(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년09월09일
(11) 등록번호 10-1306522
(24) 등록일자 2013년09월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 37/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0082939
(22) 출원일자 2011년08월19일
심사청구일자 2011년08월19일
(65) 공개번호 10-2013-0020349
(43) 공개일자 2013년02월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110028204 A*
KR101029181 B1
KR1020110068614 A
JP2006318337 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한양대학교 산학협력단
서울 성동구 행당동 17 한양대학교 내
(72) 발명자
권오경
서울특별시 송파구 신천로 45, 장미 아파트 14동 1102호 (신천동)
(74) 대리인
신영무

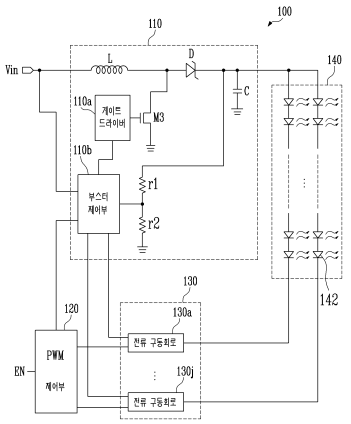
전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 차건숙

(54) 발명의 명칭 **ＬＥＤ 전류 구동회로**

(57) 요 약

본 발명은 LED 어셈블리로 흐르는 전류를 제어하는 제 1트랜지스터와, 상기 LED 어셈블리와 상기 제 1트랜지스터 사이에 연결되는 제 2트랜지스터와, 상기 제 1트랜지스터에 소정의 전압을 인가하여 상기 LED 어셈블리로 흐르는 전류량을 조절하는 피드백부를 포함하되, 상기 피드백부는, 일단은 상기 제 1트랜지스터와 접속되고 타단이 접지에 연결되는 저항과, 양의 단자로 참조전압을 입력받는 증폭기와, 상기 증폭기의 출력단과 제 1트랜지스터의 게이트 전극 사이에 연결되는 제 1스위칭소자와, 상기 증폭기의 음의 단자와 상기 저항의 일단 사이에 연결되는 제 2스위칭소자를 포함하는 LED 전류 구동회로에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 스위칭 노이즈 등에 의해 턴온 시간이 지연되는 것을 방지하여 턴온 시간을 짧게 구현할 수 있는 LED 전류 구동회로를 제공할 수 있다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	3201000000670001
부처명	지식경제부
연구사업명	기술개발사업(산업기술개발사업)
연구과제명	디스플레이 및 모바일용 PMIC 및 BMIC 개발
주관기관	한양대학교 산학협력단
연구기간	2010.09.01 ~ 2011.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

LED 어셈블리에 흐르는 전류량을 제어하는 제 1트랜지스터와, 상기 LED 어셈블리와 상기 제 1트랜지스터 사이에 연결되는 제 2트랜지스터와, 상기 제 1트랜지스터에 소정의 전압을 인가하여 상기 LED 어셈블리로 흐르는 전류량을 조절하는 피드백부를 포함하되,

상기 피드백부는,

일단은 상기 제 1트랜지스터와 접속되고 타단이 접지에 연결되는 저항과, 양의 단자로 참조전압을 입력받는 증폭기와, 상기 증폭기의 출력단과 제 1트랜지스터의 게이트 전극 사이에 연결되는 제 1스위칭소자와, 상기 증폭기의 음의 단자와 상기 저항의 일단 사이에 연결되는 제 2스위칭소자를 포함하는 LED 전류 구동회로.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 피드백부는,

상기 증폭기의 출력단과 음의 단자 사이에 연결되는 피드백 커패시터를 더 포함하는 LED 전류 구동회로.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 제 1스위칭소자는,

상기 제 2스위칭소자와 동시에 턴온 및 턴오프되는 것을 특징으로 하는 LED 전류 구동회로.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 제 2트랜지스터는,

상기 제 1스위칭소자 및 상기 제 2스위칭소자보다 먼저 턴온되고, 상기 제 1스위칭소자 및 상기 제 2스위칭소자보다 나중에 턴오프되는 것을 특징으로 하는 LED 전류 구동회로.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제 1트랜지스터는, 제 1전극이 상기 제 2트랜지스터의 제 2전극에 연결되고, 제 2전극은 상기 저항에 연결되고,

상기 제 2트랜지스터는, 제 1전극이 상기 LED 어셈블리에 연결되고, 제 2전극은 상기 제 1트랜지스터의 제 1전극에 연결되며, 게이트 전극이 PWM 제어부에 연결되는 것을 특징으로 하는 LED 전류 구동회로.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 제 1스위칭소자와 상기 제 2스위칭소자는 트랜지스터로 설정되고,

상기 제 1스위칭소자는, 제 1전극이 상기 증폭기의 출력단에 연결되고, 제 2전극은 상기 제 1트랜지스터의 게이트 전극에 연결되며, 게이트 전극은 상기 PWM 제어부에 연결되고,

상기 제 2스위칭소자는, 제 1전극이 상기 증폭기의 음의 단자에 연결되고, 제 2전극은 상기 제 1트랜지스터의 제 2전극에 연결되며, 게이트 전극은 상기 PWM 제어부에 연결되는 것을 특징으로 하는 LED 전류 구동회로.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 제 1스위칭소자는,

게이트 전극이 상기 제 2스위칭소자의 게이트 전극과 연결되는 것을 특징으로 하는 LED 전류 구동회로.

청구항 8

제 1제어신호 및 피드백신호에 응답하여 LED 어셈블리에 흐르는 전류량을 제어하는 전류제어부;

저항;

제 2제어신호에 응답하여 상기 전류제어부와 상기 저항 사이의 전압을 피드백받아 상기 피드백신호를 생성하는 피드백부; 및

상기 제 2제어신호에 응답하여 상기 피드백신호를 상기 전류제어부로 제공하는 제 1스위칭소자; 를 포함하고,

상기 제 1스위칭소자는, 상기 전류제어부와 상기 저항 사이의 전압이 피드백될 경우, 상기 피드백신호를 상기 전류제어부로 제공하고,

상기 피드백부는, 피드백 커패시터를 이용하여 상기 피드백신호의 스위칭노이즈를 제거하는 것을 특징으로 하는 LED 전류 구동회로.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 8항에 있어서, 상기 피드백부는,

참조전압 및 상기 전류제어부와 상기 저항 사이의 전압을 입력받아 상기 피드백신호를 생성하는 증폭기;

상기 제 2제어신호에 응답하여 상기 전류제어부와 상기 저항 사이의 전압을 상기 증폭기로 제공하는 제 2스위칭소자; 및

상기 전류제어부와 상기 저항 사이의 전압을 입력받는 상기 증폭기의 입력단과 상기 피드백신호를 출력하는 상기 증폭기의 출력단 사이에 연결되는 피드백 커패시터; 를 포함하는 LED 전류 구동회로.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 LED 전류 구동회로에 관한 것으로, 보다 상세하게는 스위칭 노이즈 등에 의해 턴온 시간이 지연되는 것을 방지하여 턴온 시간을 짧게 구현할 수 있는 LED 전류 구동회로에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 발광 소자로 냉음극형광램프(CCFL, Cold Cathode Fluorescent Lamp)를 사용하였다. 하지만, CCFL의 경우 응답속도가 15ms 정도로 느리고 색재현성이 떨어진다. 또한, 수은 사용으로 인해 환경 유해 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 최근에 발광다이오드(LED: Light Emitting Diode)가 친환경소재로 주목받고 있다.

[0003] 또한, 발광다이오드는 CCFL과 비교할 때 수은의 사용 및 소비전력이 적어 친환경적이며 응답속도가 빠르고 색재현성이 우수하다. 또한, 적색, 녹색, 청색을 발광하는 발광다이오드의 광량을 조절하여 백라이트의 휘도 및 색온도를 임의로 조절할 수 있기 때문에 디스플레이 장치에 표시되는 이미지에 따라서 백라이트의 광량을 조절할 수 있는 장점이 있다.

[0004] 이러한 발광다이오드를 점등시키는 구동장치는 복수의 다이오드가 연결되어 형성된 LED 어셈블리를 포함한다. 발광다이오드의 광특성은 발광다이오드를 통해 흐르는 전류에 의해 결정되므로, 발광다이오드의 양단의 전압을 조절하는 것이 바람직하다.

[0005] 도 1은 종래의 LED 구동회로에 차용되어 LED 어셈블리에 흐르는 전류를 제어하는 전류구동회로를 나타낸 도면이다.

[0006] 도 1을 참조하면, 종래의 LED 전류구동회로는 LED 어셈블리(미도시)에 흐르는 전류(I)를 제어하는 제 1트랜지스터(P1), LED 어셈블리와 제 1트랜지스터(P2) 사이에 연결되는 제 2트랜지스터(P2), 제 1트랜지스터(P1)에 소정의 전압을 인가하여 LED 어셈블리로 흐르는 전류량을 조절하는 피드백부(520) 및 제 2트랜지스터(P2)와 스위치

(P3)를 제어하는 PWM 제어부(550)를 포함한다.

[0007] 피드백부(520)는 증폭기(530), 스위치(P3), 저항(R)으로 이루어지며, 증폭기(530)는 양의 단자로 기준전압(V)을 전달받고, 음의 단자로는 저항(R)에 의해 형성된 전압이 스위치(P3)를 통해 피드백되어 전달된다.

[0008] 그러나, 증폭기(530)와 저항(R) 사이에 존재하는 스위치(P3)가 턴오프되는 경우에는 스위칭 노이즈 및 전하주입 효과에 의해 증폭기(530)의 음의 단자의 전하량이 변화하게 되고, 증폭기(530)의 출력 역시 그에 따라 변화하게 되어 제 1트랜지스터(P1)의 턴온 시간이 지연될 우려가 있었다.

[0009] 즉, 스위치(P3)의 턴오프에 영향을 받은 증폭기(530)의 출력전압이 원하는 제 1트랜지스터(P1)의 구동전압으로 안정화되기까지에는 소정의 시간이 소요되기 때문이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 본 발명의 목적은 스위칭 노이즈 등에 의해 턴온 시간이 지연되는 것을 방지하여 턴온 시간을 짧게 구현하고, 이에 따라 빠른 PWM 구동 주파수와 세세한 디밍 제어를 할 수 있는 LED 전류 구동회로를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명의 LED 전류 구동회로는, LED 어셈블리로 흐르는 전류를 제어하는 제 1트랜지스터와, 상기 LED 어셈블리와 상기 제 1트랜지스터 사이에 연결되는 제 2트랜지스터와, 상기 제 1트랜지스터에 소정의 전압을 인가하여 상기 LED 어셈블리로 흐르는 전류량을 조절하는 피드백부를 포함하되, 상기 피드백부는, 일단은 상기 제 1트랜지스터와 접속되고 타단이 접지에 연결되는 저항과, 양의 단자로 참조전압을 입력받는 증폭기와, 상기 증폭기의 출력단과 제 1트랜지스터의 게이트 전극 사이에 연결되는 제 1스위칭소자와, 상기 증폭기의 음의 단자와 상기 저항의 일단 사이에 연결되는 제 2스위칭소자를 포함한다.

[0012] 또한, 상기 피드백부는, 상기 증폭기의 출력단과 음의 단자 사이에 연결되는 피드백 커패시터를 더 포함한다.

[0013] 또한, 상기 제 1스위칭소자는, 상기 제 2스위칭소자와 동시에 턴온 및 턴오프되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기 제 2트랜지스터는, 상기 제 1스위칭소자 및 상기 제 2스위칭소자보다 먼저 턴온되고, 상기 제 1스위칭소자 및 상기 제 2스위칭소자보다 나중에 턴오프되는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 제 1트랜지스터는, 제 1전극이 상기 제 2트랜지스터의 제 2전극에 연결되고, 제 2전극은 상기 저항에 연결되고, 상기 제 2트랜지스터는, 제 1전극이 상기 LED 어셈블리에 연결되고, 제 2전극은 상기 제 1트랜지스터의 제 1전극에 연결되며, 게이트 전극이 PWM 제어부에 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 제 1스위칭소자와 상기 제 2스위칭소자는 트랜지스터로 설정되고, 상기 제 1스위칭소자는, 제 1전극이 상기 증폭기의 출력단에 연결되고, 제 2전극은 상기 제 1트랜지스터의 게이트 전극에 연결되며, 게이트 전극은 상기 PWM 제어부에 연결되고, 상기 제 2스위칭소자는, 제 1전극이 상기 증폭기의 음의 단자에 연결되고, 제 2전극은 상기 제 1트랜지스터의 제 2전극에 연결되며, 게이트 전극은 상기 PWM 제어부에 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 제 1스위칭소자는, 게이트 전극이 상기 제 2스위칭소자의 게이트 전극과 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명의 LED 전류 구동회로는, 제 1제어신호 및 피드백신호에 응답하여 LED 어셈블리의 전류를 제어하는 전류제어부, 저항, 제 2제어신호에 응답하여 상기 전류제어부와 상기 저항 사이의 전압을 피드백받아 상기 피드백신호를 생성하는 피드백부 및 상기 제 2제어신호에 응답하여 상기 피드백신호를 상기 전류제어부로 제공하는 제 1스위칭소자를 포함한다.

[0019] 또한, 상기 제 1스위칭소자는, 상기 전류제어부와 상기 저항 사이의 전압이 피드백될 경우, 상기 피드백신호를 상기 전류제어부로 제공하고, 상기 피드백부는, 피드백 커패시터를 이용하여 상기 피드백신호의 스위칭노이즈를 제거하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 상기 피드백부는, 기준전압 및 상기 전류제어부와 상기 저항 사이의 전압을 입력받아 상기 피드백신호를

생성하는 증폭기, 상기 제 2제어신호에 응답하여 상기 전류제어부와 상기 저항 사이의 전압을 상기 증폭기로 제공하는 제 2스위칭소자 및 상기 전류제어부와 상기 저항 사이의 전압을 입력받는 상기 증폭기의 입력단과 상기 피드백신호를 출력하는 상기 증폭기의 출력단 사이에 연결되는 피드백 커패시터를 포함한다.

발명의 효과

[0021] 이상 살펴본 바와 같은 본 발명에 따르면, 스위칭 노이즈 등에 의해 턴온 시간이 지연되는 것을 방지하여 턴온 시간을 짧게 구현하고, 이에 따라 빠른 PWM 구동 주파수와 세세한 디밍 제어를 할 수 있는 LED 전류 구동회로를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 종래의 LED 구동회로에 차용되어 LED 어셈블리에 흐르는 전류를 제어하는 전류 구동회로를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 LED 구동회로를 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 LED 전류 구동회로를 나타낸 도면이다.

도 4는 도 3에 도시된 LED 전류 구동회로의 동작을 나타내는 타이밍도이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 LED 전류 구동회로를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

[0024] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 이하의 설명에서 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 전기적으로 연결되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 도면에서 본 발명과 관계없는 부분은 본 발명의 설명을 명확하게 하기 위하여 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다.

[0025] 이하, 본 발명의 실시예들 및 이를 설명하기 위한 도면들을 참고하여 본 발명인 LED 전류 구동회로에 대해 설명하도록 한다.

[0026] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 LED 구동회로를 나타낸 도면이다.

[0027] 도 2를 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 LED 구동회로(100)는 LED 어셈블리(140), 고전압생성부(110), PWM 제어부(120), 전류 구동회로부(130)를 포함한다.

[0028] LED 어셈블리(140)에는 직렬로 연결된 복수의 발광다이오드(LED, 142)로 이루어진 발광다이오드열(LED 스트링) 다수가 병렬로 배열되어 있다.

[0029] 그리고, LED 어셈블리(140)는 각각의 발광다이오드열에 흐르는 전류에 대응하여 빛을 발광하게 된다. 발광다이오드는 적색, 녹색, 청색의 빛을 발광하며 적색, 녹색, 청색의 휘도를 각각 조절할 수 있다.

[0030] 고전압생성부(110)는 입력전압(Vin)을 전달받아 승압하여 LED 어셈블리(140)에 전달하는 것으로, 코일(L), 다이오드(D), 트랜지스터(M3), 게이트 드라이버(110a), 부스터제어부(110b) 및 캐패시터(C)를 포함한다.

[0031] 고전압생성부(110)는 트랜지스터(M3)의 턴온/턴오프 동작에 의해 코일(L)에 흐르는 전류에 변화가 생기도록 하여 코일(L)에 발생된 기전력에 의해 고전압이 생성되도록 한다.

[0032] 그리고, 다이오드(D)에 의해 전류가 한방향으로 출력되도록 한다. 그리고, 다이오드(D)를 통해 출력되는 전류는 캐패시터(C)를 통해 LED 어셈블리(140)에 고전압으로 인가되도록 한다.

[0033] 그리고, 다이오드(D)을 통해 출력되는 전류는 제 1 저항(r1)과 제 2 저항(r2)에 의해 피드백되어 부스터 제어부(110b)를 제어한다.

[0034] 부스터제어부(110b)는 PWM 제어부(120)에 의해 펄스폭 변조신호를 전달받아 게이트 드라이버(110a)를 구동하여 트랜지스터(M3)의 턴온/턴오프 시간을 조절함으로써 코일(L)에 발생되는 기전력의 크기를 조절할 수 있게 된다.

[0035] 상기 구성은 고전압생성부(110)의 일 실시예일뿐, 그 구성에 반드시 국한되는 것은 아니다.

[0036] PWM 제어부(120)는 펄스폭 변조신호를 발생시켜 고전압생성부(110)와 전류 구동회로부(130)에 전달함으로써, 상기 고전압생성부(110)와 전류 구동회로부(130)를 제어한다.

[0037] 소정의 펄스폭 변조신호를 전달받은 고전압생성부(110)는 입력전압(Vin)을 승압하여 LED 어셈블리(140)에 전달하고, 소정의 펄스폭 변조신호를 전달받은 전류 구동회로부(130)는 LED 어셈블리(140)에 소정의 정전류가 흐르도록 제어한다. 이 때, PWM 제어부(120)는 외부로 공급되는 소정의 제어신호(EN)에 응답하여 동작할 수 있다.

[0038] 전류 구동회로부(130)는 복수의 LED 전류 구동회로(130a...130j)를 포함하며, 각각의 LED 전류 구동회로(130a...130j)에는 LED 어셈블리(140) 내의 발광다이오드열이 각각 연결된다.

[0039] 따라서, 각각의 LED 전류 구동회로(130a...130j)에 의해 LED 어셈블리(140)에 흐르는 전류의 양이 결정되어 LED 어셈블리(140)에서 발광하는 빛의 휘도가 조절된다.

[0040] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 LED 전류 구동회로를 나타낸 도면이다. 특히, 본 발명의 LED 구동회로(100)에 채용된 다수의 LED 전류 구동회로(130a...130j) 중 하나의 LED 전류 구동회로(130a)를 대표적으로 살펴본다.

[0041] 도 3을 참조하면, LED 전류 구동회로(130a)는 전류제어부(210)와 피드백부(200)를 포함한다.

[0042] 전류제어부(210)는 피드백부(200)에서 인가되는 소정의 전압 신호에 대응하여 LED 어셈블리(140)에서 흐르는 전류를 제어한다.

[0043] 전류제어부(210)는 적어도 하나 이상의 트랜지스터를 포함할 수 있으며, 바람직하게는 제 1트랜지스터(M1)와 제 2트랜지스터(M2)로 구성될 수 있다.

[0044] 제 1트랜지스터(M1)는 피드백부(200)로부터 공급되는 소정의 전압에 대응하여 LED 어셈블리(140)에 흐르는 전류(Iled)를 제어한다.

[0045] 이를 위하여, 제 1트랜지스터(M1)는 제 1전극이 제 2트랜지스터(M2)에 연결되고, 제 2전극은 제 1노드(N1)에 연결되며, 게이트 전극은 제 2노드(N2)에 연결될 수 있다.

[0046] 제 1노드(N1)는 제 1트랜지스터(M1)의 제 2전극과, 피드백부(200)에 포함된 저항(Rset)의 일단과, 제 2스위칭소자(S2)가 만나는 접점으로 정의될 수 있다.

[0047] 또한, 제 2노드(N2)는 제 1트랜지스터(M1)의 게이트 전극과 피드백부(200)에 포함된 제 1스위칭소자(S1)가 만나는 접점으로 정의될 수 있다.

[0048] 제 2트랜지스터(M2)는 LED 어셈블리(140)와 제 1트랜지스터(M1) 사이에 연결되고, 턴온/턴오프 동작을 통해 LED 어셈블리(140)와 제 1트랜지스터(M1) 사이를 전기적으로 연결하거나 차단시킨다.

[0049] 이를 위하여, 제 2트랜지스터(M2)는 제 1전극이 LED 어셈블리(140)에 포함된 발광다이오드열에 연결되고, 제 2전극이 제 1트랜지스터(M1)의 제 1전극에 연결되며, 게이트 전극이 PWM 제어부(120)와 연결될 수 있다.

[0050] 이에 따라, PWM 제어부(120)에서 공급되는 펄스폭 변조신호에 의해 제 2트랜지스터(M2)의 턴온/턴오프가 제어될 수 있다.

[0051] 이 때, 각 트랜지스터들(M1, M2)의 제 1전극과 제 2전극은 서로 다른 전극으로 설정될 수 있는데, 예를 들어 제 1전극이 드레인 전극인 경우 제 2전극은 소스 전극으로 설정된다.

[0052] 피드백부(200)는 제 1트랜지스터(M1)에 소정의 전압을 인가하여 제 1트랜지스터(M1)를 제어함으로써, LED 어셈블리(140)로 흐르는 전류량을 조절한다.

[0053] 이를 위하여, 피드백부(200)는 저항(Rset), 제 1스위칭소자(S1), 제 2스위칭소자(S2), 증폭기(220)를 포함한다.

[0054] 저항(Rset)은 제 1트랜지스터(M1)와 접지 사이에 연결되는 것으로, 일단은 제 1트랜지스터(M1)의 제 2전극(제 1노드(N1))에 연결되고, 타단은 접지 전압에 연결되는 것이 바람직하다.

[0055] 증폭기(220)는 양의 단자로 참조전압(Vref)를 입력받고, 음의 단자로는 저항(Rset)에 의해 형성된 전압을 전달받으며, 출력단으로는 제 1트랜지스터(M1)의 게이트 전극으로 소정의 전압을 인가할 수 있다.

[0056] 제 1스위칭소자(S1)는 증폭기(220)의 출력단과 제 1트랜지스터(M1)의 게이트 전극 사이에 연결되며, 제 2스위칭

소자(S2)는 증폭기(220)의 음의 단자와 저항(Rset)의 일단(제 1노드(N1)) 사이에 연결된다.

[0057] 제 2스위칭소자(S2)의 턴오프 시 발생되는 스위칭노이즈 및 전하주입효과 등에 따라 증폭기(220)의 음의 단자의 전압이 변화하게 되는데, 이러한 변화가 증폭기(220)의 이득(gain)에 따라 증폭 출력되어 제 1트랜지스터(M1)에 인가되는 것을 방지하기 위하여 제 1스위칭소자(S1)가 설치되며, 제 1스위칭소자(S1)와 제 2스위칭소자(S2)는 동시에 턴온 및 턴오프되는 것이 바람직하다.

[0058] 특히, 본 발명의 바람직한 실시예에서는 상기 피드백부(200)에 피드백 커패시터(Cfb)가 더 포함된다.

[0059] 피드백 커패시터(Cfb)가 증폭기(220)의 출력단과 상기 증폭기(220)의 음의 단자 사이에 연결됨으로써, 제 2스위칭소자(S2)의 스위칭노이즈 등에 의해 증폭기(220)의 음의 단자의 전압이 변화되어도 네거티브 피드백(negative feedback)을 통해 증폭기(220) 출력단의 전압을 안정적으로 고정시킬 수 있으며, 이에 따라 제 1트랜지스터(M1)의 턴온에 필요한 전압을 보다 신속히 확보할 수 있어, 결국 보다 빠른 턴온 시간을 가질 수 있게 된다.

[0060] 제 1스위칭소자(S1)와 제 2스위칭소자(S2)는 제 1전극, 제 2전극, 게이트 전극을 구비하는 트랜지스터로 구현될 수 있다.

[0061] 이 때, 제 1스위칭소자(S1)는 제 1전극이 증폭기(220)의 출력단에 연결되고, 제 2전극이 제 1트랜지스터(M1)의 게이트 전극에 연결되며, 게이트 전극은 PWM 제어부(120)에 연결될 수 있다.

[0062] 또한, 제 2스위칭소자(S2)는 제 1전극이 증폭기(220)의 음의 단자에 연결되고, 제 2전극은 제 1노드(N1)에 연결되며, 게이트 전극은 PWM 제어부(120)에 연결될 수 있다.

[0063] 그리고, PWM 제어부(120)로부터 각각 별도의 신호를 공급받지 않고 하나의 신호로 동시 제어되기 위하여, 제 1스위칭소자(S1)의 게이트 전극과 제 2스위칭소자(S2)의 게이트 전극은 서로 전기적으로 연결되어 있는 것이 바람직하다.

[0064] PWM 제어부(120)는 제 2트랜지스터(M2), 제 1스위칭소자(S1), 제 2스위칭소자(S2)의 턴온/턴오프 동작을 제어할 수 있다.

[0065] 특히, 제 1스위칭소자(S1)와 제 2스위칭소자(S2)가 동시에 턴온되고, 동시에 턴오프되도록 제어하는 것이 바람직하며, 제 2트랜지스터(M2)가 제 1스위칭소자(S1) 및 제 2스위칭소자(S2) 보다 먼저 턴온되고, 제 1스위칭소자(S1) 및 제 2스위칭소자(S2) 보다 나중에 턴오프되도록 제어하는 것이 바람직하다.

[0066] 그 이유를 살펴보면, 제 2트랜지스터(M2)가 턴오프되어 있을 때 제 1, 2스위칭소자(S1, S2)가 턴온되면 저항(Rset)으로 전류가 흐르지 않으므로 제 1노드(N1)에는 접지전압이 전달되고, 제 1노드(N1)에 접지전압이 전달되면 증폭기(220)의 음의 단자로 접지전압이 전달되어 증폭기(220)의 출력단의 전압이 낮아지게 되어, 결국 다시 제 2트랜지스터(M2)가 턴온되었을 때 제 1트랜지스터(M1)의 게이트 전극 전압이 상승하는데 오랜 시간이 소요되게 되어 스위칭 시간이 빨라지는 효과가 없어지게 되기 때문이다.

[0067] 도 4는 도 3에 도시된 LED 전류 구동회로의 동작을 나타내는 타이밍도이다. 도 4를 참조하면, PWM 제어부(120)로부터 공급되는 펄스폭 변조신호인 제 1제어신호(VM2), 제 2제어신호(VS1), 제 3제어신호(VS2)에 의해 LED 전류 구동회로(130a)가 동작된다.

[0068] 이 때, 제 1제어신호(VM2)는 제 1트랜지스터(M1)의 제어를 위하여 공급되는 신호이고, 제 2제어신호(VS1)는 제 1스위칭소자(S1)의 제어를 위하여 공급되는 신호이며, 제 3제어신호(VS2)는 제 2스위칭소자(S2)의 제어를 위하여 공급되는 신호로 정의된다.

[0069] 이 때, 제 2제어신호(VS1)와 제 3제어신호(VS2)는 동일한 신호로 설정되는 것이 바람직하다.

[0070] 제 1구간(T1)에서 제 1제어신호(VM2)가 하이 상태가 되면 제 2트랜지스터(M2)가 턴온된다. 그 후, 제 2제어신호(VS1)와 제 3제어신호(VS2)가 동시에 하이 상태가 됨에 따라 제 1스위칭소자(S1)와 제 2스위칭소자(S2)가 동시에 턴온되게 된다.

[0071] 제 2트랜지스터(M2)가 턴온됨에 의해 LED 어셈블리(140)로부터 접지 방향으로 전류(Iled)가 흐를 수 있게 된다. 이 때, 저항(Rset)에 의해 형성된 제 1노드(N1)의 전압이 턴온된 제 2스위칭소자(S2)를 통해 증폭기(220)의 음의 단자로 입력된다.

[0072] 제 2구간(T2)에서는, 제 2제어신호(VS1)와 제 3제어신호(VS2)가 로우 상태로 천이됨에 따라 제 1스위칭소자(S1)와 제 2스위칭소자(S2)가 먼저 턴오프된 후, 제 1제어신호(VM2)가 로우 상태로 천이됨에 따라 제 2트랜지스터

(M2)가 턴오프된다.

[0073] 제 2트랜지스터(M2)가 턴오프 상태가 됨에 따라 LED 어셈블리(140)에는 더 이상 전류(Iled)가 흐르지 않게 된다.

[0074] 또한, 제 1스위칭소자(S1)가 턴오프됨에 따라 증폭기(220)의 출력단과 제 1트랜지스터(M1)의 게이트 전극 사이는 전기적으로 차단되고, 제 2스위칭소자(S2)가 턴오프됨에 따라 증폭기(220)의 음의 단자와 제 1노드(N1) 사이는 전기적으로 차단된다.

[0075] 이 때, 피드백 커패시터(Cfb)는 증폭기(220)의 출력단으로부터 음의 단자로 네거티브 피드백 경로를 형성하게 되고, 이에 따라 증폭기(220)의 출력단의 전압은 제 2스위칭소자(S2)의 스위칭노이즈에 무관하게 안정적으로 유지된다.

[0076] 제 3구간(T3)에서는 제 1구간(T1)에서의 동작이 반복되게 되는데, 이 때 피드백 커패시터(Cfb)에 충전된 전압이 제 1트랜지스터(M1)의 게이트 전극에 인가되므로, 제 1트랜지스터(M1)는 제 2스위칭소자(S2)의 스위칭노이즈 등과 무관하게 빨리 턴온될 수 있게 된다.

[0077] 또한, 제 1스위칭소자(S1)가 턴오프되기 직전에서의 증폭기(220)의 출력단 전압과 제 1트랜지스터(M1)의 게이트 전극 전압은 각각 피드백 커패시터(Cfb)와 기생 커패시터에 의해 동일하게 유지되므로, 제 1스위칭소자(S1)가 턴온되는 경우에 발생하는 제 1트랜지스터(M1)의 전류-오버슈트(current-overshoot) 현상을 방지할 수 있게 된다.

[0078] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 LED 전류 구동회로를 나타낸 도면이다. 여기서는, 도 3과 관련하여 설명한 실시예와 다른 점을 중심으로 기술하며, 동일한 설명에 대하여는 생략하도록 하겠다.

[0079] 도 5를 참조하면, LED 전류 구동회로(130a)는 전류제어부(210), 저항(Rset), 피드백부(200) 및 제 1스위칭소자(S1)를 포함한다.

[0080] 전류제어부(210)는 제 1제어신호와 피드백부(200)에서 출력되는 피드백신호에 대응하여 LED 어셈블리(140)에서 흐르는 전류를 제어한다.

[0081] 전류제어부(210)는 적어도 하나 이상의 트랜지스터를 포함할 수 있으며, 바람직하게는 제 1트랜지스터(M1)와 제 2트랜지스터(M2)로 구성될 수 있다.

[0082] 제 1트랜지스터(M1)는 피드백부(200)로부터 공급되는 소정의 전압에 대응하여 LED 어셈블리(140)에 흐르는 전류(Iled)를 제어한다.

[0083] 이를 위하여, 제 1트랜지스터(M1)는 제 1전극이 제 2트랜지스터(M2)에 연결되고, 제 2전극은 제 1노드(N1)에 연결되며, 게이트 전극은 제 2노드(N2)에 연결될 수 있다.

[0084] 제 1노드(N1)는 제 1트랜지스터(M1)의 제 2전극과, 저항(Rset)의 일단과, 제 2스위칭소자(S2)가 만나는 접점으로 정의될 수 있다.

[0085] 또한, 제 2노드(N2)는 제 1트랜지스터(M1)의 게이트 전극과 제 1스위칭소자(S1)가 만나는 접점으로 정의될 수 있다.

[0086] 제 2트랜지스터(M2)는 LED 어셈블리(140)와 제 1트랜지스터(M1) 사이에 연결되고, 턴온/턴오프 동작을 통해 LED 어셈블리(140)와 제 1트랜지스터(M1) 사이를 전기적으로 연결하거나 차단시킨다.

[0087] 이를 위하여, 제 2트랜지스터(M2)는 제 1전극이 LED 어셈블리(140)에 포함된 발광다이오드열에 연결되고, 제 2전극이 제 1트랜지스터(M1)의 제 1전극에 연결되며, 게이트 전극이 PWM 제어부(120)와 연결될 수 있다.

[0088] 이에 따라, PWM 제어부(120)에서 공급되는 펄스폭 변조신호인 제 1제어신호(VM2)에 의해 제 2트랜지스터(M2)의 턴온/턴오프가 제어될 수 있다.

[0089] 이 때, 각 트랜지스터들(M1, M2)의 제 1전극과 제 2전극은 서로 다른 전극으로 설정될 수 있는데, 예를 들어 제 1전극이 드레인 전극인 경우 제 2전극은 소스 전극으로 설정된다.

[0090] 저항(Rset)은 전류제어부(210)와 접지 사이에 연결되는 것으로, 보다 상세히는 전류제어부(210) 내의 제 1트랜지스터(M1)와 접지 사이에 연결될 수 있다. 즉, 저항(Rset)의 일단은 제 1트랜지스터(M1)의 제 2전극(제 1노드

(N1))에 연결되고, 타단은 접지 전압에 연결된다.

[0091] 피드백부(200)는 제 2제어신호(VS1)에 응답하여 전류제어부(210)와 저항(Rset) 사이의 전압을 피드백받아 상기 피드백신호를 생성한다.

[0092] 또한, 피드백부(200)는 제 1스위칭소자(S1)를 통해 전류제어부(210)로 피드백신호를 공급하여 전류제어부(210)를 제어함으로써, LED 어셈블리(140)로 흐르는 전류량을 조절한다.

[0093] 이 때, 제 1스위칭소자(S1)은 전류제어부(210)와 저항(Rset) 사이의 전압이 피드백될 때, 피드백신호를 전류제어부(210)로 공급하는 역할을 수행한다.

[0094] 또한, 피드백부(200)는 피드백 커패시터(Cfb)를 통해 출력되는 피드백신호의 스위칭노이즈를 제거할 수 있다.

[0095] 제 1스위칭소자(S1)는 제 2제어신호(VS1)에 응답하여 피드백부(200)에서 출력되는 피드백신호를 전류제어부(210)로 전달한다. 상세하게는, 피드백부(200) 내의 증폭기(220)에서 출력되는 피드백신호를 전류제어부(210) 내의 제 1트랜지스터(M1)로 전달할 수 있다.

[0096] 이를 위하여, 제 1스위칭소자(S1)는 증폭기(220)의 출력단과 제 1트랜지스터(M1)의 게이트 전극 사이에 연결되는 것이 바람직하다.

[0097] 피드백부(200)는 증폭기(220), 제 2스위칭소자(S2), 피드백 커패시터(Cfb)를 포함한다.

[0098] 증폭기(220)는 양의 단자로 참조전압(Vref)을 입력받고, 음의 단자로는 전류제어부(210)와 저항(Rset) 사이에 형성된 전압을 전달받으며, 출력단에서는 제 1트랜지스터(M1)의 게이트 전극으로 피드백신호를 공급할 수 있다.

[0099] 제 2스위칭소자(S2)는 전류제어부(210)와 저항(Rset) 사이의 전압(제 1노드(N1)의 전압)을 피드백부(200) 내의 증폭기(220)로 전달한다. 이를 위하여, 제 2스위칭소자(S2)는 증폭기(220)의 음의 단자와 저항(Rset)의 일단(제 1노드(N1)) 사이에 연결되는 것이 바람직하다.

[0100] 제 2스위칭소자(S2)의 턴오프 시 발생되는 스위칭노이즈 및 전하주입효과 등에 따라 증폭기(220)의 음의 단자의 전압이 변화하게 되는데, 이러한 변화가 증폭기(220)의 이득(gain)에 따라 증폭 출력되어 제 1트랜지스터(M1)에 인가되는 것을 방지하기 위하여 제 1스위칭소자(S1)가 설치되며, 제 1스위칭소자(S1)와 제 2스위칭소자(S2)는 동시에 턴온 및 턴오프되는 것이 바람직하다.

[0101] 특히, 본 발명의 바람직한 실시예에서는 상기 피드백부(200)는 피드백 커패시터(Cfb)를 이용하여 피드백신호의 전압을 안정화시킬 수 있다.

[0102] 피드백 커패시터(Cfb)가 증폭기(220)의 출력단과 상기 증폭기(220)의 음의 단자 사이에 연결됨으로써, 제 2스위칭소자(S2)의 스위칭노이즈 등에 의해 증폭기(220)의 음의 단자의 전압이 변화되어도 네거티브 피드백(negative feedback)을 통해 증폭기(220) 출력단의 전압을 안정적으로 고정시킬 수 있으며, 이에 따라 제 1트랜지스터(M1)의 턴온에 필요한 전압을 보다 신속히 확보할 수 있어, 결국 보다 빠른 턴온 시간을 가질 수 있게 된다.

[0103] 제 1스위칭소자(S1)와 제 2스위칭소자(S2)는 제 1전극, 제 2전극, 게이트 전극을 구비하는 트랜지스터로 구현될 수 있다.

[0104] 이 때, 제 1스위칭소자(S1)는 제 1전극이 증폭기(220)의 출력단에 연결되고, 제 2전극이 제 1트랜지스터(M1)의 게이트 전극에 연결되며, 게이트 전극은 PWM 제어부(120)에 연결될 수 있다.

[0105] 또한, 제 2스위칭소자(S2)는 제 1전극이 증폭기(220)의 음의 단자에 연결되고, 제 2전극은 제 1노드(N1)에 연결되며, 게이트 전극은 PWM 제어부(120)에 연결될 수 있다.

[0106] 그리고, PWM 제어부(120)로부터 각각 별도의 신호를 공급받지 않고 하나의 신호로 동시 제어되기 위하여, 제 1스위칭소자(S1)의 게이트 전극과 제 2스위칭소자(S2)의 게이트 전극은 서로 전기적으로 연결되어 있는 것이 바람직하다.

[0107] PWM 제어부(120)는 제 2트랜지스터(M2), 제 1스위칭소자(S1), 제 2스위칭소자(S2)의 턴온/턴오프 동작을 제어할 수 있다.

[0108] 특히, 제 1스위칭소자(S1)와 제 2스위칭소자(S2)가 동시에 턴온되고, 동시에 턴오프되도록 제어하는 것이 바람직하며, 제 2트랜지스터(M2)가 제 1스위칭소자(S1) 및 제 2스위칭소자(S2) 보다 먼저 턴온되고, 제 1스위칭소자(S1) 및 제 2스위칭소자(S2) 보다 나중에 턴오프되도록 제어하는 것이 바람직하다.

[0109] 그 이유를 살펴보면, 제 2트랜지스터(M2)가 턴오프되어 있을 때 제 1, 2스위칭소자(S1, S2)가 턴온되면 저항(Rset)으로 전류가 흐르지 않으므로 제 1노드(N1)에는 접지전압이 전달되고, 제 1노드(N1)에 접지전압이 전달되면 증폭기(220)의 음의 단자로 접지전압이 전달되어 증폭기(220)의 출력단의 전압이 낮아지게 되어, 결국 다시 제 2트랜지스터(M2)가 턴온되었을 때 제 1트랜지스터(M1)의 게이트 전극 전압이 상승하는데 오랜 시간이 소요되게 되어 스위칭 시간이 빨라지는 효과가 없어지게 되기 때문이다.

[0110] 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구의 범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구의 범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0111] 100: LED 구동회로 110: 고전압생성부

120: PWM 제어부 130: 전류 구동회로부

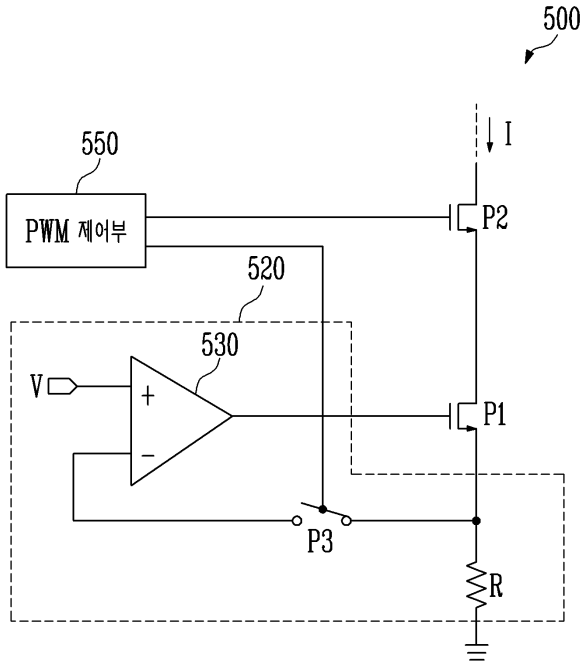
130a...130j: LED 전류 구동회로 140: LED 어셈블리

200: 피드백부 210: 전류제어부

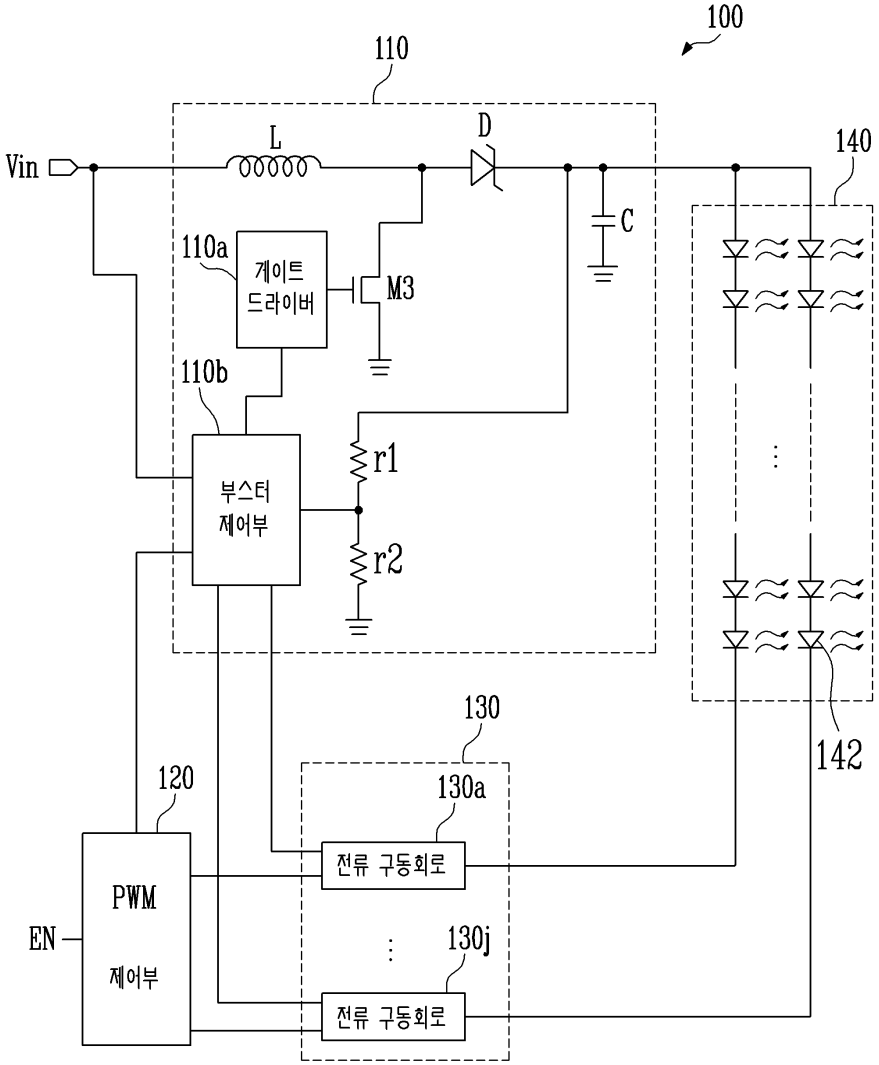
220: 증폭기

도면

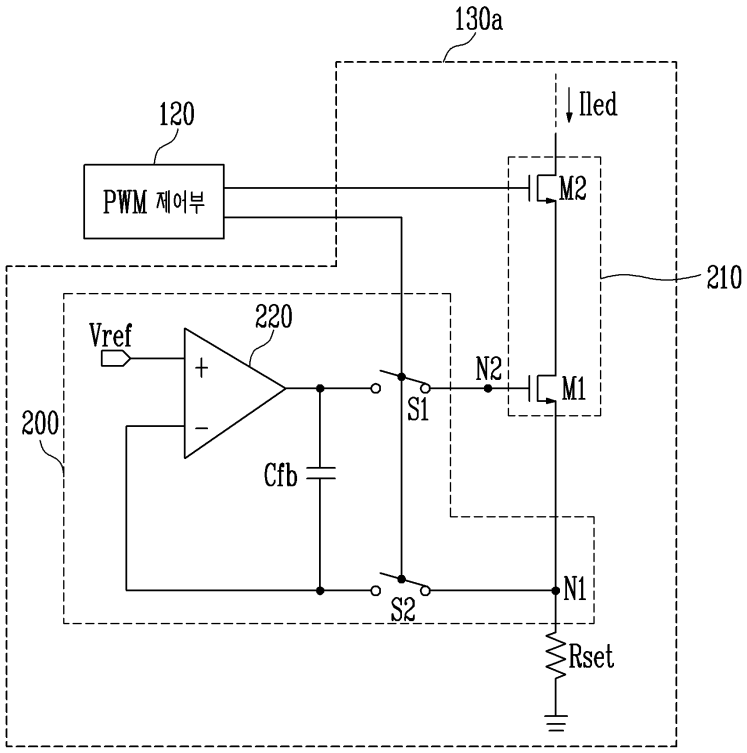
도면1



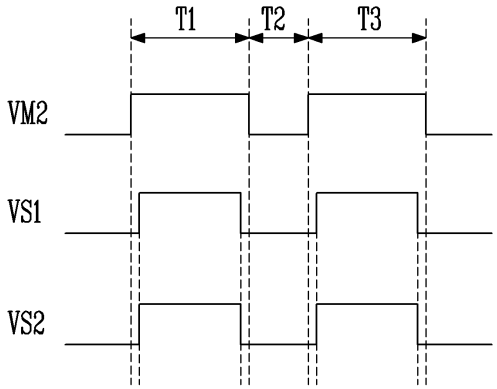
도면2


100
110
Vin
L
D
C
140
110a
게이트
드라이버
M3
110b
부스터
제어부
r1
r2
130
130a
142
120
PWM
제어부
EN
전류 구동회로
130j
전류 구동회로

도면3


130a
120
PWM 제어부
Iled
M2
210
220
Vref
+
−
N2
M1
S1
200
Cfb
N1
S2
Rset

도면4


T1
T2
T3
VM2
VS1
VS2

도면5

