

베어링 무장착 횡자속 선형 유도 구동기의 부상력/추력 연성 보상 알고리즘

윤형진*(연세대 기계공학과 대학원), 한영희(충주대 기계공학과 대학원),
정광석(충주대 기계공학과), 백운수(연세대 기계공학부)

주제어 : 횡자속 선형 유도 구동기(Transverse Flux Linear Induction Motor), 기능적 통합 원리(Functional Integration Principle), 비연성 제어(Decouple Control), 직류 중첩 다상 전류(DC-biased Multi-phase Current)

기능적/공간적 통합 원리를 이용하여 기존 Multi-coordinate 드라이브 모듈들을 통합 구현하려는 시도가 보고되고 있다. 본 논문에서는 선형 유도 구동기에서 예지 효과를 줄이기 위해 개발된, 이동 자장의 방향과 폐자로의 방향이 수직인 횡자속 선형 유도 구동기(TFLIM)를 대상으로 이러한 통합 원리를 이용하여 구동기에 인가되는 3상 입력을 조절하여 공극의 자기 상호 작용에 기인하여 부수적으로 발생하는 흡인력/부상력을 능동적으로 이용할 수 있는 방법을 제안한다. 즉, 3상 입력의 크기, 위상변화의 두 가지 독립 모드와 3상 입력에 중첩되는 DC 입력을 이용하여 추력과 부상력 사이에 발생하는 연성을 최소화하면서 이를 통해 추력, 부상력과 독립 모드 사이의 입출력 관계를 설정하는 연성 보상 알고리즘을 도출한다. 그러나 이러한 자기 현상들은 역학적으로 폐형해(closed path)에 입각하여 비연성화 과정을 수행하는 것이 대단히 곤란하고 또한 그 정량화 작업 역시 수치 해석적인 방법을 통해 도출하는 것이 일반적이지만 E-코어 형상을 갖는 TFLIM을 구성하는 단위 전자석의 잘 알려진 해석 전개 과정의 확장을 통한 새로운 보상 방법을 제시한다. 이러한 보상 방법의 타당성은 TFLIM의 공극을 포함한 전도체와 back-yoke의 두 경계층에 대한 맥스웰(Maxwell) 방정식을 통해 전개된 이론 해와 비교되어 증명한다.

특히 슬립 주파수에 따른 추력/부상력에 대한 모사과정을 통해 비연성화 방법에 대한 다양한 논의가 진행될 수 있으며 따라서 본 논문에서 제안한 방법을 통해 구동되는 TFLIM의 성능 제약 범위에 대한 결과 역시 추론 가능하다. 또한 전개 과정에서 3상 입력 전원과 이에 중첩된 DC 입력의 개별적 모드 설정만으로도 근사 독립 모드 구현이 부분적으로 가능한 것을 알 수 있으며 따라서 이러한 접근 방법이 대단히 실효성 있음을 확인할 수 있다. 언급된 연성 보상 알고리즘을 통해 두 독립 제어 모드를 갖는, 즉 공극 유지를 위한 별도의 가이드 없이도 부상력의 능동적 조절을 통해 베어링 기능을 갖는 TFLIM의 전체 레이아웃이 Fig. 1에 제시되어있다.

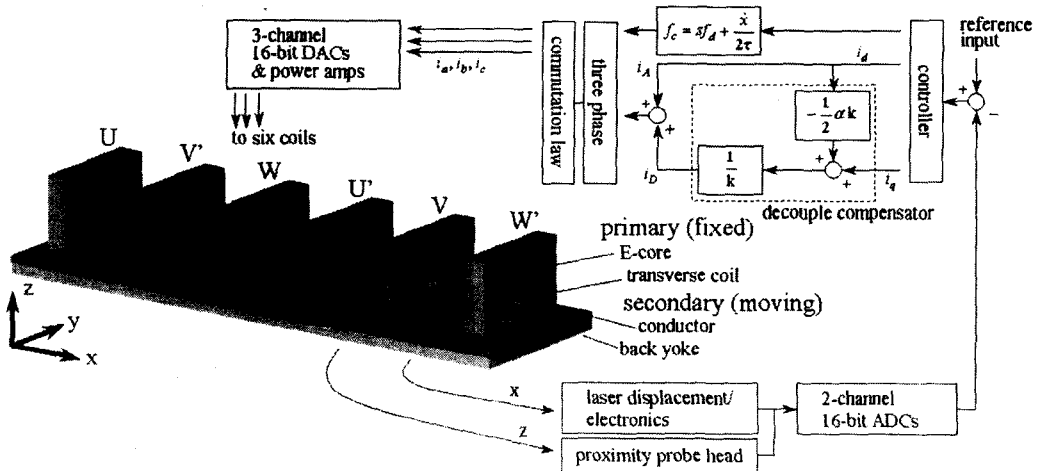


Fig. 1 Test layout of the transverse flux linear induction motor with the independent control modes by DC-biased multi-phase inputs