



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0114924
(43) 공개일자 2014년09월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 17/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0028436
(22) 출원일자 2013년03월18일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
(72) 발명자
김봉철
경남 김해시 삼문로 88, 1101동 1103호 (삼문동, 부영그린타운아파트)
권상욱
경기 성남시 분당구 장안로25번길 28, 113동 901호 (분당동, 건영아파트)
(뒤편에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

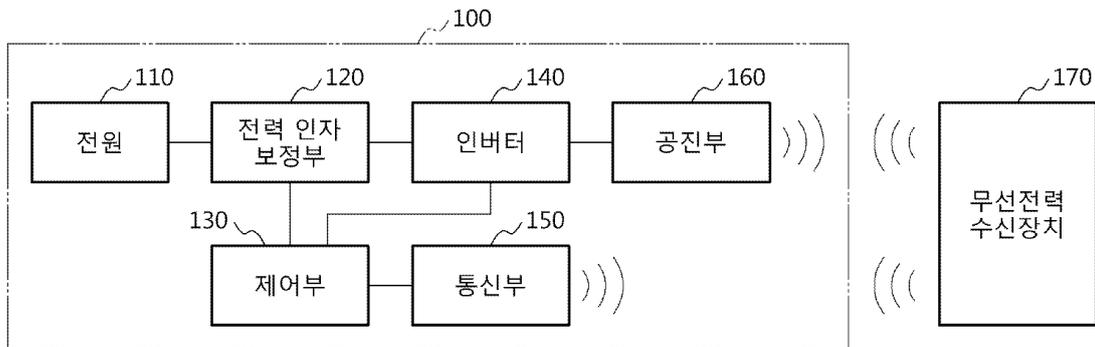
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 무선 전력 전송 제어 장치 및 무선 전력 전송 제어 방법

(57) 요약

무선으로 전력을 전송함에 있어서, 전력을 수신하는 장치의 충전 용량을 고려하는 기술에 관한 것으로, 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 제어 장치는 무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 전력 인자 보정부의 출력전압을 결정하는 제어부, 전원으로부터 입력되는 입력전압을 상기 제어부에서 결정된 출력전압으로 보정함으로써, 상기 제어부의 결정에 따라 가변전압을 출력하는 전력 인자 보정부 및 공진기의 공진 주파수를 이용하여 상기 가변전압으로부터 교류전압으로 변환된 전력을, 상기 공진 주파수에서 상호 공진하는 상기 무선 전력 수신 장치로 전송하는 공진부를 포함할 수 있다.

대표도



(72) 발명자

김기영

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

김남윤

서울 강동구 동남로79길 26, 110동 1403호 (고덕동, 고덕아이파크)

문건우

대전광역시 유성구 신성동 한울아파트 105동 1305호

문상철

대전 서구 가장로 107, 210동 509호 (가장동, 삼성래미안아파트)

안치형

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

조신영

대전 유성구 대학로 291, 갈릴레이 2211호 (구성동, 한국과학기술원)

특허청구의 범위

청구항 1

무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 전력 인자 보정부의 출력전압을 결정하는 제어부;

전원으로부터 입력되는 입력전압을 상기 제어부에서 결정된 출력전압으로 보정함으로써, 상기 제어부의 결정에 따라 가변전압을 출력하는 전력 인자 보정부; 및

공진기의 공진 주파수를 이용하여 상기 가변전압으로부터 교류전압으로 변환된 전력을, 상기 공진 주파수에서 상호 공진하는 상기 무선 전력 수신 장치로 전송하는 공진부

를 포함하는 무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 배터리의 충전 정보는

상기 배터리의 충전된 정도, 상기 배터리의 충전용량 및 상기 배터리의 충전타입 중 적어도 하나를 포함하는 무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

고정된 출력전압을 가변 주파수에 기초하여 교류전압으로 변환하는 인버터를 더 포함하고,

상기 전력 인자 보정부는 상기 고정된 출력전압을 출력하는

무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제어부는

상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전 정보에 기초하여, 상기 공진기의 공진 주파수 대역에서 상기 가변 주파수의 값을 결정하는

무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제어부는

상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한, 상기 배터리에 인가되는 전압 값에 기초하여, 상기 전력 인자 보정부의 출력 전압에 대한 전압 이득을 계산하는 이득 계산부; 및

상기 이득 계산부에서 계산된 전압 이득을 고려한 전송효율에 기초하여, 기 설정된 전송효율 이상을 가지는 주파수들 중에서 상기 가변 주파수의 값을 결정하는 주파수 결정부

를 포함하는 무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 전력 인자 보정부의 출력전압을 가변 주파수에 기초하여 교류전압으로 변환하는 인버터를 더 포함하고,

상기 제어부는 상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 상기 전력 인자 보정부의 출력전압 및 상기 공진기의 공진 주파수 대역에서 상기 가변 주파수의 값을 결정하는

무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 무선 전력 수신 장치로부터 상기 배터리의 충전정보를 수신하는 통신부

를 더 포함하는 무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 8

무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 인버터의 가변주파수를 결정하는 제어부;

전원으로부터 입력되는 입력전압을 상기 제어부에서 결정된 가변 주파수에 기초하여 교류전압으로 변환하는 인버터; 및

상기 가변 주파수를 공진기의 공진 주파수로 이용함으로써, 상기 교류전압으로 변환된 전력을, 상기 공진 주파수에서 상호 공진하는 상기 무선 전력 수신 장치로 전송하는 공진부

를 포함하는 무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 배터리의 충전 정보는

상기 배터리의 충전된 정도, 상기 배터리의 충전용량 및 상기 배터리의 충전타입 중 적어도 하나를 포함하는

무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 전원으로부터 입력되는 입력전압을 상기 제어부에서 결정된 출력전압으로 보정함으로써, 상기 제어부의 결정에 따라 가변전압을 출력하는 전력 인자 보정부를 더 포함하고,

상기 인버터는 상기 공진기의 기본 공진 주파수를 이용하여 상기 가변전압을 교류전압으로 변환하는

무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제어부는

상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 상기 전력 인자 보정부의 출력전압을 결정하는

무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 제어부는

상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한, 상기 배터리에 인가되는 전압 값에 기초하여, 상기 입력전압에 대한 전압 이득을 계산하는 이득 계산부; 및

상기 이득 계산부에서 계산된 전압 이득을 고려한 전송효율에 기초하여, 기 설정된 전송효율 이상을 가지는주

파수들 중에서 상기 가변 주파수의 값을 결정하는 주파수 결정부를 포함하는 무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 전원으로부터 입력되는 입력전압을 상기 제어부에서 결정된 출력전압으로 보정함으로써, 상기 제어부의 결정에 따라 가변전압을 출력하는 전력 인자 보정부를 더 포함하고,

상기 제어부는 상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 상기 전력 인자 보정부의 출력전압 및 상기 공진기의 공진 주파수 대역에서 상기 가변 주파수의 값을 결정하는

무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 무선 전력 수신 장치로부터 상기 배터리의 충전정보를 수신하는 통신부를

를 더 포함하는 무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 15

무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 전력 인자 보정부의 출력전압 및 인버터의 가변 주파수를 결정하는 제어부;

전원으로부터 입력되는 입력전압을 상기 제어부에서 결정된 출력전압으로 보정함으로써, 상기 제어부의 결정에 따라 가변전압을 출력하는 전력 인자 보정부;

상기 가변전압을 상기 제어부에서 결정된 가변 주파수에 기초하여 교류전압으로 변환하는 인버터; 및

상기 가변 주파수를 공진기의 공진 주파수로 이용함으로써, 상기 교류전압으로 변환된 전력을, 상기 공진 주파수에서 상호 공진하는 상기 무선 전력 수신 장치로 전송하는 공진부를

를 포함하는 무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제어부는

상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한, 상기 배터리에 인가되는 전압 값에 기초하여, 상기 전력 인자 보정부의 출력 전압에 대한 전압 이득을 계산하는 이득 계산부;

상기 이득 계산부에서 계산된 전압 이득을 고려한 전송효율에 기초하여, 기 설정된 전송효율 이상을 가지는 주파수들 중에서, 상기 가변 주파수의 값을 결정하는 주파수 결정부; 및

상기 전송효율에 기초하여, 상기 전력 인자 보정부의 출력전압을 결정하는 전압 결정부를

를 포함하는 무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 무선 전력 수신 장치로부터 상기 배터리의 충전정보를 수신하는 통신부를

를 더 포함하는 무선 전력 전송 제어 장치.

청구항 18

무선 전력 전송 장치는 제어부, 전력 인자 보정부 및 공진부를 포함하고,

상기 제어부에 의하여, 무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 전력 인자 보정부의 출력전압을 결정하는 단계;

상기 전력 인자 보정부에 의하여, 전원으로부터 입력되는 입력전압을 상기 제어부에서 결정된 출력전압으로 보정함으로써, 상기 제어부의 결정에 따라 적응적으로 가변하는 가변전압을 출력하는 단계; 및

상기 공진부에 의하여, 공진기의 공진 주파수를 이용하여 상기 가변전압으로부터 교류전압으로 변환된 전력을, 상기 공진 주파수에서 상호 공진하는 상기 무선 전력 수신 장치로 전송하는 단계

를 포함하는 무선 전력 전송 제어 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 결정하는 단계는

상기 제어부에 의하여, 상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한, 상기 배터리에 인가되는 전압 값에 기초하여, 상기 전력 인자 보정부의 출력 전압에 대한 전압 이득을 계산하는 단계; 및

상기 계산된 전압 이득을 고려한 전송효율에 기초하여, 기 설정된 전송효율 이상을 가지는 주파수들 중에서 상기 가변 주파수의 값을 결정하는 단계

를 포함하는 무선 전력 전송 제어 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 아래의 실시 예들은 무선으로 전력을 전송함에 있어서, 전력을 수신하는 장치의 충전 용량을 고려하는 기술에 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

과제의 해결 수단

[0003] 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 제어 장치는 무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 전력 인자 보정부의 출력전압을 결정하는 제어부, 전원으로부터 입력되는 입력전압을 상기 제어부에서 결정된 출력전압으로 보정함으로써, 상기 제어부의 결정에 따라 가변전압을 출력하는 전력 인자 보정부 및 공진기의 공진 주파수를 이용하여 상기 가변전압으로부터 교류전압으로 변환된 전력을, 상기 공진 주파수에서 상호 공진하는 상기 무선 전력 수신 장치로 전송하는 공진부를 포함할 수 있다.

[0004] 상기 배터리의 충전 정보는 상기 배터리의 충전된 정도, 상기 배터리의 충전용량 및 상기 배터리의 충전타입 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0005] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 제어 장치는 고정된 출력전압을 가변 주파수에 기초하여 교류전압으로 변환하는 인버터를 더 포함하고, 상기 전력 인자 보정부는 상기 고정된 출력전압을 출력할 수 있다.

[0006] 상기 제어부는 상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전 정보에 기초하여, 상기 공진기의 공진 주파수 대역에서 상기 가변 주파수의 값을 결정할 수 있다.

[0007] 상기 제어부는 상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한, 상기 배터리에 인가되는 전압 값에 기초하여, 상기 전력 인자 보정부의 출력 전압에 대한 전압 이득을 계산하는 이득 계산부 및 상기 이득 계산부에서 계산된 전

압 이득을 고려한 전송효율에 기초하여, 기 설정된 전송효율 이상을 가지는 주파수들 중에서 상기 가변 주파수의 값을 결정하는 주파수 결정부를 포함할 수 있다.

- [0008] 상기 전력 인자 보정부의 출력전압을 가변 주파수에 기초하여 교류전압으로 변환하는 인버터를 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 상기 전력 인자 보정부의 출력전압 및 상기 공진기의 공진 주파수 대역에서 상기 가변 주파수의 값을 결정할 수 있다.
- [0009] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 제어 장치는 상기 무선 전력 수신 장치로부터 상기 배터리의 충전정보를 수신하는 통신부를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 제어 장치는 무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 인버터의 가변주파수를 결정하는 제어부, 전원으로부터 입력되는 입력전압을 상기 제어부에서 결정된 가변 주파수에 기초하여 교류전압으로 변환하는 인버터 및 상기 가변 주파수를 공진기의 공진 주파수로 이용함으로써, 상기 교류전압으로 변환된 전력을, 상기 공진 주파수에서 상호 공진하는 상기 무선 전력 수신 장치로 전송하는 공진부를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 배터리의 충전 정보는 상기 배터리의 충전된 정도, 상기 배터리의 충전용량 및 상기 배터리의 충전타입 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0012] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 제어 장치는 상기 전원으로부터 입력되는 입력전압을 상기 제어부에서 결정된 출력전압으로 보정함으로써, 상기 제어부의 결정에 따라 가변전압을 출력하는 전력 인자 보정부를 더 포함하고, 상기 인버터는 상기 공진기의 기본 공진 주파수를 이용하여 상기 가변전압을 교류전압으로 변환할 수 있다.
- [0013] 상기 제어부는 상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 상기 전력 인자 보정부의 출력전압을 결정할 수 있다.
- [0014] 상기 제어부는 상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한, 상기 배터리에 인가되는 전압 값에 기초하여, 상기 입력전압에 대한 전압 이득을 계산하는 이득 계산부 및 상기 이득 계산부에서 계산된 전압 이득을 고려한 전송효율에 기초하여, 기 설정된 전송효율 이상을 가지는 주파수들 중에서 상기 가변 주파수의 값을 결정하는 주파수 결정부를 포함할 수 있다.
- [0015] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 제어 장치는 상기 전원으로부터 입력되는 입력전압을 상기 제어부에서 결정된 출력전압으로 보정함으로써, 상기 제어부의 결정에 따라 가변전압을 출력하는 전력 인자 보정부를 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 상기 전력 인자 보정부의 출력전압 및 상기 공진기의 공진 주파수 대역에서 상기 가변 주파수의 값을 결정할 수 있다.
- [0016] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 제어 장치는 상기 무선 전력 수신 장치로부터 상기 배터리의 충전정보를 수신하는 통신부를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 제어 장치는 무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 전력 인자 보정부의 출력전압 및 인버터의 가변 주파수를 결정하는 제어부, 전원으로부터 입력되는 입력전압을 상기 제어부에서 결정된 출력전압으로 보정함으로써, 상기 제어부의 결정에 따라 가변전압을 출력하는 전력 인자 보정부, 상기 가변전압을 상기 제어부에서 결정된 가변 주파수에 기초하여 교류전압으로 변환하는 인버터 및 상기 가변 주파수를 공진기의 공진 주파수로 이용함으로써, 상기 교류전압으로 변환된 전력을, 상기 공진 주파수에서 상호 공진하는 상기 무선 전력 수신 장치로 전송하는 공진부를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 제어부는 상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한, 상기 배터리에 인가되는 전압 값에 기초하여, 상기 전력 인자 보정부의 출력 전압에 대한 전압 이득을 계산하는 이득 계산부, 이득 계산부에서 계산된 전압 이득을 고려한 전송효율에 기초하여, 기 설정된 전송효율 이상을 가지는 주파수들 중에서, 상기 가변 주파수의 값을 결정하는 주파수 결정부 및 상기 전송효율에 기초하여, 상기 전력 인자 보정부의 출력전압을 결정하는 전압 결정부를 포함할 수 있다.
- [0019] 다른 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 제어 장치는 상기 무선 전력 수신 장치로부터 상기 배터리의 충전정보를 수신하는 통신부를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 일 측면에 있어서, 무선 전력 전송 제어 방법은 무선 전력 전송 장치는 제어부, 전력 인자 보정부 및 공진부를 포함하고, 상기 제어부에 의하여, 무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 전력

인자 보정부의 출력전압을 결정하는 단계, 상기 전력 인자 보정부에 의하여, 전원으로부터 입력되는 입력전압을 상기 제어부에서 결정된 출력전압으로 보정함으로써, 상기 제어부의 결정에 따라 적응적으로 가변하는 가변전압을 출력하는 단계 및 상기 공진부에 의하여, 공진기의 공진 주파수를 이용하여 상기 가변전압으로부터 교류전압으로 변환된 전력을, 상기 공진 주파수에서 상호 공진하는 상기 무선 전력 수신 장치로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0021] 상기 결정하는 단계는 상기 제어부에 의하여, 상기 무선 전력 수신 장치로부터 획득한, 상기 배터리에 인가되는 전압 값에 기초하여, 상기 전력 인자 보정부의 출력 전압에 대한 전압 이득을 계산하는 단계 및 상기 계산된 전압 이득을 고려한 전송효율에 기초하여, 기 설정된 전송효율 이상을 가지는 주파수들 중에서 상기 가변 주파수의 값을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치의 블록도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치의 구성 중, 제어부(210)의 구성 일 예를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치의 구성 중, 제어부(310)의 구성 일 예를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 시스템의 블록도이다.
- 도 5는 무선 전력 수신 장치에서 배터리에 인가되는 전압의 변동 범위를 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치를 포함하는 시스템의 이득(gain)을 나타낸 그래프이다.
- 도 7은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치에서 전력 인자 보정부의 출력 전압의 변동 범위를 나타낸 그래프이다.
- 도 8은 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치에서 전력 인자 보정부의 출력 전압이 고정되는 경우의 그래프이다.
- 도 9는 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치에서 인버터의 가변 주파수의 변동 범위를 나타낸 그래프이다.
- 도 10은 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치에서 전력 인자 보정부의 출력 전압의 변동 범위를 나타낸 그래프이다.
- 도 11은 또 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치에서 인버터의 가변 주파수의 변동 범위를 나타낸 그래프이다.
- 도 12는 일 실시예에 따른 공진기 및 피더에서 자기장의 분포를 나타낸다.
- 도 13은 일 실시예에 따른 공진기 및 피더의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 14는 일 실시예에 따른 피더의 피딩에 따른 공진기의 내부에서 자기장의 분포를 나타낸 도면이다.
- 도 15는 일 실시예에 따른 전기 자동차(electric vehicle) 충전 시스템을 나타낸다.
- 도 16은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 일측에 따른 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0024] 도 1은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치의 블록도이다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치는 전력 인자 보정부(120), 제어부(130), 인버터(140), 공진부(160) 및 통신부(150)를 포함할 수 있다.
- [0026] 제어부(130)는 무선 전력 수신 장치(170)로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 전력 인자 보정부(120)의 출력전압을 결정할 수 있다. 배터리는 무선 전력 수신 장치(170)에 탑재되어 있다. 배터리의 충전 정보는 통신부(150)에서 획득할 수 있다.

- [0027] 배터리의 충전정보는 배터리의 충전된 정도, 배터리의 충전용량 및 배터리의 충전타입 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들면, 배터리의 충전된 정도는 배터리의 충전 가능한 용량 중, 충전된 용량의 퍼센트로 표시될 수 있다. 배터리의 충전용량은 배터리의 충전 가능한 용량을 의미한다. 배터리의 충전타입은 무선 전력을 통한 충전이 가능한지 여부, 유선으로 전력의 충전이 가능한지 여부, 배터리가 풀러며 타입인지 등을 나타낼 수 있다.
- [0028] 예를 들어, 제어부(130)는 배터리의 충전 정도에 따라, 전력 인자 보정부(120)의 출력전압이 커지도록, 출력전압의 진폭을 결정할 수 있다. 다른 예로, 제어부(130)는 배터리의 방전 정도에 따라, 전력 인자 보정부(120)의 출력 전압이 작아지도록, 출력 전압의 진폭을 결정할 수 있다.
- [0029] 예를 들어, 전력 인자 보정부(120)는 전원(110)으로부터 입력되는 입력전압을 제어부(130)에서 결정된 출력전압으로 보정함으로써, 제어부의 결정(130)에 따라 가변전압을 출력할 수 있다. 예를 들어, 전력 인자 보정부(120)로 PFC(Power Factor Corrector)가 사용될 수 있다. 전력 인자 보정부(120)는 전원(110)으로부터 입력되는 입력전압을 소정의 진폭을 가지는 출력전압으로 조절할 수 있는데, 이때, 소정의 진폭은 제어부(130)에서 결정될 수 있다. 즉, 소정의 진폭은 고정되지 않고, 제어부(130)의 결정에 따라 가변적으로 변할 수 있다. 따라서, 전력 인자 보정부(120)는 가변전압을 출력할 수 있다.
- [0030] 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치는 전력 인자 보정부(120)에서 출력되는 가변전압을 이용함으로써, 일반적으로 사용되는 pre-regulator 또는 pro-regulator의 구성이 없이도, 배터리의 안정적인 충전이 가능하다. Pre-regulator는 전력을 공급하는 TX에 포함될 수 있고, pro-regulator는 전력을 수신하는 RX에 포함될 수 있다.
- [0031] 전원(110)은 3상(phase)의 교류 전압을 제공할 수 있다. 또한, 다른 예로, 전원(110)은 3상의 교류 전압을 정류하는 브릿지 다이오드(bridge diode)를 포함할 수 있다. 전원(110)은 브릿지 다이오드를 이용하여, 3상의 교류 전압을 직류 전압으로 정류할 수 있다. 다른 예로, 전원(110)은 단상으로 교류 전압의 전력을 제공할 수 있다. 전원(110)은 브릿지 다이오드를 이용하여, 단상 교류 전압을 직류 전압으로 변환할 수 있다.
- [0032] 인버터(140)는 공진기의 기본 공진 주파수를 이용하여, 전력 인자 보정부(120)로부터 출력된 직류전압을 교류 전압으로 변환할 수 있다. 예를 들어, 인버터(140)는 풀 브릿지(full bridge) 인버터로 구성될 수도 있고, 하프 브릿지(half bridge) 인버터로 구성될 수도 있다. 기본 공진 주파수는 공진기의 물리적 성질에 따라, 초기에 설정된 공진 주파수를 의미한다. 공진 주파수는 제어부(130)의 결정에 따라 그 값이 변경될 수 있다.
- [0033] 공진부(160)는 인버터(140)에서 교류전압으로 변환된 전력을 공진 주파수에서 상호 공진하는 무선 전력 수신 장치(170)로 전송할 수 있다.
- [0034] 다른 일 예로, 전력 인자 보정부(120)는 초기에 설정된 고정된 출력전압을 출력하고, 인버터(140)는 고정된 출력전압을 가변 주파수에 기초하여 교류전압으로 변환할 수 있다. 이 경우, 전력 인자 보정부(120)는 고정된 출력전압을 출력하도록 설정될 수 있다. 인버터(140)는 가변 주파수에 기초하여 교류전압으로 변환할 수 있다. 제어부(130)는 무선 전력 수신 장치(170)로부터 획득한 배터리의 충전 정보에 기초하여, 가변 주파수의 값을 결정할 수 있다. 가변 주파수의 값은 공진기의 공진 주파수 대역에서 결정될 수 있다. 인버터(140)의 가변 주파수에 기초한 교류전압 변환 동작을 통해, 일반적으로 사용되는 pre-regulator 또는 pro-regulator의 기능이 대체될 수 있다.
- [0035] 예를 들어, 공진부(160)는 제어부(130)에서 결정된 가변 주파수를 공진기의 공진 주파수로 이용함으로써, 상기 교류전압으로 변환된 전력을, 상기 공진 주파수에서 상호 공진하는 무선 전력 수신 장치(170)로 전송할 수 있다.
- [0036] 다른 일 예로, 전력 인자 보정부(120)는 출력전압으로 가변전압을 출력하고, 인버터(140)는 전력 인자 보정부(120)의 가변전압을 가변 주파수에 기초하여 교류전압으로 변환할 수 있다. 제어부(130)는 무선 전력 수신 장치(170)로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 전력 인자 보정부(120)의 출력전압 및 공진기의 공진 주파수 대역에서 가변 주파수의 값을 결정할 수 있다. 전력 인자 보정부(120)에서 전압을 가변할 수 있는 마진(margin)이 있는데, 전송 효율을 높이기 위해 이러한 마진을 넘어서는 범위로 전압의 조정이 필요한 경우에는 인버터(140)에서 이용되는 가변 주파수의 값을 조정함으로써 전송 효율이 높아질 수 있다.
- [0037] 예를 들어, 설정된 전송 효율의 목표가 90%이고, 현재 전송 효율이 80%인 경우에, 전송 효율을 10%이상 올리기 위해서는, 전력 인자 보정부(120)의 출력전압이 100볼트(V)까지 증가되어야 한다고 가정한다. 그런데 전력 인자 보정부(120)의 출력전압의 마진은 60볼트(V)까지라면, 제어부(130)는 전력 인자 보정부(120)의 출력

전압을 60볼트 이하로 결정할 수 있고, 나머지 40볼트에 해당하는 만큼의 전송효율은 인버터(140)에서 이용되는 가변 주파수의 값을 조정함으로써 커버할 수 있다.

- [0038] 다른 예로, 설정된 전송 효율의 목표가 90%이고, 현재 전송 효율이 80%인 경우에, 전송 효율을 10%이상 올리기 위해서는, 인버터(140)에서 이용되는 가변 주파수의 값이 110Hz가 되어야 한다고 가정한다. 그런데, 가변 주파수의 마진은 90Hz-100Hz라면, 제어부(130)는 가변 주파수의 값으로 90Hz-100Hz 사이의 값으로 결정하고, 나머지 10Hz 이상에 해당하는 만큼의 전송효율은 전력 인자 보정부(120)의 출력 전압을 조정함으로써 커버할 수 있다.
- [0039] 위와 같이, 전력 인자 보정부(120)의 가변전압 및 인버터(140)의 가변 주파수에 기초한 교류전압으로의 변환 동작을 통해, 일반적으로 사용되는 pre-regulator 또는 pro-regulator의 기능이 대체될 수 있다.
- [0040] 위의 예에서, 공진부(160)는 제어부(130)에서 결정된 가변 주파수를 공진기의 공진 주파수로 이용함으로써, 인버터(140)에서 교류전압으로 변환된 전력을, 상기 공진 주파수에서 상호 공진하는 무선 전력 수신 장치(170)로 전송할 수 있다.
- [0041] 도 2는 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치의 구성 중, 제어부(210)의 구성 일 예를 나타낸 도면이다..
- [0042] 도 2를 참조하면, 제어부(210)는 이득 계산부(211) 및 주파수 결정부(213)를 포함할 수 있다. 제어부(210)는 도 1의 제어부(130)의 구성으로 사용될 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 이득 계산부(211)는 무선 전력 수신 장치로부터 획득한, 무선 전력 수신 장치의 배터리에 인가되는 전압 값에 기초하여, 도 1의 전력 인자 보정부(120)의 출력 전압에 대한 전압 이득을 계산할 수 있다. 여기서 전압 이득은 배터리에 인가되는 전압 값/전력 인자 보정부의 출력 전압으로 계산될 수 있다.
- [0044] 다른 일 예로, 이득 계산부(211)는 무선 전력 수신 장치로부터 획득한, 무선 전력 수신 장치의 배터리에 인가되는 전압 값에 기초하여, 인버터의 입력전압에 대한 전압 이득을 계산할 수 있다. 다른 일 예에서, 전압 이득은 배터리에 인가되는 전압 값/인버터의 입력전압으로 계산될 수 있다.
- [0045] 예를 들어, 주파수 결정부(213)는 이득 계산부(211)에서 계산된 전압 이득을 고려하여 전송효율을 계산할 수 있다. 주파수 결정부(213)는 도 1의 인버터(140)에 적용 가능한 주파수 대역에서, 전송효율을 계산할 수 있다. 주파수 결정부(213)는 기 설정된 전송효율 이상의 값을 가지는 주파수들 중에서 인버터(140)에서 사용될 가변 주파수의 값을 결정할 수 있다. 기 설정된 전송효율은 제어부(210)에서 설정 또는 변경될 수 있다.
- [0046] 예를 들어, 주파수 결정부(213)는 이득 계산부(211)에서 계산된 전압 이득들 중에서 가장 큰 전압 이득을 가지는 경우의 주파수로 도 1의 인버터(140)에서 사용될 가변 주파수의 값을 결정할 수 있다. 예를 들어, 이득 계산부(211)는 인버터(140)에 적용 가능한 주파수 대역에서, 전압 이득을 계산할 수 있다. 계산된 전압 이득은 주파수를 기준으로 하는 그래프로 디스플레이 될 수 있다. 예를 들어, 주파수 결정부(213)는 계산된 전압 이득들 중에서, 가장 큰 전압 이득을 가지는 경우의 해당 주파수를 가변 주파수의 값으로 결정할 수 있다. 다른 예로, 주파수 결정부(213)는 계산된 전압 이득들 중에서, 설정된 전압 이득 이상을 가지는 주파수들 중에서 하나를 가변 주파수의 값으로 결정할 수도 있다.
- [0047] 도 3은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치의 구성 중, 제어부(310)의 구성 일 예를 나타낸 도면이다.
- [0048] 도 3을 참조하면, 제어부(310)는 이득 계산부(311), 주파수 결정부(313) 및 전압 결정부(315)를 포함할 수 있다. 제어부(310)는 도 1의 제어부(130)의 구성으로 사용될 수 있다.
- [0049] 예를 들어, 이득 계산부(311)는 무선 전력 수신 장치로부터 획득한, 무선 전력 수신 장치의 배터리에 인가되는 전압 값에 기초하여, 도 1의 전력 인자 보정부(120)의 출력 전압에 대한 전압 이득을 계산할 수 있다. 여기서 전압 이득은 배터리에 인가되는 전압 값/전력 인자 보정부(120)의 출력 전압으로 계산될 수 있다.
- [0050] 예를 들어, 주파수 결정부(313)는 이득 계산부(311)에서 계산된 전압 이득을 고려하여 전송효율을 계산할 수 있다. 주파수 결정부(313)는 도 1의 인버터(140)에 적용 가능한 주파수 대역에서, 전송효율을 계산할 수 있다. 주파수 결정부(313)는 기 설정된 전송효율 이상의 값을 가지는 주파수들 중에서 인버터(140)에서 사용될

가변 주파수의 값을 결정할 수 있다. 기 설정된 전송효율은 제어부(310)에서 설정 또는 변경될 수 있다.

- [0051] 다른 예를 들어, 주파수 결정부(313)는 이득 계산부(311)에서 계산된 전압 이득들 중에서 설정된 전압 이득 이상을 가지는 주파수들 중에서 하나를 가변 주파수의 값으로 결정할 수도 있다.
- [0052] 예를 들어, 전압 결정부(315)는 무선 전력 전송 제어 장치의 전송 효율에 기초하여 도 1의 전력 인자 보정부(120)의 출력전압을 결정할 수 있다. 전압 결정부(315)는 전력 인자 보정부(120)에서 출력할 수 있는 전압의 마진을 고려하여, 무선 전력 전송 제어 장치의 전송효율로부터 기 설정된 전송 효율에 도달하도록, 출력전압을 결정할 수 있다. 다른 예로, 전압 결정부(315)는 무선 전력 수신 장치의 배터리의 충전 정도에 기초하여, 전력 인자 보정부(120)의 출력전압을 결정할 수 있다.
- [0053] 다른 예로, 전압 결정부(315)는 무선 전력 수신 장치의 배터리에 인가되는 전압 값의 제공근의 값으로 도 1의 전력 인자 보정부(120)의 출력전압을 결정할 수 있다. 상기 배터리에 인가되는 전압 값에 대한 정보는 도 1의 통신부(150)에서 획득할 수 있다.
- [0054] 도 4는 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 시스템의 블록도이다.
- [0055] 도 4를 참조하면, 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 시스템은 무선 전력 전송 장치(410) 및 무선 전력 수신 장치(420)를 포함할 수 있다.
- [0056] 무선 전력 전송 장치(410)는 전원(411), 교류-직류 변환부(412), PFC(Power Factor Corrector)(413), 인버터(414), 공진기(415) 및 통신부(416)를 포함할 수 있다.
- [0057] 예를 들어, 전원(411)은 3상으로 교류 전압의 전력을 제공할 수 있다. 예를 들어, 교류-직류 변환부(412)는 3상 브릿지 다이오드로 구성될 수 있으며, 전원(411)으로부터 입력되는 3상 교류 전압의 전력을 직류 전압의 전력으로 변환할 수 있다. 또 다른 예로, 전원(411)은 단상으로 교류 전압의 전력을 제공할 수 있다. 교류-직류 변환부(412)는 단상 교류 전압의 전력을 직류 전압의 전력으로 변환할 수 있다.
- [0058] PFC(413)는 통신부(416)에서 수신하는 무선 전력 수신 장치(420)의 배터리(424)의 충전정보에 기초하여, PFC(413)의 출력전압을 결정할 수 있다. 또 다른 예로, 제어부(도시되지 않음)에서 배터리(424)의 충전정보에 기초하여, PFC(413)의 출력전압을 결정할 수도 있다. PFC(413)의 출력 전압으로 결정 가능한 값은 PFC(413)의 타입 별로 다르게 설정될 수 있다. 예를 들어, 배터리(424)의 충전정보로 배터리(424)에 인가되어야 할 전압이 2배만큼 기준에 인가되는 전압에 비해 증가하는 경우, PFC(413)의 출력 전압도 기준에 출력되는 전압에 비해 2배만큼 큰 값으로 결정될 수 있다. 배터리(424)는 부하(load)를 대표하는 일 예로 사용될 수 있다.
- [0059] 인버터(414)는 공진기(415)의 공진 주파수를 이용하여 PFC(413)의 출력 전압을 교류 전압으로 변환할 수 있다. 일 예로 인버터(414)는 통신부(416)에서 수신하는 무선 전력 수신 장치(420)의 배터리(424)의 충전정보에 기초하여, 인버터(414)에서 사용할 공진 주파수를 가변 할 수 있다. 다른 예로, 제어부(도시되지 않음)에서 배터리(424)의 충전정보에 기초하여, 인버터(414)에서 사용할 주파수를 결정할 수 있다. 인버터(414)는 풀 브릿지 인버터로 구성될 수도 있고, 하프 브릿지 인버터로 구성될 수도 있다. 공진기(415)는 공진 주파수에서 공진기(421)와 상호 공진함으로써, 인버터(414)에서 전력을 공진기(421)로 전달할 수 있다.
- [0060] 무선 전력 수신 장치(420)는 공진기(421), 정류기(422), 전력 저장부(423), 배터리(425) 및 통신부(425)를 포함할 수 있다. 공진기(421)로 전달된 전력은 정류기(421)에서 정류될 수 있다. 예를 들어, 정류기(422)로는 다양한 종류의 다이오드가 사용될 수 있다. 전력 저장부(423)는 정류기(422)에서 정류된 전력을 저장할 수 있다. 예를 들어, 전력 저장부(423)로는 캐패시터가 사용될 수 있다. 배터리(424)는 전력 저장부(423)에 저장된 전력으로부터 충전될 수 있다. 통신부(425)는 전력 저장부(423)에 저장된 전력에 대한 정보, 전력 저장부(423)의 출력 전압에 대한 정보, 배터리(424)의 입력 전압에 대한 정보, 배터리(424)의 충전정보 등을 통신부(416)로 전송할 수 있다. 도 4의 예에서는 전력 저장부(423)를 통해 배터리(424)에 전력이 전달되었지만, 다른 예에서는 전력 저장부(423)를 생략하고, 정류기(423)에서 정류된 전력이 배터리(424)로 바로 전달될 수도 있다.
- [0061] 도 5는 무선 전력 수신 장치에서 배터리에 인가되는 전압의 변동 범위를 나타낸 그래프이다. 도 5를 참조하

면, 무선 전력 수신 장치의 배터리에 인가되는 전압이 V_0 에서 kV_0 로 변화가 필요할 수 있다.

- [0062] 도 6은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치를 포함하는 시스템의 이득(gain)을 나타낸 그래프이다. 도 6을 참조하면, 공진기 및 인버터의 동작 주파수가 고정된 경우, 무선 전력 전송 제어 장치 및 무선 전력 수신 장치를 포함하는 시스템의 이득은 $gain(V_0/V_{in})= M$ 으로 고정되어 있다. 따라서, 배터리에 인가되는 전압을 kV_0 로 증가시키기 위해서는 전력 인자 보정부의 출력 전압을 kV_{in} 으로 증가시킴으로써, 가능해진다.
- [0063] 도 7은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치에서 전력 인자 보정부의 출력 전압의 변동 범위를 나타낸 그래프이다. 도 5 및 도 6의 조건에서는 전력 인자 보정부의 출력 전압을 kV_{in} 으로 보정함으로써, 무선 전력 수신 장치의 배터리에 kV_0 의 전압이 인가되게 할 수 있다.
- [0064] 도 8은 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치에서 전력 인자 보정부의 출력 전압이 고정되는 경우의 그래프이다.
- [0065] 도 8의 조건은 전력 인자 보정부의 출력 전압이 V_{in} 으로 고정된 경우이다. 이 조건 하에서, 무선 전력 수신 장치의 배터리에 kV_0 의 전압이 인가되게 하기 위해서는 도 9의 경우와 같이 인버터의 동작 주파수의 범위를 조정함으로써 가능하다.
- [0066] 도 9는 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치에서 인버터의 가변 주파수의 변동 범위를 나타낸 그래프이다.
- [0067] 예를 들어, 도 8과 같이 전력 인자 보정부의 출력 전압 V_{in} 이 고정된 조건에서는, 도 5와 같이 배터리에 인가되는 전압이 V_0 에서 kV_0 로 변하게 하기 위해서, 도 9와 같이 인버터의 동작주파수를 f_{s1} 에서 f_{s2} 로 변화시킴으로써 무선 전력 전송 제어 장치 및 무선 전력 수신 장치를 포함하는 시스템의 이득이 M_1 에서 kM_1 으로 변하게 되기 때문에, 배터리에 kV_0 의 전압이 인가되게 된다. 예를 들어, 인버터의 동작 주파수는 기 설정된 이득 이상을 가지는 주파수들 중에서 결정될 수 있다.
- [0068] 도 10은 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치에서 전력 인자 보정부의 출력 전압의 변동 범위를 나타낸 그래프이다.
- [0069] 도 5와 같이 배터리에 인가되는 전압이 V_0 에서 kV_0 로 변하게 하기 위해서, 전력 인자 보정부의 출력 전압 및 인버터의 동작 주파수를 변경시킬 수 있다. 도 10과 같이 전력 인자 보정부의 출력 전압을 V_{in} 에서 $root(k)V_{in}$ 으로 보정하고, 도 11과 같이 동작주파수를 f_{s3} 에서 f_{s4} 로 변화 시킴으로써, 시스템의 이득(gain)이 M_2 에서 $root(k)M_2$ 로 바뀌게 되어, 배터리에 kV_0 의 전압이 인가되게 된다. 변화되는 동작 주파수의 값은 배터리에 인가되길 원하는 전압과, 시스템의 이득 간의 관계를 고려하여 결정될 수 있다.
- [0070] 전력 인자 보정부의 출력 전압 및 인버터의 동작 주파수를 모두 변경시키는 경우에는 전력 인자 보정부의 출력 전압의 변동 범위와 인버터의 동작 주파수의 변동 범위를 줄일 수 있는 장점이 있다.
- [0071] 도 11은 또 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 장치에서 인버터의 가변 주파수의 변동 범위를 나타낸 그래프이다.
- [0072] 도 11은 인버터의 동작주파수가 f_{s3} 에서 f_{s4} 로 변화되는 경우에, 시스템의 이득(gain)이 M_2 에서 $root(k)M_2$ 로 바뀌게 될 수 있음을 나타낸다.
- [0073] 도 12 내지 도 14에서 공진기는 소스 공진기 및 타겟 공진기를 포함한다.

- [0074] 도 12 내지 도 14의 공진기는 도 1 내지 도 11에서 설명된 공진기에 적용될 수 있다.
- [0075] 도 12는 일 실시예에 따른 공진기 및 피더에서 자기장의 분포를 나타낸다.
- [0076] 별도의 피더를 통해 공진기가 전력을 공급받는 경우에는 피더에서 자기장이 발생하고, 공진기에서도 자기장이 발생한다.
- [0077] 도 12의 (a)를 참조하면, 피더(1210)에서 입력 전류가 흐름에 따라 자기장(1230)이 발생한다. 피더(1210) 내부에서 자기장의 방향(1231)과 외부에서 자기장의 방향(1233)은 서로 반대이다. 피더(1210)에서 발생하는 자기장(1230)에 의해 공진기(1220)에서 유도 전류가 발생한다. 이때 유도 전류의 방향은 입력 전류의 방향과 반대이다.
- [0078] 유도 전류에 의해 공진기(1220)에서 자기장(1240)이 발생한다. 자기장의 방향은 공진기(1220)의 내부에서는 동일한 방향을 가진다. 따라서, 공진기(1220)에 의해 피더(1210)의 내부에서 발생하는 자기장의 방향(1241)과 피더(1210)의 외부에서 발생하는 자기장의 방향(1243)은 동일하다.
- [0079] 결과적으로 피더(1210)에 의해서 발생하는 자기장과 공진기(1220)에서 발생하는 자기장을 합성하면, 피더(1210)의 내부에서는 자기장의 세기가 약화되고, 피더(1210)의 외부에서는 자기장의 세기가 강화된다. 따라서, 도 12와 같은 구조의 피더(1210)를 통해 공진기(1220)에 전력을 공급하는 경우에, 공진기(1220) 중심에서 자기장의 세기가 약하고, 외곽에서 자기장의 세기가 강하다. 공진기(1220) 상에서 자기장의 분포가 균일(uniform)하지 않은 경우, 입력 임피던스가 수시로 변화하므로 임피던스 매칭을 수행하는 것이 어렵다. 또한, 자기장의 세기가 강한 부분에서는 무선 전력 전송이 잘 되고, 자기장의 세기가 약한 부분에서는 무선 전력 전송이 잘 되지 않으므로, 평균적으로 전력 전송 효율이 감소한다.
- [0080] (b)는 공진기(1250)와 피더(1260)가 공통의 접지를 가진 무선 전력 전송 장치의 구조를 나타낸다. 공진기(1250)는 캐패시터(1251)를 포함할 수 있다. 피더(1260)는 포트(1261)를 통하여, RF 신호를 입력 받을 수 있다. 피더(1260)에는 RF 신호가 입력되어, 입력 전류가 생성될 수 있다. 피더(1260)에 흐르는 입력 전류는 자기장을 생성하고, 상기 자기장으로부터 공진기(1250)에 유도 전류가 유도된다. 또한, 공진기(1250)를 흐르는 유도 전류로부터 자기장이 발생한다. 이때, 피더(1260)에 흐르는 입력 전류의 방향과 공진기(1250)에 흐르는 유도 전류의 방향은 서로 반대 위상을 가진다. 따라서, 공진기(1250)와 피더(1260) 사이의 영역에서, 입력 전류에 의해 발생하는 자기장의 방향(1271)과 유도 전류에 의해 발생하는 자기장의 방향(1273)은 동일한 위상을 가지므로, 자기장의 세기가 강화된다. 반면에, 피더(1260)의 내부에서는, 입력 전류에 의해 발생하는 자기장의 방향(1281)과 유도 전류에 의해 발생하는 자기장의 방향(1283)은 반대 위상을 가지므로, 자기장의 세기가 약화된다. 결과적으로 공진기(1250)의 중심에서는 자기장의 세기가 약해지고, 공진기(1250)의 외곽에서는 자기장의 세기가 강화될 수 있다.
- [0081] 피더(1260)는 피더(1260) 내부의 면적을 조절하여, 입력 임피던스를 결정할 수 있다. 여기서 입력 임피던스는 피더(1260)에서 공진기(1250)를 바라볼 때, 보이는 임피던스를 의미한다. 피더(1260) 내부의 면적이 커지면 입력 임피던스는 증가하고, 내부의 면적이 작아지면 입력 임피던스는 감소한다. 그런데, 입력 임피던스가 감소하는 경우에도, 공진기(1250) 내부의 자기장 분포는 일정하지 않으므로, 타겟 디바이스의 위치에 따라 입력 임피던스 값이 일정하지 않다.
- [0082] 도 13은 일 실시예에 따른 공진기 및 피더의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0083] 도 13의 (a)를 참조하면, 공진기(1310)는 캐패시터(1311)를 포함할 수 있다. 피딩부(1320)는 캐패시터(1311)의 양단에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0084] (b)는 (a)의 구조를 좀 더 구체적으로 표시한 도면이다. 이때, 공진기(1310)는 제1 전송선로, 제1 도체(1341), 제2 도체(1342), 적어도 하나의 제1 캐패시터(1350)를 포함할 수 있다.
- [0085] 제1 캐패시터(1350)는 제1 전송 선로에서 제1 신호 도체 부분(1331)과 제2 신호 도체 부분(1332) 사이에 위치에 직렬로 삽입되며, 그에 따라 전계(electric field)는 제1 캐패시터(1350)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(1331)과 제2 신호 도체 부분(1332)로 나누어 부르고, 제1 전송 선로의 하부에 있는 도체를 제1 그라운드 도체 부분(1333)으로 부르기로 한다.

- [0086] (b)에 도시된 바와 같이, 공진기는 2 차원 구조의 형태를 갖는다. 제1 전송 선로는 상부에 제1 신호 도체 부분(1331) 및 제2 신호 도체 부분(1332)을 포함하고, 하부에 제1 그라운드 도체 부분(1333)을 포함한다. 제1 신호 도체 부분(1331) 및 제2 신호 도체 부분(1332)과 제1 그라운드 도체 부분(1333)은 서로 마주보게 배치된다. 전류는 제1 신호 도체 부분(1331) 및 제2 신호 도체 부분(1332)을 통하여 흐른다.
- [0087] 또한, (b)에 도시된 바와 같이 제1 신호 도체 부분(1331)의 한쪽 단은 제1 도체(1341)와 접지(short)되고, 다른 쪽 단은 제1 캐패시터(1350)와 연결된다. 그리고, 제2 신호 도체 부분(1332)의 한쪽 단은 제2 도체(1342)와 접지되며, 다른 쪽 단은 제1 캐패시터(1350)와 연결된다. 결국, 제1 신호 도체 부분(1331), 제2 신호 도체 부분(1332) 및 제1 그라운드 도체 부분(1333), 도체들(1341, 1342)은 서로 연결됨으로써, 공진기는 전기적으로 닫혀 있는 루프 구조를 갖는다. 여기서, '루프 구조'는 원형 구조, 사각형과 같은 다각형의 구조 등을 모두 포함하며, '루프 구조를 갖는다고 함은' 전기적으로 닫혀 있다는 것을 의미한다.
- [0088] 제1 캐패시터(1350)는 전송 선로의 중단부에 삽입된다. 보다 구체적으로, 제1 캐패시터(1350)는 제1 신호 도체 부분(1331) 및 제2 신호 도체 부분(1332) 사이에 삽입된다. 이 때, 제1 캐패시터(1350)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.
- [0089] 제1 캐패시터(1350)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.
- [0090] 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.
- [0091] 이 때, 집중 소자로서 삽입된 제1 캐패시터(1350)의 캐패시턴스가 적절히 정해지는 경우, 소스 공진기는 메타물질의 특성을 가질 수 있다. 특히, 제1 캐패시터(1350)의 캐패시턴스를 적절히 조절함으로써, 소스 공진기는 음의 투자율을 가질 수 있으므로, 소스 공진기는 MNG 공진기로 불려질 수 있다. 제1 캐패시터(1350)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(1350)의 캐패시턴스가 정해질 수 있다.
- [0092] 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(1350)를 적절히 설계하는 것으로 충분하므로, MNG 공진기의 물리적인 사이즈를 변경하지 않을 수 있다.
- [0093] 또한, 근접장(near field)에서 전계는 전송 선로에 삽입된 제1 캐패시터(1350)에 집중되므로, 제1 캐패시터(1350)로 인하여 근접 필드에서는 자기장(magnetic field)이 도미넌트(dominant)해진다. 그리고, MNG 공진기는 집중 소자의 제1 캐패시터(1350)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.
- [0094] 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.
- [0095] (b)를 참조하면, 피딩부(1320)는 제2 전송선로, 제3 도체(1371), 제4 도체(1372), 제5 도체(1381) 및 제6 도체(1382)를 포함할 수 있다.
- [0096] 제2 전송 선로는 상부에 제3 신호 도체 부분(1361) 및 제4 신호 도체 부분(1362)을 포함하고, 하부에 제2 그라운드 도체 부분(1363)을 포함한다. 제3 신호 도체 부분(1361) 및 제4 신호 도체 부분(1362)과 제2 그라운드

드 도체 부분(1363)은 서로 마주보게 배치된다. 전류는 제3 신호 도체 부분(1361) 및 제4 신호 도체 부분(1362)을 통하여 흐른다.

[0097] 또한, (b)에 도시된 바와 같이 제3 신호 도체 부분(1361)의 한쪽 단은 제3 도체(1371)와 접지(short)되고, 다른 쪽 단은 제5 도체(1381)와 연결된다. 그리고, 제4 신호 도체 부분(1362)의 한쪽 단은 제4 도체(1372)와 접지되며, 다른 쪽 단은 제6 도체(1382)와 연결된다. 제5 도체(1381)는 제1 신호 도체 부분(1331)과 연결되고, 제6 도체(1382)는 제2 신호 도체 부분(1332)과 연결된다. 제5 도체(1381)와 제6 도체(1382)는 제1 캐패시터(1350)의 양단에 병렬로 연결된다. 이때, 제5 도체(1381) 및 제6 도체(1382)는 RF신호를 입력받는 입력 포트에 사용될 수 있다.

[0098] 결국, 제3 신호 도체 부분(1361), 제4 신호 도체 부분(1362) 및 제2 그라운드 도체 부분(1363), 제3 도체(1371), 제4 도체(1372), 제5 도체(1381), 제6 도체(1382) 및 공진기(1310)는 서로 연결됨으로써, 공진기(1310) 및 피딩부(1320)는 전기적으로 단혀 있는 루프 구조를 갖는다. 여기서, '루프 구조'는 원형 구조, 사각형과 같은 다각형의 구조 등을 모두 포함한다. 제5 도체(1381) 또는 제6 도체(1382)를 통하여 RF 신호가 입력되면, 입력 전류는 피딩부(1320) 및 공진기(1310)에 흐르게 되고, 입력 전류에 의해 발생하는 자기장에 의하여, 공진기(1310)에 유도 전류가 유도 된다. 피딩부(1320)에서 흐르는 입력 전류의 방향과 공진기(1310)에서 흐르는 유도 전류의 방향이 동일하게 형성됨으로써, 공진기(1310)의 중앙에서는 자기장의 세기가 강화되고, 공진기(1310)의 외곽에서는 자기장의 세기가 약화된다.

[0099] 공진기(1310)와 피딩부(1320) 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, 피딩부(1320)의 크기를 조절함으로써, 입력 임피던스를 결정할 수 있기 때문에, 매칭 네트워크의 구조는 단순해질 수 있다. 단순한 매칭 네트워크 구조는 매칭 네트워크의 매칭 손실을 최소화한다.

[0100] 제2 전송 선로, 제3 도체(1371), 제4 도체(1372), 제5 도체(1381), 제6 도체(1382) 는 공진기(1310)와 동일한 구조를 형성할 수 있다. 즉, 공진기(1310)가 루프 구조인 경우에는 피딩부(1320)도 루프 구조일 수 있다. 또한, 공진기(1310)가 원형 구조인 경우에는 피딩부(1320)도 원형 구조일 수 있다.

[0101] 도 14는 일 실시예에 따른 피더의 피딩에 따른 공진기의 내부에서 자기장의 분포를 나타낸 도면이다.

[0102] 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 피딩부에서 흐르는 입력 전류의 방향 및 소스 공진기에서 유도되는 유도 전류의 방향을 나타낸다. 또한, (a)는 피딩부의 입력 전류에 의해 발생하는 자기장의 방향 및 소스 공진기의 유도 전류에 의해 발생하는 자기장의 방향을 나타낸다. (a)는 도 13의 공진기(1310) 및 피딩부(1320)를 좀 더 간략하게 표현한 도면이다. (b)는 피딩부와 공진기의 등가회로를 나타낸다.

[0103] (a)를 참조하면, 피딩부의 제5 도체 또는 제6 도체는 입력 포트(1410)로 사용될 수 있다. 입력 포트(1410)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(1410)에서 입력된 RF 신호는 피딩부에 흐르는 입력 전류의 형태로 표시될 수 있다. 피딩부를 흐르는 입력 전류는 피딩부의 전송선로를 따라 시계방향으로 흐른다. 그런데, 피딩부의 제5 도체는 공진기와 전기적으로 연결된다. 좀 더 구체적으로, 제5 도체는 공진기의 제1 신호 도체 부분과 연결된다. 따라서 입력 전류는 피딩부 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 피딩부 및 공진기에 흐르는 입력 전류는 실선으로 표시되고, 공진기에 흐르는 유도 전류는 점선으로 표시되었다.

[0104] 전류에 의해 발생하는 자기장의 방향은 오른나사의 법칙을 통해 알 수 있다. 피딩부 내부에서, 피딩부에 흐르는 입력 전류에 의해 발생한 자기장의 방향(1421)과 공진기에 흐르는 유도 전류에 의해 발생한 자기장의 방향(1423)은 서로 동일하다. 따라서, 피딩부 내부에서 자기장의 세기가 강화된다.

[0105] 또한, 피딩부와 공진기 사이의 영역에서, 피딩부에 흐르는 입력 전류에 의해 발생한 자기장의 방향(1433)과 소스 공진기에 흐르는 유도 전류에 의해 발생한 자기장의 방향(1431)은 서로 반대이다. 따라서, 피딩부와 공

진기 사이의 영역에서, 자기장의 세기는 약화된다.

[0106] 루프 형태의 공진기에서는 일반적으로 공진기의 중심에서는 자기장의 세기가 약하고, 공진기의 외곽부분에서는 자기장의 세기가 강하다. 그런데 (a)를 참조하면, 피딩부가 공진기의 캐패시터 양단에 전기적으로 연결됨으로써 공진기의 유도 전류의 방향과 피딩부의 입력 전류의 방향이 동일해진다. 공진기의 유도 전류의 방향과 피딩부의 입력 전류의 방향이 동일하기 때문에, 피딩부의 내부에서는 자기장의 세기가 강화되고, 피딩부의 외부에서는 자기장의 세기가 약화된다. 결과적으로 루프 형태의 공진기의 중심에서는 피딩부로 인하여 자기장의 세기가 강화되고, 공진기의 외곽부분에서는 자기장의 세기가 약화될 수 있다. 그러므로 공진기 내부에서는 전체적으로 자기장의 세기가 균일해질 수 있다.

[0107] 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.

[0108] (b)를 참조하면, 피딩부(1440) 및 공진기(1450)는 등가회로로 표현될 수 있다. 피딩부(1440)에서 공진기 측을 바라볼 때 보이는 입력 임피던스 Z_{in} 은 다음의 수식과 같이 계산될 수 있다.

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

[0109] 여기서, M 은 피딩부(1440)와 공진기(1450) 사이의 상호 인덕턴스를 의미하고, ω 는 피딩부(1440)와 공진기(1450) 간의 공진 주파수를 의미하고, Z 는 공진기(1450)에서 타겟 디바이스 측을 바라볼 때 보이는 임피던스를 의미한다. Z_{in} 은 상호 인덕턴스 M 에 비례한다. 따라서, 피딩부(1440)와 공진기(1450) 사이에 상호 인덕턴스를 조절함으로써 Z_{in} 을 제어할 수 있다. 상호 인덕턴스 M 은 피딩부(1440)와 공진기(1450) 사이 영역의 면적에 따라 조절될 수 있다. 피딩부(1440)의 크기에 따라 피딩부(1440)와 공진기(1450) 사이 영역의 면적이 조절될 수 있다. Z_{in} 은 피딩부(1440)의 크기에 따라 결정될 수 있으므로, 전력 증폭기의 출력 임피던스와 임피던스 매칭을 수행하기 위해 별도의 매칭 네트워크가 필요하지 않다.

[0111] 무선 전력 수신 장치에 포함된 타겟 공진기 및 피딩부도 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 피딩부에 다시 유도 전류를 생성할 수 있다. 이때, (a)의 구조와 같이 타겟 공진기와 피딩부가 연결되면, 타겟 공진기에서 흐르는 전류의 방향과 피딩부에서 흐르는 전류의 방향은 동일해진다. 따라서, 피딩부의 내부에서는 자기장의 세기가 강화되고, 피딩부와 타겟 공진기 사이의 영역에서는 자기장의 세기가 약화될 수 있다.

[0112] 도 15는 일 실시예에 따른 전기 자동차(electric vehicle) 충전 시스템을 나타낸다.

[0113] 도 15를 참조하면, 전기 자동차 충전 시스템(1500)은 소스 시스템(1510), 소스 공진기(1520), 타겟 공진기(1530), 타겟 시스템(1540) 및 전기 자동차용 배터리(1550)를 포함한다.

[0114] 전기 자동차 충전 시스템(1500)은 도 4의 무선 전력 전송 제어시스템과 유사한 구조를 가진다. 즉, 전기 자동차 충전 시스템(1500)은 소스 시스템(1510) 및 소스 공진기(1520)로 구성되는 소스를 포함한다. 또한, 전기 자동차 충전 시스템(1500)은 타겟 공진기(1530) 및 타겟 시스템(1540)로 구성되는 타겟을 포함한다.

[0115] 이때, 소스 시스템(1510)은 도 4의 무선 전력 전송 장치(410)와 같이, 전원, 교류-직류 변환부, PFC(Power Factor Corrector), 인버터 및 통신부를 포함할 수 있다. 이때, 타겟 시스템(1540)은 도 4의 무선 전력 수신 장치(420)과 같이 정류기, 전력 저장부, 배터리 및 통신부를 포함할 수 있다.

[0116] 전기 자동차용 배터리(1550)는 타겟 시스템(1540)에 의해 충전 될 수 있다.

[0117] 전기 자동차 충전 시스템(1500)은 수 KHz~수십 MHz의 공진 주파수를 사용할 수 있다.

[0118] 소스 시스템(1510)은 충전 차량의 종류, 배터리의 용량, 배터리의 충전 상태에 따라 전력을 생성하고, 생성된 전력을 타겟 시스템(1540)으로 공급할 수 있다.

[0119] 소스 시스템(1510)은 소스 공진기(1520) 및 타겟 공진기(1530)의 정렬(alignment)를 맞추기 위한 제어를 수행할 수 있다. 예를 들어, 소스 시스템(1510)의 제어부는 소스 공진기(1520)와 타겟 공진기(1530)의 정렬이 맞

지 않은 경우, 타겟 시스템(1540)으로 메시지를 전송하여 정렬위치를 제어할 수 있다.

- [0120] 이때, 정렬이 맞지 않은 경우란, 타겟 공진기(1530)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(1510)은 차량의 위치를 조정하도록 유도함으로써, 소스 공진기(1520)와 타겟 공진기(1530)의 정렬이 맞도록 유도할 수 있다. 소스 공진기(1520)는 초전도 물질로 구성될 수 있는데, 이 경우, 냉각 시스템을 통해 냉각된 냉매를 통하여 소스 공진기(1520)는 냉각될 수 있다.
- [0121] 소스 시스템(1510)과 타겟 시스템(1540)은 통신을 통해, 차량의 식별자를 송수신할 수 있고, 각종 메시지를 주고 받을 수 있다.
- [0122] 도 2 내지 도 14에서 설명된 내용들은 전기 자동차 충전 시스템(1500)에 적용될 수 있다. 다만, 전기 자동차 충전 시스템(1500)은 수 KHz~수십 MHz의 공진 주파수를 사용하고, 전기 자동차용 배터리(1550)를 충전하기 위해 수십 watt이상의 전력 전송을 수행할 수 있다.
- [0123] 도 16은 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 방법의 흐름도이다.
- [0124] 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 제어 방법은 무선 전력 전송 장치의 전력 전송을 제어하는 방법에 관한 것으로, 무선 전력 전송 장치는 제어부, 전력 인자 보정부 및 공진부를 포함한다.
- [0125] 1610단계에서, 제어부에 의하여, 무선 전력 수신 장치로부터 획득한 배터리의 충전정보에 기초하여, 전력 인자 보정부의 출력전압을 결정할 수 있다.
- [0126] 1620단계에서, 전력 인자 보정부에 의하여, 전원으로부터 입력되는 입력전압을 제어부에서 결정된 출력전압으로 보정함으로써, 제어부의 결정에 따라 적응적으로 가변하는 가변전압을 출력할 수 있다.
- [0127] 1630단계에서, 공진부에 의하여, 공진기의 공진 주파수를 이용하여 가변전압으로부터 교류전압으로 변환된 전력을, 상기 공진 주파수에서 상호 공진하는 무선 전력 수신 장치로 전송할 수 있다.
- [0128] 제어부에 의하여, 무선 전력 수신 장치로부터 획득한, 무선 전력 수신 장치의 배터리에 인가되는 전압 값에 기초하여, 전력 인자 보정부의 출력 전압에 대한 전압 이득을 계산하고, 계산된 전압 이득을 고려한 전송효율에 기초하여, 기 설정된 전송효율 이상을 가지는 주파수들 중에서 가변 주파수의 값을 결정할 수 있다.
- [0129] 일반적으로 대용량 전력 전송에 사용할 수 있는 Pre-regulator와 post-regulator 및 active load를 제거하고, 전력 인자 보정부의 출력전압 및 인버터의 동작 주파수의 조정을 통해 그 기능을 대체함으로써, 전력전송 효율을 극대화 할 수 있다.
- [0130] 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), 마이크로 컴퓨터, 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(configuration)도 가능하다.
- [0131] 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 가

능 기록 매체에 저장될 수 있다.

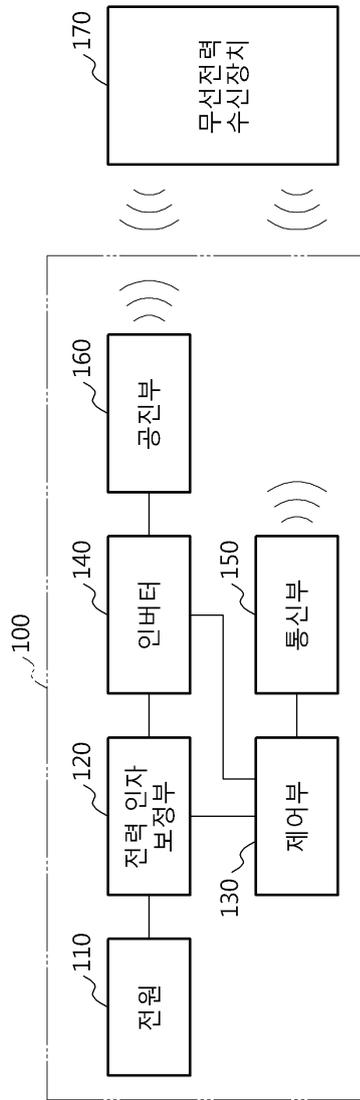
[0132] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic 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.

[0133] 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.

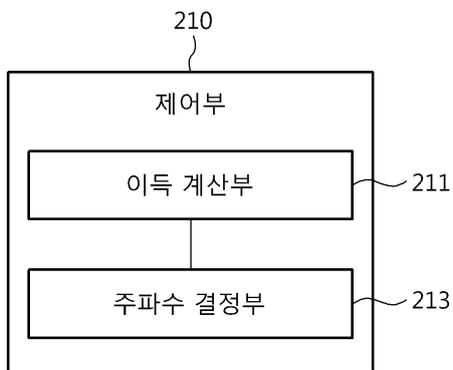
[0134] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

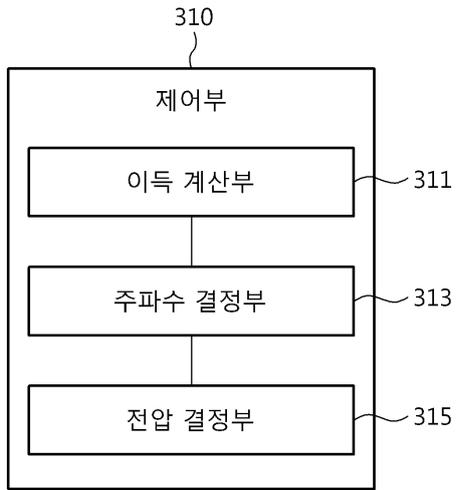
도면1



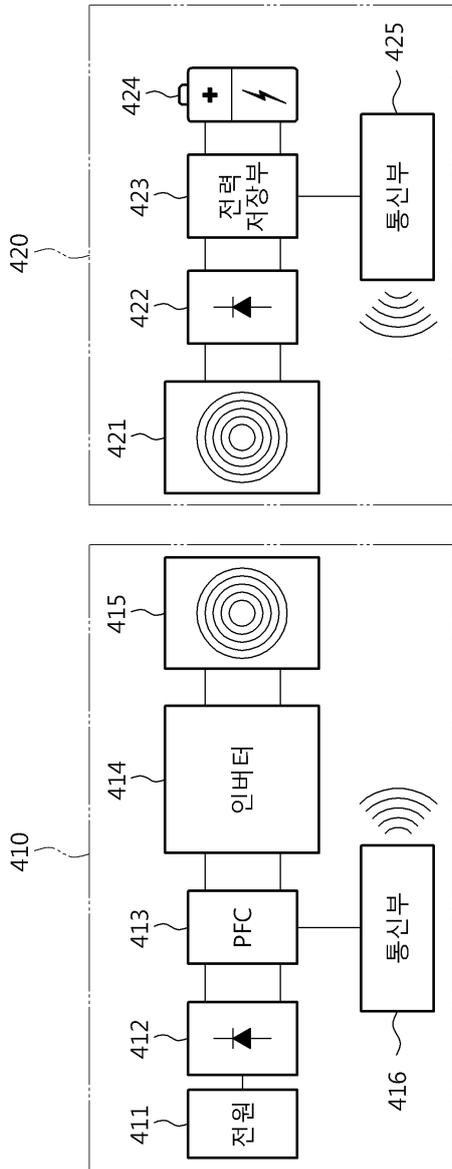
도면2



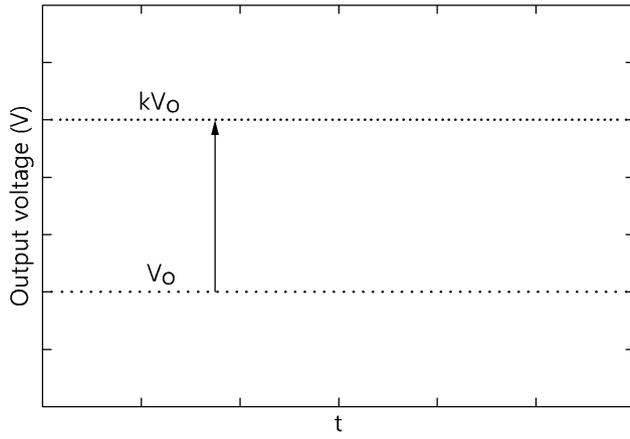
도면3



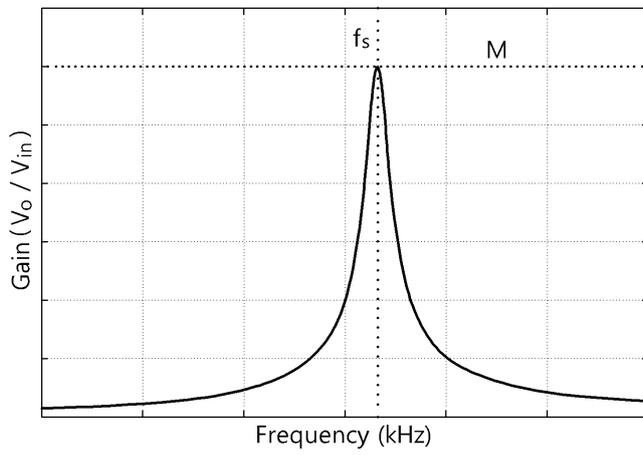
도면4



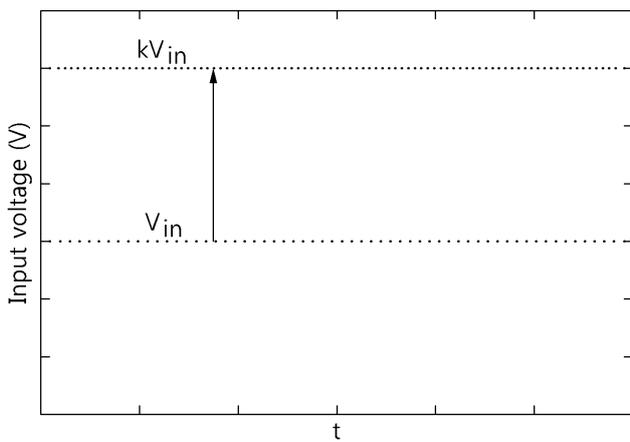
도면5



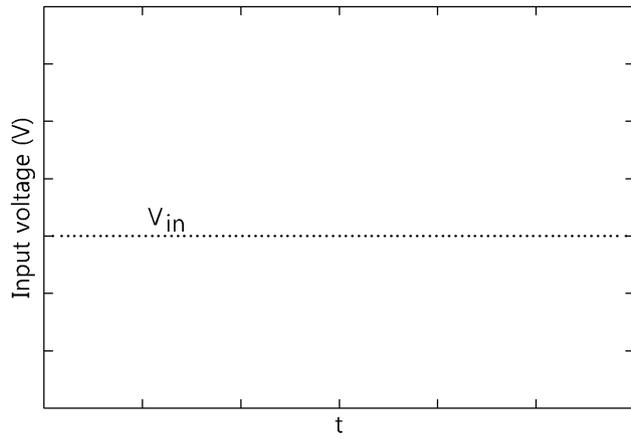
도면6



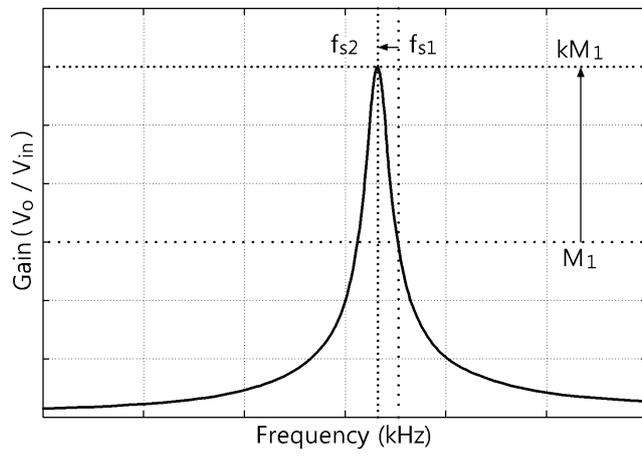
도면7



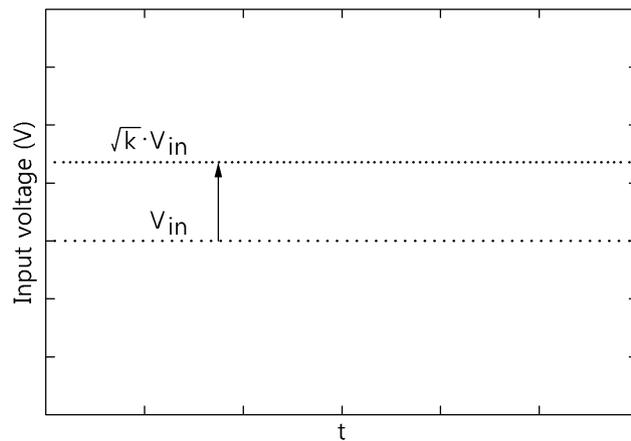
도면8



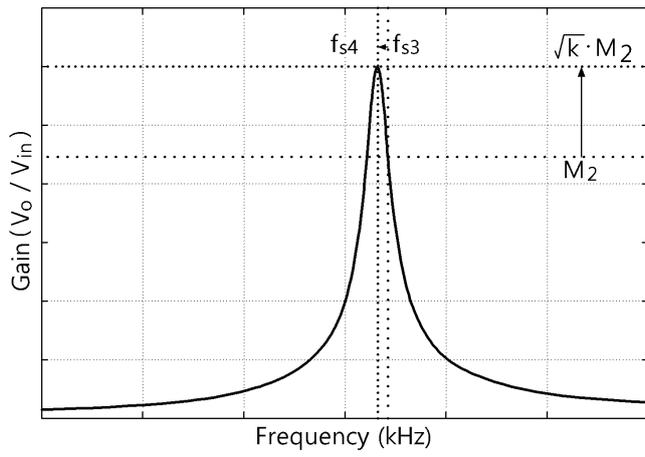
도면9



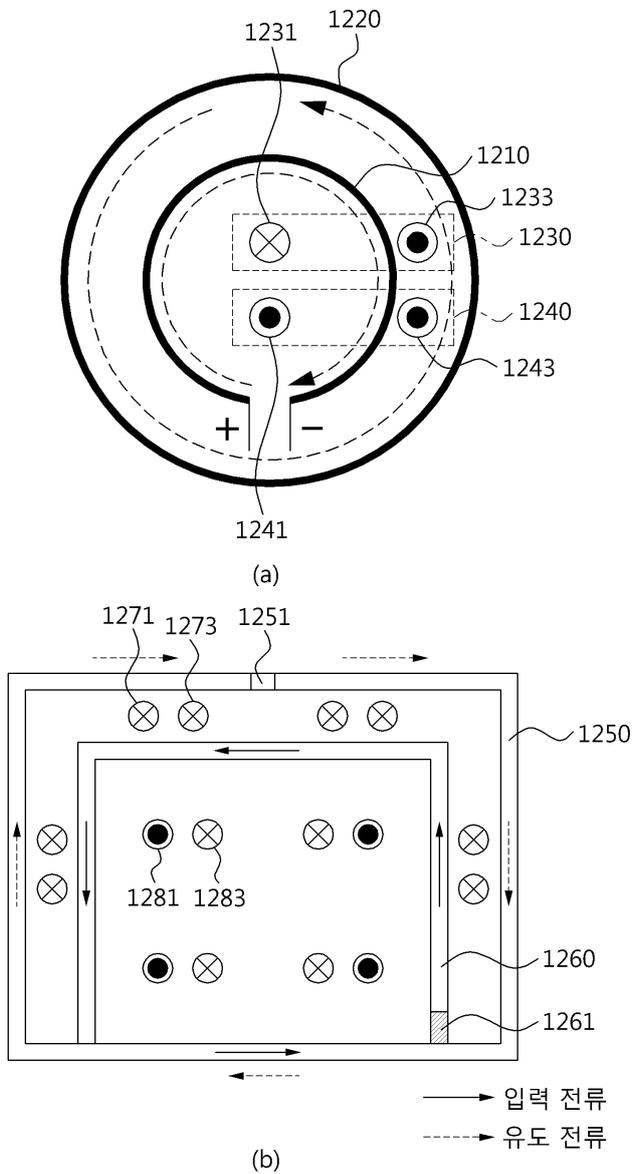
도면10



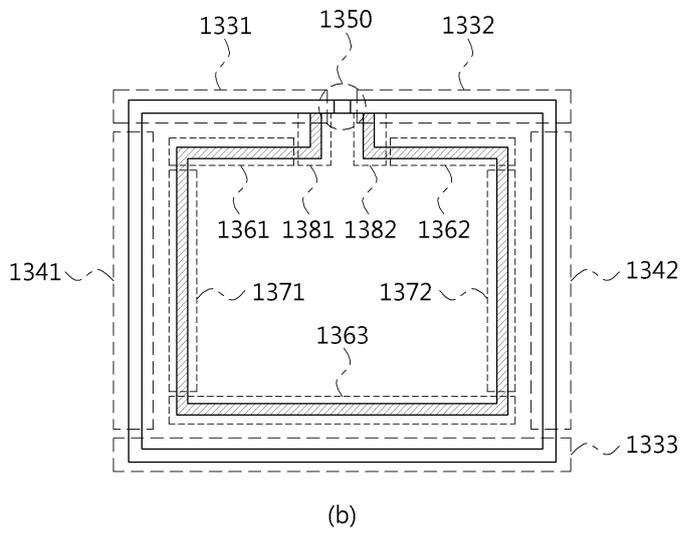
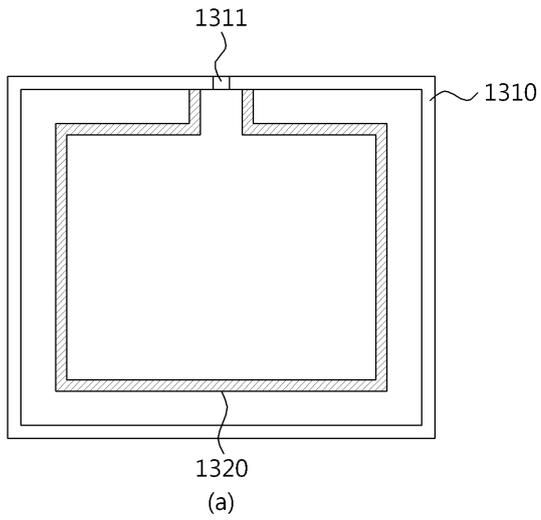
도면11



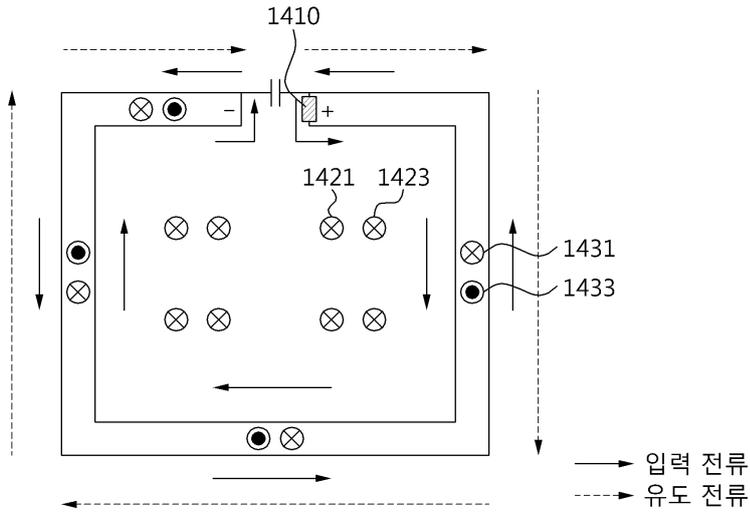
도면12



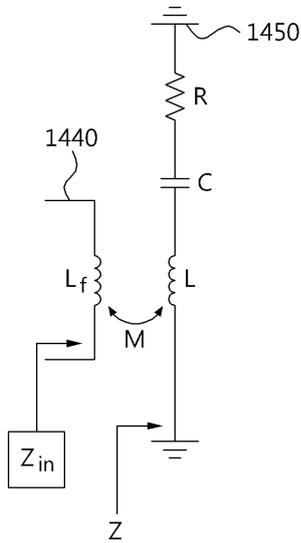
도면13



도면14

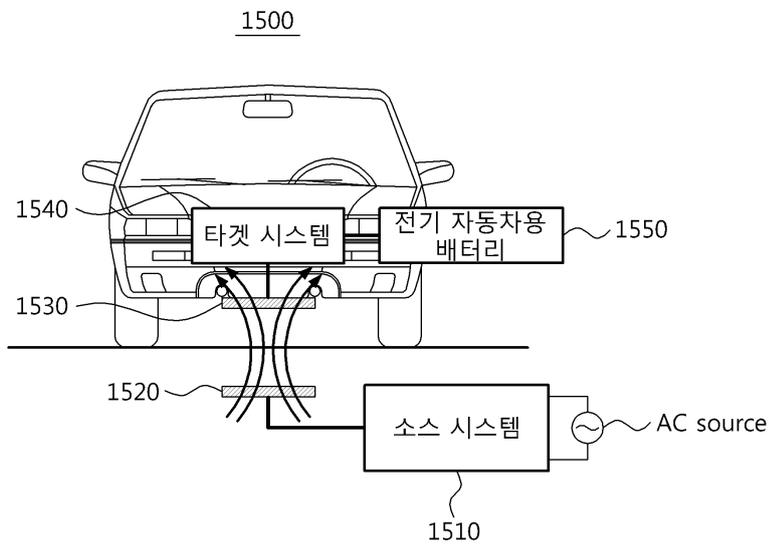


(a)



(b)

도면15



도면16

