



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0084659
(43) 공개일자 2012년07월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 17/00 (2006.01) H04B 5/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0144729
(22) 출원일자 2011년12월28일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2011-009685 2011년01월20일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
(72) 발명자
카마타 코이치로
일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
오카노 신야
일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
황의만

전체 청구항 수 : 총 14 항

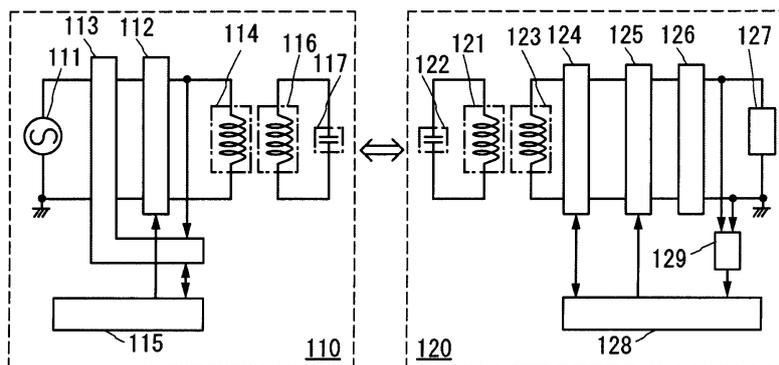
(54) 발명의 명칭 **급전 장치 및 비접촉 급전 시스템**

(57) 요약

본 발명은, 발진 주파수를 급전 장치와 수전 장치의 거리에 따라 동적으로 제어함 없이 급전 장치와 수전 장치의 사이에서 높은 전력의 전송 효율을 얻을 수 있는 공명 방식에 의한 급전 시스템을 제공한다.

수전 장치 및 급전 장치 쌍방에서 정합 조건의 조절을 하는 구성을 추가함으로써, 급전 장치와 수전 장치의 사이에서 높은 전력의 전송 효율을 얻는 것이다. 특히 수전 장치 및 급전 장치 쌍방에 송수신 회로 및 정합 회로를 제공하고, 공명 코일을 통하여 정합 회로를 조절하기 위한 무선 신호의 송수신을 행하는 것이다. 이로써, 급전 장치는 발진 주파수를 조절함 없이 수전 장치로 전력을 효율적으로 공급할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

사토 미사코

일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

마에다 슈헤이

일본국 243-0036 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가
부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 내

특허청구의 범위

청구항 1

고주파 전원과;

수전 장치에 전력을 전송하는 공명용 코일과;

상기 공명용 코일과 전자(電磁) 결합하는 코일과;

제 1 무선 신호를 생성하고, 상기 공명용 코일을 통하여 상기 코일로 수신한, 상기 급전 장치로부터의 제 2 무선 신호를 복조하는 송수신 회로와;

상기 고주파 전원과 상기 코일의 임피던스 정합을 취하는 정합 회로와;

상기 수전 장치에서 검출되고 상기 제 2 무선 신호에 포함되는 전력값에 따라 상기 정합 회로를 제어하고, 상기 상기 고주파 전원으로부터 출력되는 교류 신호에 중첩되는 제 1 무선 신호의 데이터를 생성하는 제어 회로를 포함하는, 무선 급전 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 송수신 회로는 상기 고주파 전원으로부터 출력되는 상기 교류 신호를 변조하는 변조 회로를 포함하는, 무선 급전 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 정합 회로는 상기 제어 회로에 의하여 용량값이 제어되는 가변 용량 소자를 포함하는, 무선 급전 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 정합 회로는 상기 제어 회로에 의하여 인덕턴스값이 제어되는 가변 코일을 포함하는, 무선 급전 장치.

청구항 5

정류 회로와;

급전 장치로부터 전력을 받는 공명용 코일과;

상기 공명용 코일과 전자 결합하는 코일과;

제 1 무선 신호를 생성하고, 상기 공명용 코일을 통하여 상기 코일로 수신한, 상기 급전 장치로부터의 제 2 무선 신호를 복조하는 송수신 회로와;

상기 정류 회로와 상기 코일의 임피던스 정합을 취하는 정합 회로와;

상기 제 2 무선 신호에 따라 상기 정합 회로를 제어하고, 상기 급전 장치로부터 출력되는 교류 신호에 중첩되는 상기 제 1 무선 신호의 데이터를 생성하는 제어 회로를 포함하는, 무선 수전 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 송수신 회로는 상기 급전 장치로부터 출력되는 상기 교류 신호를 부하 변조하는 부하 변조 소자를 포함하는, 무선 수전 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 정합 회로는 상기 제어 회로에 의하여 용량값이 제어되는 가변 용량 소자를 포함하는, 무선 수전 장치.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 정합 회로는 상기 제어 회로에 의하여 인덕턴스값이 제어되는 가변 코일을 포함하는, 무선 수전 장치.

청구항 9

무선 급전 시스템으로서,

급전 장치와 수전 장치를 포함하고,

상기 급전 장치는,

고주파 전원과;

제 1 공명용 코일과;

상기 제 1 공명용 코일과 전자 결합하는 제 1 코일과;

제 1 무선 신호를 생성하고, 제 2 무선 신호를 복조하는 제 1 송수신 회로와;

상기 고주파 전원과 상기 제 1 코일의 임피던스 정합을 취하는 제 1 정합 회로와;

상기 제 1 정합 회로를 제어하는 제 1 제어 회로를 포함하며,

상기 수전 장치는,

상기 제 1 공명용 코일과 공명함으로써, 상기 급전 장치로부터 상기 제 1 무선 신호를 수신하는 제 2 공명용 코일과;

상기 제 2 공명용 코일과 전자 결합하는 제 2 코일과;

정류 회로와;

수전 전력 검출 회로와;

상기 제 2 무선 신호를 생성하고, 상기 제 1 무선 신호를 복조하는 제 2 송수신 회로와;

상기 정류 회로와 상기 제 2 코일의 임피던스 정합을 취하는 제 2 정합 회로와;

상기 제 2 정합 회로를 제어하는 제 2 제어 회로를 포함하고,

상기 제 1 제어 회로는 상기 수전 전력 검출 회로에서 검출되고 제 2 무선 신호에 포함되는 전력값에 따라 제 1 정합 회로를 제어하고,

상기 제 2 제어 회로는 상기 제 1 무선 신호의 데이터에 따라 상기 제 2 정합 회로를 제어하는, 무선 급전 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 송수신 회로는 상기 고주파 전원으로부터 출력되는 교류 신호를 변조하는 변조 회로를 포함하는, 무선 급전 시스템.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 제 2 송수신 회로는 상기 급전 장치로부터 출력되는 교류 신호를 부하 변조하는 부하 변조 소자를 포함하는, 무선 급전 시스템.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 정합 회로의 구성은 상기 제 2 정합 회로의 구성과 같은, 무선 급전 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 정합 회로는 상기 제 1 제어 회로에 의하여 용량값이 제어되는 가변 용량 소자를 포함하고, 상기 제 2 정합 회로는 상기 제 2 제어 회로에 의하여 용량값이 제어되는 가변 용량 소자를 포함하는, 무선 급전 시스템.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 정합 회로는 상기 제 1 제어 회로에 의하여 인덕턴스값이 제어되는 가변 코일을 포함하고, 상기 제 2 정합 회로는 상기 제 2 제어 회로에 의하여 인덕턴스값이 제어되는 가변 코일을 포함하는, 무선 급전 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 급전 장치 및 상기 급전 장치를 구비한 비접촉 급전 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 다양한 전자 기기의 보급이 진행되어 다종다양한 제품이 시장에 나오고 있다. 근년에 들어, 휴대 전화 및 디지털 비디오 카메라 등의 휴대형 전자 기기의 보급이 현저하다. 또한, 전력에 의하여 동력을 얻는 전기 자동차 등의 전기 추진 이동체도 제품으로서 시장에 나오고 있다.

[0003] 휴대 전화, 디지털 비디오 카메라, 또는 전기 추진 이동체에는, 충전 수단인 배터리가 내장되어 있다. 상기 배터리의 충전은 대부분이 급전 수단인 가정용 교류 전원에 직접 접속하여 행해지고 있는 것이 현상이다. 또한, 배터리가 구비되지 않은 구성, 또는 배터리에 충전된 전력을 사용하지 않는 구성에 있어서는 가정용 교류 전원

으로부터 배선 등을 통하여 직접 급전함으로써 동작시키는 것이 현상이다.

[0004] 한편, 비접촉으로 배터리의 충전 또는 부하로의 급전을 행하는 방식에 대한 연구 개발도 진행되고 있으며, 대표적인 방식으로서 전자 유도 방식(전자 결합 방식이라고도 함), 전파 방식(마이크로파 방식이라고도 함), 공명 방식을 들 수 있다. 전자 유도 방식에 대하여는, 소형 가전 기기 등 보급이 진행되고 있는 전자 기기도 있다.

[0005] 공명 방식의 비접촉 급전 시스템은 중장거리 간에서 높은 전송 효율이 얻어지므로, 주목을 받고 있다. 다만, 공명 방식의 비접촉 급전 시스템은 전력을 받는 측의 장치(이하, 수전 장치라고 기재함)가 갖는 공명용 코일과, 전력을 공급하는 측의 장치(이하, 급전 장치라고 기재함)가 갖는 공명용 코일의 거리에 따라 전력의 전송 효율(송전(送電) 효율)이 극히 변화되는 것이 알려져 있다. 그러므로, 수전 장치와 급전 장치의 거리가 변화되어도 높은 전송 효율을 유지할 수 있는 구성에 대한 연구 개발도 활발하다(예를 들어, 특허문헌 1 및 특허문헌 2 참조).

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 일본국 특개2010-252468호 공보
(특허문헌 0002) 일본국 특개2010-239690호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 여기서, 공명 방식의 비접촉 급전 시스템에 대하여 모식도를 사용하여 설명한다. 도 8(A1), 도 8(B1), 도 8(C1)은 고주파 전원(900)과 부하(910) 사이에 있는 급전 장치의 제 1 코일(901)과 제 1 공명용 코일(902) 및 수전 장치의 제 2 코일(903)과 제 2 공명용 코일(904)의 모식도를 도시한 것이다. 또한, 도 8(A1), 도 8(B1), 도 8(C1)은 급전 장치의 제 1 공명용 코일(902)과, 수전 장치의 제 2 공명용 코일(904)과의 거리를 모식적으로 도시한 것이며, 도 8(A1)은 공명하기에 최적의 거리보다 가까운 거리의 상태, 도 8(B1)은 공명하기에 최적의 거리의 상태, 도 8(C1)은 공명하기에 최적의 거리보다 떨어진 거리의 상태를 도시한 것이다.

[0008] 또한, 도 8(A2), 도 8(B2), 도 8(C2)는, 도 8(A1), 도 8(B1), 도 8(C1)에 대응하여 고주파 전원(900)의 발진 주파수와, 급전 장치와 수전 장치와의 사이에서의 전송 효율의 관계를 도시한 것이다. 또한, 그래프 중에서 주파수 f_0 은 공명용 코일의 공진 주파수이다.

[0009] 도 8(B1)에 도시된 바와 같이, 제 1 공명용 코일(902)과 제 2 공명용 코일(904)이 공명하기에 최적의 거리에 설치된 경우, 도 8(B2)에 도시된 바와 같이, 전력의 전송 효율은 주파수 f_0 에서 최대가 된다. 도 8(A1)에 도시된 바와 같이, 제 1 공명용 코일(902)과 제 2 공명용 코일(904)의 거리가 공명하기에 최적의 거리보다 가까운 경우, 도 8(A2)에 도시된 바와 같이, 전력의 전송 효율의 피크에 스플릿이 발생하여 피크는 주파수가 f_0' 일 때이다. 또한, 도 8(A2)에 있어서 주파수 f_0 은 피크의 골짜기가 되므로, 전력의 전송 효율이 저하된다. 또한, 도 8(C1)에 도시된 바와 같이, 제 1 공명용 코일(902)과 제 2 공명용 코일(904)과의 거리가 공명하기에 최적의 거리보다 떨어진 경우에는, 도 8(C2)에서 피크 스플릿은 발생하지 않지만 공진 주파수 f_0 에서의 전력의 전송 효율이 도 8(B2)에 비하여 낮게 되어 버린다.

[0010] 따라서, 도 8(A1) 내지 도 8(C2)를 보면 알 수 있듯이, 급전 장치와 수전 장치의 사이에서 높은 전력의 전송 효율을 얻기 위하여는, 급전 장치와 수전 장치 사이의 거리에 의존하는, 전송 효율이 최대가 되는 주파수에 급전 장치의 고주파 전원의 발진 주파수를 맞추는 것이 중요하다. 다만, 발진 주파수를 급전 장치와 수전 장치의 거리에 따라 동적으로 제어하기 위하여는, 고주파 전원의 제어 수단이 추가로 필요하며, 장치의 대형화 및 비용의 증대를 초래한다.

[0011] 그래서 본 발명의 일 형태는, 급전 장치와 수전 장치의 거리에 따라 발진 주파수를 동적으로 제어함 없이 급전 장치와 수전 장치 사이에서 높은 전력의 전송 효율을 얻을 수 있는 공명 방식에 의한 급전 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 일 형태는, 수전 장치 및 급전 장치 쌍방에서 정합 조건의 조정을 하는 구성을 추가함으로써, 급전 장치와 수전 장치의 사이에서 높은 전력의 전송 효율을 얻는 것이다. 특히, 본 발명의 일 형태는, 수전 장치 및 급전 장치 쌍방에 송수신 회로 및 정합 회로를 제공하고, 공명용 코일을 통하여 정합 회로를 조정하기 위한 무선 신호의 송수신을 행하는 것이다. 이로써, 급전 장치는 발진 주파수를 조정함 없이 수전 장치로 전력을 효율적으로 공급할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일 형태는, 수전 장치의 제 2 코일과 전자 결합하는 제 2 공명용 코일과 공명하는 제 1 공명용 코일과, 제 1 공명용 코일과 전자 결합하는 제 1 코일과, 고주파 전원으로부터 출력되는 교류 신호에 데이터 신호를 중첩하기 위하여 변조를 행하여 제 1 무선 신호를 생성하기 위한 변조 회로, 및 제 1 코일로 수전 장치로부터 수신한 제 2 무선 신호를 복조하기 위한 복조 회로를 갖는 송수신 회로와, 고주파 전원 측과 제 1 코일 측의 임피던스의 정합을 취하기 위한 정합 회로와, 제 1 코일로 수신한 제 2 무선 신호의 수전 장치에서 검출된 전력값에 따라 정합 회로를 제어하기 위한 및 교류 신호에 중첩한 제 1 무선 신호의 데이터 신호를 생성하기 위한 제어 회로를 갖는 급전 장치이다.
- [0014] 본 발명의 일 형태는, 제 1 공명용 코일과, 제 1 공명용 코일과 전자 결합하는 제 1 코일과, 고주파 전원으로부터 출력되는 교류 신호에 데이터 신호를 중첩하기 위하여 변조를 행하여 제 1 무선 신호를 생성하기 위한 변조 회로, 및 제 1 코일로 수전 장치로부터 수신한 제 2 무선 신호를 복조하기 위한 복조 회로를 갖는 제 1 송수신 회로와, 고주파 전원 측과 제 1 코일 측의 임피던스의 정합을 취하기 위한 제 1 정합 회로와, 제 1 코일로 수신한 제 2 무선 신호의 수전 장치에서 검출된 전력값에 따라 제 1 정합 회로를 제어하기 위한 및 교류 신호에 중첩한 제 1 무선 신호의 데이터 신호를 생성하기 위한 제 1 제어 회로를 갖는 급전 장치와, 제 1 공명용 코일과 공명함으로써 급전 장치로부터 제 1 무선 신호를 수신하는 제 2 공명용 코일과, 제 2 공명용 코일과 전자 결합하는 제 2 코일과, 제 2 공명용 코일로 수신한 제 1 무선 신호를 복조하기 위한 복조 회로, 및 제 1 공명용 코일로 송신하는 제 2 무선 신호를 생성하는 변조 회로를 갖는 제 2 송수신 회로와, 정류 회로 측과 제 2 코일 측의 임피던스의 정합을 취하기 위한 제 2 정합 회로와, 제 2 코일로 수신한 제 1 무선 신호로부터 얻어지는 전력을 검출하기 위한 수전 전력 검출 회로와, 제 2 코일로 수신한 제 1 무선 신호에 중첩한 데이터 신호에 따라 제 2 정합 회로를 제어하고, 또 수전 전력 검출 회로에서 검출된 전력값에 따라 제 2 무선 신호를 생성하도록 제 2 송수신 회로를 제어하기 위한 제 2 제어 회로를 갖는 수전 장치를 갖는 비접촉 급전 시스템이다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명의 일 형태는, 발진 주파수를 급전 장치와 수전 장치의 거리에 따라 동적으로 제어함 없이 급전 장치와 수전 장치 사이에서 높은 전력의 전송 효율을 얻을 수 있는 공명 방식에 의한 급전 시스템을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 실시형태 1의 구성을 설명하기 위한 도면.
- 도 2(A) 내지 도 2(D)는 실시형태 1의 구성을 설명하기 위한 도면.
- 도 3은 실시형태 1의 구성을 설명하기 위한 도면.
- 도 4는 실시형태 1의 구성을 설명하기 위한 도면.
- 도 5는 실시형태 1의 구성을 설명하기 위한 도면.
- 도 6은 실시형태 1의 구성을 설명하기 위한 도면.
- 도 7(A) 및 도 7(B)는 실시형태 2의 구성을 설명하기 위한 도면.
- 도 8(A1) 내지 도 8(C2)는 과제를 설명하기 위한 도면.
- 도 9(A) 내지 도 9(C)는 실시형태 1의 구성을 설명하기 위한 도면.

도 10(A) 및 도 10(B)는 실시형태 1의 구성을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 본 발명의 실시형태에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다. 다만, 본 발명은 많은 다른 형태로 실시할 수 있는 것이며, 본 발명의 취지 및 그 범위에서 벗어남 없이 그 형태 및 상세한 내용을 다양하게 변경할 수 있음은 당업자이면 용이하게 이해할 수 있다. 따라서, 실시형태의 기재 내용에 한정하여 해석되는 것은 아니다. 또한, 이하에서 설명하는 발명의 구성에 있어서, 동일한 것을 가리키는 부호는 상이한 도면 간에서 공통적으로 사용한다.
- [0018] 또한, 각 실시형태의 도면 등에 있어서 나타내는 각 구성의 크기, 층의 두께, 신호 파형은 명료화를 위하여 과장되어 표기된 경우가 있다. 따라서, 그 스케일에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0019] 또한, 본 명세서에서 사용하는 제 1 내지 제 n(n은 자연수)이라는 용어는 구성 요소의 혼동을 피하기 위하여 붙인 것이며, 수적으로 한정하는 것은 아님을 부기한다.
- [0020] (실시형태 1)
- [0021] 본 실시형태에서는, 본 발명의 일 형태에 있어서의 공명 방식에 의한 비접촉 급전을 행하는 비접촉 급전 시스템에 대하여 설명한다.
- [0022] 도 1은, 급전 장치 및 수전 장치의 블록도를 도시한 것이다. 도 1은 급전 장치의 제 1 공명용 코일과 수전 장치의 제 2 공명용 코일이 공명함으로써, 전자계(電磁界)에 의한 전력의 전송을 행하는 상태를 도시한 것이다. 또한, 도 1의 블록도에서는 급전 장치 및 수전 장치 내의 회로를 기능에 따라 분류하여 서로 독립한 블록으로서 도시한다. 다만, 실제적으로 급전 장치 및 수전 장치의 회로는 기능에 따라 완전히 분할하기 어려워 하나의 회로가 공통적으로 복수의 기능을 갖는 경우도 있을 수 있다. 또한, 복수의 회로로 하나의 블록에 대응한 기능을 실현하는 구성으로 하는 경우도 있을 수 있다.
- [0023] 급전 장치(110)는, 고주파 전원(111)과, 제 1 정합 회로(112)와, 제 1 송수신 회로(113)와, 제 1 코일(114)과, 제 1 제어 회로(115)와, 제 1 공명용 코일(116)과, 제 1 공명용 용량 소자(117)를 갖는다.
- [0024] 또한, 수전 장치(120)는, 제 2 공명용 코일(121)과, 제 2 공명용 용량 소자(122)와, 제 2 코일(123)과, 제 2 송수신 회로(124)와, 제 2 정합 회로(125)와, 정류 회로(126)와, 부하(127)와, 제 2 제어 회로(128)와, 수전 전력 검출 회로(129)를 갖는다.
- [0025] 고주파 전원(111)은, 급전 장치와 수전 장치 사이에서 공명 방식에 의하여 급전을 행하기 위한 주파수(제 1 공명용 코일과 제 2 공명용 코일의 공진 주파수)의 교류 신호를 출력하기 위한 전원 회로이다.
- [0026] 본 실시형태에서의 급전 장치(110)의 고주파 전원(111)으로부터 출력되는 교류 신호의 주파수(발진 주파수)에 특별한 한정은 없으며, 공명 방식으로 급전 장치(110)로부터 수전 장치(120)로 전력을 전송할 수 있는 발진 주파수이면 좋다. 공명 방식의 발진 주파수는 예를 들어, 수 kHz의 주파수 대역 내지 수 GHz의 주파수 대역에 있어서 이용할 수 있다.
- [0027] 제 1 정합 회로(112)는 제 1 송수신 회로(113)를 개재(介在)하여 고주파 전원(111) 및 제 1 코일(114)에 접속된다. 제 1 정합 회로(112)는 고주파 전원(111)과 직렬 및/또는 병렬로 접속된 적어도 하나의 임피던스 조정이 가능한 소자를 갖는다. 또한, 임피던스 조정이 가능한 소자란, 가변 용량 소자, 가변 코일을 가리킨다. 또한, 제 1 정합 회로(112)는, 입력 측이 되는 고주파 전원(111) 측과 출력 측이 되는 제 1 코일(114) 측의 임피던스의 정합을 취하도록 제 1 제어 회로(115)에 의하여 동작이 제어된다.
- [0028] 제 1 송수신 회로(113)는, 고주파 전원(111) 및 제 1 코일(114)에 접속된다. 제 1 송수신 회로(113)는, 고주파 전원(111)으로부터 출력되는 교류 신호를 변조함으로써, 제 1 코일(114)로부터 송신되는 제 1 무선 신호를 생성하는 기능, 제 1 코일(114)로 수신한 제 2 무선 신호를 복조하는 기능을 갖는다. 변조하는 기능으로서, 믹서 회로를 고주파 전원(111) 측에 제공하는 구성으로 하면 좋다. 또한, 믹서 회로는, 고주파 전원으로부터 출력되는 교류 신호에 대하여 상기 교류 신호의 진폭, 위상, 주파수 등을 인벤토리 신호, 데이터 신호, 또는 수전 장치(120)가 받는 전력값을 급전 장치(110)로 반신하도록 수전 장치(120)에 요구하는 신호 등에 따라 변조시키는 회로이다. 복조하는 기능으로서, 검파 회로, 증폭 회로 및 정류 회로를 제 1 코일(114) 측에 제공하는 구성

으로 하면 좋다.

- [0029] 도 1의 제 1 송수신 회로(113)의 블록을 구체적으로 도시한 도면을 도 10(A)에 도시한다. 도 10(A)의 제 1 송수신 회로(113)에는, 고주파 전원(111) 측에 변조 회로가 되는 믹서 회로(501)가 제공된다. 또한, 도 10(A)의 제 1 송수신 회로(113)에는, 제 1 코일(114) 측에 복조 회로가 되는 검파 회로(502), 증폭 회로(503) 및 정류 회로(504)가 제공된다.
- [0030] 또한, 제 1 무선 신호는, 급전 장치(110)로부터 수전 장치(120)로 송신되는 무선 신호이며, 급전하기 위한 교류 신호를 변조함으로써 얻어지는 것이다. 제 1 무선 신호는, 수전 장치(120)의 응답을 요구하는 인벤토리 신호, 수전 장치(120)가 받는 전력값을 급전 장치(110)로 반신하도록 수전 장치(120)에 요구하는 신호, 또는 데이터 신호 등을 중첩할 수 있는 무선 신호이다. 또한, 제 2 무선 신호는, 수전 장치(120)로부터 급전 장치(110)로 송신되는 무선 신호이며, 급전의 교류 신호를 부하 변조함으로써, 얻어지는 것이다. 제 2 무선 신호는, 급전 장치(110)로부터 송신되는 인벤토리 신호에 응답하기 위한 신호, 수전 장치(120)로부터 받는 전력값에 관한 신호, 또는 수전 장치(120)에서 데이터 신호를 수신한 것을 응답하기 위한 신호 등을 중첩할 수 있는 무선 신호이다. 또한, 인벤토리 신호란, 급전 장치(110)가 수전 장치(120)의 존재를 확인하기 위한 신호이다.
- [0031] 제 1 코일(114)은, 제 1 정류 회로(112) 및 제 1 송수신 회로(113)를 개재하여 고주파 전원(111)에 접속된다. 제 1 코일(114)은, 제 1 공명용 코일(116)과 전자 결합하는 구성으로 하는 것이 바람직하며, 전선을 감아 형성한 것을 사용하면 좋다. 급전 장치(110)의 제 1 코일(114)은, 급전 장치(110)가 수전 장치(120)에 비하여 설치 개소에 특히 제약이 없다는 점을 감안하면, 수전 장치(120)의 제 2 코일(123)보다 설계의 자유도가 높다.
- [0032] 제 1 제어 회로(115)는, 제 1 송수신 회로(113)에서 수신한 제 2 무선 신호에 중첩된 수전 장치(120)에서 받는 전력값에 관한 신호에 따른 제 1 정합 회로(112)의 제어 및 제 1 송수신 회로(113)로부터 제 1 무선 신호에 중첩하여 수전 장치(120)로 송신하는 데이터 신호를 출력하기 위한 회로이다. 또한, 제 1 제어 회로(115)는 도 10(A)에 도시된 바와 같이, 수전 장치(120)에서 받는 전력값에 따른 복수의 데이터 신호를 기억한 기억 회로(505)에 신호의 입출력을 행하는 구성으로 하면 좋다.
- [0033] 제 1 공명용 코일(116)은, 제 1 공명용 용량 소자(117)에 접속된다. 제 1 공명용 코일(116)은, 제 1 코일(114)과 전자 결합하고, 또 제 2 공명용 코일(121)과 공명하는 구성으로 하는 것이 바람직하며, 전선을 감아 형성한 것을 사용하면 좋다. 형상은 특별히 한정되지 않지만, 급전 장치(110)의 제 1 공명용 코일(116)은, 급전 장치(110)가 수전 장치(120)에 비하여 설치 개소에 특별히 제약이 없다는 점을 감안하면, 수전 장치(120)의 제 2 공명용 코일(121)보다 설계의 자유도가 높다. 또한, 제 1 공명용 코일(116)에서는 특히 Q값이 높은 것이 바람직하며, 100 이상인 것이 바람직하다. 또한, 제 1 코일(114)과 제 1 공명용 코일(116) 사이에서는 일레를 들면, 제 1 무선 신호로서, 수전 장치(120)에 응답을 요구하는 인벤토리 신호, 수전 장치(120)가 받는 전력값을 급전 장치(110)로 반신하도록 수전 장치(120)에 요구하는 신호, 또는 데이터 신호 등, 제 2 무선 신호로서, 급전 장치(110)로부터 송신되는 인벤토리 신호에 응답하기 위한 신호, 수전 장치(120)에서 받는 전력값에 관한 신호, 또는 수전 장치(120)에서 데이터 신호를 수신한 것을 응답하기 위한 신호 등의 송수신이 전자 결합에 의하여 비접촉으로 행해지는 것이다. 또한, 제 1 공명용 코일(116)과 제 2 공명용 코일(121) 사이에서는 일레를 들면, 제 1 무선 신호로서, 수전 장치(120)에 응답을 요구하는 인벤토리 신호, 수전 장치(120)가 받는 전력값을 급전 장치(110)로 반신하도록 수전 장치(120)에 요구하는 신호, 또는 데이터 신호 등, 제 2 무선 신호로서, 급전 장치(110)로부터 송신되는 인벤토리 신호에 응답하기 위한 신호, 수전 장치(120)에서 받는 전력값에 관한 신호, 또는 수전 장치(120)에서 데이터 신호를 수신한 것을 응답하기 위한 신호 등의 송수신이 자계(磁界) 공명에 의하여 비접촉으로 행해지는 것이다. 자계 공명 방식이란, 비접촉 급전 중에서 공명 방식에 의한 것이며, 같은 코일 직경의 전자 유도 방식보다 원거리에 전력을 전송할 수 있는 것이다.
- [0034] 제 1 공명용 용량 소자(117)는, 제 1 공명용 코일(116)과 짝을 이루며, 원하는 공진 주파수를 얻을 수 있도록 제공된 용량 소자이다. 또한, 제 1 공명용 용량 소자(117)는 제 1 공명용 코일(116)과 따로 제공할 필요는 없고, 제 1 공명용 코일(116)의 부유 용량에 의하여 용량을 조달할 수 있으면 반드시 제공할 필요는 없다.
- [0035] 또한, 제 2 공명용 코일(121)은, 제 2 공명용 용량 소자(122)에 접속된다. 제 2 공명용 코일(121)은, 제 2 코일(123)과 전자 결합하고, 또 제 1 공명용 코일(116)과 공명하는 구성으로 하는 것이 바람직하며, 전선을 감아 형성한 것을 사용하면 좋다. 형상은 특별히 한정되지 않지만, 수전 장치(120)의 제 2 공명용 코일(121)은, 수전 장치(120)가 급전 장치(110)에 비하여 소형화된 것이 요구된다는 점을 감안하면, 급전 장치(110)의 제 1 공명용 코일(116)보다 소형화하여 설계하는 것이 바람직하다. 또한, 제 2 공명용 코일(121)에서는 특히 Q값이 높은 것이 바람직하며, 100 이상인 것이 바람직하다. 또한, 제 2 코일(123)과 제 2 공명용 코일(121) 사이에서는

일례를 들면, 제 1 무선 신호로서, 수전 장치(120)에 응답을 요구하는 인벤토리 신호, 수전 장치(120)가 받는 전력값을 급전 장치(110)로 반신하도록 수전 장치(120)에 요구하는 신호, 또는 데이터 신호 등, 제 2 무선 신호로서, 급전 장치(110)로부터 송신되는 인벤토리 신호에 응답하기 위한 신호, 수전 장치(120)에서 받는 전력값에 관한 신호, 또는 수전 장치(120)에서 데이터 신호를 수신한 것을 응답하기 위한 신호 등의 송수신이 전자 결합에 의하여 비접촉으로 행해지는 것이다.

- [0036] 제 2 코일(123)은, 제 2 송수신 회로(124), 제 2 정합 회로(125), 정류 회로(126)를 개재하여 부하(127)에 접속된다. 제 2 코일(123)은, 제 2 공명용 코일(121)과 전자 결합하는 구성으로 하는 것이 바람직하며, 전선을 감아 형성한 것을 사용하면 좋다. 형상은 특별히 한정되지 않지만, 수전 장치(120)의 제 2 코일(123)은, 수전 장치(120)가 급전 장치(110)에 비하여 소형화된 것이 요구된다는 점을 감안하면, 급전 장치(110)의 제 1 코일(114)보다 소형화하여 설계하는 것이 바람직하다.
- [0037] 제 2 송수신 회로(124)는, 제 2 정합 회로(125) 및 정류 회로(126)를 개재하여 부하(127) 및 제 2 코일(123)에 접속된다. 제 2 송수신 회로(124)는, 급전 장치(110)로부터 송신되는 급전하기 위한 교류 신호를 부하 변조함으로써, 급전 장치(110)로부터 받는 전력값에 관한 신호를 중첩한 제 2 무선 신호를 생성하는 기능, 급전 장치(110)로부터 수신하는 제 1 무선 신호를 복조하는 기능을 갖는다. 변조하는 기능으로서, 부하 변조 소자 및 변조 트랜지스터를 직렬로 접속한 회로를 제 2 코일(123) 측에 병렬로 제공하는 구성으로 하면 좋다. 복조하는 기능으로서, 검파 회로, 증폭 회로 및 정류 회로를 제 2 코일(123) 측에 제공하는 구성으로 하면 좋다.
- [0038] 도 1의 제 2 송수신 회로(124)의 블록을 구체적으로 도시한 도면을 도 10(B)에 도시한다. 도 10(B)의 제 2 송수신 회로(124)에는, 제 2 코일(123) 측에 변조 회로가 되는 부하 변조 소자(511) 및 변조 트랜지스터(512)가 제공된다. 또한, 도 10(B)의 제 2 송수신 회로(124)에는, 제 2 코일(123) 측에 복조 회로가 되는 검파 회로(513), 증폭 회로(514) 및 정류 회로(515)가 제공된다.
- [0039] 제 2 정합 회로(125)는, 정류 회로(126)에 접속되고, 또 제 2 송수신 회로(124)를 개재하여 제 2 코일(123)에 접속된다. 제 2 정합 회로(125)는, 부하(127)와 직렬 및/또는 병렬로 접속된 적어도 하나의 임피던스 조정이 가능한 소자를 갖는다. 또한, 제 2 정합 회로(125)는, 입력 측이 되는 제 2 코일(123) 측과, 출력 측이 되는 정류 회로(126) 측과의 임피던스의 정합을 취하도록 동작이 제 2 제어 회로(128)에 의하여 제어된다.
- [0040] 또한, 제 2 정합 회로(125)는, 제 1 정합 회로(112)와 같은 구성을 갖는 회로인 것이 바람직하다. 예를 들어, 제 1 정합 회로(112)에서 고주파 전원(111)과 직렬로 접속된 소자가 가변 용량 소자인 경우에는, 제 2 정합 회로(125)에서도 가변 용량 소자인 것이 바람직하다. 가변 용량 소자에 한정되지 않고, 가변 코일인 경우에도 마찬가지이다.
- [0041] 정류 회로(126)는, 제 2 코일(123)로 수신한 교류 신호를 직류 신호로 정류화하기 위한 회로이다. 정류 회로(126)는 예를 들어, 다이오드 소자를 사용하여 구성되면 좋다. 또한, 다이오드를 사용하여 구성되는 정류 회로는, 전파(full-wave) 정류 회로이어도 좋고 반파(half-wave) 정류 회로이어도 좋으며, 다이오드 브릿지(diode bridge)를 사용한 회로, 변압기(transformer)를 사용한 전파 정류 회로 등으로 구성되면 좋다.
- [0042] 부하(127)는, 비접촉으로 급전을 받음으로써 작용하는 것이면 좋다. 일례로서는, 배터리나 전동 모터 등이 있으며, 구체적으로는 휴대 전화 등의 배터리로 동작하는 전자 기기 및 전기 추진 이동체를 들 수 있다. 또한, 수전 장치(120)에서 부하(127)와 정류 회로(126) 사이에는, 도 10(B)에 도시된 바와 같이, 제 2 코일(123)에서 제 1 무선 신호를 수신하여 얻어지는 직류 전압을 부하(127)에서 사용하는 전압값으로 변환하기 위한 DC-DC 컨버터(516)를 갖는 구성이어도 좋다.
- [0043] 제 2 제어 회로(128)는, 제 2 송수신 회로(124)에서 수신한 제 1 무선 신호에 포함된 데이터에 따라 제 2 정합 회로(125)를 제어하기 위한 회로이다. 또한, 제 2 제어 회로(128)는, 수전 전력 검출 회로(129)에서 검출되는 급전 장치(110)로부터의 교류 신호의 전압값과 전류값과의 곱, 즉, 전력값에 따라 제 2 무선 신호로서 송신하는 급전 장치(110)로부터 받는 전력값에 관한 신호를 제 2 송수신 회로(124)로부터 출력하기 위한 회로이다.
- [0044] 수전 전력 검출 회로(129)는, 급전 장치(110)에서 수전 장치(120)로의 전력의 전송 효율을 검출하기 위한 회로이다. 예를 들어, 수전 전력 검출 회로(129)는, A/D 변환 회로로 구성되고, 수전 장치(120)에서 수신한 교류 신호의 전압값 및 전류값을 모니터함으로써, 급전 장치(110)로부터의 전력값을 개산(概算)하는 구성으로 하면 좋다. 수전 전력 검출 회로(129)에서 얻어진 전압값은, 아날로그 신호에서 디지털 신호로 변환되고, 제 2 제어 회로(128)에서 취득할 수 있다.
- [0045] 도 2(A) 내지 도 2(D)는, 제 1 정합 회로(112) 및 제 2 정합 회로(125)의 회로 구성의 일례에 대하여 도시한 것

이다. 도 2(A) 내지 도 2(D)는, 제 1 정합 회로(112) 및 제 2 정합 회로(125)에 적용할 수 있는 정합 회로의 구성에 대하여 설명한 것이다. 또한, 도 2(A) 내지 도 2(D)에서는, 제 1 정합 회로(112) 및 제 2 정합 회로(125)를 정합 회로(200)로서 도시하였고, 고주파 전원(111) 등 입력 측의 회로를 입력측 회로(241)로서 도시하였고, 제 1 코일(114) 등 출력 측의 회로를 출력측 회로(242)로서 도시하였다. 또한, 제 1 제어 회로(115) 및 제 2 제어 회로(128)를 제어 회로(203)로서 도시하였다.

[0046] 도 2(A)는, 정합 회로(200)의 입력측 회로(241) 및 출력측 회로(242)에 병렬로 접속된 가변 용량 소자(201)와, 입력측 회로(241) 및 출력측 회로(242)에 직렬로 접속된 용량 소자(202)를 도시한 것이다. 가변 용량 소자(201)는, 제어 회로(203)에 의하여 용량값이 제어된다. 도 2(B)는, 정합 회로(200)의 입력측 회로(241) 및 출력측 회로(242)에 병렬로 접속된 가변 용량 소자(201)와, 입력측 회로(241) 및 출력측 회로(242)에 직렬로 접속된 가변 용량 소자(212)를 도시한 것이다. 가변 용량 소자(201) 및 가변 용량 소자(212)는, 제어 회로(203)에 의하여 용량값이 제어된다.

[0047] 도 2(C)는, 정합 회로(200)의 입력측 회로(241) 및 출력측 회로(242)에 병렬로 접속된 가변 코일(221)와, 입력측 회로(241) 및 출력측 회로(242)에 직렬로 접속된 코일(222)를 도시한 것이다. 가변 코일(221)은, 제어 회로(203)에 의하여 인덕턴스값이 제어된다. 도 2(D)는, 정합 회로(200)의 입력측 회로(241) 및 출력측 회로(242)에 병렬로 접속된 가변 코일(221)과, 입력측 회로(241) 및 출력측 회로(242)에 직렬로 접속된 가변 코일(232)를 도시한 것이다. 가변 코일(221) 및 가변 코일(232)은, 제어 회로(203)에 의하여 인덕턴스값이 제어된다.

[0048] 또한, 제 1 정합 회로(112)와 제 2 정합 회로(125)는, 같은 구성을 갖는 것이 바람직하다. 예를 들어, 제 1 정합 회로(112)에서 고주파 전원(111)과 직렬로 접속된 소자가 가변 용량 소자인 경우에는, 제 2 정합 회로(125)에서도 가변 용량 소자인 것이 바람직하다. 가변 용량 소자에 한정되지 않고, 가변 코일인 경우에도 마찬가지이다.

[0049] 도 2(A) 및 도 2(B)에 도시된 정합 회로의 구성은, 가변 용량 소자를 사용하여 정전 용량을 제어 회로(203)에 의하여 제어하는 구성에 대하여 도시한 것이다. 여기서, 가변 용량 소자의 구체적인 구성에 대하여 설명한다. 도 9(A)는, 도 2(A)의 가변 용량 소자(201)로서 가변 용량 다이오드(601A)(배리캡 다이오드라고도 함) 및 용량 소자(601B)를 갖는 구성에 대하여 도시한 것이다. 또한, 도 9(B)는, 도 2(B)의 가변 용량 소자(201) 및 가변 용량 소자(212)로서 가변 용량 다이오드(601A) 및 용량 소자(601B), 그리고 가변 용량 다이오드(602A) 및 용량 소자(602B)를 갖는 구성에 대하여 도시한 것이다. 또한, 가변 용량 다이오드를 갖는 가변 용량 소자는, 제어 회로에 의하여 D/A 컨버터(603)를 개재하여 제어되는 것이다. 또한, 가변 용량 소자로서는, 가변 용량 다이오드를 사용하는 구성 외에, 스위치에 접속된 용량 소자를 복수 병렬로 배치하여 스위치의 개폐를 제어함으로써 정전 용량값을 제어하는 구성으로 할 수도 있다. 또한, 가변 용량 소자로서 이 외에도, 전기 모터 등을 사용하여 회전식 가변 콘덴서를 기계적으로 제어하여 정전 용량값을 가변으로 하는 구성으로 하여도 좋다.

[0050] 또한, 도 2(A) 내지 도 2(D)에 도시된 정합 회로의 구성에 있어서, 가변 용량 소자와 가변 코일을 전환하여 정전 용량을 제어 회로(203)에 의하여 제어하는 구성으로 할 수도 있다. 도 9(C)는, 스위치(611)를 사용하여 가변 용량 소자(612)와 가변 코일(613)을 전환하는 구성에 대하여 도시한 것이다. 도 9(C)에 도시된 바와 같이, 스위치(611)를 제어 회로(203)에 의하여 전환함으로써, 가변 용량 소자(612)의 용량값 또는 가변 코일(613)의 인덕턴스값을 전환하여 제어할 수도 있다.

[0051] 이하의 본 실시형태의 설명에서는, 제 1 정합 회로(112)는 고주파 전원(111)과 직렬로 접속된 가변 용량 소자(Cs)와, 고주파 전원(111)과 병렬로 접속된 가변 용량 소자(Cp)를 갖고, 제 2 제어 회로(125)는 부하(127)와 직렬로 접속된 가변 용량 소자(Cs)와, 부하(127)와 병렬로 접속된 가변 용량 소자(Cp)를 갖는 경우에 대하여 설명한다.

[0052] 공명 방식에 의한 비접촉 급전 시스템에서는, 급전 장치(110)가 갖는 제 1 공명용 코일(116)과, 수전 장치(120)가 갖는 제 2 공명용 코일(121)과의 거리에 따라 전력의 전송 효율이 최대가 되는 조건이 다르다. 따라서, 본 실시형태의 구성에서는, 제 1 정합 회로(112)의 파라미터 및 제 2 정합 회로(125)의 파라미터를, 급전 장치(110)와 수전 장치(120)와의 거리에 따라 전력의 전송 효율이 최대가 되도록 변경할 필요가 있다. 또한, 전력의 전송 효율이 최대가 되는 제 1 정합 회로(112)의 파라미터 및 제 2 정합 회로(125)의 파라미터의 파라미터 세트에 관한 신호는, 도 1에서 설명한 데이터 신호에 상당한다.

[0053] 또한, 제 1 정합 회로(112)의 파라미터란, 제 1 정합 회로(112)가 갖는 가변 용량 소자 또는 가변 코일 각각의 임피던스를 가리키며, 제 2 정합 회로(125)의 파라미터란, 제 2 정합 회로(125)가 갖는 가변 용량 소자 또는 가

변 코일 각각의 임피던스를 가리킨다. 또한, 급전 장치(110)와 수전 장치(120)와의 거리란, 제 1 공명용 코일(116)과, 제 2 공명용 코일(121)과의 거리를 가리킨다.

[0054] 급전 장치(110)와 수전 장치(120)와의 거리마다 전력의 전송 효율이 최대가 되는 제 1 정합 회로(112)의 파라미터 및 제 2 정합 회로(125)의 파라미터가 설정된 표를 표 1에 나타낸다.

표 1

No.	제 1 정합 회로의 파라미터	제 2 정합 회로의 파라미터	급전 장치와 수전 장치의 거리
0	(Cs00,Cp00)	(Cs10,Cp10)	D0
1	(Cs01,Cp01)	(Cs11,Cp11)	D1
2	(Cs02,Cp02)	(Cs12,Cp12)	D2
⋮	⋮	⋮	⋮
j	(Cs0j,Cp0j)	(Cs1j,Cp1j)	Dj
⋮	⋮	⋮	⋮
n	(Cs0n,Cp0n)	(Cs1n,Cp1n)	Dn

[0055]

[0056] 또한, 표 1에 나타내어진 데이터는, 제 1 제어 회로(115) 또는 제 2 제어 회로(128)에 의하여 데이터 관독이 가능하게 되도록 제공하면 좋다. 본 명세서에서는, 급전 장치(110)의 제 1 제어 회로(115) 측에 표 1에 관한 데이터를 구비하는 구성으로 하고 이하에 설명한다.

[0057] 표 1에서는, 제 1 정합 회로(112)의 파라미터와, 제 2 정합 회로(125)의 파라미터와, 급전 장치(110)와 수전 장치(120)와의 거리를 하나의 파라미터 세트와 하고, 파라미터 세트에 번호가 붙여지고 있다. 또한, No.0는, 제 1 정합 회로(112) 및 제 2 정합 회로(125)의 초기 상태를 나타낸다.

[0058] 도 3에 급전 장치(110)와 수전 장치(120)와의 거리와, 수전 전력과의 관계를 나타낸다. 도 3에 도시된 그래프에 있어서 실선 곡선(301)은, 파라미터 세트가 No.j일 때의 급전 장치(110)와 수전 장치(120)와의 거리와, 전송 효율과의 관계를 나타낸다. 또한, 도 3에 도시된 그래프에 있어서 점선 곡선(302)은, 파라미터 세트가 No.j+1일 때의 급전 장치(110)와 수전 장치(120)와의 거리와, 전송 효율과의 관계를 나타낸다. 또한, 전송 효율은, 급전 장치와 수전 장치와의 사이에서의 전력의 전송 효율이며, S21 파라미터로 나타낼 수 있다.

[0059] 예를 들어, 표 1에 나타내어진 바와 같이, 파라미터 세트 No.j에 있어서 제 1 정합 회로(112)의 파라미터가 Cs0j, Cp0j로 설정된 경우 및 제 2 정합 회로(125)의 파라미터가 Cs1j, Cp1j로 설정된 경우에는, 급전 장치(110)와 수전 장치(120)와의 거리가 Dj일 때에 전력의 전송 효율이 최대가 된다(도 3의 실선 곡선(301) 참조). 즉, 급전 장치(110)와 수전 장치(120)와의 거리가 Dj인 경우에, 제 1 정합 회로(112)의 파라미터가 Cs0j, Cp0j 및 제 2 정합 회로(125)의 파라미터가 Cs1j, Cp1j로 설정되지 않으면 전력의 전송 효율이 최대가 되지 않는다고 말할 수도 있다.

[0060] 예를 들어, 제 1 정합 회로(112)의 파라미터 및 제 2 정합 회로(125)의 파라미터가 Cs0j, Cp0j, Cs1j, Cp1j로 설정된 경우에는, 급전 장치(110)와 수전 장치(120)와의 거리가 Dj+1이면 전력의 전송 효율은 최대가 되지 않는다(도 3의 점선 곡선(302) 참조). 제 1 정합 회로(112)의 파라미터 및 제 2 정합 회로(125)의 파라미터를 Cs0j+1, Cp0j+1, Cs1j+1, Cp1j+1로 설정함으로써, 급전 장치(110)와 수전 장치(120)와의 거리가 Dj+1일 때에 전력의 전송 효율도 최대가 된다(도 3의 점선 곡선(302) 참조).

[0061] 도 6은, 실제적으로 제 1 정합 회로(112)의 파라미터 및 제 2 정합 회로(125)의 파라미터를 Cs에 있어서 0pF 내지 1000pF, Cp에 있어서 0pF 내지 150pF로 한 경우의 급전 장치(110)와 수전 장치(120)와의 거리와, 전송 효율의 관계를 도시한 것이다. 또한, 도 6에 대응하여 표 2에, 제 1 정합 회로(112)의 파라미터 및 제 2 정합 회로

(125)의 파라미터와, 전력의 전송 효율이 최대가 되는 급전 장치(110)와 수전 장치(120)와의 거리가 설정된 표 2를 나타낸다. 또한, 도 6의 각 데이터는 표 2에 대응하는 것이다.

표 2

No.	제 1 정합 회로의 파라미터(pF)	제 2 정합 회로의 파라미터(pF)	급전 장치와 수전 장치의 거리(mm)
1	(150,150)	(150,150)	35
2	(200,150)	(200,150)	50
3	(300,100)	(300,100)	70
4	(300,50)	(300,50)	85
5	(300,0)	(300,0)	110
6	(500,0)	(500,0)	130
7	(1000,0)	(1000,0)	150

[0062]

[0063]

도 6 및 표 2에 나타내어진 바와 같이, 파라미터 세트를 설정함으로써, 급전 장치와 수전 장치와의 거리에 따른 전송 효율의 최대화를 도모할 수 있다. 특히 근거리에서는, 전력의 전송 효율의 피크에 스플릿이 생기는 것으로 인한 전송 효율의 저하를 억제할 수 있다.

[0064]

다음에, 본 발명의 일 형태에 따른 비접촉 급전 시스템에 있어서의 급전 방법에 대하여 설명한다. 도 4는, 비접촉 급전 시스템에 있어서의 급전 방법의 일례를 나타낸 흐름도이다.

[0065]

급전 장치(110)는, 고주파 전원의 교류 신호에 중첩하여 간헐적으로 제 1 무선 신호로서 인벤토리 신호를 송신한다(도 4의 스텝(401) 참조). 급전 장치(110)는, 수전 장치(120)가 임의의 위치로 설치되고 제 2 무선 신호에 의한 인벤토리 신호에 응답하기 위한 신호를 수신할 때까지 인벤토리 신호의 송신을 반복한다(도 4의 스텝(402) 참조). 수전 장치(120)가 송전 가능 위치에 설치된 것을 판정되면 다음 스텝으로 넘어간다.

[0066]

다음에, 수전 장치(120)가 임의의 위치에 설치되면 고주파 전원에 의한 교류 신호에 의하여 연속적으로 급전 장치(110)는 수전 장치(120)에 무선으로 송전하기 시작한다(도 4의 스텝(403) 참조). 이 때, 급전 장치(110)의 제 1 정합 회로(112)의 파라미터 및 수전 장치(120)의 제 2 정합 회로(125)의 파라미터는 초기 상태(예를 들어, 표 1에 나타내어진 No.0의 파라미터 세트)이므로, 이 단계에서는 전송 효율이 높은 송전이 반드시 행해진다고 할 수는 없다. 또한, 본 실시형태에서는, 파라미터 세트에 붙인 번호의 No.1로부터 플러스 방향으로 시프트시키는 경우에 대하여 설명한다.

[0067]

급전 장치(110)로부터 수전 장치(120)로의 송전이 시작되면, 교류 신호가 급전 장치(110)의 제 1 공명용 코일(116)로부터 수전 장치(120)의 제 2 공명용 코일(121)로 자계 공명에 의하여 송신되고, 정류 회로(126)에 의하여 직류 신호로 변환되고 부하(127)에 인가된다. 이 때, 수전 장치(120)의 제 2 제어 회로(128)는, 급전 장치(110)로부터의 제 1 무선 신호인 수전 장치(120)가 받는 전력값을 급전 장치(110)로 반신하도록 수전 장치(120)에 요구하는 신호에 따라 수전 전력 검출 회로(129)에 의하여 수전 장치(120)에서 수신한 교류 신호가 정류된 직류 신호의 전압값 및 전류값을 취득한다(도 4의 스텝(404) 참조). 이 때 전압값 및 전류값의 곱을 전력값 P0로 한다. 취득한 전압값 및 전류값의 곱(전력값 P0)의 데이터는, 급전 장치(110) 측의 명령에 따라 수전 장치(120)에서 급전 장치(110)로부터 받는 전력값에 관한 신호로서 제 2 무선 신호에 의하여 제 1 제어 회로(115)로 송신된다. 또한, 취득한 전압값 및 전류값의 곱(전력값 P0)의 데이터는, 일단 제 2 제어 회로(128)에 접속된 기억 장치(도시되지 않음)에 저장되어도 좋다.

[0068]

다음에, 일정 기간(예를 들어, 300msec)의 대기 상태(wait state)로서, 수전 장치(120)의 부하(127)로의 충전(또는 급전)을 행한다(도 4의 스텝(405) 참조).

[0069]

다음에, 제 1 제어 회로(115)는, 부하(127)의 충전 상태에 의거하여 부하(127)로의 충전을 계속하는지 여부를 판정한다(도 4의 스텝(406) 참조). 부하(127)로의 충전을 계속하지 않는 것으로 판정된 경우에는 고주파 전원(111)을 오프로 함으로써, 충전을 완료시킨다(도 4의 스텝(407) 참조). 부하(127)로의 충전을 계속하는 것으로 판정된 경우에는 다음 스텝으로 넘어간다.

- [0070] 다음에, 제 1 제어 회로(115)는, 파라미터 세트를 플러스 방향으로 시프트시키는지 여부를 판정한다(도 4의 스텝(408) 참조). 플러스 방향으로 시프트시키지 않는 것으로 판정된 경우에는, 파라미터 세트를 마이너스 방향으로 시프트시키는 명령을 제 1 정합 회로(112) 및 제 2 정합 회로(125)에 출력한다(도 4의 스텝(410) 참조). 플러스 방향으로 시프트시키는 것으로 판정된 경우에는, 파라미터 세트를 플러스 방향으로 시프트시키는 명령을 제 1 정합 회로(112) 및 제 2 정합 회로(125)에 출력한다(도 4의 스텝(409) 참조). 또한, 제 1 제어 회로(115)로부터 제 2 정합 회로(125)에 명령을 출력하는 경우에는, 제 1 송수신 회로(113)에 데이터 신호를 출력하고, 제 1 송수신 회로(113)로부터 제 1 무선 신호를 수전 장치(120)의 제 2 송수신 회로(124)로 송신하고, 제 2 송수신 회로(124)로부터 제 2 제어 회로(128)를 개재하여 제 2 정합 회로(125)에 출력하면 좋다. 또한, 수전 장치(120)는 제 1 무선 신호를 수신한 후, 수전 장치(120) 측에서 데이터 신호를 수신한 것을 응답하기 위한 신호를 급전 장치 측에 제 2 무선 신호로서 반신한다.
- [0071] 다음에, 제 2 제어 회로(128)는 수전 장치(120)가 받는 전력값을 급전 장치(110)로 반신하도록 수전 장치(120)에 요구하는 신호에 따라 수전 전력 검출 회로(129)에서 파라미터 세트를 플러스 방향 또는 마이너스 방향으로 시프트시킨 후의 전압값 및 전류값을 취득한다(도 4의 스텝(411) 참조). 이 때 전압값 및 전류값의 곱을 전력값 P1로 한다. 취득한 전압값 및 전류값의 곱(전력값 P1)의 데이터는, 급전 장치(110) 측의 명령에 따라 수전 장치(120)에서 급전 장치(110)로부터 받는 전력값에 관한 신호로서 제 2 무선 신호에 의하여 제 1 제어 회로(115)로 송신된다. 취득한 전압값 및 전류값의 곱(전력값 P1)의 데이터는, 일단 제 2 제어 회로(128)에 접속된 기억 장치(도시되지 않음)에 저장되어도 좋다.
- [0072] 다음에, 제 1 제어 회로(115)는, 전력값 P1이 전력값 P0보다 크지 여부를 판정한다(도 4의 스텝(412) 참조). 제 1 제어 회로(115)가, 전력값 P1이 전력값 P0보다 작은 것으로 판정한 경우에는, 파라미터 세트의 시프트 방향을 반전시키는 명령을 제 1 제어 회로(115)로부터 제 2 정합 회로(125)에 출력한다(도 4의 스텝(414) 참조). 제 1 제어 회로(115)가, 전력값 P1이 전력값 P0보다 큰 것으로 판정한 경우에는, 파라미터 세트의 시프트 방향을 유지시키는 명령을 제 1 정합 회로(112) 및 제 2 정합 회로(125)에 출력한다(도 4의 스텝(413) 참조). 또한, 제 1 제어 회로(115)로부터 제 2 정합 회로(125)에 명령을 출력하는 경우에는, 제 1 송수신 회로(113)에 데이터 신호를 출력하고, 제 1 송수신 회로(113)로부터 제 1 무선 신호를 수전 장치(120)의 제 2 송수신 회로(124)로 송신하고, 제 2 송수신 회로(124)로부터 제 2 제어 회로(128)를 개재하여 제 2 정합 회로(125)에 출력하면 좋다. 또한, 수전 장치(120)는 제 1 무선 신호를 수신한 후, 수전 장치(120) 측에서 데이터 신호를 수신한 것을 응답하기 위한 신호를 급전 장치 측에 제 2 무선 신호로서 반신한다.
- [0073] 다음에, 제 1 제어 회로(115)는, 전력값 P1을 전력값 P0에 대입한다(도 4의 스텝(415) 참조). 그 후의 처리는, 스텝(405)으로 되돌아가고, 그 이후의 처리가 반복된다. 즉, 부하(127)로의 충전이 완료될 때까지 스텝(405) 내지 스텝(415)의 루프 처리가 반복하여 실행된다.
- [0074] 예를 들어, 스텝(405) 내지 스텝(415)의 루프 처리가 반복하여 실행되고, 제 1 제어 회로(115)는 파라미터 세트의 No. j-1의 전압값 및 전류값의 곱($P0=Wj-1$)을 취득한 후, 파라미터 세트를 플러스 방향으로 시프트시켜 파라미터 세트의 No. j의 전압값 및 전류값의 곱($P1=Wj$)을 취득한 것으로 한다(도 4의 스텝(411) 참조).
- [0075] 다음에, 제 1 제어 회로(115)는, 전력값 P1이 전력값 P0보다 크지 여부를 판정하고, P1이 P0보다 큰($Wj>Wj-1$) 것으로 판정한 것으로 한다(도 4의 스텝(412) 참조). 이 경우, 파라미터 세트의 시프트 방향을 유지하는 명령이 제 1 제어 회로(115)로부터 제 1 정합 회로(112) 및 제 2 정합 회로(125)에 출력된다(도 4의 스텝(413) 참조).
- [0076] 다음에, 제 1 제어 회로(115)에 있어서 전력값 P1이 전력값 P0에 대입되므로(도 4의 스텝(415) 참조), $P0=Wj$ 가 되어, 일정 기간 부하(127)로의 충전이 행해진다(도 4의 스텝(405) 참조).
- [0077] 다음에, 제 1 제어 회로(115)는, 부하(127)로의 충전을 계속하는지 여부를 판정하고, 충전을 계속하는 것으로 판정(도 4의 스텝(406))하면, 스텝(408)으로 넘어간다.
- [0078] 다음에, 제 1 제어 회로(115)는, 파라미터 세트를 플러스 방향으로 시프트시키는지 여부를 판정한다(도 4의 스텝(408) 참조). 여기서, 파라미터 세트를 No. j-1로부터 No. j로 플러스 방향으로 시프트시킴으로써, $P0<P1$ 이 되는 것이 스텝(411)에서 판정되어 있기 때문에, 제 1 제어 회로(115)는, 파라미터 세트를 No. j로부터 No. j+1로 플러스 방향으로 시프트시키는 명령을 제 1 정합 회로(112) 및 제 2 제어 회로(125)에 출력한다(도 4의 스텝(409) 참조).
- [0079] 다음에, 제 2 제어 회로(128)는, 파라미터 세트 No. j+1의 전압값 및 전류값을 취득한다(도 4의 스텝(411) 참

조). 이 때 전압값 및 전류값의 곱을 전력값 $P1=Wj+1$ 로 한다.

- [0080] 다음에, 제 1 제어 회로(115)는, 전력값 $P1$ 이 전력값 $P0$ 보다 크지 여부를 판정하고, $P1$ 이 $P0$ 보다 작다($Wj < Wj+1$)고 판정한 것으로 한다(도 4의 스텝(412) 참조). 이 경우, 파라미터 세트의 시프트 방향을 반전시키는 명령이 제 1 정합 회로(112) 및 제 2 정합 회로(125)에 출력된다(도 4의 스텝(414) 참조).
- [0081] 다음에, 제 1 제어 회로(115)에 있어서 전력값 $P1$ 이 전력값 $P0$ 에 대입되므로, $P0=Wj+1$ 이 되어(도 4의 스텝(415) 참조), 일정 기간 부하(127)로의 충전이 행해진다(도 4의 스텝(405) 참조).
- [0082] 여기서, 상술한 파라미터 세트의 No.와 전송 효율과의 관계를 도 5에 도시한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 파라미터 세트가 No.j일 때, 전송 효율은 극대값이 되어 급전 장치(110)로부터 수전 장치(120)로 효율적으로 급전을 행할 수 있다. 부하(127)로의 충전이 완료될 때까지, 파라미터 세트의 No.j-1 내지 No.j+1을 반복함으로써, 부하(127)로의 충전을 효율적으로 행할 수 있다.
- [0083] 또한, 부하(127)로의 충전을 행하는 동안에 급전 장치(110)와 수전 장치(120)와의 거리가 변화된 경우에도 부하(127)로의 충전이 완료될 때까지 파라미터 세트의 No.를 계속적으로 변경하면 좋으므로, 충전을 효율적으로 행할 수 있다.
- [0084] 도 1에 도시된 비접촉 급전 시스템에 있어서, 도 4에 도시된 급전 방법을 적용함으로써, 급전 장치(110)와 수전 장치(120)의 배치에 따라 발진 주파수를 동적으로 제어함 없이 급전 장치와 수전 장치 사이에서 높은 전력의 전송 효율을 얻을 수 있다.
- [0085] 본 실시형태는, 다른 실시형태에 기재한 구성과 적절히 조합하여 실시할 수다.
- [0086] (실시형태 2)
- [0087] 본 실시형태에서는, 상기 실시형태에서 설명된 비접촉 급전 시스템을 적용할 수 있는 용도에 대하여 설명한다. 또한, 본 발명의 일 형태에 따른 비접촉 급전 시스템을 적용할 수 있는 용도로서는, 예를 들어 휴대형 전자 기기인 디지털 비디오 카메라, 휴대 정보 단말(모바일 컴퓨터, 휴대 전화, 휴대형 게임기, 또는 전자 서적 등), 기록 매체를 구비한 화상 재생 장치(구체적으로는 Digital Versatile Disc(DVD)) 등을 들 수 있다. 또한, 전력에 의하여 동력을 얻는 전기 자동차 등의 전기 추진 이동체를 들 수 있다. 이하에, 일례에 대하여 도면을 사용하여 설명한다.
- [0088] 도 7(A)는, 휴대 전화 및 휴대 정보 단말을 비접촉 급전 시스템의 용도로 하는 일례이며, 급전 장치(701), 수전 장치(703A)를 갖는 휴대 전화(702A), 수전 장치(703B)를 갖는 휴대 전화(702B)로 구성되어 있다. 상기 실시형태에서 설명한 비접촉 급전 시스템은, 급전 장치(701)와 수전 장치(703A)와의 사이, 및 급전 장치(701)와 수전 장치(703B)와의 사이에서 적용할 수 있다.
- [0089] 예를 들어, 급전 장치(701)에는, 실시형태 1에 나타내어진 급전 장치(110)의 구성을 적용할 수 있고, 수전 장치(703A) 및 수전 장치(703B)에는, 실시형태 1에 나타내어진 수전 장치(120)의 구성을 적용할 수 있다.
- [0090] 본 발명의 일 형태에 따른 비접촉 급전 시스템을 적용함으로써, 급전 장치(701)와 수전 장치(703A)의 배치, 및 급전 장치(701)와 수전 장치(703B)의 배치에 따라 송전 효율을 높일 수 있으므로, 급전 장치(701)로부터 수전 장치(703A) 및 수전 장치(703B)로 전력을 효율적으로 공급할 수 있다.
- [0091] 도 7(B)는 전기 추진 이동체인 전기 자동차를 비접촉 급전 시스템의 용도로 하는 일례이며, 급전 장치(711), 수전 장치(713)를 갖는 전기 자동차(712)로 구성되어 있다. 상기 실시형태에서 설명한 비접촉 급전 시스템은, 급전 장치(711)와 수전 장치(713)와의 사이에서 적용할 수 있다.
- [0092] 예를 들어, 급전 장치(711)에는, 실시형태 1에 나타내어진 급전 장치(110)의 구성을 적용할 수 있고, 수전 장치(713)에는, 실시형태 1에 나타내어진 수전 장치(120)의 구성을 적용할 수 있다.
- [0093] 본 발명의 일 형태에 따른 비접촉 급전 시스템을 적용함으로써, 급전 장치(711)와 수전 장치(713)의 배치에 따라 송전 효율을 높일 수 있으므로, 급전 장치(711)로부터 수전 장치(713)로 전력을 효율적으로 공급할 수 있다.
- [0094] 이상, 상기 실시형태에서 설명된 비접촉 급전 시스템은 전력으로 구동되는 물품이면 어떤 것에도 제공하여 사용할 수 있다.

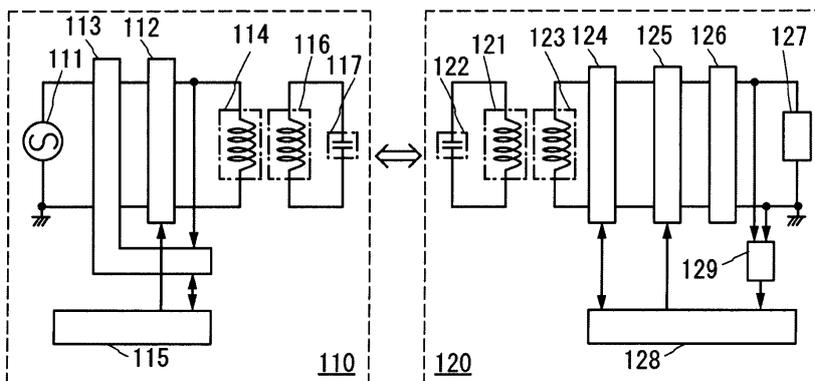
[0095] 본 실시형태는, 다른 실시형태에 기재한 구성과 적절히 조합하여 실시할 수다.

부호의 설명

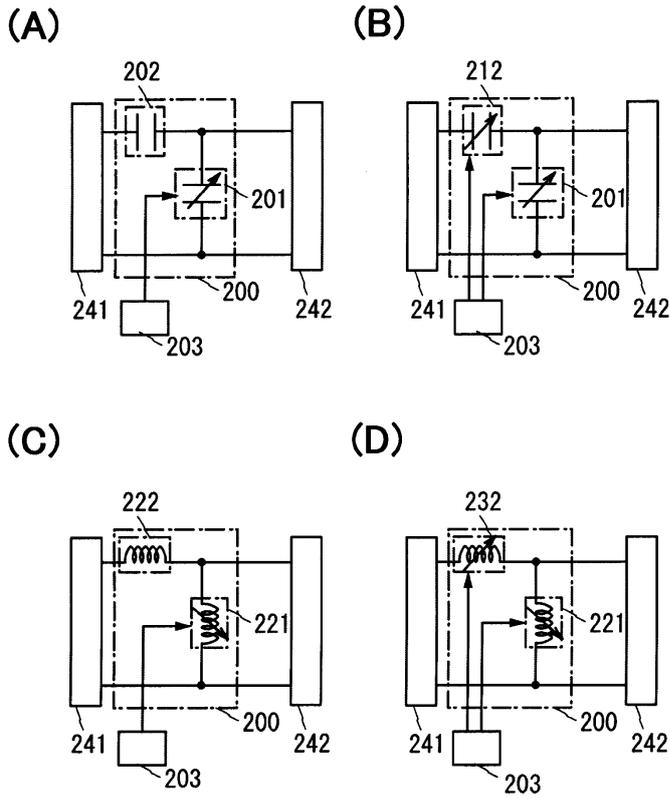
- [0096]
- 110: 급전 장치
 - 111: 고주파 전원
 - 112: 정합 회로
 - 113: 제 1 송수신 회로
 - 114: 제 1 코일
 - 115: 제 1 제어 회로
 - 116: 제 1 공명용 코일
 - 117: 제 1 공명용 용량 소자
 - 120: 수전 장치
 - 121: 제 2 공명용 코일
 - 122: 제 2 공명용 용량 소자
 - 123: 제 2 코일
 - 124: 제 2 송수신 회로
 - 125: 제 2 정합 회로
 - 126: 정류 회로
 - 127: 부하
 - 128: 제 2 제어 회로
 - 129: 수전 전력 검출 회로

도면

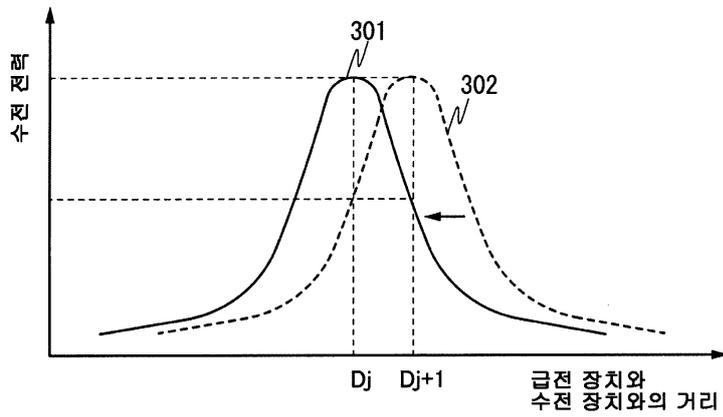
도면1



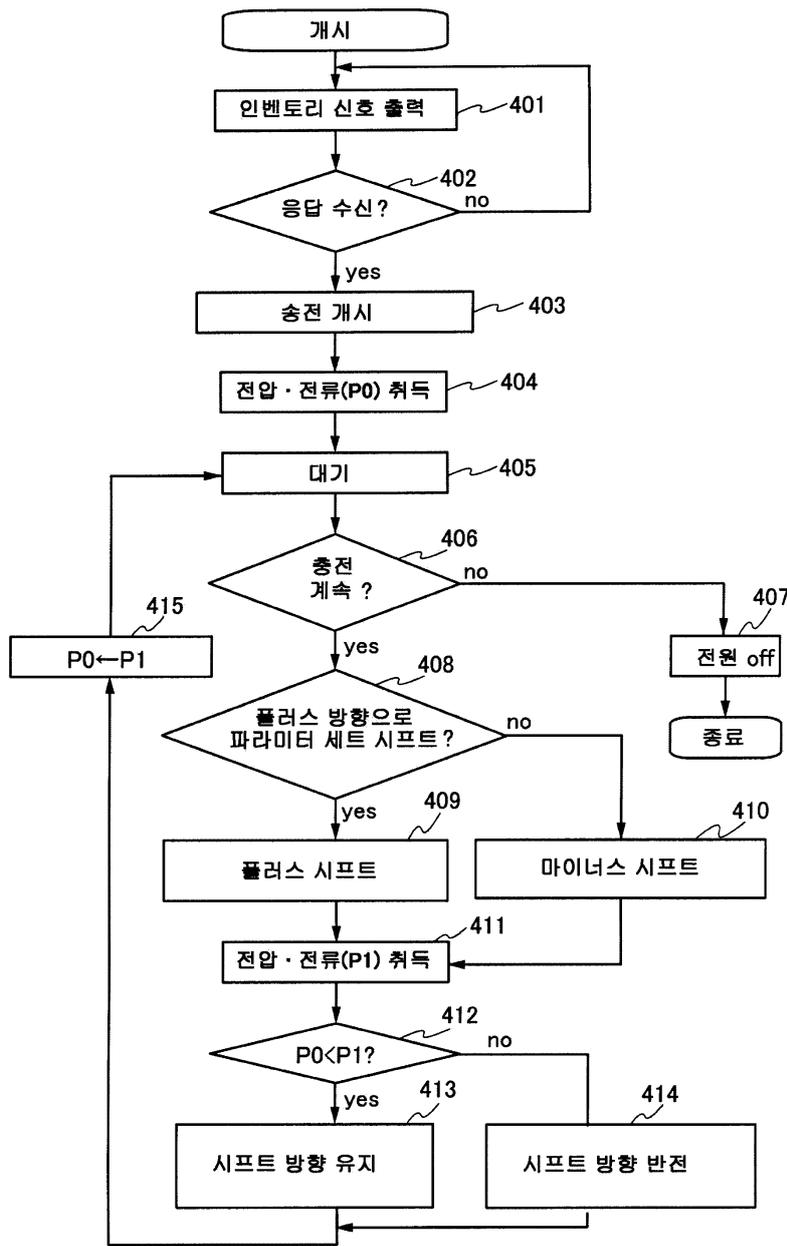
도면2



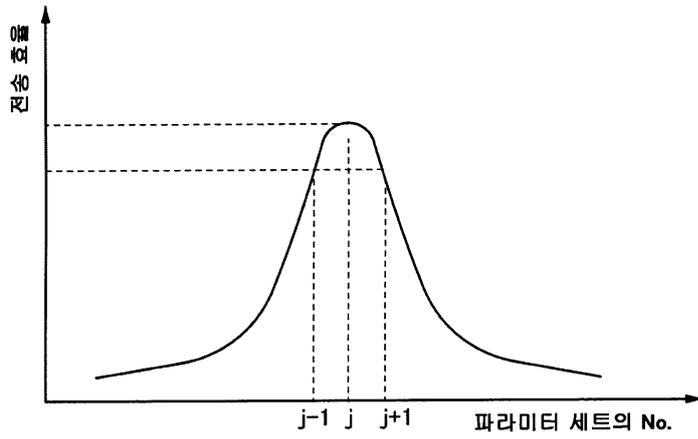
도면3



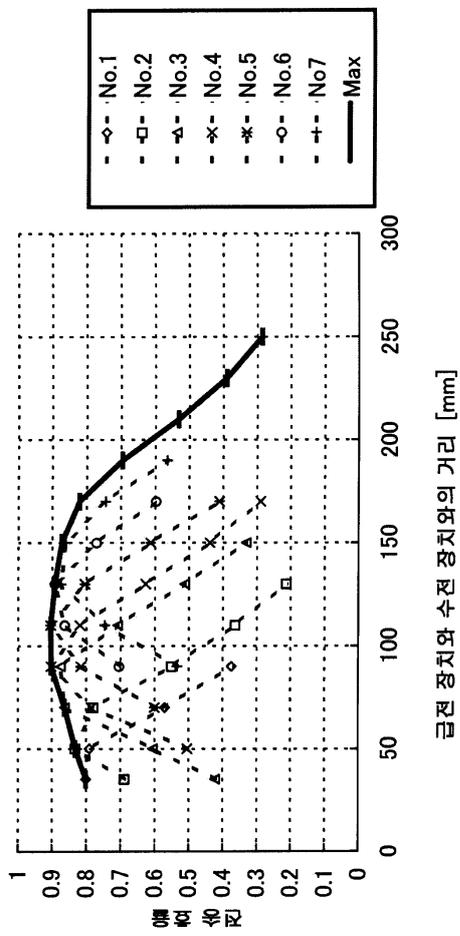
도면4



도면5

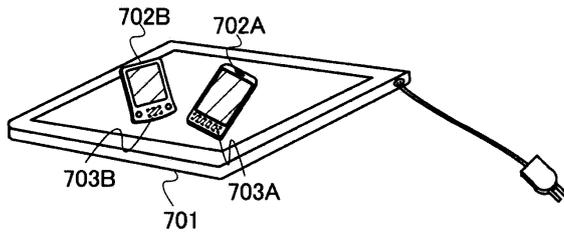


도면6

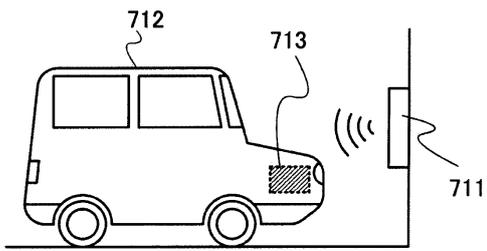


도면7

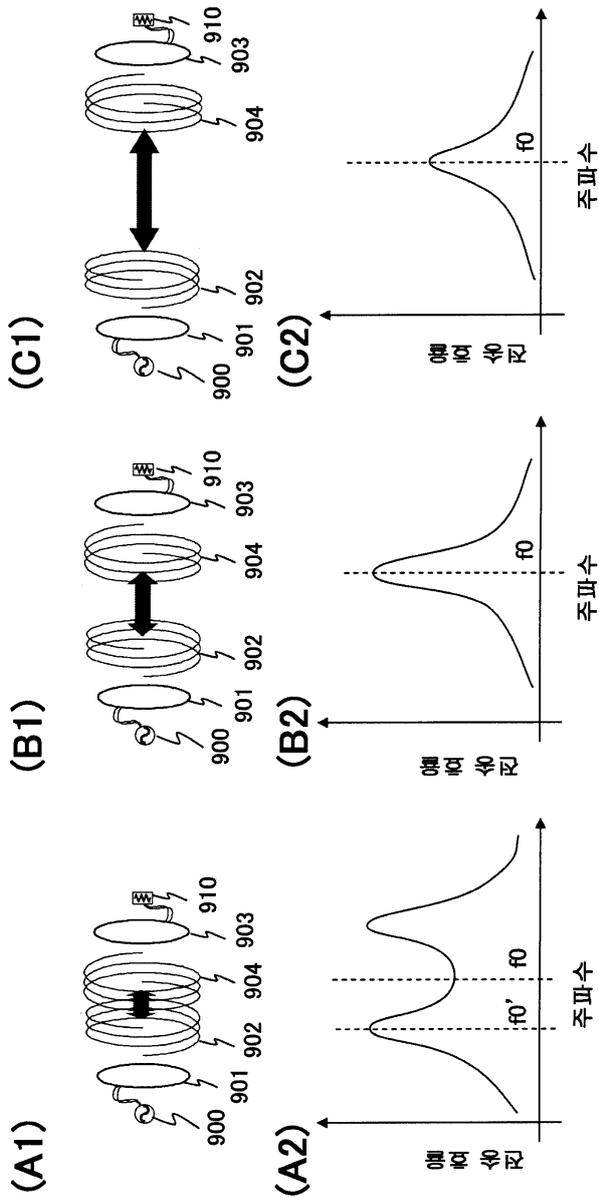
(A)



(B)

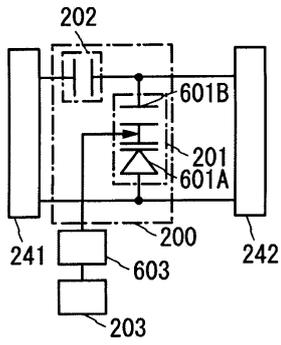


도면8

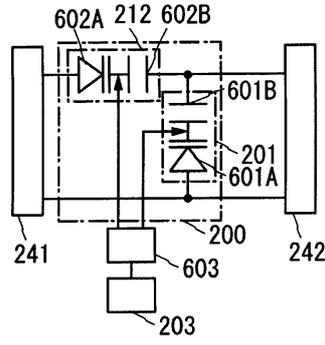


도면9

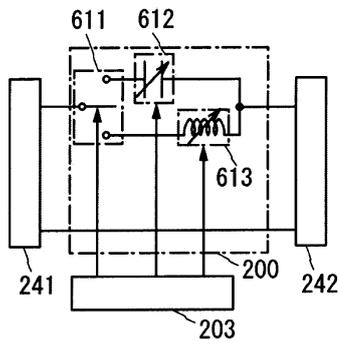
(A)



(B)

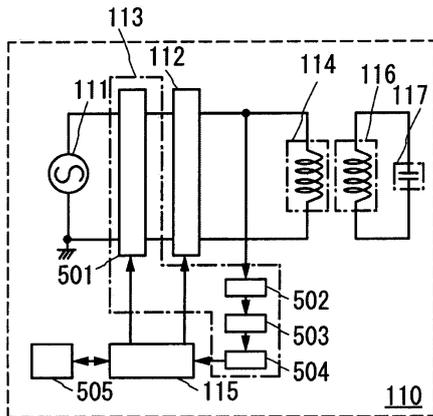


(C)



도면10

(A)



(B)

