



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0106234
(43) 공개일자 2008년12월04일

- (51) Int. Cl.
G09G 3/32 (2006.01) H05B 33/08 (2006.01)
H05B 37/02 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2008-7021994
(22) 출원일자 2008년09월09일
심사청구일자 없음
번역문제출일자 2008년09월09일
- (86) 국제출원번호 PCT/IL2007/000222
국제출원일자 2007년02월19일
- (87) 국제공개번호 WO 2007/096868
국제공개일자 2007년08월30일
- (30) 우선권주장
60/775,787 2006년02월23일 미국(US)
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인
마이크로세미 코프.-아날로그 믹스트 시그널 그룹
엘티디.
이스라엘, 45421 호드 하샤론, 피오박스 7220, 하
나가르 스트리트 1
- (72) 발명자
코차즈, 드로
이스라엘, 59304 벳 얄, 24 헤즐 스트리트
퍼렌츠, 알론
이스라엘, 59612 벳 얄, 8 마자다 스트리트
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
강명구

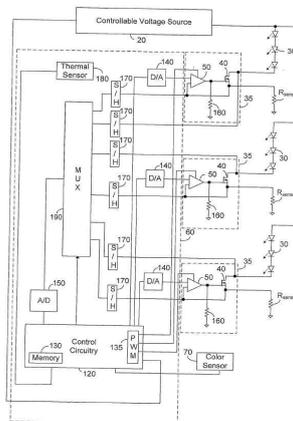
전체 청구항 수 : 총 49 항

(54) 전압 제어 엘이디 라이트 드라이버

(57) 요약

LED 라이트에 전원을 공급하고 상기 LED 광을 제어하는 시스템에 있어서, 이 시스템은: 컨트롤러; 상기 컨트롤러에 응답하는 제어 전원; 그리고 제어 전원으로부터 전력을 수신하는 복수의 LED 스트링을 포함하되, 컨트롤러는 최고 전압 강하를 나타내는 스트링 이외에 복수의 LED 스트링 중 하나 이상의 전기적 특성의 함수에 응답하여 제어 전원의 출력 전압을 제어하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

블라우트, 로니

이스라엘, 42381 네탄야, 9 웨이스 스트리트

페커, 아카디

미국, 뉴욕 11040, 뉴 헤이드 파크, 287 노스 스트리트

랭어, 사이몬

이스라엘, 53224 지마타임, 24 케렌-카예멧 르'이스라엘 스트리트

(30) 우선권주장

60/803,366 2006년05월28일 미국(US)

60/868,675 2006년12월05일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

LED 라이트에 전원을 공급하고 상기 LED 라이트를 제어하는 시스템에 있어서, 상기 시스템은:

컨트롤러;

상기 컨트롤러에 응답하는 제어 전원; 그리고

상기 제어 전원으로부터 전력을 입력받는 복수의 LED 스트링을 포함하되,

상기 컨트롤러는 상기 복수의 LED 스트링 중 하나 이상의 전기적 특성의 함수에 응답하여 상기 제어 전원의 출력 전압을 제어하고,

상기 전기적 특성의 함수는 복수의 LED 스트링 중 최고 전압 강하를 나타내는 LED 스트링 아닌 것의 전기적 특성 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 스트링 중 하나 이상이 상기 컨트롤러에 의해 선택되는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 스트링 중 하나 이상이 사전 지정된 기준에 따라, 상기 컨트롤러에 의해 선택되는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 복수의 LED 스트링으로부터, 최저 전압 강하, 중간 전압 강하 및 평균 전압 강하 중 하나를 나타내는 LED 스트링을 결정하고, 상기 복수의 LED 스트링 중 선택 가능한 하나 이상 스트링이 상기 결정된 LED 스트링에 대응하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 5

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 컨트롤러는, 상기 복수의 LED 스트링으로부터, 최고 전류, 중간 전류, 평균 전류 중 하나를 나타내는 LED 스트링을 결정하고, 상기 복수의 LED 스트링 중 선택 가능한 하나 이상의 스트링이 상기 결정된 LED 스트링에 대응하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 복수의 LED 스트링 중 선택 가능한 하나 이상의 스트링을 주기적으로 선택하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 복수의 LED 스트링의 평균 전류 및 평균 전압 강하 중 하나를 계산하고, 이 함수는 상기 평균 전류 및 상기 평균 전압 강하 중 하나에 대응하는 하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 전기적 특성을 입력하는 아날로그-디지털 컨버터를 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 컨트롤러에 응답하는 복수의 전류 제한장치를 더 포함하고, 상기 복수의 전류 제한장치 각각은 상기 복수의 LED 스트링 중 하나와 연결되고 상기 LED 스트링을 통해 흐르는 전류를 제한하도록 배치되는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 복수의 전류 제한장치 각각은 전계 효과 트랜지스터와 비교기를 포함하고, 상기 비교기는 상기 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 연결되는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 11

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 복수의 전류 제한장치는 상기 컨트롤러의 출력에 응답하여 일정한 값으로 전류를 제한하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 12

제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 전류 제한장치 각각과 통신하는 펄스 폭 변조 기능장치를 더 포함하고, 상기 복수의 LED 스트링 각각의 듀티 사이클을 제어하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

복수의 전류 제한장치 중 하나 이상에 응답하는 열 센서를 더 포함하고,

상기 컨트롤러는 상기 열 센서에 응답하여 동작하며, 사전 지정된 열 조건 만족 시 복수의 LED 스트링 중 하나 이상의 듀티 사이클을 감소시키는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 감소된 듀티 사이클을 보상하기 위해 상기 하나 이상의 LED 스트링의 상기 전류 한계값을 증가시키도록 동작하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 전류 제한 장치 각각의 전압 강하를 표시하는 출력을 발생하도록 배치된 전압 센서를 더 포함하되,

상기 컨트롤러는 상기 전압 센서에 응답하여 동작하여, 상기 전압 센서가 사전 지정된 열 조건을 표시하는 경우에, 상기 복수의 LED 스트링 중 하나 이상의 듀티 사이클을 줄이는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 감소된 듀티 사이클을 보상하기 위해 상기 하나 이상의 LED 스트링의 상기 전류 한계값을 증가시키도록 동작하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 17

제 12 항에 있어서,

상기 전압 제한장치 각각에 의한 전압 강하를 표시하는 출력을 발생하도록 배치된 전압 센서 및 상기 전류 제한 장치 각각을 통해 흐르는 전류를 표시하는 출력을 발생하도록 배치된 전류 센서를 더 포함하되,

상기 컨트롤러가 상기 전압 센서 및 상기 전류 센서에 응답하여, 상기 전압 센서 및 상기 전류 센서의 출력이 사전 지정된 열 조건을 나타내는 경우에, 상기 복수의 LED 스트링 중 하나 이상의 듀티 사이클을 감소시키는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 컨트롤러는, 상기 감소된 듀티 사이클을 보상하기 위해 상기 하나 이상의 LED 스트링의 상기 전류 제한값을 증가시키는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 19

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 복수의 LED 스트링 각각의 듀티 사이클을 제어하도록 동작하는 펄스 폭 변조 기능장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 20

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 컨트롤러에 응답하여 동작하는 복수의 전류 제한장치를 더 포함하되,

상기 복수의 전류 제한장치 각각은 상기 복수의 LED 스트링 중 특정한 하나에 연결되고, LED 스트링을 통과하는 전류를 제한하도록 배치되며,

상기 컨트롤러는:

상기 펄스 폭 변조 기능장치를 모니터링하고; 그리고

상기 펄스 폭 변조 기능 장치의 듀티 사이클이 사전 지정된 최대값을 초과하는 경우에, 사전 지정된 광도를 유지하면서 상기 펄스 폭 변조 기능장치의 듀티 사이클을 감소시키기 위하여, 제어가능한 상기 전류 제한장치 중 하나 이상의 전류를 조절하도록 동작하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 전류 제한장치 중 하나 이상의 전류는 사전 지정된 양만큼 조절되는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 22

제 20 항 또는 제 21 항에 있어서,

상기 전류가 조절되고, 상기 펄스 폭 변조 기능장치의 듀티 사이클이 감소되어, 최대 듀티 사이클이 사전 지정된 양으로 감소시키면서, 상기 사전 지정된 광도를 유지하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 23

제 20 항 또는 제 21 항에 있어서,

상기 전류가 조절되고, 상기 펄스 폭 변조 기능장치의 듀티 사이클이 감소되어, 사전 지정된 양만큼 상기 최대 듀티 사이클을 감소시키면서 상기 사전 지정된 광도를 유지하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 24

제 1 항 내지 제 23 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 LED 스트링 컨트롤러는 상기 복수의 LED 스트링 각각의 전기적 특성을 모니터링하고 상기 모니터 된 전기적 특성에 응답하여, 상기 복수의 LED 스트링 중 어느 것이 개방회로 조건을 나타내는 지를 결정하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 결정된 개방 회로 조건에 응답하여, 상기 LED 스트링 컨트롤러는 상기 결정된 개방 회로 조건을 보상하기 위해 사전 지정된 양만큼 나머지 LED 스트링의 전류를 조절하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 복수의 LED 스트링이 매트릭스 형태로 배열되어 상기 보상 동작에 의해 균일한 색이 유지되는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 27

제 1 항 내지 제 25 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 LED 스트링은 각각 백색 LED로 구성되는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 시스템.

청구항 28

LED 라이트에 전원을 공급하고 LED 라이트를 제어하는 방법에 있어서, 상기 방법은:

제어 전원을 제공하는 단계;

상기 제공된 제어 전원으로부터 병렬로 전력을 공급받도록 배치된 복수의 LED 스트링을 제공하는 단계;

상기 복수의 LED 스트링 중 최고 전압 강하를 나타내는 것 이외에 상기 복수의 LED 스트링 중 하나 이상의 전기적 특성의 함수를 결정하는 단계; 그리고

상기 전기적 특성의 상기 결정된 함수에 응답하여 상기 제공된 제어 전원을 제어하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 복수의 LED 스트링 중 하나 이상을 선택하는 단계를 더 포함하되,

상기 전기적 특성의 함수를 결정하는 단계는 상기 선택된 하나 이상의 LED 스트링의 전기적 특성의 함수인 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 30

제 28 항에 있어서,

사전 지정된 기준에 따라 상기 복수의 LED 스트링 중 하나 이상을 선택하는 단계를 더 포함하되,
상기 전기적 특성의 함수를 결정하는 단계는 상기 선택된 하나 이상의 LED 스트링의 전기적 특성의 함수인 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 31

제 29 항 또는 제 30 항에 있어서,

상기 선택하는 단계는:

상기 제공된 복수의 LED 스트링 중 최저 전압 강하, 중간 전압 강하 및 평균 전압 강하 중 하나를 나타내는 LED 스트링을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 32

제 20 항 또는 제 30 항에 있어서,

상기 선택하는 단계는:

상기 제공된 복수의 LED 스트링 중 최고 전류, 중간 전류 및 평균 전류 중 하나를 나타내는 LED 스트링을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 33

제 29 항 내지 제 32 항에 있어서,

상기 선택하는 단계가 주기적으로 수행되는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 34

제 28 항에 있어서,

상기 전기적 특성의 함수를 결정하는 단계는:

상기 제공된 복수의 LED 스트링의 평균 전류 및 평균 전압 강하 중 하나를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 35

제 28 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서,

사전 지정된 광도 및 사전 지정된 백색점 중 하나 이상을 유지하도록 상기 제공된 복수의 LED 스트링을 펄스 폭 변조하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 36

제 35 항에 있어서,

상기 펄스 폭 변조 단계는 색 센서 및 광 센서 중 하나에 응답하여 동작하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 37

제 35 항 또는 제 36 항 중 어느 한 항에 있어서,

열 센서를 제공하는 단계와; 그리고

상기 제공된 열 센서가 사전 지정된 열 조건을 나타내는 경우에, 상기 제공된 복수의 LED 스트링 중 하나 이상을 펄스 폭 변조하는 단계의 듀티 사이클을 감소시키는 단계

를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 38

제 37 항에 있어서,

상기 감소된 듀티 사이클을 가지는 상기 하나 이상의 LED 스트링을 통하여 흐르는 전류를 증가시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 39

제 35 항 또는 제 36 항에 있어서,

상기 제공된 복수의 LED 스트링 중 특정한 하나를 통해 흐르는 전류를 제한하는 복수의 전류 제한장치를 제공하는 단계;

상기 제공된 복수의 전류 제한장치 각각에 의한 전압 강하를 표시하는 출력을 발생하도록 배치된 전압 센서를 제공하는 단계; 그리고

상기 제공된 전압 센서의 출력이 사전 지정된 열 조건을 나타내는 경우에, 상기 제공된 복수의 LED 스트링 중 하나 이상의 펄스 폭 변조 단계의 듀티 사이클을 감소시키는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 40

제 39 항에 있어서,

상기 감소된 듀티 사이클을 가지는 상기 하나 이상의 LED 스트링을 통해 흐르는 전류를 증가시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 41

제 35 항 또는 제 36 항에 있어서,

복수의 전류 제한장치 각각이 상기 복수의 LED 스트링 중 특정한 하나의 스트링을 통과하여 흐르는 전류를 제한하는 복수의 전류 제한 장치를 제공하는 단계;

상기 제공된 복수의 전류 제한장치 각각에 의한 전압 강하를 나타내는 출력을 발생하도록 배치된 전압 센서를 제공하는 단계;

상기 제공된 전류 제한장치 각각을 통해 흐르는 전류를 나타내는 출력을 발생하도록 배치된 전류 센서를 제공하는 단계; 그리고

상기 제공된 전압 센서 및 상기 전류 센서가 사전 지정된 열 조건을 나타내는 경우에, 상기 제공된 복수의 LED 스트링 중 하나 이상의 펄스 폭 변조 단계의 듀티 사이클을 감소시키는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 42

제 41 항에 있어서,

상기 감소된 듀티 사이클을 가지는 상기 하나 이상의 LED 스트링을 통해 흐르는 전류를 증가시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 43

제 35 항 또는 제 36 항에 있어서,

상기 펄스 폭 변조 단계의 듀티 사이클이 사전 지정된 최대값을 초과하는 경우에, 상기 제공된 복수의 LED 스트링 중 하나 이상을 통과하는 전류를 증가시키는 단계; 그리고

사전 지정된 광도 및 사전 지정된 백색점 중 하나 이상을 유지하기 위해 상기 듀티 사이클을 감소시키는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 44

제 43 항에 있어서,

상기 전류를 증가시키는 단계는 사전 지정된 양만큼 전류를 증가시키는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 45

제 43 항에 있어서, 상기 전류를 증가시키는 단계는, 사전 지정된 양만큼 듀티 사이클을 감소시키도록 전류를 증가시키는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 46

제 43 항에 있어서,

제 43 항에 있어서, 상기 전류를 증가시키는 단계는, 사전 지정된 양으로, 듀티 사이클을 감소시키도록 전류를 증가시키는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 47

제 28 항 내지 제 46 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제공된 복수의 LED 스트링 각각을 주기적으로 모니터링하는 단계와;

상기 제공된 복수의 LED 스트링이 개방 회로 조건을 나타내는지 여부를 결정하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 48

제 47 항에 있어서,

상기 개방 회로 조건을 나타내는지 여부를 결정하는 단계가 상기 복수의 LED 스트링 중 하나가 개방 회로 조건을 나타내는 것을 결정하면, 상기 개방 회로 조건을 나타내는 상기 LED 스트링을 보상하기 위해 사전 지정된 양만큼 나머지 LED 스트링 중 하나 이상의 전류를 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

청구항 49

제 48 항에 있어서,

상기 보상 동작이 균일한 색을 유지하도록, 상기 제공된 복수의 LED 스트링이 매트릭스 형태로 배열되는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 라이트 용 전원 공급 및 제어 방법.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 조명방법에 근거한 발광 다이오드 분야에 관한 것이며, 더 구체적으로는 제어 가능한 전원을 가지는 복수의 LED 스트링에 전력을 공급하고 제어하는 시스템에 관한 것이다.

배경기술

<2> 발광 다이오드(LEDs), 구체적으로 고 광도 및 중간 광도의 LED 스트링은 조명 응용기기를 위한 폭넓은 용도로 빠르게 보급되고 있다. 전체적으로 고 광도를 가지는 LED는 모니터 및 텔레비전(이하에서 집합적으로 모니터라 함)에 기반한 액정 디스플레이(LCD)의 백라이트를 포함한 많은 응용기기에서 사용될 수 있다. 큰 LCD 모니터에서, LED는 일반적으로 직렬로 연결된 LED로 이루어진 하나 이상의 스트링에 공급되어 공통 전류를 공유한다.

<3> 모니터에 대한 백라이트를 공급하기 위해, 두 가지 기본 기술 중 하나가 일반적으로 사용된다. 제 1 기술은 백색 LED로 구성된 하나 이상의 스트링을 사용하고, 백색 LED는 일반적으로 형광체(물질)를 가지는 청색 LED를 포함한다. 이 형광체는 LED에 의해 발생된 청색 광을 흡수하며, 백색 광을 방출한다. 제 2 기술에서는, 유색 LED로 구성된 하나 이상의 개별적인 스트링이 인접하게 배치되어, 서로 조합된 광이 백색 광처럼 보이도록 한다.

중중, 녹색 LED로 구성된 두 개의 스트링이 사용되어 빨강색 및 파랑색 LED 각각의 하나의 스트링의 밸런스를 맞추는데 사용된다.

- <4> 두 가지 기술 중 어느 것이나, 일 실시예에서 LED의 스트링이 모니터의 일 끝단(end) 또는 일 측면에 배치된다. 다른 실시예에서는, LED가 LCD의 바로 뒤에 배치되며, 디퓨저(diffuser)에 의한 핫 스팟(hot spot)을 피하도록 빛이 분산된다. 유색 LED의 경우에, 디퓨저의 일부인 추가적인 믹서가 필요하고, 유색 LED의 광이 분리되어 보이지 않고 백색을 내기 위해 혼합되도록 한다. 빛의 백색점(white point)는 제어를 위한 중요한 요인(factor)이며, 디자인 및 제조 공정에서의 많은 노력이 제어된 백색점에 대한 필요성에 집중된다.
- <5> 유색 LED 스트링 각각은 진폭 변조(AM) 및 펄스 폭 변조(PWM) 모두에 의해 제어되어 전체적으로 고정된 지각 휘도(luminance) 및 색 밸런스를 얻도록 한다. AM은, 백색점 계측 프로세스의 일부로 결정된 값으로, LED 스트링을 통과하는 일정한 전류 플로우를 설정한다. 그리고 PWM은, 백색점 밸런스에 영향을 미치지 않고, 모니터의 전체 휘도 또는 밝기를 다양하게 제어하는 데 사용된다. 따라서, 펄스가 입력될 때, 전류가 일정하게 고정되어, 개별적인 유색 LED의 조합에 의해 생성된 백색점을 유지한다. 그리고, PWM 듀티 사이클이 제어되어 시간에 대한 평균 전류를 조정함으로써 백라이트를 흐리게 또는 밝게 한다. 각 색의 PWM 듀티 사이클은 백색점을 유지하도록 추가적으로 변조되며, 바람직하게는 색 센서에 응답하여 변조된다.
- <6> 서로 다른 유색 LED의 수명이 전류의 함수로 이들의 광도를 감소시키거나, 다른 비율로 광도를 감소시키며, 따라서 각 색의 PWM 듀티 사이클이 시간에 대해 변조되어 백색점을 유지하여야 한다. 그러나, PWM 듀티 사이클의 범위에 한계가 존재하며, 이 한계에 도달하면, 최대 광도가 감소하기 시작한다.
- <7> 별도의 유색 LED 스트링 각각은 LED의 순방향 전압 강하 및 LED 스트링 내의 LED의 수에 관련된 전압 필요조건을 가진다. 각각의 색을 가진 다중 LED 스트링이 사용되는 경우에, 스트링 당 동일한 수의 LED를 가지는 동일한 색의 스트링을 가로질러 전압 강하가 제조 공차(tolerance) 및 온도 차에 따라 변경될 수 있다. 이상적으로는, 별도의 전원이 각 LED 스트링에 공급되고, 전원은 전압 출력이 관련 LED 스트링에 걸친 전압 강하에 따라 조절되도록 맞춰진다. 이러한 많은 전원이 과도한 전력 손실을 효과적으로 줄인다. 그러나, 복수의 전원에 필요한 것에 비용이 많이 든다.
- <8> 필요한 전원의 수를 줄이는 선택적인 해결책은 각 색에 대해 단일 전원을 공급하는 것이다. 따라서, 단색으로 이루어진 복수의 LED 스트링이 단일 전원에 의해 구동되고, 필요한 전원의 수가 서로 다른 색의 수만큼(즉, 일반적으로 3개) 감소된다. 불행히도, 위에 언급한 바와 같이, 동일한 색의 서로 다른 LED 스트링은 서로 다른 전압 강하를 나타내기 때문에, 이러한 해결책은 동일한 색의 LED 스트링 각각을 통해 동일한 전류가 흐르도록 하기 위해, 서로 다른 전압 강하를 보상할 각각의 LED 스트링에 직렬로 연결된 활성 소자를 추가로 필요로 한다.
- <9> 일 실시예에서, 단일 전원이 동일한 색의 복수의 LED 스트링에 사용되는 경우에, 각 LED 스트링을 통과하는 전력이 단일 컨트롤러 칩에 의해 제어되고, 이 컨트롤러 칩은 서로 다른 전압 강하를 보상하도록 동작하는 손실 능동 소자(dissipative active element)를 나타낸다. 불행히도, 손실 능동 소자는 컨트롤러 칩의 동작 범위를 제한한다. 왜냐하면, 손실 능동 소자는 눈에 띄는 열원이기 때문이다. 컨트롤러 칩의 외부에 손실 소자를 배치하는 것은 열 문제를 해결하나, 이는 고비용 및 풋프린트(footprint)를 야기하고, 최적화 상태가 아니다. 요약하면, 내부 손실 소자를 포함하는 컨트롤러 칩은 손실 소자의 동작의 결과로서 적어도 부분적으로는, 열 제약에 의해 제한을 받는다. 그러나 AM 및 PWM 변조 모두를 제공하여야 한다.
- <10> LED 스트링 수명에 따라, 전압 강하가 변경된다. 나아가, LED 스트링의 전압 강하는 온도의 함수이고, 따라서 전원의 전압 출력이 초기에, 동작 온도의 범위를 고려한 LED 스트링의 동작 수명에 대해 충분한 전압을 공급할 만큼 높게 설정되어야 한다. 각 색에 대해 단일한 고정 전압 전원을 사용하는 것은, 동작 수명 동안 LED 스트링 모두에 충분한 전압을 공급하도록 전원이 설정되기 때문에, 과도한 전력 소모로 이어진다. 그리고 이는 낮은 전압 강하를 나타내는 LED 스트링을 위해 소모되어야 한다.
- <11> 필요한 것은 그리고 종래기술에 의해 제공되지 않는 것은, 복수의 LED 스트링을 통해 전류 흐름을 제공하는 것이며 동시에 초과 전력 손실을 최소화하기 위해 전압원을 제어하는 것이다. 바람직하게는, 전류 흐름을 제어하기 위한 수단이 열적 제약 사항에 응답하여 동작하는 것이다.

발명의 상세한 설명

<12> 따라서, 본 발명의 주요한 목적은 종래 기술의 문제점을 극복하는 것이다. 이를 위해 본 발명은 복수의 LED 스트링을 포함하는 백라이트 시스템을 제공한다. 제어 전압원이 각 색에 제공되고, 제어 가능한 전압원이 개개의

색을 가지는 복수의 LED 스트링에 전력을 제공한다. 백색 LED만이 사용되는 일 실시예에서, 하나의 제어 전압원이 복수의 LED 스트링에 제공된다. LED 스트링 컨트롤러는 각각의 LED 스트링과 관련된 전류 제한장치(current limiter, 5)를 다양하게 제어하도록 배치된다. LED 스트링 컨트롤러는 나아가 전기 특성(예를 들면, 각 스트링의 전류 흐름)을 측정하는 동작을 하고, 관련 제어 전압원으로 하나 이상의 LED 스트링의 측정된 전기 특성의 사전 지정된 함수를 피드백한다. 제어 가능한 전압원이 이러한 피드백에 응답하여 전압 출력을 조절하도록 동작한다. 일 실시예에서, LED 스트링 컨트롤러가 최고의 전류를 나타내는 LED 스트링, 최하 전류를 나타내는 LED 스트링 및 평균 전류를 나타내는 LED 스트링 중 하나를 선택한다.

- <13> 효과적으로, 본 발명의 LED 스트링 컨트롤러가, LED 스트링 컨트롤러의 개방 회로 오류 또는 스트링의 하나 이상의 LED의 단락 회로 오류를 검출하도록 동작한다. 일 실시예에서, LED 스트링 컨트롤러는 오류가 난 LED 스트링을 보상하도록 다른 LED 스트링의 전류를 조절한다.
- <14> 본 발명에 따른 LED 스트링 컨트롤러는 또한, LED 스트링의 PWM 제어의 동적 범위를 감시한다. PWM 제어가 지정된 최대값에 도달하는 경우에, LED 스트링의 전류는 바람직하게는 가변 전류 제한장치의 설정을 조절함으로써 증가되고, 이에 따라 제어 전압원은 전압 출력을 조절하도록 응답한다. 증가한 전류는 제시간의 PWM 중에 광도 증가로 이어지고 PWM 동적 범위를 재설정한다.
- <15> 본 발명의 LED 스트링 컨트롤러가 내부 소모 전류 제한장치(일반적으로 전계 효과 트랜지스터(FET)를 포함하며, 각 LED 스트링의 경로 직렬로 배치됨)를 포함하는 일 실시예에서, LED 스트링 컨트롤러가 바람직하게는, 각각의 내부 FET에 의한 전압 강하 및 이를 통하여 흐르는 전류 표시 신호를 모두 수신하고, 사전 지정된 열 한계값(thermal limit)과 비교하여 FET의 전력 소모량을 결정한다. 복수의 FET 중 어느 하나의 전력 소모량이 사전 지정된 값을 초과하는 경우에, 사전 지정된 열 한계값보다 작거나 이와 동일하도록 전력 소모량을 감소시키면서 동시에, 시간에 대한 평균 전류를 유지하도록 FET에 펄스를 입력함으로써, LED 스트링 컨트롤러는 FET에 의한 전력 소모를 감소시키도록 동작한다.
- <16> 바람직한 실시예에서, 하나 이상의 내부 열 센서가 LED 스트링 컨트롤러에 추가로 제공된다. 열 센서는 LED 스트링 컨트롤러에 의해 가해지는 열 스트레스에 관한 정보를 제어 회로에 제공하도록 배치된다. 하나 이상의 내부 온도 센서는 전체 온도 한계값이 초과하였는지 표시하고, LED 스트링 컨트롤러는, 시간에 대한 평균값이 사전 지정된 공칭값(nominal value)과 동일한 전류에 도달하도록 최대 전력 소모량을 가지는 FET에 펄스를 인가함으로써 전력 소모량을 감소시키도록 동작한다.
- <17> 본 발명은 LED 백라이트에 전력을 공급하고 이를 제어하는 시스템을 제공한다. 이 시스템은 컨트롤러, 상기 컨트롤러에 응답하는 제어 전원, 그리고 상기 제어 전원으로부터 전력을 공급받는 복수의 LED 스트링을 포함하되, 컨트롤러는 복수의 LED 스트링 중 하나 이상의 전기 특성의 함수에 응답하는 제어 전원의 출력 전압을 제어한다.
- <18> 일 실시예에서, 복수의 스트링 중 하나 이상이 컨트롤러에 의해 선택될 수 있다. 다른 실시예에서, 복수의 스트링 중 하나 이상이 사전 지정된 기준에 따라 컨트롤러에 의해 선택될 수 있다.
- <19> 추가 실시예에서, 컨트롤러는 최고 전압 강하, 최저 전압 강하, 평균 전압 강하 및 평균 전류, 복수의 LED 스트링의 전류의 평균값 중 하나를 나타내는 LED 스트링을 결정하며, 복수의 LED 스트링 중 하나 이상의 선택 스트링이 결정된 LED 스트링에 대응한다.
- <20> 일 실시예에서, 컨트롤러는 복수의 LED 스트링 중 하나 이상의 선택 스트링을 주기적으로 선택한다. 다른 실시예에서, 컨트롤러는 복수의 LED 스트링의 평균 전류 및 평균 전압 강하 중 하나를 계산한다. 이 함수는 평균 전류 및 평균 전압 강하 중 하나에 대응한다. 또 다른 실시예에서, 컨트롤러는 전기적 특성 값을 입력하기 위한 아날로그-디지털 변환기를 포함한다.
- <21> 일 실시예에서, 시스템은 컨트롤러에 응답하는 복수의 전류 제한장치를 포함하며, 복수의 전류 제한 장치 각각은 복수의 LED 스트링 중 특정한 하나에 연결되고, 이를 통해 흐르는 전류를 제한한다. 일 실시예에서, 복수의 전류 제한 장치 각각은 전계 효과 트랜지스터 및 비교기를 포함하고, 비교기는 전계 효과 트랜지스터의 게이트에 연결된다. 다른 실시예에서, 복수의 전류 제한 장치는 컨트롤러의 출력에 응답한 값으로 전류를 제한하도록 배치된다. 또 다른 실시예에서, 컨트롤러는 복수의 전류 제한장치와 각각 통신하는 펄스 폭 변조 기능장치를 포함하고, LED 스트링 각각의 듀티 사이클을 제거한다.
- <22> 또 다른 실시예에서, 시스템은 복수의 전류 제한장치 중 하나 이상에 응답하는 열 센서를 포함하며, 여기서 컨트롤러는 열 센서에 응답하여 사전 지정된 열 조건에서, LED 스트링 중 하나 이상의 듀티 사이클을 감소시키도

록 동작한다. 바람직하게는 컨트롤러는 감소된 듀티 사이클을 보상하기 위해 하나 이상의 LED 스트링의 전류 한계 값을 증가시킨다.

- <23> 또 다른 추가 실시예에서, 시스템은 전류 제한장치에 걸친 전압 강하를 나타내는 신호 출력하도록 배치된 전압 센서를 포함하며, 여기서 컨트롤러는 전압 센서에 응답하여, 전압 센서의 출력이 사전 지정된 열 조건을 표시하는 경우에, LED 스트링 중 하나 이상의 듀티 사이클을 감소시키도록 동작한다. 바람직하게는, 컨트롤러는 감소된 듀티 사이클을 보상하기 위해 하나 이상의 LED 스트링의 전류 한계 값을 증가시킨다.
- <24> 또 다른 추가적인 실시예에서, 시스템은 전류 제한장치 각각에 의한 전압 강하를 표시하는 출력을 발생하도록 배치된 전압 센서와, 전류 제한장치 각각을 통해 흐르는 전류의 표시 하는 출력을 발생하도록 전류 센서를 더 포함한다. 여기서, 컨트롤러는 전압 센서 및 전류 센서에 응답하여, 전압 센서 및 전류 센서의 출력이 사전 지정된 조건을 나타내는 경우에, LED 스트링 중 하나 이상의 듀티 사이클을 감소시키도록 동작한다. 바람직하게는, 컨트롤러는 감소된 듀티 사이클을 보상하도록 하나 이상의 LED 스트링의 전류 한계 값을 증가시키도록 동작한다.
- <25> 일 실시예에서, 컨트롤러는 LED 스트링 각각의 듀티 사이클을 제어하도록 동작하는 펄스 폭 변조 기능장치를 더 포함한다.
- <26> 일 실시예에서, 시스템은 컨트롤러에 응답하는 복수의 전류 제한장치를 포함하며, 복수의 전류 제한장치 각각은 복수의 LED 스트링 중 특정한 하나에 연결되고, 이를 통해 흐르는 전류를 제한하도록 배치된다. 그리고 펄스 폭 변조 기능장치의 듀티 사이클이 사전 지정된 최대값을 초과하는 경우에, 컨트롤러는 펄스 폭 변조 기능장치를 감시하며 그리고, 사전 지정된 광도를 유지하면서 동시에, 펄스 폭 변조 기능장치의 듀티 사이클을 감소시키기 위해, 제어 전류 제한장치 중 하나 이상의 전류를 조정하도록 동작한다.
- <27> 추가 실시예에서, 제어 전류 제한장치 중 하나 이상의 전류는 사전 지정된 양만큼 조정된다. 다른 추가 실시예에서, 전류가 조절되고, 사전 지정된 양으로 최대 듀티 사이클 감소시키면서 동시에 사전 지정된 광도를 유지하기 위해 펄스 폭 변조 듀티 사이클이 감소된다.
- <28> 일 실시예에서, LED 스트링 컨트롤러는 복수의 LED 스트링 각각의 전기적 특성을 감시하고, 복수의 LED 스트링 중 어느 하나가 개방 회로 조건을 나타내면, 전기적 특성의 감시 결과에 응답하여 판단하는 것을 특징으로 한다.
- <29> 추가 실시예에서, 개방 회로 조건의 판단 결과에 응답하여, LED 스트링 컨트롤러가 사전 지정된 개방 회로 조건을 적어도 부분적으로 보상하도록 사전 지정된 양 만큼, 나머지 LED 스트링 중 하나 이상의 전류를 조정한다. 또 다른 실시예에서, 복수의 LED 스트링이 매트릭스 형태로 배열되어 부분적인 보상 결과 실질적으로 균일한 색을 유지하도록 한다. 일 실시예에서, 복수의 LED 스트링은 각각 백색 LED로 구성된다.
- <30> 본 발명은 LED 백라이트에 전원을 공급하고 이를 제어하는 방법은, 제어 전원을 제공하는 단계와, 제공된 제어 전원에서부터 병렬로 전력을 수신하도록 배치된 복수의 LED 스트링을 제공하는 단계, 복수의 LED 스트링 중 하나 이상의 스트링의 전기적 특성에 대한 함수를 결정하는 단계, 그리고 결정된 전기적 특성의 함수에 응답하여 제공된 제어 전원을 제어하는 단계를 포함한다.
- <31> 일 실시예에서, 본 발명에 따른 방법은 복수의 LED 스트링 중 하나 이상을 선택하는 단계를 포함하고, 전기적 특성에 대한 함수를 결정하는 단계는 선택된 하나 이상의 LED 스트링의 전기적 특성의 함수이다. 또 다른 실시예에서, 사전 지정된 기준에 따라 복수의 LED 스트링 중 하나 이상을 선택하는 단계를 포함하고, 전기적 특성에 대한 함수를 결정하는 단계는 선택된 하나 이상의 LED 스트링의 전기적 특성의 함수이다.
- <32> 추가적인 실시예에서, 선택하는 단계는 제공된 복수의 LED 스트링 중 최고 전압 강하, 최저 전압 강하, 중간 전압 강하 및 평균 전압 강하 중 하나를 나타내는 LED 스트링을 결정하는 단계를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 제공된 복수의 LED 스트링 중, 최저 전류, 최고 전류, 중간 전류 및 평균 전류 중 하나를 나타내는 LED 스트링을 결정하는 단계를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 선택하는 단계가 주기적으로 수행된다.
- <33> 일 실시예에서, 전기적 특성의 함수를 결정하는 단계는 제공된 복수의 LED 스트링의 평균 전류 및 평균 전압 중 하나를 계산하는 단계를 포함한다.
- <34> 일 실시예에서, 사전 지정된 광도 및 사전 지정된 백색점 중에서 하나 이상을 유지하기 위해, 제공된 복수의 LED 스트링을 펄스 폭 변조하는 단계가 추가로 포함된다. 바람직하게는 펄스 폭 변조 단계는 색 센서 및 광 센

서 중 하나에 응답하여 수행된다.

- <35> 추가적인 실시예에서, 또는 독립적인 방법에 관한 실시예에서, 열 센서를 제공하는 단계와, 제공된 열 센서가 사전 지정된 열 조건을 나타내는 경우에, 제공된 복수의 LED 스트링 중 하나 이상의 펄스 폭 변조하는 단계의 듀티 사이클을 감소시키는 단계를 포함한다. 바람직하게는, 감소된 듀티 사이클을 가지는 하나 이상의 LED 스트링을 통해 흐르는 전류를 증가시키는 단계를 추가로 포함한다.
- <36> 추가적인 실시예에서, 또는 독립적으로, 복수의 전류 제한장치가 제공되는 단계가 포함된다. 이때 제공된 복수의 전류 제한장치 각각은 제공된 복수의 LED 스트링 중 특정한 하나를 통해 흐르는 전류를 제한한다. 이 방법은 또한 복수의 전류 제한장치 각각의 전압 강하를 나타내는 출력을 발생하도록 배치된 전압 센서를 제공하고, 제공된 전압 센서의 출력이 사전 지정된 열 조건을 나타내는 경우에, 제공된 복수의 LED 스트링 중 하나 이상의 펄스 폭 변조 단계의 듀티 사이클을 감소시키는 단계를 포함한다. 바람직하게 이 방법은, 감소된 듀티 사이클을 가지는 하나 이상의 LED 스트링을 통해 흐르는 전류를 증가시키는 단계를 추가로 포함한다.
- <37> 추가적인 실시예에서, 또는 독립적으로, 복수의 전류 제한장치를 제공하는 단계가 포함된다. 각각의 제공된 복수의 전류 제한장치는 제공된 복수의 LED 스트링 중 특정한 하나를 통해 흐르는 전류를 제한한다. 이 방법은 또한 제공된 복수의 전류 제한장치 각각의 전압 강하를 나타내는 출력을 발생하도록 배치된 전압 센서 제공하는 단계와, 제공된 전류 제한장치 각각을 통해 흐르는 전류를 나타내는 출력을 발생하는 전류 센서를 제공하는 단계, 그리고 제공된 전압 센서 및 전류 센서의 출력이 사전 지정된 열 조건을 나타내는 경우에, 제공된 복수의 LED 스트링 중 하나 이상의 펄스 폭 변조 단계의 듀티 사이클을 감소시키는 단계를 포함한다. 바람직하게 이 방법은 감소된 듀티 사이클을 가지는 하나 이상의 LED 스트링을 통해 흐르는 전류를 증가시키는 단계를 포함한다.
- <38> 추가 실시예에서, 또는 독립적으로, 펄스 폭 변조 단계를 모니터링하는 단계와, 펄스 폭 변조 단계의 듀티 사이클이 사전 지정된 최대값을 초과하는 경우에, 제공된 복수의 LED 스트링 중 하나 이상을 통과하는 전류를 증가시키는 단계, 그리고 사전 지정된 광도 및 사전 지정된 백색점 중 하나 이상의 유지하기 위해 듀티 사이클 감소시키는 단계가 포함된다. 또 다른 실시예에서, 전류를 증가시키는 단계는 사전 지정된 양만큼 전류를 증가시킨다. 또 다른 실시예에서, 전류를 증가시키는 단계는 사전 지정된 양만큼 듀티 사이클을 감소시키기에 충분한 양만큼 전류를 증가시킨다. 또 다른 실시예에서, 전류를 증가시키는 단계는 사전 지정된 양으로 듀티 사이클을 감소시키는 데 충분한 양만큼 전류를 감소시킨다.
- <39> 또 다른 실시예에서, 또는 독립적으로, 이 방법은 복수의 LED 스트링 각각을 주기적으로 모니터링하는 단계와, 복수의 LED 스트링 중 어느 것이 개방 회로 조건을 나타내는지 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 바람직하게는, 이 결정하는 단계가 복수의 LED 스트링 중 하나가 개방 회로 조건을 나타내는 것을 정한 경우에, 개방 회로 조건을 나타내는 LED 스트링을 적어도 부분적으로 보상하기 위해 사전 지정된 양만큼, 나머지 LED 스트링 중 하나 이상의 전류를 조절하는 단계가 포함된다. 더 바람직하게는, 이 방법은 부분적인 보상 동작이 균일한 색을 유지하도록, 제공된 복수의 LED 스트링이 매트릭스 형태로 배열되는 단계를 포함한다.

실시예

- <52> 이하에서, 첨부된 도면 및 실시예와 함께 본 발명을 상세히 설명한다.
- <53> 본 발명의 실시예는 복수의 LED 스트링을 포함하는 백라이트 시스템을 가능하게 한다. 제어 전압원이 각 색마다 제공되고, 제어 전압원은 개개의 색을 가진 복수의 LED 스트링에 전력을 공급한다. 백색 LED만이 사용되는 일 실시예에서, 단일 제어 전압원이 복수의 백색 LED 스트링에 공급된다. LED 스트링 컨트롤러는 각 LED 스트링에 연결된 전류 제한장치를 다양하게 제어하도록 배치된다. LED 스트링 컨트롤러는 각 스트링의 전류 흐름과 같은 전기적 특성을 측정하고, 관련 제어 전압원으로 하나 이상의 LED 스트링의 측정된 전기적 특성의 사전 지정된 함수를 피드백한다. 제어 전압원이 이 피드백에 응답하여 전압 출력을 조절한다. 일 실시예에서, LED 스트링 컨트롤러는 최고 전류를 나타내는 LED 스트링, 최하 전류를 나타내는 LED 스트링 및 평균 전류를 나타내는 LED 스트링 중 하나를 선택한다.
- <54> 효과적으로는, 본 발명에 따른 LED 스트링 컨트롤러가 LED 스트링의 개방 회로 결함 또는 스트링의 하나 이상의 LED의 단락 회로 결함을 검출하도록 동작한다. 일 실시예에서, LED 스트링 컨트롤러는 결함 LED 스트링을 보상하기 위한 다른 LED 스트링의 전류를 조절한다.
- <55> 본 발명에 따른 LED 스트링 컨트롤러는 LED 스트링의 PWM 제어의 동적 범위를 감시한다. PWM 제어가 사전 지정된 최대값에 도달하는 경우에, LED 스트링의 전류는 가변 전류 제한장치의 설정을 조절함으로써 바람직하게 증

가되고, 따라서 제어 전압원이 전압 출력을 조절하도록 응답한다. 증가된 전류는 제시간의 PWM 중에 광도를 증가시키고, PWM 동작 범위를 재설정한다.

- <56> 본 발명에 따른 LED 스트링 컨트롤러가 내부 소모 전류 제한장치를 포함하는 실시예에서, 바람직하게는 각각 LED 스트링의 경로에 직렬로 배열된 전계 효과 트랜지스터(FET)를 포함하는 실시예에서, LED 스트링 컨트롤러가 각각의 내부 FET에 걸친 전압 강하 및 이를 통해 흐르는 전류 모두를 나타내고, 사전 지정된 열 한계값과 비교하여, FET의 전력 소모를 결정한다. FET 중 어느 하나의 전력 소모가 사전 지정된 값을 초과하는 경우에, LED 스트링 컨트롤러는, 사전 지정된 열 한계값보다 작거나 동일하도록 전력 소모량을 줄이면서 동시에, 시간에 대한 평균 전류를 유지하도록 FET에 펄스를 인가함으로써 FET에 의한 전력 소모를 줄인다.
- <57> 바람직한 실시예에서, 하나 이상의 내부 열 센서가 LED 스트링 컨트롤러에 추가로 제공된다. 열 센서는 LED 스트링 컨트롤러에 의한 열 스트레스에 관한 정보를 제어 회로에 제공하도록 배치된다. 하나 이상의 내부 열 센서가 전체 온도 한계값이 초과되었음을 나타내는 경우에, LED 스트링 컨트롤러는 시간에 대한 평균값이 사전 지정된 공차 값과 동일한 전류에 도달하도록, 최대 전력을 소모하는 FET에 펄스를 인가함으로써 전력 소모를 줄인다.
- <58> 본 발명에 따른 하나 이상의 실시예를 상세히 설명하기 전에, 본 발명의 응용예가 다음의 설명에 기재되고 도면에 도시된 상세한 구성 및 구성요소의 배열에 제한되는 것은 아니다. 본 발명은 다른 실시예에 적용될 수 있으며, 다양한 방식으로 실행 및 수행될 수 있다. 또한, 이 명세서에 사용된 용어 및 전문 용어는 설명을 목적으로 한 것이며, 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니라는 것을 이해하여야 할 것이다.
- <59> 도 1은 본 발명에 따라 단색의 복수의 LED 스트링(30) 각각에 대해 개개의 제어 전압원(20)을 제공하는 백라이트 시스템(10)을 나타내는 하이 레벨 블록도이다. 시스템(10)은 나아가 복수의 전류 제한장치(35)를 포함하며, 각각의 전류 제한장치(35)는 FET(40) 및 비교기(50), LED 스트링 컨트롤러(60), 색 센서(70) 및 복수의 감지 레지스터(Rsense)를 포함한다. LED 스트링 컨트롤러(60)는 색 센서(70)의 출력 수신하도록, 그리고 각 제어 전압 소스(20)를 제어하도록 연결된다. 각 LED 스트링의 제 1 단(end)이 이와 연관된 제어 전압원(20)에 연결된다. 그리고 제 2 단(end)이 개별적인 전류 제한장치(35)의 FET(40) 및 개별적인 감지 레지스터(Rsense)를 통해 접지에 연결된다. 각각의 FET(40)의 게이트가 개개의 비교기(50)의 출력에 연결된다. 각 비교기(50)의 제 1 출력은 개개의 FET(40) 및 감지 레지스터(Rsense) 사이의 공통 포인트에 연결되고, 각 비교기(50)의 제 2 입력은 LED 스트링(60)의 개개의 출력에 연결된다.
- <60> 각 비교기(50)의 인에이블 입력이 LED 스트링 컨트롤러(60)의 개개의 출력에 연결된다. LED 스트링 컨트롤러(60)의 입력은 개개의 FET(40) 및 각 전류 제한장치(35) Rsense 사이의 공통 포인트에 연결된다. 그리고 LED 스트링 컨트롤러(60)의 다른 입력은, 개개의 LED 및 각 전류 제한장치(35)의 FET(40) 사이의 공통 포인트에 연결된다.
- <61> 동작 시, FET(40), 비교기(50)를 포함하고, Rsense에 의한 전압 강하를 수신하는 각각의 전류 제한장치(35)가 제어 전류 제한장치에 배치된다. 여기서, 전류 한계값은 LED 스트링 컨트롤러(60)의 개개의 출력에 의해 설정된다. 색 센서(70)는 LED 색 스트링(30)의 출력의 색 밸런스(즉, 실제 백색점)를 감지하고, 색 센서(70)에 의한 적색, 녹색 및 청색 파장의 광도에 응답하여 신호를 출력한다. 각 비교기(50)의 인에이블 입력은 각각의 FET(40)를 통과하는 전류를 디스에이블 또는 인에이블하도록 배치되어, 전류가 인에이블 된 때, 일정한 전류를 유지하면서, 개개의 LED 스트링(30)의 PWM 제어를 가능하게 한다. 색 센서(70)의 출력에 응답하여, LED 스트링 컨트롤러(60)는 바람직한 백색점을 유지하도록 개별적인 LED 스트링(30) 각각의 PWM 듀티 사이클을 조정한다. LED 스트링 컨트롤러(60)는, 이하에 상세히 설명할 바와 같이, 피드백 루프가 각각의 제어 전압원(20)을 제어하도록 하기 위해, 각 FET(40) 및 Rsense에 걸친 전압 측정이 가능하도록 배치된다.
- <62> 시스템(10)은, 하나의 LED 스트링(30)만이 특정 전류 제한장치(35)에 연결되도록 배치되는 실시예로 도시 및 설명된다. 그러나, 이는 어떤 방식으로든 본 발명을 제한하고자 하는 것이 아니다. 특정한 전류 제한장치에 연결된 복수의 LED 스트링(30)의 용도는 구체적으로 이하에 설명된다.
- <63> 효과적으로, 시스템(10)은 시스템 내 각 LED 스트링(30)에 별개의 PWM 제어 제공한다. 이러한 PWM 제어는 밝기 제어를 향상시키고, 색 균일도 및 평균 전류 정확성을 향상시킬 수 있다. 왜냐하면, 전류 제한장치(35)의 작용에 따라 전류 제어의 부정확성이 적합한 PWM 듀티 사이클을 조정함으로써 보상가능하기 때문이다. 제한적 없는 예시에서, 특정한 Rsense의 값에 대한 부정확성은, 특정한 Rsense에 관련된 개개의 PWM 듀티 사이클을 조절함으로써 보상된다.

- <64> 도 2는 LED 스트링 컨트롤러(60), 제어 전압원(20), 복수의 단색 LED 스트링(30), 개개의 LED 스트링(30)에 각각 연결된 복수의 전류 제한장치(35), 개개의 LED 스트링(30)에 각각 연결된 복수의 감지 레지스터(Rsense), 그리고 본 발명에 따른 색 센서(70)를 포함한다. 도 2의 구성은, 도 1에 관련하여 위에 설명한 바와 같이, 백색 광을 생성하는 데 복수의 색이 사용되는 전체 시스템에 사용된 복수의 단색 LED 스트링을 나타낸다. 각 전류 제한장치(35)는 FET(40), 비교기(50) 및 풀 다운 레지스터(160)를 포함한다. LED 스트링 컨트롤러(60)는 그 내부에 메모리(130)와 PWM 기능장치(135)를 가지는 제어 회로(120), 복수의 디지털-아날로그(D/A) 컨버터(140), 아날로그-디지털(A/D) 컨버터(150), 복수의 샘플 및 홀드(S/H) 회로(170), 열 센서(180) 및 멀티플렉서(190)를 포함한다. 전류 제한장치(35)의 전부 또는 일부는, 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한, LED 스트링 컨트롤러(60) 내에 형성될 수 있다. PWM 기능장치(135)는 바람직하게는 개개의 LED 스트링(30)을 통과하는 일정한 전류를 펄스 폭 변조하도록 동작하는 제어 회로(120)에 응답하는 펄스 폭 변조기를 포함한다.
- <65> 각각의 LED 스트링(30)의 제 1 단이 제어 전압원(20)의 공통 출력에 연결된다. 각각의 LED 스트링(30)의 제 2 단은 개별적인 FET(40)의 드레인에 위치한 전류 제한장치(35)의 일단 및 LED 스트링 컨트롤러(60)의 개개의 S/H 회로(170)의 입력에 연결된다. 개개의 FET(40)의 소스는 개별적인 센스 레지스터(Rsense)의 제 1 단에 연결되고, 개별적인 Rsense의 제 2 단은 접지된다. 개별적인 센스 레지스터(Rsense)의 제 1 단은 추가로 개별적인 전류 제한장치(35)의 개개의 비교기(50)의 제 1 출력에 연결되고, LED 스트링 컨트롤러(60)의 개별적인 S/H 회로(170)의 입력에 연결된다. 각 FET(40)의 게이트가 개별적인 비교기(50)의 출력 및 개별적인 풀다운 레지스터(160)의 제 1 단에 연결된다. 각 풀다운 레지스터(160)의 제 2 단이 접지에 연결된다.
- <66> 각 비교기(50)의 제 2 입력이 LED 스트링 컨트롤러(60)의 개별적인 D/A 컨버터(140)의 출력에 연결된다. 각 비교기(50)의 인에이블 입력이 PWM 기능장치(135)에 관련된 제어 회로(120)의 개별적인 출력에 연결된다. 각각의 D/A 컨버터(140)가 제어 회로(120)의 유일한 출력에 연결되고, 각 S/H 회로(170)의 출력이 멀티플렉서(190)의 개개의 입력에 연결된다. 멀티플렉서(190)의 출력(아날로그 멀티플렉서로 도시됨)이 A/D 컨버터(150)의 입력에 연결되고, A/D 컨버터(150)의 디지털 출력이 제어 회로(120)의 개개의 입력에 연결된다. 열 센서(180)의 출력이 제어 회로(120)의 개개의 입력에 연결되고, 색 센서(70)의 출력이 제어 회로(120)의 개개의 입력에 연결된다. S/H 회로(170)는, PWM 기능장치(135)에 응답하는 개개의 PWM 사이클의 전도 부분을 샘플링하기 위해 타이밍 신호를 제어 회로(120)로부터 수신하도록 추가로 연결되는 것이 바람직하다(도시되지 않음). 색 센서(70)는 복수의 색을 구성하는 복수의 유색 LED 스트링(30)과 각각 연결되고, 복수의 단색 LED 스트링만이 도시된다.
- <67> 제어 전압원(20)이 제어 회로(120)의 출력에 의해 제어된 것으로 도시된다. 그러나 이는 본 발명을 어떤 식으로든 제한하고자 하는 것이 아니다. 다중화된 아날로그 피드백 루프는, 이하에서 설명될 바와 같이, 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위에서 사용될 수 있다.
- <68> 동작 시, 제어 회로(120)가 개개의 전류 제한장치(35)의 동작을 통해 각 LED 스트링(30)의 동작을 활성화하고, 제어 전압원(20)의 전압 출력을 최소 공차 전압으로 그리고, 전류 제한장치(35) 각각을 최소 전류 설정으로 초기에 설정한다. 각 LED 스트링(30)을 통과하는 전류가 개별적인 센스 레지스터(Rsense)를 통해 감지되고, 개개의 S/H 회로(170), 멀티플렉서(190) 및 A/D 컨버터(150)를 통해 샘플링 및 디지털화되며, 제어 회로(120)로 입력된다. 제어 회로(120)는 LED 스트링(30) 중 특정한 하나의 스트링 또는 LED 스트링(30)의 함수(function)를 선택하며, 이하에 설명될 바와 같이, 전기 특성에 응답하여, 제어 전압원(20)의 출력을 제어한다. 일 실시예에서, LED 스트링(30)이 전력 소모를 최소화하도록 선택되며, 다른 실시예에서, LED 스트링(30)은 LED 스트링(30) 각각의 전류를 세밀하게 일치시키도록 선택된다. 또 다른 실시예에서, LED 스트링(30)의 함수가 정확하게 일치된 전류 및 최소 전력 소모 사이의 중간점으로 선택된다. 제어 회로(120)는 이하에서 설명될 바와 같이, 개개의 전류 제한장치(35)가 PWM 기능장치(135)의 PWM 듀티 팩터(factor)를 변조시킴으로써 사전 지정된 최대값에 도달할 때, 노화(aging)를 보상하도록 추가로 동작한다.
- <69> 제어 회로(120)는 개개의 D/A 컨버터(140)를 통해 동일한 값으로 LED 스트링(30)의 전류 한계값을 정한다. 특히, 비교기(50)에 응답하여 FET(40)는 감지 레지스터(Rsense)에서의 전압 강하가 개개의 D/A 컨버터(140)의 출력과 동일하다. 제어 회로(120)는 색 센서(70)의 출력을 수신하고, 사전 지정된 백색점 및/또는 광도를 유지하기 위해, 색 스트링(30)의 PWM 듀티 사이클을 변조한다. 제어 회로(120)의 PWM 기능장치(135)의 제어 하에 개개의 비교기(50)를 활성화(enable) 및 비활성화(disable)함으로써, PWM 듀티 사이클이 작동된다.
- <70> 일 실시예에서, 제어 회로(120)는 하나 이상의 열 센서(180)로부터 온도 정보를 추가로 입력 받는다. 온도가 사전 지정된 한계 값을 초과한 것을 하나 이상의 열 센서(180)가 나타내는 경우에, 제어 회로(120)는 열 과부하를 피하기 위해 전력 소모를 줄이도록 동작한다.

- <71> 도 8은 LED 스트링 컨트롤러(60), 제어 전압원(20), 복수의 백색 LED 스트링(210), 각각이 개별적인 백색 LED 스트링(210)과 연결된 복수의 전류 제한장치(35), 각각이 개별적인 백색 LED 스트링(210)과 연결된 복수의 감지 레지스터(Rsense), 및 광-센서(220)의 하이 레벨 기능 블록도를 나타낸다. 각각의 전류 제한장치(35)는 FET(40), 비교기(50) 및 풀다운 레지스터(160)를 포함한다. LED 스트링 컨트롤러(60)는 제어 회로(120)를 포함하고, 제어 회로는 그 내부에 메모리(130) 및 PWM 기능장치(135)를 포함한다. 또한, 제어 회로(120)는 복수의 아날로그-디지털(D/A) 컨버터(140), 아날로그-디지털(A/D) 컨버터(150), 복수의 샘플 앤 홀드(S/H) 회로(170), 열 센서(180) 및 멀티플렉서(190)를 포함한다. 전류 제한장치(35)의 전부 또는 일부는, 본 발명의 범위 벗어나지 않는 범위에서, LED 스트링 컨트롤러(60) 내에 구성될 수 있다. PWM 기능장치(135)는 바람직하게는, 개별적인 LED 스트링(210)을 통해 일정한 전류를 펄스 폭 변조하기 위한 제어 회로(120)에 응답하는 펄스 폭 변조기를 포함한다.
- <72> 각각의 백색 스트링(210)의 제 1 단은 제어 전압원(20)의 공통 출력에 연결된다. 각각의 백색 LED 스트링(210)의 제 2 단은 개별적인 FET(40)의 드레인에 위치한 전류 제한장치(35)의 일 단 및 LED 스트링 컨트롤러(60)의 개개의 S/H 회로(170)의 입력에 연결된다. 개개의 FET(40)의 소스는 개개의 센스 레지스터(Rsense)의 제 1 단에 연결되고, 개개의 센스 레지스터(Rsense)의 제 2 단은 접지된다. 개개의 센스 레지스터(Rsense)의 제 1 단은 개개의 전류 제한장치(35)의 개개의 비교기(50)의 제 1 입력에 연결되고, LED 스트링 컨트롤러(60)의 개별적인 S/H 회로(170)의 입력에 연결된다. 각 FET(40)의 게이트는 개개의 비교기(50)의 출력 및 개개의 풀다운 레지스터(160)의 제 1 단에 연결된다. 각 풀다운 레지스터(160)의 제 2 단은 접지된다.
- <73> 각 비교기(50)의 제 2 입력은 LED 스트링 컨트롤러(60)의 개개의 D/A 컨버터(140)의 출력에 연결된다. 각 비교기(50)의 인에이블 입력이 PWM 기능장치(135)와 연결된 제어 회로(12)의 개별적인 출력에 연결된다. 각 D/A 컨버터(140)가 제어 회로(120)의 유일한 출력에 연결된다. 각 S/H 회로(170)의 출력은 멀티플렉서(190)의 개개의 입력에 연결된다. 멀티플렉서(190)의 출력(이는 아날로그 멀티플렉서로 도시됨)이 A/D 컨버터(150)의 입력으로 연결되고, A/D 컨버터(150)의 디지털 출력이 제어 회로(120)의 개개의 입력에 연결된다. 열 센서(180)의 출력은 제어 회로(120)의 개개의 입력에 연결되고, 광-센서(220)의 출력이 제어 회로(120)의 개개의 입력에 연결된다. S/H 회로(170)는, PWM 기능장치(135)에 응답하여 개개의 PWM 사이클의 전도 부분을 샘플링하기 위해, 타이밍 신호를 제어 회로(120)로부터 수신하도록 추가로 연결되는 것이 바람직하다 (도시되지 않음).
- <74> 제어 전압원(20)은 제어 회로(120)의 출력에 의해 제어되는 것으로 도시되었으나, 이는 본 발명을 제한하고자 하는 것이 아니다. 다중화된 아날로그 피드백 루프는, 이하에서 더 설명될 바와 같이, 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위에서 사용될 수 있다.
- <75> 동작 시, 제어 회로(120)는 개개의 전류 제한장치(35)의 동작을 통해 백색 LED 스트링(210) 각각의 동작을 활성화하고, 제어 전압원(20)의 전압 출력을 최대 공차 전압으로 초기에 설정하며, 전류 제한장치(35) 각각을 최소 전류 설정(setting)으로 맞춘다. LED 스트링(30) 각각을 통과하는 전류가 개개의 센스 레지스터(Rsense)를 통해 감지되고, 개개의 S/H 회로(170), 멀티플렉서(190) 및 A/D 컨버터(150)에 의해 샘플링 및 디지털화되며, 제어 회로(120)로 입력된다. 전류 제한장치(35)에서의 전압 강하가 개개의 S/H 회로(170), 멀티플렉서(190), A/D 컨버터(150)에 의해 샘플링 및 디지털화되며, 제어 회로(120)로 입력된다. 제어 회로(120)는 LED 스트링(30) 중 특정한 하나의 스트링을 선택하고, 이하에서 설명할 바와 같이, 선택된 LED 스트링(30)을 통과하는 전류 흐름에 응답하여, 제어 전압원(20)의 출력을 제어한다. 일 실시예에서, LED 스트링(30)은 전력 소모를 최소화하도록 선택되고, 다른 실시예에서 LED 스트링(30)이 LED 스트링(30) 각각에서 전류를 정밀하게 일치시키도록 선택되며, 또 다른 실시예에서는, 정밀하게 일치된 전류와 최소화된 전력 소모 사이의 중간 값으로 LED 스트링(30)의 함수가 선택된다. 제어 회로는 나아가, 이하에서 설명할 바와 같이, PWM 기능장치(135)의 PWM 듀티 팩터를 조절함으로써, 개개의 전류 제한장치(35)의 PWM 듀티 팩터가 사전 지정된 최대값에 도달할 때, 노화를 보상하기 위해 아래와 같이 추가로 동작한다.
- <76> 제어 회로(120)는 개별적인 D/A 컨버터(140)를 통해 동일한 값으로 LED 스트링(210)의 전류 한계 값을 설정한다. 특히, 비교기(50)에 응답하는 FET(40)는 감지 레지스터(Rsense)에 의한 전압 강하가 개개의 D/A 컨버터(140)의 출력과 동일하거나 작도록 만든다. 제어 회로(120)는 추가로 광-센서(220)의 출력을 수신하고, 사전 지정된 광도를 유지하도록 백색 LED 스트링(210)의 PWM 듀티 사이클을 변조한다. PWM 듀티 사이클은 제어 회로(120)의 PWM 기능장치(135)의 제어 하에 개개의 비교기(50)를 활성화(enabling) 및 비활성화(disabling) 함으로써 동작된다.
- <77> 일 실시예에서, 제어 회로(20)는 하나 이상의 열 센서(180)로부터 온도 정보를 추가로 입력받는다. 온도가 사전

지정된 한계값을 초과하는 것을 하나 이상의 열 센서(180)가 표시하는 경우에, 제어 회로(120)는 열 과부하를 방지하기 위해 전력 소모를 낮춘다.

- <78> 도 3은 본 발명에 따른 전체 동작 전에, 개개의 LED 스트링(30, 210)을 테스트하기 위해 도 1, 2 및 8에 도시된 LED 스트링 컨트롤러(60)의 동작을 나타내는 하이 레벨 흐름도이다. 단계(1000)에서, 전압원은 초기값으로 설정되고, 전류 제한장치(35)는 각각 최고값으로 설정된다. 따라서, 단락 회로의 경우에, 시스템(10)에는 전류가 제한되고 손상을 입지 않는다. 단계(1010)에서, LED 스트링 카운터(i)가 0(zero)으로 초기화된다.
- <79> 단계 (1020)에서, 각 전류 제한장치(35)에 걸친 전압 강하, 즉 개개의 FET(40)에서의 전압 강하가 측정되고, 개개의 LED 스트링(30, 210)을 통해 흐르는 전류를 나타내는 실제 전압 강하가 스트링(i)에 대해 측정된다. 단계 (1030)에서, 값 입력이 사전 저장된 최소 안전 값과 비교되고, 이로써 LED 스트링(i)이 완전히 활성화되는 것이 안전한지 여부를 확인한다. 예를 들어, 전류가 감지되지 않는 경우에, 예러 조건이 표시될 수 있다. 초과 전류 조건이 감지 레스터(Rsense)에서 측정되면, 단락 회로 조건이 표시될 수 있고, 이하에 기술된 바와 같이, LED 스트링(i)이 활성화되지 못한다.
- <80> 단계(1030)에서, LED 스트링(i)과 관련된 측정 값이 적합한 동작을 표시하고, 단계(1040)에서, 마지막 LED 스트링을 나타내는지 여부를 알 수 있도록 인덱스(i)를 확인한다. 인덱스(i)가 마지막 LED 스트링을 나타내지 않는 경우에, 단계(1050)에서, 인덱스(i)가 증가되고, 위에 설명한 단계(102)이 다시 수행된다.
- <81> 단계(1040)에서, 인덱스(i)가 마지막 LED 스트링을 나타내고, 이에 따라 단계(1060)에서 적합한 동작을 나타내는 값에 대해 모든 LED 스트링이 확인되는 경우에, 복수의 색을 가지는 실시예에서 도 4의 단계(2000) 또는 백색 LED를 포함하는 실시예에서 도 9의 단계가, 이하에 추가로 설명될 바와 같이, 수행된다. 단계(1030)에서 측정된 LED 스트링(i)과 관련된 값이 적합한 동작임을 나타내지 않는 경우에, 단계(1070)에서, LED 스트링(i)이 비활성화되고, 예러 플래그가 설정되는 것이 바람직하다. 이후에 단계(1040)가 수행된다.
- <82> 도 4는, 동일한 색의 LED 스트링(30)을 통해 각각 흐르는 밸런스 전류를 확보하면서 과도한 전력 소모를 최소화하기 위해 제어 전압원(20)의 전압 출력을 제어하고, 나아가 PWM 동작 범위를 감시하고 PWM 듀티 사이클이 본 발명에 따른 사전 지정된 최대값에 도달할 때, LED 스트링(30)을 통해 흐르는 전류를 증가시키는, 도 1, 2에 도시된 LED 스트링 컨트롤러의 동작을 나타내는 하이 레벨 흐름도이다. 단계(2000)에서, LED 스트링(30) 각각에 대한, 초기 공차 사전 지정 전류가 입력된다. 일 실시예에서, 동색의 복수의 LED 스트링(30)이 동일한 사전 지정 전류를 가진다. 바람직하게는 초기 공차 사전 지정 전류가 메모리(130)의 비휘발성 부분에 저장된다. 단계 (2010)에서, 각 LED 스트링(30)과 관련된 전류 제한장치(35)가 단계(2000)의 공차 사전 지정 전류 입력으로 설정된다.
- <83> 단계(2020)에서, 각 LED 스트링(30)을 통해 흐르는 실제 전류의 표시 신호(representation)가 입력된다. 일 실시예에서, 이 표시 신호는 위에 설명된 바와 같이, 각 LED 스트링의 대표적인 Rsense에 의한 전압 강하에 대한 디지털 측정값이다. 다른 실시예에서, 이 표시 신호는 위에 설명한 바와 같이, FET(40)의 드레인으로부터 각 LED 스트링의 접지로의 전압 강하에 대한 디지털 측정값이다. 또 다른 실시예에서, Rsense에 걸친 전압 강하 및, FET(40)으로부터 접지까지의 전압에 대한 2차원 필터이다. 이러한 필터(일 실시예에서, 디지털형식으로 구현될 수 있음)는 FET(40)의 드레인부터 접지까지 n개의 샘플을 취하고, 이를 Rsense에 걸친 전압 강하의 가중된 측정값에 더한다. 가중된 평균값은 기대 값(expected value)을 나타내는 기준값과 비교된다. 가중된 평균값의 사용은 측정값에 노이즈를 감소시킨다.
- <84> 단계(2030)에서, 최저의 실제 전류를 단계(2020)의 입력으로 나타내는 각 색의 LED 스트링(30)이 식별된다. 위에 설명한 바와 같이, 최저 실제 전류는 최대 전압 강하를 나타내는 LED 스트링(30)과 대응한다. 드레인으로부터 접지까지의 전압이 단계(2020)에서 사용되는 실시예에서, 최소 전압 강하가 선택된다. 최소 전압 강하는 개개의 LED 스트링(30)에 걸친 최대 전압 강하와 동일하다는 것을 알 수 있다.
- <85> 단계(2040)에서, 제어 전압원(20)의 피드백 루프는 단계(2030)에서 식별된 LED 스트링(30)의 감지 레지스터 (Rsense)로 설정된다. FET(40)의 드레인에서 접지까지 또는 이의 필터링 된 구성요소까지의 전압이 사용되는 실시예에서, 제어 전압원(20)으로의 피드백 루프는 FET(40)로부터 접지까지 최하 전압 강하를 나타내는 FET(40)로 설정된다.
- <86> 단계(2050)에서, 단계(2030)에서 식별된 LED 스트링(30)의 실제 전류가 이하에 설명된 단계(2000) 또는 단계 (2120)의 사전 지정된 공차 전류와 비교된다. 단계(2030)에서 식별된 LED 스트링(30)의 실제 전류가 이하에 설명된 단계(2000) 또는 단계(2120)의 사전 지정된 공차 전류와 동일하지 않은 경우에, 단계(2060)에서, 제어 가

능한 전압원(20)이 조절되고, 단계(2050)가 다시 수행된다. LED 스트링(30)의 실제 전류로부터 제어 전압원(20)으로의 피드백 루프가 아날로그 전자 기기 또는 이들의 조합에 의해 디지털 방식으로 구현될 수 있으며, 여기서 실제 측정된 값은 사전 지정된 공차 전류를 반영한 사전 지정된 기준 값과 비교되고, 그 차가 제어 전압원(20)에 수정 값으로 입력된다. 일 실시예에서, FET(40)의 드레인으로부터 접지 또는 이들의 필터링 된 구성요소까지의 전압이 사용되며, 피드백 루프에 대한 기준 값은 계산된 값으로, 사전 지정된 공차 전류를 제공하고 전류 제한 장치(35)의 적합한 동작을 가능하게 한다. 필요한 바와 같은 히스테리시스(Hysteresis)가 단계(2050 및 2060)에, 본 발명의 내용을 벗어나지 않는 범위에서 부가될 수 있다.

- <87> 단계(2050)에서, 단계(2030)에서 식별된 LED 스트링(30)의 실제 전류는 단계(2000) 또는 단계(2120)(이하에서 설명됨)의 사전 지정된 공차 전류와 동일한 경우에, 단계(2070)에서 각 전류 제한 장치(35)의 전압 강하, 즉 FET(40)에 의한 전압 강하가 측정되고, 단계(2080)에서, 측정된 전압 강하가 메모리(130)에 저장된다. 이하에서 추가로 설명될 바와 같이, 전압 강하의 갑작스런 변화는 LED 스트링(30)에서 하나 이상의 LED의 오류를 식별하는 데 효과적으로 사용된다.
- <88> 단계(2090)에서, 본 발명에 속하는 분야의 기술자에게 알려진 바와 같이 색 센서(70)에 응답하여, LED 스트링(30) 각각의 PWM 듀티 사이클을 변조함으로써, 전체 광도 및 백색점이 제어된다. 그리고 이는 미국특허 6,127,783 (2000. 10. 3. 공개, Pashley) 그리고 미국 특허 6,441,558 (2002. 8. 27 공개, Muthu)에 설명되어 있다. 이 두 특허의 전체 내용은 이 명세서에 참조문헌으로 포함된다.
- <89> 바람직하게는, PWM 기능장치(135)의 PWM 듀티 사이클의 타이밍이 제어 전압원(20) 각각에 대한 부하의 균형을 맞추도록 조절된다. 종래 기술에 따르면, 전자기적 인터페이스를 감소시키기 위해 각 스트링의 시작 시간을 엇갈리게 배열한다.
- <90> 단계(2100)에서, 단계(2090)의 동작에 사용되는 PWM 동적 범위가 감시된다. 단계(2110)에서, 단계(2100)의 동적 범위가 사전 지정된 최대값과 비교된다. LED의 노화에 기인하여 전체 광도가 감소하고, 단계(2090)에서는, 사전 지정된 백색점을 유지하면서 동시에 전체 광도를 유지하도록 PWM 기능장치(135)의 PWM 듀티 사이클을 조절함으로써 노화에 대한 적어도 부분적인 보상이 이루어진다. PWM 듀티 사이클의 증가가 사전 지정된 최대값에 도달한 때가, 단계(2110)에서 검출된다. 일 실시예에서, PWM 듀티 사이클 최대값이 95%이다. 단계(2110)에서, PWM 듀티 사이클이 최대값에 도달하지 않는 경우에, 단계(2100)가 이하에 설명된 바와 같이 수행된다.
- <91> 단계(2110)에서, LED 스트링 중 하나에 대한 PWM 듀티 사이클이 사전 지정된 최대값에 도달한 경우에, 단계(2120)에서 공차 사전 지정 전류가 증가된다. 일 실시예에서, 유색 LED 스트링(30)의 PWM 듀티 사이클이 최대값에 도달한 경우의 유색 LED 스트링(30)의 전류가 증가하고, 다른 실시예에서는 모든 LED 스트링(30)의 전류가 증가한다. 따라서, LED의 광도는, PWM 듀티 사이클을 추가로 증가시키기 위한 어떤 필요조건 없이도, LED의 광도가 증가한다. 일 실시예에서, 사전 지정된 공차 값으로 PWM 듀티 사이클 줄이도록 사전 지정된 공차 전류를 감소시킨다. 다른 실시예에서, 사전 지정된 전류가 사전 지정된 양만큼 증가된다. 단계(2020)가 위에 설명한 바와 같이 다시 수행되고, 이로써 새로 설정된 사전 지정된 공차 전류와 일맥 상통하게 제어 전압원(20)의 출력을 재설정한다.
- <92> 도 9는, 제어 전압원(20)의 제어를 위한 피드백을 위해, PWM 동적 범위를 감시하고 본 발명에 따라 사전 지정된 최대값에 PWM 듀티 사이클이 도달할 때, 백색 LED 스트링(210)을 통해 흐른 전류를 증가시키기 위해, 특정한 백색 LED 스트링(210) 또는 LED 스트링(210)의 함수를 선택하는 도 8에 도시된 LED 스트링 컨트롤러의 동작을 나타내는 흐름도이다. 단계(6000)에서, 백색 LED 스트링(210) 각각의 사전 지정된 초기 공차 전류가 입력된다. 바람직하게는 사전 지정된 초기 공차 전류가 메모리(130)의 비활성 부분에 저장된다. 단계(6010)에서, 피드백 조건이 바람직하게는 호스트(도시되지 않음)로부터 입력된다.
- <93> 일 실시예에서, 선택된 피드백 조건이 도 4에 도시된 방법과 관련하여 설명된 바와 같이, 최하 전류이며 이에 따라 전류 제한장치(35)의 전류 제한 동작에 기인한 백색 LED 스트링(210) 각각을 통해 흐르는 거의 동일한 전류를 보장한다.
- <94> 다른 실시예에서, 선택된 피드백 조건은 최고 전류이고, 이로써 도8에 도시된 시스템의 최소 전력 소모를 보장한다. 왜냐하면, 제어 전압원(20)의 전압 출력이 최고 전류 백색 LED 스트링(210)의 저전압 강하에 응답하여 저출력으로 설정되고, 전류 제한장치(35)를 통해 적은 전력이 소모되기 때문이다. LED 스트링(210)의 밸런스는 공칭 전류보다 작은 전류를 나타낼 수 있다. 따라서 선택된 최고 전류 백색 LED 스트링(210)의 광도와 동일한 광도를 생성하지 않을 수 있다. 일 실시예에서, 백색 LED 스트링(210) 또는 더 구체적으로는 백색 LED 스트링

(210)을 구성하는 백색 LED의 상자에 넣기(비닝, binning)는 차(difference)가 오차 범위 내 이도록 한다. 다른 실시예에서, 백라이트의 전체 광도의 불규칙성보다 전력 소모를 감소할 필요성이 더 중요한 것으로 간주된다.

<95> 또 다른 실시예에서, 선택된 피드백 조건은, 백색 LED 스트링(210)의 평균 전류, 최대 전류 백색 LED 스트링(210) 및 최소 전류 백색 LED 스트링(210)의 산술 평균값에 가장 가까운 전류를 나타내는 백색 LED 스트링(210) 및 백색 LED 스트링(210)을 통과하는 전류에 대한 산술 평균값 중 하나인 평균 전류일 수 있다. 평균 전류의 사용은 최소 전력 소모량 사이의 중간값 및 백색 LED 스트링(210)의 전류 사이의 정밀 밸런스를 나타낸다.

<96> 또 다른 실시예에서, 선택된 피드백 조건은 다양한 LED 스트링의 전류의 함수이다.

<97> 단계(6020)에서, 백색 LED 스트링(210) 각각의 전류 제한장치(35)가 단계(6000)에서 사전 지정된 공칭 전류 입력으로 설정된다. 단계(6030)에서, 각 LED 스트링(210) 각각을 통과하는 실제 전류의 대표값이 입력된다. 일 실시예에서, 이하에 기술될 바와 같이, 대표값은 각 LED 스트링(210)의 개개의 Rsense 양단의 전압에 대한 디지털화된 측정값이다. 다른 실시예에서, 대표값은 FET(40)의 드레인으로부터 접지까지의 전압 강하에 대한 디지털화된 측정값이다. 또 다른 실시예에서, 대표값은 Rsense을 통한 전압 강하 및 FET(40)의 드레인으로부터 접지까지의 전압 강하의 2차원 필터이다. 디지털 방식으로 구현될 수 있는, 이러한 필터는, 일 실시예에서, FET(40)에 걸친 전압 강하로부터 n개의 전압 샘플을 취하며, 이를 Rsense의 전압 강하의 가중화된 측정값에 더한다. 가중화된 평균값은 기대값을 나타내는 기준값과 비교한다. 가중화된 평균값의 사용은 측정값의 노이즈를 감소시킨다.

<98> 단계(6040)에서, 단계(6010)의 피드백 조건을 만족하는 백색 LED 스트링(210)이 발견된다. 계산된 평균 전류값이 사용되는 실시예에서, 단계(6010)에 관하여 위에 설명한 바와 같이, 단계(6040)가 구현되지 않는다. 따라서 단계(6040)은 선택적인 것으로 도시된다.

<99> 단계(6050)에서, 제어 전압원(20)에 대한 피드백 루프는 단계(6040)와 함께, 단계(6010)의 피드백 조건에 따라 선택된다. 따라서, 특정한 백색 LED 스트링(210)이 피드백 조건을 만족하는 경우에, 단계(6040)에서 식별된 특정한 백색 LED 스트링(210)의 감지 레지스터(Rsense)에서의 전압 강하 및, FET(40)의 드레인으로부터 단계(6040)에서 식별된 특정한 LED 스트링(210)의 접지까지의 전압 강하 중 하나 또는 이들의 필터링 된 조합이 제어 전압원(20)의 전압 출력을 제어하기 위해 피드백 되도록 설정된다. 예를 들면 위에 설명된 바와 같이 계산된 평균값과 같은 전류의 함수가 사용되는 실시예에서, 피드백 루프가 백색 LED 스트링(210)의 평균 전류의 출력으로 설정된다.

<100> 단계(6060)에서, 피드백 조건의 실제 전류, 단계(6040)에서 식별된 특정한 백색 LED 스트링(210) 또는 평균값과 같은 복수의 백색 LED 스트링(210)의 함수가 단계(6000)의 사전 지정된 공칭 전류와 비교된다. 단계(6040)에서 식별된 백색 LED 스트링(210)의 실제 전류 또는 복수의 백색 LED 스트링(210)의 함수가 공칭 사전지정 전류와 동일하지 않은 경우에, 단계(6070)에서, 제어 전압원(20)이 조정되고, 단계(6060)가 다시 수행된다. 특정한 백색 LED 스트링(210)의 실제 전류로부터의 피드백 루프 또는 제어 전압원(20)에 대한 복수의 백색 LED 스트링(210)의 함수가 디지털 방식으로 구현되거나, 아날로그 전자장치에 의해 구현되거나, 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 이 경우에 실제 측정된 값이 사전 지정된 공칭 전류와 동일한 사전 지정 기준값과 비교되고, 차(difference)가 제어 전압원(20)에 대한 수정값으로 입력된다. FET(40)의 드레인으로부터 접지(또는 이의 필터링된 구성요소)까지의 전압 사용되는 실시예에서, 피드백 루프에 대한 기준값이 계산된 값이며, 이는 사전 지정된 공칭 전류를 제공하고, 전류 제한장치(35)의 적합한 동작을 가능하게 한다. 필요한 히스테리시스 단계는 본 발명의 범위를 초과하지 않는 한, 단계(6060) 및 단계(6070)에 추가될 수 있다.

<101> 단계(6060)에서는, 단계(6040)에서 식별된 백색 LED 스트링(210)의 실제 전류 또는 복수의 백색 LED 스트링(210)의 함수가 사전 지정된 공칭 전류와 동일하고, 단계(6080)에서 각 전류 제한장치(35)에 의해 전압 강하(즉, FET(40)의 전압 강하)가 측정되고, 단계(6090)에서 측정된 전압 강하 값이 메모리(130)에 저장된다. 이하에서 추가로 설명될 바와 같이, 전압 강하의 갑작스런 변경이 백색 LED 스트링(210) 내의 하나 이상의 LED의 오류를 식별하는 데 효과적으로 사용된다.

<102> 단계(6100)에서는, 바람직한 전체 광도를 획득하기 위해, 본 발명이 속하는 분야의 기술자에게 알려진 바와 같은 각각의 백색 LED 스트링(210)의 PWM 듀티 사이클을 변조함으로써, 전체 광도가 제어된다. 바람직하게는 PWM 기능장치(135)의 PWM 듀티 사이클의 타이밍이 제어되어 제어 전압원(20)에 대한 부하의 균형을 잡는다. 종래 기술에 따르면 전자기 간섭을 감소시키기 위해 각 스트링의 시작 시간을 요동치게 하는 것을 알 수 있으며, 주요한 본 발명의 부하의 균형을 맞추기 위해 시작 시간이 변동되도록 한다.

- <103> 단계(6110)에서, 단계(6100)의 동작에 사용되는 PWM 동적 범위가 감시된다. 단계(6120)에서, 단계(6110)에서 감시된 동적 범위가 사전 지정된 최대값과 비교된다. LED의 노화에 따라 전체 광도가 감소하고, 단계(6100)에서 전체 광도를 유지하기 위해 PWM 기능장치(135)의 PWM 듀티 사이클을 조절함으로써, 노화를 적어도 부분적으로 보상한다. 단계(6120)는 PWM 듀티 사이클의 증가가 사전 지정된 최대값에 도달한 시간을 검출한다. 일 실시예에서, PWM 듀티 사이클 최대값이 95%이다. 단계(6120)에서, PWM 듀티 사이클이 최대값에 도달하지 않는 경우에, 단계(6110)이 이하에 설명되는 바와 같이 수행된다.
- <104> 단계(6120)에서, 백색 LED 스트링(210) 중 하나에 대한 PWM 듀티 사이클이 사전 지정된 최대값에 도달하는 경우에, 단계(6130)에서, 사전지정된 공칭 전류가 증가된다. 따라서, PWM 듀티 사이클을 추가로 증가시키기 위한 필요조건(필요사항)이 없어도, LED의 광도가 증가된다. 일 실시예에서, 사전 지정된 공칭값으로 PWM 듀티 사이클을 감소시키기 위해, 사전 지정된 공칭 전류가 증가된다. 또 다른 실시예에서, 사전 지정된 공칭 전류가 사전 지정된 양만큼 증가된다. 단계(6030)가 이하에 설명될 바와 같이 다시 수행되고 이로써, 새로 설정된 사전지정 공칭 전류에 따라 제어 전압원(20)의 출력이 재 설정된다.
- <105> 위 내용은 도 8의 백색 LED(210)의 실시예에 설명되었으나, 이는 어떤 식으로든 본 발명을 제한하고자 하는 것이 아니다. 하나 이상의 LED 스트링의 전기 특성에 응답하는 복수의 포텐셜 피드백 조건은, 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한, 도 1 및 2의 유색 LED 스트링(30)에 동일하게 적용될 수 있다.
- <106> 도 5는, 본 발명의 원리에 따라, LED 스트링 각각의 색차 효과를 측정하고, 오류를 보상하기 위해 전류에 대한 필요한 변경값을 계산하며, 이러한 변경값을 저장하는, 도 1, 2 및 8의 LED 스트링 컨트롤러를 위한 초기화 동작을 나타내는 하이레벨 흐름도이다. 일 실시예에서, 도 5에 도시된 동작이 제조 또는 계측 단계의 일부로 수행된다. 다른 실시예에서, 도 5에 도시된 동작이 하나 이상의 샘플 및 도 5의 동작이 수행되지 않은 복수의 유닛에 사용된 결과에 대해 수행된다.
- <107> 단계(3000)에서, 각각의 LED 스트링에 대해 일정한 전류를 설정함으로써, 바람직한 백색점이 얻어진다. 일 실시예에서, 바람직한 백색점을 얻기 위한 일정한 전류 설정이 도 4의 단계(2000) 또는 도 9의 단계(6000)의 초기 사전 지정된 공칭 전류이다. 도 8의 LED 스트링(210)과 같은 백색 LED의 실시예에서, 백색점 대신에 균일한 광도가 바람직하다. 단계(3010)에서, LED 스트링 카운터(i)가 0(zero)으로 초기화된다.
- <108> 단계(3020)에서, LED 스트링 카운터(i)에 의해 표시된 LED 스트링이 비활성화된다. 일 실시예에서, 이는 LED 스트링(i)와 연관된 전류 제한장치(35)의 비교기(50)를 비활성화함으로써 달성된다. 바람직하게는 개개의 색 센서(70) 및 광-센서(220)로부터의 피드백 루프가 비활성화되어, 개개의 색 센서(70), 광-센서(220)로부터의 입력에 응답하여, LED 스트링 컨트롤러(60)가 비활성화된 LED 스트링(i)에 대해 수정을 하는 것을 방지하기 위해 광-센서(220)를 비활성화한다. 단계(3030)에서, LCD 모니터에 대한 색차 및/또는 광도 효과가 측정된다. 일 실시예에서, 이는 LCD 모니터 면에 대한 복수의 포인트에서 측정된다.
- <109> 단계(3040)에서, 색 균일도로부터의 편향(deviation)을 최소화하는데 성공적인 LED 스트링의 나머지 스트링에 대해 필요한 전류 변경값이 계산된다. 바람직하게는 필요한 전류 변경 값이 추가로 결정되어 바람직한 백색 포인트로부터의 편향(deviation)을 최소화한다. 일 실시예에서, 최소화된 편향(deviation)이, 초기 설정 백색점의 사전 지정된 범위 내인 백색점을 나타내는 균일한 디스플레이가 이루어지도록 한다. 다른 실시예에서, 최소화된 편향(deviation)에 기인하여 초기 설정 백색점의 사전 지정된 범위 내인 백색점을 나타내는 디스플레이를 가로 지르는 복수의 백색점이 생성된다. 그러나 백색 범이 균일한 것은 아니다. LED 스트링(30, 210)의 밸런스에 대한 바람직한 전류 변경값이 계산될 수 있으나, 선택적으로는 최적화 알고리즘이 사용될 수 있다. 백색 LED 스트링(210)의 일 실시예에서, 필요한 전류 변경값(광도 균일도로부터 편향을 최소화하는 데 성공적임)이 계산된다.
- <110> 단계(3050)에서, 단계(3040)에서 결정된 바와 같은 바람직한 전류 변경이 도 2에 도시된 메모리(130)의 비 휘발성 장치에 저장된다. 위의 설명은, 공칭 설정 전류에 관계 없는 편향을 최소화하기 위해, 저장된 각 LED 스트링에 필요한 전류 차를 가지는 것으로 기술되었다. 그러나 이는 어떤 식으로든 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니다. 선택적인 실시예에서, 고정된 초기 공칭 설정 전류가 사용되고, 편향을 최소화하는 데 필요한 전류 값이 결정되고, 단계(3040-3050)에 의해 저장된다.
- <111> 단계(3060)에서, 인덱스(i)가 최종 LED 스트링(30)을 나타내는지 여부를 알도록 확인된다. 인덱스(i)가 최종 LED 스트링을 나타내지 않는 경우에, 단계(3070)에서 인덱스가 증가되고, 이하에서 설명된 바와 같이 단계(3020)가 다시 수행된다. 단계(3060)에서, 인덱스(i)는 최종 LED 스트링을 나타내며, 이에 따라 모든 LED 스트링이 비활성화되고, 최소화된 편향을 얻기 위한 전류 변경이 결정 및 저장되며, 단계(3080)에서 루틴이 종료된

다.

- <112> 도 6A는 도 1, 2 및 8의 LED 스트링 컨트롤러(60)의 동작을 나타내는 하이 레벨 흐름도이다. 이는 본 발명에 따라, 단락 회로 LED와 개방 회로 LED 스트링(30) 중 하나를 검출하기 위해, 전류 제한 장치(35) 및 LED 스트링(30)을 통해 흐르는 실제 전류 각각에 의한 전압 강하를 주기적으로 확인하고, 단락 회로 LED가 검출된 경우에 에러 플래그를 설정하고, 도 5에 저장된 값에 따라 개방 LED 스트링(30)을 보상하도록 잔여 스트링의 전류를 조절하고, 제어 전압원의 제어를 업데이트하기 위해 각각 도 4 또는 도 9의 하이 레벨 흐름도를 차용한다.
- <113> 단계(4000)에서, 전류 제한장치(35) 각각의 전압 강하 및 감지 레지스터(Rsense) 각각의 전압 강하가 주기적으로 측정 및 저장된다. 감지 레지스터(Rsense)의 전압 강하는 관련 LED 스트링(30, 210)을 통해 흐르는 전류를 나타내고, 각 전류 제한 장치(35)(즉, FET(40))에 의한 전압 강하는 전류 제한 장치의 상태를 나타낸다. 즉, 전류 제한 장치(35)를 통한 전력 소비를 나타낸다. 단계(4010)에서, 각 전류 제한장치(35)에 걸친 전압 강하 값이 도 4의 단계(2080) 또는 도 9의 단계(6090) 각각에 따라 메모리(130)에 저장된 전압 강하와 비교되며, 단계(4000)의 이전 단계에서 저장된 이전 값과 비교된다. 단계(4020)에서, 각 감지 레지스터(Rsense)에 의한 전압 강하 값은, 사전 지정된 공칭 전류 및 알려진 Rsense의 값에 따라 결정된 예상 전압 강하 값과 비교된다.
- <114> 단계(4030)에서, 단계(4010, 4020)의 차(differences)가 분석되어, 이 차가 특정한 LED 스트링(30, 210) 내의 단락 LED를 나타내는지를 알아낸다. 예를 들어, LED 스트링(30, 210) 내의 단일 LED의 단락 회로는, 단락 회로 LED를 나타내는 LED 스트링(30)과 관련된 특정한 전류 제한장치(35)의 전압 강하에 대한 이전 판독 결과(reading)로부터 갑작스런 증가를 초래한다. 단계(4010) 및 단계(4020)의 전압 강하 값의 차가 단계(4040)의 LED 스트링(30, 210)의 단락 회로 LED를 나타내지 않는 경우에, 단계(4040)에서 단계(4010) 및 단계(4020)의 차가 분석되어, 이 차가 특정한 LED 스트링(30, 210) 내의 개방 회로 LED를 나타내는지 여부를 알아낸다. 특정한 LED 스트링(30, 210) 내의 개방 회로 LED가, 감지 레지스터(Rsense)에 의해 전류가 잡지 되지 않는, 비활성화 된 LED 스트링(30, 210)을 생성한다.
- <115> 단계(4010, 4020)의 전압 강하의 차가 단계(4050)에서의 LED 스트링(30, 210)의 개방 회로 LED를 나타내는 경우에, 도 5의 단계(3050)에서 이전에 저장된 개방 회로 LED 스트링(30, 210) 이외의 각 LED 스트링에 대한 전류에 필요한 변경 값이 메모리(130)로부터 입력된다. 단계(4060)에서, 단계(4050)의 전류에 대한 변경 값이 각 LED 스트링(30, 210)에 대해 사전 지정된 공칭 전류에 추가된다. 따라서, 각 LED 스트링의 사전 지정된 공칭 전류가 저장된 변경 값에 의해 변경된다. 또는 선택적인 실시예에서, 개개의 저장된 보상 값으로 설정되고, 유색 LED의 실시예에 대한 도 4의 단계(2020) 또는 백색 LED의 실시예에 대한 도 9의 단계(6030)가 각각 조정된 사전지정 공칭 전류에 따라 제어 전압원(20)을 조절하도록 수행된다.
- <116> 단계(4040)에서, 단계(4010) 및 단계(4020)의 전압 강하의 차가 LED 스트링(30, 210)의 개방 회로 LED를 나타내지 않는 경우에, 백색 LED의 실시예에 대한 도 4의 단계(2020) 또는 도 9의 단계(6030) 각각이 수행되어, 최하 실제 전류 스트링을 다시 결정하고, 제어 전압원(20)을 이용하여 피드백 루프를 닫는다.
- <117> 단계(4030)에서 단계(4010, 4020)의 전압 강하의 차가 LED 스트링(30, 210)의 단락 회로 LED를 나타내는 경우에, 단계(4080)에서, 단락 회로 LED를 나타내며, 단락 회로 LED가 검출된 특정한 LED 스트링(30, 210)을 나타내는 에러 플래그가 설정된다. 유색 LED의 실시예에 대한 도 4의 단계(2020) 또는 백색 LED의 실시예에 대한 도 9의 단계(6030)가 각각 수행되어, 조정된 사전지정 공칭 전류에 따라, 제어 전압원(20)을 조절한다.
- <118> 위의 내용은 Rsense에 의한 전압 강하와 전류 제한장치(35)에 의한 전압 강하 모두가 입력 및 비교되는 실시예로 설명되었다. 그러나 이는 어떠한 방식으로든 본 발명을 제한하려는 것이 아니다. Rsense에 의한 전압 강하 및 전류 제한 장치(35)에 의한 전압 강하 중 하나가 사용될 수 있으며, 또는 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한 둘의 조합이 단일 함수에 사용될 수 있다.
- <119> 도 6B는 전류 제한장치(35) 각각의 전압 강하 및 LED 스트링(30, 310)을 통과하는 실제 전류를 주기적으로 확인하여 단락 회로 LED 스트링 및 개방 회로 LED 스트링(30, 210) 중 하나를 검출하고, 검출된 단락 회로 LED와 연관된 LED 스트링(30, 210)을 비활성화 하며, 도 5에 도시된 저장된 값에 따라 개방 또는 비활성화 된 LED 스트링(30, 210)을 보상하도록 잔여 스트링의 전류를 조절하고, 본 발명에 따라 제어 전압원의 제어를 업데이트하도록 도 4 또는 도 9 각각의 하이 레벨 흐름도를 차용하는, 도 1, 2 및 8에 도시된 LED 스트링 컨트롤러(60)의 동작을 나타내는 하이 레벨 흐름도이다.
- <120> 단계(5000)에서, 전류 제한장치(35) 각각의 전압 강하 및 감지 레지스터(Rsense) 각각의 전압 강하가 주기적으로 측정 및 저장된다. Rsense의 전압 강하가 관련 LED 스트링(30, 210)을 통해 흐르는 전류를 나타내며, 각 전

류 제한장치(35)의 전압 강하, 즉 FET(40)의 전압 강하가 전류 제한장치(35)의 상태를 나타낸다. 즉, 전류 제한 장치(35)의 전력 소모를 나타낸다. 단계(5010)에서, 각 전류 제한장치(35)의 전압 강하가 도 4의 단계(2080) 또는 도 9의 단계(6080) 각각에 따라 메모리(130)에 저장된 전압 강하 값과 비교된다. 그리고 단계(5000)의 이전 단계에서 저장된 이전 값과 비교된다. 단계(5020)에서, 각 감지 레지스터(Rsense)의 전압 강하가 사전 지정된 공칭 전류 및 알려진 Rsense의 값에 따라 결정된 기대 전압 강하 값과 비교된다.

- <121> 단계(5030)에서, 단계(5010) 및 단계(5020)의 차가 분석되어 특정한 LED 스트링(30) 내의 단락 LED를 나타내는 지 여부를 알아낸다. 예를 들어, LED 스트링(30, 210) 내의 단락 LED의 단락 회로는, 단락 회로 LED를 나타내는 LED 스트링(30)과 관련된 특정한 전류 제한장치(35)의 전압 강하에 대한 이전 관독 결과에서 갑자기 증가하는 결과를 나타낸다. 단계(5010) 및 단계(5020)의 전압 강하의 차가 LED 스트링(30, 210)의 단락 회로 LED를 나타내지 않는 경우에, 단계(5040)에서, 단계(5010) 및 단계(5020)의 차를 분석하여, 이 차가 특정한 LED 스트링(30, 210) 내의 개방 회로 LED를 나타내는 지 여부를 알아낸다. 특정한 LED 스트링(30, 210) 내의 개방 회로 LED는 비활성화된 LED 스트링(30)을 생성하며, 여기서 감지 레지스터(Rsense)에 의해 전류가 감지되지 않는다.
- <122> 단계(5010) 및 단계(5020)의 전압 강하의 차가 LED 스트링(30)의 개방 회로 LED를 나타내지 않는 경우에, 단계(5050)에는 도 5의 단계(3050)에 이전에 저장된 개방 회로 LED 스트링(30, 210) 이외의 각 LED 스트링에 대한 전류의 필요한 변경 값이 메모리(130)로부터 입력된다. 단계(5060)에서, 단계(5050)의 전류의 변경 값이 각 LED 스트링(30, 210)에 대한 사전 지정된 공칭 전류에 추가된다. 따라서, 각 LED 스트링(30, 210)의 사전 지정된 공칭 전류가 저장된 변경값에 의해 변경된다. 또는 선택적인 실시예에서, 저장된 개개의 보상 값으로 설정되고, 도 4의 단계(2020) 또는 도 9의 단계(6030) 각각이 수행되어, 조정된 사전지정 공칭 전류에 따라 제어 전압원(20)이 조절된다.
- <123> 단계(5040)에서 단계(5010) 및 단계(5020)의 전압 강하의 차(difference)가 LED 스트링(30, 210)의 개방 회로 LED를 나타내지 않는 경우에, 도 4의 단계(2020) 또는 도 9의 단계(6030) 각각이 수행되어 최저 실제 전류 스트링을 다시 결정하고 이에 따라 제어 전압원(20)을 이용하여 피드백 루프를 닫는다.
- <124> 단계(5030)에서, 단계(5010) 및 단계(5020)의 전압 강하의 차가 LED 스트링(30)의 단락 회로(LED)를 나타내는 경우에, 단계(5080)에서 단락 회로 LED를 나타내며, 단락 회로 LED가 검출된 특정한 LED 스트링(30, 210)을 나타내는 에러 플래그가 설정된다. 단계(5090)에서, 단락 회로 LED가 검출된 LED 스트링(30, 210)이 비활성화된다. 일 실시예에서, 단계(5080)에서 설정된 플래그는 단락 회로 LED를 가지는 LED 스트링(30, 210)에 연관된 전류 제한장치(35)의 비교기(50)를 비활성화 시키도록 동작한다. 위에 설명한 바와 같이, 비활성화된 LED 스트링(30, 210)을 보상하도록 단계(5050)가 수행된다.
- <125> 감지 레지스터(Rsense)에 의한 전압 강하 및 전류 제한장치(35)에 의한 전압 강하 모두가 입력 및 비교되는 것으로 위의 내용이 설명되었으나, 이는 어떤 식으로든 본 발명의 제한하는 것이 아니다. 감지 레지스터(Rsense)의 전압 강하 및 전류 제한장치(35)에 의한 전압 강하 중 하나가 사용되거나, 또는 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한, 이 둘의 조합이 단일 함수로 사용된다.
- <126> 백색 LED를 포함하는 실시예로 구현될 수 있으며, 이 경우에 균일한 백색 백라이트를 생성하기 위해 각 스트링에 대해 보상 값이 계산된다. 또는 도 5 및 도 6B의 방법이 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한, 조합된 백색 조명을 생성하는 복수의 색을 나타내는 실시예로 구현된다.
- <127> 도 7은 본 발명의 원리에 따라, 다른 LED 스트링(30)에 의해 결함이 있는 LED 스트링(30)에 대한 보상을 개선하는 매트릭스 형태의 LED 스트링 배열을 도시한다. 도 7은 도시된 LCD의 디퓨저(diffuser) 없이 유색 LED 스트링의 세 개의 평행한 행(row)을 나타내는 직접 백라이트의 전면도로 표현된다. 그러나 이는 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니며, 본 발명의 원리는 간접 백라이트에도 동일하게 적용될 수 있다. 또는 추 등에 의한 2006년 3월 99일에 공개된 미국 특허 출원 공개(US 2006/0050529)에 기술된 바와 같이, 구획(zone)으로 설정된 백라이트 또는 서브 패널에도 동일하게 적용될 수 있다. 이 특허 출원의 전체 내용은 본 명세서에 참조문헌으로 포함된다. 도 7은 세 개의 청색 LED 스트링, 세 개의 적색 LED 스트링 및 세 개의 녹색 LED 스트링을 포함하는 것으로 도시되며, 청색 LED는 개방 원으로 도시되고, 적색 LED는 점선 원으로 도시되고, 녹색 LED는 회색 원으로 도시된다. 녹색 및 적색 LED 스트링에 대한 연결 패턴은 단순화 및 본 발명의 원리에 따른 고유의 연결 매트릭스를 명확히 하기 위해 도시되지 않는다.
- <128> 세 개의 LED 스트링 각각의 청색 LED 각각 사이의 연결이 도시되며, 이 연결은 청색 LED의 특정한 스트링 내의 각각의 청색 LED 대해, 모든 인접한 청색 LED가 서로 다른 스트링에 속하도록 한다. 따라서, 청색 LED 스트링

중 하나에 결합이 있는 경우에, 나머지 청색 스트링으로부터 증가된 광도가 사용되어, 백색점 또는 국부 변색에 의해 적합하지 않은 손실 없이, 결합이 있는 청색 LED를 보상하는 데 사용될 수 있다. 위의 내용은 잔여 청색 LED 스트링에 대한 전류 증가를 요하는 것으로 설명되었으나, 이는 어떤 식으로든 본 발명을 제한하는 것이 아니다. 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한 적색 및 녹색 LED 스트링에 대한 사전 지정된 공칭 전류의 변경이 추가로 필요할 수 있다.

- <129> 마찬가지로, (도시되지는 않았지만) 세 개의 LED 스트링 각각의 적색 LED 각각 사이의 연결은, 적색 LED의 특정한 스트링 내의 각각의 적색 LED에 대해, 인접한 모든 LED가 서로 다른 스트링에 속하도록 이루어진다. 따라서, 적색 LED 스트링 중 하나에 결합이 있는 경우에, 잔여 적색 스트링으로부터 증가된 광도를 사용하여, 백색점 또는 국부 변색에 의해 부적합한 손실 없이, 결합이 있는 적색 LED 스트링에 대한 보상을 할 수 있다. 위 내용은 잔여 녹색 LED 스트링에 대한 전류 증가를 요하는 것으로 설명되었으나, 이는 어떤 식으로든 본 발명을 제한하고자 하는 것이 아니다. 청색 및 적색 LED 스트링에 대한 사전 지정된 공칭 전류의 변경이, 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한, 추가로 요구될 수 있다.
- <130> 위의 내용은, 전력 소모를 최소화하기 위해 복수의 제어 전압원을 사용하고, 개개의 전압을 제어하는 것으로 설명되었으나, 이는 어떤 식으로든 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니다. 선택적인 실시예에서, 충분한 전압을 나타내는 제어 전류원이, 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한, 제어 전압원을 대신하여 공급될 수 있다.
- <131> 도 10은 열 과부가 내부 전류 제한장치의 전력 소모를 일으키는 것을 방지하기 위해 본 발명의 원리에 따라 내부 전류 제한장치(35)를 포함하는 도 2, 8에 도시된 LED 스트링 컨트롤러의 동작을 나타내는 하이 레벨 흐름도이다. 단계(7000)에서, 전압원이 초기값으로 설정된다. 바람직하게는 초기값이 공칭 범위의 최고값이다. 단계(7010)에서, 각 LED 스트링(30, 210)을 통해 흐르는 실제 전류의 대표값이 입력된다. 단계(7020)에서, LED 스트링(30, 210)으로부터 최저 실제 전류가 검출된다. 최저 실제 전류는 공동 전압원을 공유하는 LED 스트링(30)으로부터 검출된다.
- <132> 단계(7030)에서, 단계(7020)의 최저 실제 전류가 사전 지정된 공칭 전류와 비교된다. 최저 실제 전류는 사전 지정된 공칭 전류보다 크다. 단계(7040)에서 제어 전압원(20)의 출력이 감소되고, 위에 설명된 바와 같이 단계(7010)가 다시 수행된다. 일 실시예에 따르면, 단계(7040)에서 전압은 사전 지정된 스텝에 의해 감소된다. 다른 실시예에 따르면, 단계(7030)에서 최저 실제 전류의 전압 표현값이 피드 백 된다.
- <133> 단계(7030)에서 최저 실제 전류가 사전 지정된 공칭 전류보다 크지 않은 경우에, 단계(7050)에서 모든 LED 스트링에 대한 전류는 단계(7030)에 관하여 설명된 바와 같이 내부 전류 제한장치(35)의 동작을 통해 사전 지정된 공칭 값으로 설정된다. 단계(7060)에서, 내부 전류 제한장치(35) 각각에 의한 전압 강하가 입력되고, 단계(7070)에서 내부 전류 제한장치(35) 각각의 전력 소모가 단계(7060)의 값 입력을 이용하여 계산된다. 일 실시예에서, 내부 전류 제한장치(35)를 통해 흐르는 전류는 다시, 계산에 사용하기 위해 단계(7010)과 관련하여 위에 설명한 바와 같이 입력된다. 다른 실시예에서, 단계(7050)에서 설정된 값이 계산에 사용된다.
- <134> 단계(7080)에서, 각 내부 전류 제한장치(35)에 대해 단계(7070)에서 계산된 전력 소모량이 사전 지정된 열 한계값과 비교된다. 내부 전류 제한장치(35) 중 어느 하나에 대한 전력 소모량이 사전 지정된 한계값을 초과하는 경우에, 단계(7090)에서, 내부 전류 제한장치(35)의 듀티 사이클이 감소된다. 일 실시예에서, 사용될 듀티 사이클이 바로 계산되어 사전 지정된 한계값보다 작게 전력 소모량을 줄인다. 다른 실시예에서, 듀티 사이클이 사전 지정된 스텝에 의해 감소된다. 이후에 위에 설명한 바와 같이, 단계(7060)가 수행된다.
- <135> 단계(7080)에서, 내부 전류 제한장치(35) 중 어느 하나의 전력 소모가 사전 지정된 한계값을 초과하지 않는 경우에, 단계(7100)에서 열 센서(180)로부터의 입력이 수신된다. 단계(7110)에서는, 단계(7100)에서 수신된 입력이 사전 지정된 온도 최대값과 비교된다. 열 센서(180)로부터의 온도 입력이 사전 지정된 한계값 이내인 경우에, 단계(7060)가 다시 수행된다. 열 센서로부터의 온도 입력이 사전 지정된 한계값에 포함되지 않는 경우에, 위에 설명된 바와 같이 단계(7090)가 수행된다.
- <136> 따라서, 본 발명의 실시예는 복수의 LED 스트링을 나타내는 백라이트 시스템을 활성화한다. 제어 전압원이 각 색에 대해 제공되고, 제어 전압원은 개개의 색을 가진 복수의 LED 스트링에 전력을 공급한다. 백색 LED만 사용되는 실시예에서, 단일 제어 전압원이 복수의 백색 LED 스트링에 제공된다. LED 스트링 컨트롤러는 각 LED 스트링에 관련된 전류 제한장치를 가변적으로 제어하도록 배치된다. LED 스트링 컨트롤러는 추가로 각 LED 스트링의 전기적 특성(예, 전류)을 측정하고, 관련 제어 전압원으로 하나 이상의 LED 스트링의 측정된 전기적 특성의 사전 지정된 함수를 피드백한다. 제어 전압원은 이 피드백에 응답하여 전압 출력을 조절하도록 동작한다. 일 실시

예에서, LED 스트링 컨트롤러는 최고 전류를 나타내는 LED 스트링, 최저 전류를 나타내는 LED 스트링 및 평균 전류를 나타내는 LED 스트링 중 하나를 선택한다.

<137> 효과적으로는, 본 발명에 따른 LED 스트링 컨트롤러가 스트링의 하나 이상의 LED의 단락 회로 결함 또는 LED 스트링의 개방 회로 결함을 검출하도록 추가로 동작한다. 일 실시예에서, LED 스트링 컨트롤러는 결함이 있는 LED 스트링을 보상하기 위해 다른 LED 스트링의 전류를 조절하도록 동작한다. 본 발명의 LED 스트링 컨트롤러는 LED 스트링의 PWM 제어의 동적 범위를 모니터링하도록 추가로 동작한다. PWM 제어가 사전 지정된 최대값에 근접하는 경우에, LED 스트링의 전류가 가변 전류 제한 장치의 설정을 조절함으로써 바람직하게 증가된다. 그리고 이에 따라 제어 전압원이 전압 출력을 조절하도록 동작한다. 증가된 전류는 PWM 중에 적합한 시점에 광도를 증가시키며, PWM 동적 범위를 리셋한다.

<138> 본 발명에 따른 LED 스트링 컨트롤러가, 일반적으로 각 LED 스트링의 경로에 직렬로 배열된 전계 효과 트랜지스터(FET)를 포함하는 내부 소모 전류 제한장치를 포함하는 실시예에서, LED 스트링 컨트롤러가 각 내부 FET의 전압 강하 및 이들 통해 흐르는 전류에 대한 표시 신호 모두를 수신한다. 그리고 사전 지정된 열 한계값과 비교하여 FET의 전력 소모를 결정한다. FET 중 어느 하나의 전력 소모가 사전 지정된 값을 초과하는 경우에, LED 스트링 컨트롤러는, 사전 지정된 열 제한값보다 작거나 동일하게 전력 소모를 줄이면서 동시에, 시간에 대한 평균 전류를 유지하기 위해 FET에 펄스를 인가함으로써 FET에서의 전력 소모를 줄이도록 동작한다.

<139> 바람직한 실시예에서, 하나 이상의 내부 열 센서가 LED 스트링 컨트롤러에 추가로 제공되고, 열 센서는 LED 스트링 컨트롤러에 의해 가해진 열 스트레스에 관한 정보를 제어 회로에 제공하도록 배치된다. 내부 열 센서 중 하나 이상이 전체 온도 한계값이 초과되었다는 것을 나타내는 경우에, LED 스트링 컨트롤러는 시간에 대한 평균 값이 사전 지정된 공칭 값과 동일한 전류에 도달하도록 최대 전력 소모량을 가지는 FET에 펄스를 인가함으로써 전력 소모량을 줄인다.

<140> 본 발명의 일부 특징, 이는 명확성을 위해 별개의 실시예의 내용으로 기술되었지만 하나의 실시예에 조합되어 제공될 수도 있다. 역으로, 본 발명의 다양한 특성이, 명확성을 위해 하나의 실시예의 내용으로 설명되었으나, 분리되어 또는 적합한 하위 조합으로 제공될 수 있다.

<141> 다르게 정의되었다하더라도, 이 명세서에 사용된 모든 기술적 및 과학적 용어는, 본 발명이 속하는 분야의 일반적인 기술자가 공통적으로 이해하는 의미와 동일하다. 이 명세서에 설명된 바와 동일하거나 유사한 방법이 실제로 사용되거나 본 발명을 테스트하는 데 사용될 수 있으나, 적합한 방법이 이 명세서에 기술된다.

<142> 상술한 본 발명의 실시예들은 단지 예시와 설명을 위한 것일 뿐이며, 본 발명을 설명된 형태로 한정하려는 것이 아니다. 따라서, 다양한 변화 및 변경을 할 수 있음은 본 발명이 속하는 분야의 당업자에게 자명하다. 또한, 이 명세서의 상세한 설명이 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항에 의해서 정의된다.

도면의 간단한 설명

<40> 본 발명이 온전히 이해되고 실질적인 효과를 내기 위해, 본 발명의 바람직한 실시예(이에 제한되는 것은 아님)를 첨부된 도면을 참조하여, 이하에서 설명한다.

<41> 도 1은 본 발명에 따라, 단색을 가진 복수의 LED 스트링 각각에 대해 별개의 제어 전압원을 포함하는 백라이트 시스템을 나타내는 하이 레벨 블록도이다.

<42> 도 2는 본 발명에 따라, LED 스트링 컨트롤러, 복수의 전류 제한장치, 제어 전압원, 도 1에 도시된 백라이트 시스템 내 단색의 복수의 LED 스트링, 그리고 색 센서를 나타내는 하이 레벨 기능 블록도이다.

<43> 도 3은 본 발명에 따른 전체 동작 이전에, LED 스트링을 테스트하기 위해 도 1 및 2의 LED 스트링 컨트롤러의 동작을 나타내는 하이 레벨 흐름도이다.

<44> 도 4는 동색의 LED 스트링 각각을 통해 흐르는 밸런스 전류를 유지하면서, 과도 전력 소비를 최소화하기 위해 제어 전압원의 전압을 제어하고, PWM 동작 범위를 감시하며, PWM 듀티 사이클이 사전 지정된 최대값에 도달할 때, LED를 통해 흐르는 전류를 증가시키는, 도 1 및 2의 LED 스트링 컨트롤러의 동작을 나타내는 하이 레벨 흐름도이다.

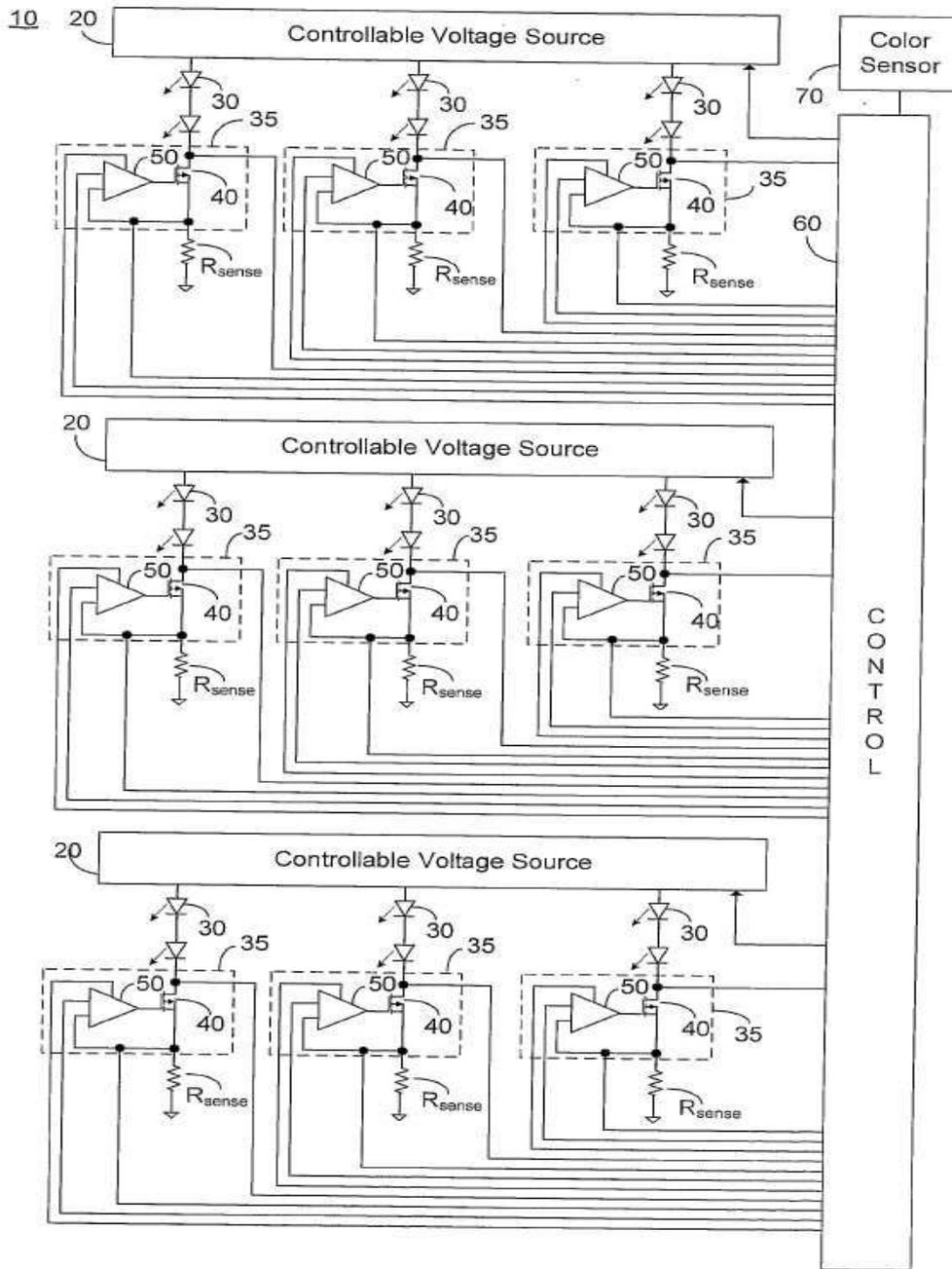
<45> 도 5는 도 1, 2 및 8의 LED 스트링 컨트롤러가 LED 스트링 각각의 오류의 색차 효과를 측정하고, 이 오류를 보상하기 위해 필요한 전류의 변경 값을 계산하고, 이 변경 값을 저장하는 초기화 동작을 나타내는 하이 레벨 흐

름도이다.

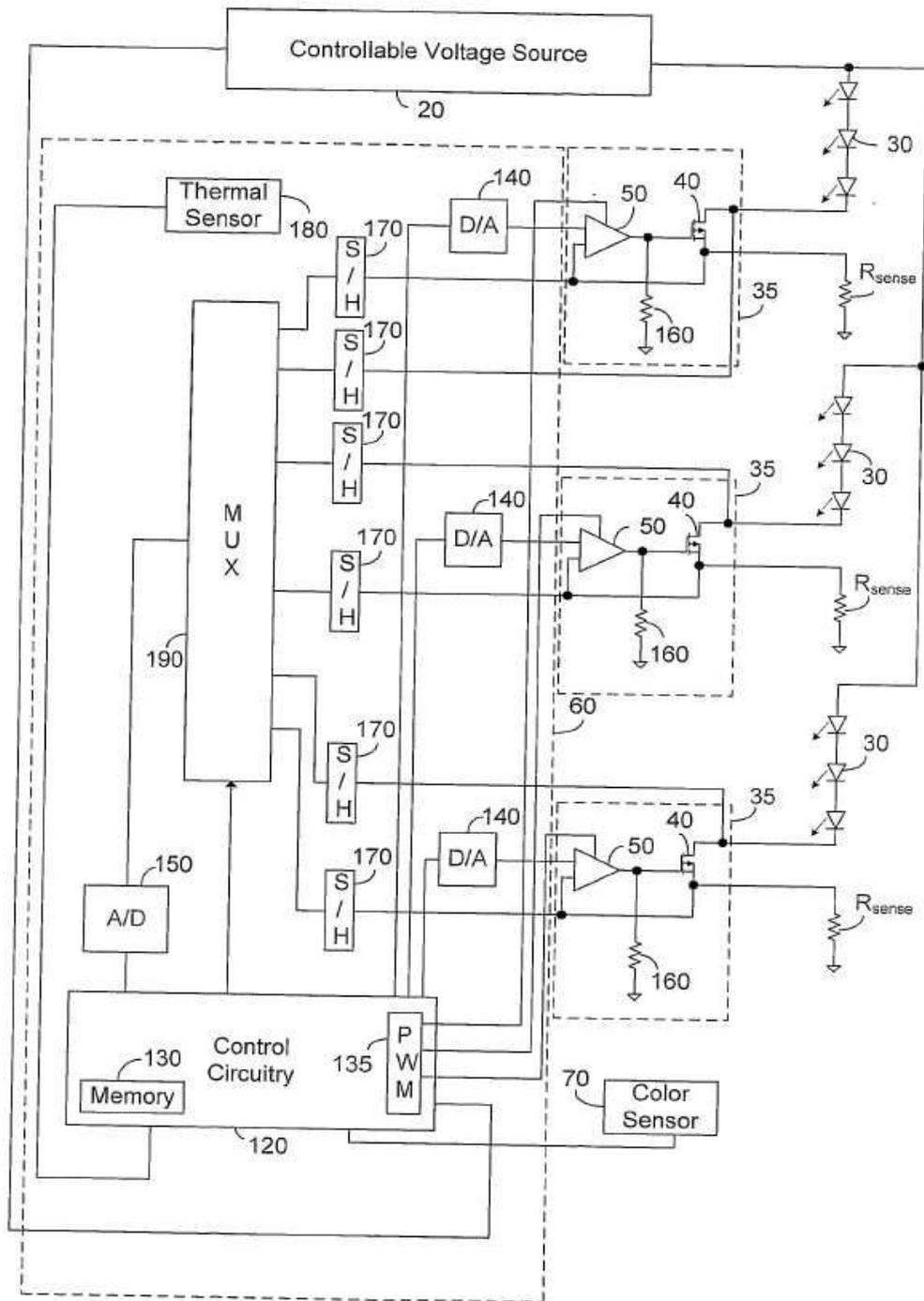
- <46> 도 6A은, 본 발명에 따라, 단락 회로 LED 및 개방 회로 LED 스트링 중 하나를 검출하기 위해 전류 제한장치 각각에 의한 전압 강하 및 LED 스트링을 통해 흐르는 실제 전류를 주기적으로 확인하고, 단락 회로 LED가 검출된 경우에 에러 플래그를 설정하며, 도 5에 도시된 저장 값에 따라 개방된 LED 스트링을 보상하기 위한 나머지 스트링의 전류를 조절하며, 제어 전압원의 제어를 업데이트 하기 위해 도 4에 도시된 하이 레벨 흐름도를 차용한, 도 1, 2 및 8의 LED 스트링의 동작을 나타내는 하이 레벨 흐름도이다.
- <47> 도 6B는, 본 발명에 따라, 단락 회로 LED 및 개방 회로 LED 스트링 중 하나를 검출하기 위해 전류 제한장치 각각에 의한 전압 강하 및 LED 스트링을 통해 흐르는 실제 전류를 주기적으로 확인하고, 검출된 단락 회로 LED에 연결된 LED 스트링을 비활성화하고, 도 5에 도시된 저장 값에 따라 개방 또는 비활성화 된 LED 스트링을 보상하기 위한 나머지 스트링의 전류를 조절하며, 제어 전압원의 제어를 업데이트 하기 위해 도 4에 도시된 하이 레벨 흐름도를 차용한, 도 1, 2 및 8의 LED 스트링의 동작을 나타내는 하이 레벨 흐름도이다.
- <48> 도 7은 본 발명에 따라, 다른 LED 스트링에 의해 결함이 있는 LED 스트링의 보상 동작을 향상시키는 매트릭스 형태의 LED 스트링 배열을 나타낸다.
- <49> 도 8은 본 발명에 따라, LED 스트링 컨트롤러, 복수의 전류 제한장치, 제어 전압원, 복수의 백색 LED 스트링 및 광 센서를 나타내는 하이 레벨 기능 블록도이다.
- <50> 도 9는 본 발명에 따라, 특정 LED 스트링 또는 LED 스트링의 함수를 선택하고, 제어 전압원의 제어를 위해 피드백을 하며, PWM 동적 범위를 감시하고 PWM 듀티 사이클이 사전 지정된 최대 값에 도달한 때, LED를 통해 흐르는 전류를 증가시키기 위한, 도 8에 도시된 LED 스트링 컨트롤러의 동작을 나타내는 하이 레벨 흐름도이다.
- <51> 도 10은 본 발명에 따라, 열 오버로드가 내부 전류 제한장치의 전력 소모를 일으키는 것을 방지하기 위한 내부 전류 제한장치를 포함하는, 도 2에 도시된 LED 스트링 컨트롤러의 동작을 나타내는 하이 레벨 흐름도이다.

도면

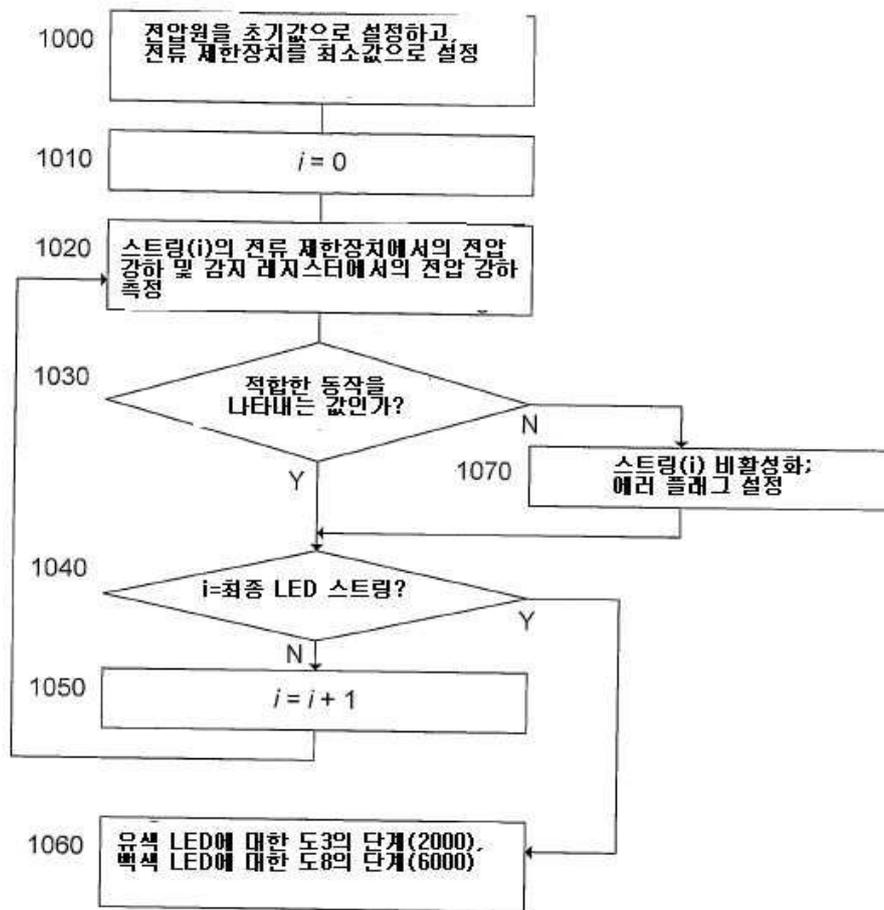
도면1



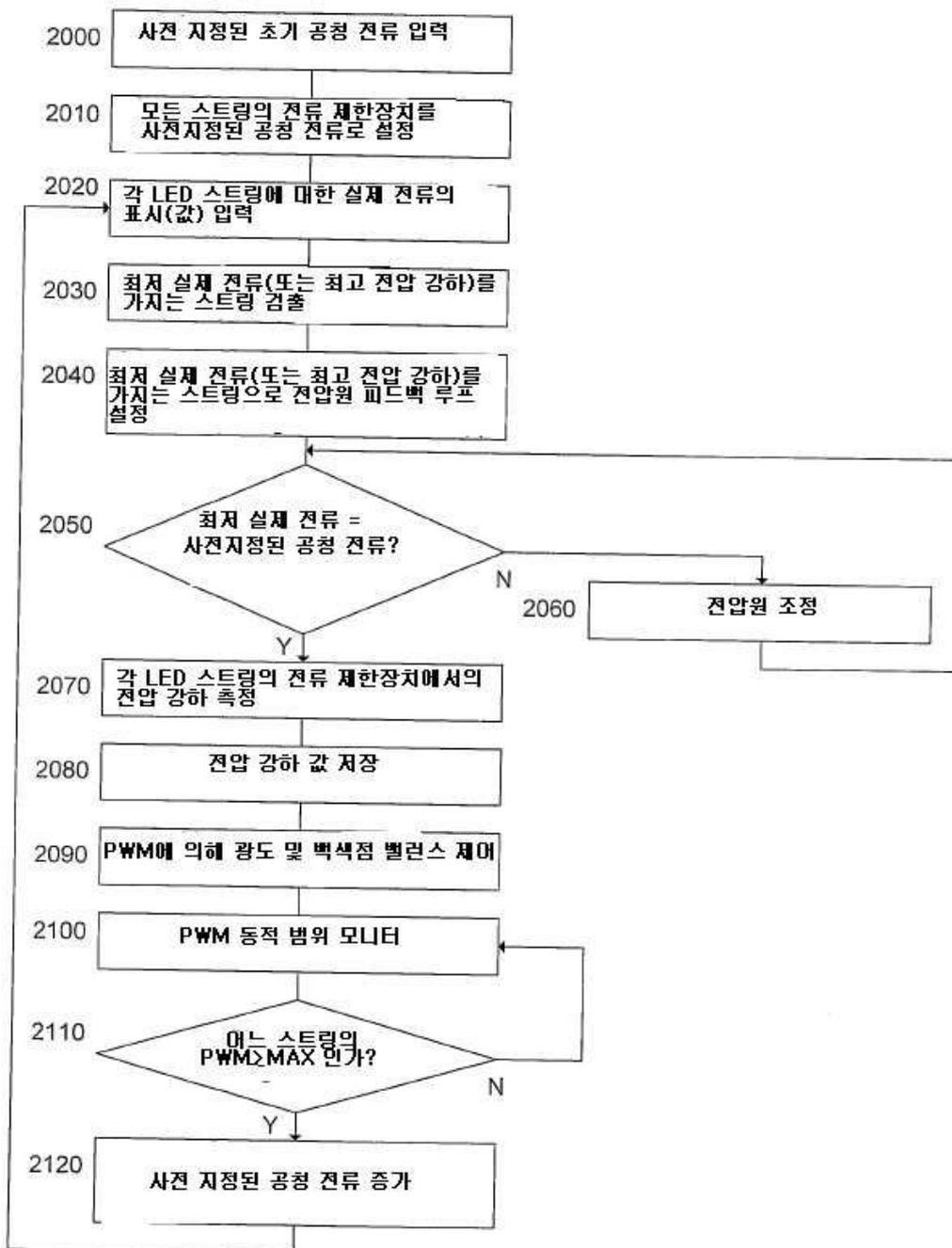
도면2



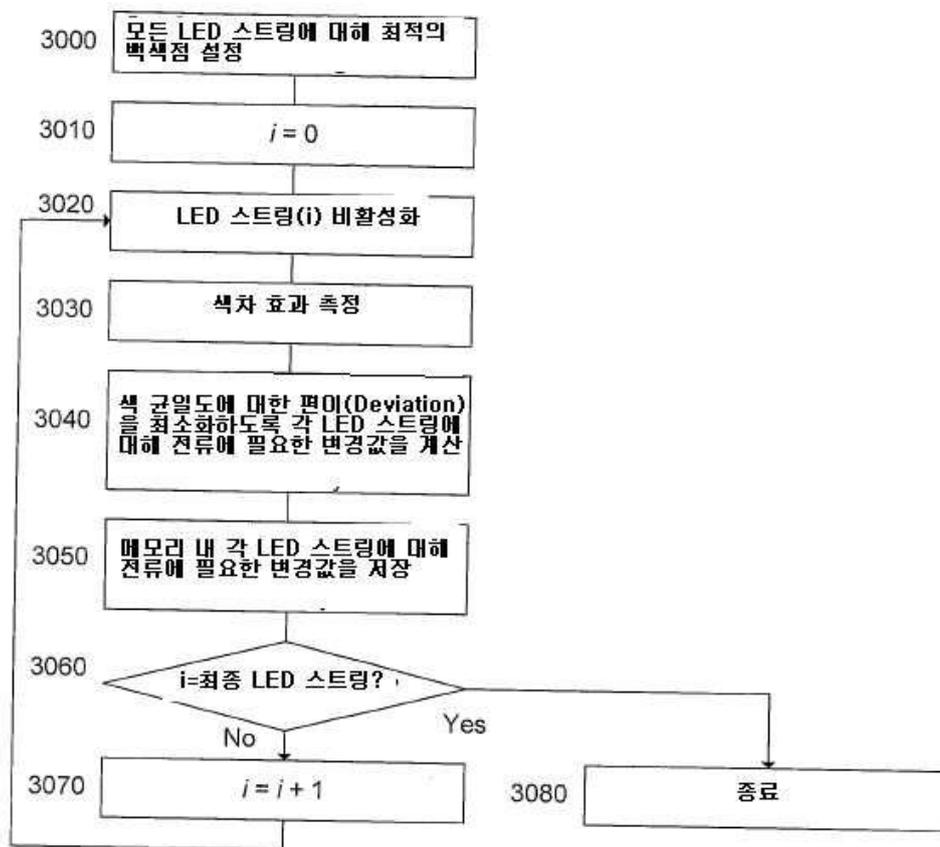
도면3



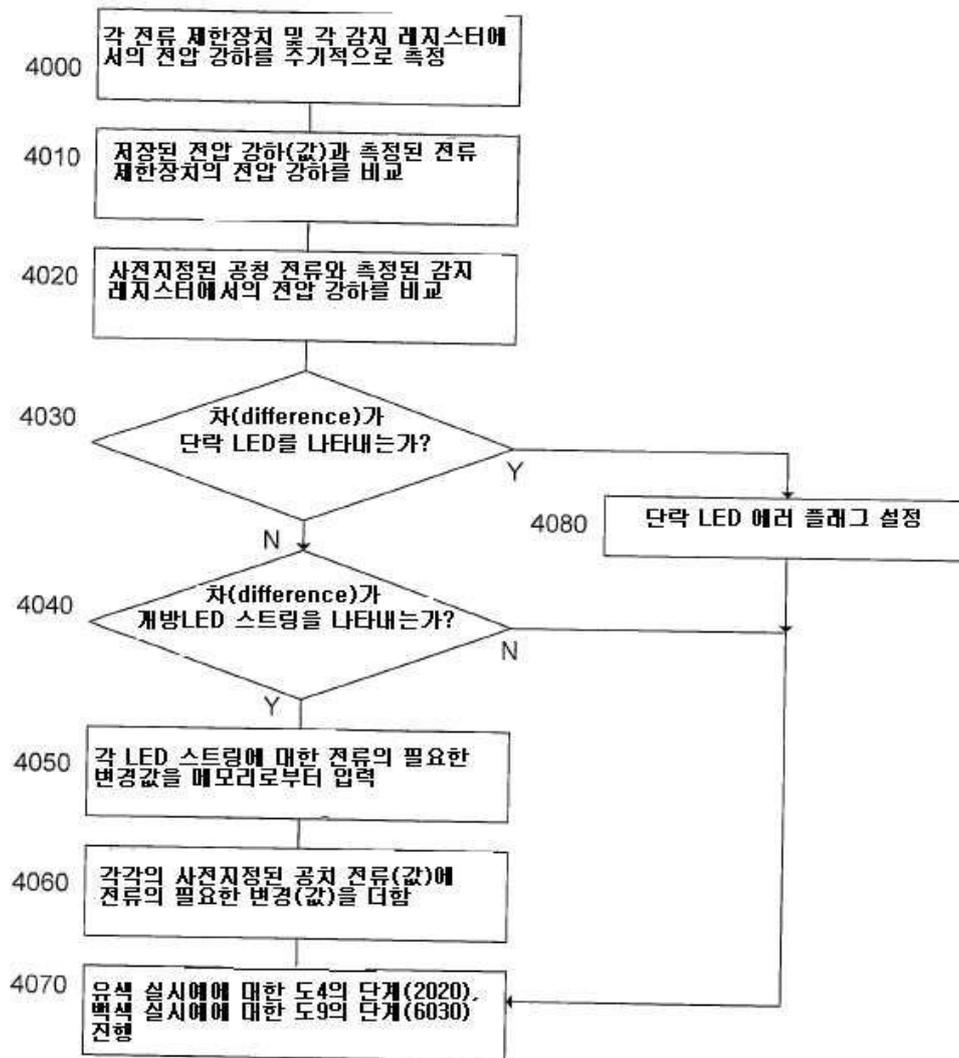
도면4



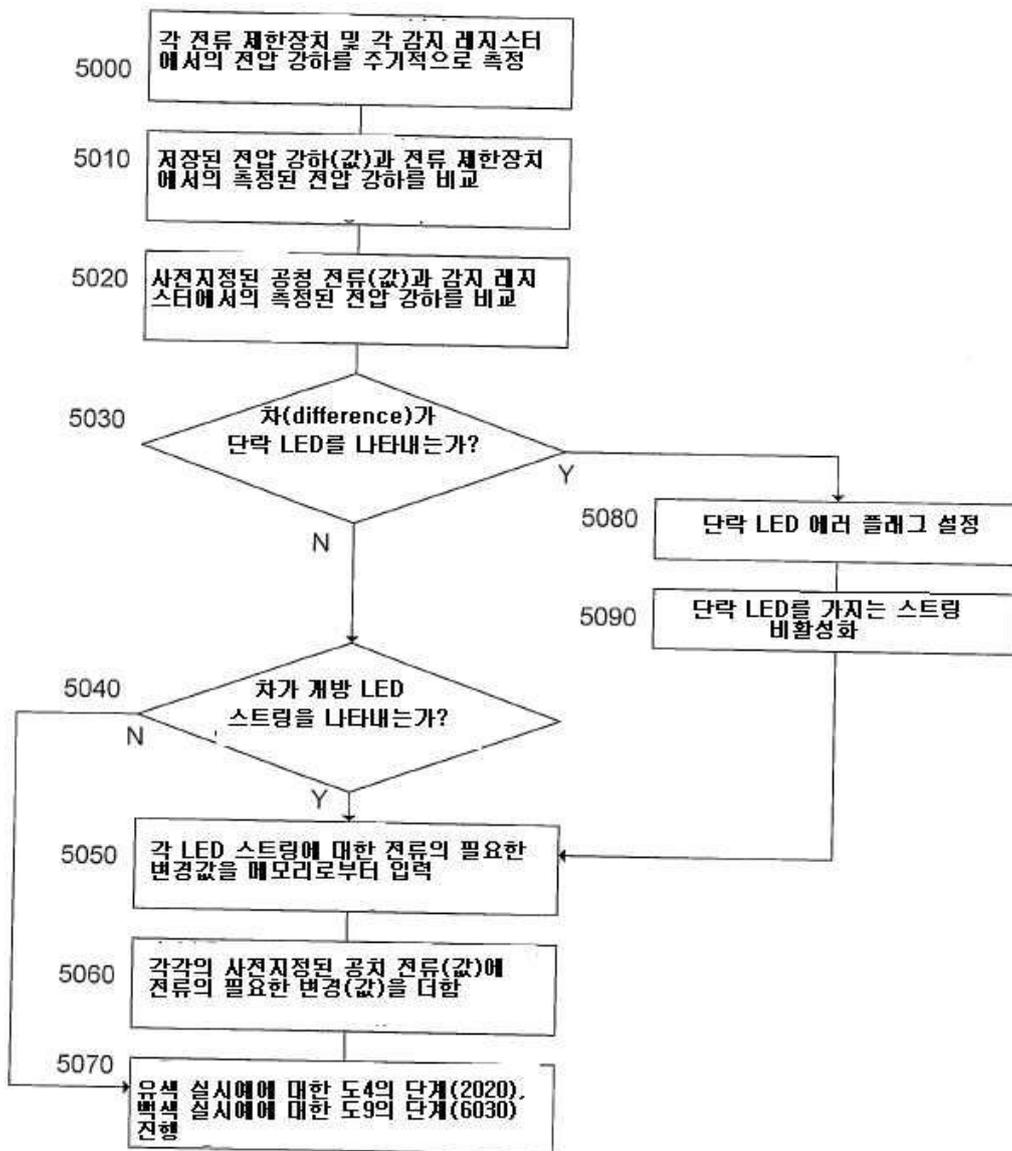
도면5



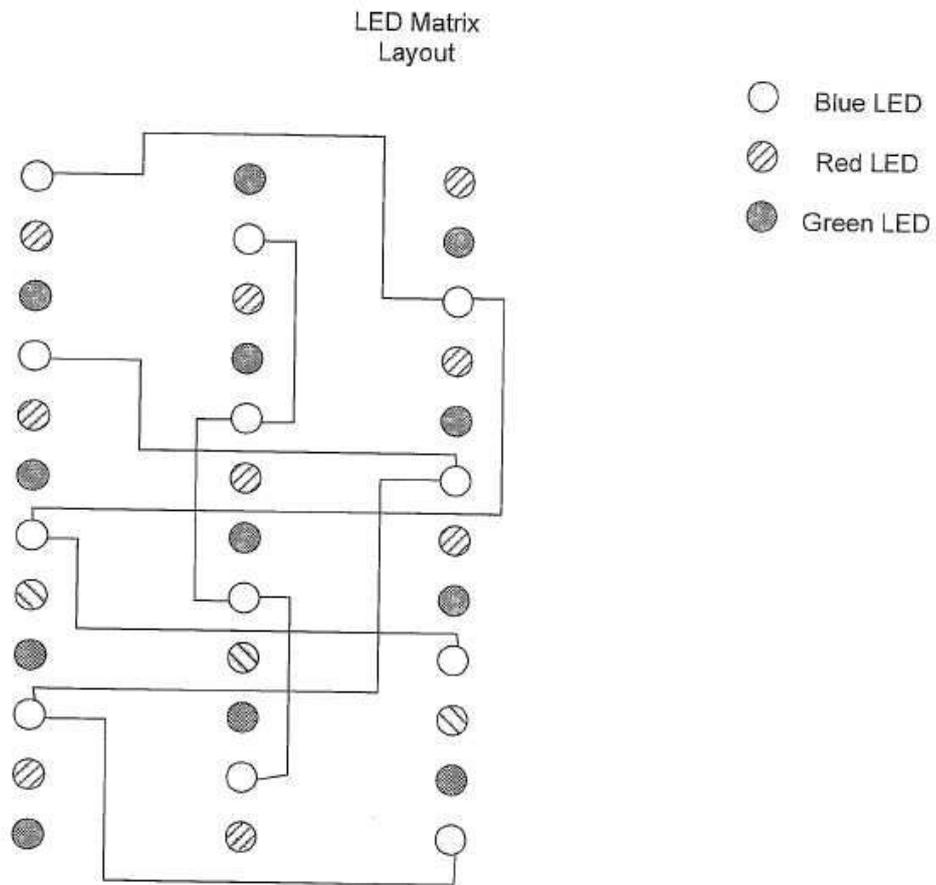
도면6a



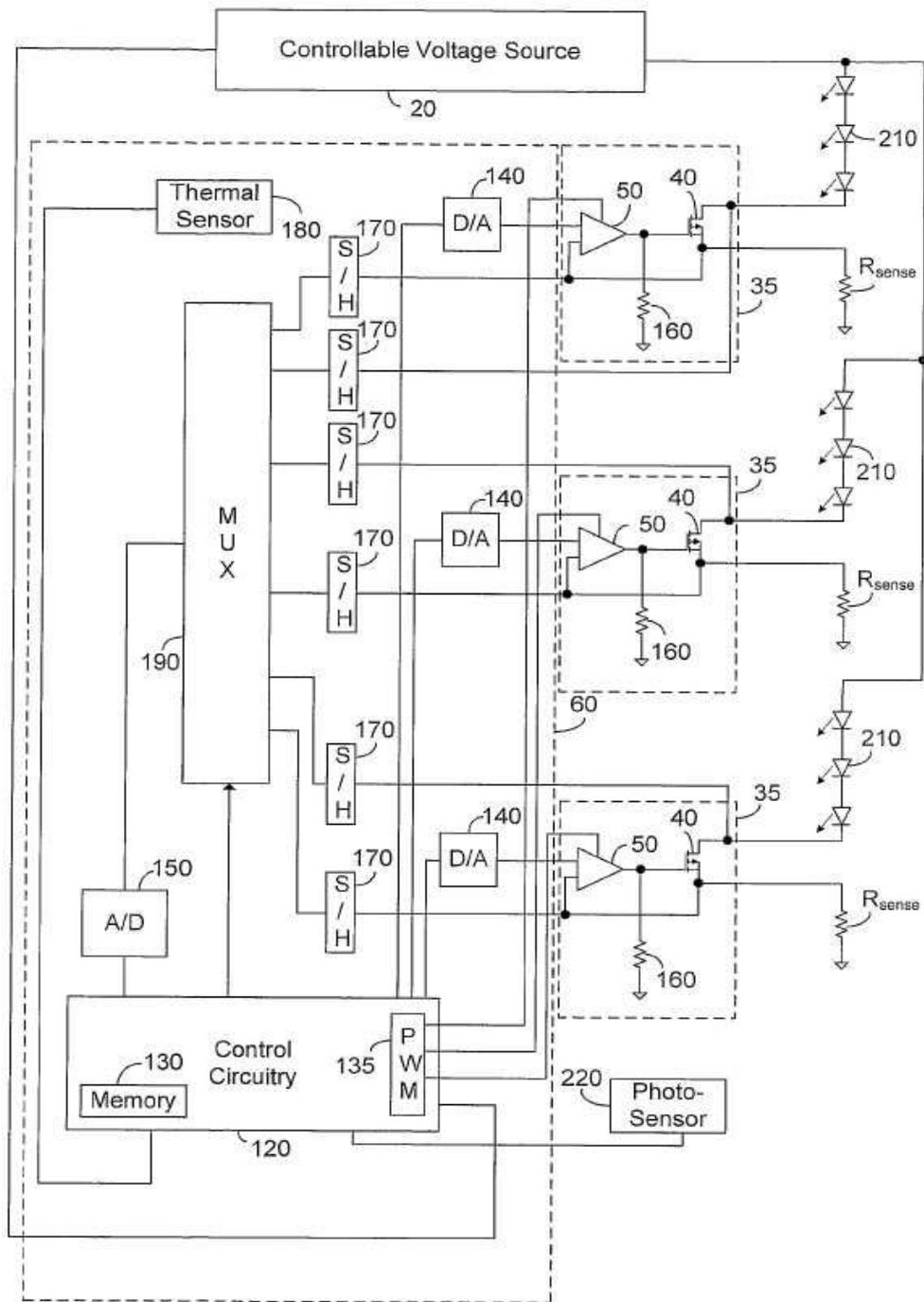
도면6b



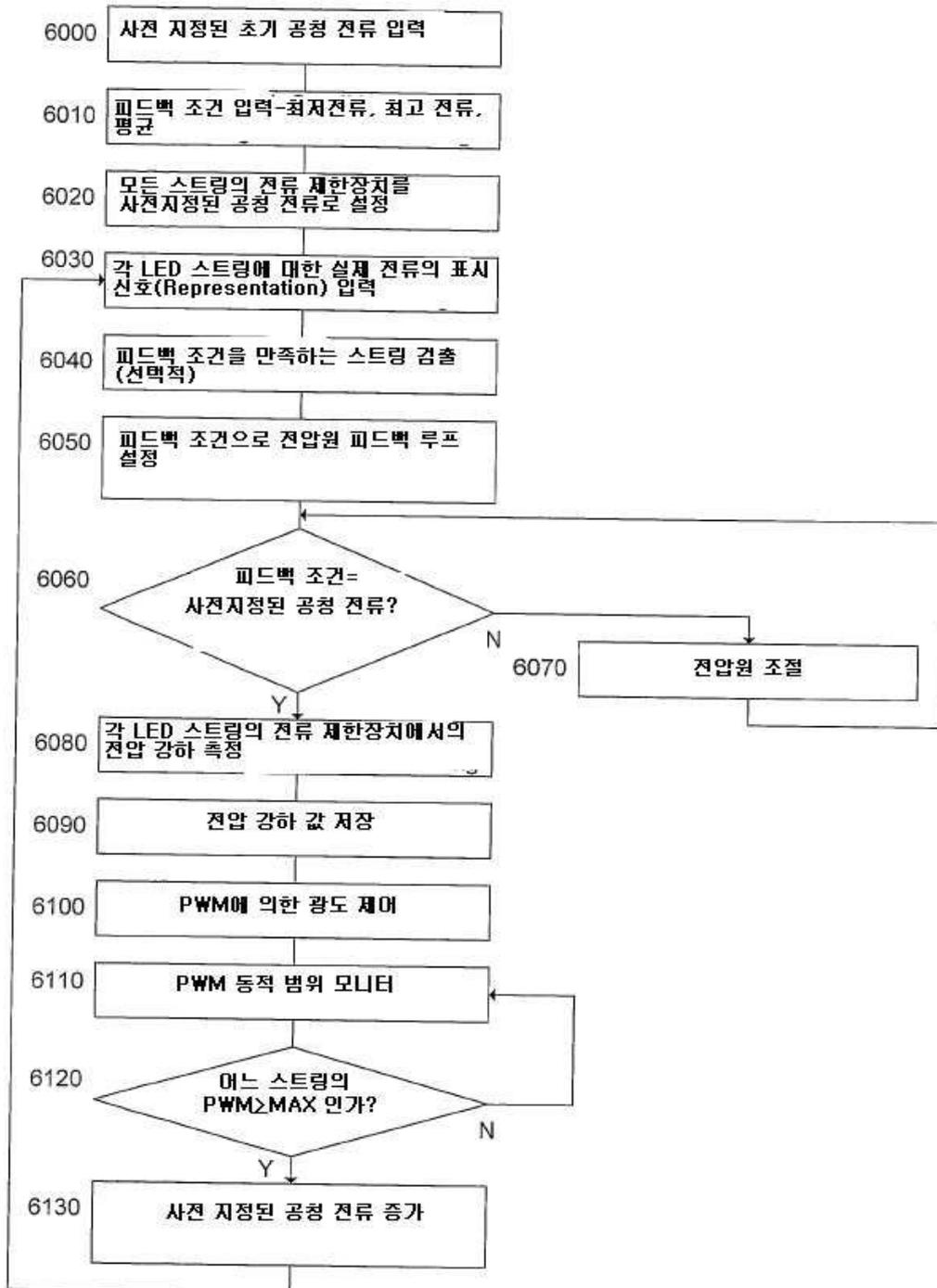
도면7



도면8



도면9



도면10

