

태양에너지를 이용한 단일 모듈 형태의 전원공급시스템 개발

안인수[†]
경인여자대학

Development of the power supply system of single module type using solar energy

In-soo Ahn[†]
Kyungin Women's College
E-mail : d954554@empal.com

요 약

태양에너지의 활용은 새로운 산업의 창출과 함께 다양화 되고 있다. 본 연구에서는 태양에너지를 이용하기 위한 단일 모듈 형태의 전원공급시스템을 구현함으로써 공간적 지배를 받지 않고 전기 공급이 어려운 곳에서도 전기를 효율적으로 충전하고 간편하게 사용할 수 있는 개선된 성능의 전원공급시스템을 개발하고자 한다.

ABSTRACT

The application of solar energy with creation of new industry is becoming diversification together. In this paper, we implement power supply the system of the single module type using solar energy. Through the implementation, we improve performance of system and it will be able to use for a long time efficiently also in the place where the electrical supply is difficult.

키워드

Power Supply, Photovoltaic Panel, Photovoltaic Cell, Solar Battery, Solar Energy

I. 서 론

태양광에 의한 열에너지는 대규모의 핵융합 반응으로서 지속적으로 많은 에너지를 방출하며, 이것은 지상의 모든 에너지의 원천이 된다. 태양에너지 이용을 위한 국내의 기술 수준은 세계적인 수준에 다가가고 있으나 실용화와 상용화 기술이 부족한 것으로 평가되고 있으므로 태양에너지 발전 설비의 보급을 위한 생산 및 실용화 기술에 대한 연구가 절실하다[1][2].

본 논문에서는 태양에너지를 이용한 태양광 패널과 독립된 전원공급모듈을 구현하여 전기 공급이 어려운 곳에서도 전기를 효율적으로 충전하고, 오랫동안 사용할 수 있도록 개선된 단일 모듈 형태의 전원공급시스템을 구현하고자 한다.

II. 국내외 관련 기술의 현황

태양에너지를 이용한 전력 생산에는 여러 가지 핵심 부품들이 존재한다. 핵심 부품의 하나인 솔라 전지는 기존의 전력선을 배제하고 사용할 수 있어 대용량의 전력 공급뿐만 아니라 소규모의 생활용품에 이르기까지 다양하게 활용할 수 있는 장점을 지니고 있다. 그러나 솔라 전지를 실생활에 활용하기 위해서는 장치의 저가화와 신뢰성 확보에 대한 기술 개발이 선행되어야 하며, 신뢰성을 입증할 수 있는 실증 연구가 필요하다[3]. 국내의 경우, 현재 솔라 전지 관련 기술이나 연구 개발 수준이 선진국에 비해 미흡하고 후발주자로서 태양광 발전 산업에 성공적으로 진입하기 위해서는 신기술 확보를 위한 자원 투입이 절실하다.

본 연구와 관련한 기존 유사 시스템은 주로 태양

광 패널(15W)을 컨트롤러를 포함한 충전 키트와 배터리(12V/7A)를 각각 서로 연결하여 사용하는 형태로 되어 있다. 이것은 6~8시간 정도의 충전 시간으로 직류 삼파장 램프의 경우 13시간 정도 사용할 수 있다. 현재에도 기능상의 효율성을 개선한 제품들이 개발되고 있으며 개발 대상 제품 역시 이러한 성능 문제를 고려하여 차세대 광범위한 대체 전원공급장치로 상용화 하는데 역점을 두고 있다.

III. 시스템 구현 및 실험

그림 1은 태양광 발전을 이용한 전원공급시스템의 전체 계통도를 나타낸 것이다.



그림 1. 태양광 발전을 이용한 전원공급시스템의 계통도

솔라 전지를 포함한 내구성이 강한 태양광 패널을 설계하고, 전기를 충전하고 공급할 수 있도록 충전 컨트롤러, 배터리, 인버터(inverter) 등이 포함된 전원공급장치를 구성하여 그 성능을 검증한다.

태양광 패널은 직류(DC) 전기를 생산하는 가장 기본적인 요소로 반짝이는 태양광 패널의 표면 아래에 위치한 반도체 웨이퍼들이 태양광을 받아 전기를 생산한다. 태양광 패널에 사용되는 셀은 가장 이상적인 태양광과 온도 조건에서 생산할 수 있는 전력량이 차이가 있으므로 사용 대상 지역의 기후와 환경 조건 및 필요로 하는 전력 소모량을 고려해서 패널의 용량과 수량을 결정하게 된다.

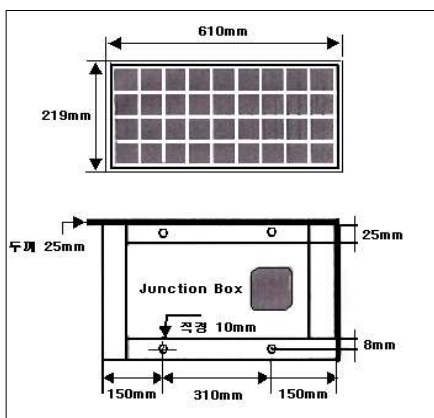


그림 2. 태양광 패널

본 시스템에 사용하기 위해 제작된 태양광 패널의 물리적인 규격은 위 그림 2와 같고, 기능적인 규격은 표 1과 같다.

표 1. 규격

Technical Spec (Standard Test Condition(STC) : Irradiance 1 kW/m ² , Spectrum 1.5 Air Mass, Temperature 25°C)	
Technical Peak Power	20W
Open Circuit Voltage	1.24A
Voltage Peak Power(VOP)	17.5V
Current Peak Power(IOP)	1.14A

제작한 태양광 패널의 규격을 살펴보면, 솔라 셀은 폴리크리스탈 실리콘을 사용하고, 셀 크기는 62mm×62mm이며, 전체 크기는 610mm×291mm×25mm이다.

전원공급모듈은 크게 충전 컨트롤러(Charge Controller), 배터리(Battery Bank), 인버터(Inverter)로 구성된다. 배터리가 과충전 되지 않도록 하는 것이 충전 컨트롤러의 가장 중요한 기능이다. 태양광을 통해 배터리에 충전되는 충전 용량보다 소비 전력이 많은 경우에 발생하는 과방전은 배터리의 수명을 급격히 저하시키는 결정적인 요인이 된다. 그러므로 배터리를 건강하게 오랜 기간 동안 사용하기 위해서는 과방전 방지를 위한 LVD(Low Voltage Disconnect) 기능이 내장되어 있어야 한다[4]~[5]. 제품 설계 시 진화된 충전 기술을 이용한 태양광 전용 컨트롤러의 개발로 배터리를 보호하면서도 태양광 시스템 전체를 안정적으로 유지할 수 있고, 강한 내구성으로 오랜 기간 동안 사용할 수 있도록 한다. 배터리는 태양광 패널에서 생산된 전기를 저장하는 장치로 야간이나 흐린 날에도 전기를 사용할 수 있도록 전력량을 고려하여 시스템 구성을 해야 한다. 태양광 충전 시스템에 사용하기 위한 배터리는 태양광이 패널의 표면까지 도착할 수 있는 시간 동안만 충전이 가능한 '기회 충전'을 하기에 적합하고 축적된 전기에너지를 가장 효율적으로 보유할 수 있는 배터리를 사용한다. 인버터는 태양광 패널에서 생산된 직류(DC) 전기를 교류(AC) 전기로 변환시키는 장치로 사용 목적과 용량에 따라서 적절한 선택을

해야 한다.

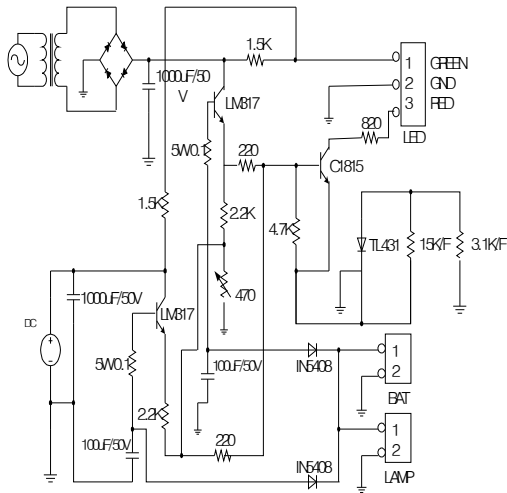


그림 3. Solar Trans 회로도

그림 3은 본 전원공급 모듈에 포함된 Solar Trans 부분을 설계한 회로도를 나타낸 것이다.

태양광 충전 시스템에서 사용하는 셀들은 대부분 9~16% 정도의 효율을 가진 제품들이므로 상용 전원에서 사용하던 저효율의 전기제품들을 태양광 시스템에 사용하면 시설 투자비용이 급격히 상승하게 된다. 따라서 에너지 소모량이 적은 고효율 제품을 주로 사용하면 태양광 시스템을 효과적으로 사용할 수 있다.

IV. 실험 결과

제작된 시작품의 태양광 패널은 셀 크기가 62mm×62mm로 패널의 총 크기는 가로 291mm와 세로 610mm이다. 태양열을 전기에너지로 변환하여 전기에너지를 공급하는 전원공급기의 크기는 가로와 세로가 각각 23cm이고, 폭은 10.5cm로 휴대와 사용이 간편하도록 설계하였다. 20W 최대 전력의 태양광 패널과 12V/12AH 배터리를 사용하며, 0.8mA 정도의 소모 전류, 1회 6~7시간 충전으로 직류 삼파장 램프 사용 시 최대 10시간 정도 사용 가능하다.

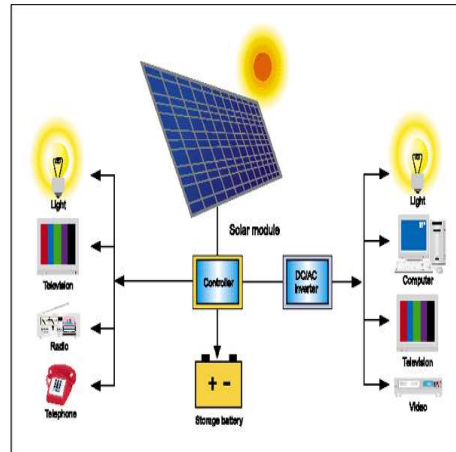


그림 4. 태양열을 이용한 전원공급장치의 각종 전자기기 사용 계통도

그림 4는 태양열을 이용한 전원공급장치의 각종 전자기기 사용 예를 계통도로 태양열을 이용한 전원공급기를 사용하여 다양한 용도로 사용할 수 있다.

표 2. 시스템의 성능 비교

항 목	기존시스템	개발시스템
1. 최대 전력	15W	20W
2. 충전 시간	6~8시간	6~7시간
3. 사용 시간	12~13시간	최대 10시간

V. 결론

본 연구는 태양에너지를 이용한 태양광 패널과 단일 모듈 형태의 다용도 전원공급시스템 개발에 관한 것으로 에너지 소모량이 적은 고효율 제품을 본 전원공급시스템을 이용하면 효과적으로 사용할 수 있다.

본 시스템에서 사용한 태양광 패널의 셀 재질은 폴리크리스털 실리콘이며, 셀 크기는 62mm×62mm이다. 외부 노출에 의한 기후나 온도, 습도 등에 견딜 수 있는 견고성과 태양광 패널의 슬립화 및 중량감을 개선하였다. 기존 시스템과는 달리 20W 최대 전력의 태양광 패널 12V/12AH 배터리를 사용하며, 0.8mA 정도의 소모 전류로 약 6~7시간 1회 충전으로 최대 2~3시간 정도 충전시간을 단축시켰으며, 직류 삼파장 램프 사용 시 최대 10시간 정도 사용 가능하다.

향후 좀 더 가볍고, 효율적인 충·방전이 이루어지고 가격적인 면에서도 경쟁력이 있도록 태양광 패널과 배터리 자체 성능 개선에 관한 연구가 요구된다.

참고문헌

- [1] 이미영, "LED 부하용 태양광발전시스템의 매칭특성에 관한 연구", 상명대학교 정보디스플레이 연구소논문집, 2004.
- [2] 윤정필, 강병복, 임중열, 차인수, 조경재, 윤석암, "태양광 발전시스템의 효율감소에 대한 특성 분석", 전력전자학술대회논문집, 2001.
- [3] Adolf Goetzberger et al., Materials Science and Engineering R40, 2003, pp 1-46.
- [4] 김홍성, 유권중 외, "충방전 제어를 이용한 독립형 태양광발전시스템의 설계, 전력전자학회논문집, 1998.
- [5] 정연택 외, "마이크로프로세서를 이용한 태양광 발전 시스템의 최대출력 추적제어 방식", 전력전자연구발표회, 1993.



안인수

1992년 국민대학교 전자공학과
학사

1994년 국민대학교 전자공학과
석사

1995년 ~ 2002년 국민대학교 전자공학과 박사

1994년 7월 ~ 1996년 4월 한국교육개발원 연구원

1997년 5월 ~ 1998년 12월 (주)정진전자 연구원

1999년 1월 ~ 2002년 9월 (주)제론테크놀로지
선임연구원

2003년 ~ 현재 경인여자대학 정보미디어학부
교수

관심분야 : 통신, 암호, 회로 및 시스템