

대형 LCD 패널 검사를 위한 고휘도 멀티램프 백라이트 시스템
Fabrication of high brightness multi lamps backlight system
for large size LCD panel inspection equipment

전영태, 박종리, 임성규
단국대학교 정보디스플레이연구소
서울시 용산구 한남동 산8번지
Youngea Chun, Jonglee Park, and Sungkyoo Lim
Information Display Research Center
Dankook University
San 8 Hannam-dong Yongsan-ku,
Seoul, Korea

냉음극관(CCFL) 램프를 이용한 멀티램프 구동용 인버터를 제작 한 후 이를 이용하여 휘도 20,000 cd/m², 휘도 균일도 85%의 장비용 백라이트를 제작하였다. 이러한 고휘도, 높은 휘도 균일도의 직하방식 백라이트를 이용하여 기존의 형광등을 이용한 검사장비보다 고휘도, 박형의 장수명 백라이트를 제작 하였다.

1. 서론

기존의 LCD 패널 검사 장비용 백라이트는 형광등을 이용하여 매우 투박하고 두껍고, 저휘도, 저균일도, 램프의 잦은 교체로 인한 어려움 및 고비용 등의 문제가 있었다. 이상의 문제점을 갖고 있는 현재의 광원을 LCD 패널 검사 장비에 사용하기 위해서는 여러 가지 문제점이 해결되어야 한다. 기존의 형광등으로서는 이와 같은 문제점을 해결 하기가 어려워 LCD 백라이트에 사용되고 있는 냉음극관(Cold Cathode Fluorescent Lamp ; CCFL)을 이용하여 장비용 백라이트를 만들면 이상의 어려운 점 들이 상당히 해결 될 수 있다.

LCD 백라이트를 구성하는 방법에는 에지방식과 직하방식이 있다. 에지 방식 백라이트는 노트북 또는 모니터 등과 같은 중소형의 LCD에 사용되며 이를 대형 백라이트를 만드는 데 사용하기가 어렵다. 대형의 장비용 백라이트에 응용하기 위해서는 다수의 램프를 병렬로 연결한 직하방식을 사용하여야 한다. 직하방식 백라이트에는 많은 수의 CCFL이 사용되며 이들을 구동하기 위하여 멀티 램프 구동용 인버터가 필요하다.

본 논문에서는 직하방식 백라이트 램프를 구동하기 위한 멀티램프 인버터를 설계, 제작하였으며 새로운 구동방식을 이용함으로써 램프 양단 간의 휘도 균일도를 향상시킬 수 있는 방안을 제시하였다. 또한 백라이트의 휘도 향상 및 균일도 향상을 위하여 반사판 및 확산판의 위치를 최적화 하여 LCD 패널 검사 장비의 광원으로 사용할 수 있는 신개념의 대면적 LCD 패널 검사장비용 백라이트를 제작 하였다.

2. 인버터의 설계 및 제작

직하형 백라이트를 구동하기 위한 인버터를 설계하였다. 그림 1.은 설계된 인버터의 사진을 보여주고 있다. 대면적 LCD 패널의 크기는 1100mm*1200mm 이므로 백라이트를

구동하려면 램프의 길이가 현재 CCFL 램프 중 가장 긴 1200mm로 사용하여 공간적 제약을 생각해서 한 개의 인버터로 4개까지 구동이 가능하게 하였으므로 백라이트 시스템의 광효율을 향상시킬 수 있고 제작 단가를 현저히 줄이게 되었다. LCD 패널이 더욱 큰 경우 CCFL 램프가 1200mm 이상 되는 것이 현재로서는 없으므로 램프를 연결하여 백라이트를 만들 수 있다. 이 경우 한 개의 인버터로 6개의 램프를 구동할 수 있도록 하였다. 직하형 백라이트는 구동 시에 많은 열을 발생시키므로 그에 따른 백라이트 부품 및 소자의 선택이 중요하며 또한 CCFL의 길이가 길어 시동전압이 또한 매우 높으므로 CCFL에 인버터를 연결 할 때에 도선의 길이 및 전류 안정화 캐패시터를 연결하여 백라이트의 휘도 및 효율을 향상시키도록 하였다. CCFL을 인버터에 연결 할 때 CCFL의 양쪽 끝에 전류 안정화 캐패시터의 적절히 배치하여 CCFL 자체의 휘도 편차를 줄일 수 있었다.

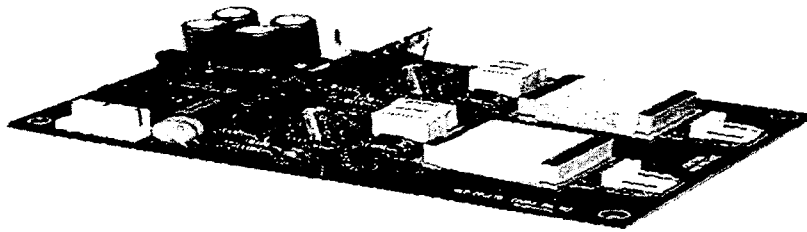


그림 1. 제작된 인버터의 사진

그림 2는 LCD 패널 검사 장비용 백라이트의 구성도를 나타낸 것이다. 인버터의 (-) 단자를 램프 쪽의 (-) 단자와 인버터 전원의 (-)와 공통으로 접지에 연결하고 인버터와 가까운 램프 쪽에 고압(High) 펄스를 인가하였다. 이때 전류안정화 캐패시터는 고압 펄스쪽 램프 전극 PCB에 부착하였다.

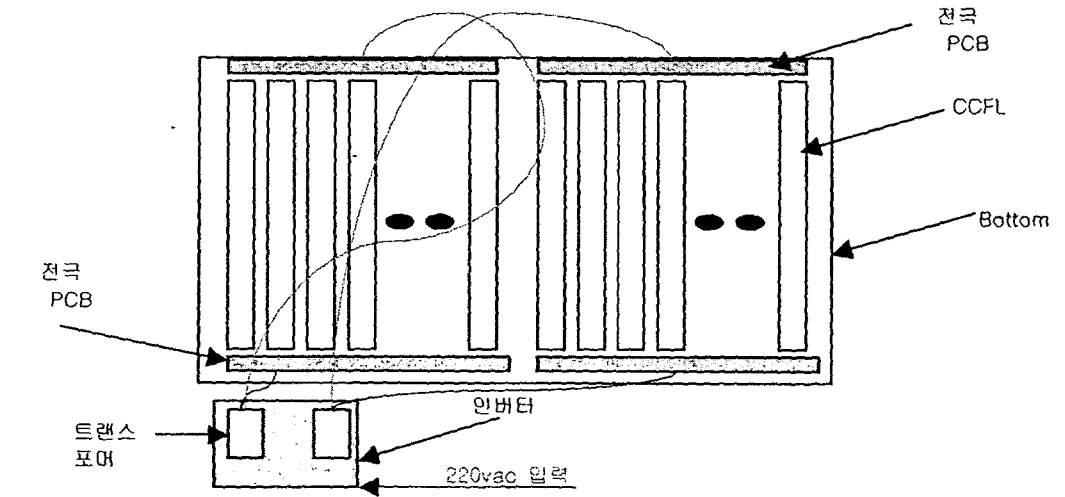


그림 2. 백라이트 구성도

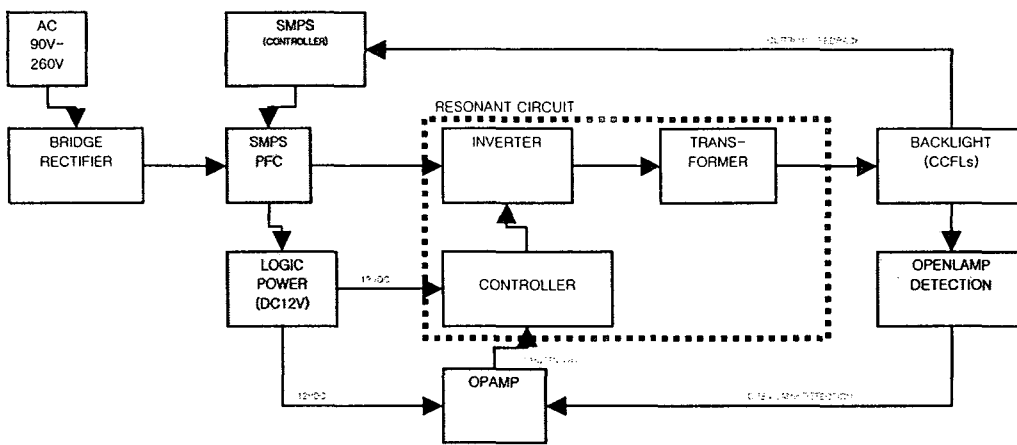
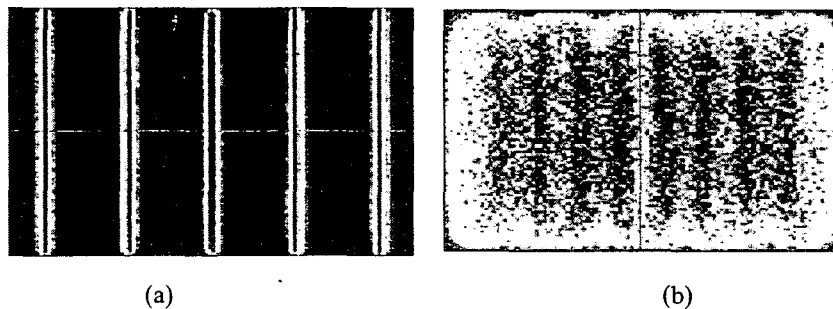


그림 3. 인버터 블록다이아그램

그림 3.에 제작된 인버터의 블록다이아그램을 나타내었다.

광학 시뮬레이션을 이용하여 백라이트 시스템의 구조를 설계 할 수 있다. 그 결과를 그림 4.에 나타내었다. 그림 4(a).에서는 반사판과 확산판이 없이 램프만을 일정한 간격으로 배열하였을 때의 휘도 분포를 보여주고 있고, 그림 4(b).에서는 반사판과 확산판을 이용하였을 경우의 휘도 분포를 나타내고 있다. 이와 같은 시뮬레이션 결과를 기초로 하여 고회도 직하방식 백라이트를 제작 하였다.

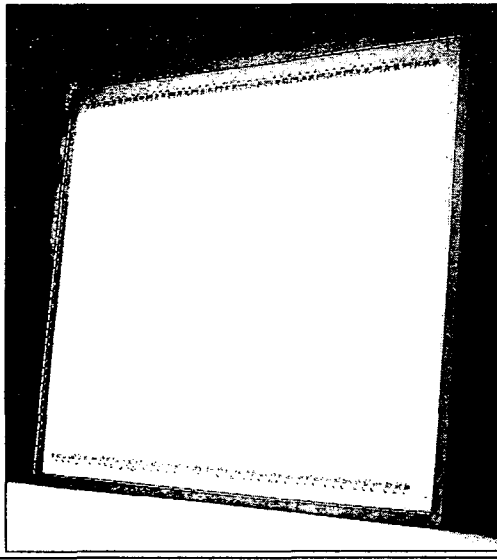


(a)

(b)

그림 4. 광학 시뮬레이션 결과

제작된 대면적 LCD 패널 검사 장비 구동 모습을 그림 5(a)에서 보여주고 있다. 그림 5(b).에는 대면적 LCD 패널 검사 장비의 사양을 나타내었다.



(a) 백라이트

Size	1400*1100
Luminance	20,000 cd/m ²
Watt	1.2KW
Efficiency	40 lm/W
Uniformity	85 %
Thickness	45 mm
No. of CCFL	92 ea

(b) 백라이트 사양

그림 5. 제작된 직하방식 백라이트의 사진 및 사양

3. 검토 사항

기존의 형광등 백라이트를 이용한 LCD 검사장비와 본 논문에서 제작한 CCFL을 이용한 직하방식 백라이트를 사용한 검사장비의 특성을 비교하여 볼 때 CCFL을 이용한 직하방식 백라이트를 사용한 검사장비의 특성이 휘도와 효율에서 우수한 특성을 보여주었다. 특히 기존의 형광등보다 매우 가는 CCFL을 이용함으로써 형광등을 이용한 백라이트보다 얇고 가벼운 백라이트를 만들 수 있었다.

4. 결론

냉음극관(CCFL) 램프를 이용한 멀티램프 구동용 인버터를 제작 한 후 이를 이용하여 표면 휘도가 20,000 cd/m² 인 LCD 검사장비용 백라이트를 개발하였다. 기존의 형광등 대신 관경이 4mm 인 CCFL을 사용하여 제작한 백라이트의 휘도 균일도가 85% 이상이었으며 기존 형광등을 이용한 백라이트에 비하여 두께를 현저히 줄일 수 있었다. 또한 CCFL을 사용함으로써 백라이트의 수명을 매우 증가시킬 수 있을 것으로 기대 된다.

참고문헌

- [1] Masakazu Ushijima, How to design high efficiency inverter stray capacitance of LCD-Backlight, Technolium Co., Ltd., 1997
- [2] H. Noguchi, "A High-Efficiency Cold-Cathode Fluorescent Lamp for Backlighting Unit," Harrison Electric Co., Ltd., Ehime, Japan SID 1998
- [3] Makoto Oe; Isei Chiba, Planar Light-Source Device and Illumination Apparatus Using the Same, Mitsubishi Rayon Co., Ltd., Tokyo, Japan, 1990