LED Down Light(12W) 용 SMPS 개발

김관형*

*동명대학교 컴퓨터공학과

The Development of the SMPS for LED Down Light(12W)

Gwan-Hyung Kim*

*Dept. of Computer Eng., Tongmyung Univ.

E-mail : kimgh69@nate.com

요 약

최근 LED 기술을 활용한 LED 조명은 밝기와 수명 및 저전력이라는 장점으로 인하여 현재 시중에 급속도로 퍼저 나가고 있다. 이러한 LED를 조명으로 사용하기 위한 기반 기술은 SMPS(Switching Mode Power Supply) 설계 기술이라 할 수 있다. 또한 LED 성능은 입력 전원 상태 및 LED 조명의 부하 조건에 따라 오차가 발생하여 LED등의 균일한 밝기를 유지하는데 기술적으로 많은 어려움이 있다.

본 논문에서는 12[W] 급 LED 다운 라이트에 대하여 LED SMPS의 전류 출력에 대하여 정전류제어를 함으로서 입/출력 조건의 변동에 대응하여 보다 안정적인 LED 등의 균일한 밝기를 유지하기 위한 12[W] 급 LED 다운 라이트용 SMPS에 PFC(Power Factor Correction) 회로를 추가하여 역율을 개선을 하며, 전압 위상에 따른 전류 위상 분포를 규일 비율로 제어 하여 보다 안정적인 밝기를 제공하는 12[W] 급 LED 조명용 SMPS를 개발하여 상품화를 제안하고자 한다.

키워드

LED, Down Light, SMPS, PFC(Power Factor Correction)

Ⅰ. 서 론

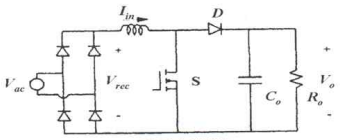
연간 전기에너지의 소비에 있어서 조명으로 소비되는 에너지는 총 에니지 소비량의 1/5 정도로 추산되고 있다. 최근에는 LED 조명의 급속한 보급으로 저전력화가 이루어져 많은 양의 전기에너지를 절략하고 있다. 이렇게 LED의 보급으로 인하여 전력 소비와 운영비용이 크게 줄고 있다. 그러나, 조명으로서의 LED 기술은 제조기술, 온도, 패키징에 방법에 따라 LED 조명의 효율이 많이 달라지기 때문에 정확하게 설계하지 않으면 효율이 급격하게 떨어지고 수명 또한 현저하게 저하된다.

LED 조명으로서의 성능은 입력 전원 상태 및 LED 조명의 부하 조건에 따라 오차가 발생하여 LED 조명의 균일한 밝기를 유지하는데 기술적으로 많은 어려움이 있다. 이러한 많은 문제점을 해결하기 위하여 LED 조명에 사용되는 SMPS(Switching Mode Power Supply)의 출력을 정전류제어를 통하여 입/출력 조전의 변동에 대응하여 안정적인 LED 등의 균일한 밝기를 유지하는 방법을 다양하게 연구되고 있다.

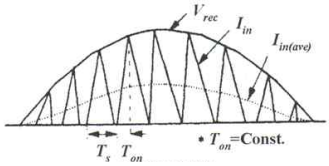
본 논문에서는 정류회로에 입력되는 전류/전압 파형과 역률 및 고조파 변형을 개선할 수 있는 소 전력용 SMPS를 설계하기 위하여 PFC(Power Factor Correction) 회로를 이용하여 SMPS의 성능을 개선하여 에너지 활용을 고효율화하여 전기 에너지의 낭비를 줄일 수 있는 고효율의 12[W]급 LED 조명용 SMPS의 개발을 제시하고자 한다.

Ⅱ. 시스템의 구성

본 논문에서 적용하고자 하는 일반적인 임계 동작형 PFC 회로의 구조는 그림 1.의 (a)와 같으며, 그림 1.의 (b)는 PFC 제어회로를 통한 전류 파형을 제시하였다. 입력전류를 일정한 듀티비(duty rate)로 스위칭하여 발생된 리플 전류를 필터링하여 SMPS의 회로에 사용된다. 이러한 제어방식은 보통 300[W] 이하의 소용량 SMPS의 개발에 주로 응용되고 있다.



(a) 임계동작형 PFC 회로



(b) 전류파형

그림 1. 임계동작형 PFC 회로 및 전류파형

Ⅲ. 설계 및 구현

정류회로에서의 PFC의 필요성은 일반적으로 콘덴서 입력형 정류회로로 전원회로를 설계할 때에는 전류 파형이 변형되어 많은 고조파를 포함하는 단점이 있다. 이러한 고조파는 전원라인에 접속된 기기에 악영향을 미친다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 브릿지 다이오드와 평활 콘덴서 사이에 승압형 컨버터를 넣고, 입력 전류 파형이 입력 전압과 비슷한 정현파가 되도록 파워 MOSFET의 스위칭 회로를 추가하여 제어한다. 이러한 임계동작형 PFC 회로의 특징은 주로 수 KW까지 사용되는 중소형 기기에 활용된다.

이러한 임계동작형 PFC 회로의 특징은 인덕터 전류 첨두치는 교류 입력 전류 첨두치의 2배로 크며, 300[W] 이하의 중간 출력에서 사용된다.

또한 본 논문의 SMPS의 구현은 LED 조명용으로 사용하기 위하여 AC 220V 전원을 그대로 사용하므로 안전 규격에 부합한 절연지를 사용하여 Case와 절연되도록 구성하도록 하였으며, SMPS의 안정성을 고려하여 AC 220V의 전원선과 중앙 접지선은 최소 2.5mm 이상 이격거리를 가지도록 Artwork를 진행하였다.

이상의 조건으로 설계된 LED 조명에 필요한 SMPS 회로에 대한Layout을 그림 2.에 제시하였으며, 최종 제작된 12[W] 급으로 제작된 LED 조명용 SMPS 제품을 그림 3.에 제시하였다.

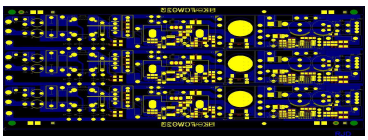


그림 2. 12[W] LED 형광등 SMPS Layout

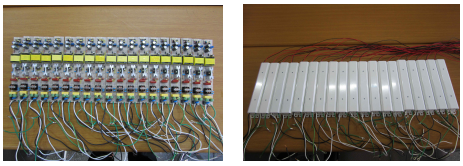


그림 3. 12[W] LED 형광등 SMPS 시제품 내부사진

Ⅳ. 결 론

본 연구를 통하여 설계한 12[W] 급 LED 조명용 SMPS 설계 과정을 통하여 일반적인 전기기기나 공중통신기기에 사용되는 SMPS 전원장치에 대하여 고효율화 및 전력손실을 저감할 수 있는 에너지 절약형 LED 조명용 SMPS의 구현을 통하여 전력효율을 개선할 수 있는 시스템을 개발하여 상용화를 추진하도록 하였다.

참고문헌

[1] 정봉만, “LED 조명기술 현황과 전망.조명·전기설비” 제20권 제1호, 2006년 2월, pp.31-37

[2] 황규석, 황보승, 정주현, 이영환, “LED 조명 시스템 기술”, 주간기술동향 통권 1403호, 2009년 7월, pp.13-27

[3] 김건형, “친환경 에너지 절감형 LED 조명기술 특허 동향”, 고분자과학과 기술 제 20권 2호, 2009년 4월, pp.174-179