



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년05월22일  
(11) 등록번호 10-2811122  
(24) 등록일자 2025년05월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02J 50/60 (2016.01) H02J 50/10 (2016.01)  
H02J 50/70 (2016.01)
- (52) CPC특허분류  
H02J 50/60 (2023.08)  
H02J 50/10 (2023.08)
- (21) 출원번호 10-2021-7033507
- (22) 출원일자(국제) 2020년02월14일  
심사청구일자 2023년02월13일
- (85) 번역문제출일자 2021년10월18일
- (65) 공개번호 10-2021-0137560
- (43) 공개일자 2021년11월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2020/053994
- (87) 국제공개번호 WO 2020/187507  
국제공개일자 2020년09월24일
- (30) 우선권주장  
19163757.8 2019년03월19일  
유럽특허청(EPO)(EP)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2016007117 A  
JP2015008548 A  
KR1020140009127 A  
KR1020140067660 A

- (73) 특허권자  
코닌클리케 필립스 엔.브이.  
네덜란드 아인트호벤 5656 에이취 하이 테크 캠퍼스 52
- (72) 발명자  
드락 요하네스 빌헬무스  
네덜란드 아인트호벤 5656 에이이 하이 테크 캠퍼스 5
- (74) 대리인  
장훈

전체 청구항 수 : 총 16 항

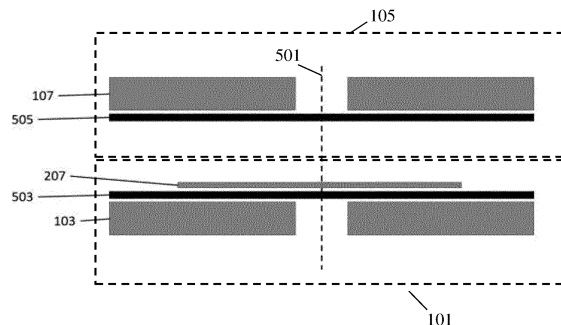
심사관 : 조현주

(54) 발명의 명칭 무선 전력 전송 및 개선된 이물체 검출을 위한 디바이스 및 방법

(57) 요약

무선 전력 송신기(101) 또는 전력 수신기(105)는 전력 전송 신호를 수신하거나 생성하기 위한 전력 전송 코일(103, 107), 및 전력 전송 단계 동안 전력 전송을 수행하도록 디바이스를 제어하기 위한 제어기(201, 301)를 포함한다. 전력 전송 단계는 전력이 전송되는 전력 전송 구간들, 및 전력 전송 신호의 전력 레벨이 감소되는 이물체 검출 시간 구간들을 포함한다. 자기 차폐 요소(503, 505)는 전력 전송 코일(103, 107)과 상보적 디바이스의 전력 전송 코일 사이에 위치된다. 자기 차폐 요소(503, 505)는 각각 전력 전송 구간들 및 이물체 검출 시간 구간들 동안 포화 모드 및 비-포화 모드에서 동작하게 하는 포화점을 갖는 자기 차폐 재료를 포함한다. 포화점은 전력 전송 시간 구간들 동안 전력 전송 신호에 의해 생성되는 자기 필드 강도보다 높다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류  
*H02J 50/70* (2023.08)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전자기 전력 전송 신호를 사용하는 전력 송신기(101)로부터 전력 수신기(105)로의 무선 전력 전송을 위한 디바이스로서, 상기 디바이스는 상기 전력 송신기(101) 및 상기 전력 수신기(105) 중 하나이고, 상기 디바이스는, 상기 전력 전송 신호를 수신하거나 생성하기 위한 전력 전송 코일(103, 107);

전력 전송 단계 동안 전력 전송을 수행하도록 상기 디바이스를 제어하기 위한 제어기(203, 301)로서, 상기 전력 전송 단계는 전력이 전송되는 전력 전송 구간(power transfer interval)들 및 상기 전력 전송 신호의 전력 레벨이 감소되는 이물체 검출 시간 구간(foreign object detection time interval)들을 포함하는, 상기 제어기(203, 301);

전력 전송 동작 동안 상기 전력 전송 코일(103, 107)과 상보적 디바이스(complementary device)의 전력 전송 코일 사이에 위치되는 자기 차폐 요소(503, 505)로서, 상기 상보적 디바이스는 상기 전력 수신기(105) 및 상기 전력 송신기(101) 중 다른 디바이스인, 상기 자기 차폐 요소(503, 505)를 포함하며,

상기 자기 차폐 요소(503, 505)는 전력 전송 구간들 동안 포화 모드에서 그리고 이물체 검출 시간 구간들 동안 비-포화 모드에서 동작하게 하는 포화점을 갖는 자기 차폐 재료를 포함하고, 상기 포화점은 상기 전력 전송 구간들 동안 상기 전력 전송 신호에 의해 생성되는 자기 필드 강도보다 높고 상기 이물체 검출 시간 구간들 동안 생성되는 자기 필드 강도보다 낮은, 무선 전력 전송을 위한 디바이스.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 자기 차폐 요소(503, 505)는 1 mm를 초과하지 않는 두께를 갖는 시트 요소(sheet element)인, 무선 전력 전송을 위한 디바이스.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 자기 차폐 재료는 페라이트 재료인, 무선 전력 전송을 위한 디바이스.

#### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 디바이스는 상기 전력 수신기(105)이고 상기 상보적 디바이스는 상기 전력 송신기(101)인, 무선 전력 전송을 위한 디바이스.

#### 청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 디바이스는 상기 전력 송신기(101)이고 상기 상보적 디바이스는 상기 전력 수신기(105)인, 무선 전력 전송을 위한 디바이스.

#### 청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 디바이스는 이물체 검출 안테나(207, 307); 및 상기 이물체 검출 시간 구간들 동안 이물체 검출 전자기 테스트 신호를 생성하도록 상기 이물체 검출 안테나(207)를 구동하기 위한 구동 신호를 생성하고 상기 구동 신호에 응답하여 이물체 검출을 수행하도록 배열된 이물체 검출기(205)를 추가로 포함하며, 상기 자기 차폐 요소(503, 505)는 상기 전력 전송 코일(103, 107)과 상기 이물체 검출 안테나(207) 사이에 위치되는, 무선 전력 전송을 위한 디바이스.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 이물체 검출기는 상기 자기 차폐 요소(503, 505)에서의 상기 이물체 검출 전자기 테스트 신호의 전자기 필드 강도를 상기 포화점보다 낮도록 제한하도록 상기 구동 신호를 생성하도록 배열되는, 무선 전력 전송을 위한 디바이스.

**청구항 8**

제6항에 있어서, 상기 이물체 검출 안테나(207, 307)는 상기 전력 전송 코일(103, 107)과 중첩되는, 무선 전력 전송을 위한 디바이스.

**청구항 9**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 자기 차폐 요소(503, 505)에 대한 상기 포화점은 100 mT 내지 1 T의 범위인, 무선 전력 전송을 위한 디바이스.

**청구항 10**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 자기 차폐 요소(503, 505)에 대한 상기 포화점은 200 mT 내지 400 mT의 범위인, 무선 전력 전송을 위한 디바이스.

**청구항 11**

전자기 전력 전송 신호를 사용하여 전력 송신기(101)로부터 전력 수신기(105)로의 무선 전력 전송을 수행하기 위한 무선 전력 전송 시스템으로서,

상기 전력 전송 신호를 생성하기 위한 상기 전력 송신기의 제1 전력 전송 코일(103);

상기 전력 전송 신호를 수신하기 위한 상기 전력 수신기의 제2 전력 전송 코일(107);

전력 전송 단계 동안 전력 전송을 수행하도록 상기 전력 전송 시스템을 제어하기 위한 제어기(203, 301)로서, 상기 전력 전송 단계는 전력이 전송되는 전력 전송 구간들 및 상기 전력 전송 신호의 전력 레벨이 감소되는 이물체 검출 시간 구간들을 포함하는, 상기 제어기(203, 301);

전력 전송 동작 동안 상기 제1 전력 전송 코일(103)과 상기 제2 전력 전송 코일(107) 사이에 위치되는 자기 차폐 요소(503, 505)를 포함하며,

상기 자기 차폐 요소(503, 505)는 전력 전송 구간들 동안 포화 모드에서 그리고 이물체 검출 시간 구간들 동안 비-포화 모드에서 동작하게 하는 포화점을 갖는 자기 차폐 재료를 포함하고, 상기 포화점은 상기 전력 전송 구간들 동안 상기 전력 전송 신호에 의해 생성되는 자기 필드 강도보다 높고 상기 이물체 검출 시간 구간들 동안 생성되는 자기 필드 강도보다 낮은, 무선 전력 전송 시스템.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 전력 송신기 및 상기 전력 수신기 중 적어도 하나는 상기 이물체 검출 시간 구간들 동안 이물체 검출 전자기 테스트 신호를 생성하기 위한 제1 이물체 테스트 안테나를 포함하고, 상기 무선 전력 전송 시스템은 상기 이물체 검출 전자기 테스트 신호의 측정에 응답하여 이물체 검출을 수행하도록 배열된 이물체 검출기(205)를 추가로 포함하는, 무선 전력 전송 시스템.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 상기 측정은 상기 이물체 테스트 안테나에 대한 구동 신호의 파라미터의 측정인, 무선 전력 전송 시스템.

**청구항 14**

제12항에 있어서, 상기 무선 전력 전송 시스템은 이물체 검출 안테나를 추가로 포함하며, 상기 측정은 상기 이물체 검출 시간 구간들 동안 상기 이물체 검출 안테나에서 유도되는 신호의 측정이고, 상기 이물체 테스트 안테나 및 상기 이물체 검출 안테나는 상기 전력 송신기 및 상기 전력 수신기의 상보적 디바이스들에 있는, 무선 전력 전송 시스템.

**청구항 15**

전자기 전력 전송 신호를 사용하는 전력 송신기(101)로부터 전력 수신기(105)로의 무선 전력 전송을 위한 디바이스를 위한 동작 방법으로서, 상기 디바이스는 상기 전력 송신기(101) 및 상기 전력 수신기(105) 중 하나이고, 상기 방법은,

전력 전송 코일(103, 107)이 상기 전력 전송 신호를 수신하거나 생성하는 단계;

전력 전송 단계 동안 전력 전송을 수행하도록 상기 디바이스를 제어하는 단계로서, 상기 전력 전송 단계는 전력이 전송되는 전력 전송 구간들 및 상기 전력 전송 신호의 전력 레벨이 감소되는 이물체 검출 시간 구간들을 포함하는, 상기 디바이스를 제어하는 단계;

전력 전송 동작 동안 상기 전력 전송 코일(103, 107)과 상보적 디바이스의 전력 전송 코일 사이에 위치되는 자기 차폐 요소(503, 505)를 제공하는 단계로서, 상기 상보적 디바이스는 상기 전력 수신기(105) 및 상기 전력 송신기(101) 중 다른 디바이스인, 상기 자기 차폐 요소(503, 505)를 제공하는 단계를 포함하며,

상기 자기 차폐 요소(503, 505)는 전력 전송 구간들 동안 포화 모드에서 그리고 이물체 검출 시간 구간들 동안 비-포화 모드에서 동작하는 자기 차폐 재료를 포함하고, 상기 자기 차폐 요소에 대한 포화점은 상기 전력 전송 구간들 동안 상기 전력 전송 신호에 의해 생성되는 자기 필드 강도보다 높고 상기 이물체 검출 시간 구간들 동안 생성되는 자기 필드 강도보다 낮은, 무선 전력 전송의 방법.

**청구항 16**

전자기 전력 전송 신호를 사용하여 전력 송신기(101)로부터 전력 수신기(105)로의 무선 전력 전송을 수행하는 무선 전력 전송 시스템을 위한 동작 방법으로서, 상기 무선 전력 전송 시스템은 상기 전력 송신기(101) 및 상기 전력 수신기(105) 중 하나인 제1 디바이스를 포함하고, 상기 방법은 상기 제1 디바이스가,

상기 전력 송신기의 제1 전력 전송 코일(103)이 상기 전력 전송 신호를 생성하는 단계;

상기 전력 수신기의 제2 전력 전송 코일(107)이 상기 전력 전송 신호를 수신하는 단계;

전력 전송 단계 동안 전력 전송을 수행하도록 상기 전력 전송 시스템을 제어하는 단계로서, 상기 전력 전송 단계는 전력이 전송되는 전력 전송 구간들 및 상기 전력 전송 신호의 전력 레벨이 감소되는 이물체 검출 시간 구간들을 포함하는, 상기 전력 전송 시스템을 제어하는 단계;

전력 전송 동작 동안 상기 제1 전력 전송 코일(103, 107)과 상기 제2 전력 전송 코일 사이에 위치되는 자기 차폐 요소(503, 505)를 제공하는 단계

를 수행하는 것을 포함하며,

상기 자기 차폐 요소(503, 505)는 전력 전송 구간들 동안 포화 모드에서 그리고 이물체 검출 시간 구간들 동안 비-포화 모드에서 동작하는 자기 차폐 재료를 포함하고, 상기 자기 차폐 요소에 대한 포화점은 상기 전력 전송 구간들 동안 상기 전력 전송 신호에 의해 생성되는 자기 필드 강도보다 높고 상기 이물체 검출 시간 구간들 동안 생성되는 자기 필드 강도보다 낮은, 무선 전력 전송 시스템을 위한 동작 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 무선 전력 전송 시스템에 관한 것이며 특히, 그러나 비배타적으로, 고전력 무선 전력 전송을 지원하기 위한, 이를테면 예를 들어 주방 기기들을 지원하기 위한 디바이스 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 대부분의 오늘날의 전기 제품들은 외부 전력 공급 장치로부터 전력을 공급받기 위해 전용 전기 접촉을 필요로 한다. 그러나, 이것은 비실용적인 경향이 있으며 사용자가 커넥터를 물리적으로 삽입하거나 달리 물리적 전기 접촉을 확립할 것을 요구한다. 전형적으로, 전력 요건들이 또한 현저히 상이하고, 현재 대부분의 디바이스들은 그들 자신의 전용 전력 공급 장치를 갖추고 있고, 그 결과 전형적인 사용자는 다수의 상이한 전력 공급 장치들을 가지고 있으며 이때 각각의 전력 공급 장치는 특정 디바이스에 전용된다. 비록 내부 배터리의 사용이 사용 동안 전력 공급 장치에 대한 유선 연결에 대한 필요성을 회피할 수 있지만, 배터리는 재충전(또는 교체)을 필요로 할 것이기 때문에 이것은 부분적인 해결책만을 제공할 뿐이다. 배터리의 사용은 또한 디바이스의 무게와 잠재적으로 비용 및 크기를 상당히 증가시킬 수 있다.

[0003] 현저히 개선된 사용자 경험을 제공하기 위해, 전력이 전력 송신기 디바이스 내의 송신기 코일로부터 개별 디바이스들 내의 수신기 코일로 유도적으로 전송되는 무선 전력 공급 장치를 사용하는 것이 제안되었다.

- [0004] 자기 유도를 통한 전력 송신은 1차 송신기 인덕터/코일과 2차 수신기 코일 간의 긴밀한 결합을 갖는 변압기들에서 대부분 적용되는 잘 알려진 개념이다. 2개의 디바이스 간에 1차 송신기 코일과 2차 수신기 코일을 분리함으로써, 이들 간의 무선 전력 전송이 느슨하게 결합된 변압기의 원리에 기초하여 가능해진다.
- [0005] 그러한 배열은 어떠한 유선 또는 물리적 전기 연결도 이루어질 것을 요구함이 없이 디바이스로의 무선 전력 전송을 허용한다. 실제로, 그것은 외부에서 재충전되거나 전력을 공급받기 위해 간단히 디바이스가 송신기 코일에 인접하게 또는 그 위에 배치되도록 허용할 수 있다. 예를 들어, 전력 송신기 디바이스들은 디바이스가 전력을 공급받기 위해 간단히 그 상에 배치될 수 있는 수평 표면을 갖도록 배열될 수 있다.
- [0006] 더욱이, 그러한 무선 전력 전송 배열들은 유리하게도 전력 송신기 디바이스가 다양한 전력 수신기 디바이스들과 함께 사용될 수 있도록 설계될 수 있다. 특히, Qi 사양으로 알려진 무선 전력 전송 접근법이 정의되었으며 현재 더욱 개발되고 있다. 이 접근법은 Qi 사양을 충족시키는 전력 송신기 디바이스들과 Qi 사양을 또한 충족시키는 전력 수신기 디바이스들이 동일 제조자로부터의 것이어야 함 또는 서로 전용되어야 함이 없이 이들이 함께 사용되도록 허용한다. Qi 표준은 동작이 특정 전력 수신기 디바이스에 적용되도록(예를 들어, 특정 전력 소모에 의존하도록) 허용하기 위한 어떤 기능을 추가로 포함한다.
- [0007] Qi 사양은 무선 전력 컨소시엄(Wireless Power Consortium)에 의해 개발되고 더 많은 정보를 예를 들어 그들의 웹사이트: <http://www.wirelesspowerconsortium.com/index.html>에서 찾아볼 수 있으며, 그곳에서 특히 정의된 사양 문서들을 찾아볼 수 있다.
- [0008] Qi와 같은 전력 전송 시스템들에서, 요구되는 레벨의 전력을 전력 수신기로 전송하기 위해 생성되는 전자기 필드는 종종 매우 상당하다. 그러한 강한 필드의 존재는 많은 상황에서 환경에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 무선 전력 전송에 관한 잠재적인 문제는 전력이 예를 들어 우연히 전력 송신기의 부근에 있는 금속 물체로 의도치 않게 전송될 수 있다는 것이다.
- [0009] 예를 들어, 예컨대 동전, 열쇠, 반지 등과 같은 이물체(foreign object)가 전력 수신기를 수용하도록 배열된 전력 송신기 플랫폼 상에 배치되는 경우, 송신기 코일에 의해 생성되는 자속은 금속 물체에서 와전류(eddy current)를 유발할 것이며, 이는 그 물체들이 가열되게 할 것이다. 열 증가는 매우 상당할 수 있으며 매우 불리할 수 있다.
- [0010] 그러한 상황이 발생할 위험을 감소시키기 위해, 전력 송신기가 이물체의 존재를 검출하고 양성 검출이 발생할 때 송신 전력을 감소시키고/시키거나 사용자 경고를 생성할 수 있는 이물체 검출을 도입하는 것이 제안되었다. 예를 들어, Qi 시스템은 이물체를 검출하기 위한, 그리고 이물체가 검출되는 경우 전력을 감소시키기 위한 기능을 포함한다. 구체적으로, Qi 사양 버전 1.2.1, 섹션 11은 이물체를 검출하는 다양한 방법들을 설명한다.
- [0011] 그러한 이물체들을 검출하는 한 가지 방법이 W02015018868A1호에 개시되어 있다. 다른 예가 알려지지 않은 전력 손실들을 결정할 것에 기초하는 접근법을 개시하는 W0 2012127335호에 제공되어 있다. 이 접근법에서, 전력 수신기 및 전력 송신기 둘 모두는 그들의 전력을 측정하고, 수신기는 그의 측정된 수신 전력을 전력 송신기로 전달한다. 전력 송신기가 송신기에 의해 전송된 전력과 수신기에 의해 수신된 전력 사이의 상당한 차이를 검출할 때, 원치 않는 이물체가 잠재적으로 존재할 수 있고, 전력 전송은 안전 이유들로 제한되거나 중단될 수 있다.
- [0012] Qi 전력 전송 표준에서, 전력 수신기는 예컨대 정류 전압 및 전류를 측정하고, 그들을 곱하고, 전력 수신기에서의 내부 전력 손실들(예컨대, 정류기, 수신기 코일, 수신기의 일부인 금속 부분들 등의 손실들)의 추정치를 가산함으로써 그의 수신 전력을 추정한다. 전력 수신기는 결정된 수신 전력을 예컨대 매 4초의 최소 레이트로 전력 송신기에 보고한다.
- [0013] 전력 송신기는 예컨대 인버터의 DC 입력 전압 및 전류를 측정하고, 그들을 곱하고, 예를 들어 인버터, 1차 코일, 및 전력 송신기의 일부인 금속 부분들에서의 추정 전력 손실과 같은, 송신기에서의 내부 전력 손실들의 추정치를 감산하는 것에 의해 그 결과를 보정함으로써 그의 송신 전력을 추정한다.
- [0014] 전력 송신기는 송신 전력으로부터 보고된 수신 전력을 감산함으로써 전력 손실을 추정할 수 있다. 그 차이가 임계치를 초과하는 경우, 송신기는 너무 많은 전력이 이물체에서 소산된다고 추정할 것이고, 그것은 이어서 전력 전송을 종료하도록 진행할 수 있다. 그러나, 실제로 이 접근법은 원하는 것보다 덜 정확하고, 특히 전력 송신기 및 전력 수신기에서의 내부 전력 손실들의 영향을 추정하는 어려 및 불확실성이 최적이지 아닌 성능을 야기할 수 있는 것으로 밝혀졌다.

- [0015] 대안적으로, 대응하는 커패시턴스들 및 저항들과 함께 1차 및 2차 코일들에 의해 형성되는 공진 회로의 품질 또는 Q-팩터를 측정하는 것이 제안되었다. 측정된 Q-팩터에 있어서의 감소는 이물체가 존재함을 나타낼 수 있다.
- [0016] 실제로,  $Q_i$  사양에서 설명된 방법들을 사용하여 충분한 검출 정확도를 달성하는 것은 어려운 경향이 있다. 이러한 어려움은 특정한 현재 동작 조건들에 대한 다수의 불확실성에 의해 악화된다.
- [0017] 예를 들어, 특정 문제는 친화적인 금속들(즉, 전력 수신기 또는 전력 송신기를 구현하는 디바이스의 금속 부분들)의 잠재적 존재인데, 그 이유는 이들의 자기 및 전기 특성들이 알려져 있지 않을 수 있고(그리고 상이한 디바이스들 사이에서 다를 수 있고) 그에 따라 보상하기가 어려울 수 있기 때문이다.
- [0018] 더욱이, 심지어 비교적 적은 양의 전력이 금속 이물체에서 소산되는 것으로부터도 바람직하지 않은 가열이 기인할 수 있다. 따라서, 송신 전력과 수신 전력 간의 심지어 작은 전력 불일치도 검출하는 것이 필요하며, 이것은 전력 전송의 전력 레벨들이 증가할 때 특히 어려울 수 있다.
- [0019] Q 팩터 저하 접근법은 많은 시나리오에서 금속 물체들의 존재를 검출하기 위한 더 양호한 민감도를 가질 수 있다. 그러나, 그것은 여전히 충분한 정확도를 제공하지 않을 수 있고, 예를 들어 또한 친화적인 금속의 영향을 받을 수 있다.
- [0020] 따라서, 현재의 알고리즘들은 최적이지 않은 경향이 있으며, 몇몇 시나리오들 및 예들에서 최적보다 낮은 성능을 제공할 수 있다. 특히, 그들은 이물체들의 존재가 검출되지 않는 것, 또는 아무것도 존재하지 않을 때 이물체들의 오검출들을 야기할 수 있다.
- [0021] 정확한 이물체 검출의 어려움은 전력 전송 신호의 전력 레벨이 높고/높거나 그것이 달라지는 시나리오들에서 특히 어렵다. 이에 따라, 이물체 검출은 전력 전송 단계 동안 특히 어렵다.
- [0022] 따라서, 전력 전송 시스템에 대한 개선된 동작이 유리할 것이고, 특히 증가된 유연성, 감소된 비용, 감소된 복잡성, 개선된 이물체 검출, 전력 수신기 또는 전력 송신기 디바이스들의 특성들에 있어서의 변동들에 대한 감소된 민감도, 개선된 적응성, 개선된 하위 호환성, 및/또는 개선된 성능을 허용하는 접근법이 유리할 것이다. 특히, 이물체의 검출을 위한 개선된 전자기 환경을 제공하는 접근법이 유리할 것이다.

**발명의 내용**

- [0023] 따라서, 본 발명은 기술한 불리한 점들 중 하나 이상을 단독으로 또는 임의의 조합으로 바람직하게 완화, 경감 또는 제거하고자 한다.
- [0024] 따라서, 본 발명은 기술한 불리한 점들 중 하나 이상을 단독으로 또는 임의의 조합으로 바람직하게 완화, 경감 또는 제거하고자 한다.
- [0025] 본 발명의 태양에 따르면, 전자기 전력 전송 신호를 사용하는 전력 송신기로부터 전력 수신기로의 무선 전력 전송을 위한 디바이스가 제공되며, 디바이스는 전력 송신기 및 전력 수신기 중 하나이고, 디바이스는 전력 전송 신호를 수신하거나 생성하기 위한 전력 전송 코일; 전력 전송 단계 동안 전력 전송을 수행하도록 디바이스를 제어하기 위한 제어기로서, 전력 전송 단계는 전력이 전송되는 전력 전송 구간(power transfer interval)들 및 전력 전송 신호의 전력 레벨이 감소되는 이물체 검출 시간 구간(foreign object detection time interval)들을 포함하는, 상기 제어기; 전력 전송 동작 동안 전력 전송 코일과 상보적 디바이스(complementary device)의 전력 전송 코일 사이에 위치되는 자기 차폐 요소로서, 상보적 디바이스는 전력 수신기 및 전력 송신기 중 다른 디바이스인, 상기 자기 차폐 요소를 포함하며, 자기 차폐 요소는 전력 전송 구간들 동안 포화 모드에서 그리고 이물체 검출 시간 구간들 동안 비-포화 모드에서 동작하게 하는 포화점을 갖는 자기 차폐 재료를 포함하고, 포화점은 전력 전송 시간 구간들 동안 전력 전송 신호에 의해 생성되는 자기 필드 강도보다 높고 이물체 검출 시간 구간들 동안 생성되는 자기 필드 강도보다 낮다.
- [0026] 본 발명은 많은 시나리오들에서 개선된 성능을 제공할 수 있다. 그것은 많은 실시예들에서 효과적이고 유리한 이물체 검출을 허용하면서 전력 전송 코일들 간의 긴밀한 결합을 허용할 수 있다. 이 접근법은 많은 실시예들에서 개선된 이물체 검출 및/또는 개선된 전력 전송을 제공할 수 있다. 이 접근법은 이물체 검출에 대한 전력 전송 코일의 영향을 감소시키거나 완화시킬 수 있다. 이 접근법은 전력 전송의 허용 불가능한 저하를 도입함이 없이 이물체 검출 동안 이물체 검출 안테나와 전력 전송 코일 사이의 분리를 달성할 수 있다. 많은 실시예들에서, 전력 전송에 대한 무시해도 될 정도의 영향만이 도입되면서 이물체 검출에 대한 전력 전송 코일의 영향이 상당히 감소될 수 있다.

- [0027] 이 접근법은 많은 시나리오들에서 이물체 검출에 대한 개선된 적합성을 나타내는 전자기 환경을 제공할 수 있고, 구체적으로 이물체의 전자기 효과가 더 중대하고 검출하기가 더 쉬운 전자기 환경을 제공할 수 있다.
- [0028] 자기 차폐 요소는 이물체 검출 시간 구간들 동안 이물체 검출 안테나에 의해 생성되는 것보다 높고 전력 전송 시간 구간들 동안 전력 전송 코일에 의해 생성되는 것보다 낮은 자기 필드 강도에 대응하는 포화점을 갖는 것에 의해 전력 전송 구간들 동안 포화 모드에서 그리고 이물체 검출 시간 구간들 동안 비-포화 모드에서 동작하도록 배열될 수 있다. 포화점은 이물체 검출 시간 구간들 동안 자기 차폐 요소에서 생성되는 최대 필드 강도보다 높지만 전력 전송 시간 구간들 동안 자기 차폐 요소에서 생성되는 (최소) 필드 강도보다 낮은 자기 필드 강도에 대한 것일 수 있다. 많은 실시예들에서, 동작은 100 mT 내지 1 T의 범위 그리고 종종 200 mT 내지 400 mT의 범위의 포화점을 갖도록 자기 차폐 요소를 설계하는 것에 의해 달성된다.
- [0029] 자기 차폐 요소에 대한 포화점은 투자율이 0 T의 자기 필드 강도에 대한 투자율의 1/10로 감소되는 자기 차폐 요소에서의 필드 강도일 수 있다.
- [0030] 자기 차폐 재료는 전형적으로 필드 강도가 포화점보다 높으면 포화된 것으로 간주되고 필드 강도가 포화점보다 낮으면 포화되지 않은 것으로 간주될 수 있다.
- [0031] 이물체 검출 안테나는 이물체 검출 안테나의 적어도 일부가 전력 전송을 위한 2개의 디바이스의 공칭/최적 공간 위치를 위해 디바이스의 전력 전송 코일과 상보적 디바이스의 전력 전송 코일 사이에 있도록 전력 코일과 중첩될 수 있다. 전력 전송 코일은 중심축을 가질 수 있고, 구체적으로 축에 수직인 평면에서 실질적으로 평면의 배열을 가질 수 있다. 이물체 검출 안테나는 이물체 검출 안테나의 적어도 일부가 전력 전송 코일의 영역을 축의 방향으로 병진시킴으로써 형성되는 3D 도형 내에 들어가도록 전력 코일과 중첩될 수 있다(3D 도형은 전력 전송 코일의 영역에 대응하는 일정한 단면을 갖는 것으로 그리고 축을 따라 연장되는 것으로 간주될 수 있다).
- [0032] 전력 전송 구간들과 이물체 검출 시간 구간들은 전형적으로 중첩되지 않는다.
- [0033] 전력 전송 코일과 이물체 검출 안테나는 전형적으로 전력 전송이 그를 통해 일어나는 표면에 이물체 검출 안테나가 전력 전송 코일보다 더 가깝도록 배열된다. 그 배열은 전형적으로 이물체 검출 안테나가 전력 전송 동작 동안 전력 전송 코일과 상보적 디바이스의 상보적 전력 전송 코일 사이에 위치되게 한다. 이물체 검출 안테나는 전력 전송 코일과 상보적 디바이스에 결합하기 위한 디바이스의 표면 사이에 위치될 수 있다.
- [0034] 몇몇 실시예들에서, 이물체 검출 안테나는 30 cm<sup>2</sup> 이상의 면적을 갖는 평면 안테나이다.
- [0035] 몇몇 실시예들에서, 전력 전송 코일의 면적은 50 cm<sup>2</sup> 이상이다.
- [0036] 몇몇 실시예들에서, 이물체 검출 안테나 및 전력 전송 코일은 평면 코일들이다.
- [0037] 몇몇 실시예들에서, 이물체 검출 안테나 및 전력 전송 코일은 동축이다.
- [0038] 몇몇 실시예들에서, 전력 전송 구간들 및 이물체 검출 시간 구간들은 분리된다.
- [0039] 몇몇 실시예들에서, 포화점은 이물체 검출 시간 구간들 동안 이물체 검출 안테나에 의해 생성되는 것보다 높고 전력 전송 시간 구간들 동안 전력 전송 코일에 의해 생성되는 것보다 낮은 자기 필드 강도에 대응한다.
- [0040] 몇몇 실시예들에서, 디바이스는 이물체 검출 안테나, 및 이물체 검출 시간 구간들 동안 이물체 검출 전자기 테스트 신호를 생성하도록 이물체 검출 안테나를 구동하기 위한 구동 신호를 생성하고 구동 신호에 응답하여 이물체 검출을 수행하도록 배열된 이물체 검출기를 추가로 포함한다.
- [0041] 본 발명의 선택적인 특징에 따르면, 자기 차폐 요소는 1 mm를 초과하지 않는 두께를 갖는 시트 요소(sheet element)이다.
- [0042] 이것은 많은 실시예들에서 효율적인 차폐 효과를 제공하면서도 콤팩트한 치수들 및 높은 결합 계수들이 달성되도록 허용할 수 있다.
- [0043] 몇몇 실시예들에서, 시트 요소는 0.5 mm, 2 mm 또는 5 mm를 초과하지 않는 두께를 가질 수 있다.
- [0044] 본 발명의 선택적인 특징에 따르면, 자기 차폐 재료는 페라이트 재료이다.
- [0045] 이것은 많은 실시예들에서 특히 유리한 동작 및 성능을 제공할 수 있다.
- [0046] 본 발명의 선택적인 특징에 따르면, 디바이스는 전력 수신기이고 상보적 디바이스는 전력 송신기이다.

- [0047] 이 접근법은 많은 실시예들에서 개선된 전력 수신기를 제공할 수 있다.
- [0048] 본 발명의 선택적인 특징에 따르면, 디바이스는 전력 송신기이고 상보적 디바이스는 전력 수신기이다.
- [0049] 이 접근법은 많은 실시예들에서 개선된 전력 송신기를 제공할 수 있다.
- [0050] 본 발명의 선택적인 특징에 따르면, 디바이스는 이물체 검출 안테나; 및 이물체 검출 시간 구간들 동안 이물체 검출 전자기 테스트 신호를 생성하도록 이물체 검출 안테나를 구동하기 위한 구동 신호를 생성하고 구동 신호에 응답하여 이물체 검출을 수행하도록 배열된 이물체 검출기를 추가로 포함하며, 자기 차폐 요소는 전력 전송 코일과 이물체 검출 안테나 사이에 위치된다.
- [0051] 이것은 많은 실시예들에서 특히 유리한 동작 및 성능을 제공할 수 있다.
- [0052] 본 발명의 선택적인 특징에 따르면, 이물체 검출기는 자기 차폐 요소에서의 이물체 검출 전자기 테스트 신호의 전자기 필드 강도를 포화점보다 낮도록 제한하도록 구동 신호를 생성하도록 배열된다.
- [0053] 이것은 많은 실시예들에서 특히 유리한 동작 및 성능을 제공할 수 있다.
- [0054] 본 발명의 선택적인 특징에 따르면, 이물체 검출 안테나는 전력 전송 코일과 중첩된다.
- [0055] 본 발명의 선택적인 특징에 따르면, 자기 차폐 요소에 대한 포화점은 100 mT 내지 1 T의 범위이다.
- [0056] 이것은 많은 실시예들에서 특히 효율적인 동작을 제공할 수 있고, 구체적으로 많은 실시예들에서 자기 차폐 재료가 전력 전송 구간들 동안 포화 모드에서 그리고 이물체 검출 시간 구간들 동안 비-포화 모드에서 동작하도록 배열된다는 것을 의미할 수 있다.
- [0057] 본 발명의 선택적인 특징에 따르면, 자기 차폐 요소에 대한 포화점은 200 mT 내지 400 mT의 범위이다.
- [0058] 이것은 많은 실시예들에서 특히 효율적인 동작을 제공할 수 있고, 구체적으로 많은 실시예들에서 자기 차폐 재료가 전력 전송 구간들 동안 포화 모드에서 그리고 이물체 검출 시간 구간들 동안 비-포화 모드에서 동작하도록 배열된다는 것을 의미할 수 있다.
- [0059] 본 발명의 태양에 따르면, 전자기 전력 전송 신호를 사용하여 전력 송신기로부터 전력 수신기로의 무선 전력 전송을 수행하기 위한 무선 전력 전송 시스템이 제공되며, 무선 전력 전송 시스템은 전력 전송 신호를 생성하기 위한 전력 송신기의 제1 전력 전송 코일; 전력 전송 신호를 수신하기 위한 전력 수신기의 제2 전력 전송 코일; 전력 전송 단계 동안 전력 전송을 수행하도록 전력 전송 시스템을 제어하기 위한 제어기로서, 전력 전송 단계는 전력이 전송되는 전력 전송 구간들 및 전력 전송 신호의 전력 레벨이 감소되는 이물체 검출 시간 구간들을 포함하는, 상기 제어기; 전력 전송 동작 동안 제1 전력 전송 코일과 제2 전력 전송 코일 사이에 위치되는 자기 차폐 요소를 포함하며, 자기 차폐 요소는 전력 전송 구간들 동안 포화 모드에서 그리고 이물체 검출 시간 구간들 동안 비-포화 모드에서 동작하게 하는 포화점을 갖는 자기 차폐 재료를 포함하고, 포화점은 전력 전송 시간 구간들 동안 전력 전송 신호에 의해 생성되는 자기 필드 강도보다 높고 이물체 검출 시간 구간들 동안 생성되는 자기 필드 강도보다 낮다.
- [0060] 본 발명의 선택적인 특징에 따르면, 전력 송신기 및 전력 수신기 중 적어도 하나는 이물체 검출 시간 구간들 동안 이물체 검출 전자기 테스트 신호를 생성하기 위한 제1 이물체 테스트 안테나를 포함하고, 무선 전력 전송 시스템은 이물체 검출 전자기 테스트 신호의 측정에 응답하여 이물체 검출을 수행하도록 배열된 이물체 검출기를 추가로 포함한다.
- [0061] 본 발명의 선택적인 특징에 따르면, 측정은 이물체 테스트 안테나에 대한 구동 신호의 파라미터의 측정이다.
- [0062] 본 발명의 선택적인 특징에 따르면, 무선 전력 시스템은 이물체 검출 안테나를 추가로 포함하며, 측정은 이물체 검출 시간 구간들 동안 이물체 검출 안테나에서 유도되는 신호의 측정이고, 이물체 테스트 안테나 및 이물체 검출 안테나는 전력 송신기 및 전력 수신기의 상보적 디바이스들에 있다.
- [0063] 본 발명의 태양에 따르면, 전자기 전력 전송 신호를 사용하는 전력 송신기로부터 전력 수신기로의 무선 전력 전송의 방법이 제공되며, 디바이스는 전력 송신기 및 전력 수신기 중 하나이고, 방법은 전력 전송 코일이 전력 전송 신호를 수신하거나 생성하는 단계; 전력 전송 단계 동안 전력 전송을 수행하도록 디바이스를 제어하는 단계로서, 전력 전송 단계는 전력이 전송되는 전력 전송 구간들 및 전력 전송 신호의 전력 레벨이 감소되는 이물체 검출 시간 구간들을 포함하는, 상기 디바이스를 제어하는 단계; 전력 전송 동작 동안 전력 전송 코일과 상보적 디바이스의 전력 전송 코일 사이에 위치되는 자기 차폐 요소를 제공하는 단계로서, 상보적 디바이스는 전력 수

신기 및 전력 송신기 중 다른 디바이스인, 상기 자기 차폐 요소를 제공하는 단계를 포함하며, 자기 차폐 요소는 전력 전송 구간들 동안 포화 모드에서 그리고 이물체 검출 시간 구간들 동안 비-포화 모드에서 동작하는 자기 차폐 재료를 포함하고, 자기 차폐 요소에 대한 포화점은 전력 전송 시간 구간들 동안 전력 전송 신호에 의해 생성되는 자기 필드 강도보다 높고 이물체 검출 시간 구간들 동안 생성되는 자기 필드 강도보다 낮다.

[0064] 본 발명의 태양에 따르면, 전자기 전력 전송 신호를 사용하여 전력 송신기로부터 전력 수신기로의 무선 전력 전송을 수행하는 무선 전력 전송 시스템을 위한 동작 방법이 제공되며, 무선 전력 전송 시스템은 전력 송신기 및 전력 수신기 중 하나인 제1 디바이스를 포함하고, 방법은 제1 디바이스가, 전력 송신기의 제1 전력 전송 코일이 전력 전송 신호를 생성하는 단계; 전력 수신기의 제2 전력 전송 코일이 전력 전송 신호를 수신하는 단계; 전력 전송 단계 동안 전력 전송을 수행하도록 전력 전송 시스템을 제어하는 단계로서, 전력 전송 단계는 전력이 전송되는 전력 전송 구간들 및 전력 전송 신호의 전력 레벨이 감소되는 이물체 검출 시간 구간들을 포함하는, 상기 전력 전송 시스템을 제어하는 단계; 전력 전송 동작 동안 제1 전력 전송 코일과 제2 전력 전송 코일 사이에 위치되는 자기 차폐 요소를 제공하는 단계를 수행하는 것을 포함하며, 자기 차폐 요소는 전력 전송 구간들 동안 포화 모드에서 그리고 이물체 검출 시간 구간들 동안 비-포화 모드에서 동작하는 자기 차폐 재료를 포함하고, 자기 차폐 요소에 대한 포화점은 전력 전송 시간 구간들 동안 전력 전송 신호에 의해 생성되는 자기 필드 강도보다 높고 이물체 검출 시간 구간들 동안 생성되는 자기 필드 강도보다 낮다.

[0065] 몇몇 실시예들에서, 전력 송신기 및 전력 수신기를 포함하는 무선 전력 전송 시스템이 제공될 수 있으며, 전력 송신기 및 전력 수신기 중 적어도 하나는 전력 전송 신호를 수신하거나 생성하기 위한 전력 전송 코일; 전력 전송 단계 동안 전력 전송을 수행하도록 디바이스를 제어하기 위한 제어기로서, 전력 전송 단계는 전력이 전송되는 전력 전송 구간들 및 전력 전송 신호의 전력 레벨이 감소되는 이물체 검출 시간 구간들을 포함하는, 상기 제어기; 전력 전송 동작 동안 전력 전송 코일과 상보적 디바이스의 전력 전송 코일 사이에 위치되는 자기 차폐 요소로서, 상보적 디바이스는 전력 수신기 및 전력 송신기 중 다른 디바이스인, 상기 자기 차폐 요소를 포함하며, 자기 차폐 요소는 전력 전송 구간들 동안 포화 모드에서 그리고 이물체 검출 시간 구간들 동안 비-포화 모드에서 동작하게 하는 포화점을 갖는 자기 차폐 재료를 포함하고, 포화점은 전력 전송 시간 구간들 동안 전력 전송 신호에 의해 생성되는 자기 필드 강도보다 높고 이물체 검출 시간 구간들 동안 생성되는 자기 필드 강도보다 낮다.

[0066] 그러한 시스템에서, 전력 송신기 및 전력 수신기 중 적어도 하나는 이물체 검출 안테나, 및 이물체 검출 시간 구간들 동안 이물체 검출 전자기 테스트 신호를 생성하도록 이물체 검출 안테나를 구동하기 위한 구동 신호를 생성하고 구동 신호에 응답하여 이물체 검출을 수행하도록 배열된 이물체 검출기를 포함한다.

[0067] 본 발명의 이들 및 다른 태양들, 특징들 및 이점들이 이하에 설명되는 실시예(들)로부터 명백할 것이고 그것을 참조하여 설명될 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0068] 본 발명의 실시예들이 도면을 참조하여 단지 예로서 설명될 것이다.

- 도 1은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 전력 전송 시스템의 요소들의 예를 예시한다.
- 도 2는 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 전력 송신기의 요소들의 예를 예시한다.
- 도 3은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 전력 수신기의 요소들의 예를 예시한다.
- 도 4는 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 전력 전송 시스템에 대한 시간 프레임의 예를 예시한다.
- 도 5는 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 전력 전송 시스템을 위한 코일 배열들의 예를 예시한다.
- 도 6은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 전력 전송 시스템을 위한 코일 배열들의 예를 예시한다.
- 도 7은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 전력 전송 시스템을 위한 코일 배열을 위한 자기 필드 분포의 예를 예시한다.
- 도 8은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 전력 전송 시스템을 위한 코일 배열들의 예를 예시한다.
- 도 9는 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 전력 전송 시스템을 위한 코일 배열을 위한 자기 필드 분포의 예를 예시한다.
- 도 10은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 전력 전송 시스템을 위한 코일 배열을 위한 자기 필드 분포의 예를 예시한다.

시한다.

도 11은 페라이트 자기 차폐 층에 대한 몇몇 성능 특성들을 예시한다.

도 12는 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 전력 전송 시스템을 위한 코일 배열들의 예를 예시한다.

도 13은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 전력 수신기의 요소들의 예를 예시한다.

도 14는 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 전력 전송 시스템을 위한 코일 배열들의 예를 예시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0069] 다음의 설명은 Qi 사양으로부터 알려진 것과 같은 전력 전송 접근법을 이용하는 무선 전력 전송 시스템에 적용 가능한 본 발명의 실시예들에 중점을 둔다. 그러나, 본 발명은 이러한 응용으로 제한되는 것이 아니라 많은 다른 무선 전력 전송 시스템들에 적용될 수 있다는 것이 인식될 것이다.
- [0070] 도 1은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 전력 전송 시스템의 예를 예시한다. 전력 전송 시스템은 송신기 전력 전송 코일/인덕터(103)를 포함하는(또는 그에 결합되는) 전력 송신기(101)를 포함한다. 시스템은 수신기 전력 전송 코일/인덕터(107)를 포함하는(또는 그에 결합되는) 전력 수신기(105)를 추가로 포함한다.
- [0071] 시스템은 전력 송신기(101)로부터 전력 수신기(105)로 전력을 유도적으로 전송할 수 있는 전자기 전력 전송 신호를 제공한다. 구체적으로, 전력 송신기(101)는 전자기 신호를 생성하며, 이는 송신기 코일 또는 인덕터(103)에 의해 자속으로서 전파된다. 전력 전송 신호는 전력 송신기로부터 전력 수신기로의 에너지 전송을 나타내는 전자기 전력 전송 성분에 대응할 수 있고, 전력 송신기로부터 전력 수신기로 전력을 전송하는 생성된 전자기 필드의 성분에 대응하는 것으로 간주될 수 있다. 예를 들어, 수신기 전력 전송 코일(107)의 부하가 없다면, 생성된 전자기 필드로부터 전력 수신기에 의해 전력이 추출되지 않을 것이다(손실을 제외하고). 그러한 시나리오에서, 송신기 전력 전송 코일(103)의 구동은 잠재적으로 높은 필드 강도의 전자기 필드를 생성할 수 있지만 전력 전송 신호의 전력 레벨은 0일 것이다(손실을 제외하고).
- [0072] 전력 전송 신호는 전형적으로 약 20 kHz 내지 약 500 kHz의, 그리고 종종 Qi 호환 가능 시스템에 대해 전형적으로 95 kHz 내지 205 kHz의 범위의 주파수를 가질 수 있다(또는 예를 들어 고전력 주방 응용들에 대해, 주파수는 전형적으로 20 kHz 내지 80 kHz의 범위일 수 있다). 송신기 전력 전송 코일(103)과 수신기 전력 전송 코일(107)은 느슨하게 결합되고 이에 따라 수신기 전력 전송 코일(107)은 전력 송신기(101)로부터 전력 전송 신호(그것의 적어도 일부)를 픽업한다. 따라서, 전력은 송신기 전력 전송 코일(103)로부터 수신기 전력 전송 코일(107)로의 무선 유도 결합을 통해 전력 송신기(101)로부터 전력 수신기(105)로 전송된다. 용어 '전력 전송 신호'는 주로 송신기 전력 전송 코일(103)과 수신기 전력 전송 코일(107) 간의 유도 신호/자기 필드(자속 신호)를 지칭하는 데 사용되지만, 동등하게 그것은 또한 송신기 전력 전송 코일(103)에 제공되는 또는 수신기 전력 전송 코일(107)에 의해 픽업되는 전기 신호에 대한 지칭으로서 간주되고 사용될 수 있다는 것이 인식될 것이다.
- [0073] 예에서, 전력 수신기(105)는 구체적으로 수신기 전력 전송 코일(107)을 통해 전력을 수신하는 전력 수신기이다. 그러나, 다른 실시예들에서, 전력 수신기(105)는 금속 가열 요소와 같은 금속 요소를 포함할 수 있으며, 그 경우에 전력 전송 신호는 요소의 직접 가열을 야기하는 와전류를 직접 유도한다(이를테면 예컨대 팬 가열 요소에서 직접).
- [0074] 시스템은 상당한 전력 레벨들을 전송하도록 배열되고, 구체적으로 전력 송신기는 많은 실시예들에서 500 mW, 1 W, 5 W, 50 W, 100 W 또는 500 W를 초과하는 전력 레벨들을 지원할 수 있다. 예를 들어, Qi 대응 응용들에 대해, 전력 전송은 전형적으로 저전력 응용들에 대해 1 - 5 W 전력 범위(기본 전력 프로파일), Qi 사양 버전 1.2에 대해 최대 15 W, 전동 공구, 랩톱, 드론, 로봇 등과 같은 더 높은 전력 응용들에 대해 최대 100 W의 범위, 그리고 예를 들어 주방 응용들과 같은 매우 높은 전력 응용들에 대해 100 W 초과 및 최대 1000 W 초과일 수 있다.
- [0075] 이하에서, 전력 송신기(101) 및 전력 수신기(105)의 동작이 일반적으로 Qi 사양(본 명세서에 설명된(또는 결과적인) 수정들 및 향상들을 제외하고)에 따른 또는 무선 전력 컨소시엄에 의해 개발되고 있는 더 높은 전력의 주방 사양에 적합한 실시예를 특히 참조하여 설명될 것이다. 특히, 전력 송신기(101) 및 전력 수신기(105)는 Qi 사양 버전 1.0, 1.1 또는 1.2의 요소들을 따르거나 그와 실질적으로 호환 가능할 수 있다(본 명세서에 설명된(또는 결과적인) 수정들 및 향상들을 제외하고).
- [0076] 도 1의 것과 같은 무선 전력 전송 시스템에서 최적의 성능을 갖기 위해, 전력 송신기(101)와 전력 수신기(105)

의 전력 전송 코일들(103, 107)이 최대 가능한/실현 가능한 양의 자속을 공유하도록 그들이 밀접하게 정렬되는 것이 바람직하다. 따라서 코일들(103, 107)이 송신기 코일과 수신기 코일 간의 결합 계수( $\kappa$ )를 최대화하도록 기하학적으로 정렬되는 것이 바람직하다.

- [0077] 도 2는 전력 송신기(101)의 요소들을 예시하고 도 3은 도 1의 전력 수신기(105)의 요소들을 더 상세히 예시한다.
- [0078] 전력 송신기(101)는 송신기 전력 전송 코일(103)에 공급되는 구동 신호를 생성할 수 있는 구동기(201)를 포함하고, 그 송신기 전력 전송 코일은 응답으로 전자기 필드 및 이에 따라 전력 수신기(105)에 전력 전송을 제공하는 전자기 전력 전송 신호를 생성한다. 전력 전송 신호는 (적어도) 전력 전송 단계 동안 제공된다.
- [0079] 구동기(201)는 당업자에게 잘 알려진 바와 같이 전형적으로 풀 또는 하프 브리지를 구동시킴으로써 형성되는, 인버터의 형태의 출력 회로를 전형적으로 포함할 수 있다.
- [0080] 전력 송신기(101)는 원하는 동작 원리들에 따라 전력 송신기(101)의 동작을 제어하도록 배열된 전력 송신기 제어기(203)를 추가로 포함한다. 구체적으로, 전력 송신기(101)는  $Q_i$  사양에 따라 전력 제어를 수행하기 위해 요구되는 기능들 중 많은 것을 포함할 수 있다.
- [0081] 전력 송신기 제어기(203)는 특히 구동기(201)에 의한 구동 신호의 생성을 제어하도록 배열되고, 그것은 구체적으로 구동 신호의 전력 레벨, 및 따라서 생성된 전력 전송 신호/전자기 필드의 레벨을 제어할 수 있다. 전력 송신기 제어기(203)는 전력 제어 단계 동안 전력 수신기(105)로부터 수신된 전력 제어 메시지들에 응답하여 전력 전송 신호의 전력 레벨을 제어하는 전력 루프 제어기를 포함한다.
- [0082] 전력 수신기(105)에서, 수신기 코일(107)은 수신기 코일(107)을 부하(303)에 결합하는 전력 수신기 제어기(301)에 결합된다. 전력 수신기 제어기(301)는 수신기 코일(107)에 의해 추출된 전력을 부하(303)를 위한 적합한 공급물로 변환하는 전력 제어 경로를 포함한다. 또한, 전력 수신기 제어기(301)는 전력 전송을 수행하기 위해 필요한 다양한 전력 수신기 제어기 기능, 및 특히  $Q_i$  사양에 따라 전력 전송을 수행하기 위해 필요한 기능을 포함할 수 있다.
- [0083] 전력 수신기(105) 및 전력 송신기(101)는 전력 제어 메시지들과 같은 데이터를 통신하기 위한 기능을 포함한다. 통신은 통신 캐리어로서 전력 전송 신호를 사용하여, 예를 들어 기술자에게 알려질 바와 같이 전력 송신기(101)가 전력 전송 신호의 주파수 또는 위상 변조에 의해 데이터를 통신하고 전력 수신기(105)가 전력 전송 신호의 부하 변조에 의해 데이터를 통신하는 것에 의해 달성될 수 있다.
- [0084] 대안적으로 또는 추가적으로, 통신은 전형적으로 별개의 안테나들을 포함한, 별개의 통신 시스템을 사용하여 구현되는 별개의 통신 채널을 통해 수행될 수 있다. 별개의 그리고 전용의 통신 시스템의 사용은 통신과 전력 전송 기능 및 동작이 그들의 특정 목적에 개별적으로 최적화될 수 있다는 것을 의미한다. 예를 들어, 상이한 기능들을 위해 사용되는 신호들이 개별적으로 최적화될 수 있다. 예로서, 효율적인 전력 전송은 종종 예를 들어 20 kHz 내지 500 kHz의 범위의 비교적 낮은 주파수들을 갖는 신호들에 대해 달성될 수 있는 반면 효율적인 단거리 통신은 종종 예를 들어 10 MHz 초과 또는 실제로 훨씬 더 높은 주파수와 같은, 훨씬 더 높은 주파수에 대해 달성될 수 있다.
- [0085] 특정 예로서, 통신은 NFC 또는 RFID 통신 시스템들과 같은 단거리 통신 시스템을 사용하여 구현될 수 있다. 그러한 통신 접근법들은 13.56 MHz의 주파수를 사용하며, 별개의 통신 코일들 또는 안테나들이 포함되고 이러한 주파수를 갖는 캐리어들을 사용하여 그리고 특정 NFC 또는 RFID 표준들을 따라 통신하도록 배열될 수 있다.
- [0086] 도 1의 시스템은 이물체 검출을 위한 기능을 추가로 포함하며, 이하의 설명은 이물체 검출이 전력 송신기에 의해 수행되는 것에 중점을 둘 것이지만, 몇몇 실시예들에서 이물체 검출은 대안적으로 또는 추가적으로 전력 수신기에 의해 수행될 수 있다.
- [0087] 무선 전력 전송 시스템들에서, 물체(전형적으로 전력 전송 신호로부터 전력을 추출하는, 그리고 전력 송신기(101) 또는 전력 수신기(105)의 일부가 아닌, 즉 전력 전송에 대한 의도되지 않은, 원하지 않는, 그리고/또는 간섭하는 요소인 전도성 요소)의 존재는 전력 전송 동안 매우 불리할 수 있다. 그러한 원하지 않는 물체는 당 업계에서 이물체로 알려져 있다.
- [0088] 이물체는 동작에 전력 손실을 추가함으로써 효율을 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라 전력 전송 동작 자체를 저하시킬 수 있다(예컨대, 전력 전송 효율을 방해하거나, 예컨대 전력 전송 루프에 의해, 직접 제어되지 않는 전력을 추출함으로써). 또한, 이물체에서의 전류들(구체적으로 이물체의 금속 부분에서의 와전류들)의 유도는 종종

매우 바람직하지 않은 이물체의 가열을 초래할 수 있다.

- [0089] 그러한 시나리오들을 해결하기 위해, 무선 전력 전송 시스템들은 종종 이물체 검출을 위한 기능을 포함한다. 구체적으로, 전력 송신기는 이물체가 존재하는지를 검출하려고 시도하는 기능을 포함할 수 있다. 만일 그렇다면, 전력 송신기는 예컨대 전력 전송을 종료하거나, 전송될 수 있는 전력의 최대량을 감소시킬 수 있다.
- [0090] 전형적인 접근법들은 (송신 전력과 보고된 수신 전력을 비교함으로써) 전력 손실을 검출하는 것, 또는 전력 전송 신호를 생성하는 출력 공진 회로의 품질(Q)에 있어서의 저하들을 검출하는 것에 기초한다. 몇몇 시스템들에서, 별개의 이물체 검출 안테나가 전용 이물체 검출 전자기 신호를 생성하는 데 사용될 수 있으며, 이때 이물체 검출은 이물체가 존재하는 것에 기인할 수 있는 이물체 검출 전자기 신호에 대한 임의의 영향을 검출하는 것에 기초한다.
- [0091] 도 2의 예에서, 전력 송신기(101)는 이물체 검출을 수행하도록 배열된 이물체 검출기(205)를 포함한다. 이물체 검출기(205)는 이물체 검출 안테나(207)에 결합되고 이것을 위한 구동 신호를 생성하도록 배열된다. 구동 신호는 이물체 검출 안테나(207)가 이물체 검출 전자기 테스트 신호를 생성하게 하는데, 즉 전자기 필드가 이물체 검출 안테나(207)에 의해 생성된다. 이물체 검출기(205)는 구동 신호의 파라미터를 결정/측정하도록, 그리고 파라미터에 응답하여 이물체 검출 테스트를 수행하도록 추가로 배열된다. 구체적으로, 파라미터가 주어진 기준을 충족시키는 경우, 이물체 검출기(205)는 이물체 검출의 잠재적 존재가 검출되었다고 간주할 것이다.
- [0092] 결정된 파라미터(들), 및 사용되는 특정 이물체 검출 기준은 개개의 실시예의 특정 선호들 및 요건들에 의존할 것이다. 특히, 앞서 언급된 그리고 예를 들어 전력 전송 신호를 사용하는 이물체 검출로부터 알려진 이물체 검출 접근법들이 또한 구동 신호 및 이물체 검출 전자기 테스트 신호(이후로 간단히 테스트 신호로도 지칭됨)에 기초하는 이물체 검출기(205)에 의해 사용될 수 있다. 이에 따라, 구체적으로, 구동 신호/테스트 신호로부터 추출되는 전력의 양이 주어진 임계치를 초과하는 경우, 또는 예를 들어 이물체 검출 안테나(207)를 포함하는 공진 회로의 감쇠가 임계치를 초과하는 경우, 이물체 검출이 검출되는 것으로 간주될 수 있다.
- [0093] 하기에서 더 상세히 설명될 바와 같이, 설명된 시스템은 전력 전송 단계 동안 시분할 접근법을 이용하며, 여기서 이물체 검출(그리고 예를 들어 가능하게는 통신)과 전력 전송과 같은 동작들은 상이한 시간 구간들에서 수행될 수 있으며, 그에 의해 이들 간의 간섭(구체적으로 이물체 검출/통신에 대한 전력 전송의 영향)이 상당히 감소될 수 있게 할 수 있다.
- [0094] 구체적으로, 무선 전력 전송 시스템에 대해, 전력 전송 신호는 적어도 하나의 전력 전송 시간 구간 PT 및 하나의 이물체 검출 시간 구간 D를 포함하는, 도 4에 도시된 바와 같은 반복 시간 프레임의 지배를 받는다.
- [0095] 전력 전송 신호의 전력 레벨은 전력 전송 시간 구간에 비해 이물체 검출 시간 구간 동안 감소되고, 전형적으로 최대 허용 가능 전력은 전력 전송 시간 구간 동안보다 이물체 검출 시간 구간 동안 전력 레벨보다 5배, 10배 또는 50배 이상 더 낮다. 전력 레벨에 있어서의 감소는 전력 송신기에서의 그리고/또는 전력 수신기에서의 작용들로부터 기인할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 전력 송신기는 이물체 검출 시간 구간 동안 전력 전송 신호를 스위치 오프하도록 배열될 수 있다.
- [0096] 이어서 전력 송신기(및/또는 전력 수신기)는 이물체 검출 시간 구간 동안 수행되도록 이물체 검출 시간 구간을 준비할 수 있다. 구체적으로, 전력 전송 신호는 이물체 검출 시간 구간들 동안 스위치 오프될 수 있고, 이물체 검출기(205)는 대신에 구동 신호/테스트 신호를 생성하고 이물체가 존재하는지 여부를 체크하도록 진행할 수 있다. 이러한 방식으로, 이물체 검출에 대한 전력 전송 및 전력 전송 신호의 영향이 감소되고 종종 최소화될 수 있는 것이 달성될 수 있다.
- [0097] 이에 따라, 설명된 시스템에서, 전력 전송과 이물체 검출이 상이한 시간 구간들에서 수행되는 시분할 접근법이 적용된다. 구체적으로, 전력 송신기 제어기(203) 및 전력 수신기 제어기(301)는 전력 전송 구간들 동안 전력 전송을, 그리고 이물체 검출 시간 구간들 동안 이물체 검출을 수행하도록 전력 송신기 및 전력 수신기를 각각 제어하도록 배열되며, 여기서 전력 전송 구간들과 이물체 검출 시간 구간들은 전형적으로 분리되며 구체적으로 중첩되지 않는다. 이 접근법의 예가 도 4에 도시되어 있으며, 여기서 반복 시간 프레임은 전력 전송이 수행되는(그리고 이물체 검출 없음) 전력 전송 구간 PT 및 이물체 검출이 수행되는(그리고 전력 전송 없음) 이물체 검출 시간 구간 D를 포함한다. 이에 따라, 이 예에서, 시간 프레임은 전력 전송 신호가 생성되지만 전형적으로 이물체 검출 테스트 신호는 생성되지 않는 전력 전송 구간들/시간 슬롯들과, 전력 전송 신호가 생성되지 않고 이물체 검출이 수행되는(이물체 검출 테스트 신호가 생성됨) 이물체 검출 시간 구간들/시간 슬롯들로 분할된다. 이 예에서, 송신기 전력 전송 코일(103) 및 수신기 전력 전송 코일(107)은 전력 전송 구간들 동안 활성이고, 이

물체 검출기(205) 및 이물체 검출 안테나(207)는 이물체 검출 구간들 동안 활성이다.

- [0098] 몇몇 실시예들에서, 시간 구간들은 동적으로 변화하는 지속기간들을 가질 수 있고 시간 프레임은 동적으로 변화하는 지속기간들을 가질 수 있다는 것이 인식될 것이다. 시간 프레임은 다른 동작들 또는 조합들이 수행되는 다른 시간 구간들을 포함할 수 있다(예를 들어, 시간 프레임은 예를 들어 통신이 수행되는 시간 슬롯들을 포함할 수 있다)는 것이 또한 인식될 것이다.
- [0099] 시간 도메인에서의 전력 전송과 이물체 검출의 분리는 하나의 동작의 다른 동작에 대한 영향의 특히 효율적인 분리를 제공할 수 있으며, 구체적으로 이물체 검출에 대해 전력 전송 신호에 의해 야기되는 간섭이 감소되거나 완전히 제거될 수 있다. 그러나, 이 경우에도 별개의 이물체 검출과 전력 전송 기능들은 서로에게 영향을 미칠 수 있다. 특히, 기능들을 지원하기 위해 필요한 기능이 영향을 미칠 수 있다. 구체적으로, 전력 전송 코일 및 이물체 검출 안테나 둘 모두의 존재는 영향을 미칠 수 있다. 실제로, 이물체 검출 안테나의 존재는 전력 전송 코일들 간의 위치 결정 및 결과적인 거리에 영향을 미칠 수 있다. 유사하게, 종종 큰 전력 전송 코일들의 존재는 이물체 검출 전자기 테스트 신호에 상당한 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 상이한 기능들의 특정 구성 및 설계는 해결할 중요한 난제이다.
- [0100] 이 문제는 전력 전송 코일들 및 이물체 검출 안테나 둘 모두가 그들이 둘 모두 전력 송신기 외부의 환경에서 전자기 필드들을 생성하도록 요구된다는 점에서 동일한 요건을 갖는 경향이 있다는 사실에 의해 악화된다.
- [0101] 몇몇 실시예들에서, 이물체 검출 안테나는 예를 들어 전력 전송 코일과 동축인 이물체 검출 테스트 코일일 수 있다. 코일들은 그들이 그 주위에 분포되는 공통 중심축을 가질 수 있다.
- [0102] 도 5는 디바이스들이 전력 전송을 위한 (최적) 구성으로 위치된, 전력 송신기 및 전력 수신기 둘 모두에 대한 그러한 배열의 단면을 예시한다. 이 예에서, 전력 수신기(105)는 전력 송신기(101)의 위에 위치된다.
- [0103] 전력 송신기(101)는 전력 전송 신호를 생성하는 송신기 전력 전송 코일(103)을 포함한다. 도 5의 예에서, 송신기 전력 전송 코일(103)은 권선들을 포함하는 영역의 단면을 반영하는 그리고 중심 영역에 권선들이 없는 것을 반영하는 2개의 영역에 의해 예시되어 있다.
- [0104] 이물체 검출 안테나(207)는 전력 수신기(105)를 향해 송신기 전력 전송 코일(103)의 위에 위치된다. 도 5는 이물체 검출 안테나(207)가 송신기 전력 전송 코일(103)보다 상당히 더 작은 코일인 전형적인 예를 예시한다. 더욱이, 도 5의 예에서, 이물체 검출 안테나(207)의 권선들은 또한 중심 영역을 채운다.
- [0105] 송신기 전력 전송 코일(103)과 이물체 검출 안테나(207)는 동축이고 중심축(501) 주위에 대칭으로 분포된다. 그들은 또한 중심축(501)을 중심으로 한 회전에 대해 실질적으로 불변이다.
- [0106] 유사하게, 전력 수신기(105)는 전력 전송 신호를 수신하기 위한 수신기 전력 전송 코일(107)을 포함한다. 도 5의 예에서, 수신기 전력 전송 코일(107)은 권선들을 포함하는 영역의 단면을 반영하는 그리고 중심 영역에 권선들이 없는 것을 반영하는 2개의 영역에 의해 예시되어 있다.
- [0107] 수신기 전력 전송 코일(107)은 특정 예에서 동축이고, 전력 송신기(101)에 대한 중심축과 동일한 것 주위에 대칭으로 분포된다(전력 송신기(101) 상의 전력 수신기(105)의 최적의 위치 결정을 반영함). 그것은 또한 중심축(501)을 중심으로 한 회전에 대해 실질적으로 불변이다.
- [0108] 도 5가 중심축(501)이 전력 송신기를 위한 그리고 전력 수신기를 위한 코일 배열 둘 모두에 공통이도록 전력 수신기가 전력 송신기에 대해 최적으로 배치된 예를 예시하지만, 전력 수신기는 전형적으로 얼마간의 오정렬을 갖고서 배치될 것이고 중심축(501)은 전력 송신기에 대한 전력 수신기를 위해 완전히 정렬되지 않는 것을 인식이 될 것이다. 그러나, 이것은 결합을 얼마간의 양만큼 감소시킬 수 있지만, 오정렬이 너무 크지 않는 한 이 접근법 및 동작은 여전히 적용 가능할 것이고 설명된 이점들 및 이익들을 여전히 제공할 것이 인식될 것이다. 허용 가능한 정확한 오정렬은 개별 실시예의 특정 선호들 및 조건들(뿐만 아니라 예를 들어 코일들의 치수들)에 의존할 것이다.
- [0109] 도 5의 배열은 구체적으로 2개의 큰 전력 전송 코일(103, 107)이 송신기로부터 수신기로 전력을 송신하는 데 사용되는 무선 주방 기기들을 위한 것일 수 있다. 이물체 검출 안테나(207)는 전력 전송 코일들(103, 107) 사이에 배치된다.
- [0110] 이 배열은 전력 전송 코일들(103, 107) 사이의 매우 양호한 결합뿐만 아니라, 이물체 검출 안테나(207)가 전력 수신기와 전력 송신기 사이의 영역에 가깝게 위치되기 때문에 양호한 이물체 검출을 제공할 수 있다.

- [0111] 그러나, 그러한 배열에 관한 문제는 이물체 검출과 전력 전송 간의 시분할을 사용하는 경우에도 코일들의 존재가 서로에게 영향을 미칠 수 있다는 것이다. 구체적으로, 큰 금속 전력 전송 코일들이 이물체 검출의 성능에, 그리고 구체적으로 생성된 이물체 검출 전자기 검출 신호에 상당한 영향을 미칠 수 있다.
- [0112] 구체적으로, 전력 전송 코일들의 존재는 전력 코일들에서 송신 전력의 일부를 손실함으로써 이물체 검출에 영향을 미칠 수 있다. 전력 전송 코일들은 이물체 검출 테스트 신호와 결합하고 전력의 일부를 흡수한다. 이것은 이물체가 작용할 것처럼 작용하고, 이에 따라 큰 전력 전송 코일들(103, 107)의 존재를 이물체의 존재로부터 분리하는 것은 어려울 수 있다. 전력 전송 코일들(및 그의 부착된 회로)은 또한 이물체 검출 시스템에서 원치 않는 공진들을 추가할 수 있다.
- [0113] 전형적으로 이물체 검출은 비교적 비식별적이고, 본질적으로 생성된 테스트 신호에 충분히 영향을 미칠 수 있는 임의의 전도성 요소들이 존재하는지를 간단히 검출한다. 그러나, 이것은 많은 시나리오들에서 문제가 있을 수 있다. 예를 들어, 전력 수신기 및 실제로 전력 송신기 자체는 전형적으로 종종 친화적인 금속으로 지칭되는 전도성 부분들의 다양한 요소들을 포함한다. 그러한 친화적인 금속이 이물체로서 검출되거나, 달리 이물체 검출의 정확도를 저하시킬 수 있는 위험이 있다.
- [0114] 예를 들어, 도 6은 이물체 검출이 송신기 코일(103)에 의해 생성되는 전자기 필드로부터의 전력 손실을 검출하는 것에 기초하는 배열을 예시한다. 이것은 이물체(603)가 검출될 수 있게 할 (주어진 금속 물체의 크기에 대한) 유효 검출 영역(601)을 생성할 수 있다. 그러나, 송신기 코일(103) 및 수신기 코일(107) 둘 모두의 금속은 또한 생성된 테스트 신호의 로딩에 영향을 미칠 것이고, 그 결과 이물체 검출에 의해 보상되어야 한다. 이것은 특히 전력 수신기에 대해 어려울 수 있는데, 그 이유는 전력 송신기의 이물체 검출이 특정 전력 수신기의 특정 속성들에 대한 지식 없이 설계되기 때문이다.
- [0115] 전력 송신기 및 전력 수신기의 추가적인 다른 전도성 부분들이 검출에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 각각 전력 수신기 및 전력 송신기의 친화적인 금속(605, 607)과 이물체(603) 간의 차이를 검출하는 것은 어려울 수 있다.
- [0116] 도 7은 도 6의 예의 자기 필드의 필드 라인들의 예를 도시하고 있다(배열의 우측만이 도시됨). 송신기 코일(103), 수신기 코일(107), 및 친화적인 금속(703)의 존재하에서의 작은 이물체(701)의 이물체 검출은 매우 어려울 수 있다.
- [0117] 도 1 내지 도 5의 시스템에서, 이물체 검출은 하나 이상의 자기 차폐 요소의 포함에 의해 개선될 수 있다.
- [0118] 도 5의 구성에서, 제1 자기 차폐 요소(503)가 전력 코일(103)과 이물체 검출 안테나(207) 사이에 위치된다. 유사하게, 제2 자기 차폐 요소(505)가 수신기 코일(107)과 전력 송신기(101) 사이에 위치된다. 이에 따라, 둘 모두의 자기 차폐 요소들은 그들 각자의 전력 코일과 상보적 전력 디바이스 사이에, 그리고 (사용 중일 때) 그들 각자의 전력 코일과 이물체 검출 안테나(207) 사이에 위치된다.
- [0119] 자기 차폐 요소들은 구체적으로 배열의 높이를 크게 증가시키지 않는 얇은 차폐 시트들일 수 있다(예를 들어, 그것은 전력 전송 코일들 사이의 거리를 실질적으로 증가시키지 않는다).
- [0120] 도 5의 배열에서, 이물체 검출 안테나(207)는 전력 전송 동작 동안 그것이 수신기 코일(107) 및 송신기 코일(103) 둘 모두에 가장 가까운 코일이 되도록 위치된다. 송신기 코일(103) 및 이물체 검출 안테나(207)는 이물체 검출 안테나(207)가 송신기 코일(103)보다 전력 전송이 발생하는 표면에 더 가깝도록 배열된다. 둘 모두의 디바이스들에 대해, 자기 차폐 요소는 그것이 전력 전송 코일보다 전력 전송 표면에 더 가깝도록(그러나 디바이스에 이물체 검출 안테나(207)가 존재하는 경우 이물체 검출 안테나보다 전력 전송 표면으로부터 더 멀도록) 위치된다. 배열은 전형적으로 이물체 검출 안테나(207) 및 자기 차폐 요소들(503, 505)이 전력 전송 동작 동안 디바이스 자체(전력 송신기(101) 또는 전력 수신기(105))의 전력 전송 코일과 다른 디바이스(상보적 디바이스)의 전력 전송 코일 사이에 위치되게 한다. 이물체 검출 안테나(207)는 구체적으로 송신기 코일(103)과 전력 수신기(105)에 결합하는 표면 사이에 위치된다.
- [0121] 자기 차폐 요소들은 전력 전송 구간들 동안 포화 모드에서 그리고 이물체 검출 시간 구간들 동안 비-포화 모드에서 동작하게 하는 포화점을 갖도록 배열된 자기 차폐 재료를 포함한다. 이에 따라, 자기 차폐 재료는 전력 전송 동작 동안 더 높은 자기 필드 강도들에 대해 포화에 도달하는 반면 이물체 검출 동안 훨씬 더 낮은 필드 강도들에 대해 자기 차폐 재료가 그의 비-포화 모드에 유지되도록 선택된다.
- [0122] 상이한 실시예들에서 상이한 재료들이 사용될 수 있지만, 많은 실시예들에서 자기 차폐 재료는 페라이트일 수

있고 자기 차폐 요소는 얇은 페라이트 시트일 수 있다는 것이 인식될 것이다. 이에 따라, 많은 실시예들에서, 얇은 페라이트 시트가 이물체 검출 안테나(207)와 전력 코일 사이에 배치된다(많은 시나리오들에서 전력 수신기 또는 전력 송신기만이 그러한 자기 차폐 요소를 이용할 수 있지만, 가능하게는 송신기 및 수신기 측 둘 모두에서).

[0123] 얇은 페라이트 시트들이 이물체 검출 안테나(207)와 전력 전송 코일들(103, 107) 사이에 놓일 때, 이물체 검출 안테나(207) 및 테스트 신호는 전력 전송 코일들(103, 107)에 의해, 또는 실제로 자기 차폐 요소의 먼 쪽에 있는 금속 요소들에 의해 훨씬 덜 영향을 받는다. 페라이트 재료는 이물체 검출 동안 경험되는 바와 같은 낮은 자기 필드 강도들에 대해 높은 투자율  $\mu$ 을 가지며, 따라서 테스트 신호의 자속을 전력 송신기 코일들(예를 들어, 구리로 제조됨) 및 친화적인 금속으로부터 멀어지게 안내할 수 있다. 페라이트 시트들은 사실상 이물체 검출 동안 전력 전송 코일들과 이물체 검출 안테나(207) 사이의 인위적인 전자기 거리 증가를 생성할 수 있다. 이것은 전력 코일들의 전도성 권선들로부터의 이물체 검출 안테나(207)의 자기 격리(magnetic isolation)로 간주될 수 있다.

[0124] 사실상, 도 8에 예시된 바와 같이, 자기 차폐 요소들은 이물체 검출 전자기 테스트 신호를 자기 차폐 요소들 사이의 영역(801)으로 제한할 수 있다. 이에 따라, 더 집중된 그리고 제한된 이물체 검출 테스트가 수행될 수 있다. 자기 차폐 요소들(505, 503)은 특히 전력 코일들(103, 107), 및 전력 수신기 또는 전력 송신기의 일부인 친화적인 금속으로부터의 영향을 감소시킨다. 결과적으로, 테스트 신호에 있어서의 변동 및 이에 따라 구동 신호의 검출된 파라미터들은 주로 이물체가 존재하는지의 여부에 의해 결정되며, 이에 따라 개선된 이물체 검출, 및 특히 더 작은 금속 요소들의 이물체 검출이 달성될 수 있다.

[0125] 이것은 이물체 검출 안테나(207)에 의해 생성되는 전자기 테스트 신호가 2개의 자기 차폐 요소 사이의 영역 내에 어떻게 집중되어서 작은 이물체의 더 큰 상대적 영향을 유발하는지를 예시하는 도 9에 의해 예시될 수 있다 (배열의 우측만이 도시됨).

[0126] 그러나, 전력 전송 시간 구간들 동안, 자기 필드는 훨씬 더 강하고 페라이트는 포화될 것이다. 이것은 사실상 자기 차폐 요소의 효과를 무의미하게 만들 것이고 그것은 사실상 공기/진공과 동일한 효과를 가질 것이다. 다시 말해서, 자기 차폐 요소의 효과는 사라질 것이고, 자기 차폐 요소가 존재하지 않는 것처럼 전력 전송이 진행될 것이다.

[0127] 이에 따라, 이 접근법에서, 자기 차폐 요소는 사실상 스위치처럼 거동하고 전력 전송 시간 구간들에서보다 이물체 검출 시간 구간들 동안 매우 상이한 효과 및 기능을 제공할 수 있다. 이것은 전력 전송에 악영향을 미치지 않고서 이물체 검출 시간 구간들 동안 이물체 검출 안테나와 전력 전송 코일 사이의 격리를 증가시키는 원하는 이점들을 제공할 수 있다.

[0128] 이물체 검출 시간 구간들 동안의 기능은 또한 도 10에 의해 예시될 수 있다. 그러한 구간들 동안, 이물체 검출 안테나(207)는 이물체들의 검출을 위한 테스트 신호를 생성한다. 이러한 동작 동안, 페라이트 시트들은 이물체 검출 안테나(207)(및/또는 307)와 전력 전송 코일들 사이의 차폐물로서의 역할을 한다. 페라이트 시트들은 전력 전송 코일들로부터 이물체 검출 안테나(207)를 차폐할 것이고, 이물체 검출 안테나에 대한 전력 전송 코일들의 존재 및 근접의 악영향들이 크게 감소된다. 유사하게, 친화적인 금속에 대한 민감도가 감소된다.

[0129] 도 10에 예시된 바와 같이, 필드 라인들은 페라이트 시트들(503, 505) 내에 집중되어 전력 전송 코일들(103, 107)의 매우 감소된 영향을 생성할 수 있다. 자속 라인들은 시트들을 통해 안내되고, 전력 전송 코일들의 구리 평면들은 이물체 검출 안테나(207)로부터 효과적으로 차폐된다. 자속 라인들이 페라이트 시트들에 집중되고 전력 전송 코일들의 권선들로부터 멀리 유지되어 전력 수신기 및 전력 송신기 둘 모두에 대해 효과가 달성된다는 것을 또한 알 수 있다. 도 10의 예에서, 페라이트 요소(1001)가 송신기 전력 전송 코일(103)의 내부 권선들 옆에 위치되고 이에 따라 자속 라인들이 또한 이 요소를 통해 안내된다는 점에 유의해야 한다(송신기 전력 전송 코일(103)은 도 10에 도시되지 않은 외부 권선들을 포함할 수 있다는 것이 또한 인식될 것이다).

[0130] 이에 따라, 특정 예에서, 이물체 검출 동안, 제1 자기 차폐 요소(503)는 이물체 검출 안테나(207)와 송신기 코일(103) 사이의 차폐물로서의 역할을 하여서, 이물체 검출 안테나(207)에 의해 생성되는 테스트 신호에 대한 전력 코일들(및 다른 친화적인 금속)의 악영향들이 크게 감소된다. 시트는 바람직하게는 (이물체 검출의 특정 신호들 및 요건들에 따라 전형적으로 1 M $\Omega$  아래인) 테스트 신호의 주파수에서 긍정적인 특성들을 갖도록 선택된다.

[0131] 전력 전송 동안 송신기 코일(103)로부터의 유도된 필드는 테스트 신호의 필드 강도보다 훨씬 더 크고, 차폐물은

즉시 포화될 것이다. 차폐물이 포화될 때, 그것은 공기처럼 거동할 것이고, 전력 코일들(103, 107) 사이의 결합 및 전력 전송에 최소의 영향을 미칠 것이다.

- [0132] 이에 따라, 제1 자기 차폐 요소(503)는 사실상 전력 전송 시간 구간들에서의 동작과 이물체 검출 시간 구간들에서의 동작 사이의 스위치처럼 거동한다. 이것은 전력 전송에 대한 허용 불가능한 저하를 도입함이 없이 이물체 검출에 대한 원하는 이점들을 제공할 수 있다.
- [0133] 유사하게, 제2 자기 차폐 요소(505)는 전력 수신기(105)의 친화적인 금속에 대해, 그리고 구체적으로 수신기 코일(107) 자체에 대해 차폐를 제공할 수 있다.
- [0134] 제1 자기 차폐 요소(503) 및/또는 제2 자기 차폐 요소(505)를 형성하는 데 사용되는 얇은 페라이트 시트들은 이물체 검출에 대한 친화적인 금속의 영향을 감소시킨다. 페라이트 재료의 높은  $\mu$ 은 이것이 자속을 친화적인 금속 주위로 안내할 수 있게 한다. 그것은 이물체 검출 안테나(207)와 친화적인 금속 사이의 인위적인 거리 증가를 생성하여서, 그것은 자기 격리로 간주될 수 있다. 이물체 검출은 전형적으로 비교적 낮은 주파수들(100 kHz 미만)을 이용하여 수행되고 페라이트는 낮은 손실 및 높은 투자율을 제공할 수 있으며, 이는 의도된 동작에 특히 유리하다.
- [0135] 차폐의 불리한 점은 그것이 전력 코일들 사이의 결합을 감소시킨다는 것이지만, 이것은 시트들을 매우 얇게 유지하고 전력 전송을 위해 사용되는 전력 레벨들에서 사실상 포화되는 재료를 사용함으로써 상당히 완화될 수 있다.
- [0136] 자기 차폐 요소 및 재료의 특정 특성들은 개별 실시예의 선호들 및 요건들에 의존할 수 있다.
- [0137] 많은 실시예들에서, 얇은 자기 차폐 요소가 사용될 수 있고 전형적으로 그것은 1 mm를 초과하지 않는(또는 몇몇 요건들에 대해 0.5 mm, 2 mm 또는 심지어 5 mm를 초과하지 않는) 두께를 가질 수 있다. 이것은 많은 실시예들에서 전력 전송 코일들 간의 결과적인 거리와 자기 차폐 간의 유리한 트레이드-오프를 제공할 수 있다. 그것은 전형적으로 전력 전송 동안 성능에 상당한 영향을 미치지 않고서 이물체 검출 동안 효과적인 스크리닝(screening)을 제공할 수 있다.
- [0138] 이에 따라, 자기 차폐 요소가 전력 전송 코일들 간의 결합을 감소시킬 수 있지만, 이것은 자기 차폐 요소들을 형성하기 위해 매우 얇은 시트를 사용함으로써 낮은 레벨들로 유지될 수 있다. 이것은 이물체 검출 동안/중에 이점들을 유지하면서 전력 전송에 대한 시트들의 영향이 무시해도 될 정도가 될 수 있게 한다. 더욱이, 시트들이 얇을 때, 전력 전송 동안 포화 모드에서 그리고 이물체 검출 동안 비-포화 모드에서 동작하는 자기 차폐 요소를 구현하는 것이 더 실용적일 수 있다. 시트의 두께는 구체적으로 이물체 검출이 자기 차폐 요소가 임의의 상황들(예를 들어, 최대 테스트 신호 전력)하에서 안테나에 의해 포화되게 하지 않도록 설계될 수 있다. 동시에, 두께는 그것이 전력 전송 동안 포화될 수 있게 하도록 충분히 얇도록 설계될 수 있다.
- [0139] 특정 재료는 또한 합리적으로 달성될 수 있는 만큼 최적의 성능에 가깝도록 선택 및 설계될 수 있다. 예를 들어, 재료는 주어진 이물체 검출 주파수에 대해 높은 투자율 및 낮은 손실을 갖도록 선택될 수 있다.
- [0140] 예를 들어, 도 11은 페라이트 재료에 대해 투자율  $\mu'$ 이 높고 손실  $\mu''$ 이 낮은 더 낮은 주파수들에 대해 사용하기에 적합한 페라이트 재료에 대한 투자율  $\mu'$  및 손실  $\mu''$ 의 예를 예시한다.
- [0141] 페라이트 재료가 포화되는 특정 자기 필드 강도는 상이한 실시예들에서 상이할 수 있다. 자기 차폐 요소는 예를 들어 0.5 W, 1 W, 5 W, 또는 10 W 아래의 전력 전송 레벨에 대해 비-포화 모드에서 동작하도록 배열될 수 있다.
- [0142] 유사하게, 자기 차폐 요소는 예를 들어 0.5 W, 1 W, 5 W, 또는 10 W 위의 전력 전송 레벨에 대해 포화 모드에서 동작하도록 배열될 수 있다. 포화점에 대응하는 전력 레벨은 전형적으로 정상 전력 전송 동안 허용되거나 예상되는 최소 전력 전송 레벨 아래일 것이다.
- [0143] 이물체 검출 시간 구간들 동안 자기 차폐 요소들에서의 자기 필드 강도는 전형적으로 주로 테스트 신호에 의해 주어진다. 실제로, 대부분의 실시예들에서, 전력 전송 신호는 이물체 검출 시간 구간들 동안, 즉 어떠한 전력 전송 신호도 생성되지 않고, 이물체 검출 시간 구간들 동안 어떠한 전력 전송도 발생하지 않는 경우 완전히 스위치 오프될 수 있다. 이에 따라, 그러한 시나리오들에서, 필드 강도는 오로지 생성된 전자기 테스트 신호에 의해서만 주어진다.
- [0144] 이물체 검출기(205)는 테스트 신호를 유발하는 구동 신호를 생성하며, 자기 차폐에서의 이물체 검출 전자기 테

스트 신호의 전자기 필드 강도가 포화점 아래에 있도록 구동 신호를 생성하도록 배열된다.

- [0145] 많은 실시예에서, 이것은 단순히 결과적인 필드 강도가 포화점 아래에 있을 것을 보장하는 진폭을 갖는 구동 신호를 생성함으로써 행해질 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 이것은 이물체 검출 시간 구간들 동안 생성될 수 있는 최대 전력 전송 신호 레벨의 고려를 포함할 수 있다.
- [0146] 전형적으로, 설계는 중요하지 않은데, 즉 많은 시나리오들 및 실시예들에서 진폭이 전력 수신기의 합리적으로 예상되는 속성들 및 위치 결정에 대해 이물체들을 검출하기에 충분히 높지만 포화가 발생하지 않는 것을 보장하기에 충분히 낮은 필드 강도를 생성하도록 진폭을 결정하는 것이 가능하다.
- [0147] 몇몇 실시예들에서, 구동 신호의 진폭을 제어하기 위해 동적 및 적응형 접근법이 사용될 수 있다. 예를 들어, 작은 검출기 코일이 이물체 검출 시간 구간들 동안 필드 강도를 측정하기 위해 전력 코일의 쪽에 위치될 수 있다. 이어서 구동 신호의 진폭은 작은 검출기 코일이 전자기 필드의 존재를 검출하는 값 바로 아래인 값으로 설정될 수 있다.
- [0148] 일반적으로, 전력 송신기는 생성된 필드 강도들이 전력 전송 시간 구간들 동안 포화를 그리고 이물체 검출 시간 구간들 동안 비-포화를 보장하도록 송신기 코일(103) 및 이물체 검출 안테나(207)의 구동을 제어할 수 있다.
- [0149] 많은 실시예들에서, 포화점은 이물체 검출 시간 구간들 동안 이물체 검출 안테나에 의해 생성되는 것보다 높고 전력 전송 시간 구간들 동안 전력 전송 코일에 의해 생성되는 것보다 낮은 자기 필드 강도에 대응한다.
- [0150] 전형적으로, 이물체 검출 시간 구간들 동안 그리고 전력 전송 시간 구간들 동안 생성되는 전력 레벨들/자기 필드 강도 간의 차이는 높다. 예를 들어, 이물체 검출을 위한 전형적인 전력 레벨들은 수백 mW의 범위일 수 있는 반면 전력 전송 동안 전력 레벨들은 10 W 이상의 범위일 수 있고, 실제로 예를 들어 주방 기기들에 대해 그것은 상당히 더 높을 수 있다. 이에 따라 전형적으로 얼마간의 마진을 갖고서 각각 전력 전송 및 이물체 검출 시간 구간들에서 포화 모드와 비-포화 모드 간에 전환하는 자기 차폐 요소를 제공하는 것이 가능하다.
- [0151] 많은 실시예들에서, 자기 차폐 요소에 대한 포화점은 100 mT 내지 1 T의 범위의 자기 필드 강도에 대한 것일 수 있다. 이 범위의 포화점은 전형적으로 이물체 검출 시간 구간들에서의 비-포화 모드와 전력 전송 시간 구간들에서의 포화 모드 간의 매우 효율적이고 신뢰성 있는 전환을 제공한다. 이 범위는 전형적으로 전형적인 이물체 검출 및 전력 전송 기능들 및 동작들을 위한 실용적인/전형적인 전력 레벨에 대한 그러한 효율적인 전환을 제공한다. 많은 실시예들에서, 특히 유리한 성능이 200 mT 내지 400 mT의 범위의 자기 필드 강도에 대한 것인 자기 차폐 요소에 대한 포화점에 대해 달성될 수 있다.
- [0152] 설명된 배열의 이점은 그것이 큰 코일들에 대해 효율적인 동작 및 결합들이 달성되도록 허용하고, 실제로 그것이 이 큰 이물체 검출 코일들 및 큰 전력 전송 코일들 둘 모두를 허용한다는 점이다.
- [0153] 많은 실시예들에서, 이물체 검출 안테나(207)를 구현하는 이물체 검출 코일의 면적은 20 cm<sup>2</sup> 이상(또는 가능하게는, 몇몇 사용들에 대해, 10 cm<sup>2</sup>, 30 cm<sup>2</sup>, 50 cm<sup>2</sup>, 100 cm<sup>2</sup> 이상)이다. 많은 실시예들에서, 전력 전송 코일의 면적은 50 cm<sup>2</sup> 이상(또는 가능하게는, 몇몇 사용들에 대해, 30 cm<sup>2</sup>, 100 cm<sup>2</sup>, 200 cm<sup>2</sup>, 500 cm<sup>2</sup> 이상)이다. 면적은 평면 코일들/안테나들의 평면에서 측정될 수 있다. 면적은 코일/안테나의 가장 큰 단면의 면적일 수 있다.
- [0154] 그러한 큰 코일의 사용은 많은 시나리오들 및 실시예들에서 다수의 이점들을 제공한다. 예를 들어, 그것은 큰 면적의 높은 자기 필드 강도를 제공하고 그에 따라 전력 수신기의 배치에 있어서의 증가된 자유를 제공한다. 그것은 또한 더 큰 영역에서의 이물체 검출을 용이하게 할 수 있다.
- [0155] 또한, 큰 전력 전송 코일은 전형적으로 더 높은 전력 레벨들(더 많은 권선들, 더 두꺼운 와이어들)에 대한 효율적인 설계를 허용하고 이에 따라 예를 들어 주방 응용들에서 경험되는 것들과 같은 더 높은 전력 레벨들에 특히 적합하다.
- [0156] 이전의 설명은 이물체 검출이 전력 송신기(101)에 의해 수행되는 실시예에 중점을 두었다. 그러나, 다른 실시예들에서, 전력 수신기(105)가 이물체 검출을 수행하기 위한 기능을 추가적으로 또는 대안적으로 포함할 수 있다.
- [0157] 예를 들어, 몇몇 실시예들에서 전력 수신기(105)가 또한 도 12에 예시된 바와 같이 이물체 검출 안테나(1203) 및 이물체 검출기(1201)를 포함할 수 있다. 그러한 실시예들에서, 전력 전송 시간 구간들 동안의 이물체 검출 안테나(207) 및 이물체 검출기(205)의 동작에 대한 언급들 및 설명이 전력 수신기(105)의 이물체 검출 안테나(1203) 및 이물체 검출기(1201)에, 준용하여, 동등하게 적용될 수 있다.

- [0158] 그러한 실시예들에서, 제2 자기 차폐 요소(505)는 도 13에 예시된 바와 같이 이물체 검출 안테나(1203)와 수신기 코일(107) 사이에 위치될 수 있다.
- [0159] 이에 따라, 전력 송신기의 이물체 검출에 대한 설명이 전력 수신기에서의 대응하는/대칭적인 구현 및 배열들에 동등하게 적용될 수 있다는 것이 인식될 것이다.
- [0160] 또한, 이전 예에서, 전력 송신기 및 전력 수신기 둘 모두가 자기 차폐 요소를 포함했지만, 몇몇 실시예들에서 전력 송신기 또는 전력 수신기만이 자기 차폐 요소를 포함할 수 있다는 것이 인식될 것이다. 이에 따라, 몇몇 실시예들에서, 설명된 배열, 및 구체적으로 자기 차폐 요소의 포함은 전력 송신기 또는 전력 수신기 중 어느 하나에서만 제공될 수 있다. 따라서, 전력 송신기에서의 코일/안테나 구성에 대한 이전 설명은 전력 수신기에서의 임의의 특정 코일/안테나 구성에 의존하지 않고, 유사하게 전력 수신기에서의 코일/안테나 구성에 대한 이전 설명은 전력 송신기에서의 임의의 특정 코일/안테나 구성에 의존하지 않는다는 것이 인식되어야 한다. 자기 차폐 요소를 사용하는 설명된 접근법은 실제로 전력 송신기 및 전력 수신기 구현들 둘 모두에 개별적으로 적용 가능하다.
- [0161] 몇몇 실시예들에서, 별개의 안테나들이 이물체 검출 전자기 테스트 신호를 생성하기 위해, 그리고 이물체 검출 전자기 테스트 신호의 측정에 기초하여 이물체 검출을 수행하기 위해 사용될 수 있다. 이전 예들에서, 이물체 검출 전자기 테스트 신호는 이물체 검출 안테나(207)에 의해 생성되었고, 임의의 잠재적인 이물체들에 의한 테스트 신호에 대한 영향은 이물체 검출 전자기 테스트 신호를 생성하는 데 사용된 구동 신호에 대한 영향을 측정함으로써, 즉 이물체 검출 안테나(207)에 의한 측정에 기초하여 검출되었다.
- [0162] 그러나, 몇몇 실시예들에서, 이물체 검출 전자기 테스트 신호에 대한 영향의 측정은 상이한 별개의 이물체 검출 안테나에 의해 이루어질 수 있는데, 즉 하나의 안테나는 이물체 검출 전자기 테스트 신호를 생성하는 이물체 테스트 안테나일 수 있고, 다른 이물체 검출 안테나가 이물체 검출 전자기 테스트 신호를 측정하는 데 사용될 수 있다. 기본적으로, 이물체 검출 전자기 테스트 신호에 대한 영향의 측정은 이물체 검출 안테나에서 유도되는 신호의 측정에 의해 결정될 수 있다.
- [0163] 더욱이, 이물체 테스트 안테나 및 이물체 검출 안테나는 상이한 디바이스들에 있을 수 있는데, 즉 하나는 전력 수신기에 있을 수 있고 하나는 전력 송신기에 있을 수 있다. 도 14는 전력 송신기가 제1 이물체 안테나(1401)를 포함하고 전력 수신기가 제2 이물체 안테나(1403)를 포함하는 배열의 예를 예시하고 있다. 이러한 예에서, 2개의 이물체 안테나 중 하나는 이물체 검출 전자기 테스트 신호를 생성하는 이물체 테스트 안테나로서 사용될 수 있고, 다른 안테나는 이물체 검출 전자기 테스트 신호를 측정하는 이물체 검출 안테나로서 사용될 수 있다. 제1 이물체 안테나(1401)는 이물체 검출 안테나(207)에 대응할 수 있고, 제2 이물체 안테나(1403)는 이물체 검출 안테나(1203)에 대응할 수 있으며, 이때 이들 중 하나는 전자기 테스트 신호를 생성하고 다른 것은 그것을 측정한다.
- [0164] 예를 들어, 이물체 검출 안테나(207)를 갖는 셋업에 대해, 제2 이물체 검출 안테나(1403)는 NFC 안테나들일 수 있고, 시스템은 Tx NFC 안테나가 전송하는 전력 및 Rx NFC 안테나가 수신하는 것을 측정할 수 있다. 그것은 이어서 그 값이 변하는지, 또는 너무 많은 손실이 있는지를 체크할 수 있다. 수신 전력과 송신 전력 간의 차이가 임계치를 초과하는 경우, 이물체가 검출된 것으로 간주된다.
- [0165] 다른 유형들의 안테나들 및 상이한 주파수들이 상이한 실시예들에서 사용될 수 있다.
- [0166] 실제로, 몇몇 실시예들에서, 송신기 코일(103) 및/또는 수신기 코일(107)은 테스트 신호의 생성 및 이물체의 검출 중 하나 또는 둘 모두에 사용될 수 있다.
- [0167] 예를 들어, 전력 송신기(101)는 이물체 검출 시간 구간들 동안 이물체 검출을 위한 테스트 신호를 생성하도록 배열될 수 있다. 이러한 신호는 전력 전송 시간 구간 동안보다 훨씬 더 낮은 값을 가질 수 있고, 제2 자기 차폐 요소(505)에서의 감소된 자기 필드 강도는 이것이 비-포화 모드에 있게 할 수 있다. 이러한 방식으로, 전력 수신기, 그리고 구체적으로 수신기 코일(107)의 구성은 생성된 전자기 테스트 신호로부터 효과적으로 스크리닝될 것이다.
- [0168] 그러나, 자기 필드 강도는 제1 자기 차폐 요소(503)가 송신기 코일(103)에 더 가까운 것에 기인하여 제1 자기 차폐 요소에서 상당히 더 높을 수 있고, 구체적으로 필드 강도는 제1 자기 차폐 요소(503)가 포화 모드에 있도록 더 높을 수 있다. 따라서, 송신기 코일(103)은 부근에 있는, 예컨대 구체적으로 전력 송신기와 전력 수신기 사이에 있는 이물체들에 의해 영향을 받을 전자기 테스트 신호를 생성한다. 이에 따라, 이물체 검출은, 예를

들어 테스트 신호를 생성하는 구동 신호의 속성들에 응답하여, 전력 송신기에서 수행될 수 있다. 낮은 복잡성 예로서, 이물체 검출은 이물체 검출 시간 구간 동안 송신기 코일(103)에 공급되는 구동 신호의 전력이 주어짐 임계치를 초과하는 경우 발생하는 것으로 간주될 수 있다.

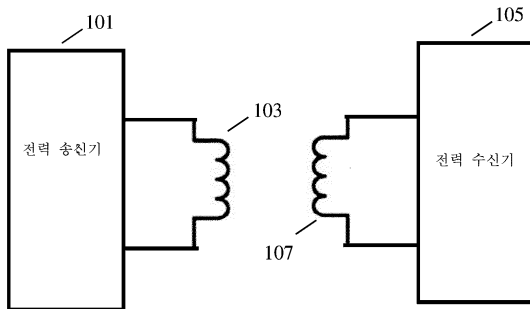
- [0169] 동일한 고려 사항들이 전력 수신기에 적용될 수 있다는 것, 그리고 예컨대 전력 수신기가 이물체 검출 시간 구간들 동안 수신기 코일(107)을 사용하여 테스트 신호를 생성하고 대응하는 구동 신호의 속성들(예컨대, 추출된 전력 레벨)에 따라 이물체가 존재하는지를 검출할 수 있다는 것이 인식될 것이다. 다시, 신호 레벨 및 포화점들은 테스트 신호를 생성하는 디바이스의 자기 차폐 요소가 포화되는 반면 상보적 디바이스의 자기 차폐 요소는 포화되지 않도록 선택될 수 있다.
- [0170] 몇몇 실시예들에서, 전력 송신기 및 전력 수신기 둘 모두는 설명된 바와 같이 이물체 검출을 수행하도록 배열될 수 있고, 실제로 이러한 동작들은 병렬로 그리고 동시에 수행될 수 있다.
- [0171] 많은 실시예들에서, 제1 자기 차폐 요소(503) 및 제2 자기 차폐 요소(505) 중 하나만이 존재할 수 있는데, 즉 전력 송신기 및 전력 수신기 중 하나만이 자기 차폐 요소를 포함할 수 있다.
- [0172] 예를 들어, 이물체 검출이 전술한 바와 같이 송신기 코일(103)을 사용하여 전력 송신기에 의해 수행되는 실시예에 대해, 전력 송신기는 어떠한 자기 차폐 요소도 포함하지 않을 수 있고 전력 수신기만이 자기 차폐 요소를 포함할 수 있다.
- [0173] 이것은 많은 실시예들에서 매우 상당한 개선을 여전히 제공할 수 있다. 특히, 디바이스의 이물체 검출은 종종 디바이스 자체의 특정 속성들을 보상하도록 적용될 수 있다. 그러나, 디바이스가 큰 범위의 상이한 디바이스들과 함께 사용되는 경우, 예를 들어 전력 송신기가 큰 범위의 상이한 전력 수신기들과 함께 사용되는 경우, 현재 존재하는 디바이스의 특정 속성들은 전형적으로 충분한 정확도로 알려져 있지 않으며, 그에 따라 충분히 보상될 수 없다. 따라서 그러한 디바이스들 내의 자기 차폐 요소의 존재는 특정 속성들을 차폐하고 매우 개선된 이물체 검출을 제공할 수 있다.
- [0174] 특정 예로서, 예를 들어 도 5의 전력 수신기(105)에 의해 예시된 바와 같은 자기 차폐 요소를 갖는 전력 수신기를 제공하는 것은 임의의 대응하는 자기 차폐 요소를 포함하지 않거나 예를 들어 단순히 송신기 코일(103)을 사용하는 종래의 이물체 검출을 사용하는 종래의 전력 송신기에 의한 매우 개선된 이물체 검출을 지원하고, 가능하게 하고, 제공할 수 있다.
- [0175] 이에 따라, 특히, 임의의 이물체 검출을 스스로 수행하지 않는 전력 전송 디바이스에서 단일의 자기 차폐 요소를 제공하는 것조차도 상당히 개선된 이물체 검출을 제공할 수 있다. 자기 차폐 요소는 더 정확한 이물체 검출에 적합하고 개선된 전자기 환경을 제공할 수 있고, 구체적으로 이물체의 전자기 영향이 더 중대하고 검출하기가 더 쉬운 전자기 환경을 제공할 수 있다.
- [0176] 위의 설명은 명료함을 위해 상이한 기능 회로들, 유닛들 및 프로세서들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였음이 인식될 것이다. 그러나, 본 발명으로부터 벗어남이 없이 상이한 기능 회로들, 유닛들 또는 프로세서들 간의 기능의 임의의 적합한 분산이 사용될 수 있음이 명백할 것이다. 예를 들어, 별개의 프로세서들 또는 제어기들에 의해 수행되도록 예시된 기능이 동일한 프로세서 또는 제어기에 의해 수행될 수 있다. 따라서, 특정 기능 유닛들 또는 회로들에 대한 언급들은 오로지 엄격한 논리적 또는 물리적 구조 또는 조직을 나타내기보다는 설명된 기능을 제공하기 위한 적합한 수단에 대한 언급들로 간주되어야 한다.
- [0177] 본 발명은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 조합을 포함한 임의의 적합한 형태로 구현될 수 있다. 본 발명은 선택적으로 하나 이상의 데이터 프로세서 및/또는 디지털 신호 프로세서 상에서 실행되는 컴퓨터 소프트웨어로서 적어도 부분적으로 구현될 수 있다. 본 발명의 실시예의 요소들 및 컴포넌트들은 임의의 적합한 방식으로 물리적으로, 기능적으로 그리고 논리적으로 구현될 수 있다. 실제로, 기능은 단일 유닛에서, 복수의 유닛에서 또는 다른 기능 유닛들의 일부로서 구현될 수 있다. 그렇기 때문에, 본 발명은 단일 유닛에서 구현될 수 있거나, 상이한 유닛들, 회로들 및 프로세서들 간에 물리적으로 그리고 기능적으로 분산될 수 있다.
- [0178] 본 발명이 몇몇 실시예들과 관련하여 설명되었지만, 본 발명은 본 명세서에 기재된 특정 형태로 제한되도록 의도되지 않는다. 오히려, 본 발명의 범위는 첨부된 청구항들에 의해서만 제한된다. 또한, 소정 특징이 특정 실시예들과 관련하여 설명되는 것처럼 보일 수 있지만, 당업자는 설명된 실시예들의 다양한 특징들이 본 발명에 따라 조합될 수 있음을 인식할 것이다. 청구항들에서, 용어 '포함하는'은 다른 요소들 또는 단계들의 존재를 배제하지 않는다.

[0179] 바람직한 값에 대한 언급은 그것이 이물체 검출 초기화 모드에서 결정된 값을 넘어서 어떠한 제한도 암시하지 않는다는 것, 즉 그것은 적용 과정에서 결정되는 덕분에 바람직하다는 것이 인식될 것이다. 바람직한 값에 대한 언급들은 예를 들어 제1 값에 대한 언급들을 대신할 수 있다.

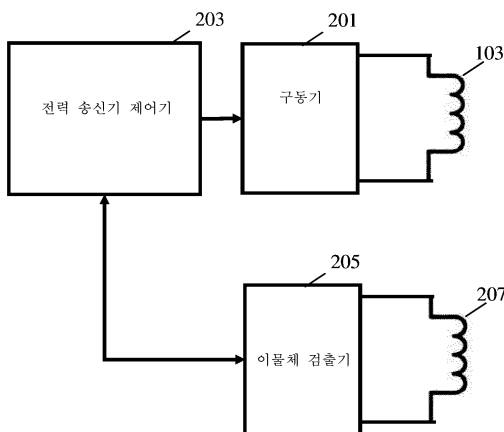
[0180] 또한, 개별적으로 열거되지만, 복수의 수단, 요소, 회로 또는 방법 단계는 예를 들어 단일 회로, 유닛 또는 프로세서에 의해 구현될 수 있다. 또한, 개별 특징들이 상이한 청구항들에 포함될 수 있지만, 이들은 아마도 유리하게 조합될 수 있으며, 상이한 청구항들에의 포함은 특징들의 조합이 실현 가능하지 않고/않거나 유리하지 않다는 것을 암시하지는 않는다. 또한 하나의 카테고리의 청구항들에의 소정 특징의 포함은 이 카테고리로의 제한을 암시하는 것이 아니라, 오히려 그 특징이 적절한 바에 따라 다른 청구항 카테고리들에 동등하게 적용될 수 있음을 나타낸다. 또한, 청구항들에서의 특징들의 순서는 특징들이 작용되어야 하는 임의의 특정 순서를 암시하지는 않으며, 특히 방법 청구항에서의 개별 단계들의 순서는 단계들이 이 순서대로 수행되어야 함을 암시하지는 않는다. 오히려, 단계들은 임의의 적합한 순서로 수행될 수 있다. 또한, 단수형 언급은 복수를 배제하지 않는다. 이에 따라 "부정관사(a, an)", "제1", "제2" 등에 대한 언급은 복수를 배제하지 않는다. 청구항들에서의 참조 부호들은 단지 명료화 예로서 제공되며, 어떤 방식으로든 청구항들의 범주를 제한하는 것으로 해석되지 않아야 한다.

도면

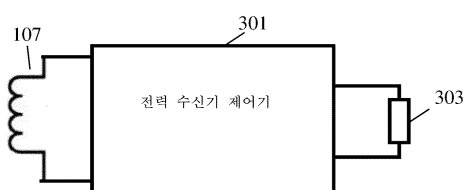
도면1



도면2



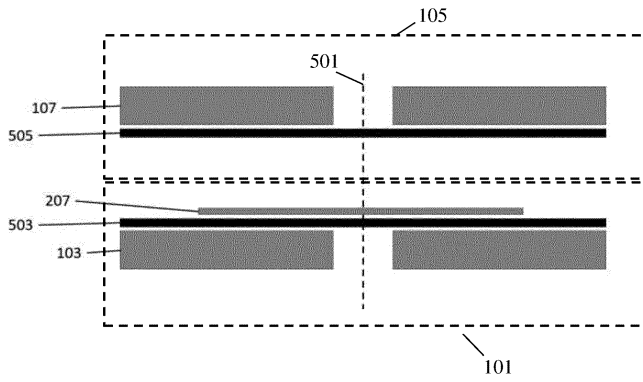
도면3



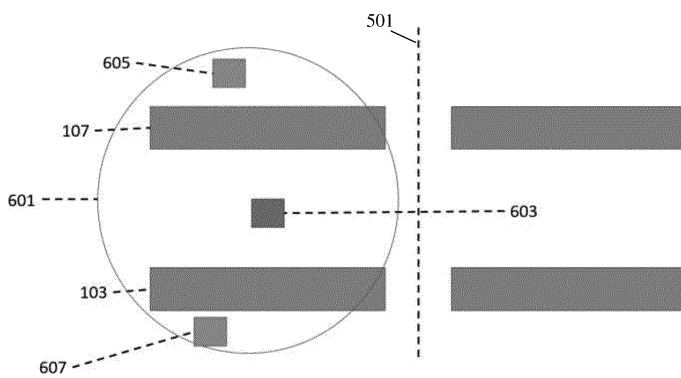
도면4



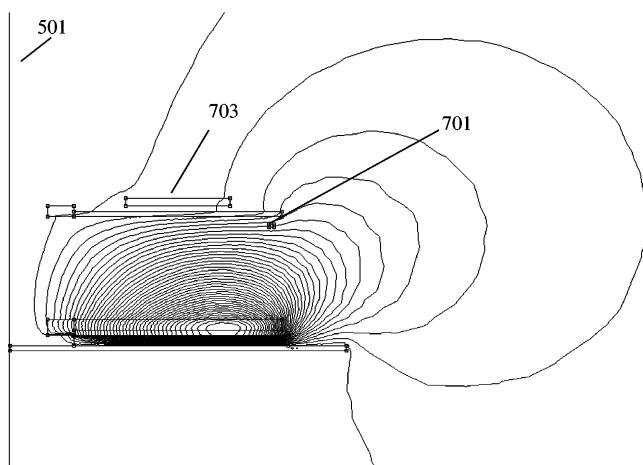
도면5



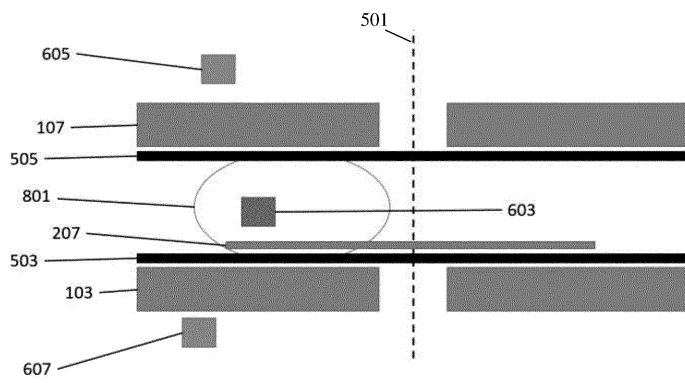
도면6



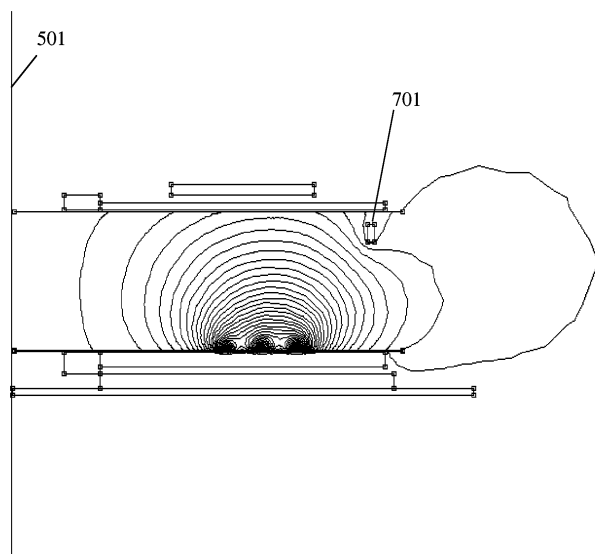
도면7



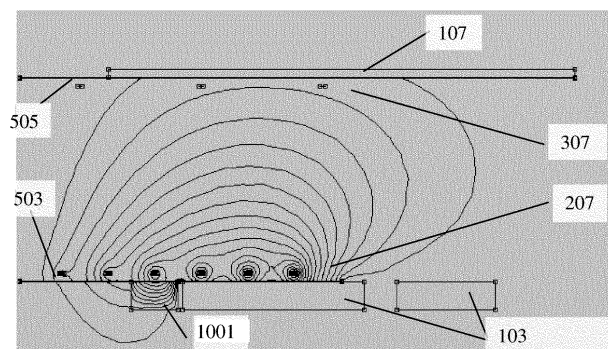
도면8



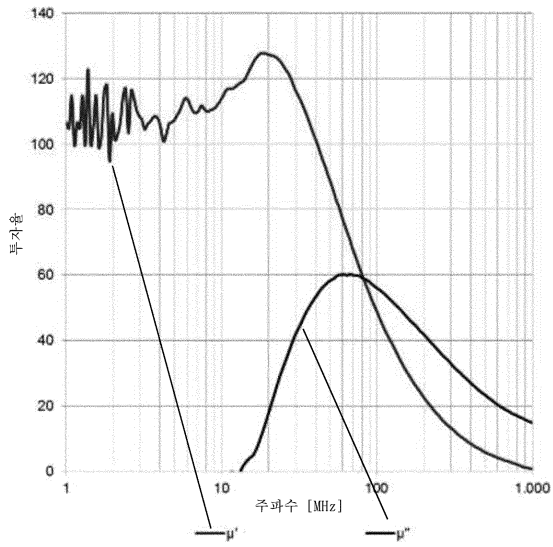
도면9



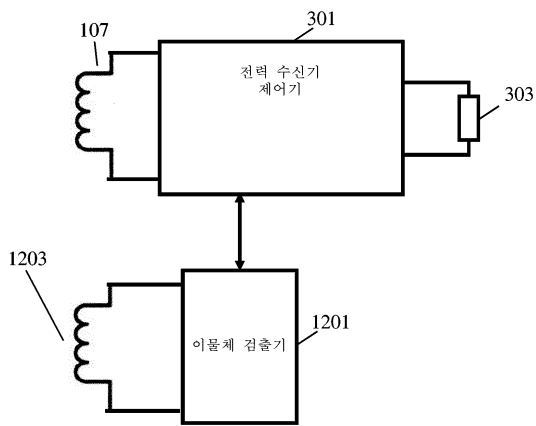
도면10



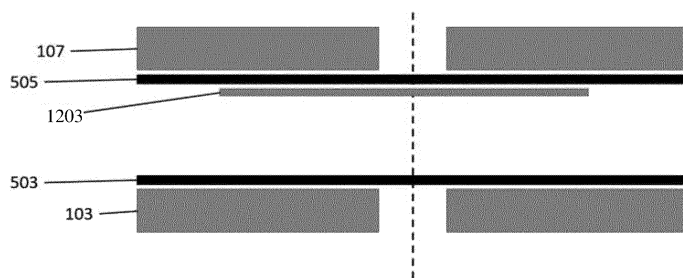
도면11



도면12



도면13



도면14

