



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년02월05일  
 (11) 등록번호 10-1230211  
 (24) 등록일자 2013년01월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H02J 17/00* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2011-0098728  
 (22) 출원일자 2011년09월29일  
 심사청구일자 2011년09월29일  
 (65) 공개번호 10-2012-0079799  
 (43) 공개일자 2012년07월13일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2011-000719 2011년01월05일 일본(JP)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2004166384 A\*  
 JP2010233364 A  
 JP2011142769 A  
 JP2010268664 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**쇼와 히코키 고교 가부시키키가이샤**  
 일본국 도쿄도 아키히마시 다나카쵸 600반쵸  
 (72) 발명자  
**야마모토 기타오**  
 일본국 도쿄도 아키히마시 다나카쵸 600반쵸 쇼와  
 히코키 고교 가부시키키가이샤 내  
**사토 다케시**  
 일본국 도쿄도 아키히마시 다나카쵸 600반쵸 쇼와  
 히코키 고교 가부시키키가이샤 내  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**서종완**

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 광태근

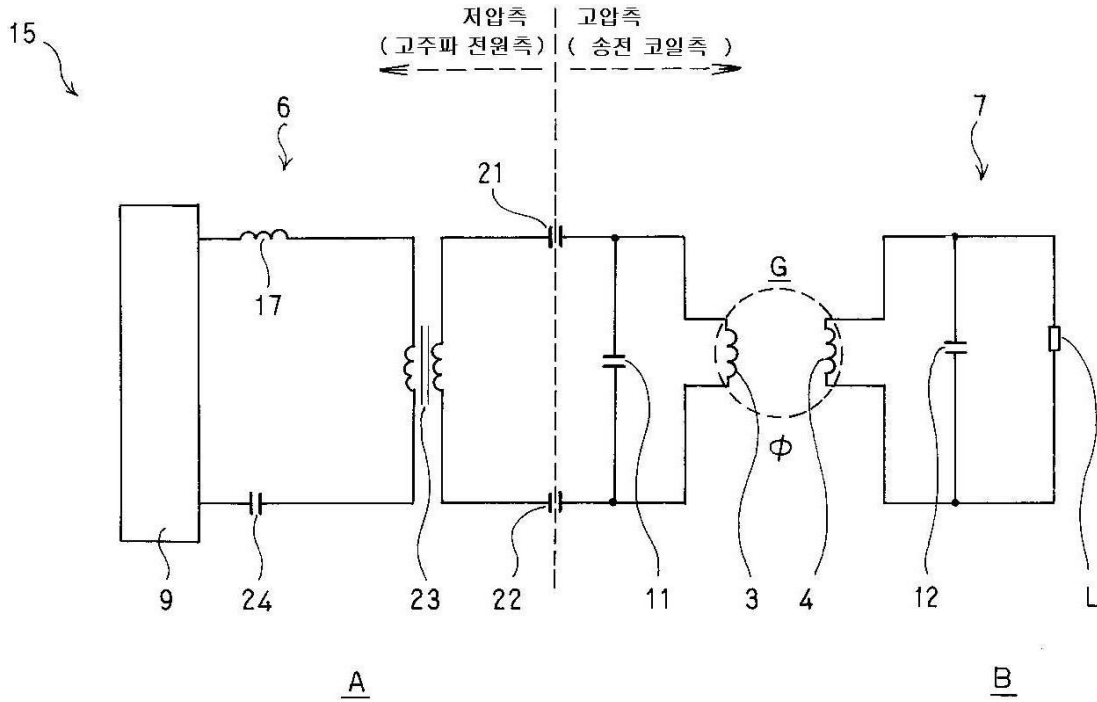
**(54) 발명의 명칭 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치**

**(57) 요약**

본 발명은 첫째로, 고압이며 대용량의 전원장치를 사용하지 않고, 둘째로, 에어 갭 확대와 대전력 공급이 실현되며, 셋째로, 전자파 장애도 방지되는, 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치를 제안하는 것을 과제로 한다.

상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 비접촉 급전장치(15)는, 송전측 회로(6)에 대해서는, 송전 코일(3)과 병렬 콘덴서(11)가 배치되어 있고, 병렬 공진 회로가 형성되어 있다. 수전측 회로(7)에 대해서는, 수전 코일(5)과 병렬 콘덴서(12)가 배치되어 있고, 병렬 공진 회로가 형성되어 있다. 그리고, 양쪽 병렬 공진 회로의 공진 주파수가 동일하게 설정되는 동시에, 송전측 회로(6)의 고주파 전원(9)의 전원 주파수가, 이 공진 주파수와 동일하게 맞춰져 있다. 그리고 송전측 회로(6)는, 고주파 전원(9)측의 회로 부분과 병렬 콘덴서(11) 및 송전 코일(3)측의 회로 부분이, 전계 결합용 콘덴서(21, 22)에 의한 전계 결합에 의해 접속되어 있는 것을 특징으로 한다.

대표도



(72) 발명자

**아베 게이스케**

일본국 도쿄도 아키히마시 다나카쵸 600반쵸 쇼와  
히코키 고교 가부시키키가이샤 내

**모치즈키 마사시**

일본국 도쿄도 아키히마시 다나카쵸 600반쵸 쇼와  
히코키 고교 가부시키키가이샤 내

**오키요네다 야스유키**

일본국 도쿄도 아키히마시 다나카쵸 600반쵸 쇼와  
히코키 고교 가부시키키가이샤 내

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

전자유도의 상호유도작용을 토대로, 송전측 회로의 송전 코일로부터 수전측 회로의 수전 코일로, 에어 갭을 가지고 비접촉으로 근접 대응 위치하면서 전력을 공급하는 비접촉 급전장치에 있어서,

상기 송전측 회로는,

고주파 전원과,

상기 송전 코일 및 상기 송전 코일에 병렬로 접속된 병렬 콘덴서로 형성되는 병렬 공진 회로와,

상기 고주파 전원측의 회로 부분과, 상기 병렬 공진 회로의 부분을 접속하는 전계 결합용 콘덴서 및,

상기 고주파 전원측의 회로 부분과, 상기 병렬 공진 회로, 및 상기 전계 결합용 콘덴서의 회로 부분을 접속하는 절연 트랜스를 포함하며,

상기 수전측 회로는,

상기 수전 코일과, 상기 수전 코일에 병렬로 접속된 병렬 콘덴서로 형성되는 병렬 공진회로를 포함하며,

상기 송전측 회로의 병렬 공진 회로의 공진 주파수와 상기 수전측 회로의 병렬 공진 회로의 공진 주파수가 동일하게 설정되는 동시에, 상기 송전측 회로의 고주파 전원의 전원 주파수가, 상기 공진 주파수와 동일하게 맞추어져 있는 것을 특징으로 하는 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 전계 결합용 콘덴서는 승압 기능을 발휘하고, 그로 인해 상기 고주파 전원측의 회로 부분을 저압으로 유지 하면서, 상기 송전 코일측의 회로 부분을 고압화하는 것을 특징으로 하는 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제2항에 있어서, 상기 송전 코일 등의 상기 송전측 회로는, 지면, 노면, 바닥면, 또는 기타 지상측에 정치(定置)하여 배설되고, 또한, 상기 수전 코일 등의 상기 수전측 회로는, 차량, 또는 기타 이동체측에 탑재되어 있는 것을 특징으로 하는 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치.

**청구항 5**

제4항에 있어서, 급전은 정지 급전 방식으로 행해지고, 그로 인해 급전시에는, 상기 수전 코일이, 정치된 상기 송전 코일에 대해서, 에어 갭을 가지면서 근접 대응 위치하여 정지되는 동시에,

상기 송전 코일과 상기 수전 코일은, 쌍을 이룰 수 있는 대칭 구조로 되는 것을 특징으로 하는 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치.

**청구항 6**

제4항에 있어서, 상기 송전 코일 및 상기 수전 코일은, 각각, 절연된 코일 도선이 동일 평면에 있어서 나선상으로 복수 회 권회되어 되고, 그로 인해 전체적으로 평탄하고 두께가 얇은 편평 플랫 구조를 이루는 것을 특징으로 하는 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치.

**청구항 7**

제2항에 있어서, 상기 공진 주파수는, 상기 송전 코일로의 입력 전압에 대한 상기 수전 코일의 출력 전압의 주파수 응답을 토대로 설정되고,

그로 인해 상기 공진 주파수는, 전자 결합의 결합 계수에 대응하면서 쌍봉 특성을 나타내는 상기 주파수 응답에 대해서, 특정 결합 계수에 관한 쌍봉 특성의 양쪽 봉우리의 중간 주파수로 설정되는 것을 특징으로 하는 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 비접촉 급전장치에 관한 것이다. 예를 들면 본 발명은, 지면측의 송전측으로부터 차량측의 수신측에 비접촉으로 전력을 공급하는, 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 《기술적 배경》  
 [0003] 케이블 등의 기계적 접촉 없이, 예를 들면 전기자동차 등의 차량에 외부로부터 전력을 공급하는 비접촉 급전장치가, 수요를 토대로 하여 개발, 실용화되어 있다.

[0004] 이 비접촉 급전장치에서는, 전자유도의 상호유도작용을 토대로, 지상측에 정치(定置)된 송전측 회로의 송전 코일로부터, 차량 등의 이동체측에 탑재된 수신측 회로의 수신 코일에, 예를 들면 수 10 mm 이상~수 100 mm 이하 정도의 에어 갭을 가지고, 비접촉으로 근접 대응 위치하면서 전력을 공급한다(후술하는 도 4도 참조).

[0005] 《종래 기술》

[0006] 한편, 이 종류의 비접촉 급전장치에 있어서는, 대전력 공급의 요구와 함께, 급전시의 편리성을 감안하여, 에어 갭 확대, 즉 커다란 에어 갭화의 요구가 커서, 이들의 요구에 응하기 위해서, 그 일환으로서, 자계 공명 방식의 연구, 개발이 진전되고 있다.

[0007] 먼저, 도 3(1)의 종래 기술에 대해서 기술한다.

[0008] 자계 공명 방식은, 대표적으로는 도 3(1)의 종래 기술에 나타난 바와 같이, 단수 또는 복수의 중계 코일(2)을 사용한 비접촉 급전장치(1)에 대해서, 적용, 실시되고 있었다.

[0009] 즉, 이 도 3(1)에 나타내어진 비접촉 급전장치(1)에서는, 먼저 전제로서, 송전 코일(3)과 수신 코일(4) 간의 에어 갭(G)의 자로에, 공진 회로(5)를 구성하는 중계 코일(2)이 배설(配設)되어 있다. 도시예에서는, 송전 코일(3)측과 수신 코일(4)측에, 각각 배설되어 있다.

[0010] 그리고 양쪽 공진 회로(5)는, 송전 코일(3) 등의 송전측 회로(6) 및 수신 코일(4) 등의 수신측 회로(7)로부터, 전기적으로 절연되어 있고, 그로 인해 독립된 별도 회로로 된다. 그리고 양쪽 공진 회로(5)는, 에어 갭(G)의 자로에 여자 무효전력(exciting reactive power)을 공급하도록 되어 있다. 도면 중 8은, 공진 회로(5)의 공진용 콘덴서이다.

[0011] 그리고 자계 공명 방식으로서, 양쪽 공진 회로(5)의 공진 주파수가 동일하게 설정되어 있고, 그로 인해 자계 공명용 코일로서 중계 코일(2) 사이가 전자 결합하는 동시에, 송전측 회로(6)의 고주파 전원(9)의 전원 주파수가, 이 공진 주파수와 동일하게 맞춰져 있다.

[0012] 자계 공명 방식은, 예를 들면 이 도 3(1)의 종래 기술에 나타난 바와 같이, 중계 코일(2)을 사용한 비접촉 급전장치(1)에 대해서, 적용, 실시되는 타입이 대표적이다.

[0013] 다음으로, 도 3(2)의 종래 기술에 대해서 기술한다.

[0014] 자계 공명 방식은, 예를 들면 도 3(2)의 종래 기술에 나타난 바와 같이, 도 3(1)에 나타난 타입의 비접촉 급전장치(1)와는 달리, 중계 코일(2)을 사용하지 않는 비접촉 급전장치(10)에 대해서, 적용, 실시하는 타입도 가능하다.

[0015] 즉, 이 비접촉 급전장치(10)에서는, 송전측 회로(6)에 대해서는, 송전 코일(3)과 병렬 콘덴서(11)가 배치되어 있고, 그로 인해 병렬 공진 회로가 형성되어 있다. 또한, 수신측 회로(7)에 대해서는 수신 코일(4)과 병렬 콘덴서(12)가 배치되어 있고, 그로 인해 병렬 공진 회로가 형성되어 있다.

- [0016] 그리고 이 타입에서는, 자계 공명 방식으로서, 송전 코일(3)과 수전 코일(4)이 자계 공명용 코일로서 사용되고 있고, 그로 인해 양쪽 병렬 공진 회로의 공진 주파수가 동일하게 설정되는 동시에, 송전측 회로(6)의 고주파 전원(9)의 전원 주파수가, 이 공진 주파수와 동일하게 맞춰져 있다. 도면 중 13, 14는, 페라이트 코어 등의 자심(磁心) 코어, L은 부하이다.
- [0017] 그리고 자계 공명 방식을, 도 3(2)와 같은 비접촉 급전장치(10)에 적용, 실시한 타입은, 자계 공명 방식을 도 3(1)과 같은 비접촉 급전장치(1)에 적용, 실시한 타입에 비해서, 저항치 감소 등에 의해, 보다 커다란 전력 공급이 가능해진다고 하는 이점이 있다. 또한, 커다란 에어 갭(G)화에 수반하는, 전자 결합의 결합 계수(K)의 저하는, 코일의 Q값으로 보완하는 것이 가능하다. 즉, 송전 코일(3)과 수전 코일(4)의 상호 인덕턴스보다 훨씬 작은 저항분(resistance component)을 갖는 송전 코일(3)이나 수전 코일(4)을 채용함으로써, 코일간 효율 유지가 가능하다.
- [0018] 자계 공명 방식을, 도 3(1)의 비접촉 급전장치(1)에 적용, 실시한 타입으로서, 예를 들면, 다음의 특허문헌 1을 들 수 있다.
- [0019] 자계 공명 방식을, 도 3(2)에 나타난 비접촉 급전장치(10)에 적용, 실시한 타입에 대해서는, 예를 들면, 동 특허문헌 1 중의 도 3(1), (2)를 참조.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0020] (특허문헌 0001) 일본국 특허공개 제2010-173503호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0021] 《문제점》
- [0022] 그런데, 이와 같은 도 3(2)에 나타난 종래의 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치(10)에 대해서는, 다음의 과제가 지적되고 있었다.
- [0023] 자계 공명 방식은, 에어 갭(G) 확대를 가능하게 한다고 하는 이점이 있다. 자계 공명 방식은, 예를 들면 송전 코일(3)과 수전 코일(4) 간의 전자 결합의 결합 계수(K)가 0.1 이하가 되어버리는, 커다란 에어 갭(G) 하에서도, 비접촉 급전에 의한 대전력 공급을 가능하게 한다.
- [0024] 그러나, 종래의 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치(10)는, 커다란 에어 갭(G) 하에서는, 송전 코일(3)을 여자하는 여자 피상전력(exciting apparent power)이 매우 커져, 그로 인해 대용량의 고주파 전원(9)을 필요로 하여, 비용 부담이 매우 커진다고 하는 문제가 지적되고 있었다.
- [0025] 예를 들면, 도 3(2)의 비접촉 급전장치(10)에 대해서 시뮬레이션하면, K값이 0.05인 경우, 수전측 회로(7)에 약 2 kW 정도(출력 전압( $V_2$ ) 420 V×5 A)의 대전력 공급을 행하려고 하면, 송전측 회로(6)의 여자 피상전력은, 130 kVA를 초과하는 크기가 되어버린다(1.4 kV×96 A).
- [0026] 즉, 송전 코일(3)로의 입력 전압( $V_1$ )은 1.4 kV를 초과하는 고전압을 필요로하고, 이것을 송전측 회로(6)의 공진 회로에서 만들어 내게 된다. 결국, 이 고전압을, 고주파 전원(9) 또는/및 트랜스로 공급하는 것이 필요해진다. 이와 같이, 송전 코일(3)과 수전 코일(4)을 자계 공명용 코일로서 사용하는 타입의 자계 공명 방식에 대해서는, 고압이며 대용량의 인버터 전원 또는/및 승압 트랜스가 필요해져, 전원장치의 생산 원가가 비싸진다는 문제가 지적되고 있었다.
- [0027] 《본 발명에 대해서》
- [0028] 본 발명의 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치는, 전술한 종래 기술, 즉 도 3(2)에 나타난 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치(10)의 과제를 해결하기 위해서 이루어진 것이다.
- [0029] 그리고 본 발명은, 첫째로, 고압이며 대용량의 전원장치를 사용하지 않고, 둘째로, 에어 갭 확대와 대전력 공급

이 실현되며, 셋째로, 전자파 장애도 방지되는, 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치를 제안하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0030] 《각 청구항에 대해서》
- [0031] 본 발명의 기술적 수단은, 특허청구범위에 기재한 바와 같이, 다음의 청구항 1~청구항 7과 같다.
- [0032] 청구항 1에 대해서는 다음과 같다.
- [0033] 청구항 1의 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치는, 전자유도의 상호유도작용을 토대로, 송전측 회로의 송전 코일로부터 수전측 회로의 수전 코일에, 에어 갭을 가지고 비접촉으로 근접 대응 위치하면서, 전력을 공급한다.
- [0034] 그리고 상기 송전측 회로에 대해서는, 상기 송전 코일과, 그 송전 코일에 병렬로 접속된 병렬 콘덴서가 배치되어 있고, 그로 인해 병렬 공진 회로가 형성되어 있다. 또한, 상기 수전측 회로에 대해서도, 상기 수전 코일과, 그 수전 코일에 병렬로 접속된 병렬 콘덴서가 배치되어 있고, 그로 인해 병렬 공진 회로가 형성되어 있다.
- [0035] 그리고, 양쪽 상기 병렬 공진 회로의 공진 주파수가 동일하게 설정되는 동시에, 상기 송전측 회로의 고주파 전원의 전원 주파수가, 상기 공진 주파수와 동일하게 맞춰져 있다. 그리고 상기 송전측 회로는, 상기 고주파 전원측의 회로 부분과, 상기 병렬 콘덴서 및 송전 코일측의 회로 부분이, 전계 결합용 콘덴서에 의한 전계 결합에 의해 접속되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 청구항 2에 대해서는 다음과 같다.
- [0037] 청구항 2의 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치에서는, 청구항 1에 있어서, 상기 전계 결합용 콘덴서는 승압 기능을 발휘하고, 그로 인해 상기 고주파 전원측의 회로 부분을 저압으로 유지하면서, 상기 송전 코일 등 측의 회로 부분을 고압화하는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 청구항 3에 대해서는 다음과 같다.
- [0039] 청구항 3의 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치에서는, 청구항 2에 있어서, 상기 송전측 회로는, 상기 고주파 전원측의 회로 부분과, 상기 전계 결합용 콘덴서, 상기 병렬 콘덴서, 및 상기 송전 코일측의 회로 부분이, 절연 트랜스를 매개로 접속되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 청구항 4에 대해서는 다음과 같다.
- [0041] 청구항 4의 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치에서는, 청구항 2에 있어서, 상기 송전 코일 등의 상기 송전측 회로는, 지면, 노면, 바닥면, 또는 기타 지상측에 정치(定置) 배설된다. 또한, 상기 수전 코일 등의 상기 수전측 회로는, 차량, 또는 기타 이동체측에 탑재되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 청구항 5에 대해서는 다음과 같다.
- [0043] 청구항 5의 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치에서는, 청구항 4에 있어서, 급전은 정지 급전 방식으로 행해진다. 그로 인해 급전시에는, 상기 수전 코일이, 정치된 상기 송전 코일에 대해서, 에어 갭을 가지면서 근접 대응 위치하여 정치된다. 이와 함께, 상기 송전 코일과 상기 수전 코일은, 쌍을 이룰 수 있는 대칭 구조로 되는 것을 특징으로 한다.
- [0044] 청구항 6에 대해서는 다음과 같다.
- [0045] 청구항 6의 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치에서는, 청구항 4에 있어서, 상기 송전 코일 및 상기 수전 코일은, 각각, 절연된 코일 도선이 동일 평면에 있어서 나선상으로 복수 회 권회되어 되고, 그로 인해 전체적으로 평탄하고 두께가 얇은 편평 플랫폼 구조를 이루는 것을 특징으로 한다.
- [0046] 청구항 7에 대해서는 다음과 같다.
- [0047] 청구항 7의 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치에서는, 청구항 2에 있어서, 상기 공진 주파수는 상기 송전 코일의 입력 전압에 대한 상기 수전 코일의 출력 전압의 주파수 응답을 토대로 설정된다. 그로 인해 그 공진 주파수는, 전자 결합의 결합 계수에 대응하면서 쌍봉 특성(bimodal characteristics)을 나타내는 그 주파수 응답에 대해서, 특정 결합 계수에 관한 쌍봉 특성의 양쪽 봉우리(peak)의 중간 주파수로 설정되는 것을 특징으로 한다.
- [0048] 《작용 등에 대해서》

- [0049] 본 발명의 작용 등은, 다음의 (1)~(10)과 같이 된다.
- [0050] (1) 비접촉 급전장치에서는, 수전 코일이 송전 코일에 에어 갭을 가지고 근접 대응 위치하면서 전력이 공급된다.
- [0051] (2) 급전시에는, 송전 코일이 통전되어 자속(magnetic flux)이 형성된다. 그로 인해 에어 갭에 자속의 자로가 형성된다.
- [0052] (3) 그리고, 상기 (2)에서 유기(誘起)된 자계를 이용하여, 전자유도의 상호유도작용을 토대로, 송전 코일측으로부터 수전 코일측으로 전력이 공급된다.
- [0053] (4) 한편 송전측 회로에서는, 송전 코일과 병렬 콘덴서에 의해, 병렬 공진 회로가 형성된다. 또한, 수전측 회로에서는, 수전 코일과 병렬 콘덴서에 의해, 병렬 공진 회로가 형성된다. 그리고, 양쪽 병렬 공진 회로의 공진 주파수와, 고주파 전원의 전원 주파수가, 동일하게 맞춰진 자계 공명 방식이 채용되고 있다.
- [0054] (5) 이와 같이, 송전 코일과 수전 코일을 자계 공명용 코일로서 사용하는, 자계 공명 방식이 채용되어 있다. 그리고 에어 갭 확대의 요구를 감안하여, 송전 코일로의 여자 피상전력이 커져, 그로 인해 커다란 입력 전압과 전류가 필요해져 있다.
- [0055] (6) 이에 먼저, 병렬 공진 회로에서 대전류가 얻어지기 때문에, 전원장치측은 소전류이며 소용량인 채로, 송전 코일측의 대전력화가 실현된다.
- [0056] (7) 이와 함께 본 발명에서는, 송전측 회로의 고주파 전원측과 송전 코일 등 측 사이를 전계 결합용 콘덴서로 접속하여 된다. 그로 인해, 이 전계 결합용 콘덴서의 승압 기능에 의해, 고주파 전원측을 저압으로 유지하면서, 송전 코일 등 측이 고압화된다. 전원장치측은 저압이며 소용량인 채로, 송전 코일측의 고압화, 그리고 대전력화가 실현된다.
- [0057] (8) 물론, 자계 공명 방식으로 되기 때문에, 에어 갭 확대 하에서의, 커다란 전력 공급이 실현된다. 또한, 에어 갭에 독립된 공진 회로를 설치하지 않기 때문에, 그 분량만큼, 커다란 전력 공급이 가능해진다.
- [0058] (9) 또한, 송전측 회로의 고주파 전원을 절연 트랜스를 매개로 접속하면, 커먼 모드 전류(common-mode current)가 삭감되고, 그로 인해 외부 방사되는 불요 전자파가 저감된다.
- [0059] (10) 이에, 본 발명의 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치는, 다음의 효과를 발휘한다.

**발명의 효과**

- [0060] 《제1의 효과》
- [0061] 첫째로, 고압이며 대용량의 전원장치를 사용하지 않고, 송전 코일 전압을 높일 수 있다.
- [0062] 이 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치는, 송전 코일과 수전 코일을 자계 공명용 코일로서 사용하는 타입으로 되고, 에어 갭 확대를 위해서 송전 코일에 커다란 여자 피상전력을 필요로 한다.
- [0063] 이에 본 발명에서는, 송전측 회로의 고주파 전원측에 대해서 송전 코일 등 측을, 전계 결합용 콘덴서에 의한 전계 결합에 의해 접속하고, 그로 인해 고주파 전원측을 저압이며 소용량으로 유지하면서, 송전 코일 등 측을 고압화한다. 이와 함께, 송전 코일에 대해서 병렬로 공진 콘덴서를 접속하여 되기 때문에, 고주파 전원측을 소전류이며 소용량으로 유지하면서, 송전 코일 등 측을 대전력화하는 것이 가능하다.
- [0064] 따라서, 전술한 이 종류의 종래 기술과 같이, 고압이며 대용량의 인버터 전원이나 트랜스를 필요로 하여, 전원 장치의 생산 원가가 비싸진다는 문제는 해소된다. 본 발명에서는, 고주파 전원의 고압화, 그리고 대용량화를 필요로 하지 않고, 또한, 트랜스에 의한 승압, 그리고 고압화도 필요로 하지 않고, 송전 코일의 고압화가 실현된다. 전원장치측은, 저압이며 소용량인 채로 급전하면 되기에, 큰 폭의 비용 저감이 실현된다.
- [0065] 《제2의 효과》
- [0066] 둘째로, 그로 인해 에어 갭 확대와 대전력 공급이 실현된다. 본 발명의 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치는, 송전 코일과 수전 코일을 자계 공명용 코일로서 사용하는 타입으로 된다.
- [0067] 이에 먼저, 자계 공명 방식의 특징을 살려서, 에어 갭 확대, 즉 커다란 에어 갭화 하에서의 커다란 전력 공급이 실현되고, 그로 인해 급전시의 편리성이 향상된다. 이와 함께, 전술한 종래 기술의 중계 코일을 사용한 타입의

자계 공명 방식의 비접촉 급전장치에 비해, 보다 커다란 전력 공급이 가능해진다.

[0068] 《제3의 효과》

[0069] 셋째로, 전자파 장애도 방지된다. 이 비접촉 급전장치에서는, 수 10 kHz 이상~수 100 kHz 이하 정도의 고주파 교류가 사용되는 경우가 많아, 그대로는, 고차의 고주파를 포함하는 전류가 코일에 흐르고, 그로 인해 커먼 모드 전류도 고차 고주파를 포함하는 것이 된다. 이에, 그 커먼 모드 전류에 의해 형성되는 자계에 기인하여 외부 방사되는 전자파에 의해, 근린 주변에 전파 방해나 인체로의 기능 장애를 부여할 우려가 있다.

[0070] 이에 대해서 본 발명에서는, 송전측 회로 중에 절연 트랜스를 설치하고, 그로 인해 커먼 모드 전류를 저지함으로써, 불요 전자파 방사가 저감되기 때문에, 전자파 장애 발생의 위험은 저감된다.

[0071] 이 제1, 제2, 제3의 효과에 의해, 이 종류의 종래예에 존재했던 과제가 모두 해결되는 등, 본 발명이 발휘하는 효과는, 현저하게 큰 것이 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0072] 도 1은 본 발명의 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치에 대해서, 발명을 실시하기 위한 형태의 설명에 제공하는 회로도이다.

도 2는 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치의 설명에 제공하는 도면으로, 도 2(1)은 그 원리 설명에 제공하는 회로 설명도이고, 도 2(2)는 출력 전압의 주파수 응답 그래프이다.

도 3은 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치의 설명에 제공하는 도면으로, 종래 기술을 나타내고, 도 3(1)은, 그 일례의 회로 설명도이고, 도 3(2)는 다른 예의 회로 설명도이다.

도 4는 비접촉 급전장치의 일반적 설명에 제공하는 도면으로, 도 4(1)은 전체 측면도이고, 도 4(2)는 구성 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0073] 이하, 본 발명을 실시하기 위한 형태에 대해서, 상세하게 설명한다.

[0074] 《비접촉 급전장치(15)에 대해서》

[0075] 먼저, 본 발명의 전제가 되는 비접촉 급전장치(15)에 대해서, 도 4, 도 1 및 도 2(1) 등을 참조하여, 일반적으로 설명한다.

[0076] 비접촉 급전장치(15)는, 전자유도의 상호유도작용을 토대로, 송전측 회로(6)의 송전 코일(3)로부터, 수전측 회로(7)의 수전 코일(4)에, 에어 갭(G)을 가지고 비접촉으로 근접 대응 위치하면서 전력을 공급한다.

[0077] 송전측 회로(6)는 지상(A)측에 정치하여 배설되어 있고, 수전측 회로(7)는 차량(B) 등의 이동체측에 탑재되어 있다.

[0078] 《비접촉 급전장치(15)의 상세》

[0079] 이와 같은 비접촉 급전장치(15)에 대해서, 일반적으로 추가로 상세하게 기술한다.

[0080] 먼저, 회로에 대해서 기술한다.

[0081] 급전측, 트랙측, 또는 1차측이라 칭해지는 송전측 회로(6)는, 급전 스탠드(C) 등의 급전 영역에 있어서, 지면, 노면, 바닥면, 또는 기타 지상(A)측에, 정치하여 배설되어 있다.

[0082] 이에 대해서, 수전측, 픽업측, 또는 2차측이라 칭해지는 수전측 회로(7)는, 전기자동차(EV차) 또는 전차 등의 차량(B), 또는 기타 이동체측에 탑재되어 있다. 수전측 회로(7)는, 구동용 외에, 비구동용으로서도 이용 가능하다. 도 4 중에 나타난 바와 같이, 차재 배터리(16)에 접속되는 것이 대표적이지만, 도 1, 도 2(1) 중에 나타난 바와 같이, 각종 부하(L)에 직접 접속되는 경우도 있다.

[0083] 다음으로, 급전에 대해서 기술한다.

[0084] 송전측 회로(6)의 송전 코일(3)과 수전측 회로(7)의 수전 코일(4)은, 급전시, 수 10 mm 이상~수 100 mm 이하, 예를 들면 50 mm 이상~150 mm 이하 정도의 약간의 간극 공간인 에어 갭(G)을 가지면서, 비접촉으로 근접하여 대응 위치된다.



- [0085] 급전시에는, 도 4, 도 1 및 도 2(1)에 나타난 바와 같이, 수전 코일(4)이, 정지된 송전 코일(3)에 대해서, 상측, 또는 횡측, 또는 기타 방향 등으로부터, 대응 위치하여 정지(예를 들면 주차)되는 정지 급전 방식이 대표적이다. 정지 급전 방식의 경우는, 송전 코일(3)과 수전 코일(4)은, 상하, 또는 좌우, 또는 기타 방향 등에서 쌍을 이룰 수 있는 대칭 구조로 된다.
- [0086] 이에 대해서, 수전 코일(4)이 송전 코일(3) 위 등을 저속 주행하면서 급전을 행하는 이동 급전 방식도 가능하다. 이동 급전 방식의 일례로서는, 고속도로 위에서 주행중인 전기자동차에 대해서, 급전하는 예를 들 수 있다.
- [0087] 다음으로, 코일 등에 대해서 기술한다.
- [0088] 송전측 회로(6)의 송전 코일(3)은, 고주파 전원(9)에 접속되어 있다. 고주파 전원(9)은, 주파수 등 교환용 인버터 전원으로 되고, 예를 들면 수 kHz 이상~수 10 kHz 이하, 더 나아가서는 수 10 kHz 이상~ 수 100 kHz 이하 정도의 고주파 교류를, 급전 교류, 즉 여자 전류로서, 송전 코일(3)을 향해서 통전한다. 도 1의 송전측 회로(6) 중, 17은 초크 코일, 11은 송전 코일(3)과의 병렬 공진용 병렬 콘덴서이다.
- [0089] 수전측 회로(7)의 수전 코일(4)은, 도 4의 예에서는, 배터리(16)에 접속 가능해져 있어, 급전에 의해 충전된 배터리(16)로 주행용 모터(18)가 구동된다. 이에 대해서, 도 1, 도 2(1)의 예에서는, 기타 부하(L)에 전력이 공급된다. 도 4 중 19는, 교류를 직류로 변환하는 컨버터(정류부 및 평활부), 20은, 직류를 교류로 변환하는 인버터이다. 도 1의 수전측 회로(7) 중, 12는 수전 코일(4)과의 병렬 공진용 병렬 콘덴서이다.
- [0090] 송전 코일(3) 및 수전 코일(4)은, 나선상으로 권회된 편평 플랫 구조를 이루고 있다. 즉, 송전 코일(3) 및 수전 코일(4)은, 절연 피복된 코일 도선이, 동일 평면에 있어서 병렬화된 평행 위치 관계를 유지하면서, 원형이나 사각형 등의 나선상으로 복수 회 권회되어 된다. 그로 인해, 송전 코일(3) 및 수전 코일(4)은, 전체적으로는 요철이 없는 평탄하고 두께가 얇은 편평 플랫 구조를 이루는 동시에, 고리형상 즉 대략 플랜지형상을 이루고 있다.
- [0091] 또한, 송전 코일(3)은 에어 갭(G)의 반대측, 즉 외측에 페라이트 코어 등의 자심 코어(13)를 구비하고 있고, 수전 코일(4)도 외측에 페라이트 코어 등의 자심 코어(14)를 구비하고 있다(도 3을 참조).
- [0092] 자심 코어(13, 14)는 강자성체로 되고, 플랫 평판형상의 고리형상, 즉 대략 플랜지형상의 편평 플랫 구조를 이루고 있으며, 송전 코일(3)이나 수전 코일(4)에 대해서, 약간 커다란 표면적으로 되는 동시에 동심으로 배치되어 있다. 그리고 자심 코어(13, 14)는, 코일 인덕턴스를 증대시켜 전자 결합을 강화하는 동시에, 형성된 자속( $\phi$ )을 유도하여, 수집 및 방향을 정한다.
- [0093] 다음으로, 전자유도의 상호유도작용에 대해서 기술한다.
- [0094] 비접촉 급전장치(15)는 급전시, 에어 갭(G)을 매개로 근접 대응 위치하는 송전 코일(3)과 수전 코일(4) 간에 있어서, 송전 코일(3)에서의 자속 형성에 의해, 수전 코일(4)에 유도기전력을 생성시킨다. 그로 인해, 송전 코일(3)로부터 수전 코일(4)에 전력이 공급되는 것은 공지 공용이다.
- [0095] 즉, 도 1, 도 2(1)에 나타난 바와 같이, 송전측 회로(6)의 송전 코일(3)에, 고주파 전원(9)으로부터 급전 교류, 즉 여자 전류를 인가하여, 통전함으로써, 자기(自己) 유도기전력이 발생하여, 자계가 송전 코일(3)의 주위에 생기고, 그로 인해 자속( $\phi$ )이, 그 코일면에 대해서 직각 방향으로 형성된다.
- [0096] 그리고, 이와 같이 형성된 자속( $\phi$ )이, 수전측 회로(7)의 수전 코일(4)을 관통하여 쇄교(鎖交)함으로써, 수전 코일(4)에 유도기전력이 생성되어 자계가 형성된다. 이와 같이, 유기된 자계를 이용하여 전력이 송수되고, 그로 인해 수 kW 이상, 그리고 더 나아가서는 수 10 kW 이상~수 100 kW 이하 정도의 전력 공급이 가능하다. 송전 코일(3)측의 자속( $\phi$ )의 자기 회로와, 수전 코일(4)측의 자속( $\phi$ )의 자기 회로는, 상호간에도 자속( $\phi$ )의 자기 회로, 즉 자로가 형성되어, 전자 결합된다.
- [0097] 비접촉 급전장치(15)에서는, 이와 같은 전자유도의 상호유도작용을 토대로, 비접촉 급전이 행해진다.
- [0098] 비접촉 급전장치(15)에 대해서, 일반적 설명은 이상과 같다.
- [0099] 《본 발명의 개요》
- [0100] 이하, 본 발명의 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치(15)에 대해서, 도 1, 도 2(1)을 참조하여 설명한다. 먼저, 본 발명의 개요에 대해서는, 다음과 같다.
- [0101] 이 비접촉 급전장치(15)에서는, 송전측 회로(6)에 대해서, 송전 코일(3)과, 송전 코일(3)에 병렬로 접속된 병렬

콘덴서(11)가 배치되어 있고, 그로 인해 병렬 공진 회로가 형성되어 있다. 또한, 수전측 회로(7)에 대해서도, 수전 코일(4)과, 수전 코일(4)에 병렬로 접속된 병렬 콘덴서(12)가 배치되어 있고, 그로 인해 병렬 공진 회로가 형성되어 있다.

[0102] 그리고, 이 비접촉 급전장치(15)는, 자계 공명 방식으로 된다. 즉, 양쪽 병렬 공진 회로의 공진 주파수가 동일하게 설정되는 동시에, 송전측 회로(6)의 고주파 전원(9)의 전원 주파수가, 이 공진 주파수와 동일하게 맞춰져 있다.

[0103] 그리고 본 발명의 비접촉 급전장치(15)에서는, 송전측 회로(6)는, 고주파 전원(9)측의 회로 부분과, 병렬 콘덴서(11) 및 송전 코일(3)측의 회로 부분이, 전계 결합용 콘덴서(21, 22)에 의한 전계 결합에 의해 접속되어 있다. 이 전계 결합용 콘덴서(21, 22)는 승압 기능을 발휘하고, 그로 인해 고주파 전원(9)측의 회로 부분을 저압으로 유지하면서, 송전 코일(3) 등 측의 회로 부분을 고압화한다.

[0104] 이에, 공진에 의한 송전 코일(3)의 대전류화와, 이와 같은 전계 결합용 콘덴서(21, 22)에 의한 고압화에 의해, 송전 코일(3)의 여자 피상전력이 커진다.

[0105] 본 발명의 개요에 대해서는 이상과 같다.

[0106] 이하, 이와 같은 본 발명에 대해서, 추가로 상세하게 기술한다.

[0107] 《자계 공명 방식에 대해서》

[0108] 먼저, 본 발명의 비접촉 급전장치(15)가 전제로 하는 자계 공명 방식에 대해서, 도 1, 도 2(1), 더 나아가서는 도 3(2) 등을 참조하여 설명한다.

[0109] 비접촉 급전방식으로서, 전술한 바와 같이, 전자유도의 상호유도작용을 이용하는 것이 알려져 있지만, 최근, 이것에 자계 공명 방식을 병용하는 기술이 주목되고 있다. 비접촉 급전에 대해서 자계 공명 방식을 병용하면, 커다란 에어 갭(G) 하에서도, 대전력 공급이 가능해진다.

[0110] 그리고, 본 발명이 전제로 하는 자계 공명 방식에서는, 상호 자속( $\emptyset$ )으로 전자 결합하는 동시에 서로 동일한 공진 주파수를 갖는 송전 코일(3)측과 수전 코일(4)측을, 급전시, 에어 갭(G)을 가지고 근접 대응 위치시킨다. 그리고, 공진 주파수와 동일 주파수의 여자 전류를, 고주파 전원(9)으로부터 흐르게 한다. 이로 인해, 송전 코일(3)과 수전 코일(4) 간에 자계 공명 현상이 생기고, 그로 인해, 에어 갭(G) 확대가 실현되면서, 대전력 급전이 행해지게 된다.

[0111] 이와 같이, 본 발명이 전제로 하는 자계 공명 방식에서는, 먼저, 송전측 회로(6)에 대해서는, 송전 코일(3)과 병렬 콘덴서(11)로 병렬 공진 회로가 형성되는 동시에, 수전측 회로(7)에 대해서는, 수전 코일(4)과 병렬 콘덴서(12)로 병렬 공진 회로가 형성된다. 그리고, 송전측 회로(6)의 병렬 공진 회로의 공진 주파수와, 수전측 회로(7)의 병렬 공진 회로의 공진 주파수와, 송전측 회로(6)의 고주파 전원(9)의 전원 주파수가 동일하게 맞춰진다.

[0112] 자계 공명 방식에 대해서는 이상과 같다.

[0113] 《주파수 설정에 대해서》

[0114] 다음으로, 전술한 주파수의 설정에 대해서, 도 2(2) 등을 참조하여 설명한다.

[0115] 먼저, 송전측 회로(6)의 병렬 공진 회로의 공진 주파수( $f_1$ )(Hz)는, 송전 코일(3)의 자기 인덕턴스( $L_1$ )(H)와, 병렬 콘덴서(11)의 커패시턴스(capacitance)( $C_1$ )(F)에 의해 정해진다.

[0116] 또한, 수전측 회로(7)의 병렬 공진 회로의 공진 주파수( $f_2$ )(Hz)는, 수전 코일(4)의 자기 인덕턴스( $L_2$ )(H)와, 병렬 콘덴서(12)의 커패시턴스( $C_2$ )(F)에 의해 정해진다.

[0117] 그리고, 이 양쪽 공진 주파수( $f_1, f_2$ )가 동일해지도록 설정된다. 공진 주파수( $f_1, f_2$ )는, 다음의 수학적 식 1, 2로 부여된다.

수학식 1

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C_1}}$$

[0118]

수학식 2

$$f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2C_2}}$$

[0119]

[0120]

구체적인 주파수 설정에 대해서는 다음과 같다.

[0121]

먼저 전제로서, 송전측 회로(6)의 송전 코일(3)로의 입력 전압( $V_1$ )에 대한, 수신측 회로(7)의 수신 코일(4)의 출력 전압( $V_2$ )의 주파수 응답은, 도 2(2)에 나타내어진 바와 같은 비율로 되어, 쌍봉 특성을 나타낸다.

[0122]

즉, 송전 코일(3)과 수신 코일(4) 간의 에어 갭(G) 거리가, 과도하게 큰 경우, 출력 전압( $V_2$ )의 주파수 응답은, 단봉 특성(monomodal characteristics)을 나타낸다. 이에 대해서, 에어 갭(G)의 거리가 급전 가능하게 접근하면, 출력 전압( $V_2$ )의 주파수 응답은, 전자 결합의 결합 계수(K)에 대응하면서, 도시하는 바와 같이 쌍봉 특성을 나타낸다.

[0123]

결합 계수(K)는, 송전 코일(3)과 수신 코일(4) 간의 전자 결합의 결합 정도를 나타내고, 다음의 수학식 3으로 부여된다. M(H)은, 상호 인덕턴스이고, K값은, 에어 갭(G) 거리의 대소에 비례하여, 0~1 사이의 값을 취한다. 거리가 떨어지면 누설 자속이 증가하기 때문에 0에 가까워지고, 거리가 가까워지면 1에 가까워지며, 누설 자속이 없는 가상상태에서는 1이 된다.

수학식 3

$$K = \frac{M}{\sqrt{L_1L_2}}$$

[0124]

[0125]

한편 전술한 바와 같이, 또한, 도 2(2)에 나타낸 바와 같이, 수신 코일(4)의 출력 전압( $V_2$ )의 주파수 응답은 쌍봉 특성을 나타내지만, 그 봉우리와 봉우리 사이의 주파수 차( $\Delta f$ )의 대소는, K값에 비례한다. 에어 갭(G) 거리가 작아지고 K값이 커지면, 주파수 차( $\Delta f$ )는 넓어지는 것에 반하여, 에어 갭(G)의 거리가 커지고 K값이 작아지면, 주파수 차( $\Delta f$ )는 줄어든다.

[0126]

그리고, 테마로 하는 주파수 설정시에는, 먼저, 수신 코일(4)측의 공진 주파수( $f_2$ )가 특정 결합 계수(K)에 대해서, 쌍봉 특성을 나타내는 양쪽 봉우리 주파수의 중간 주파수가 된다. 즉, 수신 코일(4)측의 공진 주파수( $f_2$ )는, 한쪽 봉우리의 주파수와 다른 쪽 봉우리의 주파수의 중간 주파수에 맞춰진다.

[0127]

이에, 송전 코일(3)측의 공진 주파수( $f_1$ )도 이에 동일하게 설정되고, 고주파 전원(9)의 전원 주파수도 이에 동일하게 맞춰진다. 이에 대응하여, 송전 코일(3)이나 수신 코일(4)의 자기 인덕턴스( $L_1, L_2$ )가 조정된다.

[0128]

주파수 설정에 대해서는 이상과 같다.

[0129]

《전계 결합용 콘덴서(21, 22)에 대해서》

[0130]

다음으로, 전계 결합용 콘덴서(21, 22)에 대해서 도 1을 참조하여 설명한다.

- [0131] 송전측 회로(6)는, 고주파 전원(9)측의 회로 부분과, 병렬 공진 회로를 구성하는 송전 코일(3) 및 병렬 콘덴서(11)의 회로 부분이, 전계 결합용 콘덴서(21, 22)에 의해 접속되어 있다.
- [0132] 즉, 송전 코일(3)의 양단은, 각각, 병렬 콘덴서(11)와의 양쪽 접속점을 경유하여, 양쪽 전계 결합용 콘덴서(21, 22)의 각각 한쪽의 전극측에, 직렬 접속되어 있다. 양쪽 전계 결합용 콘덴서(21, 22)의 다른 쪽의 전극측은, 각각, 도시에에서는 절연 트랜스(23)의 2차측 코일의 양단에 직렬 접속되어 있다.
- [0133] 전계 결합용 콘덴서(21, 22)는, 각각, 그 전극간에 유지되는 전기력선, 그리고 전계를 이용하여 전력을 송수하지만, 이때, 송전 코일(3)과 공진하는 것에 기인하여, 송압 기능을 발휘한다.
- [0134] 즉, 양쪽 전계 결합용 콘덴서(21, 22)는, 분압하면서 송전 코일(3)과 병렬 공진한다(그 공진 주파수는, 전술한 공진 주파수와 동일하게 설정된다). 그로 인해 송전측 회로(6)에 있어서, 고주파 전원(9) 및 절연 트랜스(23)측의 회로 부분이, 고압화, 즉 송압되지 않고 저압으로 유지하면서, 송전 코일(3) 및 병렬 콘덴서(11)측의 회로 부분이, 병렬 콘덴서(11)와 함께 고압화되어 송압한다.
- [0135] 전계 결합용 콘덴서(21, 22)에 대해서는 이상과 같다.
- [0136] 《절연 트랜스(23) 등에 대해서》
- [0137] 다음으로, 절연 트랜스(23) 등에 대해서 도 1을 참조하여 설명한다.
- [0138] 송전측 회로(6)에서는, 전술한 바와 같이 저압으로 유지되는 고주파 전원(9)측의 회로 부분에 관해서, 추가로, 절연 트랜스(23)가 설치되어 있다. 고주파 전원(9)측의 회로 부분과, 전술한 전계 결합용 콘덴서(21, 22), 병렬 콘덴서(11), 및 송전 코일(3) 등 측의 회로 부분이, 절연 트랜스(23)를 매개로 접속되어 있다.
- [0139] 즉, 절연 트랜스(23)의 2차측 코일은, 그 일단이, 한쪽의 전계 결합용 콘덴서(21)에 직렬 접속되고, 다른 타단이, 다른 쪽의 전계 결합용 콘덴서(22)에 직렬 접속되어 있다. 절연 트랜스(23)의 1차측 코일은, 그 일단이 고주파 전원(9)의 일단측 초크 코일(17)을 매개로 직렬 접속되고, 그 타단이 고주파 전원(9)의 타단측에 콘덴서(24)를 매개로 직렬 접속되어 있다.
- [0140] 그리고 절연 트랜스(23)는, 고주파 전원(9)측과 송전 코일(3)측 사이를 전기적으로 절연하고, 그로 인해, 커먼 모드 전류를 삭감하여, 송전 코일(3)에 의해 형성된 자계에 기인하는 불요 전자파 방사를 저감하기 위해 기능한다. 물론, 절연 트랜스(23)의 변압 기능에 의해, 고주파 전원(9)의 인버터 전원을, 적절한 운전 포인트에서 운전하도록 하는 것도 가능하고, 그로 인해 효율 향상에 일조하는 것도 가능하다.
- [0141] 또한 초크 코일(17)은, 고주파 전원(9)으로부터의 급전 교류에 대해서, 기본과 이외의 고주파 성분을 감쇠시킨다. 즉, 고주파 전원(9)으로서는, 비용면에서 우수한 직사각형파 인버터가 사용되는 경우가 많고, 그로 인해 급전 교류에 고주파 성분이 포함되어 있기 때문에, 병렬 콘덴서(11)로의 유입을 방지하기 위해서, 초크 코일(17)이 설치되어 있다.
- [0142] 또한, 콘덴서(24)는, 절연 트랜스(23)에 직류 성분이 흘러 들어가는 것을 차단한다. 즉 콘덴서(24)는, 고주파 전원(9)으로부터의 급전 교류에 포함되는 직류 성분이, 절연 트랜스(23)에 흘러 들어가는 것을 저지하고, 그로 인해 절연 트랜스(23)의 성능 열화를 방지한다.
- [0143] 절연 트랜스(23) 등에 대해서는 이상과 같다.
- [0144] 《작용 등》
- [0145] 다음으로, 작용 등에 대해서 설명한다.
- [0146] 본 발명의 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치(15)는, 이상 설명한 바와 같이 구성되어 있다. 이에, 본 발명의 작용 등은, 이하의 (1)~(9)와 같이 된다.
- [0147] (1) 비접촉 급전장치(15)에서는, 차량(B) 등의 이동체측에 탑재된 수전측 회로(7)의 수전 코일(4)이, 지상(A)측에 정치하여 배치된 송전측 회로(6)의 송전 코일(3)에 대해서, 에어 갭(G)을 가지고 비접촉으로 근접 대응 위치하면서, 전력이 공급된다(도 4 등을 참조).
- [0148] (2) 급전시에는, 먼저 송전측 회로(6)에 있어서, 송전 코일(3)이, 고주파 전원(9)으로부터의 고주파 교류를 여자 전류로서 통전된다. 이에, 송전 코일(3)에 자속( $\phi$ )이 형성되고, 그로 인해 송전 코일(3)과 수전 코일(4) 간의 에어 갭(G)에 자속( $\phi$ )의 자로가 형성된다(도 2(1) 등을 참조).

- [0149] (3) 이에 에어 갭(G)을 매개로, 송전 코일(3)측과 수전 코일(4)측 간이 전자 결합되고, 자속( $\emptyset$ )이 수전 코일(4)을 관통하여 쇄교함으로써, 수전 코일(4)에 유도기전력이 생성된다. 이와 같이 하여, 이 비접촉 급전장치(15)에서는, 유기된 자계를 이용하여, 전자유도의 상호유도작용을 토대로, 전력이 송전측 회로(3)로부터 수전측 회로(7)로 공급된다(도 1, 도 2(1)을 참조).
- [0150] (4) 한편, 이 비접촉 급전장치(15)에서는, 송전측 회로(6)에 대해서, 송전 코일(3)과 병렬 콘덴서(11)에 의해, 병렬 공진 회로가 형성되어 있다. 또한, 수전측 회로(7)에 대해서, 수전 코일(4)와 병렬 콘덴서(12)에 의해, 병렬 공진 회로가 형성되어 있다.
- [0151] 이와 함께, 이 비접촉 급전장치(15)는 자계 공명 방식이 병용되어 있고, 양쪽 병렬 공진 회로의 공진 주파수( $f_1, f_2$ ), 및 송전측 회로(6)의 고주파 전원(9)의 전원 주파수가, 동일하게 맞춰져 있다(도 1 등을 참조).
- [0152] (5) 이와 같이, 이 자계 공명 방식의 비접촉 급전장치(15)는, 송전 코일(3)과 수전 코일(4)을, 자계 공명용 코일로서 사용하는 타입으로 된다. 그리고, K값으로 말하자면 0.1 이하가 되는 커다란 에어 갭(G) 하에서, 비접촉 급전이 실시되기 때문에, 송전 코일(3)로의 여자 피상전력이 커지고, 그로 인해 송전 코일(3)로의 입력 전압( $V_1$ )도, 고전압을 필요로 한다. 또한 송전 코일(3)로의 대전류화는, 병렬 공진 회로에 의해 실현되어 있다.
- [0153] (6) 이에, 이와 같은 고전압 요구에 대응하기 위해서, 본 발명에서는, 송전측 회로(6)에 대해서, 고주파 전원(9)측과 송전 코일(3) 등 측의 사이를, 전계 결합용 콘덴서(21, 22)로 접속하여 된다(도 1을 참조).
- [0154] 그리고, 이 전계 결합용 콘덴서(21, 22)가 승압 기능을 발휘하여, 송전측 회로(6)의 고주파 전원(9)측을 저압으로 유지하면서, 송전 코일(3) 등 측을 고압화한다. 그로 인해, 고주파 전원(9)의 고압화, 그리고 대용량화나, 트랜스에 의한 승압, 그리고 고압화를 필요로 하지 않고, 전원장치측은 저압이며 소용량인 채로, 송전 코일(3)의 고압화가 실현된다. 이와 같이 하여, 송전 코일(3)로의 커다란 여자 피상전력이 실현된다.
- [0155] (7) 물론, 이 비접촉 급전장치(15)는, 자계 공명 방식이 병용되어 있기 때문에, 에어 갭(G) 확대가 용이하게 실현된다. 즉, 송전 코일(3)과 수전 코일(4)을 자계 공명용 코일로서 사용하는 타입의 자계 공명 방식으로 되어, 커다란 에어 갭(G) 하에서의 대전력 공급이 용이하게 실현된다(도 1, 도 2(1), 도 3(2) 등을 참조).
- [0156] 또한, 이 자계 공명 방식은, 에어 갭(G)에 대해서, 송전측 회로(6)나 수전측 회로(7)와는 독립된 중계 코일(2)이나 공진 회로(5)(도 3(1)의 종래 기술을 참조)를 설치하지 않는 타입으로 된다. 이에, 그 분량만큼 저항값이 감소됨으로써, 이 면으로부터도, 수전측 회로(7)에 대해서, 보다 커다란 전력 공급이 가능해진다.
- [0157] (8) 한편 도시예에서는, 송전측 회로(6)에 대해서, 고주파 전원(9)측과, 전계 결합용 콘덴서(21, 22), 병렬 콘덴서(11), 송전 코일(4) 등 측이, 절연 트랜스(23)를 매개로 접속되어 있다(도 1을 참조).
- [0158] 이 절연 트랜스(23)는, 고주파 전원(9)측과, 전계 결합용 콘덴서(21, 22), 병렬 콘덴서(11), 및 송전 코일(3)측의 사이를, 전기적으로 절연하여, 커먼 모드 전류를 삭감한다. 그로 인해, 송전 코일(3), 그리고 수전 코일(4)간에 형성되는 자계에 기인하여 외부 방사되는 불요 전자파가 크게 저감되기 때문에, 비접촉 급전장치(15)의 근린 주변에 있어서의 전자파 장애 발생의 위험이 회피된다.
- [0159] (9) 또한, 이 명세서에 있어서, 「공진 주파수가 동일하게 설정된다」, 「공진 주파수가 동일하게 맞춰진다」, 「공진 주파수와 맞춰진다」, 「양쪽 봉우리의 주파수」, 「양쪽 봉우리의 주파수의 중간 주파수」 등의 용어는, 완전 동일이나 완전 중간을 요구하는 것이 아니다.
- [0160] 즉, 이들 용어는 보다 넓은 의미로, 즉 그 정도의 주파수, 그 전후 범위를 포함하는 주파수를 의미하는 개념으로서 파악된다. 또한, 코일의 Q값이 높으면, 그 의미하는 주파수 범위는 좁게 파악되고, Q값이 낮으면, 그 의미하는 주파수 범위는 넓게 파악된다. 즉, 이들 용어는, 테마로 하는 자계 공명을 가능하게 하는 범위의 주파수를 의미하기 위해서 파악된다.
- [0161] 작용 등에 대해서는 이상과 같다.
- [0162] [실시예]
- [0163] 여기에서, 본 발명의 실시예에 대해서 설명해 둔다.
- [0164] (1) 본 발명의 비접촉 급전장치(15)를, 도 1의 회로에 대해서 적용, 실시하고, 그로 인해 수전측 회로(7)의 부하(L)에 대해서, 약 2 kW 정도의 대전력 공급을 행하는 경우에 대해서, 시뮬레이션하였다.

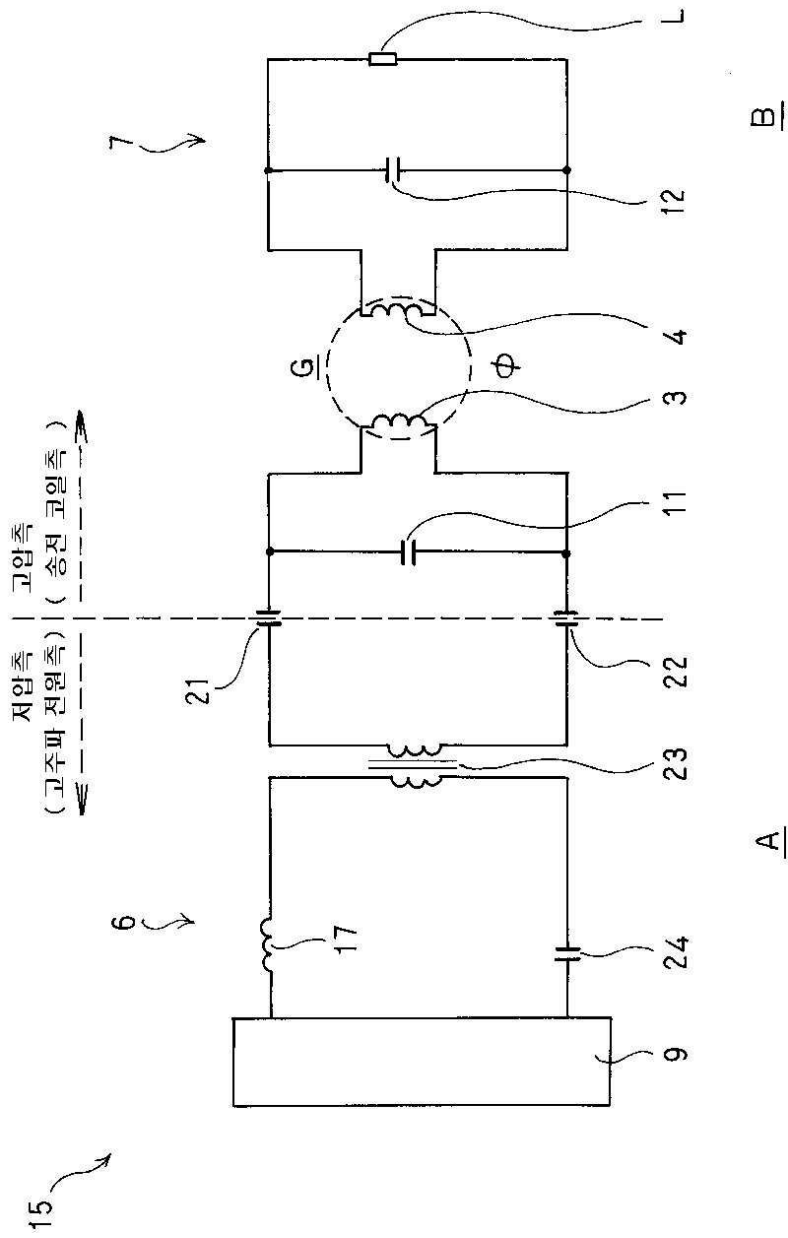
- [0165] (2) 먼저, 전제 조건에 대해서는 다음과 같다.
- [0166] · K값=0.05로 하고, 송전 코일(3) 자기 인덕턴스  $L_1=26.2(H)$ 로 하며, 송전 코일(4)의 자기 인덕턴스  $L_2=18.2(H)$ 로 하였다.
- [0167] · 또한, 병렬 콘덴서(11)의 커패시턴스=100 n(F)으로 하고, 병렬 콘덴서(12)의 커패시턴스=170 n(F)으로 하였다.
- [0168] · 또한, 전계 결합용 콘덴서(21, 22)의 커패시턴스=50 n(F)으로 하였다(또한, 전계 결합용 콘덴서(21, 22)의 커패시턴스는, 이와 같이 동일한 값으로 맞추지 않아도 된다).
- [0169] (3) 이와 같은 전제 조건 하에서 시뮬레이션한 결과, 다음의 데이터가 얻어졌다.
- [0170] · 고주파 전원(9):  $257 V \times 10 A$ =전원 공급 전력 2.57 kW
- [0171] · 절연 트랜스(23)의 1차측 코일측까지
- [0172] :  $260 V \times 10 A$ =피상전력 2.60 kVA
- [0173] · 절연 트랜스(23)의 2차측 코일로부터~전계 결합용 콘덴서(21, 22)의 저압측까지
- [0174] :  $145 V \times 10 A$ =피상전력 1.45 kVA
- [0174] · 전계 결합용 콘덴서(21, 22)의 고압측으로부터~송전 코일(3)까지
- [0175] :  $1.4 kV \times 96 A$ =피상전력 134.4 kVA
- [0176] · 수전 코일(4)로부터~:  $420 V \times 40 A$ =피상전력 16.8 kVA
- [0177] · 부하(L):  $420 V \times 5 A$ =유효전력 2.1 kW
- [0178] (4) 이와 같이, 수전측 회로(7)의 부하(L)에 대해서, 약 2 kW 정도의 대전력 공급을 실시하는 경우, 즉, 송전측 회로(6)의 송전 코일(3)에 대해서, 1.4 kV 정도의 커다란 입력 전압( $V_1$ )을 필요로 하는 경우이더라도, 다음과 같이 되었다.
- [0179] 즉, 송전측 회로(6)의 절연 트랜스(23)측은, 145 V 정도의 저전압이면 충분하고, 그리고 고주파 전원(9)측은, 257 V 정도의 저전압이면 충분하다. 이와 같이, 대전력을 공급하는 경우이더라도, 전원장치측이 저전압으로 충분한 것이 입증되었다.
- [0180] 실시예에 대해서는 이상과 같다.

**부호의 설명**

- [0181] 1 비접촉 급전장치(종래예)
- 2 중계 코일
- 3 송전 코일
- 4 수전 코일
- 5 공진 회로
- 6 송전측 회로
- 7 수전측 회로
- 8 콘덴서
- 9 고주파 전원
- 10 비접촉 급전장치(종래예)
- 11 병렬 콘덴서
- 12 병렬 콘덴서

- 13 자심 코어
- 14 자심 코어
- 15 비접촉 급전장치(본 발명)
- 16 배터리
- 17 초크 코일
- 18 모터
- 19 컨버터
- 20 인버터
- 21 전계 결합용 콘덴서
- 22 전계 결합용 콘덴서
- 23 절연 트랜스
- 24 콘덴서
  - A 지상
  - B 차량
  - C 급전 스탠드
  - G 에어 갭
  - L 부하
  - V<sub>1</sub> 입력 전압
  - V<sub>2</sub> 출력 전압
  - ∅ 자속

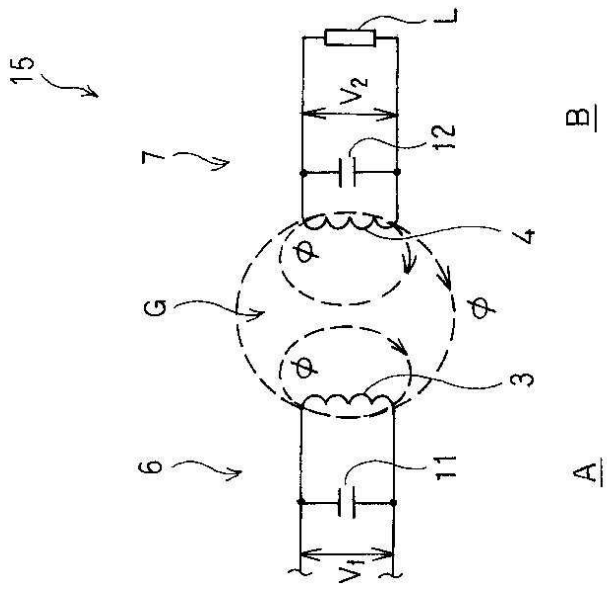
도면  
도면1



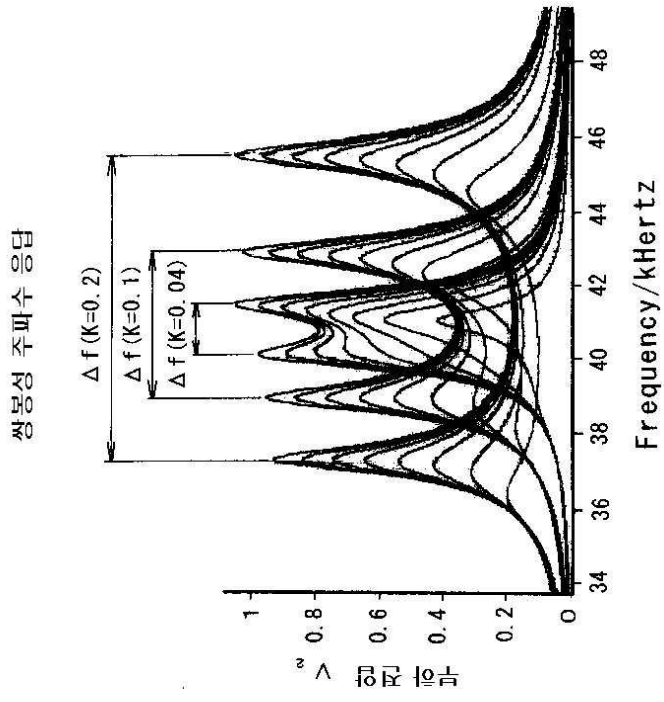


도면2

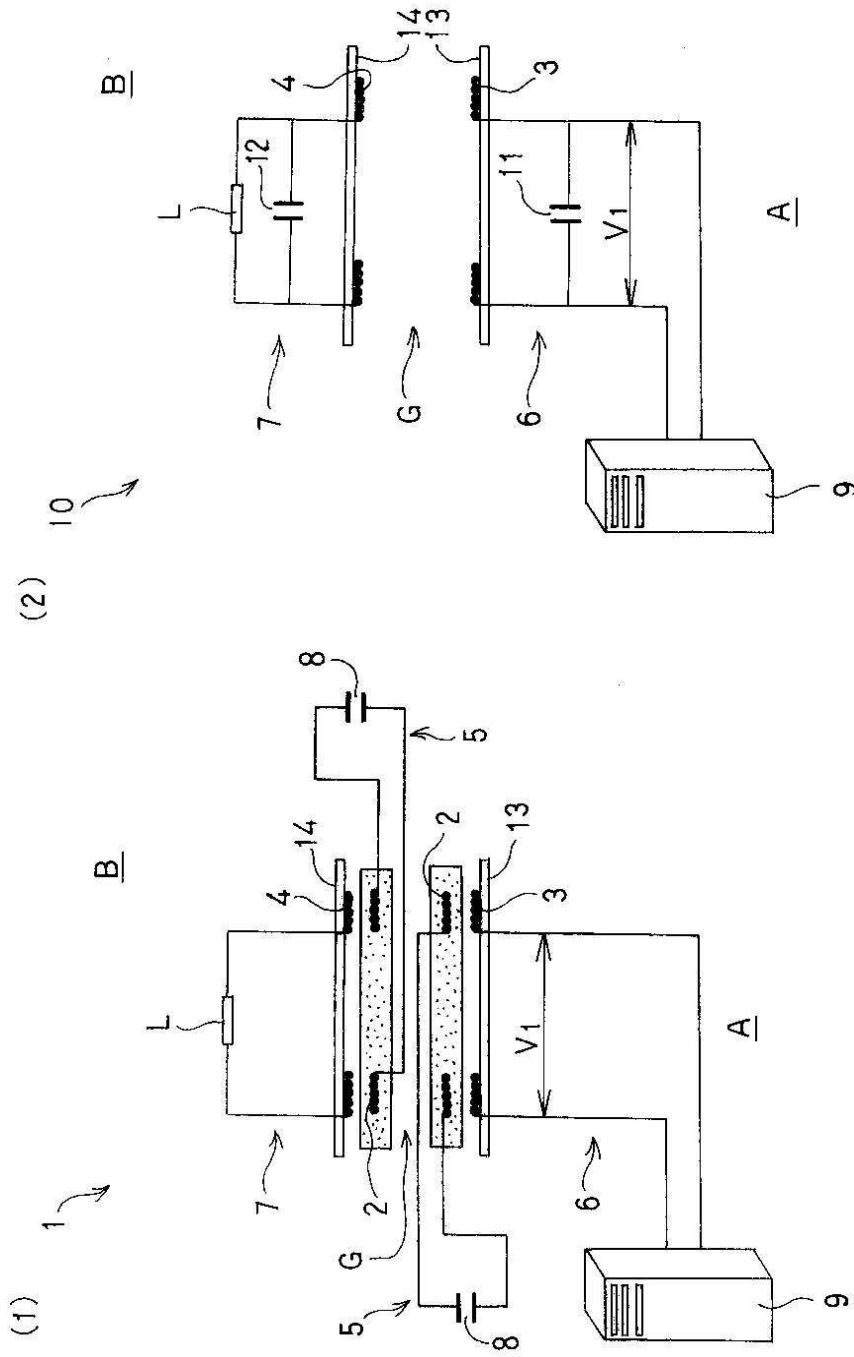
(1)



(2)

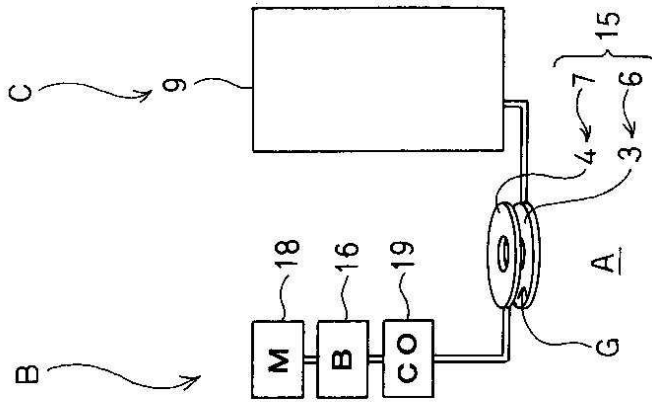


도면3



도면4

(2)



(1)

