



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년10월31일
 (11) 등록번호 10-1456928
 (24) 등록일자 2014년10월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H05B 37/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0012697
 (22) 출원일자 2014년02월04일
 심사청구일자 2014년02월04일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2008228158 A*
 JP2011228305 A*
 KR101293182 B1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 주식회사 유라이트
 서울특별시 금천구 가산디지털1로 219 ,3층307호(가산동, 벽산디지털밸리6차)
 (72) 발명자
 이종대
 서울특별시 양천구 목동서로 340, 931동 208호 (신정동, 목동신시가지아파트9단지)
 (74) 대리인
 윤동열

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 금종민

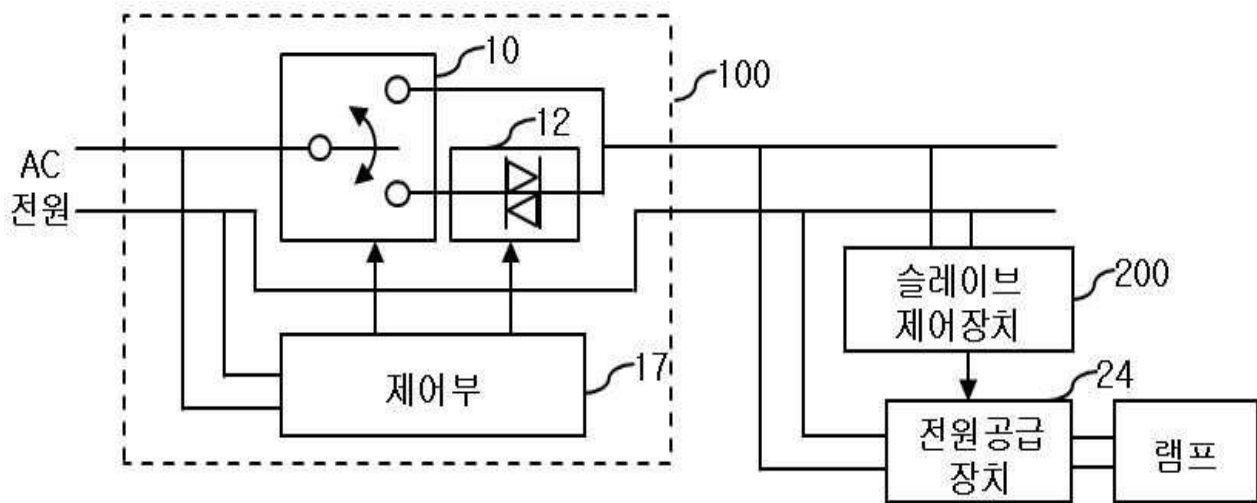
(54) 발명의 명칭 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치

(57) 요약

본 발명은 램프의 전력선을 통신 수단으로 디밍 제어를 하되, 상간 전압이 0 볼트가 되는 부분에서 전력을 차단하여 도통각(firing angle)을 형성함으로써 도통각을 이용하여 제어 정보를 전달하는 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치에 관한 것으로서, 교류전원(이하 제1 교류전원)의 영전압 교차지점에 도통각을 형성하여, 디밍레벨

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



을 나타내는 조도제어 신호를 상기 제1 교류전원에 실어 전송하는 마스터 제어장치; 및, 상기 마스터 제어장치를 통해 전송된 교류전원(이하 제2 교류전원)을 수신하여, 상기 제2 교류전원으로부터 상기 조도제어 신호를 해석하고, 상기 조도제어 신호의 디밍레벨에 따라 상기 램프의 전원공급장치에 디밍제어 신호를 전송하는 슬레이브 제어장치를 포함하고, 상기 조도제어 신호는 도통각이 형성된 상기 교류전원의 반주기 파형(이하 신호파형)의 개수에 의해 나타내는 구성을 마련한다.

상기와 같은 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치에 의하여, 별도의 유무선 통신 매체를 사용하지 않고 전력선을 이용하여 디밍 제어를 할 수 있고, 동시에, 전력선의 전력 품질의 훼손을 최소화할 수 있다.

특허청구의 범위

청구항 1

램프의 디밍레벨을 제어하는 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치에 있어서,

외부로부터 수신되는 교류전원에 기반하여 상기 교류전원의 영전압 교차지점으로부터 차단각이 형성된 반주기 파형을 포함하는 조도제어 신호를 생성하는 마스터 제어장치; 및

상기 마스터 제어장치로부터 생성된 조도제어 신호를 수신하고, 상기 수신된 조도 제어 신호에 포함되고 상기 차단각이 형성된 반주기 파형의 연속된 개수를 산출하고, 상기 산출된 개수에 기반하여 상기 램프의 디밍레벨을 제어하기 위한 디밍제어 신호를 생성하는 슬레이브 제어장치를 포함하는 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 마스터 제어장치는,

상기 교류전원으로부터 상기 차단각을 형성하기 위한 트라이액; 및

상기 트라이액 또는 상기 슬레이브 제어장치와 연결되는 스위치를 포함하는 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 슬레이브 제어장치는 상기 교류전원의 영전압 교차지점 이전의 반주기 파형에 대한 충전 전압의 크기 및 상기 영전압 교차지점 이후의 반주기 파형에 대한 충전 전압의 크기를 비교함으로써, 상기 수신된 조도제어 신호에 포함되는 차단각이 형성된 반주기 파형을 검출하는 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 슬레이브 제어장치는 상기 차단각이 형성된 반주기 파형이 검출되는 경우, 상기 검출된 차단각이 형성된 반주기 파형에 대한 충전 전압의 크기 및 상기 영전압 교차지점의 다음 영전압 교차지점 이후의 반주기 파형에 대한 충전 전압의 크기를 비교하고,

상기 영전압 교차지점의 다음 영전압 교차지점 이후의 반주기 파형에 대한 충전 전압의 크기가 상기 검출된 차단각이 형성된 반주기 파형에 대한 충전 전압의 크기와 임계 범위 내에서 차이가 있는 경우, 상기 다음 영전압 교차지점 이후의 반주기 파형을 차단각이 형성된 반주기 파형으로 결정하고,

상기 영전압 교차지점의 다음 영전압 교차지점 이후의 반주기 파형에 대한 충전 전압의 크기가 상기 검출된 차단각이 형성된 반주기 파형에 대한 충전 전압의 크기와 임계 범위 이상으로 차이가 있는 경우, 상기 다음 영전압 교차지점 이후의 반주기 파형을 차단각이 형성되지 않은 반주기 파형으로 결정하며,

상기 다음 영전압 교차지점 이후의 반주기 파형이 차단각이 형성된 반주기 파형으로 결정되는 경우, 상기 다음 영전압 교차지점 이후의 반주기 파형이 상기 검출된 차단각이 형성된 반주기 파형에 연속하는 것으로 결정하는 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 슬레이브 제어장치는,

상기 수신되는 조도제어 신호를 직류전원으로 변환하는 전파정류기;

상기 직류전원의 크기를 사전에 정해진 레퍼런스 전원과 비교하여 작으면 인터럽트 신호를 발생하는 비교기;

상기 직류전원을 충전하는 콘덴서;

온/오프 신호에 따라 상기 콘덴서를 방전 또는 충전시키는 트랜지스터; 및,

상기 트랜지스터에 온/오프 신호를 보내 단위시간 간격으로, 단위시간 동안 충전하였다가 충전된 전원을 방전할 때의 충전량을 디지털로 변환하여 저장하고, 상기 인터럽트 사이의 충전량을 합산하여 상기 반주기 파형의 전원 크기를 구하는 마이크로프로세서를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 마스터 제어장치는 상기 교류전원의 전력 품질을 측정하여, 상기 전력 품질이 사전에 정해진 품질 기준을 충족할 때 상기 조도제어 신호를 전송하는 것을 특징으로 하는 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 전력 품질은 유효전력(Harmonic Active Power), 순간전압강하(Voltage sag), 고장전류(Current Fault), 토달하모닉왜곡 중 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 조명장치의 전력선을 통신 수단으로 디밍 제어를 하되, 상간 전압이 0 볼트가 되는 부분에서 전력을 차단하여 도통각(firing angle)을 형성함으로써 도통각을 이용하여 제어 정보를 전달하는 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근에, 전력 부족으로 조명 분야에서도 램프의 고효율화와 함께 필요 이상의 조도를 줄이려는 디밍 제어에 대한 요구가 계속 증가하고 있다. 조명장치의 전원공급장치가 발달함에 따라, 방전등, LED 등을 포함하는 대부분의 조명장치가 디밍이 가능한 상태로 생산되고 있다.

[0003] 조명장치에서 디밍을 구현하기 위해서는, 디밍을 제어하는 제어기가 조명장치에 전원을 공급하는 장치, 즉, 조명장치 근처에 위치한 전원공급장치로 디밍 제어 신호를 전달해야 한다.

[0004] 디밍 제어 신호를 전달하는 방법은 별도의 유선 제어 통신선을 이용하는 방식, 무선통신을 이용하는 방식, 및, 전력선을 이용하는 전력선 통신(PLC, power line communication) 모델 방식 등이 있다.

[0005] 먼저, 별도의 유선 제어 통신선을 이용하는 방식은 유선통신 방식으로서, 전력선 외의 유선 통신선을 추가로 구비하여, 그 통신선을 통해 미리 정해진 프로토콜로 조명장치에 제어 신호를 전송하는 방식이다. 예를 들어, 공연 무대조명을 위한 조명제어 프로토콜인 DMX-512(digital mutiplex 512)나, 디지털 조명의 국제 표준으로서 사용되는 DALI(digital addressable lighting interface) 등이 있다. 상기와 같이 별도의 제어 통신선을 이용하면, 고속으로 신뢰성 있게 조명 제어 신호를 전송할 수 있다는 장점이 있으나, 추가적인 통신 배선을 설치해야 하기 때문에 설비 비용이 높아지는 단점이 있다. 또한, 추가적인 배선 작업을 할 수 없는 경우, 상기와 같은 방식을 적용할 수 없다.

[0006] 다음으로, 무선 통신 방식은 지그비(Zigbee 2.4 GHz), Sub-GHz RF(100, 400, 800, 900Mhz) 등 무선 통신을 이용하여 디밍 제어 신호를 전송한다. 무선 통신 방식은 유선 통신 방식과 달리 배선을 추가 설치하지 않기 때문에 자유로운 구성이 가능하다는 장점이 있다. 그러나 장애물 등에 의하여 무선 통신(RF) 환경이 변화될 수 있기

때문에 통신의 신뢰성이 낮아진다는 문제점이 있다.

- [0007] 또한, 전력선 통신(PLC) 모델 방식은 데이터 통신을 위하여 전력선을 이용한 모델을 그대로 이용하는 방식이다. 즉, 전력선 통신 모델으로 조명장치의 디밍 제어 신호를 전달한다. 따라서 배선을 추가하지 않기 때문에, 배선 설비 비용이 절약된다. 그러나 상대적으로 가격이 높은 전력선 모델을 제어기와 모든 전원공급장치에 설치해야 하므로 디밍 제어를 해야 하는 램프의 수량이 많아질수록 구성비용이 증가하여 적용에 한계가 있을 수 있으며 전송거리 및 전력선의 전력 품질에 따라 전력선 모델의 통신 품질이 떨어질 수 있는 단점이 있다.
- [0008] 한편, 상기와 같은 방식과는 구별되는 트라이악(Triac) 디밍 방식이 조명장치의 디밍 제어 분야에서 널리 응용되고 있었다.
- [0009] 도 1에서 보는 바와 같이, 트라이악 디밍 방식은 사이리스터(Thyristor) 일종인 트라이악(Triac)으로 위상제어 회로를 구성하여 조명장치에 공급되는 전류의 차단각을 변경함으로써 실효 전류를 조절하는 방식이다. 도 1에서 점선으로 나타내는 파형은 디밍 제어를 하기 전의 전류 파형이고, 실선은 디밍 제어를 한 후의 전류 파형이다. 즉, 위상각 제어를 통해 조명장치에 공급되는 전류의 일부 위상각을 차단한다.
- [0010] 트라이악(Triac) 디밍 방식은 상용 전원에 직접 연결되어 사용된다. 특히, 트라이악 디밍 방식은 순간적으로 전류를 차단하기 때문에, 전류 차단시 빛의 발산이 멈추기까지 수십 ms 정도로 반응속도가 느린 백열등과 할로겐 등의 디밍에 적합하다.
- [0011] LED 등의 경우, LED소자의 배열 구조에 따라 전원공급장치 없이 상용전원으로 직접 연결하여 사용될 수 있다. 즉, 트라이악(Triac) 디밍 제어를 위해 상용전원의 전류를 직접 차단하여 제어할 수 있다. 그러나 LED 등은 전류에 의한 반응속도가 수ns 정도로 빠르기 때문에, 트라이악 디밍 제어를 적용하면 플리커 현상이 나타난다. 또한, LED용 전원공급장치를 사용하는 경우 일반적인 제품은 동작이 불안정해질 수 있다. 이를 극복하기 위해 트라이악 디밍에 호환되도록 전원공급장치를 제작하면, 트라이악(Triac) 디밍 제어를 적용할 수 있다.
- [0012] 또한, 형광등이나 CDM등(Ceramic Discharge Metal Halide)과 같은 방전등은 인덕터로 전류를 제한하는 안정기를 이용한다. 이때, 자기식 안정기에서는 디밍 제어가 어려우나, 전자식 안정기에서는 내부에 출력 전류 조절 기능을 추가하여 디밍 제어가 가능하도록 제작할 수 있다.
- [0013] 앞서 설명한 디밍 제어 신호를 전달하는 3가지 방법들은 고속으로 양방향 디지털 데이터 송수신을 할 수 있다. 반면, 트라이악 디밍 제어 방식은 단방향으로 위상제어의 차단각의 가감만이 가능하다. 그러나 디밍 제어를 하기에는 디밍 레벨 또는 디밍 단계의 변경과 같은 간단한 디밍 제어 명령을 다수의 조명장치의 전원공급장치에 전달하면 된다. 따라서 전력선을 이용하는 트라이악 디밍의 위상제어 방식을 응용하여 디밍 제어를 구현하는 방식이 효과적이다.
- [0014] 그래서 위와 같이 위상제어를 응용한 디밍 제어 방식의 기술들이 다수 제시되고 있다. 일례의 선행기술에서, 위상제어로 반주기 안에 짧은 차단각을 만들어서 반주기 안의 차단각 유,무로 디지털 데이터의 최소 단위인 비트 0 또는 1을 표현한다[특허문헌 1, 2]. 이 반주기의 조합으로 전송하고자 하는 디지털 데이터를 표현하는 방식이다. 그러나 앞서 설명한 선행기술들은 교류의 반주기에 1비트를 표현하기 때문에, 이를 이용한 디지털 데이터 통신은 전원이 60Hz의 경우 120bps의 정보를 전달할 수 있다. 그런데 이렇게 정보를 보내면 전력 품질이 순간적으로 나빠져서 디지털 비트열에서 일부가 오류를 일으키고 이로 인해 정보에 변형이 발생하는 문제점이 있다. 이를 교정하기 위해, 오류정정코드를 도입할 수 있으나 그만큼 전송시간이 길어지므로 변형이 될 기회가 늘어나게 된다.
- [0015] 또한, 다른 예의 선행기술에서는, AC 전원의 반 주기 전체를 차단할 수 있도록 하여 차단된 반주기의 배열 패턴으로 디밍 정보를 제공하는 방식이 제안되고 있다[특허문헌 3]. 그러나 이와 같은 선행기술은 교류 전원의 반 주기 전체를 차단하기 때문에, 전력 품질이 상대적으로 많이 훼손된다.
- [0016] 또 다른 예의 선행기술에서는, 하나의 반주기 안에서 위상제어를 통해 차단각으로 디밍 정보를 표현하는 방식 등이 제시되고 있다[특허문헌 4]. 이와 같은 선행기술에 의해 위상제어로 만들어진 차단각 또는 도통각은 전력 품질, 특히, 순간전압강하(Voltage-Dip, Sag), 고주파 왜곡(Harmonic Distortion) 등에 따라 오관될 수 있다. 또한, 수신측 소자의 개별 편차, 온도 특성에 의해 서로 다른 디밍 레벨로 인식될 수 있다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0017] (특허문헌 0001) [특허문헌 1] 한국공개특허 제2003-0065854호 (2003.08.09.공개)
- (특허문헌 0002) [특허문헌 2] 한국공개특허 제2008-0099124호 (2008.11.12.공개)
- (특허문헌 0003) [특허문헌 3] 한국등록특허 제10-1002869호 (2010.12.21.공고)
- (특허문헌 0004) [특허문헌 1] 한국등록특허 제10-1293182호 (2013.08.05.공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0018] 본 발명의 목적은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 조명장치의 전력선을 통신 수단으로 디밍 제어를 하되, 상간 전압이 0 볼트가 되는 부분에서 전력을 차단하여 도통각(firing angle)을 형성함으로써 도통각을 이용하여 제어 정보를 전달하는 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치를 제공하는 것이다.
- [0019] 특히, 본 발명의 목적은 교류전원의 반주기 파형에 도통각을 만들어 신호 파형으로 변형하고, 상기 신호파형의 연속된 개수로 조도 수준(또는 디밍 레벨)을 표시하는 조도제어 신호를 전송하는 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치를 제공하는 것이다.
- [0020] 특히, 본 발명의 목적은 조도제어 신호가 포함된 교류전원을 수신하여, 상기 교류전원의 반주기 파형 각각에 대한 전원의 크기를 구하고, 이전의 반주기 파형과 대비함으로써 신호파형 또는 정상파형을 판별함으로써 조도제어 신호를 해석하는 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치를 제공하는 것이다.

[0021]

과제의 해결 수단

- [0022] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은 램프의 디밍레벨을 제어하는 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치에 관한 것으로서, 교류전원(이하 제1 교류전원)의 영전압 교차지점에 도통각을 형성하여, 디밍레벨을 나타내는 조도제어 신호를 상기 제1 교류전원에 실어 전송하는 마스터 제어장치; 및, 상기 마스터 제어장치를 통해 전송된 교류전원(이하 제2 교류전원)을 수신하여, 상기 제2 교류전원으로부터 상기 조도제어 신호를 해석하고, 상기 조도제어 신호의 디밍레벨에 따라 상기 램프의 전원공급장치에 디밍제어 신호를 전송하는 슬레이브 제어장치를 포함하고, 상기 조도제어 신호는 도통각이 형성된 상기 교류전원의 반주기 파형(이하 신호파형)의 개수에 의해 나타내는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 본 발명은 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치에 있어서, 상기 조도제어 신호는 상기 교류전원에서 상기 신호파형이 연속된 개수에 의해 디밍레벨이 표시되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 본 발명은 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치에 있어서, 상기 마스터 제어장치는 상기 제1 교류전원을 상기 제2 교류전원 및 상기 제2 교류전원에 연결된 트라이악 중 어느 하나로 연결시키는 스위치를 구비하고, 상기 조도제어 신호를 생성할 때 상기 트라이악에 연결하고 상기 조도제어 신호의 생성이 완료되면 상기 제2 교류전원에 직접 연결하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 본 발명은 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치에 있어서, 상기 슬레이브 제어장치는 상기 제2 교류전원의 반주기 파형에 대한 전원의 크기를 구하고, 측정된 반주기 파형의 크기와 직전 반주기 파형의 크기를 대비하여 상기 조도제어 신호를 해석하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 또한, 본 발명은 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치에 있어서, 상기 슬레이브 제어장치는 상기 측정된 반주기 파형의 크기가 상기 직전 반주기 파형의 크기 보다 작아지면 조도제어 신호가 시작되고, 커지면 조도제어 신호가 종료되는 것으로 판단하고, 상기 조도제어 신호 내의 반주기 파형의 개수를 계수하여 상기 신호파형의 개수로 정하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 본 발명은 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치에 있어서, 상기 슬레이브 장치는, 상기 제2 교류전원

을 정류하여 직류전원으로 변환하는 전파정류기; 상기 직류전원의 크기를 사전에 정해진 레퍼런스 전원과 비교하여 작으면 인터럽트 신호를 발생하는 비교기; 상기 직류전원을 충전하는 콘덴서; 온/오프 신호에 따라 상기 콘덴서를 방전 또는 충전시키는 트랜지스터; 및, 상기 트랜지스터에 온/오프 신호를 보내 단위시간 간격으로, 단위시간 동안 충전하였다가 충전된 전원을 방전 직전에 충전량을 디지털로 변환하여 저장하고, 상기 인터럽트 사이의 충전량을 합산하여 상기 반주기 파형의 전원 크기를 구하는 마이크로프로세서를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 또한, 본 발명은 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치에 있어서, 상기 마스터 제어장치는 상기 제1 교류전원의 전력 품질을 측정하여, 상기 전력 품질이 사전에 정해진 품질 기준을 충족할 때 상기 조도제어 신호를 전송하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 또한, 본 발명은 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치에 있어서, 상기 전력 품질은 유효전력(Harmonic Active Power), 순간전압강하(Voltage sag), 고장전류(Current Fault), 토달하모닉왜곡 중 어느 하나 이상인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0030] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치에 의하면, 별도의 유무선 통신 매체를 사용하지 않고 전력선을 이용하여 디밍 제어를 할 수 있고, 동시에, 전력선의 전력 품질의 훼손을 최소화할 수 있는 효과가 얻어진다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 종래기술의 트라이악 디밍 방식에 따른 디밍 제어 전후의 전류 파형 모양을 나타낸 전류 파형도.
 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치의 구성에 대한 블록도.
 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 마스터 제어장치의 구성에 대한 블록도.
 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 정상 교류전원 및, 조도제어 신호가 포함된 교류전원의 파형도.
 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 슬레이브 제어장치의 구성에 대한 블록도.
 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 슬레이브 제어장치의 명령입력부에 대한 회로 구성도.
 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 명령입력부에서 처리되는 전류 또는 신호의 파형도로서, 파형 1은 명령입력부에 입력되는 교류전원의 파형도, 파형 2는 정류된 직류전원의 파형도, 파형 3은 비교기에 의한 인터럽트 신호의 파형도.
 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 슬레이브 제어장치에서의 조도제어 신호를 해석하는 방법을 설명하는 흐름도.
 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 슬레이브 제어장치의 디밍제어 신호발생부에 대한 회로 구성도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하, 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 도면에 따라서 설명한다.
- [0033] 또한, 본 발명을 설명하는데 있어서 동일 부분은 동일 부호를 붙이고, 그 반복 설명은 생략한다.
- [0034] 먼저, 본 발명에 따른 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치를 도 2를 참조하여 설명한다.
- [0035] 도 2에서 보는 바와 같이, 전력선 기반 조명장치의 디밍 제어 장치는 조도 입력장치(16)를 통해 입력되는 조도 조절 명령에 따라 조도제어 신호를 발생하는 마스터 제어장치(100), 및 상기 조도제어 신호를 전력선을 통해 수신하여 램프 등 조명장치의 전원공급장치의 전류를 조절하는 슬레이브 제어장치(200)로 구성된다.
- [0036] 마스터 제어장치(100)는 조도 입력장치(16)를 구비하여, 이를 통해 통신 장치 또는 사용자의 직접 조작으로부터

조도 조절을 위한 입력 명령(또는 조도조절 명령)을 받는다. 또한, 마스터 제어장치(100)는 AC 전원(또는 교류 전원)의 전력선에 트라이악(12)을 직렬로 연결하고, 제어부(17)의 명령에 따라 트라이악(12)으로 상기 교류전원의 전류 흐름을 단속함으로써 상기 교류전원의 전류에 조도제어 신호를 넣는다. 조도제어 신호가 포함된 교류전원은 슬레이브 제어장치(200)로 공급된다.

- [0037] 슬레이브 제어장치(200)는 램프 등 조명장치의 전원공급장치(24)에 설치되는 제어장치로서, AC 전원의 전류로부터 마스터 제어장치(100)가 만들어 놓은 조도제어 신호를 추출한다. 그리고 슬레이브 제어장치(200)는 전력선으로부터 추출된 조도제어 신호를 해석하여, 램프 등 조명장치의 전원공급장치(SMPS 등)의 출력 전류를 조절한다. 이를 통해, 램프 등 조명장치의 조도가 조절된다.
- [0038] 이때, 슬레이브 제어장치(200)는 전원공급장치(24) 내에 일체로 구성될 수도 있고, 별도의 장치로 구성되어 전원공급장치(24)와 연결하여 사용될 수도 있다.
- [0039] 바람직하게는, 램프 등 조명장치는 LED 등기구 등 LED 조명장치이다.
- [0040] 한편, 이하 설명의 편의를 위하여, 마스터 제어장치(100)에 공급되는 교류전원을 제1 교류전원이라 부르기로 하고, 마스터 제어장치(100)를 통해 나가는 교류전원을 제2 교류전원이라고 부르기로 한다. 상기 제2 교류전원은 마스터 제어장치(100)를 통해 슬레이브 제어장치(200), 램프, 또는, 램프의 전원공급장치(24)에 공급되는 AC 전원이다. 또한, 상기 제2 교류전원은 상기 제1 교류전원 자체일 수도 있고, 상기 조도제어 신호가 포함된 제1 교류전원일 수도 있다. 또한, 구별의 필요성이 없는 경우, 상기 제1 및 제2 교류전원을 교류전원 또는 AC 전원으로 혼용한다.
- [0041] 다음으로, 본 발명의 일실시예에 따른 전력선 기반 조명장치의 마스터 제어장치(100)의 구성을 도 3을 참조하여 설명한다.
- [0042] 도 3에서 보는 바와 같이, 마스터 제어장치(100)는 스위치(10), 트라이악(12), 전원측정부(13), AC-DC 전원변환부(14), 제1 마이크로프로세서(15), 및, 디밍명령 제어부(17)로 구성된다.
- [0043] 스위치(10)는 제2 교류전원(마스터 제어장치를 통해 출력되는 교류전원), 또는 상기 제2 교류전원에 연결된 트라이악(12)을 선택적으로 연결할 수 있는 스위치이다. 스위치(10)가 상기 제2 교류전원에 연결되면, 램프 등 조명장치에 특별히 조도 조절을 하지 않은 채 원래 입력된 교류전원(또는 제1 교류전원)이 완전히 공급된다. 스위치(10)가 트라이악(12)에 연결되면, 트라이악(12)에 의해 발생하는 조도제어 신호에 따라 램프 등 조명장치의 조도가 조절된다. 즉, 조명장치로 공급되는 제2 교류전원에 조도제어 신호가 포함된다.
- [0044] 바람직하게는, 스위치(10)는 SPDT(Single Pole Double Throw, 단극 쌍투)형으로서, 전압을 인가하면 트라이악(12)에 연결되고, 전압이 인가되지 않으면 구동코일에 의하여 접점(11)은 상기 제2 교류전원에 직접 연결된다. 따라서 제1 마이크로 프로세서(15) 등 제어회로가 고장 등으로 동작하지 않아도 부하단으로 전원은 지속적으로 공급되는 구조로 구성된다.
- [0045] 외부에서 조도 조절 명령이 입력 되면, 제1 마이크로프로세서(15)가 상기 조도 조절 명령에 의하여 스위치(10)를 조작하여, 스위치(10)를 트라이악(12)에 연결시킨다.
- [0046] 전원측정부(13)는 전력선에 흐르는 전원에 대한 특성 정보를 측정한다. 바람직하게는, 상용화된 에너지 집적회로(IC)를 사용한다. 일례로서, 전자식 전력량계 등에서 유무효 전력 전압전류 위상, 토탈하모닉왜곡(THD) 등의 전력 품질을 측정하는 상용화 된 CS5463 칩 등이 있다.
- [0047] 전원측정부(13)는 전력선의 전압, 전류, 역률, 하모닉 유효전력(Harmonic Active Power), 순간전압강하(Voltage sag), 고장전류(Current Fault) 등을 측정한다. 또한, 전원측정부(13)는 영전압 검출(zero-Crossing Detector)회로를 구성하여 AC 전원의 전압이 0볼트가 되는 시점을 검출하고, 이를 제1 마이크로프로세서(15)에 전달한다.
- [0048] 상기와 같은 전원 특성 정보를 검출하는 이유는 조도제어 신호를 만들기 위하여 트라이악(12)을 도통(firing)시켜 입력 전원의 파형(사인파)의 일부를 절단할 때, 전력 품질이 좋을 때의 시점을 파악하기 위한 것이다.
- [0049] 바람직하게는, AC 전원의 품질상태를 사전에 모니터링하여 전력품질을 계산하여 조도 조절 조건 등에 이용될 수 있다. 예를 들어, 토탈하모닉왜곡 등의 전력품질을 계산하고, 상기 토탈하모닉왜곡이 특정 임계치 이하인 경우에만 트라이악(12)으로 조도를 조절한다.

- [0050] 바람직하게는, 마스터 제어장치(100)에 표시부(미도시)를 구비하여, 전원측정부(13)에서 구한 전원 특성 또는 전력 품질 요소 등에 대한 정보를 표시할 수 있다. 예를 들어, 슬레이브 제어장치(200)에서 소모되는 전력량, 전압, 역률 등 전력 품질의 각 요소를 추출하여 표시할 수 있다.
- [0051] 다음으로, AC-DC 전원변환부(14)는 마스터 제어장치(200), 또는 각 구성요소, 예를 들어, 전원측정부(13), 제1 마이크로프로세서(15), 유저I/F(또는 조도입력장치)(16)에 DC 전원을 공급하는 장치이다.
- [0052] 유저I/F 또는 조도입력장치(16)는 외부로부터 조도 조절 명령을 입력받는(수신하는) 장치로서, RS-232, RS-485, 이더넷(Ethernet) 등의 통신수단에 의해 연결된다. 바람직하게는, 조도 입력장치(16)는 중앙제어 컴퓨터, 조도 센서, 동작감지센서 등과 연결될 수 있고, 디밍 제어 명령(또는 조도 조절 명령) 등을 수신한다. 또한, 조도 입력장치(16)는 사용자에게 의해 수동으로 입력될 수도 있다.
- [0053] 제1 마이크로프로세서(15)는 조도입력장치(16)로부터 디밍요구(또는 조도 조절 명령, 디밍 제어명령) 등을 입력 받는다. 또는 제1 마이크로프로세서(15)는 사전에 프로그래밍된 디밍제어의 실행조건이 발생하면 이 실행조건에 해당되는 디밍 제어명령을 처리한다.
- [0054] 즉, 제1 마이크로프로세서(15)는 전원측정부(13)에서 받은 전원 특성정보로부터 제로 크로싱이 되는 시점(또는 위상)(영전압 교차지점)을 확인하고, 디밍명령 제어부(17)의 드라이버를 통해 트라이악(12)을 온(On)시킨다.
- [0055] 그리고 디밍명령 제어부(17)는 상용전원의 반주기 단위로 상용전원 입력전원(또는 제1 교류전원)의 파형을 절단하는 온오프 신호를 발생시킨다. 특히, 조도제어 명령(또는 디밍제어 명령)의 조광 요건에 적합한 전력 파형을 형성시키게 한다. 도 4는 본 발명에 따른 디밍제어 명령의 조광 조건에 적합한 파형을 도시한 것이다. 즉, 디밍명령 제어부(17)는 제1 교류전원에서 반주기의 파형 내에 영전위 교차지점에서 도통각을 형성함으로써, 조도제어 신호를 상기 제1 교류전원에 포함시킨다.
- [0056] 또한, 제1 마이크로프로세서(15)는 상기 조도 조절 명령에 적합한 전력 파형을 형성한 후 스위치(10)의 접점(11)을 다시 제2 교류전원을 직접 연결시키기 위해 2번으로 이동시킨다.
- [0057] 제1 마이크로프로세서(15)는 전송할 데이터가 있을 때, 전력 품질을 기준값과 비교하여 해당 조건을 만족할 때 전송을 시작한다. 기준값은 프로그램의 설정 가능한 변수에 저장되어 있다. 또한, 기준값은 사전에 설정된다. 앞서 설명한 바와 같이, 제1 마이크로프로세서(15)는 전력선의 전압, 전류, 역률, 하모닉 유효전력, 순간전압강하, 고장전류 등 전력품질을 나타내는 전원 특성에 따라 조도제어 신호를 전송할지를 결정한다.
- [0058] 다음으로, 본 발명의 일실시예에 따른 전력선 기반 조명장치의 마스터 제어장치(100)에 의해 형성되는 교류전원의 파형을 도 4을 참조하여 설명한다.
- [0059] 도 4는 마스터 제어장치(100)에 입력되는 교류전원의 정현파와, 도통각이 있는 반주기 파형을 포함하는 교류전원을 나타낸 파형도이다. 도 4에서, 도통각이 있는 반주기 파형을 빗살 모양으로 표시하였다.
- [0060] 한편, 도통각이 있는 반주기 파형을 신호 파형이라고 부르기로 하고, 도통각이 없는 반주기 파형을 정상 파형이라고 부르기로 한다. 즉, 도 4에서 빗살 모양의 반주기 파형이 신호 파형이고, 그 외 반주기 파형이 정상 파형이다.
- [0061] 도 4에서 보는 바와 같이, 마스터 제어장치(100)는 교류전원에서 도통각이 있는 반주기 파형(또는 신호파형)의 개수에 의해 조도제어 신호를 생성하여 포함시킨다. 특히, 연속되는 개수에 의해 조도율을 결정한다.
- [0062] 즉, 조도를 100%로 출력하려면 도통각이 있는 반주기 파형(또는 신호 파형)을 1개만 생성하고, 조도를 90%로 출력하려면 신호 파형을 2개 연속적으로 생성하고, 조도를 80%로 출력하려면 신호 파형을 3개 연속적으로 생성한다. 즉, 신호 파형 3개로 조도 70%를, 신호 파형 4개로 조도 60%를, 신호 파형 5개로 조도 50%를, 신호 파형 6개로 조도 40%를, 신호 파형 7개로 조도 30%를, 신호 파형 8개로 조도 20%를, 신호 파형 9개로 조도 10%를 나타내는 조도제어 신호를 생성한다.
- [0063] 마스터 제어장치(100)는 전원측정부(13)의 영전압 검출(Zero-Crossing Detector) 회로부에서 출력되는 파형 내에서 트라이악(12)을 오프(off)시킨다. 즉, 영전압이 교차되는 지점(제로크로싱 지점)부터 소정의 시간(이하 차단시간) 동안 트라이악(12)을 오프시킨다. 그리고 차단시간 이후 다시 트라이악(12)을 온(On)시킨다. 따라서 영

전압 교차지점부터 차단시간 동안 차단각(또는 도통각)이 만들어진다.

- [0064] 즉, 차단 각을 만드는 시간은 제로 크로싱에서 시작된다. 바람직하게는, 기본적으로는 차단시간을 1msec로 설정한다. 사용한 가능한 범위는 0.4 ~ 3ms이다. 실험을 통해, 상기 범위를 초과하면 슬레이브 제어장치(200)에서의 인식률이 현저히 저감되거나, 상용전원의 전력 품질에 악영향을 미치는 것을 알 수 있다. 또한, 차단시간의 설정은 사용자가 사용 지역의 특성, 제어 부하의 크기 등에 따라 달리 설정할 수 있다.
- [0065] 조도 조절 명령에 의한 조도제어 신호를 생성하여 해당 교류전원의 전송이 완료되면, 마스터 제어장치(100)는 스위치(10)의 접점(11)을 상기 제2 교류전원(도 3의 2번)으로 연결하여, 트라이악(12)을 오프(off)시킨다. 조도 제어 신호의 전송 완료 여부는 조도 조절 명령에 따른 조도제어 신호의 신호 파형의 횡수를 기준으로 설정되며, 이것은 제1 마이크로프로세서(15)에 의해 인식되어 판단된다.
- [0066] 다음으로, 본 발명의 일실시예에 따른 전력선 기반 조명장치의 슬레이브 제어장치(200)의 구성을 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0067] 도 5에서 보는 바와 같이, 슬레이브 제어장치(200)는 명령 입력부(20), 제2 마이크로프로세서(21), 및 디밍제어 신호발생부(22)로 구성된다.
- [0068] 한편, 램프에는 SMPS(Switching Mode Power Supply) 등 전원을 공급하는 전원공급장치(24)가 구비되고, 슬레이브 제어장치(200)는 전원공급장치(24)와 연결되어 디밍제어 신호를 전원공급장치(24)로 입력한다. 슬레이브 제어장치(200)는 전원공급장치(24)와 하나의 기관에 일체형으로 구성되거나, 독립적으로 구성되어 커넥터 등을 통해 서로 연결하여 구성된다.
- [0069] 슬레이브 제어장치(200) 또는 전원공급장치(24)는 마스터 제어장치(100)를 통해 나오는 상용전원 또는 전력선(또는 제2 교류전원)에 병렬로 연결된다. 슬레이브 제어장치(200)는 상기 제2 교류전원을 통해 마스터 제어장치(100)에서 발생하는 조도제어 신호를 수신한다. 즉, 전력반송 시스템에 의해 조도제어 신호가 전송된다.
- [0070] 구체적으로, 마스터 제어장치(100)는 스위치(10)가 동작하여 슬레이브 제어장치(200)로 공급되는 제2 교류전원의 파형을 일부 절단하여 공급하면서, 상기 제2 교류전원의 전력반송 시스템 상에서 조도제어 신호를 실어 전송한다. 그리고 조도제어 신호의 전송이 완료되면, 마스터 제어장치(100)는 스위치(10)를 동작하여 트라이악(12)을 오프시킴으로써 파형이 절단되지 아니하는 상용전원을 그대로 슬레이브 제어장치(200) 또는 램프 등 조명장치에 전송한다.
- [0071] 슬레이브 제어장치(200)는 마스터 제어장치(100)에서 생성한 조도제어 신호를 포함한 상용전원, 또는, 조도제어 신호에 의해 변형되지 않고 공급된 상용전원을 입력받고, 상기 상용전원(또는 제2 교류전원)으로부터 조도제어 신호를 검출한다. 그리고 슬레이브 제어장치(200)는 검출된 조도제어 신호의 명령을 해석하고 그 명령에 적합한 조건이 되도록, 램프에 공급되는 전력을 제어하는 디밍제어 신호(23)를 발생시켜 램프의 전원공급장치(24)에 전송한다. 이때 조도제어 신호와 그 신호 명령에 적합한 디밍제어 신호를 테이블 등에 의하여 사전에 설정될 수 있다. 한편, 전원공급장치(24)로 보내주는 디밍제어 신호(23)는 PWM(Pulse Width Modulation, 펄스 폭 변조) 등의 신호로 출력된다.
- [0072] 먼저, 명령입력부(20)는 마스터 제어장치(100)를 통해 전송된 제2 교류전원으로부터, 영전압 교차지점의 인터럽트 신호 및, 반주기 파형의 전원 크기를 추출하여 마이크로프로세서(21)로 전송한다.
- [0073] 또한, 마이크로프로세서(21)는 명령입력부(20)로부터 인터럽트 신호 및 반주기 파형의 전원 크기를 입력받아서, 반주기 파형이 정상 파형인지 신호 파형인지를 판별하고, 신호 파형의 개수를 계수하여 디밍 레벨을 결정한다. 그리고 마이크로프로세서(21)는 인식된 디밍 레벨에 따라 디밍제어 신호발생부(22)로 하여금 PWM 파형(또는 디밍제어 신호)을 발생시킨다.
- [0074] 디밍제어 신호발생부(22)는 상기 디밍제어 신호를 램프의 전원공급장치(24)로 전송한다. 바람직하게는, 디밍제어 신호발생부(22)는 PWM파형의 디밍제어 신호를 포토다이오드 거처 출력단자(23)로 출력하거나 PWM파형을 저역 통과필터를 거쳐 0-10V으로 변경하여 출력한다. 최종 디밍제어 신호(23)는 램프의 전원공급장치(24)로 전송된다.
- [0075] 전원공급장치(24)는 디밍제어 신호(23)를 받아서 시제적으로 LED 램프를 발광시켜서 램프의 조도를 조절한다. 전원공급장치(24)는 LED 램프의 공급 전력을 제어하는 공지의 SMPS 회로로서, 구체적 설명을 생략한다.

- [0076] 한편, AC-DC 전원변환부(25)는 슬레이브 제어장치(200)의 동작에 필요한 전원을 공급하는 장치로서, 교류전원을 직류전원으로 변환하여 제공한다.
- [0077] 다음으로, 본 발명의 일실시예에 따른 슬레이브 제어장치(200)의 명령입력부(20)를 도 6 및 도 7을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [0078] 명령입력부(20)는 제2 교류전원으로부터 영전압 교차지점에서의 인터럽트 신호를 생성하고 상기 제2 교류전원의 단위시간 당 전원 크기를 충전하여, 상기 인터럽트 신호 및 단위시간 당 전원크기를 마이크로프로세서(21)로 전송한다.
- [0079] 특히, 명령입력부(20)는 상기 제2 교류전원의 전압 절대값을 소정의 전압치(이하 레퍼런스 전압)와 비교하여 인터럽트 신호를 발생시킨다. 즉, 상기 전압 절대값이 상기 레퍼런스 전압 보다 크면 온(On, 또는 하이 high 레벨 신호)으로, 그 보다 작으면 오프(off, 또는 로 low 레벨 신호)로 출력한다.
- [0080] 도 6에서 보는 바와 같이, 명령입력부(20)에 입력되는 AC 전압(또는 제2 교류전원)(30)은 마스터 제어장치(100)에서 트라이악(12)의 의하여 파형 절단된 전원이거나, 마스터 제어장치(100)의 스위치(10) 조작에 의하여 바이패스된 상용전원이다. 즉, 제2 교류전원은 신호 파형 또는 정상 파형으로 구성된다.
- [0081] 예를 들어, 도 7에 도시된 파형 1은 명령입력부(20)에 입력되는 제2 교류전원으로서, 모두 4개의 반주기 파형으로 구성된다. 각각의 반주기 파형을 시간 순으로 T1, T2, T3, T4라고 하면, 반주기 파형 T1, T2, T4는 정상 파형이고, 반주기 파형 T3는 도통각이 포함된 신호 파형이다.
- [0082] 입력된 교류전원(30)은 과전압 보호를 위하여 바리스터와 같은 보호회로(31)를 거친다. 보호회로(31)를 거친 제2 교류전원을 정류하여 슬레이브 제어장치(100)의 전원으로 공급한다. 즉, AC 전원은 노이즈필터(32)와 브릿지 다이오드(33)을 거쳐서 직류전원(DC 전원)으로 변환된다. 그리고 전력변환부(34)를 거쳐 수신기 내부 회로 또는 도시되지 않은 회로에 필요한 전원(35)으로 만들어진다.
- [0083] 한편, 보호회로(31)를 거친 제2 교류전원(30)을 전파 정류하고 전압을 강하시킨다. 즉, 상기 파형 1의 입력전원은 2개 다이오드로 구성된 전파정류기(40)를 통과하고, 제1 저항(41) 비에 의해 전압의 크기를 낮게 한다. 바람직하게는, 제1 저항(41) 비를 1/100로 파형 크기가 작아지게 한다. 또한, 제너다이오드(G)에 의해 최대값이 5볼트 이하로 제한된다. 정류되고 전압이 강하된 직류전원(42)이 도 7의 파형 2와 같이 나타난다.
- [0084] 비교기(49)는 DC 전원(42)과 가변저항(43)으로 만든 레퍼런스 전압을 비교하여, 도 7의 파형 3과 같은 비교 파형(또는 인터럽트 신호)을 출력한다. DC 전원(42)이 레퍼런스 전압보다 크면 하이(High)레벨, 작으면 로(Low)레벨을 출력한다.
- [0085] 비교기(49)의 출력인 인터럽트 신호는 마이크로프로세서(21)의 인터럽트 핀에 연결한다. 마이크로프로세서(21)는 비교기(49)의 출력의 하강 에지(falling edge)(51, 52, 53)에서 인터럽트가 걸리도록 설정한다. 가변저항(43)을 조정하여 레퍼런스 전압을 낮출수록 로(Low)레벨의 구간이 짧아지므로 인터럽트 시점은 0볼트 시점(또는 영전압 교차지점)에 가까워서 걸린다. 마이크로프로세서(21)는 AC 전원(30)이 투입된 이후부터 AC전원(30)이 오프(Off)되기 전까지 0볼트 시점에서 매번 인터럽트가 걸리게 된다.
- [0086] DC전원(42)은 다이오드(44)와 제2 저항(45)을 거쳐 콘덴서(46) 충전되면서 마이크로프로세서(21)의 AD 변환핀에 입력된다. 마이크로프로세서(21)는 트랜지스터(48)을 온(On)시켜서 콘덴서(46)에 충전된 전압을 방전시킬 수 있다. 마이크로프로세서(21)는 트랜지스터(48)을 오프(Off)시켜서 콘덴서(46)에 DC전압(42)을 충전시킬 수 있다. 다이오드(44)는 DC전원(42)을 도 7의 파형 2의 모양을 유지할 수 있도록 한다. 제2 저항(45)은 콘덴서(46)의 충전 속도를 조절하고, 제3 저항(47)은 콘덴서(46)의 방전 속도를 조절한다.
- [0087] 다시 말하면, 단위시간 마다 트랜지스터(40)를 온/오프시킴으로써, DC전원(42)이 단위시간 동안 콘덴서(46)에 충전되었다가 그 충전량을 AD변환값으로 변환하여 마이크로프로세서(21)에 입력한다. 즉, 단위시간 동안의 DC전원 충전량을 마이크로프로세서(21)에 입력한다.
- [0088] 다음으로, 본 발명의 일실시예에 따른 슬레이브 제어장치(200)의 마이크로프로세서(21)에 의해 신호 파형을 찾는 방법을 도 8을 참조하여 설명한다. 마이크로프로세서(21)는 앞서 도 6의 회로 구성에서 입력되는 반주기 파

형마다 마스터 제어장치(100)에서 생성한 신호 파형(트라이악 12에 의해 절단된 파형)이 있는지를 판단한다.

- [0089] 먼저, 마이크로프로세서(21)는 첫번째 인터럽트가 입력되는지를 기다린다(S1). 도 7의 파형 3에서의 51,52,53과 같은 디지털 신호(또는 인터럽트 신호)를 기다린다. 상기 인터럽트 신호를 영전압 교차지점(제로 크로싱)에서 발생하는 오프 신호(또는 로 low 레벨 신호)이다.
- [0090] 다음으로, 인터럽트가 발생하면, 마이크로프로세서(21)는 트랜지스터(48)를 온(On)시켜서 콘덴서(46)에 충전된 전압을 방전시키고 트랜지스터(48)를 오프(Off)시켜서 충전을 시작한다(S2).
- [0091] 다음으로, 프로그램의 설정 가능한 변수에 저장된 시간(이하 감지단위시간) 이후 콘덴서(46)에 충전된 전압을 AD 변환하여 보관한다(S3). 즉, 단위시간 동안의 충전된 전압 크기를 디지털 변환하여 보관한다.
- [0092] 상기 감지단위시간은 마스터 제어장치(100)가 트라이악(12)을 통해 입력 교류전원에서 상용파형을 절단하는 시간에 따라 변경될 수 있다. 바람직하게는, 상기 감지단위시간은 0.2ms로 정한다. 상기 감지단위시간의 시간 범위는 설정이 가능하도록 하여, 설계자가 이를 조정할 수 있게 한다.
- [0093] 다음으로, AD변환 직후 트랜지스터(48)를 온(On)시켜서 콘덴서(46)에 충전된 전압을 방전하고 즉시 트랜지스터(48)를 오프(Off)시켜서 충전을 시작한다(S4).
- [0094] 다음으로, 앞서 단계 S12와 S13을 프로그램의 설정 가능한 변수(이하 단위감지수)에 저장된 수만큼 반복한다(S5). 바람직하게는, 상기 단위감지수는 40으로 설정한다. 이것은 상용전원의 파형이 60 Hz인 경우 반주기에 해당하는 시간이다. 즉, 반주기 안에서 이루어진다.
- [0095] 다음으로, 40개의 AD변환되어 저장된 값을 합산하여 반주기의 크기라고 한다(S6). 파형이 잘린 부분(또는 도통각)이 정상적인 제로 크로싱 이라면 51처럼 디지털 펄스 신호로 나타난다. 즉, 도 7에서 51과 52 사이의 형태의 신호가 나타날 것이다. 반면, 조도제어 신호에 의하여 파형이 절단된 파형이라면 52에서 53과 같은 파형이 나타날 것이다. 이를 근거하여 마이크로 프로세서(21)는 스위치 트랜지스터(48)를 제어하여 콘덴서(46)에 저장된 충전전압의 크기를 AD 변환하여 저장한다.
- [0096] 다음으로, 다음 인터럽트(52)가 입력되기를 기다린다(S7). 즉, 첫번째 인터럽트인가를 판단하여 두번째 인터럽트이면 다시 처음 인터럽트 대기 단계(S1)부터 반복 수행한다(S8).
- [0097] 다음으로, 첫번째 인터럽트가 아닌 경우, 즉, 2번째 이후 인터럽트인 경우에는 현재 인터럽트에서 구한 반주기의 크기와, 앞서 인터럽트에서 구한 반주기의 크기를 비교한다(S9). 이것은 정상적인 파형(정상파형)과 조도제어 신호에 의하여 파형 일부가 절단된 신호(신호파형)를 구분하기 위한 것이다.
- [0098] 먼저, 비교 결과, 이전에 비해 크기가 줄었고 줄어든 크기(또는 변화량)가 프로그램의 설정 가능한 변수에 저장된 값(최소 변화량)이상 이면 도통각이 있는 반주기로 판단하고 계수한다(S10). 그리고 다시 처음 인터럽트 대기 단계(S1)부터 반복 수행한다. 그리고 계수는 이전 반주기 크기에 비해 변화량이 없는 경우에 계속 증가시킨다.
- [0099] 상기 최소 변화량은 도통각의 전압 크기에 의해 결정된다. 도 7의 예에서, T3의 신호 파형은 T1, T2, T4의 정상 파형에 비하여, 도통각에서 전압이 0이다. 따라서 신호 파형에서의 충전량(또는 신호 파형의 반주기 크기)은 상기 정상파형의 충전량에 비하여, 도통각 부분에서의 전압 크기 또는 충전량 만큼 작을 것이다. 따라서 비교를 통해 정상파형과 신호파형의 구별을 위한 기준 충전량인 최소 변화량은, 정상 파형일 때의 도통각 부분의 충전량으로 결정하는 것이 바람직하다. 다만, 오차를 고려하여 도통각 부분의 충전량에 비해 약간 작게 결정되는 것이 더욱 바람직하다.
- [0100] 다음으로, 이전에 비해 크기 늘었고 늘어난 크기가 프로그램의 설정 가능한 변수에 저장된 값(또는 최소 변화량) 보다 크면 도통각이 있는 반주기 없어진 것으로 판단한다(S11). 그리고 앞서 계수 단계(S10)에서 계수한 값으로 디밍 과정을 수행한다(S12). 즉, 상기에서 연속되는 반주기에 도통각이 연속되는 횟수를 판단하여 아래에 나타난 바와 같은 사전 설정테이블을 참조하여 PWM 신호를 만들어 공지된 SMPS 회로에 송출하여 조광을 한다(S12).
- [0101] 예를 들어, 상기 설정 테이블은 다음과 같은 조건으로 만든다.
- [0102] 계수한 값이 1 이면 PWM의 Duty비가 99%가 되도록 한다.
- [0103] 계수한 값이 2 이면 PWM의 Duty비가 90%가 되도록 한다.

- [0104] 계수한 값이 3 이면 PWM의 Duty비가 80%가 되도록 한다.
- [0105] ...
- [0106] 계수한 값이 10 이면 PWM의 Duty비가 10%가 되도록 한다.
- [0107] 상기의 예시는 본발명의 설명의 편의를 위한 예시이며, 실제시 필요에 따라 변경 가능하다.
- [0108] 다음으로, 디밍제어 신호발생부(22)를 도 9를 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [0109] 도 9에서 보는 바와 같이, 디밍 레벨을 판단한 슬레이브 제어장치(100)의 마이크로프로세서(48)가 PWM 과형을 출력한다. 외부 전원공급장치(24)가 PWM I/F를 보유하고 있을 때, PWM 과형을 포토커플러(60)를 사용한다. 전원 공급장치(24)의 PWM I/F의 (+)는 단자(64)의 2번에 (-)는 4번 핀에 연결한다. 외부 전원공급장치(24)에 0-10V I/F를 보유하고 있을 경우, 단자(64)의 1번핀에 전원공급장치(24)의 전원핀을 연결한다.
- [0110] 12V 레귤레이터(63)에서 전압을 제한한다. 이 전압은 포토커플러(60)에 의해 마이크로컴퓨터의 PWM 듀티(duty) 비로 저역통과필터(61)에 인가 되어 DC로 변환된다. 상기 DC전압이 0-10V이고 전류버퍼(current follower)(62)을 거쳐 단자(64)의 3번 핀으로 연결한다.
- [0111] 포토커플러(60) 2차측 GND는 단자(64)의 4번핀에 연결하여 전원 분리를 한다.
- [0112] 이상, 본 발명자에 의해서 이루어진 발명을 실시 예에 따라 구체적으로 설명하였지만, 본 발명은 실시 예에 한정되는 것은 아니고, 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지로 변경 가능한 것은 물론이다.

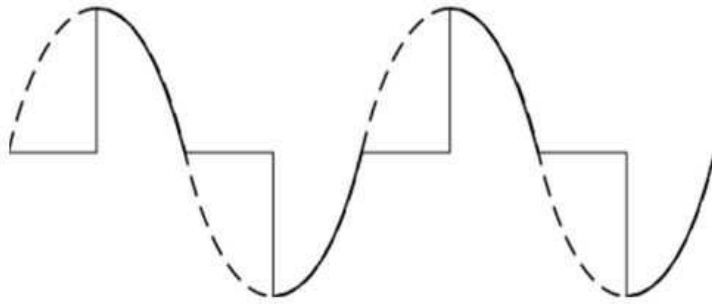
[0113]

부호의 설명

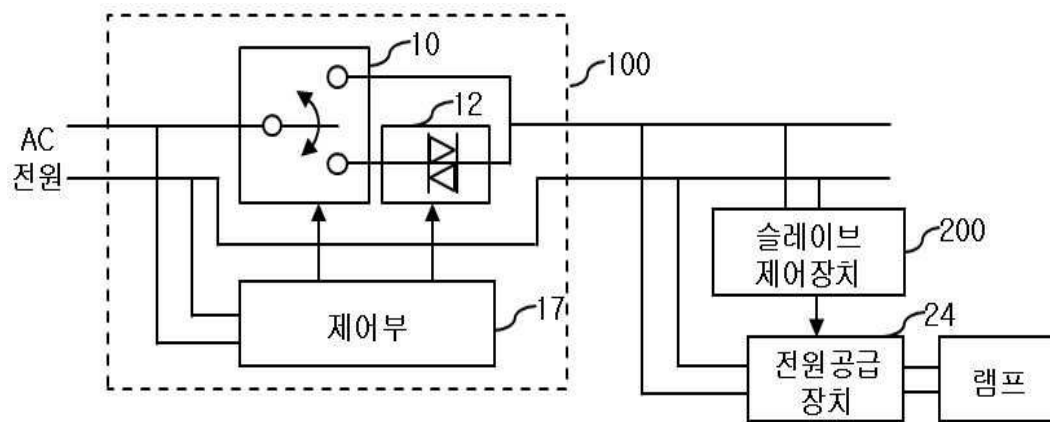
- [0114] 100 : 마스터 제어장치 200 : 슬레이브 제어장치
- 10 : 스위치 12 : 트라이악
- 13 : 전원측정부 15 : 제1 마이크로프로세서
- 16 : 유저 I/F 17 : 디밍제어 명령부
- 20 : 명령입력부 21 : 제2 마이크로프로세서
- 22 : 디밍제어 신호발생부 23 : 디밍제어 신호
- 24 : 전원공급장치
- 30 : 제2 교류전원 31 : 보호회로
- 40 : 전과정류기 41 : 제1 저항
- 42 : 직류전원 43 : 비교기
- 45 : 제2 저항 46 : 콘덴서
- 47 : 제3 저항 48 : 트랜지스터
- 49 : 비교기
- 50 : 영전압 교차지점 51,52,53 : 인터럽트 신호

도면

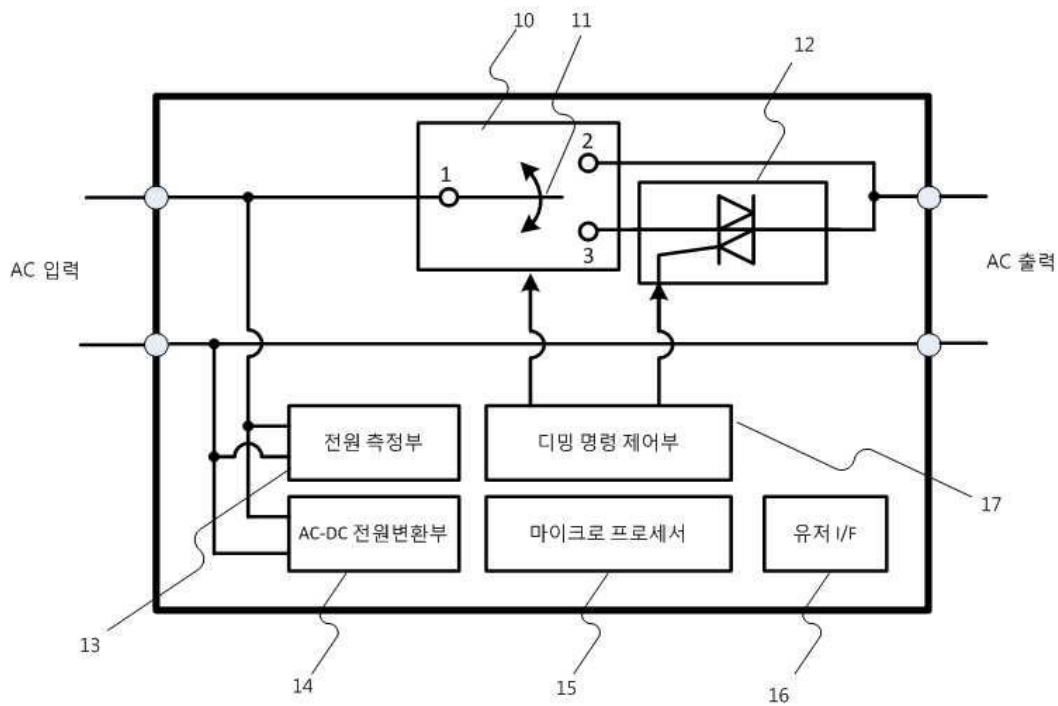
도면1



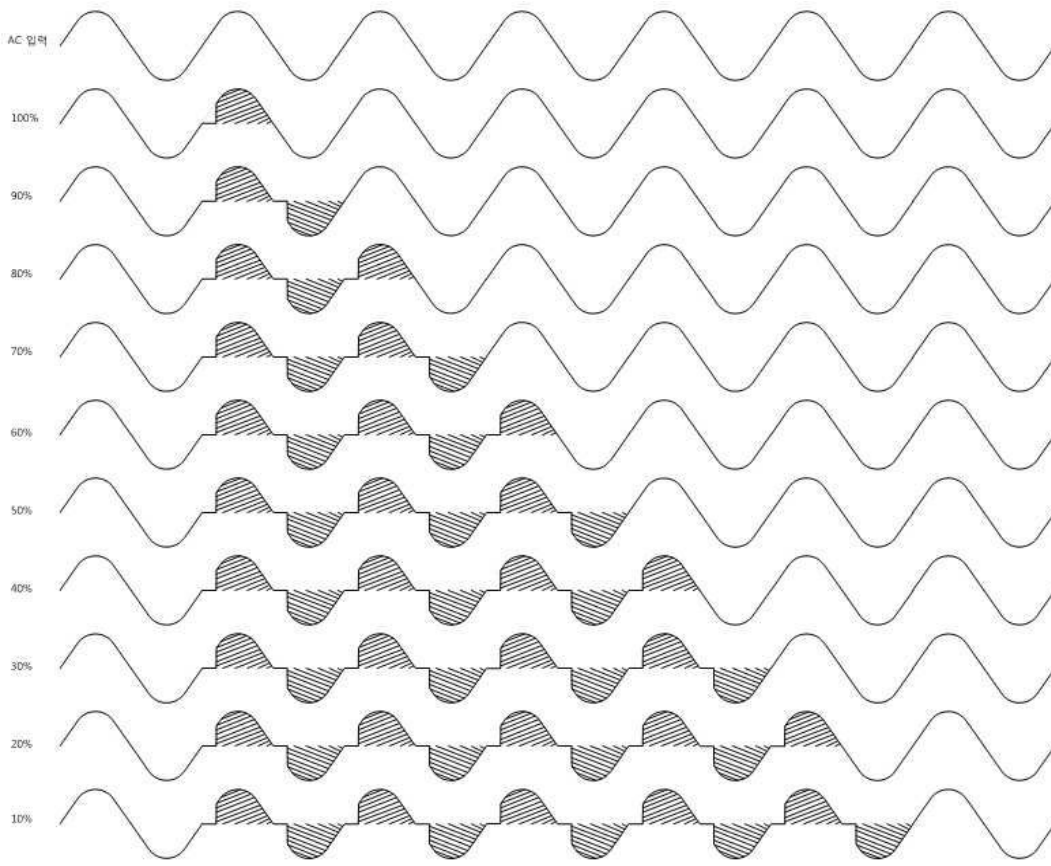
도면2



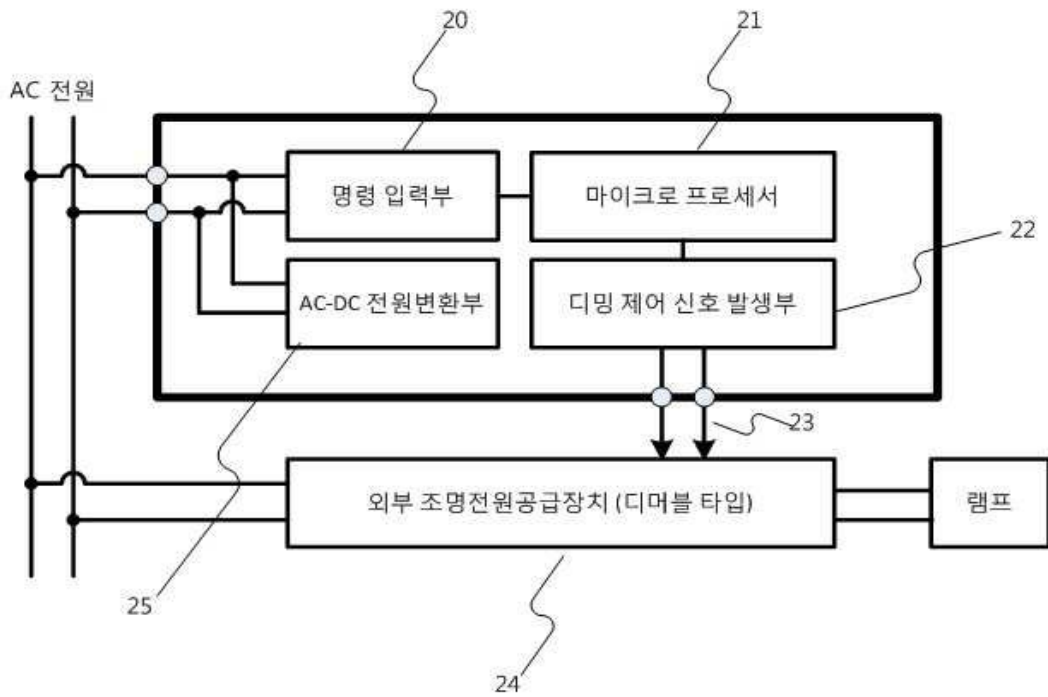
도면3



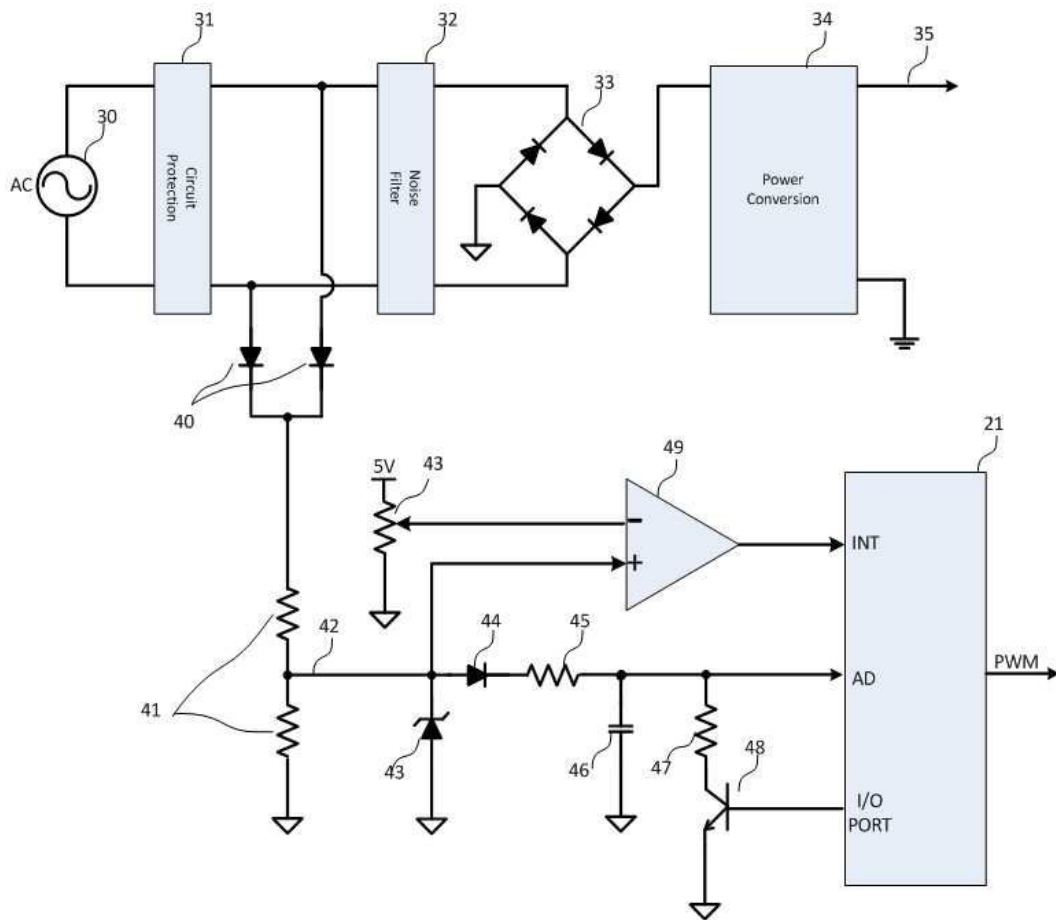
도면4



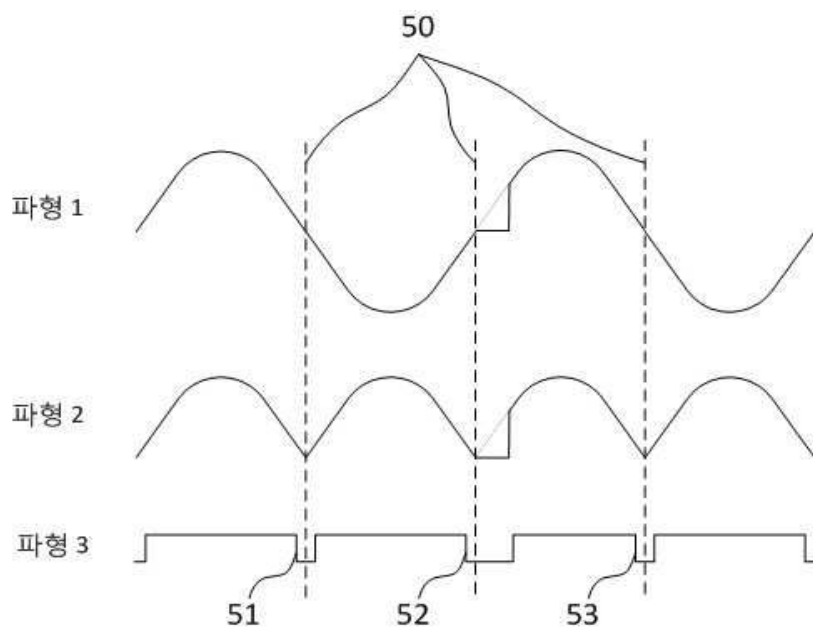
도면5



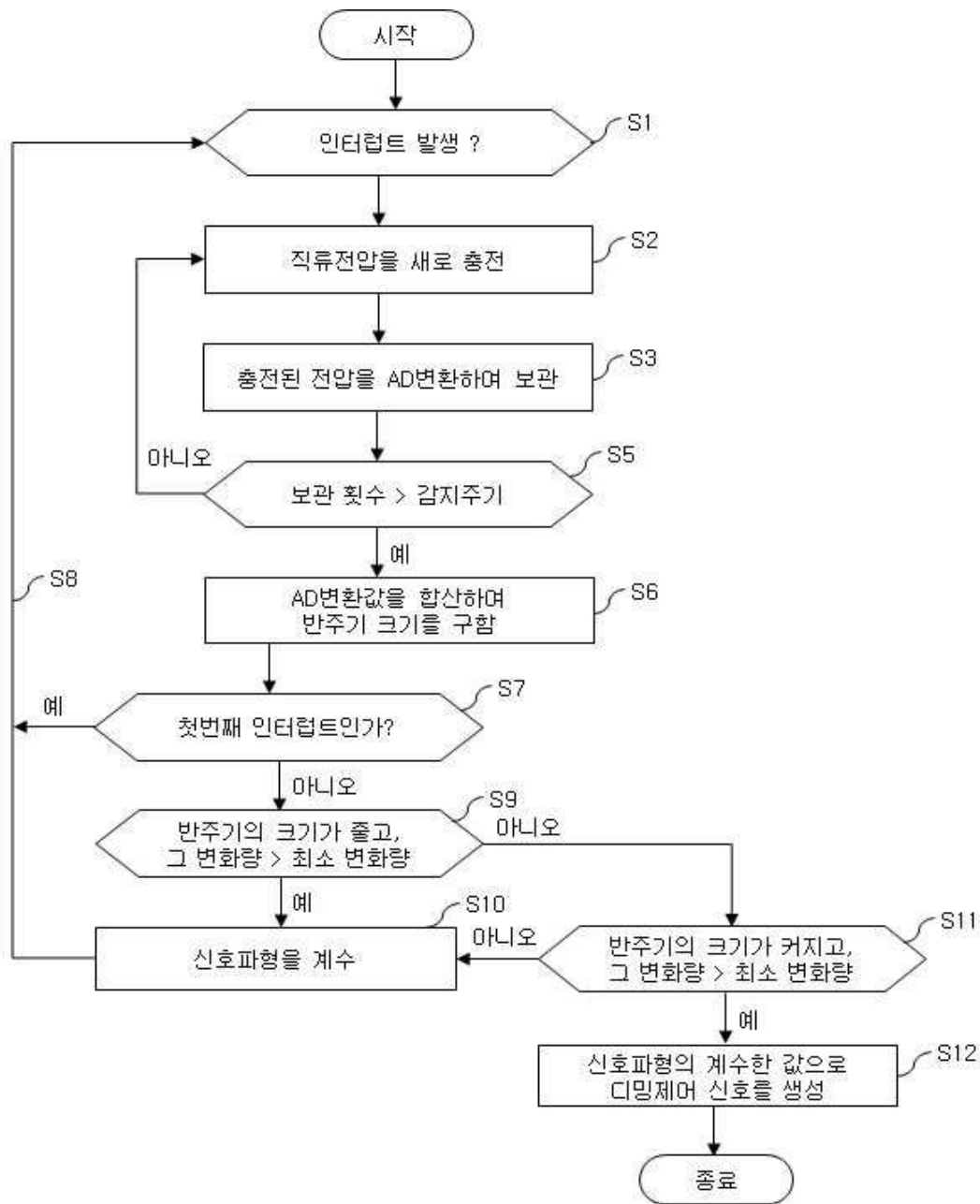
도면6



도면7



도면8



도면9

