(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월26일
(11) 등록번호 10-2012688
(24) 등록일자 2019년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 5/02 (2006.01) *H02J 17/00* (2006.01)
H04L 27/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0055768
(22) 출원일자 2012년05월25일
심사청구일자 2017년05월25일
(65) 공개번호 10-2012-0134032
(43) 공개일자 2012년12월11일
(30) 우선권주장
1020110052179 2011년05월31일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
US20110065398 A1*
US20100217553 A1*
*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)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

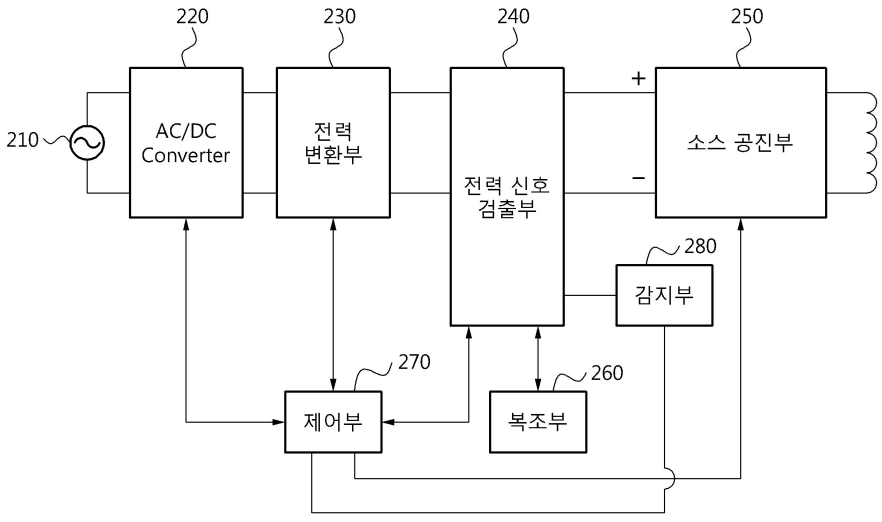
전체 청구항 수 : 총 20 항 심사관 : 임정묵

(54) 발명의 명칭 **무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치 및 방법**

(57) 요 약

무선 전력을 이용하여, 데이터를 통신하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치는 타겟 디바이스의 임피던스 변화에 대응하는 전력 신호를 출력하는 전력 증폭기의 출력 전력 신호를 검출하고, 상기 검출된 출력 전력 신호와 반송파의 위상이 변환된 신호를 합성하여 상기 검출된 출력 전력 신호로부터 상기 타겟 디바이스의 메시지를 복조하며, 소스 공진기의 크기를 고려하여, 상기 반송파의 위상을 제어하는 제어부 및 타겟 공진기와 상기 소스 공진기 간의 마그네틱 커플링을 통하여 상기 타겟 디바이스로 상기 반송파를 전송하고, 상기 타겟 디바이스로부터 상기 메시지를 수신한다.

대 표 도



(72) 발명자

박윤권

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

홍영택

경기 성남시 분당구 황새울로 54, 324동 205호 (정자동, 상록마을우성아파트)

명 세 서

청구범위

청구항 1

타겟 디바이스의 임피던스 변화에 대응하는 전력 신호를 출력하는 전력 증폭기의 출력 전력 신호를 검출하는 전력 신호 검출부;

상기 검출된 출력 전력 신호의 일부 및 반송파와 위상이 동일한 신호를 합성하여 제1 합성 신호를 생성하고, 상기 검출된 출력 전력 신호의 나머지 및 반송파의 위상이 변환된 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 생성하며, 상기 제1 합성 신호 및 상기 제2 합성 신호를 기초로 상기 타겟 디바이스의 메시지를 복조하는 복조부;

소스 공진기의 크기를 고려하여, 상기 반송파의 위상을 제어하는 제어부; 및

타겟 공진기와 상기 소스 공진기 간의 마그네틱 커플링을 통하여 상기 타겟 디바이스로 상기 반송파를 전송하고, 상기 타겟 디바이스로부터 상기 메시지를 수신하는 소스 공진부

를 포함하는 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 출력 전력 신호의 크기의 변화에 기초하여, 상기 타겟 디바이스의 임피던스 변화를 감지하는 감지부

를 더 포함하는 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전력 신호 검출부는

커플링 저항, 커플링 인덕터 및 커플링 캐패시터 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 출력 전력 신호를 커플링하는 커플링부

를 포함하는 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 커플링부는

상기 전력 증폭기와 상기 소스 공진기 사이에 연결된 전력 전송 라인(power line) 또는 그라운드 라인(ground line)으로부터 상기 출력 전력 신호를 커플링하는

무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 반송파는

상기 소스 공진기의 공진 주파수를 반송 주파수로 하는

무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 전력 신호 검출부는

상기 반송파의 크기의 최대값과 상기 타겟 디바이스의 임피던스 변화에 대응하여 생성된 출력 전력 신호의 크기의 최대값의 차이만큼 상기 커플링 된 상기 출력 전력 신호의 크기를 제한하는 전력 제한부

를 포함하는 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 전력 신호 검출부는

상기 소스 공진기가 상기 타겟 디바이스를 웨이크 업(wak--up) 시키는 웨이크 업 신호를 전송하는 동안에는 상기 커플링 된 상기 출력 전력 신호의 수신을 제어하는 수신 제어부

를 포함하는 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 복조부는

상기 검출된 출력 전력 신호를 상기 일부 및 상기 나머지로 분배하는 분배부;

상기 제1 합성신호를 생성하는 동위상 합성부; 및

상기 제2 합성 신호를 생성하는 반대위상 합성부

를 포함하는 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 복조부는

상기 제1 합성신호의 크기와 상기 제2 합성신호의 크기를 비교하여 "하이" 또는 "로우" 값을 출력하는 비교부

를 더 포함하는 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 복조부는

상기 제1 합성신호의 크기와 제1 기준 신호를 비교하여 "하이" 또는 "로우" 값을 출력하는 제1 비교부; 및

상기 제2 합성신호의 크기와 제2 기준 신호를 비교하여 "하이" 또는 "로우" 값을 출력하는 제2 비교부

를 더 포함하는 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 복조부는

상기 제1 비교부에서 출력된 상기 "하이" 또는 "로우" 값과, 상기 제2 비교부에서 출력된 상기 "하이" 또는 "로우" 값을 동기화된 시간 별로 비교하여, 상기 타겟 디바이스의 메시지를 복조하는

무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치.

청구항 14

소스 공진기와 타겟 공진기간의 마그네틱 커플링을 통하여, 상기 소스 공진기로부터 반송파를 수신하는 타겟 공진부;

상기 반송파 및 소스 디바이스와 타겟 디바이스간의 임피던스 미스매칭(mismatching)에 기초하여 메시지를 변조하는 변조부; 및

상기 타겟 디바이스의 임피던스를 변경함으로써, 상기 임피던스 미스매칭을 제어하는 제어부

를 포함하고,

상기 변조된 메시지는 상기 소스 디바이스가 복조 단계를 수행함으로써 상기 소스 디바이스에 의해 복조되고,

상기 복조 단계는 상기 소스 디바이스의 전력 증폭기의 출력 전력 신호의 일부 및 상기 반송파와 위상이 동일한 신호를 합성하여 제1 합성 신호를 생성하는 단계, 상기 출력 전력 신호의 나머지 및 상기 반송파의 위상이 변환된 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 생성하는 단계, 및 상기 제1 합성 신호 및 상기 제2 합성 신호를 기초로 상기 변조된 메시지를 복조하는 단계를 포함하는, 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제어부는

가변 부하에 흐르는 전류의 온/오프를 제어함으로써, 상기 타겟 디바이스의 임피던스 및 위상을 변경하는

무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 제어부는

가변 부하로 동작하는 전류 소스를 통하여 상기 타겟 디바이스의 임피던스를 변경하는

무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 제어부는

상기 타겟 디바이스의 부하에 연결된 스위치의 온/오프를 이용하여, 상기 타겟 디바이스의 임피던스 및 위상을 변경하는

무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치.

청구항 18

타겟 디바이스의 임피던스 변화에 대응하는 전력 신호를 출력하는 전력 증폭기의 출력 전력 신호를 검출하는 단계;

상기 검출된 출력 전력 신호의 일부 및 반송파와 위상이 동일한 신호를 합성하여 제1 합성 신호를 생성하고, 상기 검출된 출력 전력 신호의 나머지 및 반송파의 위상이 변환된 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 생성하며, 상기 제1 합성 신호 및 상기 제2 합성 신호를 기초로 상기 타겟 디바이스의 메시지를 복조하는 단계;

소스 공진기의 크기를 고려하여, 기 설정된 기준에 따라 상기 반송파의 위상을 제어하는 단계; 및

타겟 공진기와 상기 소스 공진기 간의 마그네틱 커플링을 통하여 상기 타겟 디바이스로 상기 반송파를 전송하고, 상기 타겟 디바이스로부터 상기 메시지를 수신하는 단계

를 포함하는 무선 전력을 이용한 데이터 통신 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 출력 전력 신호를 검출하는 단계는

커플링 저항, 커플링 인덕터 및 커플링 캐패시터 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 출력 전력 신호를 커플링하는 단계

를 포함하는 무선 전력을 이용한 데이터 통신 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 출력 전력 신호를 검출하는 단계는

상기 반송파의 크기의 최대값과 상기 타겟 디바이스의 임피던스 변화에 대응하여 생성된 출력 전력 신호의 크기의 최대값의 차이만큼 상기 커플링 된 상기 출력 전력 신호의 크기를 제한하는 단계

를 포함하는 무선 전력을 이용한 데이터 통신 방법.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

소스 공진기와 타겟 공진기간의 마그네틱 커플링을 통하여, 상기 소스 공진기로부터 반송파를 수신하는 단계;

상기 반송파 및 소스 디바이스와 타겟 디바이스간의 임피던스 미스매칭(mismatching)에 기초하여 메시지를 변조하는 단계; 및

상기 타겟 디바이스의 임피던스를 변경함으로써, 상기 임피던스 미스매칭을 제어하는 단계

를 포함하고,

상기 변조된 메시지는 상기 소스 디바이스가 복조 단계를 수행함으로써 상기 소스 디바이스에 의해 복조되고,

상기 복조 단계는 상기 소스 디바이스의 전력 증폭기의 출력 전력 신호의 일부 및 상기 반송파와 위상이 동일한 신호를 합성하여 제1 합성 신호를 생성하는 단계, 상기 출력 전력 신호의 나머지 및 상기 반송파의 위상이 변환된 신호를 합성하여 제2 합성 신호를 생성하는 단계, 및 상기 제1 합성 신호 및 상기 제2 합성 신호를 기초로 상기 변조된 메시지를 복조하는 단계를 포함하는, 무선 전력을 이용한 데이터 통신 방법.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 제어하는 단계는

가변 부하에 흐르는 전류의 온/오프를 제어함으로써, 상기 타겟 디바이스의 부하에 흐르는 전류를 제어하여 상기 타겟 디바이스의 임피던스를 변경하는

무선 전력을 이용한 데이터 통신 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 기술분야는 무선 전력을 이용하여, 데이터를 통신하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 무선 전력전송에 대한 연구는 휴대기기 및 전기 자동차를 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 소스 디바이스와 전력을 공급받는 타겟 디바이스를 포함할 수 있다. 소스 디바이스가 타겟 디바이스에게 전력을 효율적으로 전송 위해서는 소스 디바이스의 상태에 대한 정보 및 타겟 디바이스의 상태에 대한 정보를 서로 주고 받아야 한다. 즉, 소스 디바이스와 타겟 디바이스 간에 통신을 수행할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0003] 일 측면에 있어서, 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치는 타겟 디바이스의 임피던스 변화에 대응하는 전력 신호를 출력하는 전력 증폭기의 출력 전력 신호를 검출하는 전력 신호 검출부, 상기 검출된 출력 전력 신호와 반송파의 위상이 변환된 신호를 합성하여 상기 검출된 출력 전력 신호로부터 상기 타겟 디바이스의 메시지를 복조하는 복조부, 소스 공진기의 크기를 고려하여, 상기 반송파의 위상을 제어하는 제어부 및 타겟 공진기와 상기 소스 공진기 간의 마그네틱 커플링을 통하여 상기 타겟 디바이스로 상기 반송파를 전송하고, 상기 타겟 디바이스로부터 상기 메시지를 수신하는 소스 공진부를 포함한다.

[0004] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치는 상기 출력 전력 신호의 크기의 변화에 기초하여, 상기 타겟 디바이스의 임피던스 변화를 감지하는 감지부를 더 포함할 수 있다.

[0005] 상기 전력 신호 검출부는 커플링 저항, 커플링 인덕터 및 커플링 캐패시터 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 출력 전력 신호를 커플링하는 커플링부를 포함할 수 있다.

[0006] 상기 커플링부는 상기 전력 증폭기와 상기 소스 공진기 사이에 연결된 전력 전송 라인(power line) 또는 그라운드 라인(ground line)으로부터 상기 출력 전력 신호를 커플링할 수 있다.

[0007] 상기 반송파는 상기 소스 공진기의 공진 주파수를 반송 주파수로 할 수 있다.

[0008] 상기 전력 신호 검출부는 상기 반송파의 크기의 최대값과 상기 타겟 디바이스의 임피던스 변화에 대응하여 생성된 출력 전력 신호의 크기의 최대값의 차이만큼 상기 커플링 된 상기 출력 전력 신호의 크기를 제한하는 전력 제한부를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 전력 신호 검출부는 상기 소스 공진기가 상기 타겟 디바이스를 웨이크 업(wak--up) 시키는 웨이크 업 신호를 전송하는 동안에는 상기 커플링 된 상기 출력 전력 신호의 수신을 제어하는 수신 제어부를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 복조부는 상기 검출된 출력 전력 신호와 상기 반송파와 동일한 위상의 신호를 합성하여 합성 신호를 생성하는 위상 합성부 및 상기 합성 신호와 기준 신호를 비교하여 "하이" 또는 "로우" 값을 출력하는 비교부를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 복조부는 상기 비교부에서 출력된 상기 "하이" 또는 "로우" 값에 기초하여, 상기 타겟 디바이스의 메시지를 복조할 수 있다.

[0012] 상기 복조부는 상기 검출된 출력 전력 신호를 제1 신호 및 제2 신호로 분배하는 분배부, 상기 제1 신호와 상기 반송파와 위상이 동일한 신호를 합성하여, 제1 합성신호를 생성하는 동위상 합성부 및 상기 제2 신호와 상기 반송파와 위상이 반대인 신호를 합성하여, 제2 합성 신호를 생성하는 반대위상 합성부를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 복조부는 상기 제1 합성신호의 크기와 상기 제2 합성신호의 크기를 비교하여 "하이" 또는 "로우" 값을 출력하는 비교부를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 복조부는 상기 제1 합성신호의 크기와 제1 기준 신호를 비교하여 "하이" 또는 "로우" 값을 출력하는 제1 비교부 및 상기 제2 합성신호의 크기와 제2 기준 신호를 비교하여 "하이" 또는 "로우" 값을 출력하는 제2 비교부를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 복조부는 상기 제1 비교부에서 출력된 상기 "하이" 또는 "로우" 값과, 상기 제2 비교부에서 출력된 상기 "하이" 또는 "로우" 값을 동기화된 시간 별로 비교하여, 상기 타겟 디바이스의 메시지를 복조할 수 있다.

[0016] 일 측면에 있어서, 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치는 소스 공진기와 타겟 공진기간의 마그네틱 커플링을 통하여, 상기 소스 공진기로부터 반송파를 수신하는 타겟 공진부, 상기 반송파 및 소스 디바이스와 타겟 디바이스간의 임피던스 미스매칭(mismatching)에 기초하여 메시지를 변조하는 변조부 및 상기 타겟 디바이스의 임피던스를 변경함으로써, 상기 임피던스 미스매칭을 제어하는 제어부를 포함한다.

[0017] 상기 제어부는 가변 부하에 흐르는 전류의 온/오프를 제어함으로써, 상기 타겟 디바이스의 임피던스 및 위상을 변경할 수 있다.

[0018] 상기 제어부는 가변 부하로 동작하는 전류 소스를 통하여 상기 타겟 디바이스의 임피던스를 변경할 수 있다.

[0019] 상기 제어부는 상기 타겟 디바이스의 부하에 연결된 스위치의 온/오프를 이용하여, 상기 타겟 디바이스의 임피던스와 위상을 변경할 수 있다.

[0020] 일 측면에 있어서, 무선 전력을 이용한 데이터 통신 방법은 타겟 디바이스의 임피던스 변화에 대응하는 전력 신호를 출력하는 전력 증폭기의 출력 전력 신호를 검출하는 단계, 상기 검출된 출력 전력 신호와 반송파의 위상이 변환된 신호를 합성하여 상기 검출된 출력 전력 신호로부터 상기 타겟 디바이스의 메시지를 복조하는 단계, 소스 공진기의 크기를 고려하여, 기 설정된 기준에 따라 상기 반송파의 위상을 제어하는 단계 및 타겟 공진기와 상기 소스 공진기 간의 마그네틱 커플링을 통하여 상기 타겟 디바이스로 상기 반송파를 전송하고, 상기 타겟 디바이스로부터 상기 메시지를 수신하는 단계를 포함한다.

[0021] 상기 출력 전력 신호를 검출하는 단계는 커플링 저항, 커플링 인덕터 및 커플링 캐패시터 중 적어도 하나를 이용하여, 상기 출력 전력 신호를 커플링하는 단계를 포함할 수 있다.

[0022] 상기 출력 전력 신호를 검출하는 단계는 상기 반송파의 크기의 최대값과 상기 타겟 디바이스의 임피던스 변화에 대응하여 생성된 출력 전력 신호의 크기의 최대값의 차이만큼 상기 커플링 된 상기 출력 전력 신호의 크기를 제한하는 단계를 포함할 수 있다.

[0023] 상기 복조하는 단계는 상기 검출된 출력 전력 신호와 상기 반송파와 동일한 위상의 신호를 합성하여 합성 신호를 생성하는 단계 및 상기 합성 신호와 기준 신호를 비교하여 "하이" 또는 "로우" 값을 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

[0024] 상기 복조하는 단계는 상기 "하이" 또는 "로우" 값에 기초하여, 상기 타겟 디바이스의 메시지를 복조할 수 있다.

[0025] 일 측면에 있어서, 무선 전력을 이용한 데이터 통신 방법은 소스 공진기와 타겟 공진기간의 마그네틱 커플링을 통하여, 상기 소스 공진기로부터 반송파를 수신하는 단계, 상기 반송파 및 소스 디바이스와 타겟 디바이스간의 임피던스 미스매칭(mismatching)에 기초하여 메시지를 변조하는 단계 및 상기 타겟 디바이스의 임피던스를 변경함으로써, 상기 임피던스 미스매칭을 제어하는 단계를 포함한다.

[0026] 상기 제어하는 단계는 가변 부하에 흐르는 전류의 온/오프를 제어함으로써, 상기 타겟 디바이스의 부하에 흐르는 전류를 제어하여 상기 타겟 디바이스의 임피던스를 변경할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 무선 전력을 이용한 통신 장치는 타겟 디바이스로부터 수신한 변조된 메시지를 검출된 출력 전력 신호로부터 위상을 보상하여 복조할 수 있다.

[0028] 무선 전력을 이용한 통신 장치는 타겟 디바이스의 부하와 병렬로 연결된 가변 부하에 흐르는 전류를 제어함으로써, 타겟 디바이스의 임피던스를 변경할 수 있고, 변경된 타겟 디바이스의 임피던스에 기초하여 메시지를 변조할 수 있다.

[0029] 소스 디바이스 상에 타겟 디바이스가 어느 위치에 놓이는 지에 관계없이, 타겟 디바이스가 전송하는 메시지를 무선 전력을 이용한 통신 장치는 복조할 수 있다. 따라서, 무선 전력을 이용한 통신 장치는 소스 디바이스와

타겟 디바이스간의 안정적인 통신 및 비트에러율(BER, Bit Error Rate)을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 예시적인 실시 예에 따른 무선 전력 전송 시스템을 나타낸다.

도 2는 일실시예에 따른 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치의 블록도이다.

도 3은 일실시예에 따른 타겟 디바이스의 메시지 전송을 나타낸 도면이다.

도 4는 일실시예에 따른 소스 디바이스 상에 위치하는 타겟 디바이스를 나타낸 도면이다.

도 5 내지 도 7은 일실시예에 따른 전력 신호 검출부(240)의 일 예를 나타낸 도면이다.

도 8은 일실시예에 따른 커플링부에 커플링 저항이 사용되는 경우의 커플링 전력을 나타낸 그래프이다.

도 9는 일실시예에 따른 커플링부에 커플링 캐패시터가 사용되는 경우의 커플링 전력을 나타낸 그래프이다.

도 10은 일실시예에 따른 커플링부에 커플링 인덕터가 사용되는 경우의 커플링 전력을 나타낸 그래프이다.

도 11은 일실시예에 따른 전력 제한부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 일실시예에 따른 전력 제한부의 일 예를 나타낸 도면이다.

도 13은 도 12의 일실시예에 따른 전력 제한부의 입력 전력과 출력전력을 나타낸 그래프이다.

도 14 내지 도 16은 일실시예에 따른 복조부(260)의 일 예를 나타낸 도면이다.

도 17은 다른 일실시예에 따른 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치의 블록도이다.

도 18은 일실시예에 따른 무선 전력을 이용한 데이터 통신 방법의 흐름도이다.

도 19는 일 실시예에 따른 전기 자동차(electric vehicle) 충전 시스템을 나타낸다.

도 20 및 도 21은 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치 및 무선 전력 전송 장치가 탑재될 수 있는 어플리케이션들을 나타낸다.

도 22는 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치 및 무선 전력 수신 장치의 구성 예를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 일측에 따른 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0032] 도 1은 예시적인 실시 예에 따른 무선 전력 전송 시스템을 나타낸다.

[0033] 도 1을 참조하면, 일 실시 예에 따른 무선 전력 전송 시스템은 소스 디바이스(110) 및 타겟 디바이스(120)를 포함한다. 소스 디바이스(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 디바이스(120)는 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.

[0034] 소스 디바이스(110)는 AC/DC 컨버터(111), Power Detector(113), 전력변환부(114), 제어 및 통신부(115) 및 소스 공진기(116)을 포함한다.

[0035] 타겟 디바이스(120)는 타겟 공진기(121), 정류부(122), DC/DC 컨버터(123), 스위치부(124), 충전부(125) 및 제어 및 통신부(126)를 포함한다.

[0036] AC/DC 컨버터(111)는 일정한 레벨의 DC 전압을 출력하거나, 제어 및 통신부(115)의 제어에 따라 DC 전압의 출력 레벨을 조정할 수 있다.

[0037] Power Detector(113)는 AC/DC 컨버터(111)의 출력 전류 및 전압을 검출하고, 검출된 전류 및 전압에 대한 정보를 제어 및 통신부(115)로 전달한다. 또한, Power Detector(113)는 전력변환부(114)의 입력 전류 및 전압을 검출할 수 도 있다.

[0038] 전력변환부(114)는 수 MHz ~ 수십 MHz 대역의 스위칭 펄스 신호에 의하여 일정한 레벨의 DC 전압를 AC 전압으로 변환함으로써 전력을 생성할 수 있다. 즉, 전력변환부(114)는 공진 주파수를 이용하여 직류 전압을 교류 전압

으로 변환함으로써, 타겟 디바이스에서 사용되는 "통신용 전력" 또는 "충전용 전력"을 생성할 수 있다. 여기서, "통신용 전력"은 타겟 디바이스의 통신 모듈 및 프로세서를 활성화 시키기 위한 에너지를 의미한다. 상기 활성화 시키기 위한 에너지라는 의미에서 "통신용 전력"은 웨이크 업(wak--up)전력이라고 불리울 수 있다. "통신용 전력"은 CW(constant wave)의 형태로 일정 시간 동안 전송될 수 있다. "충전용 전력"은 타겟 디바이스와 연결된 또는 타겟 디바이스에 포함된 배터리를 충전 시키기 위한 에너지를 의미한다. "충전용 전력"은 소정 시간 동안 계속 전송될 수 있으며, "통신용 전력" 보다 높은 전력 레벨로 전송될 수 있다.

[0039] 제어 및 통신부(115)는 스위칭 펄스 신호의 주파수를 제어할 수 있다. 제어 및 통신부(115)의 제어에 의하여 스위칭 펄스 신호의 주파수가 결정될 수 있다. 제어 및 통신부(115)는 전력변환부(114)를 제어함으로써, 타겟 디바이스(120)에 전송하기 위한 변조 신호를 생성할 수 있다. 즉, 제어 및 통신부(115)는 인-밴드 통신"을 통해 상기 타겟 디바이스에 다양한 메시지를 전송할 수 있다. 또한, 제어 및 통신부(115)는 반사파를 검출하고, 반사파의 포락선을 통해 타겟 디바이스로부터 수신되는 신호를 복조할 수 있다.

[0040] 제어 및 통신부(115)는 다양한 방법을 통해, 인-밴드 통신을 수행하기 위한 변조 신호를 생성할 수 있다. 제어 및 통신부(115)는 스위칭 펄스 신호를 온/오프 함으로써, 변조신호를 생성할 수 있다. 또한, 제어 및 통신부(115)는 델타-시그마 변조를 수행하여, 변조신호를 생성할 수 있다. 제어 및 통신부(115)는 일정한 포락선을 가지는 펄스폭 변조신호를 생성할 수 있다.

[0041] 한편, 제어 및 통신부(115)는 공진 주파수가 아닌 별도의 통신 채널을 이용하는 아웃-밴드 통신을 수행할 수 도 있다. 제어 및 통신부(115)는 Zigbee, Bluetooth 등의 통신 모듈을 포함할 수 있다. 제어 및 통신부(115)는 아웃-밴드 통신을 통해 타겟 디바이스(120)와 데이터를 송수신 할 수 있다.

[0042] 소스 공진기(116)는 전자기(electromagnetic) 에너지를 타겟 공진기(121)로 전달(transferring)한다. 즉, 소스 공진기(116)는 타겟 공진기(121)와의 마그네틱 커플링을 통해 "통신용 전력" 또는 "충전용 전력"을 타겟 디바이스(120)로 전달한다.

[0043] 타겟 공진기(121)는 소스 공진기(116)로부터 전자기(electromagnetic) 에너지를 수신한다. 즉, 타겟 공진기(121)는 소스 공진기(116)와의 마그네틱 커플링을 통해 소스 디바이스(110)로부터 "통신용 전력" 또는 "충전용 전력"을 수신한다. 또한, 타겟 공진기(121)는 인-밴드 통신을 통해 상기 소스 디바이스로부터 다양한 메시지를 수신할 수 있다.

[0044] 정류부(122)는 교류 전압을 정류함으로써, DC 전압을 생성한다. 즉, 정류부(122)는 타겟 공진기(121)에 수신된 교류 전압을 정류한다.

[0045] DC/DC 컨버터(123)는 정류부(122)에서 출력되는 DC 전압의 레벨을 충전부(125)의 용량에 맞게 조정한다. 예를 들어, DC/DC 컨버터(123)는 정류부(122)에서 출력되는 DC 전압의 레벨을 3~10Volt로 조정할 수 있다.

[0046] 스위치부(124)는 제어 및 통신부(126)의 제어에 따라 온/오프 된다. 스위치부(124)가 오프되는 경우, 소스 디바이스(110)의 제어 및 통신부(115)는 반사파를 검출하게 된다. 즉, 스위치부(124)가 오프되는 경우, 소스 공진기(116)와 타겟 공진기(121) 사이의 마그네틱 커플링이 제거 될 수 있다.

[0047] 충전부(125)는 배터리를 포함할 수 있다. 충전부(125)는 DC/DC 컨버터(123)로부터 출력되는 DC 전압을 이용하여 배터리를 충전할 수 있다.

[0048] 제어 및 통신부(126)는 공진 주파수를 이용하여 데이터를 송수신하는 인-밴드 통신을 수행할 수 있다. 이때, 제어 및 통신부(126)는 타겟 공진기(121)과 정류부(122) 사이의 신호를 검출하여 수신 신호를 복조하거나, 정류부(122)의 출력 신호를 검출하여 수신 신호를 복조할 수 있다. 즉, 제어 및 통신부(126)는 인-밴드 통신을 통해 수신된 메시지를 복조할 수 있다. 또한, 제어 및 통신부는 타겟 공진기(121)의 임피던스를 조정함으로써, 소스 디바이스(110)에 전송하는 신호를 변조할 수 있다. 또한, 제어 및 통신부는 스위치부(124)의 온/오프를 통해 소스 디바이스(110)에 전송하는 신호를 변조할 수 도 있다. 간단한 예로, 제어 및 통신부(126)는 타겟 공진기(121)의 임피던스를 증가 시킴으로써, 소스 디바이스(110)의 제어 및 통신부(115)에서 반사파가 검출되도록 할 수 있다. 반사파의 발생 여부에 따라, 소스 디바이스(110)의 제어 및 통신부(115)는 이진수 "0" 또는 "1"을 검출할 수 있다.

[0049] 한편, 제어 및 통신부(126)는 통신 채널을 이용하는 아웃-밴드 통신을 수행할 수 도 있다. 제어 및 통신부(126)는 Zigbee, Bluetooth 등의 통신 모듈을 포함할 수 있다. 제어 및 통신부(126)는 아웃-밴드 통신을 통해 소스 디바이스(110)와 데이터를 송수신 할 수 있다.

[0050] 도 2는 일실시예에 따른 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치의 블록도이다.

[0051] 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치는 주파수 발생부(210), AC/DC 컨버터(220), 전력 변환부(230), 전력 신호 검출부(240), 소스 공진부(250), 복조부(260), 제어부(270)를 포함한다.

[0052] 주파수 발생부(210)는 공진 주파수를 발생시킨다. 공진 주파수는 제어부(270)에 의해 결정될 수 있다. 제어부(270)는 소스 디바이스와 타겟 디바이스 간의 임피던스 매칭 및 공진 주파수를 결정할 수 있다. AC/DC 컨버터(220)는 교류 신호를 정류하여 소정의 직류 신호로 변환할 수 있다. 전력 변환부(230)는 전력 증폭기(Power Amplifier, PA)를 통하여, 타겟 디바이스의 요청에 대응하는 크기로 입력 전력을 증폭할 수 있다. 전력 증폭기는 SMPS(Switching Mode Power Supply)에서 공급되는 전압(전력)에 의해서 구동될 수 잇다. SMPS는 AC/DC 컨버터의 역할을 수행할 수 있다. 전력증폭기(power amplifier)는 SMPS의 공급 전압에 기초하여, 교류 전력 신호를 생성할 수 있다.

[0053] 전력 신호 검출부(240)는 전력 변환부(230)에서 출력되는 출력 전력 신호를 검출한다. 전력 변환부(230)는 타겟 디바이스를 구동시킬 수 있는 웨이크 업 전력 신호를 생성할 수 있다. 이때, 전력 변환부(230)에서 생성된 교류 신호는 소스 공진기와 타겟 공진기 간의 공진 주파수를 반송 주파수로 하는 반송파로 이용될 수 있다.

[0054] 또한, 전력 변환부(230)는 타겟 디바이스의 임피던스가 변화하면, 변화하는 임피던스에 매칭된 새로운 출력 전력 신호를 출력할 수 있다. 제어부(270)는 타겟 디바이스의 임피던스 변화에 대응하여, 임피던스 매칭을 수행하고, 매칭에 따라 전력 변환부(230)에서 출력 되어야 할 새로운 출력 전력에 대한 정보를 전력 변환부(230)에 제공할 수 있다.

[0055] 타겟 디바이스는 임피던스를 변화시킴으로써, 소스 디바이스와 타겟 디바이스 간에 임피던스 미스매칭을 발생시킬 수 있다. 타겟 디바이스는 임피던스 미스매칭을 이용하여 메시지를 변조할 수 있다. 타겟 디바이스가 임피던스 미스매칭을 이용하여 메시지를 변조하는 방식을 로드 모듈레이션(Load modulation)이라고 부른다.

[0056] 출력 전력 신호에는 소스 공진기에서 타겟 공진기로 공진 주파수를 이용하여 전송되는 신호 및 타겟 디바이스의 임피던스 미스매칭에 따른 로드 모듈레이션 주파수를 이용하여 전송되는 신호가 포함될 수 있다. 로드 모듈레이션 주파수는 공진 주파수를 반송 주파수로 하되, 임피던스 미스매칭에 따라 변경된 주파수를 의미할 수 있다. 또한, 로드 모듈레이션 신호의 크기 또는 위상은 타겟 디바이스가 소스 공진기 상에 놓인 위치에 따라 달라질 수 있다. 또한, 로드 모듈레이션 신호의 위상(phase)은 공진 주파수의 위상과 동위상이 아닐 수도 있다.

[0057] 출력 전력 신호는 소스 공진부(250)에 전달되고, 소스 공진부(250)는 출력 전력 신호를 타겟 디바이스로 전송한다.

[0058] 전력 신호 검출부(240)는 전력 변환부(230)와 소스 공진부(250) 사이에 연결된 전력 전송 라인(Power Line) 또는 그라운드(Ground Line)으로부터 출력 전력 신호를 커플링 할 수 있다. 출력 전력 신호는 공진주파수의 교류 신호로서, 플러스(+)단과 마이너스--)단 중 하나에서 커플링 될 수 있다.

[0059] 소스 공진부(250)는 공진 주파수에 실린 전력을 소스 공진기와 타겟 공진기간에 마그네틱 커플링을 통하여 전송할 수 있다. 즉, 소스 공진부(250)는 공진 주파수를 반송(carrier) 주파수로 하는 반송파를 전송할 수 있다.

[0060] 소스 공진부(250)는 로드 모듈레이션을 통하여 변조된 메시지를 수신할 수 있다.

[0061] 복조부(260)는 전력 신호 검출부(240)에서 검출된 출력 전력 신호와 공진주파수를 반송 주파수로 하는 반송파의 위상이 변환된 신호를 합성하여, 타겟 디바이스의 메시지를 복조 할 수 있다.

[0062] 검출된 출력 전력 신호는 타겟 디바이스의 주변 환경 및 타겟 디바이스의 임피던스 미스매칭에 따라 위상이 변화될 수 있다. 복조부(260)는 메시지가 반송파의 위상과 동일하지 않은 경우에도 복조될 수 있도록, 검출된 출력 전력 신호의 위상을 보상할 수 있다. 예를 들면, 복조부(260)는 검출된 출력 전력 신호의 위상이 반송파의 위상과 반대인 경우에는, 반송파의 반대위상을 검출된 출력 전력 신호에 합성할 수 있다. 복조부(260)의 구체적인 동작은 도 14 내지 도 16에서 좀 더 상세하게 설명한다.

[0063] 제어부(270)는 소스 공진기의 크기를 고려하여, 반송파의 위상을 제어할 수 있다. 소스 공진기가 큰 경우에는 타겟 디바이스가 소스 공진기 상에 놓이는 위치에 따라 타겟 디바이스의 메시지의 크기 및 위상변화가 발생하여 복조시 신호크기가 작아지거나, 데이터 위상변화로 에러가 발생할 확률이 높아진다.

[0064] 제어부(270)는 소스 공진기의 크기와 타겟 디바이스의 크기를 고려하여, 검출된 출력 전송 신호에 합성할 반송파의 위상 변화를 제어할 수 있다. 제어부(270)는 위상 에러가 발생할 확률이 높을수록 반송파의 위상 변화를 좀 더 다양하게 할 수 있다.

[0065] 제어부(270)는 AC/DC 컨버터(220), 전력 변환부(230), 전력 신호 검출부(240), 소스 공진부(250), 복조부(260) 및 감지부(280)를 제어하는 제어 신호를 생성할 수 있다.

[0066] 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치는 감지부(280)를 더 포함할 수 있다. 감지부(280)는 전력 변환부(230)에서 출력되는 출력 전력 신호의 크기의 변화에 기초하여, 타겟 디바이스의 임피던스 변화를 감지할 수 있다.

[0067] 도 3은 일실시예에 따른 타겟 디바이스의 메시지 전송을 나타낸 도면이다.

[0068] 타겟 디바이스는 타겟 공진기에 연결된 스위치의 온/오프를 통해 메시지를 변조할 수 있다. 도 3을 참조하면, 타겟 디바이스는 스위치가 오프 되는 경우를 비트"0"에 해당하는 경우로, 스위치기 온 되는 경우를 비트 "1"에 해당하는 경우로 하여, 메시지를 전송할 수 있다. 스위치가 오프 되는 경우를 비트 "1"에 해당하는 경우로, 스위치가 온 되는 경우를 비트 "0"에 해당하는 경우로 하여, 메시지를 전송할 수도 있다.

[0069] 타겟 디바이스는 소스 디바이스로부터 공진 주파수에 실린 전력을 수신한다. 공진 주파수에 실린 전력은 $A_0\cos(wt+\phi_0)$로 표시될 수 있다. 타겟 디바이스는 공진 주파수를 반송 주파수로 하여, 스위치의 온/오프에 따라 다른 진폭 및 다른 위상의 신호를 생성할 수 있다. 이때, 스위치의 온/오프에 따라 발생하는 다른 진폭 및 다른 위상의 신호를 반사 신호(Reflected signal)라고 부를 수 있다. 스위치가 오프 되는 경우에, 생성되는 신호는 $A_1\cos(wt+\phi_1)$로 표시될 수 있고, 스위치가 온 되는 경우에, 생성되는 신호는 $A_2\cos(wt+\phi_2)$로 표시될 수 있다. 스위치가 온/오프됨에 따라 타겟 디바이스에서 생성되는 신호의 진폭(A_1, A_2) 및 위상(ϕ_1, ϕ_2)이 달라질 수 있다.

[0070] 스위치의 온/오프에 따라 타겟 디바이스에서 $A_1\cos(wt+\phi_1)$ 또는 $A_2\cos(wt+\phi_2)$의 신호가 생성되면, 각각의 경우에 대응하여, 소스 디바이스는 $A_0\cos(wt+\phi_0)+ A_1\cos(wt+\phi_1)$ 또는 $A_0\cos(wt+\phi_0)+ A_2\cos(wt+\phi_2)$신호를 출력할 수 있다. 전력 신호 검출부는 $A_0\cos(wt+\phi_0)+ A_1\cos(wt+\phi_1)$ 또는 $A_0\cos(wt+\phi_0)+ A_2\cos(wt+\phi_2)$신호를 검출하고, 복조부는 $A_1\cos(wt+\phi_1)$ 또는 $A_2\cos(wt+\phi_2)$의 신호를 복조할 수 있다.

[0071] 또한, 타겟 디바이스는 공진 주파수를 반송 주파수로 하여, 임피던스 미스매칭에 따라 다른 진폭 및 다른 위상의 신호를 생성할 수 있다. 스위치의 온/오프는 임피던스 미스매칭의 한 예라고 생각할 수 있다.

[0072] 도 4는 일실시예에 따른 소스 디바이스 상에 위치하는 타겟 디바이스를 나타낸 도면이다.

[0073] 도 4를 참조하면, 소스 디바이스의 소스 공진기(410) 상에 타겟 디바이스는위치(420) 및 위치(430)에 놓일 수 있다. 소스 공진기(410)는 메타 공진기, 스파이럴 공진기, 헬리컬(helical) 공진기 등 다양한 형태의 공진기일 수 있다. 소스 공진기(410)는 타겟 디바이스에 무선 전력을 전송한다.

[0074] 타겟 디바이스에서 수신하는 전력 신호의 위상은 타겟 디바이스가 놓인 위치(420)와 타겟 디바이스가 놓인 위치(430)에서 다를 수 있다. 타겟 디바이스가 메시지를 전송하는 경우에, 위치에 따라 수신하는 전력 신호의 위상이 변하고, 타겟 디바이스의 임피던스 미스매칭으로 반사 신호의 위상이 변할 수 있다. 소스 디바이스는 복조부를 통해 타겟 디바이스의 위치에 따라 변화하는 전력 신호의 위상을 보상함으로써, 타겟 디바이스에서 전송하는 메시지를 에러 없이 복조할 수 있다. 복조부는 공진 주파수 신호의 위상을 변경하여, 타겟 디바이스의 위치에 따라 변하는 출력 전력 신호에 합성함으로써, 메시지의 복조과정에서 발생하는 에러를 최소화 하고, 수신감도를 개선 할 수 있다.

[0075] 도 5 내지 도 7은 일실시예에 따른 전력 신호 검출부(240)의 일 예를 나타낸 도면이다.

[0076] 도 5를 참조하면, 전력 신호 검출부(240)는 커플링부(520)를 포함할 수 있다. 커플링부(520)는 커플링 저항, 커플링 인덕터 및 커플링 캐패시터 중 적어도 하나를 이용하여, 출력 전력 신호를 커플링 할 수 있다. 커플링

저항의 크기, 커플링 인덕터의 인덕턴스, 커플링 캐패시터의 캐패시턴스에 따라 커플링되는 신호의 크기가 결정될 수 있다.

[0077] 커플링이란 전력증폭기를 통하여 출력되는 전력의 일부 크기만 샘플링하는 것을 의미한다.

[0078] 출력 전력 신호는 PA(510)로부터 출력된다. 출력 전력 신호는 타겟 디바이스의 로드 모듈레이션에 따라 변조된 메시지를 포함할 수 있다. 커플링부(520)는 PA(510)와 소스 공진부(250) 간에 연결되는 라인들, 전력 전송 라인(Power Line) 또는 그라운드 라인(Ground Line) 중 하나로부터 출력 전력 신호를 커플링 할 수 있다. 커플링부(520)는 커플링 저항, 커플링 인덕터 및 커플링 캐패시터들의 조합을 이용하여 출력 전력 신호를 커플링 할 수도 있다.

[0079] 도 6을 참조하면, 전력 신호 검출부(240)는 커플링부(610) 및 전력 제한부(620)를 포함할 수 있다. 커플링부(610)는 출력 전력 신호를 커플링한다. 전력 제한부(620)는 출력 전력 신호의 크기를 일부 제한할 수 있다. 출력 전력 신호에는 반송파 및 로드 모듈레이션 신호가 포함되어 있다. 반송파는 공진 주파수를 반송 주파수로 하는 신호이고, 로드 모듈레이션 신호는 타겟 디바이스의 임피던스 변화에 따라 주파수 또는 위상이 변화된 신호를 의미한다. 타겟 디바이스는 로드 모듈레이션 신호를 통해 메시지를 변조할 수 있다.

[0080] 전력 제한부(620)는 반송파의 크기의 최대값과 로드 모듈레이션 신호의 크기의 최대값의 차이만큼 출력 전력 신호의 크기를 제한할 수 있다. 여기서 출력 전력 신호의 크기를 제한한다는 것은 출력 전력 신호를 클리핑(clipping)하는 것을 의미할 수 있다. 소스 디바이스는 타겟 디바이스의 변조된 메시지를 복조할 필요가 있고, 반송파는 변조된 메시지와는 관계가 없는 신호이므로, 반송파로 인식될 수 있는 부분에 대해서는 전력을 제한할 수 있다.

[0081] 도 7을 참조하면, 전력 신호 검출부(240)는 커플링부(710), 전력 제한부(720) 및 수신 제어부(730)를 포함할 수 있다. 출력 전력 검출부(240)는 커플링부(710) 및 수신 제어부(730)만 포함할 수도 있다.

[0082] 커플링부(710)는 출력 전력 신호를 커플링한다. 전력 제한부(720)는 출력 전력 신호의 크기를 제한한다. 이때, 전력 제한부(720)는 소정의 크기만큼 출력 전력 신호의 크기를 제한할 수 있다. 또한, 전력 제한부(720)는 반송파 크기 최대값과 로드 모듈레이션 신호의 크기 최대값의 차이만큼 출력 전력 신호의 크기를 제한할 수 있다.

[0083] 수신 제어부(730)는 출력 전력 신호가 복조부(260)에 수신되는 것을 제어한다. 소스 공진기가 웨이크 업 신호를 전송하는 동안에는 타겟 디바이스로부터 메시지가 수신되지 않으므로, 출력 전력 신호를 복조할 필요가 없다. 또한, 소스 디바이스와 타겟 디바이스 간에 기 설정된 약속에 따라 타겟 디바이스가 메시지를 전송하지 않는 시간에는 복조부(260)에 출력 전력 신호가 전달될 필요가 없다. 수신 제어부(730)는 기 설정된 시간에 출력 전력 신호가 복조부(260)에 전달되도록 복조부(260)와 전력 제한부(720) 사이에 연결된 스위치를 제어할 수 있다. 또는 복조부(260)와 커플링부(710) 사이에 연결된 스위치를 제어할 수 있다. 수신 제어부(730)는 스위치의 온/오프를 제어하여, 타겟 디바이스의 메시지를 수신하는 동안에는 스위치를 온(on)하고, 타겟 디바이스의 메시지를 수신하지 않는 동안에는 스위치를 오프(off)할 수 있다. 소스 디바이스와 타겟 디바이스 간에는 소스 디바이스의 메시지를 전송하는 타이밍과 타겟 디바이스의 메시지를 전송하는 타이밍이 서로 약속될 수 있다.

[0084] 도 8은 일실시예에 따른 커플링부에 커플링 저항이 사용되는 경우의 커플링 전력을 나타낸 그래프이다.

[0085] 커플링부는 커플링 저항을 이용하여 출력 전력 신호를 커플링 할 수 있다. 커플링은 일반적으로 RF 분야에서 신호를 커플링하는 방식으로 이루어질 수 있다. 도 8을 참조하면, 커플링 저항 값이 클수록 커플링되는 출력 전력 신호의 크기가 작아진다. 즉, 커플링 저항 값과 출력 전력 신호의 크기는 반비례하는 관계이다. 커플링부는 적절한 출력 전력 신호의 크기를 커플링하기 위해, 커플링 저항 값을 결정할 수 있다.

[0086] 도 9는 일실시예에 따른 커플링부에 커플링 캐패시터가 사용되는 경우의 커플링 전력을 나타낸 그래프이다.

[0087] 커플링부는 커플링 캐패시터를 이용하여 출력 전력 신호를 커플링 할 수 있다. 커플링은 일반적으로 RF분야에서 신호를 커플링하는 방식으로 이루어질 수 있다. 도 9를 참조하면, 커플링 캐패시터의 값이 클수록 커플링되는 출력 전력 신호의 크기가 커진다. 여기서, 커플링 캐패시터의 값은 커플링 캐패시터의 캐패시턴스를 의미한다. 커플링 캐패시터 값과 출력 전력 신호의 크기는 비례하는 관계이다. 커플링부는 적절한 출력 전력 신호

의 크기를 커플링하기 위해, 커플링 캐패시터 값을 결정할 수 있다.

[0088] 도 10은 일실시예에 따른 커플링부에 커플링 인덕터가 사용되는 경우의 커플링 전력을 나타낸 그래프이다.

[0089] 커플링부는 커플링 인덕터를 이용하여 출력 전력 신호를 커플링 할 수 있다. 커플링은 일반적으로 RF분야에서 신호를 커플링하는 방식으로 이루어질 수 있다. 도 10을 참조하면, 커플링 인덕터의 값이 클수록 커플링 되는 출력 전력 신호의 크기가 작아다. 여기서, 커플링 인덕터의 값은 커플링 인덕터의 인덕턴스를 의미한다. 커플링 인덕터 값과 출력 전력 신호의 크기는 반비례하는 관계이다. 커플링부는 적절한 출력 전력 신호의 크기를 커플링하기 위해, 커플링 인덕터 값을 결정할 수 있다.

[0090] 도 11은 일실시예에 따른 전력 제한부의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0091] 전력 제한부는 출력 전력 신호의 크기를 제한할 수 있다. 출력 전력 신호에는 반송파(1110) 및 로드 모듈레이션 신호(1120)가 포함되어 있다. 반송파(1110)는 공진 주파수를 반송 주파수로 하는 신호이고, 로드 모듈레이션 신호(1120)는 타겟 디바이스의 임피던스 변화에 따라 주파수 또는 위상이 변화된 신호를 의미한다.

[0092] 전력 제한부는 반송파(1110)의 크기와 로드 모듈레이션 신호의 크기의 차이(1130)만큼 출력 전력 신호의 크기를 제한할 수 있다. 전력 제한부는 power limiter, clipper 등을 통하여 출력 전력 신호의 크기를 제한할 수 있다. 전력 제한부는 기 설정된 크기만큼 임의로 출력 전력 신호의 크기를 제한할 수도 있다.

[0093] 도 12는 일실시예에 따른 전력 제한부의 일 예를 나타낸 도면이다.

[0094] 전력 제한부(1220)는 커플링부(1210)에서 커플링 된 출력 전력 신호를 입력 신호로 수신 수 있다. 전력 제한부(1220)는 다이오드(D1,D2)를 이용하여, 출력 전력 신호의 크기를 제한할 수 있다. 다이오드(D1, D2)는 클리퍼(Clipper)로 동작할 수 있다. 전력 제한부(1220)는 출력 전력 신호의 크기가 제한된 신호를 출력할 수 있다. 출력 전력 신호의 크기가 제한된 신호는 복조부(1230)에서 위상 보상 후, 복조될 수 있다.

[0095] 도 13은 도 12의 일실시예에 따른 전력 제한부의 입력 전력과 출력전력을 나타낸 그래프이다.

[0096] 전력 제한부(1220)에 입력되는 출력 전력 신호는 소정의 크기가 넘어가는 구간에서는 출력 값이 일정한 값으로 제한된다. 전력 제한부(1220)는 로드 모듈레이션 신호의 크기의 최대값보다 큰 값들에 대해서는 출력 값을 일정한 값으로 제한할 수도 있다.

[0097] 도 14 내지 도 16은 일실시예에 따른 복조부(260)의 일 예를 나타낸 도면이다.

[0098] 도 14를 참조하면, 복조부(260)는 위상 합성부(1410), LPF(1420), 증폭기(1430) 및 비교부(1440)를 포함할 수 있다.

[0099] 위상 합성부(1410)는 전력 신호 검출부(240)에서 검출된 출력 전력 신호와, 반송파와 동일한 위상의 신호를 합성할 수 있다. 반송파는 소스 공진기와 타겟 공진기 간의 공진 주파수를 반송 주파수로 하는 신호이다. 반송파와 동일한 위상의 신호는 사인파형 또는 코사인파형의 신호일 수 있다. 위상 합성부(1410)는 검출된 출력 전력 신호의 부분 중, 반송파와 동일한 위상에 해당하는 부분은 합성 신호의 크기를 크게 출력하고, 반송파와 반대 위상에 해당하는 부분은 합성 신호의 크기를 작게 출력할 수 있다. 또한, 위상 합성부(1410)는 검출된 출력 전력 신호와, 반송파에 대해 특정 위상만큼 차이가 나는 신호를 합성할 수도 있다. 반송파와 동일한 위상의 신호뿐만 아니라, 45도, 90도, 180도와 같이 반송파에 대해 특정 위상만큼 차이가 나는 신호도 합성될 수 있다. 또한, 위상 합성부(1410)는 검출된 출력 전력 신호와 반송파에 대해 0도에서 360도 사이에서 특정 위상만큼 차이가 나는 신호를 합성할 수도 있다.

[0100] LPF(1420)는 저역 통과 필터(Low Pass Filter)로서, 합성 신호에서 노이즈 또는 하모닉 성분이 적은 신호 대역을 필터링할 수 있다. 증폭기(1420)는 필터링된 신호의 크기를 소정의 크기만큼 증폭할 수 있다. 비교부(1440)는 합성 신호와 기준(reference) 신호를 비교하여 "하이" 또는 "로우" 값을 출력할 수 있다. 이때, 기

준 신호는 합성 신호의 크기 중 최소값을 가지는 신호의 레벨을 의미할 수 있다. 기준 신호는 제어부(270)에서 제공될 수 있고, 합성 신호마다 그 값이 다를 수 있다.

[0101] 복조부(260)는 비교부(1440)에서 출력된 "하이" 또는 "로우" 값에 기초하여, 타겟 디바이스의 메시지를 복조할 수 있다. 제어부(270)도 비교부(1440)에서 출력된 "하이" 또는 "로우" 값에 기초하여, 타겟 디바이스의 메시지를 복조할 수도 있다.

[0102] 도 15를 참조하면, 복조부(260)는 분배부(1510), 동위상 합성부(1520), 반대위상 합성부(1530), 위상 변환부(1540), 비교부(1550)를 포함할 수 있다.

[0103] 분배부(1510)는 검출된 출력 전력 신호를 제1 신호 및 제2 신호로 분배할 수 있다. 이때, 제1 신호 및 제2 신호는 검출된 출력 전력 신호와 동일한 위상을 가지는 신호로서, 크기만 다른 신호이다.

[0104] 동위상 합성부(1520)는 주파수 발생부(210)에서 발생한 반송파와 동일한 위상의 신호를 제1 신호와 합성하여, 제1 합성신호를 생성할 수 있다. 반송파와 동일한 위상의 신호는 위상 변환부(1540)에서 반송파에 대해 0도의 위상변환이 이루어진 경우를 의미한다.

[0105] 반대위상 합성부(1530)는 주파수 발생부(210)에서 발생한 반송파와 반대 위상의 신호를 제2 신호와 합성하여, 제2 합성 신호를 생성할 수 있다. 반송파와 반대 위상의 신호는 위상 변환부(1540)에서 반송파에 대해 90도의 위상변환이 이루어진 경우를 의미한다. 예를 들면, 반송파가 사인파인 경우에, 반송파에 대해 90도의 위상변환이 이루어지면, 코사인파가 된다.

[0106] 제1 신호와 제2 신호는 동일한 위상을 가지는 신호이므로, 동위상 합성부(1520) 또는 반대위상 합성부(1530) 중 적어도 어느 하나에서는 합성 신호로 출력될 수 있다. 합성 신호는 반송파와 주파수 및 위상이 동기되므로, 복조부(260)는 합성 신호를 복조함으로써, 타겟 디바이스의 메시지를 복조할 수 있게 된다. 즉, 동위상 합성부(1520) 및 반대위상 합성부(1530)를 통하여 제1 신호 및 제2 신호의 위상이 반송파의 위상과 동일해지도록 보상될 수 있다.

[0107] 비교부(1550)는 제1 합성 신호의 크기와 제2 합성 신호의 크기를 비교하여 "하이" 또는 "로우" 값을 출력할 수 있다. 복조부(260) 또는 제어부(270)는 "하이" 또는 "로우" 값에 기초하여, 타겟 디바이스의 메시지를 복조할 수 있다.

[0108] 또한, 제어부(270)는 제1 합성 신호의 크기와 제2 합성 신호의 크기를 비교하여, 타겟 디바이스의 메시지를 바로 복조할 수도 있다.

[0109] 도 16을 참조하면, 복조부(260)는 분배부(1610), 동위상 합성부(1620), 반대위상 합성부(1630), 위상 변환부(1640), 비교부(1650, 1660)를 포함할 수 있다. 도 15와 다르게, 비교부(1650)가 동위상 합성부(1620)의 합성신호를 기준신호와 비교하고, 비교부(1660)가 반대위상 합성부(1630)의 합성신호를 기준신호와 비교한다는 점에서 차이가 있다.

[0110] 분배부(1610)는 검출된 출력 전력 신호를 제1 신호 및 제2 신호로 분배할 수 있다. 이때, 제1 신호 및 제2 신호는 서로 동일한 위상 및 크기를 가지는 신호이다.

[0111] 동위상 합성부(1620)는 주파수 발생부(210)에서 발생한 반송파와 동일한 위상의 신호를 제1 신호와 합성하여, 제1 합성신호를 생성할 수 있다. 반송파와 동일한 위상의 신호는 위상 변환부(1640)에서 반송파에 대해 0도의 위상변환이 이루어진 경우를 의미한다.

[0112] 반대위상 합성부(1630)는 주파수 발생부(210)에서 발생한 반송파와 반대 위상의 신호를 제2 신호와 합성하여, 제2 합성 신호를 생성할 수 있다. 반송파와 반대 위상의 신호는 위상 변환부(1640)에서 반송파에 대해 90도의 위상변환이 이루어진 경우를 의미한다. 예를 들면, 반송파가 사인파인 경우에, 반송파에 대해 90도의 위상변환이 이루어지면, 코사인파가 된다.

[0113] 비교부(1650)는 제1 합성신호와 기준신호를 비교하여 "하이" 또는 "로우" 값을 출력할 수 있다. 이때, 기준 신호는 제1 합성 신호의 크기 중 최소값을 가지는 신호의 레벨을 의미할 수 있다. 기준 신호는 제어부(270)에서 제공될 수 있고, 제1 합성 신호와 제2 합성 신호에서 그 값이 다를 수 있다.

[0114] 비교부(1660)는 제2 합성신호와 기준신호를 비교하여 "하이" 또는 "로우" 값을 출력할 수 있다. 이때, 기준 신호는 제1 합성 신호의 크기 중 최소값을 가지는 신호의 레벨을 의미할 수 있다. 기준 신호는 제어부(270)에서 제공될 수 있고, 제1 합성 신호와 제2 합성 신호에서 그 값이 다를 수 있다.

[0115] 복조부(260)는 비교부(1650)에서 출력된 "하이" 또는 "로우" 값과 비교부(1660)에서 출력된 "하이" 또는 "로우" 값을 동기화된 시간 별로 비교하여, 타겟 디바이스의 메시지를 복조할 수 있다. 또한, 제어부(270)도 비교부(1650)에서 출력된 "하이" 또는 "로우" 값과 비교부(1660)에서 출력된 "하이" 또는 "로우" 값을 프로세서의 클락 마다 비교하여, 타겟 디바이스의 메시지를 복조할 수 있다.

[0116] 도 17은 다른 일실시예에 따른 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치의 블록도이다.

[0117] 도 17을 참조하면, 무선 전력을 이용한 데이터 통신 장치는 타겟 공진부(1710), 정류부(1720), DC/DC 컨버터(1730, 1770), 부하(1740), 변조부(1750), 제어부(1760)를 포함한다.

[0118] 타겟 공진부(1710)는 소스 공진기와 타겟 공진기간의 마그네틱 커플링을 통하여, 소스 공진기로부터 반송파를 수신한다. 반송파는 공진 주파수를 반송 주파수로 하여 전력이 실린 신호이다. 타겟 공진부(1710)는 타겟 디바이스의 제어부를 구동시키는 데 필요한 웨이크 업 전력을 수신할 수 있다. 정류부(1720)는 교류 신호를 직류 신호로 정류한다. 반송파는 교류 신호이므로, 정류부(1720)는 반송파를 직류 신호로 정류할 수 있다. DC/DC 컨버터(1730)는 부하(1740)에서 필요로 하는 전압레벨 또는 전류레벨로 직류 신호를 변환할 수 있다.

[0119] 변조부(1750)는 반송파 및 소스 디바이스와 타겟 디바이스간의 임피던스 미스매칭(mismatching)에 기초하여 메시지를 변조한다. 임피던스 미스매칭이 발생하면, 타겟 디바이스의 반사 전력이 커지게 된다. 즉, 임피던스 미스매칭을 의도적으로 조절하여, 타겟 디바이스의 반사 전력을 변화시킬 수 있고, 메시지를 변조할 수 있다. 이러한 메시지 변조를 로드 모듈레이션이라고 부른다. 임피던스 미스매칭과 맵핑되는 데이터는 제어부(1760)에서 제공될 수 있다.

[0120] 제어부(1760)는 타겟 디바이스의 임피던스를 변경할 수 있다. 따라서, 제어부(1760)는 소스 디바이스와 타겟 디바이스 간의 임피던스 미스매칭을 제어할 수 있다.

[0121] 제어부(1760)는 가변 부하 또는 액티브 로드(active load)에 흐르는 전류의 온/오프 또는 전류량을 제어함으로써, 타겟 디바이스의 임피던스를 변경할 수 있다. 타겟 디바이스에 가변 부하 또는 액티브 로드가 연결되어 전류가 흐르는 경우, 타겟 디바이스의 임피던스는 변경될 수 있다. 제어부(1760)는 가변 부하의 크기를 변경하거나 가변 부하에 흐르는 전류량을 제어할 수 있다.

[0122] 또한, 제어부(1760)는 가변 부하로 동작하는 전류 소스를 통하여 타겟 디바이스의 임피던스를 변경할 수 있다. 제어부(1760)는 전류 소스(current source)에 흐르는 전류량을 제어하여 타겟 디바이스의 임피던스를 변경할 수 있다.

[0123] 또한, 제어부(1760)는 타겟 디바이스의 부하(1740)에 연결된 스위치의 온/오프를 이용하여, 타겟 디바이스의 임피던스를 변경할 수 있다. 제어부(1760)는 부하(1740)와 DC/DC 컨버터(1730) 간의 연결에 따라 타겟 디바이스의 임피던스를 변경할 수 있다.

[0124] DC/DC 컨버터(1770)는 제어부(1760)의 동작에 필요한 전압레벨 또는 전류레벨로 직류 신호를 변환한다. 제어부(1760)의 동작이 멈추지 않도록 캐패시터(1780)에 예비 전력이 저장될 수 있다.

[0125] 도 18은 일실시예에 따른 무선 전력을 이용한 데이터 통신 방법의 흐름도이다.

[0126] 1810단계에서, 소스 디바이스는 소스 공진기와 타겟 공진기 간의 공진 주파수를 반송 주파수로 하여, 반송파를 전송할 수 있다. 반송파는 전력 신호의 형태로 타겟 디바이스에 전달될 수 있다. 반송파는 소스 공진기와 타겟 공진기 간의 마그네틱 커플링을 통하여 타겟 디바이스에 전달될 수 있다.

[0127] 1820단계에서, 타겟 디바이스는 임피던스를 변경함으로써, 소스 디바이스와 타겟 디바이스의 임피던스 미스매칭을 발생시킬 수 있다. 타겟 디바이스는 임피던스 미스매칭을 이용하여 메시지를 변조할 수 있고, 이를 로드 모듈레이션이라고 한다. 이때, 타겟 디바이스는 공진 주파수를 반송 주파수로 하여 메시지를 변조할 수 있다. 그런데, 임피던스 미스매칭 또는 소스 디바이스와 타겟 디바이스의 위치관계에 따라, 로드 모듈레이션 신호의

위상 또는 주파수가 변경될 수 있다.

[0128] 1830단계에서, 소스 디바이스는 로드 모듈레이션에 의해 변조된 메시지를 수신할 수 있다. 변조된 메시지의 수신여부는 소스 디바이스에서 출력되는 출력 전력 신호의 크기 변화를 통해 감지될 수 있다. 타겟 디바이스의 임피던스가 변하게 되면, 소스 디바이스에서 출력하는 전력 신호의 크기가 변하기 때문이다.

[0129] 1840단계에서, 소스 디바이스는 타겟 디바이스의 변화된 임피던스에 대해, 임피던스 매칭을 수행할 수 있다.

[0130] 1850단계에서, 소스 디바이스는 임피던스 매칭 수행과정에서 출력되는 출력 전력 신호를 검출하여, 로드 모듈레이션 신호와 반송파를 검출할 수 있다. 소스 디바이스는 공진 주파수의 교류신호의 커플링을 통해 출력 전력 신호를 검출할 수 있다.

[0131] 또한, 소스 디바이스는 커플링 된 출력 전력 신호의 크기를 제한 할 수 있다. 소스 디바이스는 출력 전력 신호의 크기를 반송파의 크기와 로드 모듈레이션 신호의 크기의 차이만큼 제한할 수 있다. 또한, 소스 디바이스는 기 설정된 시간 동안 출력 전력 신호를 검출하지 않도록 제어할 수도 있고, 검출된 출력 전력 신호를 복조하지 않을 수도 있다.

[0132] 1860단계에서, 소스 디바이스는 검출된 출력 전력 신호의 위상을 보상할 수 있다. 검출된 출력 전력 신호에는 로드 모듈레이션 신호가 포함될 수 있다. 로드 모듈레이션 신호는 반송파와 주파수 또는 위상이 다르기 때문에 반송파와 동일한 위상으로 보상할 필요가 있다. 소스 디바이스는 반송파와 동일한 위상 또는 반대위상 또는 특정한 위상으로 변환된 신호를 검출된 출력 전력 신호와 합성함으로써, 검출된 출력 전력 신호의 위상을 보상할 수 있다.

[0133] 1870단계에서, 소스 디바이스는 위상이 보상된 합성 신호에 기초하여 타겟 디바이스의 메시지를 복조할 수 있다. 이때, 소스 디바이스는 비교부를 이용할 수 있다. 비교부는 상기 합성 신호와 기준 신호를 비교하여, "하이" 또는 "로우" 값을 출력할 수 있다. 이때, 기준 신호는 합성 신호의 크기 중 최소값을 가지는 신호의 레벨을 의미할 수 있다. 소스 디바이스는 "하이" 또는 "로우" 값에 기초하여 메시지를 복조할 수 있다.

[0134]

[0135] 도 19는 일 실시예에 따른 전기 자동차(electric vehicle) 충전 시스템을 나타낸다.

[0136] 도 19을 참조하면, 전기 자동차 충전 시스템(1900)은 소스 시스템(1910), 소스 공진기(1920), 타겟 공진기(1930), 타겟 시스템(1940) 및 전기 자동차용 배터리(1950)을 포함한다.

[0137] 전기 자동차 충전 시스템(1900)은 도 1의 무선 전력 전송 시스템과 유사한 구조를 가진다. 전기 자동차 충전 시스템(1900)은 소스 시스템(1910) 및 소스 공진기(1920)로 구성되는 소스를 포함한다. 또한, 전기 자동차 충전 시스템(1900)은 타겟 공진기(1930) 및 타겟 시스템(1940)로 구성되는 타겟을 포함한다.

[0138] 이때, 소스 시스템(1910)은 도 1의 소스 디바이스(110)와 같이, AC/DC 컨버터, 파워 검출기(Power Detecter), 전력변환부, 제어 및 통신부를 포함할 수 있다. 이때, 타겟 시스템(1940)은 도 1의 타겟 디바이스(190)와 같이, 정류부, DC/DC 컨버터, 스위치부, 충전부 및 제어 및 통신부를 포함할 수 있다.

[0139] 전기 자동차용 배터리(1950)는 타겟 시스템(1940)에 의해 충전 될 수 있다.

[0140] 전기 자동차 충전 시스템(1900)은 수 KHz~수십 MHz의 공진 주파수를 사용할 수 있다.

[0141] 소스 시스템(1910)은 충전 차량의 종류, 배터리의 용량, 배터리의 충전 상태에 따라 전력을 생성하고, 생성된 전력을 타겟 시스템(1940)으로 공급할 수 있다.

[0142] 소스 시스템(1910)은 소스 공진기(1920) 및 타겟 공진기(1930)의 정렬(alignment)를 맞추기 위한 제어를 수행할 수 있다. 예를 들어, 소스 시스템(1910)의 제어부는 소스 공진기(1920)와 타겟 공진기(1930)의 정렬(alignment)이 맞지 않은 경우, 타겟 시스템(1940)으로 메시지를 전송하여 정렬(alignment)을 제어할 수 있다.

[0143] 이때, 정렬(alignment)이 맞지 않은 경우란, 타겟 공진기(1930)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(1910)은 차량의 위치를 조정하도록 유도함으로써, 소스 공진기(1920)와 타겟 공진기(1930)의 정렬(alignment)이 맞도록 유도할 수 있다.

[0144] 소스 시스템(1910)과 타겟 시스템(1940)은 통신을 통해, 차량의 식별자를 송수신할 수 있고, 각종 메시지를 주

고 받을 수 있다.

[0145] 도 1 내지 도 18에서 설명된 내용들은 전기 자동차 충전 시스템(1900)에 적용될 수 있다. 다만, 전기 자동차 충전 시스템(1900)은 수 KHz~수십 MHz의 공진 주파수를 사용하고, 전기 자동차용 배터리(1950)를 충전하기 위해 수십 watt이상의 전력 전송을 수행할 수 있다.

[0146] 도 20 및 도 21는 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치 및 무선 전력 전송 장치가 탑재될 수 있는 어플리케이션들을 나타낸다.

[0147] 도 20을 참조하면, (a)는 패드(2010)와 모바일 단말(2020) 간의 무선 전력 충전을 나타내고, (b)는 패드들(2030, 2040)과 보청기들(2050, 2060) 간의 무선 전력 충전을 나타낸다.

[0148] 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치는 패드(2010)에 탑재될 수 있다. 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치는 모바일 단말(2020)에 탑재될 수 있다. 이때, 패드(2010)는 하나의 모바일 단말(2020)을 충전할 수 있다.

[0149] 일 실시예에 따른 2개의 무선 전력 전송 장치는 제1 패드(2030) 및 제2 패드(2040) 각각에 탑재될 수 있다. 보청기(2050)는 왼쪽 귀의 보청기를 나타내고, 보청기(2060)는 오른쪽 귀의 보청기를 나타낸다. 일 실시예에 따른 2개의 무선 전력 수신 장치는 보청기(2050) 및 보청기(2060) 각각에 탑재될 수 있다.

[0150] 도 21를 참조하면, (a)는 인체에 삽입된 전자기기(2110)와 모바일 단말(2120) 간의 무선 전력 충전을 나타내고, (b)는 보청기(2130)와 모바일 단말(2140) 간의 무선 전력 충전을 나타낸다.

[0151] 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치 및 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치는 모바일 단말(2120)에 탑재될 수 있다. 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치는 인체에 삽입된 전자기기(2110)에 탑재될 수 있다. 인체에 삽입된 전자기기(2110)는 모바일 단말(2120)로부터 전력을 수신하여 충전될 수 있다.

[0152] 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치 및 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치는 모바일 단말(2140)에 탑재될 수 있다. 일 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치는 보청기(2130)에 탑재될 수 있다. 보청기(2130)는 모바일 단말(2140)로부터 전력을 수신하여 충전될 수 있다. 보청기(2130)뿐만 아니라, 블루투스 이어폰과 같은 저전력 전자기기들도 모바일 단말(2140)로부터 전력을 수신하여 충전될 수 있다.

[0153] 도 22은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치 및 무선 전력 수신 장치의 구성 예를 나타낸다.

[0154] 도 22에서 무선 전력 전송 장치(2210)는 도 20의 제1 패드(2030) 및 제2 패드(2040) 각각에 탑재 될 수 있다. 또한, 도 22에서 무선 전력 전송 장치(2210)는 도 21의 모바일 단말(2140)에 탑재될 수 있다.

[0155] 도 22에서 무선 전력 수신 장치(2220)는 보청기(2050) 및 보청기(2060) 각각에 탑재될 수 있다.

[0156] 무선 전력 전송 장치(2210)는 도 1의 무선 전력 전송 장치(110)와 유사한 구성을 포함할 수 있다. 즉, 무선 전력 전송 장치(2210)는 마그네틱 커플링을 이용하여 전력을 전송하기 위한 구성을 포함할 수 있다.

[0157] 도 22에서 통신 및 트래킹부(2211)는 무선 전력 수신 장치(2220)와 통신을 수행하고, 무선 전력 전송 효율을 유지하기 위한 임피던스 제어 및 공진주파수 제어를 수행할 수 있다. 즉, 통신 및 트래킹부(2211)는 도 1의 115와 유사한 기능을 수행할 수 있다.

[0158] 무선 전력 수신 장치(2220)는 도 1의 무선 전력 수신 장치(120)와 유사한 구성을 포함할 수 있다. 즉, 무선 전력 수신 장치(2220)는 전력을 무선으로 수신하여 배터리를 충전하기 위한 구성을 포함한다. 무선 전력 수신 장치(2220)는 타겟 공진기, 정류기, DC/DC 컨버터, 충전 회로를 포함할 수 있다. 또한, 무선 전력 수신 장치(2220)는 통신 및 제어부(2223)를 포함할 수 있다.

[0159] 통신 및 제어부(2223)는 무선 전력 전송 장치(2210)와 통신을 수행하고, 과전압 및 과전류 보호를 위한 동작을 수행할 수 있다.

[0160] 무선 전력 수신 장치(2220)는 청각기기 회로(2221)를 포함할 수 있다. 청각기기 회로(2221)는 배터리에 의해 충전될 수 있다. 청각기기 회로(2221)는 마이크, 아날로그-디지털 변환기, 프로세서, 디지탈-아날로그 변환기 및 리시버를 포함할 수 있다. 즉, 청각기기 회로(2221)는 보청기와 동일한 구성을 포함할 수 있다.

[0161] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판

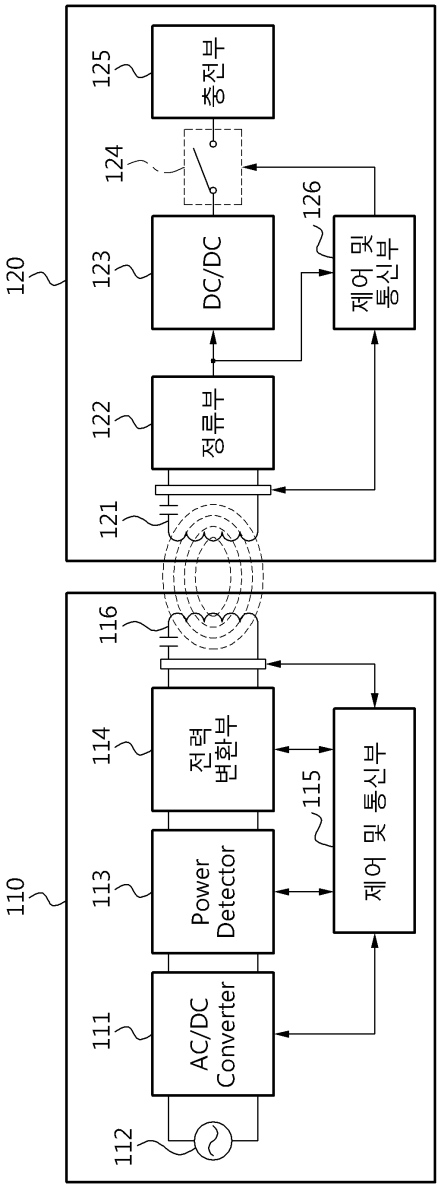
독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magnet-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.

[0162] 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.

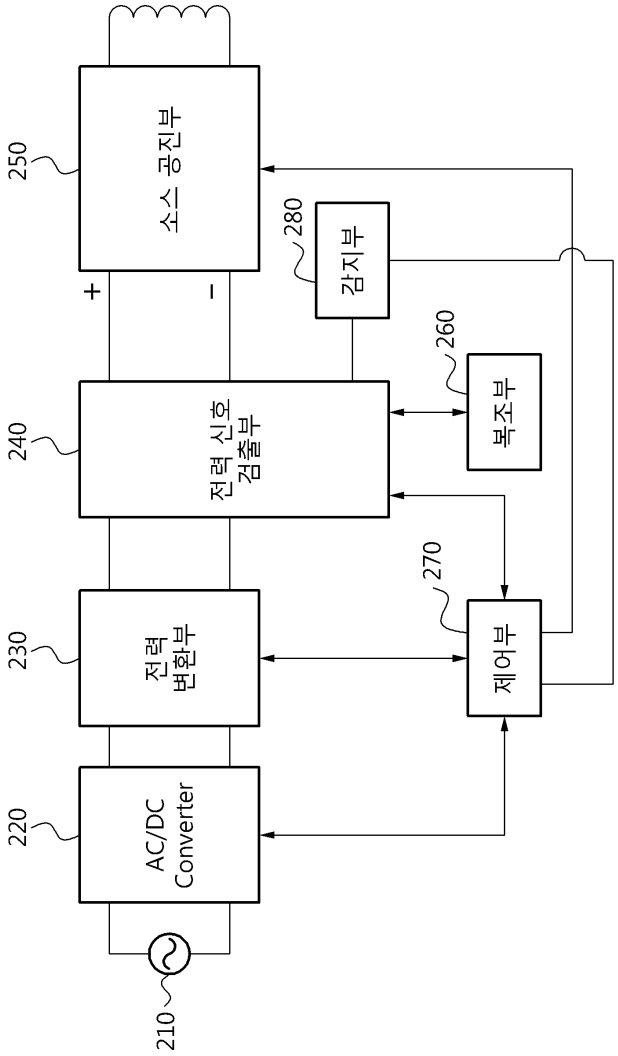
[0163] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

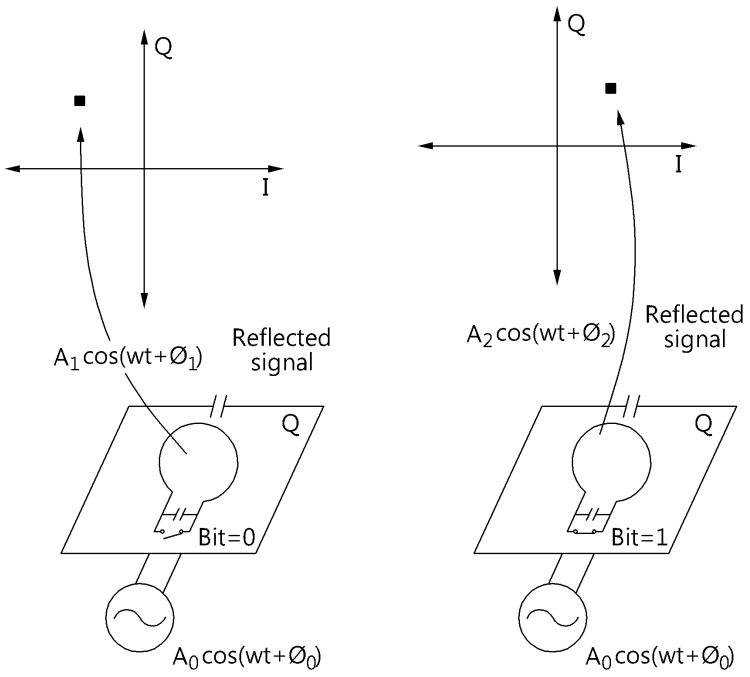
도면1


120
125
충전부
124
123
DC/DC
126
제어 및 통신부
122
정류부
121
110
116
114
전력 변환부
115
제어 및 통신부
113
Power Detector
111
AC/DC Converter
112

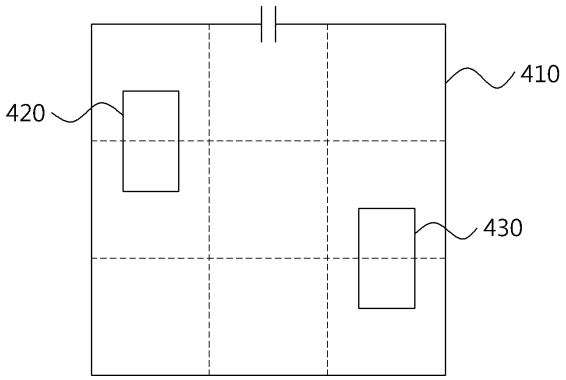
도면2


250
소스 공진부
+
-
280
감지부
260
복조부
240
전력 신호
검출부
270
230
전력
변환부
제어부
220
AC/DC
Converter
210

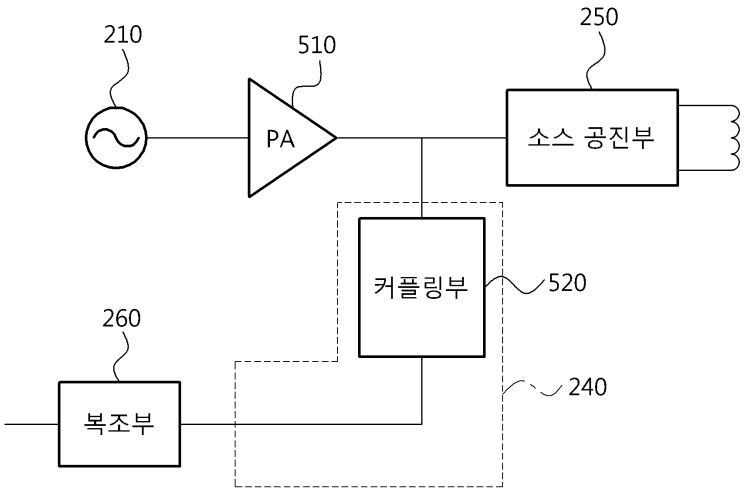
도면3


Q
I
A1 cos(wt+Ø1)
Reflected signal
Q
Bit=0
A0 cos(wt+Ø0)
Q
I
A2 cos(wt+Ø2)
Reflected signal
Q
Bit=1
A0 cos(wt+Ø0)

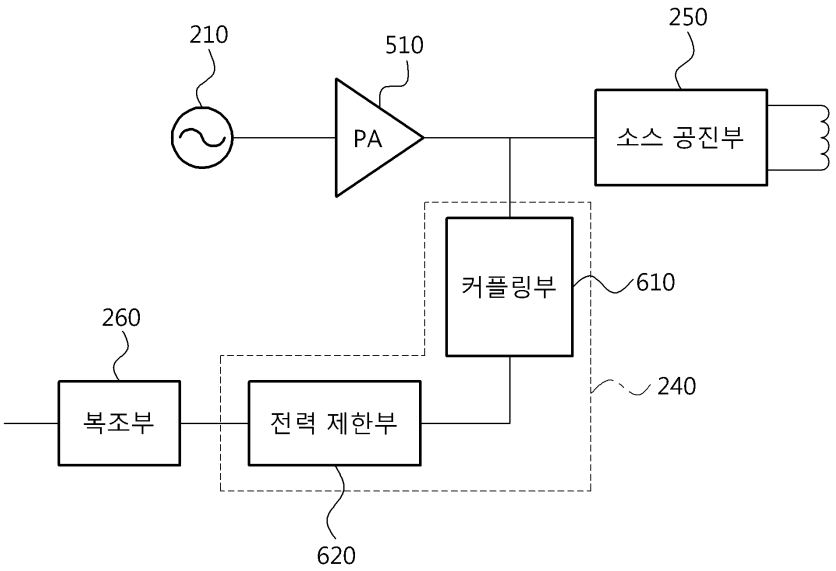
도면4


410
420
430

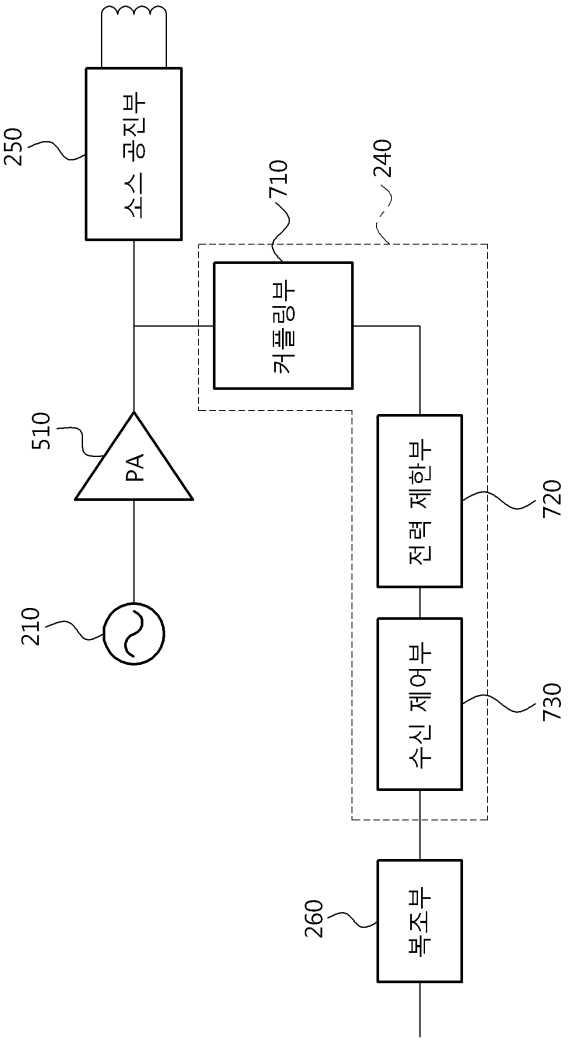
도면5


210
510
250
PA
소스 공진부
커플링부
520
260
240
복조부

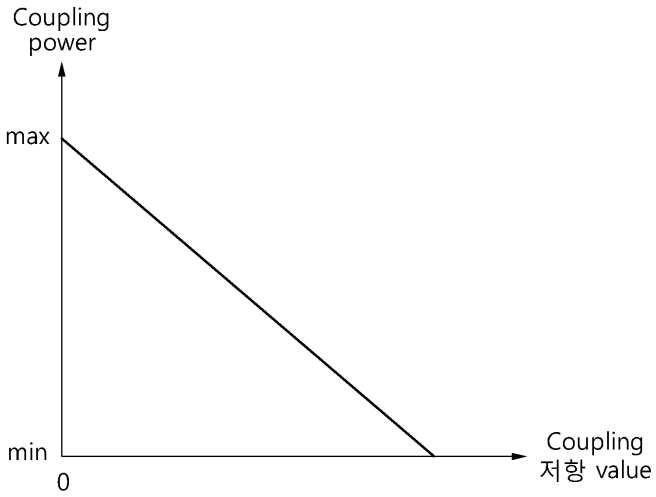
도면6


210
510
250
PA
소스 공진부
커플링부
610
260
240
복조부
전력 제한부
620

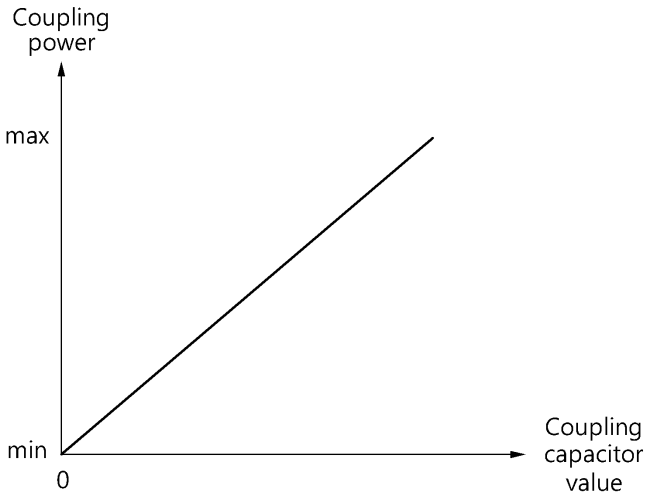
도면7


250
소스 공진부
710
240
커플링부
510
PA
전력 제한부
720
210
수신 제어부
730
260
복조부

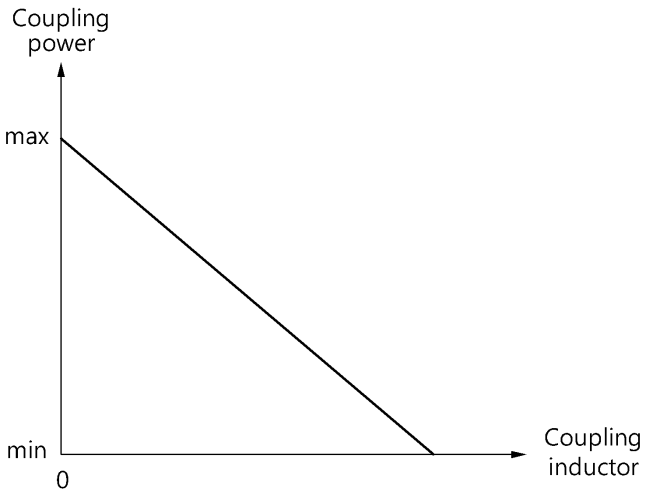
도면8


Coupling
power
max
min
0
Coupling
저항 value

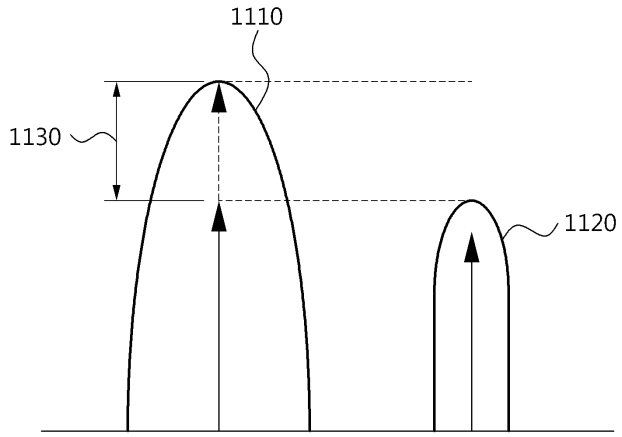
도면9


Coupling
power
max
min
0
Coupling
capacitor
value

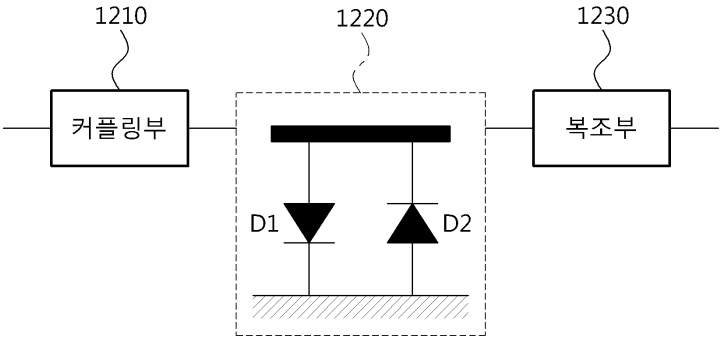
도면10


Coupling
power
max
min
0
Coupling
inductor

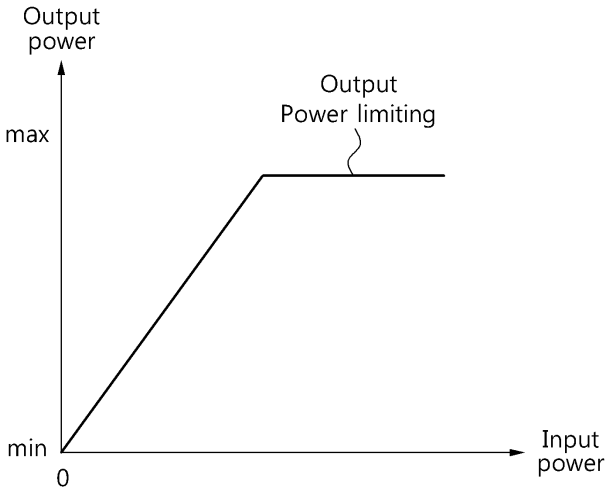
도면11



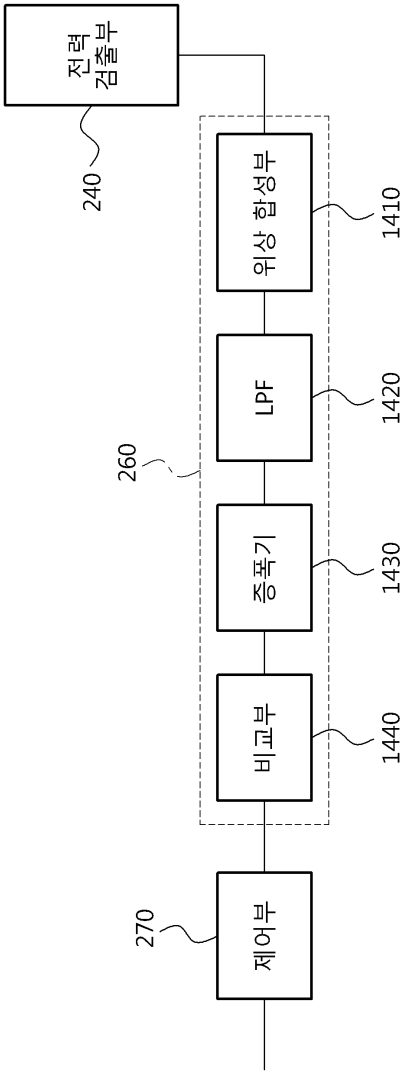
도면12



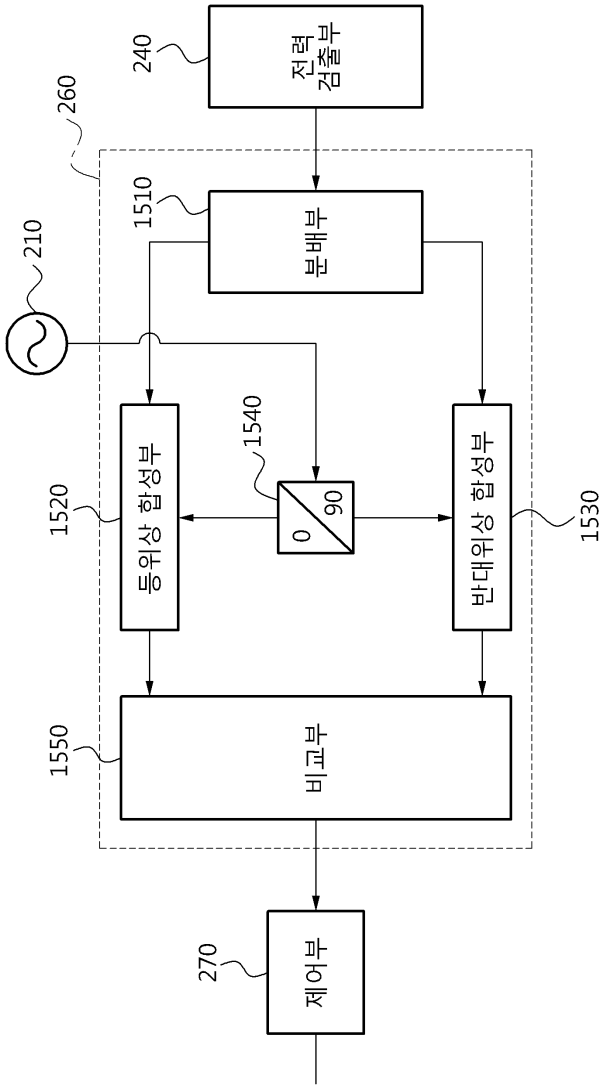
도면13



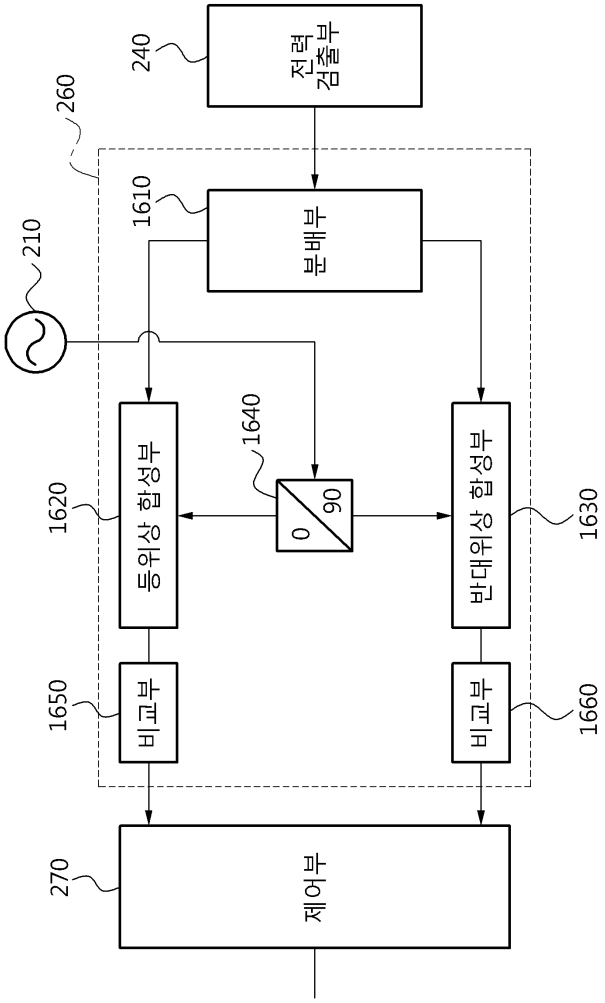
도면14



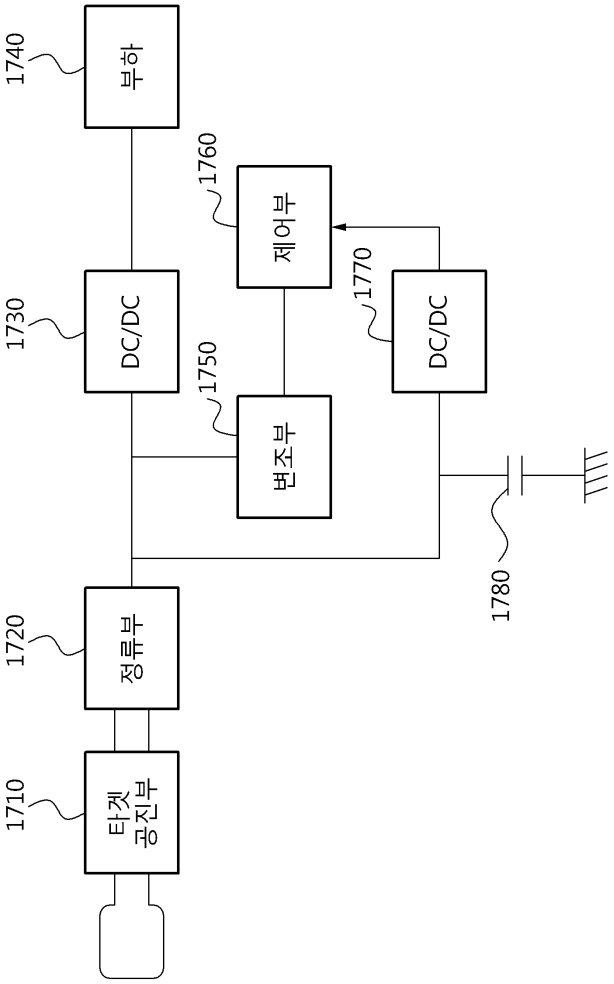
도면15


240
전력 검출부
260
1510
분배부
210
1540
0
90
1520
동위상 합성부
반대위상 합성부
1530
1550
비교부
270
제어부

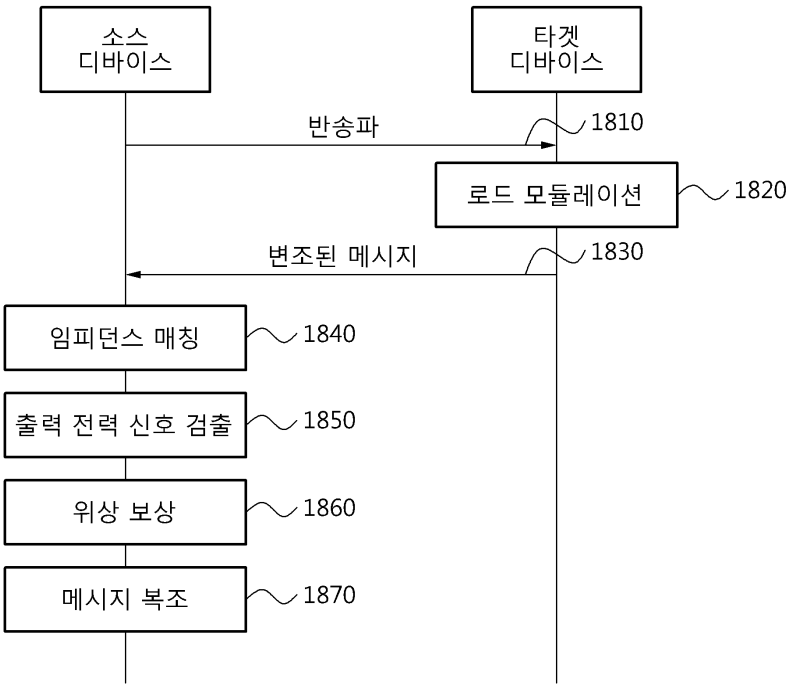
도면16


240
전력 검출부
260
1610
분배부
210
1640
0
90
1620
동위상 합성부
반대위상 합성부
1630
1650
비교부
비교부
1660
270
제어부

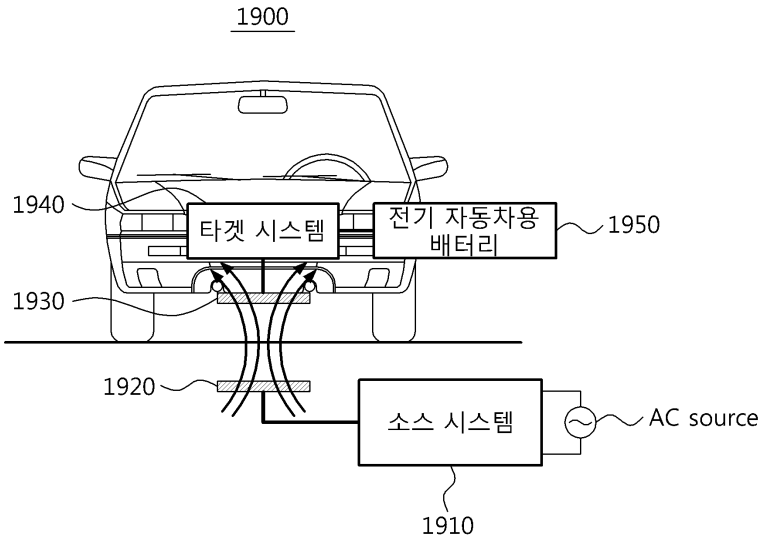
도면17


1740
부하
1760
제어부
1730
DC/DC
1770
DC/DC
1750
변조부
1780
1720
정류부
1710
타겟
공진부

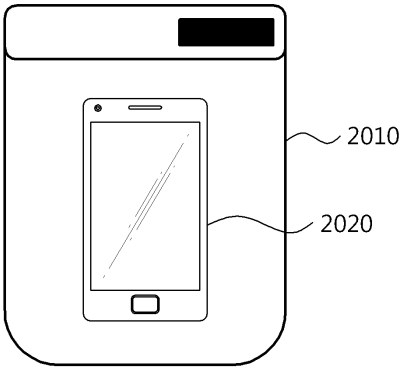
도면18


소스
디바이스
타겟
디바이스
반송파
1810
로드 모듈레이션
1820
변조된 메시지
1830
임피던스 매칭
1840
출력 전력 신호 검출
1850
위상 보상
1860
메시지 복조
1870

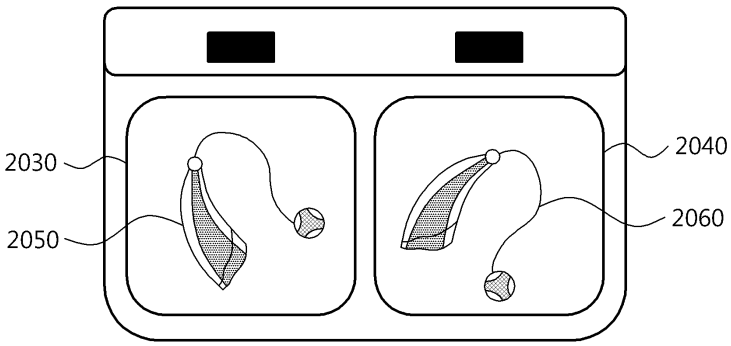
도면19


1900
1940
타겟 시스템
전기 자동차용
배터리
1950
1930
1920
소스 시스템
AC source
1910

도면20

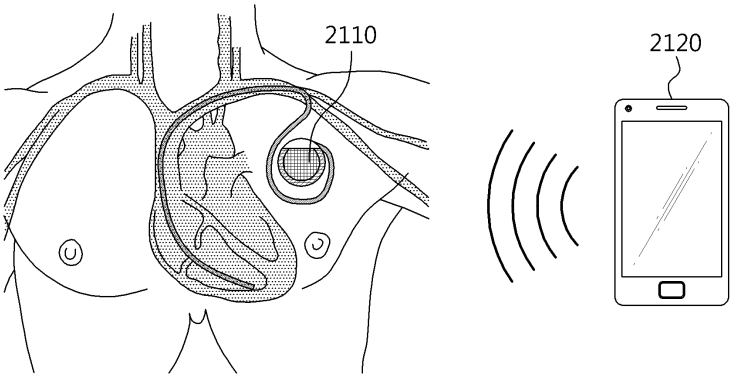

2010
2020

(a)

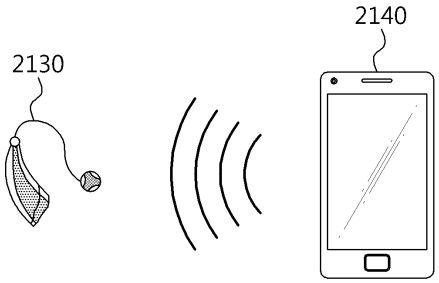

2030
2050
2040
2060

(b)

도면21

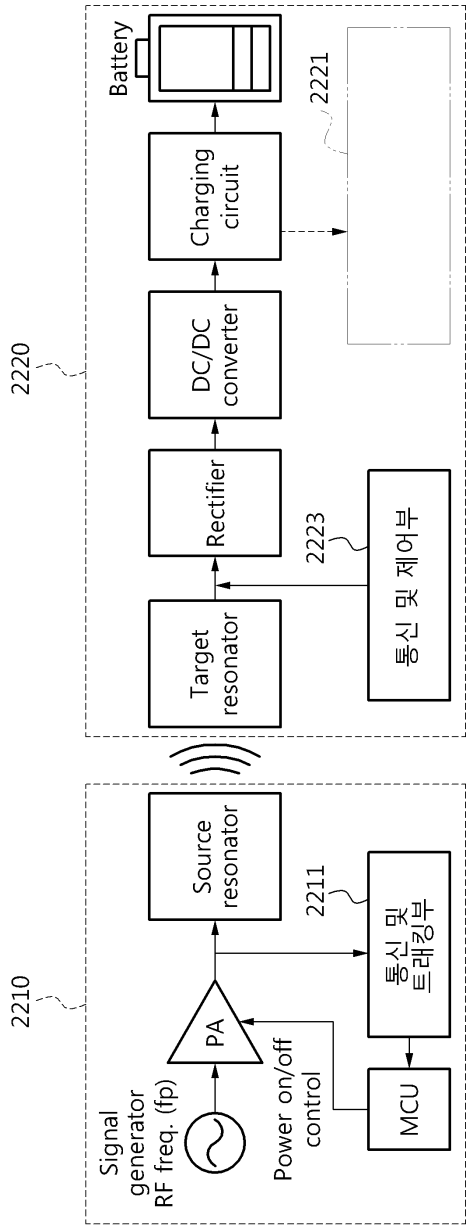


(a)



(b)

도면22


2220
Battery
2221
Charging circuit
DC/DC converter
Rectifier
2223
통신 및 제어부
Target resonator
2210
Source resonator
2211
통신 및 트래킹부
PA
Signal generator
RF freq. (fp)
Power on/off control
MCU