



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0035912
(43) 공개일자 2017년03월31일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 33/02 (2006.01) *B60L 11/18* (2006.01)
G01R 33/00 (2006.01) *H01F 38/14* (2006.01)
H02J 50/12 (2016.01) *H02J 50/90* (2016.01)
- (52) CPC특허분류
G01R 33/0206 (2013.01)
B60L 11/182 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7002039
- (22) 출원일자(국제) 2015년07월14일
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년01월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/040417
- (87) 국제공개번호 WO 2016/014294
 국제공개일자 2016년01월28일
- (30) 우선권주장
 62/029,092 2014년07월25일 미국(US)
 14/515,291 2014년10월15일 미국(US)

- (71) 출원인
켈컴 인코포레이티드
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
비드메르 한스 페터
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
지버 루카스
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
데트빌러 안드레아스
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (74) 대리인
특허법인코리아나

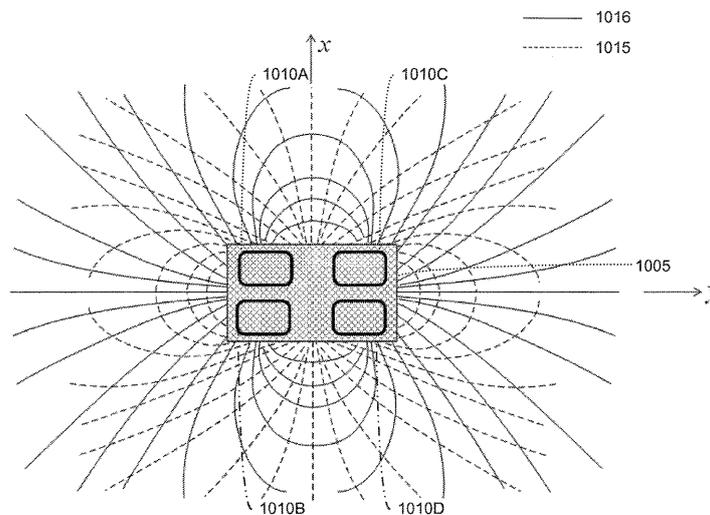
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 **전기 차량 무선 충전 시스템들을 위한 안내 및 정렬 시스템 그리고 방법들**

(57) 요약

안내 및 정렬 시스템들이 송신기 및 수신기 유도 전력 전송 (IPT) 커플러들 정렬을 돕기 위해 무선 충전 시스템들에 대해 개시된다. 이들 시스템들은 송신기 및 수신기 IPT 커플러들 사이에 충분한 커플링을 제공하기 위해 포지셔닝 및 정렬을 안내한다. 예시적인 시스템들은 전기 차량 또는 무선 충전 베이스의 포지션을 결정하기 위해 자기장 센서, 자기장 생성기, 및 자기적 벡터링을 제공한다. 자기적 벡터링 시스템에서, 투자성 기관 상에 적어도 세 개의 코일들 (또는 유사한 회로들) 을 포함하는 정렬 시스템이, 변조된 정보 신호들을 포함하는 포지셔닝 자기장을 수신하고, 자기장 센서 포지션을 기준으로 포지셔닝 자기장 소스의 포지션을 결정하기 위한 출력을 생성하기 위해 수신된 신호를 프로세싱한다. 정렬 시스템은 입력 신호들에 기초하여, 변조된 정보 신호들을 포함할 수도 있는 포지셔닝 자기장을 생성하는 유사한 구조체를 더 포함할 수도 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

B60L 11/1829 (2013.01)

G01R 33/0047 (2013.01)

H01F 38/14 (2013.01)

H02J 50/12 (2016.02)

H02J 50/90 (2016.02)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 전력 전송 시스템에서 자기장 성분들을 감지하는 장치로서,

투자성 (magnetically permeable) 기관;

상기 투자성 기관 상에 배치된 적어도 세 개의 공면 코일들로서, 상기 적어도 세 개의 코일들은 수신된 자기장에 의해 유도된 신호들을 생성하도록 구성되는, 상기 적어도 세 개의 공면 코일들; 및

상기 코일들에 동작적으로 접속되고, 상기 코일들에 의해 생성된 상기 신호들에 기초하여 적어도 두 개의 출력들을 생성하도록 구성되는 프로세싱 시스템으로서, 상기 출력들은 상기 수신된 자기장의 적어도 두 개의 벡터 성분들을 나타내는, 상기 프로세싱 시스템을 포함하는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은 벡터 출력을 제공하는 신호 결합기 및 검출기를 포함하며, 상기 신호 결합기는 상기 코일들에 의해 생성된 상기 신호들을 결합하도록 구성되고 상기 검출기는 상기 벡터 출력을 생성하기 위해 상기 신호들에 대한 비선형 동작을 수행하도록 구성되는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 신호 결합기는 상기 수신된 자기장의 방향이 상기 적어도 세 개의 코일들의 평면에 수직인 경우 최대인 상기 벡터 출력의 벡터 성분을 생성하기 위해 신호들을 결합하도록 구성되는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 신호 결합기는 상기 수신된 자기장의 방향이 상기 적어도 세 개의 코일들의 평면에 평행한 경우 최대인 상기 벡터 출력의 벡터 성분을 생성하기 위해 신호들을 결합하도록 구성되는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 신호 결합기는 x-벡터 성분 출력, y-벡터 성분 출력, 또는 z-벡터 성분 출력 중 적어도 하나의 벡터 성분 출력을 생성하기 위해 상기 적어도 세 개의 코일들 중 적어도 두 개의 코일들의 조합으로부터의 신호들을 결합하는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 세 개의 코일들은 적어도 하나의 대칭 축을 제공하는 기하구조로 위치되는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 세 개의 코일들 중 하나 이상의 코일들은 상기 적어도 세 개의 코일들 중 다른 코일과 중첩되는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은 상기 적어도 세 개의 코일들에 의해 생성된 상기 신호들에 기초하여 세 개의 출력들을 생성하도록 구성되며, 상기 세 개의 출력들의 각각은 상기 수신된 자기장의 상기 세 개의 벡터 성분들 (V_x , V_y , V_z) 중 하나를 나타내는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

환경에 대한 상기 적어도 세 개의 코일들의 민감도를 감소시키도록 구성되는 도전성 배면 판을 더 포함하며, 상기 도전성 배면 판은 상기 코일들 반대편의 상기 투자성 기관 상에 위치되는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 세 개의 코일들은 인쇄 회로 보드 내에 또는 인쇄 회로 보드 상에 위치되는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 인쇄 회로 보드, 상기 적어도 세 개의 코일들, 및 상기 투자성 기관은 유도 전력 전송을 수행하도록 구성되는 유도 전력 전송 커플러 내에 위치되는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 투자성 기관과 상기 적어도 세 개의 공면 코일들은, 유도 전력 전송을 수행하도록 구성되는 유도 전력 전송 커플러 내에 위치되도록 구성되는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 13

무선 전력 전송 시스템에서 자기장 성분들을 감지하는 방법으로서,

투자성 기관 상에 배치된 적어도 세 개의 공면 코일들을 통해 자기장을 수신하는 단계;

상기 적어도 세 개의 코일들을 통해, 수신된 상기 자기장에 의해 유도된 신호들을 생성하는 단계; 및

프로세싱 시스템을 통해, 상기 적어도 세 개의 코일들에 의해 생성된 상기 신호들에 기초하여 적어도 두 개의 출력들을 생성하는 단계로서, 상기 출력은 상기 수신된 자기장의 적어도 두 개의 벡터 성분들을 포함하는, 상기 적어도 두 개의 출력들을 생성하는 단계를 포함하는, 자기장 성분들을 감지하는 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 출력들을 생성하는 단계는, 신호 결합기를 통해, 상기 적어도 세 개의 코일들에 의해 생성된 신호들을 결합하는 단계와 검출기를 통해 벡터 출력을 생성하기 위해 상기 신호들에 대한 비선형 동작들을 수행하는 단계를 포함하는, 자기장 성분들을 감지하는 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 적어도 세 개의 코일들에 의해 생성된 신호들을 결합하는 단계는, 상기 수신된 자기장의 방향이 상기 적어도 세 개의 코일들의 평면에 수직인 경우 최대인 상기 벡터 출력의 벡터 성분을 생성하기 위해 상기 신호들을 결합하는 단계를 포함하는, 자기장 성분들을 감지하는 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 적어도 세 개의 코일들에 의해 생성된 신호들을 결합하는 단계는, 상기 수신된 자기장의 방향이 상기 적어도 세 개의 코일들의 평면에 평행한 경우 최대인 상기 벡터 출력의 벡터 성분을 생성하기 위해 상기 신호들을 결합하는 단계를 포함하는, 자기장 성분들을 감지하는 방법.

청구항 17

제 14 항에 있어서,

상기 신호들을 결합하는 단계는, x-벡터 성분 출력, y-벡터 성분 출력, 또는 z-벡터 성분 출력 중 적어도 하나의 벡터 성분 출력을 생성하기 위해 상기 적어도 세 개의 코일들 중 적어도 두 개의 코일들의 조합으로부터의 신호들을 결합하는 단계를 포함하는, 자기장 성분들을 감지하는 방법.

청구항 18

제 14 항에 있어서,

비선형 동작들을 수행하는 단계는, 상기 출력을 획득하기 위해 복소 페이즈의 진폭, 신호 레벨, 및 크기 중 적어도 하나를 검출하는 단계를 포함하는, 자기장 성분들을 감지하는 방법.

청구항 19

제 13 항에 있어서,

적어도 하나의 대칭 축을 제공하는 기하구조로 상기 적어도 세 개의 코일들을 위치시키는 단계를 더 포함하는, 자기장 성분들을 감지하는 방법.

청구항 20

제 13 항에 있어서,

상기 적어도 세 개의 코일들 중 하나 이상의 코일들이 상기 적어도 세 개의 코일들 중 적어도 하나의 다른 코일과 중첩하도록 상기 적어도 세 개의 코일들 중 하나 이상의 코일들을 위치시키는 단계를 더 포함하는, 자기장 성분들을 감지하는 방법.

청구항 21

제 13 항에 있어서,

적어도 하나의 출력을 생성하는 단계는, 상기 적어도 세 개의 코일들에 의해 생성된 상기 신호들에 기초하여 세 개의 출력들을 생성하는 단계를 포함하며, 상기 세 개의 출력들의 각각은 상기 수신된 자기장의 상기 세 개의 벡터 성분들 (V_x , V_y , V_z) 중 하나의 벡터 성분을 나타내는, 자기장 성분들을 감지하는 방법.

청구항 22

제 13 항에 있어서,

회로 보드 기판 내에 또는 회로 보드 기판 상에 위치한 상기 적어도 세 개의 코일들을 전기적으로 절연시키고 기계적으로 보호하는 단계를 더 포함하는, 자기장 성분들을 감지하는 방법.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 투자성 기판, 상기 회로 보드 기판, 및 상기 적어도 세 개의 공면 코일들은 유도 전력 전송을 수행하도록 구성되는 유도 전력 전송 커플러 내에 위치되도록 구성되는, 자기장 성분들을 감지하는 방법.

청구항 24

제 13 항에 있어서,

상기 투자성 기관과 상기 적어도 세 개의 공면 코일들은, 유도 전력 전송을 수행하도록 구성되는 유도 전력 전송 커플러 내에 위치되도록 구성되는, 자기장 성분들을 감지하는 방법.

청구항 25

제 13 항에 있어서,

도전성 배면 판을 통해 환경에 대한 상기 적어도 세 개의 코일들의 민감도를 감소시키는 단계를 더 포함하며, 상기 도전성 배면 판은 상기 코일들 반대편의 상기 투자성 기관 상에 위치되는, 자기장 성분들을 감지하는 방법.

청구항 26

무선 전력 전송 시스템에서 자기장 성분들을 감지하는 장치로서,

투자성 기관 상에 배치되어, 수신된 자기장에 의해 유도된 신호들을 생성하도록 구성되는 적어도 세 개의 공면 코일들; 및

상기 적어도 세 개의 공면 코일들에 의해 생성된 상기 신호들에 기초하여 적어도 두 개의 출력들을 생성하는 수단으로서, 상기 출력은 상기 수신된 자기장의 적어도 두 개의 벡터 성분들을 포함하는, 상기 적어도 두 개의 출력들을 생성하는 수단을 포함하는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

출력 생성 수단은, 상기 적어도 세 개의 코일들에 의해 생성된 신호들을 결합하는 수단과, 벡터 출력을 생성하기 위해 상기 신호들에 대한 비선형 동작들을 수행하는 수단을 포함하는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 결합하는 수단은, 상기 수신된 자기장의 방향이 상기 적어도 세 개의 코일들의 평면에 수직인 경우 최대인 상기 벡터 출력의 벡터 성분을 제공하기 위해 상기 신호들을 결합하는 수단을 포함하는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 29

제 27 항에 있어서,

상기 결합하는 수단은, 상기 수신된 자기장의 방향이 상기 적어도 세 개의 코일들의 평면에 평행한 경우 최대인 상기 벡터 출력의 벡터 성분을 제공하기 위해 상기 신호들을 결합하는 수단을 포함하는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

청구항 30

제 27 항에 있어서,

상기 결합하는 수단은, x-벡터 성분 출력, y-벡터 성분 출력, 또는 z-벡터 성분 출력 중 적어도 하나의 벡터 성분 출력을 생성하기 위해 상기 적어도 세 개의 코일들 중 적어도 두 개의 코일들의 조합으로부터의 신호들을 결합하는 수단을 포함하는, 자기장 성분들을 감지하는 장치.

발명의 설명

기술 분야

설명되는 기술은 대체로 무선 전력에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 개시물은 지상 기반 충전 유닛 및 차량 기반 유닛 간의 무선 전력 전송과 안내 및 정렬의 목적으로 지상 기반 충전 유닛을 기준으로 전기 차량

[0001]

(electric vehicle)의 포지션을 결정하는 것에 관련된 디바이스들, 시스템들, 및 방법들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 배터리와 같은 에너지 저장 디바이스로부터 수신된 전기로부터 도출된 운동 동력 (locomotion power) 을 포함하는 충전가능 시스템들, 이를테면 전기 차량들이 도입되었다. 예를 들어, 하이브리드 전기 차량들은 차량 제동과 전통적인 모터들로부터의 전력을 사용하여 차량들을 충전하는 온 보드 (on-board) 충전기들을 구비한다. 오로지 전기식인 차량들은 배터리를 충전하기 위한 전기를 다른 소스들로부터 일반적으로 수신한다. 배터리 전기 차량들은 가정 또는 상업용 교류 전류 (AC) 공급 소스들과 같은 유선 AC의 일부 유형을 통해 충전될 것이 종종 제한된다. 유선 충전 접속들은 전력 공급부에 물리적으로 접속되는 케이블들 또는 다른 유사한 커넥터들을 요구한다. 케이블들과 유사한 커넥터들이 때때로 불편하거나 또는 다루기 힘들 수도 있고 다른 단점들을 가질 수도 있다. 전기 차량들을 충전하는데 사용될 자유 공간에서 (예컨대, 무선 필드 (wireless field) 을 통해) 전력을 전송하여 유선 충전 솔루션들의 결함들 중의 일부를 극복할 수 있는 무선 충전 시스템들을 제공하는 것이 바람직하다. 덧붙여, 무선 충전 시스템은 가능한 가장 효율적인 방식으로 수신기로의 무선 전력의 전송을 용이하게 하는 전기 차량 및/또는 충전 시스템의 포지션을 결정할 수 있어야 한다.

[0003] 유도 전력 전송 (inductive power transfer, IPT) 시스템들이 에너지의 무선 전송의 하나의 예를 제공한다. IPT 시스템들에서, 일차 디바이스 (즉, 송신기) 가 전력을 이차 디바이스 (즉, 수신기) 로 송신한다. 이들 송신기 및 수신기 디바이스들의 각각은 적어도 하나의 유도성 커플러 (예컨대, IPT 커플러) 를 포함하는데, 이 커플러는 전류 수송 재료의 단일 코일 또는 멀티-코일 배열체의 권선들을 포함할 수도 있다. IPT 시스템들에서, 송신기에서의 교류 전류가 자기장을 생성하는데, 자기장은 송신기에 근접하여 배치된 수신기에서 기전력을 유도하며 그에 따라 전력을 수신기로 전송한다. 통상적으로, VLF 또는 LF 주파수 대역들에서의 주파수들 (예컨대, 20 kHz부터 150 kHz까지) 이 전기 차량 충전에 대한 유도 전력 전송을 위해 사용된다.

[0004] 킬로와트 범위의 전기 차량들의 유도 충전이 효율적이고 규제적 표준들을 준수하는 상대적으로 치밀한 커플링을 요구한다. 유도 충전으로, 더 높은 전력이 더 치밀한 커플링과 함께 온다. 전기 차량들의 유도 충전은 정적 충전 시스템들 (전기 차량이 움직이지 않는 동안 유도 충전이 일어나는 경우) 또는 동적 충전 시스템들 (전기 차량이 움직이는 동안 유도 충전이 일어나는 경우) 과 함께 사용될 수도 있다. 정적 시스템에서, 주차 보조 시스템들은 운전자들이 정렬 문제들을 극복하고 편의 및 충전 효율들을 증가시키는 것을 도울 수도 있다. 예를 들어, 주차 보조 시스템은 운전자에게 전기 차량이 "스위트 스팟 (sweet spot)" 내에 주차되는 경우를 나타낼 수도 있다. 다른 실시형태에 따르면, 주차 보조 시스템들은 전기 차량에게 최소 운전자 개입으로 자신을 자동으로 주차하도록 지시할 수도 있다. 이는 포지션-중시 차량 충전 시스템들에 매우 유익하다. 안내 및 정렬 시스템들은 (충전 베이스 상의) 송신기와 (전기 차량 상의) 수신기 간의 커플링 효율이 특정한 임계 또는 최소 값에 있거나 또는 그 값을 초과하는 영역일 수도 있는 "스위트 스팟" 또는 "허용오차 영역" 내에서 운전자들이 전기 차량을 신뢰성 있게 주차하는 것을 돕는데 사용될 수도 있다. 스위트 스팟 및 충전 영역들은 파킹 영역 속으로 방출되는 방출량에 따라 또한 정의될 수도 있으며, 예컨대, 차량이 스위트 스팟 또는 허용오차 영역 내에 위치된다면, 차량의 주위에서 측정된 바와 같은 자기 누설 필드는 특정된 제한들, 예컨대, 규제적 인간 노출 제한들을 충족시킨다. 따라서, 안내 및 정렬 정보를 제공하기 위해 바람직하게는 150 kHz 미만의 주파수에서 베이스 충전 유닛 또는 전기 차량 충전 유닛 중 어느 하나에 의해 생성될 수도 있는 저주파수 자기장을 감지하는 것에 기초하여 국부 포지셔닝을 제공하는 시스템들 및 방법들이 요망된다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0005] 본원의 시스템들, 방법들, 및 디바이스들 각각은 여러 양태들을 가지며, 그것들 중 단일 하나만이 그것의 바람직한 속성들을 단독으로 담당하는 것은 아니다. 본 발명의 범위를 아래의 청구항들에 의해 표현된 바와 같이 제한하는 일 없이, 일부 특징들이 이제 간략히 논의될 것이다. 이 논의를 고려한 후, 그리고 특히 "상세한 설명"이란 명칭의 구역을 읽은 후, 본 발명의 다양한 실시형태들의 특징들이 무선 네트워크에서 액세스 포인트들과 스테이션들 간에 개선된 통신들을 포함하는 장점들을 제공하는 방법이 이해될 것이다.

[0006] 본 명세서에서 개시되는 실시형태들 각각은 여러 혁신적 양태들을 가지며, 그런 양태들 중 단일 하나만이 본 발명의 바람직한 속성들을 단독으로 담당하는 것은 아니다. 범위를 제한하는 일 없이, 뒤따르는 청구항들에

의해 표현된 바와 같이, 더욱 두드러진 특징들이 여기서 간단히 개시될 것이다. 이 논의를 고려한 후, 다양한 실시형태들의 특징들이 현재의 동적 무선 충전 시스템을 능가하는 여러 장점들을 제공하는 방법이 이해될 것이다.

[0007] 본 개시물의 하나의 양태는 무선 전력 전송 시스템에서 자기장 성분들을 감지하는 장치를 제공한다. 하나의 양태에서, 그 장치는 투자성 기관, 투자성 기관 상에 배치되어, 수신된 자기장에 의해 유도된 신호들을 생성하도록 구성되는 적어도 세 개의 공면 (co-planar) 코일들, 및 코일들에 동작적으로 접속되는 그리고 코일들에 의해 생성된 신호들에 기초하여 적어도 두 개의 출력들을 생성하도록 구성되는 프로세싱 시스템을 포함하며, 그 출력들은 수신된 자기장의 적어도 두 개의 벡터 성분들을 나타낸다.

[0008] 개시되는 다른 양태는 무선 전력 전송 시스템에서 자기장 성분들을 감지하는 방법이다. 그 방법은 투자성 기관 상에 배치된 적어도 세 개의 공면 코일들을 통해 자기장을 수신하는 단계, 적어도 세 개의 코일들을 통해 수신된 자기장에 의해 유도된 신호들을 생성하는 단계, 및 프로세싱 시스템을 통해, 적어도 세 개의 코일들에 의해 생성된 신호들에 기초하여 적어도 두 개의 출력들을 생성하는 단계를 포함하며, 그 출력은 수신된 자기장의 적어도 두 개의 벡터 성분들을 포함한다.

[0009] 개시되는 다른 양태는 무선 전력 전송 시스템에서 자기장 성분들을 감지하는 장치이다. 그 장치는 투자성 기관 상에 배치되어, 수신된 자기장에 의해 유도된 신호들을 생성하도록 구성되는 적어도 세 개의 공면 코일들과, 적어도 세 개의 공면 코일들에 의해 생성된 신호들에 기초하여 적어도 두 개의 출력들을 생성하는 수단을 포함하며, 그 출력은 수신된 자기장의 적어도 두 개의 벡터 성분들을 포함한다.

[0010] 개시되는 다른 양태는 무선 전력 전송 시스템에서 포지셔닝 자기장 신호들을 생성하는 장치이다. 그 장치는 투자성 기관, 적어도 세 개의 생성기 코일들의 각각이 포지셔닝 자기장 신호를 생성하도록 구성된, 투자성 기관 상에 배치된 적어도 세 개의 공면 코일들, 및 적어도 세 개의 코일들 중 각각의 코일의 전류의 특성들을 제어하도록 구성되는 프로세싱 시스템을 포함하며, 포지셔닝 자기장 신호는 자기적 포지셔닝 자기장 신호의 수신자에 대한 장치의 포지션을 나타낸다.

도면의 간단한 설명

[0011] 본 기술의 위에서 언급된 양태들, 뿐만 아니라 다른 특징들, 양태들, 및 장점들이 첨부 도면들을 참조하여, 다양한 실시형태들에 관련하여 이제 설명될 것이다. 예시된 실시형태들은, 그러나, 단지 예들이고 제한할 의도는 아니다. 도면들 전체에 걸쳐, 유사한 기호들은 문맥에서 달리 지시되지 않는 한 보통 유사한 컴포넌트들을 식별한다. 다음의 도면들의 상대적 치수들은 스케일대로 그려지지 않았을 수도 있음에 주의한다.

도 1은 예시적인 실시형태에 따른, 전기 차량을 충전하기 위한 예시적인 무선 전력 전송 시스템의 도면이다.

도 2는 예시적인 실시형태에 따른, 예시적인 무선 전력 전송 시스템 컴포넌트들의 개략도이다.

도 3은 예시적인 실시형태에 따라 도 1의 무선 전력 전송 시스템의 예시적인 시스템 컴포넌트들을 도시하는 기능 블록도이다.

도 4a는 예시적인 실시형태에 따라 파킹 스톱 (parking stall) 에 자신의 원점을 갖는 예시적인 좌표계를 사용하여 전기 차량과 파킹 스톱에 설치된 충전 스팟 간의 제 1 정의된 위치적 관계를 예시한다.

도 4b는 예시적인 실시형태에 따라 전기 차량에 자신의 원점을 갖는 예시적인 좌표계를 사용하여 전기 차량과 파킹 스톱 간의 제 2 정의된 위치적 관계를 예시한다.

도 5a는 예시적인 실시형태에 따라 다수의 출력들을 갖는 신호 결합기 및 검출기와 함께, 기관 상에 배치된 감지 코일들을 갖는 센서 및 검출기 시스템의 개략도를 묘사한다.

도 5b는 예시적인 실시형태에 따라 단일 출력을 갖는 추가적인 컴포넌트들과 함께, 투자성 기관 상에 배치된 센서들을 갖는 센서 및 검출 시스템의 개략도를 묘사한다.

도 6a는 예시적인 실시형태에 따라 다수의 출력들을 갖는 신호 결합기 및 검출기와 함께, 기관 상에 배치된 감지 코일들을 갖는 센서 및 검출기 시스템의 개략도를 묘사한다.

도 6b는 예시적인 실시형태에 따라 기관 상에 배치된 감지 코일들을 갖는 센서 및 검출기 시스템의 개략도를 묘사한다.

도 6c는 예시적인 실시형태에 따라 PCB에 형성된 감지 코일들을 도시하는 자기장 감지 시스템의 개략적 측면도

이다.

도 6d는 다른 예시적인 실시형태에 따라 PCB에 형성된 감지 코일들을 도시하는 자기장 감지 시스템의 측면면도이다.

도 7a는 예시적인 실시형태에 따라, 감지들의 평면에 실질적으로 수직인 필드 방향에 대해 자속선들에 의해 시각화된 포지셔닝 자기장에 대한 투자성 기관의 영향을 예시한다.

도 7b는 예시적인 실시형태에 따라, 감지 코일들의 평면에 실질적으로 평행한 필드 방향에 대해 자속선들에 의해 시각화된 포지셔닝 자기장에 대한 투자성 기관의 영향을 예시한다.

도 8은 다수의 감지 코일들을 갖는 예시적인 실시형태에 따라 자기장 감지 및 검출 시스템의 실시형태의 블록도를 묘사한다.

도 9a는 예시적인 실시형태에 따라 신호 분리기 속으로 피드된 단일 입력으로부터 포지셔닝 자기장 신호를 생성할 수 있는 투자성 기관 상에 배치된 멀티-코일 구성의 개략도를 묘사한다.

도 9b는 예시적인 실시형태에 따라 신호 분리기 속으로 피드된 다수의 입력들로부터 포지셔닝 자기장 신호를 생성할 수 있는 투자성 기관 상에 배치된 멀티-코일 구성의 개략도를 묘사한다.

도 10은 예시적인 실시형태에 따라 상이한 분극 및 주파수를 갖는 두 개의 자기장들의 병행 생성을 예시하는 자기장 패턴들의 자속선들 및 생성기 코일 구성을 묘사한다.

도 11은 도 9b에 묘사된 생성기 시스템의 예시적인 실시형태에 따라 자기장 생성기 시스템의 실시형태의 블록도를 묘사한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 첨부된 도면들에 관련하여 아래에서 언급하는 상세한 설명은 예시적인 실시형태들의 설명으로서 의도되고 본원이 실용화될 수도 있는 실시형태들만을 나타내도록 의도되지는 않는다. 명세서 전반에 걸쳐 사용되는 용어 "예시적인"은 "일 예, 사례 (instance), 또는 예시"로서 역할을 하고 다른 예시적인 실시형태들보다 더 바람직하거나 또는 유리한 것으로 반드시 해석되지는 않아야 한다. 상세한 설명은 예시적인 실시형태들의 철저한 이해를 제공할 목적으로 특정 세부사항들을 포함한다. 일부 경우들에서는, 일부 디바이스들이 블록도 형태로 도시된다.

[0013] 하나 이상의 실시형태들에 따르면 본 명세서에서 개시되는 자기적 벡터링 방법들 및 시스템들에서는 IPT 충전 시스템 속에 그리고 바람직하게는 베이스 서브시스템 속에 그리고 구체적으로는 베이스 IPT 커플러, 즉, 베이스 패드 속에 통합되는 것이 생각된다. 그러나, 본 명세서에서 개시되는 방법들은 비-통합된 독립실행형, 즉, 별개인, 솔루션들에 또한 적용될 수도 있다. 본 명세서에서 개시되는 자기적 벡터링 개념들 및 해법들은 베이스 IPT 커플러 속에 통합될 수도 있다. 그것들은 차량 커플러 통합물에 또한 적용될 수도 있다.

[0014] 본 명세서에서 개시되는 방법들 및 시스템들은 특정한 실시형태들에 따른 베이스 유닛 속에 통합되는 송신 및 수신 안테나를 양쪽 모두를 생각하고 있다. 그러나, 이러한 방법들 및 시스템들은 이렇게 제한되는 것으로서 해석되지 않아야 한다.

[0015] 비록 본 명세서에서 구체적으로 상세히 설명되지 않지만, 자기적 벡터링 시스템은 자기적 벡터링 시스템이 전기 차량의 IPT 커플러와 베이스 패드의 IPT 커플러를 정렬하는 것에 지원을 제공할 수도 있도록 특정한 실시형태들에 따라 무선 충전 제어 시스템에 접속된다.

[0016] 자기적 벡터링 개념들 및 해법들을 개시하는 목적으로 본 명세서에서 설명되는 예시적인 IPT 커플러들은 제한하는 것이 아니라 예시적인 것으로서 해석되어야 한다. 이러한 예시적인 IPT 커플러들은, 예를 들어 구리 리츠 (Copper Litz) 와이어로 이루어진 코일 구조체, 예를 들어 연질 페라이트 재료를 포함하는 물리적 코어 구조체, 및 예를 들어 알루미늄을 포함하는 도전성 배면 판을 통상 포함한다. 강자성 또는 강자성 재료들을 포함하는 물리적 코어 안테나들은 더 강한 전자기장의 전개와 개선된 커플링을 허용할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 코일 구조체는 공심 (air core) 을 포함하도록 구성될 수도 있다. 공심 루프 안테나가 코어 영역 내의 다른 컴포넌트들의 배치를 허용할 수도 있다. 본 명세서에서 고려되는 IPT 커플러의 예가 "순환 (Circular)" 형 커플러이다. 비록 본 개시물에서 명시적으로 도시되지 않지만, 자기적 벡터링 시스템이 다른 유형들의 IPT 커플러들, 예를 들어 "DD" 형, "바이폴라" 형, 또는 "솔레노이드" 형 IPT 커플러 내에 일부

수정으로 통합될 수도 있다.

- [0017] 전력을 무선으로 전송하는 것은 전기장들, 자기장들, 전자기장들에 연관된, 또는 그렇지 않으면 물리적 도체들의 사용 없이 송신기로부터 수신기로 임의의 형태의 에너지를 전송하는 것을 지칭할 수도 있다 (예컨대, 전력은 자유 공간을 통해 전송될 수도 있다). 무선 필드 (예컨대, 자기장) 속으로 출력된 전력은 전력 전송을 성취하기 위해 "수신 코일"에 의해 수신, 캡처, 또는 커플링될 수도 있다.
- [0018] 전기 차량이 원격 시스템을 설명하기 위해 본 명세서에서 사용되는데, 그 전기 차량의 일 예는, 자신의 운동 능력들의 일부로서, 충전가능 에너지 저장 디바이스 (예컨대, 하나 이상의 재충전가능 전기화학적 셀들 또는 다른 유형의 배터리)로부터 도출된 전력을 포함하는 차량이다. 비제한적인 예들로서, 일부 전기 차량들은 전기 모터들 외에도, 직접 운동을 위한 또는 차량의 배터리를 충전하기 위한 전통적인 연소 엔진을 포함하는 하이브리드 전기 차량들일 수도 있다. 다른 전기 차량들이 전력으로부터 모든 운동 능력을 끌어낼 수도 있다. 전기 차량이 자동차로 제한되지 않고 모터사이클들, 카트들, 스쿠터들 등을 포함할 수도 있다. 비제한적인 예로서, 원격 시스템이 전기 차량 (EV) 의 형태로 본 명세서에서 설명된다. 더욱이, 충전가능 에너지 저장 디바이스를 사용하여 적어도 부분적으로 전력을 공급받을 수도 있는 다른 원격 시스템들 (예컨대, 개인 컴퓨팅 디바이스들 등과 같은 전자 디바이스들) 이 또한 고려된다.
- [0019] 도 1은 예시적인 실시형태에 따른, 전기 차량을 충전하기 위한 예시적인 무선 전력 전송 시스템 (100) 의 도면이다. 무선 전력 전송 시스템 (100) 은 전기 차량 (112) 이 베이스 무선 충전 시스템 (102A) 근처에 주차하고 있는 동안 전기 차량 (112) 의 충전을 가능하게 한다. 두 대의 전기 차량들을 위한 공간들이 대응하는 베이스 무선 충전 시스템 (102A 및 102B) 상의 주차될 파킹 영역에서 예시된다. 일부 실시형태들에서, 국부 분배 센터 (130) 가 전력 백본 (132) 에 접속되고 전력 링크 (110) 를 통해 베이스 무선 충전 시스템 (102A) 에 교류 전류 (AC) 또는 직류 전류 (DC) 공급을 제공하도록 구성될 수도 있다. 베이스 무선 충전 시스템 (102A) 은 전력을 무선으로 전송 또는 수신하기 위한 베이스 시스템 유도 코일들 (104A, 104B) 을 또한 포함한다. 전기 차량 (112) 은 배터리 유닛 (118), 전기 차량 유도 코일 (116), 및 전기 차량 무선 충전 시스템 (114) 을 포함할 수도 있다. 전기 차량 유도 코일 (116) 은, 예를 들어 베이스 시스템 유도 코일 (104A) 에 의해 생성된 전자기장의 지역을 통해, 베이스 시스템 유도 코일 (104A) 과 상호작용할 수도 있다.
- [0020] 일부 예시적인 실시형태들에서, 전기 차량 유도 코일 (116) 은 전기 차량 유도 코일 (116) 이 베이스 시스템 유도 코일 (104A) 에 의해 생성된 에너지 필드에 위치되는 경우 전력을 수신할 수도 있다. 그 필드는 베이스 시스템 유도 코일 (104A) 에 의해 출력된 에너지가 전기 차량 유도 코일 (116) 에 의해 캡처될 수도 있는 지역에 대응할 수도 있다. 예를 들어, 베이스 시스템 유도 코일 (104A) 에 의해 출력된 에너지는 전기 차량 (112) 을 충전하는데 또는 그 전기 차량에 전력 공급하는데 충분한 레벨에 있을 수도 있다. 일부 경우들에서, 그 필드는 베이스 시스템 유도 코일 (104A) 의 "근접 필드 (near field)"에 해당할 수도 있다. 근접 필드는 베이스 시스템 유도 코일 (104A) 로부터 멀리로는 전력을 방사하지 않는 베이스 시스템 유도 코일 (104A) 에서의 전류들 및 전하들로부터 생기는 강한 리액티브 필드들이 있는 지역에 대응할 수도 있다. 일부 경우들에서 근접 필드는 아래에서 더 설명될 바와 같이 베이스 시스템 유도 코일 (104A) 의 파장의 약 $1/2\pi$ 내에 있는 지역에 대응할 수도 있다 (그리고 전기 차량 유도 코일 (116) 의 경우 반대이다).
- [0021] 국부 분배 센터 (130) 는 통신 백홀 (backhaul) (134) 을 통해 외부 소스들 (예컨대, 전력 그리드) 과, 그리고 통신 링크 (108) 를 통해 베이스 무선 충전 시스템 (102A) 과 통신하도록 구성될 수도 있다.
- [0022] 일부 실시형태들에서 전기 차량 유도 코일 (116) 은 베이스 시스템 유도 코일 (104A) 과 정렬되고, 그러므로, 단순히, 전기 차량 (112) 을 베이스 시스템 유도 코일 (104A) 에 대해 충분한 정렬로 위치시키는 운전자에 의해 근접 필드 지역 내에 배치될 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 운전자에게는 전기 차량 (112) 이 무선 전력 전송을 위해 "스위트 스팟" 상에 적절히 배치되는 경우를 결정하기 위해 시각적 피드백, 청각적 피드백, 또는 그것들의 조합들이 주어질 수도 있다. 또 다른 실시형태들에서, 전기 차량 (112) 은, 정렬 에러가 허용 가능한 (tolerable) 또는 충분한 값에 도달하였기까지 전기 차량 (112) 을 이동시킬 수도 있는 오토파일럿 (autopilot) 시스템에 의해 위치될 수도 있다. 이는, 전기 차량 (112) 에 서보 스티어링 휠, 초음파 센서들, 및 차량을 조정하기 위한 지능이 제공된다면, 최소 운전자 개입만으로 또는 그러한 개입 없이 전기 차량 (112) 에 의해 자동으로 그리고 자체적으로 수행될 수도 있다. 또 다른 실시형태들에서, 전기 차량 유도 코일 (116), 베이스 시스템 유도 코일 (104A), 또는 그것들의 조합이 유도 코일들 (116 및 104A) 을 더욱 정확하게 지향 또는 정렬시키고 그것들 간에 충분한 및/또는 다르게는 더욱 효율적인 커플링을 전개하기 위해 그 유도 코일들을 서로에 대해 변위 및 이동시키는 기능을 가질 수도 있다.

- [0023] 베이스 무선 충전 시스템 (102A) 은 다양한 로케이션들에 위치될 수도 있다. 비제한적 예들로서, 일부 적합한 로케이션들이 전기 차량 (112) 소유자의 집에 있는 파킹 영역, 기존의 석유계 주유소 (petroleum-based filling station) 들 뒤에 모델링된 전기 차량 무선 충전을 위해 예비된 파킹 영역들, 그리고 쇼핑 센터들 및 근무처들과 같은 다른 로케이션들에 있는 주차장들을 포함한다.
- [0024] 전기 차량들을 무선으로 충전하는 것은 수많은 이점들을 제공할 수도 있다. 예를 들어, 충전은 운전자 개입 및 조작들 없이 자동으로, 가상적으로 수행됨으로써 사용자에게 대한 편의를 개선할 수도 있다. 또한 노출된 전기 접촉들이 없고 기계적 마모가 없음으로써, 무선 전력 전송 시스템 (100) 의 신뢰성을 개선할 수도 있다. 케이블들 및 커넥터들을 이용한 조작들이 필요하지 않을 수도 있고, 실외 환경에서 습기나 물에 노출될 수도 있는 케이블들, 플러그들, 또는 소켓들이 없을 수도 있음으로써, 안전성을 개선한다. 가시적 또는 액세스 가능 소켓들, 케이블들, 및 플러그들이 또한 없을 수도 있음으로써, 전력 충전 디바이스들의 잠재적인 공기질 오염을 감소시킨다. 게다가, 전기 차량 (112) 이 전력 그리드를 안정화하기 위해 분산된 저장 디바이스들로서 사용될 수도 있으므로, 도킹-대-그리드 (docking-to-grid) 해결책이 차량-대-그리드 (Vehicle-to-Grid; V2G) 동작을 위한 차량들의 가용성을 증가시키는데 사용될 수도 있다.
- [0025] 도 1을 참조하여 설명된 바와 같은 무선 전력 전송 시스템 (100) 은 미학적이고 방해가 되지 않는 장점들을 또한 제공할 수도 있다. 예를 들어, 차량들 및/또는 보행자들을 방해할 수도 있는 충전 컬럼 (charge column) 들 및 케이블들이 없을 수도 있다.
- [0026] 차량-대-그리드 능력의 추가의 설명으로서, 무선 전력 송신 및 수신 능력들은 베이스 무선 충전 시스템 (102A) 이 전력을 전기 차량 (112) 으로 전송하고, 예컨대, 에너지 부족 시에 전기 차량 (112) 이 전력을 베이스 무선 충전 시스템 (102A) 으로 전송하도록 상호적으로 구성될 수도 있다. 이 능력은 전기 차량들 (112) 이 재생 가능 (renewable) 에너지 생산 (예컨대, 바람 또는 태양) 에서의 과잉 수요 또는 부족분에 의해 초래된 에너지 부족 시에 전체 분배 시스템에 전력을 기부하는 것을 허용함으로써 전력 분배 그리드를 안정화하는데 유용할 수도 있다.
- [0027] 도 2는 도 1의 무선 전력 전송 시스템 (100) 의 예시적인 시스템 컴포넌트들의 개략도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 무선 전력 전송 시스템 (200) 은 인덕턴스 L1을 갖는 베이스 시스템 유도 코일 (204) 을 구비하는 베이스 시스템 송신 회로 (206) 를 포함할 수도 있다. 무선 전력 전송 시스템 (200) 은 인덕턴스 L-2를 갖는 전기 차량 유도 코일 (216) 을 구비한 전기 차량 수신 회로 (222) 를 더 포함한다. 본원에서 설명되는 실시형태들은, 일차 구조체 (송신기) 및 이차 구조체 (수신기) 양쪽 모두가 공통 공진 주파수로 튜닝되면, 그 일차 구조체로부터의 에너지를 자기적 또는 전자기적 근접 필드를 통해 이차 구조체로 효율적으로 커플링할 수 있는 공진 구조를 형성하는 용량적으로 로드된 와이어 루프들 (즉, 다중-권선 코일들) 을 사용할 수도 있다. 코일들은 전기 차량 유도 코일 (216) 및 베이스 시스템 유도 코일 (204) 을 위해 사용될 수도 있다. 에너지를 커플링하기 위한 공진 구조들을 사용하는 것은 "자기적 커플링된 공진", "전자기적 커플링된 공진", 및/또는 "공진 유도"라고 지칭될 수도 있다. 무선 전력 전송 시스템 (200) 의 동작은 베이스 무선 전력 충전 시스템 (202) 으로부터 전기 차량 (미도시) 으로의 전력 전송에 기초하여 설명될 것이지만, 그렇게 제한되지 않는다. 예를 들어, 위에서 논의된 바와 같이, 전기 차량은 전력을 베이스 무선 전력 충전 시스템 (102A) 으로 전송할 수도 있다.
- [0028] 도 2를 참조하여, 전력 공급부 (208) (예컨대, AC 또는 DC) 가 에너지를 전기 차량으로 전송하기 위해 전력 (P_{SDC}) 을 베이스 무선 전력 충전 시스템 (202) 으로 공급한다. 베이스 무선 전력 충전 시스템 (202) 은 베이스 충전 시스템 전력 변환기 (236) 를 포함한다. 베이스 충전 시스템 전력 변환기 (236) 는 표준 본선 (mains) AC로부터의 전력을 적합한 전압 레벨에서의 DC 전력으로 변환하도록 구성된 AC/DC 변환기와 같은 회로와, DC 전력을 무선 고 전력 전송에 적합한 동작 주파수의 전력으로 변환하도록 구성된 DC/저 주파수 (LF) 변환기를 구비할 수도 있다. 베이스 충전 시스템 전력 변환기 (236) 는, 원하는 주파수에서 전자기장을 방출하기 위한 베이스 시스템 유도 코일 (204) 과는 직렬로 커패시터 (C1) 를 구비한 베이스 시스템 송신 회로 (206) 로 전력 (P1) 을 공급한다. 커패시터 (C1) 는 베이스 시스템 유도 코일 (204) 과는 병렬로 또는 직렬로 중 어느 하나로 커플링될 수도 있거나, 또는 병렬 또는 직렬 토폴로지의 임의의 조합으로 여러 리액티브 엘리먼트들로 형성될 수도 있다. 커패시터 (C1) 는 원하는 주파수에서 공진하는 베이스 시스템 유도 코일 (204) 과 공진 회로를 형성하도록 제공될 수도 있다. 베이스 시스템 유도 코일 (204) 은 전력 (P1) 을 수신하고 전기 차량을 충전하는데 또는 그 전기 차량에 전력 공급하는데 충분한 레벨의 전력을 무선으로 송신한다. 예를 들어, 베이스 시스템 유도 코일 (204) 에 의해 무선으로 제공된 전력 레벨은 킬로와트 (kW) 정도 (예컨대, 대체

로 1 kW부터 110 kW까지 또는 그것보다 더 높거나 또는 더 낮음) 일 수도 있다.

[0029] 베이스 시스템 유도 코일 (204) 을 구비한 베이스 시스템 송신 회로 (206) 와 전기 차량 유도 코일 (216) 을 구비한 전기 차량 수신 회로 (222) 는, 실질적으로 동일한 주파수들로 튜닝될 수도 있고, 베이스 시스템 유도 코일 (204) 및 전기 차량 유도 코일 (216) 중 하나에 의해 송신된 전자기장의 근접 필드 내에 위치될 수도 있다.

이 경우, 베이스 시스템 유도 코일 (204) 과 전기 차량 유도 코일 (216) 은 커패시터 (C2) 및 전기 차량 유도 코일 (216) 을 구비한 전기 차량 수신 회로 (222) 로 전력이 전송될 수도 있도록 서로 커플링될 수도 있다.

커패시터 (C2) 는 원하는 주파수에서 공진하는 전기 차량 유도 코일 (216) 과 공진 회로를 형성하도록 제공될 수도 있다. 커패시터 (C2) 는 전기 차량 유도 코일 (204) 과는 병렬로 또는 직렬로 중 어느 하나로 커플링될 수도 있거나, 또는 병렬 또는 직렬 토폴로지의 임의의 조합으로 여러 리액티브 엘리먼트들로 형성될 수도 있다. 엘리먼트 k(d) 는 코일 분리로 생기는 상호 커플링 계수를 나타낸다. 등가 저항들 ($R_{eq,1}$ 및 $R_{eq,2}$) 은 베이스 시스템 및 전기 차량 유도 코일들 (204 및 216) 과 안티-리액턴스 (anti-reactance) 커패시터들 (C1 및 C2) 에 내재할 수도 있는 손실들을 나타낸다.

전기 차량 유도 코일 (216) 및 커패시터 (C2) 를 구비한 전기 차량 수신 회로 (222) 는 전력 (P2) 을 수신하고 그 전력 (P2) 을 전기 차량 충전 시스템 (214) 의 전기 차량 전력 변환기 (238) 에 제공한다.

[0030] 전기 차량 전력 변환기 (238) 는, 무엇보다도, 동작 주파수에서의 전력을 전기 차량 배터리 유닛 (218) 의 전압 레벨에 매칭된 전압 레벨에서의 DC 전력으로 되 변환하도록 구성된 LF/DC 변환기를 구비할 수도 있다. 전기 차량 전력 변환기 (238) 는 변환된 전력 (P_{LDC}) 을 전기 차량 배터리 유닛 (218) 에 제공할 수도 있다. 전력 공급부 (208), 베이스 충전 시스템 전력 변환기 (236), 및 베이스 시스템 유도 코일 (204) 은 정적 (stationary) 이고 위에서 논의된 바와 같은 다양한 로케이션들에 위치될 수도 있다.

전기 차량 배터리 유닛 (218), 전기 차량 전력 변환기 (238), 및 전기 차량 유도 코일 (216) 은 전기 차량의 일부 또는 배터리 팩 (미도시) 의 일부인 전기 차량 충전 시스템 (214) 내에 포함될 수도 있다. 전기 차량 충전 시스템 (214) 은 그리드로 전력을 되 피드하기 위해 전력을 전기 차량 유도 코일 (216) 을 통해 무선으로 베이스 무선 전력 충전 시스템 (202) 으로 제공하도록 또한 구성될 수도 있다.

전기 차량 유도 코일 (216) 및 베이스 시스템 유도 코일 (204) 의 각각은 동작의 모드에 기초하여 송신 또는 수신 유도 코일들로서 역할을 할 수도 있다.

[0031] 도시되지 않았지만, 무선 전력 전송 시스템 (200) 은 무선 전력 전송 시스템 (200) 으로부터 전기 차량 배터리 유닛 (218) 또는 전력 공급부 (208) 를 안전하게 접속해제하기 위해 부하 접속해제 유닛 (load disconnect unit; LDU) 을 구비할 수도 있다. 예를 들어, 긴급 또는 시스템 장애의 경우, LDU는 무선 전력 전송 시스템 (200) 으로부터 부하를 접속해제하도록 트리거될 수도 있다. LDU는 배터리에 대한 충전을 관리하게 위해 배터리 관리 시스템 (battery management system) 에 추가로 제공될 수도 있거나, 또는 그것은 배터리 관리 시스템의 일부일 수도 있다.

[0032] 게다가, 전기 차량 충전 시스템 (214) 은 전기 차량 전력 변환기 (238) 에 전기 차량 유도 코일 (216) 을 선택적으로 접속하고 접속해제하기 위한 스위칭 회로 (미도시) 를 구비할 수도 있다. 전기 차량 유도 코일 (216) 을 접속해제하는 것은 충전을 중지시킬 수도 있고, 베이스 무선 충전 시스템 (202) (송신기로서 역할을 함) 에 의해 "보이는" 바와 같은 "부하"를 또한 조정할 수도 있는데, 이는 베이스 무선 충전 시스템 (202) 으로부터 전기 차량 충전 시스템 (214) (수신기로서 역할을 함) 을 "숨기는 (cloak)" 데 사용될 수도 있다. 송신기가 부하 감지 회로를 포함하면 부하 변경들이 검출될 수도 있다. 따라서, 송신기, 이를테면 베이스 무선 충전 시스템 (202) 은, 수신기들, 이를테면 전기 차량 충전 시스템 (214) 이 베이스 시스템 유도 코일 (204) 의 근접 필드에 존재하는 경우를 결정하기 위한 메커니즘을 가질 수도 있다.

[0033] 위에서 설명된 바와 같이, 동작 시, 차량 또는 배터리 쪽으로의 에너지 전송 동안, 베이스 시스템 유도 코일 (204) 이 에너지 전송을 제공하기 위한 필드를 생성하도록 입력 전력이 전력 공급부 (208) 로부터 제공된다. 전기 차량 유도 코일 (216) 은 방사된 필드에 커플링되고 전기 차량에 의한 저장 또는 소비를 위한 출력 전력을 생성한다. 위에서 설명된 바와 같이, 일부 실시형태들에서, 베이스 시스템 유도 코일 (204) 과 전기 차량 유도 코일 (216) 은 전기 차량 유도 코일 (216) 의 공진 주파수와 베이스 시스템 유도 코일 (204) 의 공진 주파수가 매우 가깝거나 또는 실질적으로 동일한 경우가 되도록 상호 공진 관계에 따라 구성된다. 베이스 무선 전력 충전 시스템 (202) 및 전기 차량 충전 시스템 (214) 사이의 송신 손실들은 전기 차량 유도 코일 (216) 이 베이스 시스템 유도 코일 (204) 의 근접 필드에 위치되는 경우 최소이다.

[0034] 언급된 바와 같이, 전자기파에서의 에너지의 대부분을 원거리 필드 (far-field) 으로 전파하는 대신 송신 유도

코일의 근접 필드에서의 에너지의 큰 부분을 수신 유도 코일에 커플링함으로써 효율적인 에너지 전송이 일어난다. 근접 필드에 있는 경우, 커플링 모드가 송신 유도 코일 및 수신 유도 코일 간에 확립될 수도 있다. 이 근접 필드 커플링이 발생할 수도 있는 유도 코일들 주위의 영역은 본원에서 근접 필드 커플링 모드 지역이라고 지칭된다.

[0035] 도시되진 않았지만, 베이스 충전 시스템 전력 변환기 (236) 와 전기 차량 전력 변환기 (238) 는 양쪽 모두가 발진기, 전력 증폭기와 같은 구동기 회로, 필터, 및 무선 전력 유도 코일과의 효율적인 커플링을 위한 매칭 회로를 구비할 수도 있다. 발진기는 조정 신호에 응답하여 조정될 수도 있는 원하는 주파수를 생성하도록 구성될 수도 있다. 발진기 신호는 제어 신호들에 응답하는 증폭량으로 전력 증폭기에 의해 증폭될 수도 있다. 필터 및 매칭 회로는 고조파 또는 다른 원치 않은 주파수들을 필터링하고 전력 변환 모듈의 임피던스를 무선 전력 유도 코일과 매칭시키도록 구성될 수도 있다. 베이스 충전 시스템 및 전기 차량 전력 변환기들 (236 및 238) 은 전기 차량 배터리 유닛 (218) 을 충전하기 위한 적합한 전력 출력을 생성하는 정류기 및 스위칭 회로를 또한 구비할 수도 있다.

[0036] 개시된 실시형태들 전체를 통해 설명되는 바와 같은 전기 차량 유도 코일 (216) 과 베이스 시스템 유도 코일 (204) 은, "루프" 안테나들, 더 구체적으로는, 다중-권선 (multi-turn) 루프 안테나들로서 지칭되거나 또는 구성될 수도 있다. 베이스 시스템 및 전기 차량 유도 코일들 (204 및 216) 은 "자성 (magnetic)" 안테나들이라고 본원에서 지칭되거나 또는 구성될 수도 있다. "코일들"이라는 용어는 다른 "코일"에 커플링하기 위한 에너지를 무선으로 출력 또는 수신할 수도 있는 컴포넌트를 지칭하려는 것이다. 그 코일은 전력을 무선으로 출력하거나 또는 수신하도록 구성되는 유형의 "안테나"로서 또한 지칭될 수도 있다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 베이스 시스템 및 전기 차량 유도 코일들 (204 및 216) 은 위에서 설명된 예시적인 IPT 커플러들의 예들이다.

[0037] 위에서 논의된 바와 같이, 송신기 및 수신기 사이의 에너지의 효율적인 전송은 송신기 및 수신기 사이의 매칭된 또는 거의 매칭된 공진 동안 발생한다. 그러나, 심지어 송신기 및 수신기 사이의 공진이 매칭되지 않는 경우에도, 에너지는 더 낮은 효율로 전송될 수도 있다. 에너지의 전송은, 송신 유도 코일로부터의 에너지를 자유 공간 속으로 전파하기보다는 송신 유도 코일의 근접 필드로부터의 에너지를 이 근접 필드가 확립되는 지역 내에 (예컨대, 공진 주파수의 미리 결정된 주파수 범위 내에, 또는 근접 필드 지역의 미리 결정된 거리 내에) 존재하는 수신 유도 코일에 커플링함으로써 발생한다.

[0038] 공진 주파수가 위에서 설명된 바와 같은 유도 코일 (예컨대, 베이스 시스템 유도 코일 (204)) 을 포함하는 송신 회로의 인덕턴스 및 커패시턴스에 기초할 수도 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 인덕턴스는 일반적으로 유도 코일의 인덕턴스일 수도 있는 반면, 커패시턴스는 원하는 공진 주파수에서 공진 구조를 생성하기 위해 유도 코일에 추가될 수도 있다. 비제한적 예로서, 도 2에 도시된 바와 같이, 전자기장을 생성하는 공진 회로 (예컨대, 베이스 시스템 송신 회로 (206)) 를 만들기 위해 커패시터가 유도 코일과는 직렬로 추가될 수도 있다. 따라서, 더 큰 지름의 유도 코일들에 대해, 공진을 유도하기 위한 커패시턴스의 값은 코일의 지름 또는 인덕턴스가 증가함에 따라 감소할 수도 있다. 인덕턴스는 유도 코일의 권수 (number of turns) 에 또한 의존할 수도 있다. 더욱이, 유도 코일의 지름이 증가함에 따라, 근접 필드의 효율적인 에너지 전송 영역이 증가할 수도 있다. 다른 공진 회로들이 가능하다. 다른 비제한적인 예로서, 커패시터가 유도 코일의 두 개의 단자들 간에 병렬로 배치될 수도 있다 (예컨대, 병렬 공진 회로). 더욱이 유도 코일이 유도 코일의 공진을 개선하기 위해 높은 품질 (Q) 팩터를 갖도록 설계될 수도 있다. 예를 들어, Q 팩터는 300 이상일 수도 있다.

[0039] 위에서 설명된 바와 같이, 일부 실시형태들에 따르면, 서로의 근접 필드에 있는 두 개의 유도 코일들 간의 커플링 전력이 개시된다. 위에서 설명된 바와 같이, 근접 필드는 전자기장들이 존재하지만 유도 코일로부터 멀리 전파되거나 방사되지 않을 수도 있는 유도 코일 주위의 지역에 대응할 수도 있다. 근접 필드 커플링-모드 지역들은 유도 코일의 물리적 체적에 가까운, 일반적으로 파장의 작은 분율 (fraction) 내에 있는 체적에 해당할 수도 있다. 일부 실시형태들에 따르면, 전자기 유도 코일들, 이를테면 단일 및 다중-권선 루프 안테나들이, 송신 및 수신 양쪽 모두를 위해 사용되는데, 실제 실시형태들에서의 자기적 근접 필드 진폭들이 전기식 안테나 (예컨대, 작은 다이폴) 의 전기적 근접 필드들과 비교하여 자기식 (magnetic type) 코일들에 대해 더 높은 경향이 있어서이다. 이는 쌍 간에 잠재적으로 더 높은 커플링을 허용한다. 더욱이, "전기" 안테나들 (예컨대, 다이폴들과 모노폴들) 또는 자기 및 전기 안테나들의 조합이 사용될 수도 있다.

[0040] 도 3은 도 1의 무선 전력 전송 시스템 (100) 및/또는 도 2의 무선 전력 전송 시스템 (200) 에서 채용될 수도 있

는, 무선 전력 전송 시스템 (300) 의 예시적인 컴포넌트들을 도시하는 기능 블록도이다. 무선 전력 전송 시스템 (300) 은 통신 링크 (376), 예를 들어 포지셔닝 자기장을 사용하는 안내 링크 (366), 베이스 시스템 유도 코일 (304) 및 차량 시스템 유도 코일 (316) 중 하나 또는 양쪽 모두를 기계적으로 이동시킬 수 있는 정렬 메커니즘 (356), 그리고 베이스 시스템 유도 코일 (304) 및 전기 차량 유도 코일 (316) 에 대한 베이스 충전 및 전기 차량 충전 정렬 시스템들 (352, 354) 을 예시한다. 안내 링크 (366) 는 양방향 또는 단-방향 시그널링을 할 수도 있다. 정렬 메커니즘 (356) 은 이동가능 베이스 시스템 유도 코일 (304) 및/또는 이동가능 전기 차량 유도 코일 (316) 을 기계적으로 조작 및 정렬할 수도 있다. 도 2를 참조하여 위에서 설명된 바와 같이, 에너지가 전기 차량 (112) 쪽으로 흐르는 경우, 도 3에서, 베이스 충전 시스템 전력 인터페이스 (348) 가 전력 소스, 이를테면 AC 또는 DC 전력 공급부 (미도시) 로부터 베이스 충전 시스템 전력 변환기 (336) 로 전력을 제공하도록 구성될 수도 있다. 베이스 충전 시스템 전력 변환기 (336) 는 베이스 시스템 유도 코일 (304) 을 그것의 공진 주파수에서 또는 그 근처에서 여기시키기 위해 베이스 충전 시스템 전력 인터페이스 (348) 로부터 AC 또는 DC 전력을 수신할 수도 있다. 전기 차량 유도 코일 (316) 은, 근접 필드 커플링-모드 지역에 있는 경우, 공진 주파수에서 또는 그 공진 주파수 근처에서 근접 필드 커플링 모드 지역으로부터 에너지를 수신할 수도 있다. 전기 차량 전력 변환기 (338) 는 전기 차량 유도 코일 (316) 로부터의 발진 신호를 전기 차량 전력 인터페이스를 통해 배터리를 충전하기에 적합한 전력 신호로 변환한다.

[0041] 베이스 무선 전력 충전 시스템 (302) 은 베이스 충전 시스템 제어기 (342) 를 구비하고 전기 차량 충전 시스템 (314) 은 전기 차량 제어기 (344) 를 구비한다. 베이스 충전 시스템 제어기 (342) 는 예를 들어, 컴퓨터와 같은 다른 시스템들 (미도시), 그리고 배전 센터, 또는 스마트 전력 그리드에 대한 베이스 충전 시스템 통신 인터페이스를 구비할 수도 있다. 전기 차량 제어기 (344) 는 예를 들어, 차량 상의 온 보드 (on-board) 컴퓨터와 같은 다른 시스템들 (미도시), 다른 배터리 충전 제어기, 차량들 내의 다른 전자 시스템들, 및 원격 전자 시스템들에 대한 전기 차량 통신 인터페이스를 구비할 수도 있다.

[0042] 베이스 충전 시스템 제어기 (342) 와 전기 차량 제어기 (344) 는 별개의 통신 채널들과의 특정 애플리케이션을 위한 서브시스템들 또는 모듈들을 구비할 수도 있다. 이들 통신 채널들은 별개의 물리적 채널들 또는 별개의 논리적 채널들일 수도 있다. 비제한적 예들로서, 베이스 충전 정렬 시스템 (352) 이 전기 차량에 의해 또는 본 명세서에서 설명되는 바와 같은 오퍼레이터 지원으로, 예를 들어 자율적, 기계적 (운동학적 정렬을) 통해, 베이스 시스템 유도 코일 (304) 과 전기 차량 유도 코일 (316) 을 더욱 접근하여 정렬하기 위한 피드백 메커니즘을 제공하기 위해 통신 링크 (376) 를 통해 전기 차량 충전 정렬 시스템 (354) 과 통신할 수도 있다. 마찬가지로, 베이스 충전 안내 시스템 (362) 이 베이스 시스템 유도 코일 (304) 과 전기 차량 유도 코일 (316) 을 정렬함에 있어서 통신 링크 (376) 를 통해 그리고 충전 스폿으로 오퍼레이터를 안내하는 피드백 메커니즘을 제공하는 안내 링크 (366) 를 또한 사용하여 전기 차량 안내 시스템 (364) 과 통신할 수도 있다. 일부 실시 형태들에서, 통신 링크 (376) 는 베이스 무선 전력 충전 시스템 (302) 과 전기 차량 충전 시스템 (314) 간에 다른 정보를 통신하기 위해 베이스 충전 통신 시스템 (372) 과 전기 차량 통신 시스템 (374) 에 의해 지원되는 별도의 범용 통신 채널들을 또한 포함할 수도 있다. 이 정보는 전기 차량 특성들, 배터리 특성들, 충전 스테이터스, 그리고 베이스 무선 전력 충전 시스템 (302) 및 전기 차량 충전 시스템 (314) 양쪽 모두의 전력 능력들에 관한 정보, 뿐만 아니라 전기 차량에 대한 유지보수 및 진단 데이터를 포함할 수도 있다. 이들 통신 채널들은 예를 들어, WLAN, 블루투스, zigbee, 셀룰러 등과 같은 별개의 논리적 채널들 또는 별개의 물리적 통신 채널들일 수도 있다.

[0043] 전기 차량 제어기 (344) 는 전기 차량의 주 및/또는 보조 배터리의 충전 및 방전을 관리하는 배터리 관리 시스템 (BMS) (미도시) 을 또한 구비할 수도 있다. 본원에서 논의되는 바와 같이, 전기 차량 제어기 (344) 의 일부 실시형태들은 마이크로파, 초음파 레이더, 또는 자기적 백터링 원리들에 기초한 파킹 지원 시스템, 반-자동 파킹 동작을 수행하도록 구성되는 브레이크 시스템, 및 더 높은 파킹 정확도를 제공하고 베이스 시스템 및 전기 차량 유도 코일들 (304 및 316) 간에 충분한 정렬을 제공할 수도 있는 크게 자동화된 파킹인 "와이어에 의한 주차 (park by wire)"를 돕도록 구성되는 스티어링 휠 서보 시스템을 채용할 수도 있다. 게다가, 전기 차량 제어기 (344) 는 전기 차량 (112) 의 전자기기와 통신하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 전기 차량 제어기 (344) 는 시각적 출력 디바이스들 (예컨대, 대시보드 디스플레이), 음향/오디오 출력 디바이스들 (예컨대, 버저, 스피커들), 기계식 입력 디바이스들 (예컨대, 키보드, 터치 스크린, 및 조이스틱, 트랙볼 등과 같은 포인팅 디바이스들), 및 오디오 입력 디바이스들 (예컨대, 전자 음성 인식을 갖는 마이크로폰) 과 통신하도록 구성될 수도 있다.

[0044] 더욱이, 무선 전력 전송 시스템 (300) 은 검출 및 센서 시스템들 (미도시) 을 구비할 수도 있다. 예를

들어, 무선 전력 전송 시스템 (300) 은 운전자 또는 차량을 충전 스폿으로 적절히 안내하는 시스템들과 함께 사용하기 위한 센서들, 요구된 분리/커플링으로 유도 코일들을 상호 정렬하기 위한 센서들, 커플링을 성취하기 위해 전기 차량 유도 코일 (316) 이 특정 높이 및/또는 포지션으로 이동하는 것을 막을 수도 있는 물체들을 검출하기 위한 센서들, 및 그 시스템의 신뢰성 있는, 손상 없고, 안전한 동작을 수행하기 위한 시스템들과 함께 사용하기 위한 안전 센서들을 구비할 수도 있다. 예를 들어, 안전 센서가, 안전 반경을 넘어서 베이스 시스템 및 전기 차량 유도 코일들 (304, 316) 로 접근하는 동물들 또는 아이들의 존재의 검출, 가열 (유도 가열) 될 수도 있는 베이스 시스템 유도 코일 (304) 근처의 금속 물체들의 검출, 베이스 시스템 유도 코일 (304) 상의 백열성 물체들 (incandescent objects) 과 같은 위험한 이벤트들의 검출을 위한 센서를 포함할 수도 있다.

[0045] 무선 전력 전송 시스템 (300) 은 유선 접속을 통한 플러그 인 충전을 또한 지원할 수도 있다. 유선 충전 포트가, 전기 차량으로 또는 그 전기차량으로부터 전력을 전송하기 전에 두 개의 상이한 충전기들의 출력들을 통합할 수도 있다. 스위칭 회로들은 무선 충전 및 유선 충전 포트를 통한 충전 양쪽 모두를 지원하는데 필요한 대로 기능을 제공할 수도 있다.

[0046] 베이스 무선 전력 충전 시스템 (302) 과 전기 차량 충전 시스템 (314) 사이의 통신을 위해, 무선 전력 전송 시스템 (300) 은 베이스 시스템 및 전기 차량 유도 코일들 (304, 316) 을 통한 대역 내 (in-band) 시그널링 그리고/또는 통신 시스템들, 예컨대, RF 데이터 모뎀 (예컨대, 비허가 대역에서의 라디오를 통한 이더넷) 을 통한 대역 외 (out-of-band) 시그널링을 사용할 수도 있다. 대역외 통신은 차량 사용자/소유자에 대한 가치-부가 (value-add) 서비스들의 할당을 위한 충분한 대역폭을 제공할 수도 있다. 무선 전력 캐리어의 낮은 깊이 진폭 또는 위상 변조가 최소 간섭을 갖는 대역 내 시그널링 시스템으로서 역할을 할 수도 있다.

[0047] 덧붙여서, 일부 통신이 특정 통신 안테나들을 사용하는 일 없이 무선 전력 링크를 통해 수행될 수도 있다. 예를 들어, 베이스 시스템 및 전기 차량 유도 코일들 (304 및 316) 은 무선 통신 송신기들로서 역할을 하도록 또한 구성될 수도 있다. 따라서, 베이스 무선 전력 충전 시스템 (302) 의 일부 실시형태들은 무선 전력 경로 상의 키잉 (keying) 형 프로토콜을 가능하게 하기 위한 제어기 (미도시) 를 구비할 수도 있다. 미리 정의된 프로토콜로 미리 정의된 간격들에서 송신 전력 레벨을 키잉 (진폭 시프트 키잉) 함으로써, 수신기는 송신기로부터의 직렬 통신을 검출할 수도 있다. 베이스 충전 시스템 전력 변환기 (336) 는 베이스 시스템 유도 코일 (304) 에 의해 생성된 근접 필드의 부근에서 액티브 전기 차량 수신기들의 존재 또는 부재를 검출하기 위한 부하 감지 회로 (미도시) 를 구비할 수도 있다. 예로서, 부하 감지 회로가 전력 증폭기로 흐르는 전류를 모니터링하는데, 그 전류는 베이스 시스템 유도 코일 (304) 에 의해 생성된 근접 필드의 부근에서의 액티브 수신기들의 존재 또는 부재에 의해 영향을 받는다. 전력 증폭기 상의 로딩에 대한 변경들의 검출은 에너지를 송신하기 위한 발진기를 인에이블시킬지의 여부, 액티브 수신기와 통신할 지의 여부, 또는 그것들의 조합을 결정함에 있어서 사용하기 위해 베이스 충전 시스템 제어기 (342) 에 의해 모니터링될 수도 있다.

[0048] 무선 고 전력 전송을 가능하게 하기 위해, 일부 실시형태들은 10-150 kHz 범위의 주파수에서 전력을 전송하도록 구성될 수도 있다. 이 저 주파수 커플링은 고체 상태 디바이스들을 사용하여 성취될 수도 있는 고도로 효율적인 전력 변환을 허용할 수도 있다. 덧붙여서, 다른 대역들에 비해 라디오 시스템들과 공존하는 문제들이 거의 없을 수도 있다.

[0049] 유도 충전에 대해, 에너지 전송 레이트 (전력 레벨), 동작 주파수, 일차 및 이차 자기 구조들의 사이즈 및 설계 그리고 그것들 간의 거리에 의존하여, 일부 로케이션들에 있는 에어 갭에서의 플럭스 (flux) 밀도는 0.5 mT를 초과할 수도 있고 수 밀리테슬라에 이를 수도 있다. 특정한 양의 좋은 도전성 재료 (예컨대, 금속) 를 포함하는 물체가 일차 및 이차 구조체들 간의 공간 속에 삽입되면, 전력 손실 및 후속하는 가열 효과들로 이어질 수도 있는 와전류들이 이 물체에서 생성된다 (렌츠 또는 패러데이의 법칙). 이 유도 가열 효과는 자속 밀도, 교번 자기장의 주파수, 물체의 도전성 구조의 사이즈, 형상, 배향 및 도전율에 따라 달라진다. 물체가 자기장에 충분히 긴 시간 동안 노출되는 경우, 그 물체는 여러 점들에서 위험한 것으로 간주될 수도 있는 온도들까지 가열될 수도 있다. 물체가 인화성 재료들을 포함한다면 또는 이러한 재료들, 예컨대, 얇은 금속화 포일을 포함하는 담배갑과 직접 접촉한다면 하나의 위험은 자연 점화 (self-ignition) 일 수도 있다. 다른 위험은 그런 뜨거운 물체, 예컨대, 동전 또는 열쇠를 집을 수도 있는 사람의 손의 화상일 수도 있다. 다른 위험은 일차 또는 이차 구조체, 예컨대, 녹아서 플라스틱이 되는 물체의 플라스틱 인클로저의 손상일 수도 있다.

[0050] 온도 증가가 실질적으로 비-도전성일 수도 있지만 확인한 히스테리시스 효과를 나타내는 강자성 재료들을 포함하는 물체들에서 또는 히스테리시스 및 와전류 손실들 양쪽 모두를 생성하는 재료들에서 또한 예상될 수도 있다. 이와 같이, 이러한 물체들을 검출하는 것은 대응하는 해로운 결과들을 피하는데 유익하다. 물체

검출 시스템이 무선 전력을 제공하는 시스템 내에 통합된다면 유해한 물체 검출에 응답하여, 시스템은 측정값들이 유해한 물체를 제거하기 위해 취해질 수도 있기까지 전력 레벨을 줄이거나 또는 섀다운시킬 수도 있다.

[0051] 가정 및 공공 지대들에서의 전기 차량들의 충전과 같은 유도 전력 전송의 특정한 애플리케이션들에서, 사람들 및 장비의 안전을 이유로 전기 차량 또는 충전 베이스의 포지셔닝을 돕기 위해 자기적 벡터링을 이용할 수 있는 것이 특히 유리할 수도 있다. 예를 들어, 이는 전기 차량의 운전자가 시각적 단서들만을 사용하여 전기 차량을 적절히 주차하는 것을 더욱 어렵게 만드는 날씨 또는 다른 장애물들로 인해 무선 충전기 상측 또는 근처에 전기 차량을 주차하는 것이 더욱 어렵게 되는 시스템들에서 특히 참일 수도 있다.

[0052] 포지셔닝 목적들을 위한 자기장을 감지하는 것 (즉, 포지셔닝 자기장을 감지하는 것) 은 충전 베이스 (즉, 유도 전력에 대한 소스 또는 무선 전력 충전 소스로서 역할을 하는 디바이스) 또는 전기 차량 수용 유닛 (즉, 유도 전력을 통해 무선으로 충전되는 디바이스) 중 적어도 하나를 포함할 수도 있다. 충전 베이스 또는 전기 차량 중 하나는 충전 베이스 또는 전기 차량 중 다른 하나에서 하나 이상의 감지 디바이스들의 시스템에 의해 감지될 수 있는 교번 자기장을 생성할 수도 있다. 감지 시스템은 충전 베이스 또는 전기 차량 수용 유닛 중 어느 것이 포지셔닝 자기장을 생성하고 있는지에 의존하여, 전기 차량 수용 유닛 속으로 통합되거나 또는 충전 베이스 속으로 내장될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 센서 시스템은 전기 차량 수신 유닛 또는 충전 베이스에 통합되지 않을 수도 있고, 대신에 포지셔닝에 전용된 충전 베이스 또는 전기 차량의 별개의 컴포넌트일 수도 있다.

[0053] 일부 실시형태들에서, 포지셔닝 자기장의 주파수는 IPT 시스템의 동작 주파수와 동일할 수도 있는 반면, 일부 실시형태들에서 포지셔닝 자기장의 주파수는 IPT 시스템 주파수와는 상이할 수도 있다. 특정한 실시형태들에서, 포지션 자기장의 주파수는 IPT 시스템의 주파수로부터 약간 오프셋될 수도 있다. 포지셔닝 자기장의 주파수가 IPT 시스템의 주파수와 동일한지의 여부에 상관없이, 포지셔닝 자기장의 주파수는 바람직하게는 이른바 근접 필드 범위에 있다. 그러나, 포지셔닝 자기장의 주파수는 근접 필드 범위 내에 있을 것이 요구되지 않는다. 일부 실시형태들에서, 포지셔닝 자기장에 대한 주파수는 저 주파수 (LF) 대역에 (예컨대, 120-140 kHz의 범위에) 있을 수도 있는 반면, 일부 실시형태들에서, 적합한 주파수가 고 주파수 (HF) 대역에 (예컨대, 6.78 MHz 또는 13.56 MHz ISM-대역에) 있을 수도 있다.

[0054] 포지셔닝 자기장의 근접 필드 특성 및 자기 벡터 필드 패턴의 특징들은 많은 사용 사례들에서 물체의 정확한 포지션을 결정함에 있어서 유용할 수도 있다. 더욱이, 정확한 포지션을 결정하기 위한 포지셔닝 자기장 및 자기 벡터 필드 패턴들의 사용은 환경적 영향들에 비교적 덜 민감하다.

[0055] 위에서 간단히 논의된 바와 같이, 일부 실시형태들에서, 통상적으로 유도 전력 전송 (IPT) 에 연관되는 그리고 그런 IPT를 위해 사용되는 코일 또는 회로는 포지션 자기장 (즉, 자기적 감지 필드) 을 생성할 수도 있다. 그러나, 일부 실시형태들에서, 더 높은 정확도와 더 넓은 적용가능성이 구체적으로는 포지셔닝과 IPT 회로로부터의 분리를 목적으로 하나 이상의 별개의 코일들 또는 회로들을 사용함으로써 달성될 수도 있다. 따라서, 일부 실시형태들에서, IPT 컴포넌트들과 포지셔닝 컴포넌트들은 별개의 컴포넌트들일 수도 있지만 단일 유닛 또는 구조체에 통합될 수도 있다. 그러나, 일부 실시형태들에서, IPT 컴포넌트들과 포지셔닝 컴포넌트들은 개의 유닛들 또는 구조체들로 분리될 수도 있다.

[0056] 일부 실시형태들에서, 포지셔닝 자기장은 베이스 유닛에 의해 생성될 수도 있고 정렬 스코어 (수신기와 송신기 간의 커플링 강도를 나타냄) 가, 예를 들어, 다른 방법들 중에서, 차량 코일의 단락 회로 전류 또는 개방-회로 전압을 측정함으로써 결정될 수도 있다. 포지셔닝 자기장의 송신기에서 요구된 전류 레벨은 IPT 동안 요구된 것 미만일 수도 있다.

[0057] 일부 실시형태들에서, 자기장 감지 시스템이 연장된 범위 전체에 걸쳐 포지션 정보를 제공할 수도 있는데, 이 정보는 스위트 스팟 상에 전기 차량을 정확히 주차하기 위해 전기 차량의 운전자를 돕는데 사용될 수도 있다. 이러한 실시형태들은 주파수 선택적이고 IPT 시스템에서 사용되는 컴포넌트들보다는 훨씬 더 민감성인 전용 감지 디바이스들을 요구할 수도 있다. 더욱이, 이러한 시스템은 모든 상황들에서의 인간 노출 표준들을 준수하는 더 낮은 자기장 레벨들에 동작가능할 수도 있다.

[0058] 이들 자기장 감지 시스템들은 자기장을 생성하기 위한 하나 이상의 전용 코일들을 사용함으로써 더 높은 포지셔닝 정확도 및 더 넓은 적용가능성을 또한 제공할 수도 있다. 생성기 코일들은 IPT 시스템의 자기장들보다 더욱 복잡한 자기장 패턴을 생성하기 위해 배열되고 구성될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 본 명세서에서 설명되는 방법들 및 시스템들은 무선 전력 전송 또는 IPT의 다양한 다른 실시형태들, 예를 들어, 차도 상의

동적 차량 충전, 또는 무인 내비게이션 또는 일반 포지셔닝 및 자동화된 제어 기법 (예컨대, 로봇 제어 등) 에 사용될 수도 있다. 근접 필드에서 동작하도록 구성되는 자기장 감지 시스템에 의해 생성된 코일들을 감지하는 것은 파킹 스톨에서의 파킹 또는 연장된 파킹 영역, 예를 들어, 주차장, 파킹 건물, 또는 주차 지역 내부의 파킹을 돕기 위해 적용될 수도 있다. 이러한 로케이션들에서, 자기장 소스들은 차도 매립될, 예를 들어, 접근 통로 또는 운전가능 차도들의 갯길들에 매립될 수도 있다.

[0059] 전기 차량 IPT 커플러와 충전 베이스 IPT 커플러 간의 위치적 관계 및 배향을 결정하는 시스템이, 아래에서 더 설명될 바와 같이, 원점이 충전 베이스 IPT 커플러의 자기적 중심에 있는 지상 기반 좌표계 (x' , y' , z'), 또는 좌표계의 원점이 전기 차량 IPT 커플러의 자기적 중심에 있는 차량 기반 좌표계 (x , y , z) 중 어느 하나를 사용할 수도 있다. 일부 실시형태들에서의 파킹 포지션을 정의하기 위해, 2차원 좌표계 (x',y') 또는 (x,y) 는 각각 충분할 수도 있다.

[0060] 일부 실시형태들에서, IPT 커플러의 자기적 중심 점은 그 IPT 커플러에 의해 생성된 바와 같은 자기장 패턴의 두 개의 수직 대칭면들이 자르는 수평면에서의 점으로서 정의될 수도 있다. 이 정의는, 이상적으로는 IPT 커플러들의 각각의 의해 생성될 자기장 패턴이 두 개의 수직 대칭면들을 나타낸다는 것을 전제로, 충전 베이스 IPT 커플러 및 전기 차량 IPT 커플러 둘다에 적용될 수도 있다.

[0061] 도 4a는 파킹 스톨과 정렬된 축 x' 및 y' 와 충전 베이스의 자기적 중심에 자신의 원점 O' 를 갖는 예시적인 좌표계를 사용하여 파킹 스톨에 설치된 전기 차량과 충전 베이스 간의 제 1 정의된 위치적 관계를 예시한다. x' -축은 파킹 스톨의 길이방향 (더 긴) 축에 평행하고, y' -축은 x' -축에 수직이다. z' -축 (미도시) 은 (x' , y') 평면에 수직이다. 제 1 정의된 위치적 관계는 파킹 스톨의 좌표계를 기준으로 차량 IPT 커플러 (420) 의 자기적 중심의 포지션 P' 및 차량의 좌표계 (x,y) 의 회전 각도 (α) 에 의해 파킹 스톨의 지상 기반 좌표계 (x' , y') 에서 설명될 수도 있다. 포인트들 (O' 및 P') 간의 거리는 D 에 의해 표시된다. 포인트 P' 은 전기 차량 (415) 의 길이방향 축에 평행한 x -축과 전기 차량 (415) 의 길이방향 축에 수직인 방향에 있는 y -축을 갖는 (차량 기반 좌표계에 관하여 점 O 이라고 지칭되는) 차량 기반 좌표계의 원점인 것으로서 또한 보이고 있다. 각도 α 가 차량 기반 좌표계에서부터 지상 기반 좌표계까지의 회전 각도인 것으로서 보이고 있다.

[0062] 파킹 스톨 (405) 은 차량이 보통 주차될 수도 있는 파킹 스톨 또는 파킹 스폿의 외측 한계들의 예를 묘사하는 마킹들을 포함한다. 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 는 파킹 스톨 (405) 의 실질적으로 중심에 있는 것으로 도시되는 한편, 전기 차량 IPT 커플러 (420) 는 전기 차량 (415) 의 실질적으로 중심에 있는 것으로 도시된다. 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 와 전기 차량 IPT 커플러 (420) 는, 전기 차량 (415) 이 파킹 스톨 (405) 내에서 적절히 주차되는 경우 (즉, 전기 차량 (415) 이 파킹 스톨 (405) 의 실질적으로 중심에 주차되는 경우), 전기 차량 IPT 커플러 (420) 가 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 의 실질적으로 상측에 위치되도록 위치된다. 전기 차량 IPT 커플러 (420) 가 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 의 실질적으로 상측에 위치되는 경우, 두 개의 IPT 커플러들 (410 및 420) 은 실질적으로 정렬된 것으로서 설명될 수도 있다. 두 개의 IPT 커플러들 (410, 420) 의 정렬은 커플링 팩터에 의해 수치적으로 정의될 수도 있는데, 커플링 팩터는 두 개의 IPT 커플러들 (410, 420) 이 더 정렬될 때 증가하고 그것들이 덜 정렬될 때 감소한다. 일부 실시형태들에서, 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 는, 전기 차량 (415) 이 파킹 스톨 (405) 내에 주차되는 경우, 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 와 전기 차량 IPT 커플러 (420) 가 실질적으로 정렬되도록 파킹 스톨 (405) 내 어디든지 위치될 수도 있다.

[0063] 일부 실시형태들에서, 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 는 생성된 무선 전력 필드를 통한 무선 전력의 송신기로서 역할을 할 수도 있고, 전기 차량 IPT 커플러 (420) 는 무선 전력 필드를 통한 무선 전력의 수신기로서 역할을 할 수도 있다. 전기 차량 (415) 이 파킹 스톨 (405) 내에서 실질적으로 중심에 있고 그리고/또는 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 와 전기 차량 IPT 커플러 (420) 가 실질적으로 정렬되도록 전기 차량 (415) 이 파킹 스톨 (405) 내에 주차하는 경우, 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 는 무선 전력을 전기 차량 IPT 커플러 (420) 에 무선 전력 필드를 통해 송신할 수도 있다. 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 와 전기 차량 IPT 커플러 (420) 간의 커플링 팩터가 증가함에 따라 (즉, 두 개의 IPT 커플러들 (410, 420) 이 더욱 실질적으로 정렬됨에 따라), 두 개의 IPT 커플러들 (410 및 420) 간의 무선 전력 전송의 효율은 증가한다. 커플링 팩터가 감소함에 따라, 무선 전력 전송의 효율은 비슷하게 감소한다.

[0064] 도 4b는 x -축 및 y -축을 갖고 전기 차량 IPT 커플러의 자기적 중심 점에 자신의 원점을 갖는 예시적인 좌표계를 사용하여 전기 차량 및 충전 베이스 간의 제 2 정의된 위치적 관계를 예시한다. 도 4a에 관하여 위에서 설명된 제 1 정의된 위치적 관계와는 대조적으로, 제 2 정의된 위치적 관계는 전기 차량 (415) 의 배향 (회전 각

도) 를 포함하지 않는다. 이러한 제 2 정의된 위치적 관계는 차량 기반 좌표계에서 단독으로 설명될 수도 있고 지상 기반 좌표계 (x' , y') 가 필요하지 않을 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 의 포지션이, 데카르트 좌표들 (x_p , y_p) 의 측면에서 또는 극 좌표들 (거리 D 및 각도 ϕ) 의 측면에서 차량 기반 좌표계에서의 전기 차량 (415) 에 의해 "보이는" 것으로서 또는 그런 전기 차량을 기준으로 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 의 포지션 P 에 의해 설명될 수도 있다.

[0065] 일부 실시형태들에서, 제 2 정의된 위치적 관계는 충분할 수도 있다. 예를 들어, 파킹 스톱 (405) 을 기준으로 전기 차량 (415) 의 스쿼 각도 (α) 를 결정할 필요가 없을 수도 있다. 대신, 전기 차량 (415) 의 운전자는 전기 차량 (415) 이 도 4a에 나타난 바와 같은 파킹 스톱 (405) 마킹들에 실질적으로 평행하게 주차하도록 전기 차량 (415) 의 올바른 배향에 관심을 가질 수도 있다. 마킹들이 (예를 들어, 눈으로 인해) 가시적이지 않다면, 운전자가 전기 차량 (415) 을 파킹 스톱 (405) 에 실질적으로 평행하게 정렬하기 위해, 다른 시각적 물체들 및 구조들, 이를테면 다른 파킹된 차량들, 연석들 (curbs), 잔디 가장자리들 (grass verges), 바퀴 스톱퍼들, 벽들 등을 사용하여 전기 차량 (415) 을 배향시킬 수도 있다. 파킹 스톱들 (405) 이 (예컨대, 45°) 경사져있는 주차장들에서, 이는 더욱 도전이 될 수도 있다.

[0066] 적어도 세 개의 포지션 값들 (x_p' , y_p' , α) 을 요구하는 제 1 정의된 포지셔닝과는 대조적으로, 적어도 두 개의 포지션 값들 (D , ϕ) 이 제 2 정의된 2D 포지셔닝을 위해 결정되어, 문제를 단순화하고 복잡도 및 비용을 잠재적으로 감소시킬 수도 있다. 자기장을 감지하는 것에 기초한 포지셔닝 방법이 (예를 들어, 필드 크기 (레벨) 를 감지함으로써) 거리 D 와 (예를 들어, 방향 찾기 기법들을 사용함으로써) 각도 ϕ 를 직접적으로 제공할 수도 있다.

[0067] 더 높은 신뢰도 및 안전도를 요구하는 운전자 개입이 없거나 또는 적은 완전 자동 차량 파킹의 경우, 안내 및 정렬 시스템은 시스템 구현예에 의존하여, 상당히 유익할 수도 있거나 또는 향상된 포지션 데이터를 필요로 할 수도 있다.

[0068] 자기장 벡터링에 기초하여 적합한 좌표계 (예컨대, 위에서 설명된 지상 기반 및 차량 기반 좌표계들 중 하나) 에서 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 와 전기 차량 IPT 커플러 (420) 간의 위치 관계를 결정하는 것은 포지셔닝 자기장의 생성 및 감지를 수반할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 감지된 포지셔닝 자기장은 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 와 전기 차량 IPT 커플러 (420) 간의 IPT를 위해 사용되는 자기장일 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 감지된 포지셔닝 자기장은 순수하게 포지션을 결정할 목적으로 생성된 자기장 (즉, 포지셔닝 자기장) 일 수도 있다. 자기장 벡터링에서, 적어도 두 개의 출력들을 제공하는 센서들 및 신호 검출기들의 시스템이 포지셔닝 자기장을 감지할 수도 있다. 두 개의 차원들에서의 자기장 벡터링은 적어도 두 개의 출력들을 사용할 수도 있는 반면, 적어도 세 개의 출력들은 3차원 자기장 벡터링을 위해 사용될 수도 있다. 출력들은 자기장 벡터의 성분들로서 간주될 수도 있고 포지셔닝 자기장을 복수의 감지 코일들 (또는 자기장들에 민감한 다른 센서들) 을 통해 감지하고 출력들을 복수의 신호 검출기들 - 신호 검출기들의 각각은 그것의 출력으로서 적어도, 벡터 (V_x , V_y , V_z) 에 의해 표시된 진폭 (예컨대, 신호 레벨, 전압 레벨, 전류 레벨) 정보를 제공할 수 - 을 통해 생성함으로써 획득될 수도 있다.

[0069] 일부 실시형태들에서, 3차원 벡터 (V_x , V_y , V_z) 가 센서들의 직교 시스템으로부터 획득될 수도 있다. 충분히 큰 공간을 통해 확장되고 제 1, 제 2 및 제 3 필드 방향들이 쌍으로 (pairwise) 수직인 (직교하는) 균일한 자기장 (즉, 평행한 필드 라인들을 갖는 자기장) 을 감지 시스템이 받게 되는 실시형태들에서, V_y 와 V_z 가 영이 되는 제 1 별개의 필드 방향 (또는 필드의 방향을 기준으로 센서 시스템의 회전 각도), V_x 와 V_z 가 영이 되는 제 2 별개의 필드 방향, 및 V_x 와 V_y 가 영이 되는 제 3 별개의 필드 방향이 존재한다면, 센서 시스템이 직교일 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 세 개의 방향들이 정확히 쌍으로 직교가 아니지만 90 도 직교 각도의 범위 내에서 벗어날 수도 있는 필드 방향들은 실질적으로 직교일 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 이 범위는 +/- 10 도인 반면, 일부 실시형태들에서 그 범위는 +/- 20 도일 수도 있다.

[0070] 본 명세서에서 개시되는 일부 실시형태들에서, 충전 베이스는 포지셔닝 자기장 신호를 생성할 수도 있고, 포지셔닝 자기장 감지는 전기 차량 수신 시스템에 의해 수행된다. 그러나, 위에서 간략히 논의된 바와 같이, 포지셔닝 자기장은 충전 베이스 또는 전기 차량에 탑재한 유닛 중 어느 하나에 의해 생성될 수도 있다. 본 명세서에서 개시되는 실시형태들은 포지셔닝 자기장 신호를 생성 및 감지하기 위한 코일들 및/또는 회로를 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 속에 그리고 전기 차량 IPT 커플러 (420) 속에 통합하는 능력을 개시한다. 일부 실시형태들에서, 본 명세서에서 개시되는 원리들 및 방법들은 전기 차량 IPT 커플러 (420) 에서 포지셔닝 자기장 신호를 생성하는 것과 충전 베이스 IPT 커플러 (410) 에서 포지셔닝 자기장을 감지하는 것에 또한 적용될 수

도 있다. 덧붙여, 일부 실시형태들에서 포지션 자기장 감지 및 생성 컴포넌트들은 IPT 구조체들 (410 및 420) 속에 통합되지 않을 수도 있고 개별 구조체들일 수도 있다.

[0071] 자기장을 감지하는 것은 다양한 방도들로 완수될 수도 있다. 예를 들어, 일부 실시형태들에서, 직교 감지 코일들의 배열체가 쌍으로 수직인 (직교하는) 평면들인 상이한 평면에 각각 위치될 수도 있다. 본 명세서에서 개시되는 일부 실시형태들에서, 방법 및 장치는 실질적으로 공면에 위치된 그리고 투자성 재료 (예컨대, 강자성 재료 또는 페라이트 재료) 의 평평한 기관 상에 배치된 전기 전도성 재료의 복수의 적어도 세 개의 평평한 감지 코일들을 사용한다. 더구나, 본 명세서에서 개시되는 일부 실시형태들은 검출기의 출력에 적어도 벡터 (V_x , V_y , V_z) 를 제공하는 방식으로 구성되는 적어도 세 개의 감지 코일들의 출력들 (U_1 , U_2 , U_3) 을 선형적으로 결합하도록 구성되는 신호 결합기를 포함할 수도 있다.

[0072] 도 5a는 감지 시스템 (500A) 으로서 일반적으로 지칭되는, 세 개의 출력들을 갖는 신호 결합기 및 검출기와 함께, 기관 상에 배치된 감지 코일들을 갖는 센서 및 검출기 시스템의 개략도를 묘사한다. 도 5a는, 실질적으로 공면인 그리고 투자성 기관, 예를 들어 강자성 재료를 포함하는 기관 (505) 상에 배치된 복수의 세 개의 감지 코일들 (510A-510C) 를 묘사한다. 도 5a는 배선 (515A-515C) 을 통해 신호 결합기 및 검출기 (520) 의 입력에 접속된 세 개의 감지 코일들 (510A-510C) 의 각각을 또한 묘사한다. 신호 결합기 및 검출기 (520) 는 세 개의 출력들 (525A-525C) 을 갖는 것으로 도시되며; 일부 실시형태들에서, 출력들 (525) 은 안내 또는 정렬 회로 또는 시스템 (미도시) 속으로 피드될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 출력들 (525A, 525B, 및 525C) 의 각각은 적합한 좌표계에서의 베이스 IPT 커플러를 기준으로 차량 IPT 커플러의 포지션 또는 방향을 결정하기 위해 사용될 수도 있는 벡터 성분을 포함한다.

[0073] 일부 실시형태들에서, 세 개를 초과하는 감지 코일들 (510) 이 포지셔닝 목적을 위해 사용될 수도 있다 (도 6a 내지 도 6d 참조). 일부 실시형태들에서, 복수의 감지 코일들 (510) 은 등거리로 그리고 각각의 감지 코일 (510) 이 다른 감지 코일들 (510) 의 각각으로부터 동일한 거리로 떨어지게 이격되도록 하는 방식으로 배치될 수도 있다. 예를 들어, 도 5a에서, 감지 코일들 (510A-510C) 은 등변 삼각형 (511) 의 코너들 상에 배치된다. 일부 실시형태들에서, 감지 코일들 (510) 은 투자성 기관 (미도시) 의 에지들 및 코너들에 가까이 위치된다. 이는 가장 큰 유도된 전압들 따라서 최대 민감도를 제공할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 복수의 감지 코일들 (510) 은 복수의 감지 코일들 (510) 이 적어도 하나의 축을 따라 대칭적이도록 하는 방식으로 배치될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 복수의 감지 코일들 (510) 은 도 5a에 도시된 바와 같은 쌍으로 분리 (즉, 비-중첩) 될 수도 있거나, 또는 그것들은 부분적으로 중첩되어 있을 수도 있다. 감지 코일들 (510) 이 중첩되어 있다면, 감지 코일들 (510) 의 다양한 조합들 간의 상호 커플링은 특정 방식으로 감지 코일들 (510) 을 치수화 및 포지셔닝함으로써 회피될 수도 있다.

[0074] 감지 코일들 (510) 의 치수화 및 포지셔닝의 방식은 준-제로 커플링 (quasi-zero coupling) 배열일 수도 있다. 준-제로 커플링 배열이 감지 코일들 (510) 이 (예컨대, 병렬 커패시터를 사용함으로써) 공진에 기초하여 튜닝되는 정렬 및 안내 시스템에서 유리할 수도 있다. 공진 튜닝은 감지 코일들 (510) 의 그리고 안내 및 정렬 시스템의 민감도를 증가시키는 것을 도울 수도 있다. 준-제로 커플링은 그것이 유도된 전류들의 상대적인 방향들에 의존하여 발생할 수도 있을 때 상호 인덕턴스와 따라서 잘못된 튜닝하는 효과들을 감소 또는 최소화 하는 역할을 한다.

[0075] 감지 코일들 (510) 은 다양한 형상들, 예를 들어, 원, 정사각형, 직사각형, 삼각형 등 중 임의의 형상을 포함할 수도 있다. 마찬가지로, 기관 (505) 의 모양은 바람직하게는 복수의 감지 코일들 (510) 이 배치될 수도 있는 적어도 하나의 대칭축을 제공하는 직사각형, 삼각형, 원형, 또는 임의의 다른 형상일 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 감지 코일들 (510) 과 신호 결합기 및 검출기 (520) 의 감지 능력들 및 특성들에 대한 환경의 영향과 충격을 감소시키기 위해 감지 코일들 (510) 로부터 기관 (505) 반대편에 배치된 전기 전도성 엘리먼트 (예컨대, 도시되지 않은 알루미늄 판) 가 있을 수도 있다. 전기 전도성 엘리먼트는 금속 환경의 예측할 수 없는 영향들의 감소와 전자기 방해로부터의, 감지 코일들 (510) 의 차폐를 또한 도울 수도 있다. 복수의 평평한 센서 코일들 (510) 을 포함하는 감지 시스템 (500A) 이 전기 차량의 바닥 상에 또는 철근콘크리트 지면 상에 설치된다면 이러한 배면 판 또는 차폐물이 요구될 수도 있다.

[0076] 감지 코일들 (510) 은, 무엇이 송신기로서 역할을 하는지와 무엇이 수신기인지에 의존하여, 충전 베이스 또는 전기 차량 중 하나에 의해 송신되고 있는 포지셔닝 자기장을 수신할 수도 있다. 감지 코일들 (510) 이 전기 차량 상에 장착된다면, 충전 베이스는 송신기이며; 감지 코일들 (510) 이 충전 베이스 상에 장착된다면, 전기 차량은 송신기이다. 감지 코일들 (510A-510C) 의 각각은 포지셔닝 자기장을 수신하고 수신된 자기장에 의해

유도된 전압을 생성할 수도 있다. 감지 코일들 (510A-510C) 의 각각으로부터의 전압은 그 다음에 배선 (515A-515C) 을 통해 신호 결합기 및 검출기 (520) 에 제공될 수도 있다.

[0077] 신호 결합기 및 검출기 (520) 는 감지 코일들 (510) 의 전압 출력들을 수신할 수도 있고 적어도, 벡터 성분들 (V_x , V_y , V_z) 를 포함하는 출력들 (525A, 525B, 및 525C) 을 검출기 (520) 의 출력들로서 제공하는 방식으로 적어도 세 개의 감지 코일들 (510A, 510B, 및 510C) 의 출력들을 선형적으로 결합할 수도 있다.

[0078] 따라서, 도 5a에 도시된 감지 시스템 (500A) 의 컴포넌트들은 무선 포지셔닝 자기장을 수신하고, 포지셔닝 자기장에 응답하여 복수의 신호들을 생성한 후, 적합한 좌표계에서 베이스 IPT 커플러를 기준으로 차량 IPT 커플러의 포지션 또는 방향을 결정하기 위해 사용될 수 있는 복수의 벡터들을 출력한다.

[0079] 본 발명의 다른 예시적인 실시형태에 따른 시스템이 도 5b에 묘사되고 감지 시스템 (500B) 이라고 지칭된다. 감지 시스템 (500B) 의 컴포넌트들의 특정한 기능들 및 목적들은 위의 도 5a에 관하여 설명된 것들과 유사하다. 그러나, 도 5b의 신호 결합기 및 검출기 (520') 는 단일 직렬 출력 (525') 을 제공할 수도 있다. 따라서, 도 5b의 신호 결합기 및 검출기 (520') 는 자기장의 원하는 성분을 조정 또는 선택하는 결합기 제어 입력 (521) 으로 제어 가능할 수도 있다. 자기장의 적어도 제 1 성분 및 제 2 성분 (예컨대, V_x 및 V_y) 의 감지는 신호 결합기 및 검출기 (520') 의 파라미터들을 변경함으로써 시간 순차적으로 수행될 수도 있다.

[0080] 단일 직렬 출력 (525') 에서의 벡터 성분들은 적합한 좌표계에서의 베이스 IPT 커플러를 기준으로 차량 IPT 커플러의 포지션 또는 방향을 결정하기 위해 사용될 수 있다.

[0081] 도 6a는 감지 시스템 (600A) 으로서 일반적으로 지칭되는, 세 개의 출력들을 갖는 신호 결합기 및 검출기와 함께, 기판 상에 배치된 감지 코일들을 갖는 센서 및 검출기 시스템의 개략도를 묘사한다. 도 6a의 센서 및 검출기 시스템 (600A) 은 투자성 재료, 예를 들어 강자성 재료를 포함하는 기판 (605) 상에 배치된 네 개의 센서 코일들 (610A-610D) 을 포함한다. 기판 (605) 은 감지 코일들 (610A-610D) 의 각각 하나씩이 기판 (605) 의 코너들 근처에, 즉, 제 2 의, 더 작은 직사각형 (611) 의 코너들에 배치된 직사각형이다. 기판 (605) 은 길이방향 치수와 길이 방향에 수직인 위도 방향을 가질 수도 있다. 길이방향 치수는 기판 (605) 의 가장 긴 치수를 지칭할 수도 있다. 감지 코일들 (610A 및 610B) 의 쌍은 기판 (605) 의 길이방향 (더 긴) 축에서의 기판 (605) 의 중심 주위에서 감지 코일들 (610C 및 610D) 의 쌍에 대하여 대칭적으로 위치된다. 마찬가지로, 감지 코일들 (610A 및 610C) 의 쌍은 길이방향 축에 수직인 축에서의 기판 (605) 의 중심 주위에서 감지 코일들 (610B 및 610D) 의 쌍에 대하여 대칭적으로 위치된다. 도 6a에서, 감지 코일들 (610A-610D) 의 각각은 각각 배선 (615A-615D) 을 통해 신호 결합기 및 검출기 (620) 에 접속된다. 신호 결합기 및 검출기 (620) 는 세 개의 출력들 (625A, 625B, 및 625C) 을 갖는 것으로 도시되며; 일부 실시형태들에서, 이들 출력들 (625) 은 적합한 좌표계에서 베이스 IPT 커플러를 기준으로 차량 IPT 커플러의 포지션 또는 방향을 결정하는 안내 또는 정렬 회로 또는 시스템에 피드될 수도 있다.

[0082] 도 6b는 기판 상에 배치된 감지 코일들을 갖는 센서 및 검출기 시스템의 개략도를 묘사한다. 도 6b는 투자성 재료, 예를 들어 강자성 재료를 포함하는 기판 (605) 상에 배치된 네 개의 센서 코일들 (610A-610D) 을 포함한다. 기판 (605) 은, 감지 코일들 (610A-610D) 의 각각 하나씩이 다이아몬드 (613) 의 코너들 상에 배치된 직사각형이다. 감지 코일들 (610A 및 610D) 의 쌍과 감지 코일들 (610B 및 610C) 의 쌍은 감지 코일들 (610A 및 610D) 이 기판 (605) 의 위도 대칭 축 주위에서 대칭이도록 배치된다. 마찬가지로, 감지 코일들 (610B 및 610C) 의 쌍은 그것들이 기판 (605) 의 길이방향 대칭 축 주위에서 대칭이도록 배치된다. 일부 실시형태들에서, 감지 코일들 (610) 은 투자성 기판의 예지들에 가까이 위치된다. 이는 가장 큰 유도된 전압들, 따라서 최대 민감도를 제공할 수도 있다.

[0083] 도 6c는 IPT 커플러에 통합된 바와 같은 자기장 감지 시스템 (600A) 의 개략도이다. 도 6c에 도시된 바와 같이, 감지 코일들 (610) 은 PCB 내에 형성될 수도 있으며, 그 PCB는 기판 (605) 상에 배치되며, 그 기판 (605) 은 도전성 배면 판 (616) 상에 배치되며 IPT 코일 (612) 이 기판 (605) 반대편의 PCB 상에 배치된다. 도 6c는, 기판 (605) 상의 인쇄 회로 보드 (PCB) 내에 배치된 감지 코일들 (610A-610D) 과, 감지 코일 PCB (미도시) 반대편의 기판 (605) 의 한 면에 도전성 배면 판 (616) 을 갖는 기판 (605), 및 기판 (605) 반대편의 감지 코일 PCB의 다른 면에 IPT 코일 (612) 을 갖는 센서 및 검출기 시스템의 상단 평면도를 묘사한다. 실질적으로 공면인 복수의 네 개의 감지 코일들 (610A-610D) 은 인쇄 회로 보드 (PCB) 상에 구축되고 투자성 기판, 예를 들어 강자성 재료를 포함하는 기판 (605) 상에 배치된다. 기판 (605) 은 감지 코일들 (610A-610D) 의 각각 하나씩이 기판 (605) 의 코너들 근처에, 즉, 제 2 의, 더 작은 직사각형 (미도시) 의 코너들에 배치된 직사각형이다. 기판 (605) 은 기판 (605) 의 가장 긴 치수를 지칭하는 길이방향 치수와 길이 방향에 수직인 위도 방

향을 가질 수도 있다. 감지 코일들 (610A 및 610B) 의 쌍은 기관 (605) 의 길이방향 (더 긴) 축에서의 기관 (605) 의 중심 주위에서 감지 코일들 (610C 및 610D) 의 쌍에 대하여 대칭적으로 위치된다. 마찬가지로, 감지 코일들 (610A 및 610C) 의 쌍은 길이방향 축에 수직인 축에서의 기관 (605) 의 중심 주위에서 감지 코일들 (610B 및 610D) 의 쌍에 대하여 대칭적으로 위치된다. 일부 실시형태들에서, 도전성 배면 판 (616) 은 또한 직사각형일 수도 있고 기관 (605) 보다 더 클 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 도전성 배면 판 (616) 은 임의의 다른 형상 및 사이즈로 될 수도 있다. 도 6c에서, 감지 코일들 (610A-610D) 의 각각은 각각의 감지 코일 (610) 에 접속된 그리고 아마도 신호 결합기 및 검출기 (미도시) 를 향해 도면 밖으로 나오는 배선 (615A-615D) 을 갖는 것으로 도시된다.

[0084] IPT 코일 (612) 은 이른바 "순환" 형 IPT 커플러에 대한 엔지니어링 관행에 따른 기관 (605) 의 직사각형 모양 보다는 더 작은 본질적으로 직사각형 형상을 갖는 것으로 도시된다. 감지 코일들 (610A-610D) 의 각각은 직사각형 IPT 코일 (612) 의 코너들의 실질적으로 상측에서 도시될 수도 있다. 평평한 감지 코일들 (610) 은 "구조체"로 구현될 수도 있는데, 그 구조체는 PCB의 에폭시 기관 내부에 완전히 내장된 얇은 구리 트레이스들을 갖는 PCB를 여기서 포함한다. PCB 내부에 감지 코일들 (610) 을 내장시키는 것은 감지 코일들 (610) 에 대한 절연 및 기계적 보호를 제공할 수도 있다.

[0085] IPT 코일 (612) 은 충전 베이스와 전기 차량 (미도시) 간에 유도 전력 전송을 수행하는데 사용될 수도 있다. 감지 코일 "구조체"를 갖는 IPT 코일 (612) 의 통합된 구조체는 IPT 코일 (612) 과 감지 코일들 (610) 이 실질적으로 동일한 포지션에 위치되는 실시형태들을 제공할 수도 있다.

[0086] 자기 벡터 감지의 경우, 품질 팩터가 IPT 커플러들에서보다 덜 중요하다. 따라서, 감지 코일들 (610) 은 실질적으로 얇은 도체들을 이용하도록 설계되어, 감지 코일들 (610) 이 얇은 중간 층에 맞게 되는 것을 허용할 수도 있다. 예를 들어, 감지 코일들 (610) 은 IPT 커플러의 현저히 증가하는 체적 또는 높이를 피하기 위해서 단지 1 mm 높이로 되도록 설계될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 감지 코일들 (610) 은 아래에서 더 상세히 논의되는 바와 같이, 높은 임피던스 입력 전치증폭기에 접속될 수도 있다. 감지 코일들 (610) 이 높은 임피던스 입력 전치증폭기에 접속되는 경우, 그 증폭기는 임의의 실질적 전류 흐름을 제거하고, 따라서 IPT 커플러가 전력을 능동적으로 전송하고 있고 감지 코일 시스템이 강한 IPT 필드 내에 위치되는 경우 감지 코일들 (610) 에서의 손실들을 최소화할 수도 있다. 덧붙여, 감지 코일들 (610) 권선들의 권선들에서 유도된 와전류들로 인한 전류 손실들은 중요하지 않게 간주될 수도 있다.

[0087] 일부 실시형태들에서, 본원에서 도시된 통합된 엘리먼트들 (감지 코일들 (610) 및 기관 (605) 과 통합된 IPT 코일 (612)) 은 "멀티-코일" 커플러들 및 "솔레노이드" 형 커플러들을 포함하는, 투자성 재료를 포함하는 다양한 유형들의 평평한 IPT 커플러들에 일반적으로 적용될 수도 있다. 도시된 IPT 코일 (612) 은 IPT 코일 (612) 의 투자성 코어로서 역할을 하는 투자성 재료, 예를 들어 모놀리식 페라이트 블록을 포함할 수도 있거나, 또는 다수의 투자성 세그먼트들 또는 부분들 (예컨대, 판들, 막대들, 블록들, 타일들) 로 이루어질 수도 있다. 다수의 투자성 부분들로 이루어진다면, 그 부분들은 그것들이 병렬 부분들의 구조체 또는 그리드 구조체를 형성하도록 적어도 부분적으로 이격될 수도 있다. IPT 코일 (612) 이 비등방성-유효한 투자율을 나타낸다면, 유효한 투자율이 더 낮은 감지 코일들 (610) 의 민감도는 감소될 수도 있다. 아래에서 논의될 바와 같이, 신호 결합기 및 검출기 (620) 에서 대응 계수들을 선택함으로써 유효한 투자율에서의 차이들은 보상될 (수용하도록 교정될) 수도 있다.

[0088] 감지 코일들 (610) 이 IPT 커플러의 구조체 또는 조립체 속에 통합된다면, 상이한 시너지들이 사용될 수도 있다. 예를 들어, 기관 (605) 이 투자성 재료 (예컨대, 페라이트 재료) 로서 역할을 할 수도 있는 경우, 저주파수 공진 유도를 위한 IPT 커플러가, 투자성 재료 상에 배치된 리츠 와이어 코일 구조체와, 투자성 재료 배면의 도전성 배면 판 (616) 으로 이루어질 수도 있다. 자기장 센서의 감지 코일들 (610) 은 IPT 코일 구조체에 의해 덮이지 않는 영역들에서, 예를 들어 코일 개구부들 내에서, 기관 (605) 상에 배치될 수도 있지만, 그것들은 리츠 와이어 코일과 기관 (605) 사이의 얇은 층에 또한 수용될 수도 있다. 이 분리 층은 취약한 리츠 와이어 (예를 들어, 기계적 스트레스 하에 있을 때 페라이트 구조체를 깨뜨릴 수도 있는 페라이트 스플린트로부터) 기계적으로 보호하고 절연을 제공할 수도 있다.

[0089] 도 6d는 PCB에 형성된 감지 코일들, 기관 상에 배치된 PCB, 배면 판 상에 배치되어 기관 반대편의 PCB 상에 배치된 IPT 코일을 갖는 기관으로서, 그 기관은 IPT 커플러의 투자성 재료로서 또한 역할을 하는 기관을 도시하는 자기장 감지 시스템 (600A) 의 측면면도이다. 도 6d의 엘리먼트들은 반드시 축척대로 그려지지 않을 수도 있지만 묘사 및 설명의 편의를 위해 예시된다. 도 6d는 기관 (605) 상에 배치된 인쇄 회로 보드 (PCB) 내의

감지 코일들 (610), 감지 코일 PCB (621) 반대편의 기관 (605) 의 한 면에 도전성 배면 판 (616) 을 갖는 기관 (605), 및 기관 (605) 반대편 감지 코일 PCB (621) 의 면에 배치된 IPT 코일 (612) 을 갖는 감지 시스템 (600A) 에 대한 개략적 측면도를 묘사한다. 도 6d는 도 6c에 도시된 개개의 컴포넌트들이 배치되는 방법을 더욱 명확히 도시한다. 도 6d의 상단에, 도전성 배면 판 (616) 이 도시된다. 도전성 배면 판 (616) 은 직사각형 프로파일 또는 단면을 갖는 것으로서 도시되고, 기관 (605) 보다 더 얇지만 기관 (605) 보다 더 넓은 것으로 도시된다. 도전성 배면 판 (616) 은 도전성 배면 판 (616) 의 더 낮은 에지에서 기관 (605) 에 부착된다. 기관 (605) 은 자신의 상단 에지에서 도전성 배면 판 (616) 에 그리고 자신의 더 낮은 에지에서 감지 코일 PCB (621) 에 커플링되게 도시된다. 기관 (605) 은 도전성 배면 판 (616) 및 감지 코일 PCB (621) 보다 더 두꺼운 것으로 도시되고, 도전성 배면 판 (616) 보다 더 짧지만 감지 코일 PCB (621) 과는 근사적으로 동일한 길이인 것으로 도시된다. 감지 코일 PCB (621) 는 자신의 더 낮은 에지에 장착된 IPT 코일 (612) 을 갖는 것으로 도시된다. 도시된 단면은 복수의 병렬 구조체들로 이루어진 IPT 코일 (612) 을 도시한다. 도 6d는 다섯 개의 병렬 구조체들을 갖는 IPT 코일 (612) 의 각각의 에지를 도시하지만, 본 기술분야의 통상의 기술자는 IPT 코일 (612) 이 더 많거나 또는 더 적은 병렬 구조체들 또는 유사한 구조체를 포함할 수도 있다는 것을 이해할 것이다.

[0090] 도 5a 내지 도 6d의 각각에 도시된 시스템들은 묘사된 복수의 감지 코일들 (510 또는 610) 을 사용하여 포지셔닝 자기장을 감지할 수도 있으며, 신호 결합기들 및 검출기들 (520, 520', 620) 을 통해 복수의 감지 코일들 (510, 610) 의 출력들을 선형적으로 결합할 수도 있고, 단일 직렬 (시간-순차적) 벡터 출력 (525') 으로서 또는 벡터 성분들 (V_x, V_y, V_z) 를 나타내는 다수의 병렬 출력 (525A, 525B, 및 525C, 625A, 625B, 625C) 중 어느 한 쪽으로 벡터 출력 (525, 525', 625) 을 제공하기 위해 결합기들 및 검출기들 (520, 520', 620) 의 출력에서의 결합 및 검출된 신호들을 사용할 수도 있다. 신호 결합기들 및 검출기들 (520, 520', 620) 은 감지 코일들 (510, 610) 의 출력들을 신호 결합기들 및 검출기들 (520, 520', 620) 의 입력들에서 배선 (515, 615) 을 통해 수신된 것으로서 선형적으로 결합할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 신호 결합기들 및 검출기들 (520, 520', 620) 에 의해 이용되는 선형 조합 방법들은, 예를 들어, 다음의 수학적식의 체계로서 또는 매트릭스 표현으로 표현될 수도 있다:

[0091]
$$\begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} c_{12} & c_{1N} \\ c_{21} c_{22} \cdots c_{2N} \\ c_{31} c_{32} & c_{3N} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_N \end{bmatrix}, \text{ (수학식 1)}$$

[0092] 여기서 벡터 \vec{U} 및 벡터 \vec{v} 의 성분들은 결합기 입력 및 출력 신호들을 각각 나타내고, c_{ij}는 결합기 매트릭스의 계수들을 나타낸다. 입력 컴포넌트들의 수 (N) 는 감지 시스템에서 이용되는 감지 코일들 (510, 610) 의 수에 의해 결정될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 벡터들 (\vec{U} 및 \vec{v}) 은 전압-시간 함수들, 또는 복소 페이지들 등으로서 표현될 수도 있다. 신호 결합기들 및 검출기들 (520, 520', 620) 중 검출기는 신호 벡터 (\vec{v}) 의 성분들에 대한 비선형 동작, 예를 들어 복소 페이지의 진폭, 신호 레벨, 또는 크기를 검출하는 것을 수행하여, 출력 벡터 (\vec{V}) 를 획득할 수도 있다. 신호 결합기들 및 검출기들 (520, 520', 620) 은 신호 결합기의 선형적으로 결합된 신호들의 또는 감지 코일들 (510, 610) 의 출력들의 필터링, 평균화, 상관 등과 같은 동작들을 또한 수행할 수도 있다.

[0093] 도 5a 내지 도 5b에 묘사된 바와 같은 시스템들에서, 신호 결합기들 및 검출기들 (520, 520') 중 결합기의 입력들 및 출력들의 수는 동일할 수도 있고 (예컨대, N=3) 결합기 입력들에 비례하는 출력들이며, 이는 결합기 매트릭스의 비-대각선 계수들이 다음으로 나타낸 영이라는 것을 의미한다.

[0094]
$$\begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & 0 & 0 \\ 0 & c_{22} & 0 \\ 0 & 0 & c_{33} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \end{bmatrix} \text{ (수학식 2)}$$

[0095] 도 6a 및 6c의 감지 코일 구조체들 (즉, 기관 (605) 상의 직사각형 레이아웃에서 4분 (quadruple) 코일 구조체로 배치된 감지 코일들 (610)) 은 벡터 출력 (V_x, V_y, V_z) 를 제공하기 위해 신호 결합기 및 검출기 (620) 에 의해 선형적으로 결합되고 검출된다. 일부 실시형태들 (예를 들어, 도 6a에 도시된 것) 에서, v_x, v_y, v_z를

신호 결합한 후의 벡터 출력은 다음의 선형 결합 방법을 사용하여 획득될 수도 있으며,

$$\begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 & -c_1 & c_1 & -c_1 \\ c_2 & c_2 & -c_2 & -c_2 \\ c_3 & c_3 & c_3 & c_3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \\ U_4 \end{bmatrix} \quad (\text{수학식 3})$$

[0096]

여기서 계수들 (c1, c2, c3) 은 서로 상이할 수도 있고 필드 센서를 교정하는 프로세스에서 획득될 수도 있는 스케일링 계수들을 나타낸다. 세 개의 검출기 출력들 (Vx, Vy, Vz) 는, 센서 시스템이 충분히 큰 공간에 걸쳐 확장되는 균일한 필드 (즉, 병렬 필드/플럭스선들을 갖는 자기장) 를 받는 그리고 감지 코일들 (610) 의 공통 면이 좌표계의 (x, y) -평면에 평행하게 배향되는 실시형태들에서, 자기장의 x-성분, y-성분, 및 z-성분으로서 해석될 수도 있다.

[0097]

도 6b에서, 네 개의 감지 코일들 (610) 은 기판 (605) 상에 다이아몬드 (613) 로 배치된다. 실질적 직교 센서 시스템이 다음의 선형 결합으로 획득될 수도 있다.

$$\begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & c_1 & -c_1 \\ c_2 & -c_2 & 0 & 0 \\ c_3 & c_3 & c_3 & c_3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \\ U_4 \end{bmatrix} \quad (\text{수학식 4})$$

[0099]

도 7a와 도 7b는 자기장에 대한 투자성 기판의 영향과, 도 5a 내지 6a에 묘사된 바와 같은 감지 시스템들의 평평한 멀티-코일 센서의 원리를 예시한다. 자기장은 실질적으로 수직인 필드 방향에 대한 도 7a에서의 그리고 감지 코일들 (610) 의 평면에 실질적으로 평행한 필드 방향에 대한 도 7b에서의 자속선들에 의해 시각화된다. 간략화와 용이한 예시를 위해, 단지 두 개의 감지 코일들 (610A 및 610B) 만이 기판 (605) 의 표면 상에 배치되게 도시된다. 더구나, 감지 코일들 (610A 및 610B) 은, 플럭스가 동일한 방향에서 감지 코일들 (610A 및 610B) 을 통과하는 경우 결합기 입력에서의 제 1 및 제 2 코일들 (610A 및 610B) 의 유도된 전압 신호들이 동일한 극성을 갖도록 결합기 및 검출기 (미도시) 에 대해 구성 및 커플링될 수도 있다. 도 7a에서, 플럭스는 동일한 방향에서 감지 코일들 (610A 및 610B) 을 통과하고 있는 것으로 도시되는 반면, 도 7b에서, 플럭스는 반대 방향들에서 감지 코일들 (610A 및 610B) 을 통과하고 있다.

[0100]

도 7a에서 예시된 바와 같은 감지 코일들 (610A 및 610B) 의 평면에 수직인 자기장 성분을 감지하기 위해, 일부 실시형태들에서 코일 출력들은 유도된 전압들이 합해지도록 동 위상 (co-phase) 으로 결합된다. 그러나, 전압들은 코일 평면에 평행한 플럭스 방향에 대해 소거될 것인데, 플럭스가 반대 방향들에서 감지 코일들 (610A 및 610B) 을 통과하고 있어서이다. 반대로, 도 7b에 예시된 바와 같은 코일 평면에 평행한 플럭스 성분을 감지하기 위해, 코일 쌍의 출력들은 유도된 전압들이 다시 합해지도록 역-위상 (anti-phase) 으로 결합된다. 그러나, 전압들은 수직 플럭스 방향에 대해 소거될 것인데, 플럭스가 동일한 방향에서 감지 코일들 (610A 및 610B) 을 통과하고 있어서이다. 본 기술분야의 통상의 기술자들은, 도전성 배면 판 (도 7a 및 도 7b에서 미도시) 이 기판 (605) 반대 (배면) 측에 추가되었던 경우, 필드 패턴은 실질적으로 변경될 수도 있지만, 이 필드 감지의 기본 개념은 유효하게 남아 있을 수도 있다는 것을 이해할 것이다.

[0101]

도 8은 네 개의 감지 코일들을 갖는 예시적인 실시형태에 따라 자기장 감지 및 검출 시스템의 실시형태의 블록도를 묘사한다. 도 8의 감지 및 검출 시스템은 각각의 감지 코일 (810A-810D) 이 입력 보호 회로 (805A-805D), 전치증폭기 (806A-806D), 필터 (815A-815D), 가변 이득 증폭기 (820A-820D), 및 아날로그-디지털 (A/D) 변환기 (825A-825D) 를 포함하는 일련의 컴포넌트들에 커플링되는, 감지 코일들 (810A-810D) 을 포함하는데, 각각의 감지 코일들 (810A-810D) 에 대한 위에서 설명된 각각의 일련의 컴포넌트들은 디지털 신호 프로세서 (digital signal processor) (835) 에 커플링된다. 디지털 신호 프로세서 (DSP) (835) 는 국부 테스트 신호 생성기 (830) 에 커플링된다. 도시된 DSP (835) 는 세 개의 신호들 (850A-850C) 을 출력한다. 입력 보호 회로들 (805A-805D), 전치증폭기들 (806A-806D), 필터들 (815A-815D), 및 가변 이득 증폭기들 (820A-820D) 은 아날로그-프론트 엔드 (analog-front-end, AFE) 채널들 (840A-840D) 을 포함할 수도 있는 반면, 국부 테스트 신호 생성기 (830) 는 교정 및 자가-테스팅을 위한 수단들 중 일부를 포함할 수도 있다. DSP (835) 의 세 개의 신호 출력들 (850A-850C) 은 벡터 성분들 (Vx, Vy, Vz) 를 포함할 수도 있다. DSP (835) 는 감지 코일들 (810A-810D) 에 의해 생성된 여러 포지셔닝 자기장 신호들을 동시에 프로세싱하고

[0102]

$i = 1..N$ 포지

서닝 자기장 신호들의 각각에 대한 벡터 출력들 ($V_{x,i}, V_{y,i}, V_{z,i}$) 을 전달하도록 구성될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 감지 코일들 (810A-810D) 에 의해 수신된 포지셔닝 자기장들은 정보 또는 다른 유사한 신호들을 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 다수의 포지셔닝 자기장 신호들이 서로 동일한 주파수 대역에서 (즉, 상이한 시간 슬롯들에서) 그리고/또는 상이한 주파수들에서 송신기에 의해 브로드캐스트될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 다수의 포지셔닝 자기장 신호들 또는 다른 신호들이 단일 자기장 감지 및 검출 유닛에 의해 동시에 감지되고 프로세싱되어야 할 수도 있다.

[0103] 국부 테스트 신호 생성기 (local test signal generator, LTSG) (830) 는 자기장 감지 및 검출 시스템을 교정하고 자가 테스트하는데 사용될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, LTSG (830) 는 각각의 감지 코일 (810) 에서 또는 감지 코일들 (810) 의 그룹에 대해 자기장을 국부적으로 생성할 수도 있다. 각각의 감지 코일 (810) 의 국부 자기장들은 그 다음에 각각의 감지 코일들 (810A-810D) 의 각각에서 전압들을 유도할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 국부 자기장을 생성하는 각각의 테스트 코일 (개별적으로 라벨표시되지 않음) 이 감지 코일 (810) 내부의 공간에 배치될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 테스트 코일들은 감지 코일들 (810) 과는 유사한 형상 및/또는 사이즈를 가질 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 테스트 코일들은 감지 코일들 (810) 과는 상이한 형상 및/또는 사이즈로 될 수도 있다. LTSG (830) 는 그것이 포지셔닝 자기장 신호들에 대해 동일하게 보여질 수도 있는 신호들을 생성 또는 모방하는데 사용될 수도 있도록 제어 가능할 수도 있다. LTSG (830) 는, 예를 들어 상이한 테스트 코일들에 상이한 진폭들/위상들을 갖는 전류들을 주입함으로써 감지 코일들 (810) 중 하나 이상에 대해 상이한 방향들에서 상이한 자기장들을 또한 모방할 수도 있다. LTSG (830) 는 제어된 자기장(들)을 생성하고 DSP (835) 의 결과적인 출력이 생성된, 제어된 자기장(들)에 기초하여 예상되는 값과 매칭된다는 것을 검증함으로써, 감지 코일들 (810) 및 AFE 채널들 (840A-840D) 컴포넌트들의 무결성을 그것들의 진폭 및 위상 응답에 대해 교정 및 체크할 수도 있다. 따라서, LTSG (830) 는 AFE 채널들 (840A-840D) 에 의해 도입된 벡터 에러들, 예를 들어 컴포넌트 허용오차들, 열 드리프트, 비-완벽 필터 특성들 등으로 인한 에러들을 정정 또는 제거하는데, 또는 신호 결합기 또는 DSP (835) 또는 감지 코일들 (810) 자체들의 교정에서 에러들을 검출하는데 사용될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, LTSG (830) 에 의해 수행되는 교정 및 테스트 기능이 표준들에 의해 요구될 수도 있고 DSP (835) 에 의해 정기적으로 수행될 수도 있다.

[0104] 위에서 논의된 바와 같이, 각각의 AFE 채널 (840A-840D) 은 입력 보호 회로 (805A-805D), 전치증폭기 (806A-806D), 필터 (815A-815D), 및 가변 이득 증폭기 (820A-820D) 를 포함할 수도 있다. 통상의 기술자는 더 많거나 또는 더 적은 컴포넌트들이 AFE 채널들 (840A-840D) 에서 이용될 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 포지셔닝 자기장에 응답하여 생성된 감지 코일들 (810) 의 출력들은 AFE 채널들 (840) 에 의해 프로세싱된 다음 DSP (835) 에서 결합되고 검출될 수도 있다. 이는 다양한 감지 코일들 (810) 로부터의 출력들이 디지털 벡터 출력 (V_x, V_y, V_z) 를 획득하기 위해 최적으로 결합되고 검출되는 것을 보장할 수도 있다. 입력 보호 회로들 (805A-805D) 은 무선 충전 동작들 동안 경험될 수도 있는 바와 같은 강한 자기장, 예를 들어 IPT 자기장에 대한 노출에 의해 손상되는 것으로부터 전치증폭기들 (806A-806D) 을 보호하는 역할을 할 수도 있다. 각각의 AFE 채널 (840A-840D) 내의 입력 보호 회로들은 DSP (835) 에 의해 경험되는 입력 전압을 제한할 수도 있고, 실질적 전류 흐름이 각각의 AFE 채널 (840A-840D) 내의 입력 보호 회로들 (805A-805D) 이 적극적으로 제한하는 경우 존재하지 않도록 설계될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, AFE 채널들 (840A-840D) 내의 입력 보호 회로들 (805A-805D) 의 입력 임피던스는 충분히 높을 (예컨대, 100 kΩ보다 더 클) 수도 있어서, 감지 코일들 (810) 에서의 전류들은 가상적으로 영이고 감지 코일들 (810) 간의 상호 커플링으로 인해 유도된 감지 코일들 (810) 에서의 전압들은 무시해도 될 정도이다.

[0105] 전치증폭기들 (806A-806D) 은 이득 (예컨대, 20 dB), 높은 임피던스 입력 (예컨대, 100 kΩ를 초과함), 및 상대적으로 낮은 출력 임피던스 (예컨대, 50 Ohm 미만임) 를 다음의 필터 스테이지를 구동하기 위해 가질 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 전치증폭기들 (806) 은 감지 코일들 (810) 에 의해 수신되는 수신된 자기장 신호를 증폭하는데 사용될 수도 있다. 필터들 (815A-815D) 은 감지 코일들 (810) 에 의해 수신되는 전치증폭기들 (806) 을 통해 피드된 신호를 클린 업할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 필터들 (815) 은 그것이 자기적 벡터링을 위해 특정될 수도 있으므로 전체 주파수 대역을 커버하는 충분한 폭을 갖는 그리고 합리적으로 낮은 리플을 갖는 통과대역을 갖는 대역통과 필터들일 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 필터들 (815) 은 대역 외, 특히 IPT 동작 주파수들, 예를 들어 85 kHz에서 수신된 신호들의 충분한 억제 (예컨대, 60 dB를 초과함) 를 할 수도 있다. 필터들 (815) 은, 일부 실시형태들에서, 아날로그-디지털 (A/D) 변환기 (825) 에서의 신호를 샘플링하기 위해 필요한 안티-앨리어싱 (anti-aliasing) 필터들로서 또한 역할을 할 수도 있다. 가변 이득 증폭기들 (820A-820D) 은, 예컨대, 이른바 근점/원거리 효과들로 인한 큰 수신된 신호 레벨 변동들 때

문에, 자기적 벡터링이 요구되는 큰 동적 범위 전체에 걸쳐 유리한 범위에서 A/D 변환기들 (825A-825D) 이 항상 동작하고 있는 것을 보장할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 가변 이득 증폭기들 (820) 은 자동 이득 제어 기능을 제공할 수도 있는 DSP (835) 에 의해 제어될 수도 있다. A/D 변환기들 (825A-825D) 은 감지 코일들 (810) 에 의해 생성된 아날로그 신호들을 포지셔닝 자기장에 응답하여 DSP (835) 에 의해 프로세싱될 수도 있는 디지털 신호들로 변환하는데 사용될 수도 있다.

[0106] 일부 실시형태들에서, 감지 코일들 (810) 에 의해 생성된 그리고 AFE 채널들 (840A-840D) 을 통해 피드된 입력들의 결합 및 검출과 벡터 출력들 ($V_{x,i}, V_{y,i}, V_{z,i}$) 의 생성은 DSP (835) 에 의해 수행될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, DSP (835) 는, 예를 들어 디지털 필터, 디지털 필터 뱅크 (예컨대, 고속 푸리에 변환), 또는 유사한 기법들을 사용함으로써, 감지 코일들 (810) 의 출력들의 추가적인 협대역 필터링을 수행할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 자기장 벡터링의 목적을 위한 적합한 필터 대역폭이 50 Hz, 25 Hz, 또는 심지어 10 Hz일 수도 있다. 감지 코일들 (810) 의 출력들의 결합은 특정 감지 코일 (810) 구성에 적합한 수학적 식들의 세트에 따라 협대역 필터링 전 또는 후에 수행될 수도 있다. 따라서, 수학적 식들의 세트는 네 개의 감지 코일 (810) 구성들과 비교해 볼 때 세 개의 감지 코일 (810) 구성들에 대해 상이할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, DSP (835) 는 특정 주파수 대역에서 포지셔닝 자기장 신호들을 검색하고 정의된 신호 강도 또는 신호 대 잡음 비 임계값을 초과하는 그들 신호들을 취득할 수도 있다.

[0107] 일부 실시형태들에서, DSP (835) 는 DSP (835) 에 의해 수신되고 프로세싱된 신호들이 적절히 기능을 하고 있는 감지 및 검출 시스템에 의해 정확히 그리고 신뢰성 있게 핸들링된다는 것과 DSP (835) 로부터의 벡터 출력들이 신뢰성 있다는 것을 보장하기 위해 무결성 및 일관성 체크들을 수행함으로써 감지 코일들 (810) 의 출력들 (수신된 포지셔닝 자기장 신호들) 을 또한 검증 (validation) 할 수도 있다. 무결성 및 일관성 체크들은 위의 LTSG (830) 에 관하여 위에서 논의된 바와 동일할 수도 있다. 불일치들이 식별되면, DSP (835) 는 에러를 나타내는 출력, 예를 들어 에러 플래그 또는 비트 또는 메시지 또는 지시등 등을 생성할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, DSP (835) 는 예를 들어, 출력 벡터들의 추정된 품질 또는 벡터 출력들 ($V_{x,i}, V_{y,i}, V_{z,i}$) 의 신뢰도를 포함하는, 출력 벡터들의 신뢰성의 세부사항들에 관한 정보를 또한 출력할 수도 있다. 덧붙여, 일부 실시형태들에서, DSP (835) 는 감지 코일 (810) 의 변조된 출력 (포지셔닝 자기장 신호) 으로부터의 데이터, 예를 들어 식별 코드 (ID), 동기화 시퀀스 또는 포지셔닝 자기장을 통해 통신될 수도 있는 다른 데이터를 또한 복조할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 이 프로세스는 변조 (예컨대, 심볼) 레이트 및 덧붙여, 시간 동기화에 의존하여 더 큰 대역폭에서 DSP (835) 또는 다른 컴포넌트들에 의해 전용된 필터링을 요구할 수도 있다.

[0108] 도 9a는 포지셔닝 자기장 신호를 생성할 수 있는 그리고 생성 시스템 (900A) 이라고 지칭되는 신호 분리기로 피드되는 단일 입력으로부터 자기장을 생성하는 능력을 갖는 투자성 기관 상에 배치된 적어도 세 개의 평평한 코일들의 멀티-코일 구성의 개략도를 묘사한다. 도 9a의 포지셔닝 자기장 생성 시스템은 투자성 재료, 예를 들어 강자성 재료를 포함하는 기관 (905) 상에 배치된 세 개의 생성기 코일들 (910A-910C) 을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 생성기 코일들 (910A-910C) 은 도 5a 내지 도 6d의 감지 코일들 (510A-510C) 과 유사할 수도 있다. 도 9a는 배선 (915) 을 통해 제어가능 신호 분리기 (920) 의 세 개의 출력들에 접속된 세 개의 생성기 코일들 (910A-910C) 의 각각을 또한 묘사한다. 제어가능 신호 분리기 (920) 는 단일 입력 (925) 을 갖는 것으로 도시되며; 일부 실시형태들에서, 그 입력 (925) 은 안내 또는 정렬의 목적을 위해 포지셔닝 자기장 신호를 제공할 목적으로 충전 베이스에 의해 생성될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 생성기 코일들 (910) 에 의해 생성된 포지셔닝 자기장 신호는 도 5a 내지 도 6d에 관하여 위에서 논의된 바와 같은 감지 시스템에 의해 수신될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 신호 분리기 (920) 는 x, y, 및 z 방향 중 하나에서 자기 모멘트로 포지셔닝 자기장을 생성하기 위해 분리기 제어 입력 (921) 에 의해 구성 가능하다.

[0109] 일부 실시형태들에서, 세 개를 초과하는 생성기 코일들 (910) 은 포지셔닝 자기장 생성 목적들로 사용될 수도 있다 (도 9b 참조). 일부 실시형태들에서, 복수의 생성기 코일들 (910) 은 등거리로 그리고 각각의 생성기 코일 (910) 이 다른 생성기 코일들 (910) 의 각각으로부터 동일한 거리로 떨어지게 이격되도록 하는 방식으로 배치될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 복수의 생성기 코일들 (910) 은 복수의 생성기 코일들 (910) 이 적어도 하나의 축을 따라 대칭적이도록 하는 방식으로 배치될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 생성기 코일들은 생성된 자기 모멘트 (자기장 세기의 레벨) 를 최대화하기 위하여 투자성 기관 (미도시) 의 에지들 및 코너들에 가까이 위치될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 복수의 생성기 코일들 (910) 은 도 9a에 도시된 바

와 같은 쌍으로 분리 (즉, 비-중첩) 될 수도 있거나, 또는 그것들은 부분적으로 중첩되어 있을 수도 있다 (미도시). 생성기 코일들 (910) 이 중첩되어 있다면, 생성기 코일들 (910) 의 다양한 조합들 간의 상호 커플링은 특정 방식으로 생성기 코일들 (910) 을 치수화 및 포지셔닝함으로써 회피될 수도 있다. 생성기 코일들 (910) 의 치수화 및 포지셔닝의 방식은, 위에서 설명된 바와 같이, 준-제로 커플링 배열일 수도 있다.

[0110] 생성기 코일들 (910) 은 다양한 형상들, 예를 들어, 원, 정사각형, 직사각형, 삼각형 등 중 임의의 형상을 포함할 수도 있다. 마찬가지로, 기관 (905) 의 모양은 바람직하게는 복수의 생성기 코일들 (910) 이 배치될 수도 있는 적어도 하나의 대칭축을 제공하는 직사각형, 삼각형, 원형, 또는 임의의 다른 형상일 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 생성기 코일들 (910) 의 생성 능력들 및 특성들에 대한 환경의 영향과 충격을 감소시키고 생성기 코일들 (910) 을 간섭으로부터 차폐하는 것을 돕기 위해 생성기 코일들 (910) 로부터 기관 (905) 반대편에 배치된 전기 전도성 엘리먼트 (예컨대, 도시되지 않은 알루미늄 판) 가 있을 수도 있다. 복수의 평평한 생성기 코일들 (910) 을 포함하는 안내 및 정렬 시스템이 전기 차량의 바닥에 또는 강자성 재료를 포함하는 기관에 설치된다면 이러한 배면 판 또는 차폐물은 요구될 수도 있다.

[0111] 생성기 코일들 (910) 은 무엇이 송신기로서 역할을 하는지와 무엇이 수신기인지에 의존하여 충전 베이스 또는 전기 차량 중 하나로부터 포지셔닝 자기장을 생성할 수도 있다. 생성기 코일들 (910) 이 전기 차량 상에 장착된다면, 충전 베이스는 수신기이며; 생성기 코일들 (910) 이 충전 베이스 상에 장착된다면, 전기 차량은 수신기이다. 생성기 코일들 (910) 의 각각은 포지셔닝 자기장을 생성할 수도 있고 포지셔닝 자기장 내에서 다른 정보 신호들을 생성할 수도 있다. 생성기 코일들 (910) 의 각각에 의해 사용되는 전류는 배선 (915) 을 통해 제어가능 신호 분리기 (920) 로부터 수신될 수도 있다.

[0112] 제어가능 신호 분리기 (920) 는 소스 (미도시) 로부터 생성기 코일들 (910) 로 전류들을 출력하기 위해 입력 (925) 을 수신할 수도 있고, 수신기가 포지셔닝을 위해 벡터들을 결정할 수도 있는 포지셔닝 자기장을 생성기 코일들 (910) 이 생성하는 것을 허용하기 위해서 입력 (925) 을 성분들로 분리할 수도 있다. 도 6c 및 도 6d에 관해, 그리고 IPT 커플러에 통합되어 있는 감지 코일들 (610) 에 관해 위에서 논의된 바와 같이, 생성기 코일들 (910) 은 IPT 커플러에 또한 통합될 수도 있다. 마찬가지로, 생성기 코일들 (910) 은, 예컨대 IPT 코일 구조체 (미도시) 와 기관 (905) 사이에 삽입되는 PCB 내에 또는 그 PCB 상에 구현될 수도 있다.

[0113] 각각이 기관 (905) 상에 배치된 적어도 세 개의 평평한 생성기 코일들 (910) 로 이루어진 도 9a 및 도 9b에 묘사된 멀티-코일 구성들은 임의의 원하는 방향 (분극) 으로 적어도 하나의 포지셔닝 자기장을 생성하는데 사용될 수도 있다. 송신기에 의해 포지셔닝 자기장을 생성하는 것에 관하여, 생성된 포지셔닝 자기장의 분극은 자기 모멘트들의 분극에 의해 가장 잘 설명될 수도 있다.

[0114] 포지셔닝 자기장의 분극은 생성기 코일들 (910) 속에 주입되는 전류들의 진폭 및 위상을 조작하는 것을 통해 제어될 수도 있다. 제어가능 신호 분리기 (920) 는 생성기 코일들 (910) 이 원하는 분극으로 자기장을 생성하도록 생성기 코일들 (910) 을 구동하기 위해 전류들의 세트를 제공할 수도 있다.

[0115] 도 9a에 도시된 멀티-코일 포지셔닝 자기장 생성기에서, 제어가능 신호 분리기 (920) 는 분리기 제어 입력 (921) 을 갖는 신호 분리를 포함할 수도 있다. 제어가능 신호 분리기 (920) 는 x-방향, y-방향 또는 z-방향 중 실질적으로 하나의 방향에서 자기 모멘트들 중 적어도 하나의 자기 모멘트의 선택을 허용할 수도 있다.

도 9b에 도시된 멀티-코일 포지셔닝 자기장 생성기 시스템 (900B) 에서, 신호 분리기 (920') 는 실질적으로 x-방향, y-방향, 및 z-방향 각각에서 자기 모멘트를 생성하기 위해 적어도 두 개의 입력들, 예를 들어 x-방향, y-방향, 및 z-방향 입력들 중 적어도 두 개를 수신할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 자기 모멘트들의 방향들은 실질적으로 직교일 수도 있다. 따라서, 신호가 x-입력에 인가되지만 신호가 y-입력 또는 z-입력에 인가되지 않는다면, 멀티-코일 포지셔닝 자기장 생성기는 실질적으로 x-방향에서 자기 모멘트를 생성할 수도 있다. 마찬가지로, 신호가 y-입력에 인가되지만 신호가 x-입력 또는 z-입력에 인가되지 않는다면, 멀티-코일 포지셔닝 자기장 생성기는 실질적으로 y-방향에서 자기 모멘트를 생성할 수도 있다는 등등이다.

[0116] 도 10은 상이한 분극 및 주파수를 갖는 두 개의 자기장들의 병행 생성을 예시하는 자기장 패턴들의 자속선들 및 생성기 코일 구성을 묘사한다. 자속선들은 x-축 및 y-축에서 모멘트들로 생성되고 있는 두 개의 자기장들을 묘사하는데, 그 자기장들은 자신의 생성기 코일 배열체의 중심이 x-축 및 y-축의 원점에 위치된 생성기 코일 시스템에 의해 생성되고 있다. 생성기 코일 시스템은 기관 (1005) 상에 장착된 네 개의 생성기 코일들 (1010A-1010D) 을 갖는 것으로 도시된다. 도 10은 제 1 주파수 (f_x) 에서 생성되는 x-방향으로의 자기 모멘트를 갖는 제 1 필드 패턴 (1015) 및 제 2 주파수 (f_y) 에서 생성되는 y-방향으로의 자기 모멘트를 갖는 제 2

필드 패턴 (1016) 의 플럭스선들을 묘사한다. 상이한 분극들 (도 10에 도시된 바와 같음) 을 갖는 하나를 초과하는 필드를 감지하는 것에 기초한 자기적 벡터링은 일반적으로 자기장 벡터링 방법의 정확도 및 신뢰도를 개선하는 잠재력을 가지며 모호성 문제들을 또한 해결할 수도 있다. 도 10의 멀티-코일 포지셔닝 자기장 생성기 시스템은 실질적으로 x-방향, y-방향, 및 z-방향에서 모멘트들을 갖는 포지셔닝 자기장들을 생성하기 위해 벡터 입력 (J_x , J_y , J_z) (925A-925C) 을 수신할 수도 있다. 적어도 두 개의 입력들이 벡터 입력에서 동일한 시간에 그리고 동일한 주파수로 공급된다면, 생성기 시스템은 적어도 두 개의 필드들을 동시에 생성할 수도 있는데, 그 두 개의 필드들은 중첩되고 적어도 두 개의 모멘트들의 벡터 합인 자기 모멘트를 갖는 총합 필드 (sum field) 을 초래한다. 그러나, 적어도 두 개의 입력들이 상이한 주파수들을 갖는다면, 도 10의 생성기 시스템은 분극 및 주파수에서 상이한 적어도 두 개의 자기장들을 생성할 수도 있다. 따라서, 일부 실시형태들에서, 위의 도 8에서 도시된 주파수-선택적 감지 시스템이, 두 개의 주파수들이 충분히 이격된다는 것을 전제로, 적어도 두 개의 필드들을 비-중첩된 필드들로서 따로따로 감지하는데 사용될 수도 있다.

[0117] 다른 실시형태에서, 두 개의 생성된 자기장들은 x-축 및 y-축과는 다른 방향들에서의 모멘트들, 예컨대 두 개가 x-축 및 y-축의 라인들을 양분하는, 예컨대, x'-축 상의 제 1 주파수에서의 필드 및 y'-축 상의 제 2 주파수에서 필드를 가질 수도 있다.

[0118] 또 다른 실시형태에서, 또 다른 방향들에서 모멘트들을 갖는 세 개의 자기장들은 상이한 주파수에서 각각 생성될 수도 있다.

[0119] 도 11은 생성기 시스템 (1100) 의 예시적인 실시형태에 따라 포지셔닝 자기장 생성기 시스템의 실시형태의 블록도를 묘사한다. 신호들 (1150A-1150C) 은 디지털 신호 프로세서 (DSP) (1125) 속으로 입력되는데, 그 각각의 성분은 포지셔닝 자기장 신호 파라미터들 (예컨대, 레벨, 주파수, ID) 과 같은 입력 데이터를 나타내고 x-방향, y-방향, 및 z-방향 중 하나에 연관되어 있다. 도 11은 생성기 시스템의 아날로그 프런트 엔드 (AFE) 채널들 (1130A-1130D) 을 또한 묘사하는데, AFE 채널들 (1130) 은 디지털/아날로그 변환기 (1105A-1105D), 전력 증폭기들 (1106A-1106D), 출력 보호기들 (1115A-1115D), 및 생성기 코일들 (1110) 을 포함한다. 생성기 시스템 (1100) 은 국부 테스트 수신기 (1120) 를 또한 포함한다.

[0120] DSP (1125) 는 원하는 분극 및 주파수를 갖는 적어도 두 개의 필드들을 생성하기 위해 네 개의 생성기 코일들 (1110) 을 구동하기 위해 요구된 바와 같은 성분들로 신호들 (정보 신호들을 포함함) 을 생성 및 분리하도록 구성될 수도 있다. 각각의 AFE 채널 (1130A-1130D) 은 디지털-아날로그 (D/A) 변환기 (1105), 전력 증폭기 (1106), 및 출력 보호기 회로 (1115) 를 포함한다. D/A-변환기 (1105) 는 포지셔닝 자기장 신호를 생성하기 위해 디지털 입력 신호를 아날로그 신호로 변환할 수도 있다. D/A 변환기 (1105) 로부터의 변환된 아날로그 신호는 전력 증폭기 (1106) 에 의해 포지셔닝 자기장을 위해 필요한 대로의 레벨로 증폭될 수도 있다. 전력 증폭기 (1106) 는 생성기 코일 전류들 및 생성된 자기장들이 생성기 코일들 (1110) 의 다양한 조합들 간에 존재하는 상호 커플링에 의해 변경되지 않는 것을 보장할 수도 있다. 도 5a에 관해 위에서 논의된 바와 같이, 준-제로 상호 커플링을 갖는 생성기 코일 (1110) 구성들은 전력 증폭기 (1106) 가 필요하지 않을 수도 있는데, 준-제로 커플링 구성들이 예를 들어 더 나은 매칭, 더욱 효율적인 필드 생성, 및 선택성을 허용하는 공진으로 생성기 코일들 (1110) 이 튠 온 되는 것을 허용할 수도 있기 때문이다.

[0121] 출력 보호기 (1115) 는 생성기 코일들 (1110) 이 액티브 전력 전송 동안 IPT 시스템에 의해 생성된 것들과 같은 강한 자기장들에 노출될 수도 있는 경우 높은 유도된 전압들로부터 전력 증폭기 출력 (1106) 에 대한 보호를 제공할 수도 있다. 출력 보호기 (1115) 는 IPT 커플러가 액티브이고 자기장 벡터링이 사용되고 있지 않은 경우, 전력 증폭기들 (1106) 로부터 생성기 코일들 (1110) 을 분리하기 위해 하나 이상의 전압 리미터들 및/또는 스위치를 포함할 수도 있다.

[0122] 도 8의 국부 테스트 생성기 (820) 에 관하여 위에서 논의된 바와 같이, 국부 테스트 수신기 (1120) 는, 일부 실시형태들에서, 국부 테스트 수신기 (1120) 가 각각의 생성기 코일 (1110) 에서 생성된 자기장을 감지할 수도 있도록 생성기 코일들 (1110) 과는 유사한 사이즈 및 형상의 감지 코일들을 포함할 수도 있다. 각각의 생성기 코일 (1110) 의 국부 자기장들은 그 다음에 생성기 코일들 (1110) 에 의해 생성된 자기장들에 응답하여 생성되는 신호들을 제공할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 생성된 자기장을 수신하는 각각의 테스트 코일 (개별적으로 라벨표시되지 않음) 은 생성기 코일 (1110) 바로 주위의 공간에 배치될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 테스트 코일들은 생성기 코일들 (1110) 과는 유사한 형상 및/또는 사이즈를 가질 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 테스트 코일들은 생성기 코일들 (1110) 과는 상이한 형상 및/또는 사이즈로 될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 국부 테스트 수신기 (1120) 는 생성기 시스템의 컴포넌트들이, AFE 채널들 (1130) 을 포

함하여, 적절히 기능하고 있다는 것을 검증하는데 사용될 수도 있고 다양한 컴포넌트들을 교정 및 자가-테스트 하는데 사용될 수도 있는데, 그것들은 안전 요건 또는 표준에 의한 요건일 수도 있다.

[0123] 교정 및 자가-테스트 기능은 DSP (1125) 출력들, AFE 채널들 (1130) 및 생성기 코일들 (1110) 의 무결성을 그것들의 진폭 및 위상 응답에 관해 교정 및 체크하며, 따라서 (예를 들어, 컴포넌트 허용오차들, 열 드리프트, 비-완벽한 특성들 등으로 인한) AFE 채널들 (1130) 에 의해 도입된 백터 에러들을 정정 또는 제거하는 역할을 할 수도 있다. 이러한 교정 및 테스트 기능은 안전 요건일 수도 있고 DSP (1125) 에 의해 빈번하게 수행될 수도 있다. 도 11에 도시된 예시적인 실시형태에서, 국부 테스트 수신기 (1120) 는 DSP (1125) 와 통신하고 있고 DSP (1125) 에 의해 제어될 수도 있다.

[0124] 위에서 설명된 방법들의 다양한 동작들은, 그 동작들을 수행할 수 있는 임의의 적합한 수단, 이를테면 다양한 하드웨어 및/또는 소프트웨어 컴포넌트(들), 회로들, 및/또는 모듈(들)에 의해 수행될 수도 있다. 일반적으로, 도면들에서 예시된 임의의 동작들은 그 동작들을 수행할 수 있는 대응하는 기능적 수단에 의해 수행될 수도 있다.

[0125] 정보와 신호들이 다양한 상이한 기술들 및 기법들 중의 임의의 것을 사용하여 표현될 수도 있다. 예를 들어, 위의 설명 전체에 걸쳐 언급될 수도 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩 (chip) 들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들 또는 입자들, 광학 필드들 또는 입자들, 또는 그것들의 임의의 조합에 의해 표현될 수도 있다.

[0126] 본원에서 개시된 실시형태들과 관련하여 설명되는 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 양쪽 모두의 조합들로 구현될 수도 있다. 하드웨어 및 소프트웨어의 이러한 교환가능성을 명백하게 예증하기 위하여, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들이 일반적으로 그것들의 기능의 관점에서 설명되었다. 이러한 기능이 하드웨어 또는 소프트웨어 중 어느 것으로 구현되는지는 전체 시스템에 부과되는 특정 애플리케이션 및 설계 제약들에 달려있다. 설명된 기능성은 각각의 특정 애플리케이션에 대해 다양한 방식으로 구현할 수도 있지만, 이러한 구현 결정들은 본 발명의 실시형태들의 범위로부터 벗어나도록 하는 것으로 해석되지 않아야 한다.

[0127] 본원에서 개시된 실시형태들에 관련하여 설명된 다양한 구체적인 블록들, 모듈들, 및 회로들은 본원에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 집적회로 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), 필드 프로그램가능 게이트 어레이 (Field Programmable Gate Array, FPGA) 또는 다른 프로그램가능 로직 디바이스, 개별 게이트 또는 트랜지스터 로직, 개별 하드웨어 컴포넌트들, 또는 그것들의 임의의 조합으로 구현되거나 수행될 수도 있다. 범용 프로세서가 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대체예에서, 그 프로세서는 기존의 임의의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신 (state machine) 일 수도 있다. 프로세서가 또한, 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예컨대, DSP 및 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 협력하는 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

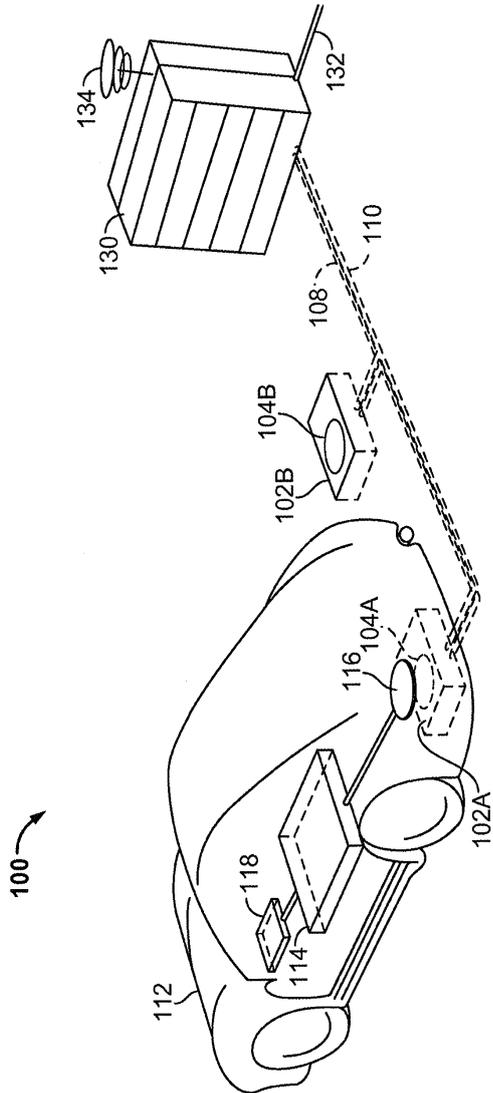
[0128] 본원에서 개시된 실시형태들에 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘 및 기능들의 단계들은 하드웨어로, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로, 또는 이들 두 가지의 조합으로 직접 실시될 수도 있다. 소프트웨어로 구현된다면, 그 기능들은 하나 이상의 명령들 또는 코드들로서 유형의 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장되거나 송신될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM (random-access memory), 플래시 메모리, ROM (read-only memory), 전기적 프로그램가능 ROM (EPROM), 전기적 소거가능 프로그램가능 ROM (EEPROM), 레지스터들, 하드 디스크, 착탈식 디스크, CD-ROM, 또는 이 기술분야에서 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체에라도 존재할 수도 있다. 저장 매체가 프로세서에 커플링되어서 프로세서는 저장 매체로부터 정보를 읽을 수 있고 그 저장 매체에 정보를 쓸 수 있다. 대체예에서, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수도 있다. 디스크 (disk 및 disc) 는 본원에서 사용되는 바와 같이, 콤팩트 디스크 (compact disc, CD), 레이저 디스크, 광 디스크, 디지털 다용도 디스크 (DVD), 플로피 디스크 (floppy disk) 및 블루레이 디스크를 포함하는데, disk들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하지만, disc들은 레이저들으로써 광적으로 데이터를 재생한다. 상기한 것들의 조합들은 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 또한 포함되어야 한다. 프로세서와 저장 매체는 ASIC 내에 존재할 수도 있다. ASIC은 사용자 단말 내에 존재할 수도 있다. 대체예에서, 프로세서와 저장 매체는 사용자 단말에 개별 컴포넌트들로서 존재할 수도 있다.

[0129] 본 개시물을 요약할 목적으로, 발명들의 특정한 양태들, 장점들 및 신규한 특징들이 본원에서 설명되어 있다. 반드시 모든 이러한 장점들이 본 발명의 임의의 특정 실시형태에 따라 달성될 수도 있다는 것이 아님은 이해

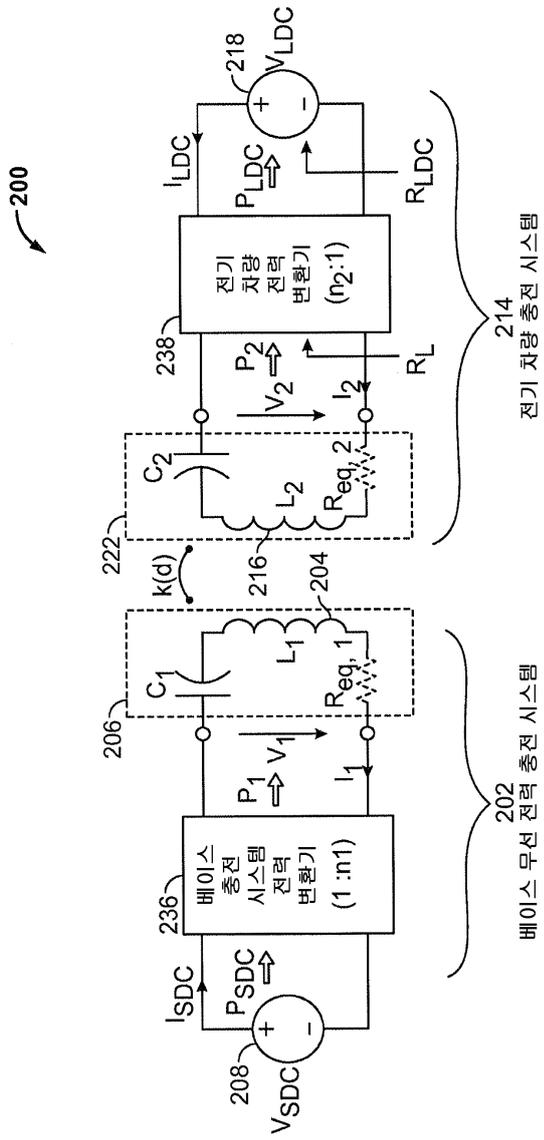
될 것이다. 따라서, 본 발명은 본원에서 교시 또는 제안될 수도 있는 다른 장점들을 반드시 달성하지 않고서도 본 발명이 본원에서 교시된 바와 같은 하나의 장점 또는 장점들의 그룹을 달성하거나 또는 최적화하는 방식으로 실시되거나 또는 수행될 수도 있다. 위에서 설명된 실시형태들의 다양한 변형예들이 쉽사리 명확하게 될 것이고, 본원에서 정의된 일반 원리들은 본 발명의 정신 또는 범위로부터 벗어남 없이 다른 실시형태들에 적용될 수도 있다. 그래서, 본 발명은 본원에서 보인 실시형태들로 한정될 의도는 없으며 본원에서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 가장 넓은 범위를 부여하는 것을 의도한다.

도면

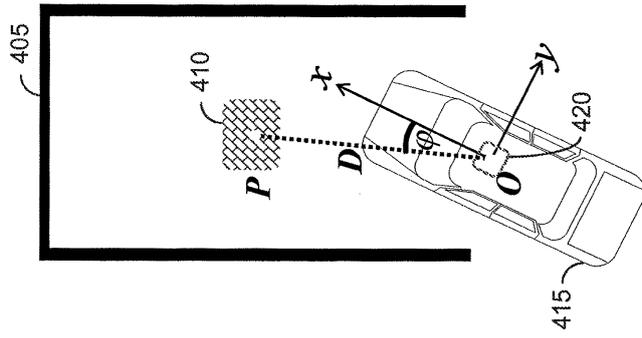
도면1



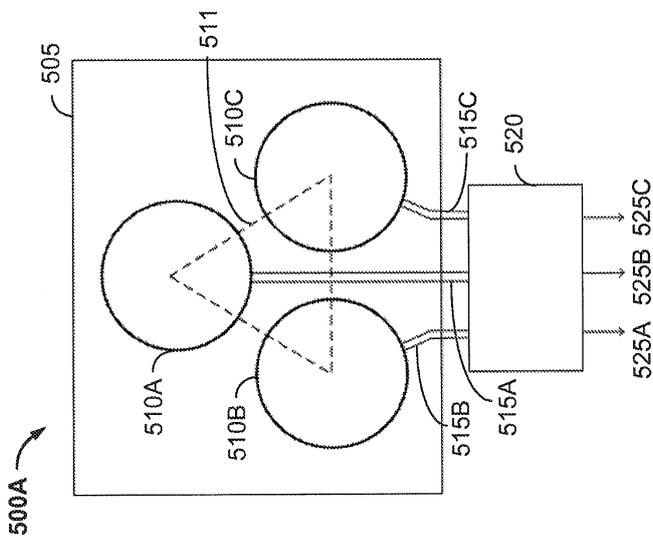
도면2



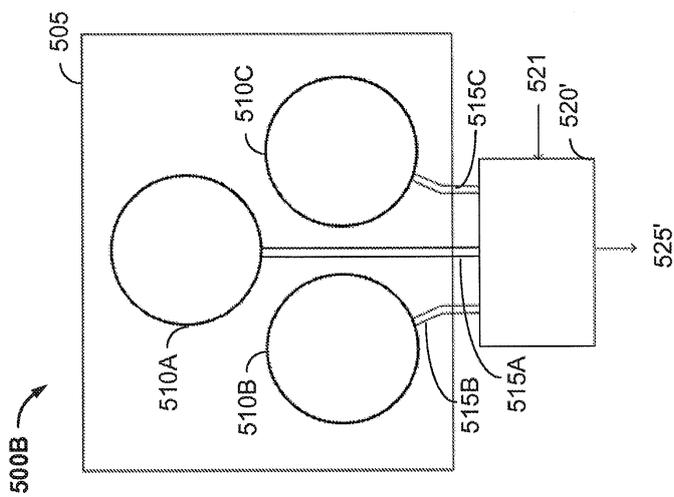
도면4b



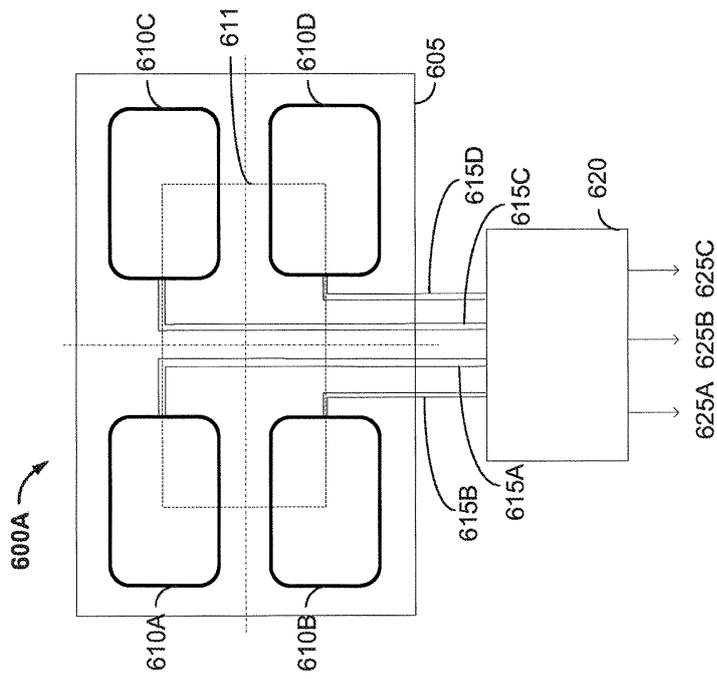
도면5a



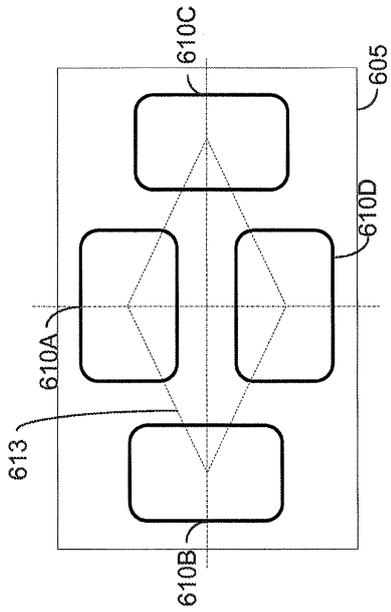
도면5b



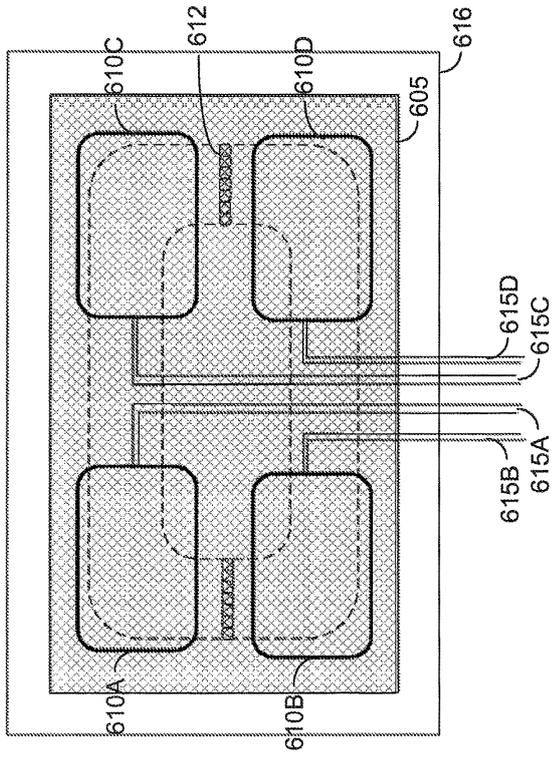
도면6a



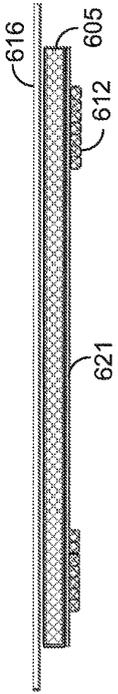
도면6b



도면6c

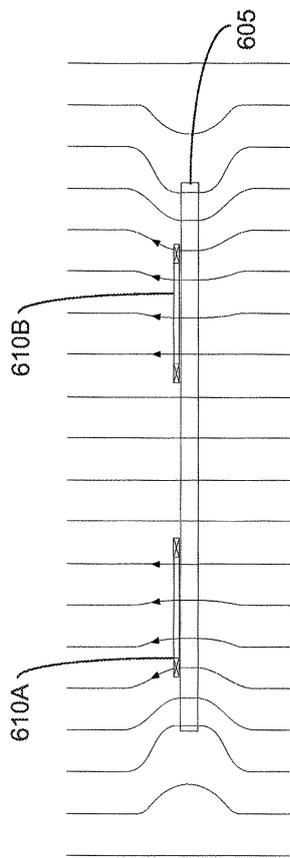


도면6d

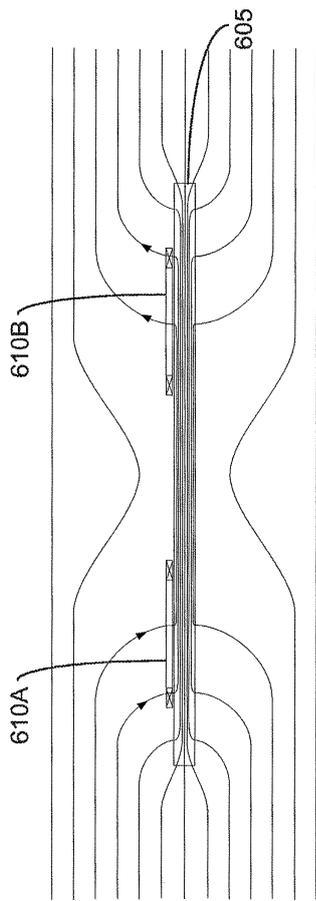


600A ↗

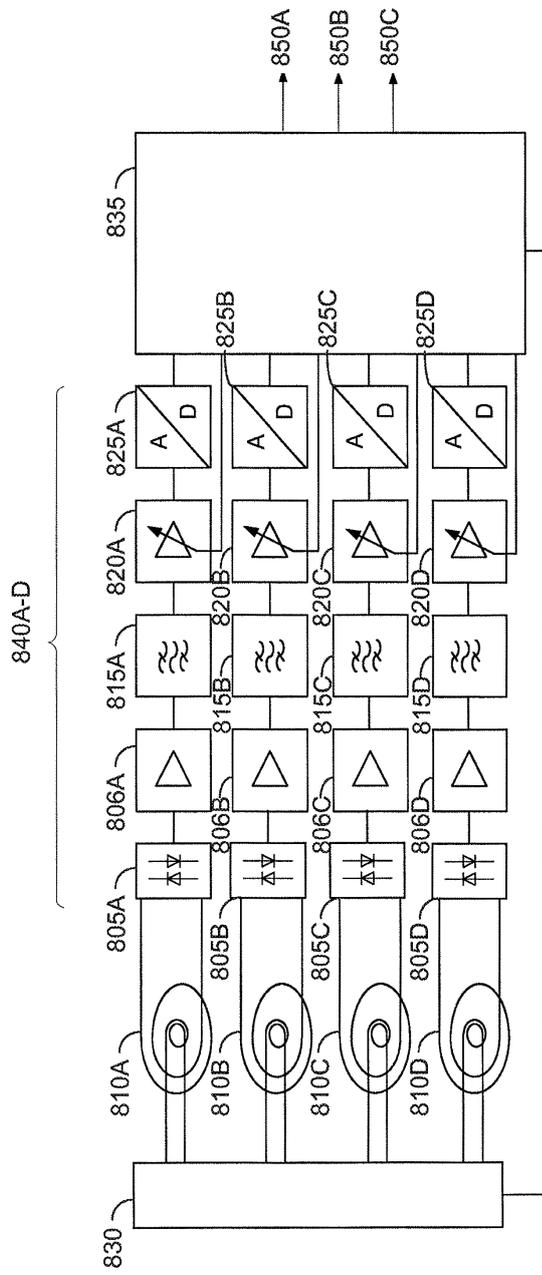
도면7a



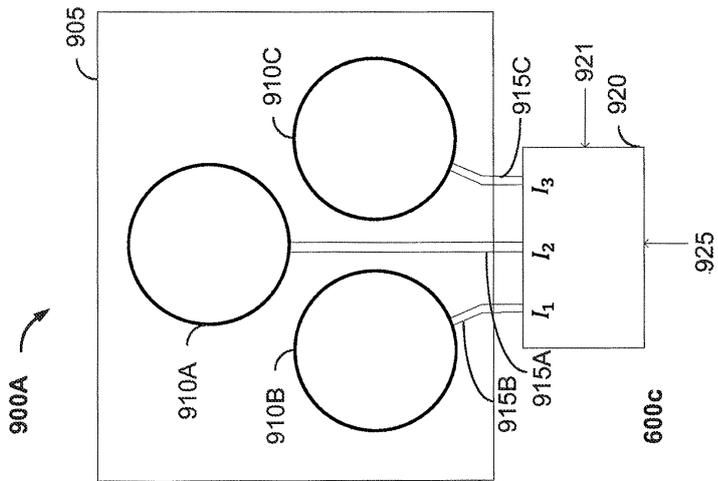
도면7b



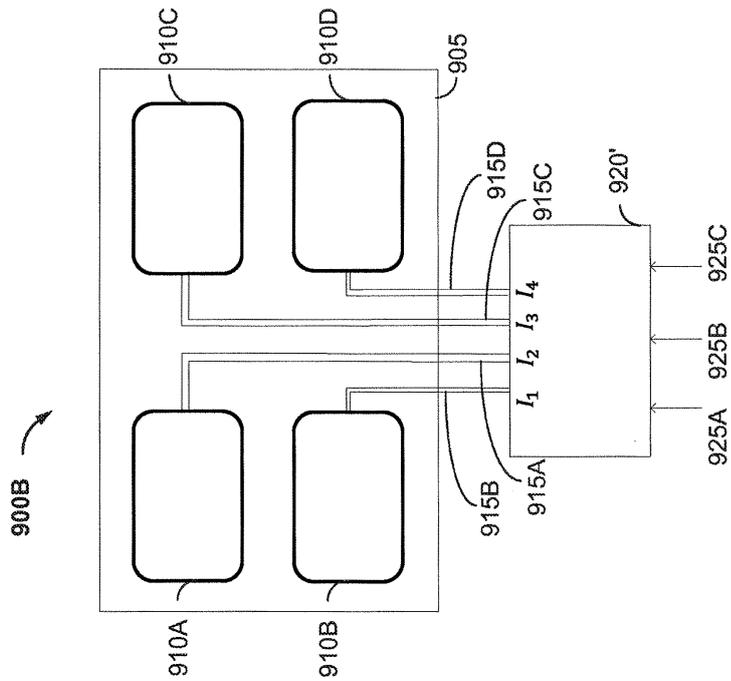
도면8



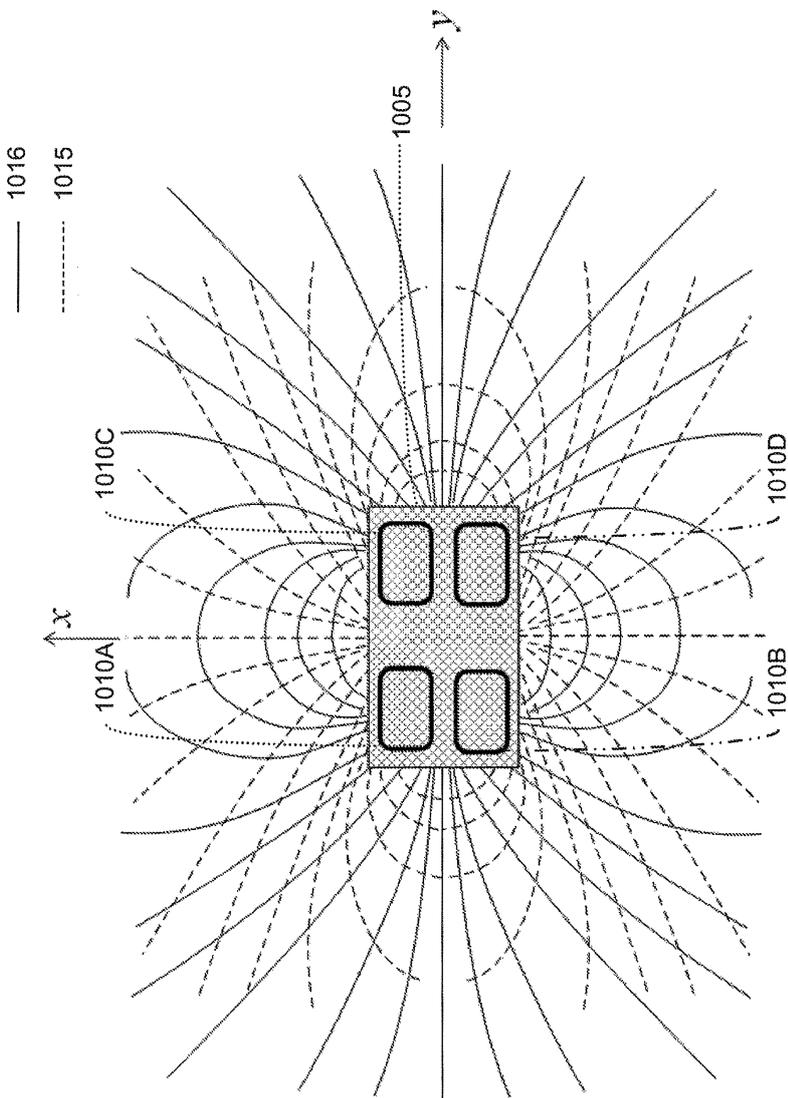
도면9a



도면9b



도면10



도면11

