

19인승 단거리 이착륙 커뮤터기의 전기추진 시스템용 6상 전동기 제어 알고리즘의 시뮬레이션 구현

권민관^{1,2}, 박준신¹, 김영호¹, 김지원¹, 정연호¹, 이기창^{1,*}

¹한국전기연구원

²부산대학교

Implementation of 6-Phase PMSM Control Algorithm Simulation for Electric Propulsion System for a 19-Passenger STOL Commuter Aircraft

Mingwan Gwon^{1,2}, Junshin Park¹, Youngho Kim¹, Jiwon Kim¹, Yeonho Jeong¹, Kichang Lee^{1,*}

Korea Electrotechnology Research Institute (KERI)¹

Pusan National University²

ABSTRACT

본 논문에서는 19인승 커뮤터기의 이륙을 위해 필요한 전체 추진 동력을 약 1400kW로 설정하고, 350kW급 6상 전동기 4대로 추진 동력을 분산하는 시스템을 채택하였다. 전기 추진장치로는 각 상의 상전류의 크기를 낮추고, 토크 맥동 성분의 저감 및 고장허용 운전이 가능한 비대칭형 6상 영구자석 동기전동기를 적용한다. 정격 2300rpm에서 350kW 출력을 갖는 6상의 영구자석 동기전동기의 초기 설계데이터를 활용하여 제어 시스템을 설계하고, 시뮬레이션으로 구현하였다.

1. 서 론

최근 기후변화 위기에 대응하기 위한 이산화탄소 저감을 위해, 수소연료전지 하이브리드 동력원을 가지는 19인승 단거리 이착륙 커뮤터기의 개발이 이루어지고 있다.^{[1],[2]} 그림 1은 4대의 추진기를 가지는 19인승 단거리 이착륙 커뮤터기의 기체 형상을 가상으로 그린 그림이다. 본 논문에서는 19인승급 커뮤터기의 분산전기추진 시스템에 적용하기 위한 분산전기추진 시스템의 전기추진장치에 대한 초기 설계데이터를 제시한다. 또한 초기 설계된 데이터를 바탕으로 6상 전동기를 구동하기 위해서 필요한 6상 인버터를 실제 설계 파라미터값들을 적용시켜서 350kW급 6상 전동기의 제어 시스템을 시뮬레이션으로 구현하였다.



그림 1 19인승 단거리 이착륙 커뮤터기
Fig. 1 RIMP1 aircraft
(RIMP: Regional Innovation Mega Project)

2. 본 론

2.1 19인승 커뮤터기용 전기엔진의 초기 설계

본 논문에서 제안된 19인승 커뮤터기는 4대의 프로펠러 추진모듈로 구성된다. 각 추진모듈 전동기는 6상 전동기로 듀얼 3상 전동기와 듀얼 3상 인버터 구조를 가지는 전기구동장치로 설계하였다. 그림 2는 6상 전동기의 추진시스템의 구조를 나타낸다.

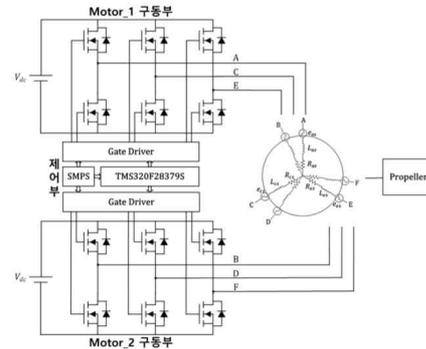


그림 2 6상 전동기 추진시스템 구성도
Fig. 2 6-phase motor propulsion system configuration

2,300rpm에서 350kW 출력을 가지는 프로펠러를 가정하고 목표사양에 맞는 전동기를 설계하였다. 이중화 드라이브로 구동하면서 고출력밀도를 달성하기 위해, 30극 36슬롯을 가지는 집중권선 형태의 수냉식 냉각방식을 고려하여 전류밀도가 20 (A/mm²) 이내가 되도록 하였다. 전기추진시스템의 DC전압 레벨을 고려하여 600~800Vdc 환경에서도 전동기가 구동될 수 있도록 하였다. 표 1은 6상 추진전동기의 설계 파라미터를 나타낸다.

표 1 6상 추진전동기의 설계 파라미터
Table 1 Design parameters of 6-phase PMSM

Parameter	Value	비고
Phase Number	6 phase	
Pole Number	30	
Inductance	$L_d : 7.747e-5$ [H]	
	$L_a : 7.727e-5$ [H]	
Flux-linkage	0.061614 [Vs]	상 기준
Phase Resistance	$8.143e-3$ [Ω]	
Damping	0.001036 [Nm/rad/s]	기계손 1%
Inertia	0.776536 [$kg \cdot m^2$]	회전자 기준

