

# LED driver에서의 정전류 및 정전압 제어의 비교 연구

한수빈, 박석인, 정학근, 송유진, 정봉만  
한국에너지기술연구원

## A Comparison of Constant Current and Constant Voltage Control in LED Driver

Soo-Bin Han, Suck-In Park, Hak-Kun Jung, Eu-Gine Song, Bong-Man Jung,  
Korea Institute of Energy Research

### ABSTRACT

This paper reviews the performance difference between constant voltage control and constant current control in LED driver. Simulations of both control methods are performed for performance comparison especially with temperature variation. The results show that constant current control method is inherently better than constant voltage control for LED drive.

### 1. 서론

LED driver의 방식은 정전류 및 정전압 제어 모두 가능하지만 LED의 특성상 기본적으로는 정전류 방식이 바람직하다 [1-3]. 본 논문에서는 정전압 제어와 정전류 제어가 LED를 구동하는데 있어서 갖고 있는 차이를 확인하는 것에 목적이 있다. 특히 정전압 제어가 LED 제품에 있어서 유효한 조건 및 경계가 어디인지를 명확히 할 필요가 있으므로 이에 대해서 정전류 제어의 특성과 비교하여 제시하고자 한다.

### 2. LED의 특성

Luxeon LED중 적색 및 황색 LED의 경우 전압-전류 특성은 그림 1과 같고 정격 전류는 350mA로 동작되며 이 때 LED의 전압강하는 약 3V가 걸리게 된다. LED의 경우 주의할 특성은 온도가 상승할 때 여러 광학적 및 전기적 특성이 변화한다는 것이다. 특히 LED의 전압은 그림 2와 같이 온도가 증가하면 감소하게 된다. 이 특성은 LED의 구동 전압이 항상 일정할 경우는 처음 설정된 전류가 LED의 온도에 따라 변화할 수 있는 여지

가 발생된다. 즉 주변온도와 LED 시스템의 냉각 용량에 따라 LED의 접합 온도가 결정되므로 온도가 상승할 경우는 LED의 전류는 일정 정전압에 대해 상승하게 될 것이고 접합 온도가 감소하게 될 경우는 LED의 전류는 감소하게 된다.

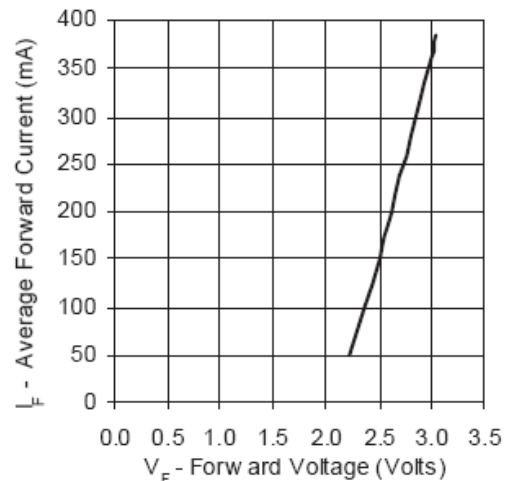


그림 1 Luxeon 제품의 전압, 전류 특성  
Fig. 1 Voltage-Current Curve of Luxeon LED

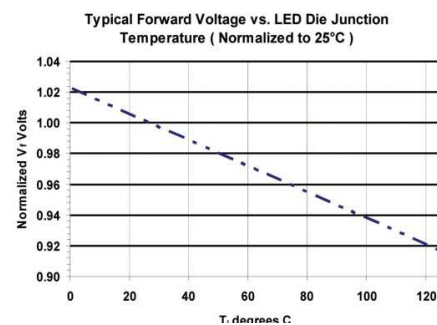


그림 2 온도에 따른 LED 순방향 전압 변화 특성  
Fig. 2 Forward voltage variation by temperature

### 3. 정전류 모드와 정전압 모드에서의 동작

입력전압의 변동 및 부하의 변동에 대해서는 정전류 제어 및 정전압 제어 모두 부하에 공급하는 전압 또는 전류의 조절이 모두 가능하다. 그러나 앞에서 기술한 바와 같이 정전압의 경우는 일정 전압을 유지하게 되고 LED는 온도에 대해 전압 전류 특성이 바뀌게 되므로 LED의 공급 전류는 변동이 될 수 있다. 문제는 LED 출력인 광속은 전류에 거의 비례하기 때문에 전류가 변화하면 광속이 변화하게 되는 데에 있다. 즉 정전압 방식의 경우는 LED의 광속이 온도에 따라 변화할 수 있는 문제가 항상 존재한다.

그림 3은 Cree의 Xlamp XR-C LED의 16개 직렬 array에 대해 전압제어모드로 동작시키는 시뮬레이션 회로이다. 그 결과 그림 4와 같이 동일한 전압을 공급하여 제어하지만 온도가 상온인 경우와 접합 온도가 120°C에 도달할 경우를 비교하면 LED의 순방향 전압은  $-4\text{mV}/^\circ\text{C}$ 의 온도계수를 갖고 있기 때문에 3.1V에서 2.7V로 감소하게 되고 전류는 약 350mA의 제어 값에서 800mA로 상승하게 된다. 반면에 그림 5와 같이 LED의 array에 대해 전류모드로 제어하는 경우 그림 6과 같이 LED의 전압은 변동되지만 LED의 전류는 온도변화에 상관없이 약 350mA의 동일한 전류로 제어됨을 볼 수 있다.

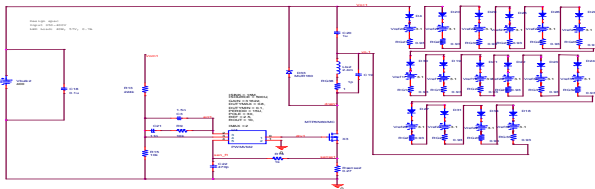


그림 3 정전압 제어 방식의 회로 시뮬레이션  
Fig. 3 Simulation of constant voltage mode circuit

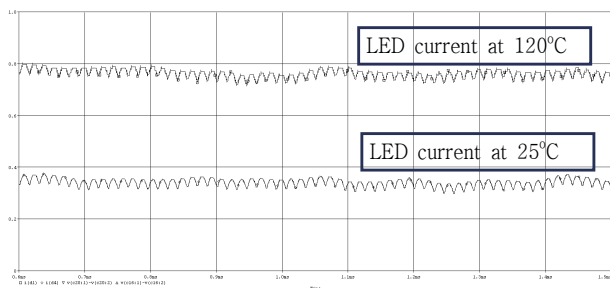


그림 4 정전압 제어의 경우 시뮬레이션 결과  
Fig. 4 Simulation results of constant voltage mode

결과적으로 광속에 직접적인 관계를 갖는 LED 전류의 제어는 정전류 제어방식이 보다 확실하며 정전압 방식의 경우는 온도변화에 대해 제어 전류

가 변화할 수 있다. 그러나 일반 조명기기의 경우 광속 변화를 10%내에서 유지되는 범위 내에서 전류의 변화가 허용되므로 정전압의 경우도 세밀한 설계가 수행된다면 적용이 가능하다고 볼 수 있다.

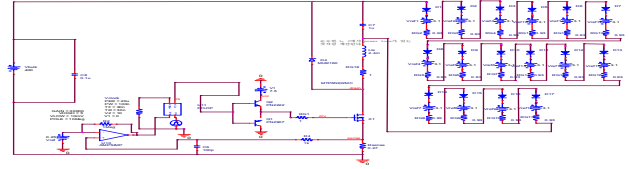


그림 5 정전류 제어 방식의 회로 시뮬레이션  
Fig. 5 Simulation of constant current mode circuit

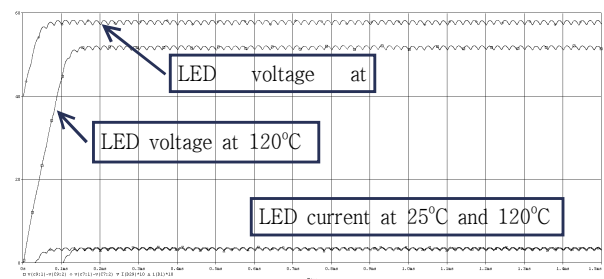


그림 6 정전류 제어의 경우 시뮬레이션 결과  
Fig. 6 Simulation results of constant current mode

### 4. 결론

본 논문에서는 LED의 정전압제어와 정전류제어 방식에 대해 비교 검토하였다. 정전압 방식의 경우 기존 SMPS에서 적용하는 기술을 LED 제어에 대부분 반영할 수 있는 장점이 있지만 온도변화에 대한 LED 전류의 변화에 대해서는 보다 주의를 요하게 된다. 반면에 정전류 방식은 온도변화에 대해서도 LED의 전류를 일정하게 유지할 수 있는 특성을 갖는다. 최근에는 LED 정전류 제어를 지원하는 많은 IC들이 공급되고 있어 가격적인 면이나 설계의 간편성 면에서 정전압 제어 방식에 비교할 만 하므로 향후 정전류 제어 방식이 보다 선호될 것으로 보인다.

### 참 고 문 헌

- [1] Y. Hu and M. M Javanovic, "A novel LED driver with adaptive driver voltage, IEEE APEC, pp. 565-571, 2008
- [2] Wai-Keung Lun, et al, "Bilevel Current Driving Technique for LED", IEEE Trans. Power Elec. Vo. 24, no. 12, pp. 2920-2932, 2009
- [3] M. Nishikawa et al, "An LED Drive Circuit with Constant-Output-Current Control and Constant-Luminance Control", IEEE INTELEC, pp. 1-6, 2006