

시험용 異常電源 발생장치의 개발에 관한 연구

A Study on the Development of Abnormal Power Source Generator to Evaluate Electronic Appliances

박 찬 원* 노 재 관**
Park, Chan-Won Rho, Jae-Kwan

Abstract

Generally, electronic appliances are used on the basis of normal power source supply. The power source inevitably includes the abnormal condition, such as, sudden voltage sagging, power interrupt, and induced noises. As the electronic appliances which include micro-controller-based circuits are being increased recently, the controller circuit sometimes malfunctions by the abnormal condition of the power source. This situation causes serious problems such as hitch of electric appliance, fire and medical instrument glitch, which produces serious situations. In this paper, development of power interrupt tester which is highly suitable for an endurance test device under abnormal power source to microprocessor-based circuits is proposed. 89C2051 microcontroller is performed to make power interrupt signal, and software controls peripheral hardwares and built-in 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.

키워드 시험용 전원발생장치, 이상전원, 돌입, 순간정전

Keywords : testing power source generator, abnormal power source, plunge, interrupt

1. 서론

최근의 반도체 기술의 비약적인 발전으로 소형화 다기능화가 가능해짐에 따라 대부분의 가전기기 및 소형 전자제품들을 마이크로 컨트롤러를 내장하여 그 기능을 다양화 하고 있다. 마이크로 컨트롤러가 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 컨트롤러의 stack error를 기본으로 하는 폭주 등을 재현성 있게 실험

할 장치를 구현하기가 용이하지 않으며, 기존의 연구는 주로 理想的인 전원을 공급하는 방법에 관한 연구가 대부분이어서 異常電源에 의한 기기의 오동작을 유의미한 통계자료로 시험하기가 어렵다.

이에 본 연구에서는 시험용 異常電源 발생장치에 대해 연구 하여, 전원의 突入과 瞬斷을 시험할 수 있는 장치와 전원에 Noise를 포함시키기 위한 고압 발생 회로를 개발 하였다. 돌입 및 순간 건원 발생장치는 마이크로컨트롤러를 이용하여 돌입전원파형과 순간 전원파형을 발생시키는 장치를 휴대가 가능한 소형으로 제작함으로써 현장에서의 활용성, 시험 및 분석의 편리성을 도모하였으며, 고압 Noise발생장치를 제작하여 전원에 고압 Noise를 포함시킬 수 있도록 하였다. 이와 같이 異常전원에 의한 기기의 동작 변화를 분석하기 위하여 제작한 이상전원 발생장치의 구성 하드웨어와

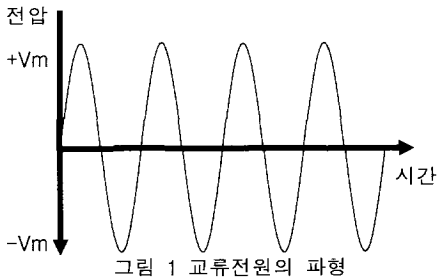
* 강원대학교 전기공학과 교수, 공학박사

** 강원대학교 교육대학원 석사과정

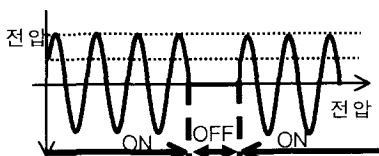
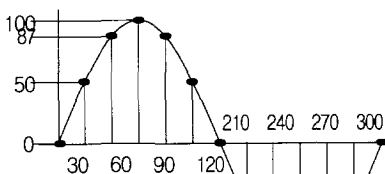
소프트웨어에 대해 서술하고 이상전원 발생장치를 여러 가지 전기기구에 적용하여 그 결과를 분석하였다[1][2][3][4].

2. 異狀전원 발생 장치의 동작원리와 이용

2.1 異狀전원 발생 장치의 동작 원리



교류 전원은 그림 1과 같이 시간에 따라 그 크기와 방향이 바뀐다. 전자기기에 전압이 0인 순간에 전원이 투입되면 정상적으로 동작하여 안정상태를 유지하지만 0이 아닌 순간에 전원이 투입되면 전자기기에 가해지는 전압의 변화가 커서 초기화 과정이 정상적으로 이루어지지 못하여 오동작을 하기도 한다. 또한, 아주 짧은 시간 동안의 정전에 의해서도 전자기기는 예상하지 못한 동작을 할 수도 있다. 이러한 비정상적인 동작은 그 원인을 파악하기 위해 재현하거나 반복해서 관찰할 필요가 있다.[5]



돌입 및 순간 전원 발생장치는 피 측정 장치에

공급되는 전원을 시험자가 원하는 위상에 임의로 ON하며(그림2), 임의의 시간동안 OFF(그림3) 할 수 있도록 하는 것을 기본 원리로 하며, Noise 발생장치는 전력선에서 발생하는 Noise 중 가장 중요한 성분인 임펄스성 Noise을 발생시키기 위해 고전압을 만들고 이를 방전시켜 임펄스성 Noise을 발생시키고 이를 피측정 장치의 전원에 유도하는 방식으로 동작한다.

2.2 異狀전원 발생 장치의 이용

異狀전원 발생장치는 각종 전기제품에 불량한 전원 즉, 정전 후 위상각에 따른 돌입전원과 순간전원을 공급하여 오동작을 일으키는지를 시험하여 오동작시 개선점을 찾아 제품설계 및 제작에 반영하기 위하여 사용하는 장비이다.

Noise 발생장치는 임펄스성 노이즈가 포함된 전원을 각종 전자기기에 공급하여 동작의 이상 유무를 관찰하여 Noise에 대한 내성을 측정하고 제품의 개발 및 생산에 반영하는데 사용한다.

그림 4와 같이 정상적인 전원을 시험 장치를 거쳐 돌입과 순간, Noise을 포함한 異狀 전원을 만들어 피 시험장치에 반복적으로 공급하여 반응 동작을 누계 분석할 수 있도록 한다.

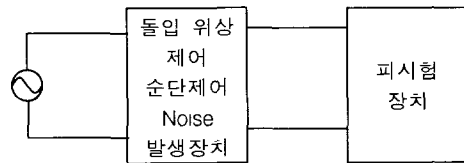


그림 4 이상전원 발생 장치의 이용

3. 이상전원 발생 장치의 구성과 동작

3.1 돌입 및 순간 전원 발생 장치의 하드웨어 구성과 동작

하드웨어는 크게 제어부, 입력부, 표시부의 세 부분으로 구성되어있으며, 제어부는 모든 제어를 총괄하는 마이크로컨트롤러부와 입력된 전원을 조작부에서 입력한 돌입 위상각과 순간 시간으로 출력 전원을 제어하는 전력제어부로 나뉘며, Key 입력부는 실험시 원하는 돌입 위상각과 순간 시간을 정하고 Display 부는 현재의 상태를 표시하도록 구성되어 있다.

마이크로 컨트롤러부는 CPU와 Decoder로 구성되며 Decoder는 Display부와 Key 입력부와 연결되어 KEY Scan과 Dynamic Display를 담당하고 있으며 CPU는 Port를 이용하여 Key 입력부와

Display부, Decoder, 전력제어 등 전체적인 제어를 소프트웨어로 동작 시킨다.

마이크로컨트롤러는 24MHz에서 동작하는 AMTEL의 89C2051을 사용하였으며, I/O port를 이용하여 키입력과 표시부 및 전력제어회로의 제어를 총괄한다.[6][7][8]

802051 마이크로컨트롤러 인터럽트 입력은 Negative Going edge trigger 입력이므로 R20에 음전원이 공급되다가 양전원이 공급되는 순간에 인터럽트가 발생하게 된다 이 신호를 기준으로 위상각은 다음과 같이 계산된다. 교류 상용전원은 60Hz 이므로 한 파장의 시간은 1/60초가 되며, 30° 위상각은 한 파장의 1/12이므로 1/720초가 된다.

본 시험장치는 24MHz에서 동작하고 타이머/카운터는 내부 클럭을 12분주하여 사용한다. 타이머/카운터는 mode 2를 사용하고 TH, TL에 -200넣고 Auto reload 하도록 하여 타이머 인터럽트가 1초에 10,000번 발생하게 되어 이것을 카운트하여 시간계산에 사용한다.[9][10][11]

$$24\text{MHz} \times \frac{1}{12} \times \frac{1}{200} = 10.000\text{Hz} \quad (1)$$

전력제어 신호는 마이크로컨트롤러의 P3.5의 출력을 Q1으로 증폭하고 P3.5의 출력신호는 R14를 거쳐 Q1을 동작시키면 Photo Coupler의 Photo Diode가 ON 되고 Photo Coupler의 Diac이 도통상태로 되어 Triac의 gate 신호가 되어 Triac을 동작시키면 피측정 장치에 전원이 공급되며 P3.5을 CLEAR 하면 전원이 Triac이 OFF되어 피측정 장치에 전원이 차단된다 [6][11]

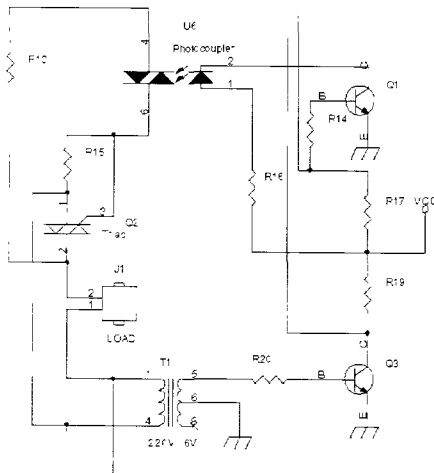


그림 5 전력 제어 회로

Key입력부는 키 조작으로 돌입위상각의 조정, 시간의 증가 감소, 돌입시험시작, 연속모드 토글,

연속모드 실행, 중단 시험 수동실행, 모든 시험 중지 등의 키로 되어있다.

START : 돌입전원 시험을 시작한다.

<-- : 돌입위상각을 -30°이동한다.

--> : 돌입 위상각을 -30° 이동한다.

STOP : 모든 시험 동작을 정지시킨다

F1 : 연속모드를 토글한다.

F3 : 연속모드로 실행시킨다

INC ,DEC 시간을 증가또는 감소시킨다.

-Single Step 모드시 중단시간을 ±0.01

초 씩 0~9.99까지 증가 또는 감소시킨다

-연속모드시 반복주기를 0~99초까지 1초단위로 증가 또는 감소시킨다.

START 연속모드이거나 Single Step 모드에 관계없이 Triac 이 ON되어 있는 동안에 수동으로 중단 시험을 한다

Key가 눌리지 않으면 P1.7에는 Vcc가 R18을 통하여 걸리기 때문에 논리 1이 되고 키가 눌리지 않은 것으로 인식한다. 그러나 스위치들이 표시부 선택신호 Decoder 회로의 출력과 병렬로 연결되어 있으므로 Key를 누르고 있을 때 눌러진 키에 해당하는 표시부 선택신호 Decoder의 출력이 있으면 Display부에 Data가 출력되며, Key 입력은 Decoder 출력쪽으로 bypass 하여 P1.7에는 0V가 가해져 KEY를 누른 것을 인식하고, 이때의 디코더 입력값 으로부터 눌러진 키를 알 수 있다 (Decoder에 사용된 74LS138은 Active Low 출력이므로 출력에 해당하는 핀의 전압이 0이 된다.)

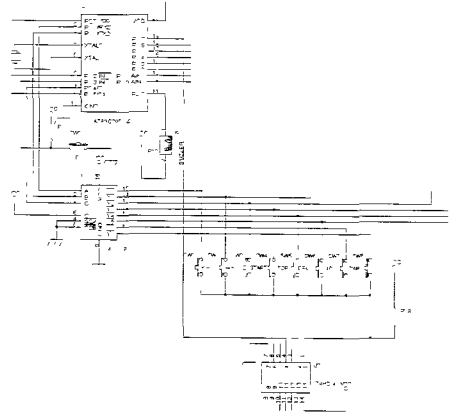


그림 6 Key입력 회로



그림 7 완성된 Key입력 회로

Display부는 위상 display부와 Time display부, 현재 전원이 출력되고 있는지를 나타내는 OUT

LED로 이루어진다. 위상을 나타내는 LED는 반 좌에 30°간격으로 LED6개씩 두 그룹으로 나뉘고, 7Segment Display 3개, 출력전원을 나타내는 OUT LED등 총 6개의 그룹을 Decoder로 선택할 수 있다.

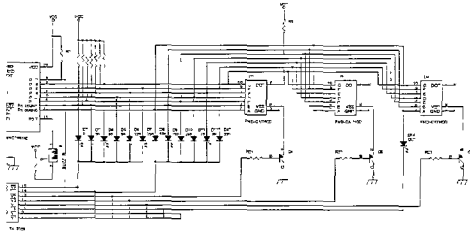


그림 8 Displayqn 회로도

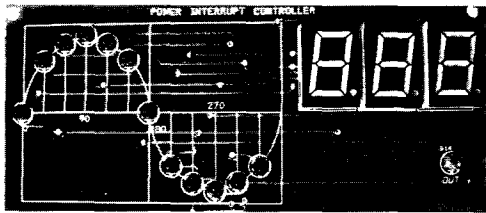


그림 9 완성된 Display 부분

본 시험기에 사용된 마이크로컨트롤러는 입출력 포트가 2개이므로 6개의 값을 출력하기에는 포트수가 부족하므로 다음과 같이 Dynamic Display를 하며 동시에 Key 입력을 Scan한다.

포트 3의 핀 3개에 BCD코드로 출력하고, 이를 Decoding하여 6개의 그룹을 선택하도록 한다. 이때 선택된 그룹에 해당하는 data를 포트 1로 출력하고 이를 타이머인터럽트를 이용하여 빠르게 반복하면 잔상에 의해 동시에 표시되는 것처럼 보인다.

그림 9의 왼쪽 LED 부분은 위상을 나타내는 LED가 0°에서부터 30°간격으로 330°까지 12개로 0°에서 150°까지 6개가 그룹 0에 해당하며 <--(Left)키입력을 확인하며, 180°부터 330°까지 6개가 그룹1에 해당하며 -->(Right) 키입력을 확인한다.

그림 9의 오른쪽 7segment Display 부분으로 순단시간을 나타낼 때는 0.00에서 9.99까지 표시하며 연속모드일 경우에는 C.00에서 C.99까지 표시한다. 포트 1의 Active High 출력과 R3~R9까지의 270Ω저항을 통한 Vcc의 조합신호를 Q4 ~ Q6의 트랜지스터로 드라이브하여 표시한다.

첫 번째 segment가 그룹3에 해당하며 START(돌입위상실험시작)키 입력을 확인한다.

두 번째 segment가 그룹4에 해당하며 STOP(모든 실험동작 정지)키 입력을 확인한다.

세 번째 segment가 그룹5에 해당하며 DEC(시

간 감소)키 입력을 확인한다.

Run LED가 그룹 6에 해당하며 INC(시간 증가)키 입력을 확인한다.

그룹 7은 Display에 사용되지 않고 START(연속모드 실험 시작) 키 입력 확인용으로만 사용된다.

3.2 소프트웨어의 구성과 동작

소프트웨어는 주프로그램과 인터럽트 서비스 루틴으로 이루어진 부 프로그램으로 구성된다.

주 프로그램은 인터럽트 서비스 프로그램인 DISPLAY 루틴에서 읽어 저장한 KEY값을 확인하여 Key가 조작되는지를 Scan하며 무한루프를 돌면서 입력된 키값에 따라 해당 변수값을 바꾸고, Flag를 세트하거나 해제하여 인터럽트 서비스 프로그램이 실행될 때 참조하는 변수값을 설정하는 일을 한다.

3.2.1 주프로그램

(1) 초기화 : 타이머/카운터의 모드지정, 상수 및 변수의 정의 및 초기값 할당 등을 한다.

본 시험장치에 사용한 89C2051에는 타이머가 2개 외부 인터럽트가 2개가 있다. 이 프로그램에서는 타이머0,1 모두를 mode 2로 사용한다.[12][13]

mode 2는 8bit 타이머/카운터로 동작하며 TL 레지스터를 카운터로 사용하고 Overflow가 발생하면 TH레지스터에 세트되어있는 값을 TL에 load한 후 다시 카운트함으로써 clock의 분주회로와 같은 기능으로 시간 계산에 사용된다.

인터럽트는 초기에 타이머1의 인터럽트만 Enable 되고, 인터럽트 우선순위는 최우선으로 세트된다. 초기 표시값은 위상각 0°, 시간 100초, 연속모드 반복주기 C.10초로 초기화한다.

(2) 데이터변환 : Display가능하도록 변수값을 변환하는 부분으로 위상각의 위치를 LED의 위치로, 시간을 나타내는 숫자를 7segment 값으로 변환한다.

(3) 돌입위상 계산 : Key 입력에서 <-- 나 -->가 눌러서 'L'이나 'R'이 입력되었을 때 위상각의 위치를 한자리 앞이나 뒤로 변경시킨다.

(4) 순단시간 계산 : KEY 입력이 INC 이나 DEC인 경우에 실행되는 루틴으로 각각의 자리에 해당하는 변수에서 1씩 줄어나가고 0이 된 다음에는 다시 9를 입력하고 뒷자리에 해당하는 변수에서 1을 감소시키는 방법으로 계산한다.

(5) 돌입개시 : Key 입력 루틴에서 'START'인 'T'가 입력되었을 때 동작하는 루틴으로 타이머 인터럽트 1을 DISABLE 시키고, 외부 인터럽트 1을 ENABLE시킨다. 이 루틴에서는 인터럽트만 세

트하고 실제 처리는 인터럽트 서비스 루틴에서 처리한다 회로도의 Q3 컬렉터전압이 0이 되는 순간에 외부 인터럽트가 걸린다 외부 인터럽트가 걸린 후 세팅된 시간만큼의 시간이 지난 후 P3.5가 세트되어 피시험기에 전원이 공급되어 지정한 위상으로 전원을 투입한다.

(6) 순단개시 . KEY 입력 루틴에서 'A'에 해당하는 START키가 입력되었을 때 실행되는 루틴으로 돌입위상 실험이 실행된 다음 전원이 정상적으로 공급되고 있는 동안에 실행되어 전원을 차단하고 설정한 시간이 지난다음 다시 전원을 공급하여 정전과 같은 효과를 낸다 이 동작이 실행되고 있는 동안에는 Timer 인터럽트 1을 Clear 시켜 Display 및 Key입력이 금지된다

(7) 반복시험 : KEY 입력 루틴에서서 F3 인 'B'가 입력되었을 때 실행되는 루틴으로 돌입시험과 순단 시험을 정해진 주기로 반복한다.

반복주기와 순단 시간은 모두 INC DEC Key로 조정하며, 연속모드일 때 반복 주기를 000에서 999까지 0.01초 간격으로 변경하며, 연속모드가 아닐 때 순단 시간이 0에서 99초까지 1초단위로 변경된다

F3 Key에 의한 반복시험시작은 정지 상태나 돌입시험 동작 중에도 가능하다.

(8) 돌입 순단 정지 . 모든 인터럽트 상태를 초기상태로 복구시키고 P3.5를 CLEAR 하여 전원을 차단하고 Key입력 대기상태로 만든다.

3.2.2 부 프로그램

부 프로그램은 두 개의 인터럽트 서비스 루틴으로 이루어져 있다.

타이머 인터럽트 0 은 시간변수를 계산하고 변경시켜 돌입 위상각에 맞춰 전원을 투입 하거나, 정해진 시간만큼 전원이 차단시킨다.

타이머 인터럽트 1 은 Display와 Key 입력을 Scan 하는 프로그램이다

(1)타이머 인터럽트 0 (돌입 순단시험)

타이머 인터럽트0의 서비스 루틴은 KEY 입력에 따라 변경된 TIMECONT 값에 따라 다음의 네가지 동작을 한다.

TIMECONT=0 : 아무동작도 않는다

TIMECONT=1 인터럽트가 발생할 때마다 WAVED를 1씩 감소시키고 WAVED가 0이 될 때 P3.5를 출력하여 피시험기에 전원을 공급하여 위상 돌입시험을 한다.

TIMECONT=2 : 전원을 차단한 후 인터럽트가 걸릴 때 마다 TIME1, TIME2, TIME3을 감소시키고 TIME1~3의값이 모두 0으로 CLEAR 되었을 때 P3.5를 SET하여 다시 피시험기에 전원을 출력하여 정해진 시간동안의 정전과 같은 효과를 낸다

TIMECONT=3 . 아무동작을 하지 않고 내부적으로 WAVE OUT END를 인식하기 위해 사용한다.

(2)타이머 인터럽트 1 (Display and Key 입력)

돌입 위상각을 나타내는 LED나 순단 시간을 나타내는 시간을 표시하는 프로그램으로 표시부를 6개의 그룹으로 나누고 Decoder에 입력되는 값을 차례로 변화시켜가면서 출력하고, Port 1에 표시할 위상각의 위치나 시간을 표시하는 숫자를 출력하여 Display 부에 해당 LED를 켜거나 숫자를 나타낸다. 이때 Key 입력상태를 나타내는 Port 17의 상태를 보고, 키 입력이 있으면 이 때의 Decoder 입력값에 해당하는 Key가 눌린것으로 인식해서 그에 해당하는 문자열값을 KEYDATA 변수에 저장한다.

눌러진 Key의 순서에 따른 의미와 변환 문자는 다음과 같다

- 0 . <-- 위상각 감소 'L'
- 1 --> 위상각 증가 'R'
- 2 : START 돌입 위상시험시작 'T'
- 3 : STOP 모든시험동작 중지 'P'
- 4 : INC 시간 증가 : 'U'
- 5 . DEC 시간 감소 : 'D'
- 6 START 순단시험 시작 : 'A'
- 7 F3 연속모드로 시험 시작 : 'B'

이외의 키가 눌리면 'X'를 저장한다

F1키는 마이크로컨트롤러의 외부인터럽트 1번에 연결되어 인터럽트에 의해 처리된다.

4. Noise 발생장치의 구성과 동작

4.1 Noise 발생장치의 구성

그림 10은 Noise발생 장치의 구성도이다. 고전압 생성회로에서 발생한 고전압을 방전시키고 시험용 전원에 유도하기 위하여 시험용 전원선에 감아 전자유도에 의해 Noise을 포함시키는 구조로 되어있다 [14][15]

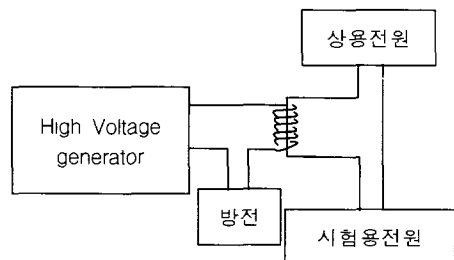


그림 10. Noise 발생장치의 구성도

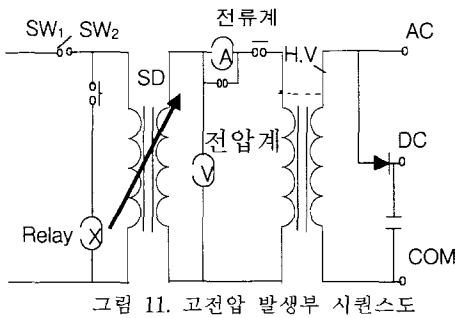


그림 11. 고전압 발생부 시퀀스도

4.2 Noise 발생장치의 동작

상용 전원을 슬라이드락으로 가변시켜 고압 트랜스의 입력으로 하고 고압 트랜스에서 증폭하여 교류 상용주파수 고압을 만들고, 이 교류 고전압과 이것을 정류한 직류전압의 2가지로 출력하며 이 출력을 방전시키고 이 방전 전류를 시험용 전원에 유도 시킨다. 실험에서 사용한 노이즈발생장치는 침간 전극 방전을 이용하므로 정확한 노이즈파형과 펄스폭을 산출하기는 어려우나 무수히 많은 범위의 주파수에 걸쳐 복합적인 노이즈가 포함된 것을 파형관찰 결과 판명 되었다.

5. 실험 및 고찰

본 연구에서는 피 실험 대상으로 마이크로컨트롤러가 내장된 S사의 선풍기, 국내 K사의 전기보온밥솥, D 사의 디지털 피아노, S사의 개인용 컴퓨터와 N 사의 인버터스탠드를 대상으로 돌입시험을 하여 피 실험장치가 오동작을 하는지를 관찰하고 오실로스코프로 파형을 측정하였다. 돌입 시험의 반복은 피 측정 장치의 전원부의 잔류 충전 전류가 모두 소비될 정도의 시간만큼 순단 시험의 차단시간을 길게 하여 자동으로 반복하도록 하여 실시하여 그 결과를 측정하고, 순단 시험은 마이크로컨트롤러가 내장된 선풍기, 보온밥솥, 디지털 피아노를 대상으로 하였으며, 순단 시험의 반복은 돌입시험 후 수동으로 순단 시험을 50회 반복하여 그 결과를 기록하였다.

돌입 시험은 각 제품에 대해 여러 돌입 위상에 대해 실험하였으며 0°, 180°, 90°, 270°에서 집중적으로 반복 실험 관찰 하였다.

순단 시험은 0.01초에서 9.99초까지를 시험하되 순간 정전시 피 측정 장치가 초기화 되거나 초기화 되지 않고 계속 동작하는 경계시간대를 집중적으로 반복 실험 관찰 하였다.

Noise 시험은 마이크로 컨트롤러를 포함한 제품에 Noise시험 전원을 공급하여 오동작이 일어나는 지를 관찰 하였다. 고압 발생장치의 방전 전극간의

거리를 5mm에서 3Cm까지 5mm간격으로 변화시키면서 30분간 연속 관찰 하였으며 오동작이 일어났을 경우 오동작이 일어나기까지의 경과시간과 방전 전극간의 거리를 기록하고, Noise와 오류를 제거하여 정상상태로 만든 후 실험을 계속하였다.

그림 12는 異狀 전원 실험의 장치 연결 상태를 나타낸 것이다.

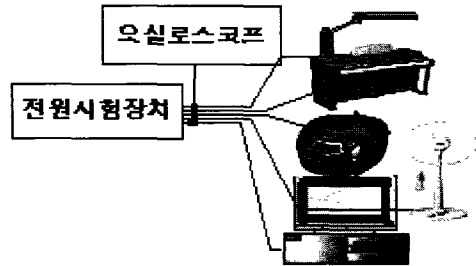


그림 12. 실험장치의 연결상태도

5.1 돌입전원 시험

선풍기, 보온밥솥, 디지털 피아노는 주 부하의 종류가 인덕턴스부하, 저항부하, 커패시터 부하로 부하의 종류에 따른 돌입 위상각에 따라 다른 결과를 예상 하였으나 각 제품의 마이크로컨트롤러에 공급하는 전원부가 안정적으로 동작하여 부하의 종류에 따른 돌입 위상 시험에서의 결과에 특이점이 없었다.

마이크로컨트롤러를 포함한 각 제품에서는 돌입 전원 시험에서 위상각에 관계없이 각 제품의 마이크로컨트롤러에 공급하는 전원부가 안정적으로 동작하였다. 인버터 스탠드의 돌입전원 시험에서는 표와 같이 0°와 180°를 제외한 모든 위상각에서 돌입전원을 공급할 때 점등되는 것으로 보아, 이 회로에는 마이크로 컨트롤러가 포함되지 않았지만 플립플롭의 초기값 설정회로가 잘못된 것으로 회로를 개선해야 할 것으로 보인다. 컴퓨터에서는 돌입 전원 공급 시 특정 모델에서만 컴퓨터가 Booting되는 경우가 관찰되었고 이 컴퓨터의 전원 공급 장치를 다른 것으로 교체 실험하였을 때에는 이상이 없는 것으로 보아 이 모델에 사용된 전원 공급 장치의 초기화 과정에 오류가 있음을 알 수 있다.

다음의 표1~표3은 돌입전원 시험 결과이다.

표1 선풍기, 보온밥솥, 디지털피아노의 돌입전원시험결과(50회)

	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
오동작 횟수	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

표 2 인버터 스탠드의 돌입전원시험결과(50회)

	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
각 횟수	0	50	50	50	50	50	0	50	50	50	50	50

표 3 컴퓨터의 돌입전원시험결과(50회)

	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
부 횟수	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

다음 그림 13은 본 연구에서 제작한 돌입 및 순단전원 발생장치로 공급한 시험용 전원의 파형 사진이다.

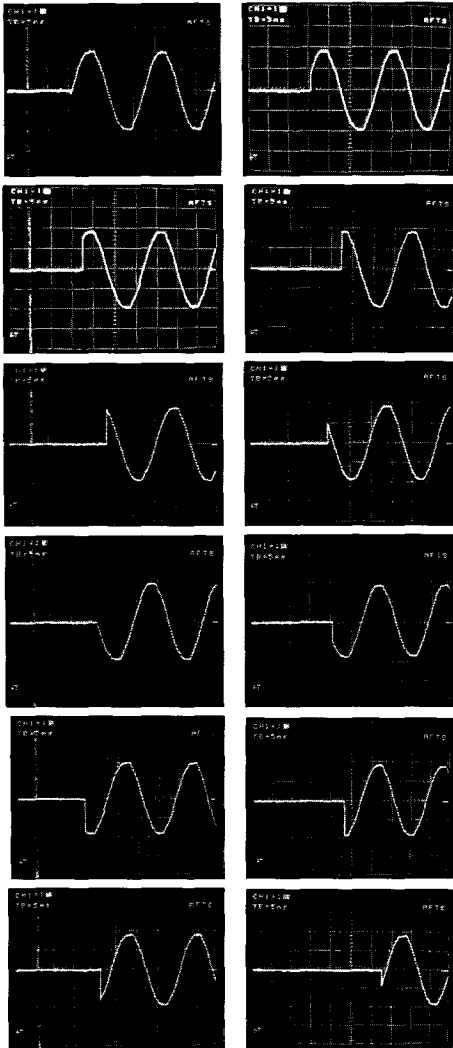


그림 13 0°~330°까지의 돌입전원 파형

5.2 순단전원 시험

저항 부하인 전기발출의 경우 순단 시간 0.79초 이하에서는 정상적인 동작을 하였고, 0.80초에서는 10회 초기화 되었고, 0.81초에서는 29회, 0.82초에서는 48회, 0.83초 이상에서는 50회 모두 초기화 되었다 인덕턴스 부하인 선풍기의 경우 순단 시간 0.16초 이하에서는 정상적인 동작을 하였고, 0.17초에서는 13회 초기화 되었고, 0.18초에서는 38회, 0.19초에서는 39회, 0.20초에서는 39회, 0.21초 이상에서는 50회 모두 초기화 되었다. 디지털 피아노의 경우 순단 시간 0.34초 이하에서는 정상적인 동작을 하였고, 0.35초에서는 7회 초기화 되었고, 0.36초에서는 33회, 0.37초에서는 39회, 0.38초에서는 44회, 0.39초 이상에서는 50회 모두 초기화 되었다.

이 실험에서 돌입 위상각의 변화와 전원부 평활 콘덴서의 용량변화, 주 부하의 종류에 변화를 주고 실험한 결과, 주 부하의 종류와 돌입 위상각은 순단 시험의 결과에 거의 영향을 주지 않는 것으로 관찰 되었고, 마이크로 컨트롤러의 전원부의 평활 콘덴서의 용량이 순단 시간에 영향을 주는 것으로 관찰 되었다. 따라서, Man 부하와 병렬로 연결되어 있는 마이크로 컨트롤러부의 전원부 설계시, 요구되는 순단 내구시간에 따라 평활 콘덴서의 용량을 결정해야 할 것이다

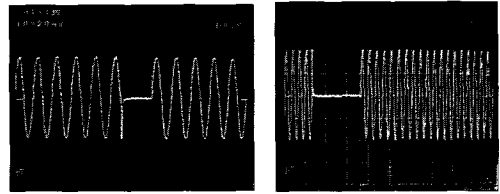


그림 14 0.01초, 0.10초 순단전원 파형

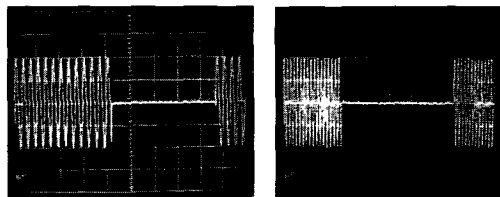


그림 15 0.20초, 0.50초 순단전원 파형

5.3 Noise 내성 시험

전자복사기와 컴퓨터의 Noise 내성 실험 결과에서 최고 약 13KV정도의 Noise에서도 정상 동작을 하는 것으로 보아 두 제품 모두 전원 Noise에 대비한 설계가 되어있음을 알 수 있다

다음 표는 전원 Noise에 대비한 설계가 되어있지 않은 본 연구에서 제작한 돌입 및 순단 전원 발생장치를 Noise 시험한 결과이다

표 4 본 연구에서 제작한 돌입 및 순단 전원 발생 장치의 Noise 시험 결과

방전 전극 거리 (mm)	5	10	15	20	25	30
오동작까지의 평균 경과시간 (초)	47	22	14	12.2	12.3	12

이 장치에 Noise를 포함시킨 시험용 전원 입력을 원형 ferrite core 에 8회 감아서 Noise가 포함된 전원을 공급한 결과는 위와 동일한 실험에서 단 2회의 오동작을 나타냈을 뿐 30분간의 Noise 시험에서 방전 전극간의 거리와 관계없이 거의 정상으로 나타났다.

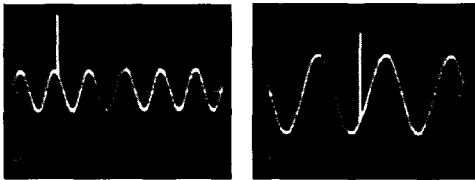


그림 16 Noise를 포함한 전원의 파형

5. 결론

본 장치를 이용하여 국내 S사 선풍기, C사의 보온압력밥솥, D사의 디지털 피아노, N사의 인버터 스탠드 S사의 컴퓨터 L사의 전자 복사기 등을 대상으로 반복 시험해 본 결과 다음과 같이 마이크로 컨트롤러내장 회로 및 일반 전자기기의 전원공급 장치의 디버그 작업에 매우 유용한 시험기로서 성능과 휴대성이 입증되었다.

- 전원 순단 시험 장치로 설정된 위상각에 전원을 공급할 수 있었다.

- 전원 순단 시험 장치로 설정된 시간만큼 정전 인터럽트를 발생 시킬 수 있었다.

- 실제 제품에 돌입 및 순단 전압을 공급한 결과 인버터 스탠드를 제외한 제품에서 오동작이 일어나지 않는 것으로 보아 마이크로 컨트롤러가 내장된 제품의 경우 돌입 및 순단 전원에 대비한 설계가 이루어져 있음을 알 수 있었다.

- 고압 방전 Noise 시험에서는 모든 피 시험 기기들이 안정적인 동작을 하는 것으로 보아 전원 Noise에 대한 대비가 잘 되어 있음을 알 수 있었다.

본 연구에서 제작한 돌입 및 순단 전원 발생 장치에 Noise에 대비하지 않았을 경우 발생하던 오동작이 ferrite core에 의한 Noise 제거만으로도 Noise에 대한 내성이 획기적으로 개선된 것을 알 수 있었다.

이와 같이 본 연구의 결과 돌입 및 순단 전원 발생장치는 목표로 한 성능이 우수하며 간편한 휴대성으로 개발 및 생산단계의 시험장비로서의 활용으로 열악한 하청 PCB 개발업체의 시험장비로서의 유용한 활용이 기대되며 Noise 발생장치는 전원 Noise에 의한 오동작 측정시험에 사용될 수 있는 것은 물론 시중의 고주파 전력선 통신 시험용 Noise 발생장치와 더불어 최근 그 연구가 활발히 진행되는 전력선 통신용 장비의 기본 테스트 장비로서의 활용이 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 한국전력 업무보고, 2003.
- [2] 노대석, "배전계통기술의 현황과 장래동향(상)", *전기저널*, pp. 28-36. 2000년 7월.
- [3] 노대석, "배전계통기술의 현황과 장래동향(하)", *전기저널*, pp. 28-39. 2000년 8월.
- [4] 노대석, 김재연, 김용상 "차세대 배전계통 개발에 관한 기초연구", '98 대한전기학회 전력계통연구회 춘계학술발표회, pp 145-150, 1998
- [5] 김지홍 · 이상동 · 김명찬, 이원원 · 이준엽, "동적 순간전압강하 보상기의 적용(상)", *전기저널*, pp. 32-39. 2000년 12월.
- [6] ATMEL 8051 datasheet.
- [7] 진달복 "8051 마이크로컨트롤러", *양서각*, 1996.
- [8] Robert W. Erickson, Dragan Maksimovic, "Fundamentals of Power Electronics", 2nd Edition (Hardcover), Kluwer Academic, 2001.
- [9] 정기철, "8051 마이크로 프로세서 Embedded Microcontroller 8051", *북두출판사*, 1999
- [10] James W. Stewart "8051 Microcontroller, Hardware, Software & Interfacing (Paper Back)", Prentice Hall, 1998.
- [11] 차영배, "8051 : 기초부터 응용까지", *동일출판사*, 2003.
- [12] 우천희 등저, "C언어로 배우는 8051 마이크로 컨트롤러", *북두출판사*, 1999.
- [13] 차영배, "어셈블리어로 배우는 8051", *동일출판사*, 2001.
- [14] 이동일, "초고압 전력설비의 전기환경장해와 대책기술 개발", *한국전자파학회지 전자파 기술*, 12권 2호, pp. 105-116, 2001.
- [15] 현덕화, 유인협, 박병석 "전력선을 이용한 통신 기술의 동향", *전기저널*, pp. 24-36., 2000년 9 월호.