

최근의 LED 구동 IC의 종류 및 특성

(Overview of Classification and Characteristics of Recent LED drive IC)

한수빈* · 박석인 · 송유진 · 정학근 · 정봉만 · 김규덕

(Soo-Bin Han · Suck-In Park · Eugene Song · Hak-Guen Jeoung · Bong-Man Jung · Gue-Duk Kim)

한국에너지기술연구원

Abstract

LED driver is important for reliable LED lighting system. A variety of ICs for LED driver are supplied by almost all semiconductor company. The types and performances are too diverse to collect proper IC and use efficiently. This paper classifies driver IC according to the usage for each application area and the circuit topology. Finally, the paper shows several representative ICs for main applications with notice of important performance.

1. 서론

LED는 최근에 효율이 콤팩트 형광등 수준으로 올라가면서 기존의 신호 응용 분야를 비롯하여 조명용으로 각광을 받고 있다. LED를 정상적으로 활용하기 위해서는 구동회로가 필요하며 아래와 같이 대부분 반도체회사에서 각 응용에 적합한 IC를 다양하게 제공하고 있다.

- National Semiconductor
- On Semiconductor
- Texas Instrument
- Maxim
- Linear Semiconductor
- Supertex
- Macroblock
- Zetex 등 기타

LED 구동 IC가 각사에서 매달 새로이 출시됨에 따라 종류와 기능면에서 선택의 폭이 넓어졌지만 고려해야 될 사항도 많아지게 되었다.

따라서 본 논문에서는 최근까지 출시된 IC들을 정리하고 분류하여 선택할 수 있는 가이드를 제공하고자 한다.

2. LED구동 IC의 분류

대부분 기존의 전력용 IC는 넓은 영역의 전류 범위에 대해서 정전압을 제공하도록 고안되었다. 그러나 LED의 경우 구동 전류에 따라 광속, 색조

등의 변화가 발생할 수 있고 LED 제조사의 경우 이들 특성을 순방향 전류 값을 기준으로 하여 명시하고 있다. 따라서 출시되고 있는 LED 구동 IC는 형태나 크기 또는 전력용량에 상관없이 기본적으로 모두 정전류 제어를 염두에 두고 이용되어야 한다.

LED 구동 IC는 용도에 따라서 다음과 같이 분류할 수 있다.

- Back light 용
- Flash 용
- 고출력 LED 구동용(일반조명 포함)

공통적으로 IC에 의해서 구현되는 회로 구조의 분류는 주로 다음과 같다.

- Boost형 구조
- Buck형 구조
- Buck-Boost 구조
- Charge Capacitor(또는 Charge pump)형 구조
- Flayback 구조
- 기타 구조(Sepic, Forward 등)

보통 LED driver IC를 공급하는 반도체사에서는 용도별로 분류하면서도 각 용도별로 사용될 수 있는 회로 구조 또한 다양하기 때문에 혼동이 될 수 있다. 동일한 LED driver IC라도 입력력 조건 및 용도에 따라 구현하는 회로 구조가 달라질 수 있지만 IC 제조사에서는 해당 IC가 주로 어느 회로 구조로 구현하는 것을 목표로 제작되었음을 datasheet 상에 설명하고 있다. 이러한 용도 설명이 명확하지 않는 경우는 Boost형은 입력전압이 출력전압보다 항상 낮은 경우에, Buck형은 입력전

압이 출력전압보다 항상 큰 경우에 사용한다. 입력 전압이 출력전압보다 크거나 낮아질 수가 있으면 Buck-boost 구조나 기타 회로 구조를 사용한다. 출력전압이 입력전압보다 1.5배나 2배의 정해진 비율로 높으면 되는 경우는 boost형 구조도 가능하지만 charge pump형 구조가 보다 가격면에서 효율적이다. 입출력 전압이 전기적으로 절연이 되어야 한다면 1차적으로 Flyback형을 고려해야 한다.

IC를 이용한 여러 다양한 조합의 회로 구현과 용도 구현이 가능하며 다음에는 이와 관련해서 백라이트용과 고출력용에 대해서 몇가지 예를 들어 설명하기로 한다.

3. 백라이트 (Backlight) 구동용

백라이트 용도에서는 아직은 고출력 LED를 사용하기 보다는 30mA-100mA용의 저출력 LED를 사용하는 것이 일반적이다. 이 들을 구동하기 위해서는 최소 약 4V의 전압이 필요하고 대부분 백라이트 용에서는 전압원으로 축전지가 사용된다. 만약 1개이상의 LED를 직렬로 구동하기 위해서는 입력전압이 충분하거나 아니면 입력전압을 증폭시키는 방법을 사용해야 한다. 축전지를 사용할 경우 입력전압을 높이기 위해서는 축전지의 사용개수가 증가하므로 가능한 boost형 IC를 사용하여 입력전압을 증폭하여 출력시킨다. 판매되고 있는 백라이트 용 IC의 경우 30mA LED를 4-5개 정도를 구동하는 용도가 많기 때문에 이와 관계된 IC가 많이 존재한다. 그러나 30개 또는 100개 이상의 LED를 구동할 수 있는 IC도 출시되고 있다. 전류도 백라이트 용이지만 1A까지 구동할 수 있는 IC도 존재한다. [그림 1]은 LM2731로 내부에 20V 용량의 MOSFET가 내장되었고 1A LED를 5개까지 구동할 수 있다. 동시에 shut down 핀을 이용하면 flash용으로도 사용이 가능하다.

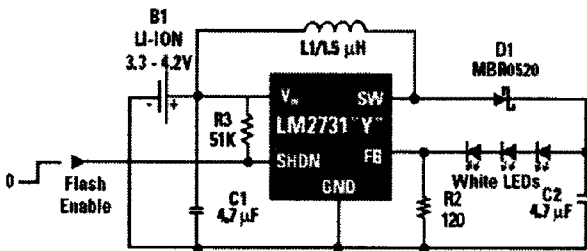


그림 1 LM2731 Boost형 구동 IC 회로
Fig. 1 Boost Circuit using IC LM2731

그림 2는 LM2731의 내부구조이며 여기서 0.033ohm의 전류센서용 저항이 내장되어 있음을 알 수 있다. FB는 출력전압을 제어하기 위한 피드

백신호 입력용이며 결국 내부 구조는 전형적인 전류모드 PWM 방식을 따르고 있음을 알 수 있다.

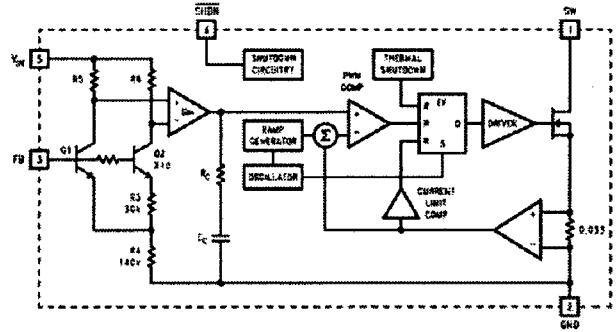


그림 2. LM2731의 내부구조
Fig. 2 Internal structure of LM2731

4. 고출력 LED 구동용

고휘도 또는 고출력용 LED는 일반조명을 포함한 다양한 용도에 사용이 된다. 통상 1W이상 출력의 LED를 구동한다. 사용하는 LED의 전류가 350mA 이상이 되므로 제공되는 IC의 대부분이 외부 MOSFET를 구동할 수 있도록 제공되는 것이 일반적이거나 일부는 350mA까지 동작시킬 수 있는 MOSFET를 내장하기도 한다.

그림 3은 Maxim사의 MAX16820으로 주 용도중의 하나가 MR16용 할로겐 램프를 대체하기 위한 LED램프 구동이다. 입력은 4.5V에서 28V의 전압을 처리할 수 있고 스위칭 주파수는 2MHz까지 가능하다. 게이트 전류가 1A까지 공급이 가능하므로 모든 고출력 LED를 사용할 수 있는 충분한 용량의 외부의 MOSFET를 구동할 수 있다. 그림 3은 이 IC의 응용 회로 형태로 전형적인 buck형 구조를 형성하고 있다.

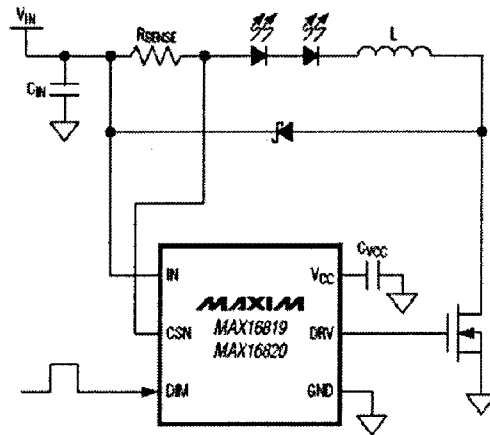


그림 3 Max16819/16820 구동 IC 회로
Fig. 3 Buck Circuit using IC 16819/16820

이 IC의 내부구조는 그림 4와 같이 전류를 제어함에 있어서 hysteresis 제어 방식을 따르고 있어

내부의 제어기 보상회로가 필요 없게 된다. 또한 IC 외부에 저항을 통해서 전류를 측정할 수 있는데, 스위치의 high side측의 전류를 측정하는 방법을 취하고 있다. 또한 조광이 가능하며 PWM 신호를 주어 조광을 할 경우 20kHz까지 조광용 변조 제어가 가능하다.

그림 5는 Zetex사의 ZXLD1350으로 내부에 350mA까지 유지할 수 있는 MOSFET가 내장된 형태의 LED driver IC의 적용 예이다. 입력은 30V까지 가능하며 내부 스위칭 주파수는 1MHz로 동작한다. 대부분의 동작은 Max16819와 유사하며 다만 스위치가 내장되어 있는 형태이다. LED array의 전류는 외부 저항값을 조정하거나 ADJ 핀의 입력 전압을 조절함으로써 제어가 가능하다.

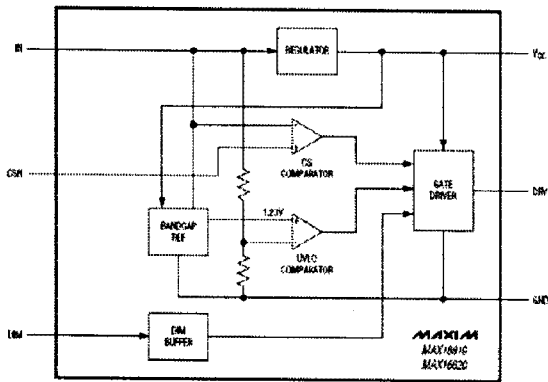


그림 4. Max16819/16820의 내부구조
Fig. 4 Internal structure of Max16819/16820

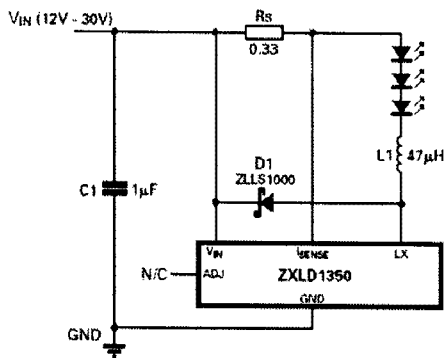


그림 5. ZXLD1350 IC 구동 회로
Fig. 5. Buck Circuit using IC ZXLD1350

그림 6은 Supertex사의 HV9910으로 외부 MOSFET를 제어할 수 있도록 공급된 LED driver IC이다. 다만 앞의 두 IC와 다른 점은 그림에서는 buck형 구현을 보여주고 있으나 buck, boost, buck-boost 상관없이 적용이 가능하다는 점과 처리할 수 있는 전압 범위와 0-450Vdc로 매우 광범위하고 높은 전압에서 동작이 가능하다는 것에 있다. 또한 전류제어를 위해 외부의 센싱 저항을

low side에 위치하여 전류를 측정하고 있다. 따라서 AC 상용전원을 공급전원으로 하거나 높은 DC 전압을 공급전원으로 하는 경우 적합한 IC로 백라이트, 일반조명 등 광범위하게 적용이 가능하다.

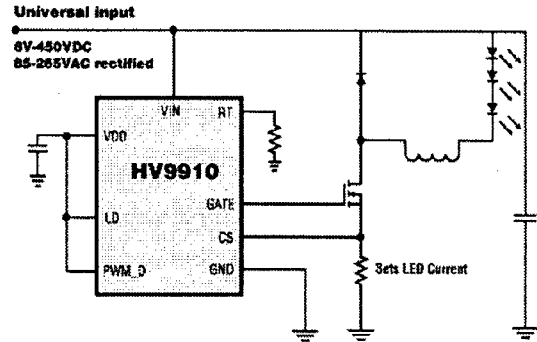


그림 6. HV9910 IC 구동 회로
Fig. 6. Buck Circuit using IC HV9910

5. 결론

LED의 응용이 기존의 신호/표시용에서 자동차용, 백라이트, 조명용으로 확산됨에 따라 각 용도에 적합한 LED driver IC가 각 반도체 회사에서 경쟁적으로 출시하고 있다. 현재 1조 시장으로 평가되고 있지만 향후 연간 20%이상의 성장이 될 분야로 예측된다. 따라서 앞으로도 보다 다양한 형태의 IC가 개발될 것이다.

본 논문에서는 이러한 LED driver IC의 경향에 따라 주요 용도 면에서 구체적인 IC를 소개하고 분류하여 보았다. 향후 출시될 IC의 경우도 기본적인 기능면에서는 본 논문에서 소개한 내용에서 크게 달라지지는 않을 것으로 보이며, 다만 보호 기능 및 외부 제어와 관련된 인터페이스 강화, 그리고 집단 LED의 제어와 관련된 기능들이 추가되는 형태로 발전할 것으로 전망된다.

참고 문헌

- (1) 한수빈, "LED 조명용 전원의 설계기술 현황", 조명전기설비학회지 제17권 제2호, 2003
- (2) R. Erickson, "Fundamentals of Power Electronics" Springer, 2001
- (3) "LED Lighting Management Solutions", National Semiconductor, 2008