

<http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2015.15.4.191>

IIBC 2015-4-24

마이크로 프로세서를 이용한 대용량 LED 등기구에 적합한 전류제어 시스템 개발

Development of Current Control System Appropriate to a Big-Capacity LED Lamp using Microprocessor

박인규*, 이완범**

InKyoo Park*, WanBum Lee**

요 약 최근 에너지 절약과 친환경 조명에 대한 관심이 고조되면서 기존 광원보다 효율이 좋은 LED 조명에 대한 연구가 증가되고 있다. LED 조명은 타 조명에 비해 초절전, 친환경, 장수명으로 21세기에 적합한 조명이라고 할 수 있다. 본 연구의 목적은 기존의 LED 등기구 전원구동회로에 마이크로 컨트롤러 기반 볼트 레귤레이터를 이용한 전류 제어시스템을 장착하여 다양한 LED 등기구에 적합한 전류가변제어시스템을 개발하는 것이다. 이를 위해 가변저항과 보상저항을 이용하여 LED 순방향 전압값에 대한 영향이 최소화되도록 회로를 구성하여 안정적인 전원공급과 전류조정이 가능하도록 하는 전류가변제어시스템을 제안한다. 본 연구에서 제시한 마이크로 컨트롤러 기반 볼트 레귤레이터를 이용한 정전류 회로 및 이를 이용한 에너지 절감방법은 발광소자에 불필요한 발열을 최소화할 수 있고, 저항값을 세밀하게 조정할 수 있어 다양한 대용량 LED 등기구에 적용 가능하다. 본 연구는 궁극적으로 안정적인 전류 공급으로 LED 등기구의 신뢰성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

Abstract The purpose of this study is to develop a current variation control system appropriate to the various LED(Light Emitting Diode) lamps using current control system equipped with microcontroller based voltage regulator of power driving circuit. For this, we will suggest a stable control system of current variation to enable a stable power-supply and current-control, consisting of circuit to minimize the affects on the LED forward voltage using variable resistance and compensating resistance. The method of constant current circuit and energy savings using microcontroller based voltage regulator suggested in this study can be applied to various a big capacity LED lamp to minimize the unnecessary heat generation and to control resistace delicately. Ultimately, we expect the results of this study will upgrade the reliability of LED lamp by supplying the current stably.

Key Words : LED lamp, high-power LED, light source, volt regulator, SMPS, current variable control

1. 서 론

최근 에너지 절약과 친환경 조명에 대한 관심이 고조

되면서 기존 광원보다 효율이 좋은 LED 조명에 대한 연구가 증가되고 있다. LED(Light Emitting Diode-발광다이오드) 조명은 화합물 반도체인 LED에 전류가 흐를 때

*정회원, 중부대학교 컴퓨터학과(교신저자)

** (주)탐엘이디 기업부설연구소

접수일자 2015년 5월 20일, 수정완료 2015년 7월 5일

게재확정일자 2015년 8월 7일

Received: 20 May, 2015 / Revised: 5 July, 2015 /

Accepted: 7 August, 2015

*Corresponding Author: ikpark@joongbu.ac.kr

Dept. of Computer Science, Joongbu University, Korea

이를 빛으로 전환하여 빛이 나오는 조명등을 의미하는 것으로, 타 조명에 비해 초절전, 친환경, 장수명의 특성을 가지고 있어 21세기에 적합한 조명등으로 알려져 있다. 이러한 LED 조명의 특성 때문에 세계 주요 국가들은 적극적으로 LED 조명 보급에 앞장서고 있다. 특히 일본의 후쿠시마 사태 이후 세계의 모든 나라는 앞 다퉈 절전 문제를 국가 주요 전략사업으로 다루고 있다. 미국의 경우 Vision 2020(Next Generation Lighting Initiative) 전략을 통해 2020년까지 200lm/W 개발, 전 세계 조명시장 50% 점유를 목표로 하고 있다. 일본의 경우 'Light for the 21st Century' 프로젝트를 통해 백색 LED를 이용한 반도체 조명계획을 수립했으며, 대만의 경우 2010년부터 백열전구의 생산을 전면 금지하고 2012년까지 LED로 교체 완료할 계획이다. 우리나라도 현재 추진하고 있는 2020년까지 공공 조명의 100%, 전체 조명의 60%를 LED 조명으로 교체한다는 내용을 골자로 한 'LED조명 2060 계획'을 기반으로 국내에서의 LED 조명 보급 활성화에 앞장서고 있다^[1]. 지식경제부의 발표에 의하면 세계 조명 효율을 25% 향상시킬 경우 연간 2,500억 KWh의 전력이 감소되고 1억 5,000톤의 이산화탄소(CO₂)가 절감되는 것으로 나타나 환경과 조명 효율 향상을 위해 LED 기술개발이 더욱 활발히 전개될 것으로 전망된다.

일반적으로 LED 등기구의 SMPS(전원공급장치)를 직접 LED 등기구에 연결하면 LED의 전압, 전류 특성으로 인해 전류가변이 불가능하고 안정적인 전류공급이 되지 않는 문제가 발생한다. 이로 인하여 하나의 LED 모듈이 고장일 경우에 다른 LED 모듈에 과전류가 흐르게 되어 LED의 밝기 및 휘도의 차가 크게 발생되게 된다. 더불어 LED 및 SMPS의 수명 저하의 원인이 된다. 그러므로 정전류 제어기를 이용하여 전류값을 제어해 주어야 한다^[2,3]. 본 연구에서는 스위칭 손실을 줄이고 전력전달 손실을 줄이기 위해 마이크로 컨트롤러 기반 볼트 레귤레이터를 이용한 전류제어시스템을 설계하여 LED에 전력을 공급하는 방안을 제시한다. 마이크로 컨트롤러 기반 볼트 레귤레이터를 이용하여 일정한 광출력이 될 수 있도록 회로를 설계하게 되면 LED 순방향 전압값의 편차를 최소화할 수 있고 전류 가변이 가능하여 안정적인 전류공급이 가능하게 된다. 이로 인하여 LED 모듈 별로 전압 및 전류가 공급되게 됨으로써 모듈 한 개에 문제가 발생해도 다른 모듈에는 영향을 미치지 않게 되어 안정적인 전류 공급과 LED 및 SMPS의 수명 안정에 기여하

게 된다.

II. 기존 전원 공급구조 분석

조명용 POWER LED는 동일한 공정에서 생산된 제품이라도 각각의 전압, 전류 특성이 다르다. 또한 열 폭주현상을 지닌 소자이기 때문에 정전압으로 제어할 경우 LED에 흐르는 전류가 시간이 흐름에 따라 증가하게 된다^[4,5]. 그림 1과 같이 전원공급장치(SMPS)가 LED Array에 직접 연결되어 있는 일반적인 대용량 LED 등기구의 경우 순방향 전압 편차가 크게 LED 등기구가 조립되게 되면 LED 및 SMPS에 안정적인 전류가 흐르지 않게 되어 LED 및 POWER의 수명 단축의 원인이 된다.

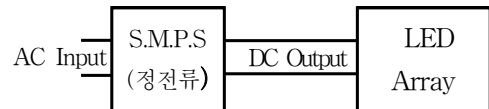


그림 1. 일반적인 대용량 LED 등기구 전원 공급구조
Fig. 1. Normal LED Power Supply Architecture

이 경우 하나의 LED Array에 문제가 발생하면 전체 LED에 과전류가 공급되게 되어 LED 수명이 단축되게 된다. 따라서 고가의 POWER LED 수명을 연장하기 위해서는 LED 모듈 하나에 문제가 발생하더라도 다른 채널에는 영향을 주지 않도록 LED에 흐르는 전류를 일정하게 유지할 수 있는 정전류 제어가 필요하다.

III. 대용량 LED 등기구 설계

1. 대용량 LED 등기구 전원공급 구조 설계

LED의 안정적 동작을 위해 LED 등기구 설계시 고려해야 할 사항은 여러 가지가 존재한다. 그림 2와 같이 제안된 대용량 LED 등기구 전원 공급 장치는 SMPS(전원공급장치)에서 직접 LED 등기구에 결합 되는 것이 아니고, 전류 제어시스템을 통하여 LED Array와 연결되도록 설계하였다. 즉, 마이크로 컨트롤러 기반 볼트레귤레이터를 이용한 전류제어 시스템을 개발하여 전류 가변이 가능하고, LED의 순방향 전압 편차에 의해서도 각 채널별로 전압 및 전류를 일정하게 공급되도록 함으로써 안정적인 전류 공급이 가능하도록 하였다. 이에 따라 LED 및

SMPS 수명 안정 효과를 기대할 수 있으며, LED의 모듈 별로 전압 및 전류가 일정하게 공급됨으로써 하나의 모듈에 문제가 발생하더라도 다른 모듈에는 전혀 영향을 미치지 않도록 설계 하였다.

2. 마이크로 컨트롤러 기반 레귤레이터 설계

대용량 LED 등기구에 안정적인 전류를 공급하기 위해서는 정전류의 정밀한 제어기능이 요구된다. 대부분의 경우 LED 출력 세기를 실시간으로 조절하는 것이 필요하다. 이러한 기능을 디밍제어라고 한다[6]. PWM 방식 디밍은 짧은 시간동안 LED 전류를 켜고 끄는 수많은 동작을 반복하는 것이다. 이처럼 켜고 끄는 사이클의 주파수는 깜박거림 효과를 피하기 위해 육안으로 감지할 수 있는 사이클 보다 빨라야 하며, 보통 약 200Hz 이상의 주파수가 적절한 것으로 알려져 있다^[7,8].

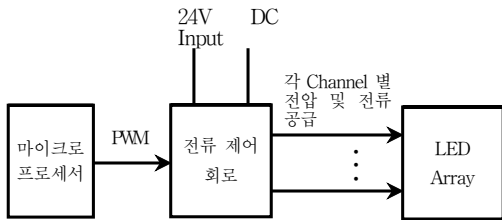


그림 2. 마이크로 프로세서에 의한 디밍 제어
 Fig. 2. Deeming Control by Micro Processor

본 논문에서 제시하는 시스템은 레귤레이터의 가변저항을 조정하여 마이크로 컨트롤러 기반 볼트 레귤레이터를 이용한 정전류 회로 및 이를 이용한 에너지 절감방법에 관한 것이다. 본 시스템은 레귤레이터를 통해 발광소자인 LED를 구동할 때 정전류 구동을 위한 기본저항에 인가되는 전원을 최소화하기 위해 feed back되는 전원을 보상저항과 가변저항을 통해 발생하는 해당 전원을 보충함으로써 기본저항의 저항값을 최소화할 수 있어 발광소자에 안정적인 전원 공급 및 발광을 보장한다. 또한 최종 발열을 제공하는 발광소자에 수십 암페어까지 조정이 가능하여 안정적인 전원제공 및 저항 선택을 보장할 수 있다.

일반적으로 옥외광고판, 실내의 전등에 인가된 전원을 통해 일정한 전압을 사용하고자 할 때 어떤 전자회로 또는 전자기기에 정전압 회로가 구성된 전원공급장치를 사용하는 것이 현실이다. 일정한 전압을 제공하기 위해 통

상적으로 정전압 레귤레이터를 사용하고 있으며, 이는 인가되는 전원과 사용되는 전자기기의 특성에 따라 레귤레이터를 가변적으로 적용되고 있다. 즉, 입력전압 20V에 7815라는 레귤레이터를 사용하면 15V의 출력전압을 얻을 있는데, 가능한 입력전압과 얻고자 하는 출력전압과의 차이에 따라 레귤레이터의 출력전압이 다르게 나온다. 7805 레귤레이터는 5V, 7808 레귤레이터는 8V, 7812 레귤레이터는 12V의 출력전압을 제공한다. 상기의 레귤레이터가 일정한 출력전압을 얻기위해 동작을 하는중 출력측의 부하에 의하여 일시적으로 전압이 강하되거나, 무부하에 의하여 전압이 상승하는 등의 현상을 하는데, 이러한 현상을 방지하기 위해 레귤레이터 출력단에 전해 콘덴서를 부착하여 사용하는 경우도 있다.

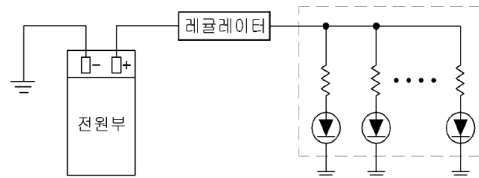


그림 3. 기존의 레귤레이터를 이용한 정전압 회로
 Fig. 3. Constant Voltage Circuit of Existing Regulator

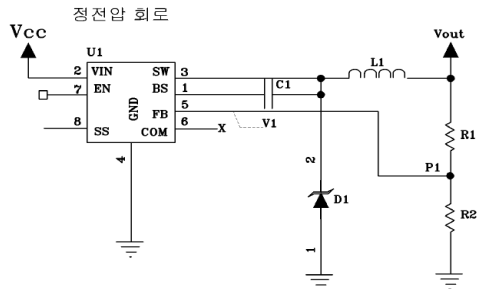


그림 4. 기존의 레귤레이터를 이용한 정전압 회로
 Fig. 4. Existing Constant Voltage Circuit

그림 4와 같이 기존의 레귤레이터를 이용한 LED 전류 공급회로는 전원부로부터 공급받은 전압과 관계없이 복수개의 LED부 전체에 일정한 전류가 흐르도록 하는 레귤레이터를 사용한다. 즉, 레귤레이터의 전압이 전원부 전압보다 낮아서 (레귤레이터 전압 - LED의 순방향 전압)이 아주 낮아지게 되고, LED의 순방향 전압의 차이에 따른 전류의 차이가 심각해지므로, 각 LED에 흐르는 전류의 편차가 심하게 되고 이에 따라 LED 밝기 및 휘도의

차이가 심하게 되는 문제점이 있다. 이러한 레귤레이터의 문제점을 자세하게 설명하면, 그림 5에 도시된 정전압 회로의 구성과 같이 레귤레이터는 정전압을 목적으로 만들어졌기 때문에 Feed Back 되는 입력 기준전압이 높게 되어 있다. 이런 문제로 정전류를 사용하여 전류량을 조절을 위한 기준 저항이 값이 큰 저항일수밖에 없고 그로 인해 높은 저항은 많은 열을 발생한다. 즉, 출력전압은 전압평균값 $x (1 + R1/R2)$ 가 되어 전류량을 조절을 위해 저항값이 큰 것을 사용하여야 하고 높은 저항은 많은 열을 발생함으로 효율이 떨어지게 된다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 그림 6에서 제시한 바와 같이 정전류 회로를 사용하는데, 상기 회로에서 (D1) LED에 1A 전류를 흐르게 한다면 $I = V/R$, IC 기준전압 1.0V, 저항 1.0Ω으로 저항값은 1.0Ω 필요하게 되고 여기서 나는 열은 $P = V^2/I$ 에 의해 1.0W가 된다. 레귤레이터에 입력되는 전압을 최적의 입력 조건으로 해도 R1의 부가되는 열은 줄일 수가 없는 문제점이 있다.

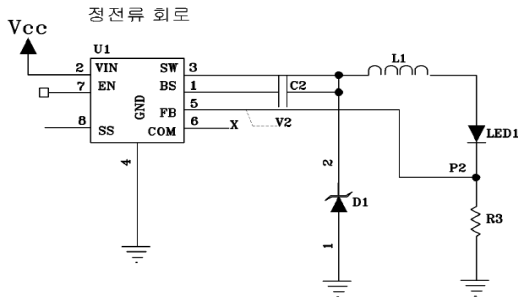


그림 5. 기존의 정전류 회로
Fig. 5. Existing Constant Current Circuit

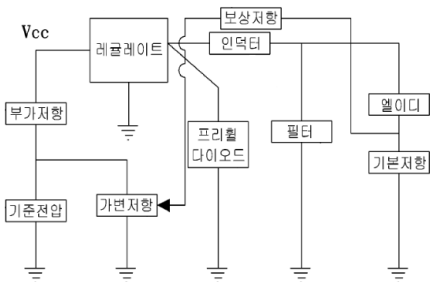


그림 6. 제안된 정전류 제어 시스템 블록도
Fig. 6. Proposed Constant Current Block Diagram by Regulator

이러한 문제점을 해결하기 위한 일환으로 일반적인

레귤레이터를 사용하여 정전류 회로를 구성함에 있어 전류에 기준이 되는 저항값을 낮은 저항으로 사용하여 정전류 기준저항을 사용하는데 저항에서 열 발생을 막고 저항의 크기를 줄여 정전류 회로 구성의 비용을 절감할 수 있고, 에너지 효율을 향상시킬 수 있는 제안된 정전류 제어 블록도는 그림 6과 같다.

제안된 정전류 제어 시스템은 일정한 전압을 제공하기 위해 입력되는 불안정한 전압을 안정되고 깨끗한 전압으로 변환하는 레귤레이터를 이용하여 방열 및 발광소자의 구동을 위한 정전류 회로로 되어 있다. 이러한 전류 제어 시스템에 대한 설명은 다음과 같다. 레귤레이터의 출력단에 캐패시터 및 인덕터로 구성된 필터(L1, C3)가 연결되고, 필터(L1)에서 발생하는 역기전력을 다시 캐패시터(C3)에 충전시켜 주기 위한 프리휠 다이오드(ZD:D1)가 연결되고, 상기 필터(L1, C3)에 분배되어 정전류 구동을 위한 기본저항(R3)과 발광소자(LED 2)가 병렬로 연결되어 출력전압을 조정하며, 상기 인가전원에 따라 상기 기본저항(R3)에 발생하는 전압을 상기 레귤레이터의 FB(Feed Back)단자로 Feed Back할 때 상기 레귤레이터와 기본저항(R3) 사이에 보상저항(R4)이 연결되어 Feed Back 전원을 보상을 하며, 상기 보상저항(R4)을 통해 보상된 Feed Back된 전원과 상기 기본저항(R3)의 FB 전원을 충족하여 일치하기 위해 가변저항(R5)으로 구성되는 볼트 레귤레이터를 이용한 정전류 회로를 제공한다. 그리고 인가되는 전원의 전압 변동에도 기준전압이 흔들리지 않게 하기 위하여 상기 레귤레이터와 직렬로 연결된 부가지항(R6)과 상기 부가지항과 직렬로 연결된 기준전압 발생기(Ref)이 구성되고, 가변저항(R5)은 부가지항(R6)과 기준전압 발생기(Ref)가 병렬로 연결되도록 하였다. 또한 인가되는 전원에 따라 전력손실을 줄이기 위해 발광소자(LED 2)에 전류 1A를 흐르게 할 경우 기본저항(R3)에 1Ω이 제공되며 이를 0.5Ω으로 변경하면 발광소자(LED 2)에 2A가 흘러야 하는데 1A만 흐르게 하기 위해 레귤레이터의 Feed Back단자에 전압을 보상해주는 회로의 보상저항(R4)과, 상기 보상저항(R4)을 통해 보상된 Feed Back된 전원 0.5V와 기본저항(R3)의 FB 전원을 충족하기 위해 0.5V의 전원이 기준전압(Ref)의 안정된 전압을 공급받는 가변저항(R5)을 통해 0.5V를 통해 발생하여 상기 FB에 공급되도록 함으로써 발광소자(LED 2)에 1A 정전류를 공급하여 기본저항(R3)의 저항값을 낮추어 전력 손실을 방지하는 볼트 레귤레

이더 정전류 회로를 이용한 에너지 절감방법을 제공한다. 따라서 인가되는 전원에 따라 상기 기본저항(R3)의 저항값을 작게하면, 발광소자(LED 2)에 유입되는 전류가 높게 되고, 기본저항(R3)을 통해 레귤레이터의 FB단자로 Feed Back되는 전압을 조정하기 위해 상기 기준전압(Ref)의 안정된 전압을 공급받는 가변저항(R5)의 저항값을 가변적으로 적용, 조정하여 발생하는 전압을 상기 FB에 공급되도록 함으로써 상기 발광소자(LED 2)에 1A의 정전류를 제공하여 전력손실을 방지할 수 있도록 하였다.

IV. 실험 및 결과

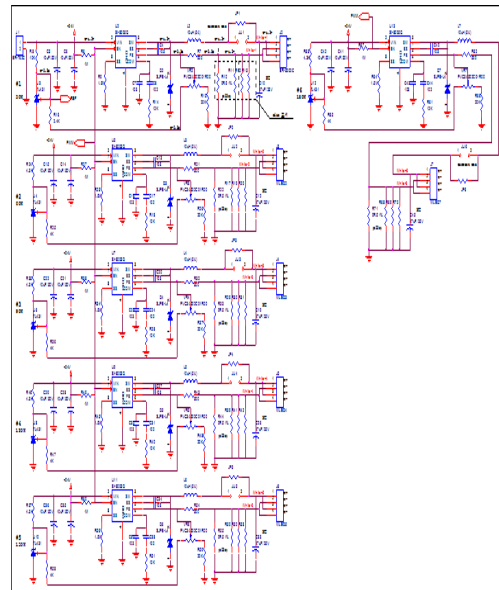
1. 실험방법

개발된 Controller의 회로와 PCB 구조는 그림 7과 같이 총 4개에서 최대 8개 채널로 구성되어 있으며, 각 채널당 두 개의 광원 모듈을 연결하여 사용할 수 있도록 되어 있다.

각 채널의 전류는 다른 채널과 상관없이 항상 일정한 전류가 흐르도록 설계되어 있어, 하나 또는 그 이상의 광원 모듈에 문제가 발생되더라도 다른 채널의 광원 모듈에는 전혀 영향을 미치지 못하도록 설계되어 있다.

모의실험에 사용된 LED 등기구는 그림 8과 같이 총 일곱 개의 광원 모듈로 구성되어 있다.

그림 9는 본 논문에서 제안된 Controller를 장착하여 LED 등기구에 전원을 공급하는 형태를 나타내고 있다.

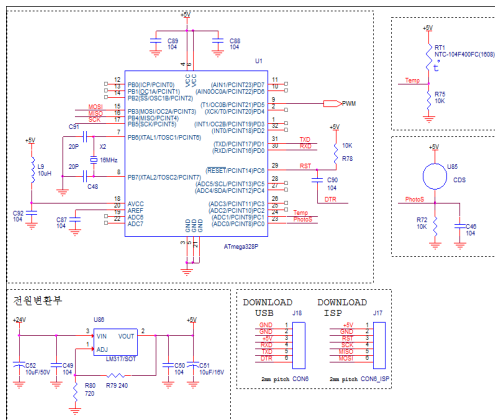


(b) 정전류 공급 부분 (b) Constant Current Supply Circuit



(c) 개발된 Controller 구조 (c) PCB of Controller

그림 7. 제안된 Controller 회로도 및 PCB 구조
 Fig. 7. Suggested Circuit and PCB Structure



(a) 제어부분 (a) Control Part



그림 8. Controller 검증에 사용된 LED 등기구
 Fig. 8. LED Lamp for Controller Test

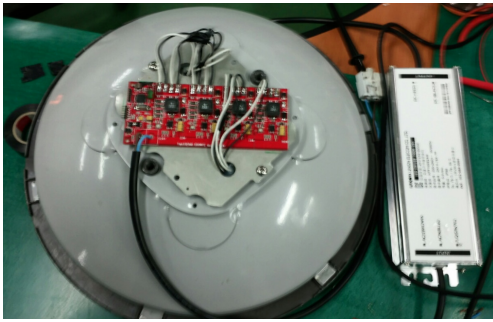


그림 9. 개발된 Controller를 이용한 전원 공급구조
Fig. 9. Comparison between non-regulator and regulator

2. 실험결과

(1) 제안된 Controller 및 제품의 전체 구조

기존의 전류공급 구조는 그림 10과 같이 모듈 전체가 병렬로 연결되어 LED 모듈의 V_f 값에 따라 전류가 다르게 흐르게 된다. 즉 V_f 가 높은 모듈은 적은 전류가 흐르게 되고 낮은 V_f 를 갖는 모듈은 보다 많은 전류가 흐르게 되어 있다. 따라서 광원의 빛의 양이 다르게 되어 균제도 및 광원의 수명이 단축되는 문제가 발생된다. 또한 하나의 광원 모듈에 문제가 발생되면 광원 모듈에 공급되었던 전류가 다른 모듈에 나누어 공급되도록 되어 있어 문제가 발생된 광원 모듈수가 많을수록 문제가 없었던 광원 모듈에 과전류가 흐르게 되어 LED에 많은 열이 발생된다.

표 1. 문제 발생 광원 모듈 수에 따른 공급전류의 변화량
Table 1. Variation of supply current according to the number of modules of light problems

발생광원 모듈 수	공급전류 값(A)		비고
	기존	Controller 사용	
0	0.59(모듈 7개평균)	0.593(모듈 7개평균)	
1	0.68(모듈 6개평균)	0.578(모듈 6개평균)	
3	0.98(모듈 4개평균)	0.580(모듈 4개평균)	
5	2.20(모듈 2개평균)	0.590(모듈 2개평균)	

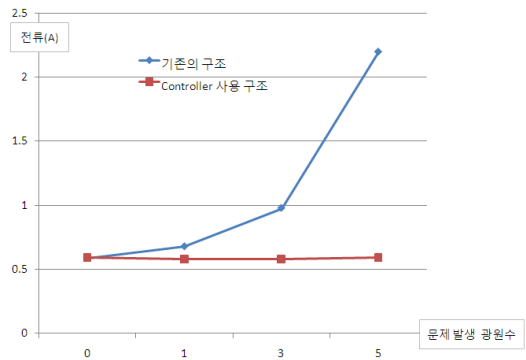


그림 10. 전류의 변화량 비교
Fig. 10. Comparison of Current Change

이러한 열 때문에 광원 모듈의 수명을 단축하는 심각한 문제를 발생시키게 된다. 하지만 제안된 Controller를 사용하게 되면 하나 또는 그이상의 광원 모듈에 문제가 발생되더라도 나머지 광원 모듈에는 전류가 분배되어 공급되지 않고 항상 일정한 전류가 흐르도록 되어있다.

따라서 측정결과를 살펴보면, 하나의 광원 모듈에서부터 다섯 개의 광원 모듈에 문제가 발생되었을 때, 기존의 전원공급 구조에서는 나머지 광원 모듈에 공급되는 전류의 변화가 급증하는 것을 볼 수 있다. 5개 광원 모듈이 OFF 되었을 때는 나머지 광원 모듈에 약 2A 이상이 흐르게 되어 일부 LED 광원이 파괴되는 현상이 발생되었다. 하지만 개발된 Controller를 사용한 전원공급 구조는 전류의 변화가 거의 없음을 측정 결과를 통해 알 수 있었다. 따라서 기존의 전원공급 구조에서는 하나의 광원모듈에 문제가 발생되면 다른 모듈에도 영향을 미치게 되어 전체적으로 문제가 발생되지만, 제안된 구조는 광원

모듈에 문제가 발생되더라도 다른 광원 모듈에는 전혀 영향을 미치지 않기 때문에 문제가 발생된 모듈만 수리하고 보완하면 된다. 따라서 유지 보수 비용을 절감할 수 있고, 안정적인 전류를 공급하기 때문에 LED 등기구의 전체적인 신뢰성을 높일 수 있다는 장점을 가지고 있다.

(2) Controller 효율 분석

본 연구개발에서 설계한 전류제어 Controller의 효율을 계산하기 위해서 그림 13과 같이 측정하였다. 측정된 입력 전력 전류, 전압 및 전력은 [표 2]와 같다. 측정 결과 Controller의 효율은 약 92.5%로 개발 목표치 92%를 약 0.5% 정도 초과됨을 확인하였다.

표 2. 측정 데이터 및 Controller 효율
 Table 2. Measurement data and controller efficiency

항목	전압(V)	전류(A)	전력(W)	
제어기 입력	23.79	3.73	88.74	
제어기 출력	CH1	18.89	1.24	23.42
	CH2	18.89	1.24	23.42
	CH3	18.89	1.24	23.42
	CH4	18.92	0.62	11.73
	계			81.78
제어기 효율	92.0%			

(3) Controller의 전류 가변성

제안된 Controller의 전류 가변은 손쉽게 가변저항을 이용하여 조절할 수 있도록 설계하였다. 이러한 전류 가변 과정은 그림 14 와 같이 최대, 중간, 최소 3단계로 측정하여 확인 하였다. 측정 결과를 정리하면 표 3과 같다. 전류는 약 1.4A를 가변 할 수 있어, 가변율은 대략 66%로 개발 목표치 50%을 16% 초과하였다. 또한 최대 전류는 2.11A로 개발 목표치 2A를 초과하여 가변됨을 확인하였다.

표 3. 제안된 Controller의 전류 가변 및 특성 분석
 Table 3. Analysis of Current Variation and Character

항목	Controller 출력 전류			전류 가변율(%)
	Low	Medium	High	
전류(A)	0.69	1.5	2.92	76.3%

V. 결론

본 연구에서는 기존의 LED 등기구 전원구동회로에 마이크로 컨트롤러 기반 볼트 레귤레이터를 이용한 전류 제어시스템을 장착하여 다양한 LED 등기구에 적합한 전류가변제어시스템을 개발하였다. 이를 위해 가변저항과 보상저항을 이용하여 LED 순방향 전압 편차에 대한 영향이 최소화되도록 회로를 구성하여 정전류 기준저항을 사용하는 저항에서 열 발생을 막고 저항의 크기를 줄임으로써 정전류 회로 구성의 비용을 절감할 수 있었으며, 불필요한 발열을 최소화할 수 있어 에너지 효율을 향상시킬 수 있었다.

모의실험을 통해 마이크로 컨트롤러 기반 전류가변제어시스템을 장착한 LED 등기구의 경우 문제발생 광원 모듈 수에 따른 공급전류의 변화량을 측정하여 하나 이상의 광원 모듈에 문제가 발생하더라도 항상 일정한 전류가 흐르는 것을 확인할 수 있었다. 또한 전류제어 controller의 효율이 92% 정도의 고효율로 측정되었으며, 전류 가변률이 76.3%로 측정되었다.

결론적으로 본 연구에서 개발한 볼트 레귤레이터를 이용한 정전류 회로 및 이를 이용한 에너지 절감방법은 발광소자에 불필요한 발열을 최소화할 수 있고, 저항값을 세밀하게 조절할 수 있어 다양한 대용량 LED 등기구에 적용 가능하며, 궁극적으로 안정적인 전류 공급으로 LED 등기구의 신뢰성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

References

- [1] Youngmoon Yoo, "Market and Technical Trends of LED", The Magazine of the IEEK, Vol.37, No.2, pp.148-163, 2010.
- [2] Seongil Hong et al., "An Efficient Control System for Intelligent LED Indoor Lighting", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication VOL. 14 No. 6, 2014.
- [3] Eunja Cho et al., "Implementation of Efficient Indoor Emotion Lighting Control System based on Bluetooth", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication VOL.

14 No. 6, 2014.

- [4] Chuljin Kim et al., "The Characteristic of LED Driving circuit with PWM dimming control", The Transactions of KIEE, No. 4, Vol. 23, pp.191-193, 2010.
- [5] Hun Kim et al., "A Color Temperature and Illuminance Controllable LED Lighting System", The Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers, Vol. 23, No.12, pp.10~22, 2009.
- [6] Rich Roson, "Switching mode LED driver dimming technique", Market and Recent Technical Trends of LED, pp.47-51, 2011.
- [7] Kyumin Park et al., "New High Efficiency LED Driver Circuit to Reduce Voltage Stress", The Korean Institute of Power Electronics, Vol. 4, No. 3, pp. 283~285, 2008.
- [8] Kihong Ahm et al., "Development of Power Supply for Voltage-Adaptable Converter to Drive Linear Amplifiers with Variable Loads", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication VOL. 14 No. 6, 2014.
- [9] K. H. Um, S. Y. Yoo, "A Study for Designing of Intelligent Lighting Control LED Apparatus," The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(JIIBC), Vol. 5, No. 27, pp. 221-227, 2008.
- [10] D. S. Park, S. Chul, "Development of Solar Power System of Driving a Hybrid LED Streetlight," Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, v.13, no.12, 6006-6012, December 2012.

저자 소개

박 인 규(정회원)



- 1987년 : 연세대학교 공학석사
- 1997년 : 원광대학교 공학박사
- 1997년 ~ 현재 : 중부대학교 컴퓨터학과 교수
- <관심분야> : 소프트 컴퓨팅, 러프집합, 퍼지집합, 신경회로망

이 완 범(정회원)



- 1997년 8월 : 원광대학교 공학석사
- 2004년 8월 : 원광대학교 공학박사
- 2015년 현재 : (주)탐엘이디 기업부설 연구소 연구소장
- <주관심분야> : 디지털 신호처리, VLSI 회로설계, LED 조명 제어