



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월22일

(11) 등록번호 10-2158616

(24) 등록일자 2020년09월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 1/42 (2007.01) H02M 3/335 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02M 1/4233 (2013.01)
H02M 3/335 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0098053
(22) 출원일자 2018년08월22일
심사청구일자 2018년08월22일
(65) 공개번호 10-2020-0022204
(43) 공개일자 2020년03월03일
(56) 선행기술조사문헌
JP2010206905 A*
Jiuchun Jiang et al., Topology of a Bidirectional Converter for Energy Interaction between Electric Vehicles and the Grid, Energies 2014, 7(8), 4858-4894 (2014.7.30.)*
KR1020160082869 A
KR101312372 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 글로벌스탠다드테크놀로지
경기도 화성시 동탄면 동탄산단6길 15-13
(72) 발명자
조은석
경기도 남양주시 도농로 34 부영그린타운 304동 1604호
이현진
경기도 용인시 기흥구 한보라2로14번길 3-10, 302호
김기범
경기도 오산시 대원로38번길 21, 드림하우스 205호
(74) 대리인
윤의섭, 김수진

전체 청구항 수 : 총 4 항

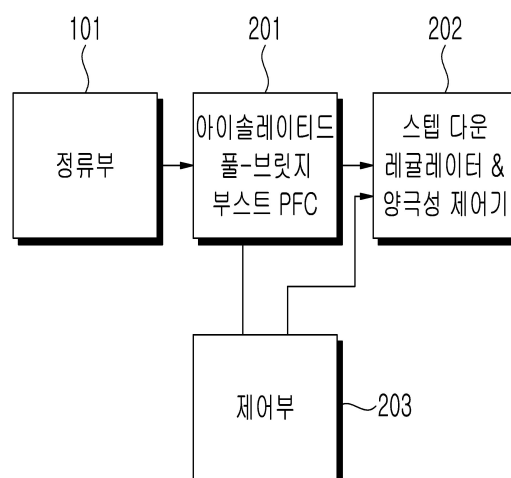
심사관 : 광인구

(54) 발명의 명칭 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벽컨버터 시스템 및 그 제어 방법

(57) 요약

실시예는 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벽컨버터 시스템 및 그 제어 방법에 관한 것이다. 이에 따른 구성으로써, 능동형 PFC의 양극성에 대응하여 풀브릿지로서 스위칭 동작을 하는 풀-브릿지 스위치를 구비해서 벽컨버팅하는 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기를 구비한다. 그래서, 이러한 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기의 풀-브릿지 스위치의 스위칭 동작 자체를 PFC 양극성별로 제어해서 출력전압 레귤레이팅 및 극성변환 동작을 해서, 선형제어가 이루어지게 하므로 벽컨버팅을 한다. 따라서, 열전소자 극성변환 및 제어를 히스테리시스 제어가 아닌 선형제어가 되도록 하므로, 온도제어가 되지 않는 데드 존을 줄여서 사용자가 원하는 전원별로 전원을 공급한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

Y02B 70/10 (2020.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S2525348

부처명 중소벤처기업부

과제관리(전문)기관명 한국산업기술진흥원

연구사업명 WC300 R&D

연구과제명 플라즈마와 촉매의 하이브리드 시스템 개발
과불화합물 배출 규제 대응을 위한 1000 LPM급, 처리 효율 98%, 전력 20KW 이하의

기 여 율 1/1

과제수행기관명 (주)글로벌스탠다드테크놀로지

연구기간 2017.06.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

공급전원의 교류전원을 정류하여 정류전원을 발생하는 정류부;

상기 정류부의 정류전원을 선형 부하의 역률로써 전원변환하는 능동형 PFC;

상기 능동형 PFC의 양극성에 대응하여 폴브릿지로서 스위칭 동작을 하는 폴-브릿지 스위치를 구비해서 벽컨버팅을 하는 스텝 다운 레귤레이터 및 양극성 제어기; 및

상기 스텝 다운 레귤레이터 및 양극성 제어기의 폴-브릿지 스위치의 스위칭 동작을 PFC 폴브릿지시의 PFC 양극성별에 따른 미리 설정된 폴브릿지 순서에 따라 PFC 양극성별로 PFC 양극성의 폴브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 순차 제어하는 제어부를 포함하며,

상기 제어부는

상기 폴-브릿지 스위치 중에서 PFC 폴브릿지시의 PFC 양극성 중 포지티브에 대응하는 스위치를 상기 포지티브의 폴브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 펄스 폭만큼 스텝 1로 온시키고, 스텝 2로 전체 오프시켜서 포지티브 제어하고,

상기 제어부는

상기 폴-브릿지 스위치 중에서 PFC 폴브릿지의 PFC 양극성 중 네거티브에 대응하는 스위치를 상기 네거티브의 폴브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 펄스 폭만큼 스텝 1로 온시키고 스텝 2로 전체 오프시켜서 네거티브 제어하며,

상기 벽컨버팅을 통한 소자의 극성변환 및 제어시 히스테리시스 제어가 아닌 선형제어 방식을 취함으로써, 온도 제어가 되지 않는 데드 존을 줄이도록 구성되며,

벽컨버팅시 듀티가 0.5 이하가 되지 않으며, 다수의 상이한 듀티별로 아래의 [식 2]로써 벽컨버팅시의 에너지를 축적하기 위한 인덕터(L1)와 커패시터(C1)를 설정하도록 구성되며, 상기 인덕터(L1)와 커패시터(C1)는 폴-브릿지 스위치의 뒷단에 위치하는, 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벽컨버터 시스템.

[식 2]

$$L = D \cdot (1 - D) \cdot V_s / (\Delta I \cdot f) \text{ 이러한 경우, } V_o = V_s \cdot (2D - 1),$$

$$C = D \cdot \Delta I / (4 \cdot \Delta V \cdot f) \text{ 이러한 경우 } v_c(DT/2) = V_o - (1/2)\Delta V$$

여기에서, D는 듀티, V_s 는 전원 전압, V_o 는 출력 전압, f는 듀티 사이클의 주기에 대응하는 주파수로 $T = 1/f$ 를 만족함

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 능동형 PFC는,

상기 정류부의 정류전원에 대응하여 폴브릿지로서 직류-직류 변환을 하는 폴-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 구비하여 된 것이고,

상기 제어부는,

상기 폴-브릿지 직류-직류 변환기 스위치의 스위칭 동작을 상기 정류전원에 대응하는 폴브릿지에 따른 미리 설정된 폴브릿지 순서에 따라 상기 폴브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 순차적으로 제어하는 것을 특징으로 하는 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벡컨버터 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제어부는

- 상기 정류전원 입력시에 상기 폴-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 폴브릿지시의 스텝 1에 대응하는 상기 폴브릿지시의 신호 극성에 대응하는 출력상태와 신호 크기에 대응하여 제 1 순위로 전체 온시키고,
- 상기 폴-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 폴브릿지시의 스텝 2에 대응하는 상기 폴브릿지시의 신호 제 1 극성에 대응하는 비반전 출력상태와 신호 크기에 대응하여 제 2 순위로 온, 이외에 오프시키고,
- 상기 폴-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 폴브릿지시의 스텝 3에 대응하는 상기 폴브릿지시의 신호 극성에 대응하는 출력상태와 신호 크기에 대응하여 제 3 순위로 전체 온시키고,
- 상기 폴-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 폴브릿지시의 스텝 4에 대응하는 상기 폴브릿지시의 신호 제 2 극성에 대응하는 반전 출력상태와 신호 크기에 대응하여 제 4 순위로 온, 이외에 오프시키는 것을 특징으로 하는 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벡컨버터 시스템.

청구항 7

능동형 PFC의 양극성에 대응하여 폴브릿지로서 스위칭 동작을 하는 폴-브릿지 스위치를 구비하여 벡컨버팅을 하는 스텝 다운 레귤레이터 및 양극성 제어기로 능동형 PFC의 전원의 출력을 알리는 미리 설정된 알림신호를 입력 받는 제 1 단계; 및

상기 알림신호 입력시에 상기 폴-브릿지 스위치의 스위칭 동작을 PFC 폴브릿지시의 PFC 양극성별에 따른 미리 설정된 폴브릿지 순서에 따라 PFC 양극성별로 PFC 양극성의 폴브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 순차 제어하는 제 2 단계;를 포함하며,

상기 제 2 단계는

상기 폴-브릿지 스위치 중에서 PFC 폴브릿지의 PFC 양극성 중 포지티브에 대응하는 스위치를 상기 포지티브의 폴브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 펄스 폭을 스텝 1로 온시키고 스텝 2로 전체 오프시켜서 포지티브 제어하는 단계를 포함하고,

상기 제 2 단계는

상기 폴-브릿지 스위치 중에서 PFC 폴브릿지의 PFC 양극성 중 네거티브에 대응하는 스위치를 상기 네거티브의 폴브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 펄스 폭을 스텝 1로 온시키고 스텝 2로 전체 오프시켜서 네거티브 제어하는 단계를 포함하며,

상기 벡컨버팅을 통한 소자의 극성변환 및 제어시 히스테리시스 제어가 아닌 선형제어 방식을 취함으로써, 온도 제어가 되지 않는 데드 존을 줄이도록 구성되며,

상기 제어에 따른 벡컨버팅은

벡컨버팅시 듀티가 0.5 이하가 되지 않으며, 다수의 상이한 듀티별로 아래의 [식 3]으로써 벡컨버팅시의 에너지를 축적하기 위한 인덕터(L1)와 커패시터(C1)를 설정하도록 구성되며, 상기 인덕터(L1)와 커패시터(C1)는 폴-브릿지 스위치의 뒷단에 위치하는, 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벡컨버터 제어 방법.

[식 3]

$L = D \cdot (1 - D) \cdot V_s / (\Delta I \cdot f)$ 이러한 경우, $V_o = V_s \cdot (2D - 1)$,

$C = D \cdot \Delta I / (4 \cdot \Delta V \cdot f)$ 이러한 경우 $v_c(DT/2) = V_o - (1/2)\Delta V$

여기에서, D는 듀티, V_s 는 전원 전압, V_o 는 출력 전압, f는 듀티 사이클의 주기에 대응하는 주파수로 $T = 1/f$ 를 만족함

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서에 개시된 내용은 입력 전원의 역률을 개선하여 전원을 변환하는 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벽컨버터 시스템 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 본 명세서에서 달리 표시되지 않는 한, 이 섹션에 설명되는 내용들은 이 출원의 청구항들에 대한 종래 기술이 아니며, 이 섹션에 포함된다고 하여 종래 기술이라고 인정되는 것은 아니다.

[0003] 일반적으로, 능동형 PFC는 전원 용량에 관련된 역률을 개선하는 PFC의 일종으로써, 전원을 공급받을 때 선형 부하의 역률을 나타내도록 하는 것이다. 이러한 능동형 PFC는 충방전을 반복하면서 위상차로 인한 부분을 빼주고 매꿔주고를 반복해 선형부하처럼 보이게 하는 원리이다.

[0004] 이러한 종래의 능동형 PFC가 적용된 컨버터 시스템은 도 1과 같이 공급전원의 예를 들어, 상용교류전원 등의 교류전원을 정류하는 정류부(101)를 포함한다. 그리고, 이에 더하여 그 정류전원의 역률을 개선하는 PFC(102), 극성별로 동일하게 그 PFC의 출력전압을 정류 공급하는 아이솔레이티드 풀-브릿지(103)를 포함한다. 이러한 경우, 그 PFC(102)는 능동형 PFC이다.

[0005] 추가적으로, 그 공급에 의한 전압을 강하하고 일정하게 하는 스텝 다운 레귤레이터(104)와 그 스텝 다운 레귤레이터(104)에 의한 전압을 극성별로 컨버팅하여 전기 기기 등으로 에너지를 공급하는 양극성 제어기(105)를 포함한다.

[0006] 그런데, 이러한 컨버팅 시스템에 따른 종래의 능동형 PFC는 예를 들어, 입력전압에 대한 입력전류의 추종에 따라 공급전원의 정류전원에 대해 단순한 스위칭만을 하여 역률을 개선하는 것이다.

[0007] 이러한 배경의 기술에 대한 선행문헌은 아래의 특허문헌이다.

[0008] (특허문헌 1) KR1020160010980 A

[0009] 그러나, 전환을 하여 다른 내용으로는 이러한 능동형 PFC를 적용한 전원 공급시에, 사용자의 필요에 따라 다수의 상이한 역률 개선에 의해 다수의 전원을 공급할 수 있도록 상황이 발생한다.

[0010] 한편, 이러한 PFC가 적용된 벽컨버터 시스템은 그러한 스텝 다운 레귤레이터(104)와 양극성 제어기(105)를 통해서, 열전소자 극성변환 및 제어를 하므로 예를 들어, 전기 기기 등에 에너지를 공급한다.

[0011] 그런데, 종래는 이러한 열전소자 극성변환 및 제어를 히스테리시스 제어한다. 그러나, 이러한 히스테리시스 제

어는 공급전원에 따른 에너지의 세기를 증가해 갈 때의 에너지 밀도의 변화를 나타내는 곡선과 에너지의 세기를 감소해 갈 때의 에너지 밀도의 변화를 나타내는 곡선이 일치하지 않는 현상을 적용한 제어이다.

[0012] 그래서, 이러한 히스테리시스 제어에 의해서 온도제어가 되지 않는 데드 존이 대체적으로 발생한다.

[0013] 이러한 배경의 기술이 되는 선행문헌은 아래의 특허문헌이다.

[0014] (특허문헌 1) KR20-0379282 Y1

[0015] 그러나, 그 특허문헌 1의 "고안이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술"에 기재된 바와 같이, 이러한 종래의 PFC가 적용된 벽컨버터 시스템은 간단히 직류전압을 교류전압으로 변환한 후 승압하여 다시 직류전압을 변환하여 출력하는 것이다.

[0016] 따라서, 그 열전소자 극성변환 및 제어를 히스테리시스 제어가 아닌 선형제어가 될 수 있도록 하는 기술이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 개시된 내용은, 이러한 열전소자 극성변환 및 제어를 선형제어가 가능하게 함으로써, 온도제어가 되지 않는 데드 존을 줄일 수 있도록 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벽컨버터 시스템 및 그 제어 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0018] 실시예에 따른 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벽컨버터 시스템은,

[0019] 능동형 PFC의 양극성에 대응하여 풀브릿지로서 스위칭 동작을 하는 풀-브릿지 스위치를 구비해서 벽컨버팅을 하는 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기를 구비한다. 그래서, 이러한 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기의 풀-브릿지 스위치의 스위칭 동작 자체를 PFC 양극성별로 제어한다. 그리고, 이러한 경우 그 스위칭 동작을 제어해서 출력전압 레귤레이팅 및 극성변환 동작을 한다. 따라서, 이에 따라 열전소자 극성변환 및 제어를 선형제어가 이루어지게 하므로 벽컨버팅을 시키는 것을 특징으로 한다.

[0020] 그리고, 이러한 벽컨버터 시스템에 적용되는 다른 실시예에 따른 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벽컨버터 제어 방법은,

[0021] 진술한 풀-브릿지 스위치의 스위칭 동작을 PFC 풀브릿지시의 PFC 양극성별로 따른 미리 설정된 풀브릿지 순서에 따라 PFC 양극성별로 PFC 양극성의 풀브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 순차적으로 제어하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0022] 실시예들에 의하면, DC-DC 변환기 스위치의 스위칭 동작을 적절히 제어해서 출력전압 레귤레이팅 및 극성변환 동작을 한다.

[0023] 따라서, 이에 따라 열전소자 극성변환 및 제어를 히스테리시스 제어가 아닌 선형제어가 되도록 하므로, 온도제어가 되지 않는 데드 존을 줄인다.

[0024] 그리고, 더 나아가서 이를 통해, 사용자가 원하는 공급전원별로 원활히 전원을 공급한다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 종래 PFC가 적용된 컨버터 시스템을 대략적으로 도시한 도면

도 2는 일실시예에 따른 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벽컨버터 시스템을 전체적이면서 개략적으로 도시한 도면

도 3은 도 2의 벽컨버터 시스템에 적용되는 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기의 구성을 도시한 도면

도 4a는 일실시예에 따른 PFC 양극성 제어 벽컨버터의 동작 원리를 설명하기 위한 도면

도 4b는 도 4a의 PFC 양극성 제어 벽컨버터의 동작에 따른 일실시예에 따른 벽컨버팅을 보여주는 도면

도 4c는 도 4a의 PFC 양극성 제어 벽컨버터의 동작에 따른 PFC 양극성별 벽컨버팅시의 전원을 보여주는 도면

도 5는 도 2의 벽컨버터 시스템에 적용되는 일실시예에 따른 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벽컨버터 제어 방법을 순서대로 도시한 플로우 차트

도 6은 도 2의 벽컨버터 시스템에 적용된 일실시예에 따른 폴브릿지 부스트 컨버터를 활용한 능동형 PFC의 구성을 도시한 블록도

도 7a는 도 6의 능동형 PFC가 적용된 일실시예에 따른 폴브릿지의 PFC를 위한 부스트 동작을 설명하기 위한 도면

도 7b는 도 7a의 PFC를 위한 부스트 동작에 따른 일실시예에 따른 출력전압의 레귤레이팅과 극성변환 동작의 시퀀스 플레이션 결과를 설명하기 위한 도면

도 8은 도 6의 능동형 PFC에 적용된 일실시예에 따른 폴브릿지 부스트 컨버터를 활용한 능동형 PFC가 적용된 컨버터 제어 방법을 순서대로 도시한 플로우 차트

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 도 2는 일실시예에 따른 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벽컨버터 시스템을 전체적이면서 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0027] 도 2에 도시된 바와 같이, 일실시예의 시스템은 공급전원의 교류전원을 정류하는 정류부(101), 그 정류전원을 선형 부하의 역률로써 전원변환하는 능동형 PFC를 포함한다. 이때, 그 능동형 PFC 중의 하나로써, 상기 능동형 PFC는 아이솔레이티드 폴-브릿지 부스트 PFC(201)이다.
- [0028] 그리고, 이러한 경우 일실시예의 시스템은 그 능동형 PFC의 양극성에 대응하여 폴브릿지로서 스위칭 동작을 제어해서 PFC 양극성 제어 벽컨버팅을 하는 일체형의 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기(202) 및 그의 제어부(203)를 포함한다.
- [0029] 상기 정류부(101)는 공급전원의 교류전원을 정류하여 정류전원을 발생해서 상기 아이솔레이티드 폴-브릿지 부스트 PFC(201)로 전달하는 것이다. 이러한 정류부(101)는 예를 들어, 주로 브릿지 다이오드를 적용한다.
- [0030] 상기 아이솔레이티드 폴-브릿지 부스트 PFC(201)는 일실시예에 따른 벽컨버터 시스템에 적용되는 능동형 PFC 중의 어느 하나이다. 일실시예는 이러한 상기 아이솔레이티드 폴-브릿지 부스트 PFC(201) 외에 다른 능동형 PFC의 적용도 된다. 한편, 그리고, 상기 아이솔레이티드 폴-브릿지 부스트 PFC(201)는 상기 정류부(101)에 의한 정류전원에 대응하여 폴브릿지로서 직류-직류 변환을 하여 폴브릿지의 PFC 부스트를 위한 동작을 한다. 부가적으로, 그러한 아이솔레이티드 폴-브릿지 부스트 PFC의 구성은 아래의 도 6을 참조하여 후술한다.
- [0031] 상기 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기(202)는 능동형 PFC의 양극성에 대응하여 폴브릿지로서 스위칭 동작이 스위칭 동작 자체로써 PFC 양극성 제어 벽컨버팅에 따라 제어가 되어, 열전소자 극성변환 및 제어가 선형제어가 되도록 한다.
- [0032] 상기 제어부(203)는 상기 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기(202)의 이러한 스위칭 동작을 그 PFC 양극성 제어 벽컨버팅에 따라 제어하는 것이다. 보다 상세하게, 이러한 제어부(203)는 PFC 폴브릿지시의 PFC 양극성별에 따른 미리 설정된 폴브릿지 순서에 따라 PFC 양극성별로 PFC 양극성의 폴브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 순차 제어하는 것이다. 이에 따라, 그 일실시예의 DC-DC 변환기 스위치의 스위칭 동작 제어에 따라 출력전압 레귤레이팅 및 극성변환 동작을 한다. 그래서, 이렇게 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벽컨버팅을 해서 열전소자 극성변환 및 제어를 히스테리시스 제어가 아닌 선형제어가 되게 하므로, 온도제어가 되지 않는 데드 존을 줄인다. 따라서, 이를 통해 더 나아가서 데드 존을 줄이므로 사용자가 원하는 전원별로 원활히 전원을 공급한다.
- [0033] 한편, 추가적으로 이러한 경우, 일실시예에 따른 벽컨버터 시스템은 전술한 일실시예에 따라 그 벽컨버팅시에,

벽컨버팅에 따른 듀티가 예를 들어, 0.5이하의 임계듀티 이하가 된 경우 부스트 컨버터 다이오드로 인해 전류가 반대로 흐르지 못하여 출력 전압이 0V(영전위)에 수렴이 된다. 이와 같이, 0.5 이하의 듀티를 사용할 수 없는 조건 하에서, 새로운 시스템에 적용할 수 있도록 본 방식을 고안하였다.

- [0034] 일실시예에 따른 상기 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기(202)는 듀티에 따른 출력 전압에 의해서 다수의 상이한 듀티별로 벽컨버팅시의 인덕터와 커패시터를 설정해서 설계될 수 있다. 참고로, 이러한 설계에 관한 내용은 도 3을 참조하여 구체적으로 후술한다.
- [0035] 도 3은 도 2의 벽컨버터 시스템에 적용되는 일실시예에 따른 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0036] 도 3에 도시된 바와 같이, 일실시예의 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기(202)는 능동형 PFC의 양극성에 대응하여 풀브릿지로서 스위칭 동작을 하는 풀-브릿지 스위치(D16-D19에 병렬 연결된 4개의 스위치)를 구비해서 벽컨버팅한다.
- [0037] 그리고, 이에 더하여 이러한 일실시예에 따른 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기(202)는 그 벽컨버팅시의 에너지를 축적하기 위한 인덕터(L1)와 커패시터(C1)를 포함한다.
- [0038] 상기 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기(202)는 능동형 PFC의 양극성에 대응하여 풀브릿지로서 스위칭 동작을 하는 풀-브릿지 스위치(D16-D19에 병렬 연결된 4개의 스위치)를 구비해서, PFC 양극성 제어에 따른 벽컨버팅을 한다. 보다 상세하게, 상기 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기(202)는 그 풀-브릿지 스위치를 그 스위칭 동작 자체에 대해 PFC 양극성의 포지티브 제어와 네거티브 제어에 따라 PFC 양극성별로 대응하여 상이하게 온, 오프해서 벽컨버팅을 한다. 그래서, 이러한 DC-DC 변환기 스위치의 스위칭 동작 자체를 적절히 제어해서 출력전압 레귤레이팅 및 극성변환 동작을 함으로써, 이에 따라 열전소자 극성변환 및 제어가 선형제어된다. 따라서, 이를 통해 온도제어가 되지 않는 데드 존을 줄인다. 이러한 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기(202)의 그 풀-브릿지 스위치는 스위치 자체를 풀브릿지로서 D16에 병렬 연결된 스위치와 D19에 병렬 연결된 스위치를 대칭하고, D17에 병렬 연결된 스위치와 D18에 병렬 연결된 스위치를 대칭해서 된다. 그래서, 이에 따라 일실시예에 따른 PFC 양극성 제어 벽컨버터의 동작이 이루어진다. 이러한 PFC 양극성 제어 벽컨버터의 동작 원리는 도 4a를 참조하여 아래에서 상세히 설명한다.
- [0039] 상기 인덕터(L1)와 커패시터(C1)는 상기 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기(202)에 의한 일실시예에 따른 벽컨버팅시의 에너지를 축적하기 위한 것이다. 이러한 일실시예에 따른 벽컨버팅시에, 벽컨버팅에 따른 듀티가 예를 들어, 0.5 이하의 임계듀티 이하가 된 경우 출력 전압이 영전위에 수렴이 된다. 상기 인덕터(L1)와 커패시터(C1)는 일실시예에 따라 듀티에 따른 출력 전압에 의해서 다수의 상이한 듀티별로 아래의 [식 1]로써 벽컨버팅시의 인덕터와 커패시터를 설정 설계한다.
- [0040] [식 1]
- [0041] $(V_s - V_o)DT = (V_o + V_s)(1 - D)T$
- [0042] $V_o = V_s(2D - 1)$
- [0043] $L = D \cdot (1 - D) \cdot V_s / (\Delta I \cdot f)$ 이러한 경우, $V_o = V_s \cdot (2D - 1)$
- [0044] $C = D \cdot \Delta I / (4 \cdot \Delta V \cdot f)$ 이러한 경우 $v_c(DT/2) = V_o - (1/2)\Delta V$
- [0045] 여기에서, D는 듀티, V_s 는 전원 전압, V_o 는 출력 전압, f는 듀티 사이클의 주기에 대응하는 주파수로 $T = 1/f$ 를 만족함
- [0046] 구체적으로는, 듀티가 예를 들어, 0.5이하 등의 일정 값 이하가 된 경우, 부스트 컨버터 다이오드로 인해 전류가 반대로 흐르지 못하여 출력 전압은 0V에 수렴한다.
- [0047] 주어진 조건을 만족시키면서 시스템을 설계하기 위해, 일실시예에 따른 벽컨버팅시의 인덕터와 커패시터의 설계

및 구동방식을 개발하였다.

- [0048] 도 4a는 도 3의 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기가 적용된 일실시예에 따른 PFC 양극성 제어 벡컨버터의 동작 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [0049] 도 4a에 도시된 바와 같이, 일실시예의 PFC 양극성 제어 벡컨버터의 동작 원리는 전술한 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기의 풀-브릿지 스위치의 스위칭 동작을 PFC 양극성별로 PFC 양극성에 대해서 제어하므로 벡컨버팅을 하는 것이다.
- [0050] 보다 상세하게, 일실시예의 PFC 양극성 제어 벡컨버터의 동작 원리는 먼저 포지티브 제어를 설명한다.
- [0051] 구체적으로는 그 풀-브릿지 스위치를 풀브릿지시의 스텝 1, 2에 대응하는 PFC 양극성 중 포지티브의 풀브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 스텝 1로써 1차 온시켜서, 스텝 2로써 2차 전체 오프시킨다.
- [0052] 이러한 경우 그 펄스 폭인 PWM1은 PFC 양극성의 포지티브에 대응하여 변조할 값에 따라 정한다.
- [0053] 참고로, 풀브릿지는 일반적으로 제 1 극성에 대한 정류시의 스텝 1, 스텝 2와 제 2 극성에 대한 정류시의 스텝 3, 스텝 4로 이루어지는 것이다.
- [0054] 그리고, 여기서는 풀-브릿지 스위치 중에서, S1, S3의 풀-브릿지 스위치를 온시킨다.
- [0055] 반면, 풀-브릿지 스위칭 중에서, S2, S4의 풀-브릿지 스위치를 오프시킨다.
- [0056] 그래서, 이에 따라 포지티브에 대한 출력전압 레귤레이팅 및 극성변환 동작을 해서, 열전소자 극성변환 및 제어를 선형제어가 되도록 하므로, 포지티브에 따른 벡컨버팅 동작을 한다.
- [0057] 따라서, 이에 의해 풀-브릿지 스위치의 뒷단의 인덕터와 커패시터를 통해 PFC 양극성 중 포지티브 제어에 따른 벡컨버팅에 의한 에너지가 저장 공급된다.
- [0058] 참고로, 이러한 벡컨버팅에 따른 에너지의 저장에 관한 내용은 도 4b를 참조하여 후술한다.
- [0059] 다음, 일실시예의 PFC 양극성 제어 벡컨버터의 동작 원리는 네거티브 제어를 수행한다.
- [0060] 구체적으로는 그 풀-브릿지 스위치를 풀브릿지시의 스텝 3, 4에 대응하는 PFC 양극성 중 네거티브의 풀브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 스텝 1로써 1차 온시켜서, 스텝 2로써 2차 전체 오프시킨다.
- [0061] 이러한 경우 그 펄스 폭인 PWM2는 PFC 양극성의 포지티브에 대응하여 변조할 값에 따라 정한다.
- [0062] 그리고, 여기서는 풀-브릿지 스위치 중에서, S2, S4의 풀-브릿지 스위치를 온시킨다.
- [0063] 반면, 풀-브릿지 스위치 중에서, S1, S3의 풀-브릿지 스위치를 오프시킨다.
- [0064] 그래서, 이에 따라 네거티브에 대한 출력전압 레귤레이팅 및 극성변환 동작을 해서, 열전소자 극성변환 및 제어를 선형제어가 되도록 하므로, 네거티브에 따른 벡컨버팅 동작을 한다.
- [0065] 따라서, 이에 의해 풀-브릿지 스위치 뒷단의 인덕터와 커패시터를 통해 PFC 양극성 중 네거티브 제어에 따른 벡컨버팅에 의한 에너지가 저장 공급된다.
- [0066] 그러므로, 이러한 일실시예에 따른 능동형 PFC에 의한 출력극성 가변형 벡컨버팅을 한다.
- [0067] 그러므로, 이에 따라 PFC 양극성에 대해서 전체적으로 출력전압 레귤레이팅 및 극성변환 동작을 해서, 열전소자 극성변환 및 제어를 히스테리시스 제어가 아닌 선형제어가 되도록 하므로, 온도제어가 되지 않는 데드 존을 줄인다.
- [0068] 한편, 도 4a의 벡컨버팅에 따른 에너지가 일실시예에 따라 PFC 양극성별로 벡컨버팅이 되어서 결과적으로 저장 공급되는데, 이러한 내용에 관해서 도 4b를 참조하여 설명한다.
- [0069] 도 4b는 도 4a의 PFC 양극성 제어 벡컨버터의 동작에 따른 일실시예에 따른 벡컨버팅을 보여주는 도면이다.
- [0070] 도 4b에 도시된 바와 같이, 일실시예에 따른 벡컨버팅은 PFC 양극성별로 벡컨버팅을 해서, 이러한 벡컨버팅시의

인덕터와 커패시터를 통해 에너지가 저장 공급되는 것이다.

- [0071] 보다 상세하게, PFC 양극성의 포지티브 제어와 네거티브 제어에 따라 PFC 양극성별로 일실시에의 폴-브릿지 스위치 온시에, 폴-브릿지 스위치에 대응하는 다이오드에 다이오드 전압 V_0 로써 스위칭 전압 V_s 가 발생한다.
- [0072] 그리고, 이에 따라 벡컨버팅시의 인덕터에 스위칭 전압과 출력 전압의 차이 값인 $V_s - V_0$ 에 의해 인덕터 전압 V_L 과 출력 전류인 I_0 만큼의 인덕터 전류 i_L 이 발생한다.
- [0073] 또한, 이러한 인덕터 전압 V_L 과 인덕터 전류 i_L 에 의해 DI_0 만큼의 전류인 스위칭 전류 i_s 에 따라 인덕터 전류와 출력 전류의 차이값인 $i_L - I_0$ 만큼 벡컨버팅시의 커패시터에 커패시터 전류 i_c 가 발생한다.
- [0074] 그래서, 이에 따라 궁극적인 벡컨버팅시의 출력전압 V_0 에 의해서 PFC 양극성별로 벡컨버팅을 해서, 에너지가 저장됨으로써 공급이 된다.
- [0075] 따라서, PFC 양극성의 포지티브 제어와 네거티브 제어에 따라 PFC 양극성별로 벡컨버팅을 해서, 출력전압 레귤레이팅 및 극성변환 동작을 한다. 그러므로, 이에 따라 히스테리시스 제어가 아닌 선형제어가 되도록 하므로 온도 제어가 되지 않는 테드 존을 줄여 에너지를 저장 공급한다.
- [0076] 한편, 도 4a의 벡컨버팅에 따른 에너지가 PFC 양극성별로 발생이 되는데, 도 4c는 이러한 PFC 양극성별 에너지의 발생 모습을 보여주는 것이다.
- [0077] 도 4c는 도 4a의 PFC 양극성 제어 벡컨버터의 동작에 따른 PFC 양극성별 벡컨버팅시의 전원을 보여주는 도면이다.
- [0078] 도 4c에 도시된 바와 같이, 일실시에에 따른 PFC 양극성별 에너지의 발생은 기존의 전원 상태 하에서, 벡컨버팅시의 커패시터(C1) 양단에 걸린 전압에 따른 것이다(도 3 참조).
- [0079] 그래서, 이러한 경우 일실시에에 따른 포지티브 제어에 따라 그 전압이 레귤레이팅되어서 일정 시간 동안 계속적으로 예를 들어, 120V의 출력 전압에 의한 에너지의 발생이 이루어진다.
- [0080] 그리고, 또한 일실시에에 따른 네거티브 제어에 따라 그 전압이 레귤레이팅 되어서 역시 일정 시간 동안 계속적으로 네거티브에서도 예를 들어, -120V의 출력 전압에 의한 에너지의 발생이 이루어진다.
- [0081] 그래서, 이상과 같이 일실시에에 따라 또한 전체적으로 극성반전을 해서, PFC 양극성별의 포지티브 제어와 네거티브 제어에 따라 기존의 전원 상태 하에서, PFC 양극성별로 적절한 에너지가 발생된다.
- [0082]
- [0083] 도 5는 도 2의 벡컨버터 시스템에 적용되는 일실시에에 따른 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벡컨버터 제어 방법을 순서대로 도시한 플로우 차트이다.
- [0084] 도 5에 도시된 바와 같이, 일실시에에 따른 능동형 PFC가 적용된 출력극성 가변형 벡컨버터 제어 방법은 먼저, 선형부하의 역률로써 전원을 변환하는 능동형 PFC를 구비한다(S501).
- [0085] 예를 들어, 이러한 능동형 PFC는 공급전원의 예를 들어, 상용교류전원 등의 교류전원의 정류전원에 대응하여 폴브릿지로써 직류-직류 변환을 하는 폴-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 구비한 능동형 PFC이다.
- [0086] 이러한 상태에서, 또한 추가적으로 그에 연계해서 그 능동형 PFC의 PFC 양극성에 대응하여 폴브릿지로써 스위칭 동작을 하는 폴-브릿지 스위치를 구비한 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기를 구비한다(S502).
- [0087] 예를 들어, 이러한 폴-브릿지 스위치는 진술한 폴-브릿지 직류-직류 변환기 스위치의 폴브릿지에 따른 PFC 양극성에 대응하여 폴브릿지로써 스위칭 동작을 하는 것이다.
- [0088] 이러한 상태에서, 상기 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기로의 능동형 PFC의 전원 출력을 알리는 미리 설정된 알림신호를 입력받는다(S503).
- [0089] 그래서, 이러한 알림신호 입력시에 그 폴-브릿지 스위치의 스위칭 동작을 PFC 폴브릿지시의 PFC 양극성별로 따른 미리 설정된 폴브릿지 순서에 따라 PFC 양극성별로 PFC 양극성의 폴브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대

응하여 순차 제어한다(S504).

- [0090] 예를 들어, 이러한 제어의 동작을 아래와 같이 구체적으로 설명한다.
- [0091] 먼저, 상기 제어시에, 상기 풀-브릿지 스위치를 풀브릿지시의 스텝 1, 2에 대응하는 PFC 양극성 중 포지티브의 풀브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 예를 들어, 미리 설정된 펄스 폭만큼 1차로 온시켜서, 2차로 전체 오프시킨다.
- [0092] 그래서, 이에 따라 PFC 양극성 중의 포지티브 제어에 따른 벡컨버팅을 한다.
- [0093] 그런 다음, 상기 풀-브릿지 스위치를 풀브릿지시의 스텝 3, 4에 대응하는 PFC 양극성 중 네거티브의 풀브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 1차로 온시켜서, 2차로 전체 오프시킨다.
- [0094] 그래서, 이에 따라 PFC 양극성 중의 네거티브 제어에 따른 벡컨버팅을 한다.
- [0095] 따라서, 그에 의해서 PFC 양극성별로 전체적으로 벡컨버팅을 한다.
- [0096] 따라서, 이에 따라 DC-DC 변환기 스위치의 스위칭 동작을 적절히 제어해서 출력전압 레귤레이팅 및 극성변환 동작을 한다.
- [0097] 그러므로, 이를 통해 그 전원의 공급시의 열전소자에 대하여 극성변환 및 제어를 히스테리시스 제어가 아닌 선형제어가 되도록 하므로, 온도제어가 되지 않는 데드 존을 줄인다.
- [0098] 이상과 같이, 일실시예는 능동형 PFC의 양극성에 대응하여 풀브릿지로서 스위칭 동작을 하는 풀-브릿지 스위치를 구비해서 벡컨버팅을 하는 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기를 구비한다. 그래서, 이러한 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기의 풀-브릿지 스위치의 스위칭 동작을 PFC 풀브릿지시의 PFC 양극성별로 따른 미리 설정된 풀브릿지 순서에 따라 PFC 양극성별로 PFC 양극성의 풀브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 순차 제어한다. 따라서, PFC 양극성별 제어에 따른 벡컨버팅을 한다.
- [0099] 따라서, DC-DC 변환기 스위치의 스위칭 동작을 적절히 제어해서 출력전압 레귤레이팅 및 극성변환 동작을 해서, 열전소자 극성변환 및 제어를 선형제어가 되게 하므로, 온도제어가 되지 않는 데드 존을 줄인다.
- [0100] 그러므로, 이를 통해 데드 존을 줄여서, 사용자가 원하는 전원별로 전기 기기 등에 원활히 전원을 공급한다.
- [0101] 위에서 설명된 실시예들은 컨버팅 시스템에서 주로 후단부에 위치하는 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기 (202)를 위주로 설명되었으나, 컨버팅 시스템의 전단부인 PFC와 풀브릿지 회로의 개선사항을 결합시키는 것도 가능하다. 즉, 정류부에서 들어오는 전원을 기존 PFC(102)와 아이솔레이터드 풀-브릿지(103)을 순차적으로 이용하는 것이 아니라 이를 하나의 회로로 작동하도록 고안한 풀브릿지 부스트 PFC를 이용하여 해당 기능을 구현할 수도 있다. 이에 대해 아래 실시예들에서 기재한다.
- [0102]
- [0103] 도 6은 도 2의 벡컨버터 시스템에 적용된 일실시예에 따른 풀브릿지 부스트 컨버터를 활용한 능동형 PFC의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0104] 도 6에 도시된 바와 같이, 일실시예의 능동형 PFC는 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치(201-1)의 스위칭 동작 자체를 PFC 제어부(201-2)에 의해 풀브릿지 부스트로써 제어하는 부스트 풀-브릿지부(201-1, 201-3)를 포함하여 된다. 이러한 경우, 그 PFC 제어부(201-2)는 전술한 도 3의 제어부(203)와 일체형으로 구성 또는 별도로 구성한다.
- [0105] 그리고, 추가적으로 일실시예에 따른 능동형 PFC는 상기 부스트 풀-브릿지부(201-1, 201-3)가 상기 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치(201-1)에 의한 그 제어에 따른 출력전압을 변압하는 승압부(201-3)를 포함한다. 이러한 경우, 상기 승압부(201-3)는 그 출력전압을 트랜스포머에 의해 변압(승압 또는 강압) 할 수 있도록 구성되며, 그 풀브릿지에 대응하여 다이오드 D20, D21, D22, D23으로써 정류해서 C3의 커패시터에 저장 축적한다.
- [0106] 이에 더하여, 그 능동형 PFC는 이러한 정류전원 입력시에, 예를 들어, 공급교류전원인 V3가 L5, L6의 인덕터와 C8, C9의 커패시터에 의해 평활화되며, 그 구성에 있어 D16과 D19가 대칭되고 D17과 D18이 대칭된 브릿지 다이

오드의 정류부(101)에 의해 정류된다.

- [0107] 상기 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치(201-1)는 일실시예에 따라 공급전원의 교류전원의 정류전원에 대응하여 풀브릿지로서 직류-직류 변환을 하는 것이다. 그래서, 이에 따라 여기에서와 같이, 이러한 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치(201-1)는 그 스위치 자체를 풀브릿지 포맷으로써, M1의 스위치와 M4의 스위치를 대칭하고, M2의 스위치와 M3의 스위치를 대칭해서 이루어진다. 또한, 이러한 경우 그에 앞서 추가적으로 그 포맷의 능동형 PFC를 활용해서, 낮은 THD의 높은 역률로 정류한다.
- [0108] 그래서, PFC 제어부(201-2)로 그 일실시예의 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치(201-1)의 스위칭 동작을 그 정류전원에 대응하는 풀브릿지에 따른 미리 설정된 풀브릿지 순서에 따라 그 풀브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 순차 제어한다.
- [0109] 이에 따라, 낮은 THD의 높은 역률로 정류를 한다.
- [0110] 이러한 경우, 일실시예는 그 스위칭 동작이 PFC 제어부(201-2)의 일반적인 풀브릿지시의 스텝 1, 2, 3, 4에 대응하는 그 풀브릿지시의 신호 크기에 대응하여 PWM 제어에 의해 이루어진다.
- [0111] 또한, 그 스위칭 동작이 PFC 제어부(201-2)의 통상 풀브릿지시의 스텝 1, 2, 3, 4에 대응하는 상기 풀브릿지시의 신호 극성에 대응하여 미리 설정된 출력상태에 따른 예를 들어, 플립플롭 등의 출력상태에 대한 비반전/반전에 의해 이루어진다.
- [0112] 이러한 경우, 예를 들어, 풀브릿지시의 포지티브에 대응하여 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치(201-1)에 대한 비반전 출력상태가 이루어진다.
- [0113] 반면, 풀브릿지시의 네거티브에 대응하여 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치(201-1)에 대한 반전 출력상태가 이루어진다.
- [0114] 여기서는 그 비반전/반전이 Q/NQ로써 나타낸다.
- [0115] 그래서, 이러한 일실시예에 따른 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치의 스위칭 동작 자체를 적절히 제어함으로써, 풀브릿지의 PFC를 위한 부스트 동작이 이루어진다.
- [0116] 따라서, 이를 통해 낮은 THD의 높은 역률로 정류를 하는 것이다.
- [0117] 도 7a는 도 6의 능동형 PFC가 적용된 일실시예에 따른 풀브릿지의 PFC를 위한 부스트 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0118] 도 7a에 도시된 바와 같이, 일실시예의 동작은 정류전원 입력시에 제 1 순위로 풀브릿지시의 스텝 1에 대응하는 그 풀브릿지시의 신호 극성에 대응하는 출력상태와 신호 크기에 대응하는 펄스 폭만큼 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 전체 온한다.
- [0119] 이러한 경우, 그 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치는 M1, M2, M3, M4이다.
- [0120] 그리고, 이러한 정류전원 입력시에, 예를 들어, 공급교류전원인 V3를 L5, L6의 인덕터와 C8, C9의 커패시터에 의해 평활화해서, D16과 D19가 대칭되고 D17과 D18이 대칭된 브릿지 다이오드에 의해 이루어진다.
- [0121] 또한, 이러한 경우 M1, M2, M3, M4의 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치는 풀브릿지 포맷으로써 이루어져서, M1의 스위치와 M4의 스위치를 대칭하고, M2의 스위치와 M3의 스위치를 대칭해서 된다.
- [0122] 다음, 제 2 순위로 풀브릿지의 스텝 2에 대응하는 상기 풀브릿지시의 신호 제 1 극성에 대응하여 미리 설정된 비반전 출력상태와 신호 크기에 대응하여 M1, M4의 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 온한다.
- [0123] 이러한 경우, 그 제 1 극성은 예를 들어, 포지티브이다. 그리고, 그 펄스 폭은 PFC로 입력되는 정류전원에 대응하여 풀브릿지시의 제 1 극성에 대응하여 변조할 값에 따라 정한다.
- [0124] 반면, M2, M3의 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 오프한다.
- [0125] 그러면, 이러한 제 1 극성에 따른 풀-브릿지 직류-직류 변환기의 출력전압을 트랜스포머에 의해 승압하고, 그 풀브릿지에 대응하여 다이오드 D20, D23으로써 정류해서 C3의 커패시터에 저장 축적되어서, 역률을 개선한다.

- [0126] 그래서, 풀브릿지시의 제 1 극성에 따른 PFC에 의한 부스트 동작이 이루어진다.
- [0127] 다음, 제 3 순위로 풀브릿지의 스텝 3에 대응하는 상기 풀브릿지시의 신호 극성에 대응하여 미리 설정된 출력상태와 신호 크기에 대응하여 M1, M2, M3, M4의 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 전체적으로 온한다.
- [0128] 그런 다음, 제 4 순위로 풀브릿지의 스텝 4에 대응하는 상기 풀브릿지시의 신호 제 2 극성에 대응하여 미리 설정된 반전 출력상태와 신호 크기에 대응하여 M2, M3의 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 온한다.
- [0129] 이러한 경우, 그 제 2 극성은 예를 들어, 네거티브이다. 그리고, 그 펄스 폭은 PFC로 입력되는 정류전원에 대응하여 풀브릿지시의 제 2 극성에 대응하여 변조할 값에 따라 정한다.
- [0130] 반면, M1, M4의 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 오프한다.
- [0131] 그러면, 이러한 제 2 극성에 따른 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치의 출력전압을 트랜스포머에 의해 승압하고, 그 풀브릿지에 대응하여 다이오드 D21, D22로써 정류해서 C3의 커패시터에 저장 축적되어서, 역률을 개선한다.
- [0132] 그래서, 제 2 극성에 따른 PFC에 의한 부스트 동작이 이루어진다.
- [0133] 따라서, 이에 따라 전체적으로 풀브릿지의 PFC를 위한 부스트 동작이 이루어진다.
- [0134] 그러므로, 낮은 THD의 높은 역률로 정류를 하는 것이다.
- [0135] 이후, 더 나아가서 열전소자 극성변환 및 제어를 히스테리시스 제어가 아닌 선형제어가 되도록 하므로 온도제어가 되지 않는 데드 존을 줄인다.
- [0136] 이러한 도 7a의 PFC를 위한 부스트 동작에 대한 시뮬레이션 결과를 도 7b를 참조하여 나타낸다.
- [0137] 그리고, 구체적으로는 도 7b의 가장 아래의 그림은 공급전원에 따른 교류전원에 의한 일실시예의 PFC로의 입력전류를 나타내는 그림이다. 그리고, 도 7b의中间的의 그림은 공급전원에 따른 교류전원에 의한 일실시예의 PFC로의 입력전압을 나타내는 그림이다.
- [0138] 도 7b에 도시된 바와 같이, 일실시예의 시뮬레이션 결과는 부스트 풀-브릿지부(201-1, 201-3)에 대한 PFC 제어부(201-2)의 스위칭 제어에 의해 풀브릿지의 PFC를 위한 부스트가 이루어져서 공급 교류전원의 입력전압에 입력전류가 추종한다.
- [0139] 그래서, 정류부(101)에 대한 공급 교류전원의 정류전원에 대한 역률이 개선된 PFC의 출력전압의 도출된다.
- [0140] 여기에서는, 공급 전원에 따른 교류전원의 입력전압을 커패시터 C8의 양단에 각기 표시된 탐침에 의한 전압이다. 그리고, 공급 전원에 따른 교류전원의 입력전류는 커패시터 C8의 아래에 표시된 탐침에 의한 전류이다. 또한, 일실시예에 따른 역률이 개선된 PFC의 출력전압은 부스트 풀-브릿지(201-1, 201-3)의 뒷단의 커패시터 C3의 위에 표시된 탐침에 의한 전압이다.
- [0141] 도 8은 도 6의 능동형 PFC에 적용된 일실시예에 따른 풀브릿지 부스트 컨버터를 활용한 능동형 PFC가 적용된 컨버터 제어 방법을 순서대로 도시한 플로우 차트이다.
- [0142] 도 8에 도시된 바와 같이, 일실시예의 제어 방법은 먼저, 공급전원의 예를 들어, 상용교류전원 등의 교류전원의 정류전원을 풀브릿지로서 직류-직류 변환하는 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 구비한 능동형 PFC를 구비한다(S801).
- [0143] 이러한 상태에서, 그 공급전원의 교류전원을 정류하는 정류부를 통해 예를 들어, 브릿지 다이오드를 통해 공급전원의 교류전원을 정류해서 된 정류전원이 일실시예에 따른 능동형 PFC로 입력된다.
- [0144] 그리고, 이러한 경우 그 정류전원의 능동형 PFC로의 입력을 알리는 알림신호가 입력된다(S802).
- [0145] 그래서, 그 알림신호 입력시에 그 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치의 스위칭 동작을 그 정류전원에 대응하는 풀브릿지에 따른 미리 설정된 풀브릿지 순서에 따라 그 풀브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 순차

제어한다(S803).

- [0146] 예를 들어, 이러한 제어는 아래의 동작에 따라 이루어진다.
- [0147] 먼저 그 알림신호 입력시 그 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 풀브릿지시의 스텝 1에 대응하는 그 풀브릿지시의 신호 극성에 대응하여 예를 들어, 미리 설정된 출력상태와 신호 크기에 대응하여 제 1 순위로 전체적으로 온시킨다.
- [0148] 다음, 그 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 풀브릿지시의 스텝 2에 대응하는 그 풀브릿지시의 신호 제 1 극성에 대응하여 예를 들어, 미리 설정된 비반전 출력상태와 신호 크기에 대응하여 제 2 순위로 온, 이외에 오프를 시킨다. 이러한 경우, 상기 제 1 극성은 예를 들어, 포지티브이다.
- [0149] 그런 다음, 그 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 풀브릿지시의 스텝 3에 대응하는 그 풀브릿지시의 신호 극성에 대응하여 예를 들어, 미리 설정된 출력상태와 신호 크기에 대응하여 제 3 순위로 전체적으로 온을 시킨다.
- [0150] 그 다음, 그 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 풀브릿지시의 스텝 4에 대응하는 그 풀브릿지시의 신호 제 2 극성에 대응하여 예를 들어, 미리 설정된 반전 출력상태와 신호 크기에 대응하여 제 4 순위로 온, 이외에 오프시킨다. 이러한 경우, 상기 제 2 극성은 예를 들어, 네거티브이다.
- [0151] 그래서, 이에 따라 일실시예에 따른 제어가 이루어진다.
- [0152] 이를 통해, 풀브릿지의 PFC를 위한 부스트 동작이 이루어져서, 낮은 THD의 높은 역률로 정류를 해서, 원활하면서도 고속의 역률로써 정류가 이루어진다.
- [0153] 따라서, 이에 따라 더 나아가서 열전소자 극성변환 및 제어가 선형제어된다.
- [0154] 이상과 같이, 일실시예는 공급전원의 교류전원의 정류전원에 대응하여 풀브릿지으로써 직류-직류 변환을 하는 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치를 구비한 능동형 PFC를 구비한다. 그래서, 그 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치의 스위칭 동작을 그 정류전원에 대응하는 풀브릿지에 따른 미리 설정된 풀브릿지 순서에 따라 그 풀브릿지시의 신호 극성과 신호 크기에 대응하여 순차적으로 제어한다.
- [0155] 그래서, 이러한 능동형 PFC에 의해 낮은 THD의 높은 역률로 정류를 하여 원활히 고속의 역률로써 정류를 한다.
- [0156] 따라서, 더 나아가서 이에 따라 열전소자 극성변환 및 제어가 히스테리시스 제어가 아닌 선형제어가 된다.
- [0157] 그리고, 사용자가 원하는 전원별로써 사용자의 원하는 전원에 따른 에너지를 역률 개선해서 공급한다.

부호의 설명

- [0158] * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

201 : 아이솔레이티드 풀-브릿지 부스트 PFC

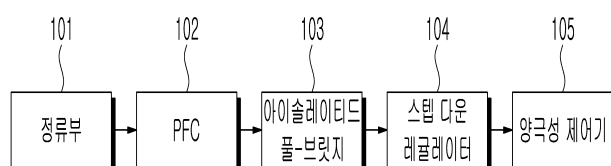
201-1 : 풀-브릿지 직류-직류 변환기 스위치

202 : 스텝 다운 레귤레이터 & 양극성 제어기

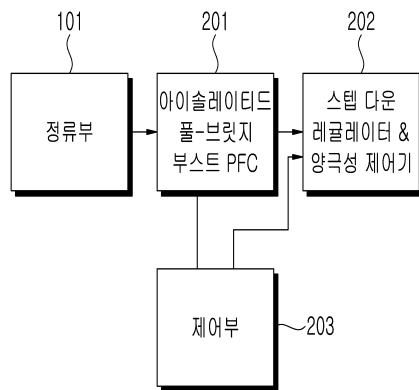
203 : 제어부

도면

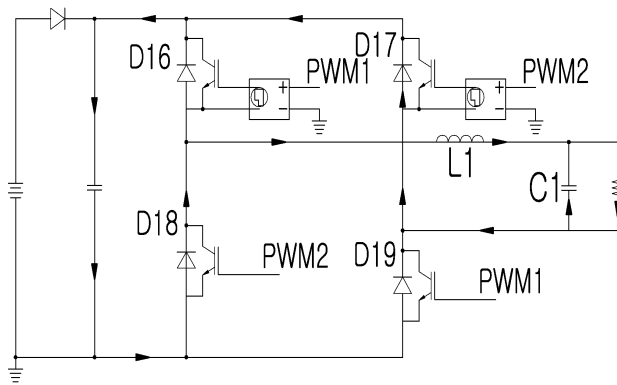
도면1



도면2

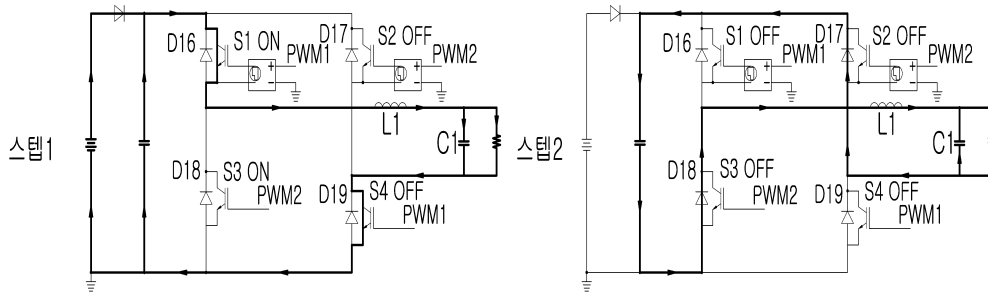


도면3

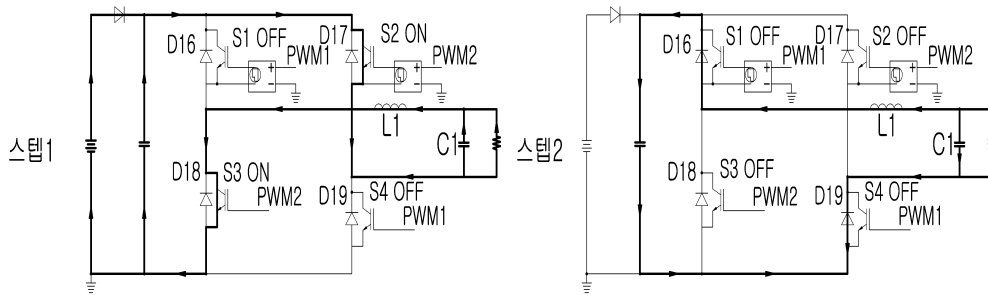


도면4a

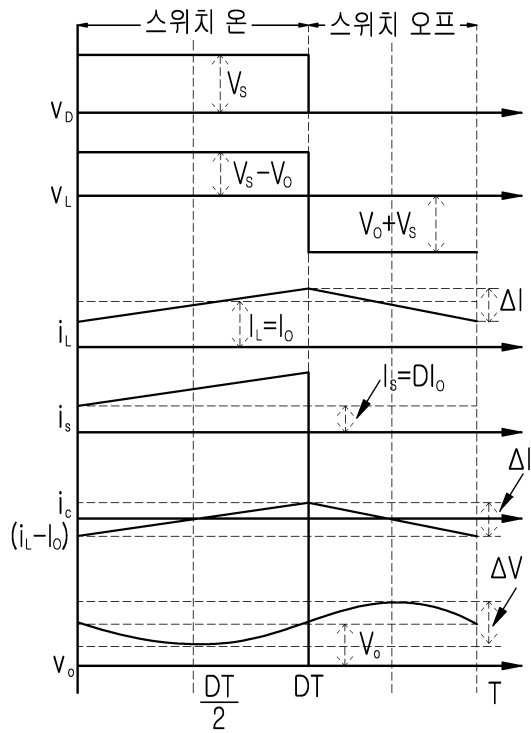
포지티브 제어



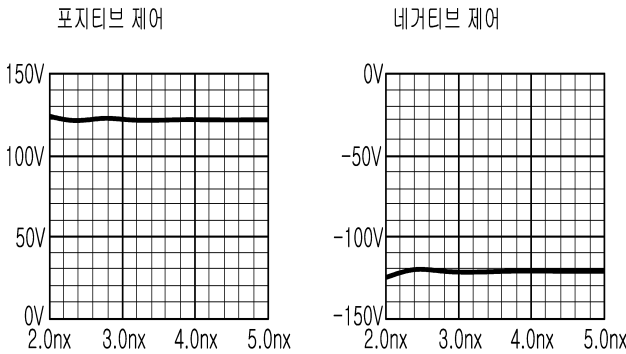
네거티브 제어



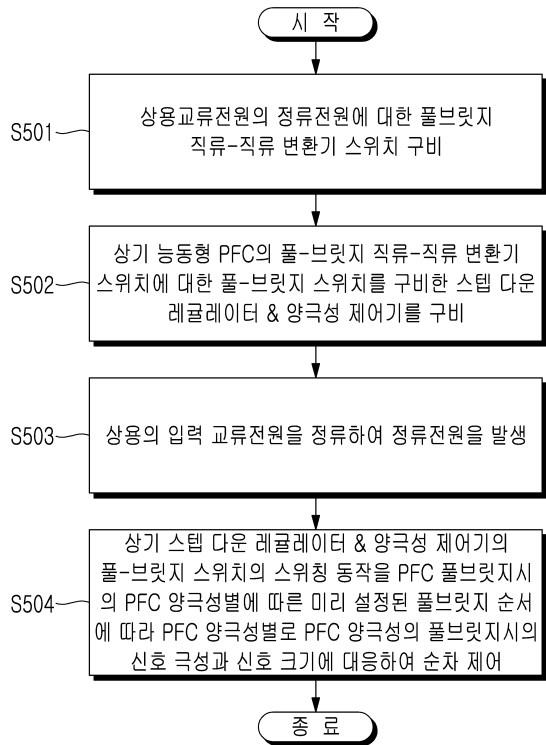
도면4b



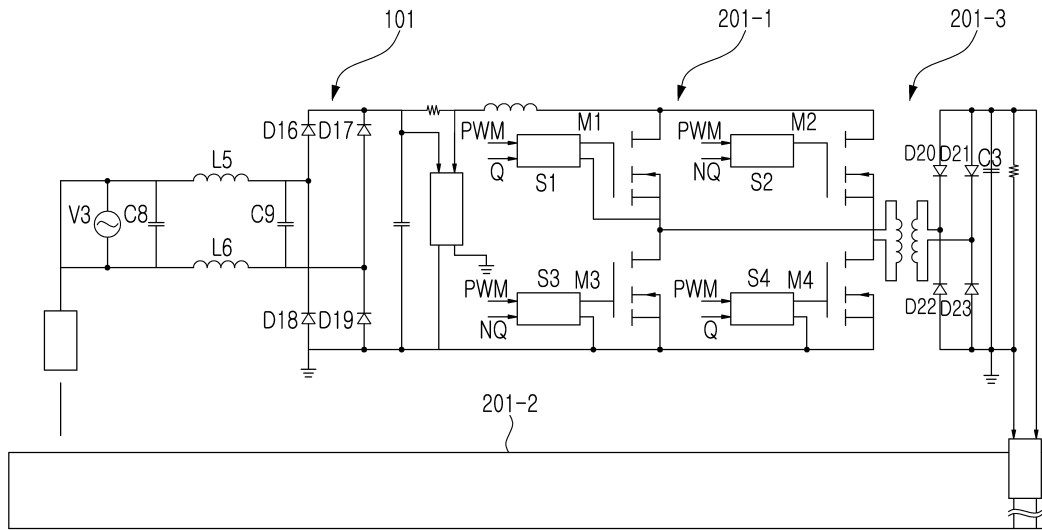
도면4c



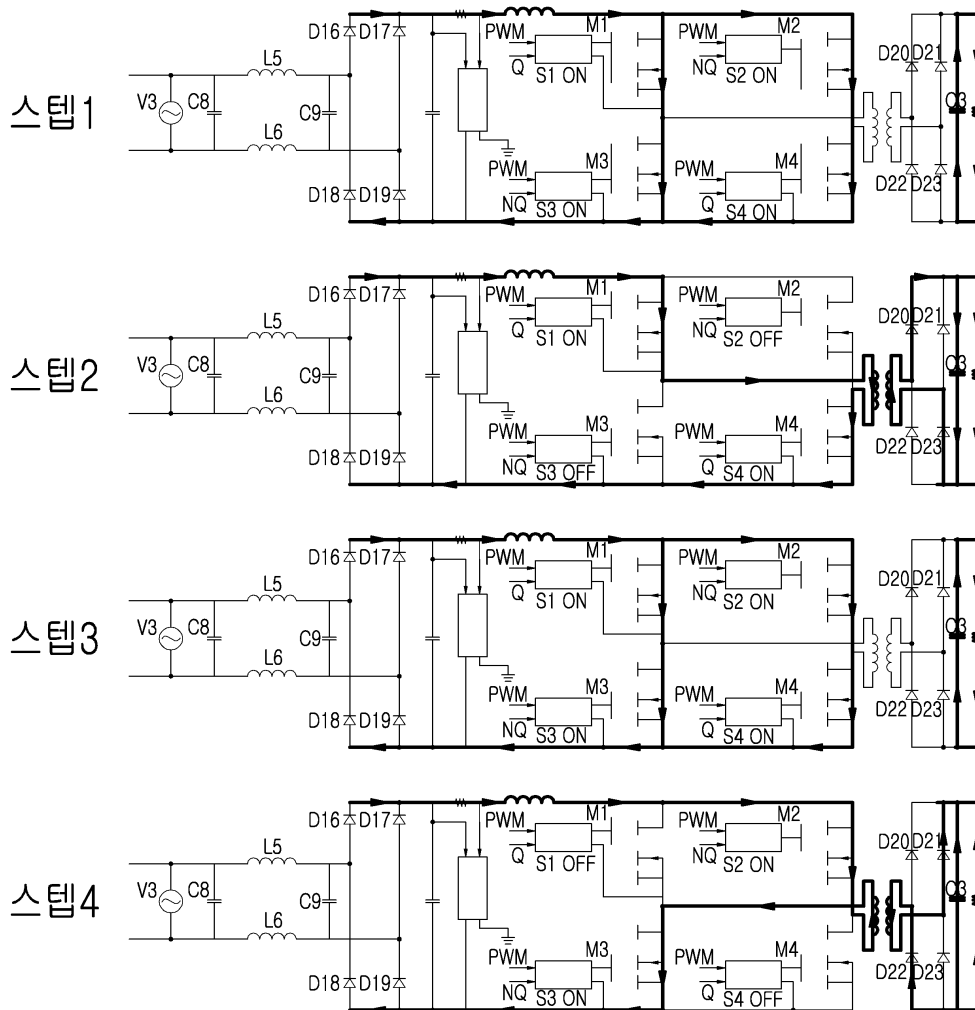
도면5



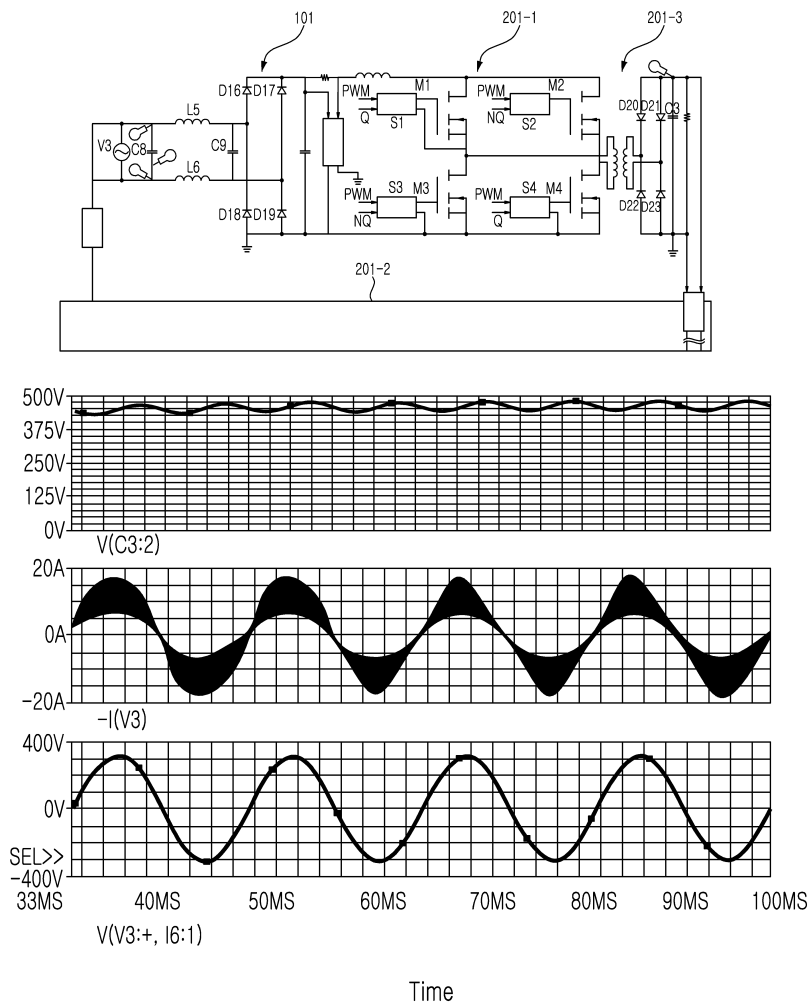
도면6



도면7a



도면7b



도면8

