(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월20일
(11) 등록번호 10-1980426
(24) 등록일자 2019년05월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02M 1/42 (2007.01) *H02M 7/06* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02M 1/42 (2013.01)
H02M 7/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7032455(분할)
(22) 출원일자(국제) 2012년11월13일
심사청구일자 2017년11월13일
(85) 번역문제출일자 2016년11월21일
(65) 공개번호 10-2016-0135861
(43) 공개일자 2016년11월28일
(62) 원출원 특허 10-2014-7016241
원출원일자(국제) 2012년11월13일
심사청구일자 2014년06월13일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/064840
(87) 국제공개번호 WO 2013/074529
국제공개일자 2013년05월23일
(30) 우선권주장
61/561,184 2011년11월17일 미국(US)
13/455,910 2012년04월25일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP07194123 A
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 18 항

(73) 특허권자
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
아이리쉬 린다 에스
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인코리아나

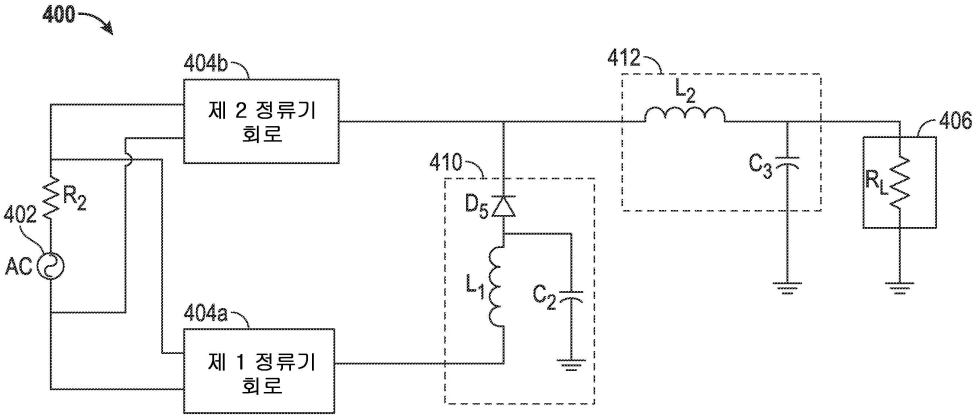
심사관 : 곽인구

(54) 발명의 명칭 **고 역률 단상 정류기를 위한 시스템들, 방법들, 및 장치**

(57) 요 약

브로드밴드 AC 대 DC 변환을 위한 시스템들, 방법들, 및 장치들이 개시된다. 일 양태에서, 교류에 적어도 부분적으로 기초하여 직류 (DC) 출력을 제공하기 위한 전력 변환 장치가 제공된다. 전력 변환 장치는 교류를 제 1 직류로 정류하도록 구성된 제 1 정류기 회로를 포함한다. 전력 변환 장치는 추가로, 제 1 정류기 회로로부터 수신된 제 1 직류를 평균하여 제 2 직류를 제공하도록 구성된 평균화 회로를 포함한다. 전력 변환 장치는 추가로, 교류를 제 3 직류로 정류하도록 구성된 제 2 정류기 회로를 포함한다. 직류 출력은 제 2 직류 및 제 3 직류로부터 유도된다.

대 표 도



(56) 선행기술조사문헌
JP08289555 A
JP10032981 A
US06392902 B1
JP2010239690 A
US05532917 A*
US20100184371 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

부하를 전력 공급하거나 충전하기 위해 송신기에 의해 생성된 자기장을 통해 전력을 무선으로 수신하는 장치로서,

코일을 포함하는 수신 회로로서, 상기 수신 회로는 상기 자기장을 통해 전력을 무선으로 수신하도록 구성되는, 수신 회로;

상기 수신 회로에 전기적으로 커플링되고 상기 수신 회로에서 상기 자기장에 의해 생성된 교류를 제 1 출력에서 제 1 직류로 정류하도록 구성된 제 1 정류기 회로;

상기 제 1 정류기 회로에 전기적으로 직렬로 커플링되고 상기 제 1 출력을 제 1 입력으로서 갖는 제 1 필터 회로로서, 상기 제 1 필터 회로는 제 1 인덕터 및 제 1 커패시터를 포함하고 상기 제 1 직류에 기초하여 제 2 출력에서 제 2 직류를 출력하도록 구성된, 제 1 필터 회로;

상기 수신 회로에 전기적으로 커플링되고 상기 교류를 제 3 출력에서 제 3 직류로 정류하도록 구성된 제 2 정류기 회로; 및

상기 제 2 출력 및 상기 제 3 출력을 입력으로서 갖는 제 2 필터 회로로서, 상기 제 2 필터 회로는 제 2 인덕터 및 제 2 커패시터를 포함하고 상기 제 2 직류 및 상기 제 3 직류의 결합에 기초하여 제 4 직류를 출력하도록 구성되고, 상기 제 4 직류는 상기 부하를 전력 공급하거나 충전하도록 제공되는, 제 2 필터 회로를 포함하며,

상기 제 1 정류기 회로 또는 상기 제 2 정류기 회로는 2 개의 인덕터들과 2 개의 다이오드들을 포함하는 전류 더블러 회로를 포함하는, 전력을 무선으로 수신하는 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 3 직류의 최소값은 상기 제 2 및 제 3 출력들이 전기적으로 접속됨에 따라 상기 제 2 직류에 의해 제한되는, 전력을 무선으로 수신하는 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 4 직류의 전류 파형은 사인파 파형을 근사화하는, 전력을 무선으로 수신하는 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 정류기 회로는 저 전압 정류기이며 상기 제 2 정류기 회로는 상기 제 1 정류기 회로에 비해 고 전압 정류기 회로인, 전력을 무선으로 수신하는 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 정류기 회로는, 상기 제 1 정류기 회로의 풀 브릿지 정류기와 공유되는 2 개의 다이오드들을 포함하는 풀 브릿지 정류기 회로를 포함하며, 상기 제 2 정류기 회로의 상기 제 3 출력은 상기 제 1 필터 회로의 상기 제 2 출력에 커플링되는, 전력을 무선으로 수신하는 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 필터 회로는, 상기 제 2 정류기 회로의 상기 제 3 출력의 레벨의 피크 전압 레벨 미만인 피크 전압 레벨을 제공되도록 구성되는, 전력을 무선으로 수신하는 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 필터 회로는 실질적으로 일정한 레벨에서 상기 부하에 상기 제 4 직류를 출력하도록 더 구성되는, 전력을 무선으로 수신하는 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

부하를 전력 공급하거나 충전하기 위해 송신기에 의해 생성된 자기장을 통해 전력을 무선으로 수신하는 방법으로서,

무선 전력 수신기에서 상기 자기장을 통해 전력을 무선으로 수신하는 단계;

제 1 정류기 회로에 의해, 상기 무선 전력 수신기에서 상기 자기장에 의해 생성된 교류를 제 1 출력에서 제 1 직류로 정류하는 단계;

상기 제 1 출력으로부터 상기 제 1 직류를 필터링하여 상기 제 1 직류에 기초하여 제 2 출력에서 제 2 직류를 출력하는 단계;

제 2 정류기 회로에 의해, 상기 교류를 제 3 출력에서 제 3 직류로 정류하는 단계; 및

상기 제 2 출력 및 상기 제 3 출력을 포함하는 입력을 필터링하여 상기 부하를 전력 공급하거나 충전하는데 제공되는 제 4 직류를 출력하는 단계를 포함하며,

상기 제 1 정류기 회로 또는 상기 제 2 정류기 회로는 2 개의 인덕터들과 2 개의 다이오드들을 포함하는 전류 더블러 회로를 포함하는, 전력을 무선으로 수신하는 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 직류를 필터링하여 상기 제 2 직류를 출력하는 단계는, 인덕터 및 커패시터를 통해 상기 제 1 직류를 필터링하는 단계를 포함하는, 전력을 무선으로 수신하는 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 제 2 직류 및 상기 제 3 직류를 필터링하는 단계는, 인덕터 및 커패시터를 통해 상기 제 2 직류 및 상기 제 3 직류를 필터링하는 단계를 포함하는, 전력을 무선으로 수신하는 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 교류를 제 3 직류로 정류하는 단계는 상기 제 3 직류를 출력하기 위해 상기 교류를 정류하는 단계를 포함하며, 상기 제 3 직류의 최소값은 상기 제 2 및 제 3 출력들이 전기적으로 접속됨에 따라 상기 제 2 직류에 의

해 제한되는, 전력을 무선으로 수신하는 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제 2 직류 및 상기 제 3 직류를 필터링하는 단계는, 상기 제 4 직류의 전류 파형이 사인파 파형을 근사화하도록 상기 제 4 직류를 출력하는 단계를 포함하는, 전력을 무선으로 수신하는 방법.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 직류를 필터링하여 상기 제 2 직류를 출력하는 단계는 제 1 필터 회로를 통해 상기 제 1 직류를 필터링하여 상기 제 2 직류를 출력하는 단계를 포함하며, 상기 제 2 직류 및 상기 제 3 직류를 필터링하는 단계는 제 2 필터 회로를 통해 상기 제 2 직류 및 상기 제 3 직류를 필터링하는 단계를 포함하는, 전력을 무선으로 수신하는 방법.

청구항 17

부하를 전력 공급하거나 충전하기 위해 송신기에 의해 생성된 자기장을 통해 전력을 무선으로 수신하는 장치로서,

상기 자기장을 통해 전력을 무선으로 수신하는 수단;

상기 전력을 무선으로 수신하는 수단에서 상기 자기장에 의해 생성된 교류를 제 1 출력에서 제 1 직류로 정류하는 수단;

상기 제 1 직류를 필터링하는 수단으로서, 상기 필터링하는 수단은 상기 교류를 정류하는 수단에 직렬로 접속되며, 상기 필터링하는 수단은 제 2 출력에서 제 2 직류를 출력하도록 구성되고, 상기 제 2 직류는 상기 제 1 직류에 기초하는, 상기 제 1 직류를 필터링하는 수단;

상기 교류를 제 3 출력에서 제 3 직류로 정류하는 수단; 및

상기 제 2 출력 및 상기 제 3 출력을 포함하는 입력에 기초하여 제 4 직류를 출력하는 수단을 포함하며,

상기 제 1 직류로 정류하는 수단 또는 상기 제 3 직류로 정류하는 수단은 2 개의 인덕터들과 2 개의 다이오드들을 포함하는 전류 더블러 회로를 포함하는, 전력을 무선으로 수신하는 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 자기장을 통해 전력을 무선으로 수신하는 수단은 코일을 포함하고, 상기 교류를 제 1 직류로 정류하는 수단은 제 1 정류기 회로를 포함하며, 상기 제 1 직류를 필터링하는 수단은 제 1 필터 회로를 포함하고, 상기 교류를 제 3 직류로 정류하는 수단은 제 2 정류기 회로를 포함하며, 상기 제 4 직류를 출력하는 수단은 제 2 필터 회로를 포함하는, 전력을 무선으로 수신하는 장치.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 직류를 필터링하는 수단은 인덕터 및 커패시터를 포함하는, 전력을 무선으로 수신하는 장치.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

상기 제 4 직류의 전류 파형은 사인파 파형을 근사화하는, 전력을 무선으로 수신하는 장치.

청구항 21

제 1 항에 있어서,

상기 전류 더블러 회로는 상기 제 1 정류기 회로 또는 상기 제 2 정류기 회로의 전파 (full wave) 정류기 회로에 전기적으로 직렬로 접속되는, 전력을 무선으로 수신하는 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 일반적으로 브로드밴드 교류 (AC) 대 직류 (DC) 변환에 관한 것이다. 더 상세하게는, 본 개시물은 브로드밴드 AC 대 DC 변환을 위한 고 역률 단상 정류기 토폴로지에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 다수의 다양한 시스템들은 직류 (DC) 를 사용하여 전력 공급되고 동작된다. 예를 들면, 모바일 폰들, 휴대용 뮤직 플레이어들, 랩탑 컴퓨터들, 태블릿 컴퓨터들, 컴퓨터 주변 디바이스들, 통신 디바이스들 (예를 들어, 블루투스 디바이스들), 디지털 카메라들, 보청기들 등을 포함하는 다양한 전자 디바이스들은 DC 를 사용하여 전력 공급된다. 추가로, 전기 차량들에서와 같은 배터리들이 또한 DC 를 사용하여 충전되고 DC 출력을 제공한다. 전자 디바이스들에 전력을 제공하거나 배터리들을 충전하기 위해 사용된 다수의 전력 소스들은 교류 (AC) 를 제공한다. 교류는, DC 와 비교할 때, 전력이 효율적으로 전송될 수도 있는 거리뿐만 아니라 AC 를 생성하는 효율들에 있어 상대적인 장점들로 인해, 종종 전력을 제공하기 위해 사용된다. 결과적으로, AC 를 DC 로 변환하기 위해, 다수의 시스템들에서 전력 변환 회로가 요구된다. 예를 들어, DC 로 배터리들을 충전하거나 디바이스들을 전력 공급할 때, DC 에 의존하는 배터리들 또는 디바이스들을 충전하거나 전력 공급하는데 사용하기 위해, AC 를 수신하고 AC 를 DC 로 변환하는 전력 공급기가 일반적으로 사용된다. 전력은 종종 변환 동안 손실되기 때문에, AC 대 DC 변환의 효율을 증가시키는 시스템들이 바람직하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0003] 본 개시물에 설명되는 대상의 일 양태는 교류에 적어도 부분적으로 기초하여 직류 (DC) 출력을 제공하기 위한 전력 변환 장치를 제공한다. 전력 변환 장치는 교류를 제 1 직류로 정류하도록 구성된 제 1 정류기 회로를 포함한다. 전력 변환 장치는 추가로, 제 1 정류기 회로로부터 수신된 제 1 직류를 평균하여 제 2 직류를 제공하도록 구성된 평균화 회로를 포함한다. 전력 변환 장치는 추가로, 교류를 제 3 직류로 정류하도록 구성된 제 2 정류기 회로를 포함한다. 직류 출력은 제 2 직류 및 제 3 직류로부터 유도된다.

[0004] 본 개시물에 설명되는 대상의 다른 양태는 교류에 적어도 부분적으로 기초하여 직류 (DC) 출력을 제공하는 전력 변환 방법의 구현을 제공한다. 그 방법은 교류를 제 1 정류기 회로를 통해 제 1 직류로 정류하는 단계를 포함한다. 그 방법은 추가로, 제 2 직류를 제공하기 위해 제 1 직류를 평균화 회로를 통해 평균하는 단계를 포함한다. 그 방법은 추가로, 교류를 제 2 정류기 회로를 통해 제 3 직류로 정류하는 단계를 포함한다. 그 방법은 추가로, 제 2 직류와 제 3 직류로부터 유도되는 직류 출력을 제공하는 단계를 포함한다.

[0005] 본 개시물에 설명되는 대상의 또 다른 양태는 교류에 적어도 부분적으로 기초하여 직류 (DC) 출력을 제공하는 전력 변환 장치를 제공한다. 전력 변환 장치는 교류를 제 1 직류로 정류하는 수단을 포함한다. 전력 변환 장치는 추가로, 제 2 직류를 제공하기 위해 제 1 직류를 평균하는 수단을 포함한다. 전력 변환 장치는 추가로, 교류를 제 3 직류로 정류하는 수단을 포함한다. 전력 변환 장치는 추가로, 제 2 직류와 제 3 직류로부터 유도되는 직류 출력을 제공하는 수단을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0006] 도 1 은 AC 대 DC 변환을 위한 예시적인 시스템의 기능적인 블록 다이어그램이다.

도 2 는 전파 브릿지 정류기 회로를 포함하는, 도 1 에 도시된 것과 같은 AC 대 DC 변환을 위한 예시적인 시스템의 개략적인 다이어그램이다.

도 3 은 도 2 에 도시된 것과 같은 전파 브릿지 정류기 회로의 예시적인 전압 및 전류 파형들의 도표이다.

도 4 는 AC 대 DC 변환을 위한 다른 예시적인 시스템의 개략적인 다이어그램이다.

도 5 는 AC 대 DC 변환을 위한 또 다른 예시적인 시스템의 개략적인 다이어그램이다.

도 6 은 도 5 에 도시된 시스템의 예시적인 전압 및 전류 파형들의 도표이다.

도 7 은 AC 대 DC 변환을 위한 또 다른 예시적인 시스템의 개략적인 다이어그램이다.

도 8 은 도 7 에 도시된 시스템의 예시적인 전압 및 전류 파형들의 도표이다.

도 9 는 AC 대 DC 변환을 위한 또 다른 예시적인 시스템의 개략적인 다이어그램이다.

도 10 은 도 9 에 도시된 시스템의 예시적인 전압 및 전류 파형들의 도표이다.

도 11 은 AC 대 DC 변환을 위한 또 다른 예시적인 시스템의 개략적인 다이어그램이다.

도 12 는 AC 대 DC 변환을 위한 또 다른 예시적인 시스템의 개략적인 다이어그램이다.

도 13 은 도 4 내지 도 12 의 AC 대 DC 변환을 위한 임의의 시스템들을 포함할 수도 있는, 예시적인 무선 전력 전송 시스템의 기능적인 블록 다이어그램이다.

도 14 는 도 13 의 무선 전력 전송 시스템에서 사용될 수도 있는 예시적인 무선 전력 송신기 시스템의 기능적인 블록 다이어그램이다.

도 15 는 도 13 의 무선 전력 전송 시스템에서 사용될 수도 있고, 도 4 내지 도 12 의 AC 대 DC 변환을 위한 시스템들을 사용할 수도 있는 예시적인 무선 전력 수신기 시스템의 기능적인 블록 다이어그램이다.

도 16 은 도 13 의 무선 전력 전송 시스템을 포함할 수도 있는, 전기 차량을 충전하기 위한 예시적인 시스템의 다이어그램이다.

도 17 은 다른 예시적인 무선 전력 송신기의 기능적인 블록 다이어그램이다.

도 18 은 도 4 내지 도 12 의 AC 대 DC 변환을 위한 임의의 시스템들을 사용할 수도 있는 다른 예시적인 무선 전력 수신기의 기능적인 블록 다이어그램이다.

도 19 는 AC 를 DC 로 변환하는 예시적인 방법의 플로우차트이다.

도 20 은 AC 대 DC 변환을 위한 시스템의 다른 예시적인 기능 블록 다이어그램을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 첨부된 도면과 연계하여 이하 설명되는 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 구현들의 설명으로서 의도된 것으로, 본 발명이 실시될 수 있는 구현들만을 나타내려고 의도된 것은 아니다. 본원 설명 전체에서 사용되는 용어 "예시적인" 은 "실시예, 사례, 또는 실례로서 기능하는" 을 의미하며, 다른 예시적인 구현들보다 더 선호되거나 유익한 것으로 이해되어져서는 안된다. 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 구현들의 완전한 이해를 제공하기 위한 목적으로 특정 상세들을 포함한다. 일부 예시들에서, 일부 디바이스들은 블록 다이어그램 형태로 도시된다.

[0008] 전술된 것과 같이, 다수의 전력 애플리케이션들은 예컨대, 급전망으로부터 전력을 변환하여 배터리들을 충전하거나 DC 에 의존하는 전자 디바이스들을 전력 공급하는데 사용될 수도 있도록 하기 위해 교류 (AC) 대 직류 (DC) 변환을 채용한다.

[0009] 도 1 은 AC 대 DC 변환을 위한 예시적인 시스템의 기능적인 블록 다이어그램이다. 시스템 (100) 은 단상 교류 (AC) 를 생성하기 위해 시변 전압을 제공할 수도 있는, 전력 소스 (102) 를 포함한다. 전력 소스 (102) 는 교류 (AC) 를 생성하는 시변 전압을 제공하는 임의의 전력 소스일 수도 있다. 정류기 회로 (104) 는 전력 공급기 (102) 로부터 AC 를 수신하고, 교류를 일정한 직류 (DC) 로 정류할 수도 있다. 정류기 회로 (104) 로부터의 직류 출력은 부하 (106) 를 전력 공급하거나 충전하기 위해 제공된다. 부하 (106) 는, 예를 들면, 충전되도록 구성된 배터리일 수도 있다. 부하 (106) 는 또한, 전자 디바이스 내의 집적 회로 또는 임의의 다른 회로와 같이, 직류를 사용하는 임의의 다른 회로일 수도 있다.

[0010] 고 주파수 AC 의 DC 로의 정류는 정류기 회로 (104) 의 효율을 감소시키고 바람직하지 않은 방사들을 생성하는

고조파 왜곡을 발생할 수도 있다. 일부 정류기 회로들은 고 주파수들에서 작동하지 않을 수도 있거나, 공진 필터들을 요구하지 않을 수도 있거나, 열악한 효율을 가질 수도 있거나, 다상 AC 전력을 요구할 수도 있다. 예를 들면, 능동 전력 정정은 유틸리티 라인 주파수들을 위해 사용될 수도 있다. 그러나, 능동 전력 정정은 스위칭 전력이 전력 라인 주파수의 수배로 공급될 것을 요구하기 때문에, 수 KHz 를 초과하는 주파수들에 대해서는 실현 불가능할 수도 있다. 밸리 필 (valley fill) 토폴로지들이 사용될 수도 있지만, 부하 전류가 인입하는 전력에 의해 요동할 수도 있고, 그러므로 수 KHz 를 초과하여 실행될 수 없을 수도 있다. 공진 필터 네트워크들이 또한 고조파들을 제거하기 위해 사용될 수도 있다. 그러나, 필터 네트워크들은, 정확한 인덕터 및 커패시터 값들을 요구할 수도 있고, 따라서 오직 좁은 범위의 주파수들에 걸쳐 적합할 수도 있다. 다중 펄스 정류기 토폴로지들이 또한 다상 전력을 위해 사용될 수도 있지만, 이들은 3상 전력 네트워크들에만 적합할 수도 있다. 이와 같이, 단상 전력을 사용하여 고 역률 및 감소된 고조파들을 제공하면서 광범위의 주파수들에 걸쳐 기능할 수도 있는 정류기 토폴로지가 요구된다.

[0011] 도 2 는 전파 (full wave) 브릿지 정류기 회로 (204) 를 포함하는, 도 1 에 도시된 것과 같은 AC 대 DC 변환을 위한 예시적인 시스템 (200) 의 개략적인 다이어그램이다. 정류기 회로 (204) 는 전력 소스 (202) 에 의해 생성된 단상 시변 교류를 수신하고, 수신된 AC 를 부하 (R_L; 206) 에 제공될 수도 있는 DC 로 변환하도록 구성될 수도 있다. 정류기 회로 (204) 는 전력 소스 (202) 로 부터 수신된 AC 를 직류로 정류하기 위한, 다이오드들 (D_1, D_2, D_3 및 D_4) 을 포함하는 전파 브릿지 정류기일 수도 있다. 정류된 DC 는 커패시터 (C_1) 에 의해 평활화되어 일정한 DC 를 부하 (R_L: 206) 에 제공할 수도 있다.

[0012] 도 3 은 도 2 에 도시된 것과 같은 전파 브릿지 정류기 회로 (204) 의 예시적인 전압 및 전류 파형들 (330 및 320) 의 도표이다. 도시된 것과 같이, 전력 소스 (202) 로부터의 전압 파형 (330) 은 왜곡되지 않은 사인파 형상을 제공한다. 이상적으로, 정류기 회로 (204) 의 전류 파형 (320) 은 전압 파형 (330) 과 미러링할 것이고, 또한 대응하는 왜곡되지 않은 사인파 형상을 가질 것이다. 그러나, 전술된 것과 같은 고조파 왜곡들 등으로 인해, 정류기 회로 (204) 의 전류 파형 (320) 은 좁은 피크들과 밸리들을 갖는 넓은 스텝을 갖는다. 왜곡들의 결과로서, 시스템 (200) 의 효율이 감소된다. 더 구체적으로, 역률 (즉, 부하 (206) 에 흐르는 실제 전력 대 정류기 회로 (204) 의 명확한 전력의 비율) 이 감소된다. 부하 (206) 의 비선형 동작은 또한, 전류 파형 (320) 에 왜곡을 발생하여 감소된 역률을 초래할 수도 있다. 저 역률은 회로에서 사용가능한 것보다 더 적은 전력이 부하 (206) 에 공급되는 것을 나타낸다. 결과적으로, 시스템 (200) 의 효율이 감소된다.

[0013] 도 4 는 일 실시형태에 따른, AC 대 DC 변환을 위한 다른 예시적인 시스템 (400) 의 개략적인 다이어그램이다. 단상 AC 전력 소스 (402) 는 제 1 및 제 2 정류기 회로 (404a 및 404b) 에 AC 를 제공한다. 제 1 정류기 회로 (404a) 및 제 2 정류기 회로 (404b) 는 이하 추가로 설명되는 것과 같이 다양한 상이한 타입의 정류기 회로들 및 정류기 회로 토폴로지들로 형성될 수도 있다. 사용된 토폴로지에 관계없이, 제 1 정류기 회로 (404a) 및 제 2 정류기 회로 (404b) 는 전력 소스 (402) 로부터의 교류를 직류로 정류할 수도 있다. 제 1 정류기 회로 (404a) 는 전력 소스 (402) 로부터의 교류를, 출력에 제공되는 제 1 직류로 정류하도록 구성될 수도 있다.

[0014] 제 1 직류는 제 1 정류기 회로 (404a) 의 출력을 평균할 수도 있는 평균화 회로 (410) 에 의해 수신될 수도 있다. 평균화 회로 (410) 의 동작은 평균화 회로 (410) 의 출력이 제 2 정류기 회로 (404b) 의 출력의 피크 전압 미만이 되게 할 수도 있다. 평균화 회로 (410) 는 인덕터 (L_1) 와 커패시터 (C_2) 를 포함할 수도 있다. 인덕터 (L_1) 및 커패시터 (C_2) 는 전기적으로 병렬 접속될 수도 있다. 인덕터 (L_1) 및 커패시터 (C_2) 의 인덕턴스는 시스템 (400) 의 다양한 설계 파라미터들 및 동작 조건들에 따라 선택될 수도 있다. 평균화 회로 (410) 는 다이오드 (D_5) 를 추가로 포함할 수도 있다. 평균화 회로 (410) 는 제 1 정류기 회로 (404a) 로부터 출력된 제 1 직류로부터 유도되는 제 2 직류를 제공할 수도 있다.

[0015] 제 2 정류기 회로 (404b) 는 또한, 전력 소스 (402) 로부터의 교류를 정류하여 제 3 직류를 생성할 수도 있다. 평균화 회로 (410) 의 출력과 제 2 정류기 회로 (404b) 의 출력은 공통 출력을 형성하도록 전기적으로 접속되어, 평균화 회로 (410) 로부터 출력된 제 2 직류가 제 2 정류기 회로 (404b) 로부터 출력된 제 3 직류와 결합되게 한다. 일 양태에서, 제 2 정류기 회로 (404b) 의 최소 출력은, 출력들이 전기적으로 접속되기 때문에, 평균화 회로 (410) 의 출력에 의해 제한될 수도 있다. 일 양태에서, 이는 사인파 파형을 더 인접하여 근사화하는 스텝형 파형인, 시스템 (400) 의 전류 파형을 발생할 수도 있다. 시스템 (400) 의 동작의 결과로서,

고조파들이 감소되고 역률이 증가된다. 일 양태에서, 제 1 정류기 회로 (404a) 는 저 전압 정류기 회로로서 특징지어질 수도 있고, 제 2 정류기 회로 (404b) 는 제 1 정류기 회로 (404a) 와 비교할 때, 더 고 전압 정류기 회로로서 특징지어질 수도 있다. 제 2 정류기 회로 (404b) 및 평균화 회로 (410) 로부터 출력된 직류는 특히, 부하 (R_L; 406) 에 제공될 실질적으로 일정한 DC 를 제공할 수도 있는 필터 회로 (412) 에 의해 추가로 필터링될 수도 있다. 필터 회로 (412) 는 또한 역률에 있어서 증가들과 바람직하지 않은 고조파들의 감소를 제공하도록 구성될 수도 있다. 필터 회로 (412) 는 인덕터 (L_2) 와 커패시터 (C_3) 를 포함할 수도 있다.

[0016] 도 5 는 일 실시형태에 따른, AC 대 DC 변환을 위한 다른 예시적인 시스템 (500) 의 개략적인 다이어그램이다.

도 5 는 도 4 의 시스템 (400) 에 따라 사용될 수도 있는, 예시적인 제 1 및 제 2 정류기 회로들 (504a 및 504b) 의 개략적인 다이어그램을 도시한다. 제 1 정류기 회로 (504a) 는 다이오드들 (D_8, D_9, D_{10} 및 D_{11}) 을 포함하는 풀 브릿지 정류기 회로 토폴로지를 포함하며, 전력 소스 (502) 로부터의 단상 교류를, 그 출력에서 제 1 직류로 정류하도록 구성된다. 제 2 정류기 회로 (504b) 는 전력 소스 (502) 로부터의 교류를 제 2 직류로 정류하기 위해, 다이오드들 (D_6, D_7, D_8 및 D_9) 을 포함하는 풀 브릿지 정류기 회로 토폴로지를 포함한다. 도 5 에 도시된 것과 같이, 제 1 및 제 2 정류기 회로들 (504a 및 504b) 은 다이오드들 (D_8 및 D_9) 과 같은 컴포넌트들을 공유할 수도 있다. 도시된 것과 같이, 제 1 정류기 회로 및 제 2 정류기 회로 (504a 및 504b) 의 각각은 풀 브릿지 정류기 회로들일 수도 있다.

[0017] 제 1 정류기 회로 (504a) 의 출력은, 제 1 직류로서, 인덕터 (L_3), 커패시터 (C_4), 및 다이오드 (D_{12}) 를 포함하는 평균화 회로 (510) 에 제공된다. 평균화 회로 (510) 의 출력은 제 2 정류기 회로 (504b) 의 출력에 전기적으로 접속된다. 결합된 직류 출력은 인덕터 (L_4) 와 커패시터 (C_5) 를 포함하는 필터 회로 (512) 에 의해 필터링되며, 필터 회로 (512) 는 일 양태에서, 그 출력을 평탄화하여 일정한 DC 를 제공할 수도 있다. 그 후, 출력은 부하 (R_L; 506) 에 제공된다. 도시된 것과 같이, 다이오드들 (D_6, D_7, D_8, 및 D_9) 을 포함하는 전파 브릿지 정류기 회로는 다이오드들 (D_{10} 및 D_{11}) 과 전기적으로 직렬로 접속된다. 도 5 에 도시된 제 1 및 제 2 정류기 회로들 (504a 및 504b) 에 대한 토폴로지는 이하 설명되는 것과 같은 다른 토폴로지들과 비교할 때 간략화될 수도 있다. 컴포넌트들의 개수를 감소시키는 것은 더 적은 비용 또는 증가된 효율과 같은 다양한 혜택들을 제공할 수도 있다.

[0018] 도 6 은 도 5 에 도시된 것과 같은 시스템 (500) 의 예시적인 전압 및 전류 파형들 (630 및 620) 의 도표이다.

도시된 것과 같이, 전압 파형 (630) 은 왜곡되지 않은 사인파 형상을 갖는다. 시스템 (500) 의 전류 파형 (620) 은, 특히, 도 3 의 전류 파형 (320) 과 비교할 때, 왜곡되지 않은 파를 더 인접하여 근사화하는, 계단형 전류 파형 (620) 을 생성한다. 덜 왜곡된 전류 파형 (620) 에 의해 표시된 것과 같이, 시스템 (500) 은 상당한 고조파 감소들 및 증가된 역률을 제공할 수도 있다. 도 6 및 다른 도면들의 전압 및 전류의 값들은 예시의 목적으로 가설 값들을 제공하며, 다양한 상이한 값들 및 레벨들이 가능한 것이 인식되어야 한다. 시스템 (500) 은 비-공진형일 수도 있기 때문에, 시스템 (500) 은 광범위의 주파수들에 걸쳐 사용될 수도 있다.

도 4 및 도 6 에 도시된 것과 같은 정류기 토폴로지들의 조합을 사용함으로써, 전류 파형은 사인파를 더 인접하여 근사화할 수도 있고, 시스템의 동작은 원하지 않은 고조파들 및 감소된 역률들에 대하여 전술된 것과 같은 문제점들 중 일부를 회피하게 할 수도 있다. 도 4 및 도 5 에 도시된 다양한 컴포넌트들에 대한 광범위의 컴포넌트 값들은, 시스템들 (400 및 500) 이 광범위의 주파수들 및 동작 조건들을 위해 설계될 수도 있도록, 고 역률을 여전히 제공하면서 사용될 수도 있다.

[0019] 도 7 은 일 실시형태에 따른, AC 대 DC 변환을 위한 다른 예시적인 시스템 (700) 의 개략적인 다이어그램이다.

도 7 은 도 4 의 시스템 (400) 에 따라 사용될 수도 있는, 예시적인 제 1 및 제 2 정류기 회로들 (704a 및 704b) 의 개략적인 다이어그램을 도시한다. 제 1 정류기 회로 (704a) 는 다이오드들 (D_{15}, D_{16}, D_{19} 및 D_{20}) 을 포함하는 풀 브릿지 정류기 회로를 포함한다. 제 2 정류기 회로 (704b) 는 다이오드들 (D_{13}, D_{14}, D_{15} 및 D_{16}) 을 포함하는 풀 브릿지 정류기 회로를 포함한다. 제 2 정류기 회로 (704b) 는 또한 인덕터들 (L_5 및 L_6) 을 포함하는 전류 더블러 정류기 회로를 포함한다. 또한, 추가의 다이오드들 (D_{17} 및 D_{18}) 이 도시된 것과 같이 포함될 수도 있다. 커패시터 (C_8) 가 또한 도시된 것과 같이 포함될 수도 있다. 도 5 에 도시된 시스템 (500) 과 유사하게, 제 1 정류기 회로 (704a) 및 제 2 정류기 회로 (704b) 는 다양한 컴포넌트들을 공유할 수도 있다. 이러한 구성에서, 전류 더블러 회로는 부하 (R_L; 706) 에 대하여 시스템 (700) 의 하부

쪽으로 위치될 수도 있다. 이전의 도 4 및 도 5 에 도시된 것과 같이, 제 1 정류기 회로 (704a) 의 출력은 평균화 회로 (710) 에 접속된다. 제 2 정류기 회로 (704b) 의 출력은 예를 들어, 노드 (714) 에서 평균화 회로 (710) 의 출력에 전기적으로 접속된다. 필터 회로 (712) 는 도 4 및 도 5 를 참조하여 전술된 것과 같이, 노드 (714) 에서의 직류를 필터링 및/또는 평활화하여 일정한 DC 를 부하 (R_L; 706) 에 제공하는데 사용된다.

[0020] 도 8 은 도 7 에 도시된 것과 같은 시스템 (700) 의 예시적인 전압 및 전류 파형들 (830 및 820) 의 도표이다. 도시된 것과 같이, 전압 파형 (830) 은 왜곡되지 않은 사인파 신호를 제공한다. 전류 파형 (820) 이 왜곡되는 동안, 도 7 에 도시된 시스템 (700) 의 토폴로지들의 동작은, 특히 도 3 의 전류 파형 (320) 과 비교할 때, 왜곡되지 않은 사인파를 더 인접하여 근사화하는 스텝형 전류 파형을 제공한다. 전류 파형 (820) 에 의해 도시된 것과 같이, 도 7 의 시스템 (700) 의 정류기 회로 토폴로지는 상당한 고조파 감소들 및 증가된 역률을 제공할 수도 있다.

[0021] 도 7 에 도시된 것과 같이, 다양한 상이한 토폴로지들은 다양한 동작 조건들에 따라 제 1 및 제 2 정류기 회로들 (704a 및 704b) 을 위해 사용될 수도 있고, 시스템 (700) 에 의해 구동된 부하에 따라 가능하면 많이 고조파 왜곡들을 감소시키기 위해 사용될 수도 있다. 이와 같이, 제 1 및 제 2 정류기 회로들 (704a 및 704b) 은 원하는 직류 출력을 생성하고 전류 파형 (820) 의 왜곡을 제어하기 위해 정류기 회로 토폴로지들과 결합된 다른 회로 또는 하나 이상의 정류기 회로들의 조합을 포함할 수도 있다.

[0022] 도 9 는 일 실시형태에 따른, AC 대 DC 변환을 위한 또 다른 예시적인 시스템 (900) 의 개략적인 다이어그램이다. 도 9 는 도 4 의 시스템 (400) 에 따라 사용될 수도 있는, 다른 예시적인 제 1 및 제 2 정류기 회로들 (904a 및 904b) 의 개략적인 다이어그램을 도시한다. 또한 도 7 을 참조하여 전술된 것과 같이, 도 2 에 도시된 것과 같은 단일 전파 브릿지 정류기 회로 (204) 를 사용하는 것보다, 정류기 회로들의 조합을 포함하는 정류기 회로 토폴로지가 고 역률 및 감소된 고조파 필터를 제공하기 위해 사용될 수도 있다. 제 1 정류기 회로 (904a) 는 풀 브릿지 정류기 회로를 형성하는 다이오드들 (D_{26}, D_{27}, D_{28} 및 D_{29}) 을 포함할 수도 있다. 커패시터들 (C_{12} 및 C_{13}) 이 또한 도시된 것과 같이 포함될 수도 있다. 제 2 정류기 회로 (904b) 는 풀 브릿지 정류기 회로를 형성하는 다이오드들 (D_{22}, D_{23}, D_{24}, 및 D_{25}) 을 포함할 수도 있다. 제 2 정류기 회로 (904b) 는 추가로, 제 2 정류기 회로 (904b) 의 풀 브릿지 정류기 회로와 공통의 인덕터들 (L_9 및 L_{10}) 및 다이오드들 (D_{24} 및 D_{25}) 을 포함하는 전류 더블러 정류기 회로를 포함한다. 커패시터 (C_{11}) 는 또한, 도시된 것과 같이 포함될 수도 있다. 일 실시형태에서, 제 2 정류기 회로 (904b) 의 전류 더블러 정류기 회로는 제 1 정류기 회로 (904a) 의 전압의 1 과 1/2 배의 전압을 제공할 수도 있다. 도 4, 도 5 및 도 7 을 참조하여 전술된 것과 같이, 제 1 정류기 회로 (904a) 의 출력은 전술된 것과 같은 평균화 회로 (910) 에 제공될 수도 있다. 평균화 회로의 출력은 제 2 정류기 회로 (904b) 의 출력과 전기적으로 접속되어 직류를 생성할 수도 있다. 이러한 직류는 전술된 것과 같이, 필터 회로 (912) 에 의해 필터링 및/또는 평활화되어 더 일정한 DC 를 부하 (R_L; 906) 에 제공할 수도 있다.

[0023] 도 10 은 도 9 에 도시된 것과 같은 시스템 (900) 의 예시적인 전압 및 전류 파형들 (1030 및 1020) 의 도표이다. 도시된 것과 같이, 전압 파형 (1030) 은 왜곡되지 않은 사인파로서 도시된다. 도 9 의 시스템 (900) 의 정류기 토폴로지의 동작은 특히 도 3 의 전류 파형 (320) 과 비교할 때, 사인파를 더 인접하여 근사화하는 스텝형 전류 파형을 생성한다. 시스템 (900) 은 전술된 것과 같은 AC 입력 (라인) 의 고조파를 감소시킬 수도 있다. 예를 들어, 시스템 (900) 은 AC 라인상의 제 3 고조파에서 >30db 감소와 함께, 제 5 고조파에서 9db 감소를 제공할 수도 있다. 일부 레벨의 고조파 감소는 도 4, 도 5 및 도 7 을 참조하여 전술된 임의의 시스템들에 대하여 달성될 수도 있다. 시스템 (900) 의 컴포넌트들의 컴포넌트 값들은 인덕턴스들 및 커패시턴스에 대한 광범위에 걸쳐 변화할 수도 있다. 또한, 시스템 (900) 은 공진하지 않을 수도 있고, 따라서 광범위의 입력 주파수들을 사용하여 기능할 수도 있다. 이와 같이, 시스템 (900) 은 고 역률을 제공할 수도 있고, 시스템 (900) 의 효율을 증가시킬 수도 있다. 도 9 에 도시된 것과 같이, 제 1 및 제 2 정류기 회로들 (904a 및 904b) 중 어느 것도 부하 (906) 또는 다른 동작 조건들에 따라 전류 파형의 왜곡을 추가로 제어하기 위해, 상이한 타입의 다수의 정류기 회로들 (예컨대, 정류기 회로 토폴로지들) 을 개별적으로 포함할 수도 있다. 앞서 도시된 것과 같은 정류기 토폴로지들의 조합을 사용하는 것은, 사인파와 비교할 때 가능하면 최소의 왜곡을 전류 파형에 제공하고, 전술된 것과 같은 고조파/효율 문제들 중 일부를 방지할 수도 있다. 또한, 추가의 정류기 회로들은 일부 예시들에서 역률에 있어서 추가 증가들을 제공하도록 캐스케이드될 수도 있

다. 예를 들어, (도시되지 않은) 제 3 정류기 회로는 시스템 (900) 에서 고조파들의 추가 감소 및 증가된 역률을 위해 제 1 및 제 2 정류기 회로들 (904a 및 904b) 과 결합하여 사용하기 위해 제공되고 전기적으로 접속될 수도 있다.

[0024] 도 11 은 AC 대 DC 변환을 위한 또 다른 예시적인 시스템 (1100) 의 개략적인 다이어그램이다. 도 11 은 도 9 에 도시된 것과 유사한 회로 구성을 도시하지만, 여기서 다이오드들 (D_{31}, D_{32}, D_{33}, D_{34}, D_{35}, D_{36}, D_{37}, D_{38} 및 D_{39}) 의 방향은 유지되고 있다. 출력 극성이 도 9 와 비교하여 상반될 수도 있지만, 시스템 (1100) 은 도 9 의 시스템 (900) 과 유사한 방식으로 기능하면서, 여전히 상당한 고조파 감소를 제공할 수도 있다. 유사하게, 도 4, 도 5 및 도 7 중 임의의 것의 다이오드들은 또한 시스템들 (400, 500, 및 700) 의 동작 및 혜택들을 실질적으로 변경시키지 않고 유지될 수도 있다. 본원에 설명된 원칙들에 따라, 다른 유사한 구성들이 또한 가능하다.

[0025] 도 12 는 AC 대 DC 변환을 위한 또 다른 예시적인 시스템 (1200) 의 개략적인 다이어그램이다. 도 12 는 도 9 에 도시된 것과 유사한 회로 구성을 도시하지만, 여기서 동기식 정류기 회로가 사용될 수도 있다. 따라서, 도 9 의 다이오드들은, 그 다이오드들과 유사한 기능을 수행하도록 제어기 (1250) 로부터의 적절한 파형들에 의해 구동되는 스위치들 (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7 및 S_8) 로 대체될 수도 있다. 스위치들은 다양한 상이한 스위치들 (예컨대, 중계기들, MOSFET들, BJT들, 등) 중 임의의 것일 수도 있다. 일부 예시들에서, 동기식 정류기 회로를 사용하는 것은, 특히 동작 조건들이 동적일 경우, 정류기 동작에 대하여 더 큰 제어를 허용할 수도 있다. 스위치들 (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7 및 S_8) 에 대하여 적절한 파형으로 구동될 경우, 도 1 의 시스템 (1200) 은 도 9 의 시스템 (900) 과 유사하게 기능할 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 반-동기식 정류기 회로가 사용될 수도 있다. 예를 들어, 도 9 의 정류기 회로들의 다이오드들의 일부분만이 스위치들로 대체될 수도 있다. 유사하게, 스위치들은 도 4, 도 5, 및 도 7 을 참조하여 전술된 임의의 회로들에 대한 다이오드들의 위치에서 사용될 수도 있다. 본원에 설명된 원칙들에 따라, 다른 유사한 구성들이 또한 가능하다.

[0026] 도 4 내지 도 12 를 참조하여 전술된 AC 대 DC 변환을 위한 시스템들은 AC 소스로부터 유도된 DC 를 사용하는 것을 수반하는 다양한 다른 시스템들에서 사용될 수도 있다. 일 예시적인 실시형태에 따라, 도 4 내지 도 12 의 AC 대 DC 변환을 위한 시스템들은, 예컨대 교류를 생성하는 시변 전압의 형태로 전력을 무선으로 수신하는 것을 수반하는, 무선 전력 전송을 위한 시스템들에서 사용될 수도 있다. 무선으로 수신된 전력을 사용할 수도 있는 다수의 애플리케이션들은 시스템을 전력 공급하거나 배터리를 충전하기 위해 DC 에 의존한다. 예를 들어, 무선 전력은 이하 더 설명되는 것과 같이 전기 차량의 배터리를 무선으로 충전하거나, 이하 더 상세히 설명되는 것과 같이 셀 폰들과 같은 전자 디바이스들을 무선으로 충전하기 위해 사용될 수도 있다. 이와 같이, 이하 설명은 도 4 내지 도 12 를 참조하여 전술된 것과 같은 AC 대 DC 변환을 위한 시스템들을 포함할 수도 있는 무선 전력 시스템들의 예들을 제공한다. 도 4, 도 5, 도 7, 도 9, 도 11 및 도 12 를 참조하여 전술된 전력 소스들 각각은, 이하 추가로 설명되는 것과 같이, 하나의 장 (field) 을 통해 무선으로 유도된 시변 전압일 수도 있다.

[0027] 충전 또는 동작 (예컨대, 전력 공급) 을 위한 비-접촉 무선 전력 송신은 와이어의 일차 코일과 와이어의 이차 코일 사이의 자기 커플링에 의해 달성될 수도 있다. 그 메커니즘은 교류 전기 트랜스포머의 메커니즘과 유사할 수도 있으며, 여기서 전력은 일차 와인딩에서의 교류로부터, 일반적으로 철 또는 철 함유 물질로 형성된 자기 회로에 의해, 그 자기장이 다시 교류 (AC) 로 변환되는 이차 와인딩에 커플링된 교번하는 자기장으로 변환될 수도 있다. 다른 회로들은, 도 4 내지 도 9 를 참조하여 전술된 회로들과 같이, 수신된 전력을 배터리를 충전하기 위한 직류 (DC) 로 변환한다.

[0028] 용어 "무선 전력" 은 전기장들, 자기장들, 전자기장들과 연관되거나, 그렇지않으면 물리적 전기 도체들의 사용 없이 "송신 회로" 또는 송신기와 "수신 회로" 또는 수신기 간에 송신되는 임의의 형태의 에너지를 의미하는 것으로 본원에서 사용된다. 이하, 모두 3 개의 상기 장 (field) 들은, 순수한 자기장 또는 순수한 전기장은 전력을 방사하지 않는다는 사실에 입각하여, 일반적으로 장들로 지칭될 것이다. 전력 전송을 달성하기 위해, 이들은 수신 회로에 커플링되어야만 한다.

[0029] 도 13 은 예시적인 무선 전력 전송 시스템 (1300) 의 기능적인 블록 다이어그램이다. 이하 더 상세히 설명되는 것과 같이, 도 4 내지 도 12 를 참조하여 전술된 시스템들은 무선 전력 전송 시스템 (1300) 에서 사용될 수도 있다. 입력 전력 (1302) 은 입력 전력 (1302) 을 송신 코일 (1304) 을 포함하는 송신 회로를 구동하기

에 적절한 형태로 변환하는 전력 공급기 (1310) 에 제공되며, 송신 코일 (1304) 은 에너지 전송을 제공하기 위한 장 (1308) 을 생성한다. 수신 코일 (1306) 을 포함하는 수신 회로는 장 (1308) 에 커플링하고 전력을 생성하며, 그 전력은 수신 전력 변환 회로 (1320) 에 의해 정류되고 필터링되며, 출력 전력 (1330) 에 커플링된 디바이스 (비도시) 에 의한 저장 또는 보존을 위해 변환된다. 송신 코일 (1304) 과 수신 코일 (1306) 양자는 일정 거리 만큼 분리된다. 일 예시적인 실시형태에서, 송신 코일 (1304) 및 수신 코일 (1306) 은 상호 공진 관계에 따라 구성되며, 수신 코일 (1306) 의 공진 주파수와 송신 코일 (1304) 의 공진 주파수가 매우 밀접할 경우, 송신 코일 (1304) 과 수신 코일 (1306) 간의 송신 손실들은, 수신 코일 (1306) 이 그 장 (1308) 의 플럭스 라인들의 대다수가 수신 코일 (1306) 근처를 지나가거나 또는 수신 코일 (1306) 을 통과하는 영역에 위치될 때, 최소가 된다.

[0030] 송신 코일 (1304) 과 수신 코일 (1306) 은 함께 연관될 애플리케이션들 및 디바이스들에 따라 사이즈가 결정될 수도 있다. 효율적인 에너지 전송은 전자기파에서의 에너지의 대부분을 원거리장으로 전파하는 것보다, 송신 코일 (1304) 의 장의 에너지의 대부분을 수신 코일 (1306) 에 커플링함으로써 발생한다. 이러한 근거리장에 있을 경우, 커플링 모드는 송신 코일 (1304) 과 수신 코일 (1306) 사이에 전개될 수도 있다. 이러한 근거리장 커플링이 발생할 수도 있는, 송신 코일 (1304) 과 수신 코일 (1306) 주위의 영역은, 본원에서 커플링 모드 영역으로 지칭될 수도 있다.

[0031] 도 13 에 도시된 것과 같은 일 실시형태에서, 전력 공급기 (1310) 는 50/60 Hz 의 유틸리티 전력을 수신하고, 이를 고 주파수 AC 로 변환하여 송신 코일 (1304) 을 구동할 수도 있다. 전력 공급기 (1310) 는 유틸리티 AC 전력을 맥동하는 DC 로 변환하는 정류기 (1311) 를 포함할 수도 있다. 전기 차량 충전기와 같은 큰 부하들에 대하여, 역률 정정 회로 (1312) 는 급전망에 흐르는 과도 전류들을 방지하는데 사용될 수도 있다. 맥동하는 DC 는 큰 에너지 저장 엘리먼트 (1313) 에 의해 일정한 DC 로 필터링될 수도 있다. 그 후에, DC 는 초퍼 회로 (1314) 에 의해 고 주파수 사각파로 변환되고 필터 (1315) 에 의해 사인파로 필터링될 수도 있다. 그 후에, 이 출력은 송신 회로의 송신 코일 (1304) 에 접속될 수도 있다. 송신 코일 (1304) 에 흐르는 고 주파수 AC 전류는 맥동하는 고 주파수 자기장 (1308) 을 생성할 수도 있다. 송신 코일 (1304) 및 커패시터 (1316) 는 그 동작 주파수에서 공진 회로를 형성하여 송신 코일 (1304) 과 수신 코일 (1306) 간의 더 양호한 자기 커플링을 생성할 수도 있다.

[0032] 수신 회로 내의 수신 코일 (1306) 은 맥동하는 고 주파수 장 (1308) (예컨대, 자기장) 에 커플링하고, 수신 전력 컨버터 회로 (1320) 에 접속되는 고 주파수 AC 전력을 생성한다. 커패시터 (1321) 및 수신 코일 (1306) 의 인덕터 (1307) 는 그 동작 주파수에서 공진 회로를 형성하여 송신 코일 (1304) 과 수신 코일 (1306) 간의 더 양호한 자기 커플링을 생성할 수도 있다. AC 전력은 정류기 (1322) 에 의해 맥동하는 DC 로 변환된다. 예를 들면, 정류기 (1322) 는 도 4 내지 도 9 를 참조하여 전술된 시스템들의 정류기 회로를 포함할 수도 있다. 에너지 저장 디바이스 (1323) 는 맥동하는 DC 를 일정한 DC 로 평활화하도록 포함될 수도 있다. 스위치 모드 전력 공급기 (1324) 는 출력 전력 (1330) 을 통해 (도시되지않은) 배터리를 충전하기 위해 적절한 값으로 그 전압을 조정하도록 포함될 수도 있다. 전력 공급기 (1310) 및 수신 전력 컨버터 회로 (1320) 는 자기장 (1308) 을 변조함으로써, 또는 개별 통신 채널 (1332) (예컨대, 블루투스, 지그비, 셀룰러, NFC, 등) 을 통해 통신할 수도 있다.

[0033] 언급된 것과 같이, 송신 코일 (1304) 과 수신 코일 (1306) 간의 에너지의 효율적인 전송은 송신 코일 (1304) 과 수신 코일 (1306) 간에 매칭되거나 거의 매칭된 공진 동안 발생하고, 전력 공급기 (1310) 에 의해 그 주파수에서 구동된다. 그러나, 송신 코일 (1304) 과 수신 코일 (1306) 간의 공진이 매칭되지 않더라도, 효율이 영향을 받을 수도 있지만, 에너지는 전송될 수도 있다. 에너지의 전송은 송신 코일 (1304) 의 근거리장으로부터의 에너지를 그 이웃에 상주하는 수신 코일 (1306) 로 커플링함으로써 발생하며, 여기서 상기 근거리장은 오히려 송신 코일 (1304) 로부터의 에너지를 자유 공간으로 전파하여 확립된다. 근거리장은, 전력을 송신 코일 (1304) 로부터 떨어져서 방사하지 않는 송신 코일 (1304) 에서의 전류들 및 전하들로부터 강한 반응성 장들이 발생하는 영역에 대응할 수도 있다. 일부 경우에, 근거리장은 이하 추가로 설명되는 것과 같이 송신 코일 (1304) 의 (및 그와 반대로 수신 코일 (1306) 에 대하여) 약 하나의 $1/2\pi$ 파장 내에 있는 영역에 대응할 수도 있다.

[0034] 도 14 는 도 13 의 무선 전력 전송 시스템 (1300) 에서 사용될 수도 있는 예시적인 무선 전력 송신기 시스템 (1400) 의 기능적인 블록 다이어그램이다. 도 14 는 50/60 Hz 급전망 전력을 송신 회로 (1404) 를 구동하는데 사용될 수도 있는 고 주파수 AC 로 변환시키는데 요구되는 기능을 포함할 수도 있는 전력 공급기의 예시적인 구성을 도시하지만, 다른 입력 전력 소스들에 대하여 다른 구성들이 가능하다. 50/60 Hz 급전망 전력

(1402) 은 고 주파수 잡음 및 해로운 전압 스파이크들을 제거하기 위해 라인 필터 (1411) 에 의해 컨디셔닝될 수도 있다. 정류기 (1412) 는 50/60 Hz AC 를 맥동하는 DC 로 변환할 수도 있다. 정류기 (1412) 는 도 4 내지 도 12 를 참조하여 전술된 시스템들의 컴포넌트들/회로 중 임의의 것을 사용할 수도 있다.

[0035] 능동 역률 정정 회로 (1413) 는 이상 전압 및 전류로 인한 급전망에서의 과도 전류들 및 정류기 (1412) 의 스위칭 액션으로 인한 고조파 왜곡을 방지하기 위한 규제 목적들을 위해 포함될 수도 있다. 역률 정정 회로 (1413) 는 급전망으로부터의 전류의 흐름을 규제하여 급전망 전압을 뒤따르게 하고 양호한 역률을 갖는 저항성 부하로서 보이게 할 수도 있다. 역률 정정 회로 (1413) 는 급전망 전압 파형을 매칭하도록 변조되는 고 주파수 펄스들의 시리즈에서 급전망으로부터의 전류를 인출하는 스위치 모드 전력 공급기와 유사할 수도 있다.

[0036] 에너지 저장 엘리먼트 (1414) 가 포함될 수도 있고, 매우 큰 커패시터일 수도 있거나 인덕터들 및 커패시터들로 구성될 수도 있다. 어떠한 경우에도, 컴포넌트들은 50/60 Hz 급전망 전력의 마지막 1/2 사이클에 충분한 에너지를 저장하기 위해 클 수도 있다. 저 전력형 전력 공급기들은 에너지 저장 엘리먼트 (1414) 를 생략할 수도 있지만, 송신 코일 (1404) 을 구동하는 결과적인 고 주파수 AC 전력은 그 후에 엔벨로프로서 중첩되는 정류된 50/60 Hz 급전망 전력의 파형을 가질 수도 있으며, 이는 더 높은 피크 전압들 및 전류들 및 더 높은 피크 자기장들을 초래한다. 다양한 전력 레벨들에서 이를 방지하는 것이 바람직할 수도 있다.

[0037] 초퍼 회로 (1415) 는 이전 컴포넌트들 (1411 내지 1414) 에 의해 생성된, 정류되고 평활화된 DC 를 변환하는데 이용될 수도 있고, 송신 회로 (1404) 의 동작 주파수에서 평활화된 DC 를 사각파로 초핑할 수도 있다. 예시적인 구현으로서, 이러한 주파수는 20 KHz 일 수 있지만, 실질적인 사이즈의 송신 코일 (1404) 및 수신 코일을 초래하는 임의의 주파수가 사용될 수도 있다. 더 높은 주파수들은 더 작은 컴포넌트들이 전력 공급기 (1410) 와 송신 코일 (1404) 양자에서 사용되게 할 수도 있지만, 더 낮은 주파수들은 더 낮은 스위칭 손실들로 인한 더 높은 효율을 초래할 수도 있다. 충전 시스템들은 400 Hz 부터 1 MHz 까지의 범위에서 주파수들을 사용하기 위해 제안되었다.

[0038] 매칭 회로 (1416) 는 초퍼 회로 (1415) 에 의해 생성된 사각파를 억제된 고조파들을 갖는 사인파로 변환하기 위해 필터로서 이중의 임무를 수행하도록 포함될 수도 있고, 초퍼 회로 (1415) 의 임피던스를 커패시터 (1417) 및 송신 코일 (1404) 의 인덕터 (1405) 로 구성된 공진 회로에 매칭한다. 매칭 회로 (1416) 가 고 주파수에서 동작하고 있기 때문에, 컴포넌트들은 상대적으로 작을 수도 있지만, 손실들을 방지하기 위해 고 품질이어야만 한다. 커패시터 (1417) 는 송신 회로 (1404) 내의 인덕터 (1405) 와 병렬로 또는 직렬로 존재할 수도 있지만, 임의의 경우에 상기 디바이스에 흐르는 전류에는 공진 회로의 오퍼레이팅 Q 가 곱해지기 때문에 손실들을 방지하기 위해 최고 품질일 수도 있다. 유사하게, 송신 회로 (1404) 내의 인덕터 (1405) 는 손실을 방지하기 위해 고 품질 컴포넌트들로 구성될 수도 있다. 리츠 (litz) 와이어는 표면 영역을 증가시키는데 사용될 수도 있고, 와인딩에서 구리의 최대 사용을 실행할 수도 있다. 대안적으로, 코일 송신 코일 (1404) 은 저항성 손실들을 낮게 유지하기 위해 선택된 두께, 폭 및 메탈 타입을 갖는 메탈 스트립으로 구성될 수도 있다. 자기 회로를 위해 사용된 페라이트 재료는 동작 주파수에서 손실, 와전류 (eddy current) 들, 포화를 방지하도록 선택될 수도 있다.

[0039] 전력 공급기 (1410) 는 추가로, 송신 코일 (1404) 에 의해 생성된 자기장 (1408) 의 부근에서 활성 수신 코일들의 존재 또는 부재를 검출하기 위해 (도시되지 않은) 부하 감지 회로를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 부하 감지 회로는 자기장 (1408) 부근에 적절히 정렬된 수신 코일의 존재 또는 부재에 의해 영향을 받는, 초퍼 회로 (1415) 에 흐르고 있는 전류를 모니터링할 수도 있다. 초퍼 회로 (1415) 상의 로딩에 대한 변경들의 검출은, 에너지를 송신하고 활성 수신 코일과 통신하기 위한 역률 정정 회로 (1413) 를 인에이블할지 여부를 결정하는데 사용하기 위해, 도시되지 않은 제어기에 의해 모니터링될 수도 있다. 초퍼 회로 (1415) 에서 측정된 전류는 추가로, 유효하지 않은 오브젝트가 송신 코일 (1404) 의 충전 영역 내에 위치되는지 여부를 결정하기 위해 사용될 수도 있다.

[0040] 도 15 는 도 13 의 무선 전력 전송 시스템 (1300) 에서 사용될 수도 있고, 도 4 내지 도 12 의 AC 대 DC 변환을 위한 시스템들을 이용할 수도 있는 예시적인 무선 전력 수신기 시스템의 기능적인 블록 다이어그램이다. 수신기 시스템 (1500) 은 (도시되지 않은) 배터리를 충전하거나 (도시되지 않은) 디바이스를 전력 공급하는데 사용되는 DC 전력 (1530) 으로 변환되는 고 주파수 AC 전력으로 고 주파수 자기장 (1508) 을 변환시킬 수도 있다.

수신 코일 (1506) 은 커패시터 (1521) 와 함께 공진 회로를 형성하는 인덕터 (1507) 를 포함한다. 도 14 를 참조하여 전술된 인덕터 (1507) 및 커패시터 (1521) 에 대한 컴포넌트 품질의 설명들이 또한 여기에 적용된

다. 매칭 회로 (1522) 는 매칭 회로 (1413) 와 유사한 기능을 수행할 수도 있고, 오직 수신 코일 (1506) 에 의해 생성된 고 주파수 AC 전력이 정류기 (1523) 에 임피던스 매칭되고 정류기 (1523) 에 의해 생성된 고조파들이 수신 회로 (1506) 에 커플링되지 않는 것만은 정반대이다. 정류기 회로 (1523) 는 정류 동작에 의해 생성된 고조파들을 감소시키고, 매칭 회로 (1522) 에 대한 필터링 요건들을 감소시키는데 사용될 수도 있다. 예를 들어, 정류기 회로 (1523) 는 도 4 내지 12 를 참조하여 전술된 시스템들의 컴포넌트들 및 토폴로지들을 사용 및/또는 포함할 수도 있다. 이는, 전력을 무선으로 수신하고 그 전력을 부하 (예컨대, 충전용 배터리) 에 제공하기 위한 전력 변환의 효율을 증가시키기 위해 고 역률을 제공하는 것을 허용할 수도 있다.

[0041] 에너지 저장 엘리먼트 (1524) 는 맥동하는 DC 를 일정한 DC 로 평활화하는데 사용될 수도 있다. 에너지 저장 엘리먼트 (1524) 는 (도 14 의 에너지 저장 엘리먼트 (1414) 와 비교할 때) 고 주파수에서 동작할 수도 있으며, 따라서 컴포넌트들이 더 작아질 수도 있다. 스위치 모드 전력 공급기 (1525) 는 (도시되지 않은) 배터리 관리 시스템에 응답하여 DC 전압 및 가능하면 DC 전류를 규제하는데 사용될 수도 있다. 대안으로서, 스위치 모드 전력 공급기 (1525) 의 규제 기능은 전력 공급기 (1410) 내의 송신기 내에서 제공될 수도 있지만, 이러한 접근 방식은 수신기 시스템 (1500) 으로부터 전력 공급기 (1410) 로의 빠르고 신뢰할만한 통신 링크에 의존할 수도 있고, 전체 시스템에 복잡성을 부가할 수도 있다.

[0042] 도 16 은 도 13 의 무선 전력 전송 시스템 (1300) 을 포함할 수도 있는 전기 차량 (1650) 을 충전하기 위한 예시적인 시스템의 다이어그램이다. 무선 전력 전송 시스템 (1600) 은 전기 차량 (1650) 이 충전 베이스 시스템 (1610a) 근처에 주차되는 동안 전기 차량 (1650) 의 충전을 인에이블한다. 2 개의 전기 차량들을 위한 공간들이 대응하는 충전 베이스 시스템들 (1610a, 1610b) 위에 주차될 주차 영역에 도시된다. 일부 실시형태들에서, 로컬 분배 센터 (1640) 는 전력 백본 (1642) 에 접속될 수도 있고, 교류 (AC) 또는 직류 (DC) 공급을 전력 링크 (또는 전력 공급기)(1602) 를 통해 충전 베이스 시스템 (1610a) 에 제공하도록 구성될 수도 있다. 충전 베이스 시스템 (1610a) 은 또한 전력을 무선으로 전송하거나 수신하기 위해 전술된 것과 같은 송신 코일 (1604a) 을 포함한다. 전기 차량 (1650) 은 배터리 유닛 (1634), 수신 코일 (1606), 및 수신기 전력 변환 회로 (1620) 를 포함할 수도 있다. 수신 코일 (1606) 은 전술된 것과 같이 전력을 무선으로 전송하기 위해 송신 코일 (1604a) 과 상호작용할 수도 있다.

[0043] 송신 코일 (1604) 또는 수신 코일 (1606) 은 또한 "루프" 안테나로 지칭되거나 구성될 수도 있다. 송신 코일 (1604) 또는 수신 코일 (1606) 은 또한, 본원에서 "자기" 안테나 또는 유도 코일로 지칭되거나 구성될 수도 있다. 용어 "코일" 은 일 양태에서, 다른 "코일" 에 커플링하기 위한 에너지를 무선으로 출력하거나 수신할 수도 있는 컴포넌트를 지칭하고자 한다. 코일은 또한 전력을 무선으로 출력하거나 수신하도록 구성되는 타입의 "안테나" 로 지칭될 수도 있다.

[0044] 로컬 분배 센터 (1640) 는 통신 백홀 (1642) 을 통해 외부 소스들 (예컨대, 급전망) 과, 그리고 통신 링크 (1632) 를 통해 충전 베이스 시스템 (1610a) 과 통신하도록 구성될 수도 있다.

[0045] 일부 실시형태들에서, 수신 코일 (1606) 은 송신 코일 (1604a) 과 함께 정렬되며, 그러므로 송신 코일 (1604a) 에 대하여 정확히 전기 차량 (1650) 을 위치시키는 운전자에 의해 근거리장 영역 내에 간단히 배치될 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 운전자에게는 전기 차량 (1650) 이 무선 전력 전송을 위해 적절히 위치되는 시점을 결정하기 위해, 시각적 피드백, 청각적 피드백, 또는 이들의 조합들이 제공될 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 전기 차량 (1650) 은 정렬 에러가 허용가능한 값에 도달할 때까지 전기 차량 (1650) 을 앞뒤로 (즉, 지그재그 이동들로) 이동시킬 수도 있는 오토 파일럿 시스템에 의해 포지셔닝될 수도 있다. 이는 전기 차량 (1650) 이 서보 핸들, 초음파 센서들 및 차량을 조정하기 위한 인텔리전스를 구비한다면 최소의 운전자 간섭으로 또는 간섭없이 전기 차량 (1650) 에 의해 자동으로 및 자율적으로 수행될 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 수신 코일 (1606), 송신 코일 (1604a), 또는 이들의 조합은, 코일들 (1606 및 1604a) 을 서로에 대하여 배치 및 이동시켜 그들을 더 정확히 배향시키고 그들 사이에 더 효율적인 커플링을 전개시키기 위한 기능을 가질 수도 있다.

[0046] 충전 베이스 시스템 (1610a) 은 다양한 위치들에 위치될 수도 있다. 비-제한적인 예들로서, 일부 적절한 위치들은 전기 차량 소유자의 집에 있는 주차 영역, 종래의 석유 기반 주유소들 이후에 모델링된 전기 차량 무선 충전을 위해 예비된 주차 영역들, 및 쇼핑 센터들 및 근무처들과 같은 다른 위치들에서의 주차장들을 포함한다.

[0047] 충전중인 전기 차량들은 다수의 혜택들을 무선으로 제공한다. 예를 들어, 충전은 운전자 개입 및 조종들 없이 자동으로, 가상으로 수행되며, 따라서 사용자에 대한 편리를 개선시킬 수도 있다. 또한, 어떤 노출된 전기 접촉들 및 어떤 기계적 마모들도 존재하지 않으며, 따라서 무선 전력 전송 시스템 (1600) 의 신뢰도를 개선

시킬 수도 있다. 케이블들 및 커넥터들을 사용한 조종들이 요구되지 않을 수도 있고, 어떤 케이블들, 플러그들 또는 소켓들도 외부 환경에서 수분과 물에 노출되지 않을 수도 있으며, 따라서 안전도를 개선시킬수도 있다. 또한, 어떤 소켓들, 케이블들 및 플러그들도 가시적이거나 액세스가능하지 않을 수도 있고, 따라서 전력 충전중인 디바이스들의 잠정적인 파손을 감소시킬 수도 있다. 또한, 전기 차량들이 급전망을 안정화시키기 위한 분배된 저장 디바이스들로서 사용될 수도 있기 때문에, 편리한 도킹 대 그리드 (docking-to-grid) 솔루션이 차량 대 그리드 (V2G) 동작들을 위한 차량들을 사용가능성을 증가시키기 위해 바람직할 수도 있다.

[0048] 무선 전력 전송 시스템 (1600) 은 또한 심미적이고 방해 없는 장점들을 제공할 수도 있다. 예를 들어, 차량들 및/또는 승객들에게 방해가 될 수도 있는 충전 컬럼들 및 케이블들이 존재하지 않을 수도 있다.

[0049] 다른 실시형태들에서, 무선 전력 전송 시스템은 무선으로 수신된 전력을 사용하여 동작할 수도 있는 다양한 재충전가능 전자 디바이스들 또는 다른 디바이스들을 충전하는데 사용될 수도 있다. 도 17 은 다른 예시적인 무선 전력 송신기 (1704) 의 기능적인 블록 다이어그램이다. 송신기 (1704) 는 송신 회로 (1706) 및 송신 코일 (1714) 을 포함할 수도있다. 송신 회로 (1706) 는 전술된 것과 같은 송신 코일 (1714) 주위에 에너지 (예컨대, 자속) 의 생성을 발생하는 발진 신호를 제공함으로써 송신 코일 (1714) 에 RF 전력을 제공할 수도 있다. 송신기 (1704) 는 임의의 적절한 주파수에서 동작할 수도 있다. 예로서, 송신기 (1704) 는 13.56 MHz ISM 대역에서 동작할 수도 있다.

[0050] 전술된 것과 같이, 송신 회로 (1706) 는 수신기들에 커플링된 디바이스들의 셀프 재밍 (selfjamming) 을 방지하기 위한 레벨들로 고조파 방사들을 감소시키도록 구성된 필터 회로 (1708) 및 고정된 임피던스 매칭 회로 (1709) 를 포함할 수도 있다. 다른 예시적인 실시형태들은, 특정 주파수들을 감쇠시키면서 다른 주파수들은 통과시키는 노치 필터들을 포함하지만 이에 제한되지 않는 상이한 필터 토폴로지들을 포함할 수도 있고, 드라이버 회로 (1724) 에 의해 인출되는 DC 전류 또는 코일 (1714) 로의 출력 전력과 같은 측정가능한 송신 메트릭들에 기초하여 변화될 수도 있는 적응형 임피던스 매치를 포함할 수도 있다. 송신 회로 (1706) 는 오실레이터 (1723) 에 의해 결정된 것과 같은 RF 신호를 구동하도록 구성된 드라이버 회로 (1724) 를 더 포함한다. 송신 회로 (1706) 는 별개의 디바이스들 또는 회로들로 구성될 수도 있고, 대안적으로는 일체화된 어셈블리로 구성될 수도 있다. 송신 코일 (1714) 로부터의 예시적인 RF 전력 출력은 충전중인 전자 디바이스들에 대하여 약 2.5 와트일 수도 있다.

[0051] 송신 회로 (1706) 는, 특정 수신기들에 대한 송신 페이즈 (또는 듀티 싸이클들) 동안 오실레이터 (1723) 를 선택적으로 인에이블하고, 오실레이터 (1723) 의 주파수 또는 페이즈를 조정하며, 이웃하는 디바이스들과 그들의 부착된 수신기들을 통해 상호작용하기 위해 통신 프로토콜을 구현하기 위한 출력 전력 레벨을 조정하기 위해, 제어기 (1715) 를 더 포함한다. 제어기 (1715) 는 또한 본원에서 프로세서 (1715) 로 지칭될 수도 있음에 유의한다. 송신 경로에서의 오실레이터 페이즈 및 관련된 회로의 조정은, 특히 일 주파수에서 다른 주파수로 트랜지션하는 경우에, 대역 외 방출들의 감소를 허용할 수도 있다. 송신기 (1704) 는 다양한 휴대용 전자 디바이스들을 무선을 충전시키기 위한 충전 패드내에 통합될 수도 있다.

[0052] 도 18 은 도 4 내지 도 12 의 AC 대 DC 변환을 위한 임의의 시스템들을 사용할 수도 있는 다른 예시적인 무선 전력 수신기 (1808) 의 기능적인 블록 다이어그램이다. 수신기 (1808) 는 수신 코일 (1818) 을 포함할 수도 있는 수신 회로 (1810) 를 포함한다. 수신기 (1808) 는 수신된 전력을 제공하기 위한 디바이스 (1850) 에 더 커플링된다. 수신기 (1808) 는 디바이스 (1850) 외부에 있는 것으로 도시되었지만, 디바이스 (1850) 내에 통합될 수도 있음에 유의하여야 한다. 에너지는 수신 코일 (1818) 에 무선으로 전파될 수도 있고, 그 후에 수신 회로 (1810) 의 휴지 동안 디바이스 (1850) 에 커플링될 수도 있다. 예를 들면, 충전중인 디바이스는, 모바일 폰들, 휴대용 뮤직 플레이어들, 랩탑 컴퓨터들, 태블릿 컴퓨터들, 컴퓨터 주변 디바이스들, 통신 디바이스들 (예를 들어, 블루투스 디바이스들), 디지털 카메라들, 보청기들 (다른 의료 디바이스들), 등과 같은 디바이스들을 포함할 수도 있다.

[0053] 수신 코일 (1818) 은 송신 코일 (1714; 도 17) 과 동일한 주파수에서, 또는 특정 범위의 주파수들 내에서 공진하도록 튜닝될 수도 있다. 수신 코일 (1818) 은 송신 코일 (1714) 과 유사하게 치수가 정해지거나 또는 연관된 디바이스 (1850) 의 치수들에 기초하여 상이하게 사이즈가 결정될 수도 있다. 예로서, 디바이스 (1850) 는 송신 코일 (1714) 의 직경 또는 길이보다 더 작은 직경 또는 길이 치수를 갖는 휴대형 전자 디바이스일 수도 있다. 이러한 예에서, 수신 코일 (1818) 은, 튜닝 커패시터 (도시되지 않음) 의 커패시턴스 값을 감소시키기 위해 그리고 수신 코일의 임피던스를 증가시키기 위해 다중 턴 (multi-turn) 안테나로서 구현될 수도 있다. 예로서, 수신 코일 (1818) 은 코일 직경을 최대화하고 인터와인딩 커패시턴스와 수신 코일 (1818)

의 루프 턴들 (즉, 와인딩들) 의 수를 감소시키기 위해, 디바이스 (1850) 의 실제 둘레 근처에 위치될 수도 있다.

[0054] 도 17 을 참조하여 전술된 것과 같이, 수신 회로 (1810) 는 수신 코일 (1818) 에 임피던스 매치를 제공할 수도 있다. 또한 전술된 것과 같이, 수신 회로 (1810) 는 수신된 RF 에너지 소스를 디바이스 (1850) 에 의해 사용하기 위한 충전 전력으로 변환하기 위한 전력 변환 회로 (1806) 를 포함한다. 전력 변환 회로 (1806) 는 RF-DC 컨버터 (1820) (예컨대, 정류기) 를 포함하고, 또한 전술된 것과 같은 DC-DC 컨버터 (1822) (레귤레이터) 를 포함할 수도 있다. RF-DC 컨버터 (1820) 는 고 역률 및 고조파 콘텐츠의 감소를 제공하기 위해 도 4 내지 도 12 를 참조하여 전술된 것과 같은 회로의 일부 또는 전부를 이용할 수도 있다. 수신 회로 (1810) 는 추가로, 수신 코일 (1818) 을 전력 변환 회로 (1806) 에 접속하기 위한 또는 대안적으로 전력 변환 회로 (1806) 를 접속해제하기 위한 스위칭 회로 (1812) 를 포함할 수도 있다. 전력 변환 회로 (1806) 로부터 수신 코일 (1818) 을 접속해제하는 것은 디바이스 (1850) 의 충전을 중단할 뿐만 아니라 송신기 (1704; 도 17) 가 "보는" 것과 같은 "부하" 를 변경한다. 수신 회로 (1810) 는 추가로, 본원에서 설명된 스위칭 회로 (1812) 의 제어를 포함하는 본원에서 설명된 수신기 (1808) 의 프로세스들을 조정하기 위한 프로세서 (1816) 를 포함한다. 프로세서 (1816) 는 향상된 성능을 위해 DC-DC 컨버터 (1822) 를 또한 조정할 수도 있다.

[0055] 앞의 도면들은 다양한 무선 충전 시스템들의 일 예를 도시하지만, 본원에 설명된 시스템 및 방법은 비-무선 접속을 사용하는 충전 시스템에 동일하게 적용할 수도 있음이 인식되어야 한다. 예를 들어, 송신 라인은 (비도시의) 배터리를 충전하기 위한 시스템들 간에 직접 접속될 수도 있다.

[0056] 도 19 는 AC 를 DC 로 변환하는 예시적인 방법 (1900) 의 플로우차트이다. 도 4 를 참조하여 설명되지만, 방법 (1900) 은 도 5, 도 7, 도 9, 도 11 및 도 12 내지 도 18 을 참조하여 설명된 임의의 시스템들과 결합하여 사용될 수도 있다. 블록 (1902) 에서, 전력 소스 (402) 로부터의 교류는 제 1 정류기 회로 (404a) 를 통해 제 1 직류로 정류된다. 블록 (1904) 에서, 제 1 직류는 평균화 회로 (410) 를 통해 평균되어 제 2 직류를 제공한다. 평균화 회로 (410) 는 인덕터와 커패시터를 포함할 수도 있다. 블록 (1906) 에서, 교류는 또한, 제 2 정류기 회로 (404b) 를 통해 제 3 직류로 정류된다. 제 1 및 제 2 정류기 회로들 (404a 및 404b) 은 전파 정류기 회로들을 포함할 수도 있고, 컴포넌트들을 공유할 수도 있다. 제 1 및 제 2 정류기 회로들 (404a 및 404b) 의 각각은 정류기 회로들의 조합을 포함하는 정류기 토폴로지를 포함할 수도 있다.

[0057] 블록 (1908) 에서, 제 2 직류 및 제 3 직류로부터 유도된 직류가 제공된다. 예를 들어, 평균화 회로 (410) 및 제 2 정류기 회로 (404b) 의 출력들은, 제 2 및 제 3 직류가 결합되도록 전기적으로 접속될 수도 있다. 제 2 직류 및 제 3 직류로부터 유도된 직류는 부하 (406) 를 전력 공급하거나 충전시키기 위해 제공될 수도 있다. 방법 (1900) 은 추가로, 무선으로 수신된 전력에 적어도 부분적으로 기초하여 교류를 생성하는 단계를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 전력 소스 (402) 는 교류를 생성하기 위해 시변 전압이 유도되기 때문에 전력을 무선으로 수신하도록 구성된 코일을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 그 방법은 추가로, DC 를 일정한 레벨로 평활화하기 위해 필터 회로를 통해 직류를 필터링하는 단계를 포함할 수도 있다.

[0058] 도 20 은 AC 대 DC 변환을 위한 시스템의 다른 예시적인 기능 블록 다이어그램을 도시한다. 시스템은 도 1 내지 도 19 를 참조하여 논의된 다양한 액션들을 위한 수단들 (2002, 2004, 2006 및 2008) 을 포함하는 전력 변환 장치 (2000) 를 포함할 수도 있다.

[0059] 위에서 설명된 방법들의 다양한 동작들은 다양한 하드웨어 및/또는 스프트웨어 컴포넌트(들), 회로들, 및/또는 모듈(들) 과 같은, 동작들을 수행할 수 있는 임의의 적절한 수단에 의해 수행될 수도 있다. 일반적으로, 도면들에서 도시된 임의의 동작들은 그 동작들을 수행할 수 있는 대응하는 기능적 수단에 의해 수행될 수도 있다. 예를 들어, 정류하는 수단은 전술된 임의의 정류기 회로들 또는 그들의 임의의 조합일 수도 있는, 정류기 회로를 포함할 수도 있다. 추가로, 평균하는 수단은 평균화 회로를 포함할 수도 있다. 직류를 제공하는 수단은 도 4 내지 도 12 를 참조하여 전술된 것과 같은 회로를 포함할 수도 있다.

[0060] 정보 및 신호들은 다양한 상이한 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 이용하여 표현될 수도 있다. 예를 들면, 상기 설명을 통해 참조될 수도 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들 또는 자기 입자들, 광학장들 또는 입자들, 이들의 임의의 조합에 의해 표현될 수도 있다.

[0061] 본원에서 개시된 실시형태들과 연계하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들 양자 모두의 조합들로서 구현될 수도 있다. 하드웨어

및 소프트웨어의 이러한 상호 교환성을 명확하게 설명하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들을 그들의 기능의 관점에서 일반적으로 앞서 설명되었다. 그러한 기능이 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되는지 여부는 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과되는 설계 제약들에 따라 달라진다.

설명된 기능은 각각의 특정 애플리케이션에 대한 다양한 방식들로 구현될 수도 있으나, 이러한 구현 결정들이 본 발명의 실시형태들의 범위를 벗어나게 하는 것으로 해석되어서는 안된다.

[0062] 본원에서 개시된 실시형태들과 연계하여 설명된 다양한 예시적인 블록들, 모듈들, 및 회로들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 반도체 (ASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이 (FPGA) 또는 다른 프로그래머블 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본원에서 개시된 기능들을 수행하도록 디자인된 이들의 임의의 조합에 의해 구현되거나 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 다르게는, 상기 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들면, DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 연계한 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로 구현될 수도 있다.

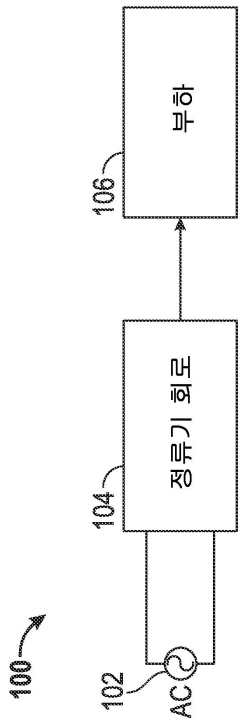
[0063] 본원에서 개시된 실시형태들과 연계하여 설명된 방법 또는 알고리즘 및 기능들의 단계들은 하드웨어에서, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈에서, 또는 이들 둘의 조합에서 직접적으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어로 구현되는 경우, 기능들은 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 유형의 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장되거나 또는 전송될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM (Randdom Access Memory), 플래시 메모리, ROM (Read Only Memory), EPROM (Electrically Programmable ROM), EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM), 레지스터, 하드디스크, 소거가능 디스크, CD-ROM, 또는 종래 기술에서 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체 내에 상주할 수도 있다. 저장 매체는 프로세서에 커플링되어, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하거나 저장 매체에 정보를 기록하게 할 수 있다. 대안에서, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수도 있다. 본원에서 사용된 것과 같은 디스크 (disk) 와 디스크 (disc) 는, 컴팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광학 디스크, 디지털 다기능 디스크 (DVD), 플로피디스크 및 블루레이 디스크를 포함하며, 여기서 디스크(disk) 는 통상 자기적으로 데이터를 재생하고, 디스크 (disc) 는 레이저를 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 위의 조합들도 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다. 프로세서와 저장 매체는 ASIC 내에 상주할 수도 있다. ASIC 는 사용자 단말기 내에 상주할 수도 있다. 대안에서, 프로세서와 저장 매체는 사용자 단말기에서 개별 컴포넌트들로 상주할 수도 있다.

[0064] 본 개시물을 요약할 목적으로, 본 발명들의 소정의 양태들, 장점들, 및 신규한 특징들이 본원에 설명되었다. 반드시 모든 이러한 장점들이 본 발명의 임의의 특정 실시형태에 따라 달성될 필요가 없을 수도 있음이 이해될 것이다. 따라서, 본 발명은 반드시 본원에 교시되거나 제시된 다른 장점들을 달성하지 않으면서도 본원에 교시된 일 장점 또는 일 그룹의 장점들을 달성하거나 최적화하는 방식으로 구현되거나 실행될 수도 있다.

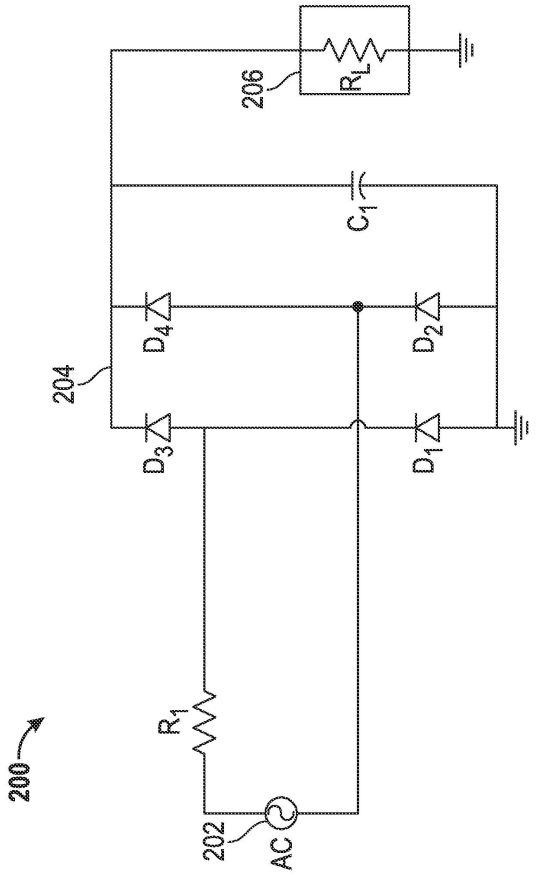
[0065] 전술된 실시형태들의 다양한 변형들이 용이하게 인식될 것이며, 본원에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위 또는 사상으로부터 벗어나지 않고 다른 실시형태들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 본원에 보여진 실시형태들로 제한되도록 의도된 것은 아니며 본원의 개시된 원칙들과 신규의 특징들과 일치하는 최광의 범위에 따르도록 의도된다.

도면

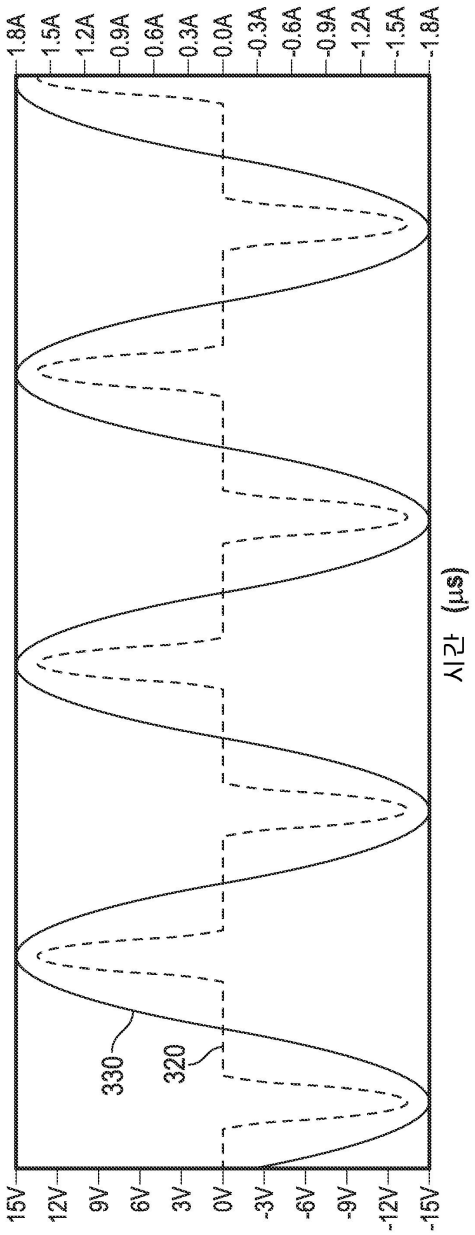
도면1



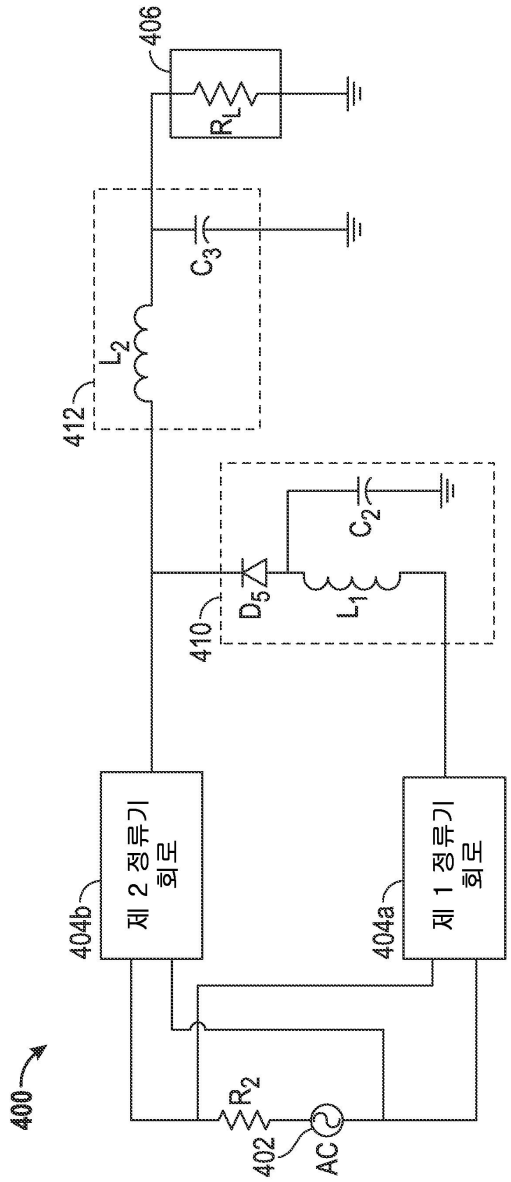
도면2



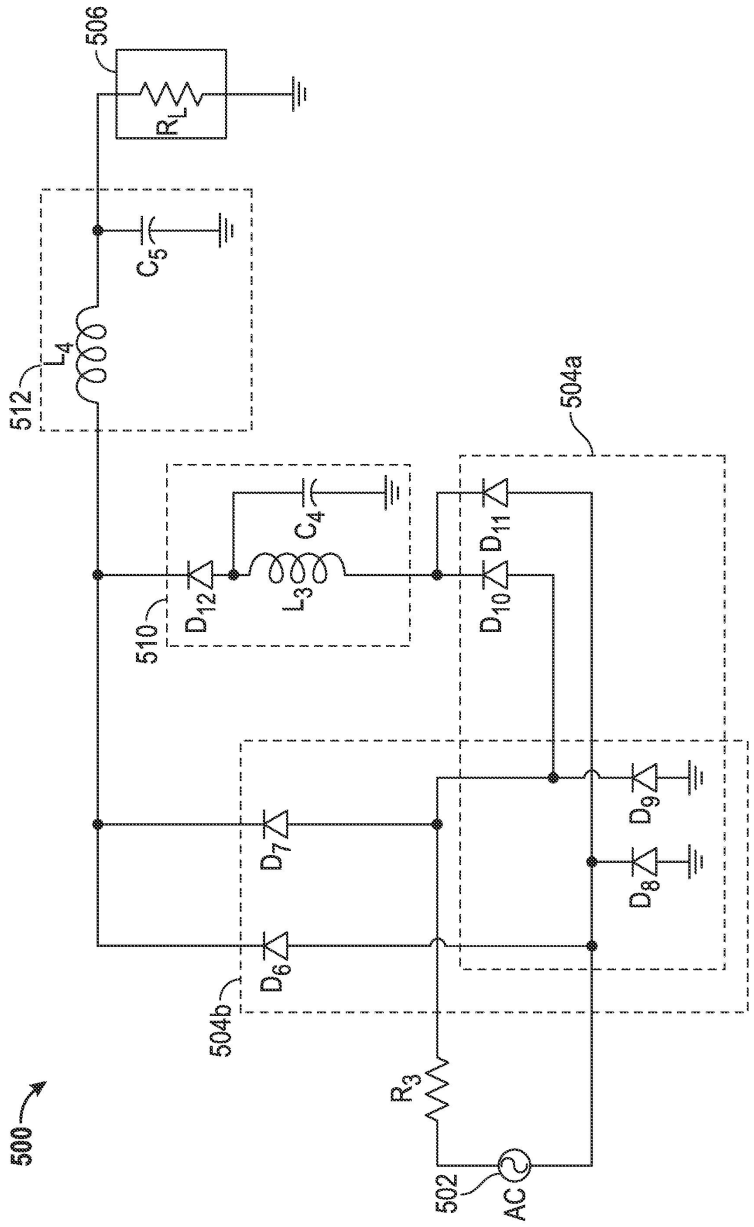
도면3


1.8A
1.5A
1.2A
0.9A
0.6A
0.3A
0.0A
-0.3A
-0.6A
-0.9A
-1.2A
-1.5A
-1.8A
15V
12V
9V
6V
3V
0V
-3V
-6V
-9V
-12V
-15V
330
320
시간 (μs)

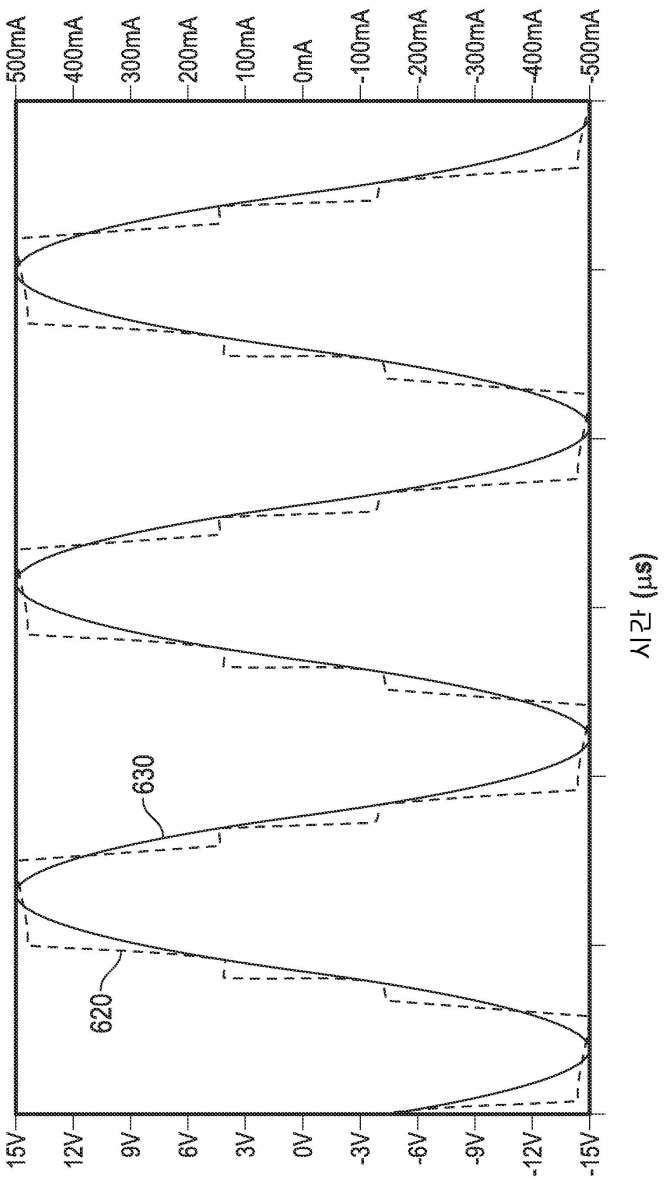
도면4


406
R_L
C_3
L_2
412
C_2
D_5
L_1
410
제 2 정류기 회로
404b
제 1 정류기 회로
404a
400
R_2
402
AC

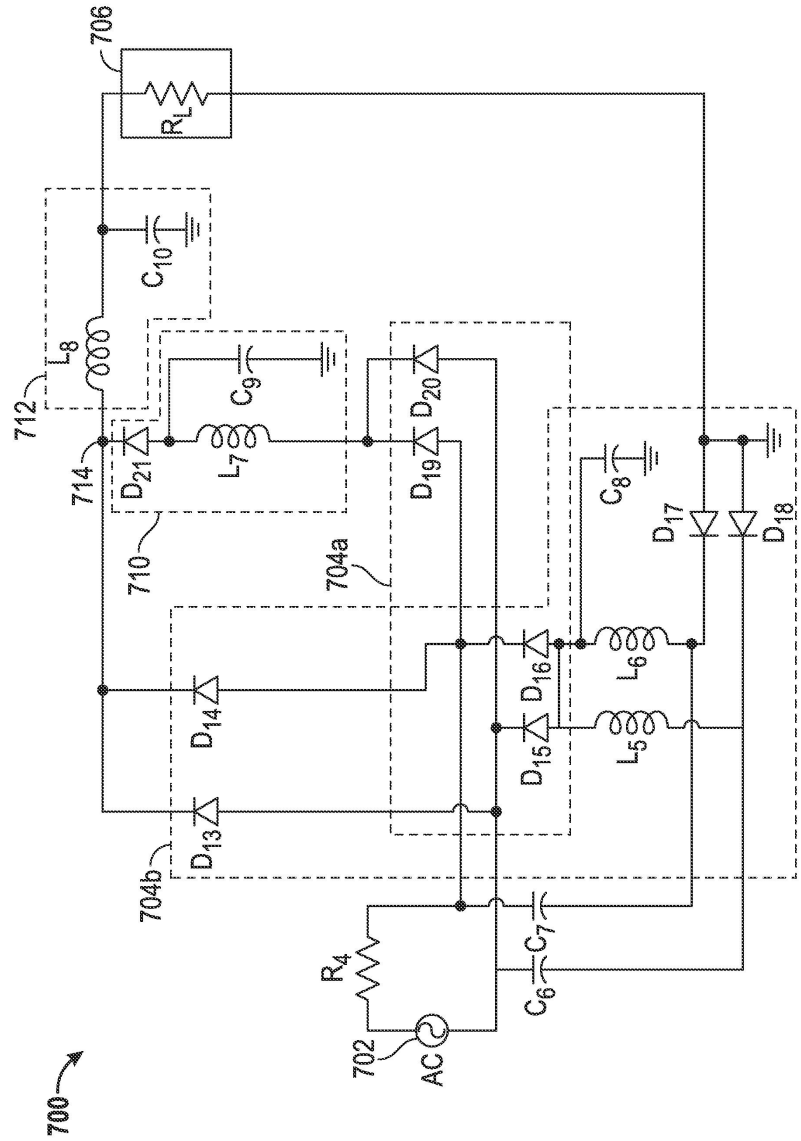
도면5


506
R_L
C_5
L_4
512
504a
C_4
D_{11}
D_{12}
L_3
D_{10}
510
D_9
D_7
D_8
D_6
504b
R_3
502
AC
500

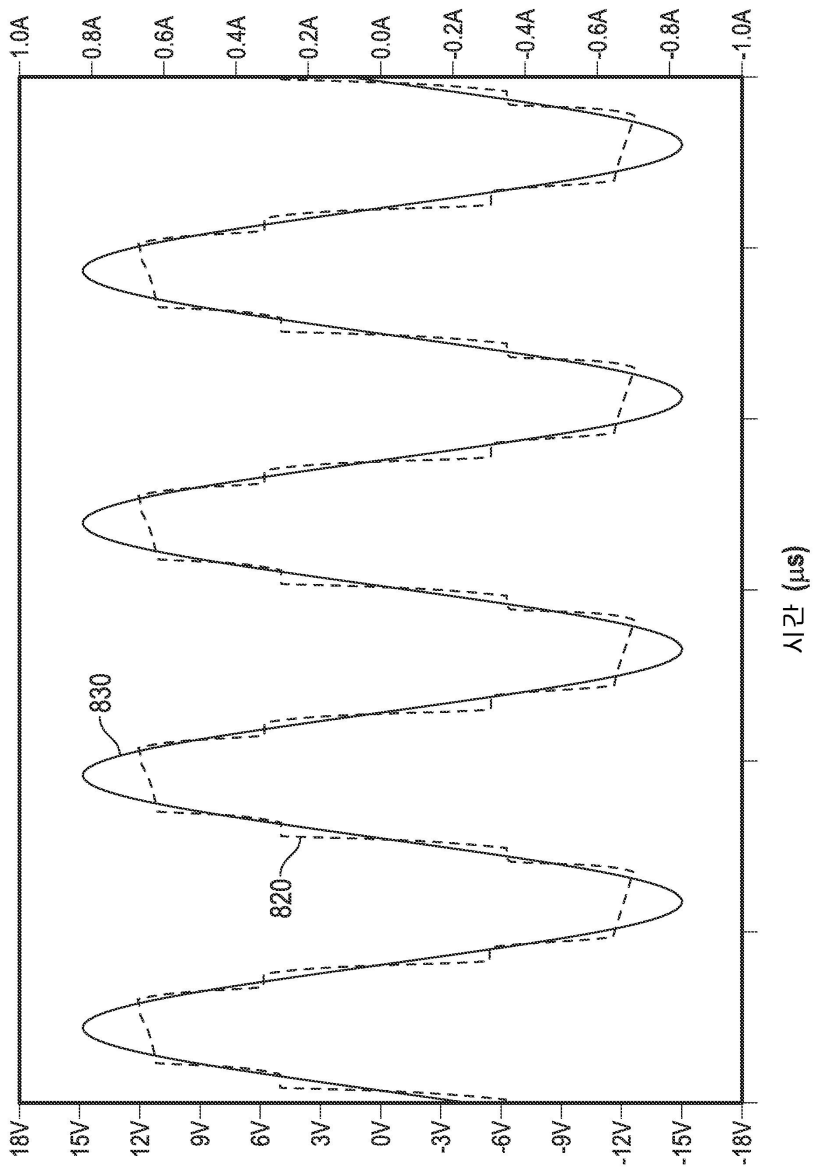
도면6


500mA
400mA
300mA
200mA
100mA
0mA
-100mA
-200mA
-300mA
-400mA
-500mA
15V
12V
9V
6V
3V
0V
-3V
-6V
-9V
-12V
-15V
620
630
시간 (μs)

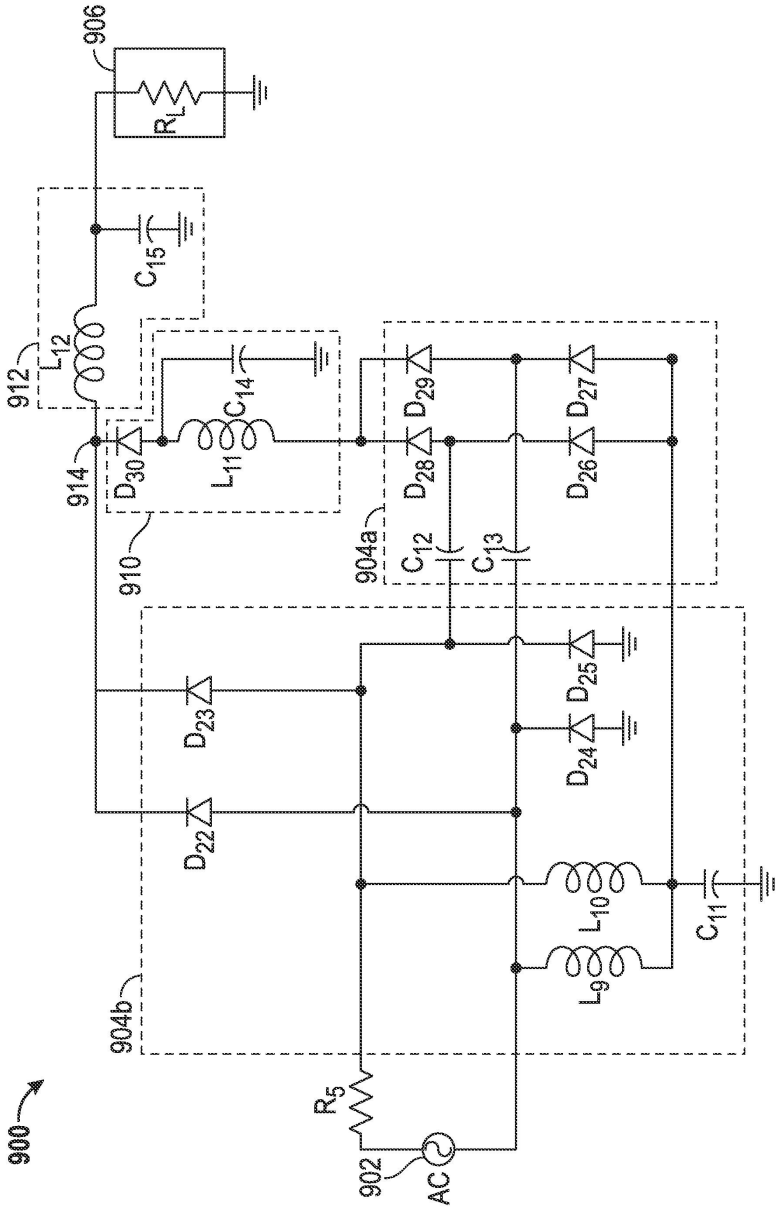
도면7


706
R_L
C_{10}
L_8
712
C_9
D_{20}
714
D_{21}
L_7
D_{19}
C_8
D_{17}
D_{18}
710
704a
D_{16}
L_6
D_{14}
D_{15}
L_5
D_{13}
704b
C_7
R_4
C_6
702
AC
700

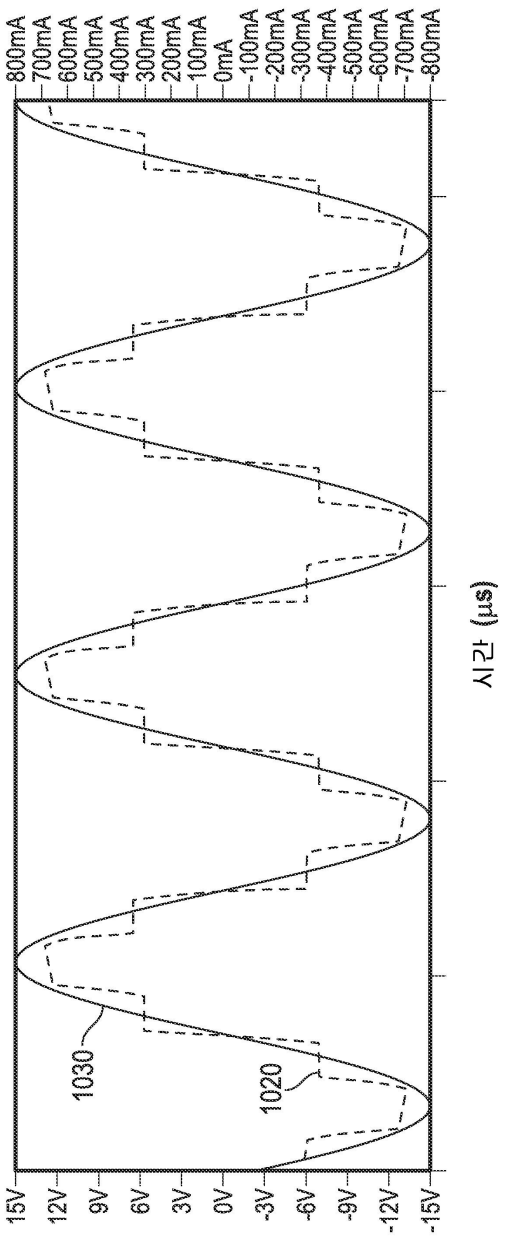
도면8


1.0A
0.8A
0.6A
0.4A
0.2A
0.0A
-0.2A
-0.4A
-0.6A
-0.8A
-1.0A
18V
15V
12V
9V
6V
3V
0V
-3V
-6V
-9V
-12V
-15V
-18V
830
820
시간 (μs)

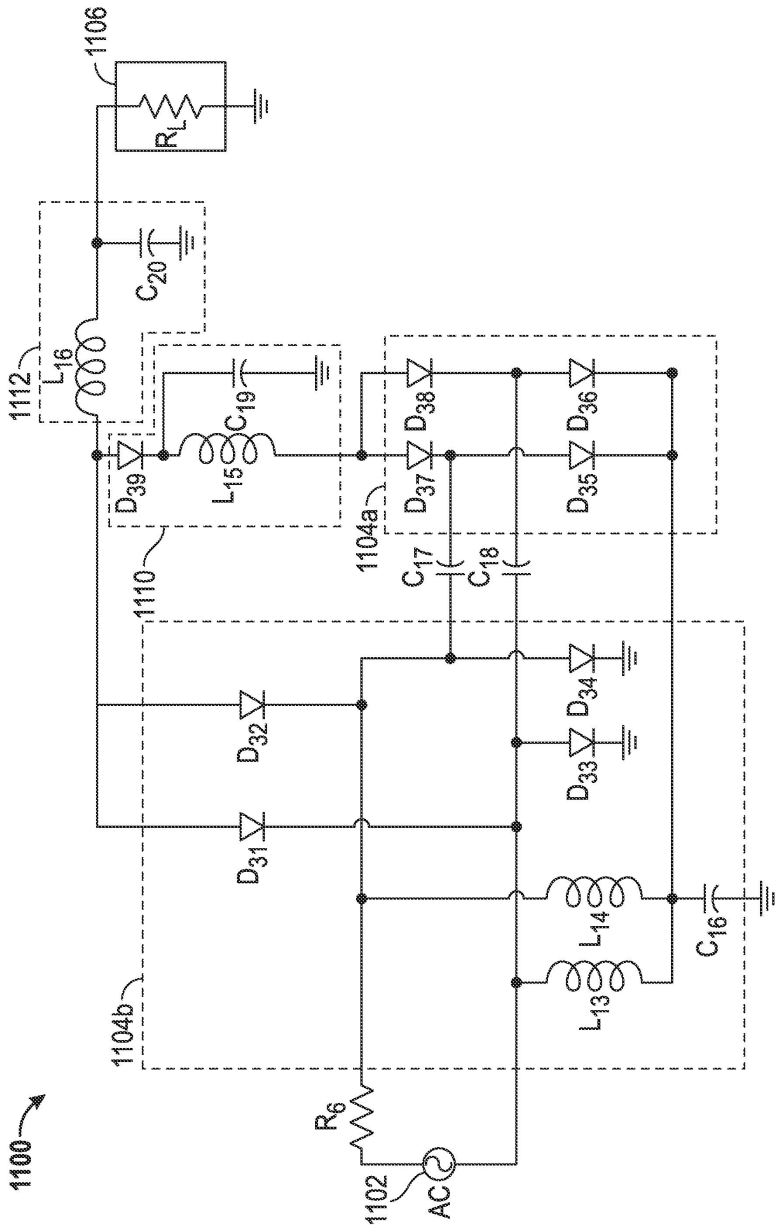
도면9


900
902
AC
R5
904b
904a
910
912
914
906
RL
C15
L12
C14
L11
D30
D29
D28
D27
D26
C12
C13
D25
D24
D23
D22
L10
L9
C11

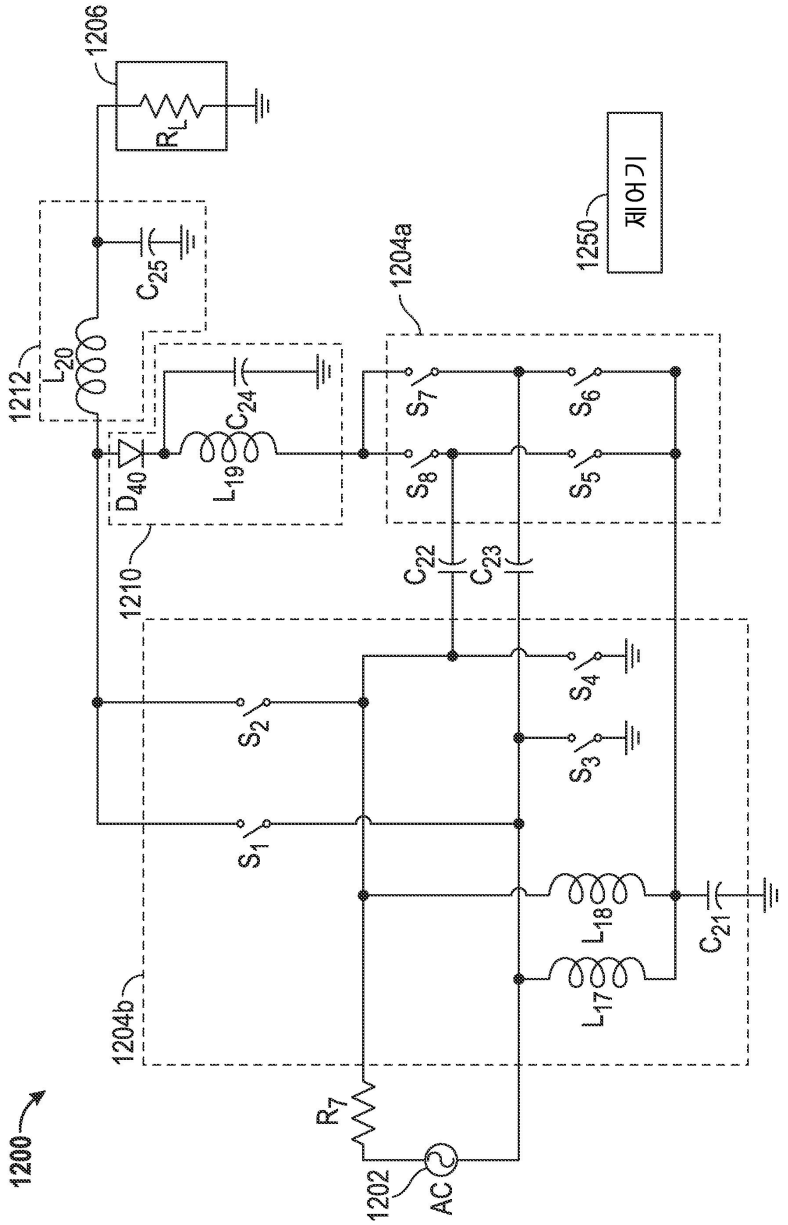
도면10


800mA
700mA
600mA
500mA
400mA
300mA
200mA
100mA
0mA
-100mA
-200mA
-300mA
-400mA
-500mA
-600mA
-700mA
-800mA
15V
12V
9V
6V
3V
0V
-3V
-6V
-9V
-12V
-15V
1030
1020
시간 (μs)

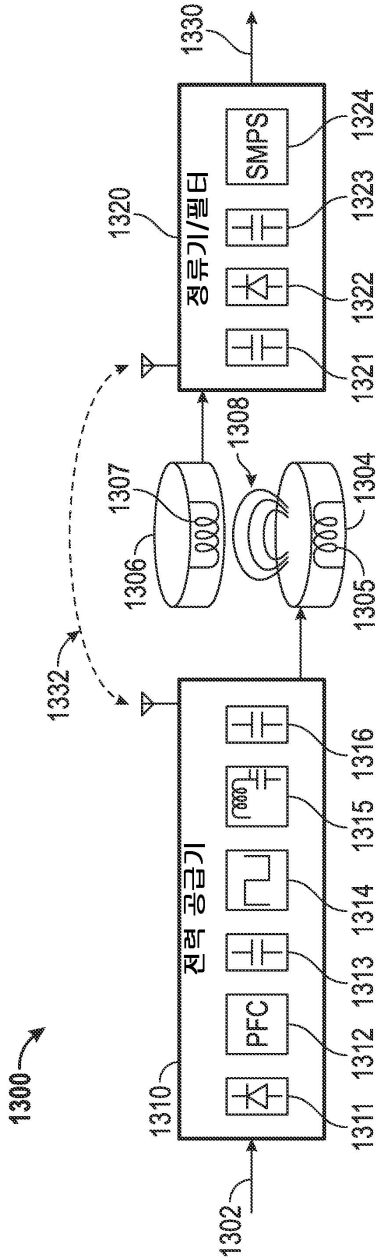
도면11


1100
1102
AC
R6
1104b
1104a
1106
RL
1110
1112
C20
L16
C19
L15
D39
D38
D37
D36
D35
C17
C18
D34
D33
D32
D31
L14
L13
C16

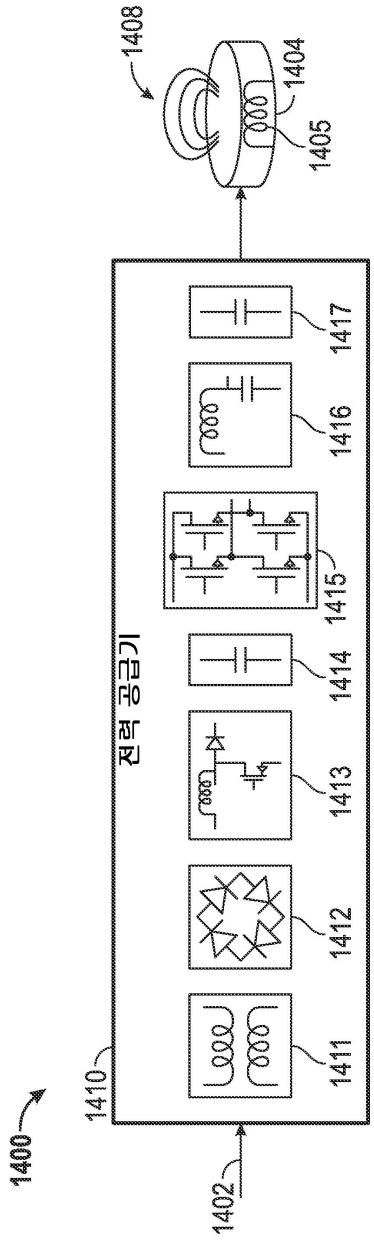
도면12


1206
R_L
C_{25}
1212
L_{20}
C_{24}
D_{40}
L_{19}
1210
1204a
1250
제어기
S_7
S_6
S_8
S_5
C_{22}
C_{23}
S_4
S_2
S_3
S_1
L_{18}
C_{21}
L_{17}
1204b
1200
R_7
1202
AC

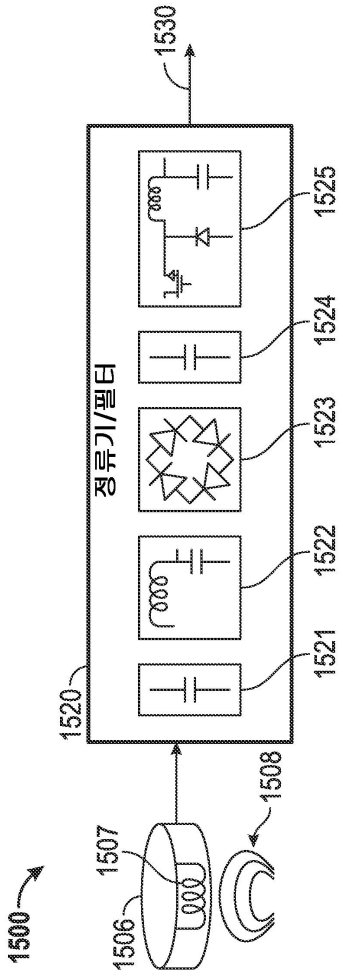
도면13


1300
1302
전력 공급기
1310
1311
PFC
1312
1313
1314
1315
1316
1330
정류기/필터
1320
1321
1322
1323
SMPS
1324
1332
1306
1307
1308
1304
1305

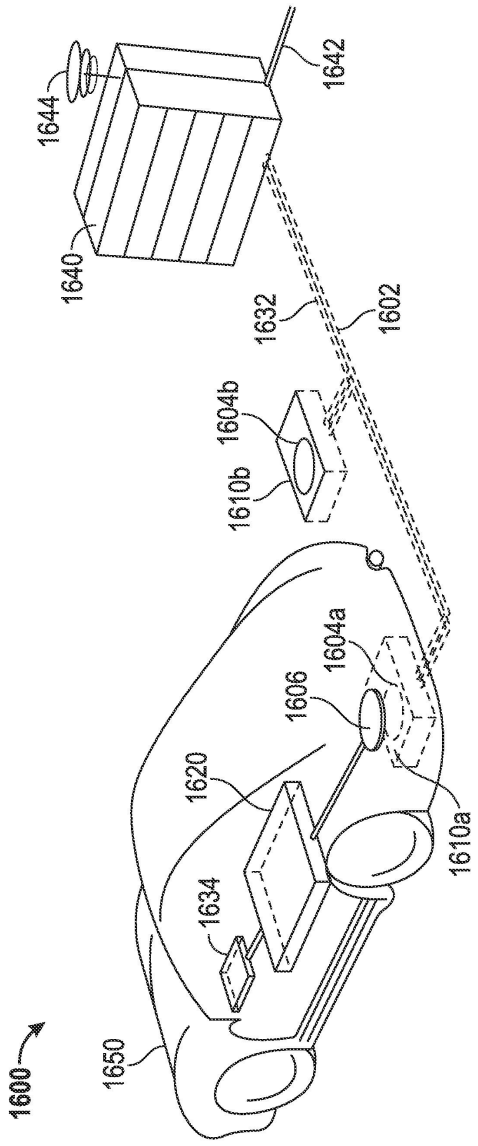
도면14


1400
1402
1410
전력 공급기
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1404
1405
1408

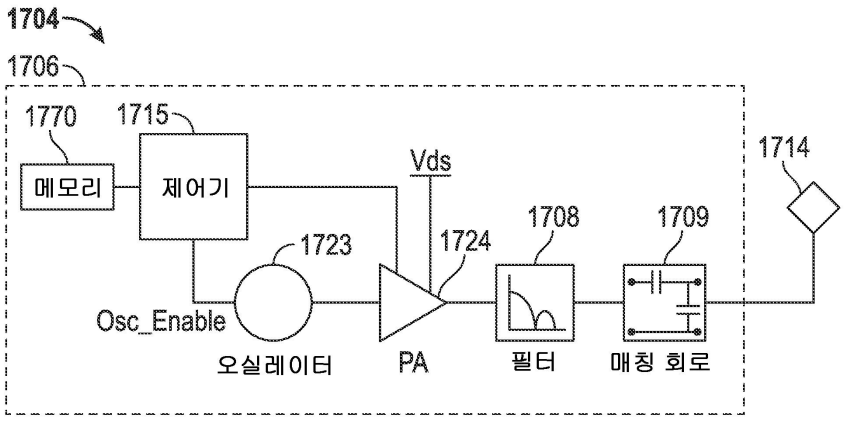
도면15



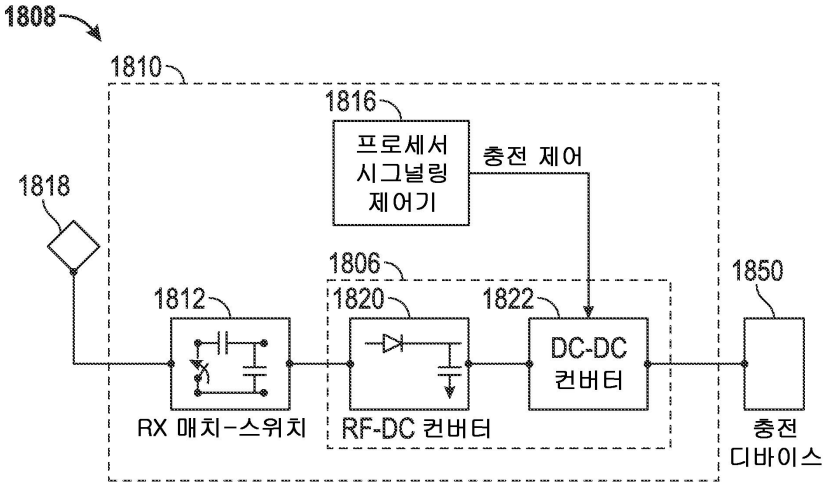
도면16


1644
1642
1640
1632
1602
1604b
1610b
1604a
1606
1620
1610a
1634
1650
1600

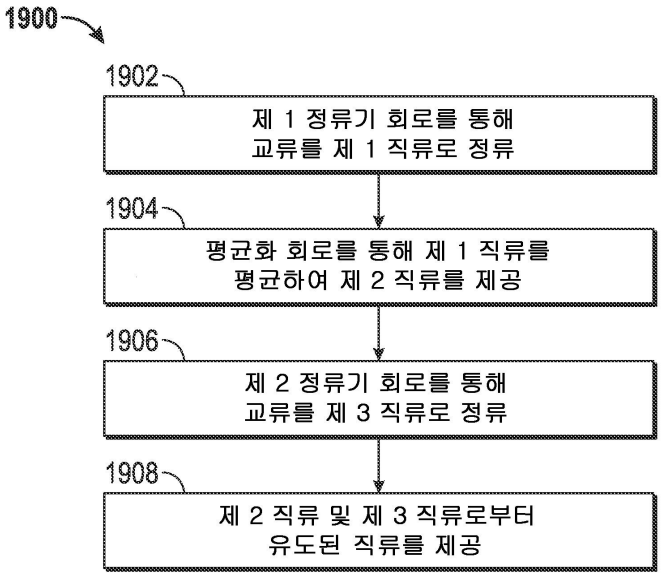
도면17


1704
1706
1770
1715
메모리
제어기
Vds
1714
1723
1724
1708
1709
Osc_Enable
오실레이터
PA
필터
매칭 회로

도면18



도면19



도면20

