43. 세관에서의 대류비등 열전달 특성연구

냉동공조공학과 박 경 수
지도교수 방 광 현

제가 수행중인 세부연구주제는 "세관에서의 대류비등 열전달 특성연구" 입니다. 최근에 들어 환경 에너지 절약문제가 산업 전 분야에 걸쳐 주요 연구과제로 대두되고 있고, 이에 냉동공조분야 에서도 에너지 절약을 위해 기존에 사용되고 있는 냉동시스템의 소형화, 경량화를 위한 연구가 활발히 진행되고 있습니다. 냉동시스템의 소형화, 경량화는 각 요소 기기인 압축기, 응축기, 증발기, 팽창밸브가 모두 종합적으로 이루어지고 있으며, 특히 냉동공조의 목적인 저온을 생성하는 열 교환기인 증발기는 냉각능력에 미치는 영향이 크기 때문에 성능향상이 시스템 전체의 고성능화 및 소형화에 기여하는 비중이 매우 크다고 볼 수 있습니다. 이에 저는 R-22를 작동유체로 미세 관에서의 증발열전달 특성연구를 실험적으로 수행하고 있고, 현재 관 재질에 따른 대류비등 열전달 특성을 살펴보기 위해 aluminum과 brass를 시험부 (ID: 1.67 mm)로 실험을 수행하였습니다. 실험결과 핵 비등의 영향으로, 관 재질이 brass 보다 조금 더 거친 aluminum 의 증발열전달 능력이 좀더 높게 측정되었으며, 증발열전달계수는 실험조건에서 열 유속에 주로 영향을 받음을 알 수 있습니다. 또한 Tran(1996)의 상관식 과 매우 일치하는 것을 볼 수 있었습니다.

44. Rotor의 형상 변화에 의한 Switch Reluctance Motor의 Torque Ripple 저감 설계

전기공학과 김 동 석
지도교수 박 관 수

현대 정보사회에서 디지털 기술이 발달함에 따라 정보기기와 같이 전동기의 입력도 디지털화하고 있으며 디지털 신호에 의하여 작동하는 전동기가 늘어나고 있다. 디지털 신호에 의한 전동기는 고주파 전류 성분이 많아짐에 따라 전동기의 회전력 불균일이 커지고 이에 따른 소음, 진동, 효율저하 등의 문제가 발생하게 되었고 특히 정보기기 등과 같이 디지털 신

호를 사용하는 정밀기기에서 이러한 소음, 진동, 저효율은 기기의 특성에 큰 영향을 미친다. 따라서 디지털 입력에 의한 전동기의 동작특성해석과 설계기법에 대한 연구가 필요하게 되었다.

일반적으로 가변속 운전 분야에서는 직류 전동기가 교류 전동기에 비하여 속도제어가 쉽다는 이유로 많이 사용되어져 왔다. 그러나 직류 전동기의 정류자편과 브러시를 사용함에 따라 구조가 복잡해 가격 및 유지비가 많이 들고, 인화성 지역에 사용할 수 없으며, 보수가 어렵다는 등의 많은 단점을 가지고 있다. 이에 따라 최근 대용량의 전력용 반도체 개발과 전력전자 기술의 발달에 따라 구조가 간단하고 효율이 양호한 교류전동기가 많이 적용되고 있으며 이중 스위치 릴럭턴스 전동기(Switched Reluctance Motor, 이하 SRM이라고 함)의 가변속 응용 분야에 대한 연구가 증가되고 있다.

SRM은 다른 어느 전동기보다도 구조가 간단하여 제작단가가 저렴하며, 기계적으로 견고하다. 그리고 고온 등의 환경에서도 신뢰성이 높고 브러시 등이 없어 유지비가 거의 들지 않는 장점을 지니고 있다. 또한 광범위한 속도제어 범위를 가지고 있어 초고속 운전이 용이하고, 단위체적당 torque 및 효율면에서는 유도전동기보다도 우수하고 견고한 특성을 가지고 있다. 그리고 브러시리스형으로써도 제어가 간단하여 제어용 전동기로 적합하며, 전자구조 및 스위칭 드라이브 제작 면에도 유리하므로 타 전동기에 비해 제작 및 생산적 측면에서도 많은 장점을 가지고 있다.

그러나 SRM 드라이브는 torque 발생원리상 고정자 인덕턴스가 여자 전류의 크기 및 회전자와 고정자의 상대적 위치에 따라 매우 비선형적으로 변하는 특성을 가지고 있으며, torque는 인덕턴스의 시간적 변화에 비례하여 발생하므로 불균일 회전력이 발생한다. 이를 torque ripple이라고 하는데 이로 인해 소음, 진동이 심하고, 고열이 발생하여 효율을 저하시키고 있다. 이것이 SRM의 실용화에 제약을 주고 있다.

이를 개선하기 위하여 1990년대부터 신경망과 퍼지 이론에 의한 지능형 제어방식이나 가변구조 이론과 같은 현대 제어방식을 통해 SRM의 제어성능을 개선하고자 하는 연구가 진행되어왔다. 특히 최근에는 정밀제어기법을 도입하는 방식, 전류원 인버터를 이용하여 기자력 전류를 직접 제어하는 방식, 그리고 스위치 오프시의 스위칭패턴을 변화하는 방식 등을 이용하여 torque ripple을 저감하려는 연구가 많이 이루어지고 있다. 그러나 이것은 전류 상 제어(phase control)회로 외에 다른 제어 회로 및 센서 등이 추가되므로 제어회로가 복잡해지고 전체적인 기기의 비용이 커지게 된다.

이에 본 연구에서는 외부제어기를 도입하는 대신 전동기의 회전자의 형상을 변경하여 전동기의 torque ripple을 줄이는 방법을 개발하고자 한다. 이를 위하여 SRM을 유한요소법으로 수치 해석하여 민감도를 계산하고 최적화 기법에 의하여 설계변수를 반복 계산하는 형상설계 기법으로 고조파 전류성분에 의한 전동기의 회전특성을 해석하여, 이를 바탕으로 디지털 운전을 위한 전동기의 최적설계 조건을 도출하고자 하였다.

dCollection