



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0074047  
(43) 공개일자 2018년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05B 33/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H05B 33/0824 (2013.01)

H05B 33/0809 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0177708

(22) 출원일자 2016년12월23일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지이노텍 주식회사

서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가)

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

곽재오

서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)

곽영국

서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

박영복, 황영욱

전체 청구항 수 : 총 18 항

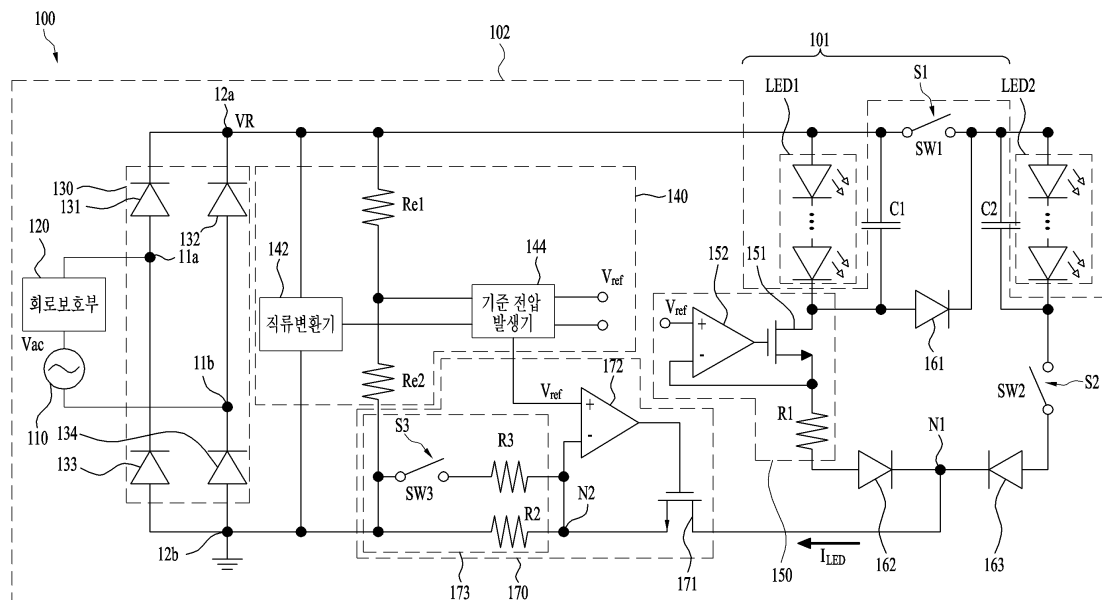
(54) 발명의 명칭 발광 소자 구동 장치

## (57) 요약

실시 예는 제1 발광 소자 어레이와 제2 발광 소자 어레이를 포함하는 발광부를 제어하는 발광 소자 구동 장치에 관한 것으로, 정류 신호를 출력하는 제1 및 제2 출력 노드들을 포함하는 정류부, 상기 정류부의 제1 출력 노드와 상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자 사이에 연결되는 제1 스위치, 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자 사이의 연결되는 제1 다이오드, 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 제1 노드 사이에 연결되는 제2 다이오드, 및 상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제1 노드 사이에 연결되는 제3 다이오드, 상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제3 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제2 스위치, 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제1 전류 제어부, 및 상기 제1 노드와 상기 정류부의 제2 출력 노드 사이에 연결되는 제2 전류 제어부를 포함하고, 상기 정류 신호의 레벨에 기초하여 상기 발광부에 흐르는 전류는 3단계의 레벨 변화를 갖는다.

(52) CPC특허분류

**H05B 33/0845** (2013.01)

(72) 발명자

**유영석**

서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)

**정승범**

서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)

**김용신**

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교(안암동5가)

**윤성진**

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교(안암동5가)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 발광 소자 어레이와 제2 발광 소자 어레이를 포함하는 발광부를 제어하는 발광 소자 구동 장치에 있어서,

교류 신호를 정류하고, 정류된 결과에 따른 정류 신호를 출력하는 제1 및 제2 출력 노드들을 포함하고, 상기 제1 출력 노드는 상기 제1 발광 소자 어레이의 입력 단자와 연결되는 정류부;

상기 정류부의 제1 출력 노드와 상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자 사이에 연결되는 제1 스위치;

상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자 사이의 연결되는 제1 다이오드, 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 제1 노드 사이에 연결되는 제2 다이오드, 및 상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제1 노드 사이에 연결되는 제3 다이오드;

상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제3 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제2 스위치;

상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제1 전류 제어부; 및

상기 제1 노드와 상기 정류부의 제2 출력 노드 사이에 연결되는 제2 전류 제어부를 포함하고,

상기 제1 및 제2 스위치들의 동작 및 상기 제1 전류 제어부 및 상기 제2 전류 제어부의 동작에 의하여, 상기 정류 신호의 레벨에 기초하여 상기 발광부에 흐르는 전류는 3단계의 레벨 변화를 갖는 발광 소자 구동 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 발광 소자 어레이의 입력 단자와 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자 사이에 연결되는 제1 커패시터; 및

상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자와 상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자 사이에 연결되는 제2 커패시터를 더 포함하는 발광 소자 구동 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1 전류 제어부는;

제1 게이트; 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 소스 및 드레인을 포함하는 제1 트랜지스터;

상기 트랜지스터의 소스와 상기 제2 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제1 저항; 및

상기 기준 전압이 입력되는 제1 입력 단자, 상기 제1 트랜지스터의 소스와 상기 제1 저항 간의 접속 노드에 연결되는 제2 입력 단자, 및 상기 제1 게이트에 연결되는 출력 단자를 포함하는 제1 증폭기를 포함하는 발광 소자 구동 장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제2 전류 제어부는,

제2 게이트, 상기 제1 노드와 상기 정류부의 제2 출력 단자 사이에 연결되는 소스 및 드레인을 포함하는 제2 트랜지스터;

상기 기준 전압이 입력되는 제1 입력 단자, 상기 제2 트랜지스터의 소스와 연결되는 제2 입력 단자, 및 상기 제2 게이트에 연결되는 출력 단자를 포함하는 제2 증폭기; 및

상기 정류부의 상기 제2 출력 노드와 제2 노드 사이에 연결되고, 2개 이상의 서로 다른 저항값들을 제공하는 가

변 저항부를 포함하며,

상기 제2 노드는 상기 제2 증폭기의 제2 입력 단자와 상기 제2 트랜지스터의 소스 간의 접속 노드인 발광 소자 구동 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 가변 저항부는,

상기 정류부의 제2 출력 노드와 상기 제2 노드 사이에 연결되는 제2 저항;

일단이 상기 제2 노드에 연결되는 제3 저항;

상기 제3 저항의 타단과 상기 정류부의 제2 출력 노드 사이에 연결되는 제3 스위치를 포함하는 발광 소자 구동 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 정류 신호에 기초하여 상기 기준 전압을 발생하는 전압 발생부를 더 포함하는 발광 소자 구동 장치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 전류 제어부는 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되고, 제1 저항값을 갖는 제1 저항을 포함하고,

상기 제2 전류 제어부는 상기 제1 노드와 상기 정류부의 제2 출력 노드 사이에 연결되고, 상기 정류 신호의 레벨에 기초하여 제2 저항값 또는 상기 제2 저항값보다 작은 제3 저항값을 제공하는 가변 저항부를 포함하는 발광 소자 구동 장치.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 정류 신호의 레벨이 제1 레벨 이상이고 제2 레벨 미만인 구간에서, 상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치는 턴 오프되고,

상기 가변 저항부는 상기 제2 저항값을 제공하는 발광 소자 구동 장치.

#### 청구항 9

제7항에 있어서,

상기 정류 신호의 레벨이 상기 제2 레벨 이상이고 제3 레벨 미만인 구간에서, 상기 제1 및 제2 스위치들은 턴 온되고, 상기 제3 스위치는 턴 오프되고,

상기 가변 저항부는 상기 제2 저항값을 제공하는 발광 소자 구동 장치.

#### 청구항 10

제7항에 있어서,

상기 정류 신호의 레벨이 제3 레벨 이상이고 최고 레벨 이하인 구간에서,

상기 제1 스위치는 턴 오프되고, 상기 제2 스위치는 턴 온되고,

상기 가변 저항부는 상기 제3 저항값을 제공하는 발광 소자 구동 장치.

#### 청구항 11

제1 발광 소자 어레이와 제2 발광 소자 어레이를 포함하는 발광부를 제어하는 발광 소자 구동 장치에 있어서,

교류 신호를 정류하고, 정류된 결과에 따른 정류 신호를 출력하는 제1 및 제2 출력 노드들을 포함하고, 상기 제

1 출력 노드는 상기 제1 발광 소자 어레이의 입력 단자와 연결되는 정류부;

상기 정류부의 제1 출력 노드와 상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자 사이에 연결되는 제1 스위치;

상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자 사이의 연결되는 제1 다이오드, 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 제1 노드 사이에 연결되는 제2 다이오드, 및 상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제1 노드 사이에 연결되는 제3 다이오드;

상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제2 스위치;

상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제3 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제1 전류 제어부; 및

상기 제1 노드와 상기 정류부의 제2 출력 노드 사이에 연결되는 제2 전류 제어부를 포함하고,

상기 제1 및 제2 스위치들의 동작 및 상기 제1 전류 제어부 및 상기 제2 전류 제어부의 동작에 의하여, 상기 정류 신호의 레벨에 기초하여 상기 발광부에 흐르는 전류는 3단계의 레벨 변화를 갖는 발광 소자 구동 장치.

## 청구항 12

제1 발광 소자 어레이와 제2 발광 소자 어레이를 포함하는 발광부를 제어하는 발광 소자 구동 장치에 있어서,

교류 신호를 정류하고, 정류된 결과에 따른 정류 신호를 출력하는 제1 및 제2 출력 노드들을 포함하고, 상기 제1 출력 노드는 상기 제1 발광 소자 어레이의 입력 단자와 연결되는 정류부;

상기 정류부의 제1 출력 노드와 상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자 사이에 연결되는 제1 스위치;

상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자 사이의 연결되는 제1 다이오드, 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 제1 노드 사이에 연결되는 제2 다이오드, 및 상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제1 노드 사이에 연결되는 제3 다이오드;

상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제2 스위치;

상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제3 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제3 스위치;

상기 제1 노드와 상기 정류부의 제2 출력 노드 사이에 연결되는 전류 제어부를 포함하고,

상기 제1 내지 제3 스위치들의 동작 및 상기 전류 제어부의 동작에 의하여 상기 발광부에 흐르는 전류는 상기 정류 신호의 레벨에 기초하여 3단계의 레벨 변화를 갖는 발광 소자 구동 장치.

## 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 발광 소자 어레이의 입력 단자와 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자 사이에 연결되는 제1 커패시터; 및

상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자와 상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자 사이에 연결되는 제2 커패시터를 더 포함하는 발광 소자 구동 장치.

## 청구항 14

제13항에 있어서, 상기 전류 제어부는,

게이트, 상기 제1 노드와 상기 정류부의 제2 출력 단자 사이에 연결되는 소스 및 드레인을 포함하는 트랜지스터;

상기 기준 전압이 입력되는 제1 입력 단자, 상기 트랜지스터의 소스와 연결되는 제2 입력 단자, 및 상기 게이트에 연결되는 출력 단자를 포함하는 증폭기; 및

상기 정류부의 제2 출력 노드와 상기 제2 노드 사이에 연결되고, 상기 정류 신호의 레벨에 기초하여 3개 이상의 서로 다른 저항값들을 제공하는 가변 저항부를 포함하는 발광 소자 구동 장치.

## 청구항 15

제14항에 있어서, 상기 가변 저항부는,

상기 정류부의 제2 출력 노드와 제2 노드 사이에 연결되는 제1 저항;

일단이 상기 제2 노드에 연결되는 제2 저항;

상기 제2 저항의 타단과 상기 정류부의 제2 출력 노드 사이에 연결되는 제1 저항 가변 스위치;

일단이 상기 제2 노드에 연결되는 제3 저항; 및

상기 제3 저항의 타단과 상기 정류부의 제2 출력 노드 사이에 연결되는 제2 저항 가변 스위치를 포함하고,

상기 제2 노드는 상기 증폭기의 제2 입력 단자와 상기 트랜지스터의 소스 간의 접속 노드인 발광 소자 구동 장치.

#### 청구항 16

제15항에 있어서,

상기 정류 신호의 레벨이 제1 레벨 이상이고 제2 레벨 미만인 구간에서,

상기 제1 및 제3 스위치들, 및 상기 제1 및 제2 저항 가변 스위치들은 모두 턴 오프되고, 상기 제2 스위치는 턴 온되는 발광 소자 구동 장치.

#### 청구항 17

제15항에 있어서,

상기 정류 신호의 레벨이 제2 레벨 이상이고, 제3 레벨미만인 구간에서,

상기 제1 스위치 및 상기 제3 스위치는 턴 온되고, 상기 제1 및 제2 저항 가변 스위치들 중 어느 하나는 턴 온되고,

상기 제2 스위치 및 상기 제1 및 제2 저항 가변 스위치들 중 나머지 다른 하나는 턴 오프되는 발광 소자 구동 장치.

#### 청구항 18

제15항에 있어서,

상기 정류 신호의 레벨이 제3 레벨 이상인 최고 레벨 이하인 구간에서,

상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치는 턴 오프되고,

상기 제3 스위치, 및 상기 제1 및 제2 저항 가변 스위치들은 턴 온되는 발광 소자 구동 장치.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 실시 예는 발광 소자 구동 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 반도체 기술의 발전으로 인하여, 발광 다이오드(Light Emitting Diode)의 효율성이 많이 향상되었다. 이에 따라, LED는 백열 전구나 형광등과 같은 기존의 조명 장치에 비하여 수명이 길고 에너지 소모가 적어 경제적인 뿐만 아니라 친환경적이라는 장점을 갖는다. 이러한 장점들로 인해, LED는 현재 신호등이나 액정 디스플레이(Liquid Crystal Display) 같은 평판 표시 장치의 백라이트 등을 대체할 광원으로 주목 받고 있다.

[0003] LED를 조명 장치로 사용하는 경우, 복수의 발광 소자 다이오드들은 직렬이나 병렬로 연결될 수 있고, 발광 소자 제어 장치에 의해 복수의 발광 소자 다이오드들의 점등과 소등이 제어될 수 있다. 발광 소자 제어 장치는 교류 전원을 직접 이용하여 복수의 발광 소자 다이오드들의 점등과 소등을 제어할 수 있다.

### 발명의 내용

## 해결하려는 과제

- [0004] 실시 예는 발광부를 구동하기 위하여 교류 전원부가 제공하는 공급 전류의 총고조파왜곡률을 줄일 수 있고, 발광부의 깜박임을 줄일 수 있는 발광 소자 구동 장치를 제공한다.

## 과제의 해결 수단

- [0005] 실시 예에 따른 제1 발광 소자 어레이와 제2 발광 소자 어레이를 포함하는 발광부를 제어하는 발광 소자 구동 장치에 관한 것으로, 교류 신호를 정류하고, 정류된 결과에 따른 정류 신호를 출력하는 제1 및 제2 출력 노드들을 포함하고, 상기 제1 출력 노드는 상기 제1 발광 소자 어레이의 입력 단자와 연결되는 정류부; 상기 정류부의 제1 출력 노드와 상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자 사이에 연결되는 제1 스위치; 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자 사이의 연결되는 제1 다이오드, 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 제1 노드 사이에 연결되는 제2 다이오드, 및 상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제1 노드 사이에 연결되는 제3 다이오드; 상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제3 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제2 스위치; 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제1 전류 제어부; 및 상기 제1 노드와 상기 정류부의 제2 출력 노드 사이에 연결되는 제2 전류 제어부를 포함하고, 상기 제1 및 제2 스위치들의 동작 및 상기 제1 전류 제어부 및 상기 제2 전류 제어부의 동작에 의하여, 상기 정류 신호의 레벨에 기초하여 상기 발광부에 흐르는 전류는 3단계의 레벨 변화를 갖는다.
- [0006] 상기 발광 소자 구동 장치는 상기 제1 발광 소자 어레이의 입력 단자와 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자 사이에 연결되는 제1 커패시터; 및 상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자와 상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자 사이에 연결되는 제2 커패시터를 더 포함할 수 있다.
- [0007] 상기 제1 전류 제어부는 제1 게이트; 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 소스 및 드레인을 포함하는 제1 트랜지스터; 상기 트랜지스터의 소스와 상기 제2 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제1 저항; 및 상기 기준 전압이 입력되는 제1 입력 단자, 상기 제1 트랜지스터의 소스와 상기 제1 저항 간의 접속 노드에 연결되는 제2 입력 단자, 및 상기 제1 게이트에 연결되는 출력 단자를 포함하는 제1 증폭기를 포함할 수 있다.
- [0008] 상기 제2 전류 제어부는 제2 게이트, 상기 제1 노드와 상기 정류부의 제2 출력 단자 사이에 연결되는 소스 및 드레인을 포함하는 제2 트랜지스터; 상기 기준 전압이 입력되는 제1 입력 단자, 상기 제2 트랜지스터의 소스와 연결되는 제2 입력 단자, 및 상기 제2 게이트에 연결되는 출력 단자를 포함하는 제2 증폭기; 및 상기 정류부의 상기 제2 출력 노드와 제2 노드 사이에 연결되고, 2개 이상의 서로 다른 저항값들을 제공하는 가변 저항부를 포함하며, 상기 제2 노드는 상기 제2 증폭기의 제2 입력 단자와 상기 제2 트랜지스터의 소스 간의 접속 노드일 수 있다.
- [0009] 상기 가변 저항부는 상기 정류부의 제2 출력 노드와 상기 제2 노드 사이에 연결되는 제2 저항; 일단이 상기 제2 노드에 연결되는 제3 저항; 및 상기 제3 저항의 타단과 상기 정류부의 제2 출력 노드 사이에 연결되는 제3 스위치를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 발광 소자 구동 장치는 상기 정류 신호에 기초하여 상기 기준 전압을 발생하는 전압 발생부를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 제1 전류 제어부는 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되고, 제1 저항값을 갖는 제1 저항을 포함할 수 있고, 제2 전류 제어부는 상기 제1 노드와 상기 정류부의 제2 출력 노드 사이에 연결되고, 상기 정류 신호의 레벨에 기초하여 제2 저항값 또는 상기 제2 저항값보다 작은 제3 저항값을 제공하는 가변 저항부를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 정류 신호의 레벨이 제1 레벨 이상이고 제2 레벨 미만인 구간에서, 상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치는 턴 오프되고, 상기 가변 저항부는 상기 제2 저항값을 제공할 수 있다.
- [0013] 상기 정류 신호의 레벨이 상기 제2 레벨 이상이고 제3 레벨 미만인 구간에서, 상기 제1 및 제2 스위치들은 턴 온되고, 상기 제3 스위치는 턴 오프되고, 상기 가변 저항부는 상기 제2 저항값을 제공할 수 있다.
- [0014] 상기 정류 신호의 레벨이 제3 레벨 이상이고 최고 레벨 이하인 구간에서, 상기 제1 스위치는 턴 오프되고, 상기 제2 스위치는 턴 온되고, 상기 가변 저항부는 상기 제3 저항값을 제공할 수 있다.

- [0015] 다른 실시 예에 따른 발광 소자 구동 장치는 교류 신호를 정류하고, 정류된 결과에 따른 정류 신호를 출력하는 제1 및 제2 출력 노드들을 포함하고, 상기 제1 출력 노드는 상기 제1 발광 소자 어레이의 입력 단자와 연결되는 정류부; 상기 정류부의 제1 출력 노드와 상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자 사이에 연결되는 제1 스위치; 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자 사이의 연결되는 제1 다이오드, 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 제1 노드 사이에 연결되는 제2 다이오드, 및 상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제1 노드 사이에 연결되는 제3 다이오드; 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제2 스위치; 상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제3 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제1 전류 제어부; 및 상기 제1 노드와 상기 정류부의 제2 출력 노드 사이에 연결되는 제2 전류 제어부를 포함하고, 상기 제1 및 제2 스위치들의 동작 및 상기 제1 전류 제어부 및 상기 제2 전류 제어부의 동작에 의하여, 상기 정류 신호의 레벨에 기초하여 상기 발광부에 흐르는 전류는 3단계의 레벨 변화를 가질 수 있다.
- [0016] 또 다른 실시 예에 따른 발광 소자 구동 장치는 교류 신호를 정류하고, 정류된 결과에 따른 정류 신호를 출력하는 제1 및 제2 출력 노드들을 포함하고, 상기 제1 출력 노드는 상기 제1 발광 소자 어레이의 입력 단자와 연결되는 정류부; 상기 정류부의 제1 출력 노드와 상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자 사이에 연결되는 제1 스위치; 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자 사이의 연결되는 제1 다이오드, 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 제1 노드 사이에 연결되는 제2 다이오드, 및 상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제1 노드 사이에 연결되는 제3 다이오드; 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제2 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제2 스위치; 상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자와 상기 제3 다이오드의 양극 단자 사이에 연결되는 제3 스위치; 및 상기 제1 노드와 상기 정류부의 제2 출력 노드 사이에 연결되는 전류 제어부를 포함하고, 상기 제1 내지 제3 스위치들의 동작 및 상기 전류 제어부의 동작에 의하여 상기 발광부에 흐르는 전류는 상기 정류 신호의 레벨에 기초하여 3단계의 레벨 변화를 갖는다.
- [0017] 상기 발광 소자 구동 장치는 상기 제1 발광 소자 어레이의 입력 단자와 상기 제1 발광 소자 어레이의 출력 단자 사이에 연결되는 제1 커패시터; 및 상기 제2 발광 소자 어레이의 입력 단자와 상기 제2 발광 소자 어레이의 출력 단자 사이에 연결되는 제2 커패시터를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 전류 제어부는 게이트, 상기 제1 노드와 상기 정류부의 제2 출력 단자 사이에 연결되는 소스 및 드레인을 포함하는 트랜지스터; 상기 기준 전압이 입력되는 제1 입력 단자, 상기 트랜지스터의 소스와 연결되는 제2 입력 단자, 및 상기 게이트에 연결되는 출력 단자를 포함하는 증폭기; 및 상기 정류부의 제2 출력 노드와 상기 제2 노드 사이에 연결되고, 상기 정류 신호의 레벨에 기초하여 3개 이상의 서로 다른 저항값들을 제공하는 가변 저항부를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 가변 저항부는 상기 정류부의 제2 출력 노드와 제2 노드 사이에 연결되는 제1 저항; 일단이 상기 제2 노드에 연결되는 제2 저항; 상기 제2 저항의 타단과 상기 정류부의 제2 출력 노드 사이에 연결되는 제1 저항 가변 스위치; 일단이 상기 제2 노드에 연결되는 제3 저항; 및 상기 제3 저항의 타단과 상기 정류부의 제2 출력 노드 사이에 연결되는 제2 저항 가변 스위치를 포함하고, 상기 제2 노드는 상기 증폭기의 제2 입력 단자와 상기 트랜지스터의 소스 간의 접속 노드일 수 있다.
- [0020] 상기 정류 신호의 레벨이 제1 레벨 이상이고 제2 레벨 미만인 구간에서, 상기 제1 및 제3 스위치들, 및 상기 제1 및 제2 저항 가변 스위치들은 모두 턴 오프되고, 상기 제2 스위치는 턴 온될 수 있다.
- [0021] 상기 정류 신호의 레벨이 제2 레벨 이상이고, 제3 레벨미만인 구간에서, 상기 제1 스위치 및 상기 제3 스위치는 턴 온되고, 상기 제1 및 제2 저항 가변 스위치들 중 어느 하나는 턴 온되고, 상기 제2 스위치 및 상기 제1 및 제2 저항 가변 스위치들 중 나머지 다른 하나는 턴 오프될 수 있다.
- [0022] 상기 정류 신호의 레벨이 제3 레벨 이상인 최고 레벨 이하인 구간에서, 상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치는 턴 오프되고, 상기 제3 스위치, 및 상기 제1 및 제2 저항 가변 스위치들은 턴 온될 수 있다.

### 발명의 효과

- [0023] 실시 예는 발광부를 구동하기 위하여 교류 전원부가 제공하는 공급 전류의 총고조파왜곡률을 줄일 수 있고, 발광부의 깜박임을 줄일 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 실시 예에 따른 조명 장치의 구성도를 나타낸다.
- 도 2a는 정류 신호의 레벨에 따른 제1 내지 제3 스위치들 및 발광부의 제1 동작 상태를 나타낸다.
- 도 2b는 정류 신호의 레벨에 따른 제1 내지 제3 스위치들 및 발광부의 제2 동작 상태를 나타낸다.
- 도 2c는 정류 신호의 레벨에 따른 제1 내지 제3 스위치들 및 발광부의 제3 동작 상태를 나타낸다.
- 도 3은 제1 내지 제3 동작 상태에 대응하는 발광부에 흐르는 전류를 나타낸다.
- 도 4는 도 1에 도시된 조명 장치에 대한 시뮬레이션 결과를 나타낸다.
- 도 5는 도 1의 도시된 교류 전원부가 제공하는 공급 전류에 대한 이산 푸리에 변환의 주파수에 따른 크기를 나타내는 그래프이다.
- 도 6은 도 5에서 특정 주파수들에 대한 크기를 나타내는 표이다.
- 도 7은 다른 실시 예에 따른 조명 장치의 구성도를 나타낸다
- 도 8은 또 다른 실시 예에 따른 조명 장치의 구성도를 나타낸다.
- 도 9a는 정류 신호의 레벨에 따른 제1 내지 제3 스위치들, 제1 및 제2 저항 가변 스위치들, 및 발광부(101)의 제1 동작 상태를 나타낸다.
- 도 9b는 정류 신호의 레벨에 따른 제1 내지 제3 스위치들, 제1 및 제2 저항 가변 스위치들, 및 발광부의 제2 동작 상태를 나타낸다.
- 도 9c는 정류 신호의 레벨에 따른 제1 내지 제3 스위치들, 제1 및 제2 저항 가변 스위치들, 및 발광부의 제3 동작 상태를 나타낸다.
- 도 10은 도 8의 도시된 교류 전원부가 제공하는 공급 전류에 대한 이산 푸리에 변환의 주파수에 따른 크기를 나타내는 그래프이다.
- 도 11은 도 10에서 특정 주파수들에 대한 크기를 나타내는 표이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하 상기의 목적을 구체적으로 실현할 수 있는 본 발명의 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명한다.
- [0026] 실시 예의 설명에 있어서, 각 element의 " 상(위) 또는 하(아래)(on or under)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, 상(위) 또는 하(아래)(on or under)는 두 개의 element가 서로 직접(directly)접촉되거나 하나 이상의 다른 element가 상기 두 개의 element 사이에 배치되어(indirectly) 형성되는 것을 모두 포함한다. 또한 "상(위) 또는 하(아래)(on or under)"으로 표현되는 경우 하나의 element를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.
- [0027] 또한, 이하에서 이용되는 “제1” 및 “제2”, “상/상부/위” 및 “하/하부/아래” 등과 같은 관계적 용어들은 그런 실체 또는 요소들 간의 어떠한 물리적 또는 논리적 관계 또는 순서를 반드시 요구하거나 내포하지는 않으면서, 어느 한 실체 또는 요소를 다른 실체 또는 요소와 구별하기 위해서만 이용될 수도 있다. 또한 동일한 참조 번호는 도면의 설명을 통하여 동일한 요소를 나타낸다.
- [0028] 도 1은 실시 예에 따른 조명 장치(100)의 구성도를 나타낸다.
- [0029] 도 1을 참조하면, 조명 장치(100)는 발광부(101), 및 발광부(101)를 구동하는 발광 소자 구동 장치(102)를 포함한다.
- [0030] 발광부(101)는 복수의 발광 소자 어레이들(예컨대, LED1, LED2)을 포함한다.
- [0031] 복수의 발광 소자 어레이들(예컨대, LED1, LED2) 각각은 1개 이상의 발광 소자, 예컨대, 발광 다이오드(light emitting diode)를 포함할 수 있다.
- [0032] 예컨대, 발광 소자 어레이에 포함되는 발광 소자의 수가 복수 개일 경우, 복수의 발광 다이오드들은 서로 직렬 연결되거나, 병렬 연결되거나, 또는 직렬 및 병렬 연결될 수 있다.
- [0033] 발광 소자 구동 장치(102)는 교류 전원부(110), 회로 보호부(120), 정류부(130), 전압 발생부(140), 제1

전류 제어부(150), 제1 커패시터(C1), 제2 커패시터(C2), 제1 스위치(SW1), 제2 스위치(SW2), 제1 내지 제3 다이오드들(161 내지 163), 및 제2 전류 제어부(170)를 포함한다.

- [0034] 교류 전원부(110)는 교류 신호를 제공한다. 예컨대, 교류 신호는 교류 전압, 또는/및 교류 전류일 수 있다. 예컨대, 교류 신호는 사인파(sine wave), 또는 코사인파(cosine wave)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 회로 보호부(120)는 교류 전원부(110)와 정류부(130) 사이에 접속되고, 서지 전압으로부터 회로를 보호한다. 예컨대, 회로 보호부(120)는 서지 전압(surge voltage)으로부터 회로를 보호할 수 있는 바리스터를 포함하거나 또는 과전류로부터 회로를 보호하기 위한 퓨즈를 포함할 수 있다.
- [0036] 또한 회로 보호부(120)는 디밍(dimming)시 발생하는 깜빡임을 줄이기 위하여 트라이악 디머(Triac Dimmer)를 더 구비할 수도 있다.
- [0037] 정류부(130)는 교류 신호를 정류하고, 정류된 결과에 따른 정류 신호(ripple current, VR)를 제공한다.
- [0038] 예컨대, 정류부(130)는 교류 신호를 전파 정류하고, 전파 정류된 결과에 따른 정류 신호를 출력할 수 있다. 즉 정류 신호(VR)는 교류 신호가 전파 정류된 신호일 수 있다.
- [0039] 정류부(130)는 브릿지 연결되는 4개의 다이오드들(131 내지 134)을 포함하는 전파 다이오드 브릿지 회로로 구현될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0040] 예컨대, 정류부(130)는 교류 전원부(110)로부터 교류 신호가 제공되는 제1 및 제2 입력 노드들(11a, 11b), 및 정류 신호(VR)가 출력되는 제1 및 제2 출력 노드들(12a, 12b)을 포함할 수 있다.
- [0041] 전압 발생부(140)는 정류 신호(VR)에 기초하여, 기준 전압(Vref)을 발생시킨다.
- [0042] 전압 발생부(140)는 직류 변환기(142), 분배 저항들(Re1, Re2), 및 기준 전압 발생기(144)를 포함할 수 있다.
- [0043] 직류 변환기(142)는 정류 신호(VR)를 수신하여 직류 신호로 변환시킨다.
- [0044] 예컨대, 직류 변환기(142)는 정류부(130)의 제1 및 제2 출력 노드들(12a, 12b) 사이에 접속되고, 정류 신호를 직류 전압으로 변환할 수 있다.
- [0045] 분배 저항들(Re1, Re2)은 정류부(130)의 제1 및 제2 출력 노드들(12a, 12b) 사이에 직렬 연결되고, 정류 신호(VR)의 전압을 분배하는 역할을 할 수 있다.
- [0046] 발광부(101)는 제1 발광 소자 어레이(LED1) 및 제2 발광 소자 어레이(LED2)를 포함할 수 있다. 제1 및 제2 발광 소자 어레이들(LED1, LED2) 각각은 입력 단자, 및 출력 단자를 포함할 수 있다.
- [0047] 예컨대, 제1 및 제2 발광 소자 어레이들(LED1, LED2) 각각의 입력 단자는 직렬 연결되는 발광 소자 다이오드들 중 제1 번째 발광 소자의 양극 단자(+ 단자)일 수 있다.
- [0048] 또한 제1 및 제2 발광 소자 어레이들(LED1, LED2) 각각의 출력 단자는 직렬 연결되는 발광 소자 다이오드들 중 마지막 번째 발광 소자의 음극 단자(- 단자)일 수 있다.
- [0049] 정류부(130)의 제1 출력 노드(12a)는 제1 발광 소자 어레이(LED1)의 입력 단자와 연결되며, 정류 신호(VR)는 제1 발광 소자 어레이(LED1)에 제공될 수 있다.
- [0050] 제1 다이오드(161)는 제1 발광 소자 어레이(LED1)의 출력 단자와 제2 발광 소자 어레이(LED2)의 입력 단자 사이의 접속되며, 제1 발광 소자 어레이(LED1)의 출력 단자에서 제2 발광 소자 어레이(LED2)의 입력 단자로 향하는 방향이 순방향이다.
- [0051] 예컨대, 제1 다이오드(161)의 양극 단자는 제1 발광 소자 어레이(LED1)의 출력 단자에 연결되고, 제1 다이오드(161)의 음극 단자는 제2 발광 소자 어레이(LED2)의 입력 단자에 연결될 수 있다.
- [0052] 제1 스위치(SW1)는 정류부(130)의 제1 출력 노드(12a)와 제2 발광 소자 어레이(LED2)의 입력 단자 사이에 연결되고, 제1 제어 신호(S1)에 기초하여 턴 온 또는 턴 오프된다.
- [0053] 제1 커패시터(C1)는 제1 발광 소자 어레이(LED1)의 입력 단자와 출력 단자 사이에 연결되고, 제2 커패시터(C2)는 제2 발광 소자 어레이(LED2)의 입력 단자와 출력 단자 사이에 연결된다.
- [0054] 제2 다이오드(162)는 제1 발광 소자 어레이(LED1)의 출력 단자와 제1 노드(N1) 사이에 연결되고, 제1 발광 소자 어레이(LED1)의 출력 단자에서 제1 노드(N1)로 향하는 방향이 순방향이다.

- [0055] 제3 다이오드(163)는 제2 발광 소자 어레이(LED2)의 출력 단자와 제1 노드(N1) 사이에 연결되고, 제2 발광 소자 어레이(LED2)의 출력 단자에서 제1 노드(N1)로 향하는 방향이 순방향이다.
- [0056] 제1 노드(N1)는 제2 다이오드(162)의 음극 단자와 제3 다이오드(163)의 음극 단자의 접속 노드일 수 있다.
- [0057] 제2 스위치(SW2)는 제2 발광 소자 어레이(LED2)의 출력 단자와 제3 다이오드(163)의 양극 단자 사이에 연결되고, 제2 제어 신호(S2)에 기초하여 턴 온 또는 턴 오프된다.
- [0058] 제1 전류 제어부(150)는 제1 발광 소자 어레이(LED1)의 출력 단자와 제2 다이오드(162)의 양극 단자 사이에 연결되고, 제1 발광 소자 어레이(LED1)에 흐르는 전류를 제어한다.
- [0059] 예컨대, 제1 전류 제어부(150)는 제1 트랜지스터(151), 제1 증폭기(152), 및 제1 저항(R1)을 포함할 수 있다.
- [0060] 제1 트랜지스터(151)는 제1 게이트, 및 제1 발광 소자 어레이(LED1)의 출력 단자와 제2 다이오드(162)의 양극 단자 사이에 연결되는 소스 및 드레인을 포함할 수 있다. 예컨대, 제1 트랜지스터(151)는 NMOS 트랜지스터일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 다른 실시 예에서는 PMOS 트랜지스터일 수도 있다.
- [0061] 제1 저항(R1)은 제1 트랜지스터(151)의 소스와 제2 다이오드(162)의 양극 단자 사이에 연결된다.
- [0062] 제1 증폭기(152)는 기준 전압(Vref)이 입력되는 제1 입력 단자(예컨대, 양(+))의 입력 단자), 제1 트랜지스터(151)의 소스와 제1 저항(R1) 간의 접속 노드에 연결되는 제2 입력 단자(예컨대, 음(-))의 입력 단자), 및 제1 트랜지스터(151)의 제1 게이트에 연결되는 출력 단자를 포함한다. 예컨대, 제1 증폭기(152)는 연산 증폭기일 수 있다.
- [0063] 제2 전류 제어부(170)는 제1 노드(N1)와 정류부(130)의 제2 출력 노드(12b) 사이에 연결되고, 제2 발광 소자 어레이(LED2), 또는 제1 및 제2 발광 소자 어레이들(LED1, LED2)에 흐르는 전류를 제어한다.
- [0064] 제2 전류 제어부(170)는 제2 트랜지스터(171), 제2 증폭기(172), 및 가변 저항부(173)를 포함할 수 있다.
- [0065] 제2 트랜지스터(171)는 제2 게이트, 및 제1 노드(N1)와 정류부(130)의 제2 출력 단자(12b) 사이에 연결되는 소스 및 드레인을 포함할 수 있다. 예컨대, 제2 트랜지스터(171)는 NMOS 트랜지스터일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 다른 실시 예에서는 PMOS 트랜지스터일 수도 있다.
- [0066] 제2 증폭기(172)는 기준 전압(Vref)이 입력되는 제1 입력 단자(예컨대, 양(+))의 입력 단자), 제2 트랜지스터(151)의 소스와 연결되는 제2 입력 단자(예컨대, 음(-))의 입력 단자), 및 제2 트랜지스터(171)의 제2 게이트에 연결되는 출력 단자를 포함한다. 예컨대, 제2 증폭기(172)는 연산 증폭기일 수 있다.
- [0067] 가변 저항부(173)는 정류부(130)의 제2 출력 노드(12b)와 제2 노드(N2) 사이에 연결되고, 2개 이상의 서로 다른 저항값들을 제공한다. 예컨대, 제2 노드(N2)는 제2 증폭기(172)의 제2 입력 단자(-)와 제2 트랜지스터(161)의 소스 간의 접속 노드일 수 있다.
- [0068] 예컨대, 가변 저항부(173)는 정류부(130)의 제2 출력 노드(12b)와 제2 노드(N2) 사이에 연결되는 제2 저항(R2), 일단이 제2 노드(N2)에 연결되는 제3 저항(R3), 및 제3 저항(R3)의 타단과 정류부(130)의 제2 출력 노드(12b) 사이에 연결되는 제3 스위치(SW3)를 포함할 수 있다.
- [0069] 제3 스위치(SW3)는 제3 제어 신호(S3)에 기초하여 턴 온 또는 턴 오프될 수 있다.
- [0070] 도 2a는 정류 신호(VR)의 레벨에 따른 제1 내지 제3 스위치들(SW1 내지 SW3) 및 발광부(101)의 제1 동작 상태를 나타내고, 도 2b는 정류 신호(VR)의 레벨에 따른 제1 내지 제3 스위치들(SW1 내지 SW3) 및 발광부(101)의 제2 동작 상태를 나타내고, 도 2c는 정류 신호(VR)의 레벨에 따른 제1 내지 제3 스위치들(SW1 내지 SW3) 및 발광부(101)의 제3 동작 상태를 나타내고, 도 3은 제1 내지 제3 동작 상태에 대응하는 발광부(101)에 흐르는 전류를 나타낸다.
- [0071] 도 2a 및 도 3을 참조하면, 정류 신호(VR)의 레벨이 제1 레벨(LV1) 미만인 제1 구간(VR<LV1))에서는, 제1 및 제2 트랜지스터들(151, 172)은 모두 턴 오프될 수 있고, 제1 및 제2 발광 소자 어레이들(LED1, LED2)은 모두 턴 오프되며, 발광부(101)에 전류가 흐르지 않는다.
- [0072] 제1 내지 제3 스위치들의 제어에 상관없이 제1 구간에서는 발광 소자 어레이들이 모두 턴 오프되지만, 전력 소모를 줄이기 위하여 제1 내지 제3 스위치들을 모두 턴 오프시킨다.
- [0073] 예컨대, 제1 레벨(LV1)은 제1 발광 소자 어레이(LED1)를 동작시킬 수 있는 최소 전압일 수 있다.

- [0074] 정류 신호(VR)의 레벨이 제1 레벨(LV1) 이상이고 제2 레벨 미만인 제2 구간( $LV1 \leq VR < LV2$ )에서는 제1 내지 제3 제어 신호들(S1 내지 S3)에 기초하여 제1 내지 제3 스위치들(SW1 내지 SW3)은 모두 턴 오프된다.
- [0075] 제2 구간( $LV1 \leq VR < LV2$ )에서는 제1 및 제2 트랜지스터들(151, 171)은 모두 턴 온될 수 있고, 제1 발광 소자 어레이(LED1)가 턴 온될 수 있다. 제2 구간( $LV1 \leq VR < LV2$ )에서 발광부(101)에는 제1 전류값( $I_{LED1}$ )을 갖는 전류( $I_{LED}$ )가 흐를 수 있고, 제1 전류값( $I_{LED1}$ )은 직렬 연결되는 제1 전류 제어부(150)의 제1 저항(R1) 및 가변 저항부(173)의 제2 저항(R2)의 합성 저항 값에 따라 결정될 수 있다.
- [0076] 또한 제2 구간( $LV1 \leq VR < LV2$ )에서 제1 커패시터(C1)의 양단에는 정류 신호(VR)에 의하여 제1 전압(VC1)이 충전될 수 있다.
- [0077] 다음으로 도 2b 및 도 3을 참조하면, 정류 신호(VR)의 레벨이 제2 레벨(LV2) 이상이고 제3 레벨 미만인 제3 구간( $LV2 \leq VR < LV3$ )에서는 제1 내지 제3 제어 신호들(S1 내지 S3)에 기초하여 제1 및 제2 스위치들(SW1, SW2)은 턴 온되고, 제3 스위치(SW3)는 턴 오프된다.
- [0078] 제3 구간( $LV2 \leq VR < LV3$ )에서는 정류 신호(VR)에 의하여 제2 발광 소자 어레이(LED2)가 턴 온될 수 있다. 제3 구간에서 발광부(101)에는 제2 전류값( $I_{LED2}$ )을 갖는 전류가 흐를 수 있고, 제2 전류값( $I_{LED2}$ )은 가변 저항부(173)의 제2 저항(R2)의 저항 값에 따라 결정될 수 있다.
- [0079] 제3 구간에서의 제2 저항(R2)의 저항 값은 제2 구간에서의 직렬 연결되는 제1 저항(R1) 및 제2 저항(R2)의 합성 저항 값보다 작기 때문에, 제2 전류값( $I_{LED2}$ )은 제1 전류값( $I_{LED1}$ )보다 클 수 있다( $I_{LED2} > I_{LED1}$ ).
- [0080] 제3 구간( $LV2 \leq VR < LV3$ )에서 제1 발광 소자 어레이(LED1)에는 제1 커패시터(C1)의 제1 전압(VC1)에 의하여 전류가 흐를 수 있기 때문에, 제1 발광 소자 어레이(LED1)는 꺼지지 않고, 발광될 수 있고, 이로 인하여 깜빡임(flicker)을 감소시킬 수 있다.
- [0081] 제3 구간 동안 제2 커패시터(C2)에는 정류 신호(VR)에 의하여 제2 전압(VC2)이 충전될 수 있다.
- [0082] 제3 구간 동안 충전된 제2 전압(VC2)에 의하여 정류 신호(VR)의 다음 주기의 제2 구간 동안 제2 발광 소자 어레이(LED2)에 전류가 흐를 수 있기 때문에 제2 발광 소자 어레이(LED2)는 꺼지지 않고 발광될 수 있고, 이로 인하여 깜빡임을 감소시킬 수 있다.
- [0083] 도 2c 및 도 3을 참조하면, 정류 신호(VR)의 레벨이 제3 레벨(LV3) 이상인 제4 구간( $LV3 \leq VR \leq MAX$ )에서는 제1 내지 제3 제어 신호들(S1 내지 S3)에 기초하여 제1 스위치(SW1)는 턴 오프되고, 제2 및 제3 스위치들(SW2, SW3)은 턴 온된다. 여기서 MAX는 정류 신호(VR)의 최대치일 수 있다.
- [0084] 제4 구간( $LV3 \leq VR \leq MAX$ )에서는 제1 발광 소자 어레이(LED1) 및 제2 발광 소자 어레이(LED2)는 직렬 연결될 수 있고, 정류 신호(VR)에 의하여 직렬 연결된 제1 및 제2 발광 소자 어레이들(LED1, LED2)은 턴 온될 수 있다.
- [0085] 제4 구간( $LV3 \leq VR \leq MAX$ )에서 직렬 연결된 제1 및 제2 발광 소자 어레이(LED1, LED2)에는 제3 전류값( $I_{LED3}$ )을 갖는 전류( $I_{LED}$ )가 흐를 수 있고, 제3 전류값( $I_{LED3}$ )은 턴 온된 제3 스위치(SW3)에 의하여 병렬 연결된 제2 저항(R2) 및 제3 저항(R3)의 합성 저항 값에 따라 결정될 수 있다.
- [0086] 제4 구간에서 병렬 연결된 제2 저항(R2)과 제3 저항(R3)의 합성 저항 값은 제3 구간에서의 제2 저항(R2)의 저항 값보다 작기 때문에, 제3 전류값( $I_{LED3}$ )은 제2 전류값( $I_{LED2}$ )보다 클 수 있다( $I_{LED3} > I_{LED2}$ ).
- [0087] 도 4는 도 1에 도시된 조명 장치에 대한 시뮬레이션 결과를 나타낸다.
- [0088] 도 4에는 시뮬레이션 결과에 따른 교류 신호(Vac), 제2 내지 제4 구간들(State II, State III, state IV)에서 제1 및 제2 발광 소자 어레이들(LED1, LED2)에 흐르는 전류( $I_{LED}$ )의 전류값들( $I_{LED1}$ ,  $I_{LED2}$ ,  $I_{LED3}$ ), 발광부(101)에 흐르는 전류( $I_{LED}$ ) 파형, 및 제1 내지 제3 제어 신호들(S1 내지 S3)의 파형이 도시된다.
- [0089] 시뮬레이션 조건은 교류 신호(Vac)의 최대값은 180[V]이고, R1은 4[Ω]이고, R2는 2.1[Ω]이고, R3는 16.3[Ω]이다.
- [0090] 도 4를 참조하면, 교류 신호 및 정류 신호(VR)의 레벨, 및 제1 내지 제3 스위치들의 스위칭 제어에 의하여, 제2 구간(State II)에서는 발광부(101)의 제1 발광 소자 어레이(LED1)가 턴 온되어, 제1 전류값( $I_{LED1}$ )을 갖는 전류가

흐를 수 있고, 제3 구간(StateIII)에서는 제2 발광 소자 어레이(LED2)가 턴 온되어 제1 전류 값( $I_{LED1}$ )보다 더 큰 제2 전류값( $I_{LED2}$ )을 갖는 전류가 흐를 수 있고, 제4 구간(stateIV)에서는 직렬 연결된 제1 및 제2 발광 소자 어레이들이 턴 온되어 제2 전류값( $I_{LED2}$ )보다 더 큰 제3 전류값( $I_{LED3}$ )을 갖는 전류가 흐를 수 있다.

[0091] 이와 같이, 발광부(101)에 흐르는 전류( $I_{LED}$ )의 전류값이 3단계의 레벨 변화를 갖기 때문에, 2 단계를 레벨 변화를 갖는 경우와 비교할 때, 발광부(101)에 흐르는 전류( $I_{LED}$ )의 파형의 총고조파왜곡률(Total Harmonic Distortion, THD)은 감소될 수 있다.

[0092] 또한 실시 예는 제1 및 제2 커패시터들(C1, C2)에 의한 충전 및 방전으로 인하여 깜빡임(flicker)을 줄일 수 있다.

[0093] 도 5는 도 1에 도시된 교류 전원부(110)가 제공하는 공급 전류에 대한 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform)의 주파수에 따른 크기를 나타내는 그래프이고, 도 6은 도 5에서 특정 주파수들에 대한 크기를 나타내는 표이다.

[0094] THD는 수학식 1에 의하여 산출될 수 있다.

### 수학식 1

$$THD = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots}}{V_1}$$

[0095]

[0096]  $V_1$ 은 기본 주파수에서의 크기를 나타내고,  $V_2, V_3, V_4, \dots$  는 2차 이상의 고조파의 크기를 나타낸다.

[0097] 도 5 및 도 6에 기초하여 THD를 구할 경우, 교류 전원부(110)의 공급 전류의 THD는 12.26%일 수 있다. 기본 주파수는 60Hz이고, 짝수 차수의 크기는 홀수 차수의 크기에 비하여 작기 때문에 생략한다.

[0098] 도 1 및 도 3을 참조할 때, 실시 예에 따른 발광부(101)의 플리커(flicker)는 수학식 2에 의하여 산출될 수 있다.

### 수학식 2

$$F = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} \times 100\%$$

[0099]

[0100]  $F$ 는 % 플리커를 나타내고,  $I_{max}$ 는 발광부(101)에 흐르는 최대 전류값을 나타내고,  $I_{min}$ 은 발광부(101)에 흐르는 최소 전류값을 나타낸다.

[0101] 도 1에 도시된 실시 예에 따른 발광부(101)의 플리커는 25.3%일 수 있다.

[0102] 도 7은 다른 실시 예에 따른 조명 장치(100-1)의 구성도를 나타낸다. 도 1과 동일한 도면 부호는 동일한 구성을 나타낸다.

[0103] 도 7을 참조하면, 조명 장치(100-1)는 발광부(101), 및 발광부(101)를 구동하는 발광 소자 구동 장치(102a)를 포함한다.

[0104] 발광 소자 구동 장치(102a)가 도 1에 도시된 발광 소자 구동 장치(102)와 다른 점은 제1 전류 제어부(150a) 및 제2 스위치(SW2)의 연결 위치이다.

[0105] 도 7에 도시된 제1 전류 제어부(150a)는 제2 발광 소자 어레이(LED2)의 출력 단자와 제3 다이오드(163)의 양극 단자 사이에 연결되고, 제2 발광 소자 어레이(LED2)에 흐르는 전류를 제어한다. 제1 전류 제어부(150a)는 제1 트랜지스터(151a), 제1 증폭기(152a), 및 제1 저항(R1a)을 포함할 수 있으며, 이들 각각에 대한 설명은 도 1에

서 설명한 제1 트랜지스터(151), 제1 증폭기(152), 및 제1 저항(R1)에 대한 설명이 적용될 수 있다.

- [0106] 도 7에 도시된 제2 스위치(SW2')는 제1 발광 소자 어레이(LED1)의 출력 단자와 제2 다이오드(162)의 양극 단자 사이에 연결되고, 제2 제어 신호(S2)에 기초하여 턴 온 또는 턴 오프된다.
- [0107] 발광부(101)에 흐르는 전류( $I_{LED}$ )가 3 단계의 레벨 변화를 갖도록 하기 위하여, 도 7에 도시된 제1 내지 제3 스위치들(SW1, SW2', SW3)은 제1 내지 제3 제어 신호들(S1 내지 S3)에 기초하여 다음과 같이 동작될 수 있다.
- [0108] 예컨대, 제1 구간( $VR < LV1$ )에서는, 제1 및 제2 트랜지스터들(151, 172))은 모두 턴 오프될 수 있고, 제1 및 제2 발광 소자 어레이들(LED1, LED2)은 모두 턴 오프되며, 발광부(101)에 전류가 흐르지 않는다.
- [0109] 제1 내지 제3 스위치들의 제어에 상관없이 제1 구간에서는 발광 소자 어레이들이 모두 턴 오프되지만, 전력 소모를 줄이기 위하여 제1 내지 제3 스위치들(SW1, SW2', SW3)은 모두 턴 오프될 수 있다.
- [0110] 제2 구간( $LV1 \leq VR < LV2$ )에서는 제1 스위치(SW1)는 턴 온되고, 제2 및 제3 스위치들(SW2', SW3)은 턴 오프되고, 제1 및 제2 트랜지스터들(151, 172))은 모두 턴 온될 수 있고, 제2 발광 소자 어레이(LED2)는 턴 온될 수 있다.
- [0111] 또한 제2 구간( $LV1 \leq VR < LV2$ )에서 제2 커패시터(C2)의 양단에는 정류 신호(VR)에 의하여 제2 전압(VC2)이 충전될 수 있다.
- [0112] 제3 구간( $LV2 \leq VR < LV3$ )에서는 제1 및 제3 스위치들(SW1, SW3)은 턴 오프되고, 제2 스위치(SW2')는 턴 온될 수 있고, 제1 발광 소자 어레이(LED1)은 턴 온될 수 있다. 제3 구간에서 제2 전압(VC2)에 의하여 제2 발광 소자 어레이(LED2)는 꺼지지 않고, 발광될 수 있고, 이로 인하여 깜빡임(flicker)을 감소시킬 수 있다.
- [0113] 제4 구간( $LV3 \leq VR \leq MAX$ )에서는 제1 및 제2 스위치들(SW1, SW2')은 턴 오프되고, 제3 스위치(SW3)는 턴 온될 수 있고, 직렬 연결된 제1 및 제2 발광 소자 어레이들(LED1, LED2)은 턴 온될 수 있다.
- [0114] 도 7에 도시된 실시 예(100-1)에 따른 발광부(101)에 흐르는 전류( $I_{LED}$ )는 3단계의 레벨 변화를 갖기 때문에, 발광부(101)에 흐르는 전류( $I_{LED}$ )를 위한 교류 전원부(110)의 공급 전류 파형의 총고조파왜곡률(Total Harmonic Distortion, THD)은 감소될 수 있다.
- [0115] 또한 실시 예(100-1)고, 제1 및 제2 커패시터들(C1, C2)에 의한 충전 및 방전으로 인하여 깜빡임(flicker)을 줄일 수 있다.
- [0116] 도 8은 또 다른 실시 예에 따른 조명 장치(200)의 구성도를 나타낸다. 도 1과 동일한 도면 부호는 동일한 구성을 나타내며, 동일한 구성에 대해서는 설명은 간략하게 하거나 생략한다.
- [0117] 도 8을 참조하면, 조명 장치(200)는 발광부(101), 및 발광부(101)를 구동하는 발광 소자 구동 장치(102b)를 포함한다.
- [0118] 발광 소자 구동 장치(102b)는 교류 전원부(110), 회로 보호부(120), 정류부(130), 전압 발생부(140), 제1 커패시터(C1), 제2 커패시터(C2), 제1 내지 제3 스위치들(SW11 내지 SW13), 제1 내지 제3 다이오드들(161 내지 163), 및 전류 제어부(170a)를 포함한다.
- [0119] 도 8의 실시 예에서는 도 1 및 도 7의 실시 예에서 제1 전류 제어부(150, 또는 150a)가 생략되고, 제1 전류 제어부(150, 150a) 대신에 스위치가 더 구비될 수 있다.
- [0120] 또한 발광부(101)에 흐르는 전류( $I_{LED}$ )가 3 단계의 레벨 변화를 갖도록 하기 위하여 도 8의 실시 예의 저항 가변부(170a)는 병렬 연결된 3개의 저항들(R4 내지 R6), 및 2개의 저항 가변 스위치들(SW14, SW15)을 구비할 수 있다.
- [0121] 제1 스위치(SW11)는 정류부(130)의 제1 출력 노드(12a)와 제2 발광 소자 어레이(LED2)의 입력 단자 사이에 연결되고, 제1 제어 신호(S11)에 기초하여 턴 온 또는 턴 오프된다.
- [0122] 제2 스위치(SW12)는 제1 발광 소자 어레이(LED1)의 출력 단자와 제2 다이오드(162)의 양극 단자 사이에 연결되고, 제2 제어 신호(S12)에 기초하여 턴 온 또는 턴 오프된다.
- [0123] 제3 스위치(SW13)는 제2 발광 소자 어레이(LED2)의 출력 단자와 제3 다이오드(163)의 양극 단자 사이에 연결되고, 제3 제어 신호(S13)에 기초하여 턴 온 또는 턴 오프된다.
- [0124] 제2 전류 제어부(170a)는 제1 노드(N1)와 정류부(130)의 제2 출력 노드(12b) 사이에 연결되고, 제1 및 제2 발광

소자 어레이들(LED1, LED2) 중 적어도 하나에 흐르는 전류를 제어한다.

- [0125] 제2 전류 제어부(170a)는 트랜지스터(171a), 증폭기(172a), 및 가변 저항부(173a)를 포함할 수 있다. 제2 전류 제어부(170a)의 트랜지스터(171a) 및 증폭기(172a)는 도 1의 제2 트랜지스터(171), 및 제2 증폭기(172)에 대한 설명이 적용될 수 있다.
- [0126] 가변 저항부(173a)는 정류부(130)의 제2 출력 노드(12b)와 제2 노드(N2) 사이에 연결되고, 3개 이상의 서로 다른 저항값들을 제공한다.
- [0127] 예컨대, 가변 저항부(173a)는 정류부(130)의 제2 출력 노드(12b)와 제2 노드(N2) 사이에 연결되는 제1 저항(R4), 일단이 제2 노드(N2)에 연결되는 제2 저항(R5), 제2 저항(R5)의 타단과 정류부(130)의 제2 출력 노드(12b) 사이에 연결되는 제1 저항 가변 스위치(SW14), 일단이 제2 노드(N2)에 연결되는 제3 저항(R6), 제3 저항(R6)의 타단과 정류부(130)의 제2 출력 노드(12b) 사이에 연결되는 제2 저항 가변 스위치(SW15)를 포함할 수 있다.
- [0128] 제1 저항 가변 스위치(SW14)는 제4 제어 신호(S14)에 기초하여 턴 온 또는 턴 오프될 수 있고, 제2 저항 가변 스위치(SW15)는 제5 제어 신호(S15)에 기초하여 턴 온 또는 턴 오프될 수 있다.
- [0129] 도 9a는 정류 신호(VR)의 레벨에 따른 제1 내지 제3 스위치들(SW11 내지 SW13), 제1 및 제2 저항 가변 스위치들(SW14, SW15), 및 발광부(101)의 제1 동작 상태를 나타내고, 도 9b는 정류 신호(VR)의 레벨에 따른 제1 내지 제3 스위치들(SW11 내지 SW13), 제1 및 제2 저항 가변 스위치들(SW14, SW15), 및 발광부(101)의 제2 동작 상태를 나타내고, 도 9c는 정류 신호(VR)의 레벨에 따른 제1 내지 제3 스위치들(SW11 내지 SW13), 제1 및 제2 저항 가변 스위치들(SW14, SW15), 및 발광부(101)의 제3 동작 상태를 나타낸다.
- [0130] 도 8 및 도 9a를 참조하면, 정류 신호(VR)의 레벨이 제1 구간( $VR < LV1$ )일 때, 트랜지스터(172a)는 턴 오프될 수 있고, 제1 및 제2 발광 소자 어레이들(LED1, LED2)은 모두 턴 오프되며, 발광부(101)에 전류가 흐르지 않는다.
- [0131] 제1 내지 제3 스위치들(SW11 내지 SW13)의 제어에 상관없이 제1 구간에서는 발광 소자 어레이들(LED1, LED2)이 모두 턴 오프되지만, 전력 소모를 줄이기 위하여 제1 내지 제3 스위치들(SW11 내지 SW13)을 모두 턴 오프시킬 수 있다.
- [0132] 정류 신호(VR)의 레벨이 제2 구간( $LV1 \leq VR < LV2$ )일 때, 트랜지스터(171a)는 턴 온될 수 있고, 제1 내지 제5 제어 신호들(S11 내지 S15)에 기초하여 제1 및 제3 스위치들(SW11, SW13), 및 제1 및 제2 저항 가변 스위치들(SW15, SW16)은 모두 턴 오프되고, 제2 스위치(SW12)는 턴 온된다.
- [0133] 제2 구간( $LV1 \leq VR < LV2$ )일 때, 제1 내지 제3 스위치들(SW11 내지 SW13)의 동작에 의하여 제1 발광 소자 어레이부(LED1)는 턴 온될 수 있다.
- [0134] 제2 구간( $LV1 \leq VR < LV2$ )일 때, 제1 및 제2 저항 가변 스위치들(SW15, SW16)의 동작에 의하여 발광부(101)에는 제1 전류값( $I_{LED1}$ )을 갖는 전류( $I_{LED}$ )가 흐를 수 있다. 예컨대, 제1 전류값( $I_{LED1}$ )은 가변 저항부(173a)의 제1 저항(R4)의 저항 값에 따라 결정될 수 있다.
- [0135] 또한 제2 구간( $LV1 \leq VR < LV2$ ) 동안 제1 커패시터(C1)의 양단에는 정류 신호(VR)에 의하여 제1 전압( $VC1$ )이 충전될 수 있다.
- [0136] 다음으로 도 8 및 도 9b를 참조하면, 정류 신호(VR)의 레벨이 제3 구간( $LV2 \leq VR < LV3$ )일 때, 제1 내지 제5 제어 신호들(S11 내지 S15)에 기초하여 제1 및 제3 스위치들(SW11, SW13), 및 제1 및 제2 저항 가변 스위치들(SW14, SW15) 중 어느 하나(예컨대, SW14)는 턴 온되고, 제2 스위치(SW12) 및 제1 및 제2 저항 가변 스위치들(SW14, SW15) 중 나머지 다른 하나(예컨대, SW15)는 턴 오프된다.
- [0137] 제3 구간( $LV2 \leq VR < LV3$ )일 때, 제1 내지 제3 스위치들(SW11 내지 SW13)의 동작에 의하여 제2 발광 소자 어레이부(LED2)는 턴 온될 수 있다.
- [0138] 또한 제3 구간( $LV2 \leq VR < LV3$ )일 때, 제1 및 제2 저항 가변 스위치들(SW15, SW16)의 동작에 의하여 발광부(101)에는 제2 전류값( $I_{LED2}$ )을 갖는 전류가 흐를 수 있다. 제2 전류값( $I_{LED2}$ )은 가변 저항부(173a)의 병렬 연결된 제1 저항(R4)과 제2 저항(R5)의 제1 합성 저항 값에 따라 결정될 수 있다.
- [0139] 제3 구간( $LV2 \leq VR < LV3$ )에서의 제1 합성 저항 값은 제2 구간에서의 제1 저항(R4)의 저항 값보다 작기 때문에, 제

2 전류값( $I_{LED2}$ )은 제1 전류값( $I_{LED1}$ )보다 클 수 있다( $I_{LED2} > I_{LED1}$ ).

- [0140] 제3 구간( $LV2 \leq VR < LV3$ )에서 제1 발광 소자 어레이(LED1)에는 제1 커패시터(C1)의 제1 전압(VC1)에 의하여 전류가 흐를 수 있기 때문에, 제1 발광 소자 어레이(LED1)는 꺼지지 않고, 발광될 수 있고, 이로 인하여 깜빡임(flicker)을 감소시킬 수 있다.
- [0141] 또한 제3 구간( $LV2 \leq VR < LV3$ )에서는 제2 스위치(SW12)가 턴 오프되기 때문에, 제1 발광 소자 어레이(LED1)에서 제2 다이오드(162)를 거쳐 제1 노드(N1)로 경유하는 전류 흐름은 차단되고, 이로 인하여 전력 소모를 줄일 수 있고, 전력 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0142] 제3 구간 동안 제2 커패시터(C2)에는 정류 신호(VR)에 의하여 제2 전압(VC2)이 충전될 수 있다.
- [0143] 도 8 및 도 9c를 참조하면, 제4 구간( $LV3 \leq VR \leq MAX$ )에서는 제1 내지 제5 제어 신호들(S11 내지 S15)에 기초하여 제1 및 제2 스위치들(SW11, SW12)은 턴 오프되고, 제3 스위치(SW13), 및 제1 및 제2 저항 가변 스위치들(SW14, SW15)은 턴 온된다.
- [0144] 제4 구간( $LV3 \leq VR \leq MAX$ )일 때, 제1 내지 제3 스위치들(SW1 내지 SW13)의 동작에 의하여 제1 발광 소자 어레이(LED1) 및 제2 발광 소자 어레이(LED2)는 직렬 연결될 수 있고, 정류 신호(VR)에 의하여 직렬 연결된 제1 및 제2 발광 소자 어레이들(LED1, LED2)은 턴 온될 수 있다.
- [0145] 제4 구간( $LV3 \leq VR \leq MAX$ )일 때, 제1 및 제2 저항 가변 스위치들(SW14, SW15)의 동작에 의하여 직렬 연결된 제1 및 제2 발광 소자 어레이(LED1, LED2)에는 제3 전류값( $I_{LED3}$ )을 갖는 전류가 흐를 수 있다. 제3 전류값( $I_{LED3}$ )은 병렬 연결된 제1 내지 제3 저항들(R1, R2, R3)의 제2 합성 저항 값에 따라 결정될 수 있다.
- [0146] 제4 구간( $LV3 \leq VR \leq MAX$ )의 제2 합성 저항 값은 제3 구간에서의 제1 합성 저항 값보다 작기 때문에, 제3 전류값( $I_{LED3}$ )은 제2 전류값( $I_{LED2}$ )보다 클 수 있다( $I_{LED3} > I_{LED2}$ ).
- [0147] 도 8에 도시된 실시 예(200)는 발광부(101)에 흐르는 전류( $I_{LED}$ )의 전류값이 3단계의 레벨 변화를 갖기 때문에, 2 단계를 레벨 변화를 갖는 경우와 비교할 때, 발광부(101)에 흐르는 전류( $I_{LED}$ )를 위한 교류 전원부(110)의 공급 전류 파형의 총고조파왜곡률(Total Harmonic Distortion, THD)은 감소될 수 있다.
- [0148] 또한 실시 예(200)는 제1 및 제2 커패시터들(C1, C2)에 의한 충전 및 방전으로 인하여 깜빡임(flicker)을 줄일 수 있다.
- [0149] 또한 실시 예(200)는 제3 구간( $LV2 \leq VR < LV3$ )에서 제2 스위치(SW12)가 턴 오프되기 때문에, 전력 소모를 줄일 수 있고, 전력 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0150] 도 10은 도 8의 실시 예(200)의 교류 전원부(110)가 제공하는 공급 전류의 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform)의 주파수에 따른 크기를 나타내는 그래프이고, 도 11은 도 10에서 특정 주파수들에 대한 크기를 나타내는 표이다.
- [0151] 도 11 및 수학적 식 1에 기초하여 THD를 구할 때, 도 8에 도시된 발광부(101)에 제공되는 교류 전원부(110)의 공급 전류의 THD는 8.55%이다. 또한 수학적 식 2에 기초하여 발광부(101)의 플리커를 구하면, 실시 예에 따른 플리커는 25.3%일 수 있다.
- [0152] 이상에서 실시 예들에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시 예에 포함되며, 반드시 하나의 실시 예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시 예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시 예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의해 다른 실시 예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

## 부호의 설명

- [0153]
- |                |                            |
|----------------|----------------------------|
| 101: 발광부       | 102: 발광 소자 구동 장치           |
| 110: 교류 전원부    | 120: 회로 보호부                |
| 130: 정류부       | 140: 전압 발생부                |
| 150: 제1 전류 제어부 | 161 내지 163: 제1 내지 제3 다이오드들 |

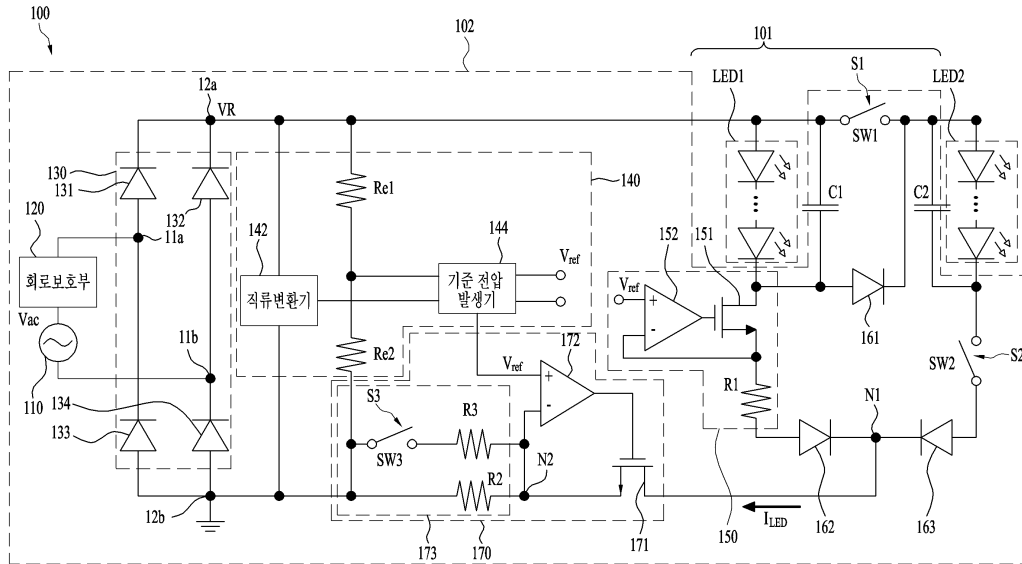
170: 제2 전류 제어부

C1, C2: 제1 및 제2 커패시터들

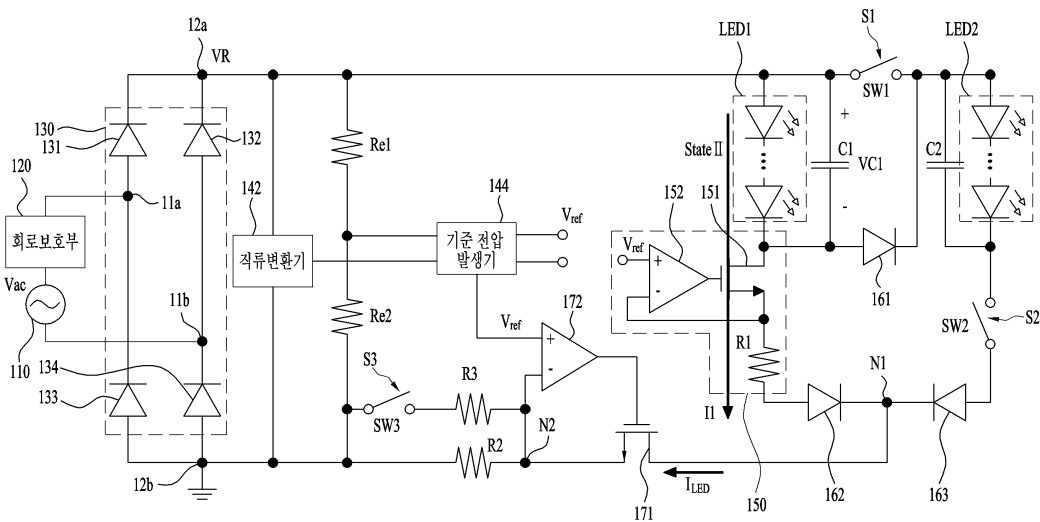
SW1 내지 SW5: 스위치들.

도면

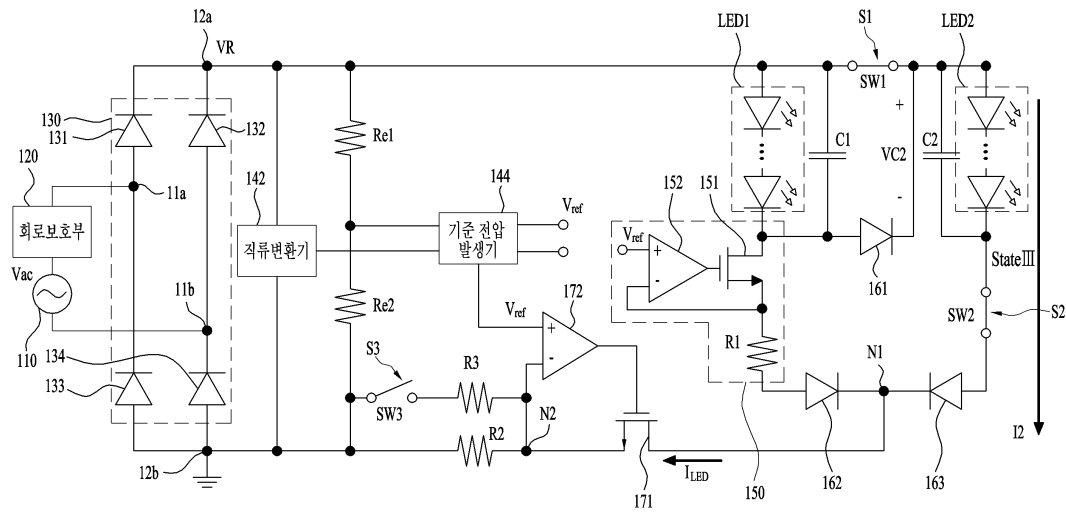
도면1



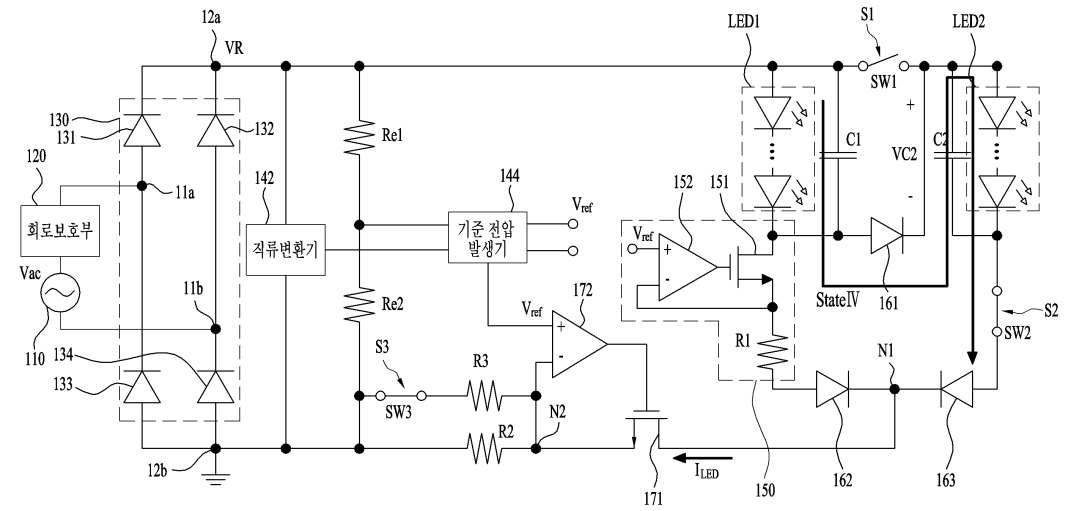
도면2a



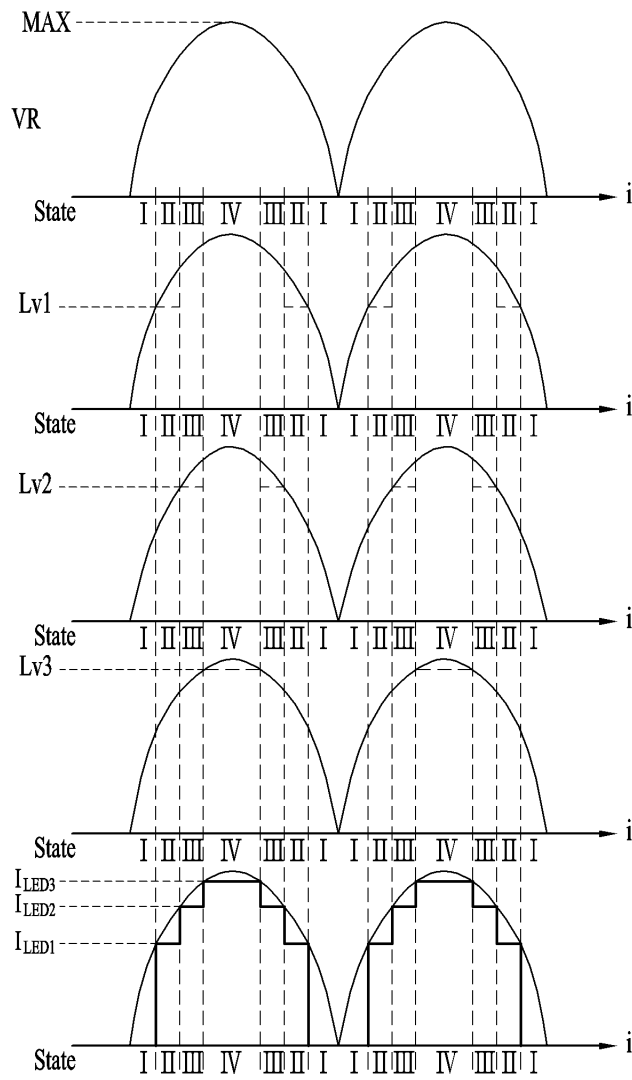
도면2b



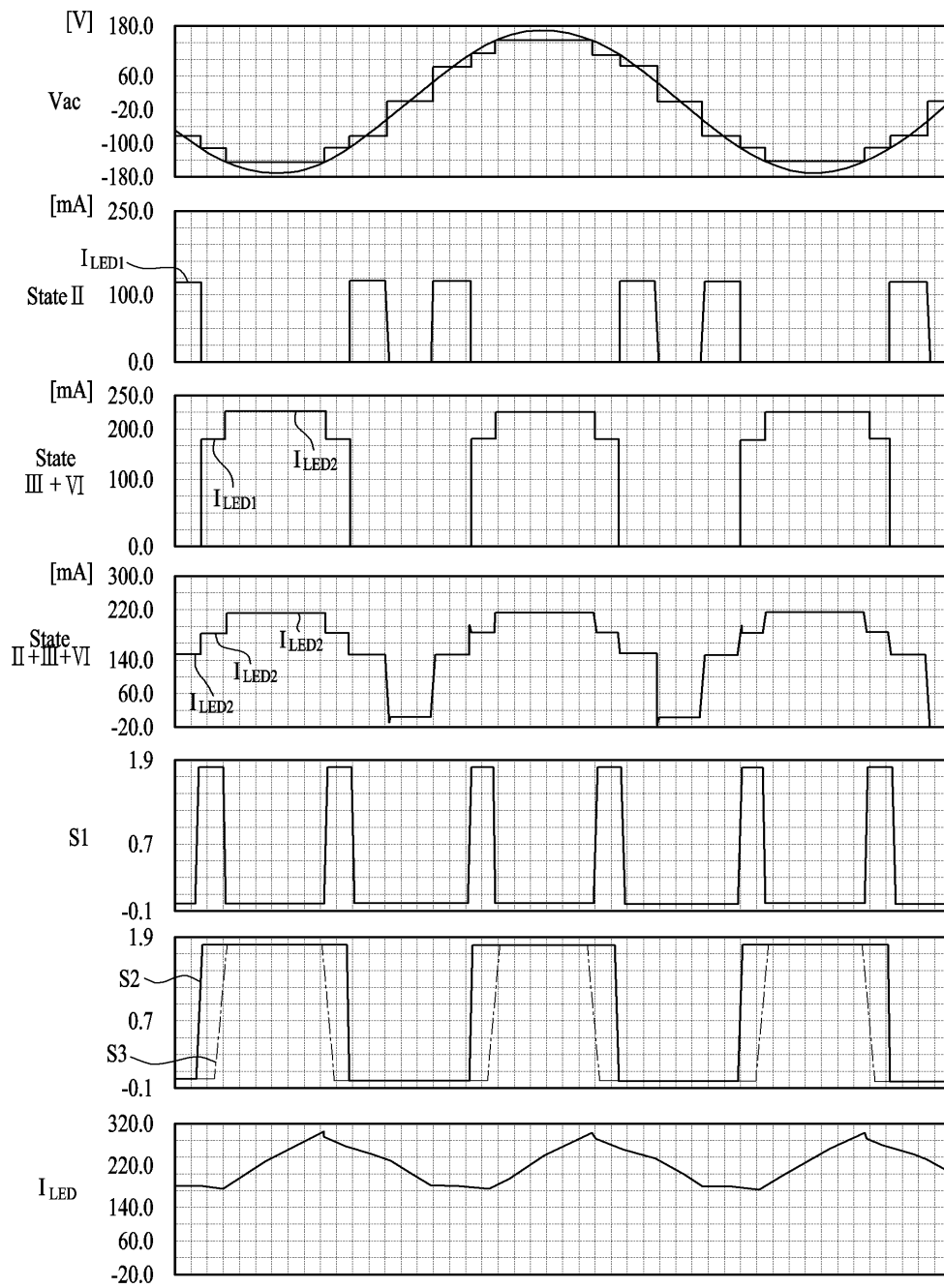
도면2c



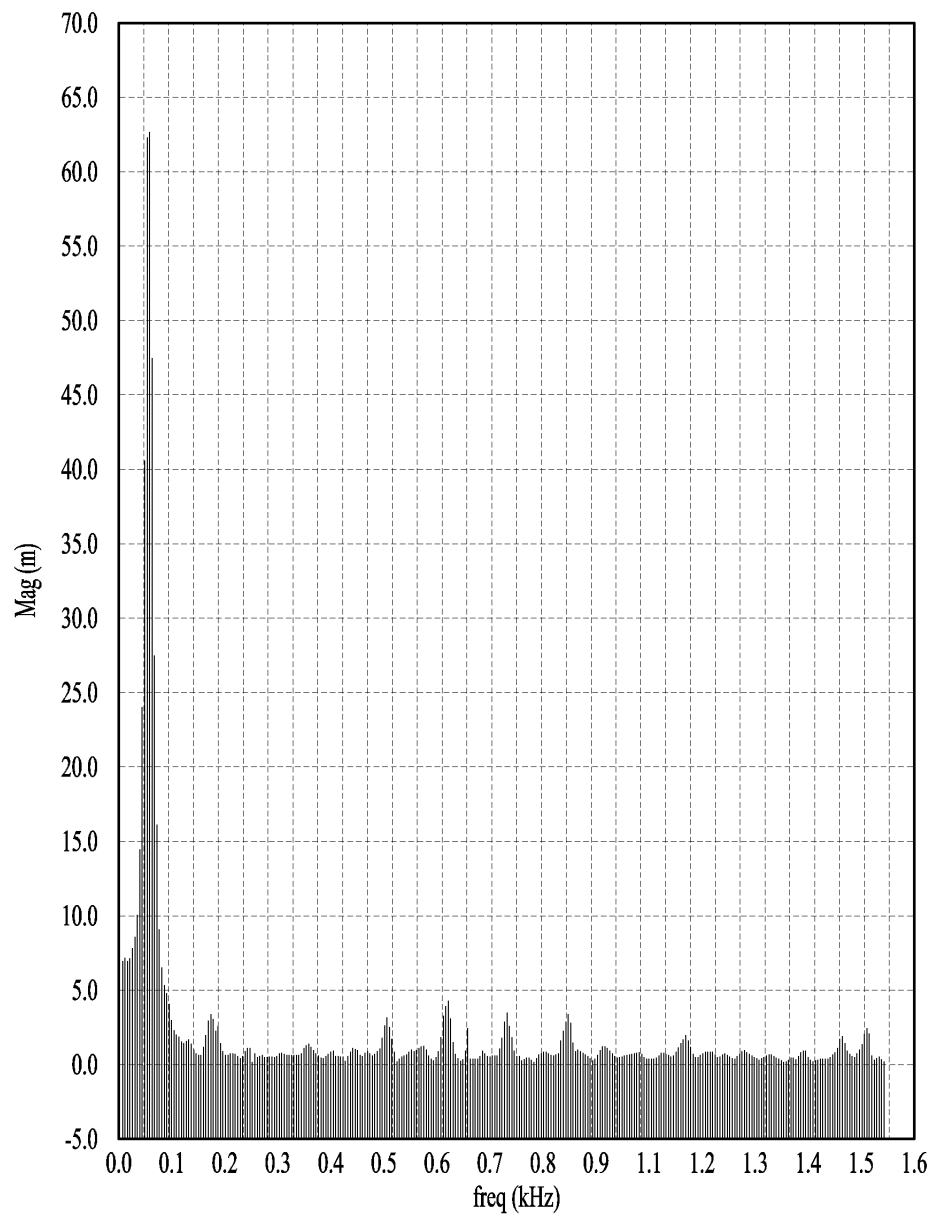
도면3



도면4



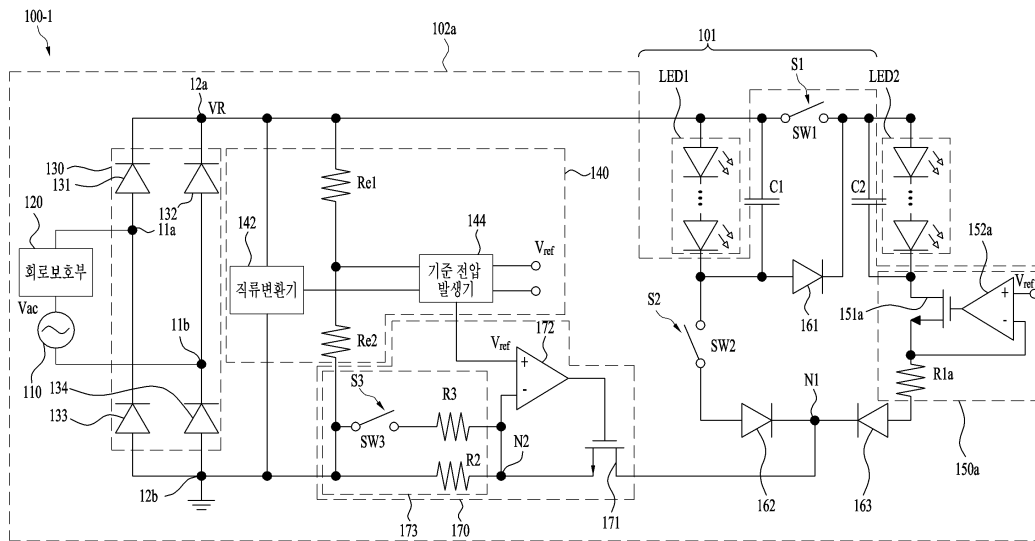
도면5



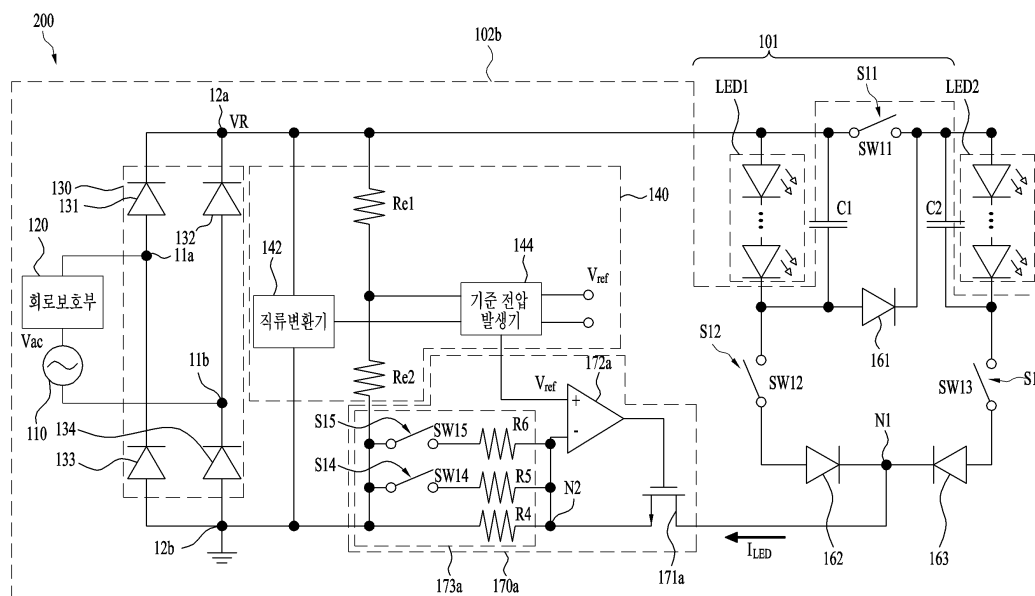
도면6

| Frequency (Hz)         | Mag(m) |
|------------------------|--------|
| 60                     | 68.6   |
| 180(3 <sup>rd</sup> )  | 3.4    |
| 300(5 <sup>th</sup> )  | 0.39   |
| 420(6 <sup>th</sup> )  | 0.80   |
| 540(9 <sup>th</sup> )  | 3.42   |
| 660(11 <sup>th</sup> ) | 4.24   |
| 780(13 <sup>th</sup> ) | 3.55   |
| 900(15 <sup>th</sup> ) | 3.36   |

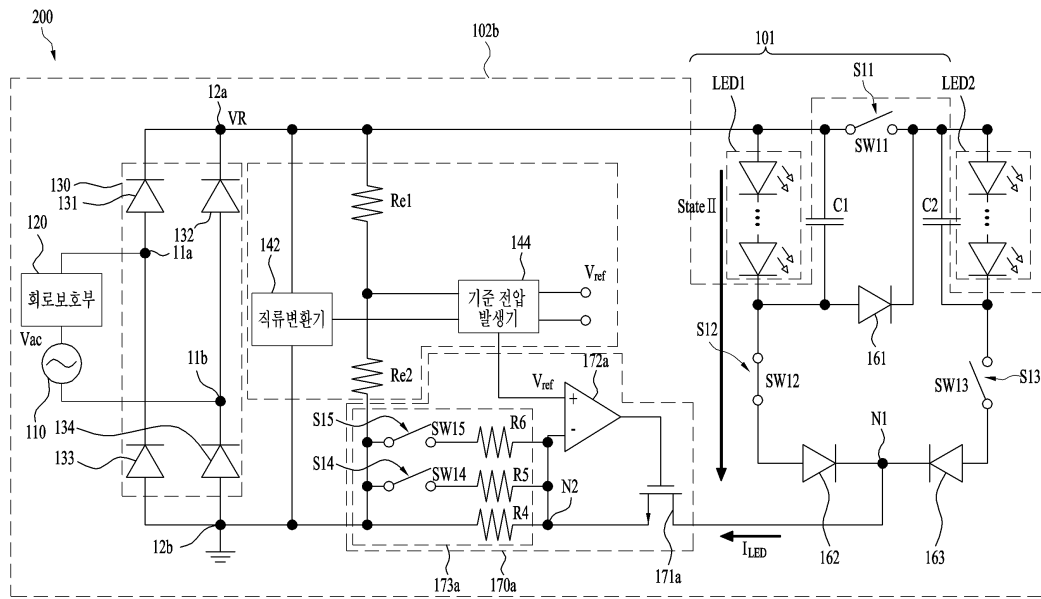
도면7



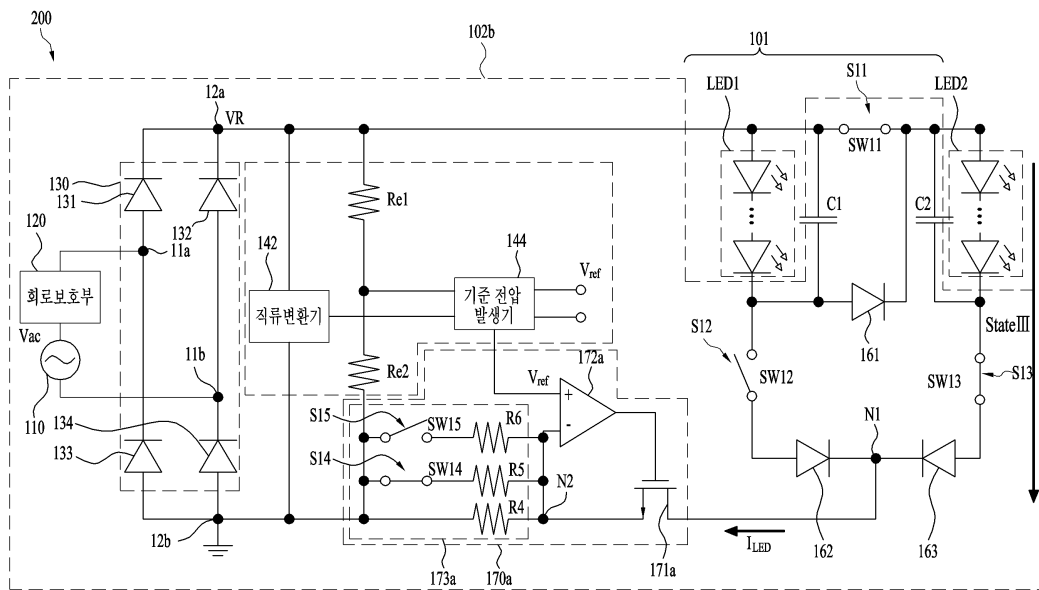
도면8



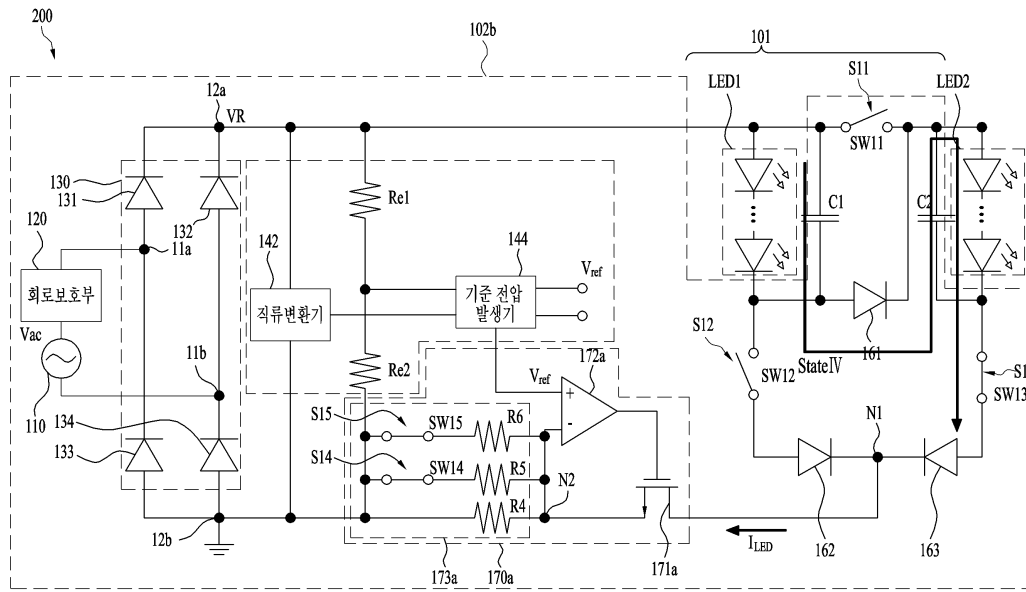
도면9a



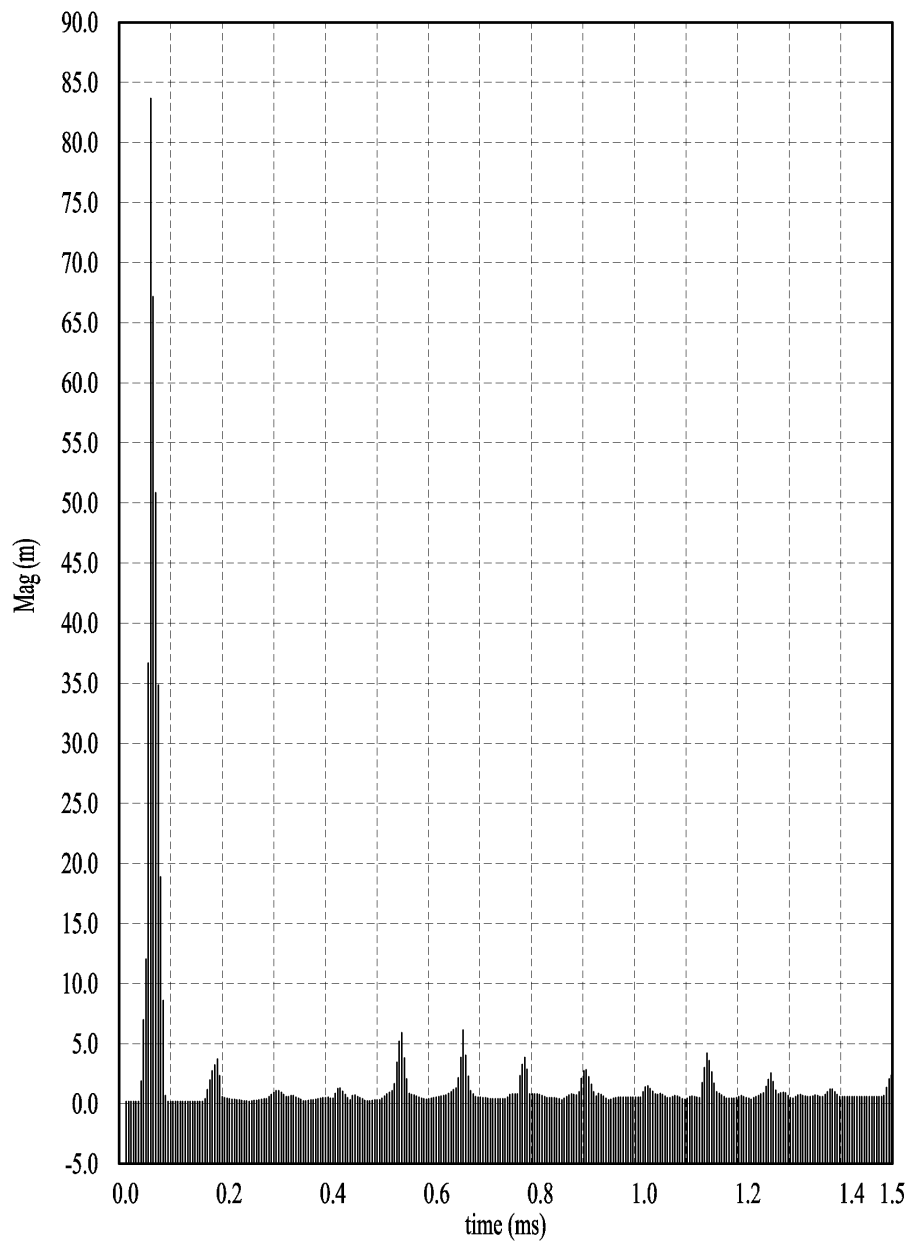
도면9b



도면9c



도면10



도면11

| Frequency (Hz)         | Mag(m) |
|------------------------|--------|
| 60                     | 87.0   |
| 180(3 <sup>rd</sup> )  | 3.88   |
| 300(5 <sup>th</sup> )  | 1.03   |
| 420(6 <sup>th</sup> )  | 1.26   |
| 540(9 <sup>th</sup> )  | 6.19   |
| 660(11 <sup>th</sup> ) | 6.04   |
| 780(13 <sup>th</sup> ) | 3.76   |
| 900(15 <sup>th</sup> ) | 2.59   |