

열전발전을 활용한 에너지절감형 LED 조명 설계

김명호* · 전재환* · 오암석**

*(주)비트밸리 신기술연구소 · **동명대학교 미디어공학과

Design of Drawing Conformity Inspection System Based on Vision Recognition

Myeong-Ho Kim* · Jae-Hwan Jeon* · Am-Suk Oh**

*New Technology R&D Center, BitValley

**Dept. of Media Engineering, Tongmyung Univ

E-mail : kispkmh@naver.com · jehanyyo@nate.com · asoh@tu.ac.kr

요 약

최근 국내 전력공급 문제에 따라 다양한 에너지절감형 기술과 제품이 연구되고 있다. 특히 국내 기준 전체 전력 소비량의 약 20%를 차지하는 조명분야에서는 기존 조명을 대체할 친환경, 고효율 LED 조명에 대한 기술이 대두되고 있다. LED 조명은 원리의 특성상 광효율과 비례하여 LED 접합부 온도가 상승하며 이는 광효율과 수명을 저하시킨다. 이에 다양한 방열기술이 LED 조명기술의 핵심이라 할 수 있다. 본 논문에서는 LED 모듈 접합부의 발열을 열전소자를 활용하여 열전발전 함으로써 에너지를 절감하고, 열회수를 통한 방열효과를 제공 하는 LED 조명을 제안한다.

키워드

LED, 열전소자, 방열, 에너지절감, 고효율

I. 서 론

일본 원전 사태를 계기로 각국의 전력 공급 계획의 재정비가 필요한 상황에서 에너지 절감이 중요한 시대적 화두로 대두되고 있으며, 고유가와 글로벌 경기 회복 추세를 배경으로 전기요금이 지속적으로 상승할 것으로 예상되고 있다. 특히 전체 전력 소비량의 약 20%를 차지하는 조명분야에서는 기존 조명을 대체할 친환경, 고효율 LED 조명이 각광받고 있다. LED 조명 활용 시 전 세계 조명 전력 소비량의 약 50% 감축할 수 있다. 현재 백열등의 퇴출 시기와 맞물려 각국 정부가 고효율 조명을 장려하는 정책을 시행하고 있으며, 무엇보다도 LED BLU(Back Light Unit) 시장을 거치면서 LED의 원가 구조가 빠르게 개선되는 동시에 광효율과 신뢰성이 향상되고 있다.

LED 조명은 P-N접합부에서 빛을 생산하며, 이 빛의 양은 열로 변환되어 LED 접합부의 온도 상승하며, 이러한 발열로 인해 광 효율의 저하, 색 온도 변이, 수명 감소 등의 문제점이 있다. 접합부의 평균온도(Junction Temperature)가 상승하면 허용 전류가 감소하여 광출력 효율을 저하시킨다.

또한 LED 패키지에 이용되는 수지, 형광체, 땀납, 전극 금속, 반도체 결정 등의 재료가 반응 촉진에 의해서 변질되거나 기계적 불량을 일으키게 되어므로 LED와 SMPS(switched-mode power supply) 수명이 급격히 감소된다.

따라서 LED 칩으로부터 발생된 열을 신속하게 외부로 내보내어 접합부의 평균온도를 낮은 수준으로 관리하는 것이 중요하다.

본 논문에서는 기존에 단순히 LED 발열을 해소하기 위한 방열기술을 대신하여 LED 모듈 접합부의 발열을 열전소자를 활용하여 열전발전 함으로써 에너지를 절감하고, 열회수를 통한 방열효과를 제공 하는 LED 조명을 제안한다.

II. 열전 효과

대부분의 열전소자를 이용한 LED 방열은 냉각 장치로 응용되고 있다. 열전효과(펄티어 효과)에 따라 LED 모듈에 장착된 열전소자를 통한 국소 냉각(hot spot cooling) 기술에 응용한다.

제품의 특성에 따른 주위부품의 열변형을 막기 위한 냉각장치로 사용된다. LED에서 발생하는 고열을 열전소자가 냉각시킴으로써 발열이 심한 대용량, 고출력의 LED 조명에 적용 가능하며, 일반적인 Heat Sink 방열판을 대신하여 구조적인 한계를 극복하고, LED 조명장치의 소형화, 경량화를 제공한다.

이와 반대로 열 발전소자는 고온부, 저온부의 온도차에 의해 발전한다. 고온 단 부위에서 저온 단 부위로 열 이동시 n형 열전소자와 p형 열전소자에서 각각 전자와 정공(positive hole)이 고온 단에서 저온 단으로 이동하여 전기적 에너지를 발생한다.

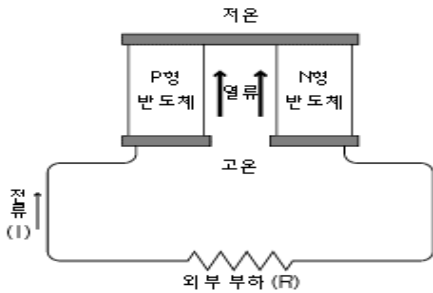


그림 1. 열전소자의 발전 원리

III. 열전발전을 활용한 LED 조명 설계

본 논문에서는 열발전소자를 활용하여 LED에서 발생하는 폐열을 회수하여 재생발전하고 배터리로 충전함으로써 방열효과를 가져오고, 또한 충전 컨트롤 및 과충전 방지 등의 기능을 가진 Zigbee(혹은 Binary-CDMA) 모듈 내장 LED등 제어용 보드를 장착하여 충전된 에너지를 활용하여 고효율 LED 조명의 성능을 한차원 높일 수 있는 에너지 절감형 LED 조명을 설계하였다.

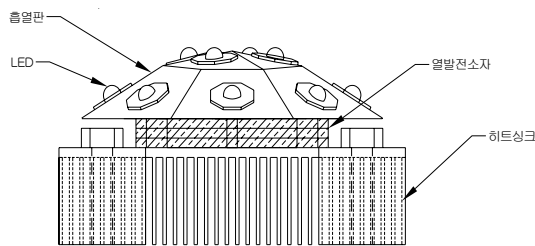


그림 2. 열전발전을 위한 LED 구성도

고온부의 열을 저온부로 이동시킴으로써 인해 발진과 동시에 냉각장치의 효과를 제공하고, 고온부 전자와 정공의 이동에 따라 고온부의 열을 일부

흡수(열의 흐름)하여 이후 저온부 알루미늄(AL) 방열판을 통해 흡수한 열을 공랭(Air Cooling)함으로써 LED 조명의 발열문제를 해소하고, 열전소자를 활용한 LED 패키지의 폐열 회수 발전함으로써 에너지 효율을 높이고자 한다.

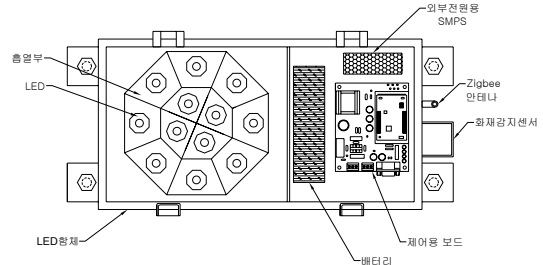


그림 3. LED 조명기구 설계 구성도

IV. 결 론

본 논문에서 제안하는 폐열회수발전 기반 LED 터널등기구는 LED기판이 연결된 방열판과 알루미늄으로 된 합체 일체형 히트싱크(방열판) 사이에 열발전소자를 부착하여 온도 차에 의해 기전력이 발생하는 현상인 제베크효과를 이용하여 LED에서 발생하는 폐열을 재생발전함으로써 열발전소자와 방열판 외에 별도의 부가적인 냉각장치를 사용하지 않고도 냉각효과를 극대화시킨다.

또한 열발전소자를 통해 재생발전 된 전원을 다시 공급받아 배터리로 충전함으로써 보다 높은 에너지 효율과 친환경적 LED 조명개발에 활용되리라 기대된다.

참고문헌

- [1] 하강남, 어익수, "방열재질에 따른 LED 조명기구 열 해석 연구," 한국전자통신학회 학술대회지, 제6권, 1호, pp. 316-318, 2012.
- [2] 조영태, "열전소자를 이용한 10W급 멀티칩 LED조명의 방열," 한국생산제조시스템학회지, 제21권, 1호, pp. 46-50, 2012.
- [3] 한상호, 김윤중, 김정현, 김동준, 정종윤, 김성인, 조광섭, "열전소자를 이용한 발광다이오드의 발열 온도 제어," 한국진공학회지, 제20권, 4호, pp. 280-287, 2011.
- [4] 김기범, "열전소자를 이용한 자동차 엔진 배기 폐열 회수 시스템 해석 모델 개발" 한국산학기술학회논문지, 제14권, 3호, pp. 1022-1026, 2013.