

TMS320F2812를 이용한 고성능 센서리스 벡터제어 인버터 개발

정세종, 김성기, 김승환, 신현주, 한기준, 이세현
 현대중공업 기계전기연구소

Development of High Performance Sensorless Vector Inverter Using TMS320F2812

S.J. Jeong, S.K. Kim, S.H. Kim, H.J. Shin, K.J. Han, S.H. Lee
 Electro-Mechanical Research Institute, Hyundai Heavy Industries Co., Ltd.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to introduce the new products for replacing on the old technical cooperation products which have 24 kinds of industrial inverter model.

The core algorithm for vector control and sensorless control and the operation program for LCD operator have been developed. Through the continuous test, the improvement of speed/torque control performance and the control program for special target loads will be performed.

1. 서 론

본 논문에서는 현대중공업에서 개발한 고성능 센서리스 벡터제어 인버터를 소개하고자 한다. 주요 개발 내용으로는 센서리스벡터제어의 제어 성능 향상을 위해 파라미터 오차에 강인한 알고리즘, 제어 정도 향상을 위해 정수형 32-Bit 원칩 고속 DSP (TMS320F2812)로 구성된 제어 하드웨어, 다양한 응용 분야 적용이 가능한 제어기능, 그리고 편리한 조작을 위한 그래픽 형태의 조작장치 등 이다.

2. 본 론

제어 하드웨어 구성은 제어보드, 신호 인터페이스를 위한 터미널 보드로 구성되고, 옵션으로 벡터 제어를 위한 속도 피드백 보드, 위치제어를 위한 신호 인터페이스 보드 및 Network 통신을 위한 필드버스 보드를 구성한다.

그림 1은 제어기 구성도이다. CPU는 TI사의 TMS320F2812를 사용하였으며 구동전원이 1.8V인 저손실 프로세서로 동작 주파수가 최대 150MHz인 32bit One Chip Controller이다. 내부 Flash Memory는 128kbyte이고 RAM은 18kbyte, AD는 16개이고 DA는 없다. 타이머는 32bit 3개, 직렬통신 단자가 2개 CAN 통신 단자가 1개이다.

외부 인터페이스는 Digital Input 8개, Digital Output 6개이고 Analog Input 3개, Analog Output 3개이며 통신은 선택적으로 사용가능한 모듈이 5개이다. 옵션을 위한 단자가 준비되어 있고 신호 인터페이스는 직렬 통신을 사용한다. 또한 Parameter 저장을 위한 EEPROM이 있다.

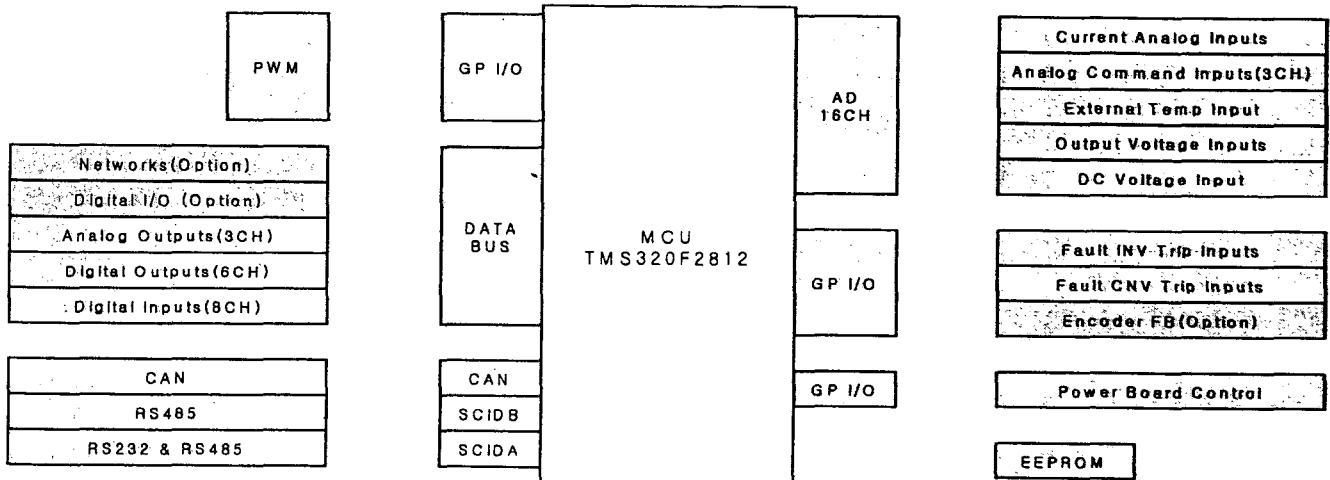


그림 1 제어기 하드웨어 구성도
 Fig. 1 Block diagram of Controller

그림 2는 제어기능 코드를 보여주고 있다. 인버터의 전체 기능코드 부분은 조작가능 코드가 423개로 사용자 편의를 위해 11개 그룹으로 최적화하고 사용빈도가 많은 코드는 별도의 그룹(U Group)으로 관리하도록 했다.

D 그룹은 모니터용으로 출력주파수, 운전방향, 출력전류, 출력전압, 운전시간 등의 기본 인버터 상태와 고장 내용을 누적해서 6개까지 볼 수 있다.

F 그룹은 인버터 운전을 위한 기본 코드를 설정하는 그룹으로 지령주파수, 가속감속 시간, 가속감속 패턴, 주파수 지령방법, 운전 지령방법, 제어방법 등을 설정할 수 있다.

A 그룹은 기능 코드의 수가 가장 많은 그룹으로 F 그룹의 확장 그룹이라고 볼 수 있으며 가속감속 패턴, 다단속 주파수, 다단속 가속감속 시간, 자유 V/F 전압 및 주파수 설정, 점프주파수, 직류제동 등의 코드가 있다.

B 그룹은 운전 조건을 설정하는 그룹으로 운전방향 제한, 역운전 방지 선택, 정지방법 선택, 초기화 방법, 순간정전, 전자서멀, 과부하제한, 통신설정 등의 기능이 있다.

I 그룹은 단자대 입력관련 기능, O 그룹은 단자대 출력관련 기능, H 그룹은 백터제어를 위한 모터의 각종 Parameter 설정 기능, P 그룹은 옵션 보드 설정 기능을 담당한다.

이며 변수설정(P)은 인버터의 변수값을 변경, 설정 및 저장 기능으로 되어 있으며 변수값을 인쇄물로 저장하고 싶을 때는 인쇄버튼을 사용하여 인쇄할 수 있다. 통신상태(C) 메뉴는 현재 통신의 수신상태를 파악할 수 있는 기능으로 현재의 통신 상태를 파악 할 수 있으며 도움말 메뉴는 인버터의 각종 기능 및 동작 등 인버터의 운영에 필요한 설명을 HTML 파일로 설계하여 인버터의 도움말 기능을 높였다.

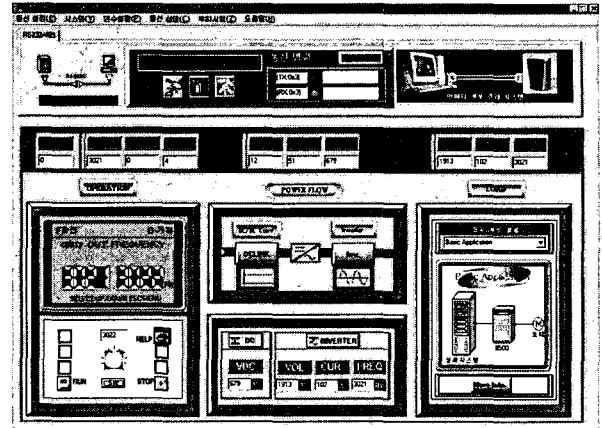


그림 3 HIMS의 구성화면
Fig. 3 Graphical User Interface of HIMS

- dGroup: 인버터상태및 고장 모니터 그룹(34개)
- FGroup: 인버터운전을위한 기본 코드 설정 그룹(28개)
- AGroup: 확장 운전기능 그룹(101개)
- BGroup: 운전 제한, 부하보조, 통신 설정 그룹(44개)
- I Group: Intelligent Input Setting(51개)
- OGroup: Intelligent Output Setting(30개)
- CGroup: 고기능 운전설정 기능(30개)
- HGroup: 백터제어 설정 그룹(27개)
- PGroup: Extension Option(27개)
- UGroup: User Selection(12개)
- EGroup(R&D): 개발자 코드 그룹(39개)

그림 2 기능 코드 그룹
Fig. 2 Function Code Group

HIMS는 Windows 환경에서 사용할 수 있도록 되어있으며, 볼랜드사의 윈도우 응용 프로그램 툴인 C++ Builder(C++)을 이용하여 프로그램 하였으며, GUI(Graphics User Interface)환경 하에서 시스템의 감시 및 제어를 용이하게 한다. C++는 객체 지향적인 특징의 캡슐화, 추상화, 상속성을 이용할 수 있으며 향후 프로그램 수정 및 버전 향상 시에 적합하다.

그림 3은 전체 프로그램 화면으로 메뉴의 기능과 그 내부 기능을 살펴보면, 통신설정(S) 메뉴에서는 통신의 초기화, 통신 연결, 통신 종료 기능을 실행하는데 사용하며 시스템(Y)메뉴는 인버터의 전압, 전류 및 주파수의 실측값을 표시하는 기능

그림 4와 그림 5는 센서리스 백터제어모드에서 실험한 파형이다. 그림 4는 가감속 시험파형으로 감속시 회생에너지에 의한 DC링크 전압을 일정수준으로 억제하며 주파수를 감소시키고 있음을 보여준다.

그림 5는 재기동 시험파형으로 시험조건은 60Hz운전 중 프리런상태로 바꾼후 45Hz부근에서 운전명령을 주었을 때, 전동기의 속도를 추정하여 속도제어에 들어감으로써 속도저하 없이 재기동함을 보여주고 있다.

그림 6은 11kW급 제품의 사진이다.

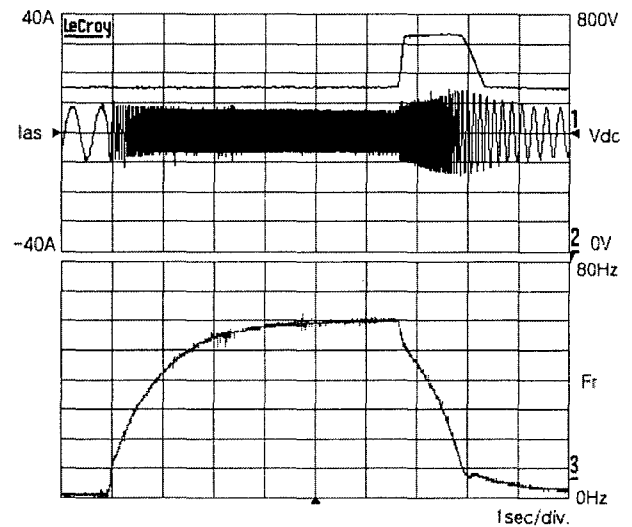


그림 4 가감속 시험 파형
Fig. 4 Accel/Decel Waveform

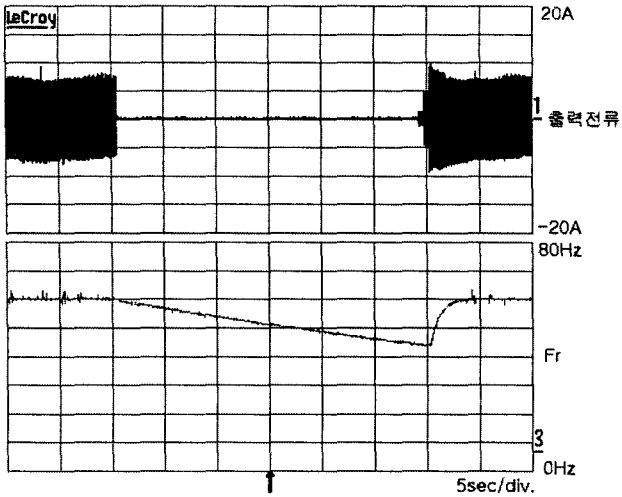


그림 5 재기동 시험
Fig. 5 Restart Test

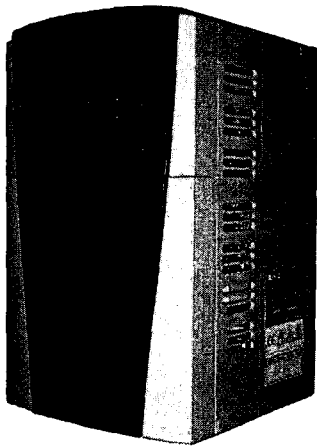


그림 6 제품사진
Fig. 6 Picture of Product

3. 결 론

인버터 시장에서 경쟁력 있는 제품이 되기 위해서는 외형 크기와 가격조건은 물론 제어 특성이 우수하고, 다양한 응용이 가능해야 하며, 조작성이 편리해야 한다. 논문에서 소개한 현대중공업 인버터의 주요 개발 내용들은 현재 인버터 시장에서의 요구하는 대부분의 조건을 만족시킴으로써 고객 만족과 회사의 매출 증대에 기여 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] H. Kubota, K. Matsuse and T. Nakano, "DSP-Based Speed Adaptive Flux Observer of Induction Motor" IEEE Trans. on Industry Applications, vol.29, no.2, pp. 344-348, 1993, March/April.

- [2] 설승기, "전기기기 제어론", 브레인 코리아, 2002.
[3] Texas Instruments, "TMS320F2812 Digital Signal Processors Data Manual", Texas Instruments Incorporated, 2004.