

대기전력 차단장치의 개발

김진근*, 홍성훈*, 강문성**
(주)지앤지 시스템*, 청주대학교**

Development of a Cutoff Device for Saving Standby Power

Jin-Geun Kim*, Seung-Hun Hong* Moon-Sung Kang**
GMG SYSTEM*, Chongju University**

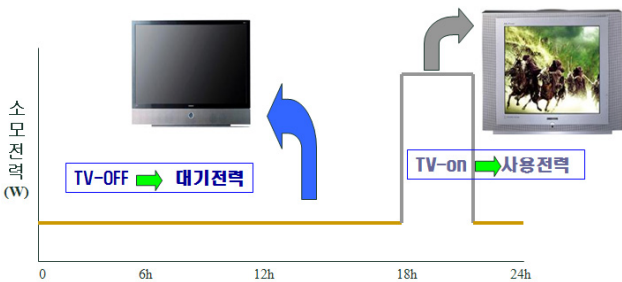
Abstract - 본 논문에서는 전기전자 기기가 외부전원에 연결된 상태에서 그 주 기능을 수행하지 않거나 내부 혹은 외부로 부터 주 기능 수행을 위한 명령을 기다리고 있는 상태에서 소모하는 대기전력(Standby Power)을 저감할 수 있는 장치를 개발하고자 하였다. 기존의 멀티탭 형 대기전력 차단장치는 그 장치 자체의 소비전력이 커서 사용 의미를 퇴색시키는 문제점을 안고 있다.

본 논문에서는 기존 제품의 이러한 문제점을 보완시키고 대기전력을 획기적으로 감소시킬 수 있는 멀티탭 형식의 외장형 대기전력 차단장치와 가전기기 내장형 차단장치의 회로를 설계 및 구현하고 비교 실험을 통하여 그 우수성을 확인하였다.

1. 서 론

대기전력은 실제로 전기제품을 사용하지 않는 시간대에 소비되는 전력으로, 리모트 컨트롤러로 부터의 신호대기, 타이머, 모니터 표시 등과 같이 본래의 기능과는 무관하게 낭비되고 있다는 점에서 '전기흡혈귀(Power Vampire)'로 불리어지기도 한다. VCR·TV·전자레인지·식기세척기·휴대폰의 충전기 등은 기기 본연의 역할을 수행하는 시간보다 전원은 연결되어 있으나 기능을 수행하지 않는 대기(Standby)상태에서 흘러보내는 전력이 더 많은 제품이다.

그림 1은 전자기기인 TV의 대기 전력 상태와 사용시 소비되는 전력 상태를 표시한 것이다. 가전기기의 평균전력 사용량의 10% 이상을 대기전력으로 소모한다고 할 수 있다. 국제 에너지기구(IEA)에 따르면 OECD 회원국의 평균 전력사용량의 10~15%가 대기전력[1]으로 소모되고 있는 것으로 조사되어 있다. 가까운 일본의 경우 연간 전력소비량의 12% 정도는 대기전력으로 소모되고 있다는 일본 경제 산업성 자료가 나와 있다.



〈그림 1〉 대기전력 상태와 사용전력 상태의 차이

TV·PC·모니터·냉장고·에어컨·오디오·DVD·VCR·세탁기·전기밥솥·전자레인지·다리미·헤어드라이어·휴대폰 충전기·커피메이커·조명기기 등 줄잡아 각 가정 평균 20여개의 전자제품이 주인이 집을 비운 사이에도 소리 없이 전기를 소모하고 있다. 그래서 현대인의 가정은 주인이 모두 잠들거나 집을 비운 사이에도 쉬지 않는다 라는 말이 있을 정도다.

일반가정의 가전기기과 정보가전기기의 평균 대기전력은 3.66 W이며, 가구당 대기전력 발생기는 15.6 대이다.

따라서 대기전력을 저감할 수 있는 제품 즉, 상용제품 내장형 또는 기존 상용제품의 대기전력을 차단할 수 있는 외장형 제품은 필수적이다. 현재 출시되고 있는 멀티탭 형 대기전력 차단제품은 그 제품 자체의 사용 소비전력이 높아 사용 의미를 퇴색시키는 문제점을 안고 있다.

본 논문에서 기존 제품의 이러한 문제점을 보완하고 대기전력을 획기적으로 줄일 수 있는 회로를 설계 및 구현하였으며, 비교 실험을 통하여

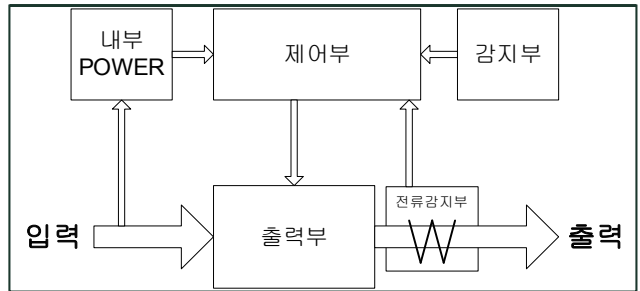
그 우수성을 확인하고자 하였다.

2. 본 론

2.1 전체 시스템 구성

개발한 시스템은 멀티 탭 형식의 외장형 대기전력 차단장치와 가전기기 내장형 차단장치로, 대기동작 상태에서의 전력 소비를 외부의 인위적 전원 차단 없이 방지함으로써 가전기기의 대기전력을 절감하는 기능을 보유하고 있다.

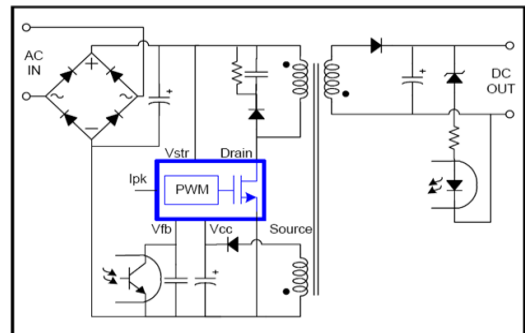
즉, 멀티 탭 형식의 대기전력 차단장치는 가전기기와 전원코드 사이에 외장형 멀티 탭을 설치하여 가전기기의 플러그를 뽑지 않더라도 대기전력 소모가 전혀 없도록 하였고 내장형 대기전력 차단장치는 가전기기 제품 안에 설치하여 대기전력을 원천적으로 차단하였다. 이러한 기능을 부여하기 위하여 그림 2의 전체 시스템 구성도에서 보는 바와 같이 출력부는 가전기기의 동작 및 대기모드 상태와 외부 신호의 수신 여부에 의한 제어신호에 따라 릴레이가 동작하도록 구성하였다.



〈그림 2〉 시스템 전체 구성도

2.2 제어 시스템의 구현 및 실험

대기전력 저감기준을 만족시키기 위해 대부분의 전자제품의 전력공급장치(Power)는 SMPS방식을 사용하여 DC 출력에서의 부하전류가 없을 시 자체 소비전력을 줄이는 방안이 대부분이다.



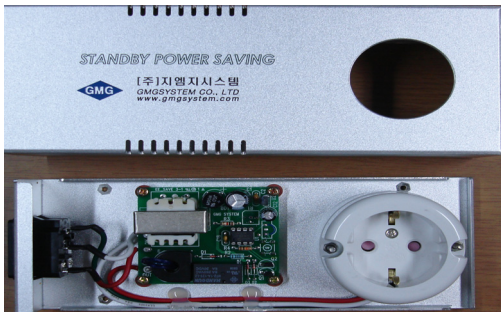
〈그림 3〉 SMPS방식의 전원공급장치

그러나 그림 3에서 보는 바와 같이 SMPS방식의 전원공급장치에 사용되는 PWM(Pulse Width Modulation) IC의 동작전원에는 한계가 있어서 최소 0.5W 이상의 자체 소비전력을 가지며 제품의 대기시 remote controller의 동작을 확인하기 위한 전원이 필요할 경우에는 1W의 소비전력이 필요한데 이는 대기전력을 감소시키기 보다는 오히려 증가시키는 결과를 초래한다.

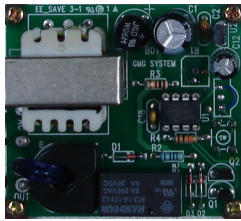
따라서 본 논문에서는 대기전력 차단장치의 자체 소비전력을 최소화하기 위하여 리니어 방식의 전원장치(최적의 전원 장치)를 설계하였다. 또한 출력부의 구조 변경에 의하여 사용중 자체소비전력 0W를 구현하였으며, ON -> OFF, OFF -> ON시의 순간 전력만 필요하도록 설계하였고, 출력의 ON/OFF시 노이즈 최소화를 위한 제어 방법을 채택하여 오동작 방지, 제품 수명 연장, 타기 보호가 가능하도록 하였다. 그리고 감지부의 데이터와 전원 ON/OFF시의 출력 전류를 비교 분석하여 동작중 또는 대기중의 상태를 정확히 파악할 수 있는 제어 알고리즘[2]을 설계하였다.

제어부는 저전력 마이크로컨트롤러를 탑재한 디지털 제어방식이며, 실시간 제어를 위한 알고리즘으로 펌웨어를 구현하였다.

본 연구에서 개발한 외장형 및 내장형 대기전력 차단기를 그림 4 및 그림 5에 나타내었다.



<그림 4> 외장형 대기전력 차단장치



<그림 5> 내장형 대기전력 차단장치

<표 1> 대기전력 차단장치의 대기전력 측정

모델명	계측기(Agilent 34401A)	
	대기전력	사용중 전력
기존 제품	0.6VA	1.4VA
개발 제품	0.011VA	0.011VA

기존의 제품은 두 가지로 나눌 수 있다. 즉, 리모트 컨트롤러 수신부를 가진 제품과 전류 감지부를 가진 제품으로 분류할 수 있다. 전자는 리모트 컨트롤러로부터 신호가 수신되는 경우 저감장치가 작동하는 제품이며, 후자의 경우는 출력단에서 전력을 소모하지 않는 경우 자동적으로 전류를 차단하여 출력을 OFF시키는 방법으로 작동된다.

그런데 국내의 기존 대기전력 저감제품은 제품의 측면에서 본다면 대기전력이 0W이나 대기전력 저감장치 자체의 소비전력이 매우 크며 또한 동작중에도 대기전력 저감장치의 제어부와 릴레이 동작전원으로 인해 전력이 매우 크게 소모됨을 확인하였다.

3. 결 론

기존 제품과 개발한 장치의 소비전력을 측정하기 위해 Agilent 34401A 계측기를 활용하였으며 그 결과를 표 1에 나타내었다. 여기서 대기전력은 출력단에 연결된 제품의 전력소모가 없는 OFF시에 순수하게 대기전력 차단장치만의 소비전력을 의미하며, 사용중 전력은 출력단에 연결된 제품의 전력소모가 있는 즉 제품이 ON되었을 시에 대기전력 저감장치의 소비전력을 표시한 측정치이다.

이 실험 결과로부터 본 연구에서 개발한 장치의 순수 대기전력이 기존 제품의 약 2%에 지나지 않을 정도로 대폭 저감되었음을 확인할 수 있었다. 또한 기존 제품의 경우는 사용중 전력이 대기전력의 2배 정도로 크나, 개발한 장비의 경우는 사용중 전력과 대기전력의 차이가 큰 차이를 보이지 않아 기존 제품에 비해 에너지 절감 효율이 뛰어난 것을 확인할 수 있었다. 기존의 멀티탭 형 대기전력 차단제품은 그 제품 자체의 소비전력이 높아 사용 의미를 퇴색시키는 문제점을 안고 있다.

개발된 장비는 기존 제품의 이러한 문제점을 보완하고 대기전력을 획기적으로 줄일 수 있는 회로를 설계 및 구현하였으며 실험을 통하여 그 우수성을 확인할 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] 에너지관리공단, “대기전력 1W 달성을 위한 국가로드맵”, 2005
- [2] 박정훈, 홍성훈, 강문성, “표상 난방 시스템을 위한 온도제어기 개발”, 대한 전기학회 하계 학술대회 논문집, 2002