

## 고균일도 직하형 백라이트 구동방법

전영태, 임성규

단국대학교 정보디스플레이 연구소

### Driving Method of Direct Type Multi-Lamp Backlight with High Uniformity

YoungTea Chun, Sungkyoo Lim

Dankook UNIV. Information Display Research Center

#### Abstract

Cold cathode fluorescent lamp (CCFL) has been used as a light source for direct type backlights for LCD monitors or TV. One inverter for one CCFL was necessary for maintaining the lamp current so that many inverters were used to drive as many CCFLs of direct type backlight for LCD TV. An inverter for driving 16 CCFLs was developed to reduce the backlight cost. The length and diameter of CCFL were 450mm and 4mm, respectively. Backlight including 16 CCFLs for 26" LCD TV was assembled by using one inverter. The uniformities of the assembled backlight operated by the conventional inverter and the newly developed inverter were 75% and 88%, respectively.

**Key Word** : Uniformity, Backlight, LCD, CCFL, Inverter

### 1. 서론

현대는 정보화 사회로 수많은 정보를 표시하기 위해 주위에 모든 사물에 정보를 표시하기 위한 장치가 있다. 휴대장치의 증가와 멀티미디어 장치의 대형화 및 다양화로 평판 디스플레이(FPD) 개발에 많은 기업 학계 연구소에서 활발한 연구가 진행중이다. 많은 FPD 중에서도 LCD는 휴대 및 사용의 간편성 정교한 화질로 인해 많은 디스플레이 시장을 선도 하고 있다. LCD는 스스로 빛을 내지 못하므로 고효율 고회도 백라이트를 필요로 한다. LCD TV의 경우에는 고회도의 백라이트가 필요하므로 다수의 CCFL을 평행으로 나열하여 만든 직하형 백라이트를 사용한다. 직하형 백라이트의 경우에 한개의 CCFL에 한개의 인버터를 사용하므로 수많은 CCFL을 직하방식으로 구동을 할 경우에 같은 수의 인버터가 사용되어 백라이트의 가격이 매우 높아지는 단점이 있다. 이를 해결하기 위하여 다수

의 CCFL에 하나의 인버터를 사용하는 방식이 있는데 이 경우에는 각 CCFL 간의 특성 차이로 인하여 CCFL 간의 구동 전류가 차이가 나고 이로 인하여 CCFL 간의 휘도가 달라지게 되어 백라이트의 균일도가 낮아지게 된다. 본 논문에서는 다수의 CCFL을 한개의 인버터로 구동 할 시에 기존의 인버터로 구동할 경우 보다 CCFL 간의 휘도 차이를 줄일 수 있는 새로운 CCFL 멀티램프 구동용 인버터를 개발하였다.

### 2. 실험

#### 2.1 멀티램프 인버터 및 백라이트 제작

길이 450mm, 관경 4mm의 CCFL 16개를 1개의 인버터로 구동하는 멀티램프용 인버터를 제작하였다. 기본적인 스위칭 방식은 half-bridge 방식을 이용하였다. 이런 구동방식은 기본적으로 어떤 스위칭 방식이라도 관계없으나 2개의 트랜지스터를 교

대로 ON/OFF시키는 점에 주의해야 한다. 스위칭 트랜지스터를 안전하고 효율 좋게 작동시키기 위해서는 많은 기능을 포함하고 있는 제어회로가 필요한데 실제로는 PWM제어가 많이 사용되고, 그것에 따른 전용 IC가 사용되는 것이 일반적이다. 전용 IC에 의한 회로의 집적화 기술 발전은 복잡한 기능의 제어회로를 하나의 칩에 구현할 수 있게 해줌으로써 스위칭 모드 전원장치의 소형, 경량화에 기여한다. Half-bridge 방식에서의 출력단은 인덕터와 캐패시터로 이루어진 일반적인 평활회로로 구성할 수 있다.

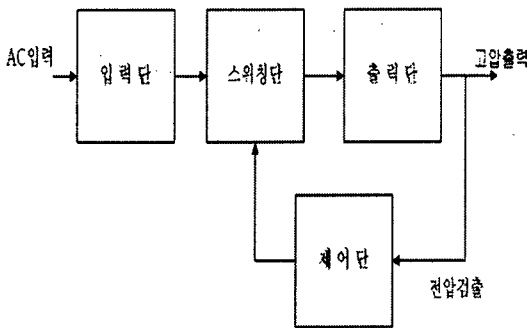


그림 1. 인버터 회로의 블록다이아그램

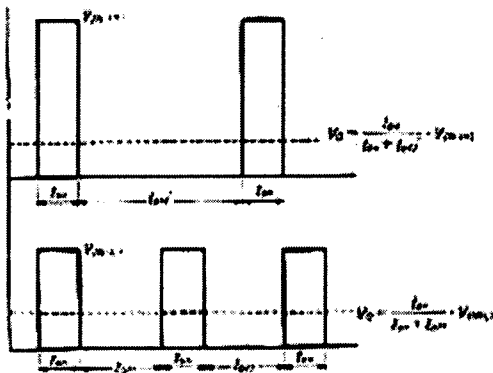


그림 2. PWM 방식에 의한 듀티비 변화

출력단에서의 평활회로는 스위칭 주파수의 2배로 되고 OFF시간도 짧기 때문에, 다른 방식과 비교하여 작은 인덕턴스 값의 코일을 사용할 수 있다는 특징이 있다. 출력단에서의 출력값은 PWM 제어용 IC의 입력으로 들어가 전체적으로 Feedback 회로를 구성한다. 기존의 인버터는 출력 트랜스포머에서 출력으로 나가는 HOT 부분과 램프를 거쳐 다시 들어오는 GND와 맞물린 부분으로 되어 있어 원활한 전류의 흐름을 만들어 준다. 이 경우 HOT 쪽 램프 부분에는 휘도가 높고 GND인 램프의 반대 쪽은 휘도가 낮고 균일도를 이룰 수 없게 된다. 그래서 현재의 방식으로는 높은 단가의 확산판, 프리즘 슈트, BEF 및 D-BEF를 사용하여 역지로 균일도를 높여줌과 동시에 휘도를 개선시켜 주고 있으나 이로 백라이트 제작비가 매우 높아지게 된다.

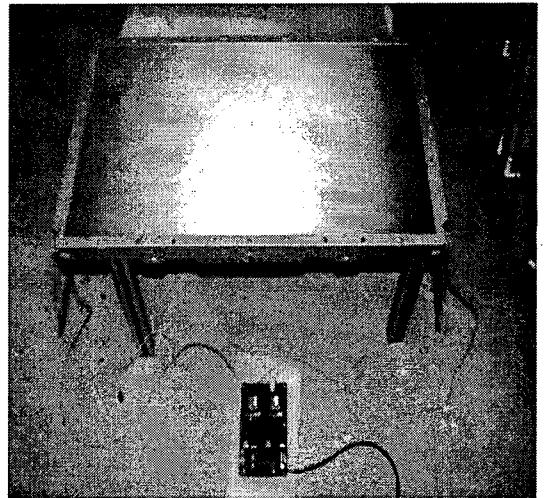


그림 3 26인치 LCD-TV 백라이트 유닛에 장착한 CCFL 멀티 구동 인버터

새로운 개념의 인버터로는 출력 트랜스포머의 두 출력을 모두 HOT으로 하고 가상의 GND를 두어 램프 양 끝의 휘도 차이를 줄이는 방식이다. 램프의 방전개시 전압을 양쪽에서 공급하여 주기 때문에 기존 램프 스펙의 반값으로 램프를 방전시킬 수 있어 1,000V - 2,000V의 램프 방전전압이 걸리는

출력 트랜스포머의 출력 전압을 반으로 낮출

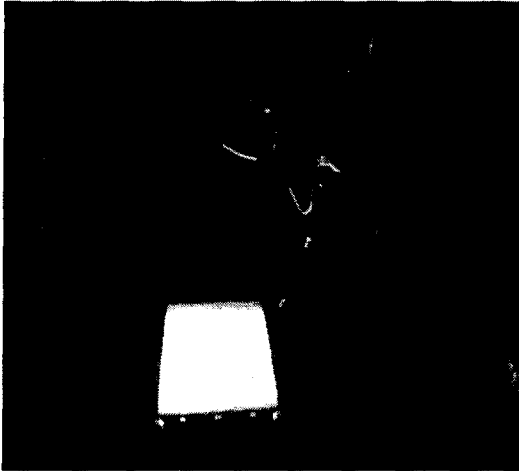


그림 4. BM-7을 이용한 균일도 측정

수 있게 된다. 이로 인해 고전압이 걸려 불량률이 높았던 출력 트랜스포머의 불량률을 줄일 수 있게 된다. 이상과 같은 새로운 방식을 적용하여 인버터를 제 작하고 26인치 LCD-TV 백라이트 유닛에 장착하여 BM-7을 이용 균일도를 측정하여 실험해 보았다.

### 3. 결과 및 고찰

기존 방식의 인버터를 이용해 램프의 휘도를 양 끝과 가운데 세 지점을 휘도계로 직접 측정하였다. 표 1에서 알 수 있듯이 기존 인버터의 경우 HOT 쪽이 더욱 밝은 휘도를 나타내었으며 램프의 휘도 편차가 큰 것을 볼 수 있다. 이 때 램프간의 휘도 편차의 평균치는 약 687.5 cd/m<sup>2</sup> 이었다. 측정 기준은 램프 관전압 5mA 주위온도25°C 입력전압 220VAC 로 설정하였다. 표 2에서 보는바와 같이 새로운 방식의 인버터를 사용할 경우 램프 양쪽의 휘도 편차가 현저히 줄어들었음을 알 수 있다. 이 때 램프간의 휘도편차의 평균치는 약 375.5 cd/m<sup>2</sup> 이었다. 측정 기준은 이전 방법과 똑같다. 램프의 직접적인 비거리 휘도 측정을 통해 휘도 편차가 현

표 1. 기존 방식의 인버터를 사용한 표본 샘플 8개의 램프 휘도를 측정 결과

	단위 cd/m <sup>2</sup>			
	Right	Center	Left	최대편차
Lamp1	11500	10500	10400	1100
Lamp3	11300	10400	10800	900
Lamp5	11200	10600	11000	800
Lamp7	11100	10700	10900	400
Lamp9	11400	10800	10800	600
Lamp11	11000	10700	11100	400
Lamp13	11500	11000	11000	500
Lamp15	10900	10900	11600	700

저히 줄어들었음을 확인하였다. 이제 길이 450mm, 관경 4mm의 램프 16개를 새로운 방식의 인버터 한개에 장착 하였다. 실제 26인치 백라이트에는 길이 570mm 관경 4mm의 램프가 16개 장착된다. 그래서 실제보다 액티브 에어리어가 작고 양쪽으로 빛샘을 완벽하게 막지는 못하였다. BM-7을 이용 백라이트의 휘도와 균일도 및 색상을 측정하였다. BM-7은 암실에서 50CM 떨어진 지점에서 흔들림 없이 정확하게 찍어내는 정교한 작업을 수행해 모든 백라이트 업체가 이 장치를 이용하는 공인된 장치이다.

표 2. 새로운 방식의 인버터를 사용한 표본 샘플 8개의 램프 휘도를 측정 결과

	Right	Center	Left	최대편차
Lamp1	11300	11700	11500	400
Lamp3	11300	11500	11700	400
Lamp5	11800	12000	12000	200
Lamp7	11500	11600	11800	300
Lamp9	11800	11600	11700	200
Lamp11	11300	11600	11800	500
Lamp13	11800	12100	11700	300
Lamp15	11400	11600	12100	700

단위 cd/m<sup>2</sup>

Luminance/Color Text Report 3-3-3G.BLX-2004/3/3

No.	X(mm)	Y(mm)	COLOR X	COLOR Y	X2	Y	Z
1	433.8	118.9	0.2908	0.2815	7379	7143	10660
2	297.2	118.9	0.2905	0.2864	7753	7643	11290
3	160.6	118.9	0.2913	0.2785	7635	7300	11270
4	433.8	234.1	0.2916	0.2893	7860	7796	11290
5	297.2	234.1	0.2924	0.2853	8166	7966	11790
6	160.6	234.1	0.2905	0.2807	7799	7536	11510
7	433.8	349.4	0.2961	0.2895	7830	7655	10960
8	297.2	349.4	0.3000	0.2950	8202	8060	11070
9	160.6	349.4	0.2993	0.2969	7811	7749	10540

Maximum :	0.3000	0.2969	8202	8060	11790
Minimum :	0.2905	0.2785	7379	7143	10540
Average :	0.2936	0.2870	7826	7651	11176
Uniformity :	96.8	93.8	90.0	88.5	89.4

그림 5. BM-7을 이용한 균일도 측정 결과

그림 5는 BM-7을 이용한 측정결과이다. 균일도가 거의 90%에 다달은 결과를 확인할 수 있다. 그림 6.7.는 측정결과에 대해 2D/3D 영상으로 나타낸 그림이다. 그림 6에서 위쪽 구석의 휘도가 매우 적게 결과가 나왔는데 이는 램프 자체의 불량으로 해석된다. 그림 8.은 측정결과에 대한 같은 휘도를 나타낸 지점을 이은 구역을 나타낸다. 결과에서 보듯이 피 가운데가 가장 밝은 부분이 분포하고 외각으로 나갈수록 휘도가 떨어지는 현상을 한눈에 볼 수 있다. 지금까지 새로운 CCFL 멀티 구동 인버터를 이용한 휘도의 측정 및 균일도의 측정을 통해 새로운 방식의 인버터가 기존의 균일도가 약 75% 정도였던 멀티 구동 인버터에 비해 약 90%의 월등한 균일도를 나타냄을 확인할 수 있었다.

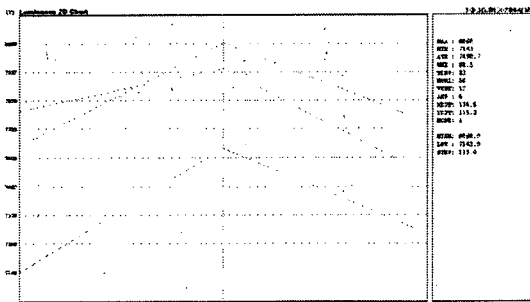


그림 6. BM-7을 이용한 균일도 측정 결과 (2D)

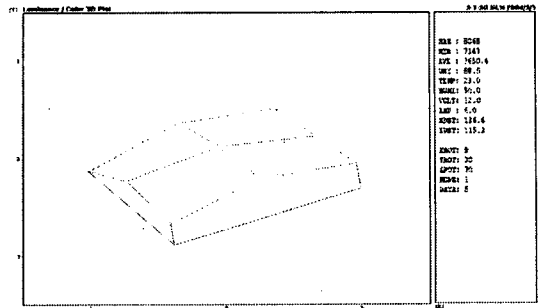


그림 7. BM-7을 이용한 균일도 측정 결과 (3D)

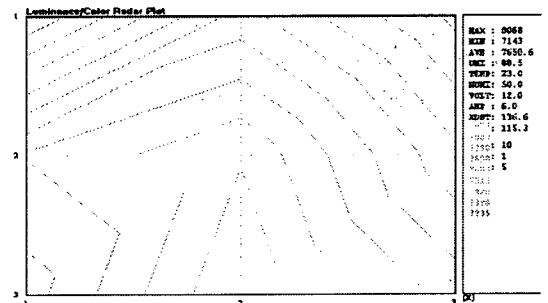


그림 8. BM-7을 이용한 균일도 측정 결과

#### 4. 결론

고휘도 LCD 백라이트에 응용될 수 있는 램프의 휘도 편차 개선을 위하여 기존의 HOT-GND 방식의 인버터를 HOT-HOT 방식의 새로운 개념의 인버터를 제작하여 이를 이용하여 백라이트를 구동한 후에 백라이트의 휘도 분포를 비교 분석하고 균일도 측정을 위하여 BM-7을 이용하였다. 새로운 방식으로 한 개의 인버터를 이용하여 길이 450mm, 관경 4mm의 CCFL 램프 16개를 병렬로 연결하여 구동해 본 결과 램프 간의 휘도 편차가 현저하게 줄어드는 것을 확인 하였고 기존 방식과 새로운 방식의 램프 간의 휘도 편차의 평균치는 각각 687.5 cd/m<sup>2</sup> 및 375 cd/m<sup>2</sup> 이었다. 새로운 방식의 균일도를 측정해본 결과 88.5%의 고 균일도를 확인할 수 있었다. 이상의 실험을 통하여 새로운 인버터를 이용하여 휘도 편차가 적은 백라이트를 구성할 수 있음을 확인하였다.

### 참고 문헌

- [1] J. JIN, S.K. LIM, M.H. OH, "Technology Development and Production of Flat Panel Display in Korea,"PROCEEDINGS OF THE IEEE, Vol 90, No.4,pp. 501-505, 2002
- [2] Steve Soos, High-tech solution for CCFL-Backlight LCDs, Endicott Research Group Manual, pp. 2-7, 1998
- [3] Jim Williams, A fourth generation of LCD backlight technology, Linear Technology, pp. 110-119, 1995
- [4] The 1st SID Korea Seminar of 2003, pp 38-42, 2003
- [5] Paul R. Gray, "Analysis and Design of Analog integrated circuits", Wiley, pp. 312-317, 1993