



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월25일  
(11) 등록번호 10-1781399  
(24) 등록일자 2017년09월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H05B 37/02 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-7014088  
(22) 출원일자(국제) 2009년11월16일  
심사청구일자 2014년11월17일  
(85) 번역문제출일자 2011년06월17일  
(65) 공개번호 10-2011-0094315  
(43) 공개일자 2011년08월23일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/064625  
(87) 국제공개번호 WO 2010/057115  
국제공개일자 2010년05월20일

(73) 특허권자  
익스프레스 이미징 시스템즈, 엘엘씨  
미국 워싱턴 98057 렌튼 스위트 140 린드 에비뉴  
사우스웨스트 3600  
(72) 발명자  
리드, 윌리엄, 주.  
미국 98118 워싱턴 시애틀 62 애브뉴 사우스 9804  
(74) 대리인  
특허법인에이아이피

(30) 우선권주장  
61/115,438 2008년11월17일 미국(US)  
61/154,619 2009년02월23일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌  
JP2008059811 A\*  
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 67 항

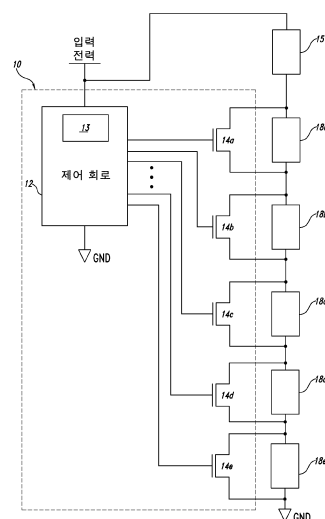
심사관 : 김수형

(54) 발명의 명칭 교체 상태 전등을 위한 전력을 조절하기 위한 전자 제어 및 그 방법들

(57) 요약

복수의 광 이미터들에 인가되는 입력 전력을 조절하기 위한 장치 및 방법들이 제공된다. 레귤레이터 장치는 복수의 스위치들과, 복수의 스위치들을 제어하는 제어 회로를 포함한다. 복수의 스위치들은 비활성화될 경우에 발광하기 위하여 광 이미터들의 각각의 스트링들을 입력 전력에 직렬로 선택적으로 결합한다. 제어 회로는 입력 전력의 감지된 동작 파라미터에 따라, 각각의 광 이미터들을 입력 전력에 결합하기 위하여 스위치들의 개수를 비활성화할 수 있다. 제어 회로는 입력 전력의 감지된 동작 파라미터에서의 변화에 따라 비활성화된 상기 스위치들의 개수를 조정할 수 있다. 광 이미터들의 개수는 입력 전력의 감지된 동작 파라미터에 관계없이 입력 전력에 결합될 수 있다.

대표도 - 도1a



(56) 선행기술조사문헌

JP2008529177 A\*

KR1020080100140 A\*

US07081722 B1\*

JP2005310997 A\*

JP2008535279 A\*

KR1020060071869 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

복수의 광 이미터들에 인가되는 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치로서,

복수의 스위치들로서, 상기 스위치가 비활성화되면, 상기 복수의 스위치들의 각각은 입력 전력을 받아들이기 위해 광 이미터들의 각각의 개수를 선택적으로 전기적으로 결합하는, 상기 복수의 스위치들; 및

상기 입력 전력을 받아들이도록 결합되고 상기 복수의 스위치들에 제어가능하게 결합된 제어 회로를 포함하고,

상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 동작 파라미터를 감지하고, 상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 각각의 광 이미터들을 상기 입력 전력 및 상기 광 이미터들의 제 1 개수에 전기적으로 결합하기 위하여 상기 스위치들의 개수를 비활성화하고, 상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에서의 변화에 따라 비활성화된 상기 스위치들의 개수를 조정하고, 상기 광 이미터들의 상기 제 1 개수는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 무관하게 상기 입력 전력에 결합되되,

상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 변화에 응답하여, 상기 제어 회로는 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 광 이미터들의 전체 개수를 통해 흐르는 전류를 목표 전류 값에 근접하게 유지하기 위하여, 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 각각의 상기 광 이미터들의 개수를 조정하도록 비활성화된 상기 스위치들의 개수를 조정하는, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 발광하도록 상기 각각의 광 이미터들을 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합하기 위하여 상기 스위치들의 개수를 비활성화하고, 상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에서의 변화에 따라 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 광 이미터들의 상기 개수를 조정하기 위해 비활성된 상기 스위치들의 상기 개수를 조정하는, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 광 이미터들의 상기 개수에 인가된 상기 입력 전력의 전류값 및 전압값 중의 적어도 하나를 감지하는, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 스위치들 각각은 상기 광 이미터들의 각각의 하나에 전기적으로 결합되는, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 스위치들 중의 제 1 스위치는 상기 광 이미터들의 제 1 개수를 전기적으로 단락하도록 선택적으로 동작가능하고, 상기 복수의 스위치들 중의 제 2 스위치는 상기 광 이미터들의 제 2 개수를 전기적으로 단락하도록 선택적으로 동작가능하고, 상기 제 2 개수는 상기 제 1 개수의 2배인, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에서의 변화에 따라 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 광 이미터들의 전체 개수 양단의 목표 전압 강하를 달성하기 위하여, 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 각각의 광 이미터들의 개수를 조정하도록 비활성화된 상기 스위치들의 개수를 조정하는, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 제어 회로는 마이크로컨트롤러를 포함하고,

상기 마이크로컨트롤러는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 복수의 광 이미터들의 전체 개수를 조정하기 위하여 상기 스위치들의 개수를 활성화 및 비활성화하는, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 복수의 광 이미터들의 전체 개수를 조정하기 위하여 상기 스위치들의 개수를 활성화 및 비활성화하기 위한 아날로그-디지털 변환기(ADC)를 포함하는, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 제어 회로는 복수의 비교기들을 포함하고,

상기 비교기들의 각각은 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 복수의 광 이미터들의 전체 개수를 조정하기 위하여 상기 스위치들의 각각의 개수를 활성화 및 비활성화하도록 상기 스위치들의 각각의 개수에 전기적으로 결합되는, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 전류값을 감지하기 위한 전류 센서를 포함하고, 상기 전류 센서는 저항 센서(resistive sensor), 홀효과(Hall-effect) 센서, 및 감지 코일 타입(sense-coil type) 센서 중의 하나를 포함하는, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 제어 회로는 복수의 펄스폭 변조(PWM : pulse width modulation) 모듈을 포함하고, 상기 PWM 모듈들의 각각은 복수의 스위치들 중의 각각의 하나를 구동하기 위해 전기적으로 결합되는, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 PWM 모듈들 중의 적어도 하나는 상기 각각의 스위치를 활성화하기 위하여 듀티 사이클(duty cycle)을 증가시키는 펄스 스트림으로 상기 각각의 스위치를 구동하는, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 14

청구항 12에 있어서,

상기 PWM 모듈들 중의 적어도 하나는 상기 각각의 스위치를 비활성화하기 위하여 듀티 사이클을 감소시키는 펄스 스트림으로 상기 각각의 스위치를 구동하는, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 15

청구항 12에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 PWM 모듈들에 삼각파 신호를 제공하기 위한 삼각파 발생기를 더 포함하는, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 16

청구항 1에 있어서,

상기 제어 회로에 전력을 공급하기 위하여 조절된 입력 전력을 제공하기 위한 전압 레귤레이터를 더 포함하고,

상기 전압 레귤레이터는 상기 입력 전력을 받아들이도록 결합되는 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 기본 스트림으로부터 전력을 받아들이도록 전기적으로 결합되는, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 17

청구항 1에 있어서,

상기 제어 회로 및 상기 스위치들은 프로세서의 일부분들인, 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치.

#### 청구항 18

입력 전력에 결합된 제 1 복수의 광 이미터들;

제 2 복수의 광 이미터들; 및

상기 제 2 복수의 광 이미터들 및 상기 입력 전력에 전기적으로 결합된 제어 시스템을 포함하고,

상기 제어 시스템은 상기 입력 전력의 동작 파라미터를 감지하고, 상기 제어 시스템은 제 1 임계값을 초과하는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 입력 전력에 직렬로, 그리고, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 제 1 복수의 광 이미터들과 전기적으로 결합하고,

상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 변화에 응답하여, 상기 제어 시스템은 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 광 이미터들의 전체 개수를 통해 흐르는 전류를 목표 전류 값에 근접하게 유지하기 위하여, 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 각각의 상기 광 이미터들의 개수를 조정하는, 조명 장치.

#### 청구항 19

청구항 18에 있어서,

교류(AC) 전력을 받아들이도록 결합된 정류기 회로를 더 포함하고, 상기 제어 시스템은 직류(DC) 형태의 상기 입력 전력을 상기 제어 시스템에 제공하기 위하여 상기 AC 전력을 정류하고, 상기 제어 시스템은 상기 AC 전력의 파형을 측정하도록 구성되는, 조명 장치.

#### 청구항 20

청구항 18에 있어서,

교류(AC) 전력을 받아들이도록 결합된 정류기 회로를 더 포함하고, 상기 제어 시스템은 직류(DC) 형태의 상기 입력 전력을 상기 제어 시스템에 제공하기 위하여 상기 AC 전력을 정류하고, 상기 정류기 회로는 적어도 하나의 발광 다이오드(LED : light-emitting diode)를 갖는 브릿지 정류기(bridge rectifier)를 포함하는, 조명 장치.

**청구항 21**

청구항 18에 있어서,

상기 제어 시스템은 상기 입력 전력의 전류값 및 전압값 중의 적어도 하나를 감지하고, 각각의 임계 전류값 또는 임계 전압값을 초과하는 상기 입력 전력의 상기 전류값 및 상기 전압값 중의 상기 감지된 적어도 하나에 따라, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 입력 전력에 직렬로, 그리고, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 제 1 복수의 광 이미터들과 전기적으로 결합하는, 조명 장치.

**청구항 22**

청구항 18에 있어서,

상기 제어 시스템은 상기 제 1 임계값보다 큰 제 2 임계값을 초과하는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 전부를 상기 입력 전력에 직렬로, 그리고, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 전부를 상기 제 1 복수의 광 이미터들과 전기적으로 결합하는, 조명 장치.

**청구항 23**

청구항 18에 있어서,

상기 제어 시스템은 마이크로컨트롤러 및 복수의 트랜지스터들을 포함하고,

상기 복수의 트랜지스터들의 각각은 그것에 의해 제어되도록 상기 마이크로컨트롤러에 전기적으로 결합되고,

상기 마이크로컨트롤러는 상기 제 1 임계값 및 제 2 임계값 사이인 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 입력 전력에 직렬로, 그리고, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 광 이미터들의 제 1 개수와 전기적으로 결합하기 위하여 상기 트랜지스터들 중의 적어도 하나를 비활성화하는, 조명 장치.

**청구항 24**

청구항 18에 있어서,

상기 제어 시스템은 아날로그-디지털 변환(ADC : analog-to-digital converter) 및 복수의 트랜지스터들을 포함하고,

상기 복수의 트랜지스터들의 각각은 그것에 의해 제어되도록 상기 ADC에 전기적으로 결합되고,

상기 ADC는 상기 제 1 임계값 및 제 2 임계값 사이인 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 입력 전력에 직렬로, 그리고, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 제 1 복수의 광 이미터들과 전기적으로 결합하기 위하여 상기 트랜지스터들 중의 적어도 하나를 비활성화하는, 조명 장치.

**청구항 25**

청구항 18에 있어서,

상기 제어 시스템은 복수의 비교기들 및 복수의 트랜지스터들을 포함하고,

상기 비교기들의 각각은 상기 트랜지스터들의 각각의 개수에 제어가능하게 결합되고, 상기 트랜지스터들의 각각은 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 각각의 개수에 전기적으로 결합되고,

상기 비교기들의 각각은 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터와 각각의 임계값을 비교하고, 상기 각각의 임계값 및 제 2 임계값 사이인 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 각각의 개수를 상기 입력 전력에 직렬로, 그리고, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 각각의 개수를 상기 제 1 복수의 광 이미터들과 전기적으로 결합하기 위하여 상기 각각의 트랜지스터들을 비활성화하는, 조명 장치.

**청구항 26**

청구항 19에 있어서,

상기 제어 시스템은 상기 입력 전력의 전류값을 감지하기 위한 전류 센서를 포함하고,

상기 전류 센서는 저항 센서, 홀효과 센서, 및 감지 코일 타입 센서 중의 하나를 포함하는, 조명 장치.

#### 청구항 27

청구항 18에 있어서,

상기 광 이미터들은 고체 상태(solid-state) 광 이미터들을 포함하는, 조명 장치.

#### 청구항 28

청구항 18에 있어서,

상기 광 이미터들은 LED들을 포함하는, 조명 장치.

#### 청구항 29

청구항 19에 있어서,

실질적으로 일정한 DC 전압을 상기 광 이미터들에 제공하기 위해 상기 정류기 회로의 출력에 결합된 에너지 저장 소자를 더 포함하는, 조명 장치.

#### 청구항 30

청구항 18에 있어서,

상기 제어 시스템에 전력을 공급하기 위하여 조절된 입력 전력을 제공하기 위한 전압 레귤레이터를 더 포함하고,

상기 전압 레귤레이터는 상기 제 1 복수의 광 이미터들로부터 전력을 받아들이도록 전기적으로 결합되는, 조명 장치.

#### 청구항 31

청구항 30에 있어서,

상기 전압 레귤레이터는 상기 제 1 복수의 광 이미터들에 의해 형성되는 광 이미터들의 기본 스트링 내의 제 1 노드에 결합되고, 상기 기본 스트링 내의 상기 광 이미터들 중의 적어도 하나는 상기 전압 레귤레이터에 DC 전압을 제공하기 위하여 상기 제 1 노드 및 전기적 접지 사이에 있는, 조명 장치.

#### 청구항 32

청구항 30에 있어서,

상기 전압 레귤레이터에 의해 상기 제 1 복수의 광 이미터들로부터 받아들인 전력을 정류하기 위하여, 상기 전압 레귤레이터 및 상기 제 1 복수의 광 이미터들 사이에 전기적으로 결합된 정류기; 및

상기 정류기 및 상기 전압 레귤레이터 사이에 전기적으로 결합된 에너지 저장 소자를 더 포함하는, 조명 장치.

#### 청구항 33

청구항 18에 있어서,

상기 제어 시스템과, 상기 광 이미터들 중의 적어도 하나는 LED 어레이 광원의 일부분들인, 조명 장치.

#### 청구항 34

청구항 18에 있어서,

상기 제어 시스템과, 상기 광 이미터들 중의 적어도 하나는 모노리식(monolithic) LED 광원의 일부분들인, 조명 장치.

**청구항 35**

복수의 광 이미터들로서, 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 제 1 개수는 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합되는, 상기 복수의 광 이미터들;

비활성화될 경우, 상기 광 이미터들의 상기 제 1 개수에 추가하여, 상기 광 이미터들의 각각의 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 복수의 스위치들; 및

제 1 임계값보다 큰 상기 입력 전력의 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 스위치들을 활성화 및 비활성화하기 위하여 상기 복수의 스위치들에 제어가능하게 결합되는 제어 회로를 포함하고,

상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 변화에 응답하여, 상기 제어 회로는 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 광 이미터들의 전체 개수를 통해 흐르는 전류를 목표 전류 값에 근접하게 유지하기 위하여, 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 각각의 상기 광 이미터들의 개수를 조정하도록 비활성화된 상기 스위치들의 개수를 조정하는, 조명 장치.

**청구항 36**

청구항 35에 있어서,

교류(AC) 전력을 정류하기 위하여 AC 전력에 결합되고, 직류(DC) 형태의 입력 전력을 상기 제어 회로 및 상기 광 이미터들의 제 1 개수에 제공하도록 결합된 정류기 회로를 더 포함하고,

상기 제어 회로는 AC 전력의 파형을 측정하도록 구성되는, 조명 장치.

**청구항 37**

청구항 35에 있어서,

교류(AC) 전력을 정류하기 위하여 AC 전력에 결합되고, 직류(DC) 형태의 입력 전력을 상기 제어 회로 및 상기 광 이미터들의 제 1 개수에 제공하도록 결합된 정류기 회로를 더 포함하고,

상기 정류기 회로는 적어도 하나의 발광 다이오드(LED)를 갖는 브릿지 정류기(bridge rectifier)를 포함하는, 조명 장치.

**청구항 38**

청구항 35에 있어서,

상기 복수의 스위치들 중의 제 1 스위치는 상기 광 이미터들의 제 2 개수를 단락시키도록 전기적으로 결합되고, 상기 복수의 스위치들 중의 제 2 스위치는 상기 광 이미터들의 제 3 개수를 단락시키도록 전기적으로 결합되고, 상기 제 3 개수는 상기 제 2 개수의 2배인, 조명 장치.

**청구항 39**

청구항 35에 있어서,

상기 복수의 스위치들의 각각은 활성화될 경우에 상기 광 이미터들의 각각의 하나를 단락시키도록 전기적으로 결합되는, 조명 장치.

**청구항 40**

청구항 35에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 제 1 임계값 미만의 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 스위치들의 전부를 활성화하는, 조명 장치.

**청구항 41**

청구항 35에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 제 1 임계값을 초과하는 제 1 값인 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라



상기 스위치들의 제 1 개수를 비활성화하는, 조명 장치.

#### 청구항 42

청구항 41에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 제 1 임계값을 초과하는 제 2 값인 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 스위치들의 제 1 개수에 제 2 개수를 합하여 비활성화하고, 상기 제 2 값은 상기 제 1 값보다 큰, 조명 장치.

#### 청구항 43

청구항 41에 있어서,

상기 제어 회로는 제 2 임계값을 초과하는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 스위치들의 전부를 비활성화하고, 상기 제 2 임계값은 상기 제 1 임계값보다 큰, 조명 장치.

#### 청구항 44

청구항 35에 있어서,

상기 복수의 광 이미터들은 복수의 고체 상태 광 이미터들을 포함하는, 조명 장치.

#### 청구항 45

청구항 35에 있어서,

상기 복수의 광 이미터들은 복수의 LED들을 포함하는, 조명 장치.

#### 청구항 46

청구항 36에 있어서,

실질적으로 일정한 DC 전압을 상기 광 이미터들에 제공하기 위하여 상기 정류기 회로의 출력에 결합된 에너지 저장 소자를 더 포함하는, 조명 장치.

#### 청구항 47

청구항 35에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 전류값을 감지하기 위한 전류 센서를 포함하고,

상기 전류 센서는 저항 센서, 홀효과 센서, 및 감지 코일 타입 센서 중의 하나를 포함하는, 조명 장치.

#### 청구항 48

청구항 35에 있어서,

상기 제어 회로는 복수의 펄스폭 변조(PWM) 모듈들을 포함하고, 상기 PWM 모듈들의 각각은 상기 복수의 스위치들 중의 각각의 하나를 구동하도록 전기적으로 연결되는, 조명 장치.

#### 청구항 49

청구항 48에 있어서,

상기 PWM 모듈들 중의 적어도 하나는 상기 각각의 스위치를 활성화하기 위하여 듀티 사이클을 증가시키는 펄스 스트림으로 상기 각각의 스위치를 구동하는, 조명 장치.

#### 청구항 50

청구항 48에 있어서,

상기 PWM 모듈들 중의 적어도 하나는 상기 각각의 스위치를 비활성화하기 위하여 듀티 사이클을 감소시키는 펄스 스트림으로 상기 각각의 스위치를 구동하는, 조명 장치.

#### 청구항 51

청구항 48에 있어서,

상기 제어 회로는 상기 PWM 모듈들에 삼각파 신호를 제공하기 위한 삼각파 발생길르 더 포함하는, 조명 장치.

#### 청구항 52

청구항 35에 있어서,

상기 제어 회로에 전력을 공급하기 위해 조절된 입력 전력을 제공하기 위한 전압 레귤레이터를 더 포함하고,

상기 전압 레귤레이터는 상기 광 이미터들의 제 1 개수로부터 전력을 받아들이도록 전기적으로 결합되는, 조명 장치.

#### 청구항 53

청구항 52에 있어서,

상기 전압 레귤레이터는 상기 광 이미터들의 제 1 개수에 의해 형성되는 광 이미터들의 기본 스트링 내의 제 1 노드에 결합되고, 상기 기본 스트링 내의 상기 광 이미터들 중의 적어도 하나는 상기 전압 레귤레이터에 DC 전압을 제공하기 위하여 상기 제 1 노드 및 전기적 접지 사이에 있는, 조명 장치.

#### 청구항 54

청구항 52에 있어서,

상기 전압 레귤레이터에 의해 상기 광 이미터들의 제 1 개수로부터 받아들인 전력을 정류하기 위하여, 상기 전압 레귤레이터 및 상기 광 이미터들의 제 1 개수 사이에 전기적으로 결합된 정류기; 및

상기 정류기 및 상기 전압 레귤레이터 사이에 전기적으로 결합된 에너지 저장 소자를 더 포함하는, 조명 장치.

#### 청구항 55

청구항 35에 있어서,

상기 제어 회로 및 상기 스위치들은 프로세서의 일부분들인, 조명 장치.

#### 청구항 56

청구항 35에 있어서,

상기 제어 회로와, 상기 광 이미터들 중의 적어도 하나는 LED 어레이 광원의 일부분들인, 조명 장치.

#### 청구항 57

청구항 35에 있어서,

상기 제어 회로와, 상기 광 이미터들 중의 적어도 하나는 모노리식 LED 광원의 일부분들인, 조명 장치.

#### 청구항 58

입력 전력을 조절하기 위한 방법으로서,

상기 입력 전력의 동작 파라미터에 기초하여 상기 입력 전력에 전기적으로 결합되어야 할 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 개수를 결정하는 단계; 및

상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 기초하여 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계를 포함하고,

상기 입력 전력에 결합된 상기 광 이미터들의 상기 개수는 값 M 및 값 N 사이이고, 상기 값 N은 상기 복수의 광 이미터들 내의 광 이미터들의 전체 수량과 동일하고, 상기 값 M은 제로(zero)보다 크지만 상기 값 N보다는 작은 양수이고,

상기 입력 전력의 감지된 동작 파라미터에서의 변화에 응답하여 상기 입력 전력에 전기적으로 결합된 광 이미터

들의 전체 개수를 조정함으로써, 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 광 이미터들의 전체 개수를 통해 흐르는 전류를 목표 전류 값에 근접하게 유지하는 단계를 포함하는, 입력 전력을 조절하기 위한 방법.

#### 청구항 59

청구항 58에 있어서,

상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터를 감지하는 단계를 더 포함하는, 입력 전력을 조절하기 위한 방법.

#### 청구항 60

청구항 58에 있어서,

상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 기초하여 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는, 임계값과 동일하거나 임계값보다 작은 상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 따라 상기 광 이미터들의 개수  $M$ 을 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합하는 단계를 포함하는, 입력 전력을 조절하기 위한 방법.

#### 청구항 61

청구항 58에 있어서,

상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 기초하여 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는, 임계값과 동일하거나 임계값보다 큰 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 광 이미터들의 개수  $R$ 을 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합하는 단계를 포함하고, 상기 개수  $R$ 은  $M$  및  $N$  사이의 양수인, 입력 전력을 조절하기 위한 방법.

#### 청구항 62

청구항 58에 있어서,

상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 기초하여 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는, 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라, 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 광 이미터들의 상기 개수를 가변적인 증가량만큼 값  $M$  및 값  $N$  사이에 있도록 변동시키는 단계를 포함하고, 상기 가변적인 증가량은 1 및  $N-M$ 과 동일한 값 사이의 범위인, 입력 전력을 조절하기 위한 방법.

#### 청구항 63

청구항 62에 있어서,

상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 광 이미터들의 상기 개수를 가변적인 증가량만큼 값  $M$  및 값  $N$  사이에 있도록 변동시키는 단계는, 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 광 이미터들의 상기 개수를 2 내지  $P$ 번째 제곱의 수만큼 값  $M$  및 값  $N$  사이에 있도록 변동시키는 단계를 포함하고,  $P$ 는 제로보다 크거나 제로와 동일한 양의 정수(positive integer)인, 입력 전력을 조절하기 위한 방법.

#### 청구항 64

청구항 58에 있어서,

상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 기초하여 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는, 임계값보다 큰 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라, 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 광 이미터들의 상기 개수를 1과 동일한 증가량 또는 감소량만큼 값  $M$  및 값  $N$  사이에 있도록 변동시키는 단계를 포함하는, 입력 전력을 조절하기 위한 방법.

#### 청구항 65

청구항 58에 있어서,

상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 기초하여 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는, 임계값보다 큰 상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 따라 상

기 광 이미터들의 각각의 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하기 위하여 복수의 스위치들의 개수를 비활성화하는 단계를 포함하고, 상기 입력 전력에 결합된 상기 이미터들의 각각의 개수는 값 M 및 값 N 사이에 있는, 입력 전력을 조절하기 위한 방법.

#### 청구항 66

청구항 59에 있어서,

상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터를 감지하는 단계는 상기 입력 전력의 전류값 및 전압값 중의 적어도 하나를 감지하는 단계를 포함하는, 입력 전력을 조절하기 위한 방법.

#### 청구항 67

청구항 58에 있어서,

상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는 복수의 고체 상태 광 이미터들의 고체 상태 광 이미터들의 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계를 포함하는, 입력 전력을 조절하기 위한 방법.

#### 청구항 68

청구항 58에 있어서,

상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는 복수의 발광 다이오드(LED)들의 발광 다이오드들의 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계를 포함하는, 입력 전력을 조절하기 위한 방법.

#### 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

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 출원은 2008년 11월 17일자로 출원된 미국 특허 가출원 제61/115,438호, 및 2009년 2월 23일자로 출원된 미국 특허 가출원 제61/154,619호의 미국 특허법 35U.S.C. § 119(e) 하의 우선권 이익을 주장하며, 이 2개의 가출원들은 그 전체가 참조를 위해 본 명세서에 통합된다.

[0002] 본 개시 내용은 일반적으로 조명 장치들의 분야에 관한 것으로, 더욱 구체적으로, 조명 장치의 고체 상태 전등(solid-state lighting)에 인가되는 전력의 조절에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 에너지 보존의 증가하는 추세와 함께, 가스-증기 램프(gas-vapor lamp)들의 대체를 포함하는 다양한 다른 이유들로 인해, 고체 상태 전등은 폭 넓은 범위의 응용들에서 조명원(source of illumination)으로서 점점 인기가 높아지고 있다. 일반적으로 알려진 바와 같이, 고체 상태 전등은 전통적인 전등의 경우와 같이 진공 또는 가스 튜브(tube)로부터가 아니라, 반도체의 블록과 같은 고체 대상물(solid object)로부터 발광하는 전등의 타입(type)을 의미한다. 고체 상태 전등의 예들은 발광 다이오드(LED : light-emitting diode)들, 유기 발광 다이오드(OLED : organic light-emitting diode)들, 및 폴리머 발광 다이오드(PLED : polymer light-emitting diode)을 포함한다. 전통적인 전등에 비해 고체 상태 전등은 열 발생이 감소된 형태이며 기생 에너지 소산(parasitic energy dissipation)이 감소된 가시광(visible light)을 발생한다. 또한, 고체 상태 전등은 전통적인 전등에 비해 증가된 수명을 가지는 경향이 있다. 이것은 그 고체 상태 특성으로 인해, 고체 상태 전등이 충격, 진동 및 마모에 대해 더 큰 내구성을 제공하기 때문이다.

[0004] LED 조명 장치는 조명원으로서 LED들을 사용하며 적당한 하우징(housing) 내에 LED들의 클러스터(cluster)들을 전형적으로 가지는 고체 상태 전등의 하나의 타입이다. LED 조명 장치 내의 LED들은 대폭 변동하는 전류들에 대해 동일한 전압 강하(voltage drop)를 갖는 매우 낮은 동적 저항(dynamic resistance)을 전형적으로 가진다. 따라서, LED들은 LED들에 대해 손상들을 일으키지 않으면서, 미국에서 통상적으로 입수가 가능한 120볼트 교류(AC : alternating current) 본선(main)과 같은 대부분의 전원들에 직접 접속될 수는 없다. LED들은 전형적으로 전류를 하나의 방향으로 전도시키며, LED의 최대 정격 전류(current rating)를 초과하지 않는 전류를 요구한다.

[0005] 조명 장치 내의 LED들에 인가되는 전류를 안전한 레벨까지 제한하기 위하여 2개의 방법들이 전형적으로 이용되었다. 첫 번째 방법은 전력 본선들로부터의 AC 입력 전압을 허용가능한 값의 직류(DC : direct current) 조절된 전류로 변환하는 전자 스위칭 밸러스트(electronic switching ballast)를 이용한다. 두 번째 방법은 직렬로 결합된 LED들의 스트링(string)을 이용하는 것이고, 스트링의 전압 강하는 전류 한계에서의 입력 전압과 동일하다.

[0006] 전류를 조절하는 전자 스위칭 밸러스트는 (예를 들어, 벅 레귤레이터(buck regulator) 내의) 직렬 인덕터 또는 (예를 들어, 플라이백 레귤레이터(flyback regulator) 내의) 트랜스포머와 같은 스위칭 전류 및 자기 에너지 저

장 장치를 전형적으로 채용한다. 높은 변환 효율들을 얻기 위한 시도로서, 다양한 상이한 토폴로지(topology)들이 개발되었다. 또한, 전형적인 플라이백 또는 벡 타입(type)의 레귤레이터는 불과 60% 내지 90%의 변환 효율을 가질 것이고, 열의 형태로 입력 전력의 10% 내지 40%를 낭비할 것이다.

[0007]

전자 스위칭 밸러스트들이 고주파수 스위칭 부품들, 주문형 권선 자기 부품들, 및 전기 노이즈 억제 회로를 필요로 하므로, 전자 스위칭 밸러스트들을 제조하는 것이 값이 비싼 경향이 있다. 또한, 합리적 크기의 자기 부품들을 사용하기 위해 요구되는 고주파수로 인해, 전자 스위칭 밸러스트들은 전형적으로 전자기 간섭(EMI : electro-magnetic interference) 필터링을 필요로 한다. 이것은 불가피하게 비용 및 공간 요건들을 추가한다. 또한, 견고하고 상대적으로 값비싼 부품들은 전자 스위칭 밸러스트들의 긴 수명 및 효율적인 동작을 보장하기 위해 필요하다. 게다가, 역률 규정들을 충족시키기 위하여 역률 보정(PFC : power factor correction) 회로가 필요하게 된다. 외부 광 디머(external light dimmer)들이 이용될 경우, 전자 스위칭 밸러스트가 이에 대응하여 추가 회로를 필요로 할 것이다.

[0008]

직렬 스트링 전류 제어(series-string current control)는 매우 높은 변환 효율을 가질 수 있지만, 하나의 인가된 전압 레벨에 대해서만 그러하다. 입력 전력의 전압 레벨이 LED 스트링 전압보다 낮을 경우, LED들은 요구되는 발광(light emission)을 생성하지 않는다. 그러나, 입력 전력의 전압 레벨이 LED 스트링 전압보다 높게 상승할 경우, LED들에 과전류가 흐르고 LED들에 대한 손상을 초래할 수 있다. 이에 따라, 고체 상태 전등의 직렬 스트링 타입은 "밸러스트" 저항, 또는 높은 입력 전압의 경우에 전류를 제한하기 위한 능동 전류 제한 회로를 필요로 한다. 그럼에도 불구하고, 이 전류 제한 회로는 과도 전력을 열로서 소산(dissipate)시킴으로써 고체 상태 전등의 직렬 스트링 타입이 가질 수 있는 임의의 변환 효율의 장점을 제거한다. AC 응용에서 이용되는 고체 상태 전등의 직렬 스트링 타입에 대한 추가적인 단점은, 인가된 전압이 스트링 전압에 접근할 때까지 LED들이 발광을 시작하지 않는다는 점이다. LED들이 전체 AC 라인 사이클에 걸쳐 on(즉, 발광)이 아니므로, 상기 단점은 비용 효율의 손실을 발생시킨다. AC 응용에서 이용되는 고체 상태 전등의 직렬 스트링 타입에 대한 또 다른 단점은 LED들의 스트링이 AC 사이클의 1/2 동안에만 발광한다는 점이며, 이에 따라, 전체 AC 사이클을 통해 광을 생성하기 위해서는 LED들의 2개의 스트링들을 이용할 것을 필요로 한다. LED들의 하나의 스트링만을 이용하여 사이클의 1/2에서만 광이 생성되는 경우, 광이 눈(eye)에 바람직하지 않게 나타나서 30Hz 절반 사이클의 주파수에서 깜빡거린다.

## 발명의 내용

### 과제의 해결 수단

[0009]

복수의 광 이미터들에 인가되는 입력 전력을 조절하기 위한 레귤레이터 장치는, 복수의 스위치들로서, 상기 스위치가 비활성화되면, 상기 복수의 스위치들의 각각은 입력 전력을 받아들이기 위해 광 이미터들의 각각의 개수를 선택적으로 전기적으로 결합하는, 상기 복수의 스위치들; 및 상기 입력 전력을 받아들이도록 결합되고 상기 복수의 스위치들에 제어가능하게 결합된 제어 회로를 포함하는 것으로 요약될 수 있고, 상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 동작 파라미터를 감지하도록 구성되고, 상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 각각의 광 이미터들을 상기 입력 전력 및 상기 광 이미터들의 제 1 개수에 전기적으로 결합하기 위하여 상기 스위치들의 개수를 비활성화하고, 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에서의 변화에 따라 비활성화된 상기 스위치들의 개수를 조정하도록 구성되고, 상기 광 이미터들의 상기 제 1 개수는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 무관하게 상기 입력 전력에 결합된다.

[0010]

상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 발광하도록 상기 각각의 광 이미터들을 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합하기 위하여 상기 스위치들의 개수를 비활성화할 수 있고, 상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에서의 변화에 따라 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 광 이미터들의 상기 개수를 조정하기 위해 비활성된 상기 스위치들의 상기 개수를 조정할 수 있다. 상기 제어 회로는 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 광 이미터들의 상기 개수에 인가된 상기 입력 전력의 전류값 및 전압값 중의 적어도 하나를 감지할 수 있다. 상기 복수의 스위치들 각각은 상기 광 이미터들의 각각의 하나에 전기적으로 결합될 수 있다. 상기 복수의 스위치들 중의 제 1 스위치는 상기 광 이미터들의 제 1 개수를 전기적으로 단락하도록 선택적으로 동작가능할 수 있고, 상기 복수의 스위치들 중의 제 2 스위치는 상기 광 이미터들의 제 2 개수를 전기적으로 단락하도록 선택적으로 동작가능할 수 있고, 상기 제 2 개수는 상기 제 1 개수의 2배이다. 상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에서의 변화에 따라 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 광 이미터들의 전체 개수 양단의 목표 전압 강하를 달성하기 위하여, 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 각각의 광 이미터들의 개수를 조정하도록 비활성화된 상기 스위치

들의 개수를 조정할 수 있다. 상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에서의 변화에 따라 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 광 이미터들의 전체 개수를 통해 흐르는 전류의 목표 전류값을 달성하기 위하여, 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 각각의 광 이미터들의 개수를 조정하도록 비활성화된 상기 스위치들의 개수를 조정할 수 있다. 상기 제어 회로는 마이크로컨트롤러를 포함할 수 있고, 상기 마이크로컨트롤러는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 복수의 광 이미터들의 전체 개수를 조정하기 위하여 상기 스위치들의 개수를 활성화 및 비활성화한다. 상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 복수의 광 이미터들의 전체 개수를 조정하기 위하여 상기 스위치들의 개수를 활성화 및 비활성화하기 위한 아날로그-디지털 변환기(ADC)를 포함할 수 있다. 상기 제어 회로는 복수의 비교기들을 포함할 수 있고, 상기 비교기들의 각각은 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 복수의 광 이미터들의 전체 개수를 조정하기 위하여 상기 스위치들의 각각의 개수를 활성화 및 비활성화하도록 상기 스위치들의 각각의 개수에 전기적으로 결합된다. 상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 전류값을 감지하기 위한 전류 센서를 포함할 수 있고, 상기 전류 센서는 저항 센서(resistive sensor), 홀효과(Hall-effect) 센서, 및 감지 코일 타입(sense-coil type) 센서 중의 하나를 포함할 수 있다. 상기 제어 회로는 복수의 펄스폭 변조(PWM : pulse width modulation) 모듈을 포함할 수 있고, 상기 PWM 모듈들의 각각은 복수의 스위치들 중의 각각의 하나를 구동하기 위해 전기적으로 결합된다. 상기 PWM 모듈들 중의 적어도 하나는 상기 각각의 스위치를 활성화하기 위하여 듀티 사이클(duty cycle)을 증가시키는 펄스 스트림으로 상기 각각의 스위치를 구동할 수 있다. 상기 PWM 모듈들 중의 적어도 하나는 상기 각각의 스위치를 비활성화하기 위하여 듀티 사이클을 감소시키는 펄스 스트림으로 상기 각각의 스위치를 구동할 수 있다.

- [0011] 상기 제어 회로는 상기 PWM 모듈들에 삼각파 신호를 제공하기 위한 삼각파 발생기를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 레귤레이터 장치는 상기 제어 회로에 전력을 공급하기 위하여 조절된 입력 전력을 제공하기 위한 전압 레귤레이터를 더 포함할 수 있고, 상기 전압 레귤레이터는 상기 입력 전력을 받아들이도록 결합되는 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 기본 스트림으로부터 전력을 받아들이도록 전기적으로 결합된다. 상기 제어 회로 및 상기 스위치들은 프로세서의 일부분일 수 있다.
- [0013] 조명 장치는 입력 전력에 결합된 제 1 복수의 광 이미터들; 제 2 복수의 광 이미터들; 및 상기 제 2 복수의 광 이미터들 및 상기 입력 전력에 전기적으로 결합된 제어 시스템을 포함하는 것으로 요약될 수 있고, 상기 제어 시스템은 상기 입력 전력의 동작 파라미터를 감지하고, 상기 제어 시스템은 제 1 임계값을 초과하는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 입력 전력에 직렬로, 그리고, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 제 1 복수의 광 이미터들과 전기적으로 결합하도록 구성된다.
- [0014] 상기 조명 장치는 교류(AC) 전력을 받아들이도록 결합된 정류기 회로를 더 포함할 수 있고, 상기 제어 시스템은 직류(DC) 형태의 상기 입력 전력을 상기 제어 시스템에 제공하기 위하여 상기 AC 전력을 정류하고, 상기 제어 시스템은 상기 AC 전력의 파형을 측정하도록 구성된다.
- [0015] 상기 조명 장치는 교류(AC) 전력을 받아들이도록 결합된 정류기 회로를 더 포함할 수 있고, 상기 제어 시스템은 직류(DC) 형태의 상기 입력 전력을 상기 제어 시스템에 제공하기 위하여 상기 AC 전력을 정류하고, 상기 정류기 회로는 적어도 하나의 발광 다이오드(LED : light-emitting diode)를 갖는 브릿지 정류기(bridge rectifier)를 포함한다. 상기 제어 시스템은 상기 입력 전력의 전류값 및 전압값 중의 적어도 하나를 감지할 수 있고, 각각의 임계 전류값 또는 임계 전압값을 초과하는 상기 입력 전력의 상기 전류값 및 상기 전압값 중의 상기 감지된 적어도 하나에 따라, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 입력 전력에 직렬로, 그리고, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 제 1 복수의 광 이미터들과 전기적으로 결합한다. 상기 제어 시스템은 상기 제 1 임계값보다 큰 제 2 임계값을 초과하는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 전부를 상기 입력 전력에 직렬로, 그리고, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 전부를 상기 제 1 복수의 광 이미터들과 전기적으로 결합할 수 있다. 상기 제어 시스템은 마이크로컨트롤러 및 복수의 트랜지스터들을 포함할 수 있고, 상기 복수의 트랜지스터들의 각각은 그것에 의해 제어되도록 상기 마이크로컨트롤러에 전기적으로 결합되고, 상기 마이크로컨트롤러는 상기 제 1 임계값 및 제 2 임계값 사이인 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 입력 전력에 직렬로, 그리고, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 광 이미터들의 제 1 개수와 전기적으로 결합하기 위하여 상기 트랜지스터들 중의 적어도 하나를 비활성화할 수 있다. 상기 제어 시스템은 아날로그-디지털 변환(ADC : analog-to-digital converter) 및 복수의 트랜지스터들을 포함할 수 있고, 상기 복수의 트랜지스터들의 각각은 그것에 의



해 제어되도록 상기 ADC에 전기적으로 결합되고, 상기 ADC는 상기 제 1 임계값 및 제 2 임계값 사이인 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 입력 전력에 직렬로, 그리고, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 개수를 상기 제 1 복수의 광 이미터들과 전기적으로 결합하기 위하여 상기 트랜지스터들 중의 적어도 하나를 비활성화할 수 있다. 상기 제어 시스템은 복수의 비교기들 및 복수의 트랜지스터들을 포함할 수 있고, 상기 비교기들의 각각은 상기 트랜지스터들의 각각의 개수에 제어가능하게 결합되고, 상기 트랜지스터들의 각각은 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 각각의 개수에 전기적으로 결합되고, 상기 비교기들의 각각은 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터와 각각의 임계값을 비교하고, 상기 각각의 임계값 및 제 2 임계값 사이인 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 각각의 개수를 상기 입력 전력에 직렬로, 그리고, 상기 제 2 복수의 광 이미터들의 각각의 개수를 상기 제 1 복수의 광 이미터들과 전기적으로 결합하기 위하여 상기 각각의 트랜지스터들을 비활성화한다. 상기 제어 시스템은 상기 입력 전력의 전류값을 감지하기 위한 전류 센서를 포함할 수 있고, 상기 전류 센서는 저항 센서, 홀효과 센서, 및 감지 코일 타입 센서 중의 하나를 포함할 수 있다. 상기 광 이미터들은 고체 상태(solid-state) 광 이미터들을 포함할 수 있다. 상기 광 이미터들은 LED들을 포함할 수 있다.

[0016] 상기 조명 장치는 실질적으로 일정한 DC 전압을 상기 광 이미터들에 제공하기 위해 상기 정류기 회로의 출력에 결합된 에너지 저장 소자를 더 포함할 수 있다.

[0017] 상기 조명 장치는 상기 제어 시스템에 전력을 공급하기 위하여 조절된 입력 전력을 제공하기 위한 전압 레귤레이터를 더 포함할 수 있고, 상기 전압 레귤레이터는 상기 제 1 복수의 광 이미터들로부터 전력을 받아들이도록 전기적으로 결합된다. 상기 전압 레귤레이터는 상기 제 1 복수의 광 이미터들에 의해 형성되는 광 이미터들의 기본 스트링 내의 제 1 노드에 결합될 수 있고, 상기 기본 스트링 내의 상기 광 이미터들 중의 적어도 하나는 상기 전압 레귤레이터에 DC 전압을 제공하기 위하여 상기 제 1 노드 및 전기적 접지 사이에 있다.

[0018] 상기 조명 장치는 상기 전압 레귤레이터에 의해 상기 제 1 복수의 광 이미터들로부터 받아들인 전력을 정류하기 위하여, 상기 전압 레귤레이터 및 상기 제 1 복수의 광 이미터들 사이에 전기적으로 결합된 정류기; 및 상기 정류기 및 상기 전압 레귤레이터 사이에 전기적으로 결합된 에너지 저장 소자를 더 포함할 수 있다. 상기 제어 시스템과, 상기 광 이미터들 중의 적어도 하나는 LED 어레이 광원의 일부분들일 수 있다. 상기 제어 시스템과, 상기 광 이미터들 중의 적어도 하나는 모노리식(monolithic) LED 광원의 일부분들일 수 있다.

[0019] 조명 장치는 복수의 광 이미터들로서, 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 제 1 개수는 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합되는, 상기 복수의 광 이미터들; 비활성화된 경우, 상기 광 이미터들의 상기 제 1 개수에 추가하여, 상기 광 이미터들의 각각의 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 복수의 스위치들; 및 제 1 임계값보다 큰 상기 입력 전력의 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 스위치들을 활성화 및 비활성화하기 위하여 상기 복수의 스위치들에 제어가능하게 결합되는 제어 회로를 포함하는 것으로 요약될 수 있다.

[0020] 상기 조명 장치는 교류(AC) 전력을 정류하기 위하여 AC 전력에 결합되고, 직류(DC) 형태의 입력 전력을 상기 제어 회로 및 상기 광 이미터들의 제 1 개수에 제공하도록 결합된 정류기 회로를 더 포함할 수 있고, 상기 제어 회로는 AC 전력의 파형을 측정하도록 구성된다.

[0021] 상기 조명 장치는 교류(AC) 전력을 정류하기 위하여 AC 전력에 결합되고, 직류(DC) 형태의 입력 전력을 상기 제어 회로 및 상기 광 이미터들의 제 1 개수에 제공하도록 결합된 정류기 회로를 더 포함할 수 있고, 상기 정류기 회로는 적어도 하나의 발광 다이오드(LED)를 갖는 브릿지 정류기(bridge rectifier)를 포함한다. 상기 복수의 스위치들 중의 제 1 스위치는 상기 광 이미터들의 제 2 개수를 단락시키도록 전기적으로 결합될 수 있고, 상기 복수의 스위치들 중의 제 2 스위치는 상기 광 이미터들의 제 3 개수를 단락시키도록 전기적으로 결합될 수 있고, 상기 제 3 개수는 상기 제 2 개수의 2배이다. 상기 복수의 스위치들의 각각은 활성화될 경우에 상기 광 이미터들의 각각의 하나를 단락시키도록 전기적으로 결합될 수 있다. 상기 제어 회로는 상기 제 1 임계값 미만의 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 스위치들의 전부를 활성화할 수 있다. 상기 제어 회로는 상기 제 1 임계값을 초과하는 제 1 값인 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 스위치들의 제 1 개수를 비활성화할 수 있다. 상기 제어 회로는 상기 제 1 임계값을 초과하는 제 2 값인 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 스위치들의 제 1 개수에 제 2 개수를 합하여 비활성화할 수 있고, 상기 제 2 값은 상기 제 1 값보다 크다. 상기 제어 회로는 제 2 임계값을 초과하는 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 스위치들의 전부를 비활성화할 수 있고, 상기 제 2 임계값은 상기 제 1 임계값보다 크다. 상기 복수의 광 이미터들은 복수의 고체 상태 광 이미터들을 포함할 수 있다. 상기 복수의 광 이미터들은 복수의 LED들을 포함할 수 있다.



- [0022] 상기 조명 장치는 실질적으로 일정한 DC 전압을 상기 광 이미터들에 제공하기 위하여 상기 정류기 회로의 출력에 결합된 에너지 저장 소자를 더 포함할 수 있다. 상기 제어 회로는 상기 입력 전력의 전류값을 감지하기 위한 전류 센서를 포함할 수 있고, 상기 전류 센서는 저항 센서, 홀효과 센서, 및 감지 코일 타입 센서 중의 하나를 포함할 수 있다. 상기 제어 회로는 복수의 펄스폭 변조(PWM) 모듈들을 포함할 수 있고, 상기 PWM 모듈들의 각각은 상기 복수의 스위치들 중의 각각의 하나를 구동하도록 전기적으로 연결된다. 상기 PWM 모듈들 중의 적어도 하나는 상기 각각의 스위치를 활성화하기 위하여 듀티 사이클을 증가시키는 펄스 스트림으로 상기 각각의 스위치를 구동할 수 있다. 상기 PWM 모듈들 중의 적어도 하나는 상기 각각의 스위치를 비활성화하기 위하여 듀티 사이클을 감소시키는 펄스 스트림으로 상기 각각의 스위치를 구동할 수 있다.
- [0023] 상기 제어 회로는 상기 PWM 모듈들에 삼각파 신호를 제공하기 위한 삼각파 발생기르 더 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 조명 장치는 상기 제어 회로에 전력을 공급하기 위해 조절된 입력 전력을 제공하기 위한 전압 레귤레이터를 더 포함할 수 있고, 상기 전압 레귤레이터는 상기 광 이미터들의 제 1 개수로부터 전력을 받아들이도록 전기적으로 결합된다. 상기 전압 레귤레이터는 상기 광 이미터들의 제 1 개수에 의해 형성되는 광 이미터들의 기본 스트링 내의 제 1 노드에 결합될 수 있고, 상기 기본 스트링 내의 상기 광 이미터들 중의 적어도 하나는 상기 전압 레귤레이터에 DC 전압을 제공하기 위하여 상기 제 1 노드 및 전기적 접지 사이에 있다.
- [0025] 상기 조명 장치는 상기 전압 레귤레이터에 의해 상기 광 이미터들의 제 1 개수로부터 받아들인 전력을 정류하기 위하여, 상기 전압 레귤레이터 및 상기 광 이미터들의 제 1 개수 사이에 전기적으로 결합된 정류기; 및 상기 정류기 및 상기 전압 레귤레이터 사이에 전기적으로 결합된 에너지 저장 소자를 더 포함할 수 있다. 상기 제어 회로 및 상기 스위치들은 프로세서의 일부분들일 수 있다. 상기 제어 회로와, 상기 광 이미터들 중의 적어도 하나는 LED 어레이 광원의 일부분들일 수 있다. 상기 제어 회로와, 상기 광 이미터들 중의 적어도 하나는 모노리식 LED 광원의 일부분들일 수 있다.
- [0026] 입력 전력을 조절하기 위한 방법은, 상기 입력 전력의 동작 파라미터에 기초하여 상기 입력 전력에 전기적으로 결합되어야 할 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 개수를 결정하는 단계; 및 상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 기초하여 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계를 포함하는 것으로 요약될 수 있고, 상기 입력 전력에 결합된 상기 광 이미터들의 상기 개수는 값  $M$  및 값  $N$  사이이고, 상기 값  $N$ 은 상기 복수의 광 이미터들 내의 광 이미터들의 전체 수량과 동일하고, 상기 값  $M$ 은 제로(zero)보다 크지만 상기 값  $N$ 보다는 작은 양수이다.
- [0027] 상기 방법은 상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터를 감지하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 기초하여 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는, 임계값과 동일하거나 임계값보다 작은 상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 따라 상기 광 이미터들의 개수  $M$ 을 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 기초하여 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는, 임계값과 동일하거나 임계값보다 큰 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라 상기 광 이미터들의 개수  $R$ 을 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합하는 단계를 포함할 수 있고, 상기 개수  $R$ 은  $M$  및  $N$  사이의 양수이다. 상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 기초하여 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는, 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라, 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 광 이미터들의 상기 개수를 가변적인 증가량만큼 값  $M$  및 값  $N$  사이에 있도록 변동시키는 단계를 포함할 수 있고, 상기 가변적인 증가량은 1 및  $N-M$ 과 동일한 값 사이의 범위이다. 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 광 이미터들의 상기 개수를 가변적인 증가량만큼 값  $M$  및 값  $N$  사이에 있도록 변동시키는 단계는, 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 광 이미터들의 상기 개수를 2 내지  $P$ 번째 제곱의 수만큼 값  $M$  및 값  $N$  사이에 있도록 변동시키는 단계를 포함할 수 있고,  $P$ 는 제로보다 크거나 제로와 동일한 양의 정수(positive integer)이다. 상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 기초하여 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는, 임계값보다 큰 상기 입력 전력의 상기 감지된 동작 파라미터에 따라, 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 광 이미터들의 상기 개수를 1과 동일한 증가량 또는 감소량만큼 값  $M$  및 값  $N$  사이에 있도록 변동시키는 단계를 포함할 수 있다. 상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 기초하여 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는, 임계값보다 큰 상기 입력 전력의 상기 동작 파라미터에 따라 상기 광 이미터들의 각각의 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하기 위하여 복수의 스위치들의 개수를 비활성화하는 단계를 포함할 수 있고, 상기 입력 전력에 결합된 상기 이미터들의 각각의 개수는 값  $M$  및 값  $N$  사이에 있다. 입력 전력의 상기 동작 파

라미터를 감지하는 단계는 상기 입력 전력의 전류값 및 전압값 중의 적어도 하나를 감지하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는 복수의 고체 상태 광 이미터들의 고체 상태 광 이미터들의 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는 복수의 발광 다이오드(LED)들의 발광 다이오드들의 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계를 포함할 수 있다.

[0028] 입력 전력을 조절하기 위한 방법은, 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계; 및 상기 입력 전력의 제 2 동작 파라미터에서의 변동에 따라, 상기 입력 전력에 전기적으로 결합된 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 전체 개수를 조정함으로써, 목표값에 근접한 상기 입력 전력의 제 1 동작 파라미터를 유지하는 단계를 포함하는 것으로 요약될 수 있다. 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 개수를 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는 복수의 고체 상태 광 이미터들 중에서 고체 상태 광 이미터들의 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 개수를 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계는 복수의 발광 다이오드(LED)들 중에서 발광 다이오드(LED)들의 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계를 포함할 수 있다. 목표값에 근접한 상기 입력 전력의 제 1 동작 파라미터를 유지하는 단계는 목표 전류값에 근접한 상기 입력 전력의 전류값을 유지하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 입력 전력의 제 2 동작 파라미터에서의 변동에 따라, 상기 입력 전력에 전기적으로 결합된 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 전체 개수를 조정하는 것은, 제 1 임계값과 동일하거나 제 1 임계값보다 작은 상기 입력 전력의 상기 제 2 동작 파라미터에 따라 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 제 1 개수를 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합하는 것을 포함할 수 있다.

[0029] 상기 방법은 상기 제 1 임계값, 및 상기 제 1 임계값보다 큰 제 2 임계값 사이인 상기 입력 전력의 상기 제 2 동작 파라미터에 따라 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 가변적인 개수를 상기 입력 전력에 전기적으로 결합하는 단계를 더 포함할 수 있고, 상기 가변적인 개수는 상기 제 1 개수보다 크다.

[0030] 상기 방법은 상기 제 2 임계값을 초과하는 상기 입력 전력의 상기 제 2 동작 파라미터에 따라, 상기 복수의 광 이미터들 중에서 상기 광 이미터들의 전부를 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 입력 전력의 제 2 동작 파라미터에서의 변동에 따라, 상기 입력 전력에 전기적으로 결합된 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 전체 개수를 조정하는 것은, 상기 입력 전력의 상기 제 2 동작 파라미터에서의 변동에 비례하여, 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 상기 개수를 조정하는 것을 포함할 수 있다. 상기 입력 전력의 제 2 동작 파라미터에서의 변동에 따라, 상기 입력 전력에 전기적으로 결합된 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 전체 개수를 조정하는 것은, 상기 입력 전력의 상기 제 2 동작 파라미터에서의 변동에 따라, 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 서브 스트링들을 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합하는 것을 포함할 수 있다. 상기 입력 전력의 제 2 동작 파라미터에서의 변동에 따라, 상기 입력 전력에 전기적으로 결합된 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 전체 개수를 조정함으로써, 목표값에 근접한 상기 입력 전력의 제 1 동작 파라미터를 유지하는 단계는, 상기 입력 전력의 상기 제 2 동작 파라미터에서의 변동에 따라, 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 광 이미터들의 상기 개수의 양단에서 전압 강하를 달성하기 위하여 상기 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 상기 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 전체 개수를 조정함으로써, 상기 목표값에 근접한 상기 입력 전력의 상기 제 1 동작 파라미터를 유지하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 입력 전력의 상기 제 1 및 제 2 동작 파라미터들은 서로 동일할 수 있다. 상기 입력 전력의 상기 제 1 및 제 2 동작 파라미터들은 서로 상이할 수 있다.

[0031] 조명 장치는 브릿지 회로로서 배치된 복수의 다이오드들을 포함하는 발광 다이오드 기반의 정류기를 포함하는 것으로 요약될 수 있고, 상기 복수의 다이오드들 중의 적어도 하나는 발광 다이오드이고, 상기 브릿지 회로는 교류(AC) 전력에 결합가능하고, AC 전력을 정류하여 직류(DC) 전력 출력을 제공하도록 동작가능하다. 상기 브릿지 회로는 4개의 레그(leg)들을 포함하고, 상기 레그들의 각각은 적어도 하나의 발광 다이오드를 포함할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0032] 도 1a는 하나의 비 제한적인(non-limiting) 예시된 실시예에 따른 복수의 광 이미터(light emitter)들에 인가되는 입력 전력을 조절하는 레귤레이터 장치를 도시하는 도면이다.

도 1b는 하나의 비 제한적인 예시된 실시예에 따른 도 1a의 레귤레이터 장치의 제어 회로의 일부를 도시하는 도면이다.

도 1c는 또 다른 비 제한적인 예시된 실시예에 따른 도 1a의 레귤레이터 장치의 제어 회로의 일부를 도시하는 도면이다.

도 1d는 또 다른 비 제한적인 예시된 실시예에 따른 도 1a의 레귤레이터 장치를 도시하는 도면이다.

도 1e는 하나의 비 제한적인 예시된 실시예에 따른 도 1d의 레귤레이터 장치의 제어 회로의 일부를 도시하는 도면이다.

도 1f는 하나의 비 제한적인 예시된 실시예에 따른 도 1a 및 도 1d의 레귤레이터 장치의 제어 회로에 전력을 공급하기 위한 구성을 도시하는 도면이다.

도 2는 하나의 비 제한적인 예시된 실시예에 따른 조명 장치를 도시하는 도면이다.

도 3은 또 다른 비 제한적인 예시된 실시예에 따른 조명 장치를 도시하는 도면이다.

도 4는 하나의 비 제한적인 예시된 실시예에 따른 입력 전력을 조절하기 위한 방법을 도시하는 순서도이다.

도 5는 또 다른 비 제한적인 예시된 실시예에 따른 입력 전력을 조절하기 위한 방법을 도시하는 순서도이다.

도 6은 하나의 비 제한적인 예시된 실시예에 따른 정류기 회로를 도시하는 도면이다.

도면들에서, 동일한 참조 번호들은 유사한 구성요소들 또는 작동들을 식별한다. 도면들에서의 구성요소들의 크기들 및 상대적인 위치들은 반드시 비율을 조정하도록 작도되지 않는다. 예를 들어, 다양한 구성요소들의 형상들 및 각도들은 비율을 조정하도록 작도되지 않으며, 이 구성요소들 중 일부는 임의로 확대되고 도면 가독성을 향상시키도록 위치된다. 또한, 도시된 바와 같은 구성요소들의 특정 형상들은 특정 구성요소들의 실제 형상에 관한 임의의 정보를 전달하도록 의도된 것이 아니며, 전적으로 도면들에서의 인식의 용이함을 위해 선택되었다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 다음의 설명에서, 어떤 특정한 상세 내용들은 다양한 개시된 실시예들의 완전한 이해를 제공하기 위하여 기재되어 있다. 그러나, 관련 기술의 당업자는 실시예들이 하나 이상의 이 특정한 상세 내용들 없이 실시될 수 있거나 다른 방법들, 부품들, 재료들 등에 의해 실시될 수 있다는 점을 인식할 것이다. 다른 사례들에서, 전등 기구들, 전등을 위한 전력 생성 및/또는 전력 시스템과 관련된 잘 알려진 구조들은 실시예들의 설명들을 불필요하게 모호하게 하는 것을 회피하기 위하여 상세하게 도시되거나 설명되지 않았다.
- [0034] 문맥이 뒤따르는 명세서 및 청구항들에 걸쳐 달리 요구하지 않는다면, 단어 "포함(comprise)"과, "포함(comprises)" 및 "포함하는(comprising)"과 같은 그 변형들은 "포함하지만 이에 한정되지는 않는다"와 같이 개방된 포괄적인 의미로 해석되어야 한다.
- [0035] 이 명세서에 걸친 "하나의 실시예" 또는 "실시예"에 대한 언급은 실시예와 관련하여 설명된 특별한 특징, 구조 또는 특성이 적어도 하나의 실시예에 포함된다는 것을 의미한다. 따라서, 이 명세서에 걸친 다양한 장소들에서의 어구(phrase)들 "하나의 실시예에서" 또는 "실시예에서"의 출현은 반드시 모두 동일한 실시예를 언급하는 것은 아니다. 또한, 특별한 특징들, 구조들 또는 특성들은 하나 이상의 실시예들에서 임의의 적당한 방식으로 조합될 수 있다.
- [0036] 본 명세서에서 제공된 제목들 및 설명의 요약은 단지 편의를 위한 것이며, 실시예들의 범위 또는 의미를 해석하지는 않는다.
- [0037] 도 1a에 예시된 바와 같이, 기본 스트링(base string)(15) 및 서브 스트링(substring)들(18a-18e)로 분할되는 한정된 수의 광 이미터(light emitter)들에 인가되는 입력 전력을 조절하는 레귤레이터 장치(10)는 제어 회로(12)와, 제어 회로(12)에 결합된 복수의 스위치들(14a-14e)을 포함할 수 있다. 하나의 실시예에서, 제어 회로는 반도체 집적 회로(예를 들어, 프로세서(processor))를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 제어 회로(12) 및 스위치들(14a-14e)은 프로세서의 일체부(integral part)들일 수 있다. 또 다른 실시예에서, 제어 회로(12), 스위치들(14a-14e), 및 (기본 스트링(15) 및 서브 스트링들(18a-18e)을 포함하는) 광 이미터들은 프로세서의 일체부들일 수 있다.

- [0038] 기본 스트링(15) 및 서브 스트링들(18a-18e)의 각각은 직렬로 결합된 하나 이상의 광 이미터들을 포함할 수 있다. 입력 전력은 DC 입력 전력일 수 있다. 제어 회로(12)는 입력 전력, 복수의 스위치들(14a-14e), 및 기본 스트링(15)에 결합될 수 있다. DC 입력 전력에 결합될 경우, 그 스트링 양단의 전압 강하가 적어도 스트링 순방향 전압(string forward voltage)이거나, 그 스트링을 위해 발광하기 위한 각각의 광 이미터에 대해 요구되는 최소의 전압의 합이면, 기본 스트링(15) 및 서브 스트링들(18a-18e)에서의 광 이미터들은 발광할 것이다.
- [0039] 복수의 스위치들(14a-14e) 각각은 각각의 스트링(18a-18e) 양단에 전기적으로 결합될 수 있다. 예를 들어, 스위치(14a)는 서브 스트링(18a) 양단에 전기적으로 결합될 수 있고, 스위치(14b)는 서브 스트링(18b) 양단에 전기적으로 결합될 수 있고, 스위치(14c)는 서브 스트링(18c) 양단에 전기적으로 결합될 수 있고, 스위치(14d)는 서브 스트링(18d) 양단에 전기적으로 결합될 수 있고, 스위치(14e)는 서브 스트링(18e) 양단에 전기적으로 결합될 수 있다. 다양한 실시예들에서는, 수십 개 또는 수 다스(dozen)의 광 이미터들의 서브 스트링들과, 이에 대응하여 수십 개 또는 수 다스의 스위치들이 존재할 수 있지만, 6개의 스트링들(즉, 기본 스트링(15) 및 서브 스트링들(18a-18e))과 5개의 스위치들(즉, 스위치들(14a-14e))은 간략함을 위해 그리고 도면을 불필요하게 모호하게 하는 것을 회피하기 위해 도 1a에 도시되어 있다. 또한, 동일한 원리가 도 2 내지 도 5에 적용된다.
- [0040] 하나의 실시예에서, 스위치들(14a-14e)의 각각은 고체 상태 스위치일 수 있다. 하나의 실시예에서, 스위치들(14a-14e)의 각각은 예를 들어, 절연 게이트 바이폴라 트랜지스터(IGBT : insulated-gate bipolar transistor), 금속-산화물-반도체 전계효과 트랜지스터(MOSFET : metal-oxide-semiconductor field-effect transistor) 또는 바이폴라 접합 트랜지스터(BJT : bipolar junction transistor)와 같은 트랜지스터일 수 있다. 전형적으로, 트랜지스터가 활성화(activate)되면, 트랜지스터는 전류를 전도시키고, 트랜지스터가 비활성화(deactivate)되면, 트랜지스터에 전류가 흐르지 않는다. 따라서, 스위치(14a-14e)가 활성화되면, 상대적으로 최소의 저항의 경로를 생성함으로써 전류를 전도시키고, 이에 따라, 직렬로 입력 전력에 결합되는 광 이미터들의 합성 스트링 중에서 각각의 서브 스트링(18a-18e)을 전기적으로 단락시킨다. 이와 유사하게, 스위치(14a-14e)가 비활성화되면, 전류가 각각의 서브 스트링(18a-18e)을 통해 흐를 것이고, 이에 따라, 각각의 서브 스트링(18a-18e)을, 직렬로 입력 전력에 결합되는 광 이미터들의 합성 스트링으로 전기적으로 결합한다.
- [0041] 제어 회로(12)는 입력 전력의 동작 파라미터(operational parameter)를 감지할 수 있다. 제어 회로(12)에 의해 감지된 동작 파라미터는 하나의 실시예에서 입력 전력의 전류값이거나, 또 다른 실시예에서 입력 전력의 전압값일 수 있다. 대안적으로, 제어 회로(12)는 입력 전력의 전류값 및 전압값을 모두 감지할 수 있다.
- [0042] 하나의 실시예에서, 전류 센서(13)가 제어 회로(12)에서 이용되고, 광 이미터들의 합성 스트링과 직렬로 전기적으로 결합된다. 이 전류 센서(13)는 예를 들어, 저항 센서(resistive sensor), 홀효과(Hall-effect) 센서, 또는 감지 코일 타입(sense-coil type) 센서일 수 있다. 실시예에서, 이 전류 센서(13)는 합성 스트링의 가장 음극 단부가 접지로 접속되도록 하는 "하이 측(high side)" 전류 센서이다. 대안적으로, 전류 센서(13)는 합성 스트링 내의 어딘가에 위치될 수 있고, "로우 측(low side)"(또는 접지된) 전류 센서 또는 감지 저항일 수 있다.
- [0043] 대안적으로, 입력 전력의 전압이 감지될 수 있다. 따라서, 하나의 실시예에서는, 사용되는 특별한 광 이미터들(예를 들어, LED들)의 알려진 특성들에 기초하여 입력 전압을 정합하기 위하여 합성 스트링 내의 광 이미터들의 개수가 조정된다. 최신의 높은 플럭스(flux)의 LED들은 주어진 전류에서 LED 순방향 전압( $V_f$ )의 양호한 정합을 가지며, 합성 스트링에서 요구되는 LED들의 개수를 계산하기 위하여  $V_f$ 의 정보가 사용될 수 있다. 그러나, 이 전압 감지 방법은 온도에 걸친 LED  $V_f$ 에 있어서의 변동으로 인해 덜 이상적일 수 있으며, 전류 감지 방법보다 다소 낮은 전류 제어 정확도를 초래할 수 있다.
- [0044] 하나의 실시예에서, 제어 회로(12)는 입력 전력의 감지된 동작 파라미터의 값에 관계없이 적어도 기본 스트링(15)을 입력 전력에 전기적으로 결합하고, 모든 스위치들(14a-14e)을 활성화한다. 이와 같은 방식으로, 발광하기 위해 입력 전력에 전기적으로 결합된 적어도 광 이미터들의 기본 스트링(15)이 항상 존재할 것이다. 입력 전력의 동작 파라미터가 변동될 때, 제어 회로(12)는 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 광 이미터들의 합성 스트링에서 광 이미터들의 개수를 증가시키기 위하여, 스위치들(14a-14e)의 하나 이상을 동적으로 비활성화할 수 있다.
- [0045] 예를 들어, 하나의 실시예에서, 입력 전력의 동작 파라미터가 제 1 양(amount) 이내의 양만큼 제 1 임계값을 초과하면, 제어 회로(12)는 기본 스트링(15)에 직렬인 서브 스트링(18a)을 입력 전력에 전기적으로 추가 결합하기 위해 스위치들(14b-14e)을 활성화된 상태로 유지하면서 스위치(14a)를 비활성화할 수 있다. 입력 전력의 동작 파라미터가 제 1 양보다는 많지만 제 2 양 이내인 양만큼 제 1 임계값을 초과하면, 제어 회로(12)는 기본 스트



링(15)과 직렬인 서브 스트링들(18a-18b)을 입력 전력에 전기적으로 추가 결합하기 위해 스위치들(14c-14e)을 활성화된 상태로 유지하면서 스위치들(14a-14b)을 비활성화할 수 있다. 입력 전력의 동작 파라미터가 제 2 양보다 많지만 제 3 양 이내인 양만큼 제 1 임계값을 초과하면, 제어 회로(12)는 기본 스트링(15)에 직렬인 서브 스트링들(18a-18c)을 입력 전력에 전기적으로 추가 결합하기 위해 스위치들(14d-14e)을 활성화된 상태로 유지하면서 스위치들(14a-14c)을 비활성화할 수 있다. 입력 전력의 동작 파라미터가 제 1 임계값을 초과하지만 제 1 임계값보다 큰 제 2 임계값 이내이면, 제어 회로(12)는 기본 스트링(15)에 직렬인 서브 스트링들(18a-18e)을 입력 전력에 전기적으로 추가 결합하기 위해 스위치(14e)를 활성화된 상태로 유지하면서 스위치들(14a-14d)을 비활성화할 수 있다. 입력 전력의 동작 파라미터가 제 2 임계값을 초과하면, 제어 회로(12)는 기본 스트링(15)에 직렬인 서브 스트링들(18a-18e)을 입력 전력에 전기적으로 추가 결합하기 위하여 스위치들(14a-14e)을 비활성화할 수 있다.

[0046] 대안적인 실시예에서, 제어 회로(12)는 제 1 및 제 2 임계값들에 관하여 입력 전력의 동작 파라미터의 값에 대응하는 적절한 개수의 광 이미터들을 직렬로 입력 전력에 전기적으로 결합하기 위하여 스위치들(14a-14e) 중의 상이한 하나 또는 조합을 비활성화할 수 있다. 이하에서 더욱 구체적으로 설명되는 바와 같이, 이 방법은 서브 스트링들(18a-18e)의 각각이 상이한 개수의 광 이미터들을 포함할 경우에 특히 도움이 될 수 있다.

[0047] 하나의 실시예에서, 제어 회로(12)는 스위치들(14a-14e)을 활성화 및 비활성화하기 위해 스위치들(14a-14e)에 전기적으로 결합되는 마이크로컨트롤러(microcontroller)를 포함할 수 있고, 이에 따라, 입력 전력을 받아들여 발광하기 위하여, 서브 스트링들(18a-18e)의 어느 것 또는 어느 것들이 기본 스트링(15)에 직렬로 전기적으로 결합되어야 하는지를 제어한다. 실시예에서, 마이크로컨트롤러를 위한 펌웨어 동작(firmware operation)은 다음과 같을 수 있다.

[0048] Interrupt at zero crossing of AC line(AC 라인의 제로 크로싱에서 인터럽트)

[0049] Activate all switches to set light emitter string to a minimum length(control byte = xxx11111)(광 이미터 스트링을 최소 길이로 설정하기 위해 모든 스위치들을 활성화)(제어 바이트 = xxx11111)

[0050] Begin

[0051] Measure light emitter string current

[0052] If current > LightEmitterCurrentNormal - 6%

[0053] then decrement control byte

[0054] If current < LightEmitterCurrentNormal + 6%

[0055] then increment control byte

[0056] Output control byte to switches

[0057] Delay to allow switches to settle before

[0058] next current measurement

[0059] Repeat

[0060] 이 실시예에서, 제어 바이트의 5-비트 부분은 5개의 스위치들을 제어하기 위해 이용된다. 비트가 1로 설정될 때, 스위치가 비활성화(턴오프)되고, 그 스위치에 전기적으로 결합된 각각의 광 이미터 서브 스트링은 기본 스트링(15)에 추가된다. 이에 비해, 비트가 0으로 설정되면, 스위치가 활성화(턴온)되고, 그 스위치에 전기적으로 결합된 각각의 광 이미터 스트링은 단락되거나 전체 스트링으로부터 우회된다. 그러므로, 제어 바이트 내의 적절한 비트 또는 비트들을 설정함으로써, 하나 이상의 서브 스트링들(14a-14e)은 발광하기 위해 입력 전력을 받아들이는 광 이미터들의 합성 스트링에 추가되거나 이 합성 스트링으로부터 제거될 수 있다.

[0061] 제어 회로(12)는 노이즈, 스위칭 과도현상들, 고체 상태 스위치들의 스위칭 시간, 또는 다른 교란(disturbance)들이 순간적인 전류 센서 판독들에 기초하여 잘못된 스위칭을 초래하지 않도록 하기 위해 이용되는 전류 히스테리시스(current hysteresis)를 포함하는 더욱 복잡한 펌웨어를 이용할 수 있다.

[0062] 또 다른 실시예에서, 제어 회로(12)는 도 1b에 예시된 바와 같이 아날로그-디지털 변환기(ADC : analog-to-digital converter)(62)를 포함할 수 있다. ADC(62)는 스위치들(14a-14e)을 활성화 및 비활성화하기 위해 스위치들(14a-14e)에 전기적으로 결합되고, 이에 따라, 입력 전력을 받아들여 발광하기 위하여 서브 스트링들(18a-

18e) 중의 어느 것 또는 어느 것들이 기본 스트링(15)과 직렬로 전기적으로 결합되어야 하는지를 제어한다. ADC(62)는 입력 전력으로부터 유도된 전류와 같은 아날로그 신호를 입력으로서 받아들인다. ADC(62)는 스위치들(14a-14e)의 하나 이상을 활성화하고 스위치들(14a-14e)의 나머지를 비활성화하기 위하여, 아날로그 신호를 출력인 디지털 신호로 변환한다. 예를 들어, 입력 전류가 스위치들(14a 및 14d)을 활성화하고 스위치들(14b, 14c 및 14e)을 비활성화하는 디지털 신호를 ADC(62)가 출력하도록 유발하는 경우, 서브 스트링들(18a 및 18d)은 우회되는 반면, 입력 전력을 받아들여 발광하기 위해 서브 스트링들(18b, 18c 및 18e)은 기본 스트링(15)과 직렬로 전기적으로 결합될 것이다.

[0063] 또 다른 실시예에서, 제어 회로(12)는 도 1c에 예시된 바와 같이 복수의 비교기 회로들(72a-72e)과 같은 하나 이상의 아날로그 제어기들을 포함할 수 있다. 비교기 회로들(72a-72e)의 각각은 스위치들(14a-14e)을 활성화 및 비활성화하기 위해 스위치들(14a-14e)의 각각의 하나에 전기적으로 결합되고, 이에 따라, 입력 전력을 받아들여 발광하기 위하여 서브 스트링들(18a-18e) 중의 어느 것 또는 어느 것들이 기본 스트링(15)과 직렬로 전기적으로 결합되어야 하는지를 제어한다. 비교기 회로들(72a-72e)의 각각은 입력 전력과 관련된 전압과 같은 입력 전력 신호를 하나의 입력으로서 받아들이고, 전압 기준( $V_{\text{Reference}}$ )으로부터 유도된 각각의 기준 전압과 같은 각각의 기준 신호를 다른 입력으로서 받아들인다. 비교기 회로들(72a-72e)의 각각은 2개의 입력 신호들을 비교하고, 대응하는 스위치(14a-14e)를 활성화하거나 비활성화한다. 결국, 이것은 입력 전력을 받아들여 발광하기 위하여 0개 이상의 서브 스트링들(18a-18e)을 기본 스트링(15)과 직렬로 결합한다.

[0064] 서브 스트링들(18a-18e)이 제어 회로(12)에 의해 삽입 및 제거되도록(in and out) 스위칭될 때, 스위칭 작동은 레귤레이터 장치(10)가 이용되는 조명 시스템의 광 출력의 현저한 플리커(flicker)를 유발할 수 있다. 하나의 실시예에서는, 스위치들(14a-14e)의 제어에 대한 구동의 펄스폭 변조(PWM : pulse width modulation)를 증가시킴으로써 스위칭이 행해지므로, 활성화되어야 할 그러한 스위치들(14a-14e)은 듀티 사이클(duty cycle)을 증가시키는 펄스 스트림(pulse stream)을 받아들이는 반면, 비활성화되어야 할 그러한 스위치들(14a-14e)은 듀티 사이클을 감소시키는 펄스 스트림을 받아들인다. 이것은 제거되도록 스위칭되는 서브 스트링으로부터 발광되는 광이 서서히 감소하도록 하는 반면, 삽입되도록 스위칭되는 서브 스트링으로부터 발광되는 광이 서서히 증가하도록 한다. 게다가, 듀티 사이클(duty cycle)을 증가 또는 감소시키는 펄스 스트림으로 스위치들(14a-14e)을 구동하기 위하여 PWM 기술을 이용함으로써, 플리커(flicker)가 제거될 뿐만 아니라, 서브 스트링들(18a-18e)에 대한 평균 전력도 최대 한계보다 작게 제한된다.

[0065] 도 1d에 예시된 바와 같이, 하나의 실시예에서, 도 1a의 레귤레이터 장치(10)는 복수의 PWM 모듈들(16a-16e)을 포함할 수 있고, 그 각각은 위에서 설명된 방식으로 복수의 스위치들(14a-14e) 중의 각각의 하나를 구동한다. 또 다른 실시예에서, PWM 모듈들(16a-16e)은 제어 회로(12)로부터 분리될 수 있지만, 제어 회로(12)에 전기적으로 결합될 수 있다.

[0066] 도 1e에 예시된 바와 같이, (PWM 모듈(16)로서 도시된) PWM 모듈들(16a-16e) 각각은 그 각각의 스위치(14a-14e)를 구동하기 위하여 제 1 입력에서 제어 회로(12)로부터의 제어 신호와, 제 2 입력에서 삼각파(triangular-wave) 발생기(82)로부터의 삼각파 신호를 받아들일 수 있다. 삼각파 발생기(82)는 하나의 실시예에서 제어 회로(12)의 일체부일 수 있거나, 또 다른 실시예에서는 제어 회로(12)로부터 분리될 수 있다. 하나의 실시예에서, 제어 회로(12), 스위치들(14a-14e), PWM 모듈들(16a-16e), 및 삼각파 발생기(82)의 일부 또는 전부는 프로세서의 일체부일 수 있다. 펄스폭 변조기들 및 삼각파 발생기들은 당업계에서 잘 알려져 있으므로, 간결성을 위하여, PWM 모듈들(16a-16e) 및 삼각파 발생기(82)의 상세한 구조 및 동작은 설명되지도 않을 것이고 예시되지도 않을 것이다.

[0067] 하나의 실시예에서, 제어 회로(12)에 전력을 공급하기 위해 요구되는 전압은 기본 스트링(15)의 일부인 광 이미터들의 서브 스트링으로부터 유도된다. 기본 스트링(15)이 입력 전력의 전류값 또는 전압값에 관계없이 입력 전력을 받아들이도록 결합되면, 기본 스트링(15)은 항상 전력을 공급받는다. 따라서, 제어 회로(12)에 전력을 공급하는 기본 스트링(15)의 서브 스트링은 항상 온(on)(즉, 전력을 받아들임)이다.

[0068] 도 1f에 예시된 바와 같이, 정류기(92)와, 저장 커패시터(storage capacitor)와 같은 에너지 저장 소자(94)는 광 이미터들의 서브 스트링의 순방향 강하(forward drop)에 의해 느슨하게 조절되는 DC 전압을 생성하기 위해 이용될 수 있다. 광 이미터들은 도 1f에 도시된 바와 같이 LED들일 수 있거나, 또 다른 실시예에서 고체 상태 광 이미터들일 수 있다. 하나의 실시예에서, 3개의 LED들의 서브 스트링은 대략 9.6V의 DC 전압을 생성하기 위해 이용된다. 다음으로, 이 DC 전압은 통상적인 전압 레귤레이터(96)에 의해 요구되는 공급 전압, 예를 들어, 5.0V로 더욱 정확하게 조절될 수 있다. 이러한 배치의 장점은 처리되지 않은 DC 전압이 최종적인 조절된 전압에

근접하여 전압 레귤레이터(96)에서 낮은 에너지 손실을 초래한다는 것이다. 하나의 실시예에서, 제어 회로(12), 전압 레귤레이터(96), 정류기(92), 및 에너지 저장 소자 중의 일부 또는 전부는 프로세서의 일체부들일 수 있다.

[0069] 입력 전력의 감지된 전류 및/또는 전압에 대응하여 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 광 이미터들의 개수를 변동시킴으로써, 레귤레이터 장치(10)는 입력 전력에 전기적으로 결합되는 광 이미터들의 결과적인 스트링을 통해 흐르는 전류를 조절한다. 다시 말해서, 레귤레이터 장치(10)는 기본 스트링(15)과 직렬로, 적절한 스트링들(18a-18e)을 입력 전력으로 전기적으로 결합하기 위하여, 감지된 전류 및/또는 전압에 기초하여 하나 이상의 스위치들(14a-14e)을 선택적으로 비활성화 및 활성화함으로써 위와 같이 전류를 조절한다. 예를 들어, 각각의 광 이미터가 3.2 볼트(volt)의 순방향 전압을 가지며, DC 입력 전력이 120 볼트의 라인 전압을 가지는 경우, 광 이미터들의 결과적인 스트링을 통해 흐르는 1 암페어(amp) 미만의 전류를 초래하기 위하여, 적어도 38개의 광 이미터들이 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합될 필요가 있을 것이다.

[0070] 백열등(incandescent lamp)과 달리, LED 램프는 표준적인 광 디머(도시하지 않음)에 의해 AC 라인 위에서 생성된 더 낮은 평균 전력에 대해 반응하지 않을 것이다. 100% 미만의 디머 설정으로부터 유발되는 왜곡된 파형은 인간 망막의 광 기억 효과(photo-retentive effect)로 인해 사용자가 희망하는 디밍 레벨을 정확하게 반영하지 않을 것이다. 이 현상을 보상하기 위하여, 제어 회로(12)에 대한 제 2 아날로그 입력(도시하지 않음)은 인가된 AC 전력의 파형을 측정하기 위해 이용될 수 있다. 외부 광 디머 회로의 경우, 파형은 정상적인 사인 곡선(sinusoid)으로부터 크게 왜곡된다. 사인 곡선으로부터의 이러한 왜곡은 측정되고, 이에 따라, 희망하는 디밍의 백분율이 정확하게 결정된다. 이 경우, LED들을 통해 흐르는 전류는 명목상의 전류보다 더 낮게 설정될 수 있어서, 디머의 위치 설정에 정확하게 대응하는 디밍 기능을 초래한다.

[0071] 도 2에 예시된 바와 같이, 조명 장치(20)는 기본 스트링(25) 및 서브 스트링들(28a-28e)로 그룹화된 유한한 개수의 광 이미터들과, 광 이미터들에 전기적으로 결합된 제어 시스템(22)을 포함할 수 있다. 기본 스트링(25) 및 서브 스트링들(28a-28e)의 각각은 직렬로 전기적으로 결합된 하나 이상의 광 이미터들을 포함할 수 있다. 하나의 실시예에서, 기본 스트링(25) 및 서브 스트링들(28a-28e) 내의 광 이미터들은 고체 상태 광 이미터들일 수 있다. 또 다른 실시예에서, 기본 스트링(25) 및 서브 스트링들(28a-28e) 내의 광 이미터들은 LED들일 수 있다. 하나의 실시예에서, 제어 시스템(22)은 프로세서를 포함할 수 있다. 하나의 실시예에서, 제어 시스템(22)과, (기본 스트링(25) 및 서브 스트링들(28a-28e)을 포함하는) 광 이미터들 중의 적어도 하나는 LED 어레이 광원(light source)의 일체부들일 수 있다. 또 다른 실시예에서, 제어 시스템(22)과, 광 이미터들 중의 적어도 하나는 모노리식 LED 광원의 일체부들일 수 있다.

[0072] 하나의 실시예에서, 제어 시스템(22)은 도 1a에 도시된 레귤레이터 장치(10)와 같은 레귤레이터를 포함할 수 있다. 도 1a 내지 도 1c와 관련하여 위에서 설명된 바와 같이, 제어 시스템(22)은 마이크로컨트롤러(microcontroller), ADC, 또는 복수의 비교기 회로들을 포함할 수 있다. 도 1d 내지 도 1f와 관련하여 위에서 설명된 바와 같이, 제어 시스템(22)은 PWM 모듈들(16a-16e), 삼각파 발생기(82), 전압 레귤레이터(96) 및 다른 부품들을 포함할 수도 있다. 제어 시스템(22)은 DC 입력 전력을 받아들이고, 입력 전력의 전류값 또는 전압값, 또는 양쪽 모두일 수 있는 입력 전력의 적어도 하나의 동작 파라미터를 감지하도록 결합된다.

[0073] 하나의 실시예에서, 기본 스트링(25)은 입력 전력의 감지된 동작 파라미터가 어떤 값일 수 있는지에 관계없이 입력 전력을 받아들이도록 전기적으로 결합된다. 이와 같은 방식으로, 입력 전력의 전압값이 스트링(25)의 순방향 전압 강하 값과 마찬가지로, 발광하기 위해 입력 전력에 전기적으로 결합된 기본 스트링(25)에는 적어도 그러한 광 이미터들이 존재할 것이다.

[0074] 입력 전력의 감지된 동작 파라미터에 기초하여, 제어 시스템(22)은 발광을 위한 입력 전력을 받아들이기 위해 서브 스트링들(28a-28e) 중의 어느 것도 기본 스트링(25)과 직렬로 전기적으로 결합하지 않거나 서브 스트링들(28a-28e) 중의 하나 이상을 기본 스트링(25)과 직렬로 전기적으로 결합한다. 감지된 동작 파라미터가 제 1 임계값 미만이면, 기본 스트링(25)만 발광을 위해 입력 전력을 받아들이도록 전기적으로 결합된다. 감지된 동작 파라미터가 제 1 임계값을 제 1 크기 미만으로 초과하면, 제어 시스템(22)은 결과적인 스트링에서 광 이미터들의 개수를 증가시키기 위해 서브 스트링들(28a-28e) 중의 하나를 스트링(25)과 직렬로 전기적으로 결합한다. 감지된 동작 파라미터가 제 1 크기보다 크지만 제 2 크기보다 작은 크기만큼 제 1 임계값을 초과하면, 제어 시스템(22)은 서브 스트링들(28a-28e) 중의 추가적인 하나를 결과적인 스트링과 직렬로 전기적으로 결합한다. 감지된 동작 파라미터가 제 1 임계값보다 큰 제 2 임계값을 초과하고, 결과적인 스트링에서 광 이미터들의 최대 개수를 가지기 위하여 모든 서브 스트링들(28a-28e)이 기본 스트링(25)과 직렬로 전기적으로 결합될 때까지 처리

가 계속된다. 감지된 동작 파라미터의 값이 감소하면, 제어 시스템(22)은 이에 따라 서브 스트링들(28a-28e) 중의 하나 이상을 결과적인 스트링으로부터 분리한다.

[0075] 상기한 동작의 목적은 광 이미터들을 통해 흐르는 전류를 조절하기 위해 대략 희망하는 레벨에서 순방향 전압 강하 값을 갖는 직렬로 전기적으로 결합된 광 이미터들의 결과적인 스트링을 제공하기 위하여 다수의 광 이미터들(이에 따라 서브 스트링들(28a-28e)의 기본 스트링(25)과의 대응하는 혼합체)을 전기적으로 결합하는 것이다. 서브 스트링들(28a-28e)을 기본 스트링(25)과 직렬로 되도록 전기적으로 결합/분리하는 동작은 위에서 설명된 바와 같이 도 1a 내지 도 1c의 레귤레이터 장치(10)의 동작과 유사할 수 있고, 간략함을 위하여 다시 설명되지 않을 것이다.

[0076] 하나의 실시예에서, 조명 장치(20)는 브릿지 정류기(bridge rectifier)와 같은 정류기 회로(26)를 포함할 수 있다. 정류기 회로(26)는 광 이미터들의 결과적인 스트링을 구동하기 위하여 AC 전력 본선 전류를 120Hz DC 펄스들로 변환하기 위해 이용된다. 이것은 광의 가시적 플리커링(visible flickering)을 회피할 정도로 충분히 높은 주파수에서 광 이미터들이 발광하도록 한다. 정류기 회로(26)는 AC 전원으로부터 전력을 받아들이고, 입력 전력을 DC 형태로 제어 시스템(22) 및 기본 스트링(25)에 제공하도록 결합될 수 있다.

[0077] 도 6은 하나의 예시된 실시예에 따른 LED 기반의 브릿지 정류기(27)를 도시한다. LED 기반의 브릿지 정류기(27)는 표준적인 브릿지 정류기 대신에 정류기 회로(26)로서 이용될 수 있다. LED 기반의 브릿지 정류기(27)는 도 6에 도시된 바와 같이 정류기 브릿지를 형성하도록 배치된 LED들(D1, D2, D3 및 D4)을 가진다. AC 입력 전력의 극성에 따라서는, 정류된 DC 출력을 제공하기 위하여, LED들(D1 및 D4) 중의 하나가 순방향 바이어스되거나, LED들(D2 및 D3) 중의 하나가 순방향 바이어스된다. LED들(D1, D2, D3, 및 D4)은 정류 기능을 제공할 뿐만 아니라, 발광에 의해 최종적인 LED 램프의 효율도 향상시킨다. 이 2중 기능은 전력을 소비하지만, LED 기반의 브릿지 정류기(27)가 행하는 바와 같이 발광하지 않는 표준적인 브릿지 정류기를 대체한다. 표준적인 브릿지 정류기에 의해 소비되는 전력은 대략, 정류 도중에 전도되는 표준적인 브릿지 정류기의 2개의 다이오드들에 의해 야기되는 램프 전류에 2V(즉, 다이오드들 양단의 순방향 강하)를 곱한 것이다. 대안적인 실시예들에서, LED 기반의 브릿지 정류기(27) 내의 다이오드들 중의 하나 이상이지만 전부는 아닌 다이오드들은 LED들일 수 있다.

[0078] 120VRMS의 명목상의 라인 전압은 대략 170V 피크-투-피크(peak-to-peak)의 펄스 DC 전압이 되고, 이것은 정격 전류에서 대략 53개의 LED들의 결과적인 스트링을 필요로 하며, 각각의 LED는 3.2 볼트의 전형적인 순방향 전압 강하를 가진다. 90VRMS의 낮은 라인 전압은 대략 127V 피크-투-피크를 유발할 것이고, 이것은 정격 전류에서 대략 40개의 LED들의 결과적인 스트링을 필요로 한다. 130VRMS의 높은 라인 전압은 184V 피크-투-피크의 펄스화된 DC 전압과, 대략 58개의 LED들의 결과적인 스트링을 유발한다.

[0079] 하나의 실시예에서, 조명 장치(20)는 정류기 회로(26)의 출력(또는 제어 시스템(22) 및 기본 스트링(25)의 입력)에 연결된, 커패시터와 같은 에너지 저장 소자(29)를 포함할 수 있다. 기본 스트링(25)과 서브 스트링들(28a-28e)이 입력 전력을 받아들이기 위해 직렬로 전기적으로 결합될 경우에, 에너지 저장 소자(29)는 기본 스트링(25)과 서브 스트링들(28a-28e) 내의 광 이미터들에 실질적으로 일정한 DC 전압을 제공한다. 제어 시스템(22)은 펄스형 DC 전압에 의한 방식과 동일하게 동작할 것이지만, 다수의 광 이미터들과 같이 스위칭하지는 않는다. 이것은, 스트링 길이(즉, 직렬로 전기적으로 결합된 광 이미터들의 개수)가 적절하게 설정될 경우에 그리고 입력 전압의 평균값이 상대적으로 일정하게 유지되지만 하면, 광 이미터들을 통해 흐르는 전류가 실질적으로 일정할 것이기 때문이다. 또한, 에너지 저장 소자(29)는 입력 전력에 결합된 광 이미터들의 결과적인 스트링에 의한 발광의 연속 시간으로 인해 광 이미터들의 더욱 양호한 사용을 유발하는데 도움이 된다.

[0080] 도 3에 예시된 바와 같이, 조명 장치(30)는 기본 스트링(35) 및 서브 스트링들(38a-38e)로 그룹화된 유한한 개수의 광 이미터들, 복수의 스위치들(34a-34e), 및 스위치들(34a-34e)에 전기적으로 결합된 제어 회로(32)를 포함할 수 있다. 기본 스트링(35) 및 서브 스트링들(38a-38e)의 각각은 직렬로 전기적으로 결합된 하나 이상의 광 이미터들을 포함할 수 있다. 하나의 실시예에서, 기본 스트링(35) 및 서브 스트링들(38a-38e) 내의 광 이미터들은 교체 상태 광 이미터들일 수 있다. 또 다른 실시예에서, 기본 스트링(35) 및 서브 스트링들(38a-38e) 내의 광 이미터들은 LED들일 수 있다. 하나의 실시예에서, 제어 회로(32)는 프로세서를 포함할 수 있다. 하나의 실시예에서, 제어 회로(32)와, 스위치들(34a-34e) 및 (기본 스트링(35) 및 서브 스트링들(38a-38e)을 포함하는) 광 이미터들 중의 적어도 하나는 LED 어레이 광원의 일체부들일 수 있다. 또 다른 실시예에서, 제어 회로(32)와, 스위치들(34a-34e) 및 광 이미터들 중의 적어도 하나는 모노리식 LED 광원의 일체부들일 수 있다.

[0081] 하나의 실시예에서, 제어 회로(32)는 도 1a의 제어 회로(12)와 유사할 수 있다. 제어 회로(32)는 도 1a 내지 도 1c를 참조하여 위에서 설명된 바와 같이 마이크로컨트롤러, ADC, 또는 복수의 비교기 회로들을 포함할 수 있다.



제어 회로(32)는 도 1d 내지 도 1f를 참조하여 위에서 설명된 바와 같이, PWM 모듈들(16a-16e), 삼각파 발생기(82), 전압 레귤레이터(96), 및 다른 부품들을 포함할 수도 있다. 제어 회로(32)는 DC 입력 전력을 받아들이며 입력 전력의 적어도 하나의 동작 파라미터를 감지하도록 결합되고, 이 동작 파라미터는 입력 전력의 전류값, 또는 전압값, 또는 둘 모두일 수 있다.

[0082] 복수의 스위치들(34a-34e) 각각은 각각의 스트링(38a-38e)의 양단에 전기적으로 결합될 수 있다. 예를 들어, 스위치(34a)는 서브 스트링(38a)의 양단에 전기적으로 결합될 수 있고, 스위치(34b)는 서브 스트링(38b)의 양단에 전기적으로 결합될 수 있고, 스위치(34c)는 서브 스트링(38c)의 양단에 전기적으로 결합될 수 있고, 스위치(34d)는 서브 스트링(38d)의 양단에 전기적으로 결합될 수 있고, 스위치(34e)는 서브 스트링(38e)의 양단에 전기적으로 결합될 수 있다. 하나의 실시예에서, 스위치들(34a-34e)의 각각은 고체 상태 스위치일 수 있다. 하나의 실시예에서, 스위치들(34a-34e)의 각각은 예를 들어, IGBT, MOSFET, 또는 BJT와 같은 트랜지스터일 수 있다.

[0083] 하나의 실시예에서, 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합되는 광 이미터들의 결과적인 스트링 내의 광 이미터들의 개수는 순차적인 방식으로 변동될 수 있다. 더욱 구체적으로, 하나 이상의 서브 스트링들(38a-38e)을 기본 스트링(35)과 직렬로 선택적으로 전기적으로 결합함으로써, 서브 스트링들(38a-38e)의 각각은 하나의 광 이미터를 포함한다. 예를 들어, 광 이미터들의 결과적인 스트링 내의 광 이미터들의 개수를 순차적으로 증가 또는 감소시키기 위하여, 제어 회로(32)는 결과적인 스트링을 형성하기 위해 서브스트링들(38a-38e)을 기본 스트링(35)과 직렬로 전기적으로 한번에 하나씩 결합할 수 있거나, 결과적인 스트링으로부터 서브 스트링들(38a-38e)을 한번에 하나씩 분리할 수 있다.

[0084] 대안적으로, 결과적인 스트링 내의 광 이미터들의 개수를 더욱 경제적인 방식으로 조정하기 위하여 광 이미터들의 서브 스트링들을 삽입 또는 제거되도록 스위칭하기 위해 더 적은 스위치들이 필요할 경우, 2진 제어 방법(binary control method)이 이용될 수 있다. 하나의 실시예에서, 서브 스트링들(38a-38e)은 1개, 2개, 4개, 8개, 및 16개의 광 이미터들을 각각 포함할 수 있다. 따라서, 광 이미터들은 2진수 기반의 개수인 수량으로 결과적인 스트링에 추가되거나 결과적인 스트링으로부터 제거될 수 있다. 다시 말해서, 결과적인 스트링 내의 광 이미터들의 개수는 1개, 2개, 4개, 8개, 16개, 또는 그 조합의 수량만큼 증가되거나 감소될 수 있다.

[0085] 실시예에서, 기본 스트링(35)은 22개의 LED들을 가지며, 서브 스트링들(38a-38e)은 각각 1개, 2개, 4개, 8개, 및 16개의 LED들을 가진다. 이것은 결과적인 스트링 내의 LED들의 최대 개수가 53개가 되도록 할 것이다. 하나의 LED 순방향 전압( $V_f$ )의 해상도를 갖는 22개의 LED들로부터 53개의 LED들까지 그 수량이 변동될 수 있는 광 이미터들의 개수를 갖는 결과적인 스트링을 형성하기 위하여, 서브 스트링들(38a-38e)이 삽입되도록 스위칭(즉, 직렬로 전기적으로 결합)될 수 있다. LED 순방향 전압( $V_f$ )은 LED를 통해 흐르는 전류와 전형적으로 다소 호환되거나 이에 따라 변화하므로, 높은 성능을 달성하기 위하여 하나의 LED  $V_f$ 보다 더 미세한 해상도가 요구되지는 않는다. 이 실시예에서는, 하나의  $V_f$ 는 가장 짧은 결과적인 스트링의 대략 4.5%의 해상도를 나타낸다.

[0086] 하나의 실시예에서, 조명 장치(30)는 브릿지 정류기와 같은 정류기 회로(36)를 포함할 수 있다. 정류기 회로(36)는 AC 전원에서부터 전력을 받아들이고, DC 형태의 입력 전력을 제어 회로(32) 및 기본 스트링(35)에 제공할 수 있도록 결합될 수 있다. 정류기 회로(36)는 정류기 회로(26)와 유사할 수 있다.

[0087] 하나의 실시예에서, 정류기 회로(36)는 표준적인 브릿지 정류기 대신에, 도 6의 LED 기반의 브릿지 정류기(27)를 포함할 수 있다. LED 기반의 브릿지 정류기(27)는 도 6에 도시된 바와 같이 배치된 LED들(D1, D2, D3, 및 D4)을 가진다. AC 입력 전력의 극성에 따라서는, 정류된 DC 출력을 제공하기 위하여, LED들(D1 및 D4) 중의 하나가 순방향 바이어스되거나, LED들(D2 및 D3) 중의 하나가 순방향 바이어스된다. LED들(D1, D2, D3, 및 D4)은 정류를 제공할 뿐만 아니라, 발광에 의해 최종적인 LED 램프의 효율도 향상시킨다. 이 2중 기능은, 전력을 소비하지만 LED 기반의 브릿지 정류기(27)가 행하는 바와 같이 발광하지 않는 표준적인 브릿지 정류기를 대체한다. 표준적인 브릿지 정류기에 의해 소비되는 전력은 대략, 정류 도중에 전도되는 표준적인 브릿지 정류기의 2개의 다이오드들에 의해 야기되는 램프 전류에 2V(즉, 다이오드들 양단의 순방향 강하)를 곱한 것이다. 대안적인 실시예들에서, LED 기반의 브릿지 정류기(27) 내의 다이오드들 중의 하나 이상이지만 전부는 아닌 다이오드들은 LED들일 수 있다.

[0088] 하나의 실시예에서, 조명 장치(30)는 정류기 회로(36)의 출력(또는 제어 회로(32) 및 기본 스트링(35)의 입력)에 결합된, 커패시터와 같은 에너지 저장 소자(39)를 포함할 수 있다. 에너지 저장 소자(39)는 에너지 저장 소자(29)와 유사할 수 있다. 에너지 저장 소자들은 당업계에서 잘 알려져 있으므로, 간략함을 위하여, 에너지 저장 소자(39)의 상세한 구조 및 동작은 설명되지 않을 것이며 예시되지도 않을 것이다.

- [0089] 도 4는 하나의 비 제한적인 예시된 실시예에 따른 입력 전력을 조절하기 위한 처리(40)를 예시한다. 42에서, 입력 전력의 동작 파라미터가 감지된다. 다음으로, 44에서, 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 개수가 입력 전력의 감지된 동작 파라미터에 대응하여 입력 전력에 전기적으로 결합된다. 입력 전력에 전기적으로 결합되는 광 이미터들의 개수는  $M$  및  $N$  사이이고, 복수의 광 이미터들은  $N$ 개의 광 이미터들의 총 수량을 가진다.  $M$ 은 제로보다 크지만  $N$ 보다는 작은 양수(positive number)이다.
- [0090] 하나의 실시예에서, 입력 전력의 감지된 동작 파라미터가 임계값과 동일하거나 임계값보다 작을 때에는,  $M$ 개의 광 이미터들은 입력 전력과 직렬로 전기적으로 결합된다. 입력 전력의 감지된 동작 파라미터가 임계값과 동일하거나 임계값보다 클 때에는,  $R$ 개의 광 이미터들이 입력 전력과 직렬로 전기적으로 결합되고, 여기서,  $R$ 은  $M$  및  $N$  사이의 양수이다. 입력 전력과 직렬로 전기적으로 결합된 광 이미터들의 개수는 입력 전력의 감지된 동작 파라미터에 따라 가변적인 증가량(increment)만큼  $M$  및  $N$  사이에서 변동될 수 있고, 그 변동값은 1 및  $N-M$  사이의 범위일 수 있다. 하나의 실시예에서, 그 변동값은 2 내지  $P$ 번째 제곱의 수에 의해  $M$  및  $N$  사이일 수 있고,  $P$ 는 제로(zero)보다 크거나 제로와 동일한 양의 정수(positive integer)이다. 또 다른 실시예에서, 입력 전력의 감지된 동작 파라미터가 임계값보다 클 때, 그 변동값은 1의 증가량 또는 감소량에 의해  $M$  및  $N$  사이일 수 있다.
- [0091] 하나의 실시예에서, 입력 전력의 감지된 동작 파라미터가 제 1 임계값보다 큰 제 2 임계값을 초과하면, 광 이미터들 및 입력 전력 사이에 전기적으로 결합된 스위치들의 개수는 광 이미터들의 각각의 개수를 입력 전력에 전기적으로 결합하도록 비활성화된다.
- [0092] 광 이미터들은 고체 상태 광 이미터들일 수 있고, 또는, 더욱 구체적으로, LED들일 수 있다.
- [0093] 도 5는 또 다른 비 제한적인 예시된 실시예에 따른 입력 전력을 조절하기 위한 처리(50)를 예시한다. 52에서, 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 개수는 입력 전력에 전기적으로 결합된다. 54에서, 입력 전력의 제 1 동작 파라미터는 입력 전력에 전기적으로 결합된 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 개수를 입력 전력의 제 2 동작 파라미터에서의 변동값에 대응하여 조정함으로써, 목표값에 가장 근접하게 유지된다.
- [0094] 하나의 실시예에서, 입력 전력의 제 1 및 제 2 동작 파라미터들은, 하나는 전류값이고 다른 하나는 입력 전력의 전압값인 것과 같이 상이할 수 있다. 대안적으로, 입력 전력의 제 1 및 제 2 동작 파라미터들은 입력 전력의 전류값이든 또는 전압값이든, 동일할 수 있다. 하나의 실시예에서, 입력 전력의 전류값은 목표 전류값에 근접하게 유지된다.
- [0095] 처리(40)에서의 광 이미터들과 마찬가지로, 처리(50)에서의 광 이미터들은 고체 상태 광 이미터들일 수 있고, 또는, 더욱 구체적으로 LED들일 수 있다.
- [0096] 입력 전력의 제 1 동작 파라미터는 다양한 방법들에 의해 유지될 수 있다. 하나의 실시예에서, 입력 전력의 제 2 동작 파라미터가 제 1 임계값과 동일하거나 제 1 임계값보다 작으면, 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 제 1 개수는 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된다. 제 2 동작 파라미터가 제 1 임계값과, 제 1 임계값보다 큰 제 2 임계값 사이이면, 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 가변가능한 개수는 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합될 수 있고, 가변가능한 개수는 제 1 개수보다 크다. 또한, 제 2 동작 파라미터가 제 2 임계값을 초과하면, 복수의 광 이미터들 중에서 모든 광 이미터들은 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된다. 입력 전력에 전기적으로 결합된 광 이미터들의 개수는 제 2 동작 파라미터에서의 변동값에 비례하여 조정될 수 있다. 하나의 실시예에서, 이것은 제 2 동작 파라미터에서의 변동값에 따라 복수의 광 이미터들 중에서 광 이미터들의 서브 스트링들을 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합함으로써 달성될 수 있다. 하나의 실시예에서, 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 광 이미터들의 개수의 양단의 전압 강하는 제 2 동작 파라미터에서의 변동값에 따라 유지된다.
- [0097] 따라서, 레귤레이터 장치(10)와 같은 레귤레이터 장치, 조명 장치(20 및 30)와 같은 조명 장치, 및 처리들(40 및 50)과 같은 방법들은 본 명세서에서 개시되어 있고, 발광하는 LED들의 스트링을 통해 흐르는 전류를 동적으로 조절하기 위한 간단하고 비용 효율적인 전자 뮌러스트(electronic ballast))를 제공해야 한다. 예를 들어, 적어도 일부 실시예들은 입력 전력 전류가 LED들의 일부를 통해 흐르게 하지만 다른 LED들을 전기적으로 단락시키거나 우회하도록 하여, 인가된 전압에 관한 스트링 순방향 전압을 변동시키기 위하여, 입력 전력에 직렬로 전기적으로 결합된 LED들의 스트링 내의 LED들의 개수를 변동시킨다. LED들의 스트링을 통해 흐르는 전류 또는 스트링에 인가된 전압, 또는 이 둘 모두가 감지되고, 인가된 전압에서 적절한 전류를 제공하기 위하여 스트링 내의 LED들의 개수를 조정하기 위하여 LED들이 삽입 또는 제거되도록 스위칭된다. 이것은 효율이 손실되지 않고 과도한 전류가 스트링에 인가될 위험 없이 90VRMS 내지 130VRMS의 표준적인 AC 전압 범위에 걸쳐 LED 광이 이용

될 수 있다는 장점을 가진다. 추가적으로, 레귤레이터 장치와 조명 장치는 LED들의 짧은 스트링과 함께 사이클(cycle)을 시작하고 종료하므로, 광은 훨씬 더 낮은 전압에서 방출되기 시작하고, 이에 따라, AC 사이클의 훨씬 더 큰 위상각에 걸쳐 LED들을 이용한다.

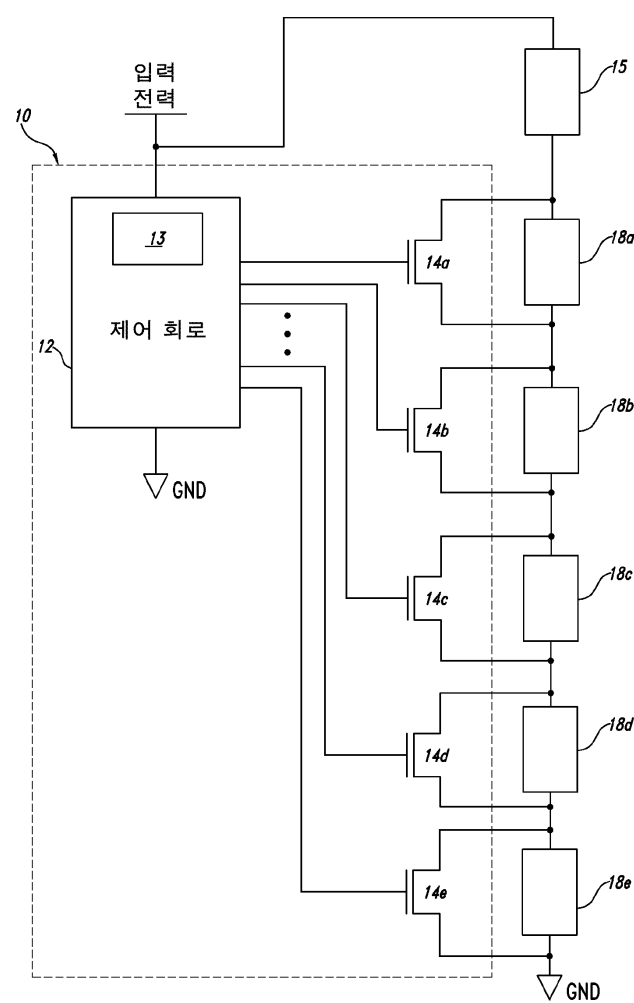
[0098] 요약서에서 설명되고 있는 것을 포함하는 예시된 실시예들의 상기 설명은 완전하도록 의도된 것이 아니며, 또는 실시예들을 개시된 정확한 형태들로 한정하도록 의도된 것이 아니다. 특정 실시예들 및 예들은 예시의 목적으로 본 명세서에서 설명되고 있지만, 관련 기술의 당업자들에 의해 인식되는 바와 같이, 개시 내용의 취지 및 범위로 부터 벗어나지 않으면서 다양한 동등한 변형들이 행해질 수 있다. 다양한 실시예들에 대한 본 명세서에서 제공된 교시 내용들은 반드시 위에서 일반적으로 설명된 고체 상태 조명 기구의 예시적인 상황이 아니라, 다른 상황에 적용될 수 있다.

[0099] 위에서 설명되고 도면들에서 도시된 실시예들이 일반적으로 고체 상태 조명 기구의 상황에 관한 것이지만, 전통적인 또는 다른 비 고체 상태(non-solid state) 조명원을 이용하는 조명 기구도 본 명세서에서 설명된 개념들로부터 이익을 얻을 수 있다는 것이 당업자들에 의해 이해될 것이다. 예를 들어, 위에서 설명되고 도면들에서 도시된 실시예들은 고체 상태 조명원을 이용하는 조명 기구들에 관한 것이지만, 본 명세서에서 설명된 개념들 및 실시예들은 고체 상태 조명원을 이용하는 것들과는 다른 조명 기구들에 동등하게 적용될 수 있다. 또한, 광 이미터들의 스트링들이 도면들에서 도시되어 있지만, 다양한 실시예들은 발광이든 아니든 부하들의 다른 유형들에 의해 이용될 수 있다.

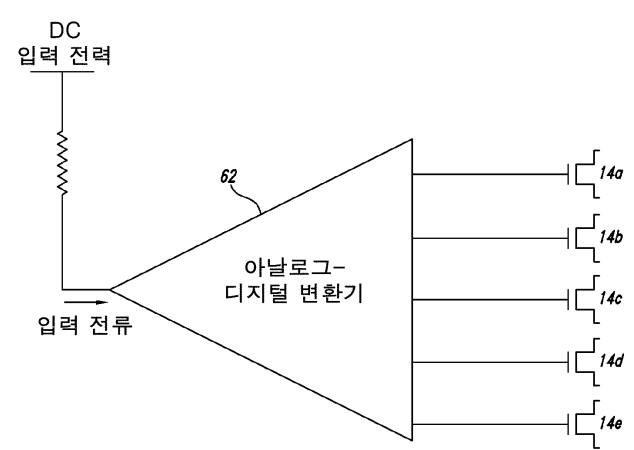
[0100] 상기 구체적인 설명을 고려하여 실시예들에 대해 이러한 변화들 및 다른 변화들이 행해질 수 있다. 일반적으로, 다음의 청구항들에서는, 사용되는 용어들이 청구항들을 명세서 및 청구항들에 개시된 특정 실시예들로 한정하도록 해석되지 않아야 하지만, 이러한 청구항들의 자격이 부여된 등가물들의 완전한 범위와 함께 모든 가능한 실시예들을 포함하도록 해석되어야 한다. 따라서, 청구항들은 개시 내용에 의해 한정되지 않는다.

도면

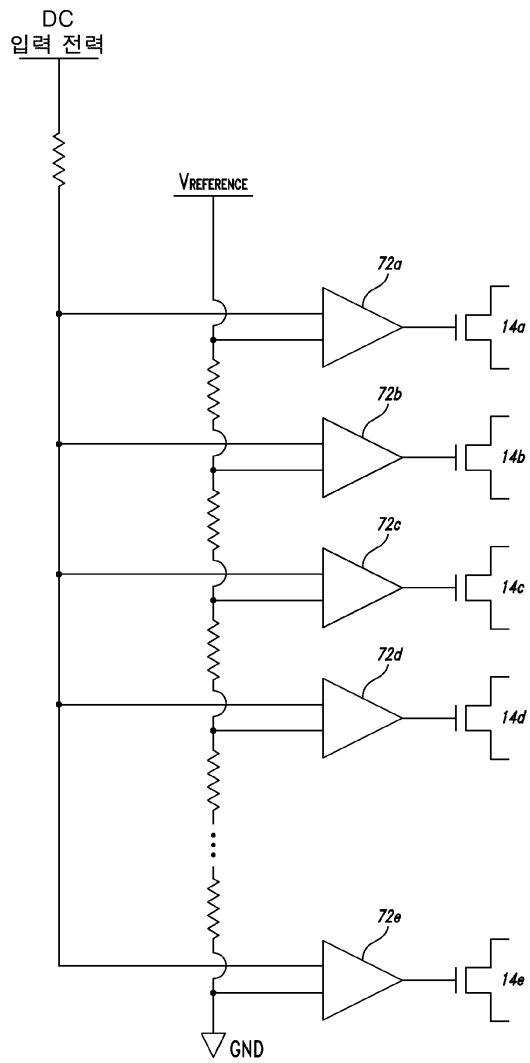
도면1a



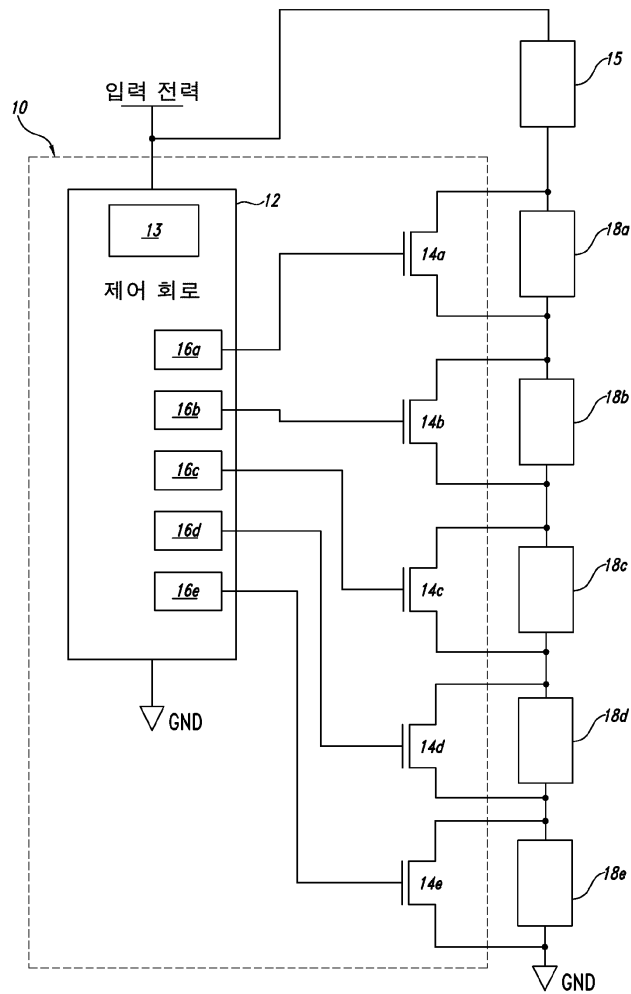
도면1b



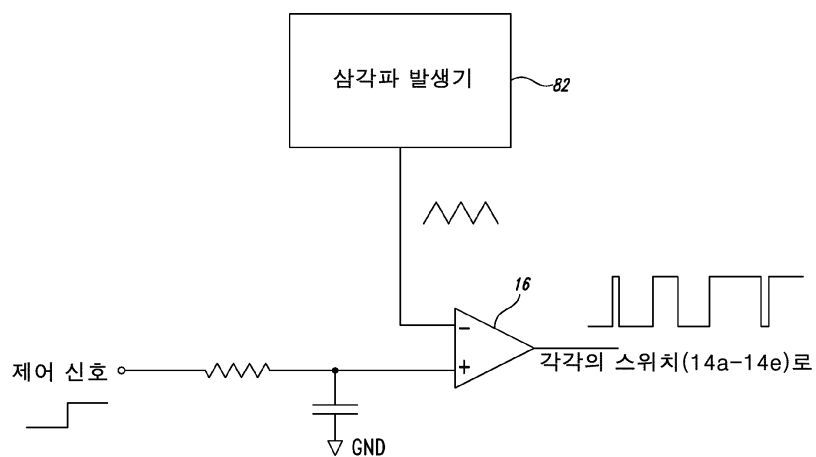
도면1c



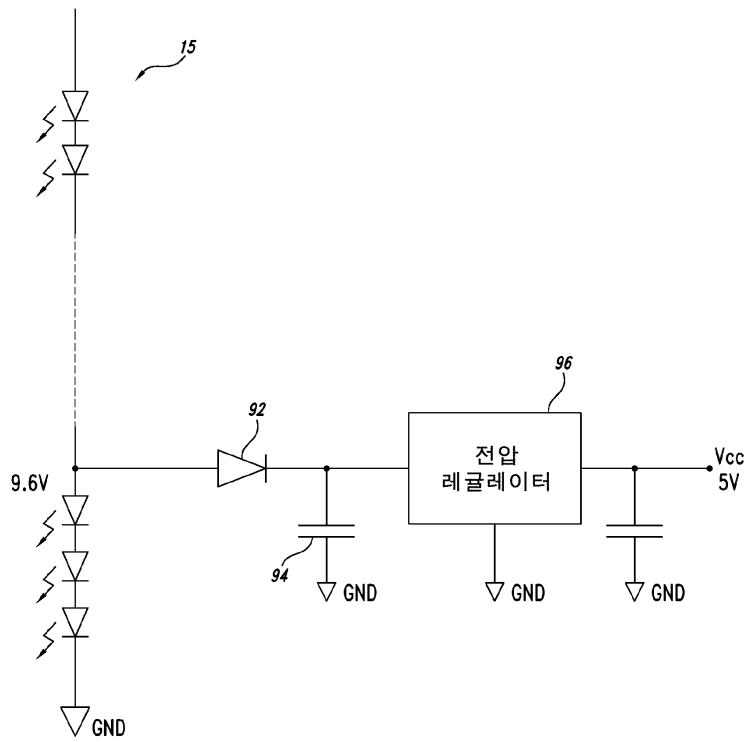
도면1d



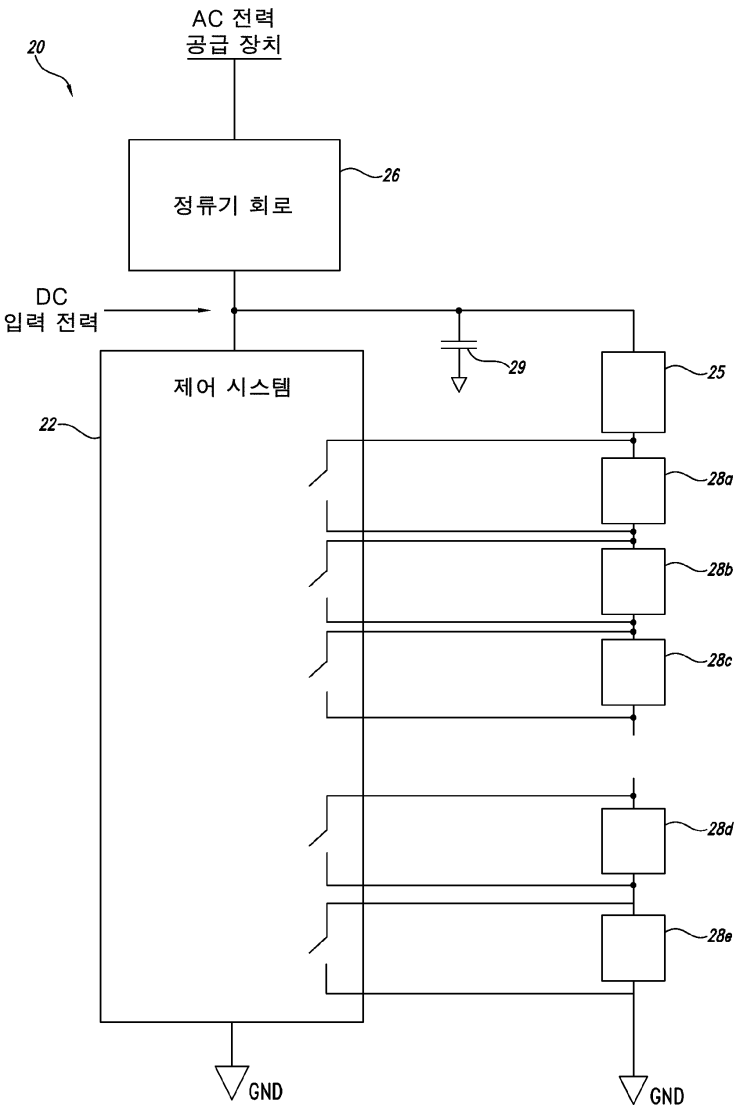
도면1e



도면1f

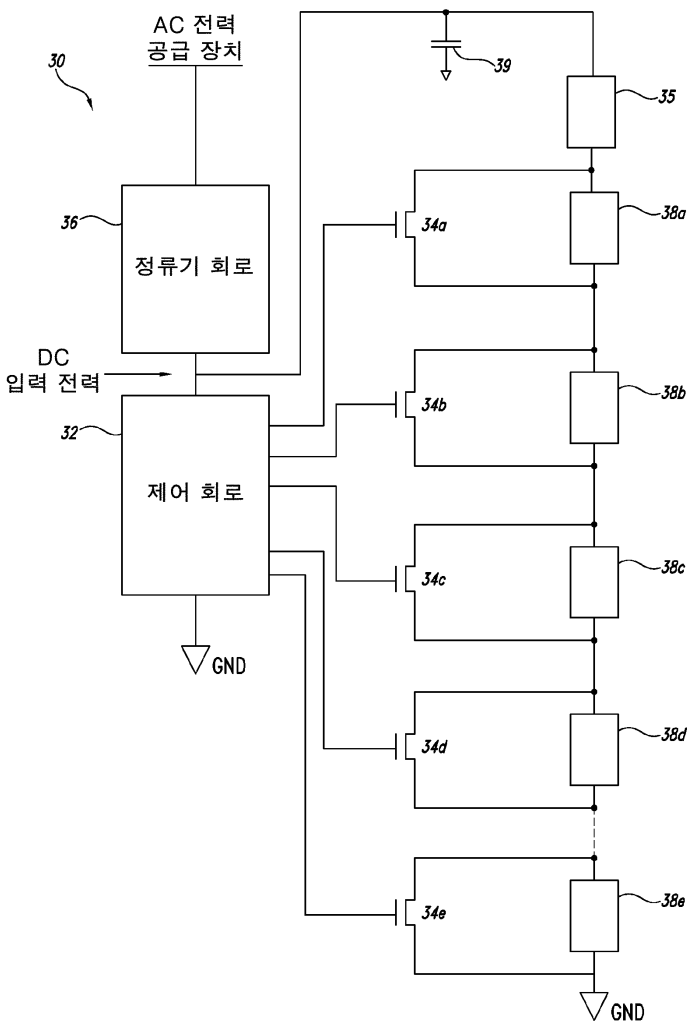


도면2

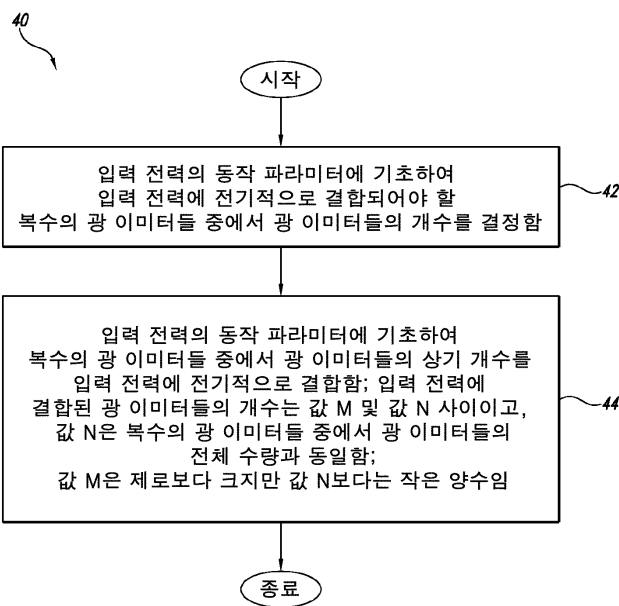




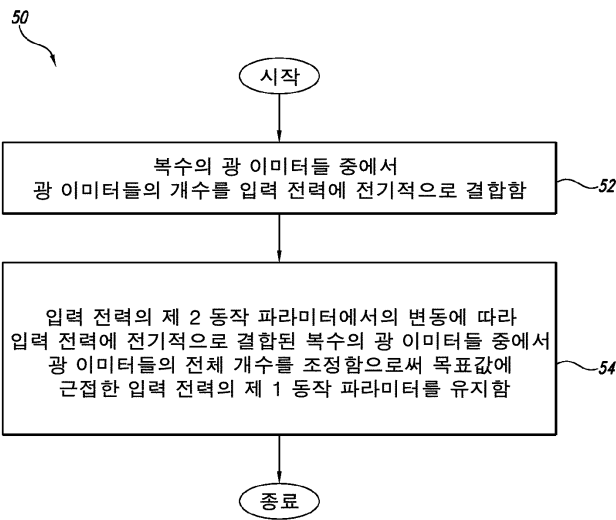
도면3



도면4



도면5



도면6

