



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월08일  
(11) 등록번호 10-2529878  
(24) 등록일자 2023년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02J 50/60 (2016.01) G01V 3/08 (2006.01)  
H01F 38/14 (2006.01) H02J 50/12 (2016.01)  
(52) CPC특허분류  
H02J 50/60 (2016.02)  
G01V 3/08 (2021.01)  
(21) 출원번호 10-2021-0142395(분할)  
(22) 출원일자 2021년10월25일  
심사청구일자 2021년11월24일  
(65) 공개번호 10-2021-0132629  
(43) 공개일자 2021년11월04일  
(62) 원출원 특허 10-2020-0146709  
원출원일자 2020년11월05일  
심사청구일자 2020년11월05일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020100094596 A\*  
(뒷면에 계속)  
전체 청구항 수 : 총 12 항

(73) 특허권자  
지이 하이브리드 테크놀로지스, 엘엘씨  
미국, 뉴욕 12309, 니스카유나, 리서치 서클 1  
(72) 발명자  
윤용구  
경기도 용인시 기흥구 구성3로 65, 302동 302호  
(청덕동, 휴먼시아물푸레마을3단지아파트)  
정석우  
서울특별시 강남구 삼성로111길 8, 207동 1702호  
(삼성동, 삼성동힐스테이트2단지아파트)  
(74) 대리인  
김태홍, 김진희

심사관 : 박형준

(54) 발명의 명칭 무선 전력 전송 시스템에서 이물질 감지 장치 및 방법

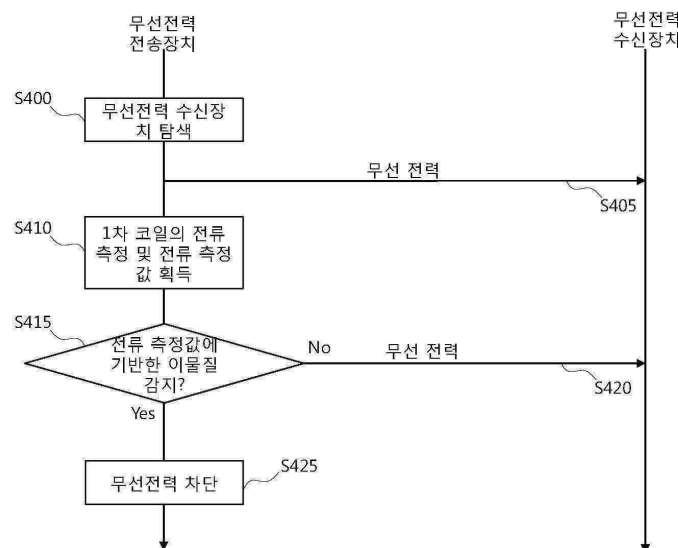
(57) 요약

본 발명은 무선 전력 전송 시스템에서 이물질 감지 장치 및 방법에 관한 것이다.

이러한 본 명세서는 무선전력 수신장치에 구비된 2차 코어블락과 자기 유도 또는 자기 공진에 의해 결합함으로써 무선 전력을 상기 무선전력 수신장치로 전송하는 1차 코어블락, 상기 1차 코어블락에 연결되고, 상기 1차 코어블

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



락이 상기 무선 전력을 전송하는데 필요한 AC 신호를 인가하는 전기 구동 유닛, 상기 전기 구동 유닛에 연결되고, 상기 AC 신호를 제어하는 제어신호를 생성하는 제어 유닛, 및 상기 1차 코어블락에 흐르는 전류를 측정하고, 상기 전류를 상기 제어 유닛이 해석하는데 적합한 수치로 변환시킨 전류 측정값을 획득하는 전류 측정 유닛을 포함하는 무선전력 전송장치를 개시한다.

무선전력 수신장치의 도움없이 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치간에 끼어든 이물질이 스스로 인지할 수 있고, 이물질이 감지될 경우 무선전력 전송을 중단하거나 사용자로 하여금 이물질을 제거하도록 한다.

(52) CPC특허분류

*H01F 38/14* (2013.01)

*H02J 50/12* (2016.02)

(56) 선행기술조사문헌

JP2006246633 A\*

KR1020120077448 A\*

KR1020110131387 A\*

JP2011081475 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

이물질을 검출하기 위한 무선 전력 전송장치로서,

무선 전력을 무선 전력 수신장치로 전송하도록 구성된 1차 코어블락;

상기 1차 코어블락이 상기 무선 전력을 전송하는데 필요한 교류(alternating current; AC) 신호를 인가하도록 구성된 전기 구동 유닛;

상기 AC 신호를 제어하는 제어신호를 생성하도록 구성된 제어 유닛; 및

상기 1차 코어블락으로 흐르는 전류로부터 전류 측정값을 획득하도록 구성된 전류 측정 유닛

을 포함하며,

상기 제어 유닛은, 상기 무선 전력 수신장치로부터 전력 상승요청 메시지 또는 전력 하강요청 메시지를 수신하고 이에 따라 상기 무선 전력의 전력 제어가 수행된 것에 응답하여, 상기 전류 측정값을 기준값과 비교한 결과를 기반으로 이물질을 검출하고,

상기 무선 전력 수신장치는 상기 무선 전력 전송장치와 상기 무선 전력 수신장치 사이에 이물질이 도입된 경우에 전력 상승요청 메시지 또는 전력 하강요청 메시지를 전송하는 것인, 무선 전력 전송장치.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 기준값은 기준 전류이고,

상기 전류 측정값이 상기 기준 전류를 초과하는 경우 상기 제어 유닛은 이물질이 검출된 것으로 판단하고,

상기 전류 측정값이 상기 기준 전류 이하이면 상기 제어 유닛은 이물질이 검출되지 않은 것으로 판단하는 것인, 무선 전력 전송장치.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 기준값은 기준 범위이고,

상기 전류 측정값이 상기 기준 범위에 속하는 경우 상기 제어 유닛은 이물질이 검출되지 않은 것으로 판단하고,

상기 전류 측정값이 상기 기준 범위에 속하지 않으면 상기 제어 유닛은 이물질이 검출된 것으로 판단하는 것인, 무선 전력 전송장치.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 1차 코어블락은 복수의 1차 코일을 포함하고,

상기 무선 전력 전송장치는, 스위칭 방법을 이용함으로써 상기 복수의 1차 코일의 모두 또는 적어도 하나를 선택적으로 상기 전기 구동 유닛과 연결하는 스위칭 유닛을 더 포함하는 것인, 무선 전력 전송장치.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서,

상기 전류 측정 유닛은 상기 복수의 1차 코일 중 전류가 흐르는 1차 코일만 선택하고, 상기 선택된 1차 코일을

통과해 흐르는 전류를 각각 측정하여 복수의 개별적인 전류 측정값을 획득하고,

상기 제어 유닛은, 상기 복수의 개별적인 전류 측정값 중 적어도 하나가 상기 기준값을 초과하면 이물질이 검출된 것으로 판단하고, 상기 제어 유닛은, 상기 복수의 개별적인 전류 측정값이 모두 상기 기준값 이하이면 이물질이 검출되지 않은 것으로 판단하는 것인, 무선 전력 전송장치.

**청구항 6**

제 4 항에 있어서,

상기 전류 측정 유닛은 상기 복수의 1차 코일을 통과해 흐르는 총 전류량을 측정하여 하나의 전체 전류 측정값을 획득하며,

상기 제어 유닛은, 상기 하나의 전체 전류 측정값이 상기 기준값을 초과하면 이물질이 검출된 것으로 판단하고, 상기 하나의 전체 전류 측정값이 상기 기준값 이하이면 이물질이 검출되지 않은 것으로 판단하는 것인, 무선 전력 전송장치.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 제어 유닛은 또한, 시스템 또는 표준에 의해 미리 정해진 시점 t에 이물질의 검출을 수행하는 것인, 무선 전력 전송장치.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 미리 정해진 시점 t는, 이물질이 미리 정해진 온도 위로 발열하는데 까지 걸리는 시간 기간 보다는 짧은 미리 정해진 기간인 것인, 무선 전력 전송장치.

**청구항 9**

1차 코어블락을 구비한 무선 전력 전송장치를 사용하여 이물질을 검출하는 방법으로서,

무선 전력을 전송하는데 필요한 교류(alternating current; AC) 신호를 상기 1차 코어블락에 인가하는 단계;

상기 무선 전력을 무선 전력 수신장치로 전송하는 단계;

상기 1차 코어블락 내로 흐르는 전류로부터 전류 측정값을 획득하는 단계; 및

상기 무선 전력 수신장치로부터 전력 상승요청 메시지 또는 전력 하강요청 메시지를 수신하고 이에 따라 상기 무선 전력의 전력 제어가 수행된 것에 응답하여, 상기 전류 측정값을 기준값과 비교한 결과를 기반으로 이물질을 검출하는 단계

를 포함하고,

상기 무선 전력 수신장치는 상기 무선 전력 전송장치와 상기 무선 전력 수신장치 사이에 이물질이 도입된 경우에 전력 상승요청 메시지 또는 전력 하강요청 메시지를 전송하는 것인, 이물질 검출 방법.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 기준값은 기준 전류이고,

상기 전류 측정값이 상기 기준 전류를 초과하는 경우 이물질이 검출된 것으로 판단하고,

상기 전류 측정값이 상기 기준 전류 이하이면 이물질이 검출되지 않은 것으로 판단하는 것인, 이물질 검출 방법.

**청구항 11**

제 9 항에 있어서,

상기 기준값은 기준 범위이고,

상기 전류 측정값이 상기 기준 범위에 속하는 경우 이물질이 검출되지 않은 것으로 판단하고,

상기 전류 측정값이 상기 기준 범위에 속하지 않으면 이물질이 검출된 것으로 판단하는 것인, 이물질 검출 방법.

**청구항 12**

제 9 항에 있어서,

상기 1차 코어블락은 복수의 1차 코일을 포함하고,

상기 전류 측정값은 상기 복수의 1차 코일을 통과해 흐르는 전류의 복수의 개별적인 측정값에 대응하고,

상기 복수의 개별적인 측정값 중 적어도 하나가 상기 기준값을 초과하면 이물질이 검출된 것으로 판단하며,

상기 복수의 개별적인 측정값이 모두 상기 기준값 이하이면 이물질이 검출되지 않은 것으로 판단하는 것인, 이물질 검출 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 무선전력 전송에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 무선 전력 전송 시스템에서 이물질 감지 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로 휴대폰, 노트북, PDA와 같은 휴대용 단말기(Portable Terminal)가 충전되려면, 휴대용 단말기가 외부의 충전기로부터 전기에너지(또는 전력)를 공급받아야 한다. 이러한 휴대용 단말기는 공급되는 전기에너지를 저장하는 배터리셀과 배터리셀의 충전 및 방전(휴대용 단말기로 전기에너지를 공급)을 위한 회로를 포함한다.

[0003] 배터리셀에 전기에너지를 충전시키기 위한 충전기와 배터리셀간의 전기적 연결방식은, 상용전원을 공급받아 배터리셀에 대응하는 전압 및 전류로 변환하여 해당 배터리셀의 단자를 통해 배터리셀로 전기에너지를 공급하는 단자공급방식을 포함한다.

[0004] 이러한 단자공급방식은 물리적인 케이블(cable) 또는 전선의 사용이 동반된다. 따라서 단자공급방식의 장비들을 많이 취급하는 경우, 많은 케이블들이 상당한 작업 공간을 차지하고 정리가 곤란하며 외관상으로도 좋지 않다. 또한 단자공급방식은, 단자들간의 서로 다른 전위차로 인한 순간방전현상, 이물질에 의한 소손 및 화재발생, 자연방전, 배터리팩의 수명 및 성능 저하 등의 문제점을 야기할 수 있다.

[0005] 최근에는 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 무선전력 전송방식을 이용한 충전시스템(이하 무선전력 전송 시스템)과 제어방법들이 제시되고 있다. 무선전력 전송방식을 비접촉(contactless) 전력 전송방식 또는 무접점(no point of contact) 전력 전송방식이라 하기도 한다. 무선전력 전송 시스템은, 무선전력 전송방식으로 전기 에너지를 공급하는 무선전력 전송장치와, 상기 무선전력 전송장치로부터 무선으로 공급되는 전기에너지를 수신하여 배터리셀을 충전하는 무선전력 수신장치로 구성된다.

[0006] 단자공급방식에서는 충전기와 단말기간에 단자연결만 잘 된다면 이물질과 같이 충전을 방해하는 장애요인이 존재할 가능성이 크지 않다. 반면, 무선전력 전송 시스템은 무접점 충전이라는 특성으로 인하여, 충전시에 무선전력 수신장치와 무선전력 전송장치 사이에 이물질이 삽입될 수 있다. 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치 사이에 금속과 같은 이물질이 끼게 될 경우, 이물질로 인하여 전력전송이 원활히 이루어지지 못함은 물론, 과부하 및 이물질 발열로 인한 제품의 소손 및 폭발 등의 문제점이 발생할 수 있다. 따라서, 무선전력 전송 시스템에서 이물질을 감지할 수 있는 장치 및 방법이 요구된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명의 기술적 과제는 무선 전력 전송 시스템에서 이물질 감지 장치 및 방법을 제공함에 있다.

- [0008] 본 발명의 다른 기술적 과제는 무선 전력 전송 시스템에서 1차 코일에 유기되는 전류를 기반으로 이물질을 감지하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [0009] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 무선 전력 전송 시스템에서 이물질 감지에 대응하는 동작을 수행하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 무선 전력 전송 시스템에서 이물질 감지 기능을 구비한 무선전력 전송 장치 및 방법을 제공함에 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 본 발명의 일 양태에 따르면, 이물질을 검출하는 무선전력 전송장치를 제공한다. 상기 장치는 무선전력 수신장치에 구비된 2차 코어블락과 자기 유도 또는 자기 공진에 의해 결합함으로써 무선 전력을 상기 무선전력 수신장치로 전송하는 1차 코어블락, 상기 1차 코어블락에 연결되고, 상기 1차 코어블락이 상기 무선 전력을 전송하는데 필요한 AC(alternating current) 신호를 인가하는 전기 구동 유닛, 상기 전기 구동 유닛에 연결되고, 상기 AC 신호를 제어하는 제어신호를 생성하는 제어 유닛, 및 상기 1차 코어블락에 흐르는 전류를 측정하고, 상기 전류를 상기 제어 유닛이 해석하는데 적합한 수치로 변환시킨 전류 측정값을 획득하는 전류 측정 유닛을 포함한다.
- [0012] 상기 제어 유닛은 상기 전류 측정값을 기준값과 비교한 결과를 기반으로, 상기 무선전력 전송장치와 상기 무선전력 수신장치 사이에 존재하는 이물질을 감지할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 1차 코어블락을 구비한 무선전력 전송장치에 의해 이물질을 검출하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 무선전력을 전송하는데 필요한 AC 신호를 상기 1차 코어블락에 인가하는 단계, 무선전력 수신장치에 구비된 2차 코어블락과 상기 1차 코어블락을 자기 유도 또는 자기 공진에 의해 결합함으로써 상기 무선전력을 상기 무선전력 수신장치로 전송하는 단계, 상기 1차 코어블락에 흐르는 전류를 측정하여 전류 측정값을 획득하는 단계, 상기 전류 측정값을 기준값과 비교한 결과를 기반으로, 상기 무선전력 전송장치와 상기 무선전력 수신장치 사이에 존재하는 이물질을 감지하는 단계를 포함한다.

**발명의 효과**

- [0014] 본 발명에 따른 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치의 도움없이 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치간에 끼어든 이물질을 스스로 인지할 수 있고, 이물질이 감지될 경우 무선전력 전송을 중단하거나 사용자로 하여금 이물질을 제거하도록 함으로써, 이물질에 의한 기기의 손상을 방지할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0015] 도 1은 본 발명의 일례에 따른 무선전력 전송 시스템의 구성요소들을 도시한 것이다.
- 도 2는 본 발명의 일례에 따른 무선전력 전송장치를 도시한 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 예에 따른 무선전력 전송장치를 도시한 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 일례에 따른 무선전력 전송 시스템의 동작 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명의 일례에 따른 무선전력 전송장치의 동작 순서도이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 예에 따른 무선전력 전송장치의 동작 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0016] 이하에서 사용되는 "무선 전력"이라는 용어는, 물리적인 전자기 전도체들의 사용없이 송신기로부터 수신기로 송신되는 전기장, 자기장, 전자기장 등과 관련된 임의의 형태의 에너지를 의미하도록 사용된다. 무선전력은 전력 신호(power signal)이라고 불릴 수도 있으며, 1차 코일과 2차 코일에 의해 둘러싸이는(enclosed) 진동하는 자속(oscillating magnetic flux)를 의미할 수 있다. 예를 들어, 이동 전화기, 코드리스 전화기, iPod, MP3 플레이어, 헤드셋 등을 포함하는 디바이스들을 무선으로 충전하기 위해 시스템에서의 전력 변환이 여기에 설명된다. 일반적으로, 무선 에너지 전달의 기본적인 원리는, 예를 들어, 자기 유도 커플링 방식이나, 30MHz 미만의 주파수들을 사용하는 자기 공진 커플링(즉, 공진 유도) 방식을 모두 포함한다. 그러나, 비교적 높은 방사 레벨들에서의, 예를 들어, 135kHz (LF) 미만 또는 13.56MHz (HF)에서의 라이선스-면제 동작이 허용되는 주파수들을

포함하는 다양한 주파수들이 이용될 수도 있다.

- [0017] 도 1은 본 발명의 일례에 따른 무선전력 전송 시스템의 구성요소들을 도시한 것이다.
- [0018] 도 1을 참조하면, 무선전력 전송 시스템(100)은 무선전력 전송장치(110)와 하나의 무선전력 수신장치(150-1) 또는 n개의 무선전력 수신장치(150-1, ..., 150-n)를 포함한다.
- [0019] 무선전력 전송장치(110)는 1차 코어블락(primary core block)를 포함한다. 1차 코어블락은 코어(core) 및 하나 또는 그 이상의 1차 코일(primary coil, 111)을 포함할 수 있다. 무선전력 전송장치(110)는 임의의 적합한 형태를 가질 수 있으나, 한 가지 바람직한 형태는 전력 전송 표면을 가진 평탄한 플랫폼이며, 이 플랫폼상에 또는 그 근처에 각각의 무선전력 수신장치(150-1, ..., 150-n)가 위치할 수 있다.
- [0020] 무선전력 수신장치(150-1, ..., 150-n)는 무선전력 전송장치(110)로부터 분리가능하고, 각각의 무선전력 수신장치(150-1, ..., 150-n)는 무선전력 전송장치(110)의 근처에 있을 때 무선전력 전송장치(110)의 1차 코어블락에 의해 발생하는 전자기장과 결합되는 2차 코어블락(secondary core block)을 구비한다. 2차 코어블락은 하나 또는 그 이상의 2차 코일(secondary coil, 151)을 포함할 수 있다.
- [0021] 무선전력 전송장치(110)는 직접적인 전기 접촉 없이 무선전력 수신장치(150-1, ..., 150-n)로 전력을 전송한다. 이때, 1차 코어블락과 2차 코어블락은 서로 자기 유도 커플링 또는 공진 유도 커플링되었다고 한다. 1차 코일 또는 2차 코일은 임의의 적합한 형태들을 가질 수 있으나, 예컨대, 페라이트 또는 비정질 금속과 같은 고투자율의 형성물의 주위에 감긴 동선일 수 있다.
- [0022] 무선전력 수신장치(150-1, ..., 150-n)는 보통 외부 부하(도시되지 않음. 여기서는 무선전력 수신장치의 실제 부하라고도 함)에 연결되어, 무선전력 전송장치(110)로부터 무선으로 수신한 전력을 외부 부하에 공급한다. 예를 들어 무선전력 수신장치(150-1, ..., 150-n)는 각각 휴대형 전기 또는 전자 디바이스 또는 재충전가능 배터리셀 또는 전지와 같이 전력을 소비하거나 저장하는 물체로 운반할 수 있다.
- [0023] 도 2는 본 발명의 일례에 따른 무선전력 전송장치를 도시한 블록도이다.
- [0024] 도 2를 참조하면, 무선전력 전송장치(200)는 1차 코일(210), 전기 구동 유닛(220), 제어 유닛(230) 및 전류 측정 유닛(240)을 포함한다.
- [0025] 전기 구동 유닛(220)은 1차 코일(210)에 연결되어 전자기장을 발생하기 위해 1차 코일(210)에 전기 구동 신호들을 인가한다.
- [0026] 제어 유닛(230)은 전기 구동 유닛(220)에 연결되고, 1차 코일(210)이 유도 자기장을 발생시키거나, 자기공진을 일으킬 때 필요한 AC 신호를 제어해주는 제어신호(231)를 생성한다.
- [0027] 전류 측정 유닛(240)은 1차 코일(210)에 흐르는 전류를 측정한다. 특히 전류 측정 유닛(240)이 측정하는 전류는 교류전류일 수 있다. 전류 측정 유닛(240)은 전류 센서(current sensor)일 수 있다. 또는 전류 측정 유닛(240)은 1차 코일에 흐르는 고전류를 저전류로 낮추어 사용하는 변압기(transformer)일 수 있다.
- [0028] 전류 측정 유닛(240)은 1차 코일(210)에서 흐르는 전류로부터 전류 측정값  $I_{measured}$ 을 획득하여 제어 유닛(230)으로 입력한다. 상기 전류 측정값  $I_{measured}$ 는 제어 유닛(230)이 인식하기에 적합한 DC 수치로 변환된 것일 수 있다. 즉, 전류 측정 유닛(240)은 1차 코일(210)에 흐르는 상대적으로 높은 교류 전류를 측정하고, 상기 측정된 고전류를 제어 유닛(230)이 해석하는데 적합한 수치인 전류 측정값  $I_{measured}$ 로 맵핑(mapping)하며, 상기 전류 측정값  $I_{measured}$ 를 제어 유닛(230)으로 입력한다.
- [0029] 이하에서, 이물질(foreign object) 검출을 위해 무선전력 전송장치(200)의 각 구성요소가 어떠한 동작을 수행하는지 구체적으로 개시된다.
- [0030] 제어 유닛(230)이 기준 AC 신호에 해당하는 제어신호(231)를 전기 구동 유닛(220)에 보내면, 전기 구동 유닛(220)은 상기 기준 AC 신호를 1차 코일(210)에 인가한다. 여기서, 기준 AC 신호는 이물질이 없는 환경, 즉 무선전력의 송신에 장애요소가 없는 환경에서, 무선전력의 전송 효율이 정상 범위에 머물도록 하는(또는 수신장치의 요구전력 수준을 만족시킬 수 있는) AC 신호로서 실험적으로 얻어지는 값일 수 있다. 1차 코일(210)에 기준 AC 신호가 인가되면 1차 코일(210)에는 기준 전류  $I_{ref}$ 가 흐르게 되고, 이때 무선전력  $W_{ref}$ 가 전송된다.
- [0031] 그런데 만약에 무선전력 전송장치(200)와 무선전력 수신장치 사이에 이물질이 나타나면, 무선전력 수신장치는

이물질에 의해 소비되는 전력  $W_{F0}$ 를 제외한 나머지 전력인  $W_{ref}-W_{F0}$ 만을 수신한다. 무선전력 수신장치의 입장에서,  $W_{F0}$ 만큼 수신하지 못하면 더 많은 전력을 요구하기 위해 전력 상승요청 메시지를 무선전력 전송장치(200)로 전송한다. 전력 상승요청 메시지는 제어 오류(control error) 패킷이라 불릴 수도 있다. 이와 반대로, 무선전력 수신장치가 요구전력 이상의 전력을 수신하면, 전력 하강요청 메시지를 무선전력 전송장치(200)로 전송할 수 있다.

[0032] 무선전력 수신장치는 요구전력이 만족될 때까지 전력 상승요청 메시지 또는 전력 하강요청 메시지를 계속적으로 무선전력 전송장치(200)로 전송할 수 있다. 예를 들어 전력 상승요청 메시지를 수신한 무선전력 전송장치(200)는 그에 따른 응답으로서 더 높은 전류가 전송되도록 1차 코일(210)에 흐르는 전류의 세기를 상승시킨다. 보다 구체적으로, 1차 코일(210)에 더 큰 전류가 흐르도록 하기 위해, 제어 유닛(230)은 기준 AC 신호 보다 더 큰 AC 신호가 1차 코일(210)에 인가될 수 있도록 제어신호(231)를 조정할 수 있다. 이러한 일련의 과정을 통칭하여 전력 제어(power control)라 한다.

[0033] 전력 제어의 결과, 1차 코일(210)에서의 전류 측정값  $I_{measured}$ 가 일정 구간보다 커지는 상태가 발생할 수 있다. 요구전력의 전송을 위해 1차 코일(210)에 기준 전류  $I_{ref}$  보다 더 큰 전류인  $I_{measured}$ 가 흐르고 있다는 것은, 무선전력의 전송 효율이 떨어지는 것을 의미하며, 그와 동시에 무선전력 수신장치 이외에 이물질에 의해 일정한 전력이 지속적으로 소비되고 있음을 의미할 수 있다. 이와 같이 1차 코일(210)에 전류가 상대적으로 과다하게 흐를 경우, 제어 유닛(230)은 이물질이 존재하는 것으로 결정한다. 즉, 제어 유닛(230)은 전류 측정값  $I_{measured}$ 을 기반으로 무선전력의 송신에 장애를 일으키는 요소, 예컨대 금속과 같은 이물질을 감지할 수 있다.

[0034] 제어 유닛(230)은 이물질 감지를 위해 기준 전류  $I_{ref}$ , 기준 범위( $I_{low}\sim I_{high}$ ), 기준 AC 신호, 이물질 감지 시기  $t$ 와 같은 파라미터들 중 어느 하나 또는 2 이상의 조합을 사용할 수 있다. 그리고 기준 전류  $I_{ref}$ , 기준 범위( $I_{low}\sim I_{high}$ ), 기준 AC 신호, 이물질 감지 시기  $t$ 와 같은 파라미터들은 초기 설정 값으로서 제어 유닛(230)에 저장되어 있을 수 있다. 기준 전류  $I_{ref}$ , 기준 범위( $I_{low}\sim I_{high}$ )는 기준값(reference value)라 불릴 수 있다.

[0035] 일례로서, 제어 유닛(230)은 전류 측정값  $I_{measured}$ 와 기준 전류  $I_{ref}$ 를 비교한다. 그리고 전류 측정값  $I_{measured}$ 가 기준 전류  $I_{ref}$ 를 초과하면(즉,  $I_{measured} > I_{ref}$ ), 이물질이 감지된 것으로 판단한다. 반면, 상기 전류 측정값  $I_{measured}$ 이 기준 전류  $I_{ref}$  이하이면(즉,  $I_{measured} \leq I_{ref}$ ), 이물질이 없는 것으로 판단한다. 여기서, 기준 전류  $I_{ref}$ 는 무선전력 수신장치의 정격 전력(W)에 따라 예를 들어 다음과 같이 정의될 수 있다.

표 1

[0036]

Rx power(unit : W)	Tx AC current(unit : A)	Max AC current(unit : A)
2.5	0.998	1.05
3	1.328	1.5
4	1.664	1.85
5	1.925	2.05

[0037] 표 1을 참조하면, 무선전력 수신장치(Rx)의 정격 전력(W)가 2.5W, 3W, 4W, 5W일 때, 무선전력 전송장치(Tx)의 1차 코어블락에 흐르는 AC 전류는 실험적으로 각각 0.998A, 1.328A, 1.664A, 1.925A이다. 그리고, 1차 코어블락에서 허용되는 기준 전류, 즉  $I_{ref}$ 의 크기는 각각 1.05A, 1.5A, 1.85A, 2.05A이다.

[0038] 다른 예로서, 제어 유닛(230)은 상기 전류 측정값  $I_{measured}$ 가 기준 범위( $I_{low}\sim I_{high}$ )에 속하는지 검사한다. 그리고 전류 측정값  $I_{measured}$ 가 기준 범위에 속하면(즉,  $I_{low} \leq I_{measured} \leq I_{high}$ ) 이물질이 없는 것으로 판단한다. 반면, 전류 측정값  $I_{measured}$ 가 기준 범위에 속하지 않으면(즉,  $I_{measured} > I_{high}$  또는  $I_{measured} < I_{low}$ ) 이물질이 감지된 것으로 판단한다.

[0039] 제어 유닛(230)은 시스템 또는 표준에 의해 미리 정해진 시점  $t$ 에 이물질 감지를 시도할 수 있다.

[0040] 일례로서, 제어 유닛(230)이 이물질 감지를 시도하는 시점  $t$ 는 매 전력 제어 시점 이후가 될 수 있다. 예를 들어, 무선전력 전송장치(200)가 무선전력 수신장치로부터 전력 상승요청 메시지 또는 전력 하강요청 메시지를 수



신하여 AC 신호를 상승 또는 하강시킨 이후에, 1차 코일(210)에 흐르는 전류 측정값을 이용하여 이물질 감지를 시도할 수 있다.

- [0041] 다른 예로서, 제어 유닛(230)이 이물질 감지를 시도하는 시점  $t$ 는 미리 정해진 일정한 감지 주기(detection period)가 될 수도 있다. 예를 들어, 감지 주기는 적어도 이물질이 일정 온도 이상으로 발열하는데 까지 걸리는 시간 보다는 짧아야 한다. 왜냐하면 이물질의 발열이 심해지면 화재 및 신체의 화상 등으로 안전성에 심각한 문제를 야기할 수 있기 때문이다. 따라서, 감지 주기는 실험에 의해 안정성이 검증된 값으로 설정됨이 바람직하며, 이로써 무선충전 중 이물질로 인한 발열 등 충전 중 야기될 수 있는 여러 가지 위험성을 막을 수 있다.
- [0042] 이물질이 감지되면 제어 유닛(230)은 1차 코일(210)에 AC 신호를 인가하지 않도록 전기 구동 유닛(220)을 제어하여 무선전력의 전송을 차단한다.
- [0043] 도 3은 본 발명의 다른 예에 따른 무선전력 전송장치를 도시한 블록도이다.
- [0044] 도 3을 참조하면, 무선전력 전송장치(300)는  $m$ 개의 1차 코일(310-1, ..., 310- $m$ )을 포함하는 1차 코어블락(310), 스위칭 유닛(320), 전기 구동 유닛(330), 제어 유닛(340) 및 전류 측정 유닛(350)을 포함한다.
- [0045] 스위칭 유닛(320)은 스위칭 방식에 의해  $m$ 개의 1차 코일(310-1, ..., 310- $m$ )의 모두 또는 적어도 하나를 선택적으로 전기 구동 유닛(330)과 연결한다.
- [0046] 전기 구동 유닛(330)은 스위칭 유닛(320)을 통해  $m$ 개의 1차 코일(310-1, ..., 310- $m$ )과 연결될 수 있고, 전자기장을 발생하기 위해  $n$ 개의 1차 코일(310-1, ..., 310- $n$ )에 동시에 또는  $n$ 개의 1차 코일(310-1, ..., 310- $n$ ) 중에서 선택된 적어도 하나의 1차 코일에 전기 구동 신호들을 인가한다.
- [0047] 제어 유닛(340)은 전기 구동 유닛(330)에 연결되어,  $n$ 개의 1차 코일(310-1, ..., 310- $n$ )이 유도 자기장을 발생시키거나 공진을 일으킬 때 필요한 AC 신호를 제어해주는 제어신호(341)를 생성한다.
- [0048] 전류 측정 유닛(350)은  $m$ 개의 1차 코일(310-1, ..., 310- $m$ )에 흐르는 전류를 개별적으로 또는 합산하여 측정한다. 특히 전류 측정 유닛(240)이 측정하는 전류는 교류전류일 수 있다. 전류 측정 유닛(240)은 전류 센서(current sensor)일 수 있다. 또는 전류 측정 유닛(240)은 1차 코일에 흐르는 고전류를 저전류로 낮추어 사용하는 변압기(transformer)일 수 있다.
- [0049] 일례로서, 전류 측정 유닛(350)은  $m$ 개의 1차 코일(310-1, ..., 310- $m$ )에서 전류가 흐르는 1차 코일만 선택하고, 선택된 1차 코일 각각에 흐르는 전류를 개별적으로 측정하며, 다수의 개별적인 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 들을 획득하여 제어 유닛(340)으로 입력한다. 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 들은 제어 유닛(340)이 인식하기에 적합한 DC 수치로 변환된 것일 수 있다. 즉, 전류 측정 유닛(350)은 1차 코일(310-1, ..., 310- $m$ )에 흐르는 상대적으로 높은 교류 전류를 측정하고, 상기 측정된 고전류를 제어 유닛(340)이 해석하는데 적합한 수치인 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 로 표 1과 같이 맵핑(mapping)하며, 상기 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 를 제어 유닛(340)으로 입력한다.
- [0050] 다른 예로서, 전류 측정 유닛(350)은  $m$ 개의 1차 코일(310-1, ..., 310- $m$ )에서 전류가 흐르는 1차 코일만 선택하고, 선택된 1차 코일 전체에 흐르는 전류를 측정하고, 하나의 전체 전류 측정값  $I_{SELECTED}$ 을 제어 유닛(340)으로 입력한다.
- [0051] 또 다른 예로서, 전류 측정 유닛(350)은  $m$ 개의 1차 코일(310-1, ..., 310- $m$ ) 전체에서 흐르는 총 전류를 측정하고, 하나의 전체 전류 측정값  $I_{TOTAL}$ 을 제어 유닛(340)으로 입력한다.
- [0052] 제어 유닛(340)은 이물질 감지를 위해 기준 전류  $I_{ref}$ , 기준 범위( $I_{low} \sim I_{high}$ ), 기준 AC 신호, 이물질 감지 시기  $t$ 와 같은 파라미터들 중 어느 하나 또는 2 이상의 조합을 사용할 수 있다. 그리고 기준 전류  $I_{ref}$ , 기준 범위( $I_{low} \sim I_{high}$ ), 기준 AC 신호, 이물질 감지 시기  $t$ 와 같은 파라미터들은 초기 설정 값으로서 제어 유닛(340)에 저장되어 있을 수 있다.
- [0053] 일례로서, 제어 유닛(340)은 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 들과 기준 전류  $I_{ref}$ 를 각각 비교한다. 그리고 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 들 중 적어도 하나가 기준 전류  $I_{ref}$ 를 초과하면(즉,  $I_1$  or  $I_2$  or  $\dots, I_m > I_{ref}$ ), 이물질이 감지된 것으로 판단한다. 반면, 상기 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 이 모두 기준 전류  $I_{ref}$  이하이면(즉,  $I_1$  and  $I_2$

and ... $I_m \leq I_{ref}$ ), 이물질이 없는 것으로 판단한다.

[0054] 다른 예로서, 제어 유닛(230)은 상기 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 들이 각각 기준 범위( $I_{low} \sim I_{high}$ )에 속하는지 검사한다. 그리고 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 들 중 적어도 하나가 기준 범위에 속하면(즉,  $I_{low} \leq I_1$  or  $I_2$  or ... $I_m \leq I_{high}$ ) 이물질이 없는 것으로 판단한다. 반면, 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 들이 모두 기준 범위에 속하지 않으면(즉,  $I_1$  and  $I_2$  and ... $I_m > I_{high}$  또는  $I_1$  and  $I_2$  and ... $I_m < I_{low}$ ) 이물질이 감지된 것으로 판단한다.

[0055] 또 다른 예로서, 제어 유닛(340)은 전류 측정값  $I_{SELECTED}$ 와 기준 전류  $I_{ref}$ 를 비교한다. 그리고 전류 측정값  $I_{SELECTED}$ 가 기준 전류  $I_{ref}$ 를 초과하면(즉,  $I_{SELECTED} > I_{ref}$ ), 이물질이 감지된 것으로 판단한다. 반면, 상기 전류 측정값  $I_{SELECTED}$ 이 기준 전류  $I_{ref}$  이하이면(즉,  $I_{SELECTED} \leq I_{ref}$ ), 이물질이 없는 것으로 판단한다.

[0056] 또 다른 예로서, 제어 유닛(340)은 상기 전류 측정값  $I_{SELECTED}$ 가 기준 범위( $I_{low} \sim I_{high}$ )에 속하는지 검사한다. 그리고 전류 측정값  $I_{SELECTED}$ 가 기준 범위에 속하면(즉,  $I_{low} \leq I_{SELECTED} \leq I_{high}$ ) 이물질이 없는 것으로 판단한다. 반면, 전류 측정값  $I_{SELECTED}$ 가 기준 범위에 속하지 않으면(즉,  $I_{SELECTED} > I_{high}$  또는  $I_{SELECTED} < I_{low}$ ) 이물질이 감지된 것으로 판단한다.

[0057] 또 다른 예로서, 제어 유닛(340)은 전류 측정값  $I_{TOTAL}$ 가 기준 전류  $I_{ref}$ 를 비교한다. 그리고 전류 측정값  $I_{TOTAL}$ 가 기준 전류  $I_{ref}$ 를 초과하면(즉,  $I_{TOTAL} > I_{ref}$ ), 이물질이 감지된 것으로 판단한다. 반면, 상기 전류 측정값  $I_{TOTAL}$ 이 기준 전류  $I_{ref}$  이하이면(즉,  $I_{TOTAL} \leq I_{ref}$ ), 이물질이 없는 것으로 판단한다.

[0058] 또 다른 예로서, 제어 유닛(340)은 상기 전류 측정값  $I_{TOTAL}$ 가 기준 범위( $I_{low} \sim I_{high}$ )에 속하는지 검사한다. 그리고 전류 측정값  $I_{TOTAL}$ 가 기준 범위에 속하면(즉,  $I_{low} \leq I_{TOTAL} \leq I_{high}$ ) 이물질이 없는 것으로 판단한다. 반면, 전류 측정값  $I_{TOTAL}$ 가 기준 범위에 속하지 않으면(즉,  $I_{TOTAL} > I_{high}$  또는  $I_{TOTAL} < I_{low}$ ) 이물질이 감지된 것으로 판단한다.

[0059] 제어 유닛(340)은 시스템 또는 표준에 의해 미리 정해진 시점 t에 이물질 감지를 시도할 수 있다.

[0060] 일례로서, 제어 유닛(340)이 이물질 감지를 시도하는 시점 t는 매 전력 제어 시점 이후가 될 수 있다. 예를 들어, 무선전력 전송장치(300)가 무선전력 수신장치로부터 전력 상승요청 메시지 또는 전력 하강요청 메시지를 수신하여 AC 신호를 상승 또는 하강시킨 이후에, 1차 코어블락(310)에 흐르는 전류 측정값을 이용하여 이물질 감지를 시도할 수 있다.

[0061] 다른 예로서, 제어 유닛(340)이 이물질 감지를 시도하는 시점 t는 미리 정해진 일정한 감지 주기(detection period)가 될 수도 있다. 예를 들어, 감지 주기는 적어도 이물질이 일정 온도 이상으로 발열하는데 까지 걸리는 시간 보다는 짧아야 한다. 왜냐하면 이물질의 발열이 심해지면 화재 및 신체의 화상 등으로 안전성에 심각한 문제를 야기할 수 있기 때문이다. 따라서, 감지 주기는 실험에 의해 안정성이 검증된 값으로 설정됨이 바람직하며, 이로써 무선충전 중 이물질로 인한 발열 등 충전 중 야기될 수 있는 여러 가지 위험성을 막을 수 있다.

[0062] 이물질이 감지되면 제어 유닛(340)은 1차 코어블락(310)에 AC 신호를 인가하지 않도록 전기 구동 유닛(330)을 제어하여 무선전력의 전송을 차단한다.

[0063] 도 1의 무선전력 전송장치(110)는 도 2의 무선전력 전송장치(200)일 수도 있고, 도 3의 무선전력 전송장치(300)일 수도 있다.

[0064] 본 발명에 따르면, 이물질 감지를 위해 무선전력 수신장치가 약속된 정보 전달 규격에 의거하여 특정한 정보를 무선전력 전송장치(200)로 전송할 필요가 없기 때문에 시그널링 오버헤드(signaling overhead)가 줄어들 수 있다.

[0065] 이물질의 발열 전에 이물질을 최소한의 지연으로 감지하는 것은 매우 중요한 기술적 이슈이다. 왜냐하면 이물질의 성질상 쉽게 발열되는 것일 경우, 이물질 감지까지 지연이 길어지는 것은 심각한 문제를 야기할 수 있기 때문이다. 그러나, 본 발명에 따르면, 무선전력 전송장치(200)가 자체적으로 이물질을 감지할 수 있기 때문에 이물질 감지를 위한 지연(delay), 예컨대 무선전력 수신장치가 특정한 정보를 생성하는 시간, 상기 특정한 정보가

무선전력 전송장치(200)로 전송되는 시간, 무선전력 전송장치(200)가 상기 특정한 정보를 디코딩하여 해석하는 시간이 불필요해지는 효과가 있다.

- [0066] 나아가, 무선전력 수신장치가 상기 특정한 정보를 전송할 수 없는 낮은 버전의 모델인 경우라 할지라도, 본 발명에 따른 무선전력 전송 시스템은 상기 모델에 대하여도 호환성을 제공할 수 있다
- [0067] 도 4는 본 발명의 일례에 따른 무선전력 전송 시스템의 동작 흐름도이다.
- [0068] 도 4를 참조하면, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치를 탐색한다(S400). 이때, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치가 검색될 때까지 충전 대기상태에 놓여있다.
- [0069] 만약 감지된 물체가 무선전력 수신장치이면, 무선전력 전송장치는 충전 모드로 진입하여, 무선 전력을 무선전력 수신장치로 전송한다(S405). 충전 모드에서는 무선전력 전송장치가 1차 코일에 전력을 인가하여 유도 자기장 또는 공진을 발생시킨다.
- [0070] 무선전력 전송장치는 1차 코일에 흐르는 전류를 측정하고, 무선전력 전송장치는 1차 코일에서 흐르는 전류로부터 전류 측정값을 획득한다(S410). 무선전력 전송장치가 측정하는 전류는 교류전류일 수 있다. 상기 전류 측정값은 무선전력 전송장치 내의 제어 유닛이 인식하기에 적합한 DC 수치로 변환된 것일 수 있다. 즉, 무선전력 전송장치는 1차 코일에 흐르는 상대적으로 높은 교류 전류를 측정하고, 상기 측정된 고전류를 제어 유닛이 해석하는데 적합한 수치인 전류 측정값으로 표 1과 같이 맵핑한다.
- [0071] 무선전력 전송장치는 기준 전류  $I_{ref}$ , 기준 범위( $I_{low} \sim I_{high}$ ), 기준 AC 신호, 이물질 감지 시기  $t$ 와 같은 파라미터들 중 어느 하나 또는 2 이상의 조합을 사용하여, 이물질 감지를 수행한다(S415). 그리고 기준 전류  $I_{ref}$ , 기준 범위( $I_{low} \sim I_{high}$ ), 기준 AC 신호, 이물질 감지 시기  $t$ 와 같은 파라미터들은 초기 설정 값으로서 무선전력 전송장치에 미리 저장되어 있을 수 있다.
- [0072] 무선전력 전송장치는 이물질이 감지되지 않으면 지속적으로 무선전력 수신장치로 전력을 전송한다(S420). 그리고 무선전력 전송장치는 시스템 또는 표준에 의해 미리 정해진 시점  $t$ 에 다시 1차 코일의 전류 측정값을 획득하며(S410), 이를 기반으로 이물질 감지를 시도할 수 있다(S415).
- [0073] 반면, 무선전력 전송장치는 이물질이 감지되면 무선전력 수신장치로 전송되던 무선전력을 차단한다(S425).
- [0074] 도 5는 본 발명의 일례에 따른 무선전력 전송장치의 동작 순서도이다. 이는 도 2의 무선전력 전송장치에 따른 동작이다.
- [0075] 도 5를 참조하면, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치가 검색될 때까지 충전 대기상태에 놓여있다(S500).
- [0076] 이때 무선전력 전송장치는 전력을 전송할 대상인 물체를 지속적으로 탐색한다(S505). 만약 물체가 감지되지 않으면, 무선전력 전송장치는 다시 충전 대기로 회귀한다(S500).
- [0077] 만약 물체가 감지되면, 무선전력 전송장치는 감지된 물체가 정상적으로 무선전력을 수신할 수 있는 무선전력 수신장치인지 판단한다(S510). 만약, 감지된 물체가 무선전력 수신장치가 아니면, 무선전력 전송장치는 전력을 차단한다(S515).
- [0078] 만약 감지된 물체가 무선전력 수신장치이면, 무선전력 전송장치는 충전 모드로 진입한다(S520). 충전 모드에서는 무선전력 전송장치가 1차 코일에 전력을 인가하여 유도 자기장 또는 공진을 발생시킨다.
- [0079] 무선전력 전송장치는 1차 코일에 흐르는 전류를 측정한다(S525). 특히 무선전력 전송장치가 측정하는 전류는 교류전류일 수 있다.
- [0080] 무선전력 전송장치는 1차 코일에서 흐르는 전류로부터 전류 측정값  $I_{measured}$ 을 획득한다(S530). 상기 전류 측정값  $I_{measured}$ 은 무선전력 전송장치 내의 제어 유닛이 인식하기에 적합한 DC 수치로 변환된 것일 수 있다. 즉, 무선전력 전송장치는 1차 코일에 흐르는 상대적으로 높은 교류 전류를 측정하고, 상기 측정된 고전류를 제어 유닛이 해석하는데 적합한 수치인 전류 측정값  $I_{measured}$ 로 표 1과 같이 맵핑한다.
- [0081] 무선전력 전송장치는 기준 전류  $I_{ref}$ , 기준 범위( $I_{low} \sim I_{high}$ ), 기준 AC 신호, 이물질 감지 시기  $t$ 와 같은 파라미터들 중 어느 하나 또는 2 이상의 조합을 사용하여, 이물질 감지를 수행한다(S535). 그리고 기준 전류  $I_{ref}$ , 기준 범위( $I_{low} \sim I_{high}$ ), 기준 AC 신호, 이물질 감지 시기  $t$ 와 같은 파라미터들은 초기 설정 값으로서 무선전력 전송장치

에 미리 저장되어 있을 수 있다.

- [0082] 일례로서, 무선전력 전송장치는 전류 측정값  $I_{measured}$ 와 기준 전류  $I_{ref}$ 를 비교한다. 그리고 전류 측정값  $I_{measured}$ 가 기준 전류  $I_{ref}$ 를 초과하면(즉,  $I_{measured} > I_{ref}$ ), 이물질이 감지된 것으로 판단한다. 반면, 상기 전류 측정값  $I_{measured}$ 이 기준 전류  $I_{ref}$  이하이면(즉,  $I_{measured} \leq I_{ref}$ ), 이물질이 없는 것으로 판단한다.
- [0083] 다른 예로서, 무선전력 전송장치는 상기 전류 측정값  $I_{measured}$ 가 기준 범위( $I_{low} \sim I_{high}$ )에 속하는지 검사한다. 그리고 전류 측정값  $I_{measured}$ 가 기준 범위에 속하면(즉,  $I_{low} \leq I_{measured} \leq I_{high}$ ) 이물질이 없는 것으로 판단한다. 반면, 전류 측정값  $I_{measured}$ 가 기준 범위에 속하지 않으면(즉,  $I_{measured} > I_{high}$  또는  $I_{measured} < I_{low}$ ) 이물질이 감지된 것으로 판단한다.
- [0084] 무선전력 전송장치는 이물질이 감지되면 무선전력 수신장치로 전송되던 무선전력을 차단한다(S515).
- [0085] 반면, 무선전력 전송장치는 이물질이 감지되지 않으면 지속적으로 무선전력 수신장치로 전력을 전송한다(S540). 그리고 무선전력 전송장치는 시스템 또는 표준에 의해 미리 정해진 시점  $t$ 에 다시 1차 코일의 전류를 측정하고(S525), 전류 측정값을 획득하며(S530), 이를 기반으로 이물질 감지를 시도할 수 있다(S535).
- [0086] 일례로서, 무선전력 전송장치는 이물질 감지를 시도하는 시점  $t$ 는 매 전력 제어 시점 이후가 될 수 있다. 예를 들어, 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치로부터 전력 상승요청 메시지 또는 전력 하강요청 메시지를 수신하여 AC 신호를 상승 또는 하강시킨 이후에, 1차 코일에 흐르는 전류 측정값을 이용하여 이물질 감지를 시도할 수 있다.
- [0087] 다른 예로서, 무선전력 전송장치가 이물질 감지를 시도하는 시점  $t$ 는 미리 정해진 일정한 감지 주기(detection period)가 될 수도 있다. 예를 들어, 감지 주기는 적어도 이물질이 일정 온도 이상으로 발열하는데 까지 걸리는 시간 보다는 짧아야 한다. 왜냐하면 이물질의 발열이 심해지면 화재 및 신체의 화상 등으로 안전성에 심각한 문제를 야기할 수 있기 때문이다. 따라서, 감지 주기는 실험에 의해 안정성이 검증된 값으로 설정됨이 바람직하며, 이로써 무선충전 중 이물질로 인한 발열 등 충전 중 야기될 수 있는 여러 가지 위험성을 막을 수 있다.
- [0088] 도 6은 본 발명의 다른 예에 따른 무선전력 전송장치의 동작 순서도이다. 이는 도 3의 무선전력 전송장치에 따른 동작이다.
- [0089] 도 6을 참조하면, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치가 검색될 때까지 충전 대기상태에 놓여있다(S600).
- [0090] 이때 무선전력 전송장치는  $m$ 개의 1차 코일을 이용하여 전력을 전송할 대상인 물체를 지속적으로 탐색한다(S605). 만약  $m$ 개의 1차 코일들 중에서 적어도 하나에서라도 물체가 감지되지 않으면, 무선전력 전송장치는 다시 충전 대기로 회귀한다(S600).
- [0091] 만약 적어도 하나의 1차 코일에서 물체가 감지되면, 무선전력 전송장치는 감지된 물체가 정상적으로 무선전력을 수신할 수 있는 무선전력 수신장치인지 판단한다(S610). 만약, 감지된 물체가 무선전력 수신장치가 아니면, 무선전력 전송장치는 전력을 차단한다(S615).
- [0092] 만약 감지된 물체가 무선전력 수신장치이면, 무선전력 전송장치는 충전 모드로 진입한다(S620). 충전 모드에서는 무선전력 전송장치가 1차 코일에 전력을 인가하여 유도 자기장 또는 공진을 발생시킨다.
- [0093] 무선전력 전송장치는  $m$ 개의 1차 코일에 흐르는 전류를 개별적으로 또는 합산하여 측정한다(S625). 특히 무선전력 전송장치가 측정하는 전류는 교류전류일 수 있다.
- [0094] 일례로서, 무선전력 전송장치는  $m$ 개의 1차 코일에서 전류가 흐르는 1차 코일만 선택하고, 선택된 1차 코일 각각에 흐르는 전류를 개별적으로 측정하며, 다수의 개별적인 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 들을 획득한다(S630). 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 들은 무선전력 전송장치가 인식하기에 적합한 DC 수치로 변환된 것일 수 있다. 즉, 무선전력 전송장치는 1차 코일에 흐르는 상대적으로 높은 교류 전류를 측정하고, 상기 측정된 고전류를 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 로 표 1과 같이 맵핑한다.
- [0095] 다른 예로서, 무선전력 전송장치는  $m$ 개의 1차 코에서 전류가 흐르는 1차 코일만 선택하고, 선택된 1차 코일 전체에 흐르는 전류를 측정하여 전류 측정값을 획득한다.

- [0096] 또 다른 예로서, 무선전력 전송장치는 m개의 1차 코일 전체에서 흐르는 총 전류를 측정하고, 하나의 전체 전류 측정값  $I_{TOTAL}$ 을 획득한다.
- [0097] 무선전력 전송장치는 이물질 감지를 위해 기준 전류  $I_{ref}$ , 기준 범위( $I_{low} \sim I_{high}$ ), 기준 AC 신호, 이물질 감지 시기 t와 같은 파라미터들 중 어느 하나 또는 2 이상의 조합을 사용할 수 있다. 그리고 기준 전류  $I_{ref}$ , 기준 범위 ( $I_{low} \sim I_{high}$ ), 기준 AC 신호, 이물질 감지 시기 t와 같은 파라미터들은 초기 설정 값으로서 무선전력 전송장치에 저장되어 있을 수 있다.
- [0098] 일례로서, 무선전력 전송장치는 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 들과 기준 전류  $I_{ref}$ 를 각각 비교한다. 그리고 전류 측정값 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 들 중 적어도 하나가 기준 전류  $I_{ref}$ 를 초과하면(즉,  $I_1$  or  $I_2$  or  $\dots, I_m > I_{ref}$ ), 이물질이 감지된 것으로 판단한다. 반면, 상기 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 이 모두 기준 전류  $I_{ref}$  이하이면(즉,  $I_1$  and  $I_2$  and  $\dots, I_m \leq I_{ref}$ ), 이물질이 없는 것으로 판단한다.
- [0099] 다른 예로서, 무선전력 전송장치는 상기 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 들이 각각 기준 범위( $I_{low} \sim I_{high}$ )에 속하는지 검사한다. 그리고 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 들 중 적어도 하나가 기준 범위에 속하면(즉,  $I_{low} \leq I_1$  or  $I_2$  or  $\dots, I_m \leq I_{high}$ ) 이물질이 없는 것으로 판단한다. 반면, 전류 측정값  $I_1, I_2, \dots, I_m$ 들이 모두 기준 범위에 속하지 않으면(즉,  $I_1$  and  $I_2$  and  $\dots, I_m > I_{high}$  또는  $I_1$  and  $I_2$  and  $\dots, I_m < I_{low}$ ) 이물질이 감지된 것으로 판단한다.
- [0100] 또 다른 예로서, 무선전력 전송장치는 전류 측정값  $I_{SELECTED}$ 와 기준 전류  $I_{ref}$ 를 비교한다. 그리고 전류 측정값  $I_{SELECTED}$ 가 기준 전류  $I_{ref}$ 를 초과하면(즉,  $I_{SELECTED} > I_{ref}$ ), 이물질이 감지된 것으로 판단한다. 반면, 상기 전류 측정값  $I_{SELECTED}$ 이 기준 전류  $I_{ref}$  이하이면(즉,  $I_{SELECTED} \leq I_{ref}$ ), 이물질이 없는 것으로 판단한다.
- [0101] 또 다른 예로서, 무선전력 전송장치는 상기 전류 측정값  $I_{SELECTED}$ 가 기준 범위( $I_{low} \sim I_{high}$ )에 속하는지 검사한다. 그리고 전류 측정값  $I_{SELECTED}$ 가 기준 범위에 속하면(즉,  $I_{low} \leq I_{SELECTED} \leq I_{high}$ ) 이물질이 없는 것으로 판단한다. 반면, 전류 측정값  $I_{SELECTED}$ 가 기준 범위에 속하지 않으면(즉,  $I_{SELECTED} > I_{high}$  또는  $I_{SELECTED} < I_{low}$ ) 이물질이 감지된 것으로 판단한다.
- [0102] 또 다른 예로서, 무선전력 전송장치는 전류 측정값  $I_{TOTAL}$ 가 기준 전류  $I_{ref}$ 를 비교한다. 그리고 전류 측정값  $I_{TOTAL}$ 가 기준 전류  $I_{ref}$ 를 초과하면(즉,  $I_{TOTAL} > I_{ref}$ ), 이물질이 감지된 것으로 판단한다. 반면, 상기 전류 측정값  $I_{TOTAL}$ 이 기준 전류  $I_{ref}$  이하이면(즉,  $I_{TOTAL} \leq I_{ref}$ ), 이물질이 없는 것으로 판단한다.
- [0103] 또 다른 예로서, 무선전력 전송장치는 상기 전류 측정값  $I_{TOTAL}$ 가 기준 범위( $I_{low} \sim I_{high}$ )에 속하는지 검사한다. 그리고 전류 측정값  $I_{TOTAL}$ 가 기준 범위에 속하면(즉,  $I_{low} \leq I_{TOTAL} \leq I_{high}$ ) 이물질이 없는 것으로 판단한다. 반면, 전류 측정값  $I_{TOTAL}$ 가 기준 범위에 속하지 않으면(즉,  $I_{TOTAL} > I_{high}$  또는  $I_{TOTAL} < I_{low}$ ) 이물질이 감지된 것으로 판단한다.
- [0104] 이물질이 감지되면 무선전력 전송장치는 m개의 1차 코어블락들에 AC 신호를 인가하지 않도록 제어하여 무선전력의 전송을 차단한다(S615). 반면, 무선전력 전송장치는 이물질이 감지되지 않으면 지속적으로 무선전력 수신장치로 전력을 전송한다(S640). 그리고 무선전력 전송장치는 시스템 또는 표준에 의해 미리 정해진 시점 t에 다시 m개의 1차 코일의 전류를 측정하고(S625), 전류 측정값을 획득하며(S630), 이를 기반으로 이물질 감지를 시도할 수 있다(S635). 이때 무선전력 전송장치는 시스템 또는 표준에 의해 미리 정해진 시점 t에 이물질 감지를 시도할 수 있다.
- [0105] 일례로서, 무선전력 전송장치는 이물질 감지를 시도하는 시점 t는 매 전력 제어 시점 이후가 될 수 있다. 예를 들어, 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치로부터 전력 상승요청 메시지 또는 전력 하강요청 메시지를 수신하여 AC 신호를 상승 또는 하강시킨 이후에, 1차 코어블락에 흐르는 전류 측정값을 이용하여 이물질 감지를 시도할 수 있다.
- [0106] 다른 예로서, 무선전력 전송장치가 이물질 감지를 시도하는 시점 t는 미리 정해진 일정한 감지 주기(detection period)가 될 수도 있다. 예를 들어, 감지 주기는 적어도 이물질이 일정 온도 이상으로 발열하는데 까지 걸리는

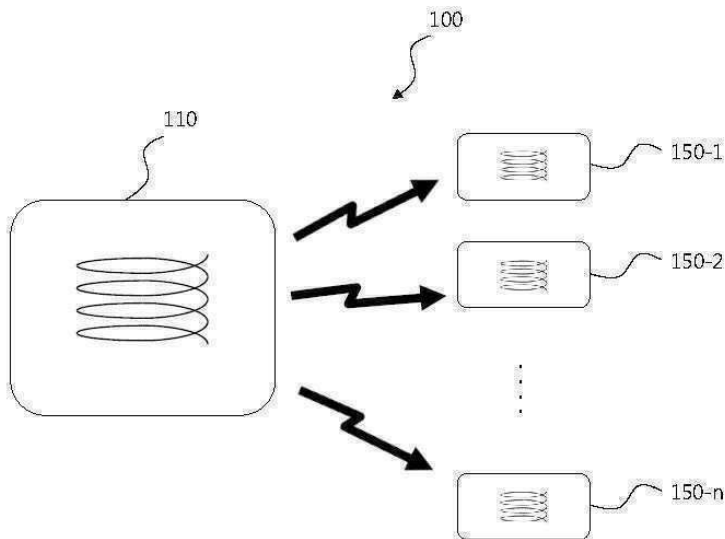
시간 보다는 짧아야 한다. 왜냐하면 이물질의 발열이 심해지면 화재 및 신체의 화상 등으로 안전성에 심각한 문제를 야기할 수 있기 때문이다. 따라서, 감지 주기는 실험에 의해 안정성이 검증된 값으로 설정됨이 바람직하며, 이로써 무선충전 중 이물질로 인한 발열 등 충전 중 야기될 수 있는 여러 가지 위험성을 막을 수 있다.

[0107] 상술한 모든 기능은 상기 기능을 수행하도록 코딩된 소프트웨어나 프로그램 코드 등에 따른 마이크로프로세서, 제어기, 마이크로제어기, ASIC(Application Specific Integrated Circuit) 등과 같은 프로세서에 의해 수행될 수 있다. 상기 코드의 설계, 개발 및 구현은 본 발명의 설명에 기초하여 당업자에게 자명하다고 할 것이다.

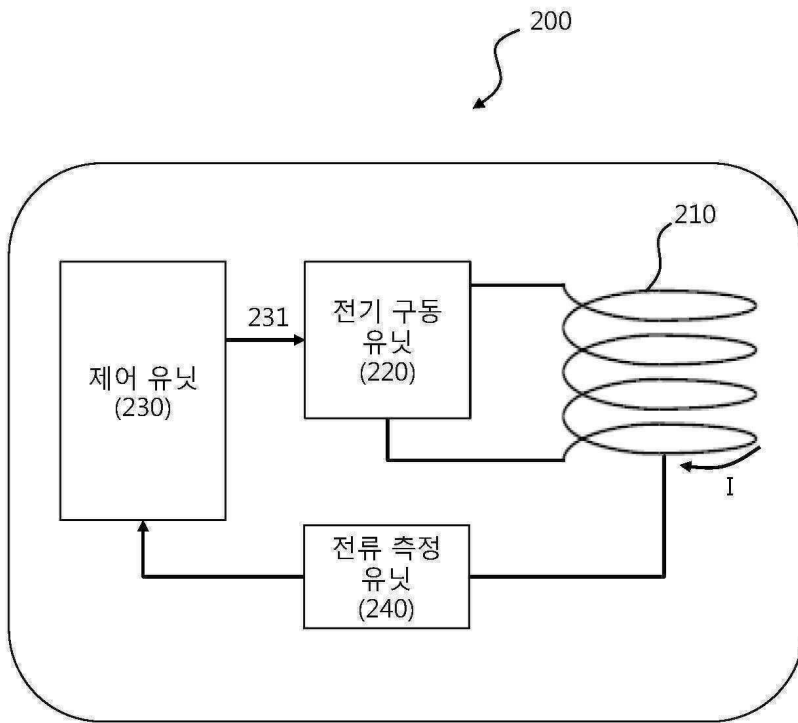
[0108] 이상 본 발명에 대하여 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시켜 실시할 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 상술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명은 이하의 특허청구범위의 범위 내의 모든 실시예들을 포함한다고 할 것이다.

**도면**

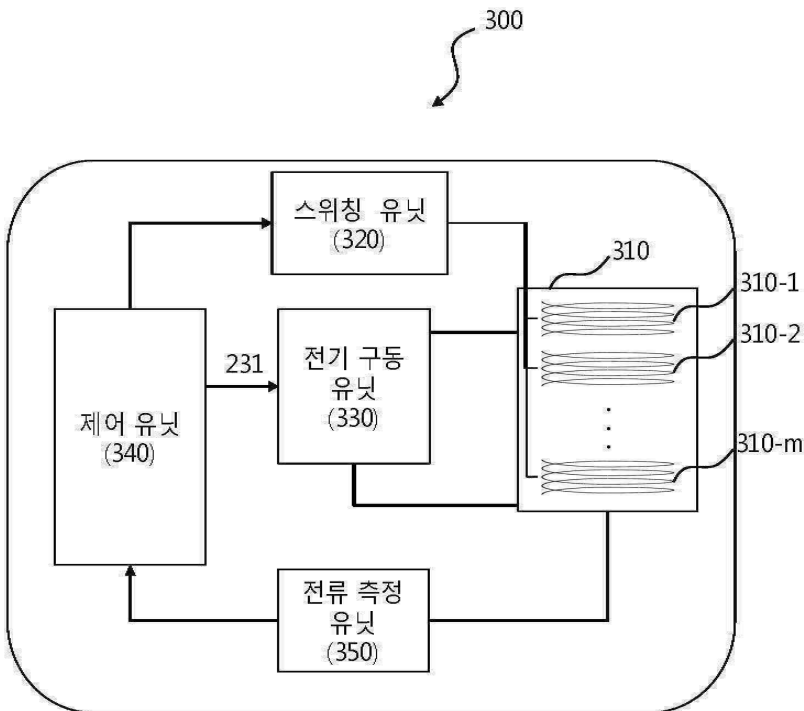
**도면1**



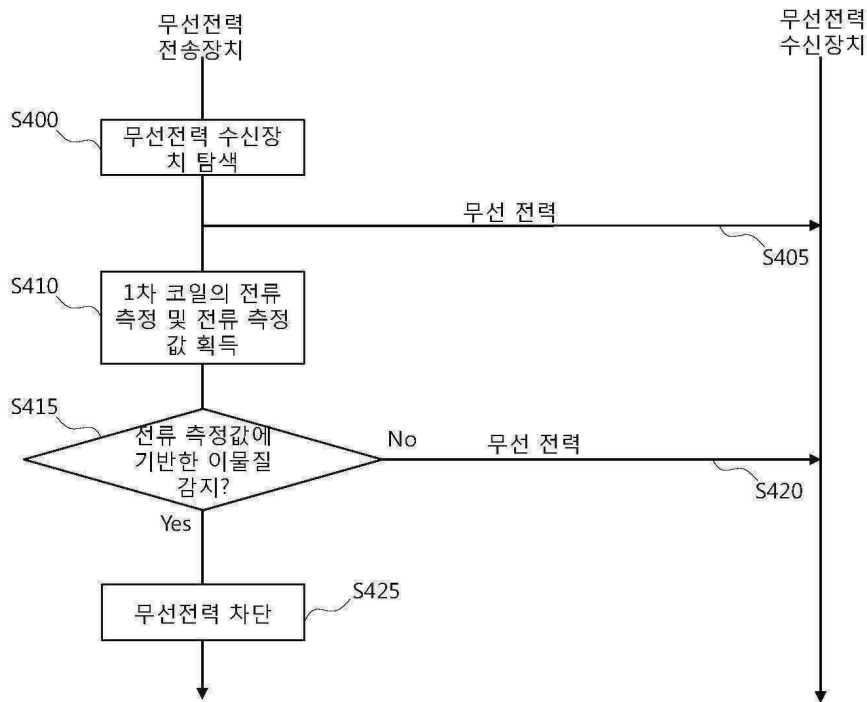
도면2



도면3

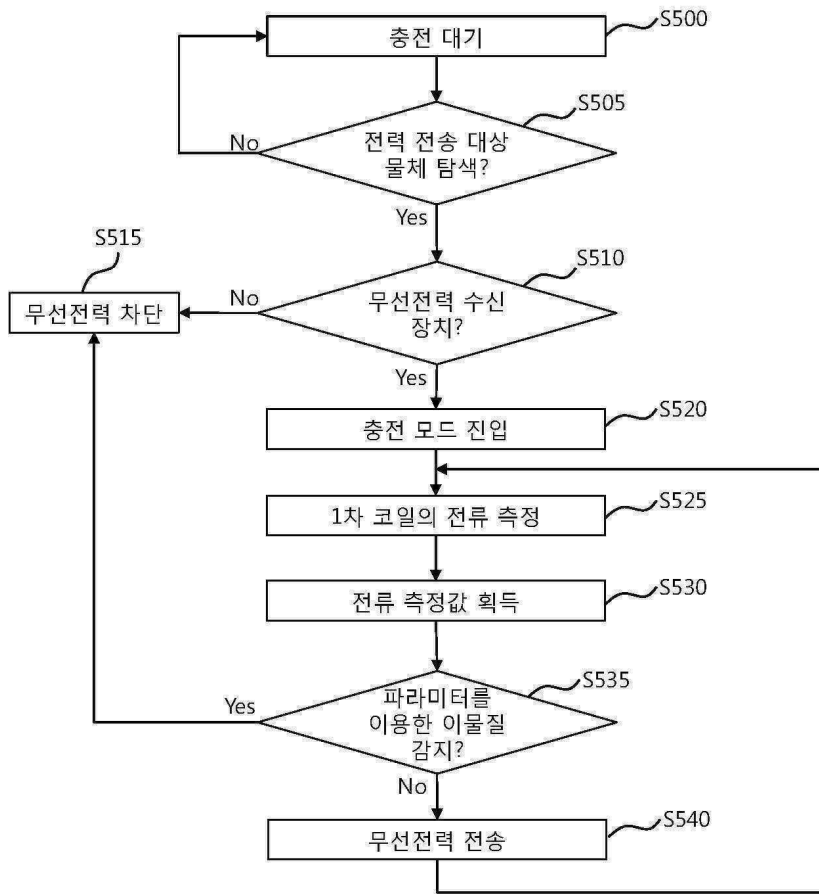


도면4





도면5



도면6

