



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0017841
(43) 공개일자 2016년02월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 37/02 (2006.01) F21V 25/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0101115
(22) 출원일자 2014년08월06일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
구남수
경기 용인시 기흥구 강남동로 42, 605동 1903호
(구갈동, 강남마을6단지자연&아이원아파트)
(74) 대리인
특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 10 항

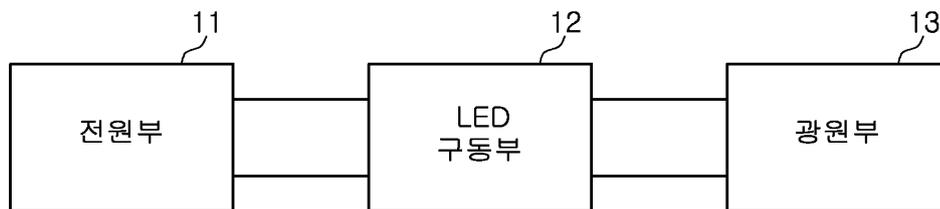
(54) 발명의 명칭 LED 구동 장치 및 조명 장치

(57) 요약

본 발명의 실시 형태에 따른 LED 구동 장치는, 입력 전압을 이용하여 복수의 LED를 구동하기 위한 구동 전류를 출력하는 구동 회로, 상기 입력 전압을 검출하여 센싱 전압을 출력하며, 상기 입력 전압이 증가하여 소정의 기준 전압보다 커지거나 상기 입력 전압이 감소하여 상기 기준 전압보다 작아질 때 히스테리시스 특성을 갖고 동작하는 회로 소자를 포함하는 보호 회로, 및 상기 센싱 전압 및 상기 구동 전류를 검출하여 상기 구동 회로의 동작을 제어하는 제어 회로를 포함한다.

대표도 - 도1

10



특허청구의 범위

청구항 1

입력 전압을 이용하여 복수의 LED를 구동하기 위한 구동 전류를 출력하는 구동 회로;

상기 입력 전압을 검출하여 센싱 전압을 출력하며, 상기 입력 전압이 증가하여 소정의 기준 전압보다 커지거나 상기 입력 전압이 감소하여 상기 기준 전압보다 작아질 때 히스테리시스 특성을 갖고 동작하는 회로 소자를 포함하는 보호 회로; 및

상기 센싱 전압 및 상기 구동 전류를 검출하여 상기 구동 회로의 동작을 제어하는 제어 회로; 를 포함하는 LED 구동 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 보호 회로는, 상기 입력 전압이 증가하여 소정의 기준 전압보다 커지면, 상기 회로 소자를 턴-온시켜 상기 센싱 전압을 감소시키는 LED 구동 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제어 회로는, 상기 센싱 전압이 소정의 임계 전압보다 작아지면, 상기 구동 회로가 상기 구동 전류를 출력하도록 제어하는 LED 구동 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 구동 회로는 상기 복수의 LED를 구동하기 위한 정전류를 생성하는 부스트 컨버터와 벅 컨버터 중 적어도 하나를 포함하며,

상기 제어 회로는 상기 부스트 컨버터와 상기 벅 컨버터 중 적어도 하나에 포함되는 스위치 소자의 동작을 제어하는 LED 구동 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 센싱 전압을 아날로그 디밍 신호로 이용하여 상기 스위치 소자의 동작을 제어하는 LED 구동 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 보호 회로는, 상기 입력 전압이 감소하면, 상기 센싱 전압을 상기 입력 전압의 감소량보다 크게 감소시키는 LED 구동 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제어 회로는, 상기 입력 전압이 감소하면, 상기 센싱 전압의 감소량을 반영하여 상기 구동 전류가 감소하도록 상기 구동 회로를 제어하는 LED 구동 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 보호 회로는, 상기 회로 소자로 제공되는 전계 효과 트랜지스터(FET), 상기 입력 전압을 분배하여 상기 전계 효과 트랜지스터(FET)에 전달하는 전압 분배 저항, 및 상기 전계 효과 트랜지스터의 드레인 단자와 소스 단자 사이에 연결되어 히스테리시스 특성을 구현하는 히스테리시스 저항을 포함하는 LED 구동 장치.

청구항 9

복수의 LED를 포함하는 광원부; 및

직류 입력 전압을 검출하여 센싱 전압을 생성하는 보호 회로와, 상기 센싱 전압에 기초하여 상기 복수의 LED를 동작하는 구동 전류를 출력하는 구동 회로를 갖는 LED 구동부; 를 포함하며,

상기 보호 회로는 상기 직류 입력 전압이 차단되면, 상기 직류 입력 전압의 감소량보다 상기 센싱 전압을 크게 감소시키며,

상기 LED 구동부는 상기 센싱 전압의 감소량에 기초하여 상기 구동 전류를 감소시키는 조명 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 보호 회로는, 상기 입력 전압이 증가하여 소정의 기준 전압보다 커지면, 소정의 지연 시간이 경과한 후에 상기 센싱 전압이 소정의 임계 전압보다 작아지도록 상기 센싱 전압을 감소시키는 조명 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 LED 구동 장치 및 조명 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 발광 다이오드(Light Emitting Diode, LED)는 낮은 소비전력, 고휘도 등의 여러 장점 때문에 광원으로서 널리 사용된다. 특히 최근 발광 다이오드는 디스플레이용 백라이트 유닛과 자동차용 헤드 램프를 포함하는 다양한 발광 장치에 채용되고 있다. 이러한 발광소자는 각종 장치에 장착되기 용이한 패키지형태로 제공된다. 발광 다이오드는 정전류 제어에 의해 동작하므로, 안정적으로 발광 다이오드를 동작하기 위해서는 입력 전압의 변화에 대해 정전류를 안정적으로 출력할 수 있는 구동 장치가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 당 기술분야에서는, 발광 다이오드의 동작에 필요한 최소 전압의 경계 대역에서 입력 전압이 변화하는 경우, 안정적으로 발광 다이오드를 동작시킬 수 있는 LED 구동 장치가 요구되고 있다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 일 실시 형태에 따른 LED 구동 장치는, 입력 전압을 이용하여 복수의 LED를 구동하기 위한 구동 전류를 출력하는 구동 회로; 상기 입력 전압을 검출하여 센싱 전압을 출력하며, 상기 입력 전압이 증가하여 소정의 기준 전압보다 커지거나 상기 입력 전압이 감소하여 상기 기준 전압보다 작아질 때 히스테리시스 특성을 갖고 동작하는 회로 소자를 포함하는 보호 회로; 및 상기 센싱 전압 및 상기 구동 전류를 검출하여 상기 구동 회로의 동작을 제어하는 제어 회로; 를 포함한다.

[0005] 본 발명의 일부 실시 형태에서, 상기 보호 회로는, 상기 입력 전압이 증가하여 소정의 기준 전압보다 커지면, 상기 회로 소자를 턴-온시켜 상기 센싱 전압을 감소시킬 수 있다.

[0006] 본 발명의 일부 실시 형태에서, 상기 제어 회로는, 상기 센싱 전압이 소정의 임계 전압보다 작아지면, 상기 구동 회로가 상기 구동 전류를 출력하도록 제어할 수 있다.

[0007] 본 발명의 일부 실시 형태에서, 상기 구동 회로는 상기 복수의 LED를 구동하기 위한 정전류를 생성하는 부스트 컨버터, 벡 컨버터 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 제어 회로는 상기 부스트 컨버터, 상기 벡 컨버터 중 적어도 하나에 포함되는 스위치 소자의 동작을 제어할 수 있다.

[0008] 본 발명의 일부 실시 형태에서, 상기 제어 회로는 상기 센싱 전압을 아날로그 디밍 신호로 이용하여 상기 스위치 소자의 동작을 제어할 수 있다.

[0009] 본 발명의 일부 실시 형태에서, 상기 보호 회로는, 상기 입력 전압이 감소하면, 상기 센싱 전압을 상기 입력 전압의 감소량보다 크게 감소시킬 수 있다.

[0010] 본 발명의 일부 실시 형태에서, 상기 제어 회로는, 상기 입력 전압이 감소하면, 상기 센싱 전압의 감소량을 반영하여 상기 구동 전류가 감소하도록 상기 구동 회로를 제어할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일부 실시 형태에 따른 조명 장치는, 복수의 LED를 포함하는 광원부; 및 직류 입력 전압을 검출하여 센싱 전압을 생성하는 보호 회로와, 상기 센싱 전압에 기초하여 상기 복수의 LED를 동작하는 구동 전류를 출력하는 구동 회로를 갖는 LED 구동부; 를 포함하며, 상기 보호 회로는 상기 직류 입력 전압이 차단되면, 상기 직류 입력 전압의 감소량보다 상기 센싱 전압을 크게 감소시키며, 상기 LED 구동부는 상기 센싱 전압의 감소량에 기초하여 상기 구동 전류를 감소시킨다.

[0012] 본 발명의 일부 실시 형태에서, 상기 보호 회로는, 상기 입력 전압이 증가하여 소정의 기준 전압보다 커지면, 소정의 지연 시간이 경과한 후에 상기 센싱 전압이 소정의 임계 전압보다 작아지도록 상기 센싱 전압을 감소시킬 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 히스테리시스 특성을 갖는 보호 회로를 이용하여 입력 전압으로부터 센싱 전압을 생성하고, 구동 회로는 센싱 전압과 LED에 인가되는 구동 전류를 검출하여 구동 전류를 조절할 수 있다. 보호 회로의 히스테리시스 특성에 의해 입력 전압이 LED를 구동할 수 있는 최소한의 기준 전압 부근에서 구동 회로의 동작이 일정 시간만큼 지연되므로, 입력 전압이 기준 전압 부근의 값을 가질 때 발생할 수 있는 LED의 채터링(chattering) 등을 방지할 수 있으며, 전원이 차단되어 입력 전압이 감소하는 조건에서 구동 회로와 LED 등에 가해질 수 있는 과도한 스트레스를 방지할 수 있다.

[0014] 본 발명의 다양하면서도 유익한 장점과 효과는 상술한 내용에 한정되지 않으며, 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하는 과정에서 보다 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 조명 장치를 개략적으로 도시하는 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 LED 구동 장치를 개략적으로 도시하는 블록도이다.
- 도 3은 도 2의 LED 구동 장치에 채용될 수 있는 구동 회로의 일 실시 형태를 대략적으로 나타낸 회로도이다.
- 도 4는 도 2의 LED 구동 장치에 채용될 수 있는 보호 회로의 일 실시 형태를 대략적으로 나타낸 회로도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 LED 구동 장치를 나타낸 회로도이다.
- 도 6은 도 4에 도시한 보호 회로의 동작을 설명하기 위한 그래프이다.
- 도 7은 도 5에 도시한 LED 구동 장치의 동작을 설명하기 위한 그래프이다.
- 도 8 및 도 9는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 조명 장치에 적용될 수 있는 LED 패키지를 나타낸 것이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 조명 장치를 나타낸 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 형태들을 다음과 같이 설명한다.
- [0017] 본 발명의 실시 형태는 여러 가지 다른 형태로 변형되거나 여러 가지 실시 형태가 조합될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시 형태로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 실시 형태는 당해 기술분야에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면 상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 조명 장치를 개략적으로 도시하는 블록도이다.
- [0019] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 조명 장치(10)는 전원부(11), LED 구동부(12), 및 광원부(13)를 포함할 수 있다. 전원부(11)는 광원부(13)가 동작하는 데에 필요한 입력 전압을 생성할 수 있으며, 상기 입력 전압은 직류 특성을 가질 수 있다. 조명 장치(10)가 자동차용 헤드램프인 경우, 전원부(11)는 자동차에 탑재된 배터리를 포함할 수 있다. 또한, 조명 장치(10)가 가정용, 사업용 조명기구인 경우, 전원부(11)는 교류 전압을 생성하는 교류 전원 및 교류 전압을 정류하여 직류 전압을 생성하는 정류회로와 전압 레귤레이터 회로 등을 포함할 수 있다.
- [0020] LED 구동부(12)는 전원부(11)가 생성한 입력 전압을 이용하여 광원부(13)에 포함되는 하나 이상의 LED를 구동할 수 있다. LED 구동부(12)는 LED를 구동할 수 있는 LED 전류를 생성하는 구동 회로를 가질 수 있으며, 구동 회로는 DC-DC 컨버터 회로를 포함할 수 있다. 일 실시예로, 조명 장치(10)가 자동차용 헤드램프인 경우, LED 구동부(12)는 부스트 컨버터를 포함할 수 있으며, 조명 장치(10)가 가정용, 사업용 조명기구인 경우 LED 구동부(12)는 벡 컨버터를 포함할 수 있다. LED 구동부(12)는 구동 회로에 포함되는 스위치 소자의 동작을 제어하기 위한 제어 회로를 포함할 수 있다. 제어 회로는 LED 구동부에 포함되는 부스트 컨버터, 벡 컨버터 등의 DC-DC 컨버터의 동작을, PWM 디밍 또는 아날로그 디밍 방식에 의해 제어할 수 있다.
- [0021] LED 구동부(12)는 전원부(11)가 출력하는 직류 전압 및 광원부(13)에 인가되는 LED 전류를 검출할 수 있으며, 검출 결과에 기초하여 광원부(13)에 인가되는 LED 전류를 조절할 수 있다. 직류 전압이 LED 구동에 필요한 기준 전압보다 작은 경우 LED 구동부(12)는 동작하지 않을 수 있으며, LED 구동에 필요한 기준 전압 이상으로 상승할 때 LED 구동부(12)는 광원부(13)에 전류를 공급할 수 있다. 또한, 광원부(13)에 포함되는 LED에 인가되는 스트레스를 줄이고 LED의 수명 단축을 막기 위해 입력 전압 및 LED 전류를 검출하고 그 결과를 이용하여 LED 전류를 조절할 수 있다. 즉, 광원부(13)에 인가되는 LED 전류는, LED 구동부(12)가 검출하는 입력 전압 및 LED 전류를 의해 결정될 수 있다.

- [0022] 도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 LED 구동 장치를 개략적으로 도시하는 블록도이다.
- [0023] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 LED 구동 장치(100)는, 구동 회로(110), 보호 회로(120) 및 제어 회로(130)를 포함할 수 있다. 구동 회로(110)의 입력 단자 A, B에는 직류 특성을 갖는 입력 전압 V_{IN} 이 입력될 수 있으며, 구동 회로(110)의 출력 단자 C, D에는 하나 이상의 LED가 연결될 수 있다. 구동 회로(110)는 전류 I_{LED} 에 대응하는 출력 전압 V_{OUT} 을 생성하여 제어 회로(130)에 전달할 수 있다.
- [0024] 구동 회로(110)는 직류 특성을 갖는 입력 전압 V_{IN} 을 승압 또는 강압하여 LED를 구동하는 데에 적합한 전류 I_{LED} 를 생성하는 컨버터 회로를 포함할 수 있다. 구동 회로(110)가 포함하는 컨버터 회로는, 전류 I_{LED} 의 레벨을 조절하기 위한 스위치 소자를 하나 이상 포함할 수 있으며, 구동 회로(110)에 포함되는 스위치 소자의 동작은 제어 회로(130)에 의해 제어될 수 있다. 제어 회로(130)는 PWM 디밍 또는 아날로그 디밍 방식을 이용하여 구동 회로(110)에 포함되는 스위치 소자의 동작을 제어할 수 있다.
- [0025] 한편, 본 발명의 실시 형태에 따른 LED 구동 장치(100)는, 입력 전압 V_{IN} 을 검출하여 센싱 전압 V_{SENSE} 을 생성하는 보호 회로(120)를 포함할 수 있다. 보호 회로(120)는 히스테리시스 특성을 갖는 회로 소자를 적어도 하나 이상 포함할 수 있다. 입력 전압 V_{IN} 이 구동 회로(110)의 동작에 필요한 기준 전압 이상으로 증가할 때, 보호 회로(120)의 히스테리시스 특성에 의해 입력 전압 V_{IN} 이 상기 기준 전압 이상으로 증가한 결과가 센싱 전압 V_{SENSE} 에 바로 반영되지 않을 수 있다. 따라서, 제어 회로(130)가 상기 기준 전압의 경계 대역에서 불안정한 값을 갖는 V_{IN} 을 그대로 입력 전압으로 검출하여 제어 신호 CTRL를 생성하고, 구동 회로(110)가 전류 I_{LED} 를 출력하도록 제어하는 경우에 비해, 구동 회로(110)의 동작을 안정화할 수 있다.
- [0026] 상기 기준 전압은 구동 회로(110)가 전류 I_{LED} 를 출력하기 시작하는 데에 필요한 최소한의 전압일 수 있으며, 입력 전압 V_{IN} 이 상기 기준 전압 부근의 경계 대역에서 증감을 반복함으로써 구동 회로(110)의 동작이 불안정해질 수 있으며, LED에서 채터링(Chattering) 현상이 발생할 수 있다. 본 발명의 실시 형태에서는, 보호 회로(120)가 입력 전압 V_{IN} 으로부터 생성하는 센싱 전압 V_{SENSE} 을 이용하여 제어 회로(130)가 제어 신호 CTRL을 생성하므로, V_{IN} 의 변화에 따른 LED의 채터링 현상 및 구동 회로(110)의 불안정한 동작을 방지할 수 있다. 특히, 보호 회로(120)의 히스테리시스 특성에 의해 V_{IN} 이 상기 기준 전압 이상으로 증가하면 일정한 지연 시간을 두고 V_{IN} 의 변화가 V_{SENSE} 에 반영되어 제어 회로(130)에 전달됨으로써, 상기 기준 전압 부근의 경계 대역에서 구동 회로(110)에 가해질 수 있는 스트레스를 줄일 수 있다. 따라서, 전체적인 회로의 수명을 늘리고, 동작의 안정성을 확보할 수 있다.
- [0027] 제어 회로(130)는 아날로그 회로 또는 하나의 집적 회로 칩, 마이콤(MICOM) 등으로 제공될 수 있으며, 구동 회로(110)에 포함되는 스위치 소자의 동작을 제어하기 위한 제어 신호(CTRL)를 생성할 수 있다. 제어 신호(CTRL)는 스위치 소자의 듀티 비를 제어하기 위한 PWM(Pulse Width Modulation) 신호일 수 있다. 제어 회로(130)는 보호 회로(120)가 출력하는 전압 V_{SENSE} 및 구동 회로(110)가 생성하는 출력 전압 V_{OUT} 에 기초하여 제어 신호(CTRL)를 생성할 수 있다. 제어 회로(130)는 아날로그 디밍 또는 PWM 디밍 방식 중 하나를 선택하여 제어 신호(CTRL)를 생성할 수 있다.
- [0028] 이하, 도 3 내지 도 5를 참조하여 구동 회로(110)와 보호 회로(120) 및 제어 회로(130)의 구체적인 동작을 설명한다.
- [0029] 도 3은 도 2의 LED 구동 장치에 채용될 수 있는 구동 회로의 일 실시 형태를 대략적으로 나타낸 회로도이다.
- [0030] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 구동 회로(110)는 DC-DC 컨버터 회로를 포함할 수 있다. 본 실시 형태에서, 구동 회로(110)는 부스트 컨버터(113)를 포함하는 것으로 가정할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 구동 회로(110)는, 광원부(13)에 포함되는 복수의 LED에 흐르는 전류 I_{LED} 를 검출하기 위한 전류 검출 회로(115)를 포함할 수 있다. 전류 검출 회로(115)는 전류 I_{LED} 를 검출하기 위한 저항 R_2 및 전류 I_{LED} 를 차단할 수 있는 스위치 소자 Q_2 를 포함할 수 있다. 스위치 소자 Q_2 의 제어 단자 - 도 3에서 게이트 단자 - 는 제어 회로(130)에 연결될 수 있다. 제어 회로(130)는 입력 전압 V_{IN} 의 레벨에 따라 스위치 소자 Q_2 의 온/오프를 제

어함으로써 전류 I_{LED} 의 공급 여부를 조절할 수 있다.

[0031] 도 3의 회로도에서 부스트 컨버터(113)에 전달되는 입력 전압 V_{IN} 은 직류 특성을 갖는 전압 V_{BT} 로부터 전달될 수 있다. 일 실시예로, 도 3의 구동 회로(110)가 자동차용 헤드램프에 장착된 LED를 구동하기 위한 회로일 경우, 전압 V_{BT} 는 자동차에 적용된 배터리가 출력하는 전압일 수 있다. 배터리가 출력하는 전압 V_{BT} 는 다이오드 D_1 을 거쳐 입력 전압 V_{IN} 으로 부스트 컨버터(113)의 입력단에 전달될 수 있다.

[0032] 부스트 컨버터(113)는 인덕터 L , 커패시터 C_1, C_2 , 스위치 소자 Q_1 , 저항 R_1 , 및 제너 다이오드 D_2 등을 포함할 수 있다. 전류 검출 회로(115)에 포함되는 스위치 소자 Q_2 와 마찬가지로, 부스트 컨버터(113)의 스위치 소자 Q_1 의 게이트 단자는 제어 회로(130)에 연결될 수 있다. 스위치 소자 Q_1 의 동작은, 스위치 소자 Q_1 의 게이트 단자에 인가되는 제어 신호(CTRL)에 의해 제어될 수 있다. 즉, 제어 회로(130)는 PWM 디밍 또는 아날로그 디밍 방식 등에 따라 제어 신호(CTRL)를 조절하여 스위치 소자 Q_1 의 턴-온 시간 및 턴-오프 시간을 조절할 수 있다.

[0033] 스위치 소자 Q_1 이 턴-온되는 동안, 입력 전압 V_{IN} 은 제너 다이오드 D_2 로 전달되지 않으며 인덕터 L 과 스위치 소자 Q_1 , 저항 R_1 등에 전류를 흘릴 수 있다. 따라서, 스위치 소자 Q_1 이 턴-온되는 동안 인덕터 L 에 에너지가 저장되고, 인덕터 L 에 저장된 에너지는 스위치 소자 Q_1 이 턴-오프되는 동안 제너 다이오드 D_2 를 거쳐서 부하 커패시터 C_2 와 발광부(13)의 LED로 전달될 수 있다. 따라서, LED에 전달되는 전류 I_{LED} 의 크기는 스위치 소자 Q_1 의 듀티 비에 의해 결정될 수 있다.

[0034] 다음으로, 도 4는 도 2의 LED 구동 장치에 채용될 수 있는 보호 회로의 일 실시 형태를 대략적으로 나타낸 회로도이다.

[0035] 도 4를 참조하면, 보호 회로(120)는 스위치 소자 Q_3 , 및 복수 개의 저항 $R_{P1} \sim R_{P5}$ 을 포함할 수 있다. 스위치 소자 Q_3 는 입력 전압 V_{IN} 에 의해 동작할 수 있으며, 보호 회로(120)가 출력하는 센싱 전압 V_{SENSE} 는 스위치 소자 Q_3 의 드레인 단자에서 측정되는 전압일 수 있다.

[0036] 스위치 소자 Q_3 는 게이트-소스 전압 V_{GS} 가 스위치 소자 Q_3 의 문턱 전압보다 클 때 동작을 시작할 수 있다. 스위치 소자 Q_3 의 게이트 단자와 소스 단자 사이에 연결된 저항 R_{P4} 에 인가되는 전압 V_{GS} 는 아래의 수학적 식 1과 같이 표현될 수 있다. 스위치 소자 Q_3 의 문턱 전압보다 게이트-소스 전압 V_{GS} 가 커지는 데에 필요한 입력 전압 V_{IN} 의 값을 소정의 기준 전압으로 정의할 수 있다. 상기 기준 전압은, 구동 회로(110)가 발광부(13)의 동작에 필요한 전류 I_{LED} 를 공급하기 위한 최소한의 전압일 수 있다.

수학적 식 1

$$V_{GS} = \frac{R_{P4}}{R_{P3} + R_{P4} + R_{P5}} \times V_{IN}$$

[0037]

[0038] 수학적 식 1에서 저항은 모두 고정된 값이므로, 입력 전압 V_{IN} 이 증가하여 상기 기준 전압보다 커지는 경우 스위치 소자 Q_3 이 턴-온될 수 있다. 입력 전압 V_{IN} 이 상기 기준 전압보다 작아서 스위치 소자 Q_3 가 턴-오프되어 있는 동안, 보호 회로(120)의 출력 전압 V_{SENSE} 는 아래의 수학적 식 2와 같이 표현될 수 있다.

수학식 2

$$V_{SENSE} = \frac{R_{P2} + R_{P5}}{R_{P1} + R_{P2} + R_{P5}} \times V_{IN} \approx V_{IN}$$

[0039]

[0040]

한편, 도 4에 도시한 보호 회로(120)에서, 스위치 소자 Q₃의 드레인 단자와 소스 단자 사이에 연결되는 저항 R_{P5}는 저항 R_{P1} 및 R_{P2}에 비해 매우 큰 값을 가질 수 있다. 따라서, 스위치 소자 Q₃가 턴-오프 상태일 때, 보호 회로(120)의 출력 전압 V_{SENSE}는 실질적으로 입력 전압 V_{IN}과 거의 동일한 값을 가질 수 있다. V_{IN}이 상기 기준 전압보다 커지면 스위치 소자 Q₃가 턴-온되고, 센싱 전압 V_{SENSE}는 수학식 3과 같이 표현될 수 있다.

수학식 3

$$V_{SENSE} = \frac{R_{P2}}{R_{P1} + R_{P2}} \times V_{IN}$$

[0041]

[0042]

수학식 2와 수학식 3을 비교하면, 스위치 소자 Q₃가 턴-온됨에 따라 저항 R_{P1} 및 R_{P2}에 비해 상대적으로 매우 큰 값을 갖는 저항 R_{P5}가 센싱 전압 V_{SENSE}를 결정하는 데에 영향을 끼치지 못 하게 되며, 센싱 전압 V_{SENSE}는 감소할 수 있다. 즉, V_{IN}이 증가하여 스위치 소자 Q₃가 턴-온 상태에 진입하면, 보호 회로(120)의 출력 전압 V_{SENSE}는 감소할 수 있다.

[0043]

구동 회로(110)에 입력되는 입력 전압 V_{IN} 대신 센싱 전압 V_{SENSE}를 입력 전압으로 인식하여 동작하는 제어 회로(130)는, V_{SENSE}의 값이 소정의 임계 전압보다 작을 때 구동 회로(110)가 전류 I_{LED}를 광원부(13)에 공급하도록 설정될 수 있다. V_{IN}이 증가하여 상기 기준 전압보다 커지면 스위치 소자 Q₃가 턴-온되고, 보호 회로(120)의 출력 전압 V_{SENSE}가 감소함에 따라 제어 회로(130)는 구동 회로(110)가 발광부(13)에 전류 I_{LED}를 공급하도록 제어할 수 있다. 이하, 도 6을 함께 참조하여 설명한다.

[0044]

도 6은 도 4에 도시한 보호 회로의 동작을 설명하기 위한 그래프이다.

[0045]

도 6을 참조하면, 입력 전압 V_{IN}은 직류 특성을 갖는 전압일 수 있다. 직류 특성을 갖는 입력 전압 V_{IN}은 소정의 상승 시간(rising time) 동안 점점 증가하여 일정한 직류 전압 V_{DC}를 공급할 수 있다. 직류 전압 V_{DC}는, 기준 전압 V_{REF}보다 클 수 있다. 기준 전압 V_{REF}은 앞서 설명한 바와 같이 구동 회로(110)가 전류 I_{LED}를 광원부(13)에 공급하는 데에 필요한 최소 전압일 수 있다.

[0046]

입력 전압 V_{IN}이 증가하여 기준 전압 V_{REF}보다 커지면, 보호 회로(120)의 스위치 소자 Q₃가 턴-온되며, 센싱 전압 V_{SENSE}가 감소할 수 있다. 스위치 소자 Q₃의 드레인 단자와 소스 단자 사이에 연결된 저항 R_{P5}에 의해 스위치 소자 Q₃가 턴-온된 이후 센싱 전압 V_{SENSE}가 수학식 3에 의해 표현되는 값을 가질 때까지 소정의 지연 시간이 필요할 수 있다. 따라서, 도 6에 도시한 시점 t₁이 아닌, 시점 t₂에서 센싱 전압 V_{SENSE}가 수학식 3에 의해 표현되는 값을 가질 수 있으며, 제어 회로(130)가 구동 회로(110)를 동작시켜 전류 I_{LED}를 광원부(13)에 공급할 수 있다.

[0047]

즉, 스위치 소자 Q₃의 히스테리시스(hysteresis) 특성으로 인해, 스위치 소자 Q₃가 턴-온되고 제어 회로(130)가 동작할 수 있는 값까지 센싱 전압 V_{SENSE}가 감소하는 데에 일정한 시간(t₂-t₁)이 필요할 수 있다. 따라서, 입력 전

압 V_{IN} 이 상기 기준 전압 부근의 값에서 증감을 반복하는 구간에서 발생할 수 있는 발광부(13)의 채터링(chattering) 현상을 방지하고 구동 회로(110) 및 제어 회로(130) 등에 가해지는 스트레스를 줄일 수 있다.

[0048] 구동 회로(110)가 도 3에 도시한 실시 형태와 같이 부스트 컨버터 회로를 포함하는 경우, 입력 전압 V_{IN} 이 감소하면 구동 회로(110)의 출력을 유지하기 위해 구동 회로(110)에 입력되는 전류가 증가할 수 있다. 따라서, 입력 전압 V_{IN} 이 감소할 때 구동 회로(110)에 포함되는 회로 소자에 가해지는 스트레스를 줄이기 위해 구동 회로(110)에 입력되는 전류 증가를 억제할 필요가 있다.

[0049] 본 발명의 실시 형태에서는, V_{IN} 이 감소할 때 센싱 전압 V_{SENSE} 가 V_{IN} 의 감소량보다 빠르게 증가하며, 제어 회로(130)는 구동 회로(110)가 출력하는 전류 I_{LED} 가 빠르게 감소하도록 구동 회로(110)의 동작을 제어한다. 즉, 입력 전압 V_{IN} 의 감소량보다 구동 회로(110)가 출력하는 I_{LED} 의 감소량이 크기 때문에, 출력을 유지하기 위해 구동 회로(110)에 과전류가 인가되지 않음으로써 구동 회로(110)에 가해지는 스트레스를 줄일 수 있다.

[0050] 도 5는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 LED 구동 장치를 나타낸 회로도이다.

[0051] 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시 형태에 따른 LED 구동 장치(100)는 구동 회로(110), 보호 회로(120) 및 제어 회로(130)를 포함할 수 있다. 구동 회로(110)는 앞서 설명한 바와 같이 발광부(13)에 포함되는 LED에 전류 I_{LED} 를 공급하는 DC-DC 컨버터를 포함할 수 있다. 도 5를 참조하면, 구동 회로(110)는 부스트 컨버터(113)와 전류 검출 회로(115)를 포함할 수 있다.

[0052] 부스트 컨버터(113)는 스위치 소자 Q_1 을 포함하며, 제어 회로(130)는 스위치 소자 Q_1 의 온/오프를 조절하여 부스트 컨버터(113)가 출력하는 전류 I_{LED} 의 크기를 제어할 수 있다. 구동 회로(110)와 연결된 전원부(11)가 전압 V_{BT} 를 출력하는 경우, 전압 V_{BT} 는 다이오드 D_1 을 거쳐 부스트 컨버터(113)의 입력단에 입력 전압 V_{IN} 으로 공급될 수 있다. 입력 전압 V_{IN} 에 포함된 노이즈 성분은 커패시터 C_1 을 통해 제거될 수 있으며, 스위치 소자 Q_1 이 턴-온 되어 있는 동안 입력 전압 V_{IN} 에 의해 인덕터 L에 에너지가 저장될 수 있다. 인덕터 L에 저장된 에너지는 스위치 소자 Q_1 이 턴-오프되는 동안 제너 다이오드 D_2 를 거쳐서 광원부(13)에 전류 I_{LED} 로 공급될 수 있다. 즉, 부스트 컨버터(113)가 출력하는 전류 I_{LED} 는 스위치 소자 Q_1 의 동작에 의해 결정될 수 있으며, 제어 회로(130)는 PWM 디밍 또는 아날로그 디밍 등에 의해 제어 핀 CTRL을 통해 출력되는 신호의 듀티 비 등을 조절하여 스위치 소자 Q_1 의 온/오프 타이밍을 조절할 수 있다.

[0053] 전류 검출 회로(115)는 스위치 소자 Q_2 와, 전류 검출을 위한 저항 R_2 를 포함할 수 있다. 제어 회로(130)의 전류 검출 핀 VOUT은 저항 R_2 와 연결되어 전류 I_{LED} 를 전압 형식으로 검출할 수 있으며, 스위치 소자 Q_2 는 제어 회로(130)의 구동 핀 DIM과 연결될 수 있다. 제어 회로(130)가 핀 DIM을 통해 로우(LOW) 신호를 출력하는 경우, 스위치 소자 Q_2 가 턴-오프되어 광원부(13)에 공급되는 전류 I_{LED} 가 차단될 수 있다. 즉, 스위치 소자 Q_2 는 제어 회로(130)가 광원부(13)의 동작 여부를 조절하는 데에 이용될 수 있다.

[0054] 제어 회로(130)는 전류 검출 핀 VOUT을 통해 검출하는 전류 I_{LED} 와, 입력 핀 IN을 통해 전달되는 입력 전압을 이용하여 구동 회로(110)의 동작을 제어할 수 있다. 제어 회로(130)의 입력 핀 IN에는 보호 회로(120)가 출력하는 센싱 전압 V_{SENSE} 가 공급될 수 있으며, 제어 회로(130)는 센싱 전압 V_{SENSE} 가 소정의 임계 전압보다 작은 값을 가질 때 구동 회로(110)의 동작을 개시하도록 설정될 수 있다.

[0055] 직류 특성을 갖는 입력 전압 V_{IN} 이 공급되기 시작하면 일정한 직류 전압까지 상승하기 위한 상승 시간(rising time)이 필요하며, 입력 전압 V_{IN} 이 차단되면 접지 전압(0V)까지 V_{IN} 이 감소하기 위한 하강 시간(falling time)이 필요할 수 있다. 상승 시간 및 하강 시간에 대한 고려 없이 구동 회로(110)의 동작을 제어하는 경우, 입력 전압 V_{IN} 이 구동 회로(110)의 동작에 필요한 최소한의 기준 전압과 유사한 값을 가질 때, 구동 회로(110)의 동작이 불안정할 수 있다. 본 발명의 실시 형태에서는 보호 회로(120)를 적용함으로써 상기와 같은 문제를 해결할 수 있다. 이하, 도 6을 함께 참조하여 보호 회로(120)의 동작을 설명한다.

- [0056] 전원부(13)로부터 전압 V_{BT} 가 공급되기 시작하면, 입력 전압 V_{IN} 이 소정의 상승 시간 동안 증가할 수 있다. 입력 전압 V_{IN} 이 기준 전압 V_{REF} 보다 작으면, 스위치 소자 Q_3 는 턴-오프 상태를 유지하고 제어 회로(130)의 입력 핀 IN에 전달되는 센싱 전압 V_{SENSE} 는 수학적 식 2와 같이 결정될 수 있다. 저항 R_{P5} 가 다른 저항 R_{P1} , R_{P2} 에 비해 매우 큰 값을 가지므로, 스위치 소자 Q_3 가 턴-오프되어 있는 동안 센싱 전압 V_{SENSE} 는 입력 전압 V_{IN} 과 거의 동일한 값을 가질 수 있다.
- [0057] 입력 전압 V_{IN} 이 증가하여 기준 전압 V_{REF} 보다 커지면 스위치 소자 Q_3 가 턴-온되고, 센싱 전압 V_{SENSE} 는 수학적 식 3과 같이 결정되어 스위치 소자 Q_3 가 턴-온되기 직전에 비해 감소할 수 있다. 다만, 센싱 전압 V_{SENSE} 는 스위치 소자 Q_3 의 드레인 단자와 소스 단자 사이에 연결된 저항 R_{P5} 에 의해 서서히 감소할 수 있다. 결국, 도 6에 도시한 바와 같이, 입력 전압 V_{IN} 이 기준 전압 V_{REF} 보다 커지는 시점 t_1 이 아닌, 어느 정도 시간이 경과한 이후인 t_2 에서 센싱 전압 V_{SENSE} 가 수학적 식 3에 의해 결정되는 값을 가질 수 있다.
- [0058] 따라서, 제어 회로(130)는 시점 t_2 이후부터 구동 회로(110)를 동작시킬 수 있다. 예를 들어, 제어 회로(130)는 시점 t_2 이후 스위치 소자 Q_2 를 턴-온 시켜 광원부(130)에 전류 I_{LED} 가 공급되도록 제어할 수 있으며, 제어 핀 CTRL을 통해 스위치 소자 Q_1 에 소정의 듀티 비를 갖는 PWM 신호를 공급하여 전류 I_{LED} 의 크기를 조절할 수 있다.
- [0059] 도 6의 그래프에서, 기준 전압 V_{REF} 는 구동 회로(110)가 광원부(13)를 구동할 수 있는 전류 I_{LED} 를 출력하는 데에 필요한 최소한의 전압일 수 있다. 본 발명에서는, 보호 회로(120)의 히스테리시스 특성을 이용하여 구동 회로(110)가 전류 I_{LED} 를 출력하는 타이밍을 소정 시간만큼 지연시킴으로써, 입력 전압 V_{IN} 이 기준 전압 V_{REF} 부근의 값을 가질 때 발생할 수 있는 채터링(chattering) 문제를 해결할 수 있다.
- [0060] 전원부(13)로부터 전압 V_{BT} 가 차단되면, 입력 전압 V_{IN} 이 감소할 수 있다. 입력 전압 V_{IN} 이 감소하여 기준 전압 V_{REF} 보다 작아지면, 보호 회로(120)가 출력하는 센싱 전압 V_{SENSE} 가 갑자기 증가할 수 있다. 따라서, 제어 회로(130)의 입력 핀 IN에 높은 레벨의 전압이 전달되어 제어 회로(130)는 스위치 소자 Q_2 를 턴-오프시키고 구동 회로(110)의 동작을 중지할 수 있다. 따라서, 입력 전압 V_{IN} 이 감소하여 기준 전압 V_{REF} 보다 작아졌을 때, 빠르게 구동 회로(110)의 동작을 중지시켜 회로에 가해지는 스트레스를 줄일 수 있다.
- [0061] 한편, 도 3 내지 도 5를 참조하여 설명한 LED 구동 장치(100)는 아날로그 디밍 동작에도 효율적으로 적용될 수 있다. 아날로그 디밍을 이용하여 전류 I_{LED} 의 크기를 제어하는 경우, 입력 전압 V_{IN} 이 감소하면 따라 I_{LED} 가 함께 감소할 수 있다. 본원 발명의 실시 형태에서는 입력 전압 V_{IN} 이 감소하여 저전압 대역에 진입하였을 때, 전류 I_{LED} 를 빠르게 감소시켜 구동 회로(110)에 가해지는 스트레스를 최소화할 수 있다. 이하, 도 7을 참조하여 설명한다.
- [0062] 도 7은 도 5에 도시한 LED 구동 장치의 동작을 설명하기 위한 그래프이다. 도 7을 참조하면, 비교예로 도시한 그래프 A는 입력 전압 V_{IN} 가 단순히 전압 분배기(voltage divider)를 통해 제어 회로(130)의 입력 핀 IN에 공급되는 경우를 나타낼 수 있다. 본 발명의 실시 형태에 대응하는 그래프 B는 보호 회로(120)가 출력하는 센싱 전압 V_{SENSE} 가 제어 회로(130)의 입력 핀 IN에 공급되는 경우를 나타낼 수 있다. 입력 전압 V_{IN} 이 감소하여 저전압 대역에 진입하면, 스위치 소자 Q_3 는 턴-온 상태를 유지하며 선형 모드(linear region)에서 동작할 수 있다.
- [0063] 도 7에 도시한 바와 같이 입력 전압 V_{IN} 이 감소하면, 스위치 소자 Q_3 의 게이트 - 소스 간 전압 V_{GS} 가 감소할 수 있다. 스위치 소자 Q_3 의 게이트 - 소스 간 전압 V_{GS} 가 감소함에 따라, 스위치 소자 Q_3 의 선형 모드 특성에 의해 드레인 전류 I_D 및 드레인 - 소스 간 전압 V_{DS} 가 큰 폭으로 감소할 수 있다. 스위치 소자 Q_3 가 선형 모드에서 동작할 때 센싱 전압 V_{SENSE} 는 아래의 수학적 식 4와 같이 계산될 수 있다

수학식 4

$$V_{SENSE} = V_{DS} + I_D \times R_{P2}$$

[0064]

[0065] 스위치 소자 Q₃의 선형 모드 특성에 의해 드레인 전류 I_D 및 드레인 - 소스 간 전압 V_{DS}가 큰 폭으로 감소하므로, V_{SENSE} 역시 큰 폭으로 감소할 수 있다. 아날로그 디밍 동작 시에 제어 회로(130)는 입력 핀 IN을 통해 공급되는 전압이 감소하는 경우, 구동 회로(110)에 입력되는 전압이 감소한 것으로 판단하여 전류 I_{LED}의 크기를 감소시킬 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시 형태에 따른 보호 회로(120)가 적용된 LED 구동 장치(100)에 아날로그 디밍을 적용하는 경우, 입력 전압 V_{IN}이 저전압 대역에서 감소할 때 전류 I_{LED}를 빠르게 감소시켜 구동 회로(110)에 포함되는 회로 소자에 작용하는 스트레스를 줄이고 회로의 신뢰성을 높일 수 있다.

[0066]

도 8 및 도 9는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 조명 장치에 적용될 수 있는 LED 패키지를 나타낸 것이다.

[0067]

도 8을 참조하면, 반도체 발광소자 패키지(1000)는 반도체 발광소자(1001), 패키지 본체(1002) 및 한 쌍의 리드 프레임(1003)을 포함하며, 반도체 발광소자(1001)는 리드 프레임(1003)에 실장되어 와이어(W)를 통하여 리드 프레임(1003)과 전기적으로 연결될 수 있다. 실시 형태에 따라, 반도체 발광소자(1001)는 리드 프레임(1003) 아닌 다른 영역, 예컨대, 패키지 본체(1002)에 실장될 수도 있을 것이다. 또한, 패키지 본체(1002)는 빛의 반사 효율이 향상되도록 컵 형상을 가질 수 있으며, 이러한 반사컵에는 반도체 발광소자(1001)와 와이어(W) 등을 봉지하도록 투광성 물질로 이루어진 봉지체(1005)가 형성될 수 있다.

[0068]

도 9를 참조하면, 반도체 발광소자 패키지(2000)는 반도체 발광소자(2001), 실장 기관(2010) 및 봉지체(2003)를 포함한다. 또한, 반도체 발광소자(2001)의 표면 및 측면에는 과장변환부(2002)가 형성될 수 있다. 반도체 발광소자(2001)는 실장 기관(2010)에 실장되어 와이어(W) 및 도전성 기관(2009)을 통하여 실장 기관(2010)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0069]

실장 기관(2010)은 기관 본체(2011), 상면 전극(2013) 및 하면 전극(2014)을 구비할 수 있다. 또한, 실장 기관(2010)은 상면 전극(2013)과 하면 전극(2014)을 연결하는 관통 전극(2012)을 포함할 수 있다. 실장 기관(2010)은 PCB, MCPCB, MPCB, FPCB 등의 기관으로 제공될 수 있으며, 실장 기관(2010)의 구조는 다양한 형태로 응용될 수 있다.

[0070]

과장변환부(2002)는 형광체나 양자점 등을 포함할 수 있다. 봉지체(2003)는 상면이 볼록한 돔 형상의 렌즈 구조로 형성될 수 있지만, 실시 형태에 따라, 표면을 볼록 또는 오목한 형상의 렌즈 구조로 형성함으로써 봉지체(2003) 상면을 통해 방출되는 빛의 지향각을 조절하는 것이 가능하다.

[0071]

도 10은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 조명 장치를 나타낸 도이다. 도 10을 참조하면, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 조명 장치는 자동차용 헤드 램프에 적용될 수 있다.

[0072]

도 10을 참조하면, 차량용 라이트 등으로 이용되는 헤드 램프(3000)는 광원(3001), 반사부(3005), 렌즈 커버부(3004)를 포함하며, 렌즈 커버부(3004)는 중공형의 가이드(3003) 및 렌즈(3002)를 포함할 수 있다. 또한, 헤드 램프(3000)는 광원(3001)에서 발생된 열을 외부로 방출하는 방열부(3012)를 더 포함할 수 있으며, 방열부(3012)는 효과적인 방열이 수행되도록 히트싱크(3010)와 냉각팬(3011)을 포함할 수 있다. 또한, 헤드 램프(3000)는 방열부(3012) 및 반사부(3005)를 고정시켜 지지하는 하우징(3009)을 더 포함할 수 있으며, 하우징(3009)은 일면에 방열부(3012)가 결합하여 장착되기 위한 중앙홀(3008)을 구비할 수 있다. 또한, 하우징(3009)은 상기 일면과 일체로 연결되어 직각방향으로 절곡되는 타면에 반사부(3005)가 광원(3001)의 상부측에 위치하도록 고정시키는 전방홀(3007)을 구비할 수 있다. 이에 따라, 반사부(3005)에 의하여 전방측은 개방되며, 개방된 전방이 전방홀(3007)과 대응되도록 반사부(3005)가 하우징(3009)에 고정되어 반사부(3005)를 통해 반사된 빛이 전방홀(3007)을 통과하여 외부로 출사될 수 있다.

[0073]

본 발명은 상술한 실시형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능할 것이며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

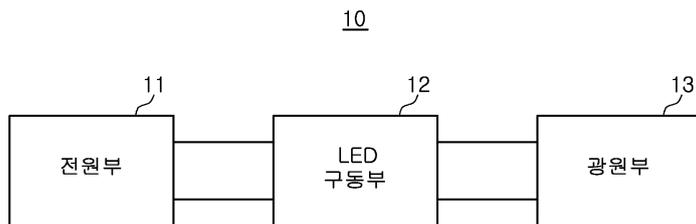
부호의 설명

[0074]

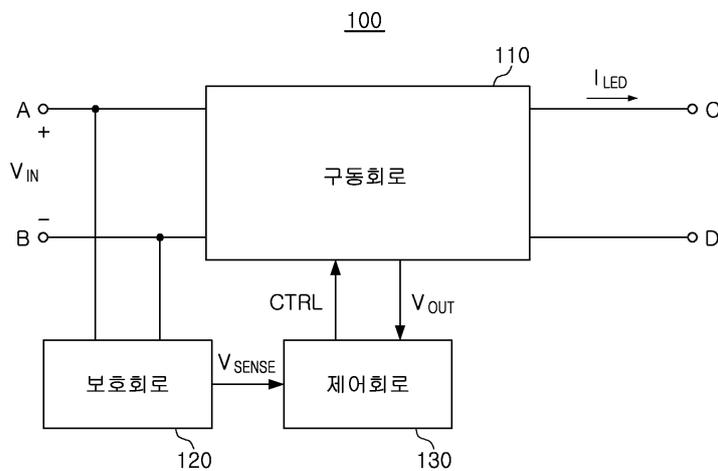
- 10 : 조명 장치
- 11 : 전원부
- 12 : LED 구동부
- 13 : 광원부
- 110 : 구동 회로
- 120 : 보호 회로
- 130 : 제어 회로

도면

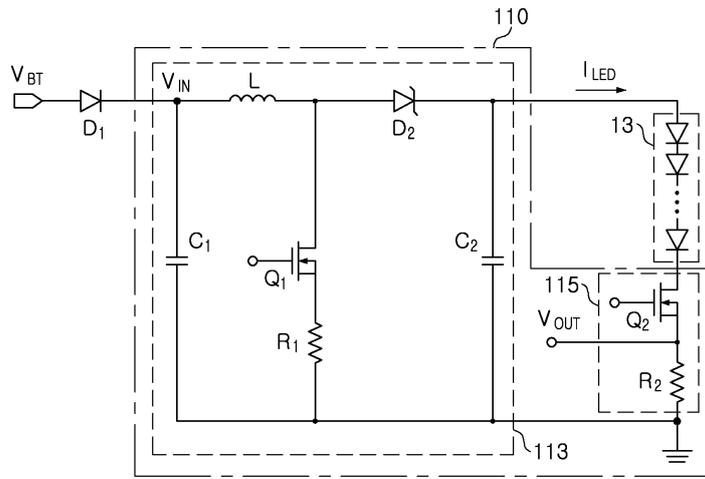
도면1



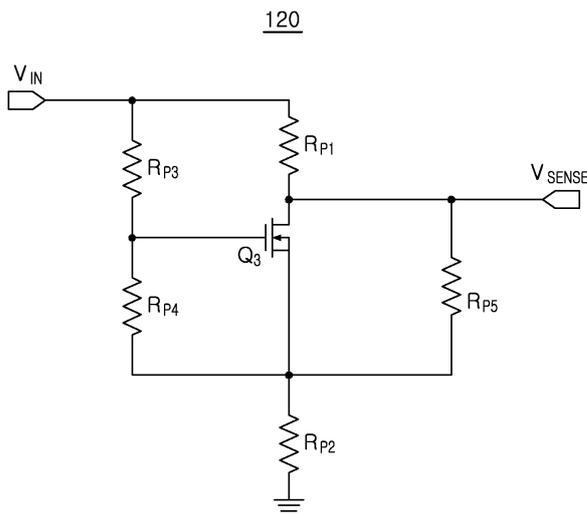
도면2



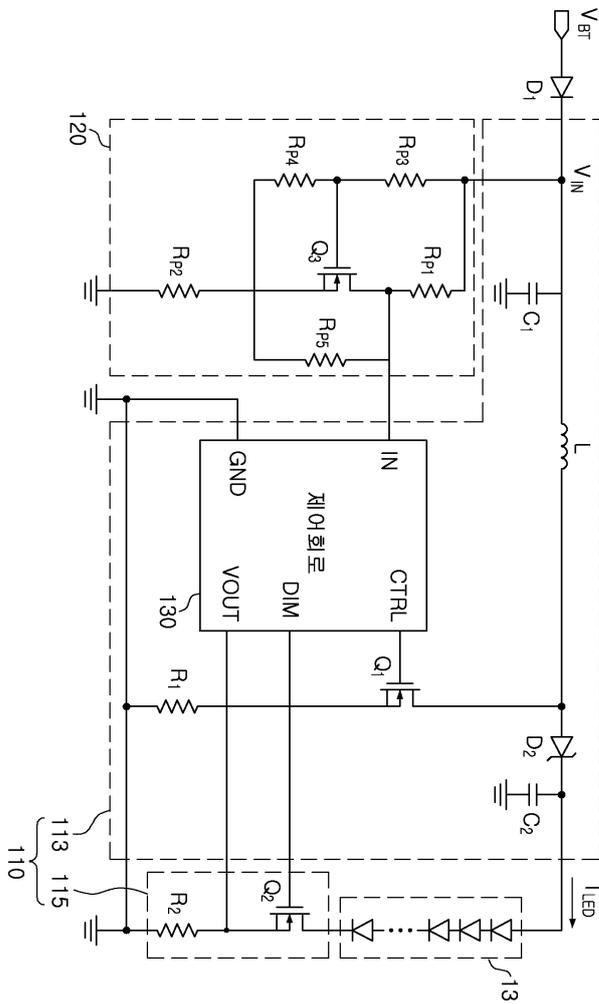
도면3



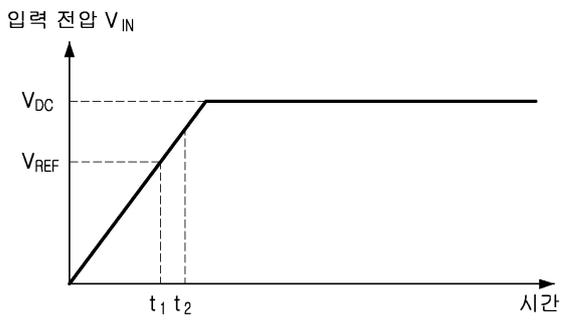
도면4



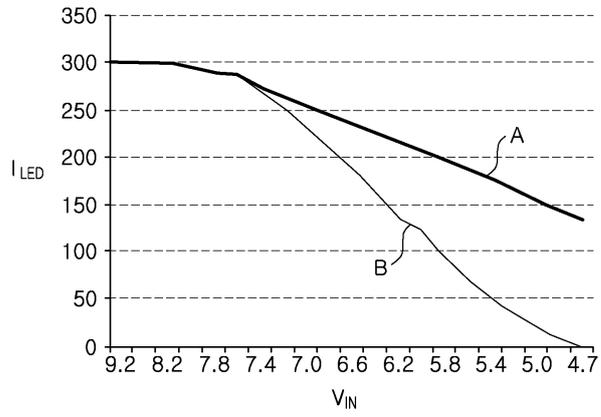
도면5



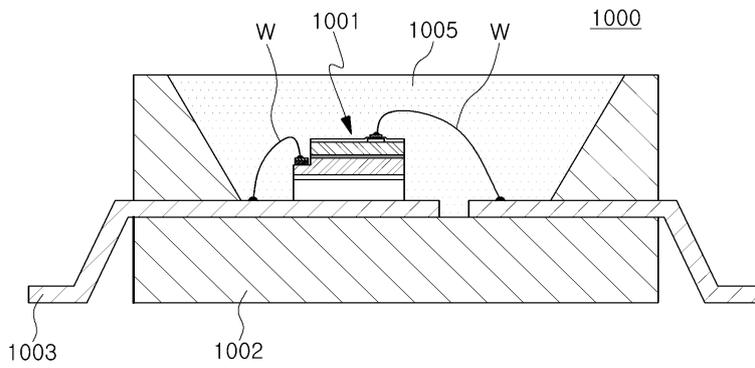
도면6



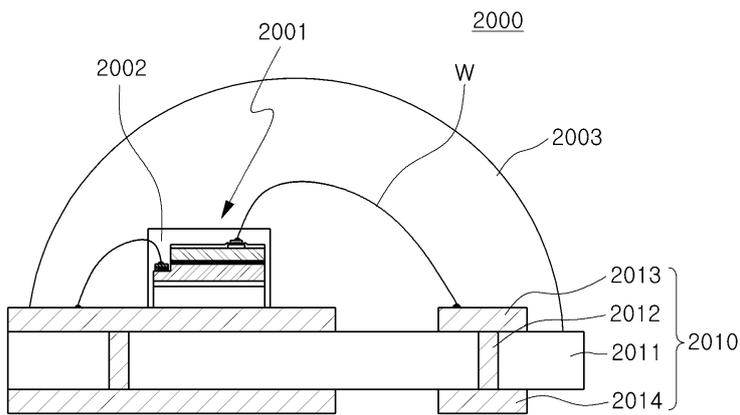
도면7



도면8



도면9



도면10

