

저가형 대기전력 차단장치 개발

Development of a Low-Price Device for Standby Power Cut-off

이 상 윤*
Sang-Yun Lee*

요약

가정 및 사무실의 전기/전자 기기가 내부 혹은 외부로부터 주 기능 수행을 위한 명령을 기다리고 있는 상태에서 소모되는 대기전력을 차단할 수 있는 장치를 저가로 개발하였다. 대기전력을 줄이기 위한 노력이 선진국들뿐만 아니라 국제적 차원에서 경주되고 있다. 우리나라도 가구당 전자/전기기기 보유대수가 증가되는 추세에 따른 대기전력이 점차 증가하고 있어 전기 에너지 낭비의 큰 요인이 되고 있다. 기존의 대기전력 차단장치는 그 장치 자체의 소비전력이 크고, 구조가 복잡하여 사용 의미를 퇴색시키는 문제점을 안고 있다. 본 논문에서는 기존 제품의 이러한 문제점을 보완시키고 대기전력을 완전히 차단하는 저가형 대기전력 차단장치를 제안한다. 그리고 제안한 대기전력 차단장치를 누전차단기와 콘센트에 적용하여 회로를 설계 및 구현하고 실험을 통하여 그 우수성을 확인하였다.

ABSTRACT

A device which could cut off the consumption of standby power by electric or electronic devices at homes and offices while waiting for a command to carry out the main functions from the inside or the outside was developed at a low price. Efforts to save standby power have been made on a global scale as well as by advanced countries. The consumption of standby power in South Korea is also increasing gradually due to increasing trend in the number of electronic and electric devices per household, becoming a major factor for waste of electric energy. The previous standby power cutoff devices themselves have high electric energy consumption and complicated structures, making the purpose less meaningful. Therefore, a low-priced standby power cutoff device is suggested in this study, which compensates such problems and cuts off the consumption of standby power completely. The circuit of the suggested standby power cutoff device was designed and implemented by applying it to an earth leakage breaker and an (electrical) outlet. Experimental results show its superiority.

Keywords : *Standby Power, Power Strip, Concenter, Earth Leakage Breaker, Outlet*

I. 서론

산업의 발달과 국민 생활수준의 향상으로 에너지 수요가 매년 증가하고 있다. 이와 함께 전력 수요도 또한 급격하게 상승하고 있다. 그러나 한정된 자원과 주변환경 제약으로 인하여 안정된 전력공급이 점점 어려워지고 있으며, 세계 각국은 대체 에너지를 개발하고, 에너지 소비를 줄이기 위해 대기전력 절감 등과 같은 기존 에너지 효율개선에 많은 관심을 갖고 있다[1]-[3].

2005년 에너지 관리공단에서 “Standby Korea 2010 - 대기전력 1W 달성을 위한 로드맵” 이란 주제로 국제 워크숍을 개최하였다. 그리고 1999년 제정된 “대기전력저감 프로그램 운영규정” 이 대기전력 1W 달성을 위해 2014년까지 14번 개정되었다[1][2].

대기전력을 저감하기 위해서 종래에는 에너지 절약을 위해

사용하지 않는 전기/전자기기의 플러그를 제거하자는 범국민 공공 홍보운동도 대대적으로 시행하였으나 현 시점에서는 가구당 전자/전기기기 보유대수가 증가되는 추세에 놓여 있기 때문에, 사용 시 접속하고 사용 후 제거하는 대국민 절전홍보로는 국민들에게 호응을 불러오기에는 한계가 있다고 판단된다.

이러한 한계를 극복하기 위한 대안으로 대기전력을 자동으로 차단하는 기술들이 많이 개발되고 있다. 개발된 기술을 소비전류와 시스템 구조로 분류해보면 다음과 같다. 소비전류로 분류하면 대기전력을 영으로 완전히 차단하거나 대기전력 차단장치가 동작하기 위해서 소비되는 일정한 구동전류를 필요로 하는 방식이다. 그리고 대부분의 시스템은 마이크로프로세서나 PC를 기반으로 동작한다[4]-[19].

개발된 대부분의 기술들이 마이크로프로세서나 PC 기반으로 개발된 것으로 구조가 복잡해서 상품화시 소형화가 어렵다. 또한 절감장치 구동용 전류도 필요하다.

본 연구는 구조가 간단하면서 IC 화가 가능하고 소비전류가 작은 대기전력 차단 장치를 개발한다. 개발한 대기전력

* 경남대학교

투고 일자 : 2015.7.6

수정완료일자 : 2015.7.26

게재확정일자 : 2015.8.8

차단장치를 누전차단기와 콘센트에 적용하여 상품화의 가능성을 확인하였다.

II. 기존의 대기전력 차단기술

2.1 대기전력

“대기전력”이란 외부의 전원과 연결만 되어 있고, 주기능을 수행하지 아니하거나 외부로부터 켜짐 신호를 기다리는 상태에서 소비되는 전력을 말한다[1].

2.2 대기전력 차단기술

지금까지 발표된 논문과 특허기술을 동작방식과 대기전류 그리고 차단방식에 관해서 분석한 결과를 표 1에 정리해 놓았다.

표 1. 대기전력 차단기술 분석표

Table 1. Analysis table of a technology for standby power cut-off.

| 참고 문헌 | 동작방식 | 대기전류 | 차단방식 |
|-------|---------------------|------|--------|
| [3] | 웹서버 | 있음 | SSR |
| [4] | PC | 있음 | 모름 |
| [5] | PC | 있음 | Relay |
| [6] | 마이크로프로세서 | 있음 | Triac |
| [7] | 마이크로프로세서 | 있음 | Relay |
| [8] | On/off 제어기 | 있음 | 스위치 |
| [9] | PC | 없음 | Relay |
| [10] | 마이크로프로세서 | 있음 | Relay |
| [11] | 마이크로프로세서 | 있음 | 스위칭 소자 |
| [12] | 마이크로프로세서 | 있음 | 스위칭 소자 |
| [13] | 마이크로프로세서 | 있음 | 알수 없음 |
| [14] | 마이크로프로세서 | 있음 | 스위칭 소자 |
| [15] | 마이크로프로세서 | 있음 | Relay |
| [16] | 스프링 회전관 | 없음 | 스위칭 소자 |
| [17] | 마이크로프로세서 | 있음 | 스위칭 소자 |
| [18] | 마이크로프로세서 | 있음 | 스위칭 소자 |
| 제안 방식 | Op 앰프, 단안정 멀티바이브레이터 | 없음 | 스위칭 소자 |

참고 문헌 [3]과 [13]은 차단방식에 대한 설명이 명시되어 있지 않았다. 참고문헌 [5][6][7][14][15][17][18][20]의 경우는 구조가 복잡하다. 그리고 상품화 시 제작비용이 많이 들어갈 것으로 생각된다. 참고문헌 [8][9][11][12][18][21]은 원리가 정확히 명시되지 않고, 개념만 제시되었다.

현재 상품화되어 판매되는 제품도 일부 있지만 가격이 고가인 관계로 소비자들의 구매가 작다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 제작비용은 저렴하고, 구조도 간단한 대기전력 차단장치를 제안한다.

III. 제안하는 대기전력 차단장치

3.1 대기전력 차단장치

제안하는 대기전력 차단장치의 구조를 그림 1에 도시하였다. 그림 1에서는 전류센서가 교류전류를 처음 감지했을 때의 상승위상 시간이고, 는 전류센서가 교류전류의 마지막을 감지했을 때의 하강위상 시간이다.

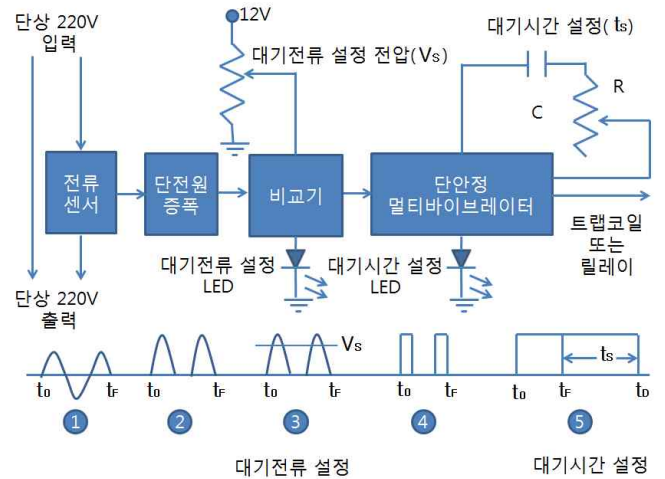


그림 1. 대기전력 차단장치 구조

Fig. 1. Structure of a device for standby power cut-off.

대기전력 차단장치의 기본원리는 단안정 멀티바이브레이터의 동작을 응용한 것이다.

단상 220V 입력과 출력사이에 설치된 전류센서를 사용하여 전선에 흐르는 교류전류를 그림 1의 ①과 같은 전압 파형으로 검출한다. 파형의 진폭은 수 mV이다. 이 신호를 단 전원(12V) 증폭기인 OP 앰프를 사용하여 그림 1의 ① 파형(mV)을 증폭하여 그림 1의 ② 파형으로 변환된다. 증폭된 신호의 단위는 수 V이다.

그림 1의 비교기에서 ② 파형과 대기전류 설정 전압(V_s)를 비교하는 과정을 그림 1의 ③ 파형으로 나타내었다. 그림 1의 비교기 출력은 ④와 같은 파형으로 출력된다. 그림 1의 ④ 파형이 단안정 멀티바이브레이터의 입력신호로 사용한다.

이 신호가 단안정 멀티바이브레이터의 입력 단에 연속적으로 인가되면 단안정 멀티바이브레이터의 출력신호는 대기신호 설정시간(t_s) 만큼 연장된다. 대기시간 설정은 다음 식 (1)로 표현할 수 있다[19].

$$t_s = 1.1RC \tag{1}$$

여기서 대기신호 설정시간(t_s)의 최소시간은 $R=100k\Omega$, $C=1,000\mu F$ 로 하였을 때 1분 50초가 된다. 그리고 최대시간은 $R=1.1M\Omega$, $C=1,000\mu F$ 하면 20분 10초가 된다.

대기전력 차단시간(t_s)를 최소로 설정하였을 때, 그림 1의 ⑤에서 단안정 멀티바이브레이터의 출력신호는 t_0 순간에 대기

전력 차단장치에 전원이 들어오면 바로 켜진다. 켜진 상태에서 1분 50초 동안 단안정 멀티바이브레이터의 입력 단에 신호가 인가되지 않으면 멀티바이브레이터의 출력신호는 꺼진다.

그림 1의 ⑤에서 t_0 와 t_F 구간은 비교기의 출력이 1분 50초 안에 한번이라도 신호가 인가되면 1분 50초가 연장된다. 만약 t_F 이 후에 신호가 인가되지 않으면 대기신호 설정시간(t_S)의 최소시간 1분 50초 후 대기전력 차단장치는 작동한다.

대기신호 설정시간(t_S)의 최소시간 1분 50초는 대기전류의 크기와 대기시간 설정을 위해 준비한 시간이다.

대기전류 설정 전압(V_S)의 설정방법은 먼저 단상 220V 출력 단에 가전기구나 컴퓨터를 연결하여 대기전류가 발생하도록 환경을 만든다. 대기전류가 전류 센서에서 감지되면 대기전류 설정 전압(V_S)을 가변저항으로 조절한다. 이때 대기전류 설정 LED가 켜진다. 그렇게 하고나서 대기전류 설정 LED가 켜지기 직전 상태가 되도록 대기전류 설정 전압(V_S)을 가변저항을 조절한다. 이 상태로 설정해 놓으면 가전기구나 컴퓨터가 대기 상태가 되면 비교기의 출력은 그림 1의 ④와 같은 파형이 출력되지 않는다. 이 신호가 나오지 않으면, 단안정멀티바이브레이터에 설정된 대기시간이 지나면 단안정멀티바이브레이터의 출력이 꺼진다. 이 단안정 멀티바이브레이터의 출력으로 누전 차단기의 트랩코일이나 릴레이를 작동시키면 단상 220V 출력 전원을 완전히 차단할 수 있다. 그러므로 개발한 대기전력 차단장치를 누전차단기와 콘센트에 적용하여 상품화의 가능성을 확인한다.

3.2 대기전력 차단기능을 갖는 누전차단기

대기전력 차단장치를 누전 차단기에 적용한 모습을 그림 2에 나타내었다.

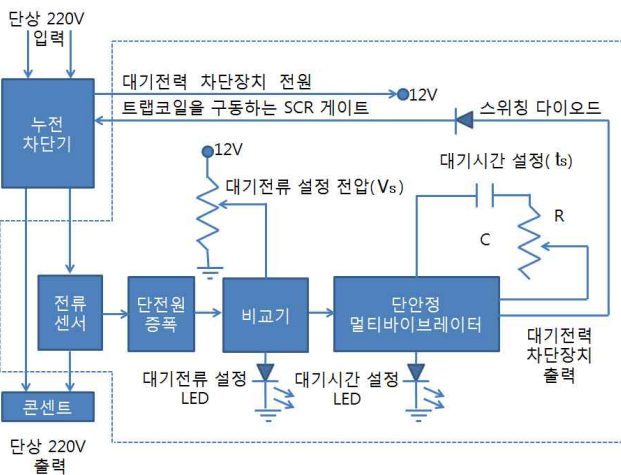


그림 2. 대기전력 차단기능을 갖는 누전차단기
Fig. 2. Earth leakage breaker that has a function of standby power cut-off.

접선으로 둘러싸인 부분이 누전차단기에 적용한 대기전력

차단장치이다. 누전차단기에 대기전력 차단장치를 적용하기 위해서 대기전력 차단장치의 전원을 누전차단기에서 공급 받는다. 누전차단기에서 사용하는 DC 20V 전원을 DC 12V로 낮추어 사용한다. 그리고 누전차단기를 트랩시키기 위해서 대기전력 차단신호인 단안정멀티바이브레이터의 출력신호를 누전차단기 트랩코일을 구동하는 SCR의 게이트 단에 연결하였다. 누전차단기와 대기전력 차단장치 사이의 간섭을 막기 위해서 단안정멀티바이브레이터의 출력과 트랩코일을 구동하는 SCR의 게이트 사이에 스위칭 다이오드를 연결하였다.

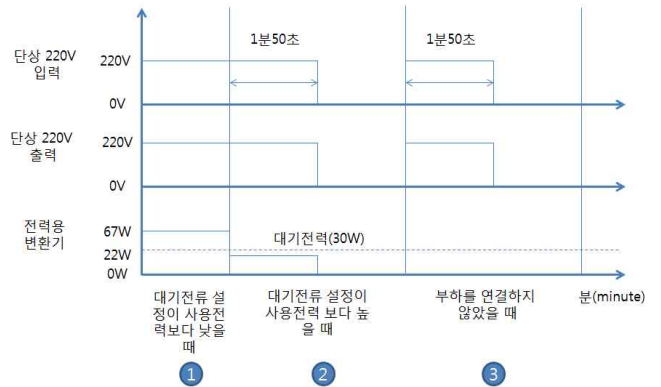


그림 3 대기전력 차단기능을 갖는 누전차단기의 타이밍도
Fig. 3. Timing diagram of an earth leakage breaker that has a function of standby power cut-off.

대기전력 차단기능을 갖는 누전차단기의 타이밍도는 그림 3이다. 그림 3의 ①은 대기전류 설정이 사용하는 전류보다 낮으면 단상 220V 출력 단에 연결된 전기-전자기기가 정상적으로 사용할 때의 타이밍도이다. 그리고 전력용 변환기는 단상 220V 출력 단에 연결된 전기-전자기기의 소비전력을 측정한다. 타이밍도에서 22W 확대경 스탠드를 전기기기의 대기전력 그리고 45W 선풍기를 전기기기가 정상동작하는 것으로 가정하였다. 그림 3의 ②는 가전기구나 컴퓨터 사용을 종료하면, 사용전류가 대기전류보다 낮아져서 대기전력 차단장치가 작동하여 최소 설정시간 1분 50초가 지나면 전원이 차단된다. 그림 3의 ③은 단상 220V 출력 단에 전기-전자기기가 연결되지 않았을 때를 나타낸다. 부하인 전기-전자기기가 연결되지 않으면 최소 설정시간 1분 50초가 지나면 전원이 차단된다. 이 설정시간은 최소 1분 50초에서 최대 20분 10초이다.

3.3 대기전력 차단기능을 갖는 콘센트

대기전력 차단장치를 콘센트에 적용한 모습을 그림 4에 나타내었다.

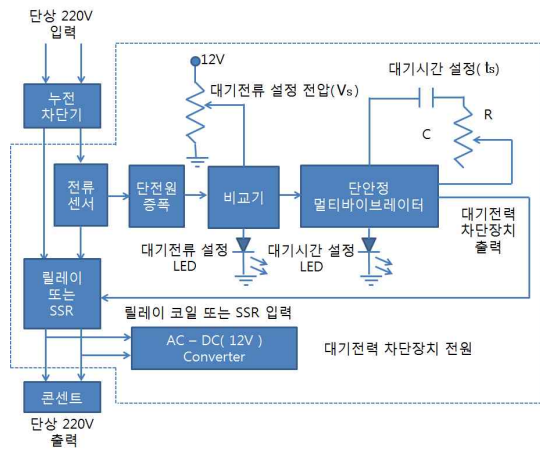


그림 4. 대기전력 차단기능을 갖는 콘센트
Fig. 4. Outlet that has a function of standby power cut-off.

접선으로 둘러싸인 부분이 콘센트에 적용한 대기전력 차단 장치이다. 대기전력 차단장치의 구동전원은 릴레이와 콘센트 사이에 AC-DC(12V) 콘버터를 사용하여 공급 받는다. 그리고 릴레이의 구동은 대기전력 차단신호인 단안정멀티바이브레이터의 출력신호를 이용한다. 대기전력 차단기능을 갖는 콘센트의 타이밍도는 그림 3과 같다.

IV. 실험 및 결과 고찰

4.1 대기전력 차단장치의 실험장치 구성

누전차단기용 대기전력 차단장치와 콘센트용 대기전력 차단장치가 설계한 데로 정확하게 동작하는지 확인하기 위해서 그림 5에 나타난 신호측정기를 제작하였다.

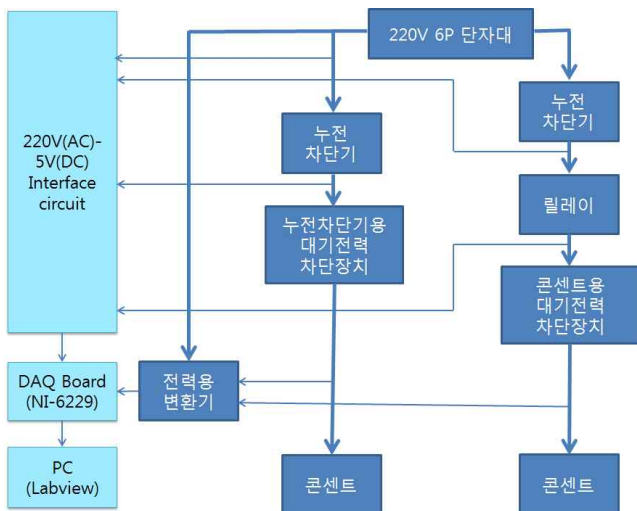


그림 5. 대기전력 차단장치의 실험장치
Fig. 5. Experimental equipment of a device which could cut off the consumption of standby power.

그림 5에서 상단 중앙에 220V 6P 단자대의 왼쪽이 누전차단기용 대기전력 차단장치를 실험하기 위한 부분이고, 오른쪽이 콘센트용 대기전력 차단장치를 실험하는 부분이다. 그리고 왼쪽 끝 부분은 220V 전압과 전력용 변환기의 신호를 DAQ 보드를 사용하여 PC에서 관측 및 기록하는 부분이다.

제작한 대기전력 차단장치의 실험장치 사진을 그림 6에 나타내었다.



그림 6. 실험장치의 사진
Fig. 6. The Photo of a experimental apparatus.

누전차단기용 대기전력 차단장치의 실험은 다음과 같은 순서로 진행한다. 먼저 누전차단기의 입력단과 출력단의 AC 220V 전압을 220V(AC)-5V(DC) 인터페이스 회로를 이용하여 디지털 신호로 변환한다. 변환된 디지털신호를 DAQ 보드의 디지털 I/O 포트를 사용하여 관측 및 기록한다. 그리고 전력용변환기의 출력인 소비전력을 DAQ 보드의 아날로그 입력단을 사용하여 동시에 읽어 들인다. 읽어 들인 디지털과 아날로그 신호를 화면에 표시한다.

콘센트용 대기전력 차단장치의 실험은 누전차단기용 대기전력 차단장치의 실험과 동일하다.

신호측정 장치의 프로그램은 Labview를 사용하여 그림 7, 8과 같이 제작하였다. 그리고 측정된 데이터를 그림으로 표현하는 것은 Matlab 프로그램을 사용하였다. 측정시간 간격은 0.1초 간격으로 하였다.

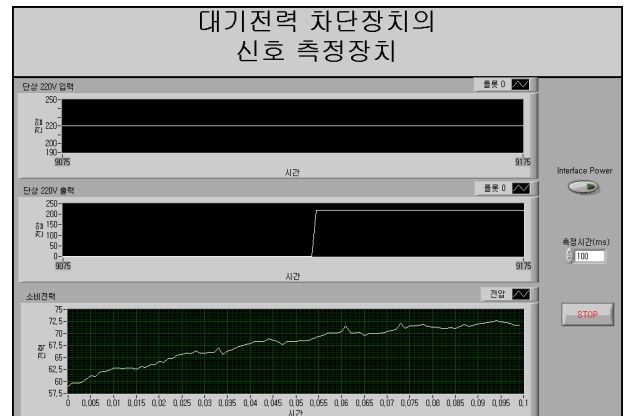


그림 7. 신호 측정 장치의 프론트패널
Fig. 7. The front panel of a signal measurement device

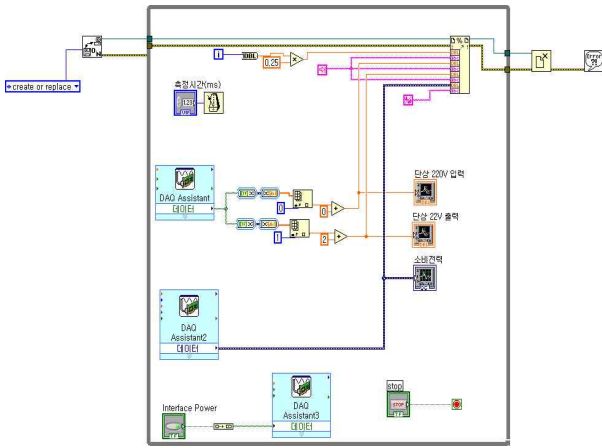


그림 8. 신호 측정 장치 블록 다이어그램
Fig. 8. The block diagram of a signal measurement device

4.2 실험결과

제작한 신호 측정기를 사용하여 대기전력 차단장치가 설계한 사양대로 동작하는지 대기전력 차단장치 전단의 단상 220V 입력전압과 대기전력 차단장치 후단의 단상 220V 입출력전압 그리고 부하에 공급되는 소비전력 측정실험을 실시하였다.

그림 9는 누전차단기용 대기전력 차단장치의 실험결과이고, 그림 10은 콘센트용 대기전력 차단장치의 실험결과이다. 두 실험 결과는 그림 3에서 제시한 결과와 약간의 오차가 있지만 패턴은 일치한다.

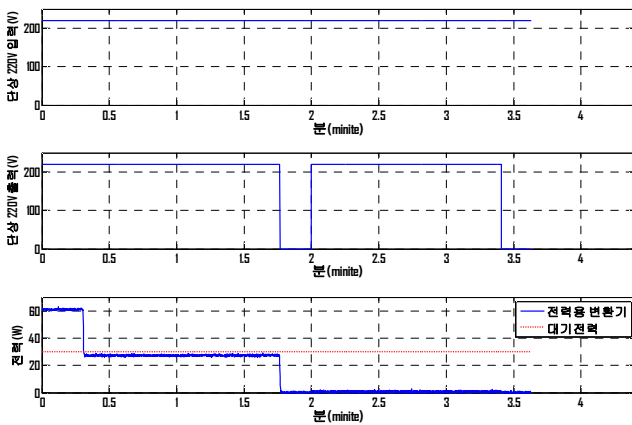


그림 9. 누전차단기용 대기전력 차단장치의 실험결과
Fig. 9. Experimental results of an earth leakage breaker that has a function of standby power cut-off.

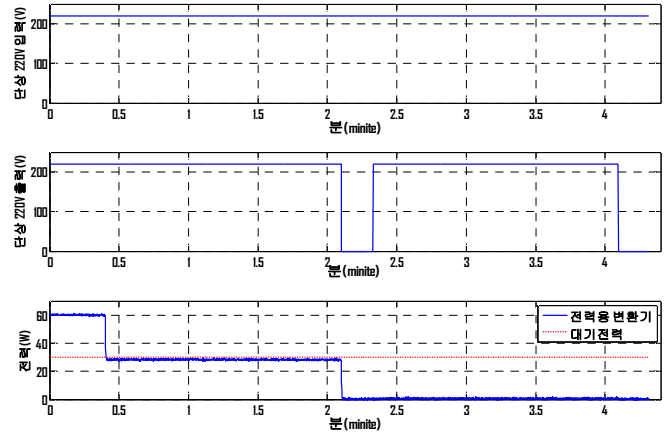


그림 10. 콘센트용 대기전력 차단장치의 실험결과
Fig. 10. Experimental results of a outlet that has a function of standby power cut-off.

대기전력 차단장치를 설계할 때 계산한 최소 대기시간은 1분50초로 하였는데 실험에서는 차이가 있었다. 그림 9의 누전차단기용 대기전력 차단장치는 84.6초(1.41분)이고, 콘센트용 대기전력 차단장치 105.8초(1.76분)이다. 두 가지 실험에서 대기시간 차이는 21.2초이다. 오차가 발생한 원인은 회로를 제작하는데 사용한 저항과, 커패시터의 허용오차에 기인한다. 사용한 저항은 공차가 5%이고, 커패시터는 공차가 10%이다.

4.3 결과고찰

현재 상품화되어 판매되고 있는 대기전력 차단장치와 제안한 대기전력 차단장치의 소비전력을 비교한 내용을 표 2에 나타내었다.

표 2. 상품화된 제품과 제안한 장치의 대기전력 비교
Table 2. Standby power comparison of a commercialized products and a proposed device

| 제품 종류 | 대기전력 | 사용중 전력 |
|----------|----------------|---------|
| 참고문헌[20] | 0.13W | 0.13W |
| 참고문헌[22] | 0.2W/0.3W/0.5W | 자료 없음 |
| 참고문헌[23] | 0.25W | 0.7W |
| 참고문헌[24] | 0.2W | 자료 없음 |
| 참고문헌[25] | 0.2W | 자료 없음 |
| 참고문헌[26] | 0.3W | 자료 없음 |
| 참고문헌[27] | 0.3W | 자료 없음 |
| 참고문헌[28] | 0.4W | 0.4W |
| 제안한 차단장치 | 0W | 0.0804W |

제안한 대기전력 차단장치와 상품화되어 판매되는 차단장치와의 차이점은 첫 번째는 대기전력 차단장치의 소비전력으로 설명할 수 있다. 판매되는 제품은 대기상태에서 대기전력

차단장치가 현재의 사용전력을 연속적으로 감시하면서 동작 함으로 부하의 전력이 차단된 상태에서도 계속해서 차단장치가 동작한다. 이로 인해 0.13W~0.5W사이의 전력을 소모한다. 대기상태에서 제안한 대기전력 차단장치는 소비전력이 0W이다. 판매되는 제품은 부하가 연결되어 동작할 때는 0.13W~0.7W의 전기가 추가되어 소모되지만 제안한 대기전력 차단장치는 0.0804W 전력만 추가로 소모된다. 두 번째는 차단장치의 구조이다. 현재 개발된 차단장치는 마이크로프로세서를 기반으로 설계되어있다. 마이크로프로세서를 사용했을 때 다양한 기능의 추가가 가능하다. 하지만 대기전력 차단 기능은 아날로그 소자만으로도 충분히 구현이 가능하다. 아날로그 소자를 사용하여 설계하면 회로 구조를 간단히 할 수 있다. 세 번째는 차단장치 제작비용이다. 회로가 간단하므로 제작비용이 저렴하다. 그리고 마지막으로 IC화하여 대량생산하여 제품에 적용하면 소비자가 쉽게 구매해서 사용할 수 있다. 소비자의 구매가 많아지면 국내 에너지 절약에 크게 도움이 될 것으로 기대한다.

V. 결론

본 논문에서는 저가형 대기전력 차단장치를 개발하였다. 그리고 누전차단기와 콘센트에 적용하여 동작 실험을 완료 하였다.

- 1) 개발한 저가형 대기전력 차단장치는 마이크로프로세서를 사용하지 않고 저렴한 아날로그 소자로 구성하였다.
- 2) 구조가 간단함으로 IC로 제작이 가능하다.
- 3) 대기전력 차단장치와 누전전류 검출 IC와 일체화 시키면 누전차단기에 누전차단, 과전류 차단 그리고 대기전력 차단기능을 가진 새로운 제품이 만들어진다.
- 4) 대기전력 차단장치를 멀티 탭에 적용하면 저렴한 비용으로 기존의 제품에 적용이 가능하다.

본 연구는 현재 상품화되어 있는 대기전력 차단장치가 너무 복잡하고 사용하기가 어려운 것을 쉽게 사용하기 위한 연구이다.

뿐만 아니라, IC 화하여 대량 생산하면 제품의 가격이 저렴해져서 소비자가 쉽게 구매해서 사용할 수 있다. 소비자의 구매가 많아지면 국내 에너지 절약에 크게 도움이 될 것으로 기대한다. 그리고 그 활용 범위는 더욱 넓어질 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- [1] 에너지관리공단, “Standby Korea 2010 - 대기전력 1W 달성을 위한 로드맵”, 에너지관리공단, 통권 제349호, pp66-75, 2005
- [2] 산업통상자원부, “대기전력 저감 프로그램 운용규정”, 산업통상자원부고시 제2014-36호, 2014
- [3] 이용안, 김강철, 한석봉, “원격 전력제어 및 대기전력 관리 기능을 갖는 새로운 스마트 스위치 설계”, 한국해양정보통신학회논문지, 제14권, 제10호, pp. 2343-2350,

- 2010.
- [4] 박태진, 김수도, 박만곤, “대기전력 차단 시점 발견을 위한 모델링과 그룹생성 알고리즘 구현, 멀티미디어학회 논문지, 제12권, 제1호, pp. 107~121, 2009.
- [5] 이근진, “전기응용기기 대기전력 감소장치, 시스템, 방법 및 콘센트대기 전력 감소장치”, 대한민국특허청, 출원번호 10-2008-0018499, 2008. 02. 28.
- [6] 석근수, “대기전력 감소 장치 및 방법”, 대한민국특허청, 출원번호 10-2008-0039105, 2008. 04. 28.
- [7] 김창호, “대기전력을 차단하기 위한 콘센트 장치 및 그 제어방법”, 대한민국특허청, 등록번호 10-0972830, 2010. 07. 22.
- [8] 김용석, “대기전력 차단장치”, 대한민국특허청, 등록번호 10-0999426, 2010. 12. 02.
- [9] 김용석, “대기전력 차단용 전원 자동제어 장치 및 방법”, 대한민국특허청, 등록번호 10-1020511, 2011. 03. 02.
- [10] 김성찬, “대기전력 자동개폐방법 및 장치”, 대한민국특허청, 출원번호 10-2009-0134252, 2009. 12. 30.
- [11] 김동희, “대기전력 감소 장치”, 대한민국특허청, 출원번호 10-2011-0064442, 2011. 06. 30.
- [12] 조용호, “무선 리모콘을 이용하여 가전기기의 대기전력을 제어할 수 있는 멀티 콘센트 장치”, 대한민국특허청, 출원번호 10-2012-0078498, 2012. 07. 19.
- [13] 김경수, “에너지 절약 효과가 우수한 대기전력 차단장치”, 대한민국특허청, 등록번호 10-1402062, 2014. 05. 26.
- [14] 정성훈, “대기전력 차단용 콘센트”, 대한민국특허청, 등록번호 10-1037757, 2011. 05. 23.
- [15] 이은광, “대기전력 차단용 그린 콘센트”, 대한민국특허청, 등록번호 10-0918794, 2009. 09. 17.
- [16] 이은광, “대기전력 차단용 그린 콘센트”, 대한민국특허청, 등록번호 10-1249792, 2013. 03. 27.
- [17] 안용철, 김병호, 이상수, “적응형 그린 콘센트”, 대한민국특허청, 등록번호 10-0970843, 2010. 07. 09.
- [18] 이성섭, “대기전력 차단장치 및 그 방법”, 대한민국특허청, 등록번호 10-0975642, 2010. 08. 06.
- [19] Texas Instruments, “NA555, NE555, SA555, SE555 Precision Timers (Rev. D) data sheet”, “Texas Instruments, pp. 13~14, 2014.
- [20] 김진근, 홍성훈, 강문성, “기기 내장형 대기전력 저감 장치의 개발”, 2009년 한국자동차제어학회, 제어로봇시스템학회, pp. 748-751, 2009.
- [21] 이재환, 최석환, 박진한, 신호철, 신영진, 최석민, “대기전력 차단 장치”, 2011년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp. 109~110, 2011.
- [22] 세계전자, 대기전력 차단콘센트, http://sgelec.com/product2_1.html
- [23] 셀텍월드, 대기전력 콘센트, <http://www.celtechworld.co>

m/product/product03.php?ptype=view&prcode=1407030008&catcode=120000&page=1&catcode=120000&searchopt=&searchkey=

- [24] 파나소닉전공ES신동아, 대기전력자동차단콘센트, http://pessda.panasonic.co.kr/kor/html/01_product/product_010101.php?idx=12960
- [25] 이지에너지테크, 대기전력 자동차단 콘센트, http://www.ez-enertec.com/bbs/board.php?bo_table=02_01&wr_id=31
- [26] 웰바스, 대기전력 자동차단 콘센트, <http://www.hisaver.co.kr/contents/board.php?board=products&command=body&no=8&config=1>
- [27] 중원파워컨트롤스, 대기전력 자동차단 콘센트, <http://www.greenconcent.co.kr/>
- [28] 조일TECH, 대기전력 차단콘센트, http://www.joiltech.co.kr/smarton_1.html



이 상 윤 (Sang-Yun Lee)

正會員

1986년 2월 금오공대 전자공학과 (공학사)

1991년 2월 금오공대 전자공학과 (공학석사)

1998년8월 경남대학교 전자공학과(공학박사)

2005년 1월 ~ 2006년 2월 이상윤지도사 사무소 대표

2006년 9월 ~ 2012년 3월 경남대학교 기계공학부 강의전담

2012년 4월 ~ 현재 경남대학교 기계공학부 조교수

※주관심분야 : 자동제어, 유공압, DSP 응용분야