



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년05월02일

(11) 등록번호 10-1853780

(24) 등록일자 2018년04월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H02M 3/155* (2006.01) *H02J 3/38* (2006.01)

- (52) CPC특허분류  
H02M 3/155 (2013.01)  
H02J 3/382 (2013.01)

- (21) 출원번호 10-2017-0050679

- (22) 출원일자 2017년04월19일

- 심사청구일자 2017년04월19일

- (56) 선행기술조사문헌

US20050068010 A1

JP09285005 A

김정태, 배성우, 다중 입력 DC-DC 컨버터 기반 신  
재생에너지 시스템, 2015년 대한전기학회 전기기  
기 및 에너지변환시스템 부문회 춘계학술대회 논  
문집 논문. (2015.04.17.)

- (73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

- (72) 발명자

김재국

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

박지훈

서울특별시 강서구 우장산로2길 21-27, 1003동  
105호 (내발산동, 청솔샤르망아파트)

- (74) 대리인

## 특허법인 네이트

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 :     곽인구

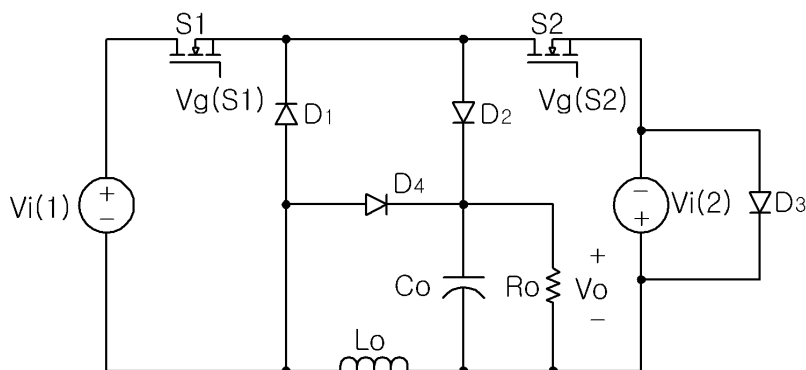
(54) 발명의 명칭 다중입력 컨버터, 그 구동방법 및 이를 포함하는 신재생 에너지 시스템

(57) 요약

본 발명은, 제1 및 제2입력전압에 각각 연결되는 제1 및 제2스위치와; 상기 제1 및 제2입력전압 사이에 연결되는 출력인덕터와; 상기 출력인덕터 및 상기 제2입력전압에 연결되는 출력커패시터와; 상기 출력인덕터 및 상기 제2입력전압에 연결되고 출력전압이 출력되는 출력저항과; 상기 출력인덕터를 상기 제2스위치에 연결하여 상기 제2입력전압을 상기 출력인덕터에 전달하는 제1다이오드와; 상기 제1스위치를 상기 출력저항에 연결하여 상기 제1입력전압을 상기 출력인덕터에 전달하는 제2다이오드와; 상기 제2스위치를 상기 출력인덕터에 연결하여 상기 제1입력전압을 상기 출력인덕터에 전달하는 제3다이오드와; 상기 출력인덕터를 상기 출력저항에 연결하여 상기 출력인덕터의 출력인덕터전압을 상기 출력저항에 전달하는 제4다이오드를 포함하는 다중입력 컨버터를 제공한다.

## 대표도 - 도3

130



(52) CPC특허분류

Y04S 10/123 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016R1C1B2011240

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신진연구

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

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 및 제2입력전압에 각각 연결되는 제1 및 제2스위치와;  
 상기 제1 및 제2입력전압 사이에 연결되는 출력인덕터와;  
 상기 출력인덕터 및 상기 제2입력전압에 연결되는 출력커패시터와;  
 상기 출력인덕터 및 상기 제2입력전압에 연결되고 출력전압이 출력되는 출력저항과;  
 상기 출력인덕터를 상기 제2스위치에 연결하여 상기 제2입력전압을 상기 출력인덕터에 전달하는 제1다이오드와;  
 상기 제1스위치를 상기 출력저항에 연결하여 상기 제1입력전압을 상기 출력인덕터에 전달하는 제2다이오드와;  
 상기 제2스위치를 상기 출력인덕터에 연결하여 상기 제1입력전압을 상기 출력인덕터에 전달하는 제3다이오드와;  
 상기 출력인덕터를 상기 출력저항에 연결하여 상기 출력인덕터의 출력인덕터전압을 상기 출력저항에 전달하는 제4다이오드  
 를 포함하는 다중입력 컨버터.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
 상기 제1 및 제2스witch는 각각 트랜지스터이고,  
 상기 제1입력전압의 고전위단자는 상기 제1스위치의 드레인에 연결되고, 상기 제1입력전압의 저전위단자는 상기 제1 및 제4다이오드의 양극에 연결되고,  
 상기 제2입력전압의 고전위단자는 상기 제3다이오드의 음극에 연결되고, 상기 제2입력전압의 저전위단자는 제2스위치의 소스 및 제3다이오드의 양극에 연결되고,  
 상기 제1스위치의 소스는 상기 제2스위치의 드레인, 상기 제1다이오드의 음극 및 상기 제2다이오드의 양극에 연결되고,  
 상기 제2다이오드의 음극은 상기 출력커패시터, 상기 출력저항 및 상기 제4다이오드의 음극에 연결되는 다중입력 컨버터.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,  
 상기 제1 및 제2스위치의 각각 온(ON) 및 온(ON) 되고, 상기 제1 내지 제4다이오드가 오프(OFF) 되는 제1동작상태에서는, 상기 제1 및 제2입력전압의 합에 대응되는 상기 출력인덕터전압이 상기 출력인덕터에 인가되고,  
 상기 제1 및 제2스위치의 각각 오프(OFF) 및 온(ON) 되고, 상기 제1다이오드가 온(ON) 되고, 상기 제2 내지 제4다이오드가 오프(OFF) 되는 제2동작상태에서는, 상기 제2입력전압에 대응되는 상기 출력인덕터전압이 상기 출력인덕터에 인가되고,  
 상기 제1 및 제2스위치의 각각 온(ON) 및 오프(OFF) 되고, 상기 제1, 제3 및 제4다이오드가 오프(OFF) 되고, 상기 제2다이오드가 온(ON) 되는 제3동작상태에서는, 상기 제1입력전압과 상기 출력전압의 차에 대응되는 상기 출력인덕터전압이 상기 출력인덕터에 인가되고,  
 상기 제1 및 제2스위치의 각각 온(ON) 및 온(ON) 되고, 상기 제1, 제2 및 제4다이오드가 오프(OFF) 되고, 상기

제3다이오드가 온(ON) 되는 제4동작상태에서는, 상기 제1입력전압에 대응되는 상기 출력인덕터전압이 상기 출력인덕터에 인가되고,

상기 제1 및 제2스위치가 각각 오프(OFF) 및 오프(OFF) 되고, 상기 제1 내지 제3다이오드가 오프(OFF) 되고, 상기 제4다이오드가 온(ON) 되는 제5동작상태에서는, 상기 출력인덕터전압이 상기 출력전압으로 출력되는 다중입력 컨버터.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제1 및 제2입력전압은 각각 제1 및 제2문턱전압을 갖고,

상기 제1 및 제2스위치는 각각 제1 및 제2시비율을 갖고,

상기 제1입력전압이 상기 제1문턱전압보다 크거나 같고, 상기 제2입력전압이 상기 제2문턱전압보다 작고,

상기 제2입력전압이 0V이 아니고, 상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일한 제1케이스에서는, 상기 제1 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 동시전달모드로 전력이 전달되고,

상기 제1시비율이 상기 제2시비율보다 크고, 상기 제2시비율이 0이고, 상기 제1입력전압이 상기 출력전압보다 크거나 같은 제2케이스에서는, 상기 제3 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제1입력전압을 전달하는 개별전달모드로 전력이 전달되고,

상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일하고, 상기 제2입력전압이 0V인 제3케이스에서는, 상기 제4 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제1입력전압을 전달하는 상기 개별전달모드로 전력이 전달되는 다중입력 컨버터.

#### 청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 제1 및 제2입력전압은 각각 제1 및 제2문턱전압을 갖고,

상기 제1 및 제2스위치는 각각 제1 및 제2시비율을 갖고,

상기 제1입력전압이 상기 제1문턱전압보다 작고, 상기 제2입력전압이 상기 제2문턱전압보다 크거나 같고,

상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일한 제4케이스에서는, 상기 제1 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 동시전달모드로 전력이 전달되고,

상기 제2시비율이 상기 제1시비율보다 크고, 상기 제1시비율이 0인 제5케이스에서는, 상기 제2 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제2입력전압을 전달하는 개별전달모드로 전력이 전달되는 다중입력 컨버터.

#### 청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 제1 및 제2입력전압은 각각 제1 및 제2문턱전압을 갖고,

상기 제1 및 제2스위치는 각각 제1 및 제2시비율을 갖고,

상기 제1입력전압이 상기 제1문턱전압보다 크거나 같고, 상기 제2입력전압이 상기 제2문턱전압보다 작거나 같고,

상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일한 제6케이스에서는, 상기 제1 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 동시전달모드로 전력이 전달되고,

상기 제2시비율이 상기 제1시비율보다 크고, 상기 제1시비율이 0이 아닌 제7케이스에서는, 상기 제2, 제1 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 상기 동시전달모드로 전력이 전달되고,

상기 제1시비율이 상기 제2시비율보다 크고, 상기 제2시비율이 0이 아닌 제8케이스에서는, 상기 제3, 제1 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 상기 동시전달모드로 전력이 전달되는 다중입력 컨버터.

#### 청구항 7

제1 및 제2스위치를 각각 온(ON) 및 온(ON) 하고, 제1 내지 제4다이오드를 오프(OFF) 하여, 제1 및 제2입력전압의 합에 대응되는 출력인덕터전압을 출력인덕터에 인가하는 제1단계와;

상기 제1 및 제2스위치를 각각 오프(OFF) 및 온(ON) 하고, 상기 제1다이오드를 온(ON) 하고, 상기 제2 내지 제4다이오드를 오프(OFF) 하여, 상기 제2입력전압에 대응되는 상기 출력인덕터전압을 상기 출력인덕터에 인가하는 제2단계와;

상기 제1 및 제2스위치를 각각 온(ON) 및 오프(OFF) 하고, 상기 제1, 제3 및 제4다이오드를 오프(OFF) 하고, 상기 제2다이오드를 온(ON) 하여, 상기 제1입력전압과 출력전압의 차에 대응되는 상기 출력인덕터전압을 상기 출력인덕터에 인가하는 제3단계와;

상기 제1 및 제2스위치를 각각 온(ON) 및 온(ON) 하고, 상기 제1, 제2 및 제4다이오드를 오프(OFF) 하고, 상기 제3다이오드를 온(ON) 하여, 상기 제1입력전압에 대응되는 상기 출력인덕터전압을 상기 출력인덕터에 인가하는 제4단계와;

상기 제1 및 제2스위치를 각각 오프(OFF) 및 오프(OFF) 하고, 상기 제1 내지 제3다이오드를 오프(OFF) 하고, 상기 제4다이오드를 온(ON) 하여, 상기 출력인덕터전압을 상기 출력전압으로 출력하는 제5단계

를 포함하는 다중입력 컨버터의 구동방법.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제1 및 제2입력전압은 각각 제1 및 제2문턱전압을 갖고,

상기 제1 및 제2스위치는 각각 제1 및 제2시비율을 갖고,

상기 제1입력전압이 상기 제1문턱전압보다 크거나 같고, 상기 제2입력전압이 상기 제2문턱전압보다 작고,

상기 제2입력전압이 0V이 아니고, 상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일한 제1케이스에서는, 상기 제1 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 동시전달모드로 전력이 전달되고,

상기 제1시비율이 상기 제2시비율보다 크고, 상기 제2시비율이 0이고, 상기 제1입력전압이 상기 출력전압보다 크거나 같은 제2케이스에서는, 상기 제3 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제1입력전압을 전달하는 개별 전달모드로 전력이 전달되고,

상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일하고, 상기 제2입력전압이 0V인 제3케이스에서는, 상기 제4 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제1입력전압을 전달하는 상기 개별전달모드로 전력이 전달되는 다중입력 컨버터의 구동 방법.

#### 청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 제1 및 제2입력전압은 각각 제1 및 제2문턱전압을 갖고,

상기 제1 및 제2스위치는 각각 제1 및 제2시비율을 갖고,

상기 제1입력전압이 상기 제1문턱전압보다 작고, 상기 제2입력전압이 상기 제2문턱전압보다 크거나 같고,

상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일한 제4케이스에서는, 상기 제1 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제1

및 제2입력전압을 전달하는 동시전달모드로 전력이 전달되고,

상기 제2시비율이 상기 제1시비율보다 크고, 상기 제1시비율이 0인 제5케이스에서는, 상기 제2 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제2입력전압을 전달하는 개별전달모드로 전력이 전달되는 다중입력 컨버터의 구동방법.

## 청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 제1 및 제2입력전압은 각각 제1 및 제2문턱전압을 갖고,

상기 제1 및 제2스위치는 각각 제1 및 제2시비율을 갖고,

상기 제1입력전압이 상기 제1문턱전압보다 크거나 같고, 상기 제2입력전압이 상기 제2문턱전압보다 작거나 같고,

상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일한 제6케이스에서는, 상기 제1 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 동시전달모드로 전력이 전달되고,

상기 제2시비율이 상기 제1시비율보다 크고, 상기 제1시비율이 0이 아닌 제7케이스에서는, 상기 제2, 제1 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 상기 동시전달모드로 전력이 전달되고,

상기 제1시비율이 상기 제2시비율보다 크고, 상기 제2시비율이 0이 아닌 제8케이스에서는, 상기 제3, 제1 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 상기 동시전달모드로 전력이 전달되는 다중입력 컨버터의 구동방법.

## 청구항 11

제1 및 제2입력전압을 각각 생성하는 제1 및 제2발진기와;

상기 제1 및 제2입력전압에 각각 연결되는 제1 및 제2스위치와;

상기 제1 및 제2입력전압 사이에 연결되는 출력인덕터와;

상기 출력인덕터 및 상기 제2입력전압에 연결되는 출력커패시터와;

상기 출력인덕터 및 상기 제2입력전압에 연결되고 출력전압이 출력되는 출력저항과;

상기 출력인덕터를 상기 제2스위치에 연결하여 상기 제2입력전압을 상기 출력인덕터에 전달하는 제1다이오드와;

상기 제1스위치를 상기 출력저항에 연결하여 상기 제1입력전압을 상기 출력인덕터에 전달하는 제2다이오드와;

상기 제2스위치를 상기 출력인덕터에 연결하여 상기 제1입력전압을 상기 출력인덕터에 전달하는 제3다이오드와;

상기 출력인덕터를 상기 출력저항에 연결하여 상기 출력인덕터의 출력인덕터전압을 상기 출력저항에 전달하는 제4다이오드

를 포함하는 다중입력 컨버터와;

상기 출력전압이 인가되는 부하

를 포함하는 신재생 에너지 시스템.

## 발명의 설명

## 기술 분야

본 발명은 다중입력 컨버터에 관한 것으로, 특히 여러 종류의 신재생 에너지로부터 생성되는 다수의 전력을 동시에 또는 개별적으로 출력할 수 있는 하나의 다중입력 컨버터, 그 구동방법 및 이를 포함하는 신재생 에너지

[0001]

시스템에 관한 것이다.

## 배경 기술

- [0002] 세계적으로 에너지 수요가 크게 증대되고, 기존의 화석연료가 고갈되어감에 따라 환경오염이 없고 자원의 제약도 없는 신재생 에너지(renewable energy)가 새로운 에너지원으로 각광받고 있는데, 신재생 에너지는 태양광(photovoltaic), 풍력(wind power), 바이오매스(biomass), 지열(geothermal energy), 조력(tidal power) 등을 에너지원으로 할 수 있다.
- [0003] 그러나, 신재생 에너지는 자연 기후에 영향을 쉽게 받기 때문에, 부하가 원하는 전력을 즉시 공급하는데 어려움이 있다.
- [0004] 이에 따라, 여러 종류의 신재생 에너지를 동시에 이용할 수 있는 신재생 에너지 시스템이 연구 개발되고 있다.
- [0005] 도 1은 종래의 신재생 에너지 시스템을 도시한 도면이다.
- [0006] 도 1에 도시한 바와 같이, 종래의 신재생 에너지 시스템(10)은, 제1 내지 제n발전기(20, 22), 제1 내지 제n단일입력 컨버터(30, 32), 부하(40)를 포함하는데, 제1 내지 제n발전기(20, 22)와 제1 내지 제n단일입력 컨버터(30, 32)는 일대일로 연결된다.
- [0007] 제1 내지 제n발전기(20, 22)는, 각각 서로 상이한 종류인 제1 내지 제n신재생 에너지를 이용하여 제1 내지 제n입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(n)$ )을 생성하고, 생성된 제1 내지 제n입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(n)$ )을 각각 제1 내지 제n단일입력 컨버터(30, 32)로 전달한다.
- [0008] 제1 내지 제n단일입력 컨버터(30, 32)는, 각각 제1 내지 제n입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(n)$ )을 이용하여 다수의 전압을 출력전압( $V_o$ )으로 생성하고, 생성된 출력전압( $V_o$ )을 각각 부하(40)에 인가한다.
- [0009] 여기서, 제1 내지 제n신재생 에너지는, 서로 상이한 전기적 특성을 가지며 부하(40)가 급변할 때 필요한 전력을 전달할 수 없으므로, 각각 제1 내지 제n단일입력 컨버터(30, 32)를 통하여 부하(40)에 인가된다.
- [0010] 이와 같이, 종래의 신재생 에너지 시스템(10)에서는, 제1 내지 제n단일입력 컨버터(30, 32)를 이용하여 제1 내지 제n입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(n)$ )을 부하(40)에 인가함으로써, 계통 전력의 안정성과 연속성을 향상시킬 수 있다.
- [0011] 그러나, 이러한 종래의 신재생 에너지 시스템(10)에서는, 신재생 에너지의 종류에 따른 제1 내지 제n입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(n)$ )의 개수가 증가함에 따라, 제1 내지 제n단일입력 컨버터(30, 32)의 개수가 증가하고 제어가 복잡해지고, 그 결과 신재생 에너지 시스템(10)을 위한 공간의 부피가 증가하고 제조비용이 증가하는 문제가 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하고자 안출된 것으로, 스위치 및 다이오드를 포함하는 하나의 다중입력 컨버터를 통하여 형성함으로써, 제어가 간단해지고 설치공간의 부피가 감소되어 제조비용이 절감되고 동적 특성이 개선되어 신뢰성이 향상되는 다중입력 컨버터, 그 구동방법 및 이를 포함하는 신재생 에너지 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 그리고, 본 발명은, 하나의 다중입력 컨버터를 이용하여 다수의 신재생 에너지에 대응되는 다수의 입력전압을 동시에 또는 개별적으로 전달함으로써, 안정성 및 연속성이 개선되는 다중입력 컨버터, 그 구동방법 및 이를 포함하는 신재생 에너지 시스템을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0014] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 제1 및 제2입력전압에 각각 연결되는 제1 및 제2스위치와; 상기 제1 및 제2입력전압 사이에 연결되는 출력인덕터와; 상기 출력인덕터 및 상기 제2입력전압에 연결되는 출력커패시터와; 상기 출력인덕터 및 상기 제2입력전압에 연결되고 출력전압이 출력되는 출력저항과; 상기 출력인덕터를 상기 제2스위치에 연결하여 상기 제2입력전압을 상기 출력인덕터에 전달하는 제1다이오드와; 상기 제1스위치를 상기 출력저항에 연결하여 상기 제1입력전압을 상기 출력인덕터에 전달하는 제2다이오드와; 상기 제2스위치를 상기 출력인덕터에 연결하여 상기 제1입력전압을 상기 출력인덕터에 전달하는 제3다이오드와; 상기 출력인덕터를 상기 출력저항에 연결하여 상기 출력인덕터의 출력인덕터전압을 상기 출력저항에 전달하는 제4다이오드를 포함

하는 다중입력 컨버터를 제공한다.

- [0015] 그리고, 상기 제1 및 제2스위치는 각각 트랜지스터이고, 상기 제1입력전압의 고전위단자는 상기 제1스위치의 드레인에 연결되고, 상기 제1입력전압의 저전위단자는 상기 제1 및 제4다이오드의 양극에 연결되고, 상기 제2입력전압의 고전위단자는 상기 제3다이오드의 음극에 연결되고, 상기 제2입력전압의 저전위단자는 제2스위치의 소스 및 제3다이오드의 양극에 연결되고, 상기 제1스위치의 소스는 상기 제2스위치의 드레인, 상기 제1다이오드의 음극 및 상기 제2다이오드의 양극에 연결되고, 상기 제2다이오드의 음극은 상기 출력커패시터, 상기 출력저항 및 상기 제4다이오드의 음극에 연결될 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 제1 및 제2스위치가 각각 온(ON) 및 온(ON) 되고, 상기 제1 내지 제4다이오드가 오프(OFF) 되는 제1 동작상태에서는, 상기 제1 및 제2입력전압의 합에 대응되는 상기 출력인덕터전압이 상기 출력인덕터에 인가되고, 상기 제1 및 제2스위치가 각각 오프(OFF) 및 온(ON) 되고, 상기 제1다이오드가 온(ON) 되고, 상기 제2 내지 제4다이오드가 오프(OFF) 되는 제2동작상태에서는, 상기 제2입력전압에 대응되는 상기 출력인덕터전압이 상기 출력인덕터에 인가되고, 상기 제1 및 제2스위치가 각각 온(ON) 및 오프(OFF) 되고, 상기 제1, 제3 및 제4다이오드가 오프(OFF) 되고, 상기 제2다이오드가 온(ON) 되는 제3동작상태에서는, 상기 제1입력전압과 상기 출력전압의 차에 대응되는 상기 출력인덕터전압이 상기 출력인덕터에 인가되고, 상기 제1 및 제2스위치가 각각 온(ON) 및 온(ON) 되고, 상기 제1, 제2 및 제4다이오드가 오프(OFF) 되고, 상기 제3다이오드가 온(ON) 되는 제4동작상태에서는, 상기 제1입력전압에 대응되는 상기 출력인덕터전압이 상기 출력인덕터에 인가되고, 상기 제1 및 제2스위치가 각각 오프(OFF) 및 오프(OFF) 되고, 상기 제1 내지 제3다이오드가 오프(OFF) 되고, 상기 제4다이오드가 온(ON) 되는 제5동작상태에서는, 상기 출력인덕터전압이 상기 출력전압으로 출력될 수 있다.
- [0017] 그리고, 상기 제1 및 제2입력전압은 각각 제1 및 제2문턱전압을 갖고, 상기 제1 및 제2스위치는 각각 제1 및 제2시비율을 갖고, 상기 제1입력전압이 상기 제1문턱전압보다 크거나 같고, 상기 제2입력전압이 상기 제2문턱전압보다 작고, 상기 제2입력전압이 0V이 아니고, 상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일한 제1케이스에서는, 상기 제1 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 동시전달모드로 전력이 전달되고, 상기 제1시비율이 상기 제2시비율보다 크고, 상기 제2시비율이 0이고, 상기 제1입력전압이 상기 출력전압보다 크거나 같은 제2케이스에서는, 상기 제3 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제1입력전압을 전달하는 개별전달모드로 전력이 전달되고, 상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일하고, 상기 제2입력전압이 0V인 제3케이스에서는, 상기 제4 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제1입력전압을 전달하는 상기 개별전달모드로 전력이 전달될 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 제1 및 제2입력전압은 각각 제1 및 제2문턱전압을 갖고, 상기 제1 및 제2스위치는 각각 제1 및 제2시비율을 갖고, 상기 제1입력전압이 상기 제1문턱전압보다 작고, 상기 제2입력전압이 상기 제2문턱전압보다 크거나 같고, 상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일한 제4케이스에서는, 상기 제1 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 동시전달모드로 전력이 전달되고, 상기 제2시비율이 상기 제1시비율보다 크고, 상기 제1시비율이 0인 제5케이스에서는, 상기 제2 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제2입력전압을 전달하는 개별전달모드로 전력이 전달될 수 있다.
- [0019] 그리고, 상기 제1 및 제2입력전압은 각각 제1 및 제2문턱전압을 갖고, 상기 제1 및 제2스위치는 각각 제1 및 제2시비율을 갖고, 상기 제1입력전압이 상기 제1문턱전압보다 크거나 같고, 상기 제2입력전압이 상기 제2문턱전압보다 작거나 같고, 상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일한 제6케이스에서는, 상기 제1 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 동시전달모드로 전력이 전달되고, 상기 제2시비율이 상기 제1시비율보다 크고, 상기 제1시비율이 0이 아닌 제7케이스에서는, 상기 제2, 제1 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 상기 동시전달모드로 전력이 전달되고, 상기 제1시비율이 상기 제2시비율보다 크고, 상기 제2시비율이 0이 아닌 제8케이스에서는, 상기 제3, 제1 및 제5동작상태가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 상기 동시전달모드로 전력이 전달될 수 있다.
- [0020] 한편, 본 발명은, 제1 및 제2스위치를 각각 온(ON) 및 온(ON) 하고, 제1 내지 제4다이오드를 오프(OFF) 하여, 제1 및 제2입력전압의 합에 대응되는 출력인덕터전압을 출력인덕터에 인가하는 제1단계와; 상기 제1 및 제2스위치를 각각 오프(OFF) 및 온(ON) 하고, 상기 제1다이오드를 온(ON) 하고, 상기 제2 내지 제4다이오드를 오프(OFF) 하여, 상기 제2입력전압에 대응되는 상기 출력인덕터전압을 상기 출력인덕터에 인가하는 제2단계와; 상기 제1 및 제2스위치를 각각 온(ON) 및 오프(OFF) 하고, 상기 제1, 제3 및 제4다이오드를 오프(OFF) 하고, 상기 제2다이오드를 온(ON) 하여, 상기 제1입력전압과 출력전압의 차에 대응되는 상기 출력인덕터전압을 상기 출력인덕터에 인가하는 제3단계와; 상기 제1 및 제2스위치를 각각 온(ON) 및 온(ON) 하고, 상기 제1, 제2 및 제4다이오

드를 오프(OFF) 하고, 상기 제3다이오드를 온(ON) 하여, 상기 제1입력전압에 대응되는 상기 출력인덕터전압을 상기 출력인덕터에 인가하는 제4단계와; 상기 제1 및 제2스위치를 각각 오프(OFF) 및 오프(OFF) 하고, 상기 제1 내지 제3다이오드를 오프(OFF) 하고, 상기 제4다이오드를 온(ON) 하여, 상기 출력인덕터전압을 상기 출력전압으로 출력하는 제5단계를 포함하는 다중입력 컨버터의 구동방법을 제공한다.

[0021] 그리고, 상기 제1 및 제2입력전압은 각각 제1 및 제2문턱전압을 갖고, 상기 제1 및 제2스위치는 각각 제1 및 제2시비율을 갖고, 상기 제1입력전압이 상기 제1문턱전압보다 크거나 같고, 상기 제2입력전압이 상기 제2문턱전압보다 작고, 상기 제2입력전압이 0V이 아니고, 상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일한 제1케이스에서는, 상기 제1 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 동시전달모드로 전력이 전달되고, 상기 제1시비율이 상기 제2시비율보다 크고, 상기 제2시비율이 0이고, 상기 제1입력전압이 상기 출력전압보다 크거나 같은 제2케이스에서는, 상기 제3 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제1입력전압을 전달하는 개별전달모드로 전력이 전달되고, 상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일하고, 상기 제2입력전압이 0V인 제3케이스에서는, 상기 제4 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제1입력전압을 전달하는 상기 개별전달모드로 전력이 전달될 수 있다.

[0022] 또한, 상기 제1 및 제2입력전압은 각각 제1 및 제2문턱전압을 갖고, 상기 제1 및 제2스위치는 각각 제1 및 제2시비율을 갖고, 상기 제1입력전압이 상기 제1문턱전압보다 작고, 상기 제2입력전압이 상기 제2문턱전압보다 크거나 같고, 상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일한 제4케이스에서는, 상기 제1 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 동시전달모드로 전력이 전달되고, 상기 제2시비율이 상기 제1시비율보다 크고, 상기 제1시비율이 0인 제5케이스에서는, 상기 제2 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제2입력전압을 전달하는 개별전달모드로 전력이 전달될 수 있다.

[0023] 그리고, 상기 제1 및 제2입력전압은 각각 제1 및 제2문턱전압을 갖고, 상기 제1 및 제2스위치는 각각 제1 및 제2시비율을 갖고, 상기 제1입력전압이 상기 제1문턱전압보다 크거나 같고, 상기 제2입력전압이 상기 제2문턱전압보다 작거나 같고, 상기 제1 및 제2시비율이 서로 동일한 제6케이스에서는, 상기 제1 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 동시전달모드로 전력이 전달되고, 상기 제2시비율이 상기 제1시비율보다 크고, 상기 제1시비율이 0이 아닌 제7케이스에서는, 상기 제2, 제1 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 상기 동시전달모드로 전력이 전달되고, 상기 제1시비율이 상기 제2시비율보다 크고, 상기 제2시비율이 0이 아닌 제8케이스에서는, 상기 제3, 제1 및 제5단계가 순차적으로 진행되어 상기 제1 및 제2입력전압을 전달하는 상기 동시전달모드로 전력이 전달될 수 있다.

[0024] 다른 한편, 제1 및 제2입력전압을 각각 생성하는 제1 및 제2발진기와; 상기 제1 및 제2입력전압에 각각 연결되는 제1 및 제2스위치와; 상기 제1 및 제2입력전압 사이에 연결되는 출력인덕터와; 상기 출력인덕터 및 상기 제2입력전압에 연결되는 출력커패시터와; 상기 출력인덕터 및 상기 제2입력전압에 연결되고 출력전압이 출력되는 출력저항과; 상기 출력인덕터를 상기 제2스위치에 연결하여 상기 제2입력전압을 상기 출력인덕터에 전달하는 제1다이오드와; 상기 제1스위치를 상기 출력저항에 연결하여 상기 제1입력전압을 상기 출력인덕터에 전달하는 제2다이오드와; 상기 제2스위치를 상기 출력인덕터에 연결하여 상기 제1입력전압을 상기 출력인덕터에 전달하는 제3다이오드와; 상기 출력인덕터를 상기 출력저항에 연결하여 상기 출력인덕터의 출력인덕터전압을 상기 출력저항에 전달하는 제4다이오드를 포함하는 다중입력 컨버터와; 상기 출력전압이 인가되는 부하를 포함하는 신재생 에너지 시스템을 제공한다.

### 발명의 효과

[0025] 본 발명은, 스위치 및 다이오드를 포함하는 하나의 다중입력 컨버터를 통하여 형성함으로써, 제어가 간단해지고 설치공간의 부피가 감소되어 제조비용이 절감되고 동적 특성이 개선되어 신뢰성이 향상되는 효과를 갖는다.

[0026] 그리고, 본 발명은, 하나의 다중입력 컨버터를 이용하여 다수의 신재생 에너지에 대응되는 다수의 입력전압을 동시에 또는 개별적으로 전달함으로써, 안정성 및 연속성이 개선되는 효과를 갖는다.

### 도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 종래의 신재생 에너지 시스템을 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 신재생 에너지 시스템을 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터를 도시한 도면.

도 4a 내지 도 4e는 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터의 동작상태를 설명하기 위한 도면.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터가 제2케이스인 경우의 출력전압의 파형을 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터가 제3케이스인 경우의 출력전압의 파형을 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터가 제5케이스인 경우의 출력전압의 파형을 도시한 도면.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터가 제7케이스인 경우의 출력전압의 파형을 도시한 도면

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터가 제8케이스인 경우의 출력전압의 파형을 도시한 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 본 발명의 구체적인 내용을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 신재생 에너지 시스템을 도시한 도면이다.
- [0030] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 신재생 에너지 시스템(110)은, 제1 내지 제n발전기(120, 122), 다중입력 컨버터(130), 부하(140)를 포함하는데, 제1 내지 제n발전기(120, 122)는 다중입력 컨버터(130)에 연결된다.
- [0031] 제1 내지 제n발전기(120, 122)는, 각각 서로 상이한 종류인 제1 내지 제n신재생 에너지를 이용하여 제1 내지 제n입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(n)$ )을 생성하고, 생성된 제1 내지 제n입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(n)$ )을 각각 다중입력 컨버터(130)로 전달한다.
- [0032] 다중입력 컨버터(130)는, 각각 제1 내지 제n입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(n)$ )을 이용하여 다수의 전압을 출력전압( $V_o$ )으로 생성하고, 생성된 출력전압( $V_o$ )을 각각 부하(140)에 인가한다.
- [0033] 여기서, 제1 내지 제n신재생 에너지는, 서로 상이한 전기적 특성을 갖는 태양광(photovoltaic), 풍력(wind power), 바이오매스(biomass), 지열(geothermal energy), 조력(tidal power) 중 서로 상이한 하나일 수 있으며, 각각 다중입력 컨버터(130)를 통하여 부하(140)에 인가된다.
- [0034] 다중입력 컨버터(130)는, 제1 내지 제n입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(n)$ )을 동시에 또는 개별적으로 출력할 수 있는데, 다중입력 컨버터(130)의 구성을 도면을 참조하여 설명한다.
- [0035] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터를 도시한 도면으로, 도 2의 제1 내지 제n발전기 중 제1 및 제2발전기의 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )이 다중입력컨버터에 입력되는 경우를 예로 들어 설명한다.
- [0036] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터(130)는 입력되는 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )을 동시에 또는 개별적으로 이용하여 출력전압( $V_o$ )을 생성하여 출력한다.
- [0037] 다중입력 컨버터(130)는, 제1 및 제2스위치( $S_1$ ,  $S_2$ ), 제1 내지 제n다이오드( $D_1$  내지  $D_n$ ), 출력인덕터( $L_o$ ), 출력커패시터( $C_o$ ), 출력저항( $R_o$ )을 포함한다.
- [0038] 제1스위치( $S_1$ )는 제1게이트전압( $V_g(S_1)$ )에 따라 제1입력전압( $V_i(1)$ )과 제2다이오드( $D_2$ ) 및 제2스위치( $S_2$ )의 전기적 연결을 스위칭 하고, 제2스위치( $S_2$ )는 제2게이트전압( $V_g(S_2)$ )에 따라 제2입력전압( $V_i(2)$ )과 제1스위치( $S_1$ ) 및 제1다이오드( $D_1$ )의 전기적 연결을 스위칭 한다.
- [0039] 제1다이오드( $D_1$ )는 출력인덕터( $L_o$ )를 제2스위치( $S_2$ )에 전기적으로 연결하여 제2입력전압( $V_i(2)$ )을 출력인덕터( $L_o$ )에 전달하고, 제2다이오드( $D_2$ )는 제1스위치( $S_1$ )를 출력커패시터( $C_o$ ) 및 출력저항( $R_o$ )에 전기적으로 연결하여 제1입력전압( $V_i(1)$ )을 출력저항( $R_o$ )을 통하여 출력인덕터( $L_o$ )에 전달하고, 제3다이오드( $D_3$ )는 제2스위치( $S_2$ )를 출력인덕터( $L_o$ )에 연결하여 제1입력전압( $V_i(1)$ )을 출력인덕터( $L_o$ )에 전달하고, 제4다이오드( $D_4$ )는 출력인덕터( $L_o$ )를 출력커패시터( $C_o$ ) 및 출력저항( $R_o$ )에 전기적으로 연결하여 출력인덕터( $L_o$ )의 전압(출력인덕터전압)( $V_L$ )을 출력저항( $R_o$ )에 전달한다.
- [0040] 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )은 각각 제1 및 제2발전기가 서로 상이한 종류의 제1 및 제2신재생 에너지를 이용하여 생성되어 입력되고, 출력전압( $V_o$ )은 출력저항( $R_o$ )의 일단자 및 타단자로부터 출력될 수 있다.
- [0041] 제1 및 제2스위치( $S_1$ ,  $S_2$ )는, 각각 게이트, 소스, 드레인을 갖는 트랜지스터일 수 있다.
- [0042] 도 3에서는 제1 및 제2스위치( $S_1$ ,  $S_2$ )가 각각 N타입 트랜지스터인 것을 예로 들어 설명하였으나, 다른 실시예에

서는 제1 및 제2스위치(S1, S2)가 각각 P타입 트랜지스터일 수도 있다.

- [0043] 구체적으로, 제1입력전압(Vi(1))의 고전위단자(+)는 제1스위치(S1)의 드레인에 연결되고, 제1입력전압(Vi(1))의 저전위단자(-)는 제1 및 제 4다이오드(D1, D4)의 양극(cathode) 및 출력인덕터(Lo)의 일단자에 연결된다.
- [0044] 제2입력전압(Vi(2))의 고전위단자(+)는 제3다이오드(D3)의 음극(anode), 출력저항(Ro)의 타단자, 출력커패시터(Co)의 타단자 및 출력인덕터(Lo)의 타단자에 연결되고, 제2입력전압(Vi(2))의 저전위단자(-)는 제2스위치(S2)의 소스 및 제3다이오드(D3)의 양극에 연결된다.
- [0045] 제1스위치(S1)의 게이트에는 제1게이트전압(Vg(S1))이 입력되고, 제1스위치(S1)의 소스는 제1다이오드(D1)의 음극, 제2다이오드(D2)의 양극 및 제2스위치(S2)의 드레인에 연결되고, 제1스위치(S1)의 드레인은 제1입력전압(Vi(1))의 고전위단자(+)에 연결된다.
- [0046] 제2스위치(S1)의 게이트에는 제2게이트전압(Vg(S2))이 입력되고, 제2스위치(S2)의 소스는 제2입력전압(Vi(2))의 저전위단자(-) 및 제3다이오드(D3)의 양극에 연결되고, 제2스위치(S2)의 드레인은 제1스위치(S1)의 소스, 제1다이오드(D1)의 음극 및 제2다이오드(D2)의 양극에 연결된다.
- [0047] 제1다이오드(D1)의 양극은 제1입력전압(Vi(1))의 저전위단자(-), 출력인덕터(Lo)의 일단자 및 제4다이오드(D4)의 양극에 연결되고, 제1다이오드(D1)의 음극은 제1스위치(S1)의 소스, 제2다이오드(D2)의 양극 및 제2스위치(S2)의 드레인에 연결된다.
- [0048] 제2다이오드(D2)의 양극은 제1스위치(S1)의 소스, 제1다이오드(D1)의 음극 및 제2스위치(S2)의 드레인에 연결되고, 제2다이오드(D2)의 음극은 제4다이오드(D4)의 음극, 출력커패시터(Co)의 일단자 및 출력저항(Ro)의 일단자에 연결된다.
- [0049] 제3다이오드(D3)의 양극은 제2스위치(S2)의 소스 및 제2입력전압(Vi(2))의 저전위단자(-)에 연결되고, 제3다이오드(D3)의 음극은 제2입력전압(Vi(2))의 고전위단자(+), 출력인덕터(Lo)의 타단자, 출력커패시터(Co)의 타단자 및 출력저항(Ro)의 타단자에 연결된다.
- [0050] 제4다이오드(D4)의 양극은 제1다이오드(D1)의 양극, 출력인덕터(Lo)의 일단자 및 제1입력전압(Vi(1))의 저전위단자(-)에 연결되고, 제4다이오드(D4)의 음극은 제2다이오드(D2)의 음극, 출력커패시터(Co)의 일단자 및 출력저항(Ro)의 일단자에 연결된다.
- [0051] 출력인덕터(Lo)의 일단자는 제1입력전압(Vi(1))의 저전위단자(-), 제1다이오드(D1)의 양극 및 제2다이오드(D2)의 양극에 연결되고, 출력인덕터(Lo)의 타단자는 제2입력전압(Vi(2))의 고전위단자(+), 제3다이오드(D3)의 음극, 출력커패시터(Co)의 타단자 및 출력저항(Ro)의 타단자에 연결된다.
- [0052] 출력커패시터(Co)의 일단자는 제2다이오드(D2)의 음극, 제4다이오드(D4)의 음극 및 출력저항(Ro)의 일단자에 연결되고, 출력커패시터(Co)의 타단자는 제2입력전압(Vi(2))의 고전위단자(+), 제3다이오드(D3)의 음극, 출력인덕터(Lo)의 타단자 및 출력저항(Ro)의 타단자에 연결된다.
- [0053] 출력저항(Ro)의 일단자는 제2다이오드(D2)의 음극, 제4다이오드(D4)의 음극 및 출력커패시터(Co)의 일단자에 연결되고, 출력저항(Ro)의 타단자는 제2입력전압(Vi(2))의 고전위단자(+), 제3다이오드(D3)의 음극, 출력인덕터(Lo)의 타단자 및 출력커패시터(Co)의 타단자에 연결된다.
- [0054] 여기서, 출력저항(Ro)은 부하 저항을 의미한다.
- [0055] 이러한 다중입력 컨버터(130)는, 제1 및 제2게이트전압(Vg(S1), Vg(S2))에 따라 제1 및 제2스위치(S1, S2)를 온(ON) 또는 오프(OFF)함으로써, 제1 및 제2입력전압(Vi(1), Vi(2))을 동시에 또는 개별적으로 출력전압(Vo)으로 전달한다.
- [0056] 제1 및 제2스위치(S1, S2)의 온(ON) 또는 오프(OFF)에 따른 다중입력 컨버터(130)의 동작상태를 도면을 참조하여 설명한다.
- [0057] 도 4a 내지 도 4e는 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터의 동작상태를 설명하기 위한 도면으로, 도 2 및 도 3을 함께 참조하여 설명한다.
- [0058] 도 4a에 도시한 바와 같이, 다중입력 컨버터(130)의 제1동작상태(state I)에서는, 제1 및 제2스위치(S1, S2)가 각각 온(ON) 및 온(ON) 되고, 제1 내지 제4다이오드(D1 내지 D4)가 오프(OFF) 되어, 제1 및 제2입력전압(Vi(1), Vi(2))의 합(Vi(1)+Vi(2))에 대응되는 출력인덕터전압(V<sub>L</sub>)이 출력인덕터(Lo)에 인가되고, 이에 따라 출

력인덕터전류( $I_L$ )가 증가한다.

- [0059] 다중입력 컨버터(130)의 제1동작상태(state I)는 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )의 동시전달모드에 사용될 수 있다.
- [0060] 도 4b에 도시한 바와 같이, 다중입력 컨버터(130)의 제2동작상태(state II)에서는, 제1 및 제2스위치( $S_1$ ,  $S_2$ )가 각각 오프(OFF) 및 온(ON) 되고, 제1다이오드( $D_1$ )가 온(ON)되고 제2 내지 제4다이오드( $D_2$  내지  $D_4$ )가 오프(OFF) 되어, 제2입력전압( $V_i(2)$ )에 대응되는 출력인덕터전압( $V_L$ )이 출력인덕터( $L_o$ )에 인가되고, 이에 따라 출력인덕터전류( $I_L$ )가 증가한다.
- [0061] 다중입력 컨버터(130)의 제2동작상태(state II)는 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )의 동시전달모드 및 개별전달모드에 사용될 수 있다.
- [0062] 도 4c에 도시한 바와 같이, 다중입력 컨버터(130)의 제3동작상태(state III)에서는, 제1 및 제2스위치( $S_1$ ,  $S_2$ )가 각각 온(ON) 및 오프(OFF) 되고, 제1, 제3 및 제4다이오드( $D_1$ ,  $D_3$ , 및  $D_4$ )가 오프(OFF) 되고 제2다이오드( $D_2$ )가 온(ON) 되고, 제1입력전압( $V_i(1)$ )이 출력전압( $V_o$ )보다 크게 되어, 제1입력전압( $V_i(1)$ )과 출력전압( $V_o$ )의 차( $V_i(1)-V_o$ )에 대응되는 출력인덕터전압( $V_L$ )이 출력인덕터( $L_o$ )에 인가되고, 이에 따라 출력인덕터전류( $I_L$ )가 증가한다.
- [0063] 다중입력 컨버터(130)의 제3동작상태(state III)는 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )의 동시전달모드 및 개별전달모드에 사용될 수 있으며, 강압형 컨버터와 같이 제1입력전압( $V_i(1)$ )이 출력전압( $V_o$ )보다 큰 경우에 다중입력 컨버터(130)가 제3동작상태(state III)를 가질 수 있다.
- [0064] 도 4d에 도시한 바와 같이, 다중입력 컨버터(130)의 제4동작상태(state IV)에서는, 제1 및 제2스위치( $S_1$ ,  $S_2$ )가 각각 온(ON) 및 온(ON) 되고, 제1, 제2 및 제4다이오드( $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_4$ )가 오프(OFF)되고 제3다이오드( $D_3$ )가 온(ON) 되고, 제2입력전압( $V_i(2)$ )은 0V가 되어, 제1입력전압( $V_i(1)$ )에 대응되는 출력인덕터전압( $V_L$ )이 출력인덕터( $L_o$ )에 인가되고, 이에 따라 출력인덕터전류( $I_L$ )가 증가한다.
- [0065] 다중입력 컨버터(130)의 제4동작상태(state IV)는 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )의 개별전달모드에 사용될 수 있으며, 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 0V인 경우에 다중입력 컨버터(130)가 제4동작상태(state IV)를 가질 수 있다.
- [0066] 도 4e에 도시한 바와 같이, 다중입력 컨버터(130)의 제5동작상태(state V)에서는, 제1 및 제2스위치( $S_1$ ,  $S_2$ )가 각각 오프(OFF) 및 오프(OFF) 되고, 제1 내지 제3다이오드( $D_1$  내지  $D_3$ )가 오프(OFF)되고 제4다이오드( $D_4$ )가 온(ON) 되어, 출력인덕터( $L_o$ )에 인가되어 있는 출력인덕터전압( $V_L$ )이 제4다이오드( $D_4$ )를 통하여 출력전압( $V_o$ )으로 출력되고, 이에 따라 출력인덕터전류( $I_L$ )가 감소한다.
- [0067] 다중입력 컨버터(130)의 제5동작상태(state V)는 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )의 동시전달모드 및 개별전달모드에 사용될 수 있으며, 다중입력 컨버터(130)는 동시전달모드 및 개별전달모드 각각의 최종상태로 제5동작상태(state V)를 가질 수 있다.
- [0068] 이와 같은 제1 내지 제5동작상태를 적절히 조합하여 다중입력 컨버터(130)를 구동함으로써, 다중입력 컨버터(130)는 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )을 동시에 또는 개별적으로 출력전압( $V_o$ )으로 전달한다.
- [0069] 제1 내지 제5동작상태(state I 내지 state V)의 조합에 따른 다중입력 컨버터(130)의 구동을 표 및 도면을 참조하여 설명한다.
- [0070] 표 1은 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터의 구동용 시나리오 및 케이스를 구성하는 동작상태의 조합을 나타내는 표로서, 도 2, 도 3 및 도 4a 내지 도 4e를 함께 참조하여 설명한다.

[0071] [표 1]

| 대분류    | 소분류   | 입력조건                    |                         | 상태변경순서<br>(추가조건)                                    | 전력전달형태 |
|--------|-------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------|--------|
|        |       | $V_i(1)$                | $V_i(2)$                |                                                     |        |
| 제1시나리오 | 제1케이스 | $V_i(1) \geq V_{th}(1)$ | $V_i(2) < V_{th}(2)$    | 제1동작상태→제5동작상태<br>@ $d(1)=d(2), V_i(2) \neq 0$       | 동시전달모드 |
|        | 제2케이스 |                         |                         | 제3동작상태→제5동작상태<br>@ $d(1) > d(2)=0, V_i(1) \geq V_o$ | 개별전달모드 |
|        | 제3케이스 |                         |                         | 제4동작상태→제5동작상태<br>@ $d(1)=d(2), V_i(2)=0$            | 개별전달모드 |
| 제2시나리오 | 제4케이스 | $V_i(1) < V_{th}(1)$    | $V_i(2) \geq V_{th}(2)$ | 제1동작상태→제5동작상태<br>@ $d(1)=d(2)$                      | 동시전달모드 |
|        | 제5케이스 |                         |                         | 제2동작상태→제5동작상태<br>@ $d(2) > d(1)=0$                  | 개별전달모드 |
| 제3시나리오 | 제6케이스 | $V_i(1) \geq V_{th}(1)$ | $V_i(2) \geq V_{th}(2)$ | 제1동작상태→제5동작상태<br>@ $d(1)=d(2)$                      | 동시전달모드 |
|        | 제7케이스 |                         |                         | 제2동작상태→제1동작상태→제5동작상태<br>@ $d(2) > d(1) \neq 0$      | 동시전달모드 |
|        | 제8케이스 |                         |                         | 제3동작상태→제1동작상태→제5동작상태<br>@ $d(1) > d(2) \neq 0$      | 동시전달모드 |

[0072]

[0073] 표 1에 나타난 바와 같이, 다중입력 컨버터(130)의 구동방법은, 입력조건에 따라 제1 내지 제3시나리오(scenario I 내지 scenario III)로 구분되고, 추가조건에 따라 제1 내지 제8케이스로 구분된다.

[0074] 입력조건은, 제1입력전압( $V_i(1)$ )과 제1문턱전압( $V_{th}(1)$ )의 대소관계와, 제2입력전압( $V_i(2)$ )과 제2문턱전압( $V_{th}(2)$ )의 대소관계에 따라 구분되는데, 제1 및 제2문턱전압( $V_{th}(1)$ ,  $V_{th}(2)$ )은 각각 입력으로부터 출력으로 에너지를 전달할 수 있는 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )의 최소값이다.

[0075] 그리고, 추가조건은 제1 및 제2시비율(duty ratio)( $d(1)$ ,  $d(2)$ )의 대소관계와, 제2입력전압( $V_i(2)$ )의 입력여부와, 제1입력전압( $V_i(1)$ )과 출력전압( $V_o$ )의 대소관계에 따라 구분되는데, 제1 및 제2시비율( $d(1)$ ,  $d(2)$ )은 각각 제1 및 제2게이트전압( $V_g(S1)$ ,  $V_g(S2)$ )의 주기(도 5 내지 도 9의 T)에 대한 제1 및 제2스위치( $S1$ ,  $S2$ )를 온(ON)시키는 하イレ벨구간(도 5 내지 도 9의 H(1), H(2))의 시간비율( $d(1)=H(1)/T$ ,  $d(2)=H(2)/T$ )이다.

[0076] 구체적으로, 제1입력전압( $V_i(1)$ )이 제1문턱전압( $V_{th}(1)$ )보다 크거나 같고( $V_i(1) \geq V_{th}(1)$ ) 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 제2문턱전압( $V_{th}(2)$ )보다 작은 경우( $V_i(2) < V_{th}(2)$ ), 다중입력 컨버터(130)는 제1시나리오(scenario I)에 따라 구동된다.

[0077] 이때, 제1 및 제2시비율( $d(1)$ ,  $d(2)$ )이 동일하고( $d(1)=d(2)$ ) 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 0V가 아닌 경우( $V_i(2) \neq 0$ )에, 다중입력 컨버터(130)는 제1 및 제5동작상태(state I, state V)가 순차적으로 진행되는 제1케이스에 따라 구동된다.

[0078] 즉, 제1입력전압( $V_i(1)$ )이 제1문턱전압( $V_{th}(1)$ )보다 크거나 같고( $V_i(1) \geq V_{th}(1)$ ), 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 제2문턱전압( $V_{th}(2)$ )보다 작고 0V가 아니고( $V_{th}(2) > V_i(2) \neq 0$ ) 제1 및 제2시비율( $d(1)$ ,  $d(2)$ )이 동일한( $d(1)=d(2)$ ) 제1케이스에서는, 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 0V가 아니기 때문에 제1입력전압( $V_i(1)$ )만이 전달되는 개별전달모드가 아니라 제1입력전압( $V_i(1)$ )과 제2입력전압( $V_i(2)$ )의 일부가 함께 전달되는 동시전달모드로 전력이 전달된다.

[0079] 본 실시예에서는, 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )이 각각 전력전달의 1/2씩 부담하는 것을 예로 들어 설명할 것이므로, 제1케이스에 대한 시뮬레이션(simulation)은 진행하지 않는다.

[0080] 그리고, 제1시비율( $d(1)$ )이 제2시비율( $d(2)$ )보다 크고 제2시비율( $d(2)$ )이 0이고( $d(1) > d(2)=0$ ) 제1입력전압( $V_i(1)$ )이 출력전압( $V_o$ )보다 크거나 같은 경우( $V_i(1) \geq V_o$ )에, 다중입력 컨버터(130)는 제3 및 제5동작상태(state III, state V)가 순차적으로 진행되는 제2케이스에 따라 구동된다.

[0081] 즉, 제1입력전압( $V_i(1)$ )이 제1문턱전압( $V_{th}(1)$ )보다 크거나 같고( $V_i(1) \geq V_{th}(1)$ ), 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 제2문턱전압( $V_{th}(2)$ )보다 작고( $V_i(2) < V_{th}(2)$ ) 제1시비율( $d(1)$ )이 0의 제2시비율( $d(2)$ )보다 큰( $d(1) > d(2)=0$ ) 제2케이스에서는, 제1입력전압( $V_i(1)$ )만이 전달되는 개별전달모드로 전력이 전달된다.

[0082] 또한, 제1 및 제2시비율( $d(1)$ ,  $d(2)$ )이 동일하고( $d(1)=d(2)$ ) 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 0V인 경우( $V_i(2)=0$ )에, 다중입력 컨버터(130)는 제4 및 제5동작상태(state IV, state V)가 순차적으로 진행되는 제3케이스에 따라 구동된다.

[0083] 즉, 제1입력전압( $V_i(1)$ )이 제1문턱전압( $V_{th}(1)$ )보다 크거나 같고( $V_i(1) \geq V_{th}(1)$ ), 0V인 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 제2문턱전압( $V_{th}(2)$ )보다 작고( $V_{th}(2) > V_i(2)=0$ ), 제1 및 제2시비율( $d(1)$ ,  $d(2)$ )이 동일한( $d(1)=d(2)$ ) 제3케이스에서는, 제1입력전압( $V_i(1)$ )만이 전달되는 개별전달모드로 전력이 전달된다.

스에서는, 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 0V이므로 제2케이스와 동일하게 제1입력전압( $V_i(1)$ )만이 전달되는 개별전달모드로 전력이 전달된다.

[0084] 한편, 제1입력전압( $V_i(1)$ )이 제1문턱전압( $V_{th}(1)$ )보다 작고( $V_i(1) < V_{th}(1)$ ) 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 제2문턱전압( $V_{th}(2)$ )보다 크거나 같은 경우( $V_i(2) \geq V_{th}(2)$ ), 다중입력 컨버터(130)는 제2시나리오(scenario II)에 따라 구동된다.

[0085] 이때, 제1 및 제2시비율( $d(1)$ ,  $d(2)$ )이 동일한 경우( $d(1)=d(2)$ )에, 다중입력 컨버터(130)는 제1 및 제5동작상태(state I, state V)가 순차적으로 진행되는 제4케이스에 따라 구동된다.

[0086] 즉, 제4케이스는 제1케이스에 대하여 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )의 크기가 반대로 된 경우로, 제1입력전압( $V_i(1)$ )이 제1문턱전압( $V_{th}(1)$ )보다 작고( $V_i(1) < V_{th}(1)$ ), 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 제2문턱전압( $V_{th}(2)$ )보다 크거나 같고( $V_i(2) \geq V_{th}(2)$ ), 제1 및 제2시비율( $d(1)$ ,  $d(2)$ )이 동일한( $d(1)=d(2)$ ) 제4케이스에서는, 제1입력전압( $V_i(1)$ )이 0V가 아니기 때문에 제2입력전압( $V_i(2)$ )만이 전달되는 개별전달모드가 아니라 제1입력전압( $V_i(1)$ )의 일부와 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 함께 전달되는 동시전달모드로 전력이 전달된다.

[0087] 본 실시예에서는, 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )이 각각 전력전달의 1/2씩 부담하는 것을 예로 들어 설명할 것이므로, 제4케이스에 대한 시뮬레이션(simulation)은 진행하지 않는다.

[0088] 그리고, 제2시비율( $d(2)$ )이 제1시비율( $d(1)$ )보다 크고 제1시비율( $d(1)$ )이 0의 경우( $d(2) > d(1)=0$ )에, 다중입력 컨버터(130)는 제2 및 제5동작상태(state II, state V)가 순차적으로 진행되는 제5케이스에 따라 구동된다.

[0089] 즉, 제1입력전압( $V_i(1)$ )이 제1문턱전압( $V_{th}(1)$ )보다 작고( $V_i(1) < V_{th}(1)$ ), 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 제2문턱전압( $V_{th}(2)$ )보다 크거나 같고( $V_i(2) \geq V_{th}(2)$ ), 제2시비율( $d(2)$ )이 0의 제1시비율( $d(1)$ )보다 큰( $d(2) > d(1)=0$ ) 제5케이스에서는, 제2입력전압( $V_i(2)$ )만이 전달되는 개별전달모드로 전력이 전달된다.

[0090] 한편, 제1입력전압( $V_i(1)$ )이 제1문턱전압( $V_{th}(1)$ )보다 크거나 같고( $V_i(1) \geq V_{th}(1)$ ) 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 제2문턱전압( $V_{th}(2)$ )보다 크거나 같은 경우( $V_i(2) \geq V_{th}(2)$ ), 다중입력 컨버터(130)는 제3시나리오(scenario III)에 따라 구동된다.

[0091] 이때, 제1 및 제2시비율( $d(1)$ ,  $d(2)$ )이 동일한 경우( $d(1)=d(2)$ )에, 다중입력 컨버터(130)는 제1 및 제5동작상태(state I, state V)가 순차적으로 진행되는 제6케이스에 따라 구동된다.

[0092] 즉, 제1입력전압( $V_i(1)$ )이 제1문턱전압( $V_{th}(1)$ )보다 크거나 같고( $V_i(1) \geq V_{th}(1)$ ), 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 제2문턱전압( $V_{th}(2)$ )보다 크거나 같고( $V_i(2) \geq V_{th}(2)$ ), 제1 및 제2시비율( $d(1)$ ,  $d(2)$ )이 동일한( $d(1)=d(2)$ ) 제6케이스에서는, 제1입력전압( $V_i(1)$ )과 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 함께 전달되는 동시전달모드로 전력이 전달된다.

[0093] 본 실시예에서는, 제6케이스에 대한 분석은 진행되지만, 제6케이스의 파형은 제3케이스와 동일하므로, 제6케이스에 대한 시뮬레이션(simulation)은 진행하지 않는다.

[0094] 그리고, 제2시비율( $d(2)$ )이 0이 아닌 제1시비율( $d(1)$ )보다 큰 경우( $d(2) > d(1) \neq 0$ )에, 다중입력 컨버터(130)는 제2, 제1 및 제5동작상태(state II, state I, state V)가 순차적으로 진행되는 제7케이스에 따라 구동된다.

[0095] 즉, 제1입력전압( $V_i(1)$ )이 제1문턱전압( $V_{th}(1)$ )보다 크거나 같고( $V_i(1) \geq V_{th}(1)$ ), 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 제2문턱전압( $V_{th}(2)$ )보다 크거나 같고( $V_i(2) \geq V_{th}(2)$ ), 제2시비율( $d(2)$ )이 0이 아닌 제1시비율( $d(1)$ )보다 큰( $d(2) > d(1) \neq 0$ ) 제7케이스에서는, 제1입력전압( $V_i(1)$ )과 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 함께 전달되는 동시전달모드로 전력이 전달된다.

[0096] 또한, 제1시비율( $d(1)$ )이 0이 아닌 제2시비율( $d(2)$ )보다 큰 경우( $d(1) > d(2) \neq 0$ )에는, 다중입력 컨버터(130)는 제3, 제1 및 제5동작상태(state III, state I, state V)가 순차적으로 진행되는 제8케이스에 따라 구동된다.

[0097] 즉, 제1입력전압( $V_i(1)$ )이 제1문턱전압( $V_{th}(1)$ )보다 크거나 같고( $V_i(1) \geq V_{th}(1)$ ), 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 제2문턱전압( $V_{th}(2)$ )보다 크거나 같고( $V_{th}(2) \geq V_i(2)$ ), 제1시비율( $d(1)$ )이 0이 아닌 제2시비율( $d(2)$ )보다 큰( $d(1) > d(2) \neq 0$ ) 제8케이스에서는, 제1입력전압( $V_i(1)$ )과 제2입력전압( $V_i(2)$ )이 함께 전달되는 동시전달모드로 전력이 전달된다.

[0098] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터(130)는, 입력조건 및 추가조건에 따라, 제1시나리오(scenario I)의 제1 내지 제3케이스, 제2시나리오(scenario II)의 제4 및 제5케이스, 제3시나리오(scenario III)의 제6 내지 제8케이스 중 하나로 동작하여 전력을 전달한다.

[0099] 제1 내지 제8케이스 중에서, 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )이 각각 전력전달의 1/2씩 부담하는 제1 및 제4 케이스와, 제3케이스와 동일한 파형을 갖는 제6케이스를 제외한 제2, 제3, 제5, 제7 및 제8케이스에 대하여 시뮬레이션을 진행하는데, 이를 표 및 도면을 참조하여 설명한다.

[0100] 표 2는 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터의 추가조건에 따른 출력전압식을 나타낸 표이고, 표 3은 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터의 출력파형 산출을 위한 시뮬레이션의 설정값을 나타낸 표이고, 표 4는 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터의 출력파형 산출을 위한 시뮬레이션의 입력값을 나타낸 표로서, 도 2, 도 3, 도 4a 내지 도 4e와 표 1을 함께 참조하여 설명한다.

[0101] [표 2]

| 소분류       | 시비율조건                | 출력전압식                                              |
|-----------|----------------------|----------------------------------------------------|
| 제2케이스     | $d(1) > d(2) = 0$    | $V_o = d(1)V_i(1)$                                 |
| 제3, 제6케이스 | $d(1) = d(2) = d$    | $V_o = \frac{d}{1-d} (V_i(1) + V_i(2))$            |
| 제5케이스     | $d(2) > d(1) = 0$    | $V_o = \frac{d(2)}{1-d(2)} V_i(2)$                 |
| 제7케이스     | $d(2) > d(1) \neq 0$ | $V_o = \frac{1}{1-d(2)} (d(1)V_i(1) + d(2)V_i(2))$ |
| 제8케이스     | $d(1) > d(2) \neq 0$ | $V_o = \frac{1}{1-d(1)} (d(1)V_i(1) + d(2)V_i(2))$ |

[0102]

[0103] [표 3]

| 구분                | 설정값            |
|-------------------|----------------|
| $V_i(1)$ (제1입력전압) | 36~72V         |
| $V_i(2)$ (제2입력전압) | 24~60V         |
| $V_o$ (출력전압)      | 48V            |
| $P_o$ (출력전압)      | 200W           |
| $f_s$ (스위칭주파수)    | 60kHz          |
| $L_o$ (출력인덕터)     | 183.3 $\mu$ H  |
| $C_o$ (출력커패시터)    | 220 $\mu$ F    |
| $R_o$ (출력저항)      | 11.52 $\Omega$ |

[0104]

[0105] [표 4]

| 입력전압     | 제2케이스 | 제3케이스 | 제5케이스 | 제7케이스 | 제8케이스 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $V_i(1)$ | 72V   | 36V   | 0V    | 72V   | 50V   |
| $V_i(2)$ | 0V    | 0V    | 60V   | 60V   | 60V   |

[0106]

[0107] 표 2에 나타난 바와 같이, 다중입력 컨버터(130)는 추가조건인 제1 및 제2시비율( $d(1)$ ,  $d(2)$ )의 대소관계에 따라 제2, 제3, 제5 내지 제8케이스로 구동되며, 출력전압( $V_o$ )의 식은 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )과 제1 및 제2시비율( $d(1)$ ,  $d(2)$ )에 의하여 결정된다.

[0108] 구체적으로, 제1시비율( $d(1)$ )이 0의 제2시비율( $d(2)$ )보다 큰 경우( $d(1)>d(2)=0$ )에, 다중입력 컨버터(130)는 제3 및 제5동작상태(state III, state V)의 제2케이스로 구동되고, 출력전압( $V_o$ )은 식  $V_o=d(1)V_i(1)$ 으로 산출될 수 있다.

[0109] 제1 및 제2시비율( $d(1)$ ,  $d(2)$ )이 동일한 경우( $d(1)=d(2)=d$ )에, 다중입력 컨버터(130)는 제4 및 제5동작상태(state IV, state V)의 제3케이스 또는 제1 및 제5동작상태(state I, state V)의 제6케이스로 구동되고, 출력전압( $V_o$ )은 식  $V_o=d(V_i(1)+V_i(2))/(1-d)$ 으로 산출될 수 있다.

[0110] 제2시비율( $d(2)$ )이 0의 제1시비율( $d(1)$ )보다 큰 경우( $d(2)>d(1)=0$ )에, 다중입력 컨버터(130)는 제2 및 제5동작상태(state II, state V)의 제5케이스로 구동되고, 출력전압( $V_o$ )은 식  $V_o=d(2)V_i(2)/(1-d(2))$ 으로 산출될 수 있다.

[0111] 제2시비율( $d(2)$ )이 0이 아닌 제1시비율( $d(1)$ )보다 큰 경우( $d(2)>d(1)\neq 0$ )에, 다중입력 컨버터(130)는 제2, 제1 및 제5동작상태(state II, state I, state V)의 제7케이스로 구동되고, 출력전압( $V_o$ )은 식  $V_o=(d(1)V_i(1)+d(2)V_i(2))/(1-d(2))$ 으로 산출될 수 있다.

[0112] 제1시비율( $d(1)$ )이 0이 아닌 제2시비율( $d(2)$ )보다 큰 경우( $d(1)>d(2)\neq 0$ )에, 다중입력 컨버터(130)는 제3, 제1 및 제5동작상태(state III, state I, state V)의 제8케이스로 구동되고, 출력전압( $V_o$ )은 식  $V_o=(d(1)V_i(1)+d(2)V_i(2))/(1-d(1))$ 으로 산출될 수 있다.

[0113] 표 3에 나타난 바와 같이, 다중입력 컨버터(130)의 출력전압( $V_o$ )의 파형을 산출하기 위한 시뮬레이션에서, 제1 입력전압( $V_i(1)$ )은 약 36V 내지 약 72V의 범위의 설정값을 갖고, 제2입력전압( $V_i(2)$ )은 약 24V 내지 약 60V의 범위의 설정값을 갖는다.

[0114] 출력전압( $V_o$ )은 약 48V의 설정값을 갖고, 출력전력( $P_o$ )은 약 200W의 설정값을 갖고, 스위칭주파수( $f_s$ )(주기( $T$ ))의 역수)는 약 60kHz의 설정값을 갖고, 출력인덕터( $L_o$ )는 약 183.3  $\mu$ H의 설정값을 갖고, 출력커패시터( $C_o$ )는 약 220  $\mu$ F의 설정값을 갖고, 출력저항( $R_o$ )은 약 11.52 $\Omega$ 의 설정값을 갖는다.

[0115] 표 4에 나타난 바와 같이, 다중입력 컨버터(130)의 출력전압( $V_o$ )의 파형을 산출하기 위한 시뮬레이션에서, 제1 시비율( $d(1)$ )이 0의 제2시비율( $d(2)$ )보다 큰( $d(1)>d(2)=0$ ) 제2케이스를 위하여, 제1입력전압( $V_i(1)$ )으로는 약 72V가 입력되고 제2입력전압( $V_i(2)$ )으로는 0V가 입력된다.

[0116] 제1 및 제2시비율( $d(1)$ ,  $d(2)$ )이 동일한( $d(1)=d(2)=d$ ) 제3케이스를 위하여, 제1입력전압( $V_i(1)$ )으로는 약 36V가 입력되고 제2입력전압( $V_i(2)$ )으로는 0V가 입력된다.

[0117] 제2시비율( $d(2)$ )이 0의 제1시비율( $d(1)$ )보다 큰( $d(2)>d(1)=0$ ) 제5케이스를 위하여, 제1입력전압( $V_i(1)$ )으로는 0V가 입력되고 제2입력전압( $V_i(2)$ )으로는 약 60V가 입력된다.

[0118] 제2시비율( $d(2)$ )이 0이 아닌 제1시비율( $d(1)$ )보다 큰( $d(2)>d(1)\neq 0$ ) 제7케이스를 위하여, 제1입력전압( $V_i(1)$ )으로는 약 72V가 입력되고 제2입력전압( $V_i(2)$ )으로는 약 60V가 입력된다.

[0119] 제1시비율( $d(1)$ )이 0이 아닌 제2시비율( $d(2)$ )보다 큰( $d(1)>d(2)\neq 0$ ) 제8케이스를 위하여, 제1입력전압( $V_i(1)$ )으로는 약 50V가 입력되고 제2입력전압( $V_i(2)$ )으로는 약 60V가 입력된다.

- [0120] 도 5 내지 도 9는 각각 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터가 제2, 제3, 제5, 제7 및 제8케이스인 경우의 출력전압의 파형을 도시한 도면이다.
- [0121] 도 5에 도시한 바와 같이, 다중입력 컨버터(130)가 제2케이스로 구동될 경우, 제1게이트전압( $V_g(S1)$ )은 1주기( $T$ ) 동안 제1하이레벨구간( $H(1)$ )과 제1로우레벨구간( $L(1)$ )을 갖고, 제2게이트전압( $V_g(S2)$ )은 1주기( $T$ ) 동안 제2하이레벨구간( $H(2)$ ) 없이 제2로우레벨구간( $L(2)$ )만을 갖는다.
- [0122] 즉, 제1스위치( $S1$ )는 제1게이트전압( $V_g(S1)$ )의 제1하이레벨구간( $H(1)$ ) 동안 온(ON) 되고 제1게이트전압( $V_g(S1)$ )의 제1로우레벨구간( $L(1)$ ) 동안 오프(OFF) 되므로 1주기( $T$ )에 대한 제1하이레벨구간( $H(1)$ )의 시간비율인 제1시비율( $d(1)=H(1)/T$ )을 갖고, 제2스위치( $S2$ )는 제2게이트전압( $V_g(S2)$ )의 제2하이레벨구간( $H(2)$ ) 동안 온(ON) 되고 제2게이트전압( $V_g(S2)$ )의 제2로우레벨구간( $L(2)$ ) 동안 오프(OFF) 되므로 1주기( $T$ )에 대한 제2하이레벨구간( $H(2)$ )의 시간비율인 0의 제2시비율( $d(2)=H(2)/T=0$ )을 갖는다.
- [0123] 이에 따라, 제1하이레벨구간( $H(1)$ ) 동안 제1입력전압( $V_i(1)$ )에 의하여 출력인덕터전류( $I_L$ )가 증가하여 출력인덕터전압( $V_L$ )이 출력인덕터( $L_o$ )에 저장되고, 제1로우레벨구간( $L(1)$ ) 동안 출력인덕터( $L_o$ )의 출력인덕터전압( $V_L$ )의 출력에 의하여 출력인덕터전류( $I_L$ )가 감소하며, 그 결과 출력전압( $V_o$ )은 1주기( $T$ ) 동안 약 48.07V 내지 약 48.08V의 범위의 값으로 출력된다.
- [0124] 도 6에 도시한 바와 같이, 다중입력 컨버터(130)가 제3케이스로 구동될 경우, 제1게이트전압( $V_g(S1)$ )은 1주기( $T$ ) 동안 제1하이레벨구간( $H(1)$ )과 제1로우레벨구간( $L(1)$ )을 갖고, 제2게이트전압( $V_g(S2)$ )은 1주기( $T$ ) 동안 제2하이레벨구간( $H(2)$ )과 제2로우레벨구간( $L(2)$ )을 갖는다.
- [0125] 즉, 제1스위치( $S1$ )는 제1게이트전압( $V_g(S1)$ )의 제1하이레벨구간( $H(1)$ ) 동안 온(ON) 되고 제1게이트전압( $V_g(S1)$ )의 제1로우레벨구간( $L(1)$ ) 동안 오프(OFF) 되므로 1주기( $T$ )에 대한 제1하이레벨구간( $H(1)$ )의 시간비율인 제1시비율( $d(1)=H(1)/T$ )을 갖고, 제2스위치( $S2$ )는 제2게이트전압( $V_g(S2)$ )의 제2하이레벨구간( $H(2)$ ) 동안 온(ON) 되고 제2게이트전압( $V_g(S2)$ )의 제2로우레벨구간( $L(2)$ ) 동안 오프(OFF) 되므로 1주기( $T$ )에 대한 제2하이레벨구간( $H(2)$ )의 시간비율인 제2시비율( $d(2)=H(2)/T$ )을 갖는데, 제1 및 제2하이레벨구간( $H(1)$ ,  $H(2)$ )이 서로 동일하므로 제1 및 제2시비율( $d(1)$ ,  $d(2)$ )은 서로 동일하다( $d(1)=d(2)$ ).
- [0126] 이에 따라, 제1 및 제2하이레벨구간( $H(1)$ ,  $H(2)$ ) 동안 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )에 의하여 출력인덕터전류( $I_L$ )가 증가하고 출력인덕터전압( $V_L$ )이 출력인덕터( $L_o$ )에 저장되고, 제1 및 제2로우레벨구간( $L(1)$ ,  $L(2)$ ) 동안 출력인덕터( $L_o$ )의 출력인덕터전압( $V_L$ )의 출력에 의하여 출력인덕터전류( $I_L$ )가 감소하며, 그 결과 출력전압( $V_o$ )은 1주기( $T$ ) 동안 약 47.95V 내지 약 48.10V의 범위의 값으로 출력된다.
- [0127] 도 7에 도시한 바와 같이, 다중입력 컨버터(130)가 제5케이스로 구동될 경우, 제1게이트전압( $V_g(S1)$ )은 1주기( $T$ ) 동안 제1하이레벨구간( $H(1)$ ) 없이 제1로우레벨구간( $L(1)$ )만 갖고, 제2게이트전압( $V_g(S2)$ )은 1주기( $T$ ) 동안 제2하이레벨구간( $H(2)$ )과 제2로우레벨구간( $L(2)$ )을 갖는다.
- [0128] 즉, 제1스위치( $S1$ )는 제1게이트전압( $V_g(S1)$ )의 제1하이레벨구간( $H(1)$ ) 동안 온(ON) 되고 제1게이트전압( $V_g(S1)$ )의 제1로우레벨구간( $L(1)$ ) 동안 오프(OFF) 되므로 1주기( $T$ )에 대한 제1하이레벨구간( $H(1)$ )의 시간비율인 0의 제1시비율( $d(1)=H(1)/T=0$ )을 갖고, 제2스위치( $S2$ )는 제2게이트전압( $V_g(S2)$ )의 제2하이레벨구간( $H(2)$ ) 동안 온(ON) 되고 제2게이트전압( $V_g(S2)$ )의 제2로우레벨구간( $L(2)$ ) 동안 오프(OFF) 되므로 1주기( $T$ )에 대한 제2하이레벨구간( $H(2)$ )의 시간비율인 제2시비율( $d(2)=H(2)/T$ )을 갖는다.
- [0129] 이에 따라, 제2하이레벨구간( $H(2)$ ) 동안 제2입력전압( $V_i(2)$ )에 의하여 출력인덕터전류( $I_L$ )가 증가하고 출력인덕터전압( $V_L$ )이 출력인덕터( $L_o$ )에 저장되고, 제2로우레벨구간( $L(2)$ ) 동안 출력인덕터( $L_o$ )의 출력인덕터전압( $V_L$ )의 출력에 의하여 출력인덕터전류( $I_L$ )가 감소하며, 그 결과 출력전압( $V_o$ )은 1주기( $T$ ) 동안 약 47.86V 내지 약 47.96V의 범위의 값으로 출력된다.
- [0130] 도 8에 도시한 바와 같이, 다중입력 컨버터(130)가 제7케이스로 구동될 경우, 제1게이트전압( $V_g(S1)$ )은 1주기( $T$ ) 동안 제1하이레벨구간( $H(1)$ )과 제1로우레벨구간( $L(1)$ )을 갖고, 제2게이트전압( $V_g(S2)$ )은 1주기( $T$ ) 동안 제2하이레벨구간( $H(2)$ )과 제2로우레벨구간( $L(2)$ )을 갖는다.
- [0131] 즉, 제1스위치( $S1$ )는 제1게이트전압( $V_g(S1)$ )의 제1하이레벨구간( $H(1)$ ) 동안 온(ON) 되고 제1게이트전압( $V_g(S1)$ )의 제1로우레벨구간( $L(1)$ ) 동안 오프(OFF) 되므로 1주기( $T$ )에 대한 제1하이레벨구간( $H(1)$ )의 시간비율인 제1

시비율( $d(1)=H(1)/T$ )을 갖고, 제2스위치(S2)는 제2게이트전압( $V_g(S2)$ )의 제2하이레벨구간(H(2)) 동안 온(ON) 되고 제2게이트전압( $V_g(S2)$ )의 제2로우레벨구간(L(2)) 동안 오프(OFF) 되므로 1주기(T)에 대한 제2하이레벨구간(H(2))의 시간비율인 제2시비율( $d(2)=H(2)/T$ )을 갖는데, 제2하이레벨구간(H(2))이 제1하이레벨구간(H(1))보다 크므로 제2시비율( $d(2)$ )이 제1시비율( $d(1)$ )보다 크다.

[0132] 이에 따라, 제1 및 제2하이레벨구간(H(1), H(2))의 중첩구간 동안 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )에 의하여 출력인덕터전류( $I_L$ )가 증가하고 제1로우레벨구간(L(1))과 제2하이레벨구간(H(2))의 중첩구간 동안 제2입력전압( $V_i(2)$ )에 의하여 출력인덕터전류( $I_L$ )가 증가하여 출력인덕터전압( $V_L$ )이 출력인덕터( $L_o$ )에 저장되고, 제1 및 제2로우레벨구간(L(1), L(2))의 중첩구간 동안 출력인덕터( $L_o$ )의 출력인덕터전압( $V_L$ )의 출력에 의하여 출력인덕터전류( $I_L$ )가 감소하며, 그 결과 출력전압( $V_o$ )은 1주기(T) 동안 약 48.08V 내지 약 48.14V의 범위의 값으로 출력된다.

[0133] 도 9에 도시한 바와 같이, 다중입력 컨버터(130)가 제8케이스로 구동될 경우, 제1게이트전압( $V_g(S1)$ )은 1주기(T) 동안 제1하이레벨구간(H(1))과 제1로우레벨구간(L(1))을 갖고, 제2게이트전압( $V_g(S2)$ )은 1주기(T) 동안 제2하이레벨구간(H(2))과 제2로우레벨구간(L(2))을 갖는다.

[0134] 즉, 제1스위치(S1)는 제1게이트전압( $V_g(S1)$ )의 제1하이레벨구간(H(1)) 동안 온(ON) 되고 제1게이트전압( $V_g(S1)$ )의 제1로우레벨구간(L(1)) 동안 오프(OFF) 되므로 1주기(T)에 대한 제1하이레벨구간(H(1))의 시간비율인 제1시비율( $d(1)=H(1)/T$ )을 갖고, 제2스위치(S2)는 제2게이트전압( $V_g(S2)$ )의 제2하이레벨구간(H(2)) 동안 온(ON) 되고 제2게이트전압( $V_g(S2)$ )의 제2로우레벨구간(L(2)) 동안 오프(OFF) 되므로 1주기(T)에 대한 제2하이레벨구간(H(2))의 시간비율인 제2시비율( $d(2)=H(2)/T$ )을 갖는데, 제1하이레벨구간(H(1))이 제2하이레벨구간(H(2))보다 크므로 제1시비율( $d(1)$ )이 제2시비율( $d(2)$ )보다 크다.

[0135] 이에 따라, 제1 및 제2하이레벨구간(H(1), H(2))의 중첩구간 동안 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )에 의하여 출력인덕터전류( $I_L$ )가 증가하고 제2로우레벨구간(L(2))과 제1하이레벨구간(H(1))의 중첩구간 동안 제1입력전압( $V_i(1)$ )에 의하여 출력인덕터전류( $I_L$ )가 증가하여 출력인덕터전압( $V_L$ )이 출력인덕터( $L_o$ )에 저장되고, 제1 및 제2로우레벨구간(L(1), L(2))의 중첩구간 동안 출력인덕터( $L_o$ )의 출력인덕터전압( $V_L$ )의 출력에 의하여 출력인덕터전류( $I_L$ )가 감소하며, 그 결과 출력전압( $V_o$ )은 1주기(T) 동안 약 48.14V 내지 약 48.20V의 범위의 값으로 출력된다.

[0136] 이상과 같이, 본 발명의 실시예에 따른 다중입력 컨버터(130), 그 구동방법 및 이를 포함하는 신재생 에너지 시스템(110)에서는, 제1 및 제2스위치(S1, S2)와 제1 내지 제4다이오드(D1 내지 D4)로 구성되는 하나의 다중입력 컨버터(130)를 이용하여 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )을 전달함으로써, 신재생 에너지 시스템(110)의 제어 가 간단해지고, 신재생 에너지 시스템(110)을 위한 설치공간의 부피가 감소되어 제조비용이 절감되고, 신재생 에너지 시스템(110)의 동적 특성이 개선되어 신뢰성이 향상된다.

[0137] 그리고, 하나의 다중입력 컨버터(130)를 이용하여 제1 및 제2입력전압( $V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ )을 동시에 또는 개별적으로 전달함으로써, 신재생 에너지 시스템(110)의 안정성 및 연속성이 개선된다.

[0138] 또한, 하나의 다중입력 컨버터(130)가 승강압 모드로 동작하므로, 신재생 에너지 시스템(110)에 대한 입력 전압의 범위가 증가한다.

[0139] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

## 부호의 설명

[0140] 110: 신재생 에너지 시스템                      120, 122: 제1 내지 제n발전기

130: 다중입력 컨버터                              140: 부하

$V_i(1)$ ,  $V_i(2)$ : 제1 및 제2입력전압

S1, S2: 제1 및 제2스위치                      D1 내지 D4: 제1 내지 제4다이오드

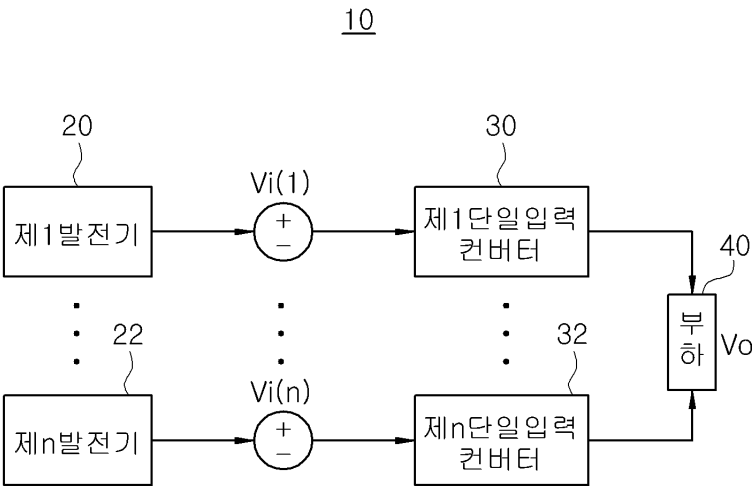
Lo: 출력인덕터

Co: 출력커패시터

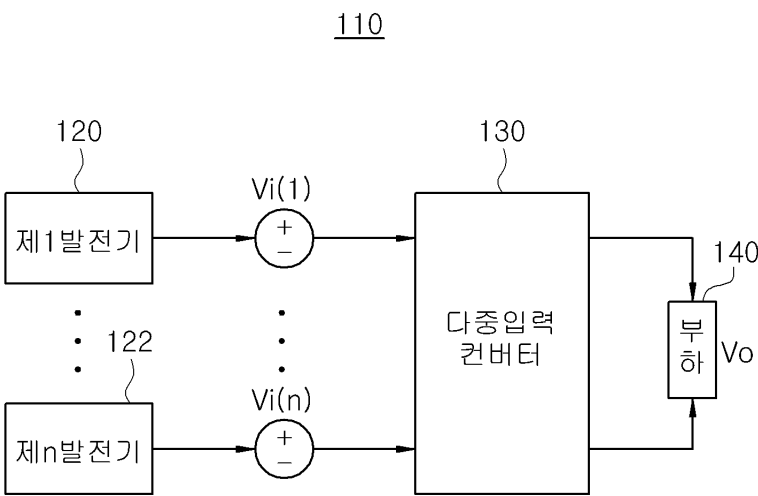
Ro: 출력저항

도면

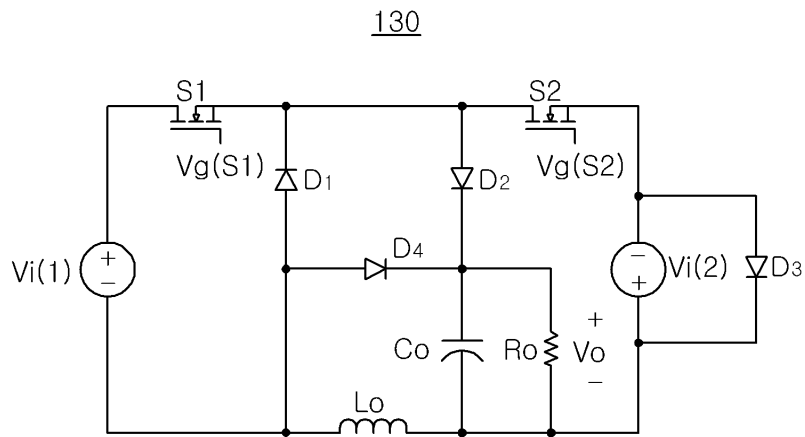
도면1



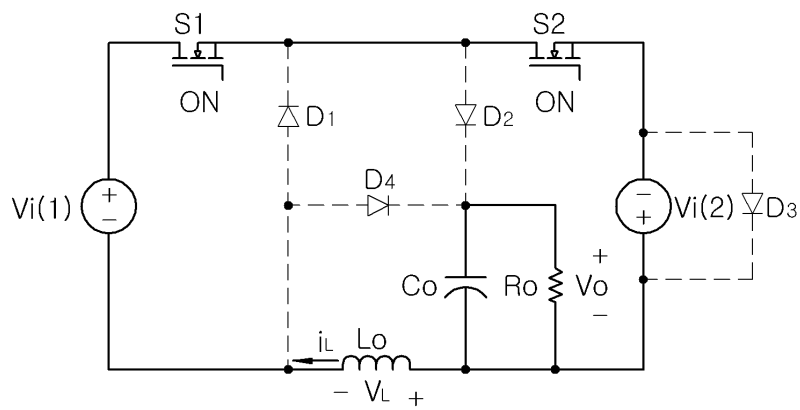
도면2



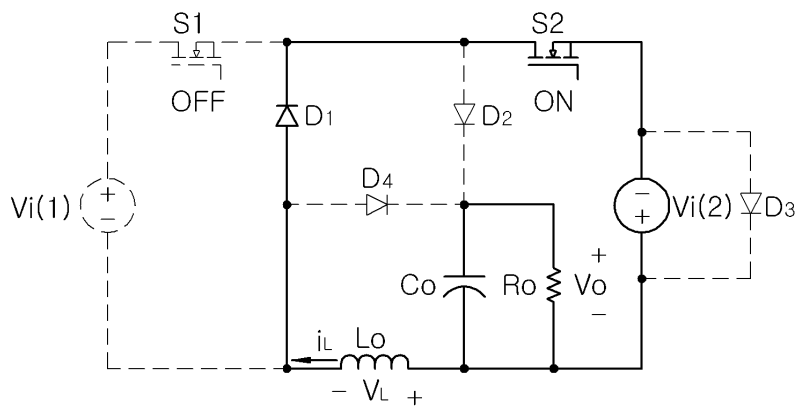
도면3



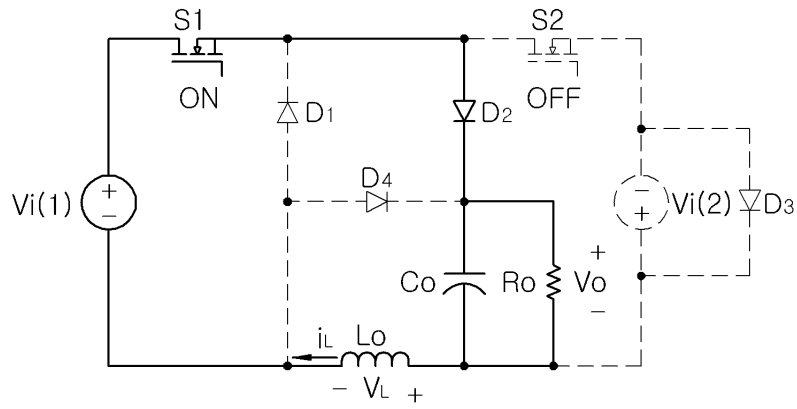
도면4a



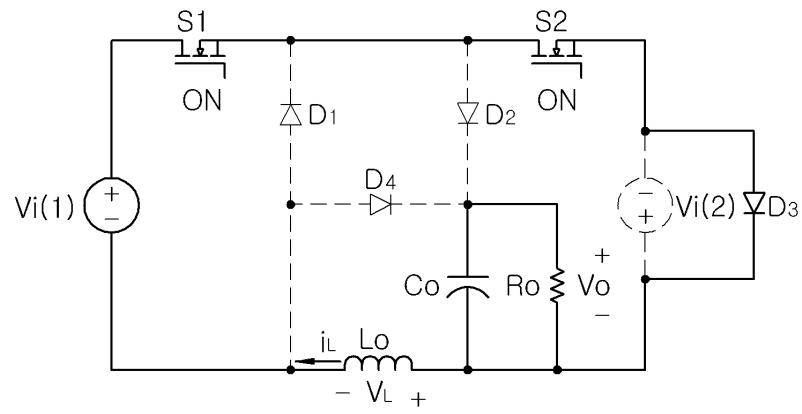
도면4b



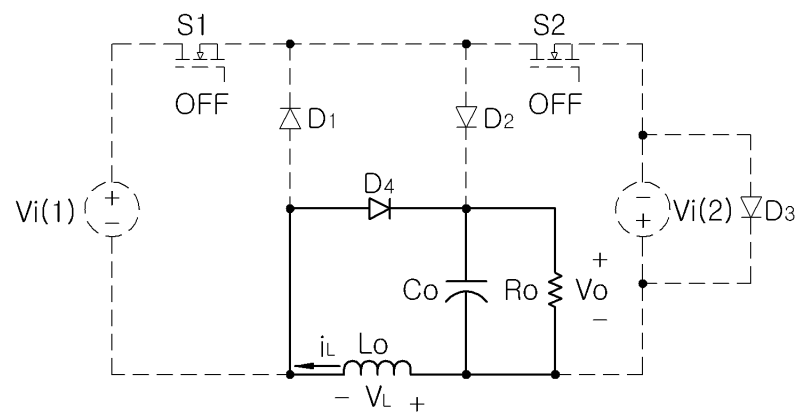
도면4c



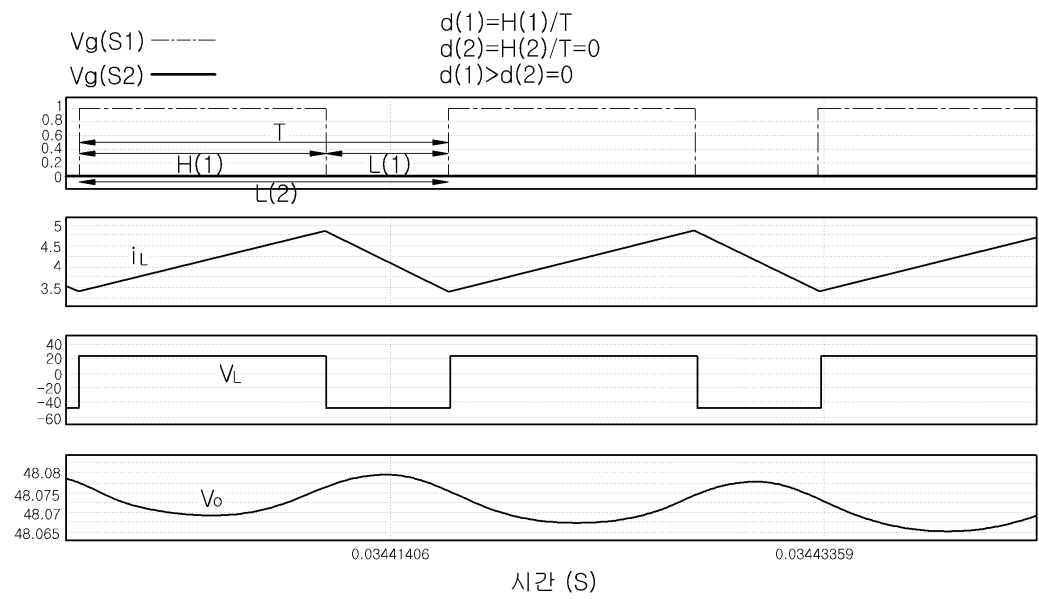
도면4d



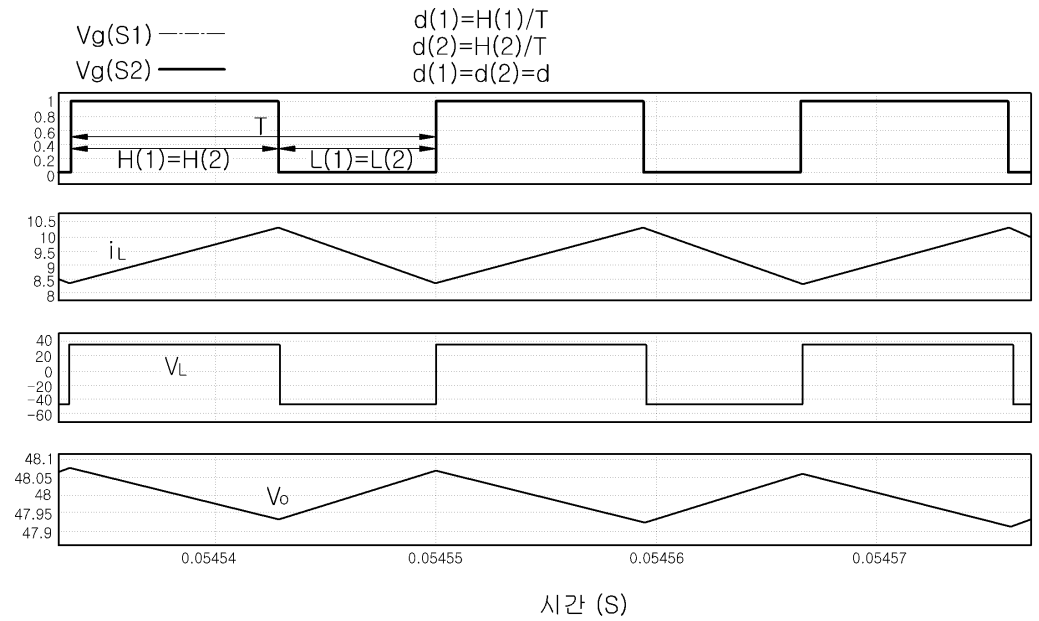
도면4e



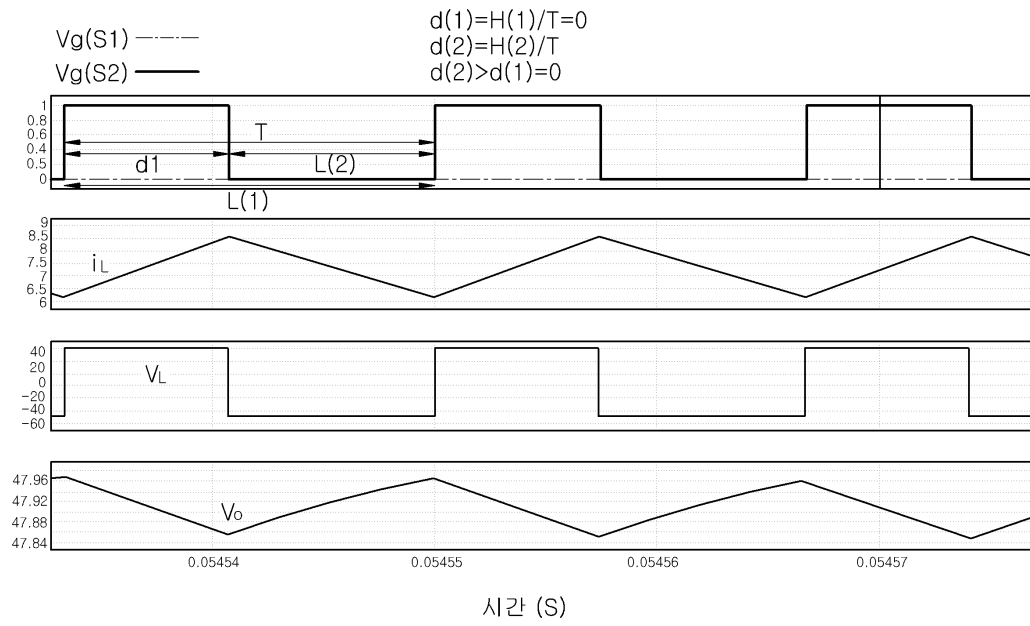
도면5



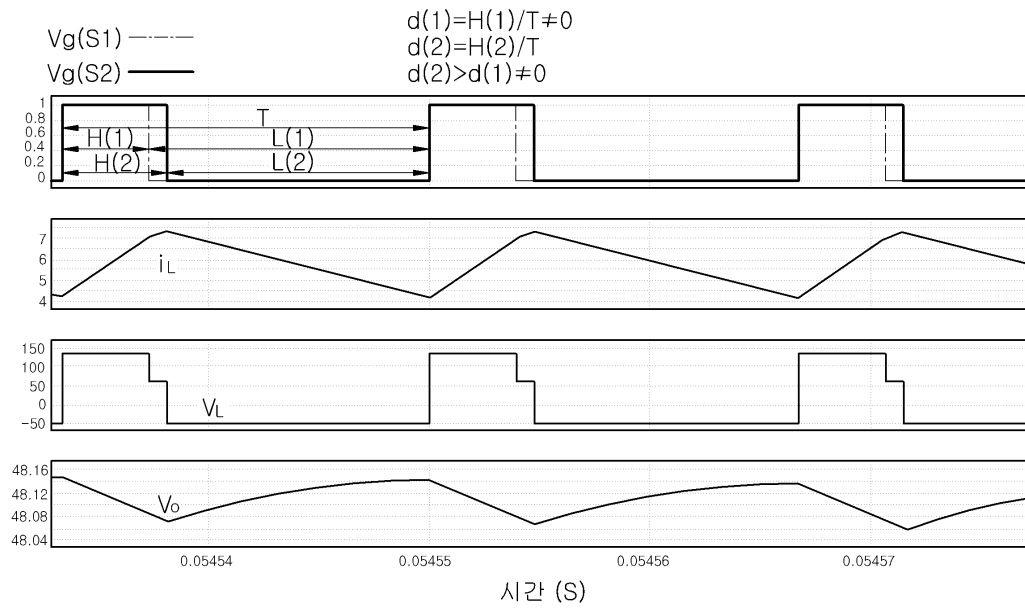
도면6



도면7



도면8



도면9

