



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0112904
(43) 공개일자 2019년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05B 33/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H05B 33/0824 (2013.01)

H05B 33/0809 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0034843

(22) 출원일자 2018년03월27일

심사청구일자 2018년03월27일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자

김재국

인천광역시 남동구 소래역남로 39, 501동 1802호(논현동, 에코메트로5단지한화꿈에그린아파트)

이승훈

대구광역시 달서구 학산로2길 24, 102동 1301호(월성동, 월성청구아파트)

(74) 대리인

특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 4 항

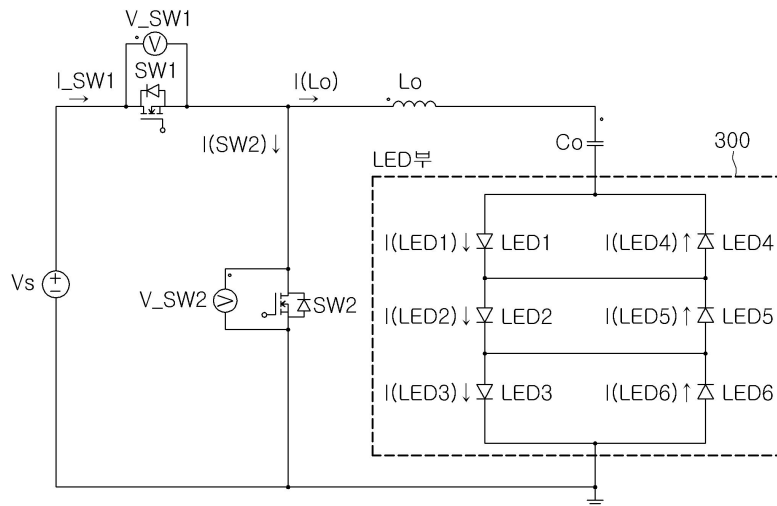
(54) 발명의 명칭 2 채널 동기 LED 드라이버

(57) 요약

본 발명은 2 채널 동기 LED 드라이버에 관한 것으로서, 보다 구체적으로, 전원부와 직렬 연결된 제1 스위치; 상기 전원부 및 제1 스위치와 병렬 연결된 제2 스위치; 및 상기 제2 스위치와 병렬 연결된 직렬 인덕터, 커패시터 및 LED부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 2 채널 동기 LED 드라이버에 관한 것이다.

본 발명에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버는 종래의 벡 LED 드라이버(Buck LED Driver)에 비하여 각 LED 채널(channel)에 선형 레귤레이터 없이도 두 개의 LED channel에 실질적으로 동일한 전류가 분배되도록 하는 평균 전류를 밸런싱할 수 있는 효과가 있다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415151812

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지인력양성(전력기금)

연구과제명 차세대 고분자전해질연료전지 부품소재 핵심기술 고급트랙

기 여 율 1/2

주관기관 인하대학교산학협력단

연구기간 2017.04.01 ~ 2017.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711053264

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(미래부)

연구과제명 다양한 신재생 에너지를 입력으로 갖는 동시 전력 전달이 가능한 다중 입력 전력 변환 회
로 연구

기 여 율 1/2

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2017.06.01 ~ 2018.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

LED 드라이버(DRIVER)에서,
전원부와 직렬 연결된 제1 스위치(SWITCH);
상기 전원부 및 제1 스위치와 병렬 연결된 제2 스위치(SWITCH); 및
상기 제2 스위치(SWITCH)와 병렬 연결된 직렬 인덕터(INDUCTOR), 커패시터(CAPACITOR) 및 LED부;
를 포함하는 것을 특징으로 하는 2 채널 동기 LED 드라이버(DRIVER).

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 LED부는 2개의 LED가 anode 방향이 서로 반대 방향으로 병렬 연결된 병렬 LED 쌍을 포함하는 것을 특징으로 하는 2 채널 동기 LED 드라이버.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 LED부는 2 이상의 상기 병렬 LED 쌍이 직렬로 연결된 것을 특징으로 하는 2 채널 동기 LED 드라이버.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치는 MOSFET 스위치인 것을 특징으로 하는 2 채널 동기 LED 드라이버.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 병렬 연결된 LED 회로에 균일한 전류를 분배하는 LED driver 회로에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] LED(Light Emitting Diode)는 반도체 발광 소자로 광 효율이 높고, 반영구적인 차세대 광원이다. 백열등에 비해 LED는 수명이 길고, 발열이 적으며 효율이 높아 에너지 절감효과가 크기 때문에 현재 여러 분야에 다양하게 쓰이고 있다. 이러한 LED는 voltage source로부터 전원을 공급받을 때 LED에 흐르는 전류를 자체적으로 조절할 수 없기 때문에, 이를 조절할 수 있고 각 LED channel에 평균 전류를 동일하게 공급해주는 중간 장치가 필요하다. 이러한 중간 장치를 LED driver 라고 한다. LED driver 의 기능을 하는 회로로 여러 회로들이 사용되고 있는데, 그 중에서 기본적인 회로는 벅 LED 드라이버(Buck LED Driver) 이다. 기존의 벅 LED 드라이버(Buck LED Driver) 는 모든 LED에 동일한 평균 전류를 흘려 주기 위해 여러 LED들을 직렬로 연결한 하나의 channel을 구성할 수 있고, channel의 전압 스트레스를 낮추기 위해 병렬로 channel을 구성할 수 있다. 하지만 병렬 연결된 channel간에 평균 전류가 동일하지 않을 수 있기 때문에 선형 레귤레이터(LINEAR REGULATOR)를 이용한 balancing이 필요하다.

[0003] 도 1은 종래의 벅 LED 드라이버(Buck LED Driver) 회로의 일 실시 예를 도시한 회로도 이다.

- [0004] 도 1을 참고하면, 2개의 LED channel 에 각 channel 당 3개의 LED 가 연결된 회로가 도시되어 있다. 도 1에서, LED1, LED2, LED3과 선형 레귤레이터(LINEAR REGULATOR) 1로 이루어진 하나의 channel 과 LED4, LED5, LED6과 선형 레귤레이터(LINEAR REGULATOR) 2로 이루어진 또 다른 하나의 channel 이 Co 에 병렬로 연결되어 있다.
- [0005] 종래의 벅 LED 드라이버(Buck LED Driver)가 하나의 channel인 경우 channel에 연결될 수 있는 LED 개수는 LED forward voltage로 인해 제한될 수 있다. 따라서, 벅 LED 드라이버(Buck LED Driver) 에 연결될 수 있는 LED의 개수를 늘리기 위하여 또 다른 LED channel 을 추가로 병렬 연결할 수 있다. 또 다른 channel 을 병렬로 연결하게 되면 실제 LED는 각 소자 별 제조 공정에서의 특성차이로 인해 각기 다른 forward voltage 가 인가될 수 있고, 그 경우에 병렬 연결된 두 개의 LED channel 사이에도 다른 크기의 전류가 흐를 수 있다. 이러한 개별 LED 소자의 특성 차이에 따른 channel 의 전류 크기 차이를 보상하기 위해 각 channel 에 선형 레귤레이터(LINEAR REGULATOR)를 추가 연결하여 선형 레귤레이터(LINEAR REGULATOR) 양단 전압을 조절할 수 있고, 각 channel 에 동일한 전류가 흐르도록 할 수 있다.
- [0007] 도 2는 종래의 벅 LED 드라이버(Buck LED Driver) 회로의 주요 소자의 전압 및 전류 파형을 도시한 그래프이다.
- [0008] 도 2는 종래의 벅 LED 드라이버(Buck LED Driver)의 예로 $V_s=20\text{ V}$, 스위칭 주파수=100 kHz, duty=47.2 %, $C_o=2.2\text{ }\mu\text{F}$, $L_o=65\text{ }\mu\text{H}$, LED 평균 전류=180 mA, LED forward voltage=3.2 V일 때 주요 소자의 전압 및 전류 파형을 도시한 그래프이다. PWM_SW1은 SW1의 gate 파형이며 V_{SW1} 과 I_{SW1} 는 각각 스위치의 전압 및 전류 파형이다. 도 2의 PWM_SW1, V_{SW1} 및 I_{SW1} 세 파형에서 볼 수 있듯이 SW1이 on될 때 hard-switching 하고 있는 것을 알 수 있다. 다시 말해, 스위치가 on될 때 switching loss가 발생하여 LED driver 의 효율이 떨어진다. $I(L_o)$ 는 L_o 의 전류 파형이며, $I(LED1)$, $I(LED2)$, $I(LED3)$, $I(LED4)$, $I(LED5)$, $I(LED6)$ 는 LED 각각에 흐르는 전류 파형이다. LED들의 전류 파형을 보게 되면 선형 레귤레이터(LINEAR REGULATOR)에 의해 channel간에 각 LED들에 실질적으로 동일한 평균 전류가 분배될 수 있도록 하는 전류 balancing 이 이루어지고 있다.
- [0009] 하지만, 상기 병렬 LED channel 에 실질적으로 동일한 전류가 분배되도록 하는 전류 balancing 을 위하여, 상기 병렬 LED channel 에 선형 레귤레이터(LINEAR REGULATOR)를 추가하게 되면 LED Driver 의 제작 비용이 증가하고, LED Driver 의 power loss 도 증가하여 driver의 효율을 떨어뜨리는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명에서는 선형 레귤레이터 없이 병렬 LED channel 에 동일한 전류가 흐를 수 있도록 하는 2 채널 동기 LED 드라이버(Two Channel Synchronous LED Driver)를 제안하고자 한다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적들은 하기의 실시예를 통해 당업자에 의해 도출될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 바람직한 일 실시 예에 따르면, 전원부와 직렬 연결된 제1 스위치; 상기 전원부 및 제1 스위치와 병렬 연결된 제2 스위치; 및 상기 제2 스위치와 병렬 연결된 직렬 인덕터, 커패시터 및 LED부를 포함하는 것을 특징으로 하는 2 채널 동기 LED 드라이버가 제공된다.
- [0013] 상기 LED부는 2개의 LED가 anode 방향이 서로 반대 방향으로 병렬 연결된 병렬 LED 쌍을 포함 수 있다.
- [0014] 상기 LED부는 2 이상의 상기 병렬 LED 쌍이 직렬로 연결될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치는 MOSFET 스위치일 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 상기와 같이, 본 발명에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)는 종래의 벅 LED 드라이버(BUCK LED DRIVER) 에서 각 LED 채널(channel) 에 선형 레귤레이터(LINEAR REGULATOR) 없이도 두 개의 LED channel 에 실질적으로 동일한 전류가 분배되도록 하는 평균 전류를 밸런싱할 수 있는 효과가 있다. 따라서, 본 발명에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)는 종래의 벅 LED 드

라이버(BUCK LED DRIVER)에서 사용되는 선형 레귤레이터(LINEAR REGULATOR) 소자가 불필요하므로 제작 비용을 절감할 수 있다는 측면에서 유리한 효과가 있다.

[0017] 그리고, 본 발명에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)는 스위치가 on 될 때, 모든 스위치가 소프트 스위칭(SOFT-SWITCHING) 함으로서, 종래의 벅 LED 드라이버(BUCK LED DRIVER)에서 하드 스위칭(HARD-SWITCHING)에 의해 발생하였던 스위칭 손실(switching loss)을 크게 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0018] 또한, 본 발명에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)는 종래의 벅 LED 드라이버(BUCK LED DRIVER)에서 선형 레귤레이터(LINEAR REGULATOR)에 의하여 발생하였던 전력 손실(power loss)을 제거할 수 있기 때문에 에너지 효율 측면에서 유리한 효과가 있다.

[0019] 그리고 또, 본 발명에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)는 종래 벅 LED 드라이버(BUCK LED DRIVER)에 비하여 작은 용량의 인덕터(L)(inductor)를 사용하여도 종래 벅 LED 드라이버(BUCK LED DRIVER)와 동일한 수준의 전류를 병렬 LED 채널(LED channel)에 공급할 수 있는 효과가 있어, 회로 제작 비용 절감 효과와 회로의 소형화 효과 및 전력 밀도 상승 효과를 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 종래의 벅 LED 드라이버(Buck LED Driver) 회로의 일 실시 예를 도시한 회로도이다.

도 2는 종래의 벅 LED 드라이버(Buck LED Driver) 회로의 주요 소자의 전압 및 전류 파형을 도시한 그래프이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버의 회로를 도시한 회로도이다.

도 4 내지 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버의 동작을 설명하기 위하여 도시한 회로도이다.

도 6은 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버의 회로를 도시한 회로도이다.

도 7은 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버의 회로의 주요 소자의 전압 및 전류 파형을 도시한 그래프이다.

도 8 내지 도 11은 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버의 회로의 동작을 설명하기 위하여 도시한 회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0024] 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.

[0025] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

- [0026] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0028] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)의 회로를 도시한 회로도이다.
- [0029] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)는 전원부인 직류 전원(V_s)과 직렬 연결된 제1 스위치(SW1), 상기 전원부 및 상기 제1 스위치(SW1)와 병렬 연결된 제2 스위치(SW2), 그리고, 직렬로 연결된 인덕터(L_o), 커패시터(C_o) 및 LED부(300)가 상기 제2 스위치(SW2)와 병렬로 연결된 회로일 수 있다.
- [0030] 도 3에 도시된 상기 직렬로 연결된 인덕터(L_o), 커패시터(C_o) 및 LED부(300)의 순서는 본 발명에 따른 일 실시 예일 뿐, 도 3에 도시된 순서와 달리 다른 순서로 직렬로 연결될 수도 있다.
- [0031] 상기 LED부(300)는 2개의 LED가 ANODE 방향이 서로 반대 방향으로 병렬 연결된 병렬 LED 쌍을 포함하는 회로일 수 있다. ANODE 방향이 서로 반대 방향이 되도록 LED를 병렬 연결함으로써, 어느 한 LED에 역방향 전압이 인가될 때, 그와 병렬로 연결된 다른 LED에 순방향 전압이 인가되도록 함으로써, 일반적으로 순방향 전압이 역방향 전압보다 낮은 LED의 특성에 기인하여 역방향 전압이 인가되는 어느 한 LED가 순방향 전압이 인가되는 다른 LED에 의하여 파괴되지 않도록 하는 효과가 있다.
- [0032] 그리고, 상기 LED부(300)는 2 이상의 상기 병렬 LED 쌍이 직렬로 연결된 회로일 수 있다.
- [0033] 도 3을 참조하면, 도 3의 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)는 본 발명의 일 실시 예로서, 상기 LED부(300)는 3쌍의 병렬 LED 쌍이 직렬로 연결된 회로를 포함할 수 있다. 도 3에서 병렬 LED 쌍은 3쌍으로 각각 LED1 과 LED4, LED2 와 LED5 및 LED3 과 LED6 이다. 여기서 LED1 내지 LED3 은 CATHODE 방향이 접지 쪽 방향을 향하고 있는 제1 채널을 형성하고, LED4 내지 LED6은 ANODE 방향이 접지 쪽 방향을 향하고 있는 제2 채널을 형성할 수 있다.
- [0035] 도 4 내지 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 2채널 동기 LED 드라이버(LED DRIVER)의 동작을 설명하기 위하여 도시한 회로도이다.
- [0036] 이하, 도 4 내지 도 5를 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 2채널 동기 LED 드라이버(LED DRIVER)의 동작 원리를 자세하게 설명한다.
- [0037] 제1 스위치(SW1)와 제2 스위치(SW2)는 서로 엇갈리게 ON / OFF 되도록 설정될 수 있다. 다시 말해, 제1 스위치(SW1)가 ON 일 때, 제2 스위치(SW2)는 OFF 로, 제1 스위치(SW1)가 OFF 일 때, 제2 스위치(SW2)는 ON 으로 설정되어 동작 할 수 있다.
- [0038] 상기 제1 스위치(SW1) 및 상기 제2 스위치(SW2)의 ON / OFF 는 펄스 폭 변조 제어 회로(PWM Control Circuit)에 의해서 제어될 수 있고, 필요에 의해서 DUTY CYCLE 이 설정될 수 있다.
- [0039] 도 4에서 제1 스위치(SW1)가 ON 되고, 제2 스위치(SW2)가 OFF 일 때, 직류 전원(V_s)에 의하여 회로에서 전류는 LOOP A 를 따라 흐르게 된다. 그 과정에서 커패시터(C_o)에 전하가 저장되게 되고, 제1 채널에 포함된 LED 1 내지 LED 3 에 동일한 전류가 흐를 수 있다.
- [0040] 그리고, 도 5에 도시된 바와 같이, 기 설정된 시간이 지난 후에, 제1 스위치(SW1)가 OFF 되고, 제2 스위치(SW2)가 ON 된다. 도 4에서 LOOP A 를 따라 흘렀던 전류에 의하여 커패시터(C_o)에 전하가 저장되고, 그 전하에 의하여 회로에 전류는 LOOP B 를 따라 흐르게 된다. 이 때, 제2 채널에 포함된 LED 4 내지 LED 6 에 동일한 전류가 흐르게 되고, 제2 채널에 흐르는 전류의 양, 크기 및 전류의 파형은 LOOP A 에서 제1 채널에 흐르는 전류의 파형과 실질적으로 동일하게 나타난다. 그리고 기 설정된 시간이 지난 후에 다시 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 스위치(SW1)가 ON 되고, 제2 스위치(SW2)가 OFF 되면서 LOOP A 를 따라 회로에 전류가 흐르게 된다. 이와 같은 과정이 일정 주기로 반복되면서 제1 채널 및 제2 채널에는 실질적으로 동일한 전류가 흐를 수 있다.

- [0041] 상기 도3 내지 도5에서 살핀 바와 같이, 본 발명에 따르면, LINEAR REGULATOR 없이 제1 채널 및 제2 채널에 일정한 시간차가 있으나, 실질적으로 동일한 파형을 가지는 전류가 흐르도록 할 수 있어, 상기 두 채널에 흐르는 평균 전류를 밸런싱(BALANCING)할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [0043] 도 6은 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)의 회로를 도시한 회로도 이다.
- [0044] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)는 전원부인 직류 전원(V_s)과 직렬 연결된 제1 스위치(SW1), 상기 전원부 및 상기 제1 스위치(SW1)와 병렬 연결된 제2 스위치(SW2), 그리고, 직렬로 연결된 인덕터(L_o), 커패시터(C_o) 및 LED부(300)가 상기 제2 스위치(SW2)와 병렬로 연결된 회로일 수 있다.
- [0045] 도 6에 도시된 상기 직렬로 연결된 인덕터(L_o), 커패시터(C_o) 및 LED부(300)의 순서는 본 발명에 따른 일 실시 예일 뿐, 도 6에 도시된 순서와 달리 다른 순서로 직렬로 연결될 수도 있다.
- [0046] 상기 LED부(300)는 2개의 LED가 ANODE 방향이 서로 반대 방향으로 병렬 연결된 병렬 LED 쌍을 포함하는 회로일 수 있다. ANODE 방향이 서로 반대 방향이 되도록 LED를 병렬 연결함으로써, 어느 한 LED에 역방향 전압이 인가될 때, 그와 병렬로 연결된 다른 LED에 순방향 전압이 인가되도록 함으로써, 일반적으로 순방향 전압이 역방향 전압보다 낮은 LED의 특성에 기인하여 역방향 전압이 인가되는 어느 한 LED가 순방향 전압이 인가되는 다른 LED에 의하여 파괴되지 않도록 하는 효과가 있다.
- [0047] 그리고, 상기 LED부(300)는 2 이상의 상기 병렬 LED 쌍이 직렬로 연결된 회로일 수 있다.
- [0048] 또한, 상기 제1 스위치(SW1) 및 상기 제2 스위치(SW2)는 기생 다이오드(BODY DRAIN DIODE)를 포함하는 MOSFET 스위치일 수 있다.
- [0049] 도 6에서, 상기 제1 스위치(SW1) 및 상기 제2 스위치(SW2)의 ON / OFF는 펄스 폭 변조 제어 회로(PWM Control Circuit)에 의해서 제어될 수 있고, 필요에 의해서 DUTY CYCLE이 설정될 수 있다.
- [0051] 도 7은 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)의 회로의 주요 소자의 전압 및 전류 파형을 도시한 그래프이다.
- [0052] 도 7은 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER) 회로로서, $V_s=20\text{ V}$, 스위칭 주파수=100 kHz, duty=47.2 %, $C_o=2.2\text{ }\mu\text{F}$, $L_o=5\text{ }\mu\text{H}$, LED 평균 전류=180 mA, LED forward voltage=3.2 V일 때 주요 파형이다. 상기 값들은 종래 벅 LED 드라이버(BUCK LED DRIVER)와 비교하기 위한 일 예시적인 값들이고, 상식적인 범위 내에서 필요에 따라 다른 값으로 대체할 수 있다. 종래 벅 LED 드라이버(BUCK LED DRIVER)와 비교하여, 동일한 조건에서 더 작은 인덕터(L_o)를 설계하여도 LED에 흐르는 평균 전류는 종래 벅 LED 드라이버(BUCK LED DRIVER)와 실질적으로 동일한 효과를 얻을 수 있다. PWM_SW1, PWM_SW2는 각각 SW1, SW2의 gate 파형이다. V_{SW1} 과 I_{SW1} 은 각각 SW1의 전압, 전류 파형이며 V_{SW2} 과 I_{SW2} 은 각각 SW2의 전압, 전류 파형이다. SW1 및 SW2의 gate, 전압, 전류 파형을 보면 알 수 있듯이 각각 SW1 및 SW2가 ON될 때 zero-voltage-switching을 함으로써 switching loss를 줄인다. 즉 기존의 벅 LED 드라이버(BUCK LED DRIVER)에 비해 switching loss가 적어 효율을 개선할 수 있는 효과가 있다. I_{L_o} 는 인덕터(L_o)의 전류 파형이며, I_{LED1} , I_{LED2} , I_{LED3} , I_{LED4} , I_{LED5} , I_{LED6} 는 LED 1 내지 LED 6 각각에 흐르는 전류 파형이다. 인덕터(L_o) 및 LED의 전류 파형을 보면 인덕터(L_o)에 양방향으로 전류가 흐르게 됨으로써 제1 채널 및 제2 채널의 LED가 번갈아 가면서 동일한 평균 전류로 ON / OFF 됨을 알 수 있다.
- [0054] 도 8 내지 도 11은 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)의 회로의 동작을 설명하기 위하여 도시한 회로도 이다.
- [0055] 이하, 도 6 내지 도 11을 참고하여, 본 발명의 또 다른 일 실시 예에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)의 동작을 보다 상세하게 설명한다.
- [0056] 도 8은 도 7에서 T1 구간에서의 회로의 동작을 도시한다. 제1 스위치(SW1)가 ON 되고, 제2 스위치(SW2)가 OFF

됨에 따라, 직류 전원(V_s)에 의하여 LOOP 1의 경로를 따라 제1 채널의 LED 1 내지 LED 3에 전류가 흐를 수 있고, 제2 채널의 LED 4 내지 LED 6에는 전류가 흐르지 않게 된다. 이 때, 커패시터(C_o)에 전하가 충전되고, V_{SW1} 은 0 V, V_{SW2} 는 20 V가 된다.

[0057] 도 9는 도 7에서 T2 구간에서의 회로의 동작을 도시한다. 제1 스위치(SW1) 및 제2 스위치(SW2) 모두 OFF 상태가 된다. 이렇게 두 스위치가 모두 OFF된 상태를 데드 타임(DEAD TIME)이라고 한다. 따라서, 제2 스위치(SW2)의 기생 다이오드를 통하여 LOOP 2의 경로를 따라 전류가 흐르게 되면서 제2 스위치(SW2)의 전압(V_{SW2})이 20 V에서 0 V로 방전될 수 있다. 그에 따라 제1 스위치(SW1)의 전압(V_{SW1})은 0 V에서 20 V로 충전될 수 있다. T2 구간에서 제2 스위치(SW2)의 기생 다이오드를 통하여 흐르는 역방향 전류는 도 7의 I(SW2)에 도시되어 있다.

[0058] 도 10은 도 7에서 T3 구간에서의 회로의 동작을 도시한다. 제1 스위치(SW1)는 OFF되고, 제2 스위치(SW2)는 ON 상태가 됨에 따라, 커패시터(C_o)에 충전된 전하에 의하여 LOOP 3의 경로를 따라 제2 채널의 LED 4 내지 LED 6에 전류가 흐를 수 있고, 제1 채널의 LED 1 내지 LED 3에는 전류가 흐르지 않게 된다. 이 때, 커패시터(C_o)에 전하가 방전되고, V_{SW1} 은 20 V, V_{SW2} 는 0 V가 된다. 상기 T2 구간의 데드 타임(DEAD TIME)동안 제2 스위치(SW2)의 방전에 의하여 T3 구간에서 스위칭은 소프트 스위칭(SOFT-SWITCHING)이 가능하여 전력 손실을 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0059] 도 11은 도 7에서 T4 구간에서의 회로의 동작을 도시한다. 제1 스위치(SW1) 및 제2 스위치(SW2) 모두 OFF 상태가 된다. 이렇게 두 스위치가 모두 OFF된 상태를 데드 타임(DEAD TIME)이라고 한다. 따라서, 제1 스위치(SW1)의 기생 다이오드를 통하여 LOOP 4의 경로를 따라 전류가 흐르게 되면서 제1 스위치(SW1)의 전압(V_{SW1})이 20 V에서 0 V로 방전될 수 있다. 그에 따라, 제2 스위치(SW2)의 전압(V_{SW2})은 0 V에서 20 V로 충전될 수 있다. T4 구간에서 제2 스위치(SW2)의 기생 다이오드를 통하여 흐르는 역방향 전류는 도 7의 I(SW1)에 도시되어 있다.

[0060] 상기 T4 구간 이후 다시 T1 내지 T4 구간의 동작이 반복된다. 따라서, 상기 T1 구간과 동일하게, 제1 스위치(SW1)가 ON되고, 제2 스위치(SW2)가 OFF됨에 따라, 직류 전원(V_s)에 의하여 LOOP 1의 경로를 따라 제1 채널의 LED 1 내지 LED 3에 전류가 흐를 수 있고, 제2 채널의 LED 4 내지 LED 6에는 전류가 흐르지 않게 된다. 이 때, 커패시터(C_o)에 전하가 충전되고, V_{SW1} 은 0 V, V_{SW2} 는 20 V가 된다. 이 때, 상기 T4 구간의 데드 타임(DEAD TIME) 동안 제1 스위치(SW1)의 방전에 의하여 T1 구간에서 스위칭은 소프트 스위칭(SOFT-SWITCHING)이 가능하여 전력 손실을 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0061] 상기 T1 내지 T4 구간이 반복됨에 따라, 제1 채널의 LED 1 내지 LED 3와 제2 채널의 LED 4 내지 LED 6에는 실질적으로 동일한 파형의 전류가 흐르게 되고, 실질적으로 동일한 평균 전류가 흐를 수 있게 되어 평균 전류를 밸런싱할 수 있는 효과가 있다.

[0063] 상기와 같이, 본 발명에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)는 종래의 벡 LED 드라이버(BUCK LED DRIVER)에서 각 LED 채널(channel)에 선형 레귤레이터(LINEAR REGULATOR) 없이도 두 개의 LED channel에 실질적으로 동일한 전류가 분배되도록 하는 평균 전류를 밸런싱할 수 있는 효과가 있다. 따라서, 본 발명에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)는 종래의 벡 LED 드라이버(BUCK LED DRIVER)에서 사용되는 선형 레귤레이터(LINEAR REGULATOR) 소자가 불필요하므로 제작 비용을 절감할 수 있다는 측면에서 유리한 효과가 있다.

[0064] 그리고, 본 발명에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)는 스위치가 on될 때, 모든 스위치가 소프트 스위칭(SOFT-SWITCHING) 함으로서, 종래의 벡 LED 드라이버(BUCK LED DRIVER)에서 하드 스위칭(HARD-SWITCHING)에 의해 발생하였던 스위칭 손실(switching loss)을 크게 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0065] 또한, 본 발명에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)는 종래의 벡 LED 드라이버(BUCK LED DRIVER)에서 선형 레귤레이터(LINEAR REGULATOR)에 의하여 발생하였던 전력 손실(power loss)을 제거할 수 있기 때문에 에너지 효율 측면에서 유리한 효과가 있다.

[0066] 그리고 또, 본 발명에 따른 2 채널 동기 LED 드라이버(TWO CHANNEL SYNCHRONOUS LED DRIVER)는 종래 벡 LED 드라이버(BUCK LED DRIVER)에 비하여 작은 용량의 인덕터(L_o)(inductor)를 사용하여도 종래 벡 LED 드라이버(BUCK LED DRIVER)와 동일한 수준의 전류를 병렬 LED 채널(LED channel)에 공급할 수 있는 효과가 있어, 회로

제작 비용 절감 효과와 회로의 소형화 효과 및 전력 밀도 상승 효과를 기대할 수 있다.

[0068] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

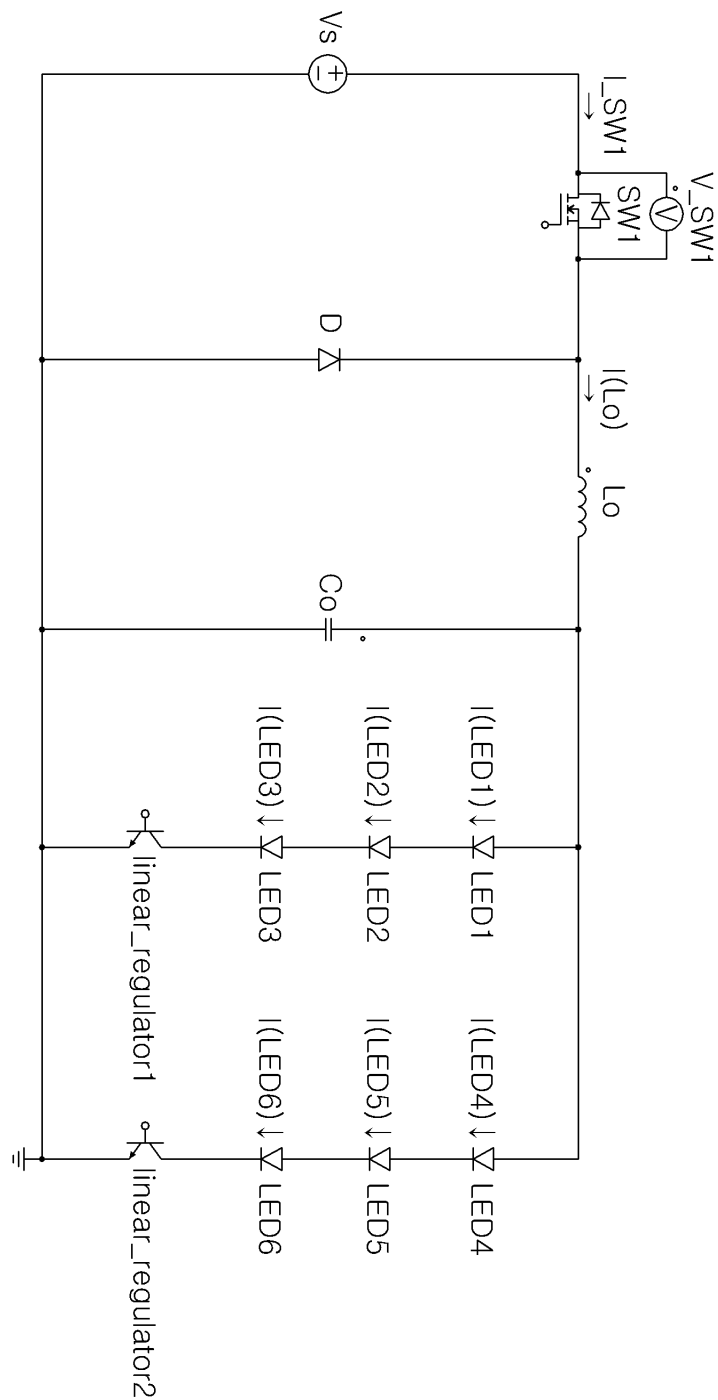
[0069] 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

부호의 설명

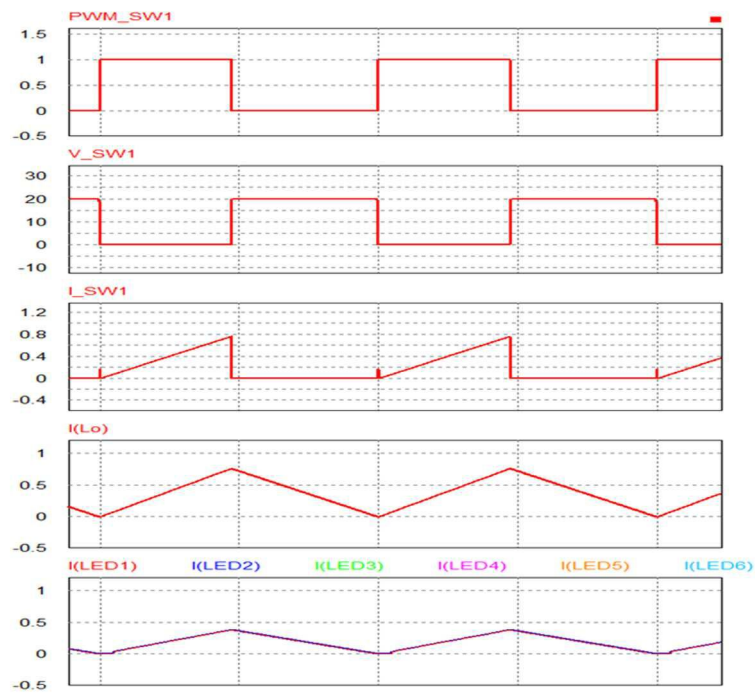
[0070] 300: LED부

도면

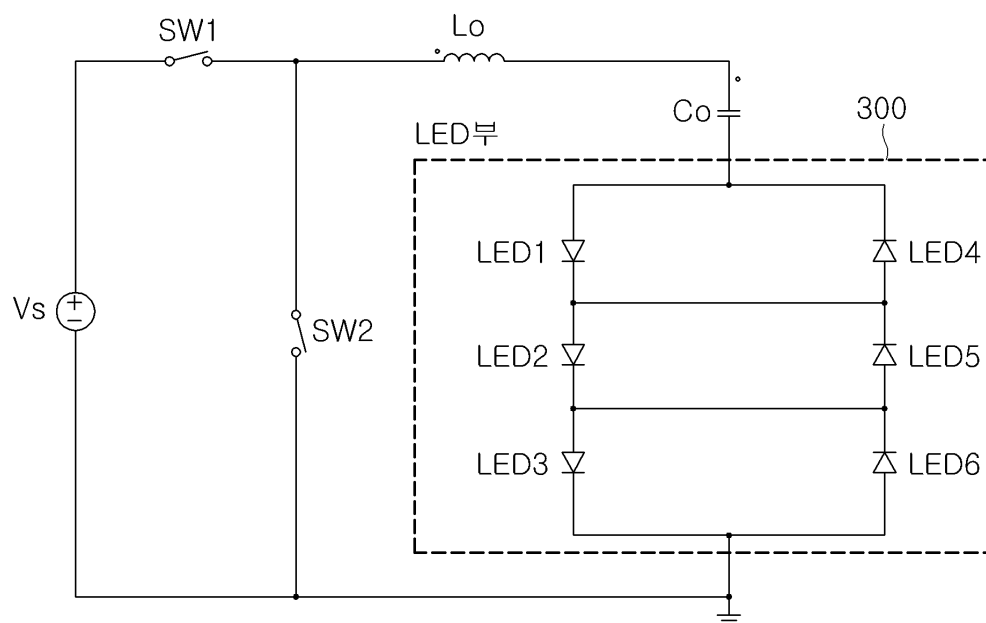
도면1



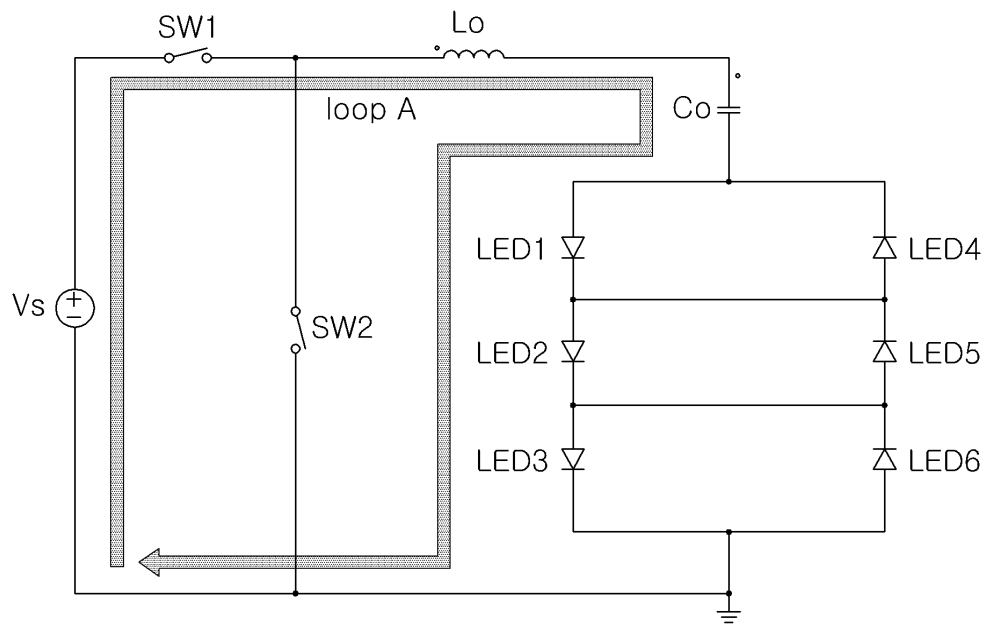
도면2



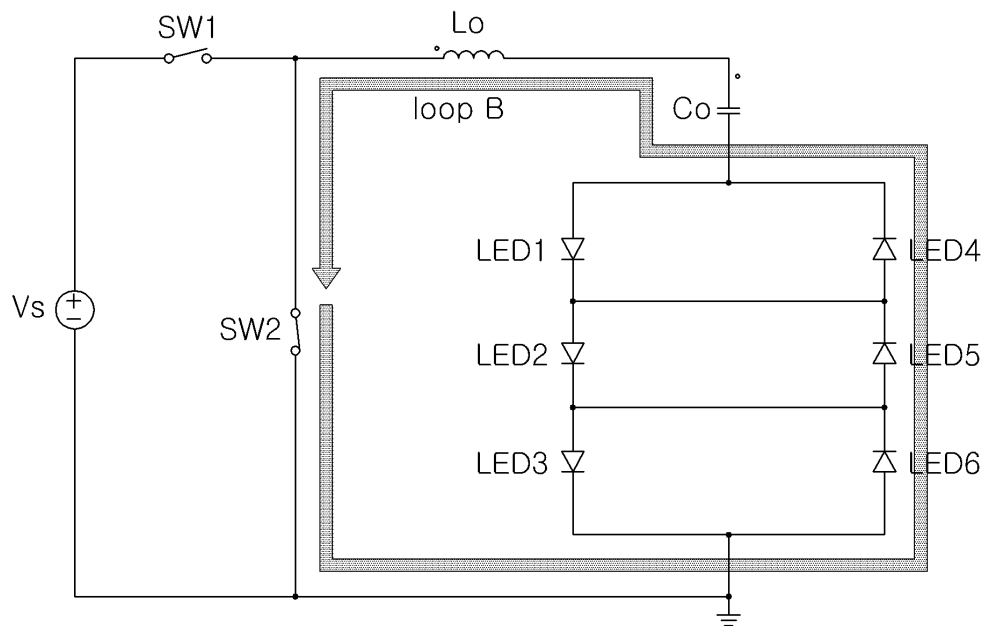
도면3



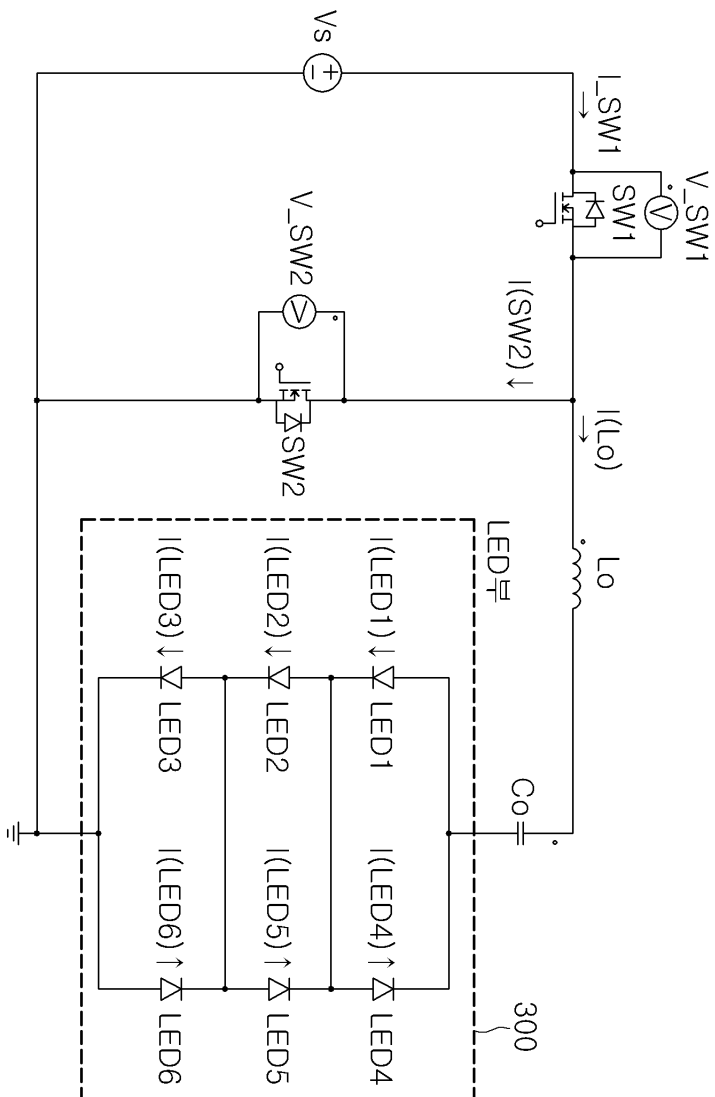
도면4



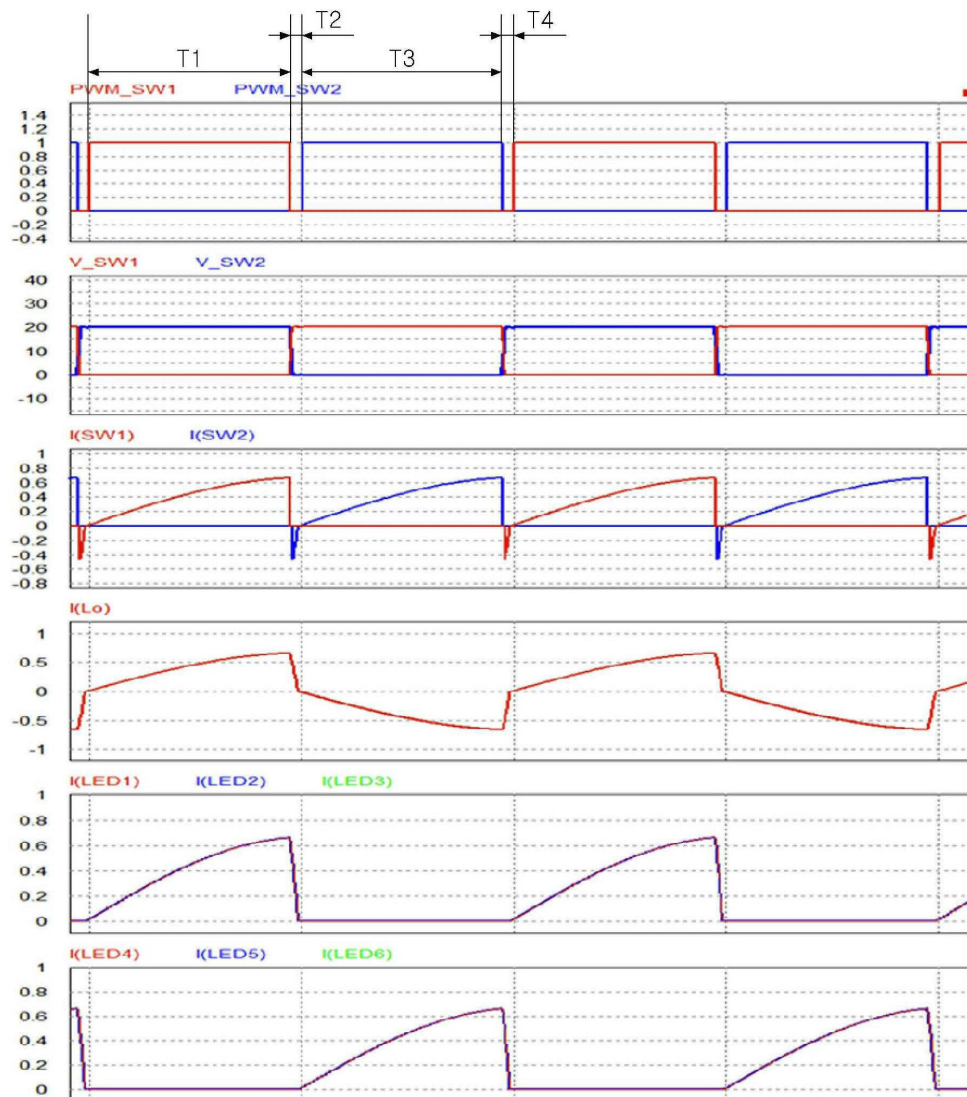
도면5



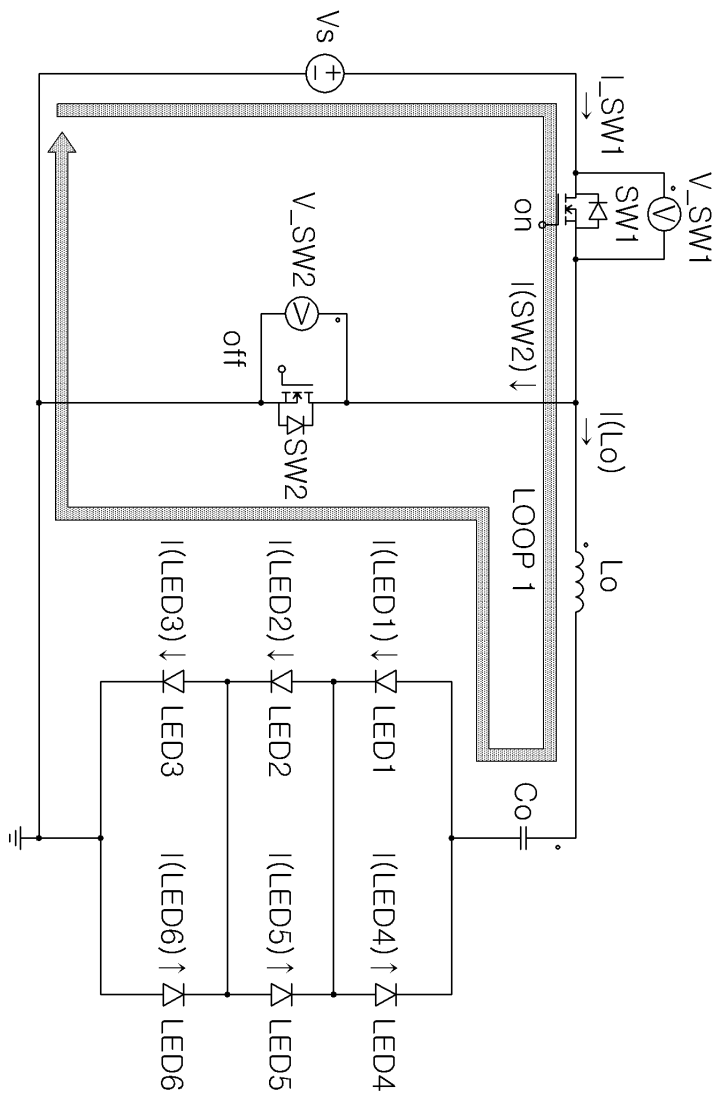
도면6



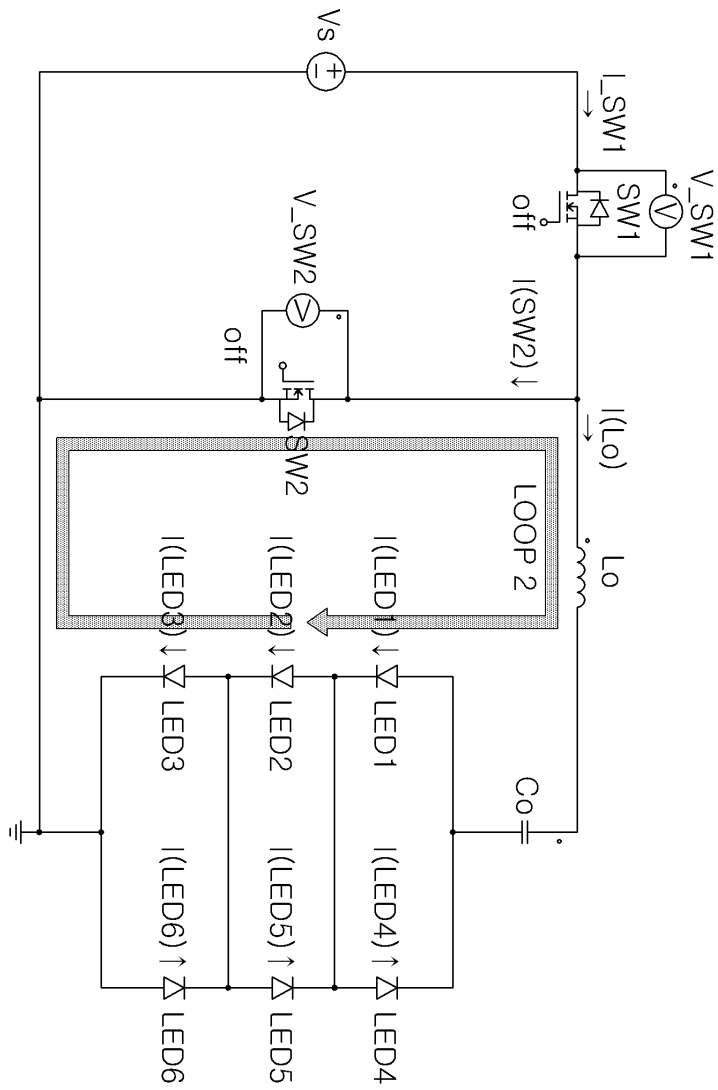
도면7



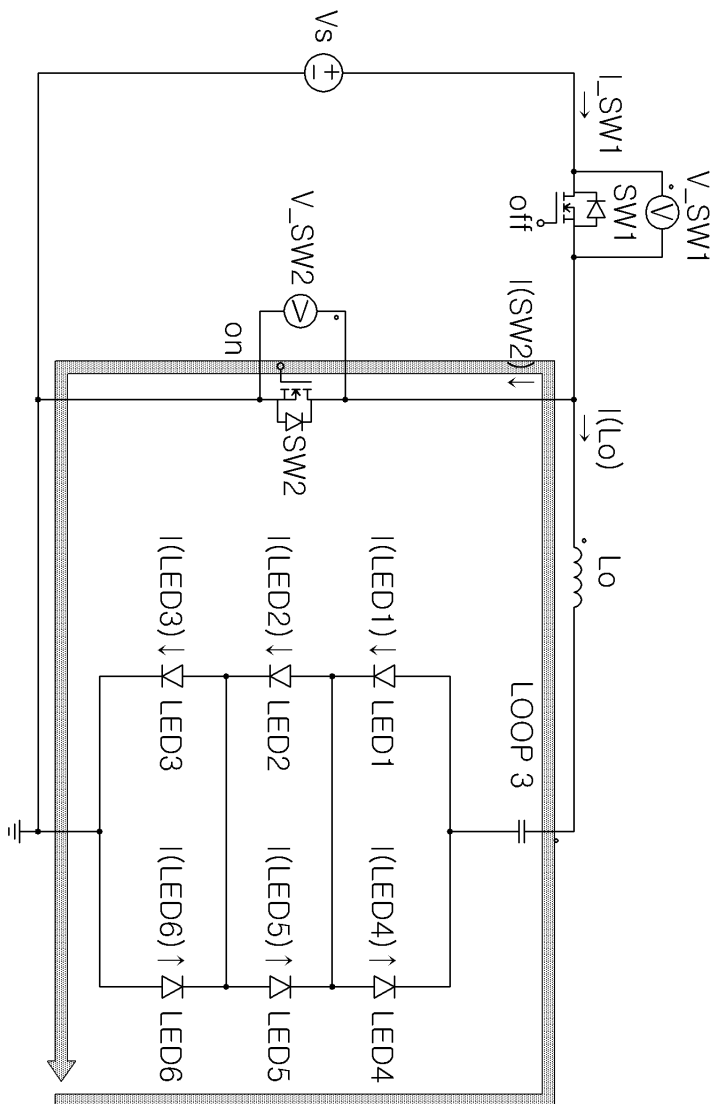
도면8



도면9



도면10



도면11

