

출력전류 제어 기능이 향상된 고휘도 LED 구동 IC 설계

Design of the High Brightness LED Driver IC with Enhanced the Output Current Control Function

한석봉, 송기남
Seok Bung Han, Ki Nam Song

경상대학교
Gyeongsang National University

Abstract : In this paper, High Brightness LED driver IC using new current sensing circuit is proposed. This LED driver IC can provide a constant current with high current precision over a wide input voltage range. The proposed current-sensing circuit is composed of a cascode current sensor and a current comparator with only one reference voltage. This IC minimizes the voltage stress of the MOSFET from the maximum input voltage and has low power consumption and chip area by using simple-structured comparator and minimum bias current. The LED current ripple of the designed IC is in $\pm 5\%$ and a tolerance of the average LED current is lower than 2.43%. This shows much improved feature than the previous method. Also, protections for input voltage and operating temperature are designed to improve the reliability of the designed IC. Designed LED driver IC uses $1\mu\text{m}$ X-Fab. BiCMOS process parameters and electrical characteristics and functioning are verified by spectre(Cadence) simulation.

Key Words : High Bright LED Driver, Current Sensing Circuits, PCC, HCC, Current Precision

1. 서 론

LED 조명은 기존의 백열등이나 형광등에 비해 높은 휘도와 긴 수명을 가지면서, 수은과 같은 중금속을 배출하지 않는 친환경 조명이다. 최근 조명용 백색 LED 기술의 발전으로 LED의 출력 광효율이 100 lumen/w 이상으로 증가하면서, LED 조명이 차세대 광원으로 각광받고 있다. 일반조명용으로 사용되는 고휘도(high brightness) LED는 정격전류가 350mA 이상으로 계속 증가하므로 이러한 큰 출력 전류를 정확하게 제어할 수 있는 LED 구동 회로가 필요하다. 고휘도 LED를 구동하는 벡 컨버터에서 사용하는 구동 IC는 큰 출력 전류를 제어하기 위해 피크 전류 제어(PCC; Peak Current Control) 방식이나 히스테리틱 전류 제어(HCC; Hysteretic Current Control) 방식을 사용한다.^[1-3] PCC 방식은 구조가 간단하고, MOSFET의 전압 스트레스가 적은 반면, 전류 정밀도가 떨어지는 단점이 있다. HCC 방식은 전류 정밀도는 우수하나, 전류 감지회로가 복잡하고, 높은 입력전압에서 전력소모와 칩면적이 증가하는 문제점을 갖는다. 따라서 전술한 문제점들을 해결하기 위한 새로운 전류 감지회로의 연구가 필요하다.

2. 결과 및 토의

본 논문에서는 새로운 구조의 전류 감지회로를 사용한 고휘도 LED 구동 IC를 제안한다. 설계한 LED 구동 IC는 간단한 구조와 높은 입력전압 스트레스에 강한 PCC 방식과 평균 LED 전류의 정밀도가 우수한 HCC 방식의 장점을 동시에 갖는다. 그리고 종래의 HCC 방식보다 구조가 간단하고, 바이어스전류가 적으므로 칩면적 및 전력소비특성이 향상된다. 제안한 LED 구동 IC의 동작 및 전기적인 특성을 검증하기 위하여 벡 컨버터를 설계하여 모의실험을 수행하였다. 모의실험은 $1\mu\text{m}$ BiCMOS 공정 파라미터를 사용하였고, Cadence사의 Spectre 툴을 이용하였다. 모의실험 결과, 본 논문에서 제안한 전류 감지 회로를 사용한 LED 구동 IC는 $\pm 5\%$ 의 LED 전류 리플을 가지며, 평균 LED 전류의 오차율은 최대 2.43%로써 종래의 방식에 비하여 매우 우수하다. 또한 설계한 IC는 동작의 신뢰성을 높이기 위해 입력 전압 및 동작 온도에 대한 보호회로를 포함하고 있다. 설계한 LED 구동 IC의 전체 레이아웃 면적은 $2500\mu\text{m} \times 2000\mu\text{m}$ 이다.

감사의 글

본 연구는 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. 2009-0074012)이며, IDEC의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

참고 문헌

- [1] H. van der Broeck, G. Sauerlander, M. Wendt, "Power driver topologies and control schemes for LEDs", IEEE Applied Power Electronics Conference, pp. 1319-1325, 2007.
- [2] In-Hwan Oh, "An Analysis of Current Accuracies in Peak and Hysteretic Current Controlled Power LED Drivers", IEEE Applied Power Electronics Conference, pp. 572-577, 2008.
- [3] W. Y. Leung, T. Y. Man and M. Chan, "A High-Power LED Driver with Power-Efficient LED-Current Sensing Circuit", Solid-State Circuits Conference, pp. 354-357, 2008

† 교신저자) 한석봉, e-amil: hsb@gnu.ac.kr , Tel: 055-751-5354
주소: 경남 진주시 가좌동 900 경상대학교 전자공학과