(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년01월19일
(11) 등록번호 10-1106811
(24) 등록일자 2012년01월10일

(51) Int. Cl.
G05F 1/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2005-7002762
(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년07월24일
심사청구일자 2008년07월24일
(85) 번역문제출일자 2005년02월18일
(65) 공개번호 10-2005-0058353
(43) 공개일자 2005년06월16일
(86) 국제출원번호 PCT/US2003/022993
(87) 국제공개번호 WO 2004/019148
국제공개일자 2004년03월04일
(30) 우선권주장
10/224,817 2002년08월21일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US6373200 B1*
US6362578 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
프리스케일 세미컨덕터, 인크.
미국 텍사스 오스틴 윌리암 캐논 드라이브 웨스트 6501
(72) 발명자
루케, 알란, 미첼
미국 48167 미시건주 노스빌리 가필드 로드 21781
칸다흐, 이브라힘, 에스.
미국 48187 미시건주 캔톤 파크웨이 코트 7340
(74) 대리인
주성민, 이중희, 백만기

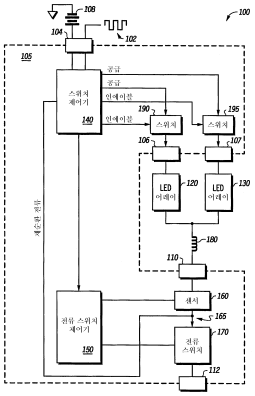
전체 청구항 수 : 총 1 항 심사관 : 최정민

(54) 폐루프 전류 제어 회로 및 그 방법

(57) 요 약

정전류 스위칭 기술을 사용하여 폐루프 제어를 제공하는 회로 및 방법이 여기에 개시된다. 설명된 기술 및 회로를 사용하여 높은 세기의 발광 다이오드(LED)에 제공된 전류를 제어함으로써, 높은 세기의 LED는 LED를 과부화시킬 위험없이 그리고 과도한 전류량을 사용하지 않고 최대 성능 또는 그 부근에서 동작할 수 있다. 여기서 설명되는 회로는 다수의 높은 사이드 스위치(190, 195)를 가지며, 이들 각각은 LED 어레이(120, 130)에 접속된다. LED 어레이는 그 후 전류를 접지에 스위치하는 전류 스위칭 제어부에 인덕터(180)를 통해 접속되어, 전류를 재순환하여 원하는 범위 내에 LED 전류 흐름을 유지한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

회로로서,

인에이블 노드와 출력 노드를 가지고, 상기 출력 노드에 제공되는 전류량을 제1 소정량으로 제한하는 제1 전류 제한 스위치;

상기 제1 전류 제한 스위치의 출력 노드에 결합된 제1 출력 포트;

인에이블 노드와 출력 노드를 가지고, 상기 출력 노드에 제공되는 전류량을 제2 소정량으로 제한하는 제2 전류 제한 스위치;

상기 제2 전류 제한 스위치의 출력 노드에 결합된 제2 출력 포트;

제1 입력 포트;

센서 - 상기 센서는, 상기 제1 입력 포트에 결합된 입력; 및 상기 입력에 수신된 전류량의 표시를 제공하는 출력을 포함함 -; 및

전류 제한기 - 상기 전류 제한기는, 상기 센서의 출력에 결합된 전류 입력; 컨트롤을 수신하는 컨트롤 입력; 상기 컨트롤 입력에서의 신호가 어써트(assert)되는 경우 상기 전류 입력에 수신되는 전류를 제공하는 제1 전류 출력 노드; 및 상기 컨트롤 입력에서의 신호가 디어써트(deassert)되는 경우 상기 전류 입력에서 수신되는 전류를 제공하는 제2 전류 출력 노드를 포함함-

를 포함하고,

상기 전류 제한기는,

상기 컨트롤 입력에 결합된 제어기 - 상기 제어기는, 상기 센서에 결합되어 상기 센서에 의해 제공되는 표시를 수신하는 입력; 및 상기 제어기의 입력에 결합된 입력과 상기 전류 제한기의 컨트롤 입력에 결합된 출력을 가지고, 상기 표시에 따라 신호를 어써트 및 디어써트하는 로직을 포함함 - 를 더 포함하고,

상기 회로는,

트랜지스터 - 상기 트랜지스터는, 상기 전류 제한기의 제1 전류 출력 노드에 결합된 제1 전류 전극; 상기 전류 제한기의 제2 전류 출력 노드에 결합된 제2 전류 전극; 및 상기 로직의 출력에 결합된 컨트롤 노드를 포함함 - 를 더 포함하는

회로.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 제어 회로에 관한 것으로서, 특히, 폐루프 전류 제어 회로에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 발광 다이오드(LED)는 전류 구동 장치로서, 이는 LED를 통과하는 전류량이 그 밝기를 제어함을 의미한다. 자동차 램프 등의 애플리케이션에서, 높은 세기의 LED는 전구 등의 종래의 광원에 대신하여 사용될 수 있다. 그러나, LED와 이의 제어 회로는 인접 광 사이에 밝기 변동을 방지하도록 엄밀하게 정합되어야 한다. 이와 동일한 문제가 높은 세기의 LED 또는 LED 어레이, 예를 들면, 트래픽 신호 등을 사용하는 다른 애플리케이션에서 발생한다.

[0003] 제조자는 LED를 흐르는 전류량을 엄밀하게 제어할 필요성을 해결하는 여러 해결책을 구현하였다. 한가지 해결책은 선형 정전류 회로를 사용하여 LED를 통해 흐르는 전류를 일정하게 유지하는 것이다. 그러나, 선형 정전류 회로를 사용할 때의 문제점 중 하나는, 제어 회로가 많은 양의 전력을 소모하고 그에 따라 큰 전력 소자와 열 싱크(heat sink)가 필요하다는 점이다.

[0004] 벅 부스트(buck-boost) 조정기를 사용하여 LED 어레이의 하이 사이드(high side)에 대한 조정된 공통 전압원을 생성하는 보다 전력 효율적인 해결책이 시도되었다. 로우 사이드(low side)의 발라스트(ballast) 저항은 그 후 LED 전류를 설정하는데 사용되고, 개별 저항이 전류를 모니터하는데 사용된다. 이 전압 제어 시스템은 또한 보상 다이오드를 LED 특성의 온도 변화가 가능할 것으로 요구하고, 전류 발라스트 저항이 전류 대 밝기 특성에 정합하도록 선택하는 것을 요구한다. 불행히도, 전류 대 밝기 특성은 각 LED 배치(batch)에 따라 변할 수 있기 때문에, 컴포넌트 정합은 주요 고려사항이 된다. 비록 이 방법은 선형 정전류 회로를 사용하는 것보다 전력 효율적이지만, 전류가 전압을 통해 간접적으로 제어되기 때문에 큰 전력을 소모하는 외부 컴포넌트가 여전히 필요하다. LED 어레이를 통해 전류를 제어하는 다른 기지의 방법은 미국 특허 제6,198,405호에 개시되며, 이는 LED를 통해 흐르는 전류가 연속적이지 않기 때문에 단순 인덕터 벅 부스트형 회로를 사용하여 피크 전류가 평균 LED 전류보다 훨씬 높은 개루프 전류 제어를 제공한다. 그러나, 이 방법은 전류 스윙이 요구되기 때문에 전체 밝기(full brightness)에서 높은 세기의 LED의 동작이 가능하지 않게 된다.

[0005] 따라서, 효율적이면서 전체 밝기에서 높은 세기의 LED의 동작을 가능하게 하는, 높은 세기의 LED를 통해 전류를 제어하는 방식이 필요하다.

발명의 상세한 설명

[0012] 도 1 내지 도 5는 하나 이상의 LED 어레이 등의 전류 감응 부하를 흐르는 전류의 직접 폐루프 제어를 제공하는 회로 및 방법을 나타낸다. 폐루프 전류 제어를 사용함으로써, LED 전류를 제어하는 종래의 방법과 비교하여 더 정확한 전류 제어 및 더 낮은 전력 소모가 달성될 수 있다. 또한, 도 1 내지 도 5에 따라 설명된 회로 중 적어도 하나는 정확한 컴포넌트 정합에 대한 요구를 감소시키는 프로그래밍가능 로직을 포함한다. 여기서 설명되는 다양한 회로는, 현재 이용가능한 회로와 비교하여, 보다 적은 외부 컴포넌트를 요구함으로써, 낮은 구현 비용을 제공한다. 다수의 LED 어레이를 통해 흐르는 전류를 결합하고 그 결합된 전류를 인덕터를 통과시키고, 결합된 전류를 모니터함으로써, LED 어레이를 흐르는 원하는 평균 전류는 정확하게 제어될 수 있으며, LED를 통해 흐르

는 전류량의 큰 스윙이 방지된다.

[0013] 높은 세기의 LED는 최적 밝기를 달성하는 최대 전류 정격 근방에서 통상 동작한다. LED의 최대 전류 정격의 초과는 LED를 오동작시킬 수 있기 때문에, LED를 통과하는 최대 전류량을 제한하여 최대 전류가 평균 전류보다 상당히 크지 않도록 하는 것이 중요하다. LED를 통과하는 피크 전류를 제한함으로써, LED는 최대 전류 정격에 그렇지 않은 경우보다 더 근접하게 동작할 수 있다. 또한, 선형 정전류 회로 대신 정전류 스위칭 기술을 사용함으로써, 제어 회로의 전력 요건이 감소될 수 있다.

[0014] 도 1 내지 도 5에 설명된 회로 및 방법은 다양한 애플리케이션에서 사용될 수 있다. 예를 들면, 자동차 테일 램프 어셈블리 및 트래픽 제어 신호는 여기서 설명되는 교시를 사용할 수 있다. 제어 회로가 자동차 테일 램프 애플리케이션에서 사용되는 경우, 회로는 자동차 테일 램프에서 인덕터와 패키지될 수 있는 전력 Bi-CMOS 집적 회로로 구현될 수 있다. 그러나, 여기서 설명되는 다양한 회로 및 방법의 사용은 자동차 테일 램프 애플리케이션에 한정되지 않으며, 폐루프 전류로부터 혜택을 볼 수 있는 임의의 애플리케이션에 사용될 수 있다.

[0015] 우선, 도 1을 참조하면, 정전류 스위칭 기술을 사용하여 LED 어레이를 통해 흐르는 전류량을 제어하는 직접 폐루프 전류 제어 회로를 나타내는 블록도가 예시되어 있으며, 통상 회로(100)로 나타낸다. 회로(100)는 집적 회로 IC(105), LED 어레이(120 및 130), 인덕터(180), 배터리(108) 및 제어 라인(102)을 포함한다. LED 어레이(120)는 IC(105)의 포트(106)에 접속되고, LED 어레이(130)는 IC(105)의 포트(107)에 접속되며, 인덕터(180)는 LED 어레이(120, 130) 및 IC(105)의 포트(110) 사이에 직렬 접속된다. 배터리(108)와 제어 라인(102)은 포트(104)를 통해 IC(105)에 접속된다.

[0016] IC(105)는 스위치 제어기(140), 하이 사이드 스위치(190 및 195), 전류 스위치 제어기(150), 센서(160), 및 전류 스위치(170)를 포함한다. 스위치 제어기(140)는 포트(104)를 통해 배터리(108) 및 제어 라인(102)에 접속된다. 또한, 제어기(140)는 각각 스위치(190 및 195)에 접속된 공급 라인과 인에이블 라인을 가지며, 이는 다시 포트(106 및 107)에 각각 접속된다. 또한, 스위치 제어기(140)는 전류 스위치(150)에 그리고 전류 노드(165)에 접속된다. 전류 스위치 제어기(150)는 스위치 제어기(140), 센서(160), 및 전류 스위치(170)에 접속된다. 또한, 센서(160), 전류 노드(165), 및 전류 스위치(170)는 각각 포트(110)와 포트(112) 사이에 각각 직렬 접속된다.

[0017] 도시한 실시예에서, 스위치 제어기(140), 스위치(190 및 195), 전류 스위치 제어기(150), 센서(160) 및 전류 스위치(170)가 IC(105) 등의 전력 Bi-CMOS IC에서 형성되는 반면, LED 어레이(120, 130)와 인덕터(180)는 IC(105) 외부에 있다. 이러한 구성은 회로(100)가 자동차용 테일 램프 어셈블리 또는 LED 어레이(120 및 130)를 대체하지 않고 IC(105)를 바꾸는 것이 바람직할 수 있는 다른 애플리케이션에 사용되는 경우에 이점이 있다. 그러나, 다른 실시예에서, LED 어레이(120, 130), 인덕터(180), 및 IC(105)를 포함하는 회로(100)의 도시된 모든 컴포넌트는 단일 패키지에 포함될 수 있다. 또한, IC(105)의 일부로서 도시된 다양한 컴포넌트는 개별 컴포넌트로서 구현될 수 있으며, 이의 임의의 조합은 개별적으로 또는 함께 패키지될 수 있다.

[0018] 배터리(108)는 공급 측, 및 리턴 측의 2개의 측면이 있으며, 회로(100)에 전력을 제공한다. 그러나, 다수의 전원이 단일 배터리(108)를 대신하여 사용될 수 있다. 도시된 실시예에서, 전력은 포트(104)에 입력되어 스위치 제어기(140)를 통해 공급 라인 상에서 스위치(190 및 195)에 라우팅된다. 라우팅은 스위치 제어기(140)에 로직(미도시)을 사용하여 능동 제어될 수 있거나 수동일 수 있다. 적어도 하나의 실시예에서, IC(105)를 동작하는 데 필요한 전력은 또한 배터리(108)에 의해 공급된다. 포트(104)는 또한 스위치(190 및 195) 중 어느 것이 인에이블 라인을 통해 활성화될 것인지와, 각 특정 스위치를 통해 LED 어레이(120 및 130)로 공급되어야 할 전류량을 스위치 제어기(140)에 나타내는 아날로그 또는 디지털 제어 신호를 수신하는 제어 라인(102)에 접속될 수 있다. 또한, 제어 라인(102)으로부터의 제어 정보는 전류 스위치 제어기(150)에 제공될 수 있어, 전류 스위치 제어기(150)가 전류 스위치(170)의 적절한 제어를 위해 프로그래밍될 수 있게 하며, 전류 스위치(170)는 전류 제한기로서 동작한다.

[0019] 스위치(190 및 195)가 활성화되는 경우, 전류 스위치 제어기(150)는 전류 스위치(170)를 활성화하여 LED 어레이(120 및 130)를 통해 전류가 흐를 수 있게 한다. 적어도 하나의 실시예에서, 스위치(190 및 195)는 두 LED 어레이가 조사되는 경우 각 LED 어레이를 통해 흐르는 전류량을 일치시키도록 전류가 제한된다. 전류 스위치(170)가 활성화되는 경우, LED 어레이(120 및 130)로부터 결합된 전류는 인덕터(180), 센서(160), 전류 스위치(170)를 통해 접지된다. 그러나, 전류 스위치(170)가 비활성화되는 경우, 인덕터(180)에서 결합된 전류는 전류 센서(160)를 통해 흐르고, 노드(165)를 통해 재순환되어 스위치 제어기(140)와 스위치(190, 195)로 흐른다. 전류 스위치 제어기(150)는 센서(160)에 의해 지시되는 바와 같이 LED 어레이(120 및 130)를 통한 결합 전류 흐름

을 원하는 범위 내에 제한/유지하도록 필요한 만큼 전류 스위치(170)를 활성화 및 비활성화한다.

[0020] 회로(100)의 동작을 보다 잘 이해하기 위해서, 다음 예를 고려한다. 우선, 단지 단일 LED 어레이, 예를 들면, LED 어레이(120)가 활성화되는 상황을 고려하자. 이 상황은 LED 어레이(120)가 브레이크 라이트로서 사용되어 브레이크 페달이 눌려질 때 발광되고, LED 어레이(130)가 자동차 헤드라이트가 켜질 때마다 발광되는 자동차 애플리케이션에서 발생할 수 있다. 도시된 실시예에서, 자동차 운전자가 헤드라이트를 켜는 경우, 배터리(108)에서의 전압은 포트(104)를 통해 스위치 제어기(140)에 접속되어, 제어 신호는 제어 라인(102) 상으로 스위치 제어기(140)에 공급된다. 스위치 제어기(140)는 두가지 기능을 수행한다. 첫째, 스위치 제어기(140)는 LED 어레이(120 및 130)를 통해 전체 전류량을 설정한다. 둘째, 스위치 제어기(140)는 스위치(190 및 195)를 제어한다.

[0021] 본 예에서, 전류가 LED 어레이(130)를 흐를 수 있게 하기 위해서, 스위치 제어기(140)는 스위치(190)가 아닌 스위치(195)를 활성화한다. 단지 스위치(195) 만을 활성화함으로써, 배터리(180)로부터의 전류가 스위치(195)를 통해 LED 어레이(130)에 흐르며 LED 어레이(120)에는 흐르지 않는다. 그 후, LED 어레이(130)에 흐르는 전류는 인덕터(180), 센서(160) 및 전류 스위치(170)를 통과한 후, 접지와 같이 전압 기준에 흐른다.

[0022] 스위치 제어기(140)는 활성화될 LED 어레이의 개수에 따라 전류 스위치 제어기(150)를 프로그래밍하여 사용될 전체 전류량을 설정한다. 본 예에서, 스위치 제어기(140)는 전류 스위치 제어기를 프로그래밍하여 단일 LED 어레이에 의해 사용되는 적절한 전류량을 제공한다. 단일 LED 어레이가 활성화될 것임을 인식함으로써, 전류 스위치 제어기(150)는 센서(160)로부터의 입력을 적절하게 해석하여 인덕터(180)를 통해 흐르는 전류량을 제어할 수 있다. LED 어레이(130)가 활성화될 수 있음을 전류 스위치 제어기(150)가 통보받으면, 전류 스위치 제어기(150)는 전류 스위치(170)를 활성화하여, 전류는 전류 스위치(170)를 통해 흘러 LED 어레이(130)에 되돌아 가는 대신 접지된다. 센서(160)는 인덕터(180)를 통해 흘러나오는 전류량을 측정하고, 이 정보를 전류 스위치 제어기(150)에 전송한다. 인덕터(180)를 흐르는 전류량이 원하는 범위 밖이면, 전류 스위치 제어기(150)는 전류 스위치(170)의 상태를 변경할 수 있어, 전류는 접지되는 대신 재순환된다. 실제, 스위치 제어기(140), 전류 스위치 제어기(150), 센서(160), 및 전류 스위치(170)는 전류 제한기 회로로서 동작한다.

[0023] 이 예에서, LED 어레이(130)는 500㎃에서 동작할 수 있음을 가정한다. LED 어레이(130)를 통해 인덕터(180)에 흐르는 전류는 500㎃과 소정의 상한, 예를 들면, 550㎃ 사이에 있는 한, 전류 스위치 제어기(150)는 전류 스위치(170)가 활성화되게 놔둔다. 그러나, LED 어레이(130)와 인덕터(180)를 통해 흐르는 전류가 550㎃를 초과하면, 전류 스위치 제어기(150)는 스위치(170)를 비활성화하여 전류는 더이상 포트(112)를 통해 접지되지 않으며, 대신 LED 어레이(130)를 통해 재순환한다. 이러한 방식으로 폐루프 전류 제어를 제공함으로써, 큰 전류 스윙이 방지될 수 있다.

[0024] 전류 스위치(170)가 비활성되는 경우, 인덕터(180)를 통해 흐르는 전류는 전류 스위치(170)를 우회하여 스위치 제어기(140)로 재순환할 수 있으며, 일 실시예에서, 스위치 제어기(140)는 하나 이상의 다이오드 또는 동기식 스위치(미도시)를 포함하여서 재순환 전류를 스위치(190 및 195)에 접속된 공급 라인에 접속한다. 인덕터(180) 양단의 전압은 스파이크한 후 점차 감소될 것이다. 인덕터(180) 양단의 전압이 떨어지면, 재순환 전류가 선형으로 감소하게 하여, LED 어레이(130)와 인덕터(180)를 통해 흐르는 전류는 감소하기 시작할 것이다. 일단 LED 어레이(130)를 통해 흐르는 전류가 소정의 값, 예를 들면, 450㎃ 아래로 감소하면, 전류 스위치 제어기(150)는 전류 스위치(170)를 재활성화시킬 수 있다. 전류 스위치(170)가 재활성화되는 경우, 재순환 전류는 더 이상 흐르지 않으며, 그 대신 인덕터(180)를 통해 흐르는 전류는 전류 스위치(170)를 통해 접지되기 때문에, 총 전류가 증가할 수 있다. 스위치(170)가 비활성화되는 경우 접지되고 스위치(170)가 활성화되는 경우 재순환되도록 스위치(170)의 적절한 변형이 사용될 수 있다.

[0025] 이해될 수 있는 바와 같이, 인덕터(180)를 통해 흐르는 전류가 원하는 범위 내로 유지되는데 필요한 바와 같이 전류 스위치(170)를 활성화 및 비활성화함으로써, LED 어레이(120 및 130)를 통해 흐르는 전류는 LED의 최대 정격 값을 초과하지 않으면서 엄밀하게 제어될 수 있다. 적어도 일 실시예에서, 원하는 범위는 모든 활성화된 LED의 공칭 동작 전류의 +/- 5퍼센트이다. 다른 실시예에서, 이 범위는 +/- 10퍼센트로 확장되며, 다른 것은 +/- 20퍼센트이다. 피크 전류 정격에 근접하여 높은 세기의 LED를 동작하는 것이 통상 바람직하기 때문에, 많은 경우, 적은 범위의 전류 변동이 바람직하다.

[0026] 이하, LED 어레이(130)가 항상 온이고 사용자가 브레이크 페달을 누를 때 LED 어레이(120)가 활성화되는 경우를 고려하자. 이 예에서, LED 어레이(120 및 130)는 모두 온 될 것이다. 각 LED 어레이가 공칭 전류 500㎃를 사용하여 동작하면, 1000㎃의 전류가 인덕터(180)를 통해 흐를 것이다. 스위치 제어기(140)는 LED(120 및 130) 모두가 활성화될 것임을 전류 스위치 제어기(150)에 통지하므로, 전류 스위치 제어기(150)는 인덕터(180)에 흐

르는 전류가 500㎃ 중심 부근의 일부 범위 밖에 해당하는 경우 전류 스위치(170)를 온 또는 오프하는 대신 전류 스위치 제어기(150)는 1000㎃ 중심 부근 범위 밖에 해당하는 전류 스위치를 활성화 또는 비활성화하게 된다.

[0027] LED 어레이(120 및 130)가 밸런스된다고 가정하면, 500㎃의 전류는 LED 어레이(120) 및 LED 어레이(130)을 통해 흐를 것이다. 두개의 500㎃ 브랜치 전류는 그 후 1000㎃의 전류가 인덕터(180)를 통해 흐르도록 결합될 것이다. 센서(160)에 의해 감지된 전류량이 소정의 임계치 이상으로 상승하면, 전류 스위치(170)는 오프되어 재순환 전류가 접지되는 대신 스위치(190 및 195)에 흐르게 한다. 인덕터(180)를 통해 흐르는 전류량이 임계치 이하로 감소하는 경우, 전류 스위치 제어기(150)는 전류 스위치(170)를 재활성화함으로써, 보다 많은 전류가 배터리(108)에서 LED 어레이(120 및 130)를 통해 흐르고, 포트(112)를 통해 접지된다.

[0028] 그러나, LED 어레이(120 및 130)가 균일하게 밸런스되지 않으면, 전류 스위치 제어기(150)가 전체 전류량을 대략 1000㎃으로 유지하더라도, LED 어레이(120 또는 130)을 통해 얼마나 많은 전류가 흐를 지에 대해 보장할 수 없음이 이해될 수 있다. 예를 들면, 300㎃의 전류가 LED 어레이(120)를 통해 흐를 수 있으며, 700㎃의 전류가 LED 어레이(130)를 통해 흐를 수 있다. 이러한 경우, 임의의 하나의 특정 어레이를 통해 흐르는 최대 전류량이 이 어레이의 피크 전류 정격을 초과하지 않도록 스위치(190 및 195)를 전류 제한하는 것이 이롭게 된다. 따라서, 예를 들면, LED 어레이(130)가 700㎃의 전류를 끌어당기지만 LED 어레이(120)가 단지 300㎃의 전류를 끌어당기는 경우, 인덕터(180)를 통해 흐르는 전체 전류가 최적이더라도, LED 어레이(130) 내의 LED는 과도한 전류 흐름으로 손상될 수 있다. 그러나, 스위치(195 및 190)를 예를 들면, 600㎃의 전류의 최대 전류 흐름으로 전류 제한함으로써, LED 어레이(120 및 130)는 LED 어레이(120 및 130) 간의 임의의 부정합에 관계없이 큰 전류 스파이크로부터 보호될 수 있다.

[0029] 적어도 일 실시예에서, 스위치(190 및 195)가 통과할 수 있는 최대 전류량은 조정가능하거나 프로그래밍가능할 수 있다. 이는 스위치 제어기(140)에서 잉여 로직을 사용하여 여러 전류 "우회" 브랜치(미도시)를 활성화/비활성화함으로써, 프로그래밍가능 가변 저항(미도시)을 제공함으로써, 또는 당업자에게 알려진 전류 제한의 다른 방법에 의해 달성될 수 있다. 본 개시의 일 실시예에 따라 통상의 폐루프 전류 제어에 대하여 설명하였지만, 보다 상세한 설명이 다음 단락에서 기재될 것이다.

[0030] 도 2를 참조하면, 본 개시의 일 실시예에 따른 회로의 개략도를 설명한다. LED 회로(200)는 집적 회로 IC(205), LED 어레이(LED1, LED2, 및 LED3), 인덕터(L1), 및 제어/공급 라인(LED3CNTRL_SPLY, LED2CNTRL_SPLY 및 LED1CNTRL_SPLY)을 포함한다. LED 어레이(LED1, LED2, 및 LED3)가 각각 출력(208, 210, 및 212)에 접속된다. 인덕터(L1)는 LED1, LED2, LED3 및 인덕터 입력(216) 사이에 직렬로 접속된다. LED 회로(200)는 또한 내부 레일 포트(214)에 접속된 커패시터(C1); 및 역방향 배터리 포트(220 및 222) 사이에 접속된 역방향 배터리 보호 다이오드(230)를 포함한다.

[0031] IOC(205)는 하이 사이드 스위치(HS1, HS2 및 HS3), 센스 저항(Rsense), 로우 사이드 스위치(MLD0), 제어기(250), 공급 센스 스위처 제어(240), 재순환기(260), 및 내부 레일 다이오드(215)를 포함한다. 공급 센스 스위처 제어(240)는 제어/공급 라인(LED3CNTRL_SPLY, LED2CNTRL_SPLY 및 LED1CNTRL_SPLY)에 출력(202, 204 및 206)을 통해 접속된다. 공급 센스 스위처 제어(240)는 또한 제어기(250)와 하이 사이드 스위치(HS1, HS2 및 HS3)의 제어 노드에 접속된다. 하이 사이드 스위치(HS1, HS2 및 HS3)는 또한 각각 입력(202, 204 및 206)을 통해 LED3CNTRL_SPLY, LED2CNTRL_SPLY 및 LED1CNTRL_SPLY에 접속되는 제1 전류 노드; 및 출력(208, 210 및 212)을 통해 LED 어레이(LED1, LED2 및 LED3)에 접속되는 제2 전류 노드를 갖는다.

[0032] 공급 센스 스위처 제어(240)에 접속된 제어 입력에 더하여, 제어기(250)는 Rsense에 접속된 두개의 센스 입력과 로우 사이드 스위치(MLD0)의 제어 노드에 접속된 제어 출력을 갖는다. 제어기(250)는 또한 두개의 센스 입력을 통해 Rsense에 접속된 차동 증폭기(252)와 제어 입력과 제어 출력에 접속된 로직(254)을 포함한다.

[0033] Rsense는 역방향 배터리 포트와 인덕터 입력(216) 사이에 직렬 접속된다. 로우 사이드 스위치(MLD0)는 제1 전류 전극이 역방향 배터리 포트(222)에 결합되고 제2 전류 전극이 접지 출력(218)에 결합된다.

[0034] 재순환기(260)는 Rsense의 로우 사이드와 LED3CNTRL_SPLY, LED2CNTRL_SPLY 및 LED1CNTRL_SPLY 사이에서 출력(202, 204 및 206)을 통해 결합된다. 재순환기(260)는 재순환 다이오드(262, 264, 및 266)를 포함한다.

[0035] 도시된 실시예에서, IC(205) 내의 컴포넌트는 전력 Bi-CMOS 프로세스를 사용하여 구성되고, IC(205) 외부의 컴포넌트는 IC(205)가 제조된 후 IC(205)에 접속된 별도 제작된 컴포넌트이다. 그러나, 다양한 실시예에서 IC(205) 외부에 도시된 컴포넌트는 원하는 경우 단일 패키지에 함께 패키지될 수 있다. 또한, IC(205)의 일부로서 도시된 하나 이상의 컴포넌트는 개별 또는 함께 패키지된 별도의 컴포넌트일 수 있다.

[0036] LED 회로(200)의 동작은 다음 설명을 고려할 때 명확하게 될 몇몇 예외를 갖지만, 도 1에서 상술한 회로(100)의 동작과 유사하다. 예를 들면, 세개의 제어/공급 라인(LED3CNTRL_SPLY, LED2CNTRL_SPLY, 및 LED1CNTRL_SPLY)는 도 1에 도시된 배터리 공급/데이터 라인 조합 대신에 도시되어 있다. 세개의 공급/제어 라인은 배터리 전압에 스위치되어 이들의 대응 LED 어레이를 온한다. 제어/공급 라인이 배터리 전압에 접속되지 않은 경우, IC(205)에 높은 임피던스를 제공한다. 또한, 도시된 실시예에서, IC(205)는 제어/공급 라인에 접속된 다이오드(215)를 논리적으로 "OR" 연산하여 전력을 유도한다. 예를 들면, 제어 공급 라인(LED1CNTRL_SPLY, LED2CNTRL_SPLY 또는 LED3CNTRL_SPLY) 중 임의의 하나가 배터리 전압에 스위치되면, 공급 센스 스위처 제어(240)는 인에이블 라인(241)을 통해 배터리 전력에 접속된다. 그 결과, 제어 공급 라인 중 임의의 하나에 대한 전력은 IC(205)의 연산에 전력을 공급할 수 있다.

[0037] 또한, 도시된 실시예에서, 제어/공급 라인이 대응 스위치(HS1, HS2 및 HS3)의 제1 전류 전극에 직접 접속된다. 스위치(HS1, HS2 및 HS3)를 형성하는 트랜지스터의 다른 전류 전극은 각각 LED 어레이 출력(208, 210 및 212)에 접속된다. 공급 센스 스위처 제어(240)로부터의 전류 조정 제어 라인(이하, "제어 라인"이라 함)이 공급 제어 스위처 제어(240)가 어느 스위치가 각각의 LED 어레이에 전류를 공급할 지를 제어할 수 있도록 HS1, HS2 및 HS3에 포함된 트랜지스터의 게이트에 접속된다.

[0038] 예를 들면, LED3CNTRL_SPLY가 배터리 전압에 접속되지만 나머지 제어 공급 라인은 접속되지 않은 경우를 가정하자. 전력은 CNTRL_3(206)으로 입력되어 HS3의 일부인 트랜지스터의 일 측에 접속된다. 또한, 전력은 CNTRL_3(206)에서 다이오드(215) 중 하나에 결합되고, 또한 공급 센스 스위처 제어(240)에 결합된다. 공급 센스 스위처 제어(240)는 LED3CNTRL_SPLY 라인이 액티브인 것을 감지하고, 전류 스위치 제어기(250)에 통지하고, 제어 신호를 스위치(HS3)의 게이트에 제공한다. 스위치(HS3)의 게이트가 활성화되면, 트랜지스터는 온되어 전류가 LED3CNTRL_SPLY로부터 스위치(HS3), LED3, 인덕터(L1), Rsense, 및 MLD0을 통해 흘러 접지된다.

[0039] 차동 증폭기(252)는 저항(Rsense) 양단의 전압 강하에 응답하여 스위치 로직(254)에 신호를 전송한다. 스위치 로직(254)은 제어 신호를 트랜지스터(MLD0)의 게이트에 제어 신호를 전송하여, 인덕터(L1)를 통해 흐르는 전류의 양에 관련된 Rsense 양단의 전압차가 원하는 범위 밖에 있는 경우 트랜지스터(MLD0)을 활성화 또는 비활성화한다. 트랜지스터(MLD0)가 비활성화되는 경우, 전류가 지면으로 흐르는 대신, 이는 하이 사이드 스위치(HS1, HS2)에 재순환 다이오드(262, 264 및 266)를 통해 라우팅된다. 트랜지스터(MLD0)가 오프되는 경우, 인덕터 입력(216)에서의 전압이 상승하기 시작하지만, 적절한 재순환 다이오드(262, 264 및 266)에 의해 클램프될 수 있다. 인덕터에서의 전류는 보다 낮은 트립 포인트에 도달할 때까지 선형으로 램프 다운하며, 이 때 제어기(250)는 다시 MLD0을 활성화할 수 있다. 도시된 실시예에서, 3개의 재순환 다이오드가 각 LED 채널에 대하여 하나씩 사용된다. 제어/공급 전압의 현저한 부정합에 대하여, 최저 공급에 결합된 재순환 다이오드는 재순환 동안 대부분의 전류를 도전할 수 있다. 그러나, LED는 여전히 각각 동일한 전류를 수신한다.

[0040] 제어기(250)는 인덕터(L1)에서의 평균 전류를 원하는 레벨에서 유지하기 위해서 트랜지스터(MLD0)를 온 및 오프할 수 있다. 원하는 평균 전류의 정확한 레벨은 해당 시간에서 얼마나 많은 제어 라인이 하이인지의 함수이다. 예를 들면, 각 LED가 500㎃의 전류를 요구하는 경우, 모든 세 개의 제어 라인이 온 일 때에는, 인덕터(L1)를 통한 원하는 평균 전류는 1.5암페어일 수 있다. 두개의 제어 라인이 온인 경우, 1암페어의 전류가 두개의 LED 어레이를 급전하는데 필요할 것이다. 유사하게, 단일 LED 어레이에 대해서는 500㎃가 필요할 것이다. 인덕터에서의 평균 전류는 개별 제어/공급 라인의 상태에 따라 LED 어레이 1, 2 및 3 사이에 공유될 것이다.

[0041] 세개의 제어/공급 라인(LED3CNTRL_SPLY, LED2CNTRL_SPLY 및 LED1CNTRL_SPLY)은 내부 공급 레일을 생성하도록 다이오드 "OR" 된다. 일단 IC(205)가 전력 상승되면, 세개의 제어/공급 라인은, 어느 하나 또는 그 이상이 온 명령을 수신하는지를 알아내기 위해 모니터된다. 그 후, 대응 스위치(HS1, HS2 또는 HS3)은 온 되고 제어기(250)는 프로그래밍된 적절한 전류로 인에이블된다. 제어기(250)가 개시하면, 제어/공급 라인의 센싱 문제가 발생한다. 디스에이블된 LED 어레이의 제어/공급 라인은 높은 임피던스에 있게 된다. 전류가 재순환되는 동안, 하이 임피던스 제어/공급 라인은 대응 재순환 다이오드를 통해 배터리 전압으로 구동될 것이다. 그러나, MLD0이 온되는 경우, 재순환 다이오드는 역방향으로 바이어스되고, 디스에이블된 LED 제어 라인은 내부 풀 다운(pull down) 전류에 의해 접지될 것이다.

[0042] 그 결과, 특정 LED 어레이를 온 또는 오프할 지의 결정은 MLD0이 온될 때 행해져야 한다. 예를 들면, 제어/공급 라인이, MLD0 스위치가 온으로 스위치되는 경우에 디스에이블되면, 제어/공급 라인은 접지되어 제어기가 즉시 MLD0을 오프할 것이며, 공급 센스 스위처 제어(240)는 보다 낮은 원하는 평균 전류를 위해 제어기(250)를 재프로그램할 것이다. 이 경우, 오프 명령을 수신하는 LED 어레이 내의 전류는 즉시 제로가 될 것이며, 다른 LED

어레이의 전류는 그들의 전류 한도까지 스파이크 업될 것이다. 이들 전류/전압 스파이크는 제어 루프가 트랜지스터(MLD0)을 오프할 시간 동안 발생하여 재순환 전류를 개시할 수 있다.

[0043] 도시된 실시예에서, 하이 사이드 스위치(HS1, HS2 및 HS3)는 어레이의 다양한 조합이 온으로 명령되는 경우 세개의 LED 어레이(LED1, LED2 및 LED3) 사이에 허용가능한 전류 공유를 보장하도록 전류 제한된다. LED 어레이는 예를 들면, 자동차 조작자가 턴 신호를 활성화하고, 브레이크 페달을 누르거나, 헤드라이트를 켜는 등에 의해 온 명령을 수신할 수 있다. 다른 경우, LED 어레이는 널리 알려진 다양한 적절한 제어 및/또는 스위칭 방법을 사용하여 온 명령될 수 있다. 이상적으로는, 각 제어 라인은 완전히 동일한 전압일 수 있으며, LED 각각은 온 명령되는 경우 정확하게 동일한 전압 강하를 가질 수 있으며, 전체 인덕터 전류는 세개의 LED 어레이 간에 완전하게 공유될 수 있다.

[0044] 그러나, 하이 사이드 스위치는 비균일 전류 공유가 특정 레벨을 초과하지 않음을 보장하도록 제한된다. 따라서, 예를 들면, 각 LED 어레이가 500mA를 요구하고 세개 모두가 온으로 명령되면, 제어기(250)는 평균 인덕터 전류를 1.5암페어로 설정할 수 있다. 각각의 하이 사이드 스위치는 그 전류 한도를 500mA보다 약간 큰 값, 예를 들면, 600mA으로 설정하게 한다. 따라서, 하나의 LED 어레이가 약간 낮은 전압 강하 또는 약간 높은 제어 라인 전압을 갖는 경우, 전체를 1.5암페어로 취하면서 나머지 두 LED를 전압을 차단하는 대신, LED 어레이는 600mA으로 클램프되어서, 900mA가 나머지 두 LED 어레이 간에 공유되게 할 수 있다.

[0045] 공급/제어 라인이 모두 동일 레벨에 있고 LED가 모두 매우 유사한 전압 강하를 갖는 경우, 세개 모두의 하이 사이드 스위치가 완전히 온되어 전력 소모가 매우 낮을 수 있다. 일단 하이 사이드 스위치들 중 하나가 전류 제한 모드가 되면, 그 드레인 소스 전압과 전력 소모는 증가할 것이다. 전력 소모는 LED 간의 부정합 및/또는 제어 전압 간의 부정합 만큼만 증가할 수 있다고 가정한다. 이는 LED 어레이 양단에 과도한 전압을 인가하여 이들이 완전히 온되고 전류 제한 저항을 사용하여 높은 전력을 항상 소모하는 종래 기술에 비해 이점이 있다.

[0046] 다른 실시예에서, 이 전류 공유 방식은 두가지 상이한 전류 제한 레벨을 가지며, 한 레벨은 원하는 평균 전류보다 약간 크고 다른 하나는 정확히 원하는 평균 전류에 있게 된다. 600mA의 전류 제한이 소정 시간 동안 활성화되면, 회로는 자동으로 500mA으로 시프트 다운된다. 그러면, 다른 LED 어레이는, 현재 모든 리플이 이 LED에 있더라도 원하는 500mA에 있게 된다.

[0047] 하나의 LED가 오프 명령되는 경우, 공급 센스 스위처 제어(240)는 전류 조정을, 우선 MLD0을 오프하고 그 전류가 새로운 낮은 트립 포인트로 감쇄할 수 있게 하여 보다 낮은 레벨로 재조정한다. 적어도 하나의 실시예에서, 새롭게 디스에이블된 채널에 대한 하이 사이드 스위치는, 인덕터 전류가 그 새로운 값으로 감쇠할 때까지 온으로 남게 된다. 하이 사이드 스위치가 제어/공급 라인의 감지가 로우 상태로 된 직후에 오프가 되면, 다른 LED 어레이는 총 인덕터 전류가 보다 적은 LED 어레이 중에서 이제 공유될 수 있음에 따라 큰 전류 스파이크를 경험할 수 있다.

[0048] IC(205)의 포트는 LED 어레이 중 마지막이 오프되는 경우를 제외하면 음의 과도값(negative transient)은 면하게 된다. 오프 시에, 큰 음의 과도값이 인덕터의 하이 사이드에서 발생할 것이다. 마지막 LED 어레이가 오프되고 하이 사이드에서 스위치 온하기 위해서, 하이 사이드 스위치의 소스에서의 전압은 클램프되어 접지되고 인덕터는 방전을 종료한다. 다른 LED 어레이는 하이 사이드 스위치가 오프되게 하여, 이들 소스 전압에 대한 전위가 접지 아래의 수 볼트로 떨어지게 한다.

[0049] 다음에 도 3을 참조하면, 도 2의 LED1, LED2, LED3 및 인덕터(L1)를 통한 전류 흐름을 나타내는 일련의 그래프가 본 개시의 실시예에 따라 설명될 수 있다. 도 3에 도시된 곡선은 LED1, LED2 및 LED3이 순서대로 온 명령되고 동일한 순서로 다시 오프되는 경우 개별 장치를 통한 전류를 나타낸다. 곡선(310)은 인덕터(L1)를 통해 흐르는 결합 전류를 나타내고; 곡선(320)은 LED1을 통해 흐르는 전류를 나타내고; 곡선(330)은 LED2를 통해 흐르는 전류를 나타내고; 곡선(340)은 LED3을 통해 흐르는 전류를 나타낸다.

[0050] 곡선(310)으로 나타낸 인덕터(L1)를 통해 흐르는 결합 전류는 단일 LED가 온인 경우 500mA에서 개시하여 두 개의 LED가 온이 되는 경우 대략 1A로 도약하고, 세개 모두의 LED 어레이가 온이 되면 1.5A로 상승한다. 곡선(310)에서 보여지는 리플은 MLD0을 온 및 오프하여 인덕터를 통하는 평균 전류가 원하는 레벨로 유지되는 결과이다.

[0051] 도 3에서, 생성된 리플은 원하는 평균 전류의 +/- 10% 내에 있다. 곡선(310, 320, 330 및 340)에서의 리플은 LED가 온 또는 오프됨에 따라 주파수가 가변되지만 통상 진폭은 일정하게 유지된다. 일단 LED 어레이가 오프 명령되기 때문에 다른 LED 어레이가 오프되는 경우에 발생하는 보다 낮은 피크의 큰 진폭이 발생하고, 재순환

전류는 대응 하이 사이드 스위치가 실제 오프되기 전에 새로운 낮은 레벨로 감쇠할 수 있다.

[0052] 다음으로 도 2와 함께 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 하이 사이드 스위치를 전류 제한하는 효과가 도시되어 있다. 곡선(420)은 LED1를 통해 흐르는 전류를 나타내고; 곡선(430)은 LED2를 통해 흐르는 전류를 나타내고; 곡선(440)은 LED3을 통해 흐르는 곡선을 나타낸다. 우선, LED1은 곡선(420)으로 나타낸 바와 같이 온으로 명령된다. 도시된 예에서, LED1은 LED2 또는 LED3보다 낮은 전압 강하를 가지므로, LED2가 온되는 경우, LED1은 대략 50밀리초에서 약한 스파이크로 나타낸 과도 전류를 끌어당기려 한다. 그러나, 전류 제한은 효과를 발휘하여 600mA에서 LED1에 관련된 하이 사이드 스위치를 통과할 수 있는 최대 전류를 클램프한다. LED2와 LED3은 대략 동일한 양의 전류를 끌어당기기 때문에, 어떤 전류 제한도 하이 사이드 스위치에서 발생하지 않지만, LED1에 대한 하이 사이드 스위치는 대략 180밀리초에서 오프될 때까지 전류 제한 상태로 남게 된다.

[0053] 다음으로, 도 5를 참조하면, 본 개시에 따른 방법을 나타내는 흐름도를 설명한다. 도 5의 흐름도에 도시된 방법은 정전류 스위칭이 높은 세기의 LED 또는 다른 전류 감응 부하에 대한 페루프 전류 제어를 제공하는데 사용될 수 있는 방식을 나타낸다. 단계 510에서, 전류는 하이 사이드 스위치를 통해 선택된 LED 어레이에 공급되며, 하이 사이드 스위치는 전류 제한되어 모든 활성화된 LED 어레이 중에서 전류의 동등한 공유를 용이하게 한다.

[0054] 선택된 모든 LED 어레이를 통해 흐르는 전류는 결합되어 단계 520에서 인덕터를 통과한다. 인덕터는 전류가 LED 어레이의 초기 전력 상승 동안 선형으로 램프 업하게 하고, 또한, 전류가 인덕터에서 다시 LED 어레이로 재순환하는 경우 선형 램프 다운을 제공한다. 단계 530에서, 인덕터를 통과하는 결합 전류가 측정되고, 결합된 전류가 원하는 설정 포인트 이상인지에 대한 판정이 행해진다. 단계 530에서 결합 전류가 너무 높다고 판정되면, 단계 540가 수행된다. 단계 540에서, 전류 스위치는 오픈되어 전류가 재순환 다이오드를 통해 재순환하게 할 수 있고, 하이 사이드 스위치를 통해 다시 흐르고, 전류가 전류 스위치를 통해 접지하는 대신 LED 어레이에 계속 진행한다. 단계 530에서 결합된 전류가 소정 최대치보다 높지 않다고 판정되면, 전류량은 단계 550에서 소정의 최소값과 비교된다. 전류량이 소정 최소값보다 작으면, 제어기는 단계 560에서 전류 스위치를 닫고, 전류가 인덕터에서 지면으로 흐르게 할 수 있다. 이러한 프로세스는 결합 전류가 너무 높을 때마다 전류 스위치가 개방되고 결합 전류가 너무 낮을 때마다 스위치가 다시 닫히도록 반복된다. 이러한 방식으로, 엄격한 제어가 회로에 의해 제어되는 높은 세기의 LED를 통해 흐르는 전류량에 대하여 행해지면서 여전히 비교적 효율적인 회로 동작이 가능해 진다.

[0055] 도면의 이전의 상세한 설명에서, 참조번호는 첨부 도면, 또는 이의 일부에 대하여 행해졌으며, 본 개시가 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시하여 도시한다. 이들 실시예는 당업자가 본 개시를 실시할 수 있도록 충분히 상세하게 설명되고, 다른 실시예가 사용될 수 있음을 이해될 수 있으며, 논리, 기계, 화학 및 전기 변화가 본 개시의 취지 또는 범위로부터 벗어나지 않으면서 행해질 수 있다. 예를 들면, 상기 설명이 둘 또는 세개의 발광 다이오드 어레이의 사용에 주로 초점을 맞추지만, 여기서 설명되는 원리는 원하는 임의 개수의 어레이에 적용될 수 있다. 또한, LED 어레이라는 용어가 사용되었지만, 어레이는 하나의 LED 만큼 적거나 또는 실시가능한 많은 LED를 포함할 수 있다. 또한, 상술한 적어도 일 실시예는 전력 Bi-CMOS 트랜지스터를 나타낸다. 그러나, 다른 트랜지스터/스위치 유형은 여기서 설명되는 교시를 구현하는데 사용될 수 있음이 이해될 것이다.

[0056] 또한, 본 개시를 포함하는 많은 다른 변경 실시예가 당업자에 의해 용이하게 구성될 수 있다. 예를 들면, 상술한 실시예는 다이오드를 사용하여 재순환 전류를 제어하고 재순환 전류를 적절한 스위치에 라우팅한다. 그러나, 다른 실시예에서, 동기화된 스위치가 다이오드 대신에 사용될 수 있다. 또한, 상기 설명은 상이한 LED 어레이로 흐르는 전류가 동일한 실시예에 대하여 주로 초점을 두었지만, 상이한 LED 어레이에 공급된 전류가 의도적으로 비균일하게 되어 밝기 제어를 용이하게 하는 다른 실시예가 사용될 수 있다.

[0057] 당업자가 본 발명을 실시할 수 있는데 불필요한 세부사항을 피하기 위해서, 본 설명은 당업자에 공지된 특정 정보를 생략할 수 있다. 따라서, 본 개시는 여기서 설명되는 특정 형태에 한정하려는 것이 아니며, 그와 달리 이러한 대안, 변형, 균등을 본 발명의 취지 및 범위 내에 타당하게 포함될 수 있게 커버하려는 것이다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 한정적인 의미로 취해져서는 안되며, 본 개시의 범위는 첨부한 청구항에 의해서만 한정되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0006] 본 개시의 다양한 이점, 특징 및 이점뿐만 아니라 구조의 관련 요소의 방법, 동작 및 평션 및 제조 부분의 조합 및 경제성은 첨부 도면을 참조하여 다음 설명 및 청구항을 고려하여 명백해질 것이며, 이는 본 명세서의 일부를

구성한다.

[0007] 도 1은 본 개시의 실시예에 따라 LED 어레이를 제어하는데 사용되는 회로의 블록도.

[0008] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따라 LED 어레이를 흐르는 전류를 제어하는 정전류 스위칭 기술을 사용하는 제어기의 조립도와 개략도.

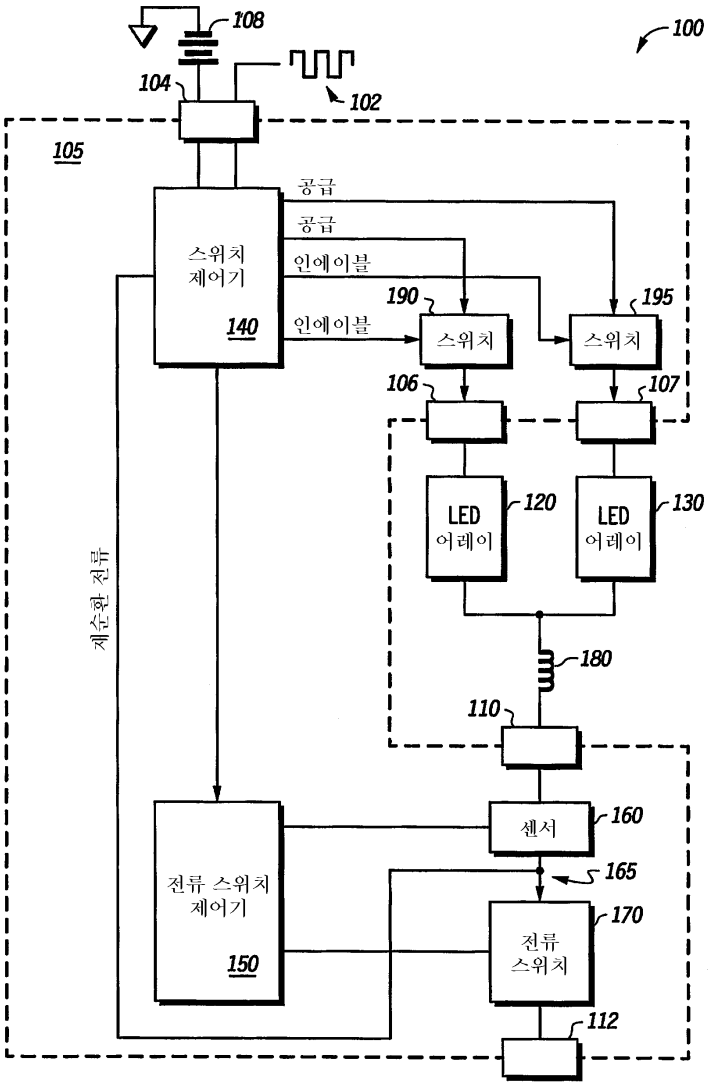
[0009] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른, 정합된 LED와 인덕터를 흐르는 전류를 나타내는 일련의 그래프.

[0010] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른, LED 어레이가 정확하게 정합되지 않은 경우 여러 LED 어레이를 흐르는 전류를 나타내는 일련의 그래프.

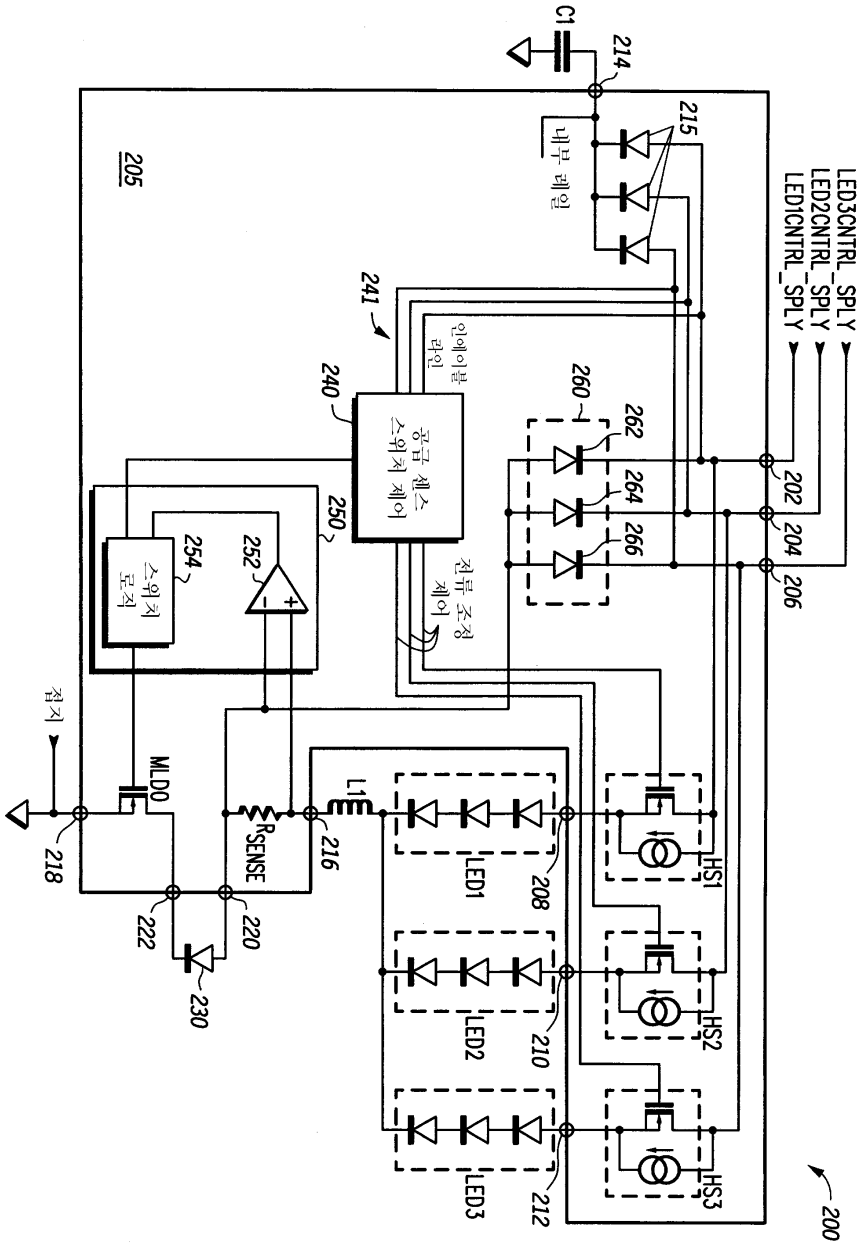
[0011] 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른, LED를 흐르는 전류를 제어하는 방법을 나타내는 흐름도.

도면

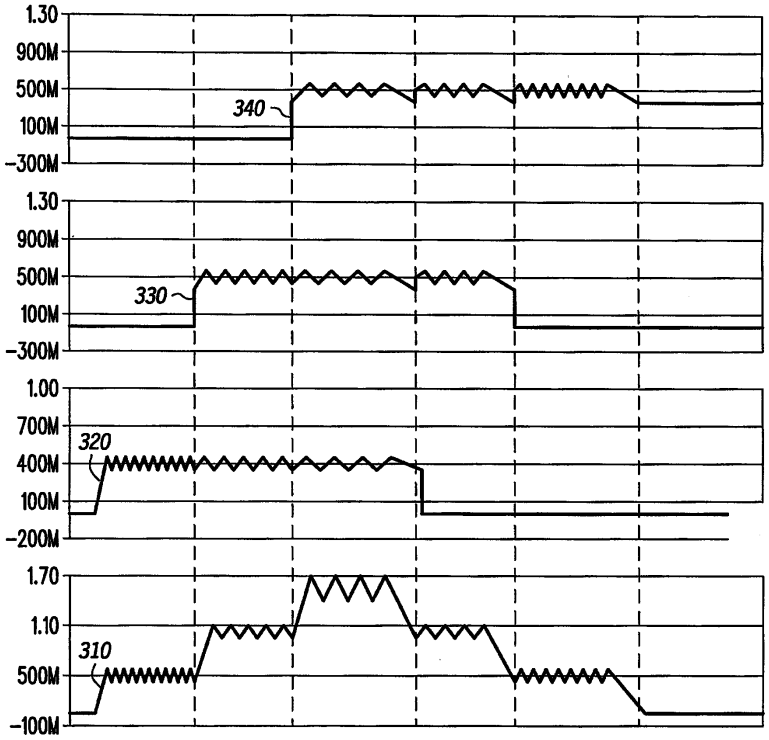
도면1



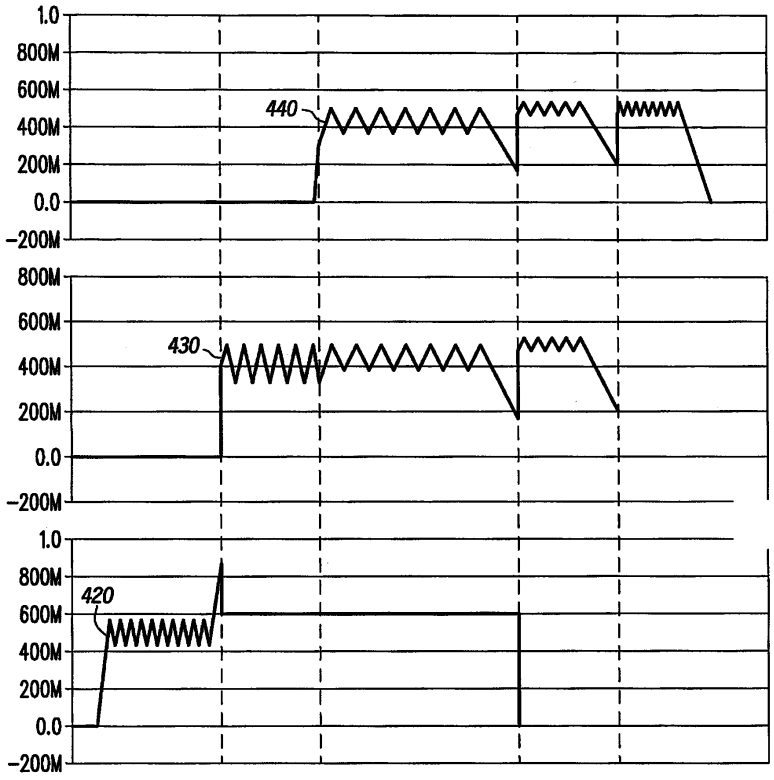
도면2


C1
214
215
205
내부 테일
LED3CNTRL_SPLY
LED2CNTRL_SPLY
LED1CNTRL_SPLY
241
안에이블 라인
240
공급 센스 스위치 제어
260
262
264
266
202
204
206
250
254
스위치 로직
252
전류 조정 제어
접지
MLDO
L1
RSENSE
216
218
222
220
230
LED1
208
LED2
210
LED3
212
HS1
HS2
HS3
200

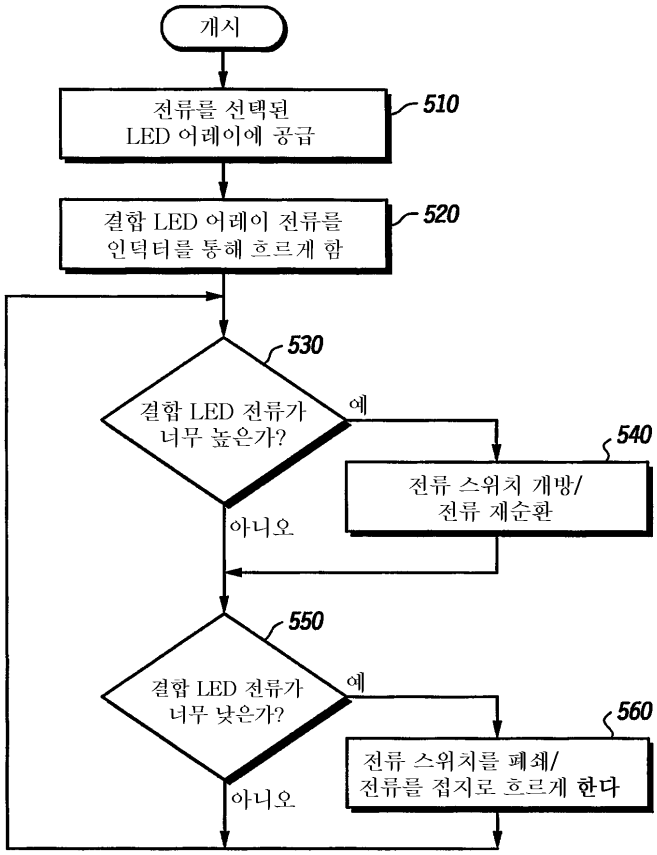
도면3


1.30
900M
500M
100M
-300M
340
1.30
900M
500M
100M
-300M
330
1.00
700M
400M
100M
-200M
320
1.70
1.10
500M
-100M
310

도면4


1.0
800M
600M
400M
200M
0.0
-200M
440
800M
600M
400M
200M
0.0
-200M
430
1.0
800M
600M
400M
200M
0.0
-200M
420

도면5


개시
전류를 선택된 LED 어레이에 공급
510
결합 LED 어레이 전류를 인덕터를 통해 흐르게 함
520
530
결합 LED 전류가 너무 높은가?
예
540
전류 스위치 개방/ 전류 재순환
아니오
550
결합 LED 전류가 너무 낮은가?
예
560
전류 스위치를 폐쇄/ 전류를 접지로 흐르게 한다
아니오