



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년09월01일  
(11) 등록번호 10-1436703  
(24) 등록일자 2014년08월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G05F 1/66 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-7000130

(22) 출원일자(국제) 2010년06월03일

심사청구일자 2013년04월25일

(85) 번역문제출일자 2012년01월03일

(65) 공개번호 10-2013-0010455

(43) 공개일자 2013년01월28일

(86) 국제출원번호 PCT/US2010/037206

(87) 국제공개번호 WO 2010/141684

국제공개일자 2010년12월09일

(30) 우선권주장

12/478,293 2009년06월04일 미국(US)

12/729,081 2010년03월22일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2006147933 A

JP2008544569 A

US20080116818 A1

US20090079357 A1

전체 청구항 수 : 총 60 항

(73) 특허권자

포인트 소미 리미티드 라이어빌리티 컴퍼니

미국, 텔라웨어주 19904, 도버, 그린트리 드라이브 160, 스위트 101

(72) 발명자

슈테인버그, 아나톨리

미국 캘리포니아 95120 산 호세 웨일 크릭 서클 1191

조우, 동행

미국 캘리포니아 95129 산 호세 키타이어 웨이 1355

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김성기, 김태홍

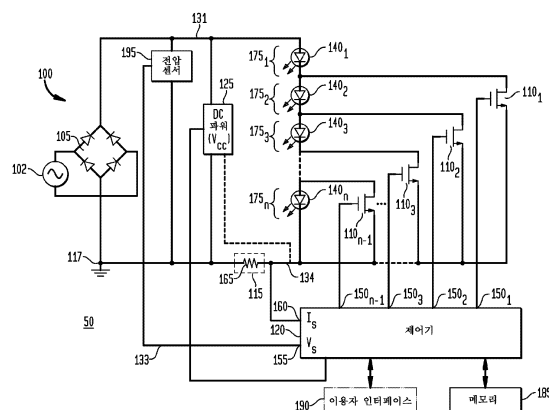
심사관 : 김재호

(54) 발명의 명칭 조명 디바이스들에 AC 라인 파워를 제공하기 위한 장치, 방법 및 시스템

(57) 요약

발광 다이오드들("LED들") 같은 조명 디바이스에 AC 라인 파워를 제공하기 위한 장치, 방법 및 시스템이 개시되어 있다. 예시적 장치는 LED들의 제 1 복수의 세그먼트들을 형성하도록 직렬로 결합된 복수의 LED들과, 선택된 세그먼트를 제어 신호에 응답하여 직렬 LED 전류 경로의 내로 또는 외부로 선택된 세그먼트를 스위칭하도록 LED들의 복수의 세그먼트들에 결합된 복수의 스위치들과, 전류 센서와, 제어기를 포함하고, 제어기는 제 1 파라미터에 응답하여, 및 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안 LED들의 대응 세그먼트를 직렬 LED 전류 경로로 스위칭하도록 제 1 제어 신호를 생성하고, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, LED들의 대응 세그먼트를 제 1 직렬 LED 전류 경로 외부로 스위칭하도록 제 2 제어 신호를 생성한다.

대표도



(72) 발명자

**로드리게즈, 해리**

미국 캘리포니아 95020 길로이 풋힐 에비뉴 10525

**이슨, 마크**

미국 캘리포니아 95023 홀리스터 몬테 비스타 드라이브 1670

**레만, 브래들리, 엠.**

미국 메사추세츠 02478 벨몬트 스쿨 스트리트 384

**드레이어, 스테판, 에프.**

미국 캘리포니아 95054 산타 클라라 스위트 102 프리덤 서클 3920

**리오르단, 토마스, 제이.**

미국 캘리포니아 94022 로스 알토스 코로나도 에비뉴 176

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

AC 전압을 수용하도록 결합가능한 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법에 있어서,

AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안 제 1 파라미터에 응답하여,

제 2 파라미터의 값을 결정 및 저장하는 단계로서, 상기 복수의 발광 다이오드들은 직렬로 결합되고 복수의 발광 다이오드 세그먼트들을 형성하며, 상기 복수의 발광 다이오드 세그먼트 각각은 하나 이상의 발광 다이오드들을 포함하고, 상기 복수의 발광 다이오드 세그먼트들은 직렬로 결합되고 대응하는 복수의 스위치들에 결합되어 선택된 발광 다이오드 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로 내로 또는 외부로 스위칭하는 것인, 상기 제 2 파라미터의 값을 결정 및 저장하는 단계;

대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계; 및

상기 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안,

상기 제 2 파라미터를 모니터링하는 단계; 및

상기 제 2 파라미터의 현재 값이 상기 제 2 파라미터의 저장된 값과 실질적으로 동일한 것에 응답하여, 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 상기 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 스위칭하는 단계를 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 AC 전압은 정류된 AC 전압을 포함하는 것이고, 상기 방법은,

상기 정류된 AC 전압이 실질적으로 0에 근접하는 시점을 결정하는 단계를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 정류된 AC 전압이 실질적으로 0에 근접하는 시점의 결정으로부터 상기 AC 전압 인터벌을 결정하는 단계를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 1 부분을 위해 다수의 발광 다이오드 세그먼트들에 대응하는 제 1 복수의 시간 인터벌들을 결정하는 단계; 및

상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 2 부분을 위해 상기 다수의 발광 다이오드 세그먼트들에 대응하는 제 2 복수의 시간 인터벌들을 결정하는 단계를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 1 부분 동안, 상기 제 1 복수의 시간 인터벌들의 각 시간 인터벌의 만료시, 다음 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계; 및

상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 2 부분 동안, 상기 제 2 복수의 시간 인터벌들의 각 시간 인터벌의 만료시, 역순으로, 상기 다음 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭하는 단계를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

## 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 파라미터 및 상기 제 2 파라미터는 시간 파라미터, 시간 인터벌, 시간 기반 파라미터, 또는 클록 사이클 카운트 중 적어도 하나인, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

## 청구항 7

제 1 항에 있어서,

정류된 AC 전압을 제공하도록 상기 AC 전압을 정류하는 단계를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

## 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 파라미터는 발광 다이오드 전류 레벨이고, 상기 제 2 파라미터는 정류된 AC 입력 전압 레벨인 것인, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

## 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 1 부분 동안 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 피크 값에 도달한 것에 응답하여, 상기 정류된 AC 입력 전압 레벨의 제 1 값을 결정 및 저장하고, 제 1 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계;

상기 발광 다이오드 전류 레벨을 모니터링하는 단계; 및

상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 1 부분 동안 후속하여 상기 발광 다이오드 전류 레벨이 상기 미리 결정된 피크 값에 도달한 것에 응답하여, 상기 정류된 AC 입력 전압 레벨의 제 2 값을 결정 및 저장하고, 제 2 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계

를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

## 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 정류된 AC 입력 전압 레벨을 모니터링하는 단계;

상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 2 부분 동안 상기 정류된 AC 입력 전압 레벨이 상기 제 2 값에 도달한 것에 응답하여, 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 상기 제 2 발광 다이오드 세그먼트를 스위칭하는 단계; 및

상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 2 부분 동안 상기 정류된 AC 입력 전압 레벨이 상기 제 1 값에 도달한 것에 응답하여, 상기 제 1 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 스위칭하는 단계

를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

## 청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 1 부분 동안, 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 피크 값에 연속적으로 도달한 것에 응답하여,

상기 정류된 AC 입력 전압 레벨의 대응 값을 결정 및 저장하는 단계;

대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 연속적으로 스위칭하는 단계; 및

상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 2 부분 동안, 상기 정류된 AC 입력 전압 레벨이 대응 전압 값으로 감소하는 것

에 응답하여, 상기 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭하는 단계

를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 상기 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 스위칭하는 상기 단계는 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 연속적으로 스위칭하는 상기 단계의 역순인, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 1 부분 동안 발광 다이오드 전류가 미리 결정된 피크 값에 도달한 것에 응답하여, 상기 정류된 AC 입력 전압 레벨의 제 1 값을 결정 및 저장하는 단계; 및

상기 정류된 AC 입력 전압 레벨의 상기 제 1 값이 미리 결정된 전압 임계치와 실질적으로 같거나 그보다 커진 것에 응답하여, 상기 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계

를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 AC 전압이 위상 변조되었는지 여부를 결정하는 단계를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 AC 전압이 위상 변조된 것에 응답하여, 위상 변조된 AC 전압 레벨 또는 위상 변조된 AC 전압의 시간 인터벌에 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 AC 전압이 위상 변조된 것에 응답하여, 다음 발광 다이오드 세그먼트를 제 2 스위치를 통해 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 것과 동시에 제 1 스위치를 통해 병렬 발광 다이오드 전류 경로를 유지하는 단계를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 17

제 1 항에 있어서,

다음 발광 다이오드 세그먼트가 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭되는 경우, 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 피크 값에 도달하는데 충분한 시간이 상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 1 부분에 남아 있는지 여부를 결정하는 단계를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 발광 다이오드 전류 레벨이 상기 미리 결정된 피크 값에 도달하는데 충분한 시간이 상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 1 부분에 남아있다는 것에 응답하여, 상기 다음 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전

류 경로로 스위칭하는 단계를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 발광 다이오드 전류 레벨이 상기 미리 결정된 피크 값에 도달하는데 충분한 시간이 상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 1 부분에 남아 있지 않을 때, 상기 다음 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 것을 그만두는(refraining) 단계를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 20

제 1 항에 있어서,

발광 다이오드 전류 경로를 모니터링하는 단계; 및

상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 2 부분 동안, 상기 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 여유(margin)만큼 미리 결정된 피크 값보다 크다는 것에 응답하여, 상기 제 2 파라미터의 새로운 값을 결정 및 저장하고, 상기 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계

를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 21

제 1 항에 있어서,

제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들을 스위칭하는 단계; 및

상기 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로와 병렬로 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 제 2 복수의 발광 다이오드 세그먼트들을 스위칭하는 단계

를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 22

제 1 항에 있어서,

상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로는 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로이고, 상기 방법은,

상기 AC 전압 인터벌의 제 3 부분 동안, 상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 1 부분에 형성된 상기 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로에 반대인 극성을 갖는 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 제 2 복수의 발광 다이오드 세그먼트들을 스위칭하는 단계; 및

상기 AC 전압 인터벌의 제 4 부분 동안, 상기 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 상기 제 2 복수의 발광 다이오드 세그먼트들을 스위칭하는 단계

를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 23

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 발광 다이오드 세그먼트들 중 선택된 발광 다이오드 세그먼트들은 상이한 색상들 또는 파장들의 광 방출 스펙트럼들을 갖는 발광 다이오드들을 각각 포함하는 것인, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 24

제 23 항에 있어서,

대응 조명 효과 또는 대응 색 온도를 제공하도록 상기 선택된 발광 다이오드 세그먼트들은 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 선택적으로 스위칭하는 단계를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는

방법.

## 청구항 25

AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치에 있어서,

정류된 AC 전압을 제공하도록 구성된 정류기;

직렬로 결합된 복수의 발광 다이오드들로서, 상기 복수의 발광 다이오드들은 복수의 발광 다이오드 세그먼트들을 형성하고, 상기 복수의 발광 다이오드 세그먼트들은 직렬로 결합된 것인, 상기 직렬로 결합된 복수의 발광 다이오드들;

선택된 발광 다이오드 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 내로 또는 외부로 스위칭하도록 구성되고, 상기 복수의 발광 다이오드 세그먼트들에 대응적으로 결합된(correspondingly coupled) 복수의 스위치들;

발광 다이오드 전류 레벨을 감지하도록 구성된 전류 센서;

정류된 AC 전압 레벨을 감지하도록 구성된 전압 센서;

복수의 파라미터들을 저장하도록 구성된 메모리; 및

상기 복수의 스위치들, 상기 메모리, 상기 전류 센서, 및 상기 전압 센서에 결합된 제어기를 포함하고, 상기 제어기는,

AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안 상기 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 피크 발광 다이오드 전류 레벨에 도달한 것에 응답하여, 상기 정류된 AC 전압 레벨의 대응 값을 결정하여 상기 메모리 내에 저장하고 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하며,

상기 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 상기 정류된 AC 전압 레벨을 모니터링하고 상기 정류된 AC 전압 레벨의 현재 값이 상기 정류된 AC 전압 레벨의 저장된 대응 값과 실질적으로 동일한 것에 응답하여, 상기 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭하도록 구성된 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

## 청구항 26

AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치에 있어서,

직렬로 결합된 제 1 복수의 발광 다이오드들로서, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드들은 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들을 형성하고, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들은 직렬로 결합되는 것인, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드들;

제어 신호에 응답하여, 선택된 발광 다이오드 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로 내로 또는 그 외부로 스위칭하도록 구성되고, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들에 결합된 제 1 복수의 스위치들;

메모리; 및

상기 제 1 복수의 스위치들 및 상기 메모리에 결합된 제어기를 포함하고, 상기 제어기는,

제 1 파라미터에 응답하여, AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 제 2 파라미터의 값을 결정하여 메모리에 저장하고, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들의 대응 발광 다이오드 세그먼트를 상기 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 제 1 제어 신호를 생성하고,

상기 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 상기 제 2 파라미터의 현재 값이 상기 제 2 파라미터의 상기 저장된 값과 실질적으로 동일한 것에 응답하여, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들의 대응 발광 다이오드 세그먼트를 상기 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭하도록 제 2 제어 신호를 생성하도록 구성된 상기 제어기

를 포함하는, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

## 청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 제어기에 결합된 전류 센서; 및

상기 제어기에 결합된 전압 센서를 추가로 포함하는, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 28

제 26 항에 있어서,

직렬로 결합된 제 2 복수의 발광 다이오드들로서, 상기 제 2 복수의 발광 다이오드들은 제 2 복수의 발광 다이오드 세그먼트들을 형성하고, 상기 제 2 복수의 발광 다이오드 세그먼트들은 직렬로 결합되는 것인, 상기 제 2 복수의 발광 다이오드들 및

상기 제 2 복수의 발광 다이오드 세그먼트들의 선택된 발광 다이오드 세그먼트를 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로 내로 또는 그 외부로 스위칭하도록 구성되고, 상기 제 2 복수의 발광 다이오드 세그먼트들에 결합된 제 2 복수의 스위치들을 더 포함하고,

상기 제어기는 또한, 상기 제 2 복수의 스위치들에 결합되고, 상기 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로와 병렬로 상기 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하기 위해 상기 제 2 복수의 발광 다이오드 세그먼트들 중 복수의 세그먼트들을 스위칭하기 위한 대응 제어 신호들을 생성하도록 구성되는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로는 상기 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로에 반대인 극성을 갖는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 통한 제 1 전류 유동(flow)은 상기 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 통한 제 2 전류 유동에 반대인 방향을 갖는, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 31

제 28 항에 있어서,

상기 제어기는 또한, 상기 AC 전압의 양의 극성 동안 상기 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들 중 복수의 세그먼트들을 스위칭하도록 대응 제어 신호들을 생성하고,

상기 AC 전압의 음의 극성 동안 상기 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 상기 제 2 복수의 발광 다이오드 세그먼트들의 복수의 세그먼트들을 스위칭하도록 대응 제어 신호들을 생성하도록 구성되는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 32

제 26 항에 있어서,

상기 제 1 복수의 스위치들은 복수의 바이폴라 접합 트랜지스터들 또는 복수의 전계 효과 트랜지스터들을 포함하는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 33

제 26 항에 있어서,

상기 제 1 복수의 스위치들의 각 스위치는 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들 중 대응 세그먼트의 제 1 단자에 결합되고, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들 중 대응 세그먼트 또는 최종 세그먼트의 제 2 단자에 결합되는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 34



제 26 항에 있어서,  
복수의 3상 스위치들을 추가로 포함하고,  
상기 복수의 3상 스위치들은,  
상기 제 1 복수의 스위치들에 대응적으로 결합된 복수의 연산 증폭기들;  
상기 제 1 복수의 스위치들에 대응적으로 결합된 제 2 복수의 스위치들; 및  
상기 제 1 복수의 스위치들에 대응적으로 결합된 제 3 복수의 스위치들  
을 포함하는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 35

제 26 항에 있어서,  
상기 제 1 복수의 스위치들에 대응적으로 결합된 제 2 복수의 스위치들을 추가로 포함하는, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 36

제 35 항에 있어서,  
상기 제 1 복수의 스위치들의 각 스위치는 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들 중 상기 제 1 세그먼트의 제 1 단자에 결합되고, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들 중 대응 세그먼트의 제 2 단자에 결합되고, 상기 제 2 복수의 스위치들의 각 스위치는 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들의 대응 세그먼트의 제 2 단자에 결합되고, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드들의 세그먼트들의 최종 세그먼트의 제 2 단자에 결합되는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 37

제 26 항에 있어서,  
전류 제한 회로, 디밍(dimming) 인터페이스 회로, 상기 제어기에 결합된 DC 파워 소스 회로 또는 온도 보호 회로를 추가로 포함하는, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 38

제 26 항에 있어서,  
상기 제어기는,  
제 1 센서에 결합될 수 있는 제 1 아날로그-대-디지털 변환기;  
제 2 센서에 결합될 수 있는 제 2 아날로그-대-디지털 변환기;  
디지털 로직 회로; 및  
상기 제 1 복수의 스위치들에 대응적으로 결합된 복수의 스위치 드라이버들을 추가로 포함하는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 39

제 26 항에 있어서,  
상기 제어기는 복수의 아날로그 비교기들을 포함하는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 40

제 26 항에 있어서,  
상기 제 1 파라미터 및 상기 제 2 파라미터는 시간 주기, 피크 전류 레벨, 평균 전류 레벨, 이동 평균 전류 레벨, 순간 전류 레벨, 피크 전압 레벨, 평균 전압 레벨, 이동 평균 전압 레벨, 순간 전압 레벨, 평균 출력 광학

휘도 레벨, 이동 평균 출력 광학 휘도 레벨, 피크 출력 광학 휘도 레벨 또는 순간 출력 광학 휘도 레벨 중 적어도 하나를 포함하는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 41

제 26 항에 있어서,

상기 제 1 파라미터 및 상기 제 2 파라미터는 동일한 파라미터인 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 42

AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치에 있어서,

직렬로 결합된 제 1 복수의 발광 다이오드들로서, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드들은 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들을 형성하고, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들은 직렬로 결합되는 것인, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드들;

제어 신호에 응답하여 선택된 발광 다이오드 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로 내로 또는 그 외부로 스위칭하도록 구성되고, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들에 결합된 제 1 복수의 스위치들;

센서; 및

상기 제 1 복수의 스위치들 및 센서에 결합된 제어 회로를 포함하고,

상기 제어 회로는,

제 1 파라미터에 응답하여, AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 제 2 파라미터의 값을 결정하고, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들 중 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 제 1 제어 신호를 생성하고,

상기 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 제 2 파라미터의 현재 값이 대응 결정된 값과 실질적으로 동일한 것에 응답하여, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들 중 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭하도록 제 2 제어 신호를 생성하도록 구성된 것인,

AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 43

제 42 항에 있어서,

복수의 결정된 값들을 저장하도록 구성된 메모리를 더 포함하는, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 44

AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치에 있어서,

정류된 AC 전압을 제공하도록 구성된 정류기;

직렬로 결합된 복수의 발광 다이오드들로서, 상기 복수의 발광 다이오드들은 복수의 발광 다이오드 세그먼트들을 형성하고, 상기 복수의 발광 다이오드 세그먼트들은 직렬로 결합되는 것인, 상기 복수의 발광 다이오드들;

복수의 스위치들로서, 상기 복수의 스위치들의 각 스위치는 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들의 대응 세그먼트의 제 1 단자에 결합되고 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들의 최종 세그먼트의 제 2 단자에 결합되는, 상기 복수의 스위치들;

발광 다이오드 전류 레벨을 감지하도록 구성된 전류 센서;

정류된 AC 전압 레벨을 감지하도록 구성된 전압 센서;

복수의 파라미터들을 저장하도록 구성된 메모리; 및

상기 복수의 스위치들, 상기 메모리, 상기 전류 센서 및 상기 전압 센서에 결합된 제어기를 포함하고,

상기 제어기는,

AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 상기 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 피크 발광 다이오드 전류 레벨에 도달한 것에 응답하여, 상기 정류된 AC 전압 레벨의 대응 값을 결정하여 상기 메모리 내에 저장하고 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 회로로 스위칭하도록 대응 제어 신호들을 생성하고,

AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 상기 정류된 AC 전압의 현재 값이 실질적으로 상기 정류된 AC 전압 레벨의 상기 저장된 대응 값과 실질적으로 동일한 것에 응답하여, 상기 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭하도록 대응 제어 신호들을 생성하도록 구성된 것인,

AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 45

AC 전압을 수용하도록 결합가능한 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법에 있어서,

상기 복수의 발광 다이오드들은 적어도 하나의 발광 다이오드를 각각 포함하는 복수의 발광 다이오드 세그먼트들을 형성하도록 직렬로 결합되고, 상기 복수의 발광 다이오드 세그먼트들은 선택된 발광 다이오드 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 내로 또는 외부로 스위칭하도록 구성된 대응하는 복수의 스위치들에 결합되는 것이고, 상기 방법은,

제 1 파라미터를 모니터링하는 단계;

AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 상기 제 1 파라미터가 제 1 미리 결정된 전류 레벨에 도달한 것에 응답하여, 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계; 및

상기 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 상기 제 1 파라미터가 제 2 미리 결정된 전류 레벨로 감소된 것에 응답하여, 상기 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 스위칭하는 단계

를 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 46

제 45 항에 있어서,

상기 제 1 파라미터는 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 전류 레벨인 것인, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 47

제 46 항에 있어서,

상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 상기 전류 레벨을 상기 제 1 미리 결정된 전류 레벨로 실질적으로 일정하게 유지하는 단계를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 48

제 46 항에 있어서,

상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 1 부분 동안, 상기 제 1 파라미터가 제 3 미리 결정된 전류 레벨에 도달한 것에 응답하여, 다음 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 49

제 46 항에 있어서,

상기 AC 전압 인터벌의 상기 제 2 부분 동안, 상기 제 1 파라미터가 제 4 미리 결정된 전류 레벨로 감소된 것에 응답하여, 다음 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 스위칭하는 단계를 더 포함하는, 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하는 방법.

#### 청구항 50

AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치에 있어서,

정류된 AC 전압을 제공하도록 구성된 정류기;

직렬로 결합된 복수의 발광 다이오드들로서, 상기 복수의 발광 다이오드들은 복수의 발광 다이오드 세그먼트들을 형성하고, 상기 복수의 발광 다이오드 세그먼트들은 직렬로 결합되는 것인, 상기 복수의 발광 다이오드들;

선택된 발광 다이오드 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로 내로 또는 그 외부로 스위칭하도록 구성되고 상기 복수의 발광 다이오드 세그먼트들에 대응적으로 결합된 복수의 스위치들;

발광 다이오드 전류 레벨을 감지하도록 구성된 전류 센서; 및

상기 복수의 스위치들 및 상기 전류 센서에 결합된 제어기를 포함하고,

상기 제어기는,

정류된 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 상기 발광 다이오드 전류 레벨이 제 1 미리 결정된 전류 레벨로 증가된 것에 응답하여, 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 스위칭하고,

상기 정류된 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 상기 발광 다이오드 전류 레벨이 제 2 미리 결정된 전류 레벨로 감소된 것에 응답하여, 상기 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭하도록 구성되는 것인,

AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 51

제 50 항에 있어서,

복수의 저항기들을 추가로 포함하고, 상기 복수의 저항기들의 각 저항기는 상기 복수의 스위치 중 대응하는 스위치에 직렬로 결합되는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 52

제 51 항에 있어서,

상기 각 저항기는 상기 대응하는 스위치의 고 전압 측부 상 또는 저 전압 측부 상에 결합되는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 53

제 50 항에 있어서,

상기 복수의 발광 다이오드 세그먼트들 중 하나의 발광 다이오드 세그먼트와 직렬로 결합된 저항기 및 스위치를 추가로 포함하는, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 54

제 50 항에 있어서,

상기 복수의 발광 다이오드 세그먼트들 중 최종 발광 다이오드 세그먼트는 항상 상기 직렬 발광 다이오드 전류 경로에 결합되는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 55

제 50 항에 있어서,

상기 제어기는, 대응 노드 전압 레벨들을 수용하도록 구성되고 상기 복수의 발광 다이오드 세그먼트들에 결합되는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 56

제 50 항에 있어서,

상기 복수의 스위치들 중 하나의 스위치는 상기 정류기에 결합되고, 상기 정류된 AC 전압을 수용하도록 구성되는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 57

제 50 항에 있어서,

상기 장치는 100 Hz, 120 Hz, 300 Hz, 360 Hz 또는 400 Hz의 정류된 AC 전압 주파수에서 동작하는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 58

제 50 항에 있어서,

복수의 인(phosphor) 코팅들 또는 층들을 추가로 포함하고, 각 인 코팅 또는 층은 상기 복수의 발광 다이오드들의 대응 발광 다이오드에 결합되고, 상기 각 인 코팅 또는 층은 2 내지 3 msec 사이의 일정한 소광 시간 상수(luminous decay time constant)를 포함하는 것인, AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 59

AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치에 있어서,

직렬로 결합된 제 1 복수의 발광 다이오드들로서, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드들은 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들을 형성하고, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들은 직렬로 결합되는 것인, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드들;

제어 신호에 응답하여, 선택된 발광 다이오드 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로 내로 또는 그 외부로 스위칭하도록 구성되고, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들에 결합된 제 1 복수의 스위치들;

발광 다이오드 전류 레벨을 결정하도록 구성된 전류 센서; 및

상기 제 1 복수의 스위치들 및 상기 전류 센서에 결합된 제어기를 포함하고,

상기 제어기는,

AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 상기 발광 다이오드 전류 레벨에 응답하여, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들 중 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 제 1 제어 신호를 생성하고,

상기 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 상기 발광 다이오드 전류 레벨에 응답하여, 상기 제 1 복수의 발광 다이오드 세그먼트들 중 상기 대응하는 발광 다이오드 세그먼트를 상기 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 스위칭하도록 구성되는 것인,

AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치.

#### 청구항 60

컴퓨팅 장치로 하여금, 제 1 항 내지 제 24 항 및 제 45 항 내지 제 49 항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행하도록 하는 명령어들을 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

#### 청구항 61

삭제

#### 청구항 62

삭제

#### 청구항 63

삭제

#### 청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

청구항 84

삭제

청구항 85

삭제

청구항 86

삭제

청구항 87

삭제

청구항 88

삭제

청구항 89

삭제

청구항 90

삭제

청구항 91

삭제

청구항 92

삭제

청구항 93

삭제

청구항 94

삭제

청구항 95

삭제

청구항 96

삭제

청구항 97

삭제

청구항 98

삭제

청구항 99

삭제

청구항 100

삭제

청구항 101

삭제

청구항 102

삭제

청구항 103

삭제

청구항 104

삭제

청구항 105

삭제

청구항 106

삭제

청구항 107

삭제

청구항 108

삭제

청구항 109

삭제

청구항 110

삭제

청구항 111

삭제

청구항 112



삭제

청구항 113

삭제

청구항 114

삭제

청구항 115

삭제

청구항 116

삭제

청구항 117

삭제

청구항 118

삭제

청구항 119

삭제

청구항 120

삭제

청구항 121

삭제

청구항 122

삭제

청구항 123

삭제

청구항 124

삭제

청구항 125

삭제

청구항 126

삭제

청구항 127

삭제

청구항 128

삭제

청구항 129

삭제

청구항 130

삭제

청구항 131

삭제

청구항 132

삭제

청구항 133

삭제

청구항 134

삭제

청구항 135

삭제

청구항 136

삭제

청구항 137

삭제

청구항 138

삭제

청구항 139

삭제

청구항 140

삭제

청구항 141

삭제

청구항 142

삭제

청구항 143

삭제

청구항 144

삭제

청구항 145

삭제

청구항 146

삭제

청구항 147

삭제

청구항 148

삭제

청구항 149

삭제

청구항 150

삭제

청구항 151

삭제

청구항 152

삭제

청구항 153

삭제

청구항 154

삭제

청구항 155

삭제

청구항 156

삭제

청구항 157

삭제

청구항 158

삭제

청구항 159

삭제

청구항 160

삭제

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 파워 변환에 관한 것이고, 특히, 발광 다이오드들("LED들") 같은 조명 디바이스들에 AC 라인 파워를 제공하기 위한 시스템, 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 고체 조명 시스템들(반도체, LED-기반 조명 소스들)의 급속한 확산은 대응하는 에너지 절약들을 제공하기 위해 입력 대 출력 전압들의 높은 변환 비율을 갖는, LED 드라이버들 같은 고효율 파워 변환기들에 대한 수요를 생성하였다. 매우 다양한 오프 라인 LED 드라이버들이 알려져 있지만, 가정 또는 사업장에서 이용되는 전형적(단상(single phase)) AC 라인(또는 AC 메인) 같은 교류("AC") 입력 전압에 결합될 수 있는 램프 또는 가정용 조명 기구를 위한 것 같은 전형적인 "에디슨"형 소켓에서 이용가능한 백열 전구 또는 소형 형광 전구들의 직접 대체를 위해서는 부적합할 수 있다.

[0003] 해결책의 초기 시도들은 격리되어 있지 않고, 낮은 효율을 가지며, 비교적 낮은 파워를 전달하고, 어떠한 온도 보상도 없고, 어떠한 디밍 배열들 또는 기존 종래 기술 디머(dimmer) 스위치들과의 호환성들도 없으며, LED들을 위한 어떠한 전압 또는 전류 보호도 없이 일정한 전류만을 LED들에 전달할 수 있는 종래 기술 LED 드라이버들을 도출하였다. 부품을 감소시키기 위해, 이런 변환기들은 비교적 낮은 듀티 사이클(듀티비라고도 대등하게 지칭됨)로 구동되는 제 2 스테이지를 갖는 2 단계 변환기들을 이용함으로써 격리 변환기들 없이 구성됨으로써 최대 동작 주파수를 제한하여 변환기의 크기의 증가(비교적 낮은 동작 주파수에 기인하여)를 초래하고, 궁극적으로 결합 변환기들을 제거하는 목적을 헛되게 할 수 있다. 다른 예들에서, LED 드라이버들은 기대 광 출력을 생성하기 위해 비교적 큰 전류들을 필요로하는 고 휘도 LED들을 이용함으로써, 감소된 시스템 효율과 증가된 에너지 비용들을 초래한다.

[0004] 다른 종래 기술 LED 드라이버들은 과도하게 복잡하다. 일부는 복잡한 제어 방법들을 필요로 하고, 일부는 설계 및 구현이 곤란하고, 나머지는 다수의 전자 부품들을 필요로 한다. 많은 수의 부품들은 증가된 비용 및 감소된 신뢰성을 초래한다. 다수의 드라이버들은 펄스 폭 변조("PWM") 회로의 램프 보상(ramp compensation)을 갖는 전류 모드 조정기를 이용한다. 이런 전류 모드 조정기들은 비교적 다수의 기능 회로들을 필요로 하지만, 그럼에도 불구하고, 50%를 초과한 듀티사이클 또는 듀티비를 갖는 연속 전류 모드에서 이용될 때 여전히 안정성 문제들을 나타낸다. 다수의 종래 기술 시도들은 이들 문제점들을 해결하기 위해 일정 오프-시간 부스터 변환기 또는 히스테리틱 펄스 트레인 부스터를 이용하였다. 이들 종래 기술 해법들은 불안정성 문제들을 해결하였지만, 이들 히스테리틱 펄스 트레인 변환기들은 상승된 전자기 간섭, 다른 전자기 호환성 요건들을 충족시키는 데 대한 불능성 및 상대적 비효율성 같은 다른 난점들을 나타내었다. 다른 시도들은 원래의 파워 변환기 스테이지들 이외에 추가적 피드백 및 다른 회로들을 추가함으로써 LED 드라이버가 매우 더 커지고 더욱 복잡해지게 하는 해법들을 제공한다.

[0005] 다른 제안된 해법은 감지된 전압에 기초하여 각 회로에서 양호한 수의 LED들을 제공하도록 재구성가능한 회로를 제공하지만, 역시 각 전류 경로를 위해 별개의 전류 조정기를 구비하여 과도하게 복잡하고, 경로 차단을 위한 충분한 수의 다이오드들에 대한 그 필요성으로 인해 그 효율이 훼손된다. 이런 복잡한 LED 드라이버 회로들은 증가된 비용을 초래하여, 소비자들이 전형적 백열 전구들 또는 소형 형광 전구들을 위한 대체물들로서 이들을 이용하기에 부적합해지게 한다.

[0006] 다른 종래 기술 LED 전구 대체 해법들은 다양한 입력 전압 레벨들에 응답할 수 없다. 대신, 서로 다른 입력 전압 레벨들(110V, 110V, 220V, 230V) 각각에 대하여 다수의 서로 다른 제품들이 필요하다.

[0007] 그러나, 전형적 AC 입력 전압 레벨들은 85V 내지 135V의 범위가 110V로 간주되는 것 같이, 높은 변동성(RMS 레벨들의)를 갖기 때문에, 이는 세계의 다수의 부분들에서 상당한 문제가 된다. 결과적으로, 이런 종래 기술 장치들에서, 출력 휘도는 크게 변하고, 85V 내지 135V의 변화는 출력 광속의 3배 변화를 초래한다. 출력 휘도의 이러한 변화들은 통상적 소비자들에게 허용될 수 없다.

[0008] 표준 AC 입력 전압과 함께 이용되는 종래 기술 장치들의 다른 중요한 문제점은 불완전활용이다: 가변적 인가 AC 전압에 기인하여, LED들은 전체 AC 사이클 동안 동작하는 것이 아니다. 더 구체적으로, AC 사이클 동안 입력 전

압이 비교적 낮을 때, 어떠한 LED 전류도 존재하지 않으며, 어떠한 광도 방출되지 않는다. 예로서, 정류된 AC 사이클 중 대략 중간 1/3 동안만 LED 전류가 존재하고, 정류된 AC 사이클의 180도 중 최초 및 최종 60도 동안에는 어떠한 LED 전류도 존재하지 않는다. 이들 환경들에서, LED 활용도는 20%만큼 낮을 수 있으며, 이는 특히, 비교적 높은 비용들이 수반되는 경우, 비교적 매우 낮은 것이다.

- [0009] 소비자 용례들을 위한 LED 드라이버들에서의 종래 기술 시도들에는 무수한 다른 문제점들이 존재한다. 예로서, 일부는 전류의 폭주(excursion)를 제한하기 위해 큰, 고가의 저항기의 이용을 필요로함으로써 대응 전력 손실들을 초래하고, 이는 매우 중요할 수 있으며, 고체 조명으로서의 전환의 목적들 중 일부를 헛되게 할 수 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0010] 따라서, LED 드라이버의 크기 및 비용의 전체적 감소를 제공하고 LED들의 효율 및 활용도를 증가시키는 동시에, 고 휘도 용례들을 위한 LED들을 포함하는 하나 이상의 LED들에 AC 라인 파워를 공급하기 위한 장치, 방법 및 시스템에 대한 필요성이 남아 있다. 이런 장치, 방법 및 시스템은 비교적 넓은 AC 입력 전압 범위에 걸쳐 적절히 기능할 수 있어야하면서 부품들에 높거나 과도한 전압 응력을 부여하거나 과도한 내부 전압들을 생성하지 않고 원하는 출력 전압 또는 전류를 제공하여야 한다. 추가로, 이런 장치, 방법 및 시스템은 입력 전력을 위한 AC 라인에 연결될 때 충분한 파워 인자 교정을 제공하여야 한다. 또한, 휘도, 색 온도 및 조명 디바이스의 색상을 제어하기 위한 이런 장치, 방법 및 시스템을 제공하는 것이 바람직하다.

### 과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 예시적 실시예들은 LED들 같은 비선형 부하들에 파워를 공급하기는 데 다수의 장점들을 제공한다. 다수의 예시적 실시예들은 고 휘도 용례들을 위한 LED들을 포함하는 하나 이상의 LED들에 AC 라인 파워를 공급하고, 동시에, LED 드라이버의 크기 및 비용의 전체적 감소를 제공하고, LED들의 효율 및 활용도를 증가시킨다. 예시적 장치, 방법 및 시스템 실시예들은 비교적 폭넓은 AC 입력 전압 범위에 걸쳐 적응하고 적절히 기능하고, 원하는 출력 전압 또는 전류를 제공하고, 과도한 내부 전압들을 생성하거나 부품들에 높거나 과도한 전압 응력을 부여하지 않는다. 추가적으로, 다양한 예시적 장치, 방법 및 시스템 실시예들은 입력 전압을 위한 AC 라인에 연결될 때 충분한 파워 인자 교정을 제공한다. 또한, 예시적 실시예들은 LED들의 출력에서 커패시턴스를 현저히 감소시킴으로써 신뢰성을 현저히 증가시킨다. 마지막으로, 다양한 예시적 장치, 방법 및 시스템 실시예들은 휘도, 컬러 온도 및 조명 디바이스의 컬러를 제어하기 위한 기능을 제공한다.

- [0012] 사실, 예시적 실시예의 다수의 현저한 장점들이 강조되어야 한다. 먼저, 제 1 실시예들은 파워 인자 교정을 구현할 수 있으며, 이는 실질적으로 증가된 출력 휘도 및 현저한 에너지 절약들 양자 모두를 초래한다. 두 번째로, LED들의 활용도는 매우 높으며, AC 사이클의 모든 부분의 거의 대부분 동안 적어도 일부 LED들이 이용된다. 이 높은 정도의 활용도에 의해, 전체 LED들의 수가 감소될 수 있으면서 더 많은 LED들을 갖는 다른 장치들에 비견할만한 광 출력을 생성할 수 있다.

- [0013] AC 전압을 수용하도록 결합가능한 복수의 발광 다이오드들에 전력을 제공하기 위한 예시적 방법 실시예가 개시되어 있으며, 적어도 하나의 발광 다이오드를 각각 포함하는 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트를 형성하도록 복수의 발광 다이오드들이 직렬로 결합되고, 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들은 발광 다이오드들의 선택된 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로 내로 또는 그 외부로 스위칭하도록 대응하는 복수의 스위치들에 결합된다. 이 예시적 방법 실시예는 제 1 파라미터를 감시하는 단계와, AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 제 1 파라미터가 제 1 미리 결정된 레벨에 도달할 때, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계와, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 제 1 파라미터가 제 2 미리 결정된 레벨로 감소되었을 때, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 스위칭하는 단계를 포함한다.

- [0014] 예시적 실시예에서, 제 1 파라미터는 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 전류 레벨이다. 다양한 예시적 실시예들에서, 이 방법은 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 전류 레벨을 제 1 미리 결정된 레벨로 실질적으로 일정하게 유지하는 단계를 추가로 포함한다. 또한, 다양한 예시적 실시예들에서, 이 방법은 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 제 1 파라미터가 제 3 미리 결정된 레벨에 도달할 때, 발광 다이오드들의 다음 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계와, AC 전류 인터벌의 제 2 부분 동안, 제 1 파라미터가 제 4 미리 결정된 레벨로 감소될 때, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 스위칭하는

단계를 추가로 포함할 수 있다.

- [0015] 또한, 다양한 예시적 방법 실시예들은 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 발광 다이오드 전류가 연속적으로 미리 결정된 피크 레벨에 도달함에 따라, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 연속적으로 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계와, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 정류된 AC 전압 레벨이 대응 전압 레벨로 감소함에 따라, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 스위칭하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 다양한 예시적 실시예에서, 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 스위칭하는 단계는 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계에 역순이다.
- [0016] 일 예시적 방법 실시예에서, 시간 또는 시간 인터벌들은 파라미터들로서 이용될 수 있다. 예로서, 제 1 파라미터 및 제 2 파라미터는 시간 또는 하나 이상의 시간 인터벌들 또는 시간 기반 또는 하나 이상의 클록 사이클 카운트들일 수 있다. 또한, 예로서, 예시적 방법 실시예는 AC 전압 인터벌의 제 1 부분을 위해 발광 다이오드들의 세그먼트들의 수에 대응하는 제 1 복수의 시간 인터벌들을 결정하는 단계와, AC 전압 인터벌의 제 2 부분을 위해 발광 다이오드들의 세그먼트들의 수에 대응하는 제 2 복수의 시간 인터벌들을 결정하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 이런 예시적 실시예에 대하여, 이 방법은 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 제 1 복수의 시간 인터벌들의 각 시간 인터벌의 만료시에, 발광 다이오드들의 다음 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계와, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 제 2 복수의 시간 인터벌들의 각 시간 인터벌의 만료시, 역순으로, 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 발광 다이오드들의 다음 세그먼트를 스위칭하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 다양한 예시적 방법 실시예들은 디머 스위치에 의한 것 같이 AC 전압이 위상 변조되는지 여부를 결정하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 이런 예시적 실시예는 AC 전압이 위상 변조될 때 발광 다이오드들의 세그먼트를 위상 변조된 AC 전압 레벨에 대응하는 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계 또는 AC 전압이 위상 변조될 때, 위상 변조된 AC 전압의 시간 간격에 대응하는 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 추가적으로, 예시적 방법 실시예들은 AC 전압이 위상 변조될 때 발광 다이오드의 다음 세그먼트를 제 2 스위치를 통해 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 것과 동시에 제 1 스위치를 통해 발광 다이오드 전류 경로를 유지하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0018] 다양한 예시적 방법 실시예들은 또한 AC 전압이 위상 변조되었는지 여부를 결정하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 이 방법은 AC 전압이 위상 변조되었을 때 위상 변조된 AC 전압 레벨에 대응하는 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 발광 다이오드들의 세그먼트를 스위칭하는 단계, 또는, AC 전압이 위상 변조될 때, 위상 변조된 AC 전류 레벨에 대응하는 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 발광 다이오드들의 세그먼트를 스위칭하는 단계, 또는, AC 전압이 위상 변조될 때, 위상 변조된 AC 전압의 시간 간격에 대응하는 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 발광 다이오드들의 세그먼트를 스위칭하는 단계, 또는, AC 전압이 위상 변조될 때 발광 다이오드들의 다음 세그먼트를 제 2 스위치를 통해 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 동시에 제 1 스위치를 통해 병렬 발광 다이오드 전류 경로를 유지하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0019] 다양한 예시적 실시예들은 파워 인자 교정을 제공할 수도 있다. 이런 예시적 방법 실시예는 발광 다이오드들의 다음 세그먼트가 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭되는 경우 미리 결정된 피크 레벨에 도달하기 위해 발광 다이오드 전류를 위한 AC 전압의 제 1 부분에 충분한 시간이 남아 있는지 여부를 결정하는 단계, 및 발광 다이오드 전류 경로를 위한 AC 전압 인터벌의 제 1 부분에 미리 결정된 피크 레벨에 도달하기에 충분한 시간이 남아 있을 때, 발광 다이오드들의 다음 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 유사하게, 발광 다이오드 전류 경로를 위한 AC 전압 인터벌의 제 1 부분에 미리 결정된 피크 레벨에 도달하기에 충분한 시간이 남아 있지 않을 때, 예시적 방법 실시예는 발광 다이오드들의 다음 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하지 않는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0020] 또한, 다양한 예시적 실시예들에서, 이 방법은 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트를 스위칭하는 단계; 및 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로와 병렬적으로 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들을 스위칭하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0021] 일 예시적 실시예에서, 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들 중 발광 다이오드들의 선택된 세그먼트들은 다양한 색상들 및 파장들의 광 방출 스펙트럼들을 갖는 발광 다이오드들을 각각 포함할 수 있다. 이런 예시적 실시예에서, 이 방법은 대응 광 효과를 제공하도록 발광 다이오드들의 선택된 세그먼트들을 직렬 발광 다이오드 전

류 경로로 선택적으로 스위칭하는 단계 및/또는 대응 색 온도를 제공하도록 발광 다이오드들의 선택된 세그먼트들을 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 선택적으로 스위칭하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

[0022] 일 예시적 실시예에서, AC 전압에 연결될 수 있는 장치가 개시되어 있으며, 이 장치는 정류된 AC 전압을 제공하기 위한 정류기와, 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들을 형성하도록 직렬로 결합된 복수의 발광 다이오드들, 발광 다이오드들의 선택된 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로 내로 또는 그 외부로 스위칭시키기 위해 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들에 대응적으로 결합된 복수의 스위치들, 발광 다이오드 전류 레벨을 감지하기 위한 전류 센서 및 복수의 스위치들 및 전류 센서에 결합된 제어기를 포함하고, 제어기는 정류된 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안 및 발광 다이오드 전류 레벨이 제 1 미리 결정된 전류 레벨로 증가될 때, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하고, 및 정류된 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안 및 발광 다이오드 전류 레벨이 제 2 미리 결정된 전류 레벨로 감소되었을 때, 제어기는 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭한다.

[0023] 일 예시적 실시예에서, 제어기는 발광 다이오드 전류 레벨을 제 1 미리 결정된 레벨에서 실질적으로 일정하게 추가로 유지한다. AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 발광 다이오드 전류 레벨이 제 3 미리 결정된 레벨에 도달하면, 제어기는 발광 다이오드의 다음 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 추가로 스위칭하고, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 발광 다이오드 전류 레벨이 제 4 미리 결정된 레벨로 감소되면, 제어기는 발광 다이오드의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 추가로 스위칭한다.

[0024] 이런 예시적 장치 실시예에서, 장치는 복수의 저항기들을 추가로 포함할 수 있고, 복수의 저항기들의 각 저항기는 복수의 스위치들의 대응 스위치에 직렬로 결합된다. 각 저항기는 대응 스위치의 고 전압 측부에 결합될 수 있거나, 각 저항기는 대응 스위치의 저 전압 측부에 결합될 수 있다. 예시적 장치는 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들 중 발광 다이오드들의 적어도 하나의 세그먼트와 직렬로 결합된 저항기와 스위치를 추가로 포함할 수 있다.

[0025] 예시적 실시예에서, 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들의 발광 다이오드들의 최종 세그먼트는 항상 직렬 발광 다이오드 전류 경로에 결합된다. 제어기는 대응 노드 전압 레벨을 수용하도록 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들에 추가로 결합될 수 있다. 다른 예시적 실시예에서, 복수의 스위치들 중 적어도 하나의 스위치는 정류된 AC 전압을 수용하도록 정류기에 결합된다.

[0026] 다른 예시적 장치 실시예에서, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 피크 레벨에 도달할 때, 제어기는 정류된 AC 전압 레벨의 대응 값을 결정 및 저장하고, 연속적으로 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하고, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 정류된 AC 전압 레벨이 대응 값으로 감소함에 따라, 제어기는 추가로 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 스위칭할 수 있으며, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트들의 직렬 발광 다이오드 전류 경로로의 스위칭에 역순으로 이를 실행할 수 있다.

[0027] 다양한 예시적 실시예들에서, 제어기는 추가로 정류된 AC 전압이 위상 변조되었는지 여부를 결정할 수 있다. 이런 예시적 실시예에서, 제어기는 정류된 AC 전압이 위상 변조되었을 때 추가로 발광 다이오드들의 세그먼트를 정류된 AC 전압 레벨에 대응하는 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭할 수 있거나, 또는, 발광 다이오드들의 세그먼트를 정류된 AC 전압 레벨의 시간 인터벌에 대응하는 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭할 수 있다. 다른 예시적 장치 실시예에서, 정류된 AC 전압이 위상 변조될 때, 제어기는 추가로 제 2 스위치를 통해 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 발광 다이오드들의 다음 세그먼트를 스위칭하는 것과 동시에 제 1 스위치를 통해 병렬 발광 다이오드 전류 경로를 유지할 수 있다.

[0028] 다양한 예시적 실시예들에서, 또한 제어기는 파워 인자 교정의 형태를 구현할 수도 있다. 이런 예시적 장치 실시예에서, 제어기는 추가로 발광 다이오드들의 다음 세그먼트가 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭되는 경우 정류된 AC 전압 인터벌의 제 1 부분에서 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 피크 레벨에 도달할 때까지 충분한 시간이 남아있는지 여부를 추가로 결정할 수 있다. 이런 예시적 실시예에 대하여, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 1 부분에서 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 피크 레벨에 도달할 때까지 충분한 시간이 남아있을 때, 제어기는 추가로 발광 다이오드들의 다음 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭할 수 있으며, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 1 부분에서 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 피크 레벨에 도달할 때까지 충분한 시간이 남아있지 않을 때, 제어기는 추가로 발광 다이오드들의 다음 세그먼트들 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하지 않을 수 있다.



- [0029] 다른 예시적 실시예에서, 제어기는 추가로 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들을 스위칭하고, 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로와 병렬로 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들을 스위칭한다.
- [0030] 다양한 예시적 실시예들에서, 장치는 실질적으로 약 100 Hz, 120 Hz, 300 Hz, 360 Hz 또는 400 Hz의 정류된 AC 전압 주파수에서 동작할 수 있다. 추가적으로, 장치는 복수의 인 코팅들 또는 층들을 추가로 포함할 수 있으며, 각 인 코팅 또는 층은 복수의 발광 다이오드들의 대응 발광 다이오드에 결합되고, 각 인 코팅 또는 층은 약 2 내지 3 msec 사이의 소광 시간 상수 또는 발광 쇠퇴 시간 상수를 갖는다.
- [0031] 다른 예시적 장치는 AC 전압을 수용하도록 결합할 수 있으며, 장치는 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들을 형성하도록 직렬로 결합된 제 1 복수의 발광 다이오드들과, 발광 다이오드들의 선택된 세그먼트를 제어 신호에 응답하여 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 또는 그 외부로 스위칭하도록 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들에 결합된 제 1 복수의 스위치들과, 발광 다이오드 전류 레벨을 결정하기 위한 전류 센서와, 복수의 스위치들 및 전류 센서에 결합된 제어기를 포함하고, AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안 및 발광 다이오드 전류 레벨에 응답하여, 제어기는 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들 중 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 제 1 제어 신호를 생성하고, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 및 발광 다이오드 전류 레벨에 응답하여, 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들 중 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭한다.
- [0032] 예시적 장치 실시예에서, 장치는 발광 다이오드들의 제 2 복수의 세그먼트들을 형성하도록 직렬로 결합된 제 2 복수의 발광 다이오드들과, 발광 다이오드들의 제 2 복수의 세그먼트들 중 선택된 세그먼트를 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로 내로 또는 그 외부로 스위칭하도록 발광 다이오드들의 제 2 복수의 세그먼트들에 결합된 제 2 복수의 스위치들을 추가로 포함할 수 있고, 제어기는 추가로 제 2 복수의 스위치들에 결합되고, 추가로, 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로와 병렬로 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 제 2 복수의 세그먼트들 중 복수의 세그먼트들을 스위칭하도록 대응 제어 신호들을 생성한다. 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로는 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로에 반대인 극성을 가질 수 있으며, 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 통한 제 1 전류 유동은 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 통한 제 2 전류 유동에 반대인 방향을 갖는다.
- [0033] 또 다른 다양한 예시적 실시예들에서, 장치는 전류 제한 회로, 디밍 인터페이스 회로, 제어기에 결합된 DC 파워 소스 회로 및/또는 온도 보호 회로를 추가로 포함할 수 있다.
- [0034] AC 전압을 수용하도록 결합가능한 복수의 발광 다이오드들에 전력을 공급하기 위한 다른 예시적 방법 실시예가 개시되어 있으며, 복수의 발광 다이오드들은 적어도 하나의 발광 다이오드를 각각 포함하는 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들을 형성하도록 직렬로 결합되고, 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들은 발광 다이오드들의 선택된 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로 내로 또는 그 외부로 스위칭하도록 대응하는 복수의 스위치들에 결합된다. 이 예시적 방법 실시예는 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안 제 1 파라미터에 응답하여 제 2 파라미터의 값을 결정 및 저장하는 단계와, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계와, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 제 2 파라미터를 감시하는 단계와, 제 2 파라미터의 현재 값이 저장된 값과 실질적으로 동일할 때, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 스위칭하는 단계를 포함한다.
- [0035] 예시적 실시예에서, AC 전압은 정류된 AC 전압을 포함하고, 예시적 방법은 정류된 AC 전압이 실질적으로 0에 근접할 때를 결정하는 단계와, 동기화 신호를 생성하는 단계를 추가로 포함한다. 또한, 예시적 방법은 적어도 한 번의, 정류된 AC 전압이 0에 실질적으로 근접할 때의 검출로부터 AC 전압 인터벌을 결정하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0036] 다양한 예시적 실시예들에서, 이 방법은 정류된 AC 전압을 제공하도록 AC 전압을 정류하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 예로서, 이런 예시적 실시예에서, 제 1 파라미터는 발광 다이오드 전류 레벨일 수 있으며, 제 2 파라미터는 정류된 AC 입력 전압 레벨일 수 있다. 예로서, LED 전류 레벨들, 피크 LED 전류 레벨들, 전압 레벨들, 광학 휘도 레벨들을 포함하는 다른 파라미터 조합들도 본 발명의 범주 내에 있다. 이런 예시적 실시예들에서, 이 방법은 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 피크 값에 도달하였을 때, 정류된 AC 입력 전압 레벨의 제 1 값을 결정 및 저장하고, 발광 다이오드들의 제 1 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계와, 발광 다이오드 전류 레벨을 감시하는 단계와, AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안 발광 다이오드 전류가 후속하여 미리 결정된 피크 값에 도달하였을 때, 정류된 AC 입력 전압 레벨의 제



2 값을 결정 및 저장하고 발광 다이오드들의 제 2 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계를 추가로 포함할 수 있다(이런 미리 결정된 값들은 이전 AC 사이클 동안 같이, 회로가 동작하는 동안 미리 오프 라인으로 특정되거나, 시간적으로 앞서 특정되거나 계산되는 것 같은 매우 다양한 방식으로 이런 미리 결정된 값들이 결정될 수 있다). 또한, 예시적 방법은 정류된 AC 전압 레벨을 감시하는 단계와, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안 정류된 AC 전압 레벨이 제 2 값에 도달하였을 때, 발광 다이오드들의 제 2 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 스위칭하는 단계와, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안 정류된 AC 전압 레벨이 제 1 값에 도달하였을 때, 발광 다이오드들의 제 1 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 스위칭하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

[0037] 또한, 다양한 예시적 실시예들에서, 이 방법은 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 발광 다이오드 전류가 연속적으로 미리 결정된 피크 레벨에 도달함에 따라, 정류된 AC 전압 레벨의 대응 값을 결정 및 저장하고, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 연속적으로 스위칭하는 단계와, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 정류된 AC 전압 레벨이 대응 전압 레벨로 감소함에 따라, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭하는 단계를 추가로 포함한다. 이런 예시적 방법 실시예에 대하여, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트의 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로의 스위칭 단계는 직렬 발광 다이오드 전류 경로로의 발광 다이오드들의 대응 세그먼트의 스위칭에 역순일 수 있다.

[0038] 다른 예시적 실시예에서, 이 방법은 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안 발광 다이오드 전류가 미리 결정된 피크 레벨에 도달하였을 때, 정류된 AC 입력 전압 레벨의 제 1 값을 결정 및 저장하는 단계와, 정류된 AC 입력 전압의 제 1 값이 미리 결정된 전압 임계치와 실질적으로 같거나 그 보다 클 때, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

[0039] 다양한 예시적 실시예들에서, 이 방법은 발광 다이오드 전류 레벨을 감시하는 단계와, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 여유만큼 미리 결정된 피크 레벨보다 클 때, 제 2 파라미터의 새로운 값을 결정 및 저장하는 단계와, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

[0040] 다른 예시적 방법 실시예에서, 이 방법은 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들을 스위칭하는 단계와, 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로와 병렬로 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들을 스위칭하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

[0041] 또한, 다양한 예시적 실시예들은 AC 사이클의 양의 부분 동안 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로가 전류를 전도할 때 AC 사이클의 음의 부분 동안 전류를 전도하기 위한 것 같은 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로에 대항한 극성 또는 방향을 갖는 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 제공할 수 있다. 이런 예시적 실시예에 대하여, 이 방법은 AC 전압 인터벌의 제 3 부분 동안 AC 전압 인터벌의 제 1 부분에 형성된 직렬 발광 다이오드 전류 경로에 대항한 극성을 갖는 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 제 2 복수의 세그먼트들을 스위칭하는 단계와, AC 전압 인터벌의 제 4 부분 동안 발광 다이오드들의 제 2 복수의 세그먼트들을 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

[0042] 다른 예시적 실시예는 AC 전압을 수용하도록 결합가능한 장치이다. 예시적 장치는 정류된 AC 전압을 제공하기 위한 정류기와, 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들을 형성하도록 직렬로 결합된 복수의 발광 다이오드들과, 발광 다이오드들의 선택된 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 내로 또는 그 외부로 스위칭하도록 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들에 대응적으로 결합된 복수의 스위치들과, 발광 다이오드 전류 레벨을 감지하기 위한 전류 센서와, 정류된 AC 전압 레벨을 감지하기 위한 전압 센서와, 복수의 파라미터들을 저장하기 위한 메모리와, 복수의 스위치들에 결합되고, 메모리에 결합되고, 전류 센서에 결합되고 전압 센서에 결합된 제어기를 포함하고, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 및 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 피크 발광 다이오드 전류 레벨에 도달하였을 때, 제어기는 정류된 AC 전압 레벨의 대응 값을 결정하고 메모리 내에 저장하고, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하고, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 제어기는 정류된 AC 전압 레벨을 감시하고, 정류된 AC 전압 레벨의 현재 값이 정류된 AC 전압 레벨의 저장된 대응 값과 실질적으로 같을 때, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 스위칭한다.

[0043] 이런 예시적 장치 실시예에서, 정류된 AC 전압 레벨이 실질적으로 0에 근접할 때, 제어기는 추가로 대응 동기화 신호를 생성한다. 다양한 예시적 실시예들에서, 제어기는 추가로 적어도 한번의, 실질적으로 0에 근접한 정류된 AC 전압 레벨의 결정으로부터 정류된 AC 전압 인터벌을 결정할 수 있다.

- [0044] 예시적 실시예에서, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 피크 발광 다이오드 전류 레벨에 도달하였을 때 제어기는 추가로 정류된 AC 전압 레벨의 제 1 값을 결정하고 메모리 내에 저장하고, 발광 다이오드들의 제 1 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하고, 발광 다이오드 전류 레벨을 감시하고, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안 발광 다이오드 전류 레벨이 후속하여 미리 결정된 피크 발광 다이오드 전류 레벨에 도달하였을 때, 제어기는 추가로 정류된 AC 전압 레벨의 제 2 값을 결정하고 저장하고, 발광 다이오드들의 제 2 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭한다.
- [0045] 이런 예시적 장치 실시예에서, 정류된 AC 전압 레벨을 감시하고, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안 정류된 AC 전압 레벨이 저장된 제 2 값에 도달하였을 때, 제어기는 추가로 발광 다이오드들의 제 2 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 스위칭하고, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안 정류된 AC 전압 레벨이 저장된 제 1 값에 도달하였을 때, 발광 다이오드들의 제 1 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭한다.
- [0046] 다른 예시적 장치 실시예에서, 제어기는 추가로 발광 다이오드 전류 레벨을 감시하고, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 피크 레벨에 다시 도달하였을 때, 제어기는 추가로 정류된 AC 전압 레벨의 대응하는 다음 값을 결정하고 메모리에 저장하고, 발광 다이오드들의 다음 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭한다. 이런 예시적 장치 실시예에서, 제어기는 추가로 정류된 AC 전압 레벨을 감시하고, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안 정류된 AC 전압 레벨이 다음 정류된 AC 전압 레벨에 도달하였을 때, 발광 다이오드들의 대응하는 다음 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭한다.
- [0047] 다양한 예시적 실시예들에서, 제어기는 추가로 발광 다이오드 전류 레벨을 감시할 수 있으며, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 여유 만큼 미리 결정된 피크 레벨보다 클 때, 제어기는 추가로 정류된 AC 전압 레벨의 다른 대응 값을 결정 및 저장하고, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭할 수 있다.
- [0048] 또한, 다양한 예시적 실시예들에서, 제어기는 추가로 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들을 스위칭할 수 있고, 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로와 병렬로 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들을 스위칭할 수 있다.
- [0049] 상술한 바와 같이, 다양한 예시적 실시예들에서, 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들 중 발광 다이오드들의 선택된 세그먼트들은 각각 서로 다른 색상들 또는 파장들의 광 방출 스펙트럼들을 갖는 발광 다이오드들을 포함한다. 이런 예시적 장치 실시예에서, 제어기는 추가로 발광 다이오드들의 선택된 세그먼트들을 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하여 대응하는 조명 효과를 제공할 수 있으며, 및/또는 발광 다이오드들의 선택된 세그먼트들을 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 선택적으로 스위칭하여 대응 색 온도를 제공할 수 있다.
- [0050] 또한, 다른 예시적 장치 실시예는 AC 전압을 수용하도록 구성될 수 있으며, 예시적 장치는 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들을 형성하도록 직렬로 결합된 제 1 복수의 발광 다이오드들과, 제어 신호에 응답하여 발광 다이오드들의 선택된 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 내로 또는 외부로 스위칭하기 위한 제 1 복수의 발광 다이오드들의 세그먼트들에 결합된 제 1 복수의 스위치들과, 메모리와, 복수의 스위치들에 결합되고, 메모리에 결합된 제어기를 포함하고, 제어기는 제 1 파라미터에 응답하여, AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 제 2 파라미터의 값을 결정하고 메모리에 저장하고, 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들 중의 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 제 1 제어 신호를 생성하고, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 제 2 파라미터의 현재 값이 저장된 값과 실질적으로 같을 때, 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭하도록 제 2 제어 신호를 생성한다.
- [0051] 예시적 실시예에서, 제 1 파라미터 및 제 2 파라미터는 이하 중 적도 하나를 포함한다: 시간 파라미터 또는 하나 이상의 시간 인터벌들 또는 시간 기반 파라미터 또는 하나 이상의 클록 사이클 카운트들. 이런 예시적 장치 실시예에서, 제어기는 추가로 AC 전압 인터벌의 제 1 부분을 위해 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들 중 다수의 발광 다이오드들의 세그먼트에 대응하는 제 1 복수의 시간 인터벌들을 결정할 수 있으며, AC 전압 인터벌의 제 2 부분을 위한 발광 다이오드들의 세그먼트들의 수에 대응하는 제 2 복수의 시간 인터벌들을 결정할 수 있다.
- [0052] 다른 예시적 실시예에서, 제어기는 추가로 AC 전압 인터벌의 제 1 부분을 위한 발광 다이오드들의 제 1 복수의

세그먼트들의 발광 다이오드들의 다수의 세그먼트들에 대응하는 제 1 복수의 시간 인터벌들 및 AC 전압 인터벌의 제 2 부분을 위한 발광 다이오드들의 세그먼트들의 수에 대응하는 제 2 복수의 시간 인터벌들을 메모리로부터 구할 수 있다.

[0053] 이런 예시적 실시예들에 대하여, 제어기는 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 제 1 복수의 시간 인터벌들의 각 시간 인터벌의 만료시, 추가로, 발광 다이오드들의 다음 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 대응 제어 신호를 생성할 수 있고, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 제 2 복수의 시간 인터벌들의 시간 인터벌 각각의 만료시, 역순으로 발광 다이오드들의 다음 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭하도록 대응 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0054] 다양한 예시적 실시예들에서, 장치는 정류된 AC 전압을 제공하도록 정류기를 추가로 포함할 수 있다. 이런 예시적 실시예들에 대하여, 정류된 AC 전압이 실질적으로 0에 근접할 때 제어기는 대응 동기화 신호를 생성할 수 있다. 또한, 이런 예시적 실시예들에 대하여, 제어기는 추가로 적어도 1회의, 정류된 AC 전압이 실질적으로 0에 근접하다는 결정으로부터 AC 전압 인터벌을 결정할 수 있다.

[0055] 또한, 다양한 예시적 실시예들에서, 장치는 제어기에 결합된 전류 센서 및 제어기에 결합된 전압 센서를 추가로 포함할 수 있다. 예로서, 제 1 파라미터는 발광 다이오드 전류 레벨일 수 있으며, 제 2 파라미터는 전압 레벨일 수 있다.

[0056] 이런 예시적 실시예들에 대하여, 발광 다이오드 전류가 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안 미리 결정된 피크 레벨에 도달하였을 때, 제어기는 추가로, AC 전압 레벨의 제 1 값을 결정하여 메모리에 저장하고, 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 제 1 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 제 1 제어 신호를 생성하고, AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 발광 다이오드 전류가 후속하여 미리 결정된 피크 레벨에 도달하였을 때, 제어기는 추가로 AC 전압 레벨의 다음 값을 결정하고 메모리 내에 저장하고, 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 다음 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 다음 제어 신호를 생성한다. AC 전압 레벨이 정류된 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안 다음 값에 도달하였을 때, 제어기는 추가로 다음 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭하도록 다른 제어 신호를 생성할 수 있으며, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안 AC 전압 레벨이 제 1 값에 도달하였을 때, 제 1 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 스위칭하도록 제 2 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0057] 다양한 예시적 실시예들에서, AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 발광 다이오드 전류가 연속적으로 미리 결정된 피크 레벨에 도달함에 따라, 제어기는 추가로 AC 전압 레벨의 대응 값을 결정 및 저장할 수 있으며, 연속적으로 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 대응 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 대응 제어 신호를 생성하고, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, AC 전압 레벨이 대응 전압 레벨로 감소함에 따라, 제어기는 추가로 연속적으로 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 대응 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭하도록 대응 제어 신호를 연속적으로 생성할 수 있다. 예로서, 제어기는 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로의 대응 세그먼트의 스위칭에 역순으로 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 대응 세그먼트를 스위칭하도록 대응 제어 신호를 연속적으로 생성한다.

[0058] 다양한 예시적 실시예들에서, 제어기는 추가로 AC 전압이 위상 변조되었는지 여부를 결정할 수 있다. 이런 예시적 실시예들에 대하여, AC 전압이 위상 변조되었을 때, 제어기는 추가로 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 대응 제어 신호를 생성할 수 있으며, 이는 위상 변조된 AC 전압 레벨에 대응하고 및/또는 위상 변조된 AC 전압 레벨의 시간 인터벌에 대응한다. 이런 예시적 실시예들에 대하여, AC 전압이 위상 변조될 때, 제어기는 추가로 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 다음 세그먼트를 제 2 스위치를 통해 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하는 것과 동시에 제 1 스위치를 통해 병렬 제 2 발광 다이오드 전류 경로를 유지하도록 대응 제어 신호들을 생성할 수 있다.

[0059] 다른 다양한 예시적 실시예들에서, 제어기는 추가로, 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 다음 세그먼트가 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭되는 경우, AC 전압 인터벌의 제 1 부분에서 발광 다이오드 전류가 미리 결정된 피크 레벨에 도달하기에 충분한 시간이 남아있는지 여부를 결정하고, 그러한 경우, 추가로, 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 다음 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 대응 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0060] 또 다른 다양한 예시적 실시예들에서, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 여유 만큼 미리 결정된 피크 레벨보다 더 클 때, 제어기는 추가로 제 2 파라미터의 새로운 값을 결정 및 저

장하고, 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 대응 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 대응 제어 신호를 생성한다.

[0061] 다양한 예시적 실시예들에서, 제어기는 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로와 병렬로 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 복수의 세그먼트들을 스위칭하도록 대응 제어 신호들을 추가로 생성할 수 있다.

[0062] 다양한 예시적 실시예들에서, 장치는 발광 다이오드들의 제 2 복수의 세그먼트들을 형성하도록 직렬로 결합된 제 2 복수의 발광 다이오드들과, 발광 다이오드들의 제 2 복수의 세그먼트들 중 선택된 세그먼트를 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로 내로 또는 그 외부로 스위칭하도록 제 2 복수의 발광 다이오드들의 세그먼트들에 결합된 제 2 복수의 스위치들을 추가로 포함할 수 있으며, 제어기는 추가로 제 2 복수의 스위치들에 추가로 결합되고, 추가로, 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로와 병렬로 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 제 2 복수의 세그먼트들 중 복수의 세그먼트들을 스위칭하도록 대응 제어 신호들을 생성할 수 있다. 예로서, 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로는 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로에 반대인 극성을 가질 수 있다. 또한 예로서, 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 통한 제 1 전류 유동은 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 통한 제 2 전류 경로에 반대 방향을 가질 수 있다. 또한, 예로서, 제어기는 추가로, AC 전압의 양의 극성 동안 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들 중 복수의 세그먼트들을 스위칭하도록 대응 제어 신호들을 생성할 수 있으며, 추가로, AC 전압의 음의 극성 동안 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 제 2 복수의 세그먼트들 중 복수의 세그먼트들을 스위칭하도록 대응 제어 신호들을 생성할 수 있다.

[0063] 다양한 예시적 장치 실시예들에서, 제 1 복수의 스위치들은 복수의 바이폴라 접합 트랜지스터들 또는 복수의 전계 효과 트랜지스터들을 포함할 수 있다. 또한, 다양한 예시적 장치 실시예들에서, 또한 장치는 복수의 3상 스위치들을 추가로 포함할 수 있으며, 이 3상 스위치들은 제 1 복수의 스위치들에 대응적으로 결합된 복수의 동작 증폭기들, 제 1 복수의 스위치들에 대응적으로 결합된 제 2 복수의 스위치들 및 제 1 복수의 스위치들에 대응적으로 결합된 제 3 복수의 스위치들을 포함한다.

[0064] 또한, 다양한 예시적 실시예들은 다양한 스위칭 배열들 또는 구조체들을 제공할 수 있다. 다양한 예시적 실시예들에서, 제 1 복수의 스위치들의 각 스위치는 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들 중 대응 세그먼트의 제 1 단자에 결합되고 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들 중 최종 세그먼트의 제 2 단자에 결합된다. 다른 다양한 예시적 실시예들에서, 제 1 복수의 스위치들 중 각 스위치는 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 대응 세그먼트의 제 1 단자에 결합되고, 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 대응 세그먼트의 제 2 단자에 결합된다.

[0065] 또 다른 다양한 예시적 실시예들에서, 이 장치는 제 2 복수의 스위치들을 추가로 포함할 수 있다. 이런 예시적 실시예에서, 제 1 복수의 스위치들의 각 스위치는 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들 중 제 1 세그먼트의 제 1 단자에 결합될 수 있으며, 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들 중 대응 세그먼트의 제 2 단자에 결합될 수 있으며, 제 2 복수의 스위치들의 각 스위치는 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 대응 세그먼트의 제 2 단자에 결합될 수 있으며, 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들 중 최종 세그먼트의 제 2 단자에 결합될 수 있다.

[0066] 또 다른 예시적 실시예에서, 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들 중 발광 다이오드들의 선택된 세그먼트들은 각각 다양한 색상들의 광 방출 스펙트럼들을 갖는 발광 다이오드들을 포함한다. 이런 예시적 실시예들에서, 제어기는 추가로 대응 조명 효과를 제공하도록 및/또는 대응 색 온도를 제공하도록 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 발광 다이오드들의 선택된 세그먼트들을 선택적으로 스위칭하도록 대응 제어 신호들을 생성할 수 있다.

[0067] 다양한 예시적 실시예들에서, 제어기는 추가로 제 1 센서에 결합될 수 있는 제 1 아날로그-대-디지털 변환기와, 제 2 센서에 결합될 수 있는 제 2 아날로그-대-디지털 변환기와, 디지털 로직 회로와, 제 1 복수의 스위치들에 대응적으로 결합된 복수의 스위치를 포함할 수 있다. 다른 예시적 실시예에서, 제어기는 복수의 아날로그 비교기들을 포함할 수 있다.

[0068] 다양한 예시적 실시예들에서, 제 1 파라미터 및 제 2 파라미터는 시간 주기, 피크 전류 레벨, 평균 전류 레벨, 이동 평균 전류 레벨, 순간 전류 레벨, 피크 전압 레벨, 평균 전압 레벨, 이동 평균 전압 레벨, 순간 전압 레벨, 평균 출력 광학 휘도 레벨, 이동 평균 출력 광학 휘도 레벨, 피크 출력 광학 휘도 레벨 또는 순간 출력 광학 휘도 레벨 중 적어도 하나를 포함한다. 추가적으로, 다른 예시적 실시예에서, 제 1 파라미터 및 제 2 파라



미터는 전압 레벨 또는 전류 레벨 같은 동일 파라미터이다.

[0069] 다른 예시적 장치 실시예는 AC 전압을 수용하도록 결합될 수 있으며, 이 장치는 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들을 형성하도록 직렬로 결합된 제 1 복수의 발광 다이오드들과, 제어 신호에 응답하여 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로 내로 또는 그 외부로 발광 다이오드들의 선택된 세그먼트를 스위칭하도록 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들에 결합된 제 1 복수의 스위치들과, 적어도 하나의 센서와, 복수의 스위치들 및 적어도 하나의 센서에 결합된 제어 회로를 포함하고, 제어기는 제 1 파라미터에 응답하여, AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 제 2 파라미터의 값을 결정하고, 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들 중 발광 다이오드들의 대응 세그먼트가 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 제 1 제어 신호를 생성하고, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 제 2 파라미터의 현재 값이 대응 결정된 값에 실질적으로 같을 때, 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들 중 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 스위칭하도록 제 2 제어 신호를 생성한다.

[0070] 예시적 실시예에서, 제어 회로는 추가로 AC 전압 인터벌의 제 1 부분을 위한 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들 중 발광 다이오드들의 다수의 세그먼트들에 대응하는 제 1 복수의 시간 인터벌들을 계산하거나 메모리로부터 획득하고, AC 전압 인터벌의 제 2 부분을 위한 발광 다이오드들의 세그먼트들의 수에 대응하는 제 2 복수의 시간 인터벌들을 계산하거나 메모리로부터 획득한다. 이런 예시적 실시예에서, AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 제 1 복수의 시간 인터벌들의 각 시간 인터벌의 만료시, 제어 회로는 추가로 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 발광 다이오드들의 다음 세그먼트를 스위칭하도록 대응 제어 신호를 생성하고, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 제 2 복수의 인터벌들의 각 시간 인터벌의 만료시, 역순으로, 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 발광 다이오드들의 다음 세그먼트를 스위칭하도록 대응 제어 신호를 생성한다.

[0071] 다른 예시적 실시예에서, 장치는 복수의 결정된 값들을 저장하기 위한 메모리를 추가로 포함한다. 다양한 예시적 실시예들에서, 제 1 파라미터는 발광 다이오드 전류 레벨이고, 제 2 파라미터는 전압 레벨이고, AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 발광 다이오드 전류가 연속적으로 미리 결정된 레벨에 도달함에 따라, 제어 회로는 추가로 AC 전압 레벨의 대응 값을 결정하고 메모리에 저장하고, 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 대응 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 대응 신호를 연속적으로 생성하고, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, AC 전압 레벨이 대응 전압 레벨로 감소함에 따라, 제어기는 추가로 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 대응 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭하도록 대응 제어 신호를 연속적으로 생성한다. 다른 예시적 실시예에서, 제 1 파라미터 및 제 2 파라미터는 전압 또는 전류 레벨을 포함하는 동일한 파라미터이고, AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 전압 또는 전류 레벨이 미리 결정된 레벨에 연속적으로 도달함에 따라, 제어 회로는 추가로 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 대응 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 대응 제어 신호를 연속적으로 생성하고, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 전압 또는 전류 레벨이 대응 레벨로 감소함에 따라, 제어기는 추가로 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들의 대응 세그먼트를 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로의 외부로 스위칭하도록 대응 제어 신호를 연속적으로 생성한다.

[0072] 다른 예시적 장치 실시예는 AC 전압을 수용하도록 결합될 수 있으며, 이 장치는 정류된 AC 전압을 제공하기 위한 정류기와, 발광 다이오드들의 복수의 세그먼트들을 형성하도록 직렬로 결합된 복수의 발광 다이오드들과, 복수의 스위치들로서, 각각이 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들 중 대응 세그먼트의 제 1 단자에 결합되고 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들 중 최종 세그먼트의 제 2 단자에 결합된 복수의 스위치들과, 발광 다이오드 전류 레벨을 감지하기 위한 전류 센서와, 정류된 AC 전압 레벨을 감지하기 위한 전압 센서와, 복수의 파라미터들을 저장하기 위한 메모리와, 복수의 스위치와 메모리와 전류 센서와 전압 센서에 결합된 제어기를 포함하고, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 1 부분 동안, 발광 다이오드 전류 레벨이 미리 결정된 피크 발광 다이오드 전류 레벨에 도달하였을 때, 제어기는 정류된 AC 전압 레벨의 대응 값을 결정하고 메모리에 저장하고, 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 대응 제어 신호들을 생성하고, 정류된 AC 전압 인터벌의 제 2 부분 동안, 정류된 AC 전압 레벨의 현재 값이 정류된 AC 전압 레벨의 저장된 대응 값과 실질적으로 동일할 때, 제어기는 발광 다이오드들의 대응 세그먼트를 직렬 발광 다이오드 전류 경로로 스위칭하도록 대응 제어 신호들을 생성한다.

[0073] 본 발명의 다수의 다른 장점들 및 특징들은 본 발명의 이하의 상세한 설명 및 그 실시예들로부터, 및 청구항들로부터, 및 첨부 도면들로부터 쉽게 명백히 알 수 있을 것이다.

[0074] 본 발명의 목적들, 특징들 및 장점들은 첨부 도면들과 연계하여 고려할 때, 이하의 내용을 참조로 더욱 쉽게 이

해할 수 있을 것이고, 첨부 도면들에서 유사 참조 번호들은 다양한 도면들의 동일한 구성요소들을 나타내기 위해 이용되고, 영문자들을 갖는 참조 번호들은 다양한 도면들에서 선택된 구성요소 실시예의 추가적 유형들, 예들 또는 변형들을 나타내기 위해 이용된다.

### 도면의 간단한 설명

[0075]

도면(또는 "도") 1은 본 발명의 교지들에 따른 제 1 예시적 시스템 및 제 1 예시적 장치의 회로 및 블록도.

도면(또는 "도") 2는 본 발명의 교지들에 따른 제 1 예시적 부하 전류 과형 및 입력 전압 레벨들을 예시하는 도식도.

도면(또는 "도") 3은 본 발명의 교지들에 따른 제 2 예시적 부하 전류 과형 및 입력 전압 레벨들을 예시하는 도식도.

도면(또는 "도") 4는 본 발명의 교지들에 따른 제 2 예시적 시스템 및 제 2 예시적 장치를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 5는 본 발명의 교지들에 따른 제 3 예시적 시스템 및 제 3 예시적 장치를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 6은 본 발명의 교지들에 따른 제 4 예시적 시스템 및 제 4 예시적 장치를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 7은 본 발명의 교지들에 따른 제 5 예시적 시스템 및 제 5 예시적 장치를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 8은 본 발명의 교지들에 따른 제 6 예시적 시스템 및 제 6 예시적 장치를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 9는 본 발명의 교지들에 따른 제 1 예시적 전류 제한기를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 10은 본 발명의 교지들에 따른 제 2 예시적 전류 제한기를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 11은 본 발명의 교지들에 따른 제 3 예시적 전류 제한기 및 온도 보호 회로를 예시하는 회로도.

도면(또는 "도") 12는 본 발명의 교지들에 따른 제 4 예시적 전류 제한기를 예시하는 회로도.

도면(또는 "도") 13은 본 발명의 교지들에 따른 제 1 예시적 인터페이스 회로를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 14는 본 발명의 교지들에 따른 제 2 예시적 인터페이스 회로를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 15는 본 발명의 교지들에 따른 제 3 예시적 인터페이스 회로를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 16은 본 발명의 교지들에 따른 제 4 예시적 인터페이스 회로를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 17은 본 발명의 교지들에 따른 제 5 예시적 인터페이스 회로를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 18은 본 발명의 교지들에 따른 제 1 예시적 DC 파워 소스 회로를 예시하는 회로도.

도면(또는 "도") 19는 본 발명의 교지들에 따른 제 2 예시적 DC 파워 소스를 예시하는 회로도.

도면(또는 "도") 20은 본 발명의 교지들에 따른 제 3 예시적 DC 파워 소스를 예시하는 회로도.

도면(또는 "도") 21은 본 발명의 교지들에 따른 예시적 제어기를 예시하는 블록도.

도면(또는 "도") 22는 본 발명의 교지들에 따른 제 1 예시적 방법을 예시하는 흐름도.

도면(또는 "도") 23은 도 23a, 도 23b 및 도 23c로 분할되어 있으며, 본 발명의 교지들에 따른 제 2 예시적 방법을 예시하는 흐름도.

도면(또는 "도") 24는 본 발명의 교지들에 따른 제 7 예시적 시스템 및 제 7 예시적 장치를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 25는 본 발명의 교지들에 따른 제 8 예시적 시스템 및 제 8 예시적 장치를 예시하는 블록 및

회로도.

도면(또는 "도") 26은 본 발명의 교지들에 따른 제 9 예시적 시스템 및 제 9 예시적 장치를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 27은 본 발명의 교지들에 따른 제 10 예시적 시스템 및 제 10 예시적 장치를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 28은 본 발명의 교지들에 따른 제 11 예시적 시스템 및 제 11 예시적 장치를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 29는 본 발명의 교지들에 따른 제 12 예시적 시스템 및 제 12 예시적 장치를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 30은 본 발명의 교지들에 따른 제 13 예시적 시스템 및 제 13 예시적 장치를 예시하는 블록 및 회로도.

도면(또는 "도") 31은 도 31a 및 도 31b로 분할되어 있으며, 본 발명의 교지들에 따른 제 3 예시적 방법을 예시하는 흐름도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0076]

본 발명을 다수의 다양한 형태들의 실시예가 가능하지만, 그 특정 예시적 실시예들이 도면들에 예시되고 본 명세서에 상세히 설명되어 있으며, 본 내용은 본 발명의 원리들의 예시로서 고려되어야 하고, 본 발명을 예시된 특정 실시예들에 한정하고자 하는 것은 아니라는 것을 이해하여야 한다. 이에 관하여, 본 발명에 따른 적어도 하나의 실시예를 상세히 설명하기 이전에, 본 발명은 앞서서 및 이하에 기재되거나 도면들에 예시되거나 예시들로서 설명된 바와 같은 구성요소들의 배열 및 구성의 세부사항들에 그 용례가 제한되지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 본 발명에 따른 방법들 및 장치들은 다른 실시예들이 가능하고, 다양한 방식으로 실시 및 실행될 수 있다. 또한, 본 명세서에 이용된 어법 및 용어와 이하에 포함된 요약은 설명의 목적들을 위한 것이고, 제한으로서 간주되지 않아야 한다는 것을 이해하여야 한다.

[0077]

도 1은 본 발명의 교지들에 따른 제 1 예시적 시스템(50) 및 제 1 예시적 장치(100)의 회로 및 블록도이다. 제 1 예시적 시스템(50)은 전기 공급시설에 의해 제공되는 가정용 AC 라인 또는 다른 AC 메인 파워 소스 같은 AC 파워 라인 또는 AC 파워 소스라고도 대등하게 본 명세서에서 언급되는 교류("AC") 라인(102)에 결합된 제 1 예시적 장치(100)(또한, 오프 라인 AC LED 드라이버라고도 대등하게 지칭됨)를 포함한다. 예시적 실시예들이 이런 AC 전압 또는 전류를 참조로 설명되었지만, 청구된 발명은 이하에 상세히 설명된 바와 같은 임의의 시간 가변 전압 또는 전류에 적용될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 제 1 예시적 장치(100)는 복수의 LED들(140), 복수의 스위치들(110)(예로서, MOSFET로 예시됨), 제어기(120), (제 1) 전류 센서(115), 정류기(105) 및 선택사항들로서, 전압 센서(195) 및 제어기(120) 및 다른 선택된 구성요소들에 전력을 제공하기 위한 DC 소스("Vcc")를 포함한다. 예시적 DC 파워 소스 회로들(125)은 매우 다양한 구성들로 구현될 수 있으며, 다양한 예시적 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 내의 매우 다양한 위치들에 제공될 수 있으며, 다수의 예시적 DC 파워 소스 회로들(125)이 도 18 내지 도 20을 참조로 예시 및 설명되어 있다. 또한, 예로서, 예시적 DC 파워 소스들(125)은 예로서 노드들(131, 117) 사이 또는 노드들(131, 134) 사이 같은, 및 이에 한정되지 않는 매우 다양한 방식으로 예시적 장치들에 결합될 수 있다. 예시적 전압 센서들(195)은 또한 매우 다양한 구성들로 구현될 수 있으며, 다양한 예시적 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 내의 매우 다양한 위치들에 제공될 수 있으며, 예시적 전압 센서(195A)는 도 4 및 도 5를 참조로 예시 및 설명된 전압 분할기 회로로서 구현되어 있다. 또한, 예로서, 예시적 전압 센서(195)는 예로서, 노드들(131, 117) 사이 또는 다른 위치들 같은, 및 이에 한정되지 않는 매우 다양한 방식으로 예시적 장치들에 결합될 수 있다. 또한, 선택적으로, 다양한 시간 주기들, 전류 또는 전압 레벨들을 저장하기 위한 것 같은 메모리(185)가 포함될 수 있으며, 다양한 예시적 실시예들에서, 제어기(120)는 이미 메모리(185)의 다양한 유형들(예를 들면, 저항기들)을 포함함으로써 메모리(185)가 별개의 구성요소가 아닐 수 있다. 사용자 인터페이스(190)(예로서, 광 출력 같은 다양한 선택들의 사용자 입력을 위한) 또한 원하는 또는 선택된 조명 효과들의 입력을 위한 것 같이 다양한 예시적 실시예들에서 선택사항으로서 포함될 수 있다. 도면들에 별도로 예시되어 있지는 않지만, 등가의 구현예들이 또한 격리 변압기들의 이용을 통한 방식 같이 격리부를 포함할 수 있으며, 이는 청구된 발명의 범주 이내에 있다.

- [0078] 복수의 스위치들(110) 중 임의의 스위치들(110)은 예시된 n-채널 MOSFET들에 추가로, 바이폴라 접합 트랜지스터("BJT"), p-채널 MOSFET, 다양한 강화 또는 공핍 모드 FET들 등을 포함하지만 이에 한정되지 않는 스위치 또는 트랜지스터의 종류 또는 임의의 유형일 수 있으며, 임의의 유형 또는 종류의 복수의 다른 파워 스위치들 또한 선택된 실시예에 따라서 회로 내에 활용될 수 있다는 것을 주의하여야 한다.
- [0079] 브리지 정류기로서 예시되어 있는 정류기(105)는 복수의 직렬 결합 세그먼트들(또는 스트링들)(175)(LED 세그먼트들(175<sub>1</sub>, 175<sub>2</sub>, 175<sub>3</sub> 내지 175<sub>n</sub>)로서 예시됨)로서 배열 또는 구성되어 있는 LED들(140<sub>1</sub>, 140<sub>2</sub>, 140<sub>3</sub> 내지 140<sub>n</sub>)로서 예시된, 복수의 직렬 결합 발광 다이오드들("LED들")의 제 1 발광 다이오드(140<sub>1</sub>)에 전파(또는 반파) 정류된 입력 전압("V<sub>IN</sub>")을 제공하도록 AC 라인(102)에 결합된다. (정류기(105)는 전파 정류기, 전파 브리지, 반파 정류기, 전자기계 정류기 또는 다른 유형의 정류기일 수 있다.) 각 LED 세그먼트(175)가 예시의 용이성을 위해 단 하나의 대응 LED(140)를 구비하는 것으로서 도 1에 예시되어 있지만, 각각의 이런 LED 세그먼트(175)는 통상적으로 각각의 LED 세그먼트(175) 내에, 대응하는 복수의 직렬 결합 LED들(140), 즉, 하나 내지 "m"개의 LED들(140)을 포함한다. 또한, 다양한 LED 세그먼트들(175)은 LED들(140)의 동일(균등) 수의 LED들(140) 또는 다른(비균등) 수들의 LED들(140)로 구성될 수 있으며, 모든 이런 변형들은 등가인 것으로 고려될 수 있으며 본 발명의 범주 이내에 있다. 예로서, 및 비제한적으로, 예시적 실시예에서, 5개 내지 7개 LED들(140)이 9개 LED 세그먼트들(175) 각각 내에 포함되어 있다. 다양한 LED 세그먼트들(175) 및 이들을 포함하는 대응 LED들(140)은 서로 직렬로 연속적으로 결합되어 있으며, 제 1 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)는 제 2 LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)에 직렬로 결합되고, 제 2 LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)는 제 3 LED 세그먼트(175<sub>3</sub>)에 직렬로 결합되는 등등이고, 끝에서 두 번째 LED 세그먼트(175<sub>n-1</sub>)는 최종 또는 마지막 LED 세그먼트(175<sub>n</sub>)에 직렬로 결합되어 있다.
- [0080] 예시된 바와 같이, 정류기(105)는 제 1 LED(140<sub>1</sub>)의 애노드에 직접 결합되지만, 이하에 더 상세히 설명되고 예시된 바와 같은, 저항이나, 전류 제한기 회로(280) 또는 인터페이스 회로(240) 또는 DC 파워 소스(125) 같은 다른 구성요소들을 통한 결합 같은 다른 결합 배열들이 또한 본 발명의 범주 내에 있다. 등가의 구현예들은 또한 정류기(105)를 이용하지 않고 가능할 수 있으며, 이하에 설명되어 있다. 전류 센서(115)는 전류 센서의 예시적 유형으로서 전류 감지 저항기(165)로서 예시 및 구현되어 있으며, 모든 전류 센서 변형들이 등가이고 청구된 발명의 범주 내에 있는 것으로 고려된다. 이런 전류 센서(115)는 또한 장치(100) 내의 다른 위치들에 제공될 수 있으며, 모든 이런 구성 변형들은 등가이고, 청구된 본 발명의 범주 내에 있는 것으로 고려된다. 전류 센서(115)가 접지 전위(117)에 결합된 것으로 예시되어 있으며, LED 세그먼트들(175) 및/또는 스위치들(110)을 통한 전류의 레벨의 피드백("I<sub>s</sub>")이 제어기(120)의 단 하나의 입력(160)을 이용하여 제공될 수 있으며, 다른 실시예들에서, 예로서, 및 비제한적으로, 전류 감지를 위해 이용되는 둘 이상의 전압 레벨들의 입력을 위한 것 같은 추가적 입력들이 또한 이용될 수 있다. 또한, 예로서, 및 비제한적으로, 전류 센서(115) 및/또는 전압 센서(195)에 추가로 또는 그 대신 광 휘도 센서(도 7의 제 2 센서(225) 같은) 같은 센서들의 다른 유형들이 이용될 수도 있다. 또한, 전류 감지 저항기(165)는 전류 제한 저항기로서 기능할 수도 있다. 제어기(120)를 위한 매우 다양한 DC 파워 소스들(125)이 구현될 수 있으며, 모든 이런 변형들은 등가이고 청구된 본 발명의 범주 이내에 있는 것으로 고려된다.
- [0081] 제어기(120)(및 이하에 설명된 다른 제어기들(120A-120I))는 이하에 상세히 설명된 바와 같이, 임의의 유형의 회로를 이용하여 본 기술 분야에 공지된 또는 공지될 바와 같이 구현될 수 있으며, 더욱 일반적으로 또한 제어 회로가 되는 것으로 고려될 수도 있다. 예로서, 및 비제한적으로, 제어기(120)(및 다른 제어기들(120A-120I)) 또는 등가의 제어 회로는 디지털 회로, 아날로그 회로 또는 디지털 및 아날로그 회로 양자의 조합을 이용하여 메모리 회로와 함께 또는 메모리 회로 없이 구현될 수 있다. 제어기(120)는 주로 스위칭 제어기를 제공하고, 파라미터 변형들(예를 들면, LED(140) 전류 레벨들, 전압 레벨들, 선택적 휘도 레벨들 등)을 감시 및 응답하도록 이용될 수 있으며, 또한, 디밍 또는 색 온도 제어 같은 다양한 조명 효과들 중 임의의 것을 구현하기 위해 이용될 수 있다.
- [0082] 스위치들(110<sub>1</sub>, 110<sub>2</sub>, 110<sub>3</sub> 내지 110<sub>n-1</sub>)로서 예시된 스위치들(110)은 스위치의 예시된 유형으로서 예시된 MOSFET들 같은 스위치의 임의의 유형일 수 있으며, 스위치들(110) 중 다른 등가의 유형들이 이하에 상세히 후술되어 있으며, 모든 이런 변형들은 등가로서 고려되고 청구된 본 발명의 범주 내에 있는 것으로 고려된다. 스위치들(110)은 대응적으로 LED 세그먼트들(175)의 단자에 결합된다. 예시된 바와 같이, 대응 스위치들(110)은 최종 LED 세그먼트(175<sub>n</sub>)를 제외하고, 각 LED 세그먼트(175)의 단자의 LED(140)의 캐소드에 1:1 대응하여 결합된다. 더 구체적으로, 본 예시적 실시예에서, 각 스위치(110)의 제 1 단자(예를 들면, 드레인 단자)는 각 LED 세그먼트



트(175)의 대응 LED(140)의 대응 단자(본 예시도에서는 캐소드)에 결합되고, 각 스위치(110)의 제 2 단자(예를 들면, 소스 단자)는 전류 센서(115)(또는 예로서, 접지 단자(117) 또는 다른 센서, 전류 제한기(후술됨) 또는 다른 노드(예를 들면, 132))에 결합된다. 각 스위치(110)의 게이트는 출력들(150<sub>1</sub>, 150<sub>2</sub>, 150<sub>3</sub> 내지 150<sub>n-1</sub>)로서 예시된 제어기(120)의 대응 출력(150)에 결합된다(및 제어기의 제어하에 있다). 본 제 1 예시적 장치(100)에서, 각 스위치(110)는 전류 우회 기능을 실행함으로써, 스위치(110)가 온 상태이고 전도 중일 때, 전류는 대응 스위치를 통해 유동하고 나머지(또는 대응하는) 하나 이상의 LED 세그먼트들(175)을 우회한다. 예로서, 스위치(110<sub>1</sub>)가 온 상태이고 전도 중이고, 잔여 스위치들(110)이 오프 상태일 때, 전류는 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)를 통해 유동하고, LED 세그먼트들(175<sub>2</sub> 내지 175<sub>n</sub>)을 우회하고, 스위치(110<sub>2</sub>)가 온 상태이고 전도 중이고, 잔여 스위치들(110)이 오프 상태일 때, 전류는 LED 세그먼트들(175<sub>1</sub>, 175<sub>2</sub>)을 통해 유동하고, LED 세그먼트들(175<sub>3</sub> 내지 175<sub>n</sub>)을 우회하고, 스위치(110<sub>3</sub>)가 온 상태이고 전도 중이고, 잔여 스위치들(110)이 오프 상태일 때, 전류는 LED 세그먼트들(175<sub>1</sub>, 175<sub>2</sub>, 175<sub>3</sub>)을 통해 유동하고, LED 세그먼트들(~175<sub>n</sub>)을 우회하고, 스위치들(110) 중 어느 것도 온 상태가 아니고 전도 중이 아닐 때(모든 스위치들(110)이 오프됨), 전류는 LED 세그먼트들(175<sub>1</sub>, 175<sub>2</sub>, 175<sub>3</sub> 내지 175<sub>n</sub>) 중 모두를 통해 유동한다.

[0083] 따라서, 복수의 LED 세그먼트들(175<sub>1</sub>, 175<sub>2</sub>, 175<sub>3</sub> 내지 175<sub>n</sub>)은 직렬로 결합되고, 복수의 스위치들(110)(110<sub>1</sub> 내지 110<sub>n-1</sub>)에 대응적으로 결합된다. 다양한 스위치들의 상태에 따라서, 선택된 LED 세그먼트들(175)은 본 명세서에서 직렬 LED(140) 경로와 대등하게 지칭되는 직렬 LED(140) 전류 경로를 형성하도록 결합됨으로써, 전류는 선택된 LED 세그먼트들(175)을 통해 유동하고, 잔여(비선택) LED 세그먼트들(175)(그들로의 전류 유동이 우회 또는 전향될 때, 이는 통상적으로, 선택된 LED 세그먼트들(175)에 직렬로 여전히 물리적으로 결합되어 있지만, 선택된 LED 세그먼트들(175)에 직렬로 전기적으로 더 이상 결합되어 있지 않음)을 우회한다. 회로 구성에 따라서, 모든 스위치들(110)이 오프되는 경우, 이때, 복수의 LED 세그먼트들(175)의 LED 세그먼트들(175) 모두는 직렬 LED(140) 전류 경로를 형성하도록 결합되어 있으며, 즉, LED 세그먼트들(175)로의 모든 전류 유동이 우회 또는 전향된다. 예시된 회로 구성에 대하여, 및 회로 구성(예를 들면, 다양한 스위치들(110)의 위치)에 따라서, 복수의 LED 세그먼트들(175)의 LED 세그먼트들(175) 중 적어도 하나는 직렬 LED(140) 전류 경로를 형성하도록 결합되고, 즉, 전류 유동이 존재할 때, 이는 항상 이 구성을 위해 적어도 하나의 LED 세그먼트들(175)을 통해 진행한다.

[0084] 제어기(120)의 제어 하에, 복수의 스위치들(110)은 그후 전류 유동의 견지로부터 직렬 LED(140) 전류 경로의 내부로 또는 외부로 선택된 LED 세그먼트들(175)을 스위칭하는 것으로 간주될 수 있으며, 즉, 스위치(110)에 의해 우회되지 않을 때 LED 세그먼트(175)는 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭되고, 스위치(110)에 의해 또는 그를 통해 LED 세그먼트(175)가 우회될 때 LED 세그먼트(175)는 직렬 LED(140) 전류 경로의 외부로 스위칭된다. 달리 말하면, LED 세그먼트(175)가 수용하는 전류가 스위치(110)에 의해 우회되거나 다른 곳으로 라우팅되지 않을 때 LED 세그먼트(175)는 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭되고, LED 세그먼트(175)가 전류를 수용하지 않을 때 전류가 스위치(110)에 의해 다른 곳으로 라우팅되기 때문에 LED 세그먼트(175)는 직렬 LED(140) 전류 경로의 외부로 스위칭된다.

[0085] 유사하게, 제어기는 FET 또는 BJT로 구현될 때 스위치(110)의 대응 게이트 또는 베이스로의 비교적 높은 전압 신호(이진 로직 1) 및 또한 FET 또는 BJT로 구현될 때에 스위치(110)의 대응 게이트 또는 베이스로의 비교적 낮은 전압 신호(이진 로직 0) 같이, 직렬 LED(140) 내로 또는 외부로의 복수의 LED 세그먼트들(175)의 대응 LED 세그먼트들(175)을 선택적으로 스위칭하기 위한 복수의 스위치들(110)로의 대응 제어 신호들을 생성한다. 따라서, 직렬 LED(140) 전류 경로의 내로 또는 외부로 LED 세그먼트(175)을 "스위칭"하는 제어기(110)에 대한 언급은 직렬 LED(140) 전류 경로 내로 또는 외부로 LED 세그먼트(175)를 스위칭하도록 복수의 스위치들(110)로의 및/또는 임의의 개입 드라이버 또는 버퍼 회로들(도 21에 스위치 드라이버들(405)로서 예시됨)로의 대응 제어 신호들을 생성하는 제어기를 암시적으로 의미하고 포함한다는 것을 이해하여야 한다.

[0086] 이러한 스위칭 구성의 장점은 초기설정에 의거하여, 개방 회로 스위치 고장의 경우에, LED 세그먼트들(175)은 직렬 LED 세그먼트(175)를 LED(140) 전류 경로 내에 존재하게 되게 하는 스위치를 통한 전류 유동을 필요로 하지 않고 직렬 LED(140) 전류 경로에 전기적으로 결합됨으로써 조명 디바이스가 지속적으로 동작하여 출력 광을 제공한다는 것이다.

[0087] 그러나, 도 6을 참조로 후술된 장치(400) 같은 다양한 다른 예시적 실시예들은 또한 추후 예로서, 그러나 비제

한적으로, 서로 병렬로 스위칭될 수 있는 제 1 직렬 LED(140) 전류 경로 내로 스위칭된 하나 이상의 LED 세그먼트들(175) 및 제 2 직렬 LED(140) 전류 경로 내로 스위칭된 하나 이상의 LED 세그먼트들(175) 같은 병렬 및 직렬 LED(140) 전류 경로를 양자 모두의 내로 또는 외부로의 LED 세그먼트들(175)을 스위칭을 제공한다. 따라서, 예시적 실시예들의 다양한 회로 구조들 및 스위칭 조합들을 수용하기 위해, "LED(140) 전류 경로"는 직렬 LED(140) 전류 경로 또는 병렬 LED(140) 전류 경로 중 어느 하나 또는 양자 모두 및/또는 그 임의의 조합들을 의미하고 포함한다. 다양한 회로 구조들에 따라서, 전자 분야의 숙련자들은 LED(140) 전류 경로들이 직렬 LED(140) 전류 경로일 수 있고, 병렬 LED(140) 전류 경로일 수 있으며, 또는 양자 모두의 조합일 수 있다는 것을 인지할 것이다.

[0088] 이러한 스위칭 구성에서, 매우 다양한 스위칭 체계들이 가능하고, 대응 전류는 임의의 수의 대응 패턴들, 양들, 기간들 및 시간들로 하나 이상의 LED 세그먼트들(175)에 제공되고, 전류는 하나의 LED 세그먼트(175)로부터 다수의 LED 세그먼트들(175), 및 모든 LED 세그먼트들(175)까지 임의의 수의 LED 세그먼트들(175)에 제공된다. 예로서, 시간 주기( $t_1$ )(예를 들면, 선택된 시작 시간 및 기간) 동안, 스위치(110<sub>1</sub>)는 온 상태이고 전도 중이고, 잔여 스위치들(110)은 오프 상태이고, 전류는 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)를 통해 유동하고 LED 세그먼트들(175<sub>2</sub> 내지 175<sub>n</sub>)을 우회하고, 시간 주기( $t_2$ ) 동안, 스위치(110<sub>2</sub>)는 온 상태이고 전도 중이고, 잔여 스위치들(110)은 오프 상태이고, 전류는 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>, 175<sub>2</sub>)를 통해 유동하고 LED 세그먼트들(175<sub>3</sub> 내지 175<sub>n</sub>)을 우회하고, 시간 주기( $t_3$ ) 동안, 스위치(110<sub>3</sub>)는 온 상태이고 전도 중이고, 잔여 스위치들(110)은 오프 상태이고, 전류는 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>, 175<sub>2</sub>, 175<sub>3</sub>)를 통해 유동하고 LED 세그먼트들(~175<sub>n</sub>)을 우회하고, 시간 주기( $t_n$ ) 동안, 스위치들(110) 중 어느 것도 온 상태 및 전도 상태가 아니며(모든 스위치들(110)이 오프 상태임), 전류는 LED 세그먼트들(175<sub>1</sub>, 175<sub>2</sub>, 175<sub>3</sub> 내지 175<sub>n</sub>) 모두를 통해 유동한다.

[0089] 제 1 예시적 실시예에서, 복수의 시간 주기들( $t_1$  내지  $t_n$ ) 및/또는 대응 입력 레벨들( $V_{IN}$ )( $V_{IN1}$ ,  $V_{IN2}$  내지  $V_{INn}$ ) 및/또는 다른 파라미터 레벨들이 전류(스위치들(110)을 통한)를 스위칭하도록 결정되고, 이 전류는 정류된 AC 전압(정류기(105)를 통한 AC 라인(102)에 의해 제공됨) 또는 보다 일반적으로는 AC 전압에 실질적으로 대응하거나 다른 방식으로 이를 추종함으로써(미리 결정된 변동 또는 다른 공차 또는 바람직한 제원 이내에서), 정류된 AC 전압이 비교적 높을 때 전류는 대부분의 또는 모든 LED 세그먼트들(175)을 통해 제공되고, 정류된 AC 전압이 비교적 낮거나 0에 가까울 때 전류는 더 소수의, 하나의 LED 세그먼트들(175)을 통해 제공되거나 어떠한 LED 세그먼트들(175)도 제공되지 않는다. 전자 분야의 숙련자들은 예로서, 및 비제한적으로 시간 주기들, 피크 전류 또는 전압 레벨들, 평균 전류 또는 전압 레벨들, 이동 평균 전류 또는 전압 레벨들, 순간 전류 또는 전압 레벨들, 출력(평균, 피크 또는 순시) 광학 휘도 레벨들 같은 매우 다양한 파라미터 레벨들이 균등하게 이용될 수 있다는 것 및 임의의, 및 모든 이런 변형들은 청구된 본 발명의 범주 내에 있다는 것을 인지 및 이해할 것이다. 제 2 예시적 실시예에서, 복수의 시간 주기들( $t_1$  내지  $t_n$ ) 및/또는 대응 입력 레벨들( $V_{IN}$ )( $V_{IN1}$ ,  $V_{IN2}$  내지  $V_{INn}$ ) 및/또는 다른 파라미터 레벨들(예를 들면, 출력 광학 휘도 레벨들)은 정류된 AC 전압이 비교적 높고 더 높은 휘도가 선택될 때 전류가 대부분의 또는 모든 LED 세그먼트들(175)을 통해 제공되고, 더 낮은 휘도가 선택될 때 더 소수의, 하나의 LED 세그먼트(175)를 통해 전류가 제공되거나 어떠한 LED 세그먼트(175)를 통해서도 전류가 제공되지 않도록 디밍((선택된) 사용자 인터페이스(190)를 통한 사용자 입력 또는 디머 스위치에 대한 결함을 통한 장치(100) 내로 입력되거나 선택된) 같은 원하는 조명 효과에 대응하는 전류(스위치들(110)을 통한)를 스위칭하기 위해 결정된다. 예로서, 비교적 더 낮은 휘도 레벨이 선택될 때, 주어진 또는 선택된 시간 기간 동안 비교적 더 소수의 또는 전무한 LED 세그먼트들(175)을 통해 전류가 제공될 수 있다.

[0090] 다른 예시적 실시예에서, 복수의 LED 세그먼트들(175)은 적색, 녹색, 청색, 호박색 등의 가시적 범위의 파장들을 갖는 광 방출 같은 서로 다른 광 방출 스펙트럼들을 갖는 LED(140)들의 다양한 유형들로 구성될 수 있다. 예로서, LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)는 적색 LED(140)들로 구성될 수 있으며, LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)는 녹색 LED(140)들로 구성될 수 있고, LED 세그먼트(175<sub>3</sub>)는 청색 LED(140)로 구성될 수 있고, 다른 LED 세그먼트(175<sub>n-1</sub>)는 호박색 또는 백색 LED(140)들로 구성될 수 있는 등이다. 이런 예시적 실시예에서, 복수의 시간 주기들( $t_1$  내지  $t_n$ ) 및/또는 대응 입력 레벨들( $V_{IN}$ )( $V_{IN1}$ ,  $V_{IN2}$  내지  $V_{INn}$ ) 및/또는 다른 파라미터 레벨들은 주변 또는 출력 색 제어 같은 다른 원하는 인공적 조명 효과에 대응하는 전류(스위치들(110)을 통한)를 스위칭하도록 결정됨으로써, 전류는 적색, 녹색, 청색, 호박색 같은 대응 파장들 및 이런 파장들의 대응 조합(예를 들면, 적색 및 녹색의 조합 같은 황색)에서 대응하는 광 방출들을 제공하도록 대응 LED 세그먼트들(175)을 통해 제공된다. 본 기술 분야의 기술

을 가진 자들은 모두 또는 임의의 것이 청구된 바와 같은 본 발명의 범주 내에 있는 임의의 선택된 조명 효과를 달성하기 위해 이용될 수 있는 LED(140)들의 유형들 및 무수한 스위칭 패턴들을 알 수 있을 것이다.

[0091] 복수의 시간 주기들( $t_1$  내지  $t_n$ ) 및/또는 대응 입력 레벨들( $V_{IN}$ )( $V_{IN1}$ ,  $V_{IN2}$  내지  $V_{INn}$ ) 및/또는 다른 파라미터 레벨들이 정류된 AC 전압(정류기(105)를 통해 AC 소스(102)에 의해 제공됨)에 실질적으로 대응하거나 다른 방식으로 추종하는(미리 결정된 변동 또는 다른 공차 또는 원하는 제원 내에서) 전류(스위치들(110)을 통한)를 스위칭 하도록 결정되는 상술한 제 1 예시적 실시예에서, 제어기(120)는 전류가 제공되는 직렬 결합된 LED 세그먼트들(175)의 수를 주기적으로 조절함으로써, 정류된 AC 전압이 비교적 높을 때 전류가 대부분의 또는 모든 LED 세그먼트들(175)을 통해 제공되고, 정류된 AC 전압이 비교적 낮거나 0에 가까울 때 더 소수의, 하나 또는 전무한 LED 세그먼트들(175)을 통해 전류가 제공된다. 예로서, 선택된 실시예에서, LED 세그먼트들(175)을 통한 피크 전류(" $I_p$ ")는 실질적으로 일정하게 유지됨으로써, 정류된 AC 전압 레벨이 증가할 때, 및 직렬 경로로 현재 연결 되어 있는 하나 이상의 LED 세그먼트들을 통해 미리 결정된 또는 선택된 피크 전류 레벨로 증가될 때, 추가적 LED 세그먼트들(175)이 직렬 경로로 스위칭되고, 반대로, 정류된 AC 전압이 감소할 때, 직렬 경로로 현재 연결된 LED 세그먼트들(175)이 직렬 경로 외부로 연속적으로 스위칭되고 우회된다. LED 세그먼트들(175)(직렬 LED(140) 전류 경로로부터)의 외부로의 스위칭이 후속되는 LED 세그먼트들(175)(직렬 LED(140) 전류 경로 내로)의 내로의 스위칭에 기인한, LED(140)들을 통한 이런 전류 레벨들이 도 2 및 도 3에 예시되어 있다. 특히, 도 2는 본 발명의 교지들에 따른 제 1 예시적 부하 전류 파형(예를 들면, 전체 휘도 레벨들) 및 입력 전압 레벨들을 예시하는 도식도이고, 도 3은 본 발명의 교지들에 따른 제 2 예시적 부하 전류 파형(예를 들면, 더 낮은 또는 디밍된 휘도 레벨들) 및 입력 전압 레벨들을 예시하는 도식도이다.

[0092] 도 2 및 도 3을 참조하면, 정류된 60 Hz AC 사이클(점선(142))으로서 예시된 입력 전압( $V_{IN}$ )의 제 1 절반 동안 선택된 LED 세그먼트들(175)을 통한 전류 레벨들이 예시되어 있으며, 이는 그 동안 정류된 AC 라인 전압은 약 0V로부터 그 피크 레벨까지 증가하는 AC(전압) 인터벌의 부분 또는 제 1 부분으로서 제 1 시간 주기(시간 사분면 "Q1"(146)이라 지칭됨) 및 그 동안 정류된 AC 라인 전압이 그 피크 레벨로부터 약 0 V로 감소하는 AC(전압) 인터벌의 부분 또는 제 2 부분으로서 제 2 시간 주기(시간 사분면 "Q2"(147)라 지칭됨)로 추가로 분할된다. AC 전압이 정류될 때, 시간 사분면 "Q1"(146) 및 시간 사분면 "Q2"(147)과 대응 전압 레벨들은 정류된 60 Hz AC 사이클의 제 2 절반 동안 반복된다(또한, 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )은 이상화된 교범적 예로서 예시되어 있으며, 실제 이용 동안 이 설명으로부터 변할 수 있다는 것을 주의하여야 한다). 도 2를 참조하면, 예로서, 및 비제한적으로, 각 시간 사분면(Q1, Q2)에 대하여, 7개 시간 인터벌들이 예시되어 있으며, 이는 7개 LED 세그먼트들(175)을 직렬 LED(140) 전류 경로 내로 또는 그 외부로 스위칭하는 것에 대응한다. AC 사이클의 시작시에 시간 인터벌(145<sub>1</sub>) 동안, 스위치(110<sub>1</sub>)는 온 상태이고 전도중이고, 잔여 스위치들(110)은 오프 상태이고, 전류(" $I_s$ ")는 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)를 통해 유동하고, 미리 결정된 또는 선택된 피크 전류 레벨( $I_p$ )로 상승된다. 전류 센서(115)를 이용하여, 전류가  $I_p$ 에 도달할 때, 제어기(120)는 다음 LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)에서 스위치(110<sub>2</sub>)를 온 전환하고, 스위치(110<sub>1</sub>)를 오프 전환하고, 잔여 스위치들(110)을 오프 상태로 유지함으로써 시간 인터벌(145<sub>2</sub>)을 개시한다. 다양한 예시적 실시예들에서 예시된 전압 센서(195)를 이용하는 방식 등으로 제어기(120)는 또한 시간 인터벌(145<sub>1</sub>)의 기간 또는  $I_p$ 가 그 특정 직렬 조합 LED 세그먼트들(175)에 도달되는 라인 전압 레벨 같은 등가 파라미터 중 어느 하나를 측정 또는 다른 방식으로 결정하고 메모리(185) 또는 다른 저장기나 메모리 내에 대응 정보를 저장한다. 직렬 LED(140) 전류 경로의 외부로(일반적으로 역순으로) 대응 LED 세그먼트들(175)을 스위칭하기 위해 제 2 시간 사분면 "Q2"(147) 동안 시간 파라미터이든, 전압 파라미터이든 또는 다른 측정가능한 파라미터이든 LED 세그먼트들(175)의 선택된 조합을 위한 이러한 인터벌 정보가 이용된다.

[0093] 도 2를 계속 참조하면, AC 사이클의 다소 후반인 시간 인터벌(145<sub>2</sub>) 동안, 스위치(110<sub>2</sub>)는 온 상태이고, 전도중이고, 잔여 스위치들(110)은 오프 상태이고, 전류(" $I_s$ ")는 LED 세그먼트들(175<sub>1</sub>, 175<sub>2</sub>)을 통해 유동하고, 다시 미리 결정된 또는 선택된 피크 전류 레벨( $I_p$ )까지 상승한다. 전류 센서(115)를 이용하여, 전류가  $I_p$ 에 도달할 때, 제어기(120)는 다음 LED 세그먼트(175<sub>3</sub>)에서 스위치(110<sub>3</sub>)를 온 전환하고, 스위치(110<sub>2</sub>)를 오프 전환하고, 잔여 스위치(110)를 오프로 유지함으로써, 시간 인터벌(145<sub>3</sub>)을 개시한다. 또한, 제어기(120)는 시간 인터벌(145<sub>2</sub>)의 기간 또는 이 특정 직렬 조합 LED 세그먼트들(175)(본 예에서, 이는 LED 세그먼트들(175<sub>1</sub>, 175<sub>2</sub>)인) 동안  $I_p$ 가 도달하는 라인 전압 레벨 같은 등가 파라미터 중 어느 하나를 측정하거나 다른 방식으로 결정하고, 메모

리(185) 또는 다른 저항기나 메모리 내에 대응 정보를 저장한다. 시간 파라미터이든, 전압 파라미터이든 또는 다른 측정가능한 파라미터이든 LED 세그먼트들(175)의 선택된 조합을 위한 이 인터벌 정보는 또한 대응 LED 세그먼트들(175)을 직렬 LED(140) 전류 경로의 외부로 스위칭하기 위해 제 2 시간 사분면 "Q2"(147) 동안 이용된다. 정류된 AC 전압 레벨이 증가함에 따라, 이 프로세스는 모든 LED 세그먼트들(175)이 직렬 LED(140) 전류 경로(즉, 모든 스위치들(110)은 오프되고, 어떠한 LED 세그먼트들(175)도 우회되지 않는다)로 스위칭될 때까지 지속되고, 시간 인터벌(145<sub>n</sub>), 모든 대응 인터벌 정보는 메모리(185) 내에 저장된다.

[0094] 따라서, 정류된 AC 라인 전압(도 2 및 도 3의 V<sub>in</sub>(142))이 증가함에 따라, 이용되는 LED(140)들의 수는 추가적 LED 세그먼트들(175)의 스위칭에 의해 대응적으로 증가된다. 이 방식으로, LED(140) 이용량은 AC 라인 전압을 실질적으로 추종하거나 그에 대응하고, 그래서, 적절한 전류들이 LED(140)들(예를 들면, LED 장치 체인 내에서)을 통해 유지됨으로써, 복잡한 에너지 저장 장치들 및 복잡한 파워 변환기 장치들 없이 정류된 AC 라인 전압의 전체적 활용을 가능하게 한다. 이에 의해, 이러한 장치(100) 구성 및 스위칭 방법은 더 높은 효율과, 증가된 LED(140) 활용도를 제공하고, 다수의, 일반적으로 더 작은 LED(140)들의 이용을 가능하게 하고, 이는 또한 광출력을 위한 더 높은 효율 및 더 양호한 열 소산 및 관리를 제공한다. 추가적으로, 스위칭 주파수에 기인하여, 직렬 LED(140) 전류 경로의 내로 또는 그 외부로의 LED 세그먼트들(175)의 스위칭을 통한 출력 휘도의 변화는 일반적으로 평균 인간 관찰자에게 인지되지 않을 수 있다.

[0095] 어떠한 균형 저항기들도 존재하지 않을 때, 시간 사분면 "Q1"(146) 동안 스위칭 이전으로부터 스위칭 이후까지(정류된 AC 전압이 증가함)의 전류의 도약은 이하(수학적 1)과 같으며,

### 수학적 식 1

$$\Delta I = \frac{\Delta N}{N + \Delta N} \left( \frac{V_{switch}}{NRd} \right)$$

[0096] 여기서, "V<sub>switch</sub>"는 스위칭이 이루어질 때 라인 전압이고, "Rd"는 하나의 LED(140)의 동적 임피던스이고, "N"은 다른 LED 세그먼트(175)의 스위칭 이전에 직렬 LED(140) 내의 LED(140)들의 수이고, ΔN은 직렬 LED(140) 전류 경로 내로 스위칭되는 추가적 LED(140)들의 수이다. 시간 사분면 "Q2"(147) 동안 전압이 감소할 때 유사한 수학적 식이 유도될 수 있다(물론, 이 경우에 다이오드 전류가 0으로 단지 강하함에 따라, 전류 도약은 전류가 절대 음이 되게 하지 않는다). 수학적 식 1은 ΔN을 전도중인 LED(140)들의 수에 비해 작게 함으로써 또는 LED들이 비교적 더 높은 동적 임피던스를 갖게 함으로써 또는 양자 모두에 의해 전류 도약이 감소된다는 것을 나타낸다.

[0098] 예시적 실시예에서, 제 2 시간 사분면 "Q2"(147) 동안, 정류된 AC 라인 전압이 감소함에 따라, 저장된 인터벌, 전압 또는 다른 파라미터 정보는 대응 LED 세그먼트들(175)을 직렬 LED(140) 전류 경로의 외부로 역순으로(예를 들면, "거울대칭") 순차적으로 스위칭하기 위해 이용되고, 직렬 LED(140) 전류 경로(Q1의 종점에서)로 모든 LED 세그먼트들(175)이 스위칭되는 것에서 시작하여, 단 하나(LED 세그먼트(175<sub>i</sub>))가 직렬 LED(140) 전류 경로 내에 남아있을 때까지 대응 LED 세그먼트(175) 외부로 스위칭된다. 도 2를 계속 참조하면, AC 사이클의 피크 또는 크레스트(crest)에 후속하는 인터벌인 시간 인터벌(148<sub>n</sub>) 동안, 모든 LED 세그먼트들(175)은 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭되고(모든 스위치들(110)은 오프되고, 어떠한 LED 세그먼트들(175)도 우회되지 않음), 전류("I<sub>s</sub>")는 모든 LED 세그먼트들(175)을 통해 유동하고, 그 미리 결정된 또는 선택된 피크 전류 레벨(I<sub>p</sub>)로부터 감소한다. 저장된 인터벌이나, 전압이나, 대응 시간 기간 또는 전압 레벨 같은 다른 파라미터 정보를 이용하여, 대응하는 시간의 양이 경과하거나 정류된 AC 입력 전압이 저장된 전압 레벨로 감소되거나 다른 저장된 파라미터 레벨이 도달하였을 때, 제어기(120)는 스위치(110<sub>n-1</sub>)를 온 전환하고, 잔여 스위치들(110)을 오프 상태로 유지함으로써 다음 LED 세그먼트(175<sub>n</sub>)를 외부로 스위칭하여 시간 인터벌(148<sub>n-1</sub>)에 착수한다. 다음 시간 인터벌(148<sub>n-1</sub>) 동안, LED 세그먼트(175<sub>n</sub>) 이외의 모든 LED 세그먼트들(175)은 여전히 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭되고, 전류(I<sub>s</sub>)는 이들 LED 세그먼트들(175)을 통해 유동하고, 다시 그 미리 결정된 또는 선택된 피크 레벨(I<sub>p</sub>)로부터 감소한다. 또한, 대응 시간 기간 또는 전압 레벨 같은 저장된 인터벌 정보를 이용하여, 대응하는 시간의 양이 경과되거나, 전압 레벨이 도달되거나, 다른 저장된 파라미터 레벨이 도달되었을 때, 제어기(120)는 스위치



(110<sub>n-2</sub>)를 온 전환하고, 스위치(110<sub>n-1</sub>)를 오프 전환하고, 잔여 스위치들(110)을 오프 상태로 유지함으로써 다음 LED 세그먼트(175<sub>n-1</sub>)를 외부로 스위칭하여 시간 인터벌(148<sub>n-2</sub>)에 착수한다. 정류된 AC 전압 레벨이 감소함에 따라, 이 처리는 단 하나의 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)가 직렬 LED(140) 전류 경로에 남아있을 때까지 지속되고, 시간 인터벌(148<sub>1</sub>), 스위칭 프로세스는 다시 착수됨으로써, 다음 제 1 시간 사분면 "Q1"(146) 동안 추가적 LED 세그먼트들(175)을 직렬 LED(140) 전류 경로로 연속적으로 스위칭한다.

[0099] 상술한 바와 같이, 시간 기간(이는 시간의 단위일 수 있거나, 장치 클럭 사이클 카운트들의 단위 동일 수 있음), 전압 레벨들, 전류 레벨들 등 같은 매우 다양한 파라미터들이 제 2 시간 사분면 "Q2"(147)의 스위칭 제어에 위해 이용되는 인터벌 정보를 제공하도록 이용될 수 있다. 추가적으로, 시간 사분면 "Q2"(147)에 이용되는 인터벌 정보는 가장 최근에 진행한 시간 사분면 "Q1"(146)에서 결정되는 정보일 수 있거나, 다른 예시적 실시예들에 따라서, 증가된 파워 인자 교정, LED(140)들의 온도가 이용 동안 증가할 때의 임계치들의 변화, 노이즈를 감소시키기 위한 디지털 필터링, 제공된 AC 라인 전압의 비대칭성, 기대하지 않은 전압 증가들 또는 감소들, 일반적 과정의 다른 전압 변동들 등을 제공하기 위한 것 같이 도 23을 참조로 더 상세히 후술된 바와 같이 조절 또는 변형될 수 있다. 추가적으로, 예로서, 예로서, 파워 인자 교정 목적들을 위해, 주어진 인터벌에서 LED(140) 전류 레벨이  $I_p$ 에 도달하기에 충분한 시간이 남아있는지 여부 같은, 시간 계산들 및 추정들 같은 다양한 계산들이 또한 실행될 수 있다. 디머 스위치들 같은 다양한 장치들에 대한 인터페이싱을 위해 충분한 전류를 인출하기 위한 것 같은, 다른 전류 측정치 또는  $I_p$ 가 초과하거나 초과될 수 있는 경우의 전류 제한 같은, 다양한 다른 프로세스들이 또한 이루어질 수 있다.

[0100] 추가적으로, 추가적 스위칭 체계들이 또한 도 2에 예시된 순차적 스위칭에 추가로 예시적 실시예에서 이용될 수 있다. 예로서, 정류된 AC 전압 레벨의 측정된 증가 같은 실시간 정보에 기초하여, 예로서, 및 비제한적으로 2개 LED 세그먼트들(175)로부터 5개 LED 세그먼트들(175)로 점핑하는 것 같이 추가적 LED 세그먼트들(175)이 스위칭될 수 있으며, 유사한 비-순차적 스위칭이 전압 강하들에 가용하고, 그래서, 임의의 유형의 스위칭, 순차적, 비-순차적 등 및 전체 휘도, 디밍된 휘도, 특수 효과들 및 색 온도 같은 임의의 유형의 조명 효과가 청구된 본 발명의 범주 내에 있다.

[0101] 디밍 용례를 위한 것 같은 다른 스위칭 변동이 도 3에 예시되어 있다. 예시된 바와 같이, 다음 제 1 시간 사분면 "Q1"(146) 동안의 추가적 LED 세그먼트들(175)의 직렬 LED(140) 전류 경로 내로의 순차적 스위칭은 실행되지 않으며, 다양한 LED 세그먼트(175) 조합들은 스킵핑된다. 이런 용례에 대하여, 정류된 AC 입력 전압은 위상 변조되지 않으며, 예를 들면, AC 사이클의 각 절반의 제 1 부분 또는 일부(예를 들면, 30 내지 70도) 동안 어떠한 전압도 제공되지 않으며, 그후, 더 현저한 전압의 도약이 그 위상에서 발생한다(도 3의 143). 대신, 시간 인터벌(145<sub>n-1</sub>) 동안, LED 세그먼트(175<sub>n</sub>) 이외의 모든 LED 세그먼트들(175)은 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭되고, 전류( $I_s$ )는 비교적 더 느리게  $I_p$ 로 증가하고, 그에 의해, 평균 LED(140) 전류를 변화시키고, 출력 휘도 레벨들을 감소시킨다. 별도로 예시되어 있지 않지만, LED 세그먼트들(175)의 유사한 스킵핑은 Q2에서 실행될 수 있으며, 또한, 감소된 출력 휘도 레벨들을 초래한다. 전자 분야의 숙련자들은 예시된 것에 추가로 이런 휘도 디밍을 달성하도록 구현될 수 있는 무수한 다른 스위칭 조합들을 인지할 수 있으며, 예시된 스위칭 방법에 추가로 각 인터벌 동안 평균 전류의 값의 변경 또는 각 인터벌 동안의 펄스 폭 변조를 포함하는 모든 이런 변형들은 청구된 바와 같은 본 발명의 범주 내에 있다.

[0102] 전자 분야의 숙련자들은 무수한 다양한 스위칭 인터벌 체계들 및 청구된 본 발명의 범주 내에서 구현될 수 있는 대응 스위칭 방법들을 인지할 수 있을 것이다. 예로서, 주어진 스위칭 인터벌은 개별적으로 각 LED 세그먼트(175)에 대하여 미리 결정되거나 다른 방식으로 미리 결정될 수 있으며, 다른 스위칭 인터벌들 이하일 수 있고, 스위칭 인터벌들은 각 LED 세그먼트(175)를 위해 동일해지도록 선택 또는 프로그램될 수 있고, 스위칭 인터벌들은 바람직하거나 선택된 조명 효과를 위한 것 같은 각 LED 세그먼트(175)를 위해 동적으로 결정될 수 있으며, 스위칭 인터벌들은 전압 또는 전류 레벨 같은 측정된 파라미터의 피드백에 기초하여 각 LED 세그먼트(175)에 대하여 동적으로 결정될 수 있으며, 스위칭 인터벌들은 각 LED 세그먼트(175)를 위한 동일한 전류를 제공하도록 미리 결정되거나 동적으로 결정될 수 있으며, 스위칭 인터벌들은 원하는 또는 선택된 조명 효과 등 같은 각 LED 세그먼트(175)를 위한 비균일 전류를 제공하도록 미리 결정되거나 동적으로 결정될 수 있다.

[0103] 또한, 다양한 예시적 장치 실시예들은 선택적이지만 필수적이지는 않은 정류기(105)를 포함하는 것으로서 예시되어있다는 것을 인지하여야 한다. 본 기술 분야의 기술을 가진 자들은 예시적 실시예들은 비-정류 AC 전압 또는 전류를 이용하여 구현될 수 있다는 것을 인지하여야 한다. 추가로, 예시적 실시예들은 또한, 예로서, 및 비

제한적으로, 각각이 비-정류 AC 사이클의 다른 절반 동안 전류를 수용할 수 있도록, 반대 극성(또는 반대 방향)으로 연결된 하나 이상의 LED 세그먼트들(175)을 이용하여, 또는 한 세트의 LED 세그먼트들(175)이 제 1 극성(방향)으로 연결되고, 다른 세트의 LED 세그먼트들(175)이 제 2 극성(반대 또는 반평행 방향)으로 연결되는 상태로 구성될 수 있다. 이 예에 이어서, 제 1 세트의 LED 세그먼트들(175)은 비-정류 AC 사이클의 제 1 절반 동안 제 1 LED(140) 전류 경로를 형성하도록 스위칭될 수 있고(예를 들면, 순차적으로 또는 다른 순서로), 반대 방향 또는 극성으로 배열된 제 2 세트의 LED 세그먼트들(175)은 비-정류 AC 사이클의 제 2 절반 동안 제 2 LED(140) 전류 경로를 형성하도록 스위칭될(예를 들면, 순차적으로 또는 다른 순서로) 수 있다.

[0104] 또한, 이 예에 이어서, 비-정류 AC 입력 전압에 대하여, 이제 Q1 및 Q2로 분할된 AC 사이클의 제 1 절반에 대하여, AC 전압 인터벌의 제 1 부분 또는 일부로서의 Q1 동안, 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들을 스위칭하고, AC 전압 인터벌의 제 2 부분 또는 일부로서 Q2 동안, 발광 다이오드들의 제 1 복수의 세그먼트들을 제 1 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 스위칭하기 위한 다양한 실시예들이 제공될 수 있다. 이때, Q3 부분 또는 일부와 Q4 부분 또는 일부(Q1 및 Q2와 각각 동일하지만 반대 극성을 가짐)로 이제 대응적으로 분할될 수 있는 AC 사이클의 제 2 절반 동안, AC 전압 인터벌의 제 1 부분에 형성된 직렬 발광 다이오드 전류 경로에 반대의 극성을 갖는 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로를 형성하도록 발광 다이오드들의 제 2 복수의 세그먼트들을 스위칭하고, AC 전압 인터벌의 제 4 부분(Q4) 동안 발광 다이오드들의 제 2 복수의 세그먼트들을 제 2 직렬 발광 다이오드 전류 경로 외부로 스위칭하는 다양한 실시예들이 제공될 수 있다.

[0105] 상술한 바와 같이, 예시적 실시예들은 또한 현저한 또는 중요한 파워 인자 교정을 제공할 수도 있다. 도 2를 다시 참조하면, 예시적 실시예들은 LED(140) 전류가 입력 전압 레벨( $V_{IN}$ )(149)과 실질적으로 대략 동시에 피크 값(141)에 도달하는 것을 제공할 수 있다. 다양한 실시예들에서, 전류의 감소를 유발할 수 있는 LED 세그먼트(175<sub>n</sub>) 같은 다음 세그먼트에서의 스위칭 이전에, 다음 LED 세그먼트(175)가 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭되는 경우 사분면(Q1)에서  $I_P$ 에 도달하기에 충분한 시간이 남아있는지 여부에 대한 판정이 이루어진다. Q1에 충분한 시간이 남아 있는 경우, 다음 LED 세그먼트(175)는 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭되고, 그렇지 않으면, 어떠한 추가적 LED 세그먼트(175)도 내부로 스위칭되지 않는다. 후자의 경우에, 실제 피크 LED(140) 전류가 LED(140)들 또는 다른 회로 구성요소들에 대한 잠재적 위험을 피하기 위한 목적 등으로 다른 특정 레벨 또는 대응 임계치 미만으로 유지된다면, LED(140) 전류는 피크 레벨( $I_P$ )(도 2에 별도로 예시되어 있지 않음)을 초과할 수 있다. 이런 초과 전류 레벨들을 피하기 위해, 다양한 전류 제한 회로들은 이하에 더 상세히 설명된다.

[0106] 도 4는 본 발명의 교지들에 따른 제 2 예시적 시스템(250), 제 2 예시적 장치(200) 및 제 1 예시적 전압 센서(195A)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 제 2 예시적 시스템(250)은 교류 전류("AC") 라인(102)에 결합된 제 2 예시적 장치(200)(또한, 오프 라인 AC LED 드라이버와 대응하게 지칭될 수도 있음)를 포함한다. 또한, 제 2 예시적 장치(200)는 복수의 LED(140)들, 복수의 스위치들(110)(예로서, MOSFET로서 예시됨), 제어기(120A), 전류 센서(115), 정류기(105), 전류 조정기들(180)(예시적 실시예와 같이 동작 증폭기들에 의해 구현되는 것으로 예시됨), 상보적 스위치들(111, 112) 및 선택 사항으로서, 제어기(120A)에 감지된 입력 전압 레벨을 제공하기 위한 제 1 예시적 전압 센서(195A)(저항기들(130, 135)을 이용하여 전압 분할기로서 예시됨)를 포함한다. 선택적, 메모리(185) 및/또는 사용자 인터페이스(190)도 상술한 바와 같이 포함될 수 있다. 예시의 용이성을 위해, DC 파워 소스 회로(125)는 도 4에 별개로 예시되어 있지 않지만, 상술된 바와 같이, 및 이하에 더 상세히 설명된 바와 같이, 임의의 회로 위치에 포함될 수 있다.

[0107] 제 2 예시적 시스템(250) 및 제 2 예시적 장치(200)는 직렬 LED(140) 전류 경로의 내로 또는 외부로 LED 세그먼트들(175)이 스위칭되는 한 상술된 제 1 장치(100) 및 제 1 시스템(50)과 유사하게 동작하지만, 다양한 피드백 메커니즘 및 다양한 스위칭 구현예를 이용함으로써 LED 세그먼트들(175)의 각 세트를 위한 피크 전류(예를 들면, LED 세그먼트들(175<sub>1</sub>)을 위한 제 1 피크 전류, LED 세그먼트들(175<sub>1</sub> 및 175<sub>2</sub>)을 위한 제 2 피크 전류, LED 세그먼트들(175<sub>1</sub>, 175<sub>2</sub>, 175<sub>3</sub>)을 위한 제 3 피크 전류 내지 모든 LED 세그먼트들(175<sub>1</sub> 내지 175<sub>n</sub>)을 위한 제n 피크 전류)에 대한 별도의 제어를 가능하게 한다. 특히, 전류 센서(115)로부터의 측정되거나 다른 방식으로 결정된 전류 레벨( $I_S$ )의 피드백이 전류 조정을 제공하는 동작 증폭기들로서 구현된 전류 조정기들(180<sub>1</sub>, 180<sub>2</sub>, 180<sub>3</sub> 내지 180<sub>n</sub>)으로서 예시된 전류 조정기들(180)의 대응 반전 단자에 제공된다.  $I_{P1}$ ,  $I_{P2}$ ,  $I_{P3}$  내지  $I_{Pn}$ 으로서 예시된 LED 세그먼트들(185)의 각 대응 세트를 위한 원하는 또는 선택된 피크 전류 레벨이 전류 조정기들(180)의 대응하는 비-반전 단자에 제어기(120A)(출력들(170<sub>1</sub>, 170<sub>2</sub>, 170<sub>3</sub> 내지 170<sub>n</sub>)에 의해 제공된다. 각 전류 조정기(180<sub>1</sub>,

180<sub>2</sub>, 180<sub>3</sub> 내지 180<sub>n</sub>)의 출력은 대응 스위치(110<sub>1</sub>, 110<sub>2</sub>, 110<sub>3</sub> 내지 110<sub>n</sub>)의 게이트에 결합되고, 추가적으로, 상보적 스위치들(111)(111<sub>1</sub>, 111<sub>2</sub>, 111<sub>3</sub> 내지 111<sub>n</sub>) 및 (112)(112<sub>1</sub>, 112<sub>2</sub>, 112<sub>3</sub> 내지 112<sub>n</sub>) 각각은 제어기(120A)에 결합되고 그에 의해 제어되는 게이트들을 가짐으로써(스위치들(111)에 대해서는 출력들(172<sub>1</sub>, 172<sub>2</sub>, 172<sub>3</sub> 내지 172<sub>n</sub>)을 통해, 및 스위치들(112)에 대해서는 출력들(171<sub>1</sub>, 171<sub>2</sub>, 171<sub>3</sub> 내지 171<sub>n</sub>)을 통해), 3상 제어 및 더 많은 미세-조율(fine-grained) 전류 조정을 제공한다. 상보적 스위치들(111, 112) 중 어느 것도 온 상태에 있지 않고, 스위치(110)가 대응 전류 조정기(180)에 의해 제어될 때, 제 1 선형 제어 모드가 제공되고, 이는 전류 센서(115)로부터 피드백된 전류(I<sub>s</sub>)를 제어기(120)에 의해 제공되는 설정된 피크 전류 레벨에 비교함으로써 스위치(110) 및 LED 세그먼트들(175)의 대응 세트를 통해 전류를 게이팅한다. 상보적 스위치(111)가 온 상태이고, 대응 스위치(112)가 오프일 때 제 2 포화 제어 모드가 제공된다. 상보적 스위치(112)가 온 상태이고, 대응 스위치(111)가 오프 상태일 때, 전류가 대응 스위치(110)를 통해 흐르지 않도록 제 3 불능화 제어 모드가 제공된다. 제 2 예시적 장치(200) 및 제 2 예시적 시스템(250)에 의해 제공되는 제어는 LED 세그먼트들(175)의 세트를 전체적으로 스킵핑하는 것을 비제한적으로 포함하는, 전류들 및 전도 시간을 위한 개별화된 설정들에 따른, LED 세그먼트들(175)의 대응 세트들의 구동시 유연성을 가능하게 한다.

[0108] 도 5는 본 발명의 교지들에 따른 제 3 예시적 시스템(350) 및 제 3 예시적 장치(300)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 또한, 제 3 예시적 시스템(350)은 교류 전류("AC") 라인(102)에 결합된 제 3 예시적 장치(300)(또한 오프 라인 AC LED 드라이버와 대등하게 지칭되는)를 포함한다. 제 3 예시적 장치(300)는 복수의 LED(140)들, 복수의 스위치들(110)(예로서, MOSFET들로서 예시됨), 제어기(120B), 전류 센서(115), 정류기(105) 및 선택사항으로써, 제어기(120B)에 감지된 입력 전압 레벨을 제공하기 위한 전압 센서(195)(저항기들(130, 135)을 이용하여 전압 센서(195A), 전압 분할기로서 예시됨)를 포함한다. 또한, 선택적으로, 메모리(185) 및/또는 사용자 인터페이스(190)는 또한 상술된 바와 같이 포함될 수 있다. 예시의 용이성을 위해서, DC 파워 소스 회로(125)는 도 5에 별도로 예시되어 있지 않지만, 상술한 바와 같이, 및 이하에 더 상세로 설명될 바와 같이, 임의의 회로 위치에 포함될 수 있다.

[0109] 비록, 단지 세 개의 스위치들(110) 및 세 개의 LED 세그먼트들(175)로 예시되어 있지만, 이 시스템(350) 및 장치(300) 구성은 추가적 LED 세그먼트들(175)로 쉽게 연장될 수 있거나, 더 소수의 LED 세그먼트들(175)로 감소될 수 있다. 추가적으로, 각각 LED 세그먼트들(175<sub>1</sub>, 175<sub>2</sub>, 175<sub>3</sub>)의 하나, 둘 및 네 개의 LED들(140)로 예시되어 있지만, 임의의 주어진 LED 세그먼트(175)의 LED(140)들의 수는 더 높거나, 더 낮거나, 같거나, 같지않을 수 있으며, 모든 이런 변형들은 청구된 본 발명의 범주 내에 있다. 본 예시적 장치(300) 및 시스템(350)에서, 각 스위치(110)는 대응 LED 세그먼트(175)의 각각의 대응 단자에 결합되고, 즉, 스위치(110<sub>1</sub>)의 드레인은 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)의 제 1 단자에 결합되고(LED(140<sub>1</sub>)의 애노드에서) 스위치(110<sub>1</sub>)의 소스는 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)의 제 2 단자에 결합되고(LED(140<sub>1</sub>)의 캐소드에서), 스위치(110<sub>2</sub>)의 드레인은 LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)의 제 1 단자에 결합되고(LED(140<sub>2</sub>)의 애노드에서) 스위치(110<sub>2</sub>)의 소스는 LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)의 제 2 단자에 결합되고(LED(140<sub>3</sub>)의 캐소드에서), 스위치(110<sub>3</sub>)의 드레인은 LED 세그먼트(175<sub>3</sub>)의 제 1 단자에 결합되고(LED(140<sub>4</sub>)의 애노드에서) 스위치(110<sub>3</sub>)의 소스는 LED 세그먼트(175<sub>3</sub>)의 제 2 단자에 결합된다(LED(140<sub>7</sub>)의 캐소드에서). 이 회로 구성에서, 스위치들(110)은 선택된 LED 세그먼트(175) 우회 및 전류 유동을 차단할 수 있게 함으로써 7개 스위치들이 아닌 단지 3개 스위치들(110)을 이용하여 7개 회로 상태들을 도출한다. 추가적으로, 스위칭 인터벌들은 각 LED 세그먼트(175)를 위한 실질적으로 균형화된 또는 동일한 작업부하 같은 임의의 선택된 이용량 또는 작업부하를 제공하도록 동적으로 결정되거나 미리 선택될 수 있으며, 각 LED 세그먼트(175)는 AC 절반 사이클 동안 동일한 기간 동안 직렬 LED(140) 전류 경로에 결합되고, 각 LED 세그먼트(175)는 실질적으로 또는 대략 동일한 전류를 전달한다.

[0110] 표 1은 예시적 장치(300) 및 시스템(350)을 위한 다양한 회로 상태들을 요약한다. 표 1에서, "N"이 LED(140)들의 일부 정수와 같은 더욱 일반적인 경우로서, LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)는 LED(140)들의 "1N" 수와 같으며, LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)는 LED(140)들의 "2N" 수와 같으며, LED 세그먼트(175<sub>3</sub>)는 LED(140)들의 "3N" 수와 같으며, 최종 컬럼은 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)가 하나의 LED(140)를 가지고, LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)가 두 개의 LED(140)를 가지고, LED 세그먼트(175<sub>3</sub>)가 네 개의 LED(140)를 가지는 도 5(N=1)에 예시된 더욱 특정한 경우를 제공한다.

표 1

상태	온 상태의 스위치	오프 상태의 스위치	온 상태의 LED 세그먼트(175)	N1=N, N2=2N, N3=4N일 때, 온 상태의 LED들(140)의 총 수	도 5를 위한 온 상태의 LED들(140)의 총 수
1	110 <sub>2</sub> , 110 <sub>3</sub>	110 <sub>1</sub>	175 <sub>1</sub>	N	1
2	110 <sub>1</sub> , 110 <sub>3</sub>	110 <sub>2</sub>	175 <sub>2</sub>	2N	2
3	110 <sub>3</sub>	110 <sub>1</sub> , 110 <sub>2</sub>	175 <sub>1</sub> +175 <sub>2</sub>	3N	3
4	110 <sub>1</sub> , 110 <sub>2</sub>	110 <sub>3</sub>	175 <sub>3</sub>	4N	4
5	110 <sub>2</sub>	110 <sub>1</sub> , 110 <sub>3</sub>	175 <sub>1</sub> +175 <sub>3</sub>	5N	5
6	110 <sub>1</sub>	110 <sub>2</sub> , 110 <sub>3</sub>	175 <sub>2</sub> +175 <sub>3</sub>	6N	6
7	없음	110 <sub>1</sub> , 110 <sub>2</sub> , 110 <sub>3</sub>	175 <sub>1</sub> +175 <sub>2</sub> +175 <sub>3</sub>	7N	7

[0112] 상태 1에서, 전류는 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)(스위치(110<sub>1</sub>)가 오프 상태이고 전류가 이 우회 경로 내에서 차단될 때)를 통해, 및 스위치들(110<sub>2</sub>, 110<sub>3</sub>)을 통해 흐른다. 상태 2에서, 전류는 스위치(110<sub>1</sub>), LED 세그먼트(175<sub>2</sub>) 및 스위치(110<sub>3</sub>)를 통해 유동한다. 상태 3에서, 표 1에 제공된 바와 같이, 전류는 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>), LED 세그먼트(175<sub>2</sub>) 및 스위치(110<sub>3</sub>) 등을 통해 흐른다. 도 1 및 도 2에 관하여 상술된 바와 같이, 스위칭 인터벌들 및 스위칭 상태들은 예시적 장치(300) 및 시스템(350)을 위해 제공될 수 있으며, 그래서, 정류된 AC 전압이 증가할 때, 더 많은 LED(140)들은 직렬 LED(140) 전류 경로에 결합되고, 정류된 AC 전압이 감소할 때, 대응하는 LED(140)들의 수가 우회되고(직렬 LED(140) 전류 경로의 외부로 스위칭됨), 전류의 변화들은 또한 수학적 1을 이용하여 모델링될 수 있다. 또한, 예시적 장치(300) 및 시스템(350)을 위해 LED 세그먼트들(175)의 수 및 이런 LED 세그먼트(175) 각각의 내부의 LED(140)들의 수를 변화시킴으로써, LED(140)들의 수 및 실질적 임의의 조합이 임의의 대응 조명 효과, 회로 파라미터(예를 들면, 전압 또는 전류 레벨) 등을 위해 필요하거나 바람직한 바에 따라 온 및 오프 상태로 스위칭될 수 있다는 것을 주의하여야 한다. 또한, 이 예시적 구성에 대하여, 스위치들(110) 모두는 동시에 온 상태가 되어 전도상태가 되지 않을 수 있다.

[0113] 도 6은 본 발명의 교지들에 따른 제 4 예시적 시스템(450) 및 제 4 예시적 장치(400)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 또한, 제 4 예시적 시스템(450)은 교류 전류("AC") 라인(102)에 결합된 제 4 예시적 장치(400)(또한, 오프 라인 AC LED 드라이버와 대등하게 언급됨)를 포함한다. 또한, 제 4 예시적 장치(400)는 복수의 LED(140)들, 복수의(제 1 또는 "고위 측부") 스위치들(110)(예로서, MOSFET로서 예시됨), 제어기(120C), 전류 센서(115), 정류기(105), 복수의(제 2 또는 "저위 측부") 스위치들(210), 복수의 격리(또는 차단) 다이오드들(205) 및 선택사항으로서, 제어기(120B)에 감지된 입력 전압 레벨을 제공하기 위한 전압 센서(195)(전압 센서(195A), 전압 분할기로서 예시됨)를 포함한다. 또한, 선택적으로, 메모리(185) 및/또는 사용자 인터페이스(190)도 상술한 바와 같이 포함될 수 있다.

[0114] 제 4 예시적 시스템(450) 및 제 4 예시적 장치(400)는 무한한 조합들에서 LED 세그먼트들(175)의 직렬 및 병렬 구성들 양자 모두를 제공한다. 예시 및 설명의 용이성을 위해 네 개의 LED 세그먼트들(175) 및 각 LED 세그먼트(175) 내의 두 개의 LED(140)들을 갖는 도 6에 예시되었지만, 전자 분야의 숙련자들은 이 구성이 쉽게 추가적 LED 세그먼트들(175)로 확장되거나, 더 소수의 LED 세그먼트들(175)로 감소될 수 있다는 것을 인지할 것이고, 임의의 주어진 LED 세그먼트(175) 내의 LED들(140)의 수는 더 높거나, 더 낮거나, 동일하거나, 다를 수 있으며, 모든 이런 변형들은 청구된 본 발명의 범주 내에 있다. 그러나, 일부 조합들에 대해, 동일한 수의 LED 세그먼트들(175)을 갖는 것이 바람직할 수 있다.

[0115] 스위치들(110<sub>1</sub>, 110<sub>2</sub>, 110<sub>3</sub>)로서 예시된 (제 1) 스위치들(110)은 예시된 바와 같이 대응 LED 세그먼트(175)의 제 1 LED(140) 및 격리 다이오드(205)에 대응적으로 결합된다. 스위치들(210<sub>1</sub>, 210<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub>)로서 예시된 (제 2) 스위치들(210)은 대응 LED 세그먼트(175)의 최종 LED(140) 및 전류 센서(115)에(또는 예로서, 접지 전위(117) 또는 다른 센서 또는 다른 노드에) 대응적으로 결합된다. 각 스위치(210)의 게이트는 출력들(220<sub>1</sub>, 220<sub>2</sub>, 220<sub>3</sub>)로서



예시된, 제어기(120C)의 대응 출력(220)에 결합된다(및 그 제어 하에 있다). 본 제 4 예시적 시스템(450) 및 제 4 예시적 장치(400)에서, 각 스위치(110, 210)는 전류 우회 기능을 실행함으로써, 스위치(110 및/또는 210)가 온 상태이면서 전도중일 때, 전류는 대응 스위치를 통해 유동하고, 잔여(또는 대응) 하나 이상의 LED 세그먼트들(175)을 우회한다.

[0116] 제 4 예시적 시스템(450) 및 제 4 예시적 장치(400)에서, LED 세그먼트들(175) 중 임의의 세그먼트는 독립적으로 또는 다른 LED 세그먼트들(175)과 연계하여 제어될 수 있다. 예로서, 및 비제한적으로, 스위치(210<sub>1</sub>)는 온 상태이고, 잔여 스위치들(110<sub>1</sub>, 210)이 오프 상태일 때, 전류는 단지 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)에만 제공되고, 스위치들(110<sub>1</sub>, 210<sub>1</sub>)이 온 상태이고 잔여 스위치들(110, 210)이 오프 상태일 때, 전류는 단지 LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)에만 제공되고, 스위치들(110<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub>)이 온 상태이고 잔여 스위치들(110, 210)이 오프 상태일 때, 전류는 단지 LED 세그먼트(175<sub>3</sub>)에만 제공되고, 스위치(110<sub>3</sub>)가 온 상태이고, 잔여 스위치들(110, 210)이 오프 상태일 때, 전류는 단지 LED 세그먼트(175<sub>4</sub>)에만 제공된다.

[0117] 또한, 예로서, 및 비제한적으로, LED 세그먼트들(175) 중 임의의 세그먼트는 스위치(210<sub>2</sub>)가 온 상태이고 잔여 스위치들(110, 210)이 오프 상태일 때, 전류가 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>) 및 LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)에만 직렬로 제공되고, 스위치(110<sub>2</sub>)가 온 상태이고 잔여 스위치들(110, 210)이 오프 상태일 때 전류가 LED 세그먼트(175<sub>3</sub>) 및 LED 세그먼트(175<sub>4</sub>)에만 직렬로 제공되고, 스위치들(110<sub>1</sub>, 210<sub>3</sub>)이 온 상태이고, 잔여 스위치들(110, 210)이 오프 상태일 때 전류가 LED 세그먼트(175<sub>2</sub>) 및 LED 세그먼트(175<sub>3</sub>)에만 직렬로 제공되는 등등 같이 직렬 LED(140) 전류 경로를 형성하도록 임의의 직렬 조합으로 구성될 수 있다.

[0118] 추가적으로, 광범위하게 다양한 병렬 및 직렬 조합 LED 세그먼트(175)들이 또한 적용될 수 있다. 예로서, 또한, 비제한적으로, 모든 스위치들(110, 210)이 온 상태일 때, 모든 LED 세그먼트들(175)은 병렬로 구성됨으로써 복수의 병렬 LED(140) 전류 경로들을 제공하고, 스위치들(110<sub>2</sub>, 210<sub>2</sub>)이 온 상태이고 잔여 스위치들(110, 210)이 오프 상태일 때, LED 세그먼트(175<sub>1</sub>) 및 LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)는 서로 직렬로 제 1 직렬 LED(140) 전류 경로를 형성하고, LED 세그먼트(175<sub>3</sub>) 및 LED 세그먼트(175<sub>4</sub>)는 서로 직렬로 제 2 직렬 LED(140) 전류 경로를 형성하고, 이들 두 직렬 조합들은 추가로 서로 병렬적이고(LED 세그먼트(175<sub>1</sub>) 및 LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)의 직렬 조합은 직렬 조합 LED 세그먼트(175<sub>3</sub>) 및 LED 세그먼트(175<sub>4</sub>)와 병렬) 두 개의 직렬 LED(140) 전류 경로들의 병렬 조합을 포함하는 병렬 LED(140) 전류 경로를 형성하고, 모든 스위치들(110, 210)이 오프 상태일 때, 모든 LED 세그먼트들(175)은 정류된 AC 전압에 연결된 LED(140)들의 하나의 스트링으로서 하나의 직렬 LED(140) 전류 경로를 형성하도록 구성된다.

[0119] 또한, 예시적 장치(400) 및 시스템(450)을 위한 LED 세그먼트들(175)의 수 및 각각의 이런 LED 세그먼트(175) 내의 LED(140)들의 수를 변화시키는 것에 의해, 직렬로, 병렬로 또는 양자 모두로 임의의 조합으로 결합된 LED(140)들의 수를 증가시킴으로써 정류된 AC 전압 레벨을 실질적으로 추종하기 위한 것처럼 상술한 바와 같이, 임의의 대응 조명 효과, 회로 파라미터(예를 들면, 전압 또는 전류 레벨) 등등을 위해 필요하거나 바람직한 바에 따라 실질적으로 임의의 조합 및 수의 LED(140)들이 온 스위칭 및 오프 스위칭될 수 있다.

[0120] 도 7은 본 발명의 교지들에 따른 제 5 예시적 시스템(550) 및 제 5 예시적 장치(500)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 제 5 예시적 시스템(550) 및 제 5 예시적 장치(500)는 제 1 예시적 시스템(50) 및 제 1 예시적 장치(100)와 구조적으로 유사하고 그와 실질적으로 유사하게 동작하지만, 제 5 예시적 시스템(550)과 제 5 예시적 장치(500)가 제어기 입력(230)을 통해 제어기(120D)에 선택된 피드백을 제공하는 (제 2) 센서(225)(전류 센서(115)에 추가로)를 추가로 포함하고, 또한, 파워 소스 같은 다른 예시적 회로 위치를 예시하는 DC 파워 소스 회로(125C)를 포함한다는 점에서 다르다. 또한, 도 7은 대체로 입력 전압 센서(195)를 예시한다. 입력 전압 센서(195)는 또한, 저항기들(130, 135)을 이용하여 전압 분할기로서 구현될 수 있다. 이러한 예시적 실시예에 대하여, DC 파워 소스 회로(125C)는 최종 LED 세그먼트(175<sub>n</sub>)와 직렬로 구현되고, 예시적 제 3 예시적 DC 파워 소스 회로(125C)는 도 20을 참조로 후술되어 있다.

[0121] 예로서, 및 비제한적으로, 제 2 센서(225)는 광학 센서 또는 열 센서일 수 있다. 이 예에 이어서, 제 2 센서(225)가 LED(140)들로부터 방출된 광에 관한 피드백을 제어기(120D)에 제공하는 광학 센서인 예시적 실시예에서, 복수의 LED 세그먼트들(175)은 적색, 녹색, 청색, 호박색 등 가시적 범위들의 파장들을 갖는 광 방

출 같은 다양한 광 방출 스펙트럼을 갖는 LED(140)들의 다양한 유형들로 구성될 수 있다. 예로서, LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)는 적색 LED(140)들로 구성될 수 있으며, LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)는 녹색 LED(140)들로 구성될 수 있으며, LED 세그먼트(175<sub>3</sub>)는 청색 LED(140)들로 구성될 수 있으며, 다른 LED 세그먼트(175<sub>n-1</sub>)는 호박색 또는 백색 LED(140)들로 구성될 수 있는 등등이다. 또한, 예로서, LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)는 호박색 또는 적색 LED(140)들로 구성되고, 다른 LED 세그먼트들(175)은 백색 LED들로 구성될 수 있는 등등이다. 상술한 바와 같이, 이런 예시적 실시예들에서, 광학적 제 2 센서(225)로부터의 피드백을 이용하여, 복수의 시간 주기들( $t_1$  내지  $t_n$ )은 분위기 또는 출력 색상 제어(즉, 색 온도에 대한 제어) 같은 바람직한 또는 선택된 구조적 조명 효과에 대응하는 전류를 스위칭(스위치들(110)을 통해)하기 위해 제어기(120D)에 의해 결정될 수 있으며, 그래서, 전류는 적색, 녹색, 청색, 호박색, 백색 같은 대응 파장들 및 이런 파장들의 대응하는 조합들(예를 들면, 적색과 녹색의 조합으로서의 황색)에서 대응하는 광 방출들을 제공하도록 대응 LED 세그먼트들(175)을 통해 제공된다. 본 기술 분야의 기술을 갖는 자들은 임의의 선택된 조명 효과를 달성하기 위해 이용될 수 있는 LED(140)들의 유형들 및 무수한 스위칭 패턴들을 인지할 것이고, 이들 중 임의의 것 및 모두는 청구된 바와 같은 본 발명의 범주 내에 있다.

[0122] 도 8은 본 발명의 교지들에 따른 제 6 예시적 시스템(650) 및 제 6 예시적 장치(600)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 제 6 예시적 시스템(650)은 AC 라인(102)에 결합된 제 6 예시적 장치(600)(또한, 오프 라인 AC LED 드라이버와 대등하게 지칭되는)를 포함한다. 또한, 제 6 예시적 장치(600)는 복수의 LED(140)들, 복수의 스위치들(110)(또한, 예로서, MOSFET로서 예시됨), 제어기(120E), (제 1) 전류 센서(115), 정류기(105) 및 선택사항으로써, 제어기(120)에 감지된 입력 전압 레벨을 제공하기 위한 전압 센서(195)를 포함한다. 또한, 선택적으로, 메모리(185) 및/또는 사용자 인터페이스(190)가 상술된 바와 같이 포함될 수 있다.

[0123] 선택적 구성요소들로서, 제 6 예시적 장치(600)는 전류 제한기 회로(260, 270 또는 280)를 추가로 포함하고, 또한, 인터페이스 회로(240)를 포함할 수 있고, 또한, 전압 센서(195)를 포함할 수 있고, 또한, 온도 보호 회로(290)를 추가로 포함할 수 있다. 전류 제한기 회로(260, 270 또는 280)는 정류된 AC 전압이 일반적으로 높아지고 복수의 LED(140)가 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭되는 경우 같이 LED(140) 전류의 잠재적 큰 증가를 방지하기 위해 이용된다. 전류 제한기 회로(260, 270 또는 280)는 가능하게는 바이어스 또는 동작 전압을 갖는 제어기(120E)의 제어 하에 능동적일 수 있거나, 제어기(120E)와 임의의 바이어스 또는 동작 전압에 독립적으로 수동적일 수 있다. 전류 제한 회로들(260, 270 또는 280)의 세 개의 위치들 및 다수의 서로 다른 실시예들이 예시되어 있지만, 임의의 주어진 장치 구현예를 위해서는 단 하나의 전류 제한기 회로들(260, 270 또는 280)만이 선택된다. 전류 제한기 회로(260)는 스위치들(110)의 소스들(및 또한, 최종 LED(140<sub>n</sub>)의 캐소드)(노드(132))과 전류 센서(115)(노드(134)) 사이의 제 6 예시적 장치(600)의 "저위 측부" 상에 위치되고, 대등하게, 이런 전류 제한기 회로(260)는 또한 전류 센서(115)와 접지 전위(117)(또는 정류기(105)의 복귀 경로) 사이에 위치될 수도 있다. 대안으로서, 전류 제한기 회로(280)는 직렬 LED(140) 전류 경로의 제 1 LED(140<sub>1</sub>)의 애노드와 노드(131) 사이에서 제 6 예시적 장치(600)의 "고위 측부" 상에 위치된다. 다른 대안으로서, 전류 제한기 회로(270)는 상단 레일(노드(131))과 접지 전위(117)(또는 노드(131))를 포함하는 다른 회로 노드나 전류 센서(115)의 저위 또는 고위(노드(134)) 측부) 사이에 결합되는 제 6 예시적 장치(600)의 "고위 측부"와 "저위 측부" 사이에 이용될 수 있다. 전류 제한기 회로들(260, 270, 280)은 매우 다양한 구성들로 구현될 수 있으며, 제 6 예시적 장치(600)(또는 다른 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 중 임의의 것) 내의 매우 다양한 위치들에 제공될 수 있고, 다수의 예시적 전류 제한기 회로들(260, 270, 280)은 도 9 내지 도 12에 관하여 예시 및 설명되어 있다.

[0124] 위상 변조된 디밍 제어를 제공할 수 있는 디머 스위치(285) 같은 종래 기술 스위치들과 역방향(또는 레트로) 호환성을 제공하도록 이용될 수 있으며, 인터페이스 회로(240)는 적절한 동작을 위한 최소 보유 또는 래칭 전류를 필요로 할 수 있다. AC 사이클 동안의 다른 시간들 및 다양한 환경들 하에서, LED(140)들 중 하나 이상은 이런 디머 스위치(285)의 부적절한 동작을 초래할 수 있는 이런 최소 보유 또는 래칭 전류를 견인하거나 그렇지 않을 수 있다. 장치 제조자는 일반적으로 제 6 예시적 장치(600) 같은 조명 디바이스가 디머 스위치(285)와 함께 이용되는지 여부를 미리 진지하지 못하기 때문에, 인터페이스 회로(240)는 조명 디바이스에 포함될 수 있다. 예시적 인터페이스 회로(240)는 일반적으로 LED(140) 전류를 감시하고, 미리 결정된 임계치(예를 들면, 50 mA) 미만인 경우, 제 6 예시적 장치(600)(또는 다른 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 중 임의의 것)를 통해 더 많은 전류를 견인할 것이다. 예시적 인터페이스 회로들(240)은 매우 다양한 구성들로 구현될 수 있으며, 제 6 예시적 장치(600)(또는 다른 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 중 임의의 것) 내의 매우 다양한 위치들에 제공될 수 있고, 다수의 예시적 인터

페이스 회로들(240)이 도 13 내지 도 17을 참조로 예시 및 설명되어 있다.

- [0125] 전압 센서(195)는 정류기(105)로부터 정류된 AC 전압의 입력 전압 레벨을 감지하기 위해 이용된다. 또한, 예시적 입력 전압 센서(195)는 상술된 바와 같이 저항기들(130, 135)을 이용하여 전압 분할기로서 구현될 수도 있다. 전압 센서(195)는 매우 다양한 구성들로 구현될 수 있으며, 이전에 예시된 전압 분할기에 추가로 전자 분야에 공지되어 있거나 공지될 바와 같은 제 6 예시적 장치(600)(또는 다른 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 중 임의의 것) 내의 매우 다양한 위치들에 제공될 수 있으며, 모든 이런 구성들 및 위치들은 대등한 것으로 고려되고, 청구된 본 발명의 범주 내에 있다.
- [0126] 온도 보호 회로(290)는 미리 결정된 임계치를 초과한 온도의 증가를 검출하기 위해 이용되고, 이런 온도 증가가 발생한 경우, LED(140) 전류를 감소시킴으로써, 잠재적 온도 관련 손상으로부터 예시적 장치(600)의 소정 정도의 보호를 제공하도록 기능한다. 예시적 온도 보호 회로들(290)은 매우 다양한 구성들로 구현될 수 있으며, 제 6 예시적 장치(600)(또는 다른 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 중 임의의 것) 내의 매우 다양한 위치들에 제공될 수 있고, 예시적 온도 보호 회로(290A)는 도 11을 참조로 예시되고 설명되어 있다.
- [0127] 도 9는 본 발명의 교지들에 따른 제 1 예시적 전류 제한기(260A)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 예시적 전류 제한기(260A)는 노드들(134, 132) 사이에서 제 6 예시적 장치(600)(또는 다른 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 중 임의의 것)의 "하위 측부" 상에 구현되고, "활성" 전류 제한 회로이다. 미리 결정된 또는 동적으로 결정된 제 1 임계 전류 레벨( $I_{TH1}$ )(예를 들면, 선택된 체원을 위한 높은 또는 최대 전류 레벨)이 예러 증폭기(181)의 비-반전 단자에 제어기(120E)(출력(265))에 의해 제공되고, 예러 증폭기는 임계 전류( $I_{TH1}$ )(대응 전압으로서)를 LED(140)들(전류 센서(115)로부터)을 통한 전류( $I_s$ )(또한, 대응 전압으로서)에 비교한다. LED(140)들을 통한 전류( $I_s$ )가 임계 전류( $I_{TH1}$ ) 미만일 때, 예러 증폭기(181)의 출력은 증가하고, 스위치(114)(통과 요소라고도 지칭됨)를 온 상태로 유지하고 전류( $I_s$ )가 흐르게 하기에 충분히 높다. LED(140)들을 통한 전류( $I_s$ )가 임계 전류( $I_{TH1}$ )보다 크게 증가될 때, 예러 증폭기(181)의 출력은 선형 모드로 감소하고, 선형 모드의 스위치(114)를 제어(또는 게이팅)하고 감소된 레벨의 전류( $I_s$ )를 유동하게 한다.
- [0128] 도 10은 본 발명의 교지들에 따른 제 2 예시적 전류 제한기(270A)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 예시적 전류 제한기(270A)는 노드(117)(전류 센서(115)의 저위 측부) 및 노드(132)(최종 직렬 연결된 LED(140<sub>n</sub>)의 캐소드)에서, 제 6 예시적 장치(600)(또는 다른 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 중 임의의 것)의 "고위 측부"(노드(131))와 "저위 측부" 사이에 구현되고, "패시브" 전류 제한 회로이다. 제 1 저항기(271) 및 제 2 저항기(272)는 스위치(116)(또한 통과 요소라고도 지칭됨)의 게이트와 노드(131)(예를 들면, 정류기(105)의 양의 단자) 사이에 결합된 바이어스 네트워크를 형성하도록 직렬로 결합되고, 통상적 동작 동안, 전도 모드의 스위치(116)를 편회시킨다. NPN 트랜지스터(274)는 제 2 저항기(272)에 그 콜렉터에서 결합되고, 그 베이스-이미터 접합부를 가로질러 전류 센서(115)에 결합된다. 전류 센서(115)(예를 들면, 저항기(165))를 가로지른 전압 강하가 트랜지스터(274)의 베이스-이미터 접합의 파괴 전압에 도달하는 경우에, 트랜지스터(274)는 전도, 선형 모드의 스위치(116)의 제어(또는 게이팅) 및 전류( $I_s$ )의 감소된 레벨의 유동을 제공하기 시작한다. 이 제 2 예시적 전류 제한기(270A)가 동작을 위해 어떠한 동작(바이어스) 전압도 필요하지 않는다는 것을 주의하여야 한다. 제너 다이오드(273)는 트랜지스터(FET)(116)의 게이트-대-소스 전압을 제한하도록 기능한다.
- [0129] 도 11은 본 발명의 교지들에 따른 제 3 예시적 전류 제한기 회로(270B) 및 온도 보호 회로(290A)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 또한, 예시적 전류 제한기(270B)는 노드(117)(전류 센서(115)의 저위 측부), 노드(134)(전류 센서(115)의 고위 측부) 및 노드(132)(최종 직렬 연결된 LED(140<sub>n</sub>)의 캐소드)에서, 제 6 예시적 장치(600)(또는 다른 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 중 임의의 것)의 "고위 측부"(노드(131))와 "저위 측부" 사이에 구현되고, "패시브" 전류 제한 회로이다. 제 3 예시적 전류 제한기(270B)는 저항기(283), 제너 다이오드(287) 및 트랜지스터(FET)(291)와 NPN 바이폴라 접합 트랜지스터(BJT)(293)로서 예시된 두 개의 스위치들을 또는 트랜지스터들을 포함한다. 동작시, 트랜지스터(FET)(291)는 일반적으로 온 상태이고, LED(140) 전류를 전도하고(노드들(132, 134) 사이의), 바이어스는 저항기(283)와 제너 다이오드(287)에 의해 제공된다. 전류 센서(115)를 가로지른 전압(노드들(134, 117) 사이)은 트랜지스터(293)의 베이스-이미터 접합부를 바이어스하고, LED(140) 전류가 미리 결정된 한계를 초과하는 경우에, 이 전압은 트랜지스터(293)를

온 전환하기에 충분히 높으며, 이는 노드(288)(및 트랜지스터(FET)(291)의 게이트)를 접지 전위를 향해 견인하고, 트랜지스터(FET)(291)를 통한 전도를 감소시키며, 그에 의해, LED(140) 전류를 제한한다. 제너 다이오드(287)는 트랜지스터(FET)(291)의 게이트-대-소스 전압을 제한하도록 기능한다.

[0130] 예시적 온도 보호 회로(290A)는 제 1 저항기(281) 및 전압 분할기로서 구성된 제 2 온도-의존성 저항기(282)와, 제너 다이오드들(289, 287)과, FET들(292, 291)로서 예시된 두 개의 스위치들 또는 트랜지스터들을 포함한다. 동작 온도가 증가함에 따라, 저항기(282)의 저항이 증가하고, 트랜지스터(FET)(292)의 게이트에 인가되는 전압이 증가하고, 이는 또한 노드(288)(및 트랜지스터(FET)(291)의 게이트)를 접지 전위를 향해 견인하고, 트랜지스터(FET)(291)를 통한 전도를 감소시킴으로써, LED(140) 전류를 제한한다. 제너 다이오드(289)는 또한 트랜지스터(FET)(292)의 게이트-대-소스 전압을 제한하도록 기능한다.

[0131] 도 12는 본 발명의 교지들에 따른 제 4 예시적 전류 제한기(280A)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 전류 제한기 회로(280A)는 직렬 LED(140) 전류 경로의 제 1 LED(140)의 애노드와 노드(131) 사이에서, 제 6 예시적 장치(600)(또는 다른 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 중 임의의 것)의 "고위 측부" 상에 위치되고, 노드(134)(전류 센서(115)의 고위 측부)에 추가로 결합된다. 제 4 예시적 전류 제한기(280A)는 저항기(301), 제너 다이오드(306) 및 트랜지스터(P-형 FET)(308)와 트랜지스터(PNP BJT)(309)(및 노드(134)(전류 센서(115)의 고위 측부)에 결합된 선택적 제 2 저항기(302))로서 예시된 두 개의 스위치들 또는 트랜지스터들을 포함한다. 제 2 전류 센서(301)를 가로지른 전압은 트랜지스터(309)의 이미터-베이스 접합부를 바이어스하고, LED(140) 전류가 미리 결정된 한계를 초과하는 경우에, 이 전압은 트랜지스터(309)를 온 전환하기에 충분히 높으며, 이는 노드(307)(및 트랜지스터(FET)(308)의 게이트)를 더 높은 전압을 향해 견인하고, 트랜지스터(FET)(308)를 통한 전도를 감소시킴으로써, LED(140) 전류를 제한한다. 제너 다이오드(306)는 트랜지스터(FET)(308)의 게이트-대-소스 전압을 제한하도록 기능한다.

[0132] 상술한 바와 같이, 인터페이스 회로(240)는 적절한 동작을 위해 최소 보유 또는 래칭 전류를 필요로 할 수 있으며 위상 변조된 디밍 제어를 제공할 수 있는 디머 스위치(285) 같은 종래 기술 스위치들과 역방향(또는 레트로)호환성을 제공하기 위해 이용될 수 있다. 예시적 인터페이스 회로들(240)은 매우 다양한 구성들로 구현될 수 있으며, 이하에 설명되고 예시된 것들을 포함하는 예시적 장치(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 내의 매우 다양한 위치들에 제공될 수 있다.

[0133] 도 13은 본 발명의 교지들에 따른 제 1 예시적 인터페이스 회로(240A)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 예시적 인터페이스 회로(240A)는 노드(134)(전류 센서(115)의 고위 측부) 또는 다른 저위 측부 노드(132)에서 제 6 예시적 장치(600)(또는 다른 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 중 임의의 것)의 "고위 측부"(노드(131))와 "저위 측부" 사이에 구현된다. 제 1 예시적 인터페이스 회로(240A)는 제 1 및 제 2 스위치들(118, 119)과 에러 증폭기(또는 비교기)(183)를 포함한다. 스위치(FET)(119)로서 예시된 통과 요소는 전도 중일 때 스위치(119) 내의 비효율적 전력 손실들을 피하고 유용한 광 출력을 제공하도록 LED(140<sub>P1</sub> 내지 140<sub>Pn</sub>)들로서 예시된 추가적인 하나 이상의 LED(140)들(직렬 LED(140) 전류 경로에 병렬적인)에 결합된다. 미리 결정된 또는 동적으로 결정된 제 2 임계 전압 레벨("I<sub>TH2</sub>") (예를 들면, 디머(285)를 위한 최소 보유 또는 래칭 전류 레벨)이 제어기(120E)(출력(275))에 의해 에러 증폭기(또는 비교기)(183)의 비-반전 단자에 제공되고, 이 에러 증폭기는 임계 전류(I<sub>TH2</sub>)(대응 전압으로서)를 LED(140)들을 통한(전류 센서(115)로부터) 전류 레벨(I<sub>S</sub>)(또한, 대응 전압으로서)에 비교한다. 또한, 제어기(120E)는 전류 센서(115)로부터 전류 레벨(I<sub>S</sub>)(예를 들면, 전압 레벨로서)의 정보를 수신한다. LED(140)들을 통한 전류(I<sub>S</sub>)가 최소 보유 또는 래칭 전류 같은 임계 전류(I<sub>TH2</sub>)보다 클 때, 제어기(120E)는 스위치(118)(스위치(119)의 게이트에 연결됨)를 온 전환함으로써 효과적으로 스위치(119)를 오프 전환하고, 제 1 예시적 인터페이스 회로(240A)의 전류 싱킹 기능을 불능화하고, 그래서, 제 1 예시적 인터페이스 회로(240A)는 어떠한 추가적 전류도 견인하지 않는다. LED(140)들을 통한 전류(I<sub>S</sub>)가 최소 보유 또는 래칭 전류 미만의 것 같은 임계 전류(I<sub>TH2</sub>)보다 작을 때, 제어기(120E)는 스위치(118)를 오프 전환하고, 스위치(119)는 에러 증폭기(또는 비교기)(183)의 출력에 의해 선형 모드로 동작되고, 이는 추가적 전류(I<sub>S</sub>)가 LED(140<sub>P1</sub> 내지 140<sub>Pn</sub>)와 스위치(119)를 통해 유동할 수 있게 한다.

[0134] 도 14는 본 발명의 교지들에 따른 제 2 예시적 인터페이스 회로(240B)를 예시하는 회로도이다. 예시적 인터페이스 회로(240B)는 노드들(134, 117)에서 전류 센서(115)(저항기(165)로서 구현됨)를 가로질러 결합된 것 같은, 제 6 예시적 장치(600)(또는 다른 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300))



중 임의의 것)의 "고위 측부"(노드(131))와 "저위 측부" 사이에 구현된다. 제 2 예시적 인터페이스 회로(240B)는 제 1, 제 2 및 제 3 저항기들(316, 317), 제너 다이오드(311)(트랜지스터(319)의 게이트 전압을 클램핑하기 위한) 및 N-형 FET(319) 및 트랜지스터(NPN BJT)(314)로서 예시된 두 개의 스위치들 또는 트랜지스터들을 포함한다. LED(140)들을 통한 전류( $I_s$ )가 최소 보유 또는 래칭 전류 같은 임계 전류( $I_{TH2}$ )보다 클 때, 전류 센서(115)(저항기(165)로서 구현됨)를 가로질러 전압이 생성되고, 이는 트랜지스터(314)의 베이스-이미터 접합부를 바이어스하고, 트랜지스터(314)를 온 전환하여 전도 상태가 되게 하거나 이를 유지하고, 이는 노드(318)를 본 경우에는 접지 전위인 노드(117)의 전압으로 견인하고, 효과적으로 트랜지스터(319)를 오프 전환하여 비 전도 상태가 되게 하거나 이를 유지하고, 제 2 예시적 인터페이스 회로(240B)의 전류 싱킹 기능을 불능화하고, 그래서, 어떠한 추가적 전류도 견인하지 않게 된다. LED(140)들을 통한 전류( $I_s$ )가 최소 보유 또는 래칭 전류 미만인 것 같은 임계 전류( $I_{TH2}$ )보다 작을 때, 전류 센서(115)(저항기(165)로서 구현됨)를 가로질러 생성된 전압은 트랜지스터(314)의 베이스-이미터 접합부를 바이어스하기에 불충분하고, 트랜지스터(314)를 온 상태로 전환하여 전도 상태가 되게 하거나 이를 유지할 수 없다. 저항기(316)를 가로질러 생성된 전압은 노드(318)를 높은 전압까지 견인하고, 트랜지스터(319)를 온 전환하고, 이는 추가적 전류( $I_s$ )가 저항기(317) 및 트랜지스터(319)를 통해 유동할 수 있게 한다.

[0135] 도 15는 본 발명의 교지들에 따른 제 3 예시적 인터페이스 회로(240C)를 예시하는 회로도이다. 예시적 인터페이스 회로(240C)는 제 2 예시적 인터페이스 회로(240B)에 대하여 상술된 바와 같이 구성 및 배치될 수 있으며, 다이오드(311)를 통한 전위 방전 경로를 방지하고, 전류 센서(115)(저항기(165)로서 구현됨)를 통해 지나가지 않는 전류 경로들을 가능하게 하는 것을 피하도록 추가적 저항기(333) 및 차단 다이오드(336)를 포함한다.

[0136] 도 16은 본 발명의 교지들에 따른 제 4 예시적 인터페이스 회로(240D)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 예시적 인터페이스 회로(240D)는 또한 노드들(134, 117)에서 전류 센서(115)(저항기(165)로서 구현됨)를 가로질러 결합된 것 같은, 제 6 예시적 장치(600)(또는 다른 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 중 임의의 것)의 "고위 측부"(노드(131))와 "저위 측부" 사이에 구현된다. 제 4 예시적 인터페이스 회로(240D)는 제 1, 제 2 및 제 3 저항기들(321, 322, 323), 제너 다이오드(324)(트랜지스터(328)의 게이트 전압을 클램핑하기 위한) 및 N-형 FET(328) 및 트랜지스터(NPN BJT)(329)로서 예시된 두 개의 스위치들 또는 트랜지스터들을 포함한다. 오프 앰프(op amp)(325)는 전류 센서(115)(저항기(165)로서 구현됨)를 가로질러 생성된 전압차를 증폭하고, 비교적 낮은 임피던스 또는 저항을 갖는 전류 센서(115)의 이용을 가능하게 한다. LED(140)들을 통한 전류( $I_s$ )가 최소 보유 또는 래칭 전류 같은 임계 전류( $I_{TH2}$ )보다 클 때, 이는 전압(트랜지스터(329)의 베이스-이미터 접합부를 바이어스함)을 증폭하고, 트랜지스터(329)를 온 전환하여 전도 상태가 되게 하거나 이를 유지하고, 이는 노드(327)를 본 경우에는 접지 전위인 노드(117)의 전압까지 견인하고, 효과적으로 트랜지스터(328)를 오프 전환하고 전도 상태가 되지 않게 하거나 이를 유지하고, 제 2 인터페이스 회로(240C)의 전류 싱킹 기능을 불능화하고, 그래서, 이는 어떠한 추가적 전류도 견인하지 않게 된다. LED(140)들을 통한 전류( $I_s$ )가 최소 보유 또는 래칭 전류 미만인 것 같은 임계 전류( $I_{TH2}$ )보다 작을 때, 증폭된 전압은 트랜지스터(329)의 베이스-이미터 접합부를 바이어스하기에 불충분하고, 트랜지스터(329)를 온 전환하여 전도 상태가 되게 하거나 이를 유지할 수 없다. 저항기(321)를 가로질러 생성된 전압은 노드(327)를 높은 전압까지 견인하고, 트랜지스터(328)를 온 전환하고, 이는 저항기(322) 및 트랜지스터(328)를 통해 추가적 전류( $I_s$ )가 유동할 수 있게 한다.

[0137] 도 17은 본 발명의 교지들에 따른 제 5 예시적 인터페이스 회로(240E)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 예시적 인터페이스 회로(240E)는 제 4 예시적 인터페이스 회로(240D)를 위해 상술된 바와 같이 구성 및 위치될 수 있으며, 추가적 저항기(341) 및 스위치(351)(제어기(120)에 의해 제어됨)를 포함한다. 이 제 5 예시적 인터페이스 회로(240E)에 대하여, 다양한 LED 세그먼트들(175)은 또한 충분한 전류를 견인하도록 이용되고, 그래서, LED(140)들을 통한 전류( $I_s$ )는 임계 전류( $I_{TH2}$ )와 같거나 그 보다 크다. 동작시, LED(140) 피크 전류( $I_p$ )는 임계 전류( $I_{TH2}$ )의 2-3배 같이 현저한 또는 적절한 여유 만큼 임계 전류( $I_{TH2}$ )보다 크다. 그러나, LED(140) 세그먼트(175)가 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭될 때, 초기에, LED(140) 전류는 임계 전류( $I_{TH2}$ ) 미만일 수 있다. 따라서, LED(140) 세그먼트(175<sub>1</sub>)(잔여 LED 세그먼트들(175) 중 아무것도 없음)가 초기에 전도 상태이고, 임계 전류( $I_{TH2}$ ) 미만의 전류를 가질 때, 제어기(120)는 스위치(351)를 폐쇄하고, LED(140) 전류가 임계 전류( $I_{TH2}$ )보다 크고 트랜지스터(239)가 노드(327)를 다시 낮은 전위로 견인할 때까지 저항기(322)를 통해 추가적 전류를 트랜지스터(328)가 소싱할 수 있게 한다. 그후, 제어기는 스위치(351)를 개방 위치에서 유지하고, LED 세그먼트(175

)는 LED 세그먼트들(175)을 통해 유지되기에 충분한 전류를 제공한다.

[0138] 따라서, 이런 다음 LED 세그먼트(175)가 LED 세그먼트(175<sub>2</sub>) 같은 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭될 때, 다음 LED 세그먼트(175)가 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭됨에 따라, LED(140) 전류의 레벨이 임계 전류( $I_{TH2}$ ) 미만으로 떨어지는 것을 피하기 위해, 제어기(120)는 두 개의 스위치들(110)이, 본 경우에는 스위치들(110<sub>1</sub>, 110<sub>2</sub>) 양자 모두가 온 상태가 되어 전도하게 할 수 있으며, LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)에서 전류가 증가하는 동안 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)를 통해 충분한 LED(140) 전류가 계속 흐를 수 있게 한다. 또한, LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)를 통해 충분한 전류가 흐를 때, 스위치(110<sub>1</sub>)는 오프 전환되고, 스위치(110<sub>2</sub>)만이 온 상태로 남아 있고, 프로세스는 각 잔여 LED 세그먼트(175)로 이어진다. 예로서, 이런 다음 LED 세그먼트(175)가 LED 세그먼트(175<sub>3</sub>) 같은 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭될 때, 또한, 제어기(120)는 두 개의 스위치들(110), 본 경우에는 스위치(110<sub>2</sub>, 110<sub>3</sub>) 양자 모두가 온 상태가 되어 전도할 수 있게 하고, LED 세그먼트(175<sub>3</sub>)에서 전류가 증가하면서 LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)를 통해 충분한 LED(140) 전류가 계속 유동할 수 있게 한다.

[0139] 별도로 예시되어 있지 않지만, 이용될 수 있는 다른 유형의 인터페이스 회로(240)는 상 전류(constant current) 소스로서 구현될 수 있으며, 이는 LED(140)들을 통한 전류( $I_s$ )에 무관하게, 최소의 보유 또는 래칭 전류 같은 임계 전류( $I_{TH2}$ )와 같거나 그 보다 큰 전류를 견인한다.

[0140] 도 18은 본 발명의 교지들에 따른 제 1 예시적 DC 파워 소스 회로(125A)를 예시하는 회로도이다. 상술한 바와 같이, 예시적 DC 파워 소스 회로(125)는 예시적 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 내의 다른 구성요소들에 의한 이용을 위해 Vcc 같은 DC 파워를 제공하도록 이용될 수 있다. 예시적 DC 파워 소스 회로(125)는 매우 다양한 구성들로 구현될 수 있으며, 본 명세서에 예시 및 설명된 다양한 구성들에 추가로 제 6 예시적 장치(600)(또는 다른 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 중 임의의 것) 내의 매우 다양한 위치들에 제공될 수 있으며, 이들 중 임의의 것 및 이들 모두는 균등물로 고려되고 청구된 본 발명의 범주 내에 있다.

[0141] 예시적 DC 파워 소스 회로(125A)는 노드(134)(전류 센서(115)의 고위 측부)에 또는 다른 저위 측부 노드(132 또는 117)에 같이, 제 6 예시적 장치(600)(또는 다른 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 중 임의의 것)의 "고위 측부"(노드(131))와 "저위 측부" 사이에 구현된다. 예시적 DC 파워 소스 회로(125A)는 LED들(140<sub>v1</sub>, 140<sub>v2</sub> 내지 140<sub>vz</sub>)로서 예시된 복수의 LED들(140), 복수의 다이오드들(361, 362, 363), 하나 이상의 커패시터들(364, 365) 및 선택적 스위치(367)(제어기(120)에 의해 제어됨)를 포함한다. 정류된 AC 전압(정류기(105)로부터)이 증가할 때, 전류는 다이오드(361)를 통해 제공되고, 이는 LED들(140<sub>vn</sub> 내지 140<sub>vz</sub>)을 통해, 및 다이오드(362)를 통해 커패시터(365)를 충전하고, 이는 커패시터(364)를 충전한다. 출력 전압(Vcc)은 노드(366)(즉, 커패시터(364))에서 제공된다. LED들(140<sub>vn</sub> 내지 140<sub>vz</sub>)은 18V 같은 실질적으로 안정한 또는 미리 결정된 전압 강하를 제공하고 광 방출의 다른 소스를 제공하도록 선택된다. 정류된 AC 전압(정류기(105)로부터)이 감소할 때, 커패시터(365)는 비교적 더 높은 전압을 가질 수 있고, LED들(140<sub>vn</sub> 내지 140<sub>vz</sub>)을 통해 방전함으로써 역시 광 방출의 다른 소스를 제공하고, 다른 방식에서는 소산될 수 있는 광 방출을 위한 에너지를 활용하여 광 출력 효율을 증가시키도록 기능한다. 출력 전압(Vcc)이 미리 결정된 전압 레벨 또는 임계치 보다 높아지는 경우에, 전압 레벨을 감소시키도록 스위치(367)를 폐쇄할 수 있는 제어기(120)에 의해 과전압 보호가 제공될 수 있다.

[0142] 도 19는 본 발명의 교지들에 따른 제 2 예시적 DC 파워 소스 회로(125B)를 예시하는 회로도이다. 예시적 DC 파워 소스 회로(125B)는 또한 노드(134)(전류 센서(115)의 고위 측부)에서 또는 다른 저위 측부 노드(132 또는 117)에서 같이, 제 6 예시적 장치(600)(또는 다른 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 중 임의의 것)의 "고위 측부"(노드(131))와 "저위 측부" 사이에 구현된다. 예시적 DC 파워 소스 회로(125B)는 스위치 또는 트랜지스터(N-형 MOSFET로서 예시됨)(374), 저항기(371), 다이오드(373), 제너 다이오드(372), 커패시터(376) 및 선택적 스위치(377)(제어기(120)에 의해 제어됨)를 포함한다. 스위치 또는 트랜지스터(MOSFET)(374)는 커패시터(376)를 충전하는 다이오드(373)를 통해 전류가 제공되도록 저항기(371)를 가로질러 발생된(및 제너 다이오드(372)에 의해 클램핑된) 전압에 의해 전도 상태로 바이어스된다. 출력 전압(Vcc)은 노드(378)(즉, 커패시터(376)에서)에 제공된다. 출력 전압(Vcc)이 미리 결정된 전압 레벨 또는 임계치

보다 높아지는 경우에, 또한, 전압 레벨을 감소시키도록 스위치(377)를 폐쇄할 수 있는 제어기(120)에 의해 과전압 보호가 제공될 수 있다.

[0143] 도 20은 본 발명의 교지들에 따른 제 3 예시적 DC 파워 소스 회로(125C)를 예시하는 회로도이다. 예시적 DC 파워 소스 회로(125C)는 도 5를 참조로 상술된 바와 같이 최종 LED 세그먼트(175<sub>n</sub>)와 직렬로 구현된다. 예시적 DC 파워 소스 회로(125C)는 스위치 또는 트랜지스터(N-형 MOSFET로서 예시됨)(381), 비교기(또는 에러 증폭기)(382), 격리 다이오드(386), 비교기(385), 저항기들(383, 384)(전압 분할기로서 구성됨) 및 제너 다이오드(387)를 포함하고, 제어기(120)에 의해 제공되는 기준 전압( $V_{REF}$ )을 이용한다. 동작 동안, 전류는 격리 다이오드(386)를 통해 유동하고 커패시터(385)를 충전하고, 출력 전압( $V_{cc}$ )이 노드(388)(커패시터(385))에 제공되고, 제너 다이오드(387)는 트랜지언트들을 댐핑하도록 기능하고, 시동시 커패시터(385)의 과유동을 피하고, 일반적으로, 최대 LED(140) 전류를 일치시키도록 전류 정격을 가져야 한다. 전압 분할기로서 구성된 저항기들(383, 384)은 비교기(382)에 의한 이용을 위해 출력 전압( $V_{cc}$ )을 감지하도록 이용된다. 출력 전압( $V_{cc}$ )이 미리 결정된 레벨 미만일 때(제어기(120)에 의해 제공되는 기준 전압( $V_{REF}$ )에 대응함), 비교기(382)는 트랜지스터(또는 스위치)(381)를 오프 전환하고, 그래서, LED(140) 전류의 대부분은 커패시터(385)를 충전한다. 출력 전압( $V_{cc}$ )이 미리 결정된 레벨(기준 전압( $V_{REF}$ )에 대응)에 도달할 때, 비교기(382)는 트랜지스터(또는 스위치)(381)를 온 전환함으로써 LED(140) 전류가 커패시터(385)를 우회할 수 있게 한다. 커패시터(385)가 바이어스 소스(출력 전압( $V_{cc}$ ))를 위한 에너지를 제공할 때, 이는 충전 속도보다 현저히 낮은 속도로 방전하도록 구성된다. 추가적으로, 다양한 시기들에, 트랜지스터(또는 스위치)(381)가 새로운 사이클을 시작하도록 오프 스위칭됨에 따라, 비교기(382)는 또한 고 주파수 스위칭을 피하도록 소정의 히스테리시스를 갖도록 구성되고, 커패시터(385)를 가로지른 AC 리플은 전자 분야의 숙련자들이 쉽게 결정할 수 있는 비교기(382)의 히스테리시스와 커패시턴스의 값에 의해 최소화된다.

[0144] 도 21은 본 발명의 교지들에 따른 예시적 제어기(120F)를 예시하는 블록도이다. 예시적 제어기(120F)는 디지털 로직 회로(460)와, 복수의 스위치 드라이버 회로들(405), 아날로그-대-디지털("A/D") 변환기들(410, 415)을 포함하고, 선택적으로, 또한 메모리 회로(465)(예를 들면, 메모리(185)에 추가로 또는 그 대신), 디머 제어 회로(420), 비교기(425) 및 싱크(동기화) 신호 생성기(430),  $V_{cc}$  생성기(435)(다른 DC 전력 회로가 다른 위치에 제공되지 않을 때), 파워 온 리셋 회로(445), 언더-전압 검출기(450), 과전압 검출기(455) 및 클록(440)(이는 또한 칩 외측에 또는 다른 회로에 제공될 수 있음)을 포함할 수 있다. 별도로 예시되어 있지 않지만, 추가적 구성 요소들(예를 들면, 전하 펌프)이 예로서, 버퍼 회로들로서 구현될 수 있는 스위치 드라이버 회로들(405)에 급전하기 위해 이용될 수 있다. 상술한 다른 DC 파워 생성, 보호 및 제한 회로에 추가로 또는 그 대신 등으로 파워 온 리셋 회로(445),  $V_{cc}$  생성기(435), 언더-전압 검출기(450) 및 과전압 검출기(455) 같은 다양한 선택적 구성 요소들이 필수적으로 또는 필요에 따라 이용될 수 있다.

[0145] A/D 변환기(410)는 LED(140) 전류에 대응하는 파라미터 측정치(예를 들면, 전압 레벨)를 수신하고 이를 특히, LED(140) 전류가 미리 결정된 피크 값( $I_P$ )을 갖는지 여부를 결정하는 데 디지털 로직 회로(460)에 의한 이용을 위해 디지털 값으로 이를 변환하도록 전류 센서(115)에 결합된다. A/D 변환기(415)는 정류된 AC 입력 전압( $V_{IN}$ )에 대응하는 파라미터 측정치(예를 들면, 전압 레벨)를 수신하고, 이를 역시, 특히, LED 세그먼트들(175)을 상술한 바와 같이 직렬 LED(140) 전류 경로 내로 또는 그 외부로 스위칭할 시기를 결정하는 데 디지털 로직 회로(460)에 의한 이용을 위해 디지털 값으로 변환하도록 결합된다. 메모리(456)(또는 메모리(185))는 Q2 동안 LED 세그먼트들(175)의 스위칭을 결정하기 위해 이용되는 인터벌, 전압 또는 다른 파라미터 정보를 저장하기 위해 이용된다. LED(140) 전류, 정류된 AC 입력 전압( $V_{IN}$ ) 및/또는 시간 인터벌 정보(클록(440)을 통해)를 위한 디지털 입력 값들을 이용하여, 디지털 로직 회로(460)는 도 23을 참조로 후술된 바와 같이, 및 원하는 조명 효과(예를 들면, 디밍 또는 색 온도 제어)를 제공하거나 실질적으로  $V_{IN}$ 을 추종하기 위한 것 같은 상술한 바와 같은 직렬 LED(140) 전류 경로 내로 또는 그 외부로의(또는, 다양한 병렬 경로들 내로 또는 그 외부로) 다양한 LED 세그먼트들(175)의 스위칭을 제어하기 위해(각 스위치(110, 210)에 대응하는 스위치 드라이버 회로들(405<sub>1</sub>, 405<sub>2</sub>, 405<sub>3</sub> 내지 405<sub>n</sub>) 또는 제어기(120)의 제어 하의 다양한 다른 스위치들 중 임의의 것으로서 예시됨) 복수의 스위치 드라이버 회로들(405)을 위한 제어를 제공한다.

[0146] 예로서, 제 1 방법을 위해 상술된 바와 같이, 정류된 AC 입력 전압( $V_{IN}$ )이 대략 또는 실질적으로 0에 근접할 때(다르게는, 비-정류 AC 입력 전압을 위한 음으로부터 양으로 또는 그 반대로 제로 크로싱될 수 있음)(도 2 및

도 3에서 144로 예시됨), 제어기(120)(비교기(425), 싱크 신호 생성기(430) 및 디지털 로직 회로(460)를 이용하여)는 사분면(Q1)의 개시를 결정하고, 대응 싱크 신호(또는 싱크 펄스)를 제공할 수 있으며, 메모리(465)(또는 메모리(185)) 내에 대응 클록 사이클 카운트 또는 시간 값을 저장할 수 있다. 사분면(Q1) 동안, 제어기(120)(디지털 로직 회로(460)를 이용하여)는 직렬 LED(140) 전류 경로 내의 하나 이상의 LED 세그먼트들(175)을 위해 LED(140) 전류가 미리 결정된 피크 값( $I_P$ )에 도달하였을 때 발생하는 정류된 AC 입력 전압( $V_{IN}$ )을 위한 디지털 값을 메모리(465)(또는 메모리(185)) 내에 저장할 수 있으며, 다음 LED 세그먼트(175)의 내부로의 스위칭을 제어하기 위해 복수의 스위치 드라이버 회로들(405)에 대응 신호들을 제공하고, 각 LED 세그먼트(175)의 내부로의 연속적 스위칭을 위해 이들 측정들 및 정보 저장을 반복한다. 따라서, 다음 LED 세그먼트(175)로 스위칭된(LED 세그먼트들(175)의 제 2 세트를 형성하도록) 것을 포함하는 LED 세그먼트들(175)의 세트를 위한 최저 전압 레벨과 역시 실질적으로 동일한 다음 LED 세그먼트(175)로의 스위칭 이전에 LED 세그먼트들(175)의 현재(또는 제 1) 세트를 위한 최고 전압 레벨에 대응하는 전압 레벨이 저장된다. 사분면(Q2) 동안, 정류된 AC 입력 전압( $V_{IN}$ )이 감소함에 따라, LED(140) 전류는 LED 세그먼트들(175)의 주어진 세트를 위한 미리 결정된 피크 값( $I_P$ )으로부터 감소하고, 후속하여, LED(140) 전류는 각 LED 세그먼트(175)가 직렬 LED(140) 전류 경로의 외부로 연속적으로 스위칭될 때 미리 결정된 피크 값(175)까지 다시 상승한다. 따라서, 사분면(Q2) 동안, 제어기(120)(디지털 로직 회로(460)를 이용하여)는 LED 세그먼트들(175)의 제 2 세트를 위한 최저 전압 레벨에 대응하는, LED 세그먼트들(175)의 제 1 세트를 위한 미리 결정된 피크 값( $I_P$ )에 LED(140) 전류가 이미 도달하였을 때 발생하는 정류된 AC 입력 전압( $V_{IN}$ )을 위한 디지털 값을 메모리(465)(또는 메모리(185))로부터 구하고, LED 세그먼트들(175)의 제 1 세트가 이제 연결되고 LED(140) 전류가 그 전압 레벨에서 미리 결정된 피크 값( $I_P$ )으로 복귀되도록 LED 세그먼트들(175)의 제 2 세트로부터 LED 세그먼트(175)의 외부로의 스위칭을 제어하도록 복수의 스위치 드라이버 회로들(405)에 대응 신호들을 제공하고, 각 LED 세그먼트(175)의 외부로의 연속적 스위칭을 위해 이들 측정치들 및 정보의 검색을 반복한다.

[0147]

또한, 예로서, 제 2 시간 기반 방법을 위해 상술된 바와 같이, 제어기(120)(비교기(425), 싱크 신호 생성기(430) 및 디지털 로직 회로(460)를 이용하여)는 사분면(Q1)의 개시를 결정할 수 있으며, 정류된 AC 입력 전압( $V_{IN}$ )이 대략 또는 실질적으로 0에 근접할 때, 대응 싱크 신호를 제공하고, 대응 클록 사이클 카운트 또는 시간 값을 메모리(465)(또는 메모리(185)) 내에 저장한다. 사분면(Q1) 동안, 제어기(120)(디지털 로직 회로(460)를 이용하여)는 메모리(465)(또는 메모리(185)) 내에 어느 또는 언제 LED(140) 전류가 직렬 LED(140) 전류 경로 내의 하나 이상의 LED 세그먼트들(175)을 위한 미리 결정된 피크 값( $I_P$ )에 도달하는지의 시기를 위한 디지털 값(예를 들면, 클록 사이클 카운트)을 저장할 수 있으며, 다음 LED 세그먼트(175)의 내부로의 스위칭을 제어하기 위해 복수의 스위치 드라이버 회로들(405)에 대응 신호들을 제공하고, 각 LED 세그먼트(175)의 내부로의 연속적 스위칭을 위한 이들 측정치들, 시간 카운트들 및 정보 저장을 반복한다. 제어기(120)(디지털 로직 회로(460)를 이용하여)는 언제  $I_P$ 가 도달되었는지를 클록 카운트로부터의 스위칭시 클록 카운트를 차감하는 방식 등으로 LED 세그먼트들(175)의 주어진 세트가  $I_P$ 에 도달하기 위해 소요한 스위칭 이후의 시간 기간(클록 사이클들의 수 또는 시간 인터벌) 같은 대응 인터벌 정보를 추가로 계산 및 저장할 수 있다. 따라서, 시간 및 인터벌 정보는 LED 세그먼트들(175)의 주어진(제 1) 세트를 위한 스위칭 시간에 대응하는 시간 및 인터벌 정보가 저장되고, LED 세그먼트들(175)의 주어진(제 1) 세트가  $I_P$ 에 도달한 시간이 저장되고, 후자는 LED 세그먼트들의 다음(제 2) 세트를 위한 스위칭 시간에 대응한다. 사분면(Q2) 동안, 정류된 AC 입력 전압( $V_{IN}$ )이 감소함에 따라, LED(140) 전류는 LED 세그먼트들(175)의 주어진 세트를 위해 미리 결정된 피크 값( $I_P$ )으로부터 감소하고, 후속하여, LED(140) 전류는 각 LED 세그먼트(175)가 직렬 LED(140) 전류 경로 외부로 연속적으로 스위칭됨에 따라 미리 결정된 피크 값(175)까지 다시 상승한다. 따라서, 사분면(Q2) 동안, 제어기(120)(디지털 로직 회로(460)를 이용하여)는 대응 인터벌 정보를 메모리(465)(또는 메모리(185))로부터 구하고, 다음 LED 세그먼트(175)가 직렬 LED(140) 전류 경로 외부로 스위칭되어야 하는 시간 또는 클록 사이클 카운트를 계산하고, LED 세그먼트들(175)의 제 2 세트로부터 LED 세그먼트(175)의 외부로의 스위칭을 제어하도록 복수의 스위치 드라이버 회로들(405)에 대응 신호를 제공하고, 그래서, LED 세그먼트들(175)의 제 1 세트가 이제 연결되고, LED(140) 전류는 미리 결정된 피크값( $I_P$ )으로 복귀되고, 각 LED 세그먼트(175)의 외부로의 연속적 스위칭을 위해 이들 측정치들, 계산들 및 정보 검색을 반복한다.

[0148]

예시적 전압 기반 및 시간 기반 방법 양자 모두에서, 제어기(120)(디지털 로직 회로(460)를 이용하여)는 또한 파워



인자 교정을 이행할 수 있다. 상술한 바와 같이, 도 2 및 도 3을 참조로, 정류된 AC 입력 전압( $V_{IN}$ )이 Q1의 단부에서 피크 값(149)에 도달할 때, LED(140) 전류는 파워 효율을 위해 실질적으로 동시에 미리 결정된 피크 값(Q1)에 도달하는 것이 바람직할 수 있다. 따라서, 제어기(120)(디지털 로직 회로(460)를 이용)는 전류의 감소를 유발할 수 있는 LED 세그먼트(175<sub>n</sub>) 같은 다음 세그먼트로의 스위칭 이전에 LED 세그먼트들(175)의 전류 세트가  $I_P$ 에 도달할 때 그 세그먼트(예를 들면, LED 세그먼트(175<sub>n</sub>))로 스위칭되는 경우 LED 세그먼트들(175)의 다음 세트가  $I_P$ 에 도달할 때까지 충분한 시간이 Q1 내에 남아있는지 여부를 결정할 수 있다. 제어기(120)(디지털 로직 회로(460)를 이용)에 의해 Q1에 충분한 시간이 남아있는 것으로 계산된 경우, 제어기(120)는 다음 LED 세그먼트(175)가 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭되도록 복수의 스위치 드라이버 회로(405)에 대응 신호를 생성하고, 그렇지 않은 경우, 어떠한 추가적 LED 세그먼트(175)도 내부로 스위칭되지 않는다. 후자의 경우에, LED(140)들 또는 다른 회로 구성요소들에 잠재적 위험을 피하도록 실제 피크 LED(140) 전류가 대응 임계치 또는 다른 제원 레벨 미만으로 유지된다면 LED(140) 전류는 피크 값( $I_P$ )(도 2에는 별도로 예시되어 있지 않음)을 초과할 수 있고, 이는 또한 상술한 바와 같이 이런 초과 전류 레벨들이 회피되도록 다양한 전류 제한 회로들에 의해 제한될 수 있다.

[0149] 또한, 제어기(120)는 적응성으로 구현될 수도 있으며, 시간, 인터벌, 전압 및 다른 파라미터들은 이전 Q1에서 이루어진 측정들 및 결정들의 가장 최근의 세트에 일반적으로 기초하여 Q2에 이용된다. 따라서, LED 세그먼트(175)가 직렬 LED(140) 전류 경로 외부로 스위칭됨에 따라, 미리 결정된 피크 레벨( $I_P$ )을 초과하거나 미리 결정된 여유만큼 이를 초과하는 것 같이 LED(140) 전류가 너무 많이 증가하는 경우에, LED 세그먼트(175)는 다시 직렬 LED 전류 경로로 스위칭되어 LED(140) 전류를 다시  $I_P$  미만 또는  $I_P$ 와 미리 결정된 여유의 합의 미만의 레벨로 복귀시킨다. 실질적으로 동시적으로, 제어기(120)(디지털 로직 회로(460)를 이용)는 그 LED 세그먼트(175)가 다음 Q2에 이용하기 위해 직렬 LED(140) 전류 경로의 외부로 스위칭되는 전압 레벨을 감소(감분)시키거나 시간 인터벌을 증가(증분)시키도록 시간, 인터벌, 전압 또는 다른 파라미터 정보를 조절한다.

[0150] 예시적 실시예에서, 그후, 제어기(120)는 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )을 감지하고, 실질적으로 0인(또는 제로 크로싱) 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )에 대응하는 동기화 펄스들을 생성한다. 제어기(120)(디지털 로직 회로(460)를 이용)는 두 개의 동기화 펄스들 사이의 시간(대략 또는 일반적으로 유틸리티 라인 주파수의 두 배의 역수에 관련된 정류된 기간)을 측정 또는 계산하고, 그후, 정류된 기간을 2로 나누어 Q1이 종료되는 근사 지점과 각 사분면(Q1, Q2)의 기간을 결정한다.  $I_P$ 가 도달될 때 LED 세그먼트들(175) 반드시 스위칭하지는 않는 실시예에 대하여, 다른 실시예에서, 사분면들은 LED 세그먼트들(175)의 수 "n"에 대응하는 대략 또는 실질적으로 같은 인터벌들로 분할될 수 있으며, 그래서, 각 스위칭 인터벌은 실질적으로 동일하다. Q1 동안, 제어기(120)는 그후 복수의 스위치 드라이버 회로들(405)에 대응 신호들을 생성하고, 그래서, 연속적 LED 세그먼트들(175)은 대응 인터벌을 위한 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭되고, Q2에 대하여, 제어기(120)는 그후 복수의 스위치 드라이버 회로들(405)에 대응 신호들을 생성하고, 그래서, 상술한 바와 같이 역순(또는 거울 대칭) 순서로 대응 인터벌을 위한 직렬 LED(140) 전류 경로의 외부로 스위칭되고, 새로운 Q1은 다음 동기화 펄스를 시작한다.

[0151] LED 세그먼트(175)의 수 "n"에 대응하는 실질적으로 동일한 인터벌들을 생성 또는 할당하는 것에 추가로, 임의의 원하는 조명 효과를 달성하기 위한 다양한 LED 세그먼트들(175)을 위한 비균등 인터벌 기간들, 상술된 바와 같은 전류 또는 전압 피드백을 이용하는 동적 할당, 각 세그먼트가 일반적으로 대략 동일하게 이용되도록 각 LED 세그먼트(175)를 위한 실질적으로 균등한 전류의 제공, AC 라인 성능 또는 효율을 최적화 또는 개선시키기 위한 또는 임의의 원하는 조명 효과를 달성하기 위한 각 LED 세그먼트(175)를 위한 비균등 전류의 제공과, 이런 인터벌들을 할당하기 위해 매우 다양한 다른 경로들이 존재하고, 예로서, 및 비제한적으로, 그 중 임의의 것, 및 모두가 청구된 본 발명의 범주 내에 있다.

[0152] 다른 디밍 방법들도 청구된 바와 같은 본 발명의 범주 내에 있다. 사분면들(Q1, Q2)의 기간들을 결정하기 위해 실질적으로 0(또는 제로 크로싱)인 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )을 이용하는 것은 위상 변조된 디밍 상황에서 서로 다르며, 이는 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )의 제 1 부분을 절단 또는 제거한다. 따라서, 연속적 동기화 펄스들 사이의 시간(제로 크로싱)은 50 Hz AC 라인에 대하여 10 ms 또는 60 Hz AC 라인에 대하여 8.36 ms 같은 메모리(465)(또는 메모리(185)) 내에 저장된 값과 비교될 수 있다. 연속적 동기화 펄스들(제로 크로싱들) 사이의 시간이 대략 또는 실질적으로 메모리(465)(또는 메모리(185))(미리 결정된 변동 내에서) 내에 저장된 관련 또는 선택된 값들과 동일할 때, 전형적인, 비-디밍 용례가 나타나며, 동작들은 전술된 바와 같이 진행될 수 있다. 연속적 동기화 펄

스들(제로 크로싱들) 사이의 시간이 메모리(465)(또는 메모리(185)) 내에 저장된 관련 또는 선택된 값들 미만일 때(+ 또는 - 미리 결정된 변동 또는 임계치), 디밍 용례가 나타난다. 연속적 동기화 펄스들(제로 크로싱들)과 메모리(465)(또는 메모리(185)) 내에 저장된 관련 또는 선택된 값들 사이의 시간 사이의 편차 또는 이러한 비교에 기초하여, LED 세그먼트들(175)의 대응 스위칭 순서는 메모리(465)(또는 메모리(185))로부터 구해지거나 결정될 수 있다. 예로서, 이러한 비교는 45 위상 변조를 나타낼 수 있으며, 이는 그후 도 3에 예시되고 이를 참조로 상술된 바와 같이 얼마나 많은 인터벌들이 스킵핑되어야 하는지를 나타낼 수 있다. 다른 대안으로서, LED 세그먼트(175)의 완전한 세트는 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭될 수 있으며, 선택된 위상 변조에 의해 직접적으로 임의의 디밍이 제공된다.

[0153] 또한, 고 휘도 LED들 같은 LED(140)들의 다양한 유형들은 이런 디밍 용례들을 위해 매우 통찰력있게 설명될 수 있다는 것을 인지하여야 한다. 특히, LED는 그 LED 전류가 0으로부터 그 허용가능한 최대 전류까지 변할 때 그 전압이 2:1(가능하면)보다 많이 변하는 특성을 갖도록 선택될 수 있으며, AC 라인의 위상 변조에 의한 조명 디바이스의 디밍을 가능하게 한다. "N" LED들이 전도중인 것으로 가정하면, 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )이 상승하고, 다음 LED 세그먼트(175)는 전류가  $I_P$ 에 도달할 때 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭되고, 이때, 스위칭 직전의 전압은 아래와 같다(수학식 2).

[0154] 
$$V_{LED} = V_{IN} = N(V_{FD} + I_P * R_d)$$

[0155] 여기서, LED가 전압( $V_{FD}$ )과 저항기 모델의 합으로서 모델링된다는 사실을 이용한다. 더 많은 LED들을 온 전환하기 위한  $\Delta N$ 의 스위칭 이후, 전압은 이하와 같다(수학식 3).

[0156] 
$$V_{IN} = (N + \Delta N)(V_{FD} + I_{after} R_d)$$

[0157] 두 개의 라인 전압들( $V_{IN}$ )(수학식 2 및 3의)을 균등하게 설정하는 것은 이하의 수학식(수학식 4)을 도출한다.

[0158] 
$$I_{after} = \frac{(NI_P R_d - \Delta N V_{FD})}{N + \Delta N} \left( \frac{1}{R_d} \right)$$

[0159] 따라서, 다음 LED 세그먼트(175)의 LED(140)들이 양이 되도록 온 전환된 이후의 전류를 위해, 이때,  $NI_P R_d > \Delta N V_{FD}$  이고, 추가로, 전류가 고유 디머(residential dimmer)의 래칭 전류( $I_{LATCH}$ )를 초과하여 남아있는 것이 바람직한 경우, 이때, 이하와 같다(수학식 5).

[0160] 
$$\frac{(NI_P R_d - \Delta N V_{FD})}{N + \Delta N} \left( \frac{1}{R_d} \right) > I_{LATCH} \approx 50mA$$

[0161] 수학식 5로부터, 다음 LED 세그먼트(175)가 스위칭될 때 원하는  $I_{LATCH}$ 를 제공하는 " $I_{max}$ "라 지칭되는  $I_P$ 의 값을 유도할 수 있다(수학식 6).

[0162] 
$$I_{max} = \frac{I_{LATCH} R_d (N + \Delta N) + \Delta N V_{FD}}{N R_d}$$

[0163] 수학적식 (1)로부터, 이때, 세그먼트들의 스위칭시  $I_p = I_{max}$  전류의 값을 발견한다(수학적식 7).

$$I_{max} = \frac{\frac{V_{IN}}{N} - V_{FD}}{R_d}$$

[0164]

[0165] 수학적식 6 및 수학적식 7을 서로 동일하게 설정하는 것으로부터, 우리는 LED 세그먼트들(175)에  $I_{LATCH}$  전류를 생성하는 임계 입력 전압( $V_{INT}$ )의 값을 결정할 수 있다(수학적식 8).

$$V_{INT} = N(F_{FD} + I_{max} R_d)$$

[0166]

[0167] 수학적식들 2 내지 8은 추가적 블리딩 저항기들이 없는 벽 디머로 드라이버 인터페이스를 제어하는 과정에 대한 이론적 배경을 제공하고, 이는 제어기(120)(및 그 변동들(120A-120E))의 제어 하에서 다양한 예시적 장치(100, 200, 300, 400, 500, 600) 내에서 구현될 수 있다. 이 제어 방법을 구현하기 위해, 비제한적으로, 예로서, 세그먼트 내의 다양한 LED 세그먼트들(175)을 포함하는 LED(140)들의 수, 순방향 전압 강하(각 LED(140) 또는 선택된 LED 세그먼트(175) 당 총 강하 중 어느 하나), 동적 저항( $R_d$ ) 및 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 600)의 하나 이상의 동작 파라미터들 또는 특성들을 포함하는, 또한, 예로서, 비제한적으로, 디머(285) 래치 전류( $I_{LATCH}$ ), 세그먼트의 피크 전류(IP) 및  $I_{LATCH}$ 와 동일한 최소 전류를 제공(다음 LED 세그먼트(175)의 스위칭에 후속하여)하는 LED 세그먼트(175)의 최대 전류를 포함하는 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 600)의 다양한 하나 이상의 파라미터들 또는 특성들이 장치 제조자, 배포자 또는 최종 이용자에 의한 방식 등으로 메모리(185) 내에 저장된다. 추가적으로, 각 LED 세그먼트(175)를 위한 입력 전압( $V_{INT}$ )의 값들 및 LED 세그먼트들(175)의 조합들(LED(140) 전류 경로로 스위칭됨에 따라)은 수학적식 8을 이용하여 계산되고, 메모리(185) 내에 저장되거나, 제어기(120)에 의한 동작 동안 동적으로 결정되고 또한 메모리 내에 저장될 수 있다(후술된 제 1 예시적 방법의 일부로서). 피크 및 최대 전류들 같은 이들 다양한 파라미터들 및/또는 특성들은 각 LED 세그먼트(175)를 위해 특정하거나 모든 LED 세그먼트(175)를 위해 동일할 수 있다.

[0168]

도 22는 본 발명의 교지들에 따른 제 1 예시적 방법을 예시하는 흐름도이고, 이는 디머 스위치(285)(하나 이상의 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 600)이 결합될 수 있는)의 적절한 동작을 위해 충분한 최소 전류를 유지하기 위해 이러한 제어 방법을 구현한다. 이 방법은 시작 단계 601에서 현재, 액티브 LED 세그먼트(175)를 위한 입력 전압( $V_{INT}$ )의 값 같이 통상적으로 제어기(120)에 의해 이들 다양한 파라미터들 중 하나 이상이 구해지거나 다른 방식으로 메모리(185)로부터 얻어지면서 시작된다(단계 605). 그후, 제어기(120)는 LED 세그먼트(175)를 LED(140) 전류 경로로 스위칭하고(회로 구성에 따른 제 1 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)가 항상 LED(140) 전류 경로 내에 항상 존재하는 경우를 제외)(단계 610), 및 LED(140) 전류 경로를 통한 전류를 감시한다(단계 615). LED(140) 전류 경로를 통한 전류가 피크 전류( $I_p$ )(전류 센서(115)를 이용하여 결정됨)에 도달할 때(단계 620), 입력 전압( $V_{IN}$ )이 측정 또는 감지되고(또한, 전압 센서(195)를 이용하여 결정됨)(단계 625), 측정된 입력 전압( $V_{IN}$ )이 임계 입력 전압( $V_{INT}$ )(파라미터들 중 하나가 메모리(185) 내에 저장되고 그로부터 구해짐)에 비교된다(단계 630). 이 비교에 기초하여, 측정된 입력 전압( $V_{IN}$ )이 임계 입력 전압( $V_{INT}$ )과 같거나 그 보다 클 때(단계 635), 제어기(120)는 다음 LED 세그먼트(175)를 LED(140) 전류 경로로 스위칭한다(단계 640). 측정된 입력 전압( $V_{IN}$ )이 단계 635에서 임계 입력 전압( $V_{INT}$ ) 이하일 때, 제어기(120)는 다음 LED 세그먼트(175)를 LED(140) 전류 경로로 스위칭되지 않으며(즉, LED(140) 전류 경로 내에 현재 있는 LED 세그먼트(175)를 이용하여 장치를 계속 동작시킴), 입력 전압( $V_{IN}$ )을 계속 감시하고, 단계 625로 복귀하여, 측정된 입력 전압( $V_{IN}$ )이 임계 입력 전압( $V_{INT}$ )과 같거나 그보다 클 때(단계 635) 다음 LED 세그먼트(175)를 LED(140) 전류 경로로 스위칭한다(단계 640). 단계 640에 후속하여, 및 파워가 오프 전환되어있지 않을 때(단계 645), 이 방법은 다른 LED 세그먼트(175)에 대하여 반복되고, 단계 615로 복귀되고, 그렇지 않으면 이 방법은 종결되고 단계 651로 복귀된다.

[0169]

도 23은 본 발명의 교지들에 따른 제 2 예시적 방법을 예시하는 흐름도이고, 디밍 같은 원하는 조명 효과를 구

현하거나 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )을 추종하는 방법을 위해 유용한 요약을 제공한다. 이 방법의 결정, 계산 및 제어 단계들은 예로서, 제어기(120)에서 상태 기계로서 구현될 수 있다. 또한, 다수의 단계들이 동시에 이루어질 수 있으며 및/또는 임의의 수의 다른 순서로, 도 23에 예시된 시퀀스에 추가로 스위칭 방법에 착수하기 위한 매우 다양한 서로 다른 방식들로 임의의 수의 다른 순서들로 이루어질 수 있으며, 이들 중 임의의 것 및 이들 모두는 균등한 것으로 고려되고 청구된 본 발명의 범주 내에 있다.

[0170] 특히, 설명의 용이성을 위해, 도 23에 예시된 방법은 하나 이상의 제로 크로싱들에서 시작하고, 즉, 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )이 실질적으로 0과 같다는 하나 이상의 연속적 결정들에서 시작한다. 이 결정 동안, LED 세그먼트들(175) 전부, 전무 또는 그 중 하나 이상이 내부로 스위칭될 수 있다. 전자 분야의 숙련자들은 또한 무수한 다른 방식들이 존재하고, 이들 중 다수가 또한 후술되어 있다는 것을 인지할 것이다.

[0171] 이 방법은 급전에 의한 것 같은 시작 단계(501)에서 시작하고, 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )이 0(예를 들면, 제로 크로싱)과 실질적으로 같은지 여부(단계 505)를 결정한다. 이 경우, 이 방법은 시간 측정(예를 들면, 클록 사이클들의 계수)을 시작 및/또는 동기화 신호 또는 펄스를 제공한다(단계 510). 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )이 단계 505에서 0과 실질적으로 같지 않을 때, 이 방법은 다음 제로 크로싱을 대기한다. 예시적 실시예에서, 단계들 505 및 510은 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )이 측정 결정들의 용이성을 위해 실질적으로 0과 같을 때 제 2(또는 더 많은) 제로 크로싱을 위해 반복된다(단계 515). 이 방법은 그후 정류된 AC 인터벌(주기)를 결정하고(단계 520), 정류된 AC 인터벌(주기)의 기간, 즉, 제 1 사분면( $Q1$ ) 및 상술한 바와 같이  $Q1$ 이 LED 세그먼트들(175)의 수에 대응하는 균등한 시간 인터벌들의 수로 분할될 때 같은 임의의 스위칭 인터벌들을 결정한다(단계 530). 디밍이 이루어지는 경우, 이 방법은 도 3을 참조로 설명된 바와 같이 스킵될 수 있는 세그먼트들의 세트들의 수 같은 LED 세그먼트들(175)의 시작 세트를 결정할 수 있고(단계 535), 선택된 수의 LED 세그먼트들(175)의 스위칭을 위한 제로 크로싱에 후속하는 인터벌(위상 변조에 대응)을 결정한다(단계 540). 후속 단계(540) 또는 디밍이 이루어지지 않을 때, 또는 디밍이 이루어지지만 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )을 추종하는 경우, 이 방법은 일반적으로 실질적으로 동시에 실행되는 단계들(545, 551)로 진행한다.

[0172] 단계 545에서, 이 방법은 시간(예를 들면, 클록 사이클 카운트) 또는 전압 또는 다른 측정된 파라미터들을 결정하고, 대응 값들을 예를 들면, 메모리(465)(또는 메모리(185))에 저장한다. 상술한 바와 같이, 이들 값들은  $Q2$ 에서 이용될 수 있다. 단계 551에서, 이 방법은 원하는 시퀀스 또는 시간 인터벌, 전압 레벨, 다른 측정 파라미터 또는 원하는 조명 효과에 대응하는 LED 세그먼트들(175)의 수를 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭한다. 이 방법은 그후 시간 또는 시간 인터벌이  $Q1$ 이 종료된다는 것을 나타내는지 여부를 결정하고(단계 555)(즉, 이 시간은  $Q1$ 의 종료로부터 미리 결정된 양의 시간 이내에 존재하는 것 같이 정류된 AC 인터벌(주기)의 절반 시간에 충분히 근접하거나 그와 같다), 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭될 수 있는 잔여 LED 세그먼트들(175)이 존재하는지 여부를 결정한다(단계 560).  $Q1$ 이 아직 종료되지 않을 때, 및 잔여 LED 세그먼트들(175)이 존재할 때, 이 방법은 LED(140) 전류가 미리 결정된 피크 값( $I_P$ )에 도달하였는지(또는 시간 기반 제어를 이용하여 전류 인터벌이 경과하였는지) 여부를 결정한다(단계 565). LED(140) 전류가 단계 565에서 미리 결정된 피크 값( $I_P$ )에 도달하지 않았을 때(또는 전류 인터벌이 경과되지 않았을 때), 이 방법은 단계 555로 복귀한다. LED(140) 전류가 단계 565에서 미리 결정된 피크 레벨에 도달하였을 때(또는, 전류 인터벌이 경과하였을 때), 이 방법은 다음 LED 세그먼트(175)가 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭되는 경우  $Q1$ 에  $I_P$ 에 도달하기에 충분한 시간이 존재하는지 여부를 결정한다(단계 570).  $Q1$ 에  $I_P$ 에 도달하기에 충분한 시간이 있을 때(단계 570), 이 방법은 단계들 545 및 551로 복귀하고, 시간(예를 들면, 클록 사이클 카운트) 또는 전압 또는 다른 측정된 파라미터를 결정하고, 대응 값들을 저장하고(단계 545) 및 다음 LED 세그먼트(175)로 스위칭한다(단계 551).

[0173] 시간 및 시간 인터벌이  $Q1$ 이 종료된 것을 나타낼 때(즉, 시간이 정류된 인터벌(주기)의 절반 시간에 충분히 근접하거나 그와 같음)(단계 555) 또는 어떠한 더 많은 잔여 LED 세그먼트들(175)도 내부로 스위칭되지 않을 때(단계 560) 또는 다음 LED 세그먼트(175)로 스위칭하기에 충분한 시간이  $Q1$ 에 남아 있지 않고, LED(140) 전류가  $I_P$ 에 도달할 때(단계 570), 이 방법은  $Q2$ , 정류된 AC 인터벌(주기)의 제 2 절반을 시작한다. 단계들 555, 560 또는 570에 후속하여, 이 방법은 전압 레벨, 시간 인터벌, 다른 측정된 파라미터를 결정한다(단계 757). 그후, 이 방법은 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )이 예로서, 최종 LED 세그먼트(175<sub>n</sub>)로의 스위칭에 대응하는 메모리 내에 저장된 전압 레벨로 감소하는지 여부 같이, 현재 결정된 전압 레벨, 시간 인터벌, 다른 측정된 파라미터가 LED 세그먼트들(175)의 대응 세트의 대응 저장된 값에 도달하였는지 여부를 결정하고(단계 580), 그러한 경우, 이 방법은



대응 LED 세그먼트(175)를 직렬 LED(140) 전류 경로 외부로 스위칭한다(단계 585).

[0174] 이 방법은 그후 LED(140) 전류가  $I_p$ 보다 큰 미리 결정된 임계치(즉,  $I_p +$  미리 결정된 여유)로 증가되었는지 여부를 결정한다(단계 590). 그러한 경우, 이 방법은 가장 최근에 외부로 스위칭되었던 대응 LED 세그먼트(175)를 다시 직렬 LED(140) 전류 경로 내로 스위칭하고(단계 595), 상술된 바와 같은, 전압 레벨, 시간 인터벌, 다른 측정된 파라미터 같은 그 LED 세그먼트(175) 또는 시간 인터벌을 위한 새로운 파라미터들을 결정하고 저장한다(단계 602)(예를 들면, 전압 레벨을 위한 결정된 값 또는 증가된 시간 값). 그후, 이 방법은 LED 세그먼트(175)를 다시 외부로 스위칭하기 이전에(단계 585로 복귀) 미리 결정된 시간 기간을 대기할 수 있거나(단계 606), 단계 606 대신, 단계 580으로 복귀하여 현재 결정된 전압 레벨, 시간 인터벌, 다른 측정된 파라미터가 LED 세그먼트들(175)의 대응 세트들을 위한 대응하는 새로운 저장된 값에 도달하였는지 여부를 결정하고, 이 방법을 반복한다. LED(140) 전류가 단계 590에서  $I_p$ 보다 큰 미리 결정된 임계치로 증가하지 않을 때, 이 방법은 잔여 LED 세그먼트들(175) 또는 잔여 시간 인터벌들이 Q2에 존재하는지 여부를 결정하고(단계 611), 및 그러한 경우, 이 방법은 단계 575로 복귀하고, 반복되고, 다음 LED 세그먼트(175)의 외부로의 스위칭을 지속한다. 직렬 LED(140) 전류 경로 외부로 어떠한 잔여 LED 세그먼트들(175)도 스위칭되지 않을 때 또는 Q2에 어떠한 더 이상의 잔여 시간 인터벌들도 존재하지 않을 때, 이 방법은 제로 크로싱이 존재하는지 여부, 즉, 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )이 0과 실질적으로 동일한지 여부를 결정한다(단계 616). 제로 크로싱이 이루어졌을 때, 및 파워가 오프 전환되었을 때(단계 621), 이 방법이 반복되고, 다음 Q1에서 시작하고, 단계 510(또는, 대안적으로, 단계 520 또는 단계들 545, 551)으로 복귀하고, 그렇지 않으면, 방법이 종결될 수 있고 단계 626으로 복귀한다.

[0175] 상술한 바와 같이, 이 방법은 제로 크로싱이 발생할 때 착수하는 것에 한정되지 않는다. 예로서, 이 방법은 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )의 레벨 및/또는 실질적 제로의 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )으로부터의 시간 기간, 시간 인터벌, 다른 측정된 파라미터를 결정할 수 있고, 그 파라미터에 대응하는 LED 세그먼트들(175)의 수를 스위칭한다. 추가로, 연속적 전압 또는 시간 측정들에 기초하여, 이 방법은 정류된 AC 인터벌(주기)의 Q1(전압 증가) 또는 Q2(전압 감소) 부분에 있는지 여부를 결정하고, 대응 LED 세그먼트(175) 내로 또는 그 외부로 각각 스위칭을 지속한다. 대안적으로, 이 방법은 실질적으로 모든 LED 세그먼트들(175)이 직렬 LED(140) 전류 경로(예를 들면, 파워 온 리셋을 통해)로 스위칭되거나 그에 결합된 상태에서 시작할 수 있으며, 정류된 AC 전압( $V_{IN}$ )이 실질적으로 0과 같고 Q1이 착수된다는 것을 나타내는 동기화 펄스를 대기하고, 그후, 도 23의 방법의 단계 520에 선행하여, 전압 레벨, 시간 인터벌, 다른 측정된 파라미터 또는 원하는 조명 효과에 대응하는 LED 세그먼트들(175)의 수의 다양한 계산들 및 착수 스위칭을 실행한다.

[0176] 도 23에 별개로 예시되어 있지는 않지만, 디밍 용례들을 위해, 단계들(545, 551)은 추가적 특징들을 수반할 수 있다. 위상 변조된 디밍이 AC 인터벌의 90도 또는 그 이상을 컷팅 또는 클립핑하도록 어떠한 Q1 시간 인터벌도 존재하지 않는 디밍 환경들이 존재한다. 이런 환경들 하에서, Q2 전압들 또는 시간 인터벌들은 Q1에서 얻어진 대응 정보로부터 유도될 수 없다. 다양한 예시적 실시예들에서, 제어기(120)는 LED 세그먼트들(175)의 수에 대응하는 시간 인터벌들 같은 디폴트 값들을 메모리(185, 465)로부터 획득하고, Q2에서 최초에 이들 디폴트 값들을 이용하고, 직렬 LED(140) 전류 경로를 통해 AC 입력 전압 및 LED(140) 전류를 감시함으로써 Q2 동안 이들 값들을 변형 또는 "트레인"한다. 예로서, 메모리에 저장된 디폴트 값들에서 시작하여, 제어기(120)는 Q2 동안  $I_p$ 가 도달될 때까지 이들 값들을 증가시키고, 그후, LED 세그먼트(175)의 외부로의 각 스위칭을 위한 대응하는 새로운 전압 값을 저장한다.

[0177] 도 24는 본 발명의 교지들에 따른 제 7 예시적 시스템(750) 및 제 7 예시적 장치(700)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 제 7 예시적 시스템(750)은 AC 라인(102)에 결합된 제 7 예시적 장치(700)(오프 라인 AC LED 드라이버와 대응하게 지칭됨)를 포함한다. 또한, 제 7 예시적 장치(700)는 복수의 LED(140)들, 복수의 스위치들(310)(예로서, n-채널 보강 FET들로서 예시됨), 제어기(120G), (제 1) 전류 센서(115) 및 정류기(105)를 포함한다. 또한, 선택적으로, 및 도 24에 별개로 도시되어 있지는 않지만, 메모리(185) 및/또는 사용자 인터페이스(190)는 또한 상술한 바와 같이 포함될 수 있다. 제 7 예시적 장치(700)는 추가적 전압 센서들(센서(195) 같은) 또는 파워 서플라이들( $V_{cc}$ (125))을 필요로 하지 않을 수 있지만, 이들 구성요소들은 필요에 따라 이용될 수 있다.

[0178] 제 7 예시적 장치(700)(및 후술된 다른 장치(800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300))는 직렬 LED(140) 전류 경로의 전류 조절을 주로 제공하고, 직렬 LED(140) 전류 경로의 내로 또는 그 외부로 각 LED 세그먼트(175)를 스위칭하도록 현재 파라미터들을 이용하기 위해 주로 이용된다. 제 7 예시적 장치(700)(및 후술된 다른 장치들(800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300))은 주로 제어기(120)의 위치 및 제어기(120)에 제공되는 피드백의 유형에 관하

여 제 1 장치(100)와 다르게, 장치들(1100, 1200, 1300) 중 몇몇은 서로 다른 스위칭 회로 배열을 이용한다. 특히, 제어기(120G)는 다양한 회로 위치를 가지고, 전류 센서(115)로부터의 입력(입력들(160, 161))을 수신하는 것에 추가로 입력 전압( $V_{IN}$ )의 입력(입력(162))을 수신하고, LED 세그먼트들(175) 사이의 노드 전압들 각각의 입력(피드백)(입력(320))을 수신한다. 본 예시적 실시예에서, 제어기(120G)는 예로서, 이들 노드 전압들 중 임의의 것에 의해, 또는 그를 통해 급전될 수 있다. 이런 전압 및 전류 정보를 이용하여, 제어기(120G)는 FET 스위치들(310)을 위한 게이트(또는 베이스) 전압을 생성하고, 이는 파워 인자, 광 생성 휘도, 효율 및 트라이악-기반 디머 스위치들에 대한 인터페이싱을 최대화하도록 임의의 전류 파형을 생성하도록 선형 또는 스위치 모드 중 어느 하나(또는 양자 모두)에서 제어될 수 있다. 예로서, 제어기(120G)는 Q1 및 Q2 동안 LED 세그먼트들(175)의 다양한 조합들을 위한 실질적으로 일정한 전류 레벨들을 유지하도록 FET 스위치들(310)을 위한 게이트 전압을 생성할 수 있다. 예시를 계속하면, 제어기(120G)는 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>)를 구성하는 직렬 LED(140) 전류 경로 내에 50 mA의 전류를 제공하도록 FET 스위치(310<sub>1</sub>)를 위한 게이트 전압을 생성하고, 후속하여, LED 세그먼트(175<sub>1</sub>) 및 LED 세그먼트(175<sub>2</sub>)로 구성되는 직렬 LED(140) 전류 경로에 75 mA의 전류를 제공하도록 FET 스위치(310<sub>2</sub>)를 위한 게이트 전압을 생성하고, 후속하여, LED 세그먼트들(174) 중 모두로 구성되는 직렬 LED(140) 전류 경로의 100 mA의 전류를 제공하도록 FET 스위치들(310)을 위해 0 또는 어떠한 게이트 전압들도 생성하지 않는다. 이런 원하는 전류 레벨들을 위한 파라미터들 또는 비교 레벨들은 예로서(별개로 예시되어 있지는 않지만) 메모리(185) 내에 저장될 수 있거나, 또한 예로서, 아날로그 회로를 통해 제공될 수 있다. 이러한 회로 토폴로지에서, 이에 의해, 제어기(120G)는 직렬 LED(140) 전류 경로 내의 전류 레벨을 제어하고, 예로서, 및 비제한적으로, 입력 전압/전류 레벨들을 직접적으로 추종하거나, 입력 전압/전류 레벨들의 단계식 추종 또는 상 전류 레벨들의 유지 같은 Q1 및 Q2 동안 임의의 원하는 레벨의 전류를 유지하도록 FET 스위치들(310)의 대응하는 선형 또는 스위칭 제어를 제공한다. 추가적으로, 다양한 노드 전압들이 또한 전류 센서(115)로부터의 피드백에 추가로, FET 스위치들(310)의 이런 선형 및/또는 스위칭 제어를 제공하기 위해 이용될 수 있다. n-채널 FET들을 이용하여 예시되었지만, 임의의 다른 스위치 유형 또는 종류, 트랜지스터(예를 들면, PFET, BJT(npn 또는 pnp) 또는 스위치들이나 트랜지스터들의 조합들(예를 들면, 달링톤 디바이스들)이 균등하게 이용될 수 있다(다른 장치들(800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300)에 관하여 포함됨).

[0179] 도 25는 본 발명의 교지들에 따른 제 8 예시적 시스템(850) 및 제 8 예시적 장치(800)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 제 8 예시적 장치(800)는 저항기들(340)이 FET 스위치들(310)과 직렬로 연결되고, 대응 전압 또는 전류 레벨들이 제어기(120H)(입력(330))에 대한 피드백으로서 제공되고, 그에 의해, 직렬 LED(140) 전류 경로의 내로 또는 그 외부로 LED 세그먼트(175)가 스위칭될 수 있기 때문에 각 LED 세그먼트(175) 및 스위치(310)를 통한 전류 레벨 같은 제어기(120H)에 대한 추가적 정보를 제공한다는 점에서 다르다. 각 분기부(LED 세그먼트(175)) 내의 전류 레벨들을 측정함으로써, 비교적 더 작은 저항들(340)이 유리하게 이용될 수 있고(저항기(165)에 비한 것 같이), 이는 전력 소산을 감소시키도록 기능할 수 있다. 선택된 실시예에 따라서, 이런 저항기(165)(전류 센서(115)로서)는 따라서 생략될 수 있다(별도로 예시되어 있지 않지만).

[0180] 도 26은 본 발명의 교지들에 따른 제 9 예시적 시스템(950) 및 제 9 예시적 장치(900)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 제 9 예시적 장치(900)는 저 전압 측부가 아니라 FET 스위치들(310)과 직렬인 "고위 측부" 상에 저항기들(345)이 연결된다는 점에서 제 8 예시적 장치(800)와 다르다. 본 예시적 실시예에서, 직렬 저항기들(345)(이는 저위 측부 저항기들(340)보다 비교적 큰 저항을 갖는)이 대응 FET 스위치(310)가 온 전환될 때 그 분기부의 임피던스를 증가시키기 위해 이용되고, 이는 전자기 간섭("EMI") 성능을 개선시키고 추가적 EMI 필터에 대한 잠재적 필요성(별도로 예시되어 있지 않음)을 제거하기 위해 이용될 수 있다.

[0181] 도 27은 본 발명의 교지들에 따른 제 10 예시적 시스템(1050) 및 제 10 예시적 장치(1000)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 제 10 예시적 장치(1000)는 모든 LED 세그먼트들(175)이 이용될 때(어떤 것도 우회되지 않음) 직렬 LED(140) 전류 경로 내에 추가적 전류 제어가 제공되고, 양자 모두가 직렬 LED(140) 전류 경로 내의 LED 세그먼트들(175)과 직렬로 양자 모두가 결합되어 있는 스위치(310<sub>n</sub>)(또한 n-채널 FET로서 예시됨) 및 직렬 저항기(340<sub>n</sub>)를 이용한다는 점에서 제 8 예시적 장치(800)와 다르다. 스위치(310<sub>n</sub>) 및 직렬 저항기(340<sub>n</sub>)는 전류 제한을 제공하도록 이용될 수 있으며, 제어기(120I)는 대응 게이트 전압(비록, 스위치 모드가 또한 이용될 수 있지만, 일반적으로 선형 모드에서)을 스위치(310<sub>n</sub>)에 제공하여 직렬 저항기(340<sub>n</sub>)에 의해 제공되는 전류 제한에 추가로 직렬 LED(140) 전류 경로의 원하는 전류 레벨을 유지한다. 이는 입력 전압( $V_{IN}$ )이 너무 높아지는 경우에, 특히 유용하고,  $V_{IN}$ 의 입력(입력(162)) 및 노드 전압의 피드백(입력(330<sub>n</sub>))에서 직렬 저항기(340<sub>n</sub>)로부터에서,

스위치(310<sub>n</sub>)의 게이트 전압을 조절함으로써 제어기(120I)는 직렬 LED(140) 전류 경로 내의 LED 세그먼트들(175)을 통해 과도한 전류가 유동하는 것을 방지할 수 있다. 추가적으로, 이러한 회로 토폴로지에서, 다른 저항기들(다른 저항기들(340) 또는 165 같은)은 그후 값이 감소되거나 중복될 수 있지만, 그러나, 제어기(120I)는 여전히 원하는 성능을 제공하기에 충분한 정보를 가지며, 선택된 실시예에 따라서, 이런 저항기(165)(전류 센서(115)로서)는 따라서, 생략될 수 있다(별개로 예시되어 있지는 않음). 또한, 스위치(310<sub>n</sub>) 및 직렬 저항기(340<sub>n</sub>)는 또한 제 10 예시적 장치(1000)에서 다른 LED 세그먼트들(175) 사이, 또는, 직렬 LED(140) 전류 경로의 상단 또는 시작부 또는 양의 또는 음의 전압 레일들 상에 같은 임의의 장소에 위치될 수 있지만 직렬 LED(140) 전류 경로의 저부 또는 종결부에는 아니다.

[0182] 도 28은 본 발명의 교지들에 따른 제 11 예시적 시스템(1150) 및 제 11 예시적 장치(1100)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 제 11 예시적 장치(1100)는 직렬 LED(140) 전류 경로가 항상 최종 LED 세그먼트(175<sub>n</sub>)가 되도록 FET 스위치들(310)이 연결(LED 세그먼트(175) 중 제 1 LED(140)의 대응 애노드들에서)된다는 점에서 제 7 예시적 장치(700)와 다르다. 최종 LED 세그먼트(175)가 온 전환되는 대신, 최종 LED 세그먼트(175<sub>n</sub>)는 직렬 LED(140) 전류 경로에서 온 전환되어 전도 상태가 된다. 제 11 예시적 장치(1100)의 회로 토폴로지는 추가적 장점들을 가지며, 즉, 제어기(120G)를 위한 파워는 최종 LED 세그먼트(175<sub>n</sub>)에서 얻어진 노드 전압으로부터 제공될 수 있으며, 다양한 전압 및 전류 레벨들은 또한 이 노드에서 감시되어 가능하게는 그리고 선택적으로 직렬 LED(140) 전류 경로 내의 다른 노드들로부터 전압 레벨들의 피드백을 제거하고 추가로, 제어기(120G) 디자인을 단순화한다.

[0183] 도 29는 본 발명의 교지들에 따른 제 12 예시적 시스템(1250) 및 제 12 예시적 장치(1200)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 제 8 예시적 장치(800)에 관하여 전술된 바와 같이, 제 12 예시적 장치(1200)는 저항기들(3400)이 FET 스위치들(3100)과 직렬로 연결되고, 대응 전압 또는 전류 레벨들이 제어기(120H)(입력들(330))에 피드백으로서 제공됨으로써 LED 세그먼트(175)가 직렬 LED(140) 전류 경로의 내로 또는 그 외부로 스위칭될 수 있기 때문에 각 LED 세그먼트(175) 및 스위치(310)를 통한 전류 레벨 같은 추가적 정보를 제어기(120H)에 제공한다는 점에서 제 11 예시적 장치(1100)와 다르다. 각 분기부(LED 세그먼트(175))의 전류 레벨을 측정함으로써, 비교적 더 작은 저항(340)이 유리하게 이용될 수 있으며(저항기(165)에 비한 것 같이), 이는 전력 소산을 감소시키도록 기능할 수 있다. 추가적으로, 이러한 회로 토폴로지에서, 다른 저항기들(165 같은)이 그후 값이 중복되거나 감소될 수 있지만, 제어기(120I)는 여전히 원하는 성능을 제공하기에 충분한 정보를 가지며, 선택된 실시예에 따라서, 이런 저항기(165)(전류 센서(115)로서) 또는 다른 저항기들(340)은 따라서 생략될 수 있다(별도로 예시되어 있지 않음). 또한, 별도로 예시되어 있지 않지만, 전술된 바와 같이, 저항기들(245)은 스위치들(310)의 고위 측부 상에서 이용될 수 있다(저항기들(340) 대신).

[0184] 도 30은 본 발명의 교지들에 따른 제 13 예시적 시스템(1350) 및 제 13 예시적 장치(1300)를 예시하는 블록 및 회로도이다. 제 10 예시적 장치(1000)에 관하여 전술된 바와 같이, 제 13 예시적 장치(1300)는 모든 LED 세그먼트들(175)이 이용될 때(아무것도 우회되지 않음), 직렬 LED(140) 전류 경로의 LED 세그먼트들(175)과 직렬로 양자 모두가 결합되어 있는 스위치(310<sub>n</sub>)(또한, n-채널 FET로서 예시됨) 및 직렬 저항기들(340<sub>n</sub>)을 이용하여 추가적 전류 제어가 직렬 LED(140) 전류 경로에 제공된다는 점에서 제 12 예시적 장치(1200)와 다르다. 스위치(310<sub>n</sub>) 및 직렬 저항기(340<sub>n</sub>)은 전류 제한을 제공하도록 이용될 수 있으며, 제어기(120I)는 직렬 저항기(340<sub>n</sub>)에 의해 제공되는 전류 제한에 추가로 직렬 LED(140) 전류 경로에서 원하는 전류 레벨을 유지하도록 스위치(310<sub>n</sub>)에 대응 게이트 전압을 제공(비록 스위치 모드도 이용될 수 있지만 일반적으로 선형 모드에서)한다. 이는 또한 입력 전압(V<sub>IN</sub>)이 너무 높아지는 경우에 특히 유용하고, V<sub>IN</sub>의 입력(입력(162)) 및 노드 전압의 피드백(입력(330<sub>n</sub>))에서 직렬 저항기(340<sub>n</sub>)로부터에서, 스위치(310<sub>n</sub>)의 게이트 전압을 조정함으로써, 제어기(120I)는 직렬 LED(140) 전류 경로 내의 LED 세그먼트들(175)을 통해 과도한 전류가 유동하는 것을 방지할 수 있다. 추가로, 이러한 회로 토폴로지에서, 다른 저항기들(165 또는 다른 저항기들(340) 같은)은 그후 값이 이중화 또는 감소될 수 있지만, 제어기(120I)는 여전히 원하는 성능을 제공하기에 충분한 정보를 가지며, 선택된 실시예에 따라서, 이런 저항기(165)(전류 센서(115)로서)는 따라서 생략될 수 있다(별도로 예시되지 않음). 또한, 스위치(310<sub>n</sub>) 및 직렬 저항기(340<sub>n</sub>)는 또한 다른 LED 세그먼트들(175) 사이 또는 직렬 LED(140)의 상단 또는 시작부에 또는 양이나 음 전압 레일들 상에 같이 제 13 예시적 장치(1300) 내의 임의의 장소에 위치될 수 있지만, 직렬 LED(140) 전류 경로의 저부나 종결부에는 그렇지 않다.



- [0185] 또한, 본 명세서에 설명된 다양한 장치 중 임의의 것은 둘 이상의 직렬 LED(140) 세그먼트의 병렬 조합을 제공할 수도 있으며, 제 1 직렬 LED(140) 전류 경로는 LED 세그먼트(175<sub>1</sub>), LED 세그먼트(175<sub>2</sub>) 내지 LED 세그먼트(175<sub>m</sub>) 중 하나 이상을 포함하고, 제 2 직렬 LED(140) 전류 경로는 LED 세그먼트(175<sub>m+1</sub>), LED 세그먼트(175<sub>m+2</sub>) 내지 LED 세그먼트(175<sub>n</sub>) 중 하나 이상을 포함하는 등등이라는 것을 이해하여야 한다. 도 6을 참조로 전술된 바와 같이, LED 세그먼트들(175)의 다수의 서로 다른 병렬 조합들이 가용하다. 전자 분야의 숙련자들은 LED 세그먼트(175) 구성들 중 임의의 것이 추가적 병렬 LED(140) 스트링들 및 추가적 LED 세그먼트들(175)로 쉽게 확장될 수 있거나, 더 소수의 LED 세그먼트들(175)로 감소될 수 있으며, 임의의 주어진 LED 세그먼트(175) 내의 LED(140)들의 수는 더 높거나, 더 낮거나, 균등하거나, 비균등할 수 있고, 이들 모든 변형들은 청구된 본 발명의 범주 내에 있다.
- [0186] 병렬로 배열된 LED(140)들의 다수의 스트링들이 또한 단일 직렬 LED(140) 전류 경로에 이용되는 LED(140)들의 파워 정격들을 잠재적으로 증가시키는 것에 추가로, 시스템을 위한 더 높은 전력을 제공하기 위해 이용될 수도 있다. 스위칭가능한 직렬 LED(140) 전류 경로 회로 토폴로지들의 이런 병렬 조합들의 다른 장점은 AC 라인 전류 파형의 개선된 조화 감소를 달성하도록 다양한 감지 저항기 값들 및 각 LED 세그먼트(175)를 위한 다양한 수들의 LED(140)들을 구성함으로써 병렬 LED 스트링들의 전류 파형을 왜곡시키는 기능이다. 추가적으로, 임의의 선택된 직렬 LED(140) 전류 경로는 최대 동작 온도가 도달될 때 파워를 감소시키기 위한 파워 디-레이팅(de-rating)의 경우에 오프 전환 및 쉼 다운될 수 있다.
- [0187] 이들 다양한 장치 및 시스템 실시예들 중 임의의 것에서, 광 색 보상은 백색 LED(140)들 대신 또는 그에 추가로 다양한 색상의 LED(140)들을 이용함으로써 달성될 수 있다는 것을 인지하여야 한다. 예로서, LED 세그먼트(175) 내의 하나 이상의 LED(140)들은 녹색, 적색 또는 호박색일 수 있으며, 직렬 LED(140) 전류 경로내로의 선택된 LED 세그먼트(175)를 통해, 또는, 선택된 LED 세그먼트(175)를 통해, 국지적일 수 있거나 원격적이거나 중앙에 위치될 수 있는 제어기(120)에 의해 색 혼합 및 색 제어가 제공된다.
- [0188] 또한, 상술된 다양한 장치들 및 시스템들이 매우 다양한 조건들 하에 동작할 수 있다는 것을 주의하여야 한다. 예로서, 상술한 다양한 장치들 및 시스템들은 또한 3상 조건들을 이용하여, 즉, 각각 60 Hz 또는 50 Hz 라인들로부터의 360 Hz 또는 300 Hz 정류기 출력 및 120 Hz 또는 100 Hz 정류기 출력을 이용하여 동작할 수도 있다. 유사하게, 상술된 다양한 장치들 및 시스템들은 또한 400 Hz 입력 전압 소스들을 이용하는 항공기 같은 다른 시스템들에서 동작할 수도 있다. 추가적으로, 실질적으로 약 2-3 msec 쇄퇴 시간 상수 정도의 비교적 긴 쇄퇴 유형의 인들이 또한 LED(140)들과 연계하여 이용될 수 있고, 그래서, 여기된 인들로부터의 광 방출은 다수의 AC 사이클들의 LED(140) 광 출력을 평균화하고, 그에 의해 광 출력의 이의의 인지된 리플의 크기를 감소시키도록 기능한다.
- [0189] 상술된 전류 제어에 추가로, 다양한 장치들(700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300)은 또한 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 600)에 관하여 상술된 바와 같이 동작할 수 있다. 예로서, 직렬 LED(140) 전류 경로 내로 또는 그 외부로의 LED 세그먼트들(175)의 스위칭은 제어기 입력들(320)에서의 다양한 노드 전압들 같은 전압 레벨들에 기초할 수 있다. 또한, 예로서, 파워 인자 교정을 위한 것 같이, 직렬 LED(140) 전류 경로 내로 또는 외부로의 LED 세그먼트들(175)의 스위칭은 또한 상술한 바와 같이 피크 전류 레벨에 도달하기에 충분한 시간이 시간 인터벌 내에 남아있는지 여부에 기초할 수 있다. 요약하면, 장치들(100, 200, 300, 400, 500, 600)을 위해 상술된 다양한 제어 방법들 중 임의의 것이 또한 다양한 장치들(700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300) 중 임의의 것과 함께 이용될 수 있다.
- [0190] 또한, 본 명세서에 설명된 다양한 제어기들(120) 중 임의의 것이 디지털 로직 및/또는 자동 아날로그 제어 회로 중 어느 하나 또는 양자 모두를 이용하여 구현될 수 있다. 추가적으로, 다양한 제어기들(120)은 파라미터 값들을 저장하기 위해 어떠한 유형의 메모리(185)도 필요로하지 않을 수 있다. 오히려, 직렬 LED(140) 전류 경로 내로 또는 그 외부로의 LED 세그먼트들(175)의 스위칭을 결정하기 위해 비교를 위해 이용되는 파라미터들은 예로서, 및 비제한적으로, 저항기들의 저항 값들 같은 다양한 구성요소들을 위해 선택된 값들에 의해 구현 또는 결정될 수 있다. 트랜지스터들 같은 구성요소들은 또한 비교 기능을 실행할 수 있으며, 대응 전압이 결합된 저항기들에 생성되었을 때 온 전환되고, 결합된 저항기들은 순차적으로 전류 감지 기능을 실행할 수 있다.
- [0191] 도 31은 본 발명의 교지들에 따른 제 3 예시적 방법을 예시하는 흐름도이고, 유용한 요약を提供한다. 이 방법은 시작 단계(705)에서 LED 세그먼트(175)를 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭함으로써 시작된다(단계 710). 또한, 단계 710은 적어도 하나의 LED 세그먼트(175)가 항상 직렬 LED(140) 전류 경로 내에 있을 때 생략될 수도



있다. 직렬 LED(140) 전류 경로를 통한 전류는 감지 또는 감시된다(단계 715). 측정 또는 감지된 전류는 미리 결정된 전류 레벨과 같거나 그보다 작을 때(단계 720), 이 방법은 반복되고, 단계 715로 복귀된다. 측정 또는 감지된 전류가 미리 결정된 전류 레벨과 같거나 그보다 클 때(단계 720), 다음 LED 세그먼트(175)는 직렬 LED(140) 전류 경로 내로 스위칭된다(단계 725). 모든 LED 세그먼트(175)가 직렬 LED(140) 전류 경로로 스위칭 되었을 때(단계 730) 또는 최대 전압 또는 전류 레벨이 도달되거나 정류된 AC 인터벌의 제 1 절반(Q1)이 경과되었을 때(Q1 종결)(단계 735), 이 방법은 직렬 LED(140) 전류 경로를 통해 전류 레벨을 감시한다(단계 740). 측정된 또는 감지된 전류가 미리 결정된 전류 레벨과 같거나 그보다 클 때(단계 745), 이 방법은 반복되고 단계 740으로 복귀한다. 측정된 또는 감지된 전류가 미리 결정된 전류 레벨과 같거나 그보다 작을 때(단계 745), 다음 LED 세그먼트(175)는 직렬 LED(140) 전류 경로의 외부로 스위칭된다(단계 755). 하나보다 많은 LED 세그먼트(175)가 직렬 LED(140) 전류 경로 내에 남아있을 때, 이 방법은 반복되고, 단계 740으로 복귀한다. 하나를 제외한 모든 LED 세그먼트들(175)이 직렬 LED(140) 전류 경로 외부로 스위칭되었을 때(단계 760) 및 전력이 오프되지 않았을 때(단계 765), 이 방법은 반복되고, 단계 715로 복귀하고, 그 이외의 경우에, 이 방법은 종료되고, 단계 770으로 복귀한다.

[0192] 상술한 바와 같이, 제어기(120)(및 120A-120I)는 임의의 유형의 제어기 또는 프로세서일 수 있으며, 본 명세서에 설명된 기능성을 실행하도록 구성된 임의의 유형의 디지털 로직으로서 구현될 수 있다. 용어 제어기 또는 프로세서가 본 명세서에서 이용될 때, 제어기 또는 프로세서는 단일 집적 회로("IC")의 이용을 포함할 수 있거나, 제어기들, 마이크로프로세서들, 디지털 신호 프로세서들("DSP들"), 병렬 프로세서들, 다수의 코어 프로세서들, 맞춤형 IC들, 용례 특정 집적 회로들("ASIC들"), 현장 프로그램가능 게이트 어레이("FPGA들"), 적응형 연산 IC들, 연계된 메모리(RAM, DRAM 및 ROM 같은), 및 다른 IC들 및 구성요소들 같은 연결되거나, 배열되거나 함께 그룹화된 복수의 집적 회로들 또는 다른 구성요소들의 이용을 포함할 수 있다. 결과적으로, 본 명세서에 이용될 때, 용어 제어기 또는 프로세서는 단일 IC나, 맞춤형 IC들, ASIC들, 프로세서들, 마이크로프로세서들, 제어기들, FPGA들, 적응형 연산 IC들 또는 마이크로프로세서 메모리 또는 추가적 RAM, DRAM, SDRAM, SRAM, MRAM, ROM, FLASH, EPROM 또는 E<sup>2</sup>PROM 같은 임의의 관련 메모리와 본 명세서에 설명된 기능들을 실행하는 소정의 다른 집적 회로들의 그룹의 배열을 대등하게 의미하고 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 그 관련 메모리를 갖는 제어기 또는 프로세서(제어기(120(그리고 120A-120I)) 같은)는 상술한, 및 후술된 바와 같은 본 발명의 방법을 실행하도록 적응 또는 구성(프로그래밍, FPGA 상호접속 또는 하드-결선(hard-wiring)을 통해)될 수 있다. 예로서, 이 방법은 그 연계된 메모리(465)(및/또는 메모리(185)) 및 다른 대등한 구성요소들을 갖는 제어기(120) 내에, 제어기 또는 프로세서가 동작 중일 때(즉, 파워 온되어 기능하고 있음) 후속 실행을 위한 프로그램 명령들 또는 다른 코드의 세트(또는, 대등한 구성 또는 다른 프로그램)로서 프로그램 및 저장될 수 있다. 마찬가지로, 제어기 또는 프로세서가 전체적으로 또는 부분적으로 FPGA들, 맞춤형 IC들 및/또는 ASIC들로서 구현될 때, FPGA들, 맞춤형 IC들 또는 ASIC들은 또한 본 발명의 방법을 이행하도록 설계, 구성 및/또는 하드-결선될 수 있다. 예로서, 제어기 또는 프로세서는 제어기들, 마이크로프로세서들 DSP들 및/또는 ASIC들의 배열로서 구현될 수 있으며, 이는 메모리(185)와 연계하여, 본 발명의 방법을 이행하도록 각각 프로그램되거나, 설계되거나, 적응되거나 구성된다.

[0193] 데이터 저장부(또는 데이터베이스)를 포함할 수 있는 메모리(185, 465)는 현재 알려진 또는 미래에 가용해질 정보의 통신 또는 저장을 위한 임의의 컴퓨터 또는 다른 기계 판독가능 데이터 저장 매체, 메모리 장치 또는 다른 저장부나 통신 장치를 포함하는 임의의 수의 형태들로 구현될 수 있으며, 이는 선택된 실시예에 따라서, 이미 알려진 또는 알려지게 될, 메모리 집적 회로("IC") 또는 집적 회로의 메모리 부분(제어기 또는 프로세서 IC 내의 고유 메모리 같은)을 휘발성이든 비휘발성이든, 제거가능하든 제거불가능하든 비제한적으로 포함하고, RAM, FLASH, DRAM, SDRAM, SRAM, MRAM, FeRAM, ROM, EPROM 또는 E<sup>2</sup>PROM 또는 자기 하드 드라이브, 광학 드라이브, 자기 디스크 또는 테이프 드라이브, 하드 디스크 드라이브, 다른 기계 판독가능 저장부 또는 메모리 매체 같은 임의의 다른 형태의 메모리 장치를 포함하고, 이런 메모리 매체는 플로피 디스크, CDROM, CD-RW, 디지털 다용도 디스크(DVD) 또는 다른 광학 메모리 또는 임의의 다른 유형의 메모리, 저장 매체 또는 데이터 저장 장치 또는 회로를 포함한다. 추가적으로, 이런 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 판독가능 명령들, 데이터 구조들, 프로그램 모듈들 또는 데이터 신호 또는 변조된 신호 내의 다른 데이터를 포함하는 임의의 형태의 통신 매체를 포함한다. 메모리(185, 465)는 다양한 참조표들, 파라미터들, 계수들, 다른 정보 및 데이터, 프로그램들 또는 명령들(본 발명의 소프트웨어) 및 데이터베이스 테이블들 같은 다른 유형의 테이블들을 저장하도록 구성될 수 있다.

[0194] 상술한 바와 같이, 제어기 또는 프로세서는 예로서, 본 발명의 방법을 실행하도록 본 발명의 소프트웨어 및 데이터 구조들을 이용하여 프로그램될 수 있다. 결과적으로, 본 발명의 시스템 및 방법은 상술한 컴퓨터 판독가능

매체 내에 구현된 명령들 및/또는 메타데이터의 세트 같은 이런 프로그래밍 또는 다른 명령들을 제공하는 소프트웨어로서 구현될 수 있다. 추가적으로, 메타데이터는 또한 참조표 또는 데이터베이스의 다양한 데이터 구조들을 형성하기 위해 이용될 수도 있다. 이런 소프트웨어는 예로서, 및 비제한적으로, 소스 또는 오브젝트 코드의 형태일 수 있다. 소스 코드는 명령들 또는 오브젝트 코드(어셈블리 언어 명령들 또는 구성 정보를 포함함)의 일부 형태로 추가로 컴파일링될 수 있다. 본 발명의 소프트웨어, 소스 코드 또는 메타데이터는 C, C++, SystemC, LISA, XML, Fava, Brew, SQL 및 그 변형들(예를 들면, SQL 99 또는 SQL의 프로프리터터리 버전(proprietary version)), DB2, Oracle 또는 본 명세서에 설명된 기능성을 실행하는 프로그래밍 언어의 임의의 다른 유형 같은 임의의 유형의 코드로서 구현될 수 있으며, 이는 다양한 하드웨어 정의 또는 하드웨어 모델링 언어(예를 들면, Verilog, VHDL, RTL) 및 결과적인 데이터베이스 파일들(예를 들면, GDSII)를 포함한다. 결과적으로, 본 명세서에서 대등하게 이용되는 "구성", "프로그램 구성", "소프트웨어 구성" 또는 "소프트웨어"는 임의의 선택스 또는 서명을 갖는 임의의 종류의 임의의 프로그래밍 언어를 의미하고 지칭하고, 이는 명시된 방법 또는 연계된 기능성을 제공하거나 이를 제공하도록 해석될 수 있다(프로세서 또는 컴퓨터에 구현 또는 로딩될 때).

[0195] 본 발명의 소프트웨어, 메타데이터 또는 다른 소스 코드와, 임의의 결과적인 비트 파일(오브젝트 코드, 데이터베이스 또는 참조표)은 메모리(185, 465)에 관하여 상술된 바와 같은, 컴퓨터 판독가능 명령들, 데이터 구조들, 프로그램 모듈들 또는 다른 데이터로서 임의의 컴퓨터 또는 다른 기계 판독가능 데이터 저장 매체 중 임의의 것 같은 임의의 명확한 저장 매체 내에 구현될 수 있으며, 예를 들면, 플로피 디스크, CDROM, CD-RW, DVD, 자기 하드 드라이브, 광학 드라이브 또는 상술된 바와 같은 임의의 유형의 데이터 저장 장치를 포함한다.

[0196] LED들 같은 비선형 부하들에 전력을 제공하기 위한 본 발명의 예시적 실시예들의 다수의 장점은 쉽게 명백히 알 수 있다. 다양한 예시적 실시예들은 고 휘도 용례들을 위한 LED들을 포함하는 하나 이상의 LED들에 AC 라인 파워를 공급하고, 동시에, LED 드라이버의 크기 및 비용의 전체적 감소를 제공하고, LED들의 효율 및 활용도를 증가시킨다. 예시적 장치, 방법 및 시스템 실시예들은 높은 또는 과도한 전압 응력 하에 구성요소들을 배치하거나, 과도한 내부 전압들을 생성하지 않고 원하는 출력 전압 또는 전류를 제공한다. 추가적으로, 다양한 예시적 장치, 방법 및 시스템 실시예들은 입력 파워를 위한 AC 라인에 연결될 때 현저한 파워 인자 교정을 제공한다. 마지막으로, 다양한 예시적 장치, 방법 및 시스템 실시예들은 휘도, 색 온도 및 조명 디바이스의 색을 제어하기 위한 기능을 제공한다.

[0197] 비록, 본 발명을 그 특정 실시예들에 관하여 설명하였지만, 이들 실시예들은 예시적인 것이고, 본 발명을 제한하지 않는다. 본 명세서의 설명에서, 본 발명의 실시예들에 대한 전반적 이해를 제공하기 위해 전자 구성요소들, 전자 및 구조적 연결부들, 재료들 및 구조적 변형들의 예들 같은 다수의 특정 세부사항들이 제공되어 있다. 그러나, 관련 기술의 숙련자는 본 발명의 실시예가 특정 세부사항들 중 하나 이상 없이 실시될 수 있거나, 다른 장치들, 시스템들, 조립체들, 구성요소들, 재료들, 부품들 등으로 실시될 수 있다. 다른 예들에서, 잘 알려진 구조들, 재료들 또는 동작들은 본 발명의 실시예들의 양태들을 모호하게하는 것을 피하기 위해 상세히 설명되거나 구체적으로 예시되어 있지 않다. 추가로, 다양한 도면들은 실척대로 그려져 있지 않으며, 제한적인 것으로 간주되지 않아야 한다.

[0198] 본 명세서의 전반에 걸쳐 "일 실시예", "실시예" 또는 특정 "실시예"에 대한 언급은 실시예와 연계하여 설명된 특정 특징, 구조 또는 특성이 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되어 있으며, 반드시 모든 실시예들에서 그러한 것은 아니며, 추가로, 동일 실시예를 반드시 언급하는 것은 아니라는 것을 의미한다. 또한, 본 발명의 임의의 특정 실시예의 특정 특징들, 구조들 또는 특성들은 임의의 적절한 방식으로 조합될 수 있으며, 다른 특징들의 대응하는 이용 없이 선택된 특징들의 이용을 포함하는 하나 이상의 다른 실시예들과의 임의의 적절한 조합으로 이루어질 수 있다. 추가적으로, 다수의 변형들이 본 발명의 본질적 개념 및 정신에 대해 특정 용례, 상황 또는 재료를 적응시키기 위해 이루어질 수 있다. 본 명세서에 설명 및 예시된 본 발명의 실시예들의 다른 변형들 및 변경들이 본 명세서의 교지들의 견지에서 가능하고, 본 발명의 개념 및 범주의 일부로서 고려된다는 것을 이해하여야 한다.

[0199] 또한, 도면들에 도시된 요소들 중 하나 이상은 특정 용례에 따라 유용할 수 있는 바에 따라 더욱 분리된 또는 통합된 방식으로 구현될 수도 있거나 심지어 특정 경우들에서 제거되거나 작동불가해질 수 있다. 특히 이산적 구성요소들의 분리 또는 조합이 불명료하거나 식별불가능한 실시예들을 위해 구성요소들의 일체로 형성된 조합들이 또한 본 발명의 범주 내에 있다. 추가적으로, "결합" 또는 "결합가능한" 같은 그 다양한 형태들을 포함하는 본 명세서에 이용된 용어 "결합된"은 일체로 형성된 구성요소들 및 다른 구성요소들을 통해 또는 그를 거쳐 결합되는 일체로 형성된 구성요소들을 포함하는, 임의의 직접 또는 간접적인 전기적, 구조적 또는 자기적 결합, 연결 또는 부착 또는 적응 또는 이런 직접 또는 간접적 전기적, 구조적 또는 자기 결합, 연결 또는 부착을 위한

기능을 의미 또는 포함한다.

[0200] 본 발명의 목적들을 위해 본 명세서에서 이용될 때, 용어 "LED" 및 그 복수의 형태 "LED들"은 전류 또는 전압에 응답하여 광을 방출하는 다양한 반도체 또는 카본 기반 구조체들과, 발광 폴리머들과, 유기 LED들 등을 포함하는, 전기 신호에 응답하여 방사선을 생성할 수 있는 캐리어 주입 또는 접합 기반 시스템의 다른 유형이나 임의의 전자발광 다이오드를 포함하는 것으로 이해되어야 하고, 이는 임의의 대역폭의 또는 임의의 색 또는 색 온도의 자외 또는 적외선 같은 가시 스펙트럼 또는 다른 스펙트럼을 포함한다.

[0201] 본 명세서에서 이용될 때, 용어 "AC"는 임의의 파형(시누소이달, 사인 구형파, 정류, 정류 시누소이달, 구형파, 방형파, 삼각파, 톱니파, 불규칙 등)을 갖는, 및 임의의 DC 오프셋을 갖는 교류 또는 대용 교번 전압 레벨을 비제한적으로 포함하는, 시간 가변 전류 또는 전압의 임의의 형태를 나타내며, 이는 디머 스위치로부터의 것 같은 초평된 또는 순방향 또는 역방향 위상 변조된 교류 같은 임의의 변동을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 이용될 때, 용어 "DC"는 동요 DC(정류된 AC로부터 얻어지는 것 같은) 및 실질적 일정 또는 일정 전압 DC(배터리, 전압 조정기 또는 커패시터로 필터링된 전력으로부터 얻어지는 것 같은)을 나타낸다.

[0202] 예시적 실시예들의 상술한 설명에서, 및 다이오드들이 도시되어 있는 첨부 도면들에서, 동기 다이오드들 또는 동기 정류기들(예로서, 중계기들 또는 MOSFET들 또는 제어 신호에 의해 오프 및 온 스위칭된 다른 트랜지스터들) 또는 다른 유형의 다이오드들이 본 발명의 범주 내에서 표준 다이오드 대신 이용될 수 있다. 본 명세서에 제시된 예시적 실시예들은 일반적으로 접지에 관해 양의 출력 전압을 생성하고, 그러나, 본 발명의 고지들은 또한 상보적 토폴로지들이 복수의 반도체들 및 기타 성극 성분들을 반전시킴으로써 구성될 수 있다.

[0203] 또한, 도면들/그림들의 임의의 신호 화살표들은 달리 명시적으로 언급하지 않는 한 단지 예시적이고 비제한적인 것으로 고려되어야 한다. 단계들의 구성요소들의 조합들은 또한 본 발명의 범주 내에 있는 것으로 고려되고, 특히, 여기서, 분리 및 조합의 기능은 불명료하거나 예측불가능하다. 본 명세서에서 이용될 때, 및 후속하는 청구범위 전반에 걸쳐 분리성 용어 "또는"은 일반적으로 "및/또는"을 의미하는 것을 의도하고, 달리 명시되지 않는 한 결합적 및 분리적 의미를 양자 모두를 갖는다(및 "배타적 또는"의 의미에 한정되지 않는다). 후속하는 청구범위 전반에 걸쳐 및 본 명세서의 설명에서 이용될 때, 부정관사 "일" 및 정관사 "이"는 문맥상 달리 명시적으로 나타나지 않는 한 복수 언급들을 포함한다. 또한, 후속하는 청구범위 전반에 걸쳐 그리고 본 명세서의 설명에서 이용될 때, "내의"의 의미는 문맥상 달리 명시되지 않는 한 "내의" 및 "상의"를 포함한다.

[0204] 요약서 또는 발명의 요약 부분에서 설명된 바를 포함하는 본 발명의 예시된 실시예들의 상술한 설명은 배제적이거나 본 명세서에 설명된 정확한 형태에 본 발명을 제한하는 것을 의도하지 않는다. 상술한 바로부터, 다수의 변형들, 변경들 및 치환들이 의도되고, 본 발명의 신규한 개념의 범주 및 정신으로부터 벗어나지 않고 실시될 수 있다는 것이 고려된다. 본 명세서에 예시된 특정 방법들 및 장치에 관하여 어떠한 제한도 의도하지 않고 의미하지 않는다. 물론, 모든 이런 변형들은 청구범위의 범주 내에 드는 것으로 첨부된 청구범위에 의해 커버되는 것을 의도한다.

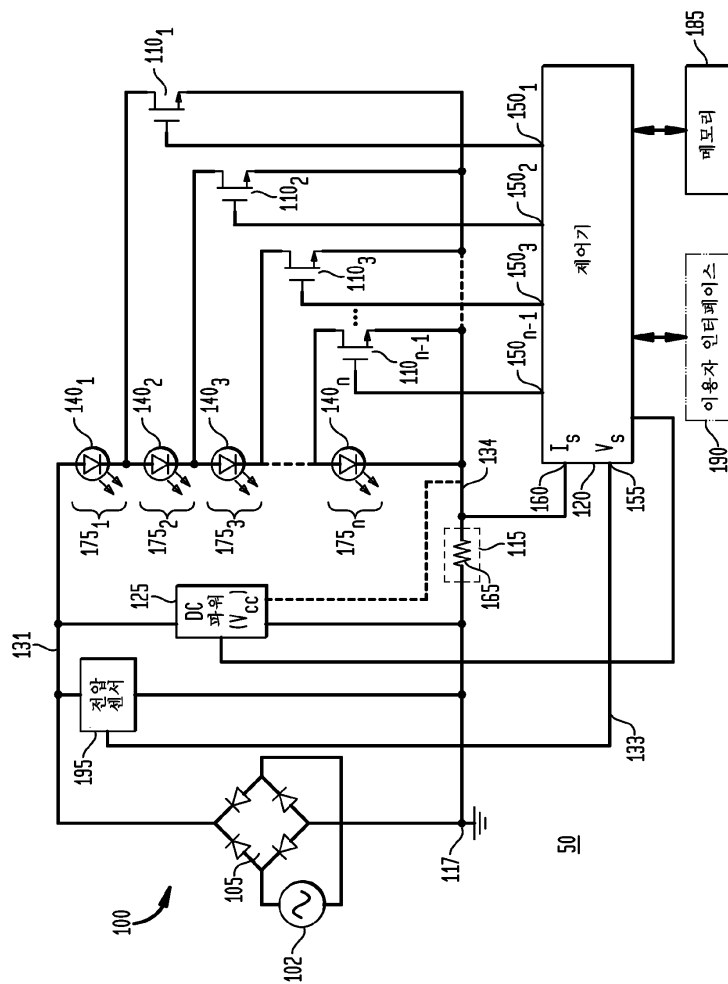
## 부호의 설명

[0205]

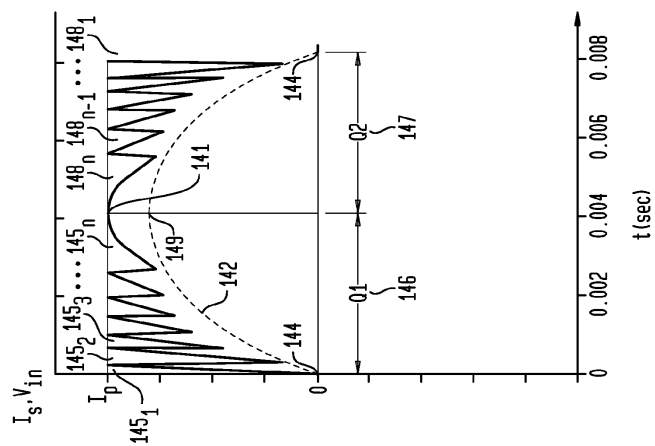
50: 제 1 예시적 시스템	110: 스위치
115: 전류 센서	120: 제어기
175: LED 세그먼트들	185: 메모리
195: 전압 센서	240: 인터페이스 회로
260, 270, 280: 전류 제한기 회로	283: 저항기
285: 디머 스위치	287: 제너 다이오드
293: 트랜지스터	376: 커패시터
430: 싱크 신호 생성기	
460: 디지털 로직 회로	

도면

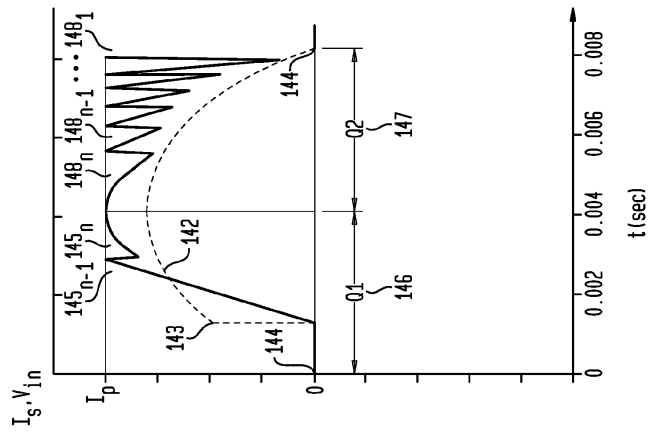
도면1



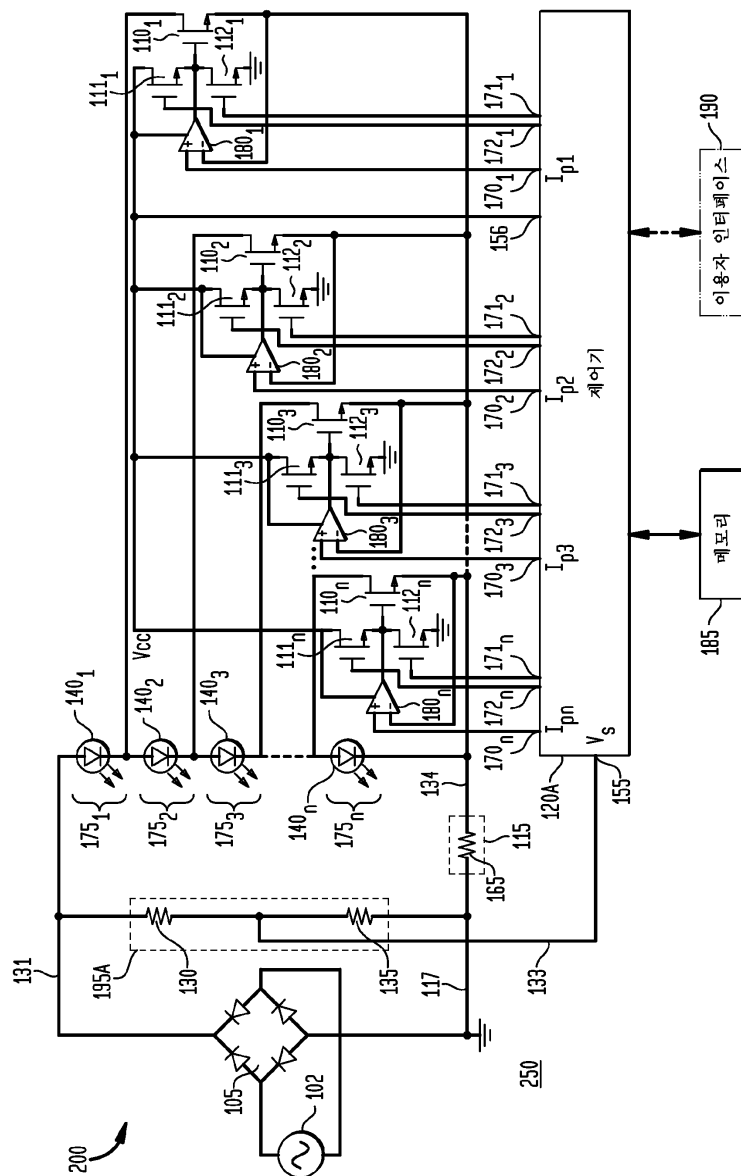
도면2



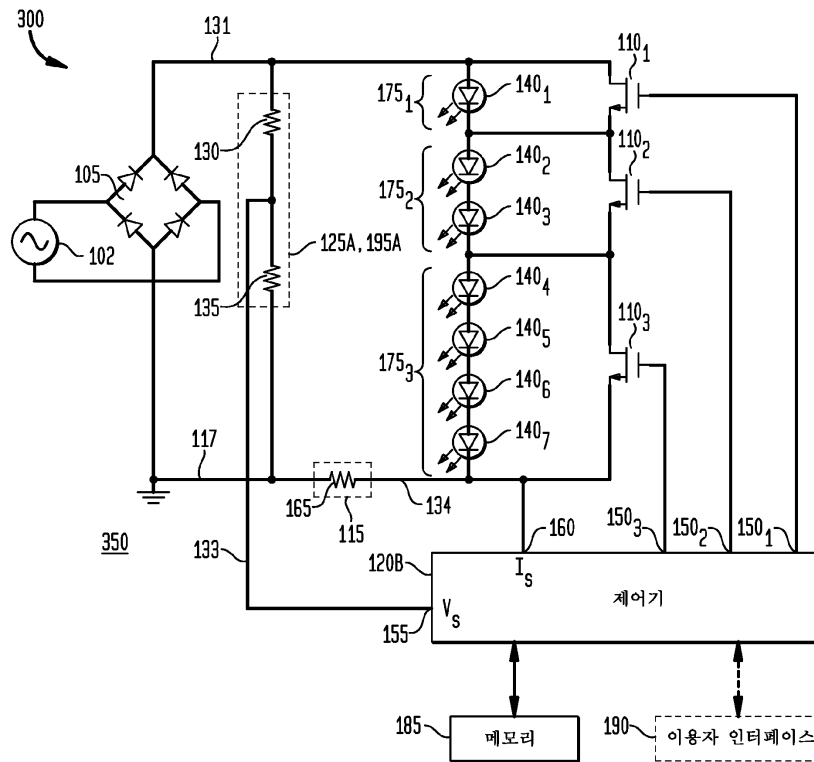
도면3



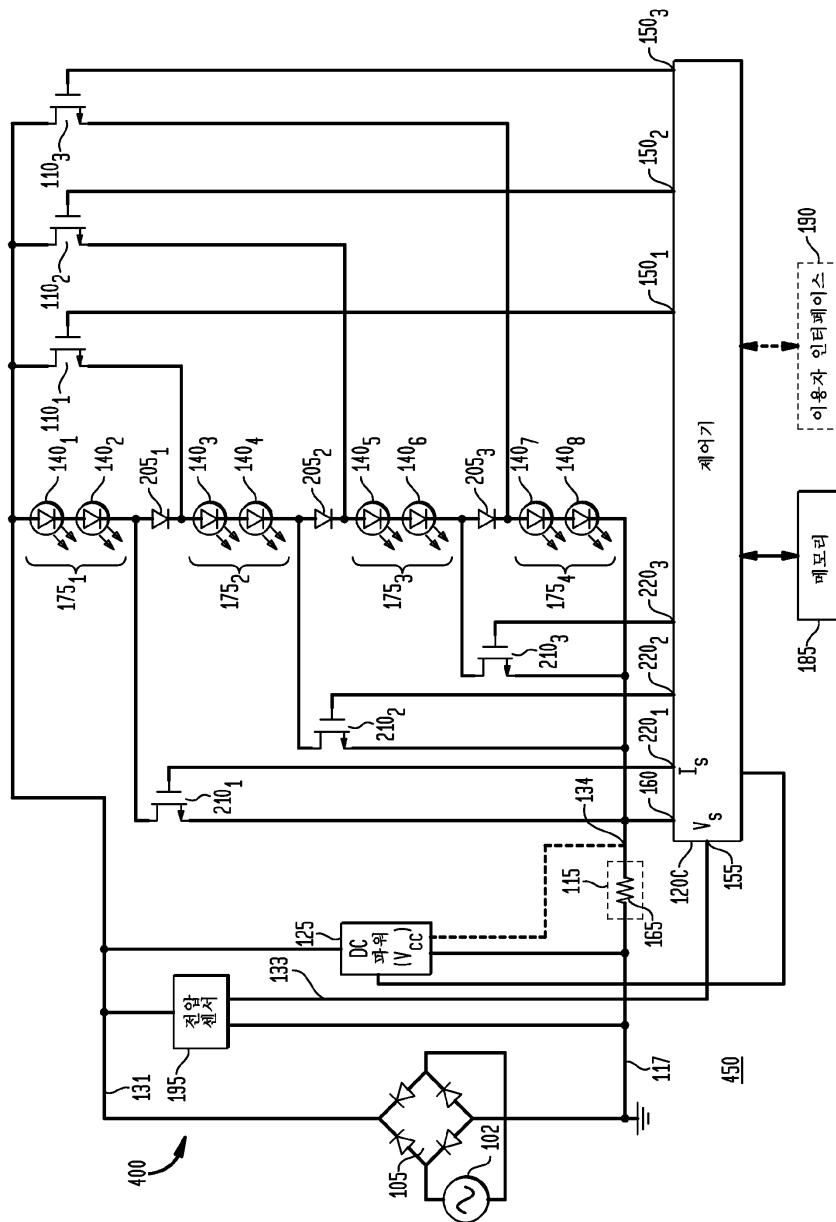
도면4



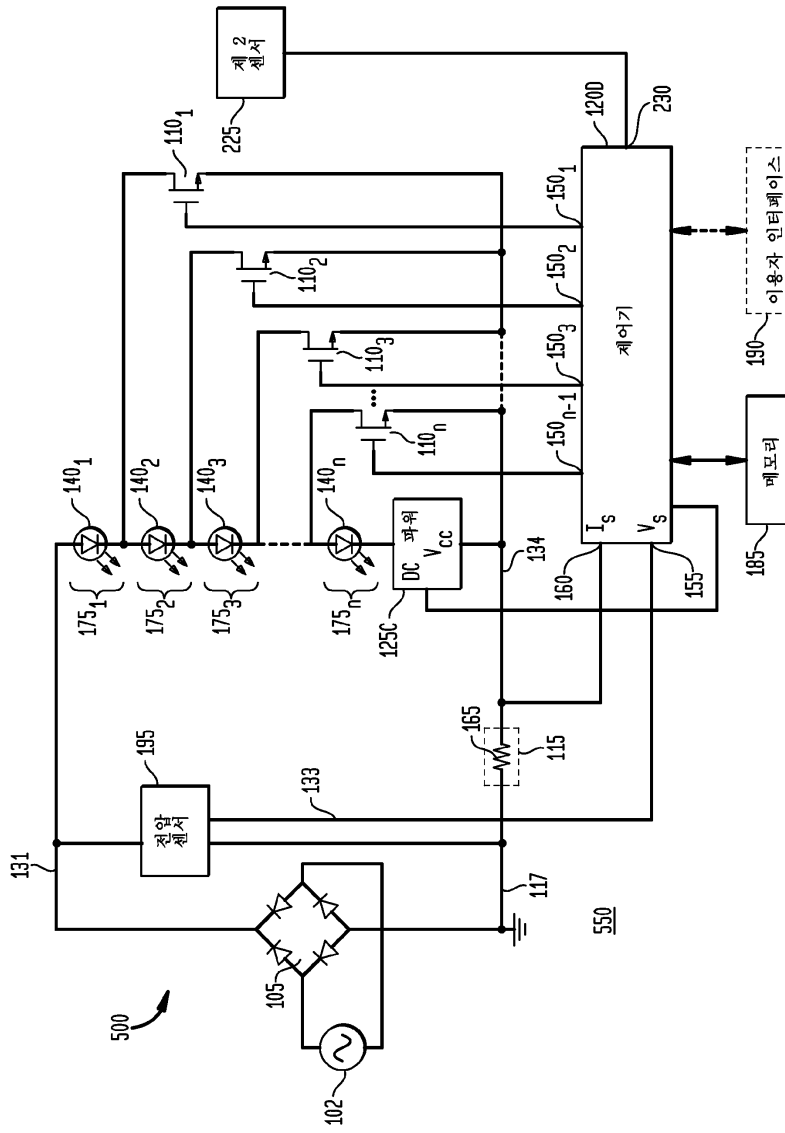
도면5



도면6

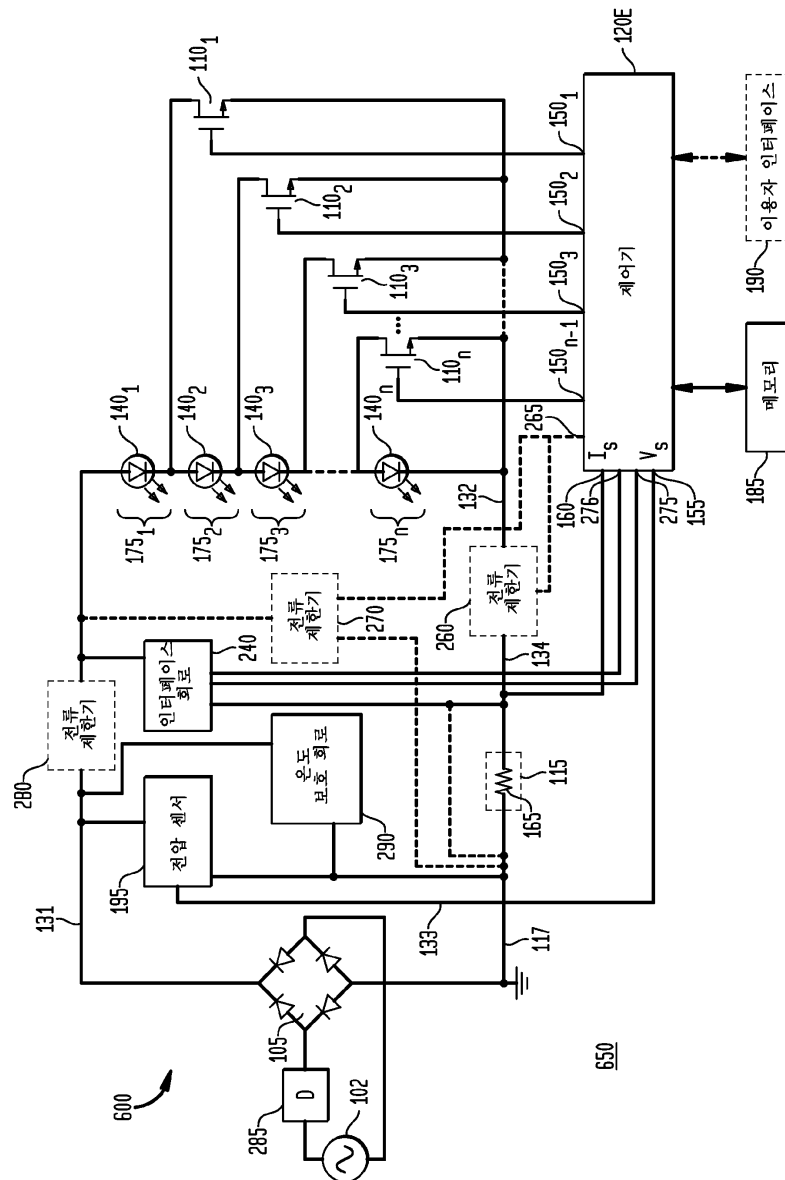


도면7

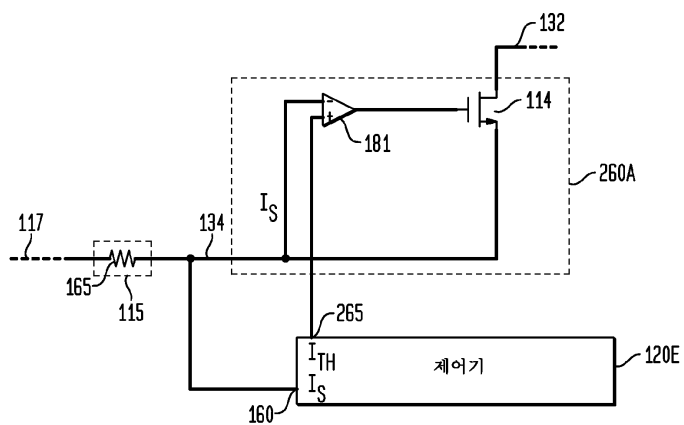




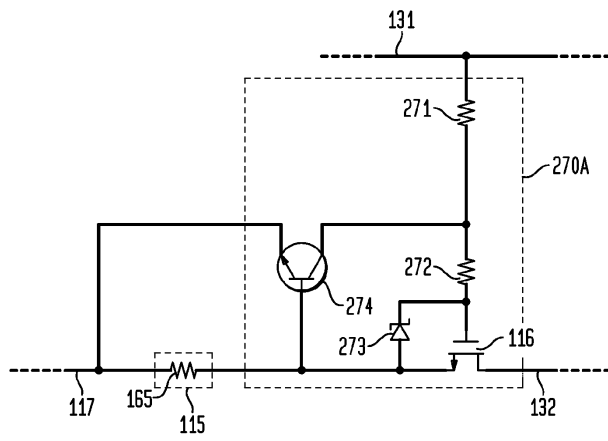
도면8



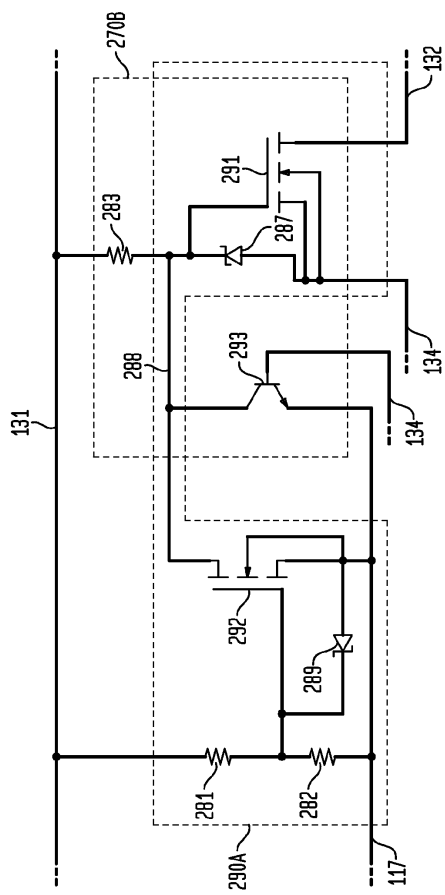
도면9



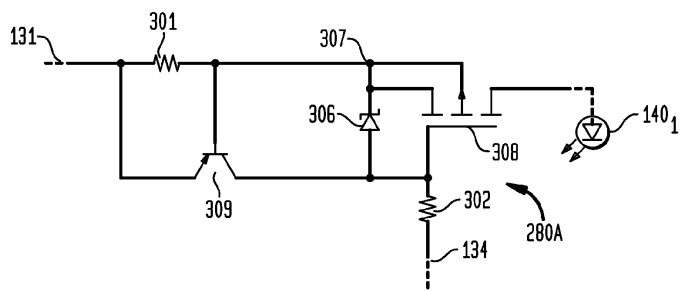
도면10



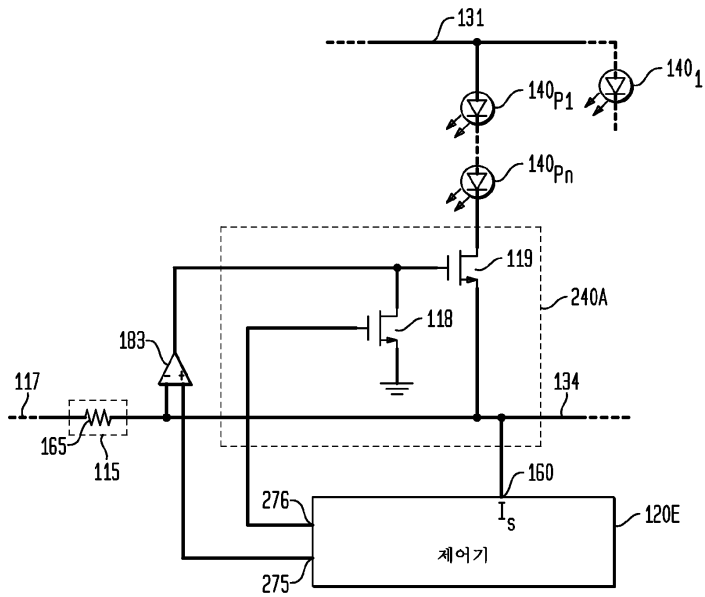
도면11



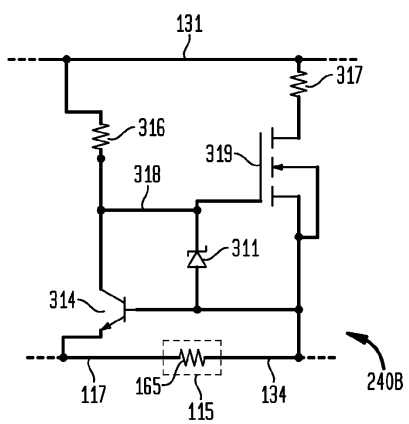
도면12



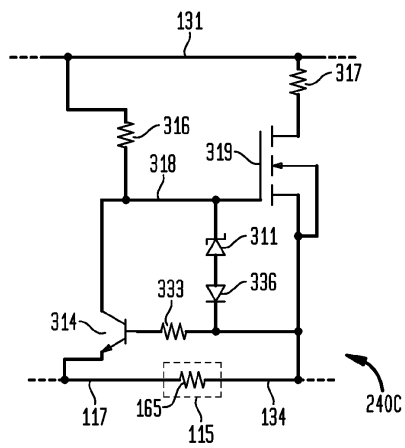
도면13



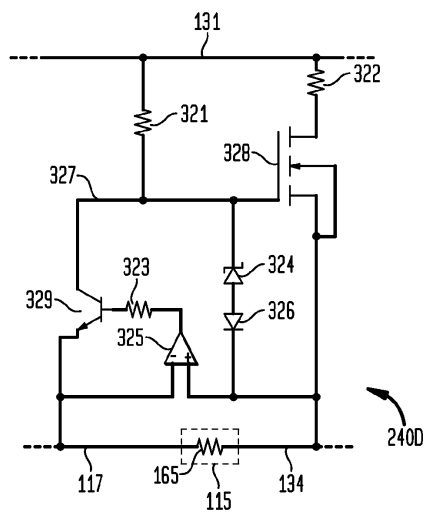
도면14



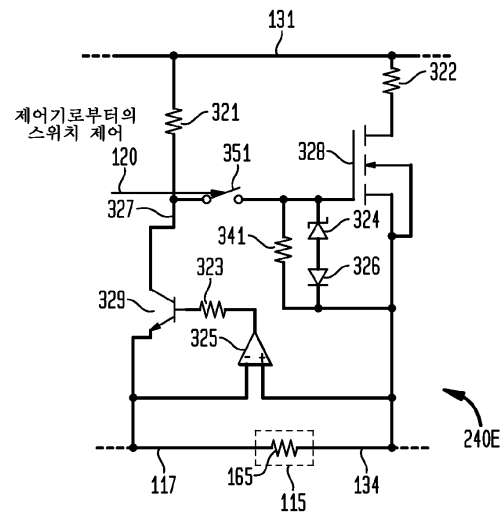
도면15



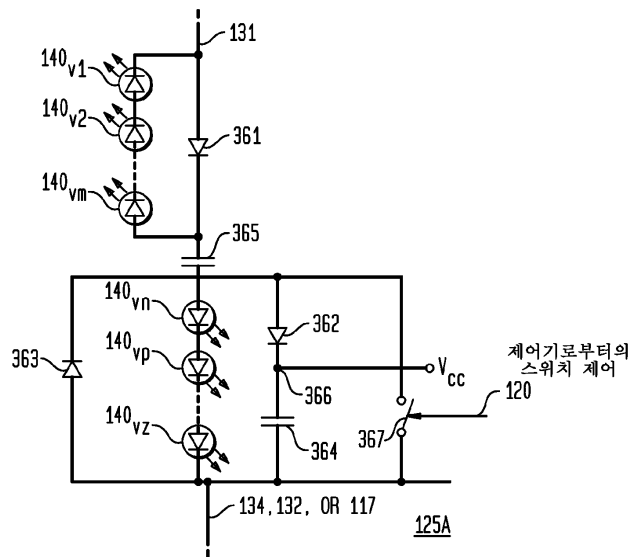
도면16



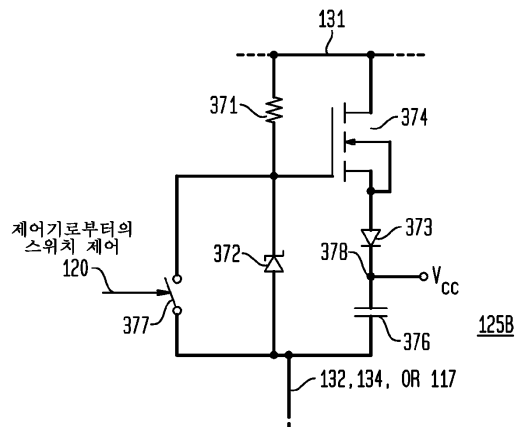
도면17



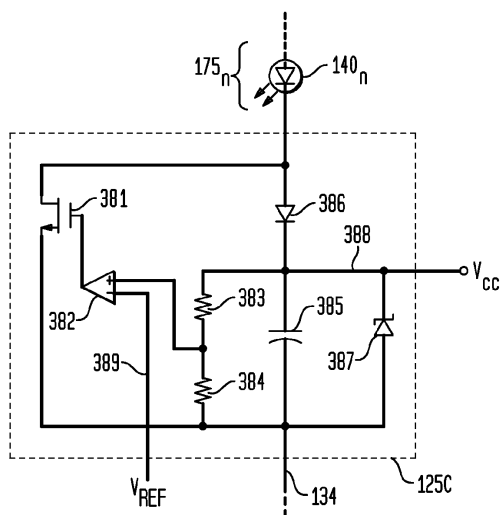
도면18



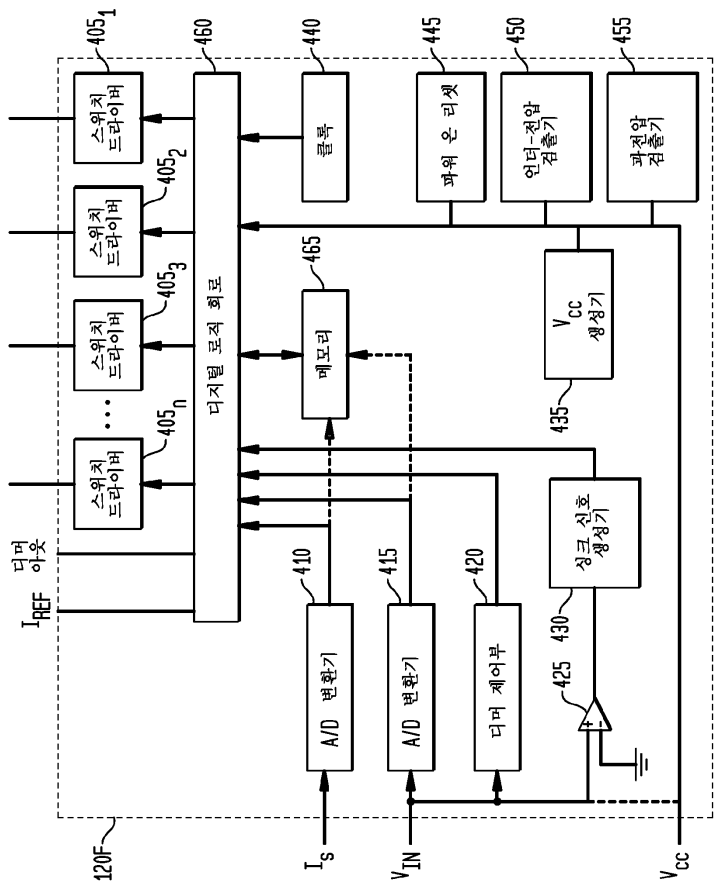
도면19



도면20

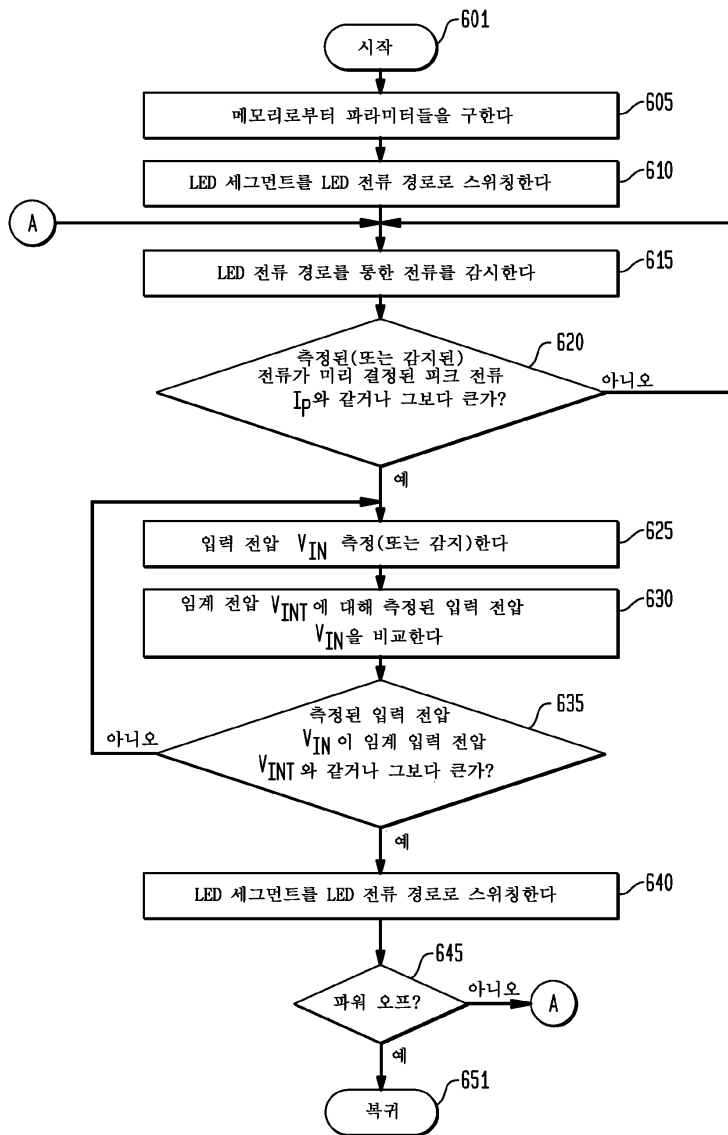


도면21

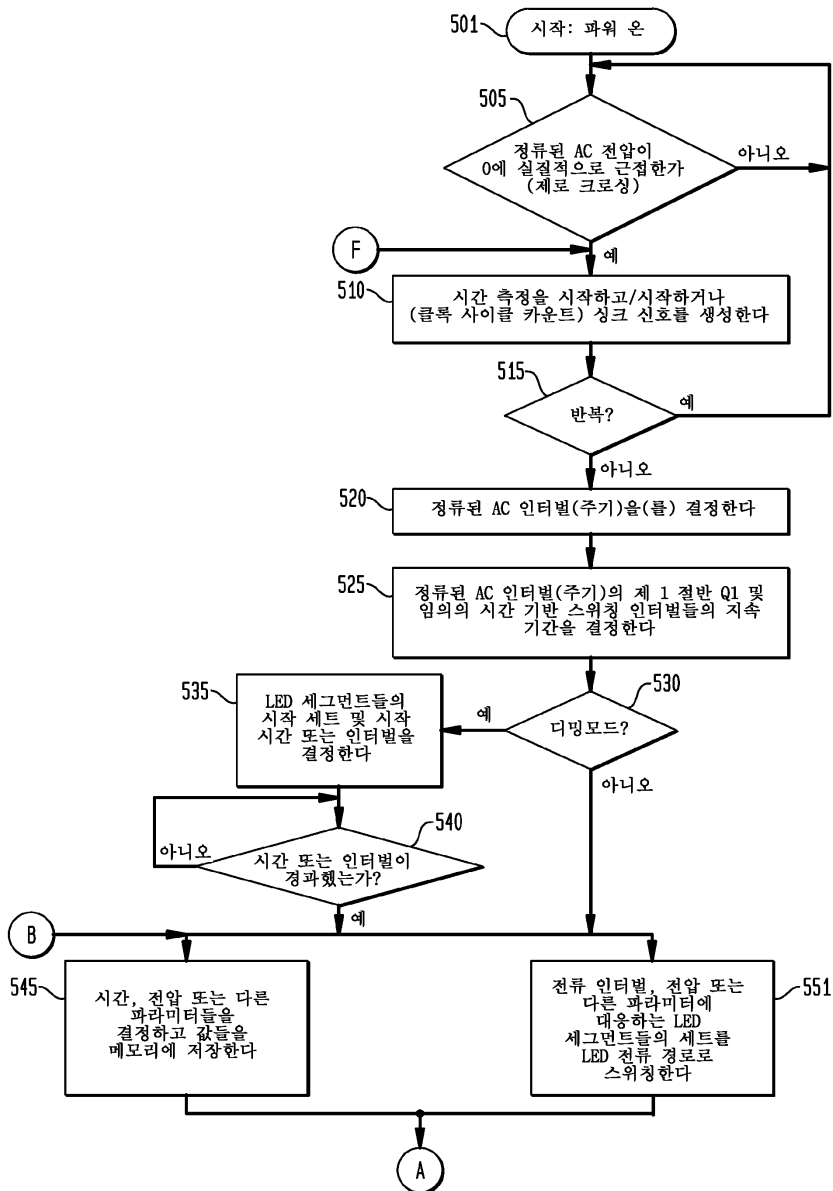




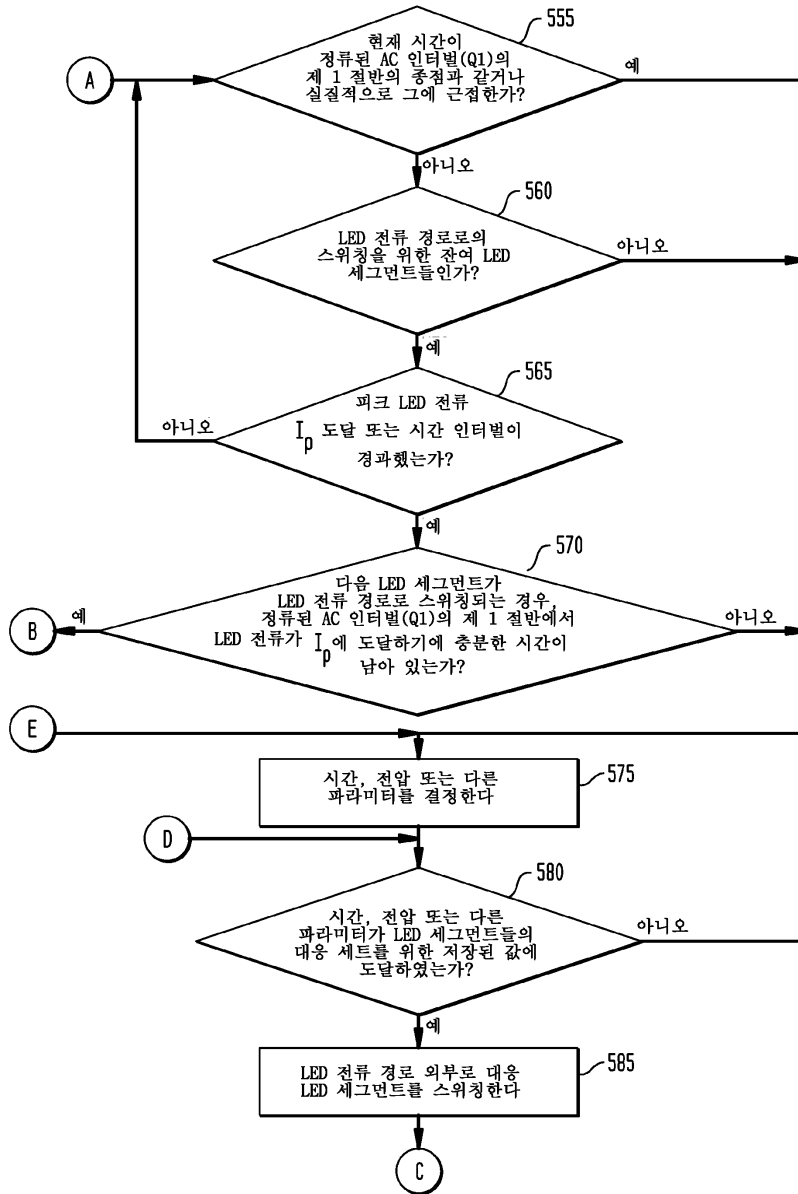
도면22



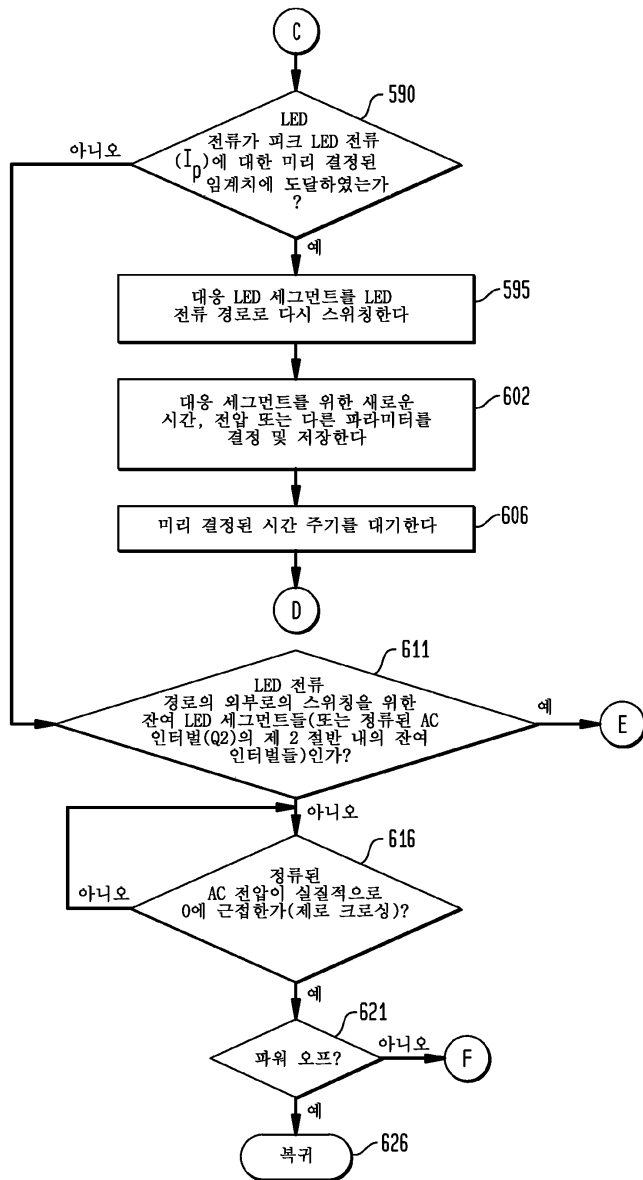
도면23a



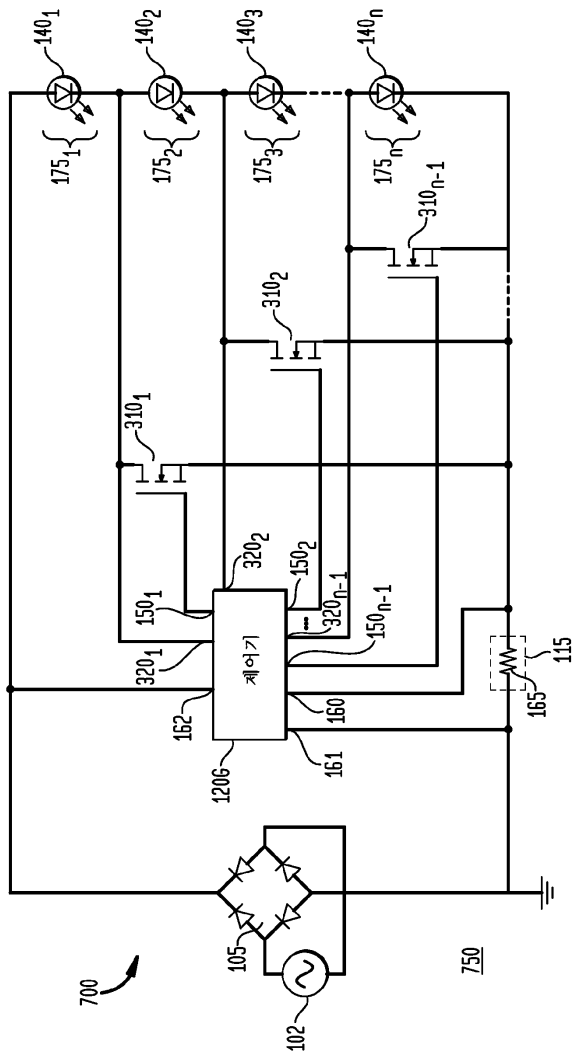
도면23b



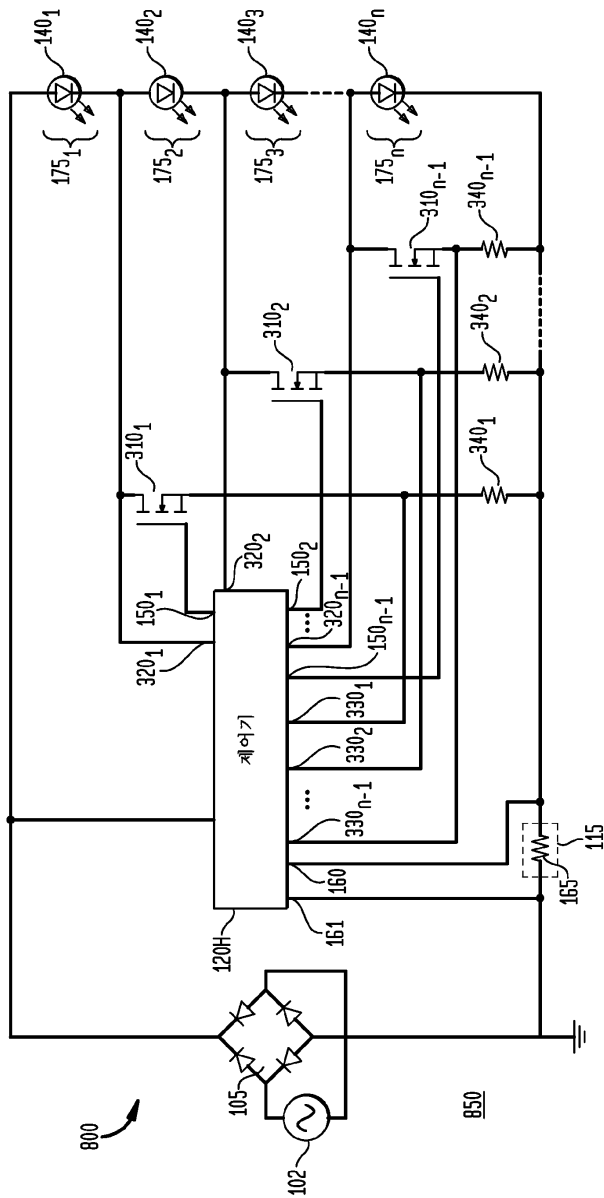
도면23c



도면24

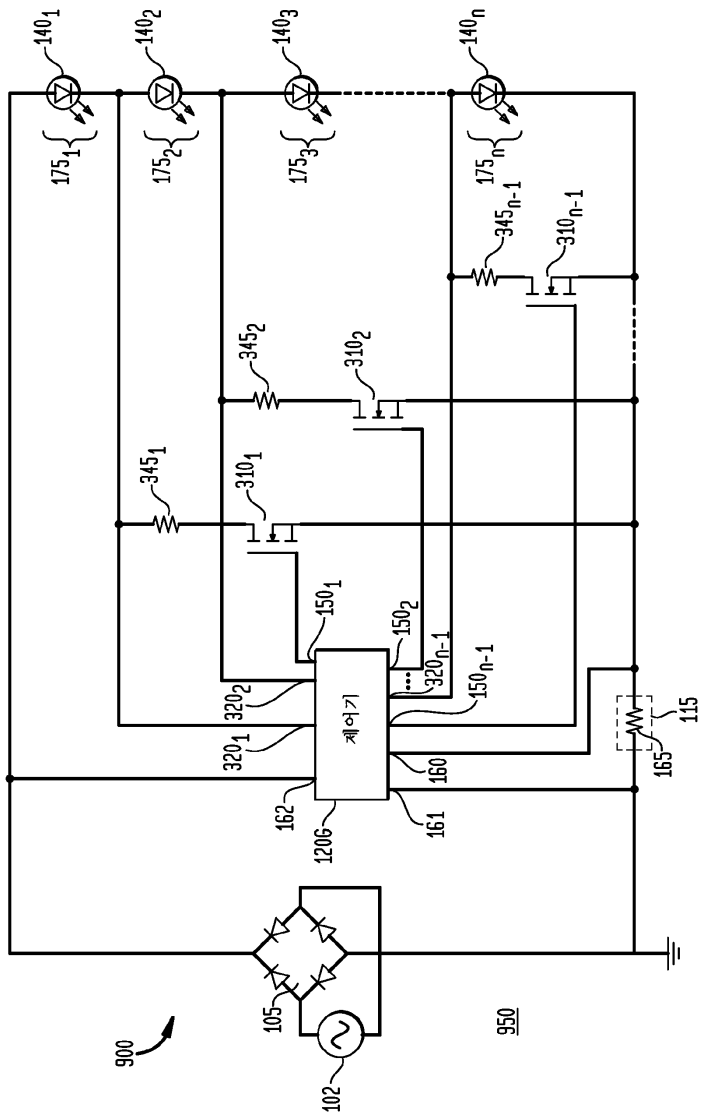


도면25

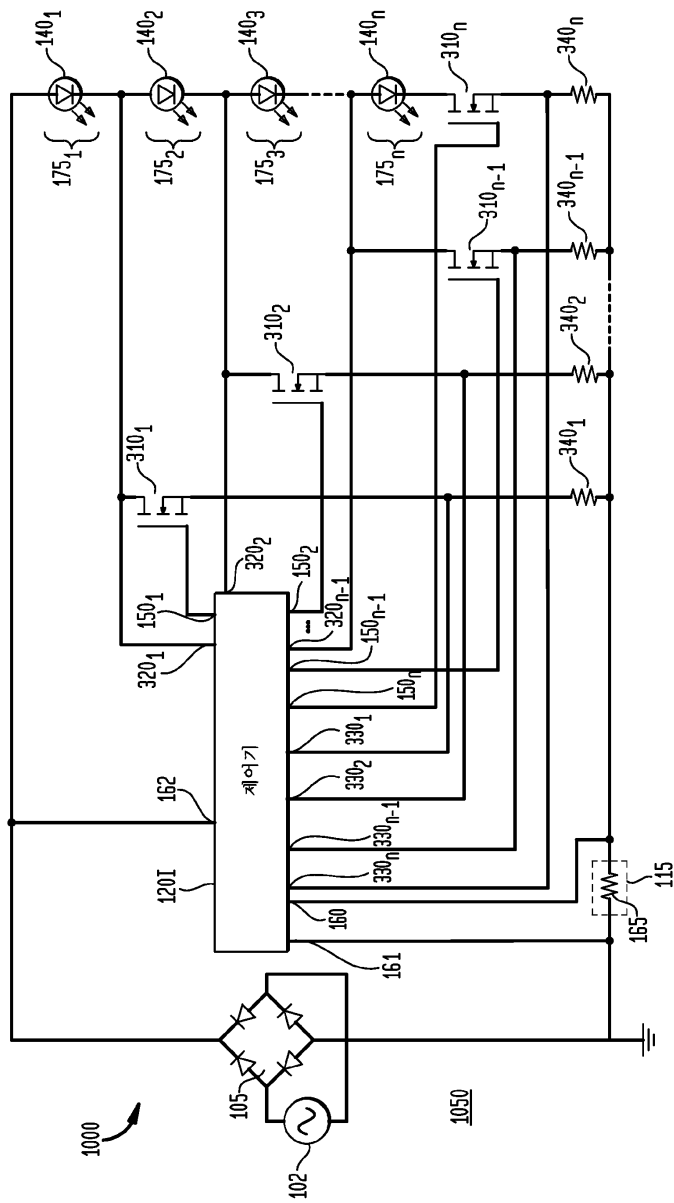




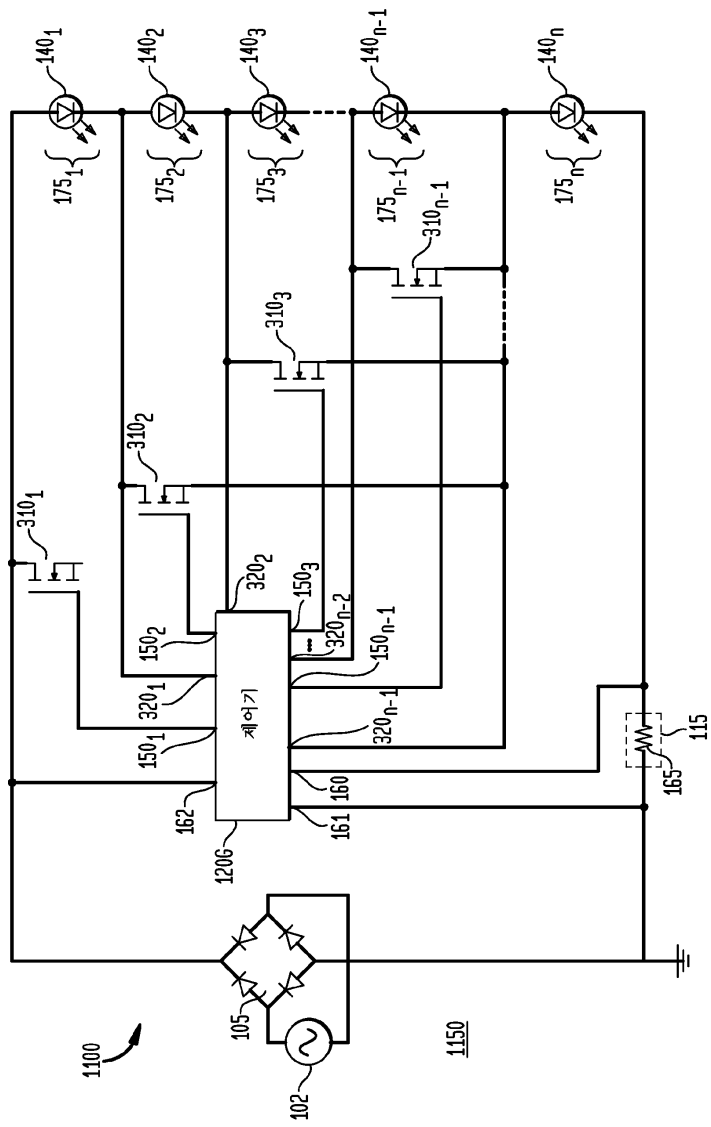
도면26



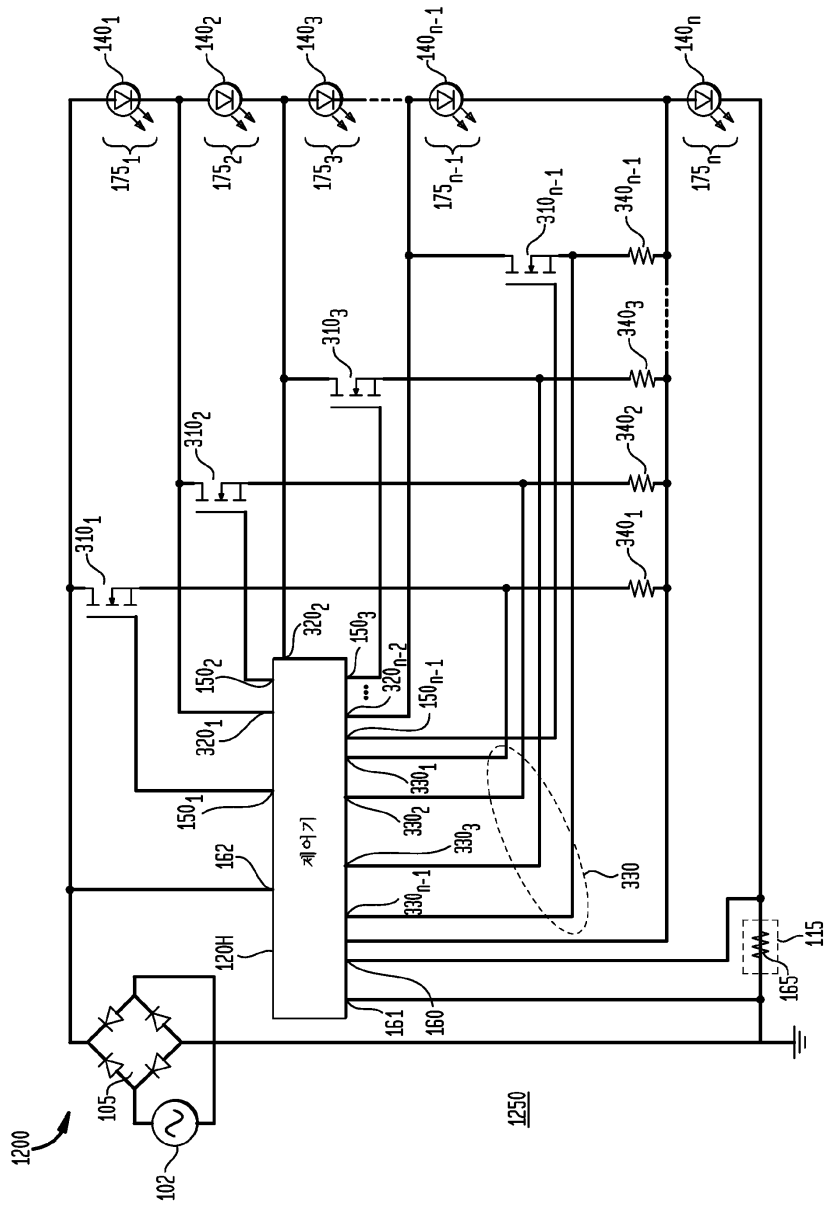
도면27



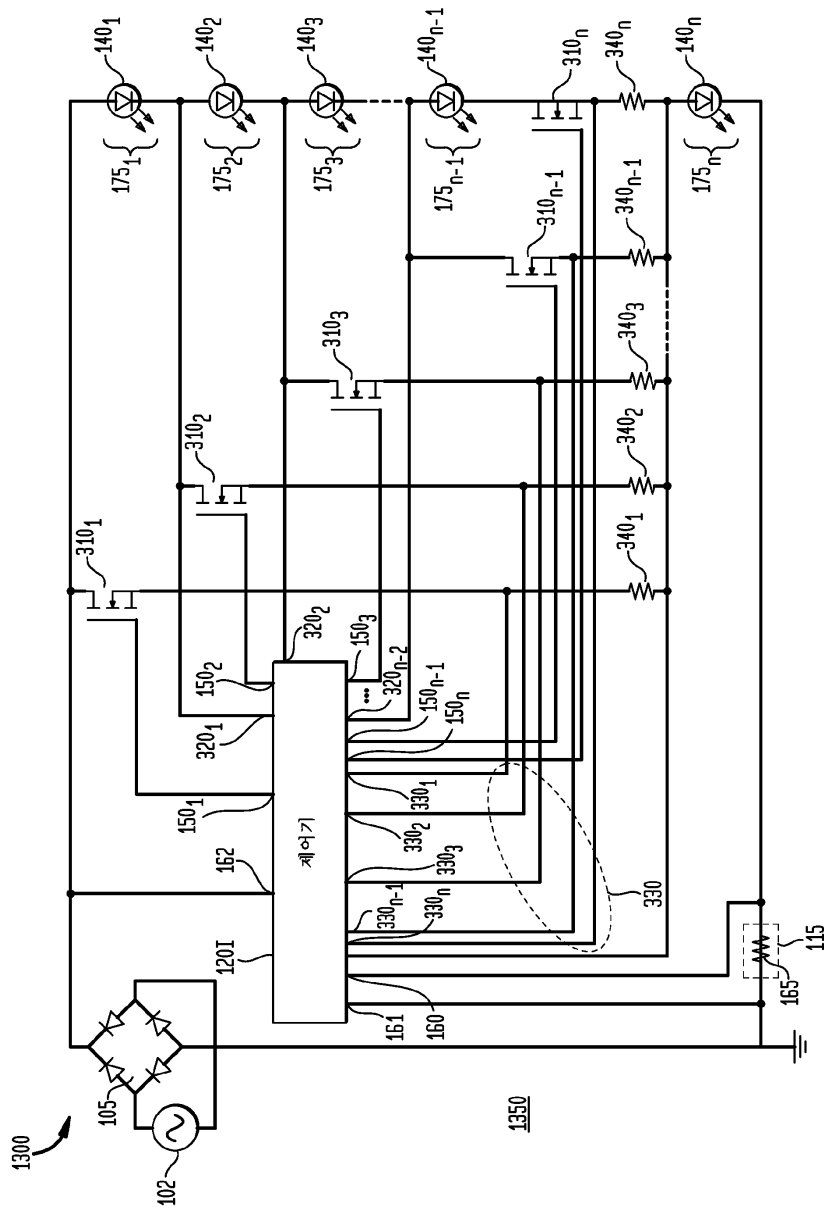
도면28



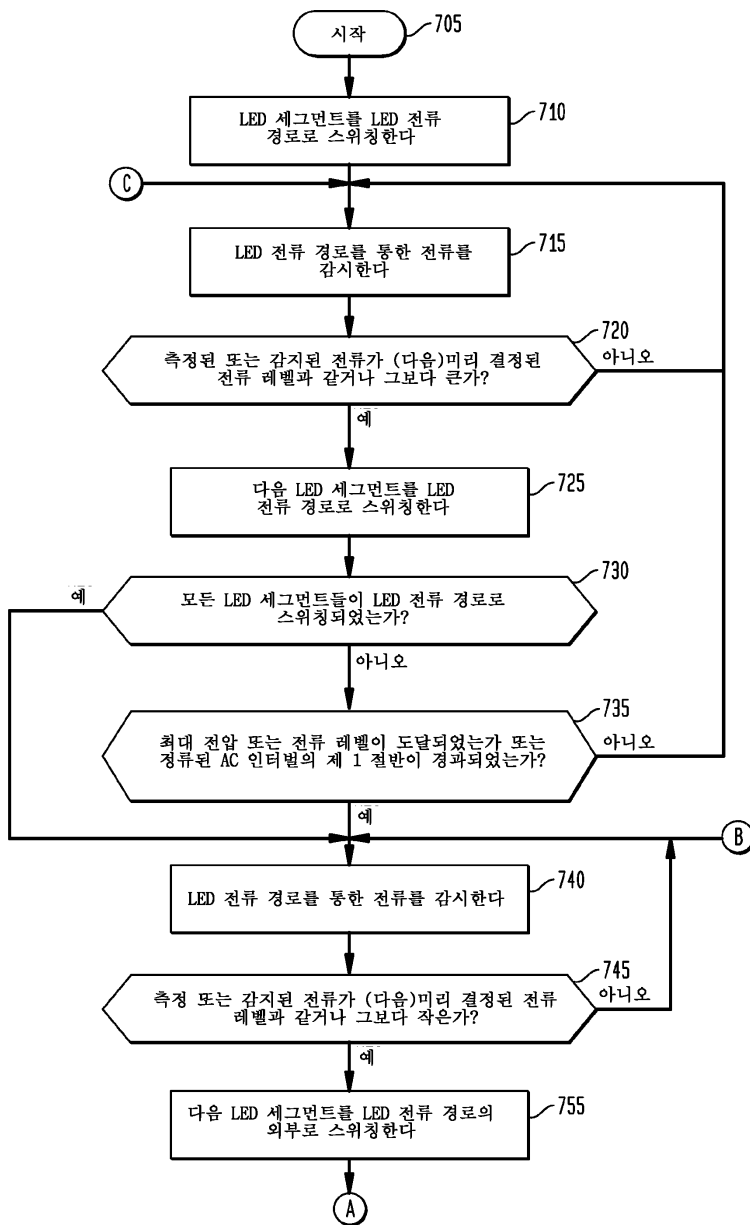
도면29



도면30



도면31a





도면31b

