



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년01월31일  
 (11) 등록번호 10-1109203  
 (24) 등록일자 2012년01월17일

- (51) Int. Cl.  
*G05F 3/02* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2005-7003437
- (22) 출원일자(국제출원일자) 2003년08월25일  
 심사청구일자 2008년08월22일
- (85) 번역문제출일자 2005년02월28일
- (65) 공개번호 10-2005-0057025
- (43) 공개일자 2005년06월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2003/026651
- (87) 국제공개번호 WO 2004/021744  
 국제공개일자 2004년03월11일
- (30) 우선권주장  
 10/229,602 2002년08월27일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
 DE10013216 A1\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
**페어차일드 세미컨덕터 코퍼레이션**  
 미국 메인 04106 사우스 포틀랜드 러닝 힐 로드 82
- (72) 발명자  
**버그안, 라조스**  
 미국, 캘리포니아 94043, 마운틴 뷰, 도안 애버뉴 1785  
**프린즈, 프랜콜스**  
 미국, 캘리포니아 95119, 산 호세, 프레이그 드래이브 232
- (74) 대리인  
**강명구**

전체 청구항 수 : 총 12 항

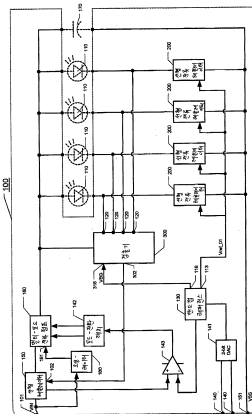
심사관 : 박태욱

**(54) 고효율 LED 드라이버**

**(57) 요약**

본 발명의 다양한 실시예는 저비용으로 좋은 조명 및 우수한 효율을 갖는 LED 또는 넓은 동작 전압 및 온도 변화에 대하여 넓은 구성요소 매개변수 공차를 갖는 LED를 구동시키는 회로를 제공한다. 설명되는 회로들은 반드시 단일 반도체 칩 상에 구현될 필요는 없다.

**대표도** - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

다수의 LED에 전류를 제공하는 회로에 있어서, 상기 회로는

- 다수의 전류 레귤레이터로서, 이때 각 전류 레귤레이터는 상기 다수의 LED 중 각각의 LED내의 전류를 제어하는 상기 전류 레귤레이터,
- 상기 다수의 LED에 전류를 공급하는 전하 펌프 터미널,
- 상기 전하 펌프 터미널에 에너지를 공급하는 전압 레귤레이터, 및
- 상기 전류 레귤레이터에서 전류 스태이션 및 초기 전류 스태이션으로 구성되는 리스트로부터 선택된 조건의 발생을 검출하는 검출기

를 포함하고, 이때 상기 전압 레귤레이터는 상기 전류 스태이션의 조건의 검출에 반응하는 출력을 가지며,

이때 상기 전하 펌프 터미널은 둘 이상의 동작 모드를 가지며, 각 동작 모드는 각각의 전압 이득을 가지고, 그리고 이때 상기 둘 이상의 동작 모드 중 하나는 상기 조건의 검출에 반응하여 선택되는 것을 특징으로 하는 다수의 LED에 전류를 제공하는 회로.

**청구항 3**

다수의 LED에 전류를 제공하는 회로에 있어서, 상기 회로는

- 다수의 전류 레귤레이터로서, 이때 각 전류 레귤레이터는 상기 다수의 LED 중 각각의 LED내의 전류를 제어하는 상기 전류 레귤레이터,
- 상기 다수의 LED에 전류를 공급하는 전하 펌프 터미널,
- 상기 전하 펌프 터미널에 에너지를 공급하는 전압 레귤레이터, 및
- 상기 전류 레귤레이터에서 전류 스태이션 및 초기 전류 스태이션으로 구성되는 리스트로부터 선택된 조건의 발생을 검출하는 검출기

를 포함하고, 이때 상기 전압 레귤레이터는 상기 전류 스태이션의 조건의 검출에 반응하는 출력을 가지며,

이때 상기 검출기는 와이어드-OR 회로 배열을 포함하는 것을 특징으로 하는 다수의 LED에 전류를 제공하는 회로.

**청구항 4**

다수의 LED에 전류를 제공하는 회로에 있어서, 상기 회로는

- 다수의 전류 레귤레이터로서, 이때 각 전류 레귤레이터는 상기 다수의 LED 중 각각의 LED내의 전류를 제어하는 상기 전류 레귤레이터,
- 상기 다수의 LED에 전류를 공급하는 전하 펌프 터미널,
- 상기 전하 펌프 터미널에 에너지를 공급하는 전압 레귤레이터, 및
- 상기 전류 레귤레이터에서 전류 스태이션 및 초기 전류 스태이션으로 구성되는 리스트로부터 선택된 조건의 발생을 검출하는 검출기

를 포함하고, 이때 상기 전압 레귤레이터는 상기 전류 스태이션의 조건의 검출에 반응하는 출력을 가지며,

이때 상기 검출기는 바이폴러 다이오드를 포함하고 그리고 상기 다수의 전류 레귤레이터는 전계 효과 트랜지스터를 포함하는 것을 특징으로 하는 다수의 LED에 전류를 제공하는 회로.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서, 이때 상기 검출기는 밴드갭 레퍼런스 전압을 수신하고 그리고 온도 보상 다이오드 및 비교기를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 다수의 LED에 전류를 제공하는 회로.

**청구항 6**

제 2 항에 있어서, 상기 둘 이상의 동작 모드로부터 활성 동작 모드를 선택하는 것을 제어하는 모드 래치를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 다수의 LED에 전류를 제공하는 회로.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서, 이때 상기 전하 펌프는 셋 이상의 동작 모드를 갖는 것을 특징으로 하는 다수의 LED에 전류를 제공하는 회로.

**청구항 8**

다수의 LED에 전류를 제공하는 회로에 있어서, 상기 회로는

- 다수의 전류 레귤레이터로서, 이때 각 전류 레귤레이터는 상기 다수의 LED 중 각각의 LED내의 전류를 제어하는 상기 전류 레귤레이터,
- 상기 다수의 LED에 전류를 공급하는 전하 펌프 터미널,
- 상기 전하 펌프 터미널에 에너지를 공급하는 전압 레귤레이터, 및
- 상기 전류 레귤레이터에서 전류 스타베이션 및 초기 전류 스타베이션으로 구성되는 리스트로부터 선택된 조건의 발생을 검출하는 검출기

를 포함하고, 이때 상기 전압 레귤레이터는 상기 전류 스타베이션의 조건의 검출에 반응하는 출력을 가지며,

이때 상기 전류 레귤레이터는 독립적으로 다른 전류를 갖는 것을 특징으로 하는 다수의 LED에 전류를 제공하는 회로.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

다수의 LED에 전류를 제공하는 회로에 있어서, 상기 회로는

- 상기 각 LED 내의 전류를 조절하는 수단,
- 상기 다수의 LED로 전류를 공급하는 수단,
- 상기 전류를 공급하는 수단을 조절하는 수단, 및
- 상기 전류를 제어하는 수단에서 전류 스타베이션 및 초기 전류 스타베이션으로 구성되는 리스트로부터 선택된 조건의 발생을 검출하는 수단

을 포함하고, 이때 상기 조절은 상기 검출에 반응하며,

이때 상기 조절 수단은 다수의 모드를 갖는 전하 펌프를 포함하고, 상기 각 모드는 각각의 전압 이득을 갖는 것을 특징으로 하는 다수의 LED에 전류를 제공하는 회로.

**청구항 11**

다수의 LED에 전류를 제공하는 회로에 있어서, 상기 회로는

- 상기 각 LED 내의 전류를 조절하는 수단,
- 상기 다수의 LED로 전류를 공급하는 수단,
- 상기 전류를 공급하는 수단을 조절하는 수단, 및

- 상기 전류를 제어하는 수단에서 전류 스타베이션 및 초기 전류 스타베이션으로 구성되는 리스트로부터 선택된 조건의 발생을 검출하는 수단

을 포함하고, 이때 상기 조절은 상기 검출에 반응하며,

이때 상기 조절 수단은 선형 전압 레귤레이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 다수의 LED에 전류를 제공하는 회로.

**청구항 12**

다수의 LED에 전류를 제공하는 회로에 있어서, 상기 회로는

- 상기 각 LED 내의 전류를 조절하는 수단,

- 상기 다수의 LED로 전류를 공급하는 수단,

- 상기 전류를 공급하는 수단을 조절하는 수단, 및

- 상기 전류를 제어하는 수단에서 전류 스타베이션 및 초기 전류 스타베이션으로 구성되는 리스트로부터 선택된 조건의 발생을 검출하는 수단

을 포함하고, 이때 상기 조절은 상기 검출에 반응하며,

이때 상기 검출 수단은 바이폴러 다이오드의 와이어드-OR를 포함하고 그리고 전류를 제한하는 수단은 전계 효과 트랜지스터를 포함하는 것을 특징으로 하는 다수의 LED에 전류를 제공하는 회로.

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

다수의 LED에 전류를 제공하는 방법에 있어서, 상기 방법은

- 원하는 양을 넘지 않도록 상기 각 LED 내의 전류를 조절하고,

- 상기 LED에서의 전류 스타베이션 및 초기 전류 스타베이션으로 구성되는 리스트로부터 선택된 조건을 검출하며, 그리고

- 전류 스타베이션이 감소되도록 상기 검출에 대한 반응으로 상기 다수의 LED에 공급된 전압을 조절하는 단계들을 포함하며,

이때 상기 전압 조절 단계는 멀티-모드 전하 펌프를 이용하여 실행되는 것을 특징으로 하는 다수의 LED에 전류를 제공하는 방법.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서, 이때 상기 전압 조절 단계는 선형 전압 레귤레이터를 이용하여 추가로 실행되는 것을 특징으로 하는 다수의 LED에 전류를 제공하는 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 드라이버 회로에 관한 것이다. 본 발명은 특히, 고효율 LED 드라이버에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] LED 및 LED에 전원을 제공하는 드라이버 회로는 잘 공지되어 있다. LED의 밝기는 인가되는 전류에 직접 관련된다. LED를 가로지르는 전압은 반도체 설계 및 사용되는 기술에 주로 의존하며 또한 제조 공차에도 의존한다. 다수의 LED가 근접하여 사용되는 곳에서는 매칭된 광 출력 레벨에서 동작되는 것이 바람직하다. 일정한 LED 조명을 달성하기 위해 다양한 회로 및 접근 방식이 이미 개발되었다. 그러나 종래 개발된 기술들은 하나이상의 단점

을 가진다. 또한 종래 기술들은 정밀한 공차로 제조되거나 또는 테스트에 의해 구축되는 부합된 매개변수를 갖는 LED를 필요로 한다.

[0003] 범용의 알칼리성 배터리와 같은 일차 전지에 의해 전원이 공급되는 휴대용 디바이스에서는 에너지 효율이 특히 중요하다.

**발명의 상세한 설명**

[0004] 본 발명의 다양한 실시예에서는 저비용으로 좋은 조명 및 우수한 효율을 갖는 LED 또는 넓은 동작 전압 및 온도 변화에 대하여 넓은 구성요소 매개변수 공차를 갖는 LED를 제공하는 회로 및 방법이 제공된다. 설명되는 회로들은 반드시 단일 반도체 칩 상에 구현될 필요는 없다.

**실시예**

[0008] 본 발명의 한 태양에 따르면, 다수의 LED에 전류를 제공하기 위한 회로가 사용되며, 상기 LED는 반드시 넓은 광학 스펙트럼 출력용 "화이트(white) LED"로 알려져 있는 높은 동작 전압 방식일 필요는 없다. 상기 회로는 다수의 활성 전류 레귤레이터를 포함할 수 있으며, 각각의 레귤레이터는 단일 LED 내의 전류를 제어하고, 전하 펌프는 상기 다수의 LED에 전류를 공급하며, 전압 레귤레이터는 상기 전하 펌프 및 검출기(전류 리미터에서 전류 스타베이션(starvation)을 검출함)에 에너지를 공급한다. 본 발명의 추가 태양에 따르면, 전압 레귤레이터는 전류 스타베이션의 검출에 반응하는 출력을 가질 수 있다.

[0009] 본 발명의 추가 태양에 따르면, 전하 펌프는 다수의 동작 모드를 가질 수 있고, 각 모드는 특유의 전압 이득을 갖는다. 상기 모드는 좋은 효율로 동작하도록 전류 스타베이션의 검출에 따라 선택될 수 있다.

[0010] 본 발명의 추가 태양에 따르면, 종래 개발된 방법에 비하여 비교적 균일한 밝기 및 우수한 전체 에너지 효율을 갖는 LED를 밝게 하는 방법이 제공된다.

[0011] 본 발명의 다른 태양이 가능하며, 일부는 아래에 설명된다.

[0012] 도 1은 본 발명의 특별한 실시예에 따른 LED 드라이버 회로(100)를 부분적 블록 형태로 나타낸 회로 다이어그램이다. LED 드라이버 회로(100)는 다수의 LED(110)를 구동시킬 수 있고, 일부 실시예에서는 단일 집적 회로나 칩 상에 구현될 수 있다. LED(110)는 기계적 혹은 다른 이유로 칩과 떨어져 구현될 필요는 없다. 칩 위에 또는 칩과 떨어져 구현될 수 있는 평활(smoothing) 커패시터(170)는 일반적으로 리플을 완충하도록 작용한다.

[0013] 도시된 바와 같이, 상기 LED 드라이버 회로(100)는 입력 전압 터미널(101)에서 전원 공급 입력 전압 VIN을 수신한다. 선형 레귤레이터(150)는 입력 전압 터미널(101)에 연결되어 있고 그리고 제어 터미널(102)을 갖는다. 제어 터미널(102)은 검출기(300)의 피드백 신호 터미널(302)로부터 제어 입력을 수신한다. 선형 레귤레이터(150)는 가령 단일 MOS(metal-oxide semiconductor) 트랜지스터로서 구현될 수 있다. 선형 레귤레이터(150)에 대한 이러한 실시예는 상기 회로(100)에 있어서 전체적으로 좋은 효율을 이루도록 비교적 에너지 효율적이다.

[0014] 제어 터미널(102)에서 선형 레귤레이터(150)에 대한 제어 입력은 검출기(300)에 의해 생성될 수 있다. 선형 레귤레이터(150)로부터의 출력은 다중-모드 전하 펌프(160)에 인가될 수 있다. 다중-모드 전하 펌프(160)는 입력 포트(181)에서 클럭 신호를 또한 수신하며, 상기 클럭 신호는 입력 포트(181)에서 고주파수의 구형파가 될 수 있다. 상기 클럭 신호는 오실레이터(180)에 의해 생성될 수 있으며, 상기 오실레이터(180)는 터미널(101)에서 전압 VIN으로부터 전원이 공급된다. 가령, 커패시터 스위칭에 의하여 DC 전압을 증가시키기 위한 전하 펌프는 당분야에 공지되어 있다. 선택된 모드 및 원하는 전압 이득에 따라, 개별 전압 이득을 갖는 둘 이상의 모드에서 동작할 수 있는 멀티-모드 전하 펌프가 또한 당분야에 공지되어 있다. 한 실시예에서, 멀티-모드 전하 펌프(160)는 모드-변환 래치(142)로부터 수신된 이진 제어 신호에 따라 세 개의 개별 모드 중 하나로 동작할 수 있다. 본 발명의 한 실시예에서, 상기 멀티-모드 전하 펌프는 2:1 또는 3:2의 전압 이득 비율로 동작하거나 혹은 1:1 전압 이득에서 간단한 패스스루(passthrough)로 동작할 수 있다. 실제 동작에서, 다중 모드 전하 펌프(160) 내의 스위치들은 명목상 또는 이론적인 전압 이득에 관한 전압 강하를 야기시킬 것이다. 다중-모드 전하 펌프(160)는 LED(110)에 전압을 제공한다.

[0015] 한 실시예에서, 모드-전환 래치(142)는 2비트의 언클럭트(unclocked) 디지털 출력을 가지며 아날로그 전압 레벨 입력에 반응한다. 모드 제어 OpAmp(operational amplifier) 비교기(143)는 모드 전환 래치(142)를 제어하도록 아날로그 신호를 생성할 수 있다.

[0016] 한 실시예에서, 각각의 LED(110)는 관련된 전류 레귤레이터(200)를 갖는다. 레귤레이터(200)에 의해 흐르는 전

류는 밴드갭 레퍼런스(bandgap reference) 회로(130)에 의해 생성된 레퍼런스 전압(Vref-01)에 의해 설정된다. LED 공급(가령, 전하 펌프(160))이 LED(110)에 불충분한 전류를 공급할 경우, 관련된 전류 레귤레이터(200)에서는 전류 스타베이션이 발생할 것이다. 이러한 조건은 검출기(300)에 의해 검출기(300)의 하나 이상의 입력 포트(120)에서 저전압(under-voltage)으로서 감지될 수 있다. 저전압 상태가 검출기(300)에 의해 감지될 때, 검출기(300)는 전하 펌프(160)에 공급된 전압을 증가시키기 위해 선형 레귤레이터(150)를 제어하도록 작용한다. 이는 모든 LED(110)에 공급되는 전압을 증가시키게 되고, 전류 스타베이션 및 관련된 저전압을 감소시키게 된다. 따라서 폐쇄 루프 제어를 통해, LED(110)에 공급된 전압은 전류 스타베이션을 피하기 위한 최소 한도로 유지된다. 최소의 전압만이 유지되기 때문에, 전류 스타베이션은 정상적인 동작 조건에서 초기에 해당할 것이다. 일부 LED(110)에 필요한 이상의 전압이 공급될 수 있지만, 각 LED(110)가 개별적으로 전류 레귤레이터(200)를 가지므로 균일한 조명이 유지된다.

[0017] 공급 전압은 전류 스타베이션이 상기 선형 레귤레이터(150)만의 동작에 의해 감소되기에는 불충분할 수 있으며, 이는 가령, 전원 공급이 수명이 끝나가는 일차 전지일 경우에도 발생할 수 있다. 이 경우, 컨트롤 OpAmp 비교기(143)는 상기 선형 레귤레이터(150)가 레일(rail)되는지를 검출하고 그리고 상기 멀티-모드 전하 펌프(160)를 변화시키도록 모드 전환 래치(142)에 신호를 보냄으로써 다음 높은 모드에서 동작하게 된다. 상기 다음 높은 모드는 더 높은 전압 이득을 가짐으로써, LED(110) 전류를 난-스타빙(non-starving) 상태로 복원한다. 검출기(300)는 상기 선형 레귤레이터(150)로 하여금 회로 평형을 이루는데 필요한 최소한으로 상기 멀티-모드 전하 펌프(160)에 전압 공급을 줄이도록 한다. 따라서, 전하 펌프(160)는 필요한 경우에만 더 높은 이득을 갖도록 동작되고 따라서 회로는 사용가능한 공급 전압 하에서 최고의 효율로써 동작한다. 회로 디자인은 일반적인 휴대용 전자 디바이스에 전원을 공급하는데 사용될 수 있는 일차 전지로부터 최대 수명을 갖도록 도울 것이다. 예시적 실시예에서, 모드 전환 래치(142)는 상보적 방식으로 작용함으로써 만일 입력 전압 VIN이 적당히 높은 레벨로 복원될 경우, 상기 멀티-모드 전하 펌프(160)가 낮은 전압 이득으로써 더욱 경제적인 모드로 동작하도록 한다.

[0018] 예시적 실시예에서, 밴드갭 레퍼런스 회로(130)는 OpAmp 비교기(143)에 대한 고정 전압 레퍼런스를 생성하고 또한 터미널(318)에서 검출기(300)에 인가된 레퍼런스 터미널(118)에서 밴드갭 전압(VBG)을 생성한다. 밴드갭 레퍼런스 회로(130)는 대략 1.268 볼트의 밴드갭 전압을 제공할 수 있다. 동일한 실시예에서, 밴드갭 레퍼런스 회로(130)는 전류 레귤레이터(200)를 제어하도록 터미널(113)에서 레퍼런스 전압 Vref\_01을 생성한다. 전압 Vref\_01의 크기는 DAC(digital to analog converter)(141)로의 2비트 바이너리 입력(140)에 의해 제어될 수 있다. 상기 2비트 바이너리 입력 컨트롤은 서로 다른 세 개의 LED 전류 중 하나를 선택하도록 작용하고, 그리고 서로 다른 세 개의 LED 밝기를 제공하며, 또한 아무런 LED 전류도 없는 어두운(또는 꺼진) 상태 설정을 제공한다. 밝기의 선택이 하드 와이어드(hard wired)이거나 혹은 제품 응용예에 따라 사용자 선택가능할 수 있다. 회로(100)가 상기 LED가 꺼진 "오프" 상태인 경우, 선형 레귤레이터(150)는 감속(throttle back)된다. 그렇지만, 작은 전류가 선형 레귤레이터(150)를 통해 흐를 수 있다. 이는 커패시터(170)를 사전-충전(pre-charge)하게 됨으로써, 과잉 스타트업 과도 전류(startup transient)를 막을 수 있게 된다.

[0019] 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 전류 레귤레이터(200)의 개략적 다이어그램이다. 전류 레귤레이터(200)는 LED(110)에 연결될 수 있다. 전류 레귤레이터(200)는 입력 터미널(211)에서 전류를 흡수(sink)하고 그리고 일정한 전류 로드(load)로서 동작하는 경향이 있다. 상기 전류 레귤레이터(200)는 입력 터미널(211)에 연결될 수 있는 LED(110)를 통과하는 전류를 제어하는데 적합하다. OpAmp(222)는 레퍼런스 터미널(213)에서 제공된 레퍼런스 전압을 갖는 전압 폴로워(follower)로서 동작함으로써, 저항(221)을 가로지르는 고정 전압을 유지하도록 FET(220)를 제어하고, 따라서 저항(221)을 통과하는 고정 전류를 유지하게 된다. 동일한 고정 전류가 외부 LED(110)를 통해 흐른다. 저전압 디바이스는 상기 전류 레귤레이터가 전체 회로 효율에 대하여 대략 700 mV 만큼 하강하도록 FET(220)에 대하여 사용될 수 있다. LED 공급이 불충분한 전류를 제공하는 경우에, 전류 레귤레이터(200)에서는 전류 스타베이션이 발생할 것이고, 이는 입력 터미널(211)에서 저전압으로 터미널(120)에서 외부에서 감지될 수 있다.

[0020] 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 저전압 검출기(300)의 개별적 다이어그램이다. 검출기(300)는 터미널(318)에서 밴드갭 레퍼런스 전압(VBG)을 수신한다. 바이폴러 다이오드(320)는 풀업 저항(321)과 함께 와이어드-OR로 동작함으로써, 감지 터미널(120)에 제시되는 전압들의 최저 전압으로부터 고정된 옴셋에서의 전압을 OpAmp(322)에 제공한다. 낮은 임계 전압을 갖는 바이폴러 다이오드(320)는 와이어드-OR 다이오드(320)에 대한 실시예에서 사용될 수 있다. 저항(352 및 354)은 다이오드(358)와 함께 동작함으로써 회로 내의 온도 변화에 보상되는 OpAmp(322)에 대한 레퍼런스 전압을 제공한다. 다이오드(120 및 358)는 바이폴러와 같은 동일한 기술로 구현될 수 있고 그리고/또는 좋은 온도 트래킹(tracking)에 대한 범용의 기관 위에서 구현될 수 있다. OpAmp(322)는 터

미널(302)에서 피드백 레벨 신호를 생성하고, 이 피드백 레벨 신호는 폐쇄 루프 제어에서 사용됨으로써 터미널 (120)에서 감지된 전압의 최저 전압이 적정한 값에서 유지되도록 한다.

[0021] 상기 설명된 실시예에서, 회로가 정상적으로 동작될 때, 네 개의 LED(110) 각각을 통하는 전류는 동일하지만, 이들 LED를 가로지르는 전압은 각각의 디바이스 특성에 의존할 것이다. 이러한 조건 아래에서, 상기 네 개의 LED 중 하나의 LED는 최고 전압을 전개할 것이고, 따라서 각각의 전류 레귤레이터(200)는 원하는 전류를 지속시키는데 필요한 최소의 전압을 전개할 것이다. 상기 최소 전압은 검출기(300)에 의해 감지된 전압이 될 것이다. 다른 LED(110)는 더 낮은 전압을 전개할 것이고 그리고 각각의 전류 레귤레이터(200)는 더 높은 전압을 전개할 것이다.

### 산업상 이용 가능성

[0022] 여기에 설명된 본 발명의 실시예들은 종래 개발된 구현예들보다 중요한 장점을 갖고 있다. 예를 들어, 앞서 설명된 실시예는 이미 개발된 해법들과 비교하여, 비용, 조명 강도의 균일성 및 제어가능성, 에너지 효율, 넓은 LED 동작 전압의 공차, 전원 공급의 넓은 변이 및 소자의 넓은 공차 및 다수의 LED에 대한 지원 등의 우수한 점을 제공한다.

[0023] 본 발명의 일반적인 범위 내에서 다른 유사한 회로 배열이 가능한 점은 당업자에 분명할 것이다. 예를 들어, 본 발명은 전계 효과 트랜지스터 및 바이폴러 다이오드에 한정되지는 않으며, JFET와 같은 다양한 방식의 활성 및 비선형 디바이스가 본 발명의 일반적인 범위 내에서 사용될 수 있다. 또 다른 예로서, 다양한 채널이 동일한 바이어스 전압에서 독립적으로 다른 전류들을 지니도록 배열될 수 있고, 이러한 독립적으로 다른 전류들은 고정되거나 혹은 조정될 수 있다. 이산 소자들을 갖는 실시예들은 본 발명의 일반적인 범위 내에 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0005] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 LED 드라이버 회로의 특별한 블록 형태로 주어진 회로 다이어그램이다.

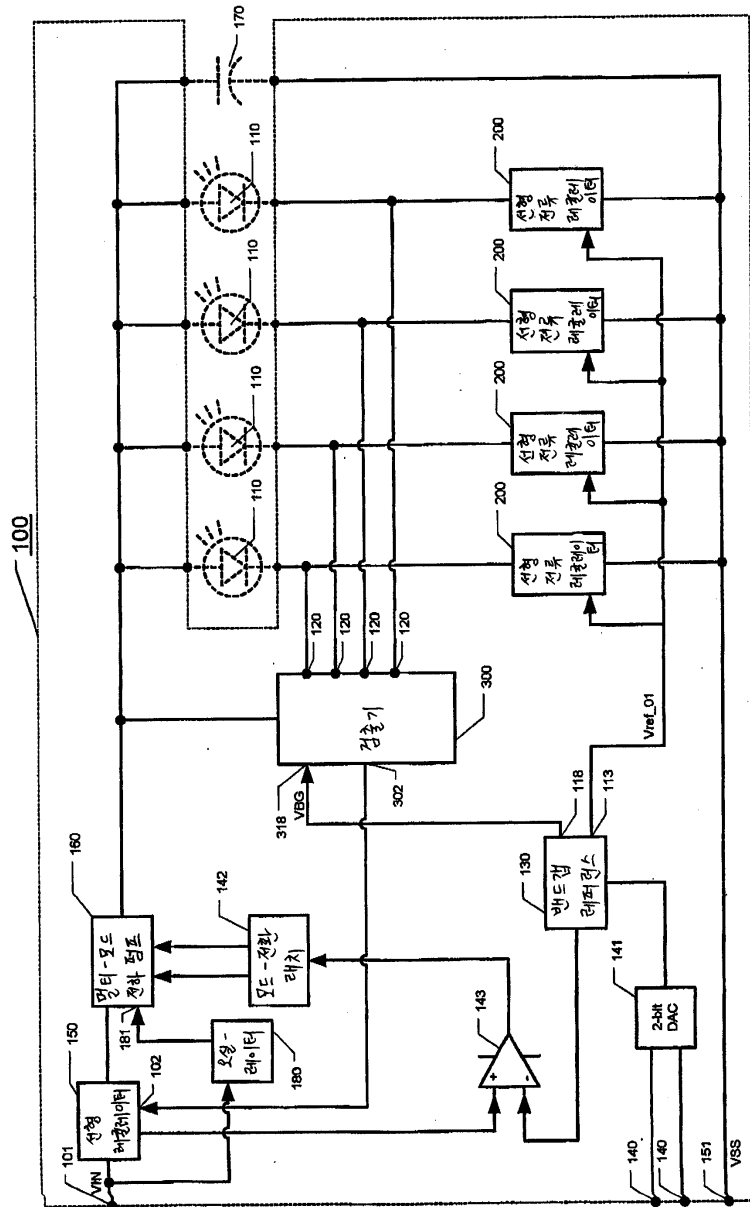
[0006] 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 전류 레귤레이터의 개략적 다이어그램이다.

[0007] 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 저전압 검출기의 개략적 다이어그램이다.



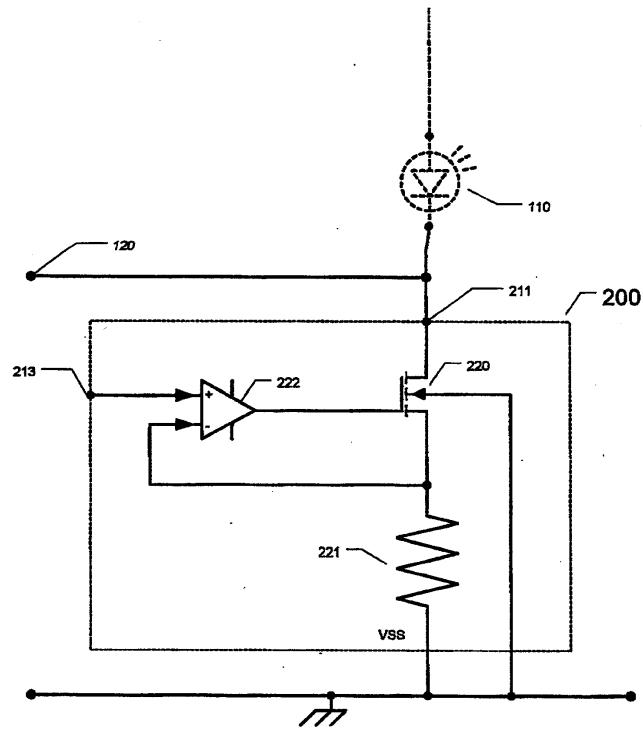
도면

도면1

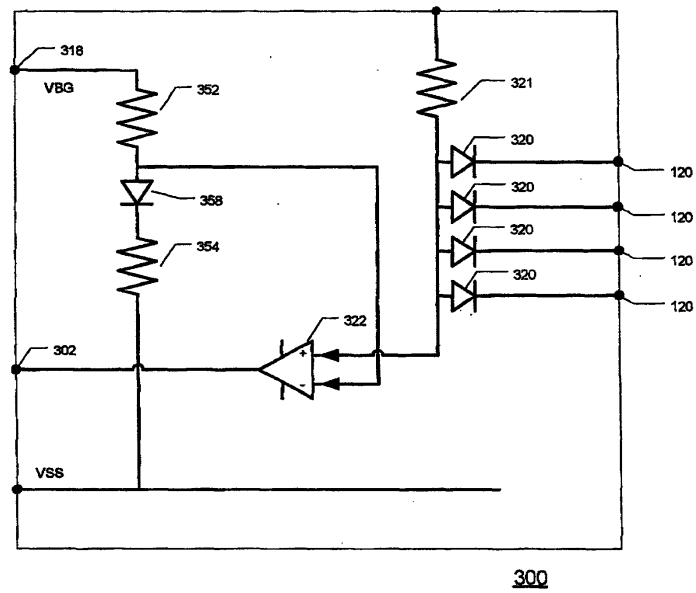




도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 2, 3, 4 및 8

**【변경전】**

상기 전하 펌프

**【변경후】**

상기 전하 펌프 터미널