

# 외측 회전형 농형 유도전동기의 가변속 운전특성에 관한 연구

안 병원<sup>\*</sup> · 박 영산<sup>\*</sup> · 노 영오<sup>\*</sup> · 최 민선<sup>\*</sup> · 김 성환<sup>\*\*</sup> · 김 현수<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>목포해양대학교 · <sup>\*\*</sup>한국해양대학교

## A Study on the Variable Speed Control Characteristics of Outside Rotor type Squirrel Cage Induction Motor

Byong-won Ahn<sup>\*</sup> · Young-san Park<sup>\*</sup> · Young-oh Roh<sup>\*</sup> · Min-sun Choi<sup>\*</sup>

Sung-hwan Kim<sup>\*\*</sup> · Hyun-soo Kim<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Mokpo Maritime University · <sup>\*\*</sup>Korea Maritime University

E-mail : ds4cvt@mail.mmu.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 산업용 및 공기조화용 축류형 팬의 동력원으로 사용될 내측 전기자에 의해서 외측 회전자가 구동되는 방식의 새로운 축류팬용 농형 유도전동기를 설계 후 제작하여 실험하였다. 고속 스위칭이 가능한 반도체 전력소자인 IGBT를 사용한 공간 Vector PWM 인버터를 이용하여 운전조건을 변환시키면서 시험 제작된 유도전동기의 속도특성, 토크 특성, 역률 및 효율 등 운전특성에 대하여 살펴보았다.

### ABSTRACT

This paper presents a developed squirrel cage induction motor for axial flow fan. The developed squirrel cage induction motor for axial flow fan is exchanged the position, rotor and stator. In this method a fan blade is attached to outside rotor. So we can protect the motor from rain and reduce noise, and there is no need to have bending duct to locate the fan motor.

Carried out experimental test with this induction motor, and the results were as follows. Starting torque was 21kg·cm@120V, maximum efficiency was 0.84@120V. The characteristics of tests were the same as double squirrel-cage type IM.

### 1. 서 론

근래에 들어서 산업용 및 공기조화장치용 팬의 사용이 증가추세에 있다. 산업용 팬은 화학 반응장치, 각종 열 교환기, 냉각장치, 환기용, 먼지 및 기름방울 포집용 등에 사용되고, 공조장치용은 냉난방 및 습도조절 그리고 공기청정기 등에 이용되어 진다. 산업용 팬의 경우 고속화, 대용량화 등으로 인하여 발생 소음이 커지고 있는 반면 작업자들의 정숙한 작업환경에 대한 요구는 점점 더 증대하고 있으며, 공기조화장치용 팬은 소음을 최소화한 조용한 운전이 요구되어진

다. 생산현장 및 공조장치용 팬의 원동기로는 주로 유도전동기를 사용하고 V-Belt 또는 체인 등

으로 원동기와 팬 사이를 연결하여 구동하는 방식이 주로 사용되었으나, 전동기 부분이 돌출되어 강우나 이슬 등에 의한 방수문제와 안전사고의 위험이 있을 뿐만 아니라, 미관에 좋지 않고 곡관덕트 사용시 직관덕트와는 달리 관 내부에 원심력이 작용하게 된다.

덕트내의 원심력은 안쪽과 바깥쪽에 압력 차이가 존재하여 2차 유동이 발생하고<sup>[1]</sup> 곡관덕트 사용은 곡관 설치에 따른 비용이 증가하게 된다. 따라서 팬의 원동기인 전동기의 위치는 성능에 큰 영향을 주는 요소이다. 그리하여 상기와 같은 유도전동기의 단점을 보완하고 효율 향상을 위하여 새로운 방식인 내측 전기자에 의해서 외측 회전자가 구동되는 방식의 유도 전동기를 설계 제작하여 정속 및 가변속 구동시 유도전동기의



서 최고 0.84로 나타났다. 개발된 전동기의 효율이 1,500[r.p.m] 이상에서 비교품보다 낮은 이유는 개발된 전동기의 회전자 무게가 무거운 이유로 사료되며, 이것은 회전자와 팬을 알루미늄 재질의 일체형으로 만들면 개선될 것으로 사료된다.

역률은 1,400[r.p.m]까지는 개발품의 역률이 0.55 정도로 비교품보다 우수하나, 그 이후에서는 비교품의 역률이 약간 더 나은 것을 알 수 있다.

그림 10은 토크의 변화를 나타내는 것으로 개발품의 기동토크는 120V에서 21[kg·cm]이며, 전형적인 심구형 유도전동기의 특성을 확인 할 수 있다.

그림 11~16는 PWM 인버터<sup>[4][5]</sup>로 110V/60Hz 전원을 인가한 것과 인버터를 사용하지 않고 상용전원 110V/60Hz를 인가하여 전동기 토크실험을 하였을 때의 특성곡선을 나타낸 그래프이다.

그림 11은 전류특성을 나타내고 있다. 인버터 사용시 약 1,050[r.p.m] 부근에서 전류가 급격히 증가하며, 그림 12는 전력특성을 나타내는데 전류특성에서와 같이 약 1,050[r.p.m] 부근에서 출력이 급격히 떨어지는데 이것은 인버터내의 프로그램에 의한 것으로 사료된다<sup>[6]</sup>.

그림 13은 출력특성을, 그림 14는 토크특성을 나타내고 있는데 인버터를 사용하는 쪽이 약간 유리함을 알 수 있다.

그림 15는 효율특성을 나타내는 것으로 약 1,050[r.p.m] 부근에서 효율이 급변하는 것을 알 수 있다. 이는 고속스위칭을 하는 인버터 특성에 의한 것으로 추정되며 전체적인 효율은 인버터를 사용하는 쪽이 더 높음을 알 수 있다. 그림 16은 마력특성을 나타내는 것으로 인버터나 상용전원 모두 비슷함을 나타낸다.

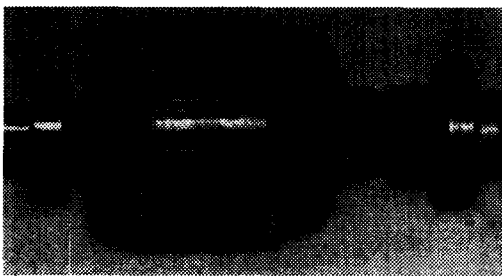


Fig. 3. Constructed stator of IM for axial flow fan

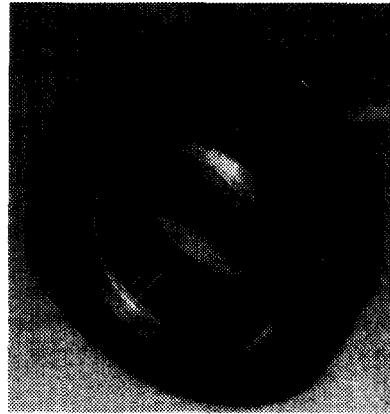


Fig. 4. Constructed rotor of IM for axial flow fan

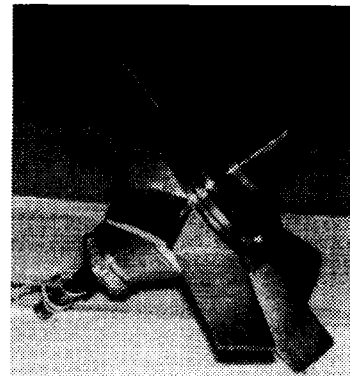


Fig. 5. Constructed IM and fan

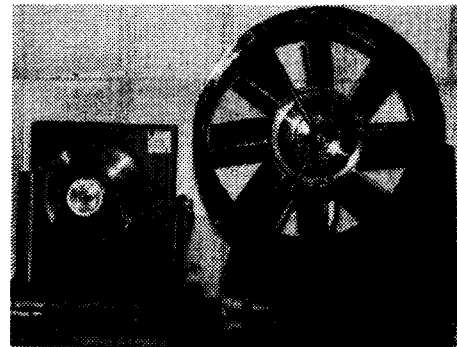


Fig. 6. Experimental apparatus for functional analysis

Table 1. Motor Spec.

	개발품	비교품
출력	1 H.P	1 H.P
전원	220V/60Hz	220V/60Hz
회전수	1,780 rpm	1,720rpm
극수	4 P	4 P
모델	-	71-1322
제조사	시작품	Hitachi Ltd., Japan

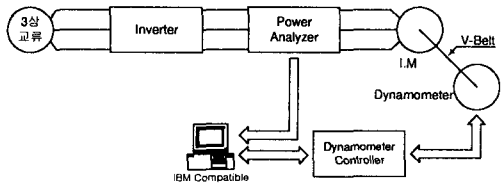


Fig. 7. Block Diagram of overall System

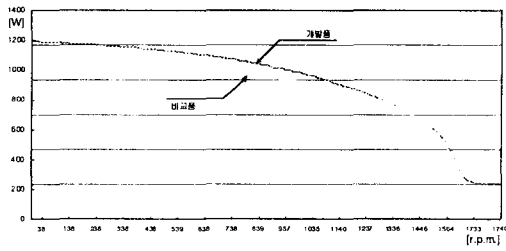


Fig. 8. Characteristics of watts

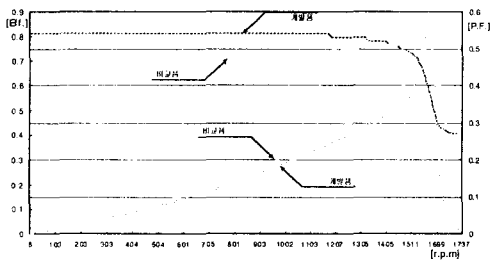


Fig. 9. Characteristics of efficiency and power factor

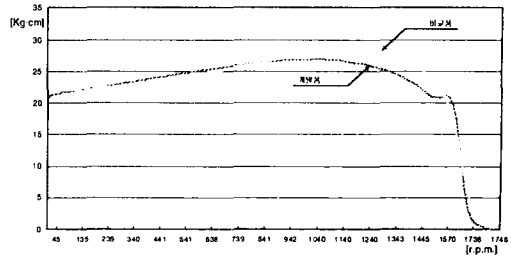


Fig. 10. Characteristics of torque

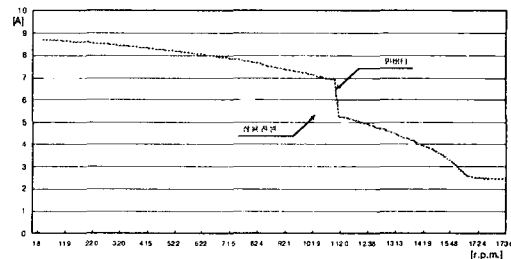


Fig. 11. Characteristics of amp. by using Inverter(110V, 60Hz)

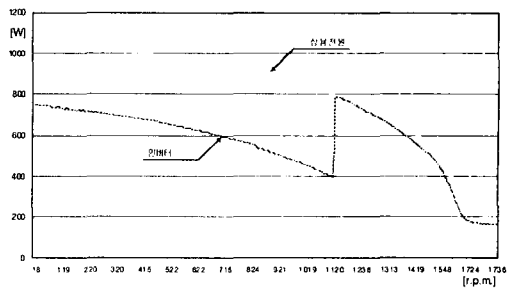


Fig. 12. Characteristics of watts by using Inverter(110V, 60Hz)

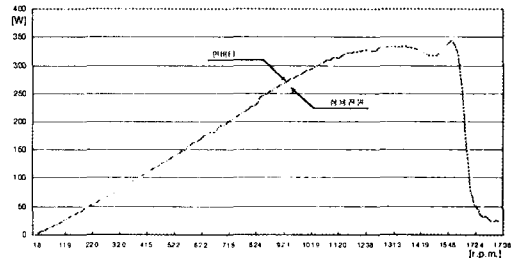


Fig. 13. Characteristics of watts out by using Inverter(110V, 60Hz)

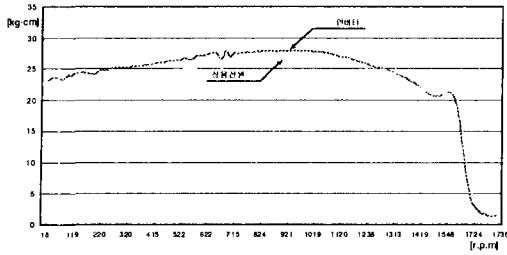


Fig. 14. Characteristics of torque by using Inverter(110V, 60Hz)

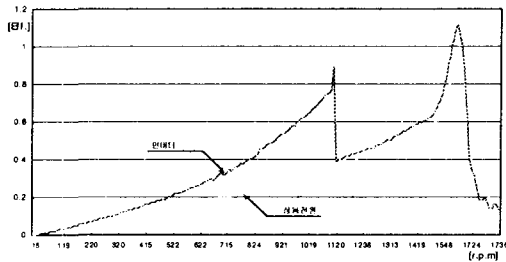


Fig. 15. Characteristics of efficiency by using Inverter(110V, 60Hz)

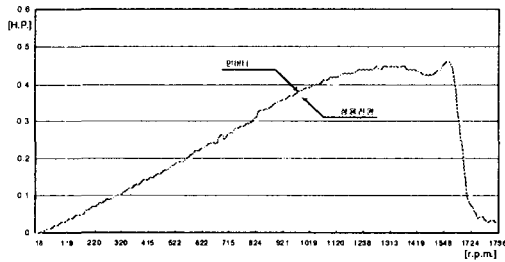


Fig. 16. Characteristics of H.P. by using Inverter(110V, 60Hz)

### V. 결론

본 논문을 외측을 회전자로 하는 심구형 3상 유도전동기를 설계 후 제작하여 동일 출력의 제품과 여러 가지 성능시험 후 특성을 비교 분석하였다. 또한 인버터 전원과 상용전원을 각각 인가하여 서로의 특성을 비교하였으며, 객관적인 데이터와 함께 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 인버터를 사용하여 전동기를 가변속 운전하면 팬의 풍량 조절이 용이하고, 효율과 마력이 향상됨을 확인하였다.
2. 기동토크는 120V에서 21[kg·cm]이고 최고 효

율은 0.84로 나타났다. 인버터 운전시 기동토크는 110V에서 23[kg·cm]이고 최고 효율은 0.98이었다.

### 참고문헌

- [1] 봉태근, "곡관덕트의 입구영역에서 천이정상 유동, 천이정상운동과 천이맥동 유동의 유동 특성", 조선대학교 박사학위논문, pp. 1~3, 1997.
- [2] 안병원의 3인, "외측회전형 심구형 유도전동기의 특성", 한국해양정보통신학회 2000 춘계종합학술대회지 제4권 제2호, pp. 547~552.
- [3] MAGTROL, User's Manual Three Phase Power Analyzer, MAGTROL Inc.,
- [4] 猪上惠治·山下英生·大野木幸男, ブラシレス固定子 三相 誘導同期電動機の 始動特性の 改善, T.IEE, Japan, Vol. 117-D, No.12, 1997
- [5] Joohn-sheok Kim · Jong-woo Choi · Seung-ki Sul, Analysis and Compensation of Voltage Distortion by Zero Current Clamping in Voltage fed PWM Inverter, T.IEE, Japan, Vol.117-D, No.2, 1997
- [6] LG산전 User's Manual LG 인버터 STARVERT-iS3, LG산전, 1999