

5. 이중 농형 특성을 갖는 외측 회전형 유도전동기에 관한 연구

기관공학과 김 현 수
지도교수 김 성 환

최근 우리나라 소비전력의 18%가 전동부하인 반면 60%가 전동기 부하라는 통계에서 전동기의 중요성을 알 수 있다. 이들 전동기가 소비하는 전력의 80% 이상이 유도전동기의 구동에 사용된다. 이와 같이 산업현장에서 사용되고 있는 전동기의 대부분을 유도전동기가 차지하고 있는 주된 이유는 가격이 저렴하고 기계적인 정류기와 브러시가 없어서 정기적인 보수가 필요 없기 때문이다.

유도전동기의 회전자는 권선형과 농형의 2가지가 있다. 회전자의 형태에 따라서 권선형 유도전동기와 농형 유도전동기로 분류된다. 권선형 유도전동기는 농형 유도전동기에 비해 적은 전류로 큰 기동토크를 낼 수 있으며, 정상 작동상태에서 효율이 높다는 등의 우수한 특성으로 인해 대형 유도전동기에 많이 사용되고 있으나 매우 비싸며, 브러시나 슬립 링의 마모 때문에 많은 유지관리가 필요하고, 농형 유도전동기보다 아주 복잡한 자동제어회로가 요구된다.

산업용 및 공조용 팬 동력원의 대부분이 농형 유도전동기를 사용하고 있으며 일반적으로 외측 고정자에 의해 내측 회전자가 회전하는 형태이다. 이와는 반대로 내측 고정자에 의해 외측 회전자가 구동되는 외측 회전형 방식의 유도전동기는 적은 전류로 지속적인 큰 토크가 필요한 팬 등에 적합한 형태라고 할 수 있다. 즉, 외측이 회전함으로써 큰 관성력으로 인하여 일단 회전하게 되면 큰 토크를 지속적으로 발생한다. 그리고, 일시적인 입력 전압의 변동이나 부하 변동시에도 외측 회전자의 큰 관성력에 힘입어 송풍량을 고르게 해주는 역할을 할 수 있으리라 사료된다.

내측 고정자에 의해 외측 회전자가 회전하는 방식은 VTR의 헤드 드럼 및 일부 PC의 냉각 팬에 사용되는 Brushless 직류전동기가 있다. 그런, 외측 회전형 유도전동기는 아직까지 개발되거나 실용화되었다고 보고된 적이 없다.

본 논문에서는 팬의 동력원으로 사용하고자 이중 농형의 특성을 가지는 외측 회전형 유도전동기의 회전자를 설계, 제작하여 고정자 저항시험, 무부하시험 및 회전자 구속시험을 통해 등가회로 정수를 측정하고, 부하시험을 행하여 얻은 토크-속도 특성곡선을 분석함으로써 외측 회전형 유도 전동기 개발과 관련된 기술적인 토대를 마련하고자 한다.

2중 농형 회전자는 값이 비싸다는 단점을 가지고 있다. 즉, 이중 농형 회전자는 슬롯의 상·하부에 같은 저항의 도체를 사용하여 회전을 제작하였다.

회전자 철심의 슬롯 형상에 따라 전동기의 특성이 어떻게 변화하는지를 살펴보고자 다른 형상을 가진 회전자 2종류를 제작하여, 회전자 슬롯의 형상에 따른 등가회로 정수 및 토크-속도 곡선을 구하여 비교하였다. 또한, 시험제작된 유도전동기의 특성을 확인하고자 동일 마력의 기존 일반 유도전동기와 토크, 역률, 효율 및 출력을 비교하였다.

개발된 유도전동기의 등가회로 정수는 유도전동기의 시험방법에 대해 기술한 IEEE 표준규격 112의 시험방법을 토대로 실험하여 결정하였다. 그리고, 부하시험은 전기동력계를 이용하여 실

협하였다.

시협제작된 외측 회전형 유도전동기는 이중 농형의 토크-속도 특성을 가지며, 전동기의 외측이 회전함으로써 큰 관성으로 인해 팬의 동력원으로 적합하리라 사료된다.

6. 퍼지-IQ 제어 기법을 이용한 컨테이너 크레인의 강인한 제어기 설계

기관공학과 최 재 준
지도교수 소 명 옥

컨테이너 크레인의 하역효율을 높이는 방법으로 호이스트와 트롤리의 이동속도를 높이는 것과 트롤리가 목표지점에 도달했을 때 스프레더와 컨테이너의 흔들림을 가능한 한 짧은 시간 내에 제어하는 것을 생각할 수 있다. 전자의 방법은 트롤리 레일의 조건, 스프레더와 운전실의 전원공급 및 제어신호 입출력 전선의 이동문제와 호이스트 모터 용량 등의 문제로 인하여 트롤리나 호이스트 속도 향상에 한계가 있기 때문에 주로 후자의 방법으로 하역효율을 높이려는 연구가 진행되고 있다.

기존의 흔들림 방지 시스템은 크레인의 사이클 시간을 줄이기 위해 트롤리를 목표위치에 빠르게 도달시킴으로써 목표위치 근처에서 비교적 큰 흔들림이 발생하게 되고 이 흔들림을 제어하기 위해 트롤리를 수회 전·후진시키기 때문에 크레인 운전자에게 피로를 증가시키는 커다란 단점을 가지고 있다. 이러한 이유로 실제 터미널에서 어느 정도 숙련된 운전자는 거의 이 장치를 사용하지 않고 수동운전을 행하고 있는 실정이다. 따라서 컨테이너 크레인 운전은 주로 운전자의 숙련도에 의존하고 있어 운전자의 능력 차이, 실수 및 피로 등으로 인한 효율저하는 물론 안전과 화물의 손상 등의 심각한 문제를 일으키고 있다.

컨테이너 크레인의 위치 및 흔들림 제어에서 중요한 점은 화물을 짧은 시간 내에 위치 오버슈트가 거의 없도록 목표위치에 이동시키면서 트롤리가 목표위치에 도달했을 때 화물의 흔들림을 단시간에 제어하여 사이클 시간을 단축시키는 것과 흔들림 제어를 트롤리의 불필요한 전·후진이 없도록 하여 운전자의 피로도를 경감시키는 것이다. 또한, 호이스트용 와이어 로프의 길이 및 화물의 질량 변화 등의 시스템 파라미터 변화와 바람 등의 외란에 대해서도 강인한 제어가 수행될 수 있어야 한다. 컨테이너 크레인의 하역효율을 높이기 위해서는 목표위치까지의 트롤리 이동시간을 최대한 단축하고 동시에 목표위치 근처에서 잔존 흔들림을 가능한 한 짧은 시간 내에 제어하여 화물을 정확하게 위치시킴으로써 작업 사이클 시간을 단축하는 것이 컨테이너 크레인에 있어서 가장 중요한 요구조건이다. 또한 트롤리의 고속주행으로 발생할 수 있는 큰 오버슈트를 수반하지 않고 목표위치에 도달하게 함으로써 불필요한 트롤리의 전·후진을 억제하여 운전자의 피로를 경감시키는 것이 중요하다.

그러나 산업현장의 컨테이너 크레인에서는 트롤리와 호이스트의 병행운전으로 인해 호이스트용 와이어 로프의 길이가 실시간으로 변하고 화물의 질량이 사이클마다 변동하여 파라미터 변