



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월28일
(11) 등록번호 10-2344441
(24) 등록일자 2021년12월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 3/335 (2006.01) H02P 13/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02M 3/3353 (2013.01)
H02P 13/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0012733
(22) 출원일자 2020년02월03일
심사청구일자 2020년02월03일
(65) 공개번호 10-2021-0098769
(43) 공개일자 2021년08월11일
(56) 선행기술조사문헌
US20180115247 A1*
A semi-regulated dual-output LLC resonant converter for two-stage multiple-output conversion with wide input voltage range(2015.11.23.)*
Phase-Shifted Full-Bridge DC-DC Converter With High Efficiency and High Power Density Using Center-Tapped Clamp Circuit for Battery Charging in Electric Vehicles(2019.02.18.)*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
박정욱
서울특별시 강남구 압구정로29길 71, 20동 701호 (압구정동, 현대아파트)
김이삭
경기도 수원시 장안구 장안로 200, 303동 407호(정자동, 동신아파트)
(74) 대리인
오위환, 나성곤, 정기택

전체 청구항 수 : 총 5 항

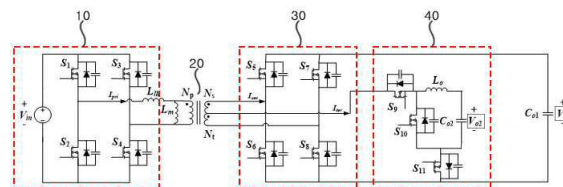
심사관 : 남기영

(54) 발명의 명칭 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터

(57) 요약

본 발명은 내장된 강압형 컨버터를 사용하여 전체 회로의 부피가 감소하며, 높은 전력밀도를 갖도록 한 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터에 관한 것으로, 3권선 변압기의 일측에 연결되고, 제 1,2,3,4 스위치 소자(S_1)(S_2)(S_3)(S_4)를 갖고 위상천이형 제어를 통해서 동작하는 제 1 H-Bridge 컨버터; 각 부하에 맞게 3개의 권선수를 조정하여 전압을 승/강압하는 3권선 변압기; 3권선 변압기의 타측에 연결되고, 제 1 부하(V_{o1})가 연결되어 제 5,6,7,8 스위치 소자(S_5)(S_6)(S_7)(S_8)를 갖고 동기정류기의 역할을 수행하는 제 2 H-Bridge 컨버터; 제 2 부하(V_{o2})가 연결되어 제 9,10,11 스위치 소자(S_9)(S_{10})(S_{11})를 갖고 변압된 전압을 제 2 부하(V_{o2})에 맞게 조정하는 강압형 DC/DC 컨버터;를 포함하는 것이다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711097641
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	전력계통 신뢰성 향상을 위한 신재생에너지원 통합 최적운영 및 해석 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2019.08.01 ~ 2019.11.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415163443
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	스마트그리드핵심기술개발(R&D)
연구과제명	배전 혼잡선로 해소를 위한 태양광/ESS 일체형 시스템 및 EMS 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

3권선 변압기의 일측에 연결되고, 제 1,2,3,4 스위치 소자(S_1)(S_2)(S_3)(S_4)를 갖고 위상천이형 제어를 통해서 동작하는 제 1 H-Bridge 컨버터;

각 부하에 맞게 3개의 권선 수를 조정하여 전압을 승/강압하는 3권선 변압기;

3권선 변압기의 타측에 연결되고, 제 1 부하(V_{o1})가 연결되어 제 5,6,7,8 스위치 소자(S_5)(S_6)(S_7)(S_8)를 갖고 동기정류기의 역할을 수행하는 제 2 H-Bridge 컨버터;

제 2 부하(V_{o2})가 연결되어 제 9,10,11 스위치 소자(S_9)(S_{10})(S_{11})를 갖고 변압된 전압을 제 2 부하(V_{o2})에 맞게 조정하는 강압형 DC/DC 컨버터;를 포함하고,

상기 강압형 DC/DC 컨버터는, 제 1,4 스위치 소자(S_1)(S_4)가 동시에 켜질 때 제 9,11 스위치 소자(S_9)(S_{11})가 듀티를 조정하여 켜지며 동작하게 되고, 그 이외의 상황에서는 제 9,11 스위치 소자(S_9)(S_{11})가 꺼지고 제 10 스위치 소자(S_{10})가 켜져 프리윙링 모드로 동작하며 전압을 조정하는 것을 특징으로 하는 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 제 1 부하(V_{o1})에 대해서는 $N_p : (N_s + N_t)$ 의 권선비로 전압을 조정하고, 제 2 부하(V_{o2})에 대해서는 $N_p : N_t$ 의 권선비로 전압을 조정하는 것을 특징으로 하는 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 제 1 부하(V_{o1})에 대해서는 제 1,2,3,4 스위치 소자(S_1)(S_2)(S_3)(S_4)를 갖는 제 1 H-Bridge 컨버터와 제 5,6,7,8 스위치 소자(S_5)(S_6)(S_7)(S_8)를 갖는 제 2 H-Bridge 컨버터를 사용하여 동작하고,

제 1 H-Bridge 컨버터는 위상천이형 제어를 통해서 동작하고 제 2 H-Bridge 컨버터는 동기정류기의 역할을 수행하는 것을 특징으로 하는 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 제 2 부하(V_{o2})에 대해서는 제 1,2,3,4 스위치 소자(S_1)(S_2)(S_3)(S_4)를 갖는 제 1 H-Bridge 컨버터와 제 9,10,11 스위치 소자(S_9)(S_{10})(S_{11})를 갖는 강압형 DC/DC 컨버터를 사용하여 동작하는 것을 특징으로 하는 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 제 1 H-Bridge 컨버터는 제 1 부하(V_{o1})를 기준으로 위상천이 제어를 통해 제 2 부하(V_{o2})에도 동일하게 동작하고, $N_p : N_t$ 의 권선비로 변압된 전압을 강압형 DC/DC 컨버터를 사용하여 제 2 부하(V_{o2})에 맞게 조정하는 것을 특징으로 하는 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터.

청구항 6

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 DC/DC 컨버터에 관한 것으로, 구체적으로 내장된 강압형 컨버터를 사용하여 전체 회로의 부피가 감소하며, 높은 전력밀도를 갖도록 한 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] DC/DC 컨버터는 스위칭 동작을 통해 대상으로 하는 정격부하에 최적화되어 동작한다. 서로 다른 2가지 부하를 갖는 상황에서는 2개의 DC/DC 컨버터를 각 부하에 맞게 사용한다. 따라서, 많은 스위치와 수동소자를 사용하게 되어 시스템의 크기가 커지고, 전력밀도가 낮아지게 된다.

[0003] 도 1은 종래 기술의 병렬형 DC/DC 컨버터의 구성도이다.

[0004] 2개의 부하를 갖는 상황에서는 도 1에서와 같이 두 개의 DC/DC 컨버터가 병렬 연결되어 각 부하에 따라 동작하게 된다.

[0005] 따라서 각 부하에 맞게 전압을 변환해주는 변압기 2개, 부하에 맞는 동작을 하기 위한 스위치 16개, 인덕터와 커패시터 각각 2개를 사용하게 되어 전체 시스템의 크기가 증가하게 된다.

[0006] 이와 같은 병렬형 DC/DC 컨버터는 두 개의 PSFB(Phase Shifted Full Bridge) 컨버터를 병렬연결한 방식으로 각 변압기의 1차단은 위상천이형 제어를 통해 동작하고, 2차단은 동기정류기 역할을 수행하게 된다.

[0007] 이러한 방식은 스위치와 소자의 개수를 증가시키기 때문에 보다 적은 스위치와 소자를 사용하여 기존 병렬형 컨버터의 동작을 수행할 수 있는 통합형 DC/DC 컨버터가 필요하다.

[0008] 따라서, 보다 적은 스위치를 사용하여 전력밀도를 높이기 위해서 두 개의 DC/DC 컨버터를 통합한 통합형 DC/DC 컨버터에 관한 기술의 개발이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2012-0001335호

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-1333586호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 종래 기술의 2개의 부하에 대응하기 위한 병렬형 DC/DC 컨버터의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 내장된 강압형 컨버터를 사용하여 전체 회로의 부피가 감소하며, 높은 전력밀도를 갖도록 한 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0011] 본 발명은 보다 적은 스위치를 사용하여 전력밀도를 높이기 위해서 두 개의 DC/DC 컨버터를 통합한 통합형 DC/DC 컨버터를 구성하고, 3권선 변압기를 사용하여 각 부하에 맞게 3개의 권선 수를 조정하여 전압을 승/강압하여 변환 효율을 높인 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0012] 본 발명은 통합형 DC/DC 컨버터 구현으로 병렬형 DC/DC 컨버터에 비해 변압기 수를 줄이고, 전체 스위치 소자를 30% 이상 줄여 시스템 크기를 줄이고, 전력밀도를 높일 수 있도록 한 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0013] 본 발명의 다른 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터는 3권선 변압기의 일측에 연결되고, 제 1,2,3,4 스위치 소자(S_1)(S_2)(S_3)(S_4)를 갖고 위상천이형 제어를 통해서 동작하는 제 1 H-Bridge 컨버터; 각 부하에 맞게 3개의 권선 수를 조정하여 전압을 승/강압하는 3권선 변압기; 3권선 변압기의 타

측에 연결되고, 제 1 부하(V_{o1})가 연결되어 제 5,6,7,8 스위치 소자(S_5)(S_6)(S_7)(S_8)를 갖고 동기정류기의 역할을 수행하는 제 2 H-Bridge 컨버터; 제 2 부하(V_{o2})가 연결되어 제 9,10,11 스위치 소자(S_9)(S_{10})(S_{11})를 갖고 변압된 전압을 제 2 부하(V_{o2})에 맞게 조정하는 강압형 DC/DC 컨버터;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 여기서, 제 1 부하(V_{o1})에 대해서는 $N_p : (N_s + N_t)$ 의 권선비로 전압을 조정하고, 제 2 부하(V_{o2})에 대해서는 $N_p : N_t$ 의 권선비로 전압을 조정하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 그리고 제 1 부하(V_{o1})에 대해서는 제 1,2,3,4 스위치 소자(S_1)(S_2)(S_3)(S_4)를 갖는 제 1 H-Bridge 컨버터와 제 5,6,7,8 스위치 소자(S_5)(S_6)(S_7)(S_8)를 갖는 제 2 H-Bridge 컨버터를 사용하여 동작하고, 제 1 H-Bridge 컨버터는 위상천이형 제어를 통해서 동작하고 제 2 H-Bridge 컨버터는 동기정류기의 역할을 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 그리고 제 2 부하(V_{o2})에 대해서는 제 1,2,3,4 스위치 소자(S_1)(S_2)(S_3)(S_4)를 갖는 제 1 H-Bridge 컨버터와 제 9,10,11 스위치 소자(S_9)(S_{10})(S_{11})를 갖는 강압형 DC/DC 컨버터를 사용하여 동작하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 그리고 제 1 H-Bridge 컨버터는 제 1 부하(V_{o1})를 기준으로 위상천이 제어를 통해 제 2 부하(V_{o2})에도 동일하게 동작하고, $N_p : N_t$ 의 권선비로 변압된 전압을 강압형 DC/DC 컨버터를 사용하여 제 2 부하(V_{o2})에 맞게 조정하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 그리고 강압형 DC/DC 컨버터는, 제 1,4 스위치 소자(S_1)(S_4)가 동시에 켜질 때 제 9,11 스위치 소자(S_9)(S_{11})가 듀티를 조정하여 켜지며 동작하게 되고, 그 이외의 상황에서는 제 9,11 스위치 소자(S_9)(S_{11})가 꺼지고 제 10 스위치 소자(S_{10})가 켜져 프리윙링 모드로 동작하며 전압을 조정하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터는 다음과 같은 효과가 있다.

[0021] 첫째, 내장된 강압형 컨버터를 사용하여 전체 회로의 부피가 감소하며, 높은 전력밀도를 갖도록 한 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터를 제공한다,

[0022] 둘째, 보다 적은 스위치를 사용하여 전력밀도를 높이기 위해서 두 개의 DC/DC 컨버터를 통합한 통합형 DC/DC 컨버터를 구성하고, 3권선 변압기를 사용하여 각 부하에 맞게 3개의 권선 수를 조정하여 전압을 승/강압하여 변환 효율을 높인다.

[0023] 셋째, 통합형 DC/DC 컨버터 구현으로 병렬형 DC/DC 컨버터에 비해 변압기 수를 줄이고, 전체 스위치 소자를 30% 이상 줄여 시스템 크기를 줄이고, 전력밀도를 높일 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 종래 기술의 병렬형 DC/DC 컨버터의 구성도

도 2는 본 발명에 따른 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터의 구성도

도 3a 내지 도 3c는 본 발명에 따른 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터의 동작 상태 및 파형도

도 4a와 도 4b는 본 발명에 따른 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터의 부하 변동에 따른 효율 특성 그래프

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 본 발명에 따른 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터의 바람직한 실시 예에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0026] 본 발명에 따른 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터의 특징 및 이점들은 이하에서의 각 실시 예에 대한 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.

[0027] 도 2는 본 발명에 따른 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터의 구성도이고, 도 3a 내지 도 3c는 본 발명에

따른 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터의 동작 상태 및 파형도이다.

- [0028] 본 발명에 따른 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터는 내장된 강압형 컨버터를 사용하여 전체 회로의 부피가 감소하며, 높은 전력밀도를 갖도록 한 것이다.
- [0029] 이를 위하여, 보다 적은 스위치를 사용하여 전력밀도를 높이기 위해서 두 개의 DC/DC 컨버터를 통합한 통합형 DC/DC 컨버터를 구성하고, 3권선 변압기를 사용하여 각 부하에 맞게 3개의 권선 수를 조정하여 전압을 승/강압하여 변환 효율을 높이는 구성을 포함할 수 있다.
- [0030] 본 발명에 따른 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터는 도 2에서와 같이, 3권선 변압기(20)의 일측에 연결되고, 제 1,2,3,4 스위치 소자(S_1)(S_2)(S_3)(S_4)를 갖고 위상천이형 제어를 통해서 동작하는 제 1 H-Bridge 컨버터(10)와, 각 부하에 맞게 3개의 권선 수를 조정하여 전압을 승/강압하는 3권선 변압기(20)와, 3권선 변압기(20)의 타측에 연결되고, 제 1 부하(V_{o1})가 연결되어 제 5,6,7,8 스위치 소자(S_5)(S_6)(S_7)(S_8)를 갖고 동기정류기의 역할을 수행하는 제 2 H-Bridge 컨버터(30)와, 제 2 부하(V_{o2})가 연결되어 제 9,10,11 스위치 소자(S_9)(S_{10})(S_{11})를 갖고 변압된 전압을 제 2 부하(V_{o2})에 맞게 조정하는 강압형 DC/DC 컨버터(40)를 포함한다.
- [0031] 이와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 통합형 DC/DC 컨버터는 3권선 변압기(20)를 사용하여 각 부하에 맞게 3개의 권선 수를 조정하여 전압을 승/강압한다.
- [0032] 즉, 제 1 부하(V_{o1})에 대해서는 $N_p : (N_s+N_t)$ 의 권선비로 전압을 조정하고, 제 2 부하(V_{o2})에 대해서는 $N_p:N_t$ 의 권선비로 전압을 조정한다.
- [0033] 또한, 제 1 부하(V_{o1})에 대해서는 제 1,2,3,4 스위치 소자(S_1)(S_2)(S_3)(S_4)를 갖는 제 1 H-Bridge 컨버터(10)와 제 5,6,7,8 스위치 소자(S_5)(S_6)(S_7)(S_8)를 갖는 제 2 H-Bridge 컨버터(30)를 사용하여 동작하고, 제 1 H-Bridge 컨버터(10)는 위상천이형 제어를 통해서 동작하고 제 2 H-Bridge 컨버터(30)는 동기정류기의 역할을 수행한다.
- [0034] 제 2 부하(V_{o2})에 대해서는 제 1,2,3,4 스위치 소자(S_1)(S_2)(S_3)(S_4)를 갖는 제 1 H-Bridge 컨버터(10)와 제 9,10,11 스위치 소자(S_9)(S_{10})(S_{11})를 갖는 강압형 DC/DC 컨버터(40)를 사용하여 동작한다.
- [0035] 이때 제 1 H-Bridge 컨버터(10)는 제 1 부하(V_{o1})를 기준으로 위상천이 제어를 통해 제 2 부하(V_{o2})에도 동일하게 동작하고, $N_p:N_t$ 의 권선비로 변압된 전압을 강압형 DC/DC 컨버터(40)를 사용하여 제 2 부하(V_{o2})에 맞게 조정한다.
- [0036] 내장된 강압형 DC/DC 컨버터(40)는 도 3a와 도 3b에서와 같은 방식으로 동작한다.
- [0037] 즉, 제 1,4 스위치 소자(S_1)(S_4)가 동시에 켜질 때 제 9,11 스위치 소자(S_9)(S_{11})가 듀티를 조정하여 켜지며 동작하게 되고, 그 이외의 상황에서는 제 9,11 스위치 소자(S_9)(S_{11})가 꺼지고 제 10 스위치 소자(S_{10})가 켜져 프리윌링 모드로 동작하며 전압을 조정하게 된다.
- [0038] 이와 같은 본 발명에 따른 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터는 병렬형 DC/DC 컨버터에 비해 변압기가 줄고, 총 스위치가 30% 이상 줄기 때문에 시스템의 부피가 줄고, 이에 따라 전력밀도가 커지는 장점이 있다.
- [0039] 도 4a와 도 4b는 본 발명에 따른 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터의 부하 변동에 따른 효율 특성 그래프이다.
- [0040] $V_{in} : 300V$, $V_{o1} : 450V$, $P_{o1} : 3.3kW$, $V_{o2} : 12V$, $P_{o2} : 1.1kW$ 이고, P_{o2} 는 정격 1.1kW 유지한 상태로, P_{o1} 의 부하를 0~3.3kW로 변화하며 도출한 효율을 나타낸 것이다.
- [0041] 본 발명에 따른 통합형 DC/DC 컨버터는 분리된 병렬형 DC/DC 컨버터에 비해 스위치의 개수를 30%이상 감소시키고, 다른 소자들의 개수도 줄인 상태로 두 개의 부하조건을 만족시키며 동작한다.
- [0042] 즉, 시스템의 부피를 줄여 전력밀도를 높이고, 사용되는 소자 수의 감소로 경제성이 증가한다는 장점이 있다.
- [0043] 또한, 제 1,2,3,4 스위치 소자(S_1)(S_2)(S_3)(S_4)를 갖는 제 1 H-Bridge 컨버터(10)의 제어는 동일한 채로 두 부하에 대한 제어가 진행되기 때문에, 두 개의 DC/DC 컨버터를 사용하는 회로보다 제어의 복잡성도 낮아진다는 장점이 있다.

[0044] 이상에서 설명한 본 발명에 따른 2가지 부하를 갖는 통합형 DC/DC 컨버터는 내장된 강압형 컨버터를 사용하여 전체 회로의 부피가 감소하며, 높은 전력밀도를 갖도록 한 것이다.

[0045] 또한, 보다 적은 스위치를 사용하여 전력밀도를 높이기 위해서 두 개의 DC/DC 컨버터를 통합한 통합형 DC/DC 컨버터를 구성하고, 3권선 변압기를 사용하여 각 부하에 맞게 3개의 권선 수를 조정하여 전압을 승/강압하여 변환 효율을 높이는 것이다.

[0046] 이상에서의 설명에서와 같이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 본 발명이 구현되어 있음을 이해할 수 있을 것이다.

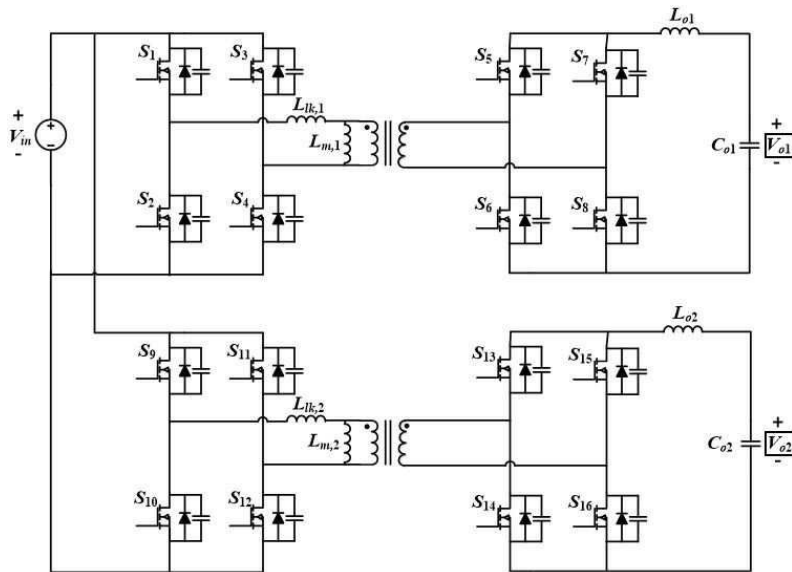
[0047] 그러므로 명시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 하고, 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구 범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

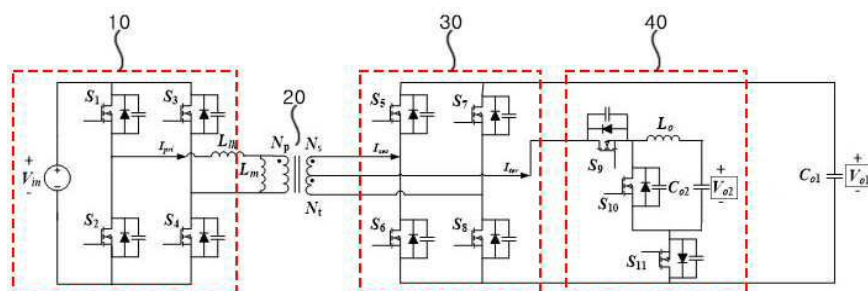
- [0048] 10. 제 1 H-Bridge 컨버터
20. 3권선 변압기
30. 제 2 H-Bridge 컨버터
40. 강압형 DC/DC 컨버터

도면

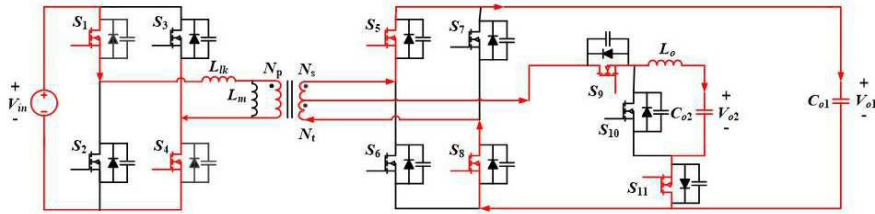
도면1



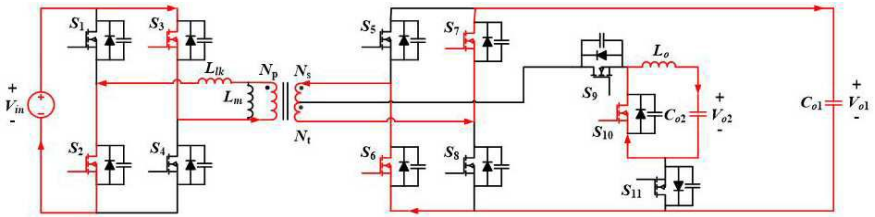
도면2



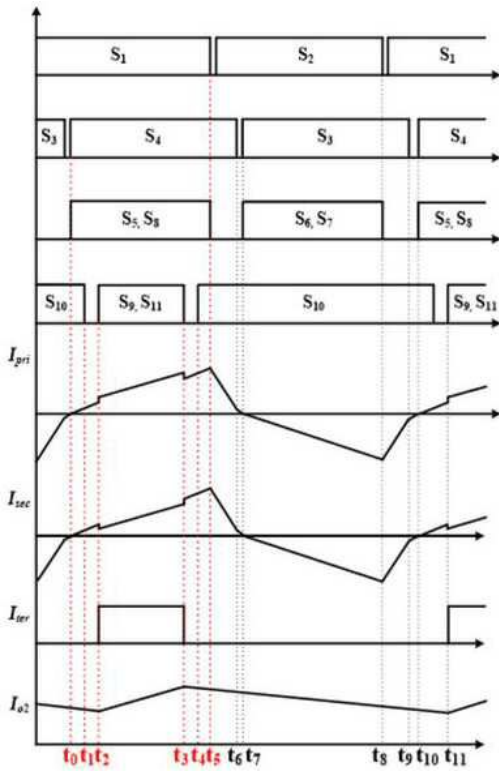
도면3a



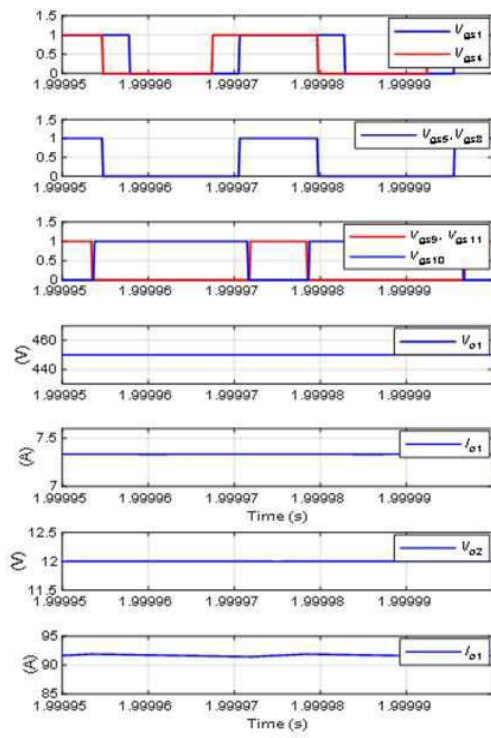
도면3b



도면3c



도면4a



도면4b

