(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0020721
(43) 공개일자 2013년02월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 17/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7000847(분할)
(22) 출원일자(국제) 2009년03월05일
심사청구일자 2013년01월11일
(62) 원출원 특허 10-2012-7014760
원출원일자(국제) 2009년03월05일
심사청구일자 2012년06월07일
(85) 번역문제출일자 2013년01월11일
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/036090
(87) 국제공개번호 WO 2009/111597
국제공개일자 2009년09월11일
(30) 우선권주장
61/034,116 2008년03월05일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
시에베르 루카스
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
쿡 나이젤 피
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
비드메르 한스페터
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인코리아나

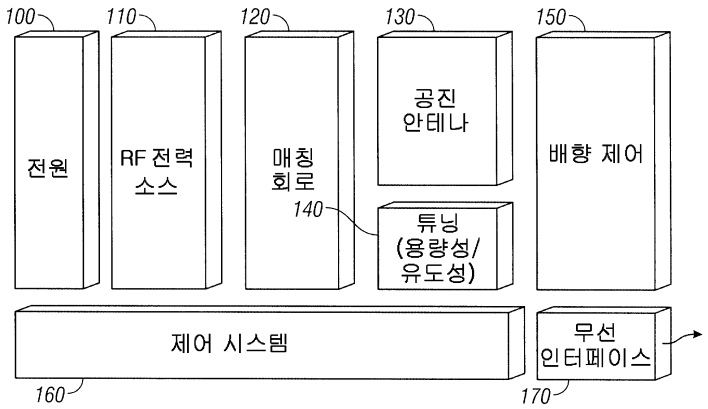
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **무선 전력 디바이스의 패키징 및 세부사항**

(57) 요 약

무선 전력 시스템은 전력 소스, 전력 수신기, 및 그 컴포넌트들을 포함한다. 시스템은 또한 다양한 모드에서 전력 소스로의 연결을 개선할 수 있는 기생 안테나를 포함할 수 있다. 안테나는 가변 커패시터 및 가변 인덕터 둘 모두를 포함할 수 있고, 이들 둘 모두는 매칭의 특징을 변경하기 위해 변경될 수 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치로서, 상기 장치는,

수신기 디바이스를 충전하거나 또는 상기 수신기 디바이스에 전력을 공급하기에 충분한 자기장 세기 레벨로, 상기 자기장을 통해 유도적으로 전력을 송신하도록 구성되는 안테나 회로;

전력이 상기 자기장 세기 레벨로 유도적으로 송신되는 상기 자기장의 영역 내에서의 생체의 존재를 검출하도록 구성되는 검출 회로; 및

상기 자기장의 영역 내에서의 상기 생체의 존재를 검출하는 것에 반응하여 상기 자기장 세기 레벨을 조정하도록 구성되는 제어기를 포함하는, 자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 안테나 회로의 공진 주파수와 실질적으로 동일한 주파수로 상기 안테나 회로를 구동하도록 구성되는 구동 회로를 더 포함하는, 자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 검출 회로는, 마이크로파 검출에 기초하여 상기 생체의 존재를 검출하도록 구성되는, 자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 검출 회로는, 상기 생체의 존재를 검출하도록 구성되는 적외선 센서를 포함하는, 자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는, 상기 자기장 세기 레벨을, 더 낮은 자기장 세기 레벨 또는 실질적으로 0 중 적어도 하나로 감소시키도록 구성되는, 자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 더 낮은 자기장 세기 레벨은, 상기 생체에 대한 생물학적 피해를 방지하도록 구성되는 레벨에 해당하는, 자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 더 낮은 자기장 세기 레벨은, 목표 특정 에너지 흡수율 (Specific Energy Absorption Rate; SAR) 에 기초하는, 자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 자기장 영역은, 상기 안테나 회로의 인접장에 해당하는, 자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치.

청구항 9

자기장을 통해 전력을 송신하는 방법으로서, 상기 방법은,

수신기 디바이스를 충전하거나 또는 상기 수신기 디바이스에 전력을 공급하기에 충분한 자기장 세기 레벨로, 상기 자기장을 통해 유도적으로 전력을 송신하는 단계;

전력이 유도적으로 송신되는 상기 자기장의 영역 내에서의 생체의 존재를 검출하는 단계; 및

상기 자기장의 영역 내에서의 상기 생체의 존재를 검출하는 것에 반응하여 상기 자기장 세기 레벨을 조정하는 단계를 포함하는, 자기장을 통해 전력을 송신하는 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 자기장 세기 레벨을 조정하는 단계는, 상기 자기장 세기 레벨을, 더 낮은 자기장 세기 레벨 또는 실질적으로 0 중 적어도 하나로 감소시키는 단계를 포함하는, 자기장을 통해 전력을 송신하는 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 더 낮은 자기장 세기 레벨은, 상기 생체에 대한 생물학적 피해를 방지하도록 구성되는 레벨에 해당하는, 자기장을 통해 전력을 송신하는 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 더 낮은 자기장 세기 레벨은, 목표 특정 에너지 흡수율 (Specific Energy Absorption Rate; SAR) 에 기초하는, 자기장을 통해 전력을 송신하는 방법.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 생체의 존재를 검출하는 단계는, 마이크로파 검출에 기초하여 상기 생체의 존재를 검출하는 단계를 포함하는, 자기장을 통해 전력을 송신하는 방법.

청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 생체의 존재를 검출하는 단계는, 상기 생체의 존재를 검출하도록 구성되는 적외선 센서를 통해 상기 생체의 존재를 검출하는 단계를 포함하는, 자기장을 통해 전력을 송신하는 방법.

청구항 15

자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치로서, 상기 장치는,

수신기 디바이스를 충전하거나 또는 상기 수신기 디바이스에 전력을 공급하기에 충분한 자기장 세기 레벨로, 상기 자기장을 통해 유도적으로 전력을 송신하는 수단;

전력이 유도적으로 송신되는 상기 자기장의 영역 내에서의 생체의 존재를 검출하는 수단; 및

상기 자기장의 영역 내에서의 상기 생체의 존재를 검출하는 것에 반응하여 상기 자기장 세기 레벨을 조정하는 수단을 포함하는, 자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 자기장 세기 레벨을 조정하는 수단은, 상기 자기장 세기 레벨을, 더 낮은 자기장 세기 레벨 또는 실질적으로 0 중 적어도 하나로 감소시키는 수단을 포함하는, 자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 더 낮은 자기장 세기 레벨은, 상기 생체에 대한 생물학적 피해를 방지하도록 구성되는 레벨에 해당하는, 자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 더 낮은 자기장 세기 레벨은, 목표 특정 에너지 흡수율 (Specific Energy Absorption Rate; SAR) 에 기초하는, 자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치.

청구항 19

제 15 항에 있어서,

상기 생체의 존재를 검출하는 수단은, 마이크로파 검출에 기초하여 상기 생체의 존재를 검출하는 수단을 포함하는, 자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치.

청구항 20

제 15 항에 있어서,

상기 생체의 존재를 검출하는 수단은, 상기 생체의 존재를 검출하도록 구성되는 적외선 센서를 포함하는, 자기장을 통해 전력을 송신하도록 구성되는 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 출원은, 전체가 본원에 참조문헌으로써 포함되는 2008년 3월 5일 출원된 가출원 번호 61/034,116 호로부터 우선권을 주장한다.

배 경 기 술

[0002] 일상 생활에 사용되는 배터리에 의해 전력이 공급되는 전자 기기들 및 도구들의 수는 일정하게 증가하고 있다. 중요한 이러한 디바이스는:

[0003] · 통신 핸드셋: 이동 전화기, 코드리스 전화기

[0004] · 인포테인먼트: 음악 (MP3) 플레이어들 (디스크맨, 아이팟 등), 이동 TV, 휴대용 오디오 브로드캐스트 수신기들

[0005] · 사진/비디오:디지/비디오 캠

[0006] · 와이어리스 주변기기: 블루투스 헤드셋, 코드리스 마이크로폰 등

[0007] · 시간 & 내비게이션: 손목 시계/컴퓨터, GPS 디바이스

[0008] · IT: PAD, 랩톱, 코드리스 키보드 & 마우스 등

[0009] · 가정: 전자 시계, 온도계, 기상 관측소, 포켓 계산기 등

[0010] · 의료: 보청기, 심장 박동 조율기 등

[0011] · 스포츠: 스톱워치, 눈사태 신호등, 자전거 컴퓨터, 자전거 램프, 포켓 램프, 펄스 모니터 등

[0012] 무선 통신은 통신을 위해 유선으로부터 일정한 자유를 가져온다. 그러나, 이들 디바이스들의 재충전은 여전

히 유선을 요구한다. 많은 다른 전자 기기는 빈번한 교체를 요구하는 재충전가능하지 않은 배터리들을 이용하여 환경적 부담을 생산한다. 문제를 더 악화시키는 것은, 진정한 표준 충전 인터페이스가 없다는 것이다. 많은 상이한 재충전가능한 디바이스들은 그 자신의 월 차저 (wall charger) 를 요구한다.

[0013] 배터리 기술들이 개선되었지만, PED (Personal Electronic Devices) 는 평균적으로, 부가된 특징 및 증가된 사용량 (예를 들어, 디지캠, 컬러 스크린, 게임 및 MP3 플레이어와 통합된 이동 전화기) 으로 인해 점점 더 많은 전력을 갈망하므로, 자율적인 시간을 확대하는 대신 실질적으로 감소시킨다.

[0014] 휴대용 디바이스들로의 전력의 공급은 종래의 충전의 불만을 해결하기 위해 시도하는 일련의 최근 제품에 집중하였다. 이것은 와인드 업 충전기, 아연-공기 전력 팩, USB 충전기 및 다중 팁형 범용 충전기를 포함한다. 이들은 틈새 시장 부분을 형성하지만, 광범위한 성공을 만족시키지는 못한다.

[0015] 명칭이 "Wireless Apparatus and Methods"이고, 2008년 1월 22일 출원된 미국 특허 출원 번호 12/018,069 호를 포함하지만, 이것으로 한정되지 않는 선행 출원 및 가출원의 개시는 참조문헌으로써 본원에 포함되며, 전력이 무선 전달을 설명한다.

[0016] 송신 및 수신 안테나는 실질적으로 공진, 예를 들어, 10%의 공진, 15%의 공진, 또는 20%의 공진 내에 있는 공진 안테나가 바람직하다. 안테나는, 안테나를 위한 이용가능한 공간이 제한될 수도 있는 이동, 휴대용 디바이스에 맞출 소형이 바람직하다. 실시형태는 특정한 특징을 위한 고효율 안테나와 송신 및 수신될 전력을 위한 환경을 설명한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 일 실시형태는, 에너지를 떠돌아다니는 전자기파의 형태로 자유 공간으로 보내기 보다는 송신 안테나의 가까운 필드에 에너지를 저장함으로써 2개의 안테나들 사이에서의 유효 전력의 전달을 이용한다. 본 실시형태는 안테나의 품질 인자 (Q) 를 증가시킨다. 이것은 방사선 저항 (R_r) 및 손실 저항 (R_ℓ) 을 감소시킬 수 있다.

[0018] 일 실시형태에서, 2개의 고 Q 안테나들은, 하나의 안테나가 전력을 다른 안테나로 유도하는 느슨하게 연결된 트랜스포머와 유사하게 반응하도록 위치된다. 안테나들은 1000 보다 더 큰 Q를 갖는 것이 바람직하다.

과제의 해결 수단

[0019] 본 발명은 무선 전력의 이용 및 애플리케이션을 설명한다.

[0020] 양태들은 무선 안테나들의 튜닝 및 이들 안테나들의 패키징을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 무선 제어를 위한 에너지 송신기의 블록도를 도시한다.

도 2는 무선 전력을 위한 에너지 수신기의 블록도를 도시한다.

도 3은 일반적인 에너지 전달, 기생 안테나 및 중계기를 도시한다.

도 4는 컴퓨터를 위한 무선 데스크톱을 도시한다.

도 5는 데스크톱 디바이스들 간의 동일 평면 상의 자계 연결기를 도시한다.

도 6은 무선 충전 스테이션의 무선 디바이스를 도시한다.

도 7은 무선 충전 스테이션의 제 1 실시형태를 도시한다.

도 8은 제 1 실시형태의 원리를 도시한다.

도 9는 제 2 실시형태에 따른 무선 충전 스테이션과 휴대용 디바이스를 도시한다.

도 10은 무선 충전 스테이션의 제 3 실시형태를 도시한다.

도 11 및 도 12는 무선 전력 브리지를 도시한다.

도 14는 무선 전력 디바이스에서 이용하는 안테나를 도시한다.

도 13 및 도 15는 무선 전력 디바이스를 위한 송신 및 수신 서브시스템을 도시한다.

도 16 내지 도 21은 안테나의 튜닝을 변화시키는 상이한 방법을 도시한다.

도 22는 전자 저항을 도시한다.

도 22a 내지 도 22d는 안테나 루프의 커버 또는 키보드 파트로의 통합을 도시한다.

도 23은 다수의 수신기 시나리오를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 사람들은 통상적으로 전자 기기를 사용하기 원할 뿐 이들의 충전에 대해 염려하는 것을 원하지 않는다. 대부분의 사람들에 있어서, 충전 및 배터리의 교체는 매일 매일 규칙적으로 해야하는 귀찮은 일이 된다.

[0023] 사람들은 배터리의 충전을 기억할 필요가 있고, 또한 가까이에 제대로 된 충전기를 구비해야 한다. 사람들은 플러그를 꽂기 위한 월 소켓에서 자유로울 것을 요구한다. 방전된 배터리들은 전화기, 마우스 및 키보드를 신뢰할 수 없게 한다. 다수의 디바이스들을 충전하기 위해 사용자는 다수의 상이한 충전기들 및 케이블들을 휴대한다.

[0024] 발명자는 표준으로 통상적으로 사용될 수 있는 지속 가능한 인프라스트럭쳐에 대한 요구를 인식한다. 휴대용 디바이스들에 전력을 공급하는 일반적인 표준은 소비자와 OEM 둘 모두에 큰 이점을 가지며, 이들 중 후자는 제품을 판매하는 경우 충전기를 생략함으로써 비용을 감소시킬 수 있다.

[0025] 일반적인 전력 표준의 구축은 과거에 디바이스 커넥터 또는 충전 접촉의 방법에 의해 부분적으로 제약되어 왔다. 이들은 디바이스들 간에 변할 수 있다. 상이한 디바이스들은 또한 상이한 전력 요건을 가질 수도 있다.

[0026] 본 출원에 의해 정의된 바와 같은 무선 전력은 많은 이러한 이슈를 피할 수 있다. 실시형태는 시변 (AC) 자기장에 기초하여 유도 결합을 설명한다. 무선 전력은 유선, 커넥터 또는 전력 스테이션과 디바이스 사이의 접촉을 회피한다. 다른 이점은, 이 시스템은 밀폐적으로 시일링된 (방수) 전자 기기를 제공한다는 것이다. 이 해결책은 상이한 전력 요건을 갖는 다수의 디바이스들을 모두 동시에 충전할 수 있다.

[0027] 무선 전력 기술은, 사람들이 그 전자 기기를 공유된 위치에서 재충전할 기회를 갖도록 새로운 인프라스트럭쳐를 생성할 수 있다. 구역 내에 있는 어떤 사람도 다수의 충전기들을 필요로하지 않고 재충전할 수 있다. 무선 충전 구역은 친구집, 카페, 식당, 호텔 또는 공항 라운지일 수도 있다. 사람들이 가는 곳마다, 그들은 그 디바이스들 모두에 다시 전력을 공급할 수 있다는 것을 안다.

[0028] 일반적인 무선 에너지 소스는 도 1에 도시된 바와 같이 다음의 서브시스템 부분들 및 기능들로 구성된다. 전원 (100) 은, 예를 들어, 월 소켓으로부터 전력의 소스를 수신한다. 이것은, 특정된 RF 주파수에서 전력을 생산하는 RF 전력 소스 (110) 에 대해 전력을 변조하도록 사용된다. 매칭 회로 (120) 는 임피던스 불일치를 최소화하기 위해 공진 안테나 (130) 에 RF 출력을 매칭한다. 안테나는 그 자체가 송신의 특성을 제어할 수 있는 튜닝 (140) 및 배향 제어 (150) 를 구비할 수도 있다.

[0029] 제어 시스템 (160) 은 동작을 제어한다. 무선 인터페이스 (170) 는 무선 전력을 커플링할 수도 있다.

[0030] 이들 서브시스템들 각각은 본원에 상세하게 기재된다.

[0031] 전원 (100) 은 일반적으로, RF 전력 스테이지 (110) 를 구동하기 위해 DC 전압을 생성하는 고효율 스위치 모드 전원일 수 있다. 매우 높은 변환 효율 (>95%) 이 달성될 수 있다. 애플리케이션에 의존하여, (예를 들어, 자동차 애플리케이션들에 대해) AC/DC 변환기 또는 DC/DC 변환기가 사용될 수도 있다. 송신기 자신의 제어 기능에 있어서, 일정한 전압이지만 낮은 전력량, 예를 들어, 5 V 또는 12V 공급이 사용될 수도 있다.

[0032] 특별한 해결책/애플리케이션에서, 전원은 생략될 수도 있거나 단지 정류기일 수도 있다.

[0033] 적응형 시스템은 제어 시스템 (160) 을 이용하여 이 전압 레벨을 적응적으로 제어할 수도 있다.

[0034] *RF 전력 소스 (110) 는 구형파 발진기에 의해 구동된 전력 스위치들 (트랜지스터들, FET 등) 을 이용한 비선형 고효율 전력 스테이지일 수도 있다. 더 높은 자기장 세기로 동작된 부근 커플링 시스템에 있어서, 수정 발

진기로부터 생성된 것과 같은 주파수 기준의 이용은 주파수 규제 이슈에 대하여 바람직할 수도 있다. 공통 주파수는, 예를 들어,

[0035] · HF 대역에서 13.56 MHz (ISM-대역)

[0036] · LF 대역에서 약 135 kHz (ISM-대역) 에서

[0037] 이러한 애플리케이션들에 대한 국제적 근거에 관하여 정의될 수도 있다.

[0038] 그러나, 주파수 생성은 제어 시스템의 일부로서 고려될 수도 있다.

[0039] VLF/LF 범위에서 동작하는 송신기에 있어서, 전력 효율적인 하프 브리지 "인버터" 회로가 통상적으로 사용된다. 이 스테이지는, 이것이 대안으로 임의의 다른 종류의 파형일 수 있지만, 장방형파를 갖는 저 임피던스 소스 (전압원) 에 의해 모델링될 수도 있다.

[0040] 장방형의 전압 파형에 의해 생성된 것과 같은 안테나 전류는 공진 안테나 회로에 의해 사인 곡선으로 매끄러워질 것이다. 공진 회로는 내재적으로 고조파 방출을 억제할 수도 있다.

[0041] 그러나, 매우 근접하게 커플링된 수신기와 같은 일정한 경우, 로딩된 Q 인자는 중요한 파 정형 효과가 없이 매우 낮아질 수도 있다. 이것은 디바이스의 대역폭을 증가시킨다. 그러나, 이러한 경우, 송신기 및 수신기 상의 안테나 전류가 또한 그들 자신을 부분적으로 보상하는 저 레벨로 하락할 것이기 때문에 더 낮은 고조파 방사선이 예상된다. 일정한 범위에서, 고조파 방사선이 임의의 원하지 않는 방출 한계 아래로 항상 유지될 수도 있도록, 고조파 방사선 포텐셜과 파 정형 효과가 관련된다.

[0042] 전력 및 효율 제어는 "인버터"를 구동하는 신호, 예를 들어, 구형파의 듀티 사이클 및/또는 DC 공급 전력의 변경을 통하여 완성될 수도 있다.

[0043] 일 실시형태에서, 안테나 매칭 시스템이 사용된다.

[0044] 다른 실시형태에서, 특정 안테나 매칭 회로가 송신기에서 요구되지 않을 수도 있다. 루프/코일 안테나를 가정하면 루프/코일의 유도성 반응을 보상하기 위해 커패시터를 안티-리액터로서 이용하는 것이 보상을 위해 충분할 수도 있다. 저 임피던스의 RF 전원의 출력은 공진 탱크 회로 (연속 공진 회로) 에 직접적으로 연결될 수도 있다. 고효율을 보존하기 위해, 생성된 전력의 작은 퍼센트만이 소스 저항에서 소멸되도록, 이것은 탱크 회로의 공진 저항보다 상당히 더 낮은 RF 전력 스테이지의 소스 임피던스 (저항) 를 요구한다. 소스-공진 저항 비는 안테나 설계 파라미터 (L/C 비) 를 통해 일정 정도로 제어될 수도 있다.

[0045] 시스템은 또한 공진 안테나 (130) 를 이용한다. 자기적 (유도성) 결합 시스템에서, 안테나는 일반적으로 멀티-턴 루프 (코일) 이다. 더 높은 주파수에서, 하나의 턴 루프가 사용될 수도 있다. 안테나 코일은, 송신기 서브시스템이 언로딩되는 경우, 예를 들어, 수신기가 범위 내에 있지 않은 경우 발생하는 고 전압 및 전류를 견디도록 설계될 수도 있다. Q 인자는 서비스 커버리지 및 범위의 주변부에서 전달 효율을 제한할 것이기 때문에 가능한 한 높은 Q 인자를 제공해야 한다.

[0046] 실제 시스템 구현에서, 300까지의 Q 인자는 LF에서 달성가능하고 HF 주파수 범위 (13.6 MHz) 에서 600까지 달성가능하다. 비통합 실험실 샘플들에서, 두 배 높은 Q 인자가 달성될 수도 있다.

[0047] 구리 튜브 또는 은 도금 구리 튜브는 HF 루프를 만드는데 적절한 재료일 수도 있다. LF에서, 얇고 잘 절연된 배선 또는 두껍게 꼬아진 배선 (stranded wire; 리츠 와이어) 이 목표로 삼은 L/C 비 및 출력 등급에 따라 사용될 수도 있다. LF에서, 안테나 코일은 매칭 또는 튜닝 목적을 위해 탭들을 제공할 수도 있다. HF에서, (업-트랜스포머로서 역할을 하는) 특수 커플링 루프/코일의 이용은 회로로부터의 로딩 효과를 방지하고 안테나의 임피던스로 매칭하는데 사용될 수도 있다.

[0048] 고정 및 정의된 동작 주파수, 예를 들어, 수정 (crystal) 제어되는 주파수를 가정하면, 공진 주파수 안테나의 튜닝은

[0049] · 관련없는 오브젝트 (LF에서의 금속 오브젝트와 HF에서의 금속 및 유전체 오브젝트)

[0050] · 아주 근접하여 디튜닝된 (detuned) 전력 수신기, 및/또는

[0051] · 소스 임피던스의 변화

[0052] 에 의해 발생된 디튜닝 효과를 보상할 수 있다.

[0053] 튜닝은 또한 컴포넌트 허용 오차, 노화 등을 보상할 수도 있다.

[0054] 일 실시형태에서, 튜닝은 정의된 절차에 따라서 송신기의 제어 시스템에 의해 자동으로 실시된다. 대략 +/-10%의 아주 적은 튜닝 범위가 바람직할 수도 있고 또한 가장 많은 시나리오에서 효과적이다.

[0055] 튜닝은 용량성 또는 유도성 또는 둘 모두일 수 있다. 용량성 튜닝은 예를 들어 소형-모터/액츄에이터에 의해 구동되는 기계적으로 튜닝가능한 커패시터들을 이용함으로써 달성될 수도 있다. 이것은, 유전체 유전율 튜닝을 이용하거나 버랙터 다이오드들과 같은 전압-의존 커패시턴스를 이용하여 튜닝하는 전기적으로 튜닝가능한 커패시터들을 이용할 수 있다. 이것은, 커패시터 뱅크 및 RF 릴레이와 같은 전자식 또는 기계식 스위치들일 수 있다.

[0056] 버랙터 다이오드 튜닝은 고 전압에서 제한될 수도 있고, 안테나 Q 인자를 악화시켜 고조파를 유발할 수도 있다.

[0057] LF에서의 유도성 튜닝은 안테나 코일의 탭핑과 기계식 또는 전자식 스위치들을 탭 선택기로서의 이용을 통해 성취될 수도 있다. DC 전류 바이어싱을 이용한 투과성 튜닝 또는 소형-모터/액츄에이터에 의해 구동된 이동가능한 페라이트 코어를 이용한 튜닝가능한 인덕터가 미세 튜닝을 위해 사용될 수도 있다.

[0058] 미세 튜닝의 다른 실시형태는, 소위 바리오미터 원리를 이용하여 제 2 루프/코일을 도입하고 커플링 인자를 형상 또는 배향에 의해 메인 루프/코일로 변경할 수도 있다.

[0059] 다른 실시형태는, 인덕터를 페라이트 코어에 대하여 물리적으로 이동시키지 않고, 페라이트 코어와 인덕터 사이의 커플링을 전자식으로, 또는 몇몇 다른 방법으로 변경시킬 수도 있다. 물리적인 이동이 커플링을 변경시키는 일 방법일 수도 있지만, 자기장, 또는 커플링을 조정하는 일부 다른 방법이 사용될 수 있다.

[0060] 또한, 전자적으로 모방된 리액턴스 튜닝이 사용될 수도 있다. 이것은 포지티브 및 네거티브 리액턴스를 모방하므로, 탱크 회로의 공진 주파수를 감소 및 증가시킨다.

[0061] 특정 애플리케이션에서, 임의적으로 위치되거나 배향되는 수신기로 에너지 전달을 최대화하기 위해 송신 루프의 배향을 제어하는 것이 바람직할 수도 있다. 배향 제어 (170) 는 송신의 물리적 또는 시뮬레이트된 배향을 변경할 수 있다. 대안으로, 직교 극성을 갖는 2개 또는 3개의 자기장 컴포넌트들이 생성될 수도 있다. 합계 필드 벡터 (sum field vector) 가 회전하여, 임의의 수신기 배향 및 위치에서 최저의 수신 상태를 방지한다.

[0062] 제어 시스템 (160) 은

[0063] · 안테나 튜닝 제어

[0064] · 전력 및 효율 제어

[0065] · 주파수 생성

[0066] · 다른 시설관리 기능 (예를 들어, 시스템 캘리브레이션 등)

[0067] · 방사선 노출 제어

[0068] 모두를 다룬다.

[0069] 많은 애플리케이션들에서, 수신기(들)의 위치 및 배향이 변할 수도 있다. 이후, 시스템은 각각의 수신기의 전력 요구(들)을 만족하고 전체 시스템 효율을 최대화하기 위해서 상이한 시나리오들로 적응될 수 있다. 하나의 수신기 시스템에서, 송신기 및 수신기 둘 모두는, 독립적으로 최대 송신 효율에 수렴하도록 적응할 수도 있다. 일 실시형태는 송신기 파라미터를 최적으로 조정하기 위해 수신기로부터의 피드백 시그널링 없이 동작할 수 있다. 송신기 제어 시스템은 LC 회로의 로컬 모델을 이용하여 시뮬레이트할 수도 있고 또한 수신기 회로의 값들을 시뮬레이트하거나 추정할 수도 있다. 송신기 제어 시스템은 안테나 전류 및 전압, 입력 전력 및 캘리브레이션 루틴들과 같은 특정 측정들을 이용하여 모델 파라미터들을 결정할 수도 있다. 모델은 송신 효율을 최적화하고/하거나 수신기의 일부 최소 전력 요건을 만족시키기 위해 사용될 수도 있다. 예를 들어, 송신 안테나의 전류 흐름을 감지함으로써, 모델은 수신 시스템에 대한 정보를 결정할 수 있다.

[0070] 다수의 수신기 시나리오는 더욱 복잡한 시스템을 이용한다. 일 솔루션은 수신기로부터 피드백 시그널링을 포함할 수 있다.

[0071] 시스템은 또한 방사선 노출을 제어할 수 있다. 예를 들어, 시스템은 사람이 송신 안테나에 접근하는 경우

송신된 전력을 감소시키는 것을 제어할 수 있다.

[0072] 무선 인터페이스 (170) 는, 예를 들어,

[0073] · 디바이스 검출, 식별, 인증 또는

[0074] · 전력 송신기와 전력 수신기 (디바이스) 간의 통신/시그널링

[0075] 을 위해 제공될 수도 있다.

[0076] 에너지 수신 디바이스의 검출, 식별 및 인증이 RFID 시스템과 같은 원격 감지 시스템들에 대한 유사체로서 사용될 수도 있다. 통신은 양방향 또는 일방향일 수 있다.

[0077] 에너지 소스와 에너지 싱크 사이의 데이터 통신/시그널링은 전력 캐리어를 통신 캐리어로서 사용할 수도 있다. 더 높은 Q 인자 채널은 이용가능한 제한된 대역폭만을 가질 것이며, 이는 차례로 변조 지수 및/또는 송신 속도를 제한할 것이다.

[0078] 다른 시그널링 대안은 다른 대역에서 동작 중인 Bluetooth, Zigbee 등과 같은 무선 통신을 이용할 수도 있다. 많은 휴대 디바이스들은 이미, 그 자신의 통신용으로 사용하기 위한 이러한 무선 인터페이스들을 지원한다. 다른 실시형태에서, 이들 인터페이스들은 휴대 디바이스에 의해 통신하기 위한 사용 이외에, 피드백용 에너지 전달 시스템에 의해 사용된다.

[0079] 수신기는 일반적으로 도 2에 도시되고 도 1의 송신기의 부분과 본질적으로 반대 순서로 비슷한 부분을 포함한다. 구체적으로 말하면, 수신기는 공진 안테나 (210), 튜닝 (220), 매칭 (240), 정류기 (250), 부하 (260), 제어 시스템 (270), 및 무선 인터페이스 (230) 를 포함한다. 이들 서브시스템들 각각은 본원에 상세하게 기재된다.

[0080] 자기적으로/유도적으로 결합된 시스템에서, 안테나 (210) 는 일반적으로 와이어의 다중-턴 루프이다. LF에서, 자성 안테나는 강자성 또는 페리자성 코어, 예를 들어, 페라이트 로드 안테나를 포함할 수도 있다. 더 높은 주파수 (HF) 에서 다중-턴 루프가 사용될 수도 있다. 안테나 코일은, 수신기 서브시스템이 최고로 로딩된 Q 또는 송신기에 아주 근접하여 동작되는 경우 발생되는 고 전압 및 전류를 견뎌야한다. Q 인자는 전달 효율을 설정하고, 고 Q 인자는 전력이 수신될 수 있는 거리를 개선한다. 수신기 안테나 주위의 와전류 및 유전체 손실은 Q 인자를 악화시킬 것이다. 이것은 특히, 안테나가 디바이스로 통합되는 경우 그러하다.

[0081] 150까지의 Q 인자는 LF에서 통상적일 수도 있고 HF 주파수 범위 (13.6 MHz) 에서 200까지 통상적일 수도 있다. 비통합 실험실 샘플들에서, 2배 더 높은 Q 인자들이 달성가능할 수도 있다.

[0082] 비슷한 재료들이 상술된 바와 같이 사용될 수 있다.

[0083] LF에서, 안테나 코일은 매칭 또는 튜닝 목적을 위해 탭을 제공할 수도 있다. HF에서, 특수 커플링 루프/코일의 사용은 안테나의 임피던스로 매칭하기 위해 사용될 수도 있다.

[0084] 에너지 송신기에 의해 정의된 고정 동작 주파수를 가정하면, 안테나의 공진 주파수의 튜닝은

[0085] · 관련없는 오브젝트 (LF에서의 금속 오브젝트와 HF에서의 금속 및 유전체 오브젝트)

[0086] · 아주 근접하여 디튜닝된 전력 수신기

[0087] · 로드 임피던스의 변화

[0088] 에 의해 발생된 디튜닝 효과를 보상할 수도 있다.

[0089] 튜닝은 또한 컴포넌트 허용 오차, 노화 등을 보상할 수도 있다.

[0090] 튜닝은 정의된 절차에 따라서 수신기의 제어 시스템에 의해 자동으로 실시된다.

[0091] 대략 +/- 10%의 아주 적은 튜닝 범위가 바람직할 수도 있고 또한 가장 많은 시나리오에서 효과적이다.

[0092] 공진 안테나는 안테나 시스템의 유도성 부분의 안티-리액턴스(커패시턴스), 또는 리액턴스 만큼의 변화에 의해 변경될 수 있다.

[0093] 커패시티브 튜닝은,

[0094] · (소형 모터/액츄에이터에 의해 구동되는) 기계적으로 튜닝가능한 커패시터

[0095] · 전기적으로 튜닝가능한 커패시터들 (유전체 유전율 튜닝) 또는

[0096] · 커패시터 뱅크 (라이브러리) 및 전자식 또는 기계식 스위치들 (RF 릴레이들)

[0097] 에 의해 달성될 수도 있다.

[0098] 유도성 튜닝은 또한 예를 들어, 안테나 코일을 탭핑하고 기계식 또는 전자식 스위치들 (탭 셀렉터) 를 이용함으로써 상기와 같이 사용될 수 있다. DC 전류 바이어싱을 이용한 투자율 튜닝 또는 소형-모터/액츄에이터에 의해 구동된 이동가능한 페라이트 코어를 이용한 튜닝가능한 인덕터가 미세 튜닝을 위해 사용될 수도 있다.

[0099] *전자적으로 에뮬레이트된 리액턴스 튜닝이 또한 상기와 같이 사용될 수도 있다.

[0100] 또한 매칭이 상기와 같이 사용될 수 있다.

[0101] 고 커플링 인자 조건에서, 정류기/부하가 송신기와 유사한 방법으로 일련의 탱크 회로로 삽입될 수도 있다. 그러나, 저 커플링 인자 조건에서, 전력을 부하로 최대화하는 최적의 부하 저항은 수신기의 탱크 회로의 공진 저항에 접근한다. 이 값은 탱크 회로의 L/C 비에 따라서 수 옴 (Ohms) 으로 낮을 수 있다. 정류기/부하에 의해 부과된 임피던스를 변형시키기 위해 특수 커플링 루프 및/또는 탭핑된 안테나 코일, 및/또는 용량성 전압 디바이더 중 어느 하나를 이용한 특수 매칭이 사용될 수도 있다.

[0102] 정류기 (250) 는 수신기 안테나로 유도된 AC 전력을 DC 전력으로 변환한다. 정류기는, 수신된 AC로 동시에 스위칭하는 트랜지스터와 같은 저 임계 전압 또는 전자 회로를 갖는 다이오드들과 같은 전자 컴포넌트들을 정류하는 전류를 이용한다.

[0103] 정류기는 가능한 한 적은 양의 전력을 소멸시켜야 한다. 따라서, 특히, 단순한 다이오드 정류기들이 사용된다면, 적절한 안테나 매칭 구성, 및 부하 임피던스 적응이 사용될 수도 있다.

[0104] 동시에 발생하는 정류는 더욱 복잡할 수도 있지만, 특히 저 정류기 입력 전압, 저 임피던스 케이스에서, 잠재적인 저 전력 소멸을 제공한다.

[0105] 부하는

[0106] · 송신된 에너지 (디바이스, 디바이스 회로의 배터리) 를 소비하는 타겟 부하

[0107] · 에너지 수신기 자신의 공급에 의해 부과된 부하 (제어 기능)

[0108] · 이상적으로 최소 전력 손실을 갖는, 예를 들어 DC/DC 변환기를 이용한, 부하 임피던스 적응 및 부하 전력 제어를 포함한다. 부하 특성에 따라서, 이것은 스텝-다운 또는 스텝-업 컨버터로서 역할을 할 수 있다.

[0109] 수신기의 제어 시스템 (260) 은:

[0110] · 안테나 튜닝 제어

[0111] · 전력 및 효율 제어

[0112] · 예들 들어, 부하가 60 Hz 전력 주파수 이외의 것을 요구한다면, 주파수 생성

[0113] · 시스템 캘리브레이션과 같은 다른 시설관리 기능들

[0114] 많은 애플리케이션들에서, 수신기의 위치 및 배향 (커플링 인자) 이 변경될 수도 있다. 원하는 레벨에서 부하로 들어가는 전력을 제어하고 유지하고, 수신기 효율을 극대화하기 위해서 상이한 조건들로 자동으로 적응하는 수신기를 구비하는 이점이 있을 수도 있다.

[0115] 하나의 수신기 시스템에서, 수신기는, 특정 측정 (예를 들어, 안테나 전류 및 전압, 입력 전력 등) 과 캘리브레이션 루틴을 이용하여 모델 파라미터들을 결정하는, 예를 들어, 상술된 모델을 이용한 송신기와 무관하게 구성될 수도 있다. 이 로컬 모델에 기초하여, 수신기의 파라미터는 송신 효율을 극대화하고 수신기의 전력 요구를 만족시키기 위해 최적화될 수도 있다. 다수의 수신기들이 있는 경우, 상기 모델 기술이 사용될 수 있고, 에너지 수신기 및/또는 송신기는 데이터를 다른 곳으로 피드백할 수 있다.

[0116] 더욱이, 시스템은 사람이 기생 안테나에 접근 중인 경우, 예를 들어, 그 전력을 감소시킴으로써 방사선 노출 제어를 실시할 수도 있다. 송신기 경우에서와 같이, 무선 인터페이스 (270) 가 생략될 수도 있고, 또는 전력

송신기와 전력 수신기 사이의 디바이스 검출, 식별, 인증 또는 통신/시그널링 용으로 사용될 수 있다.

[0117] 에너지 수신 디바이스의 검출, 식별 및 인증은, RFID 표준들 중 어느 것을 이용하든, 동일한 현재 RFID 시스템들이 사용될 수도 있다. 전력 캐리어를 통신 캐리어로서 이용하는 것, 또는 다른 ISM-대역에서 운영하는 Bluetooth, Zigbee와 같은 무선 표준을 이용하는 것을 비롯하여, 송신기에 대해 기재된 기술들 중 어느 것이 사용될 수도 있다.

[0118] 도 3은, 지역 내에서 무선 전력을 전달하는 기생 안테나를 사용하는 에너지 전달 시스템을 도시한다.

[0119] 일반적인 무선 에너지 전달은 반복되는 주파수를 갖는 공진인 공진 기생 안테나 (310) 를 이용한다. 튜닝 회로 (320) 는 커패시터 및 인덕터의 형태일 수 있다. 시스템은 매칭 (330), 정류기 (340), 및 옵션으로 부하를 이용한다. 제어 시스템 (350) 은 동작을 제어한다. 이 에너지 전달은 무선 에너지 송신 시스템의 커버리지/범위를 확장하는데 사용될 수도 있다. 이것은 에너지 송신기로부터 에너지를 수신하고 이것을 에너지 수신기로 전달한다. 에너지 전달은 또한 필드 세기를 국부적으로 증폭시키는 기생 안테나로 여겨질 수도 있다.

[0120] 자기/유도성 결합 시스템에서, 안테나 (310) 는 일반적으로 커패시터와 직렬인 멀티-턴 루프 (코일) 이다. 고 주파수 (HF) 에서 하나의 턴 루프들이 사용될 수도 있다. 안테나 코일은, 에너지 전달 서브시스템이 언로딩되는 (범위 내에 수신기가 없는) 경우 그리고/또는 그 전달이 에너지 송신기에 대하여 클로즈되는 경우 발생하는 고 전압 및 전류를 견딜 수 있어야 한다. 이 Q 인자는 연장된 서비스 커버리지 및 범위의 주변부에서 전달 효율을 제한할 것이 때문에, Q 인자는 가능한 한 높아야 한다.

[0121] 300까지의 Q 인자들은 LF에서 달성 가능하고 HF 주파수 범위 (13.6 MHz) 에서 600까지 달성 가능하다. 비통합 실험실 샘플들에서, Q-인자들은 2배일 수도 있다. 기생 안테나를 만드는데 필요한 재료 및 컴포넌트들은 에너지 송신기에 사용된 것들과 동일하거나 유사할 수도 있다. 기생 안테나 (310) 는 상술된 것들과 유사한 방법으로 튜닝될 수도 있다.

[0122] 유사한 방법으로, 매칭 (330) 은 상술된 기술들을 이용할 수도 있다. 정류기 (340) 는, 예를 들어, 제어 시스템 및 다른 회로들에 의해 국부적으로 소모되는 DC 전력을 추출하는데 사용된다. 이것은 상술된 것과 유사한 구조를 이용할 수도 있다. 안테나 튜닝 제어 및/또는 전력 및 효율 제어를 위해 제어 시스템 (350) 이 사용될 수 있다. 일부 애플리케이션들에서, 전달 위치 및 배향 (커플링 인자) 이 변할 수도 있다. 이것은, 이 전달이 상이한 조건으로 자동으로 적응되어야 한다는 것을 나타낼 수도 있다.

[0123] 일 실시형태에서, 전달은 상술된 기술들 중 어느 것을 이용하여 에너지 송신기와 무관하게 적응될 수도 있다.

[0124] 무선 인터페이스는 또한, 상술된 바와 같이, 에너지 전달을 검출, 식별, 및 인증하고, 에너지 전달을 활성화 및 비활성화시키고 그리고/또는 에너지 전달의 동작 상태에 대한 정보를 송신하는데 사용될 수도 있다.

[0125] 무선 전력 시스템은 도 4에 도시된 바와 같이 전적으로 무선 데스크톱 IT 환경들을 제공하는데 사용될 수 있다. 휴대용 통신 단말기들 및 IT 주변 디바이스들은 무선 에너지 전송을 통해 중앙 전력 소스로부터 전력을 공급받거나 재충전된다. 무선 에너지 전송을 위한 바람직한 기술은, 자기장 안테나들을 이용한 커플링된 마그네틱 공진에 기초하여, 예를 들어, LF 또는 HF 주파수 범위 중 어느 하나에서 동작하는 루프 또는 코일이다.

[0126] 도 4는 스크린 (400) 을 갖는 개인 컴퓨터를 이용한 무선 데스크톱 실시형태를 도시한다. 스크린 (400) 은 내부에 임베딩된 안테나 (404) 를 구비한 베이스 (402) 를 갖는다. 베이스는 실질적으로 수직으로 양극화된 자기장을 생성하기 위해 디스크-형상일 수도 있고 원형 배선 루프 안테나를 임베딩할 수도 있다.

[0127] 무선 전력 인에이블드 디바이스는 데스크톱 상에 위치될 수 있고 전력 송신기 유닛으로부터 전력을 수신할 수도 있다. 전력 송신기 유닛뿐만 아니라 디스플레이 (400) 는 AC 전력, 예를 들어, 110 VAC로부터 동작된다. 이것은, 내부 안테나 (412) 를 갖는 키보드 (410), 안테나 (422) 를 갖는 마우스 (420) 와 같은 데스크톱 디바이스들, 및 이동 전화기, 음악 플레이어, PDA 등과 같은 다른 개인 전자 기기에 전력을 공급하는데 사용될 수 있다. 데스크톱 상의 이들 아이템들의 배치는 송신 루프 안테나 (404) 에 대한 그 내부 안테나들 (예를 들어, 412, 422) 의 바람직한 동일평면의 배향을 생성한다.

[0128] 보통 재충전 스테이션에 위치되는 이러한 코드리스 전화기, 디지캠 등과 같은 다른 디바이스들에 있어서, 무선 전력 수신기 및 안테나는 430과 같은 재충전 스테이션의 일체로된 부분일 수도 있다.

[0129] 더욱 효율적인 안테나를 통합시키기 위해 충분한 공간을 제공하는 전력 수신 디바이스들은 또한, 도 5에 도시된

바와 같이, 이들 디바이스들에 가깝게 위치된 다른 저 전력 디바이스들을 위한 전력 전달로서 역할을 할 수도 있다.

[0130] 저 전력 휴대용 전자 기기를 위한 무선 전력공급 또는 충전 스테이션의 변형이 다른 실시형태들에 사용될 수도 있다. 휴대용 전자 기기 (예를 들어, 코드리스 전화기) 를 구비한 무선 전력공급 또는 충전 스테이션의 예를 도 6 및 도 7에 도시한다. 본 실시형태는, 휴대 디바이스 (710) 내의 내부 안테나 (705) 에 무선 전력을 전달하는 충전 베이스 내부에 기생 안테나를 임베딩할 수도 있다. 본 실시형태에서, 내부 안테나 (705) 는 페라이트 로드 안테나이다. 디바이스 (710) 와 그 내부 안테나 (705) 가 기생 안테나 (700) 와 관련하여 구체적으로 명시된 위치에서 유지되기 때문에, 전력의 전달이 정확한 위치로 튜닝될 수 있고, 따라서 전력 전송이 매우 효율적일 수 있다.

[0131] 실시형태는 소스로부터 수신기로 전력을 송신하기 위해 자기적으로 커플링된 공진을 이용한다. 보통의 유도성 결합과는 대조적으로, 느슨하게 연결된 공진 루프/코일 안테나들, 우선적으로 고 품질 인자가 에너지 송신을 위해 사용된다. 운영 주파수는 LF 또는 HF 주파수 범위 중 어느 하나인 것이 바람직하다.

[0132] 도 7에 도시된 변형 1에서, 무선 충전 스테이션 (699) 및 휴대 디바이스 (720) 둘 모두가 공진 자기 안테나를 통합시킨다. 휴대 디바이스가 통합된 페라이트 로드 안테나 또는 적절한 폼 팩터를 갖는 다른 루프/코일 구조를 이용하는 한편, 충전 스테이션 (699) 은 스테이션의 소켓 내 공간을 효율적으로 이용하게 하는 루프/코일 안테나 (700) 를 바람직하게 수용한다. 무선 충전 스테이션 안테나 (700) 는 800과 같은 전력 기지국 1차 안테나로부터 전기 에너지를 수신하는 2차 안테나이다. 이후, 이 전기 에너지는 3차 안테나 (705) 인 휴대 디바이스 (710) 의 안테나 (705) 에 전달된다. 이 원리는 도 8에 도시된다.

[0133] 휴대 디바이스 (710) 는 또한 전력 기지국 (800) 으로부터 직접적으로 에너지를 수신할 수도 있다. 휴대 디바이스 (710) 에 통합된 안테나 (705) 는 충전 스테이션에 통합된 안테나 (700) 보다 덜 효율적일 수도 있다. 1차 안테나 (800) 와 2차 안테나 (700) 사이의 거리가 증가함에 따라, 보다 적은 전력이 직접적으로 수신될 수 있다. 본질적으로 2차 안테나가 충전 스테이션 근처의 자기장을 확대시켜 휴대 디바이스 내 수신 안테나의 전체 효율을 증가시킨다. 따라서, 본 실시형태는 무선 전력공급 및 충전의 거리를 증가시키는데 사용될 수 있다; 그러나, 유닛이 1차 안테나에 충분히 가깝게 위치되는 경우, 휴대 디바이스는 또한 전력 기지국으로부터 직접적으로 전기 에너지를 수신할 수도 있으므로, 특수 충전 스테이션을 요구하지 않는다. 더욱이, 충전 스테이션과 휴대 디바이스 사이의 자기 결합은 특별한 이점을 가질 수도 있다- 상술된 바와 같이, 이것은 오염, 및 산화를 방지할 수 있고 휴대 디바이스들의 다수의 상이한 설계들에 대해 사용될 수 있다.

[0134] 도 9에 다른 실시형태가 도시된다. 이 실시형태에서, 무선 충전 스테이션에 의해 수신된 전기 에너지는 콘택트들 (900, 902) 을 통한 유도성 결합을 이용하여 휴대 디바이스로 포워딩된다.

[0135] 도 10에 도시된 다른 실시형태는, 예를 들어, 배선 (1010) 을 통해 110/230 V AC 소스로부터 직접적으로 배선 접속을 통해 전력을 수신한다. 그러나, 전력은 송신 안테나 (1020) 와 수신 안테나 (1030) 사이의 자기 결합 공진에 기초하여 휴대 디바이스로 포워딩된다.

[0136] 무선 전력을 위한 다른 애플리케이션은 무선 전력 브리지이고, 이는, 특정 환경에서, 벽과 창을 통해 전력을 송신하는 것이 편리할 수도 있다는 것은 인식한다.

[0137] 제 1 실시형태는, AC 소켓이 없는 테라스 또는 발코니 상에서 자율성이 제한된 랩톱 PC 또는 다른 배터리로 운용되는 디바이스에 전력을 공급하기 위해 이 디바이스를 이용할 수도 있다. AC 소켓을 탑재하는 것이 편리하지 않을 수 있고, 유일한 대안은 연장 코드이다. 이 예에서, 무선 솔루션은 벽 또는 윈도우를 통한 전력의 전송을 용이하게 할 수 있다. 이 무선 전력 전달 시스템의 실내용 컴포넌트는 영구적으로 설치되어 남을 수 있고 실외용 컴포넌트는 경량의 액세서리이거나 운송 가방 안에 넣어 쉽게 나를 수 있는 랩톱 PC이다.

[0138] 다른 실시형태들은 하우스의 외벽에 탑재된 센서 (예를 들어, 도난 경보 시스템) 의 전력공급을 위해 이 시스템을 이용하며, 그렇지 않으면 이들 디바이스들에 전력을 공급하는 것이 곤란할 수 있다.

[0139] 무선 전력 브리지 (Wireless Power Bridge) 는 표준 AC 소켓 또는 DC 전력 아웃렛 (예를 들어, 12 VDC) 을 제공할 수도 있다. 무선 전력 브리지의 이들 2가지 변형은 각각 도 11과 도 12에 도시된다. 송신 서브시스템은 또한 호환가능한 수신 디바이스를 이용하여 벽의 다른 쪽으로부터 전기 전력에 쉽게 액세스할 수 있는 무형의 로컬 전력 핫 스폿을 생성할 수도 있다.

[0140] 무선 전력 브리지는 공진 송신 안테나와 공진 수신 안테나 사이의 자기장 유도성 결합에 기초한다. 이것은,

벽 또는 창을 통한 무선 송신에 적합한, 예를 들어, 50 Hz의 변조되지 않은 반송파 주파수를 이용한다. 바람직한 주파수는 20 kHz 내지 135 kHz (VLF, LF) 범위에 있다. 다른 실시형태는, 무선 에너지 전송을 위해, AC 전력 주파수, 통상적으로 60 Hz를 직접적으로 이용한다. 일 실시형태는, 또한 안테나의 사이즈에 따라 수 mm에서 40 센티미터까지의 범위의 두께의 비금속 벽을 통해 전력을 효율적으로 전송한다. 이것은 고 Q 인자 (통상적으로 > 200) 를 갖는 결합된 공진을 적용하는 2개의 공진 안테나들의 이용을 통해 성취된다.

[0141] 시스템의 치수 및 송신기 및 수신기 안테나의 분리 (전송 거리) 에 의존하여, 시스템은 100 W 정도까지 전력을 전송할 수도 있다. 이것은 비슷한 전력 소모를 갖는 랩톱 컴퓨터 또는 다른 디바이스들을 공급하는데 사용될 수 있다.

[0142] 이 시스템은 일반적으로 다음 컴포넌트들로 구성된다:

[0143] · 표준 AC 소켓 (예를 들어, 110 VAC/60 Hz 또는 220 VAC/50 Hz) 에 연결된 전력 코드.

[0144] · 공급 AC 전압과 주파수를 다른 전압으로 그리고 벽 또는 창을 통한 무선 전송에 더욱 적합할 수도 있는 다른 주파수 (통상적으로 > 50 Hz) 로 변환하는 전송 전력 컨버터 유닛. 일 실시형태에서, 전송 전력 컨버터 유닛은 전력 전송으로서 표준 60 Hz 주파수를 이용한다.

[0145] · 운영 주파수에 관하여 공진인 송신 안테나 유닛 (플랫 패널).

[0146] · 원하는 운영 주파수에서 공진을 달성하기 위해 멀티-턴 루프 (코일) 및 커패시터를 통합하는 수신 안테나 유닛 (플랫 패널).

[0147] · 무선 송신용으로 사용된 주파수를 요구된 DC 전압 또는 표준 AC 공급 전압 및 주파수로 재변환하는, AC/DC 또는 AC/AC 주파수 컨버터를 통합하는 수신 전력 컨버터 유닛.

[0148] 도 11은 벽을 통해 그리고 창을 통해 전력을 송신하는 구성을 도시한다. 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 거리는 변할 수 있으므로, 커플링 인자가 변한다. 일 실시형태에서, 시스템은 수신측에서의 전력 요건을 만족시키고 전송 효율을 극대화하기 위해서 실제 조건에 자동으로 적응한다.

[0149] 더욱이, 시스템은 환경 또는 컴포넌트 허용 오차에 의해 발생된 효과의 디튜닝을 보상하기 위해 자동 안테나 튜닝을 제공할 수도 있다.

[0150] 송신 및 수신 안테나는 동축으로 정렬되어 최대 송신 효율을 획득할 수 있다. 수신 전력 컨버터 유닛에 만들어진 인디케이터 (예를 들어, 저 전력 LED) 가 사용될 수도 있으며, LED는 커플링 개선 때문에 더 밝다. 이 기술은 최대 전송 효율을 산출하는 수신 안테나의 최적의 위치를 찾기 위해 사용될 수 있다.

[0151] 도 13은 이 애플리케이션에 기재된 무선 전력 실시형태들 중 어느 것과 함께 사용될 수 있는 전송 서브시스템의 블록도를 도시한다. 서브시스템은 전송 전력 컨버터 유닛 (1300), 및 전송 안테나 유닛 (1310) 을 포함한다.

[0152] 송신 전력 컨버터 유닛 (1300) 은 다수의 서브유닛들을 갖는다. 정류기 & 필터 어셈블리 (1320) 는 다음 스테이지들에 의해 사용된 로우 (raw) DC 전압을 생성한다. 이것은, 송신 안테나 유닛 (1310) 에 궁극적으로 공급되는 전력을 제공하는 DC/DC 컨버터 (1330) 에 의해 사용될 수 있다. 보조 DC/DC 컨버터 (1340) 는 주파수 생성 및 제어 서브유닛에 전력을 공급하는데 사용될 수 있다. 또한, 안테나 전류를 극대화하는 정확한 공진을 유지하기 위해서, 튜닝 네트워크 (1350) 에 전력이 공급될 수 있다. 안테나 전류 센스 (1360) 는 컨버터로부터의 전력에 기초하여 크기 및 위상에 관하여 안테나 전류를 비슷하게 측정할 수 있다.

[0153] 주파수 생성 및 제어 서브유닛 (1370) 은 다음을 포함하여 많은 상이한 기능들을 수행한다:

[0154] - 무선 전력 송신용으로 사용된 주파수의 생성, 전력 스테이지, 예를 들어, 하프 브리지 컨버터 (1380) 를 구동.

[0155] - 무선 전력 브리지의 전력 및 효율을 제어하기 위해서, 본원에 기재된 바와 같이, 송신 시스템의 기능을 자동으로 제어.

[0156] - 송신 서브시스템의 수동 제어를 위해 휴먼 인터페이스를 제어. 이것은, 예를 들어, 활성/비활성, 전력 제어 등을 포함한다.

[0157] 무선 전력 브리지는 100 W 까지 전력을 전송하도록 구성될 수 있고, 예를 들어, 랩톱 컴퓨터 또는 다른 유사한 전력 디바이스를 공급하는데 사용된 외부 전력 공급의 그것과 유사한 표면 외관과 폼 팩터를 갖는 송신 전력 컨

버터 유닛을 이용할 수 있다.

[0158] 정류기 & 필터 서브유닛 (1320) 은 제어 인터페이스 A를 통해 주파수 생성 및 제어 서브유닛에 의해 제어되는 기능들을 포함할 수도 있다. 일반적으로, DC/DC 컨버터 (1330) 는 입력 전압보다 더 낮은 출력 DC 전압을 제공하는 스텝-다운 컨버터이다. 일반적으로, DC/DC 컨버터 (1330) 에 의해 생성된 출력 전압은, 전력 제어를 위해 그리고 최대 에너지 전송 효율을 달성하기 위해 가변이고 제어 인터페이스 B를 통해 주파수 생성 및 제어 서브유닛에 의해 제어된다.

[0159] 일 실시형태에서, 이 DC/DC 컨버터가 생략될 수도 있으며, 이 경우, 전력 스테이지 (하프 브리지 컨버터) 는 정류기 및 필터 서브유닛에 의해 직접적으로 공급된다. 일 실시형태에서, 전력 공급의 스위칭이 사용될 수 있다.

[0160] 보조 DC/DC 컨버터 서브유닛 (1340) 은, 다른 전력 공급된 유닛들과 마찬가지로, 고정 DC 출력 전압을 제공하여 주파수 생성과 제어 서브유닛 (1370) 을 공급한다.

[0161] 무선 전력 송신 용으로 사용된 전력 캐리어를 생성하는 전력 스테이지는 바람직하게는 "푸시-풀"구성의, 2개의 전자식 전력 스위치들, 예를 들어, FET 또는 트랜지스터들을 이용한 하프 브리지 컨버터 (1380) 가 바람직하다. 전력 스테이지는 제어 인터페이스 B를 통해 주파수 생성 및 제어 서브유닛에 의해 구동 및 제어된다. 전력 및 송신 효율 제어는 주파수 생성 및 제어 서브유닛에 의해 생성된 바와 같이, 전력 스테이지의 DC 공급 전압, 및 스위치 파형의 듀티 사이클/펄스 폭의 수정을 통해 성취된다.

[0162] DC/DC 컨버터가 고정 DC 출력 전압을 제공하는 일 실시형태에서, 전력 및 전달 효율은 스위칭 파형의 듀티 사이크에 의해 단독으로 제어된다.

[0163] 표준 AC 공급 주파수가 무선 전력 송신용으로 직접적으로 사용되는 다른 실시형태에서, 전력 스테이지는 주파수 생성 및 제어 서브유닛에 의해 제어된 위상 제어 변조기로 형성된다.

[0164] 튜닝 네트워크 (1350) 는 공진에서 동작된 안테나를 유지하기 위해 파라미터를 조정하는데 사용될 수 있다. 일 실시형태에서, 고정 및 수정 안정화된 (crystal stabilized) 송신 주파수가 사용될 수도 있다. 이것은, 다른 시스템에 대한 유해한 전자기 간섭의 위험을 감소시키기 위한 주파수 규제 이슈들을 이용하여 도울 수도 있다.

[0165] 이것은 특히 최대 송신 범위 및 효율을 요구하는 모든 애플리케이션들에 대하여 참이므로 고 '로딩된 Q 인자'로 동작된다.

[0166] *튜닝 네트워크는 또한, 송신 안테나의 근처에서 수신 서브시스템 및/또는 관련없는 오브젝트들에 의해 그리고 전력 스테이지의 소스 임피던스의 반응성 컴포넌트에 의해 발생된 가능한 디튜닝 효과를 보상할 수도 있다.

[0167] 튜닝 네트워크는 또한 송신 안테나 유닛의 컴포넌트들 및 그 피더 케이블의 허용 공차 (노화) 를 보상할 수 있다.

[0168] 튜닝 네트워크는 또한 제어 인터페이스 C를 통해 주파수 생성 및 제어 서브유닛에 의해 제어될 수도 있다.

[0169] 특정 실시형태들은 제한된 송신 범위 (송신과 수신 안테나 사이의 고 커플링 인자) 를 요구할 뿐일 수도 있다. 그 경우, 튜닝 네트워크는 요구되지 않을 수도 있다.

[0170] 안테나 전류 감지는 크기 및 위상에 대하여 (인터페이스 D 감지) 안테나 전류를 측정하기 위해 주파수 생성 및 제어 서브유닛에 의해 사용된다. 전류 감지는, 안테나 시스템의 Q 인자를 악화시키지 않을 방법으로 완료되어야 한다. 일 실시형태에서, 수신 디바이스들 상의 전압 센서는 수신 정보를 송신기로 공급하는데 사용된다. 적응성 전력 송신기 램프는 단계적으로 전력을 올리고 자극된 전력 레벨을 감지한다.

[0171] 주파수 생성 및 제어 서브유닛은, 전력 스테이지를 형성하는 하프 브리지 인버터를 구동하기 위해 주파수 및 스위칭 파형들을 생성한다. 서브유닛은 또한, (명시된 한계 내에서) 수신기에 의해 요구된 전력을 만족시키기 위해 안테나 전류 감지를 이용하여 송신 안테나 전류를 측정하고 송신 전력 컨버터의 동작 파라미터를 조정한다. 이 방법으로, 전력 컨버터는 최대 에너지 송신 효율을 달성할 수 있다. 일 실시형태에서, 최대 동작은 2009년 2월 26일 출원된 공동 출원 제 12/394,033 호에 기재된 기술에 따라서 실시될 수도 있으며, 본 개시된 전체 내용은 참조문헌으로써 여기에 포함된다.

[0172] 일 실시형태에서, 주파수 생성 및 제어 서브유닛은 수신 서브시스템의 다른 엔티티와 통신하지 않는다. 서브시스템들 둘 모두는, 최대 에너지 송신 효율에서 수렴하는 방식으로 송신 및 수신 측 둘 모두 상의 동작 파라미터들을 최적화하기 위해 수신 서브시스템에 연결된 외부 부하에 의해 요구된 전력을 만족시키는 방법을 결정하기 위해 독립적으로 행동한다.

[0173] 주파수 및 제어 서브유닛 (1370) 은 또한 송신 전력 컨버터 유닛을 활성/비활성시키기 위해 그리고 파라미터들을 수동으로 변경하기 위해 사용자 인터페이스를 포함할 수도 있다.

[0174] 송신 안테나 유닛 (1310) 은 안테나 피더 케이블 (1309) 을 통해 송신 전력 컨버터 유닛에 의해 공급된 순수한 수동 디바이스이다. 케이블 (1309) 은 통상적으로 1 m 길이일 수 있고, 표준 더블 와이어 AC 케이블의 그것과 유사한 품질과 전압 레이팅을 가질 수도 있다.

[0175] 송신 안테나 유닛은 일련의 탱크 회로의 주된 부분을 형성하는 멀티-턴 루프 (코일) 및 고 전압 커패시터를 포함한다. 멀티-턴 루프는 잘 절연된 구리 와이어로 이루어지고, 최악의 경우에 발생할 수도 있는 안테나 전압을 견디도록 설정된다. 통상적인 설계에서, r.m.s. 전압은 시스템 실제 전력 레이팅과 명시된 최대 송신 거리에 따라서 1000 V를 초과할 수도 있다.

[0176] 20 kHz와 135 kHz 사이의 범위의 운영 주파수를 가정하면, 리츠 와이어와 같은 적절히 꼬은 와이어가 사용되어 스킨 및 근접 효과로부터 와전류 손실을 감소시키기 위해 그리고 언로딩된 Q 인자를 최대화하기 위해 사용될 수도 있다.

[0177] 통상적인 설계에서, 커패시터는 시스템의 실제 전력 레이팅, 회로의 실제 Q 인자, 및 명시된 최대 송신 거리에 따라 r.m.s. 전압 > 1000 V를 견디도록 사이즈를 맞추어야 한다.

[0178] 플랫 패널 송신 안테나 유닛의 전형적인 레이아웃이 도 14에 도시된다. 안테나 (1400) 는 코일 부분 (1405) 및 고 전압 커패시터 (1410) 로 형성된다. 고 전압 커패시터 (1410) 는 공간을 절약하고 주어진 외부 컨투어 폼 팩터에 대한 최대 루프 사이즈를 제공하기 위해 루프의 내부에 장착된다. HV 커패시터가 안테나 유닛에 통합되기 때문에, 고 Q 인자 (고 로딩된 Q) 를 갖는 공진으로부터 발생된 고 전압이 그 내부에서 유지되어 피더 케이블 상에도 송신 전력 컨버터 유닛 내에도 나타나지 않는다. 따라서, 이것은 설계를 단순화하고 어느 정도의 요건을 완화시킨다.

[0179] 송신 안테나 유닛 (100) 은 플랫 패널 안테나를 벽 또는 창에 영구적으로 장착하거나 일시적으로 매다는 것을 단순화하는 특수 픽스쳐를 제공할 수도 있다. 도 14는 흡착기 (1420) 및 현수용 핸들 (1422) 을 도시한다.

[0180] 수신 시스템을 도 15에 도시한다. 송신 서브시스템에서와 같이, 수신 서브시스템은 수신 안테나 유닛, 및 수신 전력 컨버터 유닛 (1510) 으로 형성된다. 이들 유닛들 중 많은 유닛은 상술된 것들과 매우 유사하다.

[0181] 수신 안테나 유닛 (1500) 은 송신 안테나 유닛 (1310) 과 동일할 수도 있다. 다른 실시형태에서, 수신 안테나의 치수는 이 디바이스에 맞추기 이해서 폼 팩터, 설치 및 전기적 특성에 관하여 상이할 수도 있다.

[0182] 수신 안테나 유닛은 케이블 (1309) 과 유사한 안테나 피더 케이블 (1510) 을 통해 수신 전력 컨버터 유닛을 공급한다.

[0183] 수신 전력 컨버터 유닛 (1510) 은, 안테나 전류 감지 (1520), 안테나 전류를 극대화함으로써 수신 안테나의 정확한 공진을 유지하기 위한 그리고 정류기를 수신 안테나에 매칭하기 위한 튜닝 및 매칭 네트워크 (1530), 다음 스테이지들에 의해 요구된 로우 (raw) DC 전압을 생성하는 정류기 (1540) 중 임의의 것 또는 이들 모두를 포함할 수도 있다.

[0184] DC/DC 또는 DC/AC 컨버터 (1550) 는 수신 서브시스템에 연결된 외부 부하 (1559) 의 요건을 만족하는 전압 및 전류를 이용하여, 각각, DC 또는 표준 AC 공급 출력을 생성하는데 사용될 수도 있다. 또한, 주파수 생성 및 제어 서브유닛 및 다른 소비 유닛들을 공급하기 위한 보조 DC/DC 컨버터 (1555) 를 포함할 수도 있다.

[0185] 전압 감지 (1560), 및 전류 감지 (1565) 는 출력 전압 및 출력 전류를 외부 부하 (1599) 로 측정하는데 사용될 수도 있다.

[0186] 송신 유닛에서와 같이, 무선 전력 브리지의 전력 및 효율을 제어하기 위해 송신 서브유닛의 모든 관련있는 기능들 및 파라미터들을 자동으로 제어하는 주파수 생성 및 제어 서브유닛 (1570) 이 존재한다. 이것은 또한, 예를 들어, 휴먼 인터페이스를 통해 셋팅들의 수동 제어 및 수정을 제어하는 사용자 인터페이스를 포함할 수도

있다. 이것은 활성화/비활성화, 전력, 전압 및 전류 레이팅 등을 포함할 수 있다.

[0187] 유닛 (1570) 은 또한 외부 부하에 대해 명시된 바와 같이 표준 AC 공급 주파수를 생성할 수 있다.

[0188] 전력을 100 W까지 전달하기 위해 치수된 무선 전력 브리지를 가정하면, 수신기 전력 컨버터 유닛은, 예를 들어, 랩톱 컴퓨터 또는 비슷한 전력 레이팅의 다른 기기에 사용된 외부 전력 공급의 그것과 유사한 표면 외관과 폼 팩터를 가질 수도 있다.

[0189] 감지 인터페이스 D를 통해 수신 안테나 전류를 측정하기 위해 주파수 생성 및 제어 서브유닛에 의해 안테나 전류 감지가 사용된다. 전류 감지는 안테나 시스템의 Q 인자를 악화시키지 않는 것이 바람직하다.

[0190] 튜닝 및 매칭 네트워크는 일반적으로, 수신 안테나가 공진에서 동작하는 것과 정류기의 입력 임피던스가 수신 안테나에 최적으로 매칭되는 것을 보장하는데 사용된다. 이것은 특히 최대 전송 범위 및 효율을 요구하는 모든 애플리케이션들에 대하여 참이다.

[0191] 상기와 같이, 튜닝 및 매칭 네트워크는 수신 안테나에 가까이에 있는 송신 서브시스템 및/또는 관련없는 오브젝트들에 의해, 그리고 정류기의 부하 임피던스에 의해 발생된 디튜닝 효과를 보상한다. 이것은 수신 안테나 유닛과 피더 케이블의 컴포넌트들의 허용 오차 (노화) 를 보상한다.

[0192] 튜닝 및 매칭 네트워크가 제어되고, 또한 제어 인터페이스 C를 통해 주파수 생성 및 제어 서브유닛에 의해 재구성될 수도 있다.

[0193] 무선 전력 브리지의 일 실시형태는, 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 고 결합 인자에 대한 경우인 것과 같이 제한된 송신 범위만을 요구한다. 이 경우, 튜닝 및 매칭 네트워크가 생략될 수도 있다.

[0194] 정류기는, 다음 스테이지들로 공급된 로우 DC를 제공하는 수신 안테나로 유도되는 것으로 AC 전압을 정류 및 필터링한다. 정류기 및 필터 서브유닛은 상기와 같이 인터페이스 A를 통해 주파수 생성 및 제어 서브유닛에 의해 제어되는 기능들을 포함할 수도 있다.

[0195] DC/DC 또는 DC/AC 컨버터는 수신 서브시스템에 연결된 외부 부하의 요건을 만족하는 출력 전압 및 전류를 제공하는, 애플리케이션에 의존하는 스텝-다운 또는 스텝-업 컨버터일 수도 있다. 일반적으로, DC/DC 또는 DC/AC 컨버터에 의해 생성된 출력 전압 또는 전류는 가변이고 제어 인터페이스 B를 통해 주파수 생성 및 제어 서브유닛에 의해 제어된다. 일 실시형태에서, 이 컨버터는 생략될 수도 있고, 이후 외부 부하가 정류기에 의해 직접적으로 공급된다.

[0196] 표준 AC 메인 주파수가 무선 전력 송신을 위해 직접적으로 사용되는 실시형태에서, DC/DC 또는 DC/AC 컨버터는, 예를 들어, 출력 전압 및 전류를 외부 부하로 제어하는 위상 제어 변조기에 의해 교체될 수도 있다.

[0197] 보조 DC/DC 컨버터 서브유닛은 주파수 생성 및 제어 서브유닛을 공급하기 위해 고정된 DC 출력 전압을 제공한다.

[0198] 주파수 생성 및 제어 서브유닛은 외부 부하의 전압 및 전류 요건들을 만족시키기 위해 그리고 에너지 송신 효율을 극대화하기 위해 수신 서브시스템의 모든 관련있는 기능들 및 파라미터들을 자동으로 제어한다. 필요하다면, 이것은, 표준 AC 주파수를 외부 부하에 의해 요구된 바와 같이 생성하고 이 주파수를 제어 인터페이스 A를 통해 DC/AC 컨버터로 공급한다.

[0199] 추가적으로, 이것은 안테나 전류 감지에 의해 안테나 전류를, 전압 및 전류 감지에 의해 각각 DC 또는 AC 출력 전압 및 전류를 측정한다. 이들 측정은 (명시된 한계 내에서) 수신기에 의한 전력 요구를 만족하고 에너지 전달 효율을 극대화하기 위해서 수신 전력 컨버터 유닛의 관련있는 동작 파라미터 및 구성을 산출 및/또는 조정하는데 사용될 수도 있다.

[0200] 수신 서브시스템들은, 전송 효율을 극대화하기 위해 수신 동작 파라미터들을 최적화하는 반면, 외부 부하에 의한 요건을 만족시키기 위해 송신 서브시스템과 무관하게 기능한다.

[0201] 주파수 및 제어 서브유닛은 또한 수신 전력 컨버터 유닛을 활성화/비활성화하기 위해 그리고 파라미터들 또는 구성들을 수동으로 수정하기 위해 휴먼 인터페이스를 제공할 수도 있다.

[0202] 자기 결합 공진에 기초한 효율적인 무선 에너지 전송은 에너지 송신기와 에너지 수신기 둘 모두에서 최고의 가능한 품질 인자를 갖는 공진 안테나 회로를 이용하는 경우 더욱 효율적일 수도 있다.

[0203] Q 인자는 식 5-1과 같이 표현될 수 있기 때문에, 대략 수 watts의 에너지 송신과 함께 고 Q 인자는 LC 탱크의

고 반응 전력을 의미한다:

[0204] $$Q = \frac{P_{reactive}}{P_{real}}$$ 식 5-1

[0205] 고 반응 전력은 안테나 인덕터 및 그 안티-리액터/커패시터에 걸친/를 통한 고 AC 전압/전류를 의미한다.

[0206] 안테나는 애플리케이션에 따라서 상이한 설계를 가질 수 있다. LF에서, 통상적인 솔루션은 멀티-턴 와이어 루프 또는 코일일 수도 있다. 고 Q 코일은 상이한 방법들 중 하나에서 획득될 수 있다. 일 방법으로 얇은 구리 배선을 이용하여 코일용으로 여러 번 감는 것이 있다. 다른 접근법은 더 적은 수로 감은 두껍고 적절하게 꼬아진 와이어 (리츠 와이어) 를 이용하는 것일 수도 있다. 리츠 와이어는 동작 주파수를 위해 최적의 직경을 갖는 개별적으로 절연된 가닥으로 형성된다. 다른 방법은 적은 수로 감은 리츠 와이어 및 적절한 페라이트 코어를 이용하는 것이다.

[0207] *얇은/다수 회 감는 기술은 고 임피던스 코일을 제공할 수도 있다. 이것은 고 리액턴스 및 상대적으로 높은 손실 직렬 저항을 의미한다. 이것은 코일의 리액턴스의 크기보다 더 낮은 Q 회이며, Q는, 보통 탱크 회로의 전체 Q 인자로서 가정될 수도 있는 코일의 Q 인자를 지칭한다.

[0208] 리츠 와이어 접근법 2는 더 낮은 임피던스 코일을 갖는 솔루션을 발생시킬 수도 있다. 이것은 저 리액턴스 및 상대적으로 저 손실 직렬 저항, 예를 들어, 코일의 리액턴스의 크기보다 더 작은 Q 회를 의미한다.

[0209] 페라이트 접근법은 고 자기장 세기 (포화) 를 생성하고 코어 재료에서의 히스테리시스 손실로 인해 저 코일 Q-인자를 발생시킨다.

[0210] 동일한 Q를 가정하면, 얇은 와이어/많은 수의 턴 접근법은 공진에서 더 높은 전압을 제공할 수도 있다. 결과적으로, 이것은 특히 더 얇은 와이어가 사용되는 것에 대하여 아킹/방전의 위험이 더 높다. 리츠 와이어는 더 높은 전력 송신 능력을 갖는 솔루션을 제공할 수도 있다. 반면에, 너무 낮은 임피던스를 목표로 한다면, 특히 공간 제약 하에서 고 전류를 지원할 수 있는 충분히 낮은 등가의 직렬 저항을 갖는 커패시터를 찾는 것은 더욱 곤란해질 수도 있다.

[0211] 또한, 안테나는 전력 스테이지에 매칭되어야 한다. 상대적으로 단순하고 안정된 송신기 솔루션은 하프-브리지 인버터 및 직렬 탱크 회로를 갖는 전압 소스로 형성된 저 임피던스 출력 전력 스테이지를 이용함으로써 획득된다. 고효율성은, 이 탱크 회로가 전력 스테이지의 소스 저항보다 높은 직렬 공진 저항을 가질 것을 요구할 것이다.

[0212] HF (예를 들어, 13.6 MHz) 에 있어서, 비슷한 결론을 발생시키는 비슷한 고려가 이루어질 수 있다. 그러나, 필요한 회전 수는 일반적으로 HF에서 더 낮아질 것이고, 대신에 매우 두꺼운 와이어 및 더 큰 와이어 간격은 스킨 및 근접 효과를 경감시키도록 요구될 것이다. 상기 1 MHz 보다 높은 주파수에 대해 최적화된 리츠 와이어는 시판되지 않고 아마도 다른 설계 제약들로 인해 보다 덜 유용하다.

[0213] Q 인자를 저하시키는 종종 간과되는 다른 효과는 안테나 인근에서 손실되는 재료들의 에너지 흡수이다. 안테나에 의해 생성된 자기장 및 전기장은 불완전한 전도성 재료의 와전류 손실, 자기 재료의 자기 분극 히스테리시스 손실 및 유전체 재료의 전기 분극 손실을 발생시킬 수 있다.

[0214] LF에서, 유전체 손실은 보통 때는 무시할 수 있다. Q 인자 저하는 주로 전도성 재료와 자성 재료에서 각각 와전류 및 히스테리시스 손실들로 인한 것이다.

[0215] HF에서, 와전류 및 유전체 손실은 주로 Q 인자 저하에 책임이 있다.

[0216] 많은 무선 전력의 인가 시, 자기 안테나의 주위 영역은 유전체 재료에 의해 우세해진다. 이러한 환경에서, 낮은 전압 (전기장) 에도 불구하고 더 높은 전류 (자기장) 를 생성하는 저 임피던스 안테나가 일반적으로 더 성능이 좋다.

[0217] 안테나가 디바이스 (예를 들어, PC 스크린의 폿에) 에 집적되어야한다면, 이 Q 저하의 양태는 특히 중요한 것이다.

[0218] 요약하면, 다음 양태들은 고 Q 송신 안테나를 설계하는 경우 고려될 수도 있다.

[0219] 최저의 저항 (최고 Q 인자) 에서 최대 인덕턴스를 획득하기 위해 권선이 가능한 한 밀도가 높아야 하는데, 이는 권선의 단면적이 가능한 한 작아야 한다는 것을 의한다. 그러나, 이것은, 높은 결과 전압을 지속시켜야 하는 와이어 절연, 그리고 전력 손실, 예를 들어, 구리 손실에 대해 요구된 체적과 근접 효과와 스킨, 모순되는 것이다.

[0220] 상기 고려사항은, 현실적인 설계가 완전한 분석, 복잡한 트래이드오프 및 송신 효율의 효과에 영향을 미치는 모든 설계 제약을 고려한 최적화 (체적, 폼 팩터, 비용, 파워 레이팅, 수동 및 능동 전자식 컴포넌트의 이용가능성뿐만 아니라 통합 양태들) 를 요구한다는 것을 보여준다.

[0221] 대부분의 무선 전력 애플리케이션에서, 에너지 수신기들의 사이즈는 작은 디바이스들로 제한된다. 더욱이, 전자 기기에서 무선 전력을 인에이블링하기 위해 필요한 추가 비용은 이상적으로 전체 제조 비용을 상당히 증가시키지 않아야 한다. 작은 디바이스의 수신기에서 다루어지는 전력은 통상적으로 1-2 와트를 초과하지 않을 것이다.

[0222] LF에서, 매우 얇은 잘 절연된 와이어 또는 적절한 리츠 와이어 중 어느 하나로 이루어진 루프 형상 코일이 사용될 수도 있다. 그러나, 유효 루프 면적은 에너지 수신기의 성능에 대부분 영향을 끼친다. 따라서 가능한 한 넓은 유효 루프 면적이 획득되어야 한다. 멀티-턴 루프는 이상적으로 디바이스의 둘레를 충분히 에워싸야한다.

[0223] 그러나, 전체 전자기기가 루프의 내부에 있어, 자기장이 가장 높기 때문에 디바이스의 모든 전도 부분에서의 와전류 손실로 인한 심각한 Q-저하가 예상될 수 있다. 이 시스템에서 금속 하우징을 회피하는 많은 이유가 존재한다. 높은 자기장 세기는 또한 전자기기로의 전파 방해를 방지하기 위해 특수 측정을 요구할 수도 있다.

[0224] 펴질 수 있는 루프 안테나가 몇몇 실시형태에서 바람직하다. 그러나, 증가된 기계적 복잡성 및 디바이스의 제조 비용은 그 애플리케이션을 제한할 수도 있다.

[0225] 페라이트 안테나 및 다른 자기적으로 침투할 수 있는 재료는 인위적으로 코일의 유효 면적을 증가시키고 자기장 라인을 페라이트 코어로 추가적으로 집중시키기 때문에, 이들이 특히 흥미로울 수도 있다. 100 까지의 Q 인자는 135 kHz에서 그리고 1 W의 전력에 대해 적절한 페라이트 재료와 함께 달성될 수도 있다. 그러나, 가장 큰 둘레의 디바이스를 둘러싸는 배선 구조와 비교할 수 있는 유효 면적을 달성하기 위해서, 페라이트 로드 안테나는 상대적으로 길어지므로 부피가 커지고 또한 무겁다.

[0226] 상기 접근법들의 조합 또한 사용될 수도 있다. 예를 들어, 안테나는 페라이트 백킹 (Ferrite backing) 상의 플랫 디스크형 멀티-턴 루프를 이용할 수 있다. 이 페라이트 기판은 수 mm 두께일 수도 있다. 페라이트 백킹은, 그러나, 안테나의 유효 면적을 절충할 수도 있다.

[0227] 자기 결합 공진에 기초한 효유적인 무선 에너지 전달은 에너지 송신기와 에너지 수신기 둘 모두에서 고 품질 인자를 갖는 공진 안테나 회로를 이용한다.

[0228] 고 Q 인자는 제조 허용 오차, 노화, 환경 영향 (예를 들어, 투과성 자기 재료의 이용과 연결하여, 온도, LC 회로를 둘러싸는 자계 또는 전계와 상호 작용하는 관련없는 오브젝트들, 비선형 및 메모리 효과 등) 으로 인한 L 및 C 값들의 변화에 대해 허용 오차가 거의 없는 것을 의미한다.

[0229] 따라서, 실제 고 Q 설계에서, 공진 주파수의 튜닝을 재조정하는 것은 고 Q의 유지를 도울 수도 있다. 자동으로 튜닝가능한 공진 안테나 시스템은 튜닝가능한 커패시터(들) 및/또는 튜닝가능한 인덕턴스들, 예를 들어, 전기적으로 튜닝가능한 리액터들을 이용할 수 있다. 둘 모두는, 고 전압 또는 고 전류 중 어느 하나를 견딜 수 있고 안테나의 Q 인자를 손상시키지 않는 재료로 이루어진다.

[0230] 용량성 튜닝은 유효 커패시턴스를 조정하기 위해 오픈되거나 클로즈될 수도 있는 RF 스위치들과 직렬 또는 병렬 배열인 커패시터들의 세트, 예를 들어, 커패시터 뱅크를 이용할 수 있다. 이것은, 기계적으로 가변인 커패시터들이 더욱 부피가 커지는 LF에서 특히 유용하다.

[0231] 도 16은 주된 커패시터 (1610) 에 직렬인 것을 제외하고 튜닝 커패시터 뱅크 (1600) 와 병렬 배열인 직렬 공진 송신기 회로의 실시형태를 도시한다. FET와 같은 릴레이 또는 바이폴라 반도체가 개개의 커패시터 (1604) 를 추가하거나 제거하기 위해 스위칭 엘리먼트 (1602) 로서 사용될 수도 있다.

[0232] 더 높은 Q 회로는 요구된 튜닝 범위를 유지하면서 미세 튜닝 능력을 제공하기 위해 커패시터 뱅크 내 튜닝 커패시터들과 튜닝 스위치들의 수를 증가시킬 것을 요구할 수도 있다. 더욱이, LC 탱크 회로의 Q가 증가함에 따

라서, 커패시터 뱅크에 의해 지원된 전압이 증가한다. 튜닝 커패시터 및 튜닝 스위치들은 바람직하게 더 높은 전압에 대해 레이팅된다. 더욱이, 커패시터 뱅크가 안테나 회로와 직렬이기 때문에, 튜닝 커패시터 및 튜닝 스위치들은 튜닝 범위에 의존하여 높은 전류와 상대적으로 높은 전압을 지원해야 한다.

[0233] 커패시터 뱅크 튜닝은 미세 튜닝을 위해 연속적으로 튜닝가능한 리액턴스 (1620) 와 결합될 수도 있다.

[0234] HF에서, 튜닝은 도 17에 도시된 바와 같이, 주된 커패시터와 병렬로, 작은 값의 튜닝 커패시터로 실현될 수도 있다. 실시 형태는 소형 액츄에이터 (1704) 에 의해 구동된 기계적으로 가변인 커패시터 (1702) 를 이용할 수도 있다.

[0235] HF 및 LF에서 커패시터 튜닝에 대한 대안은 도 18에 도시된 바와 같이 가변 인덕터를 이용하는 것이다. 이것은,

[0236] · 탭핑된 안테나 코일 및 탭 선택기를 형성하는 전기기계식 또는 전자식 스위치들,

[0237] · 소형 액츄에이터에 의해 구동된 기계적으로 조정가능한 페라이트 코어,

[0238] · DC 바이어스 전류를 이용한 페라이트 코어의 투과성 튜닝

[0239] 에 의해 달성될 수도 있다.

[0240] 투과성 튜닝에 대한 물리적 이원성으로 고려될 수도 있는 DC 바이어스 전압을 이용한 커패시터의 유전율 튜닝은 HF 및 LF 둘 모두에 대한 옵션일 수도 있다.

[0241] 미세 튜닝에 대한 다른 접근법은 제 2 루프/코일을 도입하는 것과 바리오미터 원리를 이용하여 형상 또는 배향을 변경시킴으로써 주요 루프/코일로 커플링 인자를 변경하는 것이다.

[0242] 도 19는, 예를 들어, 코어스 튜닝을 위해 커패시터 뱅크와 연결하여, 미세 튜닝을 위해 고려될 수도 있는 추가적인 방법을 도시한다. 이 순수한 전자식 방법은 임의의 튜닝가능한 리액턴스 컴포넌트를 회피한다. 대신, 이것은, 전력 스테이지 (예를 들어, 하프 브리지 인버터) 의 출력 전압을 증가시킴으로써 오프-공진 조건에서 안테나 전류 강하를 보상한다.

[0243] 전력 스테이지는 튜닝가능한 소스 리액턴스를 갖는 일정 전압 소스의 출력에서 전압 결과를 에뮬레이팅하는 것으로 여겨질 수도 있다.

[0244] 유용한 튜닝 범위를 제공하기 위해서 상대적으로 높은 출력 전압이 요구될 수도 있으므로, 효율이 보존된다면 전력 스테이지의 전자식 스위칭 엘리먼트에 더욱 엄격한 요건을 설정한다.

[0245] 미세 튜닝 제어 루프는 안테나 전류를 감지하고 원하는 안테나 전류가 발생하도록 출력 전압을 제어한다.

[0246] 송신 안테나에 관하여 설명된 일반적인 원리, 방법, 고려사항 및 결론은 수신 안테나의 튜닝 문제에도 적용된다. 그러나, 수신기 적용 시, 공간 및 비용은 통상적으로 송신기에서 보다 매우 엄격한데, 특히 소형 휴대 디바이스로의 통합에 관하여 매우 엄격하다. 반면에, 소형 수신 안테나가 통상적으로 저전력에 대하여 레이팅되고 송신 안테나보다 저 Q 인자를 제공할 것이기 때문에, 안테나 전압 및 전류에 관하여 완화된 요건이 기대될 수 있다.

[0247] LF에서 통상적으로 사용된 바와 같은 커패시터 뱅크 튜닝은 공간 제약에 대하여 보다 덜 호의적일 수도 있다.

[0248] HF에서, 튜닝은 도 17에서와 같이 주된 커패시터와 병렬인 작은 커패시턴스의 튜닝가능한 커패시터와 함께 실현될 수도 있다. 그 실현은 소형 액츄에이터에 의해 구동된 기계적으로 가변인 커패시터일 수도 있다.

[0249] DC 바이어스 전압을 이용한 유전율 튜닝가능한 커패시터는 LF 및 HF용으로 사용될 수도 있다.

[0250] 실시형태는 도 20에 도시된 형태의 가변 인덕터를 이용할 수도 있다. 이것은 커패시터 (2010) 를 갖는 탭핑된 안테나 코일 (2000) 을 이용할 수도 있다. 전자기계식 또는 전자식 스위치들이 코어스 튜닝을 위해 탭 선택기 (2030) 를 선택한다. 기계적으로 조정가능한 페라이트 코어 (2040) 는 소형 액츄에이터 (2050) 에 의해 구동된다.

[0251] 다른 실시형태는 미세 튜닝을 위해 DC 바이어스 전류를 이용하여 페라이트 코어의 투과성 튜닝을 이용할 수도 있다.

[0252] 도 21a 및 도 21b에 도시된 다른 실시형태는 소형 액츄에이터 (2105) 에 의해 구동된, 상이한 위치들로 슬라이

딩하는 기계적으로 이동가능한 코일 (2100) 을 이용하여 안테나의 인덕턴스를 변경할 수도 있다. 페라이트 위의 코일의 위치는 그 인덕턴스를 설정한다.

[0253] 페라이트 로드 안테나의 기계적 튜닝은 탱크 회로에서 임의의 추가 컴포넌트들을 요구하지 않고 따라서 Q 인자를 유지하는 이점을 갖는다.

[0254] 도 22는, 예를 들어, 코어스 튜닝을 위해 커패시터 뱅크와 연결하여, 수신 안테나를 미세 튜닝하는데 사용될 수도 있는 추가적인 방법을 도시한다. 이 순수 전자식 방법은 임의의 튜닝가능한 리액턴스 컴포넌트들을 방지한다. 2200으로 도시된 스위치드-모드 전력 변환은 저항 (실수) 부분 및 리액티브 (허수) 부분 둘 모두에 관하여 변할 수 있는 안테나 로드 임피던스를 생성한다. 리액티브 부분은 직렬 탱크 회로에 리액턴스를 부가하므로, 그 공진 주파수를 변경한다.

[0255] 실시형태에서, 신호는 튜닝을 위해 필요한 표시, 예를 들어, 미스매치의 신호 표시, 또는 전력 저하, 또는 인덕턴스 등으로 형성될 수 있다. 이 신호는 가변 커패시터 또는 가변 인덕터 또는 둘 모두를 조정하는데 사용될 수 있다.

[0256] 소형 전자 디바이스들로의 수신 안테나의 집적은 추가적인 컴포넌트를 위한 이용가능한 공간을 제한할 수도 있기 때문에 특정한 설계 도전이다. 또한, 작은 폼 팩터는 안테나 면적을 제한하고 따라서 안테나 성능을 제한한다. 또한, PCB 내에 그리고 손실 유전체 및 안테나 Q 인자를 낮추는 금속 구조를 포함한 다른 컴포넌트 내에 유전체 및 와전류가 존재한다. 또한, 특정 디바이스 기능에 대한 전자기 간섭의 포텐셜이 존재한다.

[0257] 이상적으로, 고 Q 공진 루프/코일 안테나는 무선 충전의 목적으로 예를 들어, 부분적으로 펴질 수 있는 디바이스 메인 바디로부터 분리되어야 한다. 도 22a에 도시된 바와 같이 펴질 수 있고 무선 전력 안테나를 통합하는 디바이스/키보드는 클램쉘 스타일 전화기에 사용될 수도 있다.

[0258] 다른 실시형태는 손실을 낮추고 더 양호한 자기장의 침투를 제공하는 부분으로 안테나를 통합하는데, 이것은, 예를 들어, 이동 전화기의 키보드 부분에서 보다 적은 금속 및/또는 유전체 구조를 포함하기 때문이다 (도 22b 참조). 이것은 "콤팩트" 구성으로 여겨질 수도 있다.

[0259] LF에서, 금속 구조체로 유도된 와전류는 뚜렷한 손실 기여자일 수도 있다. HF에서, 와전류와 유전체 손실 둘 모두는 Q 인자를 저하시킬 수도 있다.

[0260] LF에서, 페라이트 로드 안테나는 특히 소형 컴팩트 디바이스에서의 집적에 대하여 특히 관심이 있다. 페라이트 코어는 자기장을 코어에 집중시키고, 주위의 자기장 세기를 감소시켜 디바이스에서의 와전류 손실을 낮추는 경향이 있다.

[0261] 도 22c 및 및 22d는 각각 클램쉘 및 컴팩트 디바이스에 통합된 페라이트 코어를 도시한다. 페라이트 로드 안테나는 최대 유도를 목적으로 하는 자기장과 수직인 자기장을 이용한다. 따라서, 송신 안테나 또는 디바이스 중 어느 하나의 배향이 통합된 에어 루프 수신 안테나를 갖는 디바이스를 이용한 시스템과 관련하여 변경된다.

[0262] 자기 결합 공진에 기초한 무선 에너지 송신은 일반적으로 송신 및 수신 서브시스템 둘 모두에서 다수의 전력 변환 스테이지를 포함한다. 이것은, 예를 들어, 도 13 및 도 15에 도시된 바와 같은 무선 전력 브리지의 블록 도로부터 알 수 있다. 높은 앤드 투 앤드 송신 효율을 달성하기 위해서, 각각의 스테이지가 최적화되어, 체인에 걸쳐 손실이 축적되는 것을 방지한다. 송신 측 상에, 송신 안테나를 구동하는 전력 스테이지 상에 특정한 중점을 둔다. 통상적으로, LF에서 무선 전력 송신을 위해 직렬 안테나 탱크 회로와 함께 하프 브리지 인버터가 사용된다. 이 회로는 공진에서 최대 출력 전류와 오프 공진 조건에서 전류 강하를 발생시키고 통상적으로 고조파 레벨을 낮추기 때문에 특히 유익하다.

[0263] 인버터의 소스 임피던스의 실수 부분이 안테나 탱크 회로의 등가의 직렬 손실 저항보다 상당히 작을 경우 고 효율이 획득될 것이다. 또한, 송신기의 소스 저항에서 전력 손실이 거의 없거나 아예 없는 경우 효율이 개선된다. 모든 생성된 에너지는 수신기로 전달되거나 송신 안테나의 손실 저항에서 부분적으로 손실된다.

[0264] 송신기의 전력 및 효율 제어는 하프 브리지 인버터의 DC 공급 전압 또는 구동 파형의 듀티 사이클 중 어느 하나에 의해, 또는 둘 모두에 의해 수행될 수도 있다.

[0265] 수신 측에서, 정류기 및 부하 적응이 중요할 수도 있다. 정류기는 매우 낮은 전압 강하 및 저항 손실로 구축될 수 있다. 정류기는, 송신기와 유사하게, 안테나 회로에, 예를 들어, 직렬 탱크 회로에 직접적으로 삽

입될 수 있다. 정류기 내의 저항성 손실이 최소화될 때 효율이 다시 개선된다. 고전적인 정류기들, 예를 들어, 쇼트키 다이오드는 매우 높은 손실을 가지므로 소위 동기식으로 스위칭된 트랜지스터들에 기초한 동기식 정류기들이 바람직할 수도 있다.

[0266] (무선 배터리 충전의 경우) 부하 적응 및 전류 제어는 효율적인 스텝 다운 또는 스텝 업 컨버터를 이용하여 수행될 수도 있다.

[0267] 다수의 수신기 시나리오에서, 넓은 범위에 걸친 적응도가 유용할 수도 있으므로, 이들 수신기는 임의의 커플링 인자에서 그리고 송신기의 도움이 없는 최악의 경우에서 부하로 들어가는 전력을 유지할 수 있다.

[0268] 하나의 수신기 시나리오에서 송신 및 수신 안테나 사이의 거리가 넓은 범위에 걸쳐 변할 수도 있다. 따라서, 수신단에서 부하로의 전력 전송이 제어될 수도 있다. 이것은 많은 무선 전력공급 및 충전 애플리케이션에서 참일 것이다.

[0269] 전체 시스템 효율은 수신 전력과는 완전한 별개의 문제이다. 전력 및 효율 제어 둘 모두를 수행하는 시스템은 전체 송신 효율이 최대인 상태로 수렴하는 목적을 가질 것이다. 이 상태에서, 수신 안테나는 수신 전력 제어만을 수행하는 시스템과는 상이하게 로딩될 것이다.

[0270] 안테나의 부하 임피던스를 적응시킴으로써 수신 전력이 제어될 수 있다. 부하 적응은 매우 적응적인 회로를 이용할 수도 있으며, 이는 수신기가 넓은 범위에 걸쳐 안테나 로딩을 변경시킬 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 커플링된 공진에 기초한 시스템에서, 각각의 안테나가 동작 주파수로 정확하게 튜닝된다면, 안테나들 간의 커플링 인자가 변하는 경우, 그 부하에 관계없이, 안테나 주파수를 재조정할 필요가 없다는 것을 이론적으로 보여줄 수 있다. 따라서, 시스템을 상이한 커플링 인자들에 대하여 조정하는 문제는 부하 적응을 감소시킨다.

[0271] 다수의 수신기 시나리오는, 일반적으로 상이한 커플링 조건의 상이한 수신기들이 존재하고 또한 상이한 전력 요구를 갖기 때문에, 더욱 복잡하다. 예를 들어, 앞의 실시예에 기재된 무선 데스크톱 IT 애플리케이션을 발생시키는 다수의 수신기 시나리오의 예가 도 5 내지 도 9에 도시된다.

[0272] 다수의 수신기 시나리오에서, 전력 및 수신 안테나 로딩 제어는 더 중요하다.

[0273] 일 실시형태는 하나의 수신기만 있는 경우 모델 보상 기술을 이용하고, 2 이상의 수신기가 있는 경우 피드백 감지 기술을 이용한다.

[0274] 송신기에 접근하는 수신기는 이상적으로, 예를 들어, 많은 양의 전력을 빨아들이거나 송신기와 미스매칭함으로써, 다른 더 먼 거리의 수신기들에 대한 전력 송신에 부정적으로 영향을 끼치지 않아야 한다.

[0275] 도 5 내지 도 9는, 가변 커플링 인자를 보상하고 공평한 방식으로 그리고 그 요구에 따라서 수신기들 간에 이용가능한 전력을 공유하기 위해 어떻게 전력 및 송신 효율 제어가 사용될 수 있는지를 보여준다. 일 실시형태에서, 디바이스들은 동일 평면 구성으로 구성될 수도 있다.

[0276] 2개의 수신기들이 서로 접근 중이고 상호 간에 커플링되기 시작한다면 비슷한 문제가 발생할 수도 있다. 예를 들어, 디튜닝 효과를 방지하기 위해 튜닝을 조정함으로써 이들 상이한 시나리오를 관리하기 위해 수신기 내의 부하 제어가 사용될 수 있다.

[0277] 다수의 수신기 시나리오는 하나의 수신기 시나리오보다 훨씬 더 많이 복잡하다. 하나의 수신기의 경우, 효율 제어는 복잡하지 않다. 다수의 수신기 시나리오 송신 효율 제어는 훨씬 더 복잡하고 또한 시스템 파라미터를 최적으로 조정하기 위해 송신기와 수신기들 사이의 데이터 교환을 이용할 수도 있다. 또한 효율 제어는 시스템이 최저 커플링 인자를 이용하는 링크를 고려해야 하기 때문에 보다 낮은 효율을 가질 것이므로, 더욱 순조로운 링크의 효율을 개선할 수 없다. 다른 말로: 하나의 떨어져 있는 수신기는 다수의 수신기 시나리오에서 전체 송신 효율을 저하시킬 수 있다.

[0278] 또한 라이센싱 이슈가 고려될 수도 있다. 특정한 중요하지 않은 레벨 위의 전력으로 무선 송신을 하기 위한 주파수의 이용은 통상적으로 이 목적/서비스에 대한 그 주파수의 구체적인 할당 및 라이센스를 요구한다.

[0279] 소위 ISM 대역의 주파수들은 이러한 규제로부터 면제된다. 주로 무선 전력 애플리케이션용으로 사용될 수 있는 주파수 범위에 다수의 ISM 대역이 존재한다.

[0280] 1 m까지의 거리를 초과하여 동작하도록 설계된 부근 커플링 시스템에 있어서, VLF, LF 또는 HF 스펙트럼의 주파

수가 특히 흥미롭다. 그러나 현재, 증가된 자기장 세기 레벨에서 라이센스 면제 동작을 허용하는 약간의 ISM 대역만이 존재한다.

[0281] 이들 대역들 중 일부는 135 kHz (VLF, LF) 아래에서 할당된다. 다른 협대역이 13.56 MHz (+/-3 kHz) 에서 HF 스펙트럼에 존재한다.

[0282] 이들 주파수 대역에서 적용가능한 규제력을 지닌 표준은, 예를 들어, 방사선원으로부터 지정된 거리에서 측정된 자기장 세기에 관한 방사 한계를 정의한다. 유럽을 위한 ECC에 의해 지정된 거리는 US를 위한 FCC에 의해 지정된 거리와 상이하므로, 필드 세기 한계는 쉽게 비교될 수 없다. 한 번 보았을 때, LF가 더 높은 방사 레벨을 허용하므로 HF에 걸쳐 유익한 것으로 보인다. 그러나, LF에서의 자기장 세기 결과는 동일한 거리에 걸쳐 동일한 효율로 동일한 전력을 송신하는 등가 시스템을 가정하면 HF에서의 자기장 세기 결과 보다 더 높다. 이론적으로, 135 kHz (LF) 에서의 필드 세기 결과는 13.56 MHz (HF) 과 비교하여 20 dB 더 높다. 본 규제는 이 사실을 부분적으로 고려한다. LF에서의 한계는 HF를 위해 정의된 한계들보다 비교적 더욱 제한적이다.

[0283] 더욱이, 거리 보정을 위해 제안된 인자들을 고려하여 ECC 및 FCC 방사 한계를 비교하는 것은, 유럽에서 사용된 많은 제품들이 또한 US에서 거래되고 동작하지만 (예를 들어, 높은 전력의 RFID 판독기들), FCC가 일반적으로 ECC보다 더욱 제한적이라는 것을 나타낸다.

[0284] 월드-와이드 기반의 증가된 레벨에서 라이센스 면제 동작을 허용하는 LF (예를 들어, +/-100 Hz) 에서의 매우 협소한 주파수 대역을 구축하는 것이 일 실시형태에 사용될 수도 있다. 그러나 이러한 할당은 무선 전력 및 RFID 회사들의 다양한 이해 당사자 그룹들로부터 로비 활동을 요구하고, 전력 시스템이 관련 무선 서비스들에 해로운 전파 방해를 유발하지 않는다는 증거를 요구한다. 유사한 개발이 이미 13.56 MHz에서 발생되었으며, 유사한 개발 RFID 로비의 압력에 기초하여 방사 한계가 거의 20 dB 만큼 증가되었다. RFID 판독기가 매우 협소한 대역폭을 요구하는 강한 연속적인 파동 성분을 송신하기 때문에, 이 변경 요청이 관리 기관에 의해 받아들여졌다.

[0285] 주파수 규제의 1차 목적은 상호간의 전파 방해로부터 무선 서비스를 보호하는 것이다. 그러나,

[0286] · 와이어 바운디드 통신 시스템 (주로, 전력선, ADSL, VDSL 등과 같은 부적절하게 차폐된 선들을 이용한 것들)

[0287] · 심장 박동 조율기와 같은 안전이 중요한 시스템

[0288] · 신용 카드와 같이 보완이 중요한 시스템 등

[0289] 과 같이 전자기 방사선에 대해 제한된 면제를 가진 다수의 비무선 시스템이 존재한다.

[0290] 이들 시스템은 주파수 규제 표준에 의해 특별히 보호되지 않는다. 그러나, 무선 전력 시스템의 실시형태는 본질적으로 비변조 방사선장을 생성하며, 이들 EMC 양태에 대하여 중대한 이점을 형성한다. 고 전력의 RFID, 유도 조리 등에 의해 생성된 것과 같이 변조되거나 펄싱된 방사로부터의 간섭 포텐셜은 일반적으로 더 높은 것으로 알려진다.

[0291] *무선 시스템의 공존을 규제하는 주파수 규제 표준 이외에도, 부정적인 생물적 영향으로부터 생물을 보호하기 위해 추가적으로 구축되었다. 건강에 부정적인 영향이 발생할 수도 있는 한계점에 기초하여 생물적 한계가 설정된다. 이들은 또한 보통 안전한 마진을 포함한다. 무선 전력 애플리케이션에 대하여 흥미있는 주파수 범위에서, 방사선은 비이온 방사선 (NIR) 을 지칭한다. 비이온 방사선 보호에 관여하는 하나의 관련 협회로서, 1992년 설립되었던 INIRC가 있다. 그 기능은 NIR의 상이한 형태들과 연관되는 위험을 조사하는 것, NIR 노출 한계에 관한 국제적 가이드라인을 개발하는 것 그리고 NIR 보호의 모든 양태를 취급하는 것이다. ICNIRP는 14명의 주요 위원, 4명의 과학 상임 위원회 및 다수의 컨설팅 전문가로 구성된 독립적인 과학 전문가의 단체이다. 이들은 또한 인간의 유해환경 노출 한계를 개발하는 WHO와 긴밀하게 공동 작업을 한다.

[0292] ICNIRP는 알려진 건강에 부정적인 효과에 대비하는 보호를 제공하기 위해서 전자기장 노출을 제한하는 가이드라인을 만든다. 다양한 과학적 연구가 전세계적으로 수행되었다. 이들 연구 결과는 다양한 건강에 부정적이 효과를 발생시키는 한계점을 결정하는데 사용되었다. 그런다음, 안전한 인자를 변화시키는 것을 비롯하여 이들 한계점으로부터 기본적인 제약이 결정된다. 기본 제약 및 기준 레벨은

[0293] · 일반 대중의 노출: 나이 및 건강 상태가 근로자의 나이 및 건강 상태와는 상이할 수도 있는 전체 인구에 대한

노출. 또한, 공중은, 일반적으로, 필드에 대한 노출을 자각하지 못하고 어떤 예방적인 행동을 취하지 못할 수 있음 (보다 더 제한적인 레벨), 그리고

[0294] · 직업과 관련된 노출: 필요하다면 취해지는 예방적인 측정들을 허용하는 알려진 필드에 대한 노출 (보다 덜 제한적인 레벨)

[0295] 둘 모두에 대하여 INIRC에 의해 제공된다.

[0296] 시변 필드가 생체와 상호작용하는 커플링 메커니즘은 3개의 카테고리로 분할될 수도 있다:

[0297] · 조직에 존재하는 전기 쌍극자의 방향전환을 발생시키는 저주파수 전기장에 대한 결합

[0298] · 유도 전계를 발생시키고 전류를 순환시키는 저주파수 자기장에 대한 결합

[0299] · 4개의 하위카테고리로 분할될 수 있는 온도 증가를 발생시키는 전자기장으로부터의 에너지의 흡수

[0300] ◊ 100 Hz - 20 MHz: 에너지 흡수는 목과 다리에서 가장 중요하다

[0301] ◊ 20 MHz - 300 MHz: 전체 바디에서 높은 흡수

[0302] ◊ 300 MHz - 10 GHz: 중요한 국부적 불균일 흡수

[0303] ◊ > 10 GHz: 에너지 흡수가 주로 체 표면에서 발생한다

[0304] 다음은 상이한 주파수 범위에 대한 기본적인 제한을 결정하는데 있어서 INIRC에 의해 사용되었던 과학적 근거의 설명이다:

[0305] · 1 Hz - 100 kHz: 제한은 신경계 기능에 대한 영향을 방지하는 전류 밀도에 기초한다

[0306] · 100 kHz - 10 MHz: 제한은 전신의 열 스트레스와 과도하게 국한된 조직 가열을 방지하는 특정 에너지 흡수율 (Specific Energy Absorption Rate; SAR)뿐만 아니라 신경계 기능에 대한 영향을 방지하는 전류 밀도에 기초한다

[0307] · 10 MHz - 10 GHz: 제한은 전신의 열 스트레스와 과도하게 국한된 조직 가열을 방지하기 위해 오로지 SAR에 기초한다

[0308] 기본적인 제한이 중앙 신경계에서의 예민한 즉각적인 효과에 기초하므로 제한은 단기간 및 장기간 노출 둘 모두에 적용한다.

[0309] 각각의 주파수 범위에 대한 생물학적 효과의 유약을 아래에 나타낸다:

[0310] 100 kHz 미만의 주파수:

[0311] · 저 주파수 필드에 대한 노출은 멤브레인 자극과 연관되고 신경 및 근육을 자극시키는 중앙 신경계에 대한 영향과 관련된다.

[0312] · 자기장이 종양 촉진 효과를 갖는다는 증거가 거의 없고 이들 자기장이 현재 존재하는 암 세포의 성장을 촉진키는 여부에 대해 결론을 내리기 위한 데이터가 불충분하다.

[0313] · 실험실 연구는, 유도된 전류 밀도가 10 mA/㎡ 이하인 경우 건강에 부정적인 영향이 확립되지 않았음을 나타낸다.

[0314] 100 kHz 를 초과하는 주파수:

[0315] · 100 kHz와 10 MHz 사이에서, 멤브레인 효과에서 가열 효과로 과도 영역이 발생한다

[0316] · 10 MHz 초과 가열 효과가 지배적이다

[0317] · 1-2 ℃ 보다 많은 온도 상승은 열 고갈 및 열 스트로크와 같은 건강에 불리한 영향을 가질 수 있다.

[0318] · 1 ℃의 체온 증가는 4 W/kg의 전신 SAR을 생성하는 전자기장에 대략 30분 노출로 인해 발생될 수 있다.

[0319] · 펄싱된 (변조된) 방사선은 CW 방사선과 비교하여 더 중요한 생물학적 응답을 생성하는 경향이 있다. 이것의 예는 "마이크로파 청력"이며, 표준 청력을 가진 사람은 200 MHz - 6.5 GHz 사이의 주파수를 갖는 펄스-변조

된 필드를 지각할 수 있다.

[0320] 건강/생물학적 한계에 있어서, 전세계의 모든 조직과 감시 기관은, 4 W/kg의 전신 SAR이 건강에 불리한 영향이 발생할 수 있는 한계치라는 과학적 발견에 동의한다. 또한, 이들은 기본적인 제약에 대해, 10의 안전 인자가 사용되어야하므로, 전신 SAR에 대한 기본 제약은 직업과 관련된 노출에 대해 0.4 W/kg 그리고 일반 공중의 노출에 대해 0.08 W/kg 보다 조금도 높지 않아야 한다는 것에 동의한다.

[0321] 사람의 노출에 대한 H-필드 기준 레벨에 관하여 상이한 표준의 불일치가 있다. IEEE는 다양한 과학적 연구에 기초하여 가장 비제한적인 한계를 제공한다. IEEE 한계는 일반적으로 (이들이 ANSI에 의해 승인됨에 따라) 북아메리카뿐만 아니라 NATO에서 인정된다. 큰 안전 인자가 이들 한계에 대해 고려되기 때문에 최대 제한 레벨이 ICNIRP에 의해 제공된다. 일본의 제안 한계는 IEEE와 ICNIRP 한계 사이 어딘가에 있다. IEEE C95.1 표준에 의해 제안된 한계는 여전히 위험한 노출 레벨을 제공한다는 것을 보여주는 증거는 없다.

[0322] 모든 케이스에서, 0.08 W/kg의 전신 SAR이 초과되지 않는 한, 사람 노출의 H-필드 기준 레벨이 초과될 수 있다.

[0323] 부근 커플링을 위한 무선 전력 애플리케이션에 대한 실시형태에서, 자기장 세기는 일반적으로 IEEE/NATO 한계 아래이다. 그러나, 이것은 송신 또는 수신 안테나에 충분히 가까운 위치에서 ICNIRP 한계를 초과할 수도 있다. 안테나의 인접장의 자기장은 거리의 3 제곱으로 증가하고, ICNIRP 한계가 초과될 수도 있는 반경이 항상 존재하고, 또한 안테나 사이즈, 성능, 및 전력/전류에 의존한다.

[0324] 주파수 규제 한계와는 대조적으로, 방사선 노출 한계는 필드 세기가 준수되어야 하는 방사원으로부터의 거리를 만족하지 않는다. 이들은 생물이 위치될 수도 있는 모든 위치에 적용하는 것으로 해석되어야 하며, 이는 애매한 준수를 정의한다.

[0325] 그러나, 이 문제점은 무선 전력에 고유한 것이 아니며 RFID 시스템, 유도 조리, 유도 용접 등과 같은 다른 시스템의 문제이기도 하다. 이러한 시스템은 유능한 단체에 의한 판단 및 인증을 요구한다.

[0326] 결론적으로, 특히, 가장 많은 수의 사람들 중에, 특히 유럽에서 전자기 방사선의 공포가 증가하기 때문에 정말 많은 투자를 요구하는 문제이다. 주로 대량 판매 시장 애플리케이션들에서 부근 커플링 무선 전력의 잠재적인 위험과 큰 도전을 고려한다.

[0327] 그밖의 사용자 지각 : 일부 사람들은 구축된 한계와 관련한 그 실제 세기와 무관하게, 예를 들어, 사무실 책상에서 일하는 동안 AC 자기장에 연속적으로 노출되지 않을 수도 있다.

[0328] 일 실시형태는 송신 활동 제어를 개시한다. 디바이스들은 사람 존재 검출기 (예를 들어, 마이크로파 이동 또는 적외선 센서 또는 둘 모두, 또는 다른 방법들) 를 이용하여 부재 시간 동안 (예를 들어, 밤 동안) 만 임무를 수행한다. 사람이 송신 안테나에 근접하거나 부근에 존재하는 시간 동안, 전력이 스위칭-오프되거나 낮은 레벨로 감소된다.

[0329] 디바이스들는, 디바이스들이 송신기로부터 충분한 전력을 수신하도록 위치/배향을 유지되는 것을 보장하게 하기 위해서 전력 레벨 인디케이터를 제공할 수도 있다. 이 인디케이터 기능은 또한 비활성 시간 동안 또는 감소된 전력 모드의 시간에 유지될 수도 있다.

[0330] 이것은 다음의 대안적인 방법을 통해 성취될 수도 있다:

[0331] · EMI 문제 (예를 들어, 전화기, 스피커 시스템 등과 같은 오디오 인터페이스를 갖는 디바이스들에서의 "클릭") 를 회피하기 위해서 부드러운 전력 증가 (ramp-up) 또는 감소 (ramp-down) 를 이용하여 송신기의 주기적인 매우 낮은 듀티 사이클 활동

[0332] · 감소된 전력 레벨이지만 레벨 인디케이터를 제어하는 디바이스에 의해 충분하게 높은 것으로 검출되는 레벨에서의 연속적인 송신

[0333] 사무실 장비 (개인 컴퓨터, 모니터, 팩스 기계, 스캐너, 복사기, 프린터 등) 는 제 3 섹터에서 큰 비율의 전기 소비를 차지한다. 국제적 약속의 맥락에서, 특히 기후 변화 지역 (특히 Kyoto Protocol), 및 지속 가능한 개발과 같은 이러한 지역 내 주어진 목적에서, 에너지 효율 계획은 특별한 중요성을 갖는다. (ENERGY STAR 로 알려진) 이 조직화된 라벨링 프로그램은 소비자로 하여금 에너지 효율 기기를 식별할 수 있게 하므로 전기를 절약시켜 환경을 보호할 뿐만 아니라 에너지 공급의 보안을 확실하게 하게 도울 것이다. 프로그램은 또한 에너지 효율 제품의 제조 및 판매를 격려하도록 도울 수도 있다.

[0334] 에너지 스타 가이드라인이 이미 구현되었고 또한 무선 전력 제품의 장래의 시장 도입에 일정한 정도로 영향을 줄 수도 있다.

[0335] 작년에, 학계에 의해 또한 지원된 많은 회사들이 무선 전력의 지역에서 주로 소비자 시장 섹터의 애플리케이션들에 관하여 연구 및 개발 활동을 시작하였다. 대부분의 이들 계획은 기술 기반과 같이 유도성 결합을 이용한 솔루션에 초점을 맞춘다. 통상적인 솔루션은 하나 또는 다수의 디바이스들의 비접촉 충전을 위해 설계된 유도성 충전 패드들이다. 모든 이들 솔루션에서, 전력은 매우 짧은 거리, 예를 들어, 밀리미터 또는 센티미터에 걸쳐 송신된다. RFID 월드의 전문용어를 이용하여, 이들 시스템/솔루션은 근접 커플링 시스템의 카테고리로 나눠진다.

[0336] RFID 애플리케이션들과 유사하게, 무선 전력공급 및 충전을 위한 인접 근접 커플링 솔루션이 항상 현실적인 것은 아니고 사용자에 의해 예상된 유연성/이동성 및 자유도를 제공할 수 있다. 이것은 데시미터 또는 심지어 수 미터의 범위에서 더 많은 거리에 걸쳐 전력을 송신하는 이유이다. 다시 RFID 전문용어를 이용하여, 이러한 시스템은 부근 커플링 시스템의 카테고리와 연관될 수도 있다.

[0337] 더 많은 거리 및 유연성/이동성에 대한 비용은 일반적으로

[0338] · 높은 방사선 레벨

[0339] · 복잡성 및 비용 (BOM) 에 관한 높은 디바이스 통합 영향

[0340] · 낮은 송신 가능한 전력

[0341] · 낮은 송신 효율

[0342] 아래의 표 6-1에서, 인접 커플링 및 부근 커플링은 적절한 것으로 여겨지는 선택된 양태들에 관하여 비교된다.

표 1

[0343]

	인접 커플링 (Proximity coupling)	부근 커플링 (Vicinity coupling)
기본 솔루션	무선 전력이 인에이블된 디바이스가 (사실상 0의 범위지만 비접촉) 유도성 패드 상에 위치되어야한다	무선 전력이 인에이블된 디바이스가 전력 베이스 (짧은 거리) 의 인근 또는 부근에 위치될 수 있다
기본 기술	고 커플링 인자 및 저 Q 공진을 갖는 고전적인 유도성 커플링	자기 결합 공진 (저 커플링 인자를 보상하기 위해 고 Q 공진을 갖는 유도성 결합)
에너지 효율	높음 유선 솔루션의 에너지 효율과 가까움 (60 내지 90%)	낮음 디바이스의 위치/거리에 의존 (0.5 - 90%)
방사선 노출/EMC 문제	낮음 · 자동으로 부하를 검출하여 그에 따라 전력을 제어할 수 있는 스마트 충전 패드들에특별한 문제들이 예상되지 않음 · 송신 가능한 전력에 관한 제약이 보다 적음	높음 · 방사선 노출 한계에 의해 송신 가능한 전력과 범위에 대한 제약이 엄격함 · (아직 철저하게 테스트되지 않은) 강한 자기장에 민감한 다른 시스템들을 간섭할 가능성이 있음 · 더 많은 공중의 확인을 요구할 수도 있음 · 시장 승인을 얻기 위해 사람의 존재 시 필드 세기를 제어하는 특별한 수단을 요구할 수도 있음

표 2

[0344]

주파수 규제 & 표준화 노력	낮음 · 기존의 규제 & 표준을 충족시키기 위해서 더 쉽게 설계될 수 있음 · 폭 넓은 이해당사자 그룹에 의해 지원되므로 메인 스트림 표준이 될 가능성이 있음	높음 · 무선 전력에 특유한 새로운 규제와 표준을 요구할 수도 있음 · 주파수 권한의 승인을 얻기 위해 어떤 로비 활동을 요구할 수도 있음 · 디바이스 호환성을 달성하기 위해서 표준화된 무선 전력 인터페이스 및 주파수를 요구할 수도 있음 · 표준화 노력이 인접 시스템의 이해 당사자에 의해 망쳐질 수도 있음
구현 비용 (BOM 영향)	낮음 · 매우 단순한 RX 솔루션이 가능 · 베이스와 RX 내의 저 Q 인자 · RX 비강제의 튜닝	높음 · 높은 전압/전류를 발생시키는 고 Q 인자 요구 (물리적으로 더 큰 컴포넌트 필요) · 베이스 및 RX 강제의 정확한 튜닝 · RX에서 광범위의 적응성 요구
디바이스 설계에 관한 영향	낮음 · 디바이스 사이즈/폼 팩터 및 내부 회로에 대해 매우 낮은 영향을 갖는 솔루션이 가능	높음 · 큰/부피가 큰 안테나 & 복잡한 전기기기 요구 · 고 Q 인자를 유지하기 위한 더 복잡한 설계 제약
디바이스 위치 자유도	낮음 · 예를 들어, 무선 데스크톱 애플리케이션들에 대한 솔루션이 없음	높음 · 예를 들어, 무선 데스크톱 애플리케이션들 (예를 들어, 충전 키보드, 마우스에 대한) 대한 매력적인 솔루션
다수 디바이스의 전력공급/충전	제한됨 패드의 사이즈 및 이용 가능한 송신 전력에 의존	덜 제한됨 이용 가능한 송신 전력에 의존

표 3

[0345]

주파수 규제 & 표준화 노력	낮음 · 기존의 규제 & 표준을 충족시키기 위해서 더 쉽게 설계될 수 있음 · 폭 넓은 이해당사자 그룹에 의해 지원되므로 메인 스트림 표준이 될 가능성이 있음	높음 · 무선 전력에 특유한 새로운 규제와 표준을 요구할 수도 있음 · 주파수 권한의 승인을 얻기 위해 어떤 로비 활동을 요구할 수도 있음 · 디바이스 호환성을 달성하기 위해서 표준화된 무선 전력 인터페이스 및 주파수를 요구할 수도 있음 · 표준화 노력이 인접 시스템의 이해 당사자에 의해 망쳐질 수도 있음
구현 비용 (BOM 영향)	낮음 · 매우 단순한 RX 솔루션이 가능 · 베이스와 RX 내의 저 Q 인자 · RX 비강제의 튜닝	높음 · 높은 전압/전류를 발생시키는 고 Q 인자 요구 (물리적으로 더 큰 컴포넌트 필요) · 베이스 및 RX 강제의 정확한 튜닝 · RX에서 광범위의 적응성 요구

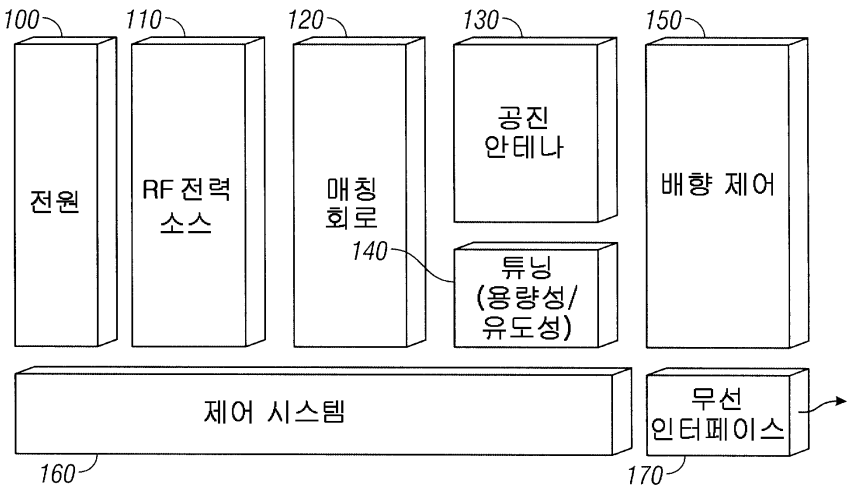
디바이스 설계에 관한 영향	낮음 · 디바이스 사이즈/폼 팩터 및 내부 회로에 대해 매우 낮은 영향을 갖는 솔루션이 가능	높음 · 큰/부피가 큰 안테나 & 목잡한 전기기기 요구 · 고 Q 인자를 유지하기 위한 더 복잡한 설계 제약
디바이스 위치 자유도	낮음 · 예를 들어, 무선 데스크톱 애플리케이션들에 대한 솔루션이 없음	높음 · 예를 들어, 무선 데스크톱 애플리케이션들 (예를 들어, 충전 키보드, 마우스에 대한) 대한 매력적인 솔루션
다수 디바이스의 전력공급/충전	제한됨 패드의 사이즈 및 이용 가능한 송신 전력에 의존	덜 제한됨 이용 가능한 송신 전력에 의존

[0346] 몇 가지 실시형태들만이 상기 상세한 설명에 개시되었지만, 다른 실시형태들이 가능하고 발명자는 다른 실시형태가 본 명세서 내에 포함되는 것을 의도한다. 명세서는 다른 방법으로 성취될 수도 있는 보다 일반적인 목적을 완수하기 위해서 구체적인 예를 설명한다. 본 개시는 본보기를 보이기 위한 것으로 의도되며, 청구범위는 당업자가 예상할 수 있는 임의의 수정 또는 변경을 포함하도록 의도된다. 예를 들어, 다른 사이즈, 재료 및 연결이 사용될 수 있다. 자기장을 수용하기 위해 다른 구조가 사용될 수 있다. 일반적으로, 전기장이, 1차 결합 메커니즘으로서, 자기장 대신 사용될 수 있다. 다른 종류의 안테나들이 사용될 수 있다. 또한, 발명자는, 용어 "하는 수단"을 사용하는 청구범위가 35 USC 112, 제 6 문단에 의해 해석되는 것으로 의도되는 것을 의도한다. 더욱이, 제약이 청구범위에 명시적으로 포함되지 않는다면, 명세서로부터의 제약이 임의의 청구범위로 판독되는 것을 의도하지 않는다.

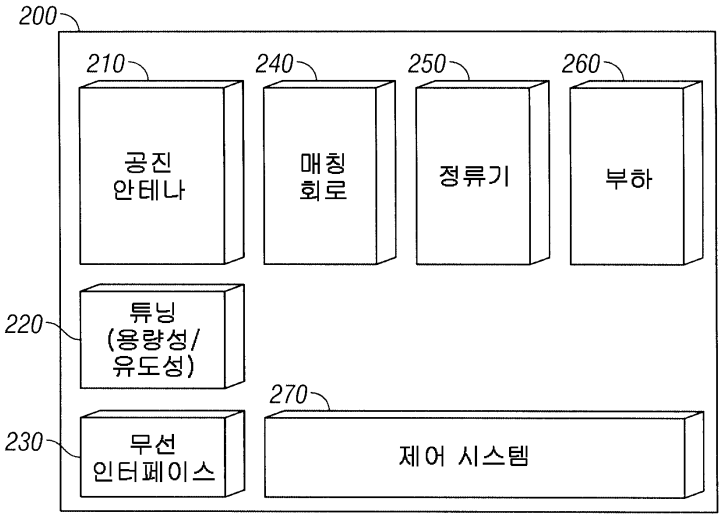
[0347] 특정 수치값이 본원에 언급되는 경우, 어떤 다른 범위가 특별히 언급되지 않는다면, 그 값은 20%까지 증가 또는 감소될 수도 있지만, 여전히 본 출원의 교시 내에 있다는 것으로 생각한다. 구체화된 논리적 감각이 사용되는 경우, 반대의 논리적 감각 또한 포함되는 것으로 의도된다.

도면

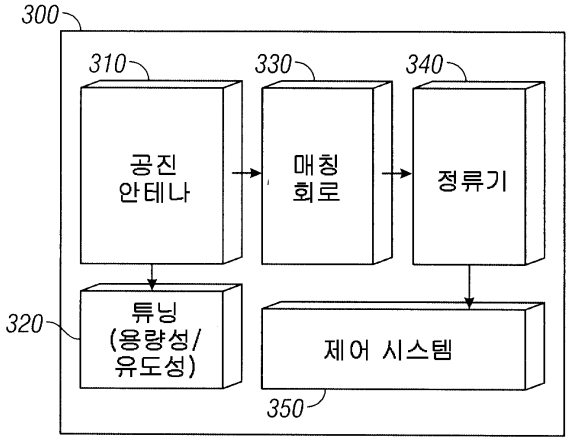
도면1



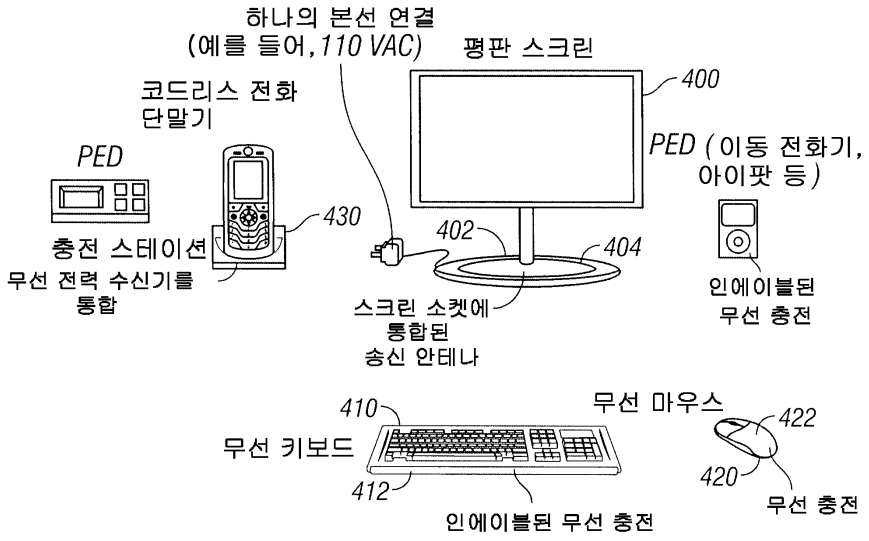
도면2


200
210
공진 안테나
240
매칭 회로
250
정류기
260
부하
220
튜닝 (용량성/ 유도성)
270
230
무선 인터페이스
제어 시스템

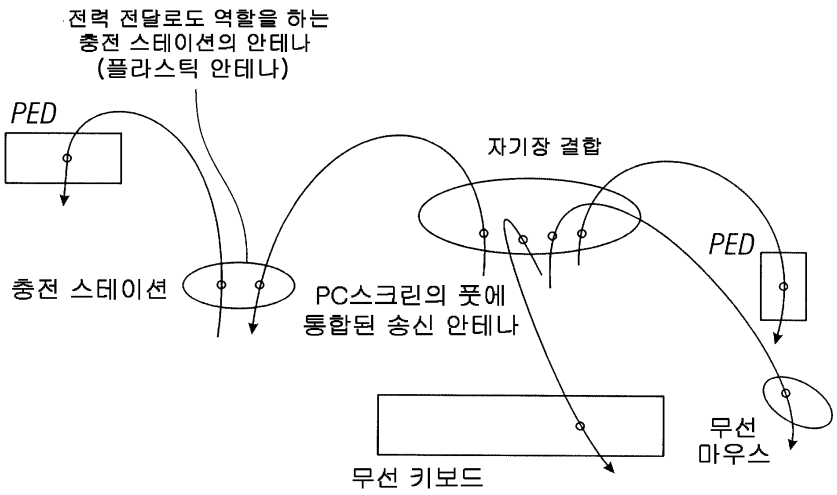
도면3


300
310
공진 안테나
330
매칭 회로
340
정류기
320
튜닝 (용량성/ 유도성)
제어 시스템
350

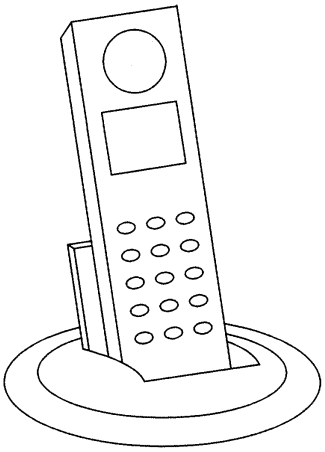
도면4


하나의 본선 연결 (예를 들어, 110 VAC)
평판 스크린
400
코드리스 전화 단말기
PED
PED (이동 전화기, 아이팟 등)
430
충전 스테이션
무선 전력 수신기를 통합
402
404
인에이블된 무선 충전
스크린 소켓에 통합된 송신 안테나
410
무선 키보드
무선 마우스
422
420
412
무선 충전
인에이블된 무선 충전

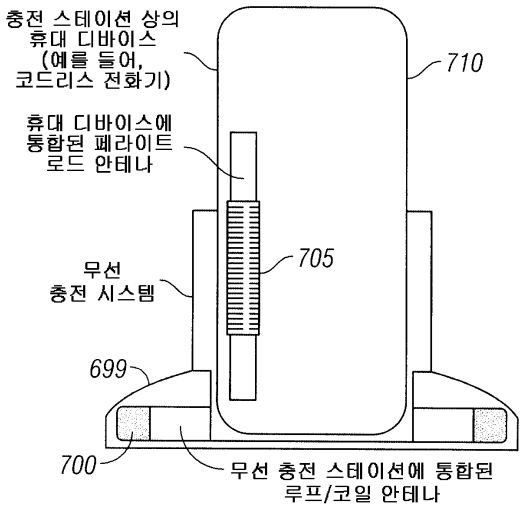
도면5


전력 전달로도 역할을 하는
충전 스테이션의 안테나
(플라스틱 안테나)
PED
자기장 결합
PED
충전 스테이션
PC스크린의 풋에
통합된 송신 안테나
무선
마우스
무선 키보드

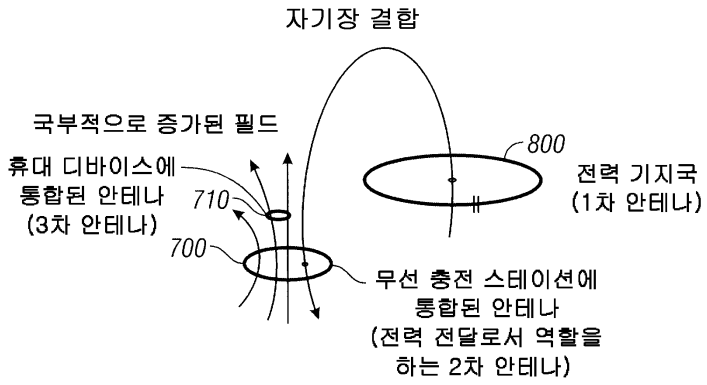
도면6



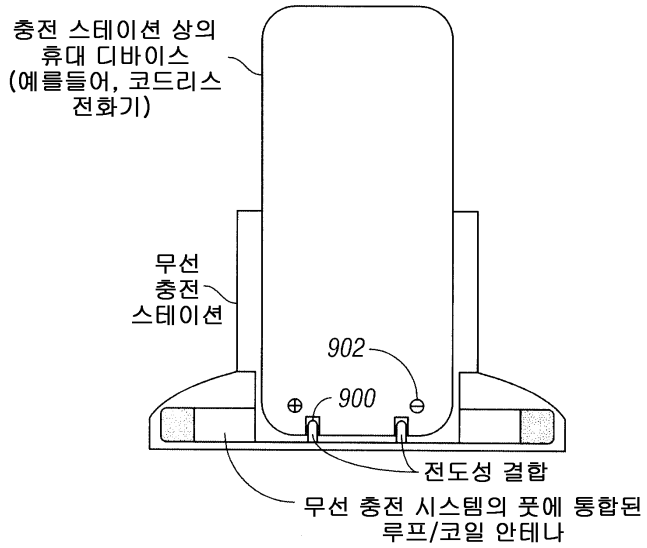
도면7


충전 스테이션 상의
휴대 디바이스
(예를 들어,
코드리스 전화기)
710
휴대 디바이스에
통합된 페라이트
로드 안테나
705
무선
충전 시스템
699
700
무선 충전 스테이션에 통합된
루프/코일 안테나

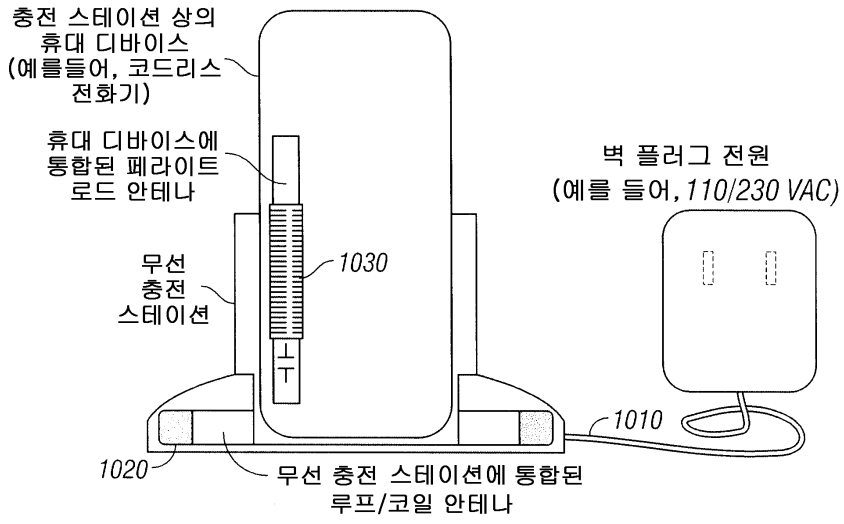
도면8


자기장 결합
국부적으로 증가된 필드
휴대 디바이스에
통합된 안테나
(3차 안테나)
710
700
800
전력 기지국
(1차 안테나)
무선 충전 스테이션에
통합된 안테나
(전력 전달로서 역할을
하는 2차 안테나)

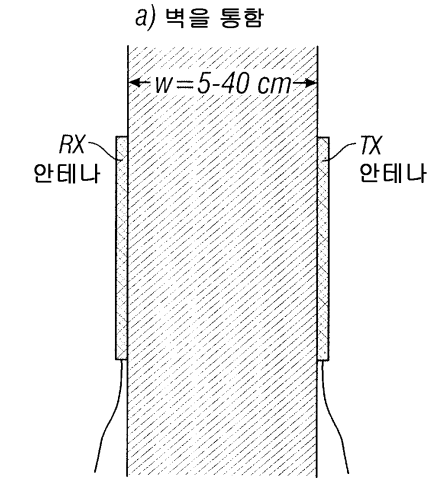
도면9


충전 스테이션 상의
휴대 디바이스
(예를들어, 코드리스
전화기)
무선
충전
스테이션
902
900
⊕
⊖
전도성 결합
무선 충전 시스템의 풋에 통합된
루프/코일 안테나

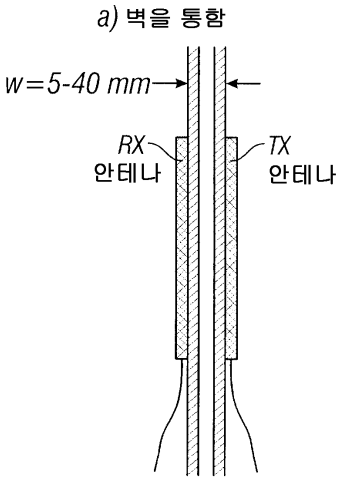
도면10


충전 스테이션 상의
휴대 디바이스
(예를들어, 코드리스
전화기)
휴대 디바이스에
통합된 페라이트
로드 안테나
무선
충전
스테이션
1030
벽 플러그 전원
(예를 들어, 110/230 VAC)
1010
1020
무선 충전 스테이션에 통합된
루프/코일 안테나

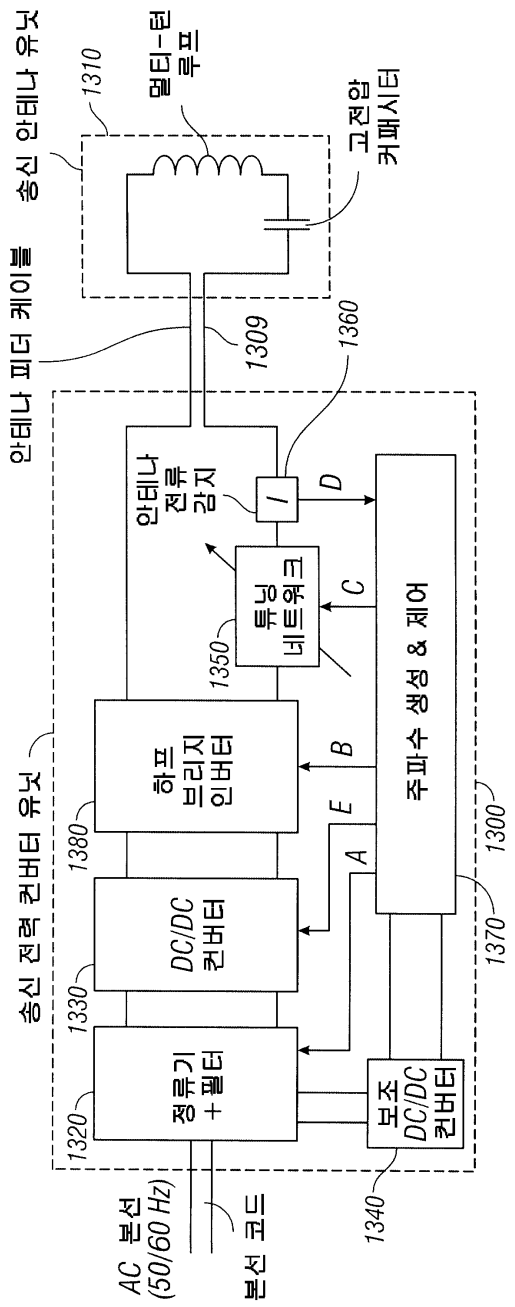
도면11



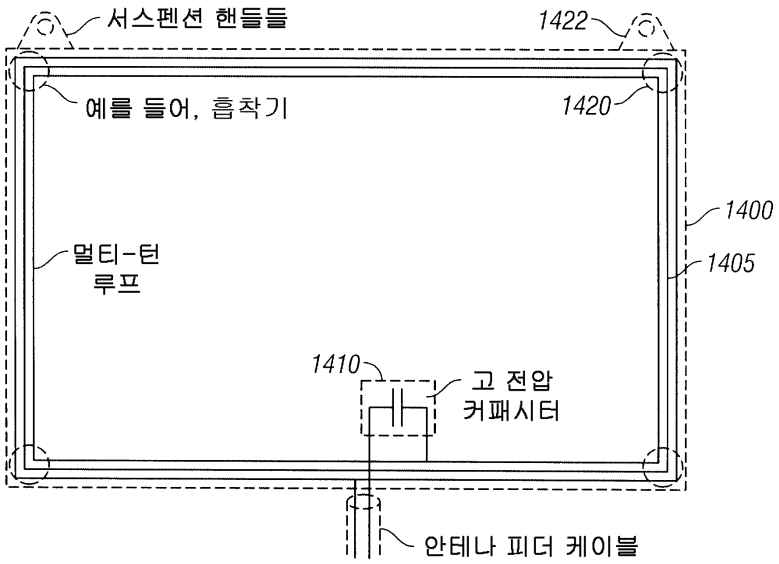
도면12



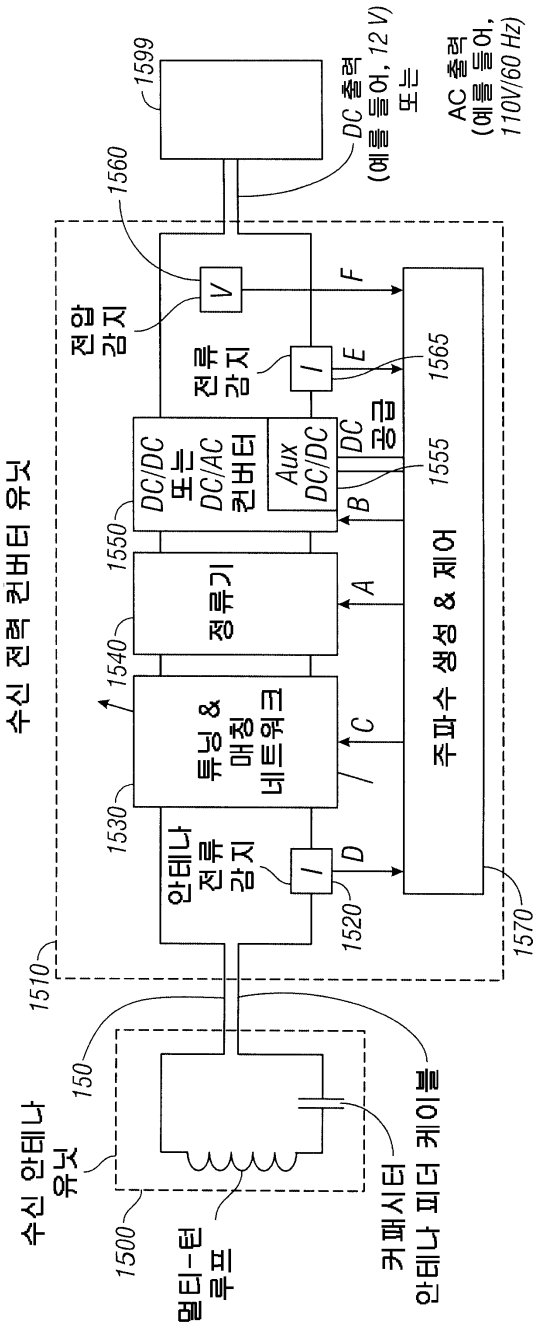
도면13


송신 전력 컨버터 유닛
안테나 피더 케이블
송신 안테나 유닛
1310
멀티-턴 루프
고전압 커패시터
1309
1360
안테나 전류 감지
I
D
튜닝 네트워크
1350
C
하프 브리지 인버터
1380
B
E
주파수 생성 & 제어
1300
DC/DC 컨버터
1330
A
정류기 + 필터
1320
보조 DC/DC 컨버터
1370
1340
AC 본선 (50/60 Hz)
본선 코드

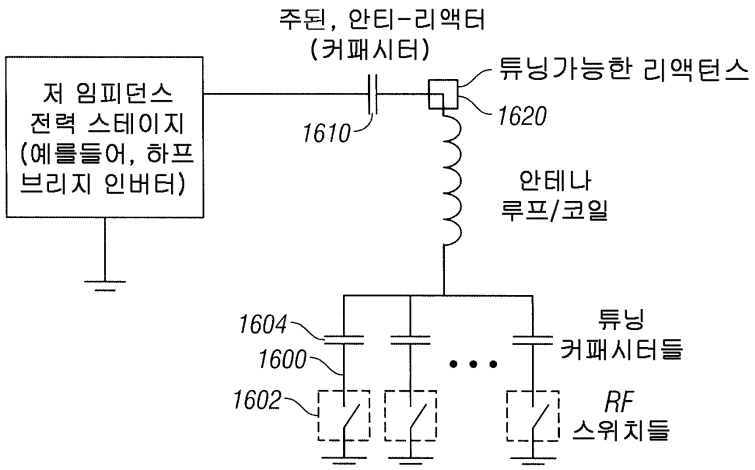
도면14


서스펜션 핸들들
1422
예를 들어, 흡착기
1420
1400
멀티-턴
루프
1405
1410
고 전압
커패시터
안테나 피더 케이블

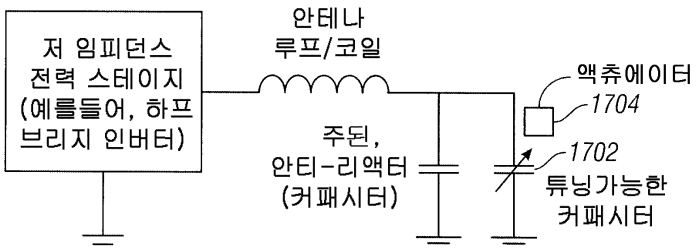
도면15


수신 안테나 유닛
150
수신 전력 컨버터 유닛
1510
1500
멀티-턴 루프
커패시터
안테나 피더 케이블
안테나 전류 감지
1530
튜닝 & 매칭 네트워크
1540
정류기
1550
DC/DC 또는 DC/AC 컨버터
Aux DC/DC
DC 공급
1555
전류 감지
전압 감지
1560
1599
DC 출력 (예를 들어, 12 V) 또는 AC 출력 (예를 들어, 110V/60 Hz)
1565
주파수 생성 & 제어
1570
1520
A
B
C
D
E
F
I
V

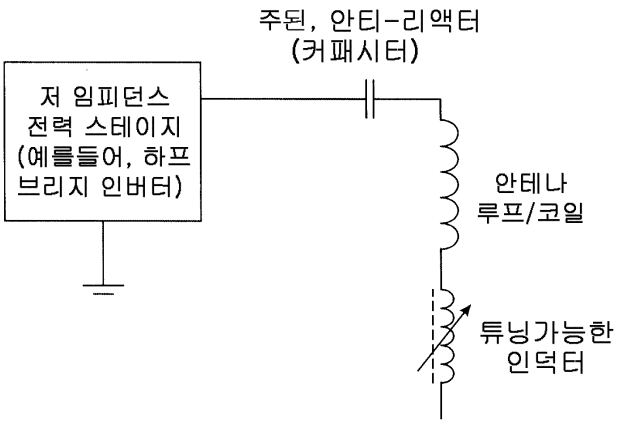
도면16



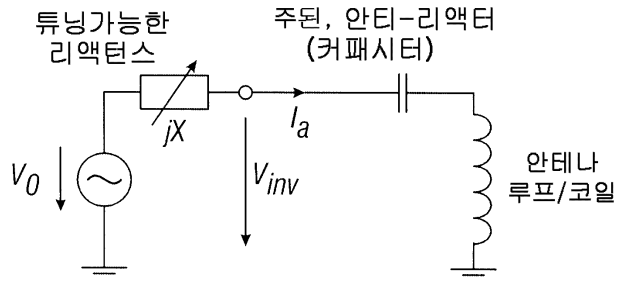
도면17



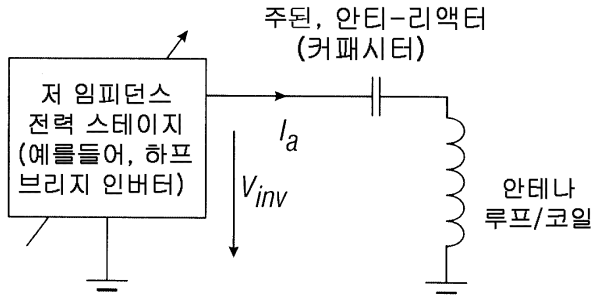
도면18



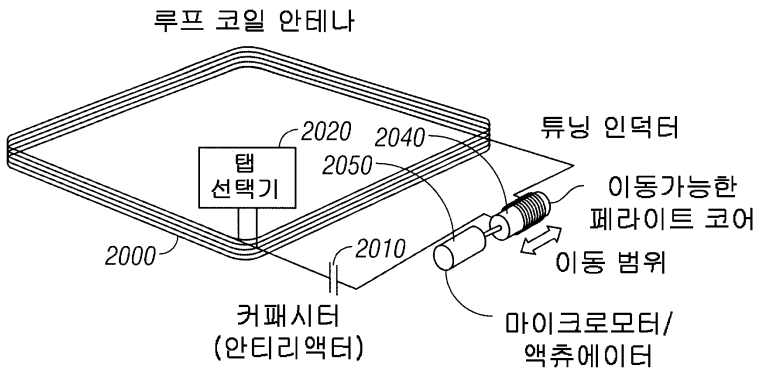
도면19a



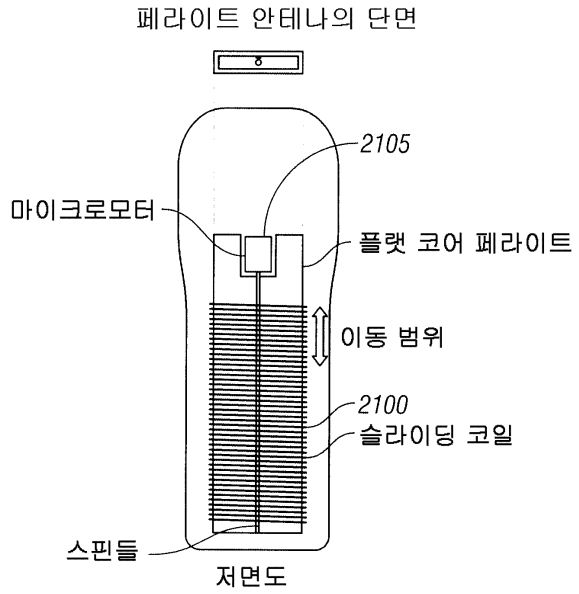
도면19b



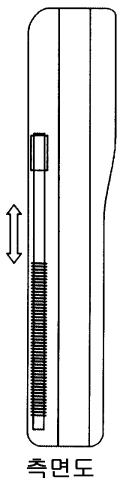
도면20



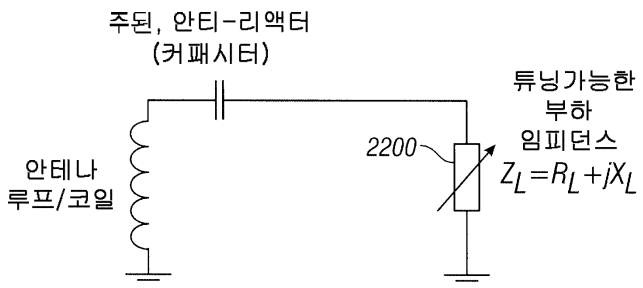
도면21a



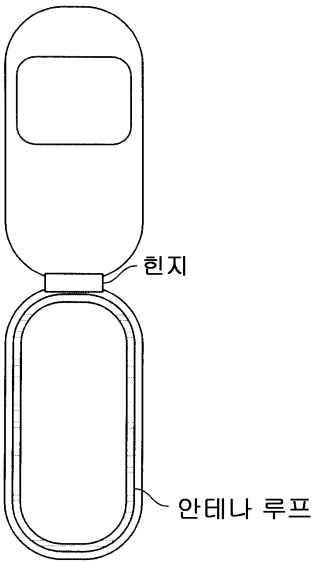
도면21b



도면22

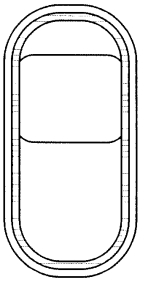


도면22a



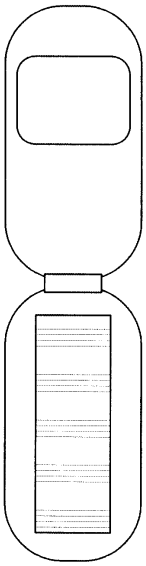
클램프 쉘 타입:
커버 또는 키보드 파트에
통합된 안테나 루프

도면22b



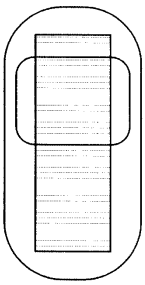
콤팩트 타입 :
메인 파트에
통합된 안테나
루프

도면22c



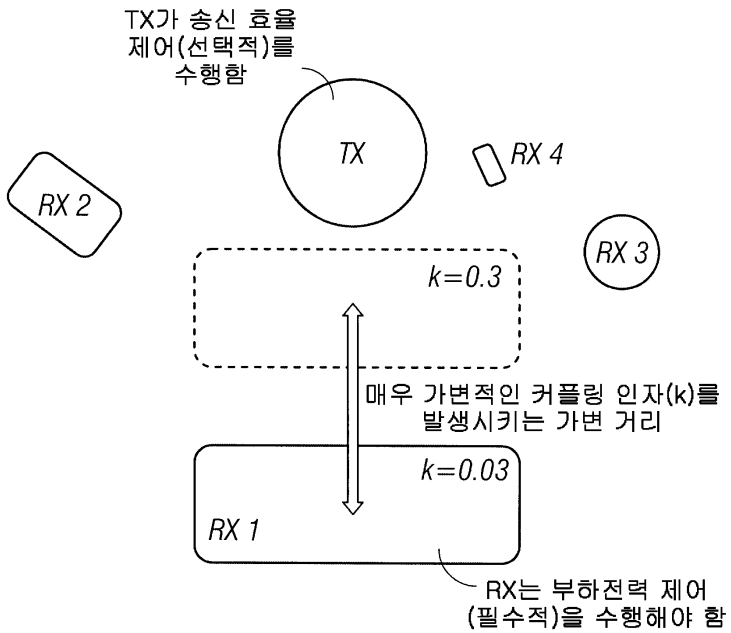
클램프 쉘 타입 :
커버 또는 키보드 파트에
통합된 페라이트 플랫 코어
안테나

도면22d



콤팩트 형 :
메인파트에 통합된
페라이트 플랫 코어
안테나

도면23


TX가 송신 효율
제어(선택적)를
수행함
TX
RX 4
RX 2
RX 3
k=0.3
매우 가변적인 커플링 인자(k)를
발생시키는 가변 거리
k=0.03
RX 1
RX는 부하전력 제어
(필수적)을 수행해야 함