



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0084650
(43) 공개일자 2010년07월27일

(51) Int. Cl.

G05F 1/10 (2006.01) G05F 1/70 (2006.01)

- (21) 출원번호 10-2010-7010133
- (22) 출원일자(국제출원일자) 2008년10월08일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2010년05월07일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2008/079202
- (87) 국제공개번호 WO 2009/048951
국제공개일자 2009년04월16일
- (30) 우선권주장
60/978,612 2007년10월09일 미국(US)

(71) 출원인

필립스 솔리드-스테이트 라이팅 솔루션스, 인크.
미국 01803 매사추세츠, 벨링턴, 벨링턴 우즈 드라이브 3

(72) 발명자

다타, 마이크
미국 02215 매사추세츠주 보스턴 파크 드라이브 465
리스, 이호, 에이.
미국 02186 매사추세츠주 밀턴 콜로니얼 로드 39

(74) 대리인

양영준, 백만기

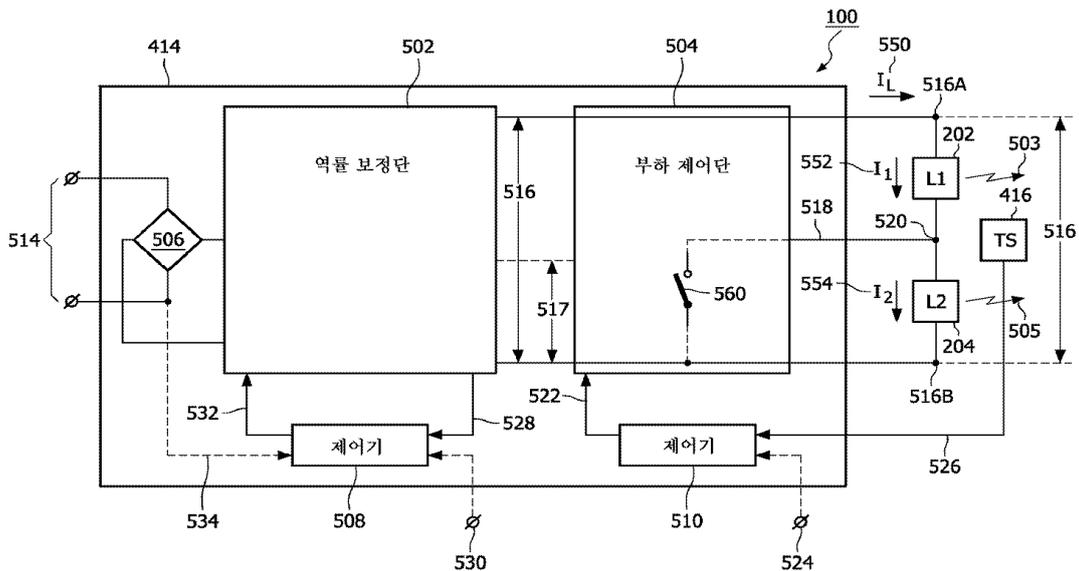
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 복수의 직렬 접속된 부하들의 각각의 부하 전류들을 제어하기 위한 방법들 및 장치들

(57) 요약

조명 장치(100)는 제1 스펙트럼의 복사(503)를 생성하기 위한 하나 이상의 제1 LED(202) 및 제2의 상이한 스펙트럼 복사(505)를 생성하기 위한 하나 이상의 제2 LED(204)를 포함한다. 상기 제1 및 제2 LED들은 제1 노드(516A) 및 제2 노드(516B) 사이에서 전기적으로 직렬 접속되고, 상기 노드들 양단에 동작 전압(516)이 인가되면 상기 노드들 사이에서 직렬 전류(550)가 흐른다. 상기 제1 LED(들)을 통한 제1 전류(552) 및 상기 제2 LED(들)을 통한 제2 전류(554)가 상이하도록, 제어 가능한 전류 경로(518)가 상기 제1 및 제2 LED들 중 하나 또는 둘 다에 병렬 접속되어 상기 직렬 전류를 적어도 부분적으로 우회시킨다. 이러한 전류 우회 기법들은, 상이한 종류의 LED들에 대한 상이한 전류 의존적인 전류 대 광속(flux) 관계들로 인한 열 천이들(thermal transients) 동안에 생성되는 빛의 색 또는 색온도의 편이들(shifts)을 보상하는 데 사용될 수 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

조명 장치(100)로서,

제1 스펙트럼을 갖는 제1 복사(503)를 생성하기 위한 적어도 하나의 제1 LED(202);

상기 제1 스펙트럼과 상이한 제2 스펙트럼을 갖는 제2 복사(505)를 생성하기 위한 적어도 하나의 제2 LED(204) - 상기 적어도 하나의 제1 LED 및 상기 적어도 하나의 제2 LED는 제1 노드(516A)와 제2 노드(516B) 사이에서 전기적으로 직렬 접속되고, 상기 제1 노드와 상기 제2 노드의 양단에 동작 전압(516)이 인가되는 경우 상기 제1 노드와 상기 제2 노드 사이에서 직렬 전류(series current)(550)가 흐름 - ; 및

역률 보정값 및 상기 동작 전압을 제공하기 위한 스위칭 전력 공급 장치(414)

를 포함하고,

상기 적어도 하나의 제1 LED를 통한 제1 전류(552) 및 상기 적어도 하나의 제2 LED를 통한 제2 전류(554)가 상이하도록, 상기 스위칭 전력 공급 장치는 상기 적어도 하나의 제1 LED 및 상기 적어도 하나의 제2 LED 중 하나와 병렬 접속된 적어도 하나의 제어 가능한 전류 경로(518)를 제어하여, 상기 적어도 하나의 제1 LED 및 상기 적어도 하나의 제2 LED 중 상기 하나의 LED 주위로 상기 직렬 전류를 적어도 부분적으로 우회(divert)시키는 조명 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제1 LED는 제1 개수의 직렬 접속된 적색 LED들을 포함하고,

상기 적어도 하나의 제2 LED는 상기 제1 개수와 상이한 제2 개수의 직렬 접속된 백색 LED들을 포함하며,

상기 적어도 하나의 제어 가능 전류 경로는 상기 제2 개수의 직렬 접속된 백색 LED들과 병렬로 접속되는 조명 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 스위칭 전력 공급 장치는 상기 제1 복사 및 상기 제2 복사의 혼합으로부터 생겨나는 빛의 색온도를 설정하도록 상기 적어도 하나의 제어 가능 전류 경로를 제어하는 조명 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

온도 신호(526)를 생성하기 위한 적어도 하나의 온도 센서(416) - 상기 적어도 하나의 온도 센서는 상기 적어도 하나의 제1 LED 및 상기 적어도 하나의 제2 LED에 근접하여 배치되고 그 LED들과 열적으로 통합 -

를 더 포함하고,

상기 스위칭 전력 공급 장치는,

상기 온도 신호를 수신하고, 상기 온도 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 적어도 하나의 제어 가능 전류 경로를 제어하기 위한 제1 제어 신호(522)를 제공하기 위한 제1 제어기(510)

를 더 포함하는 조명 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 제어 신호는 펄스 폭 변조된(PWM) 제어 신호를 포함하고, 상기 제1 제어기는 상기 온도 신호에 응답하

여 상기 PWM 제어 신호의 듀티 사이클을 변경하는 조명 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 제어기는 상기 PWM 제어 신호의 듀티 사이클을 상기 듀티 사이클과 상기 온도 신호에 의해 표현되는 온도 사이의 미리 결정된 관계에 기초하여 결정하는 조명 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 미리 결정된 관계는 선형 관계인 조명 장치.

청구항 8

제4항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스위칭 전력 공급 장치는,

AC 입력 전압(514)을 수신하고 상기 역률 보정값 및 상기 동작 전압을 제공하기 위한 역률 보정단(502); 및

상기 적어도 하나의 제어 가능 전류 경로에 배치된 단일 스위치(560), 및 상기 단일 스위치에 결합된 집적 회로(IC) 제어기(562)를 포함하는 부하 보정단(504) - 상기 IC 제어기는 상기 제1 제어기로부터 상기 제1 제어 신호를 수신하고 상기 제1 제어 신호에 응답하여 상기 단일 스위치를 제어함 -

을 더 포함하는 조명 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 스위칭 전력 공급 장치는,

AC 입력 전압(514)을 수신하고 상기 역률 보정값 및 상기 동작 전압을 제공하기 위한 역률 보정단(502); 및

상기 적어도 하나의 제어 가능 전류 경로에 배치된 단일 스위치(560), 및 상기 단일 스위치에 결합된 집적 회로(IC) 제어기(562)를 포함하는 부하 보정단(504) - 상기 IC 제어기는 FOT(Fixed Off Time) 제어 기법을 이용하여 상기 단일 스위치를 제어하고, 상기 IC 제어기는 상기 동작 전압과 관련된 신호를 수신하는 어떠한 입력도 갖지 않음 -

을 포함하는 조명 장치.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서,

상기 스위칭 전력 공급 장치는,

상기 역률 보정단과 연관된 적어도 하나의 전압 또는 전류 파라미터(528), 상기 AC 입력 전압의 주파수(534), 또는 외부 신호(530)에 기초하여 상기 역률 보정단에 의해 제공되는 동작 전압 및/또는 전력을 제어하도록 상기 역률 보정단에 제2 제어 신호(532)를 제공하기 위한, 상기 역률 보정단에 결합된 제2 제어기(508)

를 더 포함하는 조명 장치.

청구항 11

열 천이 동안 LED 기반 조명 장치에 의해 생성되는 백색광의 색온도를 제어하기 위한 방법으로서,

상기 LED 기반 조명 장치는 제1 스펙트럼을 갖는 제1 복사를 생성하기 위한 적어도 하나의 제1 LED(202) 및 상기 제1 스펙트럼과 상이한 제2 스펙트럼을 갖는 제2 복사를 생성하기 위한 적어도 하나의 제2 LED(204)를 포함하고, 상기 백색광은 상기 제1 복사와 상기 제2 복사의 혼합으로부터 생겨나며, 상기 적어도 하나의 제1 LED 및 상기 적어도 하나의 제2 LED는 제1 노드(516A)와 제2 노드(516B) 사이에서 전기적으로 직렬 접속되고, 상기 제1

노드와 상기 제2 노드의 양단에 동작 전압(516)이 인가되는 경우 상기 제1 노드와 상기 제2 노드 사이에서 직렬 전류(550)가 흐르며,

상기 방법은,

A) 상기 적어도 하나의 제1 LED 및 상기 적어도 하나의 제2 LED에 근접한 온도를 나타내는 온도 신호(526)를 생성하는 단계; 및

B) 상기 적어도 하나의 제1 LED를 통한 제1 전류(552)와 상기 적어도 하나의 제2 LED를 통한 제2 전류(554)가 상이하도록, 상기 적어도 하나의 제1 LED 및 상기 적어도 하나의 제2 LED 중 하나의 주위로 상기 직렬 전류를 적어도 부분적으로 우회시키기 위해 상기 적어도 하나의 제1 LED 및 상기 적어도 하나의 제2 LED 중 상기 하나와 병렬 접속된 적어도 하나의 제어 가능한 전류 경로(518)를 상기 온도 신호에 기초하여 제어하는 단계를 포함하는 색온도 제어 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

단계 B)는,

B1) 펄스 폭 변조된(PWM) 제어 신호를 생성하는 단계;

B2) 상기 온도 신호에 응답하여 상기 PWM 제어 신호의 듀티 사이클을 변경시키는 단계; 및

B3) 상기 PWM 제어 신호에 기초하여 상기 적어도 하나의 제어 가능 전류 경로를 제어하는 단계를 포함하는 색온도 제어 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

단계 B2)는,

B2a) 상기 PWM 제어 신호의 듀티 사이클을 상기 듀티 사이클과 상기 온도 신호에 의해 표현되는 온도 사이의 미리 결정된 관계에 기초하여 결정하는 단계

를 포함하는 색온도 제어 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 미리 결정된 관계는 선형 관계인 색온도 제어 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

단계 B2a)는,

C) 상기 PWM 제어 신호의 복수의 상이한 듀티 사이클들에서 상기 제1 전류 및 상기 제2 전류를 측정하는 단계;

D) 상기 제1 전류 및 상기 제2 전류에 대한 복수의 전류값 쌍들에서 상기 조명 장치에 의해 생성되는 백색광의 복수의 색온도들을 주변 온도에서 측정하는 단계;

E) 단계 C) 및 단계 D)에 기초하여 상기 백색광의 원하는 색온도에 대한 주변 온도 듀티 사이클을 결정하는 단계;

F) 상기 온도 신호에 의해 표현되는 온도의 변화 당 상기 듀티 사이클의 변화에 대응하는 값을 결정하는 단계; 및

G) 단계 F)에서 결정된 값과 관련된 양만큼 상기 주변 온도 듀티 사이클을 오프셋(offset)하는 단계에 의해 상기 미리 결정된 관계를 도출하는 단계

를 포함하는 색온도 제어 방법.

청구항 16

열 천이 동안 LED 기반 광원(202, 204)에 의해 생성되는 백색광의 색온도를 제어하기 위한 장치로서,
 상기 LED 기반 광원은 열 전도성 기관(420)에 장착되고, 상기 열 전도성 기관은 상기 LED 기반 광원에 근접하여
 상기 열 전도성 기관 내에 형성된 함입부(457)를 갖고,

상기 색온도 제어 장치는,

상기 열 전도성 기관 내에 형성된 상기 함입부 내로의 삽입을 위한 탭(456)을 갖는 인쇄 회로 기관(175);

온도 센서(416) - 상기 온도 센서는, 상기 인쇄 회로 기관이 상기 열 전도성 기관 내에 형성된 상기 함입부 내
 로 삽입될 때, 상기 온도 센서가 상기 LED 기반 광원에 근접하여 상기 열 전도성 기관에 본질적으로
 내장되도록, 상기 인쇄 회로 기관의 상기 탭 상에 배치됨 - ; 및

상기 인쇄 회로 기관 상에 배치되고, 역률 보정값 및 상기 LED 기반 광원에 대한 동작 전압을 제공하기 위한 스
 위칭 전력 공급 장치(414)를 구성하는 복수의 컴포넌트들(180)

을 포함하고,

상기 스위칭 전력 공급 장치는 적어도 하나의 집적 회로(IC) 제어기(562, 602)를 포함하는 색온도 제어 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 LED 기반 광원은 제1 스펙트럼을 갖는 제1 복사를 생성하기 위한 적어도 하나의 제1 LED 및 상기 제1 스펙
 트럼과 상이한 제2 스펙트럼을 갖는 제2 복사를 생성하기 위한 적어도 하나의 제2 LED를 포함하고,

상기 백색광은 상기 제1 복사와 상기 제2 복사의 혼합으로부터 생겨나며,

상기 적어도 하나의 제1 LED 및 상기 적어도 하나의 제2 LED는 제1 노드 및 제2 노드 사이에서 전기적으로 직렬
 접속되고,

상기 제1 노드와 상기 제2 노드의 양단에 동작 전압이 인가되는 경우 상기 제1 노드와 상기 제2 노드 사이에서
 직렬 전류가 흐르며,

상기 스위칭 전력 공급 장치는,

상기 적어도 하나의 제1 LED를 통한 제1 전류와 상기 적어도 하나의 제2 LED를 통한 제2 전류가 상이하도록, 상
 기 적어도 하나의 제1 LED 및 상기 적어도 하나의 제2 LED 중 하나의 주위로 상기 직렬 전류를 적어도 부분적으
 로 우회시키기 위해, 상기 적어도 하나의 제1 LED 및 상기 적어도 하나의 제2 LED 중 상기 하나와 병렬 접속된
 적어도 하나의 제어 가능한 전류 경로

를 포함하는 색온도 제어 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 온도 센서는 온도 신호를 생성하고,

상기 스위칭 전력 공급 장치는,

상기 온도 신호를 수신하고, 상기 온도 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 적어도 하나의 제어 가능 전류
 경로를 제어하기 위한 제1 제어 신호를 제공하기 위한 제1 제어기

를 더 포함하는 색온도 제어 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 출원은 본 명세서에 그 전체가 인용에 의해 포함되는, 출원된 "Integrated LED-Based Luminaire for General Lighting"이라는 명칭의 2007년 10월 9일자 미국 가출원 제60/978,612호의 이익을 청구한다.

[0002] 본 발명은 미국 에너지부에 의해 부여된 허가 번호 DE-DE-FC26-06NT42932 하에서 정부의 지원으로 만들어졌다. 미국 정부는 본 발명에 대한 소정의 권리를 갖는다.

배경 기술

[0003] 직렬 접속된 부하들, 즉 직렬로 전기 전류를 수신하도록 접속된 복수의 전기적으로 전도하는 소자들이 고체 상태 조명(solid-state lighting)에서 최근의 응용 가능성을 발견하였다. 발광 다이오드(LED)들은 저전력 계기화 및 표시 목적을 위한 설비 응용례들에서 종종 사용되는 반도체 기반 광원들이다. LED들은 통상적으로 이들의 제작시에 사용된 재료들의 종류에 기초한 다양한 색들(예컨대 적, 녹, 황, 청, 백)로 이용 가능하다. 이러한 LED들의 색 다양성은 발광 소자들의 광속(luminous flux)의 개발 및 개선에 있어서의 진전과 결합되어 새로운 공간 조명 응용례들을 위한 충분한 광 출력을 갖는 신규한 LED 기반 광원들을 만들어내는 데 활용되어 왔다.

[0004] 예컨대, 미국 특허 제6,777,891호는 복수의 LED 기반 조명 유닛들을 컴퓨터 제어 가능한 "빛끈(light string)"으로서 배열하는 것을 고려하는데, 여기서 각 조명 유닛은 빛끈의 개별적으로 제어 가능한 "노드"를 구성한다. 이러한 빛끈들에 적합한 응용례들은 장식 및 여흥을 지향한 조명 응용례(예컨대 크리스마스 트리 조명, 디스플레이 조명, 테마 파크 조명, 비디오 및 다른 게임 아케이드 조명 등)를 포함한다. 컴퓨터 제어를 통해, 이러한 하나 이상의 빛끈은 복잡한 템포를 갖고 색이 변화하는 다양한 조명 효과들을 제공한다. 많은 구현예들에서, 조명 데이터는 다양한 상이한 데이터 송신 및 처리 양식들(schemes)에 따라 주어진 빛끈의 하나 이상의 노드에 직렬 방식으로 통신되는 한편, 전력은 그 끈의 각각의 조명 유닛들에 병렬로 제공된다(예컨대 실질적인 리플 전압을 갖는 일부 사례들에서, 정류된 고전압원으로부터).

[0005] 각 조명 유닛에 의해(또한 조명 유닛들의 병렬 전력 상호접속으로 인해 빛끈에 의해) 요구되는 동작 전압은 통상적으로 각 조명 유닛 내의 LED들의 순방향 전압(예컨대 LED의 종류/색에 따라 대략 2 내지 3.5 볼트)과, 얼마나 많은 LED들이 조명 유닛의 각 "색 채널"에 대해 이용되는지 및 이들이 어떻게 상호 접속되어 있는지와, 각각의 색 채널들이 어떻게 전원으로부터 전력을 수신하도록 조직되는지와 관련된다. 예컨대, 전력을 수신하기 위한 각각의 색 채널들(각 채널은 약 3 볼트의 순방향 전압을 갖는 하나의 LED 및 그 채널에 전류를 제공하기 위한 대응하는 회로를 포함함)의 병렬 배열을 갖는 조명 유닛에 대한 동작 전압은 약 4 내지 5 볼트일 수 있고, 이는 각 채널 내에 하나의 LED 및 전류 회로를 수용하도록 모든 채널들에 병렬로 인가된다. 따라서, 많은 응용례에서, 전반적으로 낮은 동작 전압을 더 흔하게 이용 가능한 더 높은 전력 공급 전압들(예컨대 12 VDC, 15 VDC, 24 VDC, 정류된 선로 전압 등)로부터 하나 이상의 LED 기반 조명 유닛들에 제공하기 위해 일부 종류의 전압 변환 소자가 바람직하다.

[0006] 전반적으로 더 높은 전력 공급 전압들이 손쉽게 이용 가능한 응용례의 저전압 LED들 및 저전압 LED 기반의 광원들과 같은 조명 유닛들이 널리 채택되지 못하게 하는 한 가지 장애물은 하나의 전압으로부터 다른 전압으로 에너지를 변환할 필요가 있다는 점이며, 이는 많은 사례들에서 변환의 비효율성 및 에너지의 낭비를 낳는다. 또한, 에너지 변환은 일반적으로 집적을 방해하는 종류 및 크기의 전력 관리 컴포넌트들을 통상적으로 수반한다. 통상적으로, LED들이 단일 LED 패키지들로서, 또는 하나의 패키지 내에 직렬 또는 병렬로 접속된 복수의 LED들로서 제공된다. LED들과 전력 변환 회로의 집적에 대한 하나의 중요한 장벽은, LED들을 구동시키는 데 통상적으로 요구되는 상대적으로 더 낮은 전압 레벨들로 에너지를 변환시키는 데 필요한 전력 관리 컴포넌트들의 종류 및 크기와 관련된다.

[0007] 이상을 고려해 보면, 예컨대 미국 특허 출원 공개 제2008-0122376-A1호에서 논의된 바와 같은 LED들을 수반하는 다른 최근의 응용례들은 복수의 LED들의 직렬 상호 접속에 관한 것으로서, 이는 통상적인 LED 순방향 전압들보다 현저히 더 높은 동작 전압들을 이용하도록 허용하고, 또한 전원(벽 전력 또는 120 VAC 또는 240 VAC와 같은 선로 전압)과 부하들(즉, 선로 전압으로부터 "직접적으로" 동작될 수 있는 복수의 직렬 접속 부하들) 사이에 변환기를 필요로 하지 않고 복수의 LED들 또는 LED 기반의 조명 유닛들의 동작을 가능하게 한다.

발명의 내용

[0008] 출원인들은 LED 광원들과 같은 복수의 직렬 접속된 부하들의 제어가 고효율의 특별히 맞추어진 전력 공급 장치들이 가변 색을 갖거나 본질적으로 백색인 빛을 제공하도록 구성되는 조명 기구 내에서 광원들과 통합될 수 있는 다수의 조명 응용례들을 가능하게 한다는 점을 인식 및 이해하였다. 출원인들은 또한 특정한 제어 태양들,

특히 복수의 직렬 접속된 부하들 중 각각의 부하들에 대한 전류의 제어가 이러한 조명 기구들의 다양한 동작 특성들, 그리고 특히 열 천이들(thermal transients)의 기능으로서 생성된 빛의 색 또는 색온도의 편류들(drifts)에 대한 보상을 촉진할 수 있다는 점을 인식 및 이해하였다.

[0009] 따라서, 본 발명의 일 태양은 제1 스펙트럼을 갖는 제1 복사를 생성하기 위한 적어도 하나의 제1 LED 및 제1 스펙트럼과 상이한 제2 스펙트럼을 갖는 제2 복사를 생성하기 위한 적어도 하나의 제2 LED를 포함하는 조명 장치에 관한 것이다. 적어도 하나의 제1 LED 및 적어도 하나의 제2 LED는 제1 노드와 제2 노드 사이에서 전기적으로 직렬 접속된다. 동작 전압이 제1 노드 및 제2 노드를 가로질러 인가될 때 직렬 전류가 제1 노드 및 제2 노드 사이에서 흐른다. 스위칭 전력 공급 장치가 역률 보정값 및 동작 전압을 제공한다. 적어도 하나의 제1 LED를 통한 제1 전류 및 적어도 하나의 제2 LED를 통한 제2 전류가 상이하도록, 스위칭 전력 공급 장치는 적어도 하나의 제1 LED 및 적어도 하나의 제2 LED 중 하나와 병렬 접속된 적어도 하나의 제어 가능한 전류 경로를 제어하여, 적어도 하나의 제1 LED 및 적어도 하나의 제2 LED 중 하나의 주위로 직렬 전류를 적어도 부분적으로 우회시킨다.

[0010] 본 발명의 다른 일 태양은 열 천이 동안 LED 기반 조명 장치에 의해 생성되는 백색광의 색온도를 제어하기 위한 방법에 관한 것이다. LED 기반 조명 장치는 제1 스펙트럼을 갖는 제1 복사를 생성하기 위한 적어도 하나의 제1 LED 및 제1 스펙트럼과 상이한 제2 스펙트럼을 갖는 제2 복사를 생성하기 위한 적어도 하나의 제2 LED를 포함하며, 백색광은 제1 복사와 제2 복사의 혼합으로부터 생겨난다. 적어도 하나의 제1 LED 및 적어도 하나의 제2 LED는 제1 노드와 제2 노드 사이에서 전기적으로 직렬 접속되고, 동작 전압이 제1 노드와 제2 노드를 가로질러 인가될 때 직렬 전류가 제1 노드와 제2 노드 사이에서 흐른다. 이 방법은 적어도 하나의 제1 LED 및 적어도 하나의 제2 LED에 근접하는 온도를 나타내는 온도 신호를 생성하는 단계; 및 적어도 하나의 제1 LED를 통한 제1 전류 및 적어도 하나의 제2 LED를 통한 제2 전류가 상이하도록, 적어도 하나의 제1 LED 및 적어도 하나의 제2 LED 중 하나의 주위로 직렬 전류를 적어도 부분적으로 우회시키기 위해 적어도 하나의 제1 LED 및 적어도 하나의 제2 LED 중 하나와 병렬 접속된 적어도 하나의 제어 가능한 전류 경로를 온도 신호에 기초하여 제어하는 단계를 포함한다.

[0011] 본 발명의 다른 일 태양은 열 천이 동안 LED 기반 광원에 의해 생성되는 백색광의 색온도를 제어하기 위한 장치에 관한 것이다. LED 기반 광원은 열 전도성 기판에 장착되고, 열 전도성 기판은 LED 기반 광원에 근접하여 기판 내에 형성된 함입부(recess)를 갖는다. 장치는 열 전도성 기판 내에 형성된 함입부 내로의 삽입을 위한 탭(tab)을 갖는 인쇄 회로 기판을 포함한다. 장치는 인쇄 회로 기판의 탭 상에 배치되는 온도 센서를 더 포함하여, 인쇄 회로 기판이 열 전도성 기판 내에 형성된 함입부 내로 삽입될 때 온도 센서가 LED 기반 광원에 근접하여 열 전도성 기판에 본질적으로 내장되도록 한다. 장치는 인쇄 회로 기판 상에 배치되는 복수의 컴포넌트들을 더 포함하며, 이들은 역률 보정값 및 LED 기반 광원에 대한 동작 전압을 제공하기 위한 스위칭 전력 공급 장치를 구성하며, 스위칭 전력 공급 장치는 적어도 하나의 집적 회로(IC) 제어기를 포함한다.

[0012] 본 개시 내용의 목적을 위해 본 명세서에서 사용된 바처럼, "LED"라는 용어는 전기 신호에 응답하여 복사를 생성할 수 있는 임의의 전계 발광형(electroluminescent) 다이오드 또는 다른 종류의 캐리어(carrier) 주입/접합 기반 시스템을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, LED라는 용어는 전류에 응답하여 발광하는 다양한 반도체 기반 구조물들, 발광 중합체들, 유기 발광 다이오드(OLED)들 및 전계 발광형 스트립(strip)들 등을 포함하지만 이에 한정되지는 않는다.

[0013] 특히, LED라는 용어는 적외 스펙트럼, 자외 스펙트럼, 및 가시 스펙트럼(일반적으로 약 400 나노미터 내지 약 700 나노미터의 복사 파장들을 포함함)의 다양한 부분들 중 하나 이상에서 복사를 생성하도록 구성될 수 있는 모든 종류의 발광 다이오드들(반도체 및 유기 발광 다이오드들을 포함함)을 지칭한다. LED들의 일부 예들은 다양한 종류의 적외 LED들, 자외 LED들, 적색 LED들, 청색 LED들, 녹색 LED들, 황색 LED들, 호박색 LED들, 오렌지색 LED들 및 백색 LED들(이하에서 추가적으로 논의됨)을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다. 또한, LED들은 주어진 스펙트럼(예컨대 협대역, 광대역)에 대해 다양한 대역폭들(예컨대 반치폭들(full widths at half maximum), 즉 FWHM) 및 주어진 일반 색 분류 내의 다양한 주 파장들(dominant wavelengths)을 갖는 복사를 생성하도록 구성 및/또는 제어될 수 있음을 이해해야 한다.

[0014] "스펙트럼"이라는 용어는 하나 이상의 광원에 의해 생성되는 복사의 임의의 하나 이상의 주파수(또는 파장)를 지칭하는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, "스펙트럼"이라는 용어는 가시 범위 내의 주파수들(또는 파장들)뿐만 아니라 적외, 자외 및 전체 전자기 스펙트럼 전역의 다른 영역들 내의 주파수들(또는 파장들)을 지칭한다. 또한, 주어진 스펙트럼은 상대적으로 좁은 대역폭(예컨대 본질적으로 적은 주파수 또는 파장 컴포넌트들을 갖는

FWHM) 또는 상대적으로 넓은 대역폭(다양한 상대적인 세기들을 갖는 몇몇 주파수 또는 파장 컴포넌트들)을 가질 수 있다. 또한, 주어진 스펙트럼은 둘 이상의 다른 스펙트럼들을 혼합(예컨대 복수의 광원들로부터 각각 방출되는 복사를 혼합)한 결과일 수 있음을 이해해야 한다. 본 개시 내용의 목적을 위해, "색"이라는 용어가 "스펙트럼"이라는 용어와 교환 가능하게 사용된다. 그러나, "색"이라는 용어는 일반적으로 관찰자에 의해 지각 가능한 복사의 성질을 주로 지칭하는 데 사용된다(그러나 이 용법은 이러한 용어의 범위를 한정하고자 하는 것이 아님). 따라서, "상이한 색들"이라는 용어들은 상이한 파장 컴포넌트들 및/또는 대역폭들을 갖는 복수의 스펙트럼들을 함축적으로 지칭한다. 또한, "색"이라는 용어는 백색광 및 비 백색광 모두와 관련하여 사용될 수 있음을 이해해야 한다.

[0015] "색온도"라는 용어는 일반적으로 본 명세서에서 백색광과 관련하여 사용되지만, 이러한 용법은 이러한 용어의 범위를 한정하고자 하는 것이 아니다. 색온도는 본질적으로 백색광의 특정한 색 함량 또는 음영(예컨대 불그스레한, 푸르스름한)을 지칭한다. 주어진 복사 샘플의 색온도는 논의 중인 복사 샘플과 본질적으로 동일한 스펙트럼을 방사하는 흑체 복사기의 절대 온도(K)에 따라 통상적으로 특징지어진다. 흑체 복사기 색온도들은 일반적으로 약 700K(통상적으로 사람의 눈에 처음으로 보일 수 있는 것으로 간주됨)로부터 10,000K를 넘는 범위 내에 속하고, 백색광은 일반적으로 1500 내지 2000K보다 높은 색온도들에서 지각된다.

[0016] 더 낮은 색온도들은 일반적으로 더욱 현저한 적색 컴포넌트 또는 "더 따뜻한 느낌"을 갖는 백색광을 가리키는 반면, 더 높은 색온도들은 일반적으로 더욱 현저한 청색 컴포넌트 또는 "더 차가운 느낌"을 갖는 백색광을 가리킨다. 예컨대, 불은 약 1,800K의 색온도를 갖고, 통상적인 백열 전구는 약 2848K의 색온도를 가지며, 이른 아침의 햇빛은 약 3,000K의 색온도를 갖고, 흐린 한낮의 하늘은 약 10,000K의 색온도를 갖는다. 약 3,000K의 색온도를 갖는 백색광 하에서 보여지는 컬러 이미지는 상대적으로 불그스름한 색조를 갖는 반면, 약 10,000K의 색온도를 갖는 백색광 하에서 보여지는 동일한 컬러 이미지는 상대적으로 푸르스름한 색조를 갖는다.

[0017] "제어기"라는 용어는 본 명세서에서 일반적으로 하나 이상의 광원의 동작에 관한 다양한 장치를 기술하기 위해 사용된다. 제어기는 본 명세서에서 논의되는 다양한 기능들을 구현하기 위한 수많은 방식들로(예컨대 전용 하드웨어 등으로) 구현될 수 있다. "프로세서"는 본 명세서에서 논의되는 다양한 기능들을 수행하기 위한 소프트웨어(예컨대 마이크로코드)를 이용하여 프로그래밍될 수 있는 하나 이상의 마이크로프로세서를 이용하는 제어기의 일례이다. 제어기는 프로세서를 이용하거나 이용하지 않고 구현될 수 있고, 또한 일부 기능들을 수행하기 위한 전용 하드웨어와 다른 기능들을 수행하기 위한 프로세서(예컨대 하나 이상의 프로그래밍된 마이크로세서 및 연관된 회로)의 결합으로서 구현될 수 있다. 본 개시 내용의 다양한 실시예들에서 이용될 수 있는 제어기 컴포넌트들의 예들은 종래의 마이크로프로세서들, ASIC(Application Specific Integrated Circuit)들 및 FPGA(Field-Programmable Gate Array)들을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다.

[0018] 다양한 구현예들에서, 프로세서 또는 제어기는 하나 이상의 저장 매체(포괄적으로 본 명세서에서 "메모리"로 지칭되며, 예컨대 RAM, PROM, EPROM 및 5PROM, 플로피 디스크들, 콤팩트 디스크들, 광학 디스크들, 자기 테이프 등과 같은 휘발성 및 비휘발성 컴퓨터 메모리)와 연관될 수 있다. 일부 구현예들에서, 저장 매체들은 하나 이상의 프로세서 및/또는 제어기 상에서 수행될 때 본 명세서에서 논의되는 기능들 중 적어도 일부를 구현하는 하나 이상의 프로그램으로 인코딩될 수 있다. 다양한 저장 매체들은 프로세서 또는 제어기 내에 고정될 수 있거나, 그에 저장된 하나 이상의 프로그램이 본 명세서에서 논의되는 본 개시 내용의 다양한 태양들을 구현하기 위해 프로세서 또는 제어기 내로 로딩될 수 있도록 운반될 수 있다. "프로그램" 또는 "컴퓨터 프로그램"이라는 용어들은 하나 이상의 프로세서 또는 제어기를 프로그램하기 위해 사용될 수 있는 임의의 종류의 컴퓨터 코드(예컨대 소프트웨어 또는 마이크로코드)를 지칭하기 위한 포괄적인 의미로 본 명세서에서 사용된다.

[0019] 상술한 개념들 및 이하에 보다 구체적으로 논의되는 추가적인 개념들의 모든 결합들은 (이러한 개념들이 상호 배타적이지 않은 경우) 본 명세서에 개시된 진보성 있는 주제 대상의 일부로서 고려됨을 이해해야 한다. 또한, 본 명세서에서 명시적으로 사용되고 또한 참고 문헌으로서 포함되는 임의의 개시 내용에 나타날 수 있는 용어는 본 명세서에 개시된 특정한 개념들에 가장 부합하는 의미를 부여받아야 함을 이해해야 한다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도면들에서, 동일한 참조 기호들은 일반적으로 상이한 도면들 전반에 걸쳐 동일한 부분들을 지칭한다. 또한, 도면들은 반드시 비율에 맞지는 않으며, 그 대신 일반적으로 본 발명의 원리들을 예시하면서 강조가 두어질 수 있다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 복수의 직렬 접속된 부하들에 대한 전력 공급 장치의 다양한 전기 컴포넌

트들을 도시하는 일반화된 블록도.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 1에 도시된 전력 공급 장치의 역률 보정단을 도시하는 회로도.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 1에 도시된 전력 공급 장치의 역률 보정단을 연관된 제어기와 함께 도시하는 회로도.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 1에 도시된 전력 공급 장치의 부하 제어단을 도시하는 회로도.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 1에 도시된 전력 공급 장치의 부하 제어단을 연관된 제어기와 함께 도시하는 회로도.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 부하 제어단을 제어하기 위한 도 5의 제어기에 의해 구현되는 온도 보상 방법을 나타내는 흐름도.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 6의 온도 보상 방법에 기초하는 생성된 빛의 색온도 대 시간의 두 플롯(plot)들.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 1의 전력 공급 장치가 배치된 인쇄 회로 기판의 예시적인 구성 및 LED 부하들을 구비하는 기판에 대한 인쇄 회로 기판의 결합을 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 복수의 직렬 접속된 부하들의 각각의 부하 전류들을 제어하기 위한 장치(100)의 다양한 전기 컴포넌트들을 도시하는 일반화된 블록도이다. 본 명세서에서 상세히 논의되는 하나의 예시적인 구현예에서, 장치는 다양한 색들 및/또는 상관(correlated) 색온도들을 갖는 유색광 및/또는 백색광을 제공하기 위한 복수의 직렬 접속된 LED 부하들을 포함하는 조명 기구일 수 있다. 보다 일반적으로, 도 1에 도시된 바와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는 이러한 측면으로 한정되지 않으며, 상이한 종류의 부하들 및 상이한 종류의 응용례들(일부 경우에는 반드시 조명과 관련되지는 않음)이 본 개시 내용에 의해 예상된다는 점을 이해해야 한다. 또한, 도 1에 도시된 전기 컴포넌트들 중 일부는 선택적이고, 본 개시 내용에 따른 방법들 및 장치들의 다양한 진보성 있는 실시예들에서 모든 컴포넌트들이 반드시 존재할 필요는 없음을 이해해야 한다.
- [0022] 도 1에 도시된 바처럼, 복수의 LED 광원들을 이용하는 조명 기구에 의해 예시된 바와 같은 장치(100)는 AC 입력 전압(514)을 수신하고 LED 광원들에 대한 동작 전압(516)을 제공하는 전력 공급 및 제어 전자 장치(414)를 포함한다. 도 1에는, 복수의 직렬 접속된 부하들을 구성하는 두 개의 상이한 종류의 LED 광원들, 즉 제1 스펙트럼을 갖는 제1 복사(503)를 생성하기 위한 하나 이상의 제1 LED(202) 및 제1 스펙트럼과 상이한 제2 스펙트럼을 갖는 제2 복사(505)를 생성하기 위한 하나 이상의 제2 LED(204)가 도시되어 있다(편의상 도 1에는 하나 이상의 제1 LED가 L1로 표기된 블록으로 도시되어 있고, 하나 이상의 제2 LED가 L2로 표기된 블록으로 도시되어 있음).
- [0023] 하나의 비 제한적인 예시적인 구현예에서, 제1 LED(들)(202)은 본질적으로 단색인 적색광을 포함하는 제1 스펙트럼의 복사를 생성하기 위한 하나 이상의 적색 LED를 포함할 수 있고, 제2 LED(들)은 상대적으로 광대역인 백색광을 포함하는 제2 스펙트럼의 복사를 생성하기 위한 하나 이상의 백색 LED(예컨대 인광체를 조사(irradiate)하는 청색 LED)를 포함할 수 있다. 조명 기구에 의해 생성되는 빛은 제1 복사(503) 및 제2 복사(505)가 모두 존재할 때 이들의 혼합으로부터 생겨난다. 하나의 구체적인 예에서, 상대적으로 적은 수의 적색 LED들(예컨대 6개)이 상대적으로 많은 수의 백색 LED들(예컨대 20개)과 함께 조명 기구 내에서 사용되어 백색광의 특정한 상관 색온도(예컨대 약 2800 내지 3000K) 및 상대적으로 높은 연색 지수(예컨대 약 85 내지 90의 CRI)를 제공한다.
- [0024] 도 1에서, 제1 LED(들)(202) 및 제2 LED(들)(204)은 제1 노드(516A) 및 제2 노드(516B) 사이에서 전기적으로 직렬 접속된다. 전력 공급 장치(414)가 동작 전압(516)을 제공할 때, 직렬 전류(550)(I_L)가 제1 노드와 제2 노드 사이에서 흐른다.
- [0025] 도 1의 블록도에 도시된 바처럼, 전력 공급 및 제어 전자 장치(414)(이하, "전력 공급 장치")는 역률 보정값 및 동작 전압(516)을 모두 제공하기 위한 다단 스위칭 전력 공급 장치일 수 있다. 보다 구체적으로, 전력 공급 장치(414)는 브리지 정류기(506)를 통해 AC 입력 전압(514)을 수신하고 역률 보정값 및 동작 전압(516)을 제공하기 위한 역률 보정단(502)을 포함할 수 있다. 역률 보정단(502)에 의해 제공되는 높은 역률 보정값으로 인해,

조명 기구/장치(100)는 인가되는 입력 전압(514)에 대해 본질적으로 저항성인 소자로 보인다.

[0026] 전력 공급 장치(414)는 또한 노드들(516A 및 516B) 사이에서 직렬 전류(550)의 흐름을 제어하기 위한 부하 제어단(504)을 포함할 수 있다. 특히, 도 1에 도시된 바처럼, 부하 제어단(504)은 제1 LED(들)(202) 및 제2 LED(들)(204) 사이의 노드(520)에 결합되고 제2 LED(들)(204)과 병렬로 접속되는 제어 가능 전류 경로(518){스위치(560)를 포함함}를 포함하여, 적어도 부분적으로 직렬 전류(550)를 제2 LED(들)(204) 주위로 우회시킨다. 일 태양에서, 전류 경로(518)는 제1 LED(들)을 통한 제1 전류(552)(I_1) 및 제2 LED(들)을 통한 제2 전류(554)(I_2)가 상이하도록 제어될 수 있다. 제1 LED(들) 및 제2 LED(들)을 통한 각각의 전류들(I_1 및 I_2)의 이러한 제어는 조명 기구에 의해 생성되는 빛의 색 또는 색온도의 설정 및 조절을 촉진한다. 이하에 상세히 논의되는 예시적인 구현예의 일 태양에서, 제2 LED(들)로부터 우회되는 제2 전류의 일부는 "재활용"되어 제1 전류에 추가될 수 있다.

[0027] 도 1이 제2 LED(들)과 병렬인 부하 제어단(504)의 제어 가능한 전류 경로(518)를 구체적으로 도시하지만, 그림에도 불구하고 제1 LED(들) 및 제2 LED(들) 중 하나 또는 양쪽 모두의 주위로 직렬 전류(550)의 적어도 일부를 우회시키기 위한, 제1 LED(들)(202) 및 제2 LED(들)(204) 중 하나 또는 양쪽 모두에 병렬인 하나 이상의 제어 가능한 전류 경로가 부하 제어단(504)에서 이용될 수 있음을 이해해야 한다. 도 1에 또한 도시된 바처럼, 부하 제어단(504)은 이하에 더 논의되는 바와 같이 전압 제어 경로(518) 내의 스위치(560)는 물론 부하 제어단(504) 내의 다른 컴포넌트들의 제어를 촉진하기 위한, 동작 전압(516)과 상이한 전압(517)을 역률 보정단(502)으로부터 수신할 수 있다.

[0028] 도 1에 도시된 실시예의 다른 일 태양에서, 장치/조명 기구(100)는 제1 LED(들)(202) 및 제2 LED(들)(204)와 근접하여 배치되고 열적으로 통신하는 하나 이상의 온도 센서(416)(TS)를 더 포함할 수 있다. 부가적으로, 전력 공급 장치(414)는 온도 센서(들)(416)에 의해 제공되는 온도 신호(526)를 수신하기 위한, 적어도 부하 제어단(504)과 연관되는 제어기(510)를 포함할 수 있다. 도 1에 또한 도시된 바처럼, 제어기(510)는 온도 신호(526) 대신 또는 그에 부가하여 하나 이상의 외부 신호(524)를 수신할 수 있다. 일 태양에서, 제어기(510)는 온도 신호(526) 및/또는 외부 신호(524)에 적어도 부분적으로 기초하여 제어 가능 전류 경로(518)를 제어{즉, 스위치(560)를 제어}하기 위한 제어 신호(522)를 부하 제어단(504)에 제공한다. 이러한 방식으로, {제1 LED(들)(202)을 통한} 제1 전류(552) 및 {제2 LED(들)(204)을 통한} 제2 전류(554) 중 하나 또는 모두에 대한 제어는 {온도 신호(526)를 통한} LED 광원들 부근의 시간에 대한 온도 변화들 및/또는 {외부 신호(524)를 통한} 임의의 수의 외부 파라미터들의 함수일 수 있다. 이하에서 도 5와 관련하여 보다 상세히 논의되는 바처럼, 제1 및 제2 전류들 중 하나 또는 양쪽 모두를 LED 온도의 함수로서 변화시킬 수 있는 능력은, 열 천이들 동안에(예컨대 조명 기구의 파워 온 후의 열적 정상 상태로 LED들이 소정의 시기에 걸쳐 데워짐에 따라) 조명 기구에 의해 제공되는 빛의 색 또는 색온도의 바람직하지 않은 변동을 현저히 완화시킨다.

[0029] 도 1에 도시된 실시예의 또 다른 일 태양에서, 전력 공급 장치(414)는 역률 보정단(502)에 결합된 제2 제어기(508)를 포함할 수 있다. 제어기(508)는 역률 보정단(502)에 제어 신호(532)를 제공하여, 다양한 파라미터들 중 임의의 것에 기초하여 역률 보정단에 의해 제공되는 동작 전압(516) 및/또는 전력을 제어한다. 이를 위해, 제어기(508)는 역률 보정단(502)과 연관된 적어도 하나의 전압 또는 전류를 나타내는 제1 신호(528), AC 입력 전압(514)의 주파수를 나타내는 제2 신호(534), 또는 외부 신호(530)를 입력들로서 수신할 수 있다. 특히, 제어기(508)의 내부 타이밍은 제2 신호(534)를 통해 "선로 구동(line-driven)"될 수 있다(50Hz 또는 60Hz AC 선로 전압 기준의 이용을 통한 정확한 타이밍 특징들을 가능하게 함).

[0030] 역률 보정단(502)과 연관된 제어기(508) 및 부하 제어단(504)과 연관된 제어기(510) 모두가 도 1의 전력 공급 장치(414) 내에 도시되어 있지만, 제어기들(508 및 510) 중 하나 또는 모두는 본 개시 내용에 따른 장치/조명 기구(100)의 다양한 구현예들에서 존재할 필요가 없는 선택적인 특징들을 구성한다는 점을 이해해야 한다. 부가적으로, 일부의 진보성 있는 실시예들에서, 하나 이상의 제어 신호를 역률 보정단(502) 및 부하 제어단(504) 모두에게 제공하여 이러한 각각의 단들과 관련하여 본 명세서에서 논의된 다양한 기능들을 구현하기 위해 단일 제어기가 이용될 수 있다.

[0031] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 1에 도시된 전력 공급 장치(414)의 역률 보정단(502)의 세부 사항들을 도시하는 회로도이다. 도 2에 도시된 회로의 전반적인 아키텍처(architecture)는 집적 회로 역률 보정 제어기(602)(U1)에 기초하고, 이러한 전반적인 아키텍처에 기초한 다양한 회로들이 본 명세서에 참고 문헌으로서 포함된 "High Power Factor LED-based Lighting Apparatus and Methods"라는 명칭의 2008년 5월 1일자 미국 가출원

제12/113,320호에 상세히 논의된다.

- [0032] 보다 구체적으로, 역률 보정단(502)은 ST Microelectronics L6562 제어기에 의해 예시되는 역률 보정 제어기 (602)를 이용한다. 일부 종래의 응용례들에서, L6562 제어기 및 관련된 ST Microelectronics L6561 제어기는 상대적으로 저전력인 응용례들에서 역률 보정을 위해 흔히 이용되는 "전이 모드(transition mode)"(TM) 기법(즉, 연속 및 불연속 모드들 사이의 경계 주위에서 동작함)을 이용한다. L6561 제어기 및 전이 모드 기법의 세부 사항들은, <http://www.st.com>에서 입수가 가능하고 본 명세서에 참고 문헌으로서 포함되는, Claudio Adragna의 2003년 3월자 ST Microelectronics 응용 노트 AN966, "L6561 Enhanced Transition Mode Power Factor Corrector"에서 논의된다. L6561 제어기와 L6562 제어기 간의 차이점들은, 또한 <http://www.st.com>에서 입수가 가능하고 본 명세서에 참고 문헌으로서 포함되는, Luca Salati의 2004년 4월자 ST Microelectronics 응용 노트 AN1757, "Switching from the L6561 to the L6562"에서 논의된다. 본 개시 내용의 목적을 위해, 이러한 두 제어기들은 일반적으로 유사한 기능을 갖는 것으로 논의된다.
- [0033] 역률 보정을 촉진하는 것에 부가하여, ST Microelectronics L6561 및 L6562 제어기들은 플라이백(flyback) DC-DC 변환기 구현예로서 "비표준" 구성에서 대안적으로 이용될 수 있다. L6561/L6562 제어기들의 이러한 그리고 관련된 대체 응용례들의 세부 사항들은, 각각 <http://www.st.com>에서 입수가 가능하고 본 명세서에 참고 문헌으로서 포함되는, C. Adragna 및 G. Garravarik의 2003년 1월자 ST Microelectronics 응용 노트 AN1060, "Flyback Converters with the L6561 PFC Controller", Claudio Adragna의 2003년 9월자 ST Microelectronics 응용 노트 AN1059, "Design Equations of High-Power-Factor Flyback Converters based on the L6561" 및 Claudio Adragna의 2003년 10월자 ST Microelectronics 응용 노트 AN1007, "L6561-based Switcher Replaces Mag Amps in Silver Boxes"에서 논의된다.
- [0034] 특히, 응용 노트 AN1059 및 AN1060은, 전이 모드에서 동작하고 역률 보정을 수행하여 상대적으로 낮은 부하 전력 요건들(예컨대 약 30와트까지)에 대한 고역률 단일 스위칭단 DC-DC 변환기를 제공하기 위한 L6561 제어기의 적합성을 이용하는 L6561 기반 플라이백 변환기(고역률 플라이백 구성)에 대한 한 가지 예시적인 구성을 논의한다. 플라이백 변환기 구성은 전압 조절 피드백 제어 루프를 필요로 하며, 이는 변환기에 의해 제공되는 DC 출력 전압의 샘플을 입력으로서 수신하고 L6561 제어기의 INV 입력에 인가되는 오류 신호를 피드백으로서 제공한다.
- [0035] <http://www.st.com>에서 입수가 가능하고 본 명세서에 참고 문헌으로서 포함되는, Claudio Adragna의 2003년 11월자 ST Microelectronics 응용 노트 AN1792, "Design of Fixed-Off-Time-Controlled PFC Pre-regulators with the L6562"는 전이 모드 방법 및 고정 주파수 연속 전도 모드 방법에 대한 대안으로서 역률 보정기 전조절기(pre-regulator)를 제어하기 위한 다른 접근법을 논의한다. 특히, 예컨대 펄스 폭 변조 신호의 온 타임(on-time)만이 변조되고 오프 타임(off-time)은 일정하게 유지(스위칭 주파수에서의 변조를 야기함)되는 FOT("Fixed-Off-Time") 제어 방법이 L6562 제어기와 함께 이용될 수 있다. 전이 모드 접근법과 같이, L6562 제어기를 이용하는 것으로 통상적으로 간주되는 FOT 제어 방법은 전압 조절 피드백 제어 루프를 유사하게 필요로 한다.
- [0036] 도 2로부터 볼 수 있는 바처럼, 앞서 논의한 L6561 및 L6562 제어기에 대한 종래의 응용례들과는 달리, 역률 보정단(502)은 동작 전압(516)을 조절하기 위한 어떠한 피드백 제어 루프도 필요로 하지 않고, 이에 의해 종래의 구현예들에 비하여 회로 설계가 간단해진다. 특히, 출원인들은, 본질적으로 고정된/안정된 부하 전력 요건들을 수반하는 구현예들에 대해 효과적인 동작을 달성하기 위해 전압 조절 피드백 제어 루프가 필요하지 않다는 점을 인식 및 이해하였다. 특히, 발광 다이오드들(LED들) 자체를 수반하는 부하들은, 다양한 직렬, 병렬, 또는 직렬/병렬 구성들로 상호 접속된 단일 LED 또는 복수의 LED들이 부하를 가로지르는 특정한 전압을 좌우한다는 점에서, 본질적으로 전압 조절 소자들이다. 따라서, 역률 보정단(502)은 피드백 제어 루프를 필요로 하지 않고 적합하게 안정적인 동작 전압(516) 및 전력을 LED 부하에 제공하도록 신뢰성 있게 구성될 수 있다.
- [0037] 도 2의 회로도에서, 역률 보정단(502)은 강압형(buck type) DC-DC 변환기 구성에 기초하며, 여기서 역률 보정 제어기(602)는 스위치(604)(트랜지스터 Q1에 의해 구현됨)를 제어하고, 스위치는 또한 인덕터(변압기 T1의 권선들 중 하나에 의해 제공됨)에 대한 에너지 저장 및 방출 사이클을 좌우한다. 보다 구체적으로, 트랜지스터 스위치(604)가 "온(on)"이거나 닫히는(즉, 인덕터들로서 작용하는 변압기 권선을 가로질러 전압을 인가함) 간격들 동안에, 인가된 전압에 기초하여 인덕터를 통해 전류가 흐르고 인덕터는 이것의 자기장 내에 에너지를 저장한다. 스위치가 "오프(off)"로 되거나 열리는(즉, 전압이 인덕터로부터 제거됨) 때에, 인덕터에 저장된 에너지는 다이오드 D9를 통해 필터 커패시터 C7로 옮겨지며, 이를 가로질러 동작 전압(516)이 제공된다(즉, 커패

시터는 인덕터 에너지 저장 사이클들 사이에서 본질적으로 연속적인 에너지를 제공함).

- [0038] 역률 보정단(502)은 다양한 회로 컴포넌트들의 적합한 선택에 기초하여 다양한 상이한 입력 전압들(514), 동작 전압들(516) 및 부하 직렬 전류(550)(I_L)에 대하여 구성될 수 있다. 특히, R10 및 R11에 의해 형성되는 저항기 분할기 네트워크(606)는, 부하를 구성하는 직렬 접속된 LED들의 종류 및 수가 목표 동작 전압을 본질적으로 결정한다는 점에서, 부하를 통한 직렬 전류(550)를 실질적으로 결정한다. 도 2의 특정한 회로 예에서, 회로는 120 볼트 RMS의 입력 전압을 받아들이고, 약 150 mA의 직렬 전류(550)와 함께 약 80 볼트의 동작 전압을 제공하도록 구성된다. 도 2에 도시된 회로의 일 태양에서, 역률 보정 제어기(602)는 FOT 제어 기법을 이용하여 스위치(604)(Q1)를 제어하도록 구성된다. FOT 제어 기법은 강압 구성을 위해 상대적으로 더 작은 변압기 T1을 이용할 수 있도록 한다. 이는 변압기가 보다 일정한 주파수에서 동작할 수 있도록 하며, 이는 또한 주어진 코어(core) 크기에 대해 보다 높은 전력을 부하에 전달한다.
- [0039] 일부 예시적인 구현예들에서, AC 입력 전압(514)은 AC 조광기(dimmer)의 출력으로부터 도출될 수 있다(이는 또한 AC 선로 전압을 입력으로서 수신함). 다양한 태양들에서, AC 조광기에 의해 제공되는 전압(514)은 예컨대 전압 진폭 제어 또는 듀티(duty) 사이클(위상) 제어되는 AC 전압일 수 있다. 하나의 예시적인 구현예에서, AC 조광기를 통해 전력 공급 장치(414)에 인가되는 AC 전압(514)의 RMS 값을 변경함으로써, 동작 전압(516){그리고 또한 직렬 전류(550)}이 유사하게 변경될 수 있고, 따라서 AC 조광기는 조명 기구에 의해 생성되는 빛의 전체 밝기를 변경하는 데 이용될 수 있다.
- [0040] 도 3은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른, 도 1에 도시된 전력 공급 장치(414)의 역률 보정단(502)을 연관된 제어기(508)와 함께 도시하는 회로도이다. 도 3에 도시된 역률 보정단(502)은 많은 두드러진 측면들에 있어서 도 2에 도시된 것과 실질적으로 유사하지만, 일부 특정한 컴포넌트 값들은 상이한 동작 파라미터들(예컨대 입력 전압, 동작 전압, 전류)의 가능성을 예시하고자 상이할 수 있다. 도 1과 관련하여 앞서 논의한 바처럼, 선택적인 제어기(508)가 역률 보정단(502)과 관련하여 사용되어, 동작 전압(516) 및/또는 직렬 전류(550)를 제어하고, 이에 따라 역률 보정단에 의해 제공되는 전력을 제어하기 위해 저항기 분할기 네트워크(606)에 인가되는 제어 신호(532)를 제공할 수 있다. 제어기(508)는 제어기(508)에 대한 입력들로서 제공되는 다양한 파라미터들 중 임의의 것에 기초하여 제어 신호(532)를 생성할 수 있다. 도 5와 관련하여 이하에서 더 논의되는 바처럼, 하나의 예시적인 구현예에서 제어기(508)에 의해 제공되는 제어 신호(532)는 펄스 폭 변조(PWM) 제어 신호일 수 있고, 이것의 듀티 사이클은 저항기 분할기 네트워크(606)에 의해 수립되는 전압들에 영향을 미치며, 따라서, PWM 제어 신호(532)의 듀티 사이클을 변경함으로써, 역률 보정단(502)에 의해 제공되는 동작 전압(516) 및/또는 직렬 전류(550)가 제어기(508)에 의해 변경될 수 있다.
- [0041] 제어기(508)가 그에 응답하여 제어 신호(532)를 변경시킬 수 있는 파라미터들에 대하여, 도 3에 도시된 바와 같이 제어기(508)는 역률 보정단(502)과 연관된 적어도 하나의 전압 또는 전류를 나타내는 하나 이상의 입력들(528)을 수신할 수 있다(예컨대 IC U3의 핀 6은 스위치 Q1을 제어하는 신호를 수신하도록 결합되고, U3의 핀 2 및 3은 저항기 분할기 네트워크(606)와 연관된 전압에 결합됨). 이러한 방식으로, 제어기(508)는 피드백 제어 기능을 제공할 수 있고, 역률 보정단(502)과 연관된 다수의 모니터링되는 회로 파라미터들 중 임의의 것에 응답하여 제어 신호(532)를 제공할 수 있다.
- [0042] 제어기(508)는 또한 AC 입력 전압(514)의 주파수를 나타내는 신호(534){R15, R18 및 R19에 의해 형성되는 저항기 분할기 네트워크를 통해 IC U3의 핀 7에 인가됨}를 수신할 수 있다. 특히, 제어기(508)의 내부 타이밍은 신호(534)를 통해 "선로 구동"될 수 있으며, 이는 50 Hz 또는 60 Hz AC 선로 전압 기준의 이용을 통한 정확한 타이밍 특징들을 가능하게 한다. 하나의 예시적인 응용례에서, 제어기(508)는 부하를 구성하는 LED 광원들의 "타임 인(time in) 동작"에 대한 척도로서 신호(534)를 통해 AC 입력 전압(514)의 주기 카운트(cycle count)를 유지(예컨대 영점 교차들을 모니터링)할 수 있다. 또한, 제어기(508)는 LED들과 연관된 노화 효과를 보상하기 위해 동작 시간에 기초하여 제어 신호(532)를 통해 역률 보정단의 동작 파라미터들을 조절할 수 있다(예컨대 노화된 LED들의 낮아진 효율/감소된 광속(flux)을 보상하기 위해 동작 전압(516) 및/또는 직렬 전류(550)를 증가시킴). 노화 효과를 보상하기 위해 역률 보정단의 동작 파라미터들을 조절하는 것 대신 또는 그에 부가하여, 제어기(508)는 LED 광원들의 "타임 인 동작"과 연관된 정보를 이용하여 소정의 "잔존 램프 수명" 표시를 제공할 수 있다. 예컨대, 제어기(508)는 생성된 빛에 눈에 띄게 영향을 미치도록 LED 부하에 제공되는 전력을 변조(예컨대 의도적으로 빛의 휘도를 변조하거나 명멸시킴)하는 제어 신호(532)를 제공하여, 의도적으로 변조된 빛을 통해 소정의 조건(예컨대 램프 연령)에 관한 정보를 제공할 수 있다.
- [0043] 부가적으로, 제어기(508)는 하나 이상의 외부 신호(530)(예컨대 도 3의 예에서 IC U3의 핀 5에 인가됨)를 수신

하여 역률 보정단(502)의 제어가 매우 다양한 외부 조건들(예컨대 온도 조건들, 주변광 조건들, 다른 환경 조건들, 과전압 또는 부하 과과 조건들, 비상 조건들, 움직임 등) 중 임의의 것에 기초할 수 있도록 할 수 있다. 이러한 하나 이상의 외부 신호에 응답하여, 제어기는 의도적으로 변조된 빛을 통해 외부 신호(들)에 의해 표현되는 일부 조건에 관한 정보를 제공하기 위해 역률 보정단의 하나 이상의 동작 파라미터를 조절하는 제어 신호(532)를 제공하고/하거나 LED 부하에 제공되는 전력을 변조할 수 있다.

[0044] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 도 1에 도시된 전력 공급 장치(414)의 부하 제어단(504)의 세부 사항들을 도시하는 회로도이다. 역률 보정단(502)과 유사하게, 도 4에 도시된 부하 제어단(504)의 전반적인 회로 아키텍처는 IC U4로서 도시된 ST Microelectronics L6562 집적 회로 제어기에 기초하며, 이는 FOT(Fixed-Off Time) 제어 기법을 이용하고 강압형 변압기 구성으로 구현된다. 특히, U4로 구성되는 IC 제어기(562)는 스위치(560)(트랜지스터 Q6에 의해 구현됨)을 제어하여 전류 경로(518)를 또한 제어하는데, 여기에는 또한 인덕터 L3가 강압형 변압기 구성 내의 에너지 저장/방출 소자로서 배치된다.

[0045] 도 1과 관련하여 앞서 논의된 바처럼, 도 4에서 제1 LED(들)(202) 및 제2 LED(들)(204)은 노드들(516A 및 516B) 사이에서 직렬 접속되며, 이들을 가로질러 동작 전압(516)이 제공된다. 제어 가능 전류 경로(518)는 직렬 접속된 제1 LED(들)(202)와 제2 LED(들)(204) 사이의 노드(520)에 결합된다. 직렬 접속된 LED 부하들 각각에 대해 도 4에서는 예시의 목적을 위해 오직 하나의 LED가 도시되었지만, 앞서 논의된 바처럼 LED 부하들(202 및 204) 각각은 다양한 직렬, 병렬, 또는 직병렬 배열들 중 임의의 것으로 접속된 복수의 LED 광원들을 포함할 수 있고, 상이한 수의 소정 종류의 LED를 가질 수 있음이 이해된다. 본 명세서에 논의된 하나의 예시적인 구현예에서, 제1 LED(들)(202)는 약 6개의 직렬 접속된 적색 LED들을 포함할 수 있고, 제2 LED(들)(204)는 약 20개의 직렬 접속된 백색 LED들을 포함할 수 있다. 적색 LED에 대한 순방향 동작 전압이 약 3.3 볼트이고 백색 LED에 대한 순방향 동작 전압이 약 3 볼트라고 가정하면, 이 예에서 노드들(516A 및 516B)을 가로질러 인가되는 적합한 동작 전압(516)은 약 80 볼트(즉, [3.3 볼트 x 6] + [3 볼트 x 20])가 될 것이다.

[0046] 스위치(560)와 그 다음 전류 경로(518)의 제어를 통해, 도 4의 부하 제어단(504)은 노드들(516A 및 516B) 사이에서 직렬 전류(550)의 흐름을 제어한다. 특히, 스위치(560)의 동작을 통해, 제1 LED(들)을 통한 제1 전류(552)(I_1) 및 제2 LED(들)을 통한 제2 전류(554)(I_2)가 상이하도록, 직렬 전류(550)는 제2 LED(들)(204) 주위로 적어도 부분적으로 우회될 수 있고, 특히, 스위치(560)가 "온" 또는 전도중인 때에, 인덕터 L3는 저항기 R38을 통해 접지 전위에 접속되고, 이에 의해 노드들(516A 및 516B) 사이에 교류 경로를 제공하고 직렬 전류(550) 중 적어도 일부가 제2 LED(들)(204) 주위로 우회될 수 있도록 한다. 도 4의 회로에서, IC 제어기(562)에 의해 제어되는 바에 따른 스위치(560)의 듀티 사이클, 그리고 따라서 제1 전류(552)와 제2 전류(554) 간의 차이는 R41 및 R16에 의해 구성되는 저항기 분할기 네트워크(652)에 의해 설정된다. 도 4에 도시된 특정한 예에서, R41은 10k Ω 이고 R16은 20k Ω 이며, 약 80 볼트의 동작 전압(516) 및 약 150 mA의 직렬 전류(550)에 기초하여, 제1 전류(552)는 약 180 mA이고 제2 전류(554)는 약 120 mA이다. 상술한 내용은 제2 LED(들)로부터 우회되는 직렬 전류의 부분이 손실되지 않고 재활용된다는 점을 예시하며, 이는 그 부분이 저장 요소(인덕터 L3)로 우회되고 최소한의 손실(예컨대 제2 전류로부터 30 mA가 공제되어 제1 전류에 부가됨)로 제1 LED(들) 내로 (주기의 다음 절반에) 다시 덤프(dump)되기 때문이다.

[0047] 제1 전류(552) 및 제2 전류(554)는 일반적으로 제1 LED(들) 및 제2 LED(들)에 의해 생성되는 제1 복사(503) 및 제2 복사(505)의 각각의 양들(광속)을 결정한다. 따라서, 도 4의 저항기들(R41 및 R16)의 값들을 적합하게 선택함으로써, 제1 LED(들)(202) 및 제2 LED(들)(204) 각각에 대해 이용되는 LED들의 종류 및 수에 기초하여, 생성되는 빛의 색 또는 색온도(제1 복사 및 제2 복사의 혼합에 기초함)가 설정될 수 있다.

[0048] 상술한 내용에도 불구하고, 출원인들은 상이한 종류의 LED들에 대한 전류 대 광속 관계는 온도의 함수로서 상이하게 변화한다는 점을 인식 및 이해하였다. 이러한 현상은 열 천이들이 예상되는 복수의 상이한 종류의 LED들을 수반하는 일부 응용예들에 대해 문제가 될 수 있다. 예컨대, 처음에 소정의 주변 온도에 있다가 이후 동작을 위해 파워업(power-up)되는 시스템이 소정의 열 천이 기간에 걸쳐 "워밍업"되며, 이 기간 동안 전류가 LED들을 통해 흐르기를 시작 및 지속한다. 각각의 직렬 접속된 부하들에 대한 적색 LED들 및 백색 LED들 양쪽 모두를 수반하는 예시적인 구현예에 기초하여, 시스템이 소정의 열적 정상 상태까지 계속 워밍업됨에 따라, 적색 LED(들)로부터의 광속은 온도의 함수로서 백색 LED(들)로부터의 광속과 상이한 속도로 변화하며, 이는 열 천이 기간 동안 생성되는 빛의 색온도에 있어서 뚜렷한 편이를 야기하는데, 보다 구체적으로, 제1 및 제2 전류에 대한 각각의 일정한 값들에서, 시스템이 워밍업됨에 따라 적색 LED(들)로부터의 광속은 백색 LED(들)로부터의 광속보다 빠른 속도로 감소한다. 예컨대, 최초의 파워업 후의 약 20분간의 열 천이 기간에 걸쳐, 생성되는 빛의

색온도는 백색 LED(들)에 비해 적색 LED(들)로부터의 광속이 감소하는 것으로 인해 100K 정도만큼 편이(예컨대 증가)할 수 있다. 일부 응용례들에 대해, 이러한 효과는 바람직하지 않으며, 인간의 눈이 색 편이에 더욱 민감한 보다 낮은 공칭(nominal) 색온도들에서 특히 그러하다.

[0049] 상기 내용에 비추어, 본 발명의 다른 일 실시예는 복수의 직렬 접속된 상이한 종류의 LED 광원들을 포함하는 조명 장치에서 열 천이들로부터 발생하는 색 및/또는 색온도 편이들을 보상하기 위한 방법들 및 장치들에 관한 것이다.

[0050] 이를 위해, 도 5는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른, 도 1에 도시된 전력 공급 장치의 부하 제어단(504)을 연관된 제어기(510)와 함께 도시하는 회로도이다. 이러한 실시예의 일 태양에서, 제어기(510)는 제1 LED(들)(202) 및 제2 LED(들)(204)와 근접하여 배치되고 열적으로 통신하는 온도 센서(416)로부터 수신되는 온도 신호(526)에 응답하여 부하 제어단(504)을 제어하여 앞서 주목한 열 보상 기능을 제공한다. 그러나, 이러한 열 보상 기능은 제어기(510)가 부하 제어단(504)의 다양한 태양들을 제어하도록 어떻게 구현될 수 있는지에 대한 한 가지 예를 구성할 뿐이며, LED 광원들에 근접한 온도 외의 파라미터들 또는 조건들이 제어기(510)에 입력되어 그에 의해 활용됨으로써 부하 제어단(504)의 제어에 영향을 미칠 수 있음을 이해해야 한다(예컨대, 도 1에 도시된 외부 신호(524)와 관련된 논의를 참조).

[0051] 도 5에 도시된 바처럼, 하나의 예시적인 구현예에서 제어기(510)는 집적 회로 전압 조절기 U2로부터 동작 전력을 수신하는 집적 회로 마이크로 제어기 U3를 포함한다. 열적 천이들에 대한 보상에 대하여, 마이크로 제어기 U3는 또한 온도 센서(416) U5에 의해 출력되는 온도 신호(526)를 입력으로서 수신하고, 부하 제어단(504)의 저항기 네트워크/필터(652)에 인가되는 제어 신호(522)를 출력으로서 제공한다. 하나의 예시적인 구현예에서, 온도 센서(416)는 저전력 선형 능동 서미스터(thermistor) 집적 회로일 수 있고, 그 예에는 Microchip Technology, Inc.로부터 입수할 수 있는 MCP9700/9700A 및 MCP9701/9701A 집적 회로군이 포함된다.

[0052] 하나의 예시적인 구현예에서, 제어기(510)는 펄스 폭 변조(PWM) 제어 신호의 형태로 부하 제어단(504)에 제어 신호(522)를 제공할 수 있고, 이것의 듀티 사이클은 부하 제어단(504)의 저항기 네트워크/필터(652)에 의해 수립되는 전압들에 영향을 미친다. 따라서, PWM 제어 신호(522)의 듀티 사이클을 변경함으로써, 제어기(510)는 또한 제1 LED(들)(202)을 통한 제1 전류(552)와 제2 LED(들)(204)을 통한 제2 전류(554) 간의 차이를 변경할 수 있고, 이에 의해 상이한 LED 종류들에 의해 생성되는 각각의 광속들을 바꿀 수 있다. 온도 신호(526)에 응답하여 PWM 제어 신호(522)의 듀티 사이클을 제어함으로써, 제어기(510)는 열 천이들 동안 생성되는 빛의 색 또는 색온도의 편이들(예컨대, 이는 상이한 종류의 LED들에 대한 상이한 전류 의존적인 전류 대 광속 관계들에 기인함)에 대한 보상을 효과적으로 제공할 수 있다.

[0053] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 온도 신호(526)에 의해 표현되는 온도 변동에 응답하여 PWM 제어 신호(522)의 듀티 사이클을 조절하기 위한 제어기(510)에 의해 구현되는 방법(700)을 나타내는 흐름도를 도시한다. 방법(700)의 일 태양에서, 블록 704에 표시한 바처럼, 온도 신호(526)에 의해 표현되는 온도 변동에 대해 PWM 신호(522)의 듀티 사이클을 관련시키는 관계(예컨대 등식)가 사전에 정의된다. 일단 이러한 관계가 정의되면, 도 6에 도시된 바처럼, 제어기(510)는 온도 신호(526)에 의해 표시되는 바와 같은 온도 센서(416)로부터의 온도 값을 획득하고(블록 702), 미리 정의된 관계/등식(블록 704)에 기초하여 듀티 사이클을 측정된 온도의 함수로서 계산한다(블록 706). 이후 제어기(510)는 PWM 제어 신호(522)의 듀티 사이클을 새로 계산된 값으로 조절하고(블록 708), 이 방법은 반복을 위해 블록 702로 돌아간다.

[0054] PWM 제어 신호(522)에 대한 온도의 함수로서 듀티 사이클을 지정하는 블록 704의 관계에 대해, 이러한 관계는 이하에 그 예가 상세히 논의되는 교정(calibration) 절차 동안에 경험적으로 결정될 수 있다. 이러한 관계는 소정의 응용예를 위해 요구되는 보상의 정도에 적어도 부분적으로 의존하여 선형, 편적 선형, 또는 비선형 관계로서 모델링될 수 있다. 하나의 예시적인 모델에서, 관계는 아래와 같이 주어지는 선형 등식(이 등식의 다양한 파라미터들은 경험적으로 결정됨)에 의해 좌우된다.

[0055] [수학식 1]

[0056]
$$PWM \text{ 듀티 사이클} = [\text{주변 온도 듀티 사이클}] - [(\text{온도 판독값} - \text{주변 온도})] * [\text{기울기}]$$

[0057] 수학식 1에서, "PWM 듀티 사이클"은 도 6의 블록 706에서 계산되는 제어 신호(522)의 듀티 사이클을 지칭하고, "주변 온도 듀티 사이클"은 LED들(202 및 204)이 주변 온도에 있을 때 제1 및 제2 전류들이 생성되는 빛의 원하는 목표 색온도를 제공하게 되는 제어 신호(522)의 듀티 사이클이며, "온도 판독값"은 온도 신호(526)에 의해 표현되는 온도(도 6의 블록 702에서 획득되는 바에 따름)이고, "주변 온도"는 주변의 온도(예컨대 파워 온

이전)이며, "기울기"는 온도의 변화에 대한 듀티 사이클의 변화이다.

[0058] 하나의 예시적인 구현예에서, 수학적 식 1에 나타난 모든 값들은 0과 255사이의 2진값으로 변환된다(이에 따라 이들 각각은 8비트 데이터 워드로서 제어기(510)의 마이크로 제어기 U3에 의해 처리될 수 있음). 듀티 사이클 값들에 대하여, 255의 이진값은 100%를 나타낸다(즉, 128의 이진값은 약 50%의 듀티 사이클을 나타냄). "온도 판독값" 및 "주변 온도" 파라미터들에 대하여, 일례에서 섭씨로 된 온도는 $\text{floor}([(온도[^\circ\text{C}]*0.01+0.414)/5]*255)$ 에 따라 변화된다.

[0059] 수학적 식 1의 다양한 파라미터들의 결정을 촉진하기 위한 예시적인 교정 절차에서, 절차의 일 태양은 소정의 예시적인 범위에 걸쳐 PWM 제어 신호(522)의 듀티 사이클을 변경시키고 제1 전류(552) 및 제2 전류(554)를 측정하는 것을 수반한다. 아래의 표 1은 이러한 측정값들의 예를 제공한다.

표 1

듀티 사이클(%)	제1 전류(mA)	제2 전류(mA)
12.5	177	122
25	168	124
50	155	128
62.5	150	130
75	145	130

[0061] 교정 절차의 다른 일 태양은 생성된 빛의 색온도를 각각의 제1 및 제2 LED들에 인가되는 다양한 제1 및 제2 전류들의 함수로서 측정하는 것을 수반한다. 이러한 프로세스는 일련의 "인스턴트 온(instant on)" 측광 테스트들을 수반하는데, 여기서는 두 개의 분리된 알려진 전류원들이 상대적으로 짧은 기간 동안에 각각 제1 LED(들) 및 제2 LED(들)에 접속되고 생성된 빛의 색온도는 전류들이 인가되는 몇 초 내에 측정된다. 이후 전류들은 즉시 충분히 오래 꺼져서 다른 한 쌍의 전류들을 인가하기 전에 LED들이 주변의 열적 정상 상태에서 유지되도록 한다. 적색 LED(들)이 제1 LED(들)로서 이용되고 백색 LED(들)이 제2 LED(들)로서 이용되는 하나의 예시적인 구현예에서, 적색 광속이 백색 광속보다 많이 변화하는 것으로 가정될 수 있으므로 제1 전류가 변화하는 동안 제2 전류에 대한 공칭값이 선택될 수 있다. 표 2는 이러한 측정 프로세스의 일례를 제공한다.

표 2

제2(백색) 전류(mA)	제1(적색) 전류(mA)	상관 색온도(K)
130	150	2994
130	160	2853
130	170	2175
130	180	2777

[0063] 표 2에 예시된 측정 프로세스에 기초하여, 공칭 목표 동작 색온도가 생성된 빛에 대해 선택될 수 있다. 이러한 목표 색온도에 기초하여, (표 2로부터) 필요한 대응하는 제1 및 제2 전류들이 표 1의 유사한 제1 및 제2 전류들과 매칭되어 수학적 식 1에 대한 "주변 온도 듀티 사이클"을 결정한다. 예컨대, 목표 색온도가 3000K인 경우, 표 2로부터 이는 주변 온도에서 150mA의 제1 전류 및 130mA의 제2 전류에 대응하고, 이는 또한 표 1로부터 PWM 제어 신호(522)에 대한 62.5%의 듀티 사이클에 대응한다. 따라서, 이 예에서 수학적 식 1에 대한 "주변 온도 듀티 사이클"은 $62.5\%(255)=159$ 의 이진 값을 가질 것이다.

[0064] 수학적 식 1의 다양한 파라미터들의 결정을 촉진하기 위한 교정 절차의 최종적인 태양은 "기울기" 항의 결정을 수반한다. 다시 말하자면, "기울기"항은 파워온 후의 워밍업 기간과 같은 열 천이 동안 생성된 빛의 충분히 안정적인 색 및/또는 색온도를 유지하는 데 필요한 온도의 변화에 대한 듀티 사이클의 변화를 나타낸다. 일례에서, 적합한 기울기 항의 결정은 "기울기" 항에 대한 최초의 시드값(seed value)을 선택하고, 추정되는 열 천이 기간(예컨대 20 내지 30분)에 걸쳐 방법(700)을 반복하며, 생성된 빛의 색온도를 주기적으로 측정하고(예컨대 매 30초마다), 이러한 색온도 측정값들을 시간에 대하여 플로팅(plot)하는 것을 포함한다. 이러한 프로세스는 가장 평평한 색온도 대 시간 플롯을 낳는 적합한 값이 발견될 때까지 "기울기" 항에 대한 상이한 값을 이용하여 반복될 수 있다.

[0065] 도 7은 두 개의 이러한 예시적인 플롯들을 159의 "주변 온도 듀티 사이클" 이진값(3000K의 목표 색온도를 나타

냄) 및 38의 "주변 온도" 이진값(25℃의 주변 온도를 나타냄)에 기초하여 제공한다. 제1 플롯(800)은 4의 이진값을 갖는 "기울기" 항을 이용하여 생성되고, 제2 플롯(802)은 6의 이진값을 갖는 "기울기"항을 이용하여 생성된다. 도 7로부터, 이 예에서 6의 이진값을 갖는 "기울기" 항이 열 천이 기간 동안 현저히 더 평평한 색온도 대 시간 플롯을 낚음을 쉽게 관찰할 수 있다. 따라서, 도 6에 도시된 방법(700)의 블록 704에서 수학적 PWM 듀티 사이클=[159]-[(온도 관독값)-38]*[6]을 이용함으로써, 이러한 특정한 예에 대해 방법(700)을 구현하는 제어기(510)는 열 천이를 효과적으로 보상하고 열 천이(예컨대 "위밍업") 기간 전체에 걸쳐 약 3000K의 안정된 색온도를 제공한다.

[0066] 이상의 교정 절차의 전반적인 개요는 도 5에 도시된 제어기(510)의 온도 보상 기능을 효과적으로 구현하기 위해 관심이 되는 다른 종류의 LED 광원들 및/또는 다른 색온도 범위들에 적용될 수 있음을 이해해야 한다. 특히, 일부 사례들에서, 정확히 동일한 하드웨어를 이용하여, 수학적 1의 "주변 온도 듀티 사이클" 항에 대해 단지 상이한 값을 선택함으로써 두 개의 동일한 조명 기구들이 백색광의 현저히 상이한 색들 및/또는 색온도들을 제공하도록 구성될 수 있음을 이해해야 한다. 부가적으로, 수학적 1의 "주변 온도 듀티 사이클" 항은 일부 구현예들에서 미리 결정된 시간의 함수일 수 있다(예컨대, 시간에 걸친 LED들의 점차적인 노화 및 광속 저하를 보상하기 위함). 또한, 앞서 주목한 바처럼, 도 6에 도시된 방법(700)의 블록 704에서 이용된 특정한 관계는, 소정의 응용례에 대해 요구되는 보상의 정도에 적어도 부분적으로 의존하여, 상기 수학적 1에서와 같은 선형 관계로서, 또는 그 대신 편적 선형 또는 비선형 관계로서 모델링될 수 있다.

[0067] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른, 전력 공급 장치(414)를 구성하는 복수의 컴포넌트들(180)이 온도 센서(416)와 함께 배치된 인쇄 회로 기판(175)의 예시적인 구성을 도시한다. 도 8은 또한 제1 LED(들)(202) 및 제2 LED(들)(204)을 구비하는 기판(420)(예컨대 이전의 도면들에 도시된 열 싱크)을 도시한다. 도 8에 도시된 배열은 온도 센서(416)와 LED들 사이의 열적 접촉을 촉진하고, 그에 따라 LED 온도의 효율적인 추적을 촉진한다(예컨대 열 천이 동안 색 및/또는 색온도 안정성을 제공하고자 하는 목적으로). 특히, 제1 LED(들)(202) 및 제2 LED(들)(204)은 열 전도성 기판(420)에 장착되고, 열 전도성 기판은 LED(들)(202 및 204)에 근접하여 기판 내에 형성된 함입부(457)를 갖는다. 인쇄 회로 기판(175)은 함입부(457) 내로의 삽입을 위한 탭(456)을 갖는다. 이를 위해, 도 8의 특정한 도면은 주로 직사각형인 탭과 직사각형 함입부를 도시하지만, 탭(456)은 다양한 모양 및 치수 중 임의의 것을 가질 수 있고, 이러한 탭을 수용하기 위해 보상적으로 함입부(457)가 형성됨을 이해해야 한다. 온도 센서(416)는 인쇄 회로 기판의 탭 상에 배치되어, 인쇄 회로 기판(175)이 함입부(457) 내로 삽입될 때 온도 센서가 LED들에 근접하여 열 전도성 기판에 본질적으로 내장되도록 한다. 도 1 내지 5와 관련하여 앞서 논의한 바처럼, 전력 공급 장치(414)는 복수의 전이 모드 제어기들에 기초한 복수의 단들을 포함할 수 있고, 전력 공급 장치(414)를 구성하는 복수의 회로 컴포넌트들은 인쇄 회로 기판(175) 상에 적합하게 배치될 수 있다.

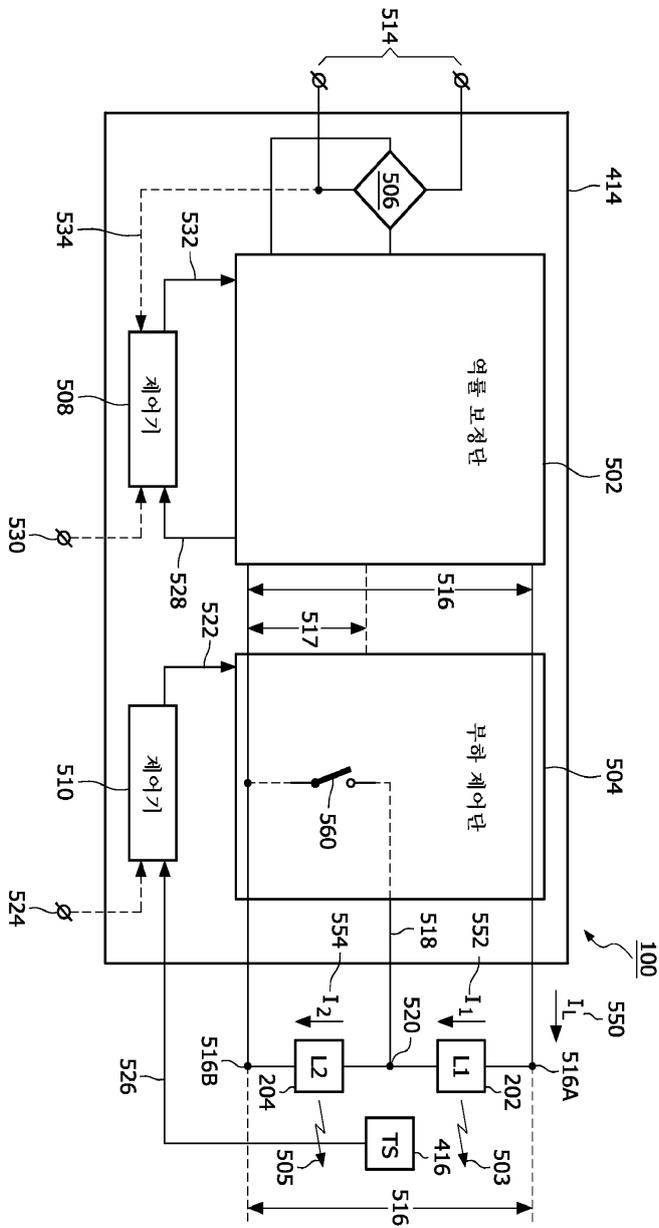
[0068] 다양한 본 발명의 실시예들이 본 명세서에 설명 및 예시되었지만, 본 기술 분야의 당업자들은 본 명세서에 설명된 기능을 수행하고 및/또는 본 명세서에 설명된 결과들 및/또는 이익들 중 하나 이상을 얻기 위한 다양한 다른 수단들 및/또는 구조들을 쉽게 구상할 것이며, 그러한 변형들 및/또는 변경들 각각은 본 명세서에 설명되는 진보성 있는 실시예들의 범위 내에 있는 것으로 간주된다. 보다 일반적으로, 본 기술 분야의 당업자들은, 본 명세서에 설명되는 모든 파라미터들, 치수들, 재료들 및 구성들이 예시적인 것으로 의도되며, 실제 파라미터들, 치수들, 재료들 및/또는 구성들은 본 발명의 가르침이 이용되는 특정한 응용례 또는 응용례들에 의존할 것이라는 것을 쉽게 이해할 것이다. 본 기술 분야의 당업자들은 단지 일상적인 실험을 이용하여, 본 명세서에 설명된 특정한 진보성 있는 실시예들에 대한 많은 균등물들을 인식하거나, 확인할 수 있을 것이다. 따라서 상기 실시예들은 단지 예시적으로 제시되며, 첨부된 청구항들 및 그의 균등물들의 범위 내에서, 진보성 있는 실시예들은 구체적으로 설명되고 청구된 바와 다르게 실시될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 본 개시 내용의 진보성 있는 실시예들은 본 명세서에 설명된 각각의 개별적인 특징, 시스템, 제품, 재료, 키트 및/또는 방법과 관련된다. 또한, 둘 이상의 이러한 특징들, 시스템들, 제품들, 재료들, 키트들 및/또는 방법들의 임의의 결합은 이러한 특징들, 시스템들, 제품들, 재료들, 키트들 및/또는 방법들이 서로 모순되지 않는 경우에 본 개시 내용의 진보성 있는 범위 내에 포함된다.

[0069] 본 명세서에서 정의되고 사용되는 모든 정의들은 사전적인 정의들, 참고 문헌으로 포함된 문서들 내의 정의들 및/또는 정의된 용어들의 통상의 의미들을 지배하는 것으로 이해되어야 한다.

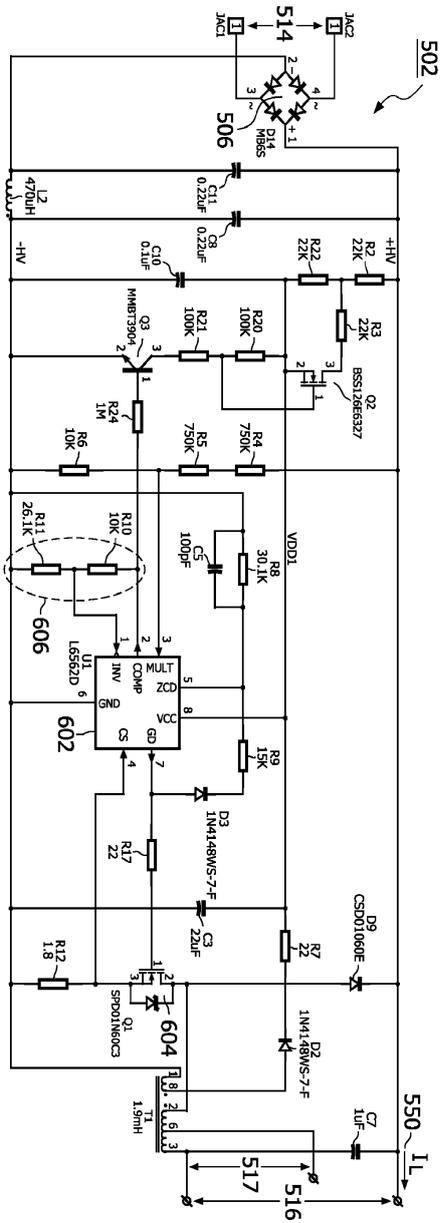
[0070] 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 바와 같은 정관사들 "하나(a 및 an)"는 명확히 달리 지시되지 않는 한은 "적어도 하나"를 의미하는 것으로 이해되어야 한다.

- [0071] 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 바와 같은 "및/또는"이라는 문구는 그와 같이 결합된 요소들, 즉 일부 경우들에서는 결합하여 존재하고 다른 경우들에서는 분리하여 존재하는 요소들 중 "어느 하나 또는 양자"를 의미하는 것으로 이해되어야 한다. "및/또는"과 함께 열거되는 복수의 요소들은 동일한 방식으로, 즉 그와 같이 결합된 요소들 중 "하나 이상"으로 해석되어야 한다. 문구 "및/또는"에 의해 구체적으로 식별되는 요소들 이외에, 이러한 구체적으로 식별되는 요소들과 관련되거나 무관한 것에 관계 없이, 다른 요소들이 선택적으로 존재할 수 있다. 따라서, 비제한적인 예로서, "A 및/또는 B"에 대한 언급은, "포함하는"과 같은 개방형 표현과 함께 사용될 때, 일 실시예에서 A만을(선택적으로 B 이외의 다른 요소들을 포함함), 다른 일 실시예에서 B만을(선택적으로 A 이외의 다른 요소들을 포함함), 또 다른 일 실시예에서 A 및 B 양자를(선택적으로 다른 요소들을 포함함), 그리고 기타 등등을 지칭할 수 있다.
- [0072] 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 바처럼, "또는"은 앞서 정의된 "및/또는"과 동일한 의미를 갖는 것으로 이해되어야 한다. 예컨대, 목록에서 항목들을 분리할 때, "또는" 또는 "및/또는"은 포괄적인 것으로서, 즉 다수의 요소들 또는 요소들의 목록 중 적어도 하나를 포함하지만, 둘 이상도 포함하고, 선택적으로는 열거되지 않은 부가적인 항목들을 포함하는 것으로 해석되어야 한다. "~중 하나만" 또는 "~중 정확히 하나", 또는 청구항들에서 사용될 때에 "~로 구성되는"과 같이 명확히 달리 지시되는 용어들만이 다수의 요소들 또는 요소들의 목록 중 정확히 하나의 요소의 포함을 지칭할 것이다. 일반적으로, 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 "또는"이라는 용어는, "어느 하나", "~중 하나", "~중 하나만" 또는 "~중 정확히 하나"와 같은 배타적인 용어들이 선행할 때 배타적인 대안들(즉, "하나 또는 다른 하나이지만, 양자는 아님")을 지시하는 것으로만 해석되어야 한다. 청구항들에서 사용될 때, "본질적으로 구성되는"은 특허법의 분야에서 사용되는 바와 같은 통상의 의미를 가질 것이다.
- [0073] 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 바처럼, 하나 이상의 요소의 목록과 관련하여 "적어도 하나"라는 문구는 요소들의 목록 내의 요소들 중 어느 하나 이상으로부터 선택되는 적어도 하나의 요소를 의미하지만, 요소들의 목록 내에 구체적으로 열거된 각각의 그리고 모든 요소 중 적어도 하나를 반드시 포함하지는 않고, 요소들의 목록 내의 요소들의 임의의 결합들을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 이러한 정의는 또한 "적어도 하나"라는 문구가 지칭하는 요소들의 목록 내에서 구체적으로 식별되는 요소들 이외의 요소들이, 이러한 구체적으로 식별되는 요소들과 관련되거나 무관한 것과 관계없이, 선택적으로 존재할 수 있도록 한다. 따라서, 비제한적인 예로서, "A 및 B 중 적어도 하나"(또는 등가적으로, "A 또는 B 중 적어도 하나", 또는 등가적으로 "A 및/또는 B 중 적어도 하나")는 일 실시예에서 B가 없이(그리고 선택적으로 B 이외의 요소들을 포함함) 선택적으로 둘 이상을 포함하는 적어도 하나의 A를, 다른 일 실시예에서 A가 없이(그리고 선택적으로 A 이외의 요소들을 포함함) 선택적으로 둘 이상을 포함하는 적어도 하나의 B를, 또 다른 일 실시예에서 선택적으로 둘 이상을 포함하는 적어도 하나의 A 및 선택적으로 둘 이상을 포함하는 적어도 하나의 B(그리고 선택적으로 다른 요소들을 포함함)를, 그리고 기타 등등을 지칭할 수 있다.
- [0074] 또한, 명확히 달리 지시되지 않는 한은, 둘 이상의 단계 또는 동작을 포함하는 본 명세서에서 청구되는 임의의 방법들에서, 방법의 단계들 또는 동작들의 순서는 방법의 단계들 또는 동작들이 기재된 순서로 반드시 한정되지는 않음을 이해해야 한다.
- [0075] 상술한 명세서는 물론 청구항들에서, "포함하는", "보유하는", "구비하는", "갖는", "수반하는", "유지하는" 등과 같은 모든 전이적인 문구들은 개방형인 것으로, 즉 포함하지만 한정되지는 않는 것으로서 이해되어야 한다. "구성되는" 및 "본질적으로 구성되는"이라는 전이적인 문구들만이 미국 특허청의 특허 심사 절차 매뉴얼의 섹션 2111.03에 설명된 바와 같이 각각 폐쇄적이거나 반 폐쇄적인 전이 문구들일 것이다.

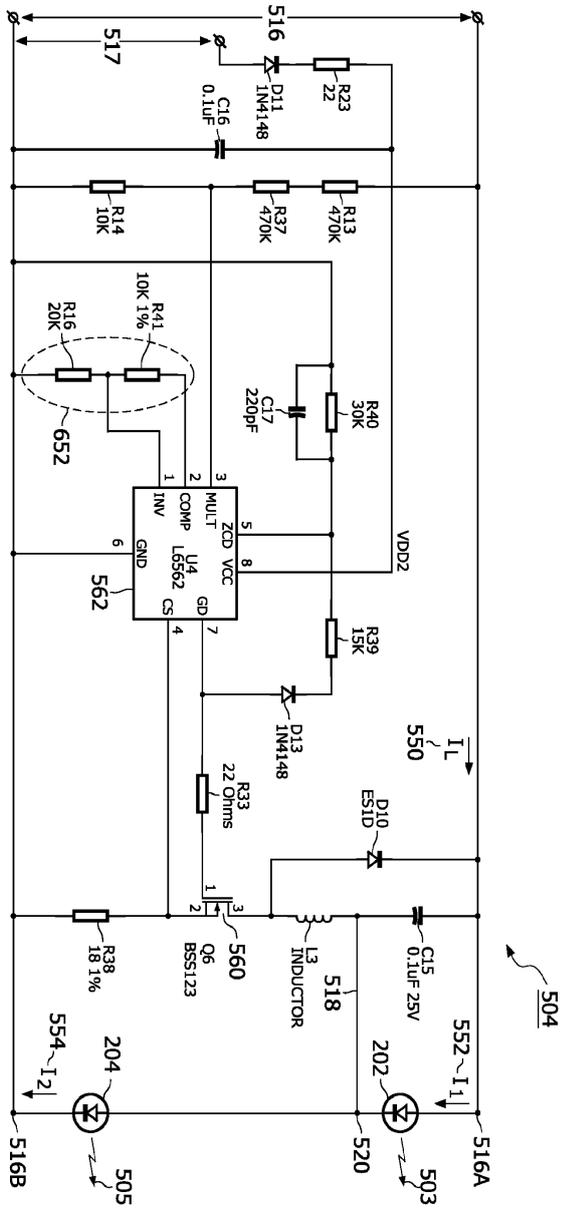
도면
도면1



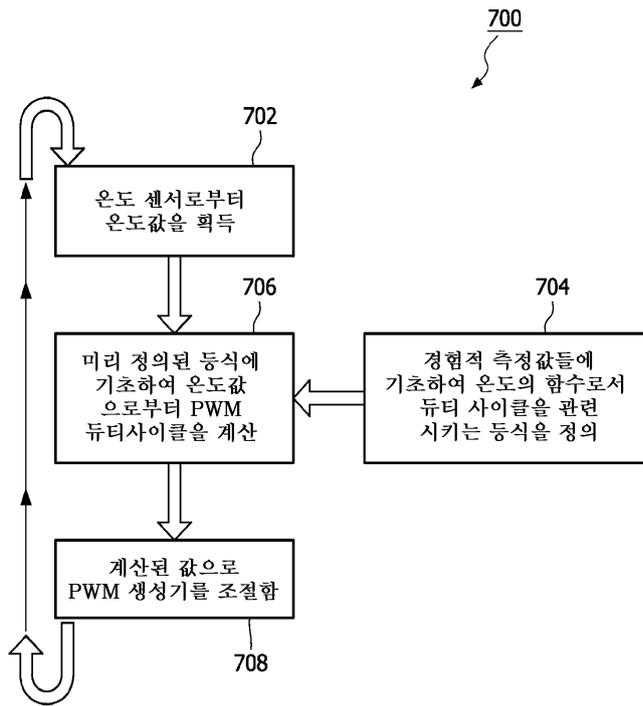
도면2



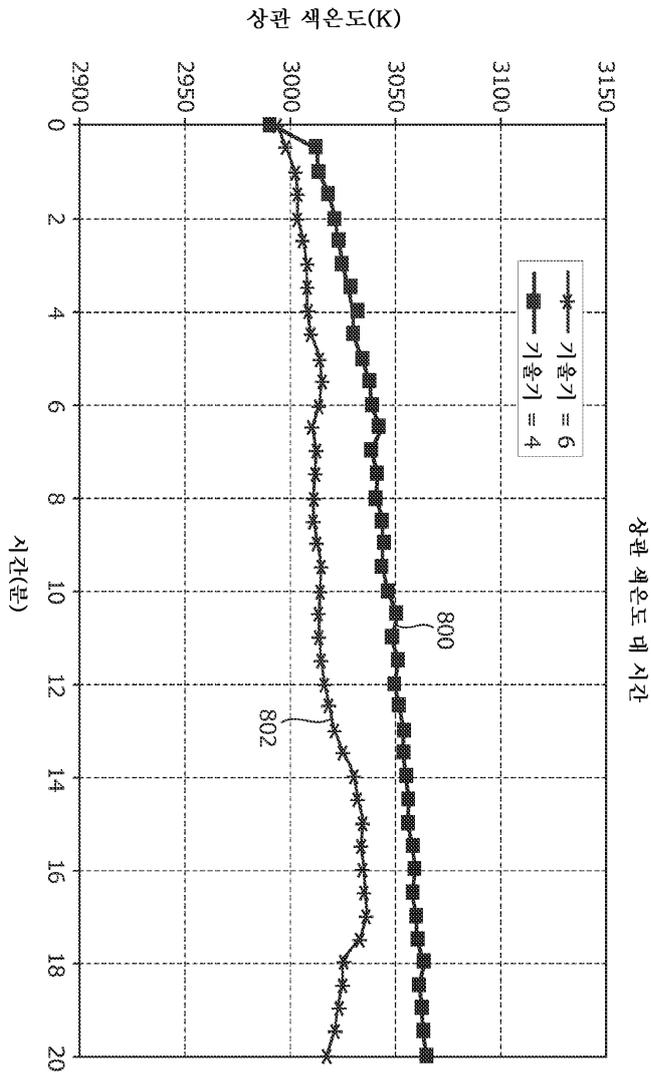
도면4



도면6



도면7



도면8

