

200 W급 LED 구동용 전원장치 설계 및 개발

김형중, 정규범
우석대학교 전기전자공학과

Design and Development of 200 W Power Converter

HyungJoong Kim and Gyubum Joung

Dept. of Electrical and Electronics Engineering, Woosuk University

ABSTRACT

In this paper, 200 W power supply for LED driver has been designed, analyzed, simulated and tested. Input AC voltage of 100VAC 240VAC was converted to DC voltage by high power factor converter. Output voltage was controlled, and output current was controlled by constant current when output current was reached to LED maximum rated current. By simulation and experimental test, voltage and current control and high power factor characteristics are verified.

1. 서론

최근 세계 각국은 새로운 신 성장동력 창출을 위해 그린 IT 기술을 기반으로 한 녹색산업에 관심을 가지고 있다.^[1] 그 중에서도 친환경 조명의 필요성이 높아지고 있는 가운데 LED조명용 전원장치는 그린 IT기술에 적합하며, LED산업은 전문가들에 의해 시장 경제성, 친 환경성, 친소비자 산업으로 효과가 인정되어 대규모 시장 형성과 미래 성장성이 매우 크다.^[2] LED 조명은 전원장치에 새로운 전원장치의 구조가 선정될 경우 개발될 전원장치의 안전한 구동을 위해 전력회로에 대한 해석을 수행하므로써, 개발 전에 활용될 수 있으며, 또한 안정성 및 고 신뢰도 분야에서도 효율에 대한 안정도 확보도 가능하다.

본 논문에서는 200 W급 LED 구동용 전원장치 설계 및 개발하여 시뮬레이션 하였다. 시뮬레이션 한 결과를 바탕으로 200W급 LED 조명용 전원장치를 제작하여 그 성능을 검증하였다. 시뮬레이션 결과 출력전압이 51 V로 일정하게 제어, 출력전류를 4 A로 일정하게 제어됨을 보여준다.

2. 200 W급 LED 구동용 전원장치 설계

그림 1은 200W급 LED 구동용 전원장치의 구성도를 나타낸다. 그림 1에서 보는바와 같이 LED 구동용 전원장치의 입력은 110/220 VAC의 60 Hz 단상 전원 입력이며, 교류 입력은 다이오드 정류회로를 통하여 정류됨을 알 수 있다.

그림 1에서 역률제어기(PFC : Power Factor Controller) 회로는 입력전원의 역률을 고역률로 제어하는 역할을 한다. PFC 제어기의 출력은 평균전압을 일정하게 제어한다.

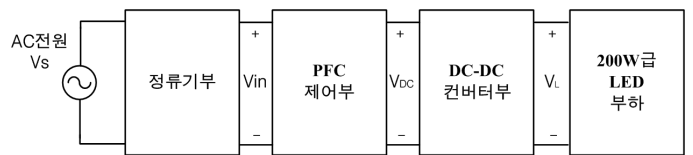


그림 1. 200W급 LED 전원장치 블록도

Fig 1. Block diagram of 200 W LED power converter

3. 시뮬레이션 결과

3.1 역률제어기(PFC) 시뮬레이션

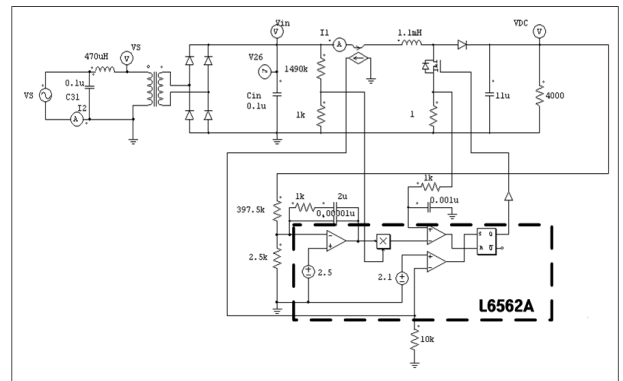


그림 2. PFC 제어기 회로

Fig 2. PFC controller circuit

그림 1의 LED 구동용 전원장치에 중 PFC 컨버터 및 제어기회로는 그림 2와 같다. 그림 2에서 단상 교류 220 VAC 입력 전원은 정류회로를 거친 후 PFC 전력회로에 연결되는 데 Boost 컨버터를 사용하여 입력전압의 절대 값으로 표현되는 정류전압 ($V_{in} = |V_s|$)과 같은 형태의 평균전류를 인덕터 L에 흘려 주어 입력 역률을 제어한다. 그림 2에서 점선부는 PFC 제어기 IC L6562의 기능을 구현한 블록도를 나타낸다. 그림 2에서 역률이 0.9 이상으로 높게 제어되므로 필터 커패시터에 흐르는 전류는 120 Hz의 리플성분이 포함되는 데 출력필터 커패시터는 82 uF로 설계되었다.

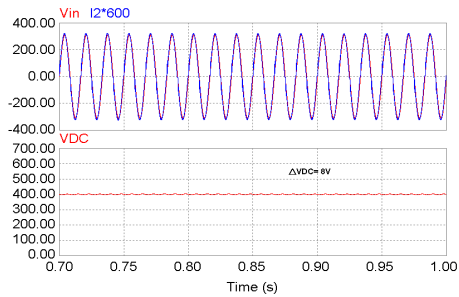


그림 3. 입력전압 220VAC PFC 컨버터 시뮬레이션 결과
Fig 3. Result simulation of input voltage 220VAC PFC converter

그림 3은 그림 2의 PFC 전력회로에 대한 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 그림 3은 입력전압이 220 VAC인 경우에 대한 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 그림 3은 위 파형은 입력전압 v_s 과 입력전류 i_L 를 나타낸 것으로 제어되는 입력전류는 입력전압과 동상의 사인과 전압으로 역률제어가 잘 이루어짐을 보인다. 또한 아래파형은 제어되는 출력전압의 파형으로 출력전압 V_{DC} 의 평균은 400 VDC로 제어되며, 출력전압의 리플성분 ΔV_{DC} 는 8 V가 된다. 그림 3은 위 파형은 입력전압과 입력 전류를 나타낸 것으로 제어되는 입력전류는 입력전압과 동상의 사인과 전압으로 역률제어가 잘 이루어짐을 보인다. 그림 3의 시뮬레이션 결과는 PFC 컨버터가 고역률을 갖으면서 출력전압이 400 VDC로 일정하게 제어됨을 보여준다.

3.2 DC-DC 컨버터 LED를 정전류, 정전압으로 제어 하는 폐루프 제어 시뮬레이션

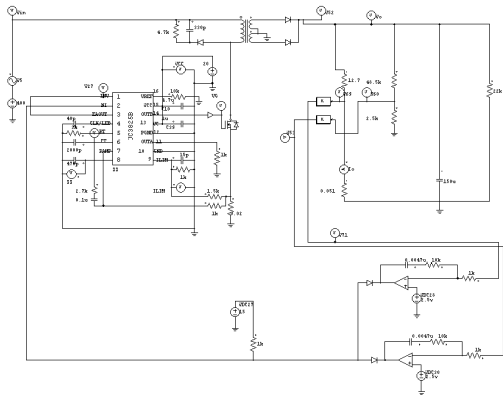


그림 4. DC-DC 컨버터의 폐루프 제어
Fig. 4. Closed loop control of DC-DC converter

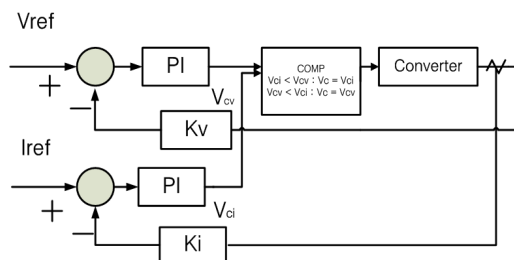


그림 5. LED를 정전류, 정전압으로 제어하는 폐루프 제어 블록다이어그램

Fig 5. Block diagram of closed loop control constant voltage, current LED

그림 4와 같이 전압 혹은 전류를 일정하게 하는 피드백 루프를 사용하여 제어하였다. 그림 5에서 정전류와 정전압의 선택은 비교기 회로에서 출력전압이 기준전압보다 높은 경우 정전류로 제어되며, 출력전류가 기준전류보다 높아지면 정전압 모드로 동작한다. 그림 4에서 정전류 기준전압은 4 A로 설정하였고, 정전압 기준전압은 51V로 설정하였다. 그림 5에서 보는 바와 같이 LED 부하의 전압 혹은 전류가 기준전압이나 기준 전류로 제어되어 LED를 보호하도록 두 개의 제어를 동시에 구현하였다.

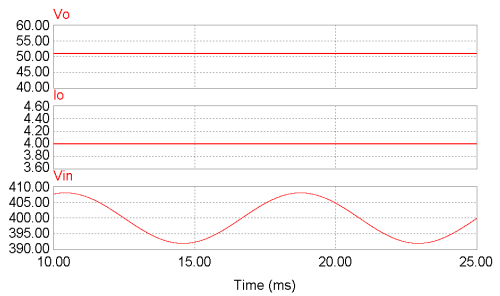


그림 6. LED를 정전류, 정전압 제어 시뮬레이션 결과
Fig 6. Result simulation of constant current and voltage LED

그림 6은 LED의 부하특성이 변경되는 경우에 대한 시뮬레이션 결과를 나타낸다. 그림 6에서 보는 바와 같이 출력전압이 51 V로 일정하게 제어, 출력전류를 4 A로 일정하게 제어됨을 보여준다.

4. 결론

본 논문에서는 200 W급 LED 구동용 전원장치 설계 및 개발 및 시뮬레이션 결과를 바탕으로 설계 해석하고 시뮬레이션 하였다. 그리고 실험하였다. 시뮬레이션 결과 출력전압이 51 V로 일정하게 제어, 출력전류를 4 A로 일정하게 제어됨을 보여준다.

이 논문은 호남광역권 선도산업 육성사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음

참고 문헌

[1] Werner Thomas and Johannes Pfforr " Power transfer of isolated converter with integrated power sharing for LED lighting system dependent on transformer coupling" , ECCE 2010 Vol 1, pp449 456

[2] Wensong Yu, Jih Sheng Lai "High Efficiency DC DC Converter with Twin Bus for Dimmable LED Lighting" , ECCE 2010 Vol 1, pp457 462