



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0087019
(43) 공개일자 2017년07월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/12 (2016.01) H02J 50/40 (2016.01)
H02J 7/00 (2006.01) H02J 7/02 (2016.01)
H02M 1/00 (2007.01)
(52) CPC특허분류
H02J 50/12 (2016.02)
H02J 50/40 (2016.02)
(21) 출원번호 10-2016-0177017
(22) 출원일자 2016년12월22일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2016-008073 2016년01월19일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시킴가이사 다이헨
일본 오사카후 오사카시 요도가와구 다가와
2-1-11
(72) 발명자
코타니 히로유키
일본 오사카후 오사카시 요도가와구 다가와
2-1-11 가부시킴가이사 다이헨 내
(74) 대리인
특허법인아주

전체 청구항 수 : 총 14 항

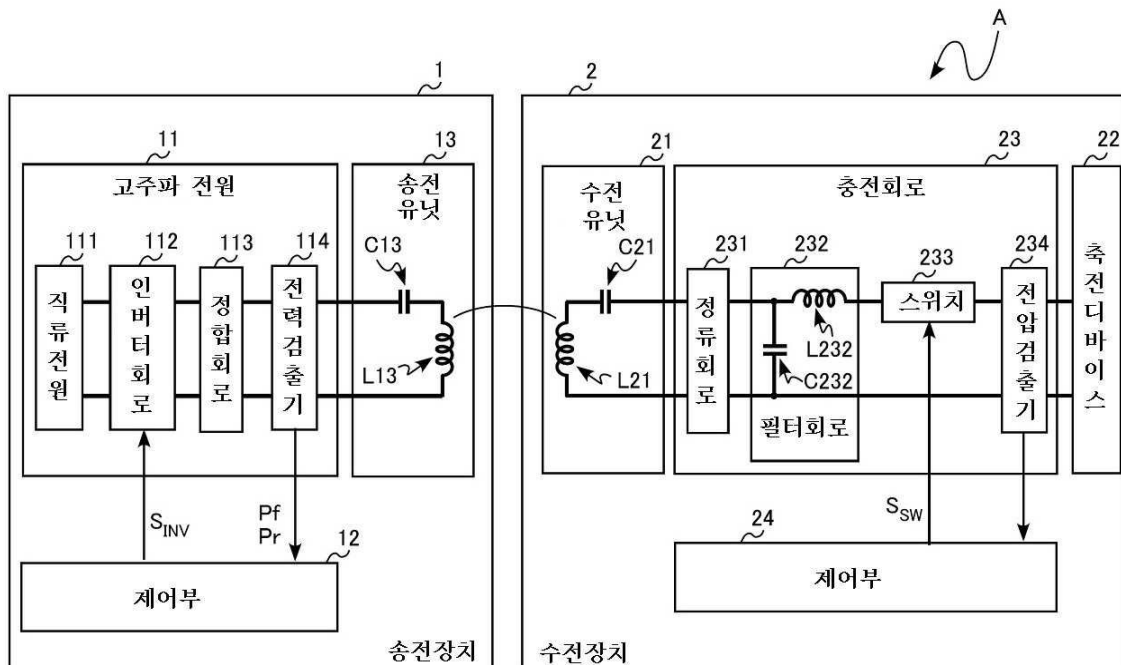
(54) 발명의 명칭 비접촉 급전 시스템 및 수전장치

(57) 요약

[과제] 통신수단을 구비하고 있지 않아도, 수전장치에 구비된 축전 디바이스의 충전이 완료된 것을, 송전장치에 적절하게 판단시켜, 송전장치로부터의 송전을 정지시킬 수 있는 비접촉 급전 시스템, 및 해당 비접촉 급전 시스템에 제공되는 수전장치를 제공한다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



[해결 수단] 송전장치(1)로부터 수전장치(2)에 비접촉으로 고주파 전력을 공급하는 비접촉 급전 시스템(A)으로서, 수전장치(2)에, 축전 디바이스(22)에 직류 전력을 공급할지 차단할지를 전환하는 스위치(233)를 설치해두고, 수전장치(2)는, 축전 디바이스(22)의 충전 상황에 따라서, 축전 디바이스(22)의 충전이 완료되면, 축전 디바이스(22)로의 직류 전력의 공급을 차단하도록 스위치(233)를 전환시킨다. 이것에 의해, 강제로 반사파 전력(Pr)을 변화시킬 수 있다. 그리고, 송전장치(1)는, 검출하는 반사파 전력(Pr)에 의거해서, 축전 디바이스(22)의 충전이 완료된 것을 판단하여, 고주파 전력의 송전을 정지한다.

(52) CPC특허분류

H02J 7/0031 (2013.01)

H02J 7/025 (2013.01)

H02M 2001/0064 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

송전장치로부터 수전장치에 비접촉으로 고주파 전력을 공급하는 비접촉 급전 시스템으로서,

상기 송전장치는,

고주파 전력을 발생시키는 고주파 발생수단과,

송전코일, 및 상기 송전코일에 접속된 공진 컨덴서를 갖고, 상기 고주파 발생수단으로부터 입력되는 상기 고주파 전력을 비접촉으로 송전하는 송전유닛과,

상기 수전장치에 의해서 반사된 반사파 전력을 검출하는 전력검출 수단과,

상기 반사파 전력에 의거해서, 상기 고주파 전력의 송전을 정지시키는 송전장치 측 제어수단을 구비하고,

상기 수전장치는,

상기 송전코일에 자기적으로 결합되는 수전코일, 및 상기 수전코일에 접속된 공진 컨덴서를 갖고, 상기 송전유닛으로부터 송전된 상기 고주파 전력을 비접촉으로 수전하는 수전유닛과,

상기 수전유닛이 수전한 상기 고주파 전력을 직류 전력으로 변환하는 정류회로와,

상기 정류회로로부터 출력되는 상기 직류 전력에 의해 충전되는 축전수단과,

상기 정류회로로부터 출력되는 상기 직류 전력을 상기 축전수단에 공급할지 차단할지를 전환하는 스위치와,

상기 축전수단의 충전 상황에 의거해서, 상기 축전수단의 충전이 완료되면, 상기 정류회로로부터 상기 축전수단으로의 상기 직류 전력을 차단하도록 상기 스위치를 전환하여, 상기 축전수단의 충전을 정지시키는 수전장치 측 제어수단을 구비하는, 비접촉 급전 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 수전장치는 상기 축전수단의 충전 전압을 검출하는 전압 검출수단을 더 구비하고,

상기 수전장치 측 제어수단은, 상기 충전 전압이 목표전압에 도달하면, 상기 축전수단의 충전이 완료되었다고 판단하는, 비접촉 급전 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 송전장치 측 제어수단은, 상기 반사파 전력이 역치 이상이 되었을 때에, 상기 고주파 전력의 송전을 정지시키는, 비접촉 급전 시스템.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 전력검출수단은, 추가로 진행파 전력을 검출하고,

상기 송전장치 측 제어수단은, 상기 반사파 전력과 상기 진행파 전력에 의거해서, 상기 진행파 전력에 대한 상기 반사파 전력의 비율인 반사 계수가 역치 이상이 되었을 때에, 상기 고주파 전력의 송전을 정지시키는, 비접촉 급전 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 스위치는, 상기 정류회로의 한쪽 출력 단자에 직렬로 접속되어, 도통 상태일 때 상기 축전수단에 상기 직류 전력을 공급하고, 개방 상태일 때 상기 축전수단에서의 상기 직류 전력의 공급을 차단하는, 비접촉 급전 시스템.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 스위치는, 상기 수전유닛과 상기 정류회로 사이에 직렬 혹은 병렬로 접속되는, 비접촉 급전 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 수전장치는, 상기 정류회로와 상기 축전수단 사이에 배치되어, 상기 정류회로로부터 출력되는 상기 직류 전력에 포함되는 고주파 성분을 감쇠시키는 필터회로를 추가로 구비하는, 비접촉 급전 시스템.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 스위치는 전계효과 트랜지스터인, 비접촉 급전 시스템.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 축전수단은 커패시터인, 비접촉 급전 시스템.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 고주파 전력의 주파수는 1MHz 이상인, 비접촉 급전 시스템.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 송전장치 측 제어수단은, 상기 고주파 발생수단으로부터 출력되는 상기 고주파 전력이 일정하게 되도록, 상기 고주파 발생수단을 제어하는, 비접촉 급전 시스템.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 송전장치 측 제어수단은, 상기 고주파 발생수단에 의한 상기 고주파 전력의 발생을 정지시킴으로써, 상기 고주파 전력의 송전을 정지시키는, 비접촉 급전 시스템.

청구항 13

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 송전장치는,

상기 송전유닛 및 상기 전력검출수단을 복수개 구비하고,

추가로, 복수개의 상기 송전유닛마다에 배치되어, 상기 고주파 발생수단이 발생시킨 상기 고주파 전력을 상기 송전유닛마다에 출력할 것인지의 여부를 전환하는 복수개의 전환수단을 구비하고 있으며,

상기 복수개의 송전유닛은, 상기 고주파 발생수단에 대해서, 병렬 혹은 직렬로 접속되어 있고,

복수개의 상기 전력검출수단은, 상기 복수개의 송전유닛마다에 각각 대응시켜서 배치되어 있으며,

상기 송전장치 측 제어수단은, 상기 송전유닛마다 검출되는 상기 반사파 전력에 의거해서, 상기 고주파 전력의 송전이 필요한 상기 송전유닛에 상기 고주파 전력을 출력하도록, 상기 전환수단을 전환하는, 비접촉 급전 시스템.

청구항 14

검출하는 반사파 전력에 의거해서, 송전을 정지하는 송전장치와 함께 이용되고, 상기 송전장치에 구비된 송전코일과, 자기적으로 결합된 수전코일에 의해, 상기 송전장치로부터 비접촉으로 고주파 전력을 수전하는 수전장치로서,

상기 수전코일, 및 상기 수전코일에 접속된 공진 커패시터를 갖고, 상기 송전장치로부터 송전된 상기 고주파 전력을 비접촉으로 수전하는 수전유닛과,

상기 수전유닛이 수전한 상기 고주파 전력을 직류 전력으로 변환하는 정류회로와,

상기 정류회로로부터 출력되는 상기 직류 전력에 의해 충전되는 축전수단과,

상기 정류회로부터 출력되는 상기 직류 전력을 상기 축전수단에 공급할지 차단할지를 전환하는 스위치와,

상기 축전수단의 충전 상황에 의거해서, 상기 축전수단의 충전이 완료되면, 상기 정류회로부터 상기 축전수단으로의 상기 직류 전력을 차단하도록 상기 스위치를 전환하여, 상기 축전수단의 충전을 정지시키는 수전장치 제어수단을 구비하는, 수전장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 송전장치로부터 수전장치에 비접촉으로 전력을 공급하는 비접촉 급전 시스템, 및 해당 비접촉 급전 시스템에 제공되는 수전장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 송전장치와 수전장치 사이를 1쌍의 코일로 자기적으로 결합시켜, 송전장치에서 발생시킨 교류 전력을 1쌍의 코일에 의해 수전장치에 비접촉으로 전송하는 비접촉 급전 시스템이 알려져 있다. 비접촉 급전 시스템은, 현재, 전기 자동차나 산업용 기기, 휴대용 전자기기 등에 이용되고 있다. 또, 수전장치 측에 축전 디바이스를 구비하고, 송전장치로부터 수전장치에 비접촉으로 전력을 전송하여, 수전장치 측의 축전 디바이스를 충전하는 충전장치에도 비접촉 급전 시스템이 이용되고 있다.

[0003] 이러한 비접촉 급전 시스템을 이용한 충전장치에 있어서, 수전장치 측의 축전 디바이스가 만충전이 되어 있음에도 불구하고, 송전장치로부터 전력을 계속해서 송전하면, 축전 디바이스가 과충전이 되어, 축전 디바이스의 수명을 단축시키게 된다. 또한, 쓸데 없는 전력소비로도 된다.

[0004] 그래서, 송전장치가, 반사파 전력의 시간 변화율을 산출하고, 해당 반사파 전력의 시간 변화율에 의거해서, 수전장치에 설치한 축전 디바이스(이차전지)의 충전이 완료되었는지의 여부를 판단하는 무선 충전장치가 개시되어 있다(특허문헌 1). 이것에 의해, 송전장치 및 수전장치에 통신수단을 설치하는 일 없이, 송전장치가, 축전 디바이스의 충전이 완료된 것을 판단할 수 있으며, 그리고, 축전 디바이스의 충전이 완료된 경우에, 송전장치로부터 수전장치에의 전력의 공급을 정지하고 있기 때문에, 축전 디바이스의 수명 저하의 억제 및 쓸데 없는 전력소비를 삭감하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) JP 2013-70581 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 특허문헌 1에 기재되어 있는 바와 같이, 축전 디바이스를 충전하는 과정에서, 반사파 전력은 서서히 변화(증가)한다. 이때, 만충전(충전율이 100%)에 가깝게 됨에 따라서, 반사파 전력의 시간 변화율은 작아지고 있다. 그리고, 그 시간 변화율이 역치 이하가 되었을 때에, 충전이 완료되었다고 판단하고, 송전을 정지하고 있다. 그러나, 실제로는, 반사파 전력의 변화 과정에 있어서, 경미한 변동이 생기고 있다. 따라서, 반사파 전력의 시간 변화율도 서서히 저하할 뿐만 아니라, 반사파 전력의 시간 변화율에도 변동이 생기고 있다. 따라서, 충전이 완료되어 있지 않음에 불구하고, 돌발적으로 반사파 전력의 시간 변화율이 미리 설정된 역치보다 작게 되어 버릴 가능성이 있다. 이때, 송전이 정지되어 버린다. 이상의 것으로부터, 반사파 전력의 시간 변화율에 의해, 충전 완료를 판단하는 수법에서는, 송전장치가 적절하게 충전 완료를 판단하고 있다고는 말하기 어렵다.

[0007] 또한, 특허문헌 1에서는, 정전류정전압 충전을 행하는 것을 상정하고 있어, 이것 이외의 충전 제어 방식(예를 들면, 정전류 충전)을 행하는 것에는, 적용할 수 없다. 예를 들면, 커패시터는, 정전류로 충전하면 충전 시간에 비례해서 커패시터의 단자간 전압이, 선형적으로 증가한다는 특성이 있으므로, 축전 디바이스로서 커패시터를 이용한 경우, 급속 충전 등으로, 정전류 충전만으로 충전을 행하는 일이 있다. 이와 같이, 정전류 충전만으로

행할 경우, 정전류 충전 과정에서는, 특허문헌 1에도 기재되어 있는 바와 같이, 반사파 전력의 시간 변화율은 거의 변동하지 않는다. 따라서, 정전류정전압 충전을 행할 경우 이외에는, 반사파 전력의 시간 변화율로, 충전의 완료를 판단할 수 없다.

[0008] 그래서, 본 발명은, 상기 과제를 감안하여 창작된 것으로, 그 목적은, 통신수단을 구비하고 있지 않아도, 수전장치에 구비된 충전 디바이스의 충전이 완료된 것을, 송전장치에 적절하게 판단시켜, 송전장치로부터의 송전을 정지시킬 수 있는 비접촉 급전 시스템, 및 해당 비접촉 급전 시스템에 제공되는 수전장치를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 제1 측면에 의해서 제공되는 비접촉 급전 시스템은, 송전장치로부터 수전장치에 비접촉으로 고주파 전력을 공급하는 비접촉 급전 시스템으로서, 상기 송전장치는, 고주파 전력을 발생시키는 고주파 발생수단과, 송전코일 및 해당 송전코일에 접속된 공진 컨덴서를 갖고, 상기 고주파 발생수단으로부터 입력되는 상기 고주파 전력을 비접촉으로 송전하는 송전유닛과, 상기 수전장치에 의해서 반사된 반사파 전력을 검출하는 전력검출 수단과, 상기 반사파 전력에 의거해서, 상기 고주파 전력의 송전을 정지시키는 송전장치 측 제어수단을 구비하고, 상기 수전장치는, 상기 송전코일에 자기적으로 결합되는 수전코일 및 해당 수전코일에 접속된 공진 컨덴서를 갖고, 상기 송전유닛으로부터 송전된 상기 고주파 전력을 비접촉으로 수전하는 수전유닛과, 상기 수전유닛이 수전한 상기 고주파 전력을 직류 전력으로 변환하는 정류회로와, 상기 정류회로로부터 출력되는 상기 직류 전력에 의해 충전되는 충전수단과, 상기 정류회로로부터 출력되는 상기 직류 전력을 상기 충전수단에 공급할지 차단할지를 전환하는 스위치와, 상기 충전수단의 충전 상황에 의거해서, 상기 충전수단의 충전이 완료되면, 상기 정류회로로부터 상기 충전수단으로의 상기 직류 전력을 차단하도록 상기 스위치를 전환하여, 상기 충전수단의 충전을 정지시키는 수전장치 측 제어수단을 구비한다.

[0010] 상기 비접촉 급전 시스템의 바람직한 실시형태에 있어서, 상기 수전장치는, 상기 충전수단의 충전 전압을 검출하는 전압 검출수단을 더 구비하고, 상기 수전장치 측 제어수단은, 상기 충전 전압이 목표전압에 도달하면, 상기 충전수단의 충전이 완료되었다고 판단한다.

[0011] 상기 비접촉 급전 시스템의 바람직한 실시형태에 있어서, 상기 송전장치 측 제어수단은, 상기 반사파 전력이 역치 이상이 되었을 때에, 상기 고주파 전력의 송전을 정지시킨다.

[0012] 상기 비접촉 급전 시스템의 바람직한 실시형태에 있어서, 상기 전력검출수단은, 추가로, 진행파 전력을 검출하고, 상기 송전장치 측 제어수단은, 상기 반사파 전력과 상기 진행파 전력에 의거해서, 상기 진행파 전력에 대한 상기 반사파 전력의 비율인 반사 계수가 역치 이상이 되었을 때에, 상기 고주파 전력의 송전을 정지시킨다.

[0013] 상기 비접촉 급전 시스템의 바람직한 실시형태에 있어서, 상기 스위치는, 상기 정류회로의 한쪽 출력 단자에 직렬로 접속되어, 도통 상태일 때 상기 충전수단에 상기 직류 전력을 공급하고, 개방 상태일 때 상기 충전수단에의 상기 직류 전력의 공급을 차단한다.

[0014] 상기 비접촉 급전 시스템의 다른 바람직한 실시형태에 있어서, 상기 스위치는, 상기 수전유닛과 상기 정류회로 사이에 직렬 혹은 병렬로 접속된다.

[0015] 상기 비접촉 급전 시스템의 바람직한 실시형태에 있어서, 상기 수전장치는, 상기 정류회로와 상기 충전수단 사이에 배치되어, 상기 정류회로로부터 출력되는 상기 직류 전력에 포함되는 고주파 성분을 감쇠시키는 필터회로를 추가로 구비한다.

[0016] 상기 비접촉 급전 시스템의 바람직한 실시형태에 있어서, 상기 스위치는 전계효과 트랜지스터이다.

[0017] 상기 비접촉 급전 시스템의 바람직한 실시형태에 있어서, 상기 충전수단은 커패시터이다.

[0018] 상기 비접촉 급전 시스템의 바람직한 실시형태에 있어서, 상기 고주파 전력의 주파수는 1MHz 이상이다.

[0019] 상기 비접촉 급전 시스템의 바람직한 실시형태에 있어서, 상기 송전장치 측 제어수단은, 상기 고주파 발생수단으로부터 출력되는 상기 고주파 전력이 일정하게 되도록, 상기 고주파 발생수단을 제어한다.

[0020] 상기 비접촉 급전 시스템의 바람직한 실시형태에 있어서, 상기 송전장치 측 제어수단은, 상기 고주파 발생수단에 의한 상기 고주파 전력의 발생을 정지시킴으로써, 상기 고주파 전력의 송전을 정지시킨다.

[0021] 상기 비접촉 급전 시스템의 바람직한 실시형태에 있어서, 상기 송전장치는, 상기 송전유닛 및 상기 전력검출수

단을 복수개 구비하고, 추가로, 복수개의 상기 송전유닛마다 배치되어, 상기 고주파 발생수단이 발생시킨 상기 고주파 전력을 상기 송전유닛마다 출력할 것인지의 여부를 전환하는 복수개의 전환수단을 구비하고 있으며, 상기 복수개의 송전유닛은, 상기 고주파 발생수단에 대해서, 병렬 혹은 직렬로 접속되어 있고, 복수개의 상기 전력검출수단은, 상기 복수개의 송전유닛마다 각각 대응시켜서 배치되어 있으며, 상기 송전장치 측 제어수단은, 상기 송전유닛마다 검출되는 상기 반사파 전력에 의거해서, 상기 고주파 전력의 송전이 필요한 상기 송전유닛에 상기 고주파 전력을 출력하도록, 상기 전환수단을 전환한다.

[0022] 본 발명의 제2 측면에 의해서 제공되는 수전장치는, 검출하는 반사파 전력에 의거해서, 송전을 정지하는 송전장치와 함께 이용되고, 상기 송전장치에 구비된 송전코일과, 자기적으로 결합된 수전코일에 의해, 상기 송전장치로부터 비접촉으로 고주파 전력을 수전하는 수전장치로서, 상기 수전코일 및 해당 수전코일에 접속된 공진 컨테이너를 갖고, 상기 송전장치로부터 송전된 상기 고주파 전력을 비접촉으로 수전하는 수전유닛과, 상기 수전유닛이 수전한 상기 고주파 전력을 직류 전력으로 변환하는 정류회로와, 상기 정류회로로부터 출력되는 상기 직류 전력에 의해 충전되는 축전수단과, 상기 정류회로로부터 출력되는 상기 직류 전력을 상기 축전수단에 공급할지 차단할지를 전환하는 스위치와, 상기 축전수단의 충전 상황에 의거해서, 상기 축전수단의 충전이 완료되면, 상기 정류회로로부터 상기 축전수단으로의 상기 직류 전력을 차단하도록 상기 스위치를 전환하여, 상기 축전수단의 충전을 정지시키는 수전장치 측 제어수단을 구비한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 따르면, 축전수단에 직류 전력을 공급할지 축전수단에서의 전력공급을 차단할지를 전환하는 스위치를, 수전장치에 설치해두고, 축전수단의 충전이 완료되면, 수전장치는, 축전수단에서의 전력공급을 차단하도록 스위치를 전환하고, 반사파 전력을 강제적으로 변화(증가)시키도록 하였다. 그리고, 송전장치가, 반사파 전력에 의거해서, 송전을 정지하도록 하였다. 이것에 의해, 비접촉 급전 시스템에 있어서, 통신수단을 구비하는 일 없이, 수전장치는, 송전장치에, 축전수단의 충전이 완료된 것을, 적절하게 판단시킬 수 있고, 그리고, 송전장치는, 축전수단의 충전 완료 후에 송전을 정지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 실시형태에 따른 비접촉 급전 시스템의 전체 구성을 나타낸 도면;
 도 2는 실시형태에 따른 스위치의 구성예를 나타낸 도면;
 도 3은 실시형태에 따른 송전장치의 송전 제어를 나타내는 순서도;
 도 4는 실시형태에 따른 수전장치의 충전 제어를 나타내는 순서도;
 도 5는 변형예에 따른 충전회로의 구성예(스위치의 배치 위치)를 나타낸 도면;
 도 6은 변형예에 따른 송전장치(송전유닛 병렬접속)의 구성예를 나타낸 도면;
 도 7은 변형예에 따른 송전장치(송전유닛 직렬접속)의 구성예를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명에 따른 비접촉 급전 시스템 및 해당 비접촉 급전 시스템에 제공되는 수전장치에 대해서, 도면을 참조해서 설명한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 비접촉 급전 시스템(A)의 전체 구성을 나타내고 있다. 비접촉 급전 시스템(A)에 있어서, 송전장치(1)는, 고주파 전력을 발생시켜, 발생시킨 고주파 전력을 비접촉으로 수전장치(2)에 송전하는 것이다. 그리고, 수전장치(2)는, 송전장치(1)로부터 송전된 고주파 전력을 비접촉으로 수전하는 것이다. 수전장치(2)는, 수전한 고주파 전력을, 내부에 구비된 충전 디바이스(22)의 충전에 적합한 전력으로 변환하고, 충전 디바이스(22)에 공급한다. 이것에 의해, 충전 디바이스(22)의 충전이 행하여진다. 따라서, 비접촉 급전 시스템(A)은, 송전장치(1)로부터 송전되는 전력을 수전장치(2)가 비접촉으로 수전하고, 수전한 전력을 이용해서 충전 디바이스(22)를 충전하는 무선 충전 시스템이다.

[0027] 비접촉 급전 시스템(A)은, 예를 들면, 무인반송차, 전기 자동차, 전동공구 등 여러 가지 산업기기에 내장된 충전 디바이스(22)를 충전하기 위하여 이용할 수 있다. 그리고, 상기 산업기기가 충전 디바이스(22)에 축적된 전력을 이용해서 각종 동작한다. 또, 수전장치(2)는 이들 산업기기에 구비되어 있다.

- [0028] 송전장치(1)는 고주파 전원(11), 제어부(12) 및 송전유닛(13)을 구비하고 있다.
- [0029] 고주파 전원(11)은 고주파 전력을 발생시켜 송전유닛(13)에 출력하는 것이다. 고주파 전원(11)으로부터 출력되는 고주파 전력의 주파수가 높을수록, 후술하는 송전코일(L13)의 크기를 작게 할 수 있으므로, 고주파 전력의 주파수는, 1MHz 이상인 것이 바람직하다. 고주파 전원(11)은, 직류 전원(111), 인버터 회로(112), 정합회로(113) 및 전력검출기(114)를 구비하고 있다. 또한, 고주파 전원(11)은, 미리 설정된 값(상한치)보다 큰 반사파 전력(Pr)이 입력되지 않도록, 고주파 전원(11)에 입력되는 반사파 전력(Pr)을 억제하기 위한 보호회로를 구비하고 있다. 또, 해당 보호회로의 도시는 생략한다. 고주파 전원(11)에 큰 반사파 전력(Pr)이 입력되면, 해당 반사파 전력(Pr)에 의해 고주파 전원(11)이 파괴될 가능성이 있다. 그 때문에, 해당 보호회로를 구비하여, 반사파 전력(Pr)에 의해, 고주파 전원(11)이 파괴되는 것을 방지하고 있다.
- [0030] 직류 전원(111)은, 직류 전력을 출력하는 것이며, 예를 들면, 전력계통으로부터 입력되는 교류 전력을 정류하는 정류회로, 평활화하는 평활 컨덴서를 구비하고 있다. 또, 직류 전원(111)은, 교류 전력을 직류 전력으로 변환해서 출력하는 것으로 한정되지 않는다. 예를 들면, 연료전지, 축전지, 태양광전지 등의 직류 전력을 출력하는 것이어도 되고, 직류 전력을 출력하는 것이면 된다.
- [0031] 인버터 회로(112)는, 직류 전원(111)으로부터 입력되는 직류 전력을 고주파 전력으로 변환하는 것이다. 인버터 회로(112)는, 예를 들면, 단상 풀 브리지형의 인버터 회로이며, 4개의 스위칭 소자를 구비하고 있다. 스위칭 소자로서는, 예를 들면, 바이폴러 트랜지스터, MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor), IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor: 절연 게이트 바이폴러 트랜지스터)가 사용된다. 인버터 회로(112)는, 후술하는 제어부(12)로부터 고주파 신호(S_{INV})가 입력됨으로써, 직류 전력을 고주파 전력으로 변환시킨다. 또, 인버터 회로(112)의 구성은, 직류 전력을 고주파 전력으로 변환시킬 수 있는 것이면, 이것으로 한정되지 않는다.
- [0032] 정합회로(113)는, 고주파 전원(11)의 출력 단부에 있어서의 반사파 전력을 억제하기 위하여, 고주파 전원(11)의 출력 단부로부터 전원(직류 전원(111)) 측을 본 출력 임피던스를 정합시키는 것이다. 정합회로(113)는, 예를 들면, 커패시터와 인덕터를 L형으로 접속한 L형 회로로 구성된다. 정합회로(113)에 있어서, 커패시터의 커패시턴스 및 인덕터의 인덕턴스는, 고주파 전원(11)의 출력 단부에서 부하 측을 본 입력 임피던스가 소정의 값일 때에, 최적의 전송 효율로 전송되도록, 미리 설정되어 있다. 따라서, 정합회로(113)는, 입력 임피던스를 자동 정합시키는 것은 아니고, 출력 임피던스가 소정의 임피던스가 되도록 미리 설정되어 있다. 또, 정합회로(113)는, L형 회로 외에, 역L형 회로, π 형 회로, T형 회로 등으로 구성되어 있어도 된다. 또한, 정합회로(113)는, 페라이트 코어가 1차 코일과 2차 코일로 이루어진 트랜스를 이용해서, 그 권수비를 변화시킴으로써, 입력 임피던스를 정합시키는 것이어도 된다. 또한, 정합회로(113)는 구비하고 있지 않아도 된다.
- [0033] 전력검출기(114)는, 설치 위치에 있어서의 진행파 전력(Pf) 및 반사파 전력(Pr)을 검출하는 것이다. 전력검출기(114)는, 방향성 결합기를 포함하고, 해당 방향성 결합기로부터 고주파 전압에 포함되는 진행파 전압(Vf)과 반사파 전압(Vr)을 검출한다. 그리고, 진행파 전압(Vf)을 진행파 전력(Pf)으로, 반사파 전압(Vr)을 반사파 전력(Pr)으로 변환하고, 이들을 제어부(12)에 출력한다.
- [0034] 제어부(12)는, 고주파 전원(11)을 제어하는 것이며, 예를 들면, CPU(Central Processing Unit), ROM(Read Only Memory) 및 RAM(Random Access Memory)을 구비하는 마이크로 컴퓨터나 FPGA로 구성된다.
- [0035] 제어부(12)는, 전력검출기(114)로부터 입력되는 진행파 전력(Pf)에 의거해서, 진행파 전력(Pf)가 미리 설정된 설정값(예를 들면, 50[W])이 되도록, 고주파 신호(S_{INV})를 생성하고, 인버터 회로(112)에 입력한다. 이것에 의해, 고주파 전원(11)으로부터 출력되는 고주파 전력은 설정값으로 일정하게 되도록 제어된다.
- [0036] 또한, 제어부(12)는, 전력검출기(114)로부터 입력되는 반사파 전력(Pr)에 의거해서, 고주파 전원(11)의 고주파 전력의 발생을 정지시킨다. 구체적으로는, 제어부(12)는, 검출된 반사파 전력(Pr)이 미리 설정된 역치(이하, 「송전 정지 역치」라고 표현됨) 이상이 되었을 때, 인버터 회로(112)로의 고주파 신호(S_{INV})의 출력을 정지함으로써, 고주파 전력의 발생을 정지시킨다. 이것에 의해, 고주파 전원(11)으로부터 고주파 전력이 출력되지 않게 되므로, 송전장치(1)로부터의 고주파 전력의 송전이 정지된다.
- [0037] 송전유닛(13)은, 고주파 전원(11)으로부터 입력되는 고주파 전력을 수전장치(2)(수전유닛(21))에 비접촉으로 송전하는 것이다. 송전유닛(13)은, 복수 턴(turn)의 원형 코일로 이루어진 송전코일(L13)과, 그 송전코일(L13)에 직렬로 접속된 공진 컨덴서(C13)의 직렬공진회로로 구성된다. 송전유닛(13)의 직렬공진회로의 공진주파수는, 고

주파 전원(11)으로부터 출력되는 고주파 전력의 주파수로 조정되어 있다. 또, 송전유닛(13)을, 송전코일(L13)과 공진 컨덴서(C13)를 병렬로 접속한 병렬 공진회로로 구성해도 된다. 또한, 송전코일(L13)의 형상은, 원형으로 한정되지 않는다.

[0038] 수전장치(2)는 수전유닛(21), 축전 디바이스(22), 충전회로(23) 및 제어부(24)를 구비하고 있다.

[0039] 수전유닛(21)은, 송전장치(1)(송전유닛(13))로부터 송전된 고주파 전력을 비접촉으로 수전하는 것이다. 수전유닛(21)은, 복수 턴(turn)의 원형 코일로 이루어진 수전코일(L21)과, 그 수전코일(L21)에 직렬로 접속된 공진 컨덴서(C21)의 직렬공진회로로 구성된다. 수전유닛(21)의 직렬공진회로의 공진주파수도, 고주파 전원(11)으로부터 출력되는 고주파 전력의 주파수로 조정되어 있다. 또, 수전유닛(21)에 있어서도, 수전코일(L21)과 공진 컨덴서(C21)를 병렬로 접속한 병렬 공진회로로 구성해도 된다. 또한, 수전코일(L21)의 형상은, 원형으로 한정되지 않는다.

[0040] 축전 디바이스(22)는, 전기를 축적하는 것이며, 예를 들면, 전기 2 중층 커패시터 또는 리튬 이온 커패시터 등의 커패시터, 혹은, 납축전지 또는 리튬 이온 전지 등의 이차전지로 구성된다. 커패시터는, 이차전지와 비교하면, 충방전에 의한 열화가 적고 제품수명이 긴 것, 또한, 대전류에 의한 급속 충전이 가능하다는 특징을 지니고 있으며, 충방전을 반복해서 행하는 충전 시스템의 경우에는, 커패시터를 이용하는 쪽이 적합하다. 본 실시형태에 있어서는, 축전 디바이스(22)로서, 커패시터를 이용한 경우를 예로 설명한다. 축전 디바이스(22)는, 1개의 커패시터만으로, 필요한 충전 용량이 얻어지지 않을 경우, 복수개의 커패시터를 직렬 접속하거나, 병렬 접속하거나 하면 된다.

[0041] 충전회로(23)는, 수전유닛(21)으로부터 입력되는 고주파 전력을, 축전 디바이스(22)의 충전에 적합한 전기 특성으로 변환하고, 축전 디바이스(22)에 공급함으로써, 축전 디바이스(22)를 충전하는 것이다. 충전회로(23)는, 정류회로(231), 필터회로(232), 스위치(233) 및 전압 검출기(234)를 갖고 있다. 또, 충전회로(23)에, 축전 디바이스(22)의 충전 특성에 따라서, 정전류 제어용의 회로, 정전류정전압 제어용의 회로, 정전압 제어용의 회로 등을, 필요에 따라서 구비해두어도 된다.

[0042] 정류회로(231)는, 수전유닛(21)으로부터 입력되는 고주파 전력을 직류 전력으로 변환(정류)하는 것이다. 정류회로(231)는, 예를 들면, 쇼트키 배리어 다이오드를 브리지 접속해서 구성된다. 또, 정류회로(231)는, 전술한 것으로 한정되지 않는다. 단, 정류회로(231)로 입력되는 고주파 전력의 주파수가 높기 때문에, 해당 주파수가 높은 고주파 전력에 대응할 수 있는 쇼트키 배리어 다이오드를 이용하는 것이 바람직하다.

[0043] 필터회로(232)는, 정류회로(231)로부터의 직류 전력을 입력으로 하여, 입력된 직류 전력으로부터 고주파 성분을 제거해서 출력하는 것이다. 또, 필터회로(232)는 반드시 구비하고 있지 않아도 된다. 단, 축전 디바이스(22)에 공급하는 직류 전력에 고주파 성분이 남아있으면, 축전 디바이스(22)에 악영향을 끼칠 가능성이 있어서, 필터회로(232)를 이용해서, 고주파 성분을 제거해 두는 것이 바람직하다.

[0044] 필터회로(232)는, 예를 들면, 컨덴서(C232)와 인덕터(L232)를 포함해서 구성된다. 컨덴서(C232)의 한쪽 단자는, 정류회로(231)의 고전위 측의 출력 단자에 접속되고, 다른 쪽 단자는, 정류회로(231)의 저전위 측의 출력 단자에 접속되어 있다. 즉, 컨덴서(C232)는, 정류회로(231)에 대해서 병렬로 접속되어 있다. 인덕터(L232)의 한쪽 단자는, 정류회로(231)의 고전위 측의 출력 단자에 접속되고, 다른 쪽 단자는, 후술하는 스위치(233)의 한쪽 단자에 접속되어 있다. 즉, 인덕터(L232)는 정류회로(231)의 고전위 측의 출력 단자에 직렬로 접속되어 있다.

[0045] 컨덴서(C232)는, 예를 들면 세라믹 커패시터 등이 이용되고, 직류 전력에 포함되는 고주파 성분을 흐르게 할 수 있다. 또, 인덕터(L232)는, 직류 전력에 포함되는 고주파 성분을 감쇠시킬 수 있다. 따라서, 정류회로(231)로부터 출력되는 전류에 포함되는 고주파 성분은, 고주파로 고임피던스의 인덕터(L232)에 흐르지 않고, 고주파로 저임피던스의 컨덴서(C232)에 흐르므로, 직류 전력으로부터 고주파 성분을 제거할 수 있다. 또, 필터회로(232)는, 고주파 성분을 제거할 수 있는 것이면 되고, 상기 구성으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 인덕터(L232)를, 컨덴서(C232)의 후단이 아니라, 전단에 설치하도록 해도 된다. 또, 컨덴서(C232)의 전단 및 후단의 양쪽에, 인덕터를 설치하도록 해도 된다. 또한, 수전유닛(21)의 출력이 전류원인 출력의 경우에는, 인덕터(L232)를 컨덴서(C232)의 후단에 설치한 필터회로(232)(도 1 참조)가 바람직하다. 한편, 수전유닛(21)의 출력이 전압원인 출력의 경우에는, 인덕터(L232)를 컨덴서(C232)의 전단에 설치한 필터회로(232)가 바람직하다.

[0046] 스위치(233)는, 축전 디바이스(22)에 직류 전력을 공급할지 차단할지를 전환하는 것이다. 스위치(233)는, 필터회로(232)의 인덕터(L232)에 직렬로 접속되어 있고, 정류회로(231)(필터회로(232))로부터 축전 디바이스(22)로의 전류경로를 도통시킬지 차단할지를 전환시킨다. 또, 필터회로(232)를 구비하지 않을 경우, 스위치(233)는,

정류회로(231)의 고전위 측의 출력 단자 혹은 저전위 측의 출력 단자 중 어느 한쪽에 직렬로 접속하면 된다.

- [0047] 스위치(233)는, 예를 들면, 전계효과 트랜지스터를 포함해서 구성된다. 스위치(233)는, 도 2에 나타난 바와 같이 구성되어 있고, 전계효과 트랜지스터로서 MOSFET가 이용되고, 필요에 따라서 MOSFET를 보호하기 위한 다이오드 등이 접속되어 있다. 또, 다이오드를 구비하지 않고 있어도 된다. 스위치(233)는, 제어부(24)로부터 입력되는 개폐 신호(S_{SW})에 의거해서, 도통 상태와 개방 상태를 전환시킨다. 개폐 신호(S_{SW})는, 온(ON) 전압과 오프(OFF) 전압을 가진 전압신호이며, 스위치(233)는, 개폐 신호(S_{SW})가 온 전압일 때에, 도통 상태가 되고, 오프 전압일 때에, 개방 상태가 된다.
- [0048] 구체적으로는, 제어부(24)로부터 스위치(233)에 온 전압의 개폐 신호(S_{SW})가 입력되면, 스위치(233)가 도통 상태가 되어, 축전 디바이스(22)로의 전류경로가 도통된다. 이것에 의해, 필터회로(232)로부터 출력된 직류 전력이 축전 디바이스(22)에 공급된다. 한편, 제어부(24)로부터 스위치(233)에 오프 전압의 개폐 신호(S_{SW})가 입력되면, 스위치(233)가 개방 상태가 되어, 축전 디바이스(22)로의 전류경로가 차단된다. 이것에 의해, 필터회로(232)로부터 출력되는 직류 전력이 축전 디바이스(22)에 공급되지 않는다(즉, 전력공급을 차단한다).
- [0049] 스위치(233)가 도통 상태에서부터 개방 상태로 전환되고, 필터회로(232)로부터 축전 디바이스(22)에 직류 전력이 공급되지 않게 되면, 축전 디바이스(22)의 충전이 정지한다. 따라서, 축전 디바이스(22)의 충전에 의한 전력소비는 없어진다. 그 순간, 송전장치(1)의 전력검출기(114)로 검출되는 반사파 전력(Pr)은 순시적으로 대폭 증가한다. 예를 들면, 전술한 바와 같이 50[W]의 진행파 전력(Pf)을 송전하고 있을 경우, 충전 중에는 수[W] 정도의 반사파 전력(Pr)이었던 것이, 스위치(233)를 개방 상태로 전환하자마자 20[W] 정도의 반사파 전력(Pr)이 검출된다. 또, 이 20[W]라고 하는 값은, 고주파 전원(11)에 구비된 상기 도시하지 않은 보호회로에 미리 설정된 값(상한치)이다. 만일 보호회로를 구비하고 있지 않을 경우, 이때의 반사파 전력(Pr)은, 진행파 전력(Pf)의 50[W] 가까이까지 상승하지만, 상기 보호회로에 의해, 20[W]로 억제되어 있다. 따라서, 상기 보호회로에 설정된 값보다 큰 반사파 전력(Pr)을 검출하는 일이 없고, 상기 제어부(12)에 설정하는 충전 정지 역치는, 상기 보호회로에 설정된 반사파 전력(Pr)의 상한치에 따라서, 상한치 혹은 그것보다 조금 작은 값을 설정하면 된다. 예를 들면, 상기 수치예에서는, 10 내지 20[W] 정도의 값을 설정하면 된다.
- [0050] 또, 스위치(233)는, 전술한 전계효과 트랜지스터(MOSFET)가 아니라, 바이폴러 트랜지스터 혹은 IGBT 등의 스위칭 소자를 이용해도 된다. 또한, 스위칭 소자가 아니라, 예를 들면 릴레이 스위치와 같은 기계적인 스위치이어도 된다. 단, 전계효과 트랜지스터(MOSFET)를 이용한 경우, 스위치(233)에 있어서의 소비 전력이 작고, 또한, 바이폴러 트랜지스터를 이용한 경우보다도, 충전회로(23)를 소형화할 수 있다.
- [0051] 전압 검출기(234)는 축전 디바이스(22)의 충전 전압을 검출하는 것이다. 전압 검출기(234)는 검출한 충전 전압을 제어부(24)에 출력한다.
- [0052] 제어부(24)는, 충전회로(23)를 제어하는 것이며, 예를 들면, CPU, ROM 및 RAM을 구비하는 마이크로컴퓨터나 FPGA로 구성된다.
- [0053] 제어부(24)는, 축전 디바이스(22)의 충전 상황에 의거해서, 스위치(233)에 입력하는 개폐 신호(S_{SW})를 생성하고, 입력한다. 구체적으로는, 제어부(24)는, 전압 검출기(234)로부터 입력되는 충전 전압에 의거해서, 충전 전압이 역치(이하, 「충전 완료 역치」라고 표현함) 미만일 때, 축전 디바이스(22)의 충전이 아직 완료되어 있지 않다고 판단하고, 스위치(233)를 도통 상태로 하는 온 전압의 개폐 신호(S_{SW})를 생성한다. 한편, 충전 전압이 충전 완료 역치 이상일 때, 축전 디바이스(22)의 충전이 완료되었다고 판단하고, 스위치(233)를 개방 상태로 하는 오프 전압의 개폐 신호(S_{SW})를 생성한다. 이것에 의해, 스위치(233)의 도통 상태와 개방 상태가 전환되고, 제어부(24)는, 축전 디바이스(22)로의 직류 전력의 공급 및 차단을 전환한다. 상기 충전 완료 역치는, 수전장치(2)에 구비되는 축전 디바이스(22)의 충전 용량에 맞춰서 설정하면 된다.
- [0054] 다음에, 이렇게 구성된 비접촉 급전 시스템(A)이 행하는 급전 정지 제어에 대해서 설명한다. 본 발명에 따른 급전 정지 제어는, 송전장치(1)가 실행하는 송전 제어와, 수전장치(2)가 실행하는 충전 제어로 실현된다.
- [0055] 도 3은 송전장치(1)가 행하는 송전 제어를 나타낸 순서도이다. 또, 개시 시점에서는, 송전장치(1)는 고주파 전력의 송전을 행하지고 있지 않은 것으로 한다.
- [0056] 송전장치(1)에 있어서, 사용자가 도시하지 않는 송전 개시 버튼을 누르면, 해당 송전 개시 버튼의 누름에 따른

지령이 제어부(12)에 입력된다. 그리고, 제어부(12)가, 해당 지령에 의거해서, 고주파 신호(S_{INV})를 생성하고, 인버터 회로(112)에 입력함으로써, 인버터 회로(112)는 고주파 전력을 발생시킨다. 이것에 의해, 고주파 전원(11)으로부터 고주파 전력이 송전유닛(13)에 출력되어, 송전유닛(13)으로부터 고주파 전력의 송전이 개시된다(스텝 S11).

[0057] 계속해서, 고주파 전원(11)의 전력검출기(114)에 의해 반사파 전력(Pr)이 검출된다(스텝 S12). 전력검출기(114)에 의해 검출된 반사파 전력(Pr)은, 수시 제어부(12)에 입력된다.

[0058] 제어부(12)는, 전력검출기(114)로부터 입력되는 반사파 전력(Pr)을 감시하고, 반사파 전력(Pr)이 송전 정지 역치 이상인지의 여부를 확인한다(스텝 S13). 그 결과, 반사파 전력(Pr)이 송전 정지 역치 미만일 경우, 제어부(12)는, 고주파 신호(S_{INV})의 생성을 계속하고, 반사파 전력(Pr)이 송전 정지 역치 이상이 될 때까지, 감시를 계속한다(스텝 S12 및 스텝 S13의 처리를 반복한다).

[0059] 한편, 스텝 S13의 결과, 반사파 전력(Pr)이 송전 정지 역치 이상일 경우, 제어부(12)는, 고주파 신호(S_{INV})의 생성을 정지한다. 이것에 의해, 고주파 신호(S_{INV})가 인버터 회로(112)에 입력되지 않게 되므로, 인버터 회로(112)에 의한 고주파 전력으로의 변환이 정지한다. 따라서, 고주파 전력의 발생이 정지하고, 고주파 전원(11)으로부터 고주파 전력이 송전유닛(13)에 입력되지 않게 되므로, 송전유닛(13)으로부터의 고주파 전력의 송전이 정지된다(스텝 S14).

[0060] 또, 상기 송전 제어 중에 사용자가 도시하지 않은 송전 정지 버튼을 누름으로써, 송전을 정지시키는 것도 가능하다. 이 경우, 해당 송전 정지 버튼의 누름에 따른 지령이 제어부(12)에 입력되어, 제어부(12)는, 해당 지령에 의거해서, 고주파 신호(S_{INV})의 생성을 정지한다. 이것에 의해, 송전이 정지된다.

[0061] 도 4는 수전장치(2)가 행하는 충전 제어를 나타낸 순서도이다. 또, 개시 시점에서는, 충전 디바이스(22)의 충전 전압은 충전 완료 역치 미만인 것으로 한다. 또한, 충전 디바이스(22)의 충전 전압이 충전 완료 역치 미만이기 때문에, 스위치(233)는 도통 상태인 것으로 한다.

[0062] 송전장치(1)가 스텝 S11에서 송전을 개시하면, 수전유닛(21)은, 송전장치(1)로부터 송전된 고주파 전력을 수신한다. 그리고, 충전회로(23)는, 고주파 전력을 직류 전력으로 변환하고, 해당 직류 전력을 충전 디바이스(22)에 공급한다. 즉, 수전장치(2)는, 송전된 고주파 전력을 수신하고, 충전 디바이스(22)의 충전을 개시한다(스텝 S21).

[0063] 계속해서, 전압 검출기(234)는, 충전 디바이스(22)의 충전 전압을 검출한다(스텝 S22). 전압 검출기(234)에 의해 검출된 충전 전압은 수시 제어부(24)에 입력된다.

[0064] 제어부(24)는, 전압 검출기(234)로부터 입력되는 충전 전압을 감시하고, 충전 전압이 충전 완료 역치 이상인지의 여부를 확인한다(스텝 S23). 그 결과, 충전 전압이 충전 완료 역치 미만일 경우, 제어부(24)는, 충전이 완료되어 있지 않다고 판단하고, 스위치(233)에 온 전압의 개폐 신호(S_{SW})를 입력하고, 스위치(233)를 도통 상태로 한다(개시 시점부터 도통 상태이므로, 도통 상태가 계속된다). 이것에 의해, 직류 전력이, 충전회로(23)로부터 출력되어, 충전 디바이스(22)에 공급되므로, 충전 디바이스(22)가 충전된다. 그리고, 제어부(24)는, 충전 전압이 충전 완료 역치 이상이 될 때까지, 감시를 계속한다(스텝 S22 및 스텝 S23의 처리를 반복한다).

[0065] 한편, 스텝 S23의 결과, 충전 전압이 충전 완료 역치 이상일 경우, 제어부(24)는, 스위치(233)에 오프 전압의 개폐 신호(S_{SW})를 입력하고, 스위치(233)를 개방 상태로 한다(도통 상태에서부터 해방 상태로 전환한다). 이것에 의해, 직류 전력이, 충전회로(23)로부터 출력되지 않고, 충전 디바이스(22)로의 전력공급이 차단되어, 충전 디바이스(22)의 충전이 정지된다.

[0066] 이들과 같이, 송전장치(1)가 송전 제어를 행하고(도 3), 수전장치(2)가 충전 제어를 행함(도 4)으로써, 송전장치(1)로부터 수전장치(2)로 고주파 전력이 비접촉으로 송전되고, 수전장치(2)는, 수신한 고주파 전력에 의거해서, 충전 디바이스(22)의 충전을 행할 수 있다.

[0067] 그리고, 충전 디바이스(22)의 충전 전압이 충전 완료 역치 이상이 되면, 제어부(24)는, 충전 디바이스(22)의 충전이 완료되었다고 판단하고, 충전회로(23)에 배치한 스위치(233)를 개방 상태로 전환하도록 하였다. 이것에 의해, 충전회로(23)로부터 충전 디바이스(22)로의 직류 전력이 차단되어, 충전 디바이스(22)의 충전이 행해지지 않게 된다. 따라서, 충전 디바이스(22)의 과충전을 방지할 수 있다.

- [0068] 이때, 충전 디바이스(22)에 공급되어 있었던 전력이, 충전 디바이스(22)에서 소비되지 않게 되므로, 반사파 전력(P_r)이 증가한다. 그리고, 이 반사 전력(P_r)의 증가에 따라서, 송전장치(1)는, 검출되는 반사파 전력(P_r)이 송전 정지 역치 이상이 되므로, 송전을 정지할 수 있다. 또, 충전 디바이스(22)에의 전력공급을 차단했을 때의 반사파 전력(P_r)의 증가 폭은 충전 중에 생기는 반사파 전력(P_r)의 변동에 비해서, 매우 큰 것이다. 이것에 의해, 송전장치(1)는, 반사파 전력(P_r)의 경미한 변동에 영향받는 일 없이, 충전 디바이스(22)의 충전 완료를 판단할 수 있다. 또한, 송전장치(1)는, 충전 디바이스(22)의 충전 완료 후에 송전을 정지하므로, 쓸데 없는 전력 소비를 삭감할 수 있다.
- [0069] 이상의 내용으로부터, 본 발명에 따른 비접촉 급전 시스템(A)에 있어서, 충전 디바이스(22)의 충전이 완료되면, 수전장치(2)는, 충전 디바이스(22)로의 전력공급을 차단하고, 강제적으로 반사파 전력(P_r)을 대폭 증가시키도록 하였다. 이것에 의해, 송전장치(1)는, 충전 중에 생기는 반사파 전력(P_r)의 경미한 변동에 영향을 받는 일 없이, 충전 디바이스(22)의 충전이 완료된 것을 판단할 수 있다. 따라서, 통신수단을 구비하는 일 없이, 수전장치(2)는, 송전장치(1)에, 수전장치(2)에 구비된 충전 디바이스(22)의 충전이 완료된 것을, 적절하게 판단시켜, 송전장치(1)는 충전 디바이스(22)의 충전 완료 후에 송전을 정지할 수 있다.
- [0070] 또한, 충전 디바이스(22)의 충전 방식이 정전류 충전, 정전압 충전, 혹은, 정전류정전압 충전의 어느 것이어도, 충전 디바이스(22)로의 전력 공급을 차단함으로써, 반사파 전력(P_r)이 증가하므로, 충전 디바이스(22)의 충전 방식에 관계 없이, 송전장치(1)가 충전 디바이스(22)의 충전이 완료된 것을 적절하게 판단할 수 있다.
- [0071] 상기 실시형태에 있어서, 제어부(12)는, 반사파 전력(P_r)을 이용하고, 반사파 전력이 송전 정지 역치 이상이 되었을 경우에, 고주파 전력의 발생을 정지시키도록 했지만, 이것으로 한정되지 않는다. 예를 들면, 진행파 전력(P_f)에 대한 반사파 전력(P_r)의 비율(반사 계수: P_r/P_f)을 이용해도 된다. 이 경우, 제어부(12)는, 전력검출기(114)로부터 입력되는 진행파 전력(P_f)과 반사파 전력(P_r)으로부터, 반사 계수를 산출하고, 해당 반사 계수에 대하여 미리 설정된 송전 정지 역치 이상이 되었을 때에, 송전을 정지시킴으로써 실현된다.
- [0072] 그 외, 반사파 전력(P_r)의 변화량을 이용하도록 해도 된다. 이 경우, 제어부(12)는, 전력검출기(114)로부터 입력되는 반사파 전력(P_r)에 있어서, 반사파 전력(P_r)의 변화량(전회의 검출값과 금회의 검출값의 차이분)을 산출하고, 해당 반사파 전력(P_r)의 변화량에 대하여 미리 설정된 송전 정지 역치 이상이 되었을 때에, 송전을 정지시킴으로써 실현된다. 이들과 같이, 반사 계수 혹은 반사파 전력(P_r)의 변화율을 이용한 경우에도, 반사파 전력(P_r)의 큰 변화를 검출할 수 있으므로, 송전장치(1)가 적절하게 충전 디바이스(22)의 충전이 완료된 것을 판단할 수 있다.
- [0073] 상기 실시형태에 있어서, 스위치(233)를 필터회로(232)의 인덕터(L232)에 직렬로 접속되어 있을 경우를 예로 설명했지만, 이것으로 한정되지 않는다. 예를 들면, 도 5에 나타난 바와 같이, 스위치(233)를 수전유닛(21)과 정류회로(231) 사이에 병렬(도 5(a)) 혹은 직렬(도 5(b))로 접속하도록 해도 된다. 예를 들면, 수전유닛(21)의 출력을 전류원인 출력으로 하고 있을 경우, 도 5(a)에 나타난 바와 같이, 수전유닛(21)과 정류회로(231) 사이에 스위치(233)를 병렬로 접속하면 된다. 이 경우, 스위치(233)를 개방 상태로 하면, 충전 디바이스(22)에 전력이 공급되고, 한편, 스위치(233)를 도통 상태로 하면, 충전 디바이스(22)에 전력이 공급되지 않게 된다. 또한, 수전유닛(21)의 출력을 전압원인 출력으로 하고 있을 경우, 도 5(b)에 나타난 바와 같이, 수전유닛(21)과 정류회로(231) 사이에 스위치(233)를 직렬로 접속하면 된다. 이 경우, 스위치(233)를 도통 상태로 하면, 충전 디바이스(22)에 전력이 공급되고, 한편, 스위치(233)를 개방 상태로 하면, 충전 디바이스(22)에 전력이 공급되지 않게 된다. 또, 스위치(233)를 수전유닛(21)과 정류회로(231) 사이에 접속할 경우, 스위치(233)로서, 교류용의 스위치를 이용하면 된다. 예를 들면, 교류용의 스위치로서, 2개의 MOSFET를 역직렬로 접속한 것을 이용한다. 이상과 같이, 스위치(233)를 수전유닛(21)과 정류회로(231) 사이에 배치했을 경우이더라도, 스위치(233)의 도통 상태와 개방 상태를 전환함으로써, 충전 디바이스(22)로의 전력공급 및 전력공급의 차단을 전환할 수 있다. 또한, 스위치(233)를 병렬로 접속했을 경우, 충전 중(긴 시간)에 스위치(233)를 개방 상태로 할 수 있으므로, 스위치(233)에의 온 전압의 개폐 신호(S_{SW})를 입력하는 시간이 짧아져, 소비 전력을 저감시킬 수 있다.
- [0074] 상기 실시형태에 있어서, 사용자에게 의한 송전 개시 버튼의 누름에 따라서, 송전장치(1)가 송전을 개시할 경우를 예로 설명했지만 이것으로 한정되지 않는다. 예를 들면, 송전장치(1)의 급전 위치에 수전장치(2)가 존재하는지의 여부를 검출하는 센서를, 송전장치(1)에 설치해두고, 해당 센서의 검출 결과에 의거해서, 수전장치(2)를 검출하고 있지 않은 상황으로부터 검출했을 때에, 자동적으로 송전을 개시하도록 해도 된다. 혹은, 전회 송전을 정지한 시점으로부터 소정 시간 경과 후에, 자동적으로 송전을 개시하도록 해도 된다. 이들과 같이 송전장치(1)가 자동적으로 송전을 개시함으로써, 사용자가 송전 개시 버튼을 조작(누름)할 필요가 없어진다. 또한, 소정

시간 경과 후에 자동적으로 송전을 개시함으로써, 수전장치(2)를 설치한 여러 가지 산업기기의 대기 전력이나 축전 디바이스(22)의 자연 방전에 의해, 충전량이 저하된 경우에도, 이 저하된 분량의 전력을 자동적으로 충전할 수 있어, 항상 만충전의 상태를 유지할 수 있다.

[0075] 또, 전술한 소정 시간 경과 후에 자동적으로 송전을 개시하는 변형예에 있어서, 송전유닛(13)의 급전 위치에 존재하는 수전장치(2)의 축전 디바이스(22)가 만충전이면, 검출되는 충전 전압이 충전 완료 역치 이상이므로, 축전 디바이스(22)로의 전력공급은 차단된다. 따라서, 송전장치(1)가 검출하는 반사파 전력(Pr)은 송전 정지 역치 이상이 되어, 곧 송전이 정지된다. 예를 들면, 충전 디바이스(22)를 충전한 후, 해당 충전 디바이스(22)(수전장치(2))를 이동시키지 않고 그대로 두고 있어도, 자동적으로 송전이 개시되지만, 자동적으로 송전이 개시되어도, 곧 송전이 정지되므로, 충전 디바이스(22)를 과충전시키는 일은 없다. 또한, 송전유닛(13)의 급전 위치에 수전장치(2)가 존재하지 않을 경우에는, 반사파 전력(Pr)은 높고, 송전 정지 역치 이상이므로, 곧 송전이 정지된다.

[0076] 상기 실시형태에 있어서, 송전장치(1)에 1개의 송전유닛(13)을 구비한 경우를 예로 설명했지만, 복수개의 송전유닛(13)을 구비하고 있어도 된다. 송전유닛(13)을 복수개 구비함으로써, 한번에 복수개의 수전장치(2)에 전력을 공급할 수 있다. 이러한 송전장치(1)에 복수개의 송전유닛(13)을 구비한 변형예에 대해서 설명한다. 또, 상기 실시형태(도 1)와 동일 혹은 유사한 구성에 대해서는, 동일한 부호를 붙이고 그 설명을 생략한다.

[0077] 도 6은, 고주파 전원(11)에 대해서 복수개의 송전유닛(13)을 병렬로 접속한 송전장치(1A)의 전체 구성을 나타내고 있다. 또, 도 6에 있어서, 수전장치(2)의 도시는 생략한다.

[0078] 복수개의 전환부(15a)는 각각, 각 송전유닛(13)과 고주파 전원(11) 사이에 직렬로 접속되어 있다. 각 전환부(15a)는, 제어부(12a)로부터 전환신호가 입력되어, 복수개의 송전유닛(13)마다, 고주파 전력이 공급되는 상태와, 공급되지 않는 상태를 전환시킨다. 각 전환부(15a)는, 입력되는 전환신호가 온 신호인 경우, 고주파 전원(11)과 송전유닛(13)이 접속 상태가 되고, 입력되는 전환신호가 오프 신호인 경우, 고주파 전원(11)과 송전유닛(13)의 접속을 차단하는 차단 상태가 된다. 또, 입력되는 전환신호가 온 신호인 경우에 차단 상태가 되어, 송전유닛(13)에 고주파 전력이 출력되지 않도록 하고, 오프 신호인 경우에 접속 상태가 되어, 송전유닛(13)에 고주파 전력이 출력되도록 해도 된다. 또한, 전환부(15a)는, 복수개의 송전유닛(13)마다, 접속 상태와 차단 상태를 전환할 수 있는 것이면 되고, 그 구성은 한정되지 않는다.

[0079] 전력검출기(114)는, 상기 송전장치(1)에 있어서, 고주파 전원(11)에 구비하고 있었지만, 송전장치(1A)에 있어서, 복수개의 송전유닛(13)마다에 대응시켜서 배치된다. 이것에 의해, 각 송전유닛(13)에 있어서의 반사파 전력(Pr)을 검출할 수 있다. 또, 전력검출기(114)는, 복수개의 송전유닛(13)마다 반사파 전력(Pr)을 검출할 수 있으면, 그 위치는 한정되지 않는다.

[0080] 제어부(12a)는, 상기 제어부(12)와 마찬가지로의 처리를 행하는 동시에, 전환부(15a)에 전환신호를 출력한다. 제어부(12a)는, 각 송전유닛(13)에 구비된 전력검출기(114)로부터 입력되는 반사파 전력(Pr)의 각각에 대하여, 송전 정지 역치 이상인지의 여부를 확인한다. 그리고, 해당 반사파 전력(Pr)이 송전 정지 역치 이상인 송전유닛(13)을 특정하고, 특정된 송전유닛(13)을 차단 상태로 하도록, 해당 송전유닛(13)에 대하여 설치된 전환부(15a)에 전환신호를 입력한다. 한편, 반사파 전력(Pr)이 송전 정지 역치 미만인 송전유닛(13)에 대해서는, 접속 상태로 하도록, 해당 송전유닛(13)에 대해서 설치된 전환부(15a)에 전환신호를 입력한다. 이것에 의해, 충전 디바이스(22)의 충전이 완료된 수전장치(2)로의 송전을 정지할 수 있다. 따라서, 충전이 필요한 수전장치(2)가 존재하는 송전유닛(13)에만, 고주파 전원(11)과 접속 상태가 되고, 해당 송전유닛(13)으로부터 고주파 전력이 송전된다.

[0081] 도 7은, 고주파 전원(11)에 대해서 복수개의 송전유닛(13)을 직렬로 접속한 송전장치(1B)의 전체 구성을 나타내고 있다. 또, 도 7에 있어서도, 수전장치(2)의 도시는 생략한다.

[0082] 복수개의 전환부(15b)는 각각, 각 송전유닛(13)의 입력 단자 사이에 병렬로 접속되어 있다. 각 전환부(15b)는, 제어부(12b)로부터 전환신호가 입력되어, 복수개의 송전유닛(13)마다, 고주파 전력이 공급되는 상태와, 공급되지 않는 상태를 전환한다. 각 전환부(15b)는, 입력되는 전환신호가 온 신호인 경우, 도통 상태가 되고, 송전유닛(13)의 입력 단자 사이가 단락되므로, 고주파 전원(11)으로부터의 고주파 전력이 송전유닛(13)에 출력되지 않는다. 또, 입력되는 전환신호가 오프 신호인 경우, 개방 상태가 되고, 고주파 전원(11)으로부터의 고주파 전력이 송전유닛(13)에 출력된다. 또한, 입력되는 전환신호가 온 신호인 경우에 개방 상태가 되고, 송전유닛(13)에 고주파 전력이 출력되도록 하고, 오프 신호인 경우에 도통 상태가 되고, 송전유닛(13)에 고주파 전력이 출력되지 않도록 해도 된다.

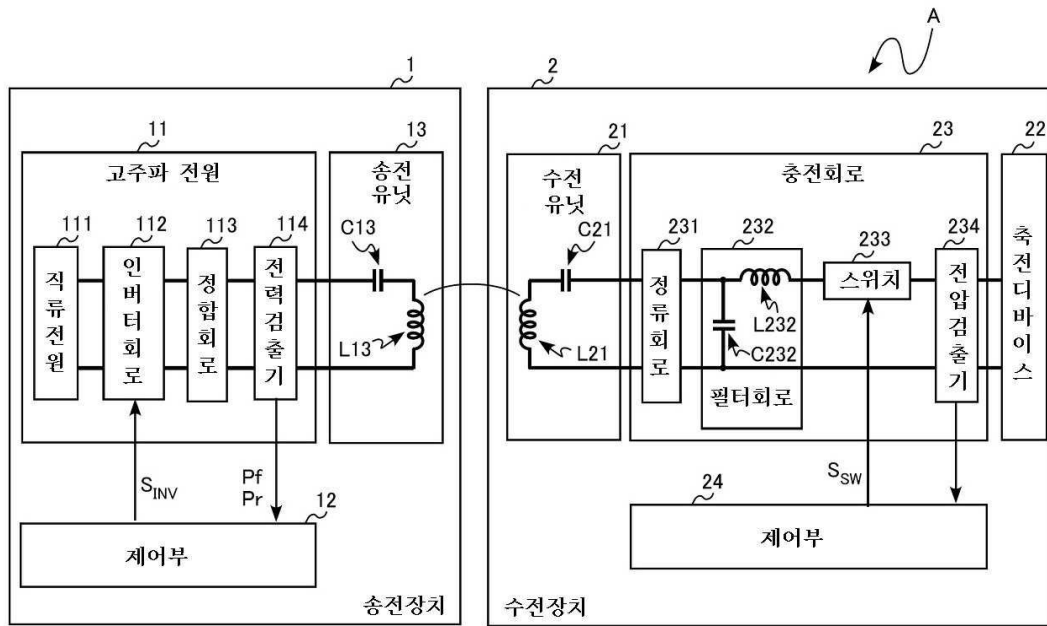
- [0083] 전력검출기(114)는, 송전장치(1A)와 같이, 복수개의 송전유닛(13)마다 대응시켜서 배치된다. 또, 전력검출기(114)는, 복수개의 송전유닛(13)마다 반사파 전력(Pr)을 검출할 수 있으면, 그 위치는 한정되지 않는다.
- [0084] 제어부(12b)는, 상기 제어부(12)와 마찬가지로의 처리를 행하는 동시에, 전환부(15b)에 전환 신호를 출력한다. 제어부(12b)는, 각 송전유닛(13)에 구비된 전력검출기(114)로부터 입력되는 반사파 전력(Pr)의 각각에 대해서, 송전 정지 역치 이상인지의 여부를 확인한다. 그리고, 해당 반사파 전력(Pr)이 송전 정지 역치 이상인 송전유닛(13)을 특정하고, 특정된 송전유닛(13)에 대한 전환부(15b)를 도통 상태로 하도록, 해당 전환부(15b)에 전환신호를 입력한다. 한편, 반사파 전력(Pr)이 송전 정지 역치 미만인 송전유닛(13)에 대해서는, 해당 송전유닛(13)에 대한 전환부(15b)를 개방 상태로 하도록, 해당 전환부(15b)에 전환신호를 입력한다. 이것에 의해, 축전 디바이스(22)의 충전이 완료된 수전장치(2)로의 송전을 정지할 수 있다. 따라서, 충전이 필요한 수전장치(2)가 존재하는 송전유닛(13)에만, 전환부(15b)가 개방 상태가 되고, 송전유닛(13)으로부터 고주파 전력이 송전된다.
- [0085] 또, 도 6 또는 도 7에 나타낸 바와 같이 송전유닛(13)을 복수개 구비한 경우, 사용하는 고주파 전원(11)에 따라서, 복수개의 송전유닛(13)을 병렬로 접속할지 직렬로 접속할지를 적당히 결정하면 된다. 구체적으로는, 고주파 전원(11)이 정전압원인 경우, 도 6에 나타낸 바와 같이 복수개의 송전유닛(13)을 병렬로 접속하고, 한편, 고주파 전원(11)이 정전류원인 경우, 도 7에 나타낸 바와 같이 복수개의 송전유닛(13)을 직렬로 접속한다.
- [0086] 상기 복수개의 송전유닛(13)을 구비한 송전장치(1A, 1B)에 있어서, 모든 송전유닛(13)으로부터 고주파 전력을 송전시킬 필요가 없을 때(즉, 모든 송전유닛(13)의 급전 위치에 수전장치(2)가 1개도 없을 때, 혹은, 급전 위치에 수전장치(2)가 있어도, 해당 수전장치(2)의 충전이 완료되어 있을 때), 제어부(12a, 12b)는, 인버터 회로(112)로의 고주파 신호(S_{INV})의 출력을 정지시켜, 고주파 전력의 발생을 정지시킨다.
- [0087] 이들과 같이, 송전장치(1A, 1B)를 이용한 경우이더라도, 상기 실시형태와 마찬가지로의 효과를 거둘 수 있으므로, 송전장치(1A, 1B)가, 수전장치(2)의 충전이 완료된 것을 적절하게 판단할 수 있어, 충전이 완료된 수전장치(2)로의 송전을 정지할 수 있다.
- [0088] 이상, 본 발명의 실시형태 및 변형예에 따른 비접촉 급전 시스템에 대해서 설명했지만, 본 발명에 따른 비접촉 급전 시스템 및 해당 비접촉 급전 시스템에 제공되는 수전장치는, 전술한 실시형태 및 변형예로 한정되는 것이 아니다. 본 발명의 특허청구의 범위에 기재한 내용을 일탈하지 않는다면, 각 부의 구체적인 구성은, 다양하게 설계 변경 가능하다.

부호의 설명

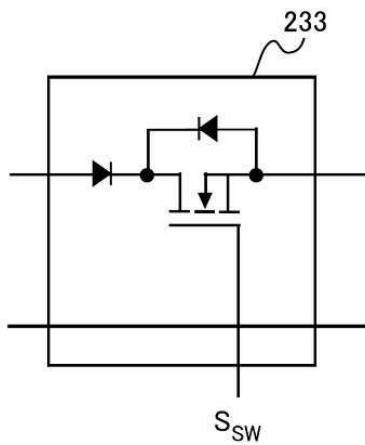
- [0089] A: 비접촉 급전 시스템 1, 1A, 1B: 송전장치
- 11: 고주파 전원 111: 직류 전원(고주파 발생수단)
- 112: 인버터 회로(고주파 발생수단)
- 113: 정합회로 114: 전력검출기(전력검출 수단)
- 12, 12a, 12b: 제어부(송전장치 측 제어수단)
- 13: 송전유닛 L13: 송전코일
- C13: 공진 컨덴서 15a, 15b: 전환부(전환수단)
- 2: 수전장치 21: 수전유닛
- L21: 수전코일 C21: 공진 컨덴서
- 22: 축전 디바이스(축전수단) 23: 충전회로
- 231: 정류회로 232: 필터회로
- L232: 인덕터 C232: 컨덴서
- 233: 스위치 234: 전압 검출기(전압 검출수단)
- 24: 제어부(수전장치 측 제어수단)

도면

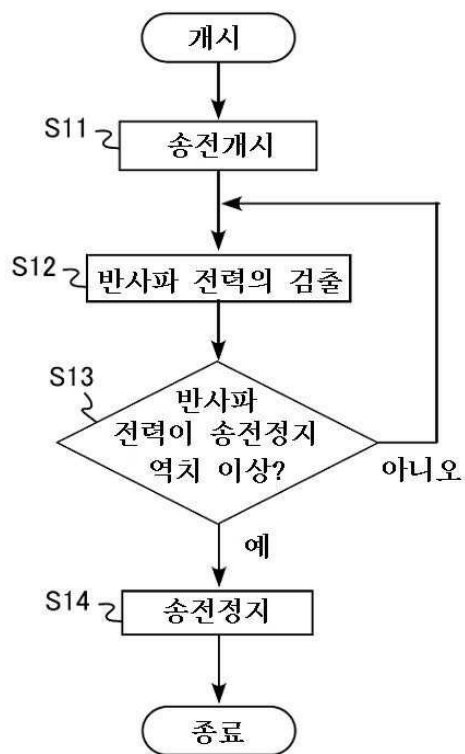
도면1



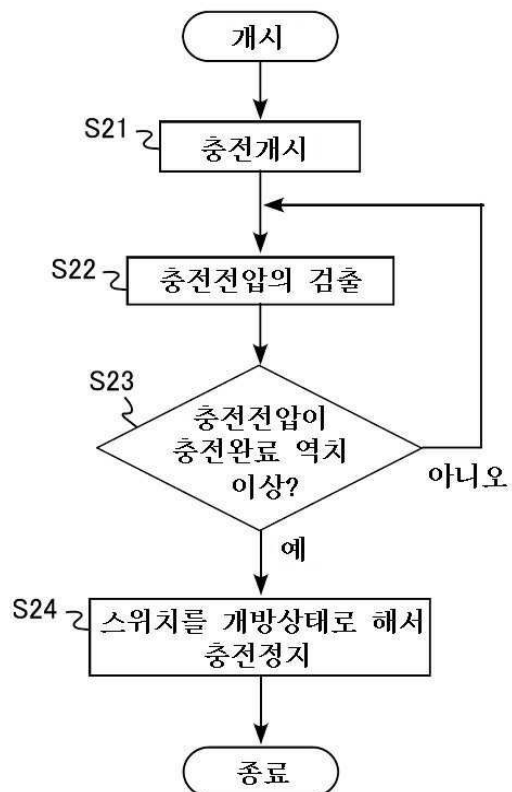
도면2



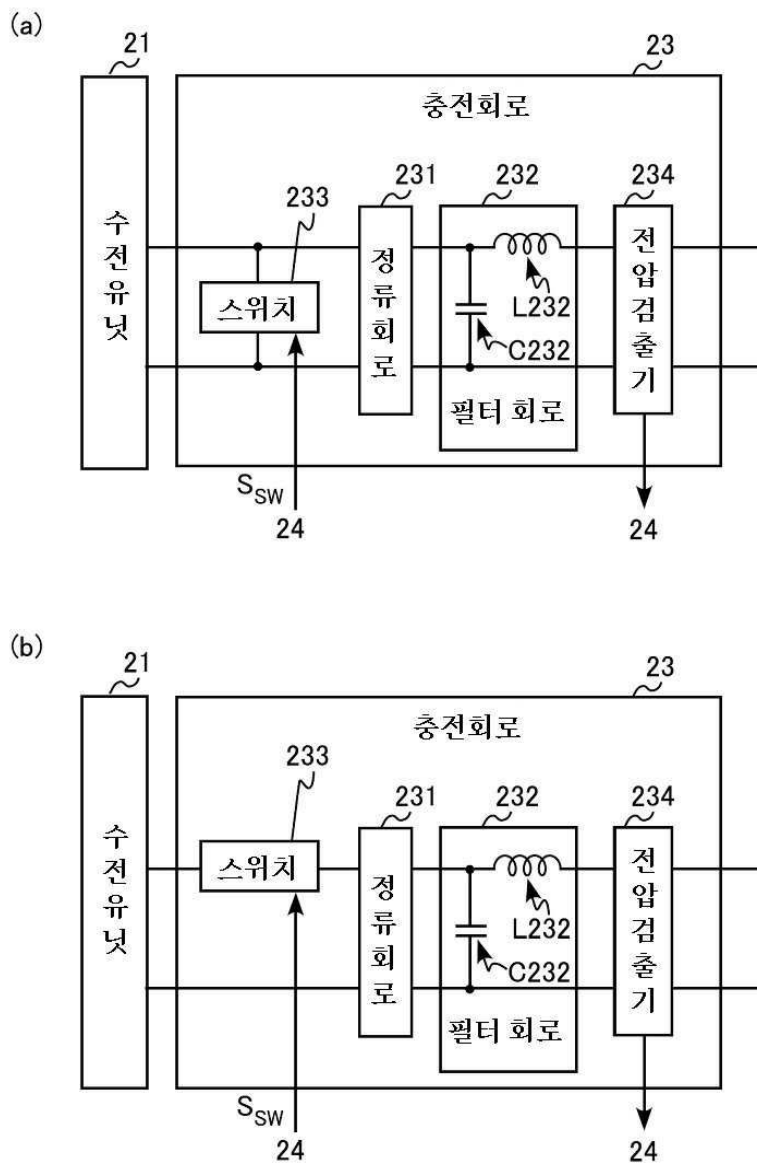
도면3



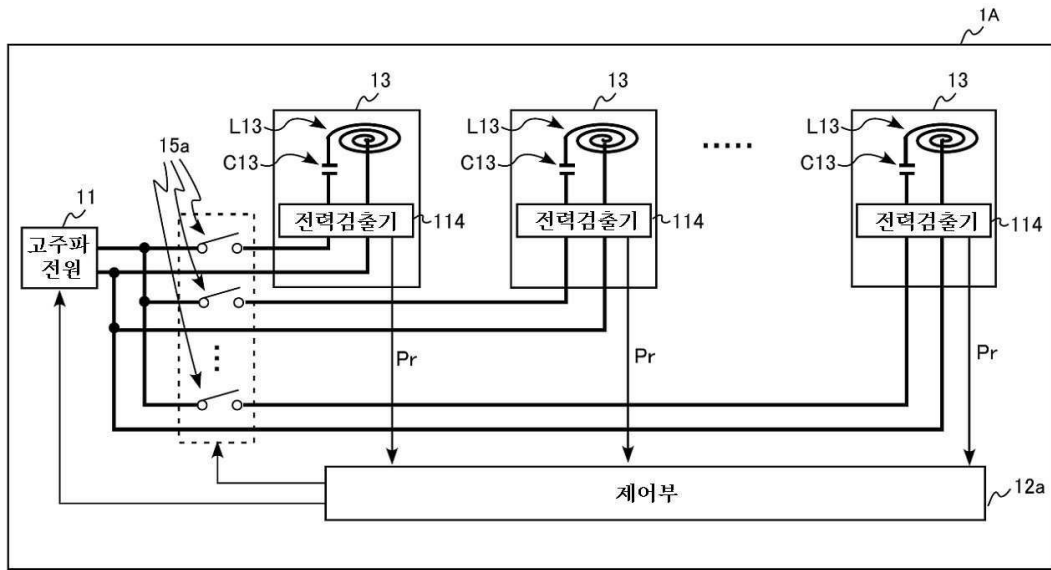
도면4



도면5



도면6



도면7

