

OLED multi-channel DC-DC converter에 관한 연구

김정훈, 박성준, 김진영, 박해영, 김희재
 부산대학교 대학원 전기공학과

A study on the OLED multi channel DC-DC converter

Jung-Hoon Kim, Jin-Young Kim, Jong-Jin Jeong, Hee-Je Kim
 Department of Electrical Engineering Pusan National University

Abstract - OLED in the spotlight of display market has advantages of low power driving, self-emission and fast response. But it has disadvantages of inefficient luminescence and high power consumption.

Most of PM(passive Matrix) DC-DC converters in common use is using voltage divider. This voltage divider type has some difficulties of suitable electric device selection for voltage division and of the stabilized output due to feedback current trimming. Therefore, noise analysis and power solution in OLED are important technologies having an effect on electric characteristics.

In this dissertation, we have obtained the stable output by using digital signals in multi-channel DC-DC converter, the profit of power consumption reduction of driving source and economical efficiency in the PCB board size.

분석을 통한 noise저감 대책에 관한 연구도 수행하였다.

2. 본 론

본 연구에서는 1.98inch의 passive matrix를 사용하였다. sample의 brightness는 50cd/m²이고, resolution은 120x160이다. 또한 Gray scale은 PWM (Pulse-Width-Modulation)과 PFM(Pulse-Frequency-Modulation)으로 구동 가능하도록 설계하였다. scanning duty-ratio는 자유롭게 선택 가능하도록 하였다. 평균 duty-ratio는 1/60 cycle이고, Stack type의 panel로 구성하였다. OLED패널의 Glass size는 33.4x47.1mm이며, Aluminium의 sealing line의 두께는 0.38mm이다. Dot pitch는 0.226x0.225이며, ITO 1500Å, Molybdenum 2600Å, Aluminium 1500Å이다.

1. 서 론

OLED는 저전압구동, 자체발광, 경량, 박형, 넓은 광시야각, 그리고 빠른 응답속도 등의 장점을 가진 차세대 평판 디스플레이 중의 하나이다. 하지만 OLED의 상용화에 가장 어려움을 겪고 있는 분야 중 하나가, power solution에 대한 해법을 찾고 있지 못하다는 것이다. 이는 LCD와의 구조적인 문제에서 발생하는 것으로, LCD의 전압특성과는 판이하게 다른 전류구동 특성을 사용하기 때문이다. 전류의 미세한 차이로 인한 이웃 cell과의 uniformity문제도 야기되며, 패널의 부하 변화에 따른 임피던스 불합치로 인해 panel부와 power부의 Noise문제가 야기된다. LCD에 적합한 전압구동용 DC-DC power converter는 이미 상용화되어 관련 산업체에 널리 쓰이고 있으나, OLED에 적합한 power converter는 아직도 그 해법을 찾지 못하고 있는 것이 사실이다.

2.1 Module의 구성

그림 2-1에서 보는바와 같이 OLED의 구동장치는 크게 나누어 Data IC, Scan IC, DC-DC converter 그리고, main controller로 구성된다. [7]

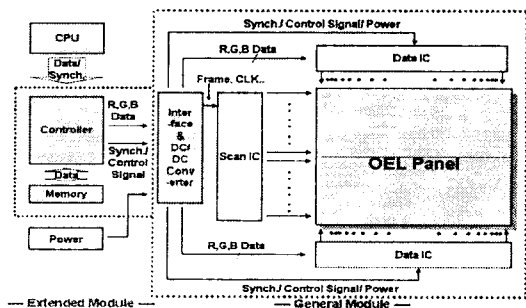


그림 2-1. OLED 모듈
 Fig 2-1. OLED module

현재 상용화된 PM(Passive Matrix)용 DC-DC converter는 voltage divider를 이용한 것이 대부분이다. 이러한 voltage divider type은 전압분배를 위한 정확한 소자의 산정이 어렵고, feedback 전류의 트리밍으로 인한 안정된 출력이 어렵다. 그러므로 OLED의 noise 분석과 Power solution의 해법은 OLED의 전기적 특성에 영향을 미치는 중요한 기술요소이다.

2.1.1 Noise 분석을 위한 장치

본 논문에서는 multi-channel DC-DC converter 기술을 개발하고자 digital signal을 이용한 안정된 출력과, 구동전원의 power 소모를 줄이고, 부품실장을 위한 board상의 공간적인 경제성을 확보하였고, OLED noise

그림 2-1에서는 회로내의 노이즈 분석을 위한 장치이다. DC-DC converter 소자에 CT와 오실로스코프를 접속하여 전압 전류 파형을 측정하여 노이즈 유무를 분석하였

다. 더불어 주파수 분석기를 사용하여 노이즈의 주파수 대역도 조사하였다. 분석된 노이즈를 상쇄시키기 위해 R_c 와 C_c 를 가변하였다.

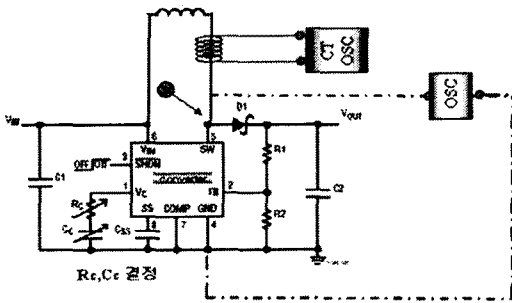


그림 2-2. 노이즈분석을 위한 장치
Fig 2-2. The system of noise analysis

2.1.2 Multi-channel DC-DC converter 장치

그림 2-3에 multi-channel DC-DC converter 장치를 나타내었다. 이 장치는 OLED display를 발광시키기 위한 전원을 구성하는 방식에서 외부의 저항을 원하는 휘도에 맞게 선택하여 출력 전압을 변화시키는 방식이다. 이 방식을 이용하면, 발광 휘도별 DC-DC converter의 효율을 증대시킬 수 있을 뿐만 아니라, 전체적인 소비 전력을 감소시킬 수 있다.

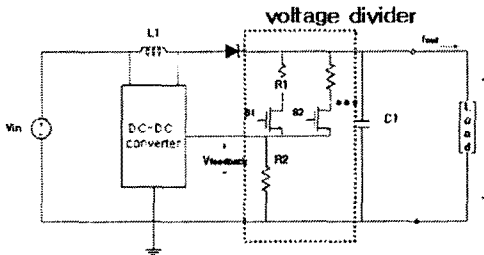


그림 2-3. DC-DC converter 회로도
Fig 2-3. DC-DC converter diagram

회로에 대한 개략적인 구성은 다음과 같다.

- ① 인덕터(L)과 커패시터(C)로 구성된 DC-DC converter부
- ② 출력을 가변하기 위한 feedback 가변부
- ③ feedback가변부로부터 출력을 feedback하여 출력 전압을 안정화 시키는 feedback 회로로 구성되며 feedback회로는

- 오차 증폭기-출력 전압의 오차를 증폭
- 비교기-증폭된 오차와 트임파를 비교하여 구동 펄스를 생성

로 구성 된다.

이러한 방식은 위의 회로는 발광하고자 하는 휘도에 맞게 전압을 선택함으로써 전력 소비를 줄이고자 하는 것이 그 목적이지만, 회로의 안정성을 위한 부품의 증가와 전압 가변을 위한 저항수의 증가로 실제 EL 모듈의 COF의 제한적 공간에 그 부품수가 너무 많아 상당한 곤란을 겪고 있다. 출력단은 multi-channel을 위해서, 제조업체에서는 그림과 같은 voltage-diver 방식을 쓰고 있다.

2.1.3 주 전원 공급 장치

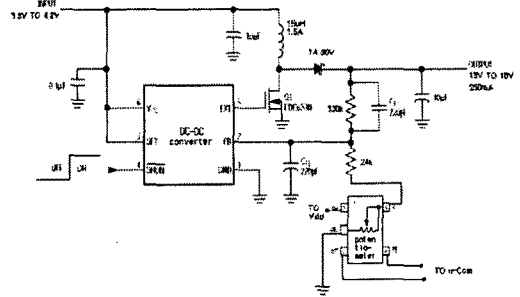


그림 2-4. 주 전원의 개략도
Fig 2-4. Main power supply schematics

그림 2-4는 multi-channel DC-DC converter를 개략도이다. 기존의 방법과 가장 다른 점은 voltage divider 대신 potentiometer를 이용한 digital화 된 출력이다. 실제로는 외부 광이나 타이머 등에 의한 피드백에 의해서 주어지는 signal을 control IC에서 인가 하지만, 본 논문에서는 위해 FPGA을 이용하여 u-com의 신호를 주었다.

2.1.4 potntio-meter의설계

그림 2-5의 내부 블록도는 새롭게 개발하려는 power 용 DC-DC converter 후미부분인 potntio-meter부분으로써, 패널의 부하에 맞게 digital로 제어할 수 있어, 내부 controller에 대한 호환이 아주 간단하다. 또한 저항 없이 multi-channel을 구현함으로써, 회로의 단순화를 개선할 수 있게 설계하였다. 디지털화된 신호를 받아 12, 14, 16, 18V를 출력할 수 있다. 또한 넓은 BW Signal path-안정되게 신호를 전달할 수 있는 장점이 있다.

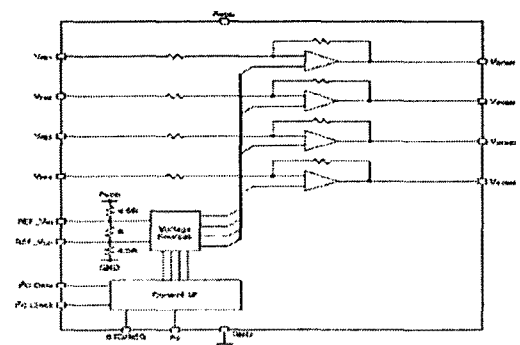


그림 2-5. potntio-meter의 내부 블록도
Fig 2-5. The inter part of potntio-meter

본 연구에서는 OLED의 DC-DC converter의 noise 분석을 통하여, 안정화된 출력을 얻을 수 있도록 하여, 발광 휘도 별 DC-DC converter의 효율을 증대시킬 수 있도록 하였다. 또한 digital multi-channel DC-DC converter의 proto type을 개발함으로써, 최대의 전압이 anode에 공급함으로써 휘도를 낮추었을 때, 전력소비가 줄어들지 않는 단점을 개선하여 공급전압이 실제 anode에 걸리는 전압의 차이만큼의 전력소비를 줄일 수 있고, 전체적으로 이용되는 전류의 양이 mode별로 달라짐으로

인하여 DC-DC converter의 효율을 높일 수 있었다.

3. 결 론

본 연구에서는 multi-channel DC-DC converter 기술을 개발하고자 digital signal을 이용한 안정된 출력과, 구동전원의 power 소모를 줄이고, 부품실장을 위한 board상의 공간적인 경제성을 확보하였고, OLED noise 분석을 통한 noise 저감 대책에 관한 연구를 하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) Multi-channel DC-DC converter의 연구를 통하여, 2-inch급 PM OLED의 DC전압영역(14-18V), 전류(80-180mA)의 영역에서 전압 18V에서 180mA, 최고 84.5%의 효율을 얻었다.

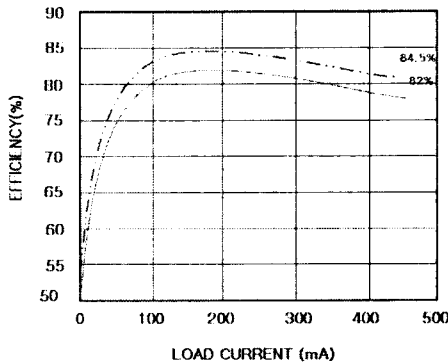


그림 3-1. 효율과 부하전류와의 관계
Fig 3-1. Efficiency versus load current

2) FET를 이용한 기존의 방식에서 digital signal 방식을 이용하여, 기존 대비 COF 면적율을 약40% 감소시켰다.

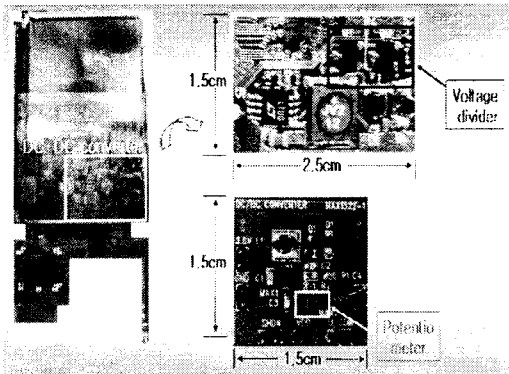


그림 3-2. COF면적의 감소
Fig 3-2. COF size decrease

3) FFN은 panel에서 발생하였으나, 가청주파수 이하이므로 인지하지 못하는 것으로 분석되었고 LFN은 패널의 임피던스 불일치에 의한 DC-DC converter의 compensate-circuit의 R_c , C_c 값($R_c = 100k\Omega$, $C_c = 470pF$)에서 $R_c = 220\Omega$, $C_c = 0.22\mu F$)을 조정하여 제거하였다.

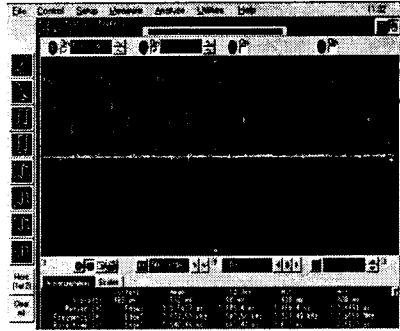


그림 3-3. 현재 R_c , C_c 값 일 때의 파형
($R_c=100k\Omega$, $C_c=470pF$)
Fig 3-3. The waveform at $R_c=100k\Omega$, $C_c=470pF$

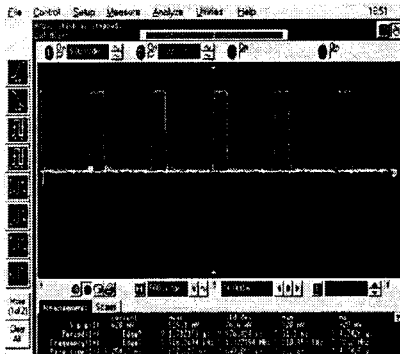


그림 3-4. 보상된 R_c , C_c 값 일 때 파형
($R_c=220\Omega$, $C_c=0.22\mu F$)
Fig 3-4. The waveform at $R_c=220\Omega$, $C_c=0.22\mu F$

[참 고 문 헌]

- [1] C. W. Tang, S. A. Vanslyke, *Appl. phys. Lett.* 51 (1987)913.
- [2] J. H. Burroughes, D.D.C. Bradley, A.R. Brown, R. N. Marks, K. Mackay, R.H. Friend, P. L. Burns, A. B. Holmes, *Nature* 347(1990)539.
- [3] P. E. Burrows, G. Gu, V. Bulovic, Z. Shen, S. R. Forrest, and M. E. Thompson "Achieving Full-Color Organic Light-Emitting Devices for Lightweight, Flat-Panel Displays", *IEEE Trans. Electron device*, vol. 44, pp.1188-1998, 1987.
- [4] S. A. VanSlyke, C. H. Chen and C. W. Tang, "Organic electroluminescence devices with improved stability", *Appl Phys. Lett.*, vol. 69, pp.2160-2162, 1996
- [5] S. W. Kim et al. / "2.4in. monochrome small molecular OLED display for mobile applicaiton", *Current Applied Physics* 2, pp.335-338, 2002
- [6] Y. Kijima, N. Asai, N. Kishii, S.-i. Tamura, *IEEE Trans. Electron Dev.* vol. 44(8), pp 1222-1228, 1997"precipitator for retrofitting application". presented at EPA-EPRL 5th symp. on Transter and Utilization of particulate Contr. Technol. Aug. 1984
- [7] Sung-Joon Park, Ok-Tae Kim and Hee Je Kim "Electrode Thickness Optimization at Full Color OLED and Analysis of Power Consumption" presented at KIEE international transactions on vol.3-A, no.1, pp. 1237-132,2003