

뉴로-퍼지를 이용한 플라이휠 장치에 관한 연구

양원석*(전남대학교), 고환규(전남대학교), 김영배(전남대학교)

주제어 : 뉴로-퍼지 제어, 마그네틱 베어링

본 연구에서는 현대의 산업용 회전기계는 고속, 고정밀도를 필요로 하게 되고, 따라서 높은 강성과 정밀도를 갖는 베어링을 요구하게 된다. 하지만 대부분의 회전기계는 접촉식 베어링을 사용함으로써 기계의 효율 저하 및 진동, 마모 등의 문제를 수반하게 된다. 또한, 회전축에서 발생하는 진동으로 인해 운전속도와 정밀도에 한계를 갖는다. 따라서 기계적 접촉이 없이 축을 지지하고 진동을 억제할 수 있는 자기베어링에 대한 연구가 필요하게 되었다. 자기베어링은 온라인 제어(on-line control)가 가능하다는 점에서 다른 베어링과 구별된다. 전기적인 제어가 가능하여 회전체의 정확한 위치 제어가 가능하고, 자동 밸런싱 등 소프트웨어적인 제어에 의해 진동을 극소화 시킬 수 있으며 운전 중 회전체의 상태를 쉽게 모니터링 할 수 있다. 그리고 신호 입 출력부는 회전체의 위치를 측정하는 근접 센서부와 D/A 변환기의 신호를 받아 앰프에 제어 전압을 공급하는 부분으로 마그네틱 댐퍼의 상, 하 전자석을 한 쌍, 좌, 우 전자석을 각 한 쌍으로 묶고 한쪽의 전자석에는 양의 제어 전압이 반대쪽의 전자석에는 음의 제어 전압이 인가되도록 분리해 주었다. 구동 앰프는 코일에 전류를 공급하는 역할을 하며 제각의 편리함을 위하여 Power Operational Amplifier를 사용하였다. 사용된 Power OP Amp는 APEX MICRO TECHNOLOGY사의 PA12모델을 사용하였다. 앰프는 전압을 입력으로 하고 출력을 전류로 하는 VCCS(voltage controlled current sources)형으로 구성하였다. 이러한 영의 앰프를 사용함으로써 코일의 인덕턴스로 인한 위상지연을 감소시키고 귀환 경로의 안정성을 쉽게 향상 시킬 수 있다. 회전체가 평형 상태에서 위로 이동하였을 때 위쪽 전자석의 코일에 흐르는 전류는 감소시키고 아래쪽 전자석의 코일에 흐르는 전류는 증가시키는 타입을 선전하였고 입출력을 위해 TI(Texas Instruments)의 제품인 TMS320 C40 DSP보드를 활용하여 디지털 제어를 구현하였다. 디지털 제어기로는 MATLAB을 이용하여 SIMULATION 한 결과를 참조하여 시스템 구성 및 멤버쉽 함수의 영역을 결정하고 시스템의 응답 특성의 향상을 위해 발화 강도를 생성, 정규화 그리고 결론부 파라메타를 근거로 하는 규칙 출력 계산을 한 후에 최소 제곱 알고리즘을 통한 ANFIS(Adaptive Network-Based Fuzzy Inference System)구조를 이용하였다. ANFIS는 1차 Sugeno 시스템에 관한 퍼지 시스템 파라메타를 최적화 시키기 위한 혼합된 학습 규칙을 사용하여 회전체의 작동 상황에 따라 기준 위치를 변경해 주는 컨트롤러와 기준 위치에 대한 오차를 제어해 주는 두개의 뉴로-퍼지 시스템을 구성하였다. 출력의 멤버쉽 함수는 Sugeno 타입의 함수를 사용하였으며, 그 상수값을 구하였다. 뉴로 퍼지 제어기는 경험과 시스템의 정성적 특성을 이용하였으며 시스템의 정성적 특성을 MATLAB을 이용하여 다양한 제어 규칙에 대한 시스템의 응답 특성을 관찰한 후 가장 적절한 제어 규칙을 도출하여 실제 시스템에 적용하였다.

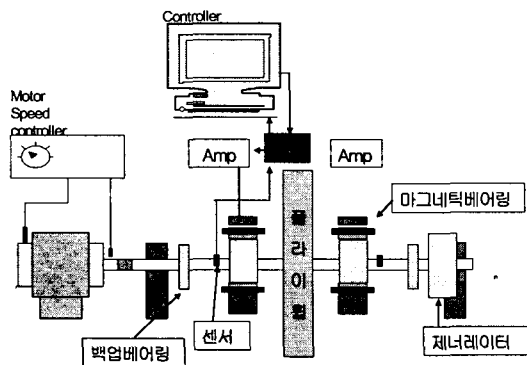


fig 1. Controll System

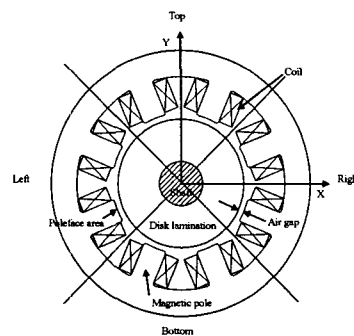


fig 2. Magnetic Bearing