

LED 조명 방열의 순차 제어시스템 연구

최형식⁺·윤종수¹·신희영²·임태우³

The Study Of Sequence Control for LED

Hyeung-sik, Choi⁺, Jong-Su, Yoon¹, Hee-Young Shin² and Tae-Woo Lim²

Abstract: In this paper, a temperature control for LED(Light Emitting Diode) lamp using a cooling fan is studied. An efficient temperature control scheme for the LED lamp using the fan wind at the lowest sound noise is studied. Also, for minimization study of sound noise and temperature control of an LED lamp, a sequential control algorithm using the cooling fan at the lowest sound noise is presented. For the study, after measurement of the minimum sound noise of the fan and related temperature of the LED lamp through tests, experiments on temperature control of the LED lamp using the fan was performed.

Key words : Cooling System(방열시스템), Noise Control(소음제어), Sequence Control(순차제어)

1. 서론

본 연구에서는 능동형 방열 시스템인 팬과 방열판을 이용한 LED의 방열 제어시스템의 문제점인 조명의 수가 많아지면 팬에서 발생하는 소음의 발생이 커지는 문제를 해결하기 위한 연구를 행하였다.

2. LED 시스템

2.1 방열시스템 성능분석

LED는 소비전력의 80%가 열로 발생하기 때문에 전체 전력(36W)의 80%인 28.8W가 방열량이 된다. 이를 기반으로 입구 온도와 출구 온도를 정한 뒤 선정된 방열판과 팬의 성능이 LED 방열에 가능한지 확인 하였다.

2.2 방열 관계식

일정표면 열 유속에서 LED는 정 전류 정 전압 제어로 구동되기 때문에 일정표면 열 유속이다.[5]

$$q = \dot{m}c_p(T_o - T_i) \tag{1}$$

식(1)로부터 질량 유량을 구하는데 사용 할 수 있다. 시스템의 공기의 속도는 다음 식에 의해 계산된다.

$$u = \frac{\dot{m}/N}{\rho A_c} \tag{2}$$

팬의 선정 시 식(2)를 만족하는 충분한 용량을 갖도록 팬을 선정하였다.

$$\frac{T_s - T_o}{T_s - T_i} = \exp\left[-\frac{PLh}{\dot{m}c_p}\right] \tag{3}$$

온도차($T_o - T_i$)가 방열판의 축 방향 거리를 따라 지수적으로 감쇄하는 것을 나타낸다. T_s 는 방열판의 표면 온도를 나타낸다.

2.3 제어 시스템

LED 제어시스템은 LED, 방열판, 온도센서, 방열용 팬 및 윈 칩 마이크로프로세서로 구성되었고 온도제어 알고리즘은 LED의 온도를 피드백 받아 이에 따른 순차제어로 전압을 조정하여 온도제어를 수행하도록 구성하였다.

3. 실험 및 고찰

Figure 1 ~ Figure 2는 LED의 설정온도를 60℃ 로 하여 실험한 결과이다. 제어 목표 온도인 50℃ ~ 60℃의 온도 변화를 팬을 이용해 온도가 감소하는 시간과 팬을 구동하지 않은 자연대류 상태에서 온도가 증가하는 시간을 측정된 결과 각각 약 100초가 걸림을 확인 하였다.

+ 최형식(한국해양대학교 기계공학과), E-mail:hchoi@hhu.ac.kr, Tel: 051-405-4969

1 윤종수 한국해양대학교 기계 에너지 시스템 공학부

2 신희영 한국해양대학교 기계 에너지 시스템 공학부

3 임태우 한국해양대학교 기관시스템 공학부

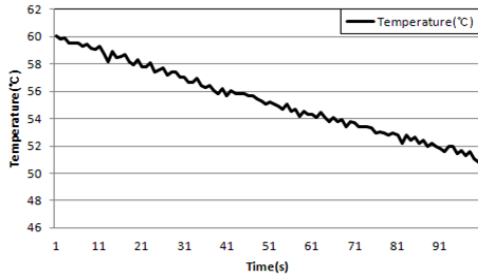


Figure 1 LED control with 8.4V

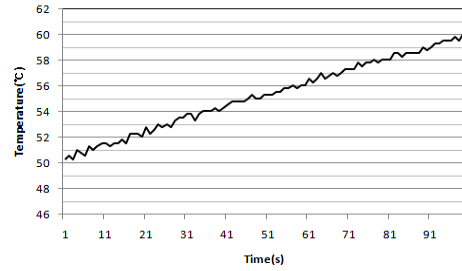


Figure 2 Reaching time during the temperature change from 50°C to 60°C

4. 결론

팬의 구동 중 소음이 가장 작고, 상대적 풍량이 높은 영역이 전압 8.4V일 때임을 확인하였다. 이때 LED의 온도를 60°C에서 50°C까지 낮추는데 걸리는 시간과 다시 50°C에서 60°C까지 도달하는데 걸리는 시간은 약 100초이다. 이때의 전력 소모량은 760mW이며 필요한 전력은 36W의 2%의 미소 전력만을 사용하였다.

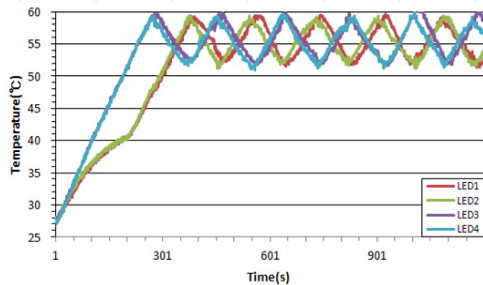


Figure 3 sequence control of 4 LED

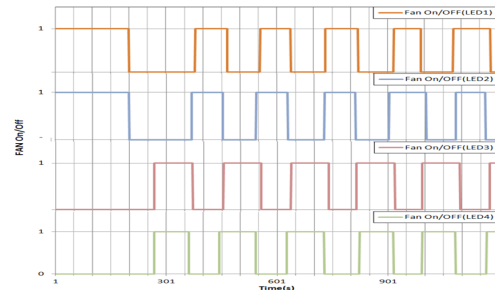


Figure 4 FAN On/Off time

Figure 4는 Figure 3과 같은 시간동안 측정된 팬의 구동시간에 관한 데이터이다. 이를 기반으로 팬의 순차제어를 통해 다수의 팬 구동 시 발생하는 소음을 최소화 할 수 있음을 실험적으로 확인하였다.

5. 후 기

본 연구는 지식경제부 및 정보통신진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2011-C1090-1121-0015)

참고문헌

- [1] 장정완, 김종수, 하수정, “진동형 히트파이프를 이용한 고효율 LED 조명 방열 설계,” 대한설비공학회, 2009 June 25, pp.1379-1384, 2009.
- [2] 이상규, 박상훈, 김경훈, “LED 램프의 방열시스템 설계 및 제작,” 대한기계학회 춘추학술대회, Vol.2009 No.2 [2009], 2431-2436, 2009.
- [3] 고만석, 이주환, 오상준, 조현석, 서태범, “팬과 히트 싱크를 이용한 LED 전조등의 냉각성능 해석,” 대한기계학회논문집, B권, 제33권 제12호, pp. 947~951, 2009.
- [4] 어익수, 양해술, 최세일, 황보승, “펠티어 소자를 이용한 40[W]급 LED 조명기구의 방열에 관한 연구,” 한국산학기술학회논문지, Vol. 8, No. 4, pp. 733-737, 2007.
- [5] FRANK P. INCROPERA, DAVID P. DEWITT, THEODORE L. BERGMAN, ADRIENNE S. LAVINE, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sons, sixth edition, 2006.
- [6] 주대영, ‘녹색성장의 총아인 LED 조명산업 발전전략’, KET 산업경제, pp14-23, 2009
- [7] 박창규, 조상목, 이민진, 김진선, 김정수, 정희석, 이영주, “Power LED의 신뢰성 평가 규격 비교 연구”, 한국조명·전기설비학회 춘계학술대회 논문집, pp216-230, 2008
- [8] 전재승, 기전연구사, 센서회로 디자인 북(1996)
- [9] 최형식, 추우현, “온도 조절형 무연납 인두기 제어 시스템 개발”, 한국마린엔지니어링 추계학술대회, pp.49, 2008.