

## LED 구동회로의 무부하시 보호회로에 관한 연구

\*박유철, \*김훈, \*김희준, \*\*채균, \*\*강의병

\*한양대학교 전자전기제어계측공학과, \*\*(주)아크로텍

### A No Load Protection circuit with An LED Drive Circuit

\*Yu-Cheol Park, \*Hoon Kim, \*Hee-Jun Kim, \*\*Gyun Chae and \*\*Eui-Byoung Kang

\*Department of Electronics, Electrical, Control, and Instrumentation Engineering, Hanyang University, \*\*ACROTECH Co.

**Abstract** - 기존의 LED(Light Emitting Diode)를 이용한 LCD(Liquid Crystal Display) 백라이트 유닛은 무부하시 불필요한 전력소모가 발생하는 경우가 있어 보호회로가 필요하였다. 그래서 본 논문은 보호회로를 이용한 LCD 백라이트 유닛용의 LED 구동회로를 제안한다. 제안된 보호회로는 실험 결과 무부하시 피드백 제어부 IC(Integrated Circuit)의 전원전압  $V_{CC}$ 를 UVLO(Under Voltage Lock Out)전압 이하로 강하시켜 무부하시 소비되는 전력을 줄일 수 있었다. 또, 무부하시 부스트 컨버터 출력부의 전압스트레스를 줄일 수 있었고, 유부하시 보호회로가 있는 컨버터와 보호회로가 없는 컨버터의 효율비교에서 거의 같은 효율이 측정되었다.

#### 1. 서 론

전자, 통신 기술이 발전해 감에 따라 대부분의 전자, 통신 기기들은 소형화 경량화가 진행되고 있다. 또한 멀티미디어 시대가 도래함에 따라 음성, 텍스트 등 단순한 정보가 아니라 영상, 동영상 등 시각으로 확인할 수 있는 정보가 각광받고 있다. 따라서 최근에 출시되는 대부분의 전자, 통신 기기들은 시각으로 정보를 확인할 수 있는 표시장치를 구비하고 있다.

최근에 각광받는 표시장치는 기억형 표시장치, 플라즈마 표시장치 및 LCD, EL(Electroluminescence), LED, ECD(Electro Chromic Display) 등이 있다. 이러한 표시장치들은 소형, 경량화가 가능하다는 점에서 그 개발이 급속히 진행되고 있다.

근래의 대표적인 표시장치로서 LCD를 가장 많이 사용하고 있다. LCD는 기존의 CRT에 비해서 소형으로 제작될 수 있는 장점이 있지만, 자체적으로 발광할 수 없기 때문에 별도의 광원을 필요로 한다. 이 광원에 의해서 LCD에 나타나는 영상을 관찰할 수 있으며, 이 광원의 성능이 결국 영상에 직접적인 영향을 주게 된다.

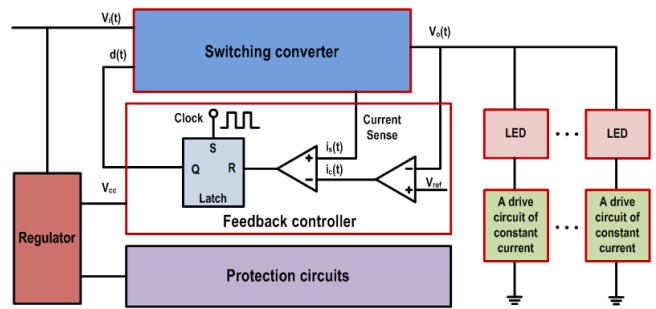
기존에는 CCFI이 LCD의 광원으로 이용되었다. 하지만 최근에는 LED가 주목을 받고 있다. LED는 다른 표시장치의 광원에 비해 에너지 절감 효과가 뛰어나고 반영구적으로 사용할 수 있어 차세대 광원으로 인식되고 있다. 이러한 여러 가지 장점들 때문에 LED를 이용한 LCD 백라이트 유닛에 관한 연구도 발표되었다.[1-3]

본 논문은 기존의 LCD 백라이트 유닛용 LED 구동회로가 무부하시 불필요한 전력소모가 발생하는 경우에 보호회로가 필요하여 보호회로를 제안하였다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 LCD BLU의 LED 구동회로

그림 1은 LED 구동회로의 블록도이다. LED 구동회로의 블록도는 크게 5가지로 구성된다. 첫 번째는 스위칭 컨버터이다. 스위칭 컨버터는 부스트 컨버터로 구성되어 있어 입력전압보다 높은 출력전압을 얻을 수 있다. 두 번째는 피드백 제어부이다. 피드백 제어부는 전류를 센싱하여 에러 앰프 출력과 비교한다. 비교기에서 나온 출력은 Latch에 의해 스위칭 컨버터의 시비율을 결정한다. 피드백 제어부에 의해 컨버터의 출력 전류는 일정한 값을 갖는다. 세 번째는 LED Array 부분이다. LED Array는 LED 구동회로의 부하 부분이다. 네 번째는 정전류 구동회로 부분이다. 정전류 구동회로는 LED Array에 개별적으로 있어 각각의 LED Array의 밝기를 조절할 수 있다. 각각의 LED Array의 밝기를 조절하면 LCD의 밝은 부분은 밝게 어두운 부분은 어둡게 할 수 있어 불필요한 전력 소모를 막을 수 있다. 다섯 번째로 이 논문에서 제안하는 보호회로이다. 보호회로는 무부하시 불필요한 전력소모 발생을 줄이는 회로를 제안하였다.

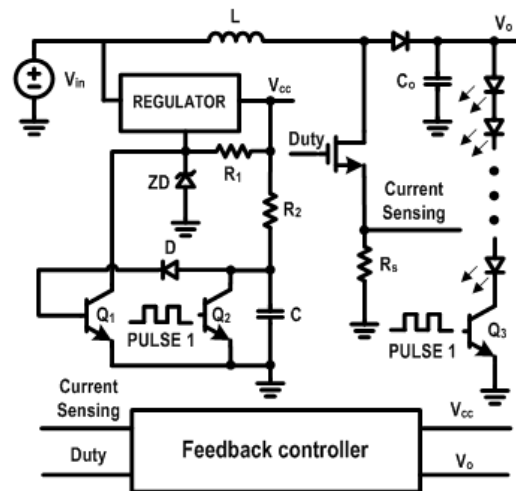


〈그림 1〉 LCD 백라이트 유닛용의 LED 구동회로 블록도

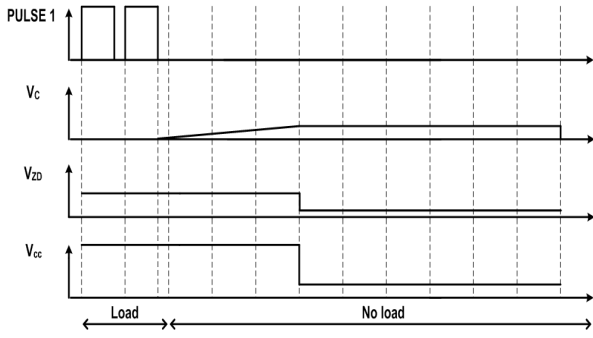
##### 2.2 보호회로 동작원리

그림 2는 본 논문에서 제안하는 LED구동회로의 보호회로이다.  $V_{in}$ 은 컨버터의 입력,  $V_{CC}$ 는 피드백 제어부 IC의 파워 서플라이 전압, L은 인덕터, Q는 BJT, ZD는 제너다이오드, D는 다이오드, R은 저항,  $R_S$ 는 전류를 감지하는 저항, C는 커패시터,  $C_o$ 은 출력 커패시터, 피드백 제어부의 Duty는 시비율,  $V_o$ 은 컨버터의 출력, PULSE 1은 외부에서 입력되는 신호이다.

그림 2에서 PULSE 1이 입력되면 컨버터는 동작을 한다. PULSE 1의 시비율에 의해 LED의 밝기를 조절할 수 있다. 그림 3에서와 같이 PULSE 1의 신호가 없을 때, 즉 무부하 상태 일 때 저항  $R_2$ 와 커패시터 C에 의해서  $V_C$ 의 값이 상승을 한다.  $V_C$ 가 1.4V를 넘으면  $Q_1$ 은 온이 되어  $V_{ZD}$ 는 감소한다.  $V_{ZD}$ 가 감소하면 IC의 전원전압  $V_{CC}$ 는 IC내부의 UVLO전압 이하로 강하게 되어 IC동작은 정지한다. 이렇게 무부하시 IC의  $V_{CC}$ 를 UVLO전압 이하로 강하시켜 IC동작을 정지 시키면 IC에서 소비되는 전력을 줄일 수 있어 무부하시 IC의 소비전력을 줄일 수 있다.



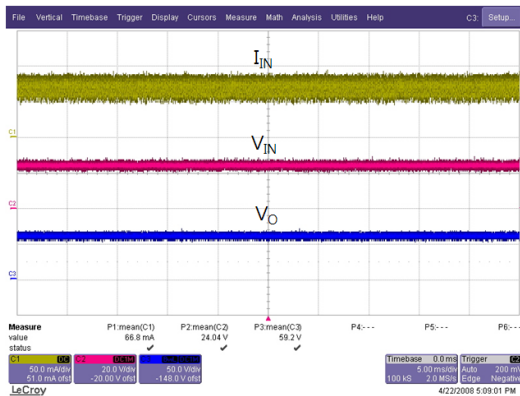
〈그림 2〉 LED 구동회로의 보호회로



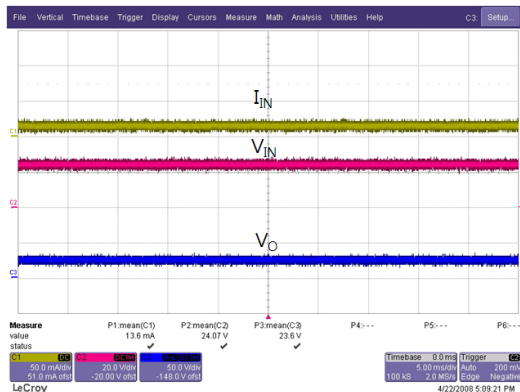
〈그림 3〉 보호회로의 파형

### 3. 실험결과

무부하시 불필요한 전력소모 발생을 줄이는 보호회로 동작을 알아보기 위해 실험을 하였다. 입력전압  $V_{in}$ 은 24V, 인덕터 L은 555 $\mu$ H, 출력전류는 300mA, 출력전압은 40V인 상태에서 PULSE 1의 신호를 끄고 측정을 하였다. 보호회로가 없는 컨버터는 그림 4(a)와 같이 입력전류 66.8mA, 입력전압 24.04V, 출력전압 59.2V로 측정이 되었다. 무부하시 소비 전력은 1.6W였다. 보호회로가 있는 컨버터는 그림 4(b)와 같이 입력전류 13.6mA, 입력전압 24.07V, 출력전압 23.6V로 측정이 되었다. 무부하시 소비 전력은 0.3W였다. LED구동회로에 보호회로를 사용하였더니 무부하시 소비전력이 1.6W에서 0.3W로 감소를 하여 1.3W의 전력소비를 줄일 수 있었다. 이 LED 구동회로는 LCD BLU에 사용되기 때문에 대기 전력시간이 많은 TV에서 사용할 경우 1.3W의 에너지 절감은 큰 도움이 될 것이라 생각 한다. 그리고 출력전압이 59.2V에서 23.6V로 감소하여 35.6V가 감소하였다. 기존의 LED구동회로는 무부하시 Q3의 전압이 59.2V여서 전압스트레스로 인해 Q3에 많은 열이 발생하고 수명이 짧았다. 하지만 보호회로를 사용하면 출력전압을 23.6V로 줄여 Q3의 열과 수명의 문제점을 해결할 수 있었다.



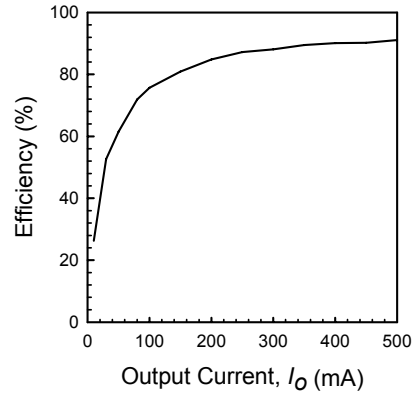
(a) 보호회로가 없는 컨버터



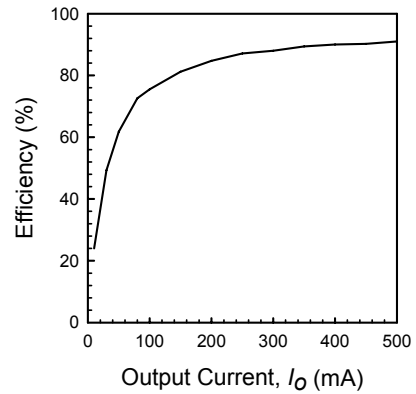
(b) 보호회로가 있는 컨버터

〈그림 4〉 무부하시 파형

보호회로를 사용한 LED 구동회로의 유부하시 효율을 알아보기 위하여 그림 5와 같이 보호회로가 없는 컨버터와 효율을 비교하였다. 보호회로가 없는 컨버터의 최대효율은 출력전류가 500mA일 때 91.1%였다. 보호회로가 있는 컨버터의 최대효율은 출력전류가 500mA일 때 91.0%였다. 측정기계의 오차 범위를 생각한다면 두 컨버터의 효율은 거의 같게 측정 되었다. 즉, 기존의 LED 구동회로에 보호회로를 사용하여도 유부하시 효율에는 지장이 없음을 알 수 있었다.



(a) 보호회로가 없는 컨버터



(b) 보호회로가 있는 컨버터

〈그림 5〉 컨버터의 효율 비교

### 4. 결 론

본 논문은 기존의 LCD 백라이트 유닛용 LED 구동회로에 보호회로를 제안하였다. 제안된 보호회로는 무부하시 피드백 제어부 IC에서 발생하는 전력소모를 1.6W에서 0.3W로 줄여 무부하시 낭비되는 전력을 막을 수 있었다. 또한, 보호회로를 사용하면 LED 구동회로에 출력전압을 59.2V에서 23.6V로 낮출 수 있어 전압스트레스를 줄이는 장점이 있었다. 그리고 유부하시 보호회로가 있는 컨버터와 보호회로가 없는 컨버터의 효율비교에서 거의 같은 효율이 측정되어 보호회로를 사용하여도 효율에 지장이 없음을 알 수 있었다. 따라서 기존의 LCD 백라이트 유닛용 LED 구동회로에 본 논문에서 제안한 보호회로를 사용하면 보다 효율적이고 안전한 LED 구동회로를 만들 수 있을 것이라 예상된다.

### [참 고 문 헌]

[1] C.-C. Chen, C.-Y. Wu, and T.-F. Wu, "LED Back-Light Driving System for LCD Panels", IEEE APEC 2006, pp.381-385, March,19, 2006.  
 [2] Masahiro Nishikawa, Yoichi Ishizuka, Hirofumi Matsuo, and Koichi Shigimatsu, "An LED Drive Circuit with Constant-Current Control and Constant-Luminance Control", INTELEC 2006, sept, 2006.  
 [3] A. Konno, Y. Yamamoto and T. Inuzuka, "RGB Color Control System for LED Backlights in IPS-LCD TVs", in proc. SID, 2005, pp.1380-1383