



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월14일  
(11) 등록번호 10-1978531  
(24) 등록일자 2019년05월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B60L 5/00* (2006.01) *B60M 3/04* (2006.01)  
*H02J 17/00* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7000667
- (22) 출원일자(국제) 2012년06월11일  
심사청구일자 2017년03월10일
- (85) 번역문제출일자 2014년01월09일
- (65) 공개번호 10-2014-0035489
- (43) 공개일자 2014년03월21일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2012/061024
- (87) 국제공개번호 WO 2012/168475  
국제공개일자 2012년12월13일
- (30) 우선권주장  
1109826.6 2011년06월10일 영국(GB)
- (56) 선행기술조사문현  
KR1020110047184 A\*  
KR101710731 B1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문현

전체 청구항 수 : 총 11 항

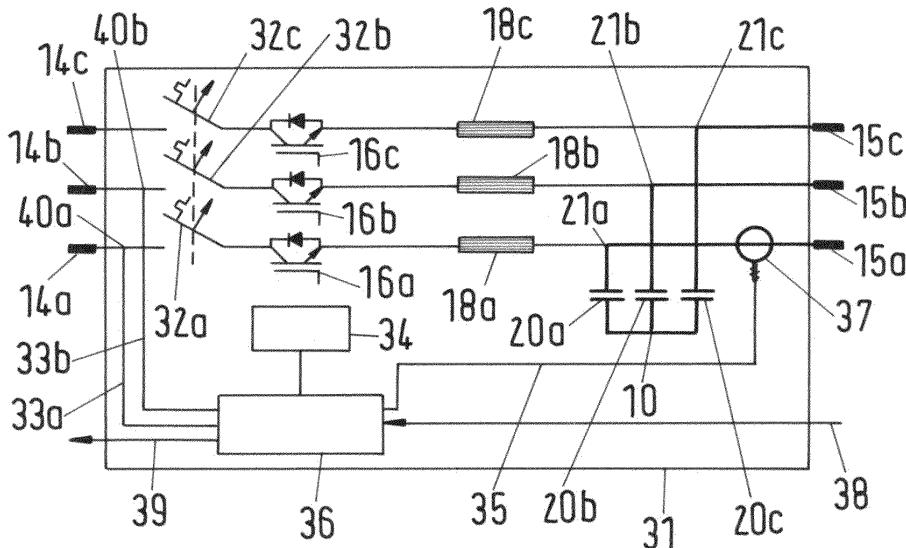
심사관 : 이은주

(54) 발명의 명칭 전도체 배열의 복수의 세그먼트들을 사용하여 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템 및 방법

**(57) 요 약**

본 발명은 차량 (81; 91), 특히 경전철 차량과 같은 선로계 차량 (81) 또는 버스와 같은 도로 자동차 (91)에 전기 에너지를 전달하는 시스템에 관한 것으로서, - 시스템은 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 차량에 전자기 에너지를 전달하는 전기 전도체 배열 (14에 접속됨)을 포함하고, - 전기 전도체 배열은 복수의 연속 세그먼트들 (뒷면에 계속)

**대 표 도** - 도3



(15에 접속됨) 을 포함하고, 각 세그먼트는 차량의 운행 경로의 상이한 섹션을 따라 연장하고, - 시스템은 복수의 세그먼트들에 전기 에너지를 전달하는 교류 전류 공급부를 포함하고, 세그먼트들은 교류 전류 공급부와 서로 병렬로 전기적으로 접속되고, - 각 세그먼트는 교류 전류 공급부로/로부터 세그먼트를 접속 또는 접속해제함으로써 세그먼트를 스위칭 온 및 스위칭 오프하도록 구성된 연관된 스위칭 유닛 (13)을 통해 교류 전류 공급부에 커플링되고, - 세그먼트가 스위칭 온 되는 동안, 각각의 세그먼트가, 세그먼트를 따라 운행하는 하나 이상의 차량들에 전달되는 전력에 관계없이 세그먼트를 통하는 전류를 일정하게 유지하도록 구성된 정전류 소스 (12)를 통해 연관된 스위칭 유닛 (스위치들 (16))에 커플링된다.

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

차량 (81; 91)에 전기 에너지를 전달하는 시스템으로서,

- 상기 시스템은 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 상기 차량에 전자기 에너지를 전달하는 전기 전도체 배열 (T)을 포함하고,
- 상기 전기 전도체 배열 (T)은 복수의 연속 세그먼트들 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)을 포함하고, 각 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)는 상기 차량의 운행 경로의 상이한 섹션을 따라 연장하고,
- 상기 시스템은 복수의 세그먼트들 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)에 전기 에너지를 전달하는 교류 전류 공급부 (3)를 포함하고, 상기 세그먼트들 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)은 상기 교류 전류 공급부 (3)와 서로 병렬로 전기적으로 접속되고,
- 각 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)는 상기 교류 전류 공급부 (3)로/로부터 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)를 접속 또는 접속해제함으로써 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)를 스위칭 온 및 스위칭 오프하도록 구성된 연관된 스위칭 유닛 (13)을 통해 상기 교류 전류 공급부 (3)에 커플링되고,
- 상기 스위칭 유닛 (13)이 스위칭 온되는 동안의 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)의 동작 시, 각 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)가 상기 연관된 스위칭 유닛 (13)을 통해 그리고 정전류 소스 (12)를 통해 상기 교류 전류 공급부 (3)에 커플링되고,
- 상기 정전류 소스 (12)는 일 측 상에서 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)에 커플링되고 다른 측 상에서 상기 교류 전류 공급부 (3)에 커플링되며, 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)를 따라 운행하는 하나 이상의 차량들에 전달되는 전력에 관계없이 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)를 통하는 전류를 일정하게 유지하도록 구성되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 교류 전류 공급부 (3) 및 상기 세그먼트들 (T)은 복수의 라인들을 포함하고, 각 라인은 다중 위상 교류 전류의 상이한 위상을 반송하도록 구성되고, 상기 복수의 세그먼트들의 각 라인은 상기 연관된 스위칭 유닛 (13)의 대응 스위치 (16)를 통해 상기 교류 전류 공급부 (3)의 대응 라인에 커플링되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 세그먼트들 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 중 적어도 하나의 세그먼트의 상기 스위칭 유닛 (13)은, 상기 스위칭 유닛 (13)의 스위칭 상태를 자동으로 제어하고 이에 의해 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)의 동작을 제어하도록 구성된 제어 디바이스 (36)와 접속되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제어 디바이스 (36)는 신호 리셉터와 접속되고, 상기 신호 리셉터는, 차량이 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)가 연장하는 운행 경로의 섹션에 위치되는지 또는 상기 섹션 및 상기 신호 리셉터에 거의 도달하고 있는지를 표시하는 신호를 수신하도록 구성되고, 그리고 상기 신호 리셉터는, 상기 차량에 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)에 의해 에너지가 제공되도록 상기 제어 디바이스 (36) 및 상기 스위칭 유닛 (13)을 대응하여 트리거하도록 구성되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

**청구항 5**

제 3 항에 있어서,

상기 제어 디바이스 (36) 는 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 를 통하는 또는 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 의 라인들 중 하나를 통하는 전류를 측정하는 전류 센서 (37) 와 접속되고, 상기 제어 디바이스 (36) 는 측정된 상기 전류가 미리 결정된 조건을 충족하는 경우 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 를 스위칭 오프하도록 구성되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

**청구항 6**

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 교류 전류 공급부 (3) 는 직류 전류를 상기 교류 전류 공급부 (3) 를 통해 상기 세그먼트들 (T) 로 전달되는 교류 전류로 인버팅하는 인버터 (55) 와 접속되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

**청구항 7**

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 상기 세그먼트들 (T) 중 하나의 세그먼트에 대하여, 연관된 정전류 소스 (12) 및 연관된 스위칭 유닛 (13) 이 공통 모듈 (M) 에 통합되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 공통 모듈 (CM; DM) 은 상기 운행 경로에 대하여 연속 세그먼트들인 2개의 세그먼트들과 연관된 스위칭 유닛들 (13) 및 정전류 소스들 (12) 을 포함하는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

**청구항 9**

제 7 항에 있어서,

상기 공통 모듈 (CM) 은 서로 병렬로 또는 가로로 연장하는 상이한 운행 경로들의 세그먼트들인 2개의 세그먼트들 (T1a, T1b) 과 연관된 스위칭 유닛들 (13) 및 정전류 소스들 (12) 을 포함하는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

**청구항 10**

차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템의 제조 방법으로서,

- 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 상기 차량에 전자기 에너지를 전달하는 전기 전도체 배열 (T) 을 제공하는 단계,
- 상기 전기 전도체 배열 (T) 의 부분으로서 복수의 연속 세그먼트들 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 을 제공하여, 각 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 가 상기 차량의 운행 경로의 상이한 섹션을 따라 연장하도록 하는 단계,
- 복수의 세그먼트들 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 에 전기 에너지를 전달하는 교류 전류 공급부 (3) 를 제공하는 단계로서, 상기 세그먼트들 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 은 상기 교류 전류 공급부 (3) 와 서로 병렬로 전기적으로 접속되는, 상기 교류 전류 공급부를 제공하는 단계,
- 각 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 를 연관된 스위칭 유닛 (13) 을 통해 상기 교류 전류 공급부 (3) 에 커플링하는 단계로서, 상기 스위칭 유닛 (13) 은 상기 교류 전류 공급부 (3) 를 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 를 접속 또는 접속해제함으로써 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 를 스위칭 온 및 스위칭 오프하도록 구성되는, 상기 연관된 스위칭 유닛을 통해 상기 교류 전류 공급부에 커플링하는 단계,
- 각 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 를 상기 연관된 스위칭 유닛 (13) 을 통해 그리고 정전류 소스 (12) 를 통해 상기 교류 전류 공급부 (3) 에 커플링하는 단계로서, 상기 정전류 소스 (12) 는 일 측 상에서 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 에 커플링되고 다른 측 상에서 상기 교류 전류 공급부 (3) 에 커플링되며, - 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 가 스위칭 온되는 동안 - 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6)

를 따라 운행하는 하나 이상의 차량들에 전달되는 전력에 관계없이 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 를 통하는 전류를 일정하게 유지하도록 구성되는, 상기 연관된 스위칭 유닛을 통해 그리고 정전류 소스를 통해 교류 전류 공급부에 커플링하는 단계를 포함하는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템의 제조 방법.

### 청구항 11

차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템의 동작 방법으로서,

- 전기 전도체 배열 (T) 을 사용하여 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 상기 차량에 전자기 에너지를 전달하는 단계,
- 상기 전기 전도체 배열 (T) 의 부분으로서 복수의 연속 세그먼트들 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 을 사용하는 단계로서, 각 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 는 상기 차량의 운행 경로의 상이한 섹션을 따라 연장하는, 상기 복수의 연속 세그먼트들을 사용하는 단계,
- 교류 전류 공급부 (3) 를 사용하여 복수의 세그먼트들 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 에 전기 에너지를 전달하는 단계로서, 상기 세그먼트들 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 은 상기 교류 전류 공급부 (3) 와 서로 별별로 전기적으로 접속되는, 상기 복수의 세그먼트들에 전기 에너지를 전달하는 단계,
- 상기 교류 전류 공급부 (3) 로/로부터 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 를 접속 또는 접속해제함으로써 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 를 스위칭 온 및 스위칭 오프하기 위해서, 각 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 에 대하여 연관된 스위칭 유닛 (13) 을 사용하는 단계,
- 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 가 스위칭 온되는 동안 - 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 를 따라 운행하는 하나 이상의 차량들에 전달되는 전력에 관계없이, 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 를 통하는 전류를 일정하게 유지하는 단계로서, 상기 전류를 일정하게 유지하기 위해, 일측 상에서 상기 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 에 커플링되고 다른 측 상에서 상기 교류 전류 공급부 (3) 에 커플링되는 정전류 소스 (12) 가 사용되는, 상기 세그먼트를 통하는 전류를 일정하게 유지하는 단계를 포함하는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템의 동작 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 차량, 특히 경전철 차량 (light rail vehicle) (예를 들어, 전차 (tram)) 과 같은 선로계 차량 (track bound vehicle) 또는 버스와 같은 도로 자동차에 전기 에너지를 전달하는 시스템에 관한 것이다. 시스템은 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 차량에 전자기 에너지를 전달하는 전기 전도체 배열을 포함한다. 전기 전도체 배열은 복수의 연속 세그먼트들을 포함하고, 각 세그먼트는 차량의 운행 경로의 상이한 섹션을 따라 연장한다.

#### 배경 기술

[0002] 종래의 레일 차량들, 모노레일 차량들, 트롤리 버스 (trolley bus) 들 및 그 밖의 기계적 수단, 자성 수단, 전자 수단 및/또는 광학 수단과 같은 다른 수단에 의해 선로 상에서 가이드되는 차량들과 같은 선로계 차량들은, 선로 상에서 추진을 위한, 그리고 차량의 견인력을 생성하지 않는 보조 시스템들을 동작시키기 위한, 전기 에너지를 요구한다. 그러한 보조 시스템들은, 예를 들어, 점등 시스템, 난방 및/또는 에어컨 시스템, 환기 시스템 및 승객 정보 시스템이다. 하지만, 보다 구체적으로 언급하면, 본 발명은 반드시 선로계 차량일 필요는 없는 (그러나, 선로계 차량이면 바람직한) 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템에 관한 것이다. 선로계 차량 이외의 차량은 예를 들어 버스이다. 발명의 적용 영역은 대중 교통을 위한 차량들로의 에너지 전달이다. 일반적으로 말하면, 차량은, 예를 들어 전기적으로 동작되는 추진 모터를 갖는 차량일 수도 있다. 차량은 또한 하이브리드 추진 시스템을 갖는 차량일 수도 있는데, 예를 들어, 이 시스템은 전기 에너지에 의해 또는 전기 화학적으로 저장된 에너지 또는 연료 (예컨대, 천연가스, 가솔린 또는 페트롤) 와 같은 그 밖의 에너지에 의해 동작될 수 있다.

[0003] WO 2010/000495 A1은 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템을 기재하며, 시스템은 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 차량에 에너지를 전달하기 위한 전기 전도체 배열을 포함한다. 전기 전도체 배열은 적어도 2개의 라인들을 포함하고, 각 라인은 교류 전류의 위상을 중 상이한 위상을 반송하도록 구성된다. 전기 전도체 배

열은 복수의 세그먼트들을 포함하고, 각 세그먼트는 차량의 운행 경로의 상이한 섹션을 따라 연장한다. 각 세그먼트는 적어도 2개의 라인들을 포함하고, 각 세그먼트는 다른 세그먼트들과 별도로 스위칭 온 및 스위칭 오프될 수 있다. 전기 전도체 배열의 연속 세그먼트들의 각 세그먼트는 메인 라인에 엘리먼트를 스위칭 온 및 스위칭 오프하는 별도의 스위치를 통해 접속될 수 있다. WO 2010/000495 A1은 전기 전도체 배열의 가능한 실시형태들 및 발명의 분야를 보다 상세하게 기재한다. 특히, 전기 전도체 배열의 사형 (serpentine-like) 실시형태가 또한 본 발명에 대해 선택될 수 있다.

[0004] 전자파 적합성 (EMC; electromagnetic compatibility)을 개선하기 위해, 전도체 배열의 세그먼트들이 직류 전류 라인에 의해 급전될 수도 있다. 각 세그먼트는 전자기장을 생성하기 위해 직류 전류를 교류 전류로 변환하는 인버터를 포함할 수도 있다. 그러나, 각 인버터는 동작 동안 냉각을 필요로 한다. 세그먼트들의 수와 동등한 인버터들의 수를 제조, 설치 및 냉각하기 위한 수고가 높다. 또한, 고체 상태 스위치들, 예컨대 IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)들을 갖는 인버터들에 대하여, 인버터의 입력 측 상의 입력 전압은 고체 상태 스위치들의 각각의 최대 동작 전압으로 제한된다. 직류 전류 공급 라인 대신, 교류 전류 공급 라인이 세그먼트들을 급전시키기 위해 사용될 수도 있다. 하지만, 이 경우 공급 라인을 통하는 전류를 변환하는 것이 또한 필요할 수도 있다. 예를 들어, 공급 라인에서의 전압 레벨 및 주파수는 개별 세그먼트들을 동작시키는데 필요한 전압 레벨 및 주파수와 상이할 수도 있다. 따라서, 전압 레벨 및/또는 주파수를 변환하는 컨버터들이 인버터들 대신에 사용될 수도 있다.

[0005] 세그먼트들의 라인 또는 라인들에서 일정 교류 전류를 생성하면, 정전압에서의 세그먼트의 동작에 비해 몇가지 이점들이 있다. 하나의 이점은 정전류가 시간의 사인 함수일 수도 있다는 것이다. 이는 전자파들의 단일 주파수만이 생성된다는 것을 의미한다. 그에 반해 정전압에서 세그먼트를 동작시키면 비사인곡선 함수들을 생성하며, 이는 대응 필터가 제공되지 않는 한, 상이한 주파수들에서 고조파들이 생성되는 것을 의미한다.

[0006] 또한, 1차 측 (선로를 따르는 전기 전도체 배열 측) 상의 정전류는 2차 측 (차량 측) 상의 전자기장을 수신하는 수신기의 사이즈를 감소시키는 것을 가능하게 한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 전도체 배열의 상이한 세그먼트들을 동작시키는 수고 및 냉각시키는 수고를 감소시키는, 선로로부터 차량 또는 복수의 차량들로 전자기 에너지를 전달하는 시스템을 제공하는 것이다. 또한, 액티브 전기 및/또는 전자 컴포넌트들의 수가 감소된다. 바람직하게, 차량의 검출 및 세그먼트들의 대응하는 선택적 동작이 용이하게 되며 및/또는 직류 전류를 세그먼트에 전기 에너지를 공급하는 교류 전류로 인버팅하는 인버터의 부분인 고체 상태 스위치들의 최대 입력 전압보다 높은 유효 전압에서 세그먼트들을 동작시키는 것을 가능하게 한다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 시스템은 전기 에너지를 복수의 세그먼트들에 전달하는 교류 전류 공급부를 포함한다. 세그먼트들은 교류 전류 공급부와 서로 별도로 전기적으로 접속되고, 즉 교류 전류 공급부에 의해 공급되는 세그먼트들의 각각이 동일한 전압을 이용하여 동작된다. 복수의 세그먼트들에 대한 공통 교류 전류 공급부는 별도의 제 2 전류 공급부와 접속되는 추가 세그먼트들의 존재를 배제하지 않는다. 또한, 교류 전류 공급부에 의해 공급되는 모든 세그먼트들이 동일한 선로 상의 차량들에 에너지를 제공하는 세그먼트이어야 하는 것은 아니다. 오히려, 철로 또는 도로는, 예를 들어 서로 평행하게 연장하는 2개의 선로들을 포함할 수도 있고, 선로들의 각각이 연속 세그먼트들로 구비될 수도 있다. 상이한 선로들의 세그먼트들의 적어도 일부는 공통 교류 전류 공급부에 의해 급전될 수도 있다.

[0009] 복수의 세그먼트들의 각각은 교류 전류 공급부로/로부터 세그먼트를 접속 또는 접속해제함으로써 세그먼트를 스위칭 온 및 스위칭 오프하도록 구성된 연관된 스위칭 유닛을 통해 교류 전류 공급부에 커플링된다. 각 스위칭 유닛은 연관된 세그먼트의 라인들의 수에 대응하는 다수의 스위치들을 포함할 수도 있으며, 라인들은 교류 전류의 상이한 위상을 반송하도록 구성된다. 바람직하게, 스위칭 유닛의 스위치들은 예를 들어 스위치들의 동작을 제어하는 공통 제어 디바이스를 사용하여 동기식으로 스위칭 온 및 스위칭 오프된다.

[0010] 보다 일반적으로 말하면, 스위칭 유닛은 연관된 세그먼트를 자동으로 스위칭 온 및 스위칭 오프하는 것을 가능

하게 한다. 이것은 차량이 세그먼트를 따라 운행하는 경우 또는 차량이 세그먼트의 영역에 도달하기 직전에, 세그먼트가 스위칭 온될 수 있다는 것을 의미한다. 세그먼트 및 동일한 교류 전류 공급부에 의해 급전되는 다른 세그먼트들이 교류 전류 공급부에 접속되기 때문에, 교류 전류 공급부와 각각의 세그먼트 사이의 계면에서 요구되는 인버터가 없다 (보다 일반적으로 말하면: 전류 공급부를 통하는 전류를 변환하는 컨버터가 없다). 스위칭 유닛의 동작을 제어하는 제어 디바이스가 스위칭 유닛에 위치되는 것이 바람직하지만, 제어 디바이스의 구성 및 동작이 인버터의 동작을 제어하는 제어 디바이스의 구성 및 동작에 비해 용이해진다. 일반적으로, 인버터 제어 디바이스는 각 개별 스위치 (예를 들어, IGBT)에 대하여 개별 저레벨 제어 유닛들 (이른바, 예를 들어 GDU, 케이트 드라이브 유닛들) 및 저레벨 제어 유닛들의 동작을 제어 및 조정하는 고레벨 제어 유닛을 포함한다. 세그먼트와 교류 전류 공급부 사이의 계면의 스위칭 유닛은 또한 스위칭 유닛의 각 스위치에 대하여 저레벨 개별 제어 유닛들을 포함하지만, 임의의 고레벨 제어 유닛 (어쨌든 필요하다면)의 구성 및 동작은 용이해진다. 스위칭 유닛을 스위칭 온 및 스위칭 오프하는 것은 단지 세그먼트의 동작이 시작되거나 정지되는 경우만을 필요로 한다. 세그먼트가 동작되는 동안의 시간 간격의 길이는, 예를 들어 몇 초의 범위일 수도 있다. 반대로, 인버터 또는 컨버터의 주파수를 스위칭하는 것은 수 kHz의 범위일 수도 있다.

[0011] 각각의 세그먼트가 연관된 스위칭 유닛을 통해 교류 전류 공급부에 커플링되는 것이 언급되었다. 용어 "커플링된"은 직접적인 전기 접속을 포함하고 대안으로 변압기를 사용하는 유도성 커플링을 포함한다. 다음에 기재되는 커플링에 동일하게 적용된다.

[0012] 세그먼트 유닛이 스위칭 온되는 동안 세그먼트의 동작 시, 각 세그먼트는 세그먼트를 따라 운행하는 하나 이상의 차량들에 전달되는 전력에 관계없이 세그먼트를 통하는 전류를 일정하게 유지하도록 구성된 정전류 소스를 통해 그리고 연관된 스위칭 유닛을 통해 교류 전류 공급부에 커플링된다. 일 실시형태에 따라, 세그먼트는 정전류 소스를 통해 연관된 스위칭 유닛에 커플링된다. 이 경우, 스위칭 유닛 및 정전류 소스는 서로 직렬로 접속된다. 다른 실시형태에 따라, 정전류 소스의 적어도 일 부분 (예를 들어, 인덕턴스)은 스위칭 유닛의 공급 측에 배열된다.

[0013] 본 발명의 기본 개념은 각각의 세그먼트와 교류 전류 공급부 사이의 계면에서 정전류 소스와 상기 언급된 스위칭 유닛의 결합이다. 세그먼트는 연관된 스위칭 유닛이 스위칭 오프되는 동안 공급부로부터 전기적으로 분리되기 때문에, 세그먼트가 스위칭 오프되는 동안 정전류 소스가 열을 생성하지 않는다. 또한, 세그먼트가 동작되는 동안의 시간 간격의 길이가 일반적으로 오프 타임보다 훨씬 더 작기 때문에 (적어도 운행 방향의 세그먼트의 길이가 대략 차량의 길이 방향의 크기인 경우), 정전류 소스의 패시브 냉각이 일반적으로 충분하다. 동작 동안 생성된 열은 오프 타임 동안의 분위기로 소멸될 수 있다.

[0014] 한편, 교류 전류 공급부로 공급되는 교류 전류를 생성하는 중앙 위치의 임의의 인버터 또는 인버터들 (보다 일반적으로 말하면, 적어도 하나의 컨버터)의 냉각은, 예를 들어 폐쇄 회로 액체 냉각을 사용하여 효과적인 방식으로 수행될 수 있다. (전체 시스템에 대하여) 냉각을 위한 전체 수고가 감소되는데, 이는 수개의 세그먼트들에 중앙 인버터 또는 몇몇 인버터들의 중앙 또는 분산 배열로부터 유래하는 에너지가 제공될 수 있기 때문이다.

[0015] 적어도 하나의 인버터가 급전점에 위치될 수 있으며, 전기 에너지는 교류 전류 공급부로 급전된다. 인버터 또는 인버터들은 급전점에서 원하는 교류 전압을 생성한다. 특히, 전압 레벨 및 전압 주파수가 미리 결정되고 이에 따라 적어도 하나의 인버터가 동작된다. 하지만, 급전점에서의 원하는 교류 전압은 상이한 방식으로 발생될 수 있다. 예를 들어, 원하는 교류 전압을 생성하고 예를 들어 내부 연소 모터에 의해 구동되는 제너레이터가 사용될 수 있다. 추가의 대안에 따라, 적어도 하나의 컨버터는 출력 측 (즉, 급전점)의 원하는 전압으로 컨버터의 입력 측의 교류 전압의 전압 주파수 및/또는 전압 레벨 (즉, 진폭)을 변환하는 급전점에 배열될 수도 있다. 이에 따라, 적어도 하나의 인버터, 적어도 하나의 제너레이터 및/또는 적어도 하나의 컨버터가 교류 전류 공급부를 급전하기 위해 사용될 수도 있다.

[0016] 또한, 하기에서 설명되는 바와 같이, 각각의 세그먼트의 동작의 검출 및 대응 제어는 스위칭 유닛 및 정전류 소스를 포함하는 공통 모듈에 통합될 수 있다. 따라서, 상기 언급된 정전류 동작의 단점이 극복될 수 있다.

[0017] 본 발명의 추가 이점은, 동일한 시간에 동작될 수 없는 세그먼트들에 대하여 하나의 인버터 또는 세그먼트 당 하나의 인버터를 포함하는 솔루션들에 비해, 액티브 컴포넌트들의 감소된 개수, 특히 제어되는 스위치들의 감소된 개수이다. 반대로, 본 발명의 솔루션은 다른 세그먼트들에 관계없이 각 세그먼트의 개별 동작을 허용한다.

- [0018] 차량, 특히 경전철 차량과 같은 선로계 차량 또는 버스와 같은 도로 자동차에 전기 에너지를 전달하는 시스템이 특히 제시되며,
- [0019] - 시스템은 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 차량에 전자기 에너지를 전달하는 전기 전도체 배열을 포함하고,
- [0020] - 전기 전도체 배열은 복수의 세그먼트들을 포함하고, 각 세그먼트는 차량의 운행 경로의 상이한 섹션을 따라 연장하고,
- [0021] - 시스템은 복수의 세그먼트들에 전기 에너지를 전달하는 교류 전류 공급부를 포함하고, 세그먼트들은 교류 전류 공급부와 서로 병렬로 전기적으로 접속되고,
- [0022] - 각 세그먼트는 교류 전류 공급부로/로부터 세그먼트를 접속 또는 접속해제함으로써 세그먼트를 스위칭 온 및 스위칭 오프하도록 구성된 연관된 스위칭 유닛을 통해 교류 전류 공급부에 커플링되고,
- [0023] - 스위칭 유닛이 스위칭 온되는 동안의 세그먼트의 동작 시, 세그먼트를 따라 운행하는 하나 이상의 차량들에 전달되는 전력에 관계없이 세그먼트를 통하는 전류를 일정하게 유지하도록 구성된 정전류 소스를 통해 그리고 연관된 스위칭 유닛을 통해, 각각의 세그먼트가 교류 전류 공급부에 커플링된다.
- [0024] 또한, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템, 특히 선행 청구항들 중 어느 한 항에 기재된 시스템의 제조 방법이 제시되며, 방법은,
- [0025] - 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 차량에 전자기 에너지를 전달하는 전기 전도체 배열을 제공하는 단계,
- [0026] - 전기 전도체 배열의 부분으로서 복수의 연속 세그먼트들을 제공하여 각 세그먼트가 차량의 운행 경로의 상이한 섹션을 따라 연장하도록 하는 단계,
- [0027] - 복수의 세그먼트들에 전기 에너지를 전달하는 교류 전류 공급부를 제공하는 단계로서, 세그먼트들은 교류 전류 공급부와 서로 병렬로 전기적으로 접속되는, 전류 공급부를 제공하는 단계,
- [0028] - 각 세그먼트를 연관된 스위칭 유닛을 통해 교류 전류 공급부에 커플링하는 단계로서, 스위칭 유닛은 교류 전류 공급부로/로부터 세그먼트를 접속 또는 접속해제함으로써 세그먼트를 스위칭 온 및 스위칭 오프하도록 구성된, 연관된 스위칭 유닛을 통해 교류 전류 공급부에 커플링하는 단계,
- [0029] - 각 세그먼트를 연관된 스위칭 유닛을 통해 그리고 정전류 소스를 통해 교류 전류 공급부에 커플링하는 단계로서, 정전류 소스는 - 세그먼트가 스위칭 온되는 동안 - 세그먼트를 따라 운행하는 하나 이상의 차량들에 전달되는 전력에 관계없이 세그먼트를 통하는 전류를 일정하게 유지하도록 구성되는, 연관된 스위칭 유닛을 통해 그리고 정전류 소스를 통해 교류 전류 공급부에 커플링하는 단계를 포함한다.
- [0030] 또한, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템, 특히 선행 청구항들 중 어느 한 항에 기재된 시스템의 동작 방법이 제시되며, 방법은,
- [0031] - 전기 전도체 배열을 사용하여 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 차량에 전자기 에너지를 전달하는 단계,
- [0032] - 전기 전도체 배열의 부분으로서 복수의 연속 세그먼트들을 사용하는 단계로서, 각 세그먼트는 차량의 운행 경로의 상이한 섹션을 따라 연장하는, 복수의 연속 세그먼트들을 사용하는 단계,
- [0033] - 교류 전류 공급부를 사용하여 복수의 세그먼트들에 전기 에너지를 전달하는 단계로서, 세그먼트들은 교류 전류 공급부와 서로 병렬로 전기적으로 접속되는, 전기 에너지를 전달하는 단계,
- [0034] - 교류 전류 공급부로/로부터 세그먼트들을 접속 또는 접속해제함으로써 세그먼트를 스위칭 온 및 스위칭 오프하기 위해서, 각 세그먼트에 대하여 연관된 스위칭 유닛을 사용하는 단계,
- [0035] - 세그먼트가 스위칭 온되는 동안 - 세그먼트를 따라 운행하는 하나 이상의 차량들에 전달되는 전력에 관계없이, 세그먼트를 통하는 전류를 일정하게 유지하는 단계로서, 일측 상에서 세그먼트에 커플링되고 다른 측 상에서 교류 전류 공급부에 커플링되는 정전류 소스가 전류를 일정하게 유지하기 위해 사용되는, 전류를 일정하게 유지하는 단계를 포함한다.
- [0036] 특히, 각 세그먼트는 동일한 교류 전류 공급부에 커플링되는 다른 세그먼트들과 별도로 스위칭 온 및 스위칭 오프될 수 있다.
- [0037] 교류 전류 공급부 및 세그먼트들은 복수의 라인들을 포함할 수도 있고, 각 라인은 다중 위상 교류 전류의 상이

한 위상을 반송하도록 구성되며, 복수의 세그먼트들의 각 라인은 연관된 스위칭 유닛의 대응 스위치를 통해 교류 전류 공급부의 대응 라인에 커플링된다.

[0038] 바람직하게, 세그먼트들의 적어도 하나의 세그먼트의 스위칭 유닛은 스위칭 유닛의 스위칭 상태를 자동으로 제어하고 이에 의해 세그먼트의 동작을 제어하도록 구성된 제어 디바이스와 접속된다.

[0039] 제어 디바이스는 신호 리셉터와 접속되고, 신호 리셉터는 차량이 세그먼트를 따르는 운행 경로의 섹션에 위치되 는지 또는 섹션 및 신호 리셉터에 거의 도달하고 있는지를 표시하는 신호를 수신하도록 구성되고, 그리고 신호 리셉터는 차량에 세그먼트에 의해 에너지가 제공되도록 대응하여 디바이스 및 스위칭 유닛을 트리거하도록 구성 된다.

[0040] 일 실시형태에 의하면, 선로를 따라 운행하는 차량은 선로에 인에이블 신호를 반복적으로 또는 연속적으로 출력 하는 신호 송신기를 포함할 수도 있다. 인에이블 신호는 차량의 수신기가 세그먼트 위로 운행하는 동안 각 각의 세그먼트와 연관된 신호 리셉터에 의해 수신된다. 수신된 인에이블 신호는 세그먼트의 동작을 인에이블시킨다 (즉, 세그먼트의 스위칭 유닛이 온 상태에 있음). 인에이블 신호가 수신되지 않거나 예상된 시간 주기 내에 더 이상 수신되지 않는 경우, 세그먼트는 동작되지 않고, 즉 스위칭 유닛은 오프 상태에 있다.

[0041] 차량으로부터 인에이블 신호가 더 이상 없는 경우 세그먼트의 동작을 정지시키면 정전류 동작의 또 다른 단점을 극복한다: 고장이 있는 경우 또는 부하가 매우 작은 경우, 차량의 수신기가 과열될 수도 있다. 그러면, 차량이 인에이블 신호의 송신을 정지할 수 있다. 그 결과, 세그먼트의 동작이 정지되고 과열이 방지/정지된다. 인에이블 신호의 송신은 유도성 커플링에 의해 또는 다른 절차들에 의해 실현될 수도 있다.

[0042] 제어 디바이스의 또 다른 응용은 임의의 고장을 겸출하기 위해서 및/또는 타당하게 세그먼트를 통하는 전류를 모니터링하는 것이다. 제어 디바이스는 세그먼트를 통하는 또는 세그먼트의 라인들 중 하나를 통하는 전류를 측정하는 전류 센서와 접속될 수도 있고, 측정된 전류가 미리 결정된 조건을 충족하는 경우 세그먼트를 스위칭 오프하도록 제어 디바이스가 구성된다. 제어 디바이스는 정전류 소스의 구성에 대응하는 예상된 사이즈와 측정된 전류의 사이즈를 비교하도록 구성될 수도 있다. 측정되고 예상된 값들이 적어도 미리 결정된 값 만큼 상이한 경우, 예를 들어 제어 디바이스는 세그먼트를 스위칭 오프한다. 본 실시형태는 정전류 동작의 신뢰성을 증가시킨다. 옵션으로, 대응 불량 신호가 중앙 시스템 제어 또는 모니터링 디바이스에 전달될 수 있다.

[0043] 바람직하게, 전기 전도체 배열은 3개의 라인들을 포함하고, 각 라인은 3 위상 교류 전류의 상이한 위상을 반송 한다. 하지만, 라인들의 대응하는 수에 의해 반송되는 단지 2 위상만 또는 3 위상보다 많은 위상이 존재하는 것이 또한 가능하다. 특히, 세그먼트들의 각각은 라인들의 각각의 섹션들을 포함할 수도 있어서, 각 세그먼트가 3 위상들에 의해 야기되는 전자기장을 생성한다.

[0044] 세그먼트들의 적어도 하나는 공통 모듈에 통합되는 연관된 스위칭 유닛 및 연관된 정전류 소스를 포함할 수도 있다. 특히, 공통 모듈은 운행의 경로에 대하여 연속적인 세그먼트들인 2개의 세그먼트들과 연관된 스위칭 유닛들 및 정전류 소스들을 포함할 수도 있고 및/또는 병렬로 또는 가로로 서로 연장하는 운행의 상이한 경로들의 세그먼트들인 2개의 세그먼트들과 연관된 스위칭 유닛들 및 정전류 소스들을 포함할 수도 있다. 복수의 정전류 소스들 및 스위칭 유닛들을 통합하면, 사이트 상의 시스템의 탑재를 용이하게 한다. 특히, 스위칭 유닛들 및 정전류 소스들은 접지에 매립될 수도 있다. 또한, 유닛들을 배치하기 위한 수고가 감소될 뿐만 아니라, 일측 상의 정전류 소스들 및 유닛들과 다른 측 상의 교류 전류 공급부 사이의 전기적 접속을 확립하기 위한 수고가 감소된다.

[0045] 공통 모듈은 또한 보조 장비, 예컨대 냉각 팬 또는 액체 냉각 배열을 포함할 수도 있다. 또한, 상기 언급된 바와 같이, 제어 디바이스 및/또는 임의의 전류 센서가 공통 모듈에 통합될 수 있다.

[0046] 예를 들어, 공통 모듈은 하우징 및/또는 랙 (rack) 을 포함할 수도 있으며, 컴포넌트들 및 유닛들은 하우징의 내부 내에 배열되고 및/또는 랙에 고정된다.

[0047] 특히, 공통 모듈은 교류 전류 공급부의 상이한 섹션들을 공통 모듈에 접속시키기 위한 제 1 및 제 2 접속을 포함할 수도 있다. 이것은 공통 모듈 자체가 교류 전류 공급부의 추가 섹션을 포함하는 것을 의미한다. 이러한 추가 섹션은 전류 공급부의 외부 섹션들을 접속시키기 위해 제 1 및 제 2 접속들을 전기적으로 접속시킨다.

## 도면의 간단한 설명

[0048]

첨부된 도면을 참조하여 발명의 실시형태들 및 예들이 설명될 것이다. 도면들은 다음을 나타낸다:

도 1 레일 차량 및 차량을 위한 선로를 포함하는 배열로서, 선로는 전자기장을 생성하기 위한 복수의 세그먼트들로 구비되고, 세그먼트들은 스위칭 유닛 및 정전류 소스를 포함하는 모듈들을 통해 교류 전류 공급부에 접속된다.

도 2 스위칭 유닛 및 정전류 소스를 포함하는 모듈, 특히 도 1의 모듈들 중 하나의 모듈의 일 실시 형태.

도 3 스위칭 유닛 및 정전류 소스를 포함하는 모듈의 다른 실시형태로서, 모듈은 또한 스위치들의 동작을 제어하는 제어 디바이스를 포함하고, 연관된 세그먼트의 라인들에 접속되는 라인들 중 적어도 하나를 통하는 전류를 측정하는 전류 센서를 포함한다.

도 4 연관된 세그먼트의 라인들의 인덕턴스를 보상하기 위한 캐페시턴스를 부가적으로 포함하는, 모듈의 또 다른 실시형태.

도 5 교류 전류 공급부 측 상의 교류 전압을 세그먼트 측의 교류 전압으로 변환하는 변압기를 포함하는 모듈의 다른 변형.

도 6 서로 평행하게 연장하는 개략적인 2개의 선로들로서, 각각의 선로는 복수의 세그먼트들을 포함하고, 4개의 세그먼트들의 각 경우에서의 스위칭 유닛들 및 정전류 소스들은 공통 모듈에 통합된다.

도 7 상이한 길이들의 세그먼트들을 포함하는 선로.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0049]

도 1은 차량 (81), 특히 선로를 따라 운행하는 전차와 같은 경전철 차량을 개략적으로 나타낸다. 이러한 구체적인 실시형태에서, 차량 (81)은 선로의 세그먼트들 (T1, ..., T6)에 의해 생성되는 전자기장을 수신하는 2개의 수신기들 (1a, 1b)을 포함한다. 수신기들 (1a, 1b)은 차량 (81)의 전방 부분 및 후방 부분의 중간 섹션에서, 차량 (81)의 저부에 위치된다. 수신기들은 교류 전류의 상이한 위상들을 생성하기 위한 복수의 라인들을 포함한다. 차량은 임의의 다른 개수의 수신기들을 가질 수도 있다.

[0050]

수신기들 (1a, 1b)은, 수신기들 (1)에 의해 생성된 교류 전류를 직류 전류로 변환하는 컨버터 (미도시)와 같은, 차량 (81) 내의 다른 장치와 접속된다. 예를 들어, 직류 전류는 차량 (81)의 배터리들 또는 다른 에너지 저장소들 (5a, 5b)을 충전하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 직류 전류는 차량 (81)의 적어도 하나의 트랙션 모터를 전기 에너지로 급전하기 위해 사용된 교류 전류로 인버팅될 수 있다.

[0051]

수신기들 (1a, 1b)은 차량 (81)의 저부에 또한 위치되는 신호 송신기들 (미도시)의 동작을 제어하는 제어 디바이스와 접속될 수도 있어서, 신호 송신기들에 의해 출력되는 신호들이 선로 쪽으로 출력된다.

[0052]

언급된 바와 같이, 선로는 서로 별도로 동작 (즉, 에너자이징) 될 수 있고 동작 시 차량 (81)에 에너지를 전달하기 위해서 전자기장을 생성하는, 일련의 연속 세그먼트들 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) (실제로, 추가 세그먼트들이 제공될 수 있음)을 포함한다. 각 세그먼트는 차량의 운행 경로의 섹션에 걸쳐 연장한다.

[0053]

옵션으로, 대응 세그먼트 (T)의 섹션을 따라 또한 연장하는 전기 라인 (미도시)의 루프가 있을 수도 있다. 각 루프는, 예를 들어 전기 전도체의 단일 또는 다중 권선일 수도 있다. 차량의 단일 송신기에 의해 생성된 전자파들은 루프에서 대응 전압을 유도한다. 각 루프는, 하기에서 설명되는 바와 같이, 연관된 세그먼트 (T)를 스위칭 온 또는 스위칭 오프함으로써 스위칭 유닛들의 동작을 제어하는 제어 디바이스에 직접 또는 간접적으로 접속될 수도 있다. 스위칭 유닛들 및 옵션으로 제어 디바이스들은 도 1에 나타낸 모듈들 (M1, M2, M3, M4, M5, M6)에 통합된다. 모듈들 (M1, M2, M3, M4, M5, M6)은 인버터 또는 AC/AC 컨버터 (55)에 의해 발생되는 3 위상 교류 전류를 전달하기 위해 3 위상 공급 라인 (3)에 접속된다.

[0054]

도 1에 나타낸 상황에 있어서, 차량 (81)의 수신기들 (1a, 1b)은 각각 세그먼트들 (T2, T4) 위에 위치된다. 이에 따라, 이러한 세그먼트들 (T2, T4)은 동작되고 (즉, 온 상태에 있고, 전자기장을 야기하는 세그먼트를 통하여 전류가 흐른다), 다른 세그먼트들 (T1, T3, T5, T6)은 동작되지 않는다 (즉, 오프 상태에 있으며, 세그먼트를 통하여 전류가 없다).

[0055]

도 2는 정전류 소스 (12) 및 스위칭 유닛 (13)을 포함하는 모듈 (11)을 나타낸다. 3 위상 교류 전류의 3 위상들에 대한 라인들이 존재한다. 각 라인은 교류 전류 공급부 (예를 들어, 도 1의 교류 전류 공급부 (3))

와 라인을 접속시키기 위한 제 1 컨택 (14a, 14b, 14c) 을 갖는다. 또한, 각 라인은 연관된 세그먼트, 예를 들어 도 1의 세그먼트 (T1 또는 T2) 의 3개의 교류 전류 라인들과 그 라인을 접속시키기 위한 제 2 컨택 (15a, 15b, 15c) 을 갖는다. 도 1의 세그먼트 (T1) 의 경우, 도 2의 모듈 (11) 이 도 1의 모듈 (M1) 이다.

[0056] 모듈 (11) 의 3개의 라인들 중 임의의 라인의 전류 경로 다음에, 제 1 컨택 (14) 과 제 2 컨택 (15) 사이에 다음의 컴포넌트들이 배열된다. 스위칭 유닛 (13) 내에, 고체 상태 스위치, 특히 IGBT (16) 및 프리 휠링 다이오드 (free-wheeling diode; 17) 가 서로 병렬로 접속된다. 스위치들 (16) 의 동작을 제어하는 대응 제어 디바이스는 도 2에 나타나 있지 않다. 스위칭 유닛 (13) 으로부터 제 2 컨택 (15) 쪽으로의 전류 경로 다음에, 라인은 인덕턴스 (18) 에 접속되고 인덕턴스 (18) 다음에 접합 (21) 및 제 2 인덕턴스 (19) 를 포함한다. 각 라인의 접합들 (21) 은 캐패시턴스 (20) 를 통해 공통 스타점 (11) 에 접속된다. 대안으로, 스위칭 유닛의 스위치들은 각각의 제 1 인덕턴스 (18) 와 각각의 접합 (21) 사이에 배열된다.

[0057] 특히, 제 1 인덕턴스 (18) 및 캐패시턴스들 (20) 은 정전류 소스를 형성하며, 즉 동작되는 동안, 연관된 세그먼트에 부하에 관계없는 일정 교류 전류가 제공된다. 제 2 인덕턴스 (19) 는 옵션이지만, 세그먼트의 동작 동안 무효 전력의 발생을 회피하기 위해서 바람직하다. 특히, 제 1 및 제 2 인덕턴스들은 동등하도록 디멘셔닝된다.

[0058] 보다 일반적으로 말하면, 도 2에 나타낸 정전류 소스 (12) 는 패시브 네트워크이며, 이는 전류 제한을 위해 사용되는 라인에서 트랜지스터의 경우인 것처럼 정전류 소스 (12) 의 컴포넌트들의 어느 것도 액티브하게 제어되지 않는 것을 의미한다. 각 라인에 대한 2개의 인덕턴스들, 접합 및 캐패시턴스로 인하여, 도 2에 나타낸 네트워크는 T-네트워크로서 지칭될 수 있다. 다른 패시브 네트워크들, 예를 들어 2개의 접합들 및 이 접합들 사이의 라인 상의 하나의 패시브 엘리먼트를 갖는, 이를바 II-네트워크가 사용될 수 있다. T-네트워크 또는 II-네트워크와 같은 패시브 네트워크들은 6-폴 필터로서 또한 지칭될 수 있는데, 이는 양 측 상의 3개의 라인들에 대한 접속들이 있기 때문이다.

[0059] 상기 언급된 바와 같이, 도 2에 나타낸 스위칭 유닛 및 정전류 소스의 결합은 제 1 컨택 (14) 을 제 2 컨택 (15) 과 접속시키는 라인을 포함한다. 어떠한 유도성 커플링도 존재하지 않는다. 그러한 유도성 커플링을 포함하는 대안이 도 5를 참조하여 설명될 것이다.

[0060] 하기에서, 도 2의 모듈 (11) 의 변형들, 실시형태들 및 대안들이 도 3 내지 도 5를 참조하여 설명될 것이다. 동일한 참조 번호들을 도 2에 나타낸 컴포넌트들과 동일한 기능을 갖는 컴포넌트들을 지칭하기 위해 사용될 것이다. 용어 "동일한 기능" 은 인덕턴스들 및 캐패시턴스들의 디멘션이 반드시 동일하지는 않음을 의미한다. 또한, 도 2 내지 도 5의 예들은 3 위상 라인들을 포함한다. 그러나, 통상적이지는 않지만, 위상 라인들의 수가 상이할 수도 있다.

[0061] 도 3에 나타낸 모듈 (31) 은 제 1 컨택 (14a, 14b, 14c) 과 제어가능한 스위치 (16a, 16b, 16c) 사이의 각 라인에 제 2 스위치 (32a, 32b, 32c) 를 부가적으로 포함한다. 제 2 스위치 (32) 는 과도 전류의 경우 라인을 중단시키도록 구성된다. 예를 들어, 어스 누설 또는 접지 불량이 과도 전류에 대한 이유일 수도 있다. 제 2 스위치들 (32) 은 기계적으로 또는 다른 방법으로 서로 결합되어, 스위치들 (32) 중 하나에 의해 수행되는 라인의 개방이 다른 스위치들 (32) 도 또한 각 라인을 개방시키도록 한다.

[0062] 저레벨 제어 유닛 (34) 이 제어가능한 스위치들 (16a, 16b, 16c) 을 스위칭하기에 필요한 작용들을 수행하기 위해 모듈 (31) 내에 제공된다. 실제로, 저레벨 제어 유닛 (34) 은 IGBT의 개별 게이트 드라이브 유닛들 또는 다른 스위칭 엘리먼트들에 의해 실현될 수도 있다. 저레벨 제어 유닛 (34) 의 동작은 고레벨 제어 디바이스 (36) 에 의해 제어된다. 도 3 내지 도 5에 나타낸 예에서, 제어 디바이스 (36) 는 라인들 중 하나의 라인에서 전류 센서 (37) 로부터 전류 신호를 수신하며, 전류 센서 (37) 는 신호 라인 (35) 을 통해 제어 디바이스 (36) 와 접속된다. 제어 디바이스 (36) 는 전류 신호를 평가하고, 그 전류 신호를 정전류 소스에 의해 생성되는 정전류의 예상값에 대응하는 비교값과 비교하도록 구성된다.

[0063] 이에 따라, 전류 센서 (37) 는 정전류 소스와 제 2 컨택 (15) 사이의 라인들 중 하나에 위치된다. 대안으로, 전류 센서는 세그먼트의 라인 내에서 모듈 (31) 의 외측에 위치될 수도 있다. 예를 들어, 예상 전류값과 전류 센서에 의해 측정된 값 사이의 편차가 미리 결정된 임계값과 많이 상이한 경우, 제어 디바이스 (36) 는 제어가능한 스위치들 (16) 을 개방하도록 저레벨 제어 유닛들 (34) 을 제어한다. 원하는 전류를 발생하기 위해서 전류값은 또한 전압의 조정을 위해 인버터로 다시 송신될 수도 있다.

[0064] 부가적으로 또는 대안으로, 제어 디바이스 (36) 는 연관된 세그먼트의 근방에서 차량의 존재를 검출하는 차량

검출 루프 (38)에 접속된다. 제어 디바이스 (36)는 차량 검출 루프로부터 수신된 대응 차량 검출 신호를 평가하도록 구성된다. 연관된 세그먼트의 근방에서의 차량의 존재에 의존하여, 제어 디바이스 (36)는 제어 가능한 스위치들 (16)을 폐쇄 또는 개방하도록 저레벨 제어 유닛 (34)을 제어하여, 연관된 세그먼트가 그 세그먼트의 근방에 차량이 있는 동안에만 동작되도록 한다. 특히, 접지에 매립되는 세그먼트의 위상 라인들의 경우, 근방은 차량이 세그먼트 위에 위치되거나 그 위에서 운행되는 것을 의미한다.

[0065] 도 3은 또한 추가 옵션의 피쳐를 나타낸다. 모듈의 위상 라인들 중 2개의 위상 라인들이 제어 디바이스 (36)와 접속된다. 위상 라인들과 이러한 접속 라인들 (33)의 접합들 (40a, 40b)은 제 1 컨택 (14)과 스위치들 (16) 또는 - 존재하는 경우 - 제 2 스위치들 (32) 사이에 위치된다. 이러한 배열은 제어 디바이스에 대한 부가적인 전력 분배의 필요성 없이 교류 전류 분배 (즉, 공급)로부터 직접 제어 디바이스에 전력 공급하게 한다. 제어 디바이스 (36)는 또한 교류 전류 공급부의 위상 라인들 중 2개의 위상 라인들 사이의 전압을 측정할 수 있다. 이러한 정보는 제어 가능한 스위치들 (16)이 스위칭 온될 것인지 여부의 결정을 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 전압이 매우 작은 경우, 제어 디바이스 (36)는 스위치들 (16)을 스위칭 온시키기 위해 저레벨 제어 유닛 (34)을 트리거하지 않는다. 매우 작은 전압에 대한 하나의 가능한 이유는 교류 전류 공급부의 라인들의 라인 불량 (예를 들어, 접지 불량)이다. 또 다른 가능성은 교류 전류 공급부를 통하여 흐르는 교류 전류를 생성하는 인버터의 불량이다.

[0066] 상기 기재로부터 연관된 세그먼트의 정확하고 신뢰성 있는 동작에 관한 일부 인텔리전스가 스위칭 유닛의 제어 디바이스에 통합될 수 있다고 할 수 있다.

[0067] 제어 디바이스는 공통 하우징에 통합되고 및/또는 스위칭 유닛에 의해 공통 랙에 부착된다. 보다 일반적으로 말하면, 제어 가능한 스위치들 및 제어 디바이스의 결합은 미리 제조될 수 있거나 나중에 사이트 상에 설치될 수 있다.

[0068] 또한, 제어 디바이스 (36)는 신호 접속 (39)을 통해, 예를 들어 CAN-버스 (제어기 영역 네트워크 버스)와 같은 디지털 데이터 버스를 통해 원방 중앙 제어 디바이스에 접속될 수도 있다.

[0069] 도 4는 부가 캐페시턴스 (42a, 42b, 42c)를 포함하는 일 실시형태를 나타낸다. 제 1 캐페시턴스 (20)와 대조적으로, 제 2 캐페시턴스 (42)는 위상 라인 내의 제 2 컨택 (15)과 접합 (21) 사이에 배열된다. 제 2 캐페시턴스 (42)의 목적은 연관된 세그먼트의 대응 라인의 인더턴스를 보상하는 것이다. 이러한 맥락에서 "보상"은 공급부의 원하는 교류 전류 주파수에서 공진되도록 세그먼트를 튜닝하고 무효 전력 도출을 회피하는 것을 의미한다.

[0070] 도 5는 도 3, 도 4의 인더턴스들 (18) 대신 변압기 배열 (52)을 포함하는 모듈 (51)을 나타낸다. 바람직하게, 변압기 배열 (52)은 1차 측과 2차 측의 갈바니 분리 (galvanic separation)를 제공한다. 1차 측은 제어 가능한 스위치들 (16)의 측이다. 대응하여, 2차 측은 제 2 컨택들 (15)의 측이다. 변압기 배열 (52)은 각 라인에 대한 개별 변압기들의 세트 또는 3 위상 변압기일 수도 있다. 변압기 배열의 2차 측 상의 인더턴스들은 세그먼트를 통하는 정전류의 생성에 대해서 인더턴스들 (18)과 동일한 방식으로 기능한다. 모듈 (51)은 접합들 (21) 및 스타점 (10)을 포함하는 캐페시턴스 (20) 및 변압기 배열 (52)을 포함하는 미리 제조된 유닛 (53)을 포함한다.

[0071] 도 6에 나타낸 배열은 도 6의 저부에서 확대된 것 중의 하나인, 미리 제조된 결합형 모듈들 (CM)을 포함한다. 결합형 모듈들 (CM1)은 대응하는 개별 세그먼트 (T1a, T2a, T1b, T2b)와 연관된 복수의 개별 모듈들 (M1a, M2a, M1b, M2b)를 포함한다. 다른 결합형 모듈들 (CM2, CM3)에 동일하게 적용된다. 미리 제조된 결합형 모듈들 (CM)은 개별 모듈들 (M)을 수신하고 및/또는 반송하는 랙 및/또는 하우징 (69)을 포함할 수도 있다. 또한, 결합형 모듈들 (CM)은, 교류 전류 공급부 (3) 및 세그먼트들 (T)에 모듈들 (M)을 전기적으로 접속하기 위한, 플러그 인 커넥터들과 같은 전기 커넥터들을 포함할 수도 있다. 모듈 (CM)의 확대도에서, 제 1 커넥터 (61a)는 교류 전류 공급부 (3)에 접속된다. 확대도의 우측 상에서, 제 2 커넥터 (61b)는 교류 전류 공급부 (3)에 접속되도록 나타나 있다. 바람직하게, 3 위상 접속이 교류 전류 공급부 (3)의 부분을 형성하도록, 제 1 커넥터 (61a)로부터 제 2 커넥터 (61b)로 연장하는 결합형 모듈 (CM) 내에 3 위상 접속이 있다. 커넥터들 (61a, 61b) 사이의 3 위상 접속은 확대도에 완전히 도시되지는 않는다.

[0072] 개별 모듈들 (M1a, M2a, M1b, M2b)은 대응 접합들을 통해 제 1 또는 제 2 커넥터 (61a, 61b)에 접속된다. 또한, 각각의 개별 모듈 (M1a, M2a, M1b, M2b)은, 연관된 세그먼트 (T)와 각각의 모듈 (M)을 접속하기 위하여, 결합형 모듈 (CM)의 외측으로부터 엑세스 가능한 것이 바람직한 추가 커넥터 (62, 63, 64, 65)에 접속된

다.

[0073] 예를 들어, 각각의 결합형 모듈 (CM) 은 팬과 같은 부가 냉각 유닛에 의해 냉각될 수 있다. 일반적으로, 하나의 냉각 디바이스가 각각의 결합형 모듈 (CM) 에 대해 충분하다.

[0074] 결합형 모듈 (CM) 은 서로 평행하게 연장하고 연속 세그먼트들 (T1a, T2a, T3a, T4a, T5a, T6a; T1b, T2b, T3b, T4b, T5b, T6b) 에 의해 정의되는 2개의 선로들 사이에서 배열될 수 있다. 예를 들어, 선로들은 레일 차량에 대한 선로 또는 버스들과 같은 도로 자동차들에 대한 레인들일 수도 있다.

[0075] 도 1에 나타낸 배열과 대조적으로, 교류 전류 공급부 (3) 를 통하는 교류 전류를 생성하는 2개의 병렬 인버터들 (각각의 AC/AC 컨버터 배열들 (55a, 55b) 의 부분으로서) 이 있다. 하지만, 실제로, 인버터들의 수는, 특히 필요한 최대 전류에 의존하여 변화할 수도 있다. 도 6에 나타낸 실시형태에서, 각각의 인버터는 그 교류 전류 측에서 접속 라인 (4a, 4b) 을 통해 변압기 (14) 에 접속된다.

[0076] 도 6 및 도 7에 나타낸 개별 모듈들 (M) 은, 예를 들어 도 3 내지 도 5를 참조하여 기재된 바와 같이 구성될 수 있다.

[0077] 도 7은 시스템의 1차 측 상의 세그먼트들에 의해 생성된 전자기장을 수신하는 단일 수신기 (1) 를 포함하는, 차량 (91), 특히 사람들의 대중 교통을 위한 버스를 개략적으로 나타낸다. 운행 방향 (도 7에서 좌측에서 우측으로) 의 길이들에 대하여 상이한 5개의 연속 세그먼트들 (T1, T2, T3, T4, T5) 이 있다. 세그먼트 (T4) 와 세그먼트 (T5) 사이의 경계에서 뿐만 아니라 세그먼트 (T1) 와 세그먼트 (T2) 사이의 경계에서, 개별 모듈들 (M1, M2) 을 포함하는 결합형 모듈 (DM) 이 있다 (또는 개별 모듈들 (M4, M5) 을 포함하는 세그먼트들 (T4, T5) 의 경우). 도 6에 나타낸 결합형 모듈 (CM) 과 유사하게, 포함된 개별 모듈들 (M) 은 각각의 세그먼트 (T) 와 연관된 정전류 소스 및 스위칭 유닛을 포함한다. 도 7에 나타낸 결합형 모듈 (DM) 은, 결합형 모듈 (DM) 이 2개의 개별 모듈들만을 포함하는 것을 제외하고 도 6에 나타낸 결합형 모듈 (CM) 에 대해 기재된 바와 동일한 방식으로 구성된다.

[0078] 제 1 및 제 2 커넥터 (61a, 61b) 는 교류 전류 공급부 (3) 에 접속되고, 결합형 모듈 (DM) 의 부가 외부 커넥터들 (72, 73) 은 세그먼트 (T1 또는 T2) 에 각각 접속된다. 상기 기재된 바와 동일한 방식으로, 외부 커넥터들 (61a, 62b) 은 교류 전류 공급부 (3) 의 섹션을 형성하는 결합형 모듈 (DM) 내에서 연장하는 3 위상 라인에 의해 접속될 수도 있다.

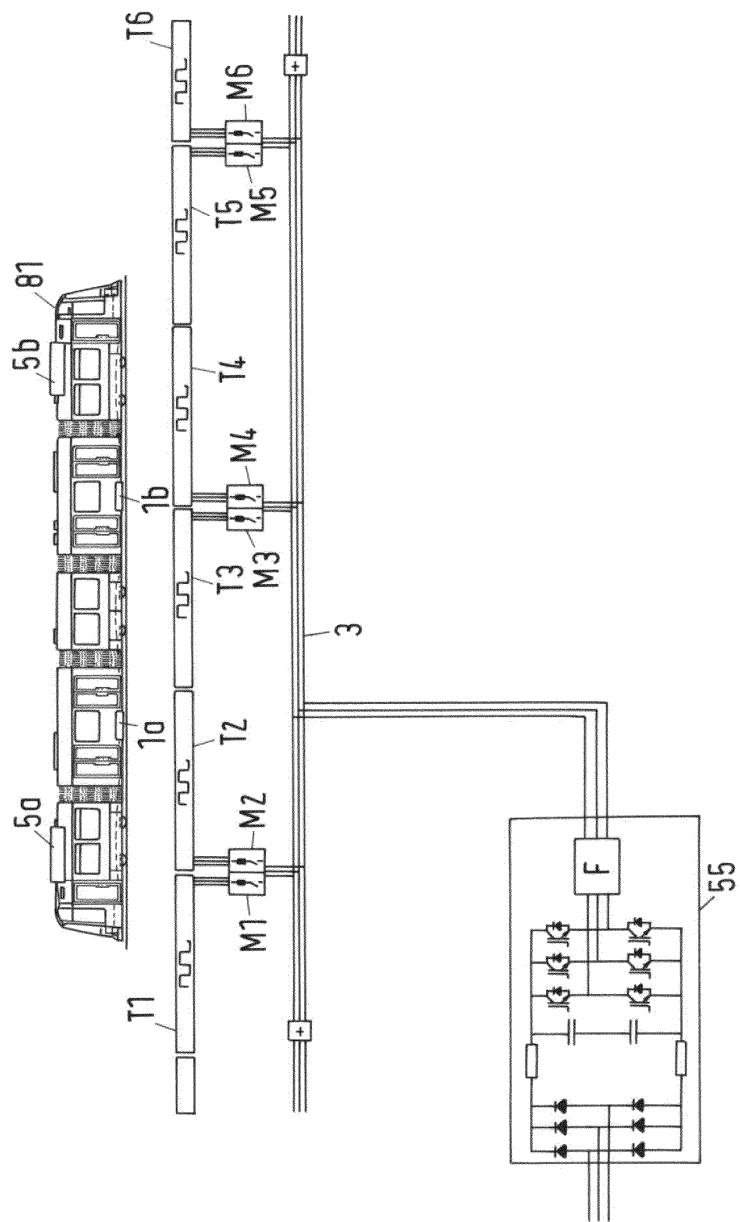
[0079] 교류 전류 공급부의 유효 교류 전압은, 예를 들어 500 - 1,500V의 범위일 수도 있다. 정전류 소스들에서 생성되고 연관된 세그먼트들을 통하여 흐르는 정전류는 150 - 250A 의 범위일 수도 있다. 교류 전류의 주파수는 15 - 25kHz 의 범위일 수도 있다.

[0080] 각각의 세그먼트들에 대한 전류 공급부 사이의 계면에서 스위칭 유닛들을 사용하면, - 그 계면에서 인버터들을 사용하는 것에 비해 - 인버터의 동작 동안의 스위칭 손실들이 감소될 수 있는 장점이 있다: 인버터들의 수가 감소되고 교류 전류 공급부의 입력에 위치되는 하나 이상의 병렬 인버터/들이 정전압 모드에서 동작될 수 있다. 또한, 중앙 인버터들이 복수의 분산 인버터들보다 더 효과적인 방식으로 냉각될 수 있다.

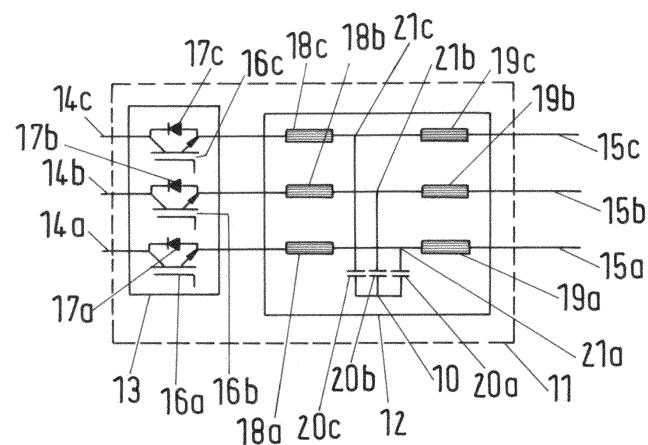
[0081] 교류 전류 공급부와 세그먼트 사이의 계면에서 스위칭 유닛의 스위치들이 보다 적은 열손실에 대하여 구성될 수 있는 다른 이점이 있는데, 이는 이러한 스위치들이 연관된 세그먼트의 동작을 시작하고 정지하기 위해서만 동작되기 때문이다. 반대로, 계면에서의 인버터들의 대응 스위치들은 적어도 수 kHz의 동작 주파수에서 동작된다. 이것은 스위칭 유닛들의 스위치들이 그 수명 동안 보다 적은 스위칭 동작들을 수행하고 견뎌내어야 한다는 것을 의미한다. 따라서, 비용이 감소되고, 신뢰성이 증가될 수 있으며, 스위칭 유닛의 구성 체적이 인버터들보다 더 작다.

도면

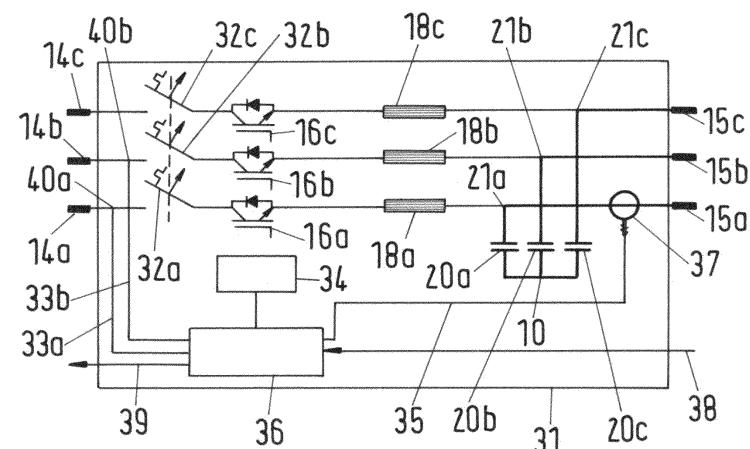
도면1



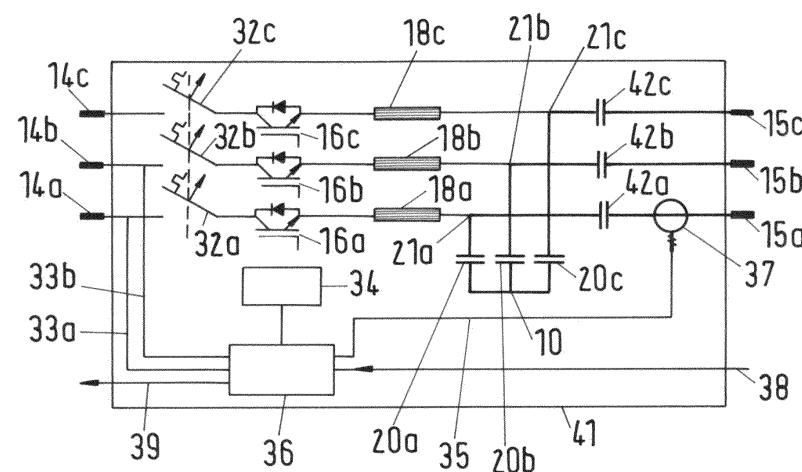
## 도면2



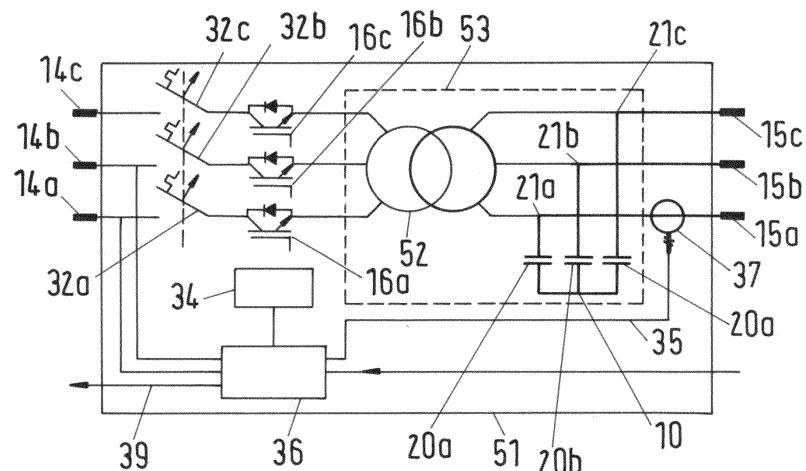
## 도면3



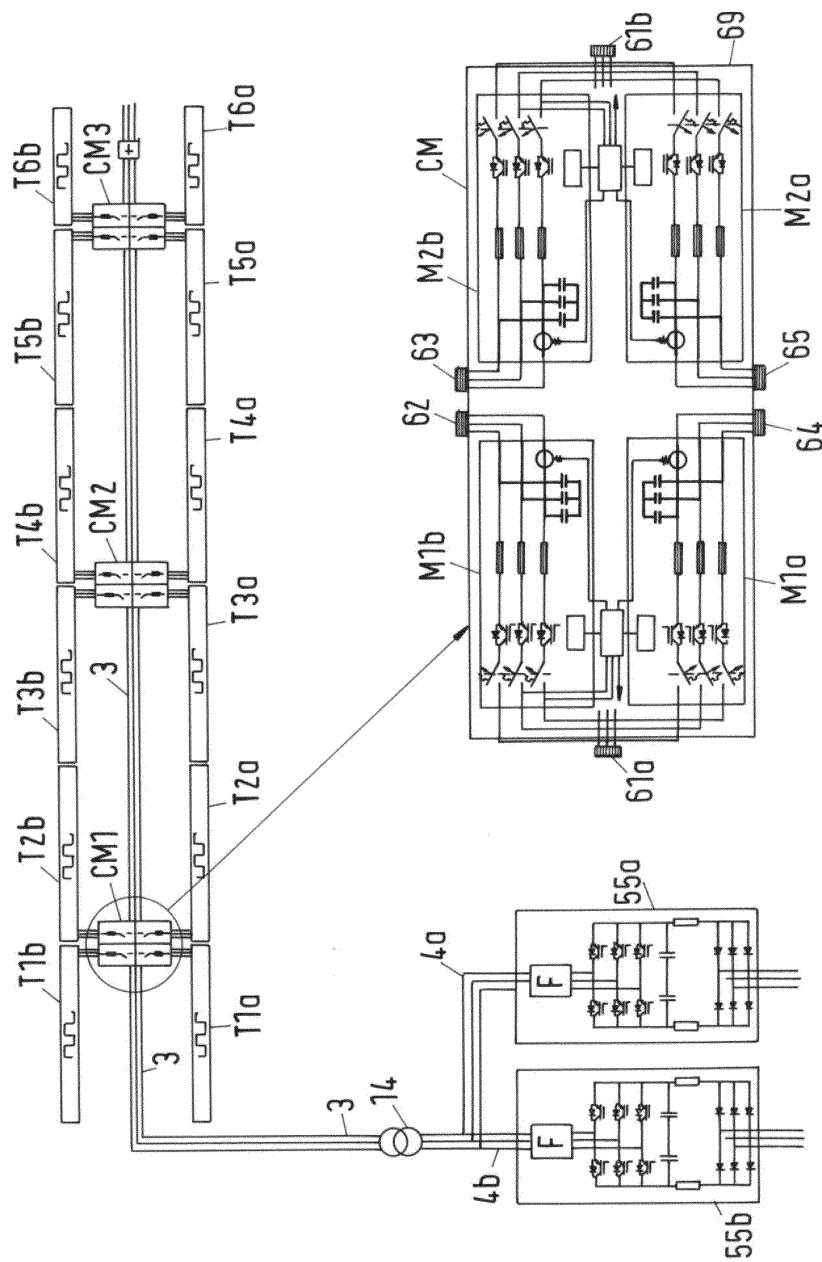
## 도면4



## 도면5



도면6



도면7

