



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0010471

(43) 공개일자 2016년01월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 11/18 (2006.01) H02J 3/18 (2006.01)
H02M 7/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60L 11/182 (2013.01)
B60L 11/1816 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7033504
(22) 출원일자(국제) 2014년05월09일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2015년11월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/037530
(87) 국제공개번호 WO 2014/186231
국제공개일자 2014년11월20일
(30) 우선권주장
61/823,858 2013년05월15일 미국(US)
14/156,306 2014년01월15일 미국(US)

(71) 출원인
켈럽 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
킬링 니콜라스 에틀
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
키신 마이클 르 갈레
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

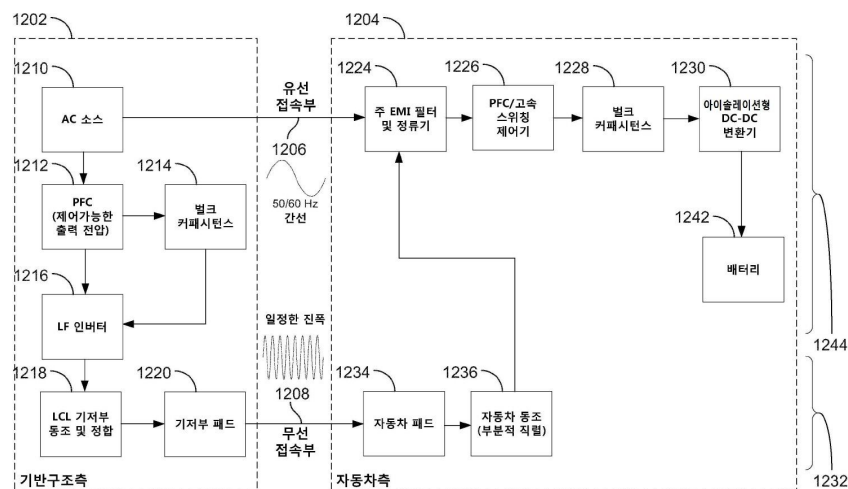
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 전기 자동차 유선 및 무선 충전에 관련된 시스템들, 방법들, 및 장치

(57) 요약

하나의 양태는 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 장치를 제공한다. 장치는 유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기를 포함한다. 장치는 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 2 정류기를 더 포함한다. 장치는, 제 1 및 제 2 정류된 출력들을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈을 더 포함한다. 장치는 역률 정정된 출력을 수신하고 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함한다. 장치는 아이솔레이션된 DC 출력을 수신하도록 구성된 배터리를 더 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H02J 3/18 (2013.01)

H02M 7/00 (2013.01)

B60L 2270/147 (2013.01)

B60Y 2200/91 (2013.01)

Y02E 40/30 (2013.01)

Y02T 10/7005 (2013.01)

(72) 발명자

비버 조나단

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

황 창-유

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 장치로서,
배터리;

무선 충전 전력을 수신하고, 무선 충전 경로를 따라 상기 배터리를 충전하도록 구성된 무선 접속부;
유선 충전 전력을 수신하고, 유선 충전 경로를 따라 상기 배터리를 충전하도록 구성된 유선 접속부를 포함하고,
상기 유선 충전 경로 및 상기 무선 충전 경로는 정류기를 포함하는 조합된 충전 경로에서 중첩되는, 무선 충전
전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로는,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일; 및

상기 코일을 동조하도록 구성된 직렬 동조 회로를 포함하고,

상기 유선 충전 경로는,

유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기;

상기 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기로부터 상기 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출
력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈; 및

상기 역률 정정된 출력을 수신하고 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기
를 포함하고, 그리고

상기 조합된 충전 경로는,

상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고, 상기 아이솔레이션된 출력을 수신하고, 제 2 정류된 출력을
상기 배터리에 제공하도록 구성된 디커플링 정류기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하
도록 구성된 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로는,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일;

상기 코일을 동조하도록 구성된 병렬 동조 회로;

상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기; 및

상기 제 2 정류된 출력을 필터링하고 필터링된 출력을 제공하도록 구성된 출력 필터를 포함하고,

상기 유선 충전 경로는,

유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기; 및

상기 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기로부터 상기 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출
력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈을 포함하고, 그리고

상기 조합된 충전 경로는,

상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 상기 필터링된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 배터리에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로는,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일;

상기 코일을 동조하도록 구성된 직렬 동조 회로; 및

상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기를 포함하고,

상기 유선 충전 경로는,

유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기; 및

상기 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기로부터 상기 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈을 포함하고, 그리고

상기 조합된 충전 경로는,

상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 상기 제 2 정류된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 배터리에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로는,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일; 및

상기 코일을 동조하도록 구성된 병렬 및 부분적 직렬 동조 회로를 포함하고,

상기 조합된 충전 경로는,

상기 유선 접속부를 통해 유선 충전 전력을 수신하고, 상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고, 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기;

상기 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기로부터 상기 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈; 및

상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 제 2 정류된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 배터리에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로는,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일;

상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기; 및

상기 제 2 정류된 출력을 정형하고 파형-정형된 출력을 제공하도록 구성된 파형-정형 제어기를 포함하고,

상기 유선 충전 경로는,

유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기; 및

상기 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기로부터 상기 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈을 포함하고, 그리고

상기 조합된 충전 경로는,

상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 상기 파형-정형된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 배터리에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로는,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일;

상기 코일을 동조하도록 구성된 병렬 동조 회로; 및

상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기를 포함하고,

상기 유선 충전 경로는,

유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기를 포함하고, 그리고

상기 조합된 충전 경로는,

상기 제 1 정류된 출력 및 상기 제 2 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 이중-모드 역률 정정 (PFC) 및 파형-정형 모듈; 및

상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 파형-정형된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 배터리에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로는,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일;

상기 코일을 동조하도록 구성된 직렬 동조 회로; 및

상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기를 포함하고,

상기 유선 충전 경로는,

유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기를 포함하고, 그리고

상기 조합된 충전 경로는,

상기 제 1 정류된 출력 및 상기 제 2 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈;

상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 파형-정형된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 배터리에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로는,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일; 및

상기 코일을 동조하도록 구성된 직렬 동조 회로를 포함하고, 그리고

상기 조합된 충전 경로는,

상기 유선 접속부로부터 유선 충전 전력을 수신하고, 상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고, 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 정류기;

상기 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈; 및

상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 파형-정형된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 배터리에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로는,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일; 및

상기 코일을 동조하도록 구성된 병렬 및 부분적 직렬 동조 회로를 포함하고, 그리고

상기 조합된 충전 경로는,

상기 유선 접속부로부터 유선 충전 전력을 수신하고, 상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고, 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 정류기;

상기 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 이중-모드 역률 정정 (PFC) 및 파형-정형 모듈; 및

상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 파형-정형된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 배터리에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로는,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일; 및

상기 코일을 동조하도록 구성된 직렬 동조 회로를 포함하고,

상기 유선 충전 경로는,

유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기; 및

상기 제 1 정류된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 포함하고, 그리고

상기 조합된 충전 경로는,

상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고, 상기 아이솔레이션된 DC 출력을 수신하고, 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 2 정류기; 및

상기 제 2 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 전류-소스 출력을 상기 배터리에 제공하도록 추가로 구성된 전류-소스 역률 정정 (PFC) 모듈을 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 무선 충전 전력은 변조된 진폭을 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

코일을 동조하도록 구성된 병렬 동조 회로, 상기 유선 충전 전력을 필터링하도록 구성된 전자기 간섭 (EMI) 필터, 역률 정정된 출력을 필터링하도록 구성된 벌크 커패시턴스 (bulk capacitance), 및 제 2 정류된 출력을 필터링하도록 구성된 출력 필터 중의 하나 이상을 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 장치.

청구항 14

무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하기 위한 장치로서,

충전 전력을 저장하기 위한 수단;

무선 충전 경로를 따라 무선 충전 전력을 수신하기 위한 수단;

유선 충전 경로를 따라 유선 충전 전력을 수신하기 위한 수단을 포함하고,

상기 유선 충전 경로 및 상기 무선 충전 경로는 정류기를 포함하는 조합된 충전 경로에서 중첩되는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하기 위한 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로를 따라 무선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일; 및

상기 코일을 동조하도록 구성된 직렬 동조 회로를 포함하고,

상기 유선 충전 경로를 따라 유선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,

유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기;

상기 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기로부터 상기 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈; 및

상기 역률 정정된 출력을 수신하고 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 포함하고, 그리고

상기 조합된 충전 경로는,

상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고, 상기 아이솔레이션된 출력을 수신하고, 제 2 정류된 출력을 상기 충전 전력을 저장하기 위한 수단에 제공하도록 구성된 디커플링 정류기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하기 위한 장치.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로를 따라 무선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일;

상기 코일을 동조하도록 구성된 병렬 동조 회로;

상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기; 및

상기 제 2 정류된 출력을 필터링하고 필터링된 출력을 제공하도록 구성된 출력 필터를 포함하고,

상기 유선 충전 경로를 따라 유선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,

유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기; 및

상기 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기로부터 상기 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈을 포함하고, 그리고

상기 조합된 충전 경로는,

상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 상기 필터링된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 충전 전력을 저장하기 위한 수단에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하기 위한 장치.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로를 따라 무선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일;

상기 코일을 동조하도록 구성된 직렬 동조 회로; 및

상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기를 포함하고,

상기 유선 충전 경로를 따라 유선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,

유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기; 및

상기 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기로부터 상기 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈을 포함하고, 그리고

상기 조합된 충전 경로는,

상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 상기 제 2 정류된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 충전 전력을 저장하기 위한 수단에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하기 위한 장치.

청구항 18

제 14 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로를 따라 무선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일; 및

상기 코일을 동조하도록 구성된 병렬 및 부분적 직렬 동조 회로를 포함하고,

상기 조합된 충전 경로는,

유선 접속부를 통해 유선 충전 전력을 수신하고, 상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고, 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기;

상기 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기로부터 상기 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈; 및

상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 제 2 정류된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 배터리에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하기

위한 장치.

청구항 19

제 14 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로를 따라 무선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일;

상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기; 및

상기 제 2 정류된 출력을 정형하고 파형-정형된 출력을 제공하도록 구성된 파형-정형 제어기를 포함하고,

상기 유선 충전 경로를 따라 유선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,

유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기; 및

상기 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기로부터 상기 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈을 포함하고, 그리고

상기 조합된 충전 경로는,

상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 상기 파형-정형된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 충전 전력을 저장하기 위한 수단에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하기 위한 장치.

청구항 20

제 14 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로를 따라 무선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일;

상기 코일을 동조하도록 구성된 병렬 동조 회로; 및

상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기를 포함하고,

상기 유선 충전 경로를 따라 유선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,

유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기를 포함하고, 그리고

상기 조합된 충전 경로는,

상기 제 1 정류된 출력 및 상기 제 2 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 이중-모드 역률 정정 (PFC) 및 파형-정형 모듈; 및

상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 파형-정형된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 충전 전력을 저장하기 위한 수단에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하기 위한 장치.

청구항 21

제 14 항에 있어서,

상기 무선 충전 경로를 따라 무선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,

무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일;

상기 코일을 동조하도록 구성된 직렬 동조 회로; 및

상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기를 포함하고,

상기 유선 충전 경로를 따라 유선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,
유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기를 포함하고, 그리고
상기 조합된 충전 경로는,
상기 제 1 정류된 출력 및 상기 제 2 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈;
상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 파형-정형된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 충전 전력을 저장하기 위한 수단에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하기 위한 장치.

청구항 22

제 14 항에 있어서,
상기 무선 충전 경로를 따라 무선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,
무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일; 및
상기 코일을 동조하도록 구성된 직렬 동조 회로를 포함하고, 그리고
상기 조합된 충전 경로는,
유선 접속부로부터 유선 충전 전력을 수신하고, 상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고, 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 정류기;
상기 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈; 및
상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 파형-정형된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 충전 전력을 저장하기 위한 수단에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하기 위한 장치.

청구항 23

제 14 항에 있어서,
상기 무선 충전 경로를 따라 무선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,
무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일; 및
상기 코일을 동조하도록 구성된 병렬 및 부분적 직렬 동조 회로를 포함하고, 그리고
상기 조합된 충전 경로는,
유선 접속부로부터 유선 충전 전력을 수신하고, 상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고, 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 정류기;
상기 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 이중-모드 역률 정정 (PFC) 및 파형-정형 모듈; 및
상기 역률 정정된 출력을 수신하고, 파형-정형된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 상기 충전 전력을 저장하기 위한 수단에 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하기 위한 장치.

청구항 24

제 14 항에 있어서,
상기 무선 충전 경로를 따라 무선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,
무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일; 및

상기 코일을 동조하도록 구성된 직렬 동조 회로를 포함하고,

상기 유선 충전 경로를 따라 유선 충전 전력을 수신하기 위한 수단은,

유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기; 및

상기 제 1 정류된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 포함하고, 그리고

상기 조합된 충전 경로는,

상기 코일로부터 상기 무선 충전 전력을 수신하고, 상기 아이솔레이션된 DC 출력을 수신하고, 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 2 정류기; 및

상기 제 2 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 전류-소스 출력을 상기 충전 전력을 저장하기 위한 수단에 제공하도록 추가로 구성된 전류-소스 역률 정정 (PFC) 모듈을 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하기 위한 장치.

청구항 25

제 14 항에 있어서,

상기 무선 충전 전력은 변조된 진폭을 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하기 위한 장치.

청구항 26

제 14 항에 있어서,

코일을 동조하도록 구성된 병렬 동조 회로, 상기 유선 충전 전력을 필터링하도록 구성된 전자기 간섭 (EMI) 필터, 역률 정정된 출력을 필터링하도록 구성된 벌크 커패시턴스 (bulk capacitance), 및 제 2 정류된 출력을 필터링하도록 구성된 출력 필터 중의 하나 이상을 더 포함하는, 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하기 위한 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 개시물은 일반적으로 무선 전력 전송에 관한 것으로, 그리고 더욱 구체적으로, 배터리들을 포함하는 자동차들과 같은 원격 시스템들로의 유선 및 무선 전력 전송에 관련된 디바이스들, 시스템들, 및 방법들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

배터리와 같은 에너지 저장 디바이스로부터 수신된 전기로부터 유도된 운동 동력 (locomotion power) 을 포함하는, 자동차들과 같은 원격 시스템들이 도입되었다. 예를 들어, 하이브리드 전기 자동차들은 자동차들을 충전하기 위하여 자동차 제동 및 전통적인 모터들로부터의 전력을 이용하는 온-보드 충전기 (on-board charger) 들을 포함한다. 전적으로 전기인 자동차들은 일반적으로 다른 소스 (source) 들로부터 배터리들을 충전하기 위한 전기를 일반적으로 수신한다. 배터리 전기 자동차들 (전기 자동차들) 은 종종, 가정용 또는 상업용 AC 공급 소스들과 같은 일부의 타입의 유선 교류 (alternating current; AC) 를 통해 충전되도록 제안된다. 유선 충전 접속부들은 전력 공급 장치에 물리적으로 접속되는 케이블들 또는 다른 유사한 커넥터들을 요구한다. 케이블들 및 유사한 커넥터들은 때때로 불편하거나 번잡할 수도 있고 다른 단점들을 가질 수도 있다. 전기 자동차들을 충전하기 위하여 이용되도록 자유 공간에서 (예컨대, 무선 필드 (wireless field) 를 통해) 전력을 전송할 수 있는 무선 충전 시스템들은 유선 충전 해결책들의 결점들 중의 일부를 해소할 수도 있다.

[0003]

일부의 설계들에서, 전기 자동차는 유선 전력 공급 장치 및 무선 전력 공급 장치의 양자를 통해 전하를 수신하도록 구성될 수 있다. 다양한 이중-소스 (dual-source) 전기 자동차들은 교대로 또는 동시에 중의 어느 하나로 유선 및 무선 전력을 수신할 수 있다. 이와 같이, 유선 및 무선 전력의 수신, 조절, 및 저장을 효율적으로, 그리고 효과적으로 가능하게 하는 무선 충전 시스템들 및 방법들이 필요하다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0004] 첨부된 청구항들의 범위 내의 시스템들, 방법들, 및 디바이스들의 다양한 구현들은 각각 몇몇 양태들을 가지고, 그 단일의 하나가 본원에서 설명된 바람직한 속성들을 전적으로 담당하지는 않는다. 첨부된 청구항들의 범위를 제한하지 않고, 일부의 두드러진 특징들이 본원에서 설명된다.
- [0005] 이 명세서에서 설명된 발명 요지의 하나 이상의 구현들의 세부사항들은 첨부한 도면들 및 이하의 설명에서 기재된다. 다른 특징들, 양태들, 및 장점들은 설명, 도면들, 및 청구항들로부터 명백해질 것이다. 다음의 도면들의 상대적인 치수들은 축척에 맞도록 그려지지 않을 수도 있다는 것에 주목한다.
- [0006] 하나의 양태는 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 장치를 제공한다. 장치는 유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기를 포함한다. 장치는 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 2 정류기를 더 포함한다. 장치는, 제 1 및 제 2 정류된 출력들을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (power-factor correction; PFC) 모듈을 더 포함한다. 장치는 역률 정정된 출력을 수신하고 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함한다. 장치는 아이솔레이션된 DC 출력을 수신하도록 구성된 배터리를 더 포함한다.
- [0007] 또 다른 양태는 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 또 다른 장치를 제공한다. 장치는 유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기를 포함한다. 장치는, 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기로부터 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈을 더 포함한다. 장치는 역률 정정된 출력을 수신하고 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함한다. 장치는 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일을 더 포함한다. 장치는, 코일로부터 무선 충전 전력을 수신하고, 아이솔레이션된 출력을 수신하고, 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기 (decoupling rectifier) 를 더 포함한다. 장치는 제 2 정류된 출력을 수신하도록 구성된 배터리를 더 포함한다.
- [0008] 다양한 실시형태들에서, 무선 충전 전력은 일정한 진폭을 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 장치는, 코일을 동조하도록 구성된 병렬 동조 회로, 유선 충전 전력을 필터링하도록 구성된 전자기 간섭 (EMI) 필터, 역률 정정된 출력을 필터링하도록 구성된 벌크 커패시턴스 (bulk capacitance), 및 제 2 정류된 출력을 필터링하도록 구성된 출력 필터 중의 하나 이상을 더 포함할 수 있다.
- [0009] 또 다른 양태는 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 또 다른 장치를 제공한다. 장치는 유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기를 포함한다. 장치는, 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기로부터 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈을 더 포함한다. 장치는 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일을 더 포함한다. 장치는 코일을 동조하도록 구성된 병렬 동조 회로를 더 포함한다. 장치는, 코일로부터 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기를 더 포함한다. 장치는, 제 2 정류된 출력을 필터링하고 필터링된 출력을 제공하도록 구성된 출력 필터를 더 포함한다. 장치는, 역률 정정된 출력을 수신하고, 필터링된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함한다. 장치는 아이솔레이션된 DC 출력을 수신하도록 구성된 배터리를 더 포함한다.
- [0010] 다양한 실시형태들에서, 무선 충전 전력은 일정한 진폭을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, 장치는, 유선 충전 전력을 필터링하도록 구성된 전자기 간섭 (EMI) 필터, 제 2 정류된 출력을 필터링하도록 구성된 출력 필터, 및 역률 정정된 출력 및 제 2 정류된 출력을 필터링하도록 구성된 벌크 커패시턴스 중의 하나 이상을 더 포함할 수 있다.
- [0011] 또 다른 양태는 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 또 다른 장치를 제공한다. 장치는 유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기를 포함한다. 장치는, 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기로부터 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈을 더 포함한다. 장치는 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일을 더 포함한다. 장치는 코일을 동조하도록 구성된 직렬 동조 회로를 더 포함한다. 장치는, 코일로부터 무

선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기를 더 포함한다. 장치는, 역률 정정된 출력을 수신하고, 제 2 정류된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함한다. 장치는 아이솔레이션된 DC 출력을 수신하도록 구성된 배터리를 더 포함한다.

[0012] 다양한 실시형태들에서, 무선 충전 전력은 일정한 진폭을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, 장치는, 유선 충전 전력을 필터링하도록 구성된 전자기 간섭 (EMI) 필터, 및 역률 정정된 출력 및 제 2 정류된 출력을 필터링하도록 구성된 벌크 커패시턴스 중의 하나 이상을 더 포함할 수 있다.

[0013] 또 다른 양태는 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 또 다른 장치를 제공한다. 장치는 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일을 포함한다. 장치는 코일을 동조하도록 구성된 병렬 및 부분적 직렬 동조 회로를 더 포함한다. 장치는, 유선 충전 전력을 수신하고, 코일로부터 무선 충전 전력을 수신하고, 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기를 더 포함한다. 장치는, 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기로부터 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈을 더 포함한다. 장치는, 역률 정정된 출력을 수신하고, 제 2 정류된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함한다. 장치는 아이솔레이션된 DC 출력을 수신하도록 구성된 배터리를 더 포함한다.

[0014] 다양한 실시형태들에서, 무선 충전 전력은 일정한 진폭을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, 장치는, 유선 충전 전력을 필터링하도록 구성된 전자기 간섭 (EMI) 필터, PFC 모듈과 연관된 고속 스위칭 제어기, 및 역률 정정된 출력을 필터링하도록 구성된 벌크 커패시턴스 중의 하나 이상을 더 포함할 수 있다.

[0015] 또 다른 양태는 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 또 다른 장치를 제공한다. 장치는 유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기를 포함한다. 장치는, 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기로부터 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈을 더 포함한다. 장치는 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일을 더 포함한다. 장치는, 코일로부터 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기를 더 포함한다. 장치는, 제 2 정류된 출력을 정형하고 파형-정형된 출력을 제공하도록 구성된 파형-정형 (wave-shaping) 제어기를 더 포함한다. 장치는, 역률 정정된 출력을 수신하고, 파형-정형된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함한다. 장치는 아이솔레이션된 DC 출력을 수신하도록 구성된 배터리를 더 포함한다.

[0016] 다양한 실시형태들에서, 무선 충전 전력은 변조된 진폭을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, 장치는, 유선 충전 전력을 필터링하도록 구성된 전자기 간섭 (EMI) 필터, 코일을 동조하도록 구성된 병렬 동조 회로, 및 역률 정정된 출력 및 파형-정형된 출력을 필터링하도록 구성된 벌크 커패시턴스 중의 하나 이상을 더 포함할 수 있다.

[0017] 또 다른 양태는 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 또 다른 장치를 제공한다. 장치는 유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기를 포함한다. 장치는 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일을 더 포함한다. 장치는 코일을 동조하도록 구성된 병렬 동조 회로를 더 포함한다. 장치는, 코일로부터 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기를 더 포함한다. 장치는, 제 1 정류된 출력 및 제 2 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 이중-모드 역률 정정 (PFC) 및 파형-정형 모듈을 더 포함한다. 장치는, 역률 정정된 출력을 수신하고, 파형-정형된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함한다. 장치는 아이솔레이션된 DC 출력을 수신하도록 구성된 배터리를 더 포함한다.

[0018] 다양한 실시형태들에서, 무선 충전 전력은 변조된 진폭을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, 장치는, 유선 충전 전력을 필터링하도록 구성된 전자기 간섭 (EMI) 필터, 및 역률 정정된 출력을 필터링하도록 구성된 벌크 커패시턴스 중의 하나 이상을 더 포함할 수 있다.

[0019] 또 다른 양태는 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 또 다른 장치를 제공한다. 장치는 유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기를 포함한다. 장치는 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일을 더 포함한다. 장치는 코일을 동조하도록 구성된 직렬 동조 회로를 더 포함한다. 장치는, 코일로부터 무선 충전 전력을 수신하고 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 디커플링 정류기를 더 포함한다.

플팅 정류기를 더 포함한다. 장치는, 제 1 정류된 출력 및 제 2 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈을 더 포함한다. 장치는, 역률 정정된 출력을 수신하고, 파형-정형된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함한다. 장치는 아이솔레이션된 DC 출력을 수신하도록 구성된 배터리를 더 포함한다.

[0020] 다양한 실시형태들에서, 무선 충전 전력은 변조된 진폭을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, 장치는, 유선 충전 전력을 필터링하도록 구성된 전자기 간섭 (EMI) 필터, 및 역률 정정된 출력을 필터링하도록 구성된 벌크 커패시턴스 중의 하나 이상을 더 포함할 수 있다.

[0021] 또 다른 양태는 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 또 다른 장치를 제공한다. 장치는 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일을 포함한다. 장치는 코일을 동조하도록 구성된 직렬 동조 회로를 더 포함한다. 장치는, 유선 충전 전력을 수신하고, 코일로부터 무선 충전 전력을 수신하고, 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 정류기와, 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 역률 정정 (PFC) 모듈을 더 포함한다. 장치는, 역률 정정된 출력을 수신하고, 파형-정형된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함한다. 장치는 아이솔레이션된 DC 출력을 수신하도록 구성된 배터리를 더 포함한다.

[0022] 다양한 실시형태들에서, 무선 충전 전력은 변조된 진폭을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, 장치는, 유선 충전 전력을 필터링하도록 구성된 전자기 간섭 (EMI) 필터, 및 역률 정정된 출력을 필터링하도록 구성된 벌크 커패시턴스 중의 하나 이상을 더 포함할 수 있다.

[0023] 또 다른 양태는 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 또 다른 장치를 제공한다. 장치는 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일을 포함한다. 장치는 코일을 동조하도록 구성된 병렬 및 부분적 직렬 동조 회로를 더 포함한다. 장치는, 유선 충전 전력을 수신하고, 코일로부터 무선 충전 전력을 수신하고, 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 정류기와, 제 1 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 역률 정정된 출력을 제공하도록 추가로 구성된 이중-모드 역률 정정 (PFC) 및 파형-정형 모듈을 더 포함한다. 장치는, 역률 정정된 출력을 수신하고, 파형-정형된 출력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함한다. 장치는 아이솔레이션된 DC 출력을 수신하도록 구성된 배터리를 더 포함한다.

[0024] 다양한 실시형태들에서, 무선 충전 전력은 변조된 진폭을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, 장치는, 유선 충전 전력을 필터링하도록 구성된 전자기 간섭 (EMI) 필터, 및 역률 정정된 출력을 필터링하도록 구성된 벌크 커패시턴스 중의 하나 이상을 더 포함할 수 있다.

[0025] 또 다른 양태는 무선 충전 전력 및 유선 충전 전력을 수신하도록 구성된 또 다른 장치를 제공한다. 장치는 유선 충전 전력을 수신하고 제 1 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 1 정류기를 포함한다. 장치는 제 1 정류된 출력을 수신하고 아이솔레이션된 DC 출력을 제공하도록 구성된 저-에너지 아이솔레이션형 DC-DC 변환기를 더 포함한다. 장치는 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된 코일을 더 포함한다. 장치는 코일을 동조하도록 구성된 직렬 동조 회로를 더 포함한다. 장치는, 코일로부터 무선 충전 전력을 수신하고, 아이솔레이션된 DC 출력을 수신하고, 제 2 정류된 출력을 제공하도록 구성된 제 2 정류기를 더 포함한다. 장치는, 제 2 정류된 출력을 수신하도록 구성되고, 전류-소스 (current-source) 출력을 제공하도록 추가로 구성된 전류-소스 역률 정정 (PFC) 모듈을 더 포함한다. 장치는 전류-소스 출력을 수신하도록 구성된 배터리를 더 포함한다.

[0026] 다양한 실시형태들에서, 무선 충전 전력은 변조된 진폭을 포함할 수 있다. 장치는 유선 충전 전력을 필터링하도록 구성된 전자기 간섭 (EMI) 필터를 더 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1 은 발명의 예시적인 실시형태에 따라, 전기 자동차를 충전하기 위한 예시적인 무선 전력 전송 시스템의 도면이다.

도 2 는 도 1 의 무선 전력 전송 시스템의 예시적인 컴포넌트들의 개략도이다.

도 3 은 도 1 의 무선 전력 전송 시스템의 예시적인 핵심 및 보조 컴포넌트들을 도시하는 또 다른 기능적 블록도이다.

도 4 는 발명의 예시적인 실시형태에 따라, 전기 자동차에서 설치된 교체가능한 무접촉 배터리를 도시하는 기능적인 블록도이다.

도 5a, 도 5b, 도 5c, 및 도 5d 는 발명의 예시적인 실시형태들에 따라, 배터리에 관련된 유도 코일 및 페라이트 재료 (ferrite material) 의 배치를 위한 예시적인 구성들의 도면들이다.

도 6 은 발명의 예시적인 실시형태에 따라, 전기 자동차를 무선 충전하기 위하여 이용될 수도 있는 예시적인 주파수들을 도시하는 주파수 스펙트럼의 도표이다.

도 7 은 발명의 예시적인 실시형태에 따라, 전기 자동차들을 무선 충전함에 있어서 유용할 수도 있는 예시적인 주파수들 및 송신 거리들을 도시하는 도표이다.

도 8 은 이중-소스 전력 전송 시스템의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다.

도 9 는 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다.

도 10 은 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다.

도 11 은 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다.

도 12 는 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다.

도 13 은 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다.

도 14 는 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다.

도 15 는 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다.

도 16 은 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다.

도 17 은 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다.

도 18 은 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다.

도면들에서 예시된 다양한 특징들은 축척에 맞게 그려지지 않을 수도 있다. 따라서, 다양한 특징들의 치수들은 명료함을 위하여 임의적으로 확장되거나 축소될 수도 있다. 또한, 도면들 중의 일부는 주어진 시스템, 방법 또는 디바이스의 컴포넌트들의 전부를 도시하지 않을 수도 있다. 최종적으로, 유사한 참조 번호들은 명세서 및 도면들의 전반에 걸쳐 유사한 특징들을 나타내기 위하여 이용될 수도 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028]

첨부된 도면들과 관련하여 이하에서 기재된 상세한 설명은 발명의 예시적인 실시형태들의 설명으로서 의도된 것이고, 발명이 실시될 수도 있는 실시형태들만을 나타내도록 의도된 것은 아니다. 이 설명의 전반에 걸쳐 이용된 용어 "예시적인" 은 "예, 사례, 또는 예시로서 작용하는 것" 을 의미하고, 다른 예시적인 실시형태들에 비해 바람직하거나 유리한 것으로 반드시 해석되지는 않아야 한다. 상세한 설명은 발명의 예시적인 실시형태들의 철저한 이해를 제공하는 목적을 위한 구체적인 세부사항들을 포함한다. 일부의 사례들에서, 일부의 디바이스들은 블록도 형태로 도시된다.

[0029]

전력을 무선으로 전송하는 것은 물리적 전기 전도체들의 이용 없이 전기장, 자기장, 전자기장, 또는 그 외의 것과 연관된 임의의 형태의 에너지를 송신기로부터 수신기로 전송하는 것을 지칭할 수도 있다 (예컨대, 전력은 자유 공간을 통해 전송될 수도 있음). 무선 필드 (예컨대, 자기장) 로의 전력 출력은 전력 전송을 달성하기 위하여 "수신 코일" 에 의해 수신되거나, 포착 (capture) 되거나, 커플링 (couple) 될 수도 있다.

[0030]

전기 자동차는 원격 시스템을 설명하기 위하여 본원에서 이용되고, 그 예는 그 운동 능력들의 일부로서, 충전가능한 에너지 저장 디바이스 (예컨대, 하나 이상의 재충전가능한 전기화학적 셀들 또는 다른 타입의 배터리) 로부터 유도된 전기적 전력을 포함하는 자동차이다. 비-제한적인 예들로서, 일부의 전기 자동차들은 전기 모터들 외에, 직접적인 운동을 위한 또는 자동차의 배터리를 충전하기 위한 전통적인 연소 기관을 포함하는 하이브리드 전기 자동차들일 수도 있다. 다른 전기 자동차들은 전기적 전력으로부터 모든 운동 능력을 뽑아낼 수도 있다. 전기 자동차는 오토모빌 (automobile) 로 제한되지 않고, 모터사이클 (motorcycle) 들, 카트 (cart) 들, 스쿠터 (scooter) 들 등을 포함할 수도 있다. 제한이 아닌 예로서, 원격 시스템은 전기 자동차 (EV) 의 형태로 본원에서 설명된다. 또한, 충전가능한 에너지 저장 디바이스를 이용하여 적어도 부분적으로

급전될 수도 있는 다른 원격 시스템들이 또한 고려된다 (예컨대, 개인용 컴퓨팅 디바이스들 등과 같은 전자 디바이스들).

[0031]

도 1 은 발명의 예시적인 실시형태에 따라, 전기 자동차 (112) 를 충전하기 위한 예시적인 무선 전력 전송 시스템 (100) 의 도면이다. 무선 전력 전송 시스템 (100) 은 전기 자동차 (112) 가 기저부 무선 충전 시스템 (102a) 근처에 주차되는 동안에 전기 자동차 (112) 의 충전을 가능하게 한다. 2 개의 전기 자동차들을 위한 공간들은 대응하는 기저부 무선 충전 시스템 (102a 및 102b) 상부에 주차되어야 할 주차 구역에서 예시되어 있다. 일부의 실시형태들에서, 로컬 분배 센터 (local distribution center; 130) 는 전력 백본 (power backbone; 132) 에 접속될 수도 있고, 기저부 무선 충전 시스템 (102a) 으로의 전력 링크 (110) 를 통해 교류 (AC) 또는 직류 (DC) 공급을 제공하도록 구성될 수도 있다. 기저부 무선 충전 시스템 (102a) 은 또한, 전력을 무선으로 전송하거나 수신하기 위한 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 및 안테나 (136) 를 포함한다. 전기 자동차 (112) 는 배터리 유닛 (118), 전기 자동차 유도 코일 (116), 전기 자동차 무선 충전 시스템 (114), 및 안테나 (140) 를 포함할 수도 있다. 전기 자동차 유도 코일 (116) 은 예를 들어, 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 에 의해 생성된 전자기장의 영역을 통해 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 과 상호작용할 수도 있다.

[0032]

일부의 예시적인 실시형태들에서, 전기 자동차 유도 코일 (116) 은, 전기 자동차 유도 코일 (116) 이 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 에 의해 생성된 에너지 필드에서 위치될 때에 전력을 수신할 수도 있다. 필드는 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 에 의해 출력된 에너지가 전기 자동차 유도 코일 (116) 에 의해 포착될 수도 있는 영역에 대응한다. 예를 들어, 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 에 의해 출력된 에너지는 전기 자동차 (112) 를 충전하거나 급전하기에 (예컨대, 배터리 유닛 (118) 을 충전하기에) 충분한 레벨에 있을 수도 있다. 일부의 경우들에는, 필드가 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 의 "근거리장 (near field)" 에 대응할 수도 있다. 근거리장은 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 로부터 전력을 방사하지 않는, 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 에서의 전류들 및 전하들로부터 발생하는 강한 리액티브 필드 (reactive field) 들이 있는 영역에 대응할 수도 있다. 일부의 경우들에는, 근거리장이 이하에서 추가로 설명되는 바와 같이, 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 의 파장의 약 $1/2\pi$ 내에 있는 영역에 대응할 수도 있다 (그리고 전기 자동차 유도 코일 (116) 에 대하여 그 역도 마찬가지이다).

[0033]

로컬 분배 센터 (130) 는 통신 백홀 (communication backhaul; 134) 을 통해 외부 소스들 (예컨대, 전력 그리드 (power grid)) 와, 그리고 통신 링크 (108) 를 통해 기저부 무선 충전 시스템 (102a) 과 통신하도록 구성될 수도 있다.

[0034]

기저부 무선 충전 시스템들 (102a 및 102b) 은 안테나들 (136 및 138) 을 통해 전기 자동차 무선 충전 시스템 (114) 과 통신하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 무선 충전 시스템 (102a) 은 안테나들 (138 및 140) 사이의 통신 채널을 이용하여 전기 자동차 무선 충전 시스템 (114) 과 통신할 수도 있다. 통신 채널들은 예를 들어, 블루투스 (Bluetooth), 지그비 (zigbee), 셀룰러 (cellular), 무선 로컬 영역 네트워크 (wireless local area network; WLAN) 등과 같은 임의의 타입의 무선 채널들일 수도 있다.

[0035]

일부의 실시형태들에서, 전기 자동차 유도 코일 (116) 은 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 과 정렬될 수도 있고, 그러므로, 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 에 관련하여 전기 자동차 (112) 를 올바르게 위치시키는 구동기에 의해 간단하게 근거리장 영역 내에 설치될 수도 있다. 다른 실시형태들에서는, 언제 전기 자동차 (112) 가 무선 전력 전송을 위해 적당하게 배치되는지를 결정하기 위하여, 구동기에 시각적 피드백, 청각적 피드백, 또는 그 조합들이 주어질 수도 있다. 또 다른 실시형태들에서, 전기 자동차 (112) 는, 정렬 에러가 용인가능한 값에 도달하였을 때까지 전기 자동차 (112) 를 전후로 (예컨대, 지그재그 (zig-zag) 이동들로) 이동시킬 수도 있는 자동조종 시스템 (autopilot system) 에 의해 위치될 수도 있다. 이것은, 서보 조향 휠, 초음파 센서들, 및 자동차를 조정하기 위한 지능이 전기 자동차 (112) 에 구비된다면, 구동기 개입 없이, 또는 단지 최소의 구동기 개입만으로 전기 자동차 (112) 에 의해 자동으로 그리고 자율적으로 수행될 수도 있다. 또 다른 실시형태들에서, 전기 자동차 유도 코일 (116), 기저부 시스템 유도 코일 (104a), 또는 그 조합은 이들을 더욱 정확하게 배향하고 이들 사이의 더욱 효율적인 커플링을 전개시키기 위하여 서로에 관련하여 유도 코일들 (116 및 104a) 을 변위시키고 이동시키기 위한 기능성을 가질 수도 있다.

[0036]

기저부 무선 충전 시스템 (102a) 은 다양한 로케이션들에서 위치될 수도 있다. 비-제한적인 예들로서, 일부의 적당한 로케이션들은 전기 자동차 (112) 소유자의 집의 주차 구역, 기존의 석유-기반 주유소들 뒤에 제작된 전기 자동차 무선 충전을 위해 확보된 주차 구역들, 및 쇼핑 센터들 및 직장의 장소들과 같은 다른 로케이션들에서의 주차장들을 포함한다.

- [0037] 전기 자동차들을 무선으로 충전하는 것은 여러 장점들을 제공할 수도 있다. 예를 들어, 충전은 사실상, 구동기 개입 및 조작들 없이 자동으로 수행될 수도 있어, 사용자에게 대한 편의성을 개선시킬 수도 있다. 또한, 노출된 전기적 접촉들 및 기계적 마모가 없을 수도 있어, 무선 전력 전송 시스템 (100)의 신뢰성을 개선시킬 수도 있다. 케이블들 및 커넥터들에 의한 조작들이 필요하지 않을 수도 있고, 외부 환경에서 습기 및 물에 노출될 수도 있는 케이블들, 플러그들, 또는 소켓들이 없을 수도 있어, 안전성을 개선시킬 수도 있다. 또한, 가시적이거나 접근가능한 소켓들, 케이블들, 및 플러그들이 없을 수도 있어, 전력 충전 디바이스들의 잠재적인 반달리즘 (vandalism)을 감소시킬 수도 있다. 또한, 전기 자동차 (112)는 전력 그리드를 안정화하기 위하여 분산된 저장 디바이스들로서 이용될 수도 있으므로, 그리드-도킹 (docking-to-grid) 솔루션은 자동차-대-그리드 (Vehicle-to-Grid; V2G) 동작을 위한 자동차들의 이용가능성을 증가시키기 위하여 이용될 수도 있다.
- [0038] 도 1을 참조하여 설명된 바와 같은 무선 전력 전송 시스템 (100)은 또한, 심미적 및 방해가 되지 않는 장점들을 제공할 수도 있다. 예를 들어, 자동차들 및/또는 보행자들에 대해 방해가 될 수도 있는 충전 기둥들 및 케이블들이 없을 수도 있다.
- [0039] 자동차-대-그리드 능력의 추가의 설명으로서, 무선 전력 송신 및 수신 능력들은, 기저부 무선 충전 시스템 (102a)이 전력을 전기 자동차 (112)에 전송하고 전기 자동차 (112)는 예컨대, 에너지 부족 시기에는 전력을 기저부 무선 충전 시스템 (102a)에 전송하도록, 상반적으로 되게 구성될 수도 있다. 이 능력은, 전기 자동차들이 재생가능한 에너지 생성 (예컨대, 바람 또는 태양)에 있어서의 부족 또는 과다한 수요에 의해 야기된 에너지 부족의 시기들에 전력을 전체 분배 시스템에 기부하도록 함으로써 전력 분배 그리드를 안정화하는데 유용할 수도 있다.
- [0040] 도 2는 도 1의 무선 전력 전송 시스템 (100)의 예시적인 컴포넌트들의 개략도이다. 도 2에서 도시된 바와 같이, 무선 전력 전송 시스템 (200)은 인덕턴스 (inductance) L_1 을 가지는 기저부 시스템 유도 코일 (204)을 포함하는 기저부 시스템 송신 회로 (206)를 포함할 수도 있다. 무선 전력 전송 시스템 (200)은 인덕턴스 L_2 를 가지는 전기 자동차 유도 코일 (216)을 포함하는 전기 자동차 수신 회로 (222)를 더 포함한다. 본원에서 설명된 실시형태들은, 1차 및 2차의 양자가 공통의 공진 주파수에 동조될 경우에 자기 또는 전자기 근거리장을 통해 에너지를 1차 구조 (송신기)로부터 2차 구조 (수신기)로 효율적으로 커플링할 수 있는 공진 구조를 형성하는 용량성으로 로딩된 배선 루프들 (즉, 다수-회전 (multi-turn) 코일들)을 이용할 수도 있다. 코일들은 전기 자동차 유도 코일 (216) 및 기저부 시스템 유도 코일 (204)을 위해 이용될 수도 있다. 에너지를 커플링하기 위한 공진 구조들을 이용하는 것은 "자기 커플링된 공진", "전자기 커플링된 공진", 및/또는 "공진 유도"로 지칭될 수도 있다. 무선 전력 전송 시스템 (200)의 동작은 기저부 무선 전력 충전 시스템 (202)으로부터 전기 자동차 (112)로의 전력 전송에 기초하여 설명될 것이지만, 그것으로 제한되지 않는다. 예를 들어, 위에서 논의된 바와 같이, 전기 자동차 (112)는 전력을 기저부 무선 충전 시스템 (102a)에 전송할 수도 있다.
- [0041] 도 2를 참조하면, 전력 공급 장치 (208) (예컨대, AC 또는 DC)는 에너지를 전기 자동차 (112)에 전송하기 위하여 전력 P_{SDC} 를 기저부 무선 전력 충전 시스템 (202)에 공급한다. 기저부 무선 전력 충전 시스템 (202)은 기저부 충전 시스템 전력 변환기 (236)를 포함한다. 기저부 충전 시스템 전력 변환기 (236)는, 표준 간선 (standard mains) AC로부터의 전력을 적합한 전압 레벨에서의 DC 전력으로 변환하도록 구성된 AC/DC 변환기, 및 DC 전력을 무선 고전력 전송에 적합한 동작 주파수에서의 전력으로 변환하도록 구성된 DC/저주파수 (low frequency; LF) 변환기와 같은 회로부를 포함할 수도 있다. 기저부 충전 시스템 전력 변환기 (236)는 전력 (P_1)을, 회망하는 주파수에서 전자기장을 방출하기 위하여 기저부 시스템 유도 코일 (204)과 직렬인 커패시터 (C_1)를 포함하는 기저부 시스템 송신 회로 (206)에 공급한다. 커패시터 (C_1)는 회망하는 주파수에서 공진하는 기저부 시스템 유도 코일 (204)과 함께 공진 회로를 형성하도록 제공될 수도 있다. 기저부 시스템 유도 코일 (204)은 전력 (P_1)을 수신하고, 전기 자동차 (112)를 충전하거나 급전하기에 충분한 레벨에서 전력을 무선으로 송신한다. 예를 들어, 기저부 시스템 유도 코일 (204)에 의해 무선으로 제공된 전력 레벨은 대략 킬로와트 (kW) (예컨대, 대략 1 kW로부터 110 kW 이상 또는 이하까지의 어딘가)일 수도 있다.
- [0042] 기저부 시스템 유도 코일 (204)을 포함하는 기저부 시스템 송신 회로 (206)와, 전기 자동차 유도 코일 (216)을 포함하는 전기 자동차 수신 회로 (222)는 실질적으로 동일한 주파수들에 동조될 수도 있고, 기저부 시스템 유도 코일 (204) 및 전기 자동차 유도 코일 (116) 중의 하나에 의해 송신된 전자기장의 근거리장 내에서 위치될

수도 있다. 이 경우, 기저부 시스템 유도 코일 (204) 및 전기 자동차 유도 코일 (116) 은, 전력이 커패시터 (C_2) 및 전기 자동차 유도 코일 (116) 을 포함하는 전기 자동차 수신 회로 (222) 에 전송될 수도 있도록 서로 커플링되게 될 수도 있다. 커패시터 (C_2) 는 회망하는 주파수에서 공진하는 전기 자동차 유도 코일 (216) 과 함께 공진 회로를 형성하도록 제공될 수도 있다. 엘리트먼트 $k(d)$ 는 코일 분리부에서 발생하는 상호 커플링 계수 (mutual coupling coefficient) 를 나타낸다. 등가 저항들 ($R_{eq,1}$ 및 $R_{eq,2}$) 은 유도 코일들 (204 및 216) 및 안티-리액턴스 (anti-reactance) 커패시터들 (C_1 및 C_2) 에 내재할 수도 있는 손실들을 나타낸다. 전기 자동차 유도 코일 (316) 및 커패시터 (C_2) 를 포함하는 전기 자동차 수신 회로 (222) 는 전력 (P_2) 을 수신하고, 전력 (P_2) 을 전기 자동차 충전 시스템 (214) 의 전기 자동차 전력 변환기 (238) 에 제공한다.

[0043]

전기 자동차 전력 변환기 (238) 는 무엇보다도, 동작 주파수에서의 전력을 다시 전기 자동차 배터리 유닛 (218) 의 전압 레벨에 정합된 전압 레벨에서의 DC 전력으로 변환하도록 구성된 LF/DC 변환기를 포함할 수도 있다. 전기 자동차 전력 변환기 (238) 는 전기 자동차 배터리 유닛 (218) 을 충전하기 위하여 변환된 전력 (P_{DC}) 을 제공할 수도 있다. 전력 공급 장치 (208), 기저부 충전 시스템 전력 변환기 (236), 및 기저부 시스템 유도 코일 (204) 은 고정식일 수도 있고, 위에서 논의된 바와 같은 다양한 로케이션들에 위치될 수도 있다. 배터리 유닛 (218), 전기 자동차 전력 변환기 (238), 및 전기 자동차 유도 코일 (216) 은, 전기 자동차 (112) 의 일부 또는 배터리 팩 (도시되지 않음) 의 일부인 전기 자동차 충전 시스템 (214) 내에 포함될 수도 있다. 전기 자동차 충전 시스템 (214) 은 또한, 전력을 다시 그리드에 공급하기 위하여, 전력을 전기 자동차 유도 코일 (216) 을 통해 기저부 무선 전력 충전 시스템 (202) 으로 무선으로 제공하도록 구성될 수도 있다. 전기 자동차 유도 코일 (216) 및 기저부 시스템 유도 코일 (204) 의 각각은 동작 모드에 기초하여 송신 또는 수신 유도 코일들로서 작동할 수도 있다.

[0044]

도시되지 않았지만, 무선 전력 전송 시스템 (200) 은 전기 자동차 배터리 유닛 (218) 또는 전력 공급 장치 (208) 를 무선 전력 전송 시스템 (200) 으로부터 안전하게 접속해제하기 위한 부하 접속해제 유닛 (load disconnect unit; LDU) 을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 비상상황 또는 시스템 고장의 경우에는, LDU 가 무선 전력 전송 시스템 (200) 으로부터 부하를 접속해제하기 위하여 트리거링될 수도 있다. LDU 는 배터리의 충전을 관리하기 위한 배터리 관리 시스템에 추가하여 제공될 수도 있거나, 그것은 배터리 관리 시스템의 일부일 수도 있다.

[0045]

또한, 전기 자동차 충전 시스템 (214) 은 전기 자동차 유도 코일 (216) 을 전기 자동차 전력 변환기 (238) 에 선택적으로 접속하고 접속해제하기 위한 스위칭 회로부 (도시되지 않음) 를 포함할 수도 있다. 전기 자동차 유도 코일 (216) 을 접속해제하는 것은 충전을 유예시킬 수도 있고, 또한, (송신기로서 작동하는) 기저부 무선 충전 시스템 (102a) 에 의해 "보여진" 바와 같이 "부하" 를 조정할 수도 있고, 이것은 기저부 무선 충전 시스템 (102a) 으로부터 (수신기로서 작동하는) 전기 자동차 충전 시스템 (114) 을 "은폐 (cloak)" 하기 위하여 이용될 수도 있다. 부하 변화들은 송신기가 부하 센싱 회로를 포함할 경우에 검출될 수도 있다. 따라서, 기저부 무선 충전 시스템 (202) 과 같은 송신기는, 전기 자동차 충전 시스템 (114) 과 같은 수신기들이 언제 기저부 시스템 유도 코일 (204) 의 근거리장에서 존재하는지를 결정하기 위한 메커니즘을 가질 수도 있다.

[0046]

위에서 설명된 바와 같이, 동작 시에, 자동차 또는 배터리를 향한 에너지 전송을 가정하면, 기저부 시스템 유도 코일 (204) 이 에너지 전송을 제공하기 위한 필드를 생성하도록, 입력 전력이 전력 공급 장치 (208) 로부터 제공된다. 전기 자동차 유도 코일 (216) 은 방사된 필드에 커플링하고, 전기 자동차 (112) 에 의한 저장 또는 소비를 위한 출력 전력을 생성한다. 위에서 설명된 바와 같이, 일부의 실시형태들에서는, 기저부 시스템 유도 코일 (204) 및 전기 자동차 유도 코일 (116) 이, 전기 자동차 유도 코일 (116) 의 공진 주파수 및 기저부 시스템 유도 코일 (204) 의 공진 주파수가 매우 근접하거나 실질적으로 동일하도록, 상호 공진 관계에 따라 구성된다. 기저부 무선 전력 충전 시스템 (202) 및 전기 자동차 충전 시스템 (214) 사이의 송신 손실들은, 전기 자동차 유도 코일 (216) 이 기저부 시스템 유도 코일 (204) 의 근거리장에서 위치될 때에 최소이다.

[0047]

기재된 바와 같이, 효율적인 에너지 전송은 전자기파에서의 에너지의 대부분을 원거리장 (far field) 으로 전파하는 것이 아니라, 송신 유도 코일의 근거리장에서의 에너지의 많은 부분을 수신 유도 코일에 커플링함으로써 발생한다. 근거리장에서 있을 때, 커플링 모드는 송신 유도 코일 및 수신 유도 코일 사이에서 확립될 수도 있다. 이 근거리장 커플링이 발생할 수도 있는 유도 코일들 주위의 구역은 근거리장 커플링 모드 영역으로서 본원에서 지칭된다.

- [0048] 도시되지 않았지만, 기저부 충전 시스템 전력 변환기 (236) 및 전기 자동차 전력 변환기 (238) 양자는 발진기, 전력 증폭기와 같은 구동기 회로, 필터, 및 무선 전력 유도 코일과의 효율적인 커플링을 위한 정합 회로를 포함할 수도 있다. 발진기는 조정 신호에 응답하여 조정될 수도 있는 회망하는 주파수를 생성하도록 구성될 수도 있다. 발진기 신호는 제어 신호들에 응답하는 증폭량으로 전력 증폭기에 의해 증폭될 수도 있다. 필터 및 정합 회로는, 고조파 (harmonic) 들 또는 다른 원하지 않는 주파수들을 필터링하고 전력 변환 모듈의 임피던스 (impedance) 를 무선 전력 유도 코일에 정합하기 위하여 포함될 수도 있다. 전력 변환기들 (236 및 238) 은 또한, 배터리를 충전하기 위하여 적합한 전력 출력을 생성하기 위한 정류기 및 스위칭 회로부를 포함할 수도 있다.
- [0049] 개시된 실시형태들의 전반에 걸쳐 설명된 바와 같은 전기 자동차 유도 코일 (216) 및 기저부 시스템 유도 코일 (204) 은 "루프" 안테나들, 그리고 더욱 구체적으로, 다수-회전 루프 안테나들로서 지칭되거나 구성될 수도 있다. 유도 코일들 (204 및 216) 은 또한, "자기" 안테나들로서 본원에서 지칭되거나 구성될 수도 있다. 용어 "코일들" 은 또 다른 "코일" 에 커플링하기 위한 에너지를 무선으로 출력할 수도 있거나 수신할 수도 있는 컴포넌트를 지칭하도록 의도된 것이다. 코일은 또한, 전력을 무선으로 출력하거나 수신하도록 구성되는 타입의 "안테나" 로서 지칭될 수도 있다. 본원에서 이용된 바와 같이, 코일들 (204 및 216) 은, 전력을 무선으로 출력하고, 무선으로 수신하고, 및/또는 무선으로 중계하도록 구성되는 타입의 "전력 전송 컴포넌트들" 의 예들이다. 루프 (예컨대, 다수-회전 루프) 안테나들은 공기 코어, 또는 페라이트 코어 (ferrite core) 와 같은 물리적 코어를 포함하도록 구성될 수도 있다. 공기 코어 루프 안테나들은 코어 구역 내에서의 다른 컴포넌트들의 배치를 허용할 수도 있다. 강자성 또는 강자성체들을 포함하는 물리적 코어 안테나들은 더 강한 전자기장의 전개 및 개선된 커플링을 허용할 수도 있다.
- [0050] 위에서 논의된 바와 같이, 송신기 및 수신기 사이의 에너지의 효율적인 전송은 송신기 및 수신기 사이의 정합된 또는 거의 정합된 공진 동안에 발생한다. 그러나, 송신기 및 수신기 사이의 공진이 정합되지 않을 때에도, 에너지는 더 낮은 효율로 전송될 수도 있다. 에너지의 전송은, 에너지를 송신 유도 코일로부터 자유 공간으로 전파하는 것이 아니라, 송신 유도 코일의 근거리장으로부터의 에너지를, 이 근거리장이 확립되는 영역 내에서 (예컨대, 공진 주파수의 미리 결정된 주파수 범위 내에서, 또는 근거리장 영역의 미리 결정된 거리 내에서) 존재하는 수신 유도 코일에 커플링함으로써 발생한다.
- [0051] 공진 주파수는 위에서 설명된 바와 같이 유도 코일 (예컨대, 기저부 시스템 유도 코일 (204)) 을 포함하는 송신 회로의 인덕턴스 및 커패시턴스에 기초할 수도 있다. 도 2 에서 도시된 바와 같이, 인덕턴스는 일반적으로 유도 코일의 인덕턴스일 수도 있는 반면, 커패시턴스는 회망하는 공진 주파수에서 공진 구조를 생성하기 위하여 유도 코일에 추가될 수도 있다. 비-제한적인 예로서, 도 2 에서 도시된 바와 같이, 전자기장을 생성하는 공진 회로 (예컨대, 기저부 시스템 송신 회로 (206)) 를 만들기 위하여, 커패시터는 유도 코일과 직렬로 추가될 수도 있다. 따라서, 더 큰 직경의 유도 코일들에 대하여, 공진을 유도하기 위해 필요한 커패시턴스의 값은 코일의 직경 또는 인덕턴스가 증가함에 따라 감소할 수도 있다. 인덕턴스는 또한, 유도 코일의 회전들의 수에 종속될 수도 있다. 또한, 유도 코일의 직경이 증가함에 따라, 근거리장의 효율적인 에너지 전송 구역이 증가할 수도 있다. 다른 공진 회로들이 가능하다. 또 다른 비-제한적인 예로서, 커패시터는 유도 코일의 2 개의 단자들 사이에서 병렬로 배치될 수도 있다 (예컨대, 병렬 공진 회로). 또한, 유도 코일은 유도 코일의 공진을 개선시키기 위하여 고품질 (Q) 인자를 가지도록 설계될 수도 있다. 예를 들어, Q 인자는 300 이상일 수도 있다.
- [0052] 위에서 설명된 바와 같이, 일부의 실시형태들에 따르면, 서로의 근거리장에 있는 2 개의 유도 코일들 사이에서 전력을 커플링하는 것이 개시되어 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 근거리장은 전자기장들이 존재하는 유도 코일 주위의 영역에 대응할 수도 있지만, 유도 코일로부터 전파하거나 방사하지 않을 수도 있다. 근거리장 커플링-모드 영역들은 전형적으로 파장의 작은 부분 내에서, 유도 코일의 물리적 체적 (physical volume) 에 근접한 체적에 대응할 수도 있다. 일부의 실시형태들에 따르면, 실제적인 실시형태들에서의 자기적 근거리장 진폭들은 전기 타입 안테나 (예컨대, 작은 다이폴 (dipole)) 의 전기적 근거리장들에 비해 자기 타입 코일들에 대해 더 높은 경향이 있으므로, 단일 및 다수-회전 루프 안테나들과 같은 전자기 유도 코일들은 송신 및 수신 양자를 위해 이용된다. 이것은 쌍 사이의 잠재적으로 더 높은 커플링을 허용한다. 또한, "전기" 안테나들 (예컨대, 다이폴들 및 모노폴 (monopole) 들) 또는 자기 및 전기 안테나들의 조합이 이용될 수도 있다.
- [0053] 도 3 은 도 1 의 무선 전력 전송 시스템 (100) 의 예시적인 핵심 및 보조 컴포넌트들을 도시하는 또 다른 기능적 블록도이다. 무선 전력 전송 시스템 (300) 은 통신 링크 (376), 안내 링크 (366), 및 기저부 시스템 유도 코일 (304) 및 전기 자동차 유도 코일 (316) 을 위한 정렬 시스템들 (352, 354) 을 예시한다. 도 2 를

참조하여 위에서 설명된 바와 같이, 그리고 전기 자동차 (112) 를 향하는 에너지 흐름을 가정하면, 도 3 에서, 기저부 충전 시스템 전력 인터페이스 (360) 는 AC 또는 DC 전력 공급 장치 (126) 와 같은 전력 소스로부터 전력을 충전 시스템 전력 변환기 (336) 에 제공하도록 구성될 수도 있다. 기저부 충전 시스템 전력 변환기 (336) 는 기저부 시스템 유도 코일 (304) 을 그 공진 주파수에서 또는 그 근처에서 여기시키기 위하여 기저부 충전 시스템 전력 인터페이스 (360) 로부터 AC 또는 DC 전력을 수신할 수도 있다. 전기 자동차 유도 코일 (316) 은, 근거리장 커플링-모드 영역에 있을 때, 공진 주파수에서 또는 그 근처에서 발진하기 위하여 근거리장 커플링 모드 영역으로부터 에너지를 수신할 수도 있다. 전기 자동차 전력 변환기 (338) 는 전기 자동차 유도 코일 (316) 로부터의 발진 신호를, 전기 자동차 전력 인터페이스를 통해 배터리를 충전하기에 적합한 전력 신호로 변환한다.

[0054] 기저부 무선 충전 시스템 (302) 은 기저부 충전 시스템 제어기 (342) 를 포함하고, 전기 자동차 충전 시스템 (314) 은 전기 자동차 제어기 (344) 를 포함한다. 기저부 충전 시스템 제어기 (342) 는 예를 들어, 컴퓨터, 무선 디바이스, 및 전력 분배 센터 또는 스마트 전력 그리드 (smart power grid) 와 같은 다른 시스템들 (도시되지 않음) 에 대한 기저부 충전 시스템 통신 인터페이스를 포함할 수도 있다. 전기 자동차 제어기 (344) 는 예를 들어, 자동차 상의 온-보드 컴퓨터, 다른 배터리 충전 제어기, 자동차들 내의 다른 전자 시스템들, 및 원격 전자 시스템들과 같은 다른 시스템들 (도시되지 않음) 에 대한 전기 자동차 통신 인터페이스를 포함할 수도 있다.

[0055] 기저부 충전 시스템 제어기 (342) 및 전기 자동차 제어기 (344) 는 별도의 통신 채널들을 갖는 특정 애플리케이션을 위한 서브시스템들 또는 모듈들을 포함할 수도 있다. 이 통신 채널들은 별도의 물리 채널들 또는 별도의 논리 채널들일 수도 있다. 비-제한적인 예들로서, 기저부 충전 정렬 시스템 (352) 은 자율적으로 또는 조작자 보조로 중의 어느 하나로, 기저부 시스템 유도 코일 (304) 및 전기 자동차 유도 코일 (316) 을 더욱 근접하게 정렬하기 위한 피드백 메커니즘을 제공하기 위하여, 통신 링크 (356) 를 통해 전기 자동차 정렬 시스템 (354) 과 통신할 수도 있다. 유사하게, 기저부 충전 안내 시스템 (362) 은 기저부 시스템 유도 코일 (304) 및 전기 자동차 유도 코일 (316) 을 정렬함에 있어서 조작자를 안내하기 위한 피드백 메커니즘을 제공하기 위하여, 안내 링크 (366) 를 통해 전기 자동차 안내 시스템 (364) 과 통신할 수도 있다. 게다가, 기저부 무선 전력 충전 시스템 (302) 및 전기 자동차 충전 시스템 (314) 사이에서 다른 정보를 통신하기 위한 기저부 충전 통신 시스템 (372) 및 전기 자동차 통신 시스템 (374) 에 의해 지원된, 통신 링크 (376) 와 같은 별도의 범용 통신 링크들 (예컨대, 채널들) 이 있을 수도 있다. 이 정보는 전기 자동차 특성들, 배터리 특성들, 충전 상태, 및 기저부 무선 전력 충전 시스템 (302) 및 전기 자동차 충전 시스템 (314) 양자의 전력 능력들에 대한 정보 뿐만 아니라, 전기 자동차 (112) 에 대한 유지보수 및 진단 데이터를 포함할 수도 있다. 이 통신 링크들 또는 채널들은 예를 들어, 전용 단거리 통신 (Dedicated Short-Range Communications; DSRC), IEEE 802.11x (예컨대, Wi-Fi), 블루투스, 지그비, 셀룰러, 적외선 등과 같은 별도의 물리 통신 채널들일 수도 있다.

[0056] 전기 자동차 제어기 (344) 는 또한, 전기 자동차 1 차 배터리의 충전 및 방전을 관리하는 배터리 관리 시스템 (battery management system; BMS) (도시되지 않음), 마이크로프로 또는 초음파 레이더 원리들에 기초한 주차 보조 시스템, 반-자동 주차 동작을 수행하도록 구성된 제동 시스템, 및 더 높은 주차 정확도를 제공할 수도 있는 주로 자동화된 주차 '파크 바이 와이어 (park by wire)' 를 보조하도록 구성된 조향 휠 서보 시스템을 포함할 수도 있어서, 이에 따라, 기저부 무선 충전 시스템 (102a) 및 전기 자동차 충전 시스템 (114) 중의 임의의 것에서 기계적 수평 유도 코일 정렬을 위한 필요성을 감소시킬 수도 있다. 또한, 전기 자동차 제어기 (344) 는 전기 자동차 (112) 의 전자기기들과 통신하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 전기 자동차 제어기 (344) 는 시각적 출력 디바이스들 (예컨대, 계기판 디스플레이), 음향/오디오 출력 디바이스들 (예컨대, 버저, 스피커들), 기계적 입력 디바이스들 (예컨대, 키보드, 터치 스크린, 및 조이스틱, 트랙볼 등과 같은 포인팅 디바이스들), 및 오디오 입력 디바이스들 (예컨대, 전자 음성 인식을 갖는 마이크로폰) 과 통신하도록 구성될 수도 있다.

[0057] 또한, 무선 전력 전송 시스템 (300) 은 검출 및 센서 시스템들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 무선 전력 전송 시스템 (300) 은 운전자 또는 자동차를 충전 장소에 적절하게 안내하기 위하여 시스템들과 함께 사용하기 위한 센서들, 유도 코일들을 요구된 분리/커플링과 상호 정렬하기 위한 센서들, 커플링을 달성하기 위하여 전기 자동차 유도 코일 (316) 이 특별한 높이 및/또는 위치로 이동하는 것을 방해할 수도 있는 물체들을 검출하기 위한 센서들, 및 시스템의 신뢰성 있고, 손상 없는 안전한 동작을 수행하기 위하여 시스템들과 함께 사용하기 위한 안전 센서들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 안전 센서는 안전 반경을 초월하여 무선 전력 유도 코일들 (104a, 116) 에 접근하는 동물들 또는 아동들의 존재의 검출, 가열 (유도 가열) 될 수도 있는 기저부 시스템 유

도 코일 (304) 근처의 금속 물체들의 검출, 기저부 시스템 유도 코일 (304) 상의 백열성 물체 (incandescent object) 들과 같은 위험한 이벤트들의 검출, 및 기저부 무선 전력 충전 시스템 (302) 및 전기 자동차 충전 시스템 (314) 컴포넌트들의 온도 모니터링을 위한 센서를 포함할 수도 있다.

[0058] 무선 전력 전송 시스템 (300) 은 또한, 유선 접속부를 통한 플러그-인 (plug-in) 충전을 지원할 수도 있다. 유선 충전 포트는 전력을 전기 자동차 (112) 로 또는 전기 자동차 (112) 로부터 전송하기 전에, 2 개의 상이한 충전기들의 출력들을 통합할 수도 있다. 스위칭 회로들은 무선 충전 및 유선 충전 포트를 통한 충전의 양자를 지원하기 위해 필요한 바와 같은 기능성을 제공할 수도 있다.

[0059] 기저부 무선 충전 시스템 (302) 및 전기 자동차 충전 시스템 (314) 사이에서 통신하기 위하여, 무선 전력 전송 시스템 (300) 은 대역내 (in-band) 시그널링 및 RF 데이터 모뎀 (예컨대, 비허가된 대역에서의 이더넷 오버 라디오 (Ethernet over radio)) 의 양자를 이용할 수도 있다. 대역외 (out-of-band) 통신은 자동차 사용자/소유자로서의 부가 가치 서비스들의 할당을 위한 충분한 대역폭을 제공할 수도 있다. 무선 전력 캐리어의 낮은 깊이의 진폭 또는 위상 변조는 최소의 간섭을 갖는 대역내 시그널링 시스템으로서 작용할 수도 있다.

[0060] 게다가, 일부의 통신은 특정 통신 안테나들을 이용하지 않으면서 무선 전력 링크를 통해 수행될 수도 있다. 예를 들어, 무선 전력 유도 코일들 (304 및 316) 은 또한, 무선 통신 송신기들로서 작동하도록 구성될 수도 있다. 이에 따라, 기저부 무선 전력 충전 시스템 (302) 의 일부의 실시형태들은 무선 전력 경로 상에서 키잉 타입 프로토콜 (keying type protocol) 을 가능하게 하기 위한 제어기 (도시되지 않음) 를 포함할 수도 있다. 미리 정의된 프로토콜로 미리 정의된 구간들에서 송신 전력 레벨을 키잉 (진폭 시프트 키잉) 함으로써, 수신기는 송신기로부터 직렬 통신을 검출할 수도 있다. 기저부 충전 시스템 전력 변환기 (336) 는 기저부 시스템 유도 코일 (304) 에 의해 생성된 근거리장의 근처에서 활성인 전기 자동차 수신기들의 존재 또는 부재를 검출하기 위한 부하 센싱 회로 (도시되지 않음) 를 포함할 수도 있다. 예로서, 부하 센싱 회로는, 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 에 의해 생성된 근거리장 근처에서 활성인 수신기들의 존재 또는 부재에 의해 영향을 받는, 전력 증폭기에 흐르는 전류를 모니터링한다. 전력 증폭기 상의 로딩 (loading) 에 대한 변화들의 검출은, 에너지를 송신하기 위한 발진기를 인에이블할 것인지, 활성 수신기와 통신할 것인지, 또는 그 조합을 행할 것인지 여부를 결정함에 있어서 이용하기 위하여, 기저부 충전 시스템 제어기 (342) 에 의해 모니터링될 수도 있다.

[0061] 무선 고전력 전송을 가능하게 하기 위하여, 일부의 실시형태들은 10 내지 60 kHz 로부터의 범위인 주파수에서 전력을 전송하도록 구성될 수도 있다. 이 낮은 주파수 커플링은 고체 상태 (solid state) 디바이스들을 이용하여 달성될 수도 있는 매우 효율적인 전력 변환을 허용할 수도 있다. 게다가, 다른 대역들과 비교하여 라디오 시스템들과 더 적은 공존의 쟁점들이 있을 수도 있다.

[0062] 설명된 무선 전력 전송 시스템 (100) 은 재충전가능한 또는 교체가 가능한 배터리들을 포함하는 다양한 전기 자동차들 (102) 과 함께 이용될 수도 있다.

[0063] 도 4 는 발명의 예시적인 실시형태에 따라, 전기 자동차 (412) 에서 설치된 교체가 가능한 무접촉 배터리를 도시하는 기능적인 블록도이다. 이 실시형태에서, 낮은 배터리 위치는, 무선 전력 인터페이스 (예컨대, 충전기-대-배터리 코드리스 인터페이스 (426)) 를 통합하며 지면에 내장된 충전기 (도시되지 않음) 로부터 전력을 수신할 수도 있는 전기 자동차 배터리 유닛에 유용할 수도 있다. 도 4 에서, 전기 자동차 배터리 유닛은 재충전가능한 배터리 유닛일 수도 있고, 배터리 격실 (426) 에 수용될 수도 있다. 전기 자동차 배터리 유닛은 또한, 공진 유도 코일, 전력 변환 회로부, 및 지면-기반 무선 충전 유닛 및 전기 자동차 배터리 유닛 사이의 효율적이고 안전한 무선 에너지 전송을 위해 필요한 바와 같은 다른 제어 및 통신 기능들을 포함하는 전체 전기 자동차 무선 전력 서브시스템을 통합할 수도 있는 무선 전력 인터페이스 (426) 를 제공한다.

[0064] 전기 자동차 유도 코일은 전기 자동차 배터리 유닛 또는 자동차 본체의 하부 측과 동일 높이로 통합되어, 돌출부들이 없고 특정된 지면-대-자동차 본체 간극이 유지될 수도 있는 것이 유용할 수도 있다. 이 구성은 전기 자동차 무선 전력 서브시스템에 전용인 전기 자동차 배터리 유닛에서 일부의 공간을 요구할 수도 있다. 전기 자동차 배터리 유닛 (422) 은 또한, 배터리-대-EV 코드리스 인터페이스 (422) 와, 전기 자동차 (412) 및 도 1 에서 도시된 바와 같은 기저부 무선 충전 시스템 (102a) 사이에서 무접촉 전력 및 통신을 제공하는 충전기-대-배터리 코드리스 인터페이스 (426) 를 포함할 수도 있다.

[0065] 일부의 실시형태들에서, 그리고 도 1 을 참조하면, 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 및 전기 자동차 유도 코일 (116) 은 고정된 위치에 있을 수도 있고, 유도 코일들은 기저부 무선 충전 시스템 (102a) 에 관련된 전기 자동차

차 유도 코일 (116) 의 전체적인 배치에 의해 근거리장 커플링 영역 내에 있게 된다. 그러나, 에너지 전송을 급속하게, 효율적으로, 그리고 안전하게 수행하기 위하여, 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 및 전기 자동차 유도 코일 (116) 사이의 거리는 커플링을 개선시키기 위하여 감소될 필요가 있을 수도 있다. 이에 따라, 일부의 실시형태들에서, 기저부 시스템 유도 코일 (104a) 및/또는 전기 자동차 유도 코일 (116) 은 이들을 더 양호한 정렬로 되게 하기 위하여 배치가능하고 및/또는 이동가능할 수도 있다.

[0066]

도 5a, 도 5b, 도 5c, 및 도 5d 는 발명의 예시적인 실시형태들에 따라, 배터리에 관련된 유도 코일 및 페라이트 재료의 배치를 위한 예시적인 구성들의 도면들이다. 도 5a 는 완전히 페라이트 내장된 유도 코일 (536a) 을 도시한다. 무선 전력 유도 코일은 페라이트 재료 (538a) 와, 페라이트 재료 (538a) 주위에 감겨진 코일 (536a) 을 포함할 수도 있다. 코일 (536a) 자체는 표준 리츠 배선 (Litz wire) 으로 이루어질 수도 있다. 전도성 차폐 층 (532a) 은 과도한 EMF 송신으로부터 자동차의 승객들을 보호하기 위하여 제공될 수도 있다. 전도성 차폐는 플라스틱 또는 합성물들로 이루어진 자동차들에서 특히 유용할 수도 있다.

[0067]

도 5b 는 커플링을 증대시키고 전도성 차폐부 (532b) 에서 와전류 (eddy current) 들 (열 손실) 을 감소시키기 위하여 최적으로 치수가 정해진 페라이트 판 (즉, 페라이트 백킹 (backing)) 을 도시한다. 코일 (536b) 은 비-전도성 비-자기 (예컨대, 플라스틱) 재료 내에 완전히 내장될 수도 있다. 예를 들어, 도 5a 내지 도 5d 에서 예시된 바와 같이, 코일 (536b) 은 보호 하우징 (534b) 내에 내장될 수도 있다. 자기 커플링 및 페라이트 이력 손실 (ferrite hysteresis loss) 들 사이의 절충의 결과로서 코일 (536b) 및 페라이트 재료 (538b) 사이에 분리가 있을 수도 있다.

[0068]

도 5c 는 코일 (536c) (예컨대, 구리 리츠 배선 다수-회전 코일) 이 횡 ("X") 방향으로 이동가능할 수도 있는 또 다른 실시형태를 예시한다. 도 5d 는 유도 코일 모듈이 하향 방향으로 배치되는 또 다른 실시형태를 예시한다. 일부의 실시형태들에서, 배터리 유닛은 무선 전력 인터페이스의 일부로서, 배치가능한 및 비-배치가능한 전기 자동차 유도 코일 모듈 (542d) 중의 하나를 포함한다. 자기장들이 배터리 공간 (530d) 내로, 그리고 자동차의 내부로 침투하는 것을 방지하기 위하여, 배터리 공간 (530d) 및 자동차 사이에 전도성 층 차폐물 (532d) (예컨대, 구리 시트 (copper sheet)) 이 있을 수도 있다. 또한, 비-전도성 (예컨대, 플라스틱) 보호 층 (534d) 은 환경적 영향들 (예컨대, 기계적 손상, 산화 등) 로부터 전도성 층 차폐부 (532d), 코일 (536d), 및 페라이트 재료 (538d) 를 보호하기 위하여 이용될 수도 있다. 또한, 코일 (536d) 은 횡 X 및/또는 Y 방향들에서 이동가능할 수도 있다. 도 5d 는 전기 자동차 유도 코일 모듈 (540d) 이 배터리 유닛 본체와 관련하여 하향 Z 방향에서 배치되는 실시형태를 예시한다.

[0069]

이 배치가능한 전기 자동차 유도 코일 모듈 (542d) 의 설계는, 전기 자동차 유도 코일 모듈 (542d) 에서 전도성 차폐가 없다는 것을 제외하고는 도 5b 의 설계와 유사하다. 전도성 차폐부 (532d) 는 배터리 유닛 본체에 체류한다. 전기 자동차 유도 코일 모듈 (542d) 이 배치된 상태에 있지 않을 때, 보호 층 (534d) (예컨대, 플라스틱 층) 은 전도성 차폐부 (532d) 및 전기 자동차 유도 코일 모듈 (542d) 사이에 제공된다. 배터리 유닛 본체로부터의 전기 자동차 유도 코일 모듈 (542d) 의 물리적 분리는 유도 코일의 성능에 대해 긍정적인 효과를 가질 수도 있다.

[0070]

위에서 논의된 바와 같이, 배치되는 전기 자동차 유도 코일 모듈 (542d) 은 코일 (536d) (예컨대, 리츠 배선) 및 페라이트 재료 (538d) 만을 포함할 수도 있다. 페라이트 백킹은 커플링을 증대시키고 자동차의 하체에서, 또는 전도성 층 차폐부 (532d) 에서 과도한 와전류 손실들을 방지하기 위하여 제공될 수도 있다. 또한, 전기 자동차 유도 코일 모듈 (542d) 은 전력 변환 전자기기들 및 센서 전자기기들로의 플렉시블 배선 접속부를 포함할 수도 있다. 이 배선 다발은 전기 자동차 유도 코일 모듈 (542d) 을 배치하기 위한 기계적 기어 내로 통합될 수도 있다.

[0071]

도 1 을 참조하면, 위에서 설명된 충전 시스템들은 전기 자동차 (112) 를 충전하거나 전력을 다시 전력 그리드로 전송하기 위한 다양한 로케이션들에서 이용될 수도 있다. 예를 들어, 전력의 전송은 주차장 환경에서 발생할 수도 있다. "주차 구역" 은 또한, 본원에서 "주차 공간" 으로서 지칭될 수도 있다는 것에 주목한다. 자동차 무선 전력 전송 시스템 (100) 의 효율을 증대시키기 위하여, 전기 자동차 (112) 는 전기 자동차 (112) 내의 전기 자동차 유도 코일 (116) 이 연관된 주차 구역 내의 기저부 무선 충전 시스템 (102a) 과 적절하게 정렬되는 것을 가능하게 하기 위해 X 방향 및 Y 방향을 따라 정렬될 수도 있다.

[0072]

또한, 개시된 실시형태들은 하나 이상의 주차 공간들 또는 주차 구역들을 가지는 주차장들에 적용가능하고, 주차장 내의 적어도 하나의 주차 공간은 기저부 무선 충전 시스템 (102a) 을 포함할 수도 있다. 안내 시스템들 (도시되지 않음) 은 전기 자동차 (112) 내의 전기 자동차 유도 코일 (116) 을 기저부 무선 충전 시스템

(102a) 과 정렬하기 위하여 전기 자동차 (112) 를 주차 구역에서 위치시킴에 있어서 자동차 조작자를 보조하기 위하여 이용될 수도 있다. 안내 시스템들은 전기 자동차 (112) 내의 유도 코일 (116) 이 충전 기저부 (예컨대, 기저부 무선 충전 시스템 (102a)) 내의 충전 유도 코일과 적절하게 정렬되는 것을 가능하게 하기 위하여 전기 자동차 (112) 를 위치시킴에 있어서 전기 자동차 조작자를 보조하기 위한, 전자 기반 접근법들 (예컨대, 라디오 위치결정, 방향 탐지 원리들, 및/또는 광학, 준-광학 (quasi-optical) 및/또는 초음파 센싱 방법들), 또는 기계적-기반 접근법들 (예컨대, 자동차 휠 안내부들, 트랙들 또는 정지부들), 또는 그 임의의 조합을 포함할 수도 있다.

[0073] 위에서 논의된 바와 같이, 전기 자동차 충전 시스템 (114) 은 기저부 무선 충전 시스템 (102a) 으로부터 전력을 송신 및 수신하기 위한 전기 자동차 (112) 의 하부측 상에 배치될 수도 있다. 예를 들어, 전기 자동차 유도 코일 (116) 은, EM 노출과 관련하여 최대 안전 거리를 제공하고 전기 자동차의 순방향 또는 역방향 주차를 허용하는 바람직하게는 중심 위치 근처에서 자동차들의 하체 내로 통합될 수도 있다.

[0074] 도 6 은 발명의 예시적인 실시형태에 따라, 전기 자동차를 무선 충전하기 위하여 이용될 수도 있는 예시적인 주파수들을 도시하는 주파수 스펙트럼의 도표이다. 도 6 에서 도시된 바와 같이, 전기 자동차들로의 무선 고전력 전송을 위한 잠재적인 주파수 범위들은, 3 kHz 내지 30 kHz 대역에서의 VLF, 일부의 제외된 것들을 갖는 (ISM-유사 애플리케이션들을 위한) 30 kHz 내지 150 kHz 대역에서의 하부 LF, HF 6.78 MHz (ITU-R ISM-대역 6.765 내지 6.795 MHz), HF 13.56 MHz (ITU-R ISM-대역 13.553 내지 13.567), 및 HF 27.12 MHz (ITU-R ISM-대역 26.957 내지 27.283) 를 포함할 수도 있다.

[0075] 도 7 은 발명의 예시적인 실시형태에 따라, 전기 자동차들을 무선 충전함에 있어서 유용할 수도 있는 예시적인 주파수들 및 송신 거리들을 도시하는 도표이다. 전기 자동차 무선 충전에 유용할 수도 있는 일부의 예의 송신 거리들은 약 30 mm, 약 75 mm, 및 약 150 mm 이다. 일부의 예시적인 주파수들은 VLF 대역에서의 약 27 kHz 및 LF 대역에서의 약 135 kHz 일 수도 있다.

[0076] 전기 자동차의 충전 사이클 동안, 무선 전력 전송 시스템의 기저부 충전 유닛 (Base Charging Unit; BCU) 은 동작의 다양한 상태들을 거칠 수도 있다. 무선 전력 전송 시스템은 "충전 시스템" 으로서 지칭될 수도 있다. BCU 는 도 1 의 기저부 무선 충전 시스템 (102a 및/또는 102b) 을 포함할 수도 있다. BCU 는 또한, 제어기, 및/또는 도 2 에서 예시된 바와 같은 전력 변환기 (236) 와 같은 전력 변환 유닛을 포함할 수도 있다. 또한, BCU 는 도 1 에서 예시된 바와 같은 유도 코일들 (104a 및 104b) 과 같은 유도 코일을 포함하는 하나 이상의 기저부 충전 패드들을 포함할 수도 있다. BCU 가 다양한 상태들을 거침에 따라, BCU 는 충전 스테이션 (charging station) 과 상호작용한다. 충전 스테이션은 도 1 에서 예시된 바와 같은 로컬 분배 센터 (130) 를 포함할 수도 있고, 제어기, 그래픽 사용자 인터페이스, 통신 모듈, 및 원격 서버 또는 서버들의 그룹으로의 네트워크 접속부를 더 포함할 수도 있다.

[0077] 도 1 을 참조하면, 위에서 설명된 무선 충전 시스템들은 유선 충전 시스템과 조합하여 이용될 수도 있다. 예를 들어, 전기 자동차 (112) 는 유선 커넥터를 통해 전력을 수신하도록 구성될 수 있다. 유선 및 무선 충전 시스템들의 양자를 포함하는 전력 전송 시스템은 이중-소스 전력 전송 시스템으로서 본원에서 지칭될 수 있다. 도 8 내지 도 18 과 연관되어 이하에서 설명된 일 예의 실시형태들에서, 기반구조측 (infrastructure side) 은 유선 접속만을 할 수 있는 자동차측 또는 무선 접속만을 할 수 있는 자동차측, 또는 유선 접속 또는 무선 접속의 양자를 할 수 있는 자동차측에 전력을 전송할 수도 있다. 어떤 실시형태들에서는, 자동차측이 유선 접속부를 통해서만 전력 전송을 할 수 있는 기반구조측, 또는 무선 접속부를 통해서만 전력 전송을 할 수 있는 기반구조측, 또는 유선 접속부 또는 무선 접속부 또는 양자의 어느 하나를 통해 전력 전송을 할 수 있는 기반구조측으로부터 전력을 수신할 수도 있다.

[0078] 도 8 은 이중-소스 전력 전송 시스템 (800) 의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다. 이중-소스 전력 전송 시스템 (800) 은 기반구조측 (802) 및 자동차측 (804) 을 포함하고, 여기서, 전력은 유선 접속부 (806) 또는 무선 접속부 (808) 또는 양자를 통해 기반구조측 (802) 으로부터 자동차측 (804) 으로 전송될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 유선 접속부 (806) 는 50/60 Hz AC 간선 신호 (mains signal) 를 포함할 수 있다. 무선 접속부 (808) 는 일정한 진폭의 유도성 충전 필드를 포함할 수 있다. 기반구조측 (802) 및 자동차측 (804) 의 다양한 양태들은 결합성 유닛들로서 본원에서 논의될 수도 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는, 기반구조측 (802) 및 자동차측 (804) 의 어느 하나가 하나 이상의 별도의 컴포넌트들 또는 서브시스템들로 분할될 수 있고, 논의된 개별적인 컴포넌트들 또는 서브시스템들이 별도로 구현될 수 있거나 통합될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

- [0079] 기반구조측 (802)은 유선 접속부 (806) 및/또는 무선 접속부 (808)를 통해, 충전 전력을 자동차측 (804)에 제공하도록 작용한다. 도 8에서 도시된 바와 같이, 기반구조측 (802)은 AC 전력 소스 (810), 역률 정정 (PFC) 유닛 (812), 벌크 커패시턴스 (814), 저주파수 (low-frequency; LF) 인버터 (816), LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (818), 및 기저부 패드 (820)를 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 기반구조측 (802)은 도 1에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (100)의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기반구조측 (802)은 로컬 분배 센터 (130) 및 기저부 무선 충전 시스템 (102a)을 포함할 수 있다. 기반구조측 (802)은 도 2 및 도 3에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (808)를 통해 무선 충전 전력을 송신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 8에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0080] AC 소스 (810)는, AC 전력을 유선 접속부 (806)에, 그리고 무선 접속부 (808)를 구동하는 하나 이상의 컴포넌트들에 제공하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, AC 소스 (810)는 전력을 PFC 유닛 (812)에 제공한다. AC 소스 (810)는 예를 들어, 로컬 분배 센터 (130; 도 1) 및/또는 전력 백본 (132; 도 1)을 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 소스 (810)는 DC 소스를 포함할 수 있다.
- [0081] PFC 유닛 (812)은 AC 소스 (810)의 전류들에서 고조파 함량 (harmonic content)을 감소시키도록 작용한다. 전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2)에 따라 특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수의 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키는 것은 에너지 공급 장치들이 전력 그리드에서의 과도한 전력 손실들을 감소시키고 간선 전압 (mains voltage)을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 다양한 실시형태들에서, PFC 유닛 (812)은 능동 또는 수동 PFC를 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, PFC 유닛 (812)은 출력 전압을 제어하도록 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, PFC 유닛 (812)은 벌크 커패시턴스 (814) 및 LF 인버터 (816)를 구동한다.
- [0082] 벌크 커패시턴스 (814)는, LF 인버터 (816)에 진입하는 파형을 평탄화하고 다른 컴포넌트들의 유도성 효과들을 상쇄시키도록 작용한다. 다양한 실시형태들에서, 벌크 커패시턴스 (814)는 PFC 유닛 (812) 및/또는 LF 인버터 (816)내로 편입될 수 있다.
- [0083] LF 인버터 (816)는 유도성 필드 생성을 위한 저주파수 신호를 생성하도록 작용한다. 일 실시형태에서, LF 인버터 (816)는 LF 변환기로서 지칭될 수 있다. 다양한 실시형태들에서, LF 인버터 (816)는 PFC 유닛 (812)으로부터 신호를 수신할 수 있고, 저주파수 신호를 LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (818)에 출력할 수 있다.
- [0084] LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (818)은, 고조파들 또는 다른 원하지 않는 주파수들을 필터링하고 LF 인버터 (816)의 임피던스를 무선 전력 유도 코일에 정합하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (818)은, LF 인버터 (816)로부터 LF 신호를 수신하고 동조된/정합된 신호를 기저부 패드 (820)에 출력하도록 구성된다.
- [0085] 기저부 패드 (820)는 무선 접속부 (808)를 통해, 무선 충전 전력을 자동차측 (804)에 송신하도록 작용한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (820)는 기저부 유도 코일 (304; 도 3)을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 기저부 패드 (820)는 LCL 기저부 동조 및 정합 회로 (818)를 통해 동조된/정합된 LF 신호를 수신하고, 무선 접속부 (808)를 위한 무선 충전 필드를 생성한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (820)는 도 1 내지 도 3에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 일정-진폭 무선 접속부 (808)를 자동차측 (804)에 제공하도록 구성된 송신 회로부를 포함할 수 있다.
- [0086] 자동차측 (804)은 유선 접속부 (806) 및/또는 무선 접속부 (808)를 통해, 기반구조측 (802)으로부터 충전 전력을 수신하도록 작용한다. 도 8에서 도시된 바와 같이, 자동차측 (804)은 주 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기 (824), PFC 유닛 (826), 벌크 커패시턴스 (828), 및 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (830)를 포함하는 유선 경로 (822)를 포함한다. 자동차측 (804)은, 자동차 패드 (834), 자동차 동조 회로 (836), 자동차 패드 디커플링 정류기 (838), 및 출력 필터 (840)를 포함하는 무선 경로 (832)를 더 포함한다. 유선 경로 (822) 및 무선 경로 (832)의 양자는 전력을 배터리 (842)로 공급한다.
- [0087] 다양한 실시형태들에서, 자동차측 (804)은 도 1에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (100)의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 자동차측 (804)은 배터리 유닛 (118), 전기 자동차 유도 코일 (116), 전기 자동차 무선 충전 시스템 (114), 및 안테나 (140)를 포함할 수 있다. 자동차측 (804)은 도 1 내지 도 3에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (808)를 통해 무선 충전 전력을 수

신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 8 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0088] 유선 경로 (822) 에서, 주 EMI 필터 및 정류기 (824) 는, 인입하는 유선 접속부 (806) 를 정류하고, 원하지 않는 전자기 간섭을 방출할 수 있는 정류 (또는 다른 원인들) 에 의해 야기된 주파수들을 필터링하도록 작용한다.

도시된 바와 같이, 주 EMI 필터 및 정류기 (824) 는 유선 접속부 (806) 를 통해 AC 신호를 수신하고, 정류된 신호를 PFC 유닛 (826) 에 제공한다.

[0089] PFC 유닛 (826) 은 AC 소스 (810) 의 전류들에서 고조파 함량 (harmonic content) 을 감소시키도록 작용한다.

전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2) 에 따라 특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수의 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키고 간선 전압을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 도시된 바와 같이, PFC 유닛 (826) 은 주 EMI 필터 및 정류기 (824) 로부터 신호를 수신하고, 벌크 커패시턴스 (828) 에 역률 정정된 신호를 제공한다.

[0090] 벌크 커패시턴스 (828) 는, 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (830) 에 진입하는 신호를 평탄화하고 다른 컴포넌트들의 유도성 효과들을 상쇄시키도록 작용한다. 다양한 실시형태들에서, 벌크 커패시턴스 (828) 는 PFC 유닛 (826) 및/또는 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (830) 내로 편입될 수 있다.

[0091] DC-DC 변환기 (830) 는 AC 소스 (810) 로부터의 간선 전력으로부터 배터리 (842) 를 아이솔레이션하도록 작용한다. DC-DC 변환기 (830) 는 예를 들어, 한 쌍의 유도성 코일들을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, DC-DC 변환기 (830) 는 배터리 (842) 를 충전하기 위하여 적절하게, 유선 접속부 (806) 로부터 나오는 전압 레벨을 조정하도록 구성될 수 있다.

[0092] 무선 경로 (832) 에서, 자동차 패드 (834) 는 무선 접속부 (808) 를 통해, 기반구조측 (802) 으로부터 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된다. 일부의 실시형태들에서, 자동차 패드 (834) 는 전기 자동차 유도 코일 (316; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 패드 (834) 는 무선 접속부 (808) 로부터 무선 충전 필드를 수신하고, 출력 신호를 병렬 자동차 동조 모듈 (836) 에 제공한다.

[0093] 자동차 동조 회로 (836) 는 효율적인 무선 전력 전송을 위하여 무선 경로 (832) 의 임피던스를 동조하도록 작용한다. 예시된 실시형태에서, 자동차 동조 회로 (836) 는 병렬 LC 회로로서 구성된다. 다른 실시형태들에서, 자동차 동조 회로 (836) 는 직렬 LC 회로로서 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 동조 회로 (836) 는 자동차 패드 (834) 로부터 입력 신호를 수신하고, 출력 신호를 자동차 패드 디커플링 정류기 (838) 에 제공한다.

[0094] 자동차 패드 디커플링 정류기 (838) 는 LF 신호로부터의 정류된 전력을 제공하도록 작용한다. 자동차 패드 디커플링 정류기 (838) 는 정류를 통해 정류된 신호를 생성할 수 있다. 도시된 바와 같이, 디커플링 정류기 (838) 는 자동차 동조 회로 (836) 로부터 LF 입력 신호를 수신하고, 정류된 전력 출력을 출력 필터 (840) 에 제공한다.

[0095] 출력 필터 (840) 는 원하지 않는 전자기 간섭을 방출할 수 있는 정류 (또는 다른 원인들) 에 의해 야기된 주파수들을 필터링하고, 이와 다르게, 자동차 패드 디커플링 정류기 (838) 로부터의 출력을 평탄화하도록 작용한다.

도시된 바와 같이, 출력 필터 (840) 는 자동차 패드 디커플링 정류기 (838) 로부터 신호를 수신하고, 필터링된 출력 신호를 배터리 (842) 에 제공한다.

[0096] 도 8 의 실시형태에서, 자동차측 (804) 의 유선 경로 (822) 및 무선 경로 (832) 에서의 다양한 컴포넌트들 뿐만 아니라, 기반구조측 (802) 은 중복적 또는 중첩되는 기능들을 행할 수도 있다. 일부의 실시형태들에서, 유선 경로 (822) 에서의 컴포넌트들은 무선 경로 (832) 에서 이용될 수 있고, 그 역도 마찬가지다. 예를 들어, 유선 경로 (822) 및 무선 경로 (832) 의 양자는 정류기들, 필터들 등을 포함한다. 유사하게, 기반구조측 (802) 및 자동차측 (804) 양자는 PFC 유닛들, 벌크 커패시턴스들, 동조 및 정합 회로들 등을 포함한다.

도 9 내지 도 18 에 대하여 본원에서 논의되는 바와 같이, 다양한 실시형태들에서는, 유선 경로 (822) 및 무선 경로 (832) 의 하나 이상의 양태들이 조합, 공유, 또는 이와 다르게 병합될 수 있다.

[0097] 도 9 에 대하여 이하에서 더욱 상세하게 설명된 하나의 실시형태에서는, 유선 경로 (822) 및 무선 경로 (832) 가 디커플링 정류기 (838) 및 출력 필터 (840) 를 공유할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 전체적인 비용을 감소시킬 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 유선 경로 (822) 에 대하여, 비용을 증

가시킬 수 있고, 및/또는 효율을 감소시킬 수 있다.

[0098] 도 10 에 대하여 이하에서 더욱 상세하게 설명된 하나의 실시형태에서는, 유선 경로 (822) 및 무선 경로 (832) 가 벌크 커패시턴스 (828) 및 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (830) 를 공유할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 배터리 변동을 감소시키거나 제거할 수 있어, 무선 경로 (832) 에서 평균 효율 및/또는 공차 (tolerance) 를 증가시킬 수 있다. 일부의 실시형태들에서는, 더 높은 전압이 이용될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 무선 경로 (832) 의 피크 효율 (peak efficiency) 을 감소시킬 수 있다.

[0099] 도 11 에 대하여 이하에서 더욱 상세하게 설명된 하나의 실시형태에서는, 유선 경로 (822) 및 무선 경로 (832) 가 벌크 커패시턴스 (828) 및 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (830) 를 공유할 수 있다. 또한, 자동차 동조 회로 (836) 는 직렬 구성을 포함할 수 있다. 따라서, 출력 필터 (840) 는 생략될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 배터리 변동을 감소시키거나 제거할 수 있어, 무선 경로 (832) 에서 평균 효율 및/또는 공차를 증가시킬 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 무선 경로 (832) 를 위한 제조 비용을 감소시킬 수 있다. 일부의 실시형태들에서는, 더 높은 전압이 이용될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 무선 경로 (832) 의 피크 효율을 감소시킬 수 있다. 또한, 구성은 벌크 커패시턴스 (828) 가 무선 충전기 리플 전류 (ripple current) 및 돌입 전류 (inrush current) 를 거치게 할 수도 있다.

[0100] 도 11 에 대하여 이하에서 더욱 상세하게 설명된 하나의 실시형태에서는, 유선 경로 (822) 및 무선 경로 (832) 가 벌크 커패시턴스 (828) 및 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (830) 를 공유할 수 있다. 또한, 자동차 동조 회로 (836) 는 직렬 구성을 포함할 수 있다. 따라서, 출력 필터 (840) 는 생략될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 배터리 변동을 감소시키거나 제거할 수 있어, 무선 경로 (832) 에서 평균 효율 및/또는 공차를 증가시킬 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 무선 경로 (832) 를 위한 제조 비용을 감소시킬 수 있다. 일부의 실시형태들에서는, 더 높은 전압이 이용될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 무선 경로 (832) 의 피크 효율을 감소시킬 수 있다. 또한, 구성은 벌크 커패시턴스 (828) 가 무선 충전기 리플 전류 및 돌입 전류를 거치게 할 수도 있다.

[0101] 도 12 에 대하여 이하에서 더욱 상세하게 설명된 하나의 실시형태에서는, 유선 경로 (822) 및 무선 경로 (832) 가 주 EMI 필터 및 정류기 (824), PFC 유닛 (826), 벌크 커패시턴스 (828) 및 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (830) 를 공유할 수 있다. 또한, 자동차 동조 회로 (836) 는 부분적 직렬을 가진 병렬 구성을 포함할 수 있다. 따라서, 출력 필터 (840) 및 자동차 패드 디커플링 정류기 (838) 는 생략될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 전체적인 제조 비용을 감소시킬 수 있고, 무선 시스템에서 공차 및/또는 강인성 (robustness) 을 증가시킬 수 있다. 일부의 실시형태들에서는, 더 높은 전압이 이용될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 무선 경로 (832) 의 피크 효율을 감소시킬 수 있다. 일부의 실시형태들에서, PFC 유닛 (826) 은 고속 스위칭 제어기를 포함할 수 있어, 복잡도를 증가시킬 수 있다.

[0102] 도 13 에 대하여 이하에서 더욱 상세하게 설명된 하나의 실시형태에서는, PFC 유닛 (812) 이 정류기 및 저에너지 버스로 대체될 수 있다. 이에 따라, 기반구조측 (802) 은 변조된 진폭의 무선 필드를 생성하도록 구성될 수 있다. 유선 경로 (822) 및 무선 경로 (832) 는 벌크 커패시턴스 (828) 및 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (830) 를 공유할 수 있다. 출력 필터 (840) 는 파형 정형 제어기로 대체될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 전체적인 기반구조 제조 비용을 감소시킬 수 있고, 커플링 변동에 대한 공차를 증가시킬 수 있다. 일부의 실시형태들에서는, 더 높은 전압이 이용될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 무선 경로 (832) 의 효율을 감소시킬 수 있다. 또한, 구성은 벌크 커패시턴스 (828) 가 무선 충전기 리플 전류 및 돌입 전류를 거치게 할 수도 있고, 방출들을 증가시킬 수도 있고, 및/또는 패드 손실들을 증가시킬 수도 있다.

[0103] 도 14 에 대하여 이하에서 더욱 상세하게 설명된 하나의 실시형태에서는, PFC 유닛 (812) 이 정류기 및 저에너지 버스로 대체될 수 있다. 이에 따라, 기반구조측 (802) 은 변조된 진폭의 무선 필드를 생성하도록 구성될 수 있다. 유선 경로 (822) 및 무선 경로 (832) 는 이중-모드 PFC 및 파형정형 제어기, 벌크 커패시턴스 (828), 및 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (830) 를 공유할 수 있다. 이에 따라, 출력 필터 (840) 는 생략될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 전체적인 기반구조 및 무선 경로 (832) 제조 비용을 감소시킬 수 있고, 커플링 변동에 대한 공차를 증가시킬 수 있다. 일부의 실시형태들에서는, 더 높은 전압이 이용될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 무선 경로 (832) 의 효율을 감소시킬 수 있다. 또한, 구성은 방출들을 증가시킬 수도 있고, 및/또는 패드 손실들을 증가시킬 수도 있다. 이중-모드 PFC 및 파형정형 제어기는 복잡도를 추가할 수 있다.

- [0104] 도 15 에 대하여 이하에서 더욱 상세하게 설명된 하나의 실시형태에서는, PFC 유닛 (812) 이 정류기 및 저에너지 버스로 대체될 수 있다. 이에 따라, 기반구조측 (802) 은 변조된 진폭의 무선 필드를 생성하도록 구성될 수 있다. 유선 경로 (822) 및 무선 경로 (832) 는 PFC 유닛 (826), 벌크 커패시턴스 (828), 및 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (830) 를 공유할 수 있다. 또한, 자동차 동조 회로 (836) 는 직렬 구성을 포함할 수 있다. 이에 따라, 출력 필터 (840) 는 생략될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 전체적인 기반구조 및 무선 경로 (832) 제조 비용을 감소시킬 수 있고, 커플링 변동에 대한 공차를 증가시킬 수 있다. 일부의 실시형태들에서는, 더 높은 전압이 이용될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 무선 경로 (832) 의 효율을 감소시킬 수 있다. 또한, 구성은 방출들을 증가시킬 수도 있고, 및/또는 패드 손실들을 증가시킬 수도 있다.
- [0105] 도 16 에 대하여 이하에서 더욱 상세하게 설명된 하나의 실시형태에서는, PFC 유닛 (812) 이 정류기 및 저에너지 버스로 대체될 수 있다. 이에 따라, 기반구조측 (802) 은 변조된 진폭의 무선 필드를 생성하도록 구성될 수 있다. 유선 경로 (822) 및 무선 경로 (832) 는 정류기 및 필터 (838), PFC 유닛 (826), 벌크 커패시턴스 (828), 및 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (830) 를 공유할 수 있다. 또한, 자동차 동조 회로 (836) 는 직렬 구성을 포함할 수 있다. 이에 따라, 출력 필터 (840) 는 생략될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 전체적인 기반구조 및 무선 경로 (832) 제조 비용을 감소시킬 수 있고, 커플링 변동에 대한 공차를 증가시킬 수 있다. 일부의 실시형태들에서는, 더 높은 전압이 이용될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 무선 경로 (832) 의 효율을 감소시킬 수 있다. 또한, 구성은 방출들을 증가시킬 수도 있고, 및/또는 패드 손실들을 증가시킬 수도 있다. 정류기 (1638) 는 저주파수 (LF) 및 AC 신호들의 양자를 처리하도록 변형될 수 있다.
- [0106] 도 17 에 대하여 이하에서 더욱 상세하게 설명된 하나의 실시형태에서는, PFC 유닛 (812) 이 정류기 및 저에너지 버스로 대체될 수 있다. 이에 따라, 기반구조측 (802) 은 변조된 진폭의 무선 필드를 생성하도록 구성될 수 있다. 유선 경로 (822) 및 무선 경로 (832) 는 정류기 및 필터 (1638), 이중-모드 PFC 및 파형정형 제어기, 벌크 커패시턴스 (828), 및 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (830) 를 공유할 수 있다. 또한, 자동차 동조 회로 (836) 는 부분적 직렬을 가진 병렬 구성을 포함할 수 있다. 이에 따라, 출력 필터 (840) 는 생략될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 전체적인 기반구조 및 무선 경로 (832) 제조 비용을 감소시킬 수 있고, 커플링 변동에 대한 공차를 증가시킬 수 있다. 일부의 실시형태들에서는, 더 높은 전압이 이용될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 이 구성은 무선 경로 (832) 의 효율을 감소시킬 수 있다. 또한, 구성은 방출들을 증가시킬 수도 있고, 및/또는 패드 손실들을 증가시킬 수도 있다. 이중-모드 PFC 및 파형정형 제어기는 복잡도를 추가할 수 있다.
- [0107] 도 18 에 대하여 이하에서 더욱 상세하게 설명된 하나의 실시형태에서는, PFC 유닛 (812) 이 정류기 및 저에너지 버스로 대체될 수 있다. 이에 따라, 기반구조측 (802) 은 변조된 진폭의 무선 필드를 생성하도록 구성될 수 있다. 유선 경로 (822) 및 무선 경로 (832) 는 정류기 및 필터 (1638) 및 전류-소스 출력 PFC 를 공유할 수 있다. 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (830) 는 저에너지 아이솔레이션형 DC-DC 변환기로 대체될 수 있다. 이에 따라, 출력 필터 (840) 및 벌크 커패시턴스 (828) 가 생략될 수 있다.
- [0108] 도 9 는 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템 (900) 의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다. 이중-소스 전력 전송 시스템 (900) 은 기반구조측 (902) 및 자동차측 (904) 을 포함하고, 여기서, 전력은 무선 접속부 (908) 및 유선 접속부 (906) 에 의해 접속된 무선 접속부 (908) 또는 유선 접속부 (906), 또는 양자를 통해 기반구조측 (902) 으로부터 자동차측 (904) 으로 전송될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 유선 접속부 (906) 는 50/60 Hz AC 간선 신호를 포함할 수 있다. 무선 접속부 (908) 는 일정한 진폭의 유도성 충전 필드를 포함할 수 있다. 기반구조측 (902) 및 자동차측 (904) 의 다양한 양태들은 결합성 유닛들로서 본원에서 논의될 수도 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는, 기반구조측 (902) 및 자동차측 (904) 의 어느 하나가 하나 이상의 별도의 컴포넌트들 또는 서브시스템들로 분할될 수 있고, 논의된 개별적인 컴포넌트들 또는 서브시스템들이 별도로 구현될 수 있거나 통합될 수 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0109] 기반구조측 (902) 은 유선 접속부 (906) 및/또는 무선 접속부 (908) 를 통해, 충전 전력을 자동차측 (904) 에 제공하도록 작용한다. 도 9 에서 도시된 바와 같이, 기반구조측 (904) 은 AC 전력 소스 (910), 역률 정정 (PFC) 유닛 (912), 벌크 커패시턴스 (914), 저주파수 (LF) 인버터 (916), LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (918), 및 기저부 패드 (920) 를 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 기반구조측 (902) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (100) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기반구조측 (902) 은 로컬 분배 센터 (130) 및 기저부 무선 충전 시스템 (102a) 을 포함할 수 있다. 기반구조

측 (902) 은 도 2 및 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (908) 를 통해 무선 충전 전력을 송신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 9 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0110] AC 소스 (910) 는, AC 전력을 유선 접속부 (906) 에, 그리고 무선 접속부 (908) 를 구동하는 하나 이상의 컴포넌트들에 제공하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, AC 소스 (910) 는 전력을 PFC 유닛 (912) 에 제공한다.

AC 소스 (910) 는 예를 들어, 로컬 분배 센터 (130; 도 1) 및/또는 전력 백본 (132; 도 1) 을 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 소스 (910) 는 DC 소스를 포함할 수 있다.

[0111] PFC 유닛 (912) 은 AC 소스 (910) 의 전류들에서 고조파 함량을 감소시키도록 작용한다. 전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2) 에 따라 특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수의 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키는 것은 에너지 공급 장치들이 전력 그리드에서의 과도한 전력 손실들을 감소시키고 간선 전압을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 다양한 실시형태들에서, PFC 유닛 (912) 은 능동 또는 수동 PFC 를 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, PFC 유닛 (912) 은 출력 전압을 제어하도록 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, PFC 유닛 (912) 은 벌크 커패시턴스 (914) 및 LF 인버터 (916) 를 구동한다.

[0112] 벌크 커패시턴스 (914) 는, LF 인버터 (916) 에 진입하는 파형을 평탄화하고 다른 컴포넌트들의 유도성 효과들을 상쇄시키도록 작용한다. 다양한 실시형태들에서, 벌크 커패시턴스 (914) 는 PFC 유닛 (912) 및/또는 LF 인버터 (916) 내로 편입될 수 있다.

[0113] LF 인버터 (916) 는 유도성 필드 생성을 위한 저주파수 신호를 생성하도록 작용한다. 일 실시형태에서, LF 인버터 (916) 는 LF 변환기로서 지칭될 수 있다. 다양한 실시형태들에서, LF 인버터 (916) 는 PFC 유닛 (912) 으로부터 신호를 수신할 수 있고, 저주파수 신호를 LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (918) 에 출력할 수 있다.

[0114] LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (918) 은, 고조파들 또는 다른 원하지 않는 주파수들을 필터링하고 LF 인버터 (916) 의 임피던스를 무선 전력 유도 코일에 정합하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (918) 은, LF 인버터 (916) 로부터 LF 신호를 수신하고 동조된/정합된 신호를 기저부 패드 (920) 에 출력하도록 구성된다.

[0115] 기저부 패드 (920) 는 무선 접속부 (908) 를 통해, 무선 충전 전력을 자동차측 (904) 에 송신하도록 작용한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (920) 는 기저부 유도 코일 (304; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 기저부 패드 (920) 는 LCL 기저부 동조 및 정합 회로 (918) 를 통해 동조된/정합된 LF 신호를 수신하고, 무선 접속부 (908) 를 위한 무선 충전 필드를 생성한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (920) 는 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 일정-진폭 무선 접속부 (908) 를 자동차측 (904) 에 제공하도록 구성된 송신 회로부를 포함할 수 있다.

[0116] 자동차측 (904) 은 유선 접속부 (906) 및/또는 무선 접속부 (908) 를 통해, 기반구조측 (902) 으로부터 충전 전력을 수신하도록 작용한다. 도 9 에서 도시된 바와 같이, 자동차측 (904) 은 주 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기 (924), PFC 유닛 (926), 벌크 커패시턴스 (928), 및 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (930) 를 포함하는 유선 경로 (922) 를 포함한다. 자동차측 (904) 은, 자동차 패드 (934) 및 자동차 동조 회로 (936) 를 포함하는 무선 경로 (932) 를 더 포함한다. 자동차측 (904) 은, 디커플링 정류기 (938), 출력 필터 (940), 및 배터리 (942) 를 포함하는 조합된 경로 (944) 를 더 포함한다.

[0117] 다양한 실시형태들에서, 유선 경로 (922), 무선 경로 (932), 또는 양자는 임의의 주어진 시간에 활성화될 수 있다. 이에 따라, 조합된 경로 (944) 에서의 다양한 컴포넌트들은 하나를 초과하는 소스로부터 전력을 수신하는 것으로서 본원에서 설명될 수 있지만, 어떤 실시형태들에서는, 하나의 소스만 동시에 활성화이다. 다른 실시형태들에서는, 복수의 소스들이 동시에 활성화이다.

[0118] 다양한 실시형태들에서, 자동차측 (904) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (100) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 자동차측 (904) 은 배터리 유닛 (118), 전기 자동차 유도 코일 (116), 전기 자동차 무선 충전 시스템 (114), 및 안테나 (140) 를 포함할 수 있다. 자동차측 (904) 은 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (908) 를 통해 무선 충전 전력을 수신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 9 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

- [0119] 유선 경로 (922) 에서, 주 EMI 필터 및 정류기 (924) 는, 인입하는 유선 접속부 (906) 를 정류하고, 원하지 않는 전자기 간섭을 방출할 수 있는 정류 (또는 다른 원인들) 에 의해 야기된 주파수들을 필터링하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, 주 EMI 필터 및 정류기 (924) 는 유선 접속부 (906) 를 통해 AC 신호를 수신하고, 정류된 신호를 PFC 유닛 (926) 에 제공한다.
- [0120] PFC 유닛 (926) 은 AC 소스 (910) 의 전류들에서 고조파 함량을 감소시키도록 작용한다. 전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2) 에 따라 특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수의 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키는 것은 에너지 공급 장치들이 전력 그리드에서의 과도한 전력 손실들을 감소시키고 간선 전압을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 도시된 바와 같이, PFC 유닛 (926) 은 주 EMI 필터 및 정류기 (924) 로부터 신호를 수신하고, 벌크 커패시턴스 (928) 에 역률 정정된 신호를 제공한다.
- [0121] 벌크 커패시턴스 (928) 는, 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (930) 에 진입하는 신호를 평탄화하고 다른 컴포넌트들의 유도성 효과들을 상쇄시키도록 작용한다. 다양한 실시형태들에서, 벌크 커패시턴스 (928) 는 PFC 유닛 (926) 및/또는 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (930) 내로 편입될 수 있다.
- [0122] DC-DC 변환기 (930) 는 AC 소스 (910) 로부터의 간선 전력으로부터 조합된 경로 (944) 를 아이솔레이션하도록 작용한다. DC-DC 변환기 (930) 는 예를 들어, 한 쌍의 유도성 코일들을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, DC-DC 변환기 (930) 는 배터리 (942) 를 충전하기 위하여 적절하게, 유선 접속부 (906) 로부터 나오는 전압 레벨을 조정하도록 구성될 수 있다.
- [0123] 무선 경로 (932) 에서, 자동차 패드 (934) 는 무선 접속부 (908) 를 통해, 기반구조측 (902) 으로부터 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된다. 일부의 실시형태들에서, 자동차 패드 (934) 는 전기 자동차 유도 코일 (316; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 패드 (934) 는 무선 접속부 (908) 로부터 무선 충전 필드를 수신하고, 출력 신호를 병렬 자동차 동조 모듈 (936) 에 제공한다.
- [0124] 자동차 동조 회로 (936) 는 효율적인 무선 전력 전송을 위하여 무선 경로 (932) 의 임피던스를 동조하도록 작용한다. 예시된 실시형태에서, 자동차 동조 회로 (936) 는 병렬 LC 회로로서 구성된다. 다른 실시형태들에서, 자동차 동조 회로 (936) 는 직렬 LC 회로로서 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 동조 회로 (936) 는 자동차 패드 (934) 로부터 입력 신호를 수신하고, 출력 신호를 디커플링 정류기 (938) 에 제공한다.
- [0125] 조합된 경로 (944) 에서는, 디커플링 정류기 (938) 가 LF 또는 DC 신호로부터의 DC 전력을 제공하도록 작용한다. 디커플링 정류기 (938) 는 정류를 통해 정류된 신호를 생성할 수 있다. 도시된 바와 같이, 디커플링 정류기 (938) 는 자동차 동조 회로 (936) 로부터 LF 입력 신호를 수신하고, 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (930) 로부터 DC 입력 신호를 수신하고, 정류된 전력 출력을 출력 필터 (940) 에 제공한다.
- [0126] 출력 필터 (940) 는 또한, 원하지 않는 전자기 간섭을 방출할 수 있는 정류 (또는 다른 원인들) 에 의해 야기된 주파수들을 필터링하고, 이와 다르게, 디커플링 정류기 (938) 로부터의 출력을 평탄화하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, 출력 필터 (940) 는 디커플링 정류기 (938) 로부터 신호를 수신하고, 필터링된 출력 신호를 배터리 (942) 에 제공한다.
- [0127] 도 10 은 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템 (1000) 의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다. 이중-소스 전력 전송 시스템 (1000) 은 기반구조측 (1002) 및 자동차측 (1004) 을 포함하고, 여기서, 전력은 무선 접속부 (1008) 및 유선 접속부 (1006) 에 의해 접속된 무선 접속부 (1008) 또는 유선 접속부 (1006), 또는 양자를 통해 기반구조측 (1002) 으로부터 자동차측 (1004) 으로 전송될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 유선 접속부 (1006) 는 50/60 Hz AC 간선 신호를 포함할 수 있다. 무선 접속부 (1008) 는 일정한 진폭의 유도성 충전 필드를 포함할 수 있다. 기반구조측 (1002) 및 자동차측 (1004) 의 다양한 양태들은 결합성 유닛들로서 본원에서 논의될 수도 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는, 기반구조측 (1002) 및 자동차측 (1004) 의 어느 하나가 하나 이상의 별도의 컴포넌트들 또는 서브시스템들로 분할될 수 있고, 논의된 개별적인 컴포넌트들 또는 서브시스템들이 별도로 구현될 수 있거나 통합될 수 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0128] 기반구조측 (1002) 은 유선 접속부 (1006) 및/또는 무선 접속부 (1008) 를 통해, 충전 전력을 자동차측 (1004) 에 제공하도록 작용한다. 도 10 에서 도시된 바와 같이, 기반구조측 (1004) 은 AC 전력 소스 (1010), 역률 정정 (PFC) 유닛 (1012), 벌크 커패시턴스 (1014), 저주파수 (LF) 인버터 (1016), LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1018), 및 기저부 패드 (1020) 를 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 기반구조측 (1002) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (100) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들

어, 기반구조측 (1002) 은 로컬 분배 센터 (130) 및 기저부 무선 충전 시스템 (102a) 을 포함할 수 있다. 기반구조측 (1002) 은 도 2 및 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1008) 를 통해 무선 충전 전력을 송신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 10 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0129] AC 소스 (1010) 는, AC 전력을 유선 접속부 (1006) 에, 그리고 무선 접속부 (1008) 를 구동하는 하나 이상의 컴포넌트들에 제공하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, AC 소스 (1010) 는 전력을 PFC 유닛 (1012) 에 제공한다. AC 소스 (1010) 는 예를 들어, 로컬 분배 센터 (130; 도 1) 및/또는 전력 백본 (132; 도 1) 을 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 소스 (1010) 는 DC 소스를 포함할 수 있다.

[0130] PFC 유닛 (1012) 은 AC 소스 (1010) 의 전류들에서 고조파 함량을 감소시키도록 작용한다. 전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2) 에 따라 특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수의 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키는 것은 에너지 공급 장치들이 전력 그리드에서의 과도한 전력 손실들을 감소시키고 간선 전압을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 다양한 실시형태들에서, PFC 유닛 (1012) 은 능동 또는 수동 PFC 를 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, PFC 유닛 (1012) 은 출력 전압을 제어하도록 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, PFC 유닛 (1012) 은 벌크 커패시턴스 (1014) 및 LF 인버터 (1016) 를 구동한다.

[0131] 벌크 커패시턴스 (1014) 는, LF 인버터 (1016) 에 진입하는 파형을 평탄화하고 다른 컴포넌트들의 유도성 효과들을 상쇄시키도록 작용한다. 다양한 실시형태들에서, 벌크 커패시턴스 (1014) 는 PFC 유닛 (1012) 및/또는 LF 인버터 (1016) 내로 편입될 수 있다.

[0132] LF 인버터 (1016) 는 유도성 필드 생성을 위한 저주파수 신호를 생성하도록 작용한다. 일 실시형태에서, LF 인버터 (1016) 는 LF 변환기로서 지칭될 수 있다. 다양한 실시형태들에서, LF 인버터 (1016) 는 PFC 유닛 (1012) 으로부터 신호를 수신할 수 있고, 저주파수 신호를 LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1018) 에 출력할 수 있다.

[0133] LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1018) 은, 고조파들 또는 다른 원하지 않는 주파수들을 필터링하고 LF 인버터 (1016) 의 임피던스를 무선 전력 유도 코일에 정합하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1018) 은, LF 인버터 (1016) 로부터 LF 신호를 수신하고 동조된/정합된 신호를 기저부 패드 (1020) 에 출력하도록 구성된다.

[0134] 기저부 패드 (1020) 는 무선 접속부 (1008) 를 통해, 무선 충전 전력을 자동차측 (1004) 에 송신하도록 작용한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1020) 는 기저부 유도 코일 (304; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 기저부 패드 (1020) 는 LCL 기저부 동조 및 정합 회로 (1018) 를 통해 동조된/정합된 LF 신호를 수신하고, 무선 접속부 (1008) 를 위한 무선 충전 필드를 생성한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1020) 는 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 일정-진폭 무선 접속부 (1008) 를 자동차측 (1004) 에 제공하도록 구성된 송신 회로부를 포함할 수 있다.

[0135] 자동차측 (1004) 은 유선 접속부 (1006) 및/또는 무선 접속부 (1008) 를 통해, 기반구조측 (1002) 으로부터 충전 전력을 수신하도록 작용한다. 도 10 에서 도시된 바와 같이, 자동차측 (1004) 은 주 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기 (1024) 및 PFC 유닛 (1026) 을 포함하는 유선 경로 (1022) 를 포함한다. 자동차측 (1004) 은, 자동차 패드 (1034), 자동차 동조 회로 (1036), 자동차 패드 디커플링 정류기 (1038), 및 출력 필터 (1040) 를 포함하는 무선 경로 (1032) 를 더 포함한다. 자동차측 (1004) 은, 벌크 커패시턴스 (1028), 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1030), 및 배터리 (1042) 를 포함하는 조합된 경로 (1044) 를 더 포함한다.

[0136] 다양한 실시형태들에서, 유선 경로 (1022), 무선 경로 (1032), 또는 양자는 임의의 주어진 시간에 활성화될 수 있다. 이에 따라, 조합된 경로 (1044) 에서의 다양한 컴포넌트들은 하나를 초과하는 소스로부터 전력을 수신하는 것으로서 본원에서 설명될 수 있지만, 어떤 실시형태들에서는, 하나의 소스만 동시에 활성화이다. 다른 실시형태들에서는, 복수의 소스들이 동시에 활성화이다.

[0137] 다양한 실시형태들에서, 자동차측 (1004) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (100) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 자동차측 (1004) 은 배터리 유닛 (118), 전기 자동차 유도 코일 (116), 전기 자동차 무선 충전 시스템 (114), 및 안테나 (140) 를 포함할 수 있다. 자동차측 (1004) 은 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1008) 를 통해 무선 충전 전력을 수신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 10 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통

상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

- [0138] 유선 경로 (1022) 에서, 주 EMI 필터 및 정류기 (1024) 는, 인입하는 유선 접속부 (1006) 를 정류하고, 원하지 않는 전자기 간섭을 방출할 수 있는 정류 (또는 다른 원인들) 에 의해 야기된 주파수들을 필터링하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, 주 EMI 필터 및 정류기 (1024) 는 유선 접속부 (1006) 를 통해 AC 신호를 수신하고, 정류된 신호를 PFC 유닛 (1026) 에 제공한다.
- [0139] PFC 유닛 (1026) 은 AC 소스 (1010) 의 전류들에서 고조파 함량을 감소시키도록 작용한다. 전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2) 에 따라 특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수의 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키는 것은 에너지 공급 장치들이 전력 그리드에서의 과도한 전력 손실들을 감소시키고 간선 전압을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 도시된 바와 같이, PFC 유닛 (1026) 은 주 EMI 필터 및 정류기 (1024) 로부터 신호를 수신하고, 벌크 커패시턴스 (1028) 에 역률 정정된 신호를 제공한다.
- [0140] 무선 경로 (1032) 에서, 자동차 패드 (1034) 는 무선 접속부 (1008) 를 통해, 기반구조측 (1002) 으로부터 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된다. 일부의 실시형태들에서, 자동차 패드 (1034) 는 전기 자동차 유도 코일 (316; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 패드 (1034) 는 무선 접속부 (1008) 로부터 무선 충전 필드를 수신하고, 출력 신호를 병렬 자동차 동조 모듈 (1036) 에 제공한다.
- [0141] 자동차 동조 회로 (1036) 는 효율적인 무선 전력 전송을 위하여 무선 경로 (1032) 의 임피던스를 동조하도록 작용한다. 예시된 실시형태에서, 자동차 동조 회로 (1036) 는 병렬 LC 회로로서 구성된다. 다른 실시형태들에서, 자동차 동조 회로 (1036) 는 직렬 LC 회로로서 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 동조 회로 (1036) 는 자동차 패드 (1034) 로부터 입력 신호를 수신하고, 출력 신호를 자동차 패드 디커플링 정류기 (1038) 에 제공한다.
- [0142] 자동차 패드 디커플링 정류기 (1038) 는 LF 신호로부터의 정류된 전력을 제공하도록 작용한다. 자동차 패드 디커플링 정류기 (1038) 는 정류를 통해 정류된 신호를 생성할 수 있다. 도시된 바와 같이, 디커플링 정류기 (1038) 는 자동차 동조 회로 (1036) 로부터 LF 입력 신호를 수신하고, 정류된 전력 출력을 출력 필터 (1040) 에 제공한다.
- [0143] 출력 필터 (1040) 는 원하지 않는 전자기 간섭을 방출할 수 있는 정류 (또는 다른 원인들) 에 의해 야기된 주파수들을 필터링하고, 이와 다르게, 자동차 패드 디커플링 정류기 (1038) 로부터의 출력을 평탄화하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, 출력 필터 (1040) 는 자동차 패드 디커플링 정류기 (1038) 로부터 신호를 수신하고, 필터링된 출력 신호를 벌크 커패시턴스 (1028) 에 제공한다.
- [0144] 조합된 경로 (1044) 에서, 벌크 커패시턴스 (1028) 는 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1030) 에 진입하는 신호를 평탄화하고 다른 컴포넌트들의 유도성 효과들을 상쇄시키도록 작용한다. 다양한 실시형태들에서, 벌크 커패시턴스 (1028) 는 PFC 유닛 (1026) 및/또는 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1030) 내로 편입될 수 있다.
- [0145] DC-DC 변환기 (1030) 는 AC 소스 (1010) 로부터의 간선 전력으로부터 배터리 (1042) 를 아이솔레이션하도록 작용한다. DC-DC 변환기 (1030) 는 예를 들어, 한 쌍의 유도성 코일들을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, DC-DC 변환기 (1030) 는 배터리 (1042) 를 충전하기 위하여 적절하게, 유선 접속부 (1006) 로부터 나오는 전압 레벨을 조정하도록 구성될 수 있다.
- [0146] 도 11 은 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템 (1100) 의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다. 이중-소스 전력 전송 시스템 (1100) 은 기반구조측 (1102) 및 자동차측 (1104) 을 포함하고, 여기서, 전력은 무선 접속부 (1108) 및 유선 접속부 (1106) 에 의해 접속된 무선 접속부 (1108) 또는 유선 접속부 (1106), 또는 양자를 통해 기반구조측 (1102) 으로부터 자동차측 (1104) 으로 전송될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 유선 접속부 (1106) 는 50/60 Hz AC 간선 신호를 포함할 수 있다. 무선 접속부 (1108) 는 일정한 진폭의 유도성 충전 필드를 포함할 수 있다. 기반구조측 (1102) 및 자동차측 (1104) 의 다양한 양태들은 결합성 유닛들로서 본원에서 논의될 수도 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는, 기반구조측 (1102) 및 자동차측 (1104) 의 어느 하나가 하나 이상의 별도의 컴포넌트들 또는 서브시스템들로 분할될 수 있고, 논의된 개별적인 컴포넌트들 또는 서브시스템들이 별도로 구현될 수 있거나 통합될 수 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0147] 기반구조측 (1102) 은 유선 접속부 (1106) 및/또는 무선 접속부 (1108) 를 통해, 충전 전력을 자동차측 (1104) 에 제공하도록 작용한다. 도 11 에서 도시된 바와 같이, 기반구조측 (1104) 은 AC 전력 소스 (1110), 역률 정정 (PFC) 유닛 (1112), 벌크 커패시턴스 (1114), 저주파수 (LF) 인버터 (1116), LCL 기저부 동조 및 정합 유

닛 (1118), 및 기저부 패드 (1120) 를 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 기반구조측 (1102) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (110) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기반구조측 (1102) 은 로컬 분배 센터 (130) 및 기저부 무선 충전 시스템 (112a) 을 포함할 수 있다. 기반구조측 (1102) 은 도 2 및 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1108) 를 통해 무선 충전 전력을 송신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 11 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0148] AC 소스 (1110) 는, AC 전력을 유선 접속부 (1106) 에, 그리고 무선 접속부 (1108) 를 구동하는 하나 이상의 컴포넌트들에 제공하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, AC 소스 (1110) 는 전력을 PFC 유닛 (1112) 에 제공한다. AC 소스 (1110) 는 예를 들어, 로컬 분배 센터 (130; 도 1) 및/또는 전력 백본 (132; 도 1) 을 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 소스 (1110) 는 DC 소스를 포함할 수 있다.

[0149] PFC 유닛 (1112) 은 AC 소스 (1110) 의 전류들에서 고조파 함량을 감소시키도록 작용한다. 전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2) 에 따라 특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수의 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키는 것은 에너지 공급 장치들이 전력 그리드에서의 과도한 전력 손실들을 감소시키고 간선 전압을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 다양한 실시형태들에서, PFC 유닛 (1112) 은 능동 또는 수동 PFC 를 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, PFC 유닛 (1112) 은 출력 전압을 제어하도록 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, PFC 유닛 (1112) 은 벌크 커패시턴스 (1114) 및 LF 인버터 (1116) 를 구동한다.

[0150] 벌크 커패시턴스 (1114) 는, LF 인버터 (1116) 에 진입하는 파형을 평탄화하고 다른 컴포넌트들의 유도성 효과들을 상쇄시키도록 작용한다. 다양한 실시형태들에서, 벌크 커패시턴스 (1114) 는 PFC 유닛 (1112) 및/또는 LF 인버터 (1116) 내로 편입될 수 있다.

[0151] LF 인버터 (1116) 는 유도성 필드 생성을 위한 저주파수 신호를 생성하도록 작용한다. 일 실시형태에서, LF 인버터 (1116) 는 LF 변환기로서 지칭될 수 있다. 다양한 실시형태들에서, LF 인버터 (1116) 는 PFC 유닛 (1112) 으로부터 신호를 수신할 수 있고, 저주파수 신호를 LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1118) 에 출력할 수 있다.

[0152] LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1118) 은, 고조파들 또는 다른 원하지 않는 주파수들을 필터링하고 LF 인버터 (1116) 의 임피던스를 무선 전력 유도 코일에 정합하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1118) 은, LF 인버터 (1116) 로부터 LF 신호를 수신하고 동조된/정합된 신호를 기저부 패드 (1120) 에 출력하도록 구성된다.

[0153] 기저부 패드 (1120) 는 무선 접속부 (1108) 를 통해, 무선 충전 전력을 자동차측 (1104) 에 송신하도록 작용한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1120) 는 기저부 유도 코일 (304; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 기저부 패드 (1120) 는 LCL 기저부 동조 및 정합 회로 (1118) 를 통해 동조된/정합된 LF 신호를 수신하고, 무선 접속부 (1108) 를 위한 무선 충전 필드를 생성한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1120) 는 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 일정-진폭 무선 접속부 (1108) 를 자동차측 (1104) 에 제공하도록 구성된 송신 회로부를 포함할 수 있다.

[0154] 자동차측 (1104) 은 유선 접속부 (1106) 및/또는 무선 접속부 (1108) 를 통해, 기반구조측 (1102) 으로부터 충전 전력을 수신하도록 작용한다. 도 11 에서 도시된 바와 같이, 자동차측 (1104) 은 주 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기 (1124) 및 PFC 유닛 (1126) 을 포함하는 유선 경로 (1122) 를 포함한다. 자동차측 (1104) 은, 자동차 패드 (1134), 자동차 동조 회로 (1136), 및 자동차 패드 디커플링 정류기 (1138) 를 포함하는 무선 경로 (1132) 를 더 포함한다. 자동차측 (1104) 은, 벌크 커패시턴스 (1128), 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1130), 및 배터리 (1142) 를 포함하는 조합된 경로 (1144) 를 더 포함한다.

[0155] 다양한 실시형태들에서, 유선 경로 (1122), 무선 경로 (1132), 또는 양자는 임의의 주어진 시간에 활성일 수 있다. 이에 따라, 조합된 경로 (1144) 에서의 다양한 컴포넌트들은 하나를 초과하는 소스로부터 전력을 수신하는 것으로서 본원에서 설명될 수 있지만, 어떤 실시형태들에서는, 하나의 소스만 동시에 활성이다. 다른 실시형태들에서는, 복수의 소스들이 동시에 활성이다.

[0156] 다양한 실시형태들에서, 자동차측 (1104) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (110) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 자동차측 (1104) 은 배터리 유닛 (118), 전기 자동차 유도 코일 (116), 전기 자동차 무선 충전 시스템 (114), 및 안테나 (140) 를 포함할 수 있다. 자동차측

(1104) 은 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1108) 를 통해 무선 충전 전력을 수신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 11 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0157] 유선 경로 (1122) 에서, 주 EMI 필터 및 정류기 (1124) 는, 인입하는 유선 접속부 (1106) 를 정류하고, 원하지 않는 전자기 간섭을 방출할 수 있는 정류 (또는 다른 원인들) 에 의해 야기된 주파수들을 필터링하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, 주 EMI 필터 및 정류기 (1124) 는 유선 접속부 (1106) 를 통해 AC 신호를 수신하고, 정류된 신호를 PFC 유닛 (1126) 에 제공한다.

[0158] PFC 유닛 (1126) 은 AC 소스 (1110) 의 전류들에서 고조파 함량을 감소시키도록 작용한다. 전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2) 에 따라 특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수의 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키는 것은 에너지 공급 장치들이 전력 그리드에서의 과도한 전력 손실들을 감소시키고 간선 전압을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 도시된 바와 같이, PFC 유닛 (1126) 은 주 EMI 필터 및 정류기 (1124) 로부터 신호를 수신하고, 벌크 커패시턴스 (1128) 에 역률 정정된 신호를 제공한다.

[0159] 무선 경로 (1132) 에서, 자동차 패드 (1134) 는 무선 접속부 (1108) 를 통해, 기반구조측 (1102) 으로부터 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된다. 일부의 실시형태들에서, 자동차 패드 (1134) 는 전기 자동차 유도 코일 (316; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 패드 (1134) 는 무선 접속부 (1108) 로부터 무선 충전 필드를 수신하고, 출력 신호를 직렬 자동차 동조 모듈 (1136) 에 제공한다.

[0160] 자동차 동조 회로 (1136) 는 효율적인 무선 전력 전송을 위하여 무선 경로 (1132) 의 임피던스를 동조하도록 작용한다. 예시된 실시형태에서, 자동차 동조 회로 (1136) 는 직렬 LC 회로로서 구성된다. 다른 실시형태들에서, 자동차 동조 회로 (1136) 는 병렬 LC 회로로서 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 동조 회로 (1136) 는 자동차 패드 (1134) 로부터 입력 신호를 수신하고, 출력 신호를 자동차 패드 디커플링 정류기 (1138) 에 제공한다.

[0161] 자동차 패드 디커플링 정류기 (1138) 는 LF 신호로부터의 정류된 전력을 제공하도록 작용한다. 자동차 패드 디커플링 정류기 (1138) 는 정류를 통해 정류된 신호를 생성할 수 있다. 도시된 바와 같이, 디커플링 정류기 (1138) 는 자동차 동조 회로 (1136) 로부터 LF 입력 신호를 수신하고, 정류된 전력 출력을 벌크 커패시턴스 (1128) 에 제공한다.

[0162] 조합된 경로 (1144) 에서, 벌크 커패시턴스 (1128) 는 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1130) 에 진입하는 신호를 평탄화하고 다른 컴포넌트들의 유도성 효과들을 상쇄시키도록 작용한다. 다양한 실시형태들에서, 벌크 커패시턴스 (1128) 는 PFC 유닛 (1126) 및/또는 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1130) 내로 편입될 수 있다.

[0163] DC-DC 변환기 (1130) 는 AC 소스 (1110) 로부터의 간선 전력으로부터 배터리 (1142) 를 아이솔레이션하도록 작용한다. DC-DC 변환기 (1130) 는 예를 들어, 한 쌍의 유도성 코일들을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, DC-DC 변환기 (1130) 는 배터리 (1142) 를 충전하기 위하여 적절하게, 유선 접속부 (1106) 로부터 나오는 전압 레벨을 조정하도록 구성될 수 있다.

[0164] 도 12 는 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템 (1200) 의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다. 이중-소스 전력 전송 시스템 (1200) 은 기반구조측 (1202) 및 자동차측 (1204) 을 포함하고, 여기서, 전력은 무선 접속부 (1208) 및 유선 접속부 (1206) 에 의해 접속된 무선 접속부 (1208) 또는 유선 접속부 (1206), 또는 양자를 통해 기반구조측 (1202) 으로부터 자동차측 (1204) 으로 전송될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 유선 접속부 (1206) 는 50/60 Hz AC 간선 신호를 포함할 수 있다. 무선 접속부 (1208) 는 일정한 진폭의 유도성 충전 필드를 포함할 수 있다. 기반구조측 (1202) 및 자동차측 (1204) 의 다양한 양태들은 결합성 유닛들로서 본원에서 논의될 수도 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는, 기반구조측 (1202) 및 자동차측 (1204) 의 어느 하나가 하나 이상의 별도의 컴포넌트들 또는 서브시스템들로 분할될 수 있고, 논의된 개별적인 컴포넌트들 또는 서브시스템들이 별도로 구현될 수 있거나 통합될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0165] 기반구조측 (1202) 은 유선 접속부 (1206) 및/또는 무선 접속부 (1208) 를 통해, 충전 전력을 자동차측 (1204) 에 제공하도록 작용한다. 도 12 에서 도시된 바와 같이, 기반구조측 (1204) 은 AC 전력 소스 (1210), 역률 정정 (PFC) 유닛 (1212), 벌크 커패시턴스 (1214), 저주파수 (LF) 인버터 (1216), LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1218), 및 기저부 패드 (1220) 를 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 기반구조측 (1202) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (120) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들

어, 기반구조측 (1202) 은 로컬 분배 센터 (130) 및 기저부 무선 충전 시스템 (122a) 을 포함할 수 있다. 기반구조측 (1202) 은 도 2 및 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1208) 를 통해 무선 충전 전력을 송신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 12 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0166] AC 소스 (1210) 는, AC 전력을 유선 접속부 (1206) 에, 그리고 무선 접속부 (1208) 를 구동하는 하나 이상의 컴포넌트들에 제공하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, AC 소스 (1210) 는 전력을 PFC 유닛 (1212) 에 제공한다. AC 소스 (1210) 는 예를 들어, 로컬 분배 센터 (130; 도 1) 및/또는 전력 백본 (132; 도 1) 을 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 소스 (1210) 는 DC 소스를 포함할 수 있다.

[0167] PFC 유닛 (1212) 은 AC 소스 (1210) 의 전류들에서 고조파 함량을 감소시키도록 작용한다. 전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2) 에 따라 특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수의 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키는 것은 에너지 공급 장치들이 전력 그리드에서의 과도한 전력 손실들을 감소시키고 간선 전압을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 다양한 실시형태들에서, PFC 유닛 (1212) 은 능동 또는 수동 PFC 를 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, PFC 유닛 (1212) 은 출력 전압을 제어하도록 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, PFC 유닛 (1212) 은 벌크 커패시턴스 (1214) 및 LF 인버터 (1216) 를 구동한다.

[0168] 벌크 커패시턴스 (1214) 는, LF 인버터 (1216) 에 진입하는 파형을 평탄화하고 다른 컴포넌트들의 유도성 효과들을 상쇄시키도록 작용한다. 다양한 실시형태들에서, 벌크 커패시턴스 (1214) 는 PFC 유닛 (1212) 및/또는 LF 인버터 (1216) 내로 편입될 수 있다.

[0169] LF 인버터 (1216) 는 유도성 필드 생성을 위한 저주파수 신호를 생성하도록 작용한다. 일 실시형태에서, LF 인버터 (1216) 는 LF 변환기로서 지칭될 수 있다. 다양한 실시형태들에서, LF 인버터 (1216) 는 PFC 유닛 (1212) 으로부터 신호를 수신할 수 있고, 저주파수 신호를 LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1218) 에 출력할 수 있다.

[0170] LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1218) 은, 고조파들 또는 다른 원하지 않는 주파수들을 필터링하고 LF 인버터 (1216) 의 임피던스를 무선 전력 유도 코일에 정합하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1218) 은, LF 인버터 (1216) 로부터 LF 신호를 수신하고 동조된/정합된 신호를 기저부 패드 (1220) 에 출력하도록 구성된다.

[0171] 기저부 패드 (1220) 는 무선 접속부 (1208) 를 통해, 무선 충전 전력을 자동차측 (1204) 에 송신하도록 작용한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1220) 는 기저부 유도 코일 (304; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 기저부 패드 (1220) 는 LCL 기저부 동조 및 정합 회로 (1218) 를 통해 동조된/정합된 LF 신호를 수신하고, 무선 접속부 (1208) 를 위한 무선 충전 필드를 생성한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1220) 는 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 일정-진폭 무선 접속부 (1208) 를 자동차측 (1204) 에 제공하도록 구성된 송신 회로부를 포함할 수 있다.

[0172] 자동차측 (1204) 은 유선 접속부 (1206) 및/또는 무선 접속부 (1208) 를 통해, 기반구조측 (1202) 으로부터 충전 전력을 수신하도록 작용한다. 도 12 에서 도시된 바와 같이, 자동차측 (1204) 은 주 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기 (1224), PFC 유닛 (1226), 벌크 커패시턴스 (1228), 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1230), 및 배터리 (1242) 를 포함하는 조합된 경로 (1244) 를 포함한다. 자동차측 (1204) 은, 자동차 패드 (1234), 자동차 동조 회로 (1236), 및 자동차 패드 디커플링 정류기 (1238) 를 포함하는 무선 경로 (1232) 를 더 포함한다.

[0173] 다양한 실시형태들에서, 유선 경로 (1222), 무선 경로 (1232), 또는 양자는 임의의 주어진 시간에 활성화될 수 있다. 이에 따라, 조합된 경로 (1244) 에서의 다양한 컴포넌트들은 하나를 초과하는 소스로부터 전력을 수신하는 것으로서 본원에서 설명될 수 있지만, 어떤 실시형태들에서는, 하나의 소스만 동시에 활성화이다. 다른 실시형태들에서는, 복수의 소스들이 동시에 활성화이다.

[0174] 다양한 실시형태들에서, 자동차측 (1204) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (120) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 자동차측 (1204) 은 배터리 유닛 (128), 전기 자동차 유도 코일 (126), 전기 자동차 무선 충전 시스템 (124), 및 안테나 (140) 를 포함할 수 있다. 자동차측 (1204) 은 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1208) 를 통해 무선 충전 전력을 수신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 12 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통

상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

- [0175] 조합된 경로 (1244) 에서, 주 EMI 필터 및 정류기 (1224) 는, 인입하는 유선 접속부 (1206) 를 정류하고, 원하지 않는 전자기 간섭을 방출할 수 있는 정류 (또는 다른 원인들) 에 의해 야기된 주파수들을 필터링하도록 작용한다. 예시된 실시형태에서, 주 EMI 필터 및 정류기 (1224) 는 인입하는 무선 접속부 (1208) 를 정류하고 디커플링하도록 추가로 작용한다. 도시된 바와 같이, 주 EMI 필터 및 정류기 (1224) 는 유선 접속부 (1236) 를 통해 AC 신호를 수신하고, (자동차 동조 회로 (1236) 를 통해) 자동차 패드 (1234) 로부터 LF 신호를 수신하고, 정류된 신호를 PFC 유닛 (1226) 에 제공한다.
- [0176] PFC 유닛 (1226) 은 AC 소스 (1210) 의 전류들에서 고조파 함량을 감소시키도록 작용한다. 전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2) 에 따라 특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수에 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키는 것은 에너지 공급 장치들이 전력 그리드에서의 과도한 전력 손실들을 감소시키고 간선 전압을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 도시된 바와 같이, PFC 유닛 (1226) 은 주 EMI 필터 및 정류기 (1224) 로부터 신호를 수신하고, 벌크 커패시턴스 (1228) 에 역률 정정된 신호를 제공한다.
- [0177] 예시된 PFC 유닛 (1226) 은 유선 접속부 (1206) 및/또는 무선 접속부 (1208) 의 양자에 의해 급전된 신호들을 수신하므로, 역률 정정은 더욱 복잡할 수 있다. 예를 들어, 자동차 패드 (1234) 에서 수신된 LF 신호는 유선 접속부 (1206) 를 통해 수신된 AC 신호보다 전류 흐름에 있어서 더 빠른 변화들을 야기시킬 수 있다. PFC 유닛 (1226) 은 전류 흐름에 있어서 더 고속의 변화들에 응답하도록 구성된 고속 스위칭 제어기를 포함할 수 있다.
- [0178] 벌크 커패시턴스 (1228) 는, 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1230) 에 진입하는 신호를 평탄화하고 다른 컴포넌트들의 유도성 효과들을 상쇄시키도록 작용한다. 다양한 실시형태들에서, 벌크 커패시턴스 (1228) 는 PFC 유닛 (1226) 및/또는 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1230) 내로 편입될 수 있다.
- [0179] DC-DC 변환기 (1230) 는 AC 소스 (1210) 로부터의 간선 전력으로부터 배터리 (1242) 를 아이솔레이션하도록 작용한다. DC-DC 변환기 (1230) 는 예를 들어, 한 쌍의 유도성 코일들을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, DC-DC 변환기 (1230) 는 배터리 (1242) 를 충전하기 위하여 적절하게, 유선 접속부 (1206) 로부터 나오는 전압 레벨을 조정하도록 구성될 수 있다.
- [0180] 무선 경로 (1232) 에서, 자동차 패드 (1234) 는 무선 접속부 (1208) 를 통해, 기반구조측 (1202) 으로부터 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된다. 일부의 실시형태들에서, 자동차 패드 (1234) 는 전기 자동차 유도 코일 (316; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 패드 (1234) 는 무선 접속부 (1208) 로부터 무선 충전 필드를 수신하고, 출력 신호를 부분적 직렬 자동차 동조 모듈 (1236) 에 제공한다.
- [0181] 자동차 동조 회로 (1236) 는 효율적인 무선 전력 전송을 위하여 무선 경로 (1232) 의 임피던스를 동조하도록 작용한다. 예시된 실시형태에서, 자동차 동조 회로 (1236) 는 부분적 직렬을 가진 병렬 LC 회로로서 구성된다. 다른 실시형태들에서, 자동차 동조 회로 (1236) 는 직렬 LC 회로 또는 병렬 LC 회로로서 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 동조 회로 (1236) 는 자동차 패드 (1234) 로부터 입력 신호를 수신하고, 출력 신호를 주 EMI 필터 및 정류기 (1224) 에 제공한다.
- [0182] 도 13 은 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템 (1300) 의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다. 이중-소스 전력 전송 시스템 (1300) 은 기반구조측 (1302) 및 자동차측 (1304) 을 포함하고, 여기서, 전력은 무선 접속부 (1308) 및 유선 접속부 (1306) 에 의해 접속된 무선 접속부 (1308) 또는 유선 접속부 (1306), 또는 양자를 통해 기반구조측 (1302) 으로부터 자동차측 (1304) 으로 전송될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 유선 접속부 (1306) 는 50/60 Hz AC 간선 신호를 포함할 수 있다. 무선 접속부 (1308) 는 변조된 진폭의 유도성 충전 필드를 포함할 수 있다. 기반구조측 (1302) 및 자동차측 (1304) 의 다양한 양태들은 결합성 유닛들로서 본원에서 논의될 수도 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는, 기반구조측 (1302) 및 자동차측 (1304) 의 어느 하나가 하나 이상의 별도의 컴포넌트들 또는 서브시스템들로 분할될 수 있고, 논의된 개별적인 컴포넌트들 또는 서브시스템들이 별도로 구현될 수 있거나 통합될 수 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0183] 기반구조측 (1302) 은 유선 접속부 (1306) 및/또는 무선 접속부 (1308) 를 통해, 충전 전력을 자동차측 (1304) 에 제공하도록 작용한다. 도 13 에서 도시된 바와 같이, 기반구조측 (1304) 은 AC 전력 소스 (1310), 정류기 및 저에너지 버스 (1312), 저주파수 (LF) 인버터 (1316), LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1318), 및 기저부 패드 (1320) 를 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 기반구조측 (1302) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된,

무선 전력 전송 시스템 (130) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기반구조측 (1302) 은 로컬 분배 센터 (130) 및 기저부 무선 충전 시스템 (132a) 을 포함할 수 있다. 기반구조측 (1302) 은 도 2 및 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1308) 를 통해 무선 충전 전력을 송신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 13 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0184] AC 소스 (1310) 는, AC 전력을 유선 접속부 (1306) 에, 그리고 무선 접속부 (1308) 를 구동하는 하나 이상의 컴포넌트들에 제공하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, AC 소스 (1310) 는 전력을 정류기 및 저에너지 버스 (1312) 에 제공한다. AC 소스 (1310) 는 예를 들어, 로컬 분배 센터 (130; 도 1) 및/또는 전력 백본 (132; 도 1) 을 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 소스 (1310) 는 DC 소스를 포함할 수 있다.

[0185] 정류기 및 저에너지 버스 (1312) 는 AC 소스 (1310) 신호로부터의 변조된 전력 신호를 제공하도록 작용한다. 정류기 및 저에너지 버스 (1312) 는 정류를 통해 변조된 전력 신호를 생성할 수 있다. 도시된 바와 같이, 정류기 및 저에너지 버스 (1312) 는 AC 소스 (1310) 로부터 AC 입력 신호를 수신하고, 저에너지 버스 상의 정류된 전력 출력을 LF 인버터 (1316) 에 제공한다.

[0186] LF 인버터 (1316) 는 유도성 필드 생성을 위한 저주파수 신호를 생성하도록 작용한다. 일 실시형태에서, LF 인버터 (1316) 는 LF 변환기로서 지칭될 수 있다. 다양한 실시형태들에서, LF 인버터 (1316) 는 정류기 및 저에너지 버스 (1312) 로부터 신호를 수신할 수 있고, 저주파수 신호를 LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1318) 에 출력할 수 있다.

[0187] LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1318) 은, 고조파들 또는 다른 원하지 않는 주파수들을 필터링하고 LF 인버터 (1316) 의 임피던스를 무선 전력 유도 코일에 정합하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1318) 은, LF 인버터 (1316) 로부터 LF 신호를 수신하고 동조된/정합된 신호를 기저부 패드 (1320) 에 출력하도록 구성된다.

[0188] 기저부 패드 (1320) 는 무선 접속부 (1308) 를 통해, 무선 충전 전력을 자동차측 (1304) 에 송신하도록 작용한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1320) 는 기저부 유도 코일 (304; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 기저부 패드 (1320) 는 LCL 기저부 동조 및 정합 회로 (1318) 를 통해 동조된/정합된 LF 신호를 수신하고, 무선 접속부 (1308) 를 위한 무선 충전 필드를 생성한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1320) 는 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 변조된-진폭 무선 접속부 (1308) 를 자동차측 (1304) 에 제공하도록 구성된 송신 회로부를 포함할 수 있다.

[0189] 자동차측 (1304) 은 유선 접속부 (1306) 및/또는 무선 접속부 (1308) 를 통해, 기반구조측 (1302) 으로부터 충전 전력을 수신하도록 작용한다. 도 13 에서 도시된 바와 같이, 자동차측 (1304) 은 주 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기 (1324) 및 PFC 유닛 (1326) 을 포함하는 유선 경로 (1322) 를 포함한다. 자동차측 (1304) 은, 자동차 패드 (1334), 자동차 동조 회로 (1336), 자동차 패드 디커플링 정류기 (1338), 및 파형 정형 제어기 (1340) 를 포함하는 무선 경로 (1332) 를 더 포함한다. 자동차측 (1304) 은, 벌크 커패시턴스 (1328), 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1330), 및 배터리 (1342) 를 포함하는 조합된 경로 (1344) 를 더 포함한다.

[0190] 다양한 실시형태들에서, 유선 경로 (1322), 무선 경로 (1332), 또는 양자는 임의의 주어진 시간에 활성화될 수 있다. 이에 따라, 조합된 경로 (1344) 에서의 다양한 컴포넌트들은 하나를 초과하는 소스로부터 전력을 수신하는 것으로서 본원에서 설명될 수 있지만, 어떤 실시형태들에서는, 하나의 소스만 동시에 활성화이다. 다른 실시형태들에서는, 복수의 소스들이 동시에 활성화이다.

[0191] 다양한 실시형태들에서, 자동차측 (1304) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (130) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 자동차측 (1304) 은 배터리 유닛 (118), 전기 자동차 유도 코일 (116), 전기 자동차 무선 충전 시스템 (114), 및 안테나 (140) 를 포함할 수 있다. 자동차측 (1304) 은 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1308) 를 통해 무선 충전 전력을 수신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 13 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0192] 유선 경로 (1322) 에서, 주 EMI 필터 및 정류기 (1324) 는, 인입하는 유선 접속부 (1306) 를 정류하고, 원하지 않는 전자기 간섭을 방출할 수 있는 정류 (또는 다른 원인들) 에 의해 야기된 주파수들을 필터링하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, 주 EMI 필터 및 정류기 (1324) 는 유선 접속부 (1306) 를 통해 AC 신호를 수신하고, 정류된 신호를 PFC 유닛 (1326) 에 제공한다.

- [0193] PFC 유닛 (1326) 은 AC 소스 (1310) 의 전류들에서 고조파 함량을 감소시키도록 작용한다. 전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2) 에 따라 특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수의 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키는 것은 에너지 공급 장치들이 전력 그리드에서의 과도한 전력 손실들을 감소시키고 간선 전압을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 도시된 바와 같이, PFC 유닛 (1326) 은 주 EMI 필터 및 정류기 (1324) 로부터 신호를 수신하고, 벌크 커패시턴스 (1328) 에 역률 정정된 신호를 제공한다.
- [0194] 무선 경로 (1332) 에서, 자동차 패드 (1334) 는 무선 접속부 (1308) 를 통해, 기반구조측 (1302) 으로부터 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된다. 일부의 실시형태들에서, 자동차 패드 (1334) 는 전기 자동차 유도 코일 (316; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 패드 (1334) 는 무선 접속부 (1308) 로부터 무선 충전 필드를 수신하고, 출력 신호를 병렬 자동차 동조 모듈 (1336) 에 제공한다.
- [0195] 자동차 동조 회로 (1336) 는 효율적인 무선 전력 전송을 위하여 무선 경로 (1332) 의 임피던스를 동조하도록 작용한다. 예시된 실시형태에서, 자동차 동조 회로 (1336) 는 병렬 LC 회로로서 구성된다. 다른 실시형태들에서, 자동차 동조 회로 (1336) 는 직렬 LC 회로로서 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 동조 회로 (1336) 는 자동차 패드 (1334) 로부터 입력 신호를 수신하고, 출력 신호를 자동차 패드 디커플링 정류기 (1338) 에 제공한다.
- [0196] 자동차 패드 디커플링 정류기 (1338) 는 LF 신호로부터의 정류된 전력을 제공하도록 작용한다. 자동차 패드 디커플링 정류기 (1338) 는 정류를 통해 정류된 신호를 생성할 수 있다. 도시된 바와 같이, 디커플링 정류기 (1338) 는 자동차 동조 회로 (1336) 로부터 LF 입력 신호를 수신하고, 정류된 전력 출력을 파형 정형 제어기 (1340) 에 제공한다.
- [0197] 파형 정형 제어기 (1340) 는 고조파 함량을 감소시키고 전력 품질을 유지하도록 작용한다. 일부의 실시형태들에서, 파형 정형 제어기 (1340) 는 PFC 유닛 또는 유사한 회로부를 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 파형 정형 제어기 (1340) 는 자동차 패드 디커플링 정류기 (1338) 로부터 신호를 수신하고, 벌크 커패시턴스 (1328) 에 파형-정형된 신호를 제공한다.
- [0198] 조합된 경로 (1344) 에서, 벌크 커패시턴스 (1328) 는 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1330) 에 진입하는 신호를 평탄화하고 다른 컴포넌트들의 유도성 효과들을 상쇄시키도록 작용한다. 다양한 실시형태들에서, 벌크 커패시턴스 (1328) 는 PFC 유닛 (1326) 및/또는 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1330) 내로 편입될 수 있다.
- [0199] DC-DC 변환기 (1330) 는 AC 소스 (1310) 로부터의 간선 전력으로부터 배터리 (1342) 를 아이솔레이션하도록 작용한다. DC-DC 변환기 (1330) 는 예를 들어, 한 쌍의 유도성 코일들을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, DC-DC 변환기 (1330) 는 배터리 (1342) 를 충전하기 위하여 적절하게, 유선 접속부 (1306) 로부터 나오는 전압 레벨을 조정하도록 구성될 수 있다.
- [0200] 도 14 는 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템 (1400) 의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다. 이중-소스 전력 전송 시스템 (1400) 은 기반구조측 (1402) 및 자동차측 (1404) 을 포함하고, 여기서, 전력은 무선 접속부 (1408) 및 유선 접속부 (1406) 에 의해 접속된 무선 접속부 (1408) 또는 유선 접속부 (1406), 또는 양자를 통해 기반구조측 (1402) 으로부터 자동차측 (1404) 으로 전송될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 유선 접속부 (1406) 는 50/60 Hz AC 간선 신호를 포함할 수 있다. 무선 접속부 (1408) 는 변조된 진폭의 유도성 충전 필드를 포함할 수 있다. 기반구조측 (1402) 및 자동차측 (1404) 의 다양한 양태들은 결합성 유닛들로서 본원에서 논의될 수도 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는, 기반구조측 (1402) 및 자동차측 (1404) 의 어느 하나가 하나 이상의 별도의 컴포넌트들 또는 서브시스템들로 분할될 수 있고, 논의된 개별적인 컴포넌트들 또는 서브시스템들이 별도로 구현될 수 있거나 통합될 수 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0201] 기반구조측 (1402) 은 유선 접속부 (1406) 및/또는 무선 접속부 (1408) 를 통해, 충전 전력을 자동차측 (1404) 에 제공하도록 작용한다. 도 14 에서 도시된 바와 같이, 기반구조측 (1402) 은 AC 전력 소스 (1410), 정류기 및 저에너지 버스 (1412), 저주파수 (LF) 인버터 (1416), LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1418), 및 기저부 패드 (1420) 를 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 기반구조측 (1402) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (140) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기반구조측 (1402) 은 로컬 분배 센터 (140) 및 기저부 무선 충전 시스템 (142a) 을 포함할 수 있다. 기반구조측 (1402) 은 도 2 및 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1408) 를 통해 무선 충전 전력을 송신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 14 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는

어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

- [0202] AC 소스 (1410) 는, AC 전력을 유선 접속부 (1406) 에, 그리고 무선 접속부 (1408) 를 구동하는 하나 이상의 컴포넌트들에 제공하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, AC 소스 (1410) 는 전력을 정류기 및 저에너지 버스 (1412) 에 제공한다. AC 소스 (1410) 는 예를 들어, 로컬 분배 센터 (140; 도 1) 및/또는 전력 백본 (142; 도 1) 을 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 소스 (1410) 는 DC 소스를 포함할 수 있다.
- [0203] 정류기 및 저에너지 버스 (1412) 는 AC 소스 (1410) 신호로부터의 변조된 전력 신호를 제공하도록 작용한다. 정류기 및 저에너지 버스 (1412) 는 정류를 통해 변조된 전력 신호를 생성할 수 있다. 도시된 바와 같이, 정류기 및 저에너지 버스 (1412) 는 AC 소스 (1410) 로부터 AC 입력 신호를 수신하고, 저에너지 버스 상의 정류된 전력 출력을 LF 인버터 (1416) 에 제공한다.
- [0204] LF 인버터 (1416) 는 유도성 필드 생성을 위한 저주파수 신호를 생성하도록 작용한다. 일 실시형태에서, LF 인버터 (1416) 는 LF 변환기로서 지칭될 수 있다. 다양한 실시형태들에서, LF 인버터 (1416) 는 정류기 및 저에너지 버스 (1412) 로부터 신호를 수신할 수 있고, 저주파수 신호를 LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1418) 에 출력할 수 있다.
- [0205] LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1418) 은, 고조파들 또는 다른 원하지 않는 주파수들을 필터링하고 LF 인버터 (1416) 의 임피던스를 무선 전력 유도 코일에 정합하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1418) 은, LF 인버터 (1416) 로부터 LF 신호를 수신하고 동조된/정합된 신호를 기저부 패드 (1420) 에 출력하도록 구성된다.
- [0206] 기저부 패드 (1420) 는 무선 접속부 (1408) 를 통해, 무선 충전 전력을 자동차측 (1404) 에 송신하도록 작용한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1420) 는 기저부 유도 코일 (304; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 기저부 패드 (1420) 는 LCL 기저부 동조 및 정합 회로 (1418) 를 통해 동조된/정합된 LF 신호를 수신하고, 무선 접속부 (1408) 를 위한 무선 충전 필드를 생성한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1420) 는 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 변조된-진폭 무선 접속부 (1408) 를 자동차측 (1404) 에 제공하도록 구성된 송신 회로부를 포함할 수 있다.
- [0207] 자동차측 (1404) 은 유선 접속부 (1406) 및/또는 무선 접속부 (1408) 를 통해, 기반구조측 (1402) 으로부터 충전 전력을 수신하도록 작용한다. 도 14 에서 도시된 바와 같이, 자동차측 (1404) 은 주 전자기 간섭 (EMI) 필터 및 정류기 (1424) 를 포함하는 유선 경로 (1422) 를 포함한다. 자동차측 (1404) 은, 자동차 패드 (1434), 자동차 동조 회로 (1436), 및 자동차 패드 디커플링 정류기 및 필터 (1438) 를 포함하는 무선 경로 (1432) 를 더 포함한다. 자동차측 (1404) 은, 이중-모드 PFC 및 파형-정형 유닛 (1426), 벌크 커패시턴스 (1428), 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1430), 및 배터리 (1442) 를 포함하는 조합된 경로 (1444) 를 더 포함한다.
- [0208] 다양한 실시형태들에서, 유선 경로 (1422), 무선 경로 (1432), 또는 양자는 임의의 주어진 시간에 활성화될 수 있다. 이에 따라, 조합된 경로 (1444) 에서의 다양한 컴포넌트들은 하나를 초과하는 소스로부터 전력을 수신하는 것으로서 본원에서 설명될 수 있지만, 어떤 실시형태들에서는, 하나의 소스만 동시에 활성화이다. 다른 실시형태들에서는, 복수의 소스들이 동시에 활성화이다.
- [0209] 다양한 실시형태들에서, 자동차측 (1404) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (140) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 자동차측 (1404) 은 배터리 유닛 (118), 전기 자동차 유도 코일 (116), 전기 자동차 무선 충전 시스템 (114), 및 안테나 (140) 를 포함할 수 있다. 자동차측 (1404) 은 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1408) 를 통해 무선 충전 전력을 수신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 14 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0210] 유선 경로 (1422) 에서, 주 EMI 필터 및 정류기 (1424) 는, 인입하는 유선 접속부 (1406) 를 정류하고, 원하지 않는 전자기 간섭을 방출할 수 있는 정류 (또는 다른 원인들) 에 의해 야기된 주파수들을 필터링하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, 주 EMI 필터 및 정류기 (1424) 는 유선 접속부 (1406) 를 통해 AC 신호를 수신하고, 정류된 신호를 이중-모드 PFC 및 파형-정형 유닛 (1426) 에 제공한다.
- [0211] 무선 경로 (1432) 에서, 자동차 패드 (1434) 는 무선 접속부 (1408) 를 통해, 기반구조측 (1402) 으로부터 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된다. 일부의 실시형태들에서, 자동차 패드 (1434) 는 전기 자동차 유도 코일 (316; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 패드 (1434) 는 무선 접속부 (1408) 로부터 무

선 충전 필드를 수신하고, 출력 신호를 병렬 자동차 동조 모듈 (1436) 에 제공한다.

[0212] 자동차 동조 회로 (1436) 는 효율적인 무선 전력 전송을 위하여 무선 경로 (1432) 의 임피던스를 동조하도록 작용한다. 예시된 실시형태에서, 자동차 동조 회로 (1436) 는 병렬 LC 회로로서 구성된다. 다른 실시형태들에서, 자동차 동조 회로 (1436) 는 직렬 LC 회로로서 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 동조 회로 (1436) 는 자동차 패드 (1434) 로부터 입력 신호를 수신하고, 출력 신호를 자동차 패드 디커플링 정류기 및 필터 (1438) 에 제공한다.

[0213] 자동차 패드 디커플링 정류기 및 필터 (1438) 는 LF 신호로부터의 정류된 전력을 제공하도록 작용한다. 자동차 패드 디커플링 정류기 및 필터 (1438) 는 정류를 통해 정류된 신호를 생성할 수 있다. 자동차 패드 디커플링 정류기 및 필터 (1438) 는 정류된 신호를 필터링하도록 추가로 구성된다. 도시된 바와 같이, 디커플링 정류기 및 필터 (1438) 는 자동차 동조 회로 (1436) 로부터 LF 입력 신호를 수신하고, 정류된 신호를 이중-모드 PFC 및 파형-정형 유닛 (1426) 에 제공한다.

[0214] 조합된 경로 (1444) 에서, 이중-모드 PFC 및 파형-정형 유닛 (1426) 은 AC 소스 (1410) 의 전류들에서 고조파 함량을 감소시키고 전력 품질을 유지하도록 작용한다. 전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2) 에 따라 특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수의 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키는 것은 에너지 공급 장치들이 전력 그리드에서의 과도한 전력 손실들을 감소시키고 간선 전압을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 이중-모드 PFC 및 파형-정형 유닛 (1426) 은 PFC 및 파형-정형 유닛의 양자로서 구성된다. 도시된 바와 같이, 이중-모드 PFC 및 파형-정형 유닛 (1426) 은 주 EMI 필터 및 정류기 (1424) 로부터 신호를 수신하고, 벌크 커패시턴스 (1428) 에 역률 정정된 신호를 제공한다.

[0215] 벌크 커패시턴스 (1428) 는, 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1430) 에 진입하는 신호를 평탄화하고 다른 컴포넌트들의 유도성 효과들을 상쇄시키도록 작용한다. 다양한 실시형태들에서, 벌크 커패시턴스 (1428) 는 이중-모드 PFC 및 파형-정형 유닛 (1426) 및/또는 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1430) 내로 편입될 수 있다.

[0216] DC-DC 변환기 (1430) 는 AC 소스 (1410) 로부터의 간선 전력으로부터 배터리 (1442) 를 아이솔레이션하도록 작용한다. DC-DC 변환기 (1430) 는 예를 들어, 한 쌍의 유도성 코일들을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, DC-DC 변환기 (1430) 는 배터리 (1442) 를 충전하기 위하여 적절하게, 유선 접속부 (1406) 로부터 나오는 전압 레벨을 조정하도록 구성될 수 있다.

[0217] 도 15 는 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템 (1500) 의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다. 이중-소스 전력 전송 시스템 (1500) 은 기반구조측 (1502) 및 자동차측 (1504) 을 포함하고, 여기서, 전력은 무선 접속부 (1508) 및 유선 접속부 (1506) 에 의해 접속된 무선 접속부 (1508) 또는 유선 접속부 (1506), 또는 양자를 통해 기반구조측 (1502) 으로부터 자동차측 (1504) 으로 전송될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 유선 접속부 (1506) 는 50/60 Hz AC 간선 신호를 포함할 수 있다. 무선 접속부 (1508) 는 변조된 진폭의 유도성 충전 필드를 포함할 수 있다. 기반구조측 (1502) 및 자동차측 (1504) 의 다양한 양태들은 결합성 유닛들로서 본원에서 논의될 수도 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는, 기반구조측 (1502) 및 자동차측 (1504) 의 어느 하나가 하나 이상의 별도의 컴포넌트들 또는 서브시스템들로 분할될 수 있고, 논의된 개별적인 컴포넌트들 또는 서브시스템들이 별도로 구현될 수 있거나 통합될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0218] 기반구조측 (1502) 은 유선 접속부 (1506) 및/또는 무선 접속부 (1508) 를 통해, 충전 전력을 자동차측 (1504) 에 제공하도록 작용한다. 도 15 에서 도시된 바와 같이, 기반구조측 (1504) 은 AC 전력 소스 (1510), 정류기 및 저에너지 버스 (1512), 저주파수 (LF) 인버터 (1516), LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1518), 및 기저부 패드 (1520) 를 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 기반구조측 (1502) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (150) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기반구조측 (1502) 은 로컬 분배 센터 (150) 및 기저부 무선 충전 시스템 (152a) 을 포함할 수 있다. 기반구조측 (1502) 은 도 2 및 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1508) 를 통해 무선 충전 전력을 송신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 15 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0219] AC 소스 (1510) 는, AC 전력을 유선 접속부 (1506) 에, 그리고 무선 접속부 (1508) 를 구동하는 하나 이상의 컴포넌트들에 제공하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, AC 소스 (1510) 는 전력을 정류기 및 저에너지 버스 (1512) 에 제공한다. AC 소스 (1510) 는 예를 들어, 로컬 분배 센터 (150; 도 1) 및/또는 전력 백본 (152;

도 1) 을 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 소스 (1510) 는 DC 소스를 포함할 수 있다.

[0220] 정류기 및 저에너지 버스 (1512) 는 AC 소스 (1510) 신호로부터의 변조된 전력 신호를 제공하도록 작용한다. 정류기 및 저에너지 버스 (1512) 는 정류를 통해 변조된 전력 신호를 생성할 수 있다. 도시된 바와 같이, 정류기 및 저에너지 버스 (1512) 는 AC 소스 (1510) 로부터 AC 입력 신호를 수신하고, 저에너지 버스 상의 정류된 전력 출력을 LF 인버터 (1516) 에 제공한다.

[0221] LF 인버터 (1516) 는 유도성 필드 생성을 위한 저주파수 신호를 생성하도록 작용한다. 일 실시형태에서, LF 인버터 (1516) 는 LF 변환기로서 지칭될 수 있다. 다양한 실시형태들에서, LF 인버터 (1516) 는 정류기 및 저에너지 버스 (1512) 로부터 신호를 수신할 수 있고, 저주파수 신호를 LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1518) 에 출력할 수 있다.

[0222] LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1518) 은, 고조파들 또는 다른 원하지 않는 주파수들을 필터링하고 LF 인버터 (1516) 의 임피던스를 무선 전력 유도 코일에 정합하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1518) 은, LF 인버터 (1516) 로부터 LF 신호를 수신하고 동조된/정합된 신호를 기저부 패드 (1520) 에 출력하도록 구성된다.

[0223] 기저부 패드 (1520) 는 무선 접속부 (1508) 를 통해, 무선 충전 전력을 자동차측 (1504) 에 송신하도록 작용한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1520) 는 기저부 유도 코일 (304; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 기저부 패드 (1520) 는 LCL 기저부 동조 및 정합 회로 (1518) 를 통해 동조된/정합된 LF 신호를 수신하고, 무선 접속부 (1508) 를 위한 무선 충전 필드를 생성한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1520) 는 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 변조된-진폭 무선 접속부 (1508) 를 자동차측 (1504) 에 제공하도록 구성된 송신 회로부를 포함할 수 있다.

[0224] 자동차측 (1504) 은 유선 접속부 (1506) 및/또는 무선 접속부 (1508) 를 통해, 기반구조측 (1502) 으로부터 충전 전력을 수신하도록 작용한다. 도 15 에서 도시된 바와 같이, 자동차측 (1504) 은 주 전자기 간섭 (EMI) 필터 (1524) 를 포함하는 유선 경로 (1522) 를 포함한다. 자동차측 (1504) 은, 자동차 패드 (1534), 자동차 동조 회로 (1536), 및 정류기 및 필터 (1538) 를 포함하는 무선 경로 (1532) 를 더 포함한다. 자동차측 (1504) 은, PFC 유닛 (1526), 벌크 커패시턴스 (1528), 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1530), 및 배터리 (1542) 를 포함하는 조합된 경로 (1544) 를 더 포함한다.

[0225] 다양한 실시형태들에서, 유선 경로 (1522), 무선 경로 (1532), 또는 양자는 임의의 주어진 시간에 활성화될 수 있다. 이에 따라, 조합된 경로 (1544) 에서의 다양한 컴포넌트들은 하나를 초과하는 소스로부터 전력을 수신하는 것으로서 본원에서 설명될 수 있지만, 어떤 실시형태들에서는, 하나의 소스만 동시에 활성화이다. 다른 실시형태들에서는, 복수의 소스들이 동시에 활성화이다.

[0226] 다양한 실시형태들에서, 자동차측 (1504) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (150) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 자동차측 (1504) 은 배터리 유닛 (118), 전기 자동차 유도 코일 (116), 전기 자동차 무선 충전 시스템 (114), 및 안테나 (150) 를 포함할 수 있다. 자동차측 (1504) 은 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1508) 를 통해 무선 충전 전력을 수신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 15 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0227] 유선 경로 (1522) 에서, 주 EMI 필터 (1524) 는, 인입하는 유선 접속부 (1506) 를 정류하고, 원하지 않는 전자기 간섭을 방출할 수 있는 정류 (또는 다른 원인들) 에 의해 야기된 주파수들을 필터링하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, 주 EMI 필터 (1524) 는 유선 접속부 (1506) 를 통해 AC 신호를 수신하고, 정류된 신호를 PFC 유닛 (1526) 에 제공한다.

[0228] 무선 경로 (1532) 에서, 자동차 패드 (1534) 는 무선 접속부 (1508) 를 통해, 기반구조측 (1502) 으로부터 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된다. 일부의 실시형태들에서, 자동차 패드 (1534) 는 전기 자동차 유도 코일 (316; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 패드 (1534) 는 무선 접속부 (1508) 로부터 무선 충전 필드를 수신하고, 출력 신호를 직렬 자동차 동조 모듈 (1536) 에 제공한다.

[0229] 자동차 동조 회로 (1536) 는 효율적인 무선 전력 전송을 위하여 무선 경로 (1532) 의 임피던스를 동조하도록 작용한다. 예시된 실시형태에서, 자동차 동조 회로 (1536) 는 직렬 LC 회로로서 구성된다. 다른 실시형태들에서, 자동차 동조 회로 (1536) 는 병렬 LC 회로로서 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 동조 회로 (1536) 는 자동차 패드 (1534) 로부터 입력 신호를 수신하고, 출력 신호를 정류기 및 필터 (1538) 에 제공한다.

다.

- [0230] 정류기 및 필터 (1538) 는 LF 신호로부터의 정류된 전력을 제공하도록 작용한다. 정류기 및 필터 (1538) 는 정류를 통해 정류된 신호를 생성할 수 있다. 정류기 및 필터 (1538) 는 정류된 신호를 필터링하도록 추가로 구성된다. 도시된 바와 같이, 디커플링 정류기 및 필터 (1538) 는 자동차 동조 회로 (1536) 로부터 LF 입력 신호를 수신하고, 정류된 신호를 PFC 유닛 (1526) 에 제공한다.
- [0231] 조합된 경로 (1544) 에서, PFC 유닛 (1526) 은 AC 소스 (1510) 의 전류들에서 고조파 함량을 감소시키고 전력 품질을 유지하도록 작용한다. 전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2) 에 따라 특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수의 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키는 것은 에너지 공급 장치들이 전력 그리드에서의 과도한 전력 손실들을 감소시키고 간선 전압을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 일 실시형태에서, PFC 유닛 (1526) 은 PFC 및 파형-정형 유닛의 양자로서 구성된다. 도시된 바와 같이, PFC 유닛 (1526) 은 주 EMI 필터 (1524) 로부터 신호를 수신하고, 벌크 커패시턴스 (1528) 에 역률 정정된 신호를 제공한다.
- [0232] 벌크 커패시턴스 (1528) 는, 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1530) 에 진입하는 신호를 평탄화하고 다른 컴포넌트들의 유도성 효과들을 상쇄시키도록 작용한다. 다양한 실시형태들에서, 벌크 커패시턴스 (1528) 는 PFC 유닛 (1526) 및/또는 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1530) 내로 편입될 수 있다.
- [0233] DC-DC 변환기 (1530) 는 AC 소스 (1510) 로부터의 간선 전력으로부터 배터리 (1542) 를 아이솔레이션하도록 작용한다. DC-DC 변환기 (1530) 는 예를 들어, 한 쌍의 유도성 코일들을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, DC-DC 변환기 (1530) 는 배터리 (1542) 를 충전하기 위하여 적절하게, 유선 접속부 (1506) 로부터 나오는 전압 레벨을 조정하도록 구성될 수 있다.
- [0234] 도 16 은 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템 (1600) 의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다. 이중-소스 전력 전송 시스템 (1600) 은 기반구조측 (1602) 및 자동차측 (1604) 을 포함하고, 여기서, 전력은 무선 접속부 (1608) 및 유선 접속부 (1606) 에 의해 접속된 무선 접속부 (1608) 또는 유선 접속부 (1606), 또는 양자를 통해 기반구조측 (1602) 으로부터 자동차측 (1604) 으로 전송될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 유선 접속부 (1606) 는 50/60 Hz AC 간선 신호를 포함할 수 있다. 무선 접속부 (1608) 는 변조된 진폭의 유도성 충전 필드를 포함할 수 있다. 기반구조측 (1602) 및 자동차측 (1604) 의 다양한 양태들은 결합성 유닛들로서 본원에서 논의될 수도 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는, 기반구조측 (1602) 및 자동차측 (1604) 의 어느 하나가 하나 이상의 별도의 컴포넌트들 또는 서브시스템들로 분할될 수 있고, 논의된 개별적인 컴포넌트들 또는 서브시스템들이 별도로 구현될 수 있거나 통합될 수 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0235] 기반구조측 (1602) 은 유선 접속부 (1606) 및/또는 무선 접속부 (1608) 를 통해, 충전 전력을 자동차측 (1604) 에 제공하도록 작용한다. 도 16 에서 도시된 바와 같이, 기반구조측 (1604) 은 AC 전력 소스 (1610), 정류기 및 저에너지 버스 (1612), 저주파수 (LF) 인버터 (1616), LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1618), 및 기저부 패드 (1620) 를 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 기반구조측 (1602) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (160) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기반구조측 (1602) 은 로컬 분배 센터 (160) 및 기저부 무선 충전 시스템 (162a) 을 포함할 수 있다. 기반구조측 (1602) 은 도 2 및 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1608) 를 통해 무선 충전 전력을 송신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 16 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0236] AC 소스 (1610) 는, AC 전력을 유선 접속부 (1606) 에, 그리고 무선 접속부 (1608) 를 구동하는 하나 이상의 컴포넌트들에 제공하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, AC 소스 (1610) 는 전력을 정류기 및 저에너지 버스 (1612) 에 제공한다. AC 소스 (1610) 는 예를 들어, 로컬 분배 센터 (160; 도 1) 및/또는 전력 백본 (162; 도 1) 을 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 소스 (1610) 는 DC 소스를 포함할 수 있다.
- [0237] 정류기 및 저에너지 버스 (1612) 는 AC 소스 (1610) 신호로부터의 변조된 전력 신호를 제공하도록 작용한다. 정류기 및 저에너지 버스 (1612) 는 정류를 통해 변조된 전력 신호를 생성할 수 있다. 도시된 바와 같이, 정류기 및 저에너지 버스 (1612) 는 AC 소스 (1610) 로부터 AC 입력 신호를 수신하고, 저에너지 버스 상의 정류된 전력 출력을 LF 인버터 (1616) 에 제공한다.
- [0238] LF 인버터 (1616) 는 유도성 필드 생성을 위한 저주파수 신호를 생성하도록 작용한다. 일 실시형태에서, LF 인버터 (1616) 는 LF 변환기로서 지칭될 수 있다. 다양한 실시형태들에서, LF 인버터 (1616) 는 정류기 및

저에너지 버스 (1612)로부터 신호를 수신할 수 있고, 저주파수 신호를 LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1618)에 출력할 수 있다.

[0239] LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1618)은, 고조파들 또는 다른 원하지 않는 주파수들을 필터링하고 LF 인버터 (1616)의 임피던스를 무선 전력 유도 코일에 정합하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1618)은, LF 인버터 (1616)로부터 LF 신호를 수신하고 동조된/정합된 신호를 기저부 패드 (1620)에 출력하도록 구성된다.

[0240] 기저부 패드 (1620)는 무선 접속부 (1608)를 통해, 무선 충전 전력을 자동차측 (1604)에 송신하도록 작용한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1620)는 기저부 유도 코일 (304; 도 3)을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 기저부 패드 (1620)는 LCL 기저부 동조 및 정합 회로 (1618)를 통해 동조된/정합된 LF 신호를 수신하고, 무선 접속부 (1608)를 위한 무선 충전 필드를 생성한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1620)는 도 1 내지 도 3에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 변조된-진폭 무선 접속부 (1608)를 자동차측 (1604)에 제공하도록 구성된 송신 회로부를 포함할 수 있다.

[0241] 자동차측 (1604)은 유선 접속부 (1606) 및/또는 무선 접속부 (1608)를 통해, 기반구조측 (1602)으로부터 충전 전력을 수신하도록 작용한다. 도 16에서 도시된 바와 같이, 자동차측 (1604)은 주 전자기 간섭 (EMI) 필터 (1624)를 포함하는 유선 경로 (1622)를 포함한다. 자동차측 (1604)은, 자동차 패드 (1634) 및 자동차 동조 회로 (1636)를 포함하는 무선 경로 (1632)를 더 포함한다. 자동차측 (1604)은, 정류기 및 필터 (1638), PFC 유닛 (1626), 벌크 커패시턴스 (1628), 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1630), 및 배터리 (1642)를 포함하는 조합된 경로 (1644)를 더 포함한다.

[0242] 다양한 실시형태들에서, 유선 경로 (1622), 무선 경로 (1632), 또는 양자는 임의의 주어진 시간에 활성화될 수 있다. 이에 따라, 조합된 경로 (1644)에서의 다양한 컴포넌트들은 하나를 초과하는 소스로부터 전력을 수신하는 것으로서 본원에서 설명될 수 있지만, 어떤 실시형태들에서는, 하나의 소스만 동시에 활성화이다. 다른 실시형태들에서는, 복수의 소스들이 동시에 활성화이다.

[0243] 다양한 실시형태들에서, 자동차측 (1604)은 도 1에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (160)의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 자동차측 (1604)은 배터리 유닛 (118), 전기 자동차 유도 코일 (116), 전기 자동차 무선 충전 시스템 (114), 및 안테나 (160)를 포함할 수 있다. 자동차측 (1604)은 도 1 내지 도 3에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1608)를 통해 무선 충전 전력을 수신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 16에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0244] 유선 경로 (1622)에서, 주 EMI 필터 (1624)는 원하지 않는 전자기 간섭을 방출할 수 있는 것에 의해 야기된 주파수들을 필터링하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, 주 EMI 필터 (1624)는 유선 접속부 (1606)를 통해 AC 신호를 수신하고, 필터링된 신호를 정류기 및 필터 (1638)에 제공한다.

[0245] 무선 경로 (1632)에서, 자동차 패드 (1634)는 무선 접속부 (1608)를 통해, 기반구조측 (1602)으로부터 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된다. 일부의 실시형태들에서, 자동차 패드 (1634)는 전기 자동차 유도 코일 (316; 도 3)을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 패드 (1634)는 무선 접속부 (1608)로부터 무선 충전 필드를 수신하고, 출력 신호를 직렬 자동차 동조 모듈 (1636)에 제공한다.

[0246] 자동차 동조 회로 (1636)는 효율적인 무선 전력 전송을 위하여 무선 경로 (1632)의 임피던스를 동조하도록 작용한다. 예시된 실시형태에서, 자동차 동조 회로 (1636)는 직렬 LC 회로로서 구성된다. 다른 실시형태들에서, 자동차 동조 회로 (1636)는 병렬 LC 회로로서 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 동조 회로 (1636)는 자동차 패드 (1634)로부터 입력 신호를 수신하고, 출력 신호를 정류기 및 필터 (1638)에 제공한다.

[0247] 조합된 경로 (1644)에서는, 정류기 및 필터 (1638)가 AC 또는 LF 신호로부터의 정류된 전력을 제공하도록 작용한다. 정류기 및 필터 (1638)는 정류를 통해 정류된 신호를 생성할 수 있다. 정류기 및 필터 (1638)는 정류된 신호를 필터링하도록 추가로 구성된다. 도시된 바와 같이, 정류기 및 필터 (1638)는 자동차 동조 회로 (1636)로부터 LF 입력 신호, 주 EMI 필터 (1624)로부터 필터링된 AC 신호를 수신하고, 정류된 신호를 PFC 유닛 (1626)에 제공한다.

[0248] PFC 유닛 (1626)은 AC 소스 (1610)의 전류들에서 고조파 함량을 감소시키고 전력 품질을 유지하도록 작용한다. 전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2)에 따라

특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수의 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키는 것은 에너지 공급 장치들이 전력 그리드에서의 과도한 전력 손실들을 감소시키고 간선 전압을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 일 실시형태에서, PFC 유닛 (1626) 은 PFC 및 파형-정형 유닛의 양자로서 구성된다. 도시된 바와 같이, PFC 유닛 (1626) 은 주 EMI 필터 (1624) 로부터 신호를 수신하고, 벌크 커패시턴스 (1628) 에 역률 정정된 신호를 제공한다.

[0249] 벌크 커패시턴스 (1628) 는, 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1630) 에 진입하는 신호를 평탄화하고 다른 컴포넌트들의 유도성 효과들을 상쇄시키도록 작용한다. 다양한 실시형태들에서, 벌크 커패시턴스 (1628) 는 PFC 유닛 (1626) 및/또는 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1630) 내로 편입될 수 있다.

[0250] DC-DC 변환기 (1630) 는 AC 소스 (1610) 로부터의 간선 전력으로부터 배터리 (1642) 를 아이솔레이션하도록 작용한다. DC-DC 변환기 (1630) 는 예를 들어, 한 쌍의 유도성 코일들을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, DC-DC 변환기 (1630) 는 배터리 (1642) 를 충전하기 위하여 적절하게, 유선 접속부 (1606) 로부터 나오는 전압 레벨을 조정하도록 구성될 수 있다.

[0251] 도 17 은 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템 (1700) 의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다. 이중-소스 전력 전송 시스템 (1700) 은 기반구조측 (1702) 및 자동차측 (1704) 을 포함하고, 여기서, 전력은 무선 접속부 (1708) 및 유선 접속부 (1706) 에 의해 접속된 무선 접속부 (1708) 또는 유선 접속부 (1706), 또는 양자를 통해 기반구조측 (1702) 으로부터 자동차측 (1704) 으로 전송될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 유선 접속부 (1706) 는 50/60 Hz AC 간선 신호를 포함할 수 있다. 무선 접속부 (1708) 는 변조된 진폭의 유도성 충전 필드를 포함할 수 있다. 기반구조측 (1702) 및 자동차측 (1704) 의 다양한 양태들은 결합성 유닛들로서 본원에서 논의될 수도 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는, 기반구조측 (1702) 및 자동차측 (1704) 의 어느 하나가 하나 이상의 별도의 컴포넌트들 또는 서브시스템들로 분할될 수 있고, 논의된 개별적인 컴포넌트들 또는 서브시스템들이 별도로 구현될 수 있거나 통합될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0252] 기반구조측 (1702) 은 유선 접속부 (1706) 및/또는 무선 접속부 (1708) 를 통해, 충전 전력을 자동차측 (1704) 에 제공하도록 작용한다. 도 17 에서 도시된 바와 같이, 기반구조측 (1702) 은 AC 전력 소스 (1710), 정류기 및 저에너지 버스 (1712), 저주파수 (LF) 인버터 (1716), LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1718), 및 기저부 패드 (1720) 를 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 기반구조측 (1702) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (170) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기반구조측 (1702) 은 로컬 분배 센터 (170) 및 기저부 무선 충전 시스템 (172a) 을 포함할 수 있다. 기반구조측 (1702) 은 도 2 및 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1708) 를 통해 무선 충전 전력을 송신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 17 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0253] AC 소스 (1710) 는, AC 전력을 유선 접속부 (1706) 에, 그리고 무선 접속부 (1708) 를 구동하는 하나 이상의 컴포넌트들에 제공하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, AC 소스 (1710) 는 전력을 정류기 및 저에너지 버스 (1712) 에 제공한다. AC 소스 (1710) 는 예를 들어, 로컬 분배 센터 (170; 도 1) 및/또는 전력 백본 (172; 도 1) 을 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 소스 (1710) 는 DC 소스를 포함할 수 있다.

[0254] 정류기 및 저에너지 버스 (1712) 는 AC 소스 (1710) 신호로부터의 변조된 전력 신호를 제공하도록 작용한다. 정류기 및 저에너지 버스 (1712) 는 정류를 통해 변조된 전력 신호를 생성할 수 있다. 도시된 바와 같이, 정류기 및 저에너지 버스 (1712) 는 AC 소스 (1710) 로부터 AC 입력 신호를 수신하고, 저에너지 버스 상의 정류된 전력 출력을 LF 인버터 (1716) 에 제공한다.

[0255] LF 인버터 (1716) 는 유도성 필드 생성을 위한 저주파수 신호를 생성하도록 작용한다. 일 실시형태에서, LF 인버터 (1716) 는 LF 변환기로서 지칭될 수 있다. 다양한 실시형태들에서, LF 인버터 (1716) 는 정류기 및 저에너지 버스 (1712) 로부터 신호를 수신할 수 있고, 저주파수 신호를 LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1718) 에 출력할 수 있다.

[0256] LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1718) 은, 고조파들 또는 다른 원하지 않는 주파수들을 필터링하고 LF 인버터 (1716) 의 임피던스를 무선 전력 유도 코일에 정합하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1718) 은, LF 인버터 (1716) 로부터 LF 신호를 수신하고 동조된/정합된 신호를 기저부 패드 (1720) 에 출력하도록 구성된다.

[0257] 기저부 패드 (1720) 는 무선 접속부 (1708) 를 통해, 무선 충전 전력을 자동차측 (1704) 에 송신하도록 작용한

다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1720) 는 기저부 유도 코일 (304; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 기저부 패드 (1720) 는 LCL 기저부 동조 및 정합 회로 (1718) 를 통해 동조된/정합된 LF 신호를 수신하고, 무선 접속부 (1708) 를 위한 무선 충전 필드를 생성한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1720) 는 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 변조된-진폭 무선 접속부 (1708) 를 자동차측 (1704) 에 제공하도록 구성된 송신 회로부를 포함할 수 있다.

[0258] 자동차측 (1704) 은 유선 접속부 (1706) 및/또는 무선 접속부 (1708) 를 통해, 기반구조측 (1702) 으로부터 충전 전력을 수신하도록 작용한다. 도 17 에서 도시된 바와 같이, 자동차측 (1704) 은 주 전자기 간섭 (EMI) 필터 (1724) 를 포함하는 유선 경로 (1722) 를 포함한다. 자동차측 (1704) 은, 자동차 패드 (1734) 및 자동차 동조 회로 (1736) 를 포함하는 무선 경로 (1732) 를 더 포함한다. 자동차측 (1704) 은, 정류기 및 필터 (1738), 이중-모드 PFC 및 파형정형 제어기 (1726), 벌크 커패시턴스 (1728), 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1730), 및 배터리 (1742) 를 포함하는 조합된 경로 (1744) 를 더 포함한다.

[0259] 다양한 실시형태들에서, 유선 경로 (1722), 무선 경로 (1732), 또는 양자는 임의의 주어진 시간에 활성화될 수 있다. 이에 따라, 조합된 경로 (1744) 에서의 다양한 컴포넌트들은 하나를 초과하는 소스로부터 전력을 수신하는 것으로서 본원에서 설명될 수 있지만, 어떤 실시형태들에서는, 하나의 소스만 동시에 활성화이다. 다른 실시형태들에서는, 복수의 소스들이 동시에 활성화이다.

[0260] 다양한 실시형태들에서, 자동차측 (1704) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (170) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 자동차측 (1704) 은 배터리 유닛 (118), 전기 자동차 유도 코일 (116), 전기 자동차 무선 충전 시스템 (114), 및 안테나 (170) 를 포함할 수 있다. 자동차측 (1704) 은 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1708) 를 통해 무선 충전 전력을 수신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 17 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0261] 유선 경로 (1722) 에서, 주 EMI 필터 (1724) 는 원하지 않는 전자기 간섭을 방출할 수 있는 것에 의해 야기된 주파수들을 필터링하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, 주 EMI 필터 (1724) 는 유선 접속부 (1706) 를 통해 AC 신호를 수신하고, 필터링된 신호를 정류기 및 필터 (1738) 에 제공한다.

[0262] 무선 경로 (1732) 에서, 자동차 패드 (1734) 는 무선 접속부 (1708) 를 통해, 기반구조측 (1702) 으로부터 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된다. 일부의 실시형태들에서, 자동차 패드 (1734) 는 전기 자동차 유도 코일 (316; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 패드 (1734) 는 무선 접속부 (1708) 로부터 무선 충전 필드를 수신하고, 출력 신호를 부분적 직렬 자동차 동조 모듈 (1736) 에 제공한다.

[0263] 자동차 동조 회로 (1736) 는 효율적인 무선 전력 전송을 위하여 무선 경로 (1732) 의 임피던스를 동조하도록 작용한다. 예시된 실시형태에서, 자동차 동조 회로 (1736) 는 부분적 직렬을 가진 병렬 LC 회로로서 구성된다. 다른 실시형태들에서, 자동차 동조 회로 (1736) 는 병렬 LC 회로 또는 직렬 LC 회로로서 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 동조 회로 (1736) 는 자동차 패드 (1734) 로부터 입력 신호를 수신하고, 출력 신호를 정류기 및 필터 (1738) 에 제공한다.

[0264] 조합된 경로 (1744) 에서, 정류기 및 필터 (1738) 가 AC 또는 LF 신호로부터의 정류된 전력을 제공하도록 작용한다. 정류기 및 필터 (1738) 는 정류를 통해 정류된 신호를 생성할 수 있다. 정류기 및 필터 (1738) 는 정류된 신호를 필터링하도록 추가로 구성된다. 도시된 바와 같이, 정류기 및 필터 (1738) 는 자동차 동조 회로 (1736) 로부터 LF 입력 신호, 주 EMI 필터 (1724) 로부터 필터링된 AC 신호를 수신하고, 정류된 신호를 이중-모드 PFC 및 파형정형 제어기 (1726) 에 제공한다.

[0265] 이중-모드 PFC 및 파형정형 제어기 (1726) 는 AC 소스 (1710) 의 전류들에서 고조파 함량을 감소시키고 전력 품질을 유지하도록 작용한다. 전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2) 에 따라 특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수의 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키는 것은 에너지 공급 장치들이 전력 그리드에서의 과도한 전력 손실들을 감소시키고 간선 전압을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 일 실시형태에서, 이중-모드 PFC 및 파형정형 제어기 (1726) 는 PFC 및 파형-정형 유닛의 양자로서 구성된다. 도시된 바와 같이, 이중-모드 PFC 및 파형정형 제어기 (1726) 는 주 EMI 필터 (1724) 로부터 신호를 수신하고, 벌크 커패시턴스 (1728) 에 역률 정정된 신호를 제공한다.

[0266] 벌크 커패시턴스 (1728) 는, 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1730) 에 진입하는 신호를 평탄화하고 다른 컴포넌

트들의 유도성 효과들을 상쇄시키도록 작용한다. 다양한 실시형태들에서, 벌크 커패시턴스 (1728) 는 이중-모드 PFC 및 파형정형 제어기 (1726) 및/또는 아이솔레이션형 DC-DC 변환기 (1730) 내로 편입될 수 있다.

[0267] DC-DC 변환기 (1730) 는 AC 소스 (1710) 로부터의 간선 전력으로부터 배터리 (1742) 를 아이솔레이션하도록 작용한다. DC-DC 변환기 (1730) 는 예를 들어, 한 쌍의 유도성 코일들을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, DC-DC 변환기 (1730) 는 배터리 (1742) 를 충전하기 위하여 적절하게, 유선 접속부 (1706) 로부터 나오는 전압 레벨을 조정하도록 구성될 수 있다.

[0268] 도 18 은 또 다른 이중-소스 전력 전송 시스템 (1800) 의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능적인 블록도이다. 이중-소스 전력 전송 시스템 (1800) 은 기반구조측 (1802) 및 자동차측 (1804) 을 포함하고, 여기서, 전력은 무선 접속부 (1808) 및 유선 접속부 (1806) 에 의해 접속된 무선 접속부 (1808) 또는 유선 접속부 (1806), 또는 양자를 통해 기반구조측 (1802) 으로부터 자동차측 (1804) 으로 전송될 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 유선 접속부 (1806) 는 50/60 Hz AC 간선 신호를 포함할 수 있다. 무선 접속부 (1808) 는 변조된 진폭의 유도성 충전 필드를 포함할 수 있다. 기반구조측 (1802) 및 자동차측 (1804) 의 다양한 양태들은 결합성 유닛들로서 본원에서 논의될 수도 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는, 기반구조측 (1802) 및 자동차측 (1804) 의 어느 하나가 하나 이상의 별도의 컴포넌트들 또는 서브시스템들로 분할될 수 있고, 논의된 개별적인 컴포넌트들 또는 서브시스템들이 별도로 구현될 수 있거나 통합될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0269] 기반구조측 (1802) 은 유선 접속부 (1806) 및/또는 무선 접속부 (1808) 를 통해, 충전 전력을 자동차측 (1804) 에 제공하도록 작용한다. 도 18 에서 도시된 바와 같이, 기반구조측 (1804) 은 AC 전력 소스 (1810), 정류기 및 저에너지 버스 (1812), 저주파수 (LF) 인버터 (1816), LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1818), 및 기저부 패드 (1820) 를 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 기반구조측 (1802) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (180) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기반구조측 (1802) 은 로컬 분배 센터 (180) 및 기저부 무선 충전 시스템 (182a) 을 포함할 수 있다. 기반구조측 (1802) 은 도 2 및 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1808) 를 통해 무선 충전 전력을 송신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 18 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0270] AC 소스 (1810) 는, AC 전력을 유선 접속부 (1806) 에, 그리고 무선 접속부 (1808) 를 구동하는 하나 이상의 컴포넌트들에 제공하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, AC 소스 (1810) 는 전력을 정류기 및 저에너지 버스 (1812) 에 제공한다. AC 소스 (1810) 는 예를 들어, 로컬 분배 센터 (180; 도 1) 및/또는 전력 백본 (182; 도 1) 을 포함할 수 있다. 일부의 실시형태들에서, 소스 (1810) 는 DC 소스를 포함할 수 있다.

[0271] 정류기 및 저에너지 버스 (1812) 는 AC 소스 (1810) 신호로부터의 변조된 전력 신호를 제공하도록 작용한다. 정류기 및 저에너지 버스 (1812) 는 정류를 통해 변조된 전력 신호를 생성할 수 있다. 도시된 바와 같이, 정류기 및 저에너지 버스 (1812) 는 AC 소스 (1810) 로부터 AC 입력 신호를 수신하고, 저에너지 버스 상의 정류된 전력 출력을 LF 인버터 (1816) 에 제공한다.

[0272] LF 인버터 (1816) 는 유도성 필드 생성을 위한 저주파수 신호를 생성하도록 작용한다. 일 실시형태에서, LF 인버터 (1816) 는 LF 변환기로서 지칭될 수 있다. 다양한 실시형태들에서, LF 인버터 (1816) 는 정류기 및 저에너지 버스 (1812) 로부터 신호를 수신할 수 있고, 저주파수 신호를 LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1818) 에 출력할 수 있다.

[0273] LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1818) 은, 고조파들 또는 다른 원하지 않는 주파수들을 필터링하고 LF 인버터 (1816) 의 임피던스를 무선 전력 유도 코일에 정합하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, LCL 기저부 동조 및 정합 유닛 (1818) 은, LF 인버터 (1816) 로부터 LF 신호를 수신하고 동조된/정합된 신호를 기저부 패드 (1820) 에 출력하도록 구성된다.

[0274] 기저부 패드 (1820) 는 무선 접속부 (1808) 를 통해, 무선 충전 전력을 자동차측 (1804) 에 송신하도록 작용한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1820) 는 기저부 유도 코일 (304; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 기저부 패드 (1820) 는 LCL 기저부 동조 및 정합 회로 (1818) 를 통해 동조된/정합된 LF 신호를 수신하고, 무선 접속부 (1808) 를 위한 무선 충전 필드를 생성한다. 일부의 실시형태들에서, 기저부 패드 (1820) 는 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 변조된-진폭 무선 접속부 (1808) 를 자동차측 (1804) 에 제공하도록 구성된 송신 회로부를 포함할 수 있다.

[0275] 자동차측 (1804) 은 유선 접속부 (1806) 및/또는 무선 접속부 (1808) 를 통해, 기반구조측 (1802) 으로부터 충

전 전력을 수신하도록 작용한다. 도 18 에서 도시된 바와 같이, 자동차측 (1804) 은 주 전자기 간섭 (EMI) 필터 (1824), 정류기 및 필터 (1825), 및 아이솔레이션형 저에너지 DC-DC 변환기 (1830) 를 포함하는 유선 경로 (1822) 를 포함한다. 자동차측 (1804) 은, 자동차 패드 (1834) 및 자동차 동조 회로 (1836) 를 포함하는 무선 경로 (1832) 를 더 포함한다. 자동차측 (1804) 은, 정류기 및 필터 (1838), 전류-소스 출력 PFC 유닛 (1826), 및 배터리 (1842) 를 포함하는 조합된 경로 (1844) 를 더 포함한다.

[0276] 다양한 실시형태들에서, 유선 경로 (1822), 무선 경로 (1832), 또는 양자는 임의의 주어진 시간에 활성화될 수 있다. 이에 따라, 조합된 경로 (1844) 에서의 다양한 컴포넌트들은 하나를 초과하는 소스로부터 전력을 수신하는 것으로서 본원에서 설명될 수 있지만, 어떤 실시형태들에서는, 하나의 소스만 동시에 활성화이다. 다른 실시형태들에서는, 복수의 소스들이 동시에 활성화이다.

[0277] 다양한 실시형태들에서, 자동차측 (1804) 은 도 1 에 대하여 위에서 설명된, 무선 전력 전송 시스템 (180) 의 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 자동차측 (1804) 은 배터리 유닛 (118), 전기 자동차 유도 코일 (116), 전기 자동차 무선 충전 시스템 (114), 및 안테나 (180) 를 포함할 수 있다. 자동차측 (1804) 은 도 1 내지 도 3 에 대하여 위에서 설명된 바와 같이, 무선 접속부 (1808) 를 통해 무선 충전 전력을 수신하도록 구성될 수 있다. 어떤 예시적인 컴포넌트들이 도 18 에서 도시되어 있지만, 당해 분야에서의 통상의 숙련자는 어떤 컴포넌트들이 추가, 생략, 및/또는 재순서화될 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0278] 유선 경로 (1822) 에서, 주 EMI 필터 (1824) 는 원하지 않는 전자기 간섭을 방출할 수 있는 것에 의해 야기된 주파수들을 필터링하도록 작용한다. 도시된 바와 같이, 주 EMI 필터 (1824) 는 유선 접속부 (1806) 를 통해 AC 신호를 수신하고, 필터링된 신호를 정류기 및 필터 (1825) 에 제공한다.

[0279] 정류기 및 필터 (1825) 는 AC 신호로부터의 정류된 전력을 제공하도록 작용한다. 정류기 및 필터 (1825) 는 정류를 통해 정류된 신호를 생성할 수 있다. 정류기 및 필터 (1825) 는 정류된 신호를 필터링하도록 추가로 구성된다. 도시된 바와 같이, 정류기 및 필터 (1825) 는 주 EMI 필터 (1824) 로부터 필터링된 AC 신호를 수신하고, 정류된 신호를 아이솔레이션형 저에너지 DC-DC 변환기 (1830) 에 제공한다.

[0280] DC-DC 변환기 (1830) 는 AC 소스 (1810) 로부터의 간선 전력으로부터 배터리 (1842) 를 아이솔레이션하도록 작용한다. DC-DC 변환기 (1830) 는 예를 들어, 한 쌍의 유도성 코일들을 포함할 수 있다. 다양한 실시형태들에서, DC-DC 변환기 (1830) 는 저에너지 DC-DC 변환기로서 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, DC-DC 변환기 (1830) 는 정류기 및 필터 (1825) 로부터 정류된 신호를 수신하고 아이솔레이션된 저에너지 DC 전력을 정류기 및 필터 (1838) 에 제공하도록 구성된다.

[0281] 무선 경로 (1832) 에서, 자동차 패드 (1834) 는 무선 접속부 (1808) 를 통해, 기반구조측 (1802) 으로부터 무선 충전 전력을 수신하도록 구성된다. 일부의 실시형태들에서, 자동차 패드 (1834) 는 전기 자동차 유도 코일 (316; 도 3) 을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 패드 (1834) 는 무선 접속부 (1808) 로부터 무선 충전 필드를 수신하고, 출력 신호를 부분적 직렬 자동차 동조 모듈 (1836) 에 제공한다.

[0282] 자동차 동조 회로 (1836) 는 효율적인 무선 전력 전송을 위하여 무선 경로 (1832) 의 임피던스를 동조하도록 작용한다. 예시된 실시형태에서, 자동차 동조 회로 (1836) 는 부분적 직렬을 가진 병렬 LC 회로로서 구성된다. 다른 실시형태들에서, 자동차 동조 회로 (1836) 는 병렬 LC 회로 또는 직렬 LC 회로로서 구성될 수 있다. 도시된 바와 같이, 자동차 동조 회로 (1836) 는 자동차 패드 (1834) 로부터 입력 신호를 수신하고, 출력 신호를 정류기 및 필터 (1838) 에 제공한다.

[0283] 조합된 경로 (1844) 에서, 정류기 및 필터 (1838) 가 정류된 또는 LF 신호로부터의 정류된 전력을 제공하도록 작용한다. 정류기 및 필터 (1838) 는 정류를 통해 정류된 신호를 생성할 수 있다. 정류기 및 필터 (1838) 는 정류된 신호를 필터링하도록 추가로 구성된다. 도시된 바와 같이, 정류기 및 필터 (1838) 는 자동차 동조 회로 (1836) 로부터 LF 입력 신호, 아이솔레이션형 저에너지 DC-DC 변환기 (1830) 로부터 정류된 신호를 수신하고, 정류된 신호를 전류-소스 출력 PFC 유닛 (1826) 에 제공한다.

[0284] 전류-소스 출력 PFC 유닛 (1826) 은 AC 소스 (1810) 의 전류들에서 고조파 함량을 감소시키고 전력 품질을 유지하도록 작용한다. 전류 고조파 함량을 감소시키는 것은 국제 또는 국내 표준들 (예컨대, IEC 61000-3-2) 에 따라 특정된 한계를 넘는 전력을 소비하는 전자 기기들의 준수에 요건일 수도 있다. AC 전류 고조파들을 감소시키는 것은 에너지 공급 장치들이 전력 그리드에서의 과도한 전력 손실들을 감소시키고 간선 전압을 실질적으로 정현곡선으로 유지하는 것을 도울 수 있다. 일 실시형태에서, 전류-소스 출력 PFC 유닛 (1826) 은 PFC 및 파형-정형 유닛의 양자로서 구성된다. 예시된 실시형태에서, PFC 유닛 (1826) 은 전류-소스 출력을 제공

하도록 구성된다. 도시된 바와 같이, 전류-소스 출력 PFC 유닛 (1826) 은 정류기 및 필터 (1838) 로부터 정류된 신호를 수신하고, 배터리 (1842) 에 역률 조정된 전류-소스 출력을 제공한다.

[0285] 위에서 설명된 방법들의 다양한 동작들은 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트(들), 회로들, 및/또는 모듈(들) 과 같이, 동작들을 수행할 수 있는 임의의 적당한 수단에 의해 수행될 수도 있다. 일반적으로, 도면들에서 예시된 임의의 동작들은 동작들을 수행할 수 있는 대응하는 기능적 수단에 의해 수행될 수도 있다.

[0286] 정보 및 신호들은 다양한 상이한 기술들 및 기법들 중의 임의의 것을 이용하여 표현될 수도 있다. 예를 들어, 상기 설명의 전반에 걸쳐 참조될 수도 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들 또는 입자들, 광학 펄스들 또는 입자들, 또는 그 임의의 조합에 의해 표현될 수도 있다.

[0287] 본원에서 개시된 실시형태들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리적 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 양자의 조합들로서 구현될 수도 있다. 하드웨어 및 소프트웨어의 이 교환가능성을 명확하게 예시하기 위하여, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들은 일반적으로 그 기능성의 측면에서 위에서 설명되었다. 이러한 기능성이 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되는지 여부는 특별한 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과된 설계 제약들에 종속된다. 설명된 기능성은 각각의 특별한 애플리케이션을 위한 다양한 방법들로 구현될 수도 있지만, 이러한 구현 관점들은 발명의 실시형태들의 범위로부터의 이탈을 야기시키는 것으로 해석되지 않아야 한다.

[0288] 본원에서 개시된 실시형태들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들, 모듈들, 및 회로들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (Digital Signal Processor; DSP), 주문형 집적 회로 (Application Specific Integrated Circuit; ASIC), 필드 프로그래밍가능한 게이트 어레이 (Field Programmable Gate Array; FPGA) 또는 다른 프로그래밍가능한 로직 디바이스, 개별 게이트 또는 트랜지스터 로직, 개별 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본원에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 그 임의의 조합으로 구현되거나 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안적으로, 프로세서는 임의의 기존의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신 (state machine) 일 수도 있다. 프로세서는 또한, 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예컨대, DSP 및 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합한 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

[0289] 본원에서 개시된 실시형태들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들 및 기능들은 직접 하드웨어에서, 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어 모듈에서, 또는 이 둘의 조합에서 구체화될 수도 있다. 소프트웨어에서 구현될 경우, 기능들은 하나 이상의 명령들 또는 코드로서, 유형의 비일시적인 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장되거나, 이 컴퓨터 판독가능 매체를 통해 송신될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 플래시 메모리, 판독 전용 메모리 (ROM), 전기적 프로그래밍가능한 ROM (EPROM), 전기적 소거가능 프로그래밍가능한 ROM (EEPROM), 레지스터들, 하드 디스크, 착탈식 디스크, CD ROM, 또는 당해 분야에서 알려진 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수도 있다. 저장 매체는, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독할 수 있고 정보를 저장 매체에 기록할 수 있도록 프로세서에 커플링된다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서에 일체적일 수도 있다. 본원에서 이용된 바와 같은 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는 콤팩트 디스크 (compact disc; CD), 레이저 디스크 (laser disc), 광학 디스크 (optical disc), 디지털 다기능 디스크 (digital versatile disc; DVD), 플로피 디스크 (floppy disc) 및 블루레이 디스크 (blu ray disc) 를 포함하고, 여기서, 디스크 (disk) 들은 통상 데이터를 자기적으로 재생하는 반면, 디스크 (disc) 들은 데이터를 레이저로 광학적으로 재생한다. 상기의 조합들은 또한 컴퓨터 판독가능한 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC 내에 상주할 수도 있다. ASIC 은 사용자 단말 내에 상주할 수도 있다. 대안적으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말 내에 별개의 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다.

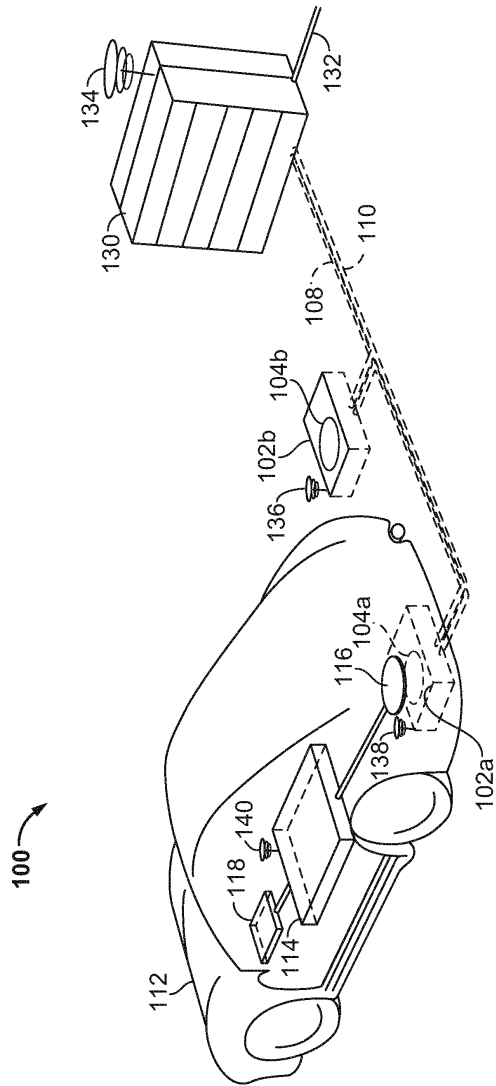
[0290] 개시물을 요약하기 위하여, 발명들의 어떤 양태들, 장점들 및 신규한 특징들은 본원에서 설명되었다. 이러한 모든 장점들이 반드시 발명의 임의의 특별한 실시형태에 따라 달성될 수도 있는 것은 아니라는 것을 이해해야 한다. 따라서, 발명은 본원에서 교시 또는 제안될 수도 있는 바와 같은 다른 장점들을 반드시 달성하지 않고도, 본원에서 교시된 바와 같은 하나의 장점 또는 장점들의 그룹을 달성하거나 최적화하는 방식으로 구체화 또는 수행될 수도 있다.

[0291] 상기 설명된 실시형태들의 다양한 변형들은 용이하게 명백할 것이고, 본원에서 정의된 일반적인 원리들은 발명의 사상 또는 범위로부터 이탈하지 않으면서 다른 실시형태들에 적용될 수도 있다. 이에 따라, 본 발명은 본원에서 도시된 실시형태들에 제한되도록 의도된 것이 아니라, 본원에서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일

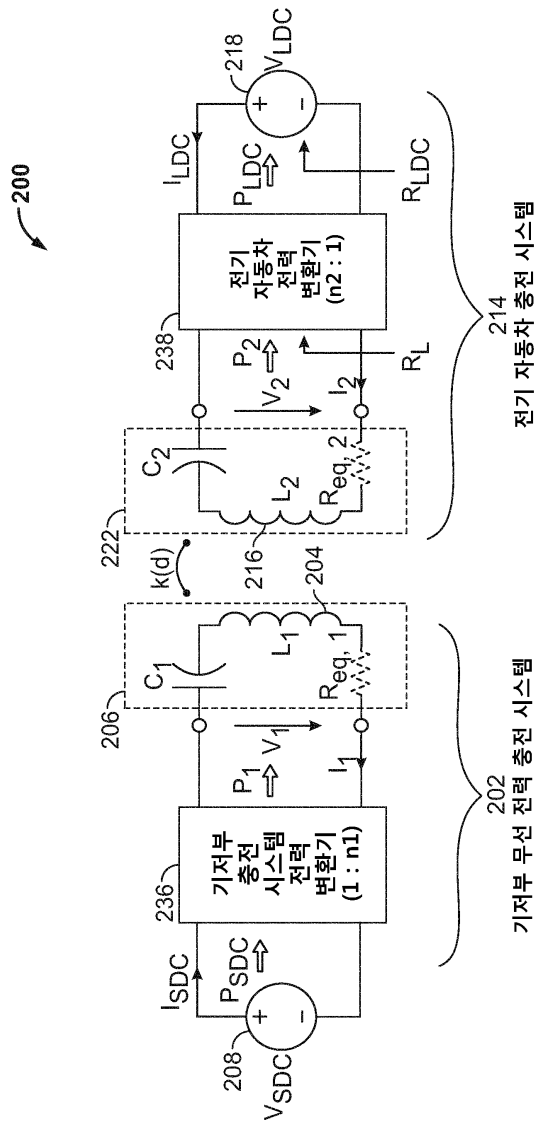
관되는 가장 넓은 범위를 따르도록 하기 위한 것이다.

도면

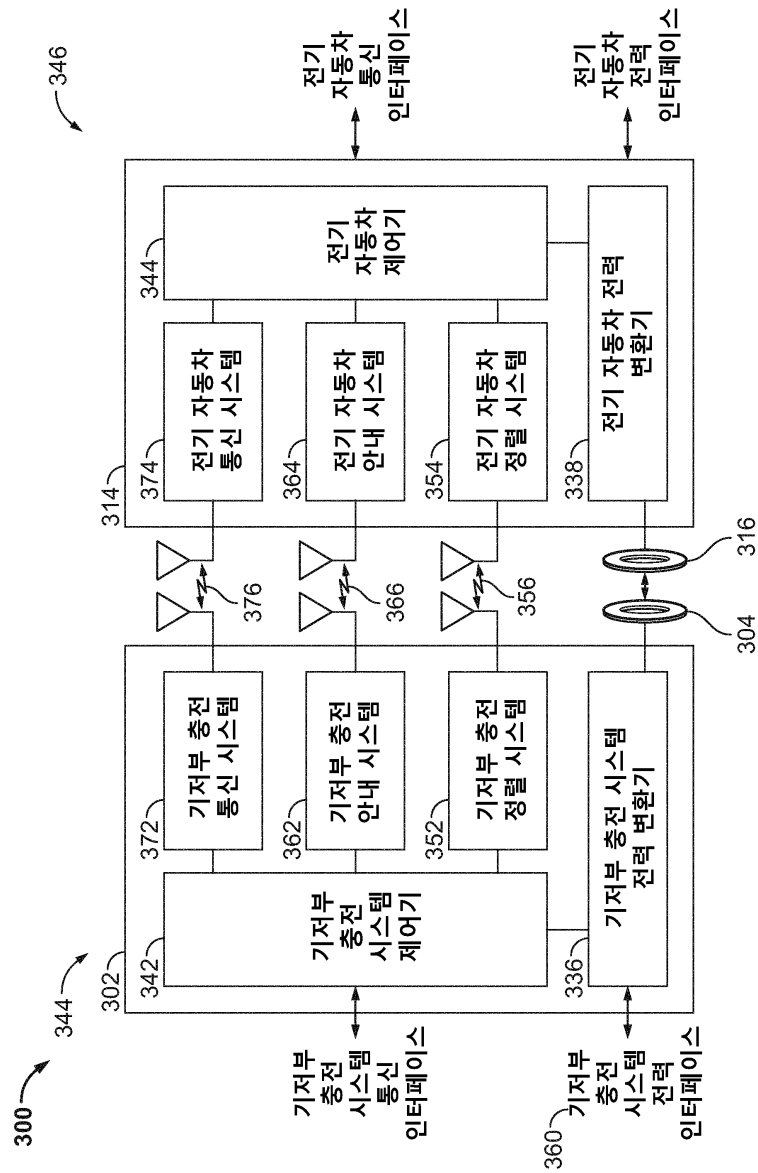
도면1



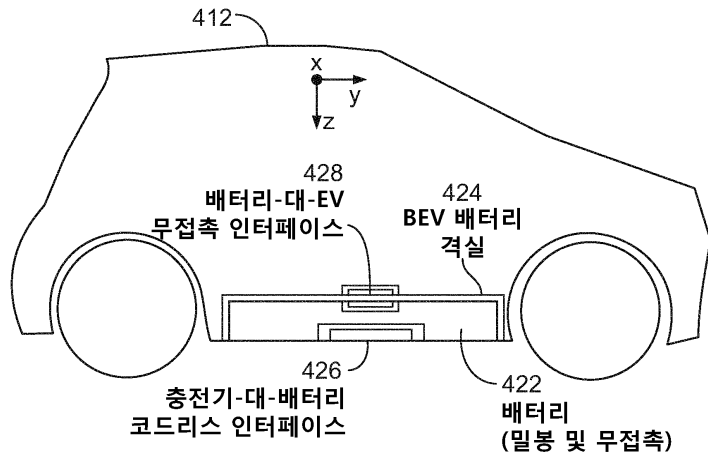
도면2



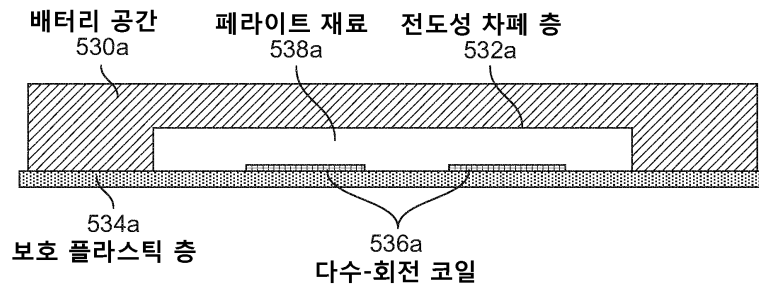
도면3



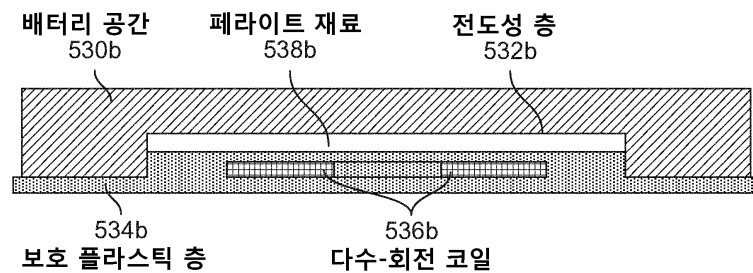
도면4



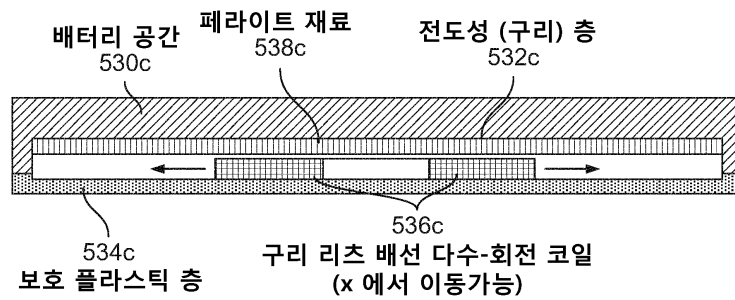
도면5a



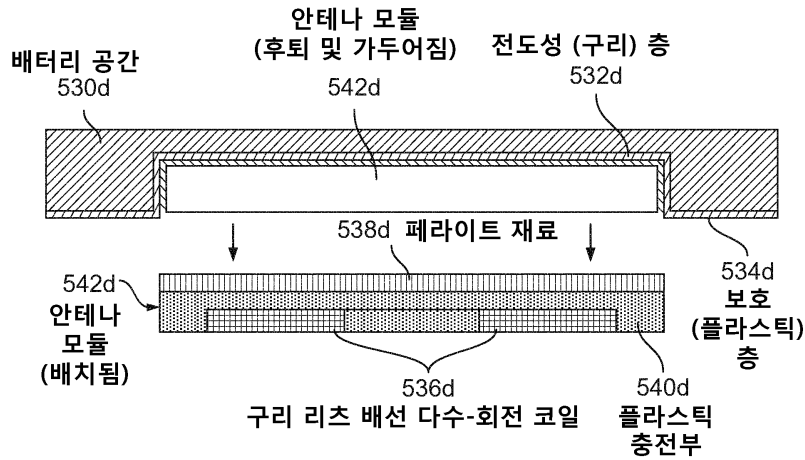
도면5b



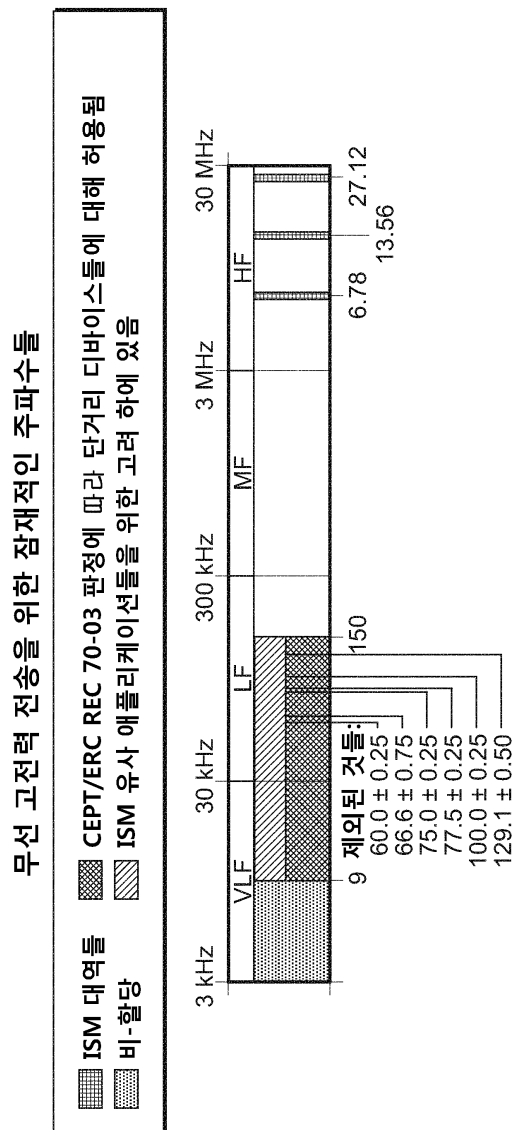
도면5c



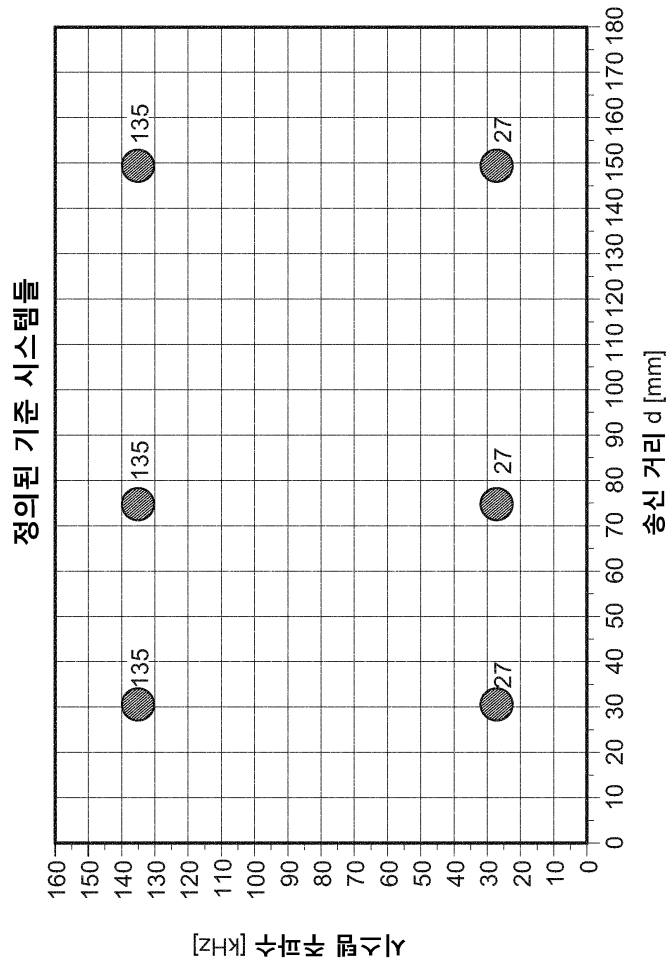
도면5d



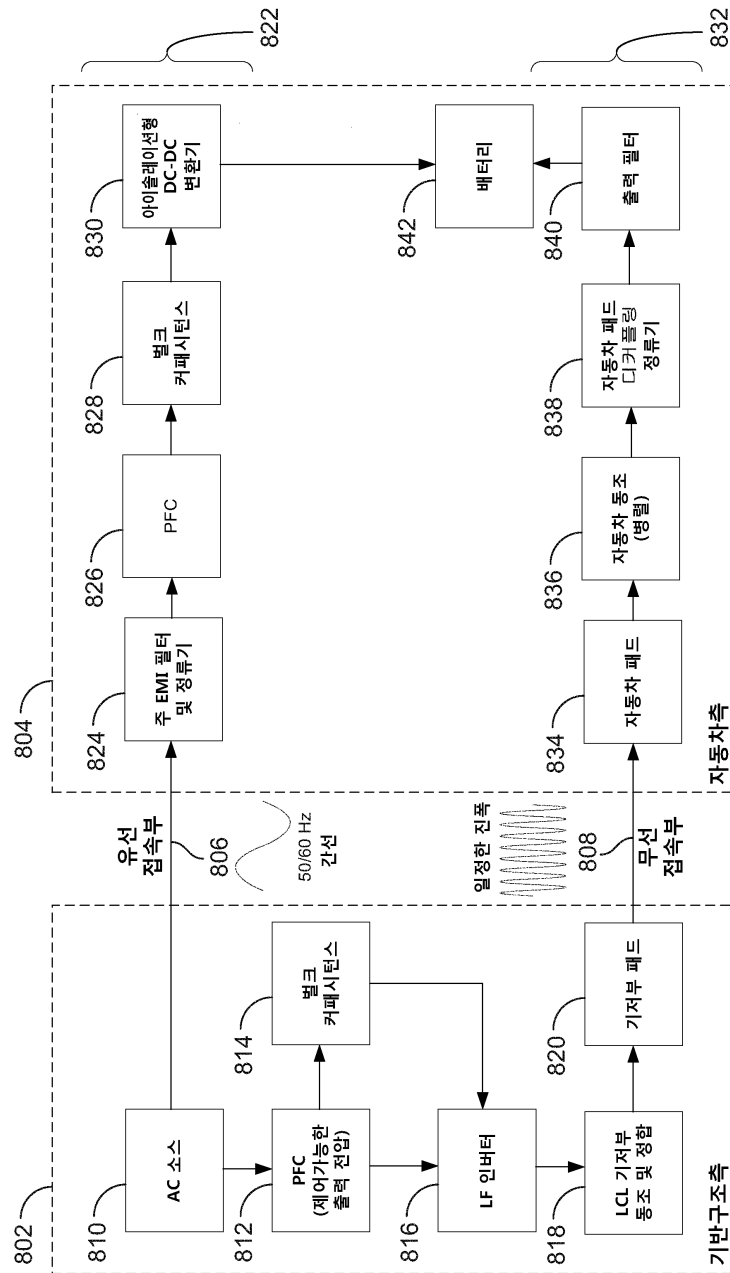
도면6



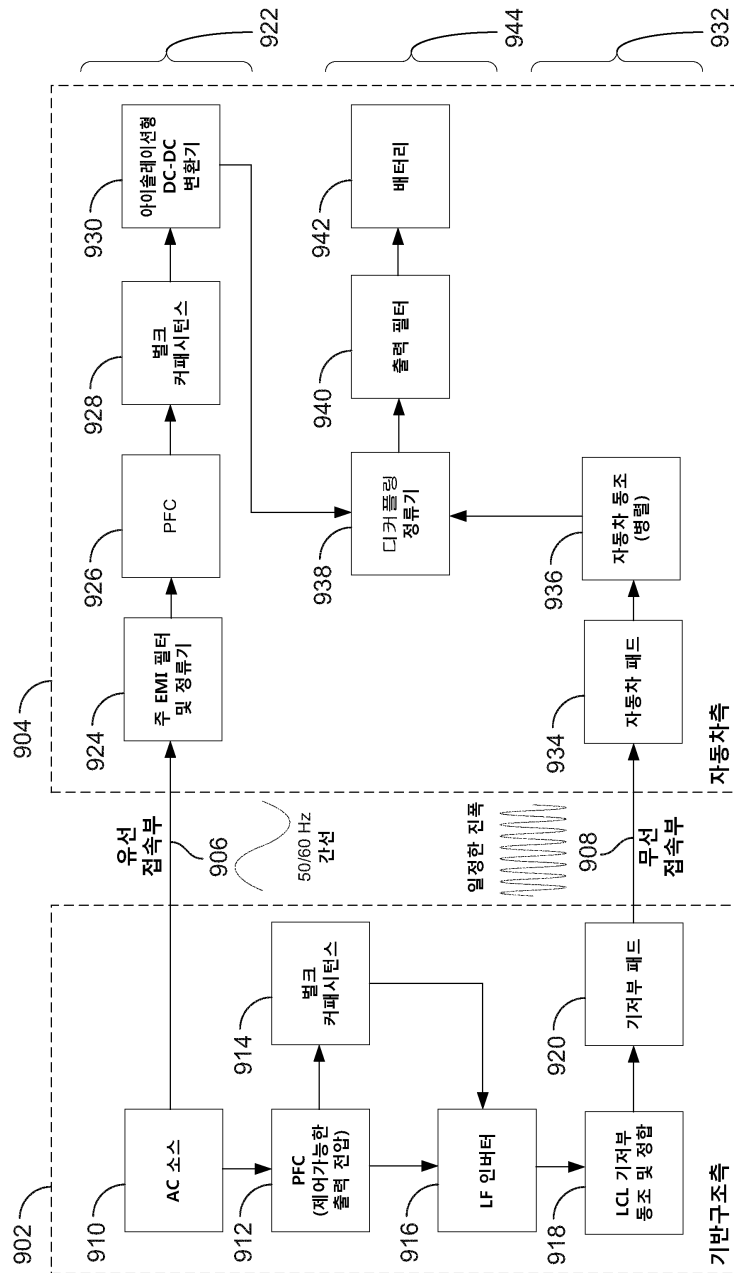
도면7



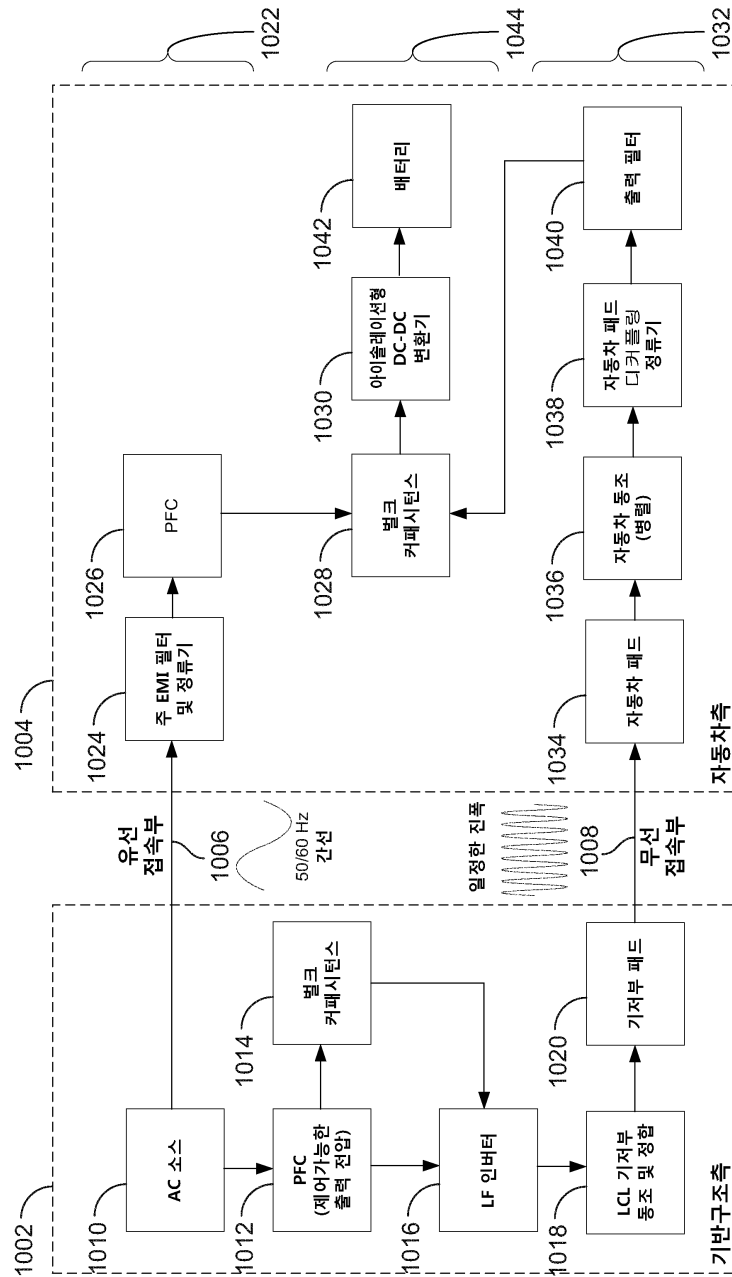
도면8



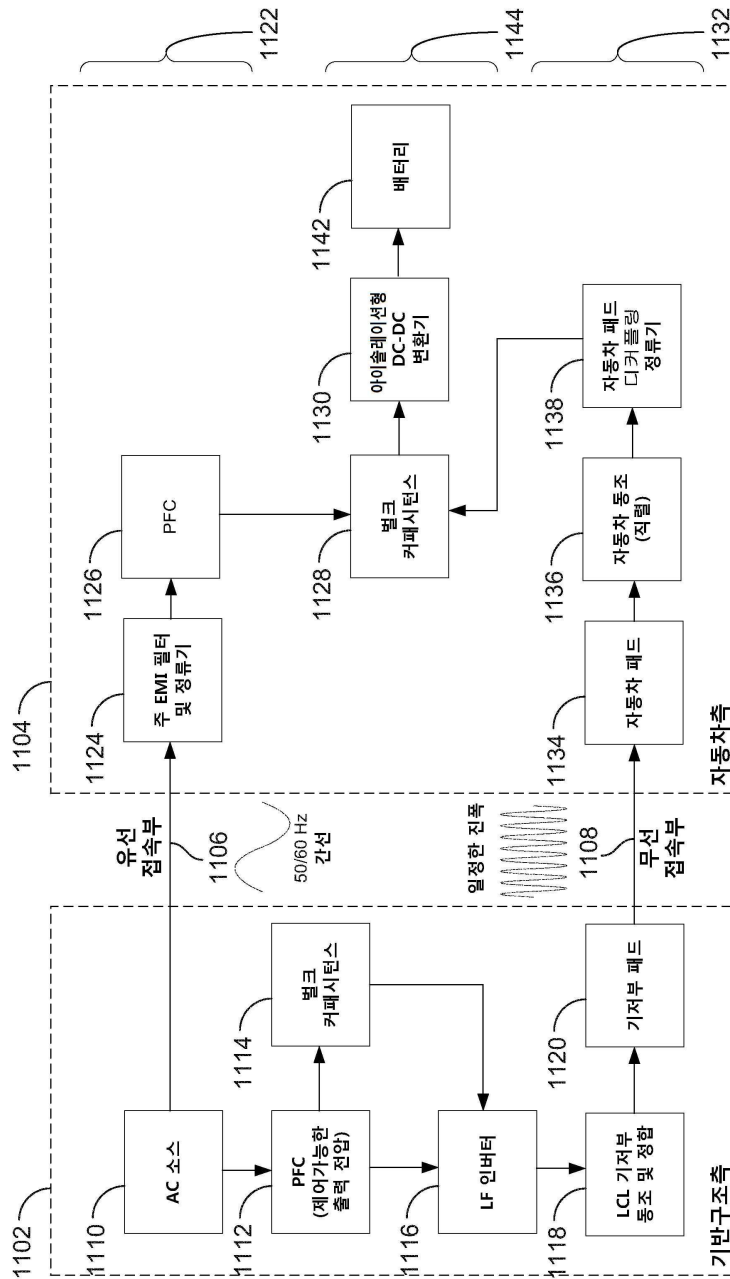
도면9



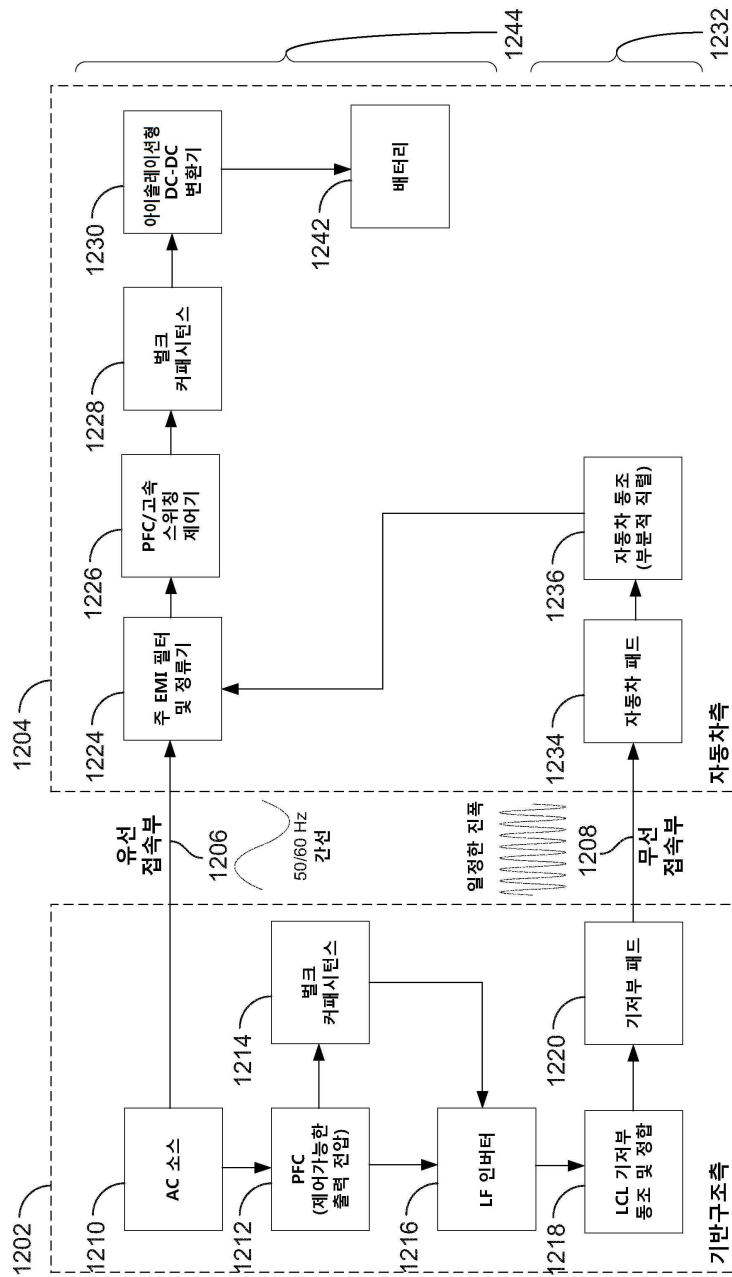
도면10



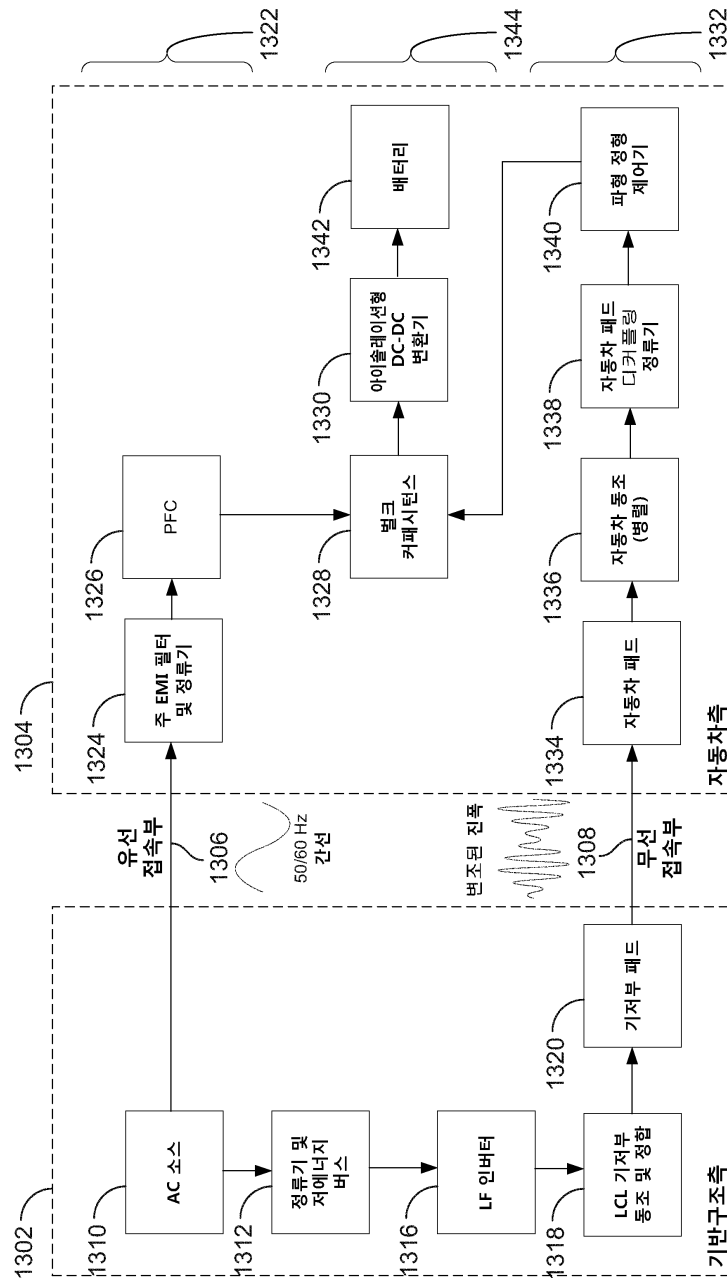
도면11



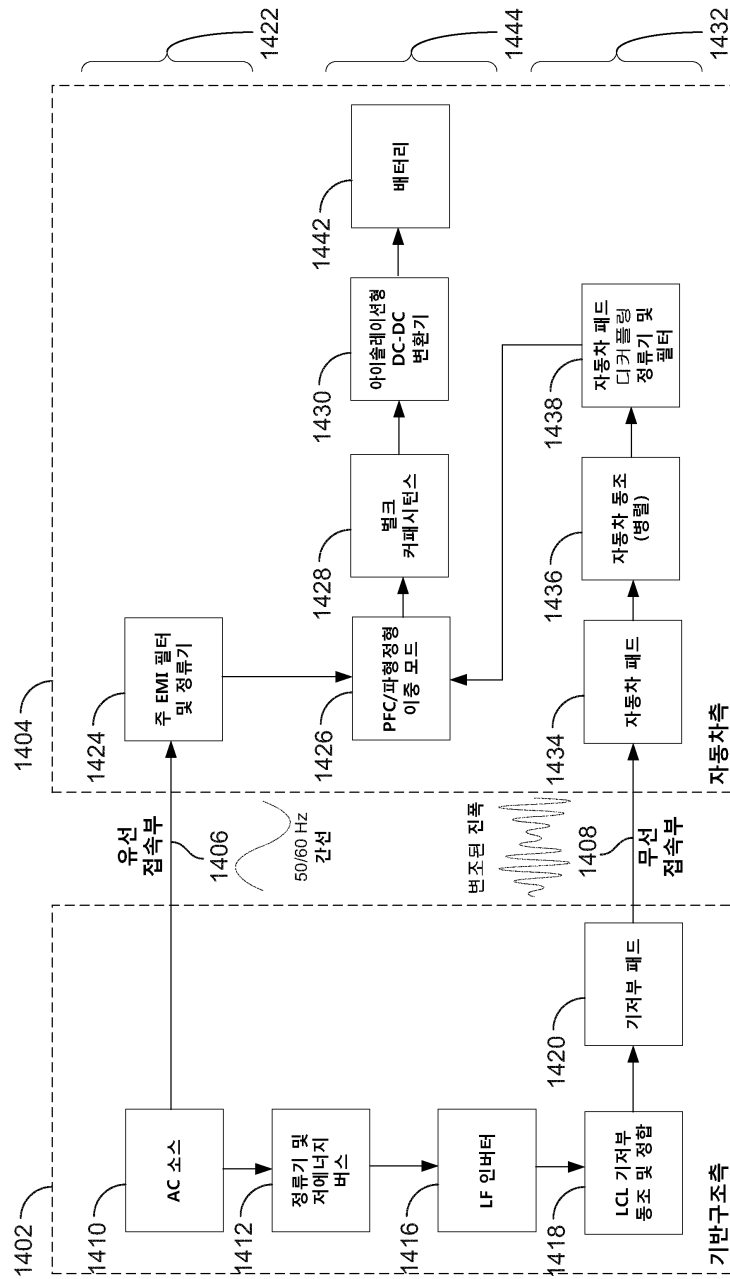
도면12



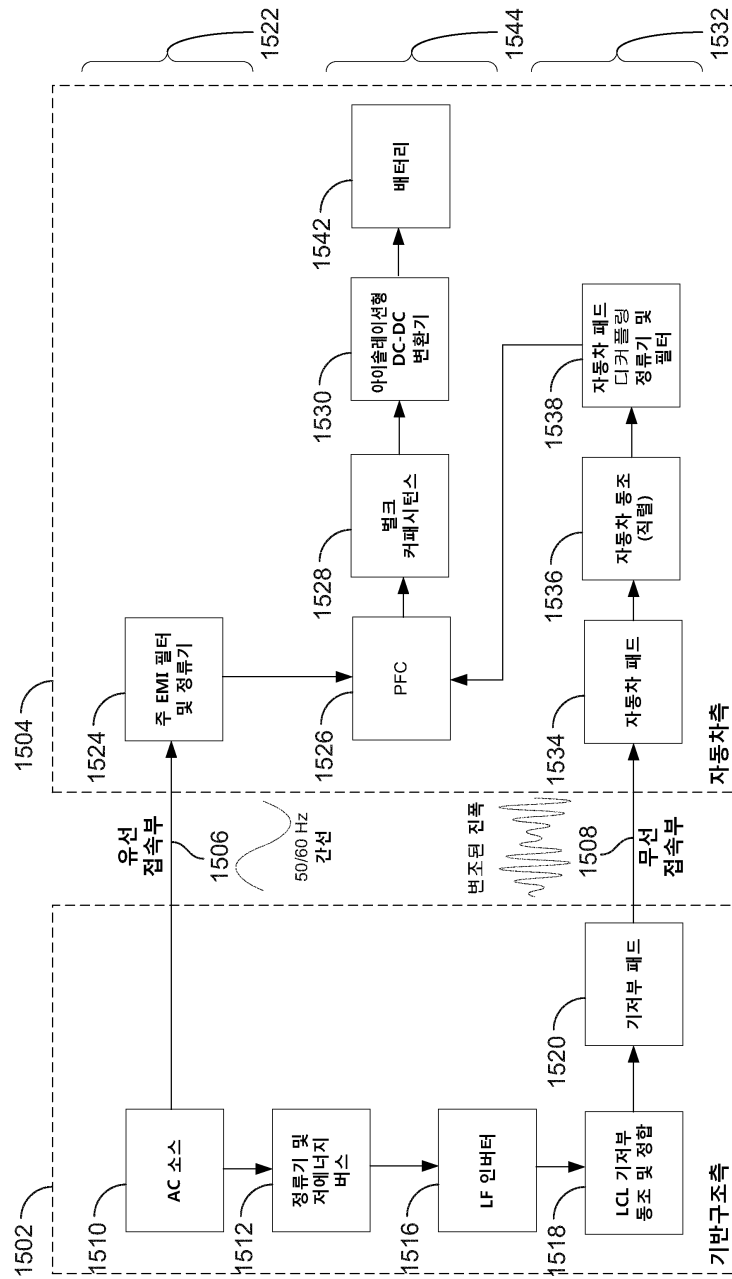
도면13



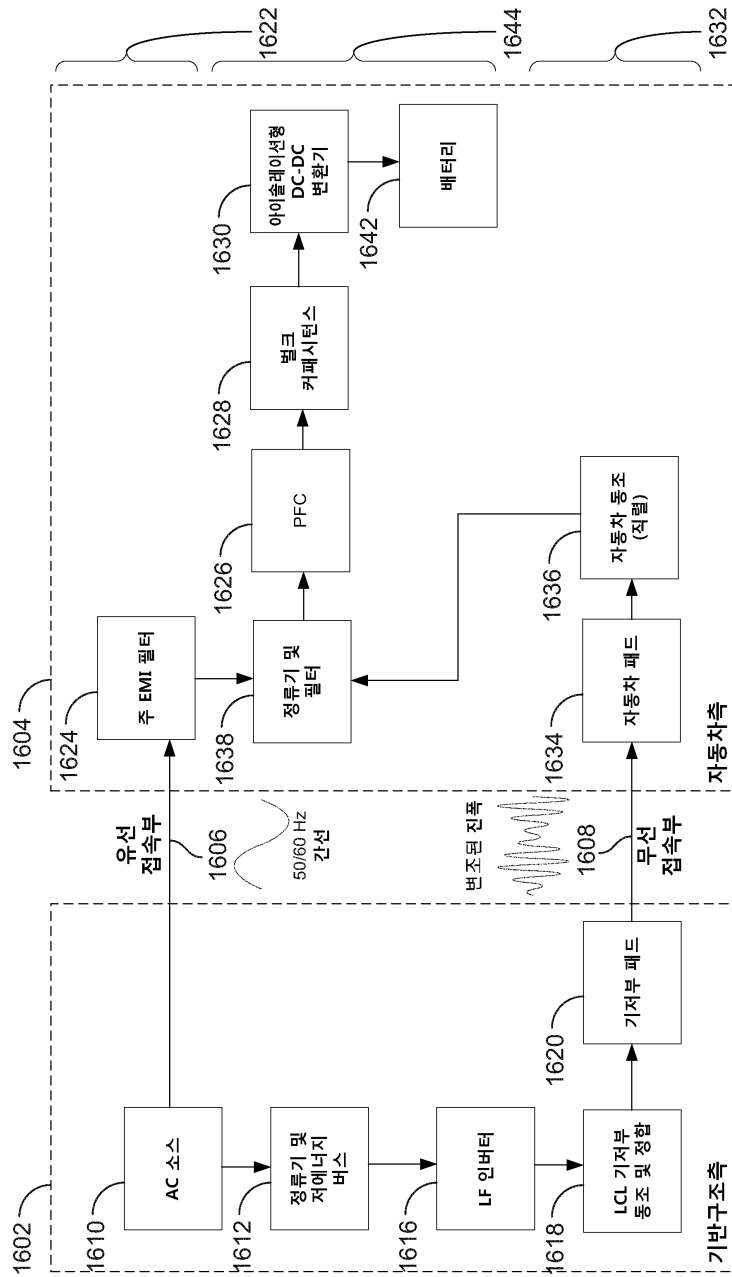
도면14



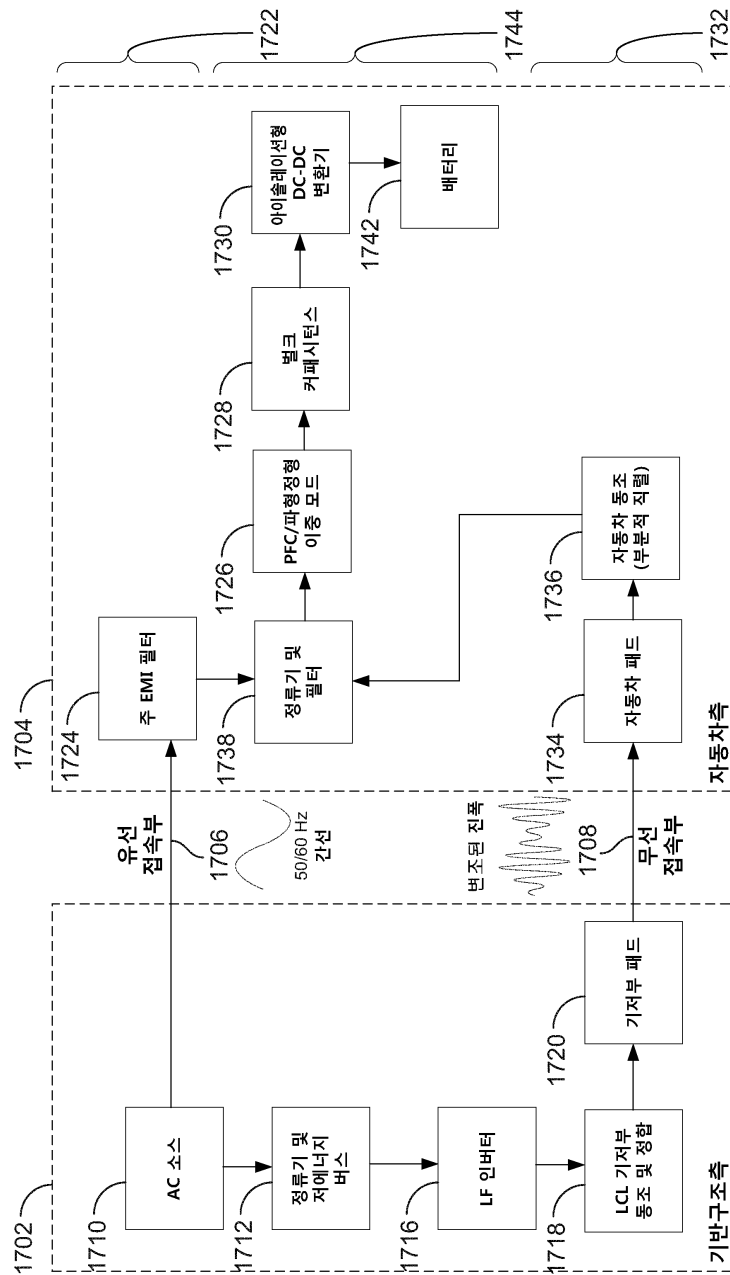
도면15



도면16



도면17



도면18

