



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년07월15일
(11) 등록번호 10-1049943
(24) 등록일자 2011년07월11일

(51) Int. Cl.

G09G 3/32 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0014018
(22) 출원일자 2009년02월19일
심사청구일자 2009년02월19일
(65) 공개번호 10-2010-0094842
(43) 공개일자 2010년08월27일
(56) 선행기술조사문헌
JP2007324416 A*
JP2008004701 A
JP2002135884 A
KR1020070084419 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 이퍼코

인천 연수구 송도동 7-27
산업기술연구집적센터307호, 308호

(72) 발명자

변희주

인천광역시 연수구 송도동 한진해모로아파트
104-1501

서용선

경기도 부천시 원미구 상동 목련마을 상록아파트
2801-204

(74) 대리인

리엔특허법인

전체 청구항 수 : 총 3 항

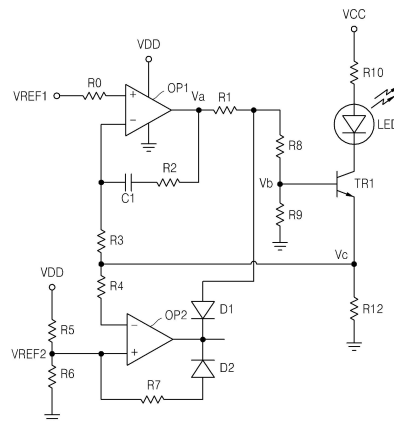
심사관 : 조기덕

(54) 발광소자의 구동회로

(57) 요약

일정한 발광과 발광소자의 보호를 위해 발광소자에 정전류가 흐르도록 제어하는 것이 요구된다. 본 발명에 따른 발광소자 구동회로는 발광소자에 정전류가 인가되도록 스위칭 동작을 하도록 구성된 스위칭 소자, 상기 스위칭 소자의 에미터단에 연결되어 상기 스위칭 소자에 흐르는 전류값을 센싱하기 위한 센싱 저항, 상기 센싱 저항과 상기 센싱 저항에 흐르는 전류에 의해 생성된 전압을 반전입력으로, 제 1 레퍼런스 전압을 비반전입력으로 하고 출력단은 상기 스위칭 소자의 베이스단에 연결되는 연산증폭기를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광소자의 구동회로가 제공된다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

발광소자의 구동회로로서,

상기 발광소자에 정전류가 인가되도록 스위칭 동작을 하도록 구성된 스위칭 소자,

상기 스위칭 소자의 에미터단에 연결되어 상기 스위칭 소자에 흐르는 전류값을 센싱하기 위한 센싱 저항,

상기 센싱 저항과 상기 센싱 저항에 흐르는 전류에 의해 생성된 전압을 반전입력으로, 제 1 레퍼런스 전압을 비반전입력으로 하고 출력단은 상기 스위칭 소자의 베이스단에 연결되는 연산증폭기를 포함하고,

상기 연산증폭기는 상기 반전입력과 상기 출력단 사이에 저항과 커패시턴스가 직렬로 연결된 피드백 회로를 구성하는 PI 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광소자의 구동회로.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 센싱 저항과 상기 센싱 저항에 흐르는 전류에 의해 생성된 전압을 반전입력으로, 제 2 레퍼런스 전압을 비반전입력으로 하는 제 2 연산증폭기를 포함하고, 상기 연산증폭기의 출력단과 상기 제 2 연산증폭기의 출력단 사이에 다이오드를 포함하고, 상기 제 2 레퍼런스 전압이 상기 제 1 레퍼런스 전압보다 크도록 하는 것을 특징으로 하는 발광소자의 구동회로.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 센싱 저항과 상기 센싱 저항에 흐르는 전류에 의해 생성된 전압을 반전입력으로, 제 2 레퍼런스 전압을 비반전입력으로 하는 제 2 연산증폭기를 포함하고, 상기 제 2 연산증폭기의 비반전입력과 상기 제 2 연산증폭기의 출력단 사이에 저항과 다이오드를 포함하고, 상기 연산증폭기의 출력단과 상기 제 2 연산증폭기의 출력단 사이에 다이오드를 포함하고, 상기 제 2 레퍼런스 전압이 상기 제 1 레퍼런스 전압보다 크도록 하는 것을 특징으로 하는 발광소자의 구동회로.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 발광다이오드(light emitting diode, 이하 LED라 한다)의 일정한 발광과 보호를 위해 일정한 전류가 흐르도록 하는 기술에 관한 것이다. 특별히 온도와 같은 외부 환경이나 전원의 변동에도 불구하고 LED에 일정한 전류가 흐르도록 하는 회로와 관련된다.

배경 기술

[0002] LED는 발광장치로서 널리 사용되고 있다. 이러한 LED는 LED에 인가되는 전압이나 LED를 통하여 흐르는 전류의 변동에 의하여 그 밝기가 변하게 되고, 이러한 변동은 LED 장치의 수명에도 좋지 않은 영향을 미치게 한다.

[0003] LED에 정전류 구동을 위한 방법으로 LED에 흐르는 전류를 제어하기 위하여 LED와 직렬로 트랜지스터(BJT)를 채용하고 이 트랜지스터의 베이스 전류를 제어하는 또 다른 트랜지스터를 사용하는 방법도 있으나, 여전히 트랜지스터는 외부 온도의 영향을 받게 되고 그에 따라 특성이 변하면 전류를 일정하게 제어하는데도 한계가 있게 된다.

[0004] 종래에는 온도 변화에 무관하게 일정한 출력을 유지하기 위하여 주위 온도나 광출력을 센서로 감지하여 LED의 구동전류나 전압을 제어하는 방식도 제시되기도 하였다. 하지만, 외부 온도에 영향을 받지 않는 센서를 채용해야 하고, 센서 자체의 가격도 고가인 경우가 대부분이어서 비용적 손실을 초래할 수 밖에 없다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0005] LED에 흐르는 전류가 외부 영향이나 전원의 변동에 의해 변동하여 밝기가 변하고 LED 장치 자체의 수명에 영향을 줄 수 있다. 따라서, 온도 변화와 같은 외부 조건의 변화에도 불구하고 일정한 전류가 LED에 흐를 수 있도록 하는 구동 회로가 필요하다.

과제 해결수단

- [0006] 상기의 과제를 해결하기 위해 발광소자 보호를 위한 정전류 구동회로가 제공되는데, 상기 발광소자 구동회로는 상기 발광소자에 정전류가 인가되도록 스위칭 동작을 하도록 구성된 스위칭 소자, 상기 스위칭 소자의 에미터단에 연결되어 상기 스위칭 소자에 흐르는 전류값을 센싱하기 위한 센싱 저항, 상기 센싱 저항과 상기 센싱 저항에 흐르는 전류에 의해 생성된 전압을 반전입력으로, 제 1 레퍼런스 전압을 비반전입력으로 하고 출력단은 상기 스위칭 소자의 베이스단에 연결되는 연산증폭기를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0007] 바람직하게, 상기 연산증폭기는 상기 반전입력과 상기 출력단 사이에 저항과 커패시턴스가 직렬로 연결된 피드백 회로를 구성하는 PI 제어기를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0008] 바람직하게, 상기 센싱 저항과 상기 센싱 저항에 흐르는 전류에 의해 생성된 전압을 반전입력으로, 제 2 레퍼런스 전압을 비반전입력을 하는 제 2 연산증폭기를 포함하되, 상기 연산증폭기의 비반전입력과 상기 연산증폭기의 출력단 사이에 저항과 다이오드를 포함하고, 상기 연산증폭기의 출력단과 상기 제 2 연산증폭기의 출력단 사이에 다이오드를 포함하고, 상기 제 2 레퍼런스 전압이 상기 제 1 레퍼런스 전압보다 크도록 하는 것을 특징으로 한다.

효과

- [0009] 본 발명에 따라 외부 조건의 변화에도 불구하고 LED에 일정한 전류가 흐르도록 제어하여 LED의 일정한 밝기를 유지하고 LED의 수명을 더욱 길게 할 수 있을 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0010] 이하, 첨부한 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 발광소자 구동회로에 대해 좀더 자세히 기술하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기술 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략될 것이다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 클라이언트나 운용자, 사용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0011] 도 1a는 기본적인 LED 구동회로의 한 예이다.
- [0012] 도 1a는 가장 일반적이면서 간단한 LED 구동회로이다. VCC에서 전원이 인가되면 LED를 통해서 전류가 흐르게 되고 R1에 따라 밝기가 결정될 것이다. 도 1a에 따른 회로는 전원 상태가 불안정하거나 외부 환경 변화에 취약하여 LED 밝기가 수시로 변할 수 있고 특별한 보호장치도 없다.
- [0013] 도 1b는 기존 방식의 정전류 LED 구동회로의 일 실시예이다.
- [0014] 도 1b에 따르면 컨트롤러(110)에서 온(ON) 신호를 인가하면 제 1 트랜지스터(TR1) 베이스 단자에 전압이 인가되어 베이스 전류가 흐르게 되고 제 1 트랜지스터의 에미터 단의 R2를 통해 I2이 흐르게 된다. 이 때, $V_a = V_{D1} + V_{D2}$ 이므로, V_a 는 일정한 전압이 되고, $I_2 = V_a(\text{일정})/R2(\text{일정})$ 이므로, LED1에 흐르는 전류는 일정하게 제어될 수 있을 것이다.
- [0015] 도 1a의 경우 VCC 전압이 변동하는 등 전압원의 변동에는 취약한 구조를 가지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 구현된 도 1b와 같은 정전류 LED 구동회로의 경우에서도 트랜지스터의 특성이 온도와 같은 외부 환경에 따라 변화될 수 있다. 따라서, 전원이 되는 전압원의 변동에도 강건하면서 외부환경이나 조건 변화에도 LED에 정전류를 흐르게 할 수 있는 회로구조가 요구된다.
- [0016] 도 2는 본 발명에 따른 정전류 LED 구동회로의 동작을 나타내기 위한 블록도이다.

- [0017] 본 발명에 따른 정전류 LED 구동회로의 구성은 다음과 같다.
- [0018] 먼저, 일정하게 전류를 제어하기 위한 제어부(210)가 있다. 제어는 보통 PI 제어를 하게 되고, 본 발명에 따르면 제어부(210)는 연산증폭기(Operational Amplifier, 이하 'OP'라고 함)를 사용하게 된다.
- [0019] 제어부(210)는 구동부(230)를 제어하여 발광부(220)의 LED에 흐르는 전류를 일정하게 유지시킨다. 구동부(230)는 보통 트랜지스터를 사용하면 될 것이다. 구동부와 연결된 센싱부(240)에서 전류를 센싱하여 제어부(210)와 보호제어부(250)로 전류값을 보낸다. 센싱은 보통 간단히 저항을 통해 이루어질 수 있다.
- [0020] 보호제어부(250)는 구동부(230)의 스위칭 동작이 동작전압 근방에서 필요 이상으로 빈번히 이루어지는 것을 막기 위해 히스테리시스(hysteresis)가 이루어지도록 동작한다. 보호제어부(250) 역시 제어부(210)와 마찬가지로 본 발명에 따른 연산증폭기를 사용할 수 있다.
- [0021] 도 3은 본 발명에 따른 정전류 LED 구동회로의 일실시예를 나타내는 도면이다.
- [0022] 도 3에서 OP1, OP2는 연산증폭기를, R은 저항을, C는 커패시턴스, TR1은 트랜지스터, LED는 발광다이오드, D1, D2는 다이오드를 나타내며 VDD, VCC는 전원을 각각 나타낸다.
- [0023] 도 2의 블록도와 비교하여 각 구성을 설명하면 아래와 같다.
- [0024] 도 3에서 연산증폭기 OP1과 궤환 회로를 구성하는 C1, R2는 도 2의 제어부에 대응된다. LED는 발광부(220), 트랜지스터인 TR1은 구동부(230), 저항 R12는 센싱부(240)에 해당한다고 할 수 있다. 연산증폭기 OP2와 다이오드 D1, D2를 포함하는 OP2의 주변회로는 보호제어부(250)에 해당한다.
- [0025] 도 3을 참조하여 본 발명에 따른 LED 구동회로에 대해서 좀더 자세히 설명하도록 한다.
- [0026] 먼저 연산증폭기 OP1에 의한 제어부의 동작에 대해서 설명한다. 연산증폭기 OP1의 (+) 입력단에 기준전압 VREF1이 인가된 상태에서 TR1이 구동되면 LED에 전류가 흐르게 된다. 이 때 LED에 흐르는 전류는 센싱 저항 R12에도 흐르게 되고, 이 때 센싱 저항에 흐르는 전류와 센싱 저항의 곱인 전압(Vc)이 다시 연산증폭기 OP1의 (-) 입력단으로 피드백된다. 피드백된 전압은 OP1의 출력의 궤환과 연동되어 OP1의 (+) 단의 전압과 비교하여 구동회로를 제어하게 된다.
- [0027] 이 때 제어기는 피드백 단에 커패시턴스(C1)와 저항(R2)을 사용하는 PI 제어기를 사용하는 것이 바람직하다. OP1에 의한 PI 제어기에 의해 출력 전압(Va)는 다음과 같은 식을 만족한다.

수학식 1

$$V_a = -\frac{R_2}{R_0} V_{REF1} - \frac{1}{R_2 C_1} \int_0^t V_{REF1}(\tau) d\tau$$

- [0028]
- [0029] 센싱 저항 R12에 흐르는 전류는 OP1의 출력 전압 Va에 대해 저항 R8과 R9에 의해 분배되는 전압 Vb와 R12에 의해 결정된다. 결정된 전류는 일정한 값을 유지하게 될 것이고 이에 따라 LED는 정해진 밝기를 가질 것이다.
- [0030] R12 센싱 저항에 흐르는 전류에 의해 나타나는 전압 Vc는 OP1의 (-) 입력단에 피드백되어 LED에 일정 전류가 흐를 수 있도록 OP1에 의해 VREF1과 비교된다.
- [0031] 스위칭을 담당하는 TR1은 Vb 전압에 따라 TR1의 에미터 전류 값이 변동될 것이다. 반대로 Vb가 일정하게 유지되면 에미터 전류는 정전류 값을 유지할 수 있을 것이다. Vb는 앞서 설명한 바와 같이 OP1 연산증폭기에 의해 일정하게 유지된다. 만일 Vb 값이 커지게 되면 센싱 저항 R12 양단에 걸리는 Vc 전압 값이 OP1에 피드백되고 이 값은 PI 제어기 입력이 되어 PI 제어기에 의해 OP1의 출력 전압 Va가 일정하도록 제어된다. Va가 일정하면 Vb 값이 일정하게 유지될 것이고, 결과적으로 TR1의 에미터 전류가 일정하도록 유지할 수 있을 것이다. LED는 일정한 에미터 전류에 의해 일정한 밝기를 유지할 수 있을 것이다.
- [0032] TR1은 정전류가 흐를 수 있도록 PI 제어기의 출력에 의해 스위칭되는데, 이 때 미세한 전압차에 의해 TR1의 ON-OFF가 빈번히 발생하면 TR1의 수명에 영향을 줄 수 있다. 이러한 빈번한 스위칭을 방지하기 위해 TR1이 ON되도록 하는 시점의 전압과 OFF 되도록 하는 시점의 전압 간의 차이(ΔV)를 두도록 히스테리시스(Hysteresis)를 만

들어 주는 것이 필요하다. 이러한 TR1 보호를 위한 히스테리시스 생성을 위한 보호 제어기 동작을 하는 것이 OP2와 주변 D1, D2를 포함하는 회로이다.

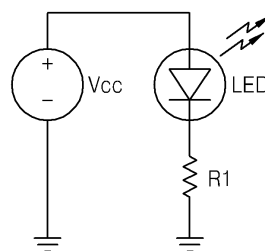
- [0033] 히스테리시스를 형성하기 위해 예를 들면, $VREF1 < VREF2$ 이 되도록 $VREF2$ 전압을 설정한다. 본 발명에 따른 회로에서 일실시예로 $VREF1 = 1.770V$, $VREF2 = 1.846V$ 로 설정하여 동작시켰다.
- [0034] LED에 일정값 이상의 전류가 흐르게 되면, 센싱 저항 R12에 걸리는 전압 V_c 가 높아질 것이고 이 전압이 $VREF1$ 전압과 비교되어 $VREF1$ 전압보다 높으면 즉시 TR1이 OFF 되어야 할 것이나, 이럴 경우 짧은 시간 안에 전압 V_c 가 $VREF1$ 이하로 낮아지게 되면 TR1이 순간적으로 ON-OFF를 반복하게 될 것이고, TR1에 이러한 단시간 안에 반복적인 스위칭이 이루어지면 TR1의 수명에도 좋지 않은 영향을 미칠 것이다.
- [0035] OP2를 비롯한 D1, D2 회로는 이러한 동작을 방지해 준다. 만일 $VREF2 > VREF1$ 이면, V_c 전압을 OP2에서도 모니터링하기 위해 도 3과 같이 OP2의 (-) 단 입력으로 취하면 V_c 전압이 $VREF2$ 이상이 되기 전까지는 TR1을 OFF 시키지 않는다. 이 동작은 OP1의 출력 단의 R1 저항에 OP2의 출력부에 있는 D1에 연결하여, 센싱 저항에 걸리는 전압이 커지게 될 때 D1 쪽으로 전류가 흐르게 함으로써 이루어진다. 반대로 TR1을 ON 시킬 때는 $VREF1$ 이 기준이 되므로, TR1이 ON-OFF 되는 경우 히스테리시스 동작이 이루어질 수 있다. 상기 OP2의 비반전 입력과 OP2의 출력 단 사이에 저항(R7)과 다이오드(D2)가 직렬 연결된다.
- [0036] 이상, 온도와 같은 외부 조건에도 강인성(robust)을 갖는 연산증폭기를 이용한 정전류 LED 구동회로에 대하여 설명하였다. 본 발명에 따르면, 연산증폭기를 채용함으로써, 온도 특성에 회로 동작 특성이 변하지 않고 안정적인 보호 회로까지 구비된 정전류 LED 회로를 구현할 수 있다.
- [0037] 이상과 같이 본 발명은 양호한 실시예에 근거하여 설명하였지만, 이러한 실시예는 이 발명을 제한하려는 것이 아니라 예시하려는 것이므로, 본 발명이 속하는 기술분야의 숙련자라면 이 발명의 기술사상을 벗어남이 없이 위 실시예에 대한 다양한 변화나 변경 또는 조절이 가능할 것이다. 그러므로, 이 발명의 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 한정될 것이며, 변화예나 변경예 또는 조절예를 모두 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

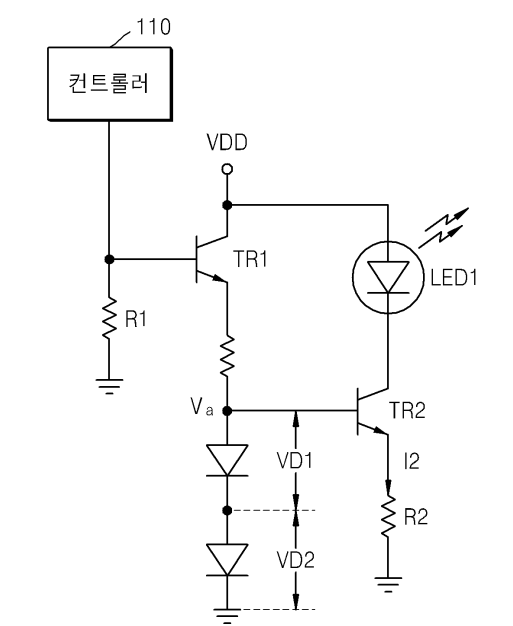
- [0038] 도 1a는 기존 방식에 따른 LED 구동회로의 한 예이다.
- [0039] 도 1b는 기존 방식에 따른 정전류 LED 구동회로의 한 예이다.
- [0040] 도 2는 본 발명에 따른 정전류 LED 구동회로의 동작을 나타내기 위한 블록도이다.
- [0041] 도 3은 본 발명에 따른 정전류 LED 구동회로의 일실시예를 나타내는 도면이다.

도면

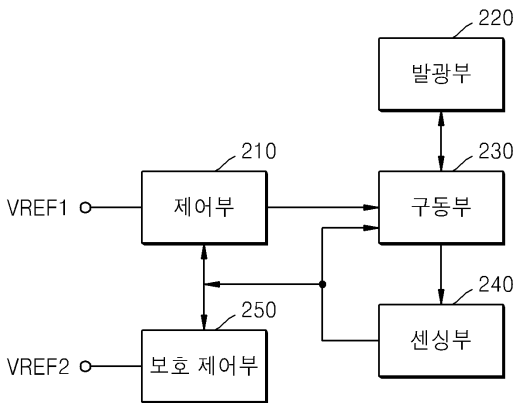
도면1a



도면1b



도면2



도면3

