



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0133360
(43) 공개일자 2017년12월05일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 11/18 (2006.01) H02J 50/10 (2016.01)
H02J 50/80 (2016.01) H02J 7/02 (2016.01)
- (52) CPC특허분류
B60L 11/1829 (2013.01)
B60L 11/182 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7027374
- (22) 출원일자(국제) 2016년03월29일
심사청구일자 2017년09월27일
- (85) 번역문제출일자 2017년09월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/024641
- (87) 국제공개번호 WO 2016/175964
국제공개일자 2016년11월03일
- (30) 우선권주장
14/700,682 2015년04월30일 미국(US)

- (71) 출원인
델피 테크놀로지스 인코포레이티드
미국 48007-5052 미시간주 트로이 엠/씨:
483-400-402 피.오. 박스 5052
- (72) 발명자
일리 제프리 에이.
미국 46901 인디애나주 코코모 에스. 고이어 로드
520
- (74) 대리인
양영준, 안국찬

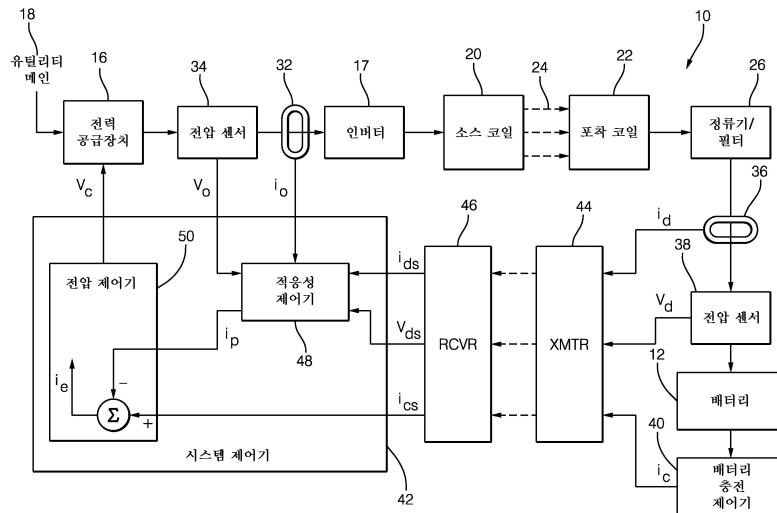
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 무선 제어 시스템을 구비한 무선 배터리 충전기 및 이를 제어하기 위한 방법

(57) 요약

본 발명은 시스템(10)의 원격 부분으로부터 작동 파라미터가 충전 제어기(42)로 무선식으로 전송되어 교류 전력 공급장치(16)의 출력 전압을 제어하는 무선 전기적 충전 시스템(10) 및 그 작동 방법(100)에 관한 것이다. 충전 제어기(42)는 적응성 모델 제어 알고리즘을 실행하고, 해당 제어 알고리즘은 충전 제어기(42)가 시스템(10)의 원격 부분으로부터의 작동 파라미터의 전송률보다 큰 속도로 출력 전압을 업데이트할 수 있게 한다.

대표도



(52) CPC특허분류

B60L 11/1851 (2013.01)
H02J 50/10 (2016.02)
H02J 50/80 (2016.02)
H02J 7/025 (2013.01)
B60L 2240/54 (2013.01)
B60Y 2200/91 (2013.01)
B60Y 2200/92 (2013.01)
B60Y 2400/3086 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

에너지 저장 장치를 무선식으로 충전하도록 구성되는 전기적 충전 시스템(10)이며,
 교류 출력 전류와 교류 출력 전압을 갖는 전력을 공급하도록 구성되는 전력 공급장치(16),
 출력 전류에 기초한 출력 전류 값(i_o)을 결정하도록 구성되는 출력 전류 센서(32) 및 출력 전압에 기초한 출력 전압 값(v_o)을 결정하도록 구성되는 출력 전압 센서(34),
 전력 공급장치(16)와 전기적으로 통신하면서 교류 자기장(24)을 생성하도록 구성되는 소스 코일(20),
 포획 코일(22)로서, 상기 소스 코일(20)에 자기적으로 결합되도록 구성되어 포획 코일이 전력을 포획하게 유도하는, 포획 코일,
 포획 코일(22) 및 배터리(12)에 전기적으로 결합되고 직류 전압 및 직류 전류를 갖는 포획된 전력을 제공하도록 구성되는 정류기(26),
 전류 명령 값(i_c)을 결정하도록 구성되는 배터리 제어기(40),
 직류 전류에 기초한 직류 전류 값(i_d)을 결정하도록 구성되는 직류 전류 센서(36) 및 직류 전압에 기초한 직류 전압 값(v_d)을 결정하도록 구성되는 직류 전압 센서(38),
 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})을 소정 전송률로 전송하도록 구성되는 송신기(44)로서, 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 직류 전류 값(i_{ds})은 전류 명령 값(i_c), 직류 전압 값(v_d) 및 직류 전류 값(i_d)으로부터 각각 샘플링되는, 송신기,
 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})을 송신기(44)로부터 무선식으로 수신하도록 구성되는 수신기(46), 및
 수신기(46) 및 전력 공급장치(16)와 전기적으로 통신하며 그리고 출력 전류 값(i_o), 출력 전압 값(v_o), 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})에 기초하여 전압 명령 값(v_c)을 결정하도록 구성되는 충전 제어기(42)를 포함하며,
 전력 공급장치(16)는 전압 명령 값(v_c)에 기초하여 출력 전압 값(v_o)을 조절하도록 구성되고, 전압 명령 값(v_c)이 충전 제어기(42)에 의해 결정되는 속도는 송신기(44)의 전송률보다 큰, 전기적 충전 시스템(10).

청구항 2

제1항에 있어서, 충전 제어기(42)는, 라플라스 변환 공식: $v_c = (i_{cs} - i_p) * (K_{p2} + K_{I2}/S)$ - 여기서, K_{p1} 및 K_{p2} 의 값은 비례 상수이고 K_{I1} 및 K_{I2} 의 값은 적분 상수임 - 에 따라 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs})과 예측된 전류 값(i_p) 사이의 차이에 기초하여 전압 명령 값(v_c)을 결정하는, 전기적 충전 시스템(10).

청구항 3

제2항에 있어서, 예측된 전류 값(i_p)은 적응성 모델 공식: $i_p = ((K_1 * v_o * i_o) - K_0) / v_{ds}$ - 여기서, K_0 의 값은 상수임 - 에 따라 결정되는, 전기적 충전 시스템(10).

청구항 4

제3항에 있어서, K_1 의 값은 라플라스 변환 공식: $K_1 = (i_{ds} - i_{p-1}) * (K_{p1} + K_{I1}/S)$ 에 따라 결정되는, 전기적 충전

시스템(10).

청구항 5

제4항에 있어서, K_{p1} 의 값 = 0인, 전기적 충전 시스템(10).

청구항 6

제2항에 있어서, 전압 명령 값(v_c)은 20 밀리초마다 적어도 한 번 충전 제어기(42)에 의해 결정되는, 전기적 충전 시스템(10).

청구항 7

제6항에 있어서, 전송률은 100 밀리초마다 대략 한 번인, 전기적 충전 시스템(10).

청구항 8

제7항에 있어서, 예측된 전류 값(i_p)은 100 밀리초마다 한 번 이하로 충전 제어기(42)에 의해 결정되는, 전기적 충전 시스템(10).

청구항 9

제2항에 있어서, 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})은 상기 전송물로 송신기(44)에 의해 주기적으로 전송되는, 전기적 충전 시스템(10).

청구항 10

제2항에 있어서, 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})의 전송은 송신기(44)에 의해 시간 지연되는, 전기적 충전 시스템(10).

청구항 11

에너지 저장 장치를 무선식으로 충전하도록 구성된 전기적 충전 시스템(10)을 작동시키는 방법(100)이며, 전기적 충전 시스템은 원하는 주파수에서 교류 출력 전류 및 교류 출력 전압을 갖는 전력을 공급하도록 구성된 전력 공급장치(16), 전력 공급장치(16)와 전기적으로 통신하면서 교류 자기장(24)을 생성하도록 구성된 소스 코일(20), 포획 코일(22)로서, 상기 소스 코일(20)에 자기적으로 결합되도록 구성되어 전력을 포획하게 유도하는, 포획 코일, 포획 코일(22) 및 배터리(12)에 전기적으로 결합되고 직류 전압 및 직류 전류를 갖는 포획된 전력을 제공하도록 구성된 정류기(26), 및 전력 공급장치(16)와 전기적으로 통신하면서 교류 출력 전압을 조절하도록 구성된 충전 제어기(42)를 구비하며, 상기 방법(100)은

출력 전류에 기초한 출력 전류 값(i_o)을 결정하도록 구성된 출력 전류 센서를 제공하고 그리고 및 출력 전압에 기초한 출력 전압 값(v_o)을 결정하도록 구성된 출력 전압 센서(34)를 제공하는 단계(110),

전류 명령 값(i_c)을 제공하도록 구성된 배터리 제어기를 제공하는 단계(112),

직류 전류에 기초한 직류 전류 값(i_d)을 결정하도록 구성되는 직류 전류 센서(36)를 제공하고 그리고 직류 전압에 기초한 직류 전압 값(v_d)을 결정하도록 구성되는 직류 전압 센서(38)를 제공하는 단계,

전류 명령 값(i_c), 직류 전압 값(v_d) 및 직류 전류 값(i_d)의 값을 샘플링하는 단계(114),

샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})을 소정 전송물로 전송하도록 구성된 송신기를 제공하고 그리고 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})을 송신기(116)로부터 무선식으로 수신하도록 구성된 수신기(118)를 제공하는 단계(116),

샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})을 송신기(116)로부터 수신기로 전송하는 단계(118),

출력 전류 값(i_o), 출력 전압 값(v_o), 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})에 기초하여 충전 제어기(42)를 통해 전압 명령 값(v_c)을 결정하는 단계(120)로서, 전압 명령 값(v_c)이 충전 제어기(42)에 의해 결정되는 속도는 송신기(116)의 상기 전송률보다 큰, 단계, 및 전압 명령 값(v_c)에 기초하여 전력 공급장치(16)의 출력 전압 값(v_o)을 조절하는 단계(122)를 포함하는, 방법(100).

청구항 12

제11항에 있어서, 전압 명령 값(v_c)은, 라플라스 변환 공식: $v_c = (i_{cs} - i_p) * (K_{p2} + K_{I2}/S)$ - 여기서, K_{p1} 및 K_{p2} 의 값은 비례 상수이고 K_{I1} 및 K_{I2} 의 값은 적분 상수임 - 에 따라 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs})과 예측된 전류 값(i_p) 사이의 차이에 기초하여 충전 제어기(42)를 통해 결정되는, 방법(100).

청구항 13

제12항에 있어서, 예측된 전류 값(i_p)은, 적응성 모델 공식: $i_p = ((K_1*v_o*i_o)-K_0)/v_{ds}$ - 여기서, K_0 의 값은 상수임 - 에 따라 충전 제어기(42)를 통해 결정되는, 방법(100).

청구항 14

제13항에 있어서, K_1 의 값은 라플라스 변환 공식: $K_1 = (i_{ds} - i_{p-1}) * (K_{p1} + K_{I1}/S)$ 에 따라 충전 제어기(42)를 통해 결정되는, 방법(100).

청구항 15

제14항에 있어서, K_{p1} 의 값 = 0인, 방법(100).

청구항 16

제12항에 있어서, 전압 명령 값(v_c)은 20 밀리초마다 적어도 한 번 충전 제어기(42)에 의해 결정되는, 방법(100).

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 전송률은 100 밀리초마다 대략 한 번인, 방법(100).

청구항 18

제17항에 있어서, 예측된 전류 값(i_p)은 100 밀리초마다 한 번 이하로 충전 제어기(42)에 의해 결정되는, 방법(100).

청구항 19

제12항에 있어서, 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})은 상기 전송률로 송신기(116)에 의해 주기적으로 전송되는, 방법(100).

청구항 20

제12항에 있어서, 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})의 전송은 송신기(116)에 의해 시간 지연되는, 방법(100).

발명의 설명

기술 분야

관련 출원의 상호 참조

[0001]

[0002] 본 출원은 본 명세서에 그 전문이 참조로 통합되어 있는 2015년 4월 30일자로 출원된 미국 특허 출원 제 14/700,682호에 대한 이득을 주장한다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 발명은 무선 배터리 충전기, 특히, 배터리 충전 프로세스를 제어하기 위해 배터리로부터 충전기로 무선식으로 배터리 충전 데이터를 전송하는 제어 시스템을 구비한 무선 배터리 충전기에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 무선 전력 전달 시스템들, 예컨대 무선식으로 충전을 위해 사용되는 것들은, 이하에서 소스 코일이라 지칭되는 제1 코일 구조를 포함하고, 이는 동조 공진 회로를 포함하고, 동조된 공진 회로는 전력 공급장치로부터의 교류 전기 에너지를 자기장으로 변환하고 자기장을 통해 자기 에너지를 이하에서 포획 코일이라 지칭되는 이격된 제2 코일 구조로 전달하도록 구성된다. 포획 코일은 또한 자기장을 수신하고 이 자기장을 배터리 팩이나 모터 같은 전기적 부하에 공급되는 전기 에너지로 변환하도록 구성된 동조 공진 회로를 포함한다. 이런 무선 전력 전달 시스템은 전기 또는 하이브리드 전기 차량의 배터리 팩 같은 에너지 저장 장치를 전기적으로 충전하기 위해 사용될 수 있다. 이런 시스템에서, 소스 코일은 차량 아래의 표면, 예를 들어, 주차장의 표면 또는 차고의 바닥 상에 위치되거나 그 내부에 매설될 수 있고, 포획 코일은 차량의 하측 상에 배치될 수 있다.

[0006] 포획 코일에 의해 공급되는 전력의 전류 및 전압은 전력 소스에 의해 소스 코일에 공급되는 전력의 전압에 의해 결정된다. 포획 코일 전압 및 전류의 피드백을 포함하는 제어 시스템은 전력 공급장치에 의해 공급되는 전력의 전압을 제어하기 위해 사용될 수 있다. 전력 소스와 포획 코일 사이의 무선 연결을 유지하기 위해, 통상적으로, 무선 차량 충전 시스템의 작동은 주로 무선 통신 채널, 일반적으로, IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 사양 802.11(종종 "Wi-Fi"라고 지칭됨)에 부합되는 무선 채널을 통해 작동하는 피드백 루프에 의존한다. 무선 통신은 데이터 피드백의 "샘플링" 효과를 초래한다. 무선 채널은 또한 고도의 가변적 지연(샘플링의 지연을 초과함) 및 데이터의 재전송을 필요로 하는 패킷 손실(다른 지연 소스)을 도입한다. 이러한 지연의 효과(그리고, 제어 루프에 대한 그 불안정화 효과)는 페루프 제어를 위한 가능한 제어 대역폭을 규제한다. 제어 시스템은 이때 신뢰성있는 작동을 보증하기 위해 시스템의 교란에 충분히 신속하게 응답하지 못한다.

[0007] 배경 부분에서 설명된 주제는 단지 배경 부분에 언급되어 있다는 것만으로 종래 기술이 되는 것으로 간주되지 않아야 한다. 유사하게, 배경 부분에서 언급된 또는 배경 부분의 주제에 연계한 문제는 종래 기술에서 이전에 인식되었던 것으로 간주되지 않아야 한다. 배경 부분에서의 주제는 그 자체로, 그리고, 그 자체가 또한 발명될 수 있는 상이한 접근법을 나타낼 뿐이다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 실시예에 따라서, 에너지 저장 장치를 무선식으로 충전하도록 구성된 전기적 충전 시스템이 제공된다. 전기적 충전 시스템은 원하는 주파수에서 교류 출력 전류 및 교류 출력 전압을 갖는 전력을 제공하도록 구성된 전력 공급장치를 포함한다. 시스템은 또한 출력 전류에 기초한 출력 전류 값(i_o)을 결정하도록 구성된 출력 전류 센서 및 출력 전압에 기초한 출력 전압 값(v_o)을 결정하도록 구성된 출력 전압 센서를 포함한다. 시스템은 전력 공급장치와 전기적으로 통신하면서 교류 자기장을 생성하도록 구성되는 소스 코일을 더 포함한다. 소스 코일은 교류 자기장에 노출되는 포획 코일에 자기적으로 결합되며, 그에 의해, 자기장으로부터 전력을 포획하도록 포획 코일을 유도한다. 정류기는 포획 코일 및 배터리에 전기적으로 결합되고, 포획 코일로부터 포획된 전력을 직류 전압 또는 일정한 전압을 갖는 직류(DC)로 정류하도록 구성된다. 시스템은 추가적으로 배터리 제어기를 포함하며, 배터리 제어기는 정류기에 의해 배터리에 공급되는 원하는 직류 전류를 나타내는 전류 명령 값(i_c)을 결정하도록 구성되는 배터리 제어기를 포함한다. 시스템은 또한 직류 전압에 기초하여 직류 전압 값(v_d)을 결정하도록 구성되는 직류 전압 센서 및 직류 전류에 기초하여 직류 전류 값(i_d)을 결정하도록 구성되는 직류 전류 센서를 포함한다. 시스템에 포함된 송신기는 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})을 소정 전송률로 수신기에 무선식으로 송신하도록 구성된다. 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 직류 전류 값(i_{ds})은 전류 명령 값(i_c), 직류 전압 값(v_d)

및 직류 전류 값(i_d)으로부터 각각 샘플링된다. 시스템은 추가적으로 수신기 및 전력 공급장치와 전기적으로 통신하는 충전 제어기를 포함한다. 충전 제어기는 출력 전류 값(i_o), 출력 전압 값(v_o), 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})에 기초하여 전압 명령 값(v_c)을 결정하도록 구성된다. 전력 공급장치는 충전 제어기에 의해 결정되는 전압 명령 값(v_c)에 기초하여 출력 전압 값(v_o)을 조절하도록 구성된다. 전압 명령 값(v_c)이 충전 제어기에 의해 결정되는 속도는 송신기의 전송률보다 크다.

[0009] 한 가지 특정 실시예에 따라서, 충전 제어기는 라플라스 변환 공식: $v_c = (i_{cs} - i_p) * (K_{p2} + K_{i2}/S)$ 에 따라 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs})과 예측된 전류 값(i_p) 사이의 차이에 기초하여 전압 명령 값(v_c)을 결정한다. K_{p1} 및 K_{p2} 의 값은 비례 상수이고, K_{i1} 및 K_{i2} 의 값은 적분 상수이다. 예측된 전류 값(i_p)은 적응성 모델 공식: $i_p = ((K_1 * v_o * i_o) - K_0) / v_{ds}$ 에 따라 결정된다. 본 예시적 실시예에서, K_0 의 값은 상수이다. K_1 의 값은 라플라스 변환 공식: $K_1 = (i_{ds} - i_p) * (K_{p1} + K_{i1}/S)$ 에 따라 결정된다. K_{p1} 의 값은 0일 수 있다.

[0010] 본 예시적 실시예에 따라서, 전압 명령 값은 20 밀리초마다 적어도 한 번 충전 제어기에 의해 결정되고, 전송률은 100 밀리초에 대략 한 번이다. 예측된 전류 값은 100 밀리초마다 한 번 이하로 충전 제어기에 의해 결정된다.

[0011] 샘플링된 전류 명령 값, 샘플링된 직류 전압 값 및 샘플링된 직류 전류 값은 해당 전송률로 송신기에 의해 주기적으로 송신될 수 있다. 샘플링된 전류 명령 값, 샘플링된 직류 전압 값 및 샘플링된 직류 전류 값의 전송은 송신기에 의해 시간 지연될 수 있다.

[0012] 다른 실시예에 따라서, 에너지 저장 장치를 무선식으로 충전하도록 구성된 전기적 충전 시스템을 작동시키는 방법이 제공된다. 전기적 충전 시스템은 원하는 주파수에서 교류 출력 전류 및 교류 출력 전압을 갖는 전력을 제공하도록 구성된 전력 공급장치를 포함한다. 시스템은 전력 공급장치와 전기적으로 통신하면서 교류 자기장을 생성하도록 구성되는 소스 코일과, 상기 소스 코일에 자기적으로 결합된 포획 코일을 포함하여, 전력을 포획하도록 포획 코일을 유도한다. 이 시스템은 포획 코일 및 배터리에 전기적으로 결합되면서 직류 전압 및 직류 전류를 갖는 포획된 전력을 제공하도록 구성된 정류기를 더 포함한다. 이 시스템은 전력 공급장치와 전기적으로 통신하면서 교류 출력 전압을 조절하도록 구성된 충전 제어기를 갖는다. 이 방법은 출력 전류에 기초하여 출력 전류 값을 결정하도록 구성된 출력 전류 센서를 제공하고, 출력 전압에 기초하여 출력 전압 값을 결정하도록 구성된 출력 전압 센서를 제공하는 단계를 포함한다. 또한, 이 방법은 전류 명령 값을 결정하도록 구성된 배터리 제어기를 제공하고 직류 전류에 기초한 직류 전류 값을 결정하도록 구성된 직류 전류 센서를 제공하며, 직류 전압에 기초한 직류 전압 값을 결정하도록 구성되는 직류 전압 센서를 제공하는 단계를 포함한다. 이 방법은 전류 명령 값, 직류 전압 값 및 직류 전류 값을 샘플링하고, 샘플링된 전류 명령 값, 샘플링된 직류 전압 값 및 샘플링된 직류 전류 값을 소정 전송률로 전송하도록 구성된 송신기를 제공하고, 송신기로부터 샘플링된 전류 명령 값, 샘플링된 직류 전압 값 및 샘플링된 직류 전류 값을 무선식으로 수신하도록 구성된 수신기를 제공하는 단계를 더 포함한다. 이 방법은 추가적으로 출력 전류 값, 출력 전압 값, 샘플링된 전류 명령 값, 샘플링된 직류 전압 값 및 샘플링된 직류 전류 값에 기초하여 충전 제어기를 거쳐 전압 명령 값을 결정하는 단계를 포함한다. 전압 명령 값이 충전 제어기에 의해 결정되는 속도는 송신기의 전송률보다 크다. 이 방법은 전압 명령 값에 기초하여 전력 공급장치의 출력 전압 값을 조절하는 단계를 더 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0013] 이제, 본 발명은 첨부 도면을 참조로 예로서 설명될 것이다.

도 1은 일 실시예에 따른 무선 전력 전달 시스템의 개략도이다.

도 2는 일 실시예에 따른 도 1의 무선 전력 전달 시스템의 도식적 측면도이다.

도 3은 일 실시예에 따른 다양한 K_0 값을 사용하는 도 1의 무선 전력 전달 시스템의 입력 전력과 출력 전력을 비교하는 그래프이다.

도 4는 다른 실시예에 따른 무선 전력 전달 시스템을 제어하는 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 명세서에 제시된 무선 전력 전달 시스템은 포획 코일에 의해 전기적 부하에 공급되는 전류를 예측하는 것을 돕고 따라서, 전력 공급장치에 의해 공급되는 전력의 출력 전압을 조절하도록 피드백 루프의 적응성 모델을 통합한다. 이는 페루프 제어를 위한 제어 대역폭이 증가될 수 있게 한다. 예로서, 전력 공급장치를 위한 출력 전압은 20 밀리초마다 조절될 수 있고, 동시에, 포획 코일 전류 및 전압 데이터는 100 밀리초마다 업데이트될 수 있다.
- [0015] 도 1은 이하에서 시스템(10)이라 지칭되는 무선 전력 전달 시스템(10)의 비제한적 예를 예시한다. 본 예에서, 시스템(10)은 전기 또는 하이브리드 전기 차량(14)의 배터리(12) 같은 에너지 저장 장치를 무선식으로 충전하도록 구성되는 전기적 충전 시스템으로서 기능한다.
- [0016] 시스템(10)은 본 예에서 50-60 Hz에서 240 VAC로 전력 공급장치(16)에 전력을 제공하는 유틸리티 메인(utility main)인 전력 소스(18)에 연결된 전력 공급장치(16)를 포함한다. 전력 공급장치(16)는 인버터(17)에 직류(DC) 전압을 공급하며, 인버터는 소스 코일(20)과 포획 코일(22) 사이의 자기 커플링을 제공하도록 10 킬로헤르쯔(kHz) 내지 450 kHz의 주파수 범위 이내의 교류(AC) 전압을 생성한다. 전력 공급장치(16)의 출력 전압(v_o)은 제어기 같은 외부 장치로부터의 입력 신호에 기초하여 조절될 수 있다. 일부 용례에서, 전력 공급장치(16)로부터의 전력 출력의 주파수는 또한 소스 및 포획 코일(20, 22) 사이의 자기 커플링을 개선시키도록 제어될 수 있다.
- [0017] 전력 공급장치(16)는 전력 소스(18)에 전기적으로 연결된다. 본 명세서에서 사용될 때, 전기적으로 연결된다는 것은 전력 공급장치(16)가 전력 소스(18), 예를 들어, 유틸리티 메인에 유선 전도체에 의해 연결된다. 전력 공급장치(16)에 의해 소스 코일(20)에 공급되는 교류 전력은 소스 코일(20)이 자기장(24)을 생성하게 한다. 포획 코일(22)은 자기장(24) 내에 배치되고, 자기장(24)은 포획 코일(22)에 교류 전류를 유도하며, 따라서, 자기장(24) 내의 자기 에너지를 전기 에너지로 변환한다. 포획 코일(22)에 의해 포획되는 전력을 배터리(12)에 공급하기 위해, 시스템(10)은 포획 코일(22)로부터의 교류를 배터리(12)를 충전하기 위해 사용될 수 있는 이하에서 직류 전류 및 직류 전압이라 지칭되는 비-시간 변동성 전류 및 전압으로 변환하기 위해 정류기(26) 및 필터(26)를 포함한다. 도 2에 예시된 바와 같이, 포획 코일(22)은 차량(14)의 하측(28)에 위치되고, 소스 코일(20)은 차량(14)으로부터 이격된 그 아래의 주차장이나 차고 바닥 같은 표면(30) 상에 위치된다.
- [0018] 이제 도 1을 참조하면, 시스템(10)은 다수의 전압 및 전류 센서를 포함한다. 한 쌍의 센서는 전력 공급장치(16)의 출력 전류에 기초하여 출력 전류 값(i_o)을 결정하도록 구성된 출력 전류 센서(32) 및 전력 공급장치(16)의 출력 전압에 기초하여 출력 전압 값(v_o)을 결정하도록 구성된 출력 전압 센서(34)를 포함한다. 출력 전류 센서(32) 및 출력 전압 센서(34)는 함께 인버터(17)에 공급되는 DC 전력을 측정하고, 배터리(12)로 실제로 진행되는 전력을 예측한다. 인버터(17)에 의해 출력된 교류 전압(AC)의 "실제 전력"을 측정하는 것은 매우 어려우며, 그 이유는 실제 전력 및 반작용 전력(소스/포획 코일 시스템(20, 22)에서 순환하는 에너지) 양자 모두가 결정될 필요가 있기 때문이다. 인버터(17)에 공급되는 DC 전력을 측정하는 것은 매우 더 쉽고 더 정확하다. 그래서, 출력 전압 값(v_o) 및 출력 전류 값(i_o)은 DC 값이고, 인버터(17)에 공급되는 전력은 출력 전압 값(v_o) 및 출력 전류 값(i_o)의 곱이다(출력 전압 값(v_o)이 매우 일정하게 유지되고, 출력 전류 값(i_o)은 이 때 단지 평균값이 될 수 있을 뿐임).
- [0019] 센서의 다른 쌍은 정류기(26)에 의해 출력되는 직류 전류에 기초한 직류 전류 값(i_d)을 결정하도록 구성된 직류 전류 센서(36) 및 정류기(26)에 의해 출력되는 직류 전압에 기초한 직류 전압 값(v_d)을 결정하도록 구성된 직류 전압 센서(38)를 포함한다. 이들 전류 및 전압 센서의 디자인, 구성 및 구현에는 숙련자들에게 잘 알려져 있다.
- [0020] 도 1에 도시된 바와 같이, 시스템(10)은 또한 제어기의 쌍을 포함한다. 배터리 제어기(40)는 차량(14) 내에 배치되고, 배터리(12)에 전기적으로 연결되며, 배터리 전압을 감시하고, 배터리(12)를 효율적으로 충전하기 위해 정류기(26)에 의해 공급될 필요가 있는 전류에 기초하여 전류 명령 값(i_c)을 결정한다. 배터리 제어기(40)는 마이크로프로세서, 용도 특정 집적 회로(ASIC)일 수 있거나 이산 로직 및 타이밍 회로(도시되지 않음)로부터 구축될 수 있는 중앙 처리 유닛(도시되지 않음)을 포함한다. 배터리 제어기(40)를 프로그램하는 소프트웨어 명령어는 비휘발성(NV) 메모리 장치(도시되지 않음)에 저장될 수 있다. NV 메모리 장치는 마이크로프로세서 또는 ASIC 내에 포함될 수 있거나, 별개의 장치일 수 있다. 사용될 수 있는 NV 메모리의 유형의 비제한적 예는 전기적으로 소거가능 프로그램가능 판독 전용 메모리(EEPROM), 마스크형 판독 전용 메모리(ROM) 및 플래시 메모리를

포함한다. 배터리 제어기(40)는 또한 배터리 제어기(40)가 차량(14) 내에서 다른 장치와 전기적 통신을 확립할 수 있게 하도록 제어기 지역 네트워크(CAN) 트랜시버 같은 유선 트랜시버(도시되지 않음)를 포함한다.

[0021] 다른 제어기는 전력 공급장치(16)와 전기적으로 통신하면서 출력 전류 값(i_o), 출력 전압 값(v_o), 전류 명령 값(i_c), 직류 전압 값(v_d) 및 직류 전류 값(i_d)에 기초하여 전압 명령 값(v_c)을 결정하도록 구성되는 충전 제어기(42)이다. 전력 공급장치(16)는 전압 명령 값(v_c)에 기초하여 출력 전압 값(v_o)을 조절하도록 구성된다.

[0022] 충전 제어기(42)는 마이크로프로세서, 용도 특정 집적 회로(ASIC)일 수 있거나 이산 로직 및 타이밍 회로(도시되지 않음)로부터 구축될 수 있는 중앙 처리 유닛(도시되지 않음)을 포함한다. 전압 명령 값(v_c)을 결정하기 위해 충전 제어기(42)를 프로그램하는 소프트웨어 명령어는 비휘발성(NV) 메모리 장치(도시되지 않음)에 저장될 수 있다. NV 메모리 장치는 마이크로프로세서 또는 ASIC 내에 포함될 수 있거나, 별개의 장치일 수 있다. 사용될 수 있는 NV 메모리의 유형의 비제한적 예는 전기적으로 소거가능 프로그램가능 판독 전용 메모리(EEPROM), 마스크형 판독 전용 메모리(ROM) 및 플래시 메모리를 포함한다. 충전 제어기(42)는 또한 충전 제어기(42)가 전력 공급장치(16) 및 다른 장치와 전기적 통신을 확립할 수 있게 하도록 제어기 지역 네트워크(CAN) 트랜시버 같은 유선 트랜시버(도시되지 않음)를 포함한다. 전압 명령 값(v_c)은 충전 제어기(42)로부터 전력 공급장치(16)로 디지털 전송될 수 있다. 대안적으로, 전압 명령 값(v_c)을 나타내는 아날로그 전압은 충전 제어기(42)에 의해 생성되고, 전력 공급장치(16)에 전송될 수 있다.

[0023] 도 1 및 도 2는 시스템(10)이 차량(14) 내에 배치된 송신기(44) 및 송신기(44)에 무선식으로 연결되는 차량(14)으로부터 원격 위치된 수신기(46)를 더 포함한다는 것을 보여준다. 송신기(44)는 송신기(44)가 배터리 제어기(40)와 전기적 통신을 확립할 수 있게 하도록 제어기 지역 네트워크(CAN) 트랜시버 같은 유선 트랜시버(도시되지 않음)를 포함한다. 송신기(44)는 또한 직류 전류 센서(36)와 전기적으로 통신하며, 직류 전류 센서(36)로부터 직류 전류 값(i_d)을 수신하도록 구성된다. 송신기(44)는 추가로 직류 전압 센서(38)와 전기적으로 통신하고, 직류 전압 센서(38)로부터 직류 전압 값(v_d)을 수신하도록 구성된다. 유사하게, 수신기(46)는 송신기(44)가 충전 제어기(42)와의 전기적 통신을 확립할 수 있게 하도록 제어기 지역 네트워크(CAN) 트랜시버 같은 유선 트랜시버(도시되지 않음)를 포함한다.

[0024] 송신기(44)는 주기적으로 배터리 제어기(40)로부터의 전류 명령 값(i_{cs}), 직류 전압 센서(38)로부터의 직류 전압 값(v_{ds}) 및 직류 전류 센서(36)로부터의 직류 전류 값(i_{ds})을 송신하도록 구성된다. 본 명세서에서 사용될 때, "주기적으로 전송되는"은 규칙적 시간 간격으로 전송되거나 불규칙 시간 간격으로 전송되는 것을 의미할 수 있다. 주기적 전송은 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 수신기(46)에 의해 수신된 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})을 생성한다. 이들 샘플링된 값 각각은 이후 이들을 상호연결하는 트랜시버를 거쳐 수신기(46)로부터 충전 제어기(42)로 보내어진다. 전송물은 값(i_{cs} , v_{ds} , i_{ds})이 시간 단위, 예를 들어, 값이 100 밀리초마다 송신되는 경우 예를 들어 10/sec 당 송신기(44)로부터 수신기(46)로 송신되는 횟수이다. 이는 값이 불규칙 시간 간격으로 송신될 때의 평균률일 수 있다.

[0025] 전압 명령 값(v_c)은 배터리(12)에 공급되는 전류의 직류 전류 값(i_d)을 제어하도록 조절된다. 배터리(12)의 충전 상태는 직류 전압 값(v_d)의 주 결정자이다. 인버터(17)에 공급된 전력의 출력 전압 값(v_o)을 증가시키는 것은 배터리(12)로 더 많은 전류가 유동하게 한다. 따라서, 시스템(10)은 기본적으로 직류 전류 값(i_d)을 규제하기 위해 전압 명령 값(v_c)을 제어한다. 임의의 특정 작동 이론에 구속되지 않고, 이는 소스/포획 코일 시스템(20, 22)이 매우 높은 임피던스(실제로 리액턴스)를 갖기 때문에 이렇게 된다. 따라서, 배터리(12)에 대한 출력 임피던스는 전력 공급장치에서 통상적인 바와 같이 실제로 낮지 않다. 더 많은 전류(i_d)가 배터리(14)에 의해 정류기/필터(26)로부터 인출될 때 많은 전압 "드롭(droop)"이 존재한다.

[0026] 예시적 실시예에 따라서, 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})이 100 밀리초마다 한 번 이하로 송신기(44)로부터 수신기(46)로 송신된다. 충전 제어기(42)는 이하의 공식에 기초하여 전압 명령 값(v_c)을 계산하고: $v_c = i_e * (K_{p2} + K_{I2}/S)$, 이는 전류 에러(i_e)의 값이 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs})과 예측된 전류 값(i_p) 사이의 차이인 경우의 라플라스 변환으로서 기재된다. 전압 명령 값(v_c)의

계산은 비례 적분(PI) 제어기의 사용에 의해 이행될 수 있다. i_e 의 값은 비례 스케일링 인자(K_{P2})에 의해 스케일링되고, 전압 명령 값을 결정하기 위해 적분 스케일링 인자(K_{I2})에 의해 스케일링된 i_e 의 적분에 추가된다. 본 예시적 실시예에서, 충전 제어기(42)는 50/sec 또는 20 밀리초마다 전압 명령 값을 계산하고, 출력 전압 값(v_o)을 조절하기 위해 전력 공급장치(16)에 전압 명령 값을 포함하는 명령을 송신한다. K_{P2} 및 K_{I2} 를 위한 값은 소스 코일(20)과 포획 코일(22) 사이의 전력 전달의 효율 및 전력 공급장치(16)의 응답 시간에 기초할 수 있고, 경험적으로 결정될 수 있다. 본 예시적 실시예에서, K_{P2} 의 값은 0이다.

[0027] 예측된 전류 값(i_p)은 또한 충전 제어기(42)에 의해 계산되고, 다음의 적응성 모델 공식에 기초한다: $i_p = ((K_1 * v_o * i_o) - K_0) / v_{ds}$, 여기서, v_o 는 출력 전압 센서(34)에 의해 결정되는 전력 공급장치(16)의 출력 전압 값이고, i_o 는 출력 전류 센서(32)에 의해 결정되는 전력 공급장치(16)의 출력 전류 값이고, v_{ds} 는 송신기(44)에 의해 수신기(46)에 송신되는 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds})이다. K_0 의 값은 저전력 작동에서 일차 적응 교정 항인 상수 오프셋 값이다. K_1 은 고전력 작동에서 일차 적응 교정 항이다. K_1 은 다음의 공식에 기초하여 충전 제어기(42)에 의해 계산되고: $K_1 = (i_{ds} - i_{p-1}) * (K_{P1} + K_{I1}/S)$, 이는 라플라스 변환으로서 기재되며, 송신기(44)에 의해 수신기(46)로 송신된 샘플링된 직류 전류 값 i_{ds} 와 예측된 전류 값(i_{p-1})의 이전에 계산된 값 사이의 차이는 비례 스케일링 인자(K_{P1})에 의해 스케일링되고, 적분 스케일링 인자 K_{I1} 에 의해 스케일링된 i_{ds} 와 i_{p-1} 사이의 이러한 차이에 추가된다. K_1 의 값의 계산은 비례 적분(PI) 제어기에 의한 사용에 의해 이행될 수 있다. 본 예시적 실시예에서, 충전 제어기(42)는 예측된 전류 값 및 스케일링 인자(K_1)를 10/sec 또는 100 밀리초마다 계산한다.

[0028] 시스템(10)의 충전 제어기(42)를 위한 시작 시퀀스의 비제한적 예는 다음과 같다:

[0029] · 홀드 모드(hold mode)에서 전압 명령 값(v_c) 및 스케일링 인자(K_1)를 계산하기 위해 적분기를 설정하고 통상적 시작 값으로 초기화한다.

[0030] · 출력 전압 값(v_o)을 낮은 시작 값으로 조절하기 위해 전압 명령 값(v_c)을 초기화한다.

[0031] · 전압 명령 값(v_c)을 계산할 때 적분기를 오버라이드하는 것을 통해 예측된 전류 값(i_p)이 전류 명령 값(i_c)과 동일해지게 하도록 전압 명령 값(v_c)을 상승시킨다. 이는 전류 명령 값(i_c)을 오버라이드함으로써 달성될 수 있다.

[0032] · 전압 명령 값(v_c)을 계산하기 위해 사용되는 적분기를 가능화하고, 따라서, "로컬" 전압 제어기(48)를 확립하며, 즉, 원격 배터리 제어기(40), 또는 직류 전류 센서(36) 및 직류 전압 센서(38)로부터 전송되는 값에 의존하지 않는다.

[0033] · K_1 의 값을 계산하기 위해 사용되는 적분기를 가능화하고, 따라서, 적응성 제어기(50)를 확립한다.

[0034] 따라서, 시스템(10)은 시스템(10)의 소스 코일(20)측 상에 "고 대역폭" 전압 제어기(48)를 제공하며, 그렇게 하는 이유는 전압 명령 값(v_c)은 20 밀리초마다 한 번 계산된다. 전력 공급장치(16)의 전력 출력은 포획 코일(22) 출력 전력의 주 예측자로서 사용되고, 시스템(10)의 소스 코일(20)측 상에서 규제된다. 시스템(10)은 무선 링크에 걸쳐 작동하는 "저 대역폭" 적응성 제어기(50)를 추가로 제공하며, 그렇게 하는 이유는 예측된 전류 값(i_p) 및 스케일링 인자(K_1)의 값은 100 밀리초마다 한 번 계산되고, 또한, 100 밀리초마다 대략 한 번, 무선 링크의 전송률에 의해 제한된다. 스케일링 인자(K_1)의 값에 대한 더 느린 예측 변화는 예측된 전류 값(i_p)의 장기 에러를 감소시킨다. 임의의 특정 작동 이론에 구속되지 않고, 시스템(10)은 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})과, 적응성 제어기(50)의 더 낮은 대역폭으로 인해 무선 링크를 거친 전송 지연에 내성적이다.

[0035] 시스템(10)을 제어하기 위한 모든 임계적 정보는 무선 링크의 수신기측 상에서 이용가능하다. 시스템(10)의 적절한 제어는 무선 링크의 양측으로부터 정보, 예를 들어, 출력 전류 값(i_o), 출력 전압 값(v_o) 및 전류 명령 값(i_c), 직류 전압 값(v_d), 직류 전류 값(i_d)을 필요로 한다. 시스템(10)은 제어 파라미터의 일관성있는 세트를

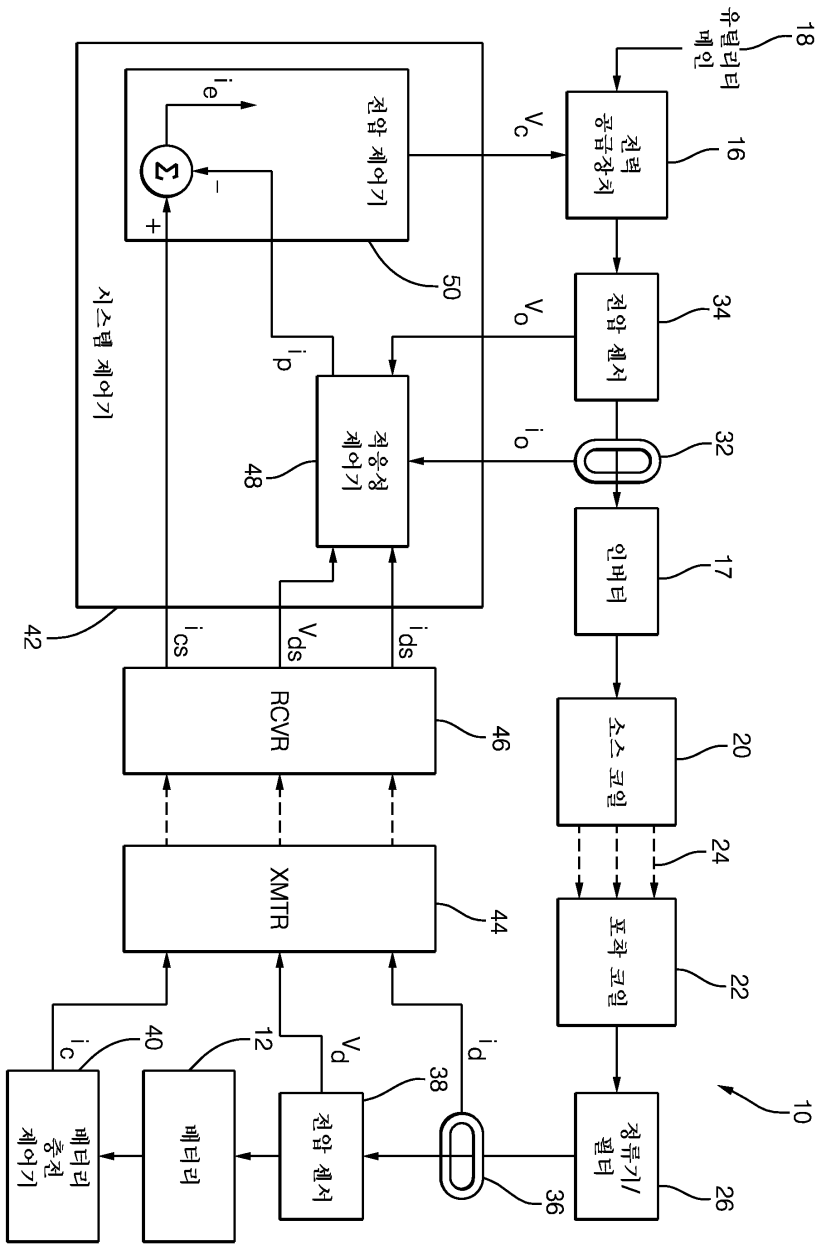
보증하며, 예를 들어, 포획 코일측은 대부분 입력/출력 값이다.

- [0036] 도 3은 K_0 을 위한 상이한 값을 사용하여 정류기/필터로부터 배터리로의 출력 전력에 대한 전력 공급장치로부터의 입력 전력의 예시적 비교를 예시한다.
- [0037] 도 4는 에너지 저장 장치를 무선식으로 충전하도록 구성된 전기적 충전 시스템(10)을 작동시키는 방법(100)의 비제한적 예를 예시하며, 전기적 충전 시스템은 원하는 주파수에서 교류 출력 전류 및 교류 출력 전압을 갖는 전력을 공급하도록 구성된 전력 공급장치(16), 전력 공급장치(16)와 전기적으로 통신하면서 교류 자기장(24)을 생성하도록 구성된 소스 코일(20), 상기 소스 코일(20)에 자기적으로 결합되도록 구성되어 전력을 포획하도록 포획 코일(22)을 유도하는 포획 코일(22), 포획 코일(22) 및 배터리(12)에 전기적으로 결합되고 직류 전압 및 직류 전류를 갖는 포획된 전력을 제공하도록 구성된 정류기(26) 및 전력 공급장치(16)와 전기적으로 통신하면서 교류 출력 전압을 조절하도록 구성된 충전 제어기(42)를 구비한다. 이 방법(100)은 다음의 단계를 포함한다.
- [0038] 단계 110인, 출력 전류 값을 출력하는 출력 전류 센서, 출력 전압 값을 출력하는 출력 전압 센서, 직류 전류 값을 출력하는 직류 전류 센서 및 직류 전압 값을 출력하는 직류 전압 센서를 제공하는 단계는, 출력 전류에 기초하여 출력 전류 값(i_o)을 결정하도록 구성되는 출력 전류 센서(32)를 제공하는 것, 출력 전압에 기초하여 출력 전압 값(v_o)을 결정하도록 구성된 출력 전압 센서(34)를 제공하는 것, 직류 전류에 기초하여 직류 전류 값(i_d)을 결정하도록 구성된 직류 전류 센서(36)를 제공하는 것 및 직류 전압에 기초하여 직류 전압 값(v_d)을 결정하도록 구성된 직류 전압 센서(38)를 제공하는 것을 포함한다.
- [0039] 단계 112인, 전류 명령 값을 출력하는 배터리 제어기를 제공하는 단계는, 전류 명령 값(i_c)을 결정하도록 구성된 배터리 제어기(40)를 제공하는 것을 포함한다.
- [0040] 단계 114인, 전류 명령 값, 직류 전압 값 및 직류 전류 값을 샘플링하는 단계는, 전류 명령 값(i_c), 직류 전압 값(v_d) 및 직류 전류 값(i_d)의 값을 샘플링하는 것을 포함한다.
- [0041] 단계 116인, 샘플링된 값을 송신 및 수신하도록 구성된 송신기 및 수신기를 제공하는 단계는, 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})을 소정 전송률로 전송하도록 구성된 송신기(44)를 제공하는 것 및 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})을 송신기(44)로부터 무선식으로 수신하도록 구성된 수신기(46)를 제공하는 것을 포함한다.
- [0042] 단계 118인, 송신기로부터 수신기로 샘플링된 값을 전송하는 단계는, 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})을 송신기(44)로부터 수신기(46)로 전송하는 것을 포함한다. 전송률은 100 밀리초마다 대략 한 번이다. 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})은 상기 전송률로 송신기(44)에 의해 주기적으로 전송된다. 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})의 전송은 송신기(44)에 의해 시간 지연된다.
- [0043] 단계 120인, 출력 전류 값, 출력 전압 값, 샘플링된 전류 명령 값, 샘플링된 직류 전압 값 및 샘플링된 직류 전류 값에 기초하여 전압 명령 값을 결정하는 단계는, 출력 전류 값(i_o), 출력 전압 값(v_o), 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs}), 샘플링된 직류 전압 값(v_{ds}) 및 샘플링된 직류 전류 값(i_{ds})에 기초하여 충전 제어기(42)를 통해 전압 명령 값(v_c)을 결정하는 것을 포함한다. 전압 명령 값(v_c)이 충전 제어기(42)에 의해 결정되는 속도는 송신기(44)의 전송률보다 크다. 충전 제어기(42)는 라플라스 변환 공식에 따라 샘플링된 전류 명령 값(i_{cs})과 예측된 전류 값(i_p) 사이의 차이에 기초하여 전압 명령 값(v_c)을 결정한다: $v_c = (i_{cs} - i_p) * (K_{p2} + K_{I2}/S)$, 여기서, K_{p1} 및 K_{p2} 의 값은 비례 상수이고, K_{I1} 및 K_{I2} 의 값은 적분 상수이다. 예측된 전류 값(i_p)은 적응성 모델 공식에 따라 결정된다: $i_p = ((K_1 * v_o * i_o) - K_0) / v_{ds}$, 그리고, K_0 의 값은 상수이다. K_1 의 값은 라플라스 변환 공식에 따라 충전 제어기(42)를 통해 결정된다: $K_1 = (i_{ds} - i_{p-1}) * (K_{p1} + K_{I1}/S)$. 전압 명령 값(v_c)은 20 밀리초마다 적어도 한 번 충전 제어기(42)에 의해 결정된다. 예측된 전류 값(i_p)은 100 밀리초마다 한 번 이하로 충전 제어기(42)에 의해 결정된다.

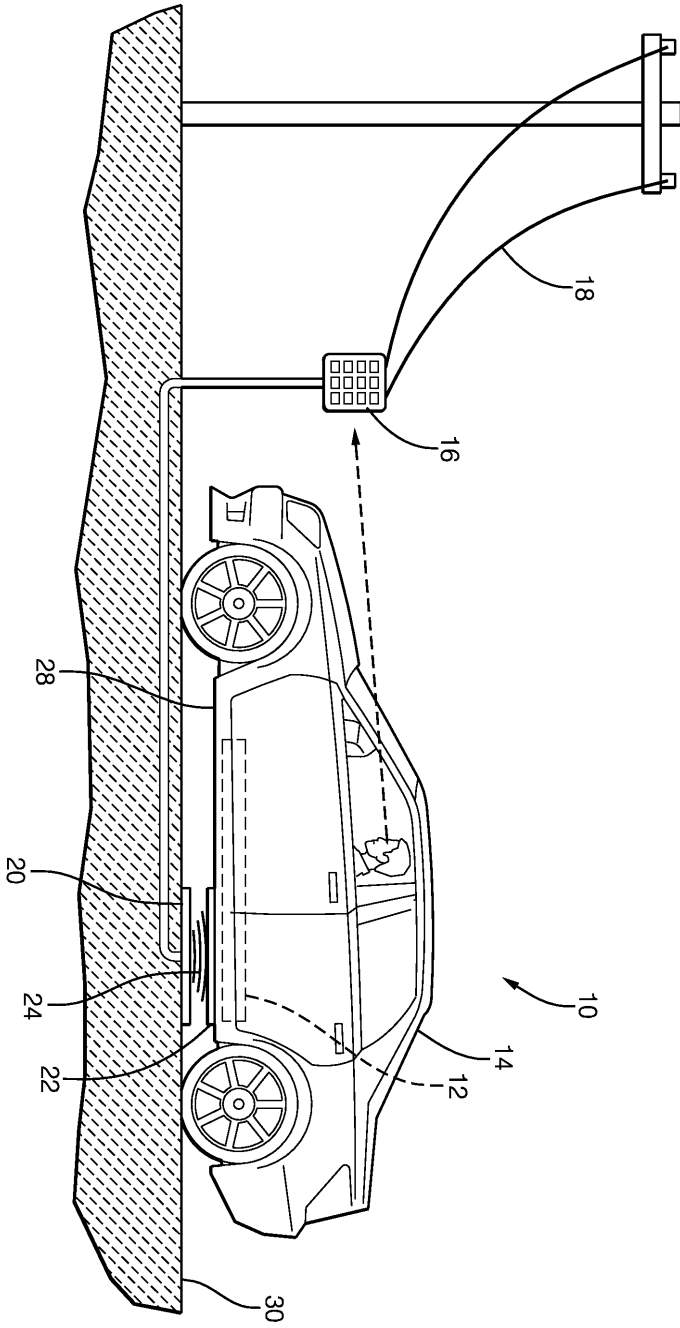
- [0044] 단계 122인, 전압 명령 값에 기초한 전력 공급장치의 출력 전압 값을 조절하는 단계는, 전압 명령 값(v_c)에 기초하여 전력 공급장치(16)의 출력 전압 값(v_o)을 조절하는 것을 포함한다.
- [0045] 따라서, 무선 전기적 충전 시스템(10) 및 이런 시스템(10)을 제어하는 방법(100)이 제공된다. 시스템(10) 및 방법(100)은 제어 파라미터가 무선식으로 수신되는 속도보다 높은 속도로 전력 공급장치(16)의 출력 전압을 조절하면서 시스템(10)의 원격 부분으로부터 제어 파라미터, 예를 들어, 전류 명령, 직류 전압 및 직류 전류 값을 무선식으로 수신하는 충전 제어기(42)를 제공하는 장점을 제공한다. 이는 값 전류 명령 신호를 예측하는 충전 제어기(42)에 의해 실행되는 적응성 제어 모델을 사용함으로써 달성된다. 이 시스템(10) 및 방법(100)은 시스템(10)의 원격 부분으로부터 제어 파라미터의 샘플링 및 지연을 보상할 수 있다.
- [0046] 여기에 포함된 예는 전기 차량(14)의 배터리(12)를 충전하기 위한 무선 전기적 충전 시스템(10)의 사용을 참조하였지만, 여기서 설명된 시스템(10) 및 방법(100)은 휴대용 전자 장치, 예를 들어, 셀룰러 전화 또는 태블릿 컴퓨터의 배터리를 무선식으로 충전하는 것 같은 배터리나 다른 에너지 저장 장치를 충전하기 위한 임의의 다른 무선 전력 전달에 적용될 수 있다. 추가적으로, 시스템(10)은 본 명세서에 나열된 계산율, 전송률 및/또는 특정 제어 공식에 한정되지 않는다.
- [0047] 본 발명을 그 양호한 실시예에 관하여 설명하였지만, 이에 한정되는 것을 의도하지는 않으며, 대신, 후술된 청구범위에 기재된 범주에만 한정된다. 또한, 용어, 제1, 제2 등의 사용은 임의의 중요도 순서를 나타내지 않으며, 대신, 용어, 제1 및 제2 등은 하나의 요소를 다른 요소로부터 구별하기 위해 사용된다. 또한, 단수형 용어의 사용은 양의 제한을 나타내지 않으며, 대신, 언급된 물품 중 적어도 하나의 존재를 나타낸다.

도면

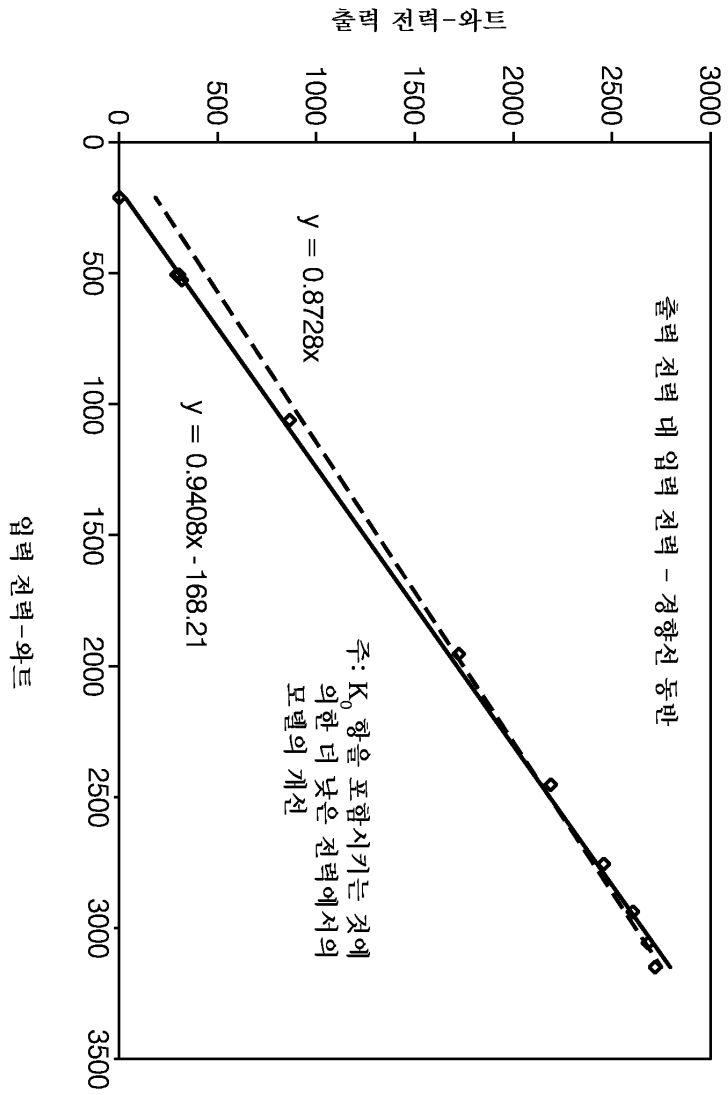
도면1



도면2



도면3



도면4

