



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0112985  
(43) 공개일자 2014년09월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H05B 37/02 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0027755  
(22) 출원일자 2013년03월15일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지전자 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)  
(72) 발명자  
정재덕  
서울 금천구 가산디지털1로 51, LG전자DA연구소 (가산동)  
와타나베 타쿠야  
서울 금천구 가산디지털1로 51, LG전자DA연구소 (가산동)  
(74) 대리인  
김용인, 박영복

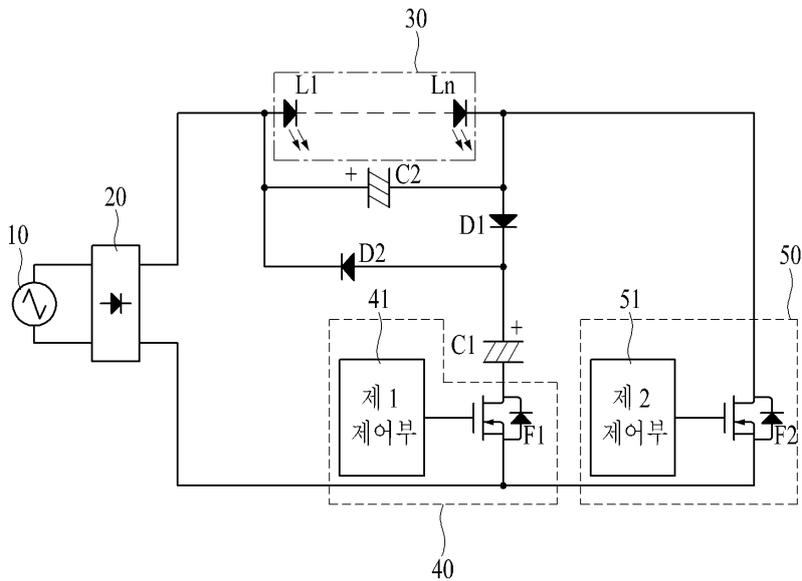
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 발광 다이오드 조명 시스템

(57) 요약

본 발명은 조명 시스템에 관한 것으로 특히, 교류 전원을 이용하여 발광 다이오드를 이용하는 조명 시스템에 관한 것이다. 이러한 본 발명은, 교류 전원을 정류하는 정류부; 상기 정류부의 출력측에 애노드가 연결되는 복수의 LED를 포함하는 발광부; 상기 발광부와 연결되어, 상기 발광부로 선택적으로 전원을 공급하는 캐패시터; 상기 캐패시터에 연결되어 상기 캐패시터의 충전 경로를 제어하는 제 1제어 소자 및 상기 제 1제어 소자를 제어하는 제 1제어부를 포함하는 제 1제어 회로; 및 상기 발광부와 연결되며, 상기 캐패시터 및 제 1제어 회로와 병렬 연결되어 상기 캐패시터의 방전 경로를 제어하는 제 2제어 소자 및 상기 제 2제어 소자를 제어하는 제 2제어부를 포함하는 제 2제어 회로를 포함하여 구성될 수 있다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

교류 전원을 정류하는 정류부;

상기 정류부의 출력측에 애노드가 연결되는 복수의 LED를 포함하는 발광부;

상기 발광부와 연결되어, 상기 발광부로 선택적으로 전원을 공급하는 캐패시터;

상기 캐패시터에 연결되어 상기 캐패시터의 충전 경로를 제어하는 제 1제어 소자 및 상기 제 1제어 소자를 제어하는 제 1제어부를 포함하는 제 1제어 회로; 및

상기 발광부와 연결되며, 상기 캐패시터 및 제 1제어 회로와 병렬 연결되어 상기 캐패시터의 방전 경로를 제어하는 제 2제어 소자 및 상기 제 2제어 소자를 제어하는 제 2제어부를 포함하는 제 2제어 회로를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 조명 시스템.

### 청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 제 1제어 회로 및 제 2제어 회로는, 상기 정류부의 출력 전압이 상기 발광부의 동작 전압보다 높고 상기 동작 전압에 상기 캐패시터의 전압을 더한 값보다 낮을 경우에 상기 발광부로 전류를 흐르게 하고 상기 제 2제어 회로를 경유하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 조명 시스템.

### 청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 제 1제어 회로 및 제 2제어 회로는, 상기 정류부의 출력 전압이 상기 발광부의 동작 전압에 상기 캐패시터의 전압을 더한 값보다 높을 경우에는 상기 발광부로 전류가 흐르는 동시에 상기 캐패시터를 충전시키는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 조명 시스템.

### 청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 제 1제어 회로 및 제 2제어 회로는, 상기 정류부를 통과한 전압이 상기 발광부의 동작 전압보다 낮은 경우에는 상기 캐패시터의 전하를 방전시켜 상기 캐패시터의 전하가 상기 발광부에 흐르도록 제어하는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 조명 시스템.

### 청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 제 2제어 회로에는,

상기 발광부와 캐패시터 사이에 순방향으로 연결되는 제1 다이오드; 및

상기 캐패시터로부터 상기 발광부의 애노드로 경로를 연결하는 제2 다이오드를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 조명 시스템.

### 청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 발광부에 흐르는 전류를 검출하는 전류 검출부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 조명 시스템.

### 청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 전류 검출부는,

상기 제 1제어 회로에 연결되는 제 1감지 저항; 및

상기 제 2제어 회로에 연결되는 제 2감지 저항을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 조명 시스템.

### 청구항 8

제 6항에 있어서, 상기 전류 검출부는,

상기 제 1제어 소자에 연결되는 제 1감지 저항;

상기 제 2제어 소자에 연결되는 제 2감지 저항;

상기 제 1감지 저항과 연결되고 접지 감지 가능한 증폭기; 및

상기 증폭기의 출력단과 상기 제 2감지 저항 사이에 연결되는 합성 저항; 및

상기 증폭기에 역전압이 인가되는 것을 방지하는 클램프 회로를 포함하는 전류 검출 회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 조명 시스템.

#### 청구항 9

제 8항에 있어서, 상기 전류 검출부는,

상기 전류 검출 회로의 출력에서 직류 성분을 분리하는 저역 통과 필터;

기준 전압부; 및

상기 저역 통과 필터 및 기준 전압부와 연결되어 저역 통과 필터와 기준 전압부의 차이를 증폭하여 상기 제 1 제어부로 입력시키는 오차 증폭기를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 조명 시스템.

#### 청구항 10

발광 다이오드 조명 시스템에 있어서,

직렬 연결된 다수의 발광 다이오드를 포함하는 발광부;

교류 전원을 정류하여 상기 발광부에 공급하는 정류부;

상기 발광부에 연결되는 캐패시터; 및

상기 캐패시터에 연결되는 제 1제어 회로 및 상기 발광부에 접속되며 상기 캐패시터에 병렬로 연결되는 제 2 제어 회로로 구성되어, 상기 정류부의 출력 전압의 크기가 제 1조건을 만족하는 경우에는 상기 발광부로 전류가 흐르도록 하고, 상기 출력 전압의 크기가 제 2조건을 만족하는 경우에는 상기 발광부로 전류가 흐르도록 하는 동시에 상기 캐패시터를 충전하며, 상기 출력 전압의 크기가 제 3조건을 만족하는 경우에는 상기 캐패시터의 전하를 방전하여 상기 발광부를 구동하는 전력 제어부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 조명 시스템.

#### 청구항 11

제 10항에 있어서, 상기 제 1조건은 상기 정류부의 출력 전압이 상기 발광부의 동작 전압보다 높고 상기 동작 전압에 캐패시터의 전압을 더한 값보다 낮을 경우이고, 상기 제 2조건은 상기 정류부의 출력 전압이 상기 발광부의 동작 전압에 캐패시터의 전압을 더한 값보다 높을 경우이며, 상기 제 3조건은, 상기 정류부의 출력 전압이 상기 발광부의 동작 전압보다 낮은 경우인 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 조명 시스템.

#### 청구항 12

제 10항에 있어서, 상기 캐패시터는, 상기 발광부와 정류부 사이에 연결되어, 상기 발광부의 캐소드와 연결되는 충전 경로 및 상기 발광부의 애노드와 연결되는 방전 경로를 가지는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 조명 시스템.

#### 청구항 13

제 10항에 있어서, 상기 발광부에 흐르는 전류를 검출하는 전류 검출부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 조명 시스템.

#### 청구항 14

교류 전원을 정류하는 정류부;

상기 정류부의 출력측에 애노드가 연결되는 복수의 LED를 포함하는 발광부;

상기 발광부와 연결되어, 상기 발광부로 선택적으로 전원을 공급하는 캐패시터;

상기 캐패시터에 연결되어 상기 캐패시터의 충전 및 방전 경로를 제어하는 제어 소자 및 상기 제어 소자를 제어하는 제어부를 포함하는 제어 회로;

상기 발광부와 제어 회로 사이에 연결되는 인덕터; 및

상기 인덕터와 제어 회로 사이의 일단과 상기 발광부의 애노드 사이를 연결하는 연결 경로를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 조명 시스템.

**청구항 15**

제 14항에 있어서, 상기 연결 경로는, 상기 인덕터와 제어 회로 사이의 일단에서 상기 발광부의 애노드 측으로 순 방향으로 연결되는 경로 다이오드를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 다이오드 조명 시스템.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 조명 시스템에 관한 것으로 특히, 교류 전원을 이용하여 발광 다이오드를 이용하는 조명 시스템에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 조명 기기에 대한 광원, 발광 방식, 구동 방식 등에 대한 연구들이 진행되고 있으며, 최근에는 효율, 색 다양성, 디자인의 자율성 등에 장점이 있는 발광 다이오드(light emitting diode; LED)가 조명의 광원으로 주목받고 있다.

[0003] 발광 다이오드는 순 방향으로 전압을 가했을 때 발광하는 반도체 소자로서, 수명이 길고, 소비 전력이 낮으며, 대량 생산에 적합한 전기적, 광학적, 물리적 특성을 가지고 있다.

[0004] 이러한 발광 다이오드를 조명의 광원으로 효과적으로 이용하기 위하여 상용 교류 전원으로 구동할 수 있는 구동 시스템이 요구된다.

[0005] 이 중에서 파워 서플라이(Switching Mode Power Supply; SMPS)를 사용하지 않고 교류 전원에 의해 LED를 구동하는 회로방식으로서, 교류 전원을 정류한 맥류전압의 시간적 변화값에 따라 적절한 중간 탭(tap)과 공통전위 사이를 스위칭 소자로 접속하도록 하는 제어방식이 알려져 있다.

[0006] 이러한 방식은 개별 LED마다 평균 전력부하가 다르게 인가될 수 있으며, LED를 펄스(pulse) 전류로 구동하기 때문에 직류 전류로 구동하는 경우에 비해서 발광 효율이 저하될 수 있다.

[0007] 따라서, 이와 같이 교류 전원으로 직접 LED를 효율적으로 구동할 수 있는 조명 시스템이 요구된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 교류 전원으로 LED를 구동하는 경우에 발생할 수 있는 플리커(flicker), 역률 저하, 전원 전압 변동에 의한 LED 전류 변동과 같은 현상을 해결할 수 있는 발광 다이오드를 이용하는 조명 시스템을 제공하고자 한다.

[0009] 또한, 교류 전원의 전압 변동에 의한 LED 전류 변동이 적고, LED의 수를 축소시킬 수 있는 발광 다이오드를 이용하는 조명 시스템을 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 상기 기술적 과제를 이루기 위한 제 1관점으로서, 교류 전원을 정류하는 정류부; 상기 정류부의 출력측에 애노드가 연결되는 복수의 LED를 포함하는 발광부; 상기 발광부와 연결되어, 상기 발광부로 선택적으로 전원을 공급하는 캐패시터; 상기 캐패시터에 연결되어 상기 캐패시터의 충전 경로를 제어하는 제 1제어 소자 및 상기 제 1제어 소자를 제어하는 제 1제어부를 포함하는 제 1제어 회로; 및 상기 발광부와 연결되며, 상기 캐패시터 및 제 1제어 회로와 병렬 연결되어 상기 캐패시터의 방전 경로를 제어하는 제 2제어 소자 및 상기 제 2제어 소자를 제어하는 제 2제어부를 포함하는 제 2제어 회로를 포함하여 구성될 수 있다.

- [0011] 여기서, 제 1제어 회로 및 제 2제어 회로는, 상기 정류부의 출력 전압이 상기 발광부의 동작 전압보다 높고 상기 동작 전압에 상기 캐패시터의 전압을 더한 값보다 낮을 경우에 상기 발광부로 전류를 흐르고 상기 제 2 제어 회로를 경유하도록 제어할 수 있다.
- [0012] 또한, 제 1제어 회로 및 제 2제어 회로는, 상기 정류부의 출력 전압이 상기 발광부의 동작 전압에 상기 캐패시터의 전압을 더한 값보다 높을 경우에는 상기 발광부로 전류가 흐르는 동시에 상기 캐패시터를 충전시킬 수 있다.
- [0013] 한편, 제 1제어 회로 및 제 2제어 회로는, 상기 정류부를 통과한 전압이 상기 발광부의 동작 전압보다 낮은 경우에는 상기 캐패시터의 전하를 방전시켜 상기 캐패시터의 전하가 상기 발광부에 흐르도록 제어할 수 있다.
- [0014] 여기서, 제 2제어 회로에는, 상기 발광부와 캐패시터 사이에 순방향으로 연결되는 제1 다이오드; 및 상기 캐패시터로부터 상기 발광부의 애노드로 경로를 연결하는 제2 다이오드를 포함할 수 있다.
- [0015] 여기서, 발광부에 흐르는 전류를 검출하는 전류 검출부를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 이때, 전류 검출부는, 상기 제 1제어 회로에 연결되는 제 1감지 저항; 및 상기 제 2제어 회로에 연결되는 제 2감지 저항을 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 전류 검출부는, 상기 제 1제어 소자에 연결되는 제 1감지 저항; 상기 제 2제어 소자에 연결되는 제 2감지 저항; 상기 제 1감지 저항과 연결되고 접지 감지 가능한 증폭기; 상기 증폭기의 출력단과 상기 제 2감지 저항 사이에 연결되는 합성 저항; 및 상기 증폭기에 역전압이 인가되는 것을 방지하는 클램프 회로를 포함하는 전류 검출 회로를 포함할 수 있다.
- [0018] 한편, 전류 검출부는, 상기 전류 검출 회로의 출력에서 직류 성분을 분리하는 저역 통과 필터; 기준 전압부; 및 상기 저역 통과 필터 및 기준 전압부와 연결되어 저역 통과 필터와 기준 전압부의 차이를 증폭하여 상기 제 1제어부로 입력시키는 오차 증폭기를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 기술적 과제를 이루기 위한 제 2관점으로서, 본 발명은, 발광 다이오드 조명 시스템에 있어서, 직렬 연결된 다수의 발광 다이오드를 포함하는 발광부; 교류 전원을 정류하여 상기 발광부에 공급하는 정류부; 상기 발광부에 연결되는 캐패시터; 및 상기 캐패시터에 연결되는 제 1제어 회로 및 상기 발광부에 접속되며 상기 캐패시터에 병렬로 연결되는 제 2제어 회로로 구성되어, 상기 정류부의 출력 전압의 크기가 제 1조건을 만족하는 경우에는 상기 발광부로 전류가 흐르도록 하고, 상기 출력 전압의 크기가 제 2조건을 만족하는 경우에는 상기 발광부로 전류가 흐르도록 하는 동시에 상기 캐패시터를 충전하며, 상기 출력 전압의 크기가 제 3조건을 만족하는 경우에는 상기 캐패시터의 전하를 방전하여 상기 발광부를 구동하는 전력 제어부를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0020] 여기서, 제 1조건은, 상기 정류부의 출력 전압이 상기 발광부의 동작 전압보다 높고 상기 동작 전압에 캐패시터의 전압을 더한 값보다 낮을 경우일 수 있다.
- [0021] 또한, 제 2조건은, 상기 정류부의 출력 전압이 상기 발광부의 동작 전압에 캐패시터의 전압을 더한 값보다 높을 경우일 수 있다.
- [0022] 그리고, 제 3조건은, 상기 정류부의 출력 전압이 상기 발광부의 동작 전압보다 낮은 경우일 수 있다.
- [0023] 여기서, 캐패시터는, 상기 발광부와 정류부 사이에 연결되어, 상기 발광부의 캐소드와 연결되는 충전 경로 및 상기 발광부의 애노드와 연결되는 방전 경로를 가질 수 있다.
- [0024] 한편, 발광부에 흐르는 전류를 검출하는 전류 검출부를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 기술적 과제를 이루기 위한 제 3관점으로서, 본 발명은, 교류 전원을 정류하는 정류부; 상기 정류부의 출력측에 애노드가 연결되는 복수의 LED를 포함하는 발광부; 상기 발광부와 연결되어, 상기 발광부로 선택적으로 전원을 공급하는 캐패시터; 상기 캐패시터에 연결되어 상기 캐패시터의 충전 및 방전 경로를 제어하는 제어 소자 및 상기 제어 소자를 제어하는 제어부를 포함하는 제어 회로; 상기 발광부와 제어 회로 사이에 연결되는 인덕터; 및 상기 인덕터와 제어 회로 사이의 일단과 상기 발광부의 애노드 사이를 연결하는 연결 경로를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0026] 여기서, 연결 경로는, 상기 인덕터와 제어 회로 사이의 일단에서 상기 발광부의 애노드 측으로 순 방향으로 연결되는 경로 다이오드를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0027] 본 발명은 다음과 같은 효과가 있는 것이다.
- [0028] 먼저, SMPS(Switching Mode Power Supply)를 사용하지 않는 교류 전원에 의한 LED 구동 회로에 있어서, 직접 교류 전원에 의해 구동할 수 있으며, LED가 점등하지 않는 기간이 없이 연속적으로 구동이 가능하다.
- [0029] 또한, 발광부를 이루는 LED의 전류 리플의 주파수가 교류 전원 주파수의 4배로 변환되므로 인간의 눈에 플리커로 쉽게 느껴지지 않고, 나아가 발광부를 이루는 LED 열에 병렬로 커패시터를 추가하여 전류를 평활하는 경우에도 리플 주파수가 높으므로 소용량으로 동등의 평활 효과를 얻을 수 있으며, 역률의 저하도 작은 효과가 있다.
- [0030] 따라서, 플리커, 역률 저하, 전원 전압 변동에 의한 LED 전류 변동과 같은 교류 전원으로 LED를 구동하는 경우에 발생할 수 있는 현상을 간결한 회로로 해결할 수 있다.
- [0031] 또한, 입력 전압이 높을수록 충전 전류를 낮추는 방향으로 전력 제어를 위한 스위칭 동작하도록 구성하면, 교류 전원 전압의 순간 값이 높을수록 충전 전류를 억제하는 방향으로 동작할 수 있다.
- [0032] 따라서, 발광부와 커패시터의 충전 전압의 합계에 대한 교류 전원의 전압 파형의 잉여분이 클수록, 즉 교류 전원 파형의 피크 전압에 가까울수록 충전 전류를 감소시키도록 작용하여, 전압에 의한 전력 제어 소자의 전력 손실을 작게 할 수 있다.
- [0033] 즉, SMPS를 사용하지 않는 LED 구동 회로에 있어서, 적은 전력 손실로 LED 전류의 제어가 가능한 효과가 있는 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0034] 도 1은 발광 다이오드 조명 시스템의 제 1예를 나타내는 회로도이다.
- 도 2는 발광 다이오드 조명 시스템의 제 2예를 나타내는 회로도이다.
- 도 3은 발광 다이오드 조명 시스템의 제 3예를 나타내는 회로도이다.
- 도 4는 발광 다이오드 조명 시스템의 제 4예를 나타내는 회로도이다.
- 도 5는 발광 다이오드 조명 시스템의 제 5예를 나타내는 회로도이다.
- 도 6 및 도 7은 발광 다이오드 조명 시스템에 의한 파형을 나타내는 파형도이다.
- 도 8은 발광 다이오드 조명 시스템의 제 6예를 나타내는 회로도이다.
- 도 9는 발광 다이오드 조명 시스템의 제 7예를 나타내는 회로도이다.
- 도 10a 및 도 10b는 도 1의 회로에 의한 방전 기간의 동작 및 파형을 나타내는 도이다.
- 도 11a 및 도 11b, 도 13a 및 도 13b는 도 1의 회로에 의한 도통 기간의 동작 및 파형을 나타내는 도이다.
- 도 12a 및 도 12b는 도 1의 회로에 의한 충전 기간의 동작 및 파형을 나타내는 도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0035] 이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 의한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0036] 본 발명이 여러 가지 수정 및 변형을 허용하면서도, 그 특정 실시예들이 도면들로 예시되어 나타내어지며, 이하에서 상세히 설명될 것이다. 그러나 본 발명을 개시된 특별한 형태로 한정하려는 의도는 아니며, 오히려 본 발명은 청구항들에 의해 정의된 본 발명의 사상과 합치되는 모든 수정, 균등 및 대용을 포함한다.
- [0037] 층, 영역 또는 기판과 같은 요소가 다른 구성요소 "상(on)"에 존재하는 것으로 언급될 때, 이것은 직접적으로 다른 요소 상에 존재하거나 또는 그 사이에 중간 요소가 존재할 수도 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.
- [0038] 비록 제1, 제2 등의 용어가 여러 가지 요소들, 성분들, 영역들, 층들 및/또는 지역들을 설명하기 위해 사용될 수 있지만, 이러한 요소들, 성분들, 영역들, 층들 및/또는 지역들은 이러한 용어에 의해 한정되어서는 안 된다는 것을 이해할 것이다.
- [0039] 도 1에서 도시하는 바와 같이, 발광 다이오드(light emitting diode; LED) 조명 시스템은, 교류 전원(10)을

정류하는 정류부(20)를 포함한다.

- [0040] 이러한 정류부(20)는 브리지 다이오드를 이용할 수 있으며, 이 브리지 다이오드에서는 교류 전원(10)을 전파 정류하여 출력 전압을 출력할 수 있다. 이러한 출력 전압은 맥류 전압 형태를 이룰 수 있다.
- [0041] 정류부(20)에는 서로 직렬로 연결된 복수의 LED(L1, ... , Ln)를 포함하는 발광부(30)가 연결된다. 이때, 정류부(20) 측에 LED의 양극, 즉 애노드가 연결되도록 발광부(30)가 연결된다.
- [0042] 이때, 발광부(30)에는 평활 캐패시터(C2)가 병렬로 연결될 수 있다.
- [0043] 이러한 발광부(30)에는 캐패시터(C1)가 연결된다. 그리고 발광부(30)와 캐패시터(C1)의 양극(+) 사이에는 순방향으로 연결되는 제1 다이오드(D1)가 연결되고, 캐패시터(C1)로부터 발광부(30)의 애노드로 별도의 경로를 연결하는 제2 다이오드(D2)가 연결된다.
- [0044] 캐패시터(C1)의 음극(-)에는 캐패시터(C1)의 충전 경로를 제어하는 제 1제어 소자(F1) 및 이 제 1제어 소자(F1)를 제어하는 제 1제어부(41)를 포함하는 제 1제어 회로(40)가 연결된다.
- [0045] 또한, 발광부(30)와 연결되며, 캐패시터(C1) 및 제 1제어 회로(40)와 병렬 연결되어 캐패시터(C1)의 방전 경로를 제어하는 제 2제어 소자(F2) 및 이 제 2제어 소자(F2)를 제어하는 제 2제어부(51)를 포함하는 제 2제어 회로(50)가 연결된다.
- [0046] 이와 같이, 정류부(20)의 출력 측은 발광부(30), 제 1다이오드(D1), 캐패시터(C1)와 제 1제어 회로(40)를 공유하여 공통전위에 접속된다.
- [0047] 또한, 캐패시터(C1)는 제 2다이오드(D2), 발광부(30) 및 제 2제어 회로(50)를 공유하여 공통전위에 접속된다.
- [0048] 이와 같은 구성에 의하여, 정류부(20)의 출력 전압이 발광부(30)의 순방향 동작 전압(Vf)보다 낮을 때에는 제 2제어 소자(F2)를 온(on) 시키고, 캐패시터(C1)에 축적된 전하를 제 2다이오드(D2), 발광부(30) 및 제 2제어 소자(F2)를 통하여 방전시킨다.
- [0049] 또한, 정류부(20)의 출력 전압이 캐패시터(C1)의 양단 전압과 발광부(30)의 동작 전압(Vf)을 더한 값보다 높을 때에는 발광부(30), 제 1다이오드(D1), 캐패시터(C1) 및 제 1제어 소자(F1)를 통하여 충전될 수 있도록 한다.
- [0050] 이와 같이, 제 1제어 소자(F1)를 적절히 제어함으로써 제 1제어 소자(F1)의 손실을 작게 유지하면서 발광부(30)의 전류를 제어할 수 있게 된다.
- [0051] 여기서, 발광부(30)의 동작 전압(Vf)을 정류부(20)의 출력 전압의 피크(peak) 전압의 반보다 낮은 값으로 설정하면 캐패시터(C1)는 발광부(30)의 동작 전압(Vf)보다 높은 전압까지 충전된다.
- [0052] 다음에, 서로 직렬로 접속된 LED를 포함하는 발광부(30)의 동작 전압(Vf)보다 정류부(20)의 출력 전압이 낮은 기간에 제 2제어 소자(F2)을 온(On) 시키면 정류부(20)에는 역 전압이 걸려서 비 도통 상태로 되므로, 캐패시터(C1)에 축적된 전하가 제 2다이오드(D2), 발광부(30), 캐패시터(C1), 및 제 2제어 소자(F2)를 통해서 방전된다.
- [0053] 정류부(20)의 출력 전압이 발광부(30)의 동작 전압(Vf)보다 높고, 발광부(30)의 동작 전압(Vf)과 캐패시터(C1)의 양단 전압을 더한 값보다 낮을 때에는 제 2제어 소자(F2)를 적절히 능동 영역에서 제어함으로써 교류 전원(10), 정류부(20), 발광부(30) 및 제 2제어 소자(F2)를 통해서 적절히 설정된 전류가 흐른다.
- [0054] 이상에 의해, 캐패시터(C1)의 충전 시, 캐패시터(C1)의 방전 시, 및 캐패시터(C1)의 충전과 방전이 행해지지 않는 기간 각각에 발광부(30) 및 평활 캐패시터(C2)에 전류를 흘릴 수 있게 된다.
- [0055] 캐패시터(C1)에 충전되는 전하량은 제 1제어 소자(F1)에 의해 제어 가능하고, 충전 및 방전의 전하량은 자동적으로 균형을 이루므로 제 1제어 소자(F1)에 의해 충방전의 전류제어가 가능하여, 결과적으로 발광부(30)를 이루는 LED 전류의 제어가 실현될 수 있다.
- [0056] 이때, 발광부(30)에 병렬로 접속한 평활 캐패시터(C2)는 발광부(30)에 흐르는 전류를 평활화하고, 발광부(30)의 전류의 리플(ripple)을 작게 억제할 수 있다.
- [0057] 도 2에서는 도 1의 회로에서 전류 검출부를 추가한 회로의 일례를 나타내고 있다.
- [0058] 즉, 도 2는 도 1의 회로를 기초로 하여, 회로의 하측(공통 전위측)에서 발광부(30)의 전류가 검출될 수 있도록

록 전류 검출부(60)를 추가한 구성을 도시하고 있다.

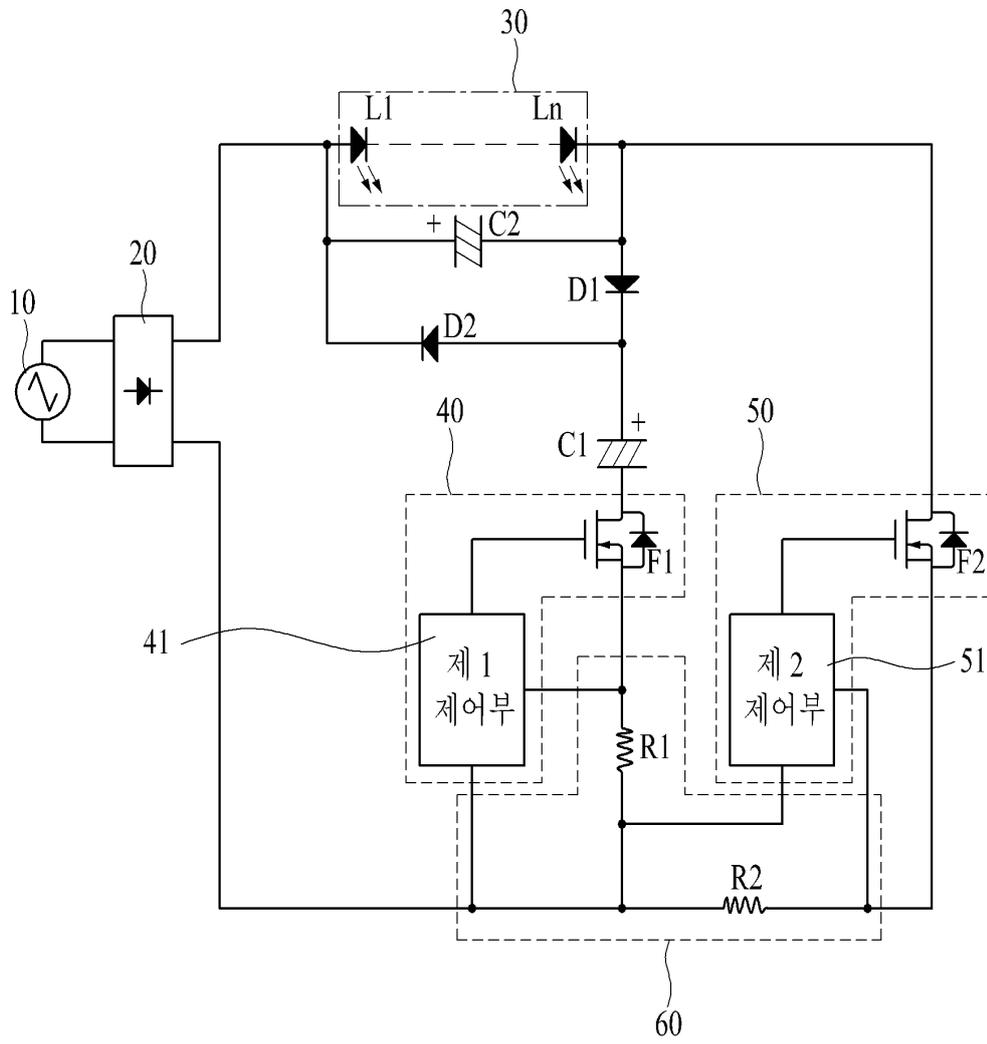
- [0059] 이때, 전류 검출부는, 제 1제어 회로(40)에 연결되는 제 1감지 저항(R1) 및 제 2제어 회로(50)에 연결되는 제 2감지 저항(R2)을 포함할 수 있다.
- [0060] 제 1감지 저항(R1)에는 캐패시터(C1)의 충전 전류 및 방전 전류가 흐르고, 제 2감지 저항(R2)에는 캐패시터(C1)의 방전 전류와, 정류부(20)의 양(+) 단자로부터 발광부(30)와 평활 캐패시터(C2)의 병렬회로, 및 제 2제어 소자(F2)를 통해서 직접 정류부(20)의 음(-)의 단자로 되돌아가는 전류(이하, 직접 전류라고 부른다)가 흐른다.
- [0061] 발광부(30)와 평활 캐패시터(C2)가 이루는 병렬 회로를 흐르는 전류는 캐패시터(C1)의 충전 전류와, 방전 전류와 직접 전류를 더한 값과 동일하다.
- [0062] 이 방전 전류와 직접 전류를 더한 값의 적분값은 발광부(30)의 평균 전류를 나타낸다.
- [0063] 또한 캐패시터(C2)를 흐르는 충전 전류와 방전 전류는 극성 방향이 반대이며, 그 절대값의 적분값이 동일하다.
- [0064] 도 3에서는 도 1의 회로에서 전류 검출부를 추가한 회로의 다른 예를 나타내고 있다.
- [0065] 즉, 도 3은 도 2의 제 1감지 저항(R1) 및 제 2감지 저항(R2)의 양단 전압으로부터 발광부(30)와 평활 캐패시터(C2)를 흐르는 전류를 검출하는 전류 검출부(60)를 이루는 전류 검출 회로의 실시예를 도시하고 있다.
- [0066] 이러한 전류 검출부(60)는, 제 1제어 소자(F1)에 연결되는 제 1감지 저항(R1), 제 2제어 소자(F2)에 연결되는 제 2감지 저항(R2)에 더하여, 제 1감지 저항(R1)과 연결되고 접지 감지 가능한 증폭기(61), 이 증폭기(61)의 출력단과 제 2감지 저항(R2) 사이에 연결되는 합성 저항(R4, R5), 및 증폭기(61)에 역전압이 인가되는 것을 방지하는 클램프 회로(R3, D3)를 포함하는 전류 검출 회로를 이룰 수 있다.
- [0067] 여기서, 제 1감지 저항(R1)에는 캐패시터(C1)의 충전 전류 및 방전 전류가 흐르고, 제 2감지 저항(R2)에는 캐패시터(C1)의 방전 전류와 직접 전류가 흐른다.
- [0068] 제 1감지 저항(R1)과 제 2감지 저항(R2)의 접속점을 기준으로 하면, 캐패시터(C1)의 충전 전류에 의해 제 1감지 저항(R1)의 양단에 발생하는 전압은 정극성이 되고, 방전 전류에 의해 발생하는 전압은 부극성이 된다.
- [0069] 접지 감지(Ground Sense) 가능한 증폭기(61)를 기준점을 부전원으로 하는 비반전회로에서 사용하면, 기준점을 밀도는 부극성 방전 전류에 의한 전압은 검출되지 않고, 정극성 충전 전류에 의한 전압만이 검출된다.
- [0070] 제 2감지 저항(R2)의 양단에 나타나는 캐패시터(C1)의 방전 전류와 직접 전류에 의한 전압은 항상 일방향으로 기준점으로부터 보면 정극성이다.
- [0071] 따라서, 증폭기(61)의 출력과 제 2감지 저항(R2)의 제 2제어 소자(F2)측 단자의 전압을 합성 저항(R4, R5)에 의해 합성함으로써 캐패시터(C1)의 충전 전류, 방전 전류, 직접 전류의 합계 전류, 즉 발광부(30)와 평활 캐패시터(C2)를 흐르는 전류에 비례하는 전압을 얻을 수 있다.
- [0072] 여기서, 저항(R3)과 다이오드(D3)는 증폭기(61)에 역전압이 인가되는 것을 방지하는 클램프(clamp) 회로를 구성한다.
- [0073] 도 4는 도 1의 회로에서 전류 검출부를 추가한 회로의 또 다른 예를 나타내고 있다.
- [0074] 즉, 도 4는 LED 전류 검출 회로(60)의 출력을 기초로 하여 발광부(30)의 평균 전류가 일정해지도록 제어하는 구성으로 한 실시예를 도시한다.
- [0075] 이러한 전류 검출부(60')는, 도 3을 참조하여 설명한 전류 검출부(60)의 출력에서 직류 성분을 분리하는 저역 통과 필터(low pass filter; LPF; 63), 기준 전압을 제공하는 기준 전압부(64), 및 저역 통과 필터(63) 및 기준 전압부(64)와 연결되어 저역 통과 필터(63)와 기준 전압부(64)의 차이를 증폭하여 제 1제어부(40)로 입력시키는 오차 증폭기(65)를 포함할 수 있다.
- [0076] 여기서, 저역 통과 필터(63)는 도 3의 전류 검출부(60)의 출력으로부터 직류성분만을 출력한다. 저역 통과 필터(63)의 출력 전압은 기준 전압부(64)와 함께 오차 증폭기(65)에 입력되어 기준 전압부(64)과의 차를 증폭하고, 오차 증폭을 제 1제어 회로(40)에 입력하여, 저역 통과 필터(63)와 기준 전압부(64)의 차가 작아지도록 제어한다.

- [0077] 나아가 이 실시예에서는 저항(R6)에 의해 입력 전류를 검출하여 제 2 제어 회로(50)에 접속하고, 직접 전류를 용이하게 검출 및 제어할 수 있도록 구성하고 있다.
- [0078] 도 5는 도 1의 회로에서 전류 검출부를 추가한 회로의 또 다른 예를 나타내고 있다.
- [0079] 즉, 도 5의 실시예는 제 1제어 회로(40)에 발광부(30)의 캐소드(음극; cathode) 단자의 전위를 가하도록 구성된 예를 도시한다. 도 2의 예와 비교하면, 입력 전류를 검출하는 저항(R6)이 추가된 구성이다.
- [0080] 발광부(30)의 캐소드 단자 전위는 정류부(20)의 출력으로부터 발광부(30)의 동작 전압(Vf)을 뺀 값이며, 이는 교류 전원(10)의 전압이 올라갈수록 높아진다.
- [0081] 제 1제어 회로(40)를 입력 전압이 높을수록 충전 전류를 낮추는 방향으로 동작하도록 구성하면, 교류 전원(10)의 전압이 상승된 경우에 발광부(30)의 캐소드 전압이 상승되고, 캐패시터(C1)의 충전 전류가 증가되는 것을 억제하도록 작용한다.
- [0082] 또한 교류 전원(10) 전압의 순간 값이 높을수록 충전 전류를 억제하는 방향으로 동작하므로, 발광부(30)와 캐패시터(C1)의 충전 전압의 합계에 대한 교류 전원(10)의 전압 파형의 잉여분이 클수록, 즉 교류 전원(10) 파형의 피크 전압에 가까울수록 충전 전류를 감소시키도록 작용하여, 전압에 의한 1제어 소자(F1)의 전력 손실을 작게 할 수 있다.
- [0083] 제 1제어 회로(40)에 가하는 신호로서, 발광부(30)의 캐소드 전위가 아니라 캐패시터(C1)의 양(+)의 단자 전위를 사용해도 위와 동일한 효과를 얻을 수 있다.
- [0084] 도 6 및 도 7에서는 앞에서 설명한 회로에 의한 동작 파형의 예를 도시하고 있다.
- [0085] 도 6은 제 1제어 회로(40)에 발광부(30)의 캐소드 단자 전위를 가하지 않고 제어한 경우, 즉, 도 1 내지 도 3에 예에 의한 회로의 파형을 나타내고, 도 7은 발광부(30)의 캐소드 단자 전위를 가하여 제어한 경우, 즉, 도 4 및 도 5의 예에 의한 회로에 의한 파형을 나타낸다.
- [0086] 여기서, 교류 전원(10)의 전압 파형(71), 발광부(30)의 전류(72), 발광부(30)의 캐소드 전압(73), 입력 전류를 검출하는 저항(R6)의 전류(74') 및 제 2제어 소자(F1)의 전류(75)를 각각 나타내고 있다.
- [0087] 도 7에서 입력 전류를 검출하는 저항(R6)의 전류(74)가 변화된 것을 알 수 있다.
- [0088] 도 8에서는, 도 5에서 도시한 예의 회로에서, 제 1제어부(41)를 제 1트랜지스터(Q1)로 구성하고, 제 2제어부(51)를 제 2트랜지스터(Q2)로 구성한 예를 도시하고 있다.
- [0089] 제 1트랜지스터(Q1)는 저항(R9, R10, R11)과 결합되어 제 1제어부를 이루고, 제 2트랜지스터(Q2)는 저항(R7), 다이오드(D4)와 결합되어 제 2제어부를 이룰 수 있다.
- [0090] 도 9에서는 교류 전원(10)의 전압이 지나치게 높아진 경우에 적은 전력 손실로 발광부(30)의 전류 증가를 억제하는 다른 실시예를 나타낸다.
- [0091] 이 실시예에서는 제 2제어 소자(F2)와 제 2제어부(51)를 포함하는 제 2제어 회로(50)만으로 발광부(30)의 제어를 수행할 수 있다.
- [0092] 이러한 회로에는 발광부(30)와 제 2제어 회로(F2) 사이에 인덕터(L1)가 연결되고, 이 제 2제어 회로(F2)와 인덕터(L1) 사이와 발광부(30)의 애노드 사이에는 별도의 경로로 경로 다이오드(D5)가 연결된다.
- [0093] 이하, 이러한 회로의 동작을 설명한다. 우선, 교류 전원(10)의 전압이 높아지면 전력 손실이 증대되는 이유를 설명한다.
- [0094] 교류 전원(10)의 피크 전압이 높아지면 캐패시터(C1)의 양단 전압도 마찬가지로 상승한다.
- [0095] 제 2제어 소자(F2)가 캐패시터(C1)의 전하를 방전할 때에 드레인-소스(Drain-Source) 사이에 걸리는 전압은 대략 캐패시터(C1)의 양단 전압으로부터 발광부(30)의 동작 전압(Vf)을 뺀 값이 된다.
- [0096] 발광부(30)의 동작 전압(Vf)은 대략 일정하기 때문에 캐패시터(C1)의 전하를 방전할 때의 드레인-소스 사이의 전압도 캐패시터(C1)의 양단 전압 상승분과 동일하게 상승한다.
- [0097] 이때, 발광부(30)의 평균 전류를 일정하게 유지하기 위해서는 제 2제어 소자(F2)를 흐르는 캐패시터(C1)의 방전 전하량을 일정하게 유지할 필요가 있다.

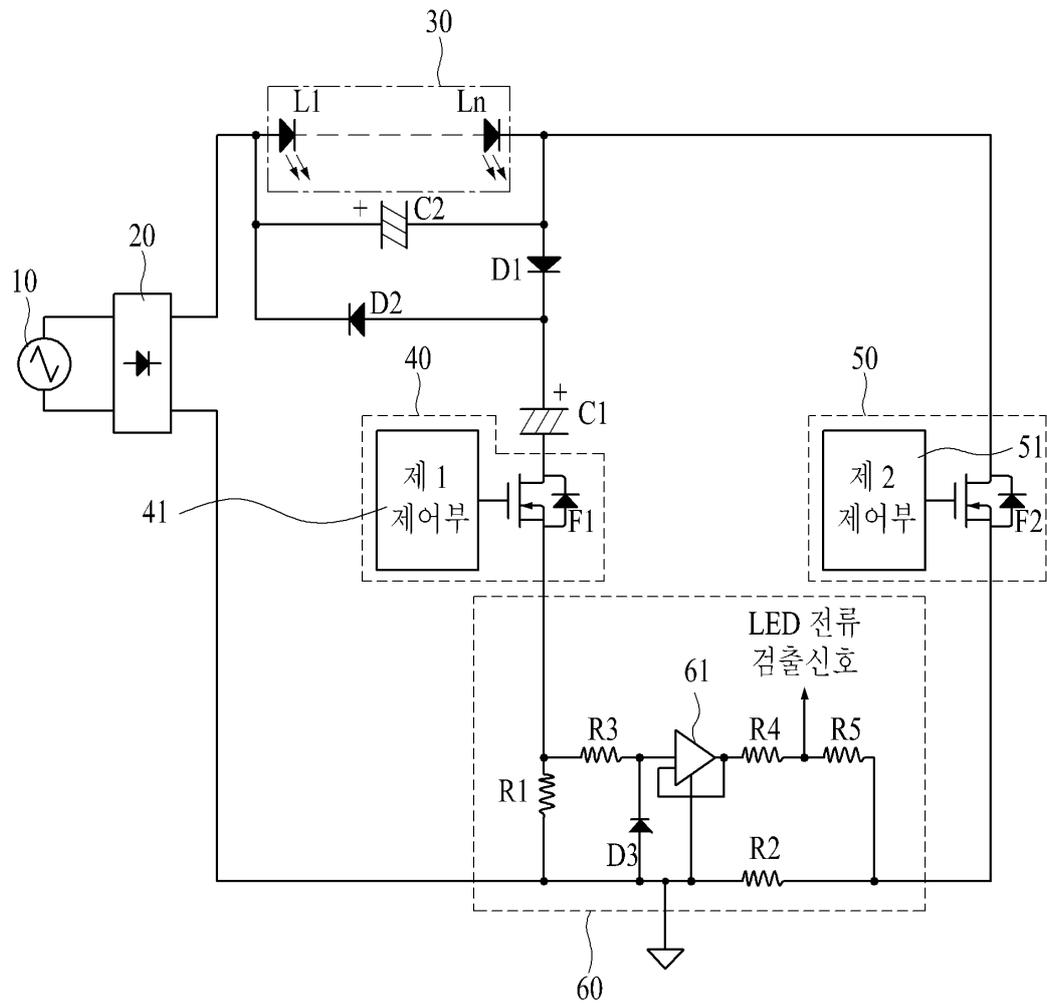
- [0098] 이 경우에, 교류 전원(10)의 전압이 오를수록 제 2제어 소자(F2)의 드레인-소스 사이의 전압이 높아지고, 방전 전하량(방전 전류 적분값과 동일)은 일정하므로 제 2제어 소자(F2)의 손실이 증대되게 된다.
- [0099] 이러한 현상을 해결할 수 있는 도 9의 실시예의 동작에 대해서 설명한다.
- [0100] 이 실시예에서는, 위에서 언급한 바와 같이, 제 2제어 소자(F2)의 드레인과 발광부(30)의 캐소드 사이에 인덕터(L1)가 삽입되고, 나아가 제 2제어 소자(F2)의 드레인에는 경로 다이오드(D5)의 애노드가 접속되고, 경로 다이오드(D5)의 캐소드가 발광부(30)의 애노드에 접속된다. 그 동작은 이하와 같다.
- [0101] 제 2제어 소자(F2)는 통상 시에 교류 전원(10)의 전압이 발광부(30)의 동작 전압(Vf)보다 낮은 기간에 모두 온(on) 되도록 제어된다.
- [0102] 교류 전원(10)의 전압이 지나치게 높아진 경우에는 제 2제어 소자(F2)는 교류 전원(10)의 전압이 발광부(30)의 동작 전압(Vf)보다 낮은 기간에 수 10 kHz 이상의 주파수로 스위칭(switching) 동작한다.
- [0103] 이에 의해 제 2제어 소자(F2)가 온 되어 있는 동안에 캐패시터(C1)의 양단 전압으로부터 발광부(30)의 동작 전압(Vf)을 뺀 과잉 전압은 인덕터(L1)에 인가되고, 이 인덕터(L1)에 자기 에너지가 축적된다.
- [0104] 이후, 제 2제어 소자(F2)가 오프(off) 되면 인덕터(L1)에 축적된 자기 에너지는 경로 다이오드(D5)를 통해서 발광부(30)의 애노드측으로 회생된다.
- [0105] 이상의 동작에 의해, 교류 전원(10)이 지나치게 높아진 경우의 전력 손실 증대를 억제할 수 있게 된다.
- [0106] 또한, 제 2제어 소자(F2)의 스위칭 듀티 비를 제어함으로써 발광부(30)의 전류를 제어할 수 있다.
- [0107] 이하, 도 1의 회로에 의한 전류의 흐름 및 이에 의한 전압 파형과 전류 파형을 시간의 진행에 따라 각 구간에 대하여 설명한다.
- [0108] 각각의 파형은, 전압 파형으로서, 캐소드 전압(Vcathode), 발광부(30)에 입력되는 입력 전압의 절대값(|Vin|; 정류부(20)의 출력 전압과 같다.) 및 캐패시터 전압(Vcap)을 나타내고, 전류 파형으로서, 발광부 전류(Iled), 입력 전류(Iin) 및 제 2제어 소자(F2)의 스위칭 전류(Isw1)를 나타내고 있다.
- [0109] 정류부(20)를 통과한 출력 전압(|Vin|)을 기준으로 설명하면, 먼저, 출력 전압(|Vin|)이 발광부(30)의 동작 전압(Vf)보다 낮은 기간에서의 동작을 설명한다.
- [0110] 도 10a 및 도 10b에서 도시하는 바와 같이, 제 1제어 소자(F1) 및 제 2제어 소자(F2)가 온(on) 되어 제 2제어 소자(F2), 제 1제어 소자(F1) 및 캐패시터(C1)를 통하여 전류(Isw1)가 흐르게 된다.
- [0111] 위에서 설명한 바와 같이, 발광부(30)의 동작 전압보다 출력 전압(|Vin|)이 낮은 기간에 제 1제어 소자(F1) 및 제 2제어 소자(F2)가 온(on) 되어, 정류부(20)에는 역 전압이 걸려 비도통 상태가 되므로, 캐패시터(C1)에 축적된 전하가, 제 2다이오드(D2), 발광부(30), 제 2제어 소자(F2) 및 제 1제어 소자(F1)를 통해 방전된다.
- [0112] 따라서, 이 캐패시터(C1)에서 방전되는 전하에 의하여 발광부(30)가 구동될 수 있다.
- [0113] 한편, 캐패시터(C1)의 충전 전압과 방전 전압은 일정한 폭을 가지는 레벨에서 제어되고, 이러한 충전 전압과 방전 전압보다 용량이 큰 캐패시터(C1)를 구비할 수 있으므로, 캐패시터(C1)의 수명은 직류 구동에 있어서의 평활 축전기보다 매우 클 수 있다.
- [0114] 이후, 출력 전압(|Vin|)이 발광부(30)의 동작 전압(Vf)보다 높고, 발광부(30)의 동작 전압(Vf)과 캐패시터(C1)의 전압(Vcap)의 합보다 낮은 구간에 대하여 설명한다.
- [0115] 이 경우에는, 도 11a 및 도 11b에서 도시하는 바와 같이, 제 2제어 소자(F2)를 능동 영역에서 제어한다.
- [0116] 따라서, 교류 전원(10), 정류부(20), 발광부(30), 및 제 2제어 소자(F2)를 통해 적절히 설정된 전류가 흐른다.
- [0117] 다음에, 출력 전압(|Vin|)이 발광부(30)의 동작 전압(Vf)과 캐패시터(C1)의 전압(Vcap)의 합보다 높은 구간에 대하여 설명한다.
- [0118] 이 경우에는, 도 12a 및 도 12b에서 도시하는 바와 같이, 제 1제어 소자(F1)가 동작하여, 교류 전원(10)으로부터 정류부(20), 발광부(30), 및 제 1다이오드(D1)를 통해 캐패시터(C1)에 충전된다.
- [0119] 이후, 다시 출력 전압(|Vin|)에서 동작 전압(Vf)보다 크고, 동작 전압(Vf)에 축전기(C1) 전압(Vcap)을 더한



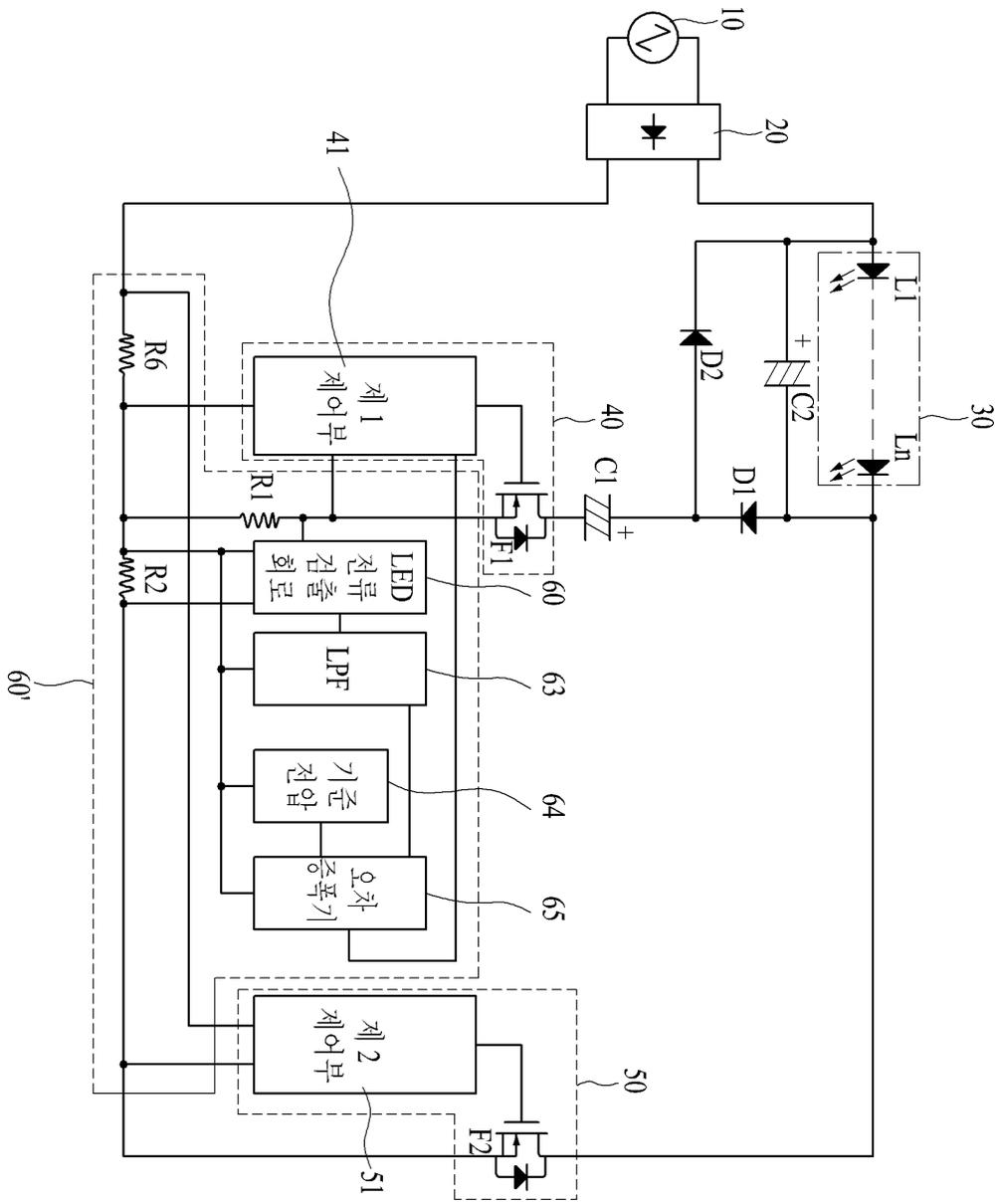
도면2



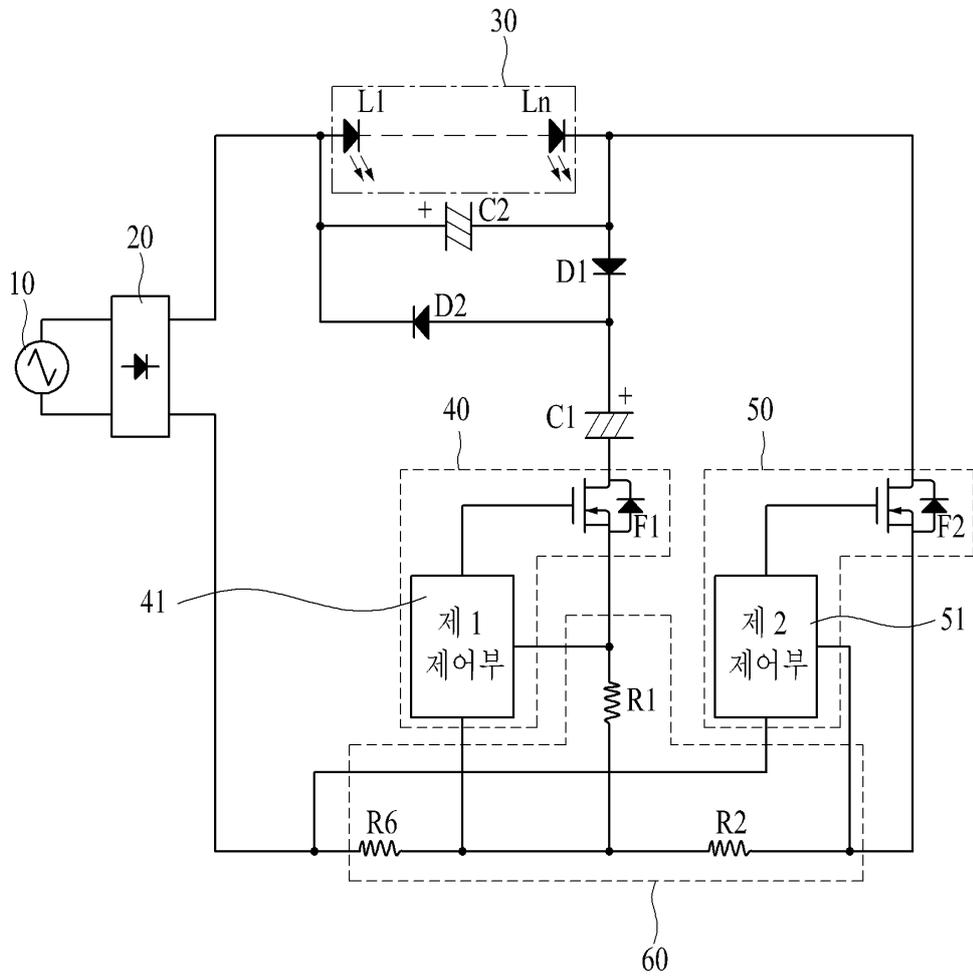
도면3



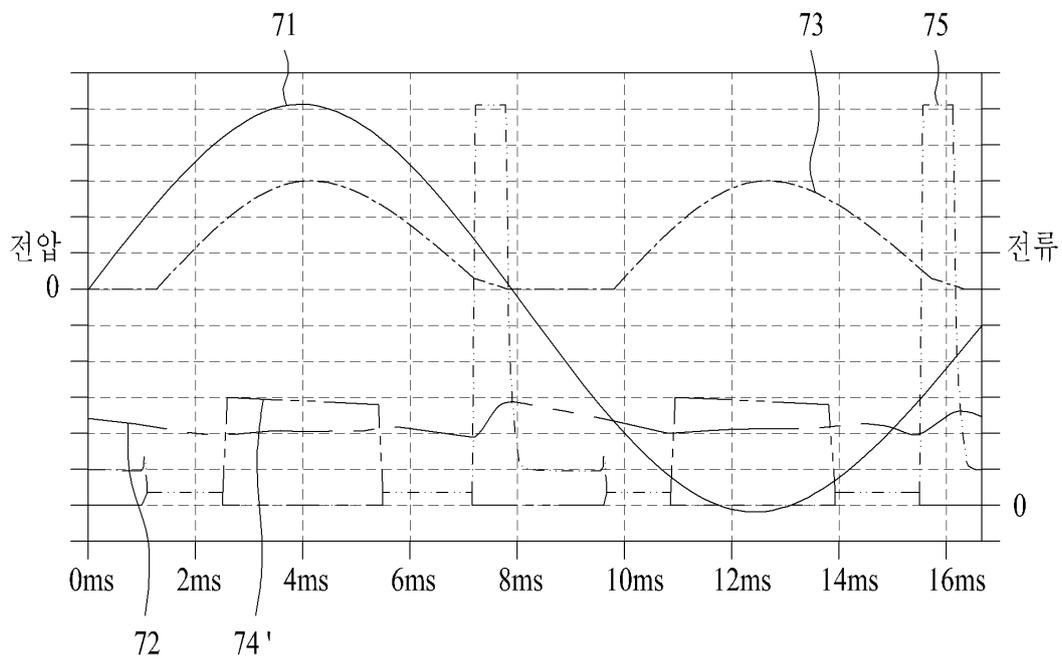
도면4



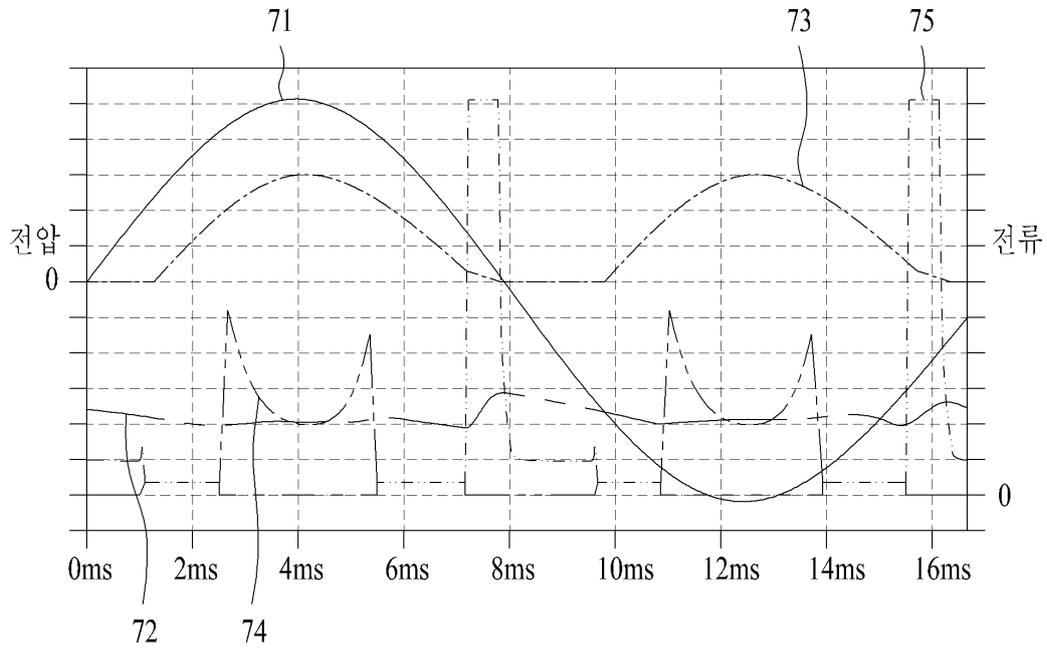
도면5



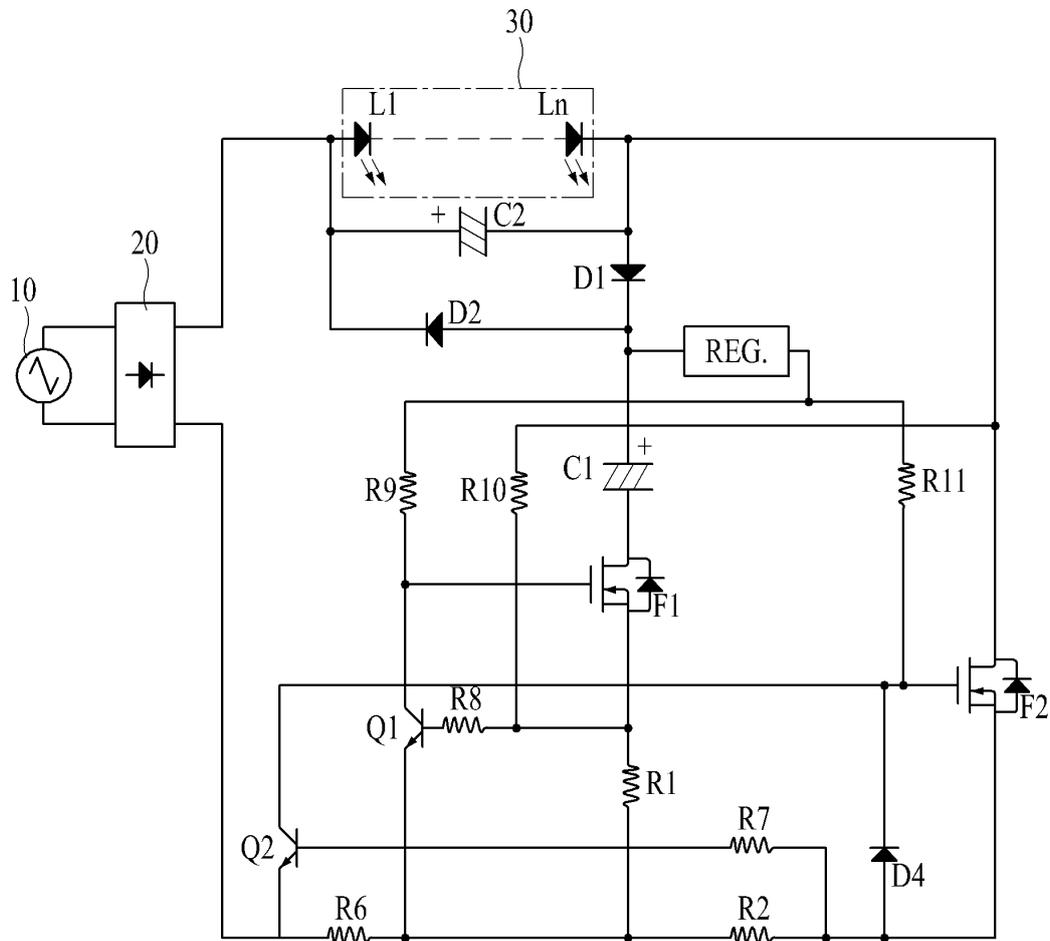
도면6



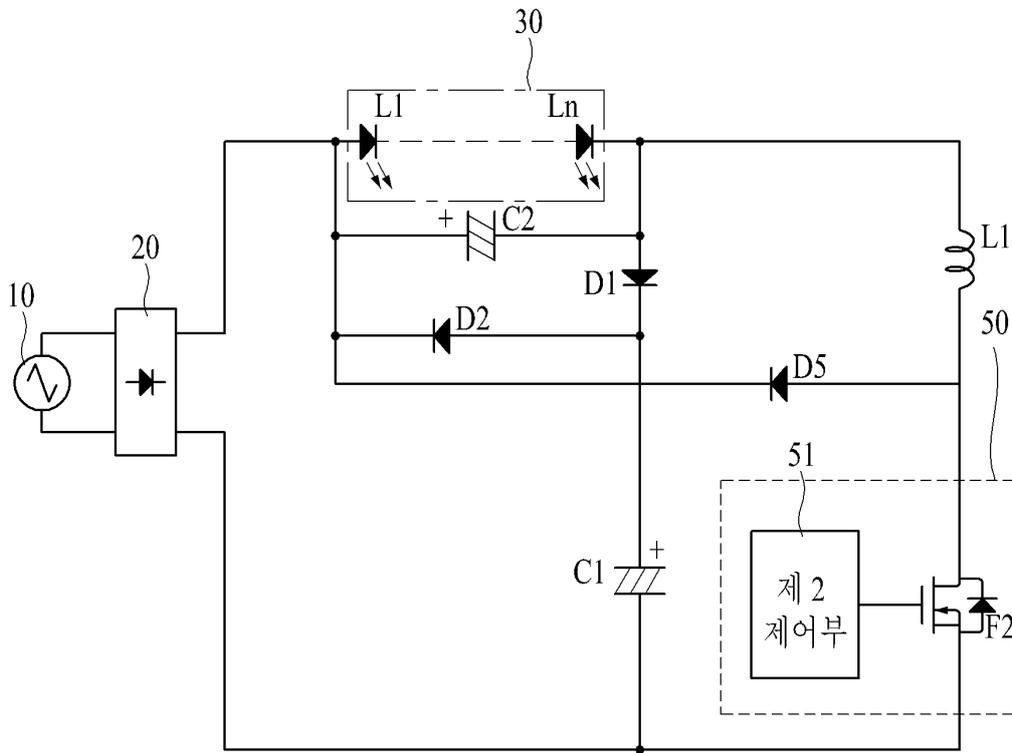
도면7



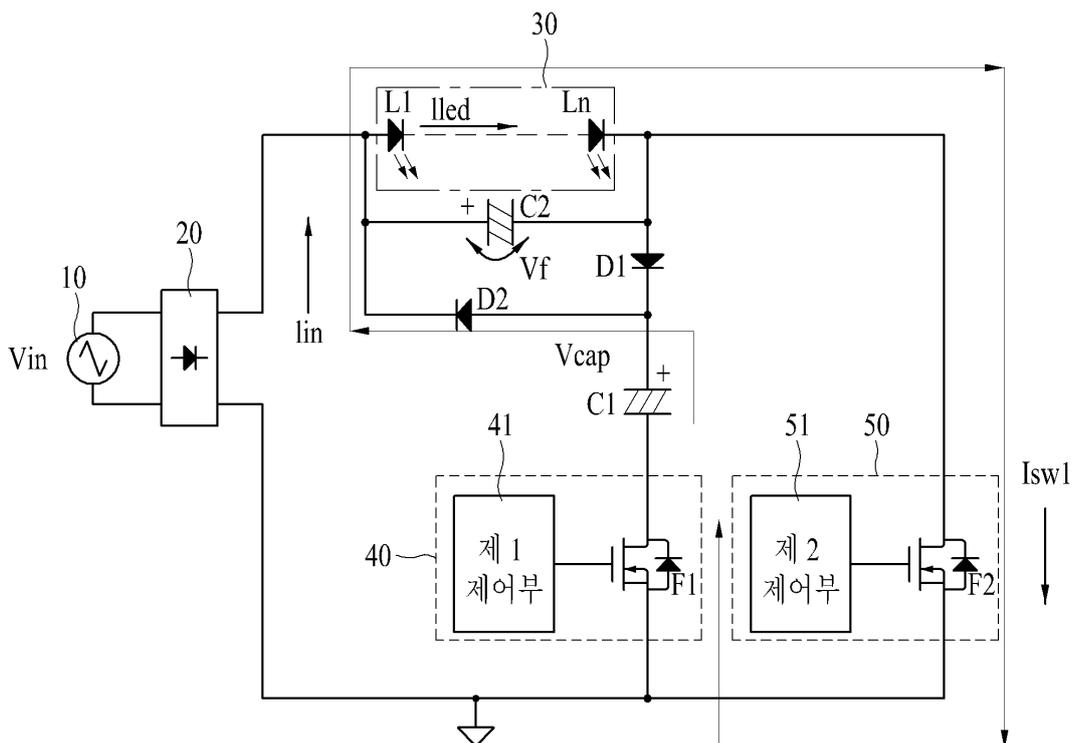
도면8



도면9

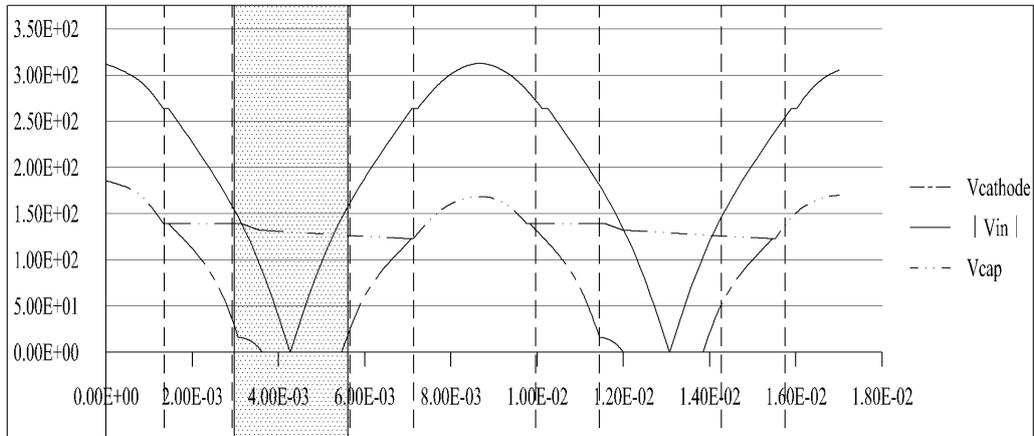


도면10a

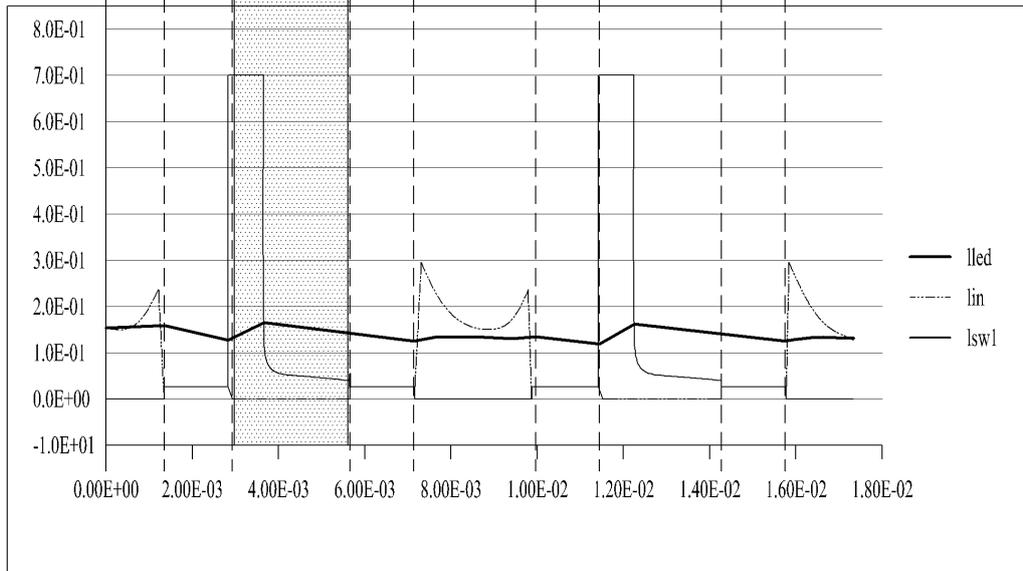


도면10b

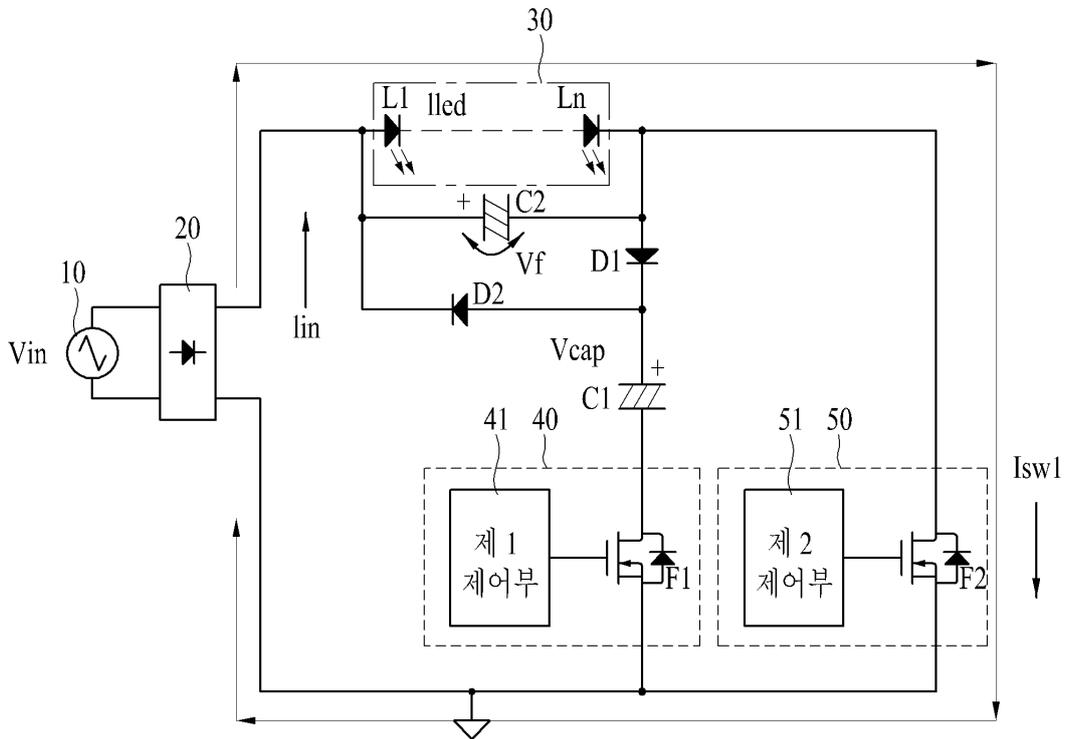
전압 파형



전류 파형

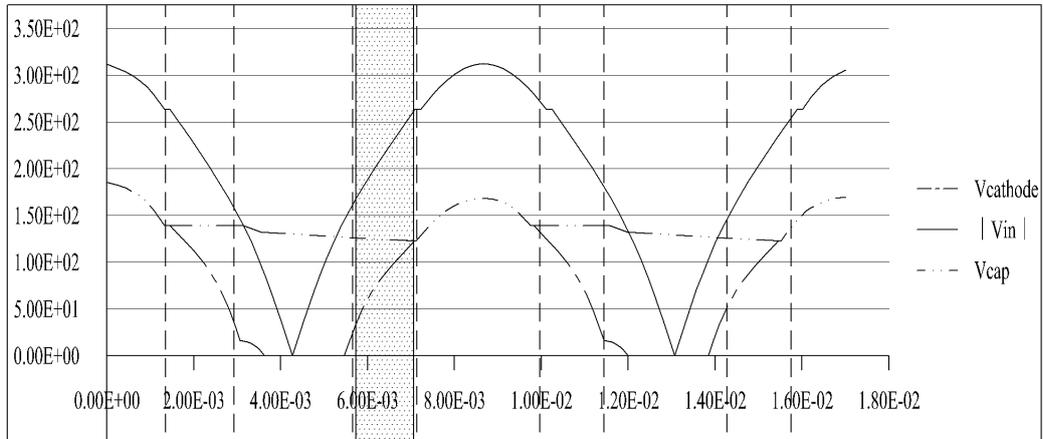


도면11a

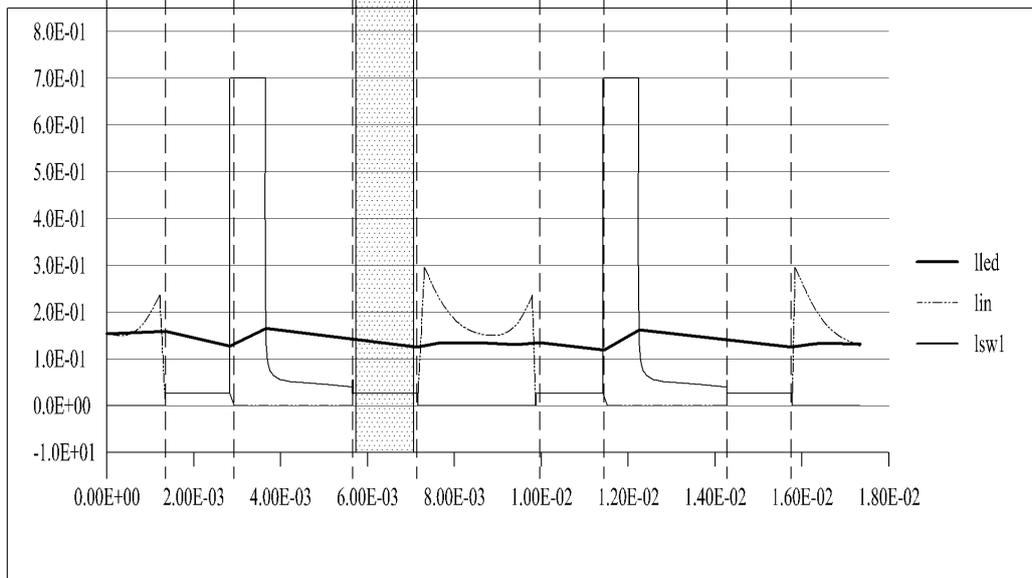


도면11b

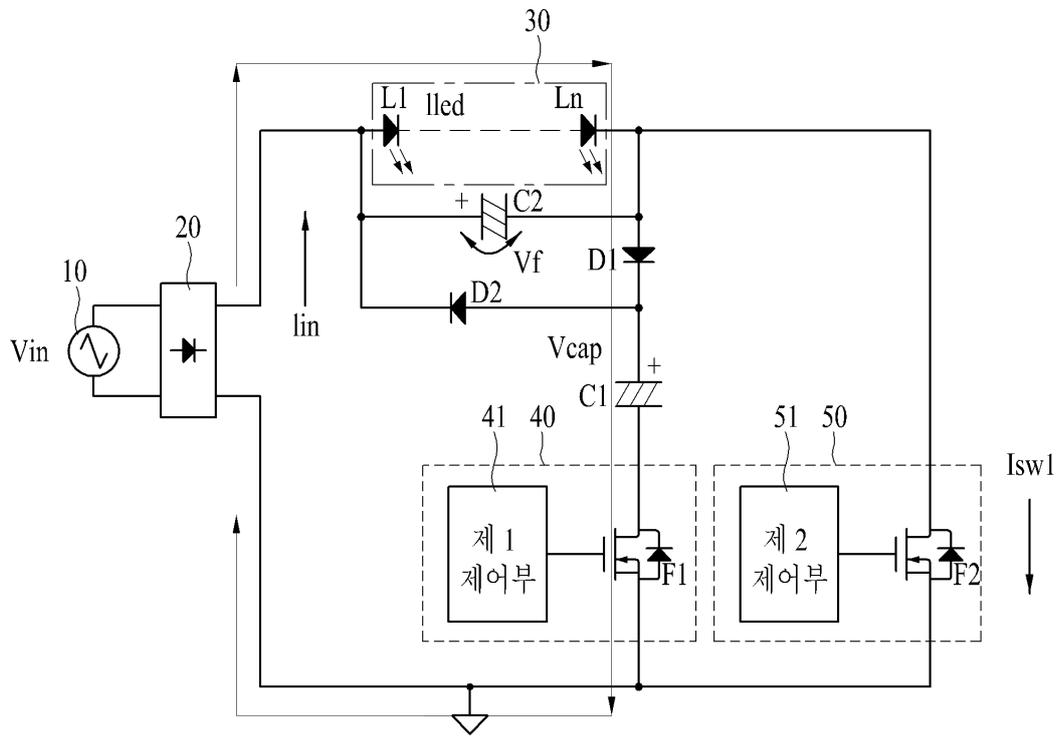
전압 파형



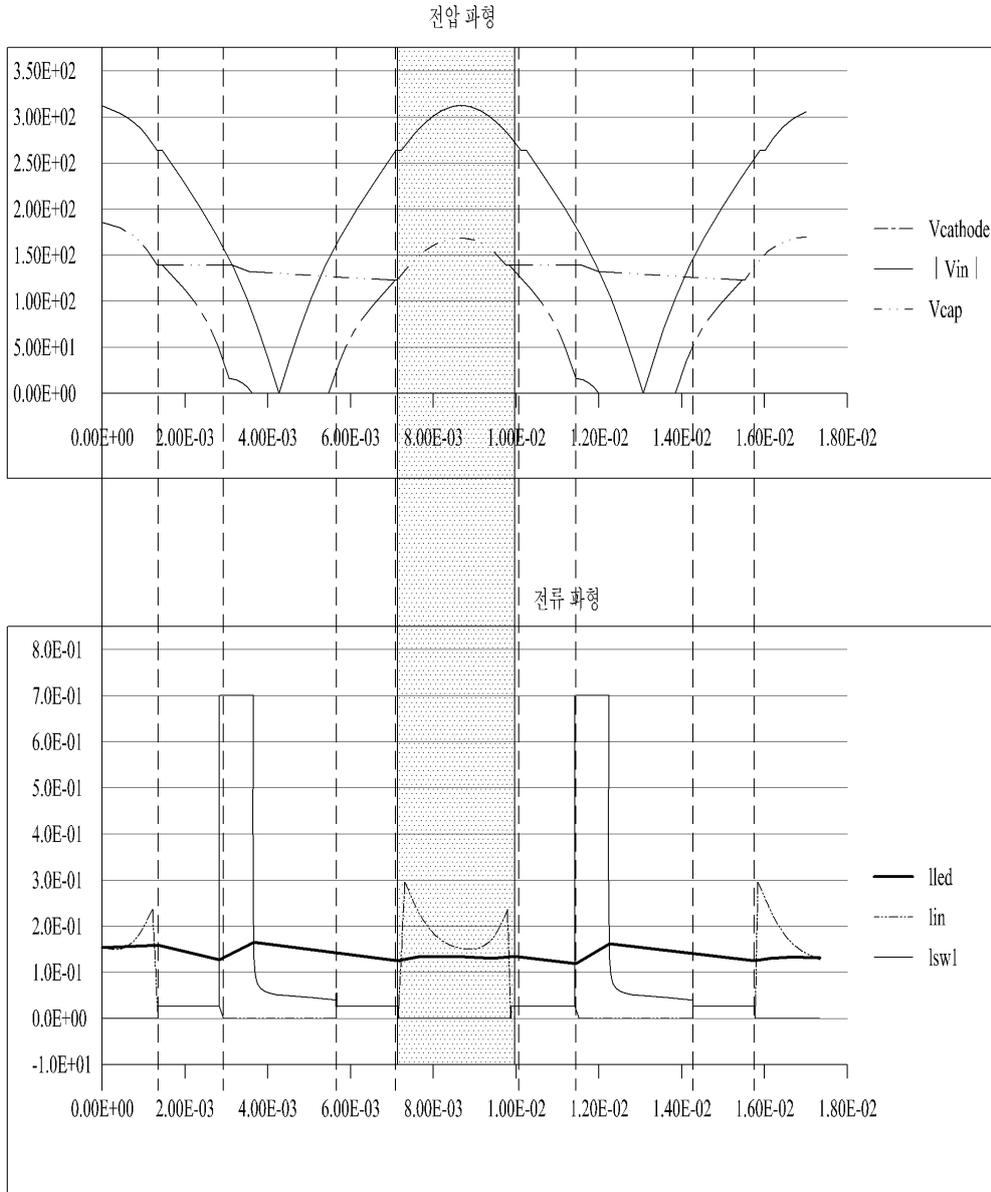
전류 파형



도면12a



도면12b





도면13b

