

## PC Interfacing을 통한 인버터용 세탁기 실험용 Tool 개발 사례

라인한\*, 윤상철, 고범석  
LG전자 홈 어플라이언스 연구소 제어팀

### The Illustration of Test Tool for Washing Machine Using PC Interface

Ra InHwan\*, Yun SangChul, Ko BeomSeok  
LG Electronics Inc. Home Appliance Lab. Control Team

**Abstract** - 현재 저소음, 고효율 시스템의 요구로 인해 가전제품에 인버터 기술을 채용한 제품 개발이 활발히 진행되고 있다.

인버터 제품은 기존 On/Off 제어에 비해 제어 알고리즘이 복잡해지고, 그에 따른 개발 기간이 늘어난다.

이에 새로운 시스템에 대한 제어 알고리즘을 용이하게 개발하기 위해 PC Interfacing 기술을 이용하여 제품 개발이 많이 이루어지고 있다. [1][2]

본 연구에서는 3상 사인파 통전 방식이라는 신방식 인버터 세탁기를 개발하는데 있어서, 선행적인 세탁 알고리즘 개발 및 새로운 Sensing 방법 개발, 모터 구동 로직 개발의 효율성을 높이는데 필요한 Tool 개발 사례를 보여주고자 한다.

Control) 기능을 구현할 수 있고, 기존의 시스템 특성을 그대로 이용하기 위해서 본 제어시스템을 다음과 같이 구성하였다. 1) 부하를 제어하고, 센싱회로를 통해 신호를 분석하고 능동적으로 대처하며, 마이콤과의 통신을 통해 모터를 제어할 수 있는 PC 시스템 Part, 2) PC로부터 통신을 통해 3상 사인파 모터 제어를 전달하는 마이콤 Part, 3) 인버터 회로, 부하 구동 회로, 센싱 회로, 기타 보호회로 등을 포함한 3) 하드웨어 part로 구성하였다.

## 1. 서 론

현재 가전제품(White Goods)에 기존의 On/Off 방식에 비해 에너지 절약, 저소음에 유리한 인버터 제품개발이 활발히 이루어지고 있다. 인버터 제품에 있어, 이를 제어하는 알고리즘은 기존에 비해 훨씬 더 복잡해지고, 다양한 접근이 가능해진다.

하지만 인버터 방식의 전자동 세탁기는 기존의 On/Off 방식에 비해 제어 대상이 복잡해지고, 세탁 알고리즘 또한 새로이 개발해야 한다. 이를 신속히 하기 위해, 제품 개발자 및 사용자(시험자)의 편리성을 고려해 PC와의 Interfacing을 통해 제품 개발 단축 및 다양한 제어 알고리즘을 용이하게 구현 할 수 있다.

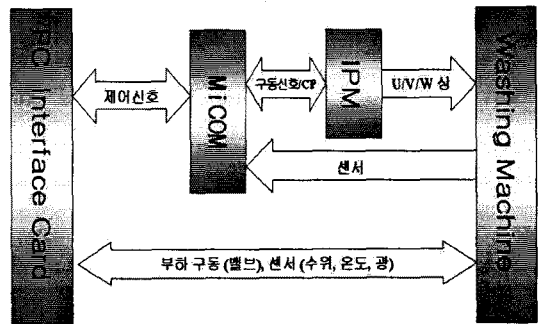
본 논문에서는 PC Interfacing을 기술을 이용하여 3상 사인파 180도 통전 방식의 인버터용 세탁기의 센서/부하 제어, 모터 구동 알고리즘 및 세탁 행정 알고리즘을 아래와 같이 개발하고자 하였다.

- 1) 세탁/헹굼/탈수 알고리즘 및 세탁 프로세스 개발
- 2) 저진동/저소음 알고리즘 개발 (탈수, 세탁)
- 3) Energy Saving 알고리즘 개발
- 4) Sensing 개발
- 5) 모터 구동 로직 개발

## 2. 본 론

### 2.1 제어 시스템 구성

본 Tool에서는 PMD<sup>1)</sup>(Programmable Motor



〈그림 1〉 하드웨어 구성도

- 1) PC
  - a. 설정하기
    - 세탁/헹굼 구동 패턴
    - 세탁/헹굼/탈수 시간, 수위 입력
    - 기타 기능 입력
  - b. Data 저장하기
  - c. 마이콤 제어(통신)
    - Start/Stop
    - 방향 제어 (CW/CCW)
    - PWM Duty, Angle 제어
    - 제동
  - d. 부하 제어 및 Sensing
    - 속도 감지, 회전 각도 감지
    - 수위/온도 센서, 광센서 감지
    - 급수/배수 밸브 제어
- 2) 마이콤
  - PC와 통신
  - 3상 사인파 구동 신호 출력
  - Current Limit / Current Protect 처리
  - Inrush Current Relay 제어
- 3) 하드웨어
  - 신호 전달 회로

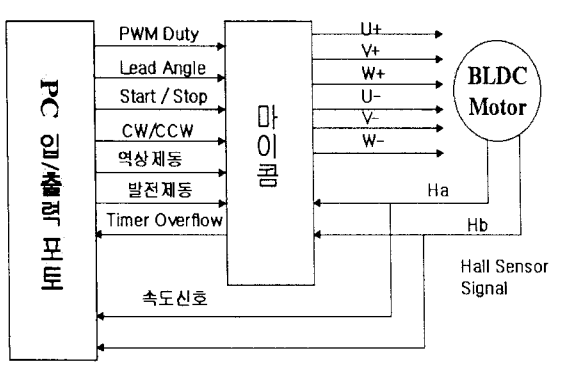
1) PMD(Programmable Motor Control)란?

Rotor Position Detect 기능, Motor Control Timer and Capture 기능, PWM Waveform Generation 기능, Overload Protection 기능, Protection Function for Malfunction, Automatic Position Detect Start 기능

- 전원 회로 (SMPS)
- 인버터 회로
- 센서/부하 구동 회로
- 기타 보호 회로

## 2.2 하드웨어 구성

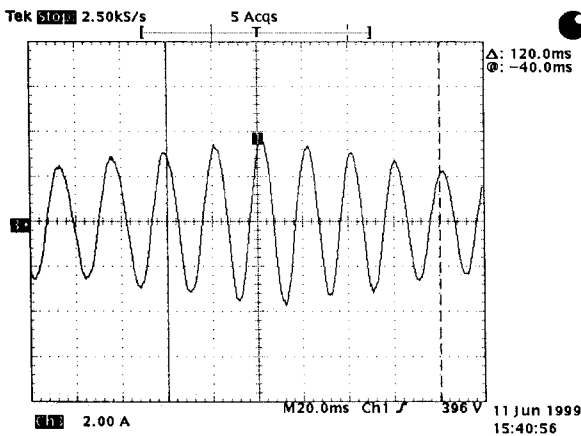
〈그림 1〉은 본 고안의 하드웨어 구성도이다. PC측 ISA 슬롯에 System Bus를 이용한 I/O카드를 제작하여 입출력 포트와 통신을 이용하여 마이콤과 인버터 드라이브에 입출력 제어를 하게 하였다.



〈그림 2〉 PC와 마이콤간의 통신 설정

마이콤의 기능은 주로 3상 사인파 180도 통전방식으로 BLDC 모터를 구동하는 기능만을 전담하도록 PC와 상호 통신을 통해 제어하도록 하였다. [3]

〈그림 2〉는 마이콤과 PC간의 Data 통신 서정에 대해 나타내었다. PC와 마이콤과의 통신속도는 최대 1kHz로 하였다.



〈그림 3〉 세탁시 인가되는 사인파 전류파형

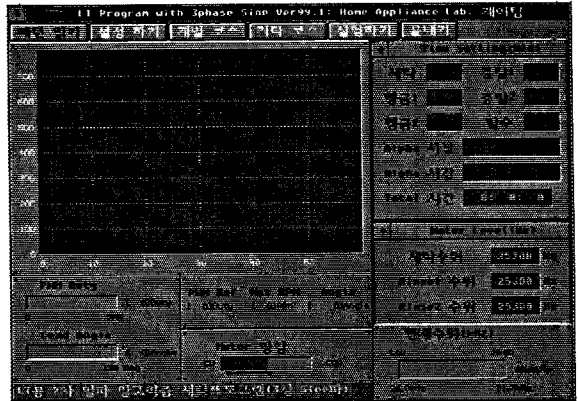
## 2.3 Tool을 이용한 세탁 패턴 구현

D.2) 방식 O.B.S) 인버터 세탁기를 개발하면서, 기존의 전자동 세탁기에서와는 달리 통을 회전하는데 따른

- 2) Direct Drive
- 3) Oscillating Basket System

새로운 세탁/헹굼 구동 패턴 및 제어 알고리즘이 필요하게 되었다.

세탁 구동 패턴을 개발하고자 하면 많은 경우의 실험과 일정이 발생할 수 있는데, 이를 제품에 적용하고자 한다면, 마이콤 프로그램 Code를 달리한 OTP 또는 EPROM으로 충당하기엔 효율이 저하된다고 볼 수 있다. 이를 만족하기 위해서 본 Tool에서는 세탁/헹굼 구동 패턴을 사용자(실험자)가 자유롭게 입력 및 수정 가능한 User Friendly한 메뉴를 제공하게 하여 용이한 세탁실험을 할 수 있게 하였다.



〈그림 4〉 본 Tool의 메인 메뉴 화면

세탁/헹굼시 패턴 형태는 모터방향, 제어 RPM, 동작 시간, 휴지시간으로 설정하도록 하였다.

또한 패턴에 따른 세탁 제어 RPM, 기타 센서(온도, 광센서)를 통해 입력받은 값을 파일로 저장하여 분석 가능하게 하였다.

기존의 O.B.S 방식의 인버터 세탁기는 2상 120도 통전방식이었으나, 본 Tool이 적용 할려고 하는 방식은 3상 180도 sine파 방식이었다. 이에 새로운 모터 구동 Logic이 필요하게 되었다. 이를 구현하기 위한 제어 factor는 PWM Duty, Lead Angle 각각에 대한 초기값, 가속 기울기, 방향 역전 시의 초기값, 감속 기울기 등 고려해야 할 사항이 많았다. 이를 효율적으로 실험하기 위해 모터 제어값을 설정하여 PC에서 읽어와 마이콤과 통신으로 모터를 구동하게 하였다. 모터 제어는 control.ini 파일로 설정 관리하였다.

〈그림 3〉은 본 Tool에서 설정한 모터 제어값과 고수위시 세탁 구동 패턴으로 동작한 전류 파형을 나타내었다. 본 Tool에서 적용한 사례 중 여러 센서를 이용하여 세탁과정에 반영하였다. 첫째로 포랑 센싱을 개발하였다. 통의 회전 관성력이 포의 무게에 의해 차이가 발생하기 때문에 속도의 변화량을 센싱해 가지고 이에 따른 포랑 알고리즘을 개발하여 제품에 적용하였다. 둘째로 능동 헹굼 과정을 개발하였다. 광센서를 통해 들어오는 물의 혼탁 여부에 따라 헹굼 패턴의 강약과 횡수를 제어하여 최적의 헹굼을 이루는 실험을 본 Tool을 이용하여 실험하였다. 셋째로 탈수 과정시 가름식 포의 한쪽 치우침으로 인한 불균형이 발생하여 탈수시 심한 소음 및 시스템에 나쁜 영향을 줄수 있다. 본 Tool에서는 탈수과정동안 계속적으로 불균형량을 감지하여 이에 대응하는 탈수 속도 및 진동대역 회피로 저진동/저소음화를 이루도록 알고리즘을 개발하였다.

또한 주위 온도와 수온을 A/D 컨버터를 통해 감지하여 각기 세탁 과정에 반영시켰다.

〈그림 4〉는 본 연구 Tool의 메인 화면을 나타낸 것이다. 세탁/헹굼 패턴을 읽거나 설정하는 메뉴창과 각각의 세탁, 헹굼, 탈수, 배수, 급수, 기타 행정을 자유롭게 할 수 있는 개별/기타 코스 메뉴창과 기존 세탁기와 동일한

전과정 코스 동작을 할 수 있는 실험하기 창으로 구성하였다.

### 3. 결 론

본 연구에서는 PC Interfacing 기술을 통해 3상 180도 통전방식의 인버터용 세탁기 제품개발에 있어 아래와 같이 세탁 알고리즘 개발 및 인버터 구동 방식에 따른 제어 알고리즘을 용이하게 개발하여 제품 성능 향상 및 제품화(터보드럼 세탁기)에 일익하였다.

- (1) 세탁을 위한 세탁/헹굼 패턴 개발 및 그에 따른 알고리즘 개발.
- (2) 탈수 동작시 저진동/저소음을 위한 퍼지 알고리즘을 적용한 탈수 알고리즘 개발
- (3) 센서를 이용한 통한 포량감지, 탈수 동작시 불균형 감지, 광센서를 통한 오염도 감지.
- (4) 인버터 구동회로의 안전/고효율을 위한 모터 구동 알고리즘 개발

#### [참 고 문 헌]

- [1] 임영철, 장영학, "C언어를 이용한 IBM-PC 인터페이스", 대영사
- [2] Peter H Anderson, "Use of a PC Printer Port for Control and Data Acquisition", Technical Report, DT
- [3] Toshiba, "8-Bit Microcontroller TLCS Series", Toshiba Co.