

대용량 출력 풍력발전기 설계

허 만철¹⁾

Great capacity Generator of Wind Turbine

Mancheol Hur

Key words : synchronous generator design, dual blade wind turbine generator, upwind and downwind type generator

Abstract : Mr. Hur has developed the 7500KW permanent magnet synchronous generator. The 7500KW generator has dual blade system with vertical axis type generation module. The 7500KW generator will generating that it is too expensive and construction payment. The advantages of dual blade system are cheap in generation with better efficiency, and safety compact structure. But also this system has the expensive slide ring for to distribute electrical power.

1. 서론

1980년대부터 상용화 보급이 시작한 풍력발전 기술은 1980년대 중반 이후 급격히 발전하여 대형화되고, 기술적 안정성도 확보되면서 기존의 전력시스템과 충분한 경쟁력을 갖는 유망한 대체 에너지 원으로 각광을 받고 있다. 1991년도에 미국에서는 원자력발전소 1기의 발전량을 능가하는 29억KWH를 풍력발전에 의해 생산하는 등 보급이 날로 확장되고 있다. 여기에는 각국 정부의 풍력 발전에 대한 인센티브와 함께 풍력발전 전력을 충분한 매입 단가로 전력회사에서 구입토록 한 제도의 영향에 힘입은 바가 크기 때문이다.

대부분의 에너지를 석유나 석탄에 의존하고 있는 우리나라에서도 활성화되기 시작했으며 일부에서는 수입 설치하여 상업발전도 하고 있는 실정이다. 이제는 기존의 풍력발전 기술보다 더욱 진보되고 대용량을 출력 할 수 있는 풍력발전 기의 개발의 필요성이 제기되고 있다.

다. 이에 대용량으로 적합한 전후에 Blade가 배치된 Dual blade system이 개발되어 기존의 system보다 대용량을 출력할 수 있다. 이는 정격 풍속 15m/sec에서 최대 7500KW까지 전력 생산이 가능해 졌다. 이 Dual blade system은 발전기가 기둥에 수직으로 설치되어 중량을 분산시킴으로써 안정적이며 또한 발전된 전기를 안전하게 송전토록 한다.

2.2 절 개발의 효용성

Dual blade system은 효율이 높은 발전장치로서 양쪽에서 작동하는 blade의 회전에 의해 전력을 생산하므로 대용량의 발전이 가능하며 바람이 풍부한 지역에서는 물론 풍량이 적은 우리나라의 대부분 지역에서도 발전이 가능하다. 우리나라는 온대지방으로 하절기에는 바람이 거의 없고 겨울철에는 북서풍과 북동풍이 불어 풍력발전이 매우 큰 경제성을 주게 된다. 하절기에는 일부지역의 에는 경제성이 거의 없다고 판단된다.

2. 기술의 개요 및 개발

2.1 절 기술의 개요

기존의 풍력발전 시스템은 발전용량을 크게 하는데 한계가 있어 대용량의 풍력발전기의 제작은 어려움이 있었다. 또한 기존에서는 풍향을 감지하여 Yaw control 장치가 필수적이고 Nacelle에 수평으로 설치된 발전기의 출력 축 전선이 꼬이는 문제로 slide ring을 필요로 하며, 용량이 커짐에 따라 Nacelle 또한 부피가 커지며 상당한 중량이 상부에 위치해야 하는 문제가 있

1) 허만철기술사 사무소 소장
E-mail : ttak6701@empal.com
Tel : 011-9983-1326 Fax : (032)676-1326

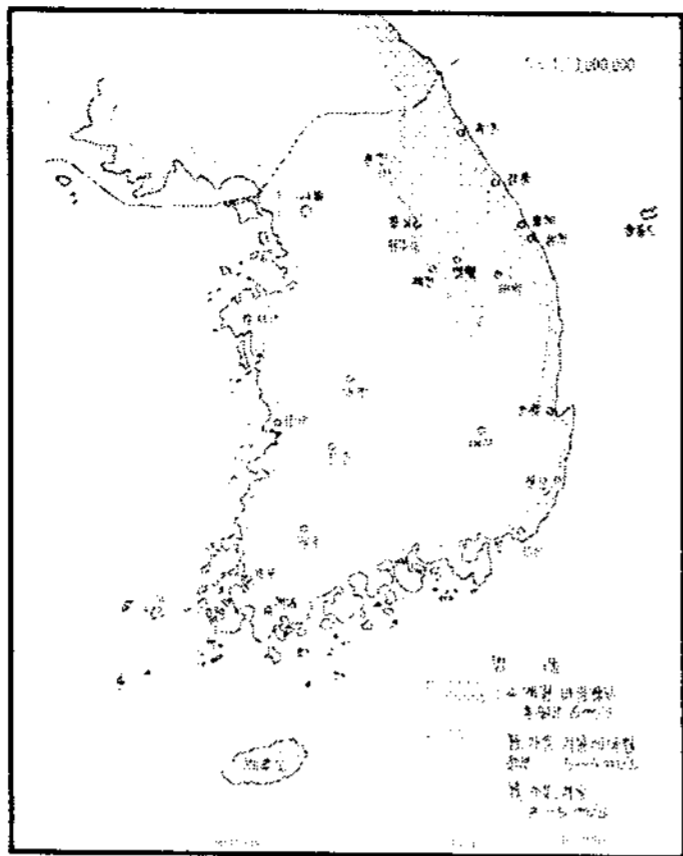


Fig. 1 Wind speed of Korea

따라서 4계절 바람이 풍부한 지역은 한정되어 있으며 그 지역에 가능한 대응알의 풍력발전기를 설치함으로써 KW당 건설비를 절감할 수 있다. 이 지역에 풍력단지를 조성하는 사모펀드를 활용한다면 시의적으로 적절한 사업이 될 것이다.

3. 관련기술의 국내외 현황

3.1 절 국내, 외

대체적으로 수입 조립품으로 1500KW미만이며 한쪽(One side) blade system임

大型 風力發電 시스템 開發現況

| 國家 | 모델명 | 定格出力(風速) | 風車形態 | | 葉片數 | 葉片長 | 葉片寬 | 높이 | 발전 방식 | 연계 |
|------|-------------------|-----------------|------|----|-----|-----|-----|-----|-------|----|
| | | | 軸 | 方向 | | | | | | |
| 독일 | NKA 60 | 1,200kW (12m/s) | H | U | 3개 | 60m | 50m | 50m | S | C |
| | MONOPT 50 | 640kW (12m/s) | H | U | 1개 | 50m | 60m | 60m | S | C |
| | NKA 60 LAND | 1,400kW (12m/s) | H | U | 3개 | 60m | 60m | 60m | S | C |
| | AEDRES II | 3,000kW (12m/s) | H | U | 3개 | 80m | 60m | 77m | S | C |
| | SOLE-2 | 2,000kW (12m/s) | H | U | 2개 | 64m | 60m | 60m | S | C |
| 영국 | LS-1 | 3,000kW (12m/s) | H | U | 1개 | 60m | 45m | 45m | S | P |
| | LS-2 | 750kW | H | U | 2개 | 45m | 35m | 35m | S | P |
| | HENTON 750kW | 750kW | H | U | 3개 | 45m | 35m | 35m | S | P |
| | HENTON 11kW | 1,000kW | H | U | 3개 | 55m | 45m | 45m | S | P |
| | VART 500kW | 500kW | V | U | 2개 | 40m | 30m | 30m | I | P |
| 스웨덴 | WTS-75 | 3,000kW (12m/s) | H | U | 2개 | 75m | 77m | 77m | I | P |
| | WTS-3 | 3,000kW (12m/s) | H | U | 2개 | 75m | 80m | 80m | S | P |
| | HENTON 750kW | 750kW | H | U | 3개 | 45m | 35m | 35m | S | C |
| 덴마크 | NIBE-A | 650kW (12m/s) | H | U | 3개 | 40m | 45m | 45m | I | P |
| | NIBE-B | 650kW (12m/s) | H | U | 3개 | 40m | 45m | 45m | I | P |
| | WINDANE 40 | 750kW (12m/s) | H | U | 3개 | 40m | 45m | 45m | I | P |
| | DWT 21kW | 2,000kW (12m/s) | H | U | 3개 | 60m | 60m | 60m | I | P |
| 네덜란드 | NEWS 15 | 1,000kW (12m/s) | H | U | 2개 | 45m | 60m | 60m | A | P |
| | NEWS 35 | 1,000kW (12m/s) | H | U | 2개 | 50m | 65m | 65m | A | P |
| | WINDMASTER 500 | 500kW | H | U | 2개 | 53m | 53m | 53m | I | C |
| | NEWCO 500 | 500kW | H | U | 2개 | 53m | 53m | 53m | I | C |
| 미국 | MON 08 | 3,000kW (12m/s) | H | U | 2개 | 87m | 61m | 61m | C | P |
| | WTS-4 | 4,000kW (12m/s) | H | U | 2개 | 76m | 86m | 86m | S | P |
| | WWT 0500 | 600kW (12m/s) | H | U | 2개 | 45m | 31m | 31m | I | C |
| 캐나다 | SOLE 150kW 1400 | 4,000kW (12m/s) | V | U | 2개 | 64m | 58m | 58m | A | P |
| | SOLE 322kW 1416kW | 322kW (12m/s) | V | U | 2개 | 24m | 22m | 22m | I | C |
| 이탈리아 | GAHR 60 | 1,500kW (12m/s) | H | U | 2개 | 60m | 60m | 60m | A | P |
| 스페인 | AVEC 60 | 1,200kW (12m/s) | H | U | 2개 | 60m | 49m | 49m | I | P |
| 벨기에 | WINDMASTER-VWB | 1,000kW (12m/s) | H | U | 2개 | 40m | 50m | 50m | I | P |
| 일본 | NEC 500kW | 500kW (12m/s) | H | U | 2개 | 36m | 36m | 36m | I | P |

- 風車形態, 軸: H = 風車軸型(horizental axis type), V = 垂直軸型(vertical axis type)
- 風車形態, 方向: U = 前方向, upwind type, D = 後方向(downwind type)
- 發電方式: S = 同期發電(synchronous generator), I = 誘導發電(induction generator), A = 無刷發電 brushless generator, C = 整流子發電(commutator generator), P = 永久磁石(permanent magnet)

Table 1. Wind generator of other country

| 월 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----|---|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| 풍속 | 6 | 6 | 5 | 4 | 3.5 | 3.5 | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 4 | 5 | 6 |

Table 2 Wind speed of Jeju do in Korea

3.2 절 국내외 특허 및 기존기술과의 관련성

Dual blade system은 국내 및 미국에 특허등록되었으며, "T"자형의 증속장치와 2, 3개로 나뉘어 직결로 연결된 발전기가 핵심기술이다. 기존의 system은 하나의 Nacelle에 blade, 증속기, 발전기가 수평으로 설치되고 풍향에 대응하는 Yaw control장치를 작동시키는 구조와 전력을 송전하려면 slide ring을 이용해야 한다.

개발된 system은 기존과는 달리 "T"자형인 Dual blade system의 증속장치로 양쪽에서 전달받은 회전력을 "T"자형의 중앙부에서 합력한 후 수직하부 발전기에 전달하여 발전시키는 구조로 생산된 전력을 안전하게 송전하게 된다. 현존하는 풍력발전 시스템보다 안정적이고 효율적인 발전장치로 개발하였다.

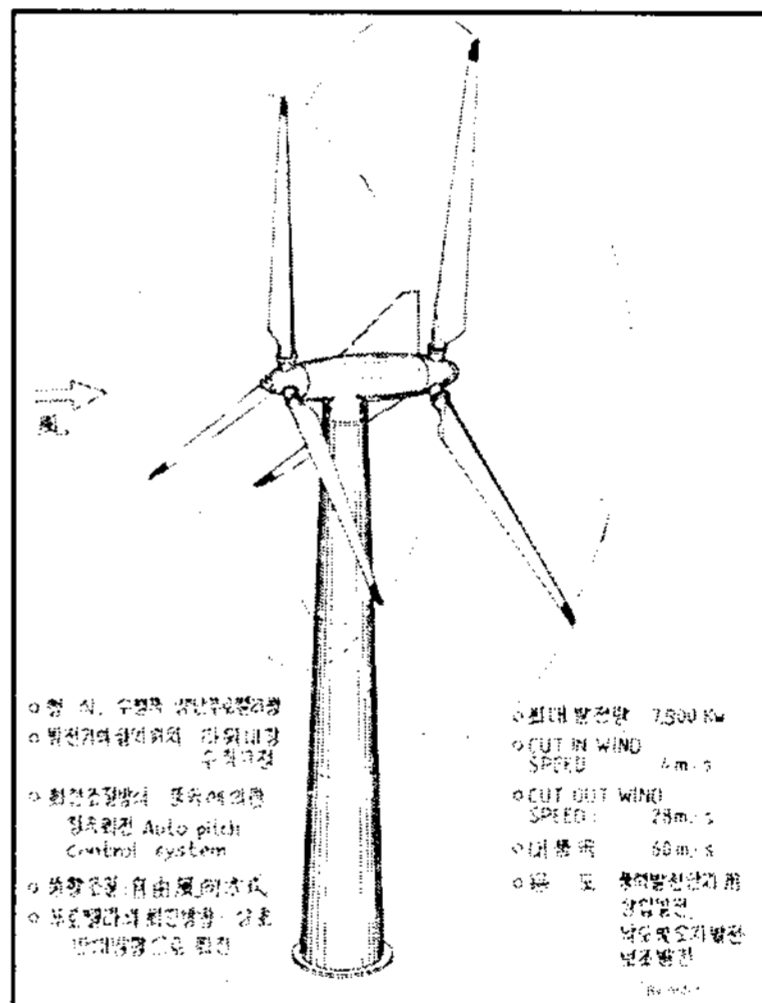


Fig. 2 Wind generator of Dual blade sys.

4. 현존기술의 문제점과 해결방안

4.1 절 현존기술의 취약점

우리나라의 풍력발전의 역사는 매우 짧아 그 기술의 축적이 열악하다. 대체적으로 국부적인 기술로 전체를 해결하겠다는 것이 문제점이며, 또한 부분별 전문 기술자가 많지 않은 것도 문제이다.

각 부문별로 문제점을 보면

- 1) blade : 재질, 강도, 풍동시험, 기본설계
- 2) governor : 조속기로서 풍속에 따라 blade의 회전각을 조절하여 회전수를 일정하게 유지하는 장치

3) 증속기 : gear로 이루어져 있으며 저속회전을 고속회전으로 증속시키는 장치(여기서 gear의 설계와 제작은 매우 중요한 기술로 소음, 진동, 수명, 메인테넌스 등과 직접적인 관계가 있음)

4) 발전기 : 수직형으로 대용량이어야 하므로 중점적인 개발 필요.

4.2 절 기대효과 및 활용방안

1) 기대효과

① 생산성 : 기존의 시스템에 비해 매우 큰 용량인 7500KW급 규모이므로 생산성의 향상은 그 규모 이상 임.

② 수입대체효과 : Dual blade system인 충분한 경쟁력을 갖추고 있으므로 수입대체효과는 물론, 수출도 가능함.

③ KW당 건설단가가 저렴하며 상대적으로 생산효과가 높아 수익성이 보장된다.

5. 결 론

- 기존 풍력발전 시스템이 용량이 적어 경제성에서의 한계가 공통의 문제로 지적되고 있으며 국내의 기술력의 일천함을 동시에 해결하기 위해 Dual blade system을 개발하였다.

- 활용방안

① 대단위 풍력발전단지를 조성하여 개인투자자나 사모펀드를 유치하여 매년 증가되는 전력량 만큼 우선 대체 가능

② 정부에서는 제도적으로 대체에너지원 개발을 수립하고 있으므로 대용량 풍력발전기 제작 및 운영을 위한 지원도 포함시켜야 한다.

③ 이를 위해서 우선 겨울철 도서지역의 에너지 공급을 원활히 하기 위해 시범 사업화하는 방안도 검토되었으면 한다.

Reference

1. F.Godfredsen. J.Lamming. S.R. Nielsen. "Wind Energy Planning in Denmark". Proceedings of the EWEA Special Topic Conference '92 Herning. Denmark. 8-11 September, 1992.
2. D.I. Page and H.G.Parkinson. "The Development of Wind Farms in England and Wales", Proceedings of the EWEA Special Topic Conference '92 Herning. Denmark. 8-11 September, 1992.
3. R.Swisher and P.Gipe. "U. S. Wind Farms : Current Performance and Future Development", Proceedings of the EWEA Special Topic Conference '92 Herning. Denmark. 8-11 September, 1992.
4. Paul Gipe. "Wind Energy Comes of Age". Paul Gipe and Association. May 13.1990.
5. "1993 Wind Technology Status Report: Wind Energy on Verge of Expansion in U.S.", American Wind Energy Association. 1993.