



등록특허 10-2196897



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년12월31일  
(11) 등록번호 10-2196897  
(24) 등록일자 2020년12월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H02J 50/60* (2016.01) *H02J 50/10* (2016.01)  
*H02J 50/80* (2016.01) *H04B 5/00* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*H02J 50/60* (2016.02)  
*H02J 50/10* (2016.02)
- (21) 출원번호 10-2020-7015165(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2017년04월04일  
심사청구일자 2020년05월27일
- (85) 번역문제출일자 2020년05월27일
- (65) 공개번호 10-2020-0063268
- (43) 공개일자 2020년06월04일
- (62) 원출원 특허 10-2018-7030148  
원출원일자(국제) 2017년04월04일  
심사청구일자 2018년10월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/NZ2017/050038
- (87) 국제공개번호 WO 2017/176128  
국제공개일자 2017년10월12일
- (30) 우선권주장  
62/318,133 2016년04월04일 미국(US)  
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문현  
US20100328044 A1  
US20130257168 A1  
US20070279002 A1

- (73) 특허권자  
애플 인크.  
미국 캘리포니아 (우편번호 95014) 쿠퍼티노 원  
애플 파크 웨이
- (72) 발명자  
루이스, 제프리 더글라스  
뉴질랜드 1011 오클랜드 프리만즈 베이 프랭클린  
로드 111 씨/-
- (74) 대리인  
장덕순, 백만기

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 전기역

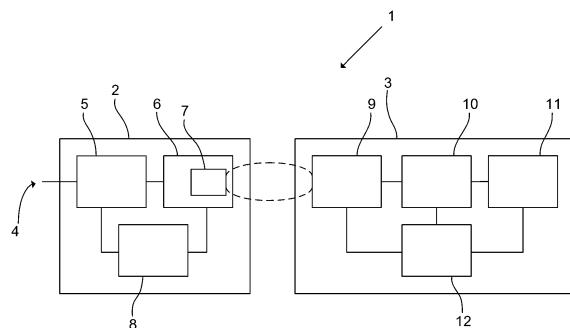
(54) 발명의 명칭 유도 전력 송신기

**(57) 요 약**

코일을 갖는 송신 회로 - 송신 회로는 유도 전력 이송 또는 물질 검출을 위해 제1 주파수에서 또는 그 주위에서 동조, 적응, 또는 최적화됨 -; 제1 주파수에서 송신 회로를 구동하도록 동작가능한 인버터; 및 코일에 근접한 사전결정된 비-인가 디바이스로부터의 응답을 생성하기 위해, 인버터를 제어하여 더 높은 제2 주파수에서 송신 회

(뒷면에 계속)

**대 표 도 - 도1**



로를 구동시키도록, 그리고 사전결정된 핸드세이크 신호에 따라 더 높은 제2 주파수에서의 신호를 변조하도록 배열된 제어기를 포함하는, 유도 전력 송신기가 제공된다.

(52) CPC특허분류

*H02J 50/80* (2016.02)

*H04B 5/0037* (2013.01)

*H04B 5/0081* (2013.01)

(30) 우선권주장

62/355,823 2016년06월28일 미국(US)

62/475,813 2017년03월23일 미국(US)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 전력 송신기로서,

무선 전력 전송 코일;

상기 무선 전력 전송 코일과 접속되고, RFID 디바이스의 근접(approximity)과 무선 전력 수신기의 근접을 검출하도록 구성된 검출 회로;

상기 무선 전력 전송 코일과 접속되고, 상기 무선 전력 전송 코일을 이용하여 무선 전력 전송 장(field)을 생성하도록 구성된 송신 회로; 및

제어 회로를 포함하며,

상기 제어 회로는:

상기 무선 전력 전송 코일에 근접한 상기 RFID 디바이스가 없고(absence) 상기 무선 전력 수신기가 상기 무선 전력 전송 코일에 근접한 것을 검출하면, 상기 송신 회로를 제어하여 상기 무선 전력 전송 코일을 이용하여 상기 무선 전력 전송 장을 생성하도록; 그리고

상기 무선 전력 전송 코일에 근접한 RFID 디바이스를 검출하면, 상기 송신 회로를 제어하여 상기 무선 전력 전송 코일을 이용하여 상기 무선 전력 전송 장을 생성하는 것을 중지하도록 구성되고,

물질 검출 자기장(object detection field)은 상기 무선 전력 전송 장으로부터 주파수 디커플링되거나 자기적으로(magnetically) 디커플링되는,

무선 전력 송신기.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 송신 회로는 상기 물질 검출 자기장을 생성하도록 구성된, 무선 전력 송신기.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 검출 회로는 상기 물질 검출 자기장을 생성하도록 구성된, 무선 전력 송신기.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 물질 검출 코일을 더 포함하고, 상기 검출 회로는 추가로 상기 물질 검출 코일과 접속된, 무선 전력 송신기.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 복수의 물질 검출 코일을 포함하고,

상기 복수의 물질 검출 코일은:

검출 코일; 및

여자(excitation) 코일

을 포함하고,

상기 여자 코일은 무선 전력 전송 코일 및 개별(separate) 여자 코일로 구성된 그룹으로부터 선택되는, 무선 전력 송신기.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 제어 회로는:

상기 송신 회로 또는 상기 검출 회로를 이용하여, 소정 범위의 주파수들 상에서 상기 여자 코일을 구동하도록;  
상기 검출 회로를 이용하여, 상기 소정 범위의 주파수들 중 하나 이상에서 상기 검출 코일의 인덕턴스를 판단하도록; 그리고

상기 인덕턴스가 임계치보다 위이거나 아래라는 판단에 따라, RFID 디바이스가 상기 복수의 물질 검출 코일 중 하나에 근접했다는 것을 판단하도록 더 구성된, 무선 전력 송신기.

## 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제어 회로는:

상기 송신 회로 또는 상기 검출 회로를 이용하여, 제1 전력 레벨에서 상기 소정 범위의 주파수들 상에서 상기 여자 코일을 구동하도록;

상기 검출 회로를 이용하여, 상기 제1 전력 레벨에서 상기 소정 범위의 주파수들 중 하나 이상에서 상기 검출 코일의 상기 인덕턴스를 판단하도록;

상기 송신 회로 또는 상기 검출 회로를 이용하여, 상기 제1 전력 레벨보다 높은 제2 전력 레벨에서 상기 소정 범위의 주파수들 상에서 상기 여자 코일을 구동하도록; 그리고

상기 검출 회로를 이용하여, 상기 제2 전력 레벨에서 상기 소정 범위의 주파수들 중 하나 이상에서 상기 검출 코일의 상기 인덕턴스를 판단하도록 더 구성된, 무선 전력 송신기.

## 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제1 전력 레벨은 RFID 디바이스의 전력 시작(startup)을 개시하기에 불충분하고, 상기 제2 전력 레벨은 RFID 디바이스의 전력 시작을 개시하기에 충분한, 무선 전력 송신기.

## 청구항 9

제8항에 있어서, 상기 소정 범위의 주파수들은 인가 공진 디바이스들과 연관된 주파수들을 제외하는, 무선 전력 송신기.

## 청구항 10

검출된 RFID 또는 NFC 시그너처(signature)에 응답하여 무선 전력 송신기를 제어하는 방법으로서,

상기 무선 전력 송신기의 유도 전력 전송 장 내의 물질과 관련된 제1 임피던스 또는 제1 전력 레벨 중 적어도 하나를 검출하는 단계;

상기 물질과 관련된 제2 임피던스 또는 제2 전력 레벨 중 적어도 하나를 검출하는 단계;

상기 검출된 임피던스들 또는 전력 레벨들을 비-인가 RFID/NFC 디바이스들의 공지의 시그너처들의 라이브러리와 비교하는 단계; 및

비-인가 RFID/NFC 디바이스가 검출되면 무선 전력 전송을 디스에이블시키는 단계를 포함하고,

물질 검출 자기장은 상기 유도 전력 전송 장으로부터 주파수 디커플링되거나 자기적으로(magnetically) 디커플링되는, 방법.

## 청구항 11

제10항에 있어서, 제1 임피던스 또는 제1 전력 레벨 중 적어도 하나를 검출하는 단계와 제2 임피던스 또는 제2 전력 레벨 중 적어도 하나를 검출하는 단계는 RFID 칩의 개시(startup)와 연관된 임피던스의 변화를 검출하는 단계를 포함하는, 방법.

## 청구항 12

제10항에 있어서, 제1 임피던스 또는 제1 전력 레벨 중 적어도 하나를 검출하는 단계와 제2 임피던스 또는 제2 전력 레벨 중 적어도 하나를 검출하는 단계는 RFID 칩의 개시와 연관된 전력 소모의 변화를 검출하는 단계를 포함하는, 방법.

함하는, 방법.

### 청구항 13

제10항에 있어서, 제1 임피던스 또는 제1 전력 레벨 중 적어도 하나를 검출하는 단계와 제2 임피던스 또는 제2 전력 레벨 중 적어도 하나를 검출하는 단계는 RFID 디바이스의 예상 공진 주파수에서의 임피던스 변화를 검출하는 단계를 포함하는, 방법.

### 청구항 14

제13항에 있어서, 상기 예상 공진 주파수는 13.56MHz인, 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 발명은, 대체로, 유도 전력 송신기에 관한 것으로, 이 송신기는 구체적으로 유도 전력 이송(inductive power transfer, IPT) 시스템을 위한 것이지만 이로 한정되지 않는다.

### 배경 기술

[0002]

IPT 시스템들은 확립된 기술(예를 들어, 전동 칫솔들의 무선 충전) 및 개발 중인 기술(예를 들어, '충전 매트' 상에서의 핸드헬드 디바이스들의 무선 충전)의 잘 알려진 분야이다. 전형적으로, 전력 송신기는 송신 코일 또는 코일들로부터 시변 자기장을 생성한다. 이 자기장은 전력 수신기 내의 적합한 수신 코일에 교류 전류를 유도하고, 이는, 이어서, 배터리를 충전하거나 디바이스 또는 다른 부하에 전력을 공급하는 데 사용될 수 있다.

[0003]

핸드헬드 디바이스들의 무선 충전을 위한 IPT 시스템들에 관하여, 특히, 무선 전력이 수신기 디바이스에만 이송되고 소위 이물질들 - 이들은, 충전 매트(예컨대, 인터페이스 표면) 상에 위치되지만 수신기 디바이스의 일부가 아닌 임의의 물질로서 정의될 수 있음 -에는 이송되지 않는 것이 중요하다. 그러한 이물질들의 전형적인 예들은 동전, 열쇠, 종이클립 등과 같이 금속을 함유한 기생 요소들이다. 예를 들어, 기생 금속이 활성 IPT 영역에 가까이 있는 경우, 그것은 전동 자기장으로부터 비롯된 와전류들로 인해 전력 이송 동안 가열될 수 있다. 그러한 기생 금속의 온도가 허용불가능한 레벨들로 상승하는 것을 방지하기 위해, 전력 송신기는 전력 수신기들과 이물질들 사이를 판별하고 전력 이송을 시기적절하게 중단할 수 있어야 한다.

[0004]

인터페이스 표면 상의 이물질들의 가열을 검출하는 종래의 방식은 전력 손실 방법을 이용한다. 이 방법에서, 전력 송신기에 의해 생성된 자기장으로 인해 핸드헬드 디바이스에 포함된 전력 수신기 내에서 방산되는 전력의 총량을 나타내는 데 수신 전력(PPR)이 사용된다. 수신 전력은 전력 수신기의 출력으로부터 이용가능한 전력과 그 출력 전력을 생성할 시에 손실되는 임의의 전력의 합과 동일하다. 전력 수신기는 그의 PPR을 전력 송신기에 통신시켜서, 전력 송신기가, 전력 손실이 허용가능한 설정 한도 내에 있는지 여부를 판정할 수 있게 하며, 그렇지 않은 경우, 전력 송신기는, 이물질의 존재를 나타내고 전력 송신을 중단할 수 있는 이형적 거동을 결정한다. 그러나, 이 전력 손실 계산 방법은 자체적으로 이물질의 실제 검출을 제공하지는 않고, 예상되지 않은 거동의 발생만을 제공한다.

[0005]

대조적으로, 국제 특허 공개 공보 WO2014/095722호는 송신기 내에서 일차 IPT 송신기 코일(들)과는 별개인 여자(excitation) 및 검출 코일들을 사용하는 이물질 검출의 방법을 제안한다. 그 경우, 검출 권선에서의 출력 전압의 변화 또는 검출 권선의 인덕턴스의 변화 중 어느 하나가 소정 물질의 존재 가능성을 판정하는 데 사용된다. 그러나, 이 시스템은 기본 인덕턴스를 알아내기 위해 복합한 교정을 필요로 한다. 그것은, 또한, 함침 또는 자성 물질들에 비해 금속 물질들에 둔감하고, 따라서, 이물질들과 우호 물질(friendly object)들, 예컨대 수신기 디바이스 사이를 판별하기 위한 수단을 제공하지 않는다. 검출에 대한 일차 IPT 자기장의 어떠한 바람직하지 못한 동작 영향들도 고려되거나 특성화되지 않으므로, 제안된 방법은 신뢰성이 없을 수도 있다.

## 발명의 내용

[0006]

본 발명의 목적은, 개선된 유도 전력 송신기를 제공하거나 또는 대중에게 유용한 선택권을 제공하는 것이다.

[0007]

하나의 예시적인 실시예에 따르면,

[0008]

코일을 갖는 송신 회로 - 송신 회로는 유도 전력 이송 또는 물질 검출을 위해 제1 주파수에서 또는 그 주위에서

동조, 적응, 또는 최적화됨 -;

[0009] 제1 주파수에서 송신 회로를 구동시키도록 동작가능한 인버터; 및

[0010] 코일에 근접한 사전결정된 비-인가 디바이스로부터의 응답을 생성하기 위해, 인버터를 제어하여 더 높은 제2 주파수에서 송신 회로를 구동시키도록, 그리고 사전결정된 핸드셰이크(handshake) 신호에 따라 더 높은 제2 주파수에서의 신호를 변조하도록 배열된 제어기를 포함하는, 유도 전력 송신기가 제공된다.

[0011] 제2 예시적인 실시예에 따르면,

[0012] 코일을 갖는 송신 회로;

[0013] 송신 회로를 구동시키도록 동작가능한 인버터; 및

[0014] 코일에 근접한 사전결정된 비-인가 디바이스로부터의 응답을 생성하기 위해, 인버터를 제어하여 제1 핸드셰이크 주파수에서 송신 회로를 구동시키도록, 그리고 사전결정된 핸드셰이크 신호에 따라 제1 핸드셰이크 주파수에서의 신호를 변조하도록 배열된 제어기를 포함하며,

[0015] 사전결정된 비-인가 디바이스는 제1 핸드셰이크 주파수보다 더 높은 캐리어 주파수를 갖는 특정된 핸드셰이크 신호를 갖고,

[0016] 사전결정된 핸드셰이크 신호는 순차적인 일련의 폴링 커맨드(polling command)들을 포함하고, 특정된 핸드셰이크 신호는 순차적인 일련의 폴링 커맨드들을 포함하고, 각각의 사전결정된 핸드셰이크 신호 폴링 커맨드의 사이클들의 개수는 각각의 각자 특정된 핸드셰이크 신호 폴링 커맨드의 사이클들의 개수와 동일한, 유도 전력 송신기가 제공된다.

[0017] 제3 예시적인 실시예에 따르면,

[0018] 코일을 갖는 수신기 회로;

[0019] 비-인가 공진 디바이스; 및

[0020] 코일에서 유도 전력 송신기에 의해 전송된 디스에이블 신호를 검출하도록, 디스에이블 신호에 따라 비-인가 공진 디바이스를 디스에이블시키도록,

[0021] 그리고 송신기에게 전력 이송을 시작할 것을 명령하기 위해 코일 내의 신호를 변조하도록 배열된 제어기를 포함하는, 유도 전력 수신기가 제공된다.

[0022] 제4 예시적인 실시예에 따르면,

[0023] 코일을 갖는 송신기 회로;

[0024] 송신 회로를 구동시키도록 동작가능한 인버터; 및

[0025] 인버터를 제어하여 제1 펑(ping) 주파수에서 송신 회로를 구동시키도록, 디스에이블 신호에 따라 제1 펑 주파수에서의 신호를 변조하여 인가된 수신기 내의 비-인가 공진 디바이스를 디스에이블시키도록, 그리고 코일 내의 개시(start-up) 신호를 검출하여 인가된 수신기로의 전력 이송을 시작하게 하도록 배열된 제어기를 포함하는, 유도 전력 송신기가 제공된다.

[0026] 제5 예시적인 실시예에 따르면,

[0027] 적어도 하나의 다목적 코일; 및

[0028] IPT 자기장 내의 또는 그에 인접한 물질들을 검출하도록 구성된 물질 검출 시스템을 포함하며,

[0029] 물질 검출 시스템은 다목적 코일을 기전(energise)시켜서, 사전결정된 비-인가 물질로부터의 응답을 생성하도록 구성된 핸드셰이크 신호를 전송하며, 유효 응답을 수신한 것에 기초하여, 비-인가 물질을 검출하는, 유도 전력 송신기가 제공된다.

[0030] 제6 예시적인 실시예에 따르면, 유도 전력 송신기에 대한 물질 검출 시스템으로서,

[0031] 인가된 유도 전력 수신기 및/또는 비-인가 물질과 연관된 사전결정된 시그너처들을 저장하도록 배열된 메모리를 포함하며,

- [0032] 물질 검출 시스템은,
- [0033] 비-인가 물질과 연관된 사전결정된 시그너처들 중 하나 이상을 검출한 것;
- [0034] 및/또는 인가된 수신기와 연관된 사전결정된 시그너처들에 대응하지 않는 시그너처를 검출한 것에 응답하여, 비-인가 물질을 표시하도록 배열된, 물질 검출 시스템이 제공된다.
- [0035] 제7 예시적인 실시예에 따르면,
- [0036] 유도 전력 이송(IPT) 자기장을 생성하도록 구성된 적어도 하나의 전력 송신 코일; 및
- [0037] IPT 자기장 내의 또는 그에 인접한 물질들을 검출하도록 구성된 물질 검출 시스템을 포함하며,
- [0038] 물질 검출 시스템은 비-승인 디바이스를 검출하도록 구성된, 유도 전력 송신기가 제공된다.
- [0039] 제8 예시적인 실시예에 따르면, 유도 전력 송신기에 대한 물질 검출 시스템으로서,
- [0040] 복수의 주파수들에서의 반사 임피던스를 판정하도록 배열된 코일 및 회로부; 및
- [0041] 인가된 유도 전력 수신기와 연관된 사전결정된 주파수들 및/또는 비-인가 수신기와 연관된 사전결정된 주파수들을 저장하도록 배열된 메모리를 포함하며,
- [0042] 물질 검출 시스템은,
- [0043] 비-인가 수신기와 연관된 사전결정된 주파수에서의 반사 임피던스의 사전결정된 증가 또는 감소를 검출한 것;
- [0044] 및/또는 인가된 유도 전력 수신기와 연관되지 않은 주파수에서의 반사 임피던스의 사전결정된 증가를 검출한 것에 응답하여, 비-인가 수신기를 표시하도록 배열된, 물질 검출 시스템이 제공된다.
- [0045] 제9 예시적인 실시예에 따르면, 유도 전력 송신기에 대한 물질 검출 시스템을 동작시키는 방법으로서, 물질 검출 시스템은 코일 및 회로부를 포함하고, 방법은, 제1 전력 레벨에서 코일을 구동시키고 제1 반사 임피던스를 판정하는 단계;
- [0046] 더 높은 제2 전력 레벨에서 코일을 구동시키고 제2 반사 임피던스를 판정하는 단계 - 제2 전력 레벨은 사전결정된 비-인가 수신기의 동작을 시작하게 하기에 충분하지만 제1 전력 레벨은 충분하지 않음 -; 및
- [0047] 제1 반사 임피던스와 제2 반사 임피던스 사이의 사전결정된 차이를 판정한 것에 응답하여 비-인가 수신기를 검출하는 단계를 포함하는, 방법이 제공된다.
- [0048] 제10 예시적인 실시예에 따르면, 유도 전력 송신기에 대한 물질 검출 시스템을 동작시키는 방법으로서,
- [0049] 복수의 주파수들에서의 반사 임피던스들을 판정하는 단계; 및
- [0050] 비-인가 수신기를 표시하는 단계로서,
- [0051] 비-인가 수신기와 연관된 사전결정된 주파수에서의 반사 임피던스의 사전결정된 증가 또는 감소를 검출한 것;
- [0052] 및/또는 인가된 유도 전력 수신기와 연관되지 않은 주파수에서의 반사 임피던스의 사전결정된 증가를 검출한 것에 응답하여, 비-인가 수신기를 표시하는 단계를 포함하는, 방법이 제공된다.
- [0053] 제11 예시적인 실시예에 따르면,
- [0054] 코일을 갖는 송신 회로 - 송신 회로는 유도 전력 이송 또는 물질 검출을 위해 제1 주파수에 동조됨 -;
- [0055] 제1 주파수에서 송신 회로를 구동시키도록 동작가능한 인버터; 및
- [0056] 코일에 근접한 사전결정된 비-인가 디바이스로부터의 응답을 생성하기 위해, 인버터를 제어하여 더 높은 제2 주파수에서 송신 회로를 구동시키도록, 그리고 사전결정된 핸드세이크 신호에 따라 더 높은 제2 주파수를 변조하도록 배열된 제어기를 포함하는, 유도 전력 송신기가 제공된다.
- [0057] 제12 예시적인 실시예에 따르면, 유도 전력 송신기를 동작시키는 방법으로서,
- [0058] 유도 전력 송신기는, 코일을 포함하고 제1 주파수에 동조되는 송신 회로, 및 제1 주파수에서 송신 회로를 구동시키도록 동작가능한 인버터를 포함하고, 방법은,
- [0059] 코일에 근접한 임의의 사전결정된 비-인가 디바이스들을 검출하기 위해 더 높은 제2 주파수에서 송신 회로를 구

동시키는 단계;

[0060] 비-인가 디바이스들에 의해 인식가능한 사전결정된 핸드세이크 신호에 따라 더 높은 제2 주파수를 변조하는 단계; 및

[0061] 사전결정된 응답을 검출한 것에 응답하여 비-인가 디바이스의 존재를 표시하는 단계를 포함하는, 방법이 제공된다.

[0062] 제13 예시적인 실시예에 따르면,

[0063] 코일을 갖는 송신 회로;

[0064] 송신 회로를 구동시키도록 동작가능한 인버터; 및

[0065] 코일에 근접한 사전결정된 비-인가 디바이스로부터의 응답을 생성하기 위해, 인버터를 제어하여 제1 핸드세이크 주파수에서 송신 회로를 구동시키도록, 그리고 사전결정된 핸드세이크 신호에 따라 제1 핸드세이크 주파수에서의 신호를 변조하도록 배열된 제어기를 포함하며,

[0066] 사전결정된 비-인가 디바이스는 제1 핸드세이크 주파수보다 더 높은 캐리어 주파수를 갖는 특정된 핸드세이크 신호를 갖고, 사전결정된 핸드세이크 신호는 순차적인 일련의 변조 상태들을 포함하고, 특정된 핸드세이크 신호는 순차적인 일련의 변조 상태들을 포함하고, 각각의 사전결정된 핸드세이크 신호의 일련의 변조 상태들의 사이클들의 개수는 각각의 각자 특정된 핸드세이크 신호의 일련의 변조 상태들의 사이클들의 개수와 동일한, 유도 전력 송신기가 제공된다.

[0067] 용어들 "포함하다(comprise, comprises)" 및 "포함하는(comprising)"은 다양한 권한 하에서 배타적 의미 또는 포괄적 의미 중 어느 하나로 볼 수 있다는 것이 확인된다. 본 명세서의 목적을 위해, 그리고 달리 언급되지 않는다면, 이 용어들은 포괄적 의미를 갖는 것으로 의도된다 - 즉, 그들은, 사용이 직접적으로 언급된 엘거된 컴포넌트들, 및 가능하게는, 또한, 다른 특정되지 않은 컴포넌트들 또는 요소들의 포함을 의미하는 것으로 취해질 것이다.

[0068] 본 명세서 내의 임의의 문헌에 대한 언급이, 그것이 종래 기술이라는 것 또는 그것이 보편적인 일반 지식의 일부를 형성한다는 입장을 구성하지는 않는다.

### 도면의 간단한 설명

[0069] 명세서에 포함되고 그의 일부를 구성하는 첨부 도면은 본 발명의 실시예들을 예시하며, 상기에 주어진 본 발명의 대체적인 설명 및 하기에 주어지는 실시예들의 상세한 설명과 함께, 본 발명의 원리들을 설명하는 역할을 한다.

도 1은 유도 전력 이송 시스템의 개략도이다.

도 2는 물질 검출 시스템의 블록 다이어그램이다.

도 3은 이중 OD 코일의 개략도이다.

도 4는 단일 OD 코일의 개략도이다.

도 5는 다른 이중 OD 코일의 개략도이다.

도 6은 송신 코일 레이아웃의 개략도이다.

도 7은 OD 및 IPT 코일들이 페라이트 둘레에 인터리빙되어 있음을 도시한 개략도이다.

도 8은 PCB 기반 OD 코일의 단면도이다.

도 9는 IPT 페라이트를 사용하여 여자 코일에 의해 생성된 플러스 라인들의 시뮬레이션이다.

도 10a는 검출 알고리즘의 흐름도이다.

도 10b는 다른 검출 알고리즘의 흐름도이다.

도 11은 여자 코일 구동기의 개략도이다.

도 12는 여자 코일 구동기의 회로도이다.

도 13은 검출기의 개략도이다.

도 14는 멀티플렉서의 회로도이다.

도 15는 혼합기의 회로도이다.

도 16은 추가 실시예의 개략도이다.

도 17은 다양한 공진 디바이스들의 임피던스의 그래프이다.

도 18a 및 도 18b는 다양한 공진 디바이스들의 실제 전력의 그래프들이다.

도 19a는 RFID/NFC 태그들과 같은 비-인가 공진 디바이스들을 검출하는 시그너처 방법의 흐름도이다.

도 19b는 상이한 캐리어 주파수들에서의 폴링 커맨드들의 그래프이다.

도 20은 1 MHz에서 폴링 요청을 갖는 송신기의 회로도이다.

도 21은 폴링 커맨드들을 전송하여 RFID/NFC 태그들과 같은 비-인가 공진 디바이스들을 검출하는 방법의 흐름도이다.

도 22는 13.56 MHz에서 폴링 요청을 갖는 송신기의 회로도이다.

도 23은 송신기로부터 신호들을 전송하여 유효 수신기에서 NFC 에뮬레이션을 디스에이블시키는 방법의 흐름도이다.

도 24는 송신기로부터 신호들을 수신하여 유효 수신기에서 NFC 에뮬레이션을 디스에이블시키는 방법의 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0070]

유도 전력 이송 (IPT) 시스템(1)이 도 1에 대체적으로 도시되어 있다. IPT 시스템은 유도 전력 송신기(2)와 유도 전력 수신기(3)를 포함한다. 유도 전력 송신기(2)는 적절한 전력 공급원(4)(예컨대, 주 전원 또는 배터리)에 접속된다. 유도 전력 송신기(2)는 컨버터(5), 예컨대 AC-DC 컨버터(사용된 전력 공급원의 타입에 따름), 및 예컨대 (존재한다면) 컨버터(5)에 접속되는 인버터(6) 중 하나 이상을 갖는 송신기 회로부를 포함할 수 있다. 인버터(6)는 송신 코일 또는 코일들(7)이 교류 자기장을 생성하도록 송신 코일 또는 코일들(7)에 AC 신호를 공급한다. 일부 구성들에서, 송신 코일(들)(7)은 또한 인버터(5)와는 별개인 것으로 간주될 수 있다. 송신 코일 또는 코일들(7)은 커패시터들(도시되지 않음)에 병렬 또는 직렬 중 어느 하나로 접속되어 공진 회로를 안출할 수 있다.

[0071]

제어기(8)가 유도 전력 송신기(2)의 각각의 부품에 접속될 수 있다. 제어기(8)는 유도 전력 송신기(2)의 각각의 부품으로부터 입력들을 수신하고, 각각의 부품의 동작을 제어하는 출력들을 생성한다. 제어기(8)는, 예를 들어 하기를 포함하는 그의 능력들에 따라, 유도 전력 송신기(2)의 다양한 태양들을 제어하도록 구성된 단일 유닛 또는 개별 유닛들로서 구현될 수 있다: 전력 흐름, 동조, 선택적 기전(energising) 송신 코일들, 유도 전력 수신기 검출 및/또는 통신. 제어기(8)는, 측정 및 계산된 데이터를 저장하기 위한 메모리를 내부적으로 포함할 수 있거나, 또는 그러한 목적을 위한 외부 메모리에 접속될 수 있다.

[0072]

유도 전력 수신기(3)는 전력 컨디셔닝 회로부(10)를 포함할 수 있는 수신기 회로부에 접속되는 수신 코일 또는 코일들(9)을 포함하고, 이 전력 컨디셔닝 회로부는, 이어서, 부하(11)에 전력을 공급한다. 유도 전력 송신기(2) 및 유도 전력 수신기(3)의 코일들이 적합하게 커플링된 경우, 송신 코일 또는 코일들(7)에 의해 생성된 교류 자기장이 수신 코일 또는 코일들(9)에 교류 전류를 유도한다. 전력 컨디셔닝 회로부(10)는 유도된 전류를 부하(11)에 적합한 형태로 변환하도록 구성되며, 예를 들어, 전력 정류기, 전력 조절 회로, 또는 양측 모두의 조합을 포함할 수 있다. 수신 코일 또는 코일들(9)은 커패시터들(도시되지 않음)에 병렬 또는 직렬 중 어느 하나로 접속되어 공진 회로를 안출할 수 있다. 일부 유도 전력 수신기들에서, 수신기는 제어기(12)를 포함할 수 있고, 이 제어기는 수신 코일 또는 코일들(9)의 동조, 전력 컨디셔닝 회로부(10)의 동작, 및/또는 통신을 제어할 수 있다.

[0073]

용어 "코일"은 전기 전류가 자기장을 생성하는 전기 전도성 구조물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 유도 "코일들"은 3차원 형상 또는 2차원 평면 형상의 전기 전도성 와이어, PCB 기법들을 이용하여 복수의 PCB '층들' 위에 3차원 형상으로 제조된 전기 전도성 재료, 및 다른 코일형 형상들일 수 있다. 단수형이든 복수형이든 용어 "코

일"의 사용은 이러한 의미에서 제한적인 것으로 의도되지 않는다. 응용예에 따라 다른 구성들이 사용될 수 있다.

[0074] 예시적인 송신기(2)가 도 2에 도시되어 있다. 인버터(6)는 송신 코일(7)에 전력을 공급하여 IPT 자기장을 생성한다. 물질 검출(object detection, OD) 회로(200)가, IPT 자기장과는 별개의 검출(OD) 자기장을 생성하는 여자 코일 또는 코일들(202), 및 송신기(2) 상에 또는 그에 인접한 물질들의 존재 및/또는 위치를 감지하는 데 사용되는 검출 코일 또는 코일들(204)을 포함한다. 송신기(2)의 제어기(8)는, 직접적으로 또는 별개의 제어 회로를 통해, 여자 코일(202)에 제공될 여자를 결정하도록 그리고 검출 코일(204)로부터의 출력 신호를 프로세싱하도록 구성될 수 있다.

[0075] 이것은, 응용물의 요건들에 따라, 단일 여자 코일 및 검출 코일들의 어레이, 여자 코일들의 어레이 및 단일 검출 코일, 여자 코일들의 어레이 및 검출 코일들의 어레이, 여자 및 검출 양측 모두를 위한 단일 코일을 사용하는 것, 및/또는 여자 코일(들)로서 IPT 코일(들)을 사용하는 것(그리고, IPT 주파수를 사용하는 것 또는 여자 신호를 IPT 자기장 상에 변조하는 것 중 어느 하나)을 수반할 수 있다.

[0076] 일 실시예에서, 검출 기법은 전력 수신기(또는 검출 자기장 내의 다른 통전 물질)로의 여자 신호의 송신에 의해 작동하는 자기 비전 시스템(magnetic vision system)의 형태로 간주될 수 있고, 이 여자 신호는, 이어서, 연속으로 또는 주기적으로 모니터링되는 센서들의 어레이로 다시 산란된다. 여자 신호의 후방 산란의 강도 및 지연이 측정되고, 어레이에 걸친 각각의 위치에서 개별적으로 분석될 수 있다. 이것은, 이어서, 물질들(우호적 물질 및 이물질 양측 모두)을 검출하는 데 이용될 수 있으며, IPT 자기장 내에서의 또는 송신기 표면 상에서의 다수의 수신기들과 같은 그러한 물질들의 위치 및/또는 이동을 추적할 수 있다. 그것은, 또한, 전력 수신기의 수신 코일(들)과 같은 우호적 물질들과 중첩하고 있는 이물질들을 검출하는 것이 가능할 수 있다.

[0077] 검출 어레이는, 하나 이상의 전화기들, 또는 가능하게는, 태블릿 또는 휴대용 PC 또는 다른 휴대용 재충전가능 장비의 존재 및 위치를 식별할 수 있을 정도로 충분한 어폐처(aperture)를 가지면서, 그의 분해능이 유의한 이 물질들이 감지되거나 "보여지고" 위치확인되도록 하기에 충분하도록 구조화된다.

[0078] 하나 이상의 실시예들은 반사보다는 (물질로의 또는 여자 코일과 검출기 코일 사이로의) 에너지의 이송을 직접적으로 또는 간접적으로 결정하는 것에 의존할 수 있다. 다시 말해, 여자 코일, 물질, 및/또는 검출기 코일 사이의 커플링 계수는 물질, 예컨대 이물질(또는 우호 물질)의 본질 및/또는 위치를 판정하는 데 사용된다.

#### IPT 자기장으로부터의 디커플링

[0080] OD 자기장은 물질들의 검출을 위해 사용되는 반면, IPT 자기장은 전자 디바이스들 사이에서 유의미한 레벨들의 전력을 무선으로 이송하는 데 사용된다.

[0081] 따라서, IPT 자기장의 전력은 OD 자기장보다 여러 자릿수 더 크므로, 전력 이송 동안 물질 검출 장치를 효과적으로 동작시키기 위해서는, IPT 자기장으로부터 OD 자기장을 실질적으로 디커플링하는 것이 바람직할 수 있다. 그러한 디커플링을 달성하는 다수의 방식들이 이제 기술된다. 이 방식으로, 검출에 대한 IPT 자기장의 임의의 바람직하지 못한 동작 효과들이 최소화되어, 이에 의해, 본 발명의 검출 방법을 더 신뢰할 수 있고 강건한 것이 되게 한다.

[0082] OD 자기장은 IPT 자기장을 위해 사용되는 것보다 유의하게 더 높은 또는 더 낮은 주파수를 갖도록 생성될 수 있다. 이것은, 물질에 공진이 설정된다는 가능성으로 인해, IPT 자기장으로부터의 주파수 분리뿐 아니라 동전과 같은 물리적으로 작은 물질들의 감도를 증가시키는 것을 허용할 수 있다. IPT 자기장이 약 110 kHz 내지 약 205 kHz의 동작 주파수를 갖는 IPT의 공통 응용물에 대해, 1MHz 영역, 예컨대 약 1 MHz에서 더 높거나, 또는 500 kHz 영역, 예컨대 약 5 kHz에서 더 낮은 OD 자기장 주파수가 사용될 수 있다. 그러한 주파수들은, 또한, 소정 타입의 이물질들에 대한 향상된 감도를 제공할 수 있다. 이 방식으로, OD 자기장은 IPT 자기장으로부터 주파수-디커플링된다.

[0083] 따라서, 일 실시예에서, OD 자기장의 구동은 하나의 OD 자기장 주파수가 물질 검출을 위해 사용되도록 구성되는 데, 여기서 이 주파수는 IPT 자기장 주파수보다 더 낮거나 또는 더 높다(예컨대, 약 5 kHz 또는 약 1 MHz). 대안의 실시예에서, OD 자기장의 구동은, 소위 주파수 "홉핑(hopping)" 또는 "스윕(sweeping)"을 이용하여 소정 범위의 OD 자기장 주파수들이 사용되도록 구성된다. 물질 검출에 대한 측정이 이루어지는 이미 기술된 예시적인 레벨들을 중심으로 여러 개의 상이한 주파수들이 사용될 수 있다. 예를 들어, IPT 자기장 주파수보다 더 높은 OD 자기장 주파수들의 경우, 약 800 kHz, 약 1 MHz, 및 약 1.2 MHz 각각에서 측정이 이루어질 수 있고, IPT 자기장 주파수보다 더 낮은 OD 자기장 주파수들의 경우, 약 1 kHz, 약 5 kHz, 및 약 10 kHz 각각에서 측정이 이루어

질 수 있다. 이 주파수 흡평은, 유리하게는, 이물질과 우호 물질 사이의 판별을 증가시키는 능력을 제공한다. 예를 들어, 공진 회로의 일부로서의 수신기 코일(들)을 갖는 전력 수신기들의 경우, 비-공진 물질들, 예컨대 금 속 또는 페라이트는 특정 OD 자기장 주파수에서 OD 자기장과 유사한 응답을 제공할 수 있다. 이것은, 예를 들어, 선택된 OD 자기장 주파수가 IPT 자기장 주파수의 고조파이기 때문에 발생할 수 있다. 그러나, 그러한 공진 수신기들은 상이한 OD 자기장 주파수들에서 상이한 응답을 제공할 것인 반면, 비-공진 물질들의 응답은 주파수와는 실질적으로 독립적이다.

[0084] 여자 코일(들)(202) 및/또는 검출 코일(들)(204)(OD 코일들로 총칭됨)은 포지티브 IPT 플러스 및 등가의 네거티브 IPT 플러스를 대략적으로 포괄하도록 배열될 수 있다. 이 방식으로, OD 자기장은 IPT 자기장으로부터 실질적으로 자기적으로 디커플링된다. 이것은 다수의 방식들로 달성될 수 있다. 예를 들어, 반대로 감긴(즉, 시계방향과 반시계방향) OD 코일들이, 각각의 반대로 감긴 OD 코일에 동일한 플러스를 갖고서, 그 IPT 송신기 코일 또는 각각의 IPT 송신기 코일 내의 대칭 위치들에서 사용될 수 있다(즉, 그 코일의 수평면에 대해 그 코일 위에 또는 아래에 있는 하나의 송신 코일의 치수들 또는 '풋프린트' 내에 포함된다). 추가 예에서, 각각의 OD 코일의 부분들은 IPT 송신기 코일의 내측 및 외측일 수 있다. 다른 추가 예에서, 반대로 감긴 OD 코일들은 상이한 권선수들을 갖는 하나 이상의 송신기 코일들에 의해 생성된 IPT 자기장의 비대칭 부분들(즉, 시계방향으로 감긴 부분 대 반시계방향으로 감긴 부분)에서 사용될 수 있다.

[0085] 도 3은 이중 여자/검출 코일(300)의 일례를 도시한다. 코일(300)은 시계방향으로 감긴 부분(302) 및 반시계방향 부분(304)을 갖는다. 코일(300)은 전적으로 하나의 IPT 송신기 코일(7) 내에 위치되는데, 이때 시계방향 및 반시계방향 부분들(302, 304)은 송신기 코일(7)을 통한 대칭 라인(306)의 양쪽에 위치되어 동일한 양의 IPT 플러스가 각각의 부분(302, 304)을 통과하게 한다. 이 예시적인 실시예에서, 반대로 감긴 부분들(302, 304)은 당업자에 의해 이해되는 방식으로 서로에게 커플링되는 별개의 권선들로서, 또는 (실질적으로 대칭인) "숫자 8"의 구성으로 감긴 단일 권선으로서 형성될 수 있다.

[0086] 도 4는 단일 여자/검출 코일(400)의 일례를 도시한다. 코일(400)은 하나의 IPT 송신기 코일(7)에 대해 외측(제1) 부분(402) 및 내측(제2) 부분(404)을 갖는다. 즉, 코일(400)은 송신기 코일(7)과 중첩하도록 배열되어, 외측 부분(402)이 IPT 송신기 코일(7)의 외부에 배열되는 반면 내측 부분(404)이 IPT 송신기 코일(7)의 내부에 배열되어, 동일한 양의 (상반되는) IPT 플러스가 각각의 부분(402, 404)을 통과하게 한다.

[0087] 도 5는 다른 이중 여자/검출 코일(500)의 일례를 도시한다. 코일(500)은 시계방향으로 감긴 부분(502) 및 반시계방향 부분(504)을 갖는다. 코일(500)은 전적으로 하나의 IPT 송신기 코일(7) 내에 위치되는데, 이때 시계방향 및 반시계방향 부분들(502, 504)은 송신기 코일(7)을 통한 비대칭 라인(506)의 양쪽에 위치되어 상이한 양의 IPT 플러스가 각각의 부분(502, 504)을 통과하게 한다. 이 예에서, 반대로 감긴 부분들(502, 504)을 통하는 IPT 플러스는 코일 부분 권선들(502, 504)에서 IPT 플러스 불균형을 실질적으로 보상하도록 계산된 상대적 크기(예컨대, 두께, 직경 등) 또는 전도도(예컨대, 상이한 전도성 재료들을 사용하는 것에 의함)를 구성하여 IPT 플러스 불균형 또는 불균형 임피던스를 실질적으로 보상하도록 계산된 불균형 개수의 권선수를 각각의 부분(502, 504)에서 사용함으로써 균형맞춤될 수 있다. 도 3의 예와 마찬가지로, 반대로 감긴 부분들(502, 504)은 서로에게 커플링되는 별개의 권선들로서 또는 (실질적으로 비대칭인 또는 기울어진(skewed) "숫자 8"의 구성으로 감긴 단일 권선으로서 형성될 수 있다.

[0088] 응용예에 따라 다른 형태의 디커플링이 사용될 수 있다. 송신기 코일 어레이 내의 다른 송신기 코일들로부터 생성되는 IPT 자기장으로부터의 디커플링을 제공하기 위해, 예를 들어, 송신기 코일(들)과는 별개인 하나 이상의 여자 코일들이 검출 자기장을 생성하기 위해 사용되는 실시예들에서는 전술된 플러스-상쇄 방식으로 감기는 것이 여자 코일들인 반면, 하나 이상의 송신기 코일들이 검출 자기장을 생성하기 위해 사용되는 실시예들에서는 전술된 플러스-상쇄 방식으로 감기는 것이 검출 코일들임에 유의한다.

#### 여자 및 검출 코일들의 레이아웃

[0089] 감도를 증가시키고/시키거나 제조 비용을 감소시키기 위해, OD 코일들 내의 여러 개의 특징부들이 제공될 수 있다.

[0090] 송신 코일들의 어레이의 일례가 도 6에 도시되어 있다. 각각의 송신 또는 IPT 코일(602)이 다수의 조직적으로 배열된 IPT 페라이트 요소들(코어들)(604) 둘레에 제공된다. IPT 코일들(602)은 직사각형 어레이 구조물에 배열되며, 선형(2D)일 수 있거나 (도 6에서와 같이) 중첩할 수 있거나 또는 3차원(3D)으로 배열될 수 있다. 코일 및 어레이 자체는 상이한 기하학적 또는 임의적 형상을 갖도록 배열될 수 있다. 페라이트 코어들(의 어레이)은

당업자에 의해 이해되는 방식으로 IPT 코일들(602)에 의해 생성된 IPT 자기장을 향상시키는 데 사용되며, 발명의 명칭이 "System and Method for Power Transfer"이고 2014년 8월 12일자로 출원되었고 그 전체 내용이 본 명세서에 참고로 명백히 포함된 미국 특허 출원 제62/070,042호에서 설명된 바와 같이, 송신기 코일 어레이에 대해, 각각의 페라이트 요소의 (송신기 코일들의 평면에 직교하는 IPT 시스템의 z-축 - 이 축을 따라 소위 "z-높이"가 IPT 시스템의 송신 코일과 수신 코일 사이의 거리로서 정의됨 - 에 대한) 상부 표면이 IPT 코일들(602)로부터 돌출하도록 배열 및 치수화될 수 있거나, 또는 페라이트 요소들의 상부 표면이 송신 코일 표면의 최상부 평면과 동일 평면이거나 그 아래에 있도록 구성될 수 있다. 페라이트 요소들은 실질적으로 편평한 또는 동근 상부 표면을 가질 수 있다. 하기에 기술되는 바와 같이, 그러한 페라이트 요소들이 IPT 어레이에 대해 존재하는 경우, 그들은, 또한, 유리하게도, 검출 자기장을 위해 사용될 수 있다.

[0092] 도 7은 예시적인 구성에서 도 6의 IPT 코일들(602)의 어레이가 검출 코일들(702)의 어레이와 인터리빙된 것을 도시한다. 각각의 IPT 코일(602)은 페라이트 코어들(604) 중 4개를 포함한다. 검출 코일들(702) 각각은 페라이트 코어들(604) 중 하나의 페라이트 코어의 상부 표면 위에(즉, 페라이트 요소의 상부 표면의 평면에 평행하지만 그보다는 들어올려져 있는 평면에) 배열되어, 도 7의 태양에서 알 수 있는 바와 같이, 단일 페라이트 코어가 각자의 검출 코일에 의해 둘러싸이거나 그 내에 봉입되게 한다. 이 배열에 의하면, 코어(604)의 페라이트 재료는, 검출 코일(702)이, IPT 자기장에서의 효과와 유사하게, OD 자기장의 향상을 통해 더 민감해지게 한다. 그러나, 페라이트 코어들(604)이 코어들의 위치에서 IPT 자기장의 자기 플럭스를 집중시키므로, 코어들 사이의 공간 내의 IPT 플럭스는 그에 상응하여 덜 조밀하다. 따라서, 일부 영역들은 낮지만 비-제로(non zero)인 IPT 플럭스를 갖는 IPT 자기장 널(null)들(704)을 형성할 수 있다. 유사하게, 검출 코일들(702)의 감도는 또한 페라이트 코어들(604) 사이에서 저하된다. 따라서, IPT 자기장 널들(704)과 더 낮은 감도의 OD 자기장 영역들의 정렬이 바람직할 수 있는데, 이는, 유사하게, 이 지점들에 전적으로 존재하는 어떠한 이물질도 IPT 플럭스를 수신하고 있지 않아서, 이에 의해, 가열 위험을 감소시킬 것이기 때문이다.

[0093] 여자 코일(202)은 유사하게 송신 코일들(7)과 인터리빙될 수 있고, 페라이트 요소들(604)은 응용물 요건에 따라 여자 코일 어레이에 의해 생성된 OD 자기장 강도를 증가시키는 데 사용될 수 있다. 도 8은 인쇄 회로 보드(PCB)로서 구성된 OD 코일 어레이를 도시한다. PCB(804)의 베이스 층(802)이 페라이트 요소들 및 송신 코일들의 어레이를 가질 수 있다. PCB(804)는 기판 층(806)을 포함할 수 있는데, 이때 양쪽에는 2개의 구리 트레이스 층들(808, 810)이 있다. 하측 트레이스(808)(베이스 층(802)과 대연합)는 여자 코일들(202)을 포함할 수 있다. 상부 트레이스(810)는 검출 코일들(204)을 포함할 수 있다. 이 방식으로, OD 코일 어레이의 크기가 최소화될 수 있다.

[0094] 도 9는 여자 코일들이 (검출 코일들과 관련하여 앞서 논의된 방식으로) 각각의 페라이트 요소(604)를 둘러싸도록 배열된 도 8의 하측 트레이스(808)에 대한 예시적인 자기장 분포(900)를 도시한다. 검출 및/또는 여자 코일들은 전술된 바와 같은 IPT 송신기 코일 어레이의 페라이트 구조물을 사용하고, 자기장 라인들은 각각의 페라이트 요소(604)의 자극(pole)들(902)에 집중된다. 이 실시예에서, 페라이트 요소들(604)(및 그에 따른 PCB(804))이, 역시 페라이트인 베이스 또는 기판(백플레이트)(904) 상에 제공된다. 베이스 플레이트(904)는, 따라서, IPT 및 OD 코일 어레이들의 (전술된 차원 평면들과 관련하여) 하측들에 대한 차폐부로서 작용하여, 코일 어레이들 아래의 어떠한 금속 물질들도 가열되거나 잘못 검출되지 않게 한다. 이 방식으로, OD 회로(200)는 지향성이다.

[0095] 이 실시예에서, 페라이트 요소들은, 적합한 제조를 통해, 페라이트 백플레이트에 적용되거나 백플레이트와 일체형인 별개의 요소들일 수 있다. OD 코일들은, 대안으로, 별개의 페라이트 요소들/코어들을 포함하여, 응용물에 따라, 예컨대 IPT 코일 어레이가 그러한 요소들을 채용하지 않는 경우, 검출 감도를 증가시킬 수 있다.

#### 검출 HW 및 알고리즘

[0097] 위에서 언급된 바와 같이, 송신기(2)의 제어기(8)는 각각의 검출 코일로부터의 전압을 직접적으로 또는 간접적으로 제공받고, 시간 경과에 따라 각각의 위치에 대한 진폭 및 위상을 추출한다. 이 목적을 위해, 제어기(8)는 여자 코일 구동기 및 검출기 회로를 포함할 수 있다.

[0098] 앞서 논의된 바와 같이, 이물질들과 우호 물질들, 예컨대 전력 수신기를 사이를 판별하기 위한 수단이 필요하다. 존재하는 물질의 종류를 판별하는 데 이용될 수 있는 한 가지 방법은, 여자(OD) 자기장에 영향을 미치고 있는, 송신 패드 위의 물질과 여자 코일들 사이의 커플링 인자의 측정이다. 본 출원인은, 주로 금속을 포함하는 물질들이 OD 자기장과의 커플링을 억압(더 낮은 전압 진폭 출력)하려는 경향이 있는 반면, 상대적으로 유의한 양의 페라이트를 갖는 물질이 커플링을 향상(더 높은 전압 진폭 출력)시키려는 경향이 있다는 것, 그리

고 공진 핵업 또는 이차 회로들을 갖는 전력 수신기들과 같은 공진 구조물들이 후방 산란 신호의 위상 변이를 유도하려는 경향이 있다는 것을 발견하였다. 따라서, OD 자기장 거동에서의 이 특성들이 적합하게 판정되는 경우, 유도 핵업 코일의 페라이트 차폐부와 같은 '우호' 물질들을 동전과 같은 '이'물질들로부터 구별하는 것이 가능하다.

[0099] 도 10a는 물질들을 검출하기 위한 예시적인 알고리즘(1000)을 도시한다. 제어기(8)는, 단계(1002)에서, OD 어레이 내의 각각의 위치에서의 전압 크기 및 위상을 판정한다. 임의의 위치에서, 위상이 변화한 경우(단계(1004)), 이 위치는 전력 수신기가 존재함을 나타내도록 단계(1006)에서 업데이트된다. 위상이 변화하지 않았지만 크기가 증가한 경우(단계(1008)), 이 위치는 자성 재료가 존재함을 나타내도록 단계(1010)에서 업데이트된다. 크기가 증가한 것이 아니라 감소한 경우(단계(1012)), 이 위치는 금속 재료가 존재함을 나타내도록 단계(1014)에서 업데이트된다. 판정은 OD 어레이 내의 각각의 위치에 대해 계속되고(단계(1016)), 이어서, 연속으로, 주기적으로, 또는 사전정의된 이벤트들의 발생 시에 반복된다.

[0100] 도 10a의 알고리즘(1000)은 수신기들 및 이물질들의 검출이 상대적 크기 및 위상 변화들을 판정함으로써 상대적으로 간단하게 제공되는 일례를 도시한다. 이 변화들이 많은 다양한 시나리오들에서 존재하지만, 그 변화의 양은 환경 및/또는 회로부 전자 잡음과 구별하기 어려울 수 있다. 변화들은, 또한, 수신기 및 이물질 양측 모두가 존재하는 시나리오들에서 구별불가능할 수 있다. 도 10b는 그러한 상황들에서 물질들의 검출을 추가로 가능하게 하기 위한 다른 예시적인 알고리즘(1050)을 도시한다.

[0101] 알고리즘(1050)은, 검출 코일들(702)의 소정 그룹에 걸친 주변(즉, 존재하는 물질들이 없음) 조건들에서의 측정에 약간의 변화가 있을 수 있음을 인식하고, 이 그룹들을 사용하여 표준 편차의 측정을 제공한다. 본 출원인은, 이 그룹들이 이웃 검출 코일들을 포함하고 코일 어레이의 일반적 토플로지를 대체적으로 표현하며, 변화가 제조 프로세스들 및 공차들로 인한 것임을 발견하였다. 예를 들어, 어레이에는 4개 초과의 에지들을 갖는 다각형을 표현할 수 있고, 이 다각형에 한정된 4개 이하의 에지들을 갖는 하위다각형들은 상이한 검출 코일 그룹들을 제공하는데, 예컨대, 어레이가 '십자형'(12-에지 다각형)인 경우, 각각의 그룹 내의 코일들이 그 그룹 내의 다른 코일들과는 실질적으로 일치하는 특성들을 갖지만 다른 그룹들의 코일들과는 상이한 특성들을 가질 수 있는 3개의 검출 코일 그룹들이 한정되도록 3개의 4-에지 다각형들이 정의될 수 있었다. 코일들의 이 그룹화는 그 그룹들 내의 코일들에 걸친 (크기 및/또는 위상) 측정치들의 차이들이 측정치들의 정확도에 합리적인 확실성을 갖고서 만들어져서, 이에 의해, 물질들의 신뢰할 수 있는 검출을 제공하게 한다.

[0102] 따라서, 도 10b에서, 제어기(8)는, 당업자에 의해 이해되는 방식으로, 단계(1052)에서, OD 어레이의 각각의 그룹 내에서 전압 크기 및 위상에 의해 표현되는 자극 크기의 표준 편차를 판정한다. 표준 편차가 정상 파라미터들 내에 있는 경우, 제어기(8)는, 전술된 바와 같이, OD 어레이를 연속으로, 주기적으로, 또는 사전정의된 이벤트들 시에 계속해서 샘플링한다. 그러나, 임의의 그룹 내에서, 표준 편차가 소정 임계량(예컨대, 공자의 제조 공차들에 기초하여 사전결정됨)보다 큰 경우, 하나 이상의 물질들이 충전 표면의 근접지에 있는 것으로 판정된다(단계(1054)). 제어기(8)는, 이어서, 내부에 물질(들)이 있는 것으로 판정된 그룹 내의 각각의 검출 코일에 대해 또는 OD 어레이의 모든 검출 코일들에 대해, 수학식(1)에서와 같은 자극 크기의 현재(즉,  $t(n)$ ) 측정치와 자극 크기의 이전(직전)(즉,  $t(n-1)$ ) 측정치의 비율을 계산한다. 이 비율은 수학식(1)에서 설정된 위치에서의 표면 상의 변화를 표현한다.

$$\text{Ratio}_{t(n)} = \text{Polar Magnitude}_{t(n)} / \text{Polar Magnitude}_{t(n-1)} \quad (1)$$

[0104] 제어기(8)는, 이어서, 계산된 비율에 기초하여 존재하는 물질(들)의 태입을 검출하기 위한 일련의 검사들을 실행한다. 단계(1056)에서, 그룹(또는 표면) 내에서의 최대 비율 증가가 수신기 검출 임계치보다 더 큰지 여부를 판정함으로써 수신기(들)에 대한 검사가 수행되며, '예(yes)'인 경우, 최대 비율 증가의 위치가 판정되고(단계(1058)), 판정된 검출 코일에서의 수신기의 위치는 IPT 어레이를 사용하여 전력 이송이 개시될 수 있도록 리포트된다(단계(1060)). 단계(1056)의 결과가 '아니오'인 경우, 단계(1062)에서, 그룹(또는 표면) 내에서의 최대 비율 감소가 이물질 검출 임계치보다 더 큰지 여부를 판정함으로써 이물질(들)에 대한 검사가 수행되고, '예'인 경우, 최대 비율 감소의 위치가 판정되고(단계(1064)), 판정된 검출 코일에서의 이물질의 위치는 IPT 어레이를 사용한 전력 이송이 인에이블되지 않도록 리포트된다(단계(1066)). 단계(1062)의 결과가 '아니오'인 경우, 단계(1068)에서, 미지의 물질이 존재하는 것으로 판정되어, IPT 어레이를 사용한 전력 이송이 인에이블되지 않게 한다. 이 '미지의' 물질은 수신기 및 이물질 임계치들의 적합한 선택에 의해 수신기와 이물질의 조합을 표현할 수 있다. 그러한 선택은 당업자에 의해 이해되는 방식으로 다양한 시나리오들의 측정 및 모델링을 통해 이루어질 수 있다.

- [0105] 도 10a 및 도 10b에서 단계들의 예시 및 기술된 순차는 단지 예시적인 것일 뿐이고, 순차들은 병행 단계들로 적절하게 변경 또는 대체될 수 있음이 이해된다.
- [0106] 도 11은 여자 코일 구동기(1100)의 일례를 도시한다. MCU(1102)가 원하는 OD 자기장 주파수, 예컨대 5 kHz/1 MHz (또는 1 kHz 내지 10 kHz/800 kHz 내지 1.2 MHz의 주파수 범위)뿐 아니라 90° 위상 변이 신호(1105)에서 PWM(1103)을 제공한다. 양측 신호들 모두는 고조파를 제거함으로써 PWM 구형파로부터 사인파를 안출하도록 필터(1104)를 사용하여 저역통과필터링되고, 필터링된 신호들은 검출기(후술됨)에 제공된다. 전력 증폭기(1106)가 신호를 충분한 양만큼 여자 코일(202)로 스케일링하여, 과도한 전력을 사용하지 않으면서 양호한 신호대잡음비가 제공되게 한다.
- [0107] 도 12는 여자 코일 구동기 회로(1200)에 대한 다른 예시적인 회로를 도시한다. 2개의 동일한 신호 체인들이 사용된다 - 하나의 체인(1202)은 높은 구동 능력을 갖는 연산 증폭기(opamp)(1204)를 사용하여 여자 코일(202)을 구동시킨다. 다른 체인(1206)은 제어기(검출기)를 구동시킨다. MCU(1102)는 여자 체인(1202)에 대한 구동 신호의 위상을 검출기 체인(1206)으로 변화시킬 수 있다. 이 방식으로, 0° 또는 90° 기준이 검출기(후술됨)에 나타날 수 있다.
- [0108] 대안으로, 실제 여자 출력이 위상 분할기(예컨대, R/C 및 C/R 회로망)에 공급되어, 서로에 대해 90° 위상의 2개의 신호들을 생성하며, 이어서, 전자 스위치가 하나 또는 다른 하나를 선택하는 데 사용된다.
- [0109] 도 13은 검출 코일 어레이를 갖는 검출기(1300)의 일례를 도시한다. 각각의 검출 코일(204)은 멀티플렉서(1302)에 접속된다. 멀티플렉서(1302)는 모든 검출 코일들을 통해 순환하는 신호(1303)로 연속으로 또는 주기적으로 프로그래밍되거나, 또는 물질이 검출된 소정의 검출 코일들에 중점을 둘 수 있다. 멀티플렉서 출력은 증폭기(1304)에 의해 증폭되며, 전술된 여자 신호(전압)는 전술된 바와 같은 MCU(1102)에서 소프트웨어에 의해 스위치(1305)를 사용하여 위상-스위칭된다. 증폭된 멀티플렉서 출력은, 혼합기(1306)에 의해, 여자 구동기로부터의 2개의 상이한 위상-스위칭된 여자 전압들(1308)과 혼합된다(곱해진다). 대안으로, 혼합은 DSP 또는 마이크로프로세서에 의해 행해질 수 있었다. 혼합기의 출력은 필터(1310)에 의해 저역통과필터링되고, ADC(1312)에 의해 디지털 방식으로 샘플링된다. 필터(1310)의 응답이 검출 코일들이 스위칭될 수 있는 속도를 결정하므로, 정착 시간은 OD 자기장 샘플링의 분해능에 대한 응용물 요건에 따라 선택되어야 한다.
- [0110] 혼합 및/또는 멀티플렉싱의 이 구성은 가변 필터들을 필요로 하지 않으면서 여자의 주파수를 추적하는 이점을 갖는다. 또한, 위상 스위칭은 MCU(1102)가 디지털 신호로부터 진폭 및 위상 정보를 추출하게 한다. 여자 코일(들)로부터의 전압이 검출 코일(들)로부터의 전압과 동일한 주파수이기 때문에, 2개의 신호들을 승산하면, 주파수를 2배화(double)하도록 변이되는 하나의 신호, 및 DC에 있는 하나의 신호로 구성되는 하나의 복합 신호를 생성한다. 저역통과필터(1310)는 더 높은 주파수 신호를 필터링한다. 이어서, 여자 기준 전압을 90° 만큼 위상-변이시키고 DC 레벨의 제2 판독치를 취함으로써, 위상은, 이어서, 예를 들어 수학식(2)을 사용하여, 2개의 혼합기 DC 출력들의 크기들의 나누기의 역-탄젠트로서 계산될 수 있다:
- $$\tan^{-1} \frac{[0deg]}{[90deg]} \quad (2)$$
- [0111] 도 14 및 도 15는 검출기에 대한 예시적인 회로를 도시한다. 모든 검출기 코일(204)의 출력은 직렬로 접속된 하나 이상의 멀티플렉서들(1402, 1404)의 입력들에 접속되고, 이때 궁극적인 출력(1406)이 opamp(1408)에 의해 증폭된다. opamp(1408)의 출력이 길버트 셀 혼합기(Gilbert cell mixer)(1502)로 전달된다. 이에 뒤이어 증폭기(1504)가 이득 및 DC 오프셋 양측 모두를 제공하여 ADC(1312)의 입력 범위에 맞춘다.
- [0112] 여자/검출 코일들은 연속적인 OD 자기장을 제공하도록 연속으로 구동될 수 있는데, 이는 전력 소비가 낮기 때문이다(약 10 mW). 대안으로, OD 자기장은 펄스화될 수 있는데, 이는 전력 소비를 심지어 더 많이 낮출 수 있다.
- [0113] 검출 자기장으로부터 절대 측정이 이루어짐에 따라, 그것이 IPT 자기장으로부터 디커플링되므로, 이물질이 개시 시에 송신기 '패드' 상에 이미 존재하는 경우, 이 이물질은 검출되는 것이 아니라 단지 주변 환경의 일부일 뿐이라는 것이 가능하다. 공지된 속성들의, 물리적인 교정 토큰(예컨대, 금속 디스크) 또는 디지털 교정 토큰(예컨대, 교정 인자)이, 설정된 위치들에 그것을 위치시킴으로써 그리고 위치 및 물질 타입이 정확하게 판정될 때 까지 알고리즘 출력을 조절함으로써, 이를 피하기 위해 사용 전에 송신기를 교정하는 데 사용될 수 있다.
- [0114] 대안으로, 사용 전에, 송신 코일, 여자 코일, 및 검출 코일 사이의 상대적 위상 및 진폭 측정치들은 개시 환경에서 혼하지 않은 무엇인가를 판정하기 위해 상대적 예상 값들과 비교될 수 있다. 이것은 환경을 수동으로 검

사하기 위한 경고를 생성할 수 있거나, 또는 알고리즘을 조절하는 데 사용될 수 있다.

[0116] 추가 대안예에서, 교정 인자는, 또한, 기존 코일들을 통해 또는 소정 간격에 있는 여분의 코일(들)을 통해 시스템 내에 공지의 신호를 주입함으로써 판정될 수 있다. 이것은 수동 교정 및/또는 시스템 외부의 교정 물질(예컨대, 교정 토큰)에 대한 필요성을 회피시킬 수 있다.

[0117] 추가 실시예가 도 16과 관련하여 기술되며, 이는 전술한 특징부들의 일부 조합들을 포함한다. 단일 송신기 어레이로부터의 다수의 수신기들에 전력을 공급하는 것은, PRx(유도 전력 수신기) 전력 이송의 존재 시에 이물질 전력 방산을 검출하는 문제의 동적 범위를 증가시킨다. 이것은, 다수의 PRx 유닛들에 대한 지원이 연관된 총 PTx(유도 전력 송신기) 전력 이송 레벨을 실질적으로 증가시키기 때문이다.

[0118] (하나의 PRx를 근사화하는 공간으로 국부화된) 공간적 측정은 문제의 동적 범위를 제한하는 방식을 제공하는데, 이는 추가 전력 수신기들이 전력 송신기 제품에 추가되기 때문이다.

[0119] 인터페이스 영역(수신기들을 배치하기 위한 송신기 표면)에 걸쳐서 공간적으로 분포된 검출 코일들의 어레이 내의 각각의 검출기 코일 또는 셀에서의 커플링 인자의 측정 또는 복합 임피던스들의 평가가 하기의 유용한 표시를 제공할 수 있다:

[0120] - 물질이 인터페이스 표면 상에 배치되는 시간(및 장소)에서의 물질 검출;

[0121] - 물질이 사실상 실질적으로 금속인지의 여부;

[0122] - 물질이 페라이트를 함유하는지의 여부; 및

[0123] - 물질이 L-C 병렬 공진 탱크와 같은 공진 회로를 갖고 있는지의 여부.

[0124] 본 명세서에 기술되는 실시예는 이물질 검출의 다른 방법들과는 독립적으로 또는 그와 함께 사용될 수 있다.

[0125] 도 16을 참조하면, 물질 검출 시스템은 하기의 시스템 블록들을 포함한다:

[0126] a) 인터페이스 영역 또는 표면을 커버하도록 배치되어, 인가된 전류(들)가 인터페이스 영역의 평면을 통해 자기 풀렉스를 생성하도록 하는 컨덕터 또는 컨덕터들의 어레이로 이루어진 FOD(Foreign Object Detection) 여자 코일(1605)(이것은 송신 코일과는 별개이고 그로부터 디커플링될 수 있음). 컨덕터(들)는 '반대로 감긴 이중 루프(double counter wound loop)' 구성으로 배치되어, 송신 코일로부터의 (동일한 컨덕터의 반대로 감긴 셱션들에 대한) 풀렉스 누설들이 순 유도 전압을 최소화하게 할 수 있음;

[0127] b) 인터페이스 표면에 걸쳐서 공간적으로 분포된 셀들의 어레이로 이루어진 FOD 검출 코일 어레이(1610). 각각의 셀은, 인터페이스 표면 상에 또는 그 근처에 배치된 물질과 연결되는(즉, 그를 통과하는) FOD 여자 코일에 의해 생성된 임의의 자기 풀렉스가 또한 FOD 검출 코일 어레이의 적어도 하나의 셀 내의 컨덕터와 연결되도록 구성된 컨덕터(들)를 포함함;

[0128] c) FOD 여자 코일에 연속적인 또는 펄스화된 여자 전류를 인가하는 여자 코일 구동기(1615) 회로; 및

[0129] d) FOD 검출 코일 어레이의 각각의 셀에서의 복합 임피던스들을 측정 및 평가하는 물질 검출 유닛(1620). 전형적으로, 이것은 각각의 셀로부터의 신호들을 프로세싱하여 그들이 수치 계산 유닛에 의해 평가될 수 있도록 하는 측정 회로로 구성될 것이다.

[0130] 또한, 이물질(1625) 및 유효 유도 전력 수신기(1630)가 도시되어 있다. (1635에서의) 여자 코일 및 (1630에서의) 수신기 각각에 대한 페라이트 차폐가 또한 도시되어 있고, 유리하게도, 유효 수신기(1630)를 검출하기 위해 채용된다.

[0131] 실시예는 각각의 셀의 출력 벡터 크기 또는 자극 크기를 복합 임피던스의 측정치로서 하기와 같이 평가할 수 있다:

[0132] 1. 여자 코일 구동기를 인에이블시킴으로써 여자 전류( $I_{FOD-excitation}$ )를 인가한다. (시스템 구현 속성들과 함께)  $I_{FOD-excitation}$ 의 크기 및 주파수는  $\Phi_{foreign}$ , (각각의 셀에서의)  $\Phi_{FOD-Detection-Coil-N}$ ,  $\Phi_{PRx-Secondary-Coil}$ 에서 충분한 레벨들의 풀렉스를 생성하여, 물질 검출 시스템이 2개의 상이한 물질 그룹들(이물질 또는 유효 수신기)의 복합 임피던스를 (복합 임피던스의 측정치를 판정함으로써), 그들 사이를 구별하기에 충분한 정확도로 평가할 수 있게 하도록 배열된다.  $I_{FOD-excitation}$ 의 주파수는, 전형적으로, PRx(1630) 내의  $L_s$ ,  $C_s$ , 및  $C_d$ 에 의해 형성된 공진

검출 주파수( $f_d$ )에 가깝지만 정확하게 동일한 것은 아닌 지점이다.

[0133] 2. FOD 검출 코일 어레이 내의 각각의 셀(1610)에 대해, 종단 임피던스를 적용하고, 복합 임피던스의 측정치로서 물질 검출 회로(1620)에 의해 구현되는 각각의  $L_{FOD-Detection-Coil-N}$ 에서의 전압 신호의 진폭 및 위상을 측정한다.

[0134] 3. 진폭은, 동위상(in-phase)이고 국부적 기준(예컨대, 여자 코일 구동기 출력)과 직각-위상(quadrature)인 셀 출력 신호의 성분들을 측정함으로써 평가될 수 있다. 벡터 또는 자극 크기는 측정된 동위상 및 직각-위상 성분들의 제곱의 합의 근(root)으로서 평가될 수 있다. 유사하게, 벡터 위상 각도는 직각-위상 성분으로 나뉘는 동위상 성분의 비율의 역-탄젠트 또는 아크-탄젠트를 계산함으로써 평가될 수 있다. 그러나, 이러한 측정치들을 판정하는 다른 방법들이 대안으로 이용될 수 있었다.

[0135] 검출 코일들에서의 복합 임피던스의 측정치를 이용한 물질의 존재 및 태입의 검출은 하기와 같이 수행될 수 있다:

[0136] 1. 인터페이스 표면 상에 어떠한 물질들도 없을 때 각각의 셀의 출력 벡터 크기를 평가함으로써 (예컨대, 송신기의 파워-온(power-on) 시) "эмпти 보드(empty board)" 테어(tare) 값들을 기록함;

[0137] 2. 어레이 내의 셀 출력 벡터 크기들(즉, 복합 임피던스들의 측정치들)의 통계학적 분산(즉, 표준 편차 제곱)으로서  $\sigma_{FOD-Detection-Coils}^2$ 를 주기적으로 계산함(각각의 셀에 대한 테어 값들을 감산한 후의 순 값을 사용함);

[0138] 3.  $\sigma_{FOD-Detection-Coils}^2$ 가 임계치( $k_{array\_change}$ )보다 작은 경우, 유휴 상태로 남아 있고, 단계(2)로 되돌아감. 임계치( $k_{array\_change}$ )는 최종 시스템 구현을 이용한 종래의 실험에 의해 설정될 수 있음;

[0139] 4. 해당 셀에 대한 이전 측정치로 나뉜 각각의 셀 출력 벡터 크기에 대한 비율( $N_{slope\_cell\_N}$ )을 평가함;

[0140] 5.  $N_{slope\_cell\_N}$ 이 임계치( $k_{slope\_PRXfound\_min}$ )보다 큰 경우, 유효 PRx가 발견되었음. 임계치( $k_{slope\_PRXfound\_min}$ )는 최종 시스템 구현을 이용한 종래의 실험에 의해 설정될 수 있음;

[0141] 6.  $N_{slope\_cell\_N}$ 이 임계치( $k_{slope\_PRXfound\_max}$ )보다 작은 경우, 이물질(또는 이물질 및 PRx 양측 모두)이 발견되었음. 임계치( $k_{slope\_PRXfound\_max}$ )는 최종 시스템 구현을 이용한 종래의 실험에 의해 설정될 수 있음;

[0142] 7. 이 조사(survey)는 개선된 정확도를 위해  $I_{FOD-excitation}$ 의 교호 주파수들에서 반복될 수 있다.

[0143] 대안의 배열예들에서, 송신기의 전력 코일은 또한 물질 검출 시스템의 여자 코일로서 사용될 수 있다. 유사하게, 여자 코일은 송신기의 별개의 전력 코일로부터 디커플링되지 않을 수도 있다. 검출 코일들의 어레이가 채용되었지만, 대안으로, 단일 검출 코일이 사용될 수 있다. 추가 대안예로서, 전력 코일들은 검출 코일들로서 채용될 수 있다. 게다가, 복합 임피던스의 상이한 측정치들이 이용될 수 있다. 또한, (수신기 및 이물질 외에도) 상이한 태입들이 복합 임피던스의 측정치들을 이용하여 검출될 수 있다.

[0144] 본 실시예가 수신기 검출 임계치 초과의 자극 크기의 증가(즉,  $N_{slope\_cell\_N} > k_{slope\_PRXfound\_min}$ )를 판정한 것에 응답하여 수신기 태입의 물질을 검출한 것으로 기술되었지만, 사전결정된 범위 내에서의 변화와 같은, 자극 크기에 대한 더 일반적인 관계가 이용될 수 있었다. 유사하게, 이물질 태입의 물질의 검출이 이물질 검출 임계치 초과의 자극 크기의 감소(즉,  $N_{slope\_cell\_N} < k_{slope\_PRXfound\_max}$ )에 응답하는 것으로 기술되었지만, 제2 사전결정된 범위 내에서의 변화와 같은, 자극 크기에 대한 더 일반적인 관계가 이용될 수 있었다.

[0145] 복합 임피던스의 측정치는 검출 코일(들)의 동위상 및 직각-위상 전압 성분들로부터 판정될 수 있다. 이것은 디지털 프로세싱과 아날로그 회로 컴포넌트들의 조합에 의해 판정될 수 있다 - 즉, 자극 크기.

[0146] 물질 검출 알고리즘은, 코일들의 파라미터들의 차이들 및/또는 변화들을 실제로 처리하는 데 있어서의 정확도를 개선하기 위해 측정치들의 "유의한" 변화가 검출되는 경우에만 실행될 수 있다. 이것은, 검출 코일들(또는 이들의 서브그룹)에서의 복합 임피던스의 사전결정된 측정치(예컨대, "эмпти 보드" 값들)로부터의 변화의 계산된 통계학적 분산이 통계학적 분산 검출 임계치보다 클 때(즉,  $\sigma_{FOD-Detection-Coils}^2 > k_{array\_change}$ ) 발생하도록 구성될 수 있다.

[0147] 이물질들의 개선된 검출

[0148] 수신기 물질이 IPT 수신기 물질들의 예상되는 주파수 범위 내의 복합 임피던스의 예상되는 변화를 나타낼 수 있지만, 자신의 고유 공진 주파수에 가까운 주파수에서 복합 임피던스의 변화를 야기할 수 있는 다른 공진 디바이스들이 있을 수 있다. 일례는 RFID 태그이다. 수신기 디바이스가 RFID 태그와 함께 존재하는 경우, 주 IPT 자장이 인에이블된다면, 그것은 RFID 태그를 빠아웃(burn out)시킬 것이다. 이것은 바람직하지 않을 수 있다. 그들과 같은 물질들은 물질이 없는 조건(no-object-condition) 또는 수신기가 발견되는 잠재적 조건(potential receiver-found-condition)들과 구별불가능할 수 있다.

[0149] 이물질(예컨대, RFID 태그)은 여자 코일과 검출 코일 사이의 커플링의 변화에 영향을 미칠 수 있는데, 이는, 또한, Qi 수신기에 의해 (또는, 어떠한 물질도 없이) 생성된 것과 유사하다. 물질 검출의 전술된 방법들 중 하나 이상은 이를, 선택된 감도의 레벨 및 구성(예컨대, 여자 주파수의 선택권)에 따라, 수신기 물질에 비해 명백한 검출 신호의 크기 및/또는 위상에 대한 유사한 변화로서 해석할 수 있다.

[0150] 물질 검출의 전술된 방법들 중 하나 이상은 디지털 펑(Digital Ping)을 수행하여, 물질이 있는지 그리고 어떤 타입의 물질인지를 추가로 규명할 수 있다. 그러나, 디지털 펑(예컨대, MiFare 근접 교통 액세스 카드(MiFare proximity transport access card))의 그러한 실행이 전자 시스템들, 예컨대 버스 또는 기차 근접 티켓 카드들 또는 NFC 신용 카드들을 포함하는 소정 이물질들에 비가역적 손상을 야기할 수 있다는 것은 관심사이다. 추가로, 그러한 민감형 이물질(전자 시스템, 예컨대 RFID를 포함함)이 무선 충전가능 모바일 전화기와 동시에 놓이는 상황들에서, 물질 검출 시스템은 승인된 무선 충전가능 모바일 전화기의 존재로 인해 이 이물질을 성공적으로 검출하지 못할 수도 있다. 그러한 카드들이 종종 무선 충전가능 모바일 전화기에 대해 근접하게 제공되면 (또는, 그와 동일 위치에, 예컨대 보호용 슬리브 또는 지갑에 위치되면), 이것은 차선일 수 있다.

[0151] 본 발명자는, 그것이, 충전 구역 내에서 물질들의 주파수 의존(예컨대, 공진) 속성을 검출함으로써, 시스템(예컨대, 달리, 인근에 또한 유효 전력 수신기가 있는 동안의 비-물질(not-an-object)로서, 또는 잠재적 수신기로서 검출될 수 있는 RFID 태그들)이 전력 이송을 심지어 순간적으로 시도하는 것조차 방지하는 데 유용할 수 있는 것으로 판단했다.

[0152] 예를 들어, RFID 태그들은 특정 동작 주파수에서 공진하는 것으로 알려져 있으며, 시스템이 이 특정 주파수에서 스캔을 이행하는 경우에 검출기 코일에 대한 여자 코일의 커플링의 유의한 변화를 나타낼 것이다.

[0153] 다른 공진 디바이스들을 검출하기 위해, 한 가지 기법은 다양한 비-승인 디바이스들에 대한 예상된 주파수들에서의 응답을 판정하는 것이다. 이 상황에서, 비-승인 디바이스는, 송신기와 함께 사용하기 위해 승인되는, IPT 수신기 디바이스들을 제외한 임의의 디바이스를 의미한다. 승인된 디바이스들은 Qi 버전 1.1 이상의 호환 IPT 수신기들을 포함할 수 있다. 비-승인 디바이스들은 다른 공진 또는 비-공진 디바이스들을 포함할 수 있다. 예를 들어, RFID 태그들은, 예를 들어, 하기에서 공진하는 것으로 알려져 있다:

[0154] 120 내지 150 kHz (LF)

[0155] 13.56 MHz (HF) ISM 대역

[0156] 433 MHz (UHF)

[0157] 865 내지 868 MHz (유럽)

[0158] 860 내지 960 MHz

[0159] 902 내지 928 MHz (북미) UHF ISM 대역

[0160] 2.4 GHz (마이크로파) ISM 대역

[0161] 5725 내지 5875 MHz (마이크로파) ISM 대역

[0162] 24.125, 61.25, 122.5, 245 GHz ISM 대역들

[0163] 임계치 초파의 또는 미만의 임피던스가 이러한 RFID 주파수들 중 임의의 것에서 또는 그에 인접해서 판정되는 경우, 시스템은 비-승인 공진 디바이스의 존재를 판정할 것이고, IPT를 디스에이블시킬 것이다. 응용예에 따라 다른 비-승인 디바이스들이 포함될 수 있다. 예를 들어, 도 17에서, 시스템은 약 13.56 MHz에서 임계치(1702) 초파의 또는 미만의 임피던스를 검사할 것이다. 비-승인 디바이스 주파수가 승인된 IPT 디바이스 공진 주파수에 가까운 경우, 그것은 매우 좁게 동조된 여자 및 검출 시스템을 필요로 할 수 있다.

- [0164] 대안으로, 시스템은 주파수-흡평할 수 있었거나, 또는 승인된 수신기 디바이스들에 대한 예상되는 주파수들에서가 아니라 임의의 응답을 찾는 일정 범위의 주파수들을 스캐닝할 수 있었다. 예를 들어, 승인된 IPT 디바이스들은 하기의 주파수들(이들은 응용물의 요건들에 따라 선택될 수 있음) 내에서 공진할 것으로 예상될 수 있다:
- [0165] 70 내지 150 kHz, 예컨대, 100 kHz 또는 120 kHz
- [0166] 900 kHz 내지 1.1 MHz, 예컨대, 1 MHz (예를 들어, QI 1.1 사양에 따름)
- [0167] 이 주파수들을 벗어난 임의의 주파수에서 임계치 미만의 또는 초과의 임피던스가 판정되는 경우, 시스템은 비-승인 공진 디바이스의 존재를 판정할 것이고, IPT를 디스에이블시킬 것이다. 예를 들어, 도 17에서, 시스템은 120 kHz 및 1 MHz를 제외한 주파수들에서 임계치(1704, 1706) 미만의 또는 초과의 임피던스를 검사할 것이다.
- [0168] 이것은, OD 시스템(200)의 (스펙트럼) 주파수-임피던스 응답을 측정함으로써, 그리고 이 스펙트럼 응답이 공지의 바람직한 범위들 내에 있고 이에 의해 문제가 되는 이물질(예컨대, RFID 태그)이 존재해서는 안 된다는 것을 검사함으로써 구현될 수 있다. 일례는, 수신기들이 존재하는 것을 허용하는 범위 70 내지 150 kHz 내의 (상대적으로) 넓은 피크들에 대해 큰 허용가능 영역이 있을 것이지만, 좁은 스파이크가 120 내지 140 kHz에서 발견된 경우, LF RFID 태그가 존재하는 것으로 간주될 수 있다는 것이다. 공진 응답의 폭은 물질이 승인되어 있는지 아닌지의 여부를 판정하는 데 사용될 수 있다. 이것은, 응답의 "Q" 또는 대역폭과 등가이다.
- [0169] RFID 태그들 및 다른 비-인가 디바이스들로부터의 이러한 예상되는 또는 사전결정된 반사 임피던스 응답들은 비-인가 디바이스들과 연관된 사전결정된 반사 임피던스 시그너처들로 간주될 수 있다. 이러한 시그너처들은 특정 주파수들 및 송신된 전력 레벨들과 연관될 수 있으며, 비-인가 디바이스의 존재를 검출하기 위해 물질 검출 시스템에 의해 저장될 수 있다. 물질 검출 시스템은, 추가로 또는 대안으로, 인가된 디바이스들과 연관된 사전결정된 반사 임피던스 시그너처들을 저장하여, 인가된 디바이스와 연관되지 않은 반사 임피던스 시그너처가 판정될 때 비-인가 디바이스가 검출될 수 있게 할 수 있다. 다양한 반사 임피던스 시그너처 예들이 하기에 더 상세히 기술된다.
- [0170] 추가 대안예에서, 시스템은, 일단 개시되면, RFID 칩과 연관된 임피던스의 2-단계 변화를 검출할 수 있다. 이것은, 승인된 IPT 디바이스의 공진 주파수와 가까운 공진 주파수를 갖는 비-승인 디바이스를 구별하는 것을 도울 수 있다. 도 17에 도시된 바와 같이, RFID 칩은, 초기에 제1 전력 레벨에서 스캐닝될 때, 약 13.56 MHz에서 초기에 높은-Q 공진(1708)을 나타낼 것이다. 상이한 자기장 강도 레벨들 또는 여자의 지속기간에서, RFID 칩은 개시되어/개시되지 않아서, 이들 경우에 유의하게 상이한 양의 전력(즉, 나타난 임피던스)를 끌어낼 수 있다. RFID 태그는, 이어서, 스위칭-온할 것이고, 보다 낮은 Q-공진(1710)을 나타낼 것이다. 이러한 특성적 2-단계 임피던스 변화 또는 "압축 효과(compression effect)"가 검출될 수 있었고, IPT를 디스에이블시킬 수 있었다. 이 변화는, 또한, (증가하는) 입력 자극들에 따라 변화하는 관찰된 출력 응답들의 비례하는 감소로서 설명될 수 있다. 이것은 입력 자극(input stimulus)의 직렬 임피던스들로 구현되어 분압기 회로망(potential divider network)을 형성하는데, 그의 이득은 필터 커페시턴스가 충전됨에 따른 이러한 임피던스 변화에 따라 변화한다. 이 이득은, 이어서, 임계치들과 비교될 수 있는 비례 진폭 전압 신호를 생성하여 그러한 비-인가 디바이스가 존재하는지 여부를 평가하도록 채용될 수 있다.
- [0171] 주어진 전력레벨 및 사전결정된 RFID 태그에 대해, 칩이 개시되기 전에 지속시간을 예상하는 것이 가능하다. 다시 말해, RFID 태그의 공진 주파수에서, 제1 임피던스, 이어서, 사전결정된 시간 뒤의 제2 임피던스로 구성된 "시그너처"가 RFID 태그를 더 신뢰성있게 검출하는 데 사용될 수 있다. 이 방법은, 또한, 서로 유사한 공진 주파수들을 갖는, RFID 태그와 인가된 수신기(예컨대, QI 수신기) 사이를 구별하는 데 유용할 수 있다.
- [0172] 2-단계 임피던스 변화 방법의 이용은 예상되는 공진 주파수들에서의 임피던스 변화들을 판정하는 방법과 함께 이용될 수 있다. 대안으로, 2-단계 임피던스 변화 방법은, 하기의 실시예에서 논의되는 바와 같이, RFID 태그들 또는 인가된 수신기들의 공진 주파수들에 대한 의존(recourse) 없이 이용될 수 있다.
- [0173] 추가 대안예에서, 시스템은, 일단 RFID 칩과 같은 이물질의 공진 주파수에 있을 수 있거나 있지 않을 수도 있는 특성 반도체 접합부 임계 전압(예컨대, 실리콘 다이오드에 대하여 0.7 V)이 여자 자기장의 인가에 의해 초과되면, 정류기 다이오드들 또는 다른 반도체 디바이스들의 바이어싱과 연관된 임피던스의 2-단계 변화를 검출할 수 있다.
- [0174] 예를 들어, 시스템은 사전결정된 주파수들에서의 비선형 또는 계단형 크기 변화들 또는 시간 응답을 관찰하여,

예컨대 900 MHz RFID 태그와 Qi 수신기의 1 MHz ± 10% 듀얼 공진 회로 사이를 구별할 수 있다. RFID 태그는 여자 레벨에 따라 현저하게 변화하는 응답을 나타낼 수 있고 - 그것은 낮은 여자 레벨들에서 좁은 응답(높은-Q)일 수 있음 -, 이어서, 여자 레벨이 증가되어 RFID 활성 회로를 자극함으로써 더 큰 전력(그와 션트인 낮은 등가 임피던스를 갖는 병렬 공진 탱크로 인한 넓은 대역폭 및 낮은 Q)을 인출하기 시작할 때 응답의 계단형 변화를 나타낼 수 있다.

[0175] 추가로, RFID 활성 회로는, 초기에( $t = 0 \text{ ms}$ ) 작은 부하(높은 임피던스)인 것으로 보일 수 있지만, 그의 내부 저장 커패시턴스들을 충전하거나 공진 수신기 회로에서의 공진을 증강시키거나 또는 접속된 회로(예컨대, RFID 칩) 내의 반도체 접합부들을 바이어싱하기에 충분한 시간(예컨대,  $t = 10 \text{ ms}$ )을 갖게 되었을 시에 높은 부하(낮은 임피던스)가 될 수 있다.

[0176] 임피던스의 변화는, RFID 주파수로부터 가깝게 이격된 주파수에서의 임피던스 크기에 대한 RFID 주파수에서의 임피던스 크기를 측정함으로써 검출될 수 있다. RFID 태그의 경우, 이것은 그것이 더 높은-Q 공진(1708)일 때 초기에 유의한 차이를 가져야 한다. RFID 주파수에서의 임피던스 크기와 가깝게 이격된 주파수에서의 임피던스 크기 사이의 차이(1710)가 감소한다는 것이 후속으로 측정되는 경우, 이것은, NFC PICC 카드/태그 물질의 존재를 확인하는 데 사용될 수 있다.

[0177] RFID 태그들과 연관된 시그너처는, 또한, 실제 전력 시그너처를 사용하여 검출될 수 있다. 예를 들어, 도 18a에 도시된 바와 같이, 전력은 초기(1802)에, 커패시터가 충전 중인 동안에 상대적으로 높을 수 있다. 일단 충전되면, 전력은 유의하게 감소되는데(1804), 이는 상태 머신(state machine)에 대한 구동 전력이 최소이기 때문이다. 반면, 도 18b에서, Qi 수신기는 초기 전력 레벨을 갖고(1806), 이는 핸드세이크 후에만 증가한다(1808). Qi 수신기 내의 마이크로프로세서는 RFID 태그 내의 상태 머신보다 더 많은 전력을 사용한다.

[0178] 도 19a는 RFID 시그너처 방법(1900)과 관련된 흐름도를 도시한다. 송신기는 IPT 장기장 내의 물질에 관련된 제1 임피던스 또는 전력 레벨을 검출한다(1902). 송신기는 IPT 장기장 내의 물질에 관련된 제2 임피던스 또는 전력 레벨을 검출한다(1904). 송신기는, 이어서, 제1 및 제2 측정치들을 비-인가 물질들(예컨대, RFID/NFC 디바이스들) 및/또는 인가된 IPT 수신기들에 대한 공지의 시그너처들의 라이브러리와 매칭시킨다. 비-인가 물질이 검출되는 경우, IPT는 디스에이블된다(1908).

[0179] 반사 임피던스 시그너처는 비-인가 디바이스로부터의 통신 활동과 연관될 수 있다. 예를 들어, 일부 RFID 태그들은 후방 산란 통신을 이용하고, 일부는 송신물을 생성한다(활성 태그들, 전형적으로, LF 120 kHz 또는 433, 848 MHz의 것들). OD 시스템(200)은, 그것이 활성 상태가 될 때, RFID 칩에 의해 생성되고 있는 후방 산란 통신을 "관독"할 수 있었다. 그것은, 이 응답을 트리거하기 위해 RFID 칩을 채용할 필요가 없고, 그것은 RFID 태그를 웨이크업할 적합한 신호를 전송할 수 있었고, RFID 태그에 의한 유효 핸드세이크 응답을 구성하는 공지의 서브캐리어 변조를 모니터링할 수 있었다. 초기 신호는 Qi의 1 MHz 디지털 평 주파수와 같은 RFID 관독기에 대한 표준 캐리어 주파수(예컨대, ISO/IEC 14443-2에 정의된 바와 같은 13.56 MHz)보다 훨씬 더 낮은 주파수에 있을 수 있었다. OD 시스템(200)은 그것이 RFID 물질이 대기하도록 설계된 커맨드 시퀀스(예컨대, ISO/IEC 14443-3에 의해 명시된 바와 같은 "REQA", "WUPA", "REQB", "WUPB"의 순차적 전송)를 송신하지만 반드시 RFID 스Kim(예컨대, NFC)에 의해 특정된 주파수에서 송신할 필요는 없는 폴링 프로세스를 이행하여, 전술된 변조 클록 또는 서브캐리어가 RFID 칩에 의해 생성되게 할 수 있다. OD 시스템(200)은 RFID 태그로부터의 사전결정된 통신 시퀀스, 예를 들어 RFID 태그와 RFID 관독기 사이에서 발생하는 일반 핸드세이킹 메시지들의 제1 또는 절단된(truncated) 부분을 검출하도록 구성될 수 있다. RFID 관독기의 전체 메시지 디코딩 능력 중 임의의 것, 단지 서브캐리어 변조 응답의 검출을 구현하는 것이 필요하지는 않다. 예를 들어, OD 시스템(200)은 다양한 RFID 시스템들에서 특정된 검출가능 서브캐리어 진폭 변조(예컨대,  $f_c/128$ ,  $f_c/64$ ,  $f_c/32$ ,  $f_c/16$ , 여기서  $f_c$ 는 타입 A 및 B의 경우에 ISO/IEC 14443-2에 의해, 타입 F의 경우에 JIS X 6319-4에 의해, 타입 V의 경우에 ISO/IEC 15693에 의해 특정된, 타입 A(On-Off 키잉 OOK, Miller 코딩), 타입 B(10% ASK Manchester 코딩), 타입 F(JIS X 6319-4에 대해 10% ASK Manchester 코딩) 또는 타입 V(BPSK NRZ-L)를 이용하여 폴링 요청이 전송되는 주파수에 독립적인 13.56 MHz임)를 기대할 수 있다.

[0180] 송신기에 의해 전송된 폴링 커맨드들이 더 낮은 주파수에서 전송되는 경우, 커맨드들은 표준 NFC 또는 RFID 태그가 그들을 인식하도록 하는 소정 적응을 필요로 할 수 있다. 폴링 커맨드들은 각각의 타입의 수신기에 대해 각자의 커맨드들을 통해 순환한다. 수신기가 그의 타입에 관한 커맨드를 검출하는 경우, 그것은 응답한다. 소정 타입의 RFID 태그들은, 덜 정밀한 국부적 오실레이터(예컨대, 카드/태그 내의 R-C 오실레이터 온-칩)을 인입 캐리어 주파수로 통제(disciplining)하거나 그와 동기화시킴으로써 국부적(즉, 카드/태그 PICC 물질 탑재(on-

board)) 정밀 시간 기반(즉, 수정 또는 실리콘 MEMS 오실레이터와 같은 시간 기준)의 사용 없이 폴링 커맨드 변조 패턴을 검출한다. 그러한 통제된 국부적 오실레이터는, 이어서, 유효 폴링 커맨드를 검출하기 위해, 캐리어가 존재하지 않거나 또는 제2 상태(예컨대, -10% ASK 또는 -100% ASK의 변조 레벨, 즉 오프(Off))로서 그의 최저 진폭에 있는 것으로 발견되는 지속시간과 비교하여, 캐리어가 존재하거나 또는 제1 상태(예컨대, 0% ASK의 비변조 레벨)로서 그의 최고 진폭에 있는 것으로 발견되는 지속시간을 측정함으로써 2개의 변조 상태들을 검출하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 사용되고 있는 캐리어 주파수가 표준 값보다 더 낮은 경우, 폴링 커맨드 내의 각각의 변조된 비트의 주기를 증가시켜서, 표준 캐리어 주파수보다 더 낮은 것을 사용하는 각각의 비트의 사이클들의 개수 또는 지속시간이 표준 캐리어 주파수에서 정의된 것과 같은 캐리어의 동일한 수의 사이클들과 매칭하게 하는 것이 필요할 수 있다. 이것은, 사이클 카운팅(또는, 시간 기준으로서 사용할 캐리어로부터의 클록 신호를 등가적으로 추출하는 것)이 예상되는 신호들을 검출하고 그들에 응답하기 위해 PICC 카드/태그에 대한 보조 또는 독립적 정밀 시간 기준을 필요로 하지 않는 간단한 메커니즘이기 때문에 사용된다. 그러나, 캐리어로부터 클록 신호를 추출함으로써, PICC 카드/태그는 13.56 MHz의 표준 값으로 그의 주파수를 설정한 캐리어의 구현에 전적으로 의존하며, 그로부터의 임의의 편차를 인지하지 않을 것이다. 따라서, 상기의 접근법은 RFID 물질을 자극하여 확인(ATQ-A/ ATQ-B, ATQ-C 등)으로 응답하도록 여전히 작동할 것이다.

[0181] 예를 들어, 폴링 커맨드가 표 1에 나타낸 바와 같은 일련의 비트들을 포함하는 경우:

비트 수	3	3	5	2	1	7	1
상태	온	오프	온	오프	온	오프	온

[0182] [0183] 동일한 개수의 사이클들/비트들을 얻는 변조 주기는 표 2에 나타낸 바와 같이, 13 MHz에 대한 것의 10배일 것이다:

상태	온	오프	온	오프	온	오프	온
주기	30T	30T	50T	20T	10T	70T	10T
13 MHz	21us	21us	35us	14us	7us	49us	7us
1.3 MHz	210us	210us	350us	140us	70us	490us	70us

[0184] [0185] 도 19b는 1.3 MHz에서의 폴링 커맨드(1912)에 비교되는 13.56 MHz에서의 폴링 커맨드(1910)를 도시한다. 이것은 동일한 개수의 사이클들이 RFID 물질 응답을 트리거하도록 제공됨을 보장한다.

[0186] PICC(NFC 카드/태그)로부터의 응답을 자극하는 RFID 폴링 요청은 앞서 기술된 바와 같은 IPT 송신 코일(7)에 의해 생성될 수 있다. 이에 대한 이점은 별개의 RFID/NFC 판독기 안테나 및 회로가 요구되지 않는다는 것이다. 전형적으로, 대부분의 IPT 송신기들은 수신기와 통신하는 ASK 후방 산란 통신 모듈을 포함할 것이다. 이것은, 전형적으로, 2 kHz에서(이는 수신기가 IPT 자기장을 변조하는 주파수임)의 대역통과필터 및 변류기를 포함하거나, 또는 등가 전압 모드 검출이 이용될 수 있다. 이 경우, 송신기(2)는 도 20에 도시된 바와 같은 통신 모듈(2000)을 포함한다. 변조기(2002)가 코일(7)의 전압에 폴링 커맨드(2004)를 도입시킨다. 폴링 커맨드들은 범위 내에서 임의의 NFC 또는 RFID 태그들에 의해 수신되며, 일단 기전되면, 태그 진폭은 서브캐리어 주파수에서 IPT 신호를 변조한다. 이것은, 하나 이상의 대역통과필터들을 갖는 변류기로(또는 전압 측정을 통해) 검출된다. 필터(2008)는 RFIND/NFC 태그(2010)로부터의 응답에 대해 그의 확인 응답을 (즉, 212, 424, 또는 484 kHz)(또는 예상되는 RFID/NFC 응답 주파수들을 중심으로 하는 대역통과필터들의 범위)로 변조시키는 데 사용되는 예상되는 PICC (카드/태그) 서브캐리어 주파수에 중심을둔다. 유효 응답이 수신된 경우, IPT는 디스에 이를된다. 대역통과필터들은 전형적인 RFID/NFC 응답들을 포괄하는 적합한 대역폭, 예를 들어 106 내지 318, 424 내지 480, 847 내지 848 kHz를 가질 수 있었다.

[0187] 캐리어 주파수가 13.56 MHz 미만인 경우, 확인(ATQ-A/ ATQ-B, ATQ-C 등) 변조는 또한 주파수가 비례해서 더 낮을 수 있다. 그러한 경우, 대역통과필터들은 예상되는 더 낮은 주파수 RFID/NFC 응답에 대한 적합한 대역폭을 가질 수 있었다. 예를 들어, 8개의 캐리어 사이클들이 13.56 MHz 캐리어에 대해 848 kHz의 서브캐리어 변조 사양에 의해 암시되는 경우, 등가적으로 1.356 MHz 캐리어를 사용함으로써, 자극된 카드/태그 PICC 응답은 84.8 kHz의 서브캐리어일 것이다. 변조 검출 필터는, 이에 따라,

[0188] 이러한 예상되는 범위의 주파수(본 예에서 84.8 kHz)를 중심으로 두거나 그를 포함해야 한다.

[0189] 그러한 복조기 구현에의 로직 부분에 요구되는 대역폭을 감소시키기 위해, 신호를 d.c.로 변환하도록 정류기 및 커페시터 필터와 함께 병렬(노치 주파수에서 높은 임피던스) 또는 직렬(노치 주파수에서 낮은 임피던스) 공진 탱크를 포함하는 간단한 크기 검출기가, 저비용 마이크로제어기가 비교적 낮은 대역폭 ADC를 사용하여 크기 및

그에 따라 서브캐리어의 존재를 검출하게 하도록 채용될 수 있었다.

[0190] 일단 서브캐리어가 검출되었다면, 전력 송신기는 유휴 또는 슬립 상태로 되돌아갈 것이다. 물질들의 후속 검출 또는 물질들의 위치 변화는, 서브캐리어에 대한 상기의 탐색을 반복함으로써 NFC 물질의 존재에 대한 새로운 탐색을 초래할 것이다.

[0191] 도 21은 RFID 서브캐리어 변조 기법(2100)에 관한 흐름도를 도시한다. 송신기는 (별개의 RFID/NFC 판독기 모듈과는 반대로) IPT 코일 또는 OD 코일을 사용하여 폴링 커맨드들을 전송한다(2102). 코일은 제1 주파수에 동조되고, 더 높은 제2 주파수에서 변조되어, 사전결정된 NFC/RFID 물질 폴링 커맨드를 에뮬레이트하게 한다. 범위 내의 임의의 RFID/NFC 태그들이 커맨드를 수신하고 응답을 전송한다(2104). 송신기는 RFID/NFC 물질의 사전결정된 응답에 대응하는 제3 주파수에서 임의의 유효 NFC/RFID 응답에 대해 검출한다(2106). 유효 응답이 제3 주파수에서 수신되는 경우, 이것은 NFC/RFID 물질의 존재를 나타내고, IPT는 디스에이블된다(2108).

[0192] 대안으로, 폴링 커맨드들(2200)은, 도 22에 도시된 바와 같은 인버터(2201)에 의해, 예상되는 주파수  $F_c$ , 예컨대 13.56 kHz에서 전송될 수 있다. 이 경우, IPT 코일(7) 또는 OD 코일(202)은 유의하게 더 낮은 주파수에서 동조될 것이다(2202). RFID/NFC 태그(2202)는 848 kHz에서 응답하는데, 이는 하나 이상의 대역통과필터들을 갖는 변류기(2206)로 검출된다. 제1 필터(2210)가 RFID/NFC 태그(2204)로부터의 응답에 대해 약 848 kHz를 중심으로 둔다.

[0193] 일부 경우에, 송신기 송신 회로는 동조 커패시터에 의해 100 kHz에 동조되는 것이 아니라, 코일 인덕턴스 및 인버터 구동 전압의 선택에 의해 이 주파수로 적응 또는 최적화될 것이다. 예를 들어, 전력 이송 회로가 코일에 대해 10개의 권선들을 사용하여 10 마이크로-hen리의 인덕턴스를 가질 수 있다. 100 kHz에서, 이것은, 대략 6 옴의 리액턴스를 초래하는 반면, 이 코일을 통해 13 MHz를 구동하는 것은 대략 800 옴의 리액턴스가 유사한 크기의 전류를 구동하는 데 훨씬 더 높은 전압을 필요로 하게 할 것이다. 따라서, NFC 판독기 코일은 인버터가 합리적인 동작 파라미터들(예컨대, 5 V)로 더 높은 주파수에서 구동할 수 있게 하기 위해 더 적은 권선수, 더 큰 크기와 함께 훨씬 더 낮은 인덕턴스를 가질 것이다. 임의의 근접한 비-인가 디바이스들로부터의 응답을 자극하기 위해 훨씬 더 높은 주파수에서, 이를테면 110 kHz에 대해 최적화된, IPT 회로를 구동시키는 것은, RFID 카드가 생성된 자기장을 검출하기에 충분한 전류를 갖도록 하기 위해 인버터가 더 높은 전압, 예컨대 20 V에서 구동되는 것을 요구할 수 있다.

[0194] 인가된 수신기가 검출되는 이벤트에서, 인버터(2201)는 일반 IPT 신호를 코일(7)로 전송한다. 인버터(2201)는, 또한, 1 MHz에서의 IPT 전압을 변조하여 수신기(3)와 통신할 것이다. 제2 필터(2208)는 IPT 수신기(3)로부터의 표준 ASK 후방 산란 통신 응답에 대해 2 kHz를 중심으로 둔다.

[0195] 전력 송신 코일은 대략 12 uH 인덕턴스일 수 있고 대략 100 kHz에 대해 동조될 수 있다. 대부분의 RFID 구현 예들은 1 내지 4 uH 이하를 사용하여 13.56 kHz에서 동조되게 한다. 따라서, 폴링 요청은 다목적 코일로부터 전송된다. 즉, 코일은 IPT 전력 이송(예컨대, 코일) 또는 물질 검출(예컨대, 코일(202)) 중 어느 하나의 제1 목적을 갖는다. 제2 목적은 폴링 요청을 인근의 NFC/RFID 태그들과 같은 임의의 비-인가 물질들에 전송하는 것이다. 대조적으로, 별개의 NFC/RFID 태그 판독기 모듈을 통합하는 것은 단일 목적만을 갖는 판독기 코일을 포함할 것이다.

[0196] 대안으로, 다른 비-인가 물질들에 대한 다른 통신 프로토콜들이 포함될 수 있고/있거나 비-인가 물질들에 대한 추가 타입들에 대한 시그너처들이 포함될 수 있다.

[0197] 예를 들어, NFC-F(일본 철도 교통 수단에 사용되는 Sony Felica 카드들) 프로토콜은 서브캐리어를 생성하는 것으로 보이지 않지만, 그것은 212 kbit/초의 순 심볼 레이트(net symbol rate)로 PCD의 캐리어를 직접적으로 변조한다. 이 타입의 카드를 위한 대응하는 검출기는 대략 212 kHz일 것이지만, 메시지 내용은 이 212 kHz의 '중간' 심볼 레이트 근처에서 주파수 성분(즉, 측대역들)을 유의하게 분산시킬 것이다. 문헌에서는, Manchester 코딩의 전력 스펙트럼 밀도(psd)가 비트 속도의 0 내지 150%여서, 가능하게는, 최대  $212 \times 1.5 = 318$  kHz의 검출 대역폭을 특정한다는 것을 제안한다. 신호 전력의 대부분은 비트 속도의 50% 내지 100%에 놓일 것이고, 따라서, 가능하게는  $212 \times 0.5 = 106$  kHz 내지 최대 212 kHz이다.

[0198] OD 시스템(200)은 인가된 디바이스들과 상호작용하여 존재할 수 있는 임의의 RFID 태그들의 파괴를 피하도록 일반적으로 사용되는 전력 레벨들보다 더 낮은 전력 레벨들을 사용하여 비-인가 디바이스들 및/또는 인가된 디바이스들과 연관된 반사 임피던스 시그너처들의 검출을 구현할 수 있다. OD 시스템에 의한 그러한 디바이스들의 검출은, 이어서, 유도 전력 송신기에 의한 전력 이송을 디스에이블시킬 것이다. 상기의 실시예들을 이용하여

구현된 초기 이물질 검출 위상은 인가된 디바이스들을 검출하는 데 사용된 디지털 평 위상 이전에 그리고 그보다 더 낮은 전력 레벨에서 실행될 수 있다. 예를 들어, 폴링 커맨드들은 디지털 평의 전력의 50% 또는 20%에서 전송될 수 있다.

- [0199] 인가된 Qi 수신기를 포함하는 제품이 카드/태그 (PICC) 에뮬레이션 모드에서 NFC 기능을 또한 포함하는 경우에 "위양성(false positive)" 결과를 방지하기 위해,
- [0200] 수신기는, 먼저, 그것이, 충전할 잠재적 수신기의 검출을 위해 송신기에 의해 사용되는 것으로 알려지거나 선언된 Qi 평, 예컨대 1 MHz 신호 또는 다른 임펄스 자극(예컨대, 175 kHz 버스트)를 검출할 때 그의 NFC PICC 에뮬레이션 기능을 디스에이블시킬 수 있다. 수신기가 또한 NFC 에뮬레이션 기능을 가질 때마다, 그것은, 그러한 송신기가 RFID 물질들에 대한 탐색을 실행할 때 위양성을 생성하지 않도록 하기 위해, 전력 이송 회로의 정류 전압(V<sub>r</sub>)에서 임펄스가 검출될 때 일시적으로(예컨대, 5초) 그 기능을 디스에이블시켜야 한다.
- [0201] RFID 평 또는 검출 탐색 동안 그러한 위양성을 더 신뢰성있게 제거하기 위해, Qi 송신기는, 그것이 Qi 송신기에 의해 막 프로빙되려고 하고 있음을 인가된 Qi 수신기에게 안내하는 약정(agreed upon) 신호, 예컨대 1 MHz, 175 kHz, 또는 110 kHz에서의 톤 버스트(tone burst)를 방출해야 한다.
- [0202] 다른 공진 디바이스들의 이러한 검출 방법은 물질 검출을 위한 이전에 언급된 접근법들 중 임의의 접근법과 조합될 수 있다.
- [0203] 송신기에 의해 채용되는 방법이 도 23에 도시되어 있다. 송신기는 아날로그 평(2302)을 사용하여, 유효 수신기들, RFID를 포함한 이물질들과 같은 새롭게 배치된 물질들을 모니터링한다. 다양한 방법들이 아날로그 평을 위해 채용되고, 이것은 Qi 사양에 의해 정의되지 않는다. 예를 들어, 이것은 IPT 송신기 코일에 대한 짧은 임펄스에 의해 구현될 수 있고, 임의의 반사 임피던스를 기대할 수 있다. 대안으로, 별개의 물질 검출 코일들이 사용될 수 있다.
- [0204] 아날로그 평(2302)에는 수신기가 상이하게 거동하도록 시그널링하는 데 사용될 수 있는 사전결정된 신호인 RFID 평이 보충될 수 있다. 이것은, 아날로그 평을 검출하기 위해 수신기에 의존하는 것보다 더 강건할 수 있다. RFID 평은 아날로그 평에 대한 별개의 단계일 수 있거나, 또는 RFID 평은 아날로그 평을 대체하고 임의의 물질을 검출하는 데뿐 아니라 수신기에 시그널링하는 데 사용될 것이다.
- [0205] RFID 평은 표준 전력 이송 주파수 범위에서 - 바람직하게는, 더 높은 단부에서 - 짧은 저전력 톤 버스트에 의해 구현될 수 있었는데, 이는, 이것이 전력 이득을 임의의 Qi 수신기에 이조(detune)시키고 더 일관된 유도 여자레벨들을 부여하기 때문이다. 따라서, 175 kHz의 신호가 사용될 수 있었는데, 이는 디지털 평에 사용된 것과 동일하지만, 유럽 스펙트럼 규정들로 인해 더 양호한 주파수는 약 145 kHz일 수 있다. RFID 평은, 예를 들어 에너지가 12 암페어-권선수와 등가인 자기장 레벨들로 제한되고, 디지털 평을 수신할 때 사용되는  $t_{ping} + t_{expire} = 65+90 = 155$  ms의 최소 허용가능 비성공적 Qi 평 위상 시간보다 작은 지속기간의 것으로서 디지털 평과는 구별된다. 이것은, RFID 평이, Qi 수신기가 평 위상으로부터 진행하게 하지 않고 전력 이송이 시작하지 않게 하는 것을 보장한다.
- [0206] 송신기는, 이어서, 특정 RFID 검출 방법(2304) 및/또는 다른 더 일반적인 FOD 방법들을 수행할 수 있다. 임의의 NFC 카드/태그 에뮬레이션 기능이 Qi 수신기들에서 디스에이블되었음을 이제 알게 되면, RFID 탐색은 이제 "위양성" 결과를 산출하지 않을 것인데, 이는 임베드된 NFC 에뮬레이션 기능이 NFC REQA 신호 등에 응답하지 않을 것이기 때문이다. 그렇지 않다면, 그러한 응답은 NFC 에뮬레이션 기능에 의해 되돌아가는 경우, Qi 수신기 디바이스가, 그러한 RFID 보호와 함께, Qi 송신기에 의해 충전되는 것을 항상 방지할 것이다.
- [0207] 어떠한 FO/RFID도 발견되지 않음을 가정하면, 송신기는 디지털 평(2306)으로 시작하는 Qi 개시 프로토콜로 이어지는데, 이 디지털 평은 전형적으로 175 kHz에서의 연속 톤이고, 전형적으로, RFID 평이 온-보드 배터리들을 갖지 않는 수신기들의 전력공급을 인에이블시키는 것보다 더 높은 전력에 있을 것이다. 수신기로부터 송신기로의 통신은, 이어서, 톤의 부하 변조(load modulation)를 이용하여 통상적인 방식으로 확립된다.
- [0208] 수신기에 의해 채용되는 방법(2400)이 도 24에 도시되어 있다. 수신기가 (예컨대, 로열티 카드 등을 에뮬레이트하기 위한) NFC 에뮬레이션 기능을 갖는 스마트폰 또는 유사물이고 이러한 기능이 ON인 경우, 그것은 소정 RFID 검출 방법들을 혼란시킬 수 있고 전화기로의 전력 이송을 방지할 수 있다. 송신기 상에 배치된 모든 다른 물질들은 이 프로토콜에 의한 영향을 받지 않을 것이다.
- [0209] 수신기는 RFID 평(2402)(이는, 전술된 바와 같이, 아날로그 평일 수 있음)에 대한 코일을 모니터링한다. RFID

평은, 본질적으로, 수신기에게 그의 NFC 애플레이션 기능을 스위칭오프할 것을 시그널링하는 것이다. 송신기가 RFID 평을 사용하고 있지 않고, 대신, 임펄스와 같은 기존 아날로그 평을 사용하는 경우, 수신기가 이를 검출하고 송신기가 그의 애플레이션 기능을 스위칭오프하도록 시그널링하고 있음을 선언하는 것이 여전히 가능할 수 있다.

[0210] 수신기는, 이어서, 사전결정된 시간 동안(그것이 온인 경우) 그의 NFC 애플레이션 기능을 스위칭오프한다 (2404). 사전결정된 시간은 송신기가 RFID 검출 방법을 실행하게 하기에 충분하다. 0.5초는 Qi 송신기가, 배치될 때, 수신기와의 전력 이송을 시작하기 위해 필요한 최소의 개시 시간으로, 적절한 주기일 것이다. 그것이 0.5초 내에 개시되지 않은 경우, 그것은 전력을 전혀 공급하지 않을 가능성(예컨대, FOD 금지)이 크다.

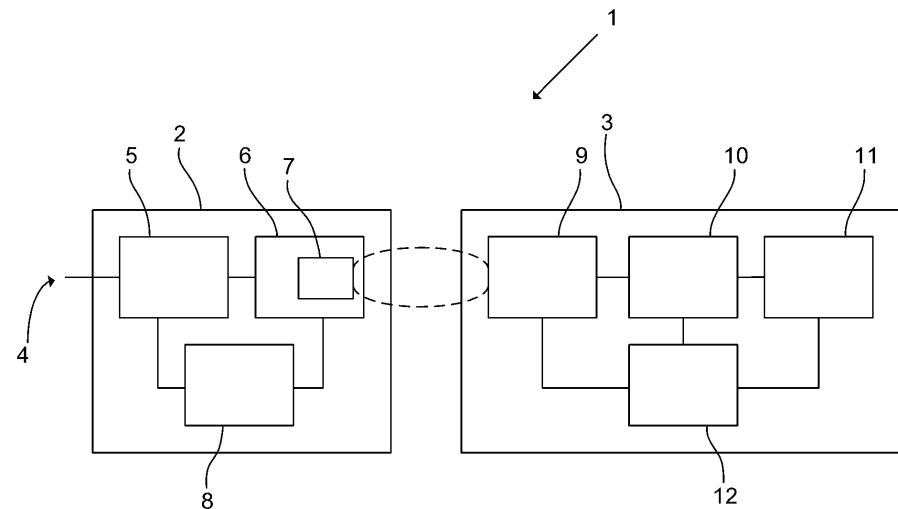
[0211] 기간의 말미에, 이어서, Rx는 Tx(2406)로부터 디지털 평을 수신한 것에 응답하여, 특정된 Qi 개시 프로토콜을 따른다.

[0212] 물질 검출 시스템이 송신기 전력 코일과는 별개인 여자 및 수신기 코일들을 사용하는 실시예들이 기술되었지만, 대안의 배열예들에서, 물질 검출 시스템은 하나 이상의 송신기 전력 코일들, 또는 전력 송신기 코일들, 여자 및 수신기 코일들의 조합을 사용할 수 있다.

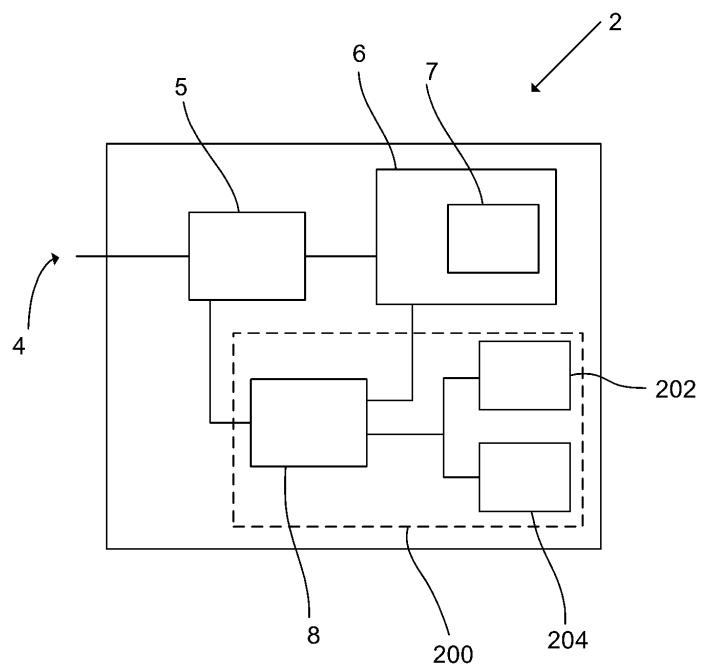
[0213] 본 발명이 그의 실시예들에 대한 설명에 의해 예시되었고 그 실시예들이 상세히 기술되었지만, 첨부된 청구범위의 범주를 그러한 세부사항으로 한정하거나 어떤 방식으로든 제한하려는 것이 출원인의 의도는 아니다. 추가 이점들 및 변경들이 당업자에게 용이하게 나타날 것이다. 따라서, 본 발명은, 그의 더 넓은 태양들에서, 특정 세부사항들, 대표적인 장치 및 방법, 및 도시되고 기술된 예시적인 예들로 제한되지 않는다. 따라서, 출원인의 대체적인 발명 개념의 사상 또는 범주로부터 벗어남이 없이 그러한 세부사항들로부터 이탈이 이루어질 수 있다.

## 도면

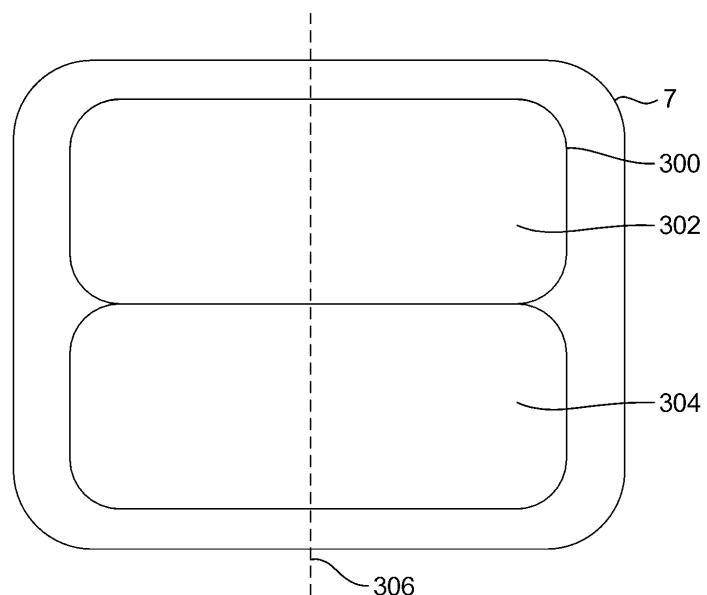
### 도면1



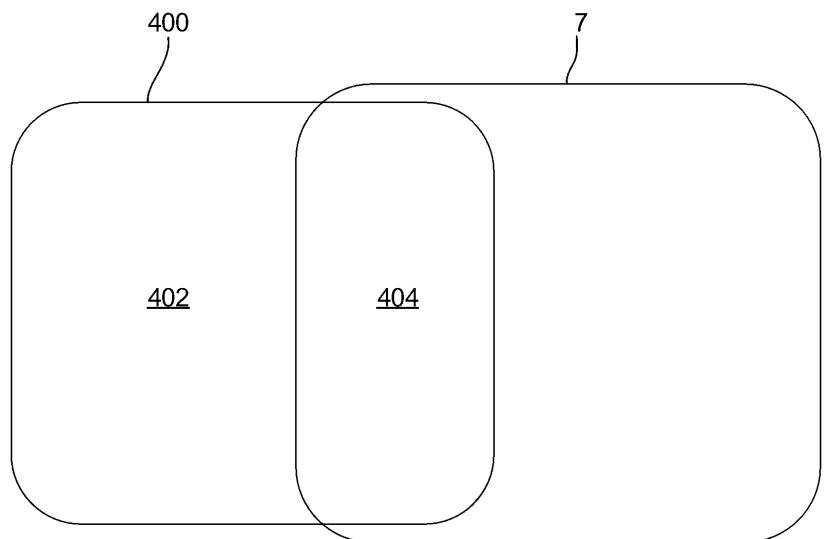
도면2



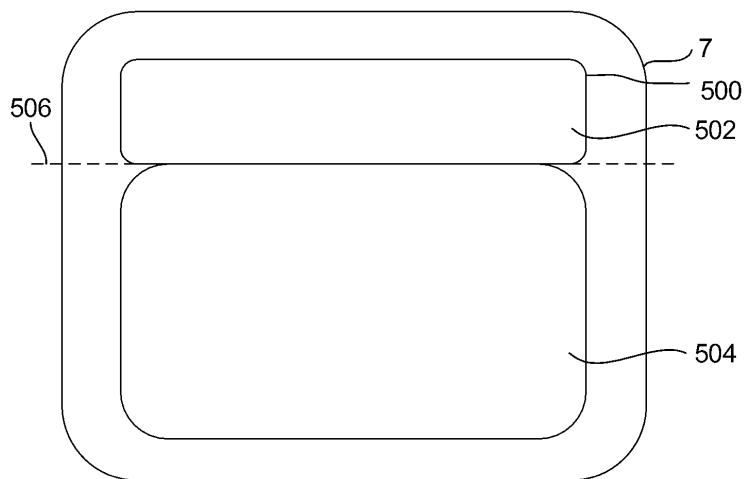
도면3



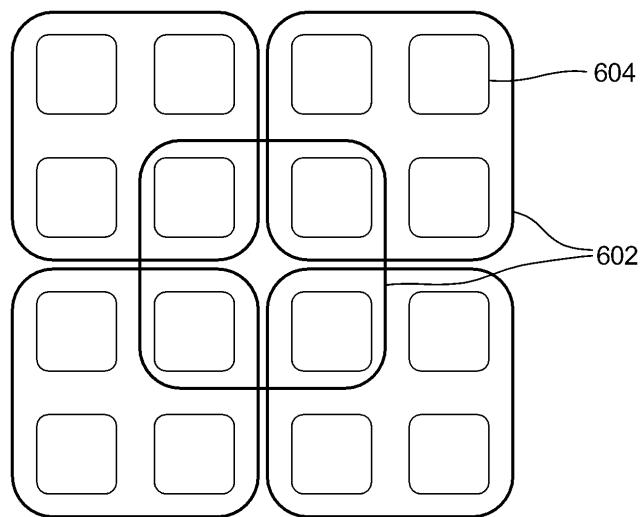
도면4



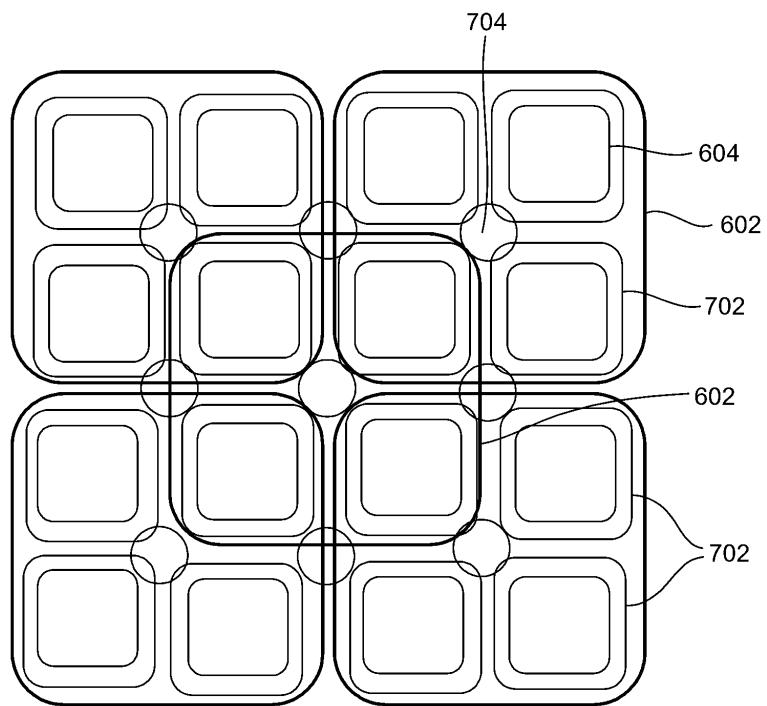
도면5



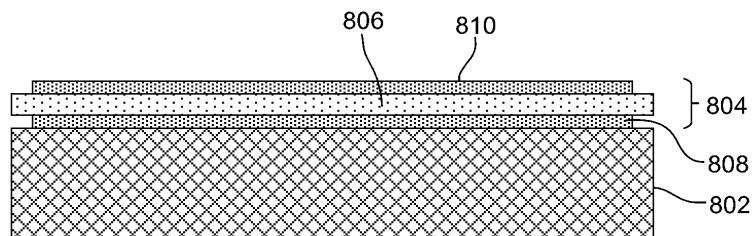
도면6



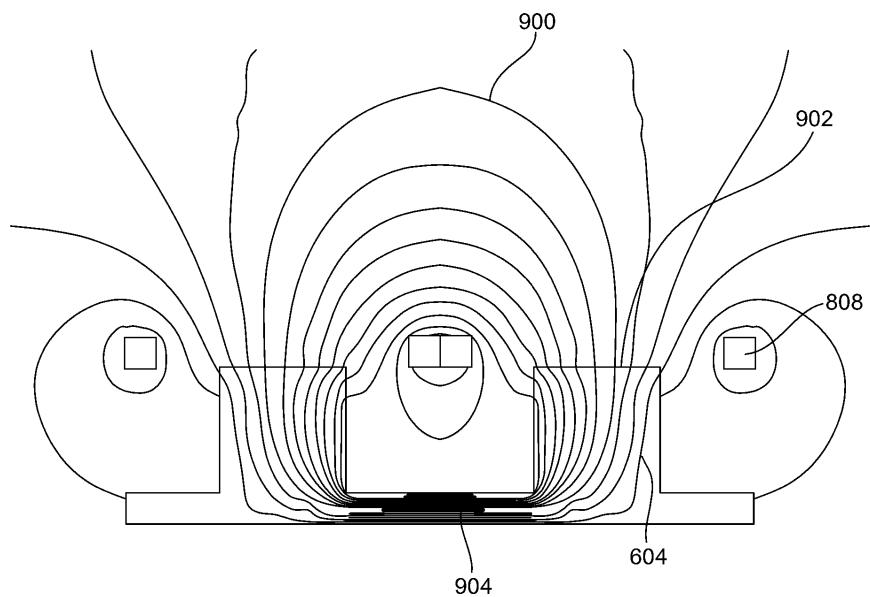
도면7



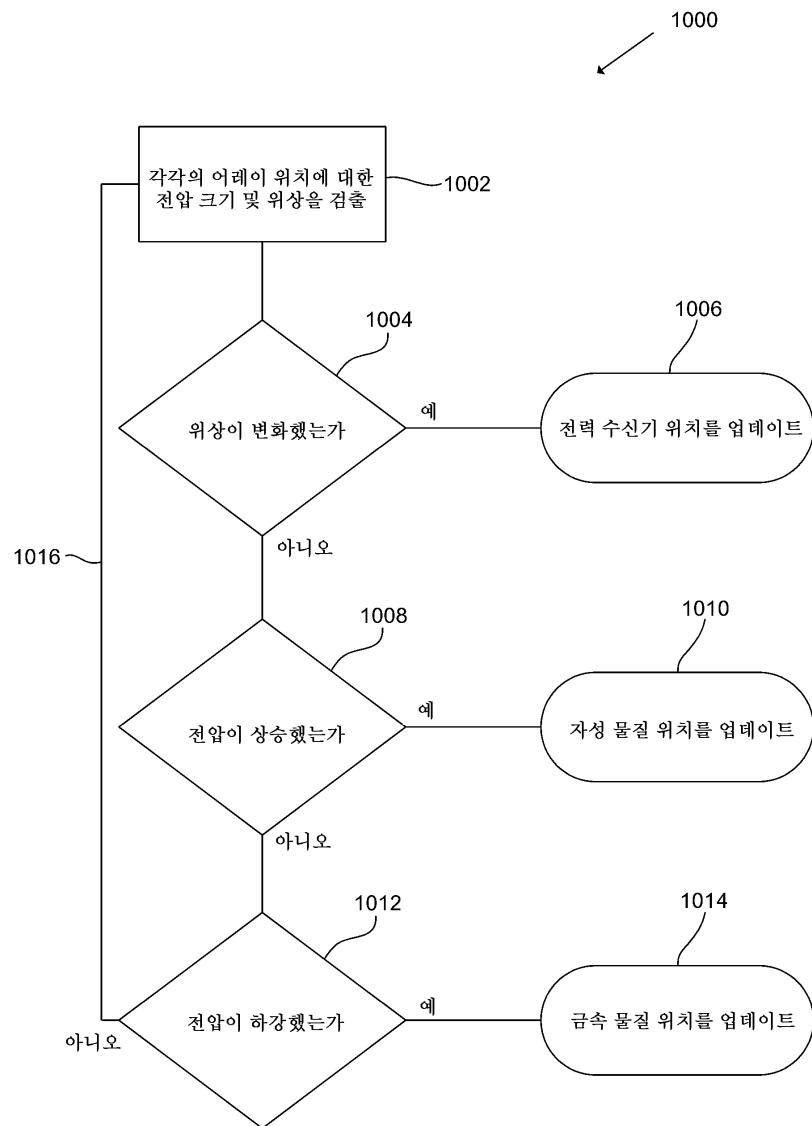
도면8



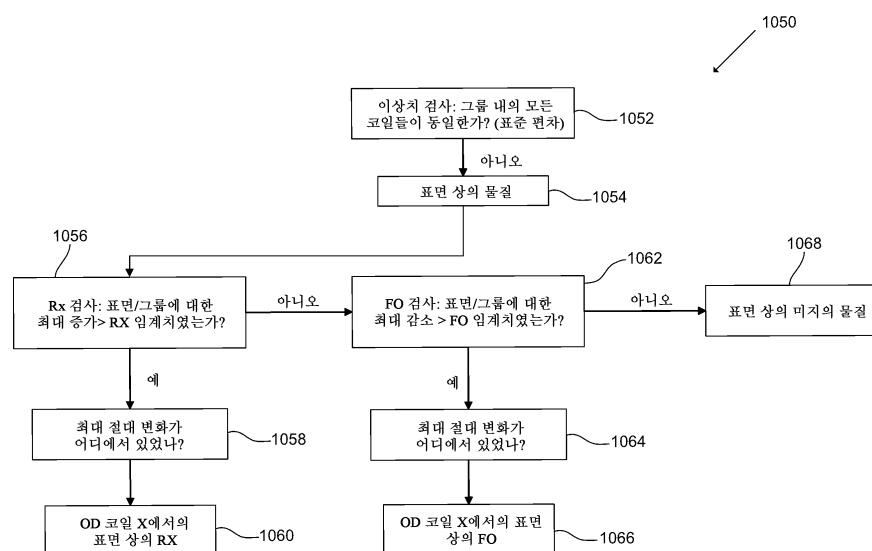
도면9



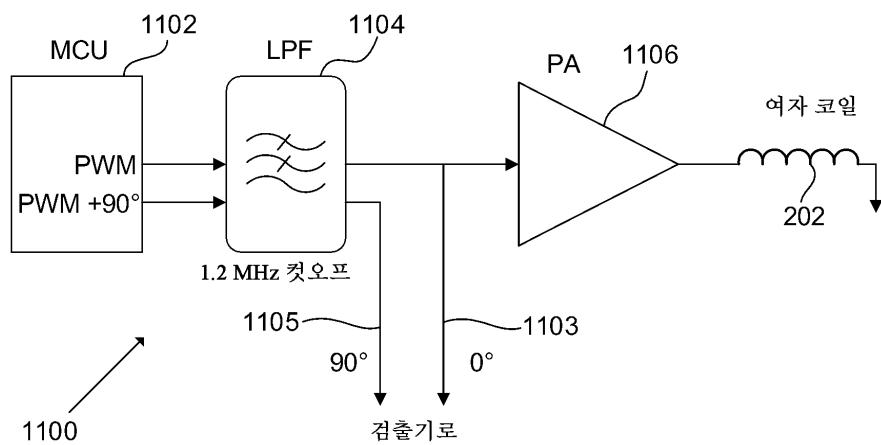
## 도면10a



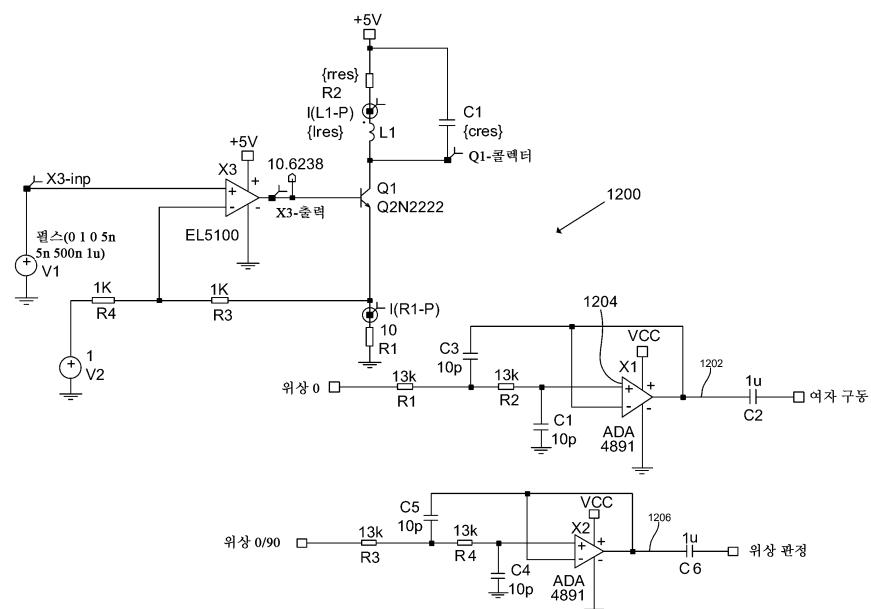
## 도면10b



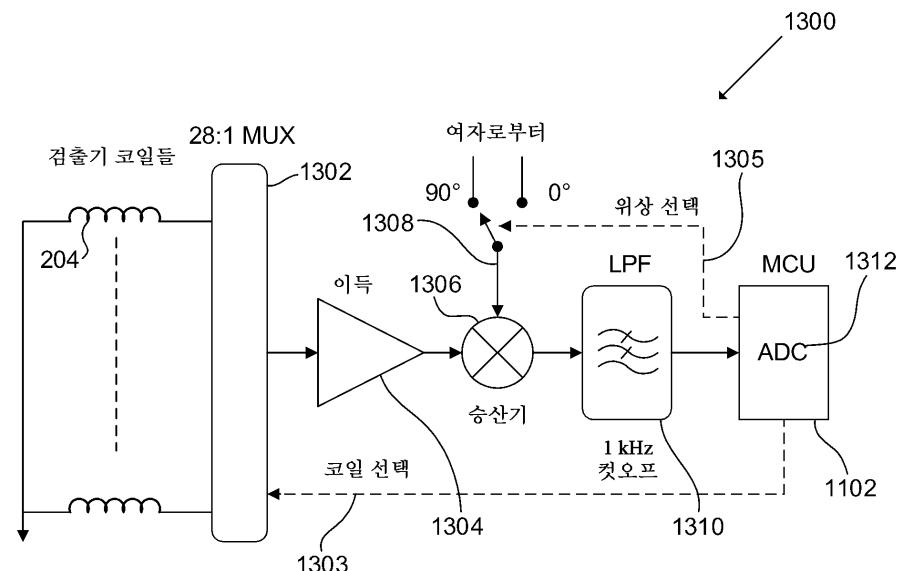
## 도면11



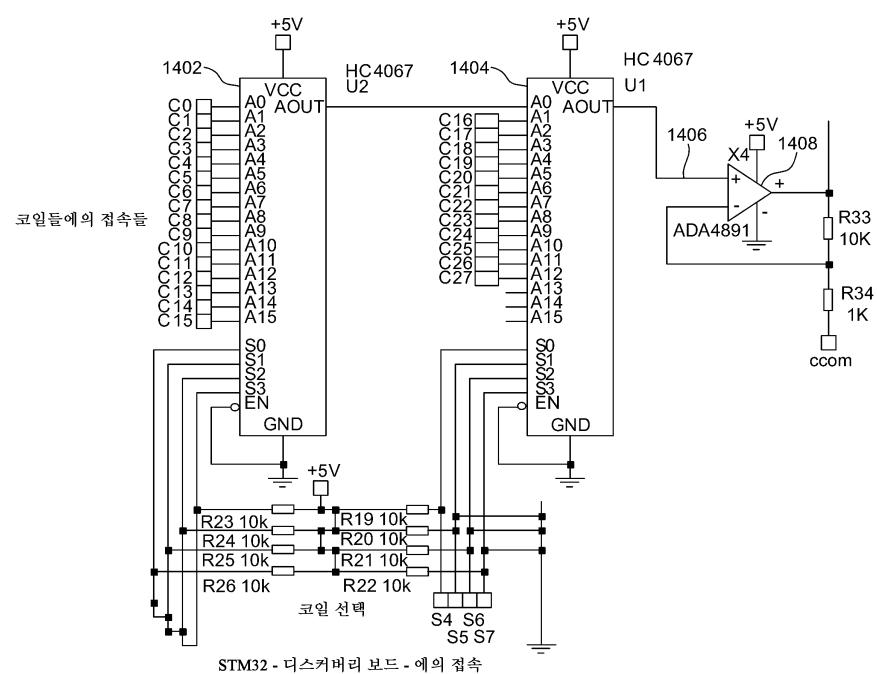
도면12



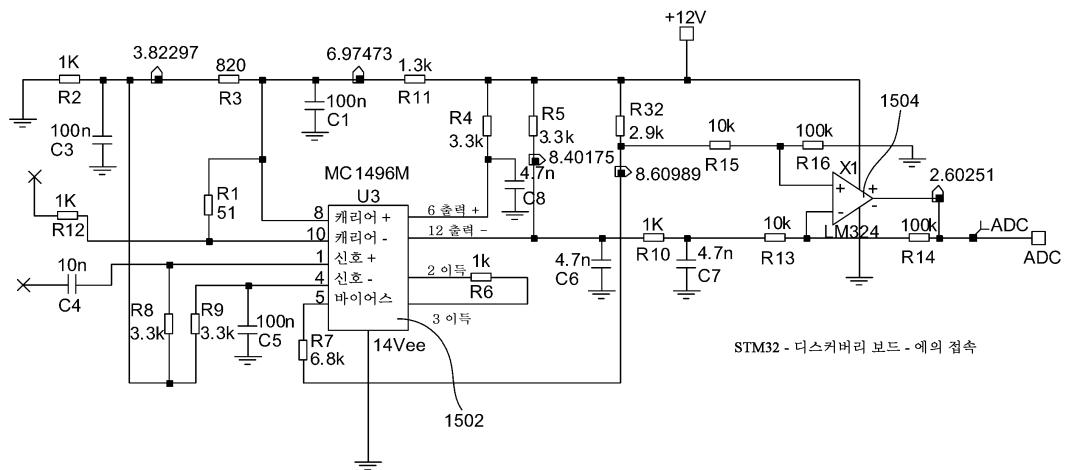
도면13



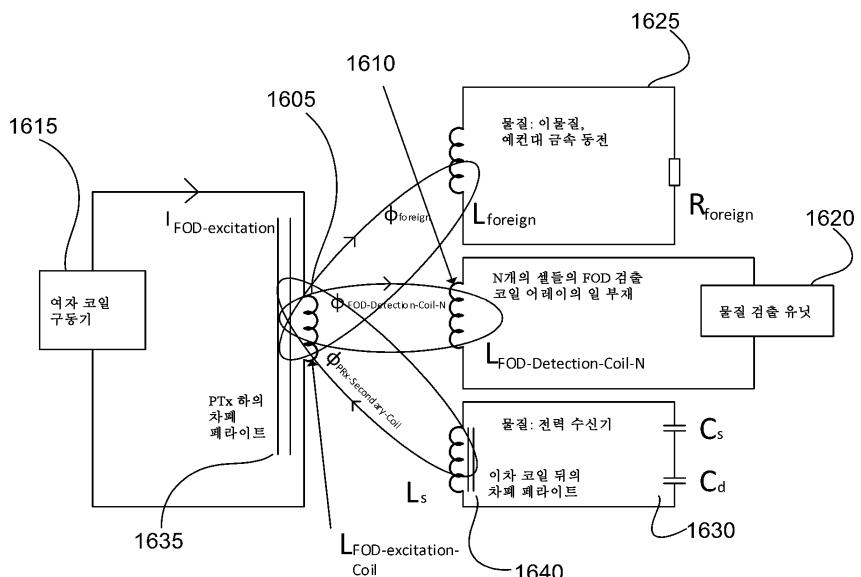
도면14



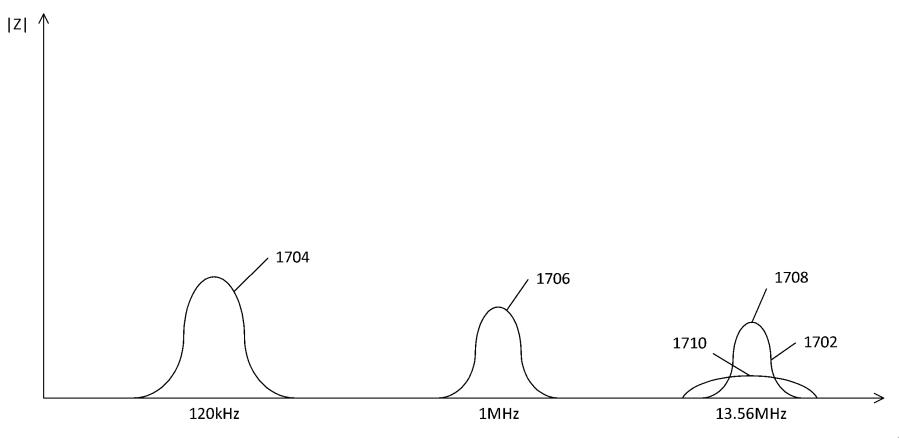
## 도면15



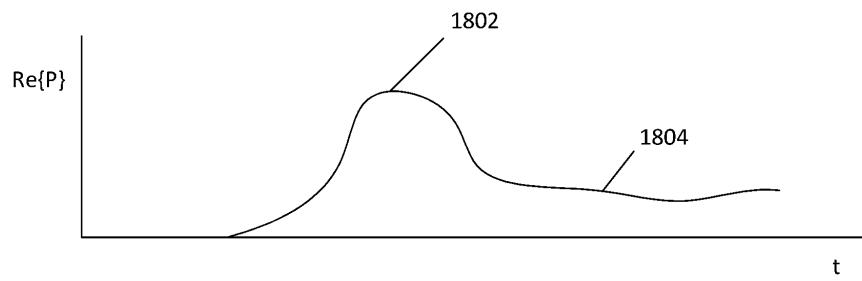
도면 16



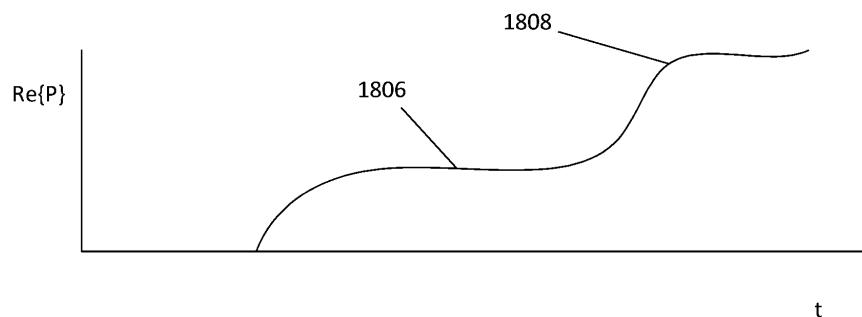
도면17



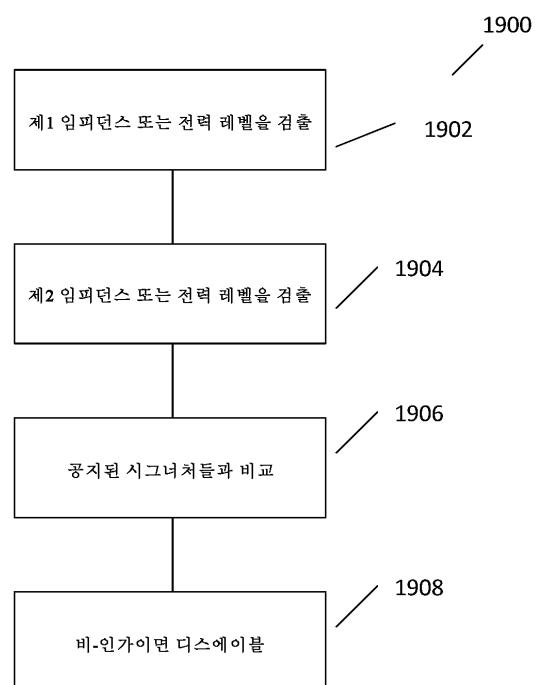
도면18a



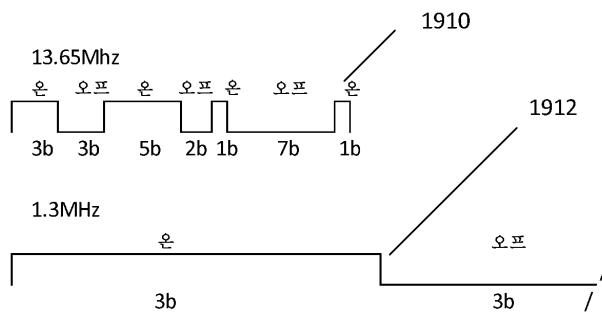
도면18b



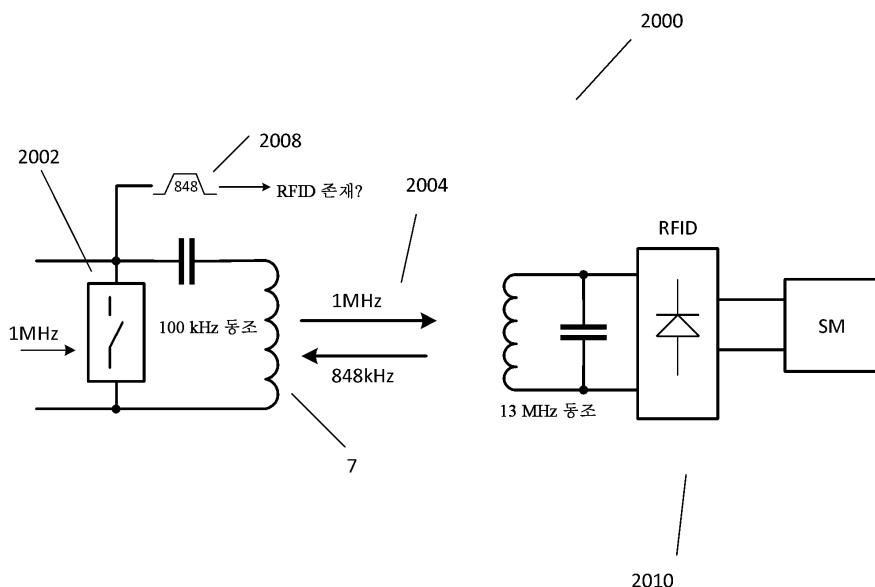
도면19a



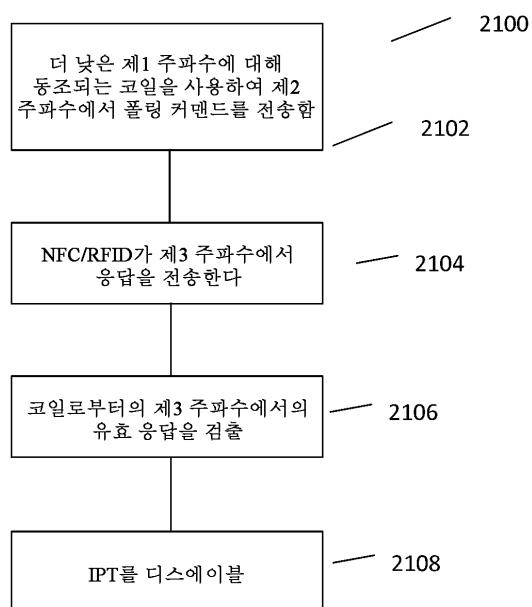
## 도면19b



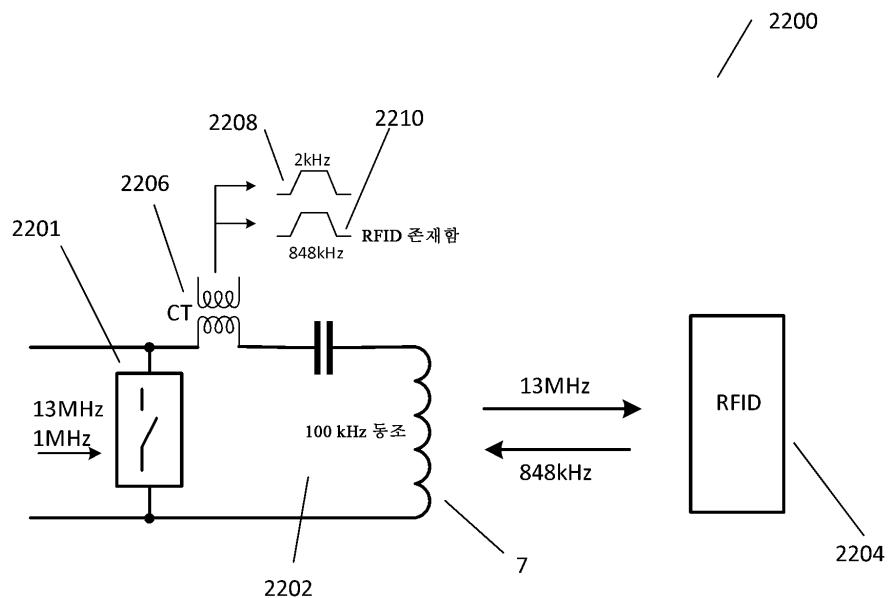
## 도면20



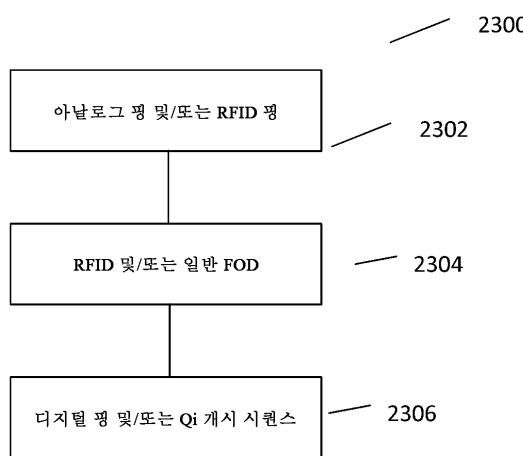
## 도면21



## 도면22



## 도면23



## 도면24

