

상호 간섭 성분을 고려한 계자 권선형 동기전동기의

전류 리플 저감에 대한 연구

박 병 현¹⁾·임 성 덕¹⁾·김 주 현¹⁾·박 제 석¹⁾·이 근 호^{*2)}

국민대학교 자동차공학전문대학원¹⁾·국민대학교 자동차융합대학²⁾

A Study on the Current Ripple Reduction of Wound Field Synchronous Motor Considering Interference Components

Byeong Hyeon Park¹⁾ · Seongdeok Lim¹⁾ · Juheon Kim¹⁾ · Geunho Lee^{*2)}

Graduate School of Automotive Engineering at Kookmin University¹⁾,

College of Automotive Engineering at Kookmin University²⁾

Key words : Wound Field Synchronous Motor (계자 권선형 동기전동기), Field current ripple (계자 전류 리플), d-axis flux linkage (d-축 쇠교 자속), Forward compensation method (전향 보상 방법)

* 이근호, E-mail: motor@kookmin.ac.kr

최근 희토류 자원 시장의 불안정성과 희토류 생산에서 발생하는 환경문제로 인해 비-희토류 전동기에 대한 연구가 진행되고 있다. 그 중에서도 계자 권선형 동기전동기는 영구자석형 동기전동기에 준하는 넓은 구동 범위와 높은 출력을 낼 수 있는 장점이 있으며, 약제자 제어 시 계자 전류를 제어하여 계자 자속을 조절할 수 있기 때문에 고속구간에서 영구자석형 동기전동기와 비슷한 효율을 낼 수 있는 특징이 있다. 또한 계자 권선형 동기전동기는 계자 축 외부 전원을 차단함으로써 인버터의 스위칭이 멈춰도 역기전력의 역류 현상을 방지할 수 있다.

하지만 이와 같은 장점 이외에도 동기 좌표계의 d축과 계자 축이 서로 커플링 되어 있기 때문에 d축 쇠교 자속의 변화가 계자 축 전류제어에 영향을 줄 수 있다. d축 쇠교 자속의 변화에 의해 계자 축에 발생하는 유도전압은 계자 전류 리플을 유발하고, 계자 권선형 동기 전동기의 동적 특성을 저하시킨다. d축 쇠교 자속의 변화로 인해 발생하는 계자 축 전류 리플은 토크 리플을 유발시키며 시스템을 불안정하게 만들 수 있다.

본 논문은 d축 쇠교 자속의 변화로 인해 유도되는 계자 축 전류 리플을 보상하기 위해 계자 축 전류제어기에 보상전압을 주입하는 방식의 보상기법을 제안한다. 계자 권선형 동기전동기의 d축 쇠교 자속의 변화에 의해 유도되는 계자 전류 리플을 분석하고, 분석한 유도 전류를 토대로 계자 축에 보상전압을 주입하는 방식의 보상 기법을 제안한다. 시뮬레이션과 실험을 통해 계자 전류 파형을 분석하고 본 논문에서 제안하는 보상기법을 적용하였을 때, 계자 전류의 d축 쇠교 자속에 의해 유도되는 계자 전류 리플이 감소하는 것을 검증하였다.

이 논문은 2023년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(P0017120, 2023년 산업혁신인재성장지원사업)

이 논문은 2023년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(P0020536, 2023년 산업혁신인재성장지원사업)