



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년04월28일  
(11) 등록번호 10-2391190  
(24) 등록일자 2022년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02J 7/02 (2016.01) H02J 17/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H02J 7/025 (2013.01)  
H02J 50/00 (2021.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0035282  
(22) 출원일자 2015년03월13일  
심사청구일자 2020년03월05일  
(65) 공개번호 10-2016-0109955  
(43) 공개일자 2016년09월21일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020140143104 A  
KR1020140115896 A  
US20150022149 A1  
KR1020120128545 A

(73) 특허권자  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
이경우  
서울특별시 송파구 양재대로 1218 올림픽선수촌아파트 251동 503호  
정희원  
경기도 수원시 영통구 봉영로1744번길 16 황골쌍용아파트 246동 1601호  
(74) 대리인  
이전주, 김정훈

전체 청구항 수 : 총 10 항

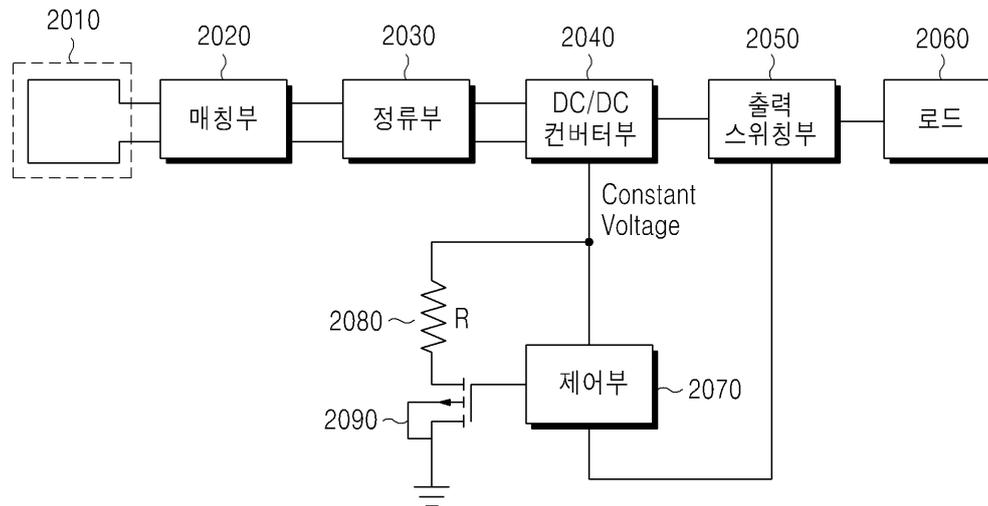
심사관 : 강병욱

(54) 발명의 명칭 무선 충전 시스템에서 무선 전력 수신기의 로드 생성 방법 및 무선 전력 수신기

(57) 요약

본 발명의 다양한 실시 예에 따른 무선 전력 수신기 검출을 위한 상기 무선 전력 수신기의 로드 생성 방법은, 무선 전력 송신기로부터 무선 전력 신호를 수신하는 단계; 상기 수신된 무선 전력 신호를 직류 신호로 정류하는 단계; 및 상기 정류된 직류 신호에 의해 전력을 충전 받는 적어도 하나의 로드와 병렬 연결된 저항에 흐르는 전류를 제어하여 무선 전력 수신기 검출을 위한 로드를 생성하는 단계;를 포함할 수 있다.

대표도 - 도20



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 충전 시스템에서 무선 전력 수신기의 검출을 위한 상기 무선 전력 수신기의 로드 생성 방법에 있어서,

무선 전력 송신기로부터 무선 전력 신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 무선 전력 신호를 직류 신호로 정류하는 단계; 및

DC/DC 컨버터에 의해, 상기 정류된 직류 신호를 충전 가능한 배터리를 충전하기 위한 제1 전력으로 컨버팅하는 단계; 및

선형 레귤레이터에 의해, 상기 컨버팅한 제1 전력을 제2 전력으로 레귤레이팅하는 단계; 및

상기 제2 전력의 양을 조절함으로써 상기 무선 전력 수신기를 검출하기 위한 로드 변화를 생성하는 단계;를 포함하며,

상기 제2 전력의 양은 제어부가 스위칭부를 제어하는 것에 의해 조절되며,

상기 스위칭부와 상기 선형 레귤레이터 사이에 저항이 연결되는, 무선 전력 수신기의 로드 생성 방법.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 제2 전력에 의해 구동되는, 무선 전력 수신기의 로드 생성 방법.

#### 청구항 5

◆청구항 5은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제4항에 있어서, 상기 저항에 인가되는 전압은 상기 제어부에 인가되는 전압과 동일한 것을 특징으로 하는, 무선 전력 수신기의 로드 생성 방법.

#### 청구항 6

◆청구항 6은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제4항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 저항에 흐르는 전류를 미리 설정된 패턴으로 온/오프 제어하는 것을 특징으로 하는, 무선 전력 수신기의 로드 생성 방법.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 무선 전력 송신기로부터 수신된 무선 전력 신호는, 짧은 비콘 신호인 것을 특징으로 하는, 무선 전력 수신기의 로드 생성 방법.

**청구항 8**

무선 충전 시스템에서 로드를 생성하는 무선 전력 수신기에 있어서,  
 무선 전력 송신기로부터 무선 전력을 수신하는 전력 수신부;  
 상기 전력 수신부로부터 수신된 무선 전력 신호를 직류 신호로 정류하는 정류부;  
 상기 정류된 직류 신호를 충전 가능한 배터리를 충전하기 위한 제1 전력으로 컨버팅하는 DC/DC 컨버팅부;  
 상기 컨버팅한 제1 전력을 제어부를 구동시키기 위한 제2 전력으로 레귤레이팅하는 선형 레귤레이터;  
 상기 제2 전력의 양을 조절하기 위한 스위칭부; 및  
 상기 스위칭부와 상기 선형 레귤레이터 사이에 연결된 저항;을 포함하며,  
 상기 무선 전력 수신기를 검출하기 위한 로드 변화는, 상기 제어부가 상기 제2 전력의 양을 조절하기 위해 상기 스위칭부를 제어하는 것에 의해 생성되는, 무선 전력 수신기.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

제8항에 있어서, 상기 저항에 인가되는 전압은 상기 제어부에 인가되는 전압과 동일한 것을 특징으로 하는, 무선 전력 수신기.

**청구항 12**

제8항에 있어서, 상기 제어부는,  
 상기 저항에 흐르는 전류를 미리 설정된 패턴으로 온/오프 제어하는 것을 특징으로 하는, 무선 전력 수신기.

**청구항 13**

제8항에 있어서, 상기 무선 전력 송신기로부터 수신된 무선 전력 신호는, 짧은 비콘 신호인 것을 특징으로 하는, 무선 전력 수신기.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 제어부는,  
 상기 짧은 비콘 신호에 의해 구동되는, 무선 전력 수신기.

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

제8항에 있어서, 상기 스위칭부는,  
적어도 하나의 전계 효과 트랜지스터(FET; field effect transistor)를 포함하는, 무선 전력 수신기.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 상기 제어부는,  
상기 FET의 구동을 PWM(pulse width modulation) 신호에 의해 제어하는, 무선 전력 수신기.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명의 실시 예는 무선 충전에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선 충전 시스템에서 무선 전력 수신기의 로드 생성 방법 및 무선 전력 수신기에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 휴대전화 또는 PDA(Personal Digital Assistants) 등과 같은 이동 단말기는 그 특성상 재충전이 가능한 배터리로 구동되며, 이러한 배터리를 충전하기 위해서는 별도의 충전 장치를 이용하여 이동단말기의 배터리에 전기 에너지를 공급한다. 통상적으로 충전장치와 배터리에는 외부에 각각 별도의 접촉 단자가 구성되어 있어서 이를 서로 접촉시켜 충전장치와 배터리를 전기적으로 연결한다.

[0003] 하지만, 이와 같은 접촉식 충전방식은 접촉 단자가 외부에 돌출되어 있으므로, 이물질에 의한 오염이 쉽고 이러한 이유로 배터리 충전이 올바르게 수행되지 않는 문제점이 발생한다. 또한 접촉 단자가 습기에 노출되는 경우에도 충전이 올바르게 수행되지 않는다.

[0004] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 근래에는 무선 충전 또는 무접점 충전 기술이 개발되어 최근 많은 전자 기기에 활용되고 있다.

[0005] 이러한 무선충전 기술은 무선 전력 송수신을 이용한 것으로서, 예를 들어 휴대폰을 별도의 충전 커넥터를 연결하지 않고, 단지 충전 패드에 올려놓기만 하면 자동으로 배터리가 충전이 될 수 있는 시스템이다. 일반적으로 무선 전동 칫솔이나 무선 전기 면도기 등으로 일반인들에게 알려져 있다. 이러한 무선충전 기술은 전자제품을 무선으로 충전함으로써 방수 기능을 높일 수 있고, 유선 충전기가 필요하지 않으므로 전자 기기 휴대성을 높일 수 있는 장점이 있으며, 다가오는 전기차 시대에도 관련 기술이 크게 발전할 것으로 전망된다.

[0006] 이러한 무선 충전 기술에는 크게 코일을 이용한 전자기 유도방식과, 공진(Resonance)을 이용하는 공진 방식과, 전기적 에너지를 마이크로파로 변환시켜 전달하는 전파 방사(RF/Micro Wave Radiation) 방식이 있다.

[0007] 현재까지는 전자기 유도를 이용한 방식이 주류를 이루고 있으나, 최근 국내외에서 마이크로파를 이용하여 수십 미터 거리에서 무선으로 전력을 전송하는 실험에 성공하고 있어, 가까운 미래에는 언제 어디서나 전선 없이 모든 전자제품을 무선으로 충전하는 세상이 열릴 것으로 보인다.

[0008] 전자기 유도에 의한 전력 전송 방법은 1차 코일과 2차 코일 간의 전력을 전송하는 방식이다. 코일에 자석을 움직이면 유도 전류가 발생하는데, 이를 이용하여 송신단에서 자기장을 발생시키고 수신단에서 자기장의 변화에 따라 전류가 유도되어 에너지를 만들어 낸다. 이러한 현상을 자기 유도 현상이라고 일컬으며 이를 이용한 전력 전송 방법은 에너지 전송 효율이 뛰어나다.

[0009] 공진 방식은, 2005년 MIT의 Soljagic 교수가 Coupled Mode Theory로 공진 방식 전력 전송 원리를 사용하여 충전장치와 몇 미터(m)나 떨어져 있어도 전기가 무선으로 전달되는 시스템을 발표했다. MIT 연구팀은 소리를 공명시키는 대신, 전기 에너지를 담은 전자기파를 공명시켰다. 공명된 전기 에너지는 공진 주파수를 가진 기기가 존재할 경우에만 직접 전달되고 사용되지 않는 부분은 공기 중으로 퍼지는 대신 전자장으로 재흡수되기 때문에 다른 전자파와는 달리 주변의 기계나 신체에는 영향을 미치지 않을 것으로 보고 있다.

- [0010] 무선 전력 송신기(Power Transmission Unit; PTU)에서 무선 전력 수신기(Power Receive Unit; PRU)가 올려진 것을 감지하는 방법으로서 임피던스(impedance)의 변화를 감지하는 방법이 있다.
- [0011] 그러나, 무선 전력 송신기(PTU)가 로드 감지를 할 때, 임피던스의 변화량에 대한 임계값(threshold)을 너무 작게 잡을 경우, 잘못된 감지(faults detection)를 할 가능성이 높으며, 임피던스의 변화량에 대한 임계값(threshold)을 너무 크게 잡을 경우 작은 물체는 감지하지 못할 가능성이 높아지는 문제가 있다.
- [0012] 또한, PRU 없이 PTU만 있을 경우와, PTU 위에 PRU가 올려졌을 때 임피던스의 차이가 크지 않을 경우 PTU에서 로드의 변화를 정확히 감지할 수 없다는 문제가 있다. 즉, PRU 위에 PRU가 올려 졌을 때 임피던스의 차이가 커야 PTU에서 로드의 변화를 감지할 수 있다.
- [0013] 한편, 종래의 감지 방법의 경우 PRU가 PTU상에 올려질 때 레지스턴스(Resistance)는 변하지만 PTU에서 로드(load) 변화에 따른 전력(power)의 변화가 작아서 감지가 어렵다는 문제가 있으며, 리액턴스(Reactance)는 변하지 않는 지점이 PTU 상에 존재할 수도 있다.
- [0014] 또한, 예컨대, PRU의 AC 단에서 로드 변화를 생성할 경우, 각 PTU 및 PRU의 조합에 따라 임피던스의 변화가 다르게 측정되므로, PTU의 증폭부에서의 로드 풀(load-pull)의 파워를 많이 소모하는 방향으로 진행된다면, PTU에서 과전류 또는 과전압 등과 같은 나쁜 영향이 발생할 수 있다.
- [0015] 또한, 다른 방법으로서 DC 단에서 로드 변화를 생성할 경우, 레지스턴스(resistance)만 변화하므로, 그 값이 크지 않을 경우 PTU에서 로드 감지가 어렵다는 문제가 있으며, 상기 값이 너무 클 경우 PTU의 긴 비콘에 높은 전력을 전달해 주어야 하므로 대기 전력의 소모가 많이 발생할 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0016] 본 발명의 다양한 실시 예들은 무선 전력 송신기(PTU)에서 임피던스의 변화량에 의해 로드를 감지할 때, 무선 전력 수신기(PRU)에 더미 로드(dummy load)를 부가함으로써 무선 전력 송신기에서 효과적으로 로드를 감지할 수 있는 무선 전력 수신기의 로드 생성 방법 및 무선 전력 수신기를 제공할 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 다양한 실시 예들은 무선 전력 수신기에서 수신된 신호를 직류 신호를 변환하고, 선형 레귤레이터에 의해 일정한 전압의 신호를 더미 로드( Dummy Load)에 인가함으로써 설정된 조건에 맞는 로드를 생성할 수 있는 무선 전력 수신기의 로드 생성 방법 및 무선 전력 수신기를 제공할 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 다양한 실시 예들은 무선 전력 수신기에서 수신된 신호를 직류 신호를 변환하고, 더미 로드( Dummy Load)에 흐르는 전류를 PWM(pulse width modulation) 스위칭에 의해 제어함으로써 설정된 조건에 맞는 로드를 생성할 수 있는 무선 전력 수신기의 로드 생성 방법 및 무선 전력 수신기를 제공할 수 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0019] 상술한 바를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선 충전에서의 로드 검출 방법은, 무선 충전에서의 로드 검출 방법에 있어서, 미리 설정된 전송 신호 파형 정보를 저장하는 단계; 상기 저장된 전송 신호 파형 정보에 따라 신호를 전송하는 단계; 상기 전송한 신호의 파형 변화를 검출하는 단계; 및 상기 검출된 파형 변화에 기반하여 디바이스의 존재 여부를 판단하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0020] 한편, 본 발명의 다른 실시 예에 의한, 무선 충전에서의 로드 검출 방법은, 무선 충전에서의 로드 검출 방법에 있어서, 미리 설정된 전송 신호 파형 정보를 저장하는 단계; 상기 저장된 전송 신호 파형 정보에 따라 신호를 전송하는 단계; 상기 전송한 신호의 파형 변화를 검출하는 단계; 및 상기 검출된 파형 변화가 발생한 시간에 기반하여 디바이스의 존재 여부를 판단하는 단계;를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0021] 본 발명의 다양한 실시 예들에 의하여, 무선 전력 송신기에서 기저장된 개방 상태의 전송 신호 파형과 전송 중인 신호의 파형을 비교함으로써 디바이스의 존재 여부를 판단할 수 있다.
- [0022] 또한, 본 발명의 다양한 실시 예들에 의하여, 무선 전력 송신기에서 기저장된 개방 상태의 전송 신호 파형과 전송 중인 신호의 파형을 비교함으로써 디바이스의 유형을 판단할 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명의 다양한 실시 예들에 의하여, 무선 전력 송신기에서 기저장된 개방 상태의 전송 신호 파형과 전송 중인 신호의 파형을 비교함으로써 디바이스의 인접 여부를 판단할 수 있다.

[0024] 또한, 본 발명의 다양한 실시 예들에 의하여, 무선 전력 송신기에서 기저장된 개방 상태의 전송 신호 파형과 전송 중인 신호의 파형을 비교하고, 파형의 변화된 시간을 판단함으로써 물체 또는 디바이스의 유형을 판단할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0025] 도 1은 무선 충전 시스템 동작 전반을 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 의한 무선 전력 송신기 및 무선 전력 수신기를 예시한다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 의한 무선 전력 송신기 및 무선 전력 수신기의 상세 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 의한 무선 전력 송신기 및 무선 전력 수신기의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 의한 무선 전력 송신기 및 무선 전력 수신기의 동작을 설명하는 흐름도이다.
- 도 6은 무선 전력 송신기가 인가하는 전력량의 시간 축에 대한 그래프이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 의한 무선 전력 송신기의 제어 방법을 설명하는 흐름도이다.
- 도 8은 도 7의 실시 예에 의한 무선 전력 송신기가 인가하는 전력량의 시간 축에 대한 그래프이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 의한 무선 전력 송신기의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 10은 도 9의 실시 예에 의한 무선 전력 송신기가 인가하는 전력량의 시간 축에 대한 그래프이다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 의한 SA 모드에서의 무선 전력 송신기 및 무선 전력 수신기의 블록도이다.
- 도 12는 무선 전력 송신기를 나타내는 도면이다.
- 도 13은 무선 전력 송신기에서 검출되는 임피던스를 나타내는 도면이다.
- 도 14는 무선 전력 수신기가 놓여진 무선 전력 송신기를 나타내는 도면이다.
- 도 15는 무선 전력 수신기가 놓여진 무선 전력 송신기에서 검출되는 임피던스를 나타내는 도면이다.
- 도 16은 본 발명의 실시 예에 따라 더미 로드(dummy load)가 추가된 무선 전력 수신기의 회로도이다.
- 도 17은 본 발명의 다른 실시 예에 따라 더미 로드(dummy load)가 추가된 무선 전력 수신기의 회로도이다.
- 도 18은 무선 전력 수신기에 적용되는 블리더(bleeder) 회로의 예를 나타내는 도면이다.
- 도 19는 무선 전력 수신기에 적용되는 블리더 회로의 예를 나타내는 도면이다.
- 도 20은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 무선 전력 수신기의 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 21은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 무선 전력 수신기의 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 22는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 무선 전력 수신기의 구성을 나타내는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0026] 이하에서는, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 더욱 상세하게 설명하도록 한다. 도면들 중 동일한 구성 요소들은 가능한 한 어느 곳에서든지 동일한 부호들로 나타내고 있음에 유의하여야 한다. 하기 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0027] 먼저, 도 1 내지 도 11을 참조하여, 본 발명의 실시 예에 적용될 수 있는 무선 충전 시스템의 개념을 설명하고, 다음으로 도 12 내지 도 22를 참조하여 본 발명의 다양한 실시 예들에 따른 무선 충전에서의 로드 생성 방법을 상세히 설명하기로 한다.

[0028] 도 1은 무선 충전 시스템 동작 전반을 설명하기 위한 개념도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 무선 충전 시스템

은 무선 전력 송신기(100) 및 적어도 하나의 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n)를 포함한다.

- [0029] 무선 전력 송신기(100)는 적어도 하나의 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n)에 무선으로 각각 전력(1-1, 1-2, 1-n)을 송신할 수 있다. 더욱 상세하게는, 무선 전력 송신기(100)는 소정의 인증절차를 수행한 인증된 무선 전력 수신기에 대하여서만 무선으로 전력(1-1, 1-2, 1-n)을 송신할 수 있다.
- [0030] 무선 전력 송신기(100)는 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n)와 전기적 연결을 형성할 수 있다. 예를 들어, 무선 전력 송신기(100)는 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n)로 전자기파 형태의 무선 전력을 송신할 수 있다.
- [0031] 한편, 무선 전력 송신기(100)는 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n)와 양방향 통신을 수행할 수 있다. 여기에서 무선 전력 송신기(100) 및 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n)는 소정의 프레임으로 구성된 패킷(2-1, 2-2, 2-n)을 처리하거나 송수신할 수 있다. 상술한 프레임에 대하여서는 더욱 상세하게 후술하도록 한다. 무선 전력 수신기는 특히, 이동통신단말기, PDA, PMP, 스마트폰 등으로 구현될 수 있다.
- [0032] 무선 전력 송신기(100)는 복수 개의 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n)로 무선으로 전력을 제공할 수 있다. 예를 들어 무선 전력 송신기(100)는 공진 방식을 통하여 복수 개의 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n)에 전력을 전송할 수 있다. 무선 전력 송신기(100)가 공진 방식을 채택한 경우, 무선 전력 송신기(100)와 복수 개의 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n) 사이의 거리는 바람직하게는 30m 이하일 수 있다. 또한 무선 전력 송신기(100)가 전자기 유도 방식을 채택한 경우, 무선 전력 송신기(100)와 복수 개의 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n) 사이의 거리는 바람직하게는 10cm 이하일 수 있다.
- [0033] 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n)는 무선 전력 송신기(100)로부터 무선 전력을 수신하여 내부에 구비된 배터리의 충전을 수행할 수 있다. 또한 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n)는 무선 전력 전송을 요청하는 신호나, 무선 전력 수신에 필요한 정보, 무선 전력 수신기 상태 정보 또는 무선 전력 송신기(100) 제어 정보 등을 무선 전력 송신기(100)에 송신할 수 있다. 상기의 송신 신호의 정보에 관하여서는 더욱 상세하게 후술하도록 한다.
- [0034] 또한 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n)는 각각의 충전상태를 나타내는 메시지를 무선 전력 송신기(100)로 송신할 수 있다.
- [0035] 무선 전력 송신기(100)는 디스플레이와 같은 표시수단을 포함할 수 있으며, 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n) 각각으로부터 수신한 메시지에 기초하여 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n) 각각의 상태를 표시할 수 있다. 아울러, 무선 전력 송신기(100)는 각각의 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n)가 충전이 완료되기까지 예상되는 시간을 함께 표시할 수도 있다.
- [0036] 무선 전력 송신기(100)는 무선 전력 수신기(110-1, 110-2, 110-n) 각각에 무선 충전 기능을 디스에이블(disabled)하도록 하는 제어 신호를 송신할 수도 있다. 무선 전력 송신기(100)로부터 무선 충전 기능의 디스에이블 제어 신호를 수신한 무선 전력 수신기는 무선 충전 기능을 디스에이블할 수 있다.
- [0037] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 의한 무선 전력 송신기 및 무선 전력 수신기를 예시한다.
- [0038] 도 2에 도시된 바와 같이, 무선 전력 송신기(200)는 전력 송신부(211), 제어부(212), 통신부(213), 표시부(214) 또는 저장부(215) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0039] 전력 송신부(211)는 무선 전력 송신기(200)가 요구하는 전력을 제공할 수 있으며, 무선으로 무선 전력 수신기(250)에 전력을 제공할 수 있다. 여기에서, 전력 송신부(211)는 교류 파형의 형태로 전력을 공급할 수 있으며, 직류 파형의 전력을 인버터를 이용하여 교류 파형으로 변환하여 교류 파형의 전력을 공급할 수도 있다. 전력 송신부(211)는 내장된 배터리의 형태로 구현될 수도 있으며, 또는 전력 수신 인터페이스의 형태로 구현되어 외부로부터 전력을 수신하여 다른 구성 요소에 공급하는 형태로도 구현될 수 있다. 전력 송신부(211)는 교류 파형의 전력을 제공할 수 있는 수단이라면 제한이 없다는 것은 당업자가 용이하게 이해할 것이다.
- [0040] 제어부(212)는 무선 전력 송신기(200)의 동작 전반을 제어할 수 있다. 제어부(212)는 저장부(215)로부터 독출한 제어에 요구되는 알고리즘, 프로그램 또는 어플리케이션을 이용하여 무선 전력 송신기(200)의 동작 전반을 제어할 수 있다. 제어부(212)는 CPU, 마이크로프로세서, 미니 컴퓨터와 같은 형태로 구현될 수 있다.
- [0041] 통신부(213)는 무선 전력 수신기(250)와 소정의 방식으로 통신을 수행할 수 있다. 통신부(213)는 무선 전력 수신기(250)로부터 전력 정보를 수신할 수 있다. 여기에서 전력 정보는 무선 전력 수신기(250)의 용량, 배터리 잔

량, 충전 횟수, 사용량, 배터리 용량, 배터리 비율 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [0042] 또한 통신부(213)는 무선 전력 수신기(250)의 충전 기능을 제어하는 충전 기능 제어 신호를 송신할 수 있다. 충전 기능 제어 신호는 특정 무선 전력 수신기(250)의 전력 수신부(251)를 제어하여 충전 기능을 인에이블(enabled) 또는 디스에이블(disabled)하게 하는 제어 신호일 수 있다. 또는 더욱 상세하게 후술할 것으로, 전력 정보는 유선 충전 단자의 인입, SA(stand alone) 모드로부터 NSA(non stand alone) 모드로의 전환, 에러 상황 해제 등의 정보를 포함할 수도 있다.
- [0043] 또한, 상기 충전 기능 제어 신호는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라 이상 상황 발생에 대응하기 위한 전력 조절 또는 전력 제어 명령과 관련된 정보를 포함할 수 있다.
- [0044] 통신부(213)는 무선 전력 수신기(250)뿐만 아니라, 다른 무선 전력 송신기(미도시)로부터의 신호를 수신할 수도 있다.
- [0045] 제어부(212)는 통신부(213)를 통해 무선 전력 수신기(250)로부터 수신한 메시지에 기초하여 무선 전력 수신기(250)의 상태를 표시부(214)에 표시할 수 있다. 또한, 제어부(212)는 무선 전력 수신기(250)가 충전이 완료되기까지 예상되는 시간을 표시부(214)에 표시할 수도 있다.
- [0046] 또한, 도 2에 도시된 바와 같이 무선 전력 수신기(250)는 전력 수신부(251), 제어부(252), 통신부(253), 표시부(258), 또는 저장부(259) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0047] 전력 수신부(251)는 무선 전력 송신기(200)로부터 전송된 전력을 무선으로 수신할 수 있다. 여기에서, 전력 수신부(251)는 교류 파형의 형태로 전력을 수신할 수 있다.
- [0048] 제어부(252)는 무선 전력 수신기(250)의 동작 전반을 제어할 수 있다. 제어부(252)는 저장부(259)로부터 독출한 제어에 요구되는 알고리즘, 프로그램 또는 어플리케이션을 이용하여 무선 전력 송신기(250)의 동작 전반을 제어할 수 있다. 제어부(252)는 CPU, 마이크로프로세서, 미니 컴퓨터와 같은 형태로 구현될 수 있다.
- [0049] 통신부(253)는 무선 전력 송신기(200)와 소정의 방식으로 통신을 수행할 수 있다. 통신부(253)는 무선 전력 송신기(200)로 전력 정보를 송신할 수 있다. 여기에서 전력 정보는 무선 전력 수신기(250)의 용량, 배터리 잔량, 충전 횟수, 사용량, 배터리 용량, 배터리 비율 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0050] 또한 통신부(253)는 무선 전력 수신기(250)의 충전 기능을 제어하는 충전 기능 제어 신호를 송신할 수 있다. 충전 기능 제어 신호는 특정 무선 전력 수신기(250)의 전력 수신부(251)를 제어하여 충전 기능을 인에이블(enabled) 또는 디스에이블(disabled)하게 하는 제어 신호일 수 있다. 또는 더욱 상세하게 후술할 것으로, 전력 정보는 유선 충전 단자의 인입, SA(stand alone) 모드로부터 NSA(non stand alone) 모드로의 전환, 에러 상황 해제 등의 정보를 포함할 수도 있다.
- [0051] 또한, 상기 충전 기능 제어 신호는 본 발명의 다양한 실시 예에 따라 이상 상황 발생에 대응하기 위한 전력 조절 또는 전력 제어 명령과 관련된 정보를 포함할 수 있다.
- [0052] 제어부(252)는 무선 전력 수신기(250)의 상태를 표시부(258)에 표시하도록 제어할 수 있다. 또한, 제어부(252)는 무선 전력 수신기(250)가 충전이 완료되기까지 예상되는 시간을 표시부(258)에 표시할 수도 있다.
- [0053] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 의한 무선 전력 송신기 및 무선 전력 수신기의 상세 블록도이다.
- [0054] 도 3에 도시된 바와 같이, 무선 전력 송신기(200)는 송신측 공진부(Tx resonator)(211a), 제어부(212)(예컨대, MCU), 통신부(213)(예컨대, Out-of-band Signaling unit), 매칭부(Matching Circuit)(216), 구동부(Power Supply)(217), 증폭부(Power Amp)(218), 또는 센서부(sensing unit)(219) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 무선 전력 수신기(250)는 수신측 공진부(Rx resonator)(251a), 제어부(252), 통신부(253), 정류부(Rectifier)(254), DC/DC 컨버터부(255), 스위치부(Switch)(256) 또는 로드부(Client Device Load)(257) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0055] 구동부(217)는 기설정된 전압 값을 가지는 직류 전력을 출력할 수 있다. 구동부(217)에서 출력되는 직류 전력의 전압 값은 제어부(212)에 의하여 제어될 수 있다.
- [0056] 구동부(217)로부터 출력되는 직류 전류는 증폭부(218)로 출력될 수 있다. 증폭부(218)는 기설정된 이득으로 직류 전류를 증폭할 수 있다. 아울러, 제어부(212)로부터 입력되는 신호에 기초하여 직류 전력을 교류로 변환할 수 있다. 이에 따라, 증폭부(218)는 교류 전력을 출력할 수 있다.

- [0057] 매칭부(216)는 임피던스 매칭을 수행할 수 있다. 예를 들어, 매칭부(216)로부터 바라본 임피던스를 조정하여, 출력 전력이 고효율 또는 고풍력이 되도록 제어할 수 있다. 센서부(219)는 Tx 공진부(211a) 또는 증폭부(218)를 통해 무선 전력 수신기(250)에 의한 로드 변화를 센싱할 수 있다. 상기 센서부(219)의 센싱 결과는 제어부(212)로 제공될 수 있다.
- [0058] 매칭부(216)는 제어부(212)의 제어에 기초하여 임피던스를 조정할 수 있다. 매칭부(216)는 코일 및 커패시터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제어부(212)는 코일 및 커패시터 중 적어도 하나와의 연결 상태를 제어할 수 있으며, 이에 따라 임피던스 매칭을 수행할 수 있다.
- [0059] Tx 공진부(211a)는 입력된 교류 전력을 Rx 공진부(251a)로 송신할 수 있다. Tx 공진부(211a) 및 Rx 공진부(251a)는 동일한 공진 주파수를 가지는 공진 회로로 구현될 수 있다. 예를 들어, 공진 주파수는 6.78MHz로 결정될 수 있다.
- [0060] 한편, 통신부(213)는 무선 전력 수신기(250) 측의 통신부(253)와 통신을 수행할 수 있으며, 예를 들어 양방향 2.4GHz 주파수로 통신(WiFi, ZigBee, BT/BLE)을 수행할 수 있다.
- [0061] Rx 공진부(251a)는 충전을 위한 전력을 수신할 수 있다.
- [0062] 정류부(254)는 Rx 공진부(251a)에서 수신되는 무선 전력을 직류 형태로 정류할 수 있으며, 예를 들어 브리지 다이오드의 형태로 구현될 수 있다. DC/DC 컨버터부(255)는 정류된 전력을 기설정된 이득으로 컨버팅할 수 있다. 예를 들어, DC/DC 컨버터부(255)는 출력단의 전압이 5V가 되도록 정류된 전력을 컨버팅할 수 있다. 한편, DC/DC 컨버터부(255)의 전단에는 인가될 수 있는 전압의 최솟값 및 최댓값이 미리 설정될 수 있다.
- [0063] 스위치부(256)는 DC/DC 컨버터부(255) 및 로드부(257)를 연결할 수 있다. 스위치부(256)는 제어부(252)의 제어에 따라 온(on)/오프(off) 상태를 유지할 수 있다. 이러한 스위치부(256)는 생략될 수 있다. 로드부(257)는 스위치부(256)가 온 상태인 경우에 DC/DC 컨버터부(255)로부터 입력되는 컨버팅된 전력을 저장할 수 있다.
- [0064] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 의한 무선 전력 송신기 및 무선 전력 수신기의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 무선 전력 송신기(400)는 전원을 인가할 수 있다(S401). 전원이 인가되면, 무선 전력 송신기(400)는 환경을 설정(configuration)할 수 있다(S402).
- [0065] 무선 전력 송신기(400)는 전력 절약 모드(power save mode)에 진입할 수 있다(S403). 전력 절약 모드에서, 무선 전력 송신기(400)는 이중의 검출용 전력 비콘 각각을 각각의 주기로 인가할 수 있으며, 이에 대하여서는 도 6에서 더욱 상세하게 설명하도록 한다. 예를 들어, 도 4에서와 같이 무선 전력 송신기(400)는 검출용 전력 비콘(power beacon)(404, 405)(예컨대, 짧은 비콘(short beacon) 또는 긴 비콘(long beacon))을 인가할 수 있으며, 검출용 전력 비콘들(404, 405) 각각의 전력 값의 크기는 상이할 수도 있다. 검출용 전력 비콘들(404, 405) 중 일부 또는 전부는 무선 전력 수신기(450)의 통신부를 구동할 수 있는 전력량을 가질 수 있다. 예를 들어, 무선 전력 수신기(450)는 검출용 전력 비콘들(404, 405) 중 일부 또는 전부에 의하여 통신부를 구동시켜 무선 전력 송신기(400)와 통신을 수행할 수 있다. 이때, 상기 상태를 널(Null) 상태로 명명할 수 있다.
- [0066] 무선 전력 송신기(400)는 무선 전력 수신기(450)의 배치에 의한 로드 변화를 검출할 수 있다. 무선 전력 송신기(400)는 저전력 모드(S408)로 진입할 수 있다. 저전력 모드에 대하여서도 도 6을 참조하여 더욱 상세하게 설명하도록 한다. 한편, 무선 전력 수신기(450)는 무선 전력 송신기(400)로부터 수신된 전력에 기초하여 통신부를 구동시킬 수 있다(S409).
- [0067] 무선 전력 수신기(450)는 무선 전력 송신기(400)로 무선 전력 송신기 검색 (PTU searching)신호를 송신할 수 있다(S410). 무선 전력 수신기(450)는 BLE 기반의 애드버타이즈먼트(Advertisement; AD) 신호로서, 무선 전력 송신기 검색 신호를 송신할 수 있다. 무선 전력 수신기(450)는 무선 전력 송신기 검색 신호를 주기적으로 송신할 수 있으며, 무선 전력 송신기(400)로부터 응답 신호를 수신하거나 또는 기설정된 시간이 도래할 때까지 송신할 수 있다.
- [0068] 무선 전력 수신기(450)로부터 무선 전력 송신기 검색 신호가 수신되면, 무선 전력 송신기(400)는 응답 신호(PRU Respnse) 신호를 송신할 수 있다(S411). 여기에서 응답 신호는 무선 전력 송신기(400) 및 무선 전력 수신기(400) 사이의 연결(connection)을 형성(form)할 수 있다.
- [0069] 무선 전력 수신기(450)는 PRU static 신호를 송신할 수 있다(S412). 여기에서, PRU static 신호는 무선 전력 수신기(450)의 상태를 지시하는 신호일 수 있으며, 무선 전력 송신기(400)가 관제하는 무선 전력 네트워크에 가

입을 요청할 수 있다.

- [0070] 무선 전력 송신기(400)는 PTU static 신호를 송신할 수 있다(S413). 무선 전력 송신기(400)가 송신하는 PTU static 신호는 무선 전력 송신기(400)의 캐퍼빌리티(capability)를 지시하는 신호일 수 있다.
- [0071] 무선 전력 송신기(400) 및 무선 전력 수신기(450)가 PRU static 신호 및 PTU static 신호를 송수신하면, 무선 전력 수신기(450)는 PRU 다이내믹(Dynamic) 신호를 주기적으로 송신할 수 있다(S414, S415). PRU 다이내믹(Dynamic) 신호는 무선 전력 수신기(450)에서 측정된 적어도 하나의 파라미터 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, PRU 다이내믹(Dynamic) 신호는 무선 전력 수신기(450)의 정류부 후단의 전압 정보를 포함할 수 있다. 상기 무선 전력 수신기(450)의 상태를 부트(Boot) 상태(S407)라고 명명할 수 있다.
- [0072] 무선 전력 송신기(400)는 전력 송신 모드로 진입하고(S416), 무선 전력 송신기(400)는 무선 전력 수신기(450)가 충전을 수행하도록 하는 명령 신호인 PRU 제어(PRU control) 신호를 송신할 수 있다(S417). 전력 송신 모드에서, 무선 전력 송신기(400)는 충전 전력을 송신할 수 있다.
- [0073] 무선 전력 송신기(400)가 송신하는 PRU 제어(control) 신호는 무선 전력 수신기(450)의 충전을 인에이블/디스에이블하는 정보 및 허여(permission) 정보를 포함할 수 있다. PRU 제어 신호는 충전 상태가 변경될 때마다 송신될 수 있다. PRU 제어 신호는 예를 들어 250ms 마다 송신될 수 있거나, 파라미터 변화가 있을 때 송신될 수 있다. PRU 제어 신호는 파라미터가 변경되지 않더라도 기설정된 임계 시간, 예를 들어 1초 이내에는 송신되어야 하도록 설정될 수도 있다.
- [0074] 무선 전력 수신기(400)는 PRU 제어(control) 신호에 따라서 설정을 변경하고, 무선 전력 수신기(450)의 상태를 보고하기 위한 무선 전력 수신기 다이내믹(PRU Dynamic) 신호를 송신할 수 있다(S418, S419). 무선 전력 수신기(450)가 송신하는 PRU 다이내믹(PRU Dynamic) 신호는 전압, 전류, 무선 전력 수신기 상태 및 온도 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 무선 전력 수신기(450)의 상태를 On 상태로 명명할 수 있다.
- [0075] 한편, PRU 다이내믹(Dynamic) 신호는 하기 <표 1>과 같은 데이터 구조를 가질 수 있다.

**표 1**

| Field                      | Octets | Description                                  | Use       | Units           |
|----------------------------|--------|--|-----------|-----------------|
| Optional fields            | 1      | Defines which optional fields are populated  | Mandatory |                 |
| V <sub>RECT</sub>          | 2      | Voltage at diode output                      | Mandatory | mV              |
| I <sub>RECT</sub>          | 2      | Current at diode output                      | Mandatory | mA              |
| V <sub>OUT</sub>           | 2      | Voltage at charge/battery port               | Optional  | mV              |
| I <sub>OUT</sub>           | 2      | Current at charge/battery port               | Optional  | mA              |
| Temperature                | 1      | Temperature of PRU                           | Optional  | Deg C from -40C |
| V <sub>RECT_MIN_DYN</sub>  | 2      | V <sub>RECT_LOW_LIMIT</sub> (dynamic value)  | Optional  | mV              |
| V <sub>RECT_SET_DYN</sub>  | 2      | Desired V <sub>RECT</sub> (dynamic value)    | Optional  | mV              |
| V <sub>RECT_HIGH_DYN</sub> | 2      | V <sub>RECT_HIGH_LIMIT</sub> (dynamic value) | Optional  | mV              |
| PRU alert                  | 1      | Warnings                                     | Mandatory | Bit field       |
| RFU                        | 3      | Undefined                                    |           |                 |

- [0076]
- [0077] 상기 <표 1>에서와 같이, PRU 다이내믹(Dynamic) 신호는 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다. 각 필드에는 선택적 필드 정보, 무선 전력 수신기의 정류부의 후단의 전압 정보, 무선 전력 수신기의 정류부의 후단의 전류 정보, 무선 전력 수신기의 DC/DC 컨버터의 후단의 전압 정보, 무선 전력 수신기의 DC/DC 컨버터의 후단의 전류 정보, 온도 정보, 무선 전력 수신기의 정류부의 후단의 최소 전압값 정보(V<sub>RECT\_MIN\_DYN</sub>), 무선 전력 수신기의 정류부의 후단의 최적 전압값 정보(V<sub>RECT\_SET\_DYN</sub>), 무선 전력 수신기의 정류부의 후단의 최대 전압값 정보(V<sub>RECT\_HIGH\_DYN</sub>) 및 경고 정보(PRU alert) 등이 설정될 수 있다. PRU 다이내믹(Dynamic) 신호는 상기와 같은 필드들 중 적어도 하나의 필드를 포함할 수 있다.

[0078] 예를 들어, 충전 상황에 따라 결정된 적어도 하나의 전압 설정값들(예컨대, 무선 전력 수신기의 정류부의 후단의 최소 전압값 정보( $V_{RECT\_MIN\_DYN}$ ), 무선 전력 수신기의 정류부의 후단의 최적 전압값 정보( $V_{RECT\_SET\_DYN}$ ), 무선 전력 수신기의 정류부의 후단의 최대 전압값 정보( $V_{RECT\_HIGH\_DYN}$ ) 등)를 상기 PRU 다이내믹 신호의 해당 필드에 포함하여 전송할 수 있다. 이와 같이, PRU 다이내믹 신호를 수신한 무선 전력 송신기는 상기 PRU 다이내믹 신호에 포함된 상기 전압 설정값들을 참조하여 각 무선 전력 수신기로 전송할 무선 충전 전압을 조정할 수 있다.

[0079] 그 중에서도 경고 정보(PRU Alert)는 하기의 <표 2>와 같은 데이터 구조로 형성될 수 있다.

표 2

|             |             |                 |                 |           |            |                 |     |
|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------|------------|-----------------|-----|
| 7           | 6           | 5               | 4               | 3         | 2          | 1               | 0   |
| Overvoltage | Overcurrent | Overtemperature | Charge complete | TA detect | Transition | restart request | RFU |

[0080]

[0081] 상기 <표 2>를 참조하면, 상기 경고 정보(PRU Alert)는 재시작 요청(restart request)을 위한 비트와, 전환(transition)을 위한 비트 및 유선 충전 어댑터 인입 감지(TA(Travel Adapter) detect)를 위한 비트를 포함할 수 있다. 상기 TA detect는 무선 전력 수신기가 무선 충전을 제공하는 무선 전력 송신기에서 유선 충전을 위한 단자가 연결되었음을 알리는 비트를 나타낸다. 상기 전환을 위한 비트는 무선 전력 수신기의 통신 IC(Integrated Circuit)가 SA(stand alone) 모드에서 NSA(non stand alone) 모드로 전환하기 전에 무선 전력 수신기가 리셋(reset)됨을 무선 전력 송신기에 알리는 비트를 나타낸다. 마지막으로, 재시작 요청(restart request)은 과전류나 온도 초과 상태가 발생하여 무선 전력 송신기가 송신 전력을 줄여 충전이 끊어지게 되었다가 정상 상태로 돌아오면, 무선 전력 송신기가 무선 전력 수신기로 충전을 재개할 준비가 되었음을 알리는 비트를 나타낸다.

[0082] 또한, 경고 정보(PRU Alert)는 하기의 <표 3>과 같은 데이터 구조로도 형성될 수 있다.

표 3

|                  |                  |                      |                     |                 |                     |                       |                       |
|------------------|------------------|----------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| 7                | 6                | 5                    | 4                   | 3               | 2                   | 1                     | 0                     |
| PRU over-voltage | PRU over-current | PRU over-temperature | PRU Self Protection | Charge Complete | Wired Charge Detect | Mode Transition Bit 1 | Mode Transition Bit 0 |

[0083]

[0084] 상기 <표 3>을 참조하면, 경고 정보는, 과전압(over voltage), 과전류(over current), 과온도(over temperature), 무선 전력 수신기 셀프 보호(PRU Self Protection), 충전 완료(charge complete), 유선 충전 감지(Wired Charger Detect), 모드 전환(Mode Transition) 등을 포함할 수 있다. 여기서, 과전압(over voltage) 필드에 '1' 이 설정되면, 이는 무선 전력 수신기에서의 전압 Vrect이 과전압 한계를 초과했음을 나타낼 수 있다. 이외에 과전류(over current), 과온도(over temperature)는 과전압에서와 같은 방식으로 설정될 수 있다. 또한, 무선 전력 수신기 셀프 보호(PRU Self Protection)는 무선 전력 수신기가 직접 로드에서 걸리는 전력을 줄임으로써 보호하는 것을 의미하며, 이러한 경우 무선 전력 송신기는 충전 상태를 변경할 필요가 없다.

[0085] 본 발명의 실시 예에 따른 모드 전환(Mode Transition)을 위한 비트(bits)는 모드 전환 절차가 진행되는 기간을 무선 전력 송신기에 통지하기 위한 값으로 설정될 수 있다. 이러한 모드 전환 기간을 나타내는 비트는 하기 <표 4>와 같이 나타낼 수 있다.

표 4

| Value(Bit) | Mode Transition Bit Description |
|------------|---------------------------------|
| 00         | No Mode Transition              |
| 01         | 2s Mode Transition time limit   |
| 10         | 3s Mode Transition time limit   |
| 11         | 6s Mode Transition time limit   |

[0086]

[0087]

[0088]

[0089]

[0090]

[0091]

[0092]

[0093]

[0094]

상기 <표 4>를 참조하면, '00' 은 모드 전환이 없음을 나타내며, '01' 은 모드 전환을 완료하기 위해 요구되는 시간이 최대 2초라는 것을 나타내며, '10' 은 모드 전환을 완료하기 위해 요구되는 시간이 최대 3초라는 것을 나타내며, '11' 은 모드 전환을 완료하기 위해 요구되는 시간이 최대 6초라는 것을 나타낼 수 있다.

예를 들어, 모드 전환을 완료하기 위해 3초 이하의 시간이 소요되는 경우, 모드 전환 비트는 '10' 으로 설정될 수 있다. 이러한 모드 전환 절차의 시작에 앞서, 무선 전력 수신기는 1.1 W 전력 드로우(draw)를 맞추도록 입력 임피던스 설정을 변경하여 모드 전환 절차 동안에 어떠한 임피던스 변화가 없도록 제한할 수 있다. 이에 따라 무선 전력 송신기는 이러한 설정에 맞추어 무선 전력 수신기에 대한 전력(ITX\_COIL)을 조정하며, 이에 따라 모드 전환 기간 동안에 무선 전력 수신기에 대한 전력(ITX\_COIL)을 유지할 수 있다.

따라서 모드 전환 비트에 의해 모드 전환 기간이 설정되면, 무선 전력 송신기는 그 모드 전환 시간 예컨대, 3초 동안에는 무선 전력 수신기에 대한 전력(ITX\_COIL)을 유지할 수 있다. 즉, 3초 동안에 무선 전력 수신기로부터 응답이 수신되지 않더라도 연결을 유지할 수 있다. 하지만 모드 전환 시간이 경과한 이후에는 그 무선 전력 수신기를 이물질(rouge object)이라고 간주하여 전력 전송을 종료할 수 있다.

한편, 무선 전력 수신기(450)는 에러 발생을 감지할 수 있다. 무선 전력 수신기(450)는 경고 신호를 무선 전력 송신기(400)로 송신할 수 있다(S420). 경고 신호는 PRU 다이내믹(PRU Dynamic) 신호로 송신되거나 또는 경고(alert) 신호로 송신할 수 있다. 예를 들어, 무선 전력 수신기(450)는 상기 표 1의 PRU alert 필드에 에러 상황을 반영하여 무선 전력 송신기(400)로 송신할 수 있다. 또는 무선 전력 수신기(450)는 에러 상황을 지시하는 단독 경고 신호를 무선 전력 송신기(400)로 송신할 수도 있다. 무선 전력 송신기(400)는 경고 신호를 수신하면, 래치 실패(Latch Fault) 모드로 진입할 수 있다(S422). 무선 전력 수신기(450)는 널(Nu11) 상태로 진입할 수 있다(S423).

도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 의한 무선 전력 송신기 및 무선 전력 수신기의 동작을 설명하는 흐름도이다. 도 5의 제어 방법은 도 6을 참조하여 더욱 상세하게 설명하도록 한다. 도 6은 도 5의 실시 예에 의한 무선 전력 송신기가 인가하는 전력량의 시간 축에 대한 그래프이다.

도 5에 도시된 바와 같이, 무선 전력 송신기는 구동을 개시할 수 있다(S501). 아울러, 무선 전력 송신기는 초기 설정을 리셋할 수 있다(S503). 무선 전력 송신기는 전력 절약 모드에 진입할 수 있다(S505). 여기에서, 전력 절약 모드는, 무선 전력 송신기가 전력 송신부에 전력량이 상이한 이종의 전력을 인가하는 구간일 수 있다. 예를 들어, 무선 전력 송신기는 도 6에서의 제 2 검출 전력(601, 602) 및 제 3 검출 전력(611, 612, 613, 614, 615)을 전력 송신부에 인가하는 구간일 수 있다. 여기에서, 무선 전력 송신기는 제 2 검출 전력(601, 602)을 제 2 주기로 주기적으로 인가할 수 있으며, 제 2 검출 전력(601, 602)을 인가하는 경우에는 제 2 기간 동안 인가할 수 있다. 무선 전력 송신기는 제 3 검출 전력(611, 612, 613, 614, 615)을 제 3 주기로 주기적으로 인가할 수 있으며, 제 3 검출 전력(611, 612, 613, 614, 615)을 인가하는 경우에는 제 3 기간 동안 인가할 수 있다. 한편, 제 3 검출 전력(611, 612, 613, 614, 615)의 각각의 전력 값은 상이한 것과 같이 도시되어 있지만, 제 3 검출 전력(611, 612, 613, 614, 615)의 각각의 전력 값은 동일할 수도 있다.

무선 전력 송신기는 제 3 검출 전력(611)을 출력한 이후에 동일한 크기의 전력량을 가지는 제 3 검출 전력(612)을 출력할 수 있다. 상기와 같이 무선 전력 송신기가 동일한 크기의 제 3 검출 전력을 출력하는 경우, 제 3 검출 전력의 전력량은 가장 소형의 무선 전력 수신기, 예를 들어 카테고리 1의 무선 전력 수신기를 검출할 수 있는 전력량을 가질 수 있다.

반면, 무선 전력 송신기는 제 3 검출 전력(611)을 출력한 이후에 상이한 크기의 전력량을 가지는 제 3 검출 전력(612)을 출력할 수 있다. 상기와 같이 무선 전력 송신기가 상이한 크기의 제 3 검출 전력을 출력하는 경우, 제 3 검출 전력의 전력량 각각은 카테고리 1 내지 5의 무선 전력 수신기를 검출할 수 있는 전력량일 수 있다.

예를 들어, 제 3 검출 전력(611)은 카테고리 5의 무선 전력 수신기를 검출할 수 있는 전력량을 가질 수 있으며, 제 3 검출 전력(612)은 카테고리 3의 무선 전력 수신기를 검출할 수 있는 전력량을 가질 수 있으며, 제 3 검출 전력(613)은 카테고리 1의 무선 전력 수신기를 검출할 수 있는 전력량을 가질 수 있다.

[0095] 한편, 제 2 검출 전력(601, 602)은 무선 전력 수신기를 구동시킬 수 있는 전력일 수 있다. 더욱 상세하게는, 제 2 검출 전력(601, 602)은 무선 전력 수신기의 제어부 및/또는 통신부를 구동시킬 수 있는 전력량을 가질 수 있다.

[0096] 무선 전력 송신기는 제 2 검출 전력(601, 602) 및 제 3 검출 전력(611, 612, 613, 614, 615)을 전력 수신부로 각각 제 2 주기 및 제 3 주기로 인가할 수 있다. 무선 전력 송신기 상에 무선 전력 수신기가 배치되는 경우, 무선 전력 송신기의 일 지점에서 바라보는 임피던스가 변화될 수 있다. 무선 전력 송신기는 제 2 검출 전력(601, 602) 및 제 3 검출 전력(611, 612, 613, 614, 615)이 인가되는 중 임피던스 변화를 검출할 수 있다. 예를 들어, 무선 전력 송신기는 제 3 검출 전력(615)을 인가하는 중, 임피던스가 변화되는 것을 검출할 수 있다. 이에 따라, 무선 전력 송신기는 물체를 검출할 수 있다(S507). 물체가 검출되지 않는 경우에는(S507-N), 무선 전력 송신기는 이중의 전력을 주기적으로 인가하는 전력 절약 모드를 유지할 수 있다(S505).

[0097] 한편, 임피던스가 변화되어 물체가 검출되는 경우에는(S507-Y), 무선 전력 송신기는 저전력 모드로 진입할 수 있다. 여기에서, 저전력 모드는 무선 전력 송신기가 무선 전력 수신기의 제어부 및 통신부를 구동시킬 수 있는 전력량을 가진 구동 전력을 인가하는 모드이다. 예를 들어 도 6에서는, 무선 전력 송신기는 구동 전력(620)을 전력 송신부에 인가할 수 있다. 무선 전력 수신기는 구동 전력(620)을 수신하여 제어부 및/또는 통신부를 구동할 수 있다. 무선 전력 수신기는 구동 전력(620)에 기초하여 무선 전력 송신기와 소정의 방식에 기초하여 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 무선 전력 수신기는 인증에 요구되는 데이터를 송수신할 수 있으며, 이에 기초하여 무선 전력 송신기가 관장하는 무선 전력 네트워크에 가입할 수 있다. 다만, 무선 전력 수신기가 아닌 이물질이 배치되는 경우에는, 데이터 송수신이 수행될 수 없다. 이에 따라, 무선 전력 송신기는 배치된 물체가 이물질인지 여부를 결정할 수 있다(S511). 예를 들어, 무선 전력 송신기는 기설정된 시간 동안 물체로부터 응답을 수신하지 못한 경우, 물체를 이물질로 결정할 수 있다.

[0098] 이물질로 결정된 경우에는(S511-Y), 무선 전력 송신기는 래치 실패(latch fault) 모드로 진입할 수 있다(S513). 반면, 이물질이 아닌 것으로 결정된 경우에는(S511-N), 가입 단계를 진행할 수 있다(S519). 예를 들면, 무선 전력 송신기는 도 6에서의 제 1 전력(631 내지 634)을 제 1 주기로 주기적으로 인가할 수 있다. 무선 전력 송신기는 제 1 전력을 인가하는 중에 임피던스 변화를 검출할 수 있다. 예를 들어, 이물질이 회수되는 경우에는(S515-Y) 임피던스 변화를 검출할 수 있으며, 무선 전력 송신기는 이물질이 회수된 것으로 판단할 수 있다. 또는 이물질이 회수되지 않는 경우에는(S515-N), 무선 전력 송신기는 임피던스 변화를 검출할 수 없으며, 무선 전력 송신기는 이물질이 회수되지 않은 것으로 판단할 수 있다. 이물질이 회수되지 않는 경우에는, 무선 전력 송신기는 램프 및 경고음 중 적어도 하나를 출력하여 현재의 무선 전력 송신기의 상태가 에러 상태임을 사용자에게 알릴 수 있다. 이에 따라, 무선 전력 송신기는 램프 및 경고음 중 적어도 하나를 출력하는 출력부를 포함할 수 있다.

[0099] 이물질이 회수되지 않은 것으로 판단되는 경우(S515-N), 무선 전력 송신기는 래치 실패 모드를 유지할 수 있다(S513). 한편, 이물질이 회수된 것으로 판단되는 경우(S515-Y), 무선 전력 송신기는 전력 절약 모드로 재진입할 수 있다(S517). 예를 들어, 무선 전력 송신기는 도 6의 제 2 전력(651, 652) 및 제 3 전력(661 내지 665)을 인가할 수 있다.

[0100] 상술한 바와 같이, 무선 전력 송신기는, 무선 전력 수신기가 아닌 이물질이 배치된 경우에 래치 실패 모드로 진입할 수 있다. 아울러, 무선 전력 송신기는 래치 실패 모드에서 인가하는 전력에 기초한 임피던스 변화에 의거하여 이물질의 회수 여부를 판단할 수 있다. 즉, 도 5 및 6의 실시 예에서의 래치 실패 모드 진입 조건은 이물질의 배치일 수 있다. 한편, 무선 전력 송신기는 이물질의 배치 이외에도 다양한 래치 실패 모드 진입 조건을 가질 수 있다. 예를 들어, 무선 전력 송신기는 배치된 무선 전력 수신기와 교차 연결될 수 있으며, 상기의 경우에서도 래치 실패 모드로 진입될 수 있다.

[0101] 이에 따라, 무선 전력 송신기는 교차 연결 발생 시, 초기 상태로의 복귀가 요구되며, 무선 전력 수신기의 회수가 요구된다. 무선 전력 송신기는 다른 무선 전력 송신기상에 배치되는 무선 전력 수신기가 무선 전력 네트워크에 가입되는 교차 연결을 래치 실패 모드 진입 조건으로 설정할 수 있다. 교차 연결을 포함하는 에러 발생 시의 무선 전력 송신기의 동작을 도 7을 참조하여 설명하도록 한다.

[0102] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 의한 무선 전력 송신기의 제어 방법을 설명하는 흐름도이다. 도 7의 제어 방법

은 도 8을 참조하여 더욱 상세하게 설명하도록 한다. 도 8은 도 7의 실시 예에 의한 무선 전력 송신기가 인가하는 전력량의 시간 축에 대한 그래프이다.

[0103] 무선 전력 송신기는 구동을 개시할 수 있다(S701). 아울러, 무선 전력 송신기는 초기 설정을 리셋할 수 있다(S703). 무선 전력 송신기는 전력 절약 모드에 진입할 수 있다(S705). 여기에서, 전력 절약 모드는, 무선 전력 송신기가 전력 송신부에 전력량이 상이한 이종의 전력을 인가하는 구간일 수 있다. 예를 들어, 무선 전력 송신기는 도 8에서의 제 2 검출 전력(801, 802) 및 제 3 검출 전력(811, 812, 813, 814, 815)을 전력 송신부에 인가하는 구간일 수 있다. 여기에서, 무선 전력 송신기는 제 2 검출 전력(801, 802)을 제 2 주기로 주기적으로 인가할 수 있으며, 제 2 검출 전력(801, 802)을 인가하는 경우에는 제 2 기간 동안 인가할 수 있다. 무선 전력 송신기는 제 3 검출 전력(811, 812, 813, 814, 815)을 제 3 주기로 주기적으로 인가할 수 있으며, 제 3 검출 전력(811, 812, 813, 814, 815)을 인가하는 경우에는 제 3 기간 동안 인가할 수 있다. 한편, 제 3 검출 전력(811, 812, 813, 814, 815)의 각각의 전력 값은 상이한 것과 같이 도시되어 있지만, 제 3 검출 전력(811, 812, 813, 814, 815)의 각각의 전력 값은 상이할 수도 있으며 또는 동일할 수도 있다.

[0104] 한편, 제 2 검출 전력(801, 802)은 무선 전력 수신기를 구동시킬 수 있는 전력일 수 있다. 더욱 상세하게는, 제 2 검출 전력(801, 802)은 무선 전력 수신기의 제어부 및/또는 통신부를 구동시킬 수 있는 전력량을 가질 수 있다.

[0105] 무선 전력 송신기는 제 2 검출 전력(801, 802) 및 제 3 검출 전력(811, 812, 813, 814, 815)을 전력 수신부로 각각 제 2 주기 및 제 3 주기로 인가할 수 있다. 무선 전력 송신기 상에 무선 전력 수신기가 배치되는 경우, 무선 전력 송신기의 일 지점에서 바라보는 임피던스가 변화될 수 있다. 무선 전력 송신기는 제 2 검출 전력(801, 802) 및 제 3 검출 전력(811, 812, 813, 814, 815)이 인가되는 중 임피던스 변화를 검출할 수 있다. 예를 들어, 무선 전력 송신기는 제 3 검출 전력(815)을 인가하는 중, 임피던스가 변화되는 것을 검출할 수 있다. 이에 따라, 무선 전력 송신기는 물체를 검출할 수 있다(S707). 물체가 검출되지 않는 경우에는(S707-N), 무선 전력 송신기는 이종의 전력을 주기적으로 인가하는 전력 절약 모드를 유지할 수 있다(S705).

[0106] 한편, 임피던스가 변화되어 물체가 검출되는 경우에는(S707-Y), 무선 전력 송신기는 저전력 모드로 진입할 수 있다(S709). 여기에서, 저전력 모드는 무선 전력 송신기가 무선 전력 수신기의 제어부 및/또는 통신부를 구동시킬 수 있는 전력량을 가진 구동 전력을 인가하는 모드이다. 예를 들어 도 8에서는, 무선 전력 송신기는 구동 전력(820)을 전력 송신부에 인가할 수 있다. 무선 전력 수신기는 구동 전력(820)을 수신하여 제어부 및/또는 통신부를 구동할 수 있다. 무선 전력 수신기는 구동 전력(820)에 기초하여 무선 전력 송신기와 소정의 방식에 기초하여 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 무선 전력 수신기는 인증에 요구되는 데이터를 송수신할 수 있으며, 이에 기초하여 무선 전력 송신기가 관장하는 무선 전력 네트워크에 가입할 수 있다.

[0107] 이후, 무선 전력 송신기는 충전 전력을 송신하는 전력 송신 모드로 진입할 수 있다(S711). 예를 들어, 무선 전력 송신기는 도 8에서와 같이 충전 전력(821)을 인가할 수 있으며, 충전 전력은 무선 전력 수신기로 송신될 수 있다.

[0108] 무선 전력 송신기는 전력 송신 모드에서, 예러가 발생하는지 여부를 판단할 수 있다. 여기에서, 예러는 무선 전력 송신기 상에 이물질이 배치되는 것, 교차 연결, 과전압(over voltage), 과전류(over current), 과온도(over temperature) 등일 수 있다. 무선 전력 송신기는 과전압(over voltage), 과전류(over current), 과온도(over temperature) 등을 측정할 수 있는 센싱부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 무선 전력 송신기는 기준 지점의 전압 또는 전류를 측정할 수 있으며, 측정된 전압 또는 전류가 임계값을 초과하는 것을 과전압 또는 과전류 조건이 충족되는 것으로 판단할 수 있다. 또는 무선 전력 송신기는 온도 센싱 수단을 포함할 수 있으며, 온도 센싱 수단은 무선 전력 송신기의 기준 지점의 온도를 측정할 수 있다. 기준 지점의 온도가 임계값을 초과하는 경우에는, 무선 전력 송신기는 과온도 조건이 충족된 것으로 판단할 수 있다.

[0109] 한편, 상기 온도, 전압, 전류 등의 측정값에 따라 과전압, 과전류, 과온도 등의 상태로 판단될 경우, 무선 전력 송신기는 무선 충전 전력을 미리 설정된 값만큼 낮춤으로써 과전압, 과전류, 과온도를 방지한다. 이때, 낮춰진 무선 충전 전력의 전압값이 설정된 최소값(예컨대, 무선 전력 수신기 정류부 후단의 최소 전압값( $V_{RECT\_MIN\_DYN}$ ))보다 낮아지면 무선 충전이 중단되므로, 본 발명의 실시 예에 따라 전압 설정값을 제조정할 수 있다.

[0110] 도 8의 실시 예에서는, 무선 전력 송신기 상에 이물질이 추가적으로 배치되는 예러가 도시되었지만, 예러는 이에 한정되지 않으며 이물질이 배치되는 것, 교차 연결, 과전압(over voltage), 과전류(over current), 과온도(over temperature)에 대하여서도 무선 전력 송신기가 유사한 과정으로 동작함을 당업자는 용이하게 이해할 수

있을 것이다.

- [0111] 에러가 발생하지 않으면(S713-N), 무선 전력 송신기는 전력 송신 모드를 유지할 수 있다(S711). 한편, 에러가 발생하면(S713-Y), 무선 전력 송신기는 랫치 실패 모드로 진입할 수 있다(S715). 예를 들어, 무선 전력 송신기는 도 8과 같이 제 1 전력(831 내지 835)을 인가할 수 있다. 아울러, 무선 전력 송신기는 랫치 실패 모드 동안 램프 및 경고음 중 적어도 하나를 포함한 에러 발생 표시를 출력할 수 있다. 이물질 또는 무선 전력 수신기가 회수되지 않은 것으로 판단되는 경우(S717-N), 무선 전력 송신기는 랫치 실패 모드를 유지할 수 있다(S715). 한편, 이물질 또는 무선 전력 수신기가 회수된 것으로 판단되는 경우(S717-Y), 무선 전력 송신기는 전력 절약 모드로 재진입할 수 있다(S719). 예를 들어, 무선 전력 송신기는 도 8의 제 2 전력(851,852) 및 제 3 전력(861 내지 865)을 인가할 수 있다.
- [0112] 이상에서, 무선 전력 송신기가 충전 전력을 송신하는 중 에러가 발생한 경우의 동작에 대하여 설명하였다. 이하에서는, 무선 전력 송신기 상에 복수의 무선 전력 수신기가 충전 전력을 수신하는 경우의 동작에 대하여 설명하도록 한다.
- [0113] 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 의한 무선 전력 송신기의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 9의 제어 방법은 도 10을 참조하여 더욱 상세하게 설명하도록 한다. 도 10은 도 9의 실시 예에 의한 무선 전력 송신기가 인가하는 전력량의 시간 축에 대한 그래프이다.
- [0114] 도 9에 도시된 바와 같이, 무선 전력 송신기는 제 1 무선 전력 수신기로 충전 전력을 송신할 수 있다(S901). 아울러, 무선 전력 송신기는 추가적으로 제 2 무선 전력 수신기를 무선 전력 네트워크로 가입시킬 수 있다(S903). 또한, 무선 전력 송신기는 제 2 무선 전력 수신기에도 충전 전력을 송신할 수 있다(S905). 더욱 상세하게는, 무선 전력 송신기는 제 1 무선 전력 수신기 및 제 2 무선 전력 수신기가 요구하는 충전 전력의 합계를 전력 수신부에 인가할 수 있다.
- [0115] 도 10에서는 상기의 S901 단계 내지 S905 단계에 대한 일 실시 예가 도시된다. 예를 들어, 무선 전력 송신기는 제 2 검출 전력(1001, 1002) 및 제 3 검출 전력(1011 내지 1015)을 인가하는 전력 절약 모드를 유지할 수 있다. 이후, 무선 전력 송신기는 제 1 무선 전력 수신기를 검출하고, 검출 전력(1020)을 유지하는 저전력 모드로 진입할 수 있다. 이후, 무선 전력 송신기는 제 1 충전 전력(1030)을 인가하는 전력 송신 모드로 진입할 수 있다. 무선 전력 송신기는 제 2 무선 전력 수신기를 검출할 수 있으며, 제 2 무선 전력 수신기를 무선 전력 네트워크에 가입시킬 수 있다. 아울러, 무선 전력 송신기는 제 1 무선 전력 수신기 및 제 2 무선 전력 수신기가 요구하는 전력량의 합계의 전력량을 가지는 제 2 충전 전력(1040)을 인가할 수 있다.
- [0116] 다시 도 9를 참조하면, 무선 전력 송신기는 제 1 및 제 2 무선 전력 수신기 양자에 충전 전력을 송신하는 중(S905), 에러 발생을 검출할 수 있다(S907). 여기에서, 에러는 상술한 바와 같이, 이물질 배치, 교차 연결, 과전압(over voltage), 과전류(over current), 과온도(over temperature) 등일 수 있다. 에러가 발생하지 않으면(S907-N), 무선 전력 송신기는 제 2 충전 전력(1040)의 인가를 유지할 수 있다.
- [0117] 한편, 에러가 발생하면(S907-Y), 무선 전력 송신기는 랫치 실패 모드로 진입할 수 있다(S909). 예를 들어, 무선 전력 송신기는 도 10의 제 1 전력(1051 내지 1055)을 제 1 주기로 인가할 수 있다. 무선 전력 송신기는 제 1 무선 전력 수신기 및 제 2 무선 전력 수신기 모두가 회수되는지를 판단할 수 있다(S911). 예를 들어, 무선 전력 송신기는 제 1 전력(1051 내지 1055)의 인가 중 임피던스 변화를 검출할 수 있다. 무선 전력 송신기는 임피던스가 초기 수치로 복귀하는지 여부에 기초하여 제 1 무선 전력 수신기 및 제 2 무선 전력 수신기 모두가 회수되는지를 판단할 수 있다.
- [0118] 제 1 무선 전력 수신기 및 제 2 무선 전력 수신기 모두가 회수된 것으로 판단되면(S911-Y), 무선 전력 송신기는 전력 절약 모드로 진입할 수 있다(S913). 예를 들어, 무선 전력 송신기는 도 10과 같이 제 2 검출 전력(1061, 1062) 및 제 3 검출 전력(1071 내지 1075)을 각각 제 2 주기 및 제 3 주기로 인가할 수 있다.
- [0119] 상술한 바와 같이, 무선 전력 송신기는 복수 개의 무선 전력 수신기에 충전 전력을 인가하는 경우에 있어서도, 에러 발생 시 용이하게 무선 전력 수신기 또는 이물질이 회수되는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0120] 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 의한 SA(stand alone) 모드에서의 무선 전력 송신기 및 무선 전력 수신기의 블록도이다.
- [0121] 무선 전력 송신기(1100)는 통신부(1110), 전력 증폭기(power amplifier, PA)(1120) 및 공진기(resonator)(1130)를 포함할 수 있다. 무선 전력 수신기(1150)는 통신부(WPT Communication IC)(1151), 어플리

케이션 프로세서(Application Processor; AP)(1152), 전력 관리 집적회로(Power Management Integrated Circuit; PMIC)(1153), 무선 전력 집적회로(Wireless Power Integrated Circuit; WPIC)(1154), 공진기(resonator)(1155), 인터페이스 전력 관리 집적회로(Interface Power Management IC; IFPM)(1157), 유선 충전 어댑터(Travel Adapter; TA)(1158) 및 배터리(1159)를 포함할 수 있다.

- [0122] 무선 전력 송신기(1100)의 통신부(1110)는 와이파이(WiFi)/블루투스(BT) 콤보(Combo) IC으로 구현될 수 있으며, 무선 전력 수신기(1150)의 통신부(1151)와 소정의 방식, 예를 들어 BLE 방식에 기초하여 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 무선 전력 수신기(1150)의 통신부(1151)는 전술한 <표 1>의 데이터 구조를 가지는 PRU 다이내믹(PRU Dynamic) 신호를 무선 전력 송신기(1100)의 통신부(1110)로 송신할 수 있다. 상술한 바와 같이, PRU 다이내믹 신호는 무선 전력 수신기(1150)의 전압 정보, 전류 정보, 온도 정보 및 경고 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0123] 수신된 PRU 다이내믹 신호에 기초하여, 전력 증폭기(1120)로부터의 출력 전력 값이 조정될 수 있다. 예를 들어, 무선 전력 수신기(1150)에 과전압, 과전류, 과온도가 인가되면, 전력 증폭기(1120)로부터 출력되는 전력 값이 감소될 수 있다. 아울러, 무선 전력 수신기(1150)의 전압 또는 전류가 기설정된 값 미만인 경우에는 전력 증폭기(1120)로부터 출력되는 전력 값이 증가될 수 있다.
- [0124] 무선 전력 송신기(1100)의 공진기(1130)로부터의 충전 전력은 무선 전력 수신기(1150)의 공진기(1155)에 무선으로 송신될 수 있다.
- [0125] 무선 전력 집적회로(1154)는 공진기(1155)로부터 수신된 충전 전력을 정류하고, DC/DC 컨버팅할 수 있다. 무선 전력 집적회로(1154)는 컨버팅된 전력으로 통신부(1151)를 구동하거나 또는 배터리(1159)를 충전하도록 할 수 있다.
- [0126] 한편, 유선 충전 어댑터(1158)에는 유선 충전 단자가 인입될 수 있다. 유선 충전 어댑터(1158)는 30핀 커넥터 또는 USB 커넥터 등의 유선 충전 단자가 인입될 수 있으며, 외부 전원으로부터 공급되는 전력을 수신하여 배터리(1159)를 충전할 수 있다.
- [0127] 인터페이스 전력 관리 집적회로(1157)는 유선 충전 단자로부터 인가되는 전력을 처리하여 배터리(1159) 및 전력 관리 집적회로(1153)로 출력할 수 있다.
- [0128] 전력 관리 집적회로(1153)는 무선으로 수신된 전력 또는 유선으로 수신된 전력과 무선 전력 수신기(1150)의 구성 요소 각각에 인가되는 전력을 관리할 수 있다. 어플리케이션 프로세서(1152)는 전력 관리 집적회로(1153)로부터 전력 정보를 수신하여, 이를 보고하기 위한 PRU 다이내믹(PRU Dynamic) 신호를 송신하도록 통신부(1151)를 제어할 수 있다.
- [0129] 무선 전력 집적회로(1154)에 연결되는 노드(1156)에는 유선 충전 어댑터(1158)에도 연결될 수 있다. 유선 충전 어댑터(1158)에 유선 충전 커넥터가 인입되는 경우에는, 노드(1156)에 기설정된 전압, 예를 들어 5V가 인가될 수 있다. 무선 전력 집적회로(1154)는 노드(1156)에 인가되는 전압을 모니터링하여 유선 충전 어댑터의 인입 여부를 판단할 수 있다.
- [0130] 한편, 어플리케이션 프로세서(1152)는 미리 정해진 통신 방식의 스택 예컨대, WiFi/BT/BLE 스택을 가지고 있다. 따라서 무선 충전을 위한 통신 시 통신부(1151)는 어플리케이션 프로세서(1152)로부터 이러한 스택을 로드한 후, 그 스택을 기반으로 BT, BLE 통신 방식을 이용하여 무선 전력 송신기(1100)의 통신부(1110)와 통신할 수 있다.
- [0131] 하지만, 어플리케이션 프로세서(1152)가 전원 오픈된 상태에서 어플리케이션 프로세서(1152)로부터 무선 전력 전송을 수행하기 위한 데이터를 가져올 수 없는 상태 또는 어플리케이션 프로세서(1152) 내의 메모리로부터 그 데이터를 가져와서 사용하는 도중에 그 어플리케이션 프로세서(1152)의 온 상태를 유지할 수 없을 정도로 전력이 소실된 상태가 발생할 수 있다.
- [0132] 이와 같이 배터리(1159)의 잔여 용량이 최소 전력 임계값 미만이 되면, 어플리케이션 프로세서(1152)가 꺼지게 되며, 무선 전력 수신기 내부에 배치된 무선 충전을 위한 일부 구성 요소 예컨대, 통신부(1151), 무선 전력 집적 회로(1154), 공진기(1155) 등을 이용하여 무선 충전을 할 수 있다. 여기서, 어플리케이션 프로세서(1152)를 켤 수 있는 정도의 전원을 공급할 수 없는 상태를 데드(dead) 배터리 상태라고 할 수 있다.
- [0133] 이러한 데드 배터리 상태에서는 어플리케이션 프로세서(1152)는 구동되지 않기 때문에 통신부(1151)는 미리 정해진 통신 방식의 스택 예컨대, WiFi/BT/BLE 스택을 어플리케이션 프로세서(1152)로부터 입력받을 수 없다. 이

러한 경우를 대비하여 통신부(1151)의 메모리(1162) 내에 어플리케이션 프로세서(1152)로부터 상기 미리 정해진 통신 방식의 스택 중 일부의 스택 예컨대, BLE 스택을 패치(fetch)하여 저장해놓을 수 있다. 이에 따라 통신부(1151)는 메모리(1162)에 저장한 상기 통신 방식의 스택 즉, 무선 충전 프로토콜을 이용하여 무선 충전을 위한 무선 전력 송신기(1100)와의 통신을 수행할 수 있다. 이때, 통신부(1151)는 그 내부의 메모리를 포함할 수 있는데, SA 모드에서 BLE 스택은 롬 형태의 메모리에 저장될 수 있다.

- [0134] 상술한 바와 같이, 통신부(1151)가 메모리(1162)에 저장한 상기 통신 방식의 스택을 이용하여 통신을 수행하는 것을 SA(stand alone) 모드라고 명명할 수 있다. 이에 따라 통신부(1151)는 BLE 스택을 기반으로 충전 절차를 관리할 수 있다.
- [0135] 이상으로, 도 1 내지 도 11을 참조하여, 본 발명의 실시 예에 적용될 수 있는 무선 충전 시스템의 개념을 설명하였다. 이하 도 12 내지 도 22를 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 무선 전력 수신기에서의 로드 생성 방법을 상세히 설명하기로 한다.
- [0136] 도 12 및 도 13은 무선 전력 송신기만 있을 경우의 임피던스를 나타내는 도면이며, 도 14 및 도 15는 무선 전력 송신기에 무선 전력 수신기가 놓여질 경우의 임피던스를 나타내는 도면이다.
- [0137] 도 12 내지 도 15를 참조하면, PTU만 있을 때의 검출되는 임피던스와 PTU 위에 PRU가 올려 졌을 때 검출되는 임피던스의 차이가 커야 PTU에서 PRU의 로드 변화를 보다 효과적으로 감지할 수 있다. 예컨대, 리액턴스(Resistance)는 변하나 PTU에서 로드(load) 변화에 따른 전력의 변화가 작을 경우 로드를 감지하기가 어렵다. 또한, 리액턴스가 변하지 않는 지점이 PTU 상에 존재할 수도 있다.
- [0138] 따라서, 후술하는 본 발명의 실시 예들에서는 도 16 및 도 17에 도시된 바와 같이 PRU에 더미 로드(dummy load)를 부가하고, 부가된 더미 로드와의 연결을 온/오프 시킬 수 있는 더미 로드 스위치(dummy load switch)의 동작에 의해 PTU에서 PRU를 효과적으로 검출할 수가 있게 된다.
- [0139] 도 16은 본 발명의 실시 예에 따라 더미 로드(dummy load)가 추가된 무선 전력 수신기의 회로도이며, 도 17은 본 발명의 다른 실시 예에 따라 더미 로드(dummy load)가 추가된 무선 전력 수신기의 회로도이다.
- [0140] 도 13 및 도 15의 스미스 차트(Smith chart)에서와 같이 PTU만 있을 때와 PTU 위에 PRU가 올려 졌을 때 사이의 큰 임피던스의 차이를 주기 위해 도 16 및 도 17에 도시된 바와 같이 PRU의 회로 상에 더미 로드(dummy load)를 추가로 연결할 수 있다.
- [0141] 도 16은 본 발명의 실시 예에 따라 더미 로드(dummy load)가 추가된 무선 전력 수신기의 회로도이다. 도 16을 참조하면, 무선 전력 수신기는 공진기(resonator)(1601), 정류부(rectifier)(1602), DC/DC 컨버터부(DC/DC convertor)(1603), 제어부(MCU; Micro Control Unit)(1604) 등을 포함하여 구성될 수 있다. 무선 전력 송신기에서 전송된 무선 전력은 상기 공진기(1601), 정류부(1602), DC/DC 컨버터부(1603)를 통해 전달되며, 로드 스위치(load switch)(1605)가 온 상태이면, 로드(load)(1610)로 전력이 공급될 수 있다.
- [0142] 이때, 도시된 바와 같이 상기 회로상에서 더미 로드(dummy load)(1605, 1607)가 공진기(1601)와 정류부(1602) 사이에서 병렬 연결될 수 있다. 그리고, 상기 더미 로드의 연결부에는 더미 로드의 연결을 단락(short) 또는 단선(open) 시킬 수 있는(즉, 온/오프 시킬 수 있는) 더미 로드 스위치(1606, 1608)가 더 구비될 수 있다. 이때, 상기 더미 로드 스위치는 제어부(1604)의 제어 신호에 의해 온/오프 될 수 있다.
- [0143] 따라서, 다양한 무선 충전 상황에서 제어부(1604)는 상기 더미 로드 스위치(1606, 1608)를 온 또는 오프 상태로 제어함으로써, 원하는 로드 변화를 발생시킬 수 있다.
- [0144] 예컨대, 상기 제어부(1604)의 제어에 따라 상기 더미 로드 스위치(1606, 1608)가 온 상태가 될 경우, 상기 무선 충전 수신기 회로에 더미 로드(1605, 1607)가 추가로 연결된 상태가 되며, 무선 전력 송신기에서는 상기 무선 전력 수신기의 로드의 변화를 감지함으로써 로드를 검출할 수 있다.
- [0145] 도 16을 참조하면, AC(교류) 더미 로드로서 콘덴서가 더미 로드(1605, 1607)의 역할을 할 수 있다. 이때, 상기 교류 더미 로드의 값(AC Dummy Load value)은 예컨대 6.78MHz에서 1nF~2.2nF일 수 있다.
- [0146] 도 17은 본 발명의 다른 실시 예에 따라 더미 로드(dummy load)가 추가된 무선 전력 수신기의 회로도이다. 도 17을 참조하면, 무선 전력 수신기는 공진기(resonator)(1701), 정류부(rectifier)(1702), DC/DC 컨버터부(DC/DC convertor)(1703), 제어부(MCU; Micro Control Unit)(1704) 등을 포함하여 구성될 수 있다. 무선 전력 송신기에서 전송된 무선 전력은 도 16에서와 마찬가지로 상기 공진기(1701), 정류부(1702), DC/DC 컨버터부

(1703)를 통해 전달되며, 로드 스위치(load switch)(1707)가 온 상태이면, 로드(load)(1708)로 전력이 공급될 수 있다.

- [0147] 이때, 도시된 바와 같이 상기 회로상에서 더미 로드(dummy load)(1705)가 정류부(1702)와 DC/DC 컨버터부(1703) 사이에서 병렬 연결될 수 있다. 그리고, 상기 더미 로드의 연결부에는 더미 로드의 연결을 단락(short) 또는 단선(open) 시킬 수 있는(즉, 온/오프 시킬 수 있는) 더미 로드 스위치(1706)가 더 구비될 수 있다. 이때, 상기 더미 로드 스위치는 제어부(1704)의 제어 신호에 의해 온/오프 될 수 있다.
- [0148] 따라서, 다양한 무선 충전 상황에서 제어부(1704)는 상기 더미 로드 스위치(1706)를 온 또는 오프 상태로 제어함으로써, 원하는 로드 변화를 발생시킬 수 있다.
- [0149] 예컨대, 상기 제어부(1704)의 제어에 따라 상기 더미 로드 스위치(1706)가 온 상태가 될 경우, 상기 무선 충전 수신기 회로에 더미 로드(1705)가 추가로 연결된 상태가 되며, 무선 전력 송신기에서는 상기 무선 전력 수신기의 로드의 변화를 감지함으로써 로드를 검출할 수 있다.
- [0150] 도 17을 참조하면, DC(교류) 더미 로드로서 저항이 더미 로드(1705)의 역할을 할 수 있다. 이때, 상기 직류 더미 로드의 값(DC Dummy Load value)은 6.78MHz에 대해 70 옴(Ohms)일 수 있다.
- [0151] 한편, 더미 로드는 PRU에 파워가 인가되면 더미 로드 스위치를 오프 상태로 전환하여 더미 로드 회로를 오픈(open)시킴으로써 PTU에서 더미 로드(dummy load)가 검출되지 않도록 할 수 있다. 즉, PTU가 측정하는 임피던스에 더미 로드에 의한 영향을 주지 않게 된다.
- [0152] 이때, 더미 로드 스위치는 도 16 및 도 17에 도시된 바와 같이 AC 측(도 16)과 DC 측(도 17) 중 하나 이상의 위치에 놓일 수 있으며, PRU에 전력이 인가되면 후술하는 다양한 실시 예들에 따라 더미 로드 스위치(Dummy load switch)가 오픈(open) 될 수도 있고, PRU에 전력이 인가되어 MCU가 켜진 후 MCU의 제어 신호에 의해 오픈시킬 수도 있다.
- [0153] 한편, DC 더미 로드 스위치는 전력이 인가되지 않았을 때 단락(short) 상태를 유지할 수 있도록 설계할 수 있다. 이때, PTU에서 송신한 비콘(Beacon)에 의해 PRU에 짧은 시간 동안 전력이 인가되면 더미 로드 스위치는 단락(short)에서 오픈(open)으로 전환됨으로써 PTU에서 큰 로드 변화를 감지할 수 있도록 해 주는 역할을 한다.
- [0154] 전술한 로드 변환(Load Variation)는 PRU의 정류부(Rectifier) 앞단이나 뒷단에서 인위적으로 로드를 발생시켜 PTU에서 임피던스(Impedance)(또는 Power or Phase variation) 변화가 검출되도록 하는 회로로서, 하드웨어(HW) 회로를 이용하거나 MCU를 통해 소프트웨어(SW)를 이용하여 인위적 변화의 타이밍 또는 주기, 구간 등을 조절할 수 있다.
- [0155] 한편, 도 16에서와 같이 정류부 전단에 로드(예컨대, 더미 로드)를 추가하는 방법(Detuning)은 도시된 바와 같이 AC 단에 디튜닝 캐패시터(Detuning capacitor)를 사용하여 공진 주파수를 설정된 크기만큼 조정해주는 방법이다. 상기 방법은, 전달되는 파워도 줄일 수 있고 PTU에서 바라본 PRU의 임피던스(impedance)도 변화시킬 수 있다.
- [0156] 또한, 도 17에서와 같이 정류부 후단에 로드를 추가하는 방법(Bleeder)은 DC 단에 인위적 전력을 소모하는 저항을 설치하는 방법으로서, PTU에서 바라본 PRU의 임피던스 중 저항 성분의 값의 변화를 발생시킬 수 있다.
- [0157] 상기 도 16의 방법에서는 각각의 PTU/PRU 조합에 따라 임피던스의 변화가 다르게 검출되므로, PTU 증폭기 로드 풀(load-pull)의 전력을 많이 소모하는 방향으로 진행될 경우, PTU에서 과전류(over current) 또는 과전압(over voltage) 등의 문제가 발생할 수 있다.
- [0158] 또한, 상기 도 17의 방법에서는 저항값(Resistance)만 변화시키기 때문에 그 값이 크지 않을 경우 PTU에서의 검출이 어려우며, 상기 값이 너무 클 경우 PTU의 긴 비콘에 높은 전력을 전달해 주어야 하므로 대기 전력의 소모가 많이 발생하는 문제가 있다.
- [0159] 한편, 무선 충전 표준 문서(A4WP)에서는 정류부(Rectifier) 후단의 소모 전력의 변화의 폭을 0.5~1.1W로 규정하고 있어, 이에 대한 기준을 만족할 수 있는 로드 생성 방법이 요구된다.
- [0160] 이하, 도 18 내지 도 22를 참조하여, 본 발명의 다양한 실시 예들에 따라 상기 무선 충전 표준 문서의 기준을 만족하면서 무선 전력 수신기에서 로드 변화를 생성하는 다양한 실시 예들을 설명한다.
- [0161] 도 18 및 도 19는 무선 전력 수신기에 적용되는 블리더(bleeder) 회로의 예를 나타내는 도면이다.

- [0162] Vrect의 변화에 따라 Prect의 값이 변화하므로 다수의 회로를 사용하여 Vrect변화에 따른 Prect가 미리 설정된 전력 범위(0.5~1.1W)를 만족하도록 조절해야한다.
- [0163] 따라서, 도 18에 도시된 다중 전류 소스 스위치(Multiple current source switch) 회로 또는 도 19에 도시된 다중 저항 로드(Multiple resistive load)를 이용함으로써 상기 조건에 맞는 회로를 구현할 수 있다.
- [0164] 도 20은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 무선 전력 수신기의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0165] 도 20을 참조하면, 무선 전력 수신기는 공진기(resonator)(2010), 매칭부(matching circuit)(2020), 정류부(rectifier)(2030), DC/DC 컨버터부(DC/DC convertor)(2040), 출력 스위칭부(output switch)(2050)(또는 로드 스위칭부), 로드(2060), 제어부(MCU; Micro Control Unit)(2070), 적어도 하나의 저항(2080), 적어도 하나의 스위치(2090) 등을 포함하여 구성될 수 있다. 무선 전력 송신기에서 전송된 무선 전력은 도 20에서와 마찬가지로 상기 공진기(2010), 매칭부(2020), 정류부(2030), DC/DC 컨버터부(2040)를 통해 로드(2060)로 전달되며, 출력 스위칭부(2050)가 온 상태이면, 로드(load)(2060)로 전력이 공급될 수 있다.
- [0166] 이때, 도시된 바와 같이 상기 회로상에서 적어도 하나의 저항(2080)이 상기 DC/DC 컨버터부(2040)의 출력 신호에서 병렬로 연결될 수 있다. 또한, 다양한 실시 예에 따라, 상기 저항으로 연결되는 전류는 상기 DC/DC 컨버터부(2040)의 내부에 포함되거나, 추가로 부가되는 선형 레귤레이터(linear regulator)(예컨대, LDO(low dropout regulator))를 거쳐 일정한 전압(예컨대, 1.8V 또는 3.3V)의 신호로 제공될 수 있다. 이렇게 함으로써, 상기 저항(2080)에서 소비되는 전력은 일정할 수 있다.
- [0167] 상기 저항(2080)으로 흐르는 전류는 상기 제어부(2070)에 의해 제어되는 스위칭부(2090)에 의해 제어될 수 있다. 예컨대, 제어부(2070)가 스위칭부(2090)를 온 시키면, 상기 저항(2080)에 전류가 흐름으로써 더미 로드의 기능을 할 수 있다.
- [0168] 상기 스위칭부(2090)는 적어도 하나의 전계 효과 트랜지스터(FET; field effect transistor)를 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 제어부(2070)는 상기 FET의 게이트 단자에 인가되는 신호를 제어하여 상기 저항(2080)에 흐르는 전류를 제어할 수 있다.
- [0169] 상기 제어부(2070)는 무선 전력 송신기로부터 전송된 전력을 DC/DC 컨버팅부(2040)에서 변환시킨 전력을 제공받아 구동될 수 있다. 상기 제어부(2070)로 공급되는 전류는 상기 DC/DC 컨버터부(2040)의 내부에 포함되거나, 추가로 부가되는 선형 레귤레이터(linear regulator)(예컨대, LDO(low dropout regulator))를 거쳐 일정한 전압(예컨대, 1.8V 또는 3.3V)의 신호로 제공될 수 있다. 이렇게 함으로써, 상기 제어부(2070)에 공급되는 신호의 전압은 일정할 수 있다.
- [0170] 예컨대, 다양한 무선 충전 상황에서 상기 제어부(2070)는 상기 스위칭부(2090)를 온 또는 오프 상태로 제어함으로써, 원하는 로드 변화를 생성시킬 수 있다.
- [0171] 예컨대, 상기 제어부(2070)의 제어에 따라 상기 스위칭부(2090)가 온 상태가 될 경우, 상기 무선 충전 수신기 회로에 로드(예컨대, 저항(2080))가 추가로 연결된 상태가 되며, 무선 전력 송신기에서는 상기 무선 전력 수신기의 로드의 변화를 감지함으로써 로드를 검출할 수 있다.
- [0172] 예컨대, 상기 저항(2080)은 더미 로드로서의 역할을 할 수 있다. 이때, 상기 직류 더미 로드의 값(DC Dummy Load value)은 6.78MHz에 대해 70 옴(Ohms)일 수 있으면 본 발명이 이에 한정되지는 않는다.
- [0173] 한편, PRU에 과위가 인가되면 상기 스위칭부(2090)를 오프 상태로 전환하여 저항(2080)에 흐르는 회로를 오픈(open)시킴으로써 PTU에서 더미 로드(dummy load)가 검출되지 않도록 할 수 있다. 즉, PTU가 측정하는 임피던스에 더미 로드에 의한 영향을 주지 않게 된다.
- [0174] 또한, 다양한 실시 예에 따라 PRU에 전력이 인가되면 후술하는 다양한 실시 예들에 따라 스위칭부(2090)(예컨대, 더미 로드 스위치(Dummy load switch))가 오픈(open) 될 수도 있고, PRU에 전력이 인가되어 MCU가 켜진 후 MCU의 제어 신호에 의해 오픈시킬 수도 있다.
- [0175] 한편, DC 더미 로드 스위치는 전력이 인가되지 않았을 때 단락(short) 상태를 유지할 수 있도록 설계할 수 있다. 이때, PTU에서 송신한 비콘(Beacon)에 의해 PRU에 짧은 시간 동안 전력이 인가되면 상기 제어부(2070)가 구동되어 상기 스위칭부(2090)를 단락(short)에서 오픈(open)으로 전환되도록 제어됨으로써 PTU에서 큰 로드 변화를 감지할 수 있도록 해 주는 역할을 한다.
- [0176] 도 21은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 무선 전력 수신기의 구성을 나타내는 도면이다. 도 21을 참조하면, 무선

전력 수신기는 공진기(resonator)(2110), 매칭부(matching circuit)(2120), 정류부(rectifier)(2130), DC/DC 컨버터부(DC/DC convertor)(2140), 출력 스위칭부(output switch)(2150)(또는 로드 스위칭부), 로드(2160), 제어부(MCU; Micro Control Unit)(2170), 적어도 하나의 저항(2180), 적어도 하나의 스위치(2190) 등을 포함하여 구성될 수 있다. 무선 전력 송신기에서 전송된 무선 전력은 도 21에서와 마찬가지로 상기 공진기(2110), 매칭부(2120), 정류부(2130), DC/DC 컨버터부(2140)를 통해 로드(2160)로 전달되며, 출력 스위칭부(2150)가 온 상태이면, 로드(load)(2160)로 전력이 공급될 수 있다.

[0177] 이때, 도시된 바와 같이 상기 회로상에서 적어도 하나의 저항(2180)이 상기 DC/DC 컨버터부(2040)와 출력 스위칭부(2150) 사이에 연결될 수 있다. 상기 DC/DC 컨버터부(2040)에서 출력되는 신호의 전압 값은 일정한 전압 값(예컨대, 5V)을 가질 수 있다. 이렇게 함으로써, 상기 저항(2180)에서 소비되는 전력은 일정할 수 있다.

[0178] 상기 저항(2180)으로 흐르는 전류는 상기 제어부(2170)에 의해 제어되는 스위칭부(2190)에 의해 제어될 수 있다. 예컨대, 제어부(2170)가 스위칭부(2190)를 온 시키면, 상기 저항(2180)에 전류가 흐름으로써 더미 로드의 기능을 할 수 있다.

[0179] 상기 스위칭부(2190)는 적어도 하나의 전계 효과 트랜지스터(FET; field effect transistor)를 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 제어부(2170)는 상기 FET의 게이트 단자에 인가되는 신호를 제어하여 상기 저항(2180)에 흐르는 전류를 제어할 수 있다.

[0180] 상기 제어부(2170)는 무선 전력 송신기로부터 전송된 전력을 DC/DC 컨버팅부(2140)에서 변환시킨 전력을 제공받아 구동될 수 있다. 상기 제어부(2170)로 공급되는 전류는 상기 DC/DC 컨버터부(2140)의 내부에 포함되거나, 추가로 부가되는 선형 레귤레이터(linear regulator)(예컨대, LDO(low dropout regulator))를 거쳐 일정한 전압(예컨대, 1.8V 또는 3.3V)의 신호로 제공될 수 있다. 이렇게 함으로써, 상기 제어부(2170)에 공급되는 신호의 전압은 일정할 수 있다.

[0181] 예컨대, 다양한 무선 충전 상황에서 상기 제어부(2170)는 상기 스위칭부(2190)를 온 또는 오프 상태로 제어함으로써, 원하는 로드 변화를 생성시킬 수 있다.

[0182] 예컨대, 상기 제어부(2170)의 제어에 따라 상기 스위칭부(2190)가 온 상태가 될 경우, 상기 무선 충전 수신기 회로에 로드(예컨대, 저항(2180))가 추가로 연결된 상태가 되며, 무선 전력 송신기에서는 상기 무선 전력 수신기의 로드의 변화를 감지함으로써 로드를 검출할 수 있다. 예컨대, 상기 저항(2180)은 더미 로드로서의 역할을 할 수 있다.

[0183] 한편, PRU에 파워가 인가되면 상기 스위칭부(2190)를 오프 상태로 전환하여 저항(2180)에 흐르는 회로를 오픈(open)시킴으로써 PTU에서 더미 로드(dummy load)가 검출되지 않도록 할 수 있다. 즉, PTU가 측정하는 임피던스에 더미 로드에 의한 영향을 주지 않게 된다.

[0184] 또한, 다양한 실시 예에 따라 PRU에 전력이 인가되면 후술하는 다양한 실시 예들에 따라 스위칭부(2190)(예컨대, 더미 로드 스위치(Dummy load switch))가 오픈(open) 될 수도 있고, PRU에 전력이 인가되어 MCU가 켜진 후 MCU의 제어 신호에 의해 오픈시킬 수도 있다.

[0185] 한편, DC 더미 로드 스위치는 전력이 인가되지 않았을 때 단락(short) 상태를 유지할 수 있도록 설계할 수 있다. 이때, PTU에서 송신한 비콘(Beacon)에 의해 PRU에 짧은 시간 동안 전력이 인가되면 상기 제어부(2170)가 구동되어 상기 스위칭부(2190)를 단락(short)에서 오픈(open)으로 전환되도록 제어됨으로써 PTU에서 큰 로드 변화를 감지할 수 있도록 해 주는 역할을 한다.

[0186] 예컨대, 상기 저항값의 범위는 하기 수학식 1에 의해 결정될 수 있다.

**수학식 1**

$$R = \frac{(V_{constant\ voltage})^2}{(P_{PRU\ circuit\ consumption} + P_{Bleeder})}$$

[0187]

[0188] 상기 수학식 1에서  $P_{Bleeder}$ 는 블리더 회로에서 소비하는 전력을 의미하며,  $P_{PRU\ circuit\ consumption}$ 은 PRU 회로의 MCU,

전압 레귤레이터, 센서 등에서 사용하는 전력을 의미한다.

- [0189] 도 22는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 무선 전력 수신기의 구성을 나타내는 도면이다. 도 22를 참조하면, 무선 전력 수신기는 공진기(resonator)(2210), 매칭부(matching circuit)(2220), 정류부(rectifier)(2230), DC/DC 컨버터부(DC/DC convertor)(2240), 로드(2250), 제어부(MCU; Micro Control Unit)(2260), 적어도 하나의 저항(2270), 적어도 하나의 스위치(2280) 등을 포함하여 구성될 수 있다. 무선 전력 송신기에서 전송된 무선 전력은 도 22에서와 마찬가지로 상기 공진기(2210), 매칭부(2220), 정류부(2230), DC/DC 컨버터부(2240)를 통해 로드(load)(2250)로 전력이 공급될 수 있다.
- [0190] 이때, 도시된 바와 같이 상기 회로상에서 적어도 하나의 저항(2270)이 상기 정류부(2230) 및 DC/DC 컨버터부(2040) 사이에 연결될 수 있다. 상기 정류부(2230)을 출력 신호의 전압은 0V 내지 20V일 수 있으며, 예컨대, 10V 내지 15V 내의 값일 수 있다. 한편, 무선 충전 표준 문서에 따라 저항(2270) 흐르는 신호의 전압은 미리 설정된 범위(예컨대, 0.5V 내지 1.1V)로 유지시킬 필요가 있다.
- [0191] 본 발명의 다양한 실시 예에 따라, 상기 제어부(2260)에서 상기 스위칭부(2280)를 PWM 제어함으로써 상기 저항(2270)에 의해 소모되는 전력값을 설정된 범위 이내가 되도록 할 수 있다.
- [0192] 예컨대, 상기 저항(2270)으로 흐르는 전류는 상기 제어부(2260)에 의해 제어되는 스위칭부(2280)에 의해 제어될 수 있다. 예컨대, 제어부(2260)가 스위칭부(2280)를 온 시키면, 상기 저항(2270)에 전류가 흐름으로써 더미 로드의 기능을 할 수 있다.
- [0193] 상기 스위칭부(2280)는 적어도 하나의 전계 효과 트랜지스터(FET; field effect transistor)를 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 제어부(2260)는 상기 FET의 게이트 단자에 인가되는 신호를 제어하여 상기 저항(2270)에 흐르는 전류를 제어할 수 있다.
- [0194] 상기 제어부(2260)는 무선 전력 송신기로부터 전송된 전력을 DC/DC 컨버팅부(2240)에서 변환시킨 전력을 제공받아 구동될 수 있다. 상기 제어부(2260)로 공급되는 전류는 상기 DC/DC 컨버터부(2240)의 내부에 포함되거나, 추가로 부가되는 선형 레귤레이터(linear regulator)(예컨대, LDO(low dropout regulator))를 거쳐 일정한 전압(예컨대, 1.8V 또는 3.3V)의 신호로 제공될 수 있다. 이렇게 함으로써, 상기 제어부(2260)에 공급되는 신호의 전압은 일정할 수 있다.
- [0195] 예컨대, 다양한 무선 충전 상황에서 상기 제어부(2260)는 상기 스위칭부(2280)를 온 또는 오프 상태로 제어함으로써, 원하는 로드 변화를 생성시킬 수 있다.
- [0196] 예컨대, 상기 제어부(2260)의 제어에 따라 상기 무선 충전 수신기 회로에 로드(예컨대, 저항(2270))에 의한 전력 소모가 발생되며, 무선 전력 송신기에서는 상기 무선 전력 수신기의 로드의 변화를 감지함으로써 로드를 검출할 수 있다.
- [0197] 예컨대, 상기 저항(2270)은 더미 로드로서의 역할을 할 수 있다.
- [0198] 한편, PRU에 파워가 인가되면 상기 스위칭부(2280)를 오프 상태로 전환하여 저항(2270)에 흐르는 회로를 오픈(open)시킴으로써 PTU에서 더미 로드(dummy load)가 검출되지 않도록 할 수 있다. 즉, PTU가 측정하는 임피던스에 더미 로드에 의한 영향을 주지 않게 된다.
- [0199] 또한, 다양한 실시 예에 따라 PRU에 전력이 인가되면 후술하는 다양한 실시 예들에 따라 스위칭부(2280)(예컨대, 더미 로드 스위치(Dummy load switch))가 오픈(open) 될 수도 있고, PRU에 전력이 인가되어 MCU가 켜진 후 MCU의 제어 신호에 의해 오픈시킬 수도 있다.
- [0200] 한편, DC 더미 로드 스위치는 전력이 인가되지 않았을 때 단락(short) 상태를 유지할 수 있도록 설계할 수 있다. 이때, PTU에서 송신한 비콘(Beacon)에 의해 PRU에 짧은 시간 동안 전력이 인가되면 상기 제어부(2070)가 구동되어 상기 스위칭부(2280)를 단락(short)에서 오픈(open)으로 전환되도록 제어됨으로써 PTU에서 큰 로드 변화를 감지할 수 있도록 해 주는 역할을 한다.
- [0201] 즉, 상기 도 22의 실시 예에서는, 정류부(2230) 후단의 저항 블리더 회로가 소비하는 전력을 FET 스위치에 의해 조절할 수 있다. 상기 제어부(2260)에서 예컨대, PWM 신호로 스위칭부(2280)의 ON/OFF 시간을 제어하여 PWM의 듀티(duty)를 조절함으로써 상기 저항(2270)에서 소비되는 전력을 조절 할 수 있다.
- [0202] 진술한 본 발명의 다양한 실시 예들에 따른 로드 변화 생성 방법 및 회로는 디바이스 검출(Device detection), 긴 비콘 확장(Long beacon extension), 교차 연결 방지 및 감지(Cross connection prevention and detection),

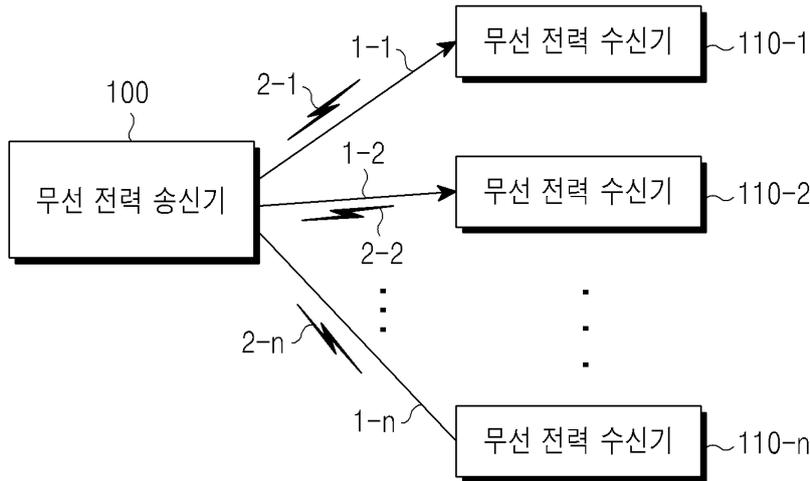
로그 디바이스 검출(Rogue device detection), 인밴드 시그널링(Inband signaling) 등에 활용될 수 있다.

[0203]

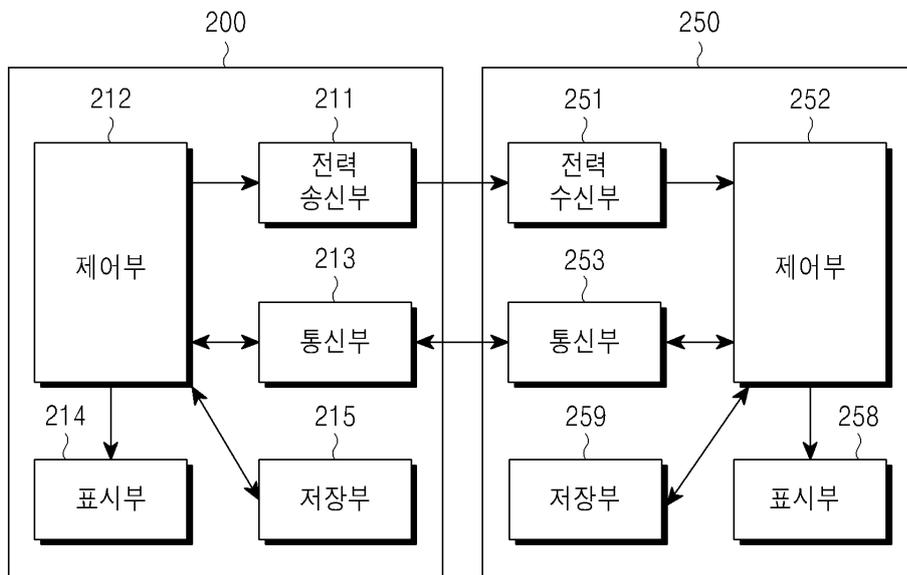
이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 누구든지 본 발명의 기술적 사상 및 범위를 벗어나지 않는 범주 내에서 본 발명의 바람직한 실시 예를 다양하게 변경할 수 있음은 물론이다. 따라서 본 발명은 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어나지 않는다면 다양한 변형 실시가 가능할 것이며, 이러한 변형 실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

**도면**

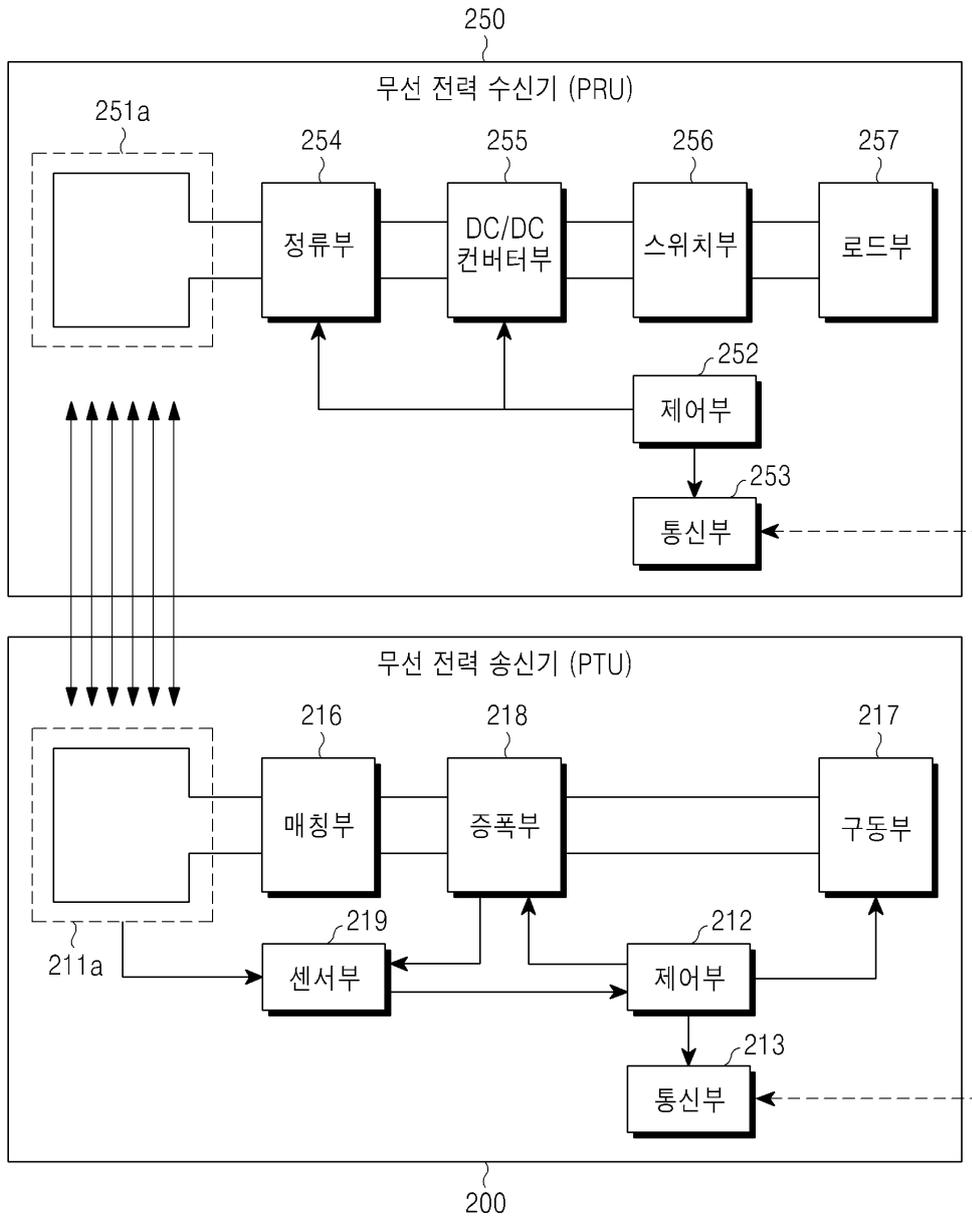
**도면1**



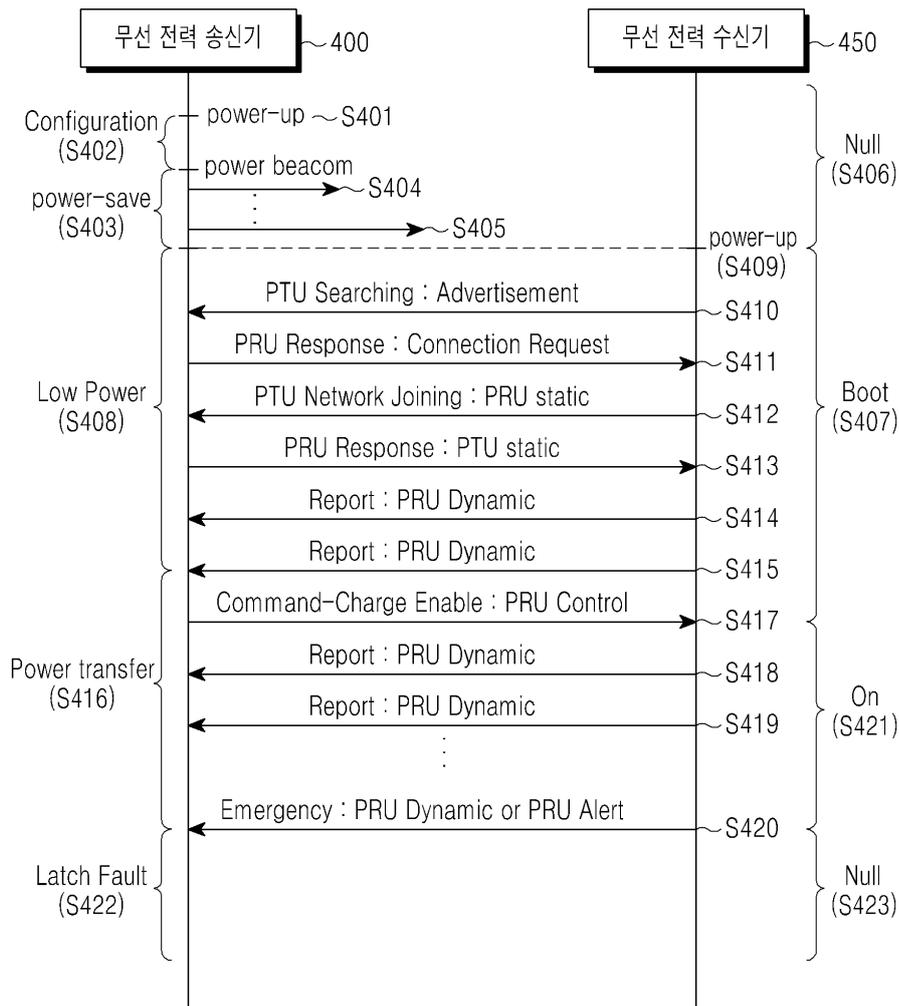
**도면2**



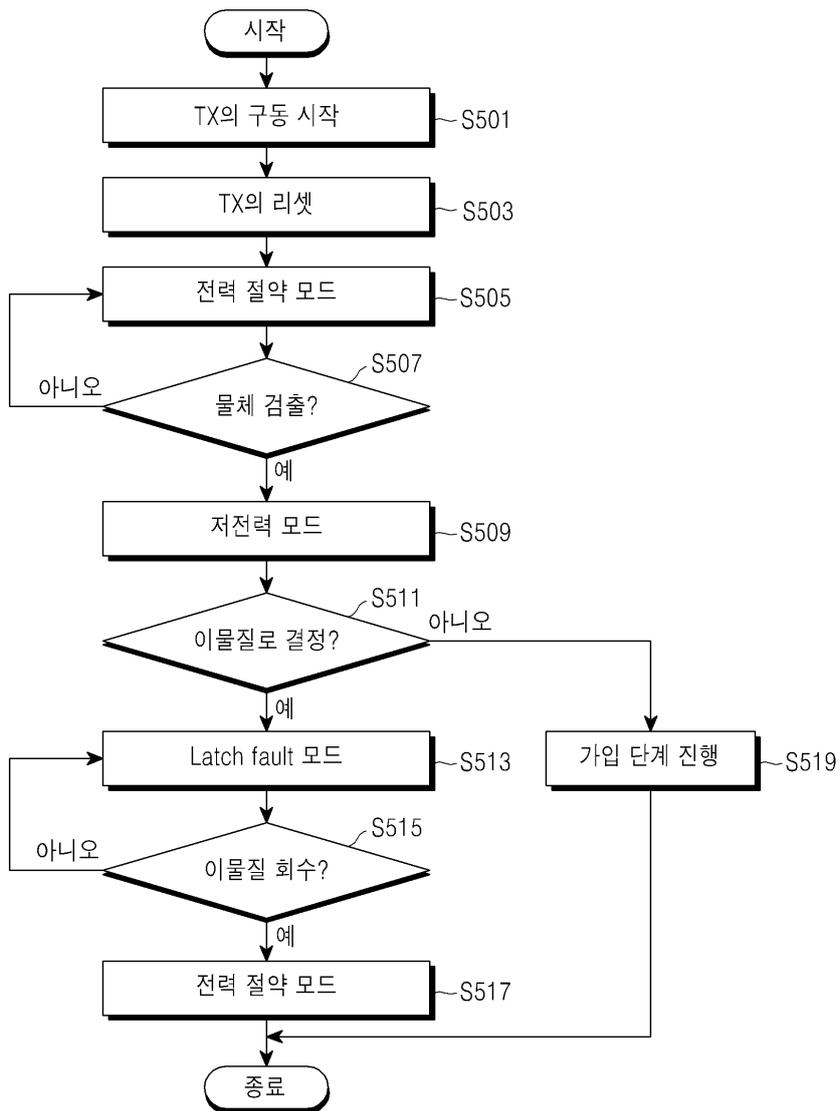
도면3



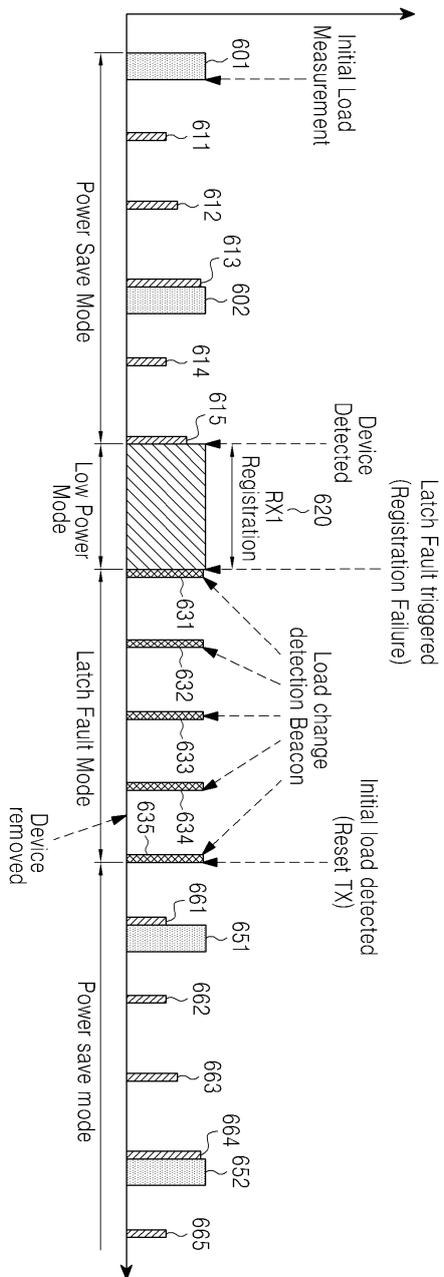
도면4



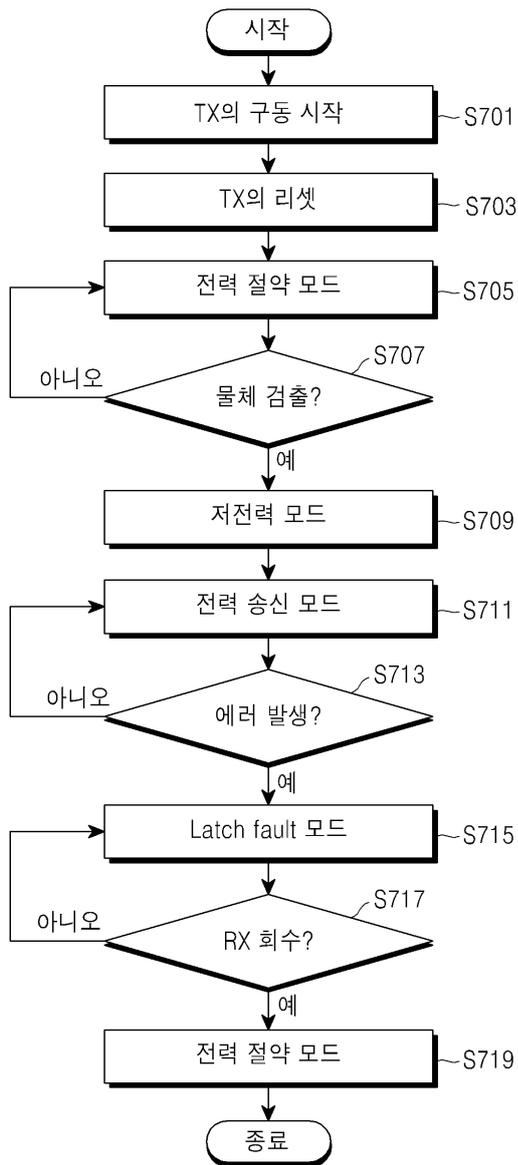
도면5



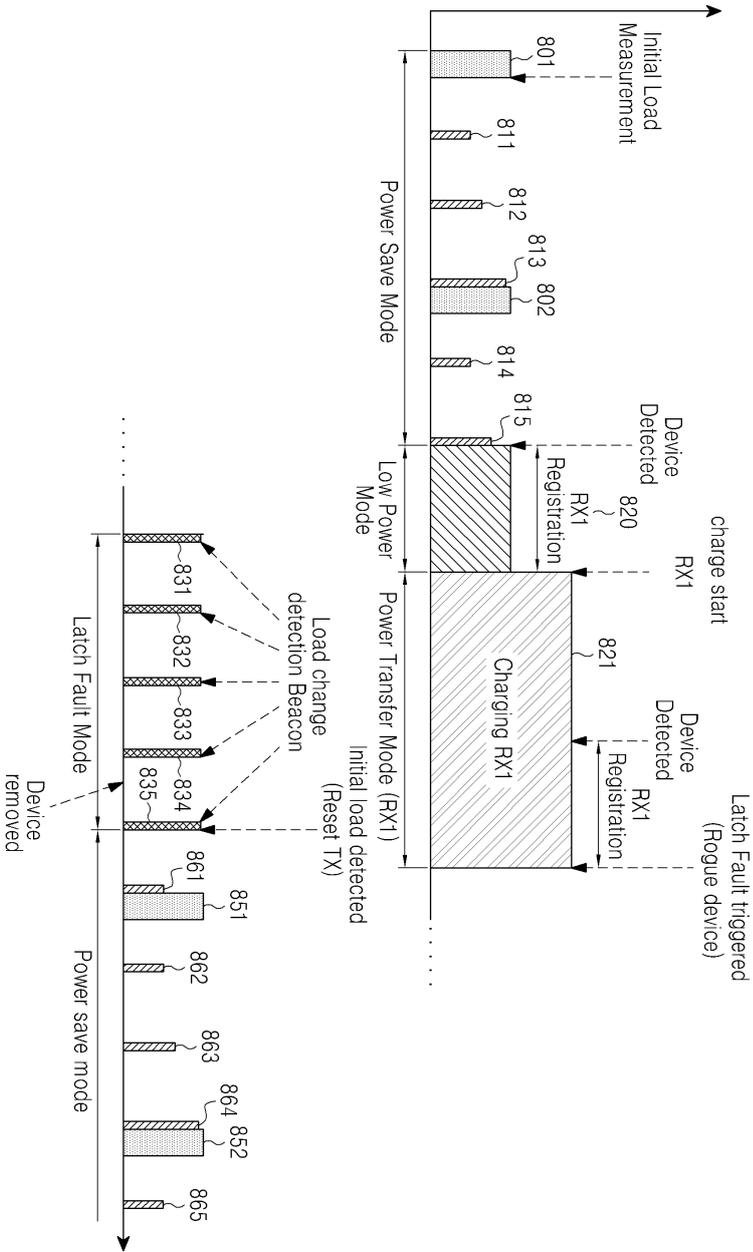
도면6



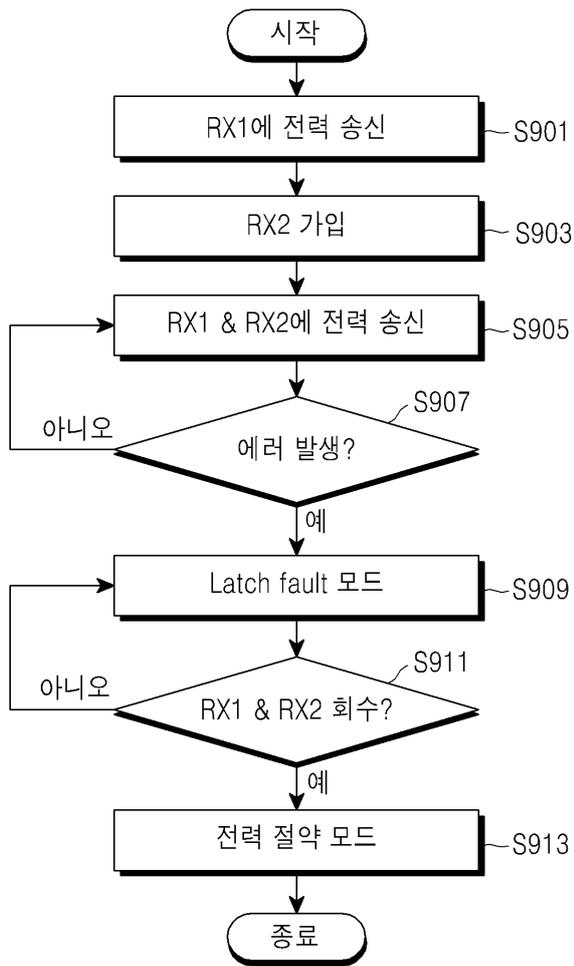
도면7



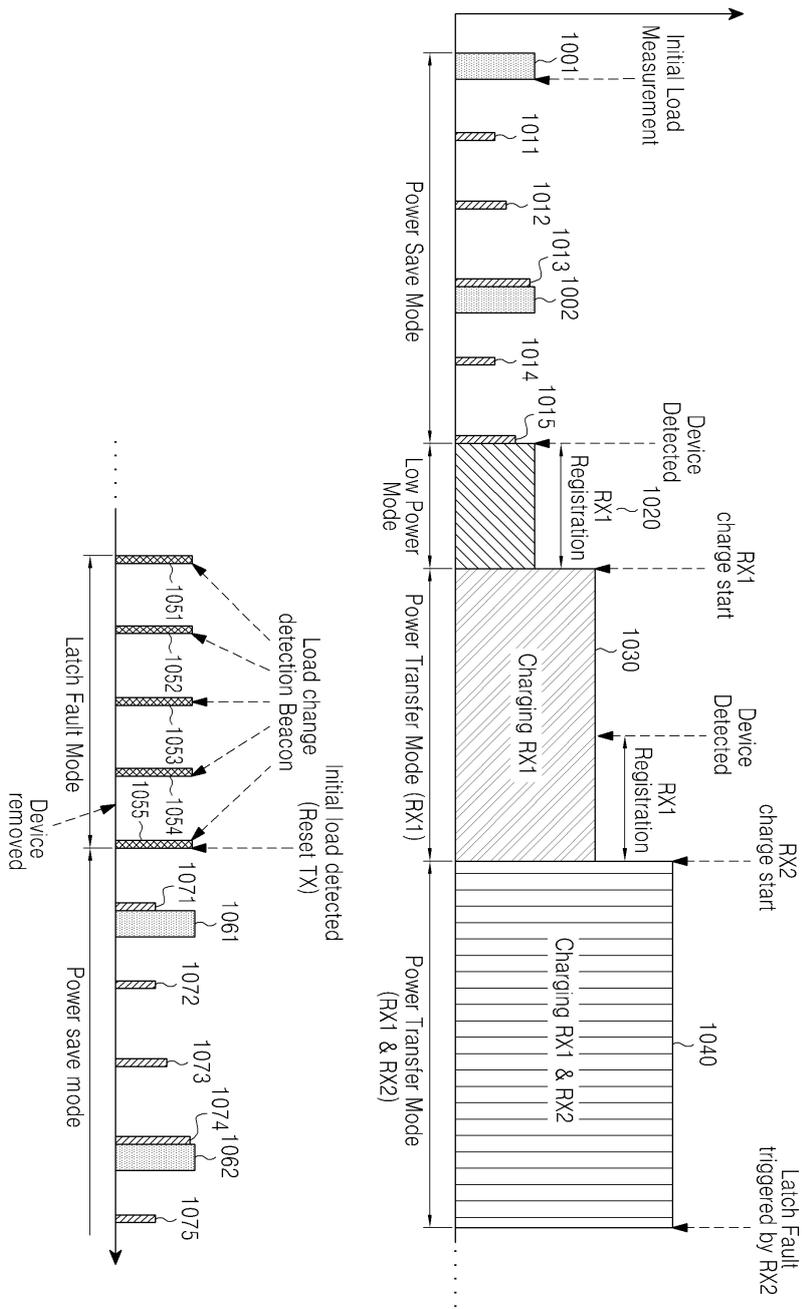
도면8



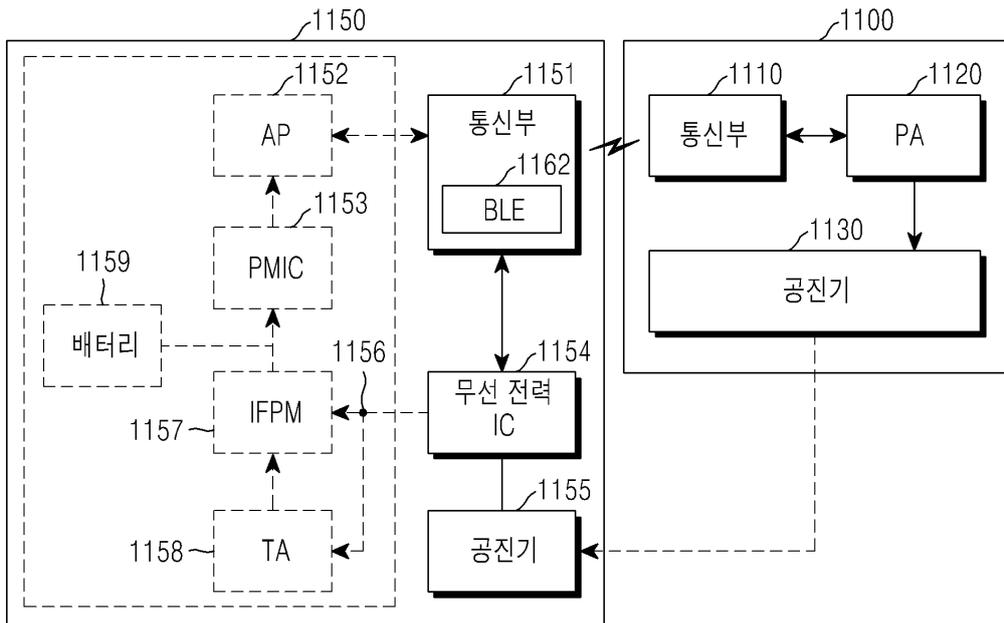
도면9



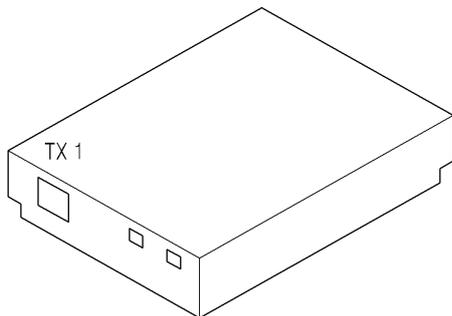
도면10



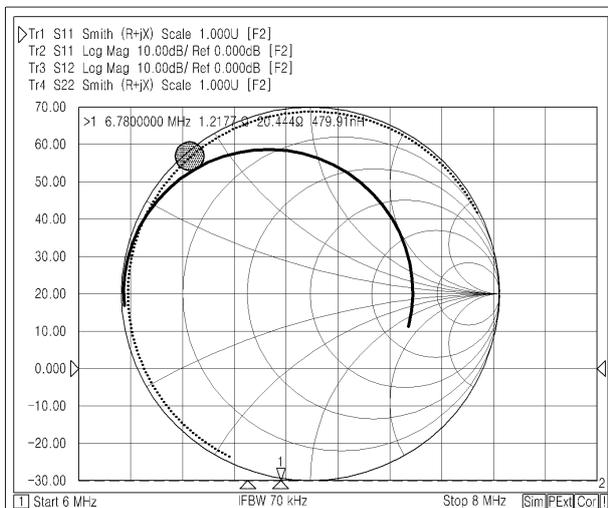
도면11



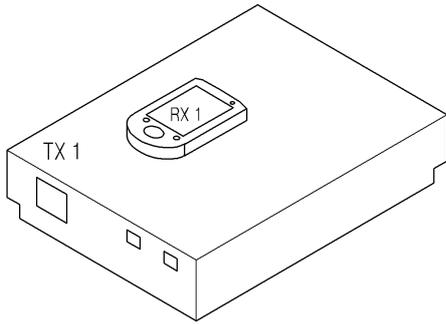
도면12



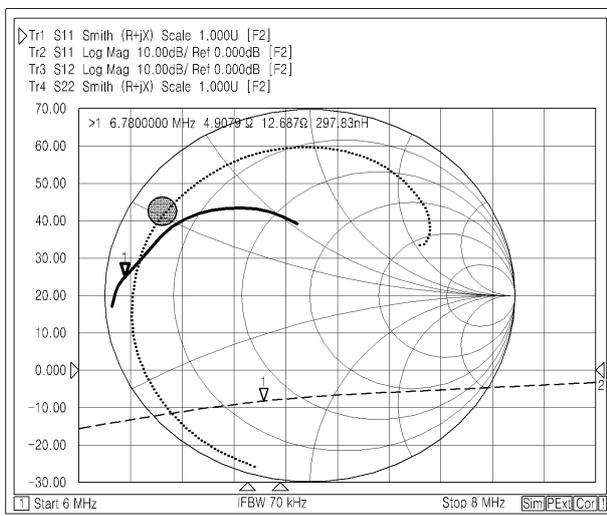
도면13



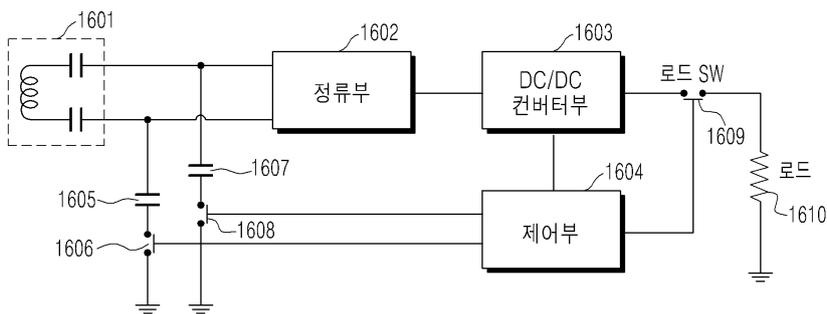
도면14



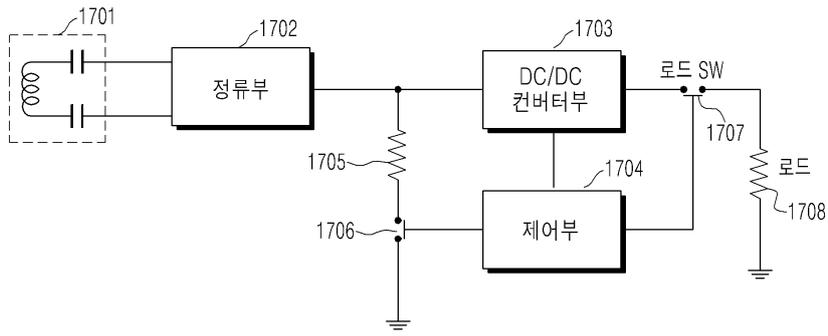
도면15



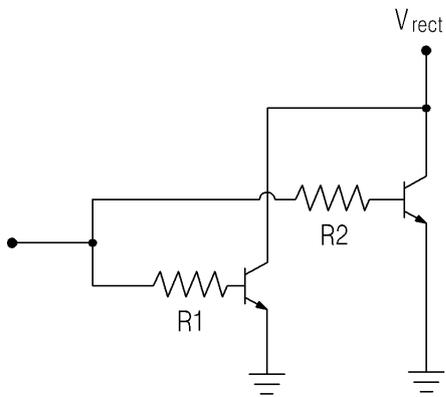
도면16



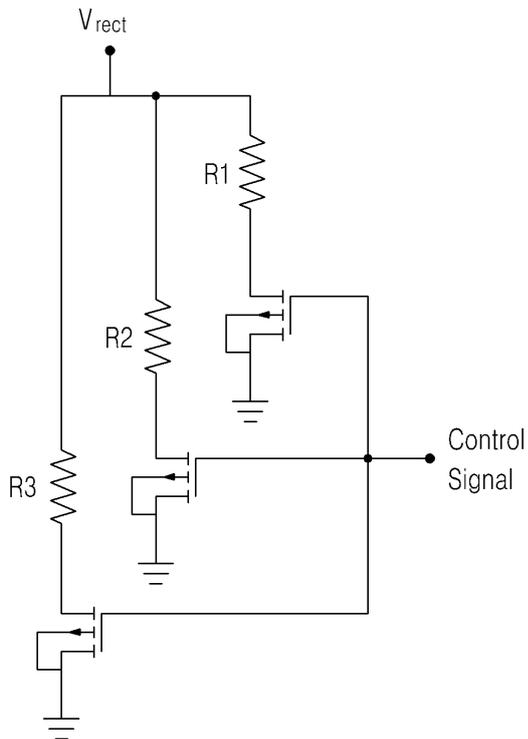
도면17



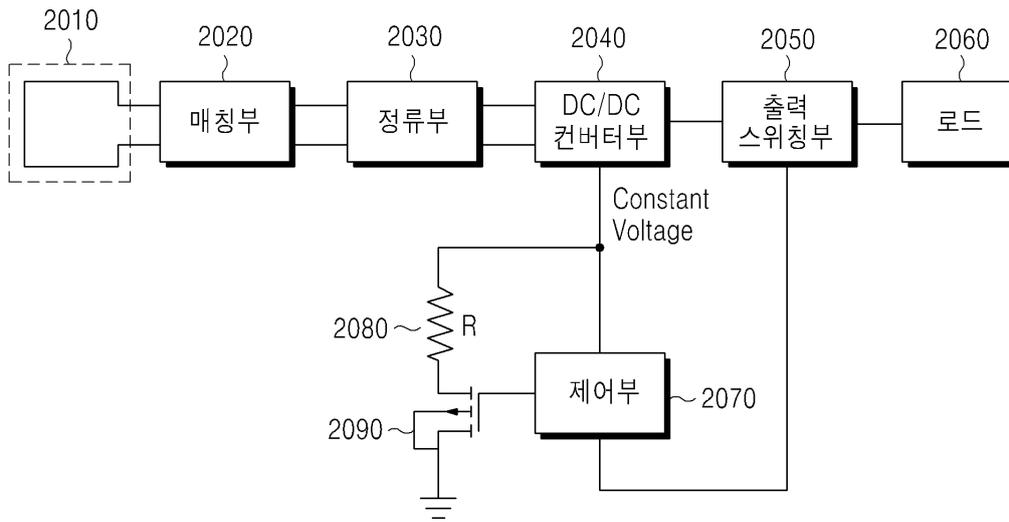
도면18



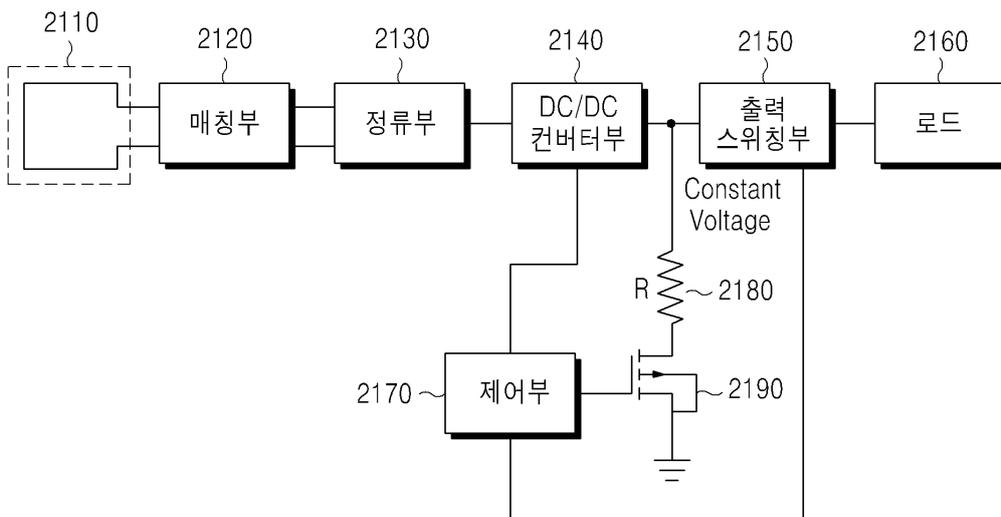
도면19



도면20



도면21



도면22

