



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0107880
(43) 공개일자 2022년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G09G 3/32 (2016.01)

(52) CPC특허분류

G09G 3/32 (2013.01)

G09G 2320/0233 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0026852

(22) 출원일자 2021년02월26일

심사청구일자 2021년02월26일

(30) 우선권주장

1020210011081 2021년01월26일 대한민국(KR)

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

김철우

서울특별시 강남구 선릉로 217(도곡동)

맹준영

서울특별시 성북구 동소문로34길 24

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인주연케이알피

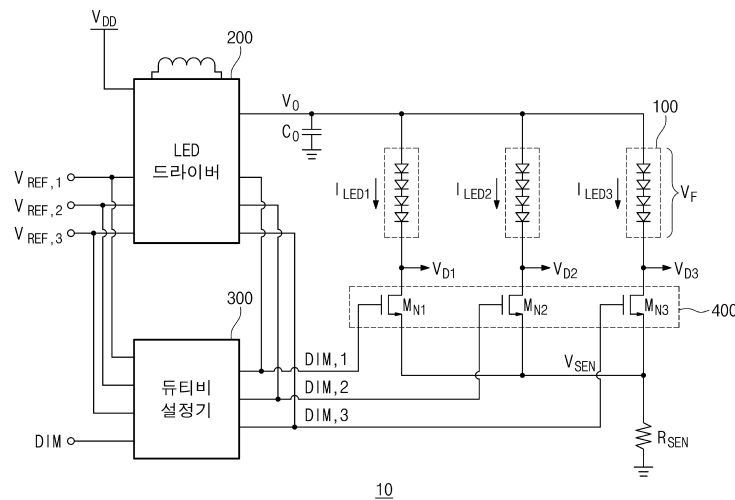
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 LED 평균 전류 제어를 이용한 LED 구동 장치 및 방법

(57) 요약

본 개시의 일 양상으로, 복수의 LED(light emitting diode) 스트링, 하나의 출력단을 통해 상기 복수의 LED 스트링과 연결되고, 복수의 디밍(dimming) 신호에 기초하여 상기 복수의 LED 스트링을 구동하는 LED 드라이버, 및 상기 복수의 디밍 신호 각각의 듀티비(duty ratio)를 설정하는 듀티비 설정기를 포함하고, 상기 듀티비 설정기는 상기 복수의 LED 스트링 각각에 흐르는 평균 LED 전류 값이 모두 동일할 것을 만족하도록 상기 복수의 디밍 신호 각각의 듀티비를 설정하는, LED 구동 장치이다.

대표도



(72) 발명자

박인호

서울특별시 은평구 응암로 319(응암동, 서강스카이빌)

전진우

서울특별시 강남구 선릉로112길 53(삼성동, 롯데캐슬킹덤아파트)

김현진

서울특별시 송파구 오금로35길 17(오금동, 현대아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711110467
과제번호	R1918192
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	중견후속연구
연구과제명	레퍼런스 및 기생 성분에 둔감한 커패시턴스-디지털 변환기 구현
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 LED(light emitting diode) 스트링;

하나의 출력단을 통해 상기 복수의 LED 스트링과 연결되고, 복수의 디밍(dimming) 신호에 기초하여 상기 복수의 LED 스트링을 구동하는 LED 드라이버; 및

상기 복수의 디밍 신호 각각의 듀티비(duty ratio)를 설정하는 듀티비 설정기를 포함하고,

상기 듀티비 설정기는 상기 복수의 LED 스트링 각각에 흐르는 평균 LED 전류 값이 모두 동일할 것을 만족하도록 상기 복수의 디밍 신호 각각의 듀티비를 설정하는,

LED 구동 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 평균 LED 전류 값은 $I_{LED,1} \times D_{DIM,1} = \dots = I_{LED,N} \times D_{DIM,N}$ 이고,

여기서, $I_{LED,N}$ 은 상기 복수의 LED 스트링 각각에 흐르는 LED 전류 값이고, $D_{DIM,N}$ 은 상기 복수의 디밍 신호 각각의 듀티비고, N은 상기 복수의 LED 스트링의 개수인,

LED 구동 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 LED 스트링은 상기 하나의 출력단에 기초하여 동일한 전압을 인가받는,

LED 구동 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 듀티비 설정기는,

기 설정된 시퀀스에 기초하여 상기 복수의 제1 기준 전압을 순차적으로 인가하고,

여기서, 상기 기 설정된 시퀀스는 상기 복수의 LED 스트링의 구동 순서 정보인,

LED 구동 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 듀티비 설정기는,

상기 복수의 제1 기준 전압 각각에 기초하여 정의되는 충전 전류를 상기 복수의 디밍 신호에 따라 스위칭하고,
 상기 충전 전류가 스위칭에 의해 인가됨에 따라, 기준 디밍 듀티비에 대응되는 시간 구간 동안 충전되는 제2 기준 전압을 샘플링하고,
 상기 복수의 디밍 신호 중 하나의 디밍 신호의 듀티비를 상기 기준 디밍 듀티비와 동일하게 설정하고,
 여기서, 상기 하나의 디밍 신호는 상기 복수의 제1 기준 전압 중 가장 먼저 인가되는 제1 기준 전압에 대응되고,
 상기 충전 전류 및 상기 제2 기준 전압에 기초하여, 상기 하나의 디밍 신호를 제외한 나머지 디밍 신호의 듀티비를 설정하는,
 LED 구동 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 듀티비 설정기는,
 상기 충전 전류에 의해 상기 제2 기준 전압이 충전되는 시간 구간을 상기 나머지 디밍 신호의 듀티비로 설정하는,
 LED 구동 장치.

청구항 7

복수의 LED(light emitting diode) 스트링을 구동하기 위한 LED 구동 장치에 의해 수행되는 LED 구동 방법으로서,
 복수의 디밍(dimming) 신호 각각의 듀티비를 설정하고; 및
 상기 복수의 디밍 신호에 기초하여 상기 복수의 LED 스트링을 구동하고,
 상기 복수의 디밍 신호 각각의 듀티비는 상기 복수의 LED 스트링 각각에 흐르는 평균 LED 전류 값이 모두 동일할 것을 만족하는,
 LED 구동 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
 상기 평균 LED 전류 값은 $I_{LED,1} \times D_{DIM,1} = \dots = I_{LED,N} \times D_{DIM,N}$ 이고,
 여기서, $I_{LED,N}$ 은 상기 복수의 LED 스트링 각각에 흐르는 LED 전류 값이고, $D_{DIM,N}$ 은 상기 복수의 디밍 신호 각각의 듀티비고, N은 상기 복수의 LED 스트링의 개수인,
 LED 구동 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,
 상기 복수의 LED 스트링은 상기 하나의 출력단에 기초하여 동일한 전압을 인가받는,

LED 구동 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

기 설정된 시퀀스에 기초하여 상기 복수의 제1 기준 전압을 순차적으로 인가하고,

여기서, 상기 기 설정된 시퀀스는 상기 복수의 LED 스트링의 구동 순서 정보이고;

상기 복수의 제1 기준 전압 각각에 기초하여 정의되는 충전 전류를 상기 복수의 디밍 신호에 따라 스위칭하고;

상기 충전 전류가 스위칭에 의해 인가됨에 따라, 기준 디밍 듀티비에 대응되는 시간 구간 동안 충전되는 제2 기준 전압을 샘플링하고;

상기 복수의 디밍 신호 중 하나의 디밍 신호의 듀티비를 상기 기준 디밍 듀티비와 동일하게 설정하고,

여기서, 상기 하나의 디밍 신호는 상기 복수의 제1 기준 전압 중 가장 먼저 인가되는 제1 기준 전압에 대응되고; 및

상기 충전 전류 및 상기 제2 기준 전압에 기초하여, 상기 하나의 디밍 신호를 제외한 나머지 디밍 신호의 듀티비를 설정하는 것을 더 포함하는,

LED 구동 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시 (present disclosure)는 LED 평균 전류 제어를 이용한 LED 구동 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 디스플레이 업계에 미니 LED 를 사용한 백라이트 기술이 다수 적용되고 있다. 미니 LED를 적용한 제품은 더 많은 LED를 사용하기 때문에 높은 밝기와 많은 백라이트 LED들의 제어를 통한 높은 명암비를 제공할 수 있는 등의 장점을 가진다.

[0003] 다수의 LED 스트링(string)은 백라이트로 사용되며 동일한 밝기를 내야 하므로 각 스트링에 동일한 전류를 흘려야만 한다. 개별 LED 및 이를 직렬 연결한 LED 스트링은 공정상의 이슈로 인해 서로 다른 전류-전압 특성을 가지게 되고, 이로 인해 LED 스트링에 동일한 전류를 흐르게 할 때 LED에 인가되는 전압이 서로 다르게 된다.

[0004] 이에 따라, 다중의 병렬 연결된 LED 스트링을 구동하기 위한 종래의 LED 드라이버들은 LED 스트링 개수와 동일한 드라이버 IC의 출력 수를 사용하여 각 LED 스트링을 구동한다. 이는 병렬 LED 스트링 수만큼의 출력 커패시터의 수의 증가를 유발하므로 작은 폼팩터를 가지는 병렬 LED 스트링 드라이버를 구현하기 힘들게 하는 요소이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-2130200

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-2102315

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 개시의 다양한 예들은 다수의 LED 스트링을 구동하기 위해 다중 출력을 제공하는 LED 드라이버를 사용하지 않고, 단일 출력을 제공하는 LED 드라이버를 통해 다수의 LED 스트링을 구동할 수 있는 LED 평균 전류 제어를 이용한 LED 구동 장치 및 방법을 제공하기 위함이다.

[0007] 본 개시의 다양한 예들에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 개시의 다양한 예들로부터 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 개시의 일 양상으로, 복수의 LED(light emitting diode) 스트링, 하나의 출력단을 통해 상기 복수의 LED 스트링과 연결되고, 복수의 디밍(dimming) 신호에 기초하여 상기 복수의 LED 스트링을 구동하는 LED 드라이버, 및 상기 복수의 디밍 신호 각각의 듀티비(duty ratio)를 설정하는 듀티비 설정기를 포함하고, 상기 듀티비 설정기는 상기 복수의 LED 스트링 각각에 흐르는 평균 LED 전류 값이 모두 동일할 것을 만족하도록 상기 복수의 디밍 신호 각각의 듀티비를 설정하는, LED 구동 장치이다.

[0009] 본 개시의 다른 일 양상으로, 복수의 LED(light emitting diode) 스트링을 구동하기 위한 LED 구동 장치에 의해 수행되는 LED 구동 방법으로서, 복수의 디밍(dimming) 신호 각각의 듀티비를 설정하고, 및 상기 복수의 디밍 신호에 기초하여 상기 복수의 LED 스트링을 구동하고, 상기 복수의 디밍 신호 각각의 듀티비는 상기 복수의 LED 스트링 각각에 흐르는 평균 LED 전류 값이 모두 동일할 것을 만족하는, LED 구동 방법이다.

[0010] 상술한 본 개시의 다양한 예들은 본 개시의 바람직한 예들 중 일부에 불과하며, 본 개시의 다양한 예들의 기술적 특징들이 반영된 여러 가지 예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 개시의 다양한 예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

[0012] 본 개시의 다양한 예들에 따르면, 다수의 LED 스트링을 구동하기 위해 다중 출력을 제공하는 LED 드라이버를 사용하지 않고, LED 전류 조절 및 듀티비 조절을 통해 전류 값과 듀티비 값의 곱을 일정하게 유지함으로써, 단일 출력을 제공하는 LED 드라이버를 통해 다수의 LED 스트링을 구동할 수 있는 LED 평균 전류 제어를 이용한 LED 구동 장치 및 방법이 제공될 수 있다.

[0013] 또한, 듀티비 조절을 통해 다수의 LED 스트링 각각의 서로 다른 전류에 대한 평균 전류를 동일하게 설정함으로써 밝기 제어가 수행될 수 있다.

[0014] 또한, LED 드라이버에 사용되는 커패시터의 개수를 다수의 LED 스트링 수와 무관하게 하나로 줄일 수 있으므로, LED 드라이버를 사용하는 제품의 폼팩터가 효과적으로 감소될 수 있다.

[0015] 본 개시의 다양한 예들로부터 얻을 수 있는 효과들은 이상에서 언급된 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 이하의 상세한 설명을 기반으로 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 이하에 첨부되는 도면들은 본 개시의 다양한 예들에 관한 이해를 돕기 위한 것으로, 상세한 설명과 함께 본 개시의 다양한 예들을 제공한다. 다만, 본 개시의 다양한 예들의 기술적 특징이 특정 도면에 한정되는 것은 아니며, 각 도면에서 개시하는 특징들은 서로 조합되어 새로운 실시예로 구성될 수 있다. 각 도면에서의 참조 번호(reference numerals) 들은 구조적 구성요소(structural elements)를 의미한다.

도 1은 본 개시의 일 예에 따른 LED 구동 장치이다.

도 2는 본 개시의 일 예에 따른 듀티비 설정기의 회로도이다.

도 3은 본 개시의 일 예에 따른 듀티비 설정기의 타이밍도이다.

도 4a 및 도 4b는 LED 드라이버 출력단의 개수에 따른 LED 스트링의 I-V 곡선을 도시한 것이다.

도 5는 본 개시의 다른 예에 따른 LED 구동 장치이다.

도 6은 본 개시의 일 예에 따른 LED 구동 방법의 흐름도이다.

도 7은 본 개시의 일 예에 따른 듀티비 설정 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 본 발명에 따른 구현들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 구현을 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 구현 형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적인 세부사항을 포함한다. 그러나 당업자는 본 개시가 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.
- [0018] 몇몇 경우, 본 개시의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 개시 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [0019] 본 발명의 개념에 따른 다양한 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 다양한 예들을 도면에 예시하고 본 개시에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명의 개념에 따른 다양한 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0020] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0021] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들어 "~사이에"와 "바로~사이에" 또는 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0022] 본 개시의 다양한 예에서, "/" 및 "," 는 "및/또는" 을 나타내는 것으로 해석되어야 한다. 예를 들어, "A/B" 는 "A 및/또는 B" 를 의미할 수 있다. 나아가, "A, B" 는 "A 및/또는 B" 를 의미할 수 있다. 나아가, "A/B/C" 는 "A, B 및/또는 C 중 적어도 어느 하나" 를 의미할 수 있다. 나아가, "A, B, C" 는 "A, B 및/또는 C 중 적어도 어느 하나" 를 의미할 수 있다.
- [0023] 본 개시의 다양한 예에서, "또는" 은 "및/또는" 을 나타내는 것으로 해석되어야 한다. 예를 들어, "A 또는 B" 는 "오직 A", "오직 B", 및/또는 "A 및 B 모두" 를 포함할 수 있다. 다시 말해, "또는" 은 "부가적으로 또는 대안적으로" 를 나타내는 것으로 해석되어야 한다.
- [0024] 본 개시에서 사용한 용어는 단지 특정한 다양한 예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 개시에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0025] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 개시에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 이하, 본 개시의 다양한 예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0026] **실시예 1**
- [0027] 도 1은 본 개시의 일 예에 따른 LED 구동 장치이다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 본 개시의 일 예에 따른 LED 구동 장치(10)는 LED(light emitting diode) 스트링, LED 드라

이버(200) 및 듀티비 설정기(300)를 포함한다.

- [0029] LED 스트링(100)은 적어도 하나의 LED를 포함할 수 있으며, 복수 개가 구비될 수 있다. 본 개시에서는, LED 스트링(100)으로 명명되었으나, 그 밖에 복수의 LED가 포함될 수 있음을 나타내는 명칭, 예를 들어 LED 어레이나 LED 모듈 등으로도 칭해질 수 있음은 자명하다. 또한, 이하 본 개시에서는 예시적으로 LED 스트링(100)이 3개가 구비될 경우에 대하여 설명한다.
- [0030] LED 스트링(100)이 복수가 구비될 경우, 각각의 LED 스트링(100)은 후술할 LED 드라이버(200)의 출력단과 서로 병렬로 연결될 수 있다. 예를 들어, 각각의 LED 스트링(100)에는 모두 동일한 전압이 인가될 수 있고, 그에 따른 LED 전류가 흐를 수 있다.
- [0031] 또한, 각 LED 스트링(100)은 디밍(dimming) 신호에 의해 디밍 동작이 수행될 수 있다. 디밍 신호는, 디밍 동작을 위해 특정 듀티비를 갖는 신호로써 예를 들어 도 1에서 DIM1, DIM2, DIM3일 수 있다. 다시 말해서, DIM1, DIM2, DIM3는 각 LED 스트링(100)을 특정 시간 동안 턴-온(turn-on) 하기 위한 신호로써 도 1을 참조하면 첫 번째 스트링을 위한 디밍 신호는 DIM1, 두 번째 스트링을 위한 디밍 신호는 DIM2, 세 번째 스트링을 위한 디밍 신호는 DIM3일 수 있다.
- [0032] LED 드라이버(200)는 하나의 출력단을 통해 LED 스트링(100)과 연결되어, LED 스트링(100)을 구동한다. 본 개시에서, LED 드라이버(200)는 특히 LED 스트링(100)의 개수만큼 출력단을 갖는 것이 아니라, 하나의 출력단을 통해 복수의 LED 스트링(100)과 연결될 수 있다. 다시 말해서, LED 스트링(100)에는 하나의 출력단에 기초하여 모두 동일한 출력 전압이 인가될 수 있다.
- [0033] LED 드라이버(200)는 다양하게 구현될 수 있다. 예를 들어, LED 드라이버(200)는 디밍 신호에 기초하여 LED 드라이버(200)에 연결된 LED 스트링(100)을 각각 구동할 수 있다. 예를 들어, LED 드라이버(200)는 복수의 제1 기준 전압에 기초하여 LED 스트링(100)에 각각 LED 스트링(100)에 요구되는 전류인 LED 전류를 제공할 수 있으며, 또한 LED 전류에 대한 레귤레이터 동작을 제공할 수 있다. 여기서, 제1 기준 전압은 LED 전류를 생성하거나, V_{SEN} 노드를 레귤레이션 하기 위한 기준 전압으로써, V_{REF1} , V_{REF2} , V_{REF3} 일 수 있다. LED 전류는 제1 기준 전압을 R_{SEN} 으로 나눈 값으로써, I_{LED1} , I_{LED2} , I_{LED3} 일 수 있다.
- [0034] 듀티비 설정기(300)는 디밍 신호 각각의 듀티비(duty ratio)를 설정한다. 구체적으로, 듀티비 설정기(300)는 복수의 LED 스트링(100) 각각에 흐르는 평균 LED 전류 값이 모두 동일할 것을 만족하도록 복수의 디밍 신호 각각의 듀티비를 설정한다. 여기서, 평균 LED 전류 값은 $I_{LED,1} \times D_{DIM,1} = \dots = I_{LED,N} \times D_{DIM,N}$ 이고, $I_{LED,N}$ 은 복수의 LED 스트링(100) 각각에 흐르는 LED 전류 값이고, $D_{DIM,N}$ 은 복수의 디밍 신호 각각의 듀티비고, N은 복수의 LED 스트링(100)의 개수일 수 있다.
- [0035] 또한, 듀티비 설정기(300)는 복수의 LED 스트링(100)과 스위칭 소자(400)를 통해 연결되어, 듀티비가 설정된 복수의 디밍 신호를 스위칭 소자(400)의 게이트 신호로써 인가할 수 있다. 여기서, 스위칭 소자(400)는 M_{N1} , M_{N2} , M_{N3} 일 수 있다.
- [0036] 디밍 신호의 스위칭을 위한 스위칭 소자(400)는 다양하게 설계될 수 있다. 도 1에서, LED 에 인가되는 전압 V_F 가 LED 드라이버(200)의 출력단의 전압 V_0 에 대하여 서로 같은 값으로 인가되기 위하여, LED 스트링(100)에 서로 다른 LED 전류가 흐름에도 불구하고 V_{D1} , V_{D2} 및 V_{D3} 전압이 같아야 한다. 이에 따라, 디밍 신호, 즉 DIM1, DIM2, DIM3에 의해 구동되는 스위칭 소자(400)인 M_{N1} , M_{N2} , M_{N3} 의 규격은 LED 스트링(100)의 전류-전압 특성에 따라 서로 다를 수 있다.
- [0037] 예를 들어, 각 스위칭 소자(400)의 규격은 V_{D1} , V_{D2} 및 V_{D3} 가 서로 같도록, 즉 $I_{LED1} \times (R_{ON1} + R_{SEN}) = I_{LED2} \times (R_{ON2} + R_{SEN}) = I_{LED3} \times (R_{ON3} + R_{SEN})$ 을 만족하도록 설계될 수 있다. 여기서, R_{ON1} , R_{ON2} , R_{ON3} 은 각 스위칭 소자(400)의 온 저항을 나타낸다. 즉, 각 LED 스트링(100)의 전류-전압 특성 곡선이 서로 다르면, 각 스위칭 소자(400)의 규격은 위 조건을 만족하도록 서로 다르게 설계될 수 있다. 이에 따라, 본 개시에서 LED 스트링(100) 각각에는 모두 동일한 전압 V_F 가 인가될 수 있다.

- [0038] 이하에서는, 듀티비 설정기(300)에 대하여 보다 상세하게 설명한다.
- [0039] 도 2는 본 개시의 일 예에 따른 듀티비 설정기의 회로도이고, 도 3은 본 개시의 일 예에 따른 듀티비 설정기(300)의 타이밍도이다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 듀티비 설정기(300)는 충전 전류 스위칭 회로(310), 비교 회로(320) 및 디밍 신호 생성 회로(330)를 포함한다.
- [0041] 충전 전류 스위칭 회로(310)는 복수의 제1 기준 전압(V_{REF1} , V_{REF2} , V_{REF3} , ..., V_{REFn})에 기초하여 정의되는 충전 전류를 복수의 디밍 신호에 따라 스위칭한다. 구체적으로, 충전 전류 스위칭 회로(310)는 V_{SEN} 노드를 레귤레이션하기 위한 전압 레퍼런스인 복수의 제1 기준 전압을 각 LED 스트링(100)이 턴-온 되었을 때 멀티플렉서(multiplexer)를 통해 선택적으로 연산 증폭기 양의 입력에 인가할 수 있다.
- [0042] 이때, 충전 전류 스위칭 회로(310)는 기 설정된 시퀀스에 기초하여 복수의 제1 기준 전압을 순차적으로 인가할 수 있다. 여기서, 기 설정된 시퀀스는 복수의 LED 스트링(100)의 구동 순서 정보일 수 있다.
- [0043] 제1 기준 전압이 인가될 때, 연산증폭기의 음의 입력 노드 V_{FB} 는 양의 입력과 동일하게 되므로 V_{REFn} 과 같아진다. 따라서, 충전 전류 I 는 제1 기준 전압에 기초하여 정의되는, 즉 V_{REFn} 을 R_{FB} 로 나눈 값이 되며, 이는 LED 전류의 값과 비례($I = k \cdot I_{LED}$)한다. 여기서, k 는 비례 상수로써 후술할 충전 커패시터(321)와 연관된 값일 수 있다.
- [0044] 충전 전류 스위칭 회로(310)는 제1 기준 전압에 기초하여 정의되는 충전 전류를 복수의 디밍 신호에 따라 스위칭한다. 도 2에서는 충전 전류 스위칭 회로(310)가 전류 미러 회로 및 CMOS(complementary metal-oxide-semiconductor)에 기초하여 복수의 디밍 신호에 따른 충전 전류의 스위칭 동작을 수행하는 것으로 도시되어 있으나, 이는 예시적인 설계이며 본 개시의 충전 전류 스위칭 회로(310)는 해당 동작을 수행할 수 있는 다양한 방식으로 구현될 수 있다.
- [0045] 예를 들어, 충전 전류 스위칭 회로(310)는 디밍 신호가 턴-온 됨에 기초하여, 충전 전류를 스위칭하여 비교 회로(320)로 인가할 수 있다.
- [0046] 비교 회로(320)는 충전 전류가 스위칭에 의해 인가됨에 따라, 기준 디밍 듀티비에 대응되는 시간 구간 동안 충전되는 제2 기준 전압을 샘플링하고, 샘플링된 제2 기준 전압과 충전 전류에 따른 충전 전압의 비교 결과를 판단한다. 이를 위하여, 비교 회로(320)는 충전 커패시터(321), 샘플 및 홀드 회로(322) 및 비교기(323)를 포함할 수 있다.
- [0047] 충전 전류 스위칭 회로(310)에 의해 충전 전류가 충전 커패시터로 인가되면, 샘플 및 홀드 회로(322)는 외부로부터 인가 받는 기준 디밍 신호(DIM)의 기준 디밍 듀티비 동안 충전 전류에 의해 커패시터(321)에 충전된 전압을 샘플링한다. DIM에 의해 샘플링된 전압인 $V_{RAMP, REF}$ 는 제2 기준 전압일 수 있다.
- [0048] 비교기(323)는 샘플 및 홀드 회로(322)로부터 샘플링된 $V_{RAMP, REF}$ 와 충전 전류에 의한 커패시터(321)의 충전 전압 V_{RAMP} 를 비교하여, V_{RAMP} 가 $V_{RAMP, REF}$ 까지 포화될 때까지의 비교 결과를 디밍 신호 생성 회로(330)에 제공한다.
- [0049] 디밍 신호 생성 회로(330)는 비교기(323)로부터 V_{RAMP} 와 $V_{RAMP, REF}$ 의 비교 결과를 제공받고, V_{RAMP} 가 $V_{RAMP, REF}$ 에 도달하는 시간에 대응되는 듀티비를 갖는 디밍 신호를 생성한다.
- [0050] 예를 들어, 디밍 신호 생성 회로(330)는 복수의 디밍 신호 중 하나의 디밍 신호의 듀티비를 기준 디밍 듀티비로 설정할 수 있다. 여기서, 하나의 디밍 신호는 복수의 제1 기준 전압 중 가장 먼저 인가되는 제1 기준 전압에 대응되는 신호일 수 있다.
- [0051] 예를 들어, 디밍 신호 생성 회로(330)는 충전 전류 및 제2 기준 전압에 기초하여, 하나의 디밍 신호를 제외한 나머지 디밍 신호의 듀티비를 설정할 수 있다. 구체적으로, 디밍 신호 생성 회로(330)는 충전 전류에 의해 제2 기준 전압이 충전되는 시간 구간을 나머지 디밍 신호의 듀티비로 설정할 수 있다.
- [0052] 디밍 신호 생성 회로(330)는 생성된 디밍 신호를 상술한 스위칭 소자(400)를 통해 각 LED 스트링(100)에 제공할 수 있다.
- [0053] 도 3을 참조하면, 상술한 듀티비 설정기(300)에 의해 수행되는 다양한 동작 예들에 따라 디밍 신호는 서로 다른

듀티비를 가질 수 있다.

- [0054] 예를 들어, 기준이 되는 LED 스트링(100), 즉 기 설정된 시퀀스에 따라 먼저 구동되는 LED 스트링(100)을 첫 번째 LED 스트링(100)이라 하면, V_{REF1} 을 R_{FB} 로 나눈 충전 전류 값이 커패시터(321) C를 DIM 신호가 턴-온되는 시간 (예, $DIM * T$) 동안 충전되고, 샘플 및 홀드 회로(322)에 의해 턴-온되는 시간 동안 충전된 특정 전압 값이 $V_{RAMP, REF}$ 으로써 샘플링 된다.
- [0055] 이후, 듀티비 설정기(300)는 $V_{RAMP, REF}$, 즉 제2 기준 전압을 사용하여 DIM2와 DIM3를 생성한다. 예를 들어, 두 번째 LED 스트링(100)에 인가되는 디밍 신호 DIM2의 경우, 듀티비 설정기(300)는 V_{REF2} 를 R_{FB} 로 나눈 충전 전류로 C를 충전하며, V_{RAMP} 전압이 $V_{RAMP, REF}$ 전압과 동일해지는 만큼의 시간인 $D_{DIM, 2} * T$ 로부터 DIM2에 대한 듀티비인 $D_{DIM, 2}$ 를 설정한다. 또한, 듀티비 설정기(300)는 세 번째 LED 스트링(100)에 인가되는 디밍 신호 DIM3의 경우에도, V_{REF3} 에 대한 충전 전류가 C를 충전하는데 걸리는 시간인 $D_{DIM, 3} * T$ 로부터 DIM3에 대한 듀티비인 $D_{DIM, 3}$ 를 설정한다.
- [0056] 상술한 다양한 예들에 따르면, 디밍 신호의 각 듀티비인 D_{DIM1} , D_{DIM2} , D_{DIM3} 는 LED의 전류-전압 특성 곡선에 따라서 서로 다른 값을 가질 수 있으나, 각 LED 스트링(100)의 LED 전류 값과 디밍 신호의 각 듀티비인 D_{DIMn} 을 곱해준 값이 일정할 수 있다. 이는, 서로 다른 LED 전류를 흘리지만 듀티비 조절을 통해 각 LED 스트링(100)에 흐르는 평균 전류를 일치시켜주는 효과와 동일하다.
- [0057] 도 4a 및 도 4b는 LED 드라이버 출력단의 개수에 따른 LED 스트링의 I-V 곡선을 도시한 것이다.
- [0058] 도 4a를 참조하면, 공정상의 문제로 각 LED 스트링(100)의 I-V 곡선, 즉 전류-전압 곡선은 서로 상이하다. LED 스트링(100)이 동일한 밝기를 내기 위하여, 동일한 전류를 흘려야 하므로 도 4a와 같이 600 밀리 암페어의 전류를 각 LED 스트링(100)에 흘려줄 때 인가되는 전압 값들인 V_{F1} , V_{F2} , V_{F3} 가 각기 다르게 된다. 따라서 동일한 전류를 LED에 흘려주기 위하여, LED 드라이버(200)가 다중 출력 전압을 갖는 형태로 구현될 경우, LED 스트링(100)의 수만큼 출력 전압이 필요하며, 그에 따라 필터링을 위한 출력 커패시터가 요구되므로 LED 수에 비례하여 요구되는 면적이 증가한다.
- [0059] 도 4b를 참조하면, 각 LED 스트링(100)에 동일한 전류를 흘리는 방식이 아니라, 본 개시의 다양한 예들에 따라 동일한 전압을 인가해준다면 LED에 흐르는 전류가 I_{LED1} , I_{LED2} , I_{LED3} 로 다르게 된다. LED 스트링(100)에 다른 전류가 흐를 경우, LED 백라이트의 빛의 밝기가 달라진다. 하지만, LED의 밝기는 듀티비에 비례하여 증가하고 감소하므로, 상술한 바와 같이 달라진 LED 전류 값에 대응하여 듀티비를 조정하면 LED에 흐르는 평균 전류 값을 동일하게 만들 수 있다. 이에 따라, LED 백라이트의 빛의 밝기가 동일하게 될 수 있다. 다시 말해서, 본 개시의 다양한 예들에 따르면 서로 다른 LED 전류를 디밍 신호의 듀티비로 보상함으로써 LED 스트링(100)에 흐르는 평균 전류를 동일하게 설정할 수 있고, 이에 따라 각 LED 스트링(100)은 동일한 밝기를 나타낼 수 있다.
- [0060] 또한, 본 개시의 다양한 예들에 따르면 작은 LED 전류의 부정합(mismatch)에 대해 동일한 밝기를 유지해줄 수 있도록 각 LED 스트링(100) 별 평균 전류가 동일해 지므로, LED를 구동하기 위한 LED 드라이버(200)를 단일 출력만으로 구동할 수 있다. 또한, 이상적으로 구동해야 하는 LED 스트링(100)의 수와 무관하게 단일 출력을 이용할 수 있으므로, 적용되는 제품의 폼팩터의 크기를 효과적으로 줄일 수 있다.
- [0061] **실시예 2**
- [0062] 도 5는 본 개시의 다른 예에 따른 LED 구동 장치이다. 이하에서는, 상술한 설명과 중복되는 부분에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0063] 도 5를 참조하면, 본 개시의 다른 예에 따른 LED 구동 장치(20)는 LED 드라이버(200)가 하나의 출력단을 통해 복수의 LED 스트링(100)과 연결되고, 복수의 LED 스트링(100) 각각은 듀티비가 각각 상이하게 설정된 디밍 신호를 인가받을 수 있다.
- [0064] 여기서, 디밍 신호 각각의 듀티비는 상술한 바와 같이 복수의 LED 스트링(100) 각각에 흐르는 평균 LED 전류 값이 모두 동일할 것을 만족할 수 있다.
- [0065] 디밍 신호는 상술한 듀티비 설정기(300)에 의해 인가될 수 있고, 또는 평균 LED 전류 값이 모두 동일할 것을 만족하도록 미리 설정되거나 생성되어 인가될 수도 있다. 또는, 디밍 신호는 LED 드라이버(200)를 통해 인가될 수도 있다.

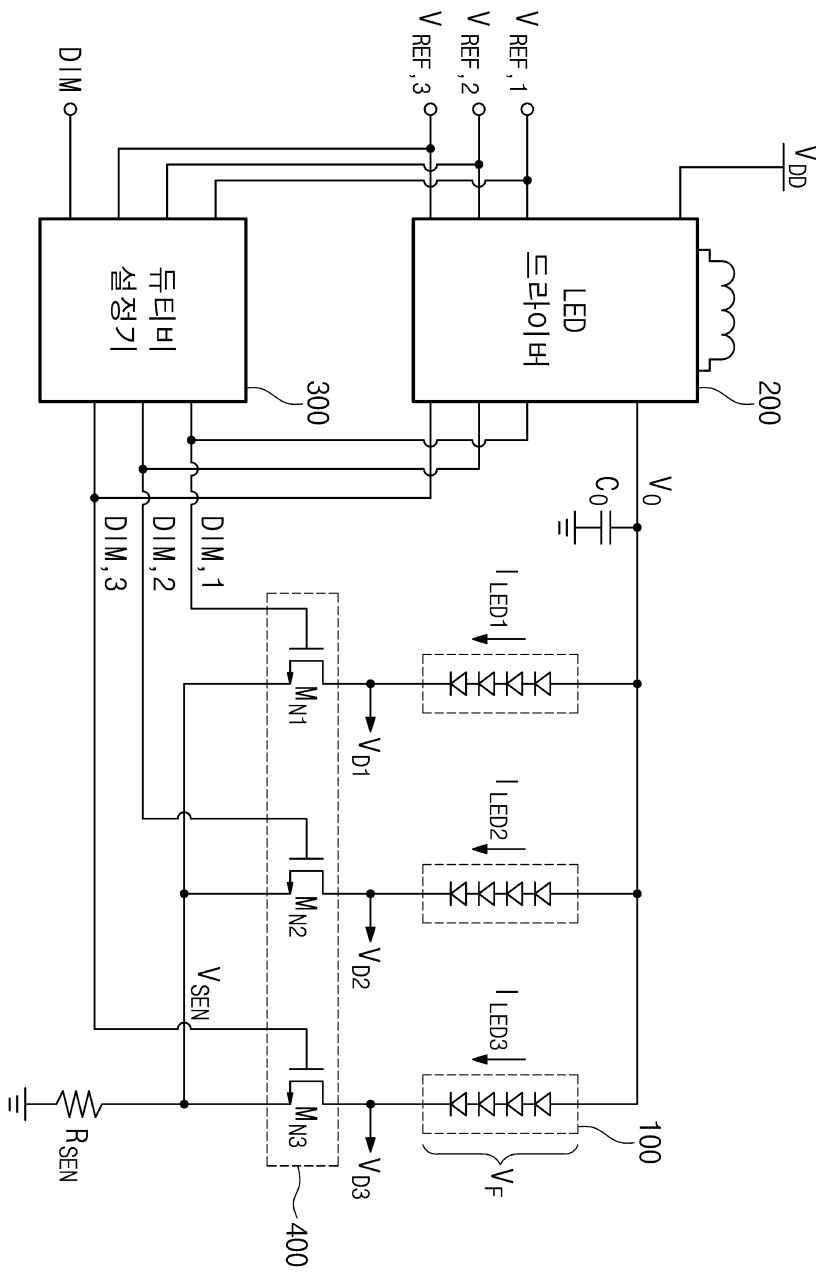
- [0066] 도 6은 본 개시의 일 예에 따른 LED 구동 방법의 흐름도이다.
- [0067] 도 6을 참조하면, S110에서, LED 구동 장치는 복수의 디밍 신호 각각의 듀티비를 설정한다. 이때, 복수의 디밍 신호 각각의 듀티비는 복수의 LED 스트링(100) 각각에 흐르는 평균 LED 전류 값이 모두 동일할 것을 만족할 수 있다. 평균 LED 전류 값은 $I_{LED,1} \times D_{DIM,1} = \dots = I_{LED,N} \times D_{DIM,N}$ 이고, $I_{LED,N}$ 은 복수의 LED 스트링(100) 각각에 흐르는 LED 전류 값이고, $D_{DIM,N}$ 은 복수의 디밍 신호 각각의 듀티비고, N은 복수의 LED 스트링(100)의 개수일 수 있다.
- [0068] S120에서, LED 구동 장치는 복수의 디밍 신호에 기초하여 복수의 LED 스트링(100)을 구동한다. 이때, 복수의 LED 스트링(100)은 상기 하나의 출력단에 기초하여 동일한 전압을 인가받을 수 있다.
- [0069] 도 7은 본 개시의 일 예에 따른 듀티비 설정 방법의 흐름도이다.
- [0070] 도 7을 참조하면, S210에서, LED 구동 장치는 기 설정된 시퀀스에 기초하여 복수의 제1 기준 전압을 순차적으로 인가한다. 여기서, 기 설정된 시퀀스는 복수의 LED 스트링의 구동 순서 정보이다.
- [0071] S220에서, LED 구동 장치는 복수의 제1 기준 전압에 기초하여 정의되는 충전 전류를 복수의 디밍 신호에 따라 스위칭한다.
- [0072] S230에서, LED 구동 장치는 충전 전류가 스위칭에 의해 인가됨에 따라, 기준 디밍 듀티비에 대응되는 시간 구간 동안 충전되는 제2 기준 전압을 샘플링한다.
- [0073] S240에서, LED 구동 장치는 복수의 디밍 신호 중 하나의 디밍 신호의 듀티비를 기준 디밍 듀티비와 동일하게 설정한다. 여기서, 하나의 디밍 신호는 복수의 제1 기준 전압 중 가장 먼저 인가되는 제1 기준 전압에 대응될 수 있다.
- [0074] S250에서, LED 구동 장치는 충전 전류 및 제2 기준 전압에 기초하여, 하나의 디밍 신호를 제외한 나머지 디밍 신호의 듀티비를 설정한다.
- [0075] 상술한 설명에서 제안 방식에 대한 일례들 또한 본 개시의 구현 방법들 중 하나로 포함될 수 있으므로, 일종의 제안 방식들로 간주될 수 있음은 명백한 사실이다. 또한, 상기 설명한 제안 방식들은 독립적으로 구현될 수 도 있지만, 일부 제안 방식들의 조합 (혹은 병합) 형태로 구현될 수 도 있다.
- [0076] 상술한 바와 같이 개시된 본 개시의 예들은 본 개시와 관련된 기술분야의 통상의 기술자가 본 개시를 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 개시의 예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 통상의 기술자는 본 개시의 예들을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있다. 따라서, 본 개시는 여기에 기재된 예들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

부호의 설명

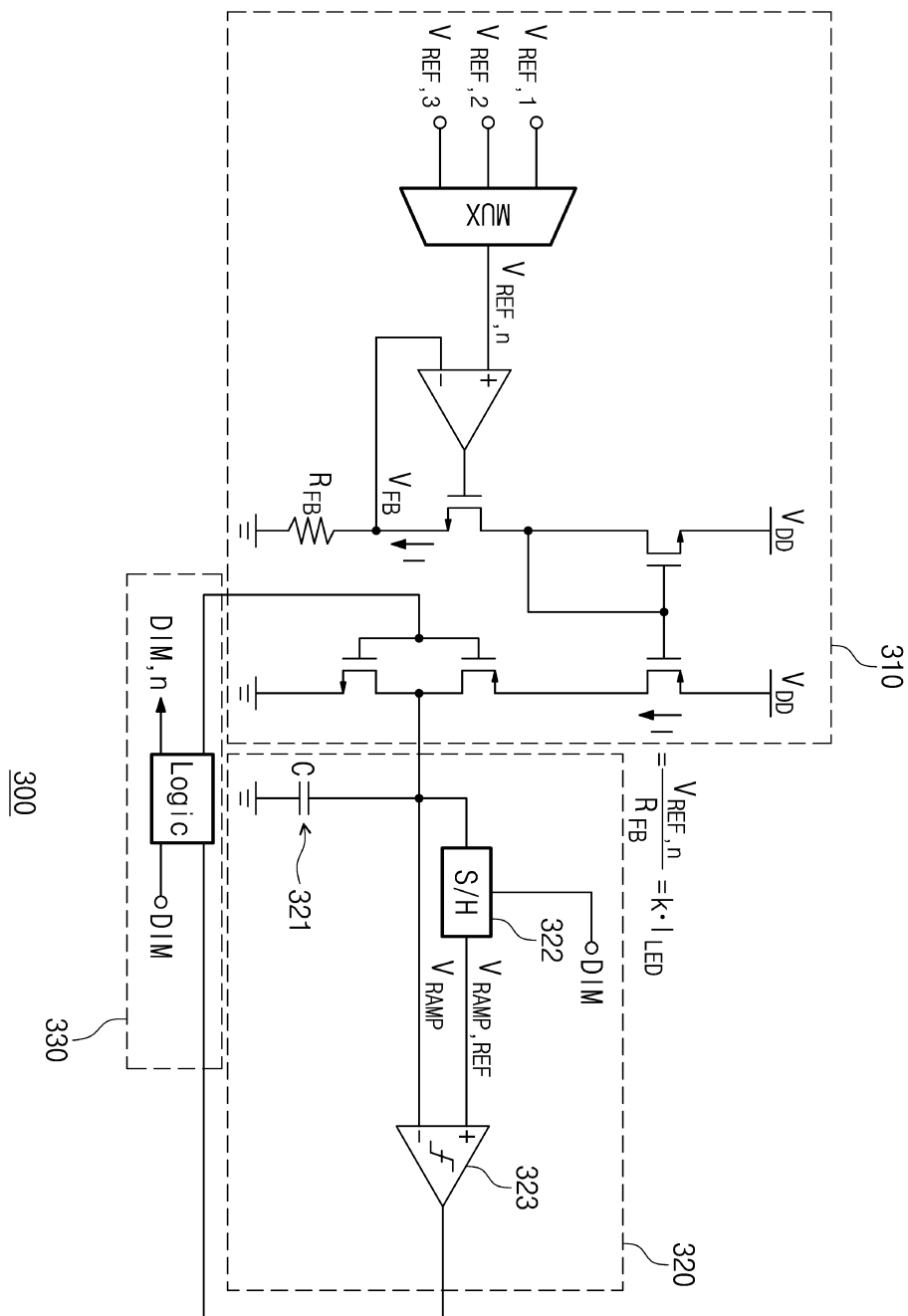
- [0077] 10, 20: LED 구동 장치
100: LED 스트링 200: LED 드라이버
300: 듀티비 설정기 400: 스위칭 소자

도면

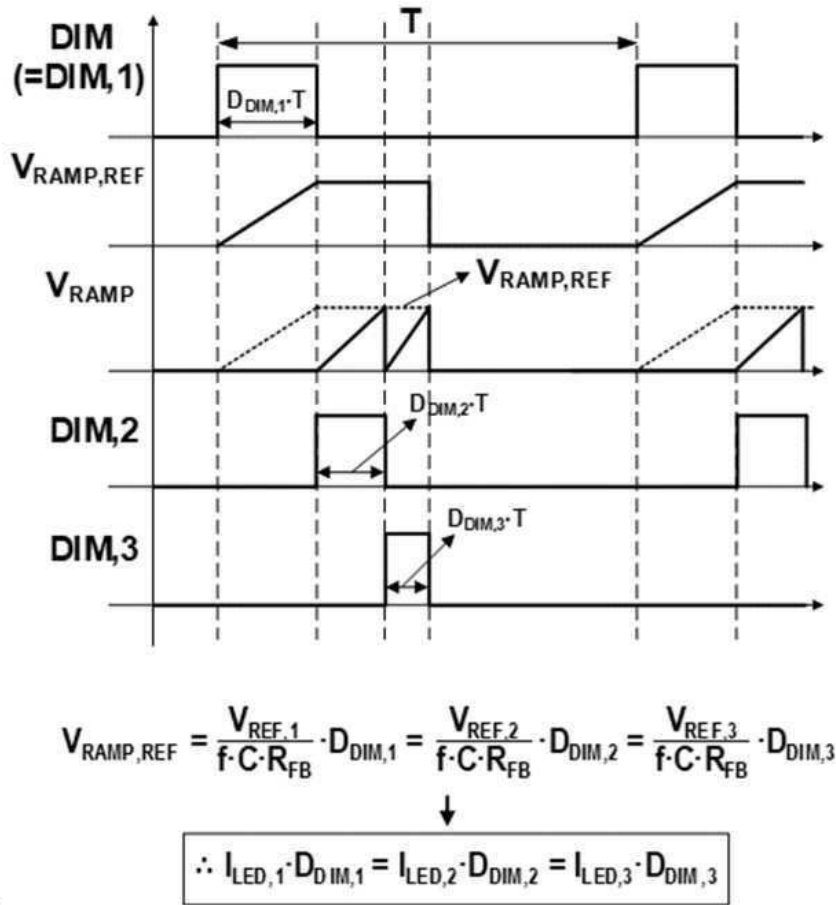
도면1



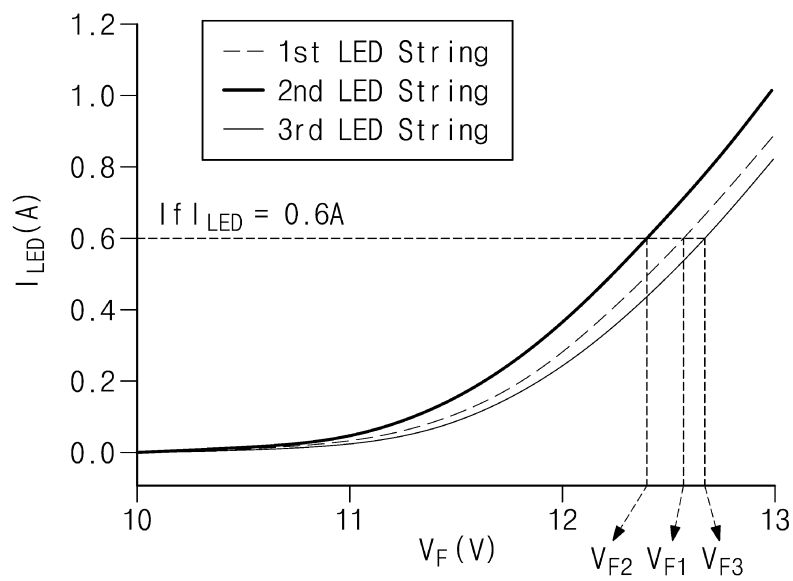
도면2



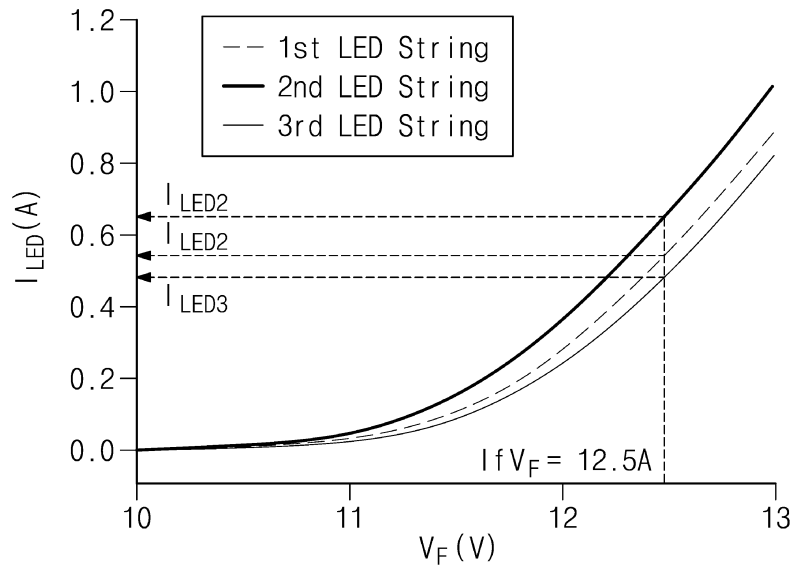
도면3



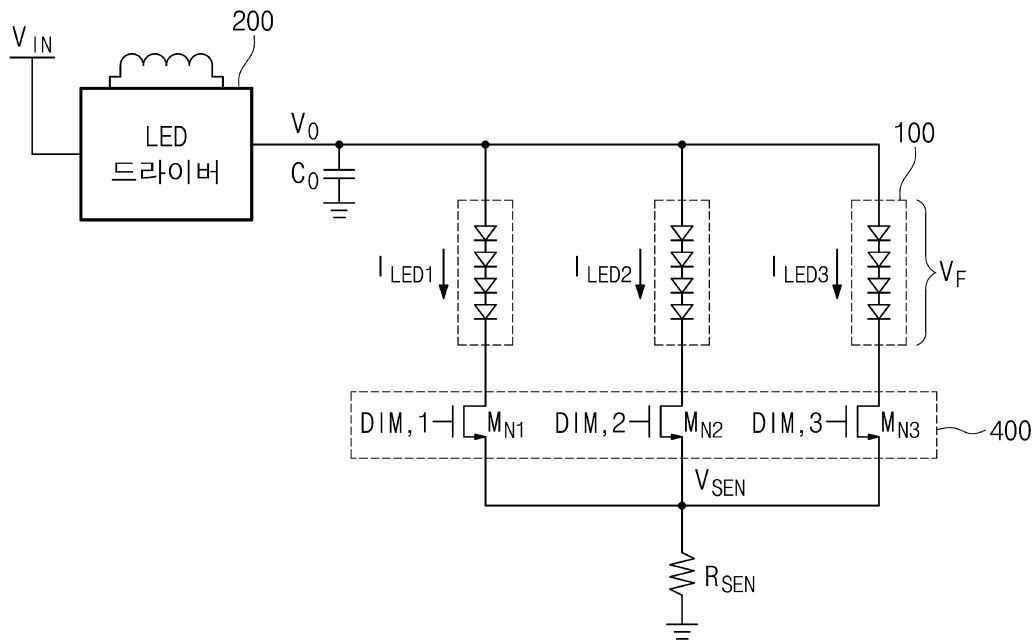
도면4a



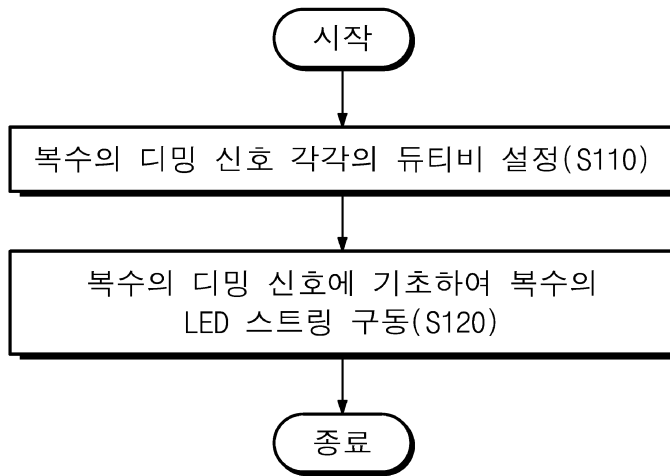
도면4b



도면5



도면6



도면7

