



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2019년02월14일  
(11) 등록번호 10-1947980  
(24) 등록일자 2019년02월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02J 17/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2012-0100867  
(22) 출원일자 2012년09월12일  
심사청구일자 2017년08월14일  
(65) 공개번호 10-2014-0034493  
(43) 공개일자 2014년03월20일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020070015264 A\*  
KR1020080094467 A\*  
US20080205919 A1  
JP2008236968 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
김남윤  
서울 용산구 이촌로 181, 102동 2102호 (이촌동, 한강대우아파트)  
권상욱  
경기 성남시 분당구 장안로25번길 28, 113동 901호 (분당동, 건영아파트)  
(74) 대리인  
특허법인 무한  
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 18 항

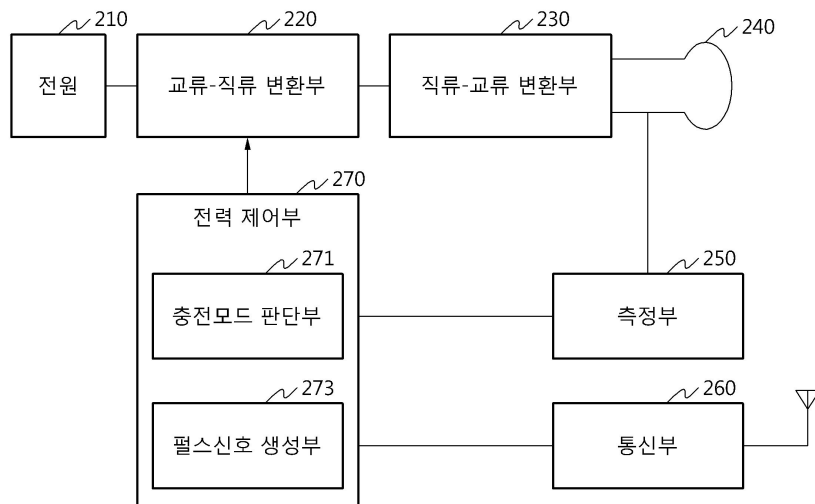
심사관 : 박형준

(54) 발명의 명칭 무선 전력 전송 장치 및 방법, 무선 전력 수신 장치

(57) 요약

무선으로 전력을 전송하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 장치는 소스 공진기에 흐르는 전류의 값을 측정하고, 무선 전력 수신 장치의 배터리가 충전되면서, 상기 배터리의 가변하는 충전전류 값을 상기 무선 전력 수신 장치로부터 수신하며, 상기 수신한 전류 값 및 상기 측정된 전류 값 중 적어도 하나에 기초하여 상기 소스 공진기에서 전송할 전력량을 제어할 수 있다.

대표도



(72) 발명자

**김기영**

경기 용인시 수지구 성북1로 222, 102동 802호 (성북동, 용인성북아이파크아파트)

**박윤권**

경기 동두천시 생연로 10, 105동 1105호 (지행동, 현진에버빌)

**안치형**

경기 수원시 영통구 영통로173번길 37, 104동 802호 (망포동, 쌍용1차아파트)

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

소스 공진기에 흐르는 전류의 값을 측정하는 측정부;

무선 전력 수신 장치의 배터리가 충전되면서, 상기 배터리의 가변하는 충전전류 값을 상기 무선 전력 수신 장치로부터 수신하는 통신부; 및

상기 통신부에서 수신한 전류 값 및 상기 측정부에서 측정한 전류 값 중 적어도 하나에 기초하여 상기 소스 공진기에서 전송할 전력량을 제어하는 전력 제어부

를 포함하고,

상기 통신부는 상기 무선 전력 수신 장치의 타겟 공진기에 흐르는 전류 값을 상기 무선 전력 수신 장치로부터 수신하고,

상기 전력 제어부는 상기 측정부에서 측정한 전류 값과 상기 통신부에서 수신한 상기 타겟 공진기에 흐르는 전류 값을 비교하여 전송 효율 오프셋을 계산하고, 상기 전송 효율 오프셋을 고려하여 상기 소스 공진기에서 전송할 전력량을 제어하는, 무선 전력 전송 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 전력 제어부는

상기 통신부에서 수신한 충전전류 값의 변화에 기초하여, 상기 배터리의 충전모드를 판단하는 충전모드 판단부; 및

상기 배터리의 충전모드에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성하는 펄스신호 생성부를 포함하는 무선 전력 전송 장치.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 전력 제어부는

상기 전송 효율 오프셋을 계산하는 오프셋 계산부; 및

상기 전송 효율 오프셋에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성하는 펄스신호 생성부를 포함하는 무선 전력 전송 장치.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 전력 제어부는

상기 통신부에서 수신한 충전전류 값의 변화에 기초하여, 상기 배터리의 충전모드를 판단하는 충전모드 판단부;

상기 전송 효율 오프셋을 계산하는 오프셋 계산부; 및

상기 배터리의 충전모드 및 상기 전송 효율 오프셋에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성하는 펄스신호 생성부

를 포함하는 무선 전력 전송 장치.

**청구항 5**

제4항에 있어서,  
 상기 측정부에서 측정한 전류 값과 레퍼런스 전류 값을 비교하는 제1 비교부; 및  
 상기 통신부에서 수신한 상기 타겟 공진기에 흐르는 전류 값과 상기 레퍼런스 전류 값을 비교하는 제2 비교부를 더 포함하고,  
 상기 펄스신호 생성부는 상기 제1 비교부의 결과와 상기 제2 비교부의 결과의 차이에 기초하여, 상기 펄스신호의 펄스 폭을 조절하는  
 무선 전력 전송 장치.

**청구항 6**

제1항에 있어서,  
 상기 통신부는  
 상기 무선 전력 수신 장치의 정류기에 흐르는 전류 값을 상기 무선 전력 수신 장치로부터 수신하는  
 무선 전력 전송 장치.

**청구항 7**

제2항에 있어서,  
 상기 배터리의 충전모드는  
 상기 배터리의 충전전류 값이 일정한 고정전류모드 및 상기 배터리의 충전전류 값이 일정하지 않고, 상기 배터리의 충전전압 값이 일정한 고정전압모드를 포함하는 무선 전력 전송 장치.

**청구항 8**

제2항에 있어서,  
 전원으로부터 공급받은 교류 전력을 상기 펄스 신호의 펄스 폭에 기초하여 직류 전력으로 변환하는 교류-직류 변환부; 및  
 상기 직류 전력을 상기 소스 공진기의 공진 주파수에 기초하여 교류 전력으로 변환하는 직류-교류 변환부를 더 포함하는 무선 전력 전송 장치.

**청구항 9**

제1항에 있어서,  
 상기 소스 공진기는 코일을 포함하고, 상기 무선 전력 수신 장치의 타겟 공진기도 코일을 포함하면, 상기 소스 공진기의 코일의 턴(turn) 수와 상기 타겟 공진기의 코일의 턴 수는 1:1로 매칭되는  
 무선 전력 전송 장치.

**청구항 10**

무선 전력 전송 장치로부터 상호 공진을 통하여 타겟 공진기에서 수신한 교류 전력을 직류 전력으로 정류하는 정류부;  
 상기 타겟 공진기에 흐르는 전류의 값을 측정하는 측정부; 및  
 상기 측정부에서 측정한 전류 값을 상기 무선 전력 전송 장치로 전송하는 통신부를 포함하고,

상기 무선 전력 전송 장치의 소스 공진기에서 전송할 전력량은 전송 효율 오프셋에 기초하여 제어되고, 상기 전송 효율 오프셋은 상기 소스 공진기에 흐르는 전류의 값과 상기 타겟 공진기에 흐르는 전류 값 사이의 비교를 통해 계산되는, 무선 전력 수신 장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서,  
 상기 측정부는 상기 정류부로부터 배터리로 흐르는 전류의 값을 측정하고,  
 상기 통신부는 상기 배터리로 흐르는 전류의 값을 상기 무선 전력 전송 장치로 전송하는 무선 전력 수신 장치.

**청구항 12**

제10항에 있어서,  
 상기 통신부는  
 상기 타겟 공진기의 공진 주파수를 이용하는 인 밴드 통신 방식 및 상기 공진 주파수가 아닌 별도의 통신 주파수를 이용하는 아웃 밴드 통신 방식 중 적어도 하나로 상기 무선 전력 전송 장치와 통신하는 무선 전력 수신 장치.

**청구항 13**

제11항에 있어서,  
 상기 배터리로 흐르는 전류의 값의 변화량에 기초하여 상기 배터리의 충전모드를 판단하는 제어부를 더 포함하는 무선 전력 수신 장치.

**청구항 14**

소스 공진기에 흐르는 전류의 값을 측정하는 단계;  
 무선 전력 수신 장치의 배터리가 충전되면서, 상기 배터리의 가변하는 충전전류 값을 상기 무선 전력 수신 장치로부터 수신하는 단계; 및  
 상기 수신한 충전전류 값 및 상기 측정한 전류 값 중 적어도 하나에 기초하여 상기 소스 공진기에서 전송할 전력량을 제어하는 단계를 포함하고,  
 상기 수신하는 단계는 상기 무선 전력 수신 장치의 타겟 공진기에 흐르는 전류 값을 상기 무선 전력 수신 장치로부터 수신하는 단계를 포함하고,  
 상기 제어하는 단계는  
 상기 측정한 전류 값과 상기 수신한 상기 타겟 공진기에 흐르는 전류 값을 비교하여 전송 효율 오프셋을 계산하는 단계; 및  
 상기 전송 효율 오프셋을 고려하여 상기 소스 공진기에서 전송할 전력량을 제어하는 단계를 포함하는, 무선 전력 전송 방법.

**청구항 15**

제14항에 있어서,  
 상기 제어하는 단계는

상기 수신한 충전전류 값의 변화에 기초하여, 상기 배터리의 충전모드를 판단하는 단계; 및  
상기 배터리의 충전모드에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성하는 단계  
를 포함하는 무선 전력 전송 방법.

**청구항 16**

제15항에 있어서,  
전원으로부터 공급받은 교류 전력을 상기 펄스 신호의 펄스 폭에 기초하여 직류 전력으로 변환하는 단계; 및  
상기 직류 전력을 상기 소스 공진기의 공진 주파수에 기초하여 교류 전력으로 변환하는 단계  
를 더 포함하는 무선 전력 전송 방법.

**청구항 17**

제14항에 있어서,  
상기 제어하는 단계는  
상기 전송 효율 오프셋에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성하는 단계  
를 포함하는 무선 전력 전송 방법.

**청구항 18**

제14항에 있어서,  
상기 제어하는 단계는  
상기 수신한 충전전류 값의 변화에 기초하여, 상기 배터리의 충전모드를 판단하는 단계; 및  
상기 배터리의 충전모드 및 상기 전송 효율 오프셋에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생  
성하는 단계  
를 포함하는 무선 전력 전송 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 아래의 실시 예들은 무선으로 전력을 전송하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 무선 전력전송에 대한 연구는 전기 자동차(electric vehicle) 및 휴대기기를 포함한 다양한 전기기기의 폭발적  
증가로 인한 유선전력공급의 불편함 증가 및 기존 battery 용량의 한계 봉착 등을 극복하기 위해 시작되었다.  
무선 전력 전송 기술들 중 하나는 RF 소자들의 공진(resonance) 특성을 이용한다. 공진 특성을 이용하는 무선  
전력 전송 시스템은 전력을 공급하는 소스와 전력을 공급받는 타겟을 포함할 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

**과제의 해결 수단**

[0003] 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 장치는 소스 공진기에 흐르는 전류의 값을 측정하는 측정부, 무선 전력 수신  
장치의 배터리가 충전되면서, 상기 배터리의 가변하는 충전전류 값을 상기 무선 전력 수신 장치로부터 수신하는  
통신부 및 상기 통신부에서 수신한 전류 값 및 상기 측정부에서 측정한 전류 값 중 적어도 하나에 기초하여 상  
기 소스 공진기에서 전송할 전력량을 제어하는 전력 제어부를 포함할 수 있다.

- [0004] 상기 전력 제어부는 상기 통신부에서 수신한 충전전류 값의 변화에 기초하여, 상기 배터리의 충전모드를 판단하는 충전모드 판단부 및 상기 배터리의 충전모드에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성하는 펄스신호 생성부를 포함할 수 있다.
- [0005] 상기 통신부는 상기 무선 전력 수신 장치의 타겟 공진기에 흐르는 전류 값을 상기 무선 전력 수신 장치로부터 수신하고, 상기 전력 제어부는 상기 측정부에서 측정된 전류 값과 상기 통신부에서 수신한 상기 타겟 공진기에 흐르는 전류 값을 비교하여 전송 효율 오프셋을 계산하는 오프셋 계산부 및 상기 전송 효율 오프셋에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성하는 펄스신호 생성부를 포함할 수 있다.
- [0006] 상기 통신부는 상기 무선 전력 수신 장치의 타겟 공진기에 흐르는 전류 값을 상기 무선 전력 수신 장치로부터 수신하고, 상기 전력 제어부는 상기 통신부에서 수신한 충전전류 값의 변화에 기초하여, 상기 배터리의 충전모드를 판단하는 충전모드 판단부, 상기 측정부에서 측정된 전류 값과 상기 통신부에서 수신한 상기 타겟 공진기에 흐르는 전류 값을 비교하여 전송 효율 오프셋을 계산하는 오프셋 계산부 및 상기 배터리의 충전모드 및 상기 전송 효율 오프셋에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성하는 펄스신호 생성부를 포함할 수 있다.
- [0007] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 장치는 측정부에서 측정된 전류 값과 레퍼런스 전류 값을 비교하는 제1 비교부 및 상기 통신부에서 수신한 상기 타겟 공진기에 흐르는 전류 값과 상기 레퍼런스 전류 값을 비교하는 제2 비교부를 더 포함하고, 상기 펄스신호 생성부는 상기 제1 비교부의 결과와 상기 제2 비교부의 결과의 차이에 기초하여, 상기 펄스신호의 펄스 폭을 조절할 수 있다.
- [0008] 상기 통신부는 상기 무선 전력 수신 장치의 정류기에 흐르는 전류 값을 상기 무선 전력 수신 장치로부터 수신할 수 있다.
- [0009] 상기 배터리의 충전모드는 상기 배터리의 충전전류 값이 일정한 고정전류모드 및 상기 배터리의 충전전류 값이 일정하지 않고, 상기 배터리의 충전전압 값이 일정한 고정전압모드를 포함할 수 있다.
- [0010] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 장치는 전원으로부터 공급받은 교류 전력을 상기 펄스 신호의 펄스 폭에 기초하여 직류 전력으로 변환하는 교류-직류 변환부 및 상기 직류 전력을 상기 소스 공진기의 공진 주파수에 기초하여 교류 전력으로 변환하는 직류-교류 변환부를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 소스 공진기는 코일을 포함하고, 상기 무선 전력 수신 장치의 타겟 공진기도 코일을 포함하면, 상기 소스 공진기의 코일의 턴(turn) 수와 상기 타겟 공진기의 코일의 턴 수는 1:1로 매칭될 수 있다.
- [0012] 일 측면에 있어서, 무선 전력 수신 장치는 무선 전력 전송 장치로부터 상호 공진을 통하여 타겟 공진기에서 수신한 교류 전력을 직류 전력으로 정류하는 정류부, 상기 타겟 공진기에 흐르는 전류의 값을 측정하는 측정부 및 상기 측정부에서 측정된 전류 값을 상기 무선 전력 전송 장치로 전송하는 통신부를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 측정부는 상기 정류부로부터 배터리로 흐르는 전류의 값을 측정하고, 상기 통신부는 상기 배터리로 흐르는 전류의 값을 상기 무선 전력 전송 장치로 전송할 수 있다.
- [0014] 상기 통신부는 상기 타겟 공진기의 공진 주파수를 이용하는 인 밴드 통신 방식 및 상기 공진 주파수가 아닌 별도의 통신 주파수를 이용하는 아웃 밴드 통신 방식 중 적어도 하나로 상기 무선 전력 전송 장치와 통신할 수 있다.
- [0015] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 수신 장치는 상기 배터리로 흐르는 전류의 값의 변화량에 기초하여 상기 배터리의 충전모드를 판단하는 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 방법은 소스 공진기에 흐르는 전류의 값을 측정하는 단계, 무선 전력 수신 장치의 배터리가 충전되면서, 상기 배터리의 가변하는 충전전류 값을 상기 무선 전력 수신 장치로부터 수신하는 단계 및 상기 수신한 전류 값 및 상기 측정된 전류 값 중 적어도 하나에 기초하여 상기 소스 공진기에서 전송할 전력량을 제어하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 제어하는 단계는 상기 수신한 충전전류 값의 변화에 기초하여, 상기 배터리의 충전모드를 판단하는 단계 및 상기 배터리의 충전모드에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 방법은 전원으로부터 공급받은 교류 전력을 상기 펄스 신호의 펄스 폭에 기초하여 직류 전력으로 변환하는 단계 및 상기 직류 전력을 상기 소스 공진기의 공진 주파수에 기초하여 교

류 전력으로 변환하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0019] 상기 수신하는 단계는 상기 무선 전력 수신 장치의 타겟 공진기에 흐르는 전류 값을 상기 무선 전력 수신 장치로부터 수신하고, 상기 제어하는 단계는 상기 측정된 전류 값과 상기 수신한 상기 타겟 공진기에 흐르는 전류 값을 비교하여 전송 효율 오프셋을 계산하는 단계 및 상기 전송 효율 오프셋에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 수신하는 단계는 상기 무선 전력 수신 장치의 타겟 공진기에 흐르는 전류 값을 상기 무선 전력 수신 장치로부터 수신하고, 상기 제어하는 단계는 상기 수신한 충전전류 값의 변화에 기초하여, 상기 배터리의 충전모드를 판단하는 단계, 상기 측정된 전류 값과 상기 수신한 상기 타겟 공진기에 흐르는 전류 값을 비교하여 전송 효율 오프셋을 계산하는 단계 및 상기 배터리의 충전모드 및 상기 전송 효율 오프셋에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0021] 도 1은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템을 나타낸다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치의 블록도이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치에서 전력 제어부(310)의 구성을 나타낸다.
- 도 4는 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치의 블록도이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치의 블록도이다.
- 도 6은 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템을 나타낸다.
- 도 7은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템에서 소스 공진기의 코일 턴 수와 타겟 공진기의 코일 턴 수에 따른 무선 전력 전송 효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 8은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 방법의 흐름도이다.
- 도 9는 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 방법의 흐름도이다.
- 도 10 내지 도 12는 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치가 탑재될 수 있는 어플리케이션들을 나타낸다.
- 도 13은 일 실시예에 따른 공진기 및 피더에서 자기장의 분포를 나타낸다.
- 도 14는 일 실시예에 따른 공진기 및 피더의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 15는 일 실시예에 따른 피더의 피딩에 따른 공진기의 내부에서 자기장의 분포를 나타낸 도면이다.
- 도 16은 일 실시예에 따른 전기 자동차(electric vehicle) 충전 시스템을 나타낸다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0022] 이하, 일측에 따른 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0023] 소스와 타겟 간에 통신을 수행하는 방식에는 인 밴드 통신 방식과 아웃 밴드 통신 방식이 있다. 인 밴드 통신 방식은 소스와 타겟이 전력 전송에 이용하는 주파수와 동일한 주파수에서 통신하는 것을 의미하고, 아웃 밴드 통신 방식은 소스와 타겟이 전력 전송에 이용하는 주파수는 별도의 주파수를 이용하여 통신하는 것을 의미한다.
- [0024] 도 1은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템을 나타낸다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템은 소스(110) 및 타겟(120)을 포함할 수 있다. 소스(110)는 무선 전력을 공급하는 디바이스를 의미하며, 디바이스에는 패드, 단말, TV, 의료기기, 전기 자동차(electric vehicle) 등 전력을 공급할 수 있는 모든 전자기기가 포함될 수 있다. 타겟(120)은 무선 전력을 공급받는 디바이스를 의미하며, 전력을 필요로 하는 모든 전자기기가 포함될 수 있다. 이때, 전자기기에는 패드, 단말, 태블릿, 의료기기, 전기 자동차(electric vehicle) 등이 포함될 수 있다.
- [0026] 소스(110)는 가변 SMPS(Variable SMPS)(111), 전력 증폭기(Power Amplifier)(112), 매칭 네트워크(113), 제어부(114) 및 통신부(115)를 포함할 수 있다.



- [0027] 가변 SMPS(Variable SMPS)(Switching Mode Power Supply)(111)는 전원(Power Supply)으로부터 출력되는 수십 Hz 대역의 AC 전압을 스위칭하여 DC 전압을 생성한다. 가변 SMPS(Variable SMPS)(111)는 일정한 레벨의 DC 전압을 출력하거나 제어부(Tx Control Logic)(114)의 제어에 따라 DC 전압의 출력 레벨을 조정할 수 있다.
- [0028] 가변 SMPS(Variable SMPS)(Switching Mode Power Supply)(111)는 Class-E 타입의 전력 증폭기(112)가 항상 효율이 높은 포화 영역에서 동작할 수 있도록, 전력 증폭기(112)의 출력 전력 레벨에 따라 공급 전압을 제어하여, 모든 출력 레벨에서 최대효율을 유지하게 할 수 있다.
- [0029] 가변 SMPS(Variable SMPS)(Switching Mode Power Supply)(111) 대신에 일반적으로 사용되는 상용 SMPS를 사용하는 경우에는, 추가적으로 가변 DC/DC 변환기(Variable DC/DC)를 사용해야 한다. 상용 SMPS와 가변 DC/DC 변환기는 Class-E 타입의 전력 증폭기(112)가 항상 효율이 높은 포화 영역에서 동작할 수 있도록, 전력 증폭기(112)의 출력 전력 레벨에 따라 공급 전압을 제어하여, 모든 출력 레벨에서 최대효율을 유지하게 할 수 있다.
- [0030] 전력 검출기(Power Detector)(116)는 가변 SMPS(Variable SMPS)(111)의 출력 전류 및 전압을 검출하고, 검출된 전류 및 전압에 대한 정보를 제어부(114)로 전달한다. 또한, 전력 검출기(116)는 전력 증폭기(112)의 입력 전류 및 전압을 검출할 수도 있다.
- [0031] 전력 증폭기(112)는 수 MHz ~ 수십 MHz 대역의 스위칭 펄스 신호에 의하여 일정한 레벨의 DC 전압을 AC 전압으로 변환함으로써 전력을 생성할 수 있다. 즉, 전력 증폭기(112)는 기준 공진 주파수  $F_{Ref}$ 를 이용하여 전력 증폭기(112)에 공급되는 직류 전압을 교류 전압으로 변환함으로써, 복수의 타겟 디바이스들에서 사용되는 통신용 전력 또는 충전용 전력을 생성할 수 있다.
- [0032] 여기서, 통신용 전력은 0.1~1mWatt의 작은 전력을 의미하고, 충전용 전력은 타겟 디바이스의 디바이스 로드에서 소비되는 1mWatt~200Watt의 큰 전력을 의미한다. 본 명세서에서, "충전"이라는 용어는 전력을 충전하는 유닛(unit) 또는 요소(element)에 전력을 공급하는 의미로 사용될 수 있다. 또한, "충전"이라는 용어는 전력을 소비하는 유닛(unit) 또는 요소(element)에 전력을 공급하는 의미로도 사용될 수 있다. 여기서, 유닛(unit) 또는 요소(element)는 예를 들어 배터리, 디스플레이, 음성 출력 회로, 메인 프로세서, 각종 센서들을 포함할 수 있다.
- [0033] 한편, 본 명세서에서 "기준 공진 주파수"는 소스(110)가 기본적으로 사용하는 공진 주파수의 의미로 사용된다. 또한, "트래킹 주파수"는 기 설정된 방식에 따라 조정된 공진 주파수의 의미로 사용된다.
- [0034] 제어부(114)는 "통신용 전력" 또는 "충전용 전력"에 대한 반사파를 검출하고, 검출된 반사파에 기초하여 타겟 공진기(133)와 소스 공진기(131) 사이의 미스매칭(mismatching)을 검출한다. 제어부(114)는 반사파의 포락선(envelop)을 검출함으로써, 미스 매칭을 검출하거나 반사파의 전력량을 검출함으로써 미스매칭을 검출할 수 있다.
- [0035] 매칭 네트워크(113)는 제어부(114)의 제어에 따라 소스 공진기(131)와 타겟 공진기(133) 간의 임피던스 미스매칭을 최적의 매칭으로 보상할 수 있다. 매칭 네트워크(113)는 캐패시터 또는 인덕터의 조합으로 제어부(114)의 제어에 따라 스위치를 통해 연결될 수 있다.
- [0036] 제어부(114)는 소스 공진기(131) 또는 전력 증폭기(112)의 출력 전압의 레벨 및 상기 반사파의 전압 레벨에 기초하여 전압정재파비(VSWR, Voltage standing wave ratio)를 계산하고, 상기 전압정재파비가 기 설정된 값보다 커지면 상기 미스매칭이 검출된 것으로 결정할 수 있다.
- [0037] 또한, 제어부(114)는 상기 전압정재파비가 기 설정된 값보다 작으면 기 설정된 N개의 트래킹 주파수 각각에 대한 전력 전송 효율을 계산하고, 상기 N개의 트래킹주파수 중 전력 전송 효율이 가장 좋은 트래킹 주파수  $F_{Best}$ 를 결정하고, 기준 공진 주파수 $F_{Ref}$ 를 상기  $F_{Best}$ 로 조정할 수 있다.
- [0038] 또한, 제어부(114)는 스위칭 펄스 신호의 주파수를 조정할 수 있다. 제어부(114)의 제어에 의하여 스위칭 펄스 신호의 주파수가 결정될 수 있다. 제어부(114)는 는 전력 증폭기(112)를 제어함으로써, 타겟(120)에 전송하기 위한 변조 신호를 생성할 수 있다. 즉, 통신부(115)는 인-밴드 통신을 통해 타겟(120)과 다양한 데이터(140)를 전송할 수 있다. 또한, 제어부(114)는 반사파를 검출하고, 반사파의 포락선을 통해 타겟(120)으로부터 수신되는 신호를 복조할 수 있다.
- [0039] 제어부(114)는 다양한 방법을 통해, 인-밴드 통신을 수행하기 위한 변조 신호를 생성할 수 있다. 제어부(114)는 스위칭 펄스 신호를 온/오프 함으로써, 변조신호를 생성할 수 있다. 또한, 제어부(114)는 델타-시그마 변조를

수행하여, 변조신호를 생성할 수 있다. 제어부(114)는 일정한 포락선을 가지는 펄스폭 변조신호를 생성할 수 있다.

- [0040] 제어부(114)는 소스(110)의 온도변화, 타겟(120)의 배터리 상태, 수신 전력량의 변화, 또는 타겟(120)의 온도 변화를 고려하여 타겟(120)으로 전송할 초기 무선 전력을 결정한다.
- [0041] 소스(110)는 온도 변화를 감지하기 위한 온도 측정 센서(도시 되지 않음)를 더 포함할 수 있다. 타겟(120)의 배터리 상태, 수신 전력량의 변화, 또는 타겟(120)의 온도 변화에 대한 정보는 통신을 통해 타겟(120)으로부터 수신할 수 있다.
- [0042] 즉, 타겟(120)의 온도 변화는 타겟(120)으로부터 수신된 데이터에 기초하여 검출될 수 있다.
- [0043] 이때, 제어부(114)는 소스(110)의 온도의 변화에 따라 전력 증폭기(112)로 공급되는 전압의 조정 량이 저장된 룩업-테이블을 이용하여 전력 증폭기(112)로 공급되는 전압을 조정할 수 있다. 예를 들어, 소스(110)의 온도가 상승한 경우, 제어부(114)는 전력 증폭기(112)로 공급되는 전압을 낮출 수 있다.
- [0044] 한편, 통신부(115)는 통신 채널을 이용하는 아웃-밴드 통신을 수행할 수도 있다. 통신부(115)는 지그비(Zigbee), 블루투스(Bluetooth) 등의 통신 모듈을 포함할 수 있다. 통신부(115)는 아웃-밴드 통신을 통해 타겟(120)과 데이터(140)를 전송할 수 있다.
- [0045] 소스 공진기(131)는 전자기(electromagnetic) 에너지(130)를 타겟 공진기(133)로 전달(transferring)한다. 소스 공진기(131)는 타겟 공진기(133)와의 마그네틱 커플링을 통해 "통신용 전력" 또는 "충전용 전력"을 타겟(120)으로 전달한다.
- [0046] 타겟(120)은 매칭 네트워크(121), 정류부(122), DC/DC 컨버터(123), 통신부(124) 및 제어부(125)를 포함한다.
- [0047] 타겟 공진기(133)는 소스 공진기(131)로부터 전자기(electromagnetic) 에너지를 수신한다. 즉, 타겟 공진기(133)는 소스 공진기(131)와의 마그네틱 커플링을 통해 소스(110)로부터 "통신용 전력" 또는 "충전용 전력"을 수신한다. 또한, 타겟 공진기(133)는 인-밴드 통신을 통해 소스(110)로부터 다양한 데이터(140)를 수신할 수 있다.
- [0048] 타겟 공진기(133)는 소스(110)의 온도변화, 타겟(120)의 배터리 상태, 수신 전력량의 변화, 또는 타겟(120)의 온도 변화를 고려하여 결정된 초기 무선 전력을 수신한다.
- [0049] 매칭 네트워크(121)는 소스(110) 측으로 보이는 입력 임피던스와 부하(Load)측으로 보이는 출력 임피던스를 매칭시킬 수 있다. 매칭 네트워크(121)는 캐패시터와 인덕터의 조합으로 구성될 수 있다.
- [0050] 정류부(122)는 교류 전압을 정류함으로써, DC 전압을 생성한다. 즉, 정류부(122)는 타겟 공진기(133)에 수신된 교류 전압을 정류한다.
- [0051] DC/DC 컨버터(123)는 정류부(122)에서 출력되는 DC 전압의 레벨을 Load에서 필요로 하는 용량에 맞게 조정한다. 예를 들어, DC/DC 컨버터(123)는 정류부(122)에서 출력되는 DC 전압의 레벨을 3~10Volt로 조정할 수 있다.
- [0052] 전력 검출기(Power Detector)(127)는 DC/DC 컨버터(123)의 입력단(126)의 전압과 출력단의 전류 및 전압을 검출할 수 있다. 검출된 입력단(126)의 전압은 소스에서 전달되는 전력의 전송 효율을 계산하는데 사용될 수 있다. 검출된 출력단의 전류 및 전압은 제어부(Rx Control Logic)(125)가 Load에 전달되는 전력을 계산하는데 사용될 수 있다. 소스(110)의 제어부(114)는 Load의 필요전력과 Load에 전달되는 전력을 고려하여, 소스(110)에서 전송해야 할 전력을 결정할 수 있다.
- [0053] 통신부(124)를 통해 계산된 출력단의 전력이 소스(110)로 전달되면, 소스(110)는 전송해야 할 전력을 계산할 수 있다.
- [0054] 통신부(124)는 공진 주파수를 이용하여 데이터를 송수신하는 인-밴드 통신을 수행할 수 있다. 이때, 제어부(125)는 타겟 공진기(133)과 정류부(122) 사이의 신호를 검출하여 수신 신호를 복조하거나, 정류부(122)의 출력 신호를 검출하여 수신 신호를 복조할 수 있다. 즉, 제어부(125)는 인-밴드 통신을 통해 수신된 메시지를 복조할 수 있다. 또한, 제어부(125)는 매칭 네트워크(121)를 통하여 타겟 공진기(133)의 임피던스를 조정함으로써, 소스(110)에 전송하는 신호를 변조할 수 있다. 간단한 예로, 제어부(125)는 타겟 공진기(133)의 임피던스를 증가 시킴으로써, 소스(110)의 제어부(114)에서 반사파가 검출되도록 할 수 있다. 반사파의 발생 여부에 따라, 소스(110)의 제어부(114)는 이진수 "0" 또는 "1"을 검출할 수 있다.

- [0055] 통신부(124)는 "해당 타겟의 제품의 종류", "해당 타겟의 제조사 정보", "해당 타겟의 모델명", "해당 타겟의 Battery type", "해당 타겟의 충전 방식", "해당 타겟의 Load의 임피던스 값", "해당 타겟의 타겟 공진기의 특성에 대한 정보", "해당 타겟의 사용 주파수 대역에 대한 정보", "해당 타겟의 소요되는 전력량", "해당 타겟의 고유의 식별자" 및 "해당 타겟의 제품의 버전 또는 규격 정보"를 포함하는 응답 메시지를 소스(110)의 통신부(115)로 전송할 수 있다.
- [0056] 한편, 통신부(124)는 통신 채널을 이용하는 아웃-밴드 통신을 수행할 수도 있다. 통신부(124)는 지그비(Zigbee), 블루투스(Bluetooth) 등의 통신 모듈을 포함할 수 있다. 통신부(124)는 아웃-밴드 통신을 통해 소스(110)와 데이터(140)를 송수신 할 수 있다.
- [0057] 통신부(124)는 소스(110)로부터 웨이크-업 요청 메시지를 수신하고, 전력 검출기(Power Detector)(127)는 타겟 공진기(133)에 수신되는 전력의 양을 검출하며, 통신부(124)는 타겟 공진기(133)에 수신되는 전력의 양에 대한 정보를 소스(110)로 전송할 수 있다. 이때, 타겟 공진기(133)에 수신되는 전력의 양에 대한 정보는, "정류부(122)의 입력 전압 값 및 전류 값", "정류부(122)의 출력 전압 값 및 전류 값" 또는 "DC/DC 컨버터(123)의 출력 전압 값 및 전류 값"이다.
- [0058] 도 2는 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치의 블록도이다.
- [0059] 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치는 교류-직류 변환부(220), 직류-교류 변환부(230), 소스 공진기(240), 측정부(250), 통신부(260) 및 전력 제어부(270)를 포함할 수 있다.
- [0060] 교류-직류 변환부(220)는 전원(210)으로부터 공급받은 교류 전력을 전력 제어부(270)에서 생성된 펄스 신호의 펄스 폭에 기초하여 직류 전력으로 변환할 수 있다.
- [0061] 직류-교류 변환부(230)는 교류-직류 변환부(220)에서 변환된 직류 전력을 소스 공진기(240)의 공진 주파수에 기초하여 교류 전력으로 변환할 수 있다. 직류-교류 변환부(230)는 교류 전력을 증폭할 수 있다. 여기서 증폭량은 무선 전력 전송 장치에서 전송하려는 전력량에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0062] 소스 공진기(240)는 교류 전력을 상호 공진을 통하여 전송할 수 있다. 이 때, 상호 공진은 무선 전력 수신 장치의 타겟 공진기(도시되지 않음)와 이루어질 수 있다. 소스 공진기(240)의 공진 주파수 대역과 타겟 공진기(도시되지 않음)의 공진 주파수 대역이 일치하면, 상호 공진이 일어날 수 있다.
- [0063] 측정부(250)는 소스 공진기(240)에 흐르는 전류의 값을 측정할 수 있다. 직류-교류 변환부(230)에서 생성된 교류 전력은 소스 공진기(240)로 전달된다. 측정부(250)에서 측정된 전류 값은 전력 제어부(270)에서 제어하고자 하였던 예상 전력과 비교의 대상이 될 수 있다. 또한, 교류-직류 변환부(220), 직류-교류 변환부(230)의 효율이 반영된 결과가 측정된 전류 값에 나타날 수 있다.
- [0064] 통신부(260)는 무선 전력 수신 장치(도시되지 않음)의 배터리가 충전되면서, 배터리의 가변하는 충전전류 값을 무선 전력 수신 장치(도시되지 않음)로부터 수신할 수 있다. 소스 공진기(240)를 통하여 전송되는 전력으로 무선 전력 수신 장치의 배터리는 충전될 수 있다. 배터리가 충전됨에 따라, 배터리의 부하(load) 값이 커지게 된다. 배터리의 부하 값이 커지면, 배터리를 충전시키는 충전전류 값도 변하게 된다. 통신부(260)는 변하는 충전전류 값을 무선 전력 수신 장치(도시되지 않음)로부터 수신할 수 있다.
- [0065] 이때, 통신부(260)는 소스 공진기(240)의 공진 주파수를 이용하는 인 밴드 통신 방식 및 소스 공진기(240)의 공진 주파수가 아닌 별도의 통신 주파수를 이용하는 아웃 밴드 통신 방식 중 적어도 하나로 무선 전력 수신 장치와 통신할 수 있다.
- [0066] 전력 제어부(270)는 통신부(260)에서 수신한 전류 값 및 측정부(250)에서 측정한 전류 값 중 적어도 하나에 기초하여 소스 공진기(240)에서 전송할 전력량을 제어할 수 있다.
- [0067] 통신부(260)에서 수신한 전류 값은 배터리의 충전모드를 판단하는데 사용될 수 있다. 또한, 통신부(260)에서 수신한 타겟 공진기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값은 측정부(250)에서 측정한 전류 값과 비교하여, 전송 효율 및 오프셋을 계산하는데 사용될 수 있다.
- [0068] 측정부(250)에서 측정한 전류 값은 전송 효율을 계산하는 기준 값으로 사용될 수 있다. 또한, 측정부(250)에서 측정한 전류 값은 전력 제어부(270), 교류-직류 변환부(220), 직류-교류 변환부(230)의 교류 전력을 생성하는

과정의 내부 효율 및 오프셋(offset)을 계산하는데 사용될 수 있다.

- [0069] 예를 들면, 전력 제어부(270)는 소스 공진기(240)에서 10A의 전류가 흐르도록 전력량을 제어하는데, 교류-직류 변환부(220), 직류-교류 변환부(230)를 통하여 소스 공진기(240)에서는 실제로 9A의 전류가 흐른다면, 내부 효율은 90%이고, 오프셋은 1A에 해당할 수 있다. 전력 제어부(270)는 내부 효율 또는 오프셋을 고려하여 소스 공진기(240)에서 전송할 전력량을 제어할 수 있다.
- [0070] 전력 제어부(270)는 충전모드 판단부(271) 및 펄스신호 생성부(273)를 포함할 수 있다.
- [0071] 충전모드 판단부(271)는 통신부(260)에서 수신한 충전전류 값의 변화에 기초하여, 배터리의 충전모드를 판단할 수 있다. 배터리의 충전모드는 배터리의 충전전류 값이 일정한 고정전류모드(CC모드, Constant Current) 및 배터리의 충전전류 값이 일정하지 않고, 배터리의 충전전압 값이 일정한 고정전압모드(CV모드, Constant Voltage)를 포함할 수 있다.
- [0072] 펄스신호 생성부(273)는 배터리의 충전모드에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성할 수 있다. 펄스신호 생성부(273)는 펄스의 폭을 조절할 수 있다. 즉, 펄스 폭 변조(PWM, Pulse Width Modulation)를 할 수 있다. 예를 들면, 펄스신호 생성부(273)는 고정전류모드에서, 한 주기의 펄스 신호에서 펄스 폭을 길게 하여, 많은 전력량이 소스 공진기(240)에서 전달되도록 할 수 있다. 또는 펄스신호 생성부(273)는 고정전압모드에서, 한 주기의 펄스 신호에서 펄스 폭을 짧게 하여, 고정전류모드의 경우보다 적은 전력량이 소스 공진기(240)에서 전달되도록 할 수 있다.
- [0073] 통신부(260)는 무선 전력 수신 장치의 타겟 공진기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값을 무선 전력 수신 장치로부터 수신할 수 있다. 여기서, 타겟 공진기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값은 소스 공진기(240)로부터 전달되는 전력의 전송 효율을 계산하는데 사용될 수 있다.
- [0074] 통신부(260)는 무선 전력 수신 장치의 정류기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값을 무선 전력 수신 장치로부터 수신할 수 있다. 여기서, 정류기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값은 배터리의 충전모드를 판단하는데 사용될 수 있다.
- [0075] 소스 공진기(240) 및 타겟 공진기(도시되지 않음)는 코일 형태의 공진기일 수 있다. 이때, 소스 공진기(240)의 코일의 턴(turn) 수와 타겟 공진기(도시되지 않음)의 코일의 턴 수는 1:1로 매칭되도록 결정될 수 있다. 즉, 소스 공진기(240)의 코일의 감김수와 타겟 공진기(도시되지 않음)의 코일의 감김수가 동일한 비율을 가지도록 코일이 감길 수 있다.
- [0076] 소스 공진기(240)의 코일의 턴 수와 타겟 공진기(도시되지 않음)의 코일의 턴 수가 유사할 때, 유사하지 않은 경우보다 전송 효율이 크다.
- [0077] 도 3은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치에서 전력 제어부(310)의 구성을 나타낸다.
- [0078] 도 3을 참조하면, 전력 제어부(310)는 오프셋 계산부(311) 및 펄스신호 생성부(313)를 포함할 수 있다.
- [0079] 전력 제어부(310)는 도 2의 구성과 다르게 오프셋 계산부(311)를 포함할 수 있다. 나머지 구성은 도 2의 구성과 동일하다.
- [0080] 오프셋 계산부(311)는 도 2의 측정부(250)에서 측정한 전류 값과 통신부(260)에서 수신한 타겟 공진기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값을 비교하여 전송 효율 오프셋을 계산할 수 있다. 도 2의 측정부(250)에서 측정한 전류 값은 소스 공진기(240)에 흐르는 전류 값이고, 통신부(260)에서는 타겟 공진기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값을 수신하므로, 전송효율 오프셋의 계산이 가능하다. 전송효율 오프셋이란 소스 공진기(240)에서 흐르는 전류 값과 타겟 공진기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값의 차이로 계산될 수 있다.
- [0081] 펄스신호 생성부(313)는 전송 효율 오프셋에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성할 수 있다. 이론상으로는 소스 공진기(240)에서 전송된 전력이 타겟 공진기(도시되지 않음)에 전부 전달되는 것이 목표이다. 그러나, 전력이 전송되는 환경을 고려할 때, 전력이 손실될 수 있는 요소가 많으므로, 타겟 공진기(도시되지 않음)에 전달되는 실제 전력을 고려하여, 소스 공진기(240)에서 전송하는 전력이 조절될 필요가 있다.
- [0082] 예를 들면, 펄스신호 생성부(313)는 전송효율 오프셋이 크면, 한 주기 내에서 펄스 폭이 긴 펄스 신호를 생성할

수 있다. 반대로, 펄스신호 생성부(313)는 전송효율 오프셋이 작으면, 한 주기 내에서 펄스 폭이 짧은 펄스 신호를 생성할 수도 있다.

- [0083] 도 4는 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치의 블록도이다.
- [0084] 도 4를 참조하면, 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치는 교류-직류 변환부(420), 직류-교류 변환부(430), 소스 공진기(440), 측정부(450), 통신부(460), 제1 비교부(470), 제2 비교부(480) 및 전력 제어부(490)를 포함할 수 있다.
- [0085] 교류-직류 변환부(420)는 전원(410)으로부터 공급받은 교류 전력을 전력 제어부(490)에서 생성된 펄스 신호의 펄스 폭에 기초하여 직류 전력으로 변환할 수 있다.
- [0086] 직류-교류 변환부(430)는 교류-직류 변환부(420)에서 변환된 직류 전력을 소스 공진기(440)의 공진 주파수에 기초하여 교류 전력으로 변환할 수 있다. 직류-교류 변환부(430)는 교류 전력을 증폭할 수 있다. 여기서 증폭량은 무선 전력 전송 장치에서 전송하려는 전력량에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0087] 소스 공진기(440)는 교류 전력을 상호 공진을 통하여 전송할 수 있다. 이 때, 상호 공진은 무선 전력 수신 장치의 타겟 공진기(도시되지 않음)와 이루어질 수 있다. 소스 공진기(440)의 공진 주파수 대역과 타겟 공진기(도시되지 않음)의 공진 주파수 대역이 일치하면, 상호 공진이 일어날 수 있다.
- [0088] 측정부(450)는 소스 공진기(440)에 흐르는 전류의 값을 측정할 수 있다. 직류-교류 변환부(430)에서 생성된 교류 전력은 소스 공진기(440)로 전달된다. 측정부(450)에서 측정된 전류 값은 전력 제어부(490)에서 제어하고자 하였던 예상 전력과 비교의 대상이 될 수 있다. 또한, 교류-직류 변환부(420), 직류-교류 변환부(430)의 효율이 반영된 결과가 측정된 전류 값에 나타날 수 있다.
- [0089] 통신부(460)는 무선 전력 수신 장치(도시되지 않음)의 배터리가 충전되면서, 배터리의 가변하는 충전전류 값을 무선 전력 수신 장치(도시되지 않음)로부터 수신할 수 있다. 소스 공진기(440)를 통하여 전송되는 전력으로 무선 전력 수신 장치의 배터리는 충전될 수 있다. 배터리가 충전됨에 따라, 배터리의 부하(load) 값이 커지게 된다. 배터리의 부하 값이 커지면, 배터리를 충전시키는 충전전류 값도 변하게 된다. 통신부(460)는 변하는 충전전류 값을 무선 전력 수신 장치(도시되지 않음)로부터 수신할 수 있다.
- [0090] 이때, 통신부(460)는 소스 공진기(440)의 공진 주파수를 이용하는 인 밴드 통신 방식 및 소스 공진기(440)의 공진 주파수가 아닌 별도의 통신 주파수를 이용하는 아웃 밴드 통신 방식 중 적어도 하나로 무선 전력 수신 장치와 통신할 수 있다.
- [0091] 통신부(460)는 무선 전력 수신 장치의 타겟 공진기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값을 무선 전력 수신 장치로부터 수신할 수 있다. 여기서, 타겟 공진기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값은 소스 공진기(440)로부터 전달되는 전력의 전송 효율을 계산하는데 사용될 수 있다.
- [0092] 제1 비교부(470)는 측정부(450)에서 측정된 전류 값과 레퍼런스 전류 값(Iref)(401)을 비교할 수 있다. 레퍼런스 전류 값(401)은 전력 제어부(490)에서 소스 공진기(440)를 통하여 전송하려는 전력에 대응하는 전류 값으로 설정될 수 있다. 제1 비교부(470)는 측정부(450)에서 측정된 전류 값과 레퍼런스 전류 값(401)의 차이를 전력 제어부(490)로 전달할 수 있다. 제1 비교부(470)는 측정부(450)에서 측정된 전류 값과 레퍼런스 전류 값(401) 중 큰 값에 대한 정보를 전력 제어부(490)로 전달할 수도 있다. 예를 들면, 제1 비교부(470)는 측정부(450)에서 측정된 전류 값이 더 크면 비트 1을 출력하고, 레퍼런스 전류 값(401)이 더 크면 비트 0을 출력할 수도 있다.
- [0093] 제2 비교부(480)는 통신부(460)에서 수신한 타겟 공진기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값과 레퍼런스 전류 값(Iref)(401)을 비교할 수 있다. 제2 비교부(480)는 통신부(460)에서 수신한 타겟 공진기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값과 레퍼런스 전류 값(Iref)(401)의 차이를 전력 제어부(490)로 전달할 수 있다. 제2 비교부(480)는 통신부(460)에서 수신한 타겟 공진기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값과 레퍼런스 전류 값(Iref)(401) 중 큰 값에 대한 정보를 전력 제어부(490)로 전달할 수도 있다. 예를 들면, 제2 비교부(470)는 통신부(460)에서 수신한 타겟 공진기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값이 더 크면 비트 1을 출력하고, 레퍼런스 전류 값(401)이 더 크면 비트 0을 출력할 수도 있다.
- [0094] 전력 제어부(490)는 통신부(460)에서 수신한 전류 값 및 측정부(450)에서 측정된 전류 값 중 적어도 하나에 기초하여 소스 공진기(440)에서 전송할 전력량을 제어할 수 있다.

- [0095] 전력 제어부(490)는 충전모드 판단부(491), 오프셋 계산부(493) 및 펄스신호 생성부(495)를 포함할 수 있다.
- [0096] 충전모드 판단부(491)는 통신부(460)에서 수신한 충전전류 값의 변화에 기초하여, 배터리의 충전모드를 판단할 수 있다. 배터리의 충전모드는 배터리의 충전전류 값이 일정한 고정전류모드(CC모드, Constant Current) 및 배터리의 충전전류 값이 일정하지 않고, 배터리의 충전전압 값이 일정한 고정전압모드(CV모드, Constant Voltage)를 포함할 수 있다.
- [0097] 오프셋 계산부(493)는 측정부(450)에서 측정된 전류 값과 통신부(460)에서 수신한 타겟 공진기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값을 비교하여 전송 효율 오프셋을 계산할 수 있다. 예를 들면, 측정부(450)에서 측정된 전류 값이 10A이고, 타겟 공진기(도시되지 않음)에 흐르는 전류 값이 9A이면, 오프셋 계산부(493)는 전송 효율 오프셋을 1A로 계산할 수 있다.
- [0098] 펄스신호 생성부(495)는 배터리의 충전모드 및 전송 효율 오프셋에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성할 수 있다. 펄스신호 생성부(495)는 펄스의 폭을 조절할 수 있다. 즉, 펄스 폭 변조(PWM, Pulse Width Modulation)를 수행할 수 있다. 예를 들면, 펄스신호 생성부(495)는 고정전류모드에서, 한 주기의 펄스 신호에서 펄스 폭을 길게 하고, 전송 효율 오프셋을 고려하여 많은 전력량이 소스 공진기(440)에서 전달되도록 할 수 있다.
- [0099] 또는 펄스신호 생성부(495)는 고정전압모드에서, 한 주기의 펄스 신호에서 펄스 폭을 짧게 하여, 고정전류모드의 경우보다 적은 전력량이 소스 공진기(440)에서 전달되도록 할 수 있다. 이때, 펄스신호 생성부(495)는 전송 효율 오프셋을 고려하여 펄스 폭을 유동적으로 조절할 수 있다.
- [0100] 펄스신호 생성부(495)는 제1 비교부(470)의 결과와 제2 비교부(480)의 결과의 차이에 기초하여, 펄스신호의 펄스 폭을 조절할 수 있다. 제1 비교부(470)의 결과는 무선 전력 전송 장치에서 소스 공진기(440)를 통해 전력을 전송하는 과정에서 내부 효율을 나타낸다. 제2 비교부(480)의 결과는 전력 전송의 효율 또는 오프셋을 나타낼 수 있다. 펄스신호 생성부(495)는 내부 효율 및 전송 효율을 고려하여, 펄스신호의 펄스 폭을 조절할 수 있다. 예를 들면, 내부 효율이 90%이고, 전송 효율이 80%이면, 펄스신호 생성부(495)는 목적하는 전력이 소스 공진기(440) 및 타겟 공진기(도시되지 않음)에 전달되도록, 펄스 폭을 조절할 수 있다.
- [0101] 소스 공진기(440) 및 타겟 공진기(도시되지 않음)는 코일 형태의 공진기일 수 있다. 이때, 소스 공진기(440)의 코일의 턴(turn) 수와 타겟 공진기(도시되지 않음)의 코일의 턴 수는 1:1로 매칭되도록 결정될 수 있다. 즉, 소스 공진기(440)의 코일의 감김 수와 타겟 공진기(도시되지 않음)의 코일의 감김 수가 동일한 비율을 가지도록 코일이 감길 수 있다.
- [0102] 소스 공진기(440)의 코일의 턴 수와 타겟 공진기(도시되지 않음)의 코일의 턴 수가 유사할 때, 유사하지 않은 경우보다 전송 효율이 크다.
- [0103] 도 5는 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치의 블록도이다.
- [0104] 도 5를 참조하면, 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치는 타겟 공진기(510), 정류부(520), 배터리(530), 측정부(540), 통신부(550) 및 제어부(560)를 포함할 수 있다.
- [0105] 타겟 공진기(510)는 무선 전력 전송 장치의 소스 공진기(도시되지 않음)와의 상호 공진을 통하여, 무선으로 전력을 수신할 수 있다. 보다 구체적으로는 전류가 유도될 수 있다.
- [0106] 정류부(520)는 타겟 공진기(510)에서 수신한 교류 전력을 직류 전력으로 정류할 수 있다.
- [0107] 배터리(530)는 정류부(520)에서 정류된 직류 전력을 저장할 수 있다. 배터리(530)는 직류 전력으로 충전될 수 있다.
- [0108] 측정부(540)는 타겟 공진기(510)에 흐르는 전류의 값을 측정할 수 있다.
- [0109] 통신부(550)는 측정부(540)에서 측정된 전류 값을 무선 전력 전송 장치(도시되지 않음)로 전송할 수 있다. 측정부(540)에서 측정된 전류 값은, 무선 전력 전송 장치가 전송 효율 또는 전송 효율 오프셋을 계산하는데 사용될 수 있다.
- [0110] 측정부(540)는 정류부(520)로부터 배터리(530)로 흐르는 전류의 값을 측정하고, 통신부(550)는 배터리(530)로 흐르는 전류의 값을 무선 전력 전송 장치(도시되지 않음)로 전송할 수 있다. 정류부(520)로부터 배터리(530)로

흐르는 전류의 값은, 무선 전력 전송 장치가 배터리의 충전모드를 판단하는데 사용될 수 있다.

- [0111] 통신부(550)는 타겟 공진기(510)의 공진 주파수를 이용하는 인 밴드 통신 방식 및 공진 주파수가 아닌 별도의 통신 주파수를 이용하는 아웃 밴드 통신 방식 중 적어도 하나로 무선 전력 전송 장치(도시되지 않음)와 통신할 수 있다.
- [0112] 제어부(560)는 배터리(530)로 흐르는 전류의 값의 변화량에 기초하여 배터리의 충전모드를 판단할 수 있다. 배터리의 충전모드는 배터리의 충전전류 값이 일정한 고정전류모드(CC모드, Constant Current) 및 배터리의 충전전류 값이 일정하지 않고, 배터리의 충전전압 값이 일정한 고정전압모드(CV모드, Constant Voltage)를 포함할 수 있다. 통신부(550)는 판단한 충전모드에 대한 정보를 무선 전력 전송 장치(도시되지 않음)으로 전송할 수도 있다.
- [0113] 도 6은 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템(600)을 나타낸다.
- [0114] 도 6을 참조하면, 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템(600)은 무선 전력 전송 장치(610) 및 무선 전력 수신 장치(620)를 포함할 수 있다.
- [0115] 무선 전력 전송 장치(610)는 전원부(611), 교류-직류 변환부(612), 직류-교류 변환부(613), 소스 공진기(614), 측정부(615), 통신부(616), 제1 비교부(617), 제2 비교부(618) 및 전력 제어부(619)를 포함할 수 있다.
- [0116] 전원부(611)는 3상으로 교류 전력을 제공할 수 있다. 교류-직류 변환부(612)는 전원부(611)로부터 공급받은 교류 전력을 직류 전력을 변환할 수 있다. 또한, 교류-직류 변환부(612)는 전력 제어부(619)로부터 펄스 폭 변조 신호를 수신하여, 펄스 폭에 따라, 교류 전력을 직류 전력으로 변환할 수 있다. 펄스 폭에 따라 직류 전력의 진폭이 커질 수도 있고, 작아질 수도 있다.
- [0117] 직류-교류 변환부(613)는 소스 공진기(614)의 공진 주파수 대역에서 직류 전력을 교류 전력으로 변환할 수 있다. 직류-교류 변환부(613)는 인버터(inverter)로 구현될 수 있다. 소스 공진기(614)는 타겟 공진기(621)와의 상호 공진을 통하여 교류 전력을 전달할 수 있다.
- [0118] 측정부(615)는 소스 공진기(614)에 흐르는 전류의 값을 측정할 수 있다. 통신부(616)는 통신부(624)로부터 측정부(623)에서 측정된 타겟 공진기(621)에 흐르는 전류의 값에 대한 정보를 수신할 수 있다.
- [0119] 제1 비교부(617)는 측정부(615)에서 측정된 전류 값과 레퍼런스 전류 값(Iref)을 비교할 수 있다. 레퍼런스 전류 값은 전력 제어부(619)에서 소스 공진기(614)를 통하여 전송하려는 전력에 대응하는 전류 값으로 설정될 수 있다. 제1 비교부(617)는 측정부(615)에서 측정된 전류 값과 레퍼런스 전류 값의 차이를 전력 제어부(619)로 전달할 수 있다. 제1 비교부(617)는 측정부(615)에서 측정된 전류 값과 레퍼런스 전류 값 중 큰 값에 대한 정보를 전력 제어부(619)로 전달할 수도 있다. 예를 들면, 제1 비교부(617)는 측정부(615)에서 측정된 전류 값이 더 크면 비트 1을 출력하고, 레퍼런스 전류 값이 더 크면 비트 0을 출력할 수도 있다.
- [0120] 제2 비교부(618)는 통신부(616)에서 수신한 타겟 공진기(621)에 흐르는 전류 값과 레퍼런스 전류 값(Iref)을 비교할 수 있다. 제2 비교부(618)는 통신부(616)에서 수신한 타겟 공진기(621)에 흐르는 전류 값과 레퍼런스 전류 값(Iref)의 차이를 전력 제어부(619)로 전달할 수 있다. 제2 비교부(618)는 통신부(616)에서 수신한 타겟 공진기(621)에 흐르는 전류 값과 레퍼런스 전류 값(Iref) 중 큰 값에 대한 정보를 전력 제어부(619)로 전달할 수도 있다. 예를 들면, 제2 비교부(618)는 통신부(616)에서 수신한 타겟 공진기(621)에 흐르는 전류 값이 더 크면 비트 1을 출력하고, 레퍼런스 전류 값이 더 크면 비트 0을 출력할 수도 있다.
- [0121] 전력 제어부(619)는 제1 비교부(617)의 결과와 제2 비교부(618)의 결과의 차이에 기초하여, 펄스신호의 펄스 폭을 조절할 수 있다. 제1 비교부(617)의 결과는 무선 전력 전송 장치(610)에서 소스 공진기(614)를 통해 전력을 전송하는 과정에서 내부 효율을 나타낸다. 제2 비교부(618)의 결과는 전력 전송의 효율 또는 오프셋을 나타낼 수 있다. 전력 제어부(619)는 내부 효율 및 전송 효율을 고려하여, 펄스신호의 펄스 폭을 조절할 수 있다. 예를 들면, 내부 효율이 90%이고, 전송 효율이 80%이면, 전력 제어부(619)는 목적하는 전력이 소스 공진기(614) 및 타겟 공진기(621)에 전달되도록, 펄스 폭을 조절할 수 있다.
- [0122] 무선 전력 수신 장치(620)는 타겟 공진기(621), 정류부(622), 측정부(623), 통신부(624) 및 부하(load)를 포함할 수 있다.
- [0123] 타겟 공진기(621)는 무선 전력 전송 장치(610)의 소스 공진기(614)와의 상호 공진을 통하여, 무선으로 전력을

수신할 수 있다. 보다 구체적으로는 전류가 유도될 수 있다. 정류부(622)는 타겟 공진기(621)에서 수신한 교류 전력을 직류 전력으로 정류할 수 있다. 부하(load)는 배터리에 해당할 수 있다. 부하는 정류부(622)에서 정류된 직류 전력을 저장할 수 있다. 측정부(623)는 타겟 공진기(621)에 흐르는 전류의 값을 측정할 수 있다. 통신부(624)는 측정부(623)에서 측정한 전류 값을 통신부(616)로 전송할 수 있다. 측정부(623)에서 측정한 전류 값은, 무선 전력 전송 장치(610)가 전송 효율 또는 전송 효율 오프셋을 계산하는데 사용될 수 있다.

- [0124] 도 7은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템에서 소스 공진기의 코일 턴 수와 타겟 공진기의 코일 턴 수에 따른 무선 전력 전송 효율을 나타낸 그래프이다.
- [0125] 도 7에서는, 소스 공진기의 코일의 턴 수(turn number)와 타겟 공진기의 코일의 턴 수의 비율에 따른 전력 전송 효율을 나타낸다. 도 7을 참조하면, 소스 공진기의 코일의 턴 수와 타겟 공진기의 코일의 턴 수의 비율이 6:6, 18:6, 20:8로 3가지 경우가 표시되어 있다.
- [0126] 코일의 턴 수가 6:6인 경우에 전송 효율(Efficiency)이 가장 큼을 알 수 있다. 즉, 소스 공진기의 코일의 턴 수와 타겟 공진기의 코일의 턴 수의 비율이 동일할수록 전송 효율이 커질 수 있다. 이러한 특징은 소스 공진기 및 타겟 공진기를 코일로 구현 시, 설계에 참고될 수 있다.
- [0127] 도 8은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 방법의 흐름도이다.
- [0128] 810단계에서, 무선 전력 전송 장치는 소스 공진기에 흐르는 전류의 값을 측정할 수 있다.
- [0129] 820단계에서, 무선 전력 전송 장치는 무선 전력 수신 장치의 배터리가 충전되면서, 배터리의 가변하는 충전전류 값을 무선 전력 수신 장치로부터 수신할 수 있다.
- [0130] 830단계에서, 무선 전력 전송 장치는 수신한 전류 값 및 측정한 전류 값 중 적어도 하나에 기초하여 소스 공진기에서 전송할 전력량을 제어할 수 있다.
- [0131] 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치는 수신한 충전전류 값의 변화에 기초하여, 배터리의 충전모드를 판단하고, 배터리의 충전모드에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성할 수 있다. 배터리의 충전모드는 배터리의 충전전류 값이 일정한 고정전류모드(CC모드, Constant Current) 및 배터리의 충전전류 값이 일정하지 않고, 배터리의 충전전압 값이 일정한 고정전압모드(CV모드, Constant Voltage)를 포함할 수 있다.
- [0132] 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치는 전원에서부터 공급받은 교류 전력을 조절된 펄스 신호의 펄스 폭에 기초하여 직류 전력으로 변환하고, 직류 전력을 소스 공진기의 공진 주파수에 기초하여 교류 전력으로 변환할 수 있다.
- [0133] 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치는 무선 전력 수신 장치의 타겟 공진기에 흐르는 전류 값을 무선 전력 수신 장치로부터 수신하고, 상기 측정한 전류 값과 수신한 상기 타겟 공진기에 흐르는 전류 값을 비교하여 전송 효율 오프셋을 계산하며, 전송 효율 오프셋에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성할 수 있다.
- [0134] 도 9는 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 방법의 흐름도이다.
- [0135] 910단계에서, 무선 전력 전송 장치는 수신한 충전전류 값의 변화에 기초하여, 배터리의 충전모드를 판단할 수 있다. 배터리의 충전모드는 배터리의 충전전류 값이 일정한 고정전류모드(CC모드, Constant Current) 및 배터리의 충전전류 값이 일정하지 않고, 배터리의 충전전압 값이 일정한 고정전압모드(CV모드, Constant Voltage)를 포함할 수 있다.
- [0136] 920단계에서, 무선 전력 전송 장치는 측정한 전류 값과 수신한 타겟 공진기에 흐르는 전류 값을 비교하여 전송 효율 오프셋을 계산할 수 있다.
- [0137] 930단계에서, 무선 전력 전송 장치는 전송 효율 오프셋에 기초하여, 펄스 폭(Pulse Width)이 조절된 펄스 신호를 생성할 수 있다.
- [0138] 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 장치는 내부 효율 및 전송 효율을 고려하여 전력을 제어함으로써, 무선 전력



수신 장치에 필요한 전력을 보다 정확하게 전달할 수 있다.

- [0139] 또한, 무선 전력 전송 장치는 배터리의 충전모드에 기초하여 전력을 제어함으로써, 배터리에 필요한 전력을 효율적으로 전달할 수 있다.
- [0140] 일 측면에 있어서, 무선 전력 수신 장치는 타겟 공진기에 흐르는 전류 값 또는 배터리에 충전되는 전류 값에 대한 정보를 무선 전력 전송 장치로 전달함으로써, 전송 효율 및 오프셋을 계산하는데 필요한 정보를 제공할 수 있다. 무선 전력 전송 장치는 타겟 공진기에 흐르는 전류 값 또는 배터리에 충전되는 전류 값에 대한 정보에 기초하여 전송 효율 및 오프셋을 계산할 수 있다.
- [0141] 도 10 내지 도 12는 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치가 탑재될 수 있는 어플리케이션들을 나타낸다.
- [0142] 도 10을 참조하면, (a)는 패드(1010)와 모바일 단말(1020) 간의 무선 전력 충전을 나타내고, (b)는 패드들(1030, 1040)과 보청기들(1050, 1060) 간의 무선 전력 충전을 나타낸다.
- [0143] 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치는 패드(1010)에 탑재될 수 있다. 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치는 모바일 단말(1020)에 탑재될 수 있다. 이때, 패드(1010)는 하나의 모바일 단말(1020)을 충전할 수 있다.
- [0144] 일 실시예에 따른 2개의 무선 전력 전송 장치는 패드(1030) 및 패드(1040) 각각에 탑재될 수 있다. 보청기(1050)는 왼쪽 귀의 보청기를 나타내고, 보청기(1060)는 오른쪽 귀의 보청기를 나타낸다. 일 실시예에 따른 2개의 무선 전력 수신 장치는 보청기(1050) 및 보청기(1060) 각각에 탑재될 수 있다.
- [0145] 도 11을 참조하면, (a)는 모바일 단말(1110)과 태블릿 PC(1120) 간의 무선 전력 충전을 나타내고, (b)는 모바일 단말(1130)과 모바일 단말(1140) 간의 무선 전력 충전을 나타낸다.
- [0146] 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치 및 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치는 모바일 단말(1110)에 탑재될 수 있다. 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치 및 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치는 태블릿 PC(1120)에 탑재될 수 있다. 모바일 단말(1110)과 태블릿 PC(1120)는 무선으로 전력을 주고 받을 수 있다.
- [0147] 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치 및 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치는 모바일 단말(1130)에 탑재될 수 있다. 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치 및 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치는 모바일 단말(1140)에 탑재될 수 있다. 모바일 단말(1130)과 모바일 단말(1140)은 무선으로 전력을 주고 받을 수 있다.
- [0148] 도 12를 참조하면, (a)는 인체에 삽입된 전자기기(1210)와 모바일 단말(1220) 간의 무선 전력 충전을 나타내고, (b)는 보청기(1230)와 모바일 단말(1240) 간의 무선 전력 충전을 나타낸다.
- [0149] 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치 및 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치는 모바일 단말(1220)에 탑재될 수 있다. 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치는 인체에 삽입된 전자기기(1210)에 탑재될 수 있다. 인체에 삽입된 전자기기(1210)는 모바일 단말(1220)로부터 전력을 수신하여 충전될 수 있다.
- [0150] 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치 및 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치는 모바일 단말(1240)에 탑재될 수 있다. 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치는 보청기(1230)에 탑재될 수 있다. 보청기(1230)는 모바일 단말(1240)로부터 전력을 수신하여 충전될 수 있다. 보청기(1230)뿐만 아니라, 블루투스 이어폰과 같은 저전력 전자기기들도 모바일 단말(1240)로부터 전력을 수신하여 충전될 수 있다.
- [0151] 도 13 내지 도 15에서 "공진기"는 소스 공진기 및 타겟 공진기를 포함한다.
- [0152] 도 13내지 도 15의 공진기는 도 1 내지 도 12에서 설명된 공진기에 적용될 수 있다.
- [0153] 도 13은 일 실시예에 따른 공진기 및 피더에서 자기장의 분포를 나타낸다.
- [0154] 별도의 피더를 통해 공진기가 전력을 공급받는 경우에는 피더에서 자기장이 발생하고, 공진기에서도 자기장이 발생한다.
- [0155] 도 13의 (a)를 참조하면, 피더(1310)에서 입력 전류가 흐름에 따라 자기장(1330)이 발생한다. 피더(1310) 내부에서 자기장의 방향(1331)과 외부에서 자기장의 방향(1333)은 서로 반대 위상을 가진다. 피더(1310)에서 발생하는 자기장(1330)에 의해 공진기(1320)에서 유도 전류가 발생한다. 이때 유도 전류의 방향은 입력 전류의 방향과 반대이다.

- [0156] 유도 전류에 의해 공진기(1320)에서 자기장(1340)이 발생한다. 자기장의 방향은 공진기(1320)의 내부에서는 동일한 방향을 가진다. 따라서, 공진기(1320)에 의해 피더(1310)의 내부에서 발생하는 자기장의 방향(1341)과 피더(1310)의 외부에서 발생하는 자기장의 방향(1343)은 동일한 위상을 가진다.
- [0157] 결과적으로 피더(1310)에 의해서 발생하는 자기장과 공진기(1320)에서 발생하는 자기장을 합성하면, 피더(1310)의 내부에서는 자기장의 세기가 약화되고, 피더(1310)의 외부에서는 자기장의 세기가 강화된다. 따라서, 도 13와 같은 구조의 피더(1310)를 통해 공진기(1320)에 전력을 공급하는 경우에, 공진기(1320) 중심에서 자기장의 세기가 약하고, 외곽에서 자기장의 세기가 강하다. 공진기(1320) 상에서 자기장의 분포가 균일(uni form)하지 않은 경우, 입력 임피던스가 수시로 변화하므로 임피던스 매칭을 수행하는 것이 어렵다. 또한, 자기장의 세기가 강한 부분에서는 무선 전력 전송이 잘되고, 자기장의 세기가 약한 부분에서는 무선 전력 전송이 잘 되지 않으므로, 평균적으로 전력 전송 효율이 감소한다.
- [0158] (b)는 공진기(1350)와 피더(1360)가 공통의 접지를 가진 무선 전력 전송 장치의 구조를 나타낸다. 공진기(1350)는 캐패시터(1351)를 포함할 수 있다. 피더(1360)는 포트(1361)를 통하여, RF 신호를 입력 받을 수 있다. 피더(1360)에는 RF 신호가 입력되어, 입력 전류가 생성될 수 있다. 피더(1360)에 흐르는 입력 전류는 자기장을 생성하고, 상기 자기장으로부터 공진기(1350)에 유도 전류가 유도된다. 또한, 공진기(1350)를 흐르는 유도 전류로부터 자기장이 발생한다. 이때, 피더(1360)에 흐르는 입력 전류의 방향과 공진기(1350)에 흐르는 유도 전류의 방향은 서로 반대 위상을 가진다. 따라서, 공진기(1350)와 피더(1360) 사이의 영역에서, 입력 전류에 의해 발생하는 자기장의 방향(1371)과 유도 전류에 의해 발생하는 자기장의 방향(1373)은 동일한 위상을 가지므로, 자기장의 세기가 강화된다. 반면에, 피더(1360)의 내부에서는, 입력 전류에 의해 발생하는 자기장의 방향(1381)과 유도 전류에 의해 발생하는 자기장의 방향(1383)은 반대 위상을 가지므로, 자기장의 세기가 약화된다. 결과적으로 공진기(1350)의 중심에서는 자기장의 세기가 약해지고, 공진기(1350)의 외곽에서는 자기장의 세기가 강화될 수 있다.
- [0159] 피더(1360)는 피더(1360) 내부의 면적을 조절하여, 입력 임피던스를 결정할 수 있다. 여기서 입력 임피던스는 피더(1360)에서 공진기(1350)를 바라볼 때, 보이는 임피던스를 의미한다. 피더(1360) 내부의 면적이 커지면 입력 임피던스는 증가하고, 내부의 면적이 작아지면 입력 임피던스는 감소한다. 그런데, 입력 임피던스가 감소하는 경우에도, 공진기(1350) 내부의 자기장 분포는 일정하지 않으므로, 타겟 디바이스의 위치에 따라 입력 임피던스 값이 일정하지 않다. 따라서, 전력 증폭기의 출력 임피던스와 상기 입력 임피던스의 매칭을 위해 별도의 매칭 네트워크가 필요하다. 입력 임피던스가 증가하는 경우에는 큰 입력 임피던스를 작은 출력 임피던스에 매칭시키기 위해 별도의 매칭 네트워크가 필요할 수 있다.
- [0160] 도 14는 일 실시예에 따른 공진기 및 피더의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0161] 도 14의 (a)를 참조하면, 공진기(1410)는 캐패시터(1411)를 포함할 수 있다. 피더(1420)는 캐패시터(1411)의 양단에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0162] (b)는 (a)의 구조를 좀 더 구체적으로 표시한 도면이다. 이때, 공진기(1410)는 제1 전송선로, 제1 도체(1441), 제2 도체(1442), 적어도 하나의 제1 캐패시터(1450)를 포함할 수 있다.
- [0163] 제1 캐패시터(1450)는 제1 전송 선로에서 제1 신호 도체 부분(1431)과 제2 신호 도체 부분(1432) 사이에 위치에 직렬로 삽입되며, 그에 따라 전기장(electric field)은 제1 캐패시터(1450)에 갇히게 된다. 일반적으로, 전송 선로는 상부에 적어도 하나의 도체, 하부에 적어도 하나의 도체를 포함하며, 상부에 있는 도체를 통해서만 전류가 흐르며, 하부에 있는 도체는 전기적으로 그라운드 된다(grounded). 본 명세서에서는 제1 전송 선로의 상부에 있는 도체를 제1 신호 도체 부분(1431)과 제2 신호 도체 부분(1432)로 나누어 부르고, 제1 전송 선로의 하부에 있는 도체를 제1 그라운드 도체 부분(1433)으로 부르기로 한다.
- [0164] (b)에 도시된 바와 같이, 공진기는 2 차원 구조의 형태를 갖는다. 제1 전송 선로는 상부에 제1 신호 도체 부분(1431) 및 제2 신호 도체 부분(1432)을 포함하고, 하부에 제1 그라운드 도체 부분(1433)을 포함한다. 제1 신호 도체 부분(1431) 및 제2 신호 도체 부분(1432)과 제1 그라운드 도체 부분(1433)은 서로 마주보게 배치된다. 전류는 제1 신호 도체 부분(1431) 및 제2 신호 도체 부분(1432)을 통하여 흐른다.
- [0165] 또한, (b)에 도시된 바와 같이 제1 신호 도체 부분(1431)의 한쪽 단은 제1 도체(1441)와 접지(short)되고, 다른 쪽 단은 제1 캐패시터(1450)와 연결된다. 그리고, 제2 신호 도체 부분(1432)의 한쪽 단은 제2 도체(1442)와 접

지되며, 다른 쪽 단은 제1 캐패시터(1450)와 연결된다. 결국, 제1 신호 도체 부분(1431), 제2 신호 도체 부분(1432) 및 제1 그라운드 도체 부분(1433), 도체들(1441, 1442)은 서로 연결됨으로써, 공진기는 전기적으로 단혀 있는 루프 구조를 갖는다. 여기서, '루프 구조'는 원형 구조, 사각형과 같은 다각형의 구조 등을 모두 포함하며, '루프 구조를 갖는다고 함은' 전기적으로 단혀 있다는 것을 의미한다.

[0166] 제1 캐패시터(1450)는 전송 선로의 중단부에 삽입된다. 보다 구체적으로, 제1 캐패시터(1450)는 제1 신호 도체 부분(1431) 및 제2 신호 도체 부분(1432) 사이에 삽입된다. 이 때, 제1 캐패시터(1450)는 집중 소자(lumped element) 및 분산 소자(distributed element) 등의 형태를 가질 수 있다. 특히, 분산 소자의 형태를 갖는 분산된 캐패시터는 지그재그 형태의 도체 라인들과 그 도체 라인들 사이에 존재하는 높은 유전율을 갖는 유전체를 포함할 수 있다.

[0167] 제1 캐패시터(1450)가 전송 선로에 삽입됨에 따라 소스 공진기는 메타물질(metamaterial)의 특성을 가질 수 있다. 여기서, 메타물질이란 자연에서 발견될 수 없는 특별한 전기적 성질을 갖는 물질로서, 인공적으로 설계된 구조를 갖는다. 자연계에 존재하는 모든 물질들의 전자기 특성은 고유의 유전율 또는 투자율을 가지며, 대부분의 물질들은 양의 유전율 및 양의 투자율을 갖는다.

[0168] 대부분의 물질들에서 전계, 자계 및 포인팅 벡터에는 오른손 법칙이 적용되므로, 이러한 물질들을 RHM(Right Handed Material)이라고 한다. 그러나, 메타물질은 자연계에 존재하지 않는 유전율 또는 투자율을 가진 물질로서, 유전율 또는 투자율의 부호에 따라 ENG(epsilon negative) 물질, MNG(mu negative) 물질, DNG(double negative) 물질, NRI(negative refractive index) 물질, LH(left-handed) 물질 등으로 분류된다.

[0169] 이 때, 집중 소자로서 삽입된 제1 캐패시터(1450)의 캐패시턴스가 적절히 정해지는 경우, 소스 공진기는 메타물질의 특성을 가질 수 있다. 특히, 제1 캐패시터(1450)의 캐패시턴스를 적절히 조절함으로써, 소스 공진기는 음의 투자율을 가질 수 있으므로, 소스 공진기는 MNG 공진기로 불려질 수 있다. 제1 캐패시터(1450)의 캐패시턴스를 정하는 전제(criterion)들은 다양할 수 있다. 소스 공진기가 메타물질(metamaterial)의 특성을 가질 수 있도록 하는 전제(criterion), 소스 공진기가 대상 주파수에서 음의 투자율을 갖도록 하는 전제 또는 소스 공진기가 대상 주파수에서 영번째 공진(Zeroth-Order Resonance) 특성을 갖도록 하는 전제 등이 있을 수 있고, 상술한 전제들 중 적어도 하나의 전제 아래에서 제1 캐패시터(1450)의 캐패시턴스가 정해질 수 있다.

[0170] MNG 공진기는 전파 상수(propagation constant)가 0일 때의 주파수를 공진 주파수로 갖는 영번째 공진(Zeroth-Order Resonance) 특성을 가질 수 있다. MNG 공진기는 영번째 공진 특성을 가질 수 있으므로, 공진 주파수는 MNG 공진기의 물리적인 사이즈에 대해 독립적일 수 있다. 즉, 아래에서 다시 설명하겠지만, MNG 공진기에서 공진 주파수를 변경하기 위해서는 제1 캐패시터(1450)를 적절히 설계하는 것으로 충분하므로, MNG 공진기의 물리적인 사이즈를 변경하지 않을 수 있다.

[0171] 또한, 근접장(near field)에서 전계는 전송 선로에 삽입된 제1 캐패시터(1450)에 집중되므로, 제1 캐패시터(1450)로 인하여 근접 필드에서는 자기장(magnetic field)이 도미넌트(dominant)해진다. 그리고, MNG 공진기는 집중 소자의 제1 캐패시터(1450)를 이용하여 높은 큐-팩터(Q-Factor)를 가질 수 있으므로, 전력 전송의 효율을 향상시킬 수 있다. 참고로, 큐-팩터는 무선 전력 전송에 있어서 저항 손실(ohmic loss)의 정도 또는 저항(resistance)에 대한 리액턴스의 비를 나타내는데, 큐-팩터가 클수록 무선 전력 전송의 효율이 큰 것으로 이해될 수 있다.

[0172] 또한, (b)에 도시되지 아니하였으나, MNG 공진기를 관통하는 마그네틱 코어가 더 포함될 수 있다. 이러한 마그네틱 코어는 전력 전송 거리를 증가시키는 기능을 수행할 수 있다.

[0173] (b)를 참조하면, 피더(1420)는 제2 전송선로, 제3 도체(1471), 제4 도체(1472), 제5 도체(1481) 및 제6 도체(1482)를 포함할 수 있다.

[0174] 제2 전송 선로는 상부에 제3 신호 도체 부분(1461) 및 제4 신호 도체 부분(1462)을 포함하고, 하부에 제2 그라운드 도체 부분(1463)을 포함한다. 제3 신호 도체 부분(1461) 및 제4 신호 도체 부분(1462)과 제2 그라운드 도체 부분(1463)은 서로 마주보게 배치된다. 전류는 제3 신호 도체 부분(1461) 및 제4 신호 도체 부분(1462)을 통하여 흐른다.

[0175] 또한, (b)에 도시된 바와 같이 제3 신호 도체 부분(1461)의 한쪽 단은 제3 도체(1471)와 접지(short)되고, 다른 쪽 단은 제5 도체(1481)와 연결된다. 그리고, 제4 신호 도체 부분(1462)의 한쪽 단은 제4 도체(1472)와 접지되며, 다른 쪽 단은 제6 도체(1482)와 연결된다. 제5 도체(1481)는 제1 신호 도체 부분(1431)과 연결되고, 제6 도체(1482)는 제2 신호 도체 부분(1432)과 연결된다. 제5 도체(1481)와 제6 도체(1482)는 제1 캐패시터(1450)의

양단에 병렬로 연결된다. 이때, 제5 도체(1481) 및 제6 도체(1482)는 RF신호를 입력받는 입력 포트에 사용될 수 있다.

[0176] 결국, 제3 신호 도체 부분(1461), 제4 신호 도체 부분(1462) 및 제2 그라운드 도체 부분(1463), 제3 도체(1471), 제4 도체(1472), 제5 도체(1481), 제6 도체(1482) 및 공진기(1410)는 서로 연결됨으로써, 공진기(1410) 및 피더(1420)는 전기적으로 단혀 있는 루프 구조를 갖는다. 여기서, '루프 구조'는 원형 구조, 사각형과 같은 다각형의 구조 등을 모두 포함한다. 제5 도체(1481) 또는 제6 도체(1482)를 통하여 RF 신호가 입력되면, 입력 전류는 피더(1420) 및 공진기(1410)에 흐르게 되고, 입력 전류에 의해 발생하는 자기장에 의하여, 공진기(1410)에 유도 전류가 유도 된다. 피더(1420)에서 흐르는 입력 전류의 방향과 공진기(1410)에서 흐르는 유도 전류의 방향이 동일하게 형성됨으로써, 공진기(1410)의 중앙에서는 자기장의 세기가 강화되고, 공진기(1410)의 외곽에서는 자기장의 세기가 약화된다.

[0177] 공진기(1410)와 피더(1420) 사이 영역의 면적에 의해 입력 임피던스가 결정될 수 있으므로, 전력 증폭기의 출력 임피던스와 상기 입력 임피던스의 매칭을 수행하기 위해 별도의 매칭 네트워크는 필요하지 않다. 매칭 네트워크가 사용되는 경우에도, 피더(1420)의 크기를 조절함으로써, 입력 임피던스를 결정할 수 있기 때문에, 매칭 네트워크의 구조는 단순해질 수 있다. 단순한 매칭 네트워크 구조는 매칭 네트워크의 매칭 손실을 최소화한다.

[0178] 제2 전송 선로, 제3 도체(1471), 제4 도체(1472), 제5 도체(1481), 제6 도체(1482)는 공진기(1410)와 동일한 구조를 형성할 수 있다. 즉, 공진기(1410)가 루프 구조인 경우에는 피더(1420)도 루프 구조일 수 있다. 또한, 공진기(1410)가 원형 구조인 경우에는 피더(1420)도 원형 구조일 수 있다.

[0179] 도 15는 일 실시예에 따른 피더의 피딩에 따른 공진기의 내부에서 자기장의 분포를 나타낸 도면이다.

[0180] 무선 전력 전송에서 피딩은, 소스 공진기에 전력을 공급하는 것을 의미한다. 또한, 무선 전력 전송에서 피딩은, 정류부에 AC 전력을 공급하는 것을 의미할 수 있다. (a)는 피더에서 흐르는 입력 전류의 방향 및 소스 공진기에서 유도되는 유도 전류의 방향을 나타낸다. 또한, (a)는 피더의 입력 전류에 의해 발생하는 자기장의 방향 및 소스 공진기의 유도 전류에 의해 발생하는 자기장의 방향을 나타낸다. (a)는 도 14의 공진기(1410) 및 피더(1420)를 좀 더 간략하게 표현한 도면이다. (b)는 피더와 공진기의 등가회로를 나타낸다.

[0181] (a)를 참조하면, 피더의 제5 도체 또는 제6 도체는 입력 포트(1510)로 사용될 수 있다. 입력 포트(1510)는 RF 신호를 입력 받는다. RF 신호는 전력 증폭기로부터 출력될 수 있다. 전력 증폭기는 타겟 디바이스의 필요에 따라 RF 신호의 진폭을 증감시킬 수 있다. 입력 포트(1510)에서 입력된 RF 신호는 피더에 흐르는 입력 전류의 형태로 표시될 수 있다. 피더를 흐르는 입력 전류는 피더의 전송선로를 따라 시계방향으로 흐른다. 그런데, 피더의 제5 도체는 공진기와 전기적으로 연결된다. 좀 더 구체적으로, 제5 도체는 공진기의 제1 신호 도체 부분과 연결된다. 따라서 입력 전류는 피더 뿐만 아니라 공진기에도 흐르게 된다. 공진기에서 입력 전류는 반시계 방향으로 흐른다. 공진기에 흐르는 입력 전류에 의하여 자기장이 발생하고, 상기 자기장에 의해 공진기에 유도 전류가 생성된다. 유도 전류는 공진기에서 시계방향으로 흐른다. 이때 유도 전류는 공진기의 캐패시터에 에너지를 전달할 수 있다. 또한, 유도 전류에 의해 자기장이 발생한다. (a)에서 피더 및 공진기에 흐르는 입력 전류는 실선으로 표시되고, 공진기에 흐르는 유도 전류는 점선으로 표시되었다.

[0182] 전류에 의해 발생하는 자기장의 방향은 오른나사의 법칙을 통해 알 수 있다. 피더 내부에서, 피더에 흐르는 입력 전류에 의해 발생한 자기장의 방향(1521)과 공진기에 흐르는 유도 전류에 의해 발생한 자기장의 방향(1523)은 서로 동일하다. 따라서, 피더 내부에서 자기장의 세기가 강화된다.

[0183] 또한, 피더와 공진기 사이의 영역에서, 피더에 흐르는 입력 전류에 의해 발생한 자기장의 방향(1533)과 소스 공진기에 흐르는 유도 전류에 의해 발생한 자기장의 방향(1531)은 서로 반대 위상이다. 따라서, 피더와 공진기 사이의 영역에서, 자기장의 세기는 약화된다.

[0184] 루프 형태의 공진기에서는 일반적으로 공진기의 중심에서는 자기장의 세기가 약하고, 공진기의 외곽부분에서는 자기장의 세기가 강하다. 그런데 (a)를 참조하면, 피더가 공진기의 캐패시터 양단에 전기적으로 연결됨으로써 공진기의 유도 전류의 방향과 피더의 입력 전류의 방향이 동일해 진다. 공진기의 유도 전류의 방향과 피더의 입력 전류의 방향이 동일하기 때문에, 피더의 내부에서는 자기장의 세기가 강화되고, 피더의 외부에서는 자기장의 세기가 약화된다. 결과적으로 루프 형태의 공진기의 중심에서는 피더로 인하여 자기장의 세기가 강화되고, 공진기의 외곽부분에서는 자기장의 세기가 약화될 수 있다. 그러므로 공진기 내부에서는 전체적으로 자기장의 세

기가 균일해질 수 있다.

[0185] 한편, 소스 공진기에서 타겟 공진기로 전달되는 전력 전송의 효율은 소스 공진기에서 발생하는 자기장의 세기에 비례하므로, 소스 공진기의 중심에서 자기장의 세기가 강화됨에 따라 전력 전송 효율도 증가할 수 있다.

[0186] (b)를 참조하면, 피더(1540) 및 공진기(1550)는 등가회로로 표현될 수 있다. 피더(1540)에서 공진기 측을 바라볼 때 보이는 입력 임피던스  $Z_{in}$ 은 다음의 수식과 같이 계산될 수 있다.

$$Z_{in} = \frac{(\omega M)^2}{Z}$$

[0187] 여기서,  $M$ 은 피더(1540)와 공진기(1550) 사이의 상호 인덕턴스를 의미하고,  $\omega$  는 피더(1540)와 공진기(1550) 간의 공진 주파수를 의미하고,  $Z$ 는 공진기(1550)에서 타겟 디바이스 측을 바라볼 때 보이는 임피던스를 의미한다.  $Z_{in}$ 은 상호 인덕턴스  $M$ 에 비례한다. 따라서, 피더(1540)와 공진기(1550) 사이에 상호 인덕턴스를 조절함으로써  $Z_{in}$ 을 제어할 수 있다. 상호 인덕턴스  $M$ 은 피더(1540)와 공진기(1550) 사이 영역의 면적에 따라 조절될 수 있다. 피더(1540)의 크기에 따라 피더(1540)와 공진기(1550) 사이 영역의 면적이 조절될 수 있다.  $Z_{in}$ 은 피더(1540)의 크기에 따라 결정될 수 있으므로, 전력 증폭기의 출력 임피던스와 임피던스 매칭을 수행하기 위해 별도의 매칭 네트워크가 필요하지 않다.

[0189] 무선 전력 수신 장치에 포함된 타겟 공진기 및 피더도 위와 같은 자기장의 분포를 가질 수 있다. 타겟 공진기는 소스 공진기로부터 마그네틱 커플링을 통하여 무선 전력을 수신한다. 이때 수신되는 무선 전력을 통하여 타겟 공진기에서는 유도 전류가 생성될 수 있다. 타겟 공진기에서 유도 전류에 의해 발생한 자기장은 피더에 다시 유도 전류를 생성할 수 있다. 이때, (a)의 구조와 같이 타겟 공진기와 피더가 연결되면, 타겟 공진기에서 흐르는 전류의 방향과 피더에서 흐르는 전류의 방향은 동일해진다. 따라서, 피더의 내부에서는 자기장의 세기가 강화되고, 피더와 타겟 공진기 사이의 영역에서는 자기장의 세기가 약화될 수 있다.

[0190] 도 16은 일 실시예에 따른 전기 자동차(electric vehicle) 충전 시스템을 나타낸다.

[0191] 도 16을 참조하면, 전기 자동차 충전 시스템(1600)은 소스 시스템(1610), 소스 공진기(1620), 타겟 공진기(1630), 타겟 시스템(1640) 및 전기 자동차용 배터리(1650)를 포함한다.

[0192] 전기 자동차 충전 시스템(1600)은 도 1의 무선 전력 송수신 시스템과 유사한 구조를 가진다. 즉, 전기 자동차 충전 시스템(1600)은 소스 시스템(1610) 및 소스 공진기(1620)로 구성되는 소스를 포함한다. 또한, 전기 자동차 충전 시스템(1600)은 타겟 공진기(1630) 및 타겟 시스템(1640)로 구성되는 타겟을 포함한다.

[0193] 이때, 소스 시스템(1610)은 도 1의 소스(110)와 같이, 가변 SMPS(Variable SMPS), 전력 증폭기, 매칭 네트워크, 제어부 및 통신부를 포함할 수 있다. 이때, 타겟 시스템(1640)은 도 1의 타겟(120)과 같이, 매칭 네트워크, 정류부, DC/DC 컨버터, 통신부 및 제어부를 포함할 수 있다.

[0194] 전기 자동차용 배터리(1650)는 타겟 시스템(1640)에 의해 충전 될 수 있다.

[0195] 전기 자동차 충전 시스템(1600)은 수 KHz~수십 MHz의 공진 주파수를 사용할 수 있다.

[0196] 소스 시스템(1610)은 충전 차량의 종류, 배터리의 용량, 배터리의 충전 상태에 따라 전력을 생성하고, 생성된 전력을 타겟 시스템(1640)으로 공급할 수 있다.

[0197] 소스 시스템(1610)은 소스 공진기(1620) 및 타겟 공진기(1630)의 정렬(alignment)를 맞추기 위한 제어를 수행할 수 있다. 예를 들어, 소스 시스템(1610)의 제어부는 소스 공진기(1620)와 타겟 공진기(1630)의 alignment가 맞지 않은 경우, 타겟 시스템(1640)으로 메시지를 전송하여 alignment를 제어할 수 있다.

[0198] 이때, alignment가 맞지 않은 경우란, 타겟 공진기(1630)의 위치가 마그네틱 레조넌스(magnetic resonance)가 최대로 일어나기 위한 위치에 있지 않은 경우 일 수 있다. 즉, 차량이 정확하게 정차되지 않은 경우, 소스 시스템(1610)은 차량의 위치를 조정하도록 유도함으로써, 소스 공진기(1620)와 타겟 공진기(1630)의 alignment가 맞도록 유도할 수 있다.

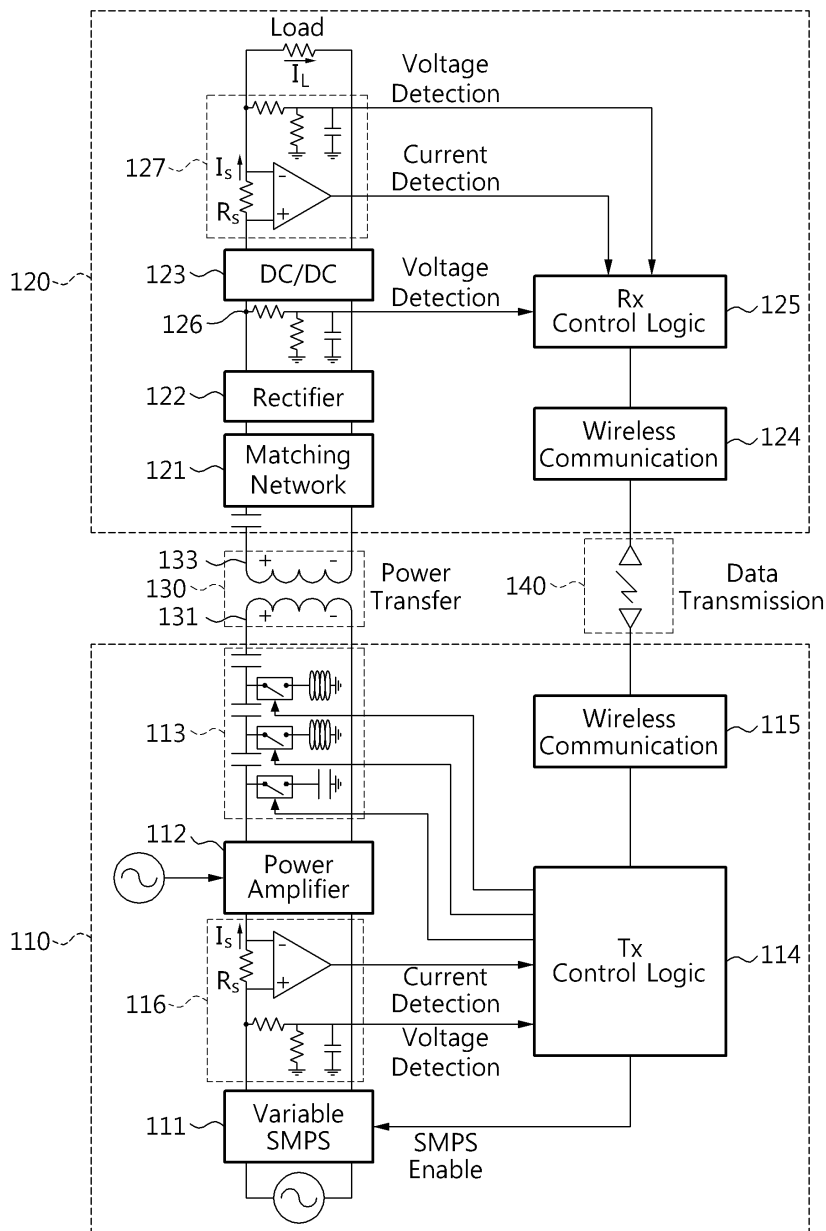
[0199] 소스 시스템(1610)과 타겟 시스템(1640)은 통신을 통해, 차량의 식별자를 송수신할 수 있고, 각종 메시지를 주

고 받을 수 있다.

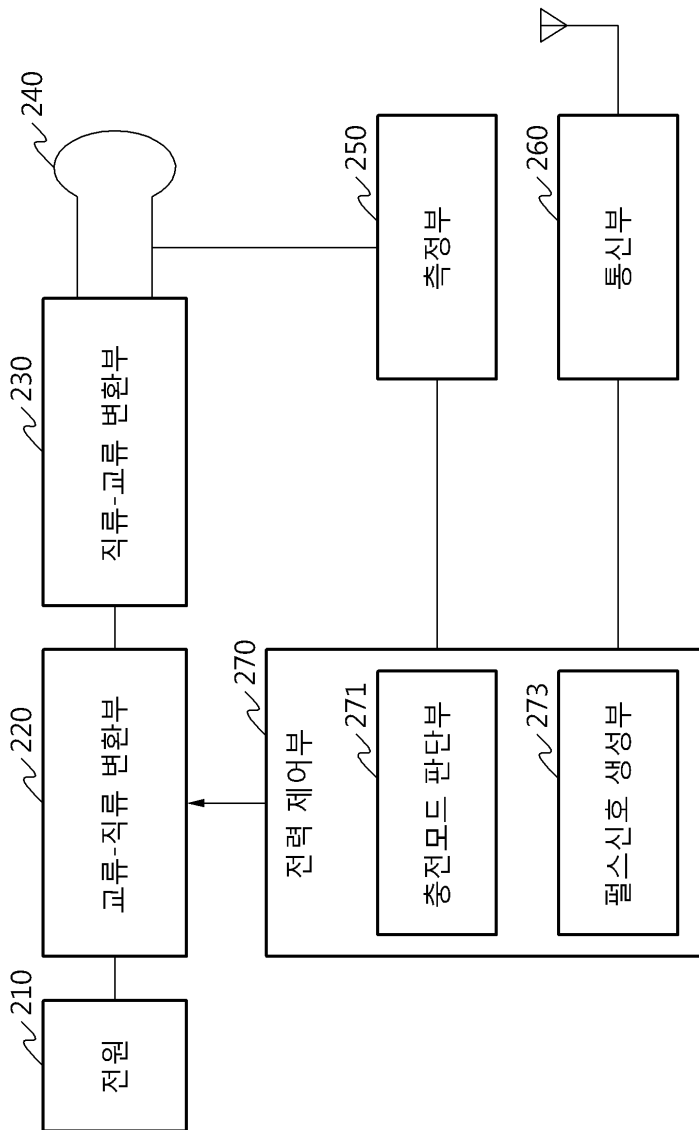
- [0200] 도 2 내지 도 15에서 설명된 내용들은 전기 자동차 충전 시스템(1600)에 적용될 수 있다. 다만, 전기 자동차 충전 시스템(1600)은 수 KHz~수십 MHz의 공진 주파수를 사용하고, 전기 자동차용 배터리(1650)를 충전하기 위해 수십 watt이상의 전력 전송을 수행할 수 있다.
- [0201] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0202] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0203] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0204] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0205] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

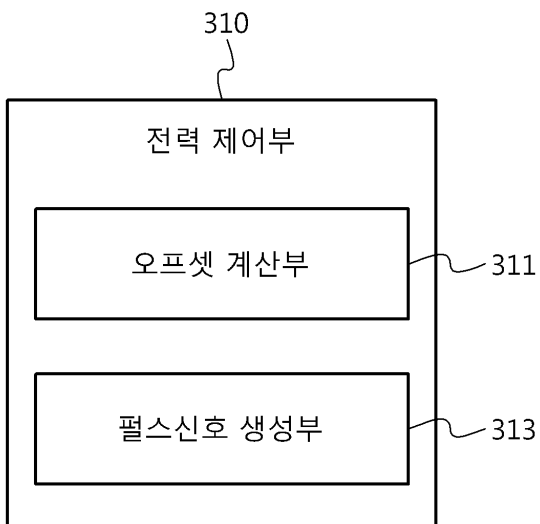
도면1



도면2

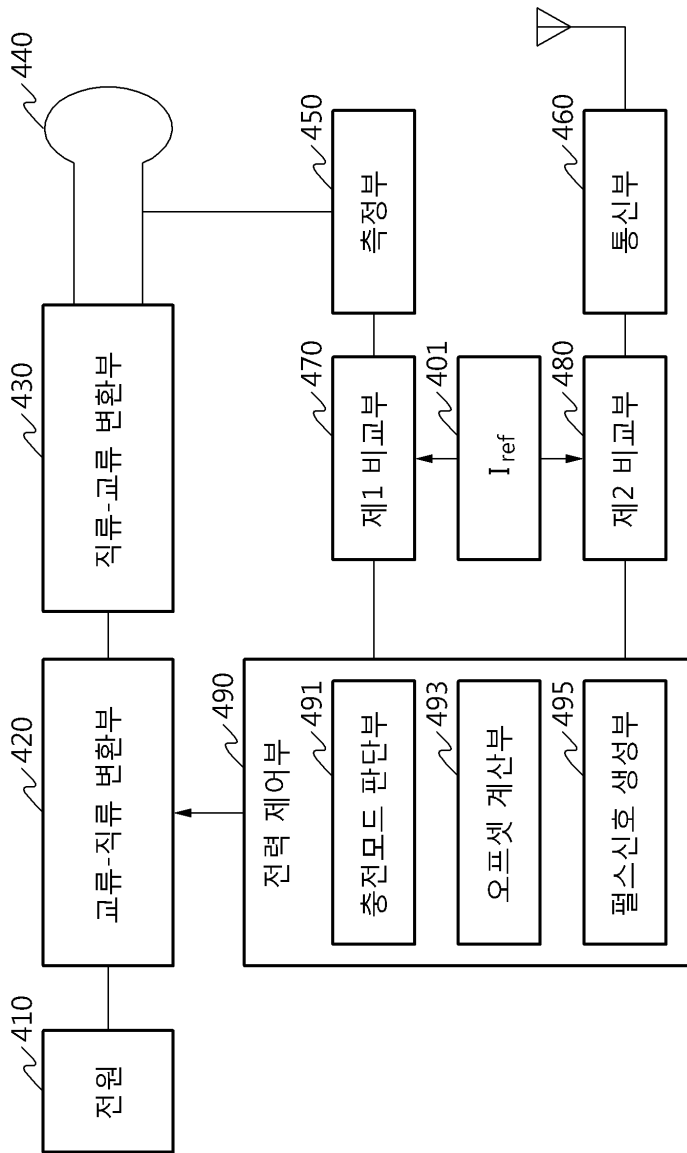


도면3

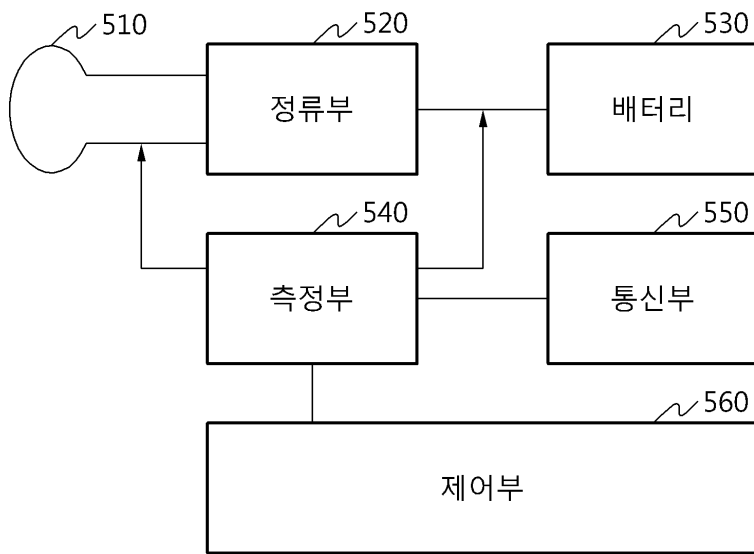




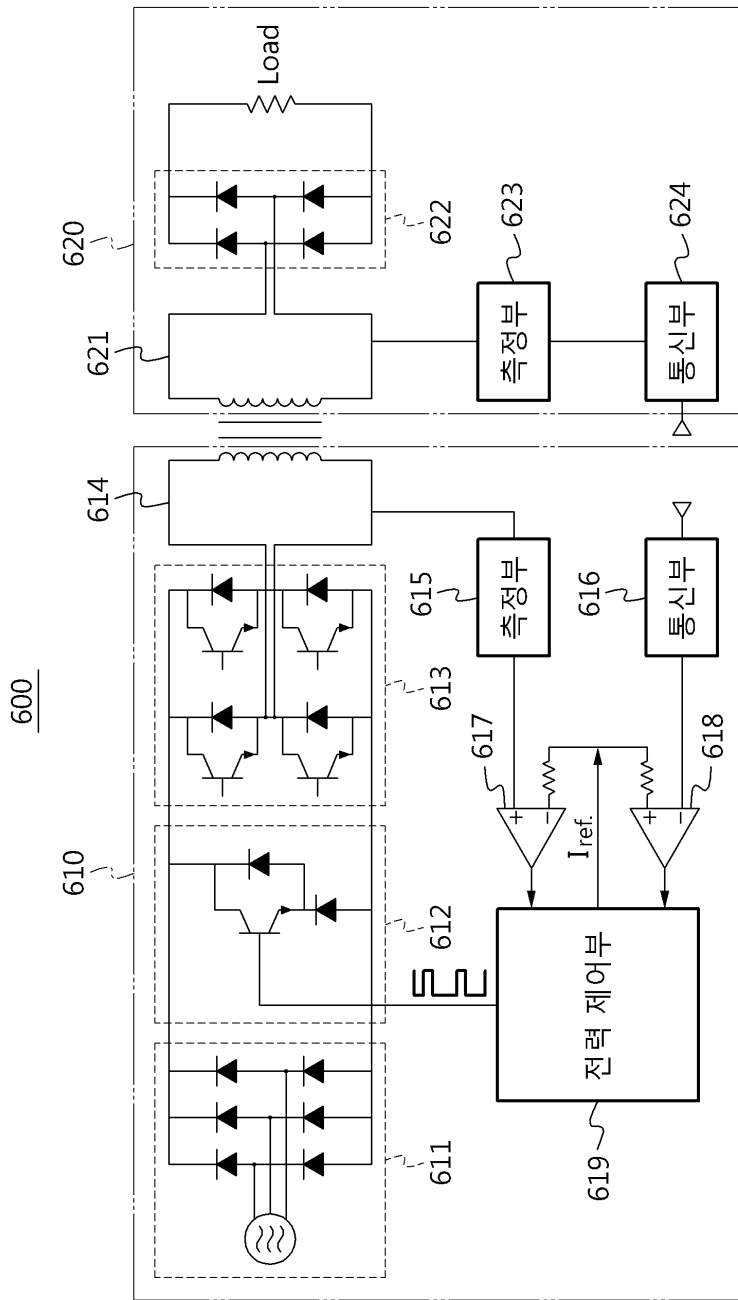
도면4



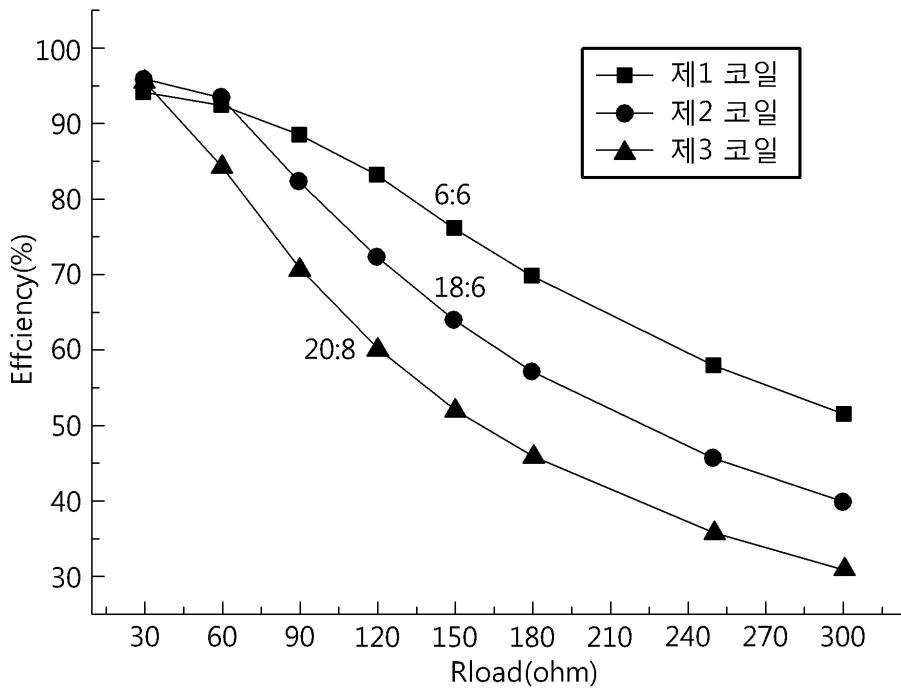
도면5



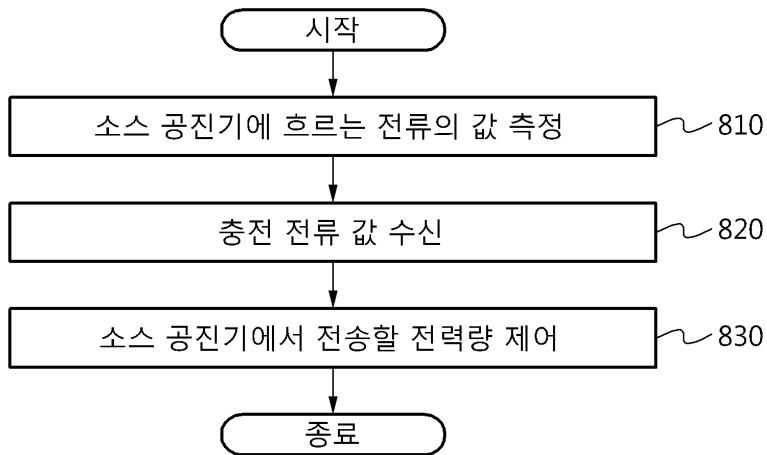
도면6



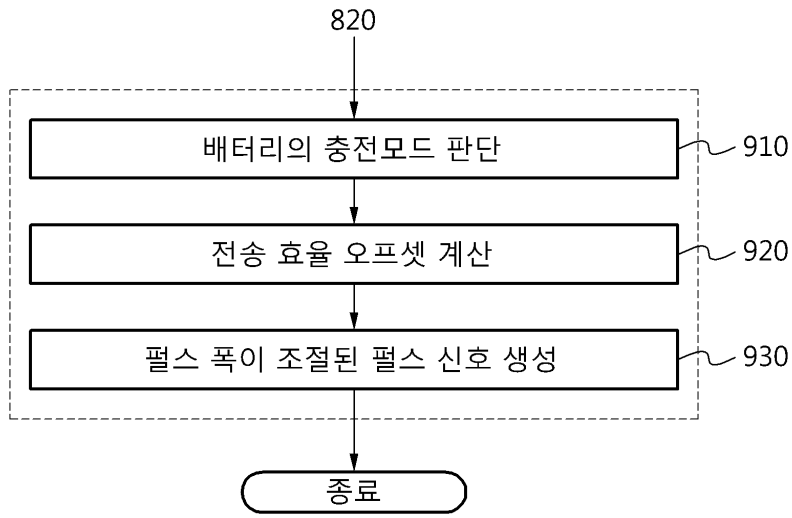
도면7



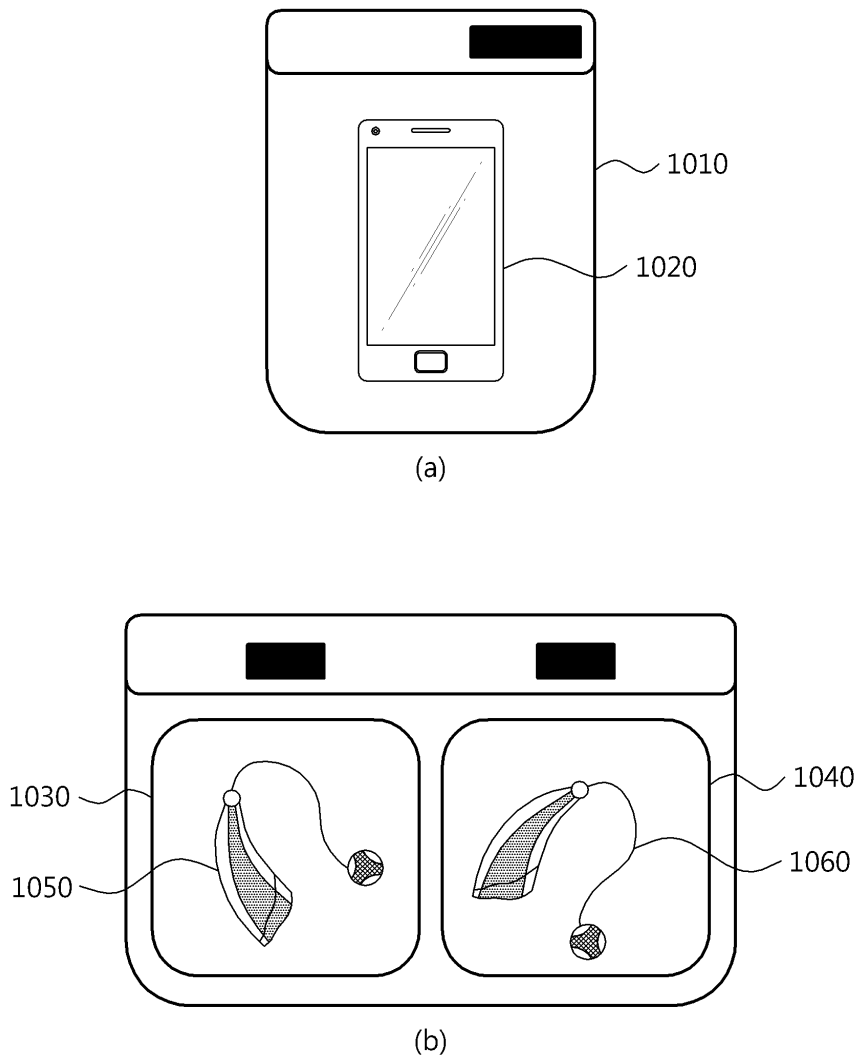
도면8



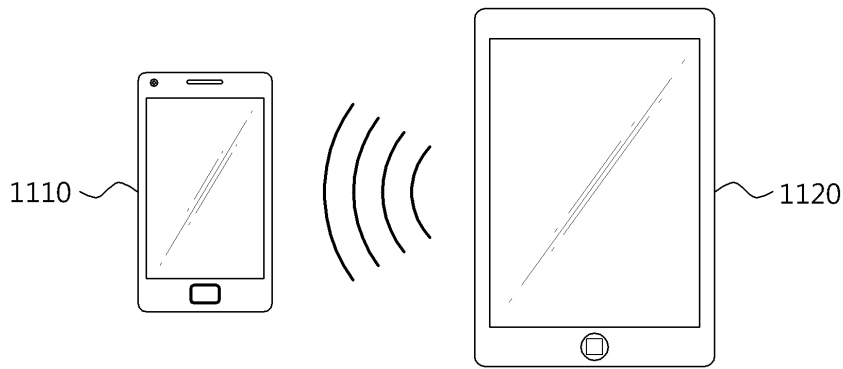
도면9



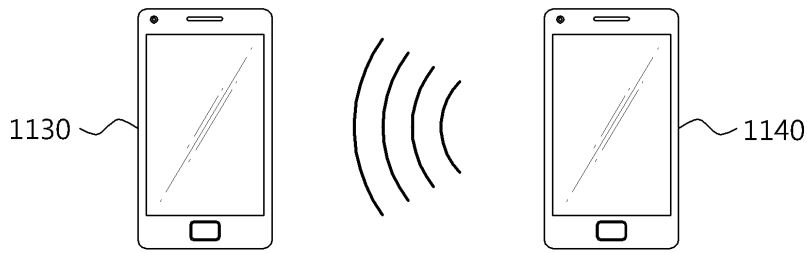
도면10



도면11

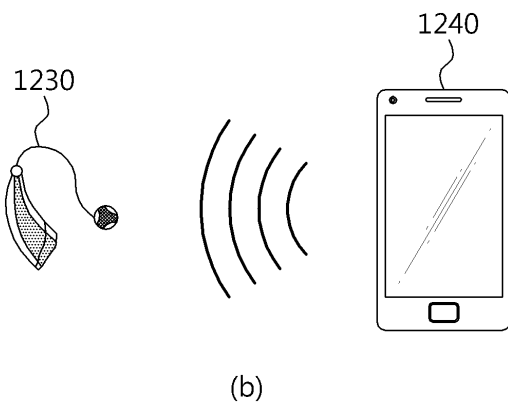
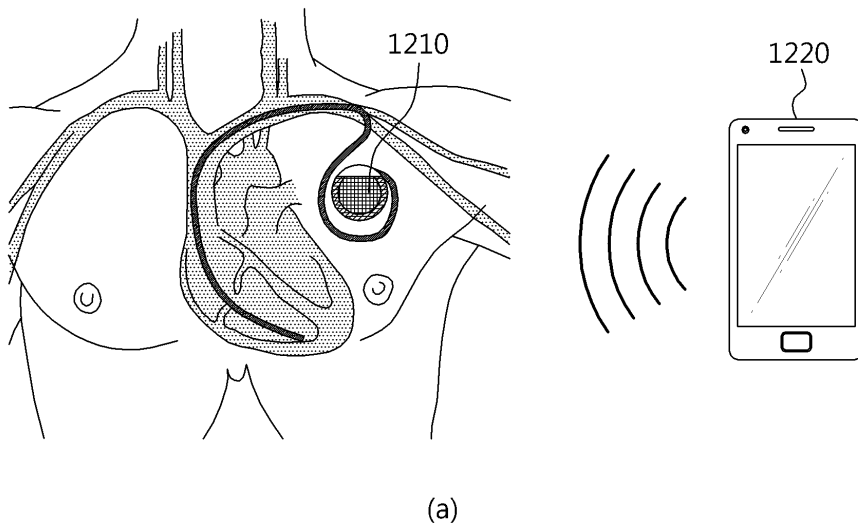


(a)

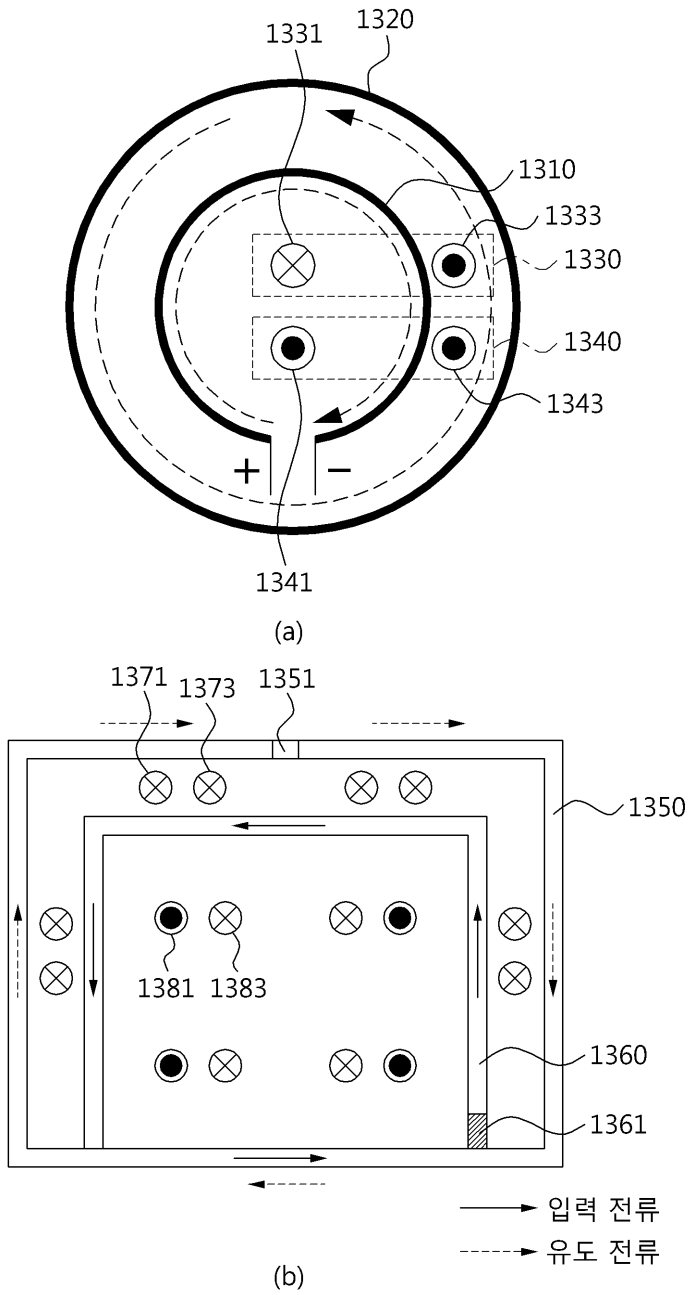


(b)

도면12

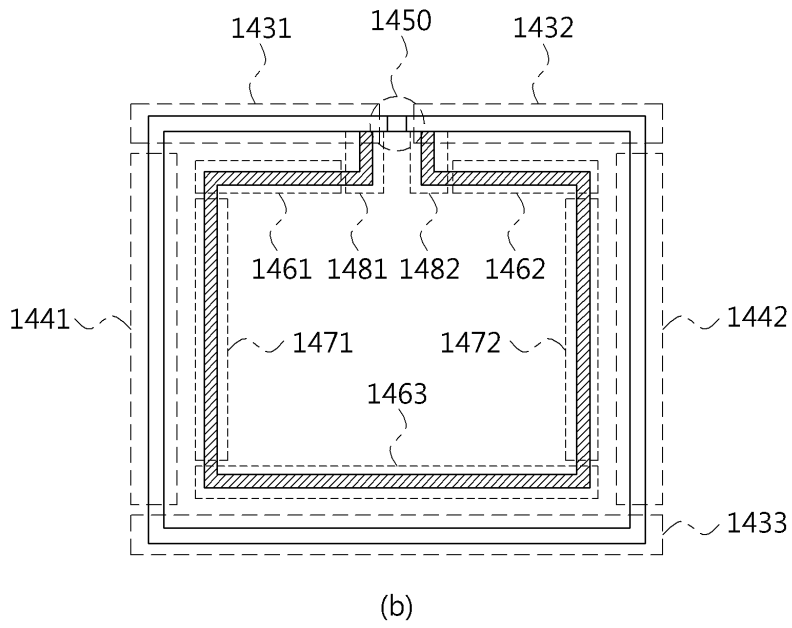
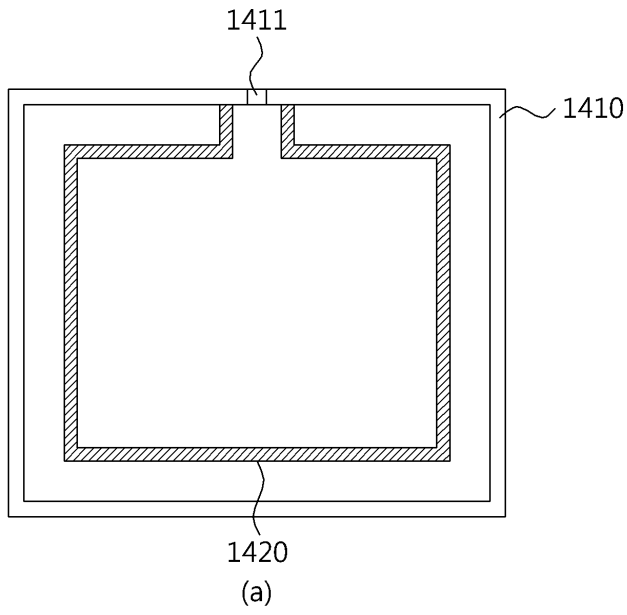


도면13

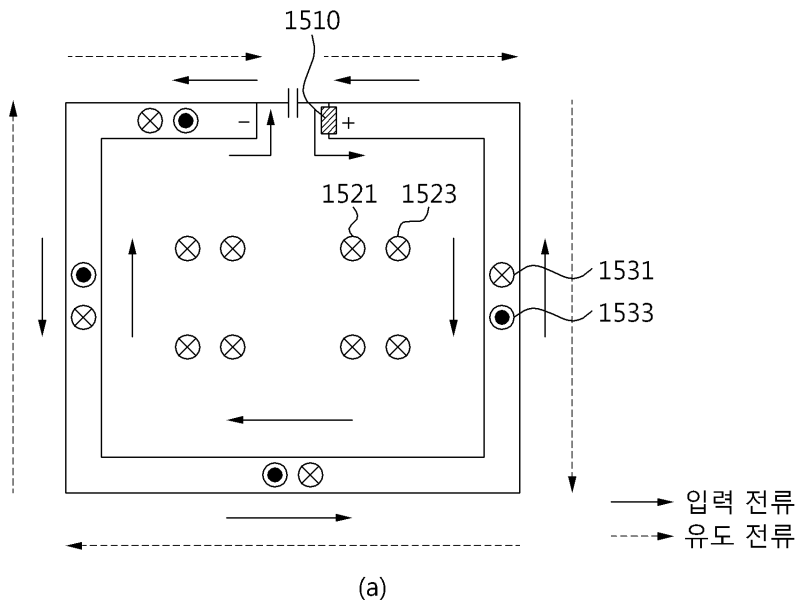




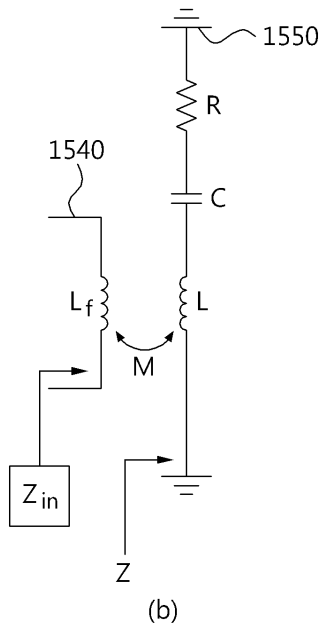
도면14



도면15



(a)



(b)

도면16

