

LED 조명을 위한 준공진형 플라이백 컨버터에 대한 연구

나재두*, 이춘택**, 인치각***
 인하공업전문대학*, (주)아이씨디**, 인천대학교***

Study of Quasi-Resonant Flyback Power Supply for LED Lighting

Jae-Du La*, Chun-Taek Lee**, Chi-Gak In***
 Inha Technical College*, ICD Co., Ltd.**, Incheon National University***

Abstract - A quasi-resonant flyback converter using a simple 8-bit microcontroller for a LED lighting is proposed in this paper. The proposed converter is easily and precisely controlled by the simple controller using a low-cost 8-bit microcontroller. Also, in order to operate the 8-bit microcontroller, the proposed converter system does not require any additional power supply for the controller. A prototype power supply is developed to supply a 270[W] LED lighting with the wide input voltage ranges (175[V_{ac}] - 265[V_{ac}]). Experimental results will be show the practicality and validity of the proposed circuit.

서 필요한 출력전압 및 전류를 2차측의 컨트롤러에서 제어신호로 변환하여 1차측의 MOSFET 스위치를 구동하기 위한 PWM IC에 포토커플러를 통하여 전달하기 때문에 노이즈에 대하여도 강인하여 제어의 안정성을 도모할 수 있다.

〈표 1〉 플라이백 파워서플라이의 사양

	사 양
정격입력 및 입력범위	220[V _{ac}], 175[V _{ac}] ~ 264[V _{ac}]
출력	36[V _{dc}]/7[A _{dc}], 15[V _{dc}]/1[A _{dc}]
정격용량	270[W]
효율	85[%]이상

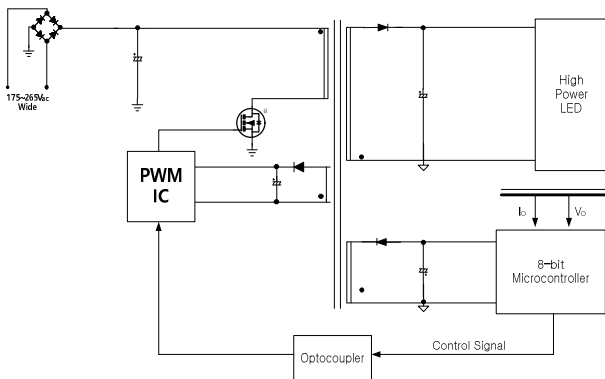
1. 서 론

최근에 전기조명에 대한 다양한 기술들이 더욱더 성장하고 있으며 그 중요성이 강조되어지고 있다. 특히 에너지의 소비측면에서 조명분야에서의 전력소모는 매우 중요한 한 요소로 자리를 잡고 있는 실정이다. 전 세계의 전기에너지 소비에서의 조명분야가 대략 25[%]를 현재 차지하고 있다. 따라서 LED 조명은 상대적으로 다양한 장점으로 그 적용 기술이 급격적으로 발전하고 있다. LED의 장점은 저전력의 소비, 오랜 수명 및 고효율을 가지고 있다[1-2].

또한 LED 구동용 전원회로로써 다양한 장점을 가지고 플라이백 컨버터가 많이 적용되고 있다. 플라이백 컨버터는 소자의 개수와 크기를 줄일 수 있고 가격이 낮으며 제어가 간단하고 효율이 좋다. 또한 시스템의 안전을 위해 절연형으로 사용하며 제어가 용이한 장점이 있다[3]. 게다가 플라이백 컨버터의 가변 스위칭 주파수를 적용한 준공진형 영전압 (Quasi-resonant Zero Voltage, QR ZVS) 플라이백 컨버터는 TV, 조명 및 충전기 등의 다양한 분야에 적용되어 이용되고 있다.[3-4]. 제한한 컨버터는 시제품 실험을 통해 타당성과 경제성을 검증하였다[4-5].

2. 본 론

2.1 제안한 준공진형 플라이백 파워서플라이

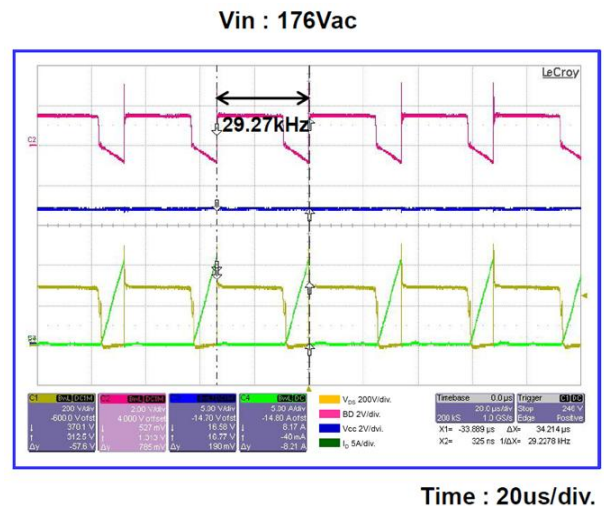


〈그림 1〉 제안한 준공진형 플라이백 컨버터

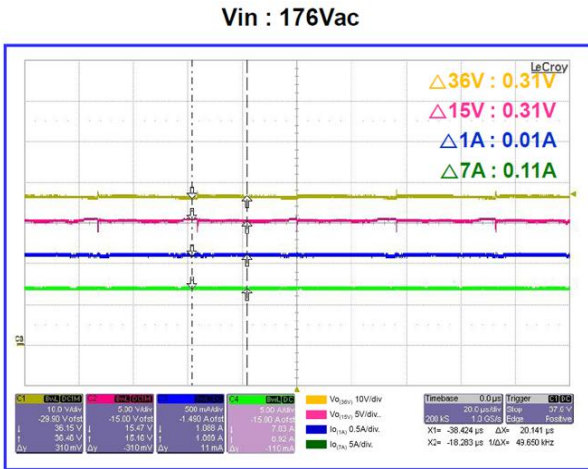
그림 1은 2차측에 8비트 마이크로컨트롤러를 가지고 있는 준공진형 플라이백 컨버터를 나타낸다. 제안한 컨버터 시스템은 마이크로컨트롤러를 위한 별도의 제어전원을 요구하지 않기 때문에 시스템 구조의 간단함을 추구할 수 있다. 또한 제어시스템에

2.2 실험결과

그림 2와 그림 4는 최대부하에서의 최소입력 175[V_{ac}] 및 최대입력 264[V_{ac}]에서의 MOSFET의 드레인-소스간의 전압, 피드백 전압, 제어전원용 전압 그리고 드레인 전류를 나타낸다. 그림 3과 5는 최대부하에서의 출력전압 및 전류파형들을 나타낸다. 또한 그림 6은 입력 전압범위에서의 제안한 플라이백 파워서플라이의 효율곡선으로 전체 전압의 변동내에서 85[%] 이상의 양호한 효율을 보이고 있다. 또한 표 2는 최대부하에서의 입력전압변동에 따른 출력, 출력전압, 출력전류 및 효율을 나타내고 있다. 제한한 플라이백 파워서플라이가 매우 넓은 입력전압의 변동에 대하여 양호한 특성을 보임을 알 수 있다.

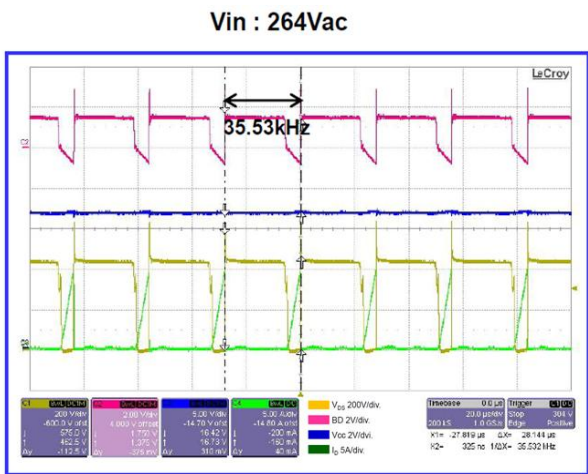


〈그림 2〉 최대부하시의 입력 176[V_{ac}]에서의 입력파형



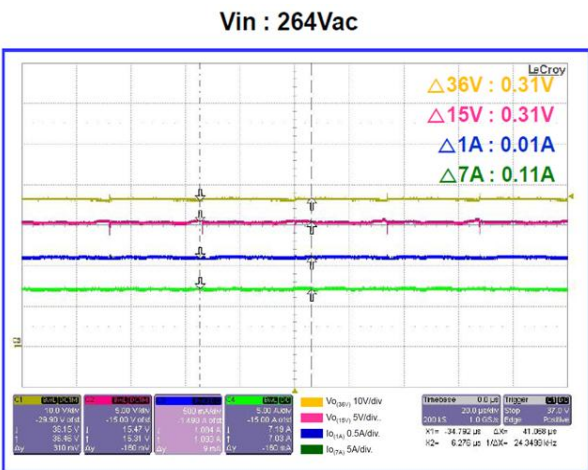
Time : 20us/div.

<그림 3> 최대부하시의 입력 176[Vac]에서의 출력파형



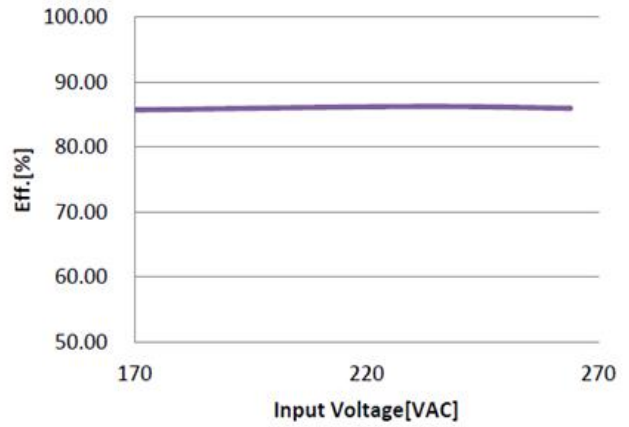
Time : 20us/div.

<그림 4> 최대부하시의 입력 264[Vac]에서의 입력파형



Time : 20us/div.

<그림 5> 최대부하시의 입력 264[Vac]에서의 출력파형



<그림 6> 최대부하에서의 제안한 QR 플라이백 컨버터의 효율

<표 2> 최대부하에서의 QR 플라이백 컨버터의 출력 및 효율

Vin[V]	Pin[W]	Vo1[V]	Io1[A]	Vo2[V]	Io2[A]	Po[W]	Eff. [%]
175	317.24	36.63	7.00	15.44	1.00	271.85	85.69
230	315.63	36.68	7.00	15.47	1.00	272.23	86.25
264	316.74	36.69	7.00	15.44	1.00	272.27	85.96

3. 결 론

본 논문에서 넓은 입력 전압 범위를 갖는 LED 조명용 270[W]급 준공진형 플라이백 컨버터를 제안하였다. 제안한 플라이백 파워서플라이는 실험결과 낮은 입력 전압인 176[V_{ac}]로부터 상대적으로 높은 264[V_{ac}]까지 매우 양호하게 동작을 하며 또한 효율적인 면에서도 전체의 입력전압범위에 대하여 85[%]이상의 양호한 성능을 보여주고 있다. 또한 제안한 파워서플라이의 시제품 제작과 실험을 통하여 컨버터의 성능과 타당성을 입증하였다.

[참 고 문 헌]

- [1] Shu Wang, Xinbo Ruan, Kai Yao, Zhihong Ye, "A Flicker-free Electrolytic Capacitor-less AC-DC LED", Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), pp. 2318-2325, 2011.
- [2] Tzuen-Lih Chern, Li-Hsiang Liu, Ching-Nan Huang, "High Power Factor Flyback Converter for LED Driver with Boundary Conduction Mode Control", Industrial Electronics and Applications, ICIEA 2010 5th IEEE Conference, pp. 2088-2093, 2010.
- [3] Robert W. Erickson, Dragan Maksimovic, Fundamentals of Power Electronics 2nd Edition, Kluwer Academic Publishers, 2001
- [4] Kai-Hui Chen, Tsorng-Juu Liang, "Design of Quasi-Resonant Flyback Converter Control IC with DCM and CCM Operation", 2014 International Power Electronics Conference (IPEC-Hiroshima 2014 - ECCE-ASIA), pp 2750-2753, 2014