



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년06월26일
(11) 등록번호 10-1159565
(24) 등록일자 2012년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 1/04 (2006.01) H01Q 7/00 (2006.01)
H04B 1/16 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7005559
(22) 출원일자(국제) 2008년08월11일
심사청구일자 2010년03월12일
(85) 번역문제출일자 2010년03월12일
(65) 공개번호 10-2010-0042292
(43) 공개일자 2010년04월23일
(86) 국제출원번호 PCT/US2008/072827
(87) 국제공개번호 WO 2009/023646
국제공개일자 2009년02월19일
(30) 우선권주장
60/955,598 2007년08월13일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060133468 A
전체 청구항 수 : 총 50 항

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

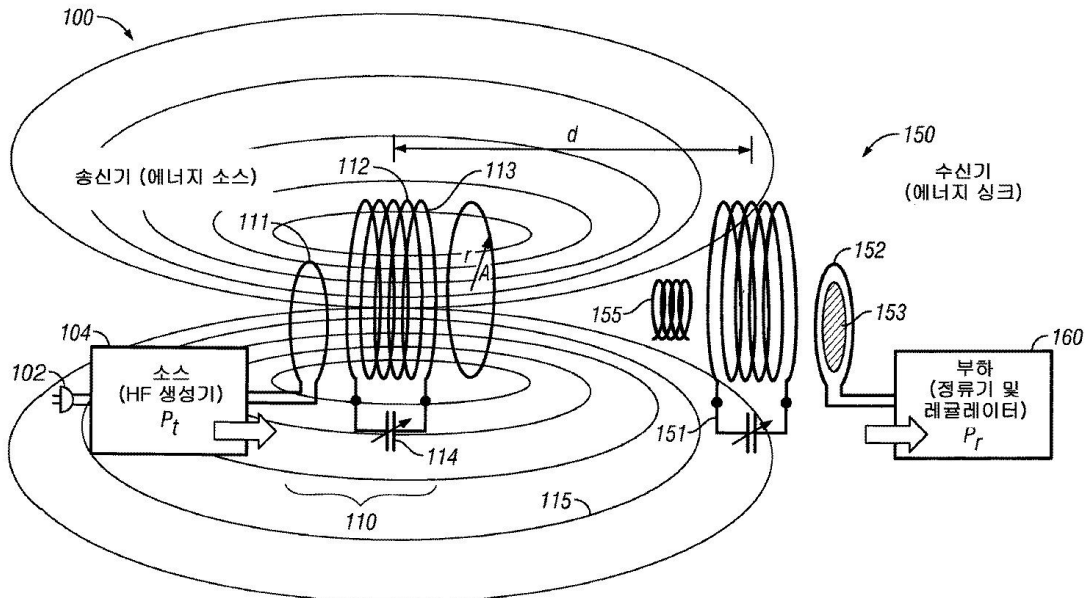
심사관 : 강병욱

(54) 발명의 명칭 **장거리 저주파 공진기 및 재료**

(57) 요약

예컨대 1 MHz보다 더 작은 저주파수들에서의 전력의 송신이 개시된다. 리츠 와이어와 같은 스트랜드드 와이어가 포함된 상이한 구조들을 사용하여 다양한 방식으로 전력이 송신될 수 있다. 또한, 인덕터는 예컨대 페라이트들의 코어들을 사용할 수 있다. 또한, 패시브 중계기들이 사용될 수 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

라인 전력의 소스로의 접속부;

상기 라인 전력을 변환하여 제 1 주파수를 생성하도록 구성되는 변조부;

송신 안테나를 상기 제 1 주파수에서 공진시키도록 구성되는 캐패시터와 커플링된 도전성 루프를 갖는 상기 송신 안테나를 포함하고, 상기 송신 안테나는 상기 라인 전력의 소스에 기초하여 자기장을 생성하도록 구성되는, 송신기부; 및

상기 송신기부에 의해 생성된 자기장을 증계하도록 동조되며 전력의 소스에 물리적으로 연결되어 있지 않은 증계기를 포함하는, 무선 전력 송신기 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 도전성 루프는 유도성 루프 내부에 코어를 포함하는, 무선 전력 송신기 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 코어는 페라이트 재료로 형성되는, 무선 전력 송신기 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 증계기는 패시브 루프인, 무선 전력 송신기 시스템.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1 항에 있어서,

캐패시터 및 코일 루프를 포함하는 공진 회로를 포함하는 수신 안테나를 갖는 수신기를 더 포함하고, 상기 공진 회로는 상기 제 1 주파수에서 상기 송신기부에 의해 내부에서 유도되는 자기 에너지로부터 출력 전력을 생성하도록 구성되는, 무선 전력 송신기 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 코일 루프는, 전류를 운반하고 서로 절연된 다수의 스트랜드들을 갖는 스트랜드드 와이어 물질을 포함하는, 무선 전력 송신기 시스템.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 수신 안테나는 상기 코일 루프에 대한 코어로서 페라이트들을 포함하는, 무선 전력 송신기 시스템.

청구항 13

수신 안테나를 제 1 주파수에서 공진시키도록 구성된 캐패시터와 커플링된 도전성 루프를 갖는 상기 수신 안테나를 포함하며, 상기 수신 안테나는 자기장을 수신하고 상기 자기장에 기초한 출력을 생성하도록 구성되는, 수신기부; 및

상기 출력을 정류하여 전력 출력을 생성하도록 구성되는 정류기를 포함하는, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 수신기부의 Q 팩터는 적어도 300인, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 15

삭제

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 도전성 루프는 유도성 루프 내부에 코어를 포함하는, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 코어는 페라이트 재료로 형성되는, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 주파수에서 자기장을 중계하도록 동조된 적어도 하나의 패시브 루프를 더 포함하는, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 21

삭제

청구항 22

제 13 항에 있어서,

캐패시터 및 코일 루프를 갖는 공진 회로를 포함하는 송신 안테나를 갖는 송신기를 더 포함하고, 상기 공진

회로는 상기 제 1 주파수에서 라인 전력의 소스에 의해 내부에서 자기 에너지를 생성하도록 구성되는, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 송신기 내의 상기 안테나는 상기 코일 루프 내에서 스트랜디드 와이어를 포함하는, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 24

제 22 항에 있어서,

상기 송신기 내의 상기 안테나는 상기 코일 루프에 대한 코어로서 페라이트들을 포함하는, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 25

전기 전력 소스로부터 1 MHz보다 더 낮은 제 1 주파수를 갖는 신호를 생성하는 단계;

상기 제 1 주파수에서 자체 공진하는 안테나를 통해 상기 신호를 송신하는 단계; 및

송신기에 의해 활성화되는 중계기를 통해 상기 제 1 주파수에서 상기 신호를 중계하는 단계를 포함하는, 전력을 송신하는 방법.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 안테나는, 상기 안테나를 상기 제 1 주파수에서 공진시키도록 구성되는 캐패시터 및 유도성 루프를 포함하는, 전력을 송신하는 방법.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 안테나는, 전류를 운반하고 서로 절연된 다수의 스트랜드들을 갖는 스트랜디드 와이어를 포함하는, 전력을 송신하는 방법.

청구항 28

제 26 항에 있어서,

상기 유도성 루프는 페라이트로 형성된 코어 부분을 포함하는, 전력을 송신하는 방법.

청구항 29

제 25 항에 있어서,

상기 중계기는 스트랜디드 와이어를 포함하는, 전력을 송신하는 방법.

청구항 30

제 25 항에 있어서,

상기 중계기는 페라이트로 형성된 코어를 포함하는, 전력을 송신하는 방법.

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

수신 안테나를 제 1 주파수에서 공진시키도록 구성되는 캐패시터와 커플링된 도전성 루프를 갖는 상기 수신 안테나를 포함하고, 상기 수신 안테나는 자기장을 수신하도록 구성되는 수신기부; 및

상기 수신기에 의해 수신된 자기장을 증계하도록 동조되며 전력의 소스에 물리적으로 연결되어 있지 않은, 적어도 하나의 증계기; 및

상기 수신기부에 의해 수신된 전력을 출력하도록 구성되는 전력 출력부를 포함하는, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 40

삭제

청구항 41

제 39 항에 있어서,

상기 도전성 루프는 유도성 루프 내부에 코어를 포함하는, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

수신 안테나를 제 1 주파수에서 공진시키도록 구성되는 캐패시터와 커플링된, 페라이트 코어에 감긴 도전성 루프를 갖는 상기 수신 안테나를 포함하며, 상기 수신 안테나는 자기장을 수신하도록 구성되는, 수신기부; 및 상기 자기장을 전기 전력으로 변환하도록 구성되고, 상기 수신기부에 의해 수신된 전력을 정류하도록 구성되며, 상기 전력을 출력하도록 구성되는 전력 회로를 포함하는, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

전기 전력 소스로부터 제 1 주파수를 갖는 신호를 생성하는 단계;
상기 제 1 주파수에서 공진하는 안테나를 통해 상기 신호를 송신하는 단계; 및
송신기에 의해 활성화되는 중계기를 통해 상기 제 1 주파수에서 상기 신호를 중계하는 단계를 포함하는, 전력을 송신하는 방법.

청구항 53

제 52 항에 있어서,
상기 안테나는, 상기 안테나를 상기 제 1 주파수에서 공진시키도록 구성되는 캐패시터 및 유도성 루프를 포함하는, 전력을 송신하는 방법.

청구항 54

제 53 항에 있어서,
상기 안테나는, 전류를 운반하고 서로 절연된 다수의 스트랜드들을 갖는 스트랜드드 와이어를 포함하는, 전력을 송신하는 방법.

청구항 55

제 53 항에 있어서,
상기 유도성 루프가 페라이트로 형성된 코어 부분을 포함하는, 전력을 송신하는 방법.

청구항 56

제 52 항에 있어서,
상기 중계기는 스트랜드드 와이어를 포함하는, 전력을 송신하는 방법.

청구항 57

제 52 항에 있어서,
상기 중계기는 페라이트로 형성된 코어를 포함하는, 전력을 송신하는 방법.

청구항 58

전기 전력 소스로부터 1 MHz보다 더 낮은 제 1 주파수를 갖는 신호를 생성하기 위한 수단;

상기 제 1 주파수에서 상기 신호를 송신하기 위한 수단; 및

상기 송신하기 위한 수단에 의해 활성화되도록 구성되는, 상기 제 1 주파수에서 상기 신호를 증계하기 위한 수단을 포함하는, 무선 전력 송신 시스템.

청구항 59

전기 전력 소스로부터 제 1 주파수를 갖는 신호를 생성하기 위한 수단;

상기 제 1 주파수에서 상기 신호를 송신하기 위한 수단; 및

상기 송신하기 위한 수단에 의해 활성화되도록 구성되는, 상기 제 1 주파수에서 상기 신호를 증계하기 위한 수단을 포함하는, 무선 전력 송신 시스템.

청구항 60

제 58 항 또는 제 59 항에 있어서,

상기 신호를 송신하기 위한 수단은 자체 공진 안테나를 포함하는, 무선 전력 송신 시스템.

청구항 61

제 58 항 또는 제 59 항에 있어서,

상기 신호를 증계하기 위한 수단은 증계기를 포함하는, 무선 전력 송신 시스템.

청구항 62

제 58 항 또는 제 59 항에 있어서,

상기 송신하기 위한 수단은 송신 안테나를 상기 제 1 주파수에서 공진시키도록 구성되는 캐패시터와 커플링된 도전성 루프를 갖는 상기 송신 안테나를 포함하고, 상기 송신 안테나는 상기 전기 전력의 소스에 기초하여 자기장을 생성하도록 구성되는 송신기부를 포함하는, 무선 전력 송신 시스템.

청구항 63

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 주파수는 1MHz 보다 더 낮은, 무선 전력 송신기 시스템.

청구항 64

제 13 항, 제 39 항 및 제 48 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 주파수는 1MHz 보다 더 낮은, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 65

제 52 항에 있어서,

상기 제 1 주파수는 1MHz 보다 더 낮은, 전력을 송신하는 방법.

청구항 66

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 주파수는 500kHz 보다 더 낮은, 무선 전력 송신기 시스템.

청구항 67

제 13 항, 제 39 항 및 제 48 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 주파수는 500kHz 보다 더 낮은, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 68

제 52 항에 있어서,

상기 제 1 주파수는 500kHz 보다 더 낮은, 전력을 송신하는 방법.

청구항 69

제 1 항에 있어서,

상기 송신기부는 상기 제 1 주파수에서 Q 팩터를 갖는, 무선 전력 송신기 시스템.

청구항 70

제 69 항에 있어서,

상기 Q 팩터는 상기 제 1 주파수에서 적어도 300 인, 무선 전력 송신기 시스템.

청구항 71

제 69 항에 있어서,

상기 Q 팩터는 상기 제 1 주파수에서 적어도 1000 인, 무선 전력 송신기 시스템.

청구항 72

제 1 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 유도성 루프는, 전류를 운반하고 서로 절연된 다수의 스트랜드들을 갖는 스트랜드드 와이어 물질을 포함하는, 무선 전력 송신기 시스템.

청구항 73

제 13 항, 제 17 항, 제 39 항 및 제 48 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유도성 루프는, 전류를 운반하고 서로 절연된 다수의 스트랜드들을 갖는 스트랜드드 와이어 물질을 포함하는, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 74

제 73 항에 있어서,

상기 스트랜드드 와이어 물질은 리츠 와이어인, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 75

제 39 항에 있어서,

상기 수신기부는 상기 제 1 주파수에서 Q 팩터를 갖는, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 76

제 75 항에 있어서,

상기 Q 팩터는 상기 제 1 주파수에서 적어도 300 인, 무선 전력 수신기 시스템.

청구항 77

제 75 항에 있어서,

상기 Q 팩터는 상기 제 1 주파수에서 적어도 1000 인, 무선 전력 수신기 시스템.

명세서

배경 기술

- [0001] 본원은, 본원에 전체 개시 내용이 참조로 병합되고 2007년 8월 13일 출원된 가출원 번호 60/955,598 호로부터 우선권을 주장한다.
- [0002] **배경**
- [0003] 전자기장들을 안내하기 위해 와이어들을 사용하지 않고, 소스로부터 목적지까지 전기 에너지를 전달하는 것이 바람직하다. 이전의 시도들의 난점은, 전달되는 전력의 불충분한 양과 낮은 효율에 있었다.
- [0004] 본원에 전체 개시 내용이 참조로 병합되고 2008년 1월 22일 출원되었으며 발명의 명칭이 "Wireless Apparatus and Methods" 인 미국 특허 출원 번호 12/018,069 호를 포함하지만 이에 한정되지는 않는 본 출원인의 이전의 출원들 및 가출원들은 전력의 무선 전달을 설명한다.
- [0005] 시스템은, 예컨대 10%의 공진, 15%의 공진, 또는 20%의 공진 이내에서 실질적으로 공진하는 공진 안테나들이 것이 바람직한 송신 및 수신 안테나들을 사용할 수 있다. 안테나(들)은, 안테나를 위한 이용가능한 공간이 한정될 수도 있는 모바일, 핸드헬드 (handheld) 디바이스에 안테나가 들어가게 허용하도록 작은 사이즈인 것이 바람직하다. 이동하는 전자기파의 형태로 자유 공간으로 에너지를 전송하기보다, 송신 안테나의 근접장에 에너지를 저장함으로써, 2개의 안테나들 사이에서 효율적인 전력 전달이 수행될 수도 있다. 높은 Q-팩터들을 갖는 안테나들이 사용될 수 있다. 2개의 하이-Q 안테나들이 배치되어, 하나의 안테나가 다른 안테나로 전력을 유도하면서, 그 2개의 안테나들이 느슨하게 커플링된 변압기에 대해 유사하게 반응하도록 한다. 안테나들은 1000 보다 더 큰 Q들을 갖는 것이 바람직하다.

발명의 내용

- [0006] **발명의 개요**
- [0007] 본원은 전자기장 커플링을 통한 전력 소스로부터 전력 목적지로의 에너지의 전달을 설명한다. 실시형태들은 예컨대 송신 및 수신 안테나들과 같은 신규한 커플링 구조들에 대한 기술들을 설명한다.
- [0008] **도면의 간단한 설명**
- [0009] 이제, 이들 및 다른 양태들이 첨부 도면들을 참조하여 상세히 설명될 것이다.
- [0010] 도 1은 자기파 기반 무선 전력 송신 시스템을 도시한다.
- [0011] 도 2는 도 1의 회로들의 등가 회로도들을 예시한다.
- [0012] 도 3은 일 예시적인 근접장 조건 플롯을 예시한다.
- [0013] **실시형태들의 상세한 설명**
- [0014] 도 1에 기본적인 실시형태가 도시된다. 전력 송신기 어셈블리 (100) 는 예컨대 AC 플러그 (102) 와 같은 소스로부터 전력을 수신한다. 주파수 생성기 (104) 는 여기서 공진 안테나인 안테나 (110) 에 에너지를 커플링시키기 위해 사용된다. 안테나 (110) 는 하이 Q 공진 안테나부 (112) 에 유도성 커플링된 유도성 루프 (111) 를 포함한다. 공진 안테나는 각각 반경 R_n 을 갖는 N개의 코일 루프들 (113) 을 포함한다. 여기서 가변 캐패시터로서 도시된 캐패시터 (114) 는 코일 (113) 과 직렬로 되어 공진 루프를 형성한다. 본 실시형태에서, 캐패시터는 코일로부터 완전히 분리된 구조물이지만, 특정 실시형태들에서는, 코일을 형성하는 와이어의 자체 캐패시턴스가 캐패시턴스 (114) 를 형성할 수 있다.
- [0015] 주파수 생성기 (104) 는 바람직하게 안테나 (110) 에 동조될 수 있고, 또한 FCC 콤플라이언스 (compliance) 에 대해 선택될 수 있다.
- [0016] 이 실시형태는 다방향성 (multidirectional) 안테나를 사용한다. 도면부호 115는 모든 방향들의 출력으로서 에너지를 도시한다. 안테나 (100) 는, 안테나의 출력의 대부분이 전자기 방사 에너지가 아니라 더 고 정적인 자기장이라는 점에서 비-방사성이다. 당연히, 안테나로부터의 출력의 일부는 실제로 방사할 것이다.
- [0017] 다른 실시형태는 방사 안테나를 사용할 수도 있다.
- [0018] 수신기 (150) 는 송신 안테나 (110) 로부터 거리 d 만큼 떨어져서 배치된 수신 안테나 (155) 를 포함한다.

유사하게, 수신 안테나는 유도성 커플링 루프 (152) 에 커플링된 캐패시터 및 코일부를 갖는 하이 Q 공진 코일 안테나 (151) 이다. 커플링 루프 (152) 의 출력은 정류기 (160) 에서 정류되고, 부하에 인가된다. 그 부하는, 예컨대 백열 전구와 같은 저항성 부하, 또는 전기 기구, 컴퓨터, 충전용 배터리, 뮤직 플레이어, 또는 오토모빌 (automobile) 과 같은 전자 디바이스 부하와 같은 임의의 타입의 부하일 수 있다.

- [0019] 여기서 일 실시형태로서 자기장 커플링이 주로 설명되지만, 전기장 커플링 또는 자기장 커플링 중 어느 하나를 통해 에너지가 전달될 수 있다.
- [0020] 전기장 커플링은 오픈 (open) 캐패시터 또는 유전성 디스크인 유도성 로딩된 전기 다이폴을 제공한다. 외부 오브젝트들은 전기장 커플링에 비교적 강한 영향을 제공할 수도 있다. 자기장에서의 외부 오브젝트들이 "빈 (empty)" 공간과 동일한 자기 특성들을 가질 수도 있으므로, 자기장 커플링이 바람직할 수도 있다.
- [0021] 본 실시형태는 용량성 로딩된 자기 다이폴을 사용하는 자기장 커플링을 설명한다. 그러한 다이폴은, 안테나를 공진 상태로 전기적으로 로딩하는 캐패시터와 직렬로 된, 코일의 적어도 하나의 루프 또는 턴 (turn) 을 형성하는 와이어 루프로 형성된다.
- [0022] 도 2는 에너지 전달을 위한 일 등가 회로를 도시한다. 송신 회로 (100) 는 고주파수 생성기 (205) 의 주파수에서 공진하는 RLC 부분들을 갖는 직렬 공진 회로이다. 송신기는 직렬 저항 (210), 유도성 코일 (215), 및 가변 캐패시턴스 (220) 를 포함한다. 이는, 상호 인덕턴스 M (225) 으로서 도시된 자기장 커플링을 생성한다.
- [0023] 신호 생성기 (205) 는, 유도성 루프에 의한 공진 시의 송신 공진기의 저항에 바람직하게 정합된 내부 저항을 갖는다. 이는, 송신기로부터 수신기 안테나로 최대 전력을 전달하는 것을 허용한다.
- [0024] 수신 부분 (150) 은 대응하여, 캐패시터 (250), 변압기 코일 (255), 정류기 (260), 및 레귤레이터 (261) 를 포함하여, 레귤레이트된 출력 전압을 제공한다. 출력은 부하 저항 (265) 에 접속된다. 도 2는 정류기를 도시하지만, 더 복잡한 정류기 회로들이 사용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 정류기 (260) 및 레귤레이터 (261) 의 임피던스는 공진 시의 수신 공진기의 저항에 정합된다. 이는, 부하에 전력의 최대량을 전달하는 것을 가능하게 한다. 저항들은 표피 효과/근접 효과, 방사 저항, 뿐만 아니라 내부와 외부 유전 손실 양자 모두를 고려한다.
- [0025] 완벽한 공진 송신기는, 상이한 공진 주파수를 갖는 모든 다른 근방의 공진 오브젝트들을 무시하거나, 또는 그 공진 오브젝트들에 최소로 반응할 것이다. 그러나, 알맞는 공진 주파수를 갖는 수신기가 송신 안테나 (225) 의 장과 조우하는 경우에, 그 둘은 강한 에너지 링크를 확립하기 위해 커플링한다. 실제로, 송신기 및 수신기는 느슨하게 커플링된 변압기가 되도록 동작한다.
- [0026] 본 발명자들은 송신기로부터 수신기로의 전력의 전달을 개선하는 다수의 요인들을 발견하였다.
- [0027] 상술된, 회로들의 Q 팩터들은 특정 효율성을 보조할 수 있다. 하이 Q 팩터는 공진 주파수에서 전류의 증가된 값들을 도출한다. 이는, 비교적 낮은 와트 수 (wattage) 에 걸쳐 송신을 유지하는 것을 가능하게 한다. 일 실시형태에서, 수신기 Q가 약 300이면서, 송신기 Q는 1400일 수도 있다. 여기서 설명된 이유들로 인해, 일 실시형태에서, 수신기 Q는 송신기 Q보다 훨씬 더 낮을 수도 있으며, 예컨대 송신기 Q의 1/4 내지 1/5일 수도 있다. 그러나, 다른 Q 팩터들이 사용될 수도 있다. 공진 디바이스의 Q는 공진 디바이스의 소위 "3 dB" 또는 "하프 전력 (half power)" 대역폭에 대한 공진 주파수의 비율이다. 여러개의 "정의 (definition) 들" 이 존재하지만, 모두 실질적으로 서로 동등하게 공진 회로 엘리먼트들의 값들 또는 측정치들에 의해 Q를 나타낸다.
- [0028] 하이 Q는 협대역폭 효과들의 대응하는 불리한 점을 갖는다. 그러한 협대역폭들은 통상적으로 데이터 통신들에 바람직하지 않다고 여겨져 왔다. 그러나, 협대역폭이 전력 전달에서 사용될 수 있다. 하이 Q가 사용되는 경우에, 송신기 신호는 충분히 순수하고 원하지 않는 주파수 또는 위상 변조가 없어서, 이 협대역폭을 통한 그 전력의 대부분의 송신을 허용한다.
- [0029] 예컨대, 일 실시형태는 실질적으로 비-변조된 기본 주파수 (fundamental frequency) 를 갖는 공진 주파수를 사용할 수도 있다. 그러나, 특히, 효율을 증가시키기 위해 다른 팩터들이 사용되는 경우에, 기본 주파수에 대한 몇몇 변조가 용인될 수도 있거나 또는 용인가능할 수도 있다. 다른 실시형태들은 더 낮은 Q 컴포넌트들을 사용하고, 대응하여 기본에 대한 더 많은 변조를 허용할 수도 있다.
- [0030] 일 중요한 특징은, FCC 규제와 같은 규제에 의해 허가된 주파수의 사용을 포함할 수도 있다. 본 예시적인

실시형태에서의 바람직한 주파수는 13.56 MHz이지만 다른 주파수들이 마찬가지로 사용될 수도 있다.

[0031] 또한, 캐패시터들은, 용량성 리액턴스에 비해 저항이 작을 수도 있으므로, 예컨대 1000 V 만큼 높은 고전압들을 견딜 수 있어야 한다. 마지막 중요한 특징은 패키징이며: 시스템은 작은 형태 팩터 내에 존재해야 한다.

[0032] 송신 및 수신 안테나 사이의 커플링을 개선하는 것의 일 양태는 안테나의 Q를 증가시키는 것이다. 전력 전달의 효율 η 는 다음과 같이 표현될 수도 있다.

$$\eta(d) \cong \frac{r_{A,t}^3 \cdot r_{A,r}^3 \cdot Q_i \cdot Q_r}{16d^6}$$

[0033] 이는, 송신 안테나의 반경의 3 제곱, 수신 안테나의 반경의 3 제곱에 따라 증가하고, 거리의 6 제곱으로 감소한다. 송신 및 수신 안테나들의 반경들은 이들이 사용되는 애플리케이션에 의해 제한된다. 따라서, 몇몇 애플리케이션들에서 Q를 증가시키는 것이 효율을 증가시키는 단 하나의 실시 방법일 수도 있다.

[0035] 일 실시형태에서, 전력을 송신하기 위해 사용되는 파의 주파수는, 예컨대 135 KHz와 같이, "ISM 대역" 내에 있다. 예컨대 160 KHz, 또는 여기서 "저" 주파수라고 여겨지는 1 MHz보다 더 작은 임의의 주파수와 같은 다른 "저" 주파수들이 사용될 수 있다. 이 주파수 대역은 여기서 저주파수 또는 "LF" 라고 지칭된다.

[0036] 이 LF 시스템은 더 긴 파장을 갖는 주파수들을 사용한다. 본질적으로, 이 시스템은 장의 강도의 기울기에 대하여 더 짧은 거리로 전력을 효과적으로 전송한다. LF 시스템의 특성들 때문에, 회로들 및 안테나들의 퀄리티 팩터가 상당히 낮아질 수도 있다. 본 발명자들은 1000 이상의 Q를 선호한다.

[0037] 이러한 타입의 더 높은 주파수 시스템들은 Q를 증가시키기 위해 더 적은 수의 코일 턴들을 사용해 왔다. LF 시스템은 다른 (HF) 시스템들보다 더 낮은 표피 효과를 갖는다. LF 시스템은 더 많은 수의 턴들을 갖는다. LF 시스템의 제 1 실시형태는 코일들 내의 코어들로서 예컨대 비-도전성 강자성 세라믹 화합물들과 같은 페라이트 (ferrite) 들을 사용할 수도 있다. 예컨대, 일 실시형태에서, X 및 Y가 서로 다른 금속 양이온 (metal cation) 인 임의의 재료 XY_2O_4 가 페라이트들로서 사용될 수 있다. 일 바람직한 재료는 $ZnFe_2O_4$ 일 수도 있다.

[0038] 예컨대 도면부호 111, 112, 151, 152 중 임의의 것 또는 전부와 같은 안테나들에 대한 "코어들"로서 페라이트들이 사용될 수 있다. 예컨대, 안테나 (152)는 내부에 페라이트 코어 (153)를 갖는 것으로 도시되어 있다.

[0039] 다른 실시형태는 코일들로서 리츠 와이어를 사용할 수도 있으며, 예컨대 도면부호 111, 112, 151, 152 중 임의의 것 또는 전부는 리츠 와이어로 형성될 수도 있다. 이는, 엮여져 있지만 와이어의 전체 횡단면에 걸쳐 전류가 분산되게 하도록 상호 분리된 얇은 와이어들의 다발이다.

[0040] 양호한 성능을 얻기 위해서는 수신기가 가장 우선된다. 수신기는, 높은 상대 전력 값들을 가질 것이고, 수백 나노 페럿의 캐패시턴스를 필요로 할 것이며, 예컨대 100보다 더 큰, 더 바람직하게는 300보다 더 크거나 또는 1000보다 더 큰 Q 값을 필요로 할 것이다. 일 실시형태에서, 수신기는 예컨대 (60 mm × 100 mm)와 같은 PDA 사이즈이다.

[0041] 송신기는 하이 Q를 유지하기 위해 진공 캐패시터들을 사용하는 것이 바람직하다.

[0042] 수신기의 다른 실시형태는 여기서 설명된 캐패시터들과 최적화된 에어 (air) 코일들을 사용한다.

[0043] 일 실시형태는 다수의 송신기들, 및/또는 송신기에 의해 활성화되는 중계기들로서 작용하기 위해 액자 뒤 또는 테이블 아래에 배치된 패시브 기생 루프들 (순수한 공진기들)을 사용할 수도 있다. 도 1에서 도면부호 155로서 일 그러한 중계기가 도시된다. 그 후, 송신기는 장거리 홉 (long range hop)을 위한 마더 (mother) 안테나로서 작용한다. 기생 루프들은 단거리 홉으로서 작용한다. 기생 안테나들 (에너지 중계)을 이용하는 이러한 구성은 실제로 다수의 송신기들이지만, 개별적인 피딩 또는 상호 주파수 동기화를 요구하지 않는다.

[0044] 본 실시형태의 일 양태는, 사용되는 전자기장, 전압, 또는 전류의 정현 파형을 위해 사용되는 자체-공진 주파수에서 커플링 구조물들 (주로 안테나들)의 Q 팩터를 증가시키는 것으로부터 유래하는 높은 효율의

사용이다. 단일의 실질적으로 비-변조된 사인파를 사용하는 시스템에 대해 전력의 양 및 효율이 우수하다. 특히, 광대역 파형 또는 상이한 주파수들의 복수의 별개의 정현 파형들에 포함된 전력을 캡처링 (capture) 하기 위해 시도하는 광대역 시스템보다 성능이 우수하다. 다른 실시형태들은, 사용되는 재료들의 실제 특성들로 인해, 덜 순수한 파형들을 사용할 수도 있다.

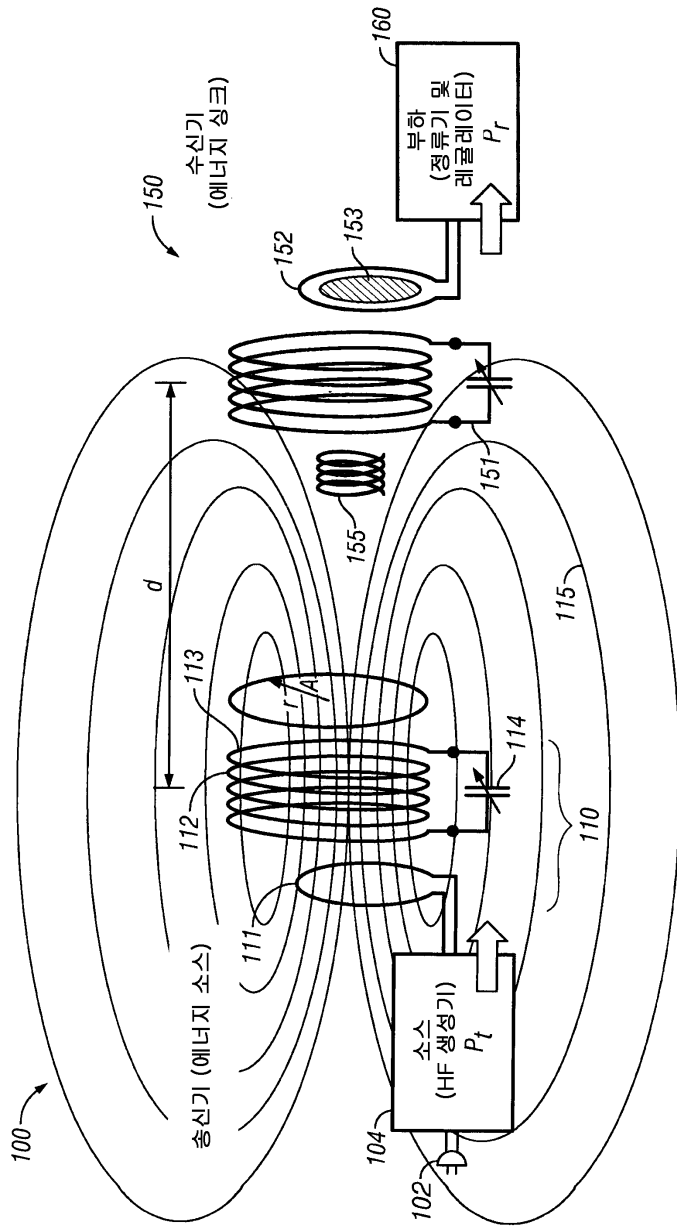
[0045] 위에서 몇몇 실시형태들만이 상세히 개시되었지만, 다른 실시형태들이 가능하며, 본 발명자들은 이들 다른 실시형태들이 본 명세서 내에 포함되도록 의도한다. 본 명세서는, 다른 방식으로도 달성될 수도 있는 더 일반적인 목표를 달성하기 위해 특정 예들을 설명한다. 본 개시는 예시적이도록 의도되며, 청구범위는 당업자가 실시가능할 수도 있는 임의의 변형물 또는 대안물을 커버하도록 의도된다. 예컨대, 다른 사이즈들, 재료들, 및 접속들이 사용될 수 있다. 안테나의 커플링부가 와이어의 단일 루프로 도시되어 있지만, 이 커플링부가 다수의 와이어 루프들을 가질 수 있다는 것을 이해해야 한다. 다른 실시형태들은 본 실시형태들의 유사한 원리들을 사용할 수도 있고, 주 정전기적 및/또는 주 전기 역학적 장 커플링에도 동일하게 적용 가능하다. 일반적으로, 전기장은 주 커플링 메카니즘으로서 자기장 대신에 사용될 수 있다.

[0046] 또한, 본 발명자들은 "하는 수단 (means for)" 이라는 단어들을 사용하는 청구항들만이 35 USC 112, 제 6 단락 하에서 해석되도록 의도된다. 또한, 청구항들에 한정어(限定語)가 명확히 포함되지 않는 한, 어떠한 청구항들도 본 명세서로부터 한정되도록 의도되지 않는다.

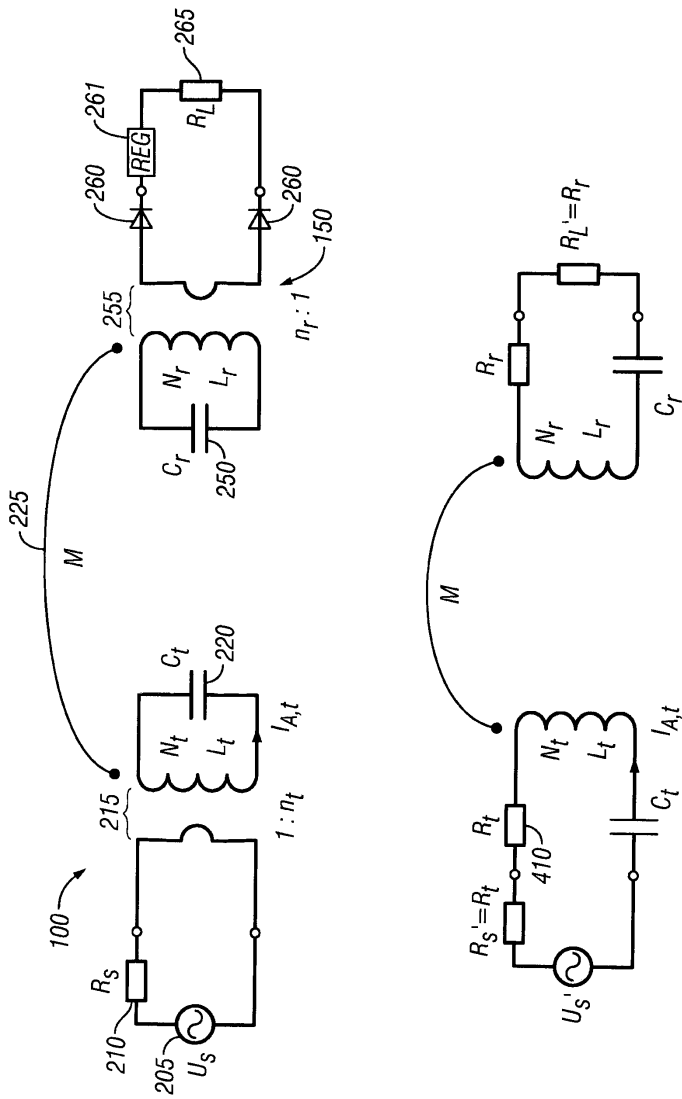
[0047] 여기서 특정 수치 값이 언급되는 경우에, 그 값은, 몇몇 상이한 범위가 구체적으로 언급되지 않는 한, 본원의 교시 내에 여전히 있으면서, 20 % 만큼 증가되거나 또는 감소될 수도 있다. 특정된 논리 센스가 사용되는 경우에, 반대의 논리 센스가 또한 포함되도록 의도된다.

도면

도면1



도면2



도면3

