

3-4 / CPS결합 권선형 동기전동기 기술

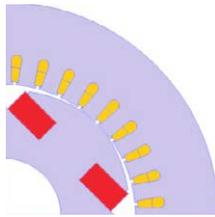
직속구동전기자동차개발팀 김중무

본 기술은 산업용으로 사용되는 권선형 동기전동기의 DC여자기를 비접촉 전원공급장치(Contactless Power Supply; CPS)로 대체함으로써 유지보수 비용을 개선할 수 있는 기술임. 본 기술로써 전기자동차용 견인 전동기, 대형 전기구동장비, 전력생산용 소/중/대형 발전기(풍력, 발전소, 소수력 발전 등), 자동화 장비, 추진용 DC전동기 등의 기술 경쟁력 강화가 가능함.

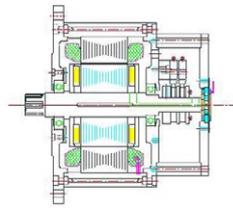
기술개념 및 기술규격

■ 기술의 구성도

· 권선형동기전동기와 비접촉전원공급장치를 결합한 CPS결합 권선형 동기전동기 기술



(a) 단면도

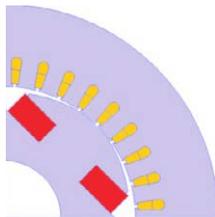


(b) 횡단면도

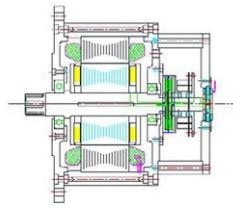


(c) 슬립링/브러쉬

< 기존의 브러쉬결합 권선형 동기전동기 >



(a) 단면도



(b) 횡단면도



(c) CPS

< 제안된 CPS결합 권선형 동기전동기 >

1. 기술 개요

■ 기술개발의 필요성

- 희토류 가격 폭등으로 인한 희토류 영구자석의 가격 상승과 수급 불안정 문제로 전기기기의 영구자석 저장 및 배제 기술에 관심이 집중되고 있으며, 시장경쟁력을 위해 전기기기의 성능을 유지하면서 영구자석 사용량을 줄이는 전동기/발전기의 필요성이 강조됨.
- 최근, 영구자석을 사용하지 않는 전동기/발전기의 한 종류인 권선형 동기전동기가 전기자동차 구동용으로 주목되고 있는데, 회전자를 구성하는 계자시스템(DC여자기; 슬립 링과 브러시)의 유지보수가 해결해야 할 문제로 대두되고 있음.
- 회전자의 계자시스템을 구성하는 슬립 링과 브러시는 기계적인 마찰과 전기 불꽃현상(스파크) 등으로 주기적인 보수가 요구되어 주로 발전소의 대형 발전기에 채용되어 왔으나, 이러한 문제를 해결하면 중소형 전동기/발전기에도 응용이 가능하여 일반 산업용 전기기기의 제품 경쟁력 제고가 가능함.

■ 기술개념 및 기술규격

■ 기술개념

- 본 기술은 권선형 전동기의 슬립 링과 브러시로 구성된 계자 시스템을 비접촉 전원공급장치(CPS)로 대체하여 기계적인 마찰과 전기적인 불꽃 현상을 제거함으로써 권선형 전동기(권선형 동기전동기 또는 권선형 DC 전동기)의 유지보수 특성을 개선하는 것임.

2. 기술 내용

■ 기술의 특징

■ 기술의 특징점

- 기존의 권선형 전동기/발전기는 계자 시스템에 슬립 링과 브러시를 채용하고 있어서 이들의 기계적인 접촉으로 인해 마찰열과 브러시 분진이 발생하고 전기적으로는 스파크가 발생하여 기기의 성능저하를 초래하므로 주기적인 계자 시스템의 교체가 요구되고 있음.
- 최근의 희토류 가격 급등으로 인한 고가격과 수급의 불안정 등으로 인해 희토류 저장 전동기/발전기 기술에 대한 연구가 전세계적으로 이루어지고 있으며, 본 기술은 영구자석을 사용하지 않는 종래의 권선형 전동기에 비접촉 전원공급의 계자 시스템을 채용하여 영구자석 사용을 배제하고 유지보수성을 획기적으로 개선시킬 수 있는 기술임. 따라서 관련 산업분야의 파급효과가 크다고 할 수 있음.
- 비접촉 계자 시스템의 전력변환 효율은 95% 이상으로서 기존 기기의 성능저하가 미미하며 유지보수성을 개선시킬 수 있음.

■ 기술의 상세 규격

- 종래의 소/중/대형 권선형 전동기(권선형 동기전동기 및 DC전동기)에 응용 가능
- 현재, 15kW급, 30kW급 권선형 전동기에 적용하여 응용연구를 진행하고 있음.

◆ 경쟁기술과 차별성

- 국내외 유사 · 경쟁기술 현황
 - CPS결합 권선형 동기전동기

국내	기술명	고주파 주입을 통한 권선형 동기전동기
	기술내용	고정자 권선에서 고주파를 주입하여 이를 회전자에서 받아 계자전류를 제어하는 기술
국내	기술명	영구자석 발전기를 추가하여 권선형 전동기 계자제어
	기술내용	일정속도를 회전하는 동기발전기에 소형 영구자석발전기를 추가 설치하여 전원을 공급받아 계자전류 제어하는 기술
국외	기술명	비접촉변압기를 이용한 권선형 동기전동기
	기술내용	미국의 GM에서 비접촉 전원기술을 권선형 전동기에 적용하고자 관련 기술을 연구하고 있으며 아직 상용화하지 못하고 있음.

■ 경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
슬립링과 브러시 여자기를 갖는 권선형 전동기	· 슬립링과 브러시로 구성된 계자 시스템을 비접촉 전원공급장치(Contactless Power Supply; CPS)로 대체하여 기계적인 마찰과 전기적인 불꽃현상을 제거함으로써 권선형 전동기(권선형 동기 전동기 또는 권선형 DC전동기)의 유지보수 특성을 개선하는 기술을 구현함.

3. 기술의 시장성

◆ 기술 적용 가능 분야

■ 기술이 적용되는 사업분야 및 제품(시스템)

- 본 기술은 권선형 전동기에 대한 것으로, 전기자동차용 전동기 추진용 DC 전동기와 전력용 소/중/대형 발전기에 적용 가능함



◆ 시장 현황 및 규모

■ 관련기술 시장현황 및 특성

- 세계 전기자동차용 구동기(모터) 시장규모는 2015년 4,000억 원에서 연평균 49.6%의 높은 성장률로 성장하여 2021년에는 4조 4,900억 원에 이를 것으로 전망됨
- 세계적으로 배출가스 규제가 심화되면서 전기자동차에 대한 강력한 정부 지원으로 전기자동차 시장이 성장하면서, 전기자동차용 전동기(모터)시장도 함께 성장이 예상됨
- 전기자동차용 모터는 히토류를 사용한 영구자석 전동기가 주로 활용되고 있지만, 히토류 가격의 급등으로 영구자석을 사용하지 않는 유도 전동기와 동기 전동기의 비중이 점차 확대 추세임

■ 국내외 시장 규모

(세계 전기자동차용 전동기(모터) 시장규모 및 전망)

(단위 : 백억 원)



[자료 : 흥국생명, 전기차, 날개를 달다, 2015]

4. 주요 연구 성과

◆ 특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
등록	비접촉 변압기	한국	10-0748409	2007
등록	풀 디지털 제어 방식의 비접촉 전원공급 장치	한국	10-0557717	2006
등록	고주파 회전 변압기 여자방식을 이용한 브러시리스 발전기	한국	10-0442694	2004
등록	영구자석을 이용한 브러시리스 발전기	한국	10-0442122	2004

◆ 기술의 완성도

- TRL 7 수준의 기술완성도 단계 : 파일럿 스케일 검증단계
- 개발 기술 범위 : CSP결합 권선형 동기전동기
 - 비접촉 변압기를 적용한 전원장치
 - 15kW급 권선형전동기 및 제어기
 - 30kW급 권선형전동기 및 제어기
- 기술개발 완료 시기
 - 2015년 8월 : 15KW급 전동기 적용 시험 완료함.
 - 2016년 7월 : 30KW급 전동기 적용 시험 완료 예정임.

5. 기대 효과

◆ 기술 도입 효과

■ 경제적인 효과

- 본 기술은 기존 권선형 전동기의 계자시스템에 비접촉 전원기술을 적용하여 계자 시스템의 기계적인 접촉을 제거함으로써 권선형 전동기(권선형 동기전동기 및 DC전동기)의 유지보수성을 개선하는 기술로서 상용화를 통한 기술 경쟁력 제고가 가능하여 관련 분야인 전기자동차용 견인 전동기, 대형 전기구동장비, 전력생산용 소/중/대형 발전기(풍력, 발전소, 소수력발전 등), 자동화 장비, 추진용 DC전동기 등의 제품 경쟁력 강화가 가능할 것으로 판단됨.

◆ 기술 · 산업적 파급 효과

■ 기술적 파급 효과

- 본 기술은 권선형 전동기의 경우, 형태상 종래의 전동기 형태와 큰 차이가 없으므로, 전동기 제작에 추가로 필요한 생산 설비 또는 공정이 없을 것으로 판단되며, 비접촉 계자 시스템만 추가로 개발하여 기존 권선형 전동기에 응용이 가능함.
- 2011년 히토류 가격 폭등으로 인한 히토류 영구자석의 가격 상승과 수급 불안정 문제로 전기기기(전동기/발전기)의 영구자석 저감 및 배제 기술에 관심을 집중되고 있음.