

제21회 Intelligent Electronics 경진대회 작 품 설 명 서

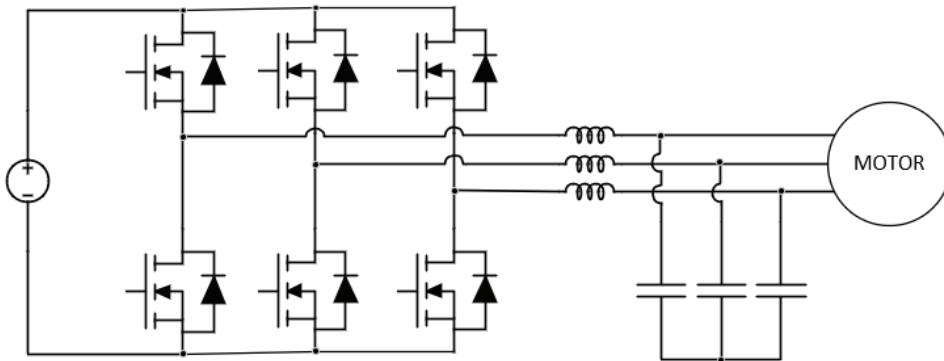
참가번호 : 자유 21-17
작품종목 : 자유종목

참가팀명	가제가제	학 교 명	건국대학교	학부(과)	전기전자공학부
		지도교수	조영훈	팀 구 분	학부팀
팀 원	김진경 김민지 홍이준 안준혁 김병철				
작 품 명	가전제품 소음 제어				

▶ 작품 개요

PMSM은 높은 전력 밀도와 효율로 다양한 산업계에 사용되고 있으며, 실생활에서 쉽게 접하는 가전제품에도 사용되고 있다. 그러나 PWM 인버터를 이용한 PMSM 제어 시 구형파의 전압을 인가하여 전류 리플로 인한 토크 리플이 발생하고 이는 가전제품의 소음 및 진동을 유발한다. 또한 최근 활발히 연구중인 WBG 소자를 이용한 인버터는 높은 dv/dt를 가져 기생 커패시턴스에 의한 누설 전류를 발생시켜 전동기 구동에 악영향을 끼친다. 인덕터와 커패시터로 구성된 정현파 필터는 2차 저역 통과 필터의 특성을 가져 인버터에서 출력되는 구형파 전압의 기본파 전압만을 모터에 인가하여 위의 문제점들을 해결할 수 있다. 따라서 본 대회에서는 SPMSM이 사용되는 드럼 세탁기에 SiC 인버터와 정현파 필터를 사용하여 소음 및 진동을 저감하고, 전동기의 철손을 줄여 필터를 추가하여도 고효율의 운전이 가능함을 보인다.

▶ 작품 설명



[그림 1] LC필터를 추가한 3상 인버터

SiC 인버터는 Si보다 전계 강도가 10배 높아 높은 전압에서 동작하며 Si보다 band gap이 3배 넓어 온도에 상관없이 성질을 유지한다. 가장 큰 장점은 고전압 고속 스위칭이 가능하다는 것이다. SiC 소자는 Si 소자보다 가격이 높지만, 주파수를 증가시킬 때 커패시터와 인덕터 등 아날로그 소자의 크기를 줄일 수 있기 때문에 전체적인 시스템의 크기가 작아져 더 효율적인 시스템 설계가 가능하다.

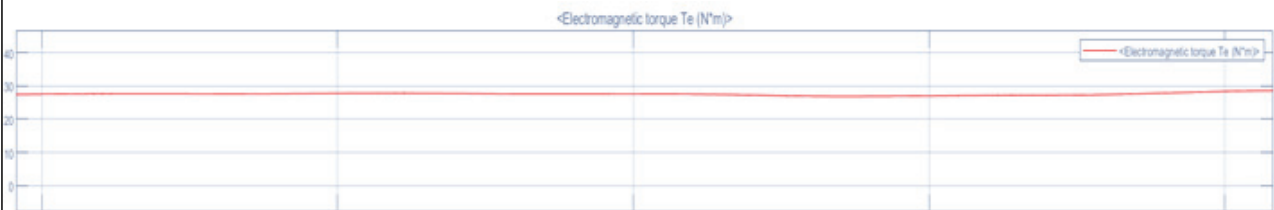
인버터로 모터를 구동할 때는 공진으로 인한 노이즈가 발생한다. 공진은 특정 주파수에서 진동이나 소음이 크게 증가시키는데, 필터를 사용함으로써 전기적 노이즈를 줄일 수 있다.

[그림1]의 정현파 필터를 추가한 SiC 인버터는 모터에 인가되는 고조파 성분을 줄여 구동 전원에 의한 소음을 저감할 수 있다.

필터는 모터에 인가되는 3상 전류 리플을 줄이고 이를 통해 모터의 토크 리플이 감소한다. 시뮬레이션을 통해 필터 유무에 따른 리플을 비교한 결과, 필터를 사용한 모터에서 토크 리플이 줄어든 것을 [그림2,3]을 통해 확인할 수 있다.



[그림 2] LC필터를 추가하기 전 시뮬레이션 토크 리플



[그림 3] LC필터를 추가한 후 시뮬레이션 토크 리플

가전제품은 각, 속도를 측정하지 않고 추정값을 사용하는 센서리스 제어 기법을 이용한다. 이러한 제어 방법을 사용하는 가전제품의 소음을 제어하기 위해 인버터의 소자를 변경하고 출력단자에 정현파 필터를 추가하였다.

정현파 필터는 3상 인버터 시스템에서 고주파 전압 성분을 제거하여 전동기의 누설 전류를 감소시키는 역할을 한다. 이 필터는 SiC와 GaN 기반의 인버터에 적용되어, 빠른 스위칭으로 인한 손실을 줄여 전동기의 효율과 수명을 향상시킨다.

참고 문헌

- [1] Seongmi Park, Jinsu Kim, Shanshan Wang, Younghoon Cho Power Electronics Lab., Konkuk Univ, “Comparison of Leakage Current in Electric Motors Based on the Presence of Sinusoidal Filters in GaN HEMT and SiC MOSFET-Based Inverters”
- [2] Shigeo Morimoto, Member, IEEE, Keisuke Kawamoto, Masayuki Sanada, Member, IEEE, and Yoji Takeda, Member, IEEE, “Sensorless Control Strategy for Salient-Pole PMSM Based on Extended EMF in Rotating Reference Frame”