

마이크로 콘트롤러를 이용한 電源瞬斷 試驗裝置의 開發에 관한 研究

박찬원\*, 신형재\*, 이영준\*, 신영균\*, 이종호\*\*

\*강원대 전기공학과, \*\*춘천 기능 대학 전기공학과

Development of Power Interrupt Tester using Microcontroller

C.W.Park\*, H.J.Shin\*, Y.J.Lee\*, Y.G.Shin\*, J.H.Lee\*\*

\*Kangwon National Univ. \*\*Chun-chon Polytechnic College

**Abstract** - In this paper, development of power interrupt tester which is highly suitable for microprocessor-based circuits test device is proposed. ATMEL 89C2051 microcontroller is performed to make power interrupt signal, and built-in software controls peripheral hardwares and many functions. Experimental results of this study will offer a good application to electronic appliance maker as a test device of hardware and software debugging-use

1. 서 론

최근의 반도체 기술의 발전에 따라 대부분의 가전기기 및 소형 전자제품들을 마이크로 콘트롤러를 내장하고 있다. 마이크로 콘트롤러가 내장된 기기들은 상당한 부분을 내부 소프트웨어에 의해 동작의 구성이 이루어지므로 생산 단계 혹은 사후 관리에서 고장 및 이상 유무에 대한 처리와 발견이 매우 어려운 실정이다. 특히 상용 전원의 트러블에 의한 내장 콘트롤러의 stack err를 기본으로 하는 폭주등을 재현성 있게 실험할 장치를 구현하기가 용이하지 않다. 대부분 영세한 중소기업에서 설계 하청 제작되고 있는 이러한 마이크로 콘트롤러 탑재 PCB를 전원 트러블 상태를 임의로 발생시켜 보다 재현성있는 시험이 가능한 저렴한 테스트 장치의 필요성이 절실히 요구되고 있다.

본연구에서는 8비트 마이크로 콘트롤러를 이용하여 정현파 360° cycle 중 임의의 파형에서 on, off를 할수 있고 임의의 시간만큼 정전 interrupt를 가할수 있는 장치를 개발하였다. 다양한 소프트웨어 알고리즘으로 실제 대상제품인 선풍기, 탈수기, 레인지 후드등 소형 단일 칩 CPU가 내장된 제품들을 시험에 투입하여 장기간 테스트해본 결과 콘트롤러들의 디버그 작업에 유용한 성능이 입증되었다.

대상 제품의 테스트용량은 220V/600W 까지 가능하며 돌입 가변 위상 투입시험, 임의 cycle 순단 및 가변위상 투입 기능등 실제 업계에서 편리하게 이용할 수 있는 반복 시험 기능등도 구현하였다.

본 연구의 결과는 열악한 하청 개발 업체의 시험테스트 장비로서의 유용한 활용이 기대된다.

2. 본 론

2.1 하드웨어의 구성 및 동작

하드웨어는 원하는 돌입 위상각과 순단 시간을 정하는 키조작부와 입력된 전원을 조작부에서 정의된 돌입 위상각과 순단 시간으로 출력 전원을 제어하는 제어부와 현재

의 제어상태를 알수있는 display부로 구성되어 있다. 그림 1은 본연구에서 개발된 장치의 블록도이다.

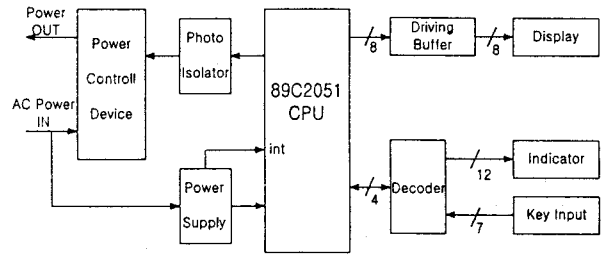


그림 1. 개발된 하드웨어의 구성도

하드웨어의 구성은 장치의 모든 동작을 제어하는 마이크로 콘트롤러부와 전력제어소자로 이루어진 전력제어부로 나누어진다. 마이크로 콘트롤러부는 CPU와 디코더로 구성되며 디코더는 디스플레이부와 키보드 입력부와 연결되어 키 scan과 dynamic display를 담당하고 CPU는 포트들을 이용하여 키보드부와 디스플레이부, 디코더 전력제어부 등 전체적인 제어를 소프트웨어로서 동작시킨다. 이하 하드웨어의 동작을 설명하면 다음과 같다.

그림 1의 power supply에서 전원 220V를 6V로 감압하여 파형 정형회로를 거쳐 CPU의 외부 interrupt단자로 입력되어 zero volt timing을 발생시킨다.

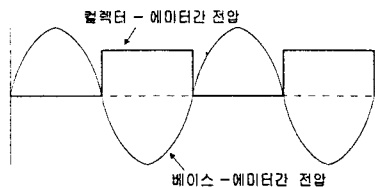


그림 2. 전원 파형의 외부 인터럽트 발생 파형

그림 2는 전원 sine파에 대한 파형 정형회로의 외부 인터럽트 발생 파형이다. 구형파가 0V가 되는 순간부터 외부 인터럽트가 걸린다.

키 입력부는 돌입위상각을 정해주는 위상 조작부와 순단시간을 정해주는 타임 조작부로 구성된다.

7개의 스위치로 구성되는 키 입력부는 돌입 위상 설정치를 ±30° 씩 변화시킬 수 있으며 0° 에서 330° 까지 30° 간격으로 설정이 가능하다. 또한 돌입 전원 시작 스위치와 돌입, 순단 전원 시험을 중단하는 키, 그리고 순단 시간 설정치를 ±0.01초씩 변화시켜 0.01초에서 9.99초 까지 0.01초 간격으로 설정 가능하며 그 시간 동안 전원을 순단할 수 있도록 하였다.

디스플레이부는 위상 디스플레이부와 타임 디스플레이부로 이루어지며 현재 출력으로 전원이 공급되는 것을 보여준다. 위상을 나타내는 LED 13개와 7세그먼트 디스플레이 3디지트로서 시험 상태를 세트 한 것을 확인할 수 있도록 하였다. 즉, 세그먼트는 순단시간을, LED는 돌입 위상을 표시한다.

그림 3은 위상을 나타내는 13개의 LED가 위상각 30° 간격으로 0° ~ 360° 까지의 돌입위상각을 보여준다.

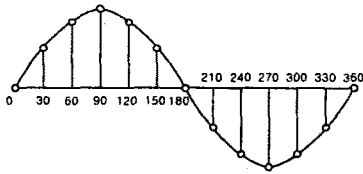


그림 3. 돌입 위상각의 구분

## 2.2 소프트웨어 구성과 동작

프로그램은 명령어 대기 상태를 스캔하며 무한 루프를 돌고 있는 주프로그램과 키조작에 따라 인터럽트 서비스 루틴으로 수행되는 부프로그램으로 크게 나뉜다.

### 2.2.1 주프로그램

그림 4는 주 프로그램의 흐름도이다.

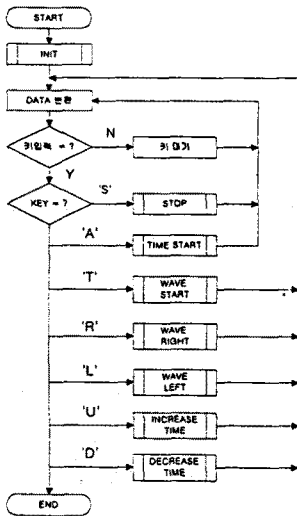


그림 4. 주 프로그램의 흐름도

주프로그램은 순단 시험 장치에 전원이 ON되면 프로그램 내부의 레지스터들을 초기화하고 타이머 인터럽트 1번을 사용하여 정기적으로 키조작을 감시하고 있다가 키조작시 명령에 해당되는 루틴으로 분기하여 처리한후 다시 대기상태로 돌아와 키조작을 감시한다. 주프로그램 중 주요 기능과 동작은 다음과 같다.

#### ① 초기화 루틴 (INIT)

타이머와 시리얼 인터럽트 또는 초기 상수, 변수 정의 등을 한다.

#### ② 데이터 변환

변수들간의 계산 및 변환에 사용되는 함수들로 구성되며

돌입 위상값을 가지는 변수와 순단 시간값을 가지는 변수의 값을 키스캔으로 받아들인 후 하드웨어에 맞게 변환하여 각각 버퍼에 저장한다.

#### ③ 순단 시간의 계산

순단 시간을 증가 또는 감소시키는 함수로서 명령어가 스캔되었을 때 동작하는 루틴으로 0.01초에 해당하는 시간값을 증감 연산한다.

#### ④ 돌입 위상 계산

돌입 위상을 좌우로 30° 이동시키는 함수이다.

#### ⑤ 돌입 개시

타이머 인터럽트1을 disable시키고 외부 인터럽트 enable 시킨다. 이 루틴에서는 인터럽트만 셋팅하고 실제 처리는 외부인터럽트 서비스 루틴에서 처리한다. 즉, 외부 인터럽트가 걸린 후 셋팅된 위상만큼의 시간이 지난 후 CPU c 출력 포트가 세트되어 피시험기에 전원이 공급된다.

#### ⑥ 돌입 순단 정지

모든 인터럽트 상태를 최초로 원상복구 시키고 CPU 포트를 클리어 함으로써 피시험기에 전원을 차단한다.

### 2.2.2 부프로그램

부프로그램은 각 인터럽트 서비스 루틴으로 이루어져 있다.

키스캔과 그에 따른 디스플레이를 주 목적으로 하는 타이머 인터럽트1과 0°의 위상각을 계산할 수 있도록 하는 외부 인터럽트0, 그리고 돌입위상각에 맞춰 전원이 투입되도록 시간을 계산하며 순단시간 만큼 전원이 정전되도록 시간을 계산하는 타이머 인터럽트0으로 구성되어 있다.

그림 4는 타이머1의 서비스 루틴의 예로서 CPU에서 디코더에 데이터를 출력하여 순차적으로 7개의 키를 스캔하며 또한 위상을 표현하는 LED와 시간을 표시하는 세그먼트 디스플레이와 현재 출력으로 전원이 공급되는지를 보여주는 LED등을 디스플레이 하는 동작을 수행한다.

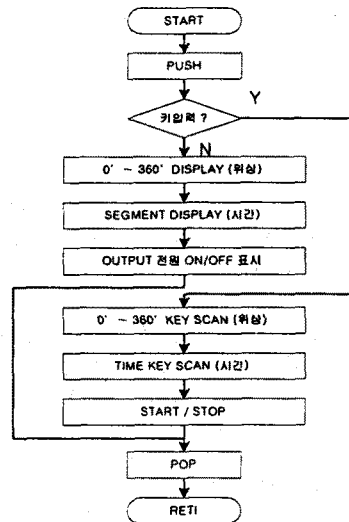


그림 5. 타이머1의 서비스 루틴의 흐름도

## 2.3 실험 및 측정

본 연구에서의 실험은 피실험 대상인 국내 주요 회사 제품인 선풍기 및 탈수기 랜인지 후드등 마이크로 콘트롤러를 내장한 모터 제어 제품들을 대상으로 순단 실험을 하였다.

그림 5는 H사의 선풍기에 대해 측정된 돌입 위상이 30° 일때의 파형의 예이다..

### 3. 결 론

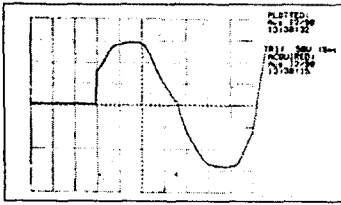


그림 6. 돌입위상 30° 의 파형

실험 종류	돌입 전원
돌입 위상	30°
순단 시간	-
Volt/Division	50V/DIV
Time/Division	2mS/DIV
피시험 장비	선풍기
공급 전원	220V

표 1. 위상 30° 에서의 돌입 전원

그림 6은 탈수기에 대해 측정된 돌입 위상이 270° 일때의 파형의 예이다.

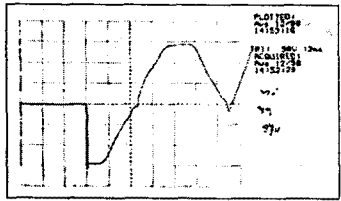


그림 7. 돌입 위상이 270° 일때의 파형의 예

실험 종류	돌입 전원
돌입 위상	270°
순단 시간	-
Volt/Division	50V/DIV
Time/Division	2mS/DIV
피시험 장비	탈수기
공급 전원	220V

표 2. 위상 270° 에서의 돌입 전원

실험결과 대체적으로 90° 와 270° 에서 서지 파형이 가장 크게 나타났으며 이는 이순간의 전압의 시간적 변화율이 가장크기 때문인 것으로 판명된다. 그림 7은 렌저 후드의 경우의 예로서 위상 90° 에서의 돌입 서지 파형의 예이다.

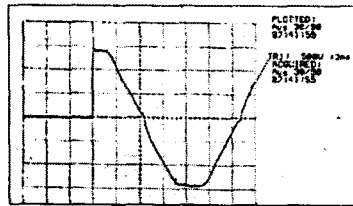


그림 8. 위상 90° 에서의 돌입 서지 파형의 예

실험 종류	돌입 전원
돌입 위상	90°
순단 시간	-
Volt/Division	50V/DIV
Time/Division	2mS/DIV
피시험 장비	렌저 후드
공급 전원	220V

표 3. 위상 90° 에서의 돌입 전원

그림 8은 선풍기에 순단 시간을 0.08초로 정전을 시켰을 때의 파형이다.

파형에서 나타난 바와 같이 정확하게 80msec 의 정전 싸이클을 볼수 있으며 재투입 위상은 임의로 변화시킬수 있는 것을 특징으로 한다.

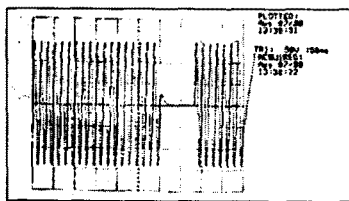


그림 9. 순단 시간을 0.08초로 정전을 시켰을 때의 파형

실험 종류	순단 전원
돌입 위상	-
순단 시간	0.08 [sec]
Volt/Division	50V/DIV
Time/Division	2mS/DIV
피시험 장비	렌저 후드
공급 전원	220V

표 3. 0.08초 순단 전원

본연구에서는 8비트 마이크로 콘트롤러를 이용하여 정원과 360° cycle 중 임의의 파형에서 on, off를 할수 있고 임의의 시간만큼 정전 interrupt를 가할수 있는 가변 돌입 위상 순단 시험 장치를 개발하였다. 다양한 소프트웨어 알고리즘으로 실제 대상제품인 선풍기, 탈수기, 렌저 후드 등 소형 단일 칩 CPU가 내장된 제품들을 시험에 투입하여 장기간 테스트해본 결과 콘트롤러들의 디버그 작업에 유용한 시험기로서의 성능이 입증되었다.

대상 제품의 테스트용량은 220V/600W 까지 가능하며 돌입 가변 위상 투입시험, 임의 cycle 순단 및 가변위상 투입 기능등 실제 관련 업계에서 편리하게 이용할 수 있는 반복 시험 기능들도 추가하였다.

본 연구의 결과는 열악한 하청 PCB개발 업체의 시험테스트 장비로서의 유용한 활용이 기대된다.

#### [참 고 문 헌]

1. David M. Auslander & Paul Saques, "Microprocessor for Measurement and control", ch.5, McGraw-Hill, 1981.
2. INTEL, "Embeded controller Handbook", Intel Co., 1997.
3. James T.Humphries and Leslie P.Sheets, Industrial Electronics, Delmar Publishers Inc, 1993
4. Stephen L.Herman and Walter N.Alerich, Industrial Motor Control Delmar Publishers Inc, 1990
5. Ronald J.Tocci and Frank J.Ambrosio and Lester P.Laskowski, Microprocessors and Microcomputers Hardware and Software, Prentice-Hall. Inc, 1997
6. 高橋 久, 파워데바이스의 使い 方と 實用制御回路設計法, 総合電子出版社, 1989
7. J.Michael Jacob, Industrial Control Electronics Applications and Design, Prentice-hall. Inc, 1989