

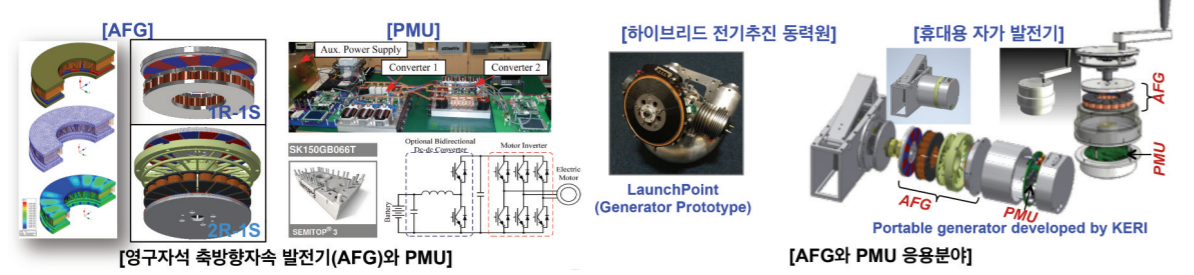
063 축방향자속(Axial Flux)형 영구자석 발전 모듈 설계 기술

전동력연구센터 | 이지영

○ 본 기술은 무인기용 하이브리드 발전 모듈 개발에 있어서, 부피가 작고 가벼운 평판형의 형태로 발전기를 구현하기 위해서 축방향자속(Axial Flux)형 영구자석 발전기 설계와 이에 대응되는 전력변환장치 (PMU, Power Management Unit) 설계에 대한 기술을 포함하는 것임. 이는 축방향으로 길이 제약이 큰 디스크 형태의 발전 또는 구동 시스템이 필요한 팬부하 또는 휠 구동 시스템 등에 활용될 수 있음.

기술개념 및 구성

- 기술개념
 - ▶ 본 기술은 축방향으로 길이 제약이 큰 경우에 평판형의 형태로 전기추진 시스템을 구현하기 위해서 축방향자속(Axial Flux)형 영구자석 발전기와 이에 대응되는 전력변환장치 (PMU, Power Management Unit)에 대한 설계 기술을 개발하는 것임.
- 기술의 구성도
 - ▶ 축방향자속형 영구자석 발전기(AFG, Axial Flux Permanent-Magnet Generator)와 전력변환장치(PMU, Power Management Unit) 설계 기술을 이용해서 무인기용 하이브리드 발전모듈 개발 중.



1. 기술 개요

- 기술개발의 필요성
 - ▶ 지구온난화 주범인 화석연료 사용을 줄이기 위해 육,해,공 이동체의 동력 원으로서 전기시스템 개발에 세계는 총력을 기울이고 있음. 이에 따라 무인항공기 분야에서도 화석연료를 사용하는 내연기관 및 가스터빈 엔진 사용을 대신할 수 있는 새로운 전기추진 시스템 개발에 대한 요구가 증대되고 있음.
 - ▶ 무인항공기에서 배터리 전원만을 에너지원으로 사용시 비행운용시간에 한계가 있음. 무인항공기의 이동거리를 늘리기 위해서는 에너지밀도가 높은 엔진-발전기 하이브리드 전기추진 동력원이 필요함
 - ▶ 경량/고효율 하이브리드 전기추진 시스템을 구현하기 위해서는 경량 배터리팩 및 엔진의 개발뿐만 아니라, 소형/경량 발전기 및 전력변환장치 (PMU, Power Management Unit)의 개발이 요구됨.

2. 기술 내용

- 기술의 특징
 - ▶ 기술의 특징점
 - 자체 해석-열해석-구조해석을 연계한 3차원 다물리해석 기술을 이용하여 AFG에 대한 소형 경량화 설계가 가능함.
 - 휴대용 자가발전기를 개발하는 과정에서 검토한, 회전자와 고정자 조합에따른 여러가지 토폴로지를 전기추진 동력원용 AFG 설계에 적용할 수 있음.
 - PMU를 통해 발전모드 뿐만 아니라 전동모드로 전기추진 동력원을 시동 또는 구동시킬 수 있음.

- 3차원 설계 및 해석기술을 기반으로 다양한 발전 또는 구동 시스템에 필요한 전기추진 모듈을 개발할 수 있음.
- ▶ 기술의 상세 구역
 - 축방향 자속형 영구자석 발전기 설계 기술
 - 기 개발된 자가발전기 : 50-100W
 - 개발 진행 중인 전기추진동력원용 발전기 : 3-6kW
 - 발전기용 전력변환장치 (PMU) 설계 기술
 - 발전기와 전력변환장치를 열적/기구적인면에서 안정적으로 모듈화 하는 기술

■ 경쟁기술과 차별성

- ▶ 국내외 유사 · 경쟁 기술 현황
 - 축방향자속형 영구자석 발전기 및 PMU 설계 기술

국외	기술명	LaunchPoint 6000W Gen-Set (http://www.launchpnt.com/products)
	기술 내용	• AFM을 이용한 1.5-6kW 발전기 세트 개발 • AFM을 이용한 15-40kW 전동기 세트 개발

- ▶ 경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
축방향자속형 영구자석 발전기 및 PMU 설계 기술	<ul style="list-style-type: none"> • Lab차원에서 검토한 TRL(Technology Readiness Levels) 3-4단계를 넘어서서, 생산성 및 실제 환경성을 고려한 TRL6-7을 고려한 AFG와 PMU 설계 • 3차원 다물리해석 기술 및 최적화 기술을 이용해서 최소한의 비용과 시간으로 시스템에 적합한 AFG와 PMU 설계

3. 기술의 시장성

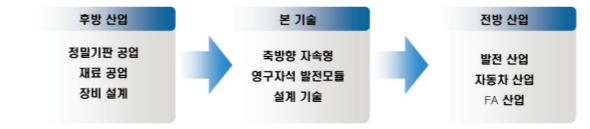
- 기술 응용분야 및 제품
 - 발전기 시장
 - 모터 시장

■ 시장이슈

- 전기자동차, 드론 및 친환경 발전 인프라 등 경량화/고효율화된 발전기와 모터를 사용하는 시장이 확대되고 있음
- 정부의 자동차 연구개발 투자전략은 그린카, 스마트 카 등의 미래차 기술 개발에 집중 투자를 집행하고 있으며 그린카 기술을 구성하는 충전시스템과 구동시스템을 중심으로 연구가 활발하게 진행중임
- 현대 모비스의 e-코너모듈 시스템을 구성하는 인휠모터, 전동브레이크, 모터 부품에 대해 부품 매출의 7%를 R&D에 쏟는 사례처럼, 부품업체의 신 구동시스템에 대한 연구 개발 투자가 지속적으로 이루어지고 있음

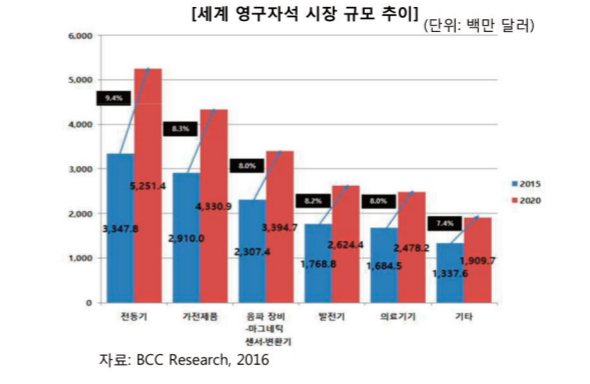
■ Supply chain

- 본 기술은 축방향 자속형 영구자석 발전 모듈 설계기술로, 작고 가벼운 평판형의 형태로 발전기를 구현하는데 기술이 적용되어 발전소부터 전기 자동차등 다양한 분야에 공급 가능한 기술임



■ 수요전망

- 영구자석은 전통기 및 가전제품, 의료기기 등 다양한 분야에서 적용됨
- 전통기의 경우 연평균 9.4%의 성장률로 2015년 33억 달러 규모에서 2020년 52억에 달하며, 발전기의 경우 8.2%의 성장률로 17억 달러 규모에서 26억에 달할 것으로 전망되고 있음



4. 주요 연구성과

- 특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
등록	모듈화된 자가발전기	한국	10-1454284	2014
등록	모듈화된 자가발전기 및 이의 조립방법	한국	10-1504666	2015
등록	전기기기의 고정자 서포트장치	한국	10-1670025	2016

■ 기술의 완성도

- ▶ TRL 6 수준의 기술완성도 단계 : Full-Scale 시제품 개발
- ▶ 개발 기술 범위 : 축방향자속형 영구자석 발전기(AFG) 및 PMU 설계 기술
- ▶ 기술개발 완료 시기
 - 2014년 12월 : 자가발전기용 축방향자속형 영구자석 발전모듈 (수동구동 50W/ 페달구동 100W)
 - 2020년 05월 : 하이브리드 전기추진 시스템용 3kW급 축방향 자속형 영구자석 발전모듈

5. 기대 효과

- 기술 도입 효과
 - ▶ 경제적인 효과
 - 무인기뿐만 아니라 전기 추진 시스템이 필요한 분야에 국내기술을 활용한 AFG와 PMU 및 이를 이용한 추진 모듈 개발 용이
 - 부품 국산화를 통한 경쟁력 확보 및 시장 점유율 확대
 - AFG와 PMU에 활용한 설계 해석 기술을 이용한 컴팩트한 전기구동 시스템을 적용할 새로운 산업분야에서 개발비용 절감

■ 기술 · 산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
 - 무인기용 하이브리드 발전모듈 및 전기추진 시스템을 개발하는 업체들의 경쟁력 확보
 - 하이브리드 발전모듈 및 전기추진 모듈 등을 이용한 시스템의 국산화
 - 소형 경량화된 AFM 및 PMU 설계/해석 기술을 기반으로 새로운 전기추진 시스템 개발에 신속한 대응 가능