

태양전지 모듈 및 발전기를 사용한 해상 태양광-풍력 복합발전시스템 개념

차 경호¹⁾, 차 민재²⁾, 이 희세³⁾

A Concept of Buoyant Hybrid Power Generation System by using Solar Cell Modules and Power Generator in the Sea

Kyungho Cha, Minjae Cha, Heesei Lee

Key words : Solar cell module(태양전지 모듈), Buoyant hybrid power generation(부유 복합발전), Wind power generation(풍력발전), Solar power generation(태양광발전)

Abstract : A Buoyant Hybrid Power Generation System (BHPGS), described in this paper, is a conceptual approach to a hybrid solar-wind power generation in the near sea. The primary purpose of the BHPGS is given to improve utilization of solar cell modules. Main components of the BHPGS include a solar cell module, buoyant object, power generator, and support assembly including weight. Components such a generator controller, DC/AC converter, etc., are not configured in the current BHPGS because they can easily be purchased as a commercial-off-the-shelf product. In addition, some of the BHPGS applications are discussed.

Subscript

HPGS : hybrid power generation system
BHPGS : buoyant hybrid power generation system
SPGS : solar power generator system
WPGS : wind power generator system

는 동시에 태양전지 모듈에 의한 태양광발전이 가능한 BHPGS의 개념을 제안하고 간략하게 기술한다. 이러한 BHPGS 개념은 염호나 발전소 인근 해상, 그리고 수력발전 댐과 같은 곳에서 응용될 수 있다.

1. 서론

최근 지구 온난화 및 유가의 급등에 따라 각국의 전력에너지 정책수립에서 신·재생에너지의 비중을 높여가는 실정이며, 태양광/태양열 및 풍력 또한 그 비중을 높여가는 추세이다^(1,2,3). 그러나 태양광발전은 고가의 태양전지, 넓은 면적의 부지, 그리고 일조량에 의존적이기 때문에 전력생산 측면에서 원자력발전/화력발전/풍력발전에 비하여 그 경제성이 매우 취약한 것으로 알려지며, 풍력발전의 경우에도 기후에 매우 의존적인 특징이 있다.

한편, SPGS-WPGS 연계에 의한 HPGS에 대한 연구가 수행되어 왔다⁽⁴⁾. 본 논문에서는 부체에 의해 수상에 위치하는 회전체 상단의 가장자리에 태양전지 모듈을 날개(즉, 풍력발전의 블레이드 역할)로 배치함으로써, 풍력에 의한 회전체의 회전력으로 발전기를 구동시켜 전력을 생산하

2. BHPGS

BHPGS는 유체(즉, 해수 또는 민물)에 의해 부력이 형성되는 지역에서 부체 위에 태양전지 모듈을 지지하는 지지대 및 지지대에 배치되는 태양전지 모듈로 구성된 회전체가 풍력에 의한 회전력으로 지지축의 상단에 배치된 발전기를 구동한다. 따라서, BHPGS는 풍력발전과 태양광발전이 동시에 가능한 HPGS의 한 형태로서, Fig. 1과 같이 개념화 한다.

1) Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI)
E-mail : khcha@kaeri.re.kr
Tel : (042)868-8731 Fax : (042)868-8916
2) 대전중앙고등학교
E-mail : kingcha2001@naver.com
3) 대전중앙고등학교
E-mail : leeheeseel@hanmail.net

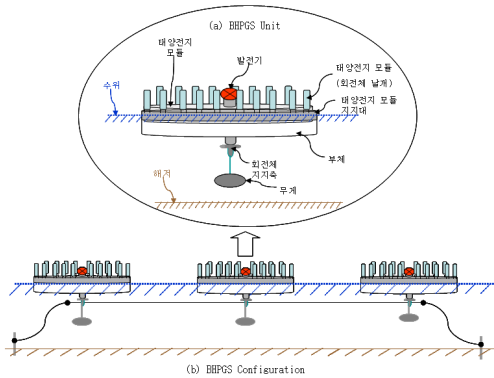


Fig. 1 태양광-풍력 BHPGS 개념

실리콘 방식에서부터 박막 태양전지, 그리고 플라스틱 태양전지 등 다양한 형태의 태양전지가 개발되어 왔으며, 풍력발전을 위한 요소기술 또한 괄목할만한 정도로 성숙되어 왔다. 따라서, 이러한 기술을 전제로 태양광-풍력 BHPGS의 필수 구성요소를 살펴보면 다음과 같다.

2.1 태양전지 모듈

BHPGS를 위한 태양전지 모듈은 해수에 대한 방수, 그리고 태풍 및 해일과 같은 환경에서도 파손되지 않고 그 형상과 기능을 유지하여야 한다.

이러한 태양전지 모듈을 회전체가 풍력에 의해 회전운동을 할 수 있도록 하는 적절한 형태 (예, 태양전지 모듈-회전체 윗면 간 23.5° 각도를 형성 등)의 구조로 지지대의 중앙을 기준으로 가장자리 부분에 세워서 고정하여 배치한다. Fig. 2는 태양전지 모듈이 배치된 BHPGS를 위한 회전체의 구성 예를 나타낸다.

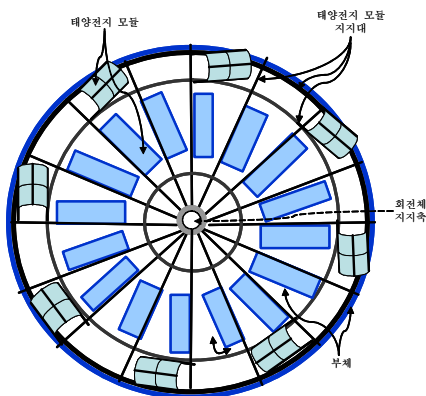


Fig. 2 BHPGS를 위한 회전체 구성 예

나머지 지지대의 중앙부분에는 태양전지 모듈이 수면에 위치하도록 부체를 부착하고, 지지대를 축으로 회전(예, 수면을 기준으로 +90°~-90°)이 가능하도록 배치함으로써 파도나 해일 등에 의해 태양전지 모듈의 파손을 방지할 수 있도록 구성한다.

2.2 태양전지 모듈 지지대

BHPGS를 위한 태양전지 모듈 지지대는 가장자리 부분에 수직 또는 적절한 각도로 태양전지 모듈을 고정할 수 있고, 중앙 부분에는 수평으로 태양전지 모듈을 고정하거나 반회전이 가능하도록 연결할 수 있는 구조로 한다. 그리고 회전체의 회전, 파도 및 해일 등에 의해 변형이나 절단되지 않아야 하며, 해수와 화학반응이 거의 없는 재료를 사용하여야 한다.

2.3 부체

BHPGS를 위한 부체는 회전체의 하단에 원통형 등의 형태로 가장자리부터 중앙으로 적절한 간격으로 지지대와 고정할 수 있는 구조로 한다. 이때, 해일 등에 의해 부체에 가해지는 충격을 완화하여 태양전지 모듈의 고장 또는 파손을 방지할 수 있어야 한다. 부체와 지지대 간 연결부에 적절한 완충장치를 두어 연결한다.

2.4 발전기

BHPGS를 위한 발전기는 회전체에 의해 구동되도록 회전체와 연결할 수 있고, 회전체 지지축의 상단에 고정할 수 있는 구조로 한다. 기존 풍력 발전에 사용되는 등급의 상용제품을 사용하거나, 필요시 BHPGS에 최적의 제품을 개발하여 적용할 수 있다.

2.5 지지축

BHPGS를 위한 회전체 지지축은 상단에 발전기를 장착할 수 있고, 윗면 및 아랫면 위치에 회전체의 이탈을 방지할 수 있어야 한다. 또한, 회전체의 회전을 방해하지 않도록 적절한 베어링을 설치하고, 그 하단에는 파도 등에 회전체의 수평 위치를 유지할 수 있도록 적절한 무게를 장착하며, BHPGS 간 연결이 가능한 구조로 한다.

수심이 얕은 곳에서는 해저에 지지축을 견고하게 매설하고, 회전체 및 발전기 일체가 수위의 변화에 대하여 지지축을 따라 상하이동이 가능하도록 구성한다.

2.6 기타

BHPGS의 태양광-풍력 HPGS를 위한 발전기 제어, 전력변환 등은 기존 태양광-풍력 HPGS에서 개발되어온 기술을 적용하거나 개선하여 쉽게 적용할 수 있기 때문에 별도의 언급은 하지 않기로 한다.

3. 응용

제안된 BHPGS 개념을 다음과 같이 그 응용을 고려해볼 수 있다.

3.1 파력발전과의 복합발전

파력발전과의 복합발전을 고려해볼 수 있다. BHPGS의 부체를 파력발전의 부체 역할을 할 수 있도록 구성하고, 파력발전의 지지 구조물을 BHPGS의 지지축으로 동시에 이용할 수 있는 응용

을 고려해볼 수 있다.

3.2 염호

염호에서 BHPGS 개념을 쉽게 응용할 수 있다. BHPGS의 개념을 그대로 이용하거나 또는 풍력발전시스템과 연계하여 회전체가 풍력발전시스템의 발전기를 동시에 구동할 수 있도록 BHPGS 개념을 응용할 수 있을 것으로 예측한다.

3.3 기타

해수를 냉각수로 사용하는 원자력발전소는 냉각수를 유입하여 발전소를 통해 다시 바다로 방출된다. 이 때, 방출되는 냉각수의 온도를 이용하려는 온도차발전⁽⁵⁾과의 복합발전으로써 BHPGS의 응용을 고려해볼 수 있다.

한편, 수력발전 댐에서는 동빙, 안개 및 지형적 조건에 의한 적은 일조량, 약한 풍력 등으로 인하여 일반적으로 태양광 및 풍력발전이 적합하지 않으나, 저장수 증발의 저감 및 수질관리를 위한 목적에 BHPGS 개념을 응용할 수도 있다.

4. 결론

태양광-풍력 복합발전은 대부분 육지나 섬, 또는 해안과 같은 지역에서 고려되어 왔다. 그러나, 해상이나 염호 내에서 태양광-풍력 복합발전을 위하여, 태양전지 모듈을 태양광발전뿐 아니라 풍력발전을 위한 필수 구성요소로 이용하는 태양광-풍력 BHPGS 개념을 제안하였다. 이러한 BHPGS는 태양전지 모듈의 효율적 이용 측면에서 장점이 있으나, 태풍 및 해일과 같은 위험으로부터 안전성 확보 등 수반되는 문제점을 구체적으로 설계에 반영하여야 한다. 앞으로, 필름형 태양전지와 같은 저가의 태양전지를 사용하는 BHPGS에 대하여 특별한 고려가 필요한 것으로 여겨진다.

후 기

본 논문의 기술 내용은 2008년도 대한민국학술발명전시회(KIPA21)에 응모한 작품의 개념을 개선한 것임.

References

- [1] 지식경제부, “국가에너지기본계획(안) (2008~2030),” 2008.
- [2] 이수갑, 2005, “(특집) 풍력발전의 기술현황 및 전망,” 신·재생에너지학회지, 제1권 제1호, pp. 15-23, 2005.
- [3] 최영도, 이영호, “(특집) 파력발전의 개요 및 연구개발 현황,” 태양에너지학회 논문집, 제6권 제1호, pp. 17-24, 2007.
- [4] 정영석, 유권중, 송진수, 2000, “20kW급 태양광풍력 복합발전시스템,” 한국태양에너지학회 2000 춘계학술발표대회 논문집, pp. 37-45, 2000.(초록)
- [5] 김남진, 전용한, 김중보, “원자력발전소 온배수를 이용한 해양 온도차발전 사이클 해석,” 태양에너지학회 논문집, 제27권 제3호, pp. 37-44, 2007.
- [6] 차민재, 이희세, “수상 태양광 및 풍력 복합발전 모형,” 제21회 대한민국학술발명전시회(KIPA21) 응모작품, 2008년 4월.