



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월10일

(11) 등록번호 10-2396698

(24) 등록일자 2022년05월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 29/08 (2006.01) *G01R 29/10* (2018.01)
G01R 33/02 (2006.01) *H02J 7/02* (2016.01)
H04B 5/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G01R 29/0892 (2013.01)
G01R 29/10 (2018.01)

(21) 출원번호 10-2017-7009444

(22) 출원일자(국제) 2015년10월07일

심사청구일자 2020년09월21일

(85) 번역문제출일자 2017년04월06일

(65) 공개번호 10-2017-0069213

(43) 공개일자 2017년06월20일

(86) 국제출원번호 PCT/US2015/054502

(87) 국제공개번호 WO 2016/057674

국제공개일자 2016년04월14일

(30) 우선권주장

62/061,356 2014년10월08일 미국(US)

14/876,719 2015년10월06일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140094737 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 30 항

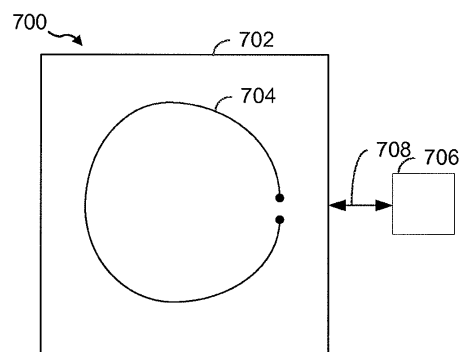
심사관 : 조지은

(54) 발명의 명칭 무선 전력 송신기들 및 시스템들의 테스트를 위한 방법들 및 장치

(57) 요약

이 개시물은 무선 전력 필드 테스트를 위한 방법들 및 장치를 제공한다. 하나 이상의 무선 전력 수신기들과 무선 전력 송신기의 상호동작성을 테스트하는 것을 생성하기 위한 방법이 제공된다. 방법은 송신 안테나를 통해 자기장을 생성하는 단계를 포함한다. 방법은 무선 전력 송신기의 충전 표면 상의 자기장 내 모든 위치들에서 자기장의 제 1 균일도를 측정하는 단계를 더 포함할 수도 있다. 방법은 또한 자기장의 제 1 균일도를 측정하는 것이 무선 전력 송신기의 충전 표면 상의 모든 위치들에서 값들의 범위 내에 있다는 것을 결정하는 단계를 포함한다. 일부 구현들에서, 방법은 자기장에 부하를 적용하는 단계, 부하가 적용되는 동안 자기장의 제 2 균일도를 측정하는 단계, 및 자기장의 제 1 균일도가 제 2 균일도와 실질적으로 유사한지를 결정하는 단계를 더 포함한다.

대표도 - 도7a



(52) CPC특허분류

G01R 33/02 (2021.05)
H02J 7/025 (2013.01)
H04B 5/0037 (2013.01)
H04B 5/0081 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20140142876 A1
KR1020140008020 A
KR1020120132406 A
W02014136396 A1

명세서

청구범위

청구항 1

무선 전력 송신기를 테스트하는 방법으로서,

송신 안테나를 통해 자기장을 생성하는 단계;

상기 무선 전력 송신기의 충전 표면 상의 복수의 위치들에서 상기 자기장의 복수의 측정들의 비교에 기초하여 상기 자기장의 제 1 균일도 레벨을 식별하는 단계; 및

상기 무선 전력 송신기의 충전 표면 상의 상기 복수의 위치들에 대한 값들의 미리 결정된 범위와 상기 자기장의 복수의 측정들을 비교하는 단계를 포함하고,

상기 자기장의 복수의 측정들이 상기 충전 표면 상의 상기 복수의 위치들의 대부분에 대해 상기 값들의 미리 결정된 범위 내에 있는 경우, 상기 자기장이 균일하다고 결정되는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

영역 내에서 상기 송신 안테나에 부하를 제시하는 단계;

상기 영역의 외부의 상기 복수의 위치들의 위치들에서 상기 자기장의 또 다른 복수의 측정들의 또 다른 비교에 기초하여 상기 부하가 상기 송신 안테나에 제시되는 동안 상기 자기장의 제 2 균일도 레벨을 식별하는 단계; 및

대응 위치들에서의 상기 제 1 및 제 2 균일도 레벨들이 서로의 임계 범위 내에 있는지를 결정하기 위해 상기 부하가 상기 송신 안테나에 제시된 후 상기 자기장의 나머지 복수의 측정들과 상기 자기장의 복수의 측정들을 비교하는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 송신 안테나에 부하를 제시하는 단계는, 상기 자기장 내에서 상기 송신 안테나에 저항성 부하를 제시하는 단계를 포함하고,

상기 자기장의 나머지 복수의 측정들과 상기 자기장의 복수의 측정들을 비교하는 단계는, 상기 자기장 내에서 상기 무선 전력 송신기에 상기 저항성 부하가 적용된 후 상기 무선 전력 송신기가 임계 이상의 범위 내에서 상기 자기장을 유지할 수 있는지 여부를 결정하기 위해 상기 복수의 측정들을 상기 나머지 복수의 측정들과 비교하는 단계를 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

제시된 상기 저항성 부하는 외부 디바이스를 통해 제시되고,

상기 외부 디바이스는 상기 저항성 부하를 최소 값부터 최대 값까지 변화시키도록 구성되는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 송신 안테나에 저항성 부하를 제시하는 단계는 상기 송신 안테나에 복수의 저항성 부하들을 제시하는 단계를 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 부하를 제시하는 단계는, 상기 무선 전력 송신기의 상기 송신 안테나에서 리액턴스 시프트의 조정가능한 양을 제시하는 단계를 포함하고,

상기 복수의 측정들을 상기 나머지 복수의 측정들과 비교하는 단계는, 상기 리액턴스 시프트가 조정된 후 상기 무선 전력 송신기가 상기 값들의 범위 내에서 상기 자기장을 유지할 수 있는지 여부를 결정하기 위해 상기 복수의 측정들을 비교하는 단계를 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 리액턴스 시프트의 조정가능한 양은 더 큰 용량성 또는 더 큰 유도성 중 적어도 하나가 되도록 조정되는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 송신 안테나에 부하를 제시하는 단계는, 상기 송신 안테나에 복수의 조정가능한, 저항성 부하들을 제시하는 단계를 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 자기장의 제 1 균일도 레벨을 식별하는 단계는, 상기 무선 전력 송신기의 충전 표면 상의 상기 복수의 위치들에서 상기 자기장의 복수의 개방 회로 전압 측정들의 비교에 기초하여 상기 자기장의 제 1 균일도 레벨을 식별하는 단계를 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 위치들은, 상기 자기장의 복수의 측정들이 상기 무선 전력 송신기의 충전 표면의 모든 위치들에서 상기 자기장의 측정들을 포함하도록 상기 충전 표면의 모든 위치들을 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 11

무선 전력 송신기를 테스트하는 방법으로서,

송신 안테나를 통해 자기장을 생성하는 단계;

상기 무선 전력 송신기의 충전 표면의 복수의 위치들에서 상기 자기장의 크기 (magnitude) 를 나타내는 복수의 값들을 측정하는 단계; 및

상기 자기장의 크기를 나타내는 상기 복수의 값들이 상기 복수의 위치들에서 값들의 미리 결정된 범위 내에 있다는 것을 결정하는 단계를 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 복수의 값들은 상기 복수의 위치들에 선택적으로 포지셔닝되도록 구성된 테스트 회로의 복수의 개방 회로 전압들을 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 자기장에 커플링하도록 구성된 외부 디바이스를 통해 영역에서 상기 송신 안테나에 부하를 제시하는 단계;
 상기 영역 외부에서 상기 복수의 위치들의 위치들에서 상기 자기장의 크기를 나타내는 또 다른 복수의 값들을 측정하는 단계; 및
 나머지 복수의 값들이 상기 값들의 미리 결정된 범위 내에 있다는 것을 결정하는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 외부 디바이스가 상기 송신 안테나에 제시된 후 상기 나머지 복수의 값들의 값들은, 상기 외부 디바이스가 상기 송신 안테나에 제시되기 전에 상기 복수의 값들의 대응 값들의 임계 범위 내에 있는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

저항의 미리 결정된 범위에 걸쳐 상기 자기장에 커플링하도록 구성된 외부 디바이스를 통해 상기 송신 안테나에 제시된 저항을 조정하는 단계;

상기 저항이 상기 저항의 미리 결정된 범위에 걸쳐 조정될 때 상기 외부 디바이스가 상기 송신 안테나에 제시되지 않는 또 다른 복수의 위치들에서 상기 자기장의 크기를 나타내는 또 다른 복수의 값들을 측정하는 단계; 및

상기 복수의 값들이 상기 값들의 미리 결정된 범위 내에 있다는 것을 결정하는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

저항의 미리 결정된 범위에 걸쳐 상기 자기장에 커플링하도록 구성된 복수의 외부 디바이스들을 통해 상기 송신 안테나에 제시된 저항을 조정하는 단계;

상기 저항이 상기 저항의 미리 결정된 범위에 걸쳐 조정될 때 상기 복수의 외부 디바이스들이 상기 송신 안테나에 제시되지 않는 또 다른 복수의 위치들에서 상기 자기장의 크기를 나타내는 또 다른 복수의 값들을 측정하는 단계; 및

상기 복수의 값들이 상기 값들의 미리 결정된 범위 내에 있다는 것을 결정하는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

리액턴스 시프트들의 미리 결정된 범위에 걸쳐 상기 자기장에 커플링하도록 구성된 외부 디바이스를 통해 상기 송신기에 제시된 리액턴스 시프트를 조정하는 단계;

상기 리액턴스 시프트가 상기 리액턴스 시프트들의 미리 결정된 범위에 걸쳐 조정되고 있을 때 상기 외부 디바이스가 상기 송신 안테나에 제시되지 않는 또 다른 복수의 위치들에서 상기 자기장의 크기를 나타내는 또 다른 복수의 값들을 측정하는 단계; 및

상기 복수의 값들이 상기 값들의 미리 결정된 범위 내에 있다는 것을 결정하는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 18

제 11 항에 있어서,

리액턴스 시프트들의 미리 결정된 범위에 걸쳐 상기 자기장에 커플링하도록 구성된 복수의 외부 디바이스들을

통해 상기 송신 안테나에 제시된 리액턴스 시프트를 조정하는 단계;

상기 리액턴스 시프트들의 미리 결정된 범위에 걸쳐 상기 리액턴스 시프트가 조정될 때 상기 복수의 외부 디바이스들이 상기 송신 안테나에 제시되지 않는 또 다른 복수의 위치들에서 상기 자기장의 크기를 나타내는 또 다른 복수의 값들을 측정하는 단계; 및

상기 복수의 값들이 상기 값들의 미리 결정된 범위 내에 있다는 것을 결정하는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 리액턴스 시프트를 조정하는 단계는 더 큰 용량성 또는 더 큰 유도성 중 적어도 하나가 되도록 상기 리액턴스 시프트를 조정하는 단계를 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하는 방법.

청구항 20

무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 시스템으로서,

상기 무선 전력 송신기의 충전 표면의 복수의 위치들에서 상기 무선 전력 송신기의 송신 안테나에 의해 생성된 자기장의 크기를 나타내는 복수의 값들을 측정하도록 구성된 측정 디바이스; 및

상기 자기장의 크기를 나타내는 상기 복수의 값들이 상기 복수의 위치들에서 값들의 미리 결정된 범위 내에 있다는 것을 결정하도록 구성된 프로세서를 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 시스템.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 자기장에 커플링하도록 구성된 외부 디바이스를 통해 영역에서 상기 송신 안테나에 제시되도록 구성된 부하를 더 포함하고,

상기 측정 디바이스는 또한, 상기 영역 외부에서 상기 복수의 위치들의 위치들에서 상기 자기장의 크기를 나타내는 또 다른 복수의 값들을 측정하도록 구성되며,

상기 프로세서는 또한, 나머지 복수의 값들이 상기 값들의 미리 결정된 범위 내에 있다는 것을 결정하도록 구성되는, 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 시스템.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 부하는 저항성 부하를 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 저항성 부하가 상기 자기장 내에서 상기 무선 전력 송신기에 적용된 후 상기 무선 전력 송신기가 임계 이상의 범위 내에서 상기 자기장을 유지할 수 있는지 여부를 결정하도록 구성되는, 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 시스템.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 저항성 부하는 상기 외부 디바이스를 통해 제시되고,

상기 외부 디바이스는 상기 저항성 부하를 최소 값부터 최대 값까지 변화시키도록 구성되는, 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 시스템.

청구항 24

제 21 항에 있어서,

리액턴스 시프트들의 미리 결정된 범위에 걸쳐 상기 자기장에 커플링하도록 구성된 외부 디바이스를 통해 상기

송신 안테나에 제시되도록 구성된 조정가능한 리액턴스 시프트를 더 포함하고,

상기 측정 디바이스는 또한, 상기 리액턴스 시프트가 상기 리액턴스 시프트들의 미리 결정된 범위에 걸쳐 조정될 때 상기 외부 디바이스가 상기 송신 안테나에 제시되지 않는 또 다른 복수의 위치들에서 상기 자기장의 크기를 나타내는 또 다른 복수의 값들을 측정하도록 구성되며,

상기 프로세서는 또한, 상기 복수의 값들이 상기 값들의 미리 결정된 범위 내에 있다는 것을 결정하도록 구성되는, 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 시스템.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 조정가능한 리액턴스 시프트는 더 큰 용량성 또는 더 큰 유도성 중 적어도 하나에게 조정되도록 구성되는, 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 시스템.

청구항 26

무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 시스템으로서,

상기 무선 전력 송신기의 충전 표면의 복수의 위치들에서 상기 무선 전력 송신기의 송신 안테나에 의해 생성된 자기장의 크기를 나타내는 복수의 값들을 측정하는 수단; 및

상기 자기장의 크기를 나타내는 복수의 값들이 상기 복수의 위치들에서 값들의 미리 결정된 범위 내에 있다는 것을 결정하는 수단을 포함하는, 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 시스템.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

영역에서 상기 송신 안테나에 제시되도록 구성된 상기 자기장에 커플링하는 수단을 더 포함하고,

상기 측정하는 수단은 또한, 상기 영역 외부에서 상기 복수의 위치들의 위치들에서 상기 자기장의 크기를 나타내는 또 다른 복수의 값들을 측정하도록 구성되며,

상기 결정하는 수단은 또한, 나머지 복수의 값들이 상기 값들의 미리 결정된 범위 내에 있다는 것을 결정하도록 구성되는, 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 시스템.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 커플링하는 수단은 저항성 부하를 포함하고,

상기 결정하는 수단은 또한, 상기 저항성 부하가 상기 자기장 내에서 상기 무선 전력 송신기에 제시된 후 상기 무선 전력 송신기가 임계 이상의 범위 내에서 상기 자기장을 유지할 수 있는지 여부를 결정하도록 구성되는, 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 시스템.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 저항성 부하는 외부 디바이스를 통해 제시되고,

상기 외부 디바이스는 상기 저항성 부하를 최소 값부터 최대 값까지 변화시키도록 구성되는, 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 시스템.

청구항 30

제 26 항에 있어서,

상기 송신 안테나에 제시되도록 구성된 리액턴스 시프트들의 미리 결정된 범위에 걸쳐 상기 자기장에 커플링하는 수단을 더 포함하고,

상기 측정하는 수단은 또한, 상기 리액턴스 시프트가 상기 리액턴스 시프트들의 미리 결정된 범위에 걸쳐 조정될 때 상기 커플링하는 수단이 상기 송신 안테나에 제시되지 않는 또 다른 복수의 위치들에서 상기 자기장의 크기를 나타내는 또 다른 복수의 값들을 측정하도록 구성되며,

상기 결정하는 수단은 또한 상기 복수의 값들이 상기 값들의 미리 결정된 범위 내에 있다는 것을 결정하도록 구성되는, 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시물은 일반적으로 무선 전력 전송에 관한 것이고, 보다 구체적으로는 무선 전력 송신기들 및 시스템들을 테스트하기 위한 방법들 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 전력 어플리케이션들에 있어서, 무선 전력 충전 시스템은 물리적, 전기적 접촉들 없이 전자 디바이스들을 충전하고 및/또는 전자 디바이스들에 전력을 공급하기 위한 능력을 제공할 수도 있고, 이로써 전자 디바이스들의 동작을 위해 요구되는 컴포넌트들의 수를 감소시키고 전자 디바이스의 사용을 단순화시킨다. 그러한 무선 전력 충전 시스템들은 무선 전력 수신기들에 전력을 무선으로 전송하는데 사용될 수도 있는 자기장을 생성하도록 구성된 무선 전력 송신기 및 다른 송신 회로를 포함할 수도 있다. 무선 전력 수신기들에 전력을 무선으로 전송하기 위한 무선 전력 송신기들 및 시스템들과 그 능력을 테스트하기 위한 개선된 방법들 및 장치에 대한 필요성이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0003] 첨부된 청구항들의 범위 내에서 방법들 및 디바이스들의 다양한 구현들은 각각 몇몇 양태들을 가지며, 단지 이들 중 단 하나만이 본 명세서에 기재된 바람직한 속성들을 담당하지 않는다. 첨부된 청구항들의 범위를 제한하지 않으면서, 일부 중요한 피쳐들이 본 명세서에 기재된다.

[0004] 이 명세서에 기재되는 청구물의 하나 이상의 구현들의 상세들은 첨부 도면들 및 하기 기재에서 기술된다. 다른 피쳐들, 양태들, 및 이점들은 설명, 도면들 및 청구항들로부터 명백해질 것이다. 다음의 도면들의 상대적 치수들은 일정 비율로 도시되지 않을 수도 있음을 유의한다.

[0005] 발명의 일 양태는 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 방법을 포함한다. 방법은 송신 안테나를 통해 자기장을 생성하는 단계를 포함할 수도 있다. 방법은 무선 전력 송신기의 충전 표면 상의 복수의 위치들에서 자기장의 복수의 측정들의 비교에 기초하여 자기장의 제 1 균일도 레벨을 식별하는 단계를 더 포함한다. 방법은 또한, 무선 전력 송신기의 충전 표면 상의 복수의 위치들에 대한 값들의 미리 결정된 범위와 자기장의 복수의 측정들을 비교하는 단계를 포함하고, 자기장의 복수의 측정들이 충전 표면 상의 복수의 위치들의 대부분에 대해 값들의 미리 결정된 범위 내에 있는 경우, 자기장이 균일하다고 결정된다.

[0006] 발명의 또 다른 양태는 무선 전력 송신기를 테스트하는 또 다른 방법을 포함한다. 다른 방법은 송신 안테나를 통해 자기장을 생성하는 단계를 포함한다. 다른 방법은 또한, 무선 전력 송신기의 충전 표면의 복수의 위치들에서 자기장의 크기 (magnitude) 를 나타내는 복수의 값들을 측정하는 단계를 포함한다. 다른 방법은 자기장의 크기를 나타내는 복수의 값들이 복수의 위치들에서 값들의 미리 결정된 범위 내에 있다는 것을 결정하는 단계를 더 포함한다.

[0007] 발명의 또 다른 양태는 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 시스템을 포함한다. 시스템은 무선 전력 송신기의 충전 표면의 복수의 위치들에서 무선 전력 송신기의 송신 안테나에 의해 생성된 자기장의 크기를 나타내는 복수의 값들을 측정하도록 구성된 측정 디바이스를 포함한다. 시스템은 자기장의 크기를 나타내는 복수의 값들이 복수의 위치들에서 값들의 미리 결정된 범위 내에 있다는 것을 결정하도록 구성된 프로세서를 더 포함한다.

다.

[0008] 발명의 또 다른 양태는 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 또 다른 시스템을 포함한다. 다른 시스템은 무선 전력 송신기의 충전 표면의 복수의 위치들에서 무선 전력 송신기의 송신 안테나에 의해 생성된 자기장의 크기를 나타내는 복수의 값들을 측정하는 수단을 포함한다. 다른 시스템은 자기장의 크기를 나타내는 복수의 값들이 복수의 위치들에서 값들의 미리 결정된 범위 내에 있다는 것을 결정하는 수단을 더 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1 은 하나의 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 전송 시스템의 기능 블록 다이어그램이다.

도 2 는 또 다른 예시적인 구현에 따른 무선 전력 전송 시스템의 기능 블록 다이어그램이다.

도 3 은 예시적인 구현들에 따른, 송신 또는 수신 안테나를 포함한 도 2 의 송신 회로 또는 수신 회로의 일부 개략적 다이어그램이다.

도 4 는 발명의 예시적인 구현들에 따른, 유도 전력 전송 시스템에 사용될 수도 있는 송신기의 간략화된 기능 블록 다이어그램이다.

도 5 는 발명의 예시적인 구현들에 따른, 유도 전력 전송 시스템에서 사용될 수도 있는 수신기의 간략화된 기능 블록 다이어그램이다.

도 6 은 본 발명의 다양한 예시적인 구현들에 따른, 무선 전력 수신기들의 배치를 위해 구성된 인클로저를 갖는 무선 전력 송신기의 사시도를 도시한다.

도 7a 는 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기의 자기장 테스트를 위한 필드 테스트 툴 (FTT) 의 저면도를 도시하는 다이어그램이다.

도 7b 는 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기의 자기장 테스트를 위한 리액턴스 테스트 툴 (RTT) 의 구현의 상면도를 도시하는 다이어그램이다.

도 8 은 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기 상부에 배치된 필드 테스트 툴의 측면도를 도시하는 다이어그램이다.

도 9a 는 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기에 의해 생성되는 바와 같은 언로딩된 자기장의 다이어그램이다.

도 9b 는 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기에 의해 생성되는 바와 같은 도 9a 의 언로딩된 자기장과 실질적으로 유사한 로딩된 자기장의 다이어그램이다.

도 9c 는 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기에 의해 생성되는 바와 같은 언로딩된 자기장의 다이어그램이다.

도 9d 는 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기에 의해 생성되는 바와 같은 도 9c 의 언로딩된 자기장과 실질적으로 유사하지 않은 로딩된 자기장의 다이어그램이다.

도 10 은 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기의 테스트를 위한 예시적인 방법의 플로우차트이다.

도 11 은 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 장치의 기능 블록 다이어그램이다.

도 12 는 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기의 선택적 테스트를 구현하는 예시적인 방법의 플로우차트이다.

도 13 은 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기의 설계 테스트를 구현하는 예시적인 방법의 플로우차트이다.

도면에 도시된 다양한 피쳐들은 일정 비율로 도시되지 않을 수도 있다. 따라서, 다양한 피쳐들의 치수들은 명료함을 위해 임의로 확장되거나 감소될 수도 있다. 부가적으로, 도면들의 일부는 주어진 시스템, 방법 또는 디바이스의 모든 컴포넌트들을 도시하지 않을 수도 있다. 마지막으로, 같은 참조 번호들은 명세서 및 도면들 전체에 걸쳐 같은 피쳐들을 지칭하기 위해 사용될 수도 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 첨부된 도면들과 함께 하기에 기술되는 상세한 설명은 예시적인 구현의 기재로서 의도되고 단지 발명이 실시될

수도 있는 구현들만을 나타내는 것으로 의도되지 않는다. 이러한 기재 전체에 걸쳐 사용되는 용어 "예시적인"은 "예, 예증, 또는 예시로서 작용하는"을 의미하며, 반드시 다른 예시적인 구현들 보다 바람직하거나 이로운 것으로 해석되지 않아야 한다. 상세한 설명은 예시적인 구현들의 철저한 이해를 제공하기 위한 목적으로 특정 상세들을 포함한다. 일부 경우들에서, 일부 디바이스들은 블록 다이어그램 형태로 나타낸다.

[0011] 무선으로 전력을 전송하는 것은 전기장, 자기장, 전자기장과 연관된 에너지의 임의의 형태를 전송하는 것 또는 그렇지 않으면 물리적 도체들의 사용 없이 송신기에서 수신기로 전송하는 것을 지칭할 수도 있다 (예를 들어, 전력이 자유 공간을 통해 전송될 수도 있음). 무선장 (예를 들어, 자기장) 으로의 전력 출력은 전력 전송을 달성하기 위해 "수신 코일"에 의해 수신되고 캡처되거나 커플링될 수도 있다.

[0012] 도 1은 하나의 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 전송 시스템 (100)의 기능 블록 다이어그램이다. 입력 전력 (102)은 전원 (미도시) 으로부터 송신기 (104)에 제공되어 에너지 전송을 수행하기 위한 무선 (예를 들어, 자기 또는 전자기) 장 (105)을 생성한다. 수신기 (108)는 무선장 (105)에 커플링하고 출력 전력 (110)에 커플링된 디바이스 (미도시)에 의한 저장 또는 소비를 위한 출력 전력 (110)을 생성한다. 송신기 (104) 및 수신기 (108)의 양자 모두는 거리 (112)만큼 이격된다.

[0013] 하나의 예시적인 구현에 있어서, 송신기 (104) 및 수신기 (108)는 상호 공진 관계에 따라 구성된다. 수신기 (108)의 공진 주파수 및 송신기 (104)의 공진 주파수는 실질적으로 동일하거나 매우 가까울 때, 송신기 (104)와 수신기 (108)사이의 송신 손실들이 감소된다. 이로써, 무선 전력 전송은 매우 가까운 (예를 들어, 때때로 밀리미터 내) 큰 안테나 코일들을 필요로 할 수도 있는 순전히 유도성인 솔루션들에 대조적으로 더 큰 거리에 걸쳐 제공될 수도 있다. 따라서, 공진 유도 결합 기법들은 다양한 거리에 걸쳐 그리고 여러 유도 코일 구성들에 의해 개선된 효율 및 전력 전송을 허용할 수도 있다.

[0014] 수신기 (108)는 수신기 (108)가 송신기 (104)에 의해 생성된 무선장 (108)에 위치될 때 전력을 수신할 수도 있다. 무선장 (105)은 송신기 (104)에 의해 출력되는 에너지가 수신기 (108)에 의해 캡처될 수도 있는 영역에 대응한다. 무선장 (105)은 하기에서 더 기재될 바와 같이 송신기 (104)의 "근접장"에 대응할 수도 있다. 송신기 (104)는 수신기 (108)에 에너지를 송신하기 위한 송신 안테나 (114)(예를 들어, 코일)를 포함할 수도 있다. 수신기 (108)는 송신기 (104)로부터 송신된 에너지를 수신하거나 캡처하기 위한 수신 안테나 또는 코일 (118)을 포함할 수도 있다. 근접장은 송신 안테나 (114)로부터 멀리 전력을 최소로 방사하는 송신 안테나 (114)에서 전류 및 전하를 야기하는 강한 리액턴스 장이 있는 영역에 대응할 수도 있다. 근접장은 송신 안테나 (114)의 약 일 파장 (또는 그 부분) 내에 있는 영역에 대응할 수도 있다.

[0015] 도 2는 또 다른 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 전송 시스템 (200)의 기능 블록 다이어그램이다. 시스템 (200)은 송신기 (204) 및 수신기 (208)를 포함한다. 송신기 (204)는 발진기 (222), 드라이버 회로 (224), 및 필터 및 매칭 회로 (226)를 포함할 수도 있는 송신 회로 (206)를 포함할 수도 있다. 발진기 (222)는 주파수 제어 신호 (223)에 응답하여 조정될 수도 있는 원하는 주파수로 신호를 생성하도록 구성될 수도 있다. 발진기 (222)는 드라이버 회로 (224)에 발진기 신호를 제공할 수도 있다. 드라이버 회로 (224)는, 예를 들어 입력 전압 신호 (V_D) (225)에 기초하여 송신 안테나 (214)의 공진 주파수로 송신 안테나 (214)를 구동하도록 구성될 수도 있다. 드라이버 회로 (224)는 발진기 (222)로부터 구형파를 수신하고 사인파를 출력하도록 구성된 스위칭 증폭기일 수도 있다. 예를 들어, 드라이버 회로 (224)는 클래스 E 증폭기일 수도 있다.

[0016] 필터 및 매칭 회로 (226)는 고조파 또는 다른 원치 않는 주파수들을 필터링하고 송신기 (204)의 임피던스를 송신 안테나 (214)의 임피던스에 매칭할 수도 있다. 송신 안테나 (214)를 구동하는 결과로서, 송신 안테나 (214)는 배터리 (236)를 충전하기에 충분한 레벨로 전력을 무선으로 출력하기 위해 무선장 (205)을 생성할 수도 있다.

[0017] 수신기 (208)는 매칭 회로 (232) 및 정류기 회로 (234)를 포함할 수도 있는 수신 회로 (210)를 포함할 수도 있다. 매칭 회로 (232)는 수신 안테나 (218)에 수신 회로 (210)의 임피던스를 매칭할 수도 있다. 정류기 회로 (234)는, 도 2에 나타난 바와 같이, 배터리 (236)를 충전하기 위해 교류 (AC) 전력 입력으로부터 직류 (DC) 전력 출력을 생성할 수도 있다. 수신기 (208) 및 송신기 (204)는 부가적으로 별도의 통신 채널 (219)(예를 들어, 블루투스 (Bluetooth), 지그비 (Zigbee), 셀룰러 등) 상에서 통신할 수도 있다. 수신기 (208) 및 송신기 (204)는 대안으로 무선장 (205)의 특성들을 사용하여 대역내 시그널링을 통해 통신할 수도 있다.

- [0018] 수신기 (208) 는 송신기 (204) 에 의해 송신되고 수신기 (208) 에 의해 수신된 전력의 양이 배터리 (236) 를 충전하기에 적절한지 여부를 결정하도록 구성될 수도 있다.
- [0019] 도 3 은 예시적인 구현들에 따른, 송신 또는 수신 안테나를 포함한, 도 2 의 송신 회로 (206) 또는 수신 회로 (210) 의 일 부분의 개략적인 다이어그램이다. 도 3 에 도시된 바와 같이, 송신 또는 수신 회로 (350) 는 안테나 (352) 를 포함할 수도 있다. 안테나 (352) 는 또한 "루프" 안테나 (352) 로서 지칭되거나 구성될 수도 있다. 안테나 (352) 는 또한 본 명세서에서 "자기" 안테나 또는 유도 코일로서 지칭되거나 구성될 수도 있다. 용어 "안테나" 는 일반적으로 또 다른 "안테나" 에 커플링하기 위해 에너지를 무선으로 출력하거나 수신할 수도 있는 컴포넌트를 지칭한다. 안테나는 또한 전력을 무선으로 출력하거나 수신하도록 구성되는 타입의 코일로서 지칭될 수도 있다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 안테나 (352) 는 전력을 무선으로 출력하고 및/또는 수신하도록 구성되는 타입의 "전력 전송 컴포넌트" 의 일 예이다.
- [0020] 안테나 (352) 는 에어 코어 또는 물리적 코어, 예컨대 페라이트 코어 (미도시) 를 포함할 수도 있다.
- [0021] 송신 또는 수신 회로 (350) 는 공진 회로를 형성/포함할 수도 있다. 루프 또는 자기 안테나의 공진 주파수는 인덕턴스 및 커패시턴스에 기초한다. 인덕턴스는 간단히 안테나 (352) 에 의해 생성된 인덕턴스일 수도 있는 반면, 커패시턴스는 원하는 공진 주파수로 공진 구조를 생성하기 위해 안테나의 인덕턴스에 추가될 수도 있다. 한정이 아닌 예로서, 커패시터 (354) 및 커패시터 (356) 는 공진 회로를 생성하기 위해 송신 또는 수신 회로 (350) 에 추가될 수도 있다. 송신 회로에 대하여, 신호 (358) 는 안테나 (352) 가 무선장 (105/205) 을 생성하게 하는 공진 주파수의 입력일 수도 있다. 수신 회로에 대하여, 신호 (358) 는 부하 (미도시) 에 전력을 공급하거나 부하를 충전하기 위한 출력일 수도 있다. 예를 들어, 부하는 무선장치로부터 수신된 전력에 의해 충전되도록 구성된 무선 디바이스를 포함할 수도 있다.
- [0022] 다른 컴포넌트들을 사용하여 형성된 다른 공진 회로들이 또한 가능하다. 한정이 아닌 또 다른 예로서, 커패시터는 회로 (350) 의 2 개의 단자들 사이에서 병렬로 배치될 수도 있다.
- [0023] 도 1 및 도 2 를 참조하면, 송신기 (104/204) 는 송신 안테나 (114/214) 의 공진 주파수에 대응하는 주파수로 시변 자기 (전자기) 장을 출력할 수도 있다. 수신기 (108/208) 가 무선장 (105/205) 내에 있을 때, 시변 자기 (또는 전자기) 장은 수신 안테나 (118/218) 에서 전류를 유도할 수도 있다. 상술한 바와 같이, 수신 안테나 (118/218) 가 송신 안테나 (114/214) 의 주파수에서 공진하도록 구성되는 경우, 에너지가 효율적으로 전송될 수도 있다. 수신 안테나 (118/218) 에서 유도된 AC 신호는 부하를 충전하거나 부하에 전력을 공급하기 위해 제공될 수도 있는 DC 신호를 생성하기 위해 상술한 바와 같이 정류될 수도 있다.
- [0024] 도 4 는 발명의 예시적인 구현에 따른, 유도 전력 송신 시스템에서 사용될 수도 있는 송신기의 간략화된 기능 블록 다이어그램이다. 도 4 에 나타난 바와 같이, 송신기 (400) 는 송신 회로 (402) 및 송신 회로 (402) 에 동작가능하게 커플링된 송신 안테나 (404) 를 포함한다. 송신 안테나 (404) 는 도 2 를 참조하여 위에 기재된 바와 같이 송신 안테나 (214) 로서 구성될 수도 있다. 일부 구현들에 있어서, 송신 안테나 (404) 는 코일 (예를 들어, 인덕션 코일) 일 수도 있다. 일부 구현들에서, 송신 안테나 (404) 는 더 큰 구조, 예컨대 테이블, 매트, 램프, 또는 다른 정지식 구성과 연관될 수도 있다. 송신 안테나 (404) 는 전자기장 또는 자기장을 생성하도록 구성될 수도 있다. 예시적인 구현에 있어서, 송신 안테나 (404) 는 수신기 디바이스를 충전하거나 수신기 디바이스에 전력을 공급하기에 충분한 전력 레벨로 충전 영역 내에서 수신기 디바이스에 전력을 송신하도록 구성될 수도 있다.
- [0025] 송신 회로 (402) 는 다수의 전원들 (미도시) 을 통해 전력을 수신할 수도 있다. 송신 회로 (402) 는 송신 안테나 (404) 를 구동하도록 구성된 다양한 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 일부 예시적인 구현들에서, 송신 회로 (402) 는 본 명세서에 기재된 바와 같이 수신기 디바이스들의 존재 및 구성에 기초하여 무선 전력의 송신을 조정하도록 구성될 수도 있다. 이로써, 송신기 (400) 는 무선 전력을 충분히 그리고 안전하게 제공할 수도 있다.
- [0026] 송신 회로 (402) 는 제어기 (415) 를 더 포함할 수도 있다. 일부 구현들에서, 제어기 (415) 는 마이크로-제어기일 수도 있다. 다른 구현들에서, 제어기 (415) 는 주문형 집적 회로 (ASIC) 로서 구현될 수도 있다. 제어기 (415) 는 송신 회로 (402) 의 각각의 컴포넌트에 직접적으로 또는 간접적으로 동작가능하게 접속될 수도 있다. 제어기 (415) 는 또한 송신 회로 (402) 의 컴포넌트들의 각각으로부터 정보를 수신하고 수신된 정보에 기초하여 계산들을 수행하도록 구성될 수도 있다. 제어기 (415) 는 컴포넌트의 동작을 조절할 수도 있는 컴포넌트들의 각각에 대한 제어 신호들을 생성하도록 구성될 수도 있다. 이로써, 제어기 (415) 는 그에

의해 수행된 계산들의 결과에 기초하여 전력 전송을 조정하도록 구성될 수도 있다.

[0027] 송신 회로 (402) 는 제어기 (415) 에 동작가능하게 접속된 메모리 (420) 를 더 포함할 수도 있다. 메모리 (420) 는 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 전기적 소거가능 프로그램가능 리드 온니 메모리 (EEPROM), 플래시 메모리, 또는 비휘발성 RAM 을 포함할 수도 있다. 메모리 (420) 는 제어기 (415) 에 의해 수행되는 동작들을 관측하고 기입하는데 사용하기 위한 데이터를 일시적으로 또는 영구적으로 저장하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 메모리 (420) 는 제어기 (415) 의 계산들의 결과로서 생성된 데이터를 저장하도록 구성될 수도 있다. 이로써, 메모리 (420) 는 제어기 (415) 가 시간에 걸쳐 데이터의 변화들에 기초하여 송신 회로 (402) 를 조정하는 것을 허용한다.

[0028] 송신 회로 (402) 는 제어기 (415) 에 동작가능하게 접속된 발진기 (412) 를 더 포함할 수도 있다. 발진기 (412) 는 도 2 를 참조하여 상술한 바와 같은 발진기 (222) 로서 구성될 수도 있다. 발진기 (412) 는 무선 전력 전송의 동작 주파수에서 발진 신호 (예를 들어, 무선 주파수 (RF) 신호) 를 생성하도록 구성될 수도 있다. 일부 예시적인 구현들에서, 발진기 (412) 는 6.78 MHz ISM 주파수 대역에서 동작하도록 구성될 수도 있다. 제어기 (415) 는 송신 페이즈 (또는 듀티 사이클) 동안 발진기 (412) 를 선택적으로 인에이블하도록 구성될 수도 있다. 제어기 (415) 는 또한, 특히 일 주파수에서 다른 주파수로 천이할 때, 대역 외 방출들을 감소할 수도 있는 발진기 (412) 의 페이즈 또는 주파수를 조정하도록 구성될 수도 있다. 상술한 바와 같이, 송신 회로 (402) 는, 송신 안테나 (404) 에 관하여 에너지 (예를 들어, 자기 플럭스) 를 생성할 수도 있는 전력의 양을 송신 안테나 (404) 에 제공하도록 구성될 수도 있다.

[0029] 송신 회로 (402) 는 제어기 (415) 및 발진기 (412) 에 동작가능하게 접속된 드라이버 회로 (414) 를 더 포함할 수도 있다. 드라이버 회로 (414) 는 도 2 를 참조하여 상술한 바와 같은 드라이버 회로 (224) 로서 구성될 수도 있다. 드라이버 회로 (414) 는 상술한 바와 같이, 발진기 (412) 로부터 수신된 신호들을 구동하도록 구성될 수도 있다.

[0030] 송신 회로 (402) 는 송신 안테나 (404) 에 동작가능하게 접속된 저역 통과 필터 (LPF)(416) 를 더 포함할 수도 있다. 저역 통과 필터 (416) 는 도 2 를 참조하여 상술한 바와 같은 필터 및 매칭 회로 (226) 의 필터 부분으로부터 구성될 수도 있다. 일부 예시적인 구현들에 있어서, 저역 통과 필터 (416) 는 드라이버 회로 (414) 에 의해 생성된 전압의 아날로그 신호 및 전류의 아날로그 신호를 수신하고 필터링하도록 구성될 수도 있다. 전류의 아날로그 신호는 시변 전류 신호를 포함할 수도 있는 한편, 전압의 아날로그 신호는 시변 전압 신호를 포함할 수도 있다. 일부 구현들에서, 저역 통과 필터 (416) 는 아날로그 신호들의 위상을 변경할 수도 있다. 저역 통과 필터 (416) 는 전류 및 전압의 양자 모두에 대해 위상 변화의 동일한 양을 야기하여, 그 변화들을 상쇄할 수도 있다. 일부 구현들에서, 제어기 (415) 는 저역 통과 필터 (416) 에 의해 야기된 위상 변화를 보상하도록 구성될 수도 있다. 저역 통과 필터 (416) 는 자체 재밍을 방지할 수도 있는 레벨들로 고조파 방출들을 감소하도록 구성될 수도 있다. 다른 예시적인 구현들은 상이한 필터 토폴로지들, 예컨대 다른 것들을 통과하는 동안 특정 주파수들을 약화시키는 노치 필터들을 포함할 수도 있다.

[0031] 송신 회로 (402) 는 저역 통과 필터 (416) 및 송신 안테나 (404) 에 동작가능하게 접속된 고정 임피던스 매칭 회로 (418) 를 더 포함할 수도 있다. 매칭 회로 (418) 는 도 2 를 참조하여 상술한 바와 같은 필터 및 매칭 회로 (226) 의 매칭 부분으로서 구성될 수도 있다. 매칭 회로 (418) 는 송신 안테나 (404) 에 송신 회로 (402) 의 임피던스 (예를 들어, 50 옴) 를 매칭하도록 구성될 수도 있다. 다른 예시적인 구현들은, 드라이버 회로 (414) 의 DC 전류 또는 송신 안테나 (404) 로의 측정된 출력 전력과 같은, 측정가능한 송신 메트릭들에 기초하여 달라질 수도 있는 적응적 임피던스 매치를 포함할 수도 있다. 송신 회로 (402) 는 이산 디바이스들, 이산 회로들, 및/또는 컴포넌트들의 통합된 어셈블리를 더 포함할 수도 있다. 송신 안테나 (404) 는 저항 손실들을 낮게 유지하기 위해 선택된 두께, 폭 및 금속 타입을 갖는 안테나 스트립으로서 구현될 수도 있다.

[0032] 도 5 는 본 발명의 구현에 따른 수신기의 블록 다이어그램이다. 도 5 에 나타낸 바와 같이, 수신기 (500) 는 수신 회로 (502), 수신 안테나 (504), 및 부하 (550) 를 포함한다. 수신기 (500) 는 수신된 전력을 제공하기 위해 부하 (550) 에 추가로 커플링한다. 수신기 (500) 는 부하 (550) 로서 작용하는 디바이스 외부에 있는 것으로 도시되지만 부하 (550) 에 통합될 수도 있다. 수신 안테나 (504) 는 수신 회로 (502) 에 동작가능하게 접속될 수도 있다. 수신 안테나 (504) 는 도 2 를 참조하여 상술한 바와 같은 수신 안테나 (218) 로서 구성될 수도 있다. 일부 구현들에 있어서, 수신 안테나 (504) 는 상술한 바와 같이, 주파수들의 특정 범위 내에서, 또는 송신 안테나 (404) 의 공진 주파수와 유사한 주파수로 공진하도록 튜닝될 수도 있다. 수

신 안테나 (504) 는 송신 안테나 (404) 와 유사하게 치수화될 수도 있고 또는 부하 (550) 의 치수들에 기초하여 상이하게 사이징될 수도 있다. 수신 안테나 (504) 는 상술한 바와 같이 송신 안테나 (404) 에 의해 생성된 자기장에 커플링하고, 수신된 에너지의 양을 수신 회로 (502) 에 제공하여 부하 (550) 에 전력을 공급하거나 부하 (550) 를 충전하도록 구성될 수도 있다.

[0033] 수신 회로 (502) 는 수신 안테나 (504) 및 부하 (550) 에 동작가능하게 커플링될 수도 있다. 수신 회로는 도 2 를 참조하여 상술한 바와 같은 수신 회로 (210) 로서 구성될 수도 있다. 수신 회로 (502) 는 수신 안테나 (504) 의 임피던스를 매치하도록 구성될 수도 있으며, 이는 무선 전력의 효율적인 수신을 제공할 수도 있다. 수신 회로 (502) 는 수신 안테나 (504) 로부터 수신된 에너지에 기초하여 전력을 생성하도록 구성될 수도 있다. 수신 회로 (502) 는 생성된 전력을 부하 (550) 에 제공하도록 구성될 수도 있다. 일부 구현들에서, 수신기 (500) 는 송신기 (400) 로부터 수신된 전력의 양을 표시하는 신호를 송신기 (400) 에 송신하도록 구성될 수도 있다. 수신 회로 (502) 는 하기에 기재된 수신기 (500) 의 프로세스들을 조정하도록 구성된 프로세서 시그널링 제어기 (516) 를 포함할 수도 있다.

[0034] 수신 회로 (502) 는 수신 안테나 (504) 에 임피던스 매칭을 제공한다. 수신 회로 (502) 는 부하 (550) 에 의한 사용을 위해 수신된 에너지를 충전 전력으로 변환하기 위한 전력 변환 회로 (506) 를 포함한다. 전력 변환 회로 (506) 는 DC-DC 컨버터 (510) 에 커플링된 RFAC-DC 컨버터 (508) 를 포함한다. AC-DC 컨버터 (508) 는 수신 안테나 (504) 에서 수신된 에너지 신호를 비 교류 전력으로 정류하는 한편, DC-DC 컨버터 (510) 는 정류된 에너지 신호를 부하 (550) 와 양립가능한 에너지 포텐셜 (예를 들어, 전압) 으로 변환한다. 부분 및 전체 정류기들, 레귤레이터들, 브리지들, 더블러(doubler)들 뿐만 아니라 선형 및 스위칭 컨버터들을 포함한 다양한 AC-DC 컨버터들이 고려된다.

[0035] 수신 회로 (502) 는 수신 안테나 (504) 를 전력 변환 회로 (506) 에 접속하도록 또는 대안으로 수신 안테나 (504) 로부터 전력 변환 회로 (506) 를 접속해제하도록 구성된 스위칭 회로 (512) 를 더 포함할 수도 있다. 수신 안테나 (504) 를 전력 변환 회로 (506) 로부터 접속해제하는 것은 부하 (550) 의 충전을 중지할 수 있을 뿐만 아니라, 하기에서 더 충분히 설명되는 바와 같이 송신기 (400)(도 4) 에 의해 "보여지는" 바와 같이 "부하" 를 변화시킬 수도 있다.

[0036] 부하 (550) 는 수신 회로 (502) 에 동작가능하게 접속될 수도 있다. 부하 (550) 는 도 2 를 참조하여 위에 기재된 바와 같이 배터리 (236) 로서 구성될 수도 있다. 일부 구현들에서, 부하 (550) 는 수신 회로 (502) 외부에 있을 수도 있다. 다른 구현들에서, 부하 (550) 는 수신 회로 (502) 에 통합될 수도 있다.

[0037] 무선 충전 시스템들을 설계할 때, 총 자기장 밀도 (H) 및/또는 자기 플럭스 밀도 (B) 의 측정, 개방 호일 케이싱들에서 필드 균등성을 포함한 테스트, 무선 전력 수신기들과 무선 전력 송신기의 상호동작성의 테스트, 충전 가능 디바이스가 일단 배치되면 자기 플럭스 밀도의 모니터링, 및 전력 수신기들의 주어진 세트로부터 부하 하에 있을 때 자기장을 유지하기 위한 무선 전력 송신기의 능력의 모니터링 및 설계 동안 몇몇 중요한 작업들이 수행될 수도 있다. 신규 무선 전력 송신기의 상호동작성의 테스트는 모든 기존 수신기와 함께 신규 무선 전력 송신기를 테스트하는 것을 수반할 수도 있는 한편, 자기장 밀도 또는 자기 플럭스 밀도의 테스트는 무선 전력 송신기 주위에서 루프 (즉, 수신기) 를 이동하는 것에 의해 수행될 수도 있다. 하지만, 무선 전력 송신기들 및 수신기들의 수가 연속적으로 증가함에 따라 모든 기존 수신기들과 신규 무선 전력 송신기를 테스트하는 것은 어렵고 비실용적이다. 유사하게, 패드 상의 수습 또는 수백 위치들 상부에 정확히 루프를 이동시키고 배치하는 것과 그 위치에서 자기장 밀도 및 자기 플럭스 밀도를 측정하는 것은 어렵고 비실용적이다. 이로써, 무선 전력 송신기들 및 시스템들을 테스트하기 위한 개선된 방법들 및 장치에 대한 필요성이 있다.

[0038] 도 6 은 본 발명의 다양한 예시적인 구현들에 따른, 무선 전력 수신기들, 예를 들어 도 5 의 수신기 (500) 의 배치를 위해 구성된 인클로저 (602) 를 갖는 무선 전력 송신기 (600) 의 사시도를 도시한다. 일부 구현들에서, 송신기 (600) 는 도 4 의 송신기 (402) 에 대응할 수도 있다. 일부 구현들에서, 무선 전력 수신기들은 무선 전력 수신기들을 충전하기 위해 무선 전력 송신기 (600) 로부터 전력을 무선으로 수신하도록 구성될 수도 있다. 일부 구현들에서, 무선 전력 송신기 (600) 는 도 1 내지 도 4 와 관련하여 이전에 기재된 바와 같이 내부에 송신 안테나 (604) 및 연관된 송신기 회로 및 컴포넌트들을 하우징하는 인클로저 (602) 를 포함할 수도 있다. 송신 안테나 (604) 는 연관된 송신기 회로에 의해 생성된 신호로부터 전력을 무선으로 전송하기 위해 무선장을 생성하도록 구성될 수도 있다. 연관된 송신기 회로는 도 4 의 송신기 (402) 의 컴포넌트들의 하나 이상, 예를 들어 발진기 (412), 드라이버 (414), 및 필터 (416), 및 매칭 회로 (418) 를 포함할 수도 있다.

[0039] 인클로저 (602) 는 충전 표면으로서 동작할 수 있는 하나 이상의 표면들 (606) 을 갖도록 구성될 수도 있다.

무선 전력 수신기들은 충전 표면 (606) 상에 배치되고 송신 안테나 (604) 에 의해 생성된 무선장에 노출될 수도 있다. 송신 안테나 (604) 는 송신 안테나 (604) 에 의해 생성된 무선장이 인클로저 (602) 의 하나 이상의 충전 표면들 (606) 상에 배치된 임의의 무선 전력 수신기에 무선 전력 전송을 가능하게 하도록 인클로저 (602) 내에 배치될 수도 있다.

[0040] 전력을 무선으로 송신하기 위해 송신 안테나 (604) 에 의해 생성된 무선장은 자기장일 수도 있다. 자기장은 특정 주파수에서 또는 주파수들의 특정 범위 내에서 생성될 수도 있다. 일부 구현들에서, 무선 전력 송신기 (600) 는 어레이로 배열된 복수의 송신 안테나들을 포함할 수도 있다. 복수의 송신 안테나들의 송신 안테나들의 각각은 전력을 무선으로 전송하기 위해 자기장을 생성하도록 구성될 수도 있다. 상술한 바와 같이, 복수의 송신 안테나들의 각각에 의해 생성된 자기장은 특정 주파수 (즉, 자기장의 각각에 대해 동일한 특정 주파수) 에서 또는 주파수들의 특정 범위에서 생성될 수도 있다 (즉, 자기장의 각각은 특정 주파수들의 범위 중 하나에서 생성될 수도 있음).

[0041] 동작에 있어서, 송신 안테나 (604) 를 갖는 무선 전력 송신기 (600) 는 특정 주파수 또는 주파수들의 특정 범위에서 자기장 (H-필드) 를 생성하고 유지할 수도 있다. 특정 주파수와와의 조합으로, 생성된 자기장의 강도는, 자기장에 노출된 무선 전력 수신기(들) 이 자기장을 통해 수신하게 될 전압을 결정할 수도 있다. 자기장은 무선 전력 송신기 (600) 과 무선 전력 수신기 사이의 인터페이스로서 작용할 수도 있다.

[0042] 효과적인 무선 전력 전송을 위해, 무선 전력 송신기 (600) 는, 2 개 (즉, 무선 전력 수신기들에 이용가능한 전압) 의 곱이 충전 표면 (606) 에 걸쳐 미리 결정된 또는 특정 범위 내에 포함되도록 자기장과 특정 주파수 관계를 유지할 수 있을 수도 있다. 예를 들어, 무선 전력 송신기 (600) 의 충전 표면 (606) 상에 그리고 그 표면 (606) 내의 포지션들이 특정 범위 내에서 전압을 생성하는 경우 바람직할 수도 있다. 소정의 구현들에서, 무선 전력 송신기 (600) 의 자기장/주파수 곱은 송신 안테나 (604) 를 통해 전류 및/또는 주파수를 변화시키는 것에 의해 특정 범위 내에서 유지된다. 소정의 구현들에서, 송신 안테나 (604) 의 기하학적 형상은 특정 범위 내에서 무선 전력 송신기 (1600) 의 자기장/주파수 곱을 유지하도록 선택된다.

[0043] 자기장이 특정 범위 내에 있는지 여부를 결정하기 위해, 자기장이 부하로부터 떨어진 위치에서 측정된다. 부하는 자기장으로부터 전력을 수신하기 위한 목적으로 송신 안테나에 제시되는 디바이스 또는 오브젝트, 예를 들어 충전가능 디바이스 (예를 들어, 모바일 폰, 랩탑 컴퓨터 등) 또는 자기장으로부터 무선 전력을 수신하는 테스트 디바이스에 대응할 수도 있다. 일부 구현들에서, 부하가 송신 안테나에 제시될 때, 부하는 무선 전력 송신기 (600) 의 충전 표면 (606) 의 영역 상에 배치된다. 예를 들어, "로딩된" 자기장은 충전가능 디바이스에 전력을 전송하는 자기장에 대응할 수도 있는 한편, "언로딩된" 자기장은 충전가능 디바이스에 전력을 전송하지 않는 자기장에 대응할 수도 있다. 측정된 자기장이 균일도 사양 내에서 균일하면, 무선 전력 송신기 (600) 는 또한 부하에 전력을 공급하면서 자기장을 유지할 수 있다. 따라서, 송신기 (600) 의 자기장은, 자기장의 균일도가 특별히 로딩되지 않는 지점들에서 유지되는 경우 특정 범위 내에 있다. 따라서, 일 구현에 따라, 명시적으로 로딩되지 않은 자기장 내의 지점들 또는 위치들에서 자기장의 균일도를 테스트하는 방법이 제공된다. 일부 구현들에서, 부하로부터 떨어진 위치에서 자기장이 측정될 때, 자기장은 부하로부터 떨어진 모든 위치들에서 측정될 수도 있다. 다른 구현들에서, 자기장은 부하로부터 떨어진 위치들의 대부분에서 측정될 수도 있다. 일부 다른 구현들은 알고리즘에 기초하여 부하로부터 떨어진 위치들의 서브셋으로서 자기장을 측정할 수도 있다.

[0044] 신규 무선 전력 송신기 (600) 가 설계되고 개발될 때, 무선 전력 송신기 (600) 는 무선 전력 수신기들의 주어진 세트로 설계되고 및/또는 특정된 대로 동작할지 여부를 결정하기 위해 테스트된다. 상술한 바와 같이, 테스트의 일 방법은 모든 기존 무선 전력 수신기들과 신규 무선 전력 송신기 (600) 를 테스트하는 것을 포함할 수도 있다. 대안으로, 일 구현에 있어서, 신규 무선 전력 송신기 (600) 는 무선 전력 송신기 (600) 에 의해 생성된 자기장을 심사하는 것에 의해 테스트될 수도 있다. 언로딩된 무선 전력 송신기의 균일도는 비부하 자기장이 균일도 요건들을 충족하는 것을 보장하기 위해 균일도 표준에 대해 비교될 수도 있다. 언로딩된 자기장의 균일도는 그 후 균일도 요건과 비교될 수도 있다. 이러한 균일도 요건은 언로딩된 필드에 대한 요건과 동일할 수도 있고 더 엄격하거나 덜 엄격할 수도 있다. 부하 또는 부하들은 가능한 무선 전력 수신기들의 최소 및 최대 범위를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 언로딩될 때 무선 전력 송신기 (600) 에 의해 생성된 자기장은 자기장 내의 하나 이상의 지점들에서 샘플링되거나 측정될 수도 있다. 부하 (또는 무선 전력 송신기 (600) 가 다중 전력 수신기들에 한번에 전력을 제공하도록 구성되는 경우, 부하들) 은 그 후 자기장 내에 배치되고, 자기장은 다시 남아있는 언로딩된 지점들에서 샘플링되거나 측정된다. 언로딩된 자기장의 측정들은 균일도 표준과 비교된다. 언로딩된 지점들에서 측정된 자기장이 균일도 표준으로부터 벗어나면, 테스트는

실패할 수도 있다. 언로딩된 지점들에서 측정된 자기장이 균일도 표준 내에 있으면, 테스트는 통과할 수도 있다. 일부 구현들에서, 무선 전력 송신기 (600) 에 의해 생성된 자기장은 무선 전력 수신기 내에서 임의의 금속 또는 자기 재료에 의해 및/또는 무선 전력 수신기의 공진에 의해 왜곡될 수도 있다. 대안으로, 실질적인 부하 (실질적인 전류 드로 (current draw)) 를 갖는 무선 전력 수신기는 자기장을 방해할 수도 있다.

[0045] 위에서 논의된 바와 같이, 무선 전력 송신기 (600) 를 테스트하는 것은 자기장 내의 하나 이상의 지점들에서 무선 전력 송신기 (600) 에 의해 생성된 자기장을 측정하거나 샘플링하는 것을 수반할 수도 있다. 그러한 측정 및 샘플링은 필드 테스트 툴 (FTT) 의 사용을 수반할 수도 있다. 일 예로서, 필드 테스트 툴은 나타내도록 의도되는 무선 전력 수신기와 대략 동일한 와이어의 루프를 포함할 수도 있다. 이에 따라, 여러 사이즈들의 무선 전력 수신기들에 무선 전력을 제공할 수 있는 무선 전력 송신기 (600) 를 테스트하는 것은, 무선 전력 송신기 (600) 로부터 무선 전력을 수신할 수 있는 특정 무선 전력 수신기의 사이즈에 각각 대응하는 복수의 필드 테스트 툴들을 사용하는 것을 수반할 수도 있다. 일부 구현들에서, 필드 테스트 툴은 무선 전력 송신기 (600) 가 생성하는 자기장 또는 무선 전력 송신기 (600) 의 임의의 파라미터 또는 사양을 측정하거나 무선 전력 송신기 (600) 상에 부하를 배치하기 위해 사용될 수도 있고 임의의 외부 디바이스 (무선 전력 송신기 (600) 그 자체 외부) 를 포함할 수도 있다. 일부 구현들에서, 필드 테스트 툴은 자기장에 제시되도록 부하 또는 임피던스를 시뮬레이션하도록 구성될 수도 있다.

[0046] 도 7a 는 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기, 예를 들어 도 6 의 무선 전력 송신기 (600) 의 자기장 테스트를 위한 필드 테스트 툴 (700) 의 저면도를 도시하는 다이어그램이다. 도 7a 에 의해 나타낸 바와 같이, 필드 테스트 툴 (700) 은 인클로저 (702)(예를 들어, 플라스틱 인클로저) 를 포함할 수도 있고, 센스 루프 (704) 를 포함하도록 구성될 수도 있으며, 테스트 회로 (706) 에 커플링될 수도 있다. 센스 루프 (704) 는 와이어의 루프일 수도 있다. 일부 구현들에서, 장치 (700) 는 오버랩 센스 루프들 (704), 센스 루프들의 어레이 (704), 하나 이상의 평면 센스 루프들 (704) 을 포함할 수도 있다. 일부 구현들에서, 센스 루프 (704) 는 인클로저 (702) 내에 임베딩되거나 인클로저 (702) 내에 인클로징될 수도 있다. 일부 구현들에서, 무선 전력 송신기 (600) 를 테스트할 때 무선 전력 송신기 (600) 에 가장 근접한 측면 상에서 인클로저 (702) 의 외부에 동작가능하게 커플링될 수도 있다. 일부 구현들에서, 필드 테스트 툴 (700) 은 금속 백킹 또는 페라이트 백킹 (미도시) 을 포함할 수도 있다. 테스트 회로 (706) 는 센스 루프 (704) 가 노출되는 자기장에 기초하여 자기장 측정들을 식별하는 하나 이상의 컴포넌트들 또는 회로들 (예를 들어, 검출 회로) 를 포함할 수도 있다.

[0047] 도 7a 에 도시된 바와 같이, 센스 루프 (704) 는 실질적으로 원형일 수도 있다. 일부 구현들에서, 센스 루프 (704) 는 전기 전도성 와이어의 멀티 턴 루프 또는 코일일 수도 있다. 센스 루프 (704) 는 리드 라인 (708) 에 의해 테스트 회로 (706) 에 전기적으로 커플링될 수도 있다. 센스 루프 (704) 가 실질적으로 원형 횡단면을 가질 수도 있기 때문에, 필드 테스트 툴 (700) 은 자기장 측정에 영향을 미치지 않으면서 센스 루프 (704) 의 횡단면에 수직인 임의의 방향에서 회전될 수도 있다. 일부 구현들에서, 필드 테스트 툴 (700) 은 자기장 측정 동안 필드 테스트 툴 (700) 의 상대적 위치에서의 변화를 센싱하고 및/또는 측정하도록 구성될 수도 있는, 위치 센서를 포함할 수도 있다. 일부 구현들에서, 위치 센서는 테스트 회로 (706) 의 컴포넌트일 수도 있다.

[0048] 일부 구현들에서, 위치 센서는 선택적으로 추적되는 컴퓨터 마우스와 유사하게 동작하는 광학 센서를 포함할 수도 있다. 일부 다른 구현들에서, 위치 센서는 기계적 위치 센서 (예를 들어, 컴퓨터 마우스에서 사용되는 바와 같은 롤러볼) 를 포함할 수도 있다. 하지만, 필드 테스트 툴 (700) 의 상대적 움직임을 묘사할 수 있는 임의의 센서 타입이 대안적으로 활용될 수도 있다.

[0049] 필드 테스트 툴 (700) 은 (위치 센서에 의해 센싱되는 바와 같은) 무선 전력 송신기 (600) 에 걸쳐 복수의 위치들의 각각에서 (센스 루프 (704) 에 의해 센싱되는 바와 같은) 자기장을 매핑하도록 구성될 수도 있고 무선 전력 송신기 (600) 의 표면 주위에서 이동될 수도 있는 핸드헬드 장치일 수도 있다. 필드 테스트 툴 (700) 은, 필드 테스트 툴 (700) 이 무선 전력 송신기 (600) 의 표면에 걸쳐 이동될 때 필드 플롯이 채워지는 것을 허용하기 위해 AC 전압계 및 디스플레이에 접속될 수도 있다. 일부 구현들에서, 필드 테스트 툴 (700) 은 무선 전력 송신기 (600) 의 표면을 스캐닝할 때 사용자를 안내하기 위해 디스플레이에 접속될 수도 있다. 일부 다른 구현들에서, 필드 테스트 툴 (700) 의 사용자는 필드 테스트 툴 (700) 의 정확한 배치 및 모션을 허용하는 인쇄된, 플렉시블 가이드를 부가적으로 활용할 수도 있다. 또한 일부 다른 구현들에서, 필드 테스트 툴 (700) 의 사용자는 필드 테스트 툴 (700) 을 포지셔닝하는데 있어서 사용자를 안내하기 위해 무선 전력 송신

기 (600) 의 표면을 마킹하기 위해 일부 다른 수단을 부가적으로 활용할 수도 있다.

[0050] 일부 구현들에서, 필드 테스트 툴 (700) 은 무선 전력 송신기 (600) 에 저항성 부하 (저항 범위 내에서) 및 리액턴스 시프트 (리액턴스 범위 내에서) 를 제시하도록 구성될 수도 있다. 일부 다른 구현들에서, 필드 테스트 툴 (700) 은 무선 전력 송신기 (600) 를 저항성으로 또는 반응성으로 시프트 로딩하기 위해 사용되는 아이템이 아닐 것이다. 그러한 구현들에서, 저항성 또는 반응성 부하들은 외부 디바이스에 의해 제시될 수도 있다. 일 구현에서, 저항성 부하는 센스 루프 (704) 에 접속된 전기적 저항을 변화시키는 것에 의해 달성될 수도 있다. 리액턴스 시프트는 센스 루프 (704) 뒤의 재료를 변화시키는 것, 예를 들어 필드 테스트 툴 (700) 의 물리적 백킹 또는 삽입들을 변화시키는 것에 의해 변화될 수도 있다. 필드 테스트 툴 (700) 의 구성은 필드 테스트 툴 (700) 이 사용되고 있는 테스트에 적어도 부분적으로 의존할 수도 있다.

[0051] 필드 테스트 툴 (700) 은 필드 테스트 툴 (700) 의 위치에서 자기장을 측정하도록 기능할 수도 있다. 필드 테스트 툴 (700) 은 센스 루프 (704) 에서 유도된 신호의 주파수 및 전압과 센스 루프 (704) 의 영역에 기초하여 필드 테스트 툴 (700) 을 통과하는 자기장을 측정하거나 계산할 수도 있다. 필드 테스트 툴 (700) 은 센스 루프 (704) 의 영역 상부의 자기장의 평균을 계산할 수도 있다. 결과의 측정이 전압으로서 표현될 수도 있다.

[0052] 도 7b 는 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기, 예를 들어 도 6 의 무선 전력 송신기 (600) 의 자기장 테스트를 위한 리액턴스 테스트 툴 (RTT)(750) 의 상면도를 도시하는 다이어그램이다. 도 7b 에 의해 나타낸 바와 같이, 리액턴스 테스트 툴 (750) 은 하나 이상의 "홀들" (754) 의 배열을 포함하는 금속 또는 페라이트 (752) 로 실질적으로 형성될 수도 있으며, 여기서 금속 또는 페라이트의 제어된 양은 미세 패턴에서 제거될 수도 있다. 리액턴스 테스트 툴 (750) 은, RT 리액턴스 테스트 툴 T (750) 이 무선 전력 송신기 (600) 의 전체 충전 표면을 커버하기에 충분한 한, 리액턴스 테스트 툴 (750) 의 포지션에 의존하지 않는 "평균" 리액턴스 시프트를 제공할 수도 있다.

[0053] 필드 테스트 툴 (700) 또는 리액턴스 테스트 툴 (750) 은 무선 전력 송신기들 (600) 의 여러 테스트들에서 사용될 수도 있다. 무선 전력 송신기들 (600) 을 테스트하기 위해 사용될 수도 있는 2 가지 예시적인 타입의 테스트들은 테스트되고 있는 무선 전력 송신기 (600) 의 양태들에 관한 2 가지 타입의 테스트들 (즉, 동작 테스트들 및 설계 테스트들) 로 나뉘질 수도 있다. 동작 테스트는 무선 전력 송신기 (600) 의 동작에 영향을 미치는 성능의 엘리먼트들을 테스트할 수도 있다. 설계 테스트는 무선 전력 송신기 (600) 가 실제 하드웨어를 사용하여 쉽게 구현될 수 있는 것을 보장할 수도 있지만 무선 전력 송신기 (600) 의 동작에 실질적인 영향을 미치지 않을 수도 있다 (즉, 설계 테스트는 무선 전력 송신기 (600) 를 설계하는데 있어서 중요할 수도 있다). 이러한 타입의 테스트들에 있어서, 필드 테스트 툴들 (700) 및 리액턴스 테스트 툴들 (750) 은 테스트에 의존하여 상이한 파라미터들을 나타낼 수도 있다. 물론, 하나 보다 많은 동작 테스트 및/또는 하나 보다 많은 설계 테스트가 무선 전력 송신기 (600) 에 대해 수행될 수 있다.

[0054] 일부 구현들에서, 필드 테스트 툴 (700)/리액턴스 테스트 툴 (750) 은 제어기 및 통신 모듈을 포함하거나 외부 제어기 및/또는 통신 모듈에 커플링하도록 구성될 수도 있다. 제어기는 필드 테스트 툴 (700) 에 의해 수행되는 측정들 동안 개방 회로 전압들의 측정들을 수행하고 자기장의 균일도를 결정하도록 구성될 수도 있다. 일부 구현들에서, 제어기는, 부하가 적용된 후의 자기장의 강도의 측정된 값들과 부하가 적용되기 전의 자기장의 강도의 측정된 값들을 비교하는 것에 의해 하기에 기재된 테스트들을 무선 전력 송신기가 통과하는지 또는 실패하는지를 결정하도록 구성될 수도 있다. 일부 구현들에서, 하나 이상의 필드 테스트 툴들 (700)/리액턴스 테스트 툴들 (750) 은 생성된 자기장에 대한 부하로서 사용될 수도 있는 한편, 하나 이상의 다른 필드 테스트 툴들 (700) 은 언로딩된 지점들 또는 위치들에서 생성된 자기장을 측정하는데 사용될 수도 있다. 일부 구현들에서, 필드 테스트 툴 (700)/리액턴스 테스트 툴들 (750) 은 무선 전력 송신기들 (600) 에 의해 생성된 자기장에 대한 부하들로서 사용될 수도 있는 한편, 다른 프로브들, 디바이스들 또는 측정 툴들은 로딩된 지점들 또는 위치들 외부에서 자기장의 균일도를 측정하는데 사용된다. 일부 구현들에서, 통신 모듈은 각각 또 다른 디바이스에 임의의 측정된 값들을 통신하거나 또 다른 디바이스로부터 임의의 설정들 또는 커맨드들을 수신하는데 사용될 수도 있다. 일부 구현들에서, 필드 테스트 툴 (700) 은 부하를 시뮬레이션하도록 구성된 또 다른 디바이스와 함께 사용될 수도 있으며, 여기서 필드 테스트 툴 (700) 은 다른 디바이스와 로딩되는 동안 자기장을 측정하는데 사용될 수도 있다.

[0055] 제 1 동작 테스트는 개방 회로 테스트를 포함할 수도 있다. 이러한 테스트에 있어서, 필드 테스트 툴 (700) 은 개방 회로를 나타낼 수도 있고 무선 전력 송신기 (600) 충전 표면 (606) 상의 위치들에서 개방 회로 전압을

측정하도록 구성될 수도 있다. 개방 회로 테스트를 통과하기 위해서, 자기장은 위치들에 대해 특정된 범위 내에서 필드 테스트 톨 (700) 에 의해 측정된 개방 회로 전압을 생성할 수 있어야 한다. 위치들에 대해 필드 테스트 톨 (700) 에 의해 측정된 개방 회로 전압들의 위치들이 특정 범위 내에 있지 않으면, 무선 전력 송신기 (600) 는 개방 회로 테스트를 실패한다. 위치들은 실질적으로 전체 충전 표면 (606)(도 6) 을 커버할 수도 있다.

[0056] 제 2 동작 테스트는 저항 범위 테스트를 포함할 수도 있다. 저항 범위 테스트를 위해서, 필드 테스트 톨 (700) 또는 또 다른 무선 전력 수신기가 무선 전력 송신기 (600) 상에 배치되는 저항성 부하 (즉, 무선 전력 수신기가 소비할 수도 있는 전력의 양) 를 나타낼 수도 있다. 저항 범위 테스트는 매우 높은 값 (최소 전력 전송을 나타냄) 으로부터 매우 낮은 값 (최대 전력 전송을 나타냄) 까지 그 저항을 변화시키도록 구성되는 필드 테스트 톨 (700) 또는 다른 무선 전력 수신기를 수반할 수도 있다. 저항이 감소함에 따라, 전송된 전력이 증가할 수도 있고, 저항 범위 테스트를 통과하기 위해서, 무선 전력 송신기 (600) 는 최소 부하 및 최대 부하 (그리고 그 사이의 임의의 부하) 동안 값들의 범위 내에 있도록 자기장 레벨들을 유지할 수 있을 수도 있다. 자기장이 각각의 전류 드로 동안 언로딩된 위치들에서 유지되면, 송신기가 필드 테스트 톨 (700) 의 최대 및 최소 저항 값들을 갖는 무선 전력 수신기들 또는 다른 무선 전력 수신기를 지원할 수 있다는 것을 표시한다.

[0057] 무선 전력 송신기 (600) 가 동시에 하나 보다 많은 무선 전력 수신기를 지원할 수 있으면, 몇몇 필드 테스트 톨들 (700) 또는 몇몇 다른 무선 전력 수신기들이 사용될 수도 있고, 필드 테스트 톨들 (700) 또는 몇몇 다른 무선 전력 수신기들의 각각은 그들 상에 그 개별 최소 및 최대 전류 드로들을 배치한다. 무선 전력 송신기 (600) 가 언로딩된 위치들에서 자기장을 유지할 수 있으면, 무선 전력 송신기 (600) 는 테스트를 통과한다. 저항 범위 테스트에 대하여, 무선 전력 송신기 (600) 가 그 송신기 안테나 (604) 전류를 유지하기 위한 능력은 자기장을 유지할 수 있는 것을 표시할 수도 있지만, 송신기 안테나 (604) 전류가 유지되지만 자기장은 유지되지 않는 경우들이 있을 수도 있다. 따라서, 무선 전력 송신기 (600) 에 의해 생성된 자기장을 유지하는 것은, 무선 전력 송신기 (600) 가 하나 이상의 무선 전력 수신기들에 의한 최대 부하 하에 있는 동안 그 송신기 루프 전류를 유지할 수 있는 것에 대응할 수도 있다. 이것은 저항성 및 반응성 시프트 테스트들 양자 모두에 적용할 수도 있다. 송신기 루프 전류를 유지하는 것은 정의된 임계 위로 (예를 들어, 최소 거리로 전력을 무선으로 전송하기에 충분한 전류에서 또는 언로딩된 송신기 루프 전류의 50% 위) 송신기 루프 전류를 유지하는 것에 대응할 수도 있다.

[0058] 필드 테스트 톨 (700) 또는 리액턴스 테스트 톨 (500) 중 어느 하나가 설계 테스트에 부가적으로 사용될 수도 있으며, 그 일 예가 리액턴스 범위 테스트일 수도 있다. 리액턴스 범위 테스트는 리액턴스 테스트 톨 (750) 이 무선 전력 송신기 (600) 및 송신기 안테나 (604) 상에서 무선 전력 수신기들에 의해 야기된 리액턴스를 나타내는 것을 수반할 수도 있다. 리액턴스 테스트를 통과하기 위해서, 무선 전력 송신기 (600) 는, 리액턴스 테스트 톨 (750) 에 의해 야기된 최대 리액턴스 시프트를 경험하는 동안, 생성된 자기장을 유지 (예를 들어, 자기장 균일도, 자기장 강도, 및/또는 무선 전력 전송 특성들 등을 유지) 할 수 있을 수도 있다. 리액턴스 시프트는 리액턴스 테스트 톨 (750) 의 재료에 의존하여, - 용량성 또는 반응성 중 어느 하나의 방향에 있을 수도 있다. 필드 테스트 톨 (700) 이 금속 백킹이거나 리액턴스 테스트 톨 (750) 이 금속이면, 리액턴스 시프트는 용량성일 수도 있다. 필드 테스트 톨 (700) 이 페라이트 백킹이고 리액턴스 테스트 톨 (750) 이 페라이트이면, 리액턴스 시프트는 유도성일 수도 있다. 일반적으로, 큰 조각의 금속 또는 페라이트는 각각 로딩이 용량성 또는 유도성이 되도록 하기 위해 송신기 상에 배치될 수 있다. 따라서, 리액턴스 테스트 톨 (750) 은 송신기 상에 놓을 수 있는 금속 (예를 들어, 송신기의 절반을 커버하는 금속의 시트 또는 전체 송신기를 커버하지만 금속에 구멍을 내는 홀들을 갖는 금속의 시트) 또는 송신기 (또는 디바이스) 상에 놓을 수 있는 페라이트의 최대 양을 나타낼 수도 있다. 다중 디바이스 무선 전력 송신기 (600) 에 대하여, 다중 필드 테스트 톨들 (700)/리액턴스 테스트 톨들 (750) 과 동일한 테스트가 수행될 수도 있고, 무선 전력 송신기 (600) 는 최대 수의 무선 전력 수신기들의 리액턴스 시프트의 당량에 의해 야기된 최대 리액턴스 시프트 동안 생성된 자기장을 유지하는 것이 가능할 수도 있다.

[0059] 도 8 은 예시적인 구현에 따른 도 6 에서 언급된 바와 같이, 무선 전력 송신기 (600) 상부에 배치된 무선 전력 필드 테스트를 위한 장치 (800) 의 측면도를 도시하는 다이어그램이다. 상술한 바와 같이, 무선 전력 송신기 (600) 는 도 1 내지 도 6 와 관련하여 이전에 기재된 바와 같은 송신 안테나 (604)(도 6) 및 연관된 회로를 포함할 수도 있다. 장치 (800) 는 인클로저 (702)(예를 들어, 도 7 의 플라스틱 인클로저) 를 더 포함할 수도 있고 센스 루프 (704) 을 유지하도록 구성될 수도 있다. 일부 구현들에서, 오버랩 루프들이 사용되는 경우, 장치 (800) 는 부가적으로 센스 루프 (센스 루프 (704) 와 오버랩함) 를 더 포함할 수도 있다. 다이

어그랩은 부가적으로 무선 전력 송신기 (600) 의 테스트링 동안 제시될 수도 있고 또는 제시되지 않을 수도 있는 수신기 코일 (808) 을 나타낸다. 장치 (800) 는 도 7a 및 도 7b 의 필드 테스트 툴 (700)/리액턴스 테스트 툴 (750) 또는 또 다른 무선 전력 수신기가 본 명세서에 기재된 테스트들 동안 무선 전력 송신기에 대해 어떻게 위치되고 포지셔닝되는지를 도시한다.

[0060] 도 9a 는 예시적인 구현에 따른, 도 6 에서 언급된 바와 같이, 무선 전력 송신기 (600) 에 의해 생성된 바와 같은 언로딩된 자기장 (900) 의 다이어그램이다. 자기장 (900) 은 도 6 에서 언급된 바와 같이 송신 안테나 (604) 에 대응할 수도 있는, 루프 (902) 에 의해 생성된다. 루프 (902) 내의 자기장 (900) 은 모든 위치들에서 상당히 균일한 것으로 나타낸다. 예를 들어, 도 9a 에 나타난 바와 같이, 자기장 (900) 은 루프 (902) 내의 모든 영역들에서 실질적으로 일정한 필드 표현을 갖는다. 이러한 실질적으로 일정한 필드 표현은 자기장 (900) 을 표현하는 영역 전체에 걸쳐 나타난 구배들의 결여로 언급된다. 자기장 (900) 의 바로 중앙은 자기장 (900) 이 불균일한 (예를 들어, 자기장 (900) 에 의해 커버되는 영역의 나머지 보다 더 강하거나 약한) 영역을 나타낸다. 이 중앙 영역은 루프 (902) 의 상이한 섹션들로부터 생성된 오버랩 필드 부분들의 결과일 수도 있으며, 각각의 상이한 섹션은 자기장 (900) 의 상이한 에지를 접하는 것으로 나타나 있다 (도 9a 의 둘레 근방의 더 어두운 라인).

[0061] 도 9b 는 예시적인 구현에 따른, 도 6 에 언급된 바와 같이, 무선 전력 송신기 (600) 에 의해 생성된 바와 같은 로딩된 자기장 (950)(즉, 송신 안테나에 제시되는 부하를 갖는 자기장) 의 다이어그램이다. 자기장 (950) 은 도 6 에서 언급된 바와 같이 송신 안테나 (604) 에 대응할 수도 있는 루프 (952) 에 의해 생성된다. 자기장 (952) 의 중앙에서 부하 (954) 는 상술한 제 2 프라이머리 테스트의 필드 테스트 툴 (700) 에 대응하는 저항성 부하를 나타낼 수도 있다. 루프 (952) 내에 있고 부하 (954) 에는 없는 자기장 (950) 은 부하 (954) 에 의해 로딩되지 않는 모든 위치들에서 일반적으로 균일하고 언로딩된 자기장 (900) 과 실질적으로 유사한 것으로 나타나 있다. 나타난 바와 같이 도 9b 의 자기장 (950) 을 도 9a 의 자기장 (900) 과 비교할 때, 구배들 (자기장을 표현함) 은 부하 (954) 외부의 영역들에서 유사하여, 로딩된 자기장 (950) 이 언로딩된 자기장 (900) 과 유사한 것을 제안한다.

[0062] 자기장 (900 및 950) 의 비교는, 언로딩된 및 로딩된 자기장 (900 및 950) 이 각각 실질적으로 유사할 때, 자기장 (900 및 950) 을 생성하는 무선 전력 송신 동작 테스트를 통과한다는 결정을 초래할 수도 있다. 예를 들어, 일부 구현들에서, 실질적으로 유사한 것은 로딩이 언로딩된 자기장 (900) 의 몇 퍼센트 내에 있는 후의 측정된 자기장 (950) 을 의미한다. 예를 들어, 자기장 (950) 의 측정된 강도 또는 균일도가 자기장 (900) 의 측정된 강도 또는 균일도의 10 퍼센트 내에 있으면, 2 개의 자기장은 실질적으로 유사한 것으로 보여질 수도 있다. 일부 구현들에서, 10 퍼센트 범위는 25 퍼센트 내에 있도록 확장될 수도 있다. 일부 구현들에서, 자기장 (900 및 950) 의 상이한 파라미터들은 비교될 수도 있고 이로써 자기장 (900 및 950) 이 실질적으로 유사하다고 결정되는 상이한 범위를 가질 수도 있다. 예를 들어, 필드 균일도가 10 퍼센트 유사성 이내 (2 개의 자기장 (900 및 950) 의 커버리지 영역들이 10 퍼센트 이내로 상이함을 의미함) 이도록 요망될 수도 있는 한편, 2 개의 자기장 (900 및 950) 의 필드 강도 또는 전력 전송 능력들은 25 퍼센트 이내 (자기장 (900) 내의 각각의 영역에서 전력 전송 또는 필드 강도가 자기장 (950) 의 각각의 대응 영역에서 전력 전송 또는 필드 강도의 25% 이내) 이도록 요망된다.

[0063] 도 9c 는 예시적인 구현에 따른, 도 6 에 언급된 바와 같이, 무선 전력 송신기 (600) 에 의해 생성된 바와 같이 언로딩된 자기장 (960) 의 다이어그램이다. 자기장 (960) 은 도 6 에서 언급된 바와 같이 송신 안테나 (604) 에 대응할 수도 있는, 루프 (962) 에 의해 생성된다. 루프 (962) 내의 자기장 (960) 은 모든 위치들에서 전부 균일하지 않을 수도 있다 (도 9c 에서 셰이딩의 다양한 레벨들에 의해 언급된 바와 같음). 도 9c 및 도 9d 에 나타난 바와 같이 자기장 (960 및 962) 은 각각, 위에서 논의된 도 9a 및 도 9b 와 상이한 자기장 레벨들을 도시한다.

[0064] 도 9d 는 예시적인 구현에 따른, 도 6 에서 언급된 바와 같이, 무선 전력 송신기 (600) 에 의해 생성된 바와 같이 로딩된 자기장 (970) 의 다이어그램이다. 자기장 (970) 은 도 6 에서 언급된 바와 같이 송신 안테나 (604) 에 대응할 수도 있는, 루프 (972) 에 의해 생성된다. 자기장 (972) 의 중앙에서 부하 (974) 는 위에 기재된 제 2 동작 테스트의 저항성 부하를 나타낼 수도 있다. 루프 (972) 내에 있고 부하 (974) 에는 없는 자기장 (970) 은 부하 (974) 에 의해 로딩되지 않는 모든 위치들에서 일반적으로 균일하면서 언로딩된 자기장 ((60) 과 실질적으로 상이한 것으로 나타나 있다. 자기장 (960) 에 의해 커버된 영역 전체에 걸쳐 상이한 구배들을 나타내는, 도 9c 의 자기장에 비교될 때, 자기장 (960 및 970) 은 실질적으로 상이한 것이 결정될 수 있는데, 이는 대응 위치들에서의 구배들이 실질적으로 서로 상이하기 때문이다 (즉, 상이한 컬러들 또는 레벨들

을 나타냄).

[0065] 자기장 (960 및 970) 의 비교는, 언로딩된 및 로딩된 자기장 (960 및 970) 이 각각 실질적으로 유사하지 않을 때, 자기장 (960 및 970) 을 생성하는 무선 전력 송신기가 프라이머리 테스트를 실패한다는 결정을 초래할 수도 있다. 따라서, 필드 테스트 툴들 (700) 이 부하 (974) 로서 작용할 수도 있을 때, 자기장 테스트 툴들은 자기장들 (960 및 970) 에 영향을 미칠 수도 있으며, 2 개의 자기장들 (960 및 970) 이 실질적으로 유사하지 않다는 결정을 초래할 수도 있다. 예를 들어, 일부 구현들에서, 실질적으로 유사한 것은, 로딩이 언로딩된 자기장 (960) 의 몇 퍼센트 (예를 들어, 0-5%) 또는 특정된 범위 내에 있는 후, 측정된 필드 (970) 가 위에서 논의된 균일도 표준에 기초할 수도 있다는 것을 표시할 수도 있다. 예를 들어, 자기장 (960) 의 측정된 강도 또는 균일도가 자기장 (970) 의 측정된 강도 또는 균일도의 10 퍼센트 (0-10%) 이내이면, 2 개의 자기장은 실질적으로 유사한 것으로 보여질 수도 있다. 일부 구현들에서, 10 퍼센트 범위는 25 퍼센트 (0-25%) 이내이도록 확장될 수도 있다. 일부 구현들에서, 자기장 (960 및 970) 의 상이한 파라미터들은 비교될 수도 있으며, 이로써 자기장 (960 및 970) 이 실질적으로 유사하다고 결정되는 상이한 범위를 가질 수도 있다. 예를 들어, 필드 균일도는 10 % 유사성 이내 (2 개의 자기장 (960 및 970) 의 커버리지 영역들이 10 % 이내로 상이함을 의미함) 이도록 요망될 수도 있는 한편, 2 개의 자기장 (960 및 970) 의 필드 강도 또는 전력 전송 능력들은 25 퍼센트 이내 (자기장 (960) 내의 각각의 영역에서 전력 전송 또는 필드 강도가 자기장 (970) 의 각각의 대응 영역에서 전력 전송 또는 필드 강도의 25% 이내임을 의미함) 이도록 요망된다.

[0066] 도 10 은 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기의 테스트를 위한 예시적인 방법 (1000) 의 플로우차트이다. 도 10 에 기재된 단계들 또는 액션들은 도 4 내지 도 8 중 임의의 것에 나타난 회로들 및/또는 디바이스들 중 임의의 것을 구현하거나 활용할 수도 있다. 블록 (1002) 은 송신 안테나를 통해 자기장을 생성하는 것을 포함할 수도 있다. 도 6 내지 도 8b 중 하나 이상과 관련하여 위에 기재된 바와 같이, 자기장은 무선 전력 송신기 (600) 로부터 생성된 자기장 내에 배치된 무선 전력 수신기로 무선 전력 전송을 허용하기 위해 무선 전력 송신기 (600)(송신 안테나 (604) 를 가짐) 에 의해 생성될 수도 있다. 블록 (1004) 는 무선 전력 송신기의 충전 표면 상의 복수의 위치들에서 자기장의 복수의 측정들의 비교에 기초하여 자기장의 제 1 균일도 레벨을 식별하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 개방 회로 전압은 필드 테스트 툴 (700)(도 7a 를 참조) 에 의해 측정 (식별) 될 수도 있다. 예를 들어, 필드 테스트 툴 (700) 의 특정 센스 루프 (704) 에 의해 둘러싸인 영역을 통과하는 자기장에 비례하는 AC 전압이 그 특정 전도성 루프의 단자들에 걸쳐 유도될 수도 있다. 대안으로, 필드 테스트 툴 (700) 은 무선 전력 송신기 (600) 의 저항 범위 또는 무선 전력 송신기 (600) 의 리액턴스 시프트 범위를 각각 측정하기 위해 사용될 수도 있다. 블록 (1006) 은 무선 전력 송신기의 충전 표면 상의 복수의 위치들에 대해 값들의 미리 결정된 범위와 자기장의 복수의 측정들을 비교하는 것을 포함할 수도 있으며, 여기서 자기장의 복수의 측정들이 충전 표면 상의 복수의 위치들의 대부분에 대해 값들의 미리 결정된 범위 내에 있는 경우 자기장이 균일하다고 결정된다. 이것은 블록 (1004) 에서 측정된 개방 회로 전압들이 자기장 내의 충전 표면의 위치들에서 값들의 특정 범위 내에 있다는 것을 결정 (비교) 하는 것을 포함할 수도 있다. 일 구현에 있어서, 예를 들어 방법 (1000) 은 도 8 의 장치 (800) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0067] 도 11 은 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기 (600) 를 테스트하기 위한 장치의 기능 블록 다이어그램이다. 당업자는 무선 전력 송신기를 테스트하기 위한 장치가 도 11 에 나타난 간략화된 장치 (1100) 보다 더 많거나 적은 컴포넌트들을 가질 수도 있다는 것을 알 것이다. 나타난 장치 (1100) 는 단지 청구항들의 범위 내에서 구현들의 일부 중요한 피쳐들을 기술하기에 유용한 그러한 컴포넌트들만을 포함한다.

[0068] 장치 (1100) 는 자기장 생성 회로 (1102) 를 포함한다. 일 구현에 있어서, 자기장 생성 회로 (1102) 는 도 10 의 블록 (1002) 에 관하여 위에 기재된 기능들의 하나 이상을 수행하도록 구성될 수 있다. 다양한 구현들에서, 자기장 생성 회로 (1102) 는 도 1 내지 도 4 및 도 6 중 임의의 것에 나타난 회로들의 하나 이상에 의해 구현될 수 있다. 다양한 구현들에서, 자기장을 생성하는 수단은 자기장 생성 회로 (1102) 를 포함할 수도 있다.

[0069] 장치 (110) 는 자기장 측정 회로 (1104) 를 더 포함한다. 일 구현에서, 자기장 측정 회로 (1104) 는 블록 (1004) 에 관하여 위에 기재된 기능들의 하나 이상의 수행하도록 구성될 수 있다. 다양한 구현들에서, 자기장 측정 회로 (1104) 는 도 7a 및 도 7b 에 나타난 디바이스들의 하나 이상에 의해 구현될 수 있다. 일부 구현들에서, 자기장 내의 위치들에서 자기장의 제 1 균일도를 측정하는 수단은 자기장 측정 회로 (1104) 를 포함할 수도 있다.

[0070] 장치 (1100) 는 결정 회로 (1106) 를 더 포함한다. 일 구현에 있어서, 결정 회로 (1106) 는 블록 (1006)

에 관하여 위에 기재된 기능들의 하나 이상을 수행하도록 구성될 수 있다. 다양한 구현들에서, 결정 회로 (1106) 는 도 7a 및 도 7b 에 나타난 디바이스들의 하나 이상에 의해 구현될 수 있다. 일부 구현들에서, 자기장의 측정된 제 1 균일도가 자기장 내의 위치들에서 값들의 특정 범위 내에 있다는 것을 결정하는 수단은 결정 회로 (1106) 를 포함할 수도 있다.

[0071] 도 12 는 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기의 동작 테스트를 구현하는 예시적인 방법 (1200) 의 플로우 차트이다. 도 12 에 기재된 단계들 또는 액션들은 도 4 내지 도 8 중 임의의 것에 나타난 회로들 및/또는 디바이스들 중 임의의 것을 구현하거나 활용할 수도 있다.

[0072] 블록 (1202) 은 송신 안테나를 통해 자기장을 생성하는 것을 포함할 수도 있다. 도 6 내지 도 8b 중 하나 이상과 관련하여 위에 기재된 바와 같이, 자기장은 무선 전력 송신기 (600) 로부터 생성된 자기장 내에 배치된 무선 전력 수신기로의 무선 전력 전송을 허용하기 위해 무선 전력 송신기 (600)(송신 안테나 (604) 를 가짐) 에 의해 생성될 수도 있다.

[0073] 블록 (1204) 은 무선 전력 송신기의 충전 표면 상의 복수의 위치들에서 자기장의 복수의 측정들의 비교에 기초하여 자기장의 제 1 균일도 레벨을 식별하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 개방 회로 전압은 필드 테스트 툴 (700)(도 7a 를 참조) 에 의해 측정 (식별) 될 수도 있다. 필드 테스트 툴 (700) 의 특정 센스 루프 (704) 에 의해 둘러싸인 영역을 통과하는 자기장에 비례하는 AC 전압은 그 특정 전도성 루프의 단자들에 걸쳐 유도될 수도 있다. 일부 구현들에서, 자기장은, 예를 들어 무선 전력 송신기의 충전 표면에 걸쳐 균등하게 이격된 20 개의 위치들 또는 전체 충전 영역의 양호한 커버리지를 달성하는 일부 다른 수의 지점들에서 측정될 수도 있다. 일부 구현들에서, 20 개의 지점들은 30 개의 지점들 또는 10 개의 지점들로 대체될 수도 있다. 일부 구현들에서, 측정 위치들의 수는, 측정들이 자기장의 정확한 측정들을 제공하도록, 충전 표면의 사이즈 및 송신기 안테나 사이즈에 의존할 수도 있다. 일부 구현들에서, 측정 위치들의 수는 측정 위치들 사이의 최소 거리 및 충전 표면의 사이즈에 의존할 수도 있다 (예를 들어, 4 제곱 인치의 충전 표면에 대한 측정 위치들 사이에서 1 인치 이내가 5 개의 측정 위치들을 사용할 수도 있다). 대안으로, 필드 테스트 툴 (700) 은 무선 전력 송신기 (600) 의 저항 범위 또는 무선 전력 송신기 (600) 의 리액턴스 시프트 범위를 각각 측정하기 위해 사용될 수도 있다.

[0074] 블록 (1206) 은 무선 전력 송신기의 충전 표면 상의 복수의 위치들에 대해 값들의 미리 결정된 범위와 자기장의 복수의 측정들을 비교하는 것을 포함할 수도 있고, 자기장의 복수의 측정들이 충전 표면 상의 복수의 위치들의 대부분에 대해 값들의 미리 결정된 범위 내에 있는 경우 자기장이 균일하다고 결정된다. 이것은 위치들에서 값들의 특정 범위와 블록 (1204) 에서 측정된 개방 회로 전압을 비교하고, 개방 회로 전압이 특정 범위 내에 있다는 것을 결정하는 것을 포함할 수도 있다. 일 구현에서, 예를 들어 방법 (1200) 은 도 8 의 장치 (800) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0075] 블록 (1208) 은 영역 내에서 송신 안테나에 조정가능한 저항성 부하를 제시하는 것을 포함할 수도 있다. 일부 구현들에서, 부하는 조정가능한, 저항성 부하일 수도 있다. 그러한 구현들 중 일부에서, 부하는 미리 결정된 저항 값 (예를 들어, 수신기에 의해 제시될 수도 있는 일부 최대 또는 최소 저항 값) 으로 조정될 수도 있다. 상술한 바와 같이, 조정가능한, 저항성 부하는 자기장 내의 언로딩된 위치들에서 자기장을 유지하기 위한 무선 전력 송신기의 능력을 테스트하기 위해 최대 및 최소 값 내에서 변화될 수도 있다. 무선 전력 송신기가 다중 무선 전력 수신기에 전력을 제공하도록 구성되는 구현들에서, 방법 (1200) 에 의해 구현되는 테스트는 자기장에 제시된 복수의 부하들을 포함할 수도 있다. 일부 구현들에서, 부하의 하나 이상은 한번에 자기장에 제시되는 조정가능한, 저항성 부하들일 수도 있다.

[0076] 블록 (1210) 은 부하가 영역의 외부에서 복수의 위치들의 위치들에서 자기장의 또 다른 복수의 측정들의 또 다른 비교에 기초하여 송신 안테나에 제시되는 동안 자기장의 제 2 균일도 레벨을 식별하는 것을 포함할 수도 있다. 이것은 부하가 자기장에 제시된 후 바로 수행되고 부하에 의해 로딩되지 않는 위치들에 있는, 블록 (1204) 와 동일한 프로세스를 포함할 수도 있다.

[0077] 블록 (1212) 은 저항성 부하가 자기장 내에서 무선 전력 송신기에 적용된 후 무선 전력 송신기가 임계 이상의 범위 내에서 자기장을 유지할 수 있는지 여부를 결정하기 위해 대응 위치들에서 제 1 및 제 2 균일도 레벨이 서로의 임계 범위 내에 있는지를 결정하도록 부하가 송신 안테나에 제시된 후 자기장의 나머지 복수의 측정들과 자기장의 복수의 측정들을 비교하는 것을 포함한다. 일부 구현들에서, 제 2 (로딩된) 균일도가 실질적으로 제 1 (로딩되지 않은) 균일도와 유사하면, 방법 (1200) 은 테스트되고 있는 무선 전력 송신기가 자기장을 유지할 수 있다는 것을 결정할 수도 있으며, 이로써 동작 테스트를 통과할 수도 있다. 제 2 균일도가 실질적으로

로 제 1 균일도와 상이하면, 방법 (1200) 은 테스트되고 있는 무선 전력 송신기가 자기장을 유지할 수 없다는 것을 결정할 수도 있으며, 이로써 동작 테스트를 실패한다.

[0078] 도 13 은 예시적인 구현에 따른, 무선 전력 송신기의 설계 테스트를 구현하는 예시적인 방법 (1300) 의 플로우 차트이다. 도 13 에 기재된 단계들 또는 액션들은 도 4 내지 도 8 중 임의의 것에 나타난 회로들 및/또는 디바이스들 중 임의의 것을 구현하거나 활용할 수도 있다.

[0079] 블록 (1302) 은 송신 안테나를 통해 자기장을 생성하는 것을 포함할 수도 있다. 도 6 내지 도 8b 중 하나 이상과 관련하여 위에 기재된 바와 같이, 자기장은 무선 전력 송신기 (600) 로부터 생성된 자기장 내에 배치된 무선 전력 수신기로의 무선 전력 전송을 허용하기 위해 무선 전력 송신기 (600)(송신 안테나 (604) 를 가짐) 에 의해 생성될 수도 있다.

[0080] 블록 (1304) 는 무선 전력 송신기의 충전 표면 상의 복수의 위치들에서 자기장의 복수의 측정들의 비교에 기초하여 자기장의 제 1 균일도 레벨을 식별하는 것을 포함할 수도 있다. 일부 구현들에서, 제 1 균일도는 무선 전력 송신기의 충전 표면 상의 자기장 내의 위치들에서 측정될 수도 있다. 예를 들어, 개방 회로 전압은 필드 테스트 톨 (700)(도 7a 참조) 에 의해 측정될 수도 있다. 필드 테스트 톨 (700) 의 특정 센스 루프 (704) 에 의해 둘러싸인 영역을 통과하는 자기장에 비례하는 AC 전압은 그 특정 전도성 루프의 단자들에 걸쳐 유도될 수도 있다. 대안으로, 필드 테스트 톨 (700) 은 무선 전력 송신기 (600) 의 저항 범위 또는 무선 전력 송신기 (600) 의 리액턴스 시프트 범위를 각각 측정하기 위해 사용될 수도 있다.

[0081] 블록 (1306) 은 무선 전력 송신기의 충전 표면 상의 복수의 위치들에 대해 값들의 미리 결정된 범위와 자기장의 복수의 측정들을 비교하는 것을 포함할 수도 있고, 자기장의 복수의 측정들이 충전 표면 상의 복수의 위치들의 대부분에 대해 값들의 미리 결정된 범위 내에 있는 경우 자기장은 균일하다고 결정된다. 이것은 블록 (1304) 에서 측정된 개방 회로 전압이 자기장 내의 충전 표면들의 위치들에서 값들의 특정 범위 내에 있다는 것을 결정하는 것을 포함할 수도 있다. 일 구현에서, 예를 들어 방법 (1200) 은 도 8 의 장치 (800) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0082] 블록 (1308) 은 영역 내에서 송신 안테나에 조정가능한 리액턴스 시프트 부하를 제시하는 것을 포함할 수도 있다. 일부 구현들에서, 부하는 조정가능한, 리액턴스 시프트 부하일 수도 있다. 이것은 위의 방법 (1200) 에서 부가된 저항성 부하와 상이하다. 리액턴스 시프트 부하는 수신기가 송신 안테나에 대해 야기하게 되는 리액턴스의 양을 나타내거나 이에 대응한다 (수신기로서 작용하는 부하). 리액턴스 시프트는 부하의 재료에 의해 야기될 수도 있으며, 여기서 큰 금속 재료 함량은 용량성 시프트를 야기할 수도 있는 한편, 큰 투과성 재료 함량은 유도성 시프트를 야기할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 위에 기재된 바와 같이, 자기장에 제시된 부하는 용량성 (즉, 큰 금속 함량으로 수신기를 시뮬레이팅함) 또는 유도성 (예를 들어, 큰 페라이트 또는 투과성 재료 함량으로 수신기를 시뮬레이팅 함) 리액턴스 값으로 조정될 수도 있다. 상술한 바와 같이, 부하는 자기장 내의 언로딩된 위치들에서 자기장을 유지하기 위한 무선 전력 송신기의 능력을 테스트하기 위해 최대 및 최소 값들 내에서 변화될 수도 있다. 무선 전력 송신기가 다중 무선 전력 수신기들에 전력을 제공하도록 구성되는 구현들에서, 방법 (1300) 에 의해 구현된 테스트는 자기장에 제시되고 있는 복수의 부하들을 포함할 수도 있다. 일부 구현들에서, 부하들의 하나 이상은 조정가능한, 리액턴스 시프트 부하를 포함할 수도 있고, 여기서 하나 이상의 부하들은 한번에 자기장에 적용된다.

[0083] 블록 (1310) 은 부하가 영역의 외부에서 복수의 위치들의 위치들에서 자기장의 또 다른 복수의 측정들의 또 다른 비교에 기초하여 송신 안테나에 제시되는 동안 자기장의 제 2 균일도 레벨을 식별하는 것을 포함할 수도 있다. 이것은 조정가능한, 리액턴스 시프트 부하가 조정가능한, 리액턴스 시프트 부하에 의해 로딩되지 않은 위치에서 그리고 자기장에 제시된 후 수행되는 블록 (1304) 와 동일한 프로세스를 포함할 수도 있다.

[0084] 블록 (1312) 은 리액턴스 시프트가 조정된 후 무선 전력 송신기가 값들의 범위 내에서 자기장을 유지할 수 있는지 여부를 결정하도록 대응 위치들에서 제 1 및 제 2 균일도 레벨들이 서로의 임계 범위 내에 있는지를 결정하기 위해 부하가 송신 안테나에 제시된 후 자기장의 나머지 복수의 측정들과 자기장의 복수의 측정들을 비교하는 것을 포함한다. 제 2 (로딩된) 균일도가 제 1 (언로딩된) 균일도와 유사하면, 방법 (1300) 은 테스트되고 있는 무선 전력 송신기가 자기장을 유지할 수 있고, 이로써 설계 테스트를 통과한다는 것을 결정할 수도 있다. 제 2 균일도가 제 1 균일도와 실질적으로 상이하면, 방법 (1300) 은 테스트되고 있는 무선 전력 송신기가 자기장을 유지할 수 없고, 이로써 설계 테스트를 실패한다는 것을 결정할 수도 있다.

[0085] 상술한 바와 같이, 무선 전력 송신기 (예를 들어, 송신 안테나) 에 의해 생성된 자기장을 유지하는 것은 무선

전력 송신기가 하나 이상의 무선 수신기들에 의해 최대 부하를 받으면서 무선 송신기가 그 송신기 루프 전류를 유지할 수 있는 것에 대응할 수도 있다. 이것은 저항성 및 반응성 시프트 테스트들 모두에 적용될 수도 있다. 송신기 루프 전류를 유지하는 것은 정의된 임계 위로 (예를 들어, 언로딩된 송신기 루프 전류의 25% 또는 50% 위 또는 최소 거리로 전력의 최소 양을 무선으로 전송하기에 충분한 전류에서 등) 송신기 루프 전류를 유지하는 것에 대응할 수도 있다.

[0086] 상술한 방법들의 다양한 동작들은, 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트(들), 회로들, 및/또는 모듈(들)과 같은, 동작들을 수행할 수 있는 임의의 적절한 수단에 의해 수행될 수도 있다. 일반적으로, 도면들에 도시된 임의의 동작들은 동작들을 수행할 수 있는 대응 기능 수단에 의해 수행될 수도 있다.

[0087] 정보 및 신호들은 다양한 상이한 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 사용하여 나타낼 수도 있다. 예를 들어, 위의 기재 전체에 걸쳐 언급될 수도 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들 및 칩들은 전압, 전류, 전자기파, 자기장 또는 자기 입자들, 광학장 또는 광학 입자들, 또는 이들의 임의의 조합으로 나타낼 수도 있다.

[0088] 본 명세서에 개시된 구현들과 관련하여 기재되는 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 회로들 및 알고리즘 단계들은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들 양자의 조합들로서 구현될 수도 있다. 하드웨어 및 소프트웨어의 이러한 상호교환성을 명확히 예시하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들 및 단계들은 일반적으로 그 기능에 관하여 위에 기재되었다. 그러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 또는 하드웨어로 구현되는지는 전체 시스템에 부과된 설계 제약들 및 특정 어플리케이션에 의존한다. 기재된 기능은 각각의 특정 어플리케이션에 대해 다양한 방식으로 구현될 수도 있지만, 그러한 구현 결정들은 구현들의 범위로부터 벗어나는 것을 야기하는 것으로 해석되지 않아야 한다.

[0089] 본 명세서에 개시된 구현들과 관련하여 기재된 다양한 예시적인 블록들, 모듈들 및 회로들은 범용 하드웨어 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 집적 회로 (ASIC), 필드 프로그램가능 게이트 어레이 (FPGA), 또는 다른 프로그램가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에 기재된 기능들을 수행하도록 설계된 그 임의의 조합으로 구현되거나 수행될 수도 있다. 범용 하드웨어 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안으로, 하드웨어 프로세서는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 하드웨어 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어 DSP 및 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 협력하는 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

[0090] 본 명세서에 개시된 구현들과 관련하여 기재된 방법 및 기능들은 하드웨어에서 직접, 하드웨어 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어에서, 또는 이들 2 개의 조합에서 구현될 수도 있다. 소프트웨어에서 구현되는 경우, 기능들은 유형의, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체 상에서 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 전송되거나 저장될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 플래시 메모리, 리드 온니 메모리 (ROM), 전기적 프로그램가능 ROM (EPROM), 전기적 소거가능 프로그램가능 ROM (EEPROM), 레지스터들, 하드 디스크, 탈착가능 디스크, CD ROM, 또는 당업계에 알려진 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수도 있다. 저장 매체는 하드웨어 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하고 저장 매체에 정보를 기입할 수도 있도록 하드웨어 프로세서에 커플링된다. 대안으로, 저장 매체는 하드웨어 프로세서에 통합될 수도 있다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 디스크 (disk) 및 디스크 (disc)는 컴팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광학 디스크, 디지털 다기능 디스크 (DVD), 플로피 디스크 및 블루레이 디스크를 포함하고, 여기서 디스크(disk)들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 한편, 디스크(disc)들은 데이터를 레이저에 의해 광학적으로 재생한다. 위의 조합들은 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 또한 포함되어야 한다. 하드웨어 프로세서 및 저장 매체는 ASIC에 상주할 수도 있다.

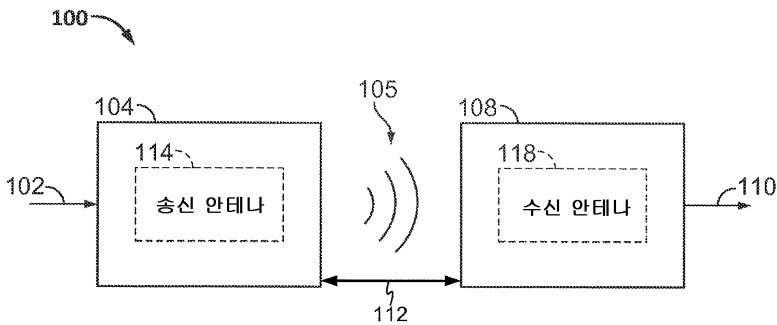
[0091] 개시물을 요약하기 위한 목적으로, 소정의 양태들, 이점들 및 신규 피쳐들이 본 명세서에 기재되었다. 모든 그러한 이점들이 반드시 임의의 특정 구현에 따라 달성될 수도 있는 것은 아니라는 것을 이해해야 한다. 따라서, 발명은 본 명세서에 교시되고 제시될 수도 있는 바와 같은 다른 이점들을 반드시 달성하지 않으면서 본 명세서에 교시된 바와 같은 하나의 이점 또는 이점들의 그룹을 달성하거나 최적화하는 방식으로 구현되거나 수행될 수도 있다.

[0092] 상술한 구현들의 다양한 수정이 쉽게 자명할 것이고, 본 명세서에 정의된 일반 원리들은 이 출원의 사상 또는 범위로부터 벗어나지 않으면서 다른 구현들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 출원은 본 명세서에 나타난 구현들에 제한되는 것으로 의도되는 것이 아니라 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규 피쳐들과 일치하는 최광 범

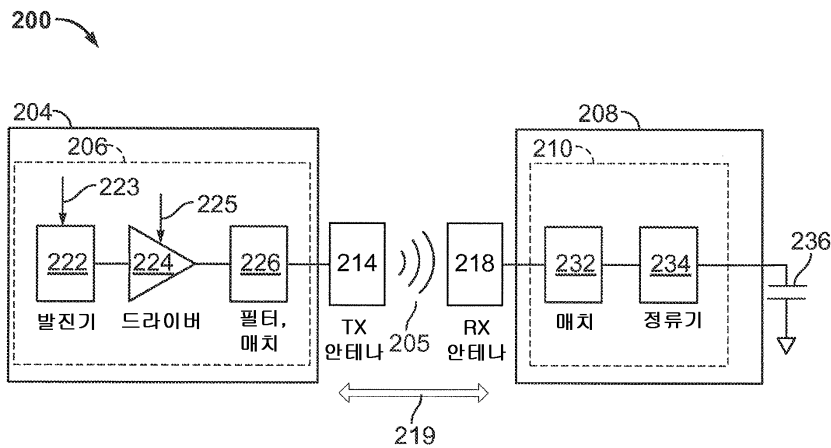
위에 부합되는 것으로 의도된다.

도면

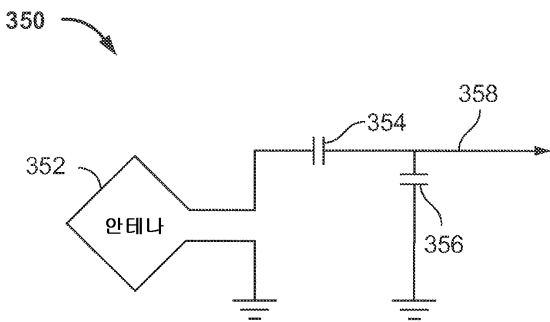
도면1



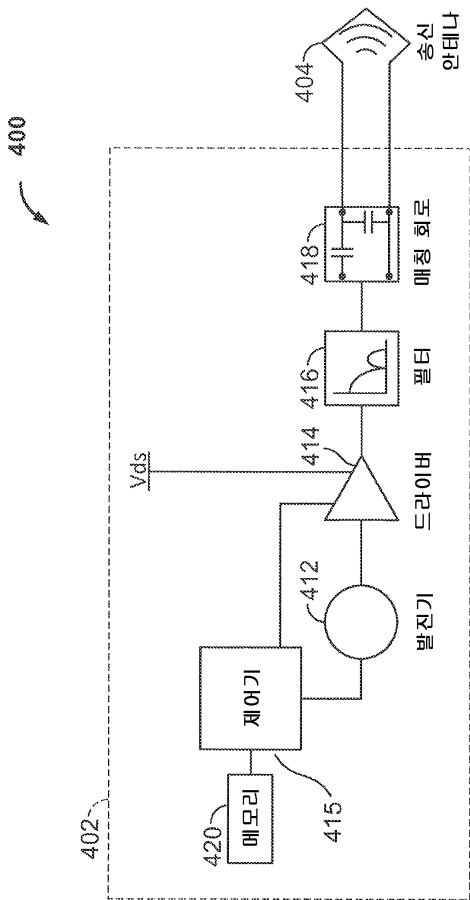
도면2



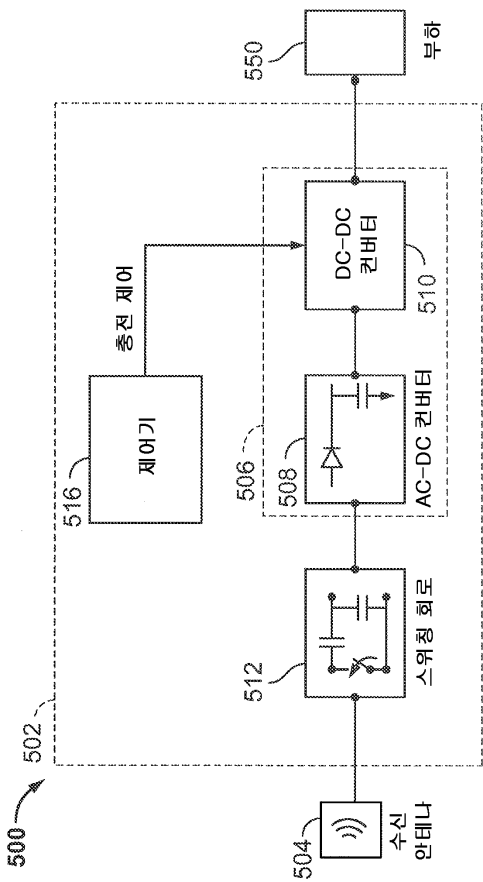
도면3



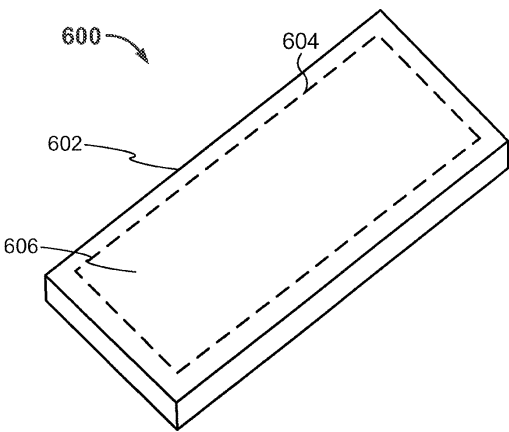
도면4



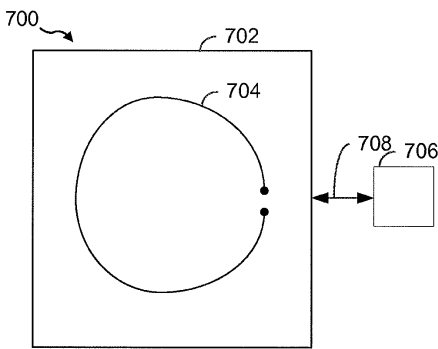
도면5



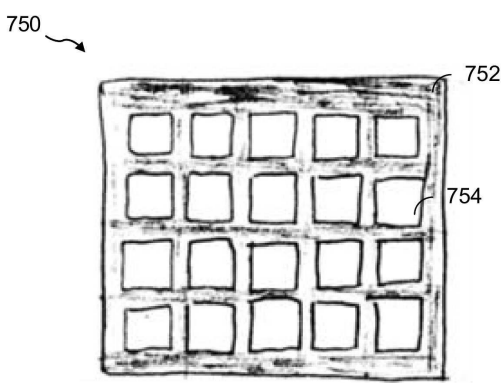
도면6



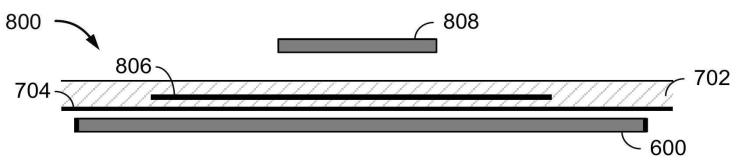
도면7a



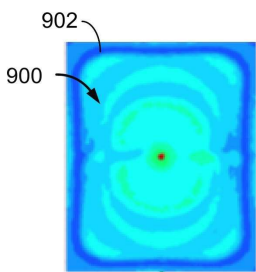
도면7b



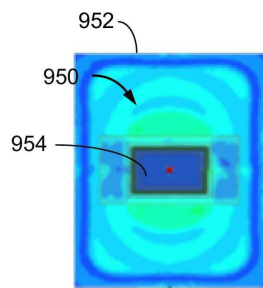
도면8



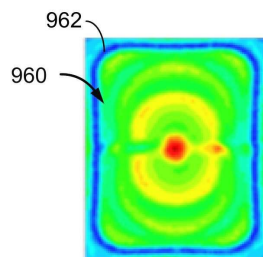
도면9a



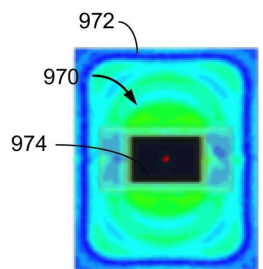
도면9b



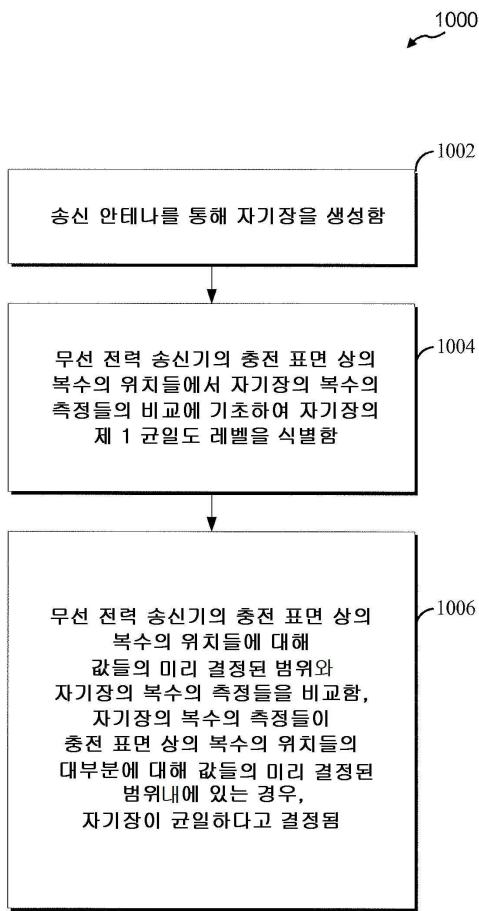
도면9c



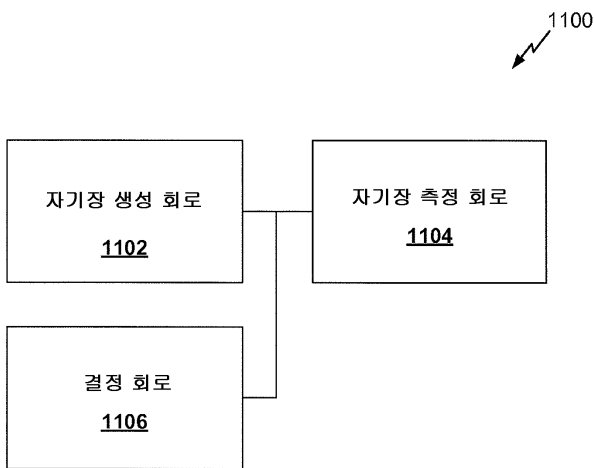
도면9d



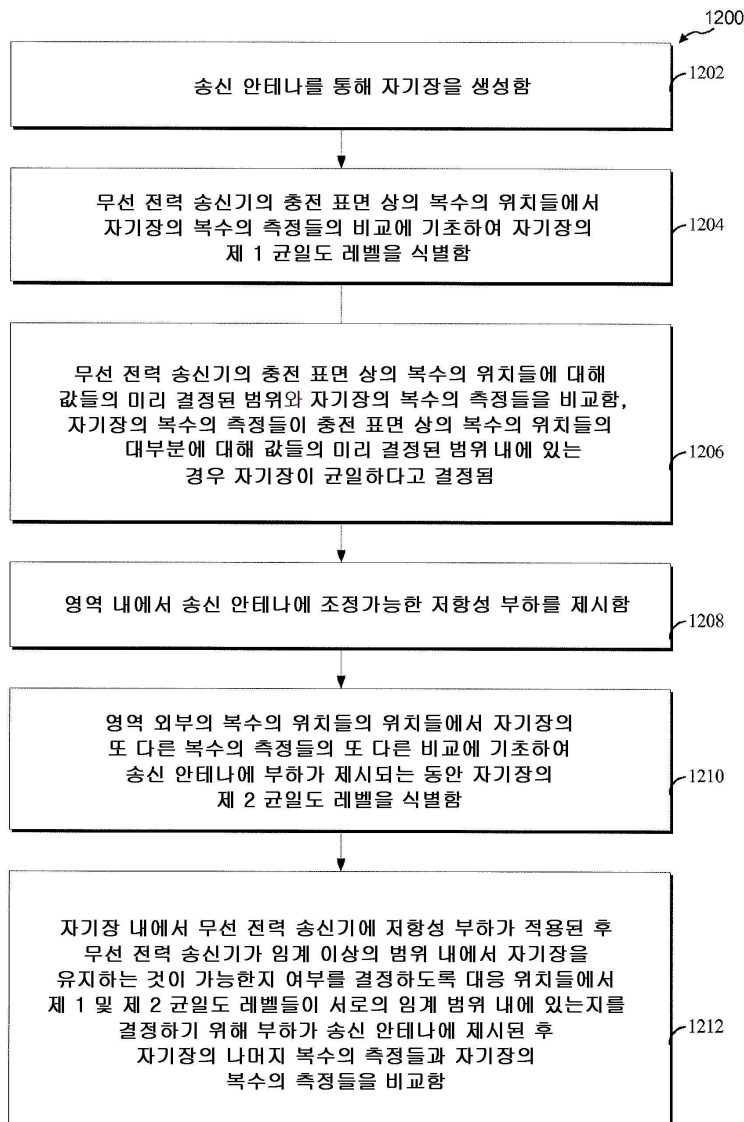
도면10



도면11



도면12



도면13

