(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0116243
(43) 공개일자 2024년07월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 53/22 (2019.01) *G06F 9/06* (2018.01)
H02M 1/14 (2006.01) *H02M 3/335* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60L 53/22 (2019.02)
G06F 9/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0008926
(22) 출원일자 2023년01월20일
심사청구일자 2023년01월20일

(71) 출원인
주식회사 코렌스이엠
부산광역시 강서구 미음산단로 131 (구랑동)
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
정지훈
울산광역시 울주군 범서읍 구영로 75-9, 309동 1107호
윤창우
부산광역시 서구 보수대로154번길 29, 103동
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인더웨이브

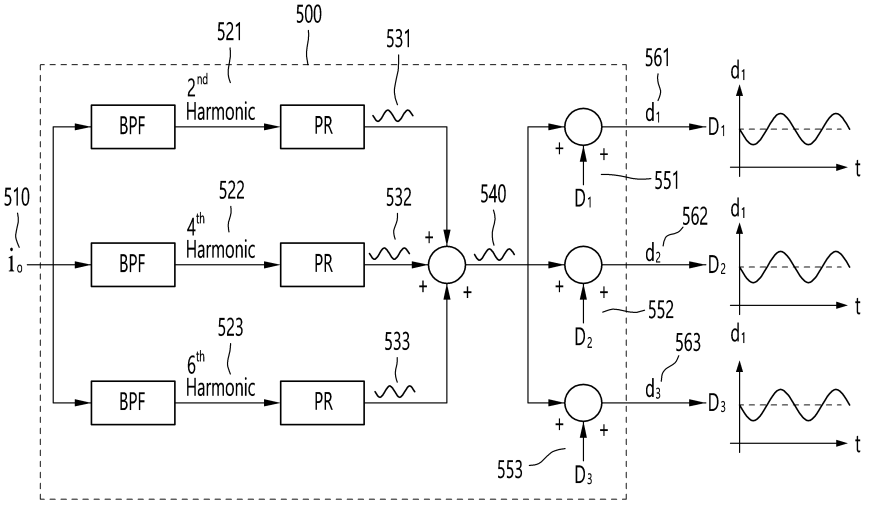
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **전기 자동차 탑재형 충전기(On Board Charger, OBC)를 위한 전력 비동조화 제어 방법 및 제어 장치**

(57) 요 약

본 개시의 일 실시 예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기(On Board Charger, OBC)를 위한 전력 비동조화 제어 방법은, 필터를 이용하여 상기 OBC의 출력 전류로부터 고조파 성분을 추출하는 단계; 비례 공진(Proportional-Resonant) 제어기를 이용하여 상기 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 생성하는 단계; 상기 감쇄 신호와 전력 변환 제어 변수를 이용하여 전력 비동조화 제어 변수를 생성하는 단계; 및 상기 전력 비동조화 제어 변수에 기초하여, 상기 OBC에 포함되고 풀-브릿지(full-bridge) 회로로 구성되는 비공진형 DAB(Dual-Active-Bridge) 컨버터를 제어하는 단계; 를 포함한다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류
H02M 1/14 (2013.01)
H02M 3/33569 (2023.05)
B60L 2210/10 (2013.01)
B60L 2210/30 (2013.01)
B60Y 2200/91 (2013.01)
Y02T 90/10 (2020.08)

(72) 발명자
전찬오
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50, 생활관 301동1504호
김현지
대전광역시 서구 도안동로 123, 1703동 1103호
전병철
부산광역시 강서구 미음국제8로 121
반동훈
부산광역시 강서구 미음국제8로 121

명 세 서

청구범위

청구항 1

전기 자동차 탑재형 충전기(On Board Charger, OBC)를 위한 전력 비동조화 제어 방법에 있어서,

필터를 이용하여 상기 OBC의 출력 전류로부터 고조파 성분을 추출하는 단계;

비례 공진(Proportional-Resonant) 제어기를 이용하여 상기 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 생성하는 단계;

상기 감쇄 신호와 전력 변환 제어 변수를 이용하여 전력 비동조화 제어 변수를 생성하는 단계; 및

상기 전력 비동조화 제어 변수에 기초하여, 상기 OBC에 포함되고 풀-브릿지(full-bridge) 회로로 구성되는 비공진형 DAB(Dual-Active-Bridge) 컨버터를 제어하는 단계;

를 포함하는, 전력 비동조화 제어 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 고조파 성분을 추출하는 단계는,

대역 통과 필터(Band Pass Filter, BPF)를 이용하여 짝수배의 고조파 성분을 추출하는 단계를 포함하는, 전력 비동조화 제어 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 감쇄 신호를 생성하는 단계는,

상기 비례 공진 제어기를 이용하여 상기 짝수배의 고조파 성분의 각각을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 생성하는 단계; 및

상기 짝수배의 고조파 성분의 각각을 감쇄하기 위한 상기 감쇄 신호를 결합하여 복수의 싸인파가 결합된 형태의 감쇄 변수를 생성하는 단계;

를 포함하는, 전력 비동조화 제어 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 전력 변환 제어 변수는,

상기 비공진형 DAB 컨버터에 포함되는 H-Bridge 컨버터 사이의 위상차에 관한 제어 변수와 상기 H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 관한 제어 변수를 포함하는, 전력 비동조화 제어 방법.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 전력 비동조화 제어 변수를 생성하는 단계는,

상기 비공진형 DAB 컨버터에 포함되는 제1 H-Bridge 컨버터와 제2 H-bridge 컨버터 사이의 위상차에 관한 제어 변수와 상기 감쇄 신호를 이용하여 제1 전력 비동조화 제어 변수를 생성하는 단계; 및

상기 제1 H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 관한 제1 제어 변수와 상기 감쇄 신호를 이용하여 제2 전력 비동조화 제어 변수를, 상기 제2 H-bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 관한 제2 제어 변

수와 상기 감쇄 신호를 이용하여 제3 전력 비동조화 제어 변수를 생성하는 단계;

를 포함하는, 전력 비동조화 제어 방법.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 전력 비동조화 제어 변수를 생성하는 단계는,

비례 제어기를 이용하여 상기 감쇄 신호에 대한 비례 감쇄 신호를 생성하는 단계; 및

상기 비례 감쇄 신호와 상기 전력 변환 제어 변수를 이용하여 상기 전력 비동조화 제어 변수를 생성하는 단계;

를 포함하는, 전력 비동조화 제어 방법.

청구항 7

전기 자동차 탑재형 충전기를 위한 전력 비동조화 제어 장치에 있어서,

필터를 이용하여 상기 OBC의 출력 전류로부터 고조파 성분을 추출하고,

비례 공진(Proportional-Resonant) 제어기를 이용하여 상기 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 생성하고,

상기 감쇄 신호와 전력 변환 제어 변수를 이용하여 전력 비동조화 제어 변수를 생성하고,

상기 전력 비동조화 제어 변수에 기초하여, 상기 OBC에 포함되고 풀-브릿지(full-bridge) 회로로 구성되는 비공진형 DAB(Dual-Active-Bridge) 컨버터를 제어하는, 전력 비동조화 제어 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 고조파 성분을 추출하는 것은,

대역 통과 필터(Band Pass Filter, BPF)를 이용하여 짝수배의 고조파 성분을 추출하는 것을 포함하는, 전력 비동조화 제어 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 감쇄 신호를 생성하는 것은,

상기 비례 공진 제어기를 이용하여 상기 짝수배의 고조파 성분의 각각을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 생성하고,

상기 짝수배의 고조파 성분의 각각을 감쇄하기 위한 상기 감쇄 신호를 결합하여 복수의 싸인파가 결합된 형태의 감쇄 변수를 생성하는 것을 포함하는, 전력 비동조화 제어 장치.

청구항 10

제7 항에 있어서,

상기 전력 변환 제어 변수는,

상기 비공진형 DAB 컨버터에 포함되는 H-Bridge 컨버터 사이의 위상차에 관한 제어 변수와 상기 H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 관한 제어 변수를 포함하는, 전력 비동조화 제어 장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 전력 비동조화 제어 변수를 생성하는 것은,

상기 비공진형 DAB 컨버터에 포함되는 제1 H-Bridge 컨버터와 제2 H-bridge 컨버터 사이의 위상차에 관한 제어

변수와 상기 감쇄 신호를 이용하여 제1 전력 비동조화 제어 변수를 생성하고,

상기 제1 H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 관한 제1 제어 변수와 상기 감쇄 신호를 이용하여 제2 전력 비동조화 제어 변수를, 상기 제2 H-bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 관한 제2 제어 변수와 상기 감쇄 신호를 이용하여 제3 전력 비동조화 제어 변수를 생성하는 것을 포함하는, 전력 비동조화 제어 장치.

청구항 12

제7 항에 있어서,

상기 전력 비동조화 제어 변수를 생성하는 것은,

비례 제어기를 이용하여 상기 감쇄 신호에 대한 비례 감쇄 신호를 생성하고,

상기 비례 감쇄 신호와 상기 전력 변환 제어 변수를 이용하여 상기 전력 비동조화 제어 변수를 생성하는 것을 포함하는, 전력 비동조화 제어 장치.

청구항 13

제1 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전기 자동차 탑재형 충전기(On Board Charger, OBC)를 위한 전력 비동조화 제어 방법 및 제어 장치에 관한다.

배 경 기 술

[0002] 고조파 교류 성분이 전기 자동차용 OBC에 포함되는 DC-DC 컨버터에 입력되는 경우, DC-DC 컨버터의 출력 전압(또는 출력 전류)은 교류 성분을 가지게 되어, 출력 전압을 공급받는 전기 자동차용 고전압 배터리의 수명에 악영향을 끼칠 수 있다.

[0003] 위와 같은 문제점을 해결하기 위해서, 일반적으로 AC-DC 컨버터와 DC-DC 컨버터 사이에 고용량의 DC 링크 커패시터을 배치하여 DC 링크 전압에서의 고조파 교류 성분을 감쇄시키는 방법이 이용되고 있다.

[0004] 다만, 고용량의 DC 링크 커패시터는 큰 부피를 가져 OBC의 전체 부피를 증가시키고, 짧은 수명을 가지는 전해 커패시터로 구성되어 OBC의 전체적인 수명을 단축시키는 문제가 발생할 수 있다.

[0005] 전술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지기술이라 할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 개시에 따른 일부 실시예는, 전기 자동차 탑재형 충전기(On Board Charger, OBC)를 위한 전력 비동조화 제어 방법 및 제어 장치를 제공하고자 한다. 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제에 한정되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 과제 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 과제 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 개시의 제1 측면은, 전기 자동차 탑재형 충전기(On Board Charger, OBC)를 위한 전력 비동조화 제어 방법에 있어서, 필터를 이용하여 상기 OBC의 출력 전류로부터 고조파 성분을 추출하는 단계; 비례 공진(Proportional-Resonant) 제어기를 이용하여 상기 고조파 성분을 감쇄

하기 위한 감쇄 신호를 생성하는 단계; 상기 감쇄 신호와 전력 변환 제어 변수를 이용하여 전력 비동조화 제어 변수를 생성하는 단계; 및 상기 전력 비동조화 제어 변수에 기초하여, 상기 OBC에 포함되고 풀-브릿지(full-bridge) 회로로 구성되는 비공진형 DAB(Dual-Active-Bridge) 컨버터를 제어하는 단계; 를 포함하는, 전력 비동조화 제어 방법을 제공할 수 있다.

[0008] 본 개시의 제2 측면은, 전기 자동차 탑재형 충전기를 위한 전력 비동조화 제어 장치에 있어서, 필터를 이용하여 상기 OBC의 출력 전류로부터 고조파 성분을 추출하고, 비례 공진(Proportional-Resonant) 제어기를 이용하여 상기 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 생성하고, 상기 감쇄 신호와 전력 변환 제어 변수를 이용하여 전력 비동조화 제어 변수를 생성하고, 상기 전력 비동조화 제어 변수에 기초하여, 상기 OBC에 포함되고 풀-브릿지(full-bridge) 회로로 구성되는 비공진형 DAB(Dual-Active-Bridge) 컨버터를 제어하는, 전력 비동조화 제어 장치를 제공할 수 있다.

[0009] 본 개시의 제3 측면은, 제1 측면에 따른 방법을 컴퓨터에서 실행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공할 수 있다.

[0010] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기를 위한 전력 비동조화 제어 시스템의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기를 위한 전력 비동조화 제어 방법의 일 예를 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3은 일 실시예에 따른 전력 변환 제어 변수의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 4a 및 4b는 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기를 위한 전력 비동조화 제어 장치의 예시를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기를 위한 전력 비동조화 제어 장치의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 설명되는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 아래에서 제시되는 실시 예들로 한정되는 것이 아니라, 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있고, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 아래에 제시되는 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0013] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, “포함하다” 또는 “가지다” 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0014] 본 개시의 일부 실시예는 기능적인 블록 구성들 및 다양한 처리 단계들로 나타내어질 수 있다. 이러한 기능 블록들의 일부 또는 전부는, 특정 기능들을 실행하는 다양한 개수의 하드웨어 및/또는 소프트웨어 구성들로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 개시의 기능 블록들은 하나 이상의 마이크로 프로세서들에 의해 구현되거나, 소정의 기능을 위한 회로 구성들에 의해 구현될 수 있다. 또한, 예를 들어, 본 개시의 기능 블록들은 다양한 프로그래밍 또는 스크립팅 언어로 구현될 수 있다. 기능 블록들은 하나 이상의 프로세서들에서 실행되는 알고리즘으로 구현될 수 있다. 또한, 본 개시는 전자적인 환경 설정, 신호 처리, 및/또는 데이터 처리 등을 위하여 종래 기술을 채용할 수 있다. “매커니즘”, “요소”, “수단” 및 “구성” 등과 같은 용어는 넓게 사용될 수 있으며,

기계적이고 물리적인 구성들로서 한정되는 것은 아니다.

[0015] 또한, 도면에 도시된 구성 요소들 간의 연결 선 또는 연결 부재들은 기능적인 연결 및/또는 물리적 또는 회로적 연결들을 예시적으로 나타낸 것일 뿐이다. 실제 장치에서는 대체 가능하거나 추가된 다양한 기능적인 연결, 물리적인 연결, 또는 회로 연결들에 의해 구성 요소들 간의 연결이 나타내어질 수 있다.

[0016] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 실시 예에 대하여 상세히 설명한다. 그러나 실시 예는 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 예에 한정되지 않는다.

[0017] 도 1은 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기를 위한 전력 비동조화 제어 시스템의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

[0018] 도 1을 참조하면, 시스템(100)은 전기 자동차 탑재형 충전기(On Board Charger, OBC)(110)와 제어 장치(160)를 포함할 수 있다. 한편, 도 1의 시스템(100)에는 OBC(110)와 제어 장치(160)가 별개의 구성인 것으로 도시하였으나, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 제어 장치(160)는 OBC(110)의 일 구성요소로써 OBC(110)에 포함될 수 있다.

[0019] 본 명세서에서 OBC(110)는, 전기 자동차의 충전 방식 중에서 완속 충전 방식에 이용되는 차량 탑재형 충전기를 의미할 수 있다. 예컨대, OBC(110)는 외부 전원 공급 장치로부터 공급받은 AC 전원(전압 또는 전류)을 DC 전원(전압 또는 전류)으로 변환하여, 전기 자동차에 포함되는 고전압 배터리(150)에 공급할 수 있다.

[0020] 일 예로, OBC(100)는 AC-DC 컨버터(120), DC 링크 커패시터(DC Link Capacitor)(130) 및 DC-DC 컨버터(140)를 포함할 수 있다.

[0021] AC-DC 컨버터(120)는, 외부 전원 공급 장치로부터 공급받은 전원의 AC 전압을 DC 전압으로 변환하여 출력할 수 있다. 여기서, 외부 전원 공급 장치로부터 공급받은 전원의 AC 전압은 계통의 단상 교류 전압을 포함할 수 있다.

[0022] 일 예시로, AC-DC 컨버터(120)는 외부 전원 공급 장치로부터 공급받은 AC 전압을 DC 전압으로 변환하고, 전력 변환의 역률을 개선하는 PFC(Power-Factor-Correction) 컨버터를 포함할 수 있다.

[0023] DC 링크 커패시터(130)는, AC-DC 컨버터(120)와 DC-DC 컨버터(140) 사이에 배치될 수 있다. 또한, DC 링크 커패시터(130)는 계통의 단상 교류 전압을 직류 전압으로 변환하는 과정에서 발생하는 고조파 성분을 평활하고, 감쇄시킬 수 있다.

[0024] DC-DC 컨버터(140)는, AC-DC 컨버터(120)에 의해 변환된 DC 전압을 배터리 전압으로 변환하고, 전기 자동차에 포함되는 고전압 배터리(150)에 공급할 수 있다.

[0025] 일 예시로, DC-DC 컨버터(140)는 풀-브릿지(Full-Bridge) 회로로 구성되는 비공진형 DAB(Dual-Active-Bridge) 컨버터를 포함할 수 있다. 예컨대, 비공진형 DAB 컨버터는 DC-AC 변환을 수행하는 제1 H-Bridge 컨버터(미도시), AC-DC 변환을 수행하는 제2 H-Bridge 컨버터(미도시) 및 제1 H-Bridge 컨버터와 제2 H-Bridge 컨버터 사이에 배치될 수 있는 변압기(Transformer)(미도시)를 포함할 수 있다.

[0026] 변압기는 DAB 컨버터의 입력 전압과 출력 전압을 절연할 수 있고, DAB 컨버터는 변압기를 중심으로 제1 H-Bridge 컨버터와 제2 H-Bridge 컨버터가 대칭 구조로 구성될 수 있어 변압기 양단 전압의 위상 천이(Phase Shift)만을 이용하여 전력을 양방향으로 전달할 수 있다. 또한, 제1 H-Bridge 컨버터와 제2 H-Bridge 컨버터 각각은 레그(leg)로 구성될 수 있으며, 복수의 스위칭 소자를 포함할 수 있다.

[0027] 제어 장치(160)는 OBC(110) 그 자체, 또는 OBC(110)에 포함되는 회로 소자들(예컨대, AC-DC 컨버터(120), DC 링크 커패시터(130) 및 DC-DC 컨버터(140))을 전반적으로 제어할 수 있다. 예를 들어, 제어 장치(160)는 OBC(110)에 포함되는 회로 소자들을 각각 제어하는 제어 신호들을 출력함으로써 OBC(110)가 설계된 목적에 따른 기능을 제공할 수 있다.

[0028] 예시적인 실시예에서, 제어 장치(160)는 AC-DC 컨버터(120) 또는 DC-DC 컨버터(140)의 스위칭 시간(또는 단속 주기)를 조절함으로써 고전압 배터리(150)에 공급되는 출력 전압을 생성할 수 있다.

[0029] 다른 예시적인 실시예에서, 제어 장치(160)는 위상 천이 변조 방식(Phase Shift Modulation)을 통해 DAB 컨버터의 전압 변환을 제어할 수 있다. 예컨대, DAB 컨버터의 위상 천이 변조 방식에는 SPS(Single Phase Shift) 방식, DPS(Dual Phase Shift) 방식 및 TPS (Triple Phase Shift) 방식 등이 포함될 수 있다.

[0030] 예를 들어, 제어 장치(160)는 제1 H-Bridge 컨버터와 제2 H-Bridge 컨버터 사이의 위상차, 제1 H-Bridge 컨버터 내부의 레그 사이의 위상차 및 제2 H-Bridge 컨버터 내부의 레그 사이의 위상차와 관련된 전력 변환 제어 변수를 조절함으로써 DAB 컨버터의 전압 변환을 제어할 수 있다.

[0031] 제어 장치(160)는, 중앙 처리 장치(Central Processing Unit; CPU), 산술 및 논리 연산, 비트 쉬프트 등을 수행하는 ALU(Arithmetic Logic Unit), DSP(Digital Signal Processor), 마이크로프로세서(microprocessor), ASIC(Application Specific Integrated Circuit), 컨트롤 로직(control logic) 등으로 구현될 수 있으나, 이에 제한되지 않음은 이해될 것이다. 일부 실시예들에서, 제어 장치(160)는 복수의 논리 게이트들로 구성된 스테이트 머신을 포함할 수도 있고, 프로세서 및 프로세서에 의해서 실행되는 명령어들(instructions)을 저장하는 메모리를 포함할 수도 있다.

[0032] 한편, AC-DC 컨버터(120)가 외부 전원 공급 장치로부터 계통의 단상 교류 전압을 공급받아 DC 전압(DC 링크 전압)으로 변환하는 과정에서, 출력 전압인 DC 링크 전압에는 계통의 2n차 고조파에 해당하는 교류 성분이 포함될 수 있다.

[0033] 고조파 교류 성분이 DC-DC 컨버터(140)에 입력되는 경우, DC-DC 컨버터(140)의 출력 전압(또는 출력 전류)은 교류 성분을 가지게 되어, 출력 전압을 공급받는 고전압 배터리(150)의 수명에 악영향을 끼칠 수 있다.

[0034] 위와 같은 문제점을 해결하기 위해서, 일반적으로 AC-DC 컨버터(120)와 DC-DC 컨버터(140) 사이에 고용량의 DC 링크 커패시터(130)을 배치하여 DC 링크 전압에서의 2n차 고조파 교류 성분을 감쇄시키는 방법이 이용되고 있다.

[0035] 다만, 고용량의 DC 링크 커패시터(130)는 큰 부피를 가져 OBC(110)의 전체 부피를 증가시키고, 짧은 수명을 가지는 전해 커패시터로 구성되어 OBC(110)의 전체적인 수명을 단축시키는 문제가 발생할 수 있다.

[0036] 이에, 본 개시의 일 실시예는 계통의 고조파 성분에 의한 OBC(110)의 출력 전류의 변동을 상쇄시키는 제어 방법 또는 제어 장치에 관한 것으로써, 본 개시의 일 실시예에 따르면 DC 링크 커패시터(130)의 용량을 감소시켜 OBC(110)의 전체 부피를 감소시킬 수 있고, 전해 커패시터를 필름 커패시터로 대체할 수 있도록 하여 OBC(110)의 전체 수명을 증가시킬 수 있다.

[0037] 예를 들어, 제어 장치(160)는 OBC(110)의 출력 전류를 감지하여, 출력 전류로부터 고조파 성분을 추출할 수 있고, 고조파 성분을 감쇄시키기 위한 감쇄 신호를 생성할 수 있다.

[0038] 또한, 제어 장치(160)는 감쇄 신호와 기존에 DAB 컨버터의 전력 변환을 제어하기 위한 위상차와 관련된 전력 변환 제어 변수에 기초하여, 전력 비동조화(power decoupling) 제어 변수를 생성할 수 있고, 전력 비동조화 제어 변수에 기초하여 DAB 컨버터를 제어할 수 있다.

[0039] 이하 도 2 내지 도 5를 참조하여 전기 자동차 탑재형 충전기(OBC)를 위한 전력 비동조화 제어 방법 및 제어 장치에 대하여 자세히 서술한다.

[0040] 도 2는 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기를 위한 전력 비동조화 제어 방법의 일 예를 설명하기 위한 흐름도이다.

[0041] 도 2를 참조하면, 전기 자동차 탑재형 충전기를 위한 전력 비동조화 제어 방법은 단계 210 내지 270을 포함할 수 있다. 다만 이에 제한되는 것은 아니고, 도 2에 도시되는 단계들 외에 다른 범용적인 단계들이 전기 자동차 탑재형 충전기를 위한 전력 비동조화 제어 방법에 더 포함될 수 있다.

[0042] 먼저, 단계 210에서 제어 장치(160)는 필터를 이용하여 OBC의 출력 전류로부터 고조파 성분을 추출할 수 있다.

[0043] 예시적인 실시예에서, 제어 장치(160)는 감지 회로를 더 포함할 수 있다. 감지 회로는 고전압 배터리(150)에 공급되는 출력 전원을 감지할 수 있다. 예컨대, 감지 회로는 OBC의 출력 노트를 통해 고전압 배터리(150)에 공급되는 출력 전원(예를 들어, 출력 전압, 출력 전류, 출력 주파수 등)을 모니터링함으로써 출력 전류에 고조파 성분이 포함되어 있는지 여부에 대한 정보를 획득할 수 있다.

[0044] 일 실시예에서, 제어 장치(160)는 대역 통과 필터(Band Pass Filter, BPF)를 이용하여 OBC의 출력 전류로부터 특정 고조파(harmonics) 성분을 추출할 수 있다. 예를 들어, 제어 장치(160)는 BPF를 이용하여 짝수배의 고조파 성분을 추출할 수 있다.

[0045] 예컨대, 제어 장치(160)는 120hz의 주파수 대역을 통과시키는 BPF를 이용하여 OBC의 출력 전류로부터 2차 고조

파(2^{nd} harmonic) 성분을 추출할 수 있고, 240hz의 주파수 대역을 통과시키는 BPF를 이용하여 OBC의 출력 전류로부터 4차 고조파(4^{th} harmonic) 성분을 추출할 수 있다.

[0046] 이후, 단계 230에서 제어 장치(160)는 비례 공진(Proportional-Resonant) 제어기를 이용하여 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 생성할 수 있다.

[0047] 예비적인 실시예에서, 제어 장치(160)는 비례 공진 제어기를 이용하여 계통의 교류 전압의 왜곡으로 발생한 계통 전류의 n차 고조파 보상을 수행할 수 있다. 일 예로, 제어 장치(160)는 비례 공진 제어기를 이용하여 n차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 생성할 수 있다.

[0048] 여기서, 감쇄 신호는 고조파 성분의 위상과 반대되는 역위상을 가지는 싸인파 형태의 신호를 의미할 수 있다.

[0049] 한편, 일 실시예에 따르면 제어 장치(160)는 비례 공진 제어기를 이용하여 짝수배의 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 생성할 수 있다. 또한, 제어 장치(160)는 OBC의 출력 전류로부터 복수의 짝수배의 고조파 성분을 추출한 경우, 비례 공진 제어기를 이용하여 짝수배의 고조파 성분의 각각을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 생성할 수 있다.

[0050] 예를 들어, 제어 장치(160)는 BPF를 이용하여 OBC의 출력 전류로부터 2차, 4차, 6차 고조파 성분을 추출한 경우, 비례 공진 제어기를 이용하여 2차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 제1 감쇄 신호, 4차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 제2 감쇄 신호 및 6차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 제3 감쇄 신호를 생성할 수 있다. 여기서, 제1 내지 제3 감쇄 신호 각각은 고조파 성분의 위상과 반대되는 역위상을 가지는 싸인파 형태의 신호일 수 있다.

[0051] 또한, 제어 장치(160)는 짝수배의 고조파 성분의 각각을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 결합하여 복수의 싸인파가 결합된 형태의 감쇄 변수를 생성할 수 있다. 예를 들어, 제어 장치(160)는 제1 내지 제3 감쇄 신호를 결합하여 복수의 싸인파가 결합된 형태의 감쇄 변수를 생성할 수 있다.

[0052] 이후, 단계 250에서 제어 장치(160)는 감쇄 신호와 전력 변환 제어 변수를 이용하여 전력 비동조화 제어 변수를 생성할 수 있다.

[0053] 여기서, 감쇄 신호는 상술한 바와 같이 고조파 성분을 감쇄하기 위한, 고조파 성분의 위상과 반대되는 역위상을 가지는 싸인파 형태의 신호를 의미할 수 있다.

[0054] 한편, 일 실시예에 따르면 제어 장치(160)는 비례 제어기를 이용하여 감쇄 신호에 대한 비례 감쇄 신호를 생성하고, 비례 감쇄 신호와 전력 변환 제어 변수를 이용하여 전력 비동조화 제어 변수를 생성할 수 있다.

[0055] 예를 들어, 제어 장치(160)는 감쇄 신호가 K배된 비례 감쇄 신호와 전력 변환 제어 변수를 이용하여 전력 비동조화 제어 변수를 생성할 수 있다.

[0056] 또한, 다른 예시로 제어 장치(160)는 비례 제어기를 이용하여, 짝수배의 고조파 성분의 각각을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 결합하여 생성된 감쇄 변수에 대한 비례 감쇄 변수를 생성하고, 비례 감쇄 변수와 전력 변환 제어 변수를 이용하여 전력 비동조화 제어 변수를 생성할 수 있다.

[0057] 한편, 전력 변환 제어 변수는 DAB 컨버터의 전압 변환을 제어하기 위한 변수를 의미할 수 있다. 예컨대, 위상 천이 변조 방식(Phase Shift Modulation)을 통해 DAB 컨버터의 전압 변환을 제어하는 경우, 전력 변환 제어 변수는 DAB 컨버터에 포함되는 회로 소자들 사이의 위상차에 관한 제어 변수를 포함할 수 있다.

[0058] 예를 들어, 전력 변환 제어 변수는 비공진형 DAB 컨버터에 포함되는 H-Bridge 컨버터 사이의 위상차에 관한 제어 변수와, H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 관한 제어 변수를 포함할 수 있다.

[0059] 이하 도 3을 참조하여, 일 실시예에 따른 전력 변환 제어 변수의 예시를 설명한다.

[0060] 도 3은 일 실시예에 따른 전력 변환 제어 변수의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

[0061] 상술한 바와 같이, 제어 장치(160)는 위상 천이 변조 방식(Phase Shift Modulation)을 통해 DAB 컨버터(310)의 전압 변환을 제어할 수 있다. 예컨대, DAB 컨버터(310)의 위상 천이 변조 방식에는 SPS(Single Phase Shift) 방식, DPS(Dual Phase Shift) 방식 및 TPS (Triple Phase Shift) 방식 등이 포함될 수 있다.

[0062] 일 예로, SPS 방식으로 DAB 컨버터(310)의 전압 변환을 제어하는 경우, 제어 장치(160)는 제1 H-Bridge 컨버터(321)와 제2 H-Bridge 컨버터(322)의 전압의 듀티를 0.5로 고정하고, 제1 H-Bridge 컨버터(321)와 제2 H-Bridge 컨버터(322) 사이의 위상차를 통해 DAB 컨버터(310)의 전압 변환을 제어할 수 있다. 즉, SPS 방식의 경

우 전력 변환 제어 변수는 제1 H-Bridge 컨버터(321)와 제2 H-Bridge 컨버터(322) 사이의 위상차에 관한 제어 변수(341)를 포함할 수 있다.

[0063] 다른 예로, DPS 방식으로 DAB 컨버터(310)의 전압 변환을 제어하는 경우, 제어 장치(160)는 제1 H-Bridge 컨버터(321)와 제2 H-Bridge 컨버터(322) 중에서 어느 하나의 전압의 듀티를 0.5로 고정하고, 다른 하나의 전압의 듀티는 0.5 이하로 조절하며, 제1 H-Bridge 컨버터(321)와 제2 H-Bridge 컨버터(322) 사이의 위상차를 통해 DAB 컨버터(310)의 전압 변환을 제어할 수 있다.

[0064] 예컨대, 제어 장치(160)는 제1 H-Bridge 컨버터(321)와 제2 H-Bridge 컨버터(322) 사이의 위상차와 제1 H-Bridge 컨버터(321) 또는 제2 H-Bridge 컨버터(322)에 포함되는 레그 사이의 위상차를 조절하여 DAB 컨버터(310)의 전압 변환을 제어할 수 있다. 여기서, 제1 H-Bridge 컨버터(321)에 포함되는 레그 사이의 위상차와 제2 H-Bridge 컨버터(322)에 포함되는 레그 사이의 위상차는 동일하게 조절될 수 있다.

[0065] 즉, DPS 방식의 경우 전력 변환 제어 변수는 제1 H-Bridge 컨버터(321)와 제2 H-Bridge 컨버터(322) 사이의 위상차에 관한 제어 변수(341)와 제1 H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그(331 및 332) 사이의 위상차에 관한 제어 변수(342)를 포함할 수 있다.

[0066] 또 다른 예시로, TPS 방식으로 DAB 컨버터(310)의 전압 변환을 제어하는 경우, 제어 장치(160)는 제1 H-Bridge 컨버터(321)와 제2 H-Bridge 컨버터(322)의 전압의 듀티를 0.5 이하로 조절하고, 제1 H-Bridge 컨버터(321)와 제2 H-Bridge 컨버터(322) 사이의 위상차를 통해 DAB 컨버터(310)의 전압 변환을 제어할 수 있다.

[0067] 예컨대, 제어 장치(160)는 제1 H-Bridge 컨버터(321)와 제2 H-Bridge 컨버터(322) 사이의 위상차와 제1 H-Bridge 컨버터(321)에 포함되는 레그 사이의 위상차 및 제2 H-Bridge 컨버터(322)에 포함되는 레그 사이의 위상차를 조절하여 DAB 컨버터(310)의 전압 변환을 제어할 수 있다. 여기서, 제1 H-Bridge 컨버터(321)에 포함되는 레그 사이의 위상차와 제2 H-Bridge 컨버터(322)에 포함되는 레그 사이의 위상차는 상이하게 조절될 수 있다.

[0068] 즉, TPS 방식의 경우 전력 변환 제어 변수는 제1 H-Bridge 컨버터(321)와 제2 H-Bridge 컨버터(322) 사이의 위상차에 관한 제어 변수(341), 제1 H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그(331 및 332) 사이의 위상차에 관한 제어 변수(342) 및 제2 H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 관한 제어 변수(343)를 포함할 수 있다.

[0069] 한편, 이하 전력 비동조화 제어 변수와의 구분을 위해, 설명의 편의상 전력 변환 제어 변수는 영문 D를 이용하여 나타낸다.

[0070] 예컨대, 제1 H-Bridge 컨버터(321)와 제2 H-Bridge 컨버터(322) 사이의 위상차에 관한 제어 변수(341)는 D_3, 제1 H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그(331 및 332) 사이의 위상차에 관한 제어 변수(342)는 D_1, 제2 H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 관한 제어 변수(343) D_2 로 표현될 수 있다.

[0071] 다시 도 2를 참조하여 단계 250을 설명한다.

[0072] 일 실시예에 따르면, 제어 장치(160)는 비공진형 DAB 컨버터에 포함되는 제1 H-Bridge 컨버터와 제2 H-bridge 컨버터 사이의 위상차에 관한 제어 변수와 감쇄 신호를 이용하여 제1 전력 비동조화 제어 변수를 생성할 수 있다.

[0073] 일 예로, 제어 장치(160)는 제1 H-Bridge 컨버터와 제2 H-Bridge 컨버터 사이의 위상차에 관한 제어 변수(341)인 D_3과 n차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 이용하여 제1 전력 비동조화 제어 변수를 생성할 수 있다.

[0074] 다른 예로, 제어 장치(160)는 제1 H-Bridge 컨버터와 제2 H-Bridge 컨버터 사이의 위상차에 관한 제어 변수(341)인 D_3과 짝수배의 2n차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 이용하여 제1 전력 비동조화 제어 변수를 생성할 수 있다.

[0075] 또 다른 예로, 제어 장치(160)는 제1 H-Bridge 컨버터와 제2 H-Bridge 컨버터 사이의 위상차에 관한 제어 변수(341)인 D_3과 복수의 짝수배의 2n차 고조파 성분의 각각을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 결합하여 생성된 감쇄 변수를 이용하여 제1 전력 비동조화 제어 변수를 생성할 수 있다.

[0076] 또한, 제어 장치(160)는 제1 H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 관한 제1 제어 변수와 감쇄 신호를 이용하여 제2 전력 비동조화 제어 변수를, 제2 H-bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 관한 제

2 제어 변수와 감쇄 신호를 이용하여 제3 전력 비동조화 제어 변수를 생성할 수 있다.

[0077] 일 예로, 제어 장치(160)는 제1 H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 관한 제1 제어 변수인 D_1과 n차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 이용하여 제2 전력 비동조화 제어 변수를 생성할 수 있다. 마찬가지로, 제어 장치(160)는 D_2와 감쇄 신호를 이용하여 제3 전력 비동조화 제어 변수를 생성할 수 있다.

[0078] 다른 예로, 제어 장치(160)는 제1 H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 관한 제1 제어 변수인 D_1과 짝수배의 2n차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 이용하여 제2 전력 비동조화 제어 변수를 생성할 수 있다. 마찬가지로, 제어 장치(160)는 D_2와 감쇄 신호를 이용하여 제3 전력 비동조화 제어 변수를 생성할 수 있다.

[0079] 또 다른 예로, 제어 장치(160)는 제1 H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 관한 제1 제어 변수인 D_1과 복수의 짝수배의 2n차 고조파 성분의 각각을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 결합하여 생성된 감쇄 변수를 이용하여 제2 전력 비동조화 제어 변수를 생성할 수 있다. 마찬가지로, 제어 장치(160)는 D_2와 감쇄 변수를 이용하여 제3 전력 비동조화 제어 변수를 생성할 수 있다.

[0080] 한편, 이하 전력 변환 제어 변수와의 구분을 위해, 설명의 편의상 전력 비동조화 제어 변수는 영문 d를 이용하여 나타낸다.

[0081] 예컨대, D_3와 감쇄 신호를 이용하여 생성된 제1 전력 비동조화 제어 변수는 d_3, D_1과 감쇄 신호를 이용하여 생성된 제2 전력 비동조화 제어 변수는 d_1, D_2 와 감쇄 신호를 이용하여 생성된 제3 전력 비동조화 제어 변수는 d_2로 표현될 수 있다.

[0082] 이후 단계 270에서, 제어 장치(160)는 전력 비동조화 제어 변수에 기초하여 OBC에 포함되고 풀-브릿지(full-bridge) 회로로 구성되는 비공진형 DAB(Dual-Active-Bridge) 컨버터를 제어할 수 있다.

[0083] 일 실시예에 따르면, 제어 장치(160)는 제1 전력 비동조화 제어 변수를 제1 H-Bridge 컨버터와 제2 H-bridge 컨버터 사이의 위상차에 적용하고, 제2 전력 비동조화 제어 변수를 제1 H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 적용하며, 제3 전력 비동조화 제어 변수를 제2 H-Bridge 컨버터에 포함되는 레그 사이의 위상차에 적용함으로써 비공진형 DAB 컨버터를 제어할 수 있다.

[0084] 즉, 본 개시의 일 실시예에 따르면 제어 장치(160)는 전력 비동조화 제어 변수 d_1, d_2 및 d_3을 함께 조절하여 DAB 컨버터를 제어함으로써, DAB 컨버터의 출력 전압에 대한 전달 함수에 관하여 높은 게인(Gain)을 얻을 수 있다. 이에 따라, 제어 장치(160)는 보다 개선된 전력 비동조화 제어 성능을 달성하여 출력 전류의 변동을 효과적으로 억제할 수 있으며, 전력 비동조화 제어 변수 d_1, d_2 및 d_3의 작은 진폭의 조절만으로도 충분한 성능을 얻을 수 있어 동작점 이동에 따른 전력 비동조화 제어 장치의 성능 하락을 방지할 수 있다.

[0085] 도 4a 및 4b는 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기를 위한 전력 비동조화 제어 장치의 예시를 설명하기 위한 도면이다.

[0086] 도 4a를 참조하면, 제어 장치(400)는 전력 비동조화 제어 변수 d_n(450)를 생성하고, 전력 비동조화 제어 변수 d_n(450)에 기초하여 DAB 컨버터를 제어할 수 있다.

[0087] 제어 장치(400)는, 필터를 이용하여 OBC의 출력 전류(410)로부터 고조파 성분(420)을 추출할 수 있다. 예를 들어, 제어 장치(400)는 대역 통과 필터(BPF)를 이용하여 짝수배의 고조파 성분을 추출할 수 있다. 예컨대, 제어 장치(400)는 120hz의 주파수 대역을 통과시키는 BPF를 이용하여 OBC의 출력 전류(410)로부터 2차 고조파(2^{nd} harmonic) 성분을 추출할 수 있다.

[0088] 또한, 제어 장치(400)는 비례 공진 제어기를 이용하여 고조파 성분(420)을 감쇄하기 위한 감쇄 신호(430)를 생성할 수 있다. 예컨대, 제어 장치(400)는 비례 공진 제어기를 이용하여 2차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 2차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호는 2차 고조파 성분의 위상과 역위상을 가지는 싸인파 형태의 신호일 수 있다.

[0089] 또한, 제어 장치(400)는 감쇄 신호(430)와 전력 변환 제어 변수 D_n(440)을 이용하여 전력 비동조화 제어 변수 d_n(450)을 생성할 수 있다. 예를 들어, 제어 장치(400)는 2차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호와 D_1, D_2, D_3 을 이용하여 각각 d_1, d_2, d_3 을 생성할 수 있다.

[0090] 도 4b를 참조하면, 제어 장치(400)는 전력 비동조화 제어 변수 d_n(450)를 생성하고, 전력 비동조화 제어 변수 d_n(450)에 기초하여 DAB 컨버터를 제어할 수 있다.

[0091] 제어 장치(400)는, 필터를 이용하여 OBC의 출력 전류(410)로부터 고조파 성분(420)을 추출할 수 있다. 예를 들어, 제어 장치(400)는 대역 통과 필터(BPF)를 이용하여 짝수배의 고조파 성분을 추출할 수 있다. 예컨대, 제어 장치(400)는 240hz의 주파수 대역을 통과시키는 BPF를 이용하여 OBC의 출력 전류(410)로부터 4차 고조파(4^{th} harmonic) 성분을 추출할 수 있다.

[0092] 또한, 제어 장치(400)는 비례 공진 제어기를 이용하여 고조파 성분(420)을 감쇄하기 위한 감쇄 신호(431)를 생성할 수 있다. 예컨대, 제어 장치(400)는 비례 공진 제어기를 이용하여 4차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 생성할 수 있다. 예를 들어, 4차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호는 4차 고조파 성분의 위상과 역위상을 가지는 싸인파 형태의 신호일 수 있다.

[0093] 또한, 제어 장치(400)는 비례 제어기(432)를 이용하여 감쇄 신호(431)에 대한 비례 감쇄 신호(433)를 생성할 수 있고, 비례 감쇄 신호(433)와 전력 변환 제어 변수(440)를 이용하여 전력 비동조화 제어 변수(450)를 생성할 수 있다.

[0094] 예를 들어, 제어 장치(400)는 4차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 K배한 비례 감쇄 신호를 생성할 수 있다. 그리고, 제어 장치(400)는 비례 감쇄 신호와 전력 변환 제어 변수 D_n(440)을 이용하여 전력 비동조화 제어 변수 d_n(450)을 생성할 수 있다. 예컨대, 제어 장치(400)는 비례 감쇄 신호와 D_1, D_2, D_3 을 이용하여 각각 d_1, d_2, d_3 을 생성할 수 있다.

[0095] 도 5는 일 실시예에 따른 전기 자동차 탑재형 충전기를 위한 전력 비동조화 제어 장치의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

[0096] 도 5를 참조하면, 제어 장치(500)는 전력 비동조화 제어 변수 d_1(561), d_2(562), d_3(563)을 생성하고, 전력 비동조화 제어 변수 d_1(561), d_2(562), d_3(563)에 기초하여 DAB 컨버터를 제어할 수 있다.

[0097] 제어 장치(500)는, 필터를 이용하여 OBC의 출력 전류(510)로부터 고조파 성분(521 내지 523)을 추출할 수 있다. 예를 들어, 제어 장치(500)는 대역 통과 필터(BPF)를 이용하여 짝수배의 고조파 성분을 추출할 수 있다. 예컨대, 제어 장치(500)는 120hz의 주파수 대역을 통과시키는 BPF를 이용하여 2차 고조파(2^{nd} harmonic) 성분(521)을, 240hz의 주파수 대역을 통과시키는 BPF를 이용하여 4차 고조파(4^{th} harmonic) 성분(522)을, 360hz의 주파수 대역을 통과시키는 BPF를 이용하여 6차 고조파(6^{th} harmonic) 성분(523)을 추출할 수 있다.

[0098] 또한, 제어 장치(500)는 비례 공진 제어기를 이용하여 고조파 성분(521 내지 523)을 감쇄하기 위한 감쇄 신호(531 내지 533)를 생성할 수 있다. 예컨대, 제어 장치(500)는 비례 공진 제어기를 이용하여 2차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 제1 감쇄 신호(531), 4차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 제2 감쇄 신호(532) 및 6차 고조파 성분을 감쇄하기 위한 제3 감쇄 신호(533)를 생성할 수 있다.

[0099] 또한, 제어 장치(500)는 감쇄 신호(531 내지 533)를 결합하여 감쇄 변수(540)를 생성할 수 있다. 예컨대, 감쇄 변수(540)는 각각의 감쇄 신호(531 내지 533)에 관한 복수의 싸인파가 결합된 형태일 수 있다.

[0100] 또한, 제어 장치(500)는 감쇄 변수와 전력 변환 제어 변수 D_n(551 내지 553)을 이용하여 전력 비동조화 제어 변수 d_n(561 내지 563)을 생성할 수 있다. 예를 들어, 제어 장치(500)는 감쇄 변수와 D_1(551)을 이용하여 d_1(561)을, 감쇄 변수와 D_2(552)을 이용하여 d_2(562)를, 감쇄 변수와 D_3(553)을 이용하여 d_3(563)을 생성할 수 있다.

[0101] 즉 상술한 바와 같이, 제어 장치(500)는 전력 비동조화 제어 변수 d_1, d_2 및 d_3을 함께 조절하여 DAB 컨버터를 제어함으로써, DAB 컨버터의 출력 전압에 대한 전달 함수에 관하여 높은 게인(Gain)을 얻을 수 있다. 이에 따라, 제어 장치(160)는 보다 개선된 전력 비동조화 제어 성능을 달성하여 출력 전류의 변동을 효과적으로 억제할 수 있다.

[0102] 본 발명에 따른 실시 예는 컴퓨터 상에서 다양한 구성요소를 통하여 실행될 수 있는 컴퓨터 프로그램의 형태로 구현될 수 있으며, 이와 같은 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터로 판독 가능한 매체에 기록될 수 있다. 이때, 매체는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM 및 DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical medium), 및 ROM, RAM, 플래시 메모리 등과 같은, 프로그램 명령어를 저장하고 실행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함할 수 있다.

[0103] 한편, 상기 컴퓨터 프로그램은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야의 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 예에는, 컴파일러에 의하여 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용하여 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드도 포함될 수 있다.

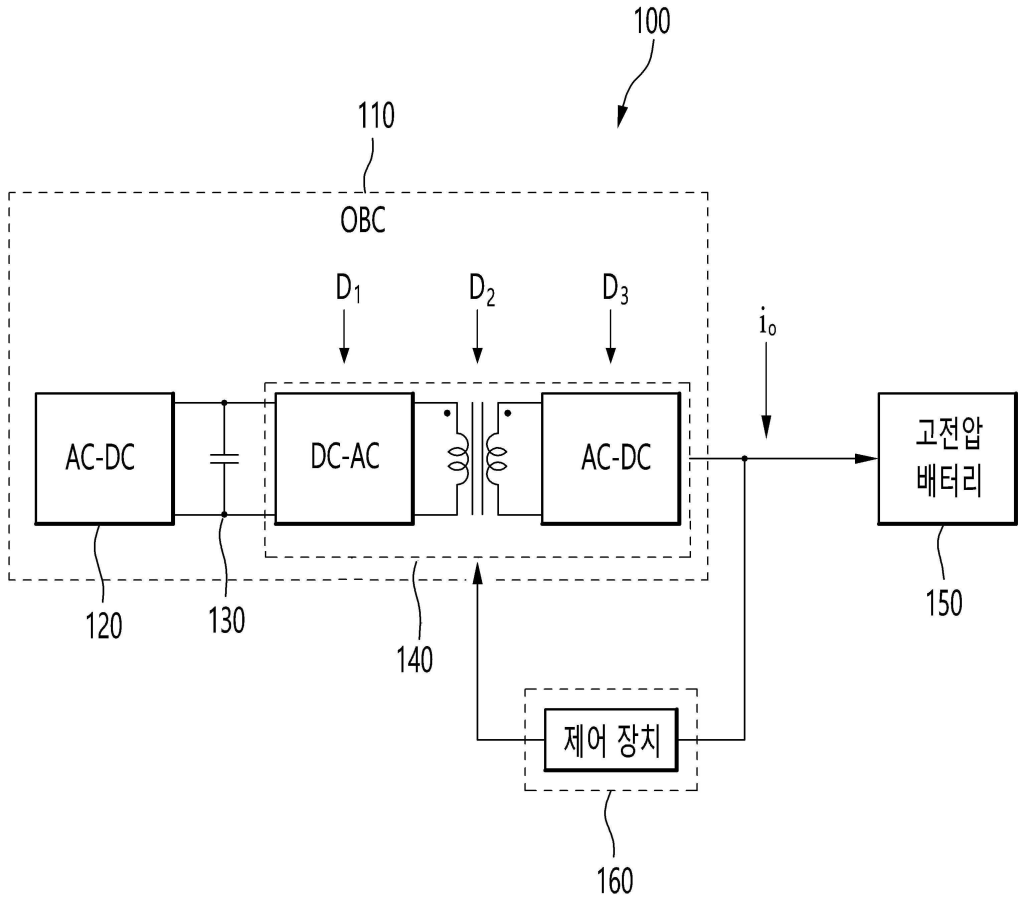
[0104] 일 실시예에 따르면, 본 개시의 다양한 실시예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory (CD-ROM))의 형태로 배포되거나, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어TM)를 통해 또는 두 개의 사용자 장치들 간에 직접, 온라인으로 배포(예: 다운로드 또는 업로드)될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계 서버의 메모리와 같은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.

[0105] 본 발명에 따른 방법을 구성하는 단계들에 대하여 명백하게 순서를 기재하거나 반하는 기재가 없다면, 상기 단계들은 적당한 순서로 행해질 수 있다. 반드시 상기 단계들의 기재 순서에 따라 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 본 발명에서 모든 예들 또는 예시적인 용어(예들 들어, 등등)의 사용은 단순히 본 발명을 상세히 설명하기 위한 것으로서 특허청구범위에 의해 한정되지 않는 이상 상기 예들 또는 예시적인 용어로 인해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한, 당업자는 다양한 수정, 조합 및 변경이 부가된 특허청구범위 또는 그 균등물의 범주 내에서 설계 조건 및 팩터에 따라 구성될 수 있음을 알 수 있다.

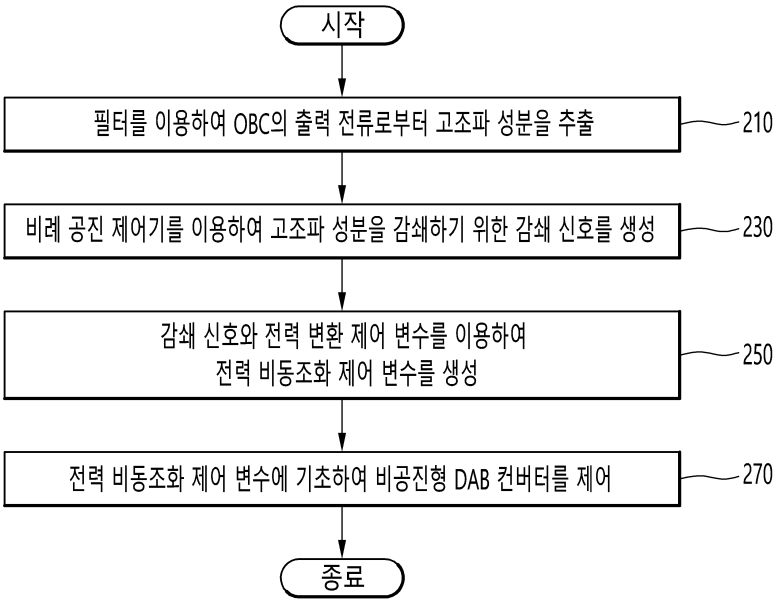
[0106] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허 청구범위 뿐만 아니라 이 특허 청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위는 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

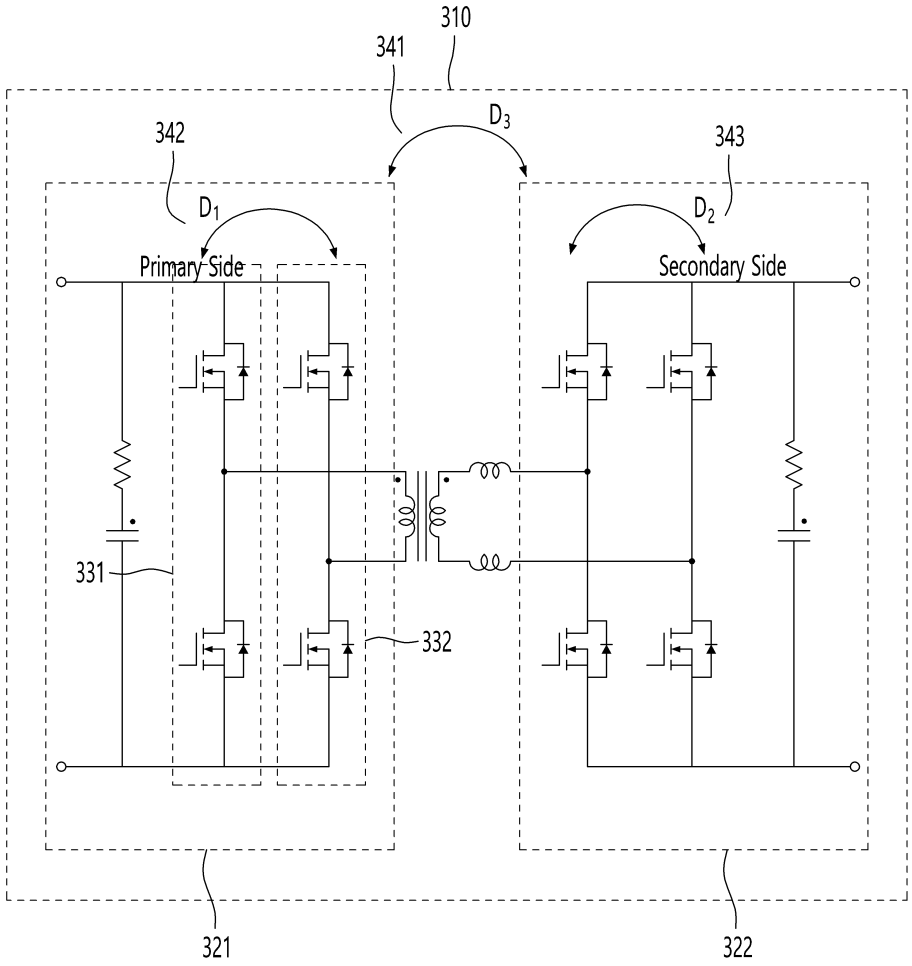
도면1


100
110
OBC
D1
D2
D3
io
AC-DC
DC-AC
AC-DC
고전압
배터리
120
130
140
150
제어 장치
160

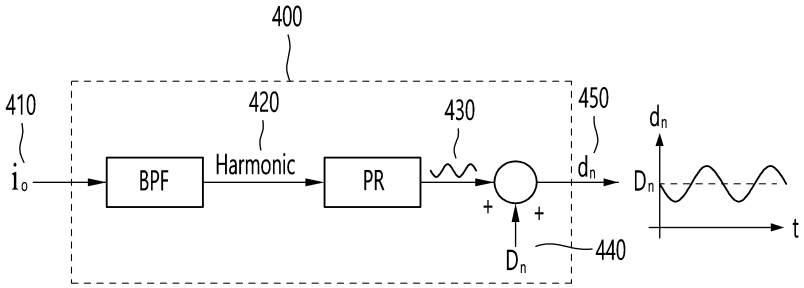
도면2


시작
필터를 이용하여 OBC의 출력 전류로부터 고조파 성분을 추출
210
비례 공진 제어기를 이용하여 고조파 성분을 감쇄하기 위한 감쇄 신호를 생성
230
감쇄 신호와 전력 변환 제어 변수를 이용하여
전력 비동조화 제어 변수를 생성
250
전력 비동조화 제어 변수에 기초하여 비공진형 DAB 컨버터를 제어
270
종료

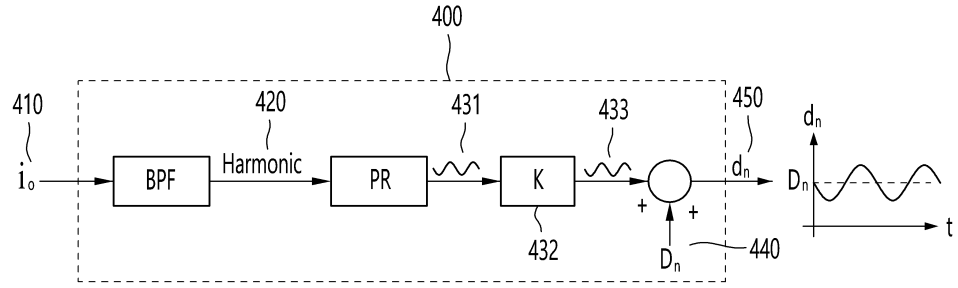
도면3


310
341
342
343
D3
D1
D2
Primary Side
Secondary Side
331
332
321
322

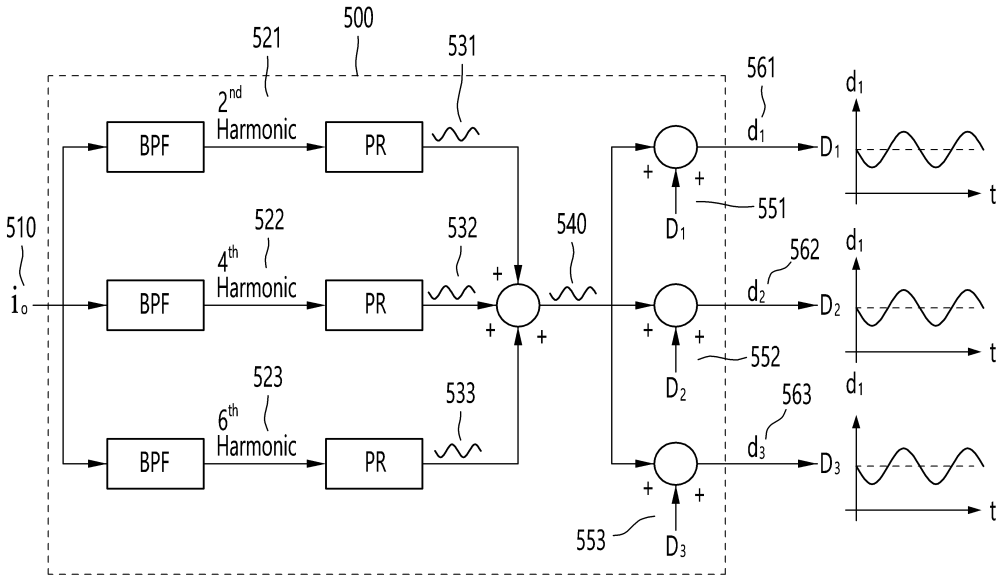
도면4a


400
410
420
430
450
io
BPF
Harmonic
PR
dn
Dn
t
+
+
Dn
440

도면4b


400
410
i_o
420
Harmonic
BPF
431
PR
433
K
432
450
d_n
D_n
440
t

도면5


500
521
2nd
Harmonic
BPF
531
PR
561
d_1
D_1
551
522
4th
Harmonic
532
540
562
d_2
D_2
552
523
6th
Harmonic
533
563
d_3
D_3
553
510
i_o
t