



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0070030
(43) 공개일자 2021년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 3/07 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H02M 3/07 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0160013

(22) 출원일자 2019년12월04일

심사청구일자 2019년12월04일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

김철우

서울특별시 강남구 선릉로 221 도곡렉슬아파트

박인호

서울특별시 은평구 응암로 319 서강스카이빌

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이기성

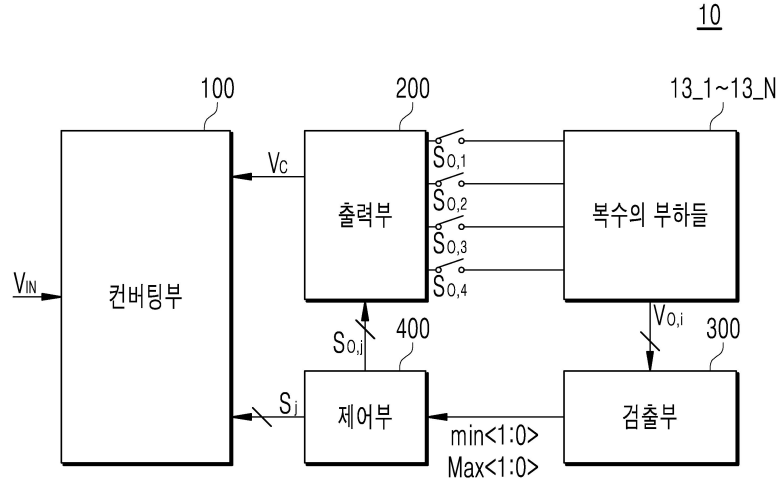
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 단일 입력-다중 출력 하이브리드 DCDC 컨버터 및 그 동작 방법

(57) 요약

본 출원의 일 실시예에 따르는 하이브리드 DCDC 컨버터는 입력 전압을 컨버팅 전압으로 컨버팅하는 컨버팅부, 상기 컨버팅 전압에 따라, 상기 컨버팅부를 복수의 부하들 중 하나의 부하에 연결하는 출력부, 상기 출력부를 통해 복수의 부하들에 인가되는 복수의 출력 전압들에 기초하여, 상기 복수의 부하들 중 최대 및 최소 부하 전류가 흐르는 제1 및 제2 부하를 검출하는 검출부 및 상기 제1 및 제2 부하를 식별하는 부하 정보에 기초하여, 상기 컨버팅 전압을 조절하고 상기 컨버팅부를 나머지 부하들 중 다른 하나로 연결시키는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

맹준영

서울특별시 성북구 고려대로12길 68

전진우

서울특별시 강남구 선릉로112길 53 롯데캐슬킹덤아파트

명세서

청구범위

청구항 1

입력 전압을 컨버팅 전압으로 컨버팅하는 컨버팅부;

상기 컨버팅 전압에 따라, 상기 컨버팅부를 복수의 부하들 중 하나의 부하에 연결하는 출력부;

상기 출력부를 통해 복수의 부하들에 인가되는 복수의 출력 전압들에 기초하여, 상기 복수의 부하들 중 최대 및 최소 부하 전류가 흐르는 제1 및 제2 부하를 검출하는 검출부; 및

상기 제1 및 제2 부하를 식별하는 부하 정보에 기초하여, 상기 컨버팅 전압을 조절하고 상기 컨버팅부를 나머지 부하들 중 다른 하나로 연결시키는 제어부를 포함하는, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 부하 정보는, 상기 복수의 부하들 중 최대 크기의 부하 전류가 흐르는 제1 부하 정보와 최소 크기의 부하 전류가 흐르는 제2 부하 정보를 포함하는, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 컨버팅부는, 단일 인덕터와 한쌍의 커패시터;

상기 입력 전압을 제공하는 전력원; 및

상기 단일 인덕터 및 상기 한쌍의 커패시터 중 적어도 하나를 통해 상기 적어도 하나의 컨버팅 전압을 전달하는 멀티 경로를 형성하는 적어도 하나의 분배 스위치를 포함하는, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 멀티 경로는 제1 내지 제3 경로를 포함하고,

상기 제1 경로는 상기 전력원으로부터 상기 단일 인덕터를 통해 상기 출력부에 연결한 경로이고,

상기 제2 경로는 상기 전력원과 상기 단일 인덕터 사이의 일 노드로부터 상기 한쌍의 커패시터를 직렬로 상기 출력부로 연결된 경로이며,

상기 제3 경로는 상기 전력원으로부터 상기 한쌍의 커패시터를 병렬로 상기 단일 인덕터를 통해 상기 출력부에 연결한 경로인, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 적어도 하나의 분배 스위치는, 상기 제1 경로(P1)에 위치하는 제1 분배 스위치;

상기 제2 경로(P2)에 위치하는 제2 내지 제4 분배 스위치; 및

상기 제3 경로에 위치하는 제5 내지 제8 분배 스위치를 포함하는, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 내지 제4 분배 스위치는 상기 입력 전압보다 작은 제1 컨버팅 전압을 상기 출력부에 전달하기 위하여,

스위칭 온 되는, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제1 분배 스위치 및 상기 제5 내지 제7 분배 스위치는 상기 입력 전압을 상기 출력부로 전달하고, 상기 한 쌍의 커패시터에 전하를 충전시키기 위하여, 스위칭 온 되는, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제5 내지 제8 분배 스위치는 상기 입력 전압보다 작은 제2 컨버팅 전압을 상기 출력부로 전달하기 위하여, 스위칭 온 되고,

상기 제2 컨버팅 전압은 상기 제1 컨버팅 전압보다 작은, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 복수의 출력 전압들과 기준 전압에 기초하여, 복수의 리플 전압들을 샘플링하는 샘플링부;

상기 제어부를 통해 생성되는 제2 제어 신호에 기초하여, 상기 샘플링부를 제어하는 샘플링 제어부;

상기 복수의 리플 전압들에 대한 비교 동작을 단계별로 수행하여, 제1 비교 결과 신호와 제2 비교 결과 신호를 순차적으로 출력하는 비교부; 및

상기 제1 및 제2 비교 결과 신호에 기초하여, 기설정된 복수의 논리 테이블들로부터 상기 부하 정보를 상기 제어부에 출력하는 로직부를 포함하는, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 샘플링부는 제1 및 제2 커패시터;

상기 제1 커패시터에 일측이 연결된 적어도 하나의 제1 샘플링 스위치;

상기 제2 커패시터에 일측이 연결된 적어도 하나의 제2 샘플링 스위치;

상기 비교부에 출력단자가 연결된 증폭기;

상기 증폭기의 반전단자와 상기 출력단자를 연결하는 제3 샘플링 스위치; 및

상기 증폭기에 대해 상기 제3 샘플링 스위치와 병렬로 연결된 스위치드 커패시터를 포함하는, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 복수의 출력 전압들과 기준 전압들에 기초하여, 온-타임 정보를 생성하는 온-타임 생성기;

상기 부하 정보와 상기 온-타임 정보에 기초하여, 상기 컨버팅부를 제어하는 제1 제어 신호와 상기 출력부를 제어하는 제2 제어 신호를 생성하는 컨트롤러; 및

상기 제1 제어 신호를 상기 컨버팅부로 출력하고, 상기 제2 제어 신호를 상기 출력부로 출력하는 드라이버를 포함하는, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 컨버팅부는, 단일 인덕터;

상기 컨버팅부에 대하여 상기 단일 인덕터와 병렬로 연결된 가변 커패시터; 및

상기 컨버팅 전압을 상기 출력부에 전달하기 위한 멀티 경로에 위치한 적어도 하나의 분배 스위치를 포함하는, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 가변 커패시터는 α 값 비율로 커패시턴스가 가변되고,

상기 α 값은 0 내지 1 사이의 값을 가지는, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 적어도 하나의 분배 스위치는, 전력원과 상기 단일 인덕터 사이에 위치하는 제1 분배 스위치;

상기 가변 커패시터와 상기 출력부 사이에 위치하는 제2 분배 스위치;

상기 가변 커패시터와 접지 사이에 위치하는 제3 분배 스위치; 및

상기 제1 분배 스위치와 접지 사이에 위치하는 제4 분배 스위치를 포함하는, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 멀티 경로는 제1 내지 제3 경로를 포함하고,

상기 제1 경로는 상기 전력원으로부터 상기 단일 인덕터를 통해 상기 출력부에 연결된 경로이고,

상기 제2 경로는 상기 제1 분배 스위치와 상기 단일 인덕터 사이의 일 노드로부터 상기 가변 커패시터를 통해 상기 출력부에 연결된 경로이며,

상기 제3 경로는 접지로부터 상기 가변 커패시터 및 상기 단일 인덕터를 통해 상기 출력부에 연결된 경로인, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제1 및 제2 스위치는 상기 입력 전압보다 작은 제1 컨버팅 전압을 상기 제1 및 제2 경로를 통해 상기 출력부에 전달하기 위하여, 스위칭 온 되는, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 제3 스위치는 상기 컨버팅부에 연결된 하나의 부하의 출력 전압보다 작은 제2 컨버팅 전압을 상기 제3 경로를 통해 상기 출력부에 전달하기 위하여, 스위칭 온 되는, 하이브리드 DCDC 컨버터.

청구항 18

하이브리드 DCDC 컨버터의 동작 방법으로,

컨버팅부가 입력 전압을 컨버팅 전압으로 컨버팅하는 단계;

출력부가 상기 컨버팅 전압에 따라, 상기 컨버팅부를 복수의 부하들 중 하나의 부하에 연결하는 단계;

검출부가 상기 복수의 부하들에 인가되는 복수의 출력 전압들에 기초하여, 상기 복수의 부하들 중 최대 및 최소 부하 전류가 흐르는 제1 및 제2 부하를 검출하는 단계; 및

제어부가 상기 제1 및 제2 부하를 식별하는 부하 정보에 기초하여, 상기 컨버팅 전압을 조절하고 상기 컨버팅부

를 나머지 부하들 중 다른 하나에 연결시키는 단계를 포함하는, 하이브리드 DCDC 컨버터의 동작 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 컨버팅 전압으로 컨버팅하는 단계는,

상기 컨버팅부가 제1 위상시간 동안, 제1 컨버팅 전압을 제1 및 제2 경로(P1, P2)를 통해 상기 출력부로 전달하는 단계; 및

상기 컨버팅부가 제2 위상시간 동안, 제2 컨버팅 전압을 제3 경로를 통해 상기 출력부로 전달하는 단계를 포함하고,

상기 제1 컨버팅 전압은 상기 입력 전압 보다 작고, 상기 제2 컨버팅 전압은, 단일 인덕터에 연결된 부하에 인가되는 출력 전압보다 작은, 하이브리드 DCDC 컨버터의 동작 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 컨버팅 전압으로 컨버팅하는 단계는,

상기 컨버팅부가 제1 및 제2 위상시간 사이에, 상기 입력 전압을 상기 제1 경로를 통해 상기 출력부로 전달하는 단계를 더 포함하는, 하이브리드 DCDC 컨버터의 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 단일 입력-다중 출력 하이브리드 DCDC 컨버터 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 5G 차량용 전력관리용 회로 설계에 있어서, 면적의 최소화가 요구됨에 따라 단일 입력을 통해 다중 출력 전압을 생성하는 DC-DC 컨버터에 대한 수요가 증가하고 있다.

[0003] 그러나, 소형 인덕터 경우 DC 저항이 수백 mΩ 이상이므로, 종래의 인덕터 기반의 DC-DC 컨버터는 DC 저항에서 발생하는 높은 전도 손실(Conduction Loss)로 인해 높은 전력 변환 효율을 얻을 수 없다.

[0004] 최근 몇 년간, 전력 저장용 장치로써 인덕터와 커패시터를 동시에 사용하는 하이브리드 DC-DC 컨버터 기술이 각광을 받고 있다. 다양한 구조의 하이브리드 DC-DC 컨버터는 더 높은 전력 변환 효율 및 작은 출력 전압 리플(Ripple)을 얻을 수 있다.

[0005] 그러나, 다중 출력 시스템으로 구성된 하이브리드 DC-DC 컨버터는 소개된 적이 없다. 이에, 본 출원에서는 서로 다른 출력 전압 및 전력을 높은 효율로 공급할 수 있는 다중 출력 시스템으로 구성된 하이브리드 DC-DC 컨버터를 제공하고자 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 출원의 목적은, 단일 인덕터의 DC 저항에 의한 전도 손실을 줄일 수 있는 동시에, 다중 출력 전압을 안정적으로 출력할 수 있는 단일 입력-다중 출력 하이브리드 DCDC 컨버터 및 그 동작 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 출원의 일 실시예에 따르는 하이브리드 DCDC 컨버터는 입력 전압을 컨버팅 전압으로 컨버팅하는 컨버팅부, 상기 컨버팅 전압에 따라, 상기 컨버팅부를 복수의 부하들 중 하나의 부하에 연결하는 출력부, 상기 출력부를 통해 복수의 부하들에 인가되는 복수의 출력 전압들에 기초하여, 상기 복수의 부하들 중 최대 및 최소 부하 전

류가 흐르는 제1 및 제2 부하를 검출하는 검출부 및 상기 제1 및 제2 부하를 식별하는 부하 정보에 기초하여, 상기 컨버팅 전압을 조절하고 상기 컨버팅부를 나머지 부하들 중 다른 하나로 연결시키는 제어부를 포함한다.

- [0008] 실시예에 있어서, 상기 부하 정보는, 상기 복수의 부하들 중 최대 크기의 부하 전류가 흐르는 제1 부하 정보와 최소 크기의 부하 전류가 흐르는 제2 부하 정보를 포함한다.
- [0009] 실시예에 있어서, 상기 컨버팅부는, 단일 인덕터와 한쌍의 커패시터, 상기 입력 전압을 제공하는 전력원 및 상기 단일 인덕터 및 상기 한쌍의 커패시터 중 적어도 하나를 통해 상기 적어도 하나의 컨버팅 전압을 전달하는 멀티 경로를 형성하는 적어도 하나의 분배 스위치를 포함한다.
- [0010] 실시예에 있어서, 상기 멀티 경로는 제1 내지 제3 경로(P1-P3)를 포함하고, 상기 제1 경로(P1)는 상기 전력원으로부터 상기 단일 인덕터를 통해 상기 출력부에 연결한 경로이고, 상기 제2 경로(P2)는 상기 전력원과 상기 단일 인덕터 사이의 일 노드로부터 상기 한쌍의 커패시터를 직렬로 상기 출력부로 연결된 경로이며, 상기 제3 경로는 상기 전력원으로부터 상기 한쌍의 커패시터를 병렬로 상기 단일 인덕터를 통해 상기 출력부에 연결한 경로이다.
- [0011] 실시예에 있어서, 상기 적어도 하나의 분배 스위치는, 상기 제1 경로(P1)에 위치하는 제1 분배 스위치, 상기 제2 경로(P2)에 위치하는 제2 내지 제4 분배 스위치 및 상기 제3 경로에 위치하는 제5 내지 제8 분배 스위치를 포함한다.
- [0012] 실시예에 있어서, 상기 제1 내지 제4 분배 스위치는 상기 입력 전압보다 작은 제1 컨버팅 전압을 상기 출력부에 전달하기 위하여, 스위칭 온 된다.
- [0013] 실시예에 있어서, 상기 제1 분배 스위치 및 상기 제5 내지 제7 분배 스위치는 상기 입력 전압을 상기 출력부로 전달하고, 상기 한쌍의 커패시터에 전하를 충전시키기 위하여, 스위칭 온 된다.
- [0014] 실시예에 있어서, 상기 제5 내지 제8 분배 스위치는 상기 입력 전압보다 작은 제2 컨버팅 전압을 상기 출력부로 전달하기 위하여, 스위칭 온 되고, 상기 제2 컨버팅 전압은 상기 제1 컨버팅 전압보다 작다.
- [0015] 실시예에 있어서, 상기 복수의 출력 전압들과 기준 전압에 기초하여, 복수의 리플 전압들을 샘플링하는 샘플링부, 상기 제어부를 통해 생성되는 제2 제어 신호에 기초하여, 상기 샘플링부를 제어하는 샘플링 제어부, 상기 복수의 리플 전압들에 대한 비교 동작을 단계별로 수행하여, 제1 비교 결과 신호와 제2 비교 결과 신호를 순차적으로 출력하는 비교부 및 상기 제1 및 제2 비교 결과 신호에 기초하여, 기설정된 복수의 논리 테이블들로부터 상기 부하 정보를 상기 제어부에 출력하는 로직부를 포함한다.
- [0016] 실시예에 있어서, 상기 샘플링부는 제1 및 제2 커패시터, 상기 제1 커패시터에 일측이 연결된 적어도 하나의 제1 샘플링 스위치, 상기 제2 커패시터에 일측이 연결된 적어도 하나의 제2 샘플링 스위치, 상기 비교부에 출력단자가 연결된 증폭기, 상기 증폭기의 반전단자와 상기 출력단자를 연결하는 제3 샘플링 스위치 및 상기 증폭기에 대해 상기 제3 샘플링 스위치와 병렬로 연결된 스위치드 커패시터를 포함한다.
- [0017] 실시예에 있어서, 상기 제어부는, 상기 복수의 출력 전압들과 기준 전압들에 기초하여, 온-타임 정보를 생성하는 온-타임 생성기, 상기 부하 정보와 상기 온-타임 정보에 기초하여, 상기 컨버팅부를 제어하는 제1 제어 신호와 상기 출력부를 제어하는 제2 제어 신호를 생성하는 컨트롤러 및 상기 제1 제어 신호를 상기 컨버팅부로 출력하고, 상기 제2 제어 신호를 상기 출력부로 출력하는 드라이버를 포함한다.
- [0018] 실시예에 있어서, 상기 컨버팅부는, 단일 인덕터, 상기 입력부에 대하여 상기 단일 인덕터와 병렬로 연결된 가변 커패시터 및 상기 컨버팅 전압을 상기 출력부에 전달하기 위한 멀티 경로에 위치한 적어도 하나의 분배 스위치를 포함한다.
- [0019] 실시예에 있어서, 상기 가변 커패시터는 α 값 비율로 커패시턴스가 가변되고, 상기 α 값은 0 내지 1 사이의 값을 가진다.
- [0020] 실시예에 있어서, 상기 적어도 하나의 분배 스위치는, 상기 전력원과 상기 단일 인덕터 사이에 위치하는 제1 분배 스위치, 상기 가변 커패시터와 상기 출력부 사이에 위치하는 제2 분배 스위치, 상기 가변 커패시터와 접지 사이에 위치하는 제3 분배 스위치 및 상기 제1 분배 스위치와 접지 사이에 위치하는 제4 분배 스위치를 포함한다.
- [0021] 실시예에 있어서, 상기 멀티 경로는 제1 내지 제3 경로를 포함하고, 상기 제1 경로는 상기 전력원으로부터 상기 단일 인덕터를 통해 상기 출력부에 연결된 경로이고, 상기 제2 경로는 상기 제1 분배 스위치와 상기 단일 인덕

터 사이의 일 노드로부터 상기 가변 커패시터를 통해 상기 출력부에 연결된 경로이며, 상기 제3 경로는 접지로부터 상기 가변 커패시터 및 상기 단일 인덕터를 통해 상기 출력부에 연결된 경로이다.

[0022] 실시예에 있어서, 상기 제1 및 제2 스위치는 상기 입력 전압보다 작은 제1 컨버팅 전압을 상기 제1 및 제2 경로를 통해 상기 출력부에 전달하기 위하여, 스위칭 온 된다.

[0023] 실시예에 있어서, 상기 제3 스위치는 상기 컨버팅부에 연결된 하나의 부하의 출력 전압보다 작은 제2 컨버팅 전압을 상기 제3 경로를 통해 상기 출력부에 전달하기 위하여, 스위칭 온 된다.

[0024] 본 출원의 일 실시예에 따른 하이브리드 DCDC 컨버터의 동작 방법으로, 컨버팅부가 입력 전압을 컨버팅 전압으로 컨버팅하는 단계, 출력부가 상기 컨버팅 전압에 따라, 상기 컨버팅부를 복수의 부하들 중 하나의 부하에 연결하는 단계, 검출부가 상기 복수의 부하들에 인가되는 복수의 출력 전압들에 기초하여, 상기 복수의 부하들 중 최대 및 최소 부하 전류가 흐르는 제1 및 제2 부하를 검출하는 단계 및 제어부가 상기 제1 및 제2 부하를 식별하는 부하 정보에 기초하여, 상기 컨버팅 전압을 조절하고 상기 컨버팅부를 나머지 부하들 중 다른 하나에 연결시키는 단계를 포함한다.

[0025] 실시예에 있어서, 상기 컨버팅 전압으로 컨버팅하는 단계는, 상기 컨버팅부가 제1 위상시간 동안, 제1 컨버팅 전압을 제1 및 제2 경로(P1, P2)를 통해 상기 출력부로 전달하는 단계 및 상기 컨버팅부가 제2 위상시간 동안, 제2 컨버팅 전압을 제3 경로를 통해 상기 출력부로 전달하는 단계를 포함하고, 상기 제1 컨버팅 전압은 상기 입력 전압 보다 작고, 상기 제2 컨버팅 전압은, 단일 인덕터에 연결된 부하에 인가되는 출력 전압보다 작다.

[0026] 실시예에 있어서, 상기 컨버팅 전압으로 컨버팅하는 단계는, 상기 컨버팅부가 제1 및 제2 위상시간 사이에, 상기 입력 전압을 상기 제1 경로를 통해 상기 출력부로 전달하는 단계를 더 포함한다.

발명의 효과

[0027] 본 출원의 실시 예에 따른 단일 입력-다중 출력 하이브리드 DCDC 컨버터 및 그 동작 방법은 전압-시간 규칙 (Volt-Second Rule)을 만족시키면서 전력을 안정적으로 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 출원의 실시 예에 따른 하이브리드 DCDC 컨버터의 블록도이다.

도 2는 종래의 DCDC 컨버터의 동작을 비교하기 위한 도이다.

도 3은 도 1의 컨버팅부를 구체적으로 보여주는 도이다.

도 4는 일 실시예에 따른 도 3의 컨버팅부의 동작을 보여주는 도이다.

도 5는 다른 실시예에 따른 도 3의 컨버팅부의 동작을 보여주는 도이다.

도 6은 또 다른 실시예에 따른 도 3의 컨버팅부의 동작을 보여주는 도이다.

도 7은 도 1의 검출부를 구체적으로 보여주는 도이다.

도 8은 도 7의 샘플링부에 대한 회로도이다.

도 9는 도 7의 비교부의 동작을 설명하기 위한 도이다.

도 10은 도 7의 로직부에 기설정된 복수의 논리 테이블들의 일 예를 보여주는 도이다.

도 11은 도 1의 DCDC 컨버터를 구체적으로 보여주는 도이다.

도 12a와 도 12b는 본 출원의 다른 실시예에 따른 컨버팅부의 동작을 설명하기 위한 도이다.

도 13은 도 1의 하이브리드 DCDC 컨버터의 동작 프로세스이다.

도 14는 도 3의 컨버팅부의 일 실시예에 따른 동작 프로세스이다.

도 15는 도 14의 컨버팅부의 동작에 따른 타이밍 도이다.

도 16은 도 3의 컨버팅부의 다른 실시예에 따른 동작 프로세스이다.

도 17은 도 16의 컨버팅부의 동작에 따른 타이밍 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 명세서에 개시되어 있는 본 출원의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 출원의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 출원의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태들로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.
- [0030] 본 출원의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 출원의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 출원의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0031] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 출원의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1구성요소는 제2구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2구성요소는 제1구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0032] 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 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0033] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 출원을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 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.
- [0034] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 출원이 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 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0035] 도 1은 본 출원의 실시 예에 따른 하이브리드 DCDC 컨버터(10)의 블록도이고, 도 2는 종래의 DCDC 컨버터(1)의 동작을 비교하기 위한 도이다.
- [0036] 도 1을 참조하면, 하이브리드 DCDC 컨버터(10)는 컨버팅부(100), 출력부(200), 검출부(300) 및 제어부(400)를 포함할 수 있다.
- [0037] 먼저, 컨버팅부(100)는 입력 전압(V_{IN})을 컨버팅 전압(V_c)으로 컨버팅할 수 있다.
- [0038] 예를 들면, 입력 전압(V_{IN})은 도 3에서 설명될 전력원이 제공하는 전압이고, 컨버팅 전압(V_c)은 도 3에서 설명될 입력 전압(V_{IN})이 단일 인덕터(L)와 한쌍의 커패시터(C_1 , C_2)에 분배된 제1 컨버팅 전압 및 한쌍의 커패시터(C_1 , C_2)로부터 방전되는 전하량에 대응되는 제2 컨버팅 전압 중 하나일 수 있다.
- [0039] 다음으로, 출력부(200)는 컨버팅부(100)를 통해 컨버팅된 컨버팅 전압(V_c)에 따라, 컨버팅부(100)를 복수의 부하들(13_1~13_N) 중 하나의 부하(예컨대, 13_1)에 연결할 수 있다.
- [0040] 다음으로, 검출부(300)는 출력부(200)를 통해 복수의 부하들(13_1~13_N)에 인가되는 복수의 출력 전압들(V_o, i)에 기초하여, 복수의 부하들(13_1~13_N) 중 최대 및 최소 부하 전류가 흐르는 제1 및 제2 부하를 검출할 수 있다.
- [0041] 다음으로, 제어부(400)는 제1 및 제2 부하를 식별하는 부하 정보(예컨대, $Max<1:0>$, $Min<1:0>$)에 기초하여, 컨버팅 전압(V_c)을 조절하고 컨버팅부(100)를 나머지 부하들(13_2~13_N) 중 다른 하나의 부하(예컨대, 13_2)에 연결시킬 수 있다. 여기서, 부하 정보(예컨대, $Max<1:0>$, $Min<1:0>$)는 복수의 부하들(13_1~13_N) 중 최대 크기의

부하 전류가 흐르는 제1 부하에 대한 식별정보와 최소 크기의 부하 전류가 흐르는 제2 부하에 대한 식별정보를 포함할 수 있다.

- [0042] 구체적으로, 제어부(400)는 부하 정보(예컨대, $\text{Max}<1:0>$, $\text{Min}<1:0>$)에 기초하여, 컨버팅 전압(V_c)을 조절하기 위한 제1 제어 신호(S_j)를 생성하여 컨버팅부(100)로 출력함으로써, 컨버팅부(100)를 제어할 수 있다. 또한, 제어부(400)는 부하 정보(예컨대, $\text{Max}<1:0>$, $\text{Min}<1:0>$)에 기초하여, 나머지 부하들(13_2~13_N) 중 다른 하나의 부하(예컨대, 13_2)에 연결시키기 위한 제2 제어 신호($S_{o,i}$)를 생성하여 출력부(200)로 출력함으로써, 출력부(200)를 제어할 수 있다.
- [0043] 한편, 도 2에 도시된 바와 같이, 단일 인덕터(L) 및 단일 커패시터(C)를 이용하는 종래의 DCDC 컨버터(1)가 다중 출력 시스템으로 적용된 경우, 종래의 DCDC 컨버터(1)는 단일 인덕터(L)에 대한 전압-시간 규칙(Volt-Second Rule)을 만족시킬 수 없다.
- [0044] 특히, 단일 커패시터(C) 및 단일 인덕터(L)에 분배된 컨버팅 전압(예컨대, $V_{IN}-V_{o,1}$)이 단일 인덕터(L)에 연결된 제2 부하에 인가된 출력 전압($V_{o,2}$)보다 큰 경우, 전압-시간 규칙(Volt-Second Rule)이 위배되어, 종래의 DCDC 컨버터(1)는 복수의 출력 전압들($V_{o,i}$)을 복수의 부하들(13_1~13_N)에 안정적으로 출력시킬 수 없다.
- [0045] 본 출원의 실시예에 따른 하이브리드 DCDC 컨버터(10)는 제어부(400)를 통해 컨버팅 전압을 다른 하나의 부하(예컨대, 13_2)에 인가된 출력 전압($V_{o,i}$)보다 작게 조절할 수 있기 때문에, 다른 하나의 부하(예컨대, 13_2)에 전압-시간 규칙(Volt-Second Rule)을 만족시키면서 전력을 안정적으로 제공할 수 있다. 더불어, 하이브리드 DCDC 컨버터(10)는 적은 수의 부품으로 단일 입력 다중 출력 시스템으로 구현될 수 있다.
- [0046] 이하, 도 3 내지 도 6을 참조하여 컨버팅부(100)에 대해 보다 구체적으로 설명될 것이다.
- [0047] 도 3은 도 1의 컨버팅부(100)를 구체적으로 보여주는 도이고, 도 4는 일 실시예에 따른 도 3의 컨버팅부(100)의 동작을 보여주는 도이며, 도 5는 다른 실시예에 따른 도 3의 컨버팅부(100)의 동작을 보여주는 도이고, 도 6은 또 다른 실시예에 따른 도 3의 컨버팅부(100)의 동작을 보여주는 도이다.
- [0048] 도 1과 도 3을 참조하면, 컨버팅부(100)는 단일 인덕터(L), 한쌍의 커패시터(C_1 , C_2), 전력원(11) 및 적어도 하나의 분배 스위치(S_1 ~ S_N)를 포함할 수 있다.
- [0049] 먼저, 전력원(11)은 AC 전원, DC 전원 및 전력 공급 소스 중 어느 하나로 입력 전압(V_{IN})을 제공할 수 있다. 본 출원에서는 전력원(11)을 컨버팅부(100)에 포함되는 구성으로 설명되지만, 전력원(11)은 외부 전원으로 구현될 수도 있으며, 이때, 컨버팅부(100)는 외부로부터 입력 전압(V_{IN})을 입력받는 회로의 형태로 구현될 수 있다.
- [0050] 다음으로, 적어도 하나의 분배 스위치(S_1 ~ S_N)는 제어부(400)를 통해 생성되는 제1 제어신호(S_j)에 기초하여, 스위칭 되어 멀티 경로를 형성할 수 있다.
- [0051] 구체적으로, 제1 분배 스위치(S_1)는 전력원(11)과 단일 인덕터(L) 사이에 위치하고, 제2 분배 스위치(120_2)는 제1 분배 스위치(S_1)와 출력부(200)에 사이의 일 노드와 한쌍의 커패시터 중 제1 커패시터(C_1) 사이에 위치할 수 있다.
- [0052] 또한, 제3 분배 스위치(S_3)는 한쌍의 커패시터(C_1 , C_2) 사이에 위치하고, 제4 분배 스위치(S_4)는 한쌍의 커패시터 중 제2 커패시터(C_2)와 출력부(200) 사이에 위치할 수 있다.
- [0053] 또한, 제5 분배 스위치(S_5)는 접지와 제1 커패시터(C_1) 사이에 위치하고, 제6 분배 스위치(S_6)는 접지와 제2 커패시터(C_2) 사이에 위치할 수 있다.
- [0054] 또한, 제7 분배 스위치(S_7)는 제3 분배 스위치(S_3)에 병렬로 한쌍의 커패시터(C_1 , C_2) 사이에 위치하고, 제8 분배 스위치(S_8)는 제3 및 제8 분배 스위치(S_3 , S_8)와 제2 커패시터(C_2)가 교차되는 노드와 단일 인덕터(L) 사이에 위치할 수 있다.
- [0055] 여기서, 멀티 경로는 컨버팅 전압(V_c)과 입력 전압(V_{IN}) 중 어느 하나를 전달하기 위한 제1 내지 제3 경로(P_1 ~ P_3)를 포함할 수 있다.
- [0056] 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 경로(P_1)는 전력원(11)으로부터 단일 인덕터(L)를 통해 출력부(200)에 연결한 경로일 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 제2 경로(P_2)는 전력원(11)과 단일 인덕터(L) 사이의 일 노드로부터 한쌍의 커패시터(C_1 , C_2)를 직렬로 출력부(200)에 연결한 경로일 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이,

제3 경로는 전력원(11)으로부터 서로 병렬로 연결된 한쌍의 커패시터(C1, C2)를 따라 출력부(200)에 연결된 경로일 수 있다.

[0057] 즉, 단일 인덕터(L)는 제1 및 제3 경로에 위치하고, 한쌍의 커패시터(C1, C2)는 제2 및 제3 경로에 위치할 수 있다. 이때, 적어도 하나의 분배 스위치(S1~SN) 중 제1 분배 스위치(S1)는 제1 경로(P1)에 위치하고, 제2 내지 제4 분배 스위치(S2~S4)는 제2 경로(P2)에 위치하며, 제5 내지 제8 분배 스위치(S5~S8)는 제3 경로에 위치할 수 있다.

[0058] 일 실시예에 따라, 제1 내지 제4 분배 스위치(S1~S4)는 입력 전압(V_{IN})보다 작은 제1 컨버팅 전압($VC1$)을 출력부(200)에 전달하기 위하여, 스위칭 온 될 수 있다. 이때, 제5 내지 제8 분배 스위치(S5~S8)는 스위칭 오프 될 수 있다. 예컨대, 제1 컨버팅 전압($VC1$)은 입력 전압(V_{IN})과 단일 인덕터(L)에 연결된 하나의 출력 전압(예컨대, $V_{O,1}$) 간의 차이로서, $V_{IN}-V_{O,1}$ 값일 수 있다.

[0059] 도 4에 도시된 바와 같이, 컨버팅부(100)는 제1 내지 제4 분배 스위치(S1~S4)가 스위칭 온 됨에 따라 형성되는 제1 및 제2 경로(P1, P2)를 이용하여, 입력 전압(V_{IN})을 제1 컨버팅 전압($VC1$)으로 분배하여 출력부(200)에 전달할 수 있다. 이에 따라, 입력 전압(V_{IN})을 인가받아 발생할 수 있는 단일 인덕터(L)의 DC 저항에 의한 전도 손실(Conduction Loss)이 감소될 수 있다.

[0060] 다른 실시예에 따라, 제1 분배 스위치(S1) 및 제5 내지 제7 분배 스위치(S5~S7)는 입력 전압(V_{IN})을 출력부(200)로 전달하고, 한쌍의 커패시터(C1, C2)에 전하를 충전시키기 위하여, 스위칭 온 될 수 있다. 이때, 제2 내지 제4 분배 스위치(S2~S4)와 제8 분배 스위치(S8)는 스위칭 오프 될 수 있다.

[0061] 도 5에 도시된 바와 같이, 컨버팅부(100)는 제1 분배 스위치(S1)가 스위칭 온 됨에 따라 형성되는 제1 경로(P1)를 이용하여, 입력 전압(V_{IN})을 출력부(200)로 전달할 수 있다. 컨버팅부(100)는 제5 내지 제7 분배 스위치(S5~S7)가 스위칭 온 됨에 따라, 전력원(11)에 직접 연결되는 한쌍의 커패시터(C1, C2)에 전하를 충전시킬 수 있다.

[0062] 또 다른 실시예에 따라, 제5 내지 제8 분배 스위치(S5~S8)는 제1 컨버팅 전압($VC1$)보다 작은 제2 컨버팅 전압($VC2$)을 출력부(200)로 전달하기 위하여, 스위칭 온 될 수 있다. 이때, 제1 내지 제4 분배 스위치(S1~S4)는 스위칭 오프 될 수 있다.

[0063] 도 6에 도시된 바와 같이, 컨버팅부(100)는 제5 내지 제8 분배 스위치(S5~S8)가 스위칭 온 됨에 따라 형성되는 제3 경로를 이용하여, 단일 인덕터(L)에 연결된 부하에 인가된 출력 전압(예컨대, $V_{O,2}$)보다 작은 제2 컨버팅 전압($VC2$)을 출력부(200)로 전달할 수 있다. 예컨대, 제2 컨버팅 전압($VC2$)은 한쌍의 커패시터(C1, C2)로부터 병렬로 방전되는 전하량의 합일 수 있다.

[0064] 이하, 도 7을 참조하여, 도 1의 검출부(300)에 대해 보다 구체적으로 설명될 것이다.

[0065] 도 7은 도 1의 검출부(300)를 구체적으로 보여주는 도이고, 도 8은 도 7의 샘플링부(310)에 대한 회로도이며, 도 9는 도 7의 비교부(330)의 동작을 설명하기 위한 도이고, 도 10은 도 7의 로직부(340)에 기설정된 복수의 논리 테이블들의 일 예를 보여주는 도이다.

[0066] 도 1, 도 3 내지 도 10을 참조하면, 검출부(300)는 샘플링부(310), 샘플링 제어부(320), 비교부(330) 및 로직부(340)를 포함할 수 있다.

[0067] 먼저, 샘플링부(310)는 복수의 출력 전압들($V_{O,i}$)과 기준 전압(V_{REF})에 기초하여, 복수의 리플 전압들($V_{R,i}$)을 샘플링할 수 있다. 여기서, 샘플링이라 함은 복수의 리플 전압들($V_{R,i}$)을 추출함을 의미할 수 있다. 이때, 샘플링부(310)는 복수개의 샘플링 회로들(310_1~310_N)로 구현될 수 있다.

[0068] 도 8에 도시된 바와 같이, 하나의 샘플링 회로(310_1)는 제1 및 제2 샘플링 커패시터($C\phi_1$, $C\phi_2$), 제1 샘플링 커패시터($C\phi_1$)에 일측이 연결된 적어도 하나의 제1 샘플링 스위치($\phi_{1,1}$, $\phi_{3,1}$, $\phi_{3,2}$, $\phi_{1,2,1}$), 제2 샘플링 커패시터($C\phi_2$)에 일측이 연결된 적어도 하나의 제2 샘플링 스위치($\phi_{1,2,2}$, $\phi_{1,2,3}$, $\phi_{3,3}$, $\phi_{3,4}$), 비교부(330)에 출력단자가 연결된 증폭기(G_m), 증폭기(G_m)의 반전단자와 상기 출력단자를 연결하는 제3 샘플링 스위치($\phi_{1,2,4}$) 및 증폭기(G_m)에 대해 제3 샘플링 스위치($\phi_{1,2,4}$)와 병렬로 연결된 스위치드 커패시터($C\phi_{sw}$)를 포함할 수 있다.

- [0069] 다음으로, 샘플링 제어부(320)는 제어부(400)를 통해 생성된 제2 제어 신호($S_{o,i}$)에 기초하여, 샘플링부(310)를 제어할 수 있다. 구체적으로, 샘플링 제어부(320)는 제2 제어 신호($S_{o,i}$)에 기초하여, 적어도 하나의 제1 샘플링 스위치($\phi_{1,1}$, $\phi_{3,1}$, $\phi_{3,2}$, $\phi_{1,2,1}$), 적어도 하나의 제2 샘플링 스위치($\phi_{1,2,2}$, $\phi_{1,2,3}$, $\phi_{3,3}$, $\phi_{3,4}$) 및 제3 샘플링 스위치($\phi_{1,2,4}$) 중 적어도 하나를 스위칭시킬 수 있다.
- [0070] 다음으로, 비교부(330)는 복수의 리플 전압들(V_R,i)에 대한 비교 동작을 적어도 하나의 제1 및 제2 비교기들(331_1~331_6)을 통해 단계별로 수행하여, 제1 비교 신호(예컨대, CMP1, CMP2)와 제2 비교 결과 신호(CMP3~CMP6)를 순차적으로 출력할 수 있다.
- [0071] 도 9에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 제1 비교기(예컨대, 331_1, 331_2)는 복수의 리플 전압들(V_R,i)에 대한 기설정된 비교쌍을 비교하는 제1 비교 동작을 수행하고, 제1 비교 결과 신호(예컨대, CMP1, CMP2)를 출력할 수 있다. 여기서, 제1 비교 신호(예컨대, CMP1, CMP2)는 제2 비교 신호(CMP3~CMP6)에 대한 트리거 신호일 수 있다.
- [0072] 이때, 적어도 하나의 제2 비교기(예컨대, 331_3~331_6)는 제1 비교 신호(예컨대, CMP1, CMP2)에 응답하여, 복수의 리플 전압들(V_R,i)에 대한 나머지 비교쌍을 비교하는 제2 비교 동작을 수행하고, 제2 비교 결과 신호(CMP3~CMP6)를 출력할 수 있다.
- [0073] 다음으로, 로직부(340)는 제1 및 제2 비교 결과 신호(예컨대, CMP1~CMP6)에 기초하여, 기설정된 복수의 논리 테이블들로부터 최대 크기의 부하 전류가 흐르는 제1 부하와 최소 크기의 부하 전류가 흐르는 제2 부하에 대응되는 부하 정보를 디지털 신호로 출력할 수 있다.
- [0074] 도 10에 도시된 바와 같이, 복수의 논리 테이블들은 제1 비교 신호(예컨대, CMP1, CMP2)에 대응되는 적어도 하나의 제1 논리 테이블(341)과 제2 비교 신호(CMP3~CMP6)에 대응되는 적어도 하나의 제2 논리 테이블(343~346)을 포함할 수 있다. 이때, 적어도 하나의 제2 논리 테이블(343~346)은 제2 비교 신호(CMP3~CMP6) 각각에 따라 최대 및 최소 크기의 부하 전류에 대응되는 부하 정보를 포함하는 테이블일 수 있다.
- [0075] 도 11은 도 1의 DCDC 컨버터(10)를 구체적으로 보여주는 도이다.
- [0076] 도 1, 도 3 내지 도 11을 참조하면, DCDC 컨버터(10)는 컨버팅부(100), 출력부(200), 검출부(300) 및 제어부(400)를 포함할 수 있다. 이하, 도 1, 도 3 내지 도 10에서 설명된 동일한 부재번호의 컨버팅부(100), 출력부(200), 검출부(300) 및 제어부(400)에 대한 중복된 설명은 생략될 것이다.
- [0077] 도 11에 도시된 바와 같이, 제어부(400)는 온-타임 생성기(410), 컨트롤러(420) 및 드라이버(430)를 포함할 수 있다.
- [0078] 먼저, 온-타임 생성기(410)는 복수의 출력 전압들(V_o,i)과 복수의 기준 전압들($V_{R,1}$ ~ $V_{R,N}$)에 기초하여 온-타임 정보를 생성할 수 있다. 여기서, 온-타임 정보는 제1 및 제2 제어신호에 대한 스위칭 시간 구간 정보를 포함할 수 있다.
- [0079] 다음으로, 컨트롤러(420)는 검출부(300)를 통해 출력받는 부하 정보와 온-타임 생성기(410)를 통해 생성된 온-타임 정보에 기초하여, 제1 제어 신호(S_j)와 제2 제어 신호($S_{o,i}$)를 생성할 수 있다. 즉, 제1 제어 신호(S_j)는 컨버팅부(100)를 제어하기 위하여, 적어도 하나의 분배 스위치(S_1 ~ S_N)를 스위칭 시키는 신호이고, 제2 제어 신호($S_{o,i}$)는 출력부(200)를 제어하기 위하여, 복수의 출력 스위치들(200_1~200_N)을 스위칭 시키는 신호일 수 있다.
- [0080] 다음으로, 드라이버(430)는 컨트롤러(420)를 통해 생성된 제1 제어 신호(S_j)와 제2 제어 신호($S_{o,i}$)를 전달받고, 제1 제어 신호(S_j)를 컨버팅부(100)로 출력하고, 제2 제어 신호($S_{o,i}$)를 출력부(200)로 출력할 수 있다.
- [0081] 도 12a와 도 12b는 본 출원의 다른 실시예에 따른 컨버팅부(100_1)의 동작을 설명하기 위한 도이다.
- [0082] 도 12a와 도 12b를 참조하면, 컨버팅부(100_1)는 전력원(11), 단일 인덕터(L), 가변 커패시터(C_a) 및 적어도 하나의 분배 스위치(120_1~120_4)를 포함할 수 있다. 이하, 도 3 내지 도 11에서 설명된 동일한 부재 번호의 전력원(11) 및 단일 인덕터(L)에 대한 중복된 설명은 생략될 것이다.
- [0083] 먼저, 가변 커패시터(C_a)는 전력원(11)에 대해 단일 인덕터(L)와 병렬로 연결될 수 있다. 여기서, 가변 커패시터(C_a)는 α 값 비율로 커패시턴스가 가변되는 커패시터일 수 있다. 이때, α 값은 0 내지 1 사이의 값일 수 있다.

다.

- [0084] 다음으로, 적어도 하나의 분배 스위치(120_1~120_4)는 컨버팅 전압을 출력부(200)에 전달하기 위한 멀티 경로에 위치할 수 있다.
- [0085] 구체적으로, 제1 분배 스위치(120_1)는 전력원(11)과 단일 인덕터(L) 사이에 위치하고, 제2 분배 스위치(120_2)는 가변 커패시터(C_a)와 출력부(200)에 사이에 위치할 수 있다. 또한, 제3 분배 스위치(120_3)는 가변 커패시터(C_a)와 접지 사이에 위치하고, 제4 분배 스위치(120_4)는 제1 분배 스위치(120_1)와 단일 인덕터(L) 사이의 일 노드와 접지 사이에 위치할 수 있다.
- [0086] 여기서, 멀티 경로는 제1 내지 제3 경로(P1~P3)를 포함할 수 있다. 구체적으로, 제1 경로(P1)는 전력원(11)으로부터 단일 인덕터(L)를 통해 출력부(200)에 연결된 경로일 수 있다. 제2 경로(P2)는 제1 분배 스위치(120_1)와 단일 인덕터(L) 사이의 일 노드로부터 가변 커패시터(C_a)를 통해 출력부(200)에 연결된 경로일 수 있다. 제3 경로는 접지로부터 가변 커패시터(C_a) 및 단일 인덕터(L)를 통해 출력부(200)에 연결된 경로일 수 있다.
- [0087] 일 실시예에 따라, 제1 및 제2 분배 스위치(120_1, 120_2)는 입력 전압(VIN)보다 작은 제1 컨버팅 전압을 제1 및 제2 경로(P1, P2)를 통해 출력부(200)에 전달하기 위하여, 스위칭 온 될 수 있다. 도 12a에 도시된 바와 같이, 제1 컨버팅 전압은 $VIN - V_{o,1}$ 값일 수 있다. 이때, 제3 및 제4 분배 스위치(120_3, 120_4)는 스위칭 오프 될 수 있다.
- [0088] 다른 실시예에 따라, 제3 분배 스위치(120_3)는 단일 인덕터(L)에 연결된 하나의 부하의 출력 전압($V_{o,2}$)보다 작은 제2 컨버팅 전압을 제3 경로를 통해 출력부(200)에 전달하기 위하여, 스위칭 온 될 수 있다. 도 12b에 도시된 바와 같이, 제2 컨버팅 전압은 $\alpha(VIN - V_{o,1})$ 값일 수 있다.
- [0089] 도 13은 도 1의 하이브리드 DCDC 컨버터(10)의 동작 프로세스이다.
- [0090] 도 1과 도 13을 참조하면, SS 단계에서, 컨버팅부(100)는 입력 전압(VIN)을 컨버팅 전압으로 컨버팅할 수 있다.
- [0091] 그런 다음, S120 단계에서, 출력부(200)는 컨버팅부(100)를 통해 컨버팅된 컨버팅 전압에 따라, 컨버팅부(100)를 복수의 부하들(13_1~13_N) 중 하나의 부하(예컨대, 13_1)에 연결할 수 있다.
- [0092] 이때, S130 단계에서, 검출부(300)는 출력부(200)를 통해 복수의 부하들(13_1~13_N)에 인가되는 복수의 출력 전압들($V_{o,i}$)에 기초하여, 복수의 부하들(13_1~13_N) 중 최대 및 최소 부하 전류가 흐르는 제1 및 제2 부하를 검출할 수 있다.
- [0093] 이후, S140 단계에서, 제어부(400)는 상기 제1 및 제2 부하를 식별하는 부하 정보에 기초하여, 컨버팅 전압을 조절하고 컨버팅부(100)를 나머지 부하들(13_2~13_N) 중 다른 하나(예컨대, 13_2)에 연결시킬 수 있다.
- [0094] 도 14는 도 3의 컨버팅부(10)의 일 실시예에 따른 동작 프로세스이고, 도 15는 도 14의 컨버팅부(10)의 동작에 따른 타이밍 도이다.
- [0095] 도 3 내지 도 6, 도 13 및 도 15를 참조하면, S210 단계에서, 컨버팅부(10)는 제1 위상시간($\phi 1$) 동안, 제1 컨버팅 전압을 제1 및 제2 경로(P1, P2)를 통해 출력부(200)로 전달할 수 있다. 여기서, 제1 컨버팅 전압은 입력 전압(VIN)보다 작은 $VIN - V_{o,1}$ 값일 수 있다.
- [0096] 도 14에 도시된 바와 같이, 제1 위상시간($\phi 1$) 동안, 단일 인덕터(L)에 흐르는 인덕터 전류(IL)는 증가되고, 서로 직렬로 연결된 한쌍의 커패시터(C1, C2)에 흐르는 커패시터 전류(IC)는 증가될 수 있다. 즉, 컨버팅부(10)에서 출력부(200)로 전달되는 제1 컨버팅 전압은 제1 위상시간($\phi 1$) 동안, 해당 부하의 출력 전압으로 증가될 수 있다.
- [0097] 그런 다음, S220 단계에서, 컨버팅부(10)는 제2 위상시간($\phi 2$) 동안, 제2 컨버팅 전압을 제3 경로를 통해 출력부(200)로 전달할 수 있다. 여기서, 제2 컨버팅 전압은 단일 인덕터(L)에 연결된 부하에 인가되는 출력 전압(예컨대, $V_{o,2}$)보다 작은 값일 수 있다.
- [0098] 도 14에 도시된 바와 같이, 제2 위상시간($\phi 2$) 동안, 단일 인덕터(L)에 흐르는 인덕터 전류(IL)는 감소되고, 서로 병렬로 연결된 한쌍의 커패시터(C1, C2)에 반대 방향(-)으로 흐르는 커패시터 전류(IC)는 감소될 수 있다. 즉, 컨버팅부(10)에서 출력부(200)로 전달되는 제2 컨버팅 전압은 제2 위상시간($\phi 2$) 동안, 감소될 수 있다.
- [0099] 이때, 제2 위상시간($\phi 2$)에서, 제어부(400)는 복수의 출력 스위치들(200_1~200_N)을 순차적으로 스위칭할 수 있다. 이에, 인덕터 전류(IL)에 대한 커패시터 전류(IC)의 전하 밸런스(Charg Balance)는 적절하게 조절될 수 있다.

다. 예를 들면, 제어부(400)는 인덕터 전류(IL)가 감소되는 비율에 따라 감소되는 제2 컨버팅 전압을 제3 경로를 통해 출력부(200)로 전달할 수 있다.

[0100] 도 16은 도 3의 컨버팅부(10)의 다른 실시예에 따른 동작 프로세스이고, 도 17은 도 16의 컨버팅부(10)의 동작에 따른 타이밍 도이다.

[0101] 도 3 내지 도 6, 도 16 및 도 17을 참조하면, S310 단계에서, 컨버팅부(10)는 제1 위상시간($\phi 1$) 동안, 제1 컨버팅 전압을 제1 및 제2 경로(P1, P2)를 통해 출력부(200)로 전달할 수 있다. 여기서, 제1 컨버팅 전압은 입력 전압(VIN)보다 작은 $VIN-V_{o,1}$ 값일 수 있다. 이때, 제어부(400)는 복수의 출력 스위치들(200_1~200_N) 중 하나의 출력 스위치(200_1)를 스위칭 온 할 수 있다.

[0102] 도 17에 도시된 바와 같이, 제1 위상시간($\phi 1$) 동안, 단일 인덕터(L)에 흐르는 인덕터 전류(IL)는 증가되고, 서로 직렬로 연결된 한쌍의 커패시터(C1, C2)에 흐르는 커패시터 전류(IC)는 증가될 수 있다. 즉, 컨버팅부(10)에서 출력부(200)로 전달되는 제1 컨버팅 전압은 제1 위상시간($\phi 1$) 동안, 증가될 수 있다.

[0103] 그런 다음, S320 단계에서, 컨버팅부(10)는 제2 위상시간($\phi 2$) 동안, 입력 전압(VIN)을 제1 경로(P1)를 통해 출력부(200)로 전달할 수 있다.

[0104] 도 17에 도시된 바와 같이, 제2 위상시간($\phi 2$) 동안, 단일 인덕터(L)에 흐르는 인덕터 전류(IL)는 증가되고, 서로 직렬로 연결된 한쌍의 커패시터(C1, C2)에 전하가 충전되며, 커패시터 전류(IC)는 0일 수 있다.

[0105] 그런 다음, S330 단계에서, 컨버팅부(10)는 제3 위상시간($\phi 3$) 동안, 제2 컨버팅 전압을 제3 경로를 통해 출력부(200)로 전달할 수 있다. 여기서, 제2 컨버팅 전압은 단일 인덕터(L)에 연결된 부하에 인가되는 출력 전압(예컨대, $V_{o,2}$)보다 작은 값일 수 있다.

[0106] 도 17에 도시된 바와 같이, 제3 위상시간($\phi 3$) 동안, 단일 인덕터(L)에 흐르는 인덕터 전류(IL)는 감소되고, 서로 병렬로 연결된 한쌍의 커패시터(C1, C2)에 반대 방향(-)으로 흐르는 커패시터 전류(IC)는 감소될 수 있다. 즉, 컨버팅부(10)에서 출력부(200)로 전달되는 제2 컨버팅 전압은 제3 위상시간($\phi 3$) 동안, 감소될 수 있다.

[0107] 이후, 제2 위상시간($\phi 2$)에서 제3 위상시간($\phi 3$) 동안 제어부(400)는 나머지 출력 스위치들(예컨대, 200_2~200_N)을 순차적으로 스위칭할 수 있다. 이에, 인덕터 전류(IL)에 대한 커패시터 전류(IC)의 전하 밸런스(Charg Balance)는 적절하게 조절될 수 있다. 예를 들면, 제어부(400)는 인덕터 전류(IL)가 감소되는 비율에 따라 감소되는 제2 컨버팅 전압을 제3 경로를 통해 출력부(200)로 전달할 수 있다.

[0108] 본 출원은 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 출원의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0109] 10: 하이브리드 DCDC 컨버터

100: 컨버팅부

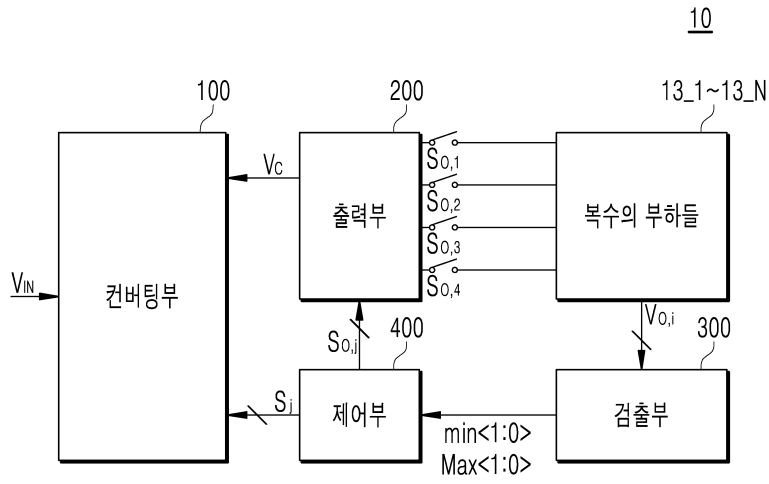
200: 출력부

300: 검출부

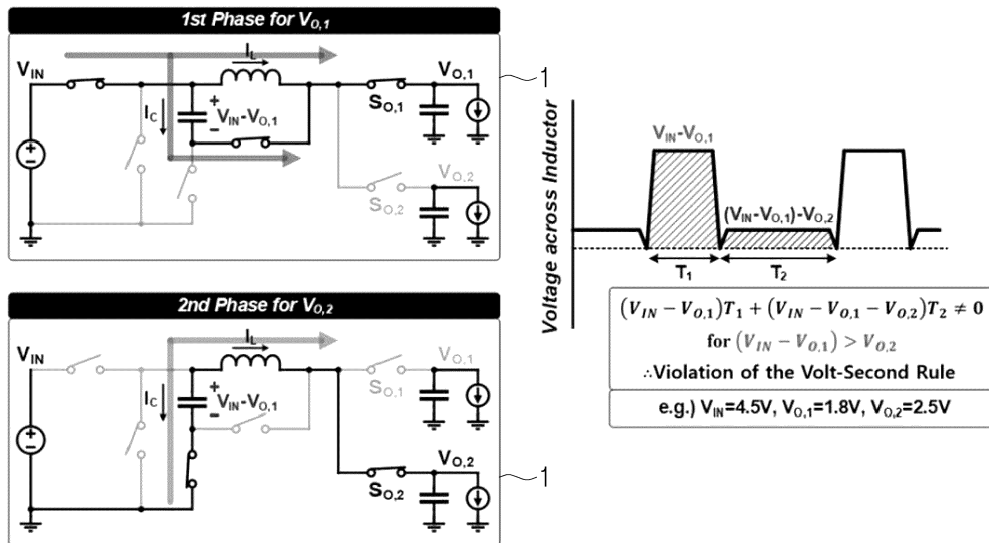
400: 제어부

도면

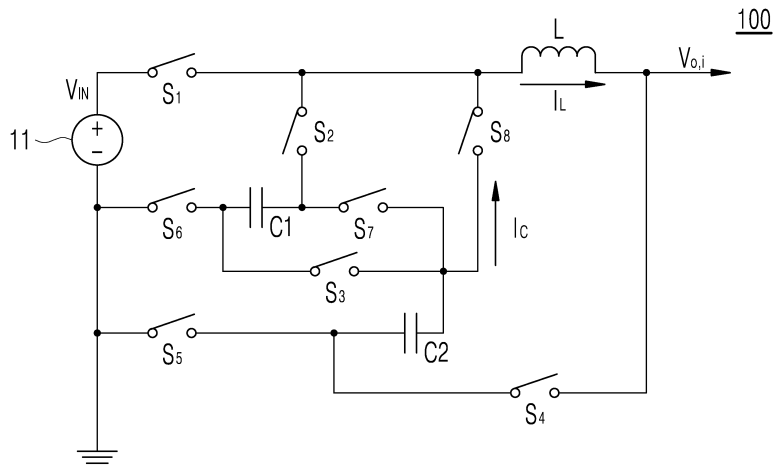
도면1



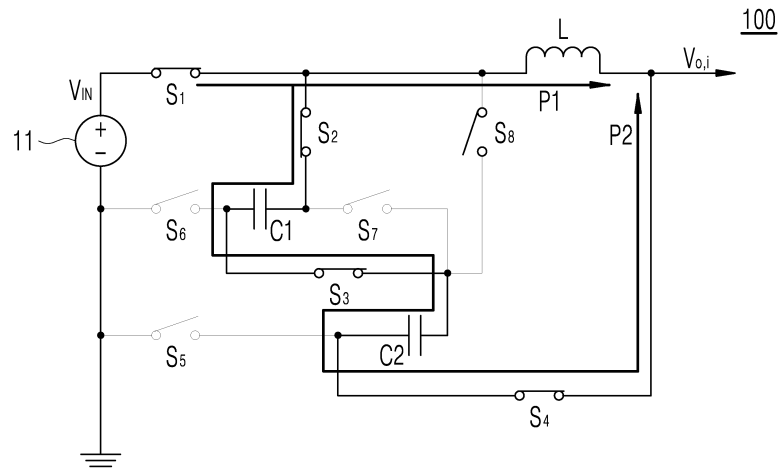
도면2



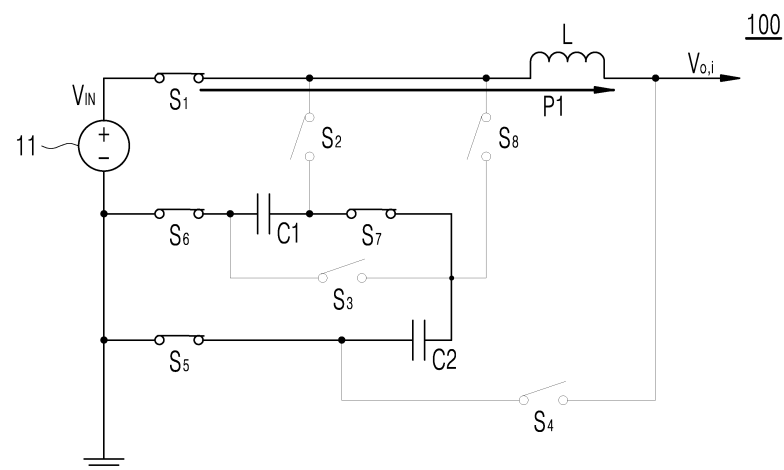
도면3



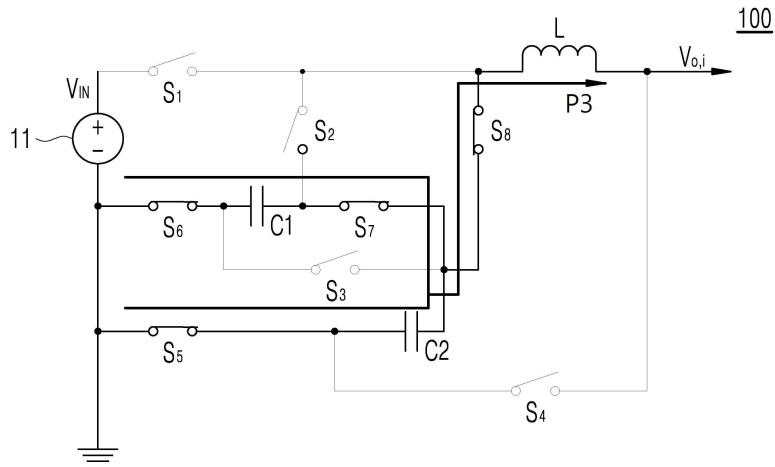
도면4



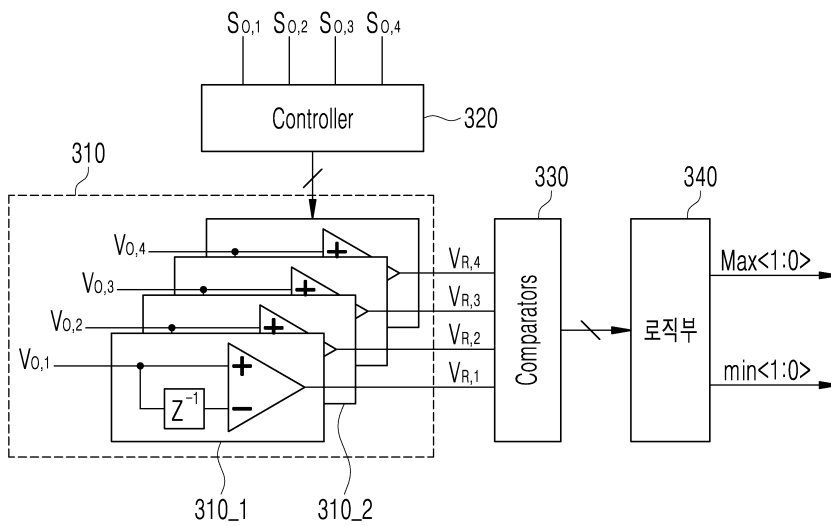
도면5



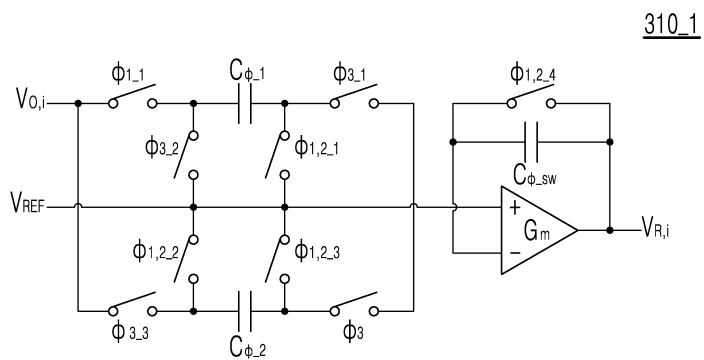
도면6



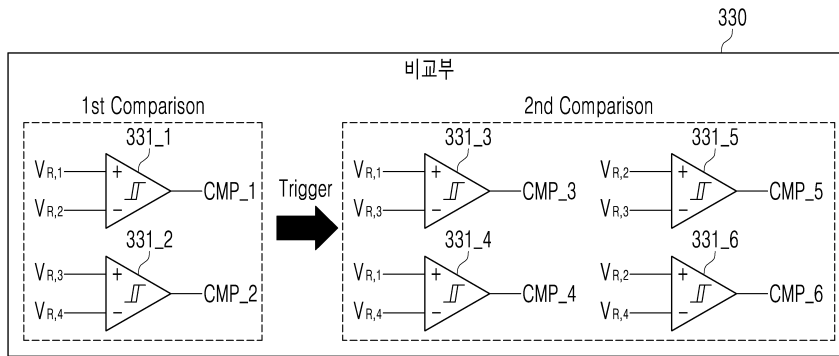
도면7



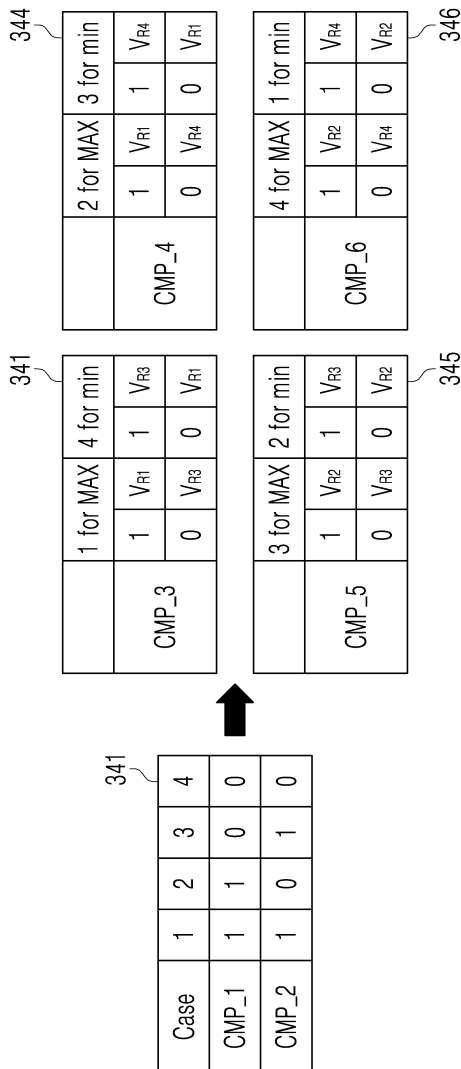
도면8



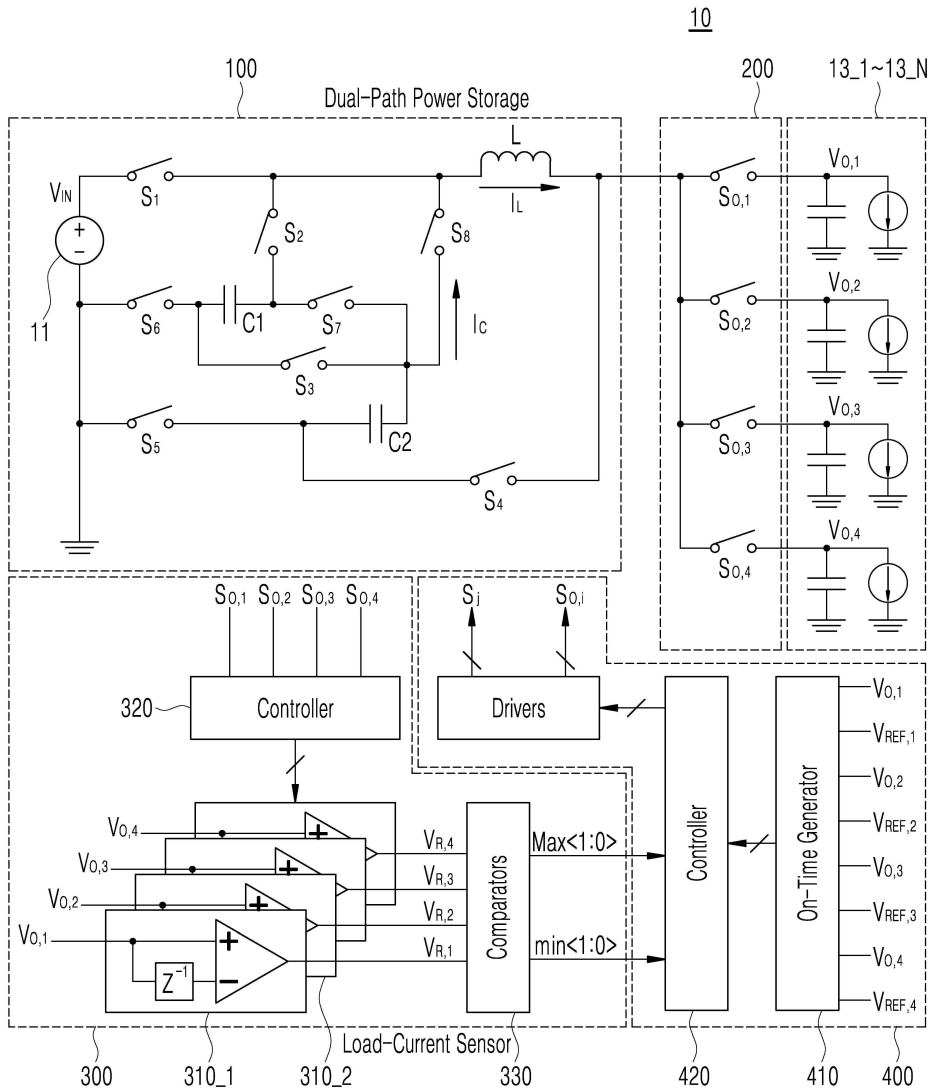
도면9



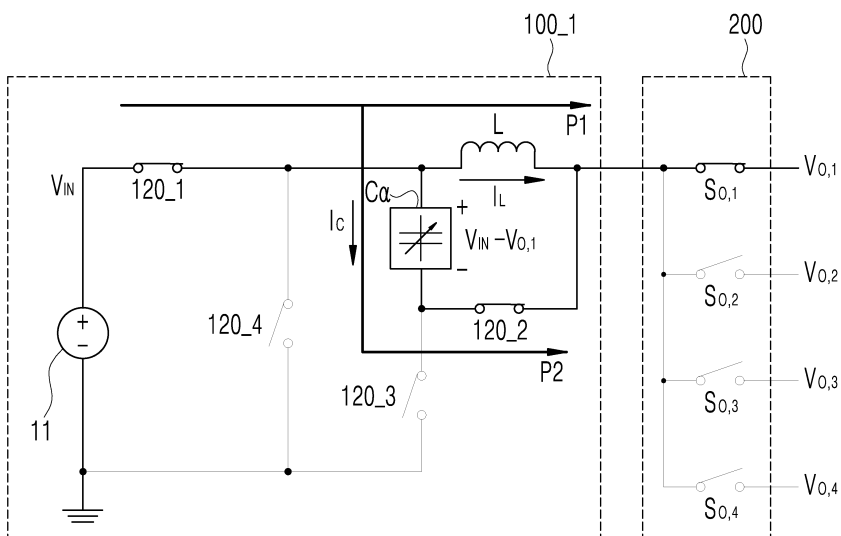
도면10



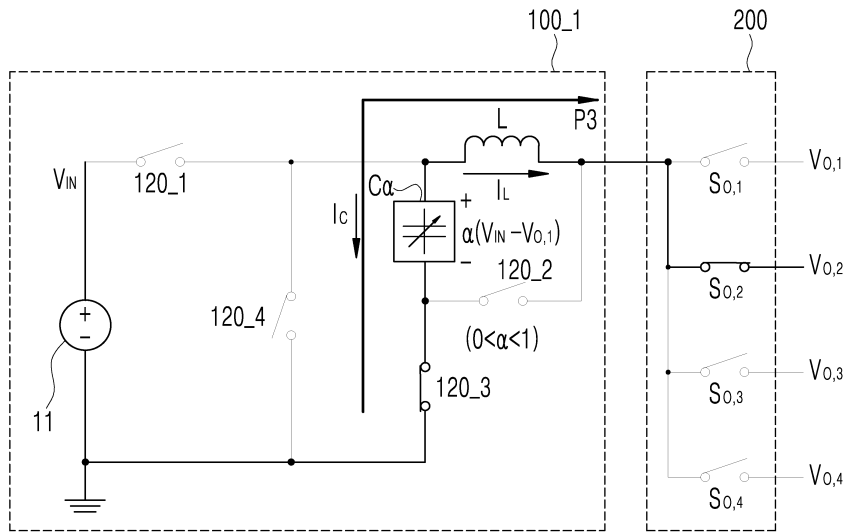
도면11



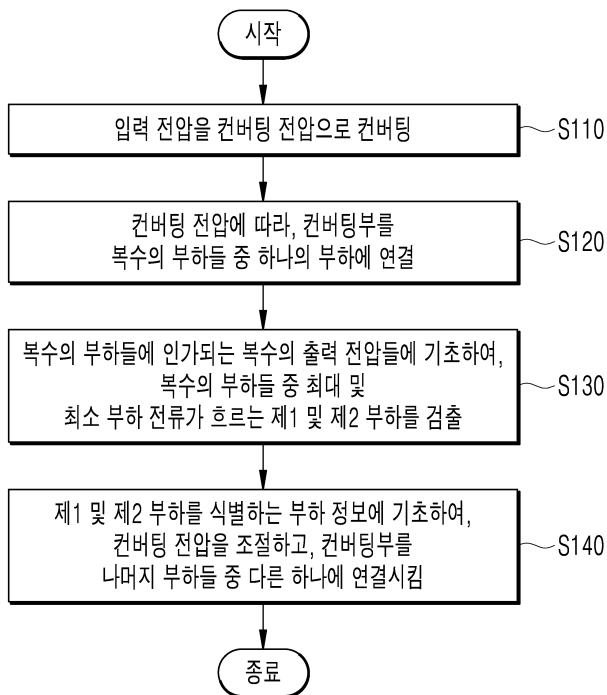
도면12a



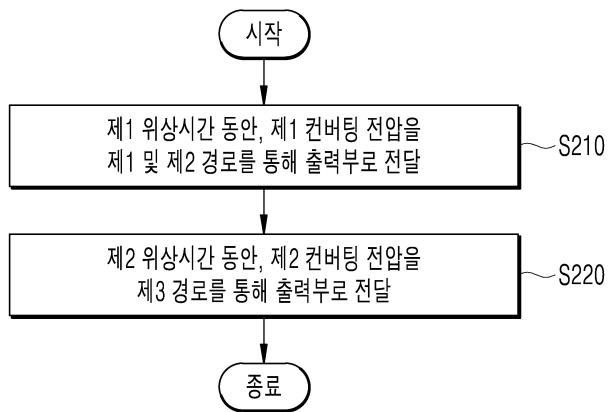
도면12b



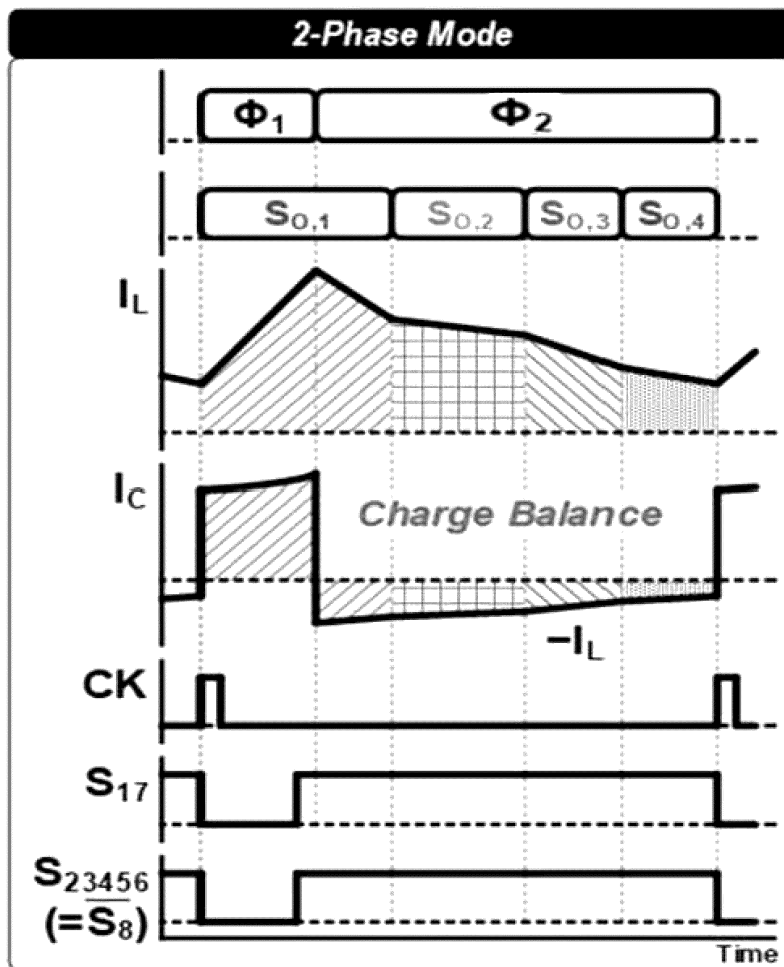
도면13



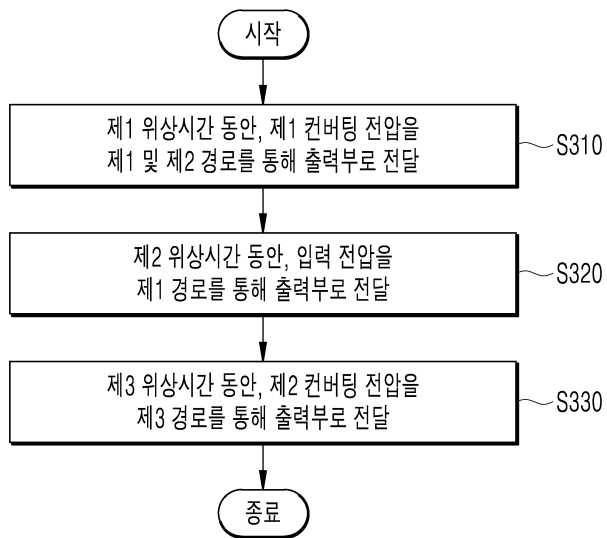
도면14



도면15



도면16



도면17

