

디스크형 단상 SRM의 동작 특성 해석

이종한\* · 오영웅\*\* · 이은웅\*\*  
 천안공업고등학교\* · 충남대학교\*\*

Operating Characteristics Analysis of Disk type Single-phase SRM

Jong-Han Lee\* · Young-Woong Oh\*\* · Eun-Woong Lee\*\*  
 Chonan Technical High School\* · Chungnam Nat'l. Univ.\*\*

**Abstract** - The various advantages of DSPSRM lie in constructional simplicity, robustness and low cost. Also it has a specific characteristic of axial flux machine and radial flux machine simultaneously. In this paper, we designed and manufactured its operating drive and measured the characteristics of torque, efficiency, current to speed.

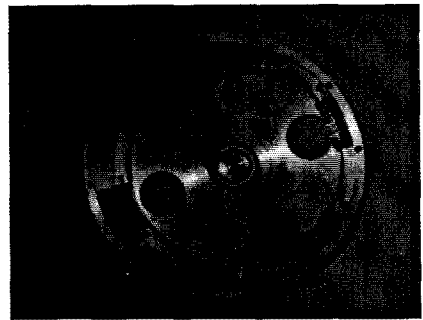
용율을 높일 수 있다.[3]  
 DSPSRM은 크게 'c'자 모양으로 된 6개의 고정자극과 'u'자 모양으로 된 같은 수의 회전자극, 원통형으로 된 한 개의 권선, 지지기구조로 구성되어 있다. 이와 함께 단상 SRM의 기동 문제를 해결하기 위한 정지용 자석 (parking magnet)과 회전자의 위치를 정확하게 검출하여 정확한 스위칭 동작을 할 수 있도록 위치센서를 필수적으로 갖추고 있다. 그림 2.1은 DSPSRM의 시작기에 대한 회전자와 고정자를 나타낸 것이다.

1. 서 론

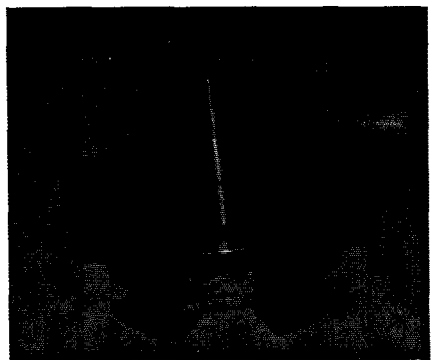
산업 사회의 변화가 자동화, 정밀화, 고효율화 등으로 진행되면서 범용 전동기뿐만 아니라 특정 부하에 적합한 특수형 전동기의 개발이 본격화되고 있다. 이와 같은 산업 현장의 요구에 의해 개발되는 스위치드 리럭턴스 모터 (switched reluctance motor : SRM)도 개발 초기 단계에서는 스위칭 문제, 불연속 토크의 발생 및 이로 인한 소음 및 진동 등 여러 가지 문제점들로 개발에 많은 어려움이 있었으나, 1980년대를 기점으로 컴퓨터를 사용한 전자계 해석기술의 발달과 전력전자기술의 발달에 힘입어 이러한 문제점들을 해결되면서 기존의 범용 전동기를 대체할 만큼의 특성 개선과 실용화를 위한 연구가 진행되고 있다.[1][2][3][4]

SRM은 기존의 전동기에 비해 구조 및 구동회로가 간단하고 견고하며 다양한 형태로 변형 제작하기가 용이하다는 장점을 갖고 있다. 특히 디스크형 단상 SRM(DSPSRM)은 축방향 길이가 방사방향 길이에 비해 짧고, 외륜(outter rotor)형 회전자를 갖는 형태로 구동될 수 있어 fan 구동용으로 협소한 장소에 설치하여 운전하기에 적합한 전동기이다. [3]

본 연구에서는 3차원 유한요소법을 사용하여 설계 제작된 DSPSRM의 시작기[3]에 적합한 구동방식과 제어 방법에 대한 기본 이론을 정립하고, 구동드라이브를 설계 제작하고자 한다. 또한 여러 가지 특성 실험을 통해 시작기의 동작 특성을 분석함으로써 DSPSRM의 실용화를 위한 자료를 얻고자 한다.



(a) 회전자



(b) 고정자

그림 2.1 회전자와 여자권선이 감긴 고정자

2. DSPSRM의 구조 및 구동 원리

DSPSRM은 3상 SRM과 비교하여 전혀 다른 형태를 갖고 있으며 무엇보다도 방사방향 자속(radial flux)과 축방향 자속(axial flux)을 동시에 이용함으로써 자속이

DSPSRM의 구동원리는 그림 2.2의 그림과 같이 회전자극은 전원이 인가되지 않은 정지상태에서는 항상 정지용 자석에 의해 일정 위치에 놓이게 된다. 이 상태에서 여자 권선에 전류가 인가되면 6개의 고정자극이 동시에 여자되고 회전자극은 가까운 방향의 고정자극으로 끌려 정렬된 위치(alinged position)쪽으로 이동하여 최소의



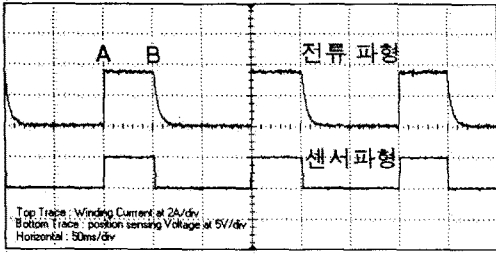


그림 4.1 센서 파형에 의해 인가되는 전류 파형

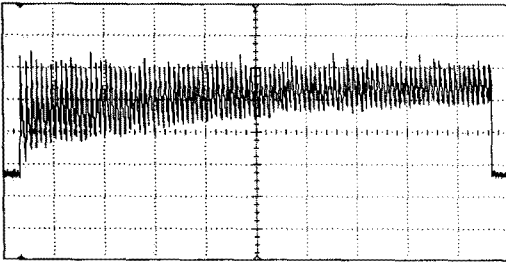


그림 4.2 고정오프시간 방식의 전류 제어

또한 시작기에 대한 동작특성을 얻기 위하여 속도 대 토오크, 효율 특성은 그림 4.3에 속도 대 전류 특성은 그림 4.4에 나타내었다. DSPSRM의 토오크 특성은 마찰에 의한 영향을 무시하였을 때 모터의 관성모멘트에 대한 가속토오크와 회전자의 무게에 의한 관성부하토오크를 고려하여 실험한 결과 속도증가에 따라 토오크가 증가함을 확인하였다.

또한 속도 대 전류 특성을 나타낸 그림 4.4에서 전류가 증가함에 따라 속도가 증가됨을 알 수 있고, 평균 전류 1.2[A]이상의 전류를 인가할 경우는 속도가 빨라지므로 단지 일정 구간 전류제어만으로는 제어하기 힘들기 때문에 각도제어법과 같이 병행하여야만 한다.

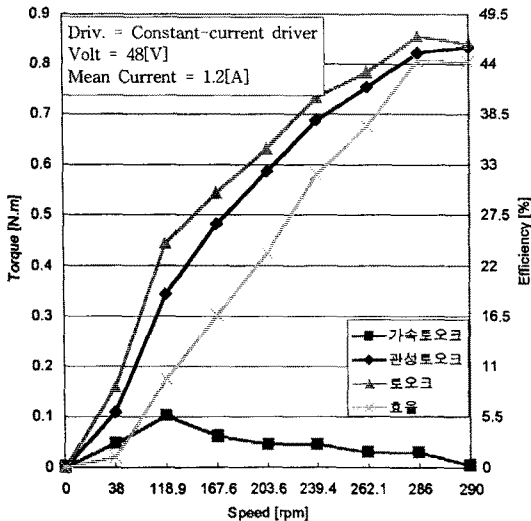


그림 4.3 속도 대 토오크, 효율

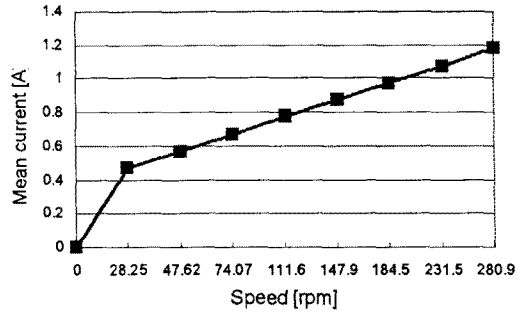


그림 4.4 속도 대 전류

## 5. 결 론

DSPSRM은 구조가 더욱 간단하고 견고하며, 축방향 길이를 줄일 수 있으며, 또한 축방향 자속과 방사상 자속이 동시에 존재하여 자속이용율을 높일 수 있으며 다양한 구조로 제작할 수 있다.

이러한 DSPSRM의 기본 구조 및 동작원리, 구동 및 제어 방식을 설계제작하였다. 그리고 시작기에 대한 구동드라이브의 설계제작을 통한 DSPSRM의 특성을 실험하였다. 이 결과 회전자 위치에 따른 스위칭 on-off 시간 및 도통시간을 결정할 수 있었고, 무부하시 속도 대 토오크, 효율, 전류 등을 측정하였다.

## [참 고 문 헌]

- [1] C.C.Chan, "Single-phase switched reluctance motors", IEE Proc., Vol.134, Pt.B, No.1, pp.53-56, January 1987
- [2] J.H.Lee, E.W.Lee, D.J.Lee, "Approximated torque characteristics of disk type single phase SRM by 3D modeling", ICEE, Kyoung-Joo, pp.13-16 1998.7
- [3] 이종한, 오영웅, 이은웅, 이민명 "회전자 위치에 따른 디스크형 단상 SRM의 토오크 특성 해석", 대한전기학회 추계학술대회 논문집, pp.61-63, 1998.11.
- [4] T.J.E.Müller, "Switched Reluctance Motors and their Control", Magna Physics publishing and clarendon press Oxford, 1993