



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월13일

(11) 등록번호 10-1696527

(24) 등록일자 2017년01월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**H02J 17/00** (2006.01)
- (21) 출원번호                   **10-2014-7023047**
- (22) 출원일자(국제)   **2012년02월22일**  
심사청구일자           **2014년08월19일**
- (85) 번역문제출일자   **2014년08월19일**
- (65) 공개번호               **10-2014-0117566**
- (43) 공개일자               **2014년10월07일**
- (86) 국제출원번호       **PCT/JP2012/054221**
- (87) 국제공개번호       **WO 2013/124977**  
국제공개일자           **2013년08월29일**
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2011217461 A\*  
JP2010158151 A\*  
JP2011217452 A\*  
JP2011166877 A\*
- \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
**도요타지도샤가부시키가이샤**  
 일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1
- (72) 발명자  
**이치카와 신지**  
 일본 4718571 아이치켄 도요타시 도요타초 1번지  
 도요타지도샤가부시키가이샤 내
- (74) 대리인  
**양영준, 성재동**

전체 청구항 수 : 총 15 항

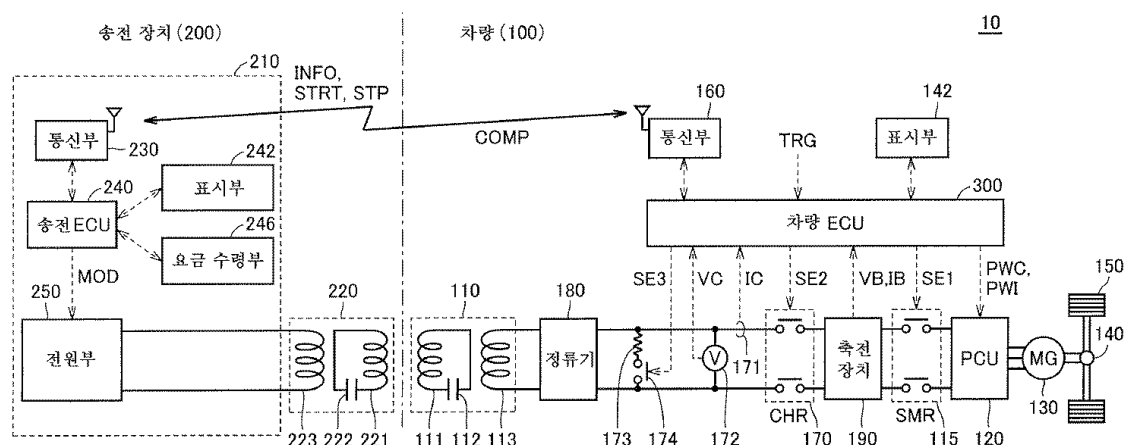
심사관 : 최창락

(54) 발명의 명칭 비접촉 송전 장치, 비접촉 수전 장치 및 비접촉 송수전 시스템

(57) 요약

비접촉 송전 장치는, 수전 장치(100)에 비접촉으로 송전하는 것이 가능한 비접촉 송전 장치이며, 수전 장치에 비접촉으로 송전 가능하게 구성된 송전 유닛(220)과, 송전 시의 송전 유닛의 자속 분포에 관한 정보를 수전 장치로 송신하는 통신부(230)를 구비한다. 바람직하게는, 이 정보는 수전 장치(100)가 비접촉 송전 장치(200)로부터 수전을 행하는지 여부의 판단을 하기 위하여 사용된다. 보다 바람직하게는, 통신부(230)는 송전 유닛(220)이 수전 장치(100)로 송전을 개시하기 전에, 정보를 송신한다.

대표도



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

수전 장치(100)에 비접촉으로 송전하는 것이 가능한 비접촉 송전 장치이며,

송전 코일(221)을 포함하고, 상기 수전 장치에 비접촉으로 송전하는 송전 유닛(220)과,

상기 송전 코일(221)의 구조에 의해 결정되는 송전 시의 상기 송전 유닛의 자속의 통과 경로에 관한 정보를 상기 수전 장치로 송신하는 통신부(230)를 구비하는 것을 특징으로 하는, 비접촉 송전 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 정보는, 상기 수전 장치가 상기 비접촉 송전 장치로부터 수전을 행하는지 여부의 판단을 하기 위해 사용되는 것을 특징으로 하는, 비접촉 송전 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 통신부는, 상기 송전 유닛이 상기 수전 장치로 송전을 개시하기 전에, 상기 정보를 송신하는 것을 특징으로 하는, 비접촉 송전 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 정보는, 송전 시에 상기 송전 유닛에 발생하는 자속의 통과 경로에 영향을 미치는 상기 송전 유닛을 구성하는 부품의 구조에 관한 정보 또는 상기 송전 유닛에 발생하는 자속의 통과 경로에 영향을 미치는 상기 송전 유닛의 파라미터에 관한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는, 비접촉 송전 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 송전 코일(221)의 구조에 의해 결정되는 송전 시의 상기 송전 유닛(220)의 자속의 통과 경로에 관한 정보는, 상기 송전 코일(221)의 구조에 의해 결정되는 송전 시의 자속의 통과 경로의 형상에 관한 정보인, 비접촉 송전 장치.

#### 청구항 6

수전 장치에 비접촉으로 송전하는 것이 가능한 송전 장치이며,

상기 수전 장치에 비접촉으로 송전하는 송전 유닛(220)과,

송전 시의 상기 송전 유닛의 자속의 통과 경로를 조정하는 조정 장치(502 내지 506)를 구비하는 것을 특징으로 하는, 비접촉 송전 장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 송전 시의 상기 송전 유닛의 자속의 통과 경로가 상기 수전 장치에 적합한 자속의 통과 경로가 되도록, 상기 수전 장치에 관한 정보에 의거하여 상기 조정 장치를 제어하는 제어부(240)를 더 구비하는 것을 특징으로 하는, 비접촉 송전 장치.

#### 청구항 8

송전 장치(200)로부터 비접촉으로 수전하는 것이 가능한 비접촉 수전 장치이며,

수전 코일(111)을 포함하고, 상기 송전 장치로부터 비접촉으로 수전하는 수전 유닛(110)과,

상기 수전 코일(111)의 구조에 의해 결정되는 수전 시의 상기 수전 유닛의 자속의 통과 경로에 관한 정보를 상기 송전 장치로 송신하는 통신부(160)를 구비하는 것을 특징으로 하는, 비접촉 수전 장치.

#### 청구항 9

제8항에 있어서, 상기 정보는, 상기 송전 장치가 상기 비접촉 수전 장치에 송전을 행하는지 여부의 판단을 하기 위하여 사용되는 것을 특징으로 하는, 비접촉 수전 장치.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 통신부는, 상기 수전 유닛이 상기 송전 장치로부터의 수전을 개시하기 전에, 상기 정보를 송신하는 것을 특징으로 하는, 비접촉 수전 장치.

#### 청구항 11

제8항에 있어서, 상기 정보는, 수전 시에 상기 수전 유닛에 발생해야 할 자속의 통과 경로에 영향을 미치는 상기 수전 유닛을 구성하는 부품의 구조 또는 수전시에 상기 수전 유닛에 발생해야 할 자속의 통과 경로에 영향을 미치는 상기 수전 유닛의 파라미터에 관한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는, 비접촉 수전 장치.

#### 청구항 12

송전 장치로부터 비접촉으로 수전하는 것이 가능한 비접촉 수전 장치이며,

상기 송전 장치로부터 비접촉으로 수전하는 수전 유닛과,

수전 시의 상기 수전 유닛에 적합한 자속의 통과 경로를 조정하는 조정 장치를 구비하는 것을 특징으로 하는, 비접촉 수전 장치.

#### 청구항 13

제12항에 있어서, 수전 시의 상기 수전 유닛에 적합한 자속의 통과 경로가 상기 송전 장치에 적합한 자속의 통과 경로가 되도록, 상기 송전 장치에 관한 정보에 의거하여 상기 조정 장치를 제어하는 제어부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는, 비접촉 수전 장치.

#### 청구항 14

비접촉 송수전 시스템이며,

수전 장치와,

상기 수전 장치에 비접촉으로 송전하는 것이 가능한 송전 장치를 구비하고,

상기 송전 장치는,

송전 코일(221)을 포함하고, 상기 수전 장치에 비접촉으로 송전 가능하게 구성된 송전 유닛(220)과,

상기 송전 코일(221)의 구조에 의해 결정되는 송전 시의 상기 송전 유닛의 자속의 통과 경로에 관한 정보를 상기 수전 장치로 송신하는 통신부(230)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 비접촉 송수전 시스템.

#### 청구항 15

비접촉 송수전 시스템이며,

송전 장치와,

상기 송전 장치(200)로부터 비접촉으로 수전하는 것이 가능한 수전 장치를 구비하고,

상기 수전 장치는,

수전 코일(111)을 포함하고, 상기 송전 장치로부터 비접촉으로 수전 가능하게 구성된 수전 유닛(110)과,

상기 수전 코일(111)의 구조에 의해 결정되는 수전 시의 상기 수전 유닛의 자속의 통과 경로에 관한 정보를 상기 송전 장치로 송신하는 통신부(160)를 구비하는 것을 특징으로 하는, 비접촉 송수전 시스템.

### 발명의 설명

### 기술 분야

본 발명은, 비접촉 송전(送電) 장치, 비접촉 수전(受電) 장치 및 비접촉 송수전 시스템에 관한 것이다.

[0001]

## 배경 기술

- [0002] 최근 들어, 접촉 등의 수고가 적다고 해서, 비접촉으로 기기에 송수전하는 기술이 주목을 받고 있다. 휴대형 기기나 전기 자동차 등의 충전에 대해서도 비접촉 충전이 실용화되고 있다.
- [0003] 일본 특허 공개 제2010-172084호 공보(특허문헌 1)는 비접촉 급전 장치에 있어서, 분할한 복수의 평판 자기 코어에 코일을 권회시킨 코일 유닛을 개시하고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2010-172084호 공보  
(특허문헌 0002) 국제 공개 제2011/016736호 팸플릿  
(특허문헌 0003) 미국 특허 출원 공개 제2010/259110호 명세서  
(특허문헌 0004) 일본 특허 공개 제2000-269059호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0005] 상기 일본 특허 공개 제2010-172084호 공보에 개시된 코일 유닛 이외에도, 복수 타입의 코일 유닛이 비접촉 급전에 사용하기 위해 검토되고 있다.
- [0006] 비접촉 급전에서는, 코일의 형상, 권선 방법, 자기 코어의 형상 등에 의해, 코일 유닛에 발생하는 자속 분포 또는 코일 유닛이 수전하기에 적합한 자속 분포가 상이하다. 쌓이 되는 송전부와 수전부의 자속 분포가 상이하면, 효율적으로 송수전을 행할 수 없다.
- [0007] 또한, 일반적으로, 유저 자신이 송전부와 수전부의 자속 분포의 일치·불일치를 판별하는 것은 곤란하며, 실제로 충전 동작을 행하여 보지 않으면, 송전부와 수전부의 상성을 판별할 수 없어 불편하다.
- [0008] 또한, 송전부와 수전부의 자속 분포가 불일치하다고 해서 송수전할 수 없는 것도 불편하다.
- [0009] 본 발명의 목적은, 송전부와 수전부 사이에서 실제로 송수전을 행하거나, 송전부 부근에서 대응한 코일 유닛인지를 확인하거나 하지 않아도, 송전부와 수전부의 대응 적부를 판별할 수 있는 비접촉 송전 장치, 비접촉 수전 장치 및 비접촉 송수전 시스템을 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 다른 목적은, 복수의 방식에 대응 가능한 비접촉 송전 장치, 비접촉 수전 장치 및 비접촉 송수전 시스템을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명은 요약하면, 수전 장치에 비접촉으로 송전하는 것이 가능한 비접촉 송전 장치이며, 수전 장치에 비접촉으로 송전 가능하게 구성된 송전 유닛과, 송전 시의 송전 유닛의 자속 분포에 관한 정보를 수전 장치로 송신하는 통신부를 구비한다.
- [0012] 바람직하게는, 정보는 수전 장치가 비접촉 송전 장치로부터 수전을 행하는지 여부의 판단을 하기 위하여 사용된다.
- [0013] 보다 바람직하게는, 통신부는 송전 유닛이 수전 장치로 송전을 개시하기 전에, 정보를 송신한다.
- [0014] 바람직하게는, 정보는 송전 시에 송전 유닛에 발생하는 자속 분포에 영향을 미치는 송전 유닛을 구성하는 부품의 구조 또는 송전 유닛의 파라미터에 관한 정보를 포함한다.
- [0015] 본 발명은 다른 국면에서는, 수전 장치에 비접촉으로 송전하는 것이 가능한 송전 장치이며, 수전 장치에 비접촉으로 송전 가능하게 구성된 송전 유닛과, 송전 시의 송전 유닛의 자속 분포를 조정 가능한 조정 장치를 구비한

다.

- [0016] 바람직하게는, 송전 장치는 송전 시의 송전 유닛의 자속 분포가 수전 장치에 적합한 자속 분포가 되도록, 수전 장치에 관한 정보에 의거하여 조정 장치를 제어하는 제어부를 더 구비한다.
- [0017] 본 발명은 또 다른 국면에서는, 송전 장치로부터 비접촉으로 수전하는 것이 가능한 비접촉 수전 장치이며, 송전 장치로부터 비접촉으로 수전 가능하게 구성된 수전 유닛과, 수전 시의 수전 유닛의 자속 분포에 관한 정보를 송전 장치로 송신하는 통신부를 구비한다.
- [0018] 바람직하게는, 정보는 송전 장치가 비접촉 수전 장치로 송전을 행하는지 여부의 판단을 하기 위하여 사용된다.
- [0019] 보다 바람직하게는, 통신부는 수전 유닛이 송전 장치로부터의 수전을 개시하기 전에, 정보를 송신한다.
- [0020] 바람직하게는, 정보는 수전 시에 수전 유닛에 발생해야 할 자속 분포에 영향을 미치는 수전 유닛을 구성하는 부품의 구조 또는 수전 유닛의 파라미터에 관한 정보를 포함한다.
- [0021] 본 발명은 또 다른 국면에서는, 송전 장치로부터 비접촉으로 수전하는 것이 가능한 비접촉 수전 장치이며, 송전 장치로부터 비접촉으로 수전 가능하게 구성된 수전 유닛과, 수전 시의 수전 유닛에 적합한 자속 분포를 조정 가능한 조정 장치를 구비한다.
- [0022] 바람직하게는, 비접촉 수전 장치는, 수전 시의 수전 유닛에 적합한 자속 분포가 송전 장치에 적합한 자속 분포가 되도록, 송전 장치에 관한 정보에 의거하여 조정 장치를 제어하는 제어부를 더 구비한다.
- [0023] 본 발명은 또 다른 국면에서는, 비접촉 송수전 시스템이며, 수전 장치와, 수전 장치에 비접촉으로 송전하는 것이 가능한 송전 장치를 구비한다. 송전 장치는, 수전 장치에 비접촉으로 송전 가능하게 구성된 송전 유닛과, 송전 시의 송전 유닛의 자속 분포에 관한 정보를 수전 장치로 송신하는 통신부를 포함한다.
- [0024] 본 발명은 또 다른 국면에서는, 비접촉 송수전 시스템이며, 송전 장치와, 송전 장치로부터 비접촉으로 수전하는 것이 가능한 수전 장치를 구비한다. 수전 장치는, 송전 장치로부터 비접촉으로 수전 가능하게 구성된 수전 유닛과, 수전 시의 수전 유닛의 자속 분포에 관한 정보를 송전 장치로 송신하는 통신부를 구비한다.

### 발명의 효과

- [0025] 본 발명에 따르면, 송전부와 수전부 사이에서 실제로 송수전을 행하거나, 송전부 부근에서 대응 코일 유닛인지를 확인하거나 하지 않아도, 통신에 의해 송전부와 수전부의 대응 적부가 판별 가능하게 된다.
- [0026] 본 발명의 다른 효과는, 복수의 방식에 대응 가능한 구성이 채용됨으로써, 송수전을 행할 수 있는 가능성이 높아지는 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 비접촉 송수전 시스템의 일례를 나타내는 전체 블록도이다.
- 도 2는 공명법에 의한 송전의 원리를 설명하기 위한 모식적인 도면이다.
- 도 3은 전력 전송 시스템의 시뮬레이션 모델을 도시하는 모식도이다.
- 도 4는 도 3의 송전부(93) 및 수전부(96)의 고유 주파수의 어긋남과, 전력 전송 효율과의 관계를 도시한 도면이다.
- 도 5는 고유 주파수  $f_0$ 를 고정한 상태에서, 에어 갭 AG를 변화시켰을 때의 전력 전송 효율과, 송전 유닛 중의 공명 코일에 공급되는 전류의 주파수  $f_3$ 과의 관계를 나타내는 그래프이다.
- 도 6은 전류원 또는 자류원으로부터의 거리와 전자계의 강도와와의 관계를 도시한 도면이다.
- 도 7은 도 1에 도시한 전력 송수전 시스템(10)의 상세한 구성을 도시하는 회로도이다.
- 도 8은 송전 유닛 및 수전 유닛의 변형예를 도시한 도면이다.
- 도 9는 중심형의 코일 유닛을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 10은 중심형의 코일 유닛의 자속 통과 경로를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 11은 양단부형의 코일 유닛을 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 양단부형의 코일 유닛의 자속 통과 경로를 설명하기 위한 도면이다.

도 13은 양단부 전후형의 코일 유닛을 설명하기 위한 도면이다.

도 14는 양단부 좌우형의 코일 유닛을 설명하기 위한 도면이다.

도 15는 제1 실시 형태의 비접촉 송수전 시스템의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 16은 제1 실시 형태에 있어서 차량과 송전 장치에서 실행되는 제어를 설명하기 위한 흐름도이다.

도 17은 제1 실시 형태의 변형예의 비접촉 송수전 시스템의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 18은 제1 실시 형태의 변형예에 있어서 차량과 송전 장치에서 실행되는 제어를 설명하기 위한 흐름도이다.

도 19는 제2 실시 형태의 비접촉 송수전 시스템의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 20은 도 19의 변형예의 비접촉 송수전 시스템의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 21은 도 20의 송전 유닛(220AB)의 구성예를 도시한 도면이다.

도 22는 동작 모드 C에서 동작했을 경우의 도 21의 XXII-XXII의 단면도이다.

도 23은 동작 모드 P에서 동작했을 경우의 도 21의 XXII-XXII의 단면도이다.

도 24는 코일(221-1)과 코일(221-2)의 접속을 전환하는 제1 구성예를 도시하는 회로도이다.

도 25는 코일(221-1)과 코일(221-2)의 접속을 전환하는 제2 구성예를 도시하는 회로도이다.

도 26은 코일(221-1)과 코일(221-2)의 접속을 전환하는 제3 구성예를 도시하는 회로도이다.

도 27은 제2 실시 형태에 있어서 차량과 송전 장치에서 실행되는 제어를 설명하기 위한 흐름도이다.

도 28은 도 21에 나타난 코일의 새로운 변형예를 도시한 도면이다.

도 29는 제2 실시 형태의 변형예의 비접촉 송수전 시스템의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 30은 도 29의 비접촉 송수전 시스템의 변형예의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 31은 제2 실시 형태의 변형예에 있어서 차량과 송전 장치에서 실행되는 제어를 설명하기 위한 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대해서, 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다. 또한, 도면 중 동일 또는 상당 부분에는 동일 부호를 붙이고 그 설명은 반복하지 않는다.
- [0029] [비접촉 송수전 시스템의 전체 구성]
- [0030] 도 1은, 비접촉 송수전 시스템의 일례를 나타내는 전체 블록도이다. 차량(100)은 구동원으로서 회전 전기기기를 사용하는 전기 자동차가 예시되지만, 비접촉으로 수전하는 것이라면, 다른 자동차라도 되고, 나아가 수전 대상은 차량이 아니어도 된다.
- [0031] 도 1을 참조하여, 이 비접촉 전력 전송 시스템은 송전 장치(200)와, 차량(100)을 구비한다. 송전 장치(200)는 전원부(250)와, 송전 유닛(220)과, 통신부(230)를 포함한다. 차량(100)은 수전 유닛(110)과, 정류기(180)와, 충전 장치(190)와, 동력 생성 장치(118)를 포함한다.
- [0032] 전원부(250)는 전원(12)으로부터 전력을 받아서 고주파의 교류 전력을 생성한다. 전원(12)은 상용 전원이어도, 독립 전원 장치라도 된다. 송전 유닛(220)은 전원부(250)로부터 고주파의 교류 전력의 공급을 받아, 수전 유닛(110)으로 비접촉으로 전력을 전송한다. 일례로서, 송전 유닛(220)은 코일 및 캐패시터를 포함하는 공진 회로에 의해 구성된다.
- [0033] 한편, 차량(100)에 있어서, 수전 유닛(110)은 송전 장치(200)측의 송전 유닛(220)으로부터 송출되는 전력을 비접촉으로 수전하여 정류기(180)로 출력한다. 일례로서, 수전 유닛(110)도 코일 및 캐패시터를 포함하는 공진 회로에 의해 구성된다.
- [0034] 정류기(180)는 수전 유닛(110)으로부터 받는 교류 전력을 직류 전력으로 변환하고, 그 변환된 직류 전력을 충전 장치(190)로 출력함으로써 충전 장치(190)를 충전한다. 충전 장치(190)는 정류기(180)로부터 출력되는 전력을



축적하는 것 외에, 동력 생성 장치(118)에 의해 발전되는 전력도 축적한다. 그리고 충전 장치(190)는 그 축적된 전력을 동력 생성 장치(118)로 공급한다. 또한, 충전 장치(190)로서 대용량의 캐패시터도 채용 가능하다.

[0035] 동력 생성 장치(118)는 충전 장치(190)에 축적되는 전력을 사용하여 차량(100)의 주행 구동력을 발생한다. 도 1에는 특별히 도시하지 않지만, 동력 생성 장치(118)는, 예를 들어 충전 장치(190)로부터 전력을 받는 인버터, 인버터에 의해 구동되는 모터, 모터에 의해 구동되는 구동륜 등을 포함한다. 또한, 동력 생성 장치(118)는 충전 장치(190)를 충전하기 위한 발전기와, 그 발전기를 구동 가능한 엔진을 포함해도 된다.

[0036] 이 비접촉 전력 전송 시스템에 있어서는, 송전 장치(200)의 송전 유닛(220)의 고유 주파수는, 차량(100)의 수전 유닛(110)의 고유 주파수와 같다. 여기서, 송전 유닛(220)[수전 유닛(110)]의 고유 주파수란, 송전 유닛(220)[수전 유닛(110)]을 구성하는 전기 회로(공진 회로)가 자유 진동하는 경우의 진동 주파수를 의미한다. 또한, 송전 유닛(220)[수전 유닛(110)]을 구성하는 전기 회로(공진 회로)에 있어서, 계동력 또는 전기 저항을 0으로 했을 때의 고유 주파수는, 송전 유닛(220)[수전 유닛(110)]의 공진 주파수라고도 칭해진다.

[0037] 또한, 고유 주파수가 「동일함」이란, 완전히 동일한 경우뿐만 아니라, 고유 주파수가 실질적으로 동일한 경우도 포함한다. 고유 주파수가 「실질적으로 동일함」이라 함은, 예를 들어 송전 유닛(220)의 고유 주파수와 수전 유닛(110)의 고유 주파수의 차가, 송전 유닛(220) 또는 수전 유닛(110)의 고유 주파수의 10% 이내인 경우를 의미한다.

[0038] 그리고 송전 유닛(220)은 송전 유닛(220)과 수전 유닛(110) 사이에 형성되고, 또한 특정한 주파수로 진동하는 자계와, 송전 유닛(220)과 수전 유닛(110) 사이에 형성되고, 또한 특정한 주파수로 진동하는 전기계 중 적어도 한 쪽을 통해서, 차량(100)의 수전 유닛(110)으로 비접촉으로 송전한다. 송전 유닛(220)과 수전 유닛(110)의 결합 계수  $k$ 는 바람직하게는, 0.1 이하이고, 결합 계수  $k$ 와 공명 강도를 나타내는  $Q$ 값과의 곱이 소정값(예를 들어 1.0) 이상이 되도록 송전 유닛(220), 수전 유닛(110)이 설계된다.

[0039] 이와 같이, 송전 유닛(220)과 수전 유닛(110)을 전자계에 의해 공진(공명)시킴으로써, 송전 장치(200)의 송전 유닛(220)으로부터 차량(100)의 수전 유닛(110)으로 비접촉으로 전력이 전송된다.

[0040] 또한, 상기한 바와 같이 이 비접촉 전력 전송 시스템에 있어서는, 송전 유닛(220)과 수전 유닛(110)을 전자계에 의해 공진(공명)시킴으로써, 송전 유닛(220)으로부터 수전 유닛(110)으로 비접촉으로 전력이 전송된다. 전력 전송에 있어서의, 이러한 송전 유닛(220)과 수전 유닛(110)의 결합을, 예를 들어 「자기 공명 결합」, 「자계(자장) 공명 결합」, 「전자계(전자장) 공진 결합」 또는 「전기계(전기장) 공진 결합」 등이라고 한다. 「전자계(전자장) 공진 결합」은, 「자기 공명 결합」, 「자계(자장) 공명 결합」, 「전기계(전기장) 공진 결합」 모두 포함하는 결합을 의미한다.

[0041] 송전 유닛(220)과 수전 유닛(110)이 상기와 같이 코일에 의해 형성될 경우에는, 송전 유닛(220)과 수전 유닛(110)은, 주로 자계(자장)에 의해 결합하고, 「자기 공명 결합」 또는 「자계(자장) 공명 결합」이 형성된다. 또한, 송전 유닛(220)과 수전 유닛(110)에, 예를 들어 미앤더 라인 등의 안테나를 각각 채용하는 것도 가능하다. 이 경우에는, 송전 유닛(220)과 수전 유닛(110)이란, 주로 전기계(전기장)에 의해 결합하여, 「전기계(전기장) 공명 결합」이 형성된다.

[0042] 도 2는, 공명법에 의한 송전의 원리를 설명하기 위한 모식적인 도면이다.

[0043] 도 2를 참조하여, 이 공명법에서는, 2개의 음차가 공명하는 것과 마찬가지로, 동일한 고유 진동수를 갖는 2개의 LC 공진 코일이 전자장(근접장)에 있어서 공명함으로써, 한쪽 코일로부터 다른 쪽 코일로 전자장을 통하여 전력이 전송된다.

[0044] 구체적으로는, 고주파 전원(310)에 일차 코일(320)을 접속하고, 전자기 유도에 의해 일차 코일(320)과 자기적으로 결합되는 1차 자기 공진 코일(330)로 고주파 전력을 급전한다. 1차 자기 공진 코일(330)은 코일 자신의 인덕턴스와 부유 용량에 의한 LC 공진기이며, 1차 자기 공진 코일(330)과 동일한 공진 주파수를 갖는 2차 자기 공진 코일(340)과 전자장(근접장)을 통해 공명한다. 그렇게 하면, 1차 자기 공진 코일(330)로부터 2차 자기 공진 코일(340)로 전자장을 통하여 에너지(전력)가 이동한다. 2차 자기 공진 코일(340)로 이동한 에너지(전력)는 전자기 유도에 의해 2차 자기 공진 코일(340)과 자기적으로 결합되는 2차 코일(350)에 의해 취출되어, 부하(360)로 공급된다. 또한, 공명법에 의한 송전은, 1차 자기 공진 코일(330)과 2차 자기 공진 코일(340)의 공명 강도를 나타내는  $Q$ 값이 예를 들어 100보다도 클 때에 실현된다.

[0045] 또한, 본 실시 형태에 관한 전력 송수전 시스템에 있어서는, 송전 유닛과 수전 유닛을 전자계에 의해

공명(공진)시킴으로써 송전 유닛으로부터 수전 유닛으로 전력을 송전하고 있으며, 송전 유닛과 수전 유닛 사이의 결합 계수( $\kappa$ )는 바람직하게는 0.1 이하이다. 또한, 결합 계수( $\kappa$ )는 이 값에 한정되는 것은 아니며 전력 전송이 양호해지는 여러 가지의 값을 취할 수 있다. 일반적으로, 전자기 유도를 이용한 전력 전송에서는, 송전부와 수전부 사이의 결합 계수( $\kappa$ )는 1.0에 가까운 것으로 되어 있다.

[0046] 또한, 도 1과의 대응 관계에 대해서는, 2차 자기 공진 코일(340) 및 2차 코일(350)이 도 1의 수전 유닛(110)에 대응하고, 일차 코일(320) 및 1차 자기 공진 코일(330)이 도 1의 송전 유닛(220)에 대응한다.

[0047] 이어서, 도 3 및 도 4를 사용하여, 고유 주파수의 차와 전력 전송 효율의 관계를 해석한 시뮬레이션 결과에 대하여 설명한다. 도 3은, 전력 전송 시스템의 시뮬레이션 모델을 나타낸다. 전력 전송 시스템(89)은 송전 유닛(90)과, 수전 유닛(91)을 구비하고, 송전 유닛(90)은 전자기 유도 코일(92)과, 송전부(93)를 포함한다. 송전부(93)는 공명 코일(94)과, 공명 코일(94)에 설치된 캐패시터(95)를 포함한다.

[0048] 수전 유닛(91)은 수전부(96)와, 전자기 유도 코일(97)을 구비한다. 수전부(96)는 공명 코일(99)과 이 공명 코일(99)에 접속된 캐패시터(98)를 포함한다.

[0049] 공명 코일(94)의 인덕턴스를 인덕턴스  $L_t$ 로 하고, 캐패시터(95)의 캐패시턴스를 캐패시턴스  $C_1$ 로 한다. 공명 코일(99)의 인덕턴스를 인덕턴스  $L_r$ 로 하고, 캐패시터(98)의 캐패시턴스를 캐패시턴스  $C_2$ 로 한다. 이와 같이 각 파라미터를 설정하면, 송전부(93)의 고유 주파수  $f_1$ 은, 하기식 (1)에 의해 나타나고, 수전부(96)의 고유 주파수  $f_2$ 는, 하기식 (2)에 의해 나타난다.

[0050] 
$$f_1 = 1 / \{ 2 \pi (L_t \times C_1)^{1/2} \} \cdots (1)$$

[0051] 
$$f_2 = 1 / \{ 2 \pi (L_r \times C_2)^{1/2} \} \cdots (2)$$

[0052] 도 4는, 송전부(93) 및 수전부(96)의 고유 주파수의 어긋남과, 전력 전송 효율의 관계를 도시한 도면이다. 도 4에 있어서는, 인덕턴스  $L_r$  및 캐패시턴스  $C_1$ ,  $C_2$ 를 고정하여, 인덕턴스  $L_t$ 만을 변화시킨 경우가 나타나 있다.

[0053] 또한, 이 시뮬레이션에 있어서는, 공명 코일(94) 및 공명 코일(99)의 상대적인 위치 관계는 고정된 상태이며, 나아가 송전부(93)에 공급되는 전류의 주파수는 일정하다.

[0054] 도 4에 나타난 그래프 중, 횡축은 고유 주파수의 어긋남(%)을 나타내고, 종축은 일정 주파수에서의 전송 효율(%)을 나타낸다. 고유 주파수의 어긋남(%)은 하기식 (3)에 의해 나타난다.

[0055] 
$$(\text{고유 주파수의 어긋남}) = \{(f_1 - f_2) / f_2\} \times 100(\%) \cdots (3)$$

[0056] 도 4로부터도 명백해진 바와 같이, 고유 주파수의 어긋남(%)이  $\pm 0\%$ 인 경우에는, 전력 전송 효율은 100% 부근이 된다. 고유 주파수의 어긋남(%)이  $\pm 5\%$ 인 경우에는, 전력 전송 효율은 40%가 된다. 고유 주파수의 어긋남(%)이  $\pm 10\%$ 인 경우에는, 전력 전송 효율은 10%가 된다. 고유 주파수의 어긋남(%)이  $\pm 15\%$ 인 경우에는, 전력 전송 효율은 5%가 된다. 즉, 고유 주파수의 어긋남(%)의 절댓값(고유 주파수의 차)이 수전부(96)의 고유 주파수 10% 이하의 범위가 되도록 각 송전부 및 수전부의 고유 주파수를 설정함으로써 전력 전송 효율을 높일 수 있는 것을 알 수 있다. 또한, 고유 주파수의 어긋남(%)의 절댓값이 수전부(96)의 고유 주파수의 5% 이하가 되도록, 각 송전부 및 수전부의 고유 주파수를 설정함으로써 전력 전송 효율을 보다 높일 수 있는 것을 알 수 있다. 또한, 시뮬레이션 소프트웨어로서는, 전자계 해석 소프트웨어[JMAG(등록 상표) : 가부시끼가이샤 JSOL 제조]를 채용하고 있다.

[0057] 여기서, 도 1의 송전 유닛(220) 중의 공명 코일의 주위에 형성되는 특정 주파수의 자계에 대하여 설명한다. 「특정 주파수의 자계」는, 전형적으로는 전력 전송 효율과 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에 공급되는 전류의 주파수와 관련성을 갖는다. 따라서, 우선 전력 전송 효율과, 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에 공급되는 전류의 주파수의 관계에 대하여 설명한다. 송전 유닛(220) 중의 공명 코일로부터 수전 유닛(110) 중의 공명 코일로 전력을 전송할 때의 전력 전송 효율은, 송전 유닛(220) 중의 공명 코일 및 수전 유닛(110) 중의 공명 코일 사이의 거리 등의 다양한 요인에 의해 변화된다. 예를 들어, 송전 유닛(220) 및 수전 유닛(110)의 고유 주파수(공진 주파수)를 고유 주파수  $f_0$ 으로 하고, 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에 공급되는 전류의 주파수를 주파수  $f_3$ 으로 하고, 수전 유닛(110) 중의 공명 코일 및 송전 유닛(220) 중의 공명 코일 사이의 에어 갭을 에어 갭 AG로 한다.

[0058] 도 5는, 고유 주파수  $f_0$ 을 고정한 상태에서, 에어 갭 AG를 변화시켰을 때의 전력 전송 효율과, 도 1의 송전 유



닛(220) 중의 공명 코일에 공급되는 전류의 주파수  $f_3$ 의 관계를 나타내는 그래프이다.

- [0059] 도 5에 도시한 그래프에 있어서, 횡축은 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에 공급하는 전류의 주파수  $f_3$ 을 나타내고, 종축은 전력 전송 효율(%)을 나타낸다. 효율 곡선 L1은, 에어 갭 AG가 작을 때의 전력 전송 효율과, 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에 공급하는 전류의 주파수  $f_3$ 의 관계를 모식적으로 도시한다. 이 효율 곡선 L1에 도시한 바와 같이, 에어 갭 AG가 작은 경우에는, 전력 전송 효율의 피크는 주파수  $f_4$ ,  $f_5(f_4 < f_5)$ 에 있어서 발생한다. 에어 갭 AG를 크게 하면, 전력 전송 효율이 높아질 때의 2개의 피크는, 서로 근접하도록 변화된다. 그리고 효율 곡선 L2로 나타낸 바와 같이, 에어 갭 AG를 소정 거리보다도 크게 하면, 전력 전송 효율의 피크는 1개가 되고, 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에 공급하는 전류의 주파수가 주파수  $f_6$ 일 때에 전력 전송 효율이 피크가 된다. 에어 갭 AG를 효율 곡선 L2의 상태보다도 더욱 크게 하면, 효율 곡선 L3으로 나타낸 바와 같이 전력 전송 효율의 피크가 작아진다.
- [0060] 예를 들어, 전력 전송 효율의 향상을 도모하기 위한 방법으로서 다음과 같은 제1 방법이 고려된다. 제1 방법으로서, 에어 갭 AG에 맞추어, 도 1에 도시한 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에 공급하는 전류의 주파수를 일정하게 하여, 캐패시터의 캐패시턴스를 변화시킴으로써, 송전 유닛(220)과 수전 유닛(110) 사이에서의 전력 전송 효율의 특성을 변화시키는 방법이 고려된다. 구체적으로는, 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에 공급되는 전류의 주파수를 일정하게 한 상태에서, 전력 전송 효율이 피크가 되도록, 캐패시터의 캐패시턴스를 조정한다. 이 방법에서는, 에어 갭 AG의 크기에 관계없이, 송전 유닛(220) 중의 공명 코일 및 수전 유닛(110) 중의 공명 코일에 흐르는 전류의 주파수는 일정하다. 또한, 전력 전송 효율의 특성을 변화시키는 방법으로서, 송전 유닛(220)과 전원부(250) 사이에 설치된 정합기를 이용하는 방법이나, 수전측의 컨버터를 이용하는 방법 등을 채용할 수도 있다.
- [0061] 또한, 제2 방법으로서, 에어 갭 AG의 크기에 의거하여, 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에 공급하는 전류의 주파수를 조정하는 방법이다. 예를 들어, 도 5에 있어서, 전력 전송 특성이 효율 곡선 L1이 될 경우에는, 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에는 주파수가 주파수  $f_4$  또는 주파수  $f_5$ 의 전류를 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에 공급한다. 그리고 주파수 특성이 효율 곡선 L2, L3이 될 경우에는, 주파수가 주파수  $f_6$ 의 전류를 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에 공급한다. 이 경우에는, 에어 갭 AG의 크기에 맞추어 송전 유닛(220) 중의 공명 코일 및 수전 유닛(110) 중의 공명 코일에 흐르는 전류의 주파수를 변화시키게 된다.
- [0062] 제1 방법에서는 송전 유닛(220) 중의 공명 코일을 흐르는 전류의 주파수는, 고정된 일정한 주파수가 되고, 제2 방법에서는 송전 유닛(220) 중의 공명 코일을 흐르는 주파수는, 에어 갭 AG에 의해 적절히 변화되는 주파수가 된다. 제1 방법이나 제2 방법 등에 의해, 전력 전송 효율이 높아지도록 설정된 특정 주파수의 전류가 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에 공급된다. 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에 특정 주파수의 전류가 흐름으로써, 송전 유닛(220) 중의 공명 코일의 주위에는, 특정한 주파수로 진동하는 자계(전자계)가 형성된다. 수전 유닛(110)은 수전 유닛(110)과 송전 유닛(220) 사이에 형성되고, 또한 특정 주파수로 진동하는 자계를 통하여 송전 유닛(220)으로부터 전력을 수전하고 있다. 따라서, 「특정한 주파수로 진동하는 자계」란, 반드시 고정된 주파수의 자계라고는 할 수 없다. 또한, 상기한 예에서는, 에어 갭 AG에 착안하여, 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에 공급하는 전류의 주파수를 설정하도록 하고 있지만, 전력 전송 효율은 송전 유닛(220) 중의 공명 코일 및 수전 유닛(110) 중의 공명 코일의 수평 방향 어긋남 등과 같이 다른 요인에 의해서도 변화되는 것이며, 당해 다른 요인에 의거하여, 송전 유닛(220) 중의 공명 코일에 공급하는 전류의 주파수를 조정하는 경우가 있다.
- [0063] 본 실시 형태에 관한 전력 전송 시스템에 있어서는, 전자계의 「정전 자계」가 지배적인 근접장(에바네센트장)을 이용함으로써, 송전 및 수전 효율의 향상이 도모되고 있다. 도 6은, 전류원 또는 자류원으로부터의 거리와 전자계의 강도의 관계를 도시한 도면이다. 도 6을 참조하여, 전자계는 3개의 성분으로 이루어진다. 곡선  $k_1$ 은, 파원으로부터의 거리에 반비례한 성분이며, 「복사 전자계」라고 칭해진다. 곡선  $k_2$ 는, 파원으로부터의 거리에 2승에 반비례한 성분이며, 「유도 전자계」라고 칭해진다. 또한, 곡선  $k_3$ 은 파원으로부터의 거리에 3승에 반비례한 성분이며, 「정전 자계」라고 칭해진다. 또한, 전자계의 파장을 「 $\lambda$ 」로 하면, 「복사 전자계」와 「유도 전자계」와 「정전 자계」의 강도가 대략 동등해지는 거리는,  $\lambda/2\pi$ 라고 나타낼 수 있다.
- [0064] 「정전 자계」는 파원으로부터의 거리와 함께 급격하게 전자파의 강도가 감소하는 영역이며, 본 실시 형태에 관한 전력 전송 시스템에서는, 이 「정전 자계」가 지배적인 근접장(evanescent 장)을 이용하여 에너지(전력)의 전송이 행하여진다. 즉, 「정전 자계」가 지배적인 근접장에 있어서, 근접하는 고유 주파수를 갖는 송전 유닛(220) 및 수전 유닛(110)(예를 들어 한 쌍의 LC 공진 코일)을 공명시킴으로써, 송전 유닛(220)으로부터 다른 쪽의 수전 유닛(110)으로 에너지(전력)를 전송한다. 이 「정전 자계」는 먼 곳에 에너지를 전파하지 않으므로, 먼

곳까지 에너지를 전파하는 「복사 전자계」에 의해 에너지(전력)를 전송하는 전자파에 비해, 공명법은, 더 적은 에너지 손실로 송전할 수 있다.

- [0065] 이와 같이, 이 전력 전송 시스템에 있어서는, 송전부와 수전부를 전자계에 의해 공진(공명)시킴으로써 송전부와 수전부 사이에서 비접촉으로 전력이 송전된다. 그리고 송전부와 수전부 사이의 결합 계수  $\kappa$ 는, 예를 들어 0.3 이하 정도이며, 바람직하게는 0.1 이하이다. 당연히, 결합 계수  $\kappa$ 를 0.1 내지 0.3 정도의 범위도 채용할 수 있다. 결합 계수  $\kappa$ 는, 이러한 값에 한정되는 것은 아니고, 전력 전송이 양호해지는 다양한 값을 취할 수 있다.
- [0066] [비접촉 송수전 구성의 상세 설명]
- [0067] 도 7은, 도 1에 도시한 전력 송수전 시스템(10)의 상세한 구성을 도시하는 회로도이다. 도 7을 참조하여, 차량(100)은 수전 유닛(110) 및 통신부(160) 외에, 정류기(180)와, 충전 릴레이(CHR)(170)와, 충전 장치(190)와, 시스템 메인 릴레이(SMR)(115)와, 파워 컨트롤 유닛 PCU(Power Control Unit)(120)와, 모터 제너레이터(130)와, 동력 전달 기어(140)와, 구동륜(150)과, 제어 장치인 차량 ECU(Electronic Control Unit)(300)와, 전류 센서(171)와, 전압 센서(172)를 포함한다. 수전 유닛(110)은 코일(111)[이하 2차 자기 공진 코일(111)이라 하고, 「공명 코일」 등이라 적당하게 불러도 됨]과, 콘덴서(112)와, 2차 코일(113)을 포함한다.
- [0068] 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 차량(100)으로서 전기 자동차를 예로서 설명하지만, 충전 장치에 축적된 전력을 사용하여 주행이 가능한 차량이라면 차량(100)의 구성은 이에 한정되지 않는다. 차량(100)의 다른 예로서는, 엔진을 탑재한 하이브리드 차량이나, 연료 전지를 탑재한 연료 전지차 등이 포함된다.
- [0069] 2차 자기 공진 코일(111)은 송전 장치(200)에 포함되는 1차 자기 공진 코일(221)로부터, 전자장을 사용하여 전자 공명에 의해 수전한다.
- [0070] 이 2차 자기 공진 코일(111)에 대해서는, 송전 장치(200)의 1차 자기 공진 코일(221)과의 거리나, 1차 자기 공진 코일(221) 및 2차 자기 공진 코일(111)의 공명 주파수 등에 의거하여, 1차 자기 공진 코일(221)과 2차 자기 공진 코일(111)의 공명 강도를 나타내는  $Q$ 값이 커지고(예를 들어,  $Q > 100$ ), 그 결합도를 나타내는 결합 계수( $\kappa$ ) 등이 작아지도록(예를 들어 0.1 이하) 그 권취수나 코일 간 거리가 적절히 설정된다.
- [0071] 콘덴서(112)는 2차 자기 공진 코일(111)의 양단부에 접속되고, 2차 자기 공진 코일(111)과 함께 LC 공진 회로를 형성한다. 콘덴서(112)의 용량은, 2차 자기 공진 코일(111)이 갖는 인덕턴스에 따라서, 소정의 공명 주파수가 되도록 적절히 설정된다. 또한, 2차 자기 공진 코일(111) 자신이 갖는 부유 용량으로 원하는 공진 주파수가 얻어질 경우에는, 콘덴서(112)가 생략되는 경우가 있다.
- [0072] 2차 코일(113)은 2차 자기 공진 코일(111)과 동일축 상에 설치되고, 전자기 유도에 의해 2차 자기 공진 코일(111)과 자기적으로 결합 가능하다. 이 2차 코일(113)은 2차 자기 공진 코일(111)에 의해 수전된 전력을 전자기 유도에 의해 취출하여 정류기(180)로 출력한다.
- [0073] 정류기(180)는 2차 코일(113)로부터 받는 교류 전력을 정류하고, 그 정류된 직류 전력을, CHR(170)을 통하여 충전 장치(190)로 출력한다. 정류기(180)로서는, 예를 들어 다이오드 브리지 및 평활용의 콘덴서(모두 도시하지 않음)를 포함하는 구성으로 할 수 있다. 정류기(180)로서, 스위칭 제어를 사용하여 정류를 행하는, 소위 스위칭 레귤레이터를 사용하는 것도 가능하지만, 정류기(180)가 수전 유닛(110)에 포함되는 경우도 있고, 발생하는 전자장에 수반하는 스위칭 소자의 오동작 등을 방지하기 위해서, 다이오드 브리지와 같은 정지형의 정류기로 하는 것이 보다 바람직하다.
- [0074] 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 정류기(180)에 의해 정류된 직류 전력이 충전 장치(190)로 직접 출력되는 구성으로 하고 있지만, 정류 후의 직류 전압이, 충전 장치(190)가 허용 가능한 충전 전압과 상이한 경우에는, 정류기(180)와 충전 장치(190) 사이에, 전압 변환하기 위한 DC/DC 컨버터(도시하지 않음)가 설치되어도 된다.
- [0075] 정류기(180)의 출력 부분에는, 직렬로 접속된 위치 검출용의 부하 저항(173)과 릴레이(174)가 접속되어 있다. 본격적인 충전이 개시되기 전에, 송전 장치(200)로부터 차량으로는 테스트용 신호로서 미약한 전력이 송전된다. 이때, 릴레이(174)는 차량 ECU(300)로부터의 제어 신호 SE3에 의해 제어되어, 도통 상태가 된다.
- [0076] 전압 센서(172)는 정류기(180)와 충전 장치(190)를 연결하는 전력선 쌍 사이에 설치된다. 전압 센서(172)는 정류기(180)의 2차측의 직류 전압, 즉 송전 장치(200)로부터 수전한 수전 전압을 검출하고, 그 검출값 VC를 차량 ECU(300)로 출력한다. 차량 ECU(300)는, 전압 VC에 의해 수전 효율을 판단하고, 통신부(160)를 경유하여 송전

장치로 수전 효율에 관한 정보를 송신한다.

- [0077] 전류 센서(171)는 정류기(180)와 축전 장치(190)를 연결하는 전력선에 설치된다. 전류 센서(171)는 축전 장치(190)로의 충전 전류를 검출하고, 그 검출값 IC를 차량 ECU(300)로 출력한다.
- [0078] CHR(170)은, 정류기(180)와 축전 장치(190)에 전기적으로 접속된다. CHR(170)은, 차량 ECU(300)로부터의 제어 신호 SE2에 의해 제어되고, 정류기(180)로부터 축전 장치(190)로의 전력의 공급과 차단을 전환한다.
- [0079] 축전 장치(190)는 충방전 가능하게 구성된 전력 저장 요소이다. 축전 장치(190)는, 예를 들어 리튬 이온 전지, 니켈 수소 건전지 또는 연축 전지 등의 이차 전지나, 전기 이중층 캐패시터 등의 축전 소자를 포함하여 구성된다.
- [0080] 축전 장치(190)는 CHR(170)을 통하여 정류기(180)와 접속된다. 축전 장치(190)는 수전 유닛(110)에서 수전되어 정류기(180)에 의해 정류된 전력을 축전한다. 또한, 축전 장치(190)는 SMR(115)을 통하여 PCU(120)와도 접속된다. 축전 장치(190)는 차량 구동력을 발생시키기 위한 전력을 PCU(120)로 공급한다. 또한, 축전 장치(190)는 모터 제너레이터(130)에서 발전된 전력을 축전한다. 축전 장치(190)의 출력은 예를 들어 200V 정도이다.
- [0081] 축전 장치(190)에는, 모두 도시하지 않지만, 축전 장치(190)의 전압 VB 및 입출력되는 전류 IB를 검출하기 위한 전압 센서 및 전류 센서가 설치된다. 이 검출값은, 차량 ECU(300)로 출력된다. 차량 ECU(300)는, 이 전압 VB 및 전류 IB에 의거하여, 축전 장치(190)의 충전 상태(「SOC(State Of Charge)」라고도 칭해짐)를 연산한다.
- [0082] SMR(115)은, 축전 장치(190)와 PCU(120)를 연결하는 전력선에 개재 삽입된다. 그리고 SMR(115)은, 차량 ECU(300)로부터의 제어 신호 SE1에 의해 제어되고, 축전 장치(190)와 PCU(120) 사이에서의 전력 공급과 차단을 전환한다.
- [0083] PCU(120)는, 모두 도시하지 않지만, 컨버터나 인버터를 포함한다. 컨버터는, 차량 ECU(300)로부터의 제어 신호 PWC에 의해 제어되어서 축전 장치(190)로부터의 전압을 변환한다. 인버터는, 차량 ECU(300)로부터의 제어 신호 PWI에 의해 제어되고, 컨버터에 의해 변환된 전력을 사용하여 모터 제너레이터(130)를 구동한다.
- [0084] 모터 제너레이터(130)는 교류 회전 전기기기이며, 예를 들어 영구 자석이 매설된 로터를 구비하는 영구 자석형 동기 전동기이다.
- [0085] 모터 제너레이터(130)의 출력 토크는, 동력 전달 기어(140)를 통하여 구동륜(150)으로 전달되어서, 차량(100)을 주행시킨다. 모터 제너레이터(130)는 차량(100)의 회생 제동 동작 시에는, 구동륜(150)의 회전력에 의해 발전할 수 있다. 그리고 그 발전 전력은, PCU(120)에 의해 축전 장치(190)의 충전 전력으로 변환된다.
- [0086] 또한, 모터 제너레이터(130) 외에 엔진(도시하지 않음)이 탑재된 하이브리드 자동차에서는, 이 엔진 및 모터 제너레이터(130)를 협조적으로 동작시킴으로써, 필요한 차량 구동력이 발생된다. 이 경우, 엔진의 회전에 의한 발전 전력을 사용하여, 축전 장치(190)를 충전하는 것도 가능하다.
- [0087] 통신부(160)는, 상술한 바와 같이, 차량(100)과 송전 장치(200) 사이에서 무선 통신을 행하기 위한 통신 인터페이스이다. 통신부(160)는 차량 ECU(300)로부터의, 축전 장치(190)에 대한 SOC를 포함하는 배터리 정보 INFO를 송전 장치(200)로 출력한다. 또한, 통신부(160)는 송전 장치(200)로부터의 송전 개시 및 정지를 지시하는 신호 STRT, STP를 송전 장치(200)로 출력한다.
- [0088] 차량 ECU(300)는, 모두 도 7에는 도시하지 않지만 CPU(Central Processing Unit), 기억 장치 및 입출력 버퍼를 포함하고, 각 센서 등으로부터의 신호 입력이나 각 기기에서의 제어 신호의 출력을 행하는 동시에, 차량(100) 및 각 기기의 제어를 행한다. 또한, 이들의 제어에 대해서는, 소프트웨어에 의한 처리에 한정되지 않고, 전용 하드웨어(전자 회로)로 처리하는 것도 가능하다.
- [0089] 차량 ECU(300)는, 유저의 조작 등에 의한 충전 개시 신호 TRG를 받으면, 소정의 조건이 성립된 것에 의거하여, 송전 개시를 지시하는 신호 STRT를, 통신부(160)를 통하여 송전 장치(200)로 출력한다. 또한, 차량 ECU(300)는 축전 장치(190)가 만충전이 된 것 또는 유저에 의한 조작 등에 의거하여, 송전의 정지를 지시하는 신호 STP를, 통신부(160)를 통하여 송전 장치(200)로 출력한다.
- [0090] 송전 장치(200)는 충전 스탠드(210)와, 송전 유닛(220)을 포함한다. 충전 스탠드(210)는 통신부(230) 외에, 제어 장치인 송전 ECU(240)와, 전원부(250)와, 표시부(242)와, 요금 수령부(246)를 더 포함한다. 또한, 송전 유닛(220)은 코일(221)[이하 1차 자기 공진 코일(221)이라 말하고, 「공명 코일」 등이라 적절히 부르는 것으로 해도 됨]과, 콘덴서(222)와, 일차 코일(223)을 포함한다.

- [0091] 전원부(250)는 송전 ECU(240)로부터의 제어 신호 MOD에 의해 제어되고, 상용 전원 등의 교류 전원으로부터 받는 전력을 고주파 전력으로 변환한다. 그리고 전원부(250)는, 그 변환된 고주파 전력을 일차 코일(223)로 공급한다.
- [0092] 또한, 도 7에는, 임피던스 변환을 행하는 정합기가 기재되어 있지 않으나, 전원부(250)와 송전 유닛(220) 사이 또는 수전 유닛(110)과 정류기(180) 사이에 정합기를 설치하는 구성으로 해도 된다.
- [0093] 1차 자기 공진 코일(221)은 차량(100)의 수전 유닛(110)에 포함되는 2차 자기 공진 코일(111)로, 전자 공명에 의해 전력을 전송한다.
- [0094] 1차 자기 공진 코일(221)에 대해서는, 차량(100)의 2차 자기 공진 코일(111)과의 거리나, 1차 자기 공진 코일(221) 및 2차 자기 공진 코일(111)의 공명 주파수 등에 의거하여, 1차 자기 공진 코일(221)과 2차 자기 공진 코일(111)의 공명 강도를 나타내는 Q값이 커지고(예를 들어,  $Q > 100$ ), 그 결합도를 나타내는 결합 계수  $\kappa$  등이 작아지도록(예를 들어 0.1 이하) 그 권취수나 코일 간 거리가 적절히 설정된다.
- [0095] 콘덴서(222)는 1차 자기 공진 코일(221)의 양단부에 접속되고, 1차 자기 공진 코일(221)과 함께 LC 공진 회로를 형성한다. 콘덴서(222)의 용량은, 1차 자기 공진 코일(221)이 갖는 인덕턴스에 따라서, 소정의 공명 주파수가 되도록 적절히 설정된다. 또한, 1차 자기 공진 코일(221) 자신이 갖는 부유 용량으로 원하는 공진 주파수가 얻어질 경우에는, 콘덴서(222)가 생략되는 경우가 있다.
- [0096] 일차 코일(223)은 1차 자기 공진 코일(221)과 동일축 상에 설치되고, 전자기 유도에 의해 1차 자기 공진 코일(221)과 자기적으로 결합 가능하다. 일차 코일(223)은 정합기(260)를 통하여 공급된 고주파 전력을, 전자기 유도에 의해 1차 자기 공진 코일(221)로 전달한다.
- [0097] 통신부(230)는, 상술한 바와 같이, 송전 장치(200)와 차량(100) 사이에서 무선 통신을 행하기 위한 통신 인터페이스이다. 통신부(230)는 차량(100)측의 통신부(160)로부터 송신되는 배터리 정보 INFO 및 송전의 개시 및 정지를 지시하는 신호 STRT, STP를 수신하고, 이들 정보를 송전 ECU(240)로 출력한다.
- [0098] 요금 수령부(246)에는 충전에 앞서, 현금, 선불카드, 신용카드 등이 삽입된다. 송전 ECU(240)는 전원부(250)에 미약 전력에 의한 테스트 신호를 송신시킨다. 여기서, 「미약 전력」이란, 인증 후에 배터리를 충전하는 충전 전력보다도 작은 전력, 또는 위치 정렬 시에 충전하는 전력이며, 간헐적으로 충전하는 전력도 포함해도 된다.
- [0099] 차량 ECU(300)는 테스트 신호를 수신하기 위해, 릴레이(174)를 온 상태로 하고, CHR(170)을 오프 상태로 하도록 제어 신호 SE2, SE3을 송신한다. 그리고 전압 VC에 의거하여 수전 효율 및 충전 효율을 산출한다. 차량 ECU(300)는, 산출한 충전 효율 또는 수전 효율을 통신부(160)에 의해 송전 장치(200)로 송신한다.
- [0100] 송전 장치(200)의 표시부(242)는 충전 효율이나 그에 대응하는 충전 전력 단가를 유저에 대하여 표시한다. 표시부(242)는, 예를 들어 터치 패널과 같이 입력부로서의 기능도 갖고 있으며, 충전 전력 단가를 유저가 승인하는지 여부의 입력을 접수할 수 있다.
- [0101] 송전 ECU(240)는, 충전 전력 단가가 승인되었을 경우에는 전원부(250)에 본격적인 충전을 개시시킨다. 충전이 완료되면 요금 수령부(246)에 있어서 요금이 정산된다.
- [0102] 송전 ECU(240)는, 모두 도 7에는 도시하지 않지만 CPU, 기억 장치 및 입출력 버퍼를 포함하고, 각 센서 등으로부터의 신호의 입력이나 각 기기로의 제어 신호의 출력을 행하는 동시에, 충전 스탠드(210)에 있어서의 각 기기의 제어를 행한다. 또한, 이 제어에 대해서는, 소프트웨어에 의한 처리에 한정되지 않고, 전용 하드웨어(전자 회로)로 처리하는 것도 가능하다.
- [0103] 또한, 송전 장치(200)로부터 차량(100)으로의 전력 전송에 대해서는, 도 3, 도 4에서 설명한 송전 유닛(90) 및 수전 유닛(91)에 대한 관계가 성립된다. 도 7의 전력 전송 시스템에 있어서는, 송전 유닛(220)의 고유 주파수와 수전 유닛(110)의 고유 주파수의 차는, 송전 유닛(220)의 고유 주파수 또는 수전 유닛(110)의 고유 주파수  $\pm 10\%$  이하이다. 이러한 범위에 송전 유닛(220) 및 수전 유닛(110)의 고유 주파수를 설정함으로써 전력 전송 효율을 높일 수 있다. 한편, 상기 고유 주파수의 차가  $\pm 10\%$ 보다도 커지면, 전력 전송 효율이 10%보다도 작아져, 전력 전송 시 사이가 길어지는 등의 폐해가 발생한다.
- [0104] 차량(100)은, 또한 송전 장치(200)와 통신을 행하고, 송전 유닛(220)이 차량(100)의 수전 유닛(110)에 적합한지 여부의 판단 결과를 표시하는 표시부(142)를 포함한다.



- [0105] 도 8은, 송전 유닛 및 수전 유닛의 변형예를 도시한 도면이다.
- [0106] 도 8에 도시한 바와 같이, 도 7의 전자기 유도 코일(113, 223)을 개재시키지 않도록 해도 된다. 도 8의 구성에 서는, 송전 장치(200)에는 송전 유닛(220K)이 설치되고, 차량(100)에는 수전 유닛(110K)이 설치된다.
- [0107] 송전 유닛(220K)은, 전원부(250)에 접속된 자기 공진 코일(221)과, 자기 공진 코일(221)과 병렬적으로 전원부 (250)에 접속된 캐패시터(222)를 포함한다.
- [0108] 수전 유닛(110K)은, 정류기(180)에 접속된 자기 공진 코일(121)과, 자기 공진 코일(121)과 병렬적으로 정류기 (180)에 접속된 콘덴서(112)를 포함한다.
- [0109] 다른 부분의 구성에 대해서는, 도 8의 구성은 도 7에서 설명한 구성과 같으므로 설명은 반복하지 않는다.
- [0110] [송전 유닛, 수전 유닛의 코일 타입]
- [0111] 송전 유닛, 수전 유닛의 코일 타입은 대표적으로는, 자속이 중심을 통과하는 중심형(원형 코일 타입 : Circular Coil Type)과, 자속이 한쪽 단부로부터 다른 쪽 단부로 빠지는 양단부형(Polarized Coil Type)이 있다. 양단부 형은, 자속이 통과하는 방향이 차량의 전후 방향 혹은 좌우 방향인지에 따라, 양단부 전후형과 양단부 좌우형으 로 다시 분류된다.
- [0112] 도 9는, 중심형의 코일 유닛을 설명하기 위한 도면이다.
- [0113] 도 9를 참조하여, 중심형의 코일 유닛은, 송전 유닛은 송전 코일(221A)을 포함하고, 수전 유닛은 수전 코일 (111A)을 포함한다.
- [0114] 도 10은, 중심형의 코일 유닛의 자속의 통과 경로를 설명하기 위한 도면이다.
- [0115] 도 9, 도 10을 참조하여, 중심형의 코일 유닛은 원형의 코일 중앙 부분에 자속이 통과한다. 원형 코일의 외형 원의 중심 부근이며, 권선이 존재하지 않고 중공으로 되어 있는 부분을 중앙부라 칭하기로 한다. 송전 코일 (221A)의 중앙부로부터 수전 코일(111A)의 중앙부로 빠진 자속은, 자성재(411A)의 내부를 외측을 향해 통과하여, 코일 권선의 외측으로 돌아오고, 자성재(421A)의 내부를 중앙부를 향해 통과하여, 송전 코일(221A)의 중앙부로 돌아온다. 송전 유닛에는 교류 전류가 흐르므로, 코일에 흐르는 전류의 방향이 반전되면 자속의 방향 도 반전된다.
- [0116] 도 11은, 양단부형의 코일 유닛을 설명하기 위한 도면이다.
- [0117] 도 11을 참조하여, 양단부형의 코일 유닛은, 송전 유닛은 송전 코일(221B)을 포함하고, 수전 유닛은 수전 코일 (111B)을 포함한다. 송전 코일(221B)은, 평판 형상의 자성재(421B)에 권회된다. 수전 코일(111B)은, 평판 형 상의 자성재(411B)에 권회된다.
- [0118] 도 12는, 양단부형의 코일 유닛의 자속의 통과 경로를 설명하기 위한 도면이다.
- [0119] 도 11, 도 12를 참조하여, 양단부형의 코일 유닛은 자성재에 권회된 코일의 중앙 부분(자성재 내부)으로 자속이 통과한다. 송전 코일(221B)의 한쪽 단부로부터 다른 쪽 단부를 향해 자성재(421B)의 내부를 통과한 자속은, 수 전 코일(111B)의 한쪽 단부를 향하고, 수전 코일(111B)의 한쪽 단부로부터 다른 쪽 단부를 향해 자성재(411B)의 내부를 통과하여, 송전 코일(221B)의 한쪽 단부로 복귀한다. 송전 유닛에는 교류 전류가 흐르므로, 코일에 흐 르는 전류의 방향이 반전되면 자속의 방향도 반전된다.
- [0120] 도 1의 송전 유닛(220), 수전 유닛(110)의 위치에 각각 양단부형의 송전 코일(221B), 수전 코일(111B)을 배치할 경우에는, 코일에 자속이 통과하는 방향은, 중심형의 코일 유닛과는 달리, 차량 전후 방향 또는 차량 좌우 방향 (차 폭 방향)으로 할 수 있다.
- [0121] 도 13은, 양단부 전후형의 코일 유닛을 설명하기 위한 도면이다.
- [0122] 도 13을 참조하여, 양단부 전후형의 수전 코일(111BY)은, 자속의 통과 방향이 차량의 전후 방향이 되도록 차량 에 배치되어 있다. 바꿔 말하면, 수전 코일(111BY)은, 코일 권회축 방향이 차량의 전후 방향이 되도록 차량에 배치되어 있다.
- [0123] 도 14는, 양단부 좌우형의 코일 유닛을 설명하기 위한 도면이다.
- [0124] 도 14를 참조하여, 양단부 좌우형의 수전 코일(111BX)은, 자속의 통과 방향이 차량의 좌우 방향이 되도록 차량 에 배치되어 있다. 바꿔 말하면, 수전 코일(111BY)은, 코일 권회축 방향이 차량의 좌우 방향이 되도록 차량에

배치되어 있다.

- [0125] 도 13, 도 14에서는, 양단부형의 코일 유닛이 차량(100)에 배치된 경우를 예로 들어 설명했지만, 송전 장치에 있어서도, 자속의 통과 방향이 차량의 주차 시의 전후 방향 또는 좌우 방향인가에 따라, 양단부형의 코일 유닛은, 양단부 전후형, 양단부 좌우형의 코일 유닛으로 분류할 수 있다.
- [0126] [송전 장치와 수신 장치의 통신 내용]
- [0127] 도 15는, 제1 실시 형태의 비접촉 송수전 시스템의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0128] 도 15를 참조하여, 차량(100A)은 중심형의 수전 코일(111A)이 탑재된 차량이다. 차량(100B)은 양단부형의 수전 코일(111B)이 탑재된 차량이다.
- [0129] 차량(100A, 100B)은 자차가 탑재하는 코일 유닛의 타입이 중심형인 것인지, 양단부 전후형, 양단부 좌우형인 것인지를 포함하는 메시지 M1을 송전 장치의 통신부(230)로 송신한다. 중심형, 양단부 전후형, 양단부 좌우형이라고 하는 각 코일 타입을 나타내는 정보는, 코일 유닛 중을 어떻게 자속이 통과하는지를 나타내는 자속 통과 특성을 나타내는 정보의 일례이다. 송신하는 정보는, 자속 통과 특성을 나타내는 정보라면, 다른 형식으로 표현되어도 된다.
- [0130] 차량측으로부터 송신된 메시지 M1에 의거하여, 차량이 충전 인프라로 충전 가능한지의 여부가 판단되고, 차량에 대하여 그 결과를 나타내는 메시지 M2가 반신된다.
- [0131] 이 메시지 M2를 수신하여 충전 가부를 표시부에 표시함으로써, 유저는 주차 위치에 차량을 주차시키지 않아도, 그 충전 시설에서 충전이 가능한지의 여부를 알 수 있다. 따라서, 유저가 충전 시설을 이용할지 여부를 판단할 때에 편리하다.
- [0132] 도 16은, 제1 실시 형태에 있어서 차량과 송전 장치에서 실행되는 제어를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0133] 도 7, 도 16을 참조하여, 차량(100)에서는, 스텝 S10에 있어서, 차량 ECU(300)에 의해, 충전 요구의 유무가 감시되고 있다. 유저의 조작 등에 의한 충전 개시 신호 TRG가 입력된 것이 검출되면, 차량 ECU(300)는 통신부(160)를 경유하여 송전 장치(200)로 충전 요구가 있다는 취지를 송신한다. 그리고 스텝 S10으로부터 스텝 S20으로 처리가 진행된다.
- [0134] 한편, 송전 장치(200)에서는, 스텝 S110에 있어서, 송전 ECU(240)에 의해, 충전 요구의 유무가 감시되고 있다. 차량(100)의 통신부(160)로부터 충전 요구가 있었던 취지가 송신되고, 통신부(230)를 경유하여 송전 ECU(240)가 충전 요구를 검출하면, 스텝 S110으로부터 스텝 S120으로 처리가 진행된다.
- [0135] 차량(100)에서는 스텝 S20에 있어서, 수전 유닛(110)의 코일 타입에 관한 정보가 통신부(160)에 의해 송전 장치(200)를 향해 송신되고, 송전 장치(200)에서는 스텝 S120에 있어서 수전 유닛(110)의 코일 타입에 관한 정보가 통신부(230)에 의해 수신된다. 코일 타입에 관한 정보는, 예를 들어 코일이 중심형인지, 양단부형인지, 양단부 전후형인지, 양단부 좌우형인지 등의 정보를 포함한다.
- [0136] 스텝 S130에 있어서, 송전 ECU(240)는, 스텝 S120에서 수신한 수전 유닛의 코일 타입에 관한 정보에 의거하여, 수전 유닛의 코일 타입이 송전 유닛의 코일 타입에 적합한지 여부를 판단한다.
- [0137] 스텝 S130에 있어서 코일 타입이 부적합이었을 경우에는, 스텝 S150으로 처리가 진행되고, 송전 ECU(240)는 충전 불가의 판정을 확정시킨다. 한편, 스텝 S130에 있어서 코일 타입이 적합이었을 경우에는, 스텝 S140으로 처리가 진행되고, 송전 ECU(240)는 충전 가능의 판정을 확정시킨다.
- [0138] 그리고 스텝 S160에서는, 송전 ECU(240)는, 스텝 S140 또는 스텝 S150 중 어느 하나에서 확정된 판정 결과를 차량 ECU(300)로 송신한다. 또한 송전 ECU(240)는, 스텝 S170에 있어서 송전 장치(200)의 표시부(242)에도 판정 결과를 표시시킨다.
- [0139] 차량(100)에서는, 스텝 S30에 있어서 통신부(160)에 의해 판정 결과가 수신되고, 스텝 S40에 있어서 차량 ECU(300)는 도시하지 않은 액정 디스플레이 등의 표시부(142)에 판정 결과를 표시시킨다. 또한, 표시부(142)로의 표시 대신에 음성으로 판정 결과를 운전자에게 통지해도 된다.
- [0140] 이상의 처리가 종료되면, 스텝 S50, 스텝 S180에 있어서, 차량 및 송전 장치의 메인루틴으로 처리가 복귀된다.
- [0141] 도 17은, 제1 실시 형태의 변형예의 비접촉 송수전 시스템의 동작을 설명하기 위한 도면이다.



- [0142] 도 17을 참조하여, 차량(100A)은 중심형의 수전 코일(111A)이 탑재된 차량이다. 차량(100B)은 양단부형의 수전 코일(111B)이 탑재된 차량이다. 이때, 충전 인프라인 송전 장치(200)에는, 중심형의 송전 유닛(220)이 설치되어 있는 것으로 한다.
- [0143] 송전 장치의 통신부(230)는 송전 장치에 설치되어 있는 코일 유닛의 타입이 중심형인 것인지, 양단부 전후형, 양단부 좌우형인 것인지를 포함하는 메시지 M3을 송전 장치의 통신부(230)로 송신한다. 중심형, 양단부 전후형, 양단부 좌우형이라고 하는 각 코일 타입을 나타내는 정보는, 자속 통과 특성을 나타내는 정보의 일례이다. 송신하는 정보는, 자속 통과 특성을 나타내는 정보라면, 다른 형식으로 표현되어도 된다.
- [0144] 송전 장치측으로부터 송신된 메시지 M3에 의거하여, 차량(100A, 100B)의 각ECU는, 충전 인프라에서 충전 가능지의 여부를 판단하여, 차량 유저에게 그 결과를 표시한다.
- [0145] 충전 가부를 표시부에 표시함으로써, 유저는 주차 위치에 차량을 주차시키지 않아도, 그 충전 시설로 충전이 가능한지의 여부를 알 수 있다. 따라서, 유저가 충전 시설을 이용하는지의 여부를 판단할 때에 편리하다.
- [0146] 또한, 충전 인프라에 대하여, 충전하는지 여부의 메시지 M4를 반신해도 된다.
- [0147] 도 18은, 제1 실시 형태의 변형예에 있어서 차량과 송전 장치에서 실행되는 제어를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0148] 도 7, 도 18을 참조하여, 차량(100)에서는, 스텝 S310에 있어서, 차량 ECU(300)에 의해, 충전 요구의 유무가 감시되고 있다. 유저의 조작 등에 의한 충전 개시 신호 TRG이 입력된 것이 검출되면, 차량 ECU(300)는 통신부(160)를 경유하여 송전 장치(200)로 충전 요구가 있다는 취지를 송신한다. 그리고 스텝 S310으로부터 스텝 S320으로 처리가 진행된다.
- [0149] 한편, 송전 장치(200)에서는, 스텝 S210에 있어서, 송전 ECU(240)에 의해, 충전 요구의 유무가 감시되고 있다. 차량(100)의 통신부(160)로부터 충전 요구가 있었던 취지가 송신되고, 통신부(230)를 경유하여 송전 ECU(240)가 충전 요구를 검출하면, 스텝 S210으로부터 스텝 S220으로 처리가 진행된다.
- [0150] 송전 장치(200)에서는 스텝 S220에 있어서, 송전 유닛(220)의 코일 타입에 관한 정보가 통신부(230)에 의해 차량(100)을 향하여 송신되고, 차량(100)에서는 스텝 S320에 있어서 송전 유닛(220)의 코일 타입에 관한 정보가 통신부(160)에 의해 수신된다. 코일 타입에 관한 정보는, 예를 들어 코일이 중심형인지, 양단부형인지, 양단부 전후형인지, 양단부 좌우형인지 등의 정보를 포함한다.
- [0151] 스텝 S330에 있어서, 차량 ECU(300)는, 스텝 S320에서 수신한 송전 유닛(220)의 코일 타입에 관한 정보에 의거하여, 송전 유닛(220)의 코일 타입이 수전 유닛(110)의 코일 타입에 적합한지 여부를 판단한다.
- [0152] 스텝 S330에 있어서 코일 타입이 부적합이었을 경우에는, 스텝 S350으로 처리가 진행되고, 차량 ECU(300)는 충전 불가의 판정을 확정시킨다. 한편, 스텝 S330에 있어서 코일 타입이 적합이었을 경우에는, 스텝 S340으로 처리가 진행되고, 차량 ECU(300)는 충전 가능의 판정을 확정시킨다.
- [0153] 그리고 스텝 S360에서는, 차량 ECU(300)는 스텝 S340 또는 스텝 S350 중 어느 하나에서 확정된 판정 결과를 송전 ECU(240)로 송신한다. 또한 차량 ECU(300)는, 스텝 S370에 있어서 표시부(142)에도 판정 결과를 표시시킨다.
- [0154] 송전 장치(200)에서는, 스텝 S230에 있어서 통신부(230)에 의해 판정 결과가 수신되고, 스텝 S240에 있어서 액정 디스플레이 등의 표시부(242)에 판정 결과가 표시된다. 또한, 표시부(242)로의 표시 대신에 음성으로 판정 결과를 운전자에게 통지해도 된다.
- [0155] 이상의 처리가 종료되면, 스텝 S250, 스텝 S380에 있어서, 송전 장치 및 차량의 메인루틴으로 처리가 복귀된다.
- [0156] 또한, 도 18에 있어서, 스텝 S230, S240, S360의 처리는, 행하지 않아도 된다.
- [0157] 도 19는, 제2 실시 형태의 비접촉 송수전 시스템의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0158] 도 19를 참조하여, 차량(100)에는 중심형 또는 양단부형의 코일 유닛을 포함하는 수전 유닛(110)이 탑재된다.
- [0159] 송전 장치는, 송전 유닛(220A)과, 송전 유닛(220B)을 포함한다. 송전 유닛(220A)은 중심형의 코일 유닛을 포함한다. 송전 유닛(220B)은 양단부형의 코일 유닛을 포함한다.
- [0160] 차량(100)은 자차가 탑재하는 코일 유닛의 타입이 중심형인 것인지, 양단부 전후형, 양단부 좌우형인 것인지를 포함하는 메시지 M5를 송전 장치의 통신부(230)로 송신한다. 중심형, 양단부 전후형, 양단부 좌우형이라고 하

는 각 코일 타입을 나타내는 정보는, 자속 통과 특성을 나타내는 정보의 일레이다. 송신하는 정보는, 자속 통과 특성을 나타내는 정보이면, 다른 형식으로 표현되어도 된다.

- [0161] 통신부(230)가 수신한 정보에 의거하여, 송전 장치(200)는 차량의 수전 유닛에 대응하는 송전 유닛을 선택하여 사용한다.
- [0162] 제2 실시 형태의 송수전 시스템은, 차량이 탑재하는 수전 유닛의 코일 타입이 복수 종류 있는 경우에도, 다양한 차량에 대응하는 것이 가능하다.
- [0163] 도 20은, 도 19의 변형예의 비접촉 송수전 시스템의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0164] 도 20을 참조하여, 차량(100)에는 중심형 또는 양단부형의 코일 유닛을 포함하는 수전 유닛(110)이 탑재된다.
- [0165] 송전 장치는, 구성을 변경 가능한 송전 유닛(220AB)을 포함한다. 송전 유닛(220AB)은, 전환 신호에 의해, 중심형의 코일 유닛에 대응하는 구성과, 양단부형의 코일 유닛에 대응하는 구성을 서로 변경하는 것이 가능하다.
- [0166] 차량(100)은 자차가 탑재하는 코일 유닛의 타입이 중심형인 것인지, 양단부 전후형, 양단부 좌우형인 것인지를 포함하는 메시지 M5를 송전 장치의 통신부(230)로 송신한다. 중심형, 양단부 전후형, 양단부 좌우형이라고 하는 각 코일 타입을 나타내는 정보는, 자속 통과 특성을 나타내는 정보의 일레이다. 송신하는 정보는, 자속 통과 특성을 나타내는 정보라면, 다른 형식으로 표현되어도 된다.
- [0167] 통신부(230)가 수신한 정보에 의거하여, 송전 장치(200)는 차량의 수전 유닛에 대응하는 구성이 되도록 송전 유닛(220AB)의 구성을 변경한다.
- [0168] 도 20에 나타난 송수전 시스템도, 도 19와 마찬가지로, 차량이 탑재하는 수전 유닛의 코일 타입이 복수 종류 있는 경우에도, 다양한 차량에 대응하는 것이 가능하다.
- [0169] 도 21은, 도 20의 송전 유닛(220AB)의 구성예를 도시한 도면이다. 송전 유닛(220AB)은 평판 형상의 자성재(421)와, 자성재(421)에 권회된 코일(221-1, 221-2)을 포함한다. 코일(221-1, 221-2)은, 자성재(421)의 중앙부분을 사이에 두고 나뉘어져 권회되어 있다.
- [0170] 도 22는, 동작 모드 C에서 동작했을 경우의 도 21의 XXII-XXII의 단면도이다. 동작 모드 C는, 중앙형의 코일 유닛에 대응하는 자속 분포가 되도록 송전 유닛(220AB)이 동작하는 모드이다. 도 22에서는, 송전 유닛(220AB)과 중심형의 수전 코일(111A)을 포함하는 수전 유닛(110)이 대향하고 있는 모습이 나타나 있다.
- [0171] 송전 유닛(220AB)은, 동작 모드 C에서는 코일(221-1)과 코일(221-2)에 다른 방향의 전류가 흐른다. 동작 모드 C에서는, 코일(221-1)과 코일(221-2) 사이의 부분(이하, 중앙부라고 함)으로부터 수전 코일을 향해 자속이 통과한다. 송전 유닛(220AB)의 중앙부로부터 수전 코일(111A)의 중앙부로 빠진 자속은, 자성재(411A)의 내부를 외측을 향해 통과하여, 코일 권선의 외측으로 돌아오고, 자성재(421)의 내부를 중앙을 향해 통과하여, 송전 유닛(220AB)의 중앙부로 돌아온다. 송전 유닛(220AB)에는 교류 전류가 흐르므로, 코일에 흐르는 전류의 방향이 반전되면 자속의 방향도 반전된다.
- [0172] 도 23은, 동작 모드 P에서 동작했을 경우의 도 21의 XXII-XXII의 단면도이다. 동작 모드 P는, 양단부형의 코일 유닛에 대응하는 자속 분포가 되도록 송전 유닛(220AB)이 동작하는 모드이다. 도 23에서는, 송전 유닛(220AB)과 양단부형의 수전 코일(111B)을 포함하는 수전 유닛(110)이 대향하고 있는 모습이 나타나 있다.
- [0173] 송전 유닛(220AB)은, 동작 모드 P에서는, 코일(221-2)측의 자성재(421) 단부로부터 코일(221-1)측의 자성재(421) 단부를 향해 자속이 통과한다. 코일(221-2)로부터 코일(221-1)을 향해 자성재(421)의 내부를 통과한 자속은, 수전 코일(111B)의 한쪽 단부를 향하고, 수전 코일(111B)의 한쪽 단부부터 다른 쪽 단부를 향해 자성재(411B)의 내부를 통과해, 코일(221-2)의 자성재(421) 측단부로 복귀된다. 송전 유닛(220AB)에는 교류 전류가 흐르므로, 코일에 흐르는 전류의 방향이 반전되면 자속의 방향도 반전된다.
- [0174] 도 24는, 코일(221-1)과 코일(221-2)의 접속을 전환하는 제1 구성예를 도시하는 회로도이다.
- [0175] 도 24를 참조하여, 전환부(502)는 릴레이(SWC1 내지 SWC3)와, 릴레이(SWP1, SWP2)를 포함한다. 동작 모드 C에서 동작시킬 경우에는, 릴레이(SWC1 내지 SWC3)가 도통 상태로 제어되고, 릴레이(SWP1, SWP2)는 비도통 상태로 제어된다. 동작 모드 C에서는, 도 22에서 설명한 바와 같이 코일(221-1)과 코일(221-2)에는, 단면도에 있어서 다른 방향으로 전류가 흐른다.
- [0176] 동작 모드 P에서 동작시킬 경우에는, 릴레이(SWC1 내지 SWC3)가 비도통 상태로 제어되고, 릴레이(SWP1, SWP2)는

도통 상태로 제어된다. 동작 모드 P에서는, 도 23에서 설명한 바와 같이 코일(221-1)과 코일(221-2)에는 단면도에 있어서 다른 방향으로 전류가 흐른다.

- [0177] 도 25는, 코일(221-1)과 코일(221-2)의 접속을 전환하는 제2 구성예를 도시하는 회로도이다.
- [0178] 도 25를 참조하여, 전환부(504)는 릴레이(SWC4, SWC5)와, 릴레이(SWP3)를 포함한다. 동작 모드 C에서 동작시킬 경우에는, 릴레이(SWC4, SWC5)가 도통 상태로 제어되고, 릴레이(SWP3)는 비도통 상태로 제어된다. 동작 모드 C에서는, 도 22에서 설명한 바와 같이 코일(221-1)과 코일(221-2)에는 단면도에 있어서 다른 방향으로 전류가 흐른다.
- [0179] 동작 모드 P에서 동작시킬 경우에는, 릴레이(SWC4, SWC5)가 비도통 상태로 제어되고, 릴레이(SWP3)는 도통 상태로 제어된다. 동작 모드 P에서는, 도 23에서 설명한 바와 같이 코일(221-1)과 코일(221-2)에는 단면도에 있어서 다른 방향으로 전류가 흐른다.
- [0180] 도 26은, 코일(221-1)과 코일(221-2)의 접속을 전환하는 제3 구성예를 도시하는 회로도이다.
- [0181] 도 26을 참조하여, 전환부(506)는 스위치(SW6, SW7)를 포함한다. 동작 모드 C에서 동작시킬 경우에는, 스위치(SW6, SW7)가 모두 C 단자를 선택하도록 제어된다. 동작 모드 C에서는, 도 22에서 설명한 바와 같이 코일(221-1)과 코일(221-2)에는 단면도에 있어서 다른 방향으로 전류가 흐른다.
- [0182] 동작 모드 P에서 동작시킬 경우에는, 스위치(SW6, SW7)가 모두 P 단자를 선택하도록 제어된다. 동작 모드 P에서는, 도 23에서 설명한 바와 같이 코일(221-1)과 코일(221-2)에는 단면도에 있어서 다른 방향으로 전류가 흐른다.
- [0183] 도 27은, 제2 실시 형태에 있어서 차량과 송전 장치에서 실행되는 제어를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0184] 도 7, 도 27을 참조하여, 차량(100)에서는, 스텝 S410에 있어서, 차량 ECU(300)에 의해, 충전 요구의 유무가 감시되고 있다. 유저의 조작 등에 의한 충전 개시 신호 TRG이 입력된 것이 검출되면, 차량 ECU(300)는 통신부(160)를 경유하여 송전 장치(200)로 충전 요구가 있다는 취지를 송신한다. 그리고 스텝 S410으로부터 스텝 S420으로 처리가 진행된다.
- [0185] 한편, 송전 장치(200)에서는, 스텝 S510에 있어서, 송전 ECU(240)에 의해, 충전 요구의 유무가 감시되고 있다. 차량(100)의 통신부(160)로부터 충전 요구가 있었던 취지가 송신되어, 통신부(230)를 경유하여 송전 ECU(240)가 충전 요구를 검출하면, 스텝 S510으로부터 스텝 S520으로 처리가 진행된다.
- [0186] 차량(100)에서는 스텝 S420에 있어서, 수전 유닛(110)의 코일 타입에 관한 정보가 통신부(160)에 의해 송전 장치(200)를 향해 송신되고, 송전 장치(200)에서는 스텝 S520에 있어서 수전 유닛(110)의 코일 타입에 관한 정보가 통신부(230)에 의해 수신되고, 스텝 S530에 있어서 송전 유닛(220)의 코일 타입이 판정된다. 코일 타입에 관한 정보는, 예를 들어 코일이 중심형인지, 양단부형인지, 양단부 전후형인지, 양단부 좌우형인지 등의 정보를 포함한다.
- [0187] 또한, 스텝 S540에 있어서, 송전 ECU(240)는, 스텝 S520에서 수신한 수전 유닛(110)의 코일 타입에 관한 정보에 의거하여, 수전 유닛(110)의 코일 타입이 송전 유닛(220)이 구성할 수 있는 코일 타입에 적합한지 여부를 판단한다. 코일 타입이 적합할 경우에는 충전 가능하다고 판단되고, 부적합일 경우에는 충전 불가능하다고 판단된다.
- [0188] 스텝 S540에 있어서 코일 타입이 부적합이었을 경우에는, 스텝 S610으로 처리가 진행되고, 송전 ECU(240)는 충전 불가의 판정을 확정시켜, 표시부(242)에 충전 불가 표시를 표시시키는 동시에, 차량(100)으로 판정 결과를 송신하고, 송전 장치(200)측의 처리는 스텝 S620에서 처리 종료가 된다.
- [0189] 한편, 스텝 S540에 있어서 코일 타입이 적합이었을 경우, 즉 차량의 코일 타입에 대응 가능한 송전 코일이 선택 가능할 경우에는, 스텝 S550으로 처리가 진행되고, 송전 ECU(240)는 충전 가능의 판정을 확정시켜, 표시부(242)에 판정 결과를 표시시키는 동시에, 차량(100)으로 판정 결과를 송신한다.
- [0190] 차량(100)에서는, 스텝 S430에 있어서 통신부(160)에 의해 판정 결과가 수신되고, 스텝 S440에 있어서 차량 ECU(300)는 액정 디스플레이 등의 표시부(142)에 판정 결과를 표시시킨다. 또한, 표시부(142)로의 표시 대신에 음성으로 판정 결과를 운전자에게 통지해도 된다.
- [0191] 송전 장치(200)에서는, 스텝 S550에서 충전 가능 표시가 된 후에는, 스텝 S560에 있어서, 차량(100)의 코일 타

입이 중심형인지 여부가 판단된다. 스텝 S550에 있어서 코일 타입이 중심형이라고 판단된 경우에는, 스텝 S570으로 처리가 진행되고, 송전 ECU(240)는, 송전 유닛(220)의 코일 타입으로서 중심형에 대응 가능한 구성을 선택한다. 이 선택은, 도 19에 도시한 바와 같이 복수의 송전 유닛 중 대응하는 1개를 사용 가능하게 하고, 다른 송전 유닛을 사용하지 않도록 하는 것이라도 되고, 도 20 내지 도 26에 도시한 바와 같이 코일 유닛의 접속을 전환함으로써, 중심형에 대응하는 구성으로 하는 것이라도 된다.

[0192] 스텝 S560에 있어서 코일 타입이 중심형이 아니라고 판단된 경우에는, 스텝 S580으로 처리가 진행되고, 송전 ECU(240)는 송전 유닛(220)의 코일 타입으로서 양단부형에 대응 가능한 구성을 선택한다. 이 선택은, 도 19에 도시한 바와 같이 복수의 송전 유닛 중 대응하는 1개를 사용 가능하게 하고, 다른 송전 유닛을 사용하지 않도록 하는 것이라도 되고, 도 20 내지 도 26에 도시한 바와 같이 코일 유닛의 접속을 전환함으로써, 양단부형에 대응하는 구성으로 하는 것이라도 된다. 또한, 스텝 S560으로부터 스텝 S580의 경로에 있어서, 나아가 코일 타입이 양단부 전후형인지 양단부 좌우형인지를 판정하고, 대응하는 구성을 선택하도록 해도 된다.

[0193] 스텝 S570 또는 S580에서 코일의 구성이 선택된 후에는, 스텝 S590에 있어서, 송전 ECU(240)는 차량에 대한 충전 시퀀스를 개시하고, 스텝 S600에 있어서 충전 처리의 루틴으로 처리가 이동된다.

[0194] 차량측에서는, 스텝 S450에 있어서, 송전 장치로부터의 충전 가부 판정 결과에 의거하여 충전 가능한지 여부가 판단된다. 스텝 S450에 있어서 충전 불가능하면, 스텝 S480으로 처리가 진행되어, 차량측에서의 충전 처리는 종료된다.

[0195] 스텝 S450에 있어서 충전 가능하면, 스텝 S460으로 처리가 진행된다. 스텝 S590에 있어서의 충전 시퀀스의 개시에 맞추어, 차량측에도 충전 개시를 지시하는 취지의 통신이 행해지고, 차량측에서도 스텝 S460으로 충전 시퀀스가 개시된다. 그리고 스텝 S470에 있어서 충전 처리의 루틴으로 처리가 이동한다.

[0196] 도 28은, 도 21에 나타난 코일의 새로운 변형예를 도시한 도면이다.

[0197] 도 28을 참조하여, 송전 유닛(220AB2)은 십자형(cross-shaped)의 자성재(421)와, 자성재(421)에 4개로 갈라져서 권회된 코일(221-1X, 221-2X, 221-1Y, 221-2Y)을 포함한다.

[0198] 대응하는 수전 유닛이, 양단부 좌우형이었을 경우에는, 코일(221-1X)과 코일(221-2X)이 선택되어 사용된다. 이 경우, 선택되지 않은 코일(221-1Y, 221-2Y)은 사용되지 않는다. 그리고 도 23에서 설명한 경우와 마찬가지로, 코일(221-1X)과 코일(221-2X)에는, 동일한 방향의 전류가 흐르도록 접속이 결정된다.

[0199] 대응하는 수전 유닛이, 양단부 전후형이었을 경우에는, 코일(221-1Y)과 코일(221-2Y)이 선택되어 사용된다. 이 경우, 코일(221-1X, 221-2X)은 사용되지 않는다. 그리고 도 23에서 설명한 경우와 마찬가지로, 코일(221-1Y)과 코일(221-2Y)에는, 동일한 방향의 전류가 흐르도록 접속이 결정된다.

[0200] 한편, 대응하는 수전 유닛이, 중심형이었을 경우에는, 코일(221-1X)과 코일(221-2X)이 선택되어 사용된다. 이 경우, 코일(221-1Y, 221-2Y)은 사용되지 않는다. 그리고 도 22에서 설명한 경우와 마찬가지로, 코일(221-1X)과 코일(221-2X)에는, 다른 방향의 전류가 흐르도록 접속이 결정된다.

[0201] 또한, 코일(221-1X)과 코일(221-2X)을 선택하는 것 대신에, 코일(221-1Y, 221-2Y)을 선택하여, 코일(221-1Y)과 코일(221-2Y)에는 다른 방향의 전류가 흐르도록 접속이 결정되어도 된다. 또한, 코일(221-1X)과 코일(221-2X)의 쌍과, 코일(221-1Y, 221-2Y)의 쌍을 동시에 사용하여, 열십자의 중앙 부분으로부터 자속이 방출되도록 전류를 흐르게 하도록 해도 된다.

[0202] 도 29는, 제2 실시 형태의 변형예의 비접촉 송수전 시스템의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0203] 도 29를 참조하여, 송전 장치에는 중심형 또는 양단부형의 코일 유닛을 포함하는 송전 유닛(220)이 탑재된다.

[0204] 차량(100)은 수전 유닛(110A)과, 수전 유닛(110B)을 포함한다. 수전 유닛(110A)은, 중심형의 코일 유닛을 포함한다. 수전 유닛(110B)은, 양단부형의 코일 유닛을 포함한다.

[0205] 송전 장치는, 보유하는 코일 유닛의 타입이 중심형인 것인지, 양단부 전후형, 양단부 좌우형인 것인지를 포함하는 메시지 M6을 통신부(230)로부터 차량(100)으로 송신한다. 중심형, 양단부 전후형, 양단부 좌우형이라고 하는 각 코일 타입을 나타내는 정보는, 자속 통과 특성을 나타내는 정보의 일례이다. 송신하는 정보는, 자속 통과 특성을 나타내는 정보이면, 다른 형식으로 표현되어도 된다.

[0206] 통신부(230)로부터 수신한 정보에 의거하여, 차량은 송전 장치의 송전 유닛에 대응하는 수전 유닛을 선택하여



사용한다.

- [0207] 제2 실시 형태의 변형예의 송수전 시스템은, 송전 장치의 송전 유닛의 코일 타입이 복수 종류 있는 경우에도, 다양한 송전 장치에 대응하는 것이 가능하다.
- [0208] 도 30은, 도 29의 비접촉 송수전 시스템의 변형예의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0209] 도 30을 참조하여, 송전 장치에는 중심형 또는 양단부형의 코일 유닛을 포함하는 송전 유닛(220)이 탑재된다.
- [0210] 차량(100)은 구성을 변경 가능한 수전 유닛(110AB)을 포함한다. 수전 유닛(110AB)은, 전환 신호에 의해, 중심형의 코일 유닛에 대응하는 구성과, 양단부형의 코일 유닛에 대응하는 구성을 서로 변경하는 것이 가능하다.
- [0211] 이러한 전환 가능한 수전 유닛(110AB)의 구성은, 도 24, 도 25, 도 26, 도 28에서 나타낸 송전 유닛과 마찬가지로의 구성을 채용할 수 있다.
- [0212] 송전 장치는, 보유하는 코일 유닛의 타입이 중심형인 것인지, 양단부 전후형, 양단부 좌우형인 것인지를 포함하는 메시지 M6을 통신부(230)로부터 차량(100)으로 송신한다. 중심형, 양단부 전후형, 양단부 좌우형이라고 하는 각 코일 타입을 나타내는 정보는, 자속 통과 특성을 나타내는 정보의 일례이다. 송신하는 정보는, 자속 통과 특성을 나타내는 정보라면, 다른 형식으로 표현되어도 된다.
- [0213] 통신부(230)로부터 수신한 정보에 의거하여, 차량은 송전 장치의 송전 유닛에 대응하는 구성으로 수전 유닛(110AB)의 구성을 변경한다.
- [0214] 도 30에 나타낸 송수전 시스템은, 도 29와 마찬가지로, 송전 장치에 설치되어 있는 송전 유닛의 코일 타입이 복수 종류 있는 경우에도, 다양한 송전 장치에 대응하는 것이 가능하다.
- [0215] 도 31은, 제2 실시 형태의 변형예에 있어서 차량과 송전 장치에서 실행되는 제어를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0216] 도 7, 도 31을 참조하여, 차량(100)에서는 스텝 S810에 있어서, 차량 ECU(300)에 의해, 충전 요구의 유무가 감시되고 있다. 유저의 조작 등에 의한 충전 개시 신호 TRG이 입력된 것이 검출되면, 차량 ECU(300)는 통신부(160)를 경유하여 송전 장치(200)로 충전 요구가 있다는 취지를 송신한다. 그리고 스텝 S810으로부터 스텝 S820으로 처리가 진행된다.
- [0217] 한편, 송전 장치(200)에서는, 스텝 S710에 있어서, 송전 ECU(240)에 의해, 충전 요구의 유무가 감시되고 있다. 차량(100)의 통신부(160)로부터 충전 요구가 있었던 취지가 송신되고, 통신부(230)를 경유하여 송전 ECU(240)가 충전 요구를 검출하면, 스텝 S710으로부터 스텝 S720으로 처리가 진행된다.
- [0218] 송전 장치(200)에서는 스텝 S720에 있어서, 송전 유닛(220)의 코일 타입에 관한 정보가 통신부(230)에 의해 차량(100)을 향해 송신되고, 차량(100)에서는 스텝 S820에 있어서 송전 유닛(220)의 코일 타입에 관한 정보가 통신부(160)에 의해 수신되어, 스텝 S830에 있어서 송전 유닛(220)의 코일 타입이 판정된다. 코일 타입에 관한 정보는, 예를 들어 코일이 중심형인지, 양단부형인지, 양단부 전후형인지, 양단부 좌우형인지 등의 정보를 포함한다.
- [0219] 또한, 스텝 S840에 있어서, 차량 ECU(300)는 스텝 S820에서 수신한 송전 유닛의 코일 타입에 관한 정보에 의거하여, 송전 유닛의 코일 타입이 수전 유닛을 구성할 수 있는 코일 타입에 적합한 것인지 여부를 판단한다. 코일 타입이 적합한 경우에는 충전 가능하다고 판단되고, 부적합한 경우에는 충전 불가능하다고 판단된다.
- [0220] 스텝 S840에 있어서 코일 타입이 부적합이었을 경우에는, 스텝 S910으로 처리가 진행되고, 차량 ECU(300)는 충전 불가의 판정을 확정시켜, 표시부(142)에 표시시키는 동시에, 송전 장치(200)로 판정 결과를 송신하고, 차량 측의 처리는 스텝 S920에서 처리 종료가 된다.
- [0221] 한편, 스텝 S840에 있어서 코일 타입이 적합이었을 경우, 즉 송전 장치의 코일 타입에 대응 가능한 수전 코일이 선택 가능할 경우에는, 스텝 S850으로 처리가 진행되고, 차량 ECU(300)는 충전 가능의 판정을 확정시켜, 표시부(142)에 표시시키는 동시에, 송전 장치(200)로 판정 결과를 송신한다.
- [0222] 송전 장치(200)에서는, 스텝 S730에 있어서 통신부(230)에 의해 판정 결과가 수신되고, 스텝 S740에 있어서 송전 ECU(240)는 액정 디스플레이 등의 표시부(242)에 판정 결과를 표시시킨다. 또한, 표시부(242)로의 표시 대신에 음성으로 판정 결과를 운전자에게 통지해도 된다.
- [0223] 차량(100)에서는, 스텝 S850에서 충전 가능 표시가 된 후에는, 스텝 S860에 있어서, 송전 장치(200)의 코일 타입이 중심형인지 여부가 판단된다. 스텝 S850에 있어서 코일 타입이 중심형이라고 판단된 경우에는, 스텝 S870

으로 처리가 진행되고, 차량 ECU(300)는 수전 유닛(110)의 코일 타입으로서 중심형에 대응 가능한 구성을 선택한다. 이 선택은, 도 29에 도시한 바와 같이 복수의 수전 유닛(110A, 110B) 중 대응하는 1개를 사용 가능하게 하고, 다른 송전 유닛을 사용하지 않도록 하는 것이라도 되고, 도 30에 도시한 바와 같이 수전 유닛(110AB)의 내부의 코일 유닛의 접속을 전환함으로써, 중심형에 대응하는 구성으로 해도 된다.

[0224] 스텝 S860에 있어서 코일 타입이 중심형이 아니라고 판단된 경우에는, 스텝 S880으로 처리가 진행되고, 차량 ECU(300)는 수전 유닛(110)의 코일 타입으로서 양단부형에 대응 가능한 구성을 선택한다. 이 선택은, 도 29에 도시한 바와 같이 복수의 수전 유닛(110A, 110B) 중 대응하는 1개를 사용 가능하게 하고, 다른 송전 유닛을 사용하지 않도록 하는 것이라도 되고, 도 30에 도시한 바와 같이 수전 유닛(110AB)의 내부의 코일 유닛의 접속을 전환함으로써, 양단부형에 대응하는 구성으로 해도 된다. 또한, 스텝 S860으로부터 스텝 S880의 경로에 있어서, 다시 코일 타입이 양단부 전후형인지 양단부 좌우형인지를 판정하고, 대응하는 구성을 선택하도록 해도 된다.

[0225] 스텝 S870 또는 S880에서 코일의 구성이 선택된 후에는, 스텝 S890에 있어서, 차량 ECU(300)는 차량에 대한 충전 시퀀스를 개시하고, 스텝 S900에 있어서 충전 처리의 루틴으로 처리가 이동한다.

[0226] 송전 장치(200)에서는, 스텝 S750에 있어서, 차량으로부터의 충전 가부 판정 결과에 의거하여 충전 가능한지 여부가 판단된다. 스텝 S750에 있어서 충전 불가능하면, 스텝 S780으로 처리가 진행되고, 송전 장치(200)에서의 충전 처리는 종료된다.

[0227] 스텝 S750에 있어서 충전 가능하면, 스텝 S760으로 처리가 진행된다. 스텝 S890에 있어서의 충전 시퀀스를 개시에 맞추어, 차량으로부터 송전 장치로 충전 개시하는 취지의 통신이 행해지고, 송전 장치측에서도 스텝 S760에서 충전 시퀀스가 개시된다. 그리고 스텝 S770에 있어서 충전 처리의 루틴으로 처리가 이동한다.

[0228] 마지막으로, 제1, 제2 실시 형태 및 그들의 변형예에 대해서, 다시 도면을 참조하여 총괄한다. 도 7, 도 8, 도 18에 나타내는 비접촉 송전 장치는, 수전 장치[차량(100)]에 비접촉으로 송전하는 것이 가능한 비접촉 송전 장치이며, 수전 장치에 비접촉으로 송전 가능하게 구성된 송전 유닛(220)과, 송전 시의 송전 유닛의 자속 분포에 관한 정보를 수전 장치로 송신하는 통신부(230)를 구비한다.

[0229] 바람직하게는, 도 18에 도시한 바와 같이, 이 정보는 수전 장치[차량(100)]가 비접촉 송전 장치[송전 장치(200)]로부터 수전을 행하는지 여부의 판단을 하기 위하여 사용된다.

[0230] 보다 바람직하게는, 도 18에 도시한 바와 같이, 통신부(230)는 송전 유닛(220)이 수전 장치[차량(100)]로 송전을 개시하기 전에, 정보를 송신한다.

[0231] 바람직하게는, 정보는, 송전 시에 송전 유닛(220)에 발생하는 자속 분포에 영향을 미치는 송전 유닛을 구성하는 부품의 구조 또는 송전 유닛의 파라미터에 관한 정보를 포함한다. 부품의 구조는, 예를 들어 중심형, 양단부형, 전후형, 좌우형 등의 코일 타입을 포함한다. 부품의 구조는, 코어 형상, 권선 방향, 권회 방향 등의 정보도 포함한다. 송전 유닛의 파라미터에 관한 정보는, 예를 들어 송전 유닛에 발생하는 자속 분포를 나타내는 파라미터를 포함한다.

[0232] 도 7, 도 8, 도 19 내지 도 28에 나타난 송전 장치(200)는 수전 장치[차량(100)]에 비접촉으로 송전하는 것이 가능한 송전 장치이며, 수전 장치[차량(100)]에 비접촉으로 송전 가능하게 구성된 송전 유닛(220AB)과, 송전 시의 송전 유닛(220)의 자속 분포를 조정 가능한 조정 장치[전환부(502 내지 506)]를 구비한다.

[0233] 바람직하게는, 도 27에서 설명한 바와 같이, 송전 장치(200)는 송전 시의 송전 유닛(220)의 자속 분포가 수전 장치[차량(100)]에 적합한 자속 분포가 되도록, 수전 장치에 관한 정보에 의거하여 조정 장치를 제어하는 제어부[송전 ECU(240)]를 더 구비한다.

[0234] 도 8, 도 16에 나타난 수전 장치[차량(100)]는 송전 장치(200)로부터 비접촉으로 수전하는 것이 가능한 비접촉 수전 장치이며, 송전 장치(200)로부터 비접촉으로 수전 가능하게 구성된 수전 유닛(110)과, 수전 시의 수전 유닛의 자속 분포에 관한 정보를 송전 장치로 송신하는 통신부(160)를 구비한다.

[0235] 바람직하게는, 정보는 송전 장치(200)가 비접촉 수전 장치[차량(100)]로 송전을 행하는지 여부의 판단을 하기 위하여 사용된다.

[0236] 보다 바람직하게는, 도 16에 도시한 바와 같이, 통신부(160)는 수전 유닛(110)이 송전 장치(200)로부터의 수전을 개시하기 전에, 정보를 송신한다.



- [0237] 바람직하게는, 정보는, 수전 시에 수전 유닛(110)에 발생해야 할 자속 분포에 영향을 미치는 수전 유닛을 구성하는 부품의 구조 또는 수전 유닛의 파라미터에 관한 정보를 포함한다. 부품의 구조는, 예를 들어 중심형, 양단부형, 전후형, 좌우형 등의 코일 타입을 포함한다. 수전 유닛의 파라미터에 관한 정보는, 예를 들어 수전 유닛이 충전 시에 상정하고 있는 자속 분포를 나타내는 파라미터를 포함한다.
- [0238] 도 7, 도 8, 도 24 내지 도 26, 도 31에 나타난 수전 장치[차량(100)]는 송전 장치(200)로부터 비접촉으로 수전하는 것이 가능한 비접촉 수전 장치이며, 송전 장치(200)로부터 비접촉으로 수전 가능하게 구성된 수전 유닛(110AB)과, 수전 시의 수전 유닛에 적합한 자속 분포를 조정 가능한 조정 장치[전환부(502 내지 506)]를 구비한다.
- [0239] 바람직하게는, 도 31에서 설명한 바와 같이, 비접촉 수전 장치[차량(100)]는 수전 시의 수전 유닛(110AB)에 적합한 자속 분포가 송전 장치(200)에 적합한 자속 분포가 되도록, 송전 장치(200)에 관한 정보에 의거하여 조정 장치를 제어하는 제어부[차량 ECU(300)]를 더 구비한다.
- [0240] 도 7, 도 8, 도 18에 나타난 비접촉 송수전 시스템은, 수전 장치[차량(100)]와, 수전 장치에 비접촉으로 송전하는 것이 가능한 송전 장치(200)를 구비한다. 송전 장치(200)는 수전 장치[차량(100)]에 비접촉으로 송전 가능하게 구성된 송전 유닛(220)과, 송전 시의 송전 유닛의 자속 분포에 관한 정보를 수전 장치로 송신하는 통신부(230)를 포함한다.
- [0241] 도 7, 도 8, 도 16에 나타난 비접촉 송수전 시스템은, 송전 장치(200)와, 송전 장치(200)로부터 비접촉으로 수전하는 것이 가능한 수전 장치[차량(100)]를 구비한다. 수전 장치[차량(100)]는 송전 장치(200)로부터 비접촉으로 수전 가능하게 구성된 수전 유닛(110)과, 수전 시의 수전 유닛의 자속 분포에 관한 정보를 송전 장치(200)로 송신하는 통신부(160)를 구비한다.
- [0242] [응용예]
- [0243] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태에 의하면, 차량과 송전 장치 사이에서 통신함으로써, 어떠한 코일 타입의 유닛에 송전 장치가 대응 가능한지를, 충전 동작을 개시하기 전에 알 수 있다. 또한 충전 장소에 가지 않아도 차량은, 그 정보를 알 수 있다.
- [0244] 따라서, 차량은 복수의 송전 장치와 통신하고, 자차에 사용 가능한 송전 장치의 위치를 선택적으로 또는 강조하여 내비게이션 장치에 표시시키는 것도 가능하다. 이러한 정보가 등록된 정보 센터와 통신을 행함으로써, 마찬가지로 표시를 행해도 된다.
- [0245] 금회 개시된 실시 형태는 모든 점에서 예시이며 제한적인 것이 아니라고 생각되어야 한다. 본 발명의 범위는 상기한 설명이 아닌, 청구범위에 의해 나타나고, 청구범위와 균등한 의미 및 범위 내에서의 모든 변경이 포함되는 것이 의도된다.

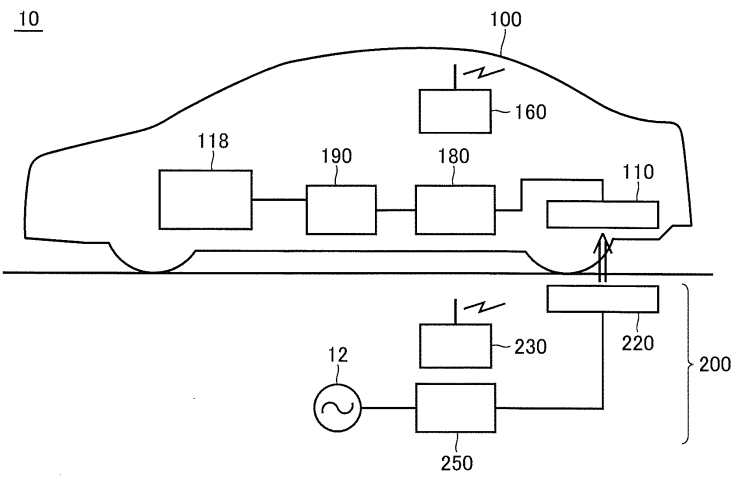
### 부호의 설명

- [0246] 10 : 전력 송수전 시스템
- 12 : 전원
- 89 : 전력 전송 시스템
- 90, 220, 220A, 220AB, 220AB2, 220B, 220K : 송전 유닛
- 91, 110, 110A, 110AB, 110B, 110K : 수전 유닛
- 92, 97, 113, 223 : 전자기 유도 코일
- 93 : 송전부
- 94, 99 : 공명 코일
- 95, 98, 222 : 캐패시터
- 96 : 수전부
- 100, 100A, 100B : 차량

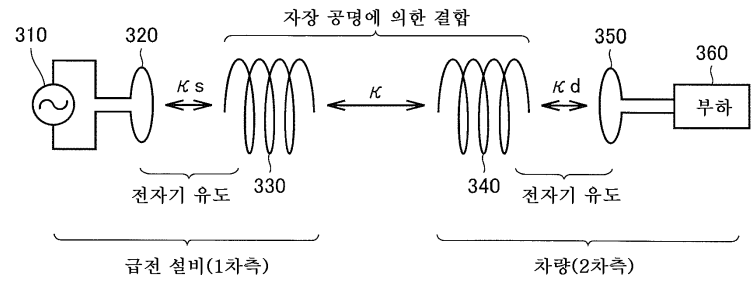
111, 340 : 2차 자기 공진 코일  
 111A, 111B, 111BX, 111BY : 수전 코일  
 112, 222 : 콘덴서  
 113, 350 : 2차 코일  
 118 : 동력 생성 장치  
 121, 221 : 자기 공진 코일  
 130 : 모터 제너레이터  
 140 : 동력 전달 기어  
 142, 242 : 표시부  
 150 : 구동륜  
 160, 230 : 통신부  
 171 : 전류 센서  
 172 : 전압 센서  
 173 : 부하 저항  
 174, SWC1 내지 SWC5, SWP1 내지 SWP3 : 릴레이  
 180 : 정류기  
 190 : 축전 장치  
 200 : 송전 장치  
 210 : 충전 스탠드  
 221 : 코일  
 221A, 221B : 송전 코일  
 223, 320 : 일차 코일  
 240 : 송전 ECU  
 246 : 요금 수령부  
 250 : 전원부  
 260 : 정합기  
 300 : 차량 ECU  
 310 : 고주파 전원  
 360 : 부하  
 411A, 411B, 421, 421A, 421B : 자성재  
 502, 504, 506 : 전환부  
 PCU : 파워 컨트롤 유닛  
 SW6, SW7 : 스위치

도면

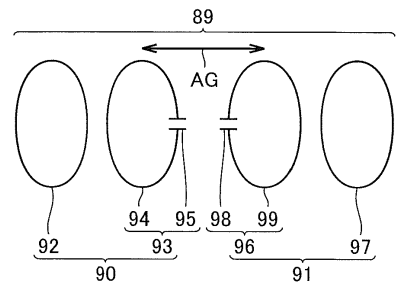
도면1



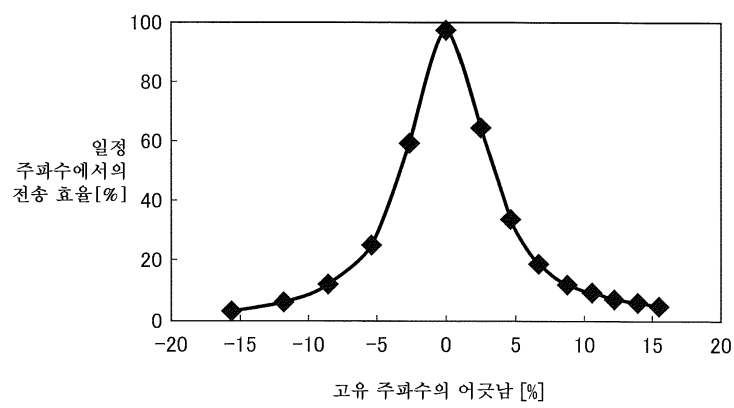
도면2



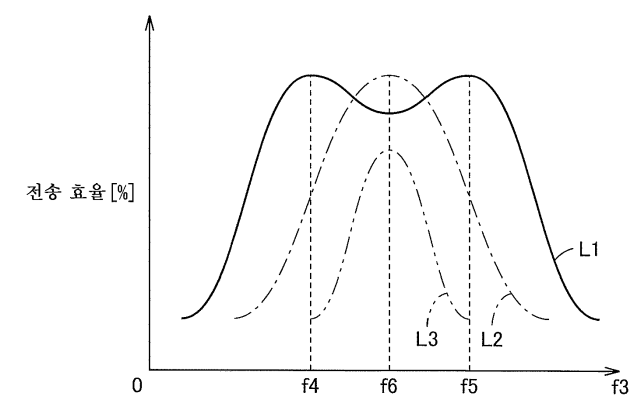
도면3



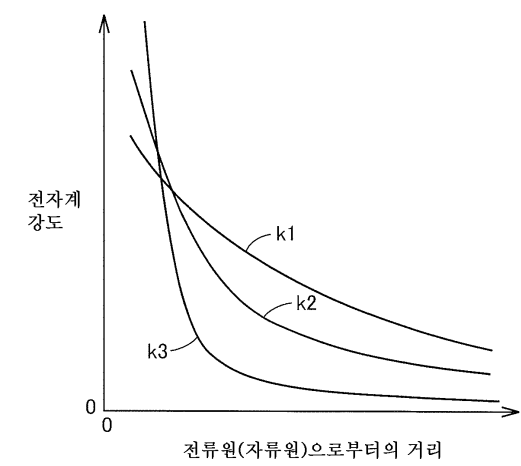
도면4



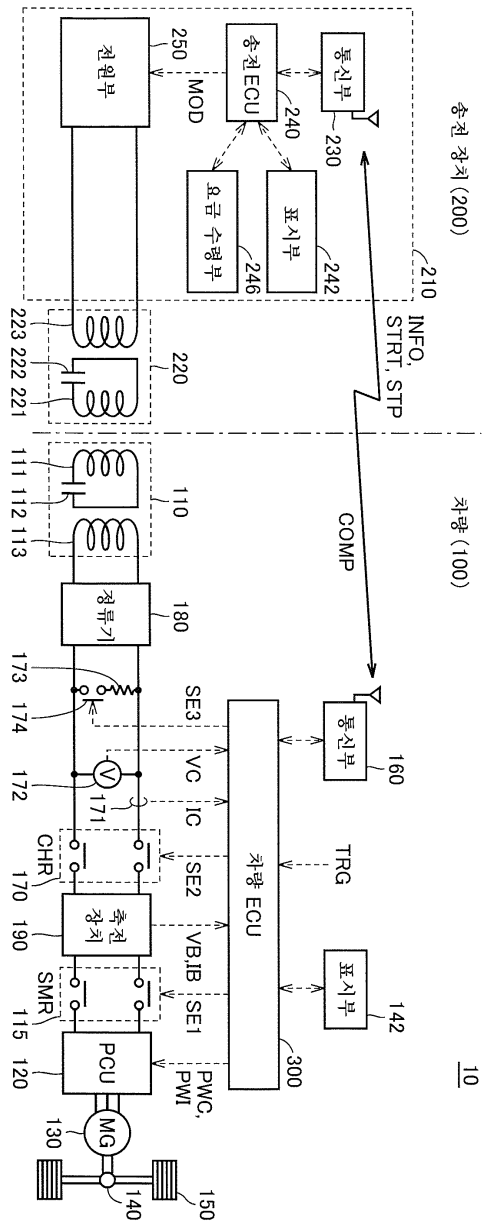
도면5



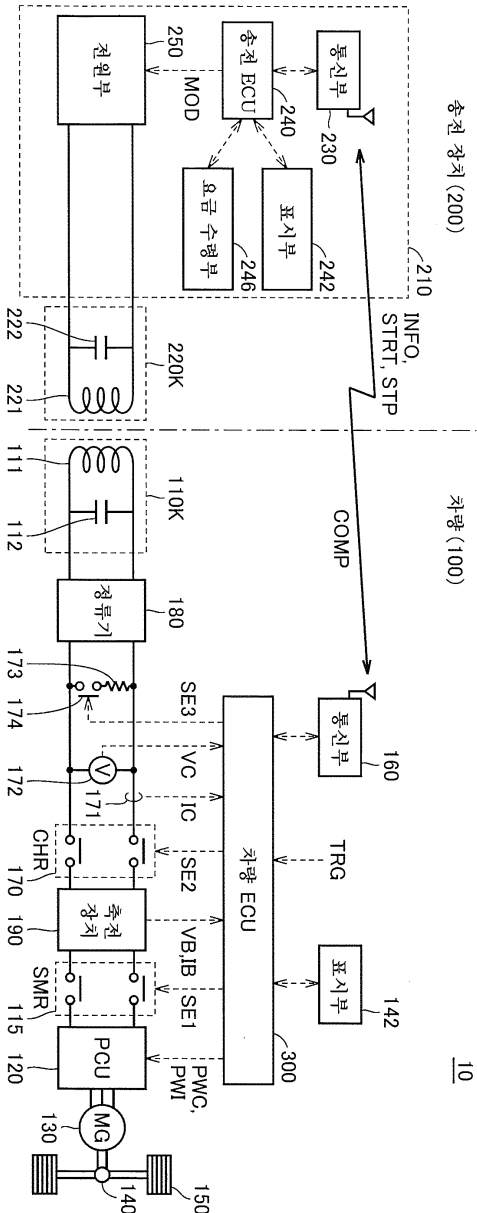
도면6



도면7

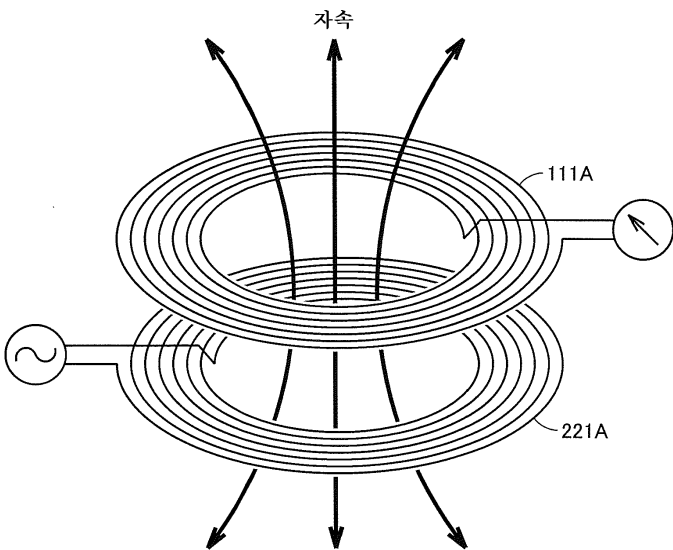


도면8

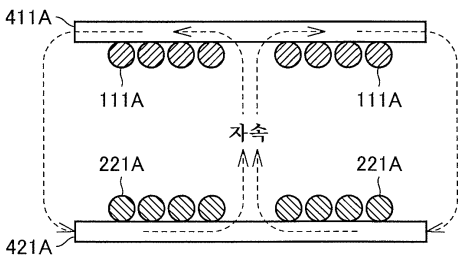




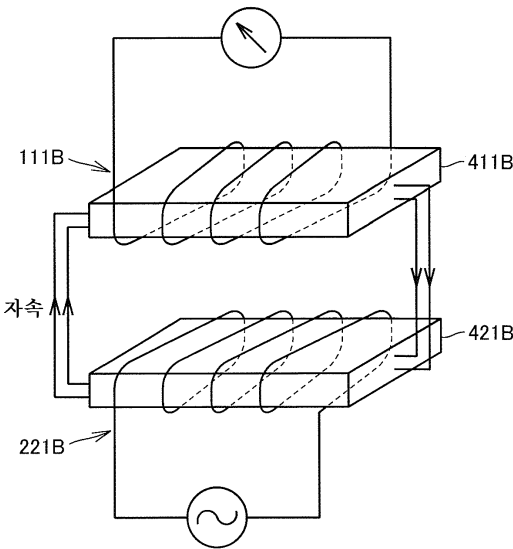
도면9



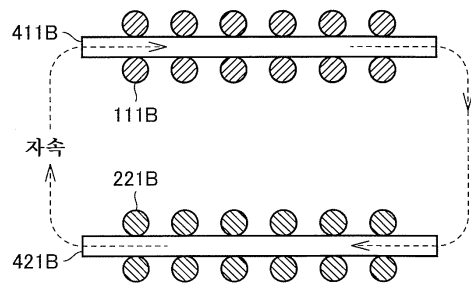
도면10



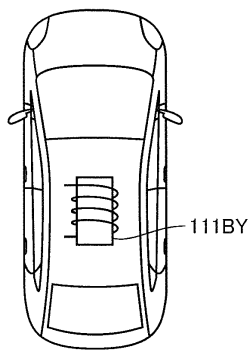
도면11



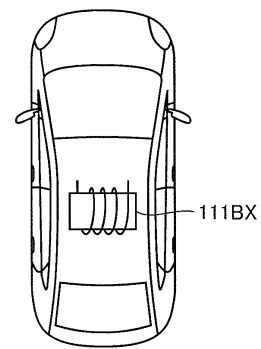
도면12



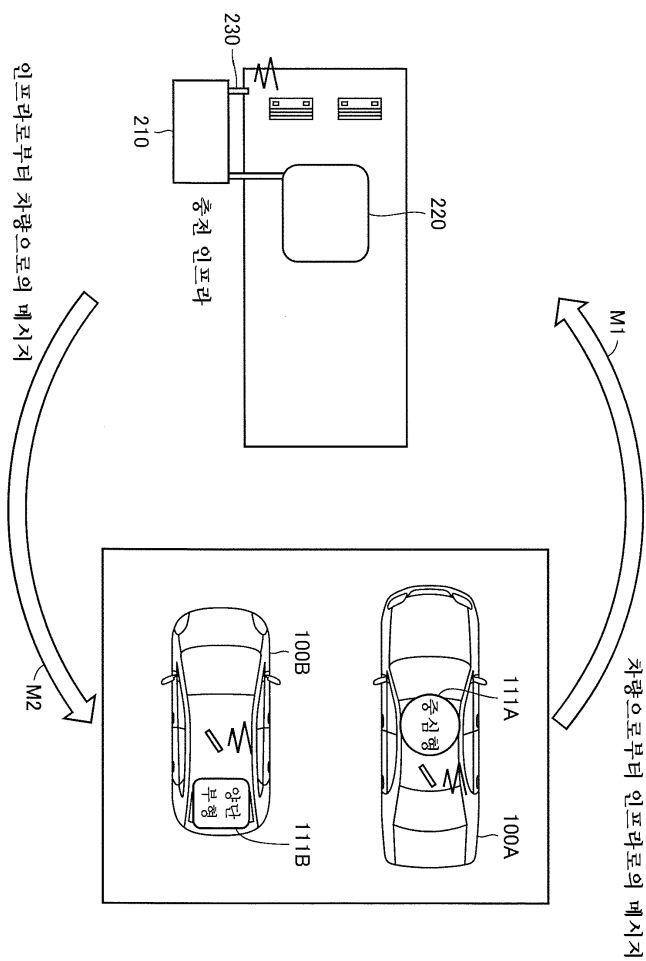
도면13



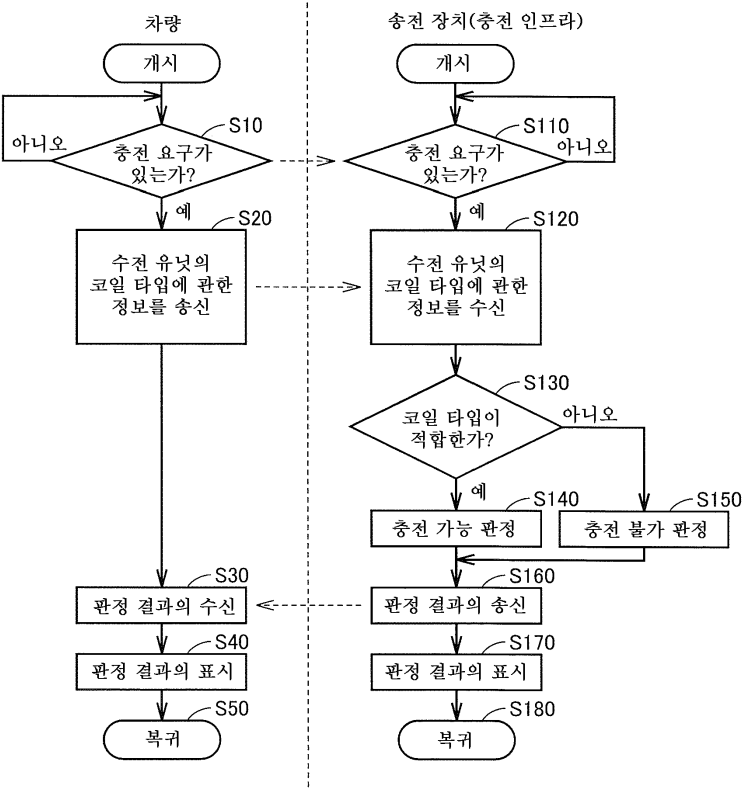
도면14



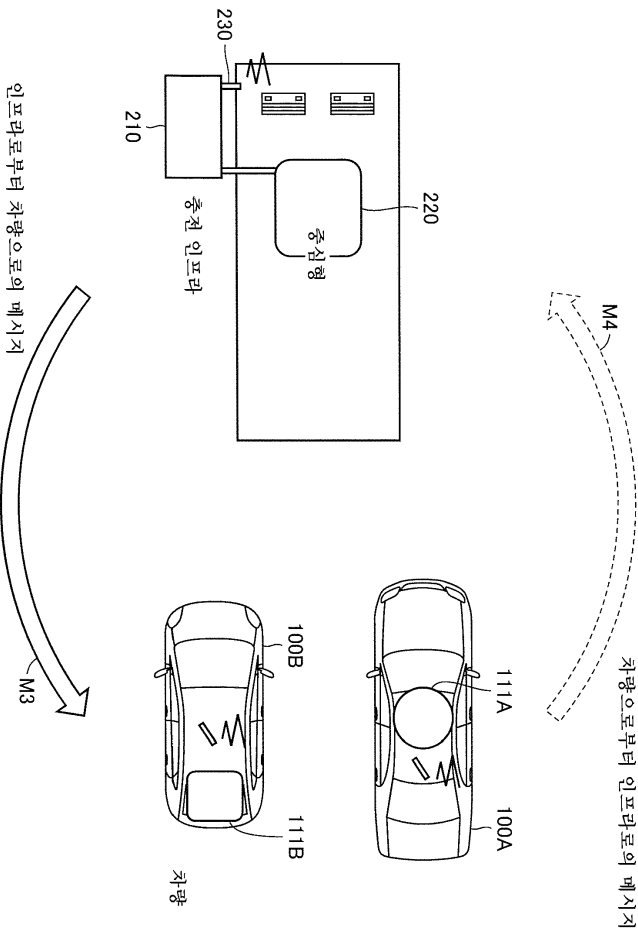
도면15



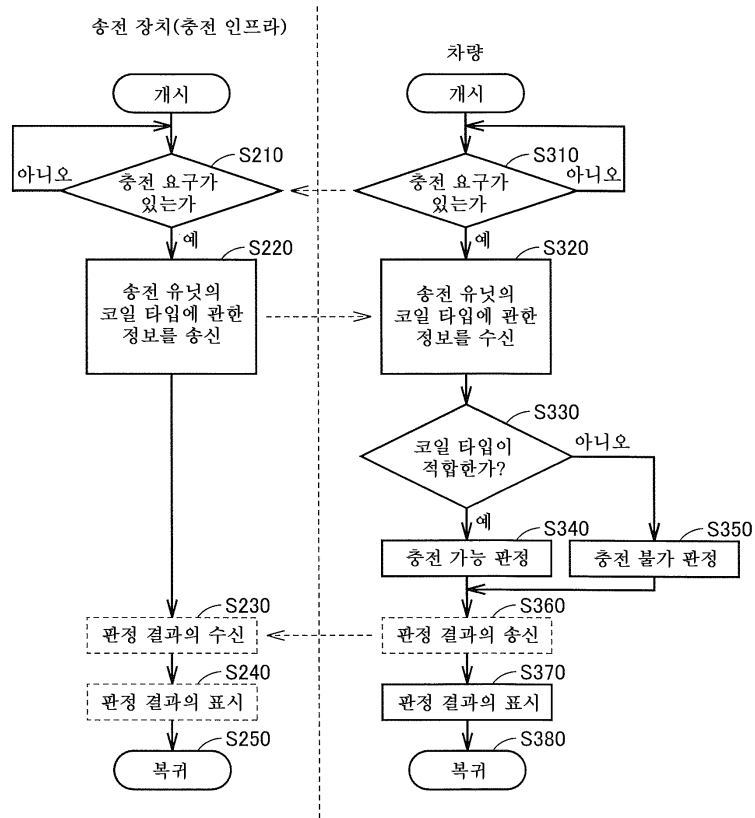
도면16



도면17

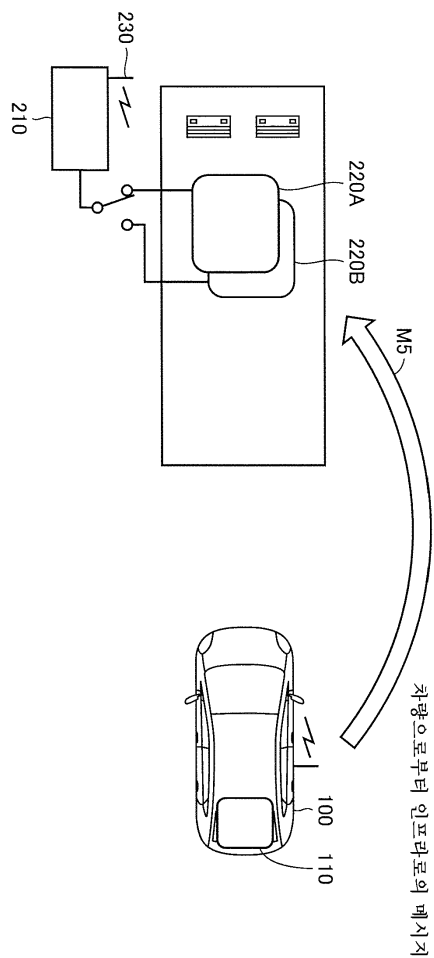


도면18

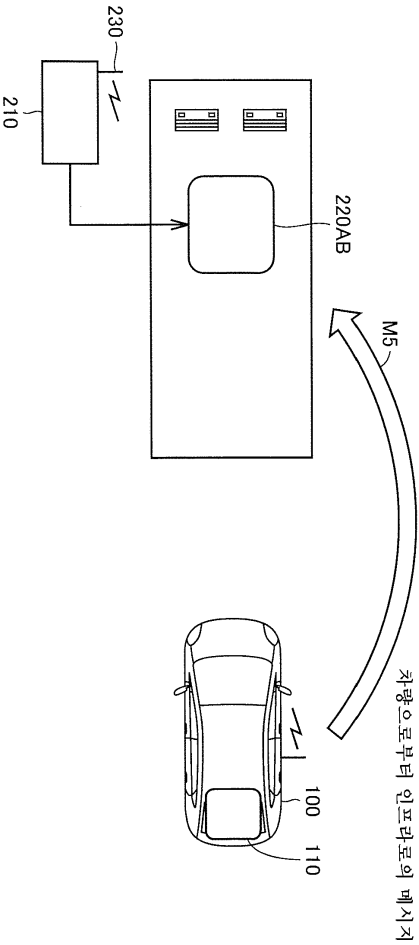




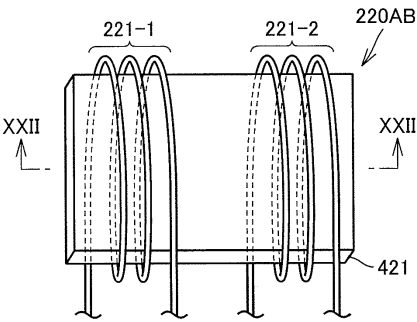
도면19



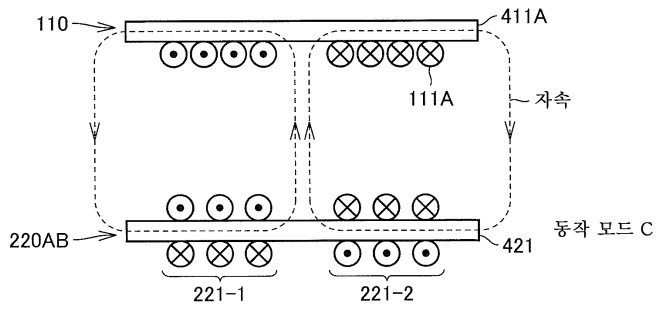
도면20



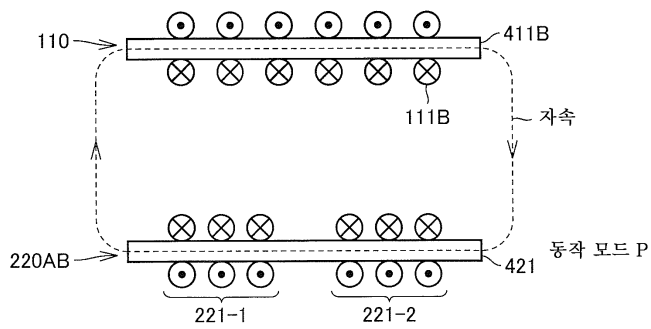
도면21



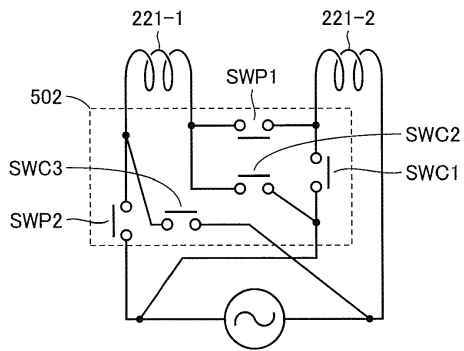
도면22



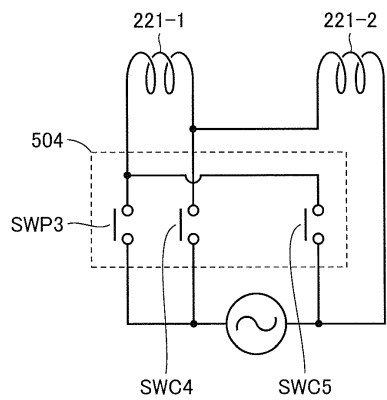
도면23



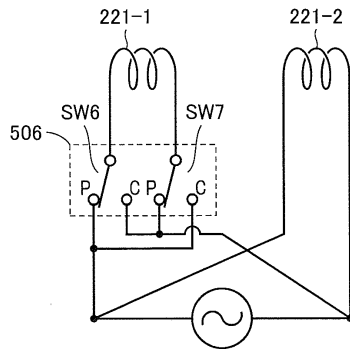
도면24



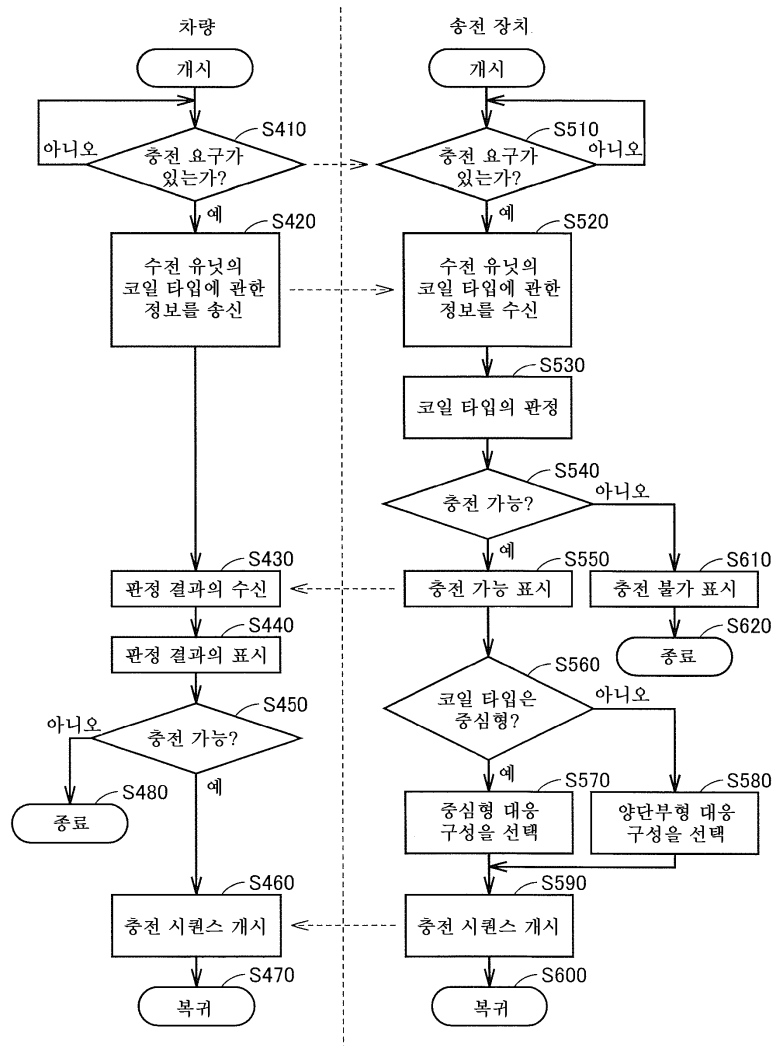
도면25



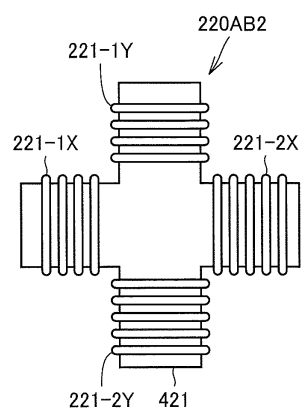
도면26



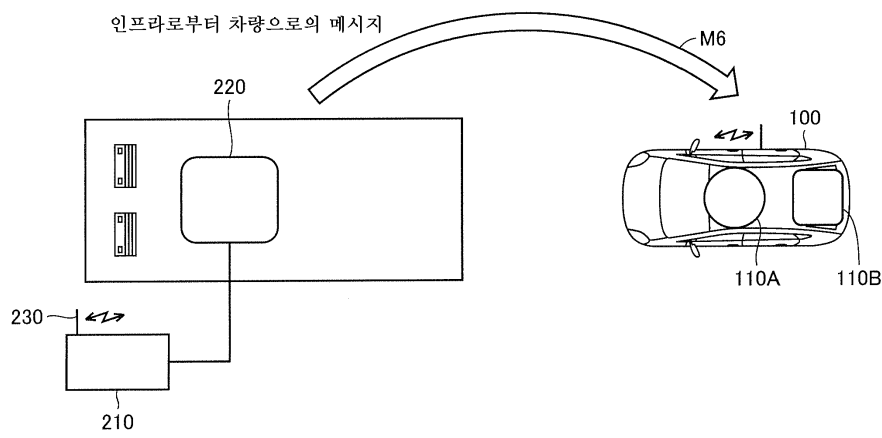
도면27



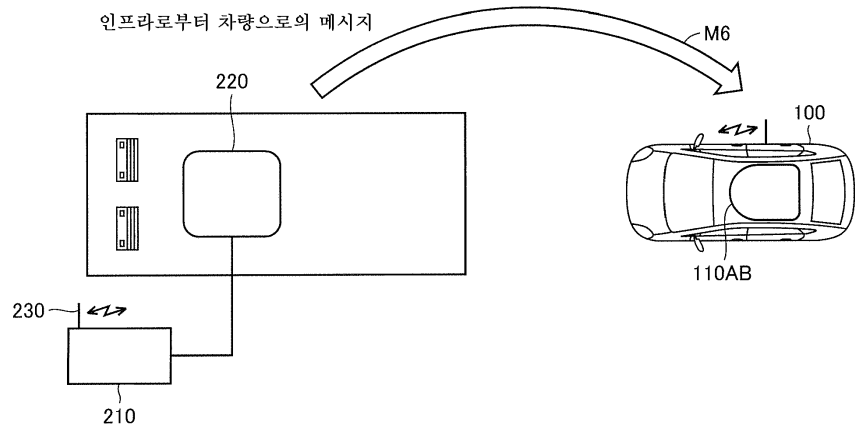
도면28



도면29



도면30



도면31

