



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년04월27일  
(11) 등록번호 10-2391263  
(24) 등록일자 2022년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02M 3/158 (2006.01) H02J 1/00 (2006.01)  
H02M 1/00 (2007.01) H02M 1/08 (2006.01)  
H02S 40/00 (2014.01)  
(52) CPC특허분류  
H02M 3/1582 (2013.01)  
H02J 1/00 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2021-0144730  
(22) 출원일자 2021년10월27일  
심사청구일자 2021년10월27일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020180108114 A  
KR102295755 B1  
KR101050733 B1

(73) 특허권자  
중앙제어 주식회사  
충청북도 청주시 흥덕구 직지대로409번길 54(송정동)  
(72) 발명자  
신동희  
경기도 광주시 초월읍 경충대로 921 광주산이리벽산블루밍 105-1304  
김부성  
경기도 고양시 일산서구 강선로 141 후곡마을16단지아파트 1603동1704호  
(74) 대리인  
김남인

전체 청구항 수 : 총 14 항

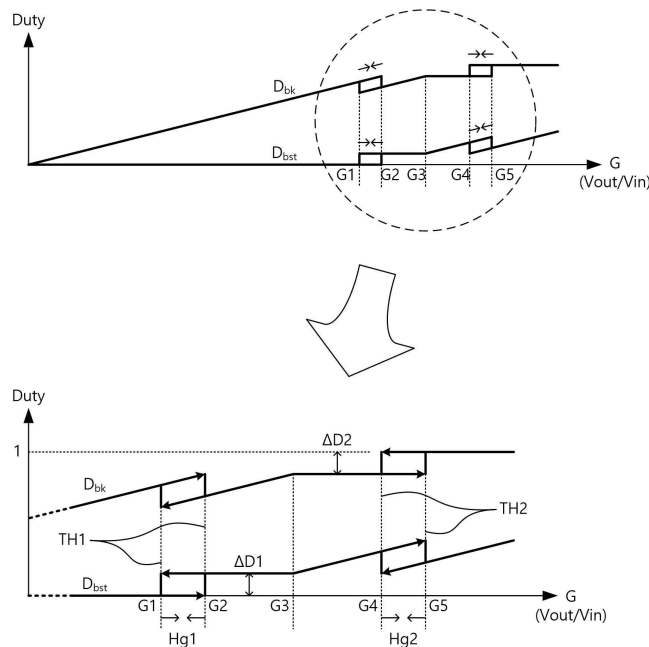
심사관 : 남기영

(54) 발명의 명칭 가변 히스테리시스 제어에 의한 벡-부스트 컨버터, 그 제어방법, 및 직류 입력 전기차 충전기

(57) 요약

본 발명에 따른 벡-부스트 컨버터는, 직류 전원의 입력전압을 전력변환하여 상기 입력전압에 대하여 소정의 입출력 전압비를 갖는 출력전압을 출력단으로 제공하는 벡-부스트 컨버터에 있어서, 상기 벡-부스트 컨버터는, 상기 입출력 전압비가 제1 모드변경 임계값보다 작은 범위에서 벡 모드인 동작모드로 동작하고, 상기 입출력 전압비가

(뒷면에 계속)  
대표도 - 도2



제1 모드변경 임계값과 제1 모드변경 임계값보다 큰 제2 모드변경 임계값 사이의 범위에서 벡-부스트 모드인 동작모드로 동작하고, 상기 입출력 전압비가 제2 모드변경 임계값보다 큰 범위에서 부스트 모드인 동작모드로 동작하도록 제어되고, 상기 제1 및 제2 모드변경 임계값은, 상기 동작모드의 변경 시에 히스테리시스를 갖되, 상기 동작모드의 변경 후에 시간의 경과에 따라 히스테리시스 값이 감소하는 것을 특징으로 한다.

이에 따라, 본 발명은, 동작모드의 변경을 최소화하여 시스템을 안정화하면서도 벡 또는 부스트 컨버터 동작모드로 동작할 확률을 최대화하여 시스템의 효율을 극대화할 수 있는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

*H02M 1/0025* (2021.05)

*H02M 1/08* (2013.01)

*H02S 40/00* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415164034
과제번호	20192010106750
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지수요관리핵심기술개발(에특)(R&D)
연구과제명	SiC 디바이스를 이용한 전기차용 1MVA급 멀티채널 충전기 개발
기여율	1/1
과제수행기관명	한국전기연구원
연구기간	2019.05.01 ~ 2020.01.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

직류 전원의 입력전압을 전력변환하여 상기 입력전압에 대하여 소정의 입출력 전압비를 갖는 출력전압을 출력단으로 제공하는 벽-부스트 컨버터에 있어서,

상기 벽-부스트 컨버터는, 상기 입출력 전압비가 제1 모드변경 임계값보다 작은 범위에서 벽 모드인 동작모드로 동작하고, 상기 입출력 전압비가 제1 모드변경 임계값과 제1 모드변경 임계값보다 큰 제2 모드변경 임계값 사이의 범위에서 벽-부스트 모드인 동작모드로 동작하고, 상기 입출력 전압비가 제2 모드변경 임계값보다 큰 범위에서 부스트 모드인 동작모드로 동작하도록 제어되고,

상기 제1 및 제2 모드변경 임계값은, 상기 동작모드의 변경 시에 히스테리시스를 갖되, 상기 동작모드의 변경 후에 시간의 경과에 따라 히스테리시스 갭이 감소하는 것을 특징으로 하는 벽-부스트 컨버터.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 입출력 전압비가, 크기 순으로 제1 내지 제5 임계 전압비를 가질 때,

제1 모드변경 임계값은, 상기 동작모드가 벽 모드일 때 제2 임계 전압비로 설정되고, 상기 동작모드가 그 외 모드일 때 제1 임계 전압비로 설정되어, 상기 제1 및 제2 임계 전압비의 차 만큼의 제1 히스테리시스 갭을 갖고,

제2 모드변경 임계값은, 상기 동작모드가 부스트 모드일 때 제4 임계 전압비로 설정되고, 상기 동작모드가 그 외 모드일 때 제5 임계 전압비로 설정되어, 상기 제4 및 제5 임계 전압비의 차 만큼의 제2 히스테리시스 갭을 갖는 것을 특징으로 하는 벽-부스트 컨버터.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 히스테리시스 갭은, 상기 동작모드가 벽 모드에서 그 외 모드로 변경될 때, 제1 시작 히스테리시스 갭을 갖되, 시간의 경과에 따라 상기 제1 시작 히스테리시스 갭보다 작은 제1 최종 히스테리시스 갭으로 감소하고,

상기 제2 히스테리시스 갭은, 상기 동작모드가 부스트 모드에서 그 외 모드로 변경될 때, 제2 시작 히스테리시스 갭을 갖되, 시간의 경과에 따라 상기 제2 시작 히스테리시스 갭보다 작은 제2 최종 히스테리시스 갭으로 감소하는 것을 특징으로 하는 벽-부스트 컨버터.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제1 히스테리시스 갭은, 상기 동작모드가 벽 모드에서 그 외 모드로 변경될 때와 그 외 모드에서 벽 모드로 변경될 때의 제1 시작 히스테리시스 갭이 서로 상이하게 설정되고,

상기 제2 히스테리시스 갭은, 상기 동작모드가 부스트 모드에서 그 외 모드로 변경될 때와 그 외 모드에서 부스트 모드로 변경될 때의 제2 시작 히스테리시스 갭이 서로 상이하게 설정되는 것을 특징으로 하는 벽-부스트 컨버터.

**청구항 5**

제2항에 있어서,

상기 제2 및 제4 임계 전압비는 고정된 값으로 설정되고,

상기 제1 히스테리시스 갭은, 시간의 경과에 따라 상기 제1 임계 전압비가 상기 제2 임계 전압비 측으로 가변되는 것에 의하여 감소하고,

상기 제2 히스테리시스 갭은, 시간의 경과에 따라 상기 제5 임계 전압비가 상기 제4 임계 전압비 측으로 가변되는 것에 의하여 감소하는 것을 특징으로 하는 백-부스트 컨버터.

**청구항 6**

제3항에 있어서,

상기 제1 히스테리시스 갭은, 시간의 경과에 따라 1차 함수, 또는 지수함수적으로 감소하고,

상기 제2 히스테리시스 갭은, 시간의 경과에 따라 1차 함수, 또는 지수함수적으로 감소하는 것을 특징으로 하는 백-부스트 컨버터.

**청구항 7**

제2항에 있어서,

인덕터;

상기 직류 전원과 상기 인덕터의 일단 사이에 구비되고, 상기 입력전압의 양단 사이에 서로 직렬 연결되어 상보적으로 스위칭되는 제1 및 제2 백 스위치를 포함하고, 상기 입출력 전압비에 따라 백 컨버터 듀티비로 상기 제1 백 스위치의 스위칭 동작이 제어되는 백 스위치부; 및

상기 인덕터의 타단과 상기 출력단 사이에 구비되고, 상기 출력전압의 양단 사이에 서로 직렬 연결되어 상보적으로 스위칭되는 제1 및 제2 부스트 스위치를 포함하고, 상기 입출력 전압비에 따라 부스트 컨버터 듀티비로 상기 제1 부스트 스위치의 스위칭 동작이 제어되는 부스트 스위치부를 포함하고,

상기 백 스위치부는, 하기 수학식 1로 정의된 백 컨버터 듀티비로 스위칭 동작을 수행하고,

상기 부스트 스위치부는, 하기 수학식 2로 정의된 부스트 컨버터 듀티비로 스위칭 동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 백-부스트 컨버터.

[수학식 1]

$$D_{bk} = G \cdot (1 - D_{bst})$$

[수학식 2]

$$D_{bst} = 1 - D_{bk} / G$$

(여기에서,  $D_{bk}$ 는 백 컨버터 듀티비,  $D_{bst}$ 는 부스트 컨버터 듀티비,  $G$ 는 입출력 전압비이다.)

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 백 컨버터 듀티비는, 상기 부스트 모드의 동작모드에서 1로 설정되고,

상기 부스트 컨버터 듀티비는, 상기 백 모드의 동작모드에서 0으로 설정되는 것을 특징으로 하는 백-부스트 컨버터.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 부스트 컨버터 듀티비는, 상기 입출력 전압비가 상기 제1 모드변경 임계값과 제3 임계 전압비 사이인 벽-부스트 모드에서, 상기 제1 부스트 스위치가 제1 최소 온(ON) 듀티비로 스위칭하도록 설정되고,

상기 벽 컨버터 듀티비는, 상기 입출력 전압비가 상기 제3 임계 전압비와 상기 제2 모드변경 임계값 사이인 벽-부스트 모드에서, 상기 제2 벽 스위치가 제2 최소 온(ON) 듀티비로 스위칭하도록 설정되고,

상기 제3 임계 전압비는 1로 설정되는 것을 특징으로 하는 벽-부스트 컨버터

**청구항 10**

직류 전원의 입력전압을 전력변환하여 상기 입력전압에 대하여 소정의 입출력 전압비를 갖는 출력전압을 출력단으로 제공하는 벽-부스트 컨버터의 제어방법에 있어서,

상기 입력전압 및 출력전압에 따라 상기 입출력 전압비를 산출하는 단계;

상기 입출력 전압비와 제1 모드변경 임계값, 및 상기 입출력 전압비와 상기 제1 모드변경 임계값보다 큰 제2 모드변경 임계값을 비교하여 상기 벽-부스트 컨버터의 동작모드를 결정하여 동작시키는 동작모드 결정 단계;

상기 동작모드가 변경되었는지 여부를 판단하는 동작모드 변경 여부 판단 단계;

상기 동작모드가 변경된 경우에 상기 제1 및 제2 모드변경 임계값 중 적어도 어느 하나에 히스테리시스를 인가하여 변경하는 히스테리시스 인가 단계; 및

상기 인가된 히스테리시스의 히스테리시스 값을 시간의 경과에 따라 감소시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 벽-부스트 컨버터의 제어방법.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

동작모드 결정 단계는, 상기 입출력 전압비가 상기 제1 모드변경 임계값보다 작은 범위이면 동작모드를 벽 모드로 결정하고, 상기 입출력 전압비가 상기 제1 및 제2 모드변경 임계값 사이의 범위이면 동작모드를 벽-부스트 모드로 결정하고, 상기 입출력 전압비가 상기 제2 모드변경 임계값보다 큰 범위이면 동작모드를 부스트 모드로 결정하는 것을 특징으로 하는 벽-부스트 컨버터의 제어방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 제1 및 제2 모드변경 임계값은, 상기 동작모드의 변경 시에 히스테리시스를 갖되, 상기 동작모드의 변경 후에 시간의 경과에 따라 히스테리시스 값이 감소하는 것을 특징으로 하는 벽-부스트 컨버터의 제어방법.

**청구항 13**

직류 전원으로부터 입력되는 입력전압을 전력변환하여 상기 입력전압에 대하여 소정의 입출력 전압비를 갖는 출력전압으로 전기차를 충전하는 충전 장치를 포함하되,

상기 충전 장치는, 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 기재된 벽-부스트 컨버터를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 직류 입력 전기차 충전기.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

상기 직류 전원은, 직류 송전 전원, 직류 배전 전원, 태양광 발전장치 또는 에너지 저장 시스템(ESS, Energy Storage System) 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 직류 입력 전기차 충전기.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 가변 히스테리시스 제어에 의한 벡-부스트 컨버터, 그 제어방법, 및 직류 입력 전기차 충전기에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 동작모드의 변경을 최소화하여 시스템을 안정화하면서도 벡 또는 부스트 컨버터 동작모드로 동작할 확률을 최대화하여 시스템의 효율을 극대화할 수 있는 벡-부스트 컨버터, 그 제어방법, 및 직류 입력 전기차 충전기에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0003] 일반적으로 전기차 충전기는 입력전원으로 교류전원을 사용한다.
- [0004] 그러나, 최근에는 직류 송배전에 대한 관심이 높아지고 있고, 태양광 발전과 같은 신재생에너지에서 생성되는 전원을 공급받거나, 에너지 저장 장치(ESS, Energy Storage System)로부터 전원을 공급받는 경우도 있으므로 직류 전원을 입력으로 하는 전기차 충전기가 개발되고 있다.
- [0005] 직류 전원을 입력으로 하는 전기차 충전기의 입력전압은 대략 900~1100V 정도가 되고, 출력전압의 범위는 대략 200~1000V 정도가 된다. 여기에서 입력전압과 출력전압을 비교하여 보면, 출력전압이 입력전압보다 낮은 경우도 있고 높은 경우도 있으므로, 전력을 변환해 주는 컨버터로는 대개 벡-부스트(Buck-Boost) 컨버터를 사용한다.
- [0006] 도 1은 벡-부스트 컨버터의 일반적인 구성을 도시한 것이다. 입력 측은 벡(Buck) 컨버터로 동작하고 출력측은 부스트(Boost) 컨버터로 동작한다. 출력전압(Vout)이 입력전압(Vin)보다 낮을 때는 벡 컨버터만 동작하는 벡 동작모드이고, 출력전압(Vout)이 입력전압(Vin)보다 높을 때는 부스트 컨버터만 동작하는 부스트 동작모드이고, 출력전압(Vout)이 입력전압(Vin)과 비슷할 때는 벡 컨버터와 부스트 컨버터가 동시에 동작하는 벡-부스트 동작모드이다.
- [0007] 벡 컨버터의 듀티비(duty ratio)를  $D_{bk}$ , 부스트 컨버터의 듀티비를  $D_{bst}$  라고 하면 입력전압(Vin)에 대한 출력전압(Vout)의 비인 입출력 전압비 G는 다음과 같이 주어진다.
- [0008]  $G = Vout/Vin = D_{bk}/(1-D_{bst})$
- [0010] 벡 컨버터와 부스트 컨버터가 동시에 동작하게 되면 벡 컨버터 혹은 부스트 컨버터가 단독으로 동작할 때 보다 스위칭 손실이 커져서 효율이 낮아지게 된다. 그러므로 벡 컨버터와 부스트 컨버터가 동시에 동작하는 영역을 최소화하는 게 좋다.
- [0011] 한편, 벡 컨버터 혹은 부스트 컨버터가 동작을 개시하거나 정지하는 임계영역에서는 스위치 소자의 최소 온(ON) 펄스폭을 유지해줄 필요가 있다. 그 이유는 펄스폭이 너무 좁게 되면 ON 스위칭 동작과 OFF 스위칭 동작이 중첩되어 순간적으로 숏-스루(shoot-through) 전류에 의하여 소자가 소손될 수 있기 때문이다.
- [0012] 벡-부스트 컨버터는, 일반적으로 입출력 전압비가 증가함에 따라 동작모드가 벡, 벡-부스트 및 부스트 모드로 변경되고, 입출력 전압비가 감소하면 그 반대로 동작모드가 변경되는데, 이론적으로는 별 문제가 없어 보이지만 실제 시스템에서는 문제가 발생된다.
- [0013] 예를 들어, 입출력 전압비가 증가할 때와 감소할 때 동작모드가 변동되는 임계점이 동일하면, 듀티비가 급격히 변하는 지점, 즉 동작모드가 변하는 지점에서 벡 모드와 벡-부스트 모드, 또는 벡-부스트 모드와 부스트 모드 사이를 왔다갔다하여 시스템이 불안정하게 동작될 수 있다.
- [0014] 종래에는 동작모드가 변하는 임계점에 히스테리시스를 설정하여 입출력 전압비가 증가할 때와 감소할 때의 듀티

비 변화 기준을 달리하도록 하고 있다.

[0015] 그러나, 이러한 종래기술에 따른 벽-부스트 컨버터는 히스테리시스로 인하여 벽-부스트로 동작하는 구간이 증가함으로써, 벽 모드 혹은 부스트 모드 단독으로 동작할 때보다 효율이 저하되는 문제가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0017] 따라서 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 동작모드의 변경을 최소화하여 시스템을 안정화하면서도 벽 또는 부스트 컨버터 동작모드로 동작할 확률을 최대화하여 시스템의 효율을 극대화할 수 있는, 가변 히스테리시스 제어에 의한 벽-부스트 컨버터, 그 제어방법, 및 직류 입력 전기차 충전기를 제공하는 데에 그 목적이 있다.

[0019] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0021] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 벽-부스트 컨버터는, 직류 전원의 입력전압을 전력변환하여 상기 입력전압에 대하여 소정의 입출력 전압비를 갖는 출력전압을 출력단으로 제공하는 벽-부스트 컨버터에 있어서, 상기 벽-부스트 컨버터는, 상기 입출력 전압비가 제1 모드변경 임계값보다 작은 범위에서 벽 모드인 동작모드로 동작하고, 상기 입출력 전압비가 제1 모드변경 임계값과 제1 모드변경 임계값보다 큰 제2 모드변경 임계값 사이의 범위에서 벽-부스트 모드인 동작모드로 동작하고, 상기 입출력 전압비가 제2 모드변경 임계값보다 큰 범위에서 부스트 모드인 동작모드로 동작하도록 제어되고, 상기 제1 및 제2 모드변경 임계값은, 상기 동작모드의 변경 시에 히스테리시스를 갖되, 상기 동작모드의 변경 후에 시간의 경과에 따라 히스테리시스 갭이 감소하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 본 발명에 따른 벽-부스트 컨버터는, 상기 입출력 전압비가, 크기 순으로 제1 내지 제5 임계 전압비를 가질 때, 제1 모드변경 임계값은, 상기 동작모드가 벽 모드일 때 제2 임계 전압비로 설정되고, 상기 동작모드가 그 외 모드일 때 제1 임계 전압비로 설정되어, 상기 제1 및 제2 임계 전압비의 차 만큼의 제1 히스테리시스 갭을 갖고, 제2 모드변경 임계값은, 상기 동작모드가 부스트 모드일 때 제4 임계 전압비로 설정되고, 상기 동작모드가 그 외 모드일 때 제5 임계 전압비로 설정되어, 상기 제4 및 제5 임계 전압비의 차 만큼의 제2 히스테리시스 갭을 가질수 있다.

[0023] 본 발명에 따른 벽-부스트 컨버터는, 상기 제1 히스테리시스 갭은, 상기 동작모드가 벽 모드에서 그 외 모드로 변경될 때, 제1 시작 히스테리시스 갭을 갖되, 시간의 경과에 따라 상기 제1 시작 히스테리시스 갭보다 작은 제1 최종 히스테리시스 갭으로 감소하고, 상기 제2 히스테리시스 갭은, 상기 동작모드가 부스트 모드에서 그 외 모드로 변경될 때, 제2 시작 히스테리시스 갭을 갖되, 시간의 경과에 따라 상기 제2 시작 히스테리시스 갭보다 작은 제2 최종 히스테리시스 갭으로 감소하는 것이 바람직하다.

[0024] 본 발명에 따른 벽-부스트 컨버터는, 상기 제1 히스테리시스 갭은, 상기 동작모드가 벽 모드에서 그 외 모드로 변경될 때와 그 외 모드에서 벽 모드로 변경될 때의 제1 시작 히스테리시스 갭이 서로 상이하게 설정되고, 상기 제2 히스테리시스 갭은, 상기 동작모드가 부스트 모드에서 그 외 모드로 변경될 때와 그 외 모드에서 부스트 모드로 변경될 때의 제2 시작 히스테리시스 갭이 서로 상이하게 설정될 수 있다.

[0025] 본 발명에 따른 벽-부스트 컨버터는, 상기 제2 및 제4 임계 전압비는 고정된 값으로 설정되고, 상기 제1 히스테리시스 갭은, 시간의 경과에 따라 상기 제1 임계 전압비가 상기 제2 임계 전압비 측으로 가변되는 것에 의하여 감소하고, 상기 제2 히스테리시스 갭은, 시간의 경과에 따라 상기 제5 임계 전압비가 상기 제4 임계 전압비 측으로 가변되는 것에 의하여 감소하는 것이 바람직하다.

[0026] 본 발명에 따른 벽-부스트 컨버터는, 상기 제1 히스테리시스 갭은, 시간의 경과에 따라 1차 함수, 또는 지수함수적으로 감소하고, 상기 제2 히스테리시스 갭은, 시간의 경과에 따라 1차 함수, 또는 지수함수적으로 감소할 수 있다.

[0027] 본 발명에 따른 벽-부스트 컨버터는, 인덕터; 상기 직류 전원과 상기 인덕터의 일단 사이에 구비되고, 상기 입

력전압의 양단 사이에 서로 직렬 연결되어 상보적으로 스위칭되는 제1 및 제2 벡 스위치를 포함하고, 상기 입출력 전압비에 따라 벡 컨버터 듀티비로 상기 제1 벡 스위치의 스위칭 동작이 제어되는 벡 스위치부; 및 상기 인덕터의 타단과 상기 출력단 사이에 구비되고, 상기 출력전압의 양단 사이에 서로 직렬 연결되어 상보적으로 스위칭되는 제1 및 제2 부스트 스위치를 포함하고, 상기 입출력 전압비에 따라 부스트 컨버터 듀티비로 상기 제1 부스트 스위치의 스위칭 동작이 제어되는 부스트 스위치부를 포함하고, 상기 벡 스위치부는, 하기 수학식 1로 정의된 벡 컨버터 듀티비로 스위칭 동작을 수행하고, 상기 부스트 스위치부는, 하기 수학식 2로 정의된 부스트 컨버터 듀티비로 스위칭 동작을 수행할 수 있다.

[0028] [수학식 1]  
 [0029]  $D_{bk} = G \cdot (1 - D_{bst})$

[0030] [수학식 2]  
 [0031]  $D_{bst} = 1 - D_{bk} / G$

[0032] (여기에서,  $D_{bk}$ 는 벡 컨버터 듀티비,  $D_{bst}$ 는 부스트 컨버터 듀티비,  $G$ 는 입출력 전압비이다.)

[0033] 본 발명에 따른 벡-부스트 컨버터는, 상기 벡 컨버터 듀티비는, 상기 부스트 모드의 동작모드에서 1로 설정되고, 상기 부스트 컨버터 듀티비는, 상기 벡 모드의 동작모드에서 0으로 설정될 수 있다.

[0034] 본 발명에 따른 벡-부스트 컨버터는, 상기 부스트 컨버터 듀티비는, 상기 입출력 전압비가 상기 제1 모드변경 임계값과 제3 임계 전압비 사이인 벡-부스트 모드에서, 상기 제1 부스트 스위치가 제1 최소 온(ON) 듀티비로 스위칭하도록 설정되고, 상기 벡 컨버터 듀티비는, 상기 입출력 전압비가 상기 제3 임계 전압비와 상기 제2 모드변경 임계값 사이인 벡-부스트 모드에서, 상기 제2 벡 스위치가 제2 최소 온(ON) 듀티비로 스위칭하도록 설정되고, 상기 제3 임계 전압비는 1로 설정될 수 있다.

[0035] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 벡-부스트 컨버터의 제어방법은, 직류 전원의 입력전압을 전력변환하여 상기 입력전압에 대하여 소정의 입출력 전압비를 갖는 출력전압을 출력단으로 제공하는 벡-부스트 컨버터의 제어방법에 있어서, 상기 입력전압 및 출력전압에 따라 상기 입출력 전압비를 산출하는 단계; 상기 입출력 전압비와 제1 모드변경 임계값, 및 상기 입출력 전압비와 상기 제1 모드변경 임계값보다 큰 제2 모드변경 임계값을 비교하여 상기 벡-부스트 컨버터의 동작모드를 결정하여 동작시키는 동작모드 결정 단계; 상기 동작모드가 변경되었는지 여부를 판단하는 동작모드 변경 여부 판단 단계; 상기 동작모드가 변경된 경우에 상기 제1 및 제2 모드변경 임계값 중 적어도 어느 하나에 히스테리시스를 인가하여 변경하는 히스테리시스 인가 단계; 및 상기 인가된 히스테리시스의 히스테리시스 갭을 시간의 경과에 따라 감소시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0036] 본 발명에 따른 벡-부스트 컨버터의 제어방법은, 동작모드 결정 단계는, 상기 입출력 전압비가 상기 제1 모드변경 임계값보다 작은 범위이면 동작모드를 벡 모드로 결정하고, 상기 입출력 전압비가 상기 제1 및 제2 모드변경 임계값 사이의 범위이면 동작모드를 벡-부스트 모드로 결정하고, 상기 입출력 전압비가 상기 제2 모드변경 임계값보다 큰 범위이면 동작모드를 부스트 모드로 결정할 수 있다.

[0037] 본 발명에 따른 벡-부스트 컨버터의 제어방법은, 상기 제1 및 제2 모드변경 임계값은, 상기 동작모드의 변경 시에 히스테리시스를 갖되, 상기 동작모드의 변경 후에 시간의 경과에 따라 히스테리시스 갭이 감소하는 것이 바람직하다.

[0038] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 직류 입력 전기차 충전기는, 직류 전원에서부터 입력되는 입력전압을 전력변환하여 상기 입력전압에 대하여 소정의 입출력 전압비를 갖는 출력전압으로 전기차를 충전하는 충전 장치를 포함하되, 상기 충전 장치는, 본 발명에 따른 벡-부스트 컨버터를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0039] 본 발명에 따른 직류 입력 전기차 충전기는, 상기 직류 전원은, 직류 송전 전원, 직류 배전 전원, 태양광 발전 장치 또는 에너지 저장 시스템(ESS, Energy Storage System) 중 적어도 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0041] 본 발명에 따른, 가변 히스테리시스 제어에 의한 벡-부스트 컨버터, 그 제어방법, 및 직류 입력 전기차 충전기는, 동작모드의 변경을 최소화하여 시스템을 안정화하면서도 벡 또는 부스트 컨버터 동작모드로 동작할 확률을



최대화하여 시스템의 효율을 극대화할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0043] 도 1은 벡-부스트 컨버터의 일반적인 구성을 도시한 회로도이다.
- 도 2는 입출력 전압비에 따라 본 발명에 따른 벡-부스트 컨버터의 동작모드 변경 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 벡-부스트 컨버터의 동작모드가 변경된 후 시간의 경과에 따라 1차 함수적으로 감소하는 히스테리시스 갭을 도시한 도면이다.
- 도 4는 벡-부스트 컨버터의 동작모드가 변경된 후 시간의 경과에 따라 지수함수적으로 감소하는 히스테리시스 갭을 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 벡-부스트 컨버터의 제어방법을 도시한 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0044] 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면에 의하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 이하의 상세한 설명은 예시적인 것에 지나지 않으며, 본 발명의 바람직한 실시예를 도시한 것에 불과하다.
- [0046] 도 1은 본 발명의 벡-부스트 컨버터에 적용될 수 있는 벡-부스트 컨버터의 구성을 도시한 회로도이다.
- [0047] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 벡-부스트 컨버터는, 인덕터와, 입력전압(Vin)을 제공하는 직류 전원과 인덕터의 일단 사이에 구비되고, 입출력 전압비(G)에 따라 벡 컨버터 듀티비(D<sub>bk</sub>)로 스위칭 동작이 제어되는 벡 스위치부(100)와, 인덕터의 타단과 출력전압(Vout)이 출력되는 출력단 사이에 구비되고, 입출력 전압비(G)에 따라 부스트 컨버터 듀티비(D<sub>bst</sub>)로 스위칭 동작이 제어되는 부스트 스위치부(200)와, 입출력 전압비(G)에 따라 벡 스위치부(100)와 부스트 스위치부(200)의 스위칭 동작을 제어하는 스위칭 제어부(300)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0048] 본 발명의 스위칭 제어부(300)는, 입출력 전압비(G)와 소정의 임계값과의 비교결과에 따라 결정된 동작모드로 벡 스위치부(100)와 부스트 스위치부(200)의 스위칭 동작을 제어할 뿐 아니라, 동작모드가 바뀔 때마다 히스테리시스를 갖도록 임계값을 변경하되, 해당 히스테리시스의 갭은 시간의 경과에 따라 감소되도록 제어하는 것을 특징으로 한다. 이에 관한 자세한 사항은 도 2를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0049] 벡 스위치부(100)는, 입력전압(Vin)을 제공하는 직류 전원의 양단 사이에 서로 직렬 연결되어 상보적으로 스위칭되는 제1 및 제2 벡 스위치(S<sub>bk1</sub>, S<sub>bk2</sub>)를 포함하여 구성될 수 있다. 도 1에 따르면, 제1 벡 스위치(S<sub>bk1</sub>)의 일단은 입력전압(Vin)의 양의 전위에 연결되고, 제2 벡 스위치(S<sub>bk2</sub>)는 제1 벡 스위치(S<sub>bk1</sub>)의 타단과 입력전압(Vin)의 음의 전위 사이에 직렬로 연결될 수 있다.
- [0050] 벡 스위치부(100)는, 제1 및 제2 벡 스위치(S<sub>bk1</sub>, S<sub>bk2</sub>)가 서로 연결된 부분에 인덕터의 일단이 접속함으로써, 벡 컨버터를 구성한다.
- [0051] 부스트 스위치부(200)는, 출력전압(Vout)을 제공하는 출력단의 양단 사이에 서로 직렬 연결되어 상보적으로 스위칭되는 제1 및 제2 부스트 스위치(S<sub>bst1</sub>, S<sub>bst2</sub>)를 포함하여 구성될 수 있다. 도 1에 따르면, 제1 부스트 스위치(S<sub>bst1</sub>)의 일단은 출력전압(Vout)의 음의 전위에 연결되고, 제2 부스트 스위치(S<sub>bst2</sub>)는 제1 부스트 스위치(S<sub>bst1</sub>)의 타단과 출력전압(Vout)의 양의 전위 사이에 직렬로 연결될 수 있다.
- [0052] 부스트 스위치부(200)는, 제1 및 제2 부스트 스위치(S<sub>bst1</sub>, S<sub>bst2</sub>)가 서로 연결된 부분에 인덕터의 타단이 접속함으로써, 부스트 컨버터를 구성한다.
- [0053] 벡 스위치부(100)는, 입출력 전압비(G)에 따라 하기의 수학식 1에 표현된 벡 컨버터 듀티비(D<sub>bk</sub>)로 스위칭 동작을 하고, 부스트 스위치부(200)는, 입출력 전압비(G)에 따라 하기의 수학식 2에 표현된 부스트 컨버터 듀티비(D<sub>bst</sub>)로 스위칭 동작을 한다.
- [0054] [수학식 1]

- [0055]  $D_{bk} = G \cdot (1 - D_{bst})$
- [0056] [수학식 2]
- [0057]  $D_{bst} = 1 - D_{bk}/G$
- [0059] 여기에서,  $D_{bk}$ 는 벽 컨버터 듀티비이고,  $D_{bst}$ 는 부스트 컨버터 듀티비이고,  $G$ 는 입출력 전압비이다.
- [0060] 벽 스위치부(100)의 듀티비는 제1 벽 스위치( $S_{bk1}$ )의 온(ON) 시간을 기준으로 하고, 부스트 스위치부(200)의 듀티비는 제1 부스트 스위치( $S_{bst1}$ )의 온(ON) 시간을 기준으로 한다.
- [0061] 따라서, 입출력 전압비( $G$ )에 따라 벽 컨버터 듀티비( $D_{bk}$ )로 제1 벽 스위치( $S_{bk1}$ )의 스위칭 동작이 제어되고, 부스트 컨버터 듀티비( $D_{bst}$ )로 제1 부스트 스위치( $S_{bst1}$ )의 스위칭 동작이 제어된다. 또한, 제1 벽 스위치( $S_{bk1}$ )와 제1 부스트 스위치( $S_{bst1}$ )에 상보적으로 동작하는 제2 벽 스위치( $S_{bk2}$ )와 제2 부스트 스위치( $S_{bst2}$ )는 각각 1-벽 컨버터 듀티비( $D_{bk}$ ) 및 1-부스트 컨버터 듀티비( $D_{bst}$ )에 해당하는 듀티비로 스위칭 동작이 제어된다.
- [0062] 한편, 벽 컨버터 또는 부스트 컨버터가 동작을 개시하거나 정지하는 임계영역에서는 펄스폭이 너무 좁게 되면 ON 스위칭 동작과 OFF 스위칭 동작이 중첩되어 순간적으로 샷-스루(shoot-through) 전류에 의하여 소자가 소손될 수 있기 때문에 벽 스위치부(100) 및 부스트 스위치부(200)의 스위치 소자는 최소 온(ON) 펄스폭을 유지하도록 제어될 필요가 있다.
- [0063] 이하에서는, 부스트 스위치부(200)의 제1 부스트 스위치( $S_{bst1}$ )가 최소 온 펄스폭으로 스위칭하는 듀티비를 제1 최소 온(ON) 듀티비로 정의하고, 벽 스위치부(100)의 제2 벽 스위치( $S_{bk2}$ )가 최소 온 펄스폭으로 스위칭하는 듀티비를 제2 최소 온 듀티비( $\Delta D2$ )로 정의하기로 한다. 여기에서, 제1 및 제2 최소 온(ON) 듀티비는 서로 동일하게 설정될 수 있으나, 상이하게 설정하는 것도 가능하다.
- [0065] 도 2는 입출력 전압비( $G$ )에 따라 본 발명에 따른 벽-부스트 컨버터의 동작모드 변경 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [0066] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 벽-부스트 컨버터는, 입출력 전압비( $G$ )가 제1 및 제2 모드변경 임계값(TH1, TH2)을 기준으로 어느 범위에 위치하는지에 따라 동작모드가 결정된다. 다시 말하면, 제1 모드변경 임계값(TH1)보다 제2 모드변경 임계값(TH2)이 더 큰 값이라고 할 때, 본 발명의 벽-부스트 컨버터는, 입출력 전압비( $G$ )가 제1 모드변경 임계값(TH1)보다 작은 범위에서 벽-부스트 컨버터로 동작하고, 입출력 전압비( $G$ )가 제1 모드변경 임계값(TH1)과 제2 모드변경 임계값(TH2) 사이의 범위에서 벽-부스트 컨버터로 동작하고, 입출력 전압비( $G$ )가 제2 모드변경 임계값(TH2)보다 큰 범위에서는 부스트 컨버터로 동작하도록 제어된다.
- [0067] 여기에서, 제1 및 제2 모드변경 임계값(TH1, TH2)은, 벽-부스트 컨버터의 동작모드가 변경될 때 히스테리시스를 갖고 변경되며, 시간의 경과에 따라 히스테리시스 갭이 감소하는 것을 특징으로 한다.
- [0068] 입출력 전압비( $G$ )가 도 2에 도시된 바와 같이 제1 내지 제5 임계 전압비( $G1 \sim G5$ )로 구획된다고 할 때, 제1 모드변경 임계값(TH1)은, 동작모드가 벽-부스트 컨버터 모드일 때 제2 임계 전압비( $G2$ )로 설정되고, 동작모드가 부스트 컨버터 모드일 때 제1 임계 전압비( $G1$ )로 설정되어, 제1 및 제2 임계 전압비( $G1, G2$ )의 차 만큼의 제1 히스테리시스 갭(Hg1)을 갖는다.
- [0069] 다시 말하면, 동작모드가 벽-부스트 컨버터 모드에서 부스트 컨버터 모드로 변경될 때는 입출력 전압비( $G$ )가 제2 임계 전압비( $G2$ )를 갖는 제1 모드변경 임계값(TH1)과 비교되고, 동작모드가 부스트 컨버터 모드에서 벽-부스트 컨버터 모드로 변경될 때는 입출력 전압비( $G$ )가 제1 임계 전압비( $G1$ )를 갖는 제1 모드변경 임계값(TH1)과 비교된다.
- [0070] 이때, 제1 모드변경 임계값(TH1)이 갖는 제1 히스테리시스 갭(Hg1)은 제1 및 제2 임계 전압비( $G1, G2$ )의 차에 해당하므로, 동작모드 변경 후 시간의 경과에 따라 제1 히스테리시스 갭(Hg1)이 감소하기 위하여 제1 및 제2 임계 전압비( $G1, G2$ )는 서로 가까워지는 방향으로 그 값이 가변될 수 있다.
- [0071] 특히, 부스트 스위치부(200)의 제1 부스트 스위치( $S_{bst1}$ )가 최소 온 펄스폭 이상의 펄스폭으로 스위칭하도록 하기 위하여 부스트 컨버터가 스위칭 동작을 개시하는 제2 임계 전압비( $G2$ )에서 부스트 컨버터 듀티비( $D_{bst}$ )는 제1 최소 온 듀티비( $\Delta D1$ ) 이상이어야 한다. 따라서, 제1 히스테리시스 갭(Hg1)은, 제2 임계 전압비( $G2$ )는 고정되고

제1 임계 전압비(G1)를 제2 임계 전압비(G2)에 접근하도록 가변함으로써 감소되도록 제어될 수 있다.

[0072] 이와 유사하게, 입출력 전압비(G)가 도 2에 도시된 바와 같이 제1 내지 제5 임계 전압비(G1~ G5)로 구획된다고 할 때, 제2 모드변경 임계값(TH2)은, 동작모드가 부스트 모드일 때 제4 임계 전압비(G4)로 설정되고, 동작모드가 벽-부스트 또는 벽 모드일 때 제5 임계 전압비(G5)로 설정되어, 제4 및 제5 임계 전압비(G4, G5)의 차 만큼의 제2 히스테리시스 갭(Hg2)을 갖는다.

[0073] 다시 말하면, 동작모드가 부스트 모드에서 벽-부스트 모드로 변경될 때는 입출력 전압비(G)가 제4 임계 전압비(G4)를 갖는 제2 모드변경 임계값(TH2)과 비교되고, 동작모드가 벽-부스트 모드에서 부스트 모드로 변경될 때는 입출력 전압비(G)가 제5 임계 전압비(G5)를 갖는 제2 모드변경 임계값(TH2)과 비교된다.

[0074] 이때, 제2 모드변경 임계값(TH2)이 갖는 제2 히스테리시스 갭(Hg2)은 제4 및 제5 임계 전압비(G4, G5)의 차에 해당하므로, 동작모드 변경 후 시간의 경과에 따라 제2 히스테리시스 갭(Hg2)이 감소하기 위하여 제4 및 제5 임계 전압비(G4, G5)는 서로 가까워지는 방향으로 그 값이 가변될 수 있다.

[0075] 특히, 벽 스위치부(100)의 제2 벽 스위치(S<sub>bk2</sub>)가 최소 온 펄스폭 이상의 펄스폭으로 스위칭하도록 하기 위하여 벽 컨버터가 스위칭 동작을 개시하는 제4 임계 전압비(G4)에서 벽 컨버터 듀티비(D<sub>bk</sub>)는 제2 최소 온 듀티비(ΔD2) 이상이어야 한다. 따라서, 제2 히스테리시스 갭(Hg2)은, 제4 임계 전압비(G4)는 고정되고 제5 임계 전압비(G5)를 제4 임계 전압비(G4)에 접근하도록 가변함으로써 감소되도록 제어될 수 있다.

[0076] 상술한 동작 조건과 수학적 식 1 및 수학적 식 2를 기반으로 본 발명에 따른 벽-부스트 컨버터의 동작모드 및 그에 따른 듀티비를 나타내면 아래 표 1과 같다.

표 1

[0078]

입출력 전압비 (G=Vout/Vin)	0~TH1	TH1~G3	G3~TH2	TH2~
동작모드	벽	벽-부스트	벽-부스트	부스트
벽 컨버터 듀티비 (D <sub>bk</sub> )	G	G*(1-ΔD1)	1-ΔD2	1.0
부스트 컨버터 듀티비 (D <sub>bst</sub> )	0	ΔD1	1-D <sub>bk</sub> /G	1-1/G

[0079] 표 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 벽-부스트 컨버터는, 입출력 전압비(G)가 제1 모드변경 임계값(TH1)보다 낮을 때는 벽 컨버터만 동작하고 부스트 컨버터 듀티비(D<sub>bst</sub>)는 0으로 유지된다. 입출력 전압비(G)가 증가함에 따라 벽 컨버터 듀티비(D<sub>bk</sub>)는 입출력 전압비(G)에 비례하여 증가한다.

[0080] 입출력 전압비(G)가 제1 모드변경 임계값(TH1)에 근접하게 되면 벽 컨버터 듀티비(D<sub>bk</sub>)는 1에 근접하게 된다. 이때, 벽 스위치부(100)의 제2 벽 스위치(S<sub>bk2</sub>)가 최소 온 시간을 유지하면서 스위칭하도록 하기 위하여 부스트 컨버터가 동작을 시작하게 되고, 부스트 스위치부(200)의 제1 부스트 스위치(S<sub>bst1</sub>) 역시 최소 온 시간으로 스위칭 동작하도록 제어된다.

[0081] 입출력 전압비가 제1 모드변경 임계값(TH1) 이상이 되어 부스트 컨버터가 스위칭 동작을 하는 벽-부스트 모드가 되면 출력전압(Vout)이 원하는 값 이상으로 상승하게 되므로 벽 컨버터 듀티비(D<sub>bk</sub>)는 그 만큼 낮게 제어된다.

[0082] 벽-부스트 모드에서 입출력 전압비(G)가 계속 증가함에 따라 벽 컨버터 듀티비(D<sub>bk</sub>)도 계속 증가하게 되고 반면에 부스트 컨버터 듀티비(D<sub>bst</sub>)는 제1 최소 온 듀티비(ΔD1)로 계속 유지된다

[0083] 벽 컨버터 듀티비(D<sub>bk</sub>)가 계속 증가하여 1-제2 최소 온 듀티비(ΔD2)에 도달하게 되면 벽 컨버터 듀티비(D<sub>bk</sub>)는 더 이상 증가하지 않고 부스트 컨버터 듀티비(D<sub>bst</sub>)가 증가하게 된다.

[0084] 입출력 전압비(G)가 계속 증가함에 따라 부스트 컨버터 듀티비(D<sub>bst</sub>)가 충분히 증가하여 벽 컨버터 듀티비(D<sub>bk</sub>)를 1로 하더라도 부스트 컨버터의 최소 온 시간을 만족하게 되면 벽 컨버터 듀티비(D<sub>bk</sub>)를 1로 하고 대신 부스트 컨

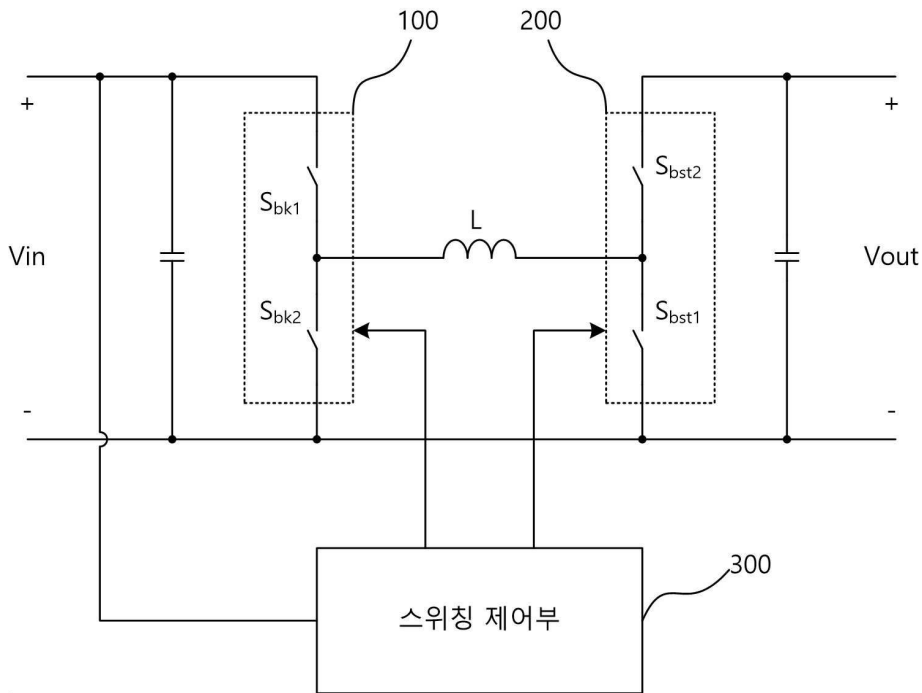
버터 듀티비( $D_{bst}$ )를 그 만큼 낮게 제어하고 부스트 모드로 스위칭 동작을 수행한다.

- [0085] 동작모드가 부스트 모드인 상태에서 입출력 전압비( $G$ )가 계속 증가하면 벽 컨버터 듀티비( $D_{bk}$ )는 1로 유지되고 부스트 컨버터 듀티비( $D_{bst}$ )는 증가하게 된다.
- [0086] 설계의 편의를 위하여, 이상에서 설명한 제3 임계 전압비( $G3$ )는 1로 설정하고, 제1 및 제2 최소 온 듀티비( $\Delta D1$ ,  $\Delta D2$ )는 같은 값으로 설정할 수 있다.
- [0088] 도 3은 벽-부스트 컨버터의 동작모드가 변경된 후 시간의 경과에 따라 1차 함수적으로 감소하는 히스테리시스 갭을 도시한 도면이고, 도 4는 동작모드가 변경된 후 시간의 경과에 따라 지수함수적으로 감소하는 히스테리시스 갭을 도시한 도면이다.
- [0089] 도 3(a)를 참조하면, 제1 히스테리시스 갭( $Hg1$ )은, 동작모드가 벽 모드에서 그 외 모드로 변경되는 시간  $t1$ 에 제1 시작 히스테리시스 갭( $Hg.st1$ )을 갖되, 시간의 경과에 따라 제1 시작 히스테리시스 갭( $Hg.st1$ )보다 작은 제1 최종 히스테리시스 갭( $Hg.fn1$ )으로 감소하도록 구성할 수 있다.
- [0090] 또한, 도 3(b)를 참조하면, 제2 히스테리시스 갭( $Hg2$ )은, 동작모드가 부스트 모드에서 그 외 모드로 변경되는 시간  $t2$ 에 제2 시작 히스테리시스 갭( $Hg.st2$ )을 갖되, 시간의 경과에 따라 제2 시작 히스테리시스 갭( $Hg.st2$ )보다 작은 제2 최종 히스테리시스 갭( $Hg.fn2$ )으로 감소하도록 구성될 수 있다.
- [0091] 여기에서, 제1 및 제2 최종 히스테리시스 갭( $Hg.fn1$ ,  $Hg.fn2$ )은 0이 아닌 양수일 수 있으나, 0인 경우를 배제하는 것은 아니다.
- [0092] 또한, 제1 히스테리시스 갭( $Hg1$ )은, 동작모드가 벽 모드에서 그 외 모드로 변경될 때와 그 외 모드에서 벽 모드로 변경될 때의 제1 시작 히스테리시스 갭( $Hg.st1$ )이 서로 상이하게 설정될 수 있다. 특히, 벽 컨버터와 부스트 컨버터의 최소 온 시간을 보장하기 위하여 제2 임계 전압비( $G2$ )가 어느 값 이상으로 커지는 것이 제한되거나 고정값이어야 하므로, 벽 모드에서 그 외 모드로 변경될 때의 제1 시작 히스테리시스 갭( $Hg.st1$ )보다 그 외 모드에서 벽 모드로 변경될 때의 제1 시작 히스테리시스 갭( $Hg.st1$ )이 더 작게 설정될 수 있다.
- [0093] 또한, 제2 히스테리시스 갭( $Hg2$ )은, 동작모드가 부스트 모드에서 그 외 모드로 변경될 때와 그 외 모드에서 부스트 모드로 변경될 때의 제2 시작 히스테리시스 갭( $Hg.st2$ )이 서로 상이하게 설정될 수 있다. 특히, 벽 컨버터와 부스트 컨버터의 최소 온 시간을 보장하기 위하여 제4 임계 전압비( $G4$ )가 어느 값 이하로 작아지는 것이 제한되거나 고정값이어야 하므로, 부스트 모드에서 그 외 모드로 변경될 때의 제2 시작 히스테리시스 갭( $Hg.st2$ )보다 그 외 모드에서 부스트 모드로 변경될 때의 제2 시작 히스테리시스 갭( $Hg.st2$ )이 더 작게 설정될 수 있다.
- [0094] 이상에서 상술한 그 외 모드는 벽-부스트 모드일 수 있다.
- [0095] 제1 히스테리시스 갭( $Hg1$ )은, 도 3(a)에 도시된 바와 같이 시간의 경과에 따라 1차 함수로 감소하는 형태일 수 있으나, 도 4(a)에 도시된 것과 같이 지수함수적으로 감소하는 형태일 수 있다.
- [0096] 또한, 제2 히스테리시스 갭( $Hg2$ )은, 도 3(b)에 도시된 바와 같이 시간의 경과에 따라 1차 함수로 감소하는 형태일 수 있으나, 도 4(b)에 도시된 것과 같이 지수함수적으로 감소하는 형태일 수 있다.
- [0098] 도면에 도시되지는 아니하였으나, 본 발명의 벽-부스트 컨버터는 충전 장치에 구비되어 전기차를 충전하는 충전기를 구성할 수 있다.
- [0099] 이때, 본 발명에 따른 직류 입력 전기차 충전기는, 직류 전원으로부터 입력되는 입력전압( $Vin$ )을 전력변환하여 입력전압( $Vin$ )에 대하여 소정의 입출력 전압비( $G$ )를 갖는 출력전압( $Vout$ )으로 전기차를 충전하는 충전 장치를 포함하되, 충전 장치는, 앞에서 설명한 본 발명에 따른 벽-부스트 컨버터를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0100] 이때, 본 발명의 전기차 충전기에 입력전압( $Vin$ )으로서 직류 전압을 공급하는 직류 전원은, 직류 송전 전원, 직류 배전 전원, 태양광 발전장치 또는 에너지 저장 시스템(ESS, Energy Storage System) 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하여 구성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며 전기차를 충전할 만한 전력을 직류로 공급할 수 있는 전원이면 직류 전원으로서 적용이 가능하다.
- [0102] 도 5는 본 발명에 따른 벽-부스트 컨버터의 제어방법을 도시한 순서도이다.
- [0103] 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 벽-부스트 컨버터의 제어방법은, 직류 전원의 입력전압( $Vin$ )을 전력변환하여

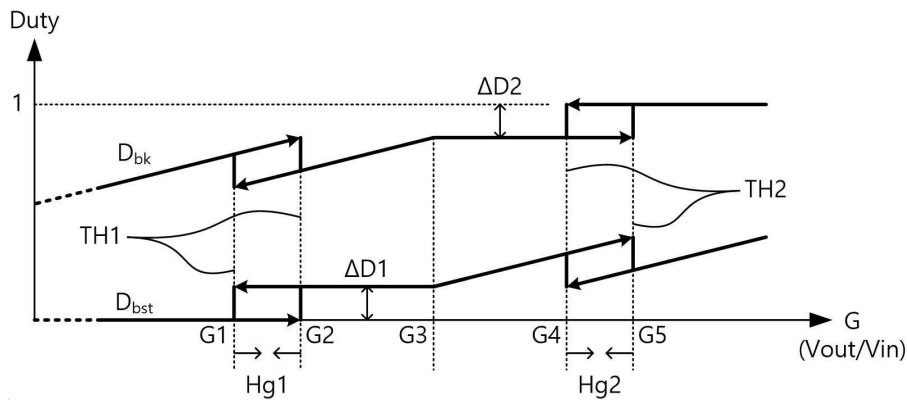
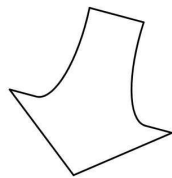
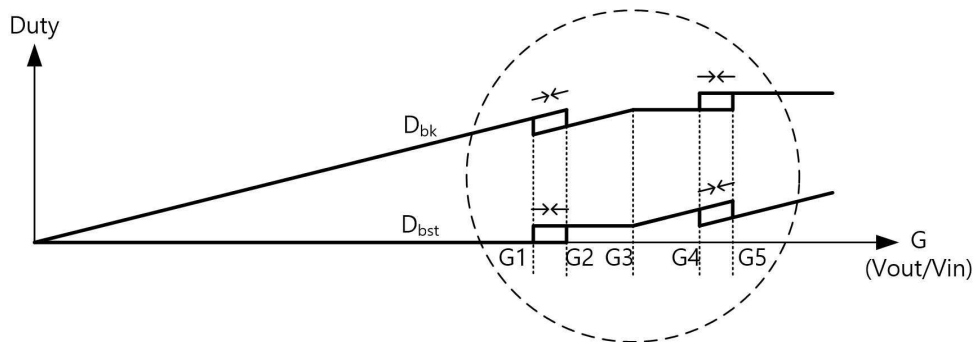


도면

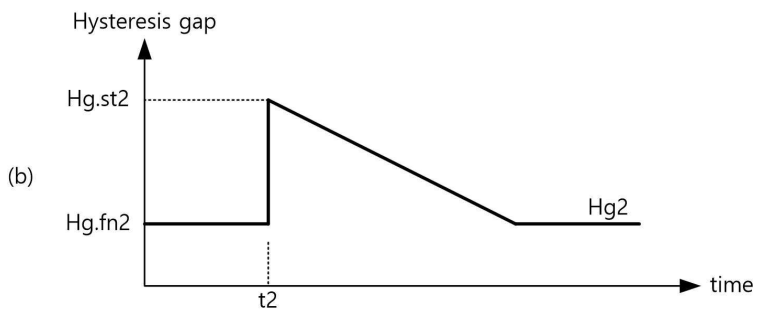
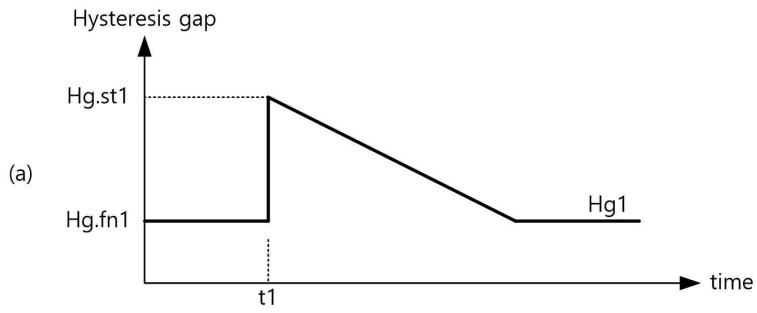
도면1



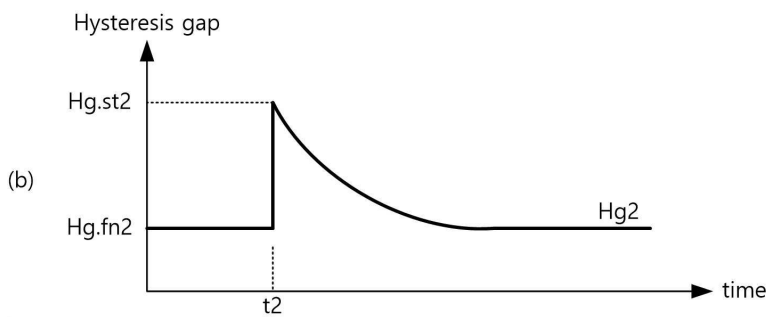
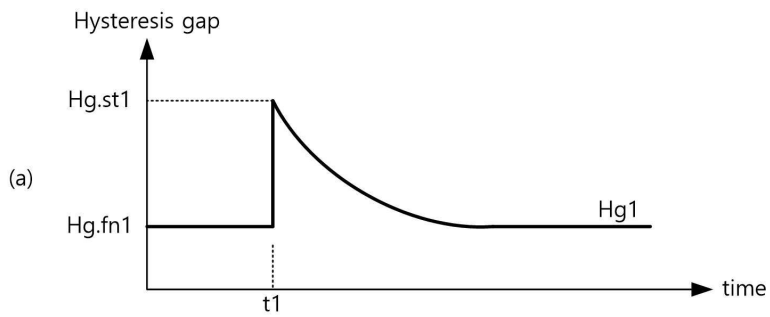
도면2



도면3



도면4



도면5

