

LED String의 최대 전압 감지 회로

김현식*, 박홍순**, 정영국***, 임영철**
한국광기술원*, 전남대학교**, 대불대학교***

Maximum Voltage Sensing Circuit of LED String

Hyun Sik Kim*, Hong Soon Park**, Young Gook Jung***, Young Cheol Lim**
KOPTI*, Chonnam National University**, Daebul University***

ABSTRACT

LED는 전기적 규격 측면에서 특정 전압을 넘기지 않게 하기 위해서는 다채널로 분할해야 하는데, SMPS가 어떠한 채널에 맞춰 정전압 정전류 제어를 할 지 알 수 없다. 이를 해결하기 위해 LED 구동 회로에 적용되는 LED String 최대전압을 검출하고 검출된 전압에 의해서 컨트롤 하게 되면, LED String의 전압이 각 채널별로 차이가 발생할 때 전압 강하를 최소화할 수 있다. 또한 최대 전압을 감지하여 LED 전압을 변화하면 효율을 극대화 할 수 있다. 회로 구현을 통해서 이상이 구현 가능한지 타당성을 검증하였다.

1. 서 론

최근 LED의 제품 효율, 수명 등의 장점으로 LED 광원을 사용하는 제품들이 늘어나고 있으며, 특히 밝기 제어에 따른 에너지 절감이 용이한 이유로 친환경 소자인 LED가 다양한 산업분야의 광원으로 적용되고 있다. 일반적으로 몇몇 고효율 LED를 사용하는 예를 제외하고는 대부분 0.2W급의 저전력 LED를 사용하는 것이 가격적 측면이나 수급면에서 유리하다.

이러한 LED는 각각의 종류에 따라 약간 다른 전압과 전류 특성을 가지고 있다. 더구나 똑같은 LED라도 각각의 특성 차이로 인해 밝기가 차이가 난다. 최적의 환경에서 동작시키기 위해서는 LED 동작특성에 따라 전압과 전류를 조절하여야 한다. 지나치게 높은 전압을 인가하게 되면 정전류 구동부의 전압강하가 상승해 전력소모가 증가 되고, 반대로 지나치게 낮은 전압을 인가하게 되면 정전류 구동 자체가 불가능하게 된다. 전력 효율이 뛰어난 다채널 LED 모듈 구동을 위해서 정전류 구동부의 전력소모를 최소화하고 정전류 구동이 가능하도록 각 채널에서의 최대 전압을 검출하여, 부스트 컨버터의 출력전압을 컨트롤하여 최소 전압으로 전력을 관리 하는 것이다. 본 연구에서는 LED의 밝기 등 최대의 효율을 내기 위한 회로 구성으로 LED String의 최대전압을 감지하여 LED가 최대효율을 낼 수 있도록 회로를 구현하여 이를 입증하였다.

2. 본 론

2.1 일반적인 LED 구동 회로

그림 1은 일반적인 LED 조명 장치의 블록도이다. 일반적으로 다채널 방식의 LED 조명 장치의 회로는 LED 스트링에 정격 구동전압을 공급해주는 DC DC 컨버터부, LED 스트링 그리고 각 LED의 밝기를 일정하게 유지하도록 정전류 구동부를 제어하는 드라이버로 구성된다.

DC DC 컨버터는 일정전압으로 전력을 전달하고, 정전류 구동부는 정전류 제어를 위해 각 LED String의 채널에 연결된 정전류 제어 소자에 설정된 전류값에 따라 정전류 제어가 된다. 이 때 DC DC 컨버터의 출력전압과 String의 전압간 편차만큼 정전류 제어 회로의 열로 소모되므로 LED String 회로 구성을 구성하면서 최적의 효율을 유지하지 못할 경우 전력소모 발생으로 경쟁력이 크게 약화된다.

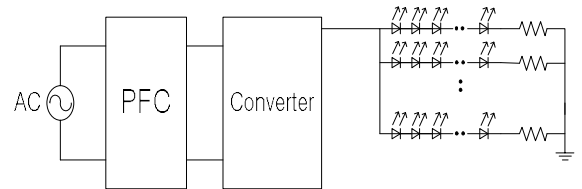


그림 1. 일반적인 LED 구동 회로
Fig. 1. General LED Driver Circuit

2.2 LED String 최대 전압 회로

LED String 최대 전압 감지회로의 블록도는 그림 2와 같다. 그림 2에서 보는 바와 같이, LED String의 정전류원 사이의 전압과 비교하기 위한 LED String 전압 검출기 및 검출된 신호의 비교에 따라 출력 값을 정전압 컨버터에 보내게 되고 컨버터의 출력 전압을 제어하는 블록도로 구성된다.

LED String 감지회로는 그림 3과 같이 구현하였다. 본 회로는 LED String의 출력전류(I_{out})에 연결되어 있는 스위치의 전압을 컨트롤하는 것이다. LED String에 공급되는 전압을 최대 전압으로 감지하여 최대전압 만큼 승압을 하게 된다. 특정 LED String Channel에 걸리는 전압이 변화하여도 출력전압이 최대전압으로 유지하여야 효율이 극대화 될 수 있다.

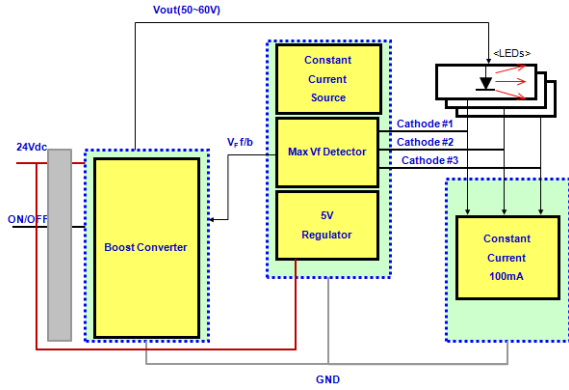


그림 2. LED String 감지회로 블럭
Fig. 2. LED String Sensing Circuit Block

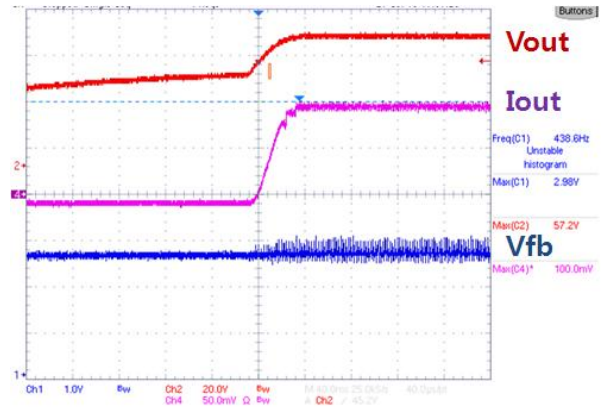


그림 5. LED String의 출력전압(Vout)이 최대일때(57.2V), 출력 전류(Iout)와 Feedback 전압(Vfb)
Fig. 5 In case of maximum output voltage (57.2V)of LED string, output current(Iout) and feedback voltage(Vfb)

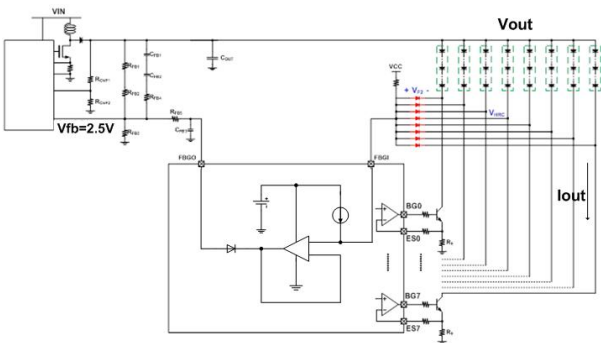


그림 3. LED String 감지회로
Fig. 3 LED String Sensing Circuit

이를 통해서 컨버터의 Feedback 전압인 Vfb가 항상 2.5V로 유지되고, 최대전압을 갖는 LED String의 스위치단 부분의 collector 전압이 제어되는 것을 확인하였다.

4. 결 론

본 연구에서는 Multi Channel LED String Module에서 각 전압에 따른 출력전압 제어가 가능하도록 LED String 전압 검출회로를 구성하였다. LED String전압 검출 회로가 적절한 String 전압 가변 범위 내에서 정전류 제어 및 LED String의 가변 전압을 추적하는지를 확인하기 위하여, 특정 Channel의 Vout을 Min과 Max로 가변하여 측정하였으며, LED String 중 가장 높은 LED 전압을 감지하여 그 전압을 찾아가 가변되는 것을 확인하였다.

3. 구 현 및 고 찰

LED String의 전압 검출회로를 구성하고, LED String 출력 전압이 가변되었을 때, 이를 추적하여 출력전압 Vout의 전압이 가변됨을 확인한다. LED String중 특정 Channel이 최저전압 (Min)과 최대전압(Max)으로 가변될 때, 출력전압 Vout과 출력 전류 Iout, 컨버터의 Feedback 전압인 Vfb를 측정하여 그림 4와 그림 5의 파형을 확인하였다.

이 논문은 한국광기술원의 연구지원으로 수행되었음.

참 고 문 헌

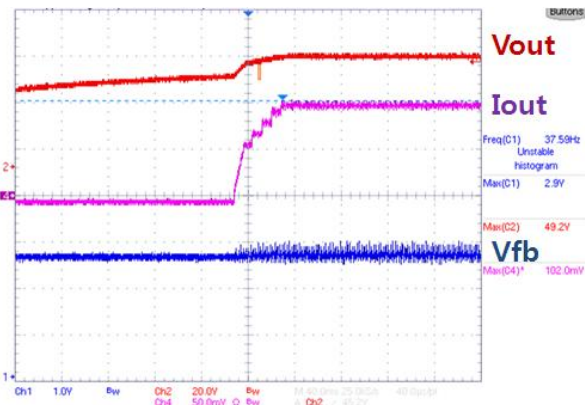


그림 4. LED String의 출력전압(Vout)이 최저일때(49.2V), 출력전류(Iout)와 Feedback 전압(Vfb)
Fig. 4 In case of minimum output voltage(49.2V) of LED string, output current(Iout)and feedback voltage(Vfb)

[1] 이승우, 신홍규, 조성익, “전력 최적제어 기능을 가진 LED 드라이버 설계”, 전기학회논문지 60P권 4호 pp. 253 256, 2011년 12월
[2] 이상현, 광상신, 김태식, 류석환, 오세일, 원순호, 권우현, “전류 평형 기법을 가지는 인버터 기반 LED 구동 회로 설계”, 2009년 대한전기학회 EMECS학회 추계학술대회 논문집, 2009년 10월