

Researcher 이원재, 전자공학과 (ijmwon@ajou.ac.kr)  
김상훈, 전자공학과 (sanhun1254@ajou.ac.kr)

Professor 조성준, 전자공학과

## ABSTRACT

-영구자석 동기전동기는 회전자가 영구자석으로 되어있어 외부 전원을 사용하지 않기 때문에 전력소모를 최소화 할 수 있다는 장점을 갖는다.  
하지만 기동 시에 효율이 낮은데, 이를 보완하기 위해 인버터를 사용하여 구동하게 되면 기동 시에 사용되는 전력손실을 절감할 수 있다.

## OBJECTIVES

영구자석 동기전동기의 속도제어를 하기 위해 세 가지의 필수 과제를 선정하였으며, 이 과제 해결을 통해 프로젝트를 진행하였다.

첫 번째, 3레벨 NPC 인버터 및 영구자석 동기전동기를 시뮬레이션 툴을 이용하여 모델링을 한다. 또한 인버터 제어를 위한 PWM 기법 및 스위칭 상태를 이해 한다.

두 번째, 영구자석 동기전동기 구동에 필요한 자속 전류인 동기좌표계 d축 전류와 토크전류인 동기좌표계 q축 전류로 좌표변환 하는 과정을 이해하고 각각의 전류를 독립적으로 제어하는 기법을 이해한다.

세 번째, 제어목적에 적합한 대역폭을 갖는 전류제어기와 속도제어기를 설계하며 이를 PSIM 시뮬레이션을 통해 구현하며 이를 검증한다.

## 제어 원리

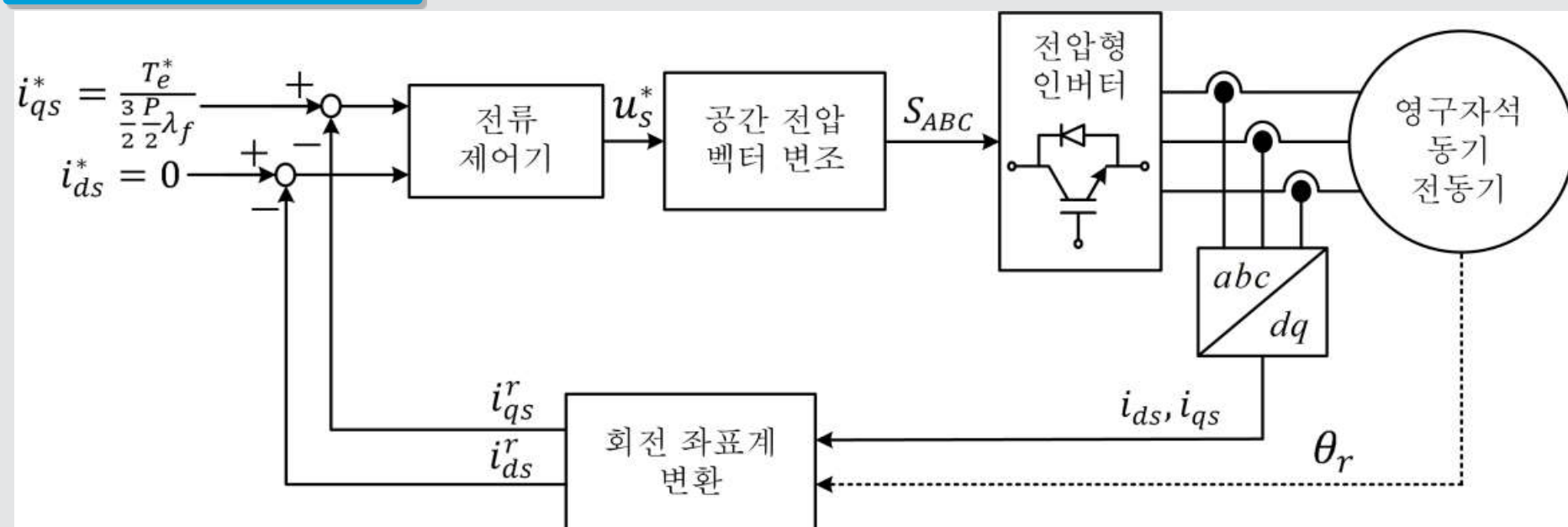


Fig 1. 영구자석 동기전동기 제어 시스템 블록도

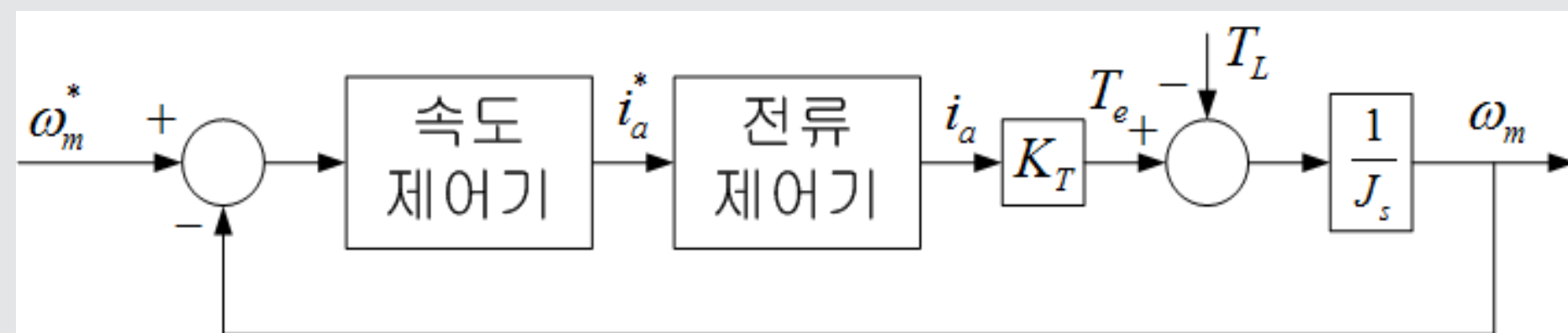


Fig 2. 속도 제어기를 갖는 시스템 구조

3상 인버터를 이용한 영구자석 동기전동기의 속도제어 과정은 다음과 같다.

- (1) 3상 NPC 인버터에 직류전원을 인가하여 인버터를 통해 변환된 3상 전류를 얻어 낸다.
- (2) 변환된 3상 전류로 영구자석 동기 전동기를 회전시키고 센서를 이용하여 회전 속도와 3상 전류를 센싱 받은 후 이 전류를 좌표변환하여 d,q축 전류를 생성한다.
- (3) 원하는 속도를 얻기 위해 입력한 속도지령으로부터 속도제어기를 통해 생성된 토크전류를 feedback 제어하여 원하는 게이팅 신호를 만들어 낸다.
- (4) 인버터에 게이팅 신호를 입력하여 알맞은 3상 전류를 얻어낸 후 이 값을 인가하여 전동기를 원하는 속도로 제어한다.

## RESULTS

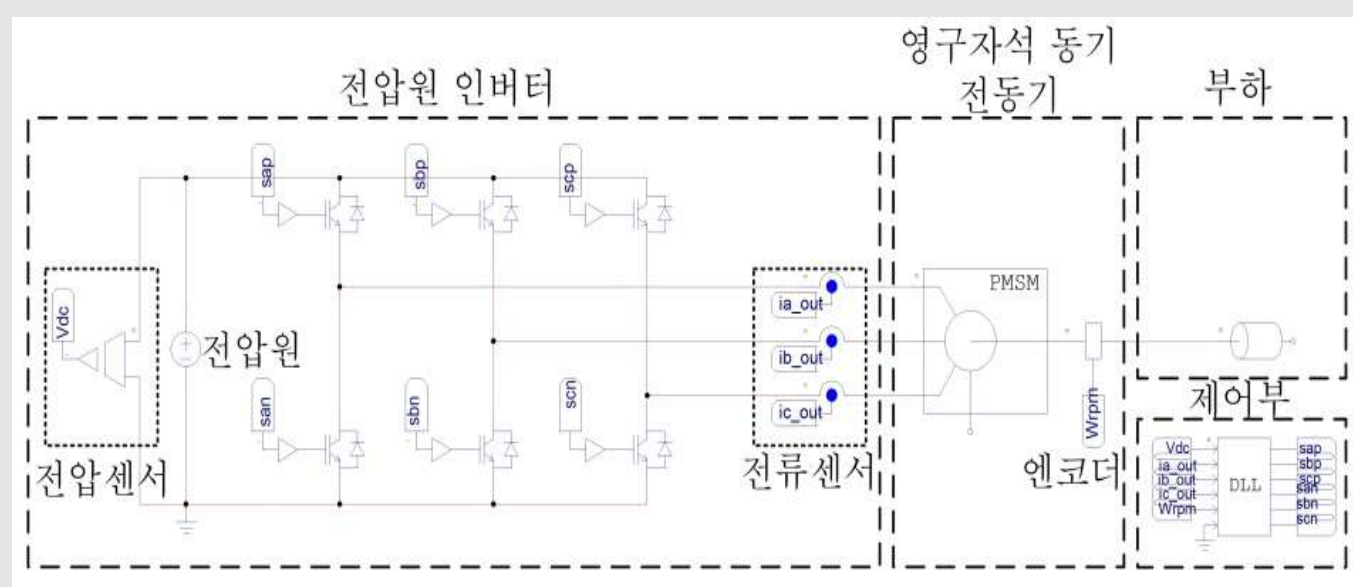


Fig 3. 2레벨 인버터 및 영구자석 동기전동기 모델링

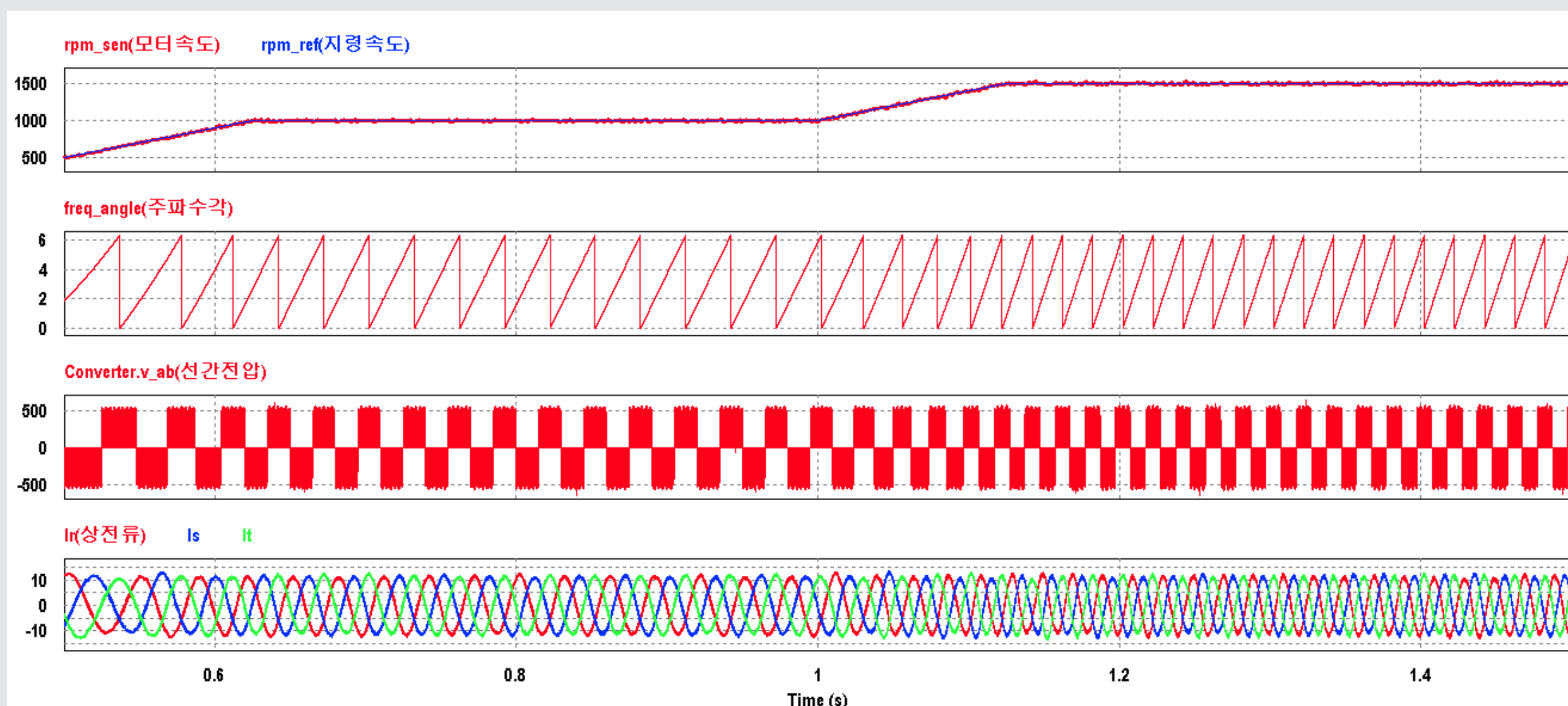


Fig 4. 영구자석 동기 전동기의 속도제어 시뮬레이션 파형

영구자석 동기전동기의 속도 및 전류 제어를 위해서 이 두 제어기의 설계가 가장 중요

영구자석 동기전동기의 속도 및 전류 제어기의 적절한 이득값 선정을 위해 PI제어기를 설계

제어기의 적절한 P게인 및 I게인의 파라미터의 대역폭을 선정하여 최적의 제어기 설계 확인

Table 1. 영구자석 동기전동기 파라미터

정수	값	단위
정격 출력	5	kW
정격 전압	600	V
정격 전류	22.7	A
정격 토크	23.4	Nm
정격 속도	1800	rpm
고정자 저항	0.123	Ω
고정자 인덕턴스	9.52	mH
관성 모멘트	13.1	kg·cm <sup>2</sup>

## CONCLUSIONS

1. 동기전동기는 인가된 전원의 주파수와 전동기의 극수에 따라 동기속도로 운전하지만, 인버터를 이용하여 구동하게 되면 원하는 속도로 제어를 할 수 있다.
2. 인버터를 이용함으로써 PWM기법을 통해 직류전원을 3상교류 전원으로 변환하는 과정을 거쳐 원하는 크기와 주파수의 교류전원을 인가할 수 있다.
3. 전동기를 원하는 속도로 동작시키기 위해서는 속도 및 전류제어기의 대역폭과 파라미터 값들을 알맞게 조정하여 설계함으로써 우수한 제어특성을 얻어낼 수 있다.