



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월01일
 (11) 등록번호 10-1883684
 (24) 등록일자 2018년07월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H02J 17/00 (2006.01) H04B 5/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0006544
 (22) 출원일자 2012년01월20일
 심사청구일자 2017년01월20일
 (65) 공개번호 10-2013-0085640
 (43) 공개일자 2013년07월30일
 (56) 선행기술조사문헌
 US20110127953 A1*
 Analysis, Experimental Results, and Range
 Adaptation of Magnetically Coupled Resonators
 for Wireless Power Transfer, IEEE on Ind.
 Electronics (2011.02.28.)
 A self-powered high sensitive sensor for AC
 electric current, 2011 IEEE SENSORS
 (2011.10.31)
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
 (72) 발명자
 박성권
 경기 성남시 분당구 내정로165번길 38, 601동
 1307호 (수내동, 양지마을청구아파트)
 고길수
 경기 수원시 팔달구 권선로 477, 107동 403호 (매
 산로2가, 대한대우아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 이진주

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 박형준

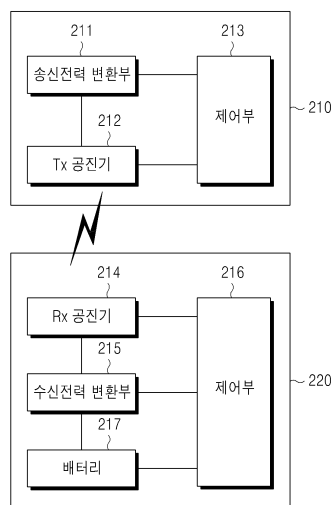
(54) 발명의 명칭 공진 결합을 이용한 무선 전력 전송 장치 및 방법 그리고 이를 위한 시스템

(57) 요약

본 발명은 전력 충전 장치 및 방법에 관한 것으로서, 특히 공진 결합을 이용한 전력 충전 장치 및 방법에 관한 것이다.

이를 위해 본 발명은 공진 결합을 이용한 송신기의 무선 전력 전송 장치에 있어서, DC(Direct Current) 전력을 AC(Alternating Current) 전력으로 변환하는 송신 전력 변환부와, 상기 송신기에 장착된 코일을 포함하는 송신 공진기와, 상기 송신 공진기의 Q 팩터(factor)를 조절하여 상기 변환된 AC 전력의 주파수와 상기 송신 공진기의 공진 주파수의 매칭을 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 제어부는, 상기 송신 공진기의 공진 주파수와 상기 코일의 인덕턴스를 곱하고, 곱해진 결과를 상기 송신 공진기의 저항에 기인한 방사 손실로 나누어 상기 Q 팩터를 조절하며, 상기 송신 공진기는 상기 Q 팩터가 조절된 이후, 상기 변환된 AC 전력을 무선으로 전송할 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

김기현

경기 수원시 영통구 영통로200번길 156, 1005동
1102호 (망포동, 방죽마을영통뜨란채)

박세호

경기 수원시 영통구 효원로 363, 117동 203호 (매
탄동, 매탄위브하늘채아파트)

박진형

강원 원주시 봉화로 74, 105동 1401호 (단계동, 단
계삼익아파트)

이시영

대구 북구 대천로 101, 102동 1111호 (동천동, 칠
곡3차화성타운)

이영민

경기 용인시 수지구 동천로135번길 21, 1311동
1201호 (동천동, 한빛마을래미안이스트팰리스3
단지)

정희원

경기 수원시 영통구 봉영로1744번길 16, 246동
1601호 (영통동, 황골마을2단지아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

공진 결합을 이용한 송신기의 무선 전력 전송 장치에 있어서,
 DC(Direct Current) 전력을 AC(Alternating Current) 전력으로 변환하는 송신 전력 변환부와,
 상기 송신기에 장착된 코일을 포함하는 송신 공진기와,
 상기 송신 공진기의 Q 팩터(factor)를 조절하여 상기 변환된 AC 전력의 주파수와 상기 송신 공진기의 공진 주파수를 매칭하는 제어부를 포함하며,
 상기 제어부는, 상기 송신 공진기의 공진 주파수와 상기 송신기에 장착된 코일의 인덕턴스를 곱하고, 곱해진 결과를 상기 송신 공진기의 저항에 기인한 방사 손실로 나눈 값에 근거하여 상기 Q 팩터를 조절하며,
 상기 송신 공진기는 상기 Q 팩터가 조절된 이후, 상기 조절된 Q 팩터에 기반하여 상기 변환된 AC 전력을 수신기로 무선으로 전송하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 코일은
 상기 송신기의 내부의 측면이나, 상기 송신기의 충전 패드 윗면에 장착되는 무선 전력 전송 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 제어부는
 적응적 임피던스 매칭을 제어하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서, 상기 Q 팩터는 아래 <수학식 3>으로 계산되며,
 <수학식 3>

$$Q = \frac{\omega L}{R}$$

상기 <수학식 3>에서 $\omega = 2\pi f$ 이고, f 는 상기 공진 주파수를 나타내고, L 은 상기 코일의 인덕턴스를 나타내고, R 은 상기 방사 손실을 나타내는 무선 전력 전송 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서, 상기 제어부는
 상기 송신 공진기의 공진 주파수를 상기 변환된 AC 전력의 최대치보다 3dB 낮은 지점의 주파수로 나누어 상기 Q 팩터를 조절하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서, 상기 Q 팩터는 아래 <수학식 4>로 계산되며,

<수학식 4>

$$Q = \frac{f_r}{\Delta f}$$

상기 <수학식 4>에서 f_r 은 상기 공진 주파수를 나타내며, Δf 는 상기 변환된 AC 전력이 최대값이 되는 상기 공진 주파수의 전력보다 3dB 낮은 지점의 대역폭을 의미하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서, 상기 제어부는

상기 송신기의 송신 공진기와 상기 수신기의 수신 공진기간의 거리나 정렬에 따라서 변하는 공진 주파수를 상기 AC 전력의 주파수에 매칭하여 상기 송신 공진기의 인덕턴스 및 커패시턴스를 제어하고, 적응적 임피던스 매칭을 제어하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 8

공진 결합을 이용한 송신기의 무선 전력 전송 방법에 있어서,

DC(Direct Current) 전력을 AC(Alternating Current) 전력으로 변환하는 과정과,

송신 공진기의 Q 팩터(factor)를 조절하여 상기 변환된 AC 전력의 주파수와 상기 송신기의 송신 공진기의 공진 주파수를 매칭하는 과정과,

상기 Q 팩터가 조절된 이후, 상기 조절된 Q 팩터에 기반하여 상기 변환된 AC 전력을 상기 송신 공진기를 통해 수신기로 전송하는 과정을 포함하며,

상기 송신기에는 코일이 장착되고, 상기 Q 팩터는 상기 송신 공진기의 공진 주파수와 상기 코일의 인덕턴스를 곱하고, 곱해진 결과를 상기 송신 공진기의 저항에 기인한 방사 손실로 나눈 값에 근거하여 조절되는 무선 전력 전송 방법.

청구항 9

제8 항에 있어서,

적응적 임피던스 매칭을 제어하는 과정을 더 포함하는 무선 전력 전송 방법.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 Q 팩터는 상기 송신 공진기의 공진 주파수를 상기 변환된 AC 전력의 최대치보다 3dB 낮은 지점의 주파수로 나누어 조절되는 무선 전력 전송 방법.

청구항 11

제8 항에 있어서,

상기 송신기의 송신 공진기와 상기 수신기의 수신 공진기간의 거리나 정렬에 따라서 변하는 공진 주파수를 상기 AC 전력의 주파수에 매칭하여 상기 송신 공진기의 인덕턴스 및 커패시턴스를 제어하고, 적응적 임피던스 매칭을 제어하는 과정을 더 포함하는 무선 전력 전송 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전력 전송 장치 및 방법에 관한 것으로서, 특히 공진 결합을 이용한 무선 전력 전송 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 무선 전력 충전 기술은 최근 많은 전자 기기에 활용되고 있다. 대표적으로 전동 칫솔, 전기 면도기, 휴대폰, 디지털 카메라 등이 있으며, 최근에는 전기 자동차 및 전철의 대형 배터리의 무선 충전에도 많은 연구가 이루어지고 있다.

[0003] 무선 전력 충전 기술은 자기장 유도 결합(Inductive Coupling) 방식, 전기장 용량 결합(Capacitive Coupling) 방식, RF 방사(RF Wave Radiation) 방식 등, 크게 3가지 방식이 있으며, 현재 가장 효율적이고 많이 이용되고 있는 방식은 유도 결합 방식이다.

[0004] 유도 결합 방식은 변압기의 기본 원리와 같으며, 무선 전력 충전 시스템에서는 변압기의 1차 코일(primary coil)과 2차 코일(secondary coil)을 분리하여, 1차 코일은 무선 전력 충전을 위한 송신기, 2차 코일은 전자 기기 내의 무선 전력을 충전하는 수신기에 탑재하여 사용한다. 특히, 유도 결합 방식 중에서도 1차 코일과 2차 코일의 공진 주파수를 전력 소스의 동작 주파수와 일치시키고, 각각의 코일의 Q 팩터를 높여서 무선 전력 전송의 거리를 증대시킨 방식을 공진 결합 방식이라 정의한다. 그리고, 1차 코일을 송신 공진기, 2차 코일을 수신 공진기라 한다.

[0005] 또한, 무선 전력 충전 시스템에서 효율적인 전력 충전을 위해 Tx 공진기와 Rx 공진기 간의 데이터 통신이 이루어지는데, 예를 들면 송신기와 수신기간의 인증 정보, 충전되는 전압, 전류등에 대한 정보, 수신기의 이상 상태에 대한 정보 등을 전송한다. 통신을 위한 대역은 무선 전력의 반송 주파수 대역을 이용하는 인밴드(In-band) 통신 방식과, 별도의 다른 대역을 이용하는 아웃밴드(Out-band) 통신 방식(예: 2.4GHz Zigbee)이 있다.

- [0006] 유도 방식을 이용한 무선 전력 충전 기술의 경우 Tx 코일과 Rx 코일의 결합 효율(coupling efficiency)이 중요하며, Tx 코일과 Rx 코일이 서로 매우 근접해 있어야 높은 전력 충전 효율을 얻을 수 있다.
- [0007] 종래 유도 방식을 이용한 무선 전력 충전 기술은 영구 자석을 이용하여 Tx 코일과 Rx 코일을 정렬하거나, 전기 모터를 이용하여 Tx 코일과 Rx 코일을 정렬하거나, Tx 코일을 어레이 형태로 배치하고 Rx 코일이 장착된 단말가 인접되면, 가장 가까이에 있는 Tx 코일이 선택되어 Rx 코일로 무선 전력을 전송하하는 기술등이 있다.
- [0008] 도 1은 종래 유도 방식을 이용한 무선 전력 충전을 나타낸 예시도이다.
- [0009] 도시된 바와 같이, 도 1a는 송신기 즉, 충전 패드를 나타내며, 도 1b는 수신기 즉, 이동 단말을 나타낸다. 그리고, 도 1c는 무선으로 전력을 충전하기 위한 바른 예시도이며, 도 1d 내지 도 1f는 무선 전력을 충전하는데 있어서, 잘못된 예시도이다. 송신기(110) 및 수신기(120)는 각각 코일(111, 112)이 장착되어 있다. 유도 방식을 이용하여 무선으로 전력을 충전하기 위해서는 도 1c와 같이, 송신기와 수신기간에 코일의 위치를 일치해야한다. 이와 같이, 송신기와 수신기간의 코일 정렬 상태가 좋으면 효율적인 무선 전력 전송이 가능하다. 그러나, 도 1d 내지 도 1f는 송신기의 Tx 코일과 수신기의 Rx 코일간의 정렬 상태가 좋지 않은 예시도로서, 이런 경우 무선 전력 전송이 잘 이루어지지 않는다.
- [0010] 이와 같이, 무선 전력 충전 기술은 기본적으로 Tx 코일과 Rx 코일의 정확한 정렬이 요구될 뿐만 아니라, Tx 코일과 Rx 코일의 크기가 거의 같아야 하는 문제점이 있다. 또한, 태블릿 PC의 경우, 태블릿 PC 본체에 Rx 코일이 위치하게 되는데, 본체 내부의 설계상, Rx 코일이 정가운데 위치하지 못할 수 있다. 이러한 경우, Tx 코일과 Rx 코일의 정렬에 제약이 따르게 된다. 예를 들어, 태블릿 PC를 무선 충전 패드 위에 올려 놓을 때, 90도 회전시켜 올려놓거나, 태블릿 PC의 본체 일부가 무선 충전 패드로부터 벗어나 있게 올려 놓으면, 무선 충전 패드 내의 Tx 코일과 태블릿 PC 내의 Rx 코일의 정렬 상태가 좋지 않아 효율이 급격이 떨어지고, 무선 전력 전송 자체가 중단 되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 상술한 종래 문제점을 해결하기 위하여 공진 결합을 이용한 무선 전력 전송 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상술한 바를 달성하기 위한 본 발명은 공진 결합을 이용한 송신기의 무선 전력 전송 장치에 있어서, DC(Direct Current) 전력을 AC(Alternating Current) 전력으로 변환하는 송신 전력 변환부와, 상기 송신기에 장착된 코일을 포함하는 송신 공진기와, 상기 송신 공진기의 Q 팩터(factor)를 조절하여 상기 변환된 AC 전력의 주파수와 상기 송신 공진기의 공진 주파수의 매칭을 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 제어부는, 상기 송신 공진기의 공진 주파수와 상기 코일의 인덕턴스를 곱하고, 곱해진 결과를 상기 송신 공진기의 저항에 기인한 방사 손실로 나누어 상기 Q 팩터를 조절하며, 상기 송신 공진기는 상기 Q 팩터가 조절된 이후, 상기 변환된 AC 전력을 무선으로 전송할 수 있다.
- [0013] 또한, 상술한 바를 달성하기 위한 본 발명은 공진 결합을 이용한 송신기의 무선 전력 전송 방법에 있어서, DC(Direct Current) 전력을 AC(Alternating Current) 전력으로 변환하는 과정과, 상기 송신 공진기의 Q 팩터(factor)를 조절하여 상기 변환된 AC 전력의 주파수와 상기 송신기의 송신 공진기의 공진주파수의 매칭을 제어하는 과정과, 상기 Q 팩터가 조절된 이후, 상기 송신 공진기를 통해 상기 변환된 AC 전력을 수신기로 전송하는 과정을 포함하며, 상기 송신기에는 코일이 장착되고, 상기 Q 팩터는 상기 송신 공진기의 공진 주파수와 상기 코일의 인덕턴스를 곱하고, 곱해진 결과를 상기 송신 공진기의 저항에 기인한 방사 손실로 나누어 조절될 수 있다.
- [0014] 또한, 상술한 바를 달성하기 위한 본 발명은 공진 결합을 이용한 무선 전력 충전 시스템에 있어서, DC(Direct Current) 전력을 AC(Alternating Current) 전력으로 변환하고, 상기 변환된 AC 전력의 주파수와 송신 공진기의 공진주파수를 매칭하여 상기 변환된 AC 전력을 수신기로 무선 전송하며, 코일이 장착된 송신기와, 상기 수신된 AC 전력을 DC 전력으로 변환하여 배터리에 충전하는 수신기를 포함한다.

발명의 효과

[0015] 상술한 바와 같이, 본 발명은 높은 Q 팩터를 갖는 공진기를 설계하고, 적응적으로 임피던스를 매칭함으로써, 사용자가 이동 단말을 충전 패드에 자유롭게 위치시키더라도 효율적으로 무선 전력 전송을 가능하게 하여 사용자 편의성을 증대시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 종래 유도 방식을 이용한 무선 전력 충전을 나타낸 예시도.
 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 공진 결합을 이용한 무선 전력 충전 시스템을 나타낸 블록도.
 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 공진 결합을 이용한 무선 전력 충전 예시도를 나타낸 도면.
 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 수신기가 송신기에 지지대에 의해 세워진 경우 무선 전력 충전 예시도.
 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 공진 결합을 이용한 무선 전력 충전 방법을 나타낸 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대한 동작 원리를 상세히 설명한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 사용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0018] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 공진 결합을 이용한 무선 전력 충전 시스템을 나타낸 블록도이다. 도 2에서는 무선 전력을 전송하는 송신기(210)와, 무선 전력을 수신하여 충전하는 수신기(220)로 구성된다.

[0019] 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 공진 결합을 이용한 무선 전력 충전을 위한 송신기(210)는 DC 전력을 AC 전력으로 변환하는 송신 전력 변환부(211)와, AC 전력을 통해서 전자기 필드를 발생하여 무선 전력을 수신기로 송신하기 위한 송신 공진을 발생시키는 Tx 공진기(212)와, 송신 전력의 효율성을 높이고, 변환된 AC 전력의 주파수에 Tx 공진기(212)의 공진 주파수를 매칭하기 위해 Q 팩터(Q factor)를 조절하고, 적응적 임피던스 매칭을 제어하는 제어부(213)를 포함한다.

[0020] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 공진 결합을 이용한 전력 충전을 위한 수신기(220)는 상기 송신기(210)의 Tx 공진기(212)와 공진 결합하여 무선 전력을 수신하는 Rx 공진기(214)와, 상기 Rx 공진기를 통해 수신되는 AC 전력을 DC 전력으로 변환하는 수신 전력 변환부(215)와, 수신 전력의 효율성을 높이기 위해 Q 팩터를 조절하고, 적응적 임피던스 매칭을 제어하는 제어부(216)와, 상기 변환된 DC 전력을 제어부(216)의 제어하에 충전하는 배터리(217)를 포함한다.

[0021] 이하, 도 2를 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 공진 결합을 이용한 전력 충전 장치를 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0022] 본 발명의 실시 예에 따른 송신기 즉, 충전 패드의 송신 전력 변환부(211)는 DC 전력을 AC 전력으로 변환한다. 그리고, Tx 공진기(212)는 변환된 AC 전력을 통해서 전자기 필드를 발생하여 무선 전력을 수신기로 송신하기 위해 공진을 발생시킨다. 즉, Tx 공진기(212)는 송신 전력 변환부(211)로부터 변환된 AC 전력을 수신하여 유도 기전력을 발생시킨다. 상기 Tx 공진기(212)는 수신기와 접촉되는 면의 둘레에 공진기가 설치된다. 이러한, 공진기 설치되는 송신기에 설치되며, 전력 전송의 효율성을 극대화하기 위해 설치된다.

[0023] 그리고, 제어부(213)는 Tx 공진기(212)를 통해 송신되는 전력의 효율성을 높이기 위해 Q 팩터를 조절하고, 적응적 임피던스 매칭을 제어한다. 이하에서는 Q 팩터 조절과 적응적 임피던스 매칭에 대해서 보다 상세히 설명한다.

[0024] 본 발명에 따른 무선 전력을 전송하기 위해서는 Tx 코일과 Rx 코일의 설계시, 높은 Q 팩터가 요구되고, 적응적 임피던스 매칭이 요구된다. 상기 제어부(213)는 이러한 기능을 담당한다. 즉, 송신 전력 변환부에 의해 변환된 AC 전력의 주파수와 송신 공진기의 공진주파수를 이용하여 송신 공진기의 Q 팩터를 조절하고 적응적 임피던스

매칭을 제어한다. 또한, 제어부(213)는 Q 팩터를 조절하고, 적응적 임피던스 매칭을 제어하여 AC 전력의 주파수에 송신 공진기의 공진 주파수를 매칭한다. 이러한, Q 팩터의 조절은 송신 공진기의 공진 주파수와 인덕턴스를 곱한 후, 방사 손실로 나누어 조절한다. 이러한 Q 팩터의 조절은 후술하는 <수학식 1> 및 <수학식 2>로 조절될 수 있다.

[0025] 또한, 상기 제어부(213)는 송신기의 송신 공진기와 수신기의 수신 공진기간의 거리나 정렬에 따라서 변하게되는 공진 주파수를 송신 공진기의 인덕턴스 및 커패시턴스를 제어하고, AC 전력의 주파수에 매칭하여 적응적 임피던스 매칭을 제어한다.

[0026] 높은 Q 팩터를 갖는 Tx 코일과 Rx 코일은 특정 주파수에서 높은 전력 전송 효율을 갖게 된다. 그리고, Tx 코일과 Rx 코일은 각각 인덕턴스(L) 성분과 커패시턴스(C) 성분을 가지고 있기 때문에, 공진 주파수에서 LC 공진이 일어난다. 또한, Tx 공진기(212)와 Rx 공진기(214)의 Q 팩터를 높이면, 공진기 자체에서 발생하는 저항성 손실(ohmic loss)을 줄일 수 있다. 또한, Q 팩터를 높이면, 공진기에서 발생하는 전자기 필드가 인접한 필드 상에서 에너지를 보존하면서 방사(radiation)되어 손실되는 성분을 줄일 수 있다. 따라서, 결합효율은 0.1 정도로 낮더라도 높은 Q 팩터를 갖는 공진기 설계를 통해서 효율적인 무선 전송 전력을 할 수 있다. 이러한 Q 팩터는 아래 <수학식 1>로 나타낼 수 있다.

수학식 1

$$Q = \frac{\omega L}{R}$$

[0027]

[0028] 상기 <수학식 1>에서 $\omega = 2\pi f$ 이고, f는 공진 주파수를 나타내고, L은 인덕턴스를 나타내고, R은 방사 손실 성분을 나타낸다.

[0029] 공진기를 구성하는 L과 C는 각각 ESR(Equivalent Series Resistance)를 갖고 있으며, 이러한 ESR을 줄일 수록, R은 작아지며, Q는 증가한다. 또한, 공진기에서 방사 손실이 클수록 R이 크다.

[0030] 따라서, 본 발명에 따른 무선 전력 충전 장치는 Q 팩터를 높이기 위해 공진기 설계가 중요하며, 제어부(213)는 이러한 공진 설계를 한다.

[0031] 또한, 제어부(213)는 공진 설계 뿐만 아니라, 적응적 임피던스 매칭을 한다. 이와 같이, 임피던스 매칭을 위한 Q 팩터는 아래 <수학식 2>와 같이 표현된다.

수학식 2

$$Q = \frac{f_r}{\Delta f} = \frac{\text{Resonant frequency}}{\text{3dB bandwidth}}$$

[0032]

[0033] 상기 <수학식 2>에서 f_r 은 공진 주파수를 나타내고, Δf 는 3dB bandwidth를 나타낸다. 이러한, 3dB bandwidth는 전력이 최대치가 되는 공진 주파수의 전력보다 3dB 낮은 지점 간의 대역폭을 의미한다.

[0034] 상기 <수학식 2>를 통해서 3dB 대역폭이 작을 수록 Q 팩터가 높다. 이것은 물리적으로 특정 주파수에서 높은 효율로 무선 전력을 전송할 수 있음을 의미한다.

[0035] 따라서, 공진기의 공진 주파수와 같은 주파수의 전력을 보낼 때, 가장 높은 효율의 무선 전력 전송이 가능하다. 그러나, 무선 전력 전송 시스템에서 공진 주파수는 하나의 값으로 고정되어 있지 않고, Tx 공진기와 Rx 공진기간의 거리나 정렬 상태에 따라서 공진 주파수가 변한다. 이와 같이, 공진 주파수가 변하는 이유는 상호 인덕턴스(mutual inductance) 또는 상호 커패시턴스(mutual capacitance)가 변하기 때문이다.

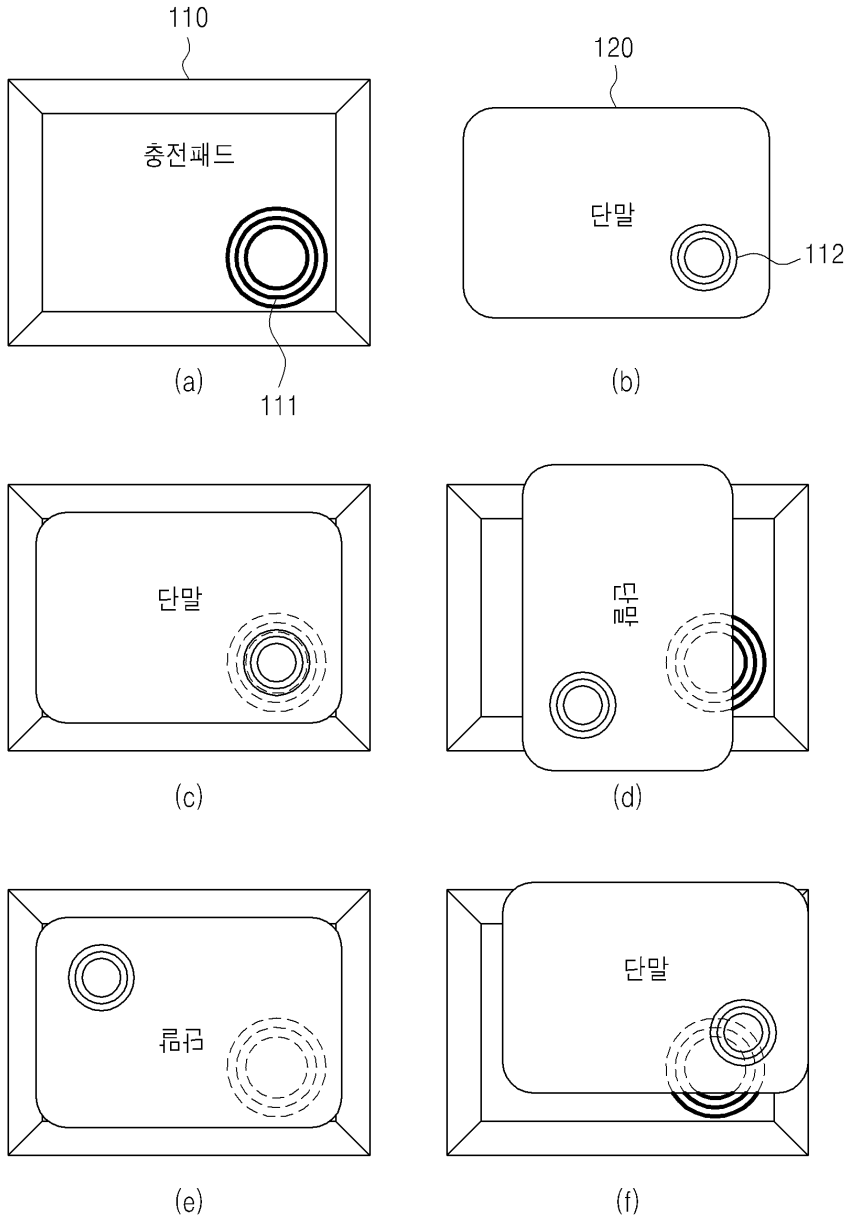
[0036] 이와 같이, 공진 주파수가 변하게 되면, 원래 정해진 전력의 주파수와 어긋나게 되고, 효율적인 전력 전송이 어렵게 된다. 특히, Q 팩터가 높은 공진기일수록 약간의 주파수 불일치에도 많은 효율 차이가 나기 때문에, 이러한 주파수 불일치를 줄여야한다. 그리고, 적응적 임피던스 매칭을 통해 공진 주파수의 값이 변경되었을 때, 적

213: 송신측 제어부
 215: 수신전력 변환부

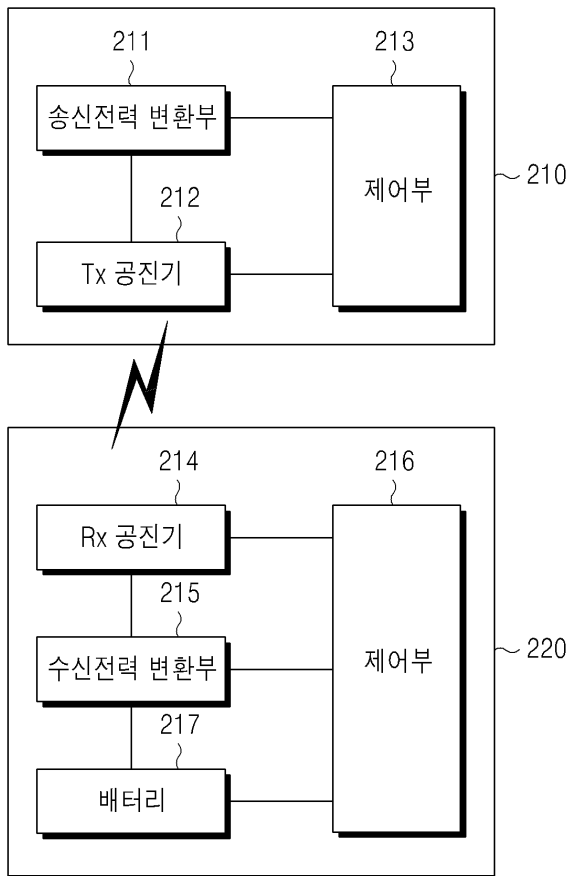
214: Rx 공진기
 216: 수신측 제어부

도면

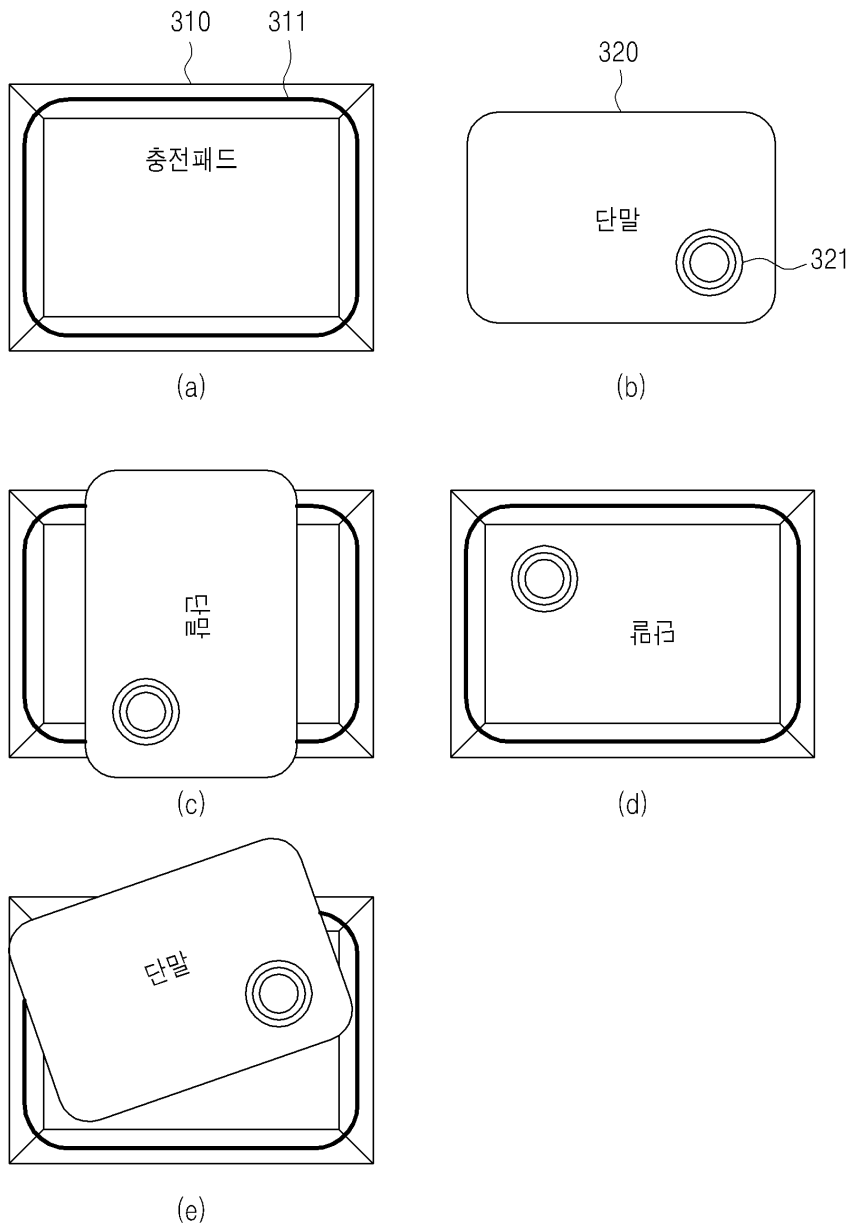
도면1



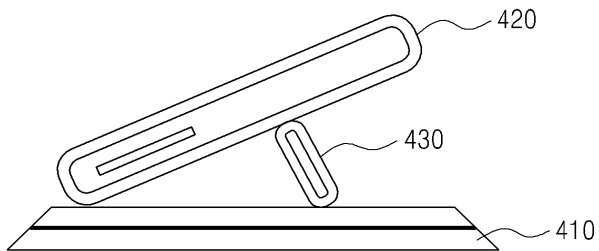
도면2



도면3



도면4



도면5

