



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년11월07일

(11) 등록번호 10-2464022

(24) 등록일자 2022년11월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 50/50 (2019.01) *B60L 50/16* (2019.01)
H02J 5/00 (2016.01) *H02J 50/10* (2016.01)
(52) CPC특허분류
B60L 53/12 (2019.02)
B60L 50/16 (2019.02)
(21) 출원번호 10-2017-7006558
(22) 출원일자(국제) 2015년08월27일
심사청구일자 2020년08월19일
(85) 번역문제출일자 2017년03월08일
(65) 공개번호 10-2017-0049524
(43) 공개일자 2017년05월10일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/047192
(87) 국제공개번호 WO 2016/039998
국제공개일자 2016년03월17일
(30) 우선권주장
14/482,943 2014년09월10일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120061085 A*
KR1020010032114 A
JP01039202 A
WO2014007656 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
위트리시티 코포레이션
미국 메사추세츠주 02472 워터타운 워터 스트리트 57
(72) 발명자
후양 창-유
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
킬링 니콜라스 에틀
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 김상철

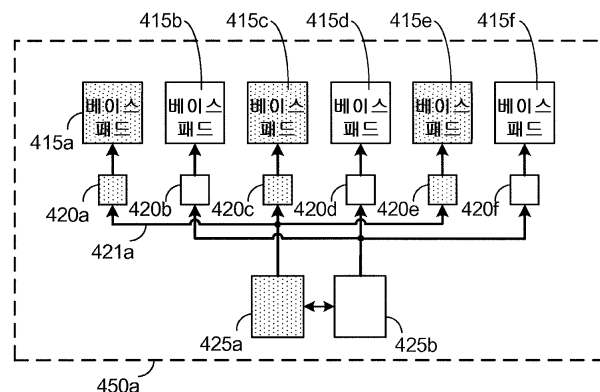
(54) 발명의 명칭 동적 유도 전력 전송 시스템들에서 리액티브 전력 제어를 위한 시스템 및 방법

(57) 요약

유도 전력 전송 시스템에서 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 시스템 및 방법들이 개시된다. 시스템은, 개별 강자성 재료에 동작가능하게 결합되고 그 강자성 재료를 통해 전력 소스로부터 무선 전력을 수신하도록 구성되는, 제 1 복수의 코일들을 포함한다. 시스템은 추가로, 제 1 복수의 코일들 중 특정 코일들에 의해

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4b



수신된 전력을 선택적으로 제어하도록 구성된 복수의 스위치들을 포함한다. 시스템은 추가로, 제 1 복수의 코일들의 개별 코일들로부터 전류를 수신하고 무선 전력을 무선 전력 수신기에 전달하도록 구성되는, 제 2 복수의 코일들을 포함한다. 시스템은 추가로, 스위치들을 선택적으로 활성화하도록 구성된 적어도 하나의 제어 유닛을 포함한다. 스위치들은 전력 소스로부터의 전력을 복수의 제 2 코일들 중 일부로 제공하거나 또는 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 선택적으로 증가시키거나 감소시키도록 세팅될 수도 있다.

(52) CPC특허분류

B60L 50/52 (2019.02)

B60L 53/39 (2019.02)

H02J 5/005 (2013.01)

H02J 50/10 (2016.02)

B60L 2200/12 (2013.01)

B60L 2200/22 (2013.01)

B60L 2210/30 (2013.01)

B60L 2250/16 (2013.01)

B60Y 2200/91 (2013.01)

(72) 발명자

부디아 미켈 비편

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

비버 조나단

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

키신 마이클 르 갈레

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

유도 전력 전송 시스템에서 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 디바이스로서,

제 1 복수의 코일들로서, 각각의 코일은 개별 강자성 재료에 동작가능하게 결합되고 상기 강자성 재료를 통해 전력 소스로부터 무선 전력을 수신하도록 구성되는, 상기 제 1 복수의 코일들;

상기 제 1 복수의 코일들의 각각과 연관된 복수의 스위치들로서, 상기 스위치들은 상기 제 1 복수의 코일들 중 특정 코일들에 의해 수신된 전력을 선택적으로 제어하도록 구성되는, 상기 복수의 스위치들;

상기 제 1 복수의 코일들의 개별 코일들로부터 전류를 수신하도록 구성된 제 2 복수의 코일들로서, 상기 제 2 복수의 코일들은 추가로, 무선 전력을 무선 전력 수신기에 전달하도록 구성되는, 상기 제 2 복수의 코일들; 및

상기 스위치들을 선택적으로 활성화하도록 구성된 적어도 하나의 제어 유닛을 포함하며,

상기 스위치들은, 상기 제 1 복수의 코일들 중 하나 이상을 개방 또는 단락하도록 세팅됨으로써 상기 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 선택적으로 증가시키거나 감소시키도록 구성가능하게 세팅되고,

상기 제어 유닛은 추가로, 메시지를 포함하는 입력을 분배 제어기로부터 수신하고, 상기 메시지는 상기 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 표시하는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 디바이스.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제어 유닛은 추가로, 메시지를 포함하는 입력을 분배 제어기로부터 수신하고, 상기 메시지는 지정된 리액티브 전력 부하를 달성하기 위해 상기 스위치들을 활성화하기 위한 명령들을 포함하도록 구성되는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 디바이스.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제어 유닛은 추가로, 메시지를 포함하는 입력을 로컬 제어기로부터 수신하고, 상기 메시지는 인접하는 복수의 스위치들의 스위치 위치를 표시하는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 디바이스.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제어 유닛은 추가로, 메시지를 전송하도록 구성되고, 상기 메시지는 상기 복수의 스위치들의 위치의 표시를 표시하는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 디바이스.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제어 유닛은 추가로, 상기 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 결정하고, 스위치 활성화를 명령하거나 고차 제어기로부터 스위치 활성화 명령들을 수신하도록 구성되는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한

디바이스.

청구항 8

유도 전력 전송 시스템에서 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 방법으로서,

제 1 복수의 코일들에서, 강자성 재료를 통해 전력 소스로부터 무선 전력을 수신하는 단계로서, 상기 제 1 복수의 코일들의 각각의 코일은 개별 강자성 재료에 동작가능하게 결합되는, 상기 무선 전력을 수신하는 단계;

복수의 스위치들에서, 상기 제 1 복수의 코일들 중 특정 코일들에 의해 수신된 전력을 선택적으로 제어하는 단계로서, 상기 복수의 스위치들의 각각의 스위치는 상기 제 1 복수의 코일들의 각각의 코일과 연관되는, 상기 전력을 선택적으로 제어하는 단계;

제 2 복수의 코일들에서, 상기 제 1 복수의 코일들의 개별 코일들로부터 전류를 수신하는 단계;

상기 제 2 복수의 코일들에 의해, 무선 전력을 무선 전력 수신기에 전달하는 단계; 및

적어도 하나의 제어 유닛에 의해 상기 스위치들을 선택적으로 활성화하는 단계를 포함하며,

상기 스위치들은,

상기 제 1 복수의 코일들 중 하나 이상을 개방 또는 단락하도록 상기 스위치들을 세팅함으로써 상기 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 선택적으로 증가시키거나 감소시키는 것을 수행하도록 구성가능하게 세팅되는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 제어 유닛은 추가로, 메시지를 포함하는 입력을 분배 제어기로부터 수신하고, 상기 메시지는 상기 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 표시하는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 제어 유닛은 추가로, 메시지를 포함하는 입력을 분배 제어기로부터 수신하고, 상기 메시지는 지정된 리액티브 전력 부하를 달성하기 위해 상기 스위치들을 활성화하기 위한 명령들을 포함하는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 제어 유닛은 추가로, 메시지를 포함하는 입력을 로컬 제어기로부터 수신하고, 상기 메시지는 인접하는 복수의 스위치들의 스위치 위치를 표시하는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제어 유닛은 추가로, 메시지를 전송하도록 구성되고, 상기 메시지는 상기 복수의 스위치들의 위치를 표시하는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 방법.

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 제어 유닛은 추가로, 상기 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 결정하고, 스위치 활성화를 명령하거나 고차 제어기로부터 스위치 활성화 명령들을 수신하도록 구성되는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 방법.

청구항 15

유도 전력 전송 시스템에서 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 장치로서,

강자성 재료를 통해 전력 소스로부터 무선 전력을 수신하는 제 1 수신 수단으로서, 각각의 상기 제 1 수신 수단은 개별 강자성 재료에 동작가능하게 결합되는, 상기 제 1 수신 수단;

상기 제 1 수신 수단 중 특정 수단에 의해 수신된 전력을 선택적으로 제어하는 수단으로서, 상기 제어하는 수단은 상기 제 1 수신 수단의 각각과 연관되는, 상기 제어하는 수단;

상기 제 1 수신 수단의 개별 수단으로부터 전류를 수신하는 제 2 수신 수단;

무선 전력을 무선 전력 수신기에 전달하는 수단; 및

상기 제어하는 수단을 선택적으로 활성화하는 수단을 포함하며,

각각의 상기 제어하는 수단은, 상기 제 1 수신 수단 중 하나 이상을 개방 또는 단락하도록 세팅됨으로써 상기 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 선택적으로 증가시키거나 감소시키는 것을 수행하도록 구성가능하게 세팅되고,

제어 유닛은 추가로, 메시지를 포함하는 입력을 분배 제어기로부터 수신하고, 상기 메시지는 상기 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 표시하는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 수신 수단은 제 1 복수의 코일들을 포함하고, 상기 제어하는 수단은 복수의 스위치들을 포함하고, 상기 제 2 수신 수단은 제 2 복수의 코일들을 포함하고, 상기 전달하는 수단은 상기 제 2 복수의 코일들을 포함하며, 그리고 상기 활성화하는 수단은 적어도 하나의 제어기를 포함하는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 장치.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

제 15 항에 있어서,

제어 유닛은 추가로, 메시지를 포함하는 입력을 분배 제어기로부터 수신하고, 상기 메시지는 지정된 리액티브 전력 부하를 달성하기 위해 상기 제어하는 수단을 활성화하기 위한 명령들을 포함하는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 장치.

청구항 20

제 15 항에 있어서,

제어 유닛은 추가로, 메시지를 포함하는 입력을 로컬 제어기로부터 수신하고, 상기 메시지는 인접하는 제어하는 수단의 위치를 표시하는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 장치.

청구항 21

제 15 항에 있어서,

적어도 하나의 상기 활성화하는 수단은 추가로, 메시지를 전송하도록 구성되고, 상기 메시지는 상기 제어하는 수단의 위치를 표시하는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 장치.

청구항 22

제 15 항에 있어서,

상기 활성화하는 수단은 추가로, 상기 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 결정하고, 제어하는 수단 활성화를 명령하거나 고차의 활성화하는 수단으로부터 제어하는 수단 활성화 명령들을 수신하도록 구성되는, 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 장치.

청구항 23

◆청구항 23은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

명령들을 포함하는 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체로서,

상기 명령들은, 실행될 경우, 유도 전력 전송 시스템으로 하여금,

제 1 복수의 코일들에서, 강자성 재료를 통해 전력 소스로부터 무선 전력을 수신하게 하는 것으로서, 상기 제 1 복수의 코일들의 각각의 코일은 개별 강자성 재료에 동작가능하게 결합되는, 상기 무선 전력을 수신하게 하고;

복수의 스위치들에서, 상기 제 1 복수의 코일들 중 특정 코일들에 의해 수신된 전력을 선택적으로 제어하게 하는 것으로서, 상기 복수의 스위치들의 각각의 스위치는 상기 제 1 복수의 코일들의 각각의 코일과 연관되는, 상기 전력을 선택적으로 제어하게 하고;

제 2 복수의 코일들에서, 상기 제 1 복수의 코일들의 개별 코일들로부터 전류를 수신하게 하고;

상기 제 2 복수의 코일들에 의해, 무선 전력을 무선 전력 수신기에 전달하게 하고; 그리고

적어도 하나의 제어 유닛에 의해, 상기 스위치들을 선택적으로 활성화하게 하며,

상기 스위치들은, 상기 제 1 복수의 코일들 중 하나 이상을 개방 또는 단락하도록 세팅됨으로써 상기 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 선택적으로 증가시키거나 감소시키도록 구성가능하게 세팅되고,

상기 제어 유닛은 추가로, 메시지를 포함하는 입력을 분배 제어기로부터 수신하고, 상기 메시지는 상기 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 표시하는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

◆청구항 26은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제 23 항에 있어서,

상기 제어 유닛은 추가로, 메시지를 포함하는 입력을 분배 제어기로부터 수신하고, 상기 메시지는 지정된 리액티브 전력 부하를 달성하기 위해 상기 스위치들을 활성화하기 위한 명령들을 포함하는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 27

◆청구항 27은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제 23 항에 있어서,

상기 제어 유닛은 추가로, 메시지를 포함하는 입력을 로컬 제어기로부터 수신하고, 상기 메시지는 인접하는 복수의 스위치들의 스위치 위치를 표시하는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 28

◆청구항 28은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제 23 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제어 유닛은 추가로, 메세지를 전송하도록 구성되고, 상기 메세지는 상기 복수의 스위치들의 위치를 표시하는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 29

◆청구항 29은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.◆

제 23 항에 있어서,

상기 제어 유닛은 추가로, 상기 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 결정하고, 스위치 활성화를 명령하거나 고차 제어기로부터 스위치 활성화 명령들을 수신하도록 구성되는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 일반적으로, 전기 차량들과 같은 충전가능 디바이스의 무선 전력 충전에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 배터리와 같은 에너지 저장 디바이스로부터 수신된 전기로부터 도출된 로코모션 (locomotion) 전력을 포함하는, 차량들과 같은 충전가능 시스템들이 도입되었다. 예를 들어, 하이브리드 전기 차량들은, 차량 제동 및 종래 모터들로부터의 전력을 이용하여 차량들을 충전하는 탑재형 충전기들을 포함한다. 오직 전기적인 차량들은 일반적으로, 배터리들을 충전하기 위한 전기를 다른 소스들로부터 수신한다. 배터리 전기 차량들은 종종, 가정용 또는 상업용 AC 공급 소스들과 같은 유선 교류 전류 (AC) 의 일부 타입을 통해 충전되도록 제안된다. 유선 충전 커넥션들은, 전력 공급부에 물리적으로 접속되는 케이블들 또는 다른 유사한 커넥터들을 요구한다. 케이블들 및 유사한 커넥터들은 종종 불편하거나 거주장스러우며, 다른 단점들을 가질 수도 있다. 유선 충전 솔루션들의 결점들 중 일부를 극복하기 위해, 전기 차량을 충전하는데 사용될 전력을 자유 공간에서 (예를 들어, 무선 필드를 통해) 전송하는 것이 가능한 무선 충전 시스템들을 제공하는 것이 바람직하다.

[0003] 무선 충전 시스템들의 실시형태는 강자성 재료들의 사용을 요구할 수도 있다. 그러한 재료들의 존재는 시스템이 전체 리액티브 전력 밸런스에 영향을 줄 수도 있다. 따라서, 무선 충전 시스템은 전력의 이동중인 수신기로의 연속적인 전송을 적절히 조정하기 위해, 기존 시스템 컴포넌트들을 사용하여 전체 리액티브 전력을 밸런싱할 수 있어야만 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0004] 본 개시물의 일 양태는 제 1 복수의 코일들을 포함하는 유도 전력 전송 시스템에서 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 디바이스를 제공한다. 복수의 코일들의 각각의 코일은 개별 강자성 재료에 동작가능하게 결합된다. 복수의 코일들의 각각의 코일은 강자성 재료를 통해 전력 소스로부터 무선 전력을 수신하도록 구성된다. 그 디바이스는 제 1 복수의 코일들의 각각과 연관된 복수의 스위치들을 더 포함한다. 스위치들은 제 1 복수의 코일들 중 특정 코일들에 의해 수신된 전력을 선택적으로 제어하도록 구성된다. 그 디바이스는 제 1 복수의 코일들의 개별 코일들로부터 전류를 수신하도록 구성된 제 2 복수의 코일들을 더 포함한다. 제 2 복수의 코일들은 추가로, 무선 전력을 무선 전력 수신기에 전달하도록 구성된다. 디바이스는 스위치들을 선택적으로 활성화하도록 구성된 적어도 하나의 제어 유닛을 더 포함한다. 스위치들은 전력 소스로부터의 전력을 복수의 제 2 코일들 중 적어도 하나로 전달하거나 또는 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 선택적으로 증가시키거나 감소시키도록 구성가능하게 세팅될 수도 있다.

[0005] 본 개시물의 다른 양태는 유도 전력 전송 시스템에서 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 방법을 제공한다. 그 방법은 제 1 복수의 코일들에서 강자성 재료를 통해 전력 소스로부터 무선 전력을 수신하는

단계를 포함한다. 제 1 복수의 코일들의 각각의 코일은 개별 강자성 재료에 동작가능하게 결합된다. 방법은 복수의 스위치들에서, 제 1 복수의 코일들 중 특정 코일에 의해 수신된 전력을 선택적으로 제어하는 단계를 더 포함한다. 복수의 스위치들의 각각의 스위치는 제 1 복수의 코일들의 각각의 코일과 연관된다. 방법은 제 2 복수의 코일들에서, 제 1 복수의 코일들의 개별 코일들로부터 전류를 수신하는 단계를 더 포함한다. 그 방법은 제 2 복수의 코일들에 의해, 무선 전력을 무선 전력 수신기에 전달하는 단계를 더 포함한다. 방법은 적어도 하나의 제어 유닛에 의해 스위치들을 선택적으로 활성화하는 단계를 더 포함한다. 스위치들은 전력 소스로부터의 전력을 복수의 제 2 코일들 중 적어도 하나로 제공하거나 또는 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 선택적으로 증가시키거나 감소시키도록 구성가능하게 세팅된다.

[0006] 본 개시물의 다른 양태는 유도 전력 전송 시스템에서 리액티브 전력을 동적으로 튜닝하기 위한 장치를 제공한다. 그 장치는 강자성 재료를 통해 전력 소스로부터 무선 전력을 수신하는 제 1 수신 수단을 포함한다. 제 1 수신 수단은 개별 강자성 재료에 동작가능하게 결합된다. 그 장치는 제 1 수신 수단들 중 특정 수단에 의해 수신된 전력을 선택적으로 제어하는 수단을 더 포함한다. 제어하는 수단은 제 1 수신 수단의 각각과 연관된다. 장치는 제 1 수신 수단 중 개별 수단으로부터 전류를 수신하는 제 2 수신 수단을 더 포함한다. 장치는 무선 전력을 무선 전력 수신기에 전달하는 수단을 더 포함한다. 그 장치는 제어하는 수단을 선택적으로 활성화하는 수단을 더 포함한다. 제어하는 수단은 전력 소스로부터의 전력을 복수의 제 2 수신 수단들 중 적어도 하나로 전달하거나 또는 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 선택적으로 증가시키거나 감소시키도록 구성가능하게 세팅된다.

[0007] 본 개시물의 다른 양태는 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체를 제공한다. 그 매체는, 실행될 경우, 유도 전력 전송 시스템으로 하여금 제 1 복수의 코일들에서 강자성 재료를 통해 전력 소스로부터 무선 전력을 수신하게 하는 명령들을 포함하고, 여기서 제 1 복수의 코일들의 각각의 코일은 개별 강자성 재료에 동작가능하게 결합된다. 매체는 추가로, 유도 전력 전송 시스템으로 하여금 복수의 스위치들에서, 제 1 복수의 코일들 중 특정 코일에 의해 수신된 전력을 선택적으로 제어하게 한다. 복수의 스위치들의 각각의 스위치는 제 1 복수의 코일들의 각각의 코일과 연관된다. 매체는 추가로, 유도 전력 전송 시스템으로 하여금 제 2 복수의 코일들에서, 제 1 복수의 코일들 중 개별 코일로부터 전류를 수신하게 한다. 매체는 추가로, 유도 전력 전송 시스템으로 하여금 제 2 복수의 코일들에 의해, 무선 전력을 무선 전력 수신기에 전달하게 한다. 매체는 추가로, 유도 전력 전송 시스템으로 하여금 적어도 하나의 제어 유닛에 의해 스위치들을 선택적으로 활성화하게 하고, 여기서 스위치들은 전력 소스로부터의 전력을 복수의 제 2 코일들 중 일부에 전달하거나 또는 전력 소스의 리액티브 전력 부하를 선택적으로 증가시키거나 감소시키도록 구성가능하게 세팅된다.

도면의 간단한 설명

[0008] 앞서 언급된 양태들 뿐만 아니라, 본 기술의 다른 특징들, 양태들 및 장점들은 지금부터 첨부된 도면들을 참조하여 다양한 실시형태들과 연계하여 설명될 것이다. 그러나, 예시된 실시형태들은 단지 예일 뿐이고 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 도면들 전체에서, 문맥상 다르게 지시하지 않는 한, 유사한 도면 부호들은 통상 유사한 컴포넌트들을 식별한다. 다음 도면들의 상대적인 크기들은 일정한 스케일로 도시되지 않을 수도 있음을 주목해야 한다.

도 1 은 일 예시적인 실시형태에 따른, 무선 전력 전송 시스템의 기능 블록 다이어그램이다.

도 2 는 다른 예시적인 실시형태에 따른, 무선 전력 전송 시스템의 기능 블록 다이어그램이다.

도 3 은 일부 예시적인 실시형태들에 따른, 송신 또는 수신 안테나를 포함한 도 2 의 송신 회로 또는 수신 회로의 일부분의 개략적인 다이어그램이다.

도 4a 는 일 실시형태에 따른 동적 무선 전기 차량 충전 시스템의 존재시 적어도 하나의 차량 패드를 갖는 전기 차량의 개략도를 예시한다.

도 4b 는 일 실시형태에 따른 베이스 어레이 네트워크 모듈의 개략도를 예시한다.

도 5 는 일 실시형태에 따른 무선 전력 전송 시스템의 블록 다이어그램을 도시한다.

도 6a 는 본 개시물에 따른 밸런스 제어 스위칭 시스템의 일 실시형태를 도시한다.

도 6b 는 본 개시물에 따른 램프 제어 스위치를 갖는 밸런스 제어 스위칭 시스템의 일 실시형태를 도시한다.

도 6c 는 도 6b 의 컴포넌트들 간의 전기적 관계를 도시하는 개략 다이어그램을 예시한다.

도 7 은 본 개시물에 따른 리액티브 전력 (VAr) 부하에서의 변화들을 보여주는 차트를 도시한다.

도 8 은 본 개시물에 다른 방법을 도시하는 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 하기의 상세한 설명에서는, 본 개시물의 부분을 형성하는 첨부된 도면들을 참조한다. 상세한 설명, 도면들, 및 청구항들에서 설명된 예시적인 실시형태들은 제한적인 것을 의미하는 것은 아니다. 본원에서 제시된 주제의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서, 다른 실시형태들이 활용될 수도 있고, 다른 변경들이 이루어질 수도 있다. 본 명세서에서 일반적으로 설명되고 도면들에 도시된 것과 같은 본 개시물의 양태들은 아주 다양한 상이한 구성들로 배열되고, 대체되고, 조합되고, 설계될 수 있으며, 이들 모두는 본 개시물에서 명시적으로 고려되고 본 개시물의 일부분을 형성한다는 것이 용이하게 이해될 것이다.
- [0010] 무선 전력 전송은 전기장들, 자기장들, 전자기장들, 또는 다른 것과 연관된 임의의 형태의 에너지를 물리적인 전기 전도체들의 사용 없이 (예를 들어, 전력이 자유 공간을 통해 전송될 수도 있음) 송신기로부터 수신기로 전송하는 것을 지칭할 수도 있다. 무선 필드 (예를 들어, 자기장 또는 전자기장) 으로의 전력 출력은 전력 전송을 달성하기 위해 "수신 안테나" 에 의해 수신, 캡처 또는 결합될 수도 있다.
- [0011] 전기 차량은 원격 시스템을 설명하기 위해 본 명세서에서 사용되며, 그 일 예는, 그 모션 능력들의 부분으로서, 충전가능 에너지 저장 디바이스 (예를 들어, 하나 이상의 재충전가능 전기화학 전지들 또는 다른 타입의 배터리) 로부터 도출된 전기 전력을 포함하는 차량이다. 비-한정적인 예들로서, 일부 전기 차량은, 전동기들 이외에, 직접적인 로코모션을 위한 또는 차량의 배터리를 충전하기 위한 종래의 연소 기관을 포함하는 하이브리드 전기 차량들일 수도 있다. 다른 전기 차량들은 모든 로코모션 능력을 전기 전력으로부터 인출할 수도 있다. 전기 차량은 자동차로 한정되지 않고, 오토바이들, 카트들, 스쿠터들 등을 포함할 수도 있다. 한정이 아닌 예로서, 원격 시스템은 전기 차량 (EV) 의 형태로 본 명세서에서 설명된다. 더욱이, 충전가능 에너지 저장 디바이스를 이용하여 적어도 부분적으로 전력공급될 수도 있는 다른 원격 시스템들 (예를 들어, 개인용 컴퓨팅 디바이스들 등과 같은 전자 디바이스들) 이 또한 고려된다.
- [0012] 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시형태들을 설명할 목적일 뿐 본 개시를 한정하는 것으로 의도되지 않는다. 특정 수의 청구항 엘리먼트들이 의도된다면, 그러한 의도는 청구항에서 명시적으로 인용될 것이며, 이러한 인용이 없으면 그러한 의도가 없는 것으로 당업자들에 의해 더 이해될 것이다. 예를 들어, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 단수 형태들 "a", "an" 및 "the" 은, 문맥이 분명하게 달리 표시하지 않는다면 복수 형태들을 물론 포함하도록 의도된다. 본원에서 사용되는 것과 같이, 용어 "및/또는" 는 연관된 열거된 아이템들 중 하나 이상의 임의의 및 모든 조합들을 포함한다. 용어들 "구비한다", "구비하는", "포함한다", 및/또는 "포함하는" 은, 본 명세서에서 사용될 경우, 서술된 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 엘리먼트들, 및/또는 컴포넌트들의 존재를 명시하지만, 하나 이상의 다른 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 엘리먼트들, 컴포넌트들, 및/또는 이들의 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하지 않음이 추가로 이해될 것이다. 엘리먼트들의 리스트에 선행하는 "~ 중 적어도 하나" 와 같은 표현들은, 엘리먼트들의 전체 리스트를 수정하고, 그 리스트의 개별 엘리먼트들을 수정하지 않는다.
- [0013] 도 1 은 일 예시적인 실시형태에 따른, 무선 전력 전송 시스템 (100) 의 기능 블록 다이어그램이다. 에너지 전송을 수행하기 위한 무선 (예컨대, 자기 또는 전자기) 필드 (105) 를 생성하기 위해, 전력 소스 (이 도면에 비도시) 로부터 송신기 (104) 에 입력 전력 (102) 이 제공될 수도 있다. 송신기 (108) 는 무선 필드 (105) 에 결합하고, 출력 전력 (110) 에 결합된 디바이스 (이 도면에 미도시) 에 의해 저장하거나 소비하기 위한 출력 전력 (110) 을 생성할 수도 있다. 송신기 (104) 및 수신기 (108) 양자는 거리 (112) 만큼 분리된다.
- [0014] 일 예시적인 실시형태에서, 송신기 (104) 및 수신기 (108) 는 상호 공진 관계에 따라 구성된다. 수신기 (108) 의 공진 주파수와 송신기 (104) 의 공진 주파수가 실질적으로 동일하거나 매우 근접할 경우, 송신기 (104) 와 수신기 (108) 간의 송신 손실들은 최소화이다. 이와 같이, 무선 전력 전송은 매우 근접한 (예를 들어, 때때로 밀리미터 이내) 큰 안테나 코일들을 요구할 수도 있는 순수하게 유도성인 솔루션들에 비하여 더 큰 거리에 걸쳐 제공될 수도 있다. 따라서, 공진 유도성 결합 기술들은 다양한 거리들에 걸쳐 그리고 다양한 유도성 코일 구성들로 개선된 효율성 및 전력 전송을 허용할 수도 있다.
- [0015] 수신기 (108) 는, 수신기 (108) 가 송신기 (104) 에 의해 생성된 무선 필드 (105) 에 로케이팅될 경우, 전력을 수신할 수도 있다. 무선 필드 (105) 는, 송신기 (104) 에 의해 출력된 에너지가 수신기 (108) 에 의해 캡처될 수도 있는 영역에 대응한다. 무선 필드 (105) 는, 하기에서 더 설명될 바와 같이, 송신기 (104) 의 "근

거리장"에 대응할 수도 있다. 송신기 (104)는 에너지를 수신기 (108)로 송신하기 위한 송신 안테나 또는 코일 (114)을 포함할 수도 있다. 수신기 (108)는 송신기 (104)로부터 송신된 에너지를 수신하거나 캡처하기 위한 수신 안테나 또는 코일 (118)을 포함할 수도 있다. 근거리장은, 전력을 송신 코일 (114)로부터 멀리 최소로 방사하는 송신 코일 (114) 내 전류들 및 전하들로부터 기인하는 강한 리액티브 필드들이 존재하는 영역에 대응할 수도 있다. 근거리장은 송신 코일 (114)의 대략 일 파장 (또는 그의 분수) 내인 영역에 대응할 수도 있다.

[0016] 상기 설명된 바와 같이, 전자기파에서의 에너지 대부분을 원거리장으로 전파하는 것보다, 무선 필드 (105) 내의 에너지의 대부분을 수신 코일 (118)에 결합시킴으로써, 효율적인 에너지 전송이 발생할 수도 있다. 무선 필드 (105) 내에 위치될 경우, "결합 모드"가 송신 코일 (114)과 수신 코일 (118) 간에 전개될 수도 있다. 이러한 결합이 발생할 수도 있는, 송신 안테나 (114) 및 수신 안테나 (118) 주위의 영역은 본 명세서에서 결합 모드 영역으로서 지칭된다.

[0017] 도 2는 다른 예시적인 실시형태에 따른, 무선 전력 전송 시스템 (200)의 기능 블록 다이어그램이다. 시스템 (200)은 도 1의 시스템 (100)과 유사한 동작 및 기능의 무선 전력 전송 시스템일 수도 있다. 그러나, 시스템 (200)은 무선 전력 전송 시스템 (200)의 컴포넌트들에 대하여 도 1보다 추가의 세부사항들을 제공한다. 시스템 (200)은 송신기 (204) 및 수신기 (208)를 포함한다. 송신기 (204)는, 오실레이터 (222), 드라이버 회로 (224), 그리고 필터 및 매칭 회로 (226)를 포함할 수도 있는 송신 회로 (206)를 포함할 수도 있다. 오실레이터 (222)는, 주파수 제어 신호 (223)에 응답하여 조정될 수도 있는 원하는 주파수에서 신호를 생성하도록 구성될 수도 있다. 오실레이터 (222)는 오실레이터 신호를 드라이버 회로 (224)에 제공할 수도 있다. 드라이버 회로 (224)는 입력 전압 신호 (VD; 225)에 기초하여 예컨대, 송신 안테나 (214)의 공진 주파수에서 송신 안테나 (214)를 구동하도록 구성될 수도 있다. 드라이버 회로 (224)는, 오실레이터 (222)로부터 구형파를 수신하고 사인파를 출력하도록 구성된 스위칭 증폭기일 수도 있다. 예를 들어, 드라이버 회로 (224)는 클래스 E 증폭기일 수도 있다.

[0018] 필터 및 매칭 회로 (226)는 고조파들 또는 다른 원하지 않는 주파수들을 필터링하고, 송신기 (204)의 임피던스를 송신 안테나 (214)에 매칭할 수도 있다. 송신 안테나 (214)를 구동시킨 결과, 송신기 (214)는 예컨대, 전기 차량 (605)의 배터리 (236)를 충전하는데 충분한 레벨로 전력을 무선으로 출력하기 위해 무선 필드 (205)를 생성할 수도 있다.

[0019] 수신기 (208)는 매칭 회로 (232)와 정류기 회로 (234)를 포함할 수도 있는 수신 회로 (210)를 포함할 수도 있다. 매칭 회로 (232)는, 수신 회로 (210)의 임피던스를 수신 안테나 (218)에 매칭할 수도 있다. 정류기 회로 (234)는 도 2에 도시된 것과 같이, 배터리 (236)를 충전하기 위해 교류 전류 (AC) 전력 입력으로부터 직류 전류 (DC) 전력 출력을 생성할 수도 있다. 수신기 (208) 및 송신기 (204)는 부가적으로, 별도의 통신 채널 (219)(예를 들어, 블루투스, 지그비, 셀룰러, 등)을 통해 통신할 수도 있다. 수신기 (208) 및 송신기 (204)는 대안적으로, 무선 필드 (205)의 특성들을 이용하여 대역내 시그널링을 통해 통신할 수도 있다.

[0020] 수신기 (208)는, 송신기 (208)에 의해 송신된 그리고 수신기 (204)에 의해 수신된 전력량이 배터리 (236)를 충전하기에 적당한지 여부를 결정하도록 구성될 수도 있다.

[0021] 도 3은 일부 예시적인 실시형태들에 따른, 도 2의 송신 회로 (206) 또는 수신 회로 (210)의 일부분의 개략적인 다이어그램이다. 도 3에 도시된 것과 같이, 송신 또는 수신 회로 (350)는 안테나 (352)를 포함할 수도 있다. 안테나 (352)는 또한 "루프" 안테나 (352)로 지칭되거나 구성될 수도 있다. 안테나 (352)는 또한 "자기" 안테나 또는 유도 코일로 본 명세서에서 지칭되거나 구성될 수도 있다. 용어 "안테나"는 다른 "안테나"에 결합하기 위한 에너지를 무선으로 출력하거나 수신할 수도 있는 컴포넌트를 지칭한다. 안테나는 또한 전력을 무선으로 출력하거나 수신하도록 구성되는 유형의 코일로서 지칭될 수도 있다. 본 명세서에서 사용된 것과 같이, 안테나 (352)는 전력을 무선으로 출력 및/또는 수신하도록 구성되는 유형의 "전력 전송 컴포넌트"의 일 예이다.

[0022] 안테나 (352)는 페라이트 코어 (이 도면에 비도시)와 같은 물리적 코어 또는 에어 코어를 포함할 수도 있다. 에어 코어 루프 안테나들은 코어의 근처에 배치된 무관한 물리적 디바이스들에 더 허용가능할 수도 있다. 또한, 에어 코어 루프 안테나 (352)는 코어 영역 내에서의 다른 컴포넌트들의 배치를 허용한다. 추가로, 에어 코어 루프는 송신 안테나 (214; 도 2)의 평면 내에 수신 안테나 (218; 도 2)의 배치를 더 쉽게 인에이블할 수도 있는데, 여기서 송신 안테나 (214)의 결합-모드 영역이 더 강력할 수도 있다.

- [0023] 언급된 바와 같이, 송신기 (104) (도 2 에서 참조되는 것과 같은 송신기 (204)) 와 수신기 (108) (도 2 에서 참조되는 것과 같은 수신기 (208)) 간의 에너지의 효율적인 전송은 송신기 (104) 와 수신기 (108) 간의 매칭된 또는 거의 매칭된 공진 동안에 발생할 수도 있다. 하지만, 송신기 (104) 와 수신기 (108) 간의 공진이 매칭되지 않은 경우라도, 비록 효율성이 영향받을 수도 있지만, 에너지는 전송될 수도 있다. 예를 들어, 효율성은 공진이 매칭되지 않을 경우 적을 수도 있다. 에너지의 전송은 송신 코일 (114) (도 2 에서 참조되는 것과 같은 송신 코일 (214)) 의 무선 필드 (105) (도 2 에서 참조되는 것과 같은 무선 필드 (205)) 로부터의 에너지를, 송신 코일 (114) 로부터의 에너지를 자유 공간으로 전파하는 것보다, 무선 필드 (105) 근처에 상주하는 수신 코일 (118) (도 2 에서 참조되는 것과 같은 수신 코일 (218)) 로 결합함으로써 발생한다.
- [0024] 루프 또는 자기 안테나들의 공진 주파수는 인덕턴스 및 커패시턴스에 기초한다. 인덕턴스는 단순히 안테나 (352) 에 의해 생성된 인덕턴스일 수도 있지만, 커패시턴스는 원하는 공진 주파수에서 공진 구조를 생성하기 위해 안테나의 인덕턴스에 부가될 수도 있다. 비-한정적인 예로서, 커패시터 (354) 및 커패시터 (356) 가 송신 또는 수신 회로 (350) 에 부가되어, 공진 주파수에서 신호 (358) 를 선택하는 공진 회로를 생성할 수도 있다. 이에 따라, 더 큰 직경의 안테나들에 대해, 공진을 유지하는데 필요한 커패시턴스의 사이즈는, 루프의 직경 또는 인덕턴스가 증가함에 따라 감소할 수도 있다.
- [0025] 더욱이, 안테나의 직경이 증가함에 따라, 근거리장의 효율적인 에너지 전송 영역이 증가할 수도 있다. 다른 컴포넌트들을 사용하여 형성된 다른 공진 회로들이 또한 가능하다. 다른 비-한정적인 예로서, 커패시터는 회로 (350) 의 2 개의 단자들 사이에 병렬로 위치될 수도 있다. 송신 안테나들에 대해, 안테나 (352) 의 공진 주파수에 실질적으로 대응하는 주파수를 갖는 신호 (358) 는 안테나 (352) 에 대한 입력일 수도 있다.
- [0026] 도 1 에서, 송신기 (104) 는, 송신 코일 (114) 의 공진 주파수에 대응하는 주파수를 갖는 시변 자기장 (또는 전자기장) 을 출력할 수도 있다. 수신기 (108) 가 무선 필드 (105) 내에 있을 경우, 시변 자기장 (또는 전자기장) 은 수신 코일 (118) 에서 전류를 유도할 수도 있다. 상기 설명된 바와 같이, 수신 코일 (118) 이 송신 코일 (114) 의 주파수에서 공진하도록 구성된다면, 에너지는 효율적으로 전송될 수도 있다. 수신 코일 (118) 에서 유도된 AC 신호는, 부하를 충전하거나 전력공급하도록 제공될 수도 있는 DC 신호를 생성하기 위해 상기 설명된 바와 같이 정류될 수도 있다.
- [0027] 다수의 현재의 무선 차량 충전 시스템들은, 충전되고 있는 전기 차량이 고정되는 것, 즉 무선 충전 시스템 근처 또는 위에 정지되는 것을 요구하며, 따라서 전기 차량은 전하를 전송하기 위해 무선 충전 시스템에 의해 생성된 무선 필드 내에서 존재를 유지한다. 따라서, 전기 차량이 무선 충전 시스템에 의해 충전되고 있는 동안, 전기 차량은 수송을 위해 사용되지 않을 수도 있다. 자유 공간을 통해 전력을 전송할 수 있는 동적 무선 충전 시스템들은 고정된 무선 충전 스테이션들의 일부 결합들을 극복할 수도 있다.
- [0028] 이동 경로를 따라 선형으로 위치한 복수의 베이스 패드들을 포함하는 동적 무선 충전 시스템을 갖는 도로 상에서, 전기 차량은 도로 위를 이동하면서 복수의 베이스 패드들 근처를 이동할 수도 있다. 전기 차량이 이동하는 동안 전기 차량을 전력 공급하기 위해 그 배터리들 또는 소스 에너지를 충전하기를 원한다면, 그 범위를 확장시키거나 이후 충전해야하는 필요성을 감소시키기 위해, 전기 차량은 동적 무선 충전 시스템이 전기 차량의 이동 경로를 따르는 베이스 패드들을 활성화시키는 것을 요청할 수도 있다. 그러한 동적 충전은 또한, 전기 차량의 전기 로코모션 시스템 (예컨대, 하이브리드/전기 차량의 2차 가솔린 엔진) 에 부가하여, 보조 또는 보조 모터 시스템들에 대한 필요성을 감소시키거나 경감시키는 기능을 할 수도 있다. 이와 같이, 전기 차량의 이동 경로를 따라 베이스 패드들을 효율적으로 및 효과적으로 활성화시키는 동적 무선 충전 시스템들 및 방법들이 요구된다.
- [0029] 도 4a 는 예시적인 실시형태에 따른 무선 전력 전송 시스템 (400) 의 존재시 적어도 하나의 차량 패드 (406) 를 갖는 전기 차량 (405) 의 개략도를 예시한다. 도 4a 에 도시된 것과 같이, 무선 전력 전송 시스템 (400) 의 분배 네트워크의 다양한 컴포넌트들은 도로 (410) 밑에, 도로 (410) 를 따라, 또는 도로 (410) 옆에 설치된다. 도로 (410) 는 도 4a 의 좌측으로부터 도 4a 의 우측으로 연장하고, 전기 차량 (405) 의 이동 방향은 도로 (410) 와 함께 정렬된다. 전기 차량 (405) 은 각각 도 1 및 도 2 와 관련하여 이전에 설명된 것과 같이, 수신기들 (108/208) 과 유사한 적어도 하나의 차량 패드 (406) 를 포함할 수도 있다.
- [0030] 일부 실시형태들에서, 차량 패드 (406) 는 양극화된 (polarized) 결합 시스템 (예컨대, 이중-D 코일), 직교 코일 시스템, 결합된 이중-D 직교 코일 시스템, 또는 임의의 다른 타입의 또는 형상의 코일 (예컨대, 원형, 사각형, 또는 원통형 형상들) 을 활용하는 임의의 다른 시스템을 포함할 수도 있다. 차량 패드 (406) (이차 코일) 은 플럭스를 수신하기 위해 일차 코일에 의해 방사된 자기장과 결합할 수도 있다. 일부

실시형태들에서, 차량 패드 (406) (일차 코일) 는 수신된 플럭스를 최대화하기 위해 많은 자기장과 결합하도록 일차 코일(들)을 보완하기 위해 선택될 수도 있다. 일차 코일이 양극화된 (즉, 수평의) 플럭스를 생성하고 있다면, 양극화된 타입의 차량 패드 (406) 가 결합 시스템 (예컨대, 이중-D 코일 또는 솔레노이드) 에서 사용될 수도 있고; 대안적으로, 일차 코일이 수직 플럭스를 생성하고 있다면, 원형 코일 또는 직교 코일이 사용될 수도 있다. 일차 코일이 수평 및 수직 플럭스의 결합을 생성하고 있다면, 결합 차량 패드 (406), 예컨대 DDQ 코일이 사용될 수도 있다. "이중-D" 는 코일의 전체 형상이 등글도록, 2 개의 D-형상 코일들을 연속해서 위치시키는 것을 지칭할 수도 있다. 직교 코일은 다양한ジオ메트리들에서 오직 2 개와는 반대로 4 개의 코일들을 사용할 수도 있다. 동적 무선 충전 시스템 (400) 은 도로 (410) 에, 도로 (410) 상에, 도로 (410) 옆에, 또는 도로 (410) 와 동일 평면에 설치된 복수의 베이스 패드들 (415a-415r) 을 추가로 포함할 수도 있다.

베이스 패드들 (415a-415r) 의 각각은 활성화될 때 적어도 하나의 차량 패드 (406) 를 통해 전기 차량 (405) 에 전력을 무선으로 전송하기 위해 무선 필드 (도 2 의 무선 필드 (205) 참조) 를 생성하도록 구성될 수도 있다. 복수의 스위치들 (420a-420r) 의 각각은 복수의 분배 회로들 (421a-421f) 중 하나를 통해 베이스 패드들 (415a-415r) 의 개별 패드를 복수의 로컬 제어기들 (425a-425f) 중 하나에 동작가능하게 접속하도록 구성될 수도 있다. 로컬 제어기들 (425a-425f) 은 교류 (AC) 전력 백본 (430) 을 통해 전력 공급부/인버터 (435) 로부터 전력을 무선으로 수신하고, 스위치들 (420a-420r) 을 통해 복수의 베이스 패드들 (415a-415r) 중 하나 이상에 전송된 전력의 양을 제어하도록 구성될 수도 있다. 본원에서 사용되는 것과 같이, 다수의 반복들을 갖는 컴포넌트들 (예컨대, 베이스 패드들 (415a-415r)) 은 간략함을 위해 총체적으로 단수로 지칭될 수도 있다. 예를 들면, 베이스 패드들 (415), 스위치들 (420), 분배 회로들 (421), 및 로컬 제어기들 (425).

[0031] 전력 공급부/인버터 (435) 는 전력 소스 (440) 로부터 전력을 수신할 수도 있다. 전력 소스 (440) 및 전력 공급부/인버터 (435) 는 전력을 공급하기 위한 베이스 패드들 (415) 의 수, 로컬 제어기들 (425) 의 수, 및/또는 충전될 전기 차량들 (405) 의 수 및 타입에 기초하여 전력을 전송하도록 구성될 수도 있다. 전력 소스 (440) 및 전력 공급부/인버터 (435) 는 베이스 패드들 (415) 에 의해 활용되는 주파수로, 또는 대안적으로 일부 더 높거나 낮은 주파수로 전류를 제공할 수도 있다. AC 전력 백본 (430) 은 고주파수 (HF) 전력을 분배하는 루프 컨덕터를 포함할 수도 있고, 단상 (single phase) 에 서로 근접한 베이스 패드들 (415) 및/또는 로컬 제어기들 (425) 을 동기화할 수도 있다. 따라서, AC 전력 백본 (430) 은 전력을 또한 분배하는 위상 기준으로 고려될 수도 있다.

[0032] 동적 무선 충전 시스템 (400) 은 분배 제어기 (445) 를 더 포함할 수도 있다. 분배 제어기 (445) 는 전력 공급부/인버터 (435) 및 로컬 제어기들 (425a-425f) 에 동작가능하게 접속될 수도 있다. 분배 제어기 (445) 는 로컬 제어기들 (425a-425f) 간의 전력 제어의 전반적인 조정을 제공하도록 구성될 수도 있다. 베이스 패드들 (415), 스위치들 (420), 및 로컬 제어기들 (425) 은 개별 베이스 어레이 네트워크 (BAN) 모듈들 (450a-450c) 의 시리즈로 그룹화될 수도 있다. 예를 들어, BAN 모듈들 (450a-450c) 의 각각은 6 개의 베이스 패드들 (415) 과 2 개의 로컬 제어기들 (425) 을 포함할 수도 있지만, BAN 모듈들에 대한 베이스 패드들 및 로컬 제어기들의 다른 배열들 및 수들이 다른 실시형태들에서 사용될 수도 있다. BAN 모듈들 (450) 의 개별 컴포넌트들은 개별적인 공통의 전류 경로들을 표시하도록 음영표시된다.

[0033] 전기 차량 (405) 이 도로 (410) 를 따라 이동할 때, 분배 제어기 (445) 는 베이스 패드들 (415a-r) 중 특정 패드의 활성화 또는 비활성화를 조정하기 위해, 전기 차량 (405), 전력 공급부/인버터 (435) 및 로컬 제어기들 (425a-425f) 중 하나 이상과 통신할 수도 있다. 예를 들어, 분배 제어기 (445) 는 전류를 생성하고 전류를 AC 전력 백본 (430) 에 분배할 것을 전력 공급부/인버터 (435) 에 명령할 수도 있다. AC 전력 백본 (430) 은 그 기능이 이하 도 5 내지 도 8 과 관련하여 더 상세히 설명될 것인 "이중 결합 변압기" (예컨대, "이중 결합 유닛들") 을 통해 로컬 제어기들 (425a-425f) 에 전력을 무선으로 공급하기 위해 분배된 전류를 활용할 수도 있다.

[0034] 로컬 제어기들 (425a-425f) 은 AC 전력 백본 (430) 으로부터 전력을 수신하고 규정된 양의 전류를 베이스 패드들 (415a-r) 중 하나 이상에 제공할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 각각의 BAN 모듈 (450) 에서의 로컬 제어기들 (425) 은 서로 독립적인 제어가 가능한 개별 제어 유닛들을 포함할 수도 있다. 대안적으로, 각각의 BAN 모듈 (450) 에서의 로컬 제어기들 (425) 은 단일의, 공유 제어 유닛 또는 프로세서를 포함할 수도 있다. 베이스 패드들 (415a-415r) 은 로컬 제어기 (425a-425f) 로부터 개별 스위치 (420a-420r) 를 통해 수신된 전류에 따라 무선 필드들을 생성할 수도 있고, 전기 차량 (405) 에 전력을 무선으로 전송하기 위해 적어도 하나의 차량 패드 (406) 에 결합할 수도 있다.

[0035] 특정 실시형태에 의존하여, 베이스 패드들 (415) 의 활성화의 제어는 분배 제어기 (445) 와 로컬 제어기들

(425a-425f) 간에 상이한 정도들로 공유될 수도 있다. 예를 들어, 일부 실시형태들에서, 분배 제어기 (445) 는 베이스 패드들 (415a-415r) 의 활성화 및 비활성화를 조종할 수도 있고, 다수의 BAN 모듈들 (450a-450c) 간 의 임의의 통신들 또는 액션들을 조종할 수도 있다. 일부 다른 실시형태들에서, 분배 제어기 (445) 는 로컬 제어기들 (425a-425f) 이 베이스 패드 활성화 및 시퀀싱을 제어할 수도 있는 동안 BAN 모듈들 (450a-450c) 또는 로컬 제어기들 (425a-425f) 간의 통신들을 간단히 조정할 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 분배 제어기 (445) 는 특정 BAN 모듈 (450a-450c) 을 활성화할 수도 있지만, 연관된 로컬 제어기(들) (425a-425f) 에 대한 베이스 패드 활성화들의 타이밍을 유지한다. 다른 실시형태들에서, 분배 제어기 (445) 는 오직 비임계 정보를 로컬 제어기들 (425a-425f) 에 통신하고, 베이스 패드 활성화 정보를 제공하지 않을 수도 있다.

[0036] 로컬 제어기들 (425a-425f) 에서 더 로컬화된 전류 분배 및 조정과 결합된 분배 제어기 (445) 에 의한 상위 레벨 조정은 로컬 제어기들 (425a-425f) 을 통한 분산 제어로 더 반응적인 동적 무선 충전 시스템 (400) 을 생성할 수도 있다. 이는 로컬 제어기들 (425a-425f) 로 하여금 분배 제어기 (445) 와 독립적으로 전류 흐름을 제어하게 할 수도 있고, 임피던스 매칭 및 리액티브 전압/암페어수 (VAr) 부하의 로컬 제어를 허용할 수도 있다. 그러한 로컬화된 제어는, 명령들이 오직 로컬 제어기 (425a-425f) 로부터 오고 분배 제어기 (445) 로부터 오지 않기 때문에, 감소된 VAr 부하 보상 응답 시간을 제공할 수도 있다.

[0037] 분배 제어기 (445) 는 또한, 베이스 패드들 (415a-415r) 중 특정 패드들의 활성화를 제어하기 위해 전기 차량 (405) 의 속도에 관련된 정보를 획득할 수도 있다. 분배 제어기 (445) 는 전기 차량 (405) 으로부터 또는 베이스 패드들 (415a-415r) 의 다양한 센서들 또는 부하 분석으로부터 이러한 정보를 획득할 수도 있다. 다른 실시형태들에서, BAN 모듈들 (450a-450c) 의 각각은 전기 차량 (405) 의 존재를 감지하고, 전기 차량 (405) 의 검출된 존재 또는 위치에 따라 적절한 베이스 패드들 (415a-415r) 을 자동으로 및 선택적으로 활성화할 수도 있다. 다른 실시형태들에서, BAN 모듈들 (450a-450c) 은 이웃하는 BAN 모듈 (450) 로부터 전기 차량 (405) 속도 및/또는 위치 또는 활성화 명령에 관한 정보를 포함하는 신호를 수신할 수도 있다. 수신된 신호는 이웃하는 BAN 모듈 (450) (대응하는 로컬 제어기 (425)) 로부터 직접 또는 분배 제어기 (445) 를 통해 도달할 수도 있다.

[0038] 개별 로컬 제어기 (425) 가 특정 베이스 패드 (415) 를 활성화하기 위해 분배 제어기 (445) 로부터 신호를 수신할 때, 개별 로컬 제어기 (425) 는 특정 베이스 패드 (415) 에 대응하는 스위치 (420) 를 활성화할 수도 있다. 차량 (405) 이 이동 방향으로 계속될 때, 로컬 제어기 (425a-425f) 는 차량 패드 (406) 의 위치에 기초하여 특정 베이스 패드들 (415a-415r) 을 활성화 또는 비활성화하기 위해 분배 제어기 (445) 로부터 커맨드들을 수신할 수도 있다. 로컬 제어기들 (425a-425f) 은 추가로, AC 전력 백본 (430) 으로부터 전류를 추가로 제어하거나, 조절할 수도 있다.

[0039] 도시된 것과 같이, 연속하는 로컬 제어기들 (425) 로부터의 베이스 패드들 (415) 은, 단일 로컬 제어기 (425) 가 전력을 교번하는 베이스 패드들 (415) 에 제공할 수 있도록, 인터리빙되거나 인터레이스될 수도 있다. 따라서, 제 1 로컬 제어기 (425) 로부터의 베이스 패드들 (415) 은, 2 개의 로컬 제어기들 (425) 이 동일한 BAN 모듈 (450) 내에 있을 경우, 제 2 로컬 제어기 (425) 에 의해 제어되는 베이스 패드들 (415) 과 근접하여 인터리빙될 수도 있다. 따라서, 교번하는 베이스 패드들 (415) 은 차동 로컬 제어기들 (425) 에 의해 전력 공급되고, 하나의 로컬 제어기는 2 개의 베이스 패드들 (415) 을 동시에 전력공급할 필요는 없다. 부가적으로, 단일 로컬 제어기 (425) 가 연속하는 베이스 패드들 (415) 에 전류를 제공하는 것을 방지하는 것은, 개별 컴포넌트들의 전력 레이팅 요건들을 감소시킬 수도 있고, 이는 각각의 컴포넌트가 오직 소정 시간에 단일 베이스 패드 (415) 의 현재 부하를 핸들링할 수 있어야만하기 때문이다.

[0040] 언밸런스 리액티브 전력 부하를 갖는 무선 전력 전송 시스템은 전력 소스 (예컨대, AC 전력 백본 (430)) 과 부하 간의 밸런스 리액티브 전력 부하를 갖는 시스템 또는 수신기 (예컨대, 베이스 패드들 (415)) 보다 더 적은 전력을 전송할 수 있을 수도 있다. 예를 들어, 언밸런스 리액티브 전력은 다른 인자들 중에서, 열적 손실들, 소스와 싱크 간의 전압 차이들, 및 전압 안정성의 감소를 발생할 수도 있다. 따라서, 일부 실시형태들에서, 로컬 제어기들 (425a-425f) 은 각각 현재 활성화되는 베이스 패드(들) (415) 에 사용가능한 전류 및 결과적으로 전력을 튜닝하기 위해 튜닝 회로 또는 네트워크를 포함할 수도 있다. 그러한 튜닝 회로들은 무선 충전 시스템 (400) 의 최적의 또는 밸런싱된 VAr 을 작은 범위 (예컨대, +/- 5%) 의 설계된 전력 튜닝 값 내에서 유지하는 것을 허용할 수도 있다.

[0041] 예시적인 동적 무선 충전 시스템에서, 전력 공급 튜닝 네트워크에 영향을 주는 다수의 인자들이 존재할 수도 있다. 특정 시스템들은 튜닝 커패시터 노화로 고생할 수도 있다. 커패시터가 노화할수록, 컴포넌트의 용

량성 특징들이 감소할 수도 있다. 일 실시형태에서, AC 전력 백본 (430) 은 길이가 변화할 수도 있고, 이는 시스템의 전체 VAr 부하에 영향을 준다. 일 실시형태에서, 다양한 차량 튜닝 토폴로지들이 상이한 방식으로 AV 전력 백본 (430) VAr 부하에 영향을 줄 수도 있고, 이는 (예컨대, 차량 충전 시스템 설계에 의존하여) 상이한 양의 리액티브 전력 부하를 다시 AC 전력 백본 (430) 으로 반사할 수도 있다.

[0042] 일 실시형태에서, 튜닝 회로 또는 네트워크는 활성화된 오직 하나의 베이스 패드 (415) 와 함께 기능하도록 구성될 수도 있다. 다른 실시형태에서, 튜닝 회로 또는 네트워크는 활성화되고 있는 다수의 베이스 패드들 (415) 과 기능하도록 구성되거나 BAN 모듈들 (450a-450c) 중 하나 이상에 인가될 수도 있다. 다른 실시형태에서, 튜닝 회로 또는 네트워크는 활성화되고 있고 개별 로컬 제어기 (425) 로부터 전류를 수신하는 단일 베이스 패드 (415) 또는 다수의 베이스 패드들 (415) 과 함께 기능하도록 구성될 수도 있다.

[0043] 도 4b 는 BAN 모듈 (450) 및 BAN 모듈 (450) 을 포함하는 컴포넌트들의 개략도를 예시한다. 도 4b 는 BAN 모듈 (450a; 도 4a) 을, 단일 인클로저 내에 포함될 수도 있는 베이스 패드들 (415a-415f), 복수의 스위치들 (420a-420f), 및 (도 4 에 도시된 것과 같은) 복수의 로컬 제어기들 (425a 및 425b) 을 포함하는 모듈러 디바이스로서 도시한다. 도시된 것과 같이, 로컬 제어기 (425a) 는 베이스 패드들 (415a, 415c, 및 415e) 로 리드하는 스위치들 (420a, 420c, 및 420e) 에 접속되는 분배 회로 (421a) 에 동작가능하게 접속될 수도 있다. 유사하게, 로컬 제어기 (425b) 는 분배 회로 (421b), 스위치들 (420b, 420d, 및 420f), 및 베이스 패드들 (415b, 415d, 및 415f) 에 순서대로 접속될 수도 있다. 도시된 것과 같이, BAN 모듈들 (450) 의 개별 컴포넌트들은 공통의 전력 분배 경로들을 표시하도록 음영표시된다. 베이스 패드들 (415) 은, 인접하는 로컬 제어기들 (425) 로부터의 베이스 패드들 (415) 이 BAN 모듈 (450) 에서 그들의 레이아웃으로 교번하도록 하는 방식으로 배치된다. 예를 들면, 각각 스위치들 (420a, 420c 및 420e) 을 통해 로컬 제어기 (425a) 에 접속될 수도 있는 베이스 패드들 (415a, 415c, 및 415e) 은, 각각 스위치들 (420b, 420d 및 420f) 을 통해 로컬 제어기 (425b) 에 접속될 수도 있는 베이스 패드들 (415b, 415d, 및 415f) 과 인터리빙된 방식으로 BAN 모듈 (450) 내에 설치될 수도 있다. 그러므로, 전기 차량 (405) 이 이동하는 순서로 설치된 베이스 패드들 (415) 의 패턴은 415a, 415b, 415c, 415d, 415e, 및 415f 일 수도 있다.

[0044] 앞서 언급된 것과 같이, 스위치들 (420a-420f) 은 각각 베이스 패드들 (415a-415f) 을 개별 분배 회로 (421) 에 선택적으로 결합하도록 기능할 수도 있다. 선택적인 결합은 로컬 제어기들 (425a 또는 425b) 중 하나로부터 또는 분배 제어기 (445) 로부터 수신된 신호에 응답할 수도 있다. 결합될 때, 베이스 패드 (415) 는 로컬 제어기 (425) 로부터의 전류를 분배 회로 (421) 를 통해 수신할 수도 있다. 일 실시형태에서, (도 4a 의) 로컬 제어기들 (425a-425f) 은 베이스 패드들 (415a-415r) 로의 전류 흐름을 제어할 수도 있고, 베이스 패드들 (415a-415r) 을 통한 전류 흐름의 방향을 제어할 수도 있다. 다른 실시형태에서, 스위치들 (420a-420r), 분배 회로 (421), 또는 베이스 패드들 (415a-415r) 자체는 베이스 패드들 (415a-415r) 을 통한 전류 흐름의 방향을 제어할 수도 있다. 베이스 패드 (415) 를 통한 전류 흐름 방향의 제어는 동시에 활성화된 베이스 패드들 (415) 과 인접하는 베이스 패드들 (415) 간에 상호 결합 및 교차 결합을 최소화하기 위해 제공할 수도 있다.

앞서 논의된 분배 회로들 (421), 로컬 제어기들 (425) 또는 스위치들 (420) 에 의한 전류의 제어는 베이스 패드들 (415) 로 전송되고 있는 전류의 크기 또는 전류의 위상을 제어하는 것 중 적어도 하나를 포함할 수도 있다. 분배 회로들 (421), 로컬 제어기들 (425) 또는 스위치들 (420) 에 의한 그러한 제어는 베이스 패드들 (415) 에 의해 생성된 무선 필드들의 조종을 위해 제공할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 접속된 베이스 패드 (415) 를 통한 전류 흐름의 위상은 0 도 또는 180 도 중 하나로 제한될 수도 있다. 일부 다른 실시형태들에서, 전류 흐름의 위상은 0 도와 360 도 사이의 임의의 값일 수도 있다. 동작시, BAN 모듈 (450) 은 동적 무선 충전 시스템 (400) 의 서브-트리 네트워크로서 동작할 수도 있다. BAN 모듈 (450) 은 자립형 (self-contained) 유닛으로서 기능할 수도 있고, 그 내부 컴포넌트들은 BAN 모듈 (450) 이 제한된 거리에 걸쳐 전류 분배를 분배하고 제어하기 위해 설계되도록 조정되고 프리어셈블리되고 접속될 수도 있다. 도시된 것과 같이, 내부적으로 2 개의 로컬 제어기들 (425a 및 425b), 2 개의 분배 회로들 (421a 및 421b), 스위치들 (420a-420f), 및 베이스 패드들 (415a-415f) 이 존재한다.

[0045] 도 5 는 본 개시물에 따른 무선 전력 전송 시스템의 블록 다이어그램을 도시한다. 도 5 는 (도 4a 및 도 4b 의) 백본 (430) 및 공진 및 제어 네트워크들 ("네트워크") (505a-505n) 의 시리즈를 포함하는 무선 전력 전송 시스템 (500) 을 도시한다. 시스템 (500) 은 시스템 (400) 과 유사하게 동작한다. 3 개의 네트워크들이 도시되지만, 백본 (430) 에 도시된 브레이크 (508) 는 임의의 수의 네트워크들 (505) 이 구현될 수도 있는 것을 표시하고, 동일한 방식으로 BAN 모듈들 (450) 의 시리즈가 시스템 (400) 에서 활용될 수도 있다. 각각의 네트워크 (505) 는 BAN 모듈들 (450) 에 대하여 앞서 설명된 것과 같이, 로컬 제어기들 (425), 분배 회로들

(421), 및 스위치들 (420) 과 유사하게 기능할 수도 있다. 따라서, 네트워크들 (505) 은 스위치들 (420) 의 스위칭 기능들을 완료하고, 네트워크들 (505) 에 대응하는 베이스 패드 (515a) 내지 베이스 패드 (515n) 로 도시된 베이스 패드들 (515) 의 적절한 기능을 위해 전류를 제공할 수도 있다. 베이스 패드들 (515) 은 앞서 설명된 베이스 패드들 (415) 과 실질적으로 유사할 수도 있지만, 본원에 도시된 베이스 패드들 (515) 은 이전의 도 4a 및 도 4b 에 따른 다수의 베이스 패드들 (415) 을 나타낼 수도 있다.

[0046] 도 4a 에 도시된 것과 같은 도로 애플리케이션에서, 다수의 이중 결합 변압기들 (502) 은 백본 (430) 으로부터 베이스 패드들 (415) 의 각각으로 전력을 전송한다. 본원에 사용된 것과 같은 "이중 결합" 은 일반적으로, 각각의 이중 결합 변압기와 연관된 2 개의 무선 결합들 : 백본 (430) 과 이중 결합 변압기 간의 제 1 결합 및 차량 패드 (415) 와 차량 패드 (406) 간의 제 2 결합, 따라서 "이중 결합" 이 존재한다는 개념에 관련된다. 도 4a 에 따라, 백본 (430) 은 이중 결합 변압기 (502) 의 제 1 코일 또는 코일들에 유도 전력을 제공하고, 그 후 이중 결합 변압기 (502) 는 로컬 제어기들 (425), 분배 회로들 (421), 및 스위치들 (420) 의 네트워크를 통해, 차량 패드 (406) 에 차례로 결합되는 하나 이상의 베이스 패드들 (415) 에 전류를 제공한다.

[0047] 일부 실시형태들에서, 각각의 이중 결합 변압기 (502) 는 백본 (430) 과 무선으로 결합하고 무선 전력을 수신하도록 구성된 적어도 하나의 코일 (예컨대, 변압기) 을 포함할 수도 있다. 이중 결합 변압기 (502) 는 네트워크 (505) 를 통해 베이스 패드(들) (515) 에 전류 및 전력을 공급할 수도 있다. 앞서 언급된 것과 같이, BAN 모듈들 (450) 은 각각 6 개의 베이스 패드들 (415) 을 포함할 수도 있다. 도 5 에 도시된 이중 결합 변압기들 (502) 은 간략함을 위해 단일 베이스 패드 (515) 에 동작가능하게 결합된 것으로 도시되지만, 각각의 BAN 모듈 (450) 은 예를 들어, 베이스 패드들 (415) 중 3 개의 각각에 전력을 제공하는 2 이상의 이중 결합 변압기들을 더 포함할 수도 있다. 각각의 이중 결합 변압기 (502) 는 (이하 도 6a 및 도 6b 와 연계하여 도시된) 강자성 재료들을 포함하는 코어 둘레의 권선들의 시리즈를 포함할 수도 있다. 코어는 페라이트 또는 다른 강자성 재료를 포함할 수도 있다. 이중 결합 변압기들 (502) 은 무선 필드 (105) 와 유사한 (도시되지 않은) 무선 필드를 통해 백본 (430) 으로부터 무선 전력을 수신하는 변압기와 유사하게 동작할 수도 있다. 이중 결합 변압기 (502) 에서 수신된 무선 전력은 그 후, 네트워크 (505) 를 통해 그리고 궁극적으로 베이스 패드들 (515) 로 전송될 수도 있다.

[0048] 도 6a 는 밸런스 제어 스위칭 시스템 (600) 의 일 예를 도시한다. 시스템 (600) 은 로컬 제어기들 (425), 스위치들 (421), 및 베이스 패드들 (415) 과 유사하게 동작할 수도 있다. 시스템 (600) 은 백본 (430) 과 근접하는 코어 (610) 를 포함할 수도 있다. 코어 (610) 는 페라이트 코어 또는 다른 적절한 강자성 재료를 포함할 수도 있다. 코어 (610) 는 백본 (430) 에 의해 생성된 무선 필드 (605) 와 무선으로 결합하도록 구성된 코어 (610) 둘레의 코일 (612) 을 포함하는 권선들의 적어도 하나의 시리즈를 가질 수도 있다. 무선 필드 (605) 는 무선 필드 (105; 도 1) 및 무선 필드 (205; 도 3) 와 유사한 자기 (전자기) 필드일 수도 있다. 도 6a 에서, 코어 (610) 는 백본 (430) 을 부분적으로 둘러싸는 것으로 도시되지만, 이는 제한하는 것으로 고려되어서는 안 된다. 코어 (610) 는 백본 (430) 을 둘러싸지 않는 무선 결합을 허용하는 다른 구성들, 예컨대 코어 (610) 가 백본 (430) 다음에 또는 옆에 있는 구성들로 배치될 수도 있다. 시스템 (600) 은 백본 (430) 으로부터 베이스 패드들 (415) 로 무선 전력을 전송하기 위한 회로 또는 로직을 제공하는 BAN 모듈 (450) 내로 통합될 수도 있다.

[0049] 시스템 (600) 은 추가로, 코일 (612) 에 동작가능하게 결합되고 전류를 적어도 하나의 베이스 패드 (615) 에 선택적으로 제공하도록 구성된 공진 및 제어 네트워크 (네트워크) (602) 를 포함할 수도 있다. 코일 (612) 은 도 5 의 이중 결합 변압기 (502) 와 유사한, 이중 결합 변압기 (602) 에 대한 전력 코일을 포함할 수도 있다. 이중 결합 변압기 (602) 는 공진 및 제어 네트워크 (604) 에 의한 사용을 위해 전류를 생성할 수도 있고, 네트워크 (604) 는 결국, 베이스 패드들 (615) 의 시리즈에 전류를 선택적으로 공급할 수도 있다. 베이스 패드들 (615) 은 베이스 패드들 (415) 및 베이스 패드들 (515) 과 유사하게 동작할 수도 있고, 네트워크 (604) 로부터 전류를 수신하고 무선 전력을 차량 (405) 과 같은 무선 전력 수신기로 제공한다. 네트워크 (604) 는 네트워크들 (505) 과 유사하게 동작하고, 도 4 의 스위치들 (420), 분배 네트워크들 (421), 및 로컬 제어기들 (425) 의 기능을 제공할 수도 있다.

[0050] 앞서 언급된 것과 같이, 백본 (430) 과 근접하는 페라이트 코어 (610) 의 존재는 전체 인덕턴스 (임피던스) 를 증가시키고, 백본 (430) 및/또는 전력 공급부/인버터 (435) 에서 측정된 것과 같은 VAr 부하에 영향을 줄 수도 있다. 코일 (612) 에서 유도된 전류가 네트워크 (604) 에 의해 사용되는지 여부에 따라, 코어 (610) 는 백본 (430) 에 유도성 부하를 나타낸다. 따라서, 일부 실시형태들에서, 추가의 인덕터들 또는 커패시터들은 VAr 부하에서의 변화들을 보상하기 위해 시스템 (600) 내에 포함될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 이는

보상 회로로 지칭될 수도 있다. 인덕터들 및 커패시터들은 전력 공급부/인버터 (435) 에서 측정된 것과 같은 VAr 부하를 증가시키거나 감소시키기 위해 유도성 부하와 직렬로 또는 병렬로 사용될 수도 있다. 그러나, 그러한 활성 보상 회로는 시스템의 비용 및 복잡도를 증가시키는 분리된 전자 컴포넌트들의 추가를 공통적으로 요구할 수도 있다. 그러나, 시스템 (600) 은 VAr 부하 보상을 위한 활성 보상 회로에서 그러한 추가의 컴포넌트들을 요구하지 않을 수도 있다.

[0051] 시스템 (600) 은 본원에서 제어 스위치 (620a) 및 제어 스위치 (620b) 로 도시된 복수의 제어 스위치들 (620) 을 더 포함할 수도 있다. 제어 스위치들 (620) 은 이중 결합 변압기 (602) 의 코일 (612) 을 네트워크 (604) 에 동작가능하게 접속할 수도 있다. 스위치들 (620) 의 각각의 위치들은 VAr 부하를 보상하여 백본 (430) 상의 시스템 (600) 의 임피던스를 조정하도록 기능할 수도 있다.

[0052] 일 실시형태에서, 3 개의 일차 스위치 상태들이 고려될 수도 있다. 제 1 의 전력공급된 상태에서, 스위치 (620a) 가 폐쇄되고 스위치 (620b) 가 개방된다. 이러한 전력공급된 스위치 상태는 전류가 흐르게 하고 전력을 네트워크 (604) 에 그리고 차례로 베이스 패드 (615) 에 전달하거나 제공하는 이중 결합 변압기 (602) 에서 유도된 전류에 대한 회로를 완료한다.

[0053] 제 2 의 개방 회로 스위치 상태에서, 스위치 (620a) 와 스위치 (620b) 양자가 개방된다. 이러한 개방 회로 상태는 회로를 개방하고, 회로로부터의 전력을 제거하고 네트워크 (604) 및 베이스 패드 (615) 로부터의 전류 흐름을 제거한다. 개방 상태에서, 시스템 (600) 은 백본 (430) 상의 유도성 부하 (예컨대, 임피던스) 를 유지하고, VAr 부하를 증가시킨다.

[0054] 제 3 의 단락 회로 스위치 상태에서, 스위치 (620b) 가 폐쇄되고, 코어 (610) 둘레의 코일 (612) 을 단락 회로화한다. 그 후에, 단락 회로 스위치 상태는 백본 (430) 상의 유도성 부하로서 시스템 (600) 을 거의 제거하고, 임피던스를 미량의 값으로 감소시킨다. 페라이트 코어 (610) 둘레의 이중 결합 변압기 (602) 의 코일 (612) 을 단락시킴으로써, 코어 (610) 의 존재는 백본 (430) 에서 거의 보이지 않게 된다.

[0055] 따라서, 3 가지 상태들 (전력 공급됨, 개방, 단락) 을 제공하는 제어 스위치들 (620) 의 통합은 앞서 언급된 것과 같은 추가 회로의 부가 없이, 기존의 컴포넌트들 (예컨대, 시스템 (600)) 을 사용하는 유도성 부하 보상 시스템으로서 기능할 수도 있다. 일 실시형태에서, BAN 모듈 (450) 내의 비활성 이중 결합 변압기들 (502, 602) 은 그러므로 시스템 (400) 의 전체 VAr 부하를 튜닝하는데 사용될 수도 있다.

[0056] 도 6b 는 본 개시물에 따른 램프 제어 스위치를 갖는 밸런스 제어 스위칭 시스템 (650) 을 도시한다. 일부 실시형태들에서, 시스템 (650) 은 백본 (430) 과 베이스 패드들 (415) 간에 스위칭 제어를 제공하는 BAN 모듈 (450) 내에서 동작할 수도 있다. 밸런스 제어 스위칭 시스템 (650) 은 밸런스 제어 스위칭 시스템 (600) 과 실질적으로 유사할 수도 있지만, 시스템 (650) 은 추가의 전력 흐름 램프 제어기 (램프 제어기) (660) 를 포함한다. 일 실시형태에서, 램프 제어기 (660) 는 코어 (610) 둘레에 권선들을 갖는 제어 코일 (662) 을 포함한다. 램프 제어기 (660) 는 추가로, 코일 (662) 에 동작가능하게 접속된 제어 스위치 (664) 를 포함할 수도 있다. 일 실시형태에서, 램프 제어기 (660) 는 이중 결합 변압기 (602) 에 인접할 수도 있지만, 코일 (612) 과 코일 (662) 은 전기적으로 분리될 수도 있다. 코일 (612) 과 유사하게, 코일 (662) 은 무선 필드 (605) 내에 위치될 수도 있고, 따라서 코일 (662) 은 코일 (612) 과 함께 백본 (430) 에 동시에 무선으로 결합할 수도 있다.

[0057] 일 실시형태에서, 시스템 (600; 도 6a) 의 이중 결합 변압기 (602) 는 도 4a 에 대하여 앞서 언급된 것과 같은 높은 전압들 (예컨대, 1kV - 4kV) 을 지원할 수도 있다. 그러한 환경에서, 공진 및 제어 네트워크 (604) 는 코일 (612) 이 오직 스위치 (620b) 를 사용하여 단락될 때 매우 높은 과도 전압들로 노출될 수도 있다. 매우 높은 과도 전압들은 (예컨대, 공진 및 제어 네트워크 (604), 스위치들 (620) 등의) 접속된 전자 컴포넌트들에 부정적으로 영향을 줄 수도 있고, 일부 실시형태들에서 컴포넌트 고장을 초래할 수도 있다. 유리하게, 도 6b 에 도시된 실시형태에서, 스위치 (664) 가 폐쇄될 수도 있고, 코일 (612) 에서 유도된 전류에 셉트를 제공하는 코어 (610) 둘레의 코일 (662) 을 단락한다. 일 실시형태에서, 단락된 코일 (662) (및 셉트) 은 코일 (612) 내의 (백본 (430) 에 의해) 유도된 전류의 양을 감소시킬 수도 있고, 이는 공진 및 제어 네트워크 (604) 가 연관된 높은 과도 전압들 없이 스위치 (620b) 를 단락하게 한다.

[0058] 도 6c 는 도 6b 의 컴포넌트들 간의 전기적 관계를 도시하는 개략 다이어그램 (670) 을 예시한다. 도시된 것과 같이, 백본 (430) 은 도 6c 의 좌측에 도시되고, 이중 결합 변압기 (672) 에 결합된 인덕턴스 "L_b" 를 갖는다. 이중 결합 변압기 (672) 는 앞서 설명된 이중 결합 변압기들 (502, 602) 와 유사할 수도 있다.

이중 결합 변압기 (672) 는 유도성 부하 " L_k " (예컨대, 유도성 부하) 및 튜닝 커패시터 " C_k " 로 표시된다. 튜닝 커패시터 " C_k " 는 이중 결합 변압기 (672) 에서 부하 보상을 위해 구현될 수도 있다. 베이스 패드 (415; 도 4) 는 유도성 부하 " L_1 " 및 연관된 튜닝 커패시터 또는 용량성 부하 " C_1 " 로 표시될 수도 있다. L_1 은 적어도 하나의 베이스 패드 (415) 를 나타낼 수도 있다. 적어도 하나의 실시형태에서, L_1 는 3 개 이상의 베이스 패드들 (415) 을 나타낼 수도 있다.

[0059] 도 6c 는 또한 백본 (430) 에 결합된 램프 제어기 (660; 도 6b) 를 추가로 도시한다. 도시된 것과 같이, 유도성 부하 " L_{ctrl} " 는 (도 6b 의) 제어 코일 (662) 을 나타낼 수도 있다. 제어 코일 L_{ctrl} 은 다이오드 (676) 와 병렬로 동작가능하게 결합되고, 유도성 부하 L_{dc} 및 용량성 부하 C_{dc} 를 포함하는 부하에 직렬로 추가로 동작가능하게 결합될 수도 있다. 스위치 (662; 도 6b) 와 유사한 제어 스위치 (674) 는 도 6b 와 연계하여 논의된 선폭 전류를 달성하기 위해, 2 개의 유도성 부하들 L_{ctrl} 및 L_{dc} 에 걸쳐 위치될 수도 있다. 따라서, 스위치 (674) 가 폐쇄될 경우, 유도성 부하 L_k 에서의 유도된 전류는 다루기 쉬운 레벨로 감소된다.

[0060] 도 7 은 본 개시물에 따라 그리고 앞서 설명된 실시형태들과 함께 리액티브 전력 (VAr) 부하에서의 변화들을 보여주는 차트 (700) 를 도시한다. 차트 (700) 의 X 축은 시간 (t) 을 기술하고, 차트 (700) 의 Y 축은 유효 백본 (430) 이 전력 공급부/인버터 (435) 에서 측정된 것과 같은 인덕턴스 (헨리 (H)) 를 트래킹하는 것을 도시한다. 이상적인 튜닝 라인 (702) 은 음의 값 라인 (704) 과 양의 값 라인 (706) 간에 도시된다. 일 실시형태에서, 이상적인 튜닝 라인 (702) 의 마이너스 5 퍼센트 (-5%) 사이에서 변화할 수도 있다. 마이너스 5 퍼센트는 음의 값 라인 (704) 으로 표시되고, 플러스 5 퍼센트 (+5%) 는 양의 값 라인 (706) 으로 표시된다. 이상적인 튜닝 라인 (702) 은 추가로, 밸런싱된 VAr 부하 또는 리액티브를 나타낼 수도 있다. 그러한 밸런스는 일반적으로, 백본 (430; 도 4a) 에 의해 생성된 리액티브 전력이 백본 (430) 상의 부하에 의해 소비되는 리액티브 전력과 동일한 조건들에서 고려될 수도 있다. 비-제한적인 예로서, 백본 (430) 상의 부하는 도 4a 에 도시된 것과 같은 BAN 모듈들 (450) 의 시리즈 및 차량 (405) 을 포함할 수도 있다. 특정 실시형태들에서, 부하는 도 4b 내지 도 6c 와 연계하여 설명된 시스템들 (400, 500, 600, 650) 의 특정 양태들을 더 포함할 수도 있다. +/- 5 퍼센트는 시스템 아키텍처 및 다른 전력 관련 인자들에 기초하여 조정될 수도 있고, 오직 일 예로서 제공된다는 것이 인식될 것이다.

[0061] 도시된 것과 같이, 유효 백본 트랙 인덕턴스가 포인트 A 에서의 이상적인 튜닝 값 미만으로 (예컨대, 마이너스 5 퍼센트로) 떨어질 경우, 공진 및 제어 네트워크 (604; 도 6a, 도 6b) 는 비활성 이중 결합 변압기 (602) 상의 스위치들 (620) 을 개방할 수도 있고, 전력 공급부/인버터 (435) 에서 측정된 것과 같은 유효 유도성 부하를 증가시킨다. 일 실시형태에서, 유도성 부하가 포인트 B 에서 추가로 증가할 경우, 공진 및 제어 네트워크 (604) 는 제 2 의 비활성 이중 결합 변압기 (602) 상의 스위치들 (620) 을 개방 (개방 회로) 할 수도 있고, 추가로 유도성 부하를 증가시킨다. 유도성 부하가 포인트 C 에서 추가로 증가할 경우, 공진 및 제어 네트워크 (604) 는 백본 (430) 에서 이중 결합 변압기 (602) 의 유효 유도성 부하를 거의 미량의 값으로 감소시킬 수도 있는 비활성 이중 결합 변압기 (602) 를 단락 회로화할 수도 있다. 따라서, 개별 로컬 제어기 (425; 도 4) 에 의해 명령된 것과 같은 공진 및 제어 네트워크들 (604) 은 시스템 (400; 도 4) 을 포함한 BAN 모듈 (450) 어레이 내의 복수의 이중 결합 변압기들 (602) 중 하나를 회로 개방 또는 회로 단락하는 것에 의해 VAr 부하에서의 변화들을 보상하는데 사용될 수도 있다.

[0062] 도 8 은 본 개시물에 다른 방법을 도시하는 플로우차트이다. 도 8 은 비활성 전자 컴포넌트들을 사용하여 동적 무선 충전 시스템에서 리액티브 전력 (VAr) 보상을 위한 방법을 설명하는 방법 (800) 을 도시한다. 특히, 방법 (800) 은 백본 (430) 과 베이스 패드들 (415; 도 4a) 간의 최대 전력 전송을 유지하기 위해, 전력 공급부/인버터 (435) 에서 측정된 것과 같은 유도성 부하를 증가시키거나 감소시키기 위한 예시적인 시스템 (400) 내의 하나 이상의 비활성 이중 결합 변압기들 (602) 의 사용을 설명한다. 이중 결합 변압기 (602; 도 6) 에서 하나 이상의 코일들을 회로 개방하거나 회로 단락함으로써, 전력 공급부/인버터 (435) 에서 측정된 것과 같은 유효 인덕턴스는 분리된 단계들에서 원하는 레벨로 보상되거나 그렇지 않으면 조정될 수도 있다.

[0063] 방법 (800) 은 블록 (805) 에서 시작하고, 여기서 로컬 제어기 (425; 도 4) 는 분배 제어기 (415; 도 4a) 로부터 명령들을 수신할 수도 있다. 명령들은 하나 이상의 베이스 패드들 (415; 도 4a) 과 근접하는 전기 차량 (405; 도 4a) 의 존재를 표시하는 것을 포함할 수도 있다. 명령들은 추가로, 접속된 이중 결합 변압기들 (602) 및/또는 베이스 패드들 (415) 중 하나 이상을 활성화하기 위한 커맨드를 포함할 수도 있다. 분배 제어기는 무선 전력을 전기 차량 (405) 에 제공하기 위해, 하나 이상의 베이스 패드들 (415) 을 활성화하도록 하

나 이상의 로컬 제어기들에 명령들을 제공할 수도 있다. 명령들은 추가로, 베이스 패드들 (415) 이 활성화되고 비활성화되는 특정 순서를 표시할 수도 있다.

[0064] 블록 (810) 에서, 로컬 제어기 (425) 는 시스템 (400) 의 무선 충전 동작들 동안 활성 및 비활성 이중 결합 변압기들 (602) 의 전체 수를 결정할 수도 있다. 결정하는 것은 로컬 제어기 (425) 에 접속된 활성 및 비활성 베이스 패드들 (415) 의 수를 모니터링하는 것을 포함할 수도 있다. 결정하는 것은 로컬 제어기 (425) 에 접속된 활성 및 이중 결합 변압기들 (602) 의 수를 모니터링하는 것을 포함할 수도 있다. 결정하는 것은 추가로, 전체 시스템 (400) 에서 활성 및 비활성 베이스 패드들 (415) 의 전체 수 또는 활성 및 비활성 이중 결합 변압기들 (602) 의 전체 수를 표시하는 표시를 인접 로컬 제어기 (425) 또는 BAN 모듈 (450) 로부터 수신하는 것을 포함할 수도 있다.

[0065] 블록 (815) 에서, 로컬 제어기는 전력 공급부의 리액티브 전력 부하를 결정할 수도 있다. 결정하는 것은 로컬 제어기 (425) 가 일부분인 단일 BAN 모듈 (450) 에서, 리액티브 전력 부하의 값을 결정하는 것을 포함할 수도 있다. 블록 (815) 에서의 결정은 추가로, 인접하는 BAN 모듈 (450) 에서 리액티브 전력 부하의 인접하는 BAN 모듈 (450) 로부터의 표시를 수신하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, BAN 모듈 (450b; 도 4a) 은 로컬 제어기들 (425a, 425b) 이 연관된 스위치들 (420a-420f) 을 활성화할 수도 있도록, 차량 (405) 의 존재시 리액티브 전력 부하의 표시를 BAN 모듈 (450a) 에 제공할 수도 있다. 블록 (815) 에서의 결정은 추가로, 전력 공급부/인버터 (435) 에서 리액티브 전력 부하의 분배 제어기 (445) 로부터의 표시를 포함할 수도 있다.

[0066] 블록 (820) 에서, 로컬 제어기 (425) 는 추가로, 리액티브 전력 부하에 응답하여, 제어 스위치들 (420, 620) 을 선택적으로 활성화할 수도 있다. 일 실시형태에서, 로컬 제어기 (425) 는 회로 (예컨대, 도 6a 의 개방 회로 상태) 를 개방하고 공진 및 제어 네트워크 (604) 로부터 전류를 제거하기 위해 제어 스위치들 (620) 을 활성화할 수도 있다. 일 실시형태에서, 로컬 제어기 (425) 는 코어 (610) 둘레의 코일 (612; 도 6a, 도 6b) 을 단락하기 위해 제어 스위치들 (620) 을 단락 회로 (예컨대, 도 6a 의 제 3 의 단락 회로 상태) 로 활성화할 수도 있다. 제어 스위치들 (620) 의 개방, 단락, 및 전력공급 상태들은 전력 공급부/인버터 (435) 의 리액티브 전력 부하에 응답하여 선택적으로 활성화될 수도 있다. 로컬 제어기 (425) 는 분배 제어기 (445) 로부터의 표시들 및 블록 (810) 에서 활성 및 비활성 이중 결합 변압기들의 수의 결정에 응답하여 스위치 (620) 상태들을 자동으로 선택할 수도 있다.

[0067] 블록 (825) 에서, 로컬 제어기 (425) 는 활성 및 비활성 이중 결합 변압기들 (602) 의 수를 표시하는 메시지를 송신할 수도 있다. 일 실시형태에서, 메시지는 추가로 스위치 (620) 위치를 표시할 수도 있다. 일 실시형태에서, 메시지는 분배 제어기 (445) 로 피드백 신호로서 송신될 수도 있다. 일 실시형태에서, 메시지는 인접하는 BAN 모듈 (450) 에 또는 그 내부의 로컬 제어기들 (425) 중 하나에 송신될 수도 있다. 이들 메시지들은 리액티브 전력 부하에서의 변화를 예측하기 위해 인접하는 로컬 제어기들 (425) 에 피드백 신호 또는 사전 경고를 제공할 수도 있다. 그러한 메시지는 리액티브 전력 부하 보상의 유효성을 증가시킬 수도 있다.

[0068] 상기 설명된 방법들의 다양한 동작들은 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트(들), 회로들, 및/또는 모듈(들)과 같이 그 동작들을 수행 가능한 임의의 적절한 수단에 의해 수행될 수도 있다. 일반적으로, 도면들에서 도시된 임의의 동작들은 그 동작들을 수행할 수 있는 대응하는 기능적 수단에 의해 수행될 수도 있다.

[0069] 정보 및 신호들은 임의의 다양한 서로 다른 기술들 및 기법들을 이용하여 표현될 수도 있다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수도 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩들은 전압, 전류, 전자기파, 자계 또는 자성 입자, 광계 또는 광자, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 표현될 수도 있다.

[0070] 본원에서 개시된 실시형태들과 연계하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들 양자 모두의 조합들로서 구현될 수도 있다. 하드웨어 및 소프트웨어의 이러한 상호 교환성을 명확하게 설명하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들이 그들의 기능적 관점에서 일반적으로 상술되었다. 그러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 또는 소프트웨어로 구현되는지의 여부는 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과되는 설계 제약들에 따라 달라진다. 설명된 기능은 각각의 특정 애플리케이션에 대한 다양한 방식으로 구현될 수도 있으나, 이러한 구현 결정들이 본 발명의 실시형태들의 범위를 벗어나게 하는 것으로 해석되어서는 안된다.

[0071] 본 명세서에서 개시된 실시형태들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들, 모듈들, 및 회로들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 집적회로 (ASIC), 필드 프로그램가능 게이트 어레이 (FPGA) 또는 다

른 프로그램가능 로직 디바이스, 별개의 게이트 또는 트랜지스터 로직, 별개의 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계되는 이들의 임의의 조합으로 구현 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안적으로, 그 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로 제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들면, DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들의 조합, DSP 코어와 연계한 하나 이상의 마이크로 프로세서들의 조합, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

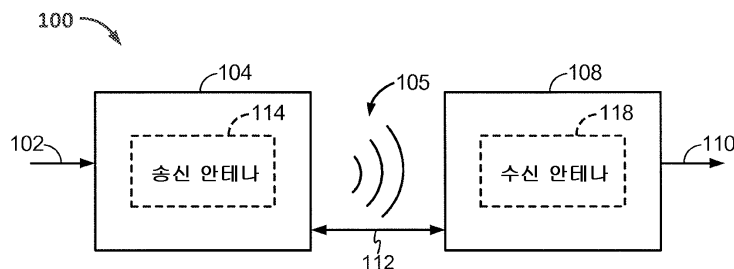
[0072] 본 명세서에 개시된 실시형태들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어에서, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈에서, 또는 이들 양자의 조합에서 직접 구현될 수도 있다. 소프트웨어로 구현되는 경우, 기능들은 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 유형의 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장되거나 또는 전송될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM (Random Access Memory), 플래시 메모리, ROM (Read Only Memory), EPROM (Electrically Programmable ROM), EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM), 레지스터, 하드디스크, 소거가능 디스크, CD-ROM, 또는 종래 기술에서 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체 내에 상주할 수도 있다. 저장 매체는 프로세서에 결합되어, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하거나 저장 매체에 정보를 기록하게 할 수 있다. 대안에서, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수도 있다. 본원에서 이용되는 바와 같은 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는 CD (compact disc), 레이저 디스크, 광 디스크, DVD (digital versatile disc), 플로피 디스크, 및 블루레이 디스크를 포함하는데, 여기서 디스크 (disk) 는 보통 데이터를 자기적으로 재생하며, 반면 디스크 (disc) 는 레이저들을 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 상기의 조합들도 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC 에 상주할 수도 있다. ASIC 는 사용자 단말기에 상주할 수도 있다. 대안적으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말기에 별개의 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다.

[0073] 본 개시를 요약할 목적으로, 본 발명들의 특정 양태들, 이점들 및 신규한 특징들이 본 명세서에서 설명되었다. 반드시 모든 이러한 이점들이 본 발명의 임의의 특정 실시형태에 따라 달성될 필요가 없을 수도 있음이 이해될 것이다. 따라서, 본 발명은 반드시 본원에 교시되거나 제시된 다른 장점들을 달성하지 않으면서도 본원에 교시된 일 장점 또는 일 그룹의 장점들을 달성하거나 최적화하는 방식으로 구현되거나 실행될 수도 있다.

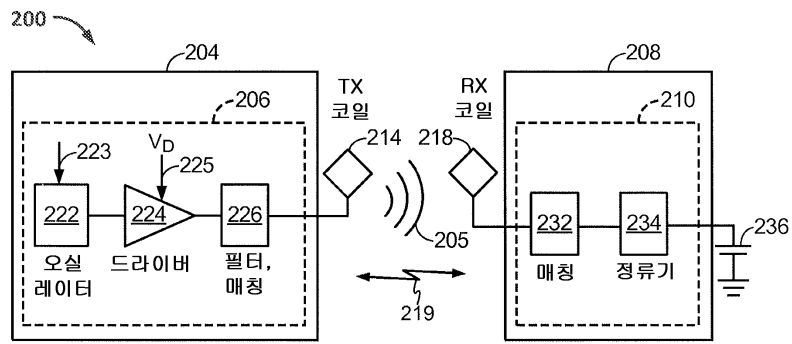
[0074] 상기 설명된 실시형태들의 다양한 변형들이 용이하게 자명할 것이며, 본 명세서에서 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 사상 또는 범위로부터 이탈함없이 다른 실시형태들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 본원에 보여진 실시형태들로 제한되도록 의도된 것은 아니며 본원의 개시된 원칙들과 신규의 특징들과 일치하는 최광의 범위에 따르도록 의도된다.

도면

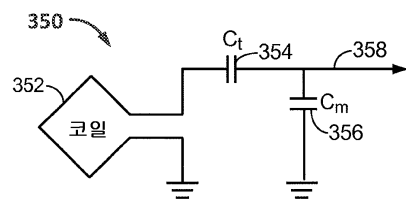
도면1



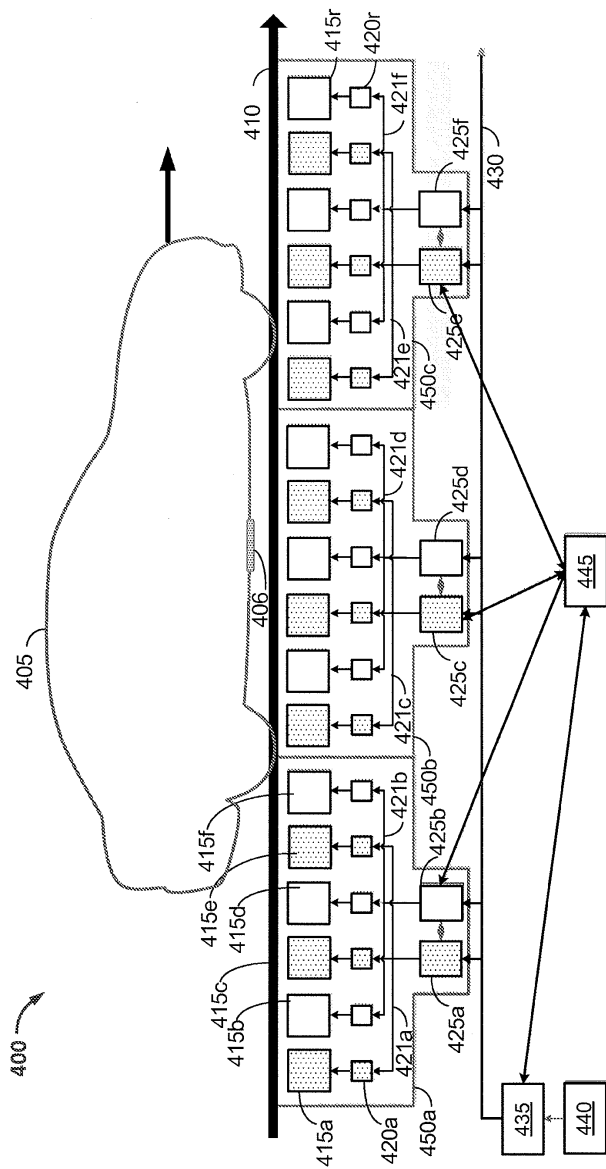
도면2



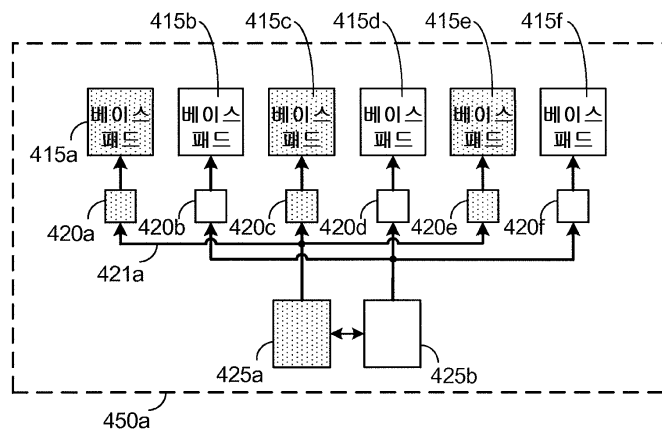
도면3



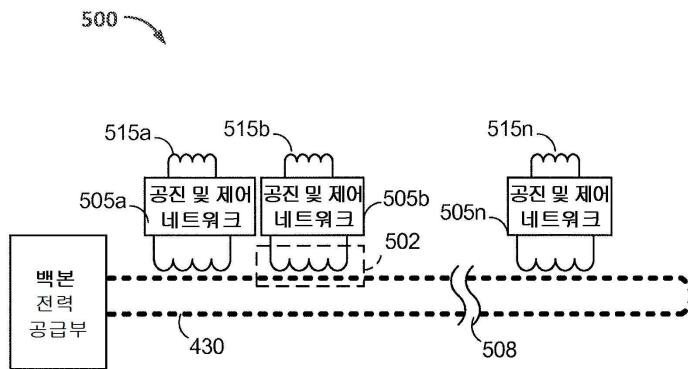
도면4a



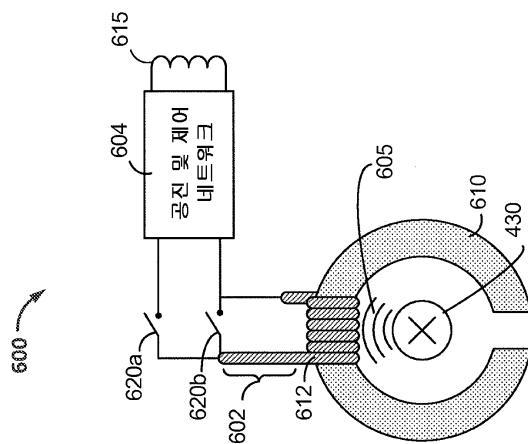
도면4b



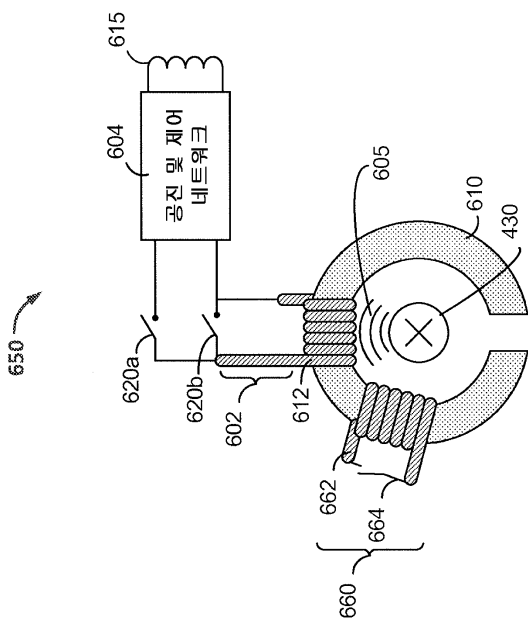
도면5



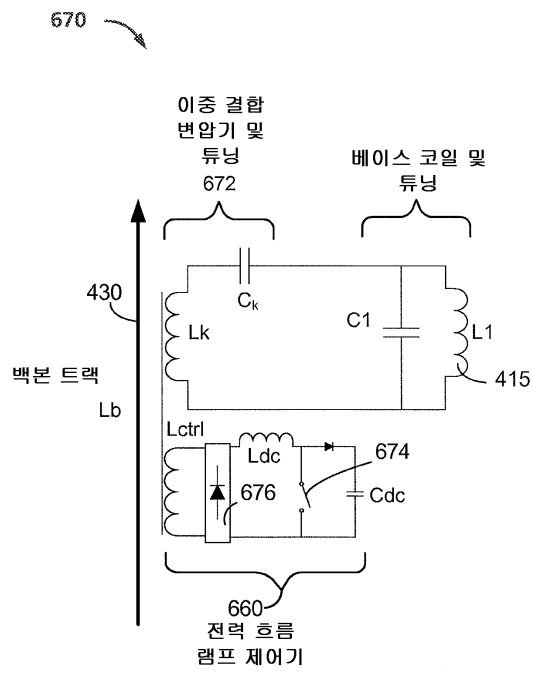
도면6a



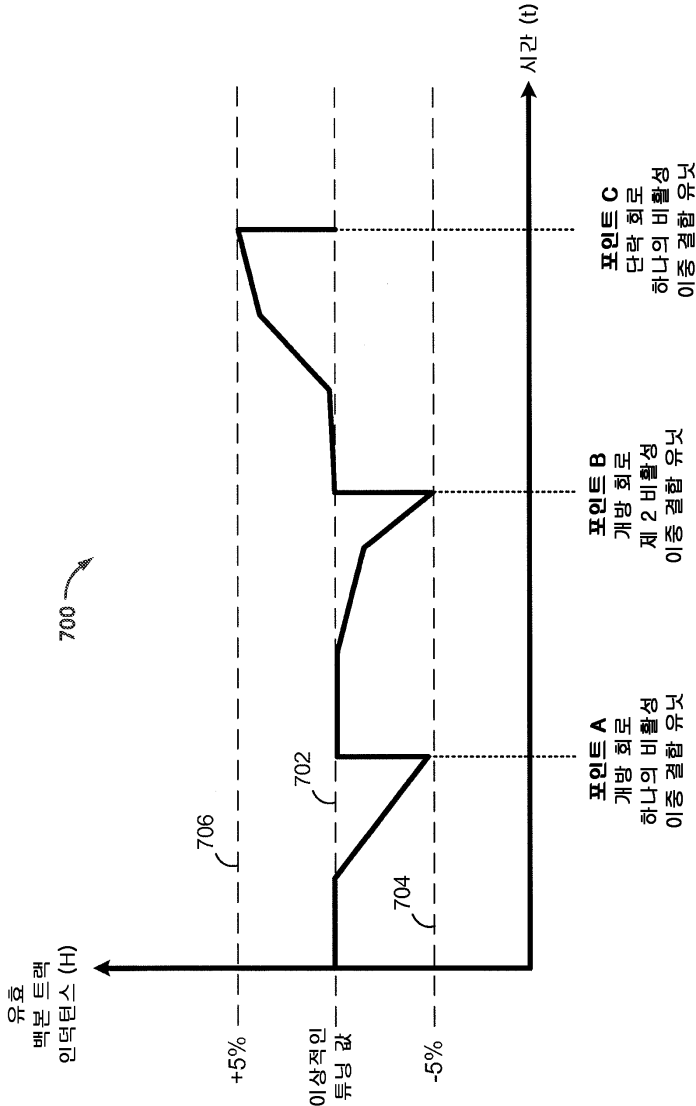
도면6b



도면6c



도면7



도면8

