

모바일 폰 외부 OLED용 DC/DC 컨버터 패키지 개발

오세욱, 김성일
엘지전자 생산기술원

One Package DC/DC Converter for Mobile Phone's Sub-OLED

Se-Wook Oh, Seong-II Kim
LG Production Research Engineering Center

ABSTRACT

This paper presents a package IC containing some components of DC/DC converter block for mobile phone's sub OLED(Organic Light Emitting Display). Package IC contains a load switch, a control IC, a diode, a switch for on/off operation, and a switch for changing output voltage. It operates with switching frequency of 100kHz, within the range of input voltage, 3.2V~5.5V. Duty ratio can be changed up to 93%, and maximum power efficiency is 85%. This package IC is loaded onto three model of 1.2W mobile phone's sub-OLED.

1. 서 론

최근 모바일 폰에 들어가는 회로 블록들은 다양한 기능을 충족시키기 위해 몇 가지 조건들이 요구된다. 그 중에서도 두 가지 중요한 조건이 면적절감과 표준화이다. 모바일 폰의 기능이 다양해짐에 따라 회로기판에 올려야 할 회로블록의 수도 많아지기 때문에, 기존의 회로블록 크기를 줄이는 것은 향후 더 다양해 질 기능들에 대응하기 위해 필수적이다. 또한, 많은 출시 모델들에 대응하기 위해서는 과거의 Case-by-Case의 설계 방법에서 벗어나 표준화 방법을 이용하는 것이 원가절감과 설계 단순화를 위해서 필수적이다.

이러한 관점에서, 본 연구를 통하여 핸드폰에 들어가는 전원공급부의 일부를 One-Package화하여 면적절감은 물론, 다양한 모델에 적용 가능한 표준화된 Package IC를 구현하였다.

본 논문에서 제안하는 DC/DC Converter Package IC는 OLED(Organic Light Emitting

Display)의 다양한 휘도를 위해 출력전압 가변기능을 추가하였으며, 인덕터와 피드백 저항, 그리고 Pull-Up 저항을 IC외부에 위치시킴으로써 각각의 OLED 패널에 따르는 와트수, 출력전압의 요구조건을 만족시킬 수 있도록 구성하였다.

2. 본 론

1. OLED의 구조

본 논문에서 제안하는 Package IC가 적용된 DC/DC 컨버터는 Mobile Phone의 외부 OLED를 구동하는 전원 공급 장치로 사용될 것이다. OLED 패널은 그림 1과 같은 구조로서 각각의 픽셀은 커패시터와 다이오드의 등가회로로 표현할 수 있다. DC/DC 컨버터의 출력단은 Data Driver에 연결되어 각각의 픽셀에 전하를 공급하게 된다.

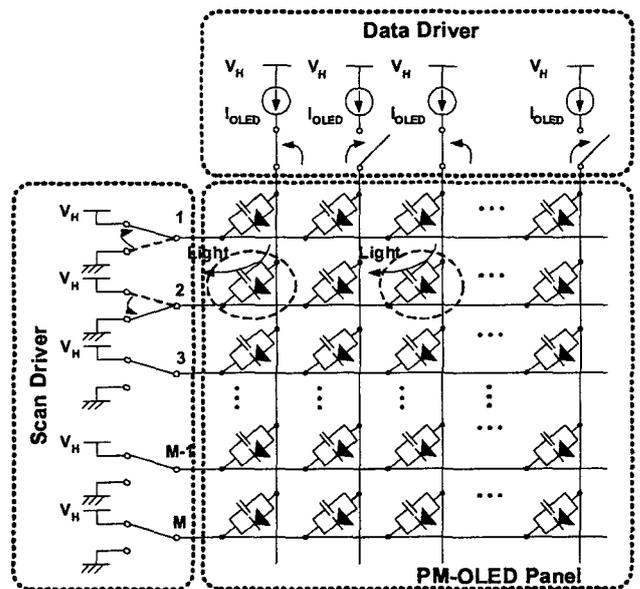


그림 1 수동형 OLED의 구조

Fig. 1 The Structure of Passive Matrix OLED

2.2 기본 응용회로

본 연구에서 적용한 DC/DC Converter는 PWM 제어 Boost Converter^{[1][2]}이다. 그림 2는 인덕터와 PWM 제어 스위치, 환류 다이오드와 PWM 제어블록^[3]을 포함하는 Boost Converter 기본회로이다. 스위치에 의해 인덕터에 에너지를 쌓는 동작과 출력 쪽으로 밀어 넣는 동작을 반복하여 출력전압이 상승하며, PWM제어블록은 기준전압과 출력전압을 비교하여 Duty Ratio를 조절한다.^{[4][5]}

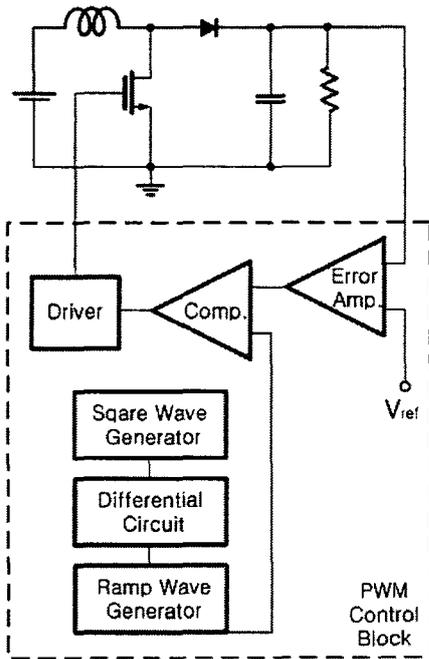


그림 2 Boost Converter
Fig. 2 Boost Converter

2.2 패키지 적용형태

패키지 적용은 모바일 폰 여러 모델에 대응하기 위해 출력전압 가변스위치를 포함시켰으며, 출력 와트수와 전압을 다양하게 적용할 수 있도록 설계 하였다.

2.2.1 패키지 설계

그림 3은 모바일 폰에 들어갈 컨버터 블록 회로 도이다. Boost 컨버터 기본 회로에 가변기능과 Stand-by 기능을 위한 두 개의 블록이 더 첨가되었다. 가변기능은 S2로 조절하며, Stand-by 기능은 S1으로 조절할 수 있다.

패키지 설계의 기본 원칙은 여러 모델에 대응이 가능하도록 하는 것이다. 그러기 위해서, 전체 컨버터 회로 중 모델에 따라 변경을 해야 하는 소자들은 IC 외부에 위치시켰다. 그림 3에서 점선 안에 있는 부분은 IC 내부에 위치하게 된다.

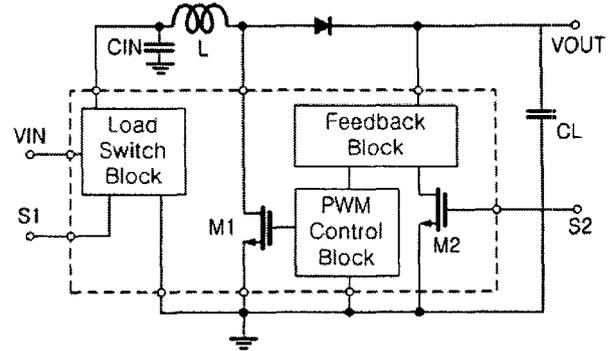


그림 3 제안하는 DC/DC 컨버터 블록도
Fig. 3 Block Diagram of Suggesting DC/DC Converter

2.2.2 패키지 제작

그림 4는 One-Package IC를 적용하기 전과 후의 모바일 폰 외부 OLED 모듈을 비교한 사진이다. Control IC, Diode, MOSFET 4개가 하나의 Package IC로 간략화 된 것을 확인할 수 있다.

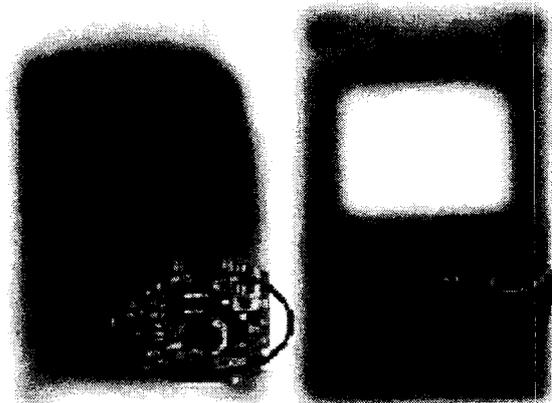


그림 4 Package IC 적용 전·후의 실제 모바일 폰 서브-OLED
Fig. 4 Sub-OLED of Mobile Phone Before and After Applying Package IC

2.3 실험결과

실험은 크게 제품의 성능 측면과 신뢰성 측면으로 나누어 진행하였다. 성능 테스트는 기본기능과 효율, 출력 리플전압을 중심으로 수행하였고, 신뢰성 테스트는 EIAJ의 수행방법을 그대로 적용하였다.

2.3.1 성능 테스트 결과

표 1은 기본적인 성능 테스트 결과를 나타내고 있다. 표 1에서 가변전압이 동작함을 확인할 수 있으며, Stand-by 전류값이 적절하여, On/Off 동작이 정상적임을 확인할 수 있다. 그림 5는 출력 전류에 따른 출력전압 곡선으로, 출력전류의 변화에 관계 없이 출력전압이 일정함을 보여주고 있다.

표 1 성능 테스트 결과

Table 1 Results of Performance Test

Parameter	Value	Unit
Input Voltage Range	3.2~5.5	V
Output Voltage Variaty	18, 21	V
Stand-By Current	1(max)	uA
Output Current	80(max)	mA
Oscillation Frequency	100kHz±15%	kHz

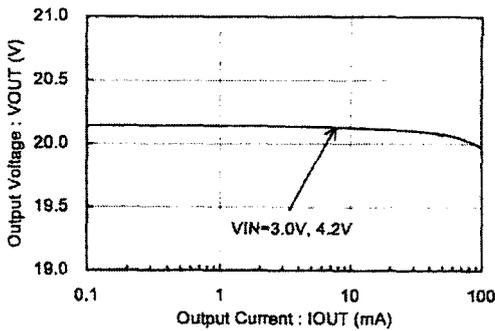


그림 5 출력전류에 따른 출력전압 곡선
Fig. 5 Output Voltage vs. Output Current

표 2는 18V 출력전압에 대한 효율 측정 결과이며, 그림 6은 출력전류의 변화에 따른 효율 곡선을 그래프로 나타낸 것이다.

표 2 효율 측정 결과
Table 2 Result of Efficiency Test

Vin	Unit	Efficiency		
		Min.	Typ. (Iout=1uA~50uA)	Max.
3.0V	%	35	76	82
4.2V	%	32	81	87

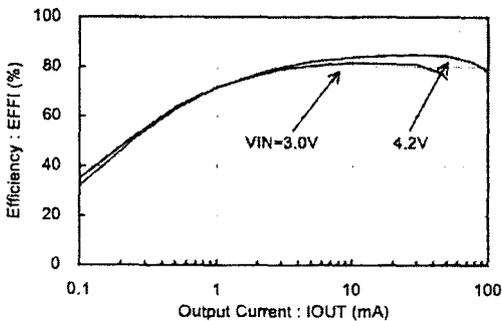


그림 6 출력전류에 따른 효율곡선
Fig. 6 Efficiency Curve at Various Input Voltage

그림 7은 출력전류 변화에 따른 출력 리플전압을

그래프로 나타낸 것이다. 리플전압이 100mV 이내 이므로 안정하다.

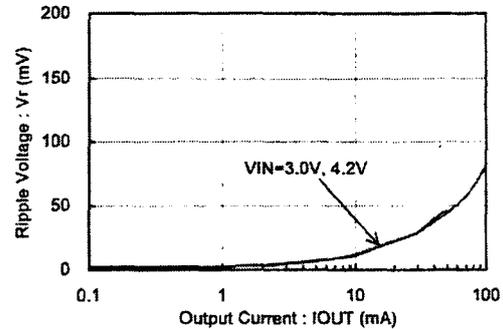


그림 7 출력전류에 따른 리플전압
Fig. 7 Ripple Voltage of Output vs. Output Current

2.3.2 신뢰성 테스트 결과

표 4는 신뢰성 테스트의 결과를 나타내고 있다. 신뢰성 테스트는 EIAJ ED-4701/100,200 시험방법을 기준으로 실시하였다.

표 4 신뢰성 테스트 결과
Table 4 Results of Reliability Test

시험항목	시험조건	시험시간	통과여부
고온방치	125°C	240시간	Pass
고온통전	125°C Bias	240시간	Pass
고온고습통전	85°C 85%RH Bias	240시간	Pass
HAST USPCBT	125°C 85%RH Bias	100시간	Pass
온도 Cycle	Tmax=125°C Tmin=-55°C	100Cycle	Pass

3. 결론

본 연구를 통해 가변출력이 가능한 Package IC를 구성하였고, 그 기능 및 신뢰성을 검증하였으며, 이를 실 제품에 적용하였다. 그 결과 부품크기로 계산한 면적이 30% 절감되었으며, 효율이 최고 86%까지 향상되었다. 나아가 Case-by-Case로 진행되던 컨버터 설계를 일부 표준화하였다. 향후 IC 외부 소자들의 값을 최적화하여 가능한 한 IC내부로 많이 넣음으로써 표준화 범위를 넓혀야 하겠으며, 나아가 One-Chip화 하여 크기를 더 줄이는 노력이 필요하다.

이 논문을 위해 수고하신 LG생산기술원 원장님 이하 그룹장님과 파트장님, 그리고 일본 Torex 반도체와 LS전자 관계자 여러분께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- [1] M. K. Kazimierczuk, and A. Massarini, "Feedforward Control of DC-DC PWM Boost Converter", *IEEE Trans. on Circuits and Systems*, Vol. 44, No. 2, pp. 143-146, 1997, February.
- [2] E. Toribio, A. E. Aroudi. Olivar, and L. Benader, "Numerical and Experimental Study of the Region of Period-One Operation of a PWM Boost Converter", *IEEE Trans. on Power Electronics*, Vol. 15, No. 6, pp. 1163-1171, 2000, November.
- [3] 김희준, "스위치 모드 파워 서플라이", 성안당, pp. 49-61
- [4] M. K. Kazimierczuk, and L. A. Starman, "Dynamic Performance of PWM DC-DC Boost Converter with Input Voltage Feedforward Control", *IEEE Trans. on Circuits and System*, Vol. 46, No. 12, pp. 1473-1481, 1999, December.
- [5] S. Ben-Yaakov, and I. Zeltser, "The Dynamics of a PWM Boost Converter with Resistive Input", *IEEE Trans. on Industrial Electronics*, Vol. 46, No. 3, pp. 613-619, 1999, June.