

태양에너지를 이용한 LED 조명제어시스템 개발

안인수[○]

[○]경인여자대학 정보미디어과

e-mail: ais001@kic.ac.kr

Development of the light control system of LED using solar energy

In-soo Ahn[○]

[○]Dept. of Information & media, Kyungin Women's College

● 요약 ●

태양에너지를 에너지 공급원으로 하고 LED 램프를 조명용 광원으로 사용하여 적은 전력 소모와 연장된 램프의 수명으로 에너지 소모를 크게 줄이고, 유지보수 관리 비용을 획기적으로 줄일 수 있는 LED 조명제어시스템을 개발하였다. 점등 회로, 구동 회로 등의 최적화된 설계와 구성으로 광 변환 효율을 높여 소형화, 경량화 되도록 하고, 환경 친화적인 조명 광원으로서 효율적인 성능을 얻을 수 있도록 한다.

키워드: LED 램프(LED lamp), 태양광 패널(Photovoltaic Panel), 태양 에너지(Solar Energy), 전원공급기(Power Supply)

I. 서론

태양에너지에 의한 열에너지는 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].

최근 화합물 반도체 기술의 발달로 충전연색, 고신뢰성, 저전력 소비, 소형화 요구 등에 의해 다양한 분야에서 LED 사용과 응용이 요구되고 있다. 특히, LED 조명은 백열전구를 능가하는 발광 효율과 수명 연장이 가능하다. 본 연구에서는 태양에너지를 에너지 공급원으로 하고 LED 램프를 조명용 광원으로 사용하여 적은 전력 소모와 연장된 램프의 수명으로 에너지 소모를 크게 줄이고, 유지보수 관리 비용을 획기적으로 줄일 수 있는 조명제어시스템을 개발한다.

II. 기술 전망

태양에너지를 이용한 전력 생산에는 여러 가지 핵심 부품들이 존재한다. 이러한 핵심 부품들을 실생활에 활용하기 위해서는 장치의 저가화와 신뢰성 확보에 대한 기술 개발이 선행되어야 하며, 신뢰성을 입증할 수 있는 실증 연구가 필요하다[3].

태양에너지를 이용하는 경우 LED 조명은 일반 백열등이나 형광등과 달리 점등할 때 많은 전기가 필요하지 않고, 일정한 전기만 소모하기 때문에 태양광 모듈을 통해 축전하는 축전지의 부피를 그 양에 맞춰 제작이 가능하다. 또한 태양광 모듈을 통해 얻어지는

DC 전류를 그대로 사용하기 때문에 백열등이나 형광등을 사용할 때와 같이 AC 전류로 인버팅 해야 하는 번거로움도 없어 간소화된 태양광 조명을 만들 수 있다.

반도체 소자인 LED 조명은 저소비 전력으로 비상용 조명등에는 단전 시 충전용 배터리가 내장돼 사용하고 있으며 낮은 소비형 LED는 충전 시 방전 시간을 형광등 대비 2배 이상 사용할 수 있다. 특히 백열등 대비 17%, 형광등 대비 50%의 적은 전력을 소비하는 LED 조명제어시스템은 교체에 따른 비용 절감으로 매우 효율적이다. 이와 같은 대체 에너지의 활용으로 환경 보전은 물론 그로 인해 파생될 수 있는 영향력으로 차후 관련 산업에서의 시장성을 확보할 수 있을 것으로 기대한다.

III. 본론

1. 개발 목표

본 개발에서는 태양에너지를 이용하여 전원을 공급받는 LED 조명제어시스템은 첫째, 구조적인 측면에서 태양에너지를 받아들이는 태양광 패널은 전원공급장치의 전기에너지 능력과 소비 전력을 고려하여 최대한 소형화되도록 한다. 둘째, 기능적인 측면에서는 안정적인 직류 점등 방식을 위해 소비 전력이 적고, 시진경 피로를 덜어 줄 수 있도록 설계한다. 셋째, 효율적인 측면에서는 작은 광원의 사용으로 기존의 가로등보다 소형화, 박형화, 경량화가 가능하도록 한다. 또한, 열적 방전적 발광이 아니기 때문에 점등을 위한 예열 시간이 불필요하여 점등, 소등 속도가 기존보다 매우 빨

라질 수 있으며, 유지보수가 간편하도록 설계한다.

기본 전원은 DC 12V를 사용하지만 전기 공급이 어려운 경우 교류 전원으로도 사용할 수 있도록 AC 110~220V 겸용이 가능하도록 한다. LED 램프의 소비 전력은 약 10W이고, 램프 발열은 기존 제품보다 10% 정도, LED 램프의 수명이 기존 수준보다 연장될 수 있도록 한다.

2. 개발 내용

(1) 태양광 모듈

태양광 모듈은 태양광 패널 또는 태양 전지로도 불려진다. 이 태양광 모듈은 직류(DC) 전기를 생산하는 가장 기본적인 요소이다. 태양광 패널의 표면 아래에 위치한 반도체 웨이퍼들이 태양광(Photon)을 받게 되면 전기를 생산하게 되는데 태양광 패널에 사용되는 셀은 가장 이상적인 태양광 및 온도 조건에서 생산할 수 있는 전력량을 기준으로 생산되므로 설치할 지역의 날씨 및 환경 조건 그리고 필요한 전력 소모량을 고려해서 패널의 용량 및 수량을 정하게 된다. LED 조명에 적합한 전력 사용량을 고려하여 패널의 용량을 결정하며, 가장 경량화 되고 소형화가 가능하도록 하였다.

(2) 전원공급부

전원공급모듈은 크게 충전 컨트롤러(Charge Controller), 배터리(Battery Bank), 인버터(Inverter)로 구성된다. 충전 컨트롤러는 배터리를 건강하게 오랜 기간 동안 사용하기 위해서 배터리의 과충전, 과방전, 역전류를 방지하고, 모듈의 손상을 방지하며, 수명을 연장시켜주는 역할을 한다. 태양광을 통해 배터리에 충전되는 충전 용량 보다 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]. 태양광 모듈과 배터리를 직접 연결하여 구성하는 것 보다 컨트롤러를 통해 효율적인 제어가 가능하므로 더욱 효과적인 충전이 가능하다. 시스템 구성에 있어 태양광 충전 시스템에 사용하기 위한 배터리는 태양광이 패널의 표면까지 도착할 수 있는 시간 동안만 충전이 가능한 '기회충전'을 하기에 적합하고 축적된 전기 에너지를 가장 효율적으로 보유할 수 있는 배터리를 선택해서 사용한다. 인버터는 태양광 패널에서 생산된 직류(DC) 전기를 교류(AC) 전기로 변환시키는 장치로 사용 목적과 용량에 따라서 선택적으로 사용할 수 있도록 구성하였다.

(3) LED 조명을 포함한 조명제어부

친환경적이고 전력소모가 적은 LED 조명을 사용해 에너지 절약 효율이 향상될 수 있도록 한다. 백색 LED 조명등의 온도와 축전지 용량은 항상 감시되어 LED 및 축전지의 성능 열화를 방지할 수 있다.



그림 1. 태양광을 이용한 LED 조명제어시스템 전체 구성도

IV. 결론

본 연구의 태양에너지를 이용한 LED 조명제어시스템은 에너지 능력과 소비 전력을 고려하여 설계되었고, 작은 광원을 사용하므로 소형화, 박형화, 경량화가 가능하다. 또한, 열적 방전적 발광이 아니기 때문에 점등을 위한 예열 시간이 불필요하여 점등, 소등 속도가 기존보다 매우 빨라질 수 있으며, 유지보수가 간편하다. 본 시스템의 기본 전원은 DC 12V를 사용하지만, 교류 전원 AC 110~220V로의 겸용이 가능하다. LED 램프의 소비 전력은 10W 이고, 12V 전원 사용 시 약 26시간 정도 사용 가능하다.

참고문헌

- [1] 이미영, "LED 부하용 태양광발전시스템의 매칭특성에 관한 연구", 상명대학교 정보디스플레이 연구소논문집, 2004.
- [2] 윤정필, 강병복, 임중열, 차인수, 조정재, 윤석암, "태양광 발전 시스템의 효율감소에 대한 특성 분석", 전력전자학회논문집, 2001.
- [3] Adolf Goetzberger et al., Materials Science and Engineering R40, 2003, pp 1~46.