

Solar Cell을 적용한 교통 시설물용 펜스의 전원 충전용 컨트롤러에 관한 연구

The Study on the Controller for Battery of fence power supply with traffic Auxiliary system by Solar Cell

오윤형상* 임중열* 윤석암* 차인수** 장 현***

* 동신대학교 대학원

** 동신대학교 전기전자공학과

*** 순천제일대학 전자과

oHyng-sang Yun* Jung-Yoel Lim* Suck-Am Yun* In-Su Cha** Hyuen Chang***

* Dept.of Electrical & Electronics Eng. Graduate School of Dongshin Uni.

** Dept.of Electrical & Electronics Eng. Dongshin Uni.

*** Dept.of Electronics Eng. Suncheon Jae il College

<Abstract>

This paper represent about design of the controller for battery of fence with traffic auxiliary system for power supply using solar cell. Simulation is represents V-I and power characteristic by Pspice.

This system is successfully operating with high clearness lights.

1. 서론

최근 한정된 자원과 심각한 환경 오염 문제에 대한 인식이 대두됨에 따라 대체 에너지 개발에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이에 따라 선진 각 국에서는 대체에너지에 대한 단계별 정책을 세워 실현해 나가고 있다.

이러한 대체에너지 중 하나인 태양광 발전은 무한하고 깨끗한 태양에너지를 반도체 소자인 태양전지를 이용하여 전기로 변환하는 것으로써 소음이 적으며 운전, 유지, 보수가 간편하다는 장점이 있지만 태양전지를 비롯한 시스템의 초기 설비투자비가 높다는 단

점을 갖고 있어 인공위성, 원격지 통신 및 무인 관측소의 전원 등 소규모의 극히 제한된 분야에 이용되어 왔다. 그러나 최근 심각하게 대두되고 있는 지구환경 문제를 해결하는 차원에서 청정에너지인 태양광발전의 장점을 고려하여 이용분야 확대를 위한 시도가 활발히 진행중이다.

본 논문에서는 태양전지를 이용해 시스템의 전원부를 충전시켜 공사용 안전 시설물중 하나인 펜스의 점멸 등을 구동하는데 필요한 전원으로 활용하였으며 현재 태양전지 시스템에 관한 연구는 세계 각국에서 활발하게 연구되어지고 있으며 본 논문에서 제안한 시스템을 보다 더 연구하여 완벽하게 실용화를 시킨다면 리오환경협약에 맞는 에너지원으로서 적절히 대체 할 수 있을 것이다.

2. 태양전지 시스템 기술의 정의와 특성

2-1. 태양전지 기술의 정의

태양전지는 무한정, 무공해의 태양에너지를 이용하

여 직접 전기에너지로 변환시키는 신 발전 기술이다. 발전소자인 태양전지의 기본 원리는 반도체 PN접합으로 구성된 태양전지(solar cell)에 태양광이 입사되면 반도체의 금지대폭보다 큰 파장영역의 광에너지에 의해 전자-정공 쌍이 여기되고, 전자와 정공이 이동하여 n층과 p층을 각각 음극과 양극으로 대전시키는 광기전력효과(photovoltaic effect)에 의해 기전력이 발생하며, 외부에 접속된 부하에 전류가 흐른다.

2-2. 태양전지 기술의 특성

태양전지를 타 전지와 비교하여 보았을 때 무한정한 에너지원이므로 연료비가 필요 없고 청정에너지원인 태양에너지를 직접 전기에너지로 변환시킴으로서 연소과정이나 수반되는 타 발전방식에 비하여 대기오염이나 폐기물 발생이 적다. 그리고 태양전지는 반도체 소자이기 때문에 기계적인 진동과 소음이 없다. 또한, 발전용량의 산출이 용이하고 설치 기간이 짧아서 이동식 또는 반고정식의 유동적인 형태의 전력생산에 가능하다. 태양전지는 계산기 등의 적은 전원으로로서의 이용으로부터 주택용 전원으로 이용되는 소규모발전 그리고 공장용 대규모발전까지 어떠한 태양광발전의 이용규모에도 그 발전효율이 동일하며, 다른 발전 방식에서는 볼 수 없는 규모의 대상에 따라 이용이 가능하다.

태양전지 모듈의 수명은 현재 기준으로 최소 20년 이상으로서 초기 설치 시부터 교체 시까지의 기간이 타 발전방식에 비해 충분히 길다.

태양전지 시스템은 그 구조가 비교적 단순하기 때문에 다른 시스템 방식에 비하여 점진·보수가 용이하다는 장점을 가지고 있다.

그러나 이와는 반대로 태양전지 시스템의 단점은 태양전지의 가격이 고가이고 외부 환경에 대한 영향이 크고 에너지밀도가 희박하여 태양모듈을 설치하는데 있어서 넓은 면적의 장소가 필요하다. 결정질 태양전지의 변환효율은 13% 정도이고 비정질 태양전지의 변환효율은 7% 정도이다.

자연 및 기상조건에 좌우되고 1일 중에서도 빛의 방사 및 도달정도에 따라서 전기의 출력량이 다르다. 또한, 태양전지에서 출력되는 형태가 직류이기 때문에 교류전원에는 반드시 인버터가 필요하다. 태양전지는 출력 전력을 축적하는 기능을 가지고 있지 않기 때문에 축전지와 같은 전력저장시스템이 필요하다.

2.-3. 태양전지의 특성

그림 1은 광기전력효과(Photovoltaic Effect)를 이용한 태양전지의 등가회로를 보여주고 있다.

이상적인 경우, 광 투사시의 전압 전류 특성은

$$I = I_{ph} - I_0 \left[\exp\left(\frac{-qV}{nKT}\right) - 1 \right] \quad (1)$$

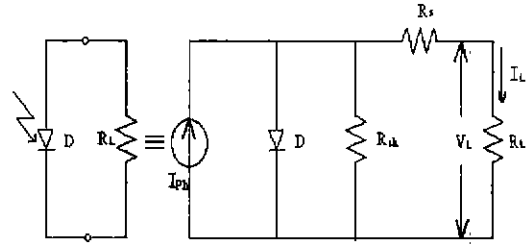


그림 1. 태양전지의 등가회로

이 되지만, 실제로는 직렬 저항 R_s 와 병렬 저항 R_{sh} 가 가해져 그림 2와 같이 되고, 식 (1)은

$$I = I_{ph} - I_0 \left[\exp\left(\frac{q(V + IR_s)}{nKT}\right) - 1 \right] - \frac{V + IR_s}{2} \quad (2)$$

가 된다. 여기서, I 는 출력전류, I_{ph} 는 광전류, I_0 는 다이오드 포화전류, n 은 다이오드 상수, K 는 볼츠만 상수이고 q 는 전자1개의 전하이다. 이를 전압 전류 특성 곡선으로 나타내면 그림 2와 같이 된다.

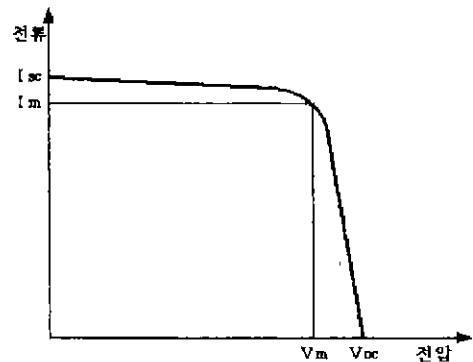


그림 2. 태양전지의 전압, 전류곡선

그림 2에서 개방 전압 V_{OC} , 단락전류 I_{SC} , 곡선인자 FF(Fill Factor)등 3개의 변수는 에너지 변환효율과 관련되는 파라미터로서, 우선 개방전압은

$$V_{OC} = \frac{nKT}{q} \ln\left(\frac{I_{Ph}}{I_0} + 1\right) \quad (3)$$

이 되고, 단락전류는

$$I_{SC} = I_{Ph} - I_0 \left[\exp\left(\frac{qIR_S}{nKT}\right) - 1 \right] \quad (4)$$

이 되며, 곡선인자는

$$FF = (V_m \times I_m) / (V_{OC} \times I_{SC}) \quad (5)$$

로 정의되고, 여기서 V_m 은 태양전지의 최대출력전압, I_m 은 최대출력전류이다. 태양전지의 에너지 변환효율은 태양전지에서 얻을 수 있는 최대의 전기 에너지를 입사광에너지로 나눈 값으로 다음과 같다.

$$\eta = \frac{V_m \times I_m}{P_{in}} = \frac{V_{OC} \times I_{SC}}{P_{in}} \times FF \quad (6)$$

여기에서, P_{in} 은 입사된 태양광 에너지이다.

3. 전체 시스템의 구성도

그림 3은 본 연구에서 구성한 시스템의 구성을 나타낸다. 시스템의 XL관 안에는 고휘도의 발광 다이오드를 넣어서 구성된 깜박이 회로가 삽입되었고 태양 전원을 충전하기 위한 제어 컨트롤러 Box밖에 부착되어 있다.



그림 3. 시스템의 구성도

4. 태양전지를 이용한 배터리 충전 시스템의 구성

태양전지를 이용한 충전회로의 구성은 그림 4와 같다.

본 논문의 시스템의 구성은 태양전지 어레이(LG 셀트론, 18V, 600mA), 축전지(FNC1240, 12V, 2.4AH), 충전회로부, 점멸회로부로 구성되었다. 그리고 부하로는 고휘도 LED (2V, 15mA)를 사용하였다.

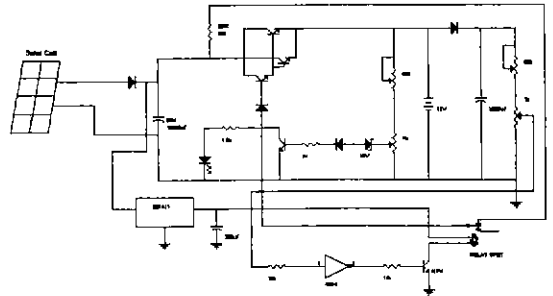


그림 4. 태양전지 충전회로의 구성도

5. 시뮬레이션 및 결과검토

본 논문에서는 Mathematica, Design Center 6.3, Qnet 2.1 등을 사용하여 시뮬레이션을 하였다.

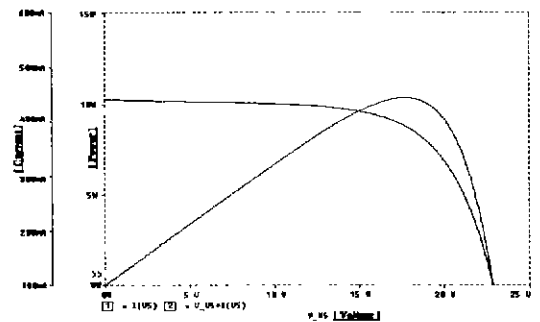


그림 5. 태양광 어레이의 V-I 특성곡선 및 전력곡선

그림 4에 대한 태양전지의 부하전압 18[V], 부하전류 600 [mA], 최대전력 10.8 [W]의 특성을 갖는 V-I 특성곡선 및 전력곡선을 DESIGN CENTER를 이용하여 시뮬레이션하여 그 출력전압을 나타내었다.

또한 충전기의 충전전류 충전 특성을 그림 6에 나타냈는데 충전 시간이 거의 4시간 정도 걸려서 국내에서의 어떤 지방에서도 충분한 일사시간을 갖기 때문에 야간의 교통시설물 쉼스의 전원 공급용으로써 적정하다고 사료된다.

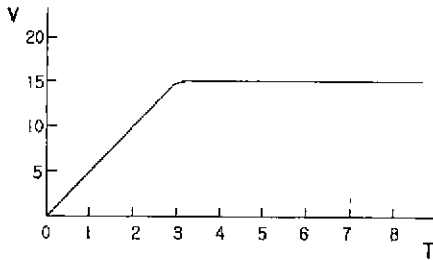


그림 6. 충전 회로의 전압 파형

그림 5로부터 최대전력점을 얻는 최대 동작 전압은 15[V]임을 알 수 있었고 그림 6에서의 결과를 통해서 쉼스전원 공급용 충전기 컨트롤러의 정상적인 충전전압특성을 알 수 있었다.

6. 결 론

본 논문에서는 교통시설물의 일종인 쉼스의 윗부분에 야간 운전자들에게 경고하는 깜박이 등을 XL관내에 넣어서 조립 가변용 쉼스를 제작하여 높은 휘도를 가지고서 dirks 운전자에 대한 경고성을 충분히 갖도록 태양광 전원에 의한 충전기 컨트롤러를 제작하게 되었다.

참 고 문 헌

- [1] Gwonjong Yu, Jinsoo Song, " Development of Power Converter for Photovoltaic System ", Japan-Korea Joint Seminar on TECHNICAL DIGEST PHOTOVOLTAICS, pp. 247~254, 1995.
- [2] 유권종외5, " 전력 Peak Cut를 위한 주택용 태양광발전 시스템의 에어컨 개발 ", 한국에너지기술연구소 보고서, 1994
- [3] Paul Batcheller, Ziyad Salameh, " Microprocessor controlled maximum power point tracker for photovoltaic systems ", The 1993 American Solar Energy Society Annual Conference, pp. 101~104, 1993.
- [4] Dr. F. Lasnier, Tony Gan Ang, Khin Sabai Lwin, "SOLAR PHOTOVOLTAIC HANDBOOK", Energy Technology Division Asian Institute of Technology, 1988.
- [5] IC 999 회로집, 일신서적공사
- [6] Matthew Buresch, "Photovoltaic energy system", McGraw-Hill Book Company