

# Rear Combination LED Lamp 동작에 적용되는 제어특성 개선에 관한 연구

황성식, 송광철, 송광석, 박성준  
전남대학교

## Rear Combination LED Lamp operation is applied to control Study on Improvement

Seong Sik Hwang, Gwang Chul Song, Gwang Suk Song, Sung Jun Park  
Chonnam National University

### ABSTRACT

본 논문은 Rear Combination LED Lamp 동작 시 전류와 광 출력의 변동폭을 최소화하는 LED 조명광원의 특성을 고려하여 정전류 회로의 구현이 유리한 DC/DC 컨버터의 EMC 고효율 필터를 제안하여 외부의 전자계로부터 장애를 유발하지 않고, 일정 수준의 전자파 환경에서도 오동작 없이 원활하게 작동될 수 있도록 관련 기기 상호간의 전자파 환경을 개선하는 고효율 Filter를 제안 하고자 한다. 본 논문에서 제안한 Filter는 EMI 측정을 통해 타당성과 우수성을 검증하였다.

### 1. 서 론

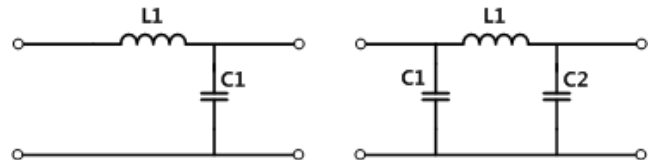
조명산업은 에너지 절감형 대체산업으로 에너지 위기에 대응하는 국가 전략적 부품소재 산업으로 부각되고 있다. 기존 조명의 대표주자인 백열등과 형광등은 기술적 개선에 한계를 보이고 있고, 새로운 고효율 광원에 대한 요구가 커지고 있다. 최근에는 LED의 광효율이 증가됨에 따라서 기존의 자동차에 적용되는 백열전구가 저전력 반도체 소자인 LED를 이용한 Automotive LED Lamp 분야에 점차적으로 적용하고 있는 추세이다. 하지만 LED Lamp를 구동하기 위해서는 LED 조명광원의 특성을 고려한 정전류 회로가 필요하며, 전자파 잡음이 라디오 수신기의 영향 및 외부의 전자 장비에 오동작을 하지 않도록 설계해야한다. 본 논문에서는 Rear Combination LED Lamp를 구동하기 위한 LED Driver module(LDM)의 전자파 노이즈를 저감 시키는  $\pi$ 형 필터 적용을 통하여 전자파방사조건을 만족 시키는 필터를 제안하고자 한다. 또한 제안한  $\pi$ 형 필터와 LC 필터 적용을 통하여 노이즈 감증을 위해 EMI 측정을 통해 설계의 우수성을 확인 할 수 있었다.

### 2. LC 필터 및 $\pi$ 형 필터

일반적으로 필터는 노이즈(Noise)를 제거하기 위하여 저주파 성분은 감쇄시키는 커패시터(Capacitor) 및 고주파 성분을 감쇄시키는 목적으로 사용한다. 또한, 커패시터는 사용에 있어서는 병렬로 연결하며, 인덕터는 전원선에 직렬로 사용하는 것이 효과적이다.

그림 1의 (a)는 LC형 필터로 고주파 신호가 L1 인덕터에서 부하의 임피던스 영향에 의하여 C1을 통해서 감쇄 되기도 하지만, 외부 케이블의 임피던스가 C1의 임피던스 보다 작을 경

우 문제가 된다. 따라서, LC 필터의 설계는 노이즈 저감 면에서 Automotive LED Driver Module 설계 시 좋지 않은 구성이라 할 수 있다.



(a) LC Filter

(b)  $\pi$  Filter

그림 1 LC Filter 및  $\pi$  Filter

그림 1의 (b)는  $\pi$ 형 필터로 L1의 인덕터에 의해 고주파 신호가 C1 및 C2의 접지를 통해 고주파가 감쇄되며, return path가 존재하기 때문에 Automotive LED Driver Module의 EMI 설계 시 가장 많이 적용되는 설계 법이다.

### 3. 실험내용

#### 3.1 실험결과

제안된 컨버터의 EMI Noise의 타당성을 검증하기 위하여, 출력단이 LC필터로 설계된 LED Driver Module과  $\pi$ 형 필터로 설계된 LED Driver Module을 EMI Chamber를 통하여 노이즈의 특성을 검증 하였다. 표1은 LED Driver module의 출력 단 필터 파라미터 값을 보여 준다.

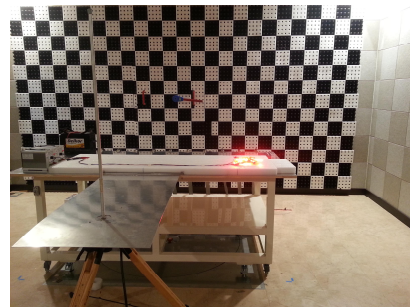


그림 2 LED Module EMI 측정(RE)

표1. LC 필터 및  $\pi$ 형 필터 파라미터

구분	LC 필터	$\pi$ 형 필터	비고
입력전압	DC 13.5V	DC 13.5V	
L1	2.2 $\mu$ H	2.2 $\mu$ H	
C1	10nF	10nF	
C2	Not applicable	1nF	

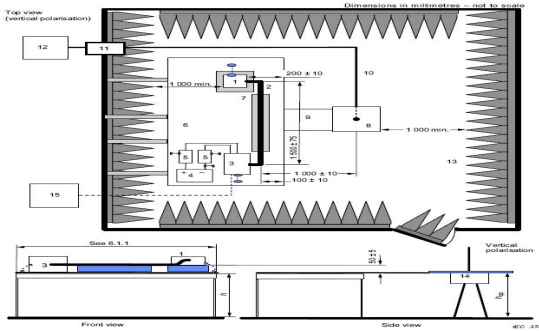


그림 3 Radiated Emission 장비 셋업

실험의 타당성을 검증하기 위하여, 모든 방향이 밀폐된 EMI Chamber에서 Radiated Emission(RE) 측정을 진행하였다. 그림 3은 Radiated Emission을 측정하기 위한 시험 장비 셋업이 나타나 있다. RE는 차량용 전장품에 의해 외부로 방출 되는 전자파를 규제하는 목적이 있다. 따라서, 측정 장비 및 각 주파수 대역에서의 시험은 ES96200 기준에 준하여 시험을 진행 하였으며, 100k~100MHz 대역 측정이 가능한 rod antenna를 사용하였다.

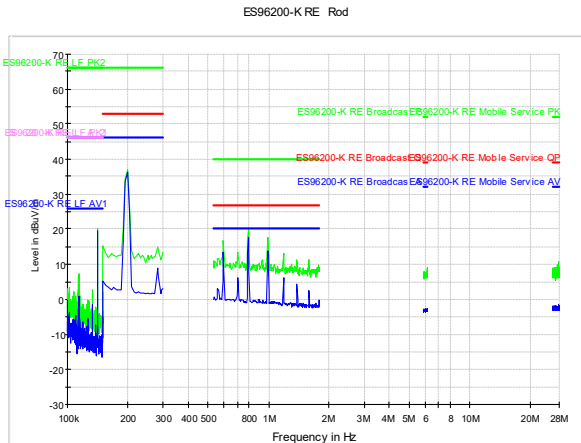


그림 4 LC 필터로 설계된 Radiated Emission 측정 결과

그림4는 LC 필터로 설계된 LED Driver Module의 RE 측정 결과 이다. 600kHz~2MHz 영역에서 노이즈가 많이 발생 되는 것을 확인할 수 있었다. 이 노이즈 주파수는 AM Broadcast 영향을 줄 수 있다.

그림5는 위의 LC 필터의 문제점 개선하기 위하여 LED Driver Module에 LC 필터 대신  $\pi$ 형 필터를 설계하여 측정 한 Radiated Emission 측정 결과이다. 그림에서 보듯이 LC 필터

를 적용한 측정 결과와 비교 시 600kHz~2MHz 대역의 노이즈가 개선되는 것을 확인 할 수 있다.

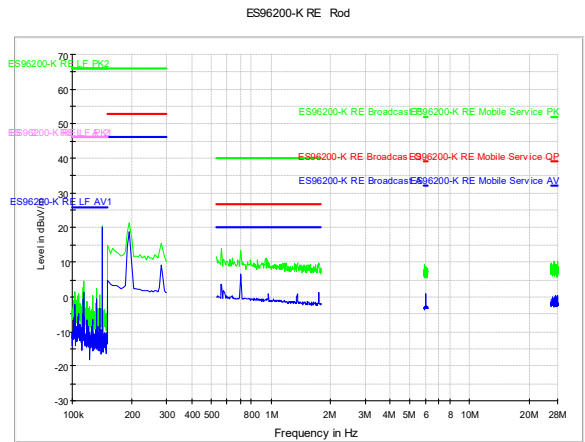


그림 5  $\pi$ 형 필터로 설계된 Radiated Emission 측정 결과

#### 4. 결론

본 논문에서는 LC필터와  $\pi$ 형 LC필터의 특징을 비교하였으며, Automotive LED Driver Module에 적용하여 설계하였다. EMI Chamber를 통해 Radiated Emission 측정 하였으며, LC 필터와  $\pi$ 형 LC필터의 차이점 및  $\pi$ 형 LC필터의 우수성을 검증하였다. 따라서  $\pi$ 형 LC필터의 경우 Automotive LED Driver Module 개발 적용시 EMI 문제를 해결 하는데 유용할 것으로 판단 된다.

#### 참고 문헌

- [1] Arther B. Williams, and Fred J., 1988, Taylor, "Electronic Filter Design Handbook LC, Active, and Digital Filters", McGraw Hill.
- [2] "신호라인과 전원라인의 노이즈를 효과적으로 저감하기 위한 실험으로 배우는 EMI필터의 사용법", 2000, 월간 전자기술, 5월호, pp.70 79.
- [3] " $\pi$ 형 LC필터 설계 및 응용", 2012 KSAS 추계학술대회, pp.1770 1776
- [4] Robert L. Boylestad, 1994, "Introductory Circuit Analysis", Macmillan.