

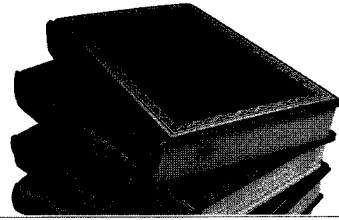
건축전기설비기술사 문제 해설

김세동 | 두원공과대학 교수, 공학박사, 기술사
e-mail : kimse@doowon.ac.kr

업무용 건축물에 태양광발전시스템을 도입하여 합리적인 전력관리를 도모하고 있다. 태양광발전의 개념과 특징, 구성, 인버터의 기능, 적용 효과에 대해 설명하시오.

☞ 본 문제를 이해하기 위해서는 스스로 문제를 만들고, 답을 써보시오. 그리고, 기억을 오래 가져갈 수 있는 아이디어를 기록한다.

항 목	Key Point 및 확인 사항
가장 중요한 Key Word는?	태양광발전
관련 이론 및 실무 사항	<ol style="list-style-type: none"> 태양전지를 본 적이 있나요? 인터넷을 통하여 찾아 봅시다. 그리고, 원리를 꼭 이해해야 합니다. 주변에 보면 태양전지패널을 설치하여 가로등, 보안등, 분산형 전원 등으로 사용하고 있습니다. 적용 방법을 알아야 합니다. 전기사업자로부터 전기를 사는 것과 태양광으로 자체발전할 경우에 경제성 관계를 알고 있나요? 대체에너지 개발 및 이용, 보급 촉진법에 의해서 공공기관을 신축할 경우에는 의무적으로 대체에너지를 설치하도록 법이 개정되었습니다. 알고 있나요? 관련 규정도 알고 있나요? 예를 들면, 전기설비기술기준 제63조(태양전지 모듈 등의 시설) 및 대체에너지개발 및 이용 보급 촉진법 등



explanation

1. 태양광발전의 원리와 구성 및 특징

1) 원리

태양광발전시스템은 태양으로부터 지상에 내리쬐이는 방사에너지를 태양전지로 직접 전기로 변환해서 출력을 얻는 발전방식이다. 그림 1과 같이 P형과 N형을 접합한 실리콘 반도체에 태양광 에너지를 입사시키면 부(-)의 전기와 정(+의) 전기가 발생하고, 부의 전기는 N형 실리콘으로, 정의 전기는 P형 실리콘으로 분리되어 전극에 전압이 발생하고, 이것에 외부 부하, 가령 전구를 접속하면 전류가 흘러서 전구가 켜지게 된다.

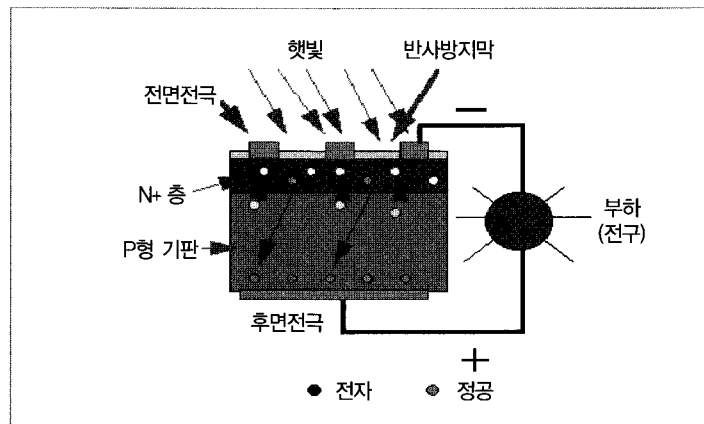


그림 1. 태양광발전의 발전원리

2) 구성

태양전지 집합체(그림 2)와 직류-교류 변환장치(직류출력을 교류로 변환하는 변환장치), 제어장치, 축전지설비로 구성된다.

3) 특징

① 장점

- 태양에너지원이 무진장이고 깨끗하다.
- 시스템도 단순하고 보수가 용이하다.
- 수용가에 설치하여 분산형 전원으로 적용이 기대된다.

② 단점

- 에너지밀도가 낮다.

- 기상조건의 영향을 심하게 받게 되며 발전능력이 저하한다.
- 설치비가 고가

2. 태양전지의 종류

결정 구조에 따라 단결정, 다결정, 아몰퍼스(비정질)로 구분할 수 있다.

- ① 단결정 : 순도가 높고 결정결함밀도가 낮은 고품위 재료로서 당연히 높은 효율을 달성할 수는 있으나 가격이 고가이다.
- ② 다결정 : 상대적으로 저렴한 재료를 저렴한 공정으로 처리하여 상용화가 가능한 정도의 효율(10~12%)의 전지를 낮은 비용으로 생산 가능하다.
- ③ 아몰퍼스(비정질) : 재료 및 제조를 하는데 필요한 에너지를 절감할 수 있고 대폭적으로 가격을 낮출 수 있지만, 효율 및 장기 안정성은 떨어진다.

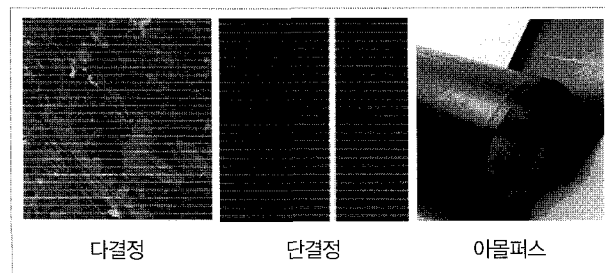


그림 2. 태양전지의 종류

3. 인버터의 기능과 회로방식

1) 기능

인버터는 태양전지에서 출력된 직류전력을 교류전력으로 변환하고, 사업자용은 전력계통(특고압 22.9kV, 저압 220/380V로 공급)에 역송전하는 장치이며, 태양전지의 성능을 최대로 높게 발생시키기 위한 기능과 이상시나 고장시를 위한 보호기능 등을 종합적으로 갖추고 있다. 건축물 등에 적용하는 계통연계형의 경우에는 전력계통에 접속되는 부하설비에 전력을 공급하는 장치를 말한다.

2) 회로방식

회로방식에는 여러 가지가 있지만 크게 나누어 상용주파 변압기 절연방식, 고주파 변압기 절연방식, 트랜스리스(Transless)방식 등이 있다.

회로방식	구성도	개요
상용주파 변압기 절연방식		직류출력을 상용주파의 교류로 변환한 후 변압기로 절연하는 방식
고주파 변압기 절연방식		직류출력을 고주파의 교류로 변환한 후 소형의 고주파변압기로 절연을 한다. 그후 일단 직류로 변환하고 재차 상용주파의 교류로 변환하는 방식
트랜스리스 (Transless)방식		직류출력을 DC-DC컨버터로 승압하고 인버터에서 상용주파의 교류로 변환하는 방식

4. 적용 효과

최근에 창원시청과 삼성건설기술원 건물에 설치되어 운용 중에 있으며, 태양전지 집합체를 건자재와 일체화하여 건물 외벽이나 유희공간에 설치하고, 태양전지에서 발생된 전력을 건물 내부의 전원으로 사용하고 있다. 이와 같이 분산형 신전원을 이용하여 상용시에 자체 발전함으로써 수용가의 전력관리를 도모할 수 있고, 특히 최대수요 전력 제어도 가능하며 다음과 같은 효과가 기대된다.

- 1) 최대수요전력을 억제함으로써 부하율 향상이 가능하다.
- 2) 전력용 변압기 시설용량의 여유를 증가시킬 수 있다.
- 3) 전기요금의 기본요금을 절감한다.
- 4) 분산형 발전을 증대시킴으로서 발전소 건설의 비용을 저감시킬 수 있다.

추가 검토 사항

☞ 공학을 잘 하는 사람은 수학적인 사고를 많이 하는 사람이란 것을 잊지 말아야 한다. 본 문제에서 정확하게 이해하지 못하는 것은 관련 문헌을 확인해 보는 습관을 길러야 엔지니어링 사고를 하게 되고, 완벽하게 이해하는 것이 된다는 것을 명심하기 바랍니다. 상기의 문제를 이해하기 위해서는 다음의 사항을 확인바랍니다.

1. 태양전지의 종류에 대해서도 소개하면 다음과 같다.

- (1) 결정질 실리콘 태양전지(Crystalline Silicon Cells) : 실리콘 태양전지는 크게 단결정 형태와 다결정형태의 재료로 나누며, 기본적으로 p-n(반도체를 규정짓는 물질을 말한다) 동종접합으로서 태양전지에 사용된다. 단

결정은 순도가 높고 결정결함밀도가 낮은 고품위의 재료로서 당연히 높은 효율을 달성할 수 있으나 고가이다. 다결정 재료는 상대적으로 저렴한 재료를 저렴한 공정으로 처리하여 상용화가 가능한 정도의 효율의 전지를 낮은 비용으로 생산하려는 의도로 사용된다. 단결정 실리콘을 사용한 전지는 집광장치(빛을 모으는 장치)를 사용하지 않은 경우의 기록이 약 24% 정도이며, 집광장치를 사용한 전지는 28%이상의 효율이 발표되었다. 다결정 실리콘 전지는 약 18% 효율이 발표되었는데, 효율의 도달 한계치는 단결정이 35%, 다결정이 19% 정도인 것으로 예측된다.

(2) 비정질 실리콘 태양전지(Amorphous Silicon Cells) : 비정질(유리를 말한다) 실리콘 태양전지는 가장 상업적으로 성공한 최초의 박막 형태의 태양전지이다. 그러나, 이 태양전지는 아직은 1980년대부터 예상되어 왔던 만큼의 효율은 현재 보이지 않고 있다. 그 이유는 빛을 받을 때 비정질실리콘이 상당히 성능이 저하되기 때문이다. 빛을 쬐어줄 때 발생하는 성능저하는 약 20% 정도로 제한될 수 있다. 따라서, 재료의 가공기술과 태양전지 디자인을 얼마나 발전시키는가가 비정질실리콘의 효율을 안정화시키는 관건이 된다. 다중접합(여러 층으로 붙임)을 이용하는 방식과 빛을 잡아두는 방식은 안정된 효율의 태양전지를 제작하게 할 수 있다. 현재 이런 방법으로 비정질 실리콘 태양전지의 효율은 약 12% 이상 그리고 모듈(하나하나의 태양전지가 모여 커다란 판넬처럼 만든 것)로서는 10% 이상의 고효율을 기록하고 있다.

2. '대체에너지개발 및 이용 보급 촉진법'에서 정하고 있는 전력거래에 대한 사항도 확인하여야 한다.

이 법에서 규정된 신재생에너지를 이용한 발전사업자로서 당해 발전설비용량이 200kW 이하인 경우 전력시장을 통하지 않고, 전기판매사업자와 전력거래가 가능하도록 정하고 있다.

3. 대체에너지 개발 및 이용, 보급촉진법 제11조(대체에너지사업에의 투자 권고 및 대체에너지 이용의 의무화 등) 제2항(개정 2002.3.25)에 의거, 공공기관이 발주하는 연면적 3천㎡ 이상 신축 건축물에 대해서 총 건축공사비의 5% 이상을 대체에너지 설비 설치에 투자하도록 의무화하고 있으며, 앞으로 대체에너지 보급이 확대되리라 생각된다.

[참고문헌]

1. 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급촉진법 제12조제2항(개정 2008.3.14) 및 동법 시행령 제15조 내지 제19조(개정 2008.9.10)
2. 산자부고시 제2008-3호 : "설치의무기관의 신·재생에너지설비보급", 2008.1.21
3. 신재생에너지센터 (<http://www.energy.or.kr>)

