의 회전속도를 증속하는 기어장치를 장착한다.

· 회전자 ☞ 기어증속장치 ☞ 유도발전기(정전압/정주파수) ☞ 한전계통

-기어리스형

· 대부분 가변속 운전동기형(또는 영구자석형)발전기기를 사용하는 풍력발전 시스템에 해당되며 다극형 동기발전기를 사용해 증속기어 장치가 없이 회전자와 발전기가 직결되는 다이렉트 드라이브 형태다.

· 가변속 : 한전계통 주파수와 맞지 않기 때문에 인버터 필요

· 가변속운전 동기형(또는 영구자석형)발전기를 사용한다.

· 다극형 동기발전기를 사용해 증속기어장치 없이 회전자와 발전기가 직결되는 다이렉트 드라이브 형태다.

· 발전효율이 높다.(단독 운전의 경우 많이 사용되나 유도발전기보다 비싸고, 크기도 큰 단점이 있음)

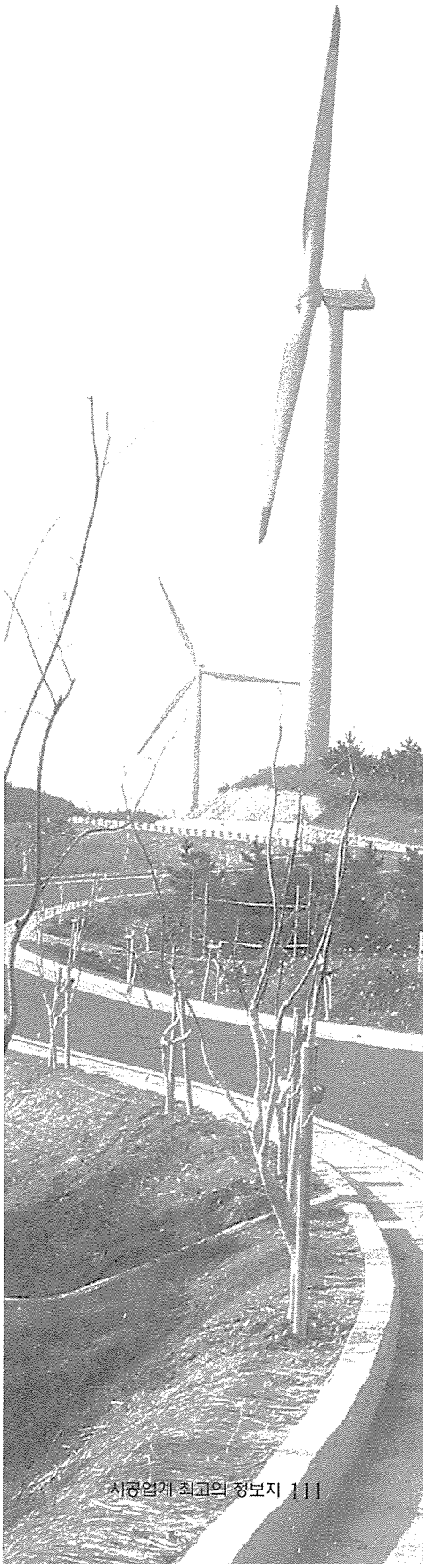
· 회전자(직결) ☞ 동기발전기(가변전압/가변주파수) ☞ 인버터 ☞ 한전계통

▷기어형 및 기어리스형의 비교분석

- 기어형 장점

• 저렴한 제작비용으로 고신뢰도의 동력전달계 구성이 가능하다.
• 장기간의 기술적 노하우와 경험을 바탕으로 신뢰도가 매우 높다.
• 보편적 요소기술로서 어느 지역에서도 설계제작이 가능한 보편 기술이다.
• 유지보수가 용이하며 부분품의 교체로서 쉽게 성능유지가 가능하다.
• 계통연계가 간편하고 용이한 기술적 특성을 지니고 있다.

-기어형 단점
• 증속기어의 기계적 마모나 이에따른 유지관리상의 문제가 야기될수 있다.
• 기계적 소음발생의 원인이며 고장발생의 주요원인이 될 수 있다.
• 통상 전체시스템의 운전수명인 20년보다 짧은 8~10년이내의 운전수명을 지님으로서 유지관리 비용의 상승을 초래한다.
• 저출력시 추가적인 보상회로에 의한 역률개선이 필요하게된다.

-기어리스형 장점
• 증속 기어장치등 많은 기계부품을 제거할수 있다.
• 넛셀(nacelle)구조가 매우 간단 단순해져 유지보수상의 간편성이 증대된다.
• 증속기어의 제거로 기계적 소음의 획기적인 저감을 가져올수 있다.
• 역률제어가 가능해 출력에 무관하게 고역률 실현이 가능하다.

-기어리스형 단점
• 매우크고 무거우며 제작비용이 많이 들어가는 다극형 링발전기가 필요하다.
• 다극형 동기발전기 공극이 외기에 노출돼 있어 염해나 먼지등의 부유물에 영향을 받을수 있으며, 전기적 절연성에 있어서의 안전성 확보가 절대 필요하다.
• 중량이 큰 발전기를 외팔보 형태로 지지해야하는 구조적 문제가 있다.
• 장기적 입장에서 인버터등 전력기기의 신뢰도에 대한 검증이 되지않은 상태다.
• 인버터등 전력기기의 계통병입으로 고주파등을 발생할 가능성이 있다.