



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0096231
(43) 공개일자 2010년09월01일

(51) Int. Cl.

H05B 37/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7015021

(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년12월02일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2010년07월07일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2008/055036

(87) 국제공개번호 WO 2009/072058
국제공개일자 2009년06월11일

(30) 우선권주장

61/012,127 2007년12월07일 미국(US)

(71) 출원인

코닌클리즈케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.

네덜란드 앤엘-5621 베에이 아인드호펜 그로네보
드세베그 1

(72) 발명자

제인즈, 제임스

미국 01803 매사추세츠주 버링턴 4층 쓰리 버링턴
우즈 드라이브 필립스 인텔렉츄얼 프로퍼티 앤드
스탠다즈 내

클로버그, 베른드

미국 01803 매사추세츠주 버링턴 4층 쓰리 버링턴
우즈 드라이브 필립스 인텔렉츄얼 프로퍼티 앤드
스탠다즈 내

반 에르프, 요세푸스, 에이. 엠.

미국 01803 매사추세츠주 버링턴 4층 쓰리 버링턴
우즈 드라이브 필립스 인텔렉츄얼 프로퍼티 앤드
스탠다즈 내

(74) 대리인

양영준, 백만기

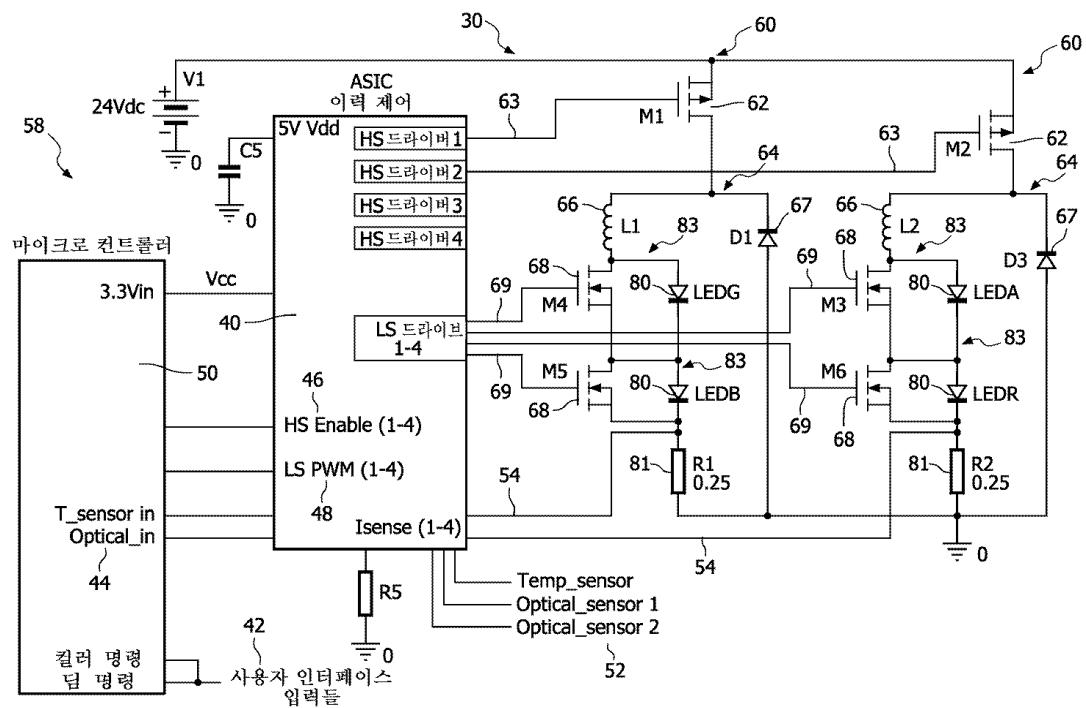
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) LED 램프 전력 관리 시스템 및 방법

(57) 요약

LED 제어기(58); 및 상기 LED 제어기(58)에 동작 가능하게 접속되는 복수의 LED 채널(60)-상기 복수의 LED 채널(60)의 각각은 적어도 하나의 센트된 LED 회로(83)와 직렬인 채널 스위치(62)를 구비하고, 상기 센트된 LED 회로(83)는 LED 소스(80)와 병렬인 션트 스위치(68)를 구비함-을 구비하는 LED 램프를 포함하는 LED 램프 전력 관리 시스템 및 방법이 개시된다. 상기 LED 제어기(58)는 LED 램프 전자 회로 전력 손실(P_{loss})이 LED 램프 전자 회로 전력 손실 한계(P_{lim})를 초과할 때 상기 채널 스위치(62) 및 상기 션트 스위치(68) 중 하나에서의 전력 손실을 줄이며, 상기 채널 스위치들(62)의 각각은 상기 LED 제어기(58)로부터 채널 스위치 제어 신호(63)를 수신하고, 상기 션트 스위치들(68)의 각각은 상기 LED 제어기(58)로부터 션트 스위치 제어 신호(69)를 수신한다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

상기 LED 제어기(58); 및

상기 LED 제어기(58)에 동작 가능하게 접속되는 복수의 LED 채널(60) - 상기 복수의 LED 채널(60)의 각각은 적어도 하나의 션트(shunt)된 LED 회로(83)와 직렬인 채널 스위치(62)를 구비하고, 상기 션트된 LED 회로(83)는 LED 소스(80)와 병렬인 션트 스위치(68)를 구비함 -

을 포함하고,

상기 LED 제어기(58)는 LED 램프 전자 회로 전력 손실(LED lamp electronics power loss)(P_{loss})이 LED 램프 전자 회로 전력 손실 한계(P_{lim})를 초과할 때 상기 채널 스위치(62) 및 상기 션트 스위치(68) 중 하나에서의 전력 손실을 줄이는 LED 램프.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 LED 제어기(58)는 ASIC(application specific integrated circuit) 이력 제어(hysteretic control)(50)에 동작 가능하게 접속되는 마이크로컨트롤러(40)를 포함하는 LED 램프.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 LED 소스들(80)의 각각은 상이한 컬러의 광을 생성하는 LED 램프.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 복수의 LED 채널(60)의 각각은 상기 션트된 LED 회로(83)와 직렬인 인덕터(66) 및 저항기(81)와, 상기 인덕터(66), 상기 저항기(81) 및 상기 션트된 LED 회로(83)와 병렬인 다이오드(67)를 더 포함하는 LED 램프.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 복수의 LED 채널(60)의 각각 내의 상기 인덕터(66)는 직렬인 복수의 인덕터이고, 상기 복수의 인덕터 중 적어도 하나는 설계 동작 포인트에서 정상 동작 동안에 포화되는 크기를 갖는 LED 램프.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 LED 제어기(58)는 컬러 명령 신호들 및 딤(dim) 명령 신호들로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 사용자 입력 신호들(42)에 응답하는 LED 램프.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 채널 스위치들(62)의 각각은 상기 LED 제어기(58)로부터 채널 스위치 제어 신호(63)를 수신하고, 상기 LED 제어기(58)는 상기 복수의 LED 채널(60)의 각각으로부터의 전류 피드백 신호들(54)에 응답하여, 상기 채널 스위치 제어 신호들(63)을 조정하는 LED 램프.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 LED 제어기(58)는 온도 센서 신호들 및 광 센서 신호들로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 제어 피드백 신호들(52)에 응답하는 LED 램프.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 복수의 LED 채널(60)은 제1 션트된 LED 회로 및 제2 션트된 LED 회로를 구비하는 제1 LED 채널과, 제3 션트된 LED 회로 및 제4 션트된 LED 회로를 구비하는 제2 LED 채널을 포함하는 LED 램프.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 복수의 LED 채널(60)은 제1 션트된 LED 회로를 구비하는 제1 LED 채널, 제2 션트된 LED 회로를 구비하는 제2 LED 채널, 제3 션트된 LED 회로를 구비하는 제3 LED 채널 및 제4 션트된 LED 회로를 구비하는 제4 LED 채널을 포함하는 LED 램프.

청구항 11

LED 램프 전력 관리 방법으로서,

복수의 LED 채널을 구비하는 LED 램프를 제공하는 단계 - 상기 복수의 LED 채널의 각각은 적어도 하나의 션트된 LED 회로와 직렬인 채널 스위치를 구비하고, 상기 션트된 LED 회로는 LED 소스와 병렬인 션트 스위치를 구비함 - ;

상기 LED 램프에 대한 LED 램프 설정들을 초기화하는 단계(202);

상기 LED 램프 설정들로부터 상기 LED 소스들의 각각에 대한 루멘 프랙션들(lumen fractions)을 계산하는 단계(204);

상기 루멘 프랙션들로부터 상기 션트 스위치들에 대한 듀티 사이클들을 계산하는 단계(206);

상기 듀티 사이클들로부터 상기 LED 램프에 대한 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})을 계산하는 단계(208);

상기 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})이 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim})보다 작은지의 여부를 판정하는 단계(210);

상기 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})이 상기 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim})보다 작지 않을 때, 상기 채널 스위치들에 대한 채널 스위치 전력(P_{main})이 상기 션트 스위치들에 대한 션트 스위치 전력(P_{bypass})보다 작은지의 여부를 판정하는 단계;

상기 채널 스위치 전력(P_{main})이 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})보다 작지 않을 때, 상기 채널 스위치 전력(P_{main})을 줄이는 단계(214); 및

상기 채널 스위치 전력(P_{main})이 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})보다 작을 때, 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})을 줄이는 단계(216)

를 포함하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 채널 스위치 전력(P_{main})을 줄이는 단계(214)는 LED 채널 전류를 줄이는 단계 및 이력 윈도우를 넓히는 단계로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 상기 복수의 LED 채널 중 적어도 하나에 대한 액션을 수행하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 채널 스위치 전력(P_{main})을 줄이는 단계(214)는 조명 설계자에 의해 지정되는 선호되는 순서 및 제조자에 의해 지정되는 미리 결정된 순서로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 순서로 액션들을 수행하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 상기 채널 스위치 전력(P_{main})을 줄이는 단계(214)는 제1 한계에 도달할 때까지 제1 액션을 수행하고, 그 후 제2 액션을 수행하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 15

제11항에 있어서, 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})을 줄이는 단계(216)는 LED 채널 전류를 줄이는 단계, 광 컬러를 변경하는 단계 및 컬러 렌더링 인덱스(CRI)를 변경하는 단계로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 상기 복수의 LED 채널 중 적어도 하나에 대한 액션을 수행하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 16

제11항에 있어서, 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})을 줄이는 단계(216)는 조명 설계자에 의해 지정되는 선호되는 순서 및 제조자에 의해 지정되는 미리 결정된 순서로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 순서로 액션들을 수행하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 17

제11항에 있어서, 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})을 줄이는 단계(216)는 제1 한계에 도달할 때까지 제1 액션을 수행하고, 그 후 제2 액션을 수행하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 18

제11항에 있어서,

상기 LED 램프의 측정 온도(T_{meas})가 온도 한계(T_{lim})보다 작은지의 여부를 판정하는 단계(220); 및
상기 측정 온도(T_{meas})가 상기 온도 한계(T_{lim})보다 작지 않을 때 상기 LED 램프에 대한 딥 명령을 조정하는 단계
(221)

를 더 포함하는 방법.

청구항 19

제11항에 있어서, 사용자 입력 변경들을 모니터링하는 단계(222)를 더 포함하는 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 사용자 입력 변경들이 검출될 때 시스템 제어 신호들을 조명 시스템 내의 다른 램프들로 전송하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 21

LED 램프 전력 관리 시스템으로서,

복수의 LED 채널을 구비하는 LED 램프 - 상기 복수의 LED 채널의 각각은 적어도 하나의 션트된 LED 회로와 직렬인 채널 스위치를 구비하고, 상기 션트된 LED 회로는 LED 소스와 병렬인 션트 스위치를 구비함 - ;

상기 LED 램프에 대한 LED 램프 설정들을 초기화하기 위한 수단;

상기 LED 램프 설정들로부터 상기 LED 소스들의 각각에 대한 루멘 프랙션들을 계산하기 위한 수단;

상기 루멘 프랙션들로부터 상기 션트 스위치들에 대한 듀티 사이클들을 계산하기 위한 수단;

상기 듀티 사이클들로부터 상기 LED 램프에 대한 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})을 계산하기 위한 수단;

상기 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})이 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim})보다 작은지의 여부를 판정하기 위한 수단;

상기 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})이 상기 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim})보다 작지 않을 때, 상기 채널 스위치 전력(P_{main})이 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})보다 작은지의 여부를 판정하기 위한 수단;

상기 채널 스위치 전력(P_{main})이 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})보다 작지 않을 때, 상기 채널 스위치 전력(P_{main})을 줄이기 위한 수단; 및

상기 채널 스위치 전력(P_{main})이 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})보다 작을 때, 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})을 줄이기 위한 수단

을 포함하는 LED 램프 전력 관리 시스템.

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은 U.S. Department of Energy Contract Number DE-FC26-05NT42342에 의해 제공되는 미국 정부 지원으로 이루어졌다. 미국 정부는 본 발명에 대한 소정의 권리를 갖는다.
- [0002] 본 발명의 기술적 분야는 전원, 특히 LED 램프 전력 관리 시스템 및 방법이다.

배경기술

- [0003] 전통적으로, 백열 및 형광 조명 장치들은 자동차 및 기타 차량에서의 광원들로서 사용되어 왔다. 그러나, 발광ダイオ드(LED)의 커다란 기술 진보는 긴 동작 수명, 높은 효율 및 낮은 프로파일로 인해 LED를 차량에 사용하는데에 매력적이게 하였다. LED들은 이제 거의 소형 형광 램프만큼 효율적으로 백색광을 생성할 수 있으며, 효율은 증가할 것으로 예상된다. LED들의 에너지 절약을 충분히 실현하기 위해서는, 이들을 구동하는 전자 장치들도 효율적이어야 한다.
- [0004] 일반 조명 응용들을 위한 LED SIM(LED System-in-Module)과 같은 독립식 LED 램프들이 개발되고 있으며, 이들은 하나 또는 제한된 수의 집적 회로를 갖는 다수의 상이한 컬러의 LED를 사용한다. 집적 회로들은 LED 램프에 대한 감지, 구동 및 제어 회로들을 포함한다. 사용자는 램프 컬러 및 강도를 제어할 수 있다.
- [0005] 가시 스펙트럼에 걸치는 광을 생성하기 위하여, 상이한 컬러 LED들로부터의 광 출력은 적절한 비율로 결합되어, LED 램프로부터 원하는 컬러를 생성할 수 있다. 예를 들어, 하나의 LED는 적색 광을 생성할 수 있고, 하나는 녹색 광을 생성할 수 있고, 하나는 청색 광을 생성할 수 있다. 적-녹-청(RGB) 조합은 원하는 임의의 컬러를 생성할 수 있으며, 램프의 컬러 렌더링 인덱스(CRI)를 조정하기 위하여 황색(A) 또는 백색(W) 광을 생성하는 LED로 보완될 수 있다. CRI는 램프가 일광 또는 백열 램프와 같은 표준 조명 소스에 비해 얼마나 양호하게 물체들의 컬러들을 렌더링하는지를 나타낸다. RGBA 및 RGBW는 각각 적-녹-청-황 및 적-녹-청-백의 4 LED 램프를 나타내며, 숫자 4는 LED 램프에 사용되는 LED 컬러들의 수를 나타낸다.
- [0006] 4 LED 램프 내의 각각의 LED 소스에 대한 전류는 독립적으로 제어되어, 램프는 전체 범위의 컬러들 및 CRI들을 커버할 수 있다. 4 LED 램프에 대한 하나의 전원 배열은 2개의 병렬 LED 채널이며, LED 채널들 각각에는 직렬인 2개의 LED 소스가 존재한다. 기본적인 전자 토폴로지는 각각의 채널을 통한 전류 흐름을 제어하는 채널 스위치를 구비하는 이력 벽(buck) 컨버터일 수 있다. 각각의 채널을 통한 전류 흐름의 펄스폭 및 진폭 양자는 가변적이다. 이력 동작 상한 및 하한은 펄스 진폭을 설정한다. 각각의 LED 소스와 병렬인 센트 스위치가 특정 LED 소스를 단락시킴으로써 각각의 LED 소스를 통한 전류 흐름을 제어한다.
- [0007] 이력 한계들은 각각의 채널 내의 LED 소스들 중 하나의 듀티 사이클을 최대화하도록 설정될 수 있다. 채널 전류는 필요한 양의 전류를 생성하기 위하여 감소될 수 있으며, 각각의 채널 내의 하나의 LED 소스의 듀티 사이클은 최대화된다. 이것은 전자 장치들에서 에너지를 절약하며, 일반적으로 높은 전류에서보다 낮은 전류에서 더 효율적으로 광을 방출하는 LED들에 의한 광 생성을 효율적이게 한다.
- [0008] 램프용 LED 소스들은 통상적으로 최적 컬러 및 CRI에서 광을 생성할 때 효율적이도록 선택되는데, 즉 모든 4 LED 소스의 듀티 사이클은 최적 컬러 및 CRI에서 클 것이다. 그러나, 상이한 컬러가 선택될 때 문제들이 발생하며, 램프는 효율적이지 못할 수 있다. 예를 들어, 백색광 생성을 위해 설계된 RGBA 램프는 청색에서의 동작이 선택될 때 청색 및 적색 LED 소스들을 갖는 채널에서 높은 전력 낭비를 가질 것이다. 청색 LED 소스는 대개는 온 상태일 것이며, 즉 청색 LED 소스는 높은 듀티 사이클을 가질 것이며, 적색 LED 소스는 대개는 오프 상태, 즉 낮은 듀티 사이클을 가질 것이다. 이것은 높은 전력 손실로 이어지는데, 그 이유는 적색 LED 소스와 병렬인 센트 스위치가 대부분의 시간 동안 닫혀져서, 적색 LED 소스를 단락시키고, 채널 전류로부터의 전력을 낭비하기 때문이다. 하나의 채널 내에 녹색 및 황색 LED 소스를 갖는 다른 예에서, 사용자가 보다 낮은 CRI와 더불어 높은 광 강도를 요청할 때, 녹색 LED 소스는 완전히 온 상태이고, 황색 LED 소스는 대개는 오프 상태일 것이다. 채널 내의 LED 소스들에 대한 요구의 미스매치는 황색 LED 소스와 병렬인 센트 스위치로부터의 높은 전력 낭비로 이어질 것이다. 220mΩ의 센트 스위치 저항을 통한 1 암페어의 채널 전류에 대하여, 전력 낭비는 0.22 와트이다. 채널들 각각 내의 LED 소스들 중 하나가 주로 오프 상태일 때, 2개의 채널로부터의 결합된 전력 낭비는 0.44 와트이다.
- [0009] 센트 스위치에서의 전력 손실은 램프 효율을 줄일 뿐만 아니라, 열 문제들로 유발한다. 센트 스위치에서 손실

된 전류는 열로 바뀌며, 이 열은 과열로 인한 동작 문제들을 피하기 위하여 램프 및 그의 관련 칩들 및 회로들로부터 전달되어야 한다. 센트 스위치들 외에도, 2개의 채널에서 전류 레벨을 제어하는 채널 스위치들과 같은 다른 열 소스들도 존재한다. 불행하게도, 램프 응용들은 종종 램프로부터의 개선된 열 전달을 위한 히트 싱크들의 설치를 허가하기 위한 램프 상의 그리고 램프 주위의 제한된 공간을 갖는다. 히트 싱크들의 부족은 LED 램프들이 사용될 수 있는 응용들을 제한하며, 램프가 동작할 수 있는 컬러들의 범위를 제한하다. 램프는 심지어 과열을 방지하기 위하여 그의 설계 동작 포인트로부터 디레이트(derate)될 수도 있다.

발명의 내용

- [0010] 위의 단점들을 극복할 LED 램프 전력 관리 시스템 및 방법을 갖추는 것이 바람직할 것이다.
- [0011] 본 발명의 일 양태는 LED 제어기; 및 상기 LED 제어기에 동작 가능하게 접속되는 복수의 LED 채널-상기 복수의 LED 채널의 각각은 적어도 하나의 센트된 LED 회로와 직렬인 채널 스위치를 구비하고, 상기 센트된 LED 회로는 LED 소스와 병렬인 션트 스위치를 구비함-을 포함하는 LED 램프를 제공한다. 상기 LED 제어기는 LED 램프 전자 회로 전력 손실(P_{loss})이 LED 램프 전자 회로 전력 손실 한계(P_{lim})를 초과할 때 상기 채널 스위치 및 상기 션트 스위치 중 하나에서의 전력 손실을 줄이며, 상기 채널 스위치들의 각각은 상기 LED 제어기로부터 채널 스위치 제어 신호를 수신하고, 상기 션트 스위치들의 각각은 상기 LED 제어기로부터 션트 스위치 제어 신호를 수신한다.
- [0012] 본 발명의 다른 양태는 복수의 LED 채널을 구비하는 LED 램프를 제공하는 단계-상기 복수의 LED 채널의 각각은 적어도 하나의 센트된 LED 회로와 직렬인 채널 스위치를 구비하고, 상기 센트된 LED 회로는 LED 소스와 병렬인 션트 스위치를 구비함-; 상기 LED 램프에 대한 LED 램프 설정들을 초기화하는 단계; 상기 LED 램프 설정들로 상기 LED 소스들의 각각에 대한 루멘 프랙션들(lumen fractions)을 계산하는 단계; 상기 루멘 프랙션들로부터 상기 션트 스위치들에 대한 듀티 사이클들을 계산하는 단계; 상기 듀티 사이클들로부터 상기 LED 램프에 대한 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})을 계산하는 단계; 상기 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})이 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim})보다 작은지의 여부를 판정하는 단계; 상기 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})이 상기 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim})보다 작지 않을 때, 상기 채널 스위치들에 대한 채널 스위치 전력(P_{main})이 상기 션트 스위치들에 대한 션트 스위치 전력(P_{bypass})보다 작은지의 여부를 판정하는 단계; 상기 채널 스위치 전력(P_{main})이 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})보다 작지 않을 때, 상기 채널 스위치 전력(P_{main})을 줄이는 단계; 및 상기 채널 스위치 전력(P_{main})이 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})보다 작을 때, 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})을 줄이는 단계를 포함하는 LED 램프 전력 관리 방법을 제공한다.
- [0013] 본 발명의 또 다른 양태는 복수의 LED 채널을 구비하는 LED 램프-상기 복수의 LED 채널의 각각은 적어도 하나의 센트된 LED 회로와 직렬인 채널 스위치를 구비하고, 상기 센트된 LED 회로는 LED 소스와 병렬인 션트 스위치를 구비함-; 상기 LED 램프에 대한 LED 램프 설정들을 초기화하기 위한 수단; 상기 LED 램프 설정들로 상기 LED 소스들의 각각에 대한 루멘 프랙션들을 계산하기 위한 수단; 상기 루멘 프랙션들로부터 상기 션트 스위치들에 대한 듀티 사이클들을 계산하기 위한 수단; 상기 듀티 사이클들로부터 상기 LED 램프에 대한 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})을 계산하기 위한 수단; 상기 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})이 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim})보다 작은지의 여부를 판정하기 위한 수단; 상기 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})이 상기 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim})보다 작지 않을 때, 상기 채널 스위치들에 대한 채널 스위치 전력(P_{main})이 상기 션트 스위치들에 대한 션트 스위치 전력(P_{bypass})보다 작은지의 여부를 판정하기 위한 수단; 상기 채널 스위치 전력(P_{main})이 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})보다 작지 않을 때, 상기 채널 스위치 전력(P_{main})을 줄이기 위한 수단; 및 상기 채널 스위치 전력(P_{main})이 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})보다 작을 때, 상기 션트 스위치 전력(P_{bypass})을 줄이기 위한 수단을 포함하는 LED 램프 전력 관리 시스템을 제공한다.
- [0014] 본 발명의 상기 및 다른 특징들 및 이익들은 첨부 도면들과 관련하여 밝혀지는 아래의 현재의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명으로부터 더 명확해질 것이다. 상세한 설명 및 도면들은 첨부된 청구항들 및 그들의 규등물들에 의해 정의되는 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니라, 단지 본 발명을 예시한다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명에 따른 LED 램프 전력 관리 시스템의 개략도.

도 2는 본 발명에 따른 LED 전력 관리 방법의 흐름도.

도 3은 본 발명에 따른 LED 램프 전력 관리 시스템의 다른 실시예의 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 도 1은 본 발명에 따른 LED 램프 전력 관리 시스템의 개략도이다. 이 예에서, LED 램프는 이중 채널 회로, 이 중 LED 회로 램프이며, 즉 LED 램프는 LED 채널당 2개의 센트된 LED 회로를 갖는 2개의 LED 채널을 갖는다.

[0017] 전력 관리 시스템을 이용하는 LED 램프(30)는 2개의 LED 채널(60)에 대한 전력을 제어하는 ASIC 이력 제어(50)에 동작 가능하게 접속되는 마이크로컨트롤러(40)를 구비하는 LED 제어기(58)를 포함한다. 각각의 LED 채널(60)은 전압과 공통(common) 사이에 직렬로 접속되는 채널 스위치(62) 및 LED 회로(64)를 구비한다. 각각의 채널 스위치(62)는 LED 채널(60)을 통한 전류 흐름을 제어하기 위해 ASIC 이력 제어(50)로부터 채널 스위치 제어 신호(63)를 수신한다. 이 예에서, 각각의 LED 회로(64)는 2개의 센트된 LED 회로(83) 및 저항기(81)와 직렬인 인덕터(66)와 병렬인 다이오드(67)를 포함한다. 각각의 센트된 LED 회로(83)는 LED 소스(80)와 병렬인 센트 스위치(68)를 포함한다. LED 소스(80)는 원하는 컬러 또는 파장의 광을 생성하기 위하여 서로 직렬 및/또는 병렬로 접속된 하나 이상의 LED를 포함한다. 센트 스위치들(68)의 각각은 ASIC 이력 제어(50)로부터 센트 스위치 제어 신호(69)를 수신한다. 센트 스위치(68)는 그의 관련 LED 소스의 광 출력력을 제어하기 위하여 그의 관련 LED 소스 주위의 채널 전류를 단락시킨다. 이 예에서, 기본 전자 장치 토플로지는 이력 벽 컨버터이다. LED 제어기(58)는 측정된 LED 소스들(80)의 광속, 초기 램프 설정들, 측정된 동작 파라미터들, 동작 파라미터 한계들 등과 같은 동작 데이터를 저장하기 위한 데이터 저장 장치를 포함한다. 이 분야의 기술자들은 LED 제어기(58)가 원하는 기능들을 제공하는 단일 접속 회로 또는 다수의 동작 가능하게 접속된 접속 회로일 수 있다는 것을 알 것이다. 예컨대, LED 제어기(58)는 내장 메모리를 구비하는 마이크로프로세서를 포함하는 단일 접속 회로이거나, 마이크로프로세서를 포함하는 접속 회로 및 메모리를 포함하는 접속 회로인 2개의 접속 회로일 수 있다.

[0018] 각각의 LED 소스(80)의 컬러 출력은 특정 목적에 대해 필요한 것과 같은 LED 램프(30)로부터의 광 출력을 생성하도록 선택될 수 있다. 일 실시예에서, LED 소스들은 적-녹-청-황(RGBA)이다. 다른 실시예에서, LED 소스들은 적-녹-청-백(RGBW)이다. 일 실시예에서, 녹색 및 청색 광을 생성하는 LED 소스들(80)은 하나의 LED 채널(60) 내에 있을 수 있으며, 황색 및 적색 광을 생성하는 LED 소스들(80)은 다른 LED 채널(60) 내에 있을 수 있다.

[0019] 마이크로컨트롤러(40)는 컬러 명령 신호, 딤 명령 신호 등과 같은 사용자 입력 신호들(42)을 수신한다. 마이크로컨트롤러(40)는 또한 특정 응용에 필요한 것과 같은 온도 센서 신호, 광 센서 신호 등과 같은 마이크로컨트롤러 피드백 신호들(44)을 수신할 수 있다. 일 실시예에서, 피드백 신호들(44)은 특정 응용에 필요한 바와 같은 온도 센서 신호, 광 센서 신호 등과 같은 제어 피드백 신호들(52)로부터 ASIC 이력 제어(50)에 의해 생성된다. 마이크로컨트롤러(40)는 하이측(HS) 인에이블 신호(46) 및 로우측 펄스폭 변조(LS PWM) 신호(48)를 생성하며, 이들은 사용자 입력 신호들(42) 및 옵션으로서 마이크로컨트롤러 피드백 신호들(44)에 응답하여 ASIC 이력 제어(50)에 제공된다.

[0020] ASIC 이력 제어(50)는 또한 LED 채널들(60)의 각각을 통하는 전류를 지시하는 전류 피드백 신호들(54)을 수신하며, 전력 피드백 신호들(54)에 응답하여 채널 스위치 제어 신호들(63)을 조정한다. ASIC 이력 제어(50)는 HS 인에이블 신호들(46), LS PWM 신호들(48), 전류 피드백 신호들(54) 및 옵션으로서 제어 피드백 신호들(52)에 응답하여 채널 스위치 제어 신호들(63) 및 센트 스위치 제어 신호들(69)을 생성한다.

[0021] 동작에 있어서, 사용자는 사용자 입력 신호들(42)을 마이크로컨트롤러(40)에 제공하며, 이 마이크로컨트롤러는 HS 인에이블 신호들(46) 및 LS PWM 신호들(48)을 생성한다. ASIC 이력 제어(50)는 HS 인에이블 신호들(46) 및 LS PWM 신호들(48)을 수신하고, 채널 스위치 제어 신호들(63) 및 센트 스위치 제어 신호들(69)을 생성한다. LED 제어기(58)는 채널 스위치 제어 신호들(63) 및 센트 스위치 제어 신호들(69)을 생성함에 있어서 아래의 도 2와 관련하여 설명되는 바와 같은 LED 전력 관리 방법을 구현할 수 있다. 도 1을 참조하면, 채널 스위치 제어 신호(63)가 채널 스위치들(62)의 각각으로 공급되어, LED 채널(60)을 통한 전류 흐름을 제어하고, 센트 스위치 제어 신호(69)가 센트 스위치들(68)의 각각에 공급되어, 관련 LED 소스의 광 출력력을 제어한다. 일 실시예에서, ASIC 이력 제어(50)는 LED 채널들(60)로부터 전류 피드백 신호들(54)을 수신하고 이에 응답한다. 다른 실시예에서, ASIC 이력 제어(50)는 온도 및/또는 하나 이상의 광 센서(도시되지 않음)로부터 제어 피드백 신호들(52)

을 수신하고 이에 응답한다. 이 분야의 전문가들은 LED 제어기(58)가 특정 조명 시스템 응용에 필요한 바와 같은 시스템 제어 신호들을 수신할 수 있다는 것을 알 것이다. 시스템 제어 신호들은 DALI 프로토콜, DMX 프로토콜 등과 같은 유선 제어 스킵들 또는 Zigbee 프로토콜 등과 같은 무선 제어 스킵들에 의해 그리고/또는 이들에 따라 생성될 수 있다. 일 실시예에서, LED 제어기(58)는 시스템 제어 신호들을 조명 시스템 내의 다른 램프들로 전송하여, 램프들이 시발 램프와 동일한 변경들이 이루어지게 하도록 지시할 수 있다. 예를 들어, LED 제어기(58)는 시발 램프에서의 전력 손실을 줄이는 데 필요할 수 있는 바와 같이 시발 램프의 컬러 변경들과 매칭되게 광 컬러 출력을 변경하도록 방 안의 다른 램프들에게 지시하는 시스템 제어 신호를 전송할 수 있다.

[0022] 도 2는 본 발명에 따른 LED 전력 관리 방법의 흐름도이다. LED 램프는 다수의 LED 채널을 구비하며, 이들 각각은 다수의 LED 회로와 직렬인 채널 스위치를 갖는다. LED 회로들의 각각은 LED 소스와 병렬인 션트 스위치를 갖는다. 일 실시예에서, LED 램프는 도 1에 도시된 바와 같은 이중 채널 회로, 이중 LED 회로 램프이다. 다른 실시예에서, LED 램프는 도 3에 도시된 바와 같은 4중 채널 회로, 단일 LED 회로 램프이다.

[0023] 도 2를 참조하면, 방법(200)은 201에서 시작되며, LED 램프에 대한 LED 램프 설정들을 초기화하는 단계(202), LED 램프 설정들로부터 LED 소스들의 각각에 대한 루멘 프랙션들을 계산하는 단계(204), 루멘 프랙션들로부터 션트 스위치들에 대한 듀티 사이클들을 계산하는 단계(206), 및 듀티 사이클들로부터 LED 램프에 대한 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})를 계산하는 단계(208)를 포함한다. LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})은 LED 램프 전자 장치에서의 전력 손실을 설명하며, LED 소스들에서의 전력 손실을 포함하지 않는다.

[0024] 방법(200)은 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})이 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim})보다 작은지의 여부를 판정하는 단계(210)로 이어진다. LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})이 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim})보다 작지 않을 때, 채널 스위치 전력(P_{main})이 션트 스위치 전력(P_{bypass})보다 작은지의 여부를 판정한다. 채널 스위치 전력(P_{main})이 션트 스위치 전력(P_{bypass})보다 작지 않을 때, 채널 스위치 전력(P_{main})이 감소되며(214), 방법(200)은 개신된 루멘 프랙션들을 계산하는 단계(204)로 이어질 수 있다. 채널 스위치 전력(P_{main})이 션트 스위치 전력(P_{bypass})보다 작을 때, 션트 스위치 전력(P_{bypass})이 감소되며(216), 방법(200)은 개신된 루멘 프랙션들을 계산하는 단계(204)로 이어질 수 있다.

[0025] LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})이 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim})보다 작을 때, 정상 동작이 이어질 수 있다(218). 일 실시예에서, LED 램프의 온도를 모니터링하여, 측정된 온도(T_{meas})가 온도 한계(T_{lim})보다 작은지의 여부를 판정할 수 있다(220). 측정된 온도(T_{meas})가 온도 한계(T_{lim})보다 작지 않은 경우, 딥 명령을 조정하여 LED 램프 광 출력을 줄일 수 있으며(221), 방법(200)은 디밍된 LED 램프에 대한 개신된 루멘 프랙션들을 계산하는 단계(204)로 이어질 수 있다. 이 분야의 기술자들은 측정된 온도(T_{meas})가 특정 응용에 필요한 바와 같이 CRI 및/또는 컬러 온도를 변경함으로써 감소될 수도 있다는 것을 알 것이다. 측정 온도(T_{meas})가 온도 한계(T_{lim})보다 작은 경우, 정상 동작이 이어질 수 있다(218). 일 실시예에서, 방법(200)은 사용자 입력 변경들을 모니터링하는 단계(222)로 이어질 수 있다. 사용자 입력 변경들이 존재하는 경우, 방법(200)은 새로운 사용자 입력들에 대한 개신된 루멘 프랙션들을 계산하는 단계(204)로 이어질 수 있다. 사용자 입력 변경이 존재하지 않는 경우, 정상 동작이 이어질 수 있다(218). 이 분야의 기술자들은 온도 모니터링(220) 및/또는 사용자 입력 모니터링(222)이 특정 응용에 필요한 바에 따라 생략될 수 있다는 것을 알 것이다. 개별 LED 컬러, LED 램프 광 컬러, LED 램프 광 품질 등과 같은 추가 동작 파라미터들이 필요에 따라 모니터링될 수 있다.

[0026] LED 램프에 대한 LED 램프 설정들을 초기화하는 단계(202)는 컬러 설정, 딥 설정 등과 같은 LED 램프 설정들을 초기화하는 단계를 포함할 수 있다. 초기 값들은 제조자, 조명 설계자에 의해 사전 결정되거나, 이전 사용으로부터의 저장된 사용자 입력들일 수 있다.

[0027] 듀티 사이클들로부터 LED 램프에 대한 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})을 계산하는 단계(208)는 채널 스위치들, 션트 스위치들 등에 대한 개별 전력 손실들을 계산하고, 개별 전력 손실들을 합산하여 LED 램프에 대한 전체 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})을 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0028] 채널 스위치 전력(P_{main})을 줄이는 단계(214)는 하나 이상의 LED 채널을 통한 LED 채널 전류를 줄여, LED 램프를 디밍하고, 그리고/또는 하나 이상의 LED 채널의 이력 윈도우를 확장하여, 채널 스위치들의 스위칭 주파수를 줄이는 액션들을 포함할 수 있다. 이력 윈도우의 확장은 보다 낮은 주파수에서 LED 소스들을 통한 동일한 평균

전류를 유지한다. 그러나, 이것은 약간의 컬러 시프트를 유발할 수 있는데, 그 이유는 감소된 주파수에서의 파형이 LED 램프를 교정하는 데 사용되는 파형과 다를 수 있기 때문이다. 이 분야의 기술자들은 채널 스위치 전력(P_{main})의 감소량이 특정 응용에 필요한 바에 따라 선택될 수 있다는 것을 알 것이다.

[0029] 채널 스위치 전력(P_{main})을 줄이기 위해 취해지는 액션들은 상이한 순서 및 정도로 취해질 수 있다. LED 채널 전류 감소에 의한 디밍 및 이력 윈도우의 확장은 특정 응용에 필요한 바에 따라 개별적으로 또는 조합하여 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 조명 설계자는 바람직한 액션들의 순서, 즉 하나 이상의 LED 채널을 통한 LED 채널 전류의 감소 또는 이력 윈도우의 확장이 먼저 발생할지를 지정할 수 있다. 다른 실시예에서, 바람직한 액션들의 순서는 제조자에 의해 미리 결정된다. 또 다른 실시예에서, 제1 액션은 제1 한계에 도달할 때까지 수행될 수 있으며, 제2 액션은 제2 한계에 도달할 때까지 수행될 수 있고, 이어서 다시 제1 액션이 수행될 수 있다. 예를 들어, LED 채널 전류는 광 출력이 제1 한계 이하일 때까지 감소될 수 있으며, 이어서 컬러가 제2 한계에 도달할 때까지 이력 윈도우가 확장될 수 있으며, 이어서 LED 채널 전류가 더 감소될 수 있다. 이 분야의 기술자들은 상이한 접근법들이 특정 응용에 적합하지 않을 수 있다는 것을 알 것이다. 예를 들어, 최소 광속이 요구되고, LED 램프가 이미 최소로 동작하고 있을 때, LED 램프의 디밍은 바람직하지 않을 수 있다. 다른 예에서, 일정 광 컬러가 요구될 때 이력 윈도우의 확장은 바람직하지 않을 수 있다.

[0030] 션트 스위치 전력(P_{bypass})을 줄이는 단계(216)는 하나 이상의 LED 채널을 통한 LED 채널 전류를 줄여 LED 램프를 디밍하고, 광 컬러를 변경하여 하나 이상의 LED 채널 내의 LED 소스들의 듀티 사이클들을 등화하고, 그리고/또는 컬러 렌더링 인덱스(CRI)를 변경하여 하나 이상의 LED 채널 내의 LED 소스들의 듀티 사이클들을 등화하는 단계를 포함할 수 있다. 광 컬러를 변경하여 각각의 LED 채널 내의 LED 소스들의 듀티 사이클들을 등화하는 것은 LED 채널들을 통한 전류의 감소를 허가하여, 각각의 채널 내의 LED 소스들의 듀티 사이클들을 최대화한다. 컬러 렌더링 인덱스(CRI)를 변경하여 각각의 LED 채널 내의 LED 소스들의 듀티 사이클들을 등화하는 것은 LED 채널들을 통한 전류의 감소를 허가하여, LED 램프에 대한 동일한 컬러 포인트 및 강도를 유지하면서 각각의 LED 채널 내의 LED 소스들의 듀티 사이클들을 최대화한다. 이 분야의 전문가들은 션트 스위치 전력(P_{bypass})의 감소량이 특정 응용에 필요한 바에 따라 선택될 수 있다는 것을 알 것이다.

[0031] 션트 스위치 전력(P_{bypass})을 줄이기 위해 취해지는 액션들은 상이한 순서 및 정도로 취해질 수 있다. LED 채널 전류 감소에 의한 디밍, 스위칭 전류의 감소, 광 컬러의 변경 및/또는 컬러 렌더링 인덱스(CRI)의 변경은 특정 응용에 필요한 바에 따라 개별적으로 또는 조합하여 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 조명 설계자는 바람직한 액션들의 순서, 즉 LED 채널 전류의 감소, 스위칭 주파수 감소, 광 컬러 변경 또는 컬러 렌더링 인덱스(CRI)의 변경이 먼저 발생할지를 지정할 수 있다. 다른 실시예에서, 바람직한 액션들의 순서는 제조자에 의해 사전 결정될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 제1 액션은 제1 한계에 도달할 때까지 수행될 수 있고, 이어서 제2 액션은 제2 한계에 도달할 때까지 수행될 수 있으며, 이어서 제1 액션이 다시 수행될 수 있다. 예를 들어, LED 채널 전류는 광 출력이 제1 한계 이하일 때까지 감소될 수 있고, 이어서 광 컬러는 컬러가 제2 한계에 도달할 때까지 변경될 수 있으며, 이어서 LED 채널 전류가 더 감소될 수 있다. 다양한 액션들이 원하는 임의의 순서 및 임의의 정도로 수행될 수 있다. 이 분야의 기술자들은 상이한 접근법들이 특정 응용에 적합하지 않을 수 있다는 것을 알 것이다. 예컨대, 최소 광속이 필요하고, LED 램프가 이미 최소로 동작하고 있을 때 LED 램프의 디밍은 바람직하지 않을 수 있다. 다른 예에서, 일정한 광 컬러가 필요할 때 광 컬러의 변경은 바람직하지 않을 수 있다. 또 다른 예에서, 소정의 컬러 외관이 필요할 때 컬러 렌더링 인덱스(CRI)의 변경은 바람직하지 않을 수 있다.

[0032] LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})이 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim})보다 작을 때의 정상 동작(218) 동안, 사용자 입력들 및 LED 램프의 동작 파라미터들이 모니터링될 수 있다. 측정된 LED 램프의 온도(T_{meas})를 모니터링하여, 측정된 온도(T_{meas})가 온도 한계(T_{lim})보다 작은지의 여부를 판정하는 단계(220)는 LED 램프에 열적으로 결합되는 서미스터, 음의 온도 계수(NTC) 서미스터, 열전쌍 등과 같은 온도 센서로 측정된 LED 램프의 온도(T_{meas})를 모니터링하는 단계를 포함할 수 있다. 측정 온도(T_{meas})는 온도 센서 위치 열 결합에 따라 LED 램프 전자 장치에서의 전력 손실 및/또는 LED 소스들에서의 전력 손실을 설명할 수 있다. 다른 실시예에서, 측정된 LED 램프의 온도(T_{meas})를 모니터링하는 단계는 마이크로컨트롤러에서 동작 파라미터들로부터 측정 온도(T_{meas})를 추정하는 단계를 포함할 수 있다. 측정 온도(T_{meas})가 온도 한계(T_{lim})보다 작지 않을 때 딤 명령을 조정하는 단계(221)는 측정 온도(T_{meas})가 온도 한계(T_{lim})를 초과하는 양에 비례하여 딤 명령을 더 어두운 LED 램프 설

정으로 조정하는 단계를 포함할 수 있다. 사용자 입력 변경들을 모니터링하는 단계(222)는 새로운 LED 램프 설정에 대해 컬러 명령 신호들, 딤 명령 신호들 등의 변경들과 같은 사용자 입력 변경들을 모니터링하는 단계를 포함할 수 있다. 루멘 프랙션들은 새로운 LED 램프 설정에 대한 더 낮은 온도 및/또는 새로운 사용자 입력들을 생성하기 위해 디밍된 LED 램프 설정들에 대해 계산될 수 있다(204).

[0033] 이 분야의 기술자들은 특정 응용에 필요한 바에 따라 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})이 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim}) 이상일 때에도 LED 램프의 동작 파라미터들이 모니터링될 수 있다는 것을 알 것이다. 예를 들어, 채널 스위치 전력(P_{main})을 줄이거나(214) 센트 스위치 전력(P_{bypass})을 줄이는(216) 교정 수단은 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})이 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim})보다 작은 것을 보장하기에 불충분할 수 있다. 측정된 LED 램프의 온도(T_{meas})가 모니터링될 수 있고, 측정된 온도(T_{meas})가 온도 한계(T_{lim})보다 작지 않을 때, 그리고 교정 수단이 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})을 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim}) 아래로 줄이기기에 충분하지 않을 때 딤 명령이 조정될 수 있다. 일 실시예에서, 마이크로컨트롤러가 교정 수단이 불충분한 것으로 결정할 때 LED 램프의 동작 파라미터들이 모니터링될 수 있다. 다른 실시예에서, 채널 스위치 전력(P_{main})을 줄이고(214), 그리고/또는 센트 스위치 전력(P_{bypass})을 줄이는(216) 교정 수단이 LED 램프 전자 장치 전력 손실(P_{loss})을 LED 램프 전자 장치 전력 손실 한계(P_{lim}) 아래로 줄이지 못하고 소정 횟수 수행된 때 LED 램프의 동작 파라미터들이 모니터링될 수 있다.

[0034] 동일한 요소들이 도 1과 동일한 참조 번호들을 공유하는 도 3은 본 발명에 따른 LED 램프 전력 관리 시스템의 다른 실시예의 개략도이다. 이 예에서, LED 램프는 4중 채널 회로, 단일 LED 회로 램프이며, 즉 LED 램프는 LED 채널당 하나의 센트된 LED 회로를 갖는 4개의 LED 채널을 구비한다. LED 채널들의 각각에 상이한 컬러 LED 소스가 제공될 수 있으며, 따라서 LED 컬러들의 각각에 대해 전류가 제어될 수 있다. 특정 컬러가 필요하지 않을 때 LED 채널을 통한 전류가 LED 채널에 대한 채널 스위치를 이용하여 턴오프될 수 있으므로, 센트 스위치들에 대한 전력 손실들이 최소화될 수 있다.

[0035] 전력 관리 시스템을 이용하는 LED 램프(30)는 4개의 LED 채널(60)에 대한 전력을 제어하는 ASIC 이력 제어(50)에 동작 가능하게 접속되는 마이크로컨트롤러(40)를 구비하는 LED 제어기(58)를 포함한다. 각각의 LED 채널(60)은 전압과 공통 사이에 직렬로 접속되는 채널 스위치(62) 및 LED 회로(64)를 구비한다. 각각의 채널 스위치(62)는 LED 채널(60)을 통한 전류 흐름을 제어하기 위해 ASIC 이력 제어(50)로부터 채널 스위치 제어 신호(63)를 수신한다. 이 예에서, 각각의 LED 회로(64)는 센트 스위치(68)와 직렬인 인덕터(66)와 병렬인 다이오드(67)를 포함한다. 센트 스위치들(68)의 각각은 ASIC 이력 제어(50)로부터 센트 스위치 제어 신호(69)를 수신하며, LED 소스(80)에 병렬로 접속된다. 센트 스위치(68)는 그의 관련 LED 소스 주위의 채널 전류를 단락시켜 관련 LED 소스의 광 출력을 제어한다. 이 예에서, 기본 전자 토플로지는 이력 벡 컨버터이다. 각각의 LED 채널(60)에 대한 인덕터(66)는 그 LED 채널(60) 내의 특정 LED(60)에 대한 원하는 스위칭 주파수를 제공하는 크기를 가질 수 있다. 일 실시예에서, LED 채널들(60)의 각각 내의 LED 소스들(80)은 상이한 컬러의 광을 생성할 수 있다.

[0036] 동작에 있어서, 사용자는 마이크로컨트롤러(40)에 사용자 입력 신호들(42)을 제공하며, 마이크로컨트롤러는 HS 인에이블 신호들(46) 및 LS PWM 신호들(48)을 생성한다. ASIC 이력 제어(50)는 HS 인에이블 신호들(46) 및 LS PWM 신호들(48)을 수신하고, 채널 스위치 제어 신호들(63) 및 센트 스위치 제어 신호들(69)을 생성한다. LED 제어기(58)는 채널 스위치 제어 신호들(63) 및 센트 스위치 제어 신호들(69)을 생성함에 있어서 위의 도 2와 관련하여 설명된 바와 같은 LED 전력 관리 방법을 구현할 수 있다. 도 3을 참조하면, 채널 스위치 제어 신호(63)가 채널 스위치들(62)의 각각에 제공되어, LED 채널(60)을 통한 전류 흐름을 제어하며, 센트 스위치 제어 신호(69)가 센트 스위치들(68)의 각각에 제공되어 관련 LED의 광 출력을 제어한다.

[0037] 일 실시예에서, 각각의 LED 채널(60)에 대한 인덕터(66)는 둘 이상의 인덕터를 포함하며, 인덕터들 중 하나는 하이 전류에서 포화되는 크기를 갖는다. 전류는 최적 컬러 및 CRI에서 백색광을 생성하는 설계 동작 포인트에서의 정상 동작 동안에 하이이며, 따라서 각각의 LED 채널(60) 내의 하나의 인덕터는 정상적으로 포화된다. 설계 동작 포인트와 다른 컬러 및/또는 CRI에서의 동작과 같이 LED 채널(60) 내의 전류가 로우일 때, 각각의 LED 채널(60) 내의 하나의 포화된 인덕터는 비포화 상태가 된다. 이것은 인덕터(66)의 전체 인덕턴스를 증가시키고, LED 채널(60)에 대한 스위칭 주파수를 줄인다. 각각의 LED 채널(60)에 대한 인덕터(66)의 둘 이상의 인덕터는 스위칭 주파수를 타당한 범위 내로 계속 유지하면서 이력 원도우가 LED 채널(60)을 통한 전류 레벨의 일정한 퍼센트가 되게 선택될 수 있도록 선택되어야 한다. 예를 들어, 전류가 1/10로 낮아지고, 이력 원도

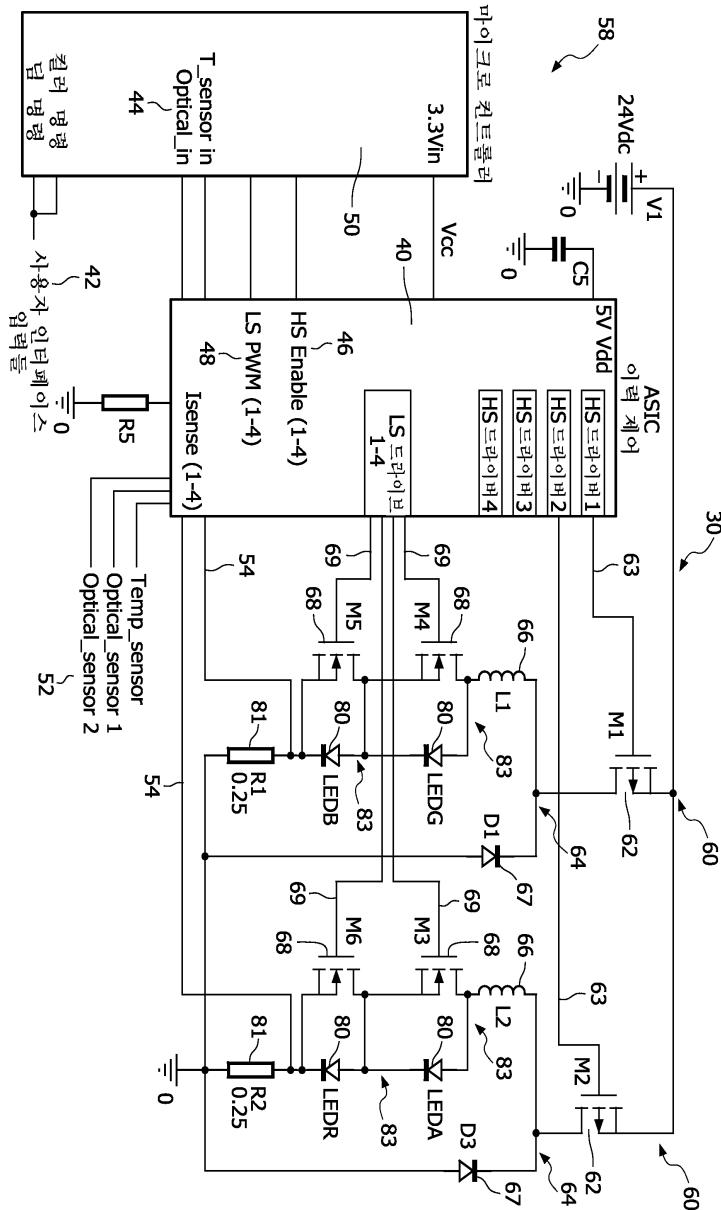
우를 계속 평균 전류의 10%로 유지하는 것이 바람직한 경우, 포화 가능한 인덕터가 사용되지 않는 경우에 스위칭 주파수는 10배 상승할 것이다. 그러나, 비포화 인덕터의 9배 값을 갖는 포화 가능한 인덕터를 사용함으로써, 전체 인덕턴스는 (인덕터가 비포화 상태가 될 때) 로우 전류 레벨들에서 최초 값의 10배로 증가 할 것이다. 이것은 스위칭 주파수가 필요에 따라 변경되지 않는 것을 가능하게 한다.

[0038]

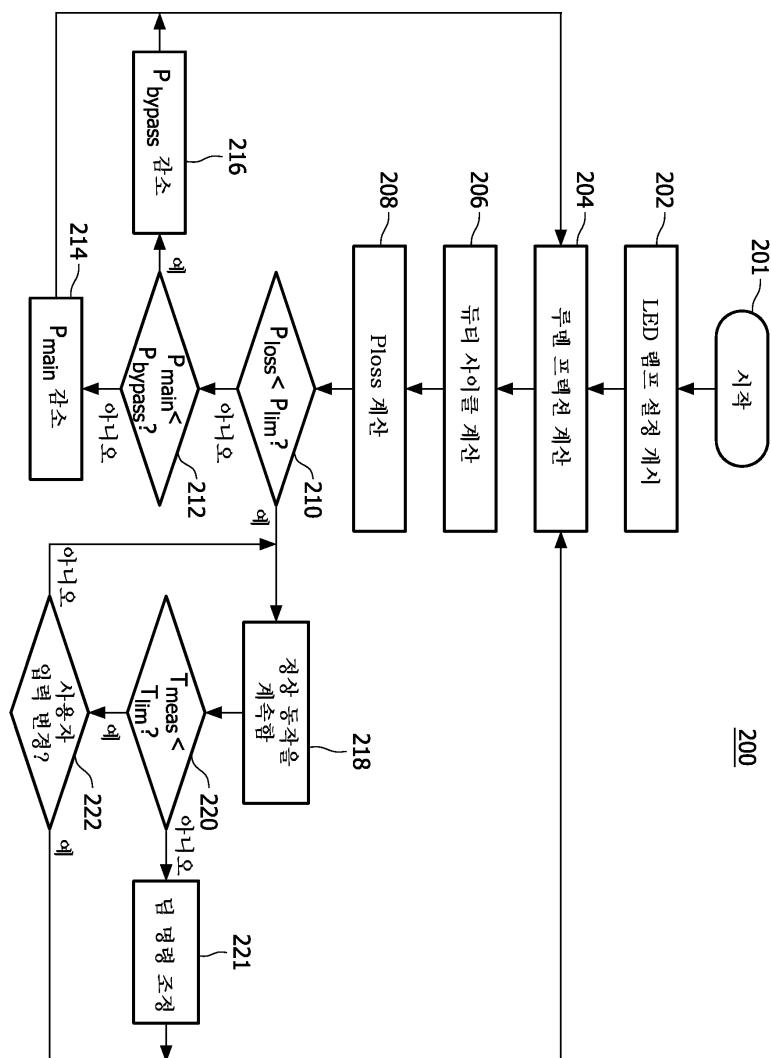
본 명세서에서 본 발명의 실시예들은 현재 바람직한 것으로 간주되지만, 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않고 다양한 변경들 및 변형들이 이루어질 수 있다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항에서 지시되며, 균등물들의 의미 및 범위 내에 있는 모든 변경들은 그 안에 포함되는 것을 의도한다.

도면

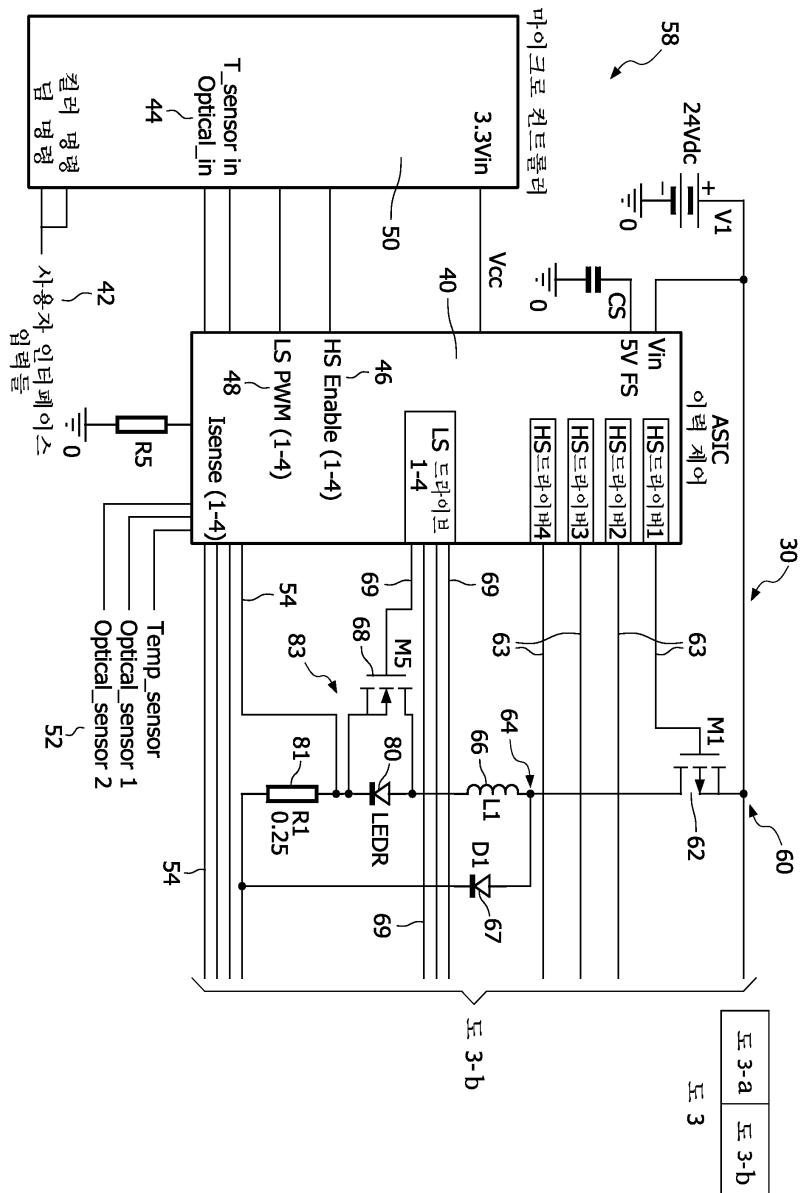
도면1



도면2



도면3a



도면3b

