



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2025-0025480  
(43) 공개일자 2025년02월21일

- |   |   |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/> <i>B60L 5/42</i> (2006.01) <i>B60L 53/14</i> (2019.01)<br/> <i>B60L 53/30</i> (2019.01) <i>B60L 53/36</i> (2019.01)<br/> <i>B60L 53/66</i> (2019.01) <i>B60L 58/10</i> (2019.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/> <i>B60L 5/42</i> (2013.01)<br/> <i>B60L 53/14</i> (2019.02)</p> <p>(21) 출원번호 10-2025-7002327<br/>                 (22) 출원일자(국제) 2023년06월16일<br/>                 심사청구일자 없음<br/>                 (85) 번역문제출일자 2025년01월22일<br/>                 (86) 국제출원번호 PCT/GB2023/051589<br/>                 (87) 국제공개번호 WO 2023/247935<br/>                 국제공개일자 2023년12월28일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>                 2209176.3 2022년06월22일 영국(GB)<br/>                 (뒷면에 계속)</p> | <p>(71) 출원인<br/> <b>퍼스트 그레이터 웨스턴 리미티드</b><br/>                 영국 윌트셔 에스엔1 1에이치엘 스윈던 밀포드 스트리트 1 밀포드 하우스</p> <p>(72) 발명자<br/> <b>바워 슈트어트 찰스</b><br/>                 영국 워릭셔 씨브이23 0비지 럭비 클리프턴 어폰 던스모어 사우스 로드 48<br/> <b>베이커 리차드</b><br/>                 영국 우스터셔 더블유알10 1엘지 퍼쇼 버링햄 클로즈 2<br/>                 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인<br/> <b>특허법인태평양</b></p> |
|---|---|

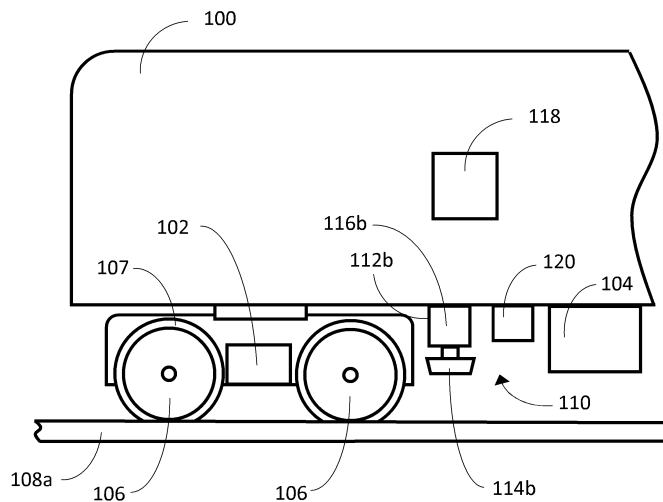
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 발명의 명칭 **전기 레일 차량 충전 시스템**

**(57) 요약**

레일 차량에 설치하기 위해 구성된 온보드 충전 시스템이 제공되며, 이는, 하나 이상의 전류 수집 접점, 하나 이상의 전류 수집 접점에 전기적으로 연결 가능한 배터리, 및 무선 통신 인터페이스를 갖는 온보드 충전 컨트롤러를 포함한다. 온보드 충전 컨트롤러는, 제1 선로변 충전 컨트롤러와 보안 무선 통신 연결을 설정하고, 및 하나 이상의 전류 수집 접점이 대응하는 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하는 것에 응하여, 보안 무선 통신 연결을 통해, 제1 선로변 충전 컨트롤러에, 하나 이상의 선로변 충전 접점을 통해, 제1 전류를 제공하라고 지시하도록, 구성된다.

**대표도** - 도1a



(52) CPC특허분류

*B60L 53/305* (2019.02)

*B60L 53/36* (2019.02)

*B60L 53/66* (2019.02)

*B60L 58/10* (2019.02)

*B60L 2200/26* (2013.01)

*B60L 2240/547* (2013.01)

(72) 발명자

**캠벨-켈리 이안**

(사망)

**메이슨 피터**

영국 스테포드셔 에스티15 8엘에프 스톤 뉴캐슬 로  
드 213 피트 메이슨 컨설팅 리미티드

---

(30) 우선권주장

2209686.1 2022년07월01일 영국(GB)

2212545.4 2022년08월30일 영국(GB)

2216499.0 2022년11월04일 영국(GB)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

레일 차량에 설치하기 위해 구성된 온보드 충전 시스템으로서, 상기 온보드 충전 시스템은,

하나 이상의 전류 수집 접점;

상기 하나 이상의 전류 수집 접점에 전기적으로 연결 가능한 배터리; 및

무선 통신 인터페이스를 갖거나, 상기 무선 통신 인터페이스에 통신적으로 결합된 온보드 충전 컨트롤러를 포함하고, 상기 온보드 충전 컨트롤러는,

제1 선로변 충전 컨트롤러와 보안 무선 통신 연결을 설정하고, 및

상기 하나 이상의 전류 수집 접점이 대응하는 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하는 것에 응하여;

상기 보안 무선 통신 연결을 통해, 상기 제1 선로변 충전 컨트롤러에, 상기 선로변 충전 접점에 전기 전원 공급 장치를 연결하도록 지시하고, 및

상기 하나 이상의 선로변 충전 접점을 통해, 상기 전기 전원 공급 장치로부터 제1 전류를 끌어오고, 이에 의해 상기 배터리를 충전하도록, 구성되는, 온보드 충전 시스템.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

제1 신호 수신기를 더 포함하고,

상기 보안 무선 통신 연결을 설정하기 전에, 상기 온보드 컨트롤러는, 상기 제1 신호 수신기를 통해, 선로변 신호 송신기로부터 신호를 수신하는 것에 기초하여, 복수의 선로변 컨트롤러 중에서 통신할 상기 제1 선로변 컨트롤러를 선택하도록 구성되는, 온보드 충전 시스템.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

제1 신호 수신기 및 제2 신호 수신기를 더 포함하고,

상기 보안 무선 통신 연결을 설정하기 전에, 상기 온보드 컨트롤러는, 상기 제2 신호 수신기에서 선로변 신호 송신기로부터 제2 신호를 수신하기 전에, 상기 제1 신호 수신기에서 상기 선로변 신호 송신기로부터 제1 신호를 수신하는 것에 기초하여, 복수의 선로변 컨트롤러 중에서 통신할 상기 제1 선로변 컨트롤러를 선택하도록 구성되는, 온보드 충전 시스템.

#### 청구항 4

청구항 2 또는 청구항 3에 있어서,

상기 온보드 컨트롤러는, 상기 제1 신호 수신기가 제2 선로변 신호 송신기로부터 제3 신호를 수신하는 것에 기초하여, 상기 하나 이상의 전류 수집 접점이 상기 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하도록 구성되고,

상기 온보드 컨트롤러는, 상기 제1 신호 수신기가 상기 제3 신호를 수신하는 것을 중단하는 경우, 상기 제1 선로변 컨트롤러에 전류 제공을 중단하라고 지시하도록 구성되는, 온보드 충전 시스템.

#### 청구항 5

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 전류가 제공되는 것에 응하여, 상기 온보드 컨트롤러는,  
 상기 하나 이상의 전류 수집 접점에서 제1 전압을 모니터링하고,  
 상기 보안 통신 연결을 통해, 상기 제1 선로변 컨트롤러로부터, 상기 하나 이상의 선로변 충전 접점에서 제2 전압을 나타내는 정보를 수신하고,  
 상기 제1 전압과 상기 제2 전압 간의 차이를 임계값과 비교하고, 및  
 상기 차이가 상기 임계값 아래임을 판단하는 것에 응하여,  
 상기 하나 이상의 전류 수집 접점을 상기 배터리에 연결하고, 및  
 상기 전기 전원 공급 장치로부터, 상기 제1 전류보다 높은 제2 전류를 끌어오도록, 구성되는, 온보드 충전 시스템.

**청구항 6**

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 온보드 컨트롤러는, 근접 센서로부터 상기 레일 차량이 상기 선로변 충전 접점에 근접해 있음을 나타내는 신호를 수신하는 것에 기초하여, 하나 이상의 전류 수집 접점이 대응하는 상기 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하도록 구성되는, 온보드 충전 시스템.

**청구항 7**

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서,  
 레일 차량 새시에 연결된 접지 연결부를 더 포함하고, 상기 온보드 컨트롤러는,  
 상기 하나 이상의 전류 수집 접점이 대응하는 상기 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하는 것에 응하여, 상기 배터리를 상기 하나 이상의 전류 수집 접점에 연결하기 전에, 상기 배터리와 상기 하나 이상의 전류 수집 접점을 상기 접지 연결부로부터 분리하도록, 구성되는, 온보드 충전 시스템.

**청구항 8**

청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 온보드 컨트롤러는, 상기 배터리의 충전 수준을 포함한 데이터를 수집하고, 원격 상태 모니터링을 위해 외부 컴퓨팅 장치로 상기 데이터를 전송하도록 구성되는, 온보드 충전 시스템.

**청구항 9**

청구항 1 내지 청구항 8 중 어느 한 항의 온보드 충전 시스템을 포함하는 레일 차량.

**청구항 10**

배터리 전기 차량을 충전하기 위해 구성된 선로변 충전 시스템으로서, 상기 선로변 충전 시스템은,  
 전기 전원 공급 장치에 전기적으로 연결 가능한 제1 선로변 충전 접점; 및  
 무선 통신 인터페이스를 갖거나, 상기 무선 통신 인터페이스에 통신적으로 결합된 선로변 컨트롤러를 포함하고, 상기 선로변 충전 컨트롤러는,  
 제1 온보드 충전 컨트롤러와 보안 무선 통신 연결을 설정하고,  
 상기 무선 통신 연결을 통해, 지시를 수신하며,  
 상기 지시를 수신한 것에 응하여, 상기 제1 선로변 충전 접점을 상기 전기 전원 에 연결하도록, 구성되는, 선로변 충전 시스템.

**청구항 11**

청구항 10에 있어서,

상기 전기 전원 공급 장치에 전기적으로 연결 가능한 복수의 선로변 충전 접점을 포함하고,

상기 선로변 컨트롤러는, 상기 보안 무선 통신 세션을 통해, 상기 제1 온보드 컨트롤러로부터 수신된 고유 식별자에 기초하여, 상기 전기 전원 공급 장치에 연결할 상기 제1 선로변 접점을 선택하도록 구성되는, 선로변 충전 시스템.

**청구항 12**

청구항 10 또는 청구항 11에 있어서,

상기 선로변 컨트롤러는, 상기 보안 무선 통신 연결이 끊어지는 것에 응하여, 상기 제1 선로변 충전 접점을 상기 전기 전원 공급 장치로부터 분리하도록 구성되는, 선로변 충전 시스템.

**청구항 13**

청구항 10 내지 청구항 12 중 어느 한 항에 있어서,

전기 접지에 연결된 접지 라인을 더 포함하고, 상기 컨트롤러는,

상기 지시를 수신하는 것에 응하여, 상기 제1 충전 접점을 상기 전기 전원 공급 장치에 연결하기 전에, 상기 제1 충전 접점을 상기 접지 라인으로부터 분리하도록, 구성되는, 선로변 충전 시스템.

**청구항 14**

청구항 10 내지 청구항 13 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 충전 접점에 대응하는 위치에 레일 차량의 존재를 감지하도록 구성된 근접 센서를 더 포함하고, 상기 선로변 컨트롤러는,

상기 지시를 수신하고, 상기 근접 센서로부터 레일 차량이 상기 제1 충전 접점에 대응하는 위치에 존재함을 나타내는 신호를 수신하는 것에 응하여, 상기 제1 충전 접점을 상기 전기 전원에 연결하고, 및

상기 근접 센서로부터 더이상 상기 신호를 수신하지 않는 것에 응하여, 제1 충전 접점을 상기 전기 전원으로부터 분리하도록, 구성되는, 선로변 충전 시스템.

**청구항 15**

청구항 10 내지 청구항 14 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선로변 컨트롤러는,

제1 전류가 제공되는 동안 상기 제1 선로변 접점에서 제1 전압을 모니터링하고,

모니터링된 상기 제1 전압을 상기 보안 무선 통신 연결을 통해 상기 온보드 컨트롤러에 전달하도록, 추가로 구성되는, 선로변 충전 시스템.

**청구항 16**

청구항 10 내지 청구항 15 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선로변 컨트롤러는, 상기 전원 공급 장치의 충전 수준을 포함한 데이터를 수집하고, 원격 상태 모니터링을 위해 외부 컴퓨팅 장치로 상기 데이터를 전송하도록 구성되는, 선로변 충전 시스템.

**청구항 17**

청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항의 온보드 충전 시스템; 및

청구항 10 내지 청구항 16 중 어느 한 항의 선로변 충전 시스템을 포함하는, 레일 차량 충전 시스템.

**청구항 18**

레일 차량의 배터리를 충전하는 방법으로서, 상기 방법은,

상기 레일 차량에 위치한 온보드 컨트롤러와 제1 선로변 충전 컨트롤러 사이에 보안 무선 통신 연결을 설정하는

단계; 및

상기 레일 차량에 위치한 제1 전류 수집 접점이 대응하는 제1 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하는 단계;

판단하는 것에 응하여,

상기 제1 선로변 충전 컨트롤러에 의해, 상기 보안 무선 통신 연결을 통해, 상기 온보드 컨트롤러에 지시를 전송하는 단계; 및

상기 제1 선로변 컨트롤러에서 상기 지시를 수신하는 것에 응하여,

상기 제1 선로변 컨트롤러에 의해, 상기 제1 선로변 충전 접점을 전기 전원 공급 장치에 연결하는 단계;

상기 온보드 컨트롤러에 의해, 상기 전기 전원 공급 장치로부터 제1 전류를 끌어오는 단계를 포함하는, 방법.

#### 청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 보안 무선 통신 연결을 설정하는 단계 이전에,

상기 온보드 컨트롤러에 의해, 선로변 신호 송신기로부터 신호를 수신하는 것에 기초하여, 복수의 선로변 컨트롤러 중에서 통신할 상기 제1 선로변 컨트롤러를 선택하는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 20

청구항 18에 있어서,

상기 보안 무선 통신 연결을 설정하는 단계 이전에,

상기 온보드 컨트롤러에 의해, 제2 신호 수신기에서 선로변 신호 송신기로부터 제2 신호를 수신하는 단계 이전에, 제1 신호 수신기에서 상기 선로변 신호 송신기로부터 제1 신호를 수신하는 것에 기초하여, 복수의 선로변 컨트롤러 중에서 통신할 상기 제1 선로변 컨트롤러를 선택하는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 21

청구항 19 또는 청구항 20에 있어서,

상기 제1 전류 수집 접점이 상기 제1 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하는 단계는, 제2 선로변 신호 송신기로부터 제3 신호를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 방법은, 상기 온보드 컨트롤러에 의해, 상기 제1 신호 수신기가 상기 제3 신호를 수신하는 것을 중단하는 경우, 상기 제1 전류를 끌어오는 것을 중단하는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 22

청구항 18 내지 청구항 21 중 어느 한 항에 있어서,

하나 이상의 전류 수집 접점에서 제1 전압을 모니터링하는 단계;

하나 이상의 선로변 충전 접점에서 제2 전압을 모니터링하는 단계;

상기 제1 전압과 상기 제2 전압 간의 차이를 임계값과 비교하는 단계; 및

상기 차이가 상기 임계값 아래임을 판단하는 것에 응하여,

상기 배터리를 상기 하나 이상의 전류 수집 접점에 연결하는 단계;

상기 온보드 컨트롤러에 의해, 상기 제1 전류보다 높은 제2 전류를 끌어오는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 23

청구항 18 내지 청구항 22 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 전류 수집 접점이 상기 제1 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하는 단계는, 근접 센서

로부터 상기 레일 차량이 상기 선로변 충전 접점에 근접해 있음을 나타내는 신호를 수신하는 단계를 포함하는, 방법.

**청구항 24**

청구항 18 내지 청구항 23 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 전류 수집 접점이 상기 제1 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하는 것에 응하여, 상기 배터리를 상기 제1 전류 수집 접점에 연결하는 단계 이전에, 상기 배터리와 상기 제1 전류 수집 접점을 접지 연결부로부터 분리하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 25**

청구항 18 내지 청구항 24 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 선로변 컨트롤러에 의해, 상기 보안 무선 통신 연결을 통해, 상기 온보드 컨트롤러로부터 고유 식별자를 수신하는 단계; 및

상기 제1 선로변 컨트롤러에 의해, 상기 고유 식별자에 기초하여, 상기 전기 전원 공급 장치에 연결하기 위해 복수의 선로변 충전 접점 중에서 상기 제1 선로변 충전 접점을 선택하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 26**

청구항 18 내지 청구항 25 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보안 무선 통신 연결이 끊어지는 것에 응하여, 상기 제1 충전 접점을 상기 전기 전원 공급 장치로부터 분리하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 27**

청구항 18 내지 청구항 26 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지시를 수신하는 것에 응하여, 상기 제1 충전 접점을 상기 전기 전원 공급 장치에 연결하는 단계 이전에, 상기 제1 충전 접점을 접지 라인으로부터 분리하는 단계를 더 포함하는, 방법.

**청구항 28**

청구항 18 내지 청구항 27 중 어느 한 항에 있어서,

원격 모니터링을 위해 외부 컴퓨팅 장치로 데이터를 전송하는 단계를 더 포함하고, 상기 데이터는,

상기 배터리의 충전 상태;

상기 전기 전원 공급 장치의 충전 상태 중 하나 이상을 포함하는, 방법.

**청구항 29**

하나 이상의 프로세서에서 실행될 때, 상기 하나 이상의 프로세서가 청구항 18 내지 청구항 28 중 어느 한 항의 방법을 수행하게 하는 지시를 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 전기 차량, 및 특히 배터리 전기 레일 차량을 충전하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 레일 차량의 진행중인 전기화는 레일 운송 부문의 탈탄소화의 핵심 부분이다. 그러나, 많은 전기 레일 차량은, 예를 들어 가선(catenary) 또는 전기화된 "제3 레일(third rail)"과 같은, 고전압 전원 공급 인프라로의 영구적인 연결이 필요하다. 이러한 인프라는 매우 비싸며, 모든 위치에 설치가 가능한 것은 아니다.

[0003] 하나의 알려진 해결책은 배터리 구동 레일 차량을 제공하는 것이다. 이러한 차량은 경로의 전체 길이에 걸쳐 추

가 인프라를 필요로 하지 않는다. 대신, 차량이 경로를 횡단하기 위한 충분한 저장된 에너지를 갖도록 하기 위해, 경로의 미리 정해진 위치에서 온보드(on-board) 배터리가 충전된다.

[0004] 특허 출원 공보 WO 2019229479 A1은 열차 객차에 의해 완전히 덮일 수 있는 크기의 충전 레일, 전기 열차 배터리를 충전하기 위한 전원 공급 장치, 및 충전 레일 위의 열차 객차의 위치 및/또는 이동을 감지하도록 구성된 센서 장치를 포함하는 배터리 전기 레일 차량용 충전 시스템을 설명하며, 이 전원 공급 장치는 충전 레일에 충전 전류를 선택적으로 공급하도록 구성되고, 여기서 센서는, 열차 객차가 충전 레일을 적어도 부분적으로 덮을 때에만 충전 전류가 충전 레일로 공급되도록, 전원 공급 장치에 연결된다.

[0005] 배터리 전기 레일 차량이 충전 위치에서 충전될 수 있는 효과와 속도를 추가로 개선하는 것이 바람직하다.

## 발명의 내용

### 과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 제1 측면에서, 레일 차량에 설치하기 위해 구성된 온보드 충전 시스템이 제공되며, 온보드 충전 시스템은, 하나 이상의 전류 수집 접점(예를 들어, 전류 수집 슈(shoe)), 하나 이상의 전류 수집 접점에 전기적으로 연결 가능한 배터리(바람직하게는, 견인 모터에 구동하는 데 적합), 및 무선 통신 인터페이스를 갖거나, 무선 통신 인터페이스에 통신적으로 결합된 온보드 충전 컨트롤러(하드웨어 컨트롤러, 예를 들어, 견인 제어 유닛 또는 배터리 관리 유닛의 일부 또는 별도의 컴퓨팅 장치 또는 장치들)를 포함한다. 온보드 충전 컨트롤러는, 제1 선로변(예를 들어, 고정) 충전 컨트롤러(또한 하드웨어 컨트롤러, 예를 들어, 컴퓨팅 장치)와 보안 무선 통신 연결을 설정하고, 및 하나 이상의 전류 수집 접점이 대응하는 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하는 것에 응하여, 보안 무선 통신 연결을 통해, 제1 선로변 충전 컨트롤러에, 하나 이상의 선로변 충전 접점을 통해, 제1 전류(배터리를 충전하기 위한 충전 전류, 또는 각각의 선로변 충전 접점과 전류 수집 접점 사이의 전기적 연결의 품질/저항을 테스트하기 위한 더 낮은 전류)를 제공하라고 지시하도록, 구성된다.

[0007] 유리하게는, 본 발명은 특히 배터리 전기 레일 차량의 충전을 자동화하기 위한 효과적인 수단을 제공한다. 온보드 컨트롤러에 의해 충전 프로세스를 통제함으로써, 충전은 개별 배터리 장착 레일 차량의 특정 요구 사항에 응하여 이루어질 수 있다(예를 들어, 그 시점의 배터리의 충전 상태에 맞춰짐). 온보드 컨트롤러와 선로변 컨트롤러 사이에 보안 무선 연결을 제공함으로써, 온보드 컨트롤러는, 효율적으로(예를 들어, 레일 차량이 정지 상태에 도달하기 전에) 선로변 컨트롤러에, 선로변 충전 접점을 올바르게 구성하는 데 필요한 정보를 제공할 수 있다. 더욱이, 전류 수집 접점이 선로변 충전 접점과 전기적으로 연결되도록 레일 차량이 정지되는 동안, 본 발명은 인간 운전자가 전기적 연결을 하거나, 충전을 시작하거나, 충전 프로세스를 제어할 필요 없이, 맞춤형, 차량 특정 충전이 자동으로 진행되는 것을 가능하게 한다. 따라서, 충전 프로세스는 운전자에게 '보이지 않으며', 운전자는 임의의 다른 레일 차량과 동일한 방식으로 레일 차량을 작동할 수 있으며, 배터리를 충전하기 위해 추가 입력을 할 필요가 없다. 또한, 이러한 설비는 기존 레일 차량에 온보드 충전 시스템의 쉬운 개조를 가능하게 하는데, 온보드 컨트롤러와 선로변 컨트롤러는, 기존 레일 차량에 이미 존재하는 많은 전기 및 전자 시스템과 통합할 필요 없이, 독립적으로 작동할 수 있기 때문이다.

[0008] 바람직한 실시예에서, 보안 무선 통신 연결을 설정하기 전에, 온보드 컨트롤러는, 제1 신호 수신기(예를 들어, RFID - 라디오 주파수 식별 - 판독기/ 인터로게이터(interrogator)와 같은, 온보드 컨트롤러에 통신적으로 결합됨)를 통해 선로변 신호 송신기(예를 들어, RFID 비콘(beacon))로부터 신호를 수신하는 것에 기초하여, 복수의 선로변 컨트롤러 중에서 통신할 제1 선로변 컨트롤러를 선택하도록(예를 들어, 차량이 올바른 위치에 멈췄을 때, 충전 위치에 제공된 선로변 컨트롤러 중 어느 것이 레일 차량 아래에 위치되는 선로변 충전 접점에 해당하는지 결정하도록), 구성된다. 예를 들어, 신호는 특정 경로를 따라 레일 차량의 예상 주행 방향을 나타낼 수 있다. 유익하게는, 이는 온보드 컨트롤러가 인간 입력이나 레일 차량의 다른 시스템에 대한 정보 수집할 필요 없이, 선로변 충전 접점에 대한 레일 차량의 방향을 판단하기 위한 수단을 제공한다.

[0009] 바람직하게는 온보드 충전 시스템은 제1 신호 수신기 및 제2 신호 수신기를 더 포함한다. 보안 무선 통신 연결을 설정하기 전에, 온보드 컨트롤러는, 제2 신호 수신기에서 선로변 신호 송신기로부터 제2 신호를 수신하기 전에, 제1 신호 수신기에서 선로변 신호 송신기로부터 제1 신호를 수신하는 것에 기초하여, 복수의 선로변 컨트롤러 중에서 통신할 제1 선로변 컨트롤러를 선택하도록 구성된다. 이는 또한 레일 차량의 다른 시스템에 대한 특정 입력이나 정보 수집할 필요 없이, 레일 차량 방향을 판단하기 위한 효과적인 수단을 제공한다.

[0010] 선택적으로, 온보드 컨트롤러는, 제1 신호 수신기가 제2 선로변 신호 송신기(예를 들어, RFID 태그/비콘)로부터

제3 신호를 수신하는 것에 기초하여, 하나 이상의 전류 수집 접점이 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하도록 구성된다. 이 설비에서 온보드 컨트롤러는, 제1 신호 수신기가 제3 신호를 수신하는 것을 중단하는 경우, 제1 선로변 컨트롤러에 전류 제공을 중단하라고 지시하도록 구성된다. 이는 유리하게는 충전 중 안전성을 강화하기 위한 인터록(interlock)을 제공한다.

- [0011] 선택적으로, 제1 전류가 제공되는 것에 응하여, 온보드 컨트롤러는, 하나 이상의 전류 수집 접점에서 제1 전압을 모니터링하고, 보안 통신 연결을 통해, 제1 선로변 컨트롤러로부터, 하나 이상의 선로변 충전 접점에서 제2 전압을 나타내는 정보를 수신하고, 제1 전압과 제2 전압 간의 차이를 임계값(또는 미리 정해진 범위)과 비교하고, 및 차이가 임계값 아래(또는 범위 밖)임을 판단하는 것에 응하여, 하나 이상의 전류 수집 접점을 배터리에 연결하고, 제1 선로변 컨트롤러에 제1 전류보다 높은 제2 전류(예를 들어, 완전 충전 전류)를 제공하라고 지시하도록, 구성된다. 이는 완전 전류에서 충전을 시작하기 전에 접촉 품질/저항을 자동으로 확인하기 위한 효과적인 수단을 제공한다.
- [0012] 선택적으로, 온보드 컨트롤러는, 근접 센서로부터 레일 차량이 선로변 충전 접점에 근접해 있음을 나타내는 신호를 수신하는 것에 기초하여, 하나 이상의 전류 수집 접점이 대응하는 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하도록 구성된다. 따라서, 근접 센서는 또한 충전 중 안전성을 강화하기 위한 인터록을 제공한다.
- [0013] 선택적으로, 온보드 충전 시스템은 레일 차량 새시에 연결된 접지 연결부를 더 포함하고, 온보드 컨트롤러는, 하나 이상의 전류 수집 접점이 대응하는 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하는 것에 응하여, 배터리를 하나 이상의 전류 수집 접점에 연결하기 전에, 배터리와 하나 이상의 전류 수집 접점을 접지 연결부로부터 분리하도록, 구성된다. 이는 배터리가 전류 수집 접점과 선로변 충전 접점을 통해 접지되는 것을 가능하게 하며, 레일 차량 새시를 통한 전류 복귀 경로의 가능성을 줄여, 충전 중 안전성을 다시 강화시킨다.
- [0014] 선택적으로, 온보드 컨트롤러는, 배터리의 충전 수준을 포함한 데이터를 수집하고, 원격 상태 모니터링을 위해 외부 컴퓨팅 장치로 데이터를 전송하도록 구성된다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 측면에서, 상기 온보드 충전 시스템을 포함하는 레일 차량이 제공된다.
- [0016] 본 발명의 추가적인 측면에서, 배터리 전기 차량을 충전하기 위해 구성된 선로변 충전 시스템이 제공되며, 선로변 충전 시스템은, 전기 전원 공급 장치(예를 들어, 축전지 또는 다른 전력원)로의 연결부)에 전기적으로 연결 가능한 제1 선로변 충전 접점(예를 들어, 레일 및/또는 램프 형상의 접점), 및 무선 통신 인터페이스를 갖거나, 무선 통신 인터페이스에 통신적으로 결합된 선로변 컨트롤러를 포함한다. 선로변 충전 컨트롤러는, 제1 온보드 충전 컨트롤러와 보안 무선 통신 연결을 설정하고, 무선 통신 연결을 통해 제1 전류(예를 들어, 접촉 저항 검사를 위한 충전 전류 또는 예비 전류)를 제공하라는 지시를 수신하며, 지시를 수신한 것에 응하여, 제1 선로변 충전 접점을 전기 전원에 연결하고, 이에 의해 제1 전류를 제공하도록, 구성된다.
- [0017] 선택적으로, 선로변 충전 시스템은 전기 전원 공급 장치에 전기적으로 연결 가능한 복수의 선로변 충전 접점을 포함하고, 선로변 컨트롤러는, 보안 무선 통신 세션을 통해, 제1 온보드 컨트롤러로부터 수신된 고유 식별자(예를 들어, IP 주소)에 기초하여, 전기 전원 공급 장치에 연결할 제1 선로변 접점을 선택하도록 구성된다. 이는, 배터리 전기 차량의 방향 독립적인 충전을 가능하게 하는 효과적인 수단을 제공하며, 고유 식별자를 사용하여, 선로변 컨트롤러는 레일 차량의 방향에 의해 판단된 전류 수집 접점의 위치와 일치하도록 선로변 충전 접점의 올바른 구성을 자동으로 연결할 수 있다.
- [0018] 바람직하게는, 선로변 컨트롤러는, 보안 무선 통신 연결이 끊어지는 것에 응하여, 제1 선로변 충전 접점을 전기 전원 공급 장치로부터 분리하도록 구성되어, 추가적인 안전 인터록을 제공한다.
- [0019] 선택적으로, 선로변 충전 시스템은 전기 접지에 연결된 접지 라인을 포함하고, 컨트롤러는, 지시를 수신하는 것에 응하여, 제1 충전 접점을 전기 전원 공급 장치에 연결하기 전에, 제1 충전 접점을 접지 라인으로부터 분리하도록, 구성된다.
- [0020] 선택적으로, 선로변 충전 시스템은, 제1 충전 접점에 대응하는 위치에 레일 차량의 존재를 감지하도록 구성된 하나 이상의 근접 센서(예를 들어, 선로변 충전 접점에 근접한 플랫폼 또는 다른 구조물에 장착됨)를 더 포함한다. 이 경우, 선로변 컨트롤러는, 지시를 수신하고, 근접 센서로부터 레일 차량이 제1 충전 접점에 대응하는 위치에 존재함을 나타내는 신호를 수신하는 것에 응하여, 제1 충전 접점을 전기 전원에 연결하고, 및 근접 센서로부터 더이상 신호를 수신하지 않는 것에 응하여, 제1 충전 접점을 전기 전원으로부터 분리하도록, 구성된다.
- [0021] 선택적으로, 선로변 컨트롤러는, 제1 전류가 제공되는 동안 제1 선로변 접점에서 제1 전압을 모니터링하고, 모

모니터링된 제1 전압을 보안 무선 통신 연결을 통해 온보드 컨트롤러에 전달하며, 모니터링된 제1 전압을 전달하는 것에 응하여, 제1 선로변 접점에 제2 전류를 제공하라는 지시를 수신하고, 제2 전류는 제1 전류보다 높으며, 전원 공급 장치에 제2 전류를 제공하라고 지시하도록, 추가로 구성된다.

- [0022] 선택적으로, 선로변 컨트롤러는, 전원 공급 장치의 충전 수준을 포함한 데이터를 수집하고, 원격 상태 모니터링을 위해 외부 컴퓨팅 장치로 데이터를 전송하도록, 구성된다.
- [0023] 추가적인 측면에서, 온보드 충전 시스템 및 상기 선로변 충전 시스템을 포함하는 레일 차량 충전 시스템이 제공된다.
- [0024] 추가적인 측면에서, 레일 차량의 배터리를 충전하기 위한 방법(예를 들어, 상기 온보드 및 선로변 컨트롤러에 하나 이상의 컴퓨팅 또는 다른 하드웨어 장치에 구현됨)이 제공된다. 이 방법은, 레일 차량에 위치한 온보드 컨트롤러와 제1 선로변 충전 컨트롤러 사이에 보안 무선 통신 연결을 설정하는 단계, 및 레일 차량에 위치한 제1 전류 수집 접점이 대응하는 제1 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하는 단계, 판단하는 것에 응하여, 제1 선로변 충전 컨트롤러에, 보안 무선 통신 연결을 통해, 온보드 컨트롤러에 의해, 제1 선로변 충전 접점을 통해 제1 전류를 제공하도록 지시하는 단계, 지시하는 것에 응하여, 선로변 컨트롤러에 의해, 제1 선로변 충전 접점을 전기 전원 공급 장치에 연결하고, 이에 의해 제1 전류를 제공하는 단계를 포함한다.
- [0025] 선택적으로, 방법은, 보안 무선 통신 연결을 설정하는 단계 이전에, 온보드 컨트롤러에 의해, 선로변 신호 송신기로부터 신호를 수신하는 것에 기초하여, 복수의 선로변 컨트롤러 중에서 통신할 제1 선로변 컨트롤러를 선택하는 단계를 포함한다.
- [0026] 선택적으로, 방법은, 보안 무선 통신 연결을 설정하는 단계 이전에, 온보드 컨트롤러에 의해, 제2 신호 수신기에서 선로변 신호 송신기로부터 제2 신호를 수신하는 단계 이전에, 제1 신호 수신기에서 선로변 신호 송신기로부터 제1 신호를 수신하는 것에 기초하여, 복수의 선로변 컨트롤러 중에서 통신할 제1 선로변 컨트롤러를 선택하는 단계를 포함한다.
- [0027] 선택적으로, 제1 전류 수집 접점이 제1 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하는 단계는, 제2 선로변 신호 송신기로부터 제3 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 이 경우, 이 방법은 또한 바람직하게는, 온보드 컨트롤러에 의해, 제1 선로변 컨트롤러에, 제1 신호 수신기가 제3 신호를 수신하는 것을 중단하는 경우, 제1 전류를 제공하는 것을 중단하도록, 지시하는 단계를 포함한다.
- [0028] 선택적으로, 방법은, 하나 이상의 전류 수집 접점에서 제1 전압을 모니터링하는 단계, 하나 이상의 선로변 충전 접점에서 제2 전압을 모니터링하는 단계, 제1 전압과 제2 전압 간의 차이를 임계값과 비교하는 단계, 및 차이가 임계값 아래임을 판단하는 것에 응하여, 배터리를 하나 이상의 전류 수집 접점에 연결하는 단계, 제1 전류보다 높은 제2 전류를 제공하도록, 제1 선로변 컨트롤러에 지시하는 단계를 포함한다.
- [0029] 선택적으로, 제1 전류 수집 접점이 제1 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하는 단계는, 근접 센서로부터 레일 차량이 선로변 충전 접점에 근접해 있음을 나타내는 신호를 수신하는 단계를 포함한다.
- [0030] 선택적으로, 방법은, 제1 전류 수집 접점이 제1 선로변 충전 접점과 전기적으로 접촉되었음을 판단하는 것에 응하여, 배터리를 제1 전류 수집 접점에 연결하는 단계 이전에, 배터리와 제1 전류 수집 접점을 접지 연결부로부터 분리하는 단계를 포함한다.
- [0031] 선택적으로, 방법은, 제1 선로변 컨트롤러에 의해, 보안 무선 통신 연결을 통해, 온보드 컨트롤러로부터 고유 식별자를 수신하는 단계, 제1 선로변 컨트롤러에 의해, 고유 식별자에 기초하여, 전기 전원 공급 장치에 연결하기 위한 복수의 선로변 충전 접점 중에서 제1 선로변 충전 접점을 선택하는 단계를 포함한다.
- [0032] 선택적으로, 방법은, 보안 무선 통신 연결이 끊어지는 것에 응하여, 제1 충전 접점을 전기 전원 공급 장치로부터 분리하는 단계를 포함한다.
- [0033] 선택적으로, 방법은, 지시를 수신하는 것에 응하여, 제1 충전 접점을 전기 전원 공급 장치에 연결하는 단계 이전에, 제1 충전 접점을 접지 라인으로부터 분리하는 단계를 포함한다.
- [0034] 선택적으로, 방법은, 원격 모니터링을 위해 외부 컴퓨팅 장치로 데이터를 전송하는 단계를 포함하고, 데이터는, 배터리의 충전 상태(또는 수준), 전원 공급 장치의 충전 상태(또는 수준) 중 하나 이상을 포함한다.
- [0035] 추가적인 측면에서, 본 발명은, (예를 들어, 상기 온보드 및 선로변 컨트롤러에 의해) 하나 이상의 프로세서에서 실행될 때, 하나 이상의 프로세서가 상기 방법을 수행하게 하는 지시를 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체(예

를 들어, 비밀시적 컴퓨터 판독 가능 매체)를 제공한다.

**도면의 간단한 설명**

[0036] 본 발명의 실시예는, 단지 예시로서, 다음 도면을 참조하여 설명될 것이다. 유사한 참조 번호는 전체에 걸쳐 유사한 요소를 지칭한다.

도 1a는 본 발명에 따른 배터리 전기 레일 차량의 일부의 개략적인 측면도를 도시한다.

도 1b는 도 1a의 배터리 전기 레일 차량의 일부의 개략적인 평면도를 도시한다.

도 2a는 본 발명에 따른 선로변 충전 시스템의 개략적인 평면도를 도시한다.

도 2b는 도 2a의 선로변 충전 시스템의 선로변 충전 접점의 개략적인 측면도를 도시한다.

도 2c는 추가 대안적인 선로변 충전 인프라의 개략적인 평면도를 도시한다.

도 2d는 도 2c의 선로변 충전 인프라 및 도 2a의 선로변 충전 인프라를 포함하는 설비의 개략적인 평면도를 도시한다.

도 3은 도 1 내지 2b에 도시된 온보드 충전 시스템과 선로변 충전 시스템 사이의 인터페이스를 설명하는 개략도를 도시한다.

도 4는 선로의 섹션의 개략적인 부분 평면도를 도시한다.

도 5a 내지 5c는 복수의 선로변 충전 시스템에 접근하는 배터리 전기 다중 유닛의 다양한 예를 도시한다.

도 6a는 충전이 시작되기 전 온보드 충전 시스템과 선로변 충전 시스템의 전기적 연결의 개략도를 도시한다.

도 6b는 충전 중 온보드 충전 시스템과 선로변 충전 시스템의 전기적 연결의 개략도를 도시한다.

도 7은 본 발명에 따라 배터리 전기 차량을 충전하기 위한 프로세스의 흐름도를 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0037] 본 발명의 실시예는 배터리 전기 다중 유닛의 문맥에서 아래에 설명되어 있다. 그러나, 본 발명이 배터리 전기 기관차 및 트램과 경전철 차량을 포함하는 다른 배터리 구동 전기 레일 차량에도 동일하게 적용 가능하다는 것이 쉽게 이해될 것이다.

[0038] 도 1a는 배터리 전기 레일 차량(100)의 일부의 개략적인 측면도를 도시한다. 도시된 바와 같이, 배터리 전기 레일 차량(100)은 배터리 전기 다중 유닛(BEMU)의 구동 모터카이지만, 다음 내용은 다른 유형의 배터리 전기 레일 차량에도 동일하게 적용된다는 것이 이해될 것이다. 도 1b는 동일한 배터리 전기 차량(100)의 일부의 개략적인 평면도를 도시한다. 사용 시, 전기 모터(102)는 온보드 배터리(104)로부터 전력을 끌어와 복수의 구동 휠(106)을 구동하도록 구성된다. 구동 휠(106)은 각각 플랜지(107)를 갖고 기존 방식으로 제1 및 제2 주행 레일(108a, 108b)을 따라 주행한다.

[0039] 차량(100)은 또한 온보드(즉, 차량 측) 충전 시스템(110)을 포함한다. 온보드 충전 시스템(110)은 구동 모터카(100)의 본체의 아래에 위치되는 적어도 하나, 바람직하게는 적어도 두 개의 슈기어(shoegear)(112a, 112b)를 포함한다. 각각의 슈기어(112a, 112b)는 전류 수집 접점, 이 경우, 각각의 액추에이터(116a, 116b)에 장착된 충전 슈(114a, 114b)를 포함한다. 바람직한 실시예에서, 충전 슈(114a, 114b)는 탄소-구리 복합 재료로 형성되며, 이는 종래의 "제3 레일" 전기 레일 차량(예를 들어, Morgan Advanced Materials에 의해 생산된 MY258P 등급 Morganite®와 같은 구리 실이 내장된 탄소 세라믹 재료)에 사용되는 기술 분야에서 알려진 바와 같은, 금속화된 탄소 접촉 재료를 갖는다. 우리는, 주철과 같은 재료는, 충전 중에 관련된 높은 전류 및 본 발명에서 충전 중에 차량이 정지하는 사실 때문에, 충전 레일에 용접될 위험이 있다는 현재 맥락에서, 이러한 재료가 일부 제3 레일 전기 차량에 사용되는 보다 전통적인 주철 슈보다 특히 유리하다는 것에 주목한다. 일 예에서, 충전 슈(114a, 114b)는 850V(또는 이보다 높은)에서 최대 1000A의(또는 이보다 높은) 전류를 전달하는 것으로 여겨진다. 바람직하게는, 액추에이터(116a, 116b)는 공압 액추에이터이지만, 유압 또는 전기 기계(전자기를 포함) 액추에이터가 대안으로 사용될 수 있다. 충전 슈(114a, 114b)에 일정한 힘을 유지하면서, 휠 마모 또는(충전 중에 변경될 수 있는) 차량 하중으로 인한 주행 높이에 유연성을 허용하기 때문에, 공압 액추에이터의 사용은 특히 유익하다. 공압 액추에이터는 충전 슈(114a, 114b)의 빠른 전개를 가능하게 한다. 추가적인 장점으로,

공압 액추에이터는 전기 레일 차량(100)에 이미 존재하는 압축 공기 공급을 활용할 수도 있다.

- [0040] 복수의 충전 장치(110)가 제공될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 바람직하게는, 구동 모터카(100)는 열차 구성의 일부이며, 예를 들어, 제2 구동 모터 유닛(도시되지 않음) 및 선택적으로 구동 모터카(100)와 제2 구동 모터카 사이의 하나 이상의 비구동 캐리지(도시되지 않음)를 포함하는 다중 유닛의 일부이다. 이러한 경우, 하나 이상의 추가 충전 장치(110)가 제2 구동 모터카 및/또는 비구동 캐리지에 제공될 수 있다. 대안적으로 또는 추가로, 구동 모터카(100)에는 두 개 이상의 충전 장치(110)가 제공될 수 있다.
- [0041] 온보드 컨트롤러(118)는 또한 액추에이터(116a, 116b)의 작동, 그 외의 것들을 제어하기 위해 제공된다. 온보드 컨트롤러(118)의 제어 하에 있는 각각의 액추에이터(116a, 116b)는, 아래에서 더 자세히 설명되는 바와 같이, 그의 관련된 충전 슈(114a, 114b)를 다른 위치 사이로 이동시키도록 구성된다. 도 1a 및 1b에 도시된 바와 같이 본 실시예는 각각의 충전 슈(114a, 114b)에 대해 다른 액추에이터(116a, 116b)를 사용하지만, 대안적인 실시예에서는, 온보드 충전 시스템(110)에 제공된 모든 충전 슈(114a, 114b)의 위치를 동시에 변경하기 위해 단일 액추에이터가 사용될 수 있다. 일부 예에서, 온보드 컨트롤러(118)는 견인 제어 유닛(TCU)이거나 이를 포함한다.
- [0042] 바람직하게는, 충전 시스템(110)은 또한 무선 통신 신호를 수신하도록 구성된 수신기(120), 예를 들어 RFID 비콘에 대한 정보를 수집하기 위한 송수신기를 포함한다.
- [0043] 슈기어(112a, 112b)는 구동 모터카(100)의 하부의 다양한 지점에 위치될 수 있다. 바람직한 위치는 구동 모터카(100)의 후행 대차(trailing bogie)에 근접하지만, 후행 대차의 앞쪽이며, 이 위치는 충전 중에 (아래에 논의되는) 선로변 충전 접점이 구동 모터카(100) 자체에 의해 완전히 덮이도록 하는 데 도움이 된다.
- [0044] 도 2a는 앞서 설명된 온보드 충전 시스템(110)과 상호 작용하도록 구성된 선로변 충전 인프라(200)의 개략적인 평면도를 도시한다. 이 문맥에서, "선로변(trackside)"은 차량 기반이 아닌 구성요소, 예를 들어, 주행 레일(108a, 108b)에, 주행 레일(108a, 108b) 사이 또는 근처에 위치한, 예를 들어 고정 구성요소를 나타낸다.
- [0045] 선로변 충전 인프라(200)는 전원 공급 장치 또는 전원 공급 장치(201)로의 연결부 및 선로변 충전 접점(202a)을 포함하며, 선로변 충전 접점(202a)의 개략적인 측면도는 도 2b에 도시되어 있다. 선로변 충전 접점(202a)에는 전원 공급 장치(201)의 제1 전위에 선택적으로 연결 가능한 연결부(203)가 제공되어, 적절한 충전 슈(114a)가 선로변 충전 접점(202a)과 접촉할 때, 아래에서 더 자세히 논의되는 바와 같이 충전 전류가 배터리(104)에 선택적으로 공급될 수 있도록 한다.
- [0046] 전원 공급 장치(201)는, 바람직하게는, 배터리와 같은, 선로변 에너지 저장 수단이다. 전원 공급 장치(201)는, 전력망으로의 연결을 통해 또는, (태양광 패널 또는 풍력 터빈과 같은) 지역 에너지 생성 수단에 의해 충전된다.
- [0047] 바람직하게는, 전원 공급 장치(201)와 연결부(203, 205a, 205b)의 작동을 제어하기 위한 선로변 컨트롤러(218)가 제공된다.
- [0048] 도 2a 및 2b에 도시된 실시예에서, 충전 접점(202a)은, 예를 들어 약 4m 길이의, 긴 강철 레일(또는 보다 바람직하게는, 각각의 전류 수집 접점(114a, 114b)과 접촉하기 위한 스테인리스 스틸 표면을 갖는 알루미늄 레일)로 형성된다. 바람직하게는, 선로변 충전 접점(202a)은, 제1 원위 단부에 제1 램프 부분(206a)(및 선택적으로 제2 원위 단부에 제2 램프 부분(206b)), 및 제1 램프 부분(206a)(및 제공된 경우, 제2 램프 부분(206b))에 인접한 중간 부분(208)을 포함한다. 충전 접점은 제1 램프 부분(206a)으로부터 중간 부분(208)까지(및 제공된 경우, 중간 부분으로부터 제2 램프 부분(206b)까지) 연장되는 (바람직하게는 스테인리스 스틸로 구성되는) 상측 표면(209)을 갖는다. 중간 부분(208)에서 가장 높은 표면(209)은 선로변 충전 접점(202a)에 근접한 주행 레일(108a, 108b)과 실질적으로 평행하다. 중간 부분(208)으로부터, 가장 높은 표면(209)은 제1 램프 부분(206a)(및 제공된 경우, 제2 램프 부분(206b))에서 내려간다. 도 2a 및 2b에 도시된 실시예에서, 선로변 충전 접점(202a)은 전기 절연 구성요소(212)에 의해 슬리퍼(210)(타이(tie) 또는 크로스 타이(crosstie)라고도 함) 상에 지지된다. 예를 들어 주행 레일(108a, 108b)이 슬리퍼에 의해 지지되지 않는 경우, 선로변 충전 접점(202a)은 대안적으로 다른 구조물에 의해(예를 들어, 전기 절연 구성요소(212)를 통해) 지지될 수 있다.
- [0049] 선로변 충전 접점(202a)은 (예를 들어, 구동 모터카(100) 또는 다른 레일 차량에 의해 단독으로, 또는 결합된 차량의 조합에 의해 완전히 덮이도록, 두 대의 인접한 결합된 차량에 의해 부분적으로 덮임으로써) 열차 레이크(train rake)에 의해 완전히 덮일 수 있는 크기로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0050] 대안적으로, 선로변 충전 접점(202a)은 다른 구성 또는 재료를 가질 수 있다.

- [0051] 도시된 실시예에서, 선로변 충전 인프라(200)는 제1 추가 선로변 충전 접점(204a) 및 제2 추가 선로변 충전 접점(204b)을 포함한다. 바람직하게는, 제1 및 제2 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)도 선로변 충전 접점(202a)과 관련하여 앞서 설명된 바와 같이 동일한 구성의 강철 레일(또는 보다 바람직하게는, 각각의 전류 수집 접점(114a, 114b)과 접촉하기 위한 스테인리스 스틸 표면을 갖는 알루미늄 레일)로 형성된다. 제1 및 제2 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b) 각각은, 제1 전위와는 다른 전원 공급 장치(201)의 제2 전위 또는 전기 접지에 선택적으로 연결 가능한, 각각의 연결부(205a, 205b)를 갖는다. 일 예에서, 선로변 충전 접점(202a)은 충전 중에 양전위로 유지되고, 제1 및 제2 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)은 충전 중에 음전위로 유지된다. 배터리(104)를 충전하는 동안, 제1 또는 제2 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)은 제2 충전 슈(114b)를 통해 리턴 연결을 제공한다.
- [0052] 대안적으로, 선로변 충전 접점(202a)이 제2 전위 또는 전기 접지에 선택적으로 연결될 수 있고, 제1 및 제2 추가 선로변 충전 접점이 제1 전위에 선택적으로 연결될 수 있다는 것이 이해될 것이다.
- [0053] 바람직한 실시예에서, 선로변 충전 접점(202a)은, 도 2a에 도시된 바와 같이, 제1 및 제2 주행 레일(108a, 108b) 사이에 실질적으로 동일한 거리에 위치된다. 제1 추가 선로변 충전 접점(204a)은 제1 주행 레일(108a)과 선로변 충전 접점(202a) 사이에 위치되고, 제2 추가 선로변 충전 접점(204b)은 제2 주행 레일(108b)과 선로변 충전 접점(202a) 사이에 위치되어, 선로변 충전 접점(202a)도 제1 및 제2 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b) 사이에 실질적으로 동일한 거리에 위치되도록 한다. 이에 따라, 제1 충전 슈(114a)는, 구동 모터카(100) 아래에 실질적으로 중앙에, 즉, 도 1b에 도시된 바와 같이, 제1 및 제2 주행 레일(108a, 108b) 사이에 실질적으로 동일한 거리에, 위치된다. 또한, 제2 충전 슈(114b)는 구동 모터카의 중심으로부터 선로변 충전 접점(202a)과 각각의 제1 및 제2 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b) 사이의 거리에 해당하는 거리만큼 오프셋되어 있다.
- [0054] 유리하게는, 이러한 설비는 방향 독립적인 충전을 가능하게 하며, 즉, 구동 모터카(100)가 선로변 충전 인프라(200)에 접근할 때의 구동 모터카(100)의 방향에 관계없이, 제1 충전 슈(114a)는 항상 선로변 충전 접점(202a)을 통해 하나의 전위에 연결되고, 제2 충전 슈(114b)는 제1 또는 제2 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)을 통해 다른 전위에 연결될 것이다.
- [0055] 선택적으로, 하나 이상의 가이드 레일(214a, 214b)이 제공된다. 구동 모터카(100)의 휠 상의 플랜지(예를 들어, 구동 휠(106) 중 하나의 플랜지(107))가 각각의 가이드 레일(214a, 214b) 및 대응하는 주행 레일(108a, 108b) 사이의 경로를 따르도록, 각각의 가이드 레일(214a, 214b)은 대응하는 주행 레일(108a, 108b)에 근접하게 위치된다. 이는 선로변 충전 인프라(200)에 근접한 구동 모터카의 측면 이동을 포함하고, 이에 의해, 선로변 충전 접점(202a) 및 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)에 대한 공유 슈(114a, 114b)의 정렬이 개선된다. 가이드 레일(214a, 214b)은, 바람직하게는, 충전 슈(114a)가 선로변 충전 접점(202a) 위에 위치될 때, 구동 모터카(100)의 휠이 측면으로 제한되도록 위치된다. 도 2a에서 가이드 레일(214a, 214b)은 선로변 충전 접점(202a) 및 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)에 근접하는 것으로 도시되어 있지만, 그들은 레일 차량의 주행 방향에 대해 선로변 충전 접점(202a) 및 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)의 앞에 및/또는 뒤에 약간의 거리를 두고 배치되거나 연장될 수 있다는 것이 이해될 것이다.
- [0056] 세 개의 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b)을 갖는 설명된 설비가 선호되지만, 대안적으로 두 개의 선로변 충전 접점(예를 들어, 하나의 양극, 하나의 음극/접지) 또는 세 개 이상(예를 들어, 하나 이상의 양극, 하나 이상의 음극/접지)일 수 있다.
- [0057] 추가 실시예가 도 2c에 도시되어 있다. 이러한 설비에서, 선로변 충전 접점(202b) 및 단일 추가 선로변 충전 접점(204c)이 제공된다. 모든 다른 측면에서, 이 실시예는 도 2a 및 2b의 실시예와 동일하다. 선로변 충전 접점(202b)은 주행 레일(108a, 108b) 사이에 실질적으로 중앙에 위치되며, 추가 충전 접점(204c)은 선로변 충전 접점(202b)과 주행 레일(108b) 사이에 위치된다. 바람직하게는, 선로변 충전 접점(202b)과 추가 선로변 충전 접점(204c) 중 하나는 영구적으로 접지에 연결되고, 다른 하나는 전압원에 선택적으로 연결 가능하다.
- [0058] 아래에 설명되는 바와 같이, 열차가 정지했을 때 열차의 하나 이상의 배터리 장착 차량이 동시에 충전될 수 있도록, 특정 위치에 하나 이상의 선로변 충전 시스템(200)이 제공될 수 있다. 예를 들어, 다수의 선로변 충전 시스템(200)이, 플랫폼에 정지한 하나 이상의 열차의 대응하는 운보드 충전 시스템(110)의 위치에 대응하는 플랫폼 옆에 제공될 수 있다. 이러한 예에서, 각각의 선로변 충전 시스템은 자체 전원(201)을 가질 수도 있고, 또는 대안적으로 공통 전원(201)을 공유할 수도 있다.
- [0059] 도 2c의 실시예는 도 2a 내지 2b의 실시예와 함께 제공될 수 있다. 이는 도 2d에 도시되어 있다. 도 2d는 제1

구동 모터카(AA), 제2 구동 모터카(CC) 및 제1 및 제2 구동 카(AA, CC) 사이에 결합된 후행 카(BB)를 포함하는 열차 레이크를 도시한다. 열차 레이크는 제1 및 제2 주행 레일(108a, 108b)에 대해 두 가지 다른 방향(260, 262)으로 도시되어 있으며, 방향(260)은 구동 모터카(AA)가 선두에 있는 것을 도시하고, 방향(262)은 동일한 열차 레이크를 반전시켜 구동 모터카(CC)가 선두에 있는 것을 도시한다. 제1 및 제2 구동 카(AA, CC)와 후행 카 각각에는, 도 1a 및 1b와 관련하여 앞서 설명된 바와 같이, 한 쌍의 전류 수집 접점(114a, 114b)이 제공되고, 도 2a 및 2b와 관련하여 앞서 설명된 바와 같이 위치된다. 이러한 설비에서, 선로변 충전 인프라는 구동 모터카(AA, CC)와 후행 카(BB) 각각에서 충전이 이루어지는 것을 가능하게 하는 선로변 충전 접점을 제공하도록 배열된다.

[0060] 도 2d에 도시된 바와 같이, 도 2c의 실시예에 따른 선로변 충전 인프라는 정지 시 두 개의 구동 모터카(AA, CC)의 위치에 대응되는 위치에 제공된다. 이 실시예에서, 도 2d의 방향(206, 262)을 비교함으로써 보일 수 있는 바와 같이, 열차 레이크의 방향과 관계없이, 구동 모터카(AA, CC)를 위한 (중앙) 선로변 충전 접점(202d)과 단일 (오프셋) 추가 선로변 충전 접점(204c)만 제공되면 된다. 그러나, 후행 카(BB)에 대응되는 위치에, 바람직하게는 (중앙) 선로변 충전 접점(202a) 및 두 개의 (오프셋) 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)이 도 2a 및 2b의 실시예마다 제공된다. 열차 레이크의 방향을 변경하면, 후행 카(BB)의 전류 수집 접점(114b) 중 하나가 그 주행 방향에 대해 후행 카(BB)의 중앙의 왼쪽 또는 오른쪽에 위치되는지 여부가 변경된다. 따라서, 두 개의 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)을 제공하는 것은, 후행 카(BB)가 열차의 방향에 관계없이 충전에 참여할 수 있게 한다.

[0061] 도 3은 온보드 및 선로변 충전 시스템(110, 200) 사이의 인터페이스의 개략적 개요를 도시한다. 온보드 컨트롤러(118)는, 예를 들어, Wi-Fi®를 통해 통신하도록 구성된, 온보드 무선 통신 인터페이스(2002)를 포함하거나, 이에 통신적으로 결합된다. 온보드 컨트롤러(118)는 배터리(104)와 전류 수집 접점(114a, 114b)(본 실시예에서 전류 수집 슈(114a, 114b)) 사이의 연결을 제어하도록 구성되고, 선택적으로 배터리(104)와 모터(102) 사이의 연결도 제어한다. 앞서 설명된 바와 같이, 바람직한 실시예에서 온보드 컨트롤러(118)는 또한 전류 수집 슈(114a, 114b)의 전개를 제어하도록 구성된다. 바람직한 실시예에서, 온보드 컨트롤러(118)는, 앞서 언급된 바와 같이 견인 제어 유닛이거나, 그 일부이다. 대안적으로, 온보드 컨트롤러(118)는 배터리 관리 유닛일 수 있다. (배터리 관리 유닛과 같은) 추가 구성요소도 제공될 수 있다(도 3에 도시되지 않음). 바람직하게는, 온보드 컨트롤러(118)는, 예를 들어, 아래에서 더 자세히 논의되는 바와 같은 RFID 인터로게이터와 같은 수신기(120)를 더 포함하거나, 이에 통신적으로 결합된다.

[0062] 열차가 하나 이상의 온보드 충전 시스템(110)을 포함할 수 있다는 것이 이해될 것이다. 바람직하게는, 예를 들어 배터리 전기 다중 유닛의 각각의 구동 모터카를 위한, 배터리를 포함하는 열차의 각각의 차량에 대해 별도의 충전 시스템(110)이 제공된다. 이는 차량별로 하나 이상의 배터리(104)를 독립적으로 충전하는 것을 가능하게 한다. 예를 들어, 어떤 이유로든, 예정된 충전 정지 동안 차량 중 하나에서 충전이 진행될 수 없는 경우, 유익하게는 열차의 나머지 배터리 장착 차량의 배터리는 여전히 충전될 수 있다.

[0063] 선로변 컨트롤러(218)는, 예를 들어 Wi-Fi®를 통해 통신하도록 구성된, 선로변 무선 통신 인터페이스(2004)를 포함하거나, 이에 통신적으로 결합된다. 선로변 컨트롤러(218)는 배터리(104)와 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b) 사이의 연결을 제어하도록 구성된다. 바람직하게는, 선로변 충전 컨트롤러(218)에 통신적으로 결합된, 하나 이상의 근접 센서(2010)도 제공된다. 근접 센서(들)(2010)는 선로변 충전 시스템(200)에서 레일 차량의 존재를 감지하도록 구성된다.

[0064] 충전 전에, 각각의 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b)과 온보드 전류 수집 접점(114a, 114b) 사이에 전기적 연결(2001)이 이루어진다. 아래에서 더 자세히 논의되는 바와 같이, 충전 프로세스는, 각각의 무선 통신 인터페이스(2002, 2004)를 통한, 선로변 컨트롤러(218)와의 보안 무선 통신 연결(2006)(예를 들어, 보안 Wi-Fi® 세션)을 통해, 온보드 컨트롤러(118)에 의해, 감독된다.

[0065] 바람직하게는, 온보드 컨트롤러(118)와 선로변 컨트롤러(218) 각각은, 예를 들어 셀룰러 네트워크를 통해, 외부 컴퓨팅 시스템(도시되지 않음)과 통신하기 위한 각각의 수단을 갖는다. 온보드 컨트롤러(118)는 배터리(104)의 상태 및 충전 수준, 슈기어(112a, 112b)의 작동, 충전 중에 측정된 전류 및 전압 등을 나타내는 정보를 외부 컴퓨팅 시스템에 주기적으로 또는 지속적으로 업로드하도록 구성된다. 추가적으로, 바람직하게는 레일 차량(100)의 작동과 관련된 다른 정보도 (예를 들어, 온보드 컨트롤러(118)에 의해) 업로드된다.

[0066] 마찬가지로, 선로변 컨트롤러(218)는, 예를 들어 선로변 충전 시스템(200)의 작동과 관련된 정보를 외부 컴퓨팅 시스템에 주기적으로 또는 지속적으로 업로드하도록 구성된다. 전원 공급 장치(201)가 배터리인 경우, 선로변

컨트롤러(218)는 전원 공급 장치(201) 배터리의 충전 상태, 및 전원 공급 장치(201) 배터리를 충전하는 데 그리드 연결 또는 다른 소스에서 소모된 에너지와 관련된 정보를 업로드한다.

[0067] 이러한 방식으로, 본 발명은 레일 차량과 선로변 충전 시스템 모두의 원격 상태 모니터링을 가능하게 한다. 수신된 정보는 유리하게는 수리 또는 유지보수가 필요한 지점을 식별하고 바람직하게는 예측하는 데 사용될 수 있으며, 이는 불필요한 유지보수 및 잠재적 고장을 방지하고, 레일 차량(100) 또는 선로변 충전 시스템(200)이 작동하지 않는 시간의 양을 줄일 수 있다.

[0068] 바람직한 실시예에서, 온보드 컨트롤러(118)는 수신기(120)에 의해 수신된 신호에 (적어도 부분적으로) 기초하여, 온보드 충전 시스템(110)을 작동하도록, 구성된다. 도 4는 선로(400)의 섹션의 개략적인 부분 평면도를 도시한다. 선로변 충전 접점(202a)과 제1 및 제2 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)에 접근하는 곳에, 하나 이상의 송신기(402a, 402b, 402c)가 제공된다. 바람직하게는 하나 이상의 송신기(402a, 402b, 402c)는 RFID 트랜스폰더(RFID transponder) 또는 "비콘(beacon)"이다. 수신기(120)가 각각의 송신기(402a, 402b, 402c)의 특정 범위(예를 들어, 약 600mm) 내에 있는 경우, 각각의 송신기(402a, 402b, 402c)의 정보를 수집한다. 정보 수집에 응하여, 각각의 송신기(402a, 402b, 402c)는 RFID 트랜스폰더와 관련하여 알려진 방식으로 미리 판단된 신호를 전송한다.

[0069] 선택적인 제1 송신기(402a)는, 구동 모터카(100)가 충전 인프라(200)가 제공된 경로에 있음을 나타내는 신호를 전송하도록 구성된다. 예를 들어, 신호는, 구동 모터카(100)가 역의 특정 플랫폼에 대응되는 경로를 따라가고 있으며, 그 플랫폼에 충전 인프라(200)가 사용 가능하다는 것을 나타낼 수 있다. 아래에서 더 자세히 설명되는 바와 같이, 신호는 선택적으로, 경로를 따라 예상되는 레일 차량의 주행 방향이나 두 개 이상의 선로변 충전 시스템의 상대적 위치에 대한 다른 정보를 나타내며, 이는 온보드 컨트롤러에 의해 다수의 선로변 컨트롤러(218) 중 어느 것과 통신되어야 하는지 구분하는 데 사용될 수 있다. RFID 비콘은 종종 플랫폼에 인접한 선로의 길이의 입구에 근접하여 이미 존재하며, 플랫폼이 열차의 어느 쪽에 있는지, 따라서 열차가 정지하면 열차의 어느 쪽 문이 열려야 하는지를 나타내는 신호를 전송한다. 유리하게는, 이러한 종류의 알려진 RFID 비콘은 충전 인프라(200)가 사용 가능한지 여부 및/또는 주행 방향을 나타내는 데에도 쉽게 사용될 수 있다.

[0070] 바람직한 실시예에서, 제2 송신기(402b)는 하나 이상의 충전 슈(114a, 114b)가 전개되어야 한다는 것을 지시하는 신호를 전송하도록 구성된다. 구동 모터카(100)가 제2 송신기(402b) 위를 주행할 때, 수신기(120)는 이 신호를 감지하고, 이에 응하여 컨트롤러(118)는, 액추에이터(116a, 116b)가 충전 슈(114a, 114b)를 그들의 각각의 수축 위치에서 그들의 전개 위치로 이동시키도록 한다. 유리하게는, 이는 언제 충전 슈(114a, 114b)를 전개할지를 판단하기 위한 간단하고 견고한 수단을 제공한다. 구동 모터카(100)의 예상되는 속도 프로파일을 고려하여, 선로변 충전 접점(202a)과 제1 및 제2 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)에 도달하기 전에, 액추에이터(116a, 116b)가 완전히 전개시킬 수 있는 충분한 시간이 있도록, 제2 송신기(402b)는 선로변 충전 접점(202a)과 제1 및 제2 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)에 대해 위치된다. 바람직하게는, 전개된 충전 슈(114a, 114b)가 주행 레일(108a, 108b) 사이에 배치된 다른 물품이나 인프라를 방해할 수 있는 위험을 줄이기 위해, 제2 송신기(402b)도 선로변 충전 접점(202a)과 제1 및 제2 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)에 가능한 한 가깝게 위치된다.

[0071] 제3 송신기(402c)는 바람직하게는 선로변 충전 접점(202a)과 제1 및 제2 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)에 근접하게 제공되며, 구동 모터카(100)가 충전을 시작하기에 적합한 위치에 있음을 나타내는 신호를 전송하도록 구성된다. 바람직하게는, 전기적 접촉을 더욱 최적화하기 위해, 제3 송신기(402c)의 범위는, 제1 충전 슈(114a)가 선로변 충전 접점(202a)의 중간 부분(208)의 가장 높은 표면(209)과 접촉할 때만, 신호가 전송되도록 한다.

[0072] 송신기(402a, 402b, 402c)는 주행 레일(108a, 108b)에 대해 다양한 위치에 배치될 수 있다는 점이 이해될 것이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 송신기(402a, 402b, 402c)는 주행 레일(108a, 108b) 사이의 슬리퍼(210) 상에 위치되며, 주행 레일(108a, 108b) 사이의 중간 지점으로부터 오프셋된다. 송신기(402a, 402b, 402c)(및 대응하는 수신기(120))는 대안적으로 주행 레일(108a, 108b) 사이의 중간 지점에 또는 그 근처에 배치되거나, 심지어 주행 레일(108a, 108b)의 외부(예를 들어, 도 4의 참조 프레임에서, 주행 레일(108a)의 왼쪽 또는 주행 레일(108b)의 오른쪽)에 위치될 수 있다.

[0073] 앞서 설명된 바와 같이, 바람직하게는 열차의 각각의 배터리 장착 차량에는 자체 충전 시스템(110)이 바람직하게는 제공되어, 열차가 충전 위치(예를 들어, 선로변 충전 시스템(200)이 장착된 역)에 정지했을 때 각각의 배터리(104)가 각각의 선로변 충전 시스템(100)에 의해 충전될 수 있도록 한다. 이러한 상황에서, 다수의 온보드

컨트롤러(118)는 다수의 선로변 컨트롤러 무선 통신 인터페이스(2004)의 범위에 무선 통신 인터페이스(2002)를 가질 수 있다.

- [0074] 유리하게는, 본 발명은 각각의 온보드 컨트롤러(118)가 올바른 선로변 컨트롤러(218)와 통신하게 하기 위한 수단을 제공한다. 이는, 예를 들어, 충전 중에 특정 온보드 컨트롤러(118)에 의해 요구되는 충전 전류가 올바른 배터리(104)로 전달되도록 한다. 이는 도 5a 내지 도 5c에 도시되어 있다.
- [0075] 근접 센서(2010)는 또한 도 4에서 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b)에 근접하게 도시된다. 근접 센서(2010)는, 레일 차량이 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b) 위에 위치되는지 여부를 감지하고, 이 정보를 선로변 충전 컨트롤러(218)에 통신하도록, 구성된다.
- [0076] 이제 도 5a 내지 7을 참조하여 온보드 및 선로변 충전 시스템(110, 200)의 작동이 설명된다. 도 5a 내지 5c는 열차가 충전 위치에 접근할 때의 프로세스를 도시한다. 도 6a 내지 6b는 충전 전과 충전 중 온보드 및 선로변 충전 시스템(110, 200)의 전기적 연결을 도시한다. 도 7은 온보드 및 선로변 충전 시스템(110, 200)을 작동하기 위한 방법을 도시한다.
- [0077] 단계 S702에서, 온보드 컨트롤러(118)는 어느 선로변 컨트롤러(218)와 통신해야 하는지를 판단한다. 도 5a는, 오른쪽에서 왼쪽으로 주행하는, 제1 구동 모터카(100a)와 제2 구동 모터카(100b)를 포함하는 배터리 전기 다중 유닛을 도시한다. 이러한 예에서, 제1 구동 모터카(100a)가 선두에 있고, 제2 구동 모터카(100b)는 후행한다. 각각의 구동 모터카(100a, 100b)는 각각의 온보드 컨트롤러(118a, 118b), 각각의 RFID 인터로게이터(또는 다른 적합한 신호 수신기)(120a, 120b), 및 각각의 전류 수집 접점(114a, 114c)(예를 들어, 전류 수집 슈)을 포함한다. 각각의 온보드 컨트롤러(118a, 118b)는 두 RFID 인터로게이터(120a, 120b)에 통신적으로 결합된다.
- [0078] 또한, 제1 및 제2 선로변 충전 접점(202aa, 202ab) 및 대응하는 선로변 컨트롤러(218a, 218b)가 도시되어 있으며, 선로변 충전 접점(202aa, 202ab)은, 배터리 전기 다중 유닛이 올바른 위치에 멈출 때, 제1 및 제2 구동 모터카(100a, 100b)의 전류 수집 접점(114a, 114c)에 동시에 충전 전류가 제공될 수 있도록 이격되어 위치된다. 두 개의 선로변 충전 접점(202aa, 202ab)이 도시되어 있지만, 온보드 충전 시스템을 갖는 두 개 이상의 배터리 장착 차량을 포함하는 더 긴 길이의 열차를 수용하기 위해, 추가 충전 접점이 제공될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 추가적으로, 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)이 상기 도 2a 및 4와 관련하여 설명된 바와 같이 각각의 선로변 충전 접점(202a)에 제공되어 있다는 것이 이해될 것이며, 이는 설명의 명확성을 위해 도 5a 내지 5c에서 생략되었다.
- [0079] 제1 및 제2 선로변 충전 접점(202aa, 202ab)은 RFID 비콘(또는 다른 적합한 신호 송신기)(402a, 402b)의 쌍 사이에 위치된다. RFID 비콘(402a, 402b)은 각각 예상 주행 방향을 나타내는 정보 또는 선로변 충전 접점(202aa, 202ab)의 상대적 위치를 나타내는 다른 정보를 제공하도록 구성된다. 해당 기술 분야에서 알려진 바와 같이, 레일 차량이 경로/선로의 일부를 따라 주행할 수 있는 방향은 종종 제한된다. 예를 들어, 본선 경로에는 종종 "상행(up)" 라인 및 "하행(down)" 라인/"인바운드(inbound)" 라인 및 "아웃바운드(outbound)" 라인, 또는 이와 유사한 라인이 있으며, 레일 차량은 이를 따라 정상 작동 중에만 한 방향으로 주행한다. 따라서, 예상 주행 방향은, 그들이 "상행" 라인 또는 "하행" 라인 또는 이와 유사한 라인에 있음을 나타내는, 비콘(402a, 402b)으로부터의 신호로부터 추론될 수 있다.
- [0080] 유리하게는, 예상 주행 방향을 판단하고 어느 RFID 인터로게이터(120a, 120b)가 RFID 비콘(402a)으로부터 신호를 먼저 수신하는지를 판단함으로써, 각각의 온보드 컨트롤러(118a, 118b)는 어느 선로변 컨트롤러(218a, 218b)와 통신할지를 판단할 수 있다.
- [0081] 배터리 전기 다중 유닛이 오른쪽에서 왼쪽으로 주행할 때, 제1 구동 모터카(100a)의 RFID 인터로게이터(120a)는, 제2 구동 모터카(100b)의 RFID 인터로게이터(120b)보다 먼저, RFID 비콘(402a)으로부터 신호를 수집하고 수신한다. 이 정보는 두 온보드 컨트롤러(118a, 118b)에 모두 제공된다. 제1 구동 모터카(100a)의 RFID 인터로게이터(120a)가 제1 비콘(402a)을 먼저 만났다는 것을 알고, 비콘(402a)으로부터 수신된 예상 주행 방향에 대한 지식과 결합하여, 제1 구동 모터카(100a)의 온보드 컨트롤러(118a)는 선로변 컨트롤러(218a)와 통신해야 한다고 판단한다. 마찬가지로, 동일한 정보에 기초하여, 제2 구동 모터카(100b)의 온보드 컨트롤러(118b)는 선로변 컨트롤러(218b)와 통신해야 한다고 판단한다.
- [0082] 제2 예는 도 5b에 도시되어 있다. 이 경우 배터리 전기 다중 유닛은 다시 오른쪽에서 왼쪽으로 주행하지만, 제1 및 제2 구동 모터카(100a, 100b)의 위치가 반전된다(즉, 제2 구동 모터카(100b)가 선두에 있고, 제1 구동 모터카(100a)는 후행한다). 이 경우, 제2 구동 모터카(100b)의 RFID 인터로게이터(120b)는 제1 구동 모터카(100a)의

RFID 인터로게이터(120a)보다 먼저 RFID 비콘(402a)에 대한 정보를 수집한다. 이 정보와 비콘(402a)으로부터의 신호에 표시된 예상 주행 방향에 기초하여, 제1 구동 모터카(100a)의 온보드 컨트롤러(118a)는 선로변 컨트롤러(218b)와 통신해야 한다고 판단하고, 제2 구동 모터카(100b)의 온보드 컨트롤러(118b)는 선로변 컨트롤러(218a)와 통신해야 한다고 판단한다.

[0083] 제3 예는 도 5c에 도시되어 있다. 이 예에서 배터리 전기 다중 유닛은 왼쪽에서 오른쪽으로 주행하고, 제1 구동 모터카(100a)가 선두에 있다. 이 경우, RFID 인터로게이터(120a, 120b)는 제2 비콘(402d)과 상호 작용하며, 이는 다시 예상 주행 방향을 나타내는 신호를 제공한다. 이 신호와 제1 RFID 인터로게이터(120a)가 제2 RFID 인터로게이터(120b)보다 먼저 신호를 수신한 것에 기초하여, 제1 온보드 컨트롤러(118a)는 제2 선로변 컨트롤러(218b)와 통신하기로 판단하고, 제2 온보드 컨트롤러(118b)는 제1 선로변 컨트롤러(218a)와 통신하기로 판단한다.

[0084] 온보드 컨트롤러(118)가 통신해야 할 선로변 컨트롤러(218)를 판단하면, 온보드 컨트롤러(118)는 단계 S702에서, 예를 들어, 해당 기술 분야에서 알려진 무선 핸드셰이크(handshake) 방법을 사용하여, 적절한 선로변 컨트롤러(218)와 보안 무선 연결(2006)을 설정한다. 보안 무선 연결(2006)은, 레일 차량(100)이 단계 S706에서 정지하게 되고 전류 수집 접점(114a, 114b)이 대응하는 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b)과 전기적으로 접촉하면, 설정될 수 있다. 대안적으로, 도 7에 도시된 바와 같이, 레일 차량(100)이 여전히 이동하는 동안(즉, 단계 S706에서 정지하기 전에) 보안 무선 연결(2006)이 설정되므로, 전류 수집 접점(114a, 114b)이 대응하는 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b)과 전기적으로 접촉할 때 충전을 시작하는 데 걸리는 시간이 감소한다.

[0085] 온보드 컨트롤러(118)는 배터리(104) 및 전류 수집 접점(114a, 114b)으로의 전기적 연결을 제어하도록 구성된다. 도 6a는 전류 수집 접점(114a, 114b)이 대응하는 선로변 충전 접점(202a, 204a)과 전기적으로 접촉하기 전의 연결을 도시한다.

[0086] 제3 충전 접점(204b)은 바람직하게는 (도 2d와 관련하여 설명된 바와 같이) 전류 수집 접점을 갖는 후행 카(BB)에 대응하는 위치에도 제공되지만, 이는 설명의 명확성을 위해 도면 6a 및 6b에서 생략되었음이 이해되어야 한다. 이 경우, 두 개의 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)은 모두 바람직하게는 서로 연결되어, 그들이 충전 중에 동일한 전기 전위(예를 들어, 전기 접지)로 유지되도록 한다.

[0087] 대안적으로, 온보드 컨트롤러(118)는, (예를 들어, 앞서 설명된 바와 같이, 어느 RFID 인터로게이터(120a, 120b)가 각각의 비콘(402a, 402d)과 처음으로 상호 작용했는지 판단하는 것에 기초하여) 열차 구성/방향 정보를 선택적으로 전송한다. 예를 들어, 이 정보는 두 개의 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b) 중 어느 것이 후행 카(BB)의 전류 수집 접점(114b)과 접촉할지를 나타내며, 상기 추가 선로변 충전 접점(204a, 204b)은 선택적으로 전원 공급 장치(201)에 선별적으로 연결되고, 다른 하나는 접지에 격리/연결된 상태로 유지되도록 한다.

[0088] 온보드 컨트롤러(118)는, (예를 들어, 접촉기(A 및 B)를 사용하여) 전류 수집 접점(114a, 114b)이 배터리(104)로부터 분리되고, (예를 들어, 접촉기(C 및 D)를 사용하여) 레일 차량 새시에 연결되도록, 유지한다. 레일 차량 새시는, 대차 및 휠(106)을 통해, 주행 레일(108a, 108b)을 통해 전기 접지에 대한 연결을 제공한다. 배터리(104)의 음극 또는 접지 단자도, 예를 들어 접촉기(E)를 통해 차량 새시(즉, 동일한 전기 접지)에 연결된다.

[0089] 보안 무선 연결(2006)이 없는 경우, 선로변 컨트롤러(218)는, 전원 공급 장치(201)의 적어도 양극 단자에서, 예를 들어 접촉기(F)에 의해, 대응하는 선로변 충전 접점(202a)으로부터 분리되도록 유지하고, 상기 선로변 충전 접점(202a)이, 예를 들어 접촉기(G)에 의해, 접지에 연결되도록 유지한다. 도 6a에 도시된 바와 같이, 전원 공급 장치의 음극 단자는 접촉기(H)를 통해 음극 선로변 충전 접점(204a)에 연결 가능하고, 선택적으로 음극 선로변 충전 접점(204a)은 접촉기(J)를 통해 접지에 연결 가능하며, 대안적인 설비에서 음극 선로변 충전 접점(204a)(및 선택적으로 전원 공급 장치(201)의 음극 단자)은 전기 접지에 영구적으로 연결된다. 일부 예에서, 요소(F 및 H)는 공통 접촉기 상의 접점이다.

[0090] 접촉기가 선호되기는 하지만, 접촉기(A, B, C, D, E, F, G, H, J)는 각각, 예를 들어, 회로 차단기를 포함한 다른 유형의 전기 스위칭 장치로 대체될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

[0091] 단계 S708에서, 온보드 컨트롤러(118)는 전류 수집 접점(114a, 114b)이 대응하는 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b)과 전기적으로 접촉되었음을 확인한다. 일 예에서, 온보드 컨트롤러(118)는, 액추에이터(116a, 116b)에 연결된 하나 이상의 압력 센서로부터, 전류 수집 접점(114a, 114b)과 각각의 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b) 사이에 힘이 인가되었음을 나타내는 신호를 수신한다. 바람직하게는, 온보드 컨트롤러는 또한 온보드 수신기(예를 들어, RFID 인터로게이터)(120)가 제3 송신기(예를 들어, RFID 비콘)(402c)로부터 신호를 수신하고 있다는

것을 확인한다.

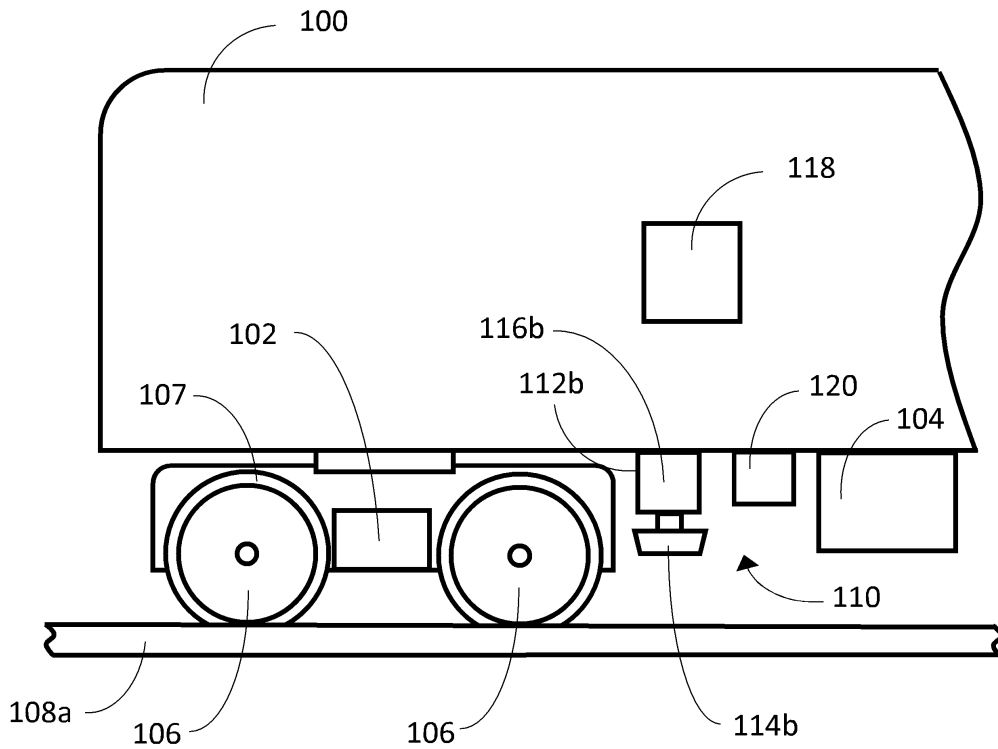
- [0092] 추가적으로, 선로변 컨트롤러는, 하나 이상의 근접 센서(2010) 각각으로부터의 신호에 기초하여, 레일 차량이 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b) 위에 위치되는지를 모니터링하도록 구성된다. 레일 차량이 감지되지 않으면, 선로변 컨트롤러(218)는 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b)이 전원 공급 장치(201)에 연결되는 것을 방지한다. 따라서 근접 센서는, 레일 차량이 없을 때, 선로변 충전 접점이 활성화되는 것을 방지하기 위해 하드와이어에 결합된(hardwired) 인터록을 형성한다.
- [0093] 단계 S710에서, 온보드 컨트롤러(118)는, 보안 무선 연결(2006)을 통해, 차량 구성 정보(예를 들어, 어느 RFID 인터로게이터(120a, 120b)가 비콘(402a)을 먼저 읽었는지에 따라 표시되는 열차가 어느 방향으로 있는지)와 고유 식별자(예를 들어, 그 온보드 컨트롤러(118)에 할당된 고유 IP 주소)를 제공하도록, 구성된다. 온보드 컨트롤러(118)에 의해 제공되는 차량 구성 정보와 고유 식별자를 사용하여, 선로변 컨트롤러(218)는 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b)에 대한 전류 수집 접점(114a, 114b)의 위치를 판단하여, 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b) 중 어느 것이 전류 수집 접점과 접촉하는지 판단한다. 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b)의 배열에 따라, 선로변 컨트롤러(218)는 유리하게는, 충전 중에 충전 접점 전류 수집 접점(114a, 114b)과 접촉하지 않는 임의의 양극 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b)을 활성화하는 것을 포기할 수 있다. 예를 들어, 특정 역 플랫폼의 선로는, 대응하는 세트 수의 전류 수집 접점(114a, 114b)(예를 들어, 세 개 이상)으로 열차를 충전하기 위한, 선로를 따라 다른 위치에 다수의 세트의 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b)(예를 들어, 세 개 이상)을 가질 수 있다. 그러나, 일부 열차는 더 적은 세트의 전류 수집 접점(114a, 114b)만을 가질 수도 있으며(예를 들어, 두 개, 구동 모터카당 하나), 이러한 상황에서 본 발명은 유리하게는 전류 수집 접점(114a, 114b)과 접촉하지 않는 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b)의 임의의 세트가 활성화되지 않도록 할 수 있다. 고유 식별자는, 예를 들어, 상태 모니터링, 유지보수 및/또는 청구 목적을 위해, 특정 레일 차량 또는 배터리에 얼마나 많은 에너지가 제공되었는지 추적할 때 사용된다.
- [0094] 추가적으로, 선로변 컨트롤러(218)는, 고유 식별자에 기초하여, 온보드 컨트롤러(118)가 선로변 충전 시스템(200)에서 충전을 지시할 권한이 있는지 여부를, 선택적으로 판단한다. 예를 들어, 올바른/호환 가능한 장비를 갖춘 레일 차량만 선로변 충전 시스템(200)에서의 충전이 허용될 수 있다. 이 경우, 선로변 컨트롤러(218)는 모든 권한이 있는 온보드 컨트롤러(118)의 고유 식별자를 나타내는 데이터 저장소에 접근할 수 있으며, 수신된 고유 식별자가 임의의 권한이 있는 온보드 컨트롤러(118)의 고유 식별자와 일치하지 않는 경우 충전이 발생하는 것을 방지하도록 구성된다.
- [0095] 그런 다음, 온보드 컨트롤러(118)는, 단계 S712에서 전원 공급 장치(201)를 연결하도록, 보안 무선 연결(2006)을 통해 선로변 컨트롤러(218)에 지시를 보낸다. 그런 다음, 선로변 컨트롤러(218)는 (예를 들어, 접촉기(G, F 및 H)를 사용하여, 및 음극 충전 접점(204a)이 전기 접지에 영구적으로 연결되지 않은 경우 선택적으로 접촉기(J)를 사용하여) 적절한 선로변 충전 접점(202a, 204a)을 전원 공급 장치(201)에 연결한다. 이는 도 6b에 도시되어 있다.
- [0096] 바람직하게는, 그런 다음, 온보드 컨트롤러(118)는 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b) 및 전류 수집 접점(114a, 114b)을 통해 전원 공급 장치(201)로부터 비교적 낮은 제1 전류를 끌어와, 레일 차량(100)에 있는 저항기 또는 기타 적합한 전기 부하(도시되지 않음)로 보낸다. 일 예에서, 저항기는 약 50Ω의 저항을 갖는다. 이러한 제1 전류가 제공되는 동안, 온보드 컨트롤러(118)는 전류 수집 접점(114a, 114b)에서 전압을 측정하도록 구성된다. 마찬가지로, 선로변 컨트롤러(218)는 선로변 충전 접점에서 전압을 측정하고 측정된 값을 보안 무선 연결(2006)을 통해 온보드 컨트롤러(118)로 보내도록 구성된다. 그런 다음, 온보드 컨트롤러(118)는 전류 수집 접점(114a, 114b)에서 측정된 전압과 선로변 충전 접점에서 측정된 전압 간의 차이를 미리 결정된 임계값과 비교한다. 차이가 임계값 아래에 있는 경우, 온보드 컨트롤러(118)는 전류 수집 접점(114a, 114b)과 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b) 사이의 전기적 연결이 허용 가능한 품질(즉, 전류 수집 접점(114a, 114b)과 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b) 사이의 저항이 충전을 계속할 수 있을 만큼 충분히 낮음)이라고 판단한다.
- [0097] 단계 S714에서, 그런 다음, 온보드 컨트롤러(118)는, (예를 들어, 접촉기(C, D 및 E)를 사용하여) 전류 수집 접점(114a, 114b)과 배터리(104)의 음극/접지 단자를 차량 새시로부터 분리한다. 온보드 컨트롤러(118)는, (예를 들어, 접촉기(A 및 B)를 사용하여) 전류 수집 접점(114a, 114b)을 배터리(104)의 각각의 단자에 추가로 연결한다. 유리하게는, 충전 중에 배터리(104)와 새시 사이의 접지 연결을 제거함으로써, 전류가 차량(100), 휠(106) 및 주행 레일(108a, 108b)을 통해 흐를 위험이 감소/제거되고, 이에 의해, 충전 중에 레일 차량(100)에 근접한 사람들의 안전성을 향상시킨다.

- [0098] 그런 다음, 온보드 컨트롤러(118)는 전원 공급 장치(201)로부터의 충전 전류를, (바람직하게는 저항기를 우회하여) 배터리(104)에 제공되는, 더 높은 제2 전류로 강화시키고, 이에 의해 배터리(104)를 충전한다. 유익하게는, 이러한 방식으로 낮은 전류에서 점점(114a, 114b, 202a, 204a, 204b) 사이의 저항을 테스트함으로써, 저항이 너무 높은 경우, 최대 제2 충전 전류를 인가하려고 시도함으로써 발생하는 손상이나 다른 바람직하지 않은 효과가 방지될 수 있다. 일부 예에서, 제1 전류는 약 15A 및 750V이고 제2 충전 전류는 850V에 약 1000A이며, 이는 배터리(104)의 매우 빠른 충전을 가능하게 한다. 그런 다음, 배터리(104)는 단계 S715에서 연결(2001)을 가로지르는 제2 전류를 사용하여 충전된다.
- [0099] S715 단계에서 충전하는 동안, 온보드 컨트롤러(118)는 바람직하게는, 전류 수집 점점(114a, 114b)에서 측정된 전압과 선로변 컨트롤러(218)로부터 통신된 각각의 선로변 충전 점점(202a, 204a, 204b)에서의 전압 간의 차이를 계속 모니터링하도록, 구성된다. 달리 말하면, 온보드 컨트롤러(118)는 전류 수집 점점(114a, 114b)과 선로변 충전 점점(202a, 204a, 204b) 사이의 전기적 연결(2001)의 품질을 계속 모니터링한다.
- [0100] 바람직하게는, 온보드 컨트롤러(118)는 공급 전류와 복귀 전류 간의 차이를 나타내는 차동 전류 센서로부터 신호를 수신하도록 추가로 구성된다. 온보드 컨트롤러(118)는, 차이가 미리 정의된 범위 내에 있지 않은지(예를 들어, 차이가 0이 아닌지) 판단하고, 따라서 접지로의 전류 누설이 있는지 식별하기 위해, 이 신호를 모니터링한다.
- [0101] 단계 S716에서, 온보드 컨트롤러(118)는, 바람직하게는 다음 조건 중 하나 이상이 충족되는 것에 응하여 충전을 종료한다.
- [0102] - 배터리가 미리 정해진 충전 상태에 도달한다. 온보드 컨트롤러(118)는 배터리(104)의 충전 수준(직접 또는 중간 배터리 관리 유닛을 통해)이 원하는 충전 수준(예를 들어, 80%, 90% 또는 100% 충전)에 접근하거나, 일치하거나, 초과하는지 판단한다. 원하는 충전 수준은, 예를 들어, 레일 차량(100)이 따라가는 경로를 따라 적어도 다음 충전 시스템(200)에 도달할 때까지, 레일 차량(100)을 구동하는 데 필요한 충전 수준에 기초하여, 미리 정해진다.
- [0103] - 레일 차량(100)이 이동할 준비를 한다. 온보드 컨트롤러(118)는 예를 들어 파워-브레이크 선택기(도시되지 않음)로부터 수신된 신호를 통해, 차량(100)의 운전자가 견인력을 인가했거나 차량 브레이크를 해제했는지 판단한다.
- [0104] - 인터록이 상태를 변경한다(예를 들어, 근접 센서(2010)가 더이상 차량의 존재를 감지하지 않거나, 수신기(120)가 제3 RFID 비콘(402c)으로부터의 신호 수신을 중단함).
- [0105] - 오류가 감지된다(예를 들어, 접촉기(A, B, C, D, E, F, G, H 또는 J) 중 하나가 올바른 위치에 있지 않음).
- [0106] - 전류 수집 점점(114a, 114b)과 선로변 충전 점점(202a, 204a, 204b) 사이의 좋지 않은 전기적 접촉이 감지된다(예를 들어, 온보드 컨트롤러(118)가 측정된 전압 간의 차이가 미리 결정된 임계값을 초과한다고 판단함).
- [0107] - 누설 전류가 감지된다(예를 들어, 온보드 컨트롤러(118)가 차동 전류 센서로부터의 신호에 기초하여, 접지로의 전류 누설이 있다고 판단하는 경우).
- [0108] - 비상 정지 버튼이 작동된다.
- [0109] 앞서 언급된 바와 같이, 선로변 컨트롤러(118)는 보안 무선 연결(2206)이 끊어지는 경우 독립적으로도 충전을 종료한다.
- [0110] 온보드 컨트롤러(118)가 충전을 종료한다고 판단하면, 전원 공급 장치(201)로부터 선로변 충전 점점(202a, 204a, 204b)으로의 전류를 빠르게 0으로 낮추고, (보안 무선 연결(2206)을 통해) 선로변 컨트롤러(218)에 (예를 들어, 접촉기(F 및 H)를 사용하여) 전원 공급 장치(201)를 선로변 충전 점점(202a, 204a, 204b)으로부터 분리하도록 지시하고, 예를 들어, 접촉기(G 및 J)를 사용하여, 선로변 충전 점점(202a, 204a, 204b)을 접지에 다시 연결하도록(다만 앞서 설명된 바와 같이, 일부 예에서는 음극 선로변 충전 점점(204a, 204b)이 영구적으로 전기 접지에 연결됨) 지시한다. 마찬가지로, 온보드 컨트롤러(118)는, (예를 들어, 접촉기(A 및 B)를 사용하여) 배터리(104)를 전류 수집 점점(114a, 114b)으로부터 분리하고, 이를 견인 모터(102)에 다시 연결한다. 온보드 컨트롤러(118)는 또한, 접지로의 경로를 제공하기 위해, (예를 들어, 접촉기(C, D 및 E)를 사용하여) 전류 수집 점점(114a, 114b)과 배터리(104)의 음극 단자를 차량 새시에 다시 연결한다. 그러면 레일 차량(100)이 이동할 수 있고, 보안 무선 통신 세션(2006)이 종료된다.

- [0111] 비상 정지 버튼이 눌러거나, 근접 센서(2010)가 레일 차량(100)이 이동하였음을 감지하는 경우, 안전성을 향상시키기 위해 전류를 낮추기 전에, 전원 공급 장치, 선로변 충전 접점(202a, 204a, 204b), 전류 수집 슈(114a, 114b) 및 배터리(104)를 즉시 분리하기 위해, 다양한 접촉기(A, B, C, D, E, F, G, H, J)가 각각 온보드 및 선로변 컨트롤러(118, 218)에 의해 제어된다.
- [0112] 본 발명은 또한, 하나 이상의 프로세서(예를 들어, 온보드 및 선로변 컨트롤러(118, 218)의 프로세서)에서 실행될 때, 프로세서가 앞서 설명된 방법(700)을 일부 또는 전체적으로 수행하게 하는 지시를 포함하는, 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 매체(예를 들어, 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체)를 제공한다.
- [0113] 위의 실시예는 단지 본 발명의 예시로 제공된 것이며 제한하는 것은 아니다. 본 발명은 첨부된 독립 청구항에 의해 정의되며, 이 청구항의 범위 내에 있는 모든 변형 및 등가물을 포함한다. 본 발명의 추가 측면은 첨부된 청구항으로부터 이해될 것이다.

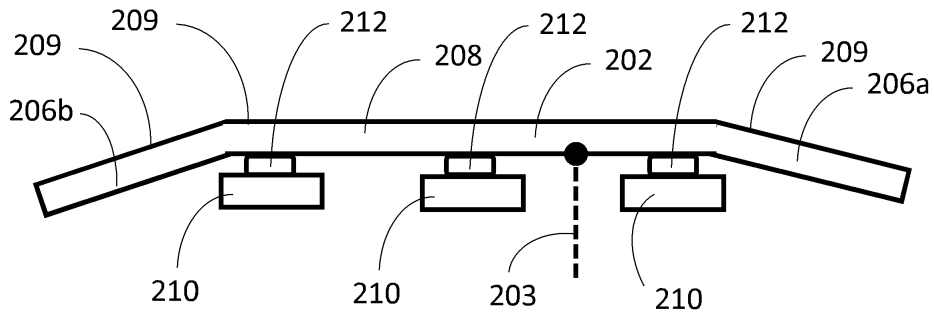
**도면**

**도면1a**

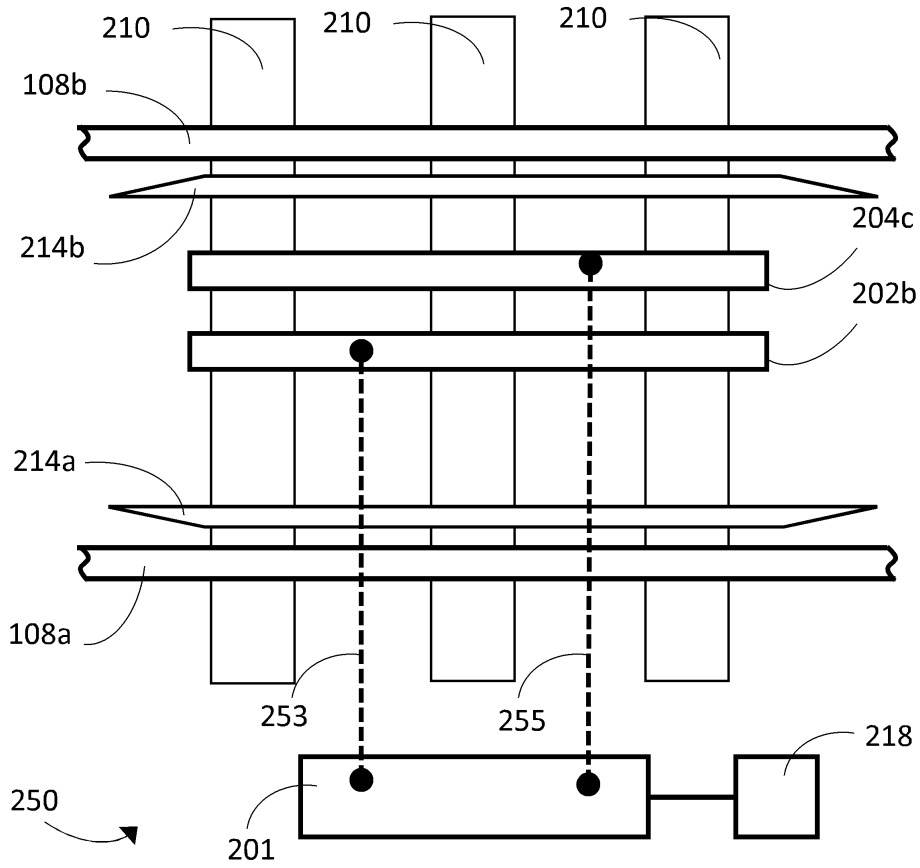




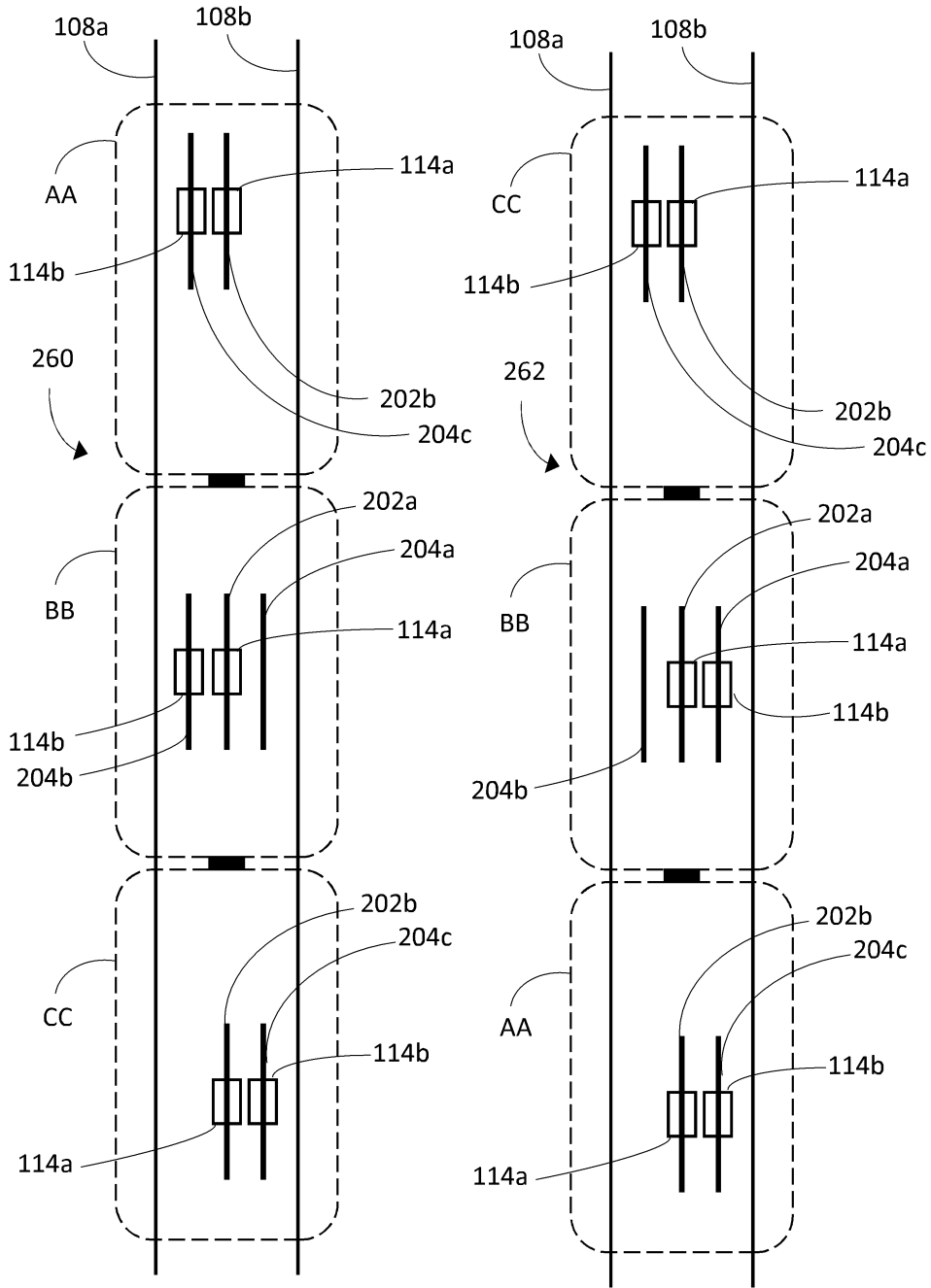
도면2b



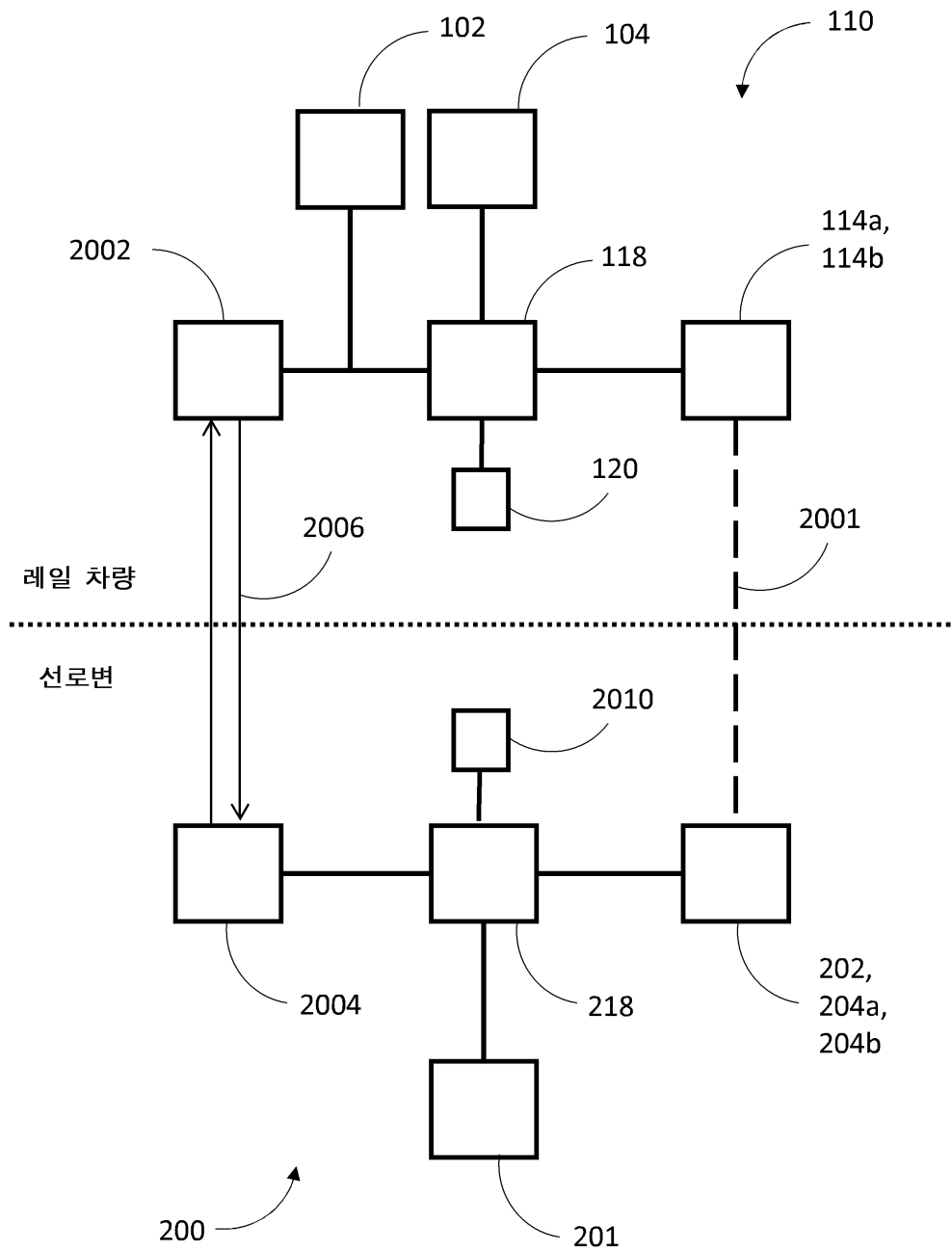
도면2c



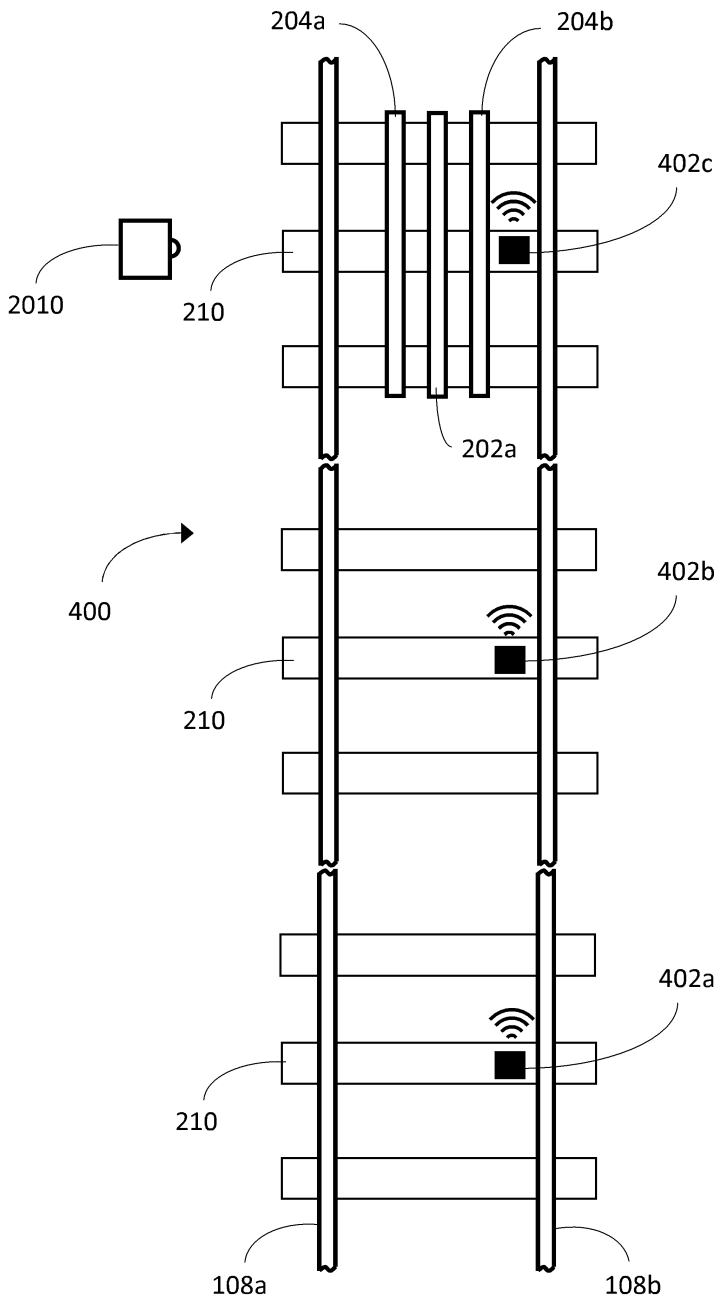
도면2d



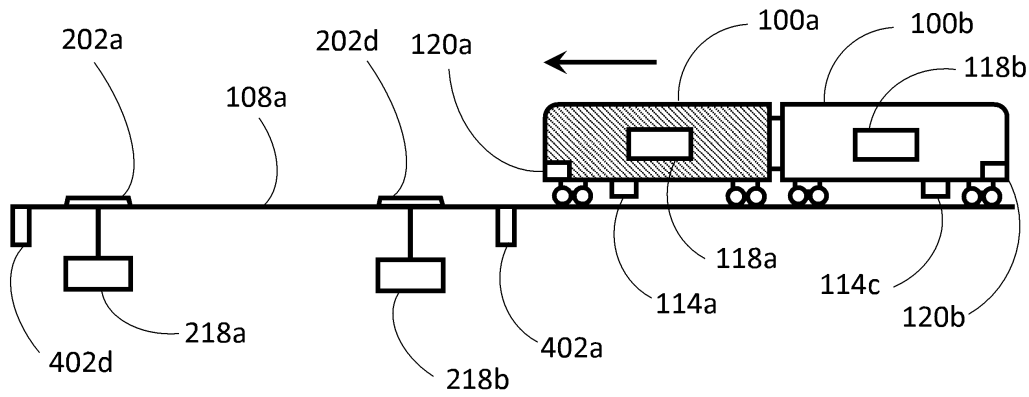
도면3



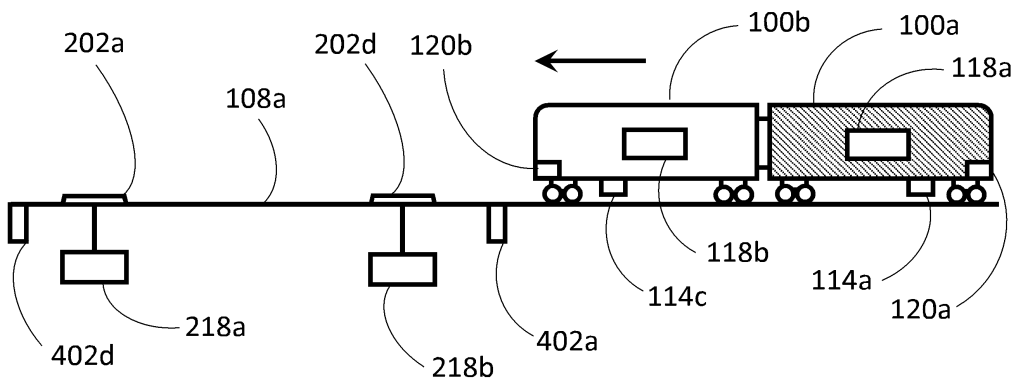
도면4



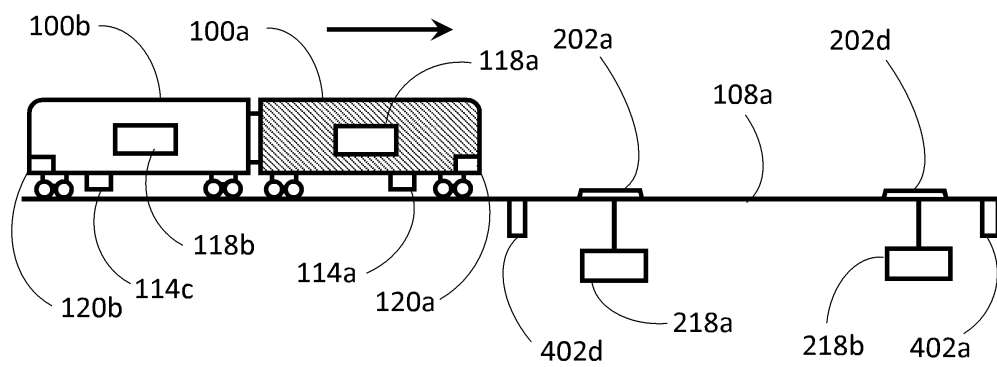
도면5a



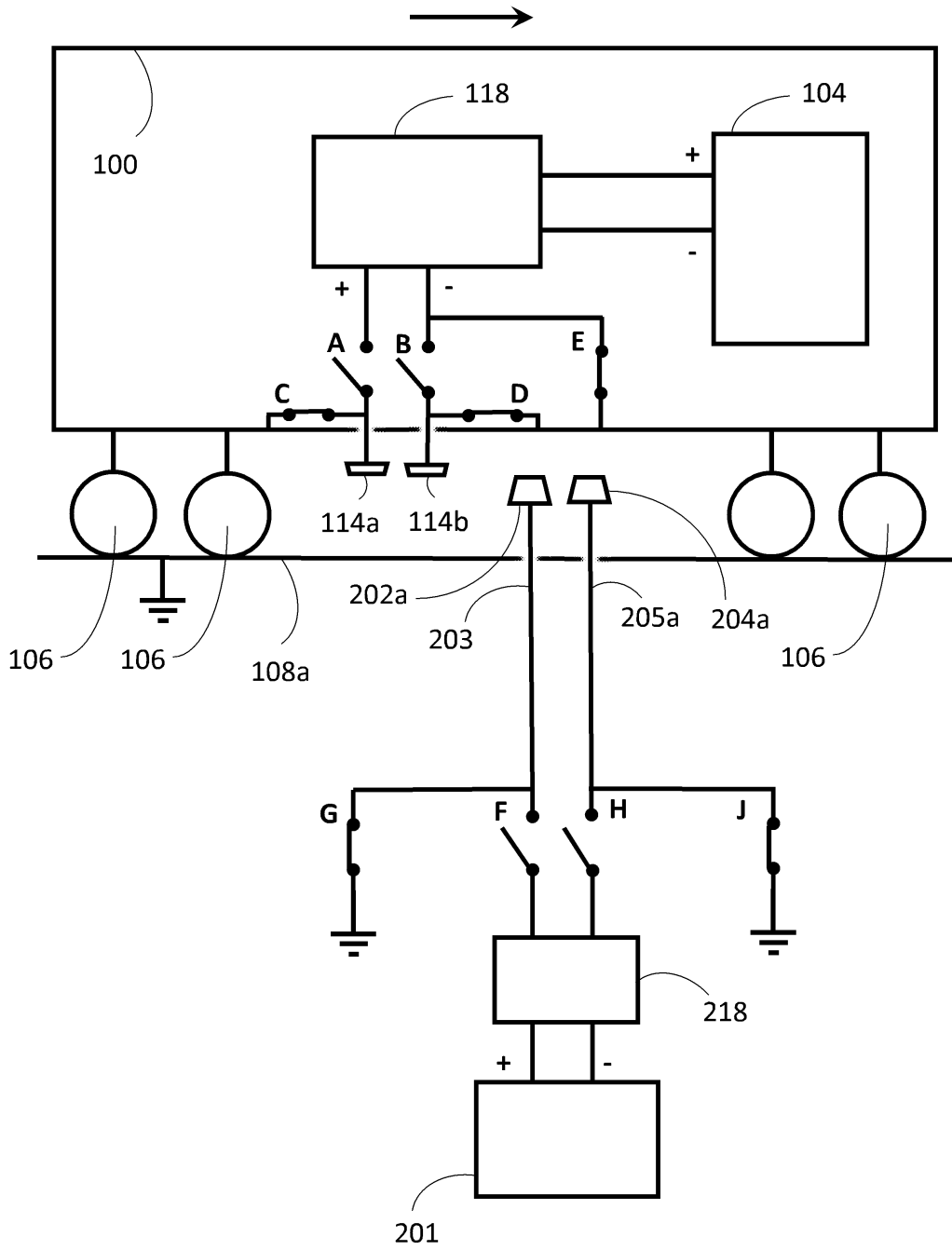
도면5b



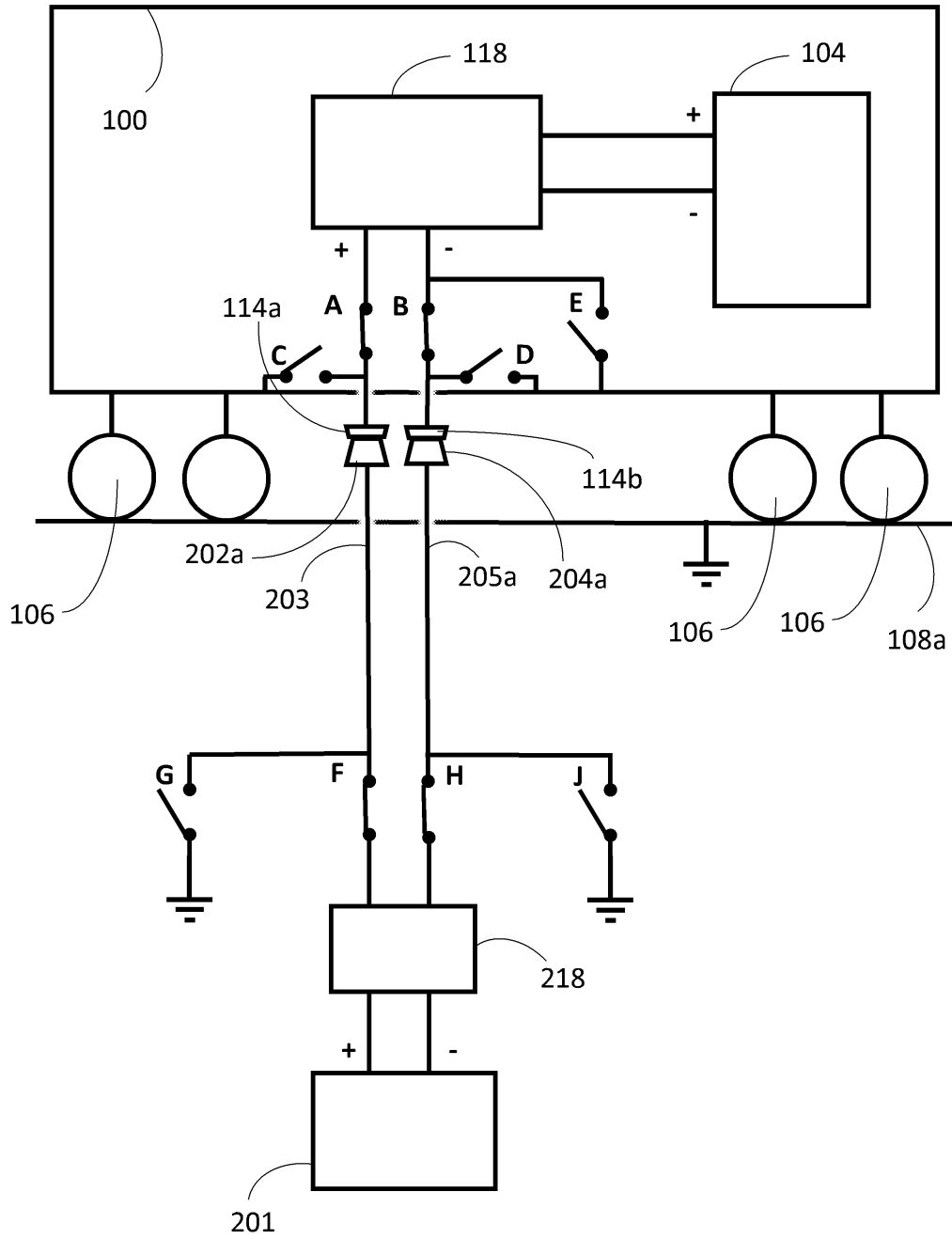
도면5c



도면6a



도면6b



도면7

