



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0124591
(43) 공개일자 2016년10월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 17/00 (2006.01) H01F 27/34 (2006.01)
H02J 7/02 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H02J 17/00 (2013.01)
H01F 27/34 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0055466
(22) 출원일자 2015년04월20일
심사청구일자 2015년04월20일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
이왕상
경기도 수원시 장안구 만석로20번길 28 한라비발
디아파트 637동 1404호
(74) 대리인
권혁수, 송윤호

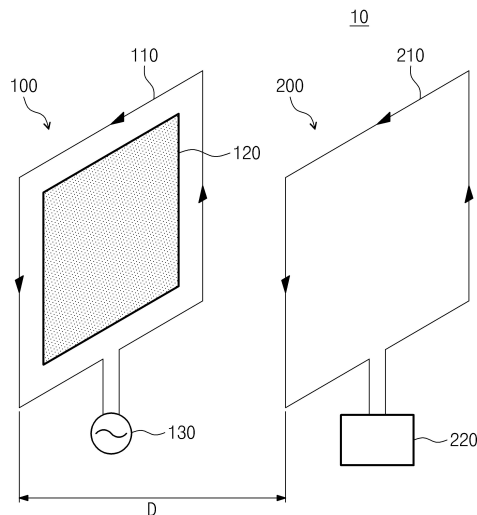
전체 청구항 수 : 총 10 항

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

(57) 요약

본 발명은 무선 전력 전송 장치 및 방법, 그리고 무선 전력 전송 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치는, 고리 모양으로 형성된 안테나; 상기 고리에 의해 둘러싸이는 금속체; 및 상기 안테나에 시변 전류를 공급하는 전원;을 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H02J 7/025 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

고리 모양으로 형성된 안테나;
상기 고리에 의해 둘러싸이는 금속체; 및
상기 안테나에 시변 전류를 공급하는 전원;
을 포함하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 금속체는:
상기 시변 전류에 의해 유도된 자기장의 자속 변화에 기인하여 상기 시변 전류와 반대 방향으로 와전류가 흐르는 무선 전력 전송 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 금속체는:
상기 고리보다 사이즈가 작은 금속 플레이트를 포함하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
상기 금속체는:
상기 고리보다 사이즈가 작고 내측이 비어 있는 금속 고리를 포함하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
상기 금속체는:
상기 고리와 중심축이 일치하도록 배치되는 무선 전력 전송 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 금속체는:
상기 시변 전류에 의해 유도된 자기장의 영향으로 발생한 기전력이 와전류를 생성하여 무전원으로 동작하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 7

교류 전류가 흐르는 고리 모양의 안테나; 및
상기 안테나에 흐르는 상기 교류 전류에 의해 유도된 시변 자기장의 자속 변화를 상쇄시키도록 상기 교류 전류와 반대 방향으로 와전류가 발생하는 금속체;
를 포함하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 8

고리 모양의 송신단 안테나, 상기 고리에 의해 둘러싸이는 금속체, 및 상기 안테나에 시변 전류를 공급하는 전원을 포함하는 송신단; 및

상기 송신단 안테나로부터 이격되어 배치되는 수신단 안테나를 포함하는 수신단;

을 포함하는 무선 전력 전송 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 금속체는:

상기 송신단 안테나에 흐르는 상기 시변 전류에 의해 유도된 시변 자기장의 자속 변화를 상쇄시키도록 상기 시변 전류와 반대 방향으로 와전류가 흐르는 무선 전력 전송 시스템.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 금속체는:

상기 송신단 안테나보다 사이즈가 작고, 상기 수신단 안테나보다 사이즈가 큰 무선 전력 전송 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 전력 전송 장치 및 방법, 그리고 무선 전력 전송 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 무선 전력 전송 기술은 이동 단말기의 무선 충전 분야와 전기자동차의 무선 충전 분야를 중심으로 비약적으로 발전하고 있다. 특히, 높은 전송 자유도와 안전성을 위해 보다 먼 전송 거리를 확보하고 다양한 이종기기

[0003] 에 동시에 전력을 공급할 수 있는 기술이 개발되고 있다. 무선 전력 전송은 전기 에너지를 전자기파 형태로 변환하여 전송선 없이 무선으로 에너지를 부하에 전달한다. 이러한 무선 전력 전송은 전송 거리에 따라 근거리 무선 전력 전송과 원거리 무선 전력 전송으로 구분되며, 현재 개발되고 있는 대부분의 무선 전력 전송 기술은 자기장을 이용한 근거리 전송 기술이다.

[0004] 근거리 무선 전력 전송은 에너지를 전송하는 방식과 전송 가능 거리에 따라 크게 두 가지로 구분된다.

[0005] 첫 번째는 코일에 유도되는 자기장을 이용하여 전력을 전달하는 자기 유도 방식이다. 자기 유도 방식은 1차 코일에 흐르는 전류에 의해 발생하는 자기장의 대부분이 2차 코일을 통과하면서 2차 코일에 유도 전류가 흘러 부하로 에너지를 공급한다.

[0006] 두 번째는 코일 사이의 공명 현상을 이용하여 에너지를 전송하는 자기 공명 방식이다. 자기 공명 방식은 1차 코일에 흐르는 전류에 의해 발생하는 자기장이 2차 코일을 통과하여 유도 전류가 생성되는 점에서 자기 유도 방식과 유사하나, 1차 코일의 공진주파수와 2차 코일의 공진주파수가 동일하게 제작되어 코일 간 공진모드 에너지 결합을 통해 에너지가 전달된다.

[0007] 무선 전력 전송에 있어서 전송 효율은 송신단 코일과 수신단 코일 간의 임피던스 정합에 의해 좌우된다. 무선 전력 전송 시스템 제작 시 특정 거리에서 임피던스 정합을 이루도록 설계되었으나, 송신단 코일과 수신단 코일 간의 거리가 변경되면 임피던스 부정합이 발생하여 전송 효율이 저하되는 문제가 생긴다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 실시예는 송신단과 수신단 간 거리가 변경되어도 임피던스 정합을 유지시키는 무선 전력 전송 장치

및 방법, 그리고 무선 전력 전송 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치는, 고리 모양으로 형성된 안테나; 상기 고리에 의해 둘러싸이는 금속체; 및 상기 안테나에 시변 전류를 공급하는 전원;을 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 금속체는: 상기 시변 전류에 의해 유도된 자기장의 자속 변화에 기인하여 상기 시변 전류와 반대 방향으로 와전류가 흐를 수 있다.
- [0011] 상기 금속체는: 상기 고리보다 사이즈가 작은 금속 플레이트를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 금속체는: 상기 고리보다 사이즈가 작고 내측이 비어 있는 금속 고리를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 금속체는: 상기 고리와 중심축이 일치하도록 배치될 수 있다.
- [0014] 상기 금속체는: 상기 시변 전류에 의해 유도된 자기장의 영향으로 발생한 기전력이 와전류를 생성하여 무전원으로 동작할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치는, 교류 전류가 흐르는 고리 모양의 안테나; 및 상기 안테나에 흐르는 상기 교류 전류에 의해 유도된 시변 자기장의 자속 변화를 상쇄시키도록 상기 교류 전류와 반대 방향으로 와전류가 발생하는 금속체;를 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템은, 고리 모양의 송신단 안테나, 상기 고리에 의해 둘러싸이는 금속체, 및 상기 안테나에 시변 전류를 공급하는 전원을 포함하는 송신단; 및 상기 송신단 안테나로부터 이격되어 배치되는 수신단 안테나를 포함하는 수신단;을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 금속체는: 상기 송신단 안테나에 흐르는 상기 시변 전류에 의해 유도된 시변 자기장의 자속 변화를 상쇄시키도록 상기 시변 전류와 반대 방향으로 와전류가 흐를 수 있다.
- [0018] 상기 금속체는: 상기 송신단 안테나보다 사이즈가 작고, 상기 수신단 안테나보다 사이즈가 클 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 방법은, 무선 전력 전송 장치의 고리 모양 안테나에 시변 전류가 흐르는 단계; 및 상기 안테나에 의해 둘러싸인 금속체에 상기 시변 전류와 반대 방향으로 와전류가 흐르는 단계;를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 실시예에 따르면, 송신단과 수신단 간 거리가 변경되어도 임피던스 정합이 유지되어 전송 효율의 저하를 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치의 예시적인 평면도이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치의 예시적인 평면도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따라 다중 턴수를 갖는 안테나 및 그에 의해 둘러싸이는 금속체를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 방법의 예시적인 흐름도이다.
- 도 8은 종래의 무선 전력 전송 시스템과 본 발명의 무선 전력 전송 시스템에 있어서, 송신단과 수신단 간 거리 변화에 따른 전송효율의 변화를 설명하는 그래프이다.
- 도 9는 송신단과 수신단 간 거리 변화에 따른 주파수 분리 현상을 설명하는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

- [0023] 본 발명의 실시예는 무선 전력 전송을 위한 고리 모양의 안테나 내부에 금속체를 구비하여 금속체에 와전류를 발생시킨다. 이 와전류는 안테나에 흐르는 전류와 반대 방향으로 흐르도록 구성된다.
- [0024] 본 발명의 실시예는 와전류를 이용하여, 송신단과 수신단 간의 거리가 변경되어도 송신단 안테나와 수신단 안테나 간 상호 인덕턴스의 변화를 와전류가 흐르는 금속체와 수신단 안테나 간 상호 인덕턴스의 변화로 상쇄시킬 수 있다. 그 결과, 송신단과 수신단 간의 전체 상호 인덕턴스는 변화없이 일정하게 되어 임피던스 정합이 유지될 수 있다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템(10)을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0026] 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 무선 전력 전송 시스템(10)은 송신단(100)과 수신단(200)을 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 송신단(100)은 고리 모양의 송신단 안테나(110), 상기 고리에 의해 둘러싸이는 금속체(120), 및 상기 안테나(110)에 시변 전류를 공급하는 전원(130)을 포함할 수 있다. 상기 수신단(200)은 상기 송신단 안테나(110)로부터 이격되어 배치되는 수신단 안테나(210)를 포함할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 송신단 안테나(110)에 상기 전원(130)으로부터 공급되는 시변 전류(예컨대, 교류 전류)가 흐름으로써 상기 송신단 안테나(110) 주위로 시변 자기장이 유도될 수 있다. 그리고, 상기 금속체(120)에는 상기 시변 자기장의 자속 변화를 상쇄시키도록 유도기전력이 발생하여 상기 시변 전류와 반대 방향으로 와전류가 흐를 수 있다.
- [0029] 상기 금속체(120)는 자기장 속에서 자기화하는 물질로 구성되며, 더 나아가 안테나에 흐르는 시변 전류에 의해 유도된 시변 자기장에 기인하여 와전류가 생성될 수 있는 임의의 물질을 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 송신단 안테나(110)에 의해 유도된 자기장은 상기 수신단 안테나(210)에 작용하여 전자기유도에 의해 상기 수신단 안테나(210)에 유도 전류를 생성할 수 있다. 이 유도 전류는 상기 수신단 안테나(210)에 연결된 회로 모듈(220)에 공급되어 상기 회로 모듈(220)의 구동에 사용될 수 있다.
- [0031] 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치(100)의 예시적인 평면도이다.
- [0032] 전술한 바와 같이, 상기 무선 전력 전송 장치(100)에 포함되는 금속체(120)는 상기 안테나(110)에 의해 형성되는 고리로 주위가 둘러싸인다. 즉, 상기 금속체(120)는 고리 내부에 위치한다.
- [0033] 나아가, 상기 금속체(120)는 상기 고리보다 사이즈가 작게 형성된다. 더 나아가, 상기 금속체(120)는 상기 고리의 외주면을 벗어나지 않도록 형성된다.
- [0034] 그로 인해, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 금속체(120)에는 상기 안테나(110)에 흐르는 시변 전류에 의해 유도된 자기장의 자속 변화에 기인하여 와전류가 흐르고, 상기 와전류의 방향은 상기 시변 전류의 방향과 반대가 된다.
- [0035] 다시 말해, 상기 금속체(120)는 상기 안테나(110)에 의해 형성되는 고리 내부에 위치하고 고리의 외주면을 벗어나지 않도록 사이즈가 결정됨으로써, 상기 안테나(110)에 시변 전류가 흐르면 상기 금속체(120)에는 그와 반대 방향으로 와전류가 생성될 수 있다.
- [0036] 예를 들어, 도 2를 참조하면, 상기 안테나(110)에 전원(130)으로부터 반시계 방향으로 전류가 흐르는 경우, 반시계 방향의 전류에 의해 유도된 자기장으로 인해 상기 금속체(120)에는 시계 방향으로 와전류(121)가 발생한다.
- [0037] 반대로, 도 3을 참조하면, 상기 안테나(110)에 전원(130)으로부터 시계 방향으로 전류가 흐르는 경우, 시계 방향의 전류에 의해 유도된 자기장으로 인해 상기 금속체(120)에는 반시계 방향으로 와전류(121)가 발생한다.
- [0038] 이와 같이, 본 발명의 실시예는 안테나(110)에 흐르는 전류와 금속체(120)에 흐르는 와전류가 서로 반대 방향으로 흐르도록 구성됨으로써, 송신단 안테나(110)와 수신단 안테나(210) 간 상호 인덕턴스의 부호와 금속체(120)와 수신단 안테나(210) 간 상호 인덕턴스의 부호가 서로 상이하게 형성된다.
- [0039] 그 결과, 송신단(100)과 수신단(200) 간의 거리 D가 변경되더라도, 송신단 안테나(110)와 수신단 안테나(210) 간 상호 인덕턴스의 변화량을 금속체(120)와 수신단 안테나(210) 간 상호 인덕턴스의 변화량으로 보상할 수 있어 거리 변화에 따른 임피던스 부정합 및 그로 인한 전송 효율 저하를 개선할 수 있다.
- [0040] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 금속체(120)는 고리보다 사이즈가 작은

금속 플레이트를 포함할 수 있다. 상기 금속 플레이트의 형상은 도 2 및 도 3과 같이 사각형으로 제한되지 않으며, 고리의 외주면을 벗어나지 않는 한 임의의 형상으로 구성될 수 있다.

- [0041] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치(100)의 예시적인 평면도이다.
- [0042] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 금속체(120)는 고리보다 사이즈가 작고 내측이 비어 있는 금속 고리를 포함할 수 있다. 즉, 이 실시예에 따르면, 상기 금속체(120)는 도 2 및 도 3과 같이 속이 꽉 찬 플레이트 형상뿐만 아니라, 내측이 비어 있는 고리 모양을 가질 수도 있다. 마찬가지로, 상기 고리의 형상은 도 4와 같이 사각형으로 제한되지 않으며, 안테나(110)에 의해 형성되는 고리의 외주면을 벗어나지 않는 한 임의의 형상으로 구성될 수 있다.
- [0043] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 금속체(120)는 안테나(110)에 의해 형성되는 고리와 중심축이 일치하도록 배치될 수 있다. 즉, 도 2 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 금속체(120)의 중심과 상기 안테나(110)의 중심은 서로 일치하거나 동일한 직선 축 상에 위치할 수 있다.
- [0044] 그러나, 실시예에 따라, 상기 금속체(120)와 상기 안테나(110)의 중심은 서로 이격 배치될 수도 있다. 이 경우, 상기 금속체(120)는 상기 안테나에 의해 형성되는 고리 내에서 일측에 치우치도록 배치될 것이다.
- [0045] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 금속체(120)는 안테나(110)에 흐르는 시변 전류에 의해 유도된 자기장의 영향으로 발생한 기전력이 와전류를 생성함으로써 무전원으로 동작할 수 있다. 즉, 전원(130)에 연결되어 강제적으로 전류가 흐르는 안테나(110)와 달리, 상기 금속체(120)에는 별도의 전원이 연결되지 않고 무전원으로 동작할 수 있다. 이 경우, 상기 금속체(120)에 흐르는 와전류는 전자기유도에 의해 발생하는 유도기전력을 통해 생성된다.
- [0046] 또한, 도 1 내지 도 4에서 안테나(110)는 고리를 구성하는 턴수가 하나인 것으로 도시되었으나, 상기 안테나(110)의 턴수는 이에 제한되지 않고 둘 이상이 될 수도 있다.
- [0047] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따라 다중 턴수를 갖는 안테나(110) 및 그에 의해 둘러싸이는 금속체(120)를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [0048] 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 안테나(110)는 둘 이상의 다중 턴수로 고리를 형성할 수 있으며, 다중 턴수로 구성되어도 상기 안테나(110)에 흐르는 전류의 방향은 고리 전체에 걸쳐 일정하다.
- [0049] 뿐만 아니라, 도 5에 도시된 바와 같이, 송신단 안테나(110) 외에 수신단 안테나(210)도 다중 턴수로 구성될 수 있으며, 실시예에 따라 송신단 안테나(110)는 단일 턴수로 구성되고 수신단 안테나(210)는 다중 턴수로 구성될 수도 있다.
- [0050] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템(10)을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0051] 도 1의 무선 전력 전송 시스템(10)과 달리, 도 6에 도시된 무선 전력 전송 시스템(10)은 수신단 안테나(210)가 송신단 안테나(110)보다 사이즈가 작다. 이 경우, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 금속체(120)는 상기 송신단 안테나(110)보다 사이즈가 작고, 상기 수신단 안테나(210)보다는 사이즈가 크게 형성될 수 있다.
- [0052] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 방법(20)의 예시적인 흐름도이다.
- [0053] 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 무선 전력 전송 방법(20)은 무선 전력 전송 장치(100)의 고리 모양 안테나(110)에 시변 전류가 흐르는 단계(S210), 및 상기 안테나(110)에 의해 둘러싸인 금속체(120)에 상기 시변 전류와 반대 방향으로 와전류가 흐르는 단계(S220)를 포함할 수 있다.
- [0054] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예에 따른 무선 전력 전송은 고리 모양의 안테나 내부에 고리보다 작은 사이즈로 금속체를 구비하고 안테나에 흐르는 전류와 반대 방향으로 금속체에 와전류를 생성할 수 있다.
- [0055] 그로 인해, 송신단 안테나와 수신단 안테나 간 상호 인덕턴스의 부호와, 금속체와 수신단 안테나 간 상호 인덕턴스의 부호를 서로 상이하게 하여, 송신단과 수신단 간의 거리가 변경되어도 송신단 안테나와 수신단 안테나 간 상호 인덕턴스의 변화량을 금속체와 수신단 안테나 간 상호 인덕턴스의 변화량으로 보상함으로써, 송신단과 수신단 간의 전체 상호 인덕턴스를 일정하게 하고 임피던스 정합을 유지시킬 수 있다.
- [0056] 도 8은 안테나 내부에 금속체가 구비되어 있지 않은 종래의 무선 전력 전송 시스템과, 송신단 안테나 내부에 금속체가 구비된 본 발명의 무선 전력 전송 시스템에 있어서, 송신단과 수신단 간 거리 변화에 따른 전송효율의 변화를 설명하는 그래프이고, 도 9는 송신단과 수신단 간 거리 변화에 따른 주파수 분리 현상을 설명하는 그래

프이다.

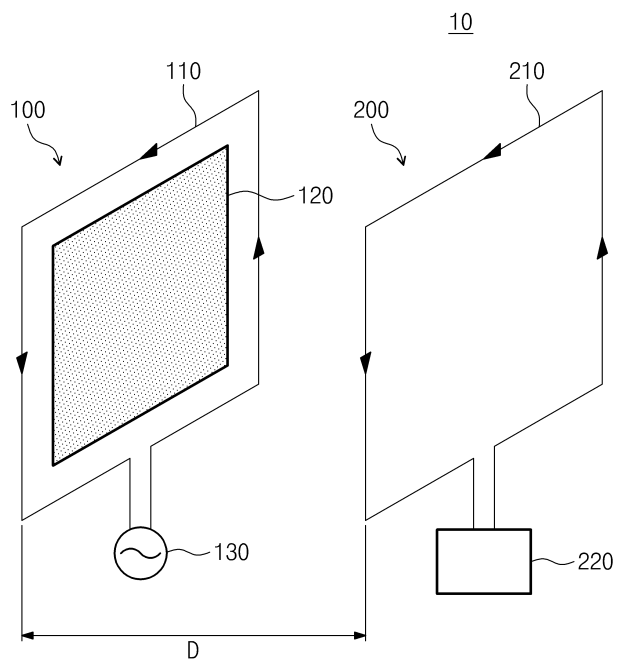
- [0057] 도 8을 참조하면, 송신단과 수신단이 거리 h 에서 임피던스 매칭이 이루어진 경우, 종래의 무선 전력 전송 시스템과 본 발명의 무선 전력 전송 시스템은 모두 최대의 전송 효율로 결합되나, 안테나 간 거리 D 가 감소함에 따라 종래의 시스템은 임피던스 부정합이 발생하여 전송 효율이 감소하는 반면 본 발명의 시스템은 전송 효율이 최대로 유지될 수 있다.
- [0058] 또한, 안테나 간 거리 D 가 증가하는 경우에는 종래의 시스템과 본 발명의 시스템 모두 전송 효율이 감소하기는 하나, 본 발명은 종래에 비해 감소량이 적어 보다 우수한 효율로 전력을 전송할 수 있다.
- [0059] 도 9를 참조하면, 안테나 간 거리가 변화하는 경우 주파수 영역에서 종래의 시스템은 공진 주파수가 f_c 에서 f_1 과 f_2 로 분리되는 주파수 분리 현상이 나타난다. 그 결과, 종래의 시스템은 실제 전송이 이루어지는 중심 주파수 f_c 에서는 전송 효율이 크게 저하되는 문제가 발생한다.
- [0060] 반면, 본 발명의 시스템은 안테나 간 거리가 변화하여도 공진 주파수 f_c 가 분리되지 않고 유지됨으로써 종래에 비해 높은 전송 효율로 결합을 유지할 수 있다.
- [0061] 이상에서 실시예를 통해 본 발명을 설명하였으나, 위 실시예는 단지 본 발명의 사상을 설명하기 위한 것으로 이에 한정되지 않는다. 통상의 기술자는 전술한 실시예에 다양한 변형이 가해질 수 있음을 이해할 것이다. 본 발명의 범위는 첨부된 특허청구범위의 해석을 통해서만 정해진다.

부호의 설명

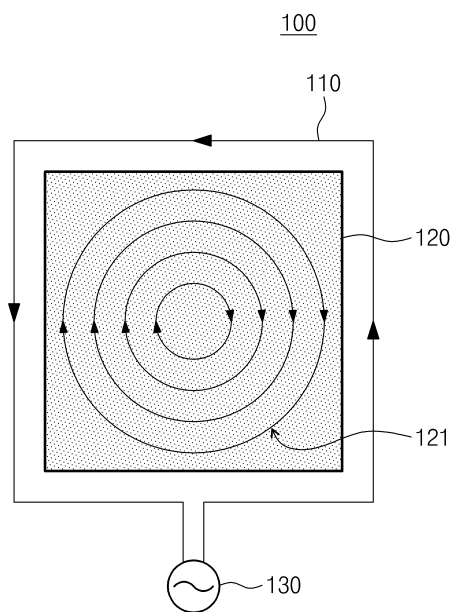
- [0062] 10: 무선 전력 전송 시스템
- 100: 송신단
- 110: 송신단 안테나
- 120: 금속체
- 121: 와전류
- 130: 전원
- 200: 수신단
- 210: 수신단 안테나
- 220: 회로 모듈

도면

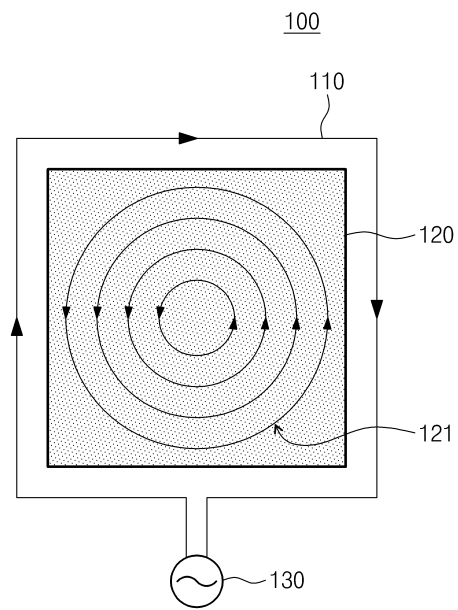
도면1



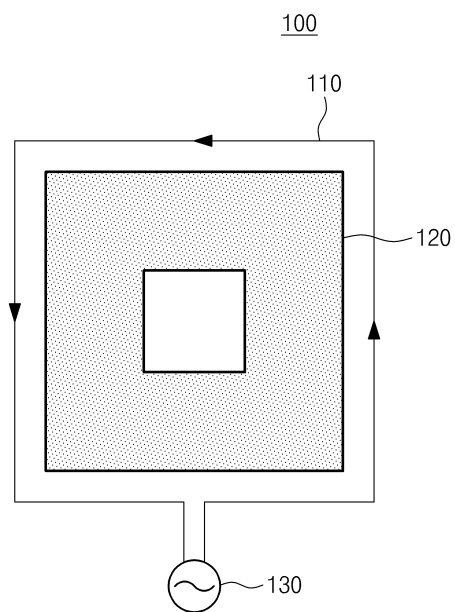
도면2



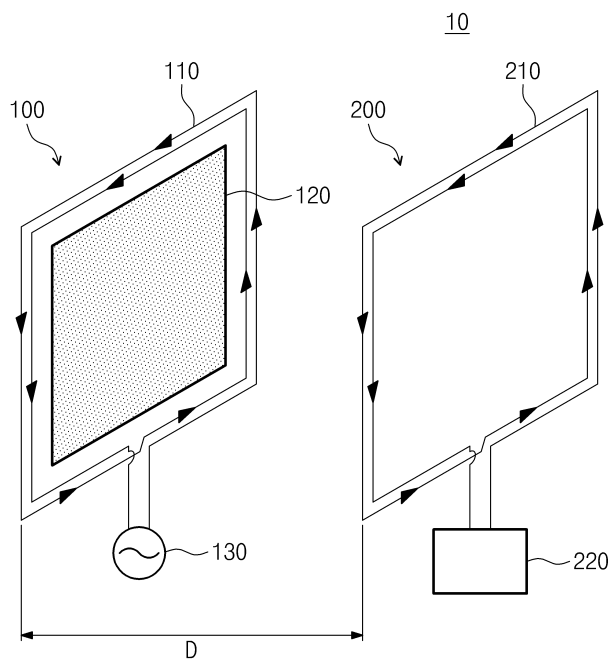
도면3



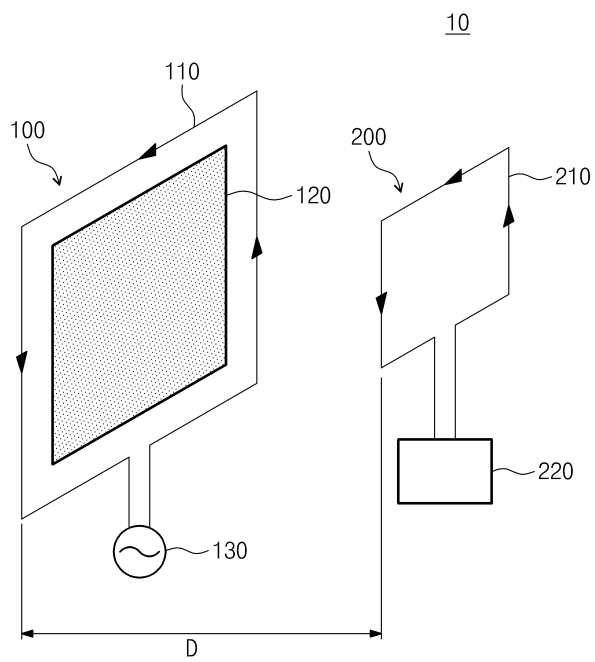
도면4



도면5

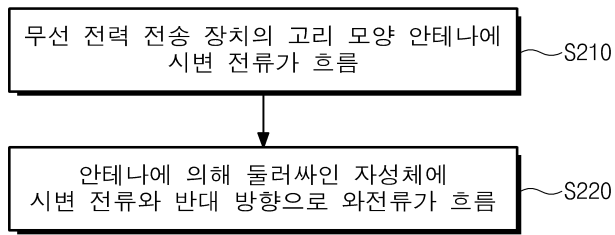


도면6

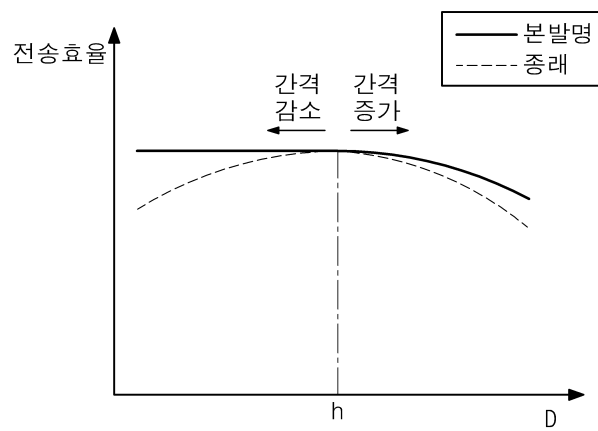


도면7

20



도면8



도면9

