

# 대화면 LCD Backlight를 위한 새로운 전류평형 다채널 LED 구동회로

李相賢\*, 趙相鎬\*\*, 盧政煜\*\*\*, 洪成洙\*\*\*, 韓翔圭†

## A New Current-Balancing Multi-Channel LED Driver for a Large Screen LCD Backlight Unit

Sang-Hyun Lee, Sang-Ho Cho, Chung-Wook Roh, Sung-Soo Hong, and Sang-Kyoo Han

### 요 약

최근 저전력 소모와 얇은 두께, 무수은, 다양한 색표현력, 빠른 응답 속도 등의 다양한 장점을 가진 LED(Light Emitting Diode)를 광원으로 이용하는 LCD(Liquid Crystal Display) TV가 큰 주목을 받고 있다. 이러한 LCD TV의 화면을 균등한 휘도로 표현하기 위해 기존의 구동회로는 다 채널의 LED를 정전류로 제어하는 DC/DC 컨버터가 각각 적용되었고, 이는 원가 상승 및 효율 저하의 원인이 되었다. 이를 해결하기 위하여 본 논문에서는 각 LED 채널에 적용되는 DC/DC 컨버터 없이 트랜스포머를 이용하여 모든 LED 채널의 정전류 제어가 가능한 고효율·저가격형 구동회로를 제안하고, 이에 대한 이론적 해석을 제시한다. 최종적으로 제안 회로를 46" LCD TV 백라이트에 적용하여 그 실험 결과를 바탕으로 제안 회로의 타당성을 검증한다.

### ABSTRACT

Recently, LCD TV using LED backlight has a great attention due to its low power consumption, slim construction, mercury free, wide color gamut and fast response. For the uniform brightness of the LCD panel, multi channel LEDs and DC/DC converter for each LED are required in conventional system. Therefore energy conversion efficiency is poor, the system size bulky and the cost of production high. To overcome these above mentioned drawbacks, a new current-balancing multi-channel LED driver is proposed in this paper. It can not only drive multi-channel LEDs with one DC/DC converter but also provide all LEDs with constant balanced current. To confirm the validity of the proposed driver, its operation and performance are verified on a prototype for 46" LCD TV..

**Key Words** : LED, Transformer, Capacitor Charge Balance, Dimming

## 1. 서 론

최근 대화면 디스플레이 시장의 경우 저전력 소모, 저증량 및 최대 명암비 등의 다양한 장점으로 인해 LCD(Liquid Crystal Display)가 확고한 시장 점유율을 확보하고 있고 그 응용 시장 또한 넓혀가고 있다.<sup>[1]</sup> 이러한 대화면 LCD의 발전과 함께 핵심 부품인 백라이트 유닛(Back Light Unit : BLU)의 발전도 동시에 진행되고 있으며 기존 LCD TV의 경우 백라이트 광원으로 CCFL(Cold Cathode Fluorescent Lamp)이 주로 사용

†교신저자 : 정희원, 국민대 전자정보통신공학부 조교수

E-mail : djhan@kookmin.ac.kr

\*학생회원 : 국민대 전자공학과 석사과정

\*\*학생회원 : 국민대 전자공학과 박사과정

\*\*\*정희원 : 국민대 전자정보통신공학부 부교수

접수일자 : 2010. 2. 23 1차 심사 : 2010. 2. 24

심사완료 : 2010. 3. 8

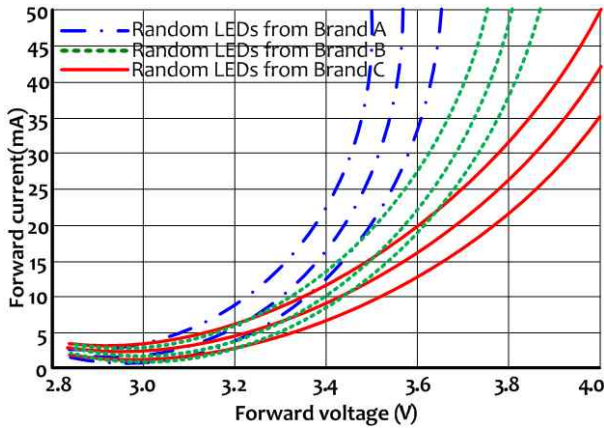


그림 1 LED의 전류·전압 특성  
Fig. 1 V-I characteristics of LED

되었지만 최근에는 각종 환경규제와 소비전력문제 등으로 인해 전력소모 및 수명, 친환경성, 고화질 등에서 큰 장점을 가진 LED(Light Emitting Diode)의 사용이 점차적으로 증가되고 있는 추세이다.<sup>[2]</sup> 하지만 아직 LED 소자 자체의 가격이 고가이고 LED 구동회로 기술 또한 성숙하지 못함으로 인하여 LED BLU의 가격 저감 및 고효율화에 관한 연구가 필요한 실정이다.

대형 LED 백라이트는 충분한 휘도를 표현하기 위해 다수의 LED가 사용되고 있으며, 이러한 LED의 구동방법으로는 직렬형, 병렬형 및 직병렬 병용형이 있다. 구동방식의 선정은 주어진 조건하에서 광원의 성능을 극대화하는 방향으로 선정되어야 하며, 주로 회로의 성능 및 효율 그리고 가격적인 측면이 고려되어야 한다. 현재 대부분의 LED 백라이트는 상기 사항을 절충하여 회로의 성능 및 가격이 절충된 방안으로 예상되는 직병렬 병용형 구동방식이 주로 채용되고 있다. 이러한 직병렬 병용형과 같은 구동방식은 각기 다른 LED특성에 대해서도 일정한 휘도를 표현할 수 있는 구동회로의 설계가 매우 중요하다.

그림 1은 각 제조사에서 동일한 공정으로 생산되는 임의의 LED에 대한 전압·전류 특성을 나타내고 있다.<sup>[3]-[5]</sup> 그림에서 확인할 수 있듯이 LED는 각 제조사 및 전압의 크기에 따라 전류의 크기가 각각 다른 특징이 있다. 이로 인해 LED의 병렬 구동 시 각각의 LED에 동일한 전압을 인가하여도 LED 특성 편차 및 p-n 접합부의 시간 변화에 따라 LED 전류의 편차가 발생하게 된다.<sup>[6]-[8]</sup> 백라이트의 휘도는 LED 전류의 크기에 의해 결정되는데 이러한 전류 편차에 의해 백라이트의 휘도 편차가 발생하며, 이는 LED 백라이트의 품질저하 문제로 이어지게 된다. 뿐만 아니라 전류 스트레스로

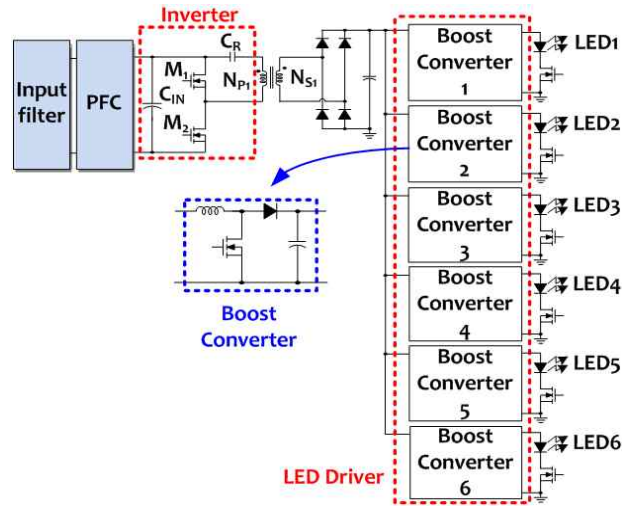


그림 2 기존 대화면 LCD TV 용 LED 백라이트를 위한 전원 및 구동회로 블록도  
Fig. 2 Schematic of conventional LED driving circuit

인한 LED 수명 및 신뢰성 저하 등의 문제가 발생하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 각각의 LED를 정전류로 제어해야 하고, 이를 위해 정전류 제어 기능을 갖는 LED 백라이트 구동회로에 대한 연구가 필수적이다.

그림 2는 최근 출시되고 있는 대화면 LCD TV용 LED 백라이트를 위한 전원 및 구동회로 블록도를 보이고 있다. 여기서 LED는 여러 개의 LED를 직렬로 구성하여 하나의 채널을 이루고 있으며 40인치 경우 약 200V 내외의 전압으로 구동된다. PFC(Power Factor Correction)단은 상용 전원으로부터 교류의 전압을 입력 받아 역률개선 및 직류전압을 생성하는 역할을 하고, Inverter단은 LCD 백라이트 구동에 필요한 다양한 전원들을 공급하며 최근까지는 전력 효율이 우수한 LLC 공진형 컨버터가 많이 사용되고 있다.<sup>[9]</sup>

각각의 LED 채널을 정전류로 제어하기 위한 부스트 컨버터는 Inverter단에서 일정한 DC 전압을 공급받아 각각의 LED채널에 정전류가 흐르도록 제어한다. 이러한 방식은 각 LED 채널의 전류를 정밀하게 제어할 수 있는 장점이 있지만 LED 채널 수 만큼의 부가적인 구성에 의한 원가상승과 각각의 부스트 컨버터에 의한 전력 변환 효율 저하 및 부피 증가 등의 단점을 가진다. 또한 부스트 컨버터에 적용되어 있는 Active 소자 및 IC 등에 의한 제품의 신뢰성이 저하되는 단점도 존재한다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 부스트 컨버터와 같은 별도의 구동회로가 필요없는 새로운 방식의 LED 구동회로를 제안한다. 제

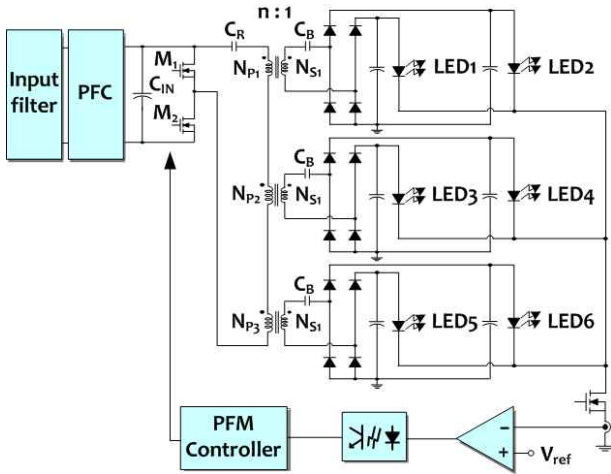


그림 3 제안하는 새로운 LED 구동회로의 기본 개념도  
Fig. 3 Schematic of proposed LED driver

안 회로는 LED 채널의 정전류 제어를 위해 필수적으로 적용되어 왔던 부스트 컨버터 및 제어단을 제거하고 트랜스포머, 커패시터와 같은 수동 소자만으로 모든 LED 채널의 전류를 동일하게 제어하는 장점을 가지기 때문에 LED 구동회로의 신뢰성을 높일 수 있고 제조 원가를 대폭 절감 할 수 있다. 또한 전력변환 효율 및 전력밀도를 개선할 수 있어 고효율 제품 구성이 가능하다. 본 논문에서 제안하는 LED 구동회로의 타당성 검증을 위하여 이론적으로 분석 하고, 제안회로를 46" LCD TV 용 백라이트에 적용한 실험 결과를 바탕으로 그 우수성을 검증 한다.

## 2. 새로운 전류평형 다채널 LED 구동회로

### 2.1 제안하는 LED 구동회로의 동작원리

그림 3은 본 논문에서 제안된 새로운 전류평형 다채널 LED 구동회로의 기본 블록도를 보이고 있다. 제안된 구동회로는 6개 채널의 LED를 구동하기 위하여 3개의 트랜스포머를 사용한다. 트랜스포머 1차 측은 모두 직렬로 연결되어 있고 트랜스포머 2차 측은 각각 풀브릿지 형태의 정류기와 블러킹 커패시터(C<sub>B</sub>)로 구성되어 있다.

모든 LED 채널의 전류가 동일하게 제어되기 위하여 제안된 전류 평형 원리는 다음과 같다.

**Mode 1** : Inverter단의 전체 동작 주기의 반주기 동안 스위치 M2가 도통하여 그림 4 (a)와 같이 트랜스포머 1차 측으로 전류 도통 경로가 형성 이 되면 트랜스포머 1차 측은 모두 직렬 연결되어 있으므로 각 트랜

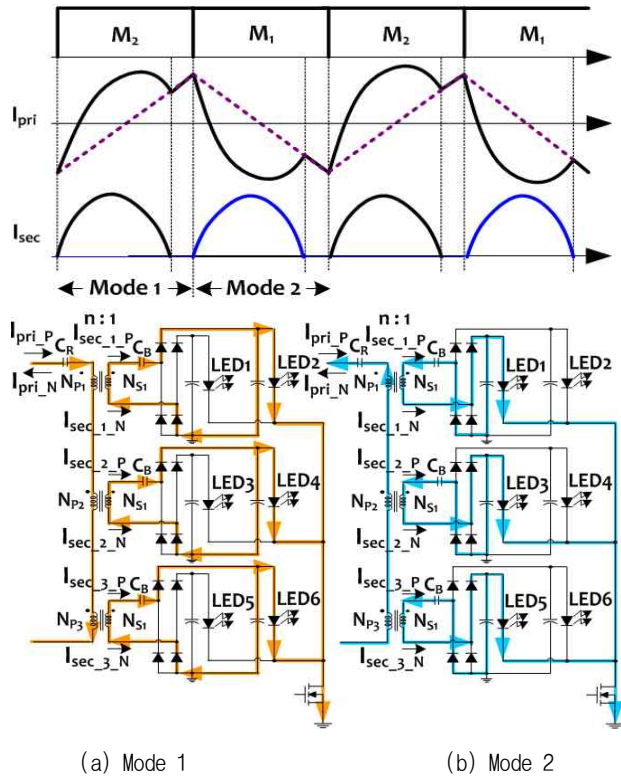


그림 4 모드 별 등가 회로  
Fig. 4 Operational mode diagrams

스포머 1차 측에는 동일한 크기의 전류가 흐르게 된다. 이 때 각 트랜스포머의 권선비가 동일할 경우 2차 측으로 흐르는 전류는 그림 4 (a)와 같은 방향으로 아래 식 (1)과 같이 동일하다.

$$I_{sec\_1P} = I_{sec\_2P} = \dots = \langle I_{sec\_KP} \rangle = n(I_{pri\_P}), K=1, 2, 3 \quad (1)$$

**Mode 2** : 트랜스포머 1차 측 Inverter단의 전체 동작 주기의 나머지 반주기 동안에도 마찬가지로 스위치 M1이 도통하여 그림 4 (b)와 같이 트랜스포머의 1차 측은 모두 직렬 연결되어 있으므로 각각의 트랜스포머 1차 측에는 동일한 크기의 전류가 흐르므로 2차 측에 흐르는 전류는 모드 1과 마찬가지로 그림 4 (b)와 같은 방향으로 식 (2)와 같이 그 크기가 동일하게 된다.

$$I_{sec\_1N} = I_{sec\_2N} = \dots = \langle I_{sec\_KN} \rangle = n(I_{pri\_N}), K=1, 2, 3 \quad (2)$$

blocking 커패시터(C<sub>B</sub>)가 삽입되어 있기 때문에 커패시터의 전하 평형 원리 (Capacitor Charge balance law)에 의해 전체 전류의 DC offset이 제거되므로 식 (3)이 성립하게 된다.

표 1 기존 방식과 제안 방식의 사용 소자 비교

Table 1 Comparisons between conventional and proposed LED drivers in the aspect of the number of devices

		기존 방식	제안방식
트랜스포머		1개(EEM4344)	3개(EFD2025)
스위치	주스위치	2개	2개
	보조 스위치	12개	1개
다이오드	3A rating	4개	0개
	1A rating	6개	12개
인덕터		6개	0개
커패시터	DC block cap.	1개(1kV)	1개(1kV)+ 3개(100V)
	전해 cap.	7개	6개
제어 IC		7개	1개

$$\langle I_{sec\_K\_P} \rangle = \langle I_{sec\_K\_N} \rangle, K=1, 2, 3 \quad (3)$$

최종적으로 식 (1), (2), (3) 으로 부터 아래 식 (4)와 같이 모든 LED 채널의 전류 값이 동일하게 된다.

$$\begin{aligned} \langle I_{sec\_1\_P} \rangle &= \langle I_{sec\_2\_P} \rangle = \dots = \langle I_{sec\_K\_P} \rangle \\ &= \langle I_{sec\_1\_N} \rangle = \langle I_{sec\_2\_N} \rangle = \dots = \langle I_{sec\_K\_N} \rangle \end{aligned} \quad (4)$$

이는 트랜스포머와 블러킹 커패시터에 의해 모든 LED 채널의 전류를 정전류로 제어 가능하므로 기존의 정전류 제어를 위해 적용되었던 LED 채널 수 만큼의 DC/DC 컨버터 및 제어단을 제거할 수 있다. 특히 본 논문에서 제안된 방식은 LED 채널수에 관계없이 한 개의 전류 제어단을 이용해 한 개의 LED 채널의 전류를 제어함으로써 모든 LED 채널의 전류 또한 정전류 제어가 가능한 장점이 있다.

한편, 제안된 회로의 Inverter단은 LLC 공진형 컨버터뿐만 아니라 하프브리지, 풀브리지 등 다양한 토폴로지로 구성할 수 있으며 LED 채널수도 원하는 만큼 증가가 가능하므로 설계자의 제품사양에 따라 가장 적합한 회로를 선정하고 설계할 수 있는 장점이 있다.

표 1은 기존 방식인 DC/DC 컨버터 구성 방식과 본 논문에서 제안하는 방식에서 사용되는 소자 수 측면에서 서로 비교하고 있다. 표 1에서 확인할 수 있듯이 제안 방식은 기존 방식에 비해 트랜스포머와 다이오드, DC blocking 커패시터와 같이 소자 수가 다소 증가하나 기존에 비해 사이즈가 작으므로 그 원가 상승이 크지 않고 대신 스위치나 인덕터, 제어 IC와 같은 고가의 소자를 획기적으로 제거할 수 있으므로 전체적인 구동

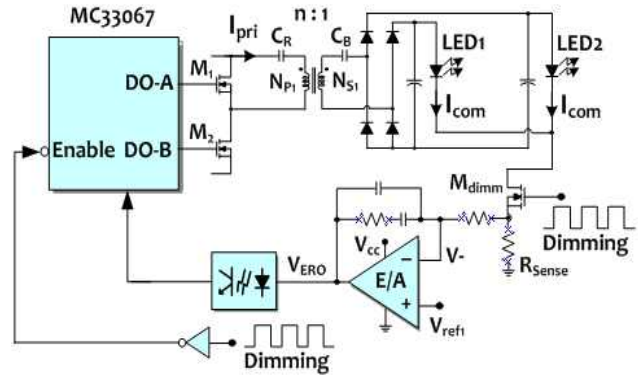


그림 5 제안하는 LED 구동회로의 Dimming 구현 개념도  
Fig. 5 Block diagram of proposed inverter with PWM dimming circuit

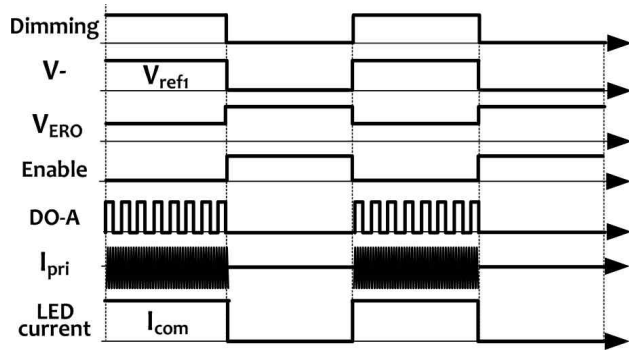


그림 6 제안하는 Dimming 방식의 주요 파형도  
Fig. 6 Key waveforms of PWM dimming

회로의 제조 원가를 대폭 절감할 수 있음을 확인할 수 있다.

## 2.2 제안하는 LED 구동회로의 Dimming 방식

LED를 백라이트로 사용하는 대화면 LCD의 경우 각 LED 채널의 전류 평형 성능과 함께 LED 전류 크기 조절로 LCD의 휘도를 조절하는 Dimming 기능도 중요한 설계 주안점 중에 하나이다.<sup>[10]-[11]</sup> Dimming 제어기는 사용자의 명령 및 영상 신호에 따라 LED 백라이트의 휘도 및 명암비를 조절할 수 있는 기능을 제공하는 것으로서 일반적인 Dimming 기법으로 아날로그와 PWM(Pulse Width Modulation) 방식을 주로 사용한다.

먼저 아날로그 Dimming 방식은 LED에 흐르는 도통 전류의 크기를 조절함으로써 백라이트의 휘도를 조절하는 방식이다. 하지만 이러한 방식은 LED의 도통 전류 크기에 따라 LED의 색변이(Color shift) 현상이 발생하게 되고, 이러한 현상은 디스플레이 장치의 색 표현력을 저하시키는 문제를 일으킨다. 반면, PWM

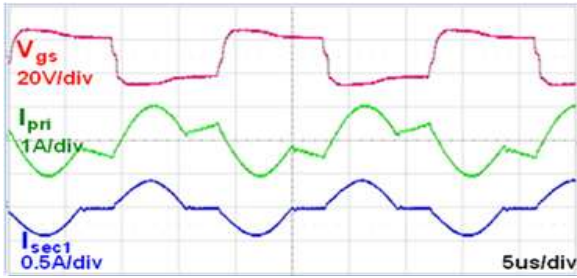


그림 7 제안 LED 백라이트 구동회로의 주요 동작파형  
Fig. 7 Key waveforms of proposed LED driver

Dimming 방식은 LED에 항상 일정한 크기의 전류를 도통시키고, 정전류의 시비율을 조절함으로써 백라이트의 휘도를 조절하는 방식이다. PWM Dimming 방식은 LED에 항상 일정한 크기의 전류가 흐르기 때문에 색변이 현상이 발생하지 않고, 모든 LED 채널에 흐르는 전류를 최대 전류 값으로 설계할 수 있는 장점이 있어 최근에는 아날로그 Dimming 방식에 비해 다양한 응용 분야에 이용되고 있다.<sup>[12]</sup> 따라서 본 논문에서는 PWM Dimming 방식을 제안된 회로에 적용하여 그림 5와 같이 기능을 구현하도록 한다.

본 논문에서 제안하는 Dimming 구현 개념도 및 주요 파형도를 그림 5와 그림 6에 나타내었다. 그림 6과 같이 PWM 형태의 Dimming 신호가 일정 크기의 전압으로 인가되면 Error Amplifier의 Inverting 단자에는 저항  $R_{sense}$ 를 통해 검출된 LED채널의 전류가 입력된다. 그에 따라 제어기 E/A는 LED 전류를  $V_{ref1}$ 이 되도록 제어하므로 정상상태 시  $I_{com}$ 을 출력하게 된다. 반대로 Dimming 신호가 인가되지 않으면 Error Amplifier의 Inverting 단자는 LED 전류가 검출되지 않으므로 0이 된다. 따라서  $V_{ERO}$ 는  $V_{ref1}$  전압보다 더 큰 전압이 생성되지만 Enable 신호가 High 이기 때문에 Gate 신호는 출력되지 않는다. 따라서 2차 측으로는 에너지 전달이 이루어지지 않으며 스위치  $M_{dim}$ 은 턴-오프하기 때문에 LED 채널의 전류는 0mA가 된다.

이러한 방식은 Dimming 명령에 따라 LED의 휘도조절이 가능하며 다양한 PWM Dimming에 적용가능한 장점이 있다. 또한 채널수에 관계없이 모든 채널을 병렬로 연결하여 스위치( $M_{dim}$ ) 한 개만을 사용하기 때문에 기존에 적용되었던 각 LED채널 마다 직렬로 사용하는 스위치의 개수를 줄일 수 있다.

### 3. 제안하는 LED 구동회로의 실험결과

본 논문에서 제안하는 새로운 전류평형 다채널 LED

구동회로의 동작 검증을 위한 실험결과를 다음과 같이 제시한다. 실험에 적용된 설계 조건은 다음과 같다.

#### ▶ Test condition

- Inverter 입력전압(PFC 출력 전압) : 385V
- LED 출력 전류 : 100mA
- LED 채널 수 : 6개
- Transformer : Core - EFD2025  
Number of turns  $N_p:N_s=29:74$
- 공진 탱크 :  $L_m - 700\mu H, L_r - 50\mu H, C_r - 44nF$
- 출력 캐패시터 : 10 $\mu F$

그림 7은 LED 백라이트 구동회로의 주요 동작파형으로서 1차 측 공진 전류( $I_{pri}$ ) 파형에서 확인할 수 있듯이 1차 측 주스위치  $M_1, M_2$ 의 스위칭 동작에 따라 제안 구동회로는 1차 측 주스위치  $M_1, M_2$ 의 ZVS(Zero Voltage Switching) 동작이 보장됨을 알 수 있고, 1, 2차 측 블러킹 캐패시터에 의해  $M_1, M_2$ 의 게이트 신호가 정확히 50%:50%가 되지 않더라도 트랜스포머의 자화 전류의 Offset이 발생하지 않기 때문에 공진단의 트랜스포머는 그 이용률을 높일 수 있다. 이는 트랜스포머의 부피를 감소시켜 원가 절감의 효과 및 SMPS의 전력밀도를 개선할 수 있는 장점이 있다. 또한 2차 측 전류( $I_{sec1}$ )에서 확인할 수 있듯이 2차 측에 삽입된 작은 용량 및 내압의 DC blocking cap.에 의해 각각의 LED 채널로 전달되는 전류의 크기가 동일해 LED 채널의 전류 평형이 별도의 제어가 필요 없이 이루어짐을 알 수 있다.

#### 3.1 전류 평형 성능 평가

본 논문에서 제안하는 LED 백라이트 구동회로의 전류 평형 성능 평가를 위하여 Dimming 신호의 시비율에 따른 각 LED 채널의 전류의 크기와 Dimming 신호에 따른 전류의 선형성을 표 2와 그림 8에 각각 나타내었다. 표 2에서 확인할 수 있듯이 Dimming 시비율에 따라 각 LED 채널의 전류는 모두 동일한 수준으로 전류 평형이 이루어짐을 확인할 수 있고 Dimming 신호의 시비율이 증가함에 따라 LED 채널의 전류 또한 선형적으로 증가함을 확인할 수 있다.

#### 3.2 Dimming 신호에 따른 전류 제어

앞서 언급한 바와 같이 LCD TV용 LED 백라이트 구동회로는 사용자의 명령에 따라 백라이트의 휘도 및 명암비를 조절할 수 있는 기능을 제공해야 하며 일반적으로 PWM Dimming을 사용한다. 그림 9는 Dimming

표 2 Dimming 신호의 시비율에 따른 LED 채널의 전류(mA)  
Table 2 LED current according to dimming ratio(mA)

Dimming	LED1	LED2	LED3	LED4	LED5	LED6
100%	100	101	101	100	100	100
80%	80	81	81	80	80	80
60%	60	60	60	60	60	60
50%	50	50	50	50	50	50
40%	40	40	40	40	40	40
20%	20	20	20	20	20	20

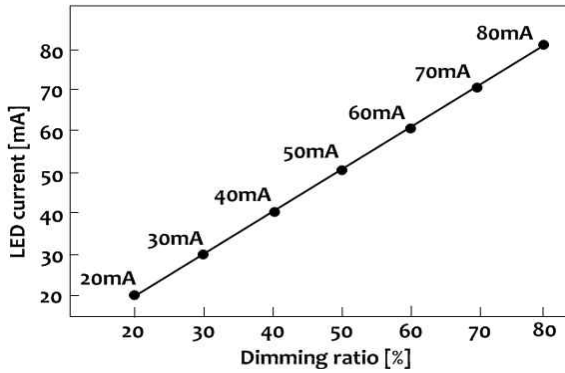


그림 8 제안 Dimming 방식의 선형적 성능 검토  
Fig. 8 Linearity of the LED current according to dimming ratio

신호에 따른 트랜스포머 1차 측 전류와 LED 전류, 전압 파형을 나타낸 그림으로서 그림 9 (a), (b), (c)는 Dimming 신호가 각각 20%, 50%, 80%의 경우에 대한 실험 파형이다. 실험 파형에서 확인할 수 있듯이 Dimming 신호가 Low일 경우에는 LED 채널에 전류가 흐르지 않으며, Dimming 신호가 High일 경우에는 100mA의 정전류로 LED 전류가 제어됨을 실험 파형을 확인할 수 있다.

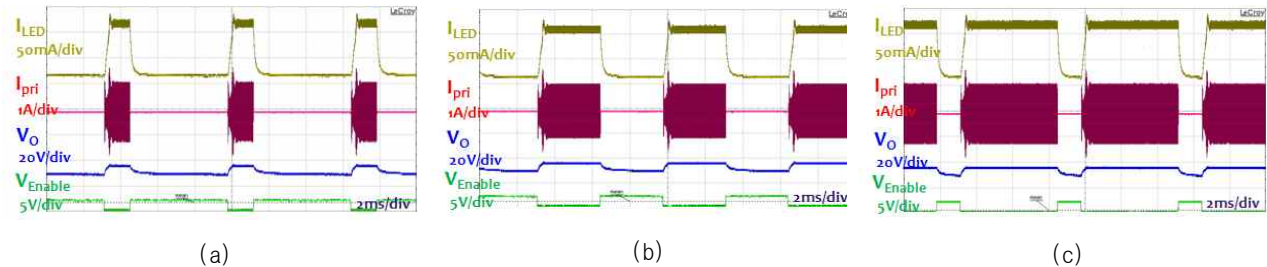


그림 9 Dimming 신호에 따른 1차 측 전류 및 LED 전류 파형  
Fig. 9 Experimental waveforms according to the dimming ratios

### 3.3 기타 성능 지표

효율 측정을 위하여 동일한 조건에서 각 방식의 입력 전력을 비교하여 제안 방식의 전력 변환 효율 우수성을 검증하였다. 상기에 언급한대로 기존의 LED TV에 채용되었던 각각의 LED 채널에 DC/DC 컨버터를 구성한 방식은 LED 백라이트 구동회로를 3단으로 구성함으로써 전력 변환 효율이 저하되는 단점이 있다. 반면 제안 방식은 구동회로의 2단 구성에 따른 전력 변환 효율 개선 효과가 있다. 이를 검증하기 위해 기존 및 제안 구동회로를 46" LED TV에 적용하였고, 테스트 조건은 다음과 같다.

#### ▶ Test Condition

- 입력 전압 : 230Vac(60Hz)
- 출력 조건 : 100mA 제어 6 LED array, 100%
- Dimming 조건
- 측정 시간 : 30분 Aging 후 입력 전력 측정

표 3 구동방식에 따른 LED 구동회로의 성능  
Table 3 Comparisons of input power consumption

구동회로 방식	기존 회로	제안 회로
입력전력[W]	185.5	184.0

표 3은 동일 조건에서 기존 및 제안 구동회로의 입력전력을 비교한 것으로서 제안 회로가 기존 회로에 비해 우수한 전력 변환 효율 특성을 보이고 있음을 확인할 수 있다. 추후 회로의 최적 설계 및 제어 알고리즘 수정을 통해 전력 변환 효율이 더욱 개선될 것으로 기대된다.

이상의 실험 결과에서 확인할 수 있듯이 본 논문에서 제안한 LED 백라이트 구동회로는 기존 방식에서 필수적으로 적용되었던 전류 제어단을 제거하고도 모든 LED 채널의 정전류 제어가 가능하기 때문에 획기

적인 원가절감 효과 및 전력 변환 효율 개선 효과를 기대할 수 있다. 또한 백라이트 휘도 및 명암비 조절을 위한 Dimming 테스트 및 기타 항목에 대해서도 우수한 특성을 확인하였다.

#### 4. 결 론

본 논문에서는 최근 각종 환경규제와 소비전력문제 등으로 인해 전력소모 및 수명, 친환경성, 고화질 등에서 큰 장점을 가진 LED를 LCD 백라이트에 적용한 새로운 구조의 LED 구동회로를 제안하였다.

본 논문에서 제안한 방식은 기존에 특성이 다른 다수의 LED 채널을 정전류 제어하기 위해 각각의 LED 채널에 필수적으로 적용되었던 DC/DC 컨버터와 같이 많은 소자 및 제어 IC가 필요한 전류 제어단을 제거하고, 트랜스포머와 커패시터 같은 수동소자만을 이용하여 구현한 것이 특징이다. 또한 제안 LED 백라이트 구동회로에 적합한 Dimming 제어단 및 부가회로를 적용하여 최종적으로 신뢰성 높은 고정밀, 저가격형 전류평형 LED 백라이트 구동회로를 제안하였다.

제안 회로의 특징을 요약하면 아래와 같다.

1. 기존에 필수적으로 적용되었던 다수의 DC/DC 컨버터 제거를 통한 제조원가 절감
2. 2단 구성 통한 전력변환 효율 상승
3. 사용 소자 감소를 통한 전력밀도 개선 및 제품의 소형화에 유리
4. 제어 IC 및 Active 소자 제거를 통한 제품의 신뢰성 향상
5. 정전류 제어 및 안정적인 Dimming 성능 보장
6. 다양한 응용분야에 적용 가능한 활용성

본 논문에서는 제안 회로의 주요 동작 원리 및 이론적 해석을 실시하고, 기존회로와의 비교분석을 통해 제안회로의 우수성을 제시하였다. 또한 제안된 회로의 타당성 검증을 위해 46" LED TV의 구동회로에 제안 회로를 적용한 시제품 제작을 통해 우수한 LED 전류평형 성능과 높은 입출력 에너지 변환 효율을 획득함을 증명하였다. 따라서 본 논문에서 제안된 새로운 전류평형 다채널 LED 구동회로는 LCD TV 또는 대화면 LED 조명 등에 매우 적합하게 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 2009년도 국민대학교 교내 연구비 지원과 지식경제부 및 정보통신 연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITA -2009 -C1090-0904-0002)

#### 참 고 문 헌

- [1] 한국과학기술정보연구원, "2005 미래유망 사업화아이템 이슈분석(LED)", pp. 32, 2005. 11.
- [2] 조상호, 한상규, 홍성수, 사공석진, 권기현, 이효범, 노정욱, "LCD Backlight를 위한 CCFL 구동용 인버터 트랜스포머의 설계와 응용", *전력전자학회 논문지*, pp. 96-102, 2008. 4.
- [3] Datasheet, "3508 White SMD LED", Light House Technology Co., LTD.
- [4] Datasheet, "MAX16807/MAX16808 : Integrated 8-Channel LED Drivers with Switch-Mode Boost and SEPIC Controller", Maxim Integrated Products, Inc.
- [5] Datasheet, "DD311: High constant current LED driver", Silicon touch technology inc.
- [6] M. Doshi and R. Zane, "Digital Architecture for Driving Large LED Arrays with Dynamic Bus Voltage Regulation and Phase Shifted PWM", in Proc. IEEE APEC, pp. 287-293, 2007.
- [7] Heinz van der Broect, Georg Sauerlander and Matthias Went, "Power driver topologies and control schemes for LEDs", IEEE APEC, pp. 1319-1325, 2007.
- [8] Baddela, S. M. and Zinger, D. S, "Parallel connected LEDs operated at high frequency to improve current sharing", IEEE IAS, Vol. 3, pp. 1677-1681, 2004.
- [9] Roberts W.Erickson, Dragan Maksinovic, "Fundamentals of power electronics", second edition, pp. 705-721.
- [10] Lee S.T.S., Hui S.Y.R., Chung H.S.-H, "Practical evaluation of dimming control methods for electronic ballasts", in proc. IEEE Trans., pp. 1769-1775, 2006, Nov.
- [11] S. W. Lee, D. Y. Ko, D. Y. Huh, and Y. I. Yoo, "Simplified control technique for LCD backlight inverter systems using the mixed dimming method", in Proc. IEEE APEC, pp. 447-453, 2001.
- [12] Prathyusha Narra, Zinger. D. S, "An effective LED dimming approach", proceeding sofIAS, Vol. 3, pp. 1671-1676, 2004.

## 저 자 소 개



### 이상현(李相賢)

1982년 6월 17일생. 2008년 국민대 공과대학 전자정보통신공학부 졸업. 2008년~현재 동 대학원 전자공학과 석사과정.



### 조상호(趙相鎬)

1982년 1월 2일생. 2006년 국민대 공과대학 전자정보통신공학부 졸업. 2006년~현재 동 대학원 전자공학과 석·박사통합과정.



### 노정욱(盧政煜)

1971년 9월 10일생. 1993년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업. 1995년 동 대학원 전기 및 전자공학과 졸업(석사). 2000년 동 대학원 전기 및 전자공학과 졸업(공학박). 2000년~2004년 삼성전자(주) 영상 디스플레이 사업부 책임연구원. 2004년~현재 국민대 전자정보통신공학부 부교수. 당 학회 국문지 편집위원.



### 홍성수(洪成洙)

1961년 1월 25일생. 1984년 서울대 전기공학과 졸업. 1986년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(석사). 1992년 동 대학원 전기 및 전자공학과 졸업(공학박). 1984년~1999년 현대전자(주) 정보통신 연구소 책임연구원. 1999년~현재 국민대 전자정보통신공학부 부교수.



### 한상규(韓翔圭)

1973년 12월 13일생. 1999년 2월 부산대 전기공학과 졸업. 2001년 2월 한국과학기술원 전자전산학과 졸업(석사). 2005년 2월 동 대학원 전자전산학과 졸업(공학박). 2005년 3월~2005년 8월 한국과학기술원 정보전자연구소 박사후연구원. 2005년 9월~현재 국민대 전자정보통신공학부 조교수.