

# TMS320LF2406 DSP를 이용한 FCU용 유도 전동기 속도제어

최우석\*, 김이훈\*, 박규현\*, 원충연\*, 이상석\*\*, 최창영\*\*\*  
 \*성균관대학교, \*\*팩테크(주), \*\*\*두루테크(주)

## Speed Control of Induction Motor Drive for FCU Using TMS320LF2406 DSP controller

Woo-Suk Choi\*, Lee-Hun Kim\*, Kyu-Hyun Park\*, Chung-Yuen Won\*  
 Sang-Suk Lee\*\*, and Chang-Young Choi\*\*\*

\*Sungkyunkwan University, \*\*PACTECH Ltd, \*\*\*THROUGHTTEC Ltd

### ABSTRACT

This paper designs a drive for high efficiency of the 3-phase IM (induction motor) for FCU(Fan Coil Unit). The speed control system of 3-phase IM for FCU has been implemented by a TMS320LF2406 DSP chip. The DSP TMS320LF2406, which include the most peripheral circuit for control of the industrial motor suitable for AC motor drive. This type of the controller can be obtained low cost and high reliance.

The proposed drive system of the 3-phase IM for the FCU is verified by simulation. The results show the speed control characteristics of the control strategy proposed for 3-phase IM drive.

### 1. 서 론

상업적인 제품에 사용되는 모터제어기는 가격 면에서 아주 큰 제약을 받는다. 디지털 제어기는 비선형 시스템을 포함한 광범위한 시스템에 복잡한 현대 제어이론을 쉽게 적용할 수 있고, 환경변화에 거의 영향을 받지 않는 안정된 성능을 발휘할 수 있으며, 제어 알고리즘의 대부분이 소프트웨어로 구성되므로 융통성이 있어서 설계의 수정이나 개선 또는 보수 유지가 용이하다는 장점이 있다. 그러나 AC 드라이브를 하기 위해서는 DSP 컨트롤러를 비롯한 주변회로들이 필요하다. 이런 주변회로들은 제어기 구성비용의 증가뿐만 아니라 그 크기의 방대함을 가져온다<sup>[1]</sup>.

본 논문에서는 TMS320LF2406을 이용하여 FCU용 3상 유도전동기의 전력변환회로를 설계하고 제작하여 복잡한 알고리즘의 소프트웨어에 의한 구현과 제어회로의 단순화로 신뢰성 향상 및 저가격화 하였다. 또한 FCU용 3상 유도전동기에 간단한 주변회로의 추가로 온도 및 습도 제어를 하였다. 그

림 1은 FCU 3상 유도전동기의 시스템 블록 도를 보여준다.

단상 220V 전원을 사용하여 다이오드 정류회로를 거쳐 3상 인버터에 20W급 3상 유도전동기를 연결하여 V/F(VVVF)방식으로 속도제어를 하였다. 그리고 FCU 주변에 온도, 습도 센서 등을 달아 새로운 FCU를 설계하였고 시뮬레이션을 수행하였다.

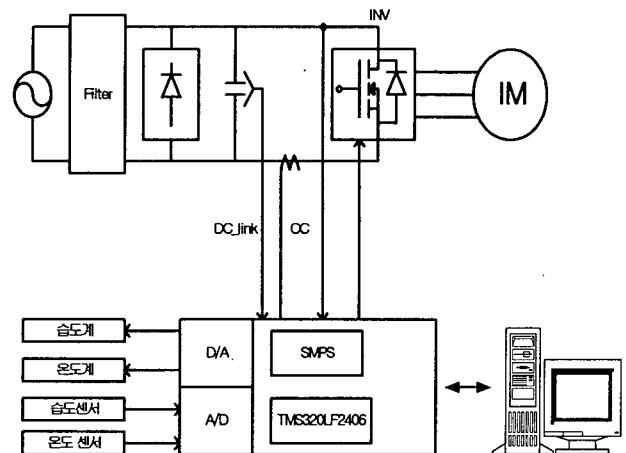


그림 1 FCU용 3상 유도전동기의 시스템 블록도

Fig. 1 Block diagram of Three-phase induction motor system for FCU

### 2. TMS320LF2406의 특징

그림 2는 LF2406의 내부의 구조이다<sup>[2][3][4]</sup> LF2406은 16비트 DSP Controller Chip으로 33nsec의 명령어 사이클을 가지므로 대부분의 명령이 하나의 실행 사이클 내에 이루어지며 30 MIPS.의 실행속도를 가진다.

TMS320LF2406은 AC모터드라이브용 제어기에



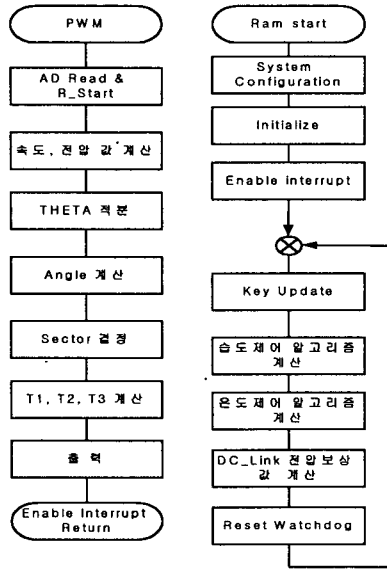
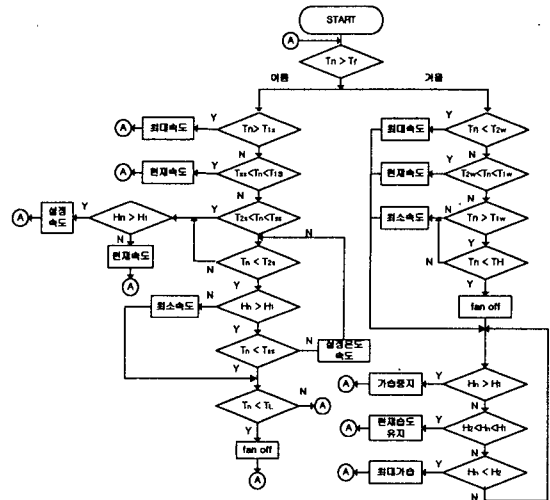


그림 4 소프트웨어 순서도  
Fig. 4 Flow chart of software

정한 온도와 습도를 유지하기 위한 전동기 속도제어를 해줌으로써 항상 최적의 환경을 유지할 수 있다.



Tr: 계절 구분온도 T1s:구간최대 설정온도(여름) Tn: 현재온도  
Hi: 최대 설정습도 T1w:구간최대 설정온도(겨울) Ti: 최소 설정온도  
Hs: 최소 설정습도 T2s:구간최소 설정온도(여름) T2w: 구간최소 설정온도(겨울)  
Hh: 현재 습도 T2w: 구간최소 설정온도(겨울)

그림 6 FCU용 온도 및 습도 제어 순서도  
Fig. 6 Flow chart of control with temperature and humidity for FCU

### 3.1.2 제어부 구성

CPLD(Complex Programmable Logic Device)는 설계자가 직접 프로그래밍 가능한 집적회로 소자로 오늘날 전자산업에서 제품개발비용 및 기간의 단축을 위해 사용된다. 사용한 CPLD는 XILINK사의 것으로 디스플레이, 키보드, 살균램프제어, 습도 및 온도제어 디지털 출력 그리고 PWM 발생부 등으로 구성되어있다. JTAG Cable이나 Parallel Cable 또는 Application B/D의 EEPROM Writer를 사용하여 Xilinx CPLD의 Programming이 가능하다. 그림 5는 CPLD와 LF2406으로 이루어진 제어부를 보여준다.

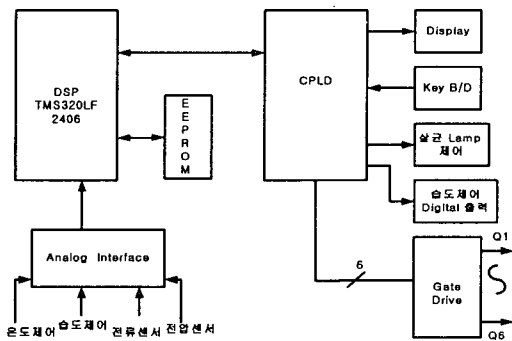


그림 5 제어부 블럭도  
Fig. 5 Control block diagram

## 4. FCU 온도-습도 제어로직

그림 6은 계절에 따라 온도와 습도를 감안한 전동기 제어의 순서도를 보여준 것이다. 계절별로 적

## 5. 시뮬레이션

시뮬레이션에 사용된 전동기의 정격 및 파라미터는 표 1과 같으며 그림 7은 온도와 습도에 대한 FCU용 3상 유도전동기 제어시스템의 시뮬레이션 회로도이다. 그림 8은 계절별 온도와 습도에 변화에 대한 전동기 속도제어 파형을 보여주고 그림 9는 속도응답 특성을 보여준다. 그림 10은 제작된 FCU구동 드라이버이며 그림 11은 FCU를 보여준다.

표 1 모터 사양표

항목	값
정격출력(W)	20
극수	4
주파수(Hz)	60
프레임	90
회전수(rpm)	1728
고정자 저항(Ω)	46
회전자 저항(Ω)	96
1차측 누설 리액턴스(mH)	0.03854
2차측 누설 리액턴스(mH)	0.02987

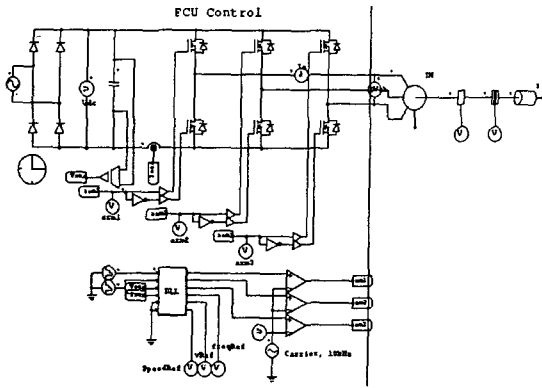
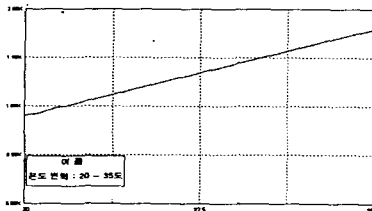
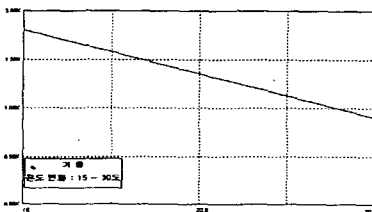


그림 7 시뮬레이션 회로도  
Fig. 7 Simulation circuit



(a) 여름



(b) 겨울

그림 8 온도 및 습도에 대한 속도제어  
Fig. 8 Speed control for Temperature and Humidity  
(a) 여름 (b) 겨울

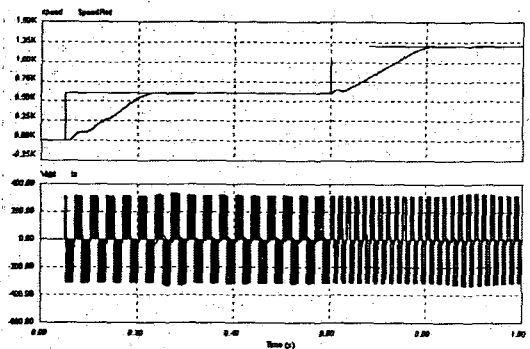


그림 9 속도응답 파형  
Fig. 9 Waveform of speed response characteristics

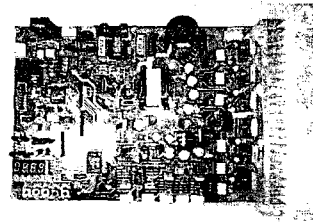


그림 10 FCU용 드라이버  
Fig. 10 Driver for FCU

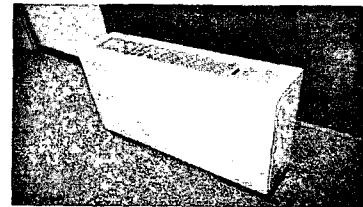


그림 11 Fan Coil Unit  
Fig. 11 Fan Coil Unit

## 6. 결 론

본 논문에서는 TMS320LF2406에 의한 FCU용 3상 유도전동기제어를 인버터화 함으로써 고효율의 FCU(Fan Coil Unit)용 전력변환회로를 설계 및 제작하였으며 온도 및 습도와 같은 외부입력 변수에 대한 속도제어 로직을 TMS320LF2406 DSP로 구현함으로써 에너지 절약, 생산성 향상 및 품질 향상 등 상업적 효용을 높였다.

## 참 고 문 헌

- [1] 구본관, 김준하, 남광희, "TMS320F240 DSP 컨트롤러를 이용한 서보모터 드라이브 개발" 전력전자 학술대회 논문집, pp. 357~360, 1998. 7.
- [2] Texas instruments, "TMS320LF/LC240xA DSP Controllers Reference Guide : CPU, System, and Instruction Set", 2001.
- [3] Texas instruments, "TMS320F/C240x DSP Controllers Reference Guide : CPU and Instruction Set, Peripheral Library and specific Devices", 1999.
- [4] 정재륜, TMS320F240 DSP의 기초와 응용, 도서출판 두남, 2001.
- [5] B. K. Bose, POWER ELECTRONICS AND AC DRIVES, Prentice-Hall, 1987.
- [6] B. K. Bose, "Power Electronics and Variable Frequency Drivers", IEEE Press, 1997.
- [7] 김남훈, 김동희, 이상호, 이상석, 김민희, "F240DSP를 이용한 유도전동기 디지털 제어시스템" 전력전자 학술대회 논문집, pp. 377~381, 1999. 7.