



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0072330
(43) 공개일자 2019년06월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 33/08 (2006.01) H02M 1/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05B 33/0809 (2013.01)
H02M 1/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0173597
(22) 출원일자 2017년12월15일
심사청구일자 2017년12월15일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
노의철
부산광역시 남구 분포로 111, 125동 2003호
박권식
경상남도 양산시 동면 계석로 10, 102동 2001호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이철희

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 LED 전원장치 및 그 제어방법

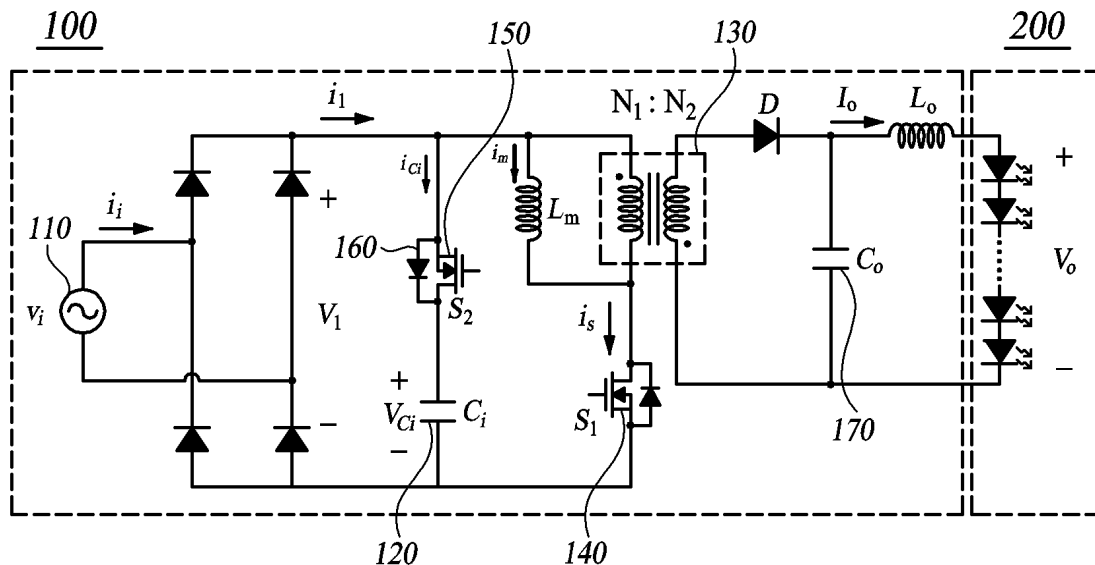
(57) 요약

LED 전원장치 및 그 제어방법을 개시한다.

본 발명의 일 실시예에 의하면, LED 부하에 전류를 공급하는 LED 전원장치에 있어서, 교류전원, 제1 커패시터, 변압기, 상기 변압기의 일단에 연결된 제1 스위치, 상기 제1 커패시터에 연결된 제2 스위치, 상기 제2 스위치에

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



병렬로 연결된 바디 다이오드 및 상기 제1 스위치와 상기 제2 스위치를 스위칭 제어하는 제어부를 포함하되, 상기 제1 커패시터는, 상기 바디 다이오드를 통과한 전류에 의해 충전되고, 상기 제어부는, 상기 교류전원의 전압이 피크점에 있을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭이 상기 교류전원의 전압이 피크점에 있지 않을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭보다 짧도록 상기 제1 스위치를 제어하며, 상기 제어부는, 상기 교류전원의 전압의 절대값이 기 설정된 값 이하이면 상기 제1 커패시터가 방전되도록 상기 제2 스위치를 턴온 제어하는 것을 특징으로 하는 LED 전원장치를 제공한다.

(52) CPC특허분류

H05B 33/0842 (2013.01)

(72) 발명자

서병준

부산광역시 수영구 연수로336번길 43-2

강경숙

부산광역시 사상구 진사로36번길 45-1

명세서

청구범위

청구항 1

LED 부하에 전류를 공급하는 LED 전원장치에 있어서,

교류전원;

제1 커패시터;

변압기;

상기 변압기의 일단에 연결된 제1 스위치;

상기 제1 커패시터에 연결된 제2 스위치;

상기 제2 스위치에 병렬로 연결된 바디 다이오드; 및

상기 제1 스위치와 상기 제2 스위치를 스위칭 제어하는 제어부를 포함하되,

상기 제1 커패시터는, 상기 바디 다이오드를 통과한 전류에 의해 충전되고,

상기 제어부는, 상기 교류전원의 전압이 피크점에 있을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭이 상기 교류전원의 전압이 피크점에 있지 않을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭보다 짧도록 상기 제1 스위치를 제어하며,

상기 제어부는, 상기 교류전원의 전압의 절대값이 기 설정된 값 이하이면 상기 제1 커패시터가 방전되도록 상기 제2 스위치를 턴온 제어하는 것을 특징으로 하는 LED 전원장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 커패시터는 필름 커패시터인 것을 특징으로 하는 LED 전원장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치는 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)인 것을 특징으로 하는 LED 전원장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 교류전원의 전압이 피크점에서 멀어질수록 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭을 늘리는 것을 특징으로 하는 LED 전원장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 LED 전원장치의 역률이 0.9 이상이 되도록 상기 제1 스위치를 제어하는 것을 특징으로 하는 LED 전원장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 교류전원이 220V/60Hz의 전압원인 경우, 상기 제1 커패시터로부터 방전된 전하는 상기 LED 부하에 발생하

는 120Hz 리플을 저감시키는 것을 특징으로 하는 LED 전원장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 LED 전원장치는,

상기 LED 부하에 병렬로 연결된 제2 커패시터를 더 포함하되,

상기 제2 커패시터는 필름 커패시터인 것을 특징으로 하는 LED 전원장치.

청구항 8

교류전원, 제1 커패시터, 변압기, 상기 변압기의 일단에 연결된 제1 스위치, 상기 제1 커패시터에 연결된 제2 스위치, 상기 제2 스위치에 병렬로 연결된 바디 다이오드를 포함하는 LED 전원장치의 제어방법에 있어서,

상기 교류전원의 전압이 피크점에 있을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭이 상기 교류전원의 전압이 피크점에 있지 않을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭보다 짧도록 상기 제1 스위치를 제어하는 단계; 및

상기 교류전원의 전압의 절대값이 기 설정된 값 이하이면 상기 제1 커패시터가 방전되도록 상기 제2 스위치를 턴온 제어하는 단계를 포함하는 LED 전원장치의 제어방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 스위치를 제어하는 단계와 상기 제2 스위치를 제어하는 단계 사이에,

상기 바디 다이오드를 통과한 전류를 이용하여 상기 제1 커패시터를 충전하는 단계를 더 포함하는 LED 전원장치의 제어방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제1 스위치를 제어하는 단계는,

상기 교류전원의 전압이 피크점에서 멀어질수록 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭을 늘리는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 전원장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 스위치를 제어하는 단계는, 상기 LED 전원장치의 역률이 0.9 이상이 되도록 상기 제1 스위치를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 전원장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 LED 전원장치 및 그 제어방법에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 전해 커패시터가 없는 LED 전원장치 및 그 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 발명에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0003] 전 세계적으로 에너지 비용 절감에 대한 필요성과 에너지 생산에 따른 환경 영향 인식의 제고로 인하여 친환경 에너지 절감 기술이 집중적으로 개발되고 있다. 특히 전 세계에서 사용하는 전기에너지의 약 20 %가 조명에 사용되고 있으므로 기존의 형광등, 백열등 등과 같은 저효율 조명을 고효율 LED 조명으로 대체하는 움직임이 거세

다.

- [0004] LED 조명은 기존의 백열등이나 형광등 조명과는 달리 반도체 소자의 특성을 가지고 있으므로 직류전원에서 동작 가능하고, 전력 소비가 적으며, 수명이 길고, 내구성이 우수하다는 장점이 있다. 그러나 LED 소자 자체의 수명에 비해 LED 소자에 전류를 공급하는 전원장치의 수명이 상대적으로 짧아 전체적인 LED 조명의 수명이 짧아지는 문제가 있다.
- [0005] 일반적으로 LED 소자의 수명은 50,000시간(5.7년)에 달하지만 LED 전원장치에서 직류 필터를 위해 사용되는 전해 커패시터의 수명은 2,000 ~ 10,000 시간으로서 상대적으로 짧다. 전해 커패시터의 수명이 LED 전원장치의 수명을 제한하고, LED 전원장치의 수명이 LED 조명 전체의 수명을 제한하게 된다.
- [0006] 따라서 LED 조명의 장수명화를 달성하기 위해서는 근본적으로 LED 전원장치에서 전해 커패시터를 없애거나 전해 커패시터를 수명이 긴 필름 커패시터로 대체하여야 한다. 전해 커패시터를 필름 커패시터로 대체하면 수명은 늘어나지만 전해 커패시터에 비해 작은 용량으로 인해 전류 평활화 성능이 떨어지므로, 전해 커패시터를 사용하지 않고서도 안정적인 성능을 확보하기 위해서는 기존의 LED 전원장치와는 다른 전력 변환 기법이 요구된다.
- [0007] 한국 등록특허공보 등록번호 제10-1454158호(발명의 명칭: 전해 커패시터 없는 LED 구동용 전원장치와 이의 120 Hz 리플 저감기법, 등록일: 2014.10.17.)는 '교류 전원을 입력받아 LED 부하에 흐르는 전류가 일정하도록 정전류를 제공하고, 절연을 담당하는 트랜스포머를 포함하는 플라이백 컨버터 및 상기 플라이백 컨버터로부터 정전류를 공급받아 LED 부하를 구동시키는 LED 구동부를 포함하고, 상기 LED 구동부는 캐소드 공통 접속된 두 개의 다이오드로 구성되는 것을 특징으로 하는 전해 커패시터 없는 LED 전원장치'를 개시하고 있다.
- [0008] 동 문헌에 개시된 LED 구동장치에 의하면 LED 전원장치에서 전해 커패시터를 사용하지 않아 LED 전원장치의 수명이 증가하는 장점이 있지만, 전해 커패시터를 사용하는 경우와 비교했을 때 120 Hz 리플 저감 성능이 떨어지는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 LED 전원장치에서 전해 커패시터를 제거함으로써 LED 전원장치의 수명을 늘리기 위한 것이다.
- [0010] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 전술한 기술적 과제에 한정되지 않으며, 언급되지 않은 다른 기술적 과제들이 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 자명하게 도출될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 실시예에 의하면, LED 부하에 전류를 공급하는 LED 전원장치에 있어서, 교류전원, 제1 커패시터, 변압기, 상기 변압기의 일단에 연결된 제1 스위치, 상기 제1 커패시터에 연결된 제2 스위치, 상기 제2 스위치에 병렬로 연결된 바디 다이오드 및 상기 제1 스위치와 상기 제2 스위치를 스위칭 제어하는 제어부를 포함하되, 상기 제1 커패시터는, 상기 바디 다이오드를 통과한 전류에 의해 충전되고, 상기 제어부는, 상기 교류전원의 전압이 피크점에 있을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭이 상기 교류전원의 전압이 피크점에 있지 않을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭보다 짧도록 상기 제1 스위치를 제어하며, 상기 제어부는, 상기 교류전원의 전압의 절대값이 기 설정된 값 이하이면 상기 제1 커패시터가 방전되도록 상기 제2 스위치를 턴온 제어하는 것을 특징으로 하는 LED 전원장치를 제공한다.
- [0012] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 교류전원, 제1 커패시터, 변압기, 상기 변압기의 일단에 연결된 제1 스위치, 상기 제1 커패시터에 연결된 제2 스위치, 상기 제2 스위치에 병렬로 연결된 바디 다이오드를 포함하는 LED 전원장치의 제어방법에 있어서, 상기 교류전원의 전압이 피크점에 있을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭이 상기 교류전원의 전압이 피크점에 있지 않을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭보다 짧도록 상기 제1 스위치를 제어하는 단계 및 상기 교류전원의 전압의 절대값이 기 설정된 값 이하이면 상기 제1 커패시터가 방전되도록 상기 제2 스위치를 턴온 제어하는 단계를 포함하는 LED 전원장치의 제어방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명의 일 실시예에 의하면, LED 전원장치에서 스위치를 이용하여 입력전류를 제어함으로써 LED 전원장치에

서 전해 커패시터를 제거하고 수명을 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 회로도를 예시한 도면이다.

도 2는 기존의 LED 전원장치의 스위칭 펄스를 예시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 스위칭 펄스를 예시한 도면이다.

도 4는 기존의 LED 전원장치와 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 교류전원의 전압, 입력전류 및 출력전류를 비교한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 제1 모드에서의 회로 동작을 예시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 제2 모드에서의 회로 동작을 예시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 제3 모드에서의 회로 동작을 예시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 제4 모드에서의 회로 동작을 예시한 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치에서 교류전원의 전압, 입력전류, 입력전압, 커패시터 전압 및 출력전류의 파형을 예시한 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 제어방법을 예시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

이하, 본 발명의 일 실시예를 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되어 있더라도 가능한 한 동일한 부호를 사용하고 있음에 유의해야 한다. 또한 본 발명의 일 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그에 대한 상세한 설명을 생략한다.

본 발명의 일 실시예의 구성요소를 설명함에 있어서 제1, 제2, i), ii), a), b) 등의 부호를 사용할 수 있다. 이러한 부호는 그 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위한 것일 뿐 그 부호에 의해 해당 구성요소의 본질, 차례, 순서 등이 한정되는 것은 아니다. 본 명세서에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 '포함' 또는 '구비'한다고 할 때, 이는 명시적으로 반대되는 기재가 없는 한 해당 부분이 다른 구성요소를 추가하는 것을 배제하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. '~부', '모듈' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 '하드웨어', '소프트웨어' 또는 '하드웨어와 소프트웨어의 결합'으로 구현될 수 있다.

이하, 전해 커패시터를 없앴으로써 LED 조명의 수명을 증가시키고 동시에 120 Hz 리플 성분에 의한 플리커를 최소화할 수 있는 LED 전원장치 및 그 제어방법을 개시한다.

1. 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 구성

LED 전원장치는 입력 전압의 변동 및 부하의 변동에 대하여 정전류 제어 또는 정전압 제어를 이용하여 LED 부하에 공급되는 전압 또는 전류를 일정하게 조절한다.

정전압 제어의 경우에는 일정한 전압을 유지하게 되는데, LED는 온도에 따라 전압·전류 특성이 바뀌게 되므로 정전압 제어시 온도에 따라 LED에 공급되는 전류가 변동된다. LED의 출력인 광속은 전류에 비례하기 때문에 전류가 변화하면 광속이 변하게 되므로 일정한 세기의 빛을 방출할 수 없다. LED의 특성상 전류가 일정하게 나와야 광원으로서의 역할을 할 수 있기 때문에 높은 가격대를 유지하더라도 정전류 제어 방식을 사용하는 것이 일반적이다.

본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치는 정전류 제어를 통해 LED에 전원을 공급하는 것을 예시하고 있다. 다만 이는 예시에 불과하므로 본 발명은 정전압 제어 방식의 LED 전원장치에도 적용될 수 있다.

한편, 일부 LED 전원장치는 우수한 작동 성능을 제공하기 위하여 AC/DC PFC(Power Factor Correction: 역률 보정) 및 DC/DC 조절 단계로 구성된 두 스테이지(Two Stages) 전력 변환을 채택하고 있다. 그러나 두 스테이지 전

력 변환 방식은 구성요소가 많아서 가격이 비싸고 부피가 커진다는 단점이 있다.

- [0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치는 신뢰성 있고 비용 효율적인 LED 전원장치를 구현하기 위하여 싱글 스테이지 PFC 컨버터를 제시하고 있다. 다만 이는 예시에 불과하므로 본 발명은 두 스테이지 방식의 LED 전원장치에도 적용될 수 있다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 회로도를 예시한 도면이다.
- [0027] 도 1에 나타난 것과 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치는 교류전원, 제1 커패시터, 변압기, 변압기의 일단에 연결된 제1 스위치, 제1 커패시터에 연결된 제2 스위치, 제2 스위치에 병렬로 연결된 바디 다이오드 및 제1 스위치와 제2 스위치를 스위칭 제어하는 제어부를 포함한다. LED 부하는 LED 전원장치와 연결되어 LED 전원장치로부터 전력을 공급받는다. LED 부하는 하나 이상의 LED 소자를 포함한다.
- [0028] 교류전원은 220V/60Hz의 상용 전원일 수 있다. 다만 이는 예시에 불과하므로 220V/60Hz가 아닌 교류전원에 대해서도 본 발명의 기술적 사상이 적용될 수 있다.
- [0029] 제1 커패시터는 전해 커패시터가 아닌 필름 커패시터인 것이 바람직하다. 구체적으로 제1 커패시터는 용량이 1 μ F인 필름 커패시터일 수 있다.
- [0030] 변압기는 1차측과 2차측의 권선비가 4대 1인 변압기일 수 있다. 다만 4대 1의 권선비는 예시에 불과하므로 구현하고자 하는 LED 조명의 목적에 따라 다양한 권선비의 변압기를 사용할 수 있다.
- [0031] 제1 스위치는 변압기의 일단에 연결되어 변압기로 흐르는 전류를 제어할 수 있다. 제1 스위치는 반도체 스위치일 수 있다. 일례로 제1 스위치는 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)일 수 있다. 다만 MOSFET에 한정되지 않고 BJT, IGBT 등 다양한 종류의 반도체 스위치가 사용될 수 있다.
- [0032] 제2 스위치는 제1 커패시터에 연결되어 제1 커패시터로 흐르는 전류 또는 제1 커패시터로부터 방출되는 전류를 제어할 수 있다. 제2 스위치는 반도체 스위치일 수 있다. 일례로 제2 스위치는 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)일 수 있다. 다만 MOSFET에 한정되지 않고 BJT, IGBT 등 다양한 종류의 반도체 스위치가 사용될 수 있다.
- [0033] 제1 커패시터는 바디 다이오드를 통과한 전류에 의해 충전된다. 구체적으로, 제2 스위치가 턴오프된 상태에서도 제2 스위치에 병렬로 연결된 바디 다이오드를 통해 흐르는 전류에 의해 제1 커패시터가 충전될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치는 LED 부하에 병렬로 연결된 제2 커패시터를 더 포함할 수 있다. 제2 커패시터는 평활화 기능을 수행한다. 다만 제1 스위치 및 제2 스위치 제어를 통해 전류가 평활화된 상태이므로, 기존의 전해 커패시터와 같이 큰 용량은 불필요하다. 따라서 제2 커패시터로서 전해 커패시터가 아닌 필름 커패시터를 사용할 수 있다. 구체적으로 제2 커패시터는 용량이 10 μ F인 필름 커패시터일 수 있다. 제1 커패시터와 제2 커패시터의 용량비는 1대 10일 수 있다.
- [0035] 제어부는 제1 스위치를 스위칭 제어하여 출력전류(I_o)의 피크값을 저감한다. 제1 스위치를 스위칭 제어하여 간단한 스위칭으로 우수한 역률과 부하단의 출력을 확보할 수 있지만 120 Hz 리플 성분이 남아있다는 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치는 제2 스위치 및 제1 커패시터를 추가로 구비하여 제1 커패시터에 충전된 전하를 이용하여 120Hz 리플 성분을 저감한다.
- [0037] **2. 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 스위칭 제어방법**
- [0038] 제어부는 제1 스위치 및 제2 스위치를 제어한다. 제어부는 제1 스위치를 제어하여 LED로 공급되는 전류를 평활화하고, 제2 스위치를 제어하여 120 Hz 리플을 저감시킨다. 이하, 제어부의 스위칭 제어방법에 대하여 설명한다.
- [0039] LED 부하의 관점에서 가장 이상적인 전력은 입력 전력의 평균에 해당하는 순수한 DC 전력이다. AC/DC 컨버터에서 출력되는 맥류 전류는 시간에 따라 크기가 변하므로 LED 부하에 그대로 사용하기가 부적절하다. 따라서 기존의 LED 전원장치는 AC/DC 컨버터에서 출력되는 맥류 전류를 평활화하기 위하여 용량이 큰 전해 커패시터를 사용하였다.

- [0040] 그러나 전해 커패시터의 수명은 2,000 ~ 10,000 시간으로서 매우 짧아 LED 전원장치의 전체적인 수명을 줄이는 요인이 된다. 따라서 전해 커패시터를 수명이 긴 필름 커패시터로 바꿀 필요가 있다. 그러나 필름 커패시터는 전해 커패시터에 비해 용량이 작으므로 필름 커패시터만 사용할 경우 충분한 평활화 성능을 얻을 수 없다.
- [0041] 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치는 전해 커패시터를 필름 커패시터로 대체하면서도 AC/DC 컨버터에서 출력되는 맥류 전류를 상용화 가능한 수준으로 평활화하기 위하여 제1 스위치를 이용하여 입력전류(i_i)를 제어한다. 구체적으로, 제어부는 교류전원의 전압이 피크점에 있을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭이 교류전원의 전압이 피크점에 있지 않을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭보다 짧도록 제1 스위치를 제어한다. 제어부의 제1 스위치 제어 결과 입력전류(i_i)의 파형은 교류전원의 전압의 피크점에서 오목하게 들어가면서 평활화된다.
- [0042] 교류전원이 회로에 인가되면 회로에 있는 인덕터 또는 커패시터 성분에 의해 전압과 전류 사이에 위상차가 발생하여 유효전력은 '전압*전류'가 되지 않고, 전압과 동일방향 성분의 전류를 곱하여 '전압*전류*cos θ '가 유효전력이 된다. 이 때 cos θ 를 역률이라고 한다. 국제 표준은 에너지 효율 극대화를 위하여 대부분의 상업 조명 업체에 대해 0.9보다 높은 입력 역률을 요구하고 있다. 따라서 AC/DC 컨버터는 역률 보정(PFC) 기능을 갖도록 설계되어야 한다.
- [0043] 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치에서 교류전원의 전압이 피크점에 있을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭이 교류전원의 전압이 피크점에 있지 않을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭보다 짧도록 제1 스위치를 제어하면, 입력전류(i_i)의 파형이 교류전원의 전압의 피크점에서 오목하게 들어가면서 역률이 0.9 이하로 떨어질 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 제어부는 교류전원의 전압이 피크점에서 떨어질수록 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭을 늘림으로써 역률을 0.9 이상으로 조절함과 동시에 평활화 성능도 향상시킬 수 있다.
- [0044] 또한 제어부는 120Hz 리플 성분을 저감시키기 위하여 제2 스위치를 제어한다. 구체적으로, 제어부는 교류전원의 전압의 절대값이 기 설정된 값 이하가 되면 제2 스위치를 턴온시켜 제1 커패시터에 충전된 전하를 방전시킨다. 제1 커패시터로부터 방전된 전하는 제1 스위치 전류(i_s)에 가산되고, 그 결과 120Hz 리플이 저감된다.
- [0046] 도 2는 기존의 LED 전원장치의 스위칭 펄스를 예시한 도면이다.
- [0047] 도 2에 나타난 것과 같이, 기존의 LED 전원장치는 교류전원과 연결된 제1 스위치를 입력 역률이 1이 되도록 스위칭한다. 기존의 LED 전원장치에 의하면 교류전원의 전압이 증가함에 따라 입력전류(i_i)도 같이 증가하므로, 입력전류(i_i)는 교류전원과 유사한 파형을 가지게 된다. 참고로 기존의 LED 전원장치는 본 발명의 제2 스위치에 해당하는 스위치를 가지고 있지 않으므로, 도 2에서 제2 스위치의 스위칭 펄스는 표시되어 있지 않다.
- [0049] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 스위칭 펄스를 예시한 도면이다.
- [0050] 도 3에 나타난 것과 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치는 교류전원의 전압이 피크점에 있을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭이 교류전원의 전압이 피크점에 있지 않을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭보다 짧도록 제1 스위치를 제어함으로써 입력전류(i_i)의 파형이 교류전원의 전압의 피크점에서 오목하게 들어간 형태가 되도록 제어한다.
- [0051] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치는 교류전원의 전압이 피크점에서 떨어질수록 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭을 늘림으로써 입력전류(i_i)의 파형이 교류전원의 전압의 피크점 좌우에서 볼록하게 올라간 형태가 되도록 제어한다.
- [0052] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치는 교류전원의 전압의 절대값이 기 설정된 값 이하가 되면 제2 스위치를 턴온시켜 제1 커패시터에 충전된 전하를 방전시키며, 제1 커패시터로부터 방전된 전하는 제1 스위치 전류(i_s)에 가산되어 120Hz 리플을 저감시킨다.
- [0054] 도 4는 기존의 LED 전원장치와 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 교류전원의 전압(v_i), 입력전류(i_i)

및 출력전류(I_o)를 비교한 도면이다.

- [0055] 도 4(a)는 기존의 LED 전원장치의 파형을 예시한 것이다. 도 4(a)에 나타난 것과 같이, 기존의 LED 전원장치는 역률이 우수한 반면, 출력전류(I_o)의 평활화가 전혀 이루어지지 않았고, 출력전류(I_o)에 120 Hz 리플이 그대로 나타난다. 따라서 기존의 LED 전원장치는 제2 커패시터의 위치에 대용량의 전해 커패시터를 사용하여 출력전류(I_o)를 평활화시켜서 120 Hz 리플을 감소시켜야 한다.
- [0056] 도 4(b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 파형을 예시한 것이다. 도 4(b)에 나타난 것과 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치는 기존의 LED 전원장치보다 역률이 다소 낮으나, 전술한 스위칭 제어를 통해 역률을 0.9 이상으로 유지할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치는 출력전류(I_o)의 평활화가 이루어져 있고, 제1 커패시터에 충전된 전하를 이용하여 120 Hz 리플도 저감되어 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치에서는 출력전류(I_o)의 평활화가 이루어져 있으므로 제2 커패시터의 위치에 상대적으로 작은 용량의 필름 커패시터를 사용하더라도 LED 부하에 공급되는 전류를 상용화 가능한 수준으로 평활화할 수 있다.
- [0058] **3. 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 제어 모드**
- [0059] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 제1 모드(Mode I)에서의 회로 동작을 예시한 도면이다. 도 5(a)는 제1 스위치가 ON되었을 때를 나타낸 것이고, 도 5(b)는 제1 스위치가 OFF되었을 때를 나타낸 것이다.
- [0060] 제1 모드에서 입력전류(i_i)는 계속 증가한다. 제어부는 0.9 이상의 높은 역률을 얻을 수 있도록 제1 스위치를 제어한다. 제1 모드에서 출력전류(I_o)의 파형은 입력전류(i_i)의 파형과 거의 유사하다.
- [0062] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 제2 모드(Mode II)에서의 회로 동작을 예시한 도면이다. 도 6(a)는 제1 스위치가 ON되었을 때를 나타낸 것이고, 도 6(b)는 제1 스위치가 OFF되었을 때를 나타낸 것이다.
- [0063] 입력전압(V_i)이 커패시터 전압(V_{Ci})에 도달하면 제2 스위치에 병렬로 연결된 바디 다이오드로 전류가 흘러 제1 커패시터가 충전된다. 충전은 입력전압(V_i)의 피크점까지 계속된다.
- [0064] 제2 모드에서 교류전원의 전력은 LED 부하뿐만 아니라 제1 커패시터로도 전달된다. 따라서 입력전류(i_i)는 커패시터 충전 전류와 LED 부하로 전달되는 전류의 전류의 두 가지 성분을 갖는다. 다만 커패시터 충전 전류가 역률과 입력전류에 미치는 영향은 미미하므로, 입력전류(i_i)에서 커패시터 충전 전류 성분은 적다.
- [0066] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 제3 모드(Mode III)에서의 회로 동작을 예시한 도면이다. 도 7(a)는 제1 스위치가 ON되었을 때를 나타낸 것이고, 도 7(b)는 제1 스위치가 OFF되었을 때를 나타낸 것이다.
- [0067] 제3 모드에서의 회로 동작은 제1 커패시터의 전압 레벨을 제외하고는 제1 모드에서의 회로 동작과 거의 동일하다. 제1 커패시터의 커패시터 전압은 피크값으로 유지된다.
- [0069] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 제4 모드(Mode IV)에서의 회로 동작을 예시한 도면이다. 도 8(a)는 제1 스위치가 ON되었을 때를 나타낸 것이고, 도 8(b)는 제1 스위치가 OFF되었을 때를 나타낸 것이다.
- [0070] 제4 모드에서 제2 스위치가 턴온되면서 제1 커패시터에 저장된 에너지가 방전되기 시작한다. 제2 스위치의 턴온 상태는 제4 모드 동안 유지되므로 제2 스위치의 스위칭 손실은 무시할 수 있다.
- [0072] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치에서 교류전원의 전압(v_i), 입력전류(i_i), 입력전압(V_i), 커패시터 전압(V_{Ci}) 및 출력전류(I_o)의 파형을 예시한 도면이다.

[0073] 도 9에 나타난 것과 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치는 출력전류(I_o)의 평활화가 이루어져 있고, 제1 커패시터에 충전된 전하를 이용하여 120 Hz 리플도 저감되어 있음을 알 수 있다.

[0075] 4. 본 발명의 일 실시예에 따른 제어방법의 순서도

[0076] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 제어방법을 예시한 순서도이다.

[0077] 도 10에 나타난 것과 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 제어방법은, 교류전원의 전압이 피크점에 있을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭이 교류전원의 전압이 피크점에 있지 않을 때의 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭보다 짧도록 제1 스위치를 제어하는 단계(S1010) 및 교류전원의 전압의 절대값이 기 설정된 값 이하이면 제1 커패시터가 방전되도록 제2 스위치를 턴온 제어하는 단계(S1030)를 포함한다.

[0078] 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 전원장치의 제어방법은, S1010 단계와 S1030 단계 사이에, 바디 다이오드를 통과한 전류를 이용하여 제1 커패시터를 충전하는 단계(S1020)를 더 포함할 수 있다.

[0079] 또한 제1 스위치를 제어하는 단계(S1010)는 교류전원의 전압이 피크점에서 멀어질수록 제1 스위치의 턴온 스위칭 펄스폭을 늘리는 단계를 포함할 수 있다.

[0080] 또한 제1 스위치를 제어하는 단계(S1010)는 LED 전원장치의 역률이 0.9 이상이 되도록 제1 스위치를 제어하는 단계를 포함할 수 있다.

[0081] 도 10은 S1010 내지 S1030을 순차적으로 실행하는 것으로 기재하고 있으나, 이는 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과할 뿐, 도 10의 실행이 시계열적인 순서로 한정되는 것은 아니다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 S1010 내지 S1030의 순서를 변경하거나, S1010 내지 S1030에서 하나 이상의 과정을 생략하거나, S1010 내지 S1030에서 하나 이상의 과정을 병렬적으로 실행하는 등 도 10의 방법을 다양하게 수정 및 변형할 수 있을 것이다.

[0083] 한편, 전술한 실시예들로 설명된 LED 전원장치의 제어방법은 컴퓨터 또는 스마트폰으로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터 또는 스마트폰이 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터 또는 스마트폰이 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 즉, 컴퓨터 또는 스마트폰이 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, ROM, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, CD-ROM, DVD 등), 플래시 메모리(예를 들면, USB, SSD) 등과 같은 저장매체를 포함한다. 또한 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터 또는 스마트폰이 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0084] 본 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 본 실시예의 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.

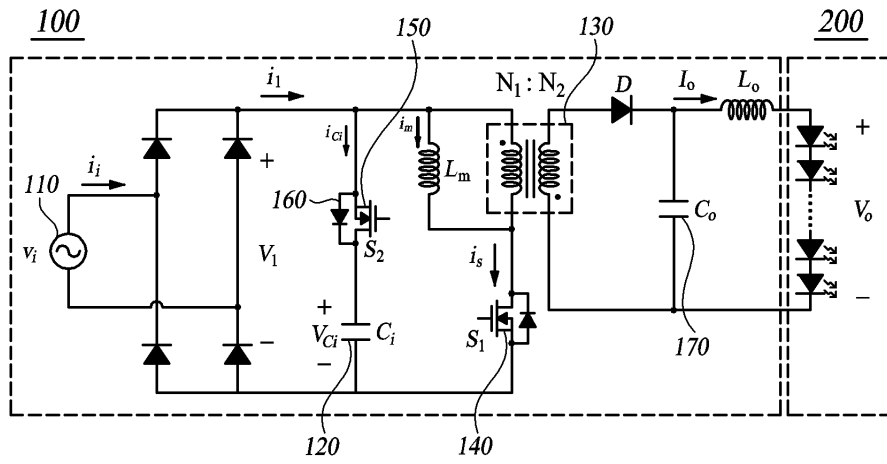
[0085] 본 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 따라서 본 실시예에 의하여 본 발명의 권리범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등하거나 균등하다고 인정되는 모든 기술적 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

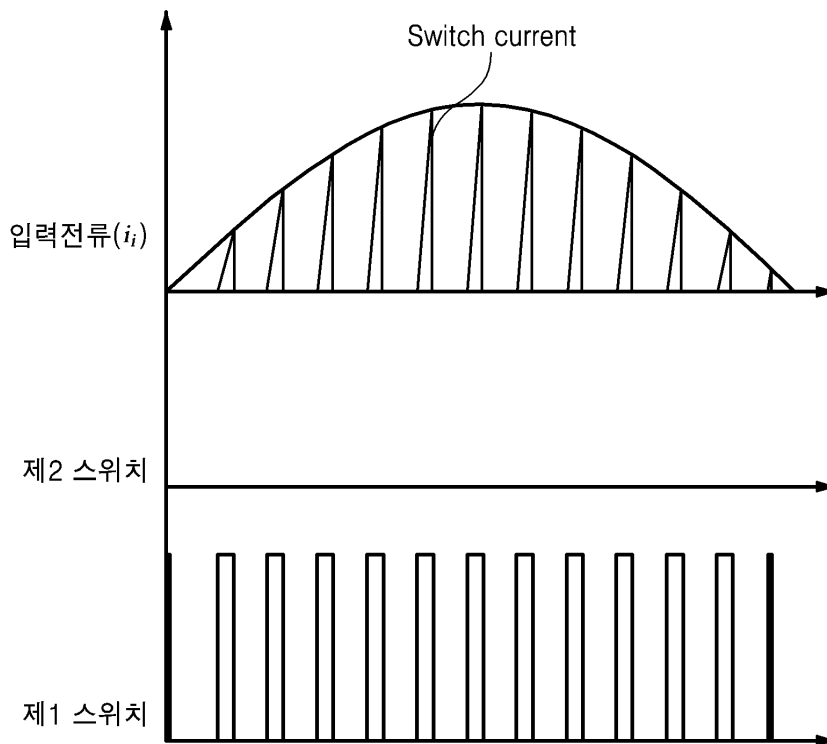
[0086] 100: LED 전원장치 110: 교류전원
120: 제1 커패시터 130: 변압기
140: 제1 스위치 150: 제2 스위치
160: 바디 다이오드 170: 제2 커패시터
200: LED 부하

도면

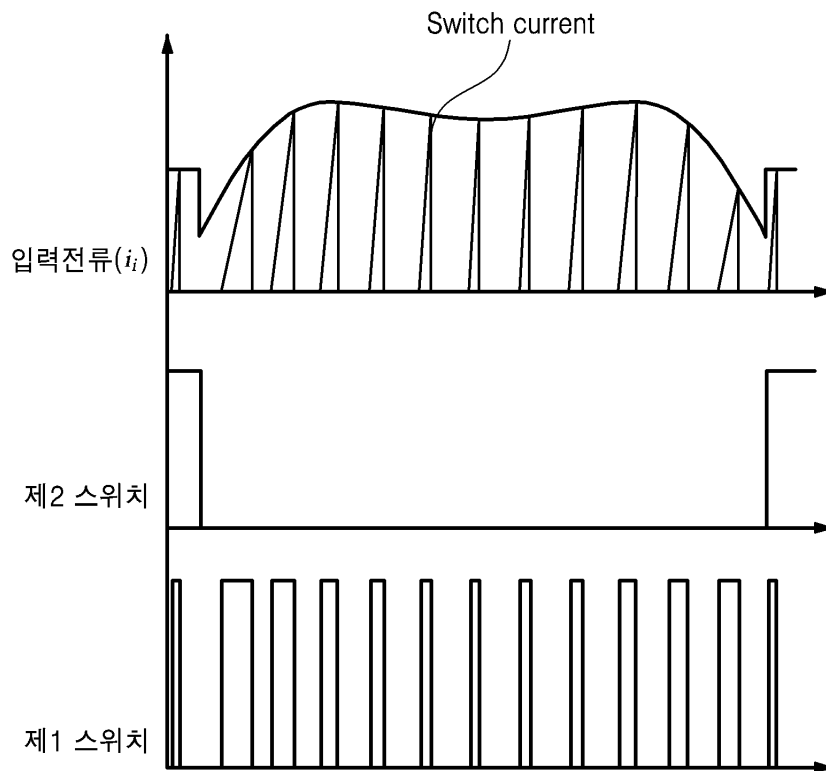
도면1



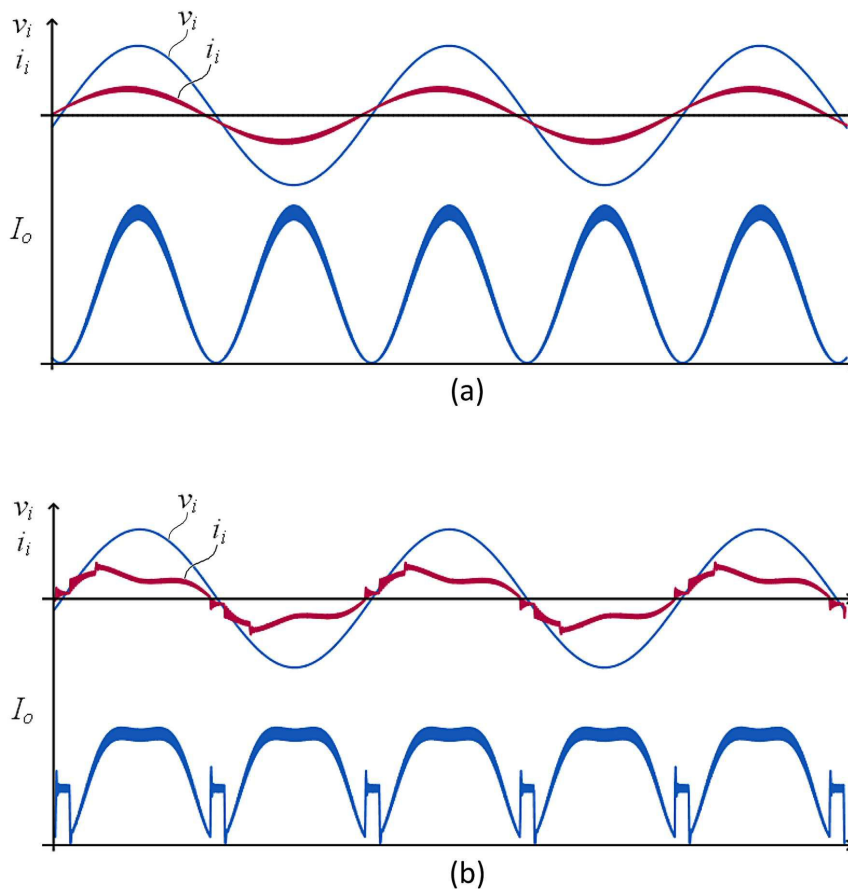
도면2



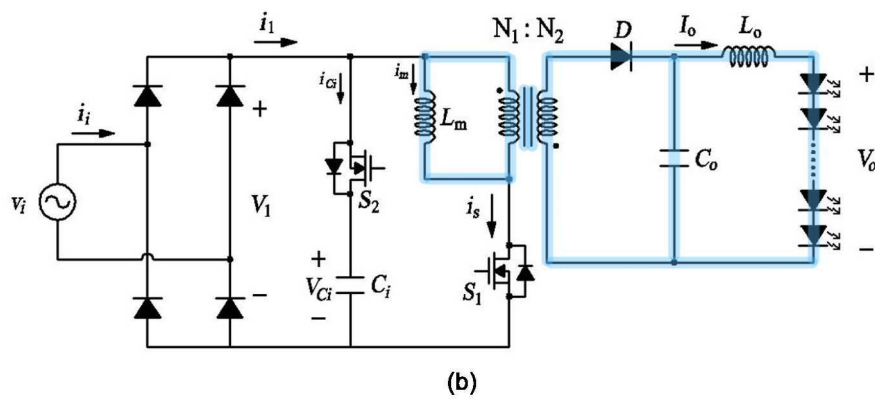
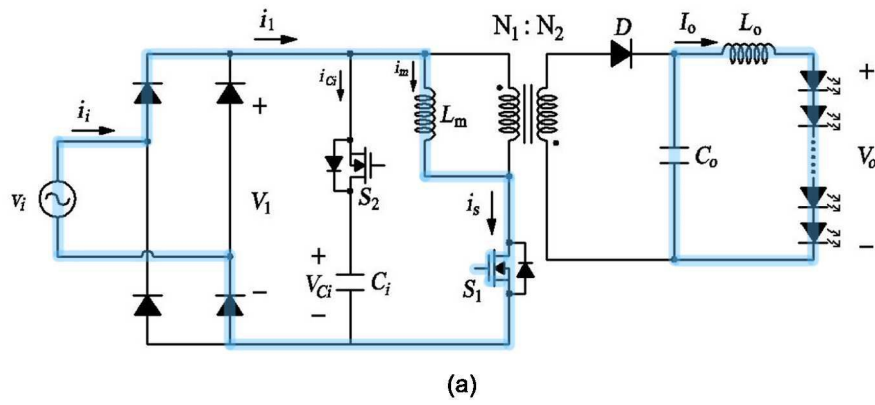
도면3



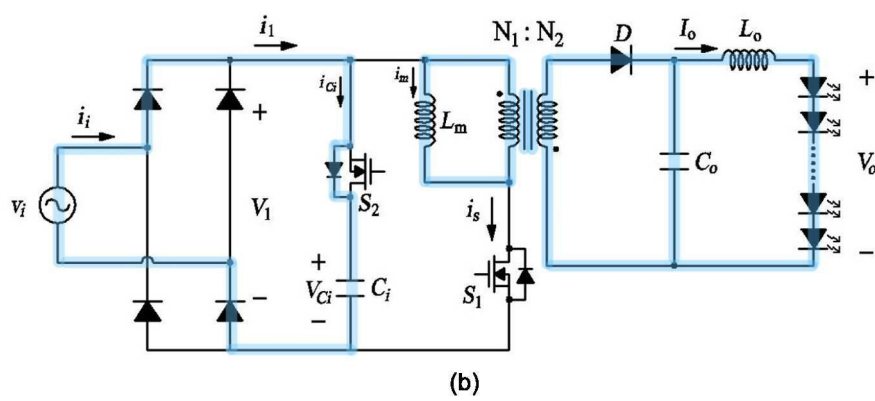
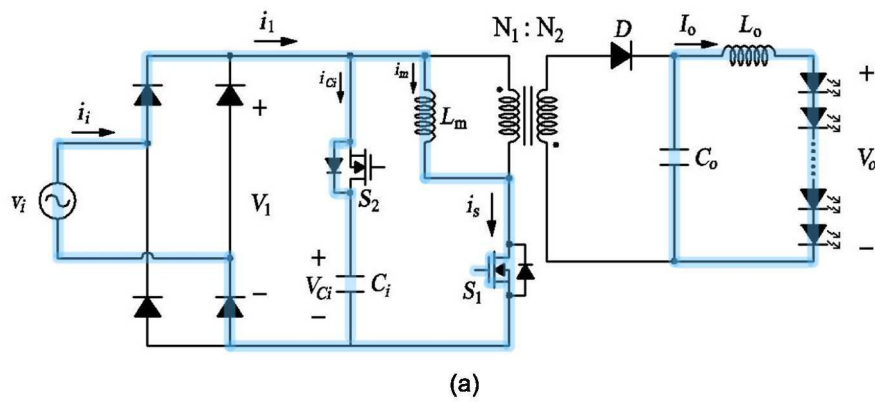
도면4



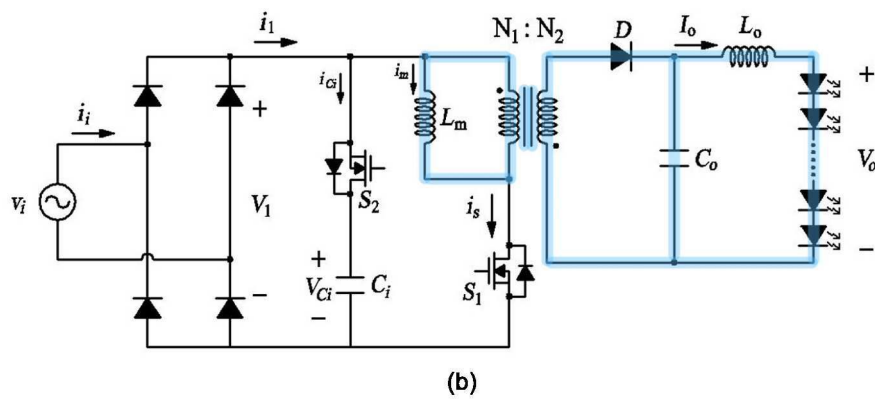
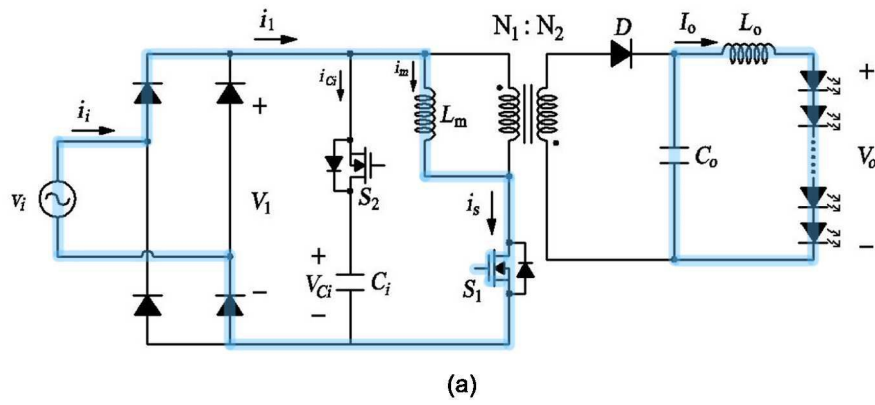
도면5



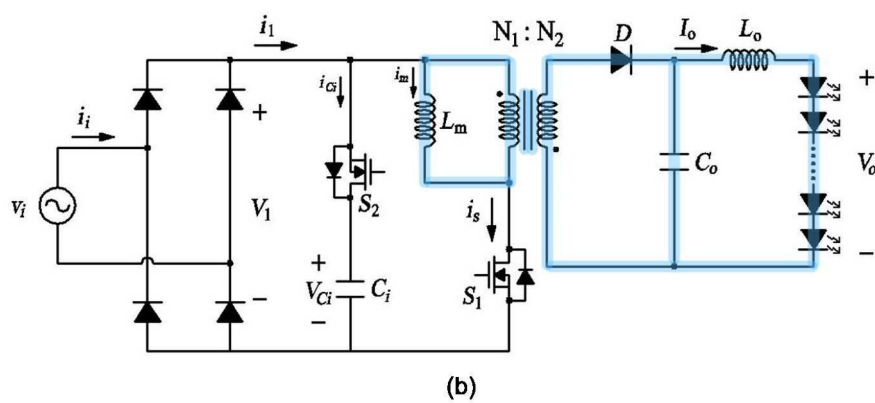
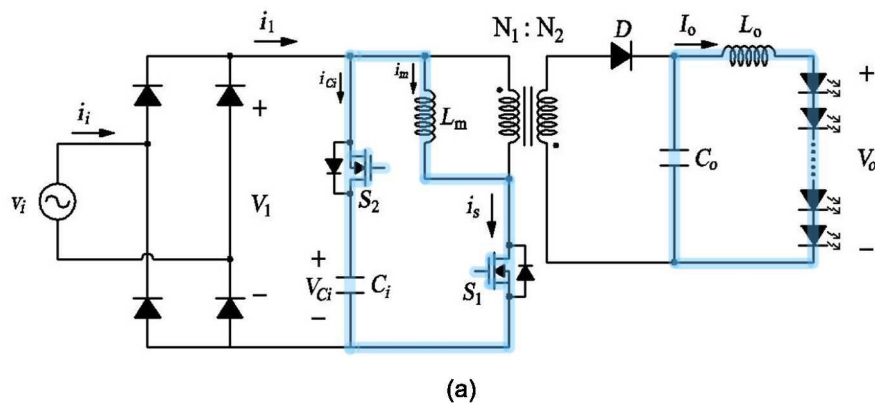
도면6



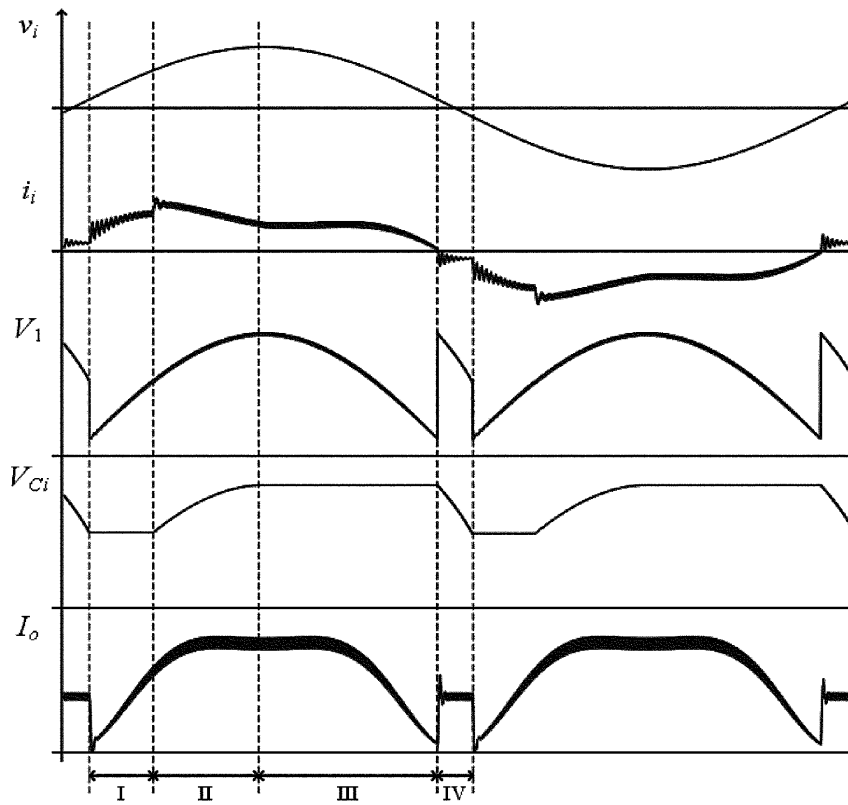
도면7



도면8



도면9



도면10

