

81. 유도전동기 서보 제어시스템의 적응 백터제어에 관한 연구

전기공학과 조 성 훈
지도교수 김 윤 식

유도전동기는 산업현장에서 가장 많이 사용되는 원동기로서 가변속 구동이 가능해짐에 따라



그 응용범위는 점점 더 넓어지게 되었다. 특히 벡터제어의 출현에 의해 유도전동기의 순시 토크제어가 가능해지면서부터는 직류전동기가 대부분을 차지하던 서보제어로서의 응용도 가능하게 되었다.

벡터제어에는 센서를 직접 모터에 부착하여 자속각을 구하는 직접벡터제어와 센서가 필요없이 자속각을 구하는 간접벡터제어가 있다. 간접벡터 제어시에는 회전자 자속각에 대한 정보가 필수적이며 이에 대한 정보를 얻기위해 모터 시정수 및 전류로부터 간접적으로 자속각을 추정하게 된다. 그런데 슬립주파수 연산에 사용되는 2차 시정수는 온도 변화에 따라 가변된다. 이러한 파라미터 값이 달라지게 되면 정확한 자속각 추정이 어렵게 되고, dq축 분리제어에 문제가 발생되어 제어기 성능이 저하하게 된다.

전동기의 수학적 모델은 근사 모델이고 이 모델상의 파라미터는 전동기의 동작상태에 따라 변하는 특성을 가지고 있기 때문에, 제어기 성능향상을 위해서는 이들 전동기 파라미터에 대한 정확한 정보가 요구된다. 대부분의 종래 동정 기법은 오프라인 파라미터 동정에 기초를 하고 있으며 이러한 기법에는 몇 가지 문제가 있다. 첫째, 운전 조건에 따라 변화하는 파라미터들을 신속성 있게 보상해주지 못한다는 점이다. 둘째, 종래의 기법은 파라미터 측정을 위해 외부로부터 다른 신호를 인가 한다면 하는 특별한 운전 패턴을 요구한다. 셋째, 오프라인 동정 자체가 복잡하고 많은 시간을 요한다. 그러므로 위의 문제들을 극복하기 위해 온라인 동정에 대한 개념이 서보제어 시스템 내에 도입되어 높은 정확도의 파라미터 측정과 동적 변동에 대한 온라인 동정이 가능하게 되었다.

본 논문에서는 유도전동기 서보제어시스템에서의 파라미터 변동을 적응알고리즘으로 추정하여 벡터제어계에 반환함으로써 벡터제어계의 정밀도를 높이는데 중점을 두었다. 적응벡터제어계의 기본구조는 벡터제어계와 적응동정계로 구성되어 있으며, 전동기의 제어입력인 지령전압을 생성하는 벡터제어계는 슬립 주파수형 벡터제어계로 설계된다. 적응동정계는 벡터상의 미지 파라미터를 행렬상의 동정신호로 동정하는 적응 동정기(Adaptive Identifier)를 이용하였으며, 파라미터 동정을 위한 신호로는 벡터제어계에서 얻을 수 있는 고정 좌표계상의 1차전압, 1차전류 및 슬립주파수의 지령치를 각각 이용하였다.

본 논문에서는 공간전압벡터 펄스폭변조방식(Space voltage Vector PWM, SVPWM)을 이용한 유도전동기의 정밀서보제어시스템을 구성하고, 운전중 가변되는 파라미터를 적응알고리즘을 이용해 특별한 센서없이 산출해내어 제어시스템에 되돌림으로서 파라미터변화에 강인한 서보제어시스템의 구성을 목표로 하였다. 따라서 운전조건과 환경조건에 따라 가변되는 파라미터를 온라인적으로 추정하고, 추정된 값으로 제어기내의 파라미터를 동정시키는 알고리즘을 제안하였다. 이 알고리즘은 유도전동기의 전기등가 방정식으로부터 파생된 회기모델에 기초하였고, 재귀형 최소자승추정법을 이용하여 설계하였다.

적응동정 알고리즘이 부가된 유도전동기 벡터제어를 위해 시뮬레이션과 실험을 수행함으로써 제안된 알고리즘에 대한 유용성을 확인할 수 있었다.