

LCD 백라이트용 면광원 구동을 위한 고전력 고효율 인버터의 설계 및 제작

Kiseung Hong, Hwanwoong Lee, Jeongwook Hur, and Sungkyoo Lim
Information Display Research Center
Dankook University, Seoul, Korea
Tel : 82-2-709-2979, Fax 82-2-709-2391

Abstract

The high efficiency and high power inverter for driving LCD backlight was designed and fabricated. The operating frequency was variable and dimming capability was also included. High dimming ratio could be achieved by PWM dimming. The optimum driving condition for LCD backlight could be obtained by using the excited type inverter.

I . Introduction

Liquid crystal display(LCD)는 얇고 가벼워 노트북이나 PDA와 같은 소형 휴대 장치의 화면 표시 디스플레이로 시작하여 현재는 그 영역을 점차 PC용 모니터나 LCD TV 등과 같은 대형 디스플레이 시장으로 확장하고 있다. LCD는 수광 소자로서 스스로 빛을 낼 수 없기 때문에 백라이트가 필수적이다. 또한 LCD에서 더 넓은 화면과 더 큰 휘도를 얻기 위해서는 백라이트 자체의 휘도를 높여야 하고, 이에 반해 소모전력의 증가와 함께, 필터 자체의 효율도 좋아져야 한다. 백라이트는 CCFL의 위치에 따라 크게 edge형과 직하형으로 나눌 수 있다. 하지만, edge 방식으로는 15인치 이상에서는 구조적인 문제 때문에 고휘도를 기대하기가 어렵다. 이에 따라 그 대안으로 나온 것이 오스람 방식의 직하형 평판 백라이트로서, 높고 균일한 휘도 특성을 나타낼 수 있다. 그러나 평판형 백라이트의 경우, 기존 CCFL과 달리 램프의 크기, 길이 등이 길어졌기 때문에, 전압과 전력의 증가가 반드시 필요하다.

본 논문에서는 오스람 방식의 평판 백라이트 구동을 위한 excited type 공진형 고전력, 고효율 인버터를 설계, 제작하였다.

II. Design of Inverter

백라이트 unit은 구조적으로 볼 때, 도광판(edge type) 백라이트, 직하형 백라이트, 평판 백라이트가 있으며, 사용되는 광원에는 electroluminescent(EL), light emitting diodes(LED), cold cathode fluorsecent lamp(CCFL)이 있다. 그림 1과 그림 2는 edge type 백라이트와 직하형 백라이트의 구조를, 그림 3은 평판형 백라이트의 구조를 보여주고 있다.

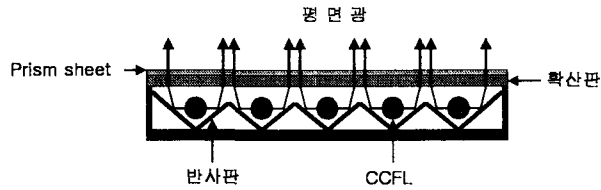


그림 1. edge type 백라이트

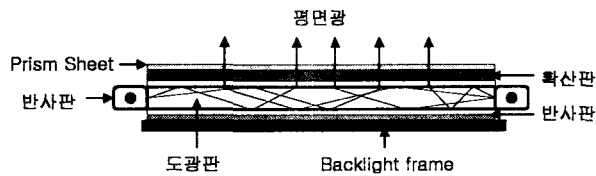


그림 2. 직하형 백라이트

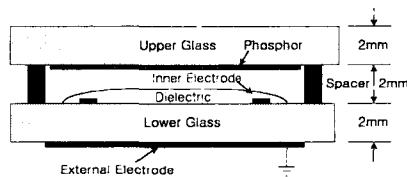


그림 3. 평판형 백라이트

인버터에는 여러 가지 각종 방식의 것이 있는데, 출력 파형으로 나누어 본다면, 정현파 인버터와 비정현파 인버터로, 스위치 소자의 구동 방식에 의해서는

push-pull, half-bridge, full-bridge 구동 방식으로 나누어 볼 수 있다. 또한 이밖에 자려식, 타려식 또는 자체 발진형, 구동형 등과 같은 구별 방법도 있다.

기존에는 구조의 간단성, 저가격 등의 이유로 자려식인 Royer type resonant inverter가 가장 많이 사용되어 왔다.[1] 그림 4은 push-pull 구동 방식의 자려식 Royer type resonant inverter의 회로도를 보여주고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 DC/DC converter, resonant circuit, inverter transformer, current limit capacitor로 구성되어 있으며, 이 Royer type resonant inverter의 가장 큰 특징은, 입력단에 DC/DC 컨버터와 공진형 인버터를 가지고 있다는 것이다. DC/DC 컨버터의 역할은 2차측 CCFL에 흐르는 전류의 양을 검출하여, DC/DC 컨버터를 이용하여, Dimmer 기능을 부여한다. 그런데 이것은 2차측으로 전력을 전달하기 위해, 입력단에 2개의 전력변환 컨버터를 가지고 있는 것과 같다. 그 결과 전력변환이 2번 이루어지므로 전력손실이 발생하게 된다. 또한 Royer type resonant inverter는 공진 주파수가 고정되어 있기 때문에 주파수를 변경할 수 없다. 이 경우 주파수가 고정되면, 출력측에 상관없이 출력이 결정되므로, 백라이트의 점등의 최적 조건을 맞출 수 없다.[3]

최적의 백라이트 점등 구동 주파수는 백라이트를 점등한 상태에서, 측정할 필요가 있으며 이때 주파수의 가변도 가능해야 한다.

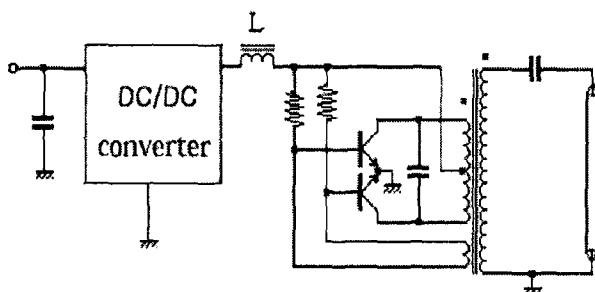


그림 4. Conventional Royer type resonant Inverter

본 논문에서 제안하는 방식은 Excited type 공진형 인버터로서, 그림 5의 inverter block diagram에서 보는 것과 같이 구동을 위한 외부 발진 회로(pulse generator)와 Dimming을 위한 컨트롤러, 그리고 step-up 인버터를 가지고 있다. 이러한 excited type resonant Inverter는 Royer type resonant inverter와 달리 DC/DC 컨버터를 가지고 있지 않으며, dimming 방식은 PWM dimming 구동 방식을 이용한다.[2]

타려식(Excited type) 구동방식은 pulse generator를 이용하여, 주파수를 조정할 수 있다. 주파수의 가변은 Pulse generator가 내부 R-C oscillator 회로를 가지고 있으므로 외부 저항 RT와 외부 커패시터 CT에 의해 발진 주파수가 결정되며, RT단자에 가변저항을 연결하여 주파수를 가변함으로서 부하에 맞는 최적 주파수를 결정할 수 있다.

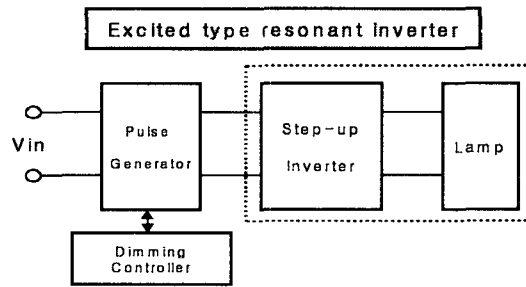


그림 5. Inverter block diagram

III. Results and Discussions

오스람 type flat 백라이트를 이용하여 인버터의 전기적 특성을 측정하였다. flat 백라이트는 15인치급으로 목표 휘도는 10,000 cd/m²로 30 lm/W 를 목표로 설계하였다. 인버터의 고효율로 설계하기 위하여 주파수를 가변할 수 있게 하였다. 또한 백라이트 방전 시 주파수 특성을 개선하기 위해 완전 방전 후, 특성을 고려해야 한다.

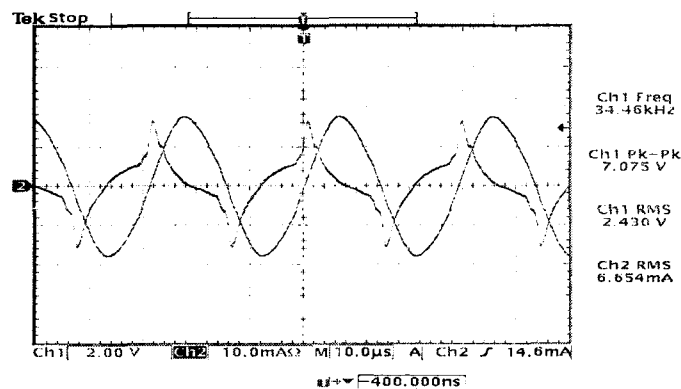


그림 6. 백라이트 voltage and current waveform

그림 6은 excited type resonant inverter의 백라이트 전압, 전류 파형을 나타낸다. 또한 인버터의 최적 구동 주파수가 34.46 kHz로 나타났다.

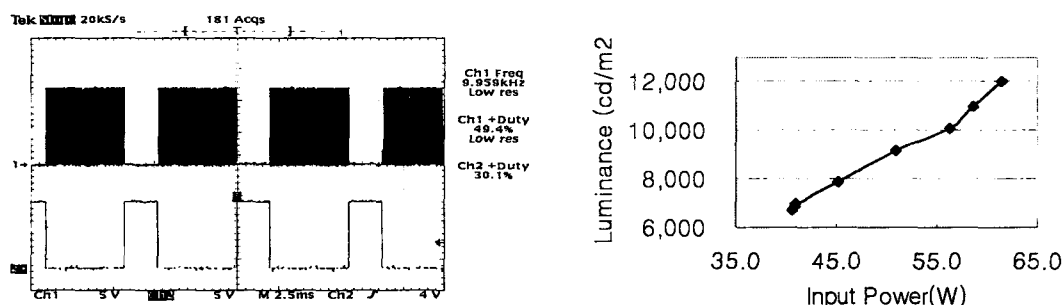


그림 7. Dimming controller waveform 그림 8. Input power vs. Luminance

그림 7은 dimming controller의 입력측으로 공급되는 파형을 보여주고 있으며, 그림 8은 인버터의 입력 전력에 대응하는 백라이트의 휘도를 보여주고 있다.

IV. Conclusion

타려식(Excited type) 구동방식을 이용하여, 고전력, 고효율 인버터를 제작하였다. 최적의 방전 주파수로 주파수 가변이 가능함을 알 수 있었다. PWM dimming을 이용하여 높은 휘도비를 얻을 수 있었고, 안정적인 백라이트 점등을 할 수 있었다.

References

- [1] Abraham I. Pressman, Switching Power Supply Design, McGraw-Hill, Inc. 1991
- [2] Dipl.-Ing Arndt Wagner Robert Bosch GmbH, Leonermany, Development of an Inverter with frequency variation dimming, Euro Display Proceeding 1999, Germany
- [3] Masakazu Ushijima, Latest Trend of Inverter for LCD 백라이트 and Synchronized Phase Coupling Transformer type Inverter, Featured Article #2, Source of Light for 백라이트, Technolium Co., Ltd.