



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0095244
(43) 공개일자 2017년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02J 50/12 (2016.01)

(52) CPC특허분류

H02J 50/12 (2016.02)

(21) 출원번호 10-2017-7016911

(22) 출원일자(국제) 2015년12월16일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2017년06월20일

(86) 국제출원번호 PCT/NZ2015/050214

(87) 국제공개번호 WO 2016/099295

국제공개일자 2016년06월23일

(30) 우선권주장

62/093,598 2014년12월18일 미국(US)

(71) 출원인

파워바이프록시 리미티드

뉴질랜드 오클랜드 1011 프리맨즈 베이 프랭클린
로드 111

(72) 발명자

렌 사이닝

뉴질랜드 오클랜드 1011 프리맨즈 베이 프랭클린
로드 111

(74) 대리인

리엔목특허법인

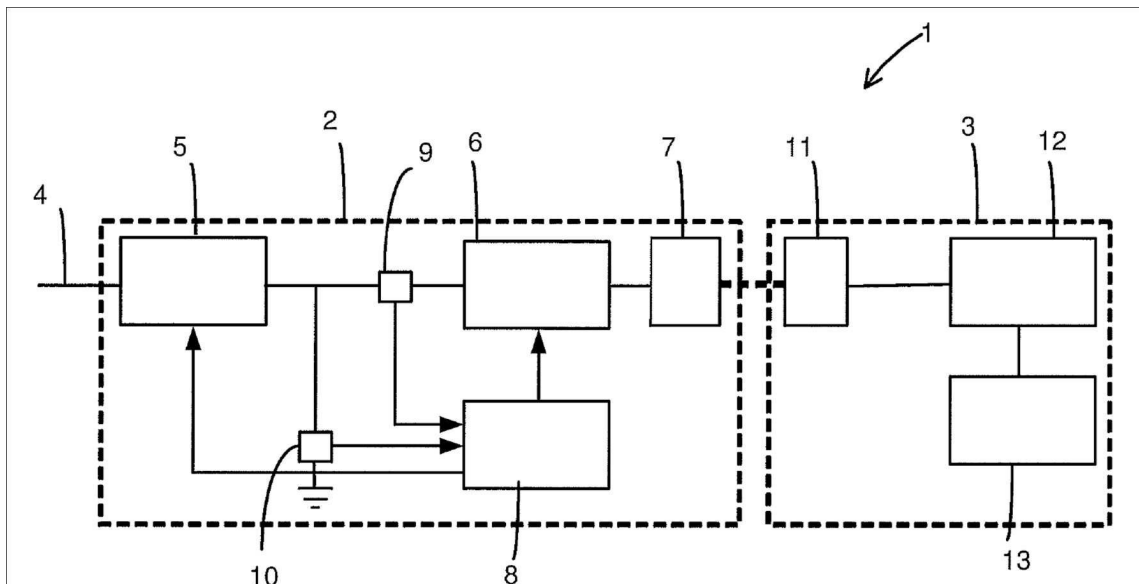
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 유도 전력 송신기 및 전력 흐름 제어 방법

(57) 요약

제어 가능한 DC 전압원(5); 상기 제어 가능한 DC 전압원(5)으로부터 DC 전력 공급을 수신하고, 그리고 유도 전력 전달 시스템(1)의 송신기 코일(7)을 구동하기 위해 AC 출력 파형을 생성하는 DC-AC 컨버터(6); 상기 제어 가능한 DC 전압원(5)에 의해 상기 DC-AC 컨버터(6)에 공급된 전류를 측정하기 위한 전류 센서(9); 및 상기 전류 센서(9)에 의해 측정된 전류에 기초하여 상기 DC 전압원(5)의 출력 전압을 조정하는 제어기(8);를 포함하는 유도 전력 송신기(2).

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

- a. 제어 가능한 DC 전압원;
- b. 상기 제어 가능한 DC 전압원으로부터 DC 전력 공급을 수신하고, 그리고 유도 전력 전달 시스템의 송신기 코일을 구동하기 위해 AC 출력 파형을 생성하는 DC-AC 컨버터;
- c. 상기 제어 가능한 DC 전압원에 의해 상기 DC-AC 컨버터에 공급되는 전류를 측정하기 위한 전류 센서; 및
- d. 상기 전류 센서에 의해 측정된 전류에 기초하여 상기 DC 전압원의 출력 전압을 조정하는 제어기;를 포함하는 유도 전력 송신기.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제어기는 유도 전력 수신기에 의해 요구되는 전력 보다 미리 규정된 마진만큼 더 큰 전력을 공급하도록 상기 제어 가능한 DC 전압원의 출력 전압을 설정하는, 유도 전력 송신기.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 미리 규정된 마진은 5 % 내지 20 %인, 유도 전력 송신기.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 제어 가능한 DC 전압원의 출력 전류를 규정된 범위 내로 유지하도록 상기 제어 가능한 DC 전압원의 출력 전압을 조정하는, 유도 전력 송신기.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 제어기는 상기 전류를 상기 범위의 중간으로 유지하는 것을 목표로 하는, 유도 전력 송신기.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어 가능한 DC 전압원의 출력 전압을 감지하는 전압 센서를 포함하는, 유도 전력 송신기.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제어기는 상기 전압 센서 및 전류 센서로부터의 측정들에 기초하여 전력의 변화들에 따라 상기 제어 가능한 DC 전압원의 출력 전압을 조정하는, 유도 전력 송신기.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서,

상기 DC-AC 컨버터는 부스트 모드에서 동작하는, 유도 전력 송신기.

청구항 9

청구항 1 내지 청구항 8 중 어느 한 항에 있어서,
상기 DC-AC 컨버터는 푸시 풀 컨버터인, 유도 전력 송신기.

청구항 10

청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 있어서,
상기 DC-AC 컨버터는 실질적으로 고정된 주파수에서 동작하는, 유도 전력 송신기.

청구항 11

청구항 1 내지 청구항 10 중 어느 한 항에 있어서,
상기 DC-AC 컨버터는 상기 제어 가능한 DC 전압원을 내장하는, 유도 전력 송신기.

청구항 12

청구항 1 내지 청구항 11 중 어느 한 항에 있어서,
상기 DC-AC 컨버터의 출력 양단에 연결된 송신기 코일을 포함하는, 유도 전력 송신기.

청구항 13

청구항 12에 있어서,
상기 송신기 코일과 병렬인 커패시터를 포함하는, 유도 전력 송신기.

청구항 14

청구항 12 또는 청구항 13에 따른 유도 전력 송신기 및 전력 흐름 제어를 갖는 유도 전력 수신기를 포함하는 유도 전력 전달 시스템.

청구항 15

청구항 14에 있어서,
상기 유도 전력 수신기는 전력 흐름 제어를 수행하기 위해 DC-DC 컨버터를 포함하는, 유도 전력 전달 시스템.

청구항 16

유도 전력 수신기에 전력을 공급하는 유도 전력 송신기를 제어하는 방법으로서,
상기 유도 전력 송신기는 제어 가능한 DC 전압원으로부터 송신기 코일을 구동하는 DC-AC 컨버터를 포함하며,
상기 유도 전력 수신기는 전력 흐름 제어를 갖고,
상기 방법은 :

- a. 상기 제어 가능한 DC 전압원에 의해 출력된 전류를 모니터링하는 단계; 및
- b. 상기 송신된 전력이 상기 유도 전력 수신기에 의해 요구되는 전력보다 큰 마진이게 계산되도록, 상기 모니터링된 전류에 기초하여 상기 제어 가능한 DC 전압원에 의해 출력된 전압을 제어하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 17

청구항 16에 있어서,
상기 마진은 5 % 내지 20 %인, 방법.

청구항 18

청구항 16 또는 청구항 17에 있어서,
상기 제어 가능한 DC 전압원의 출력 전압은 상기 제어 가능한 DC 전압원의 출력 전류를 미리 규정된 범위 내로 유지하도록 조정되는, 방법.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 제어 가능한 DC 전압원의 출력 전압은 상기 제어 가능한 DC 전압원의 출력 전류를 상기 미리 규정된 범위의 중간으로 유지하도록 조정되는, 방법.

청구항 20

청구항 16에 있어서,

상기 제어 가능한 DC 전압원의 출력 전압은 상기 제어 가능한 DC 전압원의 전력 출력의 변화에 따라 조정되는, 방법.

청구항 21

청구항 16 내지 청구항 20 중 어느 한 항에 있어서,

상기 DC-AC 컨버터는 실질적으로 고정된 주파수에서 동작하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 유도 전력 송신기에 관한 것으로, 특히 유도 전력 전달 시스템을 위한 유도 전력 송신기에 관한 것이지만 이에 국한되지 않으며, 그리고 전력 흐름 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유도 전력 전송(IPT) 시스템들은 이전에 존재했던 기술(예를 들어, 전동 칫솔들의 무선 충전) 및 새로 개발한 기술(예를 들어, "충전 매트(charging mat)" 상에서의 핸드헬드 기기들의 무선 충전)의 공지된 분야이다. 모든 IPT 시스템에서, 효율적인 작동을 위해서는 어떤 형태의 전력 흐름 제어가 필요하며, 시스템 복잡성과 성능에 대한 균형(trade-off)들이 존재한다.

[0003] 통상적으로, IPT 송신기의 무효 전력 공급은 2차 회로에서 고정 부하를 갖는 회로의 설계에 의해 미리 결정된다.

[0004] IPT 수신기 측 전력 흐름 제어를 갖고 IPT 송신기 측 전력 흐름 제어를 갖지 않는 시스템들은 IPT 송신기가 언제든지 IPT 수신기로부터의 최대 전력 요구를 충족시키도록 동작함에 따라 낮은 시스템 효율을 야기한다.

[0005] IPT 수신기 측 전력 흐름 제어가 없고 IPT 송신기 측 전력 흐름 제어를 갖는 시스템들은 송신기 측의 측정된 전기적 파라미터들에 기초하여 스위치형 인버터 출력 파형의 듀티 사이클, 인버터 작동 주파수, 또는 인버터로의 전력 공급을 변경하는 것을 포함하는 접근법들의 범위를 사용하여 달성될 수 있다. 그러나 오직 IPT 송신기 측만에 대한 전력 흐름 제어는 IPT 송신기 측에서의 전력 흐름 제어 및 IPT 수신기 측에 의한 전력 요구의 IPT 송신기 측 예측에 지연이 있기 때문에 전력 공급의 불연속성을 야기한다.

[0006] 송신기와 수신기 사이에 통신이 있는 경우 우수한 전력 흐름 제어가 달성될 수 있지만 이로 인해 시스템에 비용과 복잡성이 추가된다.

[0007] 본 발명은 비교적 간단한 설계를 이용하여 양호한 전력 흐름 제어를 달성하거나 적어도 대중에게 유용한 선택을 제공하는 유도 전력 전달 시스템 및 전력 흐름 제어 방법을 제공한다.

발명의 내용

[0008] 일 예시적 실시예에 따르면, 다음을 포함하는 유도 전력 송신기가 제공된다 :

[0009] a. 제어 가능한 DC 전압원;

[0010] b. 상기 제어 가능한 DC 전압원으로부터 DC 전력 공급을 수신하고, 그리고 유도 전력 전달 시스템의 송신기 코

일을 구동하기 위해 AC 출력 파형을 생성하는 DC-AC 컨버터;

- [0011] c. 상기 제어 가능한 DC 전압원에 의해 상기 DC-AC 컨버터에 공급되는 전류를 측정하기 위한 전류 센서; 및
- [0012] d. 상기 전류 센서에 의해 측정된 전류에 기초하여 상기 DC 전압원의 출력 전압을 조정하는 제어기.
- [0013] 유도 전력 수신기에 전력을 공급하는 유도 전력 송신기를 제어하는 방법으로서, 상기 유도 전력 송신기는 제어 가능한 DC 전압원으로부터 송신기 코일을 구동하는 DC-AC 컨버터를 포함하며, 상기 유도 전력 수신기는 전력 흐름 제어를 갖고, 상기 방법은 :
- [0014] a. 상기 제어 가능한 DC 전압원에 의해 출력된 전류를 모니터링하는 단계; 및
- [0015] b. 상기 송신된 전력이 상기 유도 전력 수신기에 의해 요구되는 전력보다 큰 마진에게 계산되도록, 상기 모니터링된 전류에 기초하여 상기 제어 가능한 DC 전압원에 의해 출력된 전압을 제어하는 단계를 포함하는, 방법이 더 제공된다.
- [0016] "(복수의 것들을) 포함하다", "(단수의 것들) 포함하다" 그리고 "포함하는"이라는 용어들이 여러 관할 구역 하에서 한정적 또는 포괄적 의미 중 어느 하나로 귀속될 수 있는 것으로 인식될 것이다. 본원 명세서의 목적으로, 그리고 달리 지적되지 않는 한, 이러한 용어들은 포괄적 의미를 지니도록 의도된 것이다. 다시 말하면 상기 용어들은 참조들을 직접 사용하는 리스트된 구성요소들을 포함하고 아마도 다른 특정되지 않은 구성요소들 또는 요소들을 또한 포함하는 것을 의미하도록 취해질 것이다.
- [0017] 본원 명세서에서의 어떠한 문서에 대한 참조는 그러한 문서가 선행 기술이거나 통상적 일반 지식의 일부를 형성함을 용인하는 것이 아니다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 본원 명세서에 통합되어 본원 명세서의 일부를 구성하는 첨부도면들은 본 발명의 실시예들을 예시한 것이며, 위에 제공한 본 발명의 총괄적인 설명 및 이하에 제공되는 실시예들의 구체적인 설명과 함께, 본 발명의 원리들을 설명하는데 도움을 주는 것이다.
- 도 1은 유도 전력 전달 시스템의 개략도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 DC-AC 컨버터 설계를 포함하는 회로도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 도 1을 참조하면, IPT 송신기(2) 및 IPT 수신기(3)를 포함하는 유도 전력 전달 시스템(1)의 개략도가 도시되어 있다. 상기 송신기(2)는 제어 가능한 DC 전압원(5)을 포함하는데, 이 경우, 상기 제어 가능한 DC 전압원(5)은 DC 입력 전원(4)을 수신하는 DC-DC 컨버터이다. DC 전압원(5)은 벡 또는 벡-부스트 컨버터일 수 있지만, 벡-부스트 컨버터가 큰 입력 전압 범위에서 동작할 수 있기 때문에 벡-부스트 컨버터가 바람직하다. 제어 가능한 DC 전압원(5)은 송신기 코일(7)을 구동하는 DC-AC 컨버터(6)(부스트 모드에서 적절히 동작함)에 조절된 DC 출력 전압을 제공한다. 물리적 실현에서, 상기 DC-AC 컨버터는 상기 제어 가능한 DC 전압원을 내장할 수 있다. 전류 센서(9)는 상기 제어 가능한 DC 전압원(5)에 의해 DC-AC 컨버터(6)에 공급되는 전류를 측정하고, 전압 센서(10)는 제어 가능한 DC 전압원(5)의 출력 전압을 측정한다. 제어기(8)(적절한 마이크로-제어기)는 센서들(9, 10)로부터 이러한 정보를 수신하고, 그리고 그에 따라 제어 가능한 DC 전압원(5)의 출력 전압을 제어한다. 또한, 제어기(8)는 DC-AC 컨버터(6)의 스위칭을 제어한다.
- [0020] IPT 수신기(3)는 정류기(12)에 전력을 공급하는 수신기 코일(11)을 포함하며, 그 다음 상기 수신기 코일(11)은 이 경우 DC-DC 컨버터 형태인 전력 흐름 제어기(13)에 전력을 공급한다.
- [0021] 도 2는 DC-AC 컨버터(6)의 푸시 풀 구현의 예시적인 회로 구성 요소들을 도시한다. 이 설계에서, DC-DC 컨버터(5)로부터의 전류는 송신기 코일(7) 및 공진 커패시터(16)의 병렬 공진 배열의 일 측에 연결된 각 브랜치를 갖는 인덕터들(14, 15) 사이에서 분할된다. 스위치들(17, 18)은 제어기(8)에 의해 제어되어 병렬 공진 회로의 하나의 브랜치를 그라운드에 교대로 연결한다. 이 실시예에서, 스위치들(17, 18)은 컨버터의 공진 주파수에서 또는 컨버터의 공진 주파수의 부근에서 일정한 주파수로 스위칭할 수 있다.
- [0022] 도 2는 푸시 풀 컨버터 토폴로지를 보여주지만, 제어 가능한 DC-AC 변환 기능이 있는 벡, 부스트, 또는 벡-부스트 모드에서 작동하는 다른 유형의 컨버터들이 적용 가능하다는 것이 유의되어야 한다. 이러한 컨버터는 예를

들어 당업자가 이해하는 방식으로 플라이백, 풀 브리지, 하프 브리지 등의 토폴로지들을 구현할 수 있다.

[0023] 송신기 측 전력 흐름 제어는 다수의 방식으로 수행될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 송신기 측 전력 흐름 제어는 전류 센서(9)에 의해 측정된 전류에 기초하여 제어 가능한 DC 전압원(5)에 의한 전압 출력을 제어함으로써 영향을 받는다. 푸쉬-풀 회로에 의해 도출되는(drawn) 전류의 크기는 수신기 측의 겹보기 부하(실제 부하 및 결합 계수)를 나타낸다. 푸쉬-풀 회로에 공급된 DC 전압은 송신기 코일(7)의 무효 전력이 IPT 수신기(3) 상의 부하에 의해 도출되고 있는 전력에 대략 대응하도록(즉, 너무 높지 않거나 너무 낮지 않도록) (DC-DC 전력 컨버터(5)를 제어함으로써) 조절된다. 이로 인해 무효 전력을 동적으로 제어함으로써 더 효율적인 전력 전달이 가능하다. 제어 가능한 DC 전압원(5)의 출력 전압은 제어 가능한 DC 전압원의 출력 전류를 출력 전류의 히스테리시스(hysteresis)에 따라 미리 규정된 범위 내에서, 바람직하게는 상기 범위의 중간 내에서 유지하도록 조정된다. 또한, IPT 송신기에 의해 공급될 출력 전력은 송신기 측 제어에서의 지연을 보상하기 위해 IPT 수신기에 의해 요구되는 전력 보다 약 5 % 내지 약 20 %의 미리 규정된 마진만큼 더 크도록 설정되는 것이 바람직하다. 이는 IPT 수신기가 전력 흐름 제어 기능을 가지고 있기 때문에 가능하다. 이 방법은 전류 센서만 필요하다는 장점이 있다.

[0024] 송신기 측 전력 흐름 제어를 수행하는 다른 방법은 제어기(8)가 전압 센서(10) 및 전류 센서(9)로부터의 측정들에 기초하여 공급된 전력의 변화들에 따라 제어 가능한 DC 전압원의 출력 전압을 조정하는 것이다.

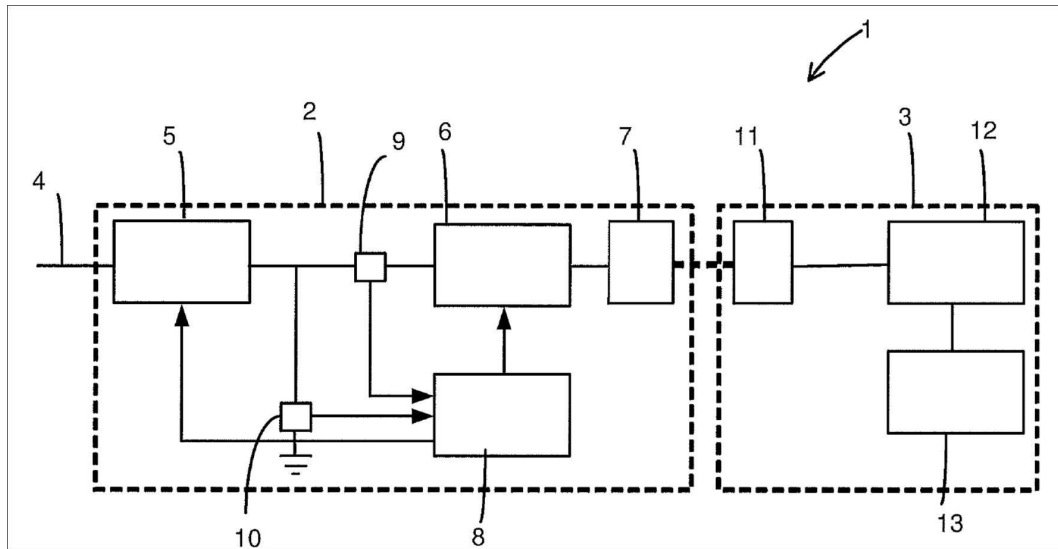
[0025] 센서들(9, 10)로부터 정보를 수신하고 제어기(8)에 의해 제어 가능한 DC 전압원(5)의 출력 전압을 조정하는 것 사이에 작은 지연 시간이 내재한다. 전압 조정이 순간적이지 않을 것이기 때문에, 푸시 풀 컨버터는 부하가 갑자기 변하면 IPT 수신기 측에서 발생할 수 있는 임의의 전력 부족을 보상하기 위해 부스트 모드로 작동하는 것이 바람직하다. 또한, 제어기(8)는 작거나 순간적인 부하 변화를 보상하는 것을 돕기 위해 추가적인 양의 무효 전력(바람직하게는 약 5 % 내지 약 20 %)을 공급하도록 사전 프로그래밍될 수 있다.

[0026] 이러한 IPT 시스템 설계 및 제어 방법은 부하에 관계없이 IPT 수신기에 충분한 전력을 전달하기 위해 IPT 송신기 코일에 필요한 무효 전력량을 제어할 수 있다. 이는 모든 부하에 대한 높은 효율 그리고 상대적 코일 이동으로 인한 송신기 및 수신기 코일 커플링의 변화를 처리하기 위해 피크 부하 요구 사항들을 충족시키는 능력을 보장한다. 이 설계는 비교적 단순하고 견고하며, IPT 송신기 및 IPT 수신기 간의 통신이 필요 없다.

[0027] 지금까지 본 발명이 본 발명의 실시예들의 설명으로 예시되었고, 그리고 상기 실시예들이 구체적으로 설명되었지만, 본원 출원인은 그러한 구체적인 설명으로 첨부된 청구항들의 범위를 제한하거나 어떤 방법으로도 첨부된 청구항들의 범위를 한정하려고 의도한 것이 아니다. 추가적인 이점들 및 수정들이 당업자에게는 쉽게 명백해질 것이다. 그러므로, 본 발명의 넓은 측면으로 본 발명은 도시되고 기재된 특정한 구체적인 설명, 대표적인 장치 및 방법, 및 대표적인 예들에 국한되지 않는다. 따라서, 본원 출원인의 총괄적 발명 개념의 범위 또는 사상으로 부터 벗어나지 않고 그러한 구체적인 설명으로부터의 일탈(逸脫)이 이루어질 수 있다.

도면

도면1



도면2

