



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월18일

(11) 등록번호 10-1578966

(24) 등록일자 2015년12월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02J 17/00 (2006.01) H04B 5/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7019378

(22) 출원일자(국제) 2010년01월22일

심사청구일자 2015년01월21일

(85) 번역문제출일자 2011년08월19일

(65) 공개번호 10-2011-0106456

(43) 공개일자 2011년09월28일

(86) 국제출원번호 PCT/US2010/021873

(87) 국제공개번호 WO 2010/085701

국제공개일자 2010년07월29일

(30) 우선권주장

12/616,034 2009년11월10일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문현

JP06133476 A*

WO2005109595 A1*

JP2007089341 A*

JP09103037 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

(73) 특허권자

퀄컴 인코포레이티드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자

본 노박 월리엄 에이치

미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

톤시크 스탠리 에스

미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인코리아나

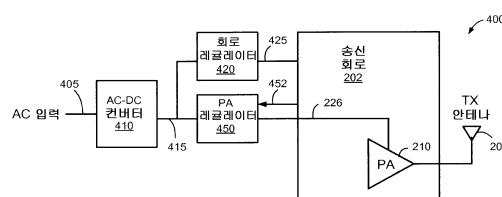
전체 청구항 수 : 총 42 항

심사관 : 최창락

(54) 발명의 명칭 무선 충전을 위한 적응 전력 제어

(57) 요약

예시적인 실시형태들은 무선 전력 전송과 관련된다. 송신기 (202)는 송신 안테나로 공진 주파수에서 전자기장을 발생시켜 송신 안테나 (204)의 근거리장 내에 커플링-모드 지역을 생성한다. 송신기는 전자기장을 온-오프 키잉함으로써 반복 주기의 시작을, 반복 주기의 동기화 부분 동안 정의한다. 반복 주기의 전력 송신 부분 동안, 송신기는 전자기장의 부분들을 커플링-모드 지역 내의 다양한 수신기 디바이스들의 상이한 수신 안테나들에 커플링한다. 또한, 송신기는 커플링-모드 지역 내에 배치된 다양한 수신기 디바이스들에 대한 반복 주기 내의 전력 할당을 결정하고, 근거리장 복사의 전력 레벨을 수신기 디바이스들로부터 수신된 전력 요건들에 응답하여 조정한다.

대 표 도 - 도8

(72) 발명자

브레든 스텐튼 씨

미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775

페브리엘 이안 제이

미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775

(30) 우선권주장

61/146,586 2009년01월22일 미국(US)

61/151,156 2009년02월09일 미국(US)

61/183,907 2009년06월03일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 전력 송신기로서,

송신 안테나로부터 복수의 수신기 디바이스들로 전력을 무선으로 전송하기 위한 지역을 갖는 전자기장을 발생시키도록 구성된 상기 송신 안테나; 및

상기 송신 안테나에 동작가능하게 커플링된 제어기를 포함하며,

상기 제어기는 :

상기 지역 내에 배치된 상기 복수의 수신기 디바이스들 중 특정 수신기 디바이스에 대한 소정 간격으로 반복하는 복수의 시간 주기들 중 하나의 시간 주기 내의 전력 할당을 결정하고;

상기 전력 할당을, 상기 복수의 수신기 디바이스들 중 상기 특정 수신기 디바이스로부터 수신된 전력 요건에 기초하여 상기 하나의 시간 주기에 후속하는 시간 주기 내에서 조정하도록 구성되는, 무선 전력 송신기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는 또한,

상기 복수의 수신기 디바이스들로부터 전력 요건들을 수신하고;

상기 송신 안테나를 제어하여, 충전될 각각의 디바이스를 클로킹 온 (cloaking on) 하고 충전을 수신하지 않는 디바이스들을 클로킹 오프 (cloaking off) 하는 것과 관련하여 상기 복수의 수신기 디바이스들의 수신기 디바이스들을 순차적으로 충전하도록 구성되는, 무선 전력 송신기.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 송신 안테나에 무선 주파수 (RF) 신호를 인가하도록 구성된 증폭기; 및

상기 증폭기 및 상기 제어기에 동작가능하게 커플링된 전력 증폭기 레귤레이터를 더 포함하며,

상기 제어기는 :

상기 하나의 시간 주기 동안 복수의 전력 할당 주기들을 정의하는 것으로서, 각각의 정의된 전력 할당 주기는 상기 복수의 수신기 디바이스들 중 특정 수신기 디바이스에 대응하는, 상기 하나의 시간 주기 동안 복수의 전력 할당 주기들을 정의하고;

상기 전력 증폭기 레귤레이터를 제어하여, 상기 증폭기의 전력 레벨을, 정의된 상기 복수의 전력 할당 주기들 중 하나의 전력 할당 주기에 대해 제 1 전력 레벨로 설정하고 정의된 상기 복수의 전력 할당 주기들 중 다른 전력 할당 주기들에 대해 제 2 전력 레벨로 설정하도록 구성되는, 무선 전력 송신기.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 전력 증폭기 레귤레이터는, 상기 증폭기의 전력 레벨을 조정하기 위해 상기 제어기에 동작가능하게 커플링된 전위차계를 포함하는 벅 (buck) 컨버터를 포함하는, 무선 전력 송신기.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 전력 증폭기 레귤레이터는 벡 컨버터를 포함하며, 상기 제어기는 또한, 상기 증폭기의 전력 레벨을 샘플링하고, 샘플링된 상기 전력 레벨에 응답하여 상기 벡 컨버터의 전력 출력을 조정하도록 구성되는, 무선 전력 송신기.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 제어기는 또한, 상기 제 1 전력 레벨을 결정하여 상기 복수의 수신기 디바이스들 간에 전력을 공유하도록 구성되는, 무선 전력 송신기.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 송신 안테나에 무선 주파수 (RF) 신호를 인가하도록 구성된 증폭기를 더 포함하는, 무선 전력 송신기.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 하나의 시간 주기는 시간-다중화된 부분들을 포함하며,

상기 제어기는 또한,

상기 주기의 동기화 부분 동안, 상기 전자기장을 발생시키기 위해 상기 증폭기가 상기 송신 안테나에 상기 RF 신호를 인가하는 것을 인에이블시키고;

상기 하나의 시간 주기의 전력 송신 부분 동안 :

상기 전자기장으로부터의 전력을 수용하도록 지정된 상기 지역 내에 전력을 요구하는 적어도 하나의 수신기 디바이스가 있는 경우, 상기 증폭기가 상기 송신 안테나에 상기 RF 신호를 인가하는 것을 계속 인에이블시키고;

상기 전자기장으로부터의 전력을 수용하도록 지정된 상기 지역 내에 전력을 요구하는 어떤 수신기 디바이스들도 없는 경우, 상기 증폭기가 상기 송신 안테나에 상기 RF 신호를 인가하는 것을 디스에이블시키도록 구성되는, 무선 전력 송신기.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는 또한, 상기 복수의 수신기 디바이스들 중 하나의 수신기 디바이스로부터 수신된 전력 레벨 요청에 응답하여 상기 전자기장의 전력 레벨을 조정하도록 구성되는, 무선 전력 송신기.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 송신 안테나에 RF 신호를 인가하도록 구성된 증폭기를 더 포함하며,

상기 제어기는 또한, 상기 복수의 수신기 디바이스들 중 하나의 수신기 디바이스로부터 수신된 전압 표시자에 응답하여 상기 증폭기에 대한 전압 레벨을 조정함으로써 상기 전자기장의 전력 레벨을 조정하도록 구성되는, 무선 전력 송신기.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 송신 안테나에 RF 신호를 인가하도록 구성된 증폭기를 더 포함하며,

상기 제어기는 또한, 상기 수신기 디바이스로부터 수신된 전류 표시자에 응답하여 상기 증폭기에 대한 전류 레벨을 조정함으로써 상기 전자기장의 전력 레벨을 조정하도록 구성되는, 무선 전력 송신기.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 송신 안테나에 무선 주파수 (RF) 신호를 인가하도록 구성된 증폭기; 및

상기 증폭기 및 상기 제어기에 동작가능하게 커플링되어, 상기 증폭기에 의한 전력 소비의 변화를 검출하고, 상기 전력 소비의 변화를 나타내는 상기 제어기에 대한 시리얼 응답 신호를 발생시키도록 구성된 로드 감지 회로를 더 포함하며,

상기 제어기는 또한, 상기 시리얼 응답 신호를 디코딩하여, 상기 지역 내의 새로운 수신기 디바이스의 존재 또는 상기 지역 내의 기존의 수신기 디바이스의 수신기 정보 중 적어도 하나를 결정하도록 구성되는, 무선 전력 송신기.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는 또한, 상기 수신기 디바이스가 상기 전자기장으로부터 전력을 수신하는 것을 디스에이블시켜야 하는 상기 하나의 시간 주기의 일부를 나타내는 상기 하나의 시간 주기의 시그널링 부분 동안 상기 수신기 디바이스에 통신하도록 구성되는, 무선 전력 송신기.

청구항 14

무선 전력 전송 방법으로서,

송신 안테나로부터 복수의 수신기 디바이스들로 전력을 무선으로 전송하기 위한 지역을 갖는 전자기장을 발생시키는 단계;

상기 지역 내에 배치된 상기 복수의 수신기 디바이스들 중 특정 수신기 디바이스에 대한 소정 간격으로 반복하는 시간 주기들 중 하나의 시간 주기 내의 전력 할당을 결정하는 단계; 및

상기 전력 할당을, 상기 복수의 수신기 디바이스들 중 상기 특정 수신기 디바이스로부터 수신된 전력 요건에 기초하여 상기 하나의 시간 주기에 후속하는 시간 주기 내에서 조정하는 단계를 포함하는, 무선 전력 전송 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 복수의 수신기 디바이스들에 전달된 전력 레벨들을 모니터링하고, 모니터링된 상기 전력 레벨들에 응답하여 충전 파라미터들을 변화시키는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 전송 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 충전 파라미터들은, 상기 복수의 수신기 디바이스들에의 전달을 위한 전류 레벨 및 전압 레벨을 포함하는, 무선 전력 전송 방법.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 복수의 수신기 디바이스들로부터 전력 요건들을 수신하는 단계; 및

충전될 각각의 디바이스의 클로킹 온 (cloaking on) 및 충전을 수신하지 않는 디바이스들의 클로킹 오프 (cloaking off) 와 관련하여 상기 복수의 수신기 디바이스들의 수신기 디바이스들을 순차적으로 충전하는 단계를 포함하는, 무선 전력 전송 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 전력 요건들을 수신하는 단계는, 온-오프 키잉을 통해 신호들을 수신하는 것과 관련하여 발생하는, 무선 전력 전송 방법.

청구항 19

제 14 항에 있어서,

상기 복수의 수신기 디바이스들을 근거리장 (near field) 무선 충전을 통하여 충전하는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 전송 방법.

청구항 20

제 14 항에 있어서,

상기 송신 안테나로부터 송신된 전력을 조정하고, 상기 전력이 각각의 수신기 디바이스에 대해 송신되는 시간량을 조정하며, 또는 이들의 조합을 행함으로써 각각의 수신기 디바이스에 전달되는 전력량을 조정하는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 전송 방법.

청구항 21

제 14 항에 있어서,

상기 하나의 시간 주기의 동기화 부분 동안 상기 전자기장을 온-오프 키잉함으로써 상기 하나의 시간 주기의 시작을 정의하는 단계; 및

상기 하나의 시간 주기의 전력 송신 부분 동안 :

상기 전자기장을 상기 지역 내의 제 1 수신기 디바이스의 수신 안테나에 커플링하는 단계; 및

상기 전자기장을 상기 지역 내의 제 2 수신기 디바이스의 수신 안테나에 커플링하는 단계를 포함하는, 무선 전력 전송 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 전자기장의 제 1 부분은 상기 제 2 수신기 디바이스의 상기 수신 안테나에 커플링되고;

상기 전자기장의 제 2 부분은 상기 제 2 수신기 디바이스의 상기 수신 안테나에 커플링되며;

상기 제 1 부분 및 상기 제 2 부분은, 상기 송신 안테나에 대한 상기 제 1 수신기 디바이스와 상기 제 2 수신기 디바이스의 배치에 기초하여 상기 제 1 수신기 디바이스 및 상기 제 2 수신기 디바이스에 커플링되는, 무선 전력 전송 방법.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 전자기장으로부터의 전력을 수용하도록 지정된 상기 지역 내에 복수의 수신기들이 존재하는 때를 결정하는 단계;

상기 전력 송신 부분의 시간-다중화된 세그먼트들을, 전력을 수용하도록 지정된 상기 복수의 수신기들 각각에 할당하는 단계; 및

상기 동기화 부분 동안 상기 복수의 수신기들 각각에 할당된 상기 시간-다중화된 세그먼트를 통신하는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 전송 방법.

청구항 24

제 21 항에 있어서,

상기 제 1 수신기 디바이스와 상기 제 2 수신기 디바이스 각각이 소비중인 상기 지역으로부터의 전력의 일부를 나타내는 상기 제 1 수신기 디바이스와 상기 제 2 수신기 디바이스 각각의 커플링 비율을 결정하는 단계; 및

상기 제 1 수신기 디바이스와 상기 제 2 수신기 디바이스 중 적어도 하나의 수신기 디바이스의 상기 커플링 비율에 응답하여 상기 전력 송신 부분의 시간-다중화된 세그먼트들을 할당하는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 전송 방법.

청구항 25

제 21 항에 있어서,

상기 송신 안테나의 전력 출력 레벨을, 상기 전력 송신 부분의 적어도 2 개의 상이한 시간-다중화된 세그먼트들에 대한 적어도 2 개의 상이한 레벨들로 조정하는 단계를 더 포함하는, 무선 전력 전송 방법.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 전력 출력 레벨을 조정하는 단계는, 상기 송신 안테나에 동작가능하게 커플링된 증폭기에 대한 전압 및 전류 중 하나를 조정하는 단계를 포함하는, 무선 전력 전송 방법.

청구항 27

제 25 항에 있어서,

상기 전력 출력 레벨을 조정하는 단계는, 상기 제 1 수신기 디바이스, 상기 제 2 수신기 디바이스, 또는 이들의 조합으로부터 수신된 전력 레벨 요청에 응답하는, 무선 전력 전송 방법.

청구항 28

전력 전송 시스템으로서,

송신 안테나로부터 복수의 수신기 디바이스들로 전력을 무선으로 전송하기 위한 지역을 갖는 전자기장을 발생시키는 수단;

상기 지역 내에 배치된 상기 복수의 수신기 디바이스들 중 특정 수신기 디바이스에 대한 소정 간격으로 반복하는 시간 주기들 중 하나의 시간 주기 내의 전력 할당을 결정하는 수단; 및

상기 전력 할당을, 상기 복수의 수신기 디바이스들 중 상기 특정 수신기 디바이스로부터 수신된 전력 요건에 기초하여 상기 하나의 시간 주기에 후속하는 시간 주기 내에서 조정하는 수단을 포함하는, 전력 전송 시스템.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 지역을 갖는 전자기장을 발생시키는 수단은 송신 안테나를 포함하고, 상기 전력 할당을 결정하는 수단은 제 1 제어기를 포함하며, 상기 전력 할당을 조정하는 수단은 제 2 제어기를 포함하는, 전력 전송 시스템.

청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 복수의 수신기 디바이스들로부터 전력 요건들을 수신하는 수단; 및

상기 송신 안테나를 제어하여, 충전될 각각의 디바이스를 클로킹 온 (cloaking on) 하고 충전을 수신하지 않는 디바이스들을 클로킹 오프 (cloaking off) 하는 것과 관련하여 상기 복수의 수신기 디바이스들의 수신기 디바이스들을 순차적으로 충전하는 수단을 더 포함하는, 전력 전송 시스템.

청구항 31

제 28 항에 있어서,

상기 송신 안테나로부터 송신된 전력을 조정하고, 상기 전력이 각각의 수신기 디바이스에 대해 송신되는 시간량을 조정하며, 또는 이들의 조합을 행함으로써 각각의 수신기 디바이스에 전달되는 전력량을 조정하는 수단을 더 포함하는, 전력 전송 시스템.

청구항 32

제 28 항에 있어서,

공진 주파수에서 상기 전자기장을 발생시키는 수단은, 상기 송신 안테나의 근거리장 (near field) 내의 전력을 무선으로 전송하기 위한 지역을 생성하도록 구성되며,

상기 시스템은 또한,

상기 하나의 시간 주기의 동기화 부분 동안, 상기 전자기장을 온-오프 키잉함으로써 상기 하나의 시간 주기의 시작을 정의하는 수단;

상기 하나의 시간 주기의 전력 송신 부분 동안, 상기 전자기장을 상기 지역 내의 제 1 수신기 디바이스의 수신 안테나에 커플링하는 수단; 및

상기 하나의 시간 주기의 전력 송신 부분 동안, 상기 전자기장을 상기 지역 내의 제 2 수신기 디바이스의 수신 안테나에 커플링하는 수단을 더 포함하는, 전력 전송 시스템.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 전자기장의 제 1 부분은 상기 제 2 수신기 디바이스의 상기 수신 안테나에 커플링되고;

상기 전자기장의 제 2 부분은 상기 제 2 수신기 디바이스의 상기 수신 안테나에 커플링되며,

상기 제 1 부분 및 상기 제 2 부분은, 상기 송신 안테나에 대한 상기 제 1 수신기 디바이스와 상기 제 2 수신기 디바이스의 배치에 기초하여 상기 제 1 수신기 디바이스 및 상기 제 2 수신기 디바이스에 커플링되는, 전력 전송 시스템.

청구항 34

제 32 항에 있어서,

상기 전자기장으로부터의 전력을 수용하도록 지정된 상기 지역 내에 복수의 수신기들이 존재하는 때를 결정하는 수단;

상기 전력 송신 부분의 시간-다중화된 세그먼트들을, 전력을 수용하도록 지정된 상기 복수의 수신기들 각각에 할당하는 수단; 및

상기 동기화 부분 동안 상기 복수의 수신기들 각각에 할당된 상기 시간-다중화된 세그먼트를 통신하는 수단을 더 포함하는, 전력 전송 시스템.

청구항 35

제 32 항에 있어서,

상기 제 1 수신기 디바이스와 상기 제 2 수신기 디바이스 각각이 소비중인 상기 지역으로부터의 전력의 일부를 나타내는 상기 제 1 수신기 디바이스와 상기 제 2 수신기 디바이스 각각의 커플링 비율을 결정하는 수단; 및

상기 제 1 수신기 디바이스와 상기 제 2 수신기 디바이스 중 적어도 하나의 수신기 디바이스의 상기 커플링 비율에 응답하여 상기 전력 송신 부분의 시간-다중화된 세그먼트들을 할당하는 수단을 더 포함하는, 전력 전송 시스템.

청구항 36

제 32 항에 있어서,

상기 송신 안테나의 전력 출력 레벨을, 상기 전력 송신 부분의 적어도 2 개의 상이한 시간-다중화된 세그먼트들에 대한 적어도 2 개의 상이한 레벨들로 조정하는 수단을 더 포함하는, 전력 전송 시스템.

청구항 37

제 36 항에 있어서,

상기 전력 출력 레벨을 조정하는 수단은, 상기 송신 안테나에 동작가능하게 커플링된 증폭기에서의 전압 및 그 증폭기 내로의 전류 중 하나를 조정하는 수단을 포함하는, 전력 전송 시스템.

청구항 38

제 36 항에 있어서,

상기 전력 출력 레벨을 조정하는 수단은, 상기 제 1 수신기 디바이스, 상기 제 2 수신기 디바이스, 또는 이들의 조합으로부터 수신된 전력 레벨 요청에 응답하는, 전력 전송 시스템.

청구항 39

제 28 항에 있어서,

충전될 디바이스들로부터 전력 요건들을 무선으로 수신하는 수단;

전력 성분 임계값을 검출하는 수단; 및

수신된 상기 전력 요건들에 기초하여 신호의 전력 성분을 변화시키는 수단으로서, 상기 신호는 상기 전력 성분 임계값을 검출하는 수단으로부터의 측정값 (readings) 을 모니터링하는 것에 응답하여 송신되도록 구성되는, 상기 수신된 상기 전력 요건들에 기초하여 신호의 전력 성분을 변화시키는 수단을 포함하는, 전력 전송 시스템.

청구항 40

무선 전력 송신기로서,

송신 안테나로부터 복수의 수신기 디바이스들로 전력을 무선으로 전송하기 위한 지역을 갖는 전자기장을 발생시키도록 구성된 상기 송신 안테나; 및

상기 송신 안테나에 동작가능하게 커플링된 제어기를 포함하며,

상기 제어기는 :

상기 지역 내에 배치된 상기 복수의 수신기 디바이스들 중 제 1 수신기 디바이스에 대한 제 1 시간 주기 내의 전력 할당을 결정하고;

상기 지역 내에 배치된 상기 복수의 수신기 디바이스들 중 제 2 수신기 디바이스에 대한 제 2 시간 주기 내의 전력 할당을 결정하되, 상기 제 1 및 제 2 시간 주기들 중 적어도 하나는 소정 간격으로 반복하고;

상기 복수의 수신기 디바이스들 중 제 1 수신기 디바이스로부터 수신된 전력 요건에 기초하여 상기 제 1 시간 주기에 후속하는 시간 주기 동안 상기 복수의 수신기 디바이스들 중 제 1 수신기 디바이스에 대한 상기 전력 할당을 조정하도록 구성되는, 무선 전력 송신기.

청구항 41

삭제

청구항 42

제 40 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 시간 주기들은 소정 간격으로 반복하는, 무선 전력 송신기.

청구항 43

제 40 항에 있어서,

상기 제어기는 또한,

상기 송신 안테나를 제어하여 상기 제 1 시간 주기 동안 상기 복수의 수신기 디바이스들 중 제 1 수신기 디바이스만을 충전하도록 구성되는, 무선 전력 송신기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 35 U.S.C. § 119 에 따른 우선권 주장

[0002] 본 출원은 35 U.S.C. § 119(e) 하에서,

[0003] 2009년 1월 22일자로 출원된, 발명의 명칭이 "POWER SHARING FOR WIRELESS POWER DEVICES" 인 미국 특허출원 제61/146,586호;

[0004] 2009년 2월 9일자로 출원된, 발명의 명칭이 "DYNAMIC POWER CONTROL METHODOLOGY FOR WIRELESS CHARGING" 인 미국 특허출원 제61/151,156호; 및

[0005] 2009년 6월 3일자로 출원된, 발명의 명칭이 "ADAPTIVE POWER CONTROL FOR WIRELESSLY CHARGING DEVICES" 인 미국 특허출원 제61/183,907호에 대해 우선권을 주장한다.

분야

[0007] 본 발명은 일반적으로 무선 충전에 관한 것으로, 더 상세하게는, 무선 전력 시스템들 내에 위치할 수도 있는 수신기 디바이스들에 전력을 할당하는 것과 관련된 디바이스들, 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.

배경 기술

[0008] 통상적으로, 무선 전자 디바이스와 같은 각각의 배터리 전력공급 디바이스는 그 자신의 충전기 및 보통 교류 (alternating current; AC) 전원 콘센트 (power outlet) 인 전력 소스를 요구한다. 이러한 유선 구성 (configuration) 은, 많은 디바이스들이 충전을 필요로 하는 경우에 다루기가 어려워진다.

[0009] 충전될 전자 디바이스에 커플링된 수신기와 송신기 사이에서 공중 경유 (over-the-air) 또는 무선 전력 송신을 이용하는 접근법들이 개발되고 있다. 이러한 접근법들은 일반적으로 2 가지 카테고리들로 나뉜다. 하나는 충전될 디바이스 상의 수신 안테나와 송신 안테나 사이의 평면파 복사 (원거리장 복사 (far-field radiation) 라고도 불림) 의 커플링에 기초한다. 수신 안테나는 복사 전력을 수집하고, 그것을 배터리를 충전하기 위해 정류한다. 안테나들은 일반적으로 커플링 효율을 향상시키기 위하여 공진 길이의 것이 된다.

이 접근법은, 전력 커플링이 안테나들 간의 거리에 따라 빠르게 줄어들어, 합리적인 거리 (예를 들어, 1 미터 내지 2 미터 미만) 를 넘어서 충전이 어려워진다는 사실로부터 불리해진다. 추가로, 송신 시스템이 평면파를 복사하기 때문에, 필터링을 통하여 적절히 제어하지 않았다면, 비의도적 (unintentional) 복사가 다른 시스템들을 간섭할 수 있다.

[0010] 무선 에너지 송신 기술들에 대한 다른 접근법들은, 예를 들어, "충전" 매트 (mat) 또는 표면에 임베딩된 송신 안테나와, 충전될 전자 디바이스에 임베딩된 (정류 회로가 덧붙여진) 수신 안테나와의 사이의 유도적 커플링에 기초한다. 이 접근법은, 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 간격 (spacing) 이 매우 근접 (예를 들어 1000 분의 1 미터 이내) 해야 한다는 단점을 갖는다. 이 접근법은, 동일 영역 내의 다수의 디바이스들을 동시에 충전하는 능력을 갖지만, 이 영역은 통상적으로 매우 좁으며, 디바이스들을 특정 영역에 정확히 위치시킬 것을 사용자에게 요구한다.

[0011] 많은 무선 충전 시스템들의 경우, 소스로부터 송신된 전력은 단일 레벨로 고정되므로, 일반적으로 상이한 최대 피크 전력 레벨들을 가진 디바이스들을 수용하기 위해 전력 레벨이 조정될 수 없다. 이것은 충전될 수 있는 디바이스들의 타입을 제한한다. 다른 문제는, 고정된 복사 전력 레벨들이 디바이스의 현재 배터리 레벨의 함수로서 조정될 수 없다는 것이다. 이것은, 배터리가 충전됨에 따라 그 충전을 완료하기 위해 전력을 점점 더 적게 필요로 하기 때문에 전력을 낭비한다. 디바이스에 의해 흡수되지 않은 송신기로부터의 복사 전력은 SAR (Specific Absorption Rate) 레벨들을 증가시킬 수 있다. 고정된 송신기 전력은, 충전되는 디바이스가 송신기에 대해 열악한 커플링을 가질 때 발생하는 최악의 경우에 대해 SAR 요건들이 충족되어야 한다는 것을 시시한다. 따라서, 양호한 커플링을 가진 디바이스는 열악한 커플링을 가진 디바이스들에 의해 지시된 전력 레벨들로 제한되는데, 이는 양호한 커플링을 가진 디바이스에 대해 증가된 충전 시간을 야기할 수 있다. 다수의 디바이스들을 충전할 때, 고정된 송신 전력은, 각각의 디바이스에 대해 충전 레벨이 최적이든 상관없이, 동일한 전력 레벨이 모든 디바이스들에 적용되어야 한다는 것을 의미한다. 전술한 바와 같이, 이는 낭비된 복사 전력을 초래할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 무선 전력 송신의 경우, 전력 송신 효율을 증가시키기 위해 다양한 전력 레벨들에서, 그리고 다중화된 시간에 무선 전력을 송신 및 중계하는 장치 및 방법이 필요하다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1 은 무선 전력 전송 시스템의 단순화된 블록도를 도시한다.

도 2 는 무선 전력 전송 시스템의 단순화된 개략도를 도시한다.

도 3 은 본 발명의 예시적인 실시형태에 이용하기 위한 루프 안테나의 개략도를 도시한다.

도 4 는 본 발명의 예시적인 실시형태에 따른, 송신기의 단순화된 블록도이다.

도 5 는 본 발명의 예시적인 실시형태에 따른, 수신기의 단순화된 블록도이다.

도 6 은 송신기와 수신기 사이에 메시징을 수행하기 위한 송신 회로의 일부의 단순화된 개략도를 도시한다.

도 7 은 송신기의 전력 레벨들을 조정하기 위한 송신 회로의 일부의 단순화된 개략도를 도시한다.

도 8 은 송신기에 전력을 공급하는데 이용될 수도 있는 AC-DC 전원의 단순화된 블록도이다.

도 9 는 동기형 벽 (synchronous buck) 컨버터를 생성하기 위해 2 개의 N 채널 트랜지스터들을 구동하는 펄스 폭 변조기 (PWM) 제어기를 예시한 도면이다.

도 10 은 마이크로제어기를 이용하는 일 예시적인 동기형 벽 컨버터를 예시한 도면이다.

도 11 은 송신 안테나를 갖고 근방에 배치된 수신기 디바이스들을 포함하는 호스트 디바이스를 예시한 도면이다.

도 12a 및 도 12b 는 송신기와 수신기 사이의 통신 및 전력 송신을 위한 메시징 프로토콜을 예시한 단순화된 타이밍도들이다.

도 13a 내지 도 13c 는 송신 안테나를 갖고 그 송신 안테나에 대하여 다양한 위치들에 배치된 수신기 디바이스들을 포함하는 호스트 디바이스를 예시한 도면들이다.

도 14a 내지 도 14g 는 다수의 수신기 디바이스들에 전력을 전달하기 위한 적응 전력 제어를 예시한 단순화된 타이밍도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] "예시적인" 이란 단어는 본원에서 "예, 경우, 또는 예시의 역할을 하는 것" 을 의미하는데 사용된다. "예시적인" 것으로 본원에 설명된 임의의 실시형태가 반드시 다른 실시형태들에 비해 바람직하거나 이로운 것처럼 해석될 필요는 없다.

[0015] 첨부 도면들과 관련하여 이하에 기술된 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태들의 설명인 것으로 의도되며, 본 발명이 실시될 수 있는 실시형태들만을 나타내는 것으로 의도되지 않는다. 이 설명 전반에 걸쳐 사용되는 "예시적인" 이란 말은 "예, 경우, 또는 예시의 역할을 하는 것" 을 의미하며, 반드시 다른 예시적인 실시형태들에 비해 바람직하거나 이로운 것처럼 해석되어서는 안된다. 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태들의 완전한 이해를 제공할 목적으로 특정 상세를 포함한다. 본 발명의 예시적인 실시형태들은 이를 특정 상세 없이 실시될 수도 있다는 것이 당업자에게 명백할 것이다. 일부 경우에, 잘 알려진 구조들 및 디바이스들은 본원에 제시된 예시적인 실시형태들의 신규성을 모호하게 하는 것을 회피하기 위하여 블록도 형태로 도시된다.

[0016] "무선 전력" 이란 말은 본원에서 물리적 전자기 도체들의 이용 없이 송신기로부터 수신기 간에 송신되는 전기장, 자기장, 전자기장 등등과 관련된 임의의 형태의 에너지를 의미하는데 사용된다.

[0017] 도 1 은 본 발명의 다양한 예시적인 실시형태들에 따른, 무선 송신 또는 충전 시스템 (100) 을 예시한다. 에너지 전송을 제공하기 위한 복사장 (106) 을 발생시키기 위해 입력 전력 (102) 이 송신기 (104) 에 제공된다.

복사장 (106)에는 수신기 (108)가 커플링되며, 수신기 (108)는 출력 전력 (110)을 발생시켜 그 출력 전력 (110)에 커플링된 디바이스 (미도시)에 의해 저장 또는 소비하게 한다. 송신기 (104)와 수신기 (108) 양자는 거리 (112) 만큼 이격된다. 일 예시적인 실시형태에서, 송신기 (104) 및 수신기 (108)는 상호 공진 관계에 따라 구성되며, 수신기 (108)의 공진 주파수와 송신기 (104)의 공진 주파수가 매우 근접하는 경우, 송신기 (104)와 수신기 (108) 사이의 송신 손실은, 수신기 (108)가 복사장 (106)의 "근거리장 (near-field)"에 위치할 때 최소이다.

[0018] 송신기 (104)는 에너지 송신을 위한 수단을 제공하기 위해 송신 안테나 (114)를 더 포함하고, 수신기 (108)는 에너지 수신을 위한 수단을 제공하기 위해 수신 안테나 (118)를 더 포함한다. 송신 안테나 및 수신 안테나는 그들과 관련될 디바이스들 및 애플리케이션들에 따라 사이징된다. 언급한 바와 같이, 효율적인 에너지 전송은, 전자기파의 에너지의 대부분을 원거리장에 전파하기보다는 송신 안테나의 근거리장의 에너지의 대부분을 수신 안테나에 커플링함으로써 발생한다. 이 근거리장 내에 있을 때, 커플링 모드는 송신 안테나 (114)와 수신 안테나 (118) 사이에서 전개될 수도 있다. 이 근거리장 커플링이 발생할 수도 있는 안테나들 (114 및 118) 주위의 영역은 본원에서 커플링-모드 지역이라 지칭된다.

[0019] 도 2는 무선 전송 시스템의 단순화된 개략도를 도시한다. 송신기 (104)는 발진기 (122), 전력 증폭기 (124) 및 필터 및 매칭 회로 (126)를 포함한다. 발진기는 원하는 주파수를 발생시키도록 구성되며, 원하는 주파수는 조정 신호 (123)에 응답하여 조정될 수도 있다. 발진기 신호는 전력 증폭기 (124)에 의해 제어 신호 (125)에 응답하는 증폭량으로 증폭될 수도 있다. 필터 및 매칭 회로 (126)는 고조파 또는 다른 원하지 않는 주파수를 필터링하고 송신기 (104)의 임피던스를 송신 안테나 (114)와 매칭시키기 위해 포함될 수도 있다.

[0020] 수신기 (108)는 도 2에 도시한 바와 같이 배터리 (136)를 충전하기 위해 DC 전력 출력을 발생시키거나, 또는 수신기에 커플링된 디바이스 (미도시)에 전력을 공급하기 위해 매칭 회로 (132) 및 정류기 및 스위칭 회로 (134)를 포함할 수도 있다. 매칭 회로 (132)는 수신기 (108)의 임피던스를 수신 안테나 (118)와 매칭시키기 위해 포함될 수도 있다. 수신기 (108) 및 송신기 (104)는 별개의 통신 채널 (119) (예를 들어, 블루투스, 지그비 (zigbee), 셀룰러 등)을 통해 통신할 수도 있다.

[0021] 도 3에 예시한 바와 같이, 예시적인 실시형태들에 이용되는 안테나들은 "루프" 안테나 (150)로서 구성될 수도 있으며, 이는 본원에서 "자기" 안테나라고도 지칭될 수도 있다. 루프 안테나들은 에어 코어 (air core) 또는 물리적 코어, 이를 테면, 페라이트 코어 (ferrite core)를 포함하도록 구성될 수도 있다. 에어 코어 루프 안테나들은 코어 근방에 배치된 관련 없는 물리적 디바이스들에 더 허용가능할 수도 있다. 또한, 에어 코어 루프 안테나는 코어 영역 내에 다른 컴포넌트들의 배치를 허용한다. 추가로, 에어 코어 루프는 송신 안테나 (114) (도 2)의 커플링-모드 지역이 보다 강력할 수도 있는 송신 안테나 (114) (도 2)의 평면 내에의 수신 안테나 (118) (도 2)의 배치를 보다 쉽게 인에이블시킬 수도 있다.

[0022] 언급한 바와 같이, 송신기 (104)와 수신기 (108) 사이의 효율적인 에너지의 전송은 송신기 (104)와 수신기 (108) 사이의 매칭된 또는 거의 매칭된 공진 동안 발생한다. 그러나, 송신기 (104)와 수신기 (108) 사이의 공진이 매칭되지 않는 경우라도, 에너지는 보다 낮은 효율로 전송될 수도 있다. 에너지의 전송은, 송신 안테나로부터의 에너지를 자유 공간 (free space)으로 전파하기보다는, 송신 안테나의 근거리장으로부터의 에너지를 이 근거리장이 확립되는 이웃에 상주하는 수신 안테나에 커플링함으로써 발생한다.

[0023] 루프 안테나 또는 자기 안테나의 공진 주파수는 인덕턴스 및 커패시턴스에 기초한다. 일반적으로 루프 안테나의 인덕턴스는 단순히 루프에 의해 생성된 인덕턴스인 반면, 커패시턴스는 일반적으로 원하는 공진 주파수에서 공진 구조를 생성하기 위해 루프 안테나의 인덕턴스에 추가된다. 비제한적인 예로서, 커패시터 (152) 및 커패시터 (154)가 공진 신호 (156)를 생성하는 공진 회로를 생성하기 위해 안테나에 추가될 수도 있다. 따라서, 더 큰 직경의 루프 안테나들의 경우, 루프의 직경 또는 인덕턴스가 증가할 때 공진을 유도하는데 필요한 커패시턴스의 사이즈는 감소한다. 또한, 루프 안테나 또는 자기 안테나의 직경이 증가함에 따라, 근거리장의 효율적인 에너지 전송 영역이 증가한다. 물론, 다른 공진 회로들도 가능하다. 다른 비제한적인 예로서, 커패시터는 루프 안테나의 2개의 단자들 사이에 병렬로 배치될 수도 있다. 또한, 당업자는, 송신 안테나들의 경우, 공진 신호 (156)가 루프 안테나 (150)에 대한 입력일 수도 있다는 것을 인정할 것이다.

[0024] 본 발명의 예시적인 실시형태들은 서로 근거리장에 있는 2개의 안테나들 간에 전력을 커플링하는 것을 포함한다. 언급한 바와 같이, 근거리장은, 전자기장이 존재하지만 안테나로부터 멀리 전파 또는 복사되지 않을 수도 있는 안테나 주위의 영역이다. 통상적으로는 거의 안테나의 물리적 볼륨인 볼륨으로 한정된다. 본

발명의 예시적인 실시형태들에서, 단일 및 멀티-턴 루프 안테나들과 같은 자기 타입 안테나들은, 자기 타입 안테나들의 경우에는 자기 근거리장 진폭들이 전기 타입 안테나 (예를 들어, 소형 다이폴)의 전기 근거리장과 비교하여 더 높은 경향이 있기 때문에 송신 (Tx) 안테나 시스템과 수신 (Rx) 안테나 시스템 양자에 대해 이용된다. 이것은 그 쌍 사이에 잠재적으로 더 높은 커플링을 허용한다. 또한, "전기" 안테나들 (예를 들어, 다이폴들 및 모노폴들) 또는 자기 안테나와 전기 안테나의 조합이 또한 고려된다.

[0025] Tx 안테나는, 전술된 원거리장 및 유도적 접근법들에 의해 허용된 것보다 상당히 더 큰 거리에서 소형 Rx 안테나에 대해 양호한 커플링 (예를 들어, $>-4\text{dB}$)을 달성하기에 충분히 낮은 주파수에서, 그리고 충분히 큰 안테나 사이즈로 동작될 수 있다. Tx 안테나가 정확히 사이징되면, 호스트 디바이스 상의 Rx 안테나가 구동된 Tx 루프 안테나의 커플링-모드 지역 내 (즉, 근거리장 내)에 배치되는 경우에는 높은 커플링 레벨들 (예를 들어, -1dB 내지 -4dB)이 달성될 수 있다.

[0026] 도 4는 본 발명의 예시적인 실시형태에 따른, 송신기 (200)의 단순화된 블록도이다. 송신기 (200)는 송신 회로 (202) 및 송신 안테나 (204)를 포함한다. 일반적으로, 송신 회로 (202)는 송신 안테나 (204)에 관하여 근거리장 에너지의 발생을 초래하는 발진 신호를 제공함으로써 송신 안테나 (204)에 RF 전력을 제공한다. 일 예로, 송신기 (200)는 13.56MHz ISM 대역에서 동작할 수도 있다.

[0027] 예시적인 송신 회로 (202)는 송신 회로 (202)의 임피던스 (예를 들어, 50ohms)를 송신 안테나 (204)와 매칭 시키기 위한 고정 임피던스 매칭 회로 (206) 및 고조파 방사 (harmonic emission)를 수신기들 (108) (도 1)에 커플링된 디바이스들의 셀프-재밍 (self-jamming)을 방지하는 레벨까지 저감시키도록 구성된 저역 통과 필터 (LPF) (208)를 포함한다. 다른 예시적인 실시형태들은, 특정 주파수들을 감쇠시키지만 다른 주파수들을 통과시키는 노치 필터들을 포함하며 (그러나 이것으로 제한되지는 않는다), 전력 증폭기에 의해 도출된 DC 전류 또는 안테나에 대한 출력 전류와 같은 측정가능한 송신 메트릭들에 기초하여 변화될 수 있는 적응 임피던스 매칭을 포함할 수도 있는 상이한 필터 테크놀로지들을 포함할 수도 있다. 송신 회로 (202)는 발진기 (212)에 의해 결정된 바와 같이 RF 신호를 구동하도록 구성된 전력 증폭기 (210)를 더 포함한다. 송신 회로는 개별 디바이스들 또는 회로들로 구성될 수도 있고, 또는 대안으로는, 통합된 어셈블리로 구성될 수도 있다. 송신 안테나 (204)로부터 출력된 일 예시적인 RF 전력은 2.5 내지 8.0 와트 정도일 수도 있다.

[0028] 송신 회로 (202)는, 특정 수신기들에 대한 송신 페이즈들 (또는 뉴티 사이클들) 동안 발진기 (212)를 인에이블시키고, 발진기의 주파수를 조정하며, 이웃 디바이스들과 그들의 부착 수신기들을 통하여 상호작용하기 위해 통신 프로토콜을 구현하기 위한 출력 전력 레벨을 조정하는 제어기 (214)를 더 포함한다.

[0029] 송신 회로 (202)는 송신 안테나 (204)에 의해 발생된 근거리장 근방의 활성 수신기들의 존재 또는 부재를 검출하는 로드 감지 회로 (216)를 더 포함할 수도 있다. 일 예로, 로드 감지 회로 (216)는 전력 증폭기 (210)로 흐르는 전류를 모니터링하며, 이는 송신 안테나 (204)에 의해 발생된 근거리장 근방의 활성 수신기들의 존재 또는 부재에 의해 영향을 받는다. 전력 증폭기 (210) 상의 로딩에 대한 변화의 검출은, 활성 수신기와 통신하기 위해 에너지를 송신하는 발진기 (212)를 인에이블시킬지 여부를 결정하는데 이용하기 위해 제어기 (214)에 의해 모니터링된다.

[0030] 송신 안테나 (204)는 저항 손실 (resistive loss)을 낮게 유지하기 위해 선택되는 두께, 폭 및 금속 타입을 가진 안테나 스트립으로 구현될 수도 있다. 종래의 구현에서는, 송신 안테나 (204)는 일반적으로 테이블, 매트, 램프 또는 다른 휴대가 쉽지 않은 구성과 같은 대형 구조와의 연계로 구성될 수 있다. 따라서, 송신 안테나 (204)는 일반적으로 실제 치수의 것이 되기 위하여 "턴들 (turns)"을 필요로 하지 않을 것이다. 송신 안테나 (204)의 일 예시적인 구현은 "전기적으로 소형 (electrically small)" (즉, 파장의 일부 (fraction of wavelength)) 일 수도 있고, 공진 주파수를 정의하기 위해 커패시터들을 이용함으로써 보다 낮은 사용가능 주파수들에서 공진하도록 튜닝될 수도 있다. 송신 안테나 (204)가 수신 안테나에 비하여 직경, 또는 직사각형 루프 (square loop)인 경우 변의 길이 (length of side) (예를 들어 0.50 미터)에 있어서 더 클 수도 있는 일 예시적인 애플리케이션에서는, 송신 안테나 (204)가 반드시 합리적인 커패시턴스를 획득하기 위해 다수의 턴들을 필요로 하는 것은 아니다.

[0031] 송신기 (200)는 송신기 (200)와 관련될 수도 있는 수신기 디바이스들의 소재 및 상태에 관한 정보를 수집 및 추적할 수도 있다. 따라서, 송신 회로 (202)는 제어기 (214) (본원에서는 프로세서라고도 지칭)에 접속되는, 존재 검출기 (280), 인클로즈드 (enclosed) 검출기 (260), 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 제어기 (214)는 인클로즈드 검출기 (260) 및 존재 검출기 (280)로부터의 존재 신호들에 응답하여 증폭기 (210)에 의해 전달된 전력량을 조정할 수도 있다. 송신기는, 예를 들어, 벨딩 내에 존재하는 종래의 AC 전력을 컨버팅

하기 위한 AC-DC 컨버터 (미도시), 종래의 DC 전력 소스를 송신기 (200)에 적합한 전압으로 컨버팅하기 위한 DC-DC 컨버터 (미도시)와 같은 다수의 전력 소스들을 통하여, 또는 직접 종래의 DC 전력 소스 (미도시)로부터 전력을 수신할 수도 있다.

[0032] 비제한적인 예로서, 존재 검출기 (280)는 송신기의 커버지리 영역 내로 삽입되는 충전될 디바이스의 초기 존재를 감지하는데 이용되는 모션 검출기일 수도 있다. 검출 후에, 송신기는 턴 온될 수도 있고, 디바이스에 의해 수신된 RF 전력은 미리 결정된 방식으로 Rx 디바이스 상의 스위치를 토글링하는데 이용될 수도 있으며, 결국 송신기의 구동점 임피던스에 대한 변화를 초래한다.

[0033] 다른 비제한적인 예로서, 존재 검출기 (280)는 예를 들어, 적외선 검출, 모션 검출, 또는 다른 적절한 수단에 의해 사람을 검출가능한 검출기일 수도 있다. 일부 예시적인 실시형태들에서는, 송신 안테나가 특정 주파수에서 송신할 수도 있는 전력량을 제한하는 규정 (regulations)이 존재할 수도 있다. 일부 경우에, 이를 규정은 전자기 복사로부터 사람들을 보호하도록 의도된다. 그러나, 예를 들어, 주차장, 작업 현장, 상점 등과 같이, 사람에 의해 점유되지 않거나 사람에 의해 드물에 점유되는 영역들 내에 송신 안테나가 배치되는 환경들이 있을 수도 있다. 이들 환경들이 사람들로부터 자유롭다면, 송신 안테나들의 전력 출력을 통상의 전력 제한 규정보다 높게 증가시키는 것이 허용가능할 수도 있다. 즉, 제어기 (214)는 사람의 존재에 응답하여 송신 안테나 (204)의 전력 출력을 규정 레벨 (regulatory level) 이하로 조정하고, 사람이 송신 안테나 (204)의 전자기장으로부터 규정 거리 밖에 있을 때 송신 안테나 (204)의 전력 출력을 규정 레벨보다 높은 레벨로 조정할 수도 있다.

[0034] 비제한적인 예로서, 인클로즈드 검출기 (260) (본원에서는 인클로즈드 구획 (compartment) 검출기 또는 인클로즈드 공간 검출기라고도 지칭될 수도 있다)는, 인클로저가 폐쇄 또는 개방 상태에 있을 때를 결정하는 센스 스위치와 같은 디바이스일 수도 있다. 송신기가 인클로즈드 상태에 있는 인크로저 내에 있을 때, 송신기의 전력 레벨이 증가될 수도 있다.

[0035] 예시적인 실시형태들에서, 송신기 (200)가 무기한 켜진 채로 있지 않는 방법이 이용될 수도 있다. 이 경우에, 송신기 (200)는 사용자 결정된 시간량 후에 정지하도록 프로그램될 수도 있다. 이런 특징은, 송신기 (200), 특히 전력 증폭기 (210)가, 그 주변의 무선 디바이스들이 완전히 충전된 후에 오랫동안 실행되는 것을 방지한다. 이 이벤트는 디바이스가 완전히 충전되는 리퍼터나 수신 코일 중 어느 하나로부터 전송된 신호를 검출하기 위한 회로의 실패로 인한 것일 수도 있다. 송신기 (200)가, 다른 디바이스가 그 주변에 배치되면 자동으로 멈추는 것을 방지하기 위해, 송신기 (200)의 자동 정지 (shut off) 특징은 그 주변에서 검출되는 모션의 결여의 설정 주기 후에만 활성화될 수도 있다. 사용자는 비활성 시간 간격을 결정하고 그것을 원하는 대로 변화시키는 것이 가능할 수도 있다. 비제한적인 예로서, 그 시간 간격은 디바이스가 처음에 완전히 방전되어 있다는 가정 하에서, 특정 타입의 무선 디바이스를 완전히 충전하는데 필요한 시간 간격보다 더 길 수도 있다.

[0036] 도 5는 본 발명의 일 예시적인 실시형태에 따른, 수신기 (300)의 단순화된 블록도이다. 수신기 (300)는 수신 회로 (302) 및 수신 안테나 (304)를 포함한다. 수신기 (300)는 또한 디바이스 (350)에 커플링되어, 수신된 전력을 디바이스 (350)에 제공한다. 수신기 (300)는 디바이스 (350)의 외부에 있는 것처럼 예시되지만 디바이스 (350) 내에 통합될 수도 있다는 것에 주목해야 한다. 일반적으로, 에너지가 수신 안테나 (304)로 무선으로 전파된 후에, 수신 회로 (302)를 통하여 디바이스 (350)에 커플링된다.

[0037] 수신 안테나 (304)는 송신 안테나 (204) (도 4)와 동일한 주파수에서, 또는 거의 동일한 주파수에서 공진하도록 튜닝된다. 수신 안테나 (304)는 송신 안테나 (204)와 유사하게 디멘션될 수도 있고, 또는 관련 디바이스 (350)의 치수에 기초하여 상이하게 사이징될 수도 있다. 일 예로, 디바이스 (350)는 송신 안테나 (204)의 직경 또는 길이보다 작은 직경 또는 길이 치수를 갖는 휴대용 전자 디바이스일 수도 있다. 이러한 일 예에서, 수신 안테나 (304)는 튜닝 커패시터 (미도시)의 커패시턴스 값을 저감시키고 수신 안테나의 임피던스를 증가시키기 위하여 멀티-턴 안테나로서 구현될 수도 있다. 일 예로, 수신 안테나 (304)는 안테나 직경을 최대화하고 수신 안테나와 인터-와인딩 커패시턴스의 루프 턴들 (즉, 와인딩들)의 수를 저감시키기 위하여 디바이스 (350)의 실질적 원주 둘레에 배치될 수도 있다.

[0038] 수신 회로 (302)는 수신 안테나 (304)에 임피던스 매칭을 제공한다. 수신 회로 (302)는 수신된 RF 에너지 소스를 디바이스 (350)에 의해 이용하기 위한 충전 전력으로 컨버팅하는 전력 컨버전 회로 (306)를 포함한다. 전력 컨버전 회로 (306)는 RF-DC (RF-to-DC) 컨버터 (308)를 포함하며, DC-DC (DC-to-DC) 컨버터 (310)를 더 포함할 수도 있다. RF-DC 컨버터 (308)는 수신 안테나 (304)에서 수신된 RF 에너지 신호를

비-교류 전원으로 정류하는 한편, DC-DC 컨버터 (310) 는 정류된 RF 에너지 신호를 디바이스 (350) 와 양립가능한 에너지 전위 (예를 들어, 전압) 로 컨버팅한다. 부분적 및 완전한 정류기들, 레귤레이터들, 브릿지들, 더블러들 (doublers) 은 물론 선형 및 스위칭 컨버터들을 포함하는 다양한 RF-DC 컨버터들이 예상된다.

[0039] 수신 회로 (302) 는 수신 안테나 (304) 를 전력 컨버전 회로 (306) 에 접속하거나, 또는 대안으로는 전력 컨버전 회로 (306) 를 분리하는 스위칭 회로 (312) 를 더 포함할 수도 있다. 수신 안테나 (304) 를 전력 컨버전 회로 (306) 와 분리하는 것은 디바이스 (350) 의 충전을 정지시킬 뿐만 아니라, 송신기 (200) (도 2) 에 의해 "보여진" 바와 같은 "로드" 를 변화시킨다.

[0040] 상기 개시한 바와 같이, 송신기 (200) 는 송신기 전력 증폭기 (210) 에 제공되는 바이어스 전류의 변동을 검출하는 로드 감지 회로 (216) 를 포함한다. 따라서, 송신기 (200) 는, 수신기들이 송신기의 근거리장 내에 존재할 때를 결정하는 메커니즘을 갖는다.

[0041] 다수의 수신기들 (300) 이 송신기의 근거리장 내에 존재할 때, 하나 이상의 수신기들의 로딩 및 언로딩을 시간-다중화하여 다른 수신기들이 송신기에 보다 효율적으로 커플링되는 것을 인에이블시키는 것이 바람직할 수도 있다. 수신기는 또한 다른 근방의 수신기들에 대한 커플링을 제거하고 또는 근방의 송신기에 대한 로딩을 저감시키기 위하여 클로킹 (cloaking) 될 수도 있다. 수신기의 이런 "언로딩" 은 본원에서 "클로킹" 으로도 알려져 있다. 또한, 수신기 (300) 에 의해 제어되고 송신기 (200) 에 의해 검출되는 언로딩과 로딩 간의 이런 스위칭은 이하 더 완전히 설명되는 바와 같이 수신기 (300) 로부터 송신기 (200) 까지 통신 메커니즘을 제공한다. 추가로, 프로토콜이 수신기 (300) 로부터 송신기 (200) 로의 메시지의 전송을 인에이블시키는 스위칭과 관련될 수 있다. 일 예로서, 스위칭 속도는 $100 \mu\text{sec}$ 정도일 수도 있다.

[0042] 일 예시적인 실시형태에서, 송신기와 수신기 간의 통신은 종래의 양방향 통신이라기 보다는, 디바이스 감지 및 충전 제어 메커니즘을 지칭한다. 즉, 송신기는, 에너지가 근거리장 내에서 이용가능한지 여부를 조정하기 위해 송신된 신호의 온-오프 키잉을 이용한다. 수신기들은 에너지의 이런 변화를 송신기로부터의 메시지로서 인터프리팅한다. 수신기 측에서, 수신기는, 얼마나 많은 전력이 근거리장으로부터 수용되고 있는지를 조정하기 위해 수신 안테나의 튜닝 및 디 (de)-튜닝을 이용한다. 송신기는 근거리장으로부터 이용되는 전력의 이런 차이를 검출하고, 이를 변화를 수신기로부터의 메시지로서 인터프리팅한다.

[0043] 수신 회로 (302) 는 송신기로부터 수신기로의 정보 시그널링에 대응할 수도 있는, 수신된 에너지 변동을 식별하는데 이용되는 시그널링 검출기 및 비컨 회로 (314) 를 더 포함할 수도 있다. 또한, 시그널링 및 비컨 회로 (314) 는 저감된 RF 신호 에너지 (즉, 비컨 신호) 의 송신을 검출하고, 저감된 RF 신호 에너지를, 무선 충전을 위한 수신 회로 (302) 를 구성하기 위하여 수신 회로 (302) 내의 전력 공급되지 않거나 또는 전력 고갈된 회로들을 인지 (awake) 하기 위한 공칭 전력으로 정류하는데도 이용될 수도 있다.

[0044] 수신 회로 (302) 는 본원에 설명된 스위칭 회로 (312) 의 제어를 포함하는 본원에 설명된 수신기 (300) 의 프로세스들을 조정하는 프로세서 (316) 를 더 포함한다. 수신기 (300) 의 클로킹은 또한 디바이스 (350) 에 충전 전력을 제공하는 외부 유선 충전 소스 (예를 들어, 월 (wall)/USB 전력) 의 검출을 포함하는 다른 이벤트들의 발생 시에 발생할 수도 있다. 또한, 프로세서 (316) 는, 수신기의 클로킹 제어에 더하여, 비컨 회로 (314) 를 모니터링하여 비컨 상태를 결정하고 송신기로부터 전송된 메시지들을 추출할 수도 있다. 프로세서 (316) 는 또한 향상된 성능을 위해 DC-DC 컨버터 (310) 를 조정할 수도 있다.

[0045] 일부 예시적인 실시형태들에서, 수신 회로 (302) 는 이하 더 완전히 설명되는 바와 같이, 전력 요건을 예를 들어, 원하는 전력 레벨, 최대 전력 레벨, 원하는 전류 레벨, 최대 전류 레벨, 원하는 전압 레벨 및 최대 전압 레벨의 형태로 송신기에 시그널링할 수도 있다. 이들 레벨들, 및 송신기로부터 수신된 실제 전력량에 기초하여, 프로세서 (316) 는 DC-DC 컨버터 (310) 의 동작을 조정하여 그의 출력을 전류 레벨의 조정, 전압 레벨의 조정, 또는 양자의 조합의 형태로 레귤레이팅할 수도 있다.

[0046] 도 6 은 송신기와 수신기 사이의 메시징을 수행하기 위한 송신 회로의 일부의 단순화된 개략도를 도시한다. 본 발명의 일부 예시적인 실시형태들에서, 통신 수단은 송신기와 수신기 사이에서 인에이블될 수도 있다. 도 6 에서, 전력 증폭기 (210) 가 송신 안테나 (204) 를 구동하여 복사장을 발생시킨다. 전력 증폭기는 송신 안테나 (204) 에 대해 원하는 주파수에서 발진하고 있는 캐리어 신호 (220) 에 의해 구동된다. 송신 변조 신호 (224) 가 전력 증폭기 (210) 의 출력을 제어하는데 이용된다.

[0047] 송신 회로는 전력 증폭기 (210) 에 대해 온-오프 키잉 프로세스를 이용함으로써 신호들을 수신기들로 전송할 수 있다. 즉, 송신 변조 신호 (224) 가 어셋트 (assert) 되는 경우, 전력 증폭기 (210) 는 캐리어 신호 (220)

의 주파수를 송신 안테나 (204) 상에서 사라지게 할 것이다. 송신 변조 신호 (224) 가 무효화되는 경우, 전력 증폭기는 임의의 주파수를 송신 안테나 (204) 상에서 사라지게 하지 않을 것이다.

[0048] 도 6 의 송신 회로는 또한 전력 증폭기 (210) 에 전력을 공급하고 수신 신호 (235) 출력을 발생시키는 로드 감지 회로 (216) 를 포함한다. 로드 감지 회로 (216) 에서, 저항 (R_s) 을 통한 전압 강하 (voltage drop) 는 전력 증폭기 (210) 로의 전력 공급 (228) 및 전력 입력 신호 (226) 사이에서 전개된다. 전력 증폭기 (210) 에 의해 소비되는 전력의 임의의 변화는 차동 증폭기 (230) 에 의해 증폭되는 전압 강하의 변화를 야기할 것이다. 송신 안테나가 수신기 (도 6 에는 미도시) 내의 수신 안테나와 커플링된 모드로 존재할 때, 전력 증폭기 (210) 에 의해 도출되는 전류량이 변할 것이다. 즉, 송신 안테나 (204) 에 대해 커플링된 모드 공진이 존재하지 않는다면, 복사장을 구동하기 위해 요구되는 전력은 제 1 양일 것이다. 커플링된 모드 공진이 존재한다면, 많은 전력이 수신 안테나에 커플링되고 있기 때문에 전력 증폭기 (210) 에 의해 소비되는 전력량이 올라갈 것이다. 따라서, 수신 신호 (235) 는 송신 안테나 (204) 에 커플링된 수신 안테나의 존재를 나타낼 수 있으며, 또한 수신 안테나로부터 전송된 신호들을 검출할 수 있다. 추가로, 도출된 수신기 전류의 변화는 도출된 송신기의 전력 증폭기 전류에서 관찰가능할 것이며, 이런 변화는 수신 안테나들로부터의 신호들을 검출하는데 이용될 수 있다.

[0049] 클로킹 신호들, 비컨 신호들, 및 이들 신호들을 발생시키는 회로들에 대한 일부 예시적인 실시형태들의 상세는, 양자가 여기에 참조에 의해 완전히 통합되는, 2008년 10월 10일자로 출원된, 발명의 명칭이 "REVERSE LINK SIGNALING VIA RECEIVE ANTENNA IMPEDANCE MODULATION" 인 미국 실용신안 특허출원 제12/249,873호; 및 2008년 10월 10일자로 출원된, 발명의 명칭이 "TRANSMIT POWER CONTROL FOR A WIRELESS CHARGING SYSTEM" 인 미국 실용신안 특허출원 제12/249,861호에서 확인될 수 있다.

[0050] 예시적인 통신 메커니즘들 및 프로토콜들의 상세는, 그 내용이 여기에 참조에 의해 완전히 통합되는, 2008년 10월 10일자로 출원된, 발명의 명칭이 "SIGNALING CHARGING IN WIRELESS POWER ENVIRONMENT" 인 미국 실용신안 특허출원 제12/249,866호에서 확인될 수 있다.

[0051] 도 7 은 송신기의 전력 레벨들을 조정하기 위한 송신 회로의 일부의 단순화된 개략도를 도시한다. 일부 예시적인 실시형태들에서, 제어기 (214) 는 공급된 DC 입력 (415) 에 대하여 전력 입력 신호 (226) 상에서 전달되는 전력량을 제어하기 위해 전압 레귤레이터 (240), 전류 제한기 (242) 또는 이들의 조합에 커플링될 수도 있다. 또한, 일부 예시적인 실시형태들은 전력 입력 신호 (226) 에 커플링되고 전력 소비에 관하여 제어기에 피드백을 제공하는데 이용되는 전류 검출기 (252) 및 전압 검출기 (250) 를 포함할 수도 있다. 도 6 의 로드 감지 회로 (216) 가 적절한 전류 검출기의 일 예이다.

[0052] 도 1, 도 2 및 도 4 를 참조하여 전술한 바와 같이, 전력은, 송신 회로 (202) 및 송신 안테나 (204) 를 이용하여, 송신 안테나의 커플링-모드 지역 근방에 수신기 디바이스들을 배치함으로써 충전을 필요로 하는 수신기 디바이스들에 전달될 수도 있다. 본원에 설명된 예시적인 실시형태들에서, 송신기는 전력 레벨, 시간 등에 기초하여 충전될 수신기 디바이스들 전부에 전력을 순차적으로 사이클링할 수 있다. 수신기 디바이스들은 디바이스 전력 요건들 및 다른 정보를 송신기에 통신할 수도 있다. 이 전력 요건 정보로 인해, 송신기는 송신되는 전력량을 조정하고, 전력이 송신되는 시간량을 조정하거나, 이들의 조합을 행함으로써 각각의 수신기 디바이스에 전달되는 전력량을 테일러링할 수 있다.

[0053] 전압 레귤레이터 (240) 와 전류 제한기 (242) 의 조합이 송신기의 전력 레벨들을 조정하기에 적합한 회로를 구현하는데 이용될 수도 있다. 조정가능한 전압 레귤레이터 회로는, 예를 들어, 조정가능한 전위차계, 정류기, 가능하다면 평활 회로 및 가능하다면 대역-캡 기준 회로를 포함할 수도 있다. 본 발명의 실시형태들과 함께 이용하기에 적합한 일부 전압 레귤레이터 회로들의 예는 이하 도 8, 도 9 및 도 10 을 참조하여 예시 및 설명된다.

[0054] 충전을 요구하는 수신기 디바이스는 그의 전력 요건 필요성을 예를 들어 전류 및 전압에 의하여 송신기로 시그널링할 수도 있다. 예를 들어, 충전을 원하는 각각의 수신기 디바이스가 그의 피크 전압 및 전류 레벨들을 포함하는 그의 전력 레이팅 (power rating) 을 시그널링하는 프로토콜이 포함될 수도 있다. 추가로, 추천된 전류 및 전압 레벨이 또한 시그널링될 수도 있다. 또한, 충전될 각각의 디바이스에 대한 식별자가 마찬가지로 시그널링될 수 있다.

[0055] 그 후, 프로세서 (214) 는 예를 들어, 전력 입력 신호 (226) 를 통하여 전력 증폭기 (210) (도 6) 에 전달되는 전력을 제어할 수도 있다.

[0056] 일부 예시적인 실시형태들에서, 전압 검출기 (250)는 예를 들어, 도 7에 도시한 바와 같이 별개로, 또는 전압 레귤레이터 (240)의 일부로서 포함될 수도 있다. 전압 검출기 (250)는 전력 입력 신호 (226)에 대한 전력 레벨들을 조정하기 위해 제어기 (214)와 피드백 경로를 형성한다. 따라서, 전류를 제어하는 것과 관련하여, 제어기 (214)는 충전될 디바이스에 최적의 충전을 제공하기 위하여 전압 레귤레이터 (240) 내의 레벨을 특정 한계치 내로 조정할 수도 있다. 따라서, 그 최적의 레벨은, 전력이 전압과 전류의 곱이라는 사실에 의해 결정한 바와 같이 디바이스의 전력 레이팅을 초과하지 않는 것으로 설정될 수도 있다.

[0057] 일부 예시적인 실시형태들에서, 전류 검출기 (252)는 예를 들어, 도 7에 도시한 바와 같이 별개로, 또는 전류 제한기 (242)의 일부로서 포함될 수도 있다. 전압 검출기 (250)는 전력 입력 신호 (226)에 대한 전력 레벨들을 조정하기 위해 제어기 (214)와 피드백 경로를 형성한다. 따라서, 전압을 제어하는 것과 관련하여, 제어기 (214)는 충전될 디바이스에 최적의 충전을 제공하기 위해 전류 제한기 (242) 내의 레벨을 특정 한계치 내로 조정할 수도 있다. 따라서, 그 최적의 레벨은, 전력이 전압과 전류의 곱이라는 사실에 의해 결정한 바와 같이 디바이스의 전력 레이팅을 초과하지 않는 것으로 설정될 수도 있다.

[0058] 전류 검출기 (252) 및 전압 검출기 (250)로 인해, 각각의 수신기 디바이스에 의해 도출된 전력이 전력 성분 (전압 또는 전류) 임계값 검출을 제공하는 전압 검출기 및 전류 검출기와 관련하여 모니터링될 수도 있다. 따라서, 제어기 (214)는 충전 프로세스 전반에 걸쳐 충전되고 있는 각각의 수신기 디바이스에 대해 전압 및 전류를 상이한 레벨들로 조정할 수도 있다.

[0059] 수신기 디바이스들은 상기 설명한 바와 같이 무선 충전 시그널링 프로토콜을 통해 전력 요건 필요성을 시그널링 할 수도 있다. 또한, 별개의 통신 채널 (119) (예를 들어, 블루투스, 지그비, 셀룰러 등) 이 전력 요건을 시그널링하는데 이용될 수도 있다.

[0060] 본 발명의 예시적인 실시형태들은, 전력 증폭기 (210) (도 6)를 구동하기 위해, 구동 전압, 구동 전류 또는 이들의 조합의 적응 제어를 이용함으로써 동적 송신 복사 전력 레벨 제어와 관련된다. 구동 레벨의 변화는, PA로부터 출력된 RF 전력, 및 따라서 충전되는 수신 디바이스들로 송신된 전력을 변화시킨다.

[0061] 전력 레벨들을 정의하는데 이용되는 일부 예시적인 정보는 다음을 포함할 수도 있다 :

[0062] 1 - 수신기 디바이스가 확인하기 원하는 디바이스 타입 및 최적의 RF 전력 레벨,

[0063] 2 - 충전되는 디바이스의 현재 배터리 충전 레벨, 및

[0064] 3 - 각각의 디바이스가 현재 수신중인 송신 소스로부터의 RF 전력 레벨.

[0065] 충전을 위한 디바이스 타입 및 그의 선호된 RF 전력 레벨을 알면 (아이템 1), 송신 소스는 이하 보다 완전히 설명되는 바와 같이, 충전되고 있는 시간 슬롯 동안 이 레벨로 조정될 수 있다. 따라서, 각각의 디바이스에 전달되는 전력 레벨은 그 디바이스에 대해, 다른 디바이스들 중 임의의 디바이스에 영향을 주지 않고 독립적으로 커스텀화될 수 있다. 추가로, 충전되는 디바이스의 현재 배터리 충전 레벨들 (아이템 2)의 지식은 복사 RF 레벨이 디바이스의 현재 배터리 충전 레벨에 기초하여 최적화되는 것을 허용한다. 양자의 기술들은, 고정된 송신 전력 레벨이 구현되었다면 보통은 낭비될 전력을 최소화하게 돋는다.

[0066] RF 안전 문제들을 다루는데 있어서, 각각의 디바이스에 의해 흡수되는 전력 레벨 (아이템 3)을 송신기로부터 송신된 전력과 비교하는 것은 국지 환경으로 복사된 총 전력의 지표를 제공하며, 결국 송신기 SAR 레벨에 비례 한다. 이것은, 허용가능한 SAR 레벨들을 여전히 유지하면서, 각각의 디바이스의 송신기에 대한 커플링 비율에 기초하여 각각의 디바이스에 대한 복사 전력을 최대화하는 수단을 허용한다. 그 결과, 송신기에 대한 열악한 커플링을 가진 디바이스에 의해 지시된 보다 낮은 고정된 전력 레벨로 제한되기 보다는 개별적으로 각각의 디바이스에 전달된 전력을 향상시킬 수 있다. 마지막으로, 조정가능한 복사 전력은 충전 모드에 있지 않을 때 송신기 AC 전력 소비를 저감시키고 국지적으로 위치하고 있는 전자장치들에 대한 간섭을 저감시키는 보다 낮은 전력 비컨 모드를 허용한다.

[0067] 도 8, 도 9 및 도 10은 전력 증폭기 (210) 및 다른 송신 회로 (202)에 대한 전력 레벨들을 레귤레이팅 및 조정하는데 이용될 수도 있는 예시적인 회로를 예시한다. 도 8에서, AC-DC 전원 (400)은 120 볼트 AC (405)를, 송신기에 의해 요구될 수도 있는 다양한 DC 전압들, 예를 들어, 송신 회로 (202)를 실행하기 위한 100mA 보조 전력과 5 볼트, 및 송신 안테나 (204)를 구동하는 전력 증폭기 (210)를 실행하기 위한 500mA 메인 전력과 5 내지 12 볼트로 컨버팅한다.

[0068] AC-DC 컨버터 (410)는 회로 레귤레이터 (420) 및 PA 레귤레이터 (450)에 대한 중간 DC 전압 (415) (본원에서

"DC 입력" 이라고도 지칭) 을 발생시킨다. 회로 레귤레이터 (420) 는 송신 회로 (202) 에 대해 일반 전력 (425) 을 제공하고, PA 레귤레이터는 PA (210) 를 구동하기 위해 전력 입력 신호 (226) 에 대해 가변 전력 레벨들을 제공한다.

[0069] AC-DC 컨버터 (410) 는, 예를 들어, 비용 절감을 유지하면서, UL (Underwriter Laboratories) 및 CSA (Canadian Standards Association) 승인 전원이 시스템의 "증명된" 색션이 되는 것을 허용하는 종래의 "월 워트 (wall wart)" 일 수도 있다. 어느 정도 (quasi) 레귤레이팅된 (예를 들어, 약 10%) 월 워트는 비싸지 않으며, 광범위의 벤더들로부터 입수 가능하다.

[0070] 비제한적인 예로서, 회로 레귤레이터 (420) 및 PA 레귤레이터 (450) 는 벽 (buck) 전압 컨버터들로서 구현될 수도 있다. 회로 레귤레이터 (420) 와 PA 레귤레이터 (450) 의 듀얼 벽 설계는, 추가적인 스위치-모드 제어기들, 전계 효과 트랜지스터 (FET) 들, 커패시터들 및 인덕터들을 회생하여, 효율을 높게 유지할 수도 있다.

[0071] 따라서, 회로 레귤레이터 (420) 는 도 4 에 예시한 바와 같이 제어기 (214) 및 다른 회로에 대해 5 볼트를 제공하는 저전력 고정 출력 벽 컨버터일 수도 있다. PA 레귤레이터 (450) 는 송신기의 전력 출력을 제어하기 위해 다양한 전압을 전력 증폭기에 공급하는 더 높은 전력 가변 출력 벽 컨버터일 수도 있다. 전력 증폭기 공급 (226) 은, 송신 회로 (202) 로부터 PA 레귤레이터 (450) 로의 제어 신호 (452) 에 의해 제어 가능하며, 이는 송신된 RF 전력을, 예를 들어, 약 50mW 내지 약 5W 범위에 걸쳐 변화시킨다.

[0072] 도 9 는 동기형 벽 컨버터를 포함하기 위해 2 개의 N 채널 트랜지스터들을 구동하는 펄스 폭 변조기 (PWM) 제어기 (460) (이를 테면 선형 테크놀로지 LTC3851) 로서 구현된 PA 레귤레이터 (450A) 를 예시한다. 소형 인덕터, 저항 래더 (ladder) 및 출력 커패시터는 벽 컨버터를 완성하기 위해 트랜지스터들의 출력을 필터링한다. 벽 컨버터는 DC 입력 전압 (415) 을 DC 출력 전압 (226) 으로 컨버팅 및 레귤레이팅한다.

[0073] 전력 출력은, 예를 들어, 제어 신호 (452) 에 의해 제어되는 디지털 (프로그램 가능한) 전위차계 (465) 에 의해 제어될 수도 있다. 제어 신호 (452) 는, DC 출력 전압 (226) 이 예를 들어, 5 내지 12 볼트 DC 사이의 어딘가에 설정될 수 있도록 제어기 (214) (도 4) 에 의해 구동될 수도 있다. PA 레귤레이터 (450A) 는 매우 작은 제어기 오버헤드를 취하며, 90% 넘는 효율로 로드를 빠르게 변화시키는 조건 하에서 보장된 루프 안정성을 갖도록 구성될 수도 있다.

[0074] 대안으로, 도 10 은 PA 레귤레이터 (450B) 를 마이크로제어기 (470) 를 이용하는 동기형 벽 컨버터로서 예시한다. 마이크로제어기 (470) 는 동기형 벽 컨버터 기능에 전용될 수도 있다. 그러나, 일부 예시적인 실시 형태들에서, 송신기 (200) (도 4) 의 제어기 (214) 는 동기형 벽 컨버터 기능은 물론, 그것이 수행중인 다른 기능들에 대해 이용될 수도 있다. 벽 컨버터는 DC 입력 전압 (415) 을 DC 출력 전압 (226) 으로 컨버팅 및 레귤레이팅한다.

[0075] 따라서, 마이크로제어기 (470) 는 벽 컨버터에 대해 스위치 제어를 제공하기 위해 P 채널 FET 및 N 채널 FET 를 직접 구동할 수도 있다. 벽 컨버터를 완성하기 위해 소형 인덕터, 저항 래더, 및 출력 커패시터는 트랜지스터들의 출력을 필터링한다. 전압 감지 동작으로서 마이크로제어기 (470) 의 A/D 입력으로 직접 피드백될 수도 있다. 따라서, 제어 신호 (452) 는 DC 출력 전압 (226) 의 샘플링된 버전으로서 구체화될 수도 있다.

마이크로제어기 (470) 는 DC 출력 전압 (226) 에 대한 실제 출력을 원하는 출력과 비교하고, 그에 따라 PWM 신호를 보정할 수도 있다. 주파수가 마이크로제어기 (470) 구현의 경우 훨씬 낮을 수도 있기 때문에, 더 큰 인덕터가 요구될 수도 있는데, 이는 송신기에 있어서 큰 문제가 아니다. 마이크로제어기 (470) 구현은, 별개의 PWM 제어기가 요구되지 않기 때문에 상당히 값이 쌀 수도 있다.

[0076] 상기 언급한 바와 같이, 동적으로 조정 가능한 송신 전력을 허용하는 것의 이점은 다음과 같다 :

[0077] 1 - 개별 디바이스 탑입에 전달된 전력을 커스텀화하여, 단일 충전기 설계로 충전될 더 많은 디바이스 탑입을 허용;

[0078] 2 - 다른 디바이스들의 충전 시간에 영향을 주지 않는 방식으로 현재 배터리 충전 레벨의 함수로서 다양한 전력 레벨들이 다수의 디바이스들에 전달되는 것을 허용함에 의한 낭비된 복사 전력의 회피;

[0079] 3 - SAR 요건을 여전히 충족하는 방식으로 개별 디바이스의 송신기에 대한 커플링 레벨들에 기초하여 복사 전력 레벨들을 허용함에 의한 향상된 충전 시간; 및

[0080] 4 - 충전기가 디바이스를 충전중이지 않을 때 (비컨 모드) 저감된 전력 소비 및 근방의 전자장치들에 대한 저감

된 간섭.

[0081] 도 11 은 송신 회로 (202) 및 송신 안테나 (204) 를 가진 호스트 디바이스 (510) 를 예시한다. 수신기 디바이스들 (520) 은 송신 안테나 (204) 의 커플링-모드 지역 내에 배치되는 것으로 도시된다. 예시하고 있지는 않지만, 수신기 디바이스들은 도 5 에 도시한 바와 같이 수신 안테나 (304) 및 수신 회로 (302) 를 포함할 수도 있다. 도 11 에서, 호스트 디바이스 (510) 는 충전 매트로서 예시되지만, 벽 (wall), 천장 (ceiling) 및 바닥 (floor) 과 같은 가구 또는 빌딩의 엘리먼트들 내에 통합될 수 있다. 또한, 호스트 디바이스 (510) 는 예를 들어, 송신기가 내장되는 핸드백, 배낭, 또는 서류 가방과 같은 아이템일 수도 있다. 대안으로, 호스트 디바이스는 사용자가 충전 백 (charging bag) 과 같이, 수신기 디바이스들 (520) 을 전송 및 충전하도록 특별히 설계된 휴대용 송신기일 수도 있다.

[0082] "공면 (coplanar)" 은, 본원에 사용한 바와 같이, 송신 안테나 및 수신 안테나가 실질적으로 정렬되는 평면들을 갖고 (즉, 실질적으로 동일한 방향으로 향하는 표면 법선 (surface normal) 을 갖고) 송신 안테나와 수신 안테나의 평면들 간의 거리가 없다 (또는 작은 거리를 갖는다) 는 것을 의미한다. "동축 (coaxial)" 은, 본원에 사용한 바와 같이, 송신 안테나 및 수신 안테나가 실질적으로 정렬되는 평면들을 갖고 (즉, 실질적으로 동일한 방향으로 향하는 표면 법선을 갖고), 2 개의 평면들 사이의 거리가 자명 (trivial) 하지 않으며, 더욱이, 송신 안테나와 수신 안테나의 표면 법선이 실질적으로 동일한 벡터를 따라 놓여있으며, 또는 2 개의 법선이 사다리꼴로 이루어져 있다는 것을 의미한다.

[0083] 공면 배치는 상대적으로 높은 커플링 효율을 가질 수도 있다. 그러나, 커플링은, 수신 안테나들이 송신 안테나에 대하여 배치되는 장소에 의존하여 변할 수도 있다. 예를 들어, 송신 루프 안테나 외부의 공면 배치 포인트는 송신 루프 내부의 공면 배치 포인트만큼 효율적으로 커플링되지 않을 수도 있다. 더욱이, 송신 루프 내이지만, 루프에 대하여 상이한 위치들에 있는 공면 배치 포인트들은 상이한 커플링 효율들을 가질 수도 있다.

[0084] 동축 배치는 더 낮은 커플링 효율을 가질 수도 있다. 그러나, 커플링 효율들은, 그 내용이 여기에 참조에 의해 완전히 통합되는, 2008년 10월 10일자로 출원된, 발명의 명칭이 "METHOD AND APPARATUS FOR AN ENLARGED WIRELESS CHARGING AREA" 인 미국 실용신안 특허출원 제12/249,875호에서 설명된 것과 같이, 리피터 안테나들의 이용으로 향상될 수도 있다.

[0085] 도 12a 는 상기 설명된 시그널링 기술들을 이용한 송신기와 수신기 사이의 통신을 위한 일 예시적인 메시징 프로토콜을 예시한 단순화된 타이밍도이다. 일 예시적인 접근법에서, 송신기로부터 수신기로의 신호들은 본원에서 "포워드 링크" 라 지칭되며, 통상의 전력 송신과 보다 낮은 전력 송신 간에 단순한 AM 변조를 이용한다. 다른 변조 기술들도 예상된다. 비제한적인 예로서, 존재하는 신호 (signal present) 는 "1" 로서 인터프리팅될 수도 있으며, 존재하는 신호 없음 (no signal present) 은 "0" 으로서 인터프리팅될 수도 있다 (즉, 온-오프 키잉).

[0086] 리버스 링크 시그널링은 송신기 내의 로드 감지 회로에 의해 검출될 수 있는, 수신기 디바이스에 의해 도출된 전력의 변조에 의해 제공된다. 비제한적인 예로서, 보다 높은 전력 상태들은 1 로서 인터프리팅될 수도 있고, 보다 낮은 전력 상태들은 0 으로서 인터프리팅될 수도 있다. 송신기는 수신기가 리버스 링크 시그널링 을 수행할 수 있기를 원함에 틀림없다는 것에 주목하게 된다. 또한, 수신기는 포워드 링크 시그널링 동안 리버스 링크 시그널링을 수행해서는 안된다. 더욱이, 2 개의 수신 디바이스들이 동시에 리버스 링크 시그널링을 수행하려고 시도한다면, 충돌이 발생할 수도 있는데, 송신기가 적절한 리버스 링크 신호를 디코딩하는 것이 불가능하지 않다면 충돌의 발생을 어렵게 할 것이다.

[0087] 도 12a 는 단순하고 저전력 형태의 메시징 프로토콜을 예시한다. 동기화 펄스 (620) 가 반복 주기 (recurring period) (610) 의 시작을 정의하기 위해 매 반복 주기 (610) (예시적인 실시형태에서는 약 1 초) 마다 되풀이된다. 비제한적인 예로서, 시간 상의 동기화 펄스는 약 40mS 일 수도 있다. 적어도 하나의 동기화 펄스 (620) 를 가진 반복 주기 (610) 는, 송신기가 온 (on) 인 동안 무기한으로 되풀이될 수도 있다. "동기화 펄스" 는, 동기화 펄스 (620) 가 펄스 주기 (620) 동안 안정된 주파수일 수도 있기 때문에 다소 오청 이라는 것에 주목한다. 동기화 펄스 (620) 는 또한, 상술된 온-오프 키잉으로, 그리고 "해치된" 펄스 (620) 에 의해 예시한 바와 같이 공진 주파수에서의 시그널링을 포함할 수도 있다. 도 12a 는, 공진 주파수에서의 전력이 동기화 펄스 (620) 동안 공급되고 송신 안테나가 전력 주기 (650) 동안 오프 (off) 인 최소 전력 상태를 예시한다. 모든 수신기 디바이스들은 동기화 펄스 (620) 동안 전력을 수신하도록 허용된다.

[0088] 도 12b 는 동기화 펠스 (620), 리버스 링크 주기 (630) 및 전력 주기 (650') 를 가진 반복 주기 (610) 를 예시 하며, 여기서 송신 안테나는 온이고, 공진 주파수에서의 발진에 의해 풀 전력을 공급중이며, 임의의 시그널링을 수행하고 있지 않다. 전력 주기 (650') 는 이하 설명한 바와 같이, 다수의 수신기 디바이스들에 대해 상이 한 주기들로 세그먼트될 수도 있다. 도 12b 는 3 개의 상이한 수신기 디바이스들에 대한 3 개의 전력 세그먼트들 (Pd1, Pd2, 및 Pdn) 을 도시한다.

[0089] 상술된 온-오프 키잉 통신 프로토콜은 각각의 수신기 디바이스가 충전을 요청하는 것을 인에이블시키고 원하는 전력 파라미터들을 상술한 바와 같이 나타낼 수 있도록 확대될 수도 있다. 또한, 수신기 디바이스는 그 자체를, 예를 들어, 그 수신기 디바이스를 특정 사용자와 관련시키는 태크 또는 시리얼 넘버와 같은 고유한 식별자를 이용하여 식별할 수도 있다. 요청하는 수신기 디바이스는 또한 디바이스의 클래스 (예를 들어, 카메라, 셀폰, 미디어 플레이어, 개인 휴대 정보 단말기) 와 같은 추가 정보를 통신할 수도 있다.

[0090] 수신기 정보는 디바이스에 관한 고유한 디바이스 식별자, 디바이스 타입, 콘택트 정보, 및 사용자-프로그램 정보와 같은 아이템들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 디바이스는 특정 제조자로부터의, 사용자의 이름으로 태그된 뮤직 플레이어일 수도 있다. 다른 예로서, 디바이스는 특정 제조자로부터의, 사용자의 이름으로 태그된 특정 시리얼 넘버를 가진 전자 책일 수도 있다.

[0091] 상술된 온-오프 키잉 통신 프로토콜을 이용하여 통신하는 것에 더하여, 수신기 및 송신기는 별개의 통신 채널 (119) (예를 들어, 블루투스, 지그비, 셀룰러 등) 을 통해 통신할 수도 있다. 별개의 통신 채널로 인해, 반복 주기는 임의의 통신 주기들을 포함할 필요가 없으며, 전체 시간을 전력 주기 (650') 에 할애 (devote) 할 수도 있다. 송신기는 여전히 (별개의 통신 채널을 통해 통신된) 각각의 수신기 디바이스에 시간 슬롯들을 할당할 수도 있으며, 각각의 수신기 디바이스는 단지 그의 할당된 전력 세그먼트 (Pdn) 동안 버스에 탄다.

[0092] 상술한 바와 같이, 많은 애플리케이션들에서는, 각각의 수신기 디바이스가 적절히 전력공급받도록, 전력공급된 수신기 디바이스들 각각 간에 소정 퍼센트의 전력을 할당할 수 있는 것이 중요할 수도 있다. 일부 경우에, 이것은 모든 수신기 디바이스들 간의 균일한 전력 분배일 것이다. 다른 경우에, 하나의 수신기 디바이스는 아마도 디바이스가 주기적으로 수행해야 하는 더 높은 전력 태스크로 인해, 더 많은 전력을 필요로 할 수도 있다. 또 다른 경우에, 하나의 수신기 디바이스는 아마도, 배터리가 완전히 충전되었기 때문에 더 적은 전력을 필요로 할 수도 있다. 이러한 경우에, 시스템은, 그 수신기 디바이스의 다른 디바이스들에의 전력을 할당을 분산화하길 원할 수도 있다.

[0093] 전력 공유를 위한 다수의 접근법들이 존재한다. 한가지 단순한 방법은, 모든 수신기 디바이스들이 동시에 전력을 수신하게 하여, 무선 전력 환경에서 이용가능한 전력을 공유하는 것이다. 이 방법은, 단순하고, 값이 싸며 강건하지만, 많은 RF/유도적 충전 환경에서는, 하나의 수신기 디바이스가 다른 수신기 디바이스보다 양호한 송신 안테나에 커플링될 수도 있다는 결점을 가질 수도 있다. 그 결과, 첫번째 수신기 디바이스가 대부분의 전력을 입수할 수도 있다. 다른 결점은, 완전히 충전된 배터리를 갖는 수신기 디바이스에 대한 전력의 "속도를 낮추는 (throttle back)" 방법이 없다는 것이다.

[0094] 다수의 수신기 디바이스들 간에 전력을 할당하는 다른 방법은 시간 분할 다중화이며, 여기서 한번에 하나의 수신기 디바이스가 전력을 수신하도록 인에이블된다. 전력을 수신하지 않는 모든 수신기 디바이스들은, 그들이 RF/유도적 환경과 상호작용하지 않도록 전력의 수신이 디스에이블된다. 시간 분할 다중화는 여러 전력공급된 디바이스들 간에 전력을 배분할 수 있고, 옵션으로는 전력의 비균등한 할당의 결정을 행할 수 있는 제어기를 요구한다. 비제한적인 예로서, 송신기는 완전히 충전되는 디바이스에 대한 전력 세그먼트의 길이를 저감시키거나, 그 전력 세그먼트를 제거할 수도 있다. 시간 분할 다중화는, 모든 수신기 디바이스들이 동시에 전력을 수신하는 커플링 효율을 합산한 것이 각각의 수신기 디바이스가 전력을 순차적으로 수신한 효율과 같지 않을 수도 있기 때문에 일부 효율을 손실하는 결점을 가질 수도 있다. 또한, 오프인 수신기 디바이스는, 그 다음의 온 주기까지 장기간 동안 전력을 저장해야 할 수도 있으며, 따라서 더 크고/더 비싼 전하 축적 디바이스를 요구한다.

[0095] 본 개시물의 예시적인 실시형태들은 하이브리드 기술과 관련된다. 본 개시물의 예시적인 실시형태에서, 다수의 수신기 디바이스들은 무선 충전 영역을 공유한다. 처음에, 그들은 모두가 수신 전력을 동시에 공유할 수도 있다. 일부 시간 후에, 수신기 디바이스들로부터의 피드백을 포함하는 제어 시스템은, 얼마나 많은 전력을 각각의 수신기 디바이스가 실제로 수신중인지를 관찰하며, 필요하다면, 시간 분할 다중화 접근법, 전력 레벨 조정 접근법, 또는 이들의 조합을 통해 전력을 조정한다. 대부분의 경우에, 각각의 수신기 디바이스는 대부분의 시간 동안 전력을 수신할 것이다. 어느 시점에는, 일부 수신기 디바이스들은 턴 오프되거나 그들

의 수신된 총 전력을 저감시키기 위해 전력의 수신이 디스에이블될 수도 있다. 예를 들어, 대부분의 전력을 수신하도록 송신 코일 상에 배치되는 수신기 디바이스는, 다른 수신기 디바이스들이 더 많은 전력을 수신하도록 일부 시간 동안 턴 오프될 수도 있다. 그 결과, 다양한 수신기 디바이스들의 배치에 의해 야기되는 불균형이 보정될 수도 있다. 다른 예는 2 개의 수신기 디바이스들일 수도 있으며, 이 2 개의 수신기 디바이스들은 그들 양자가 전력을 공유하도록 배치되며, 처음에 양자는 100%의 시간에 있다. 일 디바이스가 그의 배터리 충전을 마치면, 그 디바이스는 그 자체를 점점 더 큰 퍼센트의 시간 동안 턴 오프하기 시작하여 더 많은 전력이 다른 디바이스에 도달하는 것을 허용할 수 있다. 대안으로, 송신기는 거의 충전된 수신기 디바이스에 대해 점점 더 작은 시간 슬롯의 할당을 시작하여 더 많은 전력이 다른 수신기 디바이스들에 도달하는 것을 허용할 수 있다.

[0096] 도 13a 내지 도 13c 는 송신 안테나 (204)를 갖고, 송신 안테나 (204)에 대하여 다양한 위치들에 배치되는 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2)을 포함하는 호스트 디바이스 (510)를 예시한다. 단순화를 위해, 본원에 단지 2 개의 수신기 디바이스들이 논의되지만, 다수의 디바이스들의 사용 또한 본 개시물의 교시의 범위 내에 있는 것으로 생각되며, 이에 대한 변형이 당업자에게 명백할 것이다.

[0097] 도 13a 는, 양자의 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2)이, 이를 테면 송신 안테나의 경계 (perimeter)로부터 대략 동일한 거리 떨어져 있음에 의해, 송신 안테나 (204)로부터 실질적으로 동일한 전력량을 수신하도록 위치되는 시나리오를 예시한다. 도 13a에서, 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2) 양자는 송신 안테나 (204)의 중심 근처에 배치된다.

[0098] 도 13b에서, 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2)은 서로 멀리 떨어져 배치되지만, 송신 안테나 (204)의 경계로부터 대략 동일한 거리이다. 따라서, 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2)은 송신 안테나 (204)로부터 동일한 전력량을 수신하기 위해 서로 가까이에 있어야 하거나 또는 전력공급 지역 내의 동일한 지리적 위치 내에 있어야 할 필요는 없다. 송신기로부터의 디바이스의 거리와 관련된 다양한 커플링 효율들로 인해, 도 13a 설정에서의 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2)은 도 13b 설정에서보다 더 적은 전력을 송신 안테나 (204)로부터 수신할 수도 있다는 것에 주목해야 한다. 그러나, 각각의 설정에서, 디바이스들 중 하나에서 수신되는 전력량은 다른 디바이스에서 수신되는 전력량과 실질적으로 동일하다.

[0099] 도 13c는 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2)이 송신 안테나 (204)로부터 비균등한 전력량을 수신하도록 위치되는 시나리오를 예시한다. 이 예에서, 수신기 디바이스 (Dev1)는 송신 안테나 (204)의 중심 근처에 배치되며, 송신 안테나 (204)에 더 근접하게 배치된 수신기 디바이스 (Dev2)보다 더 적은 전력을 수신할 가능성이 있다. 이 시나리오에서, Dev2는 Dev1보다 더 빠르게 충전될 것이며, 따라서 Dev1보다 더 빨리 완전히 충전된다.

[0100] 도 14a 내지 도 14g는 다수의 수신기 디바이스들에 전력을 전달하기 위한 적응 전력 제어를 예시하는 단순화된 타이밍도이다. 단순화를 위해, 본원에서는 단지 2 개의 디바이스들만이 논의되지만, 다수의 디바이스들의 이용 또한 본 개시물의 교시의 범위 내에 있는 것으로 생각되며, 이에 대한 변형이 당업자에게 명백할 것이다.

[0101] 도 14a에서, 케이스 0 시나리오는, 단일 수신기 디바이스가 송신 안테나 (204)의 전력공급 지역 내에 배치될 때를 예시하기 위한 시각표 (700)를 도시한다. 이 시나리오에서, 단일 수신기 디바이스는 각각의 반복 주기 (610) 동안 송신 안테나 (204)에 의해 제공되는 전력을 실질적으로 모두 수신한다. 도 12a 및 도 12b를 참조하여 상술한 바와 같이, 반복 주기 (610)의 일부 (620)는 옵션의 시그널링에 소비될 수도 있다.

[0102] 도 14b에서, 케이스 1 시나리오는, 수신기 디바이스 (Dev1)에 대한 시각표 (711) 및 수신기 디바이스 (Dev2)에 대한 시각표 (712)를 도시한다. 이 케이스에서, 각각의 수신기 디바이스 (Dev1 및 Dev2)는 송신 안테나 (204)에 의해 공급되는 전력의 약 50%를 소비중이다. 도 14b는, 2 개의 수신기 디바이스들이 도 13a 및 도 13b에서와 같이, 송신 안테나 (204)의 전력공급 지역 내에 대칭적으로 위치될 때 가능성이 있다. 따라서, 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2) 각각은 반복 주기 (610) 동안 동일한 전력량을 수신, 이를 테면 수직축에 의해 도시한 바와 같이 50%의 전력을 수신한다. 시그널링 주기 (620)는 또한 송신기와 수신기 사이의 통신을 허용하는데 이용될 수도 있으며, 양자의 디바이스들에 대해 이용가능한 충전 시간을 저감시킬 수도 있다.

[0103] 도 14c에서, 시각표들 (721 및 722)에 의해 예시된 케이스 2 시나리오는 시간 다중화를 이용한다. 따라서, 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2) 각각은 반복 주기 (610) 동안 동일한 전력량을 수신한다. 그러나, 케이스 2에서, Dev1은 50%의 반복 주기 (610) 동안 100%의 전력을 수신하도록 인에이블되고, Dev2는

나머지 50% 의 반복 주기 (610) 동안 100% 의 전력을 수신하도록 인에이블된다. 시그널링 주기 (620) 는 또 한 송신기와 수신기 간의 통신을 허용하는데 이용될 수도 있으며, 양자의 디바이스들에 대해 이용가능한 충전 시간을 저감시킬 수도 있다.

[0104] 도 14d 에서, 케이스 3 시나리오는 시각표들 (731 및 732) 을 예시하며, 양자의 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2) 은 시그널링 주기 (610) 동안 전력을 수신하도록 인에이블될 수도 있다. 시그널링이 발생중일 수도 있지만, 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2) 은 여전히 신호로부터 전력을 추출할 수 있다. 따라서, 케이스 3 에서, 수신기 디바이스들 각각은 시그널링 주기 (620) 동안 전력을 수신하여, 시그널링 주기 (620) 동안 약 50% 의 전력을 수신하도록 인에이블된다. 반복 주기 (610) 의 전력 부분 (즉, 시그널링 주기 (620) 에 의해 이용되지 않은 반복 주기 (610) 의 부분) 은 수신기 디바이스 (Dev1) 와 수신기 디바이스 (Dev2) 간에 시간 분할 다중화하도록 동등하게 스플리팅될 수도 있다.

[0105] 도 14e 에서, 케이스 4 시나리오는 수신기 디바이스 (Dev1) 에 대한 시각표 (741) 및 수신기 디바이스 (Dev2) 에 대한 시각표 (742) 를 도시한다. 케이스 4 에서, 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2) 은 송신 안테나 (204) 로부터 비균등한 전력량을 수신하도록 위치되는데, 이를 테면 (도 13c 에 도시한 바와 같이) 수신기 디바이스 (Dev1) 는 송신 안테나 (204) 의 중심 근처에 배치되어, 송신 안테나 (204) 에 더 근접하게 배치된 수신기 디바이스 (Dev2) 보다 더 적은 전력을 수신한다. 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2) 각각은 그들의 송신 안테나 (204) 에 대한 커플링에 의존하여 전력 지역 내의 2 개의 디바이스들 간에 전력을 배분한다. 따라서, 케이스 4 에서, 전력 분배는 단지 송신 안테나 (204) 에 대한 위치에 의해서만 부-최적으로 결정되기 때문에, 바람직하게 위치된 수신기 디바이스, 이를 테면 수신기 디바이스 (Dev2) 는 약 75% 의 전력을 수신하는 한편, 수신기 디바이스 (Dev1) 는 나머지 25% 의 전력을 수신한다.

[0106] 도 14f 에서, 케이스 5 시나리오는 수신기 디바이스 (Dev1) 에 대한 시각표 (751) 및 수신기 디바이스 (Dev2) 에 대한 시각표 (752) 를 도시한다. 케이스 5 에서, 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2) 은 도 14e 의 것과 유사한 방식으로 송신 안테나로부터 비균등한 전력량을 수신하도록 위치된다. 그러나, 각각의 수신기 디바이스가 그의 송신 안테나 (204) 에 대한 상대 커플링에 부분적으로 의존하여 전력을 배분하지만, 각각의 수신기 디바이스는 또한 필요하다면 그 자체를 송신 안테나 (204) 와 분리시킬 수 있다. 50/50 전력 스플릿을 원한다면, 수신기 디바이스 (Dev2) 는 그 자체가 반복 주기 (610) 의 P2 부분 동안 전력을 수신하는 것을 디스에이블시킬 수 있는 한편, Dev1 은 P1 부분 동안 100% 의 전력을 수신하도록 여전히 인에이블된 상태로 있다.

[0107] P1 부분 및 시그널링 부분 (620) 동안, 양자의 수신기 디바이스들은, 수신기 디바이스 (Dev1) 가 약 25% 의 전력을 수신하고 수신기 디바이스 (Dev2) 가 약 75% 의 전력을 수신하도록 유지된다. P1 부분과 P2 부분의 길이는, 약 50% (또는 원한다면 다른 배당) 의 전력이 각각의 수신기 디바이스 (Dev1 및 Dev2) 에 할당되도록 조정될 수도 있다. 케이스 5 는 케이스 2 와 유사하지만, 더 적은 오프 시간을 요구한다. 예를 들어, 케이스 5 에서, 수신기 디바이스 (Dev1) 는 절대로 전력의 수신이 디스에이블되어 턴되지 않으며, 단지 수신기 디바이스 (Dev2) 가 디스에이블되기 때문에 P2 부분 동안 더 많은 전력을 수신한다.

[0108] 도 14g 에서, 케이스 6 시나리오는 수신기 디바이스 (Dev1) 에 대한 시각표 (761) 및 수신기 디바이스 (Dev2) 에 대한 시각표 (762) 를 도시한다. 송신 안테나 (204) 의 전력 출력이 조정될 수도 있다는 것을 도 7 내지 도 10 에 대한 상기의 설명으로부터 상기한다. 따라서, 도 14g 에서, 전력 출력은 풀 전력의 퍼센트 단위라기보다는 와트 단위로 도시된다. 케이스 6 에서, 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2) 은 송신 안테나 (204) 로부터 대략 동일한 전력량을 수신하도록 위치된다. 따라서, 시그널링 주기 (620) 동안, 송신기는 약 4 와트를 전달하도록 설정될 수도 있으며, 수신기 디바이스들 (Dev1 및 Dev2) 각각은 약 2 와트를 수신할 수도 있다. P1 부분 동안, 수신기 디바이스 (Dev1) 는 전력의 수신이 디스에이블되고, 송신 안테나의 전력 출력은 약 3 와트로 설정되며, 이는 수신기 디바이스 (Dev2) 에 의해 대부분 소비된다. P2 부분 동안, 수신기 디바이스 (Dev2) 는 전력의 수신이 디스에이블되고, 송신 안테나의 전력 출력은 약 4 와트로 설정되며, 이는 수신기 디바이스 (Dev1) 에 의해 대부분 소비된다.

[0109] 도 14a 내지 도 14g 는 일부 가능한 시나리오들의 예들로서 주어진다. 당업자는 더 많은 수신기 디바이스들 및 다양한 전력 출력 레벨들을 수반하는 많은 다른 시나리오들이 본 발명의 범위 내에서 생각된다는 것을 인정 할 것이다.

[0110] 당업자는 정보 및 신호들이 다양한 상이한 테크놀로지들 및 기술들 중 임의의 것을 이용하여 나타내질 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수도 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들 및 칩들은 전압, 전류, 전자기파, 자기장 또는 자기 입자, 광학장 또는 광학 입

자 또는 이들의 임의의 조합에 의해 나타내질 수도 있다.

[0111] 당업자는 또한, 본원에 개시된 예시적인 실시형태들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직 블록들, 모듈들, 회로들 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어 또는 양자의 조합으로서 구현될 수도 있다는 것을 알 것이다. 하드웨어와 소프트웨어의 이런 상호교환가능성을 명확히 예시하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들 및 단계들은 일반적으로 그들의 기능성의 관점에서 상술되었다. 이러한 기능성이 하드웨어로서 구현되는지 소프트웨어로서 구현되는지 여부는 전체 시스템에 부과된 특정 애플리케이션 및 설계 제약들에 의존한다. 당업자는, 각각의 특정 애플리케이션에 대해 상기 설명된 기능성을 다양한 방식들로 구현할 수도 있지만, 이러한 구현 결정은 본 발명의 예시적인 실시형태들의 범위로부터 벗어남을 야기하는 것처럼 해석되어서는 안된다.

[0112] 본원에 개시된 예시적인 실시형태들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직 블록들, 모듈들, 및 회로들은 본원에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 집적 회로 (ASIC), 필드 프로그램가능한 게이트 어레이 (FPGA) 또는 다른 프로그램가능한 로직 디바이스, 별개의 게이트 또는 트랜지스터 로직, 별개의 하드웨어 컴포넌트들 또는 이들의 임의의 조합으로 구현 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안에서, 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어, DSP 와 마이크로프로세서, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성의 조합으로 구현될 수도 있다.

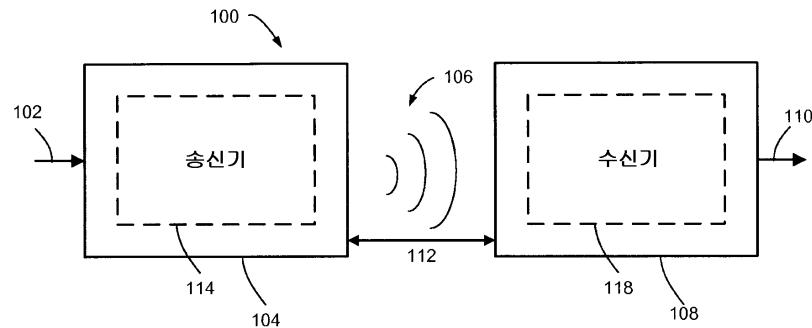
[0113] 본원에 개시된 예시적인 실시형태들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 직접 하드웨어에, 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어 모듈에 또는 이 둘의 조합에 구체화될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 플래시 메모리, 판독 전용 메모리 (ROM), 전기적으로 프로그램가능한 ROM (EPROM), 전기적으로 소거가능한 프로그램가능한 ROM (EEPROM), 레지스터, 하드 디스크, 착탈식 디스크, CD-ROM, 또는 당업계에 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하고 그 저장 매체에 정보를 기입할 수 있도록 프로세서에 커플링된다. 대안으로, 저장 매체는 프로세서와 일체형일 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC 에 상주할 수도 있다. ASIC은 사용자 단말기에 상주할 수도 있다. 대안으로, 프로세서와 저장 매체는 사용자 단말기 내에 별개의 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다.

[0114] 하나 이상의 예시적인 실시형태들에서, 상기 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 조합에서 구현될 수도 있다. 소프트웨어에서 구현한 경우, 그 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장 또는 송신될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 일 장소로부터 타 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전송을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체와 컴퓨터 저장 매체 양자를 포함한다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체일 수도 있다. 제한이 아닌 일 예로, 이러한 컴퓨터 판독가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장 디바이스, 자기 디스크 저장 디바이스 또는 다른 자기 저장 디바이스, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드를 운반 또는 저장하고 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 문맥이 컴퓨터 판독가능 매체라 적절히 불린다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어, 디지털가입자 회선 (DSL), 또는 적외선, 무선 및 마이크로파와 같은 무선 테크놀로지들을 이용하여 웹사이트, 서버 또는 다른 원격 소스로부터 송신된다면, 매체의 정의에는, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어, DSL, 또는 적외선, 무선 및 마이크로파와 같은 무선 테크놀로지들이 포함된다. 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는, 본원에 사용한 바와 같이, 콤팩트 디스크 (compact disc; CD), 레이저 디스크 (laser disc), 광학 디스크 (optical disc), 디지털 다기능 디스크 (digital versatile disc; DVD), 플로피 디스크 (floppy disk) 및 블루 레이 디스크 (blu-ray disc) 를 포함하며, 여기서, 디스크 (disk) 는 보통 데이터를 자기적으로 재생시키는 한편, 디스크 (disc) 는 레이저를 이용하여 데이터를 광학적으로 재생시킨다. 상기 조합이 또한 컴퓨터 판독가능 매체의 범위 내에 포함되어야 한다.

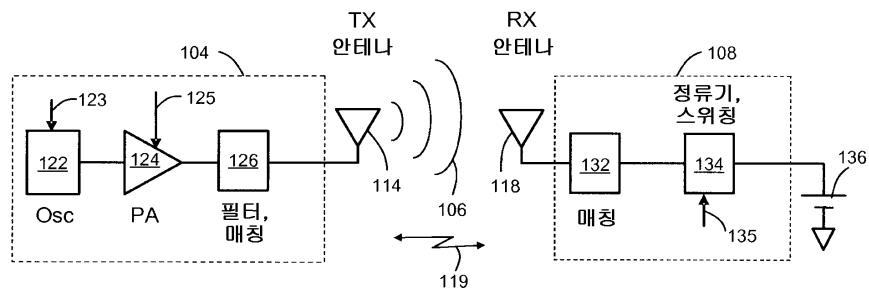
[0115] 상기 개시된 예시적인 실시형태들의 이전의 설명은 당업자로 하여금 본 발명을 실시 또는 이용할 수 있게 하기 위해 제공된다. 이들 예시적인 실시형태들에 대한 다양한 변형이 당업자에게 쉽게 명백할 것이며, 본원에 정의된 일반적인 원리는 본 발명의 사상 또는 범위로부터 벗어남 없이 다른 실시형태들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 본원에 나타내진 실시형태들로 제한되는 것으로 의도되지 않고, 본원에 개시된 원리들 및 신규의 특징들에 부합하는 최광의 범위를 따르게 될 것이다.

도면

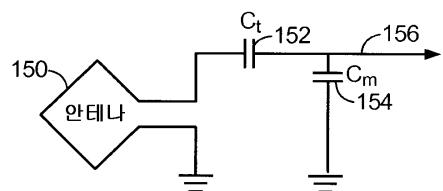
도면1



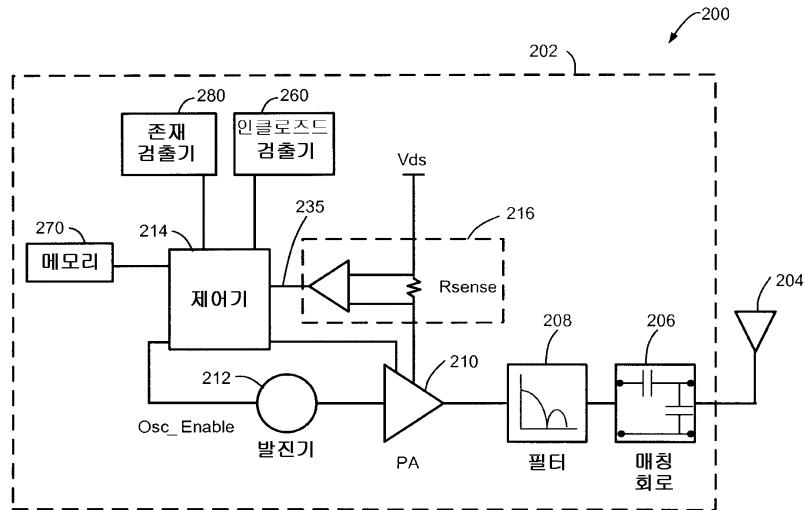
도면2



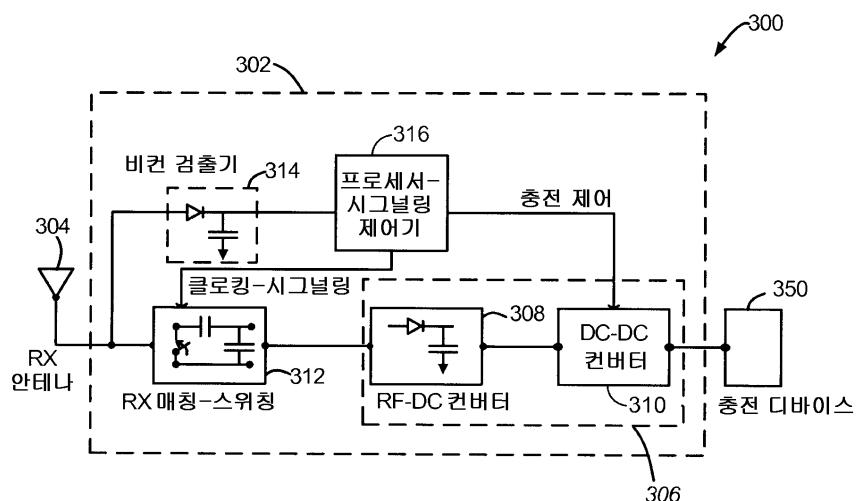
도면3



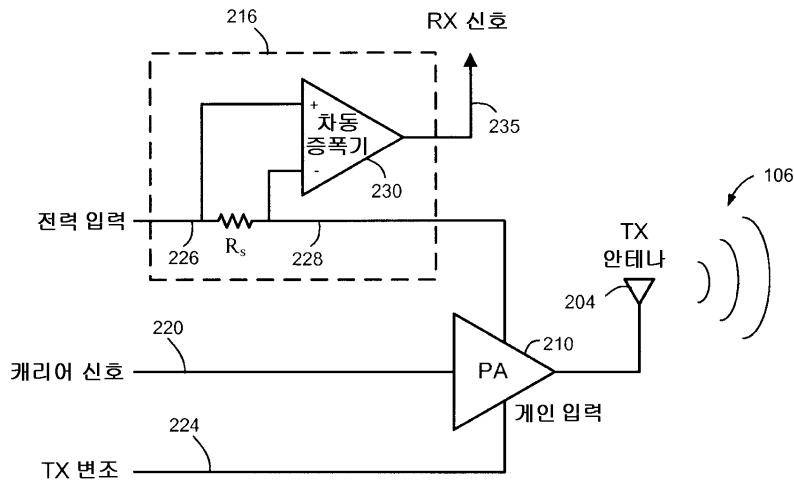
도면4



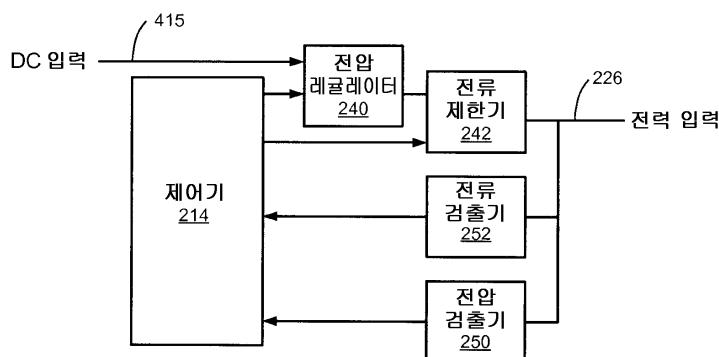
도면5



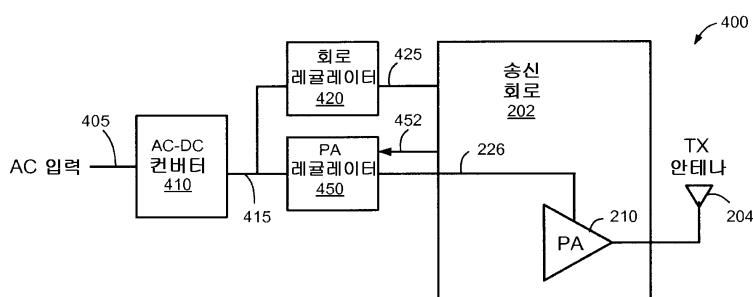
도면6



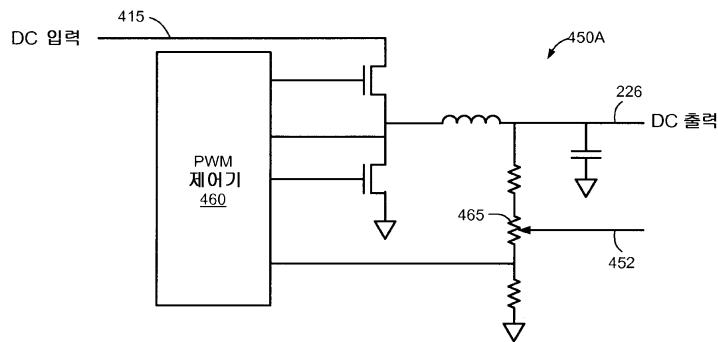
도면7



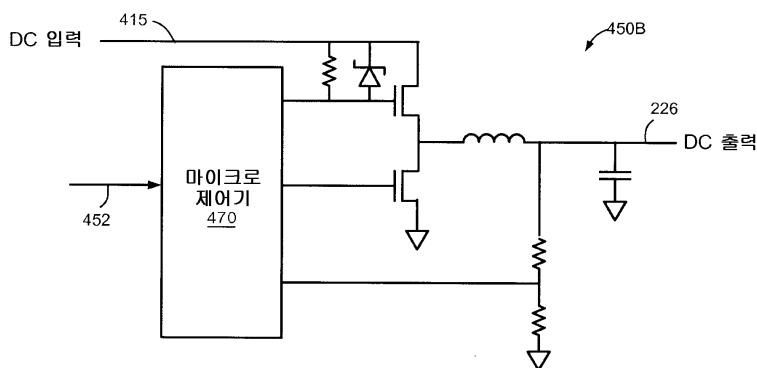
도면8



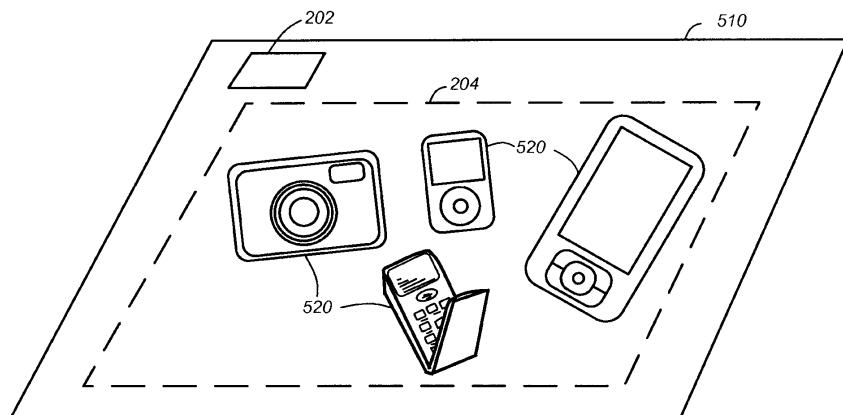
도면9



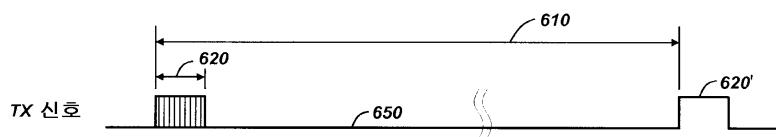
도면10



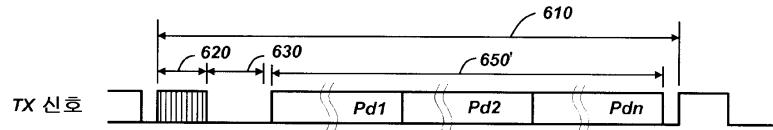
도면11



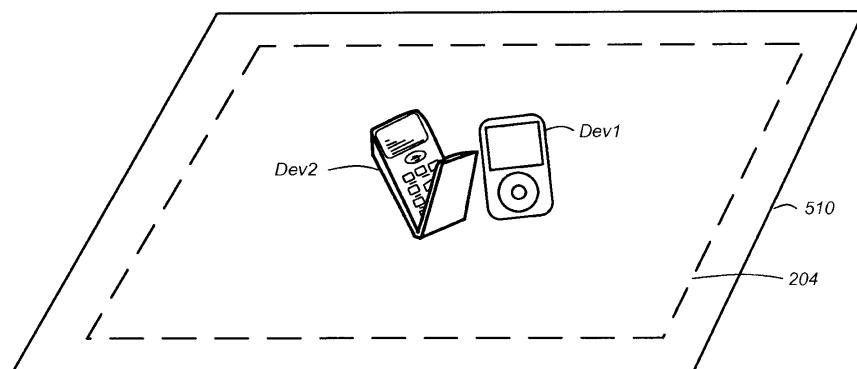
도면12a



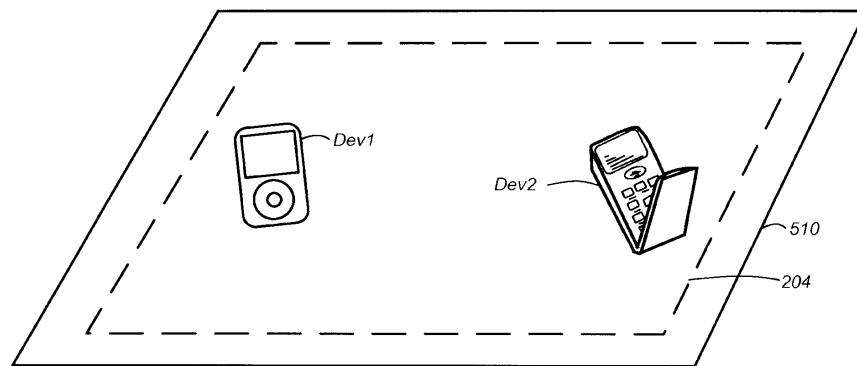
도면12b



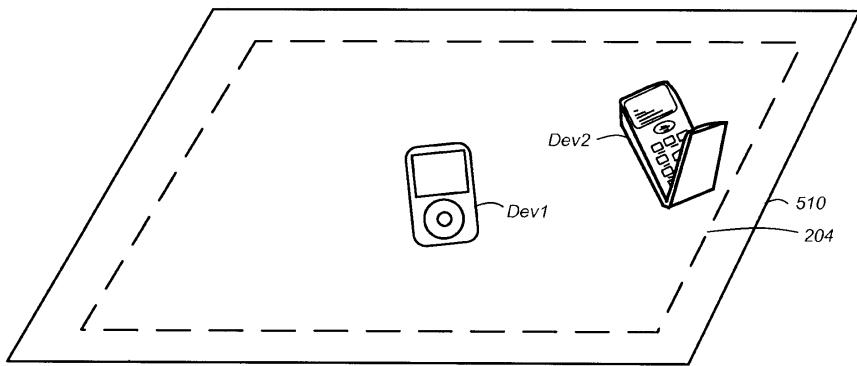
도면13a



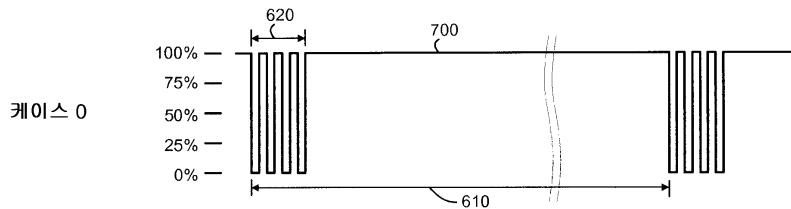
도면13b



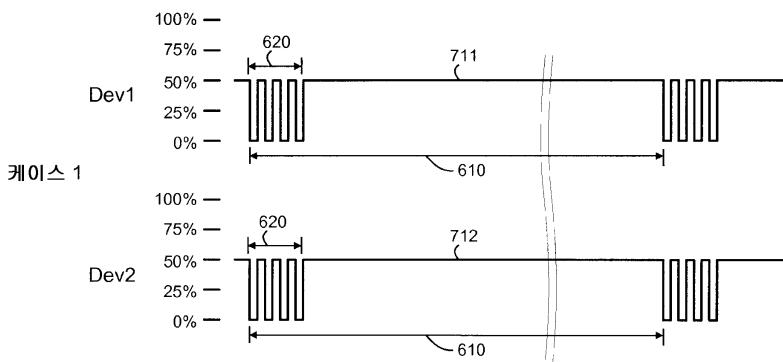
도면13c



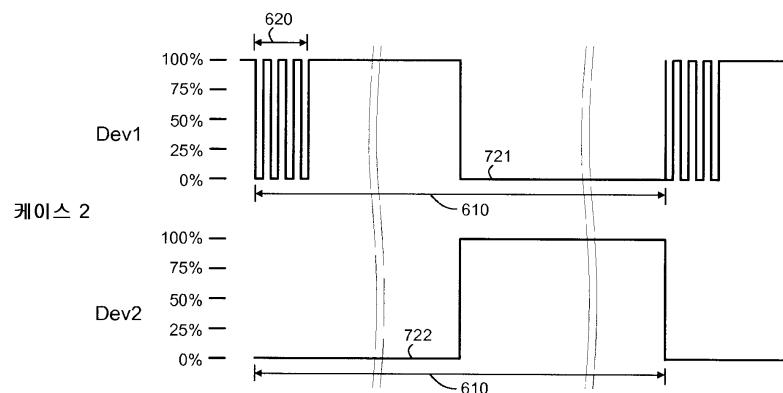
도면14a



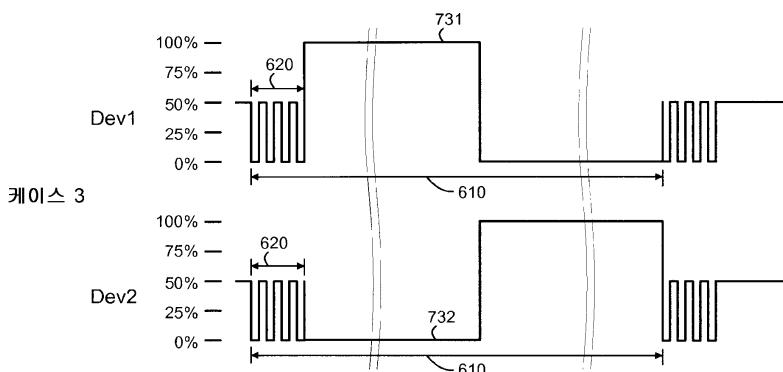
도면14b



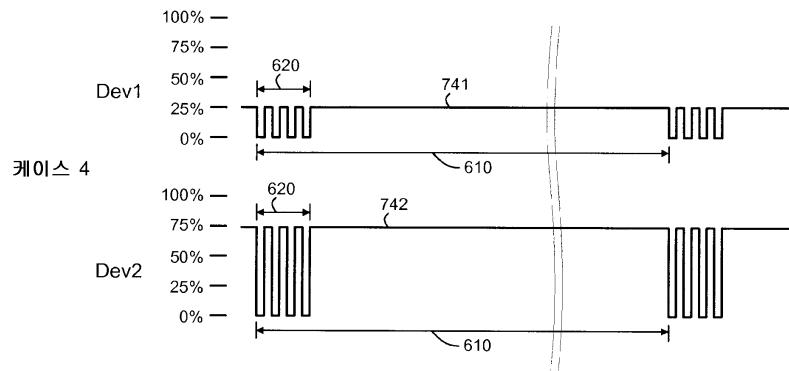
도면14c



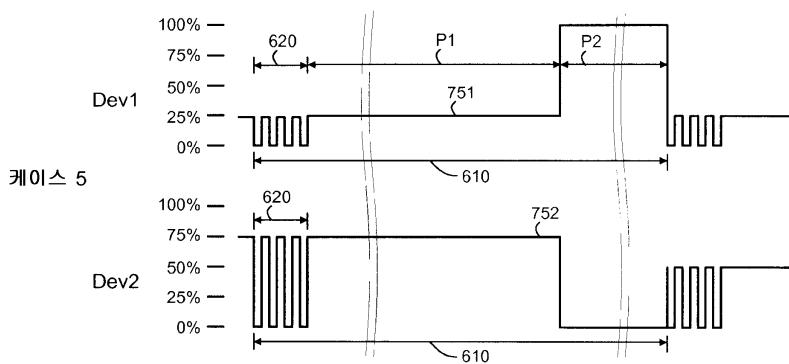
도면14d



도면14e



도면14f



도면14g

