



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년11월10일
 (11) 등록번호 10-0867551
 (24) 등록일자 2008년10월31일

(51) Int. Cl.

H05B 37/00 (2006.01) H05B 41/14 (2006.01)
 G02F 1/13357 (2006.01) H02M 3/155 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0048665

(22) 출원일자 2007년05월18일

심사청구일자 2007년05월18일

(56) 선행기술조사문헌

JP2005117810 A

JP2006049445 A

KR1020070104804 A

전체 청구항 수 : 총 6 항

(73) 특허권자

삼성전기주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 314

(72) 발명자

이상윤

경기 수원시 영통구 망포동 동수원엘지빌리지1차
 106동 1804호

(74) 대리인

특허법인 씨엔에스·로고스

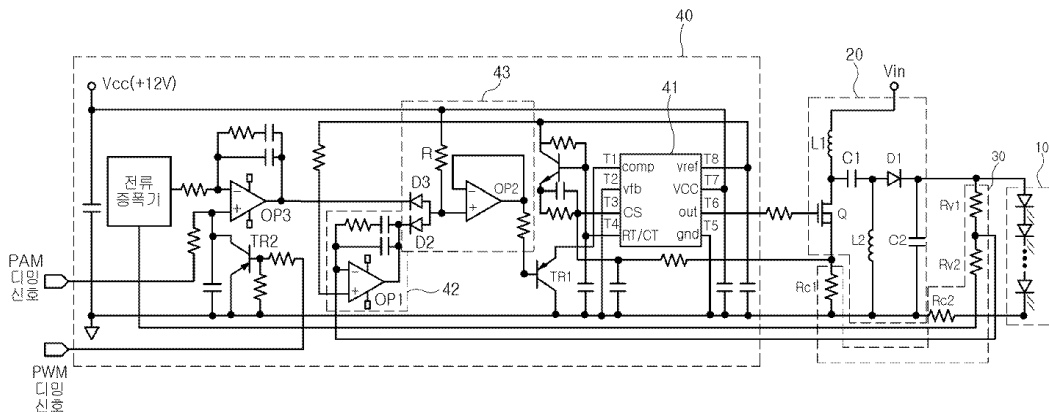
심사관 : 신영교

(54) LED 어레이 구동 장치

(57) 요약

입력전압이 일단으로 인가되는 제1 인덕터와, 상기 제1 인덕터의 타단에 일단이 연결된 제1 캐패시터와, 상기 제1 인덕터와 상기 제1 캐패시터의 연결 노드에 드레인이 연결된 스위칭 트랜지스터와, 상기 제1 캐패시터의 타단에 애노드가 연결되고 캐소드가 LED 어레이에 연결된 제1 다이오드와, 상기 제1 캐패시터와 상기 제1 다이오드의 연결 노드에 일단이 연결된 제2 인덕터 및 상기 제1 다이오드와 상기 LED 어레이의 연결 노드에 일단이 연결된 제2 캐패시터를 포함하는 직류-직류 변환부; 상기 스위칭 트랜지스터에 흐르는 제1 전류의 크기를 검출하여 그에 상응하는 제1 전류 검출전압을 출력하며, 상기 LED 어레이 양단 전압의 크기를 검출하여 그에 상응하는 LED 어레이 검출전압을 출력하며, 상기 LED 어레이에 흐르는 전류의 크기를 검출하여 그에 상응하는 제2 전류 검출전압을 출력하는 전류/전압 검출부; 및 상기 전류/전압 검출부에 의해 검출된 상기 제1 전류 검출전압, 제2 전류 검출전압 및 상기 LED 어레이 검출전압의 크기에 따라 상기 스위칭 트랜지스터의 온/오프 듀티를 제어하는 정전류 제어부를 포함하는 LED 어레이 구동 장치가 개시된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

서로 연결된 복수의 LED들을 포함하는 LED 어레이를 구동하기 위한 LED 구동장치에 있어서,

입력전압이 일단으로 인가되는 제1 인덕터와, 상기 제1 인덕터의 타단에 일단이 연결된 제1 캐패시터와, 상기 제1 인덕터와 상기 제1 캐패시터의 연결 노드에 드레인이 연결된 스위칭 트랜지스터와, 상기 제1 캐패시터의 타단에 애노드가 연결되고 캐소드가 상기 LED 어레이에 연결된 제1 다이오드와, 상기 제1 캐패시터와 상기 제1 다이오드의 연결 노드에 일단이 연결된 제2 인덕터 및 상기 제1 다이오드와 상기 LED 어레이의 연결 노드에 일단이 연결된 제2 캐패시터를 포함하는 직류-직류 변환부;

상기 스위칭 트랜지스터에 흐르는 제1 전류의 크기를 검출하여 그에 상응하는 제1 전류 검출전압을 출력하며, 상기 LED 어레이 양단 전압의 크기를 검출하여 그에 상응하는 LED 어레이 검출전압을 출력하며, 상기 LED 어레이에 흐르는 전류의 크기를 검출하여 그에 상응하는 제2 전류 검출전압을 출력하는 전류/전압 검출부; 및

상기 전류/전압 검출부에 의해 검출된 상기 제1 전류 검출전압, 제2 전류 검출전압 및 상기 LED 어레이 검출전압의 크기에 따라 상기 스위칭 트랜지스터의 온/오프 듀티를 제어하는 정전류 제어부

를 포함하는 LED 어레이 구동 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전류/전압 검출부는,

서로 직렬 연결되며, 상기 LED 어레이에 병렬로 연결된 복수의 전압검출 저항;

상기 스위칭 트랜지스터의 소스와 접지사이에 연결된 제1 전류 검출저항; 및

상기 LED 어레이와 접지사이에 연결된 제2 전류 검출저항을 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 어레이 구동 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 정전류 제어부는,

전원전압에 의해 동작하며, 소정 주파수의 톱니파 전압을 생성하여 출력하는 RT/CT 단자와, 상기 톱니파 전압과 비교되는 비교전압이 입력되는 COMP 단자와, 상기 톱니파 전압이 상기 비교전압의 레벨보다 높은 구간에서 오프되고 상기 톱니파 전압이 상기 비교전압의 레벨보다 낮은 구간에서 온되는 펄스 신호를 생성하여 출력하는 출력단자를 갖는 PWM IC;

상기 LED 어레이 검출전압과 기 설정된 기준전압을 비교하여 그 차이에 해당하는 제1 오차전압을 출력하는 전압 비교부; 및

상기 제1 오차전압이 소정 레벨 이하일 경우 상기 PWM IC의 상기 COMP 단자에 입력되는 상기 비교전압을 0V로 설정하는 비교전압 설정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 어레이 구동 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 전압비교부는,

상기 검출전압을 반전 입력단으로 입력 받으며, 상기 기준전압을 비반전 입력단으로 입력 받아 두 입력단의 차이에 해당하는 오차전압을 출력하는 제1 OP 앰프를 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 어레이 구동장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 비교전압 설정부는,

상기 제1 OP 앰프의 출력단에 캐소드가 연결된 제2 다이오드;

상기 전원전압에 일단이 연결되며 상기 제2 다이오드의 애노드에 타단이 연결된 저항;

상기 제2 다이오드의 애노드에 비반전 입력단이 연결되며, 반전 입력단과 출력단이 전기적으로 연결되어 비반전 입력단의 입력 전압과 동일한 레벨의 출력을 갖는 제2 OP 앰프; 및

상기 제2 OP 앰프의 출력단에 베이스가 연결되고, 상기 PWM IC의 COMP 단자에 에미터가 연결되고, 접지에 콜렉터가 연결된 PNP 트랜지스터를 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 구동장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 정전류 제어부는,

외부로부터 입력되는 PAM 디밍 신호 및 PWM 디밍 신호 중 적어도 하나에 상응하는 레벨의 전압을 비반전 입력단으로 입력받고, 상기 제2 전류 검출전압을 반전 입력단으로 입력받으며, 상기 두 입력단에 입력되는 전압의 레벨을 비교하여 그 차이에 해당하는 제2 오차 전압을 출력단으로 출력하는 제3 OP 앰프를 더 포함하며,

상기 비교전압 설정부는, 상기 제3 OP 앰프의 출력단에 캐소드가 연결되며 상기 제2 다이오드의 애노드에 애노드가 연결된 제3 다이오드를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 구동장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <9> 본 발명은 LED 어레이 구동 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 SEPIC(Single Ended Primary Inductance Converter) 타입 직류-직류 컨버터를 채용하며, LED에 인가되는 과전압으로부터 LED 및 구동회로를 보호할 수 있을 뿐만 아니라, PWM IC의 출력 신호의 듀티를 완전한 0%가 되도록 제어할 수 있는 과전압 보호 및 듀티 제어 기능을 갖는 LED 어레이 구동 장치에 관한 것이다.
- <10> 일반적인 액정 표시 장치(LCD)의 백라이트의 광원으로 사용된 냉음극형광램프(CCFL)는 수은 가스를 사용하므로 환경 오염을 유발할 수 있고, 응답속도가 느리며, 색재현성이 낮을 뿐만 아니라 LCD 패널의 경박단소화에 적절하지 못한 단점을 가졌다.
- <11> 이에 비해 발광 다이오드(LED)는 친환경적이며, 응답속도가 수 나노 초로 고속 응답이 가능하여 비디오 신호 스트림에 효과적이고, 임펄시브(Impulsive) 구동이 가능하며, 색재현성이 100% 이상이고 적색, 녹색, 청색 LED의 광량을 조정하여 휘도, 색온도 등을 임의로 변경할 수 있을 뿐만 아니라, LCD 패널의 경박단소화에 적합한 장점들을 가지므로, 최근 LCD 패널 등의 백라이트용 광원으로 적극적으로 채용되고 있는 실정이다.
- <12> 이와 같이, LED를 채용한 LCD 백라이트에서 LED를 다수 개 연결한 LED 어레이를 사용하는 경우, LED 어레이를 구동하는 구동회로는 외부로부터 입력되는 입력전압을 상기 LED 어레이의 구동에 적절한 전압으로 변환하는 직류-직류 변환기와, 상기 LED 어레이에 일정한 정전류를 제공할 수 있는 구동회로를 필요로 한다. 더하여, LED 어레이 구동회로에는 사용자가 휘도와 색온도 등을 임의로 조정하거나 온도 보상 등을 위해 LED의 휘도를 조정하는 디밍회로가 추가적으로 요구된다.
- <13> 특히, 종래에 알려진 LED 어레이 구동 장치들에 적용되는 직류-직류 변환기는 입력전압의 레벨을 상승시켜 출력하는 승압식 직류-직류 변환기 또는 입력전압의 레벨을 하강시켜 출력하는 강압식 직류-직류 변환기를 적용하였다. 이로 인해, LED 어레이 구동장치를 입력전압이 서로 다른 응용장치에 적용하는 경우나 LED 구동에 필요한 전압의 크기가 변동되는 경우 LED 어레이 구동장치를 그대로 적용할 수 없는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <14> 본 발명은 전술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 그 목적은, LED 어레이의 구동전압의 레벨이 입력전압 레벨보다 높은 경우 및 낮은 경우 모두 적용할 수 있는 LED 어레이 구동 장치를 제공하는데 있다.
- <15> 본 발명의 다른 목적은, LED 어레이의 구동전압의 레벨이 입력전압 레벨보다 높은 경우 및 낮은 경우 모두 적용할 수 있으며, 이와 동시에 LED 어레이에 인가되는 과전압으로부터 구동회로를 안전하게 보호할 수 있는 LED 어

레이 구동 장치를 제공하는데 있다.

<16> 본 발명의 또 다른 목적은, 외부의 디밍제어 신호를 통해 LED 어레이의 디밍제어가 가능하며, 디밍 제어에 의해 LED 어레이를 완전하게 소등할 수 있는 LED 어레이 구동장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

- <17> 상기 목적을 달성하기 위한 기술적 구성으로서 본 발명은,
- <18> 서로 연결된 복수의 LED들을 포함하는 LED 어레이를 구동하기 위한 LED 구동장치에 있어서,
- <19> 입력전압이 일단으로 인가되는 제1 인덕터와, 상기 제1 인덕터의 타단에 일단이 연결된 제1 캐패시터와, 상기 제1 인덕터와 상기 제1 캐패시터의 연결 노드에 드레인이 연결된 스위칭 트랜지스터와, 상기 제1 캐패시터의 타단에 애노드가 연결되고 캐소드가 상기 LED 어레이에 연결된 제1 다이오드와, 상기 제1 캐패시터와 상기 제1 다이오드의 연결 노드에 일단이 연결된 제2 인덕터 및 상기 제1 다이오드와 상기 LED 어레이의 연결 노드에 일단이 연결된 제2 캐패시터를 포함하는 직류-직류 변환부;
- <20> 상기 스위칭 트랜지스터에 흐르는 제1 전류의 크기를 검출하여 그에 상응하는 제1 전류 검출전압을 출력하며, 상기 LED 어레이 양단 전압의 크기를 검출하여 그에 상응하는 LED 어레이 검출전압을 출력하며, 상기 LED 어레이에 흐르는 전류의 크기를 검출하여 그에 상응하는 제2 전류 검출전압을 출력하는 전류/전압 검출부; 및
- <21> 상기 전류/전압 검출부에 의해 검출된 상기 제1 전류 검출전압, 제2 전류 검출전압 및 상기 LED 어레이 검출전압의 크기에 따라 상기 스위칭 트랜지스터의 온/오프 듀티를 제어하는 정전류 제어부
- <22> 를 포함하는 LED 어레이 구동 장치를 제공한다.
- <23> 바람직하게, 상기 전류/전압 검출부는, 서로 직렬 연결되며, 상기 LED 어레이에 병렬로 연결된 복수의 전압검출 저항; 상기 스위칭 트랜지스터의 소스와 접지사이에 연결된 제1 전류 검출저항; 및 상기 LED 어레이와 접지사이에 연결된 제2 전류 검출저항을 포함할 수 있다.
- <24> 바람직하게, 상기 정전류 제어부는, 전원전압에 의해 동작하며, 소정 주파수의 톱니파 전압을 생성하여 출력하는 RT/CT 단자와, 상기 톱니파 전압과 비교되는 비교전압이 입력되는 COMP 단자와, 상기 톱니파 전압이 상기 비교전압의 레벨보다 높은 구간에 오프되고 상기 톱니파 전압이 상기 비교전압의 레벨보다 낮은 구간에서 온되는 펄스 신호를 생성하여 출력하는 출력단자를 갖는 PWM IC; 상기 LED 어레이 검출전압과 기 설정된 기준전압을 비교하여 그 차이에 해당하는 제1 오차전압을 출력하는 전압비교부; 및 상기 제1 오차전압이 소정 레벨 이하일 경우 상기 PWM IC의 상기 COMP 단자에 입력되는 상기 비교전압을 실질적으로 0V로 설정하는 비교전압 설정부를 포함할 수 있다.
- <25> 바람직하게, 상기 전압비교부는, 상기 검출전압을 반전 입력단으로 입력 받으며, 상기 기준전압을 비반전 입력단으로 입력 받아 두 입력단의 차이에 해당하는 오차전압을 출력하는 제1 OP 앰프를 포함할 수 있다.
- <26> 바람직하게, 상기 비교전압 설정부는, 상기 제1 OP 앰프의 출력단에 캐소드가 연결된 제2 다이오드; 상기 전원 전압에 일단이 연결되며 상기 제2 다이오드의 애노드에 타단이 연결된 저항; 상기 제2 다이오드의 애노드에 비반전 입력단이 연결되며, 반전 입력단과 출력단이 전기적으로 연결되어 비반전 입력단의 입력 전압과 동일한 레벨의 출력을 갖는 제2 OP 앰프; 및 상기 제2 OP 앰프의 출력단에 베이스가 연결되고, 상기 PWM IC의 COMP 단자에 에미터가 연결되고, 접지에 콜렉터가 연결된 PNP 트랜지스터를 포함할 수 있다.
- <27> 바람직하게, 상기 정전류 제어부는, 외부로부터 입력되는 PAM 디밍(Pulse Amplitude Modulation dimming) 신호 또는/및 PWM 디밍(Pulse Width Modulation dimming) 신호에 상응하는 레벨의 전압을 비반전 입력단으로 입력받고, 상기 제2 전류 검출전압을 반전 입력단으로 입력받으며, 상기 두 입력단에 입력되는 전압의 레벨을 비교하여 그 차이에 해당하는 제2 오차 전압을 출력단으로 출력하는 제3 OP 앰프를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 비교전압 설정부는, 상기 제3 OP 앰프의 출력단에 캐소드가 연결되며 상기 제2 다이오드의 애노드에 애노드가 연결된 제3 다이오드를 더 포함할 수 있다.
- <28> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시형태를 보다 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시 형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명되는 실시형태로 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시형태는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에 도시된 구성요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면 상에서 실질적으로 동일한 구성과 기능을 가진 구성요소들은 동일한 참조

부호를 사용할 것이다.

- <29> 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 LED 어레이 구동장치의 회로도이다.
- <30> 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시형태에 따른 LED 어레이(10) 구동장치는, 입력전압을 LED 어레이(10)를 구동하는데 적절한 전압으로 변환하는 직류-직류 변환부(20)와, LED 어레이(10)의 양단 전압, LED 어레이(10)에 흐르는 전류 및 직류-직류 변환부의 스위치에 흐르는 전류 등을 검출하는 전류/전압 검출부(30) 및 상기 전류/전압 검출부(30)에서 검출된 전류 및/또는 전압에 따라 LED 어레이(10)에 제공되는 전류의 크기를 일정하게 유지시키기 위한 정전류 제어부(40)를 포함하여 구성된다.
- <31> 상기 LED 어레이(10)는 복수의 LED로 이루어지며, 각 LED 들이 서로 직렬 또는 병렬 또는 직/병렬이 혼용된 다양한 연결방식으로 서로 전기적으로 연결된다. 통상 백색광을 생성하기 위한 LCD 백라이트의 광원으로 사용되는 경우, 각 LED 어레이들은 동일한 색상의 광을 발광하는 LED끼리 전기적으로 연결된 구조를 가질 수 있으며, 각 색상의 LED 어레이 마다 별도 구동되는 구동 장치를 구비할 수 있다.
- <32> 상기 직류-직류 변환부(20)는 입력전압(Vin)의 크기를 변환하여 LED 어레이(10)에 제공한다. 본 발명의 직류-직류 변환부(20)는 SEPIC(Single Ended Primary Inductance Converter) 타입 변환기를 채용한 것을 특징으로 한다. 상기 SEPIC 타입 변환기는 스위치의 온/오프 듀티 제어를 통해 높은 직류 전압을 낮은 직류 전압으로 변환하거나, 낮은 직류 전압을 높은 직류 전압으로 변환할 수 있는 변환기로 알려져 있다.
- <33> 본 발명에 적용되는 SEPIC 타입 직류-직류 변환부(20)는 입력전압(Vin)이 일단으로 인가되는 제1 인덕터(L1)와, 상기 제1 인덕터(L1)의 타단에 일단이 연결된 제1 캐패시터(C1)와, 상기 제1 인덕터(L1)와 상기 제1 캐패시터(C1)의 연결 노드에 드레인이 연결된 스위칭 트랜지스터(Q)와, 상기 제1 캐패시터(C1)의 타단에 애노드가 연결되고 캐소드가 상기 LED 어레이(10)에 연결된 제1 다이오드(D1)와, 상기 제1 캐패시터(C1)와 상기 제1 다이오드(D1)의 연결 노드에 일단이 연결된 제2 인덕터 (L2) 및 상기 제1 다이오드(D1)와 상기 LED 어레이(10)의 연결 노드에 일단이 연결된 제2 캐패시터(C2)를 포함할 수 있다.
- <34> 상기 SEPIC 타입 직류-직류 변환부(20)의 동작을 간단하게 설명하면 다음과 같다.
- <35> 상기 SEPIC 타입 직류-직류 변환부(20)는 제1 인덕터(L1)에 흐르는 전류가 0이 되지 않으면 연속모드(continuous mode)로 동작한다. SEPIC 타입 직류-직류 변환부는, 정상상태(steady state) 동작동안, 제1 캐패시터(C1)에 걸리는 전압의 평균은 입력전압(Vin)과 동일하게 된다. 제1 캐패시터(C1)은 직류 전류를 차단하기 때문에, 제1 캐패시터(C1)에 흐르는 전류의 평균은 0이다. 제1 캐패시터(C1)에 흐르는 전류의 평균이 0이므로, 평균 부하 전류(LED 어레이(10)에 흐르는 전류)의 유일한 공급원은 제2 인덕터(L2)에 흐르는 전류가 된다. 따라서, 제2 인덕터(L2)에 흐르는 전류의 평균은 부하 전류와 동일하고 이는 입력 전압에 의해 영향을 받지 않는다.
- <36> 평균 전압의 측면에서 입력전압(Vin)은 제1 인덕터(L1)의 전압과 제1 캐패시터(C1)의 전압과 제2 인덕터(L2)의 전압을 모두 더한 것이 된다($V_{in}=V_{L1}+V_{C1}+V_{L2}$). 여기서, 제1 캐패시터(C1) 전압의 평균이 입력전압(Vin)과 동일하므로 제1 인덕터(L1)의 전압과 제2 인덕터(L2)의 전압은 서로 부호가 다른 동일한 크기가 된다($V_{L1}=-V_{L2}$). 이러한 이유로 인해, 두 인덕터는 동일한 코어상에 권선될 수 있다. 전압의 크기(magnitude)가 동일하므로, 권선의 극성이 적절하게 결정되는 경우 상호 인덕턴스의 효과는 0가 될 수 있다. 또한, 전압의 크기가 동일하므로, 두 인덕터로부터의 리플 전류도 동일한 크기를 가질 수 있다.
- <37> 또한, 평균전류의 측면에서 제1 다이오드(D1)에 흐르는 전류는 제1 인덕터(L1)에 흐르는 전류와 제2 인덕터(L2)에 흐르는 전류의 차로 표시될 수 있다($I_{D1}=I_{L1}-I_{L2}$). 스위칭 트랜지스터(Q)가 온될 때, 제1 인덕터(L1)에 흐르는 전류는 증가하고, 제2 인덕터(L2)에 흐르는 전류는 감소한다(더 음의 값이 된다). 제1 인덕터(L1)에 흐르는 전류를 증가시키는 에너지는 입력 전원으로 부터 온다. 스위칭 트랜지스터(Q)가 단락 상태이고 제1 캐패시터(C1)의 순간적인 전압은 거의 입력전압(Vin)과 동일하게 되므로, 제2 인덕터(L2)의 전압은 거의 -Vin이 된다. 따라서, 제1 캐패시터(C1)은 제2 인덕터(L2)에 흐르는 전류를 더욱 감소시키도록(더 음의 값이 되도록) 에너지를 제공한다. 스위칭 트랜지스터(Q)가 오프되면, 제1 인덕터(L1)에 흐르는 전류는 제1 캐패시터(C1)에 흐르는 전류와 동일하게 된다. 또한, 인덕터들은 전류에서 순간적인 변화를 허용하지 않으므로, 제2 인덕터(L2)의 전류는 음의 방향으로 지속된다. 키르히호프 전류 법칙에 의해 다이오드(D)에 흐르는 전류는 제1 캐패시터(C1)에 흐르는 전류와 제2 인덕터(L2)에 흐르는 전류의 차가 된다. 결론적으로, 스위칭 트랜지스터(Q)가 오프되는 동안, 전류는 제1 인덕터(L1) 및 제2 인덕터(L2)로부터 부하로 전달된다. 스위칭 트랜지스터(Q)가 오프된 동안 제1 인덕터(L1)에 의해 제1 캐패시터(C1)가 충전되며, 이어 스위칭 트랜지스터(Q)가 온되는 동안 제1 캐패시터(C1)는 제

2 인덕터(L2)를 충전시킨다.

- <38> SEPIC 타입 직류-직류 변환부(20)의 승압/강압(boost/buck) 기능은 제1 캐패시터(C1)과 제2 인덕터(L2)에 의해 이루어질 수 있다. 제1 인덕터(L1) 및 스위칭 트랜지스터(Q)는 일반적인 승압식 변환기(boost type converter)를 구성한다. 승압식 변환기는 입력 전압(Vin)보다 높은 전압을 생성하며, 그 크기는 스위칭 트랜지스터(Q)의 듀티비에 의해 결정된다. 제1 캐패시터(C1)의 평균 전압이 입력전압(Vin)과 동일하므로, 출력 전압(부하에 걸리는 전압)은 스위칭 트랜지스터(Q)의 드레인과 소스사이의 전압(Vq)과 입력전압(Vin)의 차가 된다. 따라서, 스위칭 트랜지스터(Q)의 드레인과 소스사이의 전압(Vq)이 입력전압(Vin)의 두배보다 작은 경우 출력 전압은 입력 전압보다 작아지며, 입력전압(Vin)의 두배보다 큰 경우 출력 전압은 입력전압(Vin)보다 커진다.
- <39> 이와 같이, 본 발명에 적용된 직류-직류 변환부는 입력전압(Vin)의 크기를 고려하여 입력전압(Vin)의 레벨을 상승 또는 하강시킬 수 있다.
- <40> 상기 전류/전압 검출부(30)는, 직류-직류 변환부(20)의 스위칭 트랜지스터(Q)에 흐르는 전류와, LED 어레이(10)에 인가되는 전압 및 LED 어레이(10)에 흐르는 전류를 검출하여 각각에 상응하는 검출전압을 출력한다.
- <41> 구체적으로 상기 전류/전압 검출부(30)는, 서로 직렬 연결되며, 상기 LED 어레이(10)에 병렬로 연결된 복수의 전압검출 저항(Rv1, Rv2)과, 상기 스위칭 트랜지스터(Q)의 소스와 접지사이에 연결된 제1 전류 검출저항(Rc1) 및 상기 LED 어레이(10)와 접지사이에 연결된 제2 전류 검출저항(Rc2)를 포함할 수 있다.
- <42> 상기 전압검출 저항(Rv1, Rv2)은 서로 직렬연결된 상태에서 LED 어레이(10)에 병렬로 연결되며, 두 전압검출 저항(Rv1, Rv2)의 연결 노드에서의 전압을 LED 어레이 검출전압으로 출력한다. 또한, 제1 전류 검출저항(Rc1)과 스위칭 트랜지스터(Q)의 소스의 연결 노드에서의 전압이 제1 전류 검출전압이 되며, 제2 전류 검출저항(Rc2)와 LED 어레이(10)의 연결노드에서의 전압이 제2 전류 검출전압이 된다.
- <43> 상기 정전류 제어부(40)는, 전원전압(Vcc)에 의해 동작하며, 소정 주파수의 톱니파 전압을 생성하여 출력하는 RT/CT 단자(T4)와, 상기 톱니파 전압과 비교되는 비교전압이 입력되는 COMP 단자(T1)와, 상기 톱니파 전압이 상기 비교전압의 레벨보다 높은 구간에서 오프되고 상기 톱니파 전압이 상기 비교전압의 레벨보다 낮은 구간에서 온되는 펄스 신호를 생성하여 출력하는 출력단자(T6)를 갖는 PWM IC(41)와, 상기 LED 어레이 검출전압과 기 설정된 기준전압을 비교하여 그 차이에 해당하는 제1 오차전압을 출력하는 전압비교부(42) 및 상기 제1 오차전압이 소정 레벨 이하일 경우 상기 PWM IC(41)의 상기 COMP 단자(T1)에 입력되는 상기 비교전압을 실질적으로 0V로 설정하는 비교전압 설정부(S43)을 포함할 수 있다.
- <44> 상기 PWM IC(41)는 범용의 전류 모드 PWM 구동 IC가 채택될 수 있다. 도 2는 본 발명에 채용된 범용 전류 모드 PWM 구동 IC의 내부 회로 구조를 간략하게 도시한 도면이다. 도 2를 참조하면, PWM IC(41)는 기준전압(Vref)과 피드백전압을 비교하여 그 편차를 구하는 에러 증폭기(413), 상기 에러 증폭기(413)의 출력신호와 센싱전압을 비교하여 비교기(416)와, 기준 클럭을 발생시키는 발진기(417)와, 상기 비교신호와 발진기(417)의 출력신호를 비교하여 스위칭 펄스의 온/오프 구간을 판정하는 논리회로들(418, 419, 421)과, 상기 논리회로들(418, 419, 421)의 출력신호에 따라서 동작하여 온 구간에서는 기설정된 하이레벨의 전압(5V)을 오프 구간에서는 기설정된 로우레벨(0V)을 출력하는 트랜지스터(Q1, Q2)를 포함하며, 비교결과를 입력받는 COMP단자(T1), 상기 피드백 전압이 입력되는 FB단자(T2), 전류 검출전압(본 발명에서는, 도 1의 Rc1에 인가되는 전압)을 입력받는 CS단자(T3)와, 기준 주파수 신호로서 톱니파 신호가 출력되는 RT/CT단자(T4)와, 그라운드로 연결되는 GND단자(T5)와, 듀티가 제어된 스위칭 펄스가 출력되는 OUT단자(T6)와, 전원전압이 인가되는 Vcc 단자(T7)와, 기준전압이 인가되는 Vref단자(T8)로 이루어진 입출력단자들이 구비된다.
- <45> 기본적으로 상기 PWM IC(41)는, 상기 전류/전압 검출부(30)의 제1 전류 검출저항(Rc1)에 의해 출력되는 제1 전류 검출전압을 CS단자(T3)로 피드백 받고, 제1 전류 검출전압의 크기 변동에 따라 PWM IC의 OUT단자(T6)로 출력되는 스위칭 펄스의 듀티비를 결정한다. 이러한 동작을 통해 상기 PWM IC(41)는 스위칭 트랜지스터(Q)의 온오프 듀티비를 제어할 수 있으며, LED 어레이(10)로 제공되는 전류를 일정하게 유지시키는 정전류 제어가 가능하게 된다.
- <46> 이에 더하여, 본 발명에서 PWM IC(41)는 RT/CT 단자(T4)에서 출력되는 소정 주파수의 톱니파 전압과, COMP 단자(T1)로 입력되는 비교전압에 따라 PWM IC(41)의 출력 듀티를 0%로 만들게 된다. 즉, 도 2에 도시된 PWM IC는 전원전압(Vcc)에 의해 동작하며, 소정 주파수의 톱니파 전압을 생성하여 출력하는 RT/CT 단자(T4)와, 상기 톱니파 전압과 비교되는 비교전압이 입력되는 COMP 단자(T1)와, 상기 톱니파 전압이 상기 비교전압의 레벨보다 높은 구간에 오프되고 상기 톱니파 전압이 상기 비교전압의 레벨보다 낮은 구간에서 온되는 펄스 신호를 생성하여 출력

하는 출력단자(T6)를 갖는다. 도 3은 본 발명에 따른 LED 구동 장치의 듀티 제어 기법을 설명하기 위해 RT/CT 단자의 톱니파 및 COMP 단자의 입력 레벨을 도시한 파형도이다.

- <47> 도 3을 참조하면, PWM IC(41)의 RT/CT 단자(T4)에서 출력되는 소정 주파수의 톱니파 전압(S1)은 1V 내지 4V의 값을 갖는 톱니파 형상을 갖는다. 이 톱니파 전압(S1)은 COMP 단자(T1)로 입력되는 비교전압(Vcomp1 내지 Vcomp3)의 레벨과 비교된다. PWM IC(41)는 상기 톱니파 전압(S1)이 상기 비교전압(Vcomp1 내지 Vcomp3)의 레벨보다 높은 구간에 오프되고 상기 톱니파 전압이 상기 비교전압의 레벨보다 낮은 구간에서 온되는 펄스 신호(P1)를 생성하여 출력단자(T6)로 출력한다. 따라서, COMP 단자(T1)로 입력되는 비교전압의 레벨이 상기 톱니파 전압(S1)의 상한보다 큰 경우(Vcomp1인 경우)에 출력단자(T6)로 출력되는 신호는 항상 온 상태인 100%의 듀티를 갖게 되고, 비교전압의 레벨이 상기 톱니파 전압(S1)의 하한보다 큰 경우(Vcomp2인 경우)에 출력단자(T6)로 출력되는 신호는 항상 오프 상태인 0%의 듀티를 갖게 되고, 비교전압의 레벨이 상기 톱니파 전압(S1)의 상한과 하한 사이에 존재할 경우(Vcomp3인 경우), 온-오프가 주기적으로 반복되는 펄스 신호(P1)를 출력하게 된다. 본 발명은, 과전압이 인가되는 경우 또는 외부에서 디밍제어신호를 통해 LED 어레이를 소등하고자 하는 경우에 상기 COMP 단자(T1)로 인가되는 전압의 레벨을 1V 이하로 감소시킴으로 상기 PWM IC(41)의 출력단자의 펄스 듀티가 0% 되도록 제어하는 것을 특징으로 한다.
- <48> 상기 전압비교부(42)는 전류/전압 검출부(30)에서 출력되는 LED 어레이 검출전압과 기 설정된 기준전압을 비교하여 그 차이에 해당하는 제1 오차전압을 출력한다. 바람직하게, 상기 전압비교부(25)는, 상기 LED 어레이 검출전압을 반전 입력단으로 입력 받으며, 상기 기준전압을 비반전 입력단으로 입력 받아 두 입력단의 차이에 해당하는 오차전압을 출력하는 제1 OP 앰프(OP1)을 포함할 수 있다. 상기 제1 OP 앰프(OP1)는 오차증폭기로 동작한다.
- <49> 상기 비교전압 설정부(43)는, 상기 제1 OP 앰프(OP1)에서 출력되는 오차전압이 소정 레벨 이하일 경우 상기 PWM IC(41)의 상기 COMP 단자(T1)에 입력되는 상기 비교전압을 실질적으로 0V로 설정한다. 구체적으로, 상기 비교전압 설정부(43)는, 상기 제1 OP 앰프(OP1)의 출력단에 캐소드가 연결된 제2 다이오드(D2)와, 상기 전원전압(Vc)에 일단이 연결되며 상기 제2 다이오드(D2)의 애노드에 타단이 연결된 저항(R)과, 상기 제2 다이오드(D2)의 애노드에 비반전 입력단이 연결되며, 반전 입력단과 출력단이 전기적으로 연결되어 비반전 입력단의 입력 전압과 동일한 레벨의 출력을 갖는 제2 OP 앰프(OP2) 및 상기 제2 OP 앰프(OP2)의 출력단에 베이스가 연결되고, 상기 PWM IC(41)의 COMP 단자(T1)에 에미터가 연결되고, 접지에 콜렉터가 연결된 PNP 트랜지스터(TR1)를 포함할 수 있다.
- <50> 이상에서 설명한 구성에 더하여, 본 발명의 일 실시형태는, 외부로부터 입력되는 PAM 디밍(Pulse Amplitude Modulation dimming) 신호(DS1) 또는/및 PWM 디밍(Pulse Width Modulation dimming) 신호(DS2)에 상응하는 레벨의 전압을 비반전 입력단으로 입력받고, LED 어레이(10)에 흐르는 전류에 상응하는 상기 제2 전류 검출전압을 반전 입력단으로 입력받으며, 상기 두 입력단에 입력되는 전압의 레벨을 비교하여 그 차이에 해당하는 제2 오차전압을 출력단으로 출력하는 제3 OP 앰프(OP3)를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 비교전압 설정부(43)는, 상기 제3 OP 앰프(OP3)의 출력단에 캐소드가 연결되며 상기 제1 다이오드(D1)의 애노드에 애노드가 연결된 제3 다이오드(D3)를 더 포함할 수 있다.
- <51> 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 작용 및 효과를 상세하게 설명한다.
- <52> 본 발명은 부하로 이용되는 LED 어레이에 과전압이 인가되는 경우 과전압으로부터 회로를 보호할 수 있는 과전압 보호 기능과 외부로부터 입력되는 디밍 제어신호에 의해 LED에 공급되는 전류가 완전히 차단 되도록 PWM IC의 듀티를 제어하는 기능을 동시에 제공할 수 있다.
- <53> 먼저, 과전압 보호를 위한 작용을 설명하기로 한다.
- <54> 본 발명은 부하가 개방(open)되는 경우 발생할 수 있는 과전압 인가의 문제를 해결하기 위해 과전압 보호회로가 채용된다. 본 발명에서는, 먼저 부하인 LED 어레이(10) 내에 포함된 LED들의 연결이 단절되는 현상 등과 같이 부하의 개방이 발생하는 경우 LED 어레이(10)에 과전압이 인가되는 것으로부터 보호하기 위해 LED 어레이(10)의 양단 전압에 해당하는 LED 어레이 검출전압을 전류/전압 검출부(30)에서 검출한다. 도 1에 도시된 것과 같이, 상기 LED 어레이 검출전압은 두 개의 분압 리지스터(Rv1, Rv2)를 직렬로 연결하여 상기 리지스터의 저항값에 따라 분압된 전압일 수 있다.
- <55> 이 LED 어레이 검출전압은 전압비교부(42)의 제1 OP 앰프(OP1)의 반전입력단으로 입력되고 상기 제1 OP 앰프(OP1)의 비반전입력단으로 입력되는 기준전압과 비교되어 그 차이에 해당하는 값이 출력된다. 과전압이 인가된

경우, 제1 OP 앰프(OP1)의 출력 레벨은 거의 0V까지 내려가고, 제2 다이오드(D2)를 통해 전원(Vcc)으로부터 전류가 흐르게 된다. 이를 통해, 비교전압 설정부(43) 내의 제2 OP 앰프(OP2)의 비반전 단자에 인가되는 전압의 레벨이 내려가게 된다. 이 때 상기 제2 OP 앰프(OP2)는 반전입력단와 출력단이 서로 전기적으로 연결되어 이득이 1이고 전류를 증폭하는 임피던스 변환회로로서 버퍼(Buffer)로 동작하게 된다. 따라서, 제2 OP 앰프(OP2)의 출력단의 전압레벨은 비반전입력단의 입력전압과 동일하게 된다.

<56> 즉, LED 어레이(10)에 과전압이 인가되면, 제1 OP 앰프(OP1)의 출력 레벨은 거의 0V까지 내려가고 제2 다이오드(D2)를 통해 전원(Vcc)으로 전류가 흐르게 됨으로써, 버퍼로 동작하는 제2 OP 앰프(OP2)의 비반전 단자에 인가되는 전압의 레벨이 내려감과 동시에 그 출력단의 레벨도 내려간다. 따라서, 제2 OP 앰프(OP2)의 출력단에 연결된 PNP 트랜지스터(TR1)의 베이스 단자 전압 레벨이 내려가면서 상기 PNP 트랜지스터(TR1)이 온되어 에미터에 연결된 PWM IC(41)의 COMP 단자(T1) 전압이 실질적으로 0V가 된다. 이로써 PWM IC(41)의 출력단(T6) 펄스의 듀티가 0%가 되며, LED 어레이(10)에 공급되는 전류가 차단된다.

<57> 다음으로, 외부로부터 입력되는 디밍 제어신호에 의해 LED에 공급되는 전류가 완전히 차단 되도록 PWM IC의 듀티를 제어하는 작용에 대해 설명한다.

<58> 상기 과전압 보호 작용에서와 같이, 외부의 디밍 제어 신호에 의해 LED 어레이(10)에 공급되는 전류를 완전히 차단하기 위해서는 상기 PNP 트랜지스터(TR1)의 베이스 전압을 낮추어 온시킴으로써 그 에미터 전압, 즉 PWM IC(41)의 COMP 단자(T1)의 전압이 RT/CT 단자(T4)의 톱니파 전압의 하한(1V) 이하의 레벨이 되도록 하여야 한다.

<59> 한편, 외부의 디밍 제어 신호(DS1, DS2)는 그에 상응하는 레벨의 전압과, LED 어레이(10)에 흐르는 전류에 상응하는 제2 전류 검출 전압이 제3 OP 앰프(OP3)의 비반전 입력단과 반전 입력단으로 각각 입력되어 비교된다. 먼저, 외부에서 직류 형태로 PAM 디밍(Pulse Amplitude Modulation dimming) 신호(DS1)가 제3 OP 앰프(OP3)의 비반전단자로 인가되고 LED 어레이(21)의 캐소드에 흐르는 전류를 검출하여 증폭한 신호의 레벨이 제3 OP 앰프(OP3)의 비반전단자에 입력되어 비교된다. 상기 PAM 디밍 신호(DS1)가 작아지는 경우, 제3 OP 앰프(OP3)의 출력 레벨이 작아지게 된다. 다음으로, 펄스 형태의 PWM 디밍(Pulse Width Modulation dimming) 신호(DS2)도 마찬가지로 NPN 트랜지스터(TR2)를 통해 변환된 값이 비반전단자로 인가되는데, 상기 PWM 디밍제어 신호(DS2)의 듀티가 작아질 경우, 마찬가지로 제3 OP 앰프(OP3)의 출력 레벨이 작아지게 된다.

<60> 따라서, 전술한 과전압보호 회로의 작용과 마찬가지로, 제3 다이오드(D3)를 통해 전원(Vcc)으로부터 전류가 흐르게 됨으로써, 버퍼로 동작하는 제2 OP 앰프(OP2)의 비반전 단자에 인가되는 전압의 레벨이 내려감과 동시에 그 출력단의 레벨도 내려간다. 따라서, 제2 OP 앰프(OP2)의 출력단에 연결된 PNP 트랜지스터(TR1)의 베이스 단자 전압 레벨이 내려가면서 상기 PNP 트랜지스터(TR1)이 온되어 에미터에 연결된 PWM IC(41)의 COMP 단자(T1) 전압이 실질적으로 0V가 된다. 이로써 PWM IC(41)의 출력단(T6) 펄스의 듀티가 0%가 되며, LED 어레이(10)에 공급되는 전류가 차단된다.

<61> 전술한 본 발명의 회로에서, 제1 및 제3 OP 앰프(OP1, OP3)의 출력은 각각 제2 및 제3 다이오드(D2, D3)를 통해 제2 OP 앰프(OP2)의 비반전 입력단으로 입력된다. 이 때, 상기 제1 및 제2 다이오드(D1, D2)에 의해 다이오드 전압강하가 발생하므로 제2 OP 앰프(OP2)의 비반전 입력단과 전원 사이에 큰 저항값을 갖는 저항(R)을 삽입하여 임피던스를 높이고, 상기 저항(R)을 통해 흐르는 전류를 임피던스 변환회로, 즉 제2 OP 앰프(OP2)를 통해 증폭한다.

<62> 따라서, PNP 트랜지스터(TR1)의 베이스에 제2 및 제3 다이오드(D2, D3)의 전압강하 분과 동일한 낮은 전압이 인가되고, 제2 OP 앰프(OP2)를 통해 증폭된 전류가 인가되어 PNP 트랜지스터(TR1)가 도통된다. 이로 인해, PWM IC(41)의 COMP 단자(T1) 전압이 실질적으로 0V가 되고, PWM IC(41)의 출력단(T6) 펄스의 듀티가 0%가 되며, LED 어레이(21)에 공급되는 전류가 차단된다.

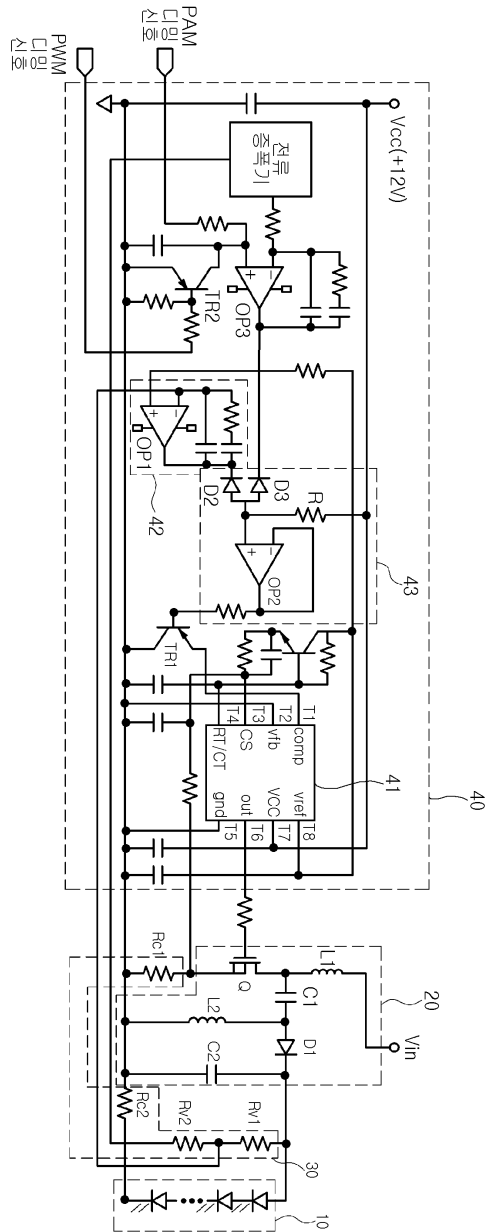
<63> 더불어, 상기 제1 및 제3 OP 앰프(OP1, OP3)의 출력단으로 리지스터(R3)를 통해 낮은 전류가 흐르게 함으로써, 제1 및 제3 OP 앰프(OP1, OP3)의 응답속도를 빠르게 하여 외부의 디밍 제어 신호에 의한 신속한 디밍 변화가 가능하고 신속한 과전압보호 회로를 동작시킴으로써 구동회로를 안전하게 보호할 수 있다.

발명의 효과

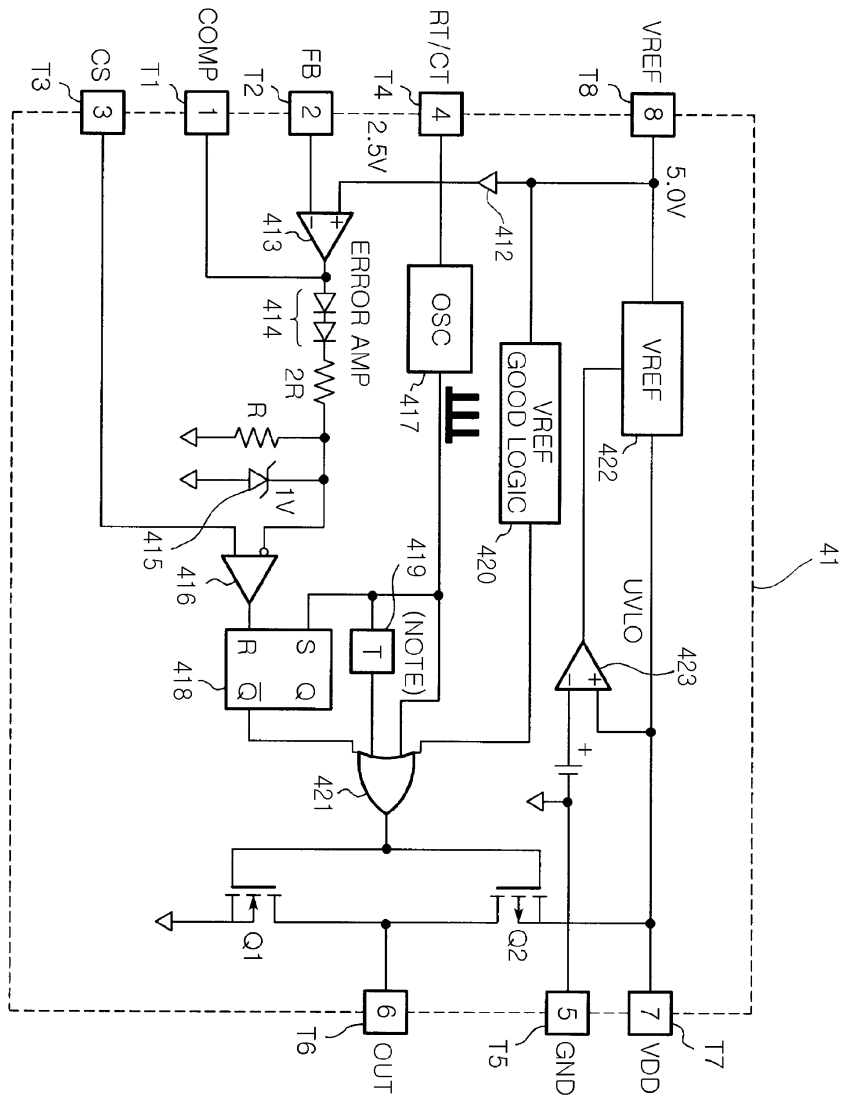
<64> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면 SEPIC 타입 직류-직류 컨버터를 채용함으로써 입력 전압이 LED 어레이의 구동전압 보다 크거나 작은 경우에도 모두 LED 어레이를 구동할 수 있는 효과가 있다.

도면

도면1



도면2



도면3

