(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월10일
(11) 등록번호 10-1847237
(24) 등록일자 2018년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 17/00 (2006.01) *B60L 5/00* (2006.01)
B60M 3/04 (2006.01) *B60M 7/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7000668
(22) 출원일자(국제) 2012년06월11일
심사청구일자 2017년05월16일
(85) 번역문제출일자 2014년01월09일
(65) 공개번호 10-2014-0051224
(43) 공개일자 2014년04월30일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2012/061028
(87) 국제공개번호 WO 2012/168478
국제공개일자 2012년12월13일
(30) 우선권주장
1109825.8 2011년06월10일 영국(GB)
(56) 선행기술조사문헌
WO2010031595 A2*
JP2008283789 A*
WO2011050960 A2
US20030200025 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
봄바디어 트랜스포테이션 게엠베하
독일 10785 베를린 아이히호른슈트라쎄 3
(72) 발명자
워로노비츠 콘레드
캐나다 케이7피 0이4 온타리오 킹스턴 폭스 런 플레이스 5029
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 18 항 심사관 : 박형준

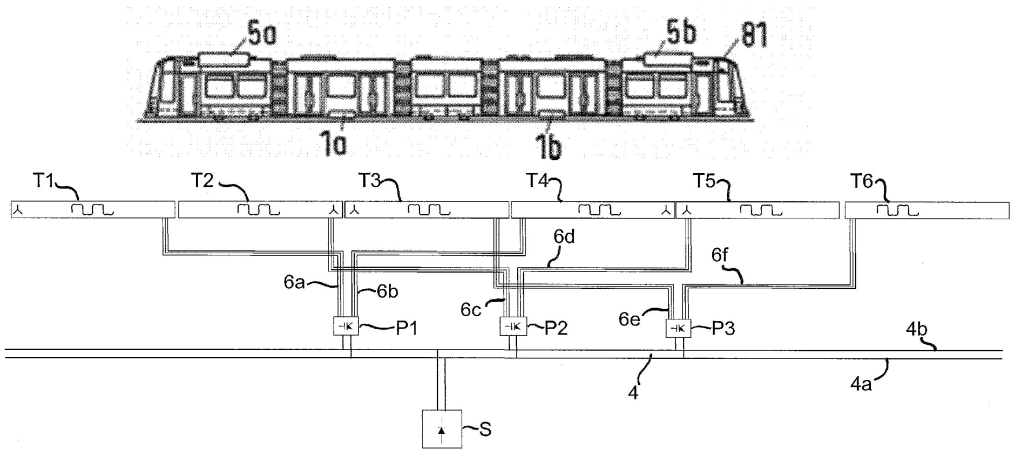
(54) 발명의 명칭 **독립적으로 동작될 수 있는 전도체 배열의 세그먼트들을 사용하여 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 차량, 특히 경전철 차량과 같은 선로계 차량 (81) 또는 버스와 같은 도로 자동차에 전기 에너지를 전달하는 시스템, 시스템의 대응 제조 방법 및 시스템의 대응 동작 방법에 관한 것으로서, 시스템은 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 차량에 전자기 에너지를 전달하는 적어도 하나의 전기 전도체 배열을 포함하고, 전기 전

(뒷면에 계속)

대 표 도



도체 배열은 복수의 세그먼트들 (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8) 을 포함하고, 각 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8) 는 차량의 운행 경로의 섹션을 따라 연장하고, 각 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8) 는 전자기장을 생성하기 위해서 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8) 에 의해 반송되는 교류 전류의 각 위상에 대해 하나의 라인을 포함하고, 시스템은 각각의 세그먼트에 교류 전류를 제공하는 복수의 소스 유닛들을 포함하고, 시스템은 복수의 소스 유닛들에 전기 에너지를 전달하는 전류 공급부를 포함하고, 복수의 소스 유닛들은 전류 공급부에 대하여 서로 병렬로 접속되고, 복수의 소스 유닛들의 적어도 제 1 소스 유닛은 적어도 하나의 전기 전도체 배열의 적어도 2개의 세그먼트들 (T1, T4, T1_a, T4_a, T1_b, T4_b) 의 제 1 세트의 각 세그먼트 (T1, T4, T1_a, T4_a, T1_b, T4_b) 에 접속가능하며, 세그먼트들 (T1, T4, T1_a, T4_a, T1_b, T4_b) 의 제 1 세트의 각 세그먼트 (T1, T4, T1_a, T4_a, T1_b, T4_b) 의 각각의 이웃하는 세그먼트 (T2, T3, T5) 는 또 다른 소스 유닛에 배타적으로 접속가능하고, 제 1 소스 유닛은 세그먼트들의 제 1 세트 (T1, T4, T1_a, T4_a, T1_b, T4_b) 의 세그먼트들 (T1, T4, T1_a, T4_a, T1_b, T4_b) 에 대한 상기 제 1 소스 유닛의 접속들의 고유 임피던스들이 동등하도록 설계되고 및/또는 배열된다.

명 세 서

청구범위

청구항 1

차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템으로서,

상기 시스템은 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 상기 차량에 전자기 에너지를 전달하는 적어도 하나의 전기 전도체 배열을 포함하고,

상기 전기 전도체 배열은 복수의 세그먼트들을 포함하고, 각 세그먼트는 상기 차량의 운행 경로의 섹션을 따라 연장되고,

각 세그먼트는 상기 전자기장을 생성하기 위해서 상기 세그먼트에 의해 반송되는 교류 전류의 각 위상에 대해 하나의 라인을 포함하고,

상기 시스템은 각각의 세그먼트에 상기 교류 전류를 제공하는 복수의 소스 유닛들을 포함하고,

상기 시스템은 상기 복수의 소스 유닛들에 전기 에너지를 전달하는 전류 공급부를 포함하고,

상기 복수의 소스 유닛들은 상기 전류 공급부에 대하여 서로 병렬로 접속되고,

상기 복수의 소스 유닛들의 적어도 제 1 소스 유닛은 상기 적어도 하나의 전기 전도체 배열의 적어도 2개의 세그먼트들의 제 1 세트의 각 세그먼트에 접속가능하며,

상기 세그먼트들의 제 1 세트의 각 세그먼트에 대한 각각의 이웃하는 세그먼트는 다른 소스 유닛에 배타적으로 접속가능하고,

상기 제 1 소스 유닛은, 상기 세그먼트들의 제 1 세트의 상기 세그먼트들에 대한 상기 제 1 소스 유닛의 접속들의 고유 임피던스들 및 고유 인덕턴스들이 동등하도록 설계, 배열, 또는 설계 및 배열되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

소스 유닛은 스위칭 유닛에 의해 세그먼트에 접속가능한, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

소스 유닛은 전압 컨버터를 포함하는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

소스 유닛은 정전류 소스를 포함하는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 세그먼트들의 제 1 세트의 단 하나의 세그먼트만이 한번에 동작되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 세그먼트들의 제 1 세트는 짝수의 복수의 세그먼트들을 포함하는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

제 2 소스 유닛에 접속가능한 적어도 하나의 세그먼트가 상기 세그먼트들의 제 1 세트의 2 개의 연속 세그먼트들 사이에 배치되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 소스 유닛은, 상기 적어도 2 개의 세그먼트들의 각각과 상기 제 1 소스 유닛 사이의 거리들이 동등하도록 상기 세그먼트들의 제 1 세트의 적어도 2 개의 세그먼트들에 대하여 배열되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 세그먼트들의 제 1 세트는, 제 1 전도체 배열의 제 1 복수의 세그먼트들 및 제 2 전도체 배열의 제 2 복수의 세그먼트들을 포함하는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 전도체 배열은 차량들에 대한 제 1 선로에 할당되고 상기 제 2 전도체 배열은 차량들에 대한 제 2 선로에 할당되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 차량은 도로 자동차인, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템.

청구항 13

차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템을 동작시키는 방법으로서,

전기 전도체 배열을 사용하여 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 상기 차량에 전자기 에너지를 전달하는 단계,

상기 전기 전도체 배열의 부분들로서 복수의 세그먼트들을 사용하는 단계로서, 각 세그먼트는 상기 차량의 운행 경로의 상이한 섹션을 따라 연장되고, 각 세그먼트의 하나의 라인 또는 복수의 라인들이 상기 전자기장을 생성하는 교류 전류의 각각의 위상 또는 각각의 위상들을 반송하기 위해 사용되는, 상기 복수의 세그먼트들을 사용하는 단계,

상기 복수의 세그먼트들에 전기 에너지를 제공하기 위해 복수의 소스 유닛들을 사용하는 단계로서, 상기 복수의 소스 유닛들의 적어도 제 1 소스 유닛이 적어도 2 개의 세그먼트들의 제 1 세트에 접속가능한, 상기 복수의 소스 유닛들을 사용하는 단계,

전류 공급부를 사용하여 상기 복수의 소스 유닛들에 전기 에너지를 전달하는 단계로서, 상기 소스 유닛들은 상기 전류 공급부에 대하여 서로 병렬로 전기적으로 접속되는, 상기 복수의 소스 유닛들에 전기 에너지를 전달하는 단계,

상기 제 1 소스 유닛을 상기 세그먼트들의 제 1 세트의 적어도 하나의 세그먼트에 접속시켜 상기 적어도 하나의

세그먼트에 전기 에너지를 전달하는 단계를 포함하고,

상기 세그먼트들의 제 1 세트의 적어도 하나의 세그먼트에 대한 이웃하는 세그먼트를 다른 소스 유닛에 접속시킴으로써 상기 이웃하는 세그먼트에 전기 에너지가 전달되고,

상기 제 1 소스 유닛은, 상기 세그먼트들의 제 1 세트의 상기 세그먼트들에 대한 상기 제 1 소스 유닛의 접속들의 고유 임피던스들 및 고유 인덕턴스들이 동등하도록 설계, 배열, 또는 설계 및 배열되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템을 동작시키는 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 전기 에너지의 전달 동안, 소스 유닛에 접속가능한 세그먼트들의 세트의 하나의 세그먼트에 상기 소스 유닛이 배타적으로 접속되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템을 동작시키는 방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 전기 에너지는 상기 이웃하는 세그먼트를 상기 다른 소스 유닛에 접속시킴으로써 상기 세그먼트들의 제 1 세트의 2 개의 세그먼트들 사이에서 상기 이웃하는 세그먼트에 전달되고, 상기 이웃하는 세그먼트, 상기 세그먼트들의 제 1 세트의 2개의 세그먼트들 및 옵션으로 상기 전도체 배열의 적어도 하나의 추가 세그먼트가 선로를 따라 연속 세그먼트들의 시퀀스를 형성하는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템을 동작시키는 방법.

청구항 16

차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템의 제조 방법으로서,

교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 상기 차량에 전자기 에너지를 전달하는 전기 전도체 배열을 제공하는 단계,

상기 전기 전도체 배열의 부분으로서 복수의 세그먼트들을 제공하는 단계로서, 각 세그먼트가 상기 차량의 운행 경로의 섹션을 따라 연장되도록 하며, 각 세그먼트는 상기 전자기장을 생성하기 위해서 상기 세그먼트에 의해 반송되는 교류 전류의 각 위상에 대해 하나의 라인을 포함하는, 상기 복수의 세그먼트들을 제공하는 단계,

복수의 소스 유닛들을 제공하는 단계,

상기 복수의 소스 유닛들에 전기 에너지를 전달하는 전류 공급부를 제공하는 단계로서, 상기 복수의 소스 유닛들은 상기 전류 공급부에 대하여 서로 병렬로 전기적으로 접속되는, 상기 전류 공급부를 제공하는 단계,

적어도 2개의 세그먼트들의 적어도 제 1 세트의 각 세그먼트에 대하여 세그먼트와 제 1 소스 유닛 사이의 전기 접속이 제공되도록, 각 세그먼트에 대하여, 소스 유닛과 상기 세그먼트의 스위칭가능한 전기 접속을 제공하는 단계, 및

상기 세그먼트들의 제 1 세트의 각 세그먼트에 대한 각각의 이웃하는 세그먼트에 대하여, 상기 이웃하는 세그먼트와 다른 소스 유닛 사이에 전기 접속을 제공하는 단계를 포함하는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템의 제조 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 소스 유닛이 상기 세그먼트들의 제 1 세트의 하나의 세그먼트에 배타적으로 접속가능하도록, 상기 세그먼트들의 제 1 세트의 세그먼트들과 상기 제 1 소스 유닛 사이에 전기 접속이 제공되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템의 제조 방법.

청구항 18

제 1 항 내지 제 7 항, 제 9 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 기재된, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템을 동작시키는 방법으로서,

전기 전도체 배열을 사용하여 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 상기 차량에 전자기 에너지를 전달하는 단계,

상기 전기 전도체 배열의 부분들로서 복수의 세그먼트들을 사용하는 단계로서, 각 세그먼트는 상기 차량의 운행 경로의 상이한 섹션을 따라 연장되고, 각 세그먼트의 하나의 라인 또는 복수의 라인들이 상기 전자기장을 생성하는 교류 전류의 각각의 위상 또는 각각의 위상들을 반송하기 위해 사용되는, 상기 복수의 세그먼트들을 사용하는 단계,

상기 복수의 세그먼트들에 전기 에너지를 제공하기 위해 복수의 소스 유닛들을 사용하는 단계로서, 상기 복수의 소스 유닛들의 적어도 제 1 소스 유닛이 적어도 2 개의 세그먼트들의 제 1 세트에 접속가능한, 상기 복수의 소스 유닛들을 사용하는 단계,

전류 공급부를 사용하여 상기 복수의 소스 유닛들에 전기 에너지를 전달하는 단계로서, 상기 소스 유닛들은 상기 전류 공급부에 대하여 서로 병렬로 전기적으로 접속되는, 상기 복수의 소스 유닛들에 전기 에너지를 전달하는 단계,

상기 제 1 소스 유닛을 상기 세그먼트들의 제 1 세트의 적어도 하나의 세그먼트에 접속시켜 상기 적어도 하나의 세그먼트에 전기 에너지를 전달하는 단계를 포함하고,

상기 세그먼트들의 제 1 세트의 적어도 하나의 세그먼트에 대한 이웃하는 세그먼트를 다른 소스 유닛에 접속시킴으로써 상기 이웃하는 세그먼트에 전기 에너지가 전달되는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템을 동작시키는 방법.

청구항 19

제 1 항에 기재된, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템의 제조 방법으로서,

교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 상기 차량에 전자기 에너지를 전달하는 전기 전도체 배열을 제공하는 단계,

상기 전기 전도체 배열의 부분으로서 복수의 세그먼트들을 제공하는 단계로서, 각 세그먼트가 상기 차량의 운행 경로의 섹션을 따라 연장되도록 하며, 각 세그먼트는 상기 전자기장을 생성하기 위해서 상기 세그먼트에 의해 반송되는 교류 전류의 각 위상에 대해 하나의 라인을 포함하는, 상기 복수의 세그먼트들을 제공하는 단계,

복수의 소스 유닛들을 제공하는 단계,

상기 복수의 소스 유닛들에 전기 에너지를 전달하는 전류 공급부를 제공하는 단계로서, 상기 복수의 소스 유닛들은 상기 전류 공급부에 대하여 서로 병렬로 전기적으로 접속되는, 상기 전류 공급부를 제공하는 단계,

적어도 2개의 세그먼트들의 적어도 제 1 세트의 각 세그먼트에 대하여 세그먼트와 제 1 소스 유닛 사이의 전기 접속이 제공되도록, 각 세그먼트에 대하여, 소스 유닛과 상기 세그먼트의 스위칭가능한 전기 접속을 제공하는 단계, 및

상기 세그먼트들의 제 1 세트의 각 세그먼트에 대한 각각의 이웃하는 세그먼트에 대하여, 상기 이웃하는 세그먼트와 다른 소스 유닛 사이에 전기 접속을 제공하는 단계를 포함하는, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 차량, 특히 경전철 차량 (light rail vehicle) (예를 들어, 전차 (tram)) 과 같은 선로계 차량 (track bound vehicle) 또는 버스 또는 개인 자동차와 같은 도로 자동차에 전기 에너지를 전달하는 것에 관한 것이다. 대응 시스템은 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 차량에 전자기 에너지를 전달하는 전기 전도체 배열을 포함한다. 전기 전도체 배열은 복수의 세그먼트들을 포함하고, 각 세그먼트는 차량의 운행 경로 (선로) 의 상이한 섹션을 따라 연장한다. 본 발명은 또한 시스템의 대응 제조 방법 및 그 시스템의 대응 동작 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[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. 그러나, 보다 구체적으로 언급하면, 본 발명은 선로계 차량일 필요는 없는 (하지만 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 에너지 또는 전기 화학적으로 저장된 에너지 또는 연료 (예컨대, 천연가스, 가솔린 또는 페트롤) 와 같은 그 밖의 에너지에 의해 동작될 수 있다.

[0003] WO 2010/031593 A1은 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템 및 방법을 기재하며, 시스템은 상기 언급된 피쳐들을 포함한다. 시스템이 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 차량에 에너지를 전달하는 전기 전도체 배열을 포함하는 것이 개시된다. 전기 전도체 배열은 적어도 2개의 라인들을 포함하고, 각 라인은 교류 전류의 위상들 중 상이한 위상을 반송하도록 구성된다. 전기 전도체 배열은 복수의 세그먼트들을 포함하고, 각 세그먼트는 차량의 운행 경로의 상이한 섹션을 따라 연장한다. 각 세그먼트는 적어도 2개의 라인들의 섹션들을 포함하고 각 세그먼트는 다른 세그먼트들과 별도로 스위칭 온 및 스위칭 오프될 수 있다. 전기 전도체 배열의 연속 세그먼트들의 각 세그먼트는 엘리먼트를 스위칭 온 및 스위칭 오프하는 별도의 스위치를 통해 메인 라인에 접속될 수 있다.

[0004] 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.

[0005] 각 세그먼트는 전자기장을 생성하기 위해 직류 전류를 교류 전류로 변환하기 위하여 인버터를 통해 직류 전류 공급부에 접속될 수도 있다. 대안으로, 세그먼트들은 교류 전류 공급부에, 예를 들어 AC/AC 전압 컨버터를 통해 접속될 수도 있다. 결합들이 가능한데, 예를 들어, 2개의 세그먼트들이 공통 인버터를 통해 직류 전류 공급부에 접속될 수도 있다.

[0006] US 2003/0200025 A1은 선택된 위치들에서 도로들에 임베딩된 다수의 도로 전력 송신 모듈들에 의해 대전되는 도로들의 네트워크를 포함하는 도로-전력형 전기 차량 시스템을 개시하고, 상기 도로 전력 송신 모듈들의 각각은 전기적 유틸리티로부터 전력을 수신하도록 접속된다. 이 문헌은 또한 도로 전력 송신 모듈들이 5개의 모듈들의 클러스터들에서 그룹핑될 수 있으며, 각 클러스터는 동일한 전력 컨디셔너로부터 전력이 공급되는 것을 개시한다. 클러스터들은 클러스터된 섹션들을 분리하는 도로의 비대전 섹션을 갖는 도로의 길이를 따라 이격된다. 이에 따라, 클러스터의 이웃하는 모듈들은 동일한 전력 컨디셔너로부터 전력을 공급받는다. 하지만, 전기 차량으로의 연속적인 전력 전달을 제공하기 위해서, 전력 컨디셔너는 2 이상의 모듈에 한번에 전력을 공급하거나 클러스터의 각 모듈들 사이에서 스위칭하여야 한다. 2 이상의 모듈을 한번에 동작시키면, 동작된 모듈들에 전달되는 전력을 불리하게 감소시킬 수 있고 및/또는 원하는 파라미터들, 예를 들어 전력 공급부의 동작 교류 전류의 공칭값 또는 rms 값을 불리하게 변화시킬 수 있다. 모듈들 사이의 스위칭은 또한, 예를 들어 다중 세그먼트들이 차량에 충분한 전력을 제공하기 위해 전력을 공급받아야 하는 경우, 전기 차량에 대한 전력 공급부의 품질을 불리하게 변경시킬 수 있다. 이것은 예를 들어, 차량, 예를 들어 레일 차량 또는 트롤리 버스와 같은 차량이 2 이상의 수신기를 포함하는지, 그리고 근접하여 이격된 세그먼트들, 예를 들어 이웃하는 세그먼트들에 의해 전력이 송신되어야 하도록 2 이상의 세그먼트를 커버하는지의 경우이다.

[0007] 추진을 위해 차량들 (특히 전차들 또는 버스들) 에 제공하는 충분한 전력을 전달하기 위해, 적어도 수십 암페어의 전류 및 적어도 수십 볼트의 전압이 필요하며, 즉 전달된 전력이 적어도 수 kW 범위여야 한다. 전차의 경우, 예를 들어, 세그먼트의 전압은 500 - 1,000V의 범위일 수도 있고, 세그먼트를 통하는 유효 전류는 150 - 250A의 범위일 수도 있다.

[0008] 대응 임피던스들, 특히 인덕턴스들은 대응하는 큰 체적들을 갖는 과중한 컴포넌트들을 필요로 한다. 또한, 이러한 컴포넌트들은 그러한 시스템을 제조하는 비용들의 상당한 부분을 산출한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 시스템은 선로로부터 차량에 또는 복수의 차량들에, 예를 들어 경전철 차량 (예를 들어, 전차) 과 같은 선로계 차량 또는 버스와 같은 도로 자동차에 전자기 에너지를 전달하는 시스템을 제공하기 위해서 설계된다.

과제의 해결 수단

[0010] 시스템은 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 차량에 전자기 에너지를 전달하는 적어도 하나의 전기 전도체 배열을 포함한다.

[0011] 전기 전도체 배열은 복수의 세그먼트들을 포함하고, 각 세그먼트는 차량의 운행 경로의 섹션을 따라, 바람직하게는 전기 전도체 배열의 모든 다른 세그먼트들과 비교하여 경로의 상이한 섹션을 따라 연장하여서, 세그먼트들이 경로를 따라 연속 세그먼트들이다. 세그먼트들은 2개의 이웃하는 세그먼트들 사이에서 예를 들어 수 미터 미만의 거리로 근접하여 이격될 수도 있다.

[0012] 각 세그먼트는 전자기장을 생성하기 위해서 세그먼트에 의해 반송되는 교류 전류의 각 위상에 대해 하나의 라인을 포함한다.

[0013] 또한, 시스템은 세그먼트들에 교류 전류를 제공하는 복수의 소스 유닛들 및 복수의 소스 유닛들에 전기 에너지를 전달하는 전류 공급부를 포함한다. 복수의 소스 유닛들은 전류 공급부에 대해 서로 병렬로 접속된다.

[0014] 복수의 소스 유닛들의 제 1 소스 유닛은 적어도 하나의 전도체 배열의 적어도 2개의 세그먼트들의 제 1 세트의 각 세그먼트 (바람직하게, 제 1 세트의 세그먼트들의 적어도 2개는 동일한 선로, 즉 차량의 동일한 운행 경로의 세그먼트들임) 에 접속가능하다 즉, 전도체 배열은 적어도 2개의 세그먼트들의 제 1 세트를 포함하고, 세그먼트들의 제 1 세트의 세그먼트들의 각각은 제 1 소스 유닛에 접속가능하다. 세그먼트들의 제 1 세트의 세그먼트들은 제 1 소스 유닛에 할당되며, 이는 세그먼트들의 제 1 세트의 세그먼트들이 소스 유닛에 의해 동작될 수 있는 것을 의미한다.

[0015] 이러한 맥락에서, "접속가능한" 은 각 세그먼트의 각각의 라인이 소스 유닛에 전기적으로 커플링될 수 있는 것을 의미한다. 용어 "커플링된" 은 직접 전기 접속을 포함하고, 대안으로 예를 들어 변압기를 사용하는 유도성 커플링을 포함한다. 제 1 소스 유닛의 접속은 스위칭 온 또는 스위칭 오프될 수 있다. 접속이 스위칭 온되는 경우, 전력이 접속된 세그먼트에 전달될 수 있다. 접속이 스위칭 오프되는 경우, 어떠한 전력도 접속된 세그먼트에 전달될 수 없다.

[0016] 세그먼트들은 소스 유닛에 대하여 서로 병렬로 전기적으로 배열되며, 즉 소스 유닛에 의해 동작될 수 있는 세그먼트들의 각각은 교류 전류를 사용하여 동작될 수 있다.

[0017] 이에 따라, 시스템의 적어도 하나의 소스 유닛은 그 입력 측 상에서 전류 공급부에 접속되고 그 출력 측 상에서 복수의 세그먼트들에 접속될 수 있다. 이것은 동일한 소스 유닛에 2 이상의 세그먼트들을 접속시키는 것이 가능하다는 것을 의미한다.

[0018] 하지만, 세그먼트들 중 하나의 세그먼트에만 각각의 시점에서 소스 유닛에 의해 에너지가 제공되는 것이 바람직하다. 단일 소스 유닛에 의해 동작될 수 있는 세그먼트들의 최대 개수는, 열 전력 손실 (즉, 소스 유닛의 동작 동안 생성되는 열이 소스 유닛으로부터 멀리 이송되어야 함) 및/또는 차량 분리 (즉, 선로 상의 상이한 차량들이 동일 소스 유닛에 의해 동시에 제공되는 세그먼트들로부터의 전자기 에너지를 수신하는 것이 발생되지 않아야 함) 및/또는 소스 유닛들과 각각의 소스 유닛에 접속가능한 세그먼트들 사이의 거리들 (즉, 거리들의 어떤 것도 너무 길지 않아야 함) 에 의존한다.

[0019] 복수의 소스 유닛들에 대한 공통 전류 공급부는 별도의, 제 2 전류 공급부에 접속되는 추가 소스 유닛들의 존재를 배제하지 않는다. 또한, 공통 소스 유닛에 의해 동작될 수 있는 모든 세그먼트들이 동일한 선로 상의 차량들에 에너지를 제공하는 세그먼트들인 것은 아니다. 오히려, 철로 또는 도로가, 예를 들어 서로 평행하게 연장하는 2개의 선로들을 포함할 수도 있고, 선로들의 각각에 연속 세그먼트들이 제공될 수도 있다. 상이한 선로들의 세그먼트들의 적어도 일부가 공통 소스 유닛에 의해 동작될 수도 있다.

[0020] 본 발명의 일 양태에 따라, 특히 선로의 모든 세그먼트들이 연속 세그먼트들인 경우, 세그먼트들의 제 1 세트의 각 세그먼트의 각각의 이웃하는 세그먼트는 또 다른 소스 유닛에 배타적으로 접속가능하다. 일반적으로 말

하면, "이웃하는 세그먼트" 는 세그먼트들을 따르는 차량의 가능한 운행 방향에 대하여 인접 또는 연속적 또는 계속적 세그먼트를 지칭한다. "배타적으로" 는 적어도 미리 정의된 동작 모드 동안, 이웃하는 세그먼트가 제 1 소스 유닛에 접속가능하지 않은 것을 나타낸다. 이것은 세그먼트들의 제 1 세트의 어떠한 세그먼트도 제 1 전압 컨버터에 접속가능한 이웃하는 세그먼트를 갖지 않도록 시스템이 설계되는 것을 의미한다.

[0021] 본 발명의 또 다른 양태에서, 제 1 소스 유닛은 세그먼트들의 제 1 세트의 세그먼트들로의 제 1 소스 유닛의 접속들의 고유 임피던스가 동등하도록 설계되고 및/또는 배열된다. 특히, 이것은 제 1 소스 유닛의 출력에서 "보여지는" 세그먼트들로의 모든 접속들의 인덕턴스가 동등하다는 것을 의미한다. 본 실시형태는 소스 유닛이 정전류 소스를 포함하는 경우 바람직하게 선택된다. 앞서 기재된 바와 같이, 소스 유닛으로의 접속을 포함하는 임의의 세그먼트는 고유 인덕턴스를 포함하며, 세그먼트의 고유 인덕턴스에 의해 적어도 부분적으로 (바람직하게는 완전히) 형성되는, 제 2 인덕턴스 뿐만 아니라 제 1 캐패시턴스 및 제 1 인덕턴스를, 세그먼트가 대응 공진 주파수에서 동작될 수 있고 세그먼트에 의해 생성된 무효 전력이 실질적으로 제로가 되도록 세그먼트에서 임의의 부가 캐패시턴스로 서로에 대해 구성하는 것이 바람직하다. 이 경우, 단일 정전류 소스가 모든 세그먼트들로 구성되도록 설계될 수 있기 때문에, 단일 정전류 소스가 소스 유닛에 접속가능한 세그먼트들을 동작시키는데 이롭게 사용될 수 있다.

하기에 기재되는 바와 같이, 소스 유닛은 특히 전압 컨버터 (예컨대, AC/AC 컨버터 또는 인버터) 및/또는 정전류 소스를 포함하거나 이들로 구성된다. 정전류 소스는 2차 측 (차량의 수신기 측) 에 대한 로드 또는 커플링은 변화하면서 세그먼트를 통하는 교류 전류를 일정하게 유지하는 패시브 네트워크를 형성할 수 있다. 정전류 소스는 일정 유효값 또는 RMS (root mean square) 값을 갖는 교류 전류를 제공할 수 있다.

[0022] 제시된 발명은 원하는 전력 특성들, 즉 원하는 전력 레벨이 제공되면서 동시에 복수의 근접하게 이격된 세그먼트들의 세트 중 2 이상의 세그먼트를 사용하여 전기 차량에 전력을 이롭게 전달하도록 한다.

[0023] 또한, 제시된 본 발명은 단일 소스 유닛을 사용하여 세그먼트들의 세트를 동작시키거나 세그먼트들의 세트에 전력을 공급하도록 하기 때문에, 도로변 소스 유닛들의 수가 감소될 수 있다. 예를 들어, 각각의 소스 유닛이 2개의 세그먼트들에 전력을 공급하도록 구성되는 경우, 도로변 소스 유닛들의 수는 팩터 2 만큼 감소된다. 하지만, 각 소스 유닛의 듀티 사이클은 팩터 2 만큼 증가하고, 이에 따라 열 전력 손실이 증가한다.

[0024] 다른 실시형태에서, 소스 유닛은 스위칭 유닛에 의해 세그먼트에 접속가능하다. 예를 들어, 세그먼트들의 제 1 세트의 세그먼트들의 각각은, 소스 유닛에/으로부터 세그먼트를 접속 또는 접속해제함으로써 세그먼트를 스위칭 온 및 스위칭 오프하도록 구성된 연관된 스위칭 유닛을 통해 소스 유닛에 커플링될 수도 있다. 하지만, 특히 세그먼트들의 세트 당 2 개의 세그먼트들만인 경우, 단일 스위칭 유닛이 2개의 스위칭 상태들을 가질 수도 있다. 제 1 스위칭 상태에서, 소스 유닛은 제 1 세그먼트에 접속되고, 제 2 스위칭 상태에서, 소스 유닛은 제 2 세그먼트에 접속된다. 각각의 스위칭 유닛은 연관된 세그먼트 (들) 의 라인들의 수에 대응하는 스위치들의 수를 포함하고, 라인들은 교류 전류의 상이한 위상을 반송하도록 구성된다. 바람직하게, 스위칭 유닛의 스위치들은, 예를 들어 스위치들의 동작을 제어하는 공통 제어 디바이스를 사용함으로써 동기식으로 스위칭 온 및 스위칭 오프된다. 스위칭 디바이스는, 예를 들어 각각의 위상 라인에서 하나 이상의 반도체 스위치들, 예를 들어 하나의 반도체 스위치를 포함할 수 있다. 이에 따라, 스위칭 디바이스는 복수의 세그먼트들을 소스 유닛을 통해 전류 공급부에 커플링시킬 수 있다.

[0025] 이것은 스위칭 온 또는 스위칭 오프될 수도 있는 전기 접속의 간단한 구현을 이롭게 한다.

[0026] 다른 실시형태에서, 소스 유닛은 전압 컨버터를 포함한다. 전압 컨버터는 주어진 입력 전압, 예를 들어 전류 공급부에 의해 제공된 입력 전압을, 원하는 출력 전압으로 변화 (변환) 시킬 수 있다.

[0027] 전압 컨버터는 변압기일 수 있다. 이 경우, 전류 공급부는 교류 전류 공급부일 수 있고, 전압 컨버터는 주어진 교류 입력 전압을 원하는 교류 출력 전압으로 변환한다.

[0028] 대안으로, 전압 컨버터는 인버터일 수 있다. 이 경우, 전류 공급부는 직류 전류 공급부일 수 있고, 전압 컨버터는 주어진 직류 전류 입력 전압을 원하는 교류 전류 출력 전압으로 변환한다.

[0029] 예를 들어, 전압 컨버터는 2개의 컨버팅 유닛들, 예를 들어 2개의 인버팅 유닛들을 포함할 수 있고, 2개의 컨버팅 유닛들은 공통 출력을 갖는다. 이로써, 최대 전력이 증가된다.

[0030] 따라서, 세그먼트는 전압 컨버터, 예를 들어 변압기 또는 인버터를 통해 전류 공급부에 접속될 수 있다.

[0031] 스위칭 유닛은, 전압 컨버터가 입력 측 상의 전류 공급부에 그리고 출력 측 상의 스위칭 유닛에 접속되도록 배

열될 수 있다. 옵션으로서, 소스 유닛이 스위칭 유닛에 접속가능한 하나 이상의 세그먼트들에 접속되도록, 또는 스위칭 유닛에 접속가능한 세그먼트들의 어느 것도 소스 유닛에 접속되지 않도록, 스위칭 유닛이 동작될 수 있다.

[0032] 이것은 세그먼트들에 원하는 특성들을 갖는 교류 전압을 제공하는 것을 이롭게 한다.

[0033] 바람직한 실시형태에서, 소스 유닛은 정전류 소스를 포함한다. 정전류 소스는 - 세그먼트가 소스 유닛에 접속되거나 스위칭 온되는 동안 - 세그먼트를 따라 운행하는 하나 이상의 차량들에 전달되는 전력에 관계없이, 세그먼트를 통하는 전류의 유효값 또는 RMS 값을 일정하게 유지하도록 구성된다.

[0034] 이 경우, 소스 유닛에 접속가능한 세그먼트들은 정전류 소스를 통해 전류 공급부에 커플링될 수 있다.

[0035] 각각의 정전류 소스는 제 1 인덕턴스 및 옵션으로 2 이상의 인덕턴스를 포함할 수 있고, 그리고 제 1 캐패시턴스 및 옵션으로 2 이상의 캐패시턴스를 포함할 수 있다. 인덕턴스 (들) 및 캐패시턴스 (들) 은, 원하는 정전류가 출력 측, 즉 세그먼트 측으로 출력되도록, 정전류 소스의 입력 측의 전압으로 그리고 세그먼트들의 인덕턴스로, 서로에 대해 구성된다. 이에 따라, 정전류 소스의 입력 측은 전류 공급부 측 또는 전압 컨버터의 출력 측이다. 후자의 경우, 세그먼트는 전압 컨버터 및 정전류 소스의 일련의 접속을 통해 전류 공급부에 커플링될 수 있다.

[0036] 제 1 인덕턴스는 입력 측을 출력 측과 접속시키는 정전류 소스의 라인에 배열될 수도 있고, 라인의 적어도 하나의 접합은 제 1 캐패시턴스와 접속될 수도 있다.

[0037] 즉, 적어도 제 1 인덕턴스 및 제 1 캐패시턴스, 그리고 옵션으로 정전류 소스의 추가 임피던스들 및 정전류 소스의 가능한 추가 컴포넌트들 (예를 들어, 적어도 하나의 저항기) 은, 세그먼트를 통하는 교류 전류를 일정하게 유지하는 패시브 네트워크를 형성한다.

[0038] 바람직하게, 인덕턴스 (들) 및 캐패시턴스 (들) 은, 정전류 소스와 세그먼트의 결합의 공진 주파수인 공진 주파수에서 세그먼트를 통하는 교류 전류가 발진하도록 정전류 소스의 입력 측 상에서 교류 전류의 주파수로 구성된다.

[0039] 세그먼트가 복수의 라인들을 포함하는 경우, 각 라인은 교류 전류의 상이한 위상을 반송하도록 구성되고 접속되며, 정전류 소스는 각각의 경우에서 세그먼트의 대응 라인에 접속되는 라인들의 대응하는 수를 포함하여서, 정전류 소스의 라인 및 세그먼트의 대응 라인의 일련의 접속이 수행된다. 복수의 라인들의 경우, 정전류 소스의 각 라인은 제 1 인덕턴스를 포함하고, 제 1 임피던스 (특히, 캐패시턴스) 는 접합을 통해 그 라인에 접속된다. 특히, 정전류 소스의 상이한 라인들의 접합들이 대응하는 제 1 캐패시턴스를 통해 공통 스타점에 접속될 수도 있다. 임의의 경우, 라인당 2개의 접합들이 있을 수도 있고, 제 1 캐패시턴스가 라인의 제 1 접합에 접속될 수도 있으며, 제 2 캐패시턴스는 라인의 제 2 접합에 접속될 수도 있다. 제 1 인덕턴스가 제 1 및 제 2 접합 사이에 배열되는 경우, 네트워크는 Π 네트워크로 칭할 수 있다. 라인당 하나의 접합만이 있는 경우 그리고 접합 양측의 라인 내에 적어도 하나의 인덕턴스가 있는 경우 (제 2 인덕턴스가 세그먼트의 고유 인덕턴스일 수도 있음), 네트워크는 T-네트워크라 칭할 수 있다. 바람직한 실시형태에서, T-네트워크가 정전류 소스로서 본 발명에 따라 사용된다.

[0040] 차량에 에너지를 전달하기 위해서 전자기장을 생성하도록 구성된 임의의 세그먼트는 고유 인덕턴스를 포함한다. 고유 인덕턴스는 무효 전력 (reactive power) 을 작게 유지하기 위해 사용될 수 있다. 이에 따라, 세그먼트의 고유 인덕턴스 (세그먼트로의 정전류 소스의 전기 접속의 인덕턴스를 포함) 에 의해 적어도 부분적으로 (바람직하게 완전히) 형성되는, 제 2 인덕턴스 뿐만 아니라 제 1 인덕턴스 및 제 2 캐패시턴스는, 세그먼트가 대응 공진 주파수에서 동작될 수 있고 세그먼트에 의해 생성된 무효 전력이 본질적으로 제로가 되도록, 세그먼트에서 임의의 부가 캐패시턴스로 서로에 대해 구성되는 것이 제시된다. 바람직하게, 제 2 인덕턴스는 세그먼트 또는 세그먼트의 라인의 고유 인덕턴스에 의해 완전히 형성된다. 또한, 세그먼트에 의한 무효 전력의 생성을 회피하기 위해서, 세그먼트가 세그먼트의 고유 인덕턴스(들) 을 보상하는 부가 캐패시턴스를 포함하지 않는 것이 바람직하다. 즉, 때때로 "액티브 전력" 이라 칭하는 실제 전력이 가능한 한 높다.

[0041] 세그먼트의 고유 인덕턴스는 에너지 전달 효율을 최적화하기 위해 사용되기 때문에, 이산 컴포넌트들의 수가 감소될 수 있다: 첫째로, 접합의 양 측에서 동일한 사이즈의 인덕턴스들을 갖는 T-네트워크에 비해, 정전류 소스의 출력 측의 인덕턴스는 감소되거나 생략될 수 있다. 둘째로, 무효 전력을 감소시키거나 제거하기 위해서 세그먼트의 고유 인덕턴스를 보상하기 위한 부가 캐패시턴스들이 생략될 수 있거나 작은 사이즈로 감소될 수 있다. 그 결과, 설비 수고 및 비용이 감소된다. 또한, 정전류 소스의 출력 측의 인덕턴스를 냉각시키는

수고가 감소되는데, 이는 작은 이산 컴포넌트 (예를 들어, 작은 인덕터) 만이 존재하거나 정전류 소스의 출력 측에 어떠한 이산 컴포넌트도 존재하지 않고 세그먼트의 인덕턴스가 고유 성질이어서 전체 세그먼트에 걸쳐 분산되기 때문이다.

[0042] 스위칭 유닛은 정전류 소스가 입력 측 상의 전류 공급부에 그리고 출력 측 상의 스위칭 유닛에 접속되도록 배열될 수 있다.

[0043] 소스 유닛이 전압 컨버터를 포함하는 경우, 스위칭 유닛은 전압 컨버터가 입력 측 상의 전류 공급부에 그리고 출력 측 상의 정전류 소스에 접속되도록 배열될 수 있으며, 정전류 소스는 출력 측 상의 스위칭 유닛에 접속된다. 대안으로, 스위칭 유닛은 전압 컨버터가 입력 측 상의 전류 공급부에 그리고 출력 측 상의 스위칭 유닛에 접속되도록 배열될 수 있다. 이 경우, 소스 유닛은 복수의 정전류 소스들, 바람직하게는 전압 컨버터에 접속가능한 각 세그먼트에 대해 하나의 정전류 소스를 포함할 수 있다. 이 경우, 스위칭 유닛은 입력 측 상의 전압 컨버터의 출력에 접속되고 출력 측 상의 정전류 소스들의 입력들에 접속가능하다. 대안으로, 스위칭 유닛 또는 스위칭 유닛의 엘리먼트들, 예를 들어 스위칭 유닛의 스위치들은 예를 들어 정전류 소스의 제 1 인덕턴스의 출력 측 상에서, 정전류 소스의 제 1 캐패시턴스와 제 1 인덕턴스 사이에 배열될 수 있다.

[0044] 세그먼트들의 라인 또는 라인들에서 일정 교류 전류 (즉, 일정 RMS 값을 갖는 교류 전류) 를 생성하면, 일정 (RMS) 전압에서의 세그먼트의 동작에 비해 몇가지 이점들이 있다. 하나의 이점은 정전류가 시간의 사인 함수일 수도 있다는 것이다. 이는 전자파들의 단일 주파수만이 생성되는 것을 의미한다. 그에 반해 정전압에서 세그먼트를 동작시키면 비사인곡선 함수들을 생성하며, 이는 상이한 주파수들에서 고조파들이 생성되는 것을 의미한다. 또한, 1차 측 (선로를 따르는 전도체 배열 측) 상의 정전류는 2차 측 (차량 측) 상의 전자 기장을 수신하는 수신기의 사이즈를 감소시키는 것을 가능하게 한다.

[0045] 정전류 소스는 임피던스들의 수동 네트워크로서 실현될 수 있으며, 이는 전류 제한을 위해 사용된 라인에서 트랜지스터 경우인 것처럼, 정전류 소스의 컴포넌트들 중 어느 것도 액티브하게 제어되지 않는 것을 의미한다.

[0046] 정전류 소스는, 예를 들어 교류 전류 공급부의 입력 측에 위치될 수 있고, 즉 일정 교류 전류가 전류 공급부를 통해 세그먼트들에 급전된다. 하지만, 이것은 세그먼트들이 전류 공급부와 서로 병렬로 접속되는 경우, 세그먼트들의 개별 동작을 허용하지는 않는다. 세그먼트들의 개별 동작은 가변 사이즈의 세그먼트들을 통하는 전류를 야기하게 된다.

[0047] 이에 따라, 전류 공급부에 대해 서로 병렬로 접속되는 세그먼트들에 대하여, 개별적으로 동작되는 각 세그먼트에 정전류 소스를 제공하는 것이 바람직하다. 그러한 개별 동작은, 차량이 세그먼트를 따라 운행하는 동안 세그먼트가 스위칭 온될 수 있고 그렇지 않으면 스위칭 오프될 수 있는 장점이 있다.

[0048] 바람직한 실시형태에서, 세그먼트들의 제 1 세트의 하나의 세그먼트만이 한번에 동작된다. 이것은 세그먼트의 제 1 세트의 단 하나의 세그먼트만이 제 1 소스 유닛에 접속되는 것을 의미한다. 제시된 시스템, 즉 소스 유닛, 세그먼트들 및 대응 접속들은, 세그먼트들의 제 1 세트의 단 하나의 세그먼트만이 한번에 동작가능하도록 배열될 수 있고 및/또는 설계될 수 있다.

[0049] 단일 소스 유닛에 접속가능한 2 이상의 세그먼트들이 차량 또는 2 이상의 차량에 전력을 제공하도록 트리거되는 경우, 2개의 트레인들이 순차적으로 번치된다면, 소스 유닛은 차량 또는 차량들의 운행 방향에 대하여 가장 중요한 세그먼트에 배타적으로 접속될 수 있다. 이것은 다중 차량 동작을 허용한다.

[0050] 본 실시형태는 소스 유닛이, 소스 유닛에 접속가능한 세그먼트들의 세트의 정전류 소스로의 접속을 포함하는, 각각의 세그먼트에 의해 제공된 고유 인덕턴스로 구성되는 정전류 소스를 포함하는 경우 특히 이롭다. 앞서 기재된 바와 같이, 임의의 세그먼트 및 소스 유닛으로의 그 접속은 고유 인덕턴스를 포함한다. 세그먼트의 고유 인덕턴스에 의해 적어도 부분적으로 (바람직하게는 완전히) 형성되는, 제 2 인덕턴스 뿐만 아니라 제 1 캐패시턴스 및 제 1 인덕턴스를, 세그먼트가 대응 공진 주파수에서 동작될 수 있고 세그먼트에 의해 생성된 무효 전력이 실질적으로 제로가 되도록 세그먼트에서 임의의 캐패시턴스로 서로에 대해 구성하는 것이 바람직하다.

[0051] 소스 유닛이 접속가능한 세그먼트들의 고유 임피던스들로 구성되는 정전류 소스를 포함하는 경우, 2 이상의 세그먼트를 한번에 동작시키면, 즉 정전류 소스의 출력 측에 2 이상의 세그먼트를 한번에 접속시키면, 정전류 소스에 의해 제공된 교류 전류의 특성들을 불리하게 변경시킬 것이고, 예를 들어 교류 전류의 RMS 값이 최적화될 수 없게 되고 이에 따라 전력 전달의 품질이 감소된다.

[0052] 하지만, 제시된 시스템은 복수의 정전류 소스들, 예를 들어 세그먼트 당 하나의 정전류 소스를 포함하는 것이

가능하다. 정전류 소스는 하나의 정전류 소스 및 세그먼트의 일련의 접속에 접속가능한 전압 컨버터를 포함할 수 있다. 이 경우, 각 세그먼트는 복수의 정전류 소스들 중 하나의 정전류 소스 및 소스 유닛, 예를 들어 전압 컨버터 사이의 접속에 할당되고, 세그먼트는 할당된 정전류 소스를 통해 만들어진다. 이 경우, 세그먼트에 할당된 정전류 소스는 각 세그먼트의 고유 임피던스 및 각 세그먼트에 대한 그 접속으로 구성될 수 있다.

[0053] 다른 실시형태에 의하면, 세그먼트들의 적어도 제 1 세트 (즉, 세그먼트들의 제 1 세트 또는 세그먼트들의 복수의 세트들) 는, (각 세트에 대하여) 짝수개의 복수의 세그먼트들을 포함한다. 하지만, 전도체 배열의 모든 세그먼트들이 소스 유닛에 각각 접속가능한 세그먼트들의 세트들로 그룹핑되는 것이 또한 가능하다. 바람직하게, 이러한 세그먼트들의 세트들은 세그먼트들의 짝수개의 세트들을 포함한다. 특히, 적어도 세그먼트들의 세트 또는 세그먼트들의 각 세트는 2개의 세그먼트들을 포함한다.

[0054] 하나의 소스 유닛에 2 이상의 세그먼트를 할당하면, 선로로부터 전기 차량에 전력을 제공 또는 전달하면서 감소된 수의 소스 유닛들을 사용하는 것을 이롭게 할 수 있다. 결국, 이것은 비용을 절감하고 시스템의 복잡성을 감소시킨다.

[0055] 또 다른 실시형태에서, 제 2 소스에 접속가능한 적어도 하나의 세그먼트가 세그먼트들의 제 1 세트의 2 개의 연속 세그먼트들 사이에 배치된다. 제 2 전압 컨버터에 접속가능한 적어도 하나의 세그먼트는 적어도 2개의 세그먼트들의 제 2 세트의 하나의 세그먼트일 수 있다. 바람직하게, 2개의 세그먼트들은 세그먼트들의 제 1 세트의 2개의 연속 세그먼트들 사이에 배치되고, 2개의 세그먼트들 중 하나는 제 2 소스 유닛에 접속가능하고, 2개의 세그먼트들 중 다른 하나는 제 3 소스 유닛에 접속가능하다. 제 2 소스 유닛에 접속가능한 세그먼트는 적어도 2개의 세그먼트들의 제 2 세트의 세그먼트일 수 있다. 또한, 제 3 소스 유닛에 접속가능한 세그먼트는 세그먼트들의 제 3 세트의 세그먼트일 수 있다. 이 경우, 소스 유닛은 세번째 세그먼트마다 동작한다. 다른 변형들에 의하면, 세그먼트들의 제 1 세트의 2개의 연속 세그먼트들 사이에 2개 미만 또는 2개 초과의 세그먼트들이 있을 수도 있다. 하지만, 바람직하게는 2개의 연속 세그먼트들 사이에서 모든 세그먼트들은 상이한 소스 유닛들에 접속가능하다.

[0056] 삭제

[0057] 대안으로 또는 부가적으로, 적어도 2개의 세그먼트들의 각각과 제 1 소스 유닛 사이의 거리가 동등하도록 세그먼트들의 제 1 세트의 적어도 2개의 세그먼트들에 대하여 제 1 소스 유닛이 배열된다. 세그먼트들의 제 1 세트가 예를 들어 2개의 세그먼트들을 포함하는 경우, 제 1 소스 유닛은 양 세그먼트들에 대해 등거리로 배열될 수 있다. 거리는 제 1 소스 유닛과 세그먼트들의 커플링 또는 전기 접속의 거리를 지칭한다. 바람직하게, 세그먼트들은 동등한 방식으로 설계된다. 이 경우, 소스 유닛으로의 각각의 전기 접속을 포함하는 세그먼트들의 고유 임피던스들, 특히 인덕턴스들이 동등하다.

[0058] 또 다른 실시형태에서, 세그먼트들의 제 1 세트는 제 1 전도체 배열의 제 1 복수의 세그먼트들 및 제 2 전도체 배열의 제 2 복수의 세그먼트들을 포함한다. 제 1 전도체 배열은, 예를 들어 제 1 운행 경로에 할당될 수 있고, 제 2 전도체 배열은, 예를 들어 제 1 운행 경로와 상이한 제 2 운행 경로에 할당될 수 있다. 이 경우, 적어도 제 1 전압 컨버터가 제 1 전도체 배열의 세그먼트들의 제 1 세트의 세그먼트들 및 제 2 전도체 배열의 복수의 세그먼트들, 예를 들어 또 다른 세그먼트들의 세트에 접속가능할 수 있다.

[0059] 또 다른 실시형태에서, 제 1 전도체 배열은 제 1 선로에 할당되고 제 2 전도체 배열은 제 2 선로에 할당된다. 철로 또는 도로는, 예를 들어 서로 평행하게 연장하는 2개의 선로들을 포함할 수도 있고, 선로들의 각각에는 연속 세그먼트들이 제공될 수도 있다. 상이한 선로들의 세그먼트들의 적어도 일부가 공통 소스 유닛에 의해 동작될 수도 있다.

[0060] 또한, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템, 특히 선행 청구항들 중 한 항에 기재된 시스템의 동작 방법이 제시된다. 제 1 단계에서, 전기 전도체 배열을 사용하여 교류 전자기장이 생성되고 이에 의해 차량에 전자기 에너지가 전달된다. 또한, 복수의 세그먼트들이 전기 전도체 배열의 부분들로서 사용되고, 각 세그먼트는 차량의 운행 경로의 상이한 섹션을 따라 연장하고, 각 세그먼트의 하나의 라인 또는 복수의 라인들이 전자기장을 생성하는 교류 전류의 각각의 위상 또는 각각의 위상들을 반송하기 위해 사용된다. 또한, 복수의 세그먼트들에 전기 에너지를 전달하기 위해 복수의 소스 유닛들이 사용되고, 복수의 소스 유닛들의 적어도 제 1 소스 유닛이 적어도 2개의 세그먼트들의 제 1 세트에 접속가능하다. 또한, 전류 공급부를 사용하여 복수의 소스

유닛들에 전기 에너지가 전달되고, 복수의 소스 유닛들은 전류 공급부에 대하여 서로 병렬로 전기적으로 접속된다. 또한, 전기 에너지는 제 1 소스 유닛을 적어도 하나의 세그먼트에 접속시킴으로써 세그먼트들의 제 1 세트의 적어도 하나의 세그먼트에 전달된다.

[0061] 본 발명에 의하면, 이웃하는 세그먼트 (특히 연속 세그먼트들의 시퀀스에서 이웃하는 세그먼트) 를 또 다른 소스 유닛에 접속시킴으로써 세그먼트들의 제 1 세트의 적어도 하나의 세그먼트의 이웃하는 세그먼트에 전기 에너지가 전달된다. 전기 에너지는 이웃하는 세그먼트에 동시에 전달될 수 있다. 대안으로, 전기 에너지는 이웃하는 세그먼트에 연속적으로 또는 각각의 세그먼트에 미리 전달될 수 있다. 또한, 제 1 소스 유닛은 세그먼트들의 제 1 세트의 세그먼트들로의 제 1 소스 유닛의 접속들의 고유 임피던스가 동등하도록 설계되고 및/또는 배열된다.

[0062] 이웃하는 세그먼트로의 다른 소스 유닛의 접속은 이웃하는 세그먼트들 사이의 자기장의 평활한 전이가 제공되도록, 예를 들어 전이 동안 자기장이 균일하고 연속적인 파가 되도록 전달되거나 실행될 수 있다.

[0063] 제시된 방법은 전달된 전력의 원하는 특성들, 예를 들어 원하는 전력 레벨을 여전히 제공하면서 소스 유닛들의 감소된 수로 복수의 근접하여 이격된 세그먼트들의 세트 중 2 이상의 세그먼트를 사용하여 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템을 이롭게 동작시킬 수 있다.

[0064] 또 다른 실시형태에서, 전기 에너지의 전달 동안, 소스 유닛은 소스 유닛에 접속가능한 세그먼트들의 세트 중 하나의 세그먼트에 배타적으로 접속된다.

[0065] 이것은 소스 유닛에 의해 세그먼트들의 세트 중 하나의 세그먼트만이 한번에 동작되는 것을 의미한다. 세그먼트들의 제 1 세트 중 하나의 세그먼트로의 전기 에너지의 전달 동안, 제 1 소스 유닛은 그 하나의 세그먼트에 배타적으로 접속된다. 이러한 배타적 전력 전달의 이점들은 이미 설명되었다.

[0066] 또한, 차량에 전기 에너지를 전달하는 시스템, 특히 선행 청구항들 중 한 항에 기재된 시스템의 제조 방법이 제시되고, 방법은,

[0067] - 교류 전자기장을 생성하고 이에 의해 차량에 전자기 에너지를 전달하는 전기 전도체 배열을 제공하는 단계,

[0068] - 전기 전도체 배열의 부분으로서 복수의 세그먼트들을 제공하는 단계로서, 각 세그먼트가 차량의 운행 경로의 섹션을 따라 연장하도록 하며, 각 세그먼트는 전자기장을 생성하기 위해서 세그먼트에 의해 반송되는 교류 전류의 각 위상에 대해 하나의 라인을 포함하는, 복수의 세그먼트들을 제공하는 단계,

[0069] - 복수의 소스 유닛들을 제공하는 단계,

[0070] - 복수의 소스 유닛들에 전기 에너지를 전달하는 전류 공급부를 제공하는 단계로서, 소스 유닛들은 전류 공급부에 대하여 서로 병렬로 전기적으로 접속되는, 전류 공급부를 제공하는 단계,

[0071] - 적어도 2개의 세그먼트들의 적어도 제 1 세트의 각 세그먼트에 대하여 세그먼트와 제 1 소스 유닛 사이의 전기적 접속이 제공되도록, 각 세그먼트에 대하여 소스 유닛과 세그먼트의 스위칭가능한 전기 접속을 제공하는 단계를 포함한다.

[0072] 본 발명에 의하면, 세그먼트들의 제 1 세트의 각 세그먼트의 각각의 이웃하는 세그먼트에 대하여, 이웃하는 세그먼트와 또 다른 소스 유닛 사이에 전기적 접속이 제공된다. 이것은 세그먼트들의 제 1 세트의 각 세그먼트의 각각의 이웃하는 세그먼트가, 예를 들어 배타적으로 또 다른 소스 유닛에 접속가능하도록 시스템이 설계되는 것을 의미한다. 또한, 제 1 소스 유닛은 세그먼트들의 제 1 세트의 세그먼트들로의 제 1 소스 유닛의 접속들의 고유 임피던스가 동등하도록 설계되고 및/또는 배열된다.

[0073] 이것은 전력의 원하는 특성들, 예를 들어 원하는 전력 레벨이 제공되면서, 복수의 근접하여 이격된 세그먼트들의 세트 중 2 이상의 세그먼트를 사용하여 전기 차량에 전력을 전달하도록 하는 시스템을 이롭게 제공할 수 있다.

[0074] 또 다른 실시형태에서, 세그먼트들의 제 1 세트의 세그먼트들과 제 1 소스 유닛 사이의 전기 접속은 제 1 소스 유닛이 세그먼트들의 제 1 세트 중 하나의 세그먼트에 배타적으로 접속가능하도록 제공된다. 이것은 시스템이 소스 유닛 당 하나의 세그먼트만이 한번에 동작될 수 있도록 제조되거나 설계되는 것을 의미한다. 이러한 배타적 전력 전달의 이점들은 이미 기재되어 있다.

[0075] 동작 동안, 연속 세그먼트들의 시퀀스를 포함하는 선로를 따라 차량이 운행하면서, 액티브 세그먼트가 스위칭

오프되기 전에, 액티브 세그먼트 (즉, 차량에 전자기 에너지를 전달하는 세그먼트) 의 전방에서 이웃하는 세그먼트가 스위칭 온 (즉, 액티브되는 것) 되는 것이 바람직하다. 특히 이 경우, 2개의 이웃하는 세그먼트들의 동작은, 2 개의 이웃하는 세그먼트들 사이의 계면에서 연속 전자기장이 존재하는 방식으로 동기화되는 것이 바람직하다. 소스 유닛이 전압 컨버터들인 경우, 2 개의 이웃하는 세그먼트들에 에너지를 제공하는 소스 유닛들은 대응하여 동기화된다. 이에 따라, 본 발명의 임의의 실시형태에 대하여, 소스 유닛들이 상이한 소스 유닛들에 대한 중앙 제어 및/또는 상이한 소스 유닛들의 제어들을 포함할 수도 있는 공통 제어 배열에 의해 제어되고 서로 접속될 수도 있는 것이 바람직하다.

[0076] 첨부된 도면을 참조하여 발명의 실시형태들 및 예들이 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0077] 도면들은 다음을 나타낸다:

도 1 레일 차량 및 차량을 위한 선로를 포함하는 배열로서, 선로는 전자기장을 생성하는 복수의 세그먼트들로 구비되고 세그먼트들의 쌍들이 직류 전류를 인버팅하기 위한 동일 인버터에 접속된다.

도 2 세그먼트들의 쌍들을 정전류 소스에 접속시키는 2개의 스위칭 유닛들의 배열, 정전류 소스 및 인버터를 포함하는 모듈.

도 3 한 쌍의 세그먼트들에 정전류를 제공하도록 구성된 도 2의 모듈의 변형으로서, 세그먼트들의 각각의 정전류 소스는 공통 제 1 인덕턴스들을 사용하고, 스위치들은 제 1 세그먼트, 제 2 세그먼트를 동작시키거나 세그먼트들의 어느 것도 동작시키지 않도록 사용된다.

도 4 레일 차량 및 차량에 대한 선로를 포함하는 개략적인 배열로서, 선로는 전자기장을 생성하는 복수의 세그먼트들로 구비되고, 세그먼트들의 쌍들은 동일 인버터에 접속된다.

도 5 2개의 상이한 선로들의 세그먼트들과 소스 유닛 사이의 접속들의 개략적인 회로 다이어그램.

모든 도면들에서, 동일한 참조 부호들은 동일하거나 유사한 기능을 갖는 엘리먼트들 및 디바이스들을 지칭한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0078] 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 전자기장들을 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.

[0079] 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 모터에 전기 에너지를 급전하기 위해 사용된 교류 전류로 인버팅될 수 있다.

[0080] 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.

[0081] 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. 연속 세그먼트들 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 은 서로 근접하여 이격된다.

[0082] 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 통하는 전류가 없다).

[0083] 또한, 제 1 전위의 제 1 라인 (4a) 및 또 다른 전위의 제 2 공급 라인 (4b) 을 갖는 직류 전류 공급부 (4) 가 나타나 있다. 에너지 소스 (S) 는 라인들 (4a, 4b) 에 접속된다. 각 세그먼트는 교류 전류의 별도의 위

상을 반송하기 위한 복수의 라인들 (특히 3개의 라인들) 을 포함한다.

[0084] 도 1에 나타낸 배열에 있어서, 복수의 인버터들 (P1, P2, P3) 은 라인들 (4a, 4b) 을 갖는 직류 전류 공급부 (4) 와 서로 병렬로 접속된다. 인버터들 (P1, P2, P3) 은 복수의 교류 전류 공급부들에 접속되고, 이 공급부들의 각각은 인버터 (P1, P2, P3) 를 하나의 세그먼트 (T1, T4 또는 T2, T5 또는 T3, T6) 와 접속시킨다. 도 1에 나타낸 구체적 실시형태에 의하면, 각 인버터 (P1, P2, P3) 는 2개의 세그먼트들 (T1, T4; T2, T5; T3, T6) 에 접속된다.

[0085] 세그먼트들의 제 1 세트는 세그먼트들 (T1, T4) 을 포함한다. 세그먼트들의 제 2 세트는 세그먼트들 (T2, T5) 을 포함한다. 세그먼트들의 제 3 세트는 세그먼트들 (T3, T6) 을 포함한다. 제 1 인버터 (P1) 는 세그먼트들의 제 1 세트의 각 세그먼트 (T1, T4) 에 접속가능하다. 제 2 인버터 (P2) 는 세그먼트들의 제 2 세트의 각 세그먼트 (T2, T5) 에 접속가능하다. 제 3 인버터 (P3) 는 세그먼트들의 제 3 세트의 각 세그먼트 (T3, T6) 에 접속가능하다.

[0086] 세그먼트들의 제 1 세트 (T1, T4) 의 각 세그먼트 (T1, T4) 의 각각의 이웃하는 세그먼트 (T2, T3, T5) 는 제 1 인버터 (P1) 보다는 또 다른 인버터 (P2, P3) 에 배타적으로 접속가능하다. 또한, 세그먼트들의 제 2 세트 (T2, T5) 의 각 세그먼트 (T2, T5) 의 각각의 이웃하는 세그먼트 (T1, T3, T4, T6) 는 제 2 인버터 (P2) 보다는 또 다른 인버터 (P1, P3) 에 배타적으로 접속가능하다. 또한, 세그먼트들의 제 3 세트 (T3, T6) 의 각 세그먼트 (T3, T6) 의 각각의 이웃하는 세그먼트 (T2, T4, T5) 는 제 3 인버터 (P3) 보다는 또 다른 인버터 (P1, P2) 에 배타적으로 접속가능하다.

[0087] 세그먼트들 (T1,..., T6) 을 따라 운행하는 차량 (81) 의 길이로 개략적으로 나타낸 바와 같이, 도 1에 나타낸 위치에서 차량 (81) 이 운행하는 동안, 세그먼트들 (T1, T4 또는 T2, T5 또는 T3, T6) 의 쌍들 중 하나의 세그먼트 (T1, T2, T3 또는 T4, T5, T6) 만이 동작된다. 세그먼트들 (T2, T3, T4) 은 차량 (81) 의 수신기들 (1a, 1b) 에 에너지를 전달하기 위해 동작된다. 세그먼트들 (T1, T5, T6) 의 동작은 차량 (81) 으로의 상당한 에너지 전달을 초래하지는 않게 된다. 차량이 도 1의 좌측에서 우측으로 운행하는 경우, 세그먼트 (T2) 는 스위칭 오프되고 대신 세그먼트 (T5) 는 스위칭 온된다.

[0088] 그 결과, 동일한 인버터 (P1, P2, P3) 에 접속되는 한 쌍의 세그먼트들 (T1, T4 또는 T2, T5 또는 T3, T6) 의 세그먼트들 (T1, T2, T3 또는 T4, T5, T6) 중 하나만이 한번에 동작되게 된다. 이에 따라, 단일 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 를 통하는 원하는 정전류를 생성하도록 구성되는 정전류 소스 (도 1에 미도시) 와 인버터 (P1, P2, P3) 를 결합하는 것이 가능하다. 대안의 배열들에서, 예를 들어 동일한 인버터 (P1, P2, P3) 에 2보다 많은 세그먼트들 (T1, ..., T6) 을 접속시키고 이들 세그먼트들 (T1, ..., T6) 중 하나의 세그먼트만을 한번에 동작시키는 것이 가능하게 된다.

[0089] 정전류 소스는, 예를 들어 각각의 인버터 (P1, P2, P3) 의 출력에 접속될 수 있고, 세그먼트들은 정전류 소스를 통해 각각의 인버터에 접속가능하다.

[0090] 또한, 인버터들 (P1, P2, P3) 로/로부터 세그먼트 (T1, ..., T6) 를 접속 또는 접속해제함으로써 세그먼트를 스위칭 온 및 스위칭 오프시키도록 구성된 스위칭 유닛이 도 1에는 나타나 있지 않다. 도 1에 나타낸 예의 각각의 세그먼트 (T1, T2, T3, T4, T5, T6) 는 교류 전류의 상이한 위상을 반송하기 위한 3개의 라인들을 포함하고, 각 스위칭 유닛은 3개의 스위치들, 적어도 라인당 하나의 스위치를 포함한다.

[0091] 제 1 스위칭 유닛은 제 1 인버터 (P1) 에 할당될 수 있고, 인버터 (P1) 로/로부터 세그먼트 (T1, T4) 를 접속 또는 접속해제함으로써 세그먼트 (T1, T4) 를 스위칭 온 및 스위칭 오프하도록 구성될 수 있다.

[0092] 도 2는 당업자에게 알려진 바와 같이 구성될 수도 있는 인버터 (W) 를 포함하는 모듈을 나타낸다. 예를 들어, 생성되는 3 위상 교류 전류의 경우, 각 위상에 대하여 2개의 반도체 스위치들의 일련의 접속을 포함하는 브리지들이 존재할 수도 있다. 인버터들의 구성은 알려져 있기 때문에, 도 2를 참조하여 그 상세들은 설명되지 않는다. 교류 전류측 상에서, 인버터 (W) 는 정전류 소스 (12) 에 접속된다. 이러한 정전류 소스 (12) 는 패시브 엘리먼트들의 네트워크, 즉 교류 전류의 각 위상 라인에서의 하나의 인덕턴스 (18a, 18b, 18c), 및 접합 (21a, 21b, 21c) 에서 시작하는 위상 라인들 중 하나를 공통 스타점 (11) 에 접속시키는 접속에서의 하나의 캐패시턴스 (20a, 20b, 20c) 로 구성된다.

[0093] 정전류 소스는 또한 제 1 인덕턴스 (18) 로서 접합 (21) 의 반대측에 위치되는 각각의 위상 라인에서 제 2 인덕턴스를 포함할 수도 있다. 그러한 배열은 3 위상 T 네트워크라 칭할 수 있다. 제 2 인덕턴스의 목적은

정전류 소스에 접속되는 세그먼트에 의해 생성되는 무효 전력을 최소화하는 것이다.

[0094] 도 2에 나타낸 예에 있어서, 정전류 소스 (12) 의 위상 라인들은 제 2 캐패시턴스 (42a, 42b, 42c) 를 통해 접합들 (7a, 7b, 7c) 에 접속된다. 캐패시턴스들 (42) 은 접합들 (7) 에 접속될 수 있는 세그먼트들의 고유 인덕턴스들을 보상하도록 작용한다. 이 경우 "보상" 은 세그먼트가 동작되는 동안 각 세그먼트에 의해 생성되는 무효 전력이 최소화되는 것을 의미한다. 이것은 정전류 소스를 또한 포함하는 모듈에 보상 캐패시턴스가 통합될 수 있는 원리를 도시한다.

[0095] 도 2에 나타낸 예에 있어서, 반도체 스위치들 (16a, 16b, 16c) 을 각 위상 라인에 하나 포함하는 제 1 스위칭 유닛 (13a) 이 접합들 (7a, 7b, 7c) 에 접속되고, 유사한 방식으로 제 2 스위칭 유닛 (13b) 의 반도체 스위치들 (16a, 16b, 16c) 이 접합들 (7) 에 또한 접속된다. 예를 들어, 제 1 스위칭 유닛 (13a) 은 도 3의 교류 전류 공급부 (6a, 6b 또는 6e) 에 접속될 수도 있고, 제 2 스위칭 유닛 (13b) 은 도 1의 교류 전류 공급부 (6b, 6d, 또는 6f) 에 접속될 수도 있다.

[0096] 도 2에 나타낸 모듈은 도 1에 나타낸 인버터들 (P1, P2, P3) 대신 사용될 수 있다.

[0097] 상기 언급된 바와 같이, 동일 선로 및/또는 또 다른 선로의 2 이상의 세그먼트에 대한 정전류 소스들이 공통 모듈에 통합될 수 있다. 특히, 그러한 모듈은 미리 제조될 수 있고 적은 수고로 사이드 상에 설치될 수 있다. 공통 모듈은, 예를 들어 도 1에 나타낸 인버터 (P1, P2, P3) 대신 사용될 수 있다.

[0098] 2개의 세그먼트들에 대한 그러한 공통 모듈의 일 예가 도 3에 나타나 있으며, 도 3은 도 2의 모듈의 변형을 나타낸다. 모듈 (61) 은 2개의 서브 유닛들 (22, 23) 을 포함하고, 각 서브 유닛은 제 2 컨택들 (15a, 15b, 15c) 에 접속되는 세그먼트들의 각각의 정전류 소스들의 일 부분을 형성한다. 상기 언급된 바와 같이, 상이한 도면들에서 동일한 참조 번호들은 동일하거나 또는 기능적으로 대응하는 엘리먼트들을 지칭한다.

[0099] 서브 유닛들 (22, 23) 은 정전류 소스의 제 1 캐패시턴스들 (20) 및 (옵션으로) 제 2 캐패시턴스들 (42a, 42b, 42c) 을 포함한다. 또한, 서브 유닛들 (22, 23) 은 각 라인 (103a, 103b, 103c (유닛 22) 또는 104a, 104b, 104c (유닛 23)) 에서 스위치 (16a, 16b, 16c) 를 포함한다. 이 스위치들 (16) 은 제 1 세그먼트 (미도시, 유닛 (22) 의 제 2 컨택들 (15) 에 접속됨) 를 동작시키거나, 제 2 세그먼트 (미도시, 유닛 (23) 의 제 2 컨택들 (15) 에 접속됨) 를 동작시키거나, 또는 세그먼트들의 어느 것도 동작시키지 않기 위해 사용된다. 이에 따라, 유닛들은 모듈 (61) 의 입력 측 상에서 동일한 제 1 인덕턴스들 (18a, 18b, 18c) 을 사용할 수 있다.

[0100] 입력 측은 모듈을 공급부 (미도시) 에 접속하기 위한 제 1 컨택들 (14a, 14b, 14c) 을 포함한다. 이 컨택들 (14) 은 라인들 (100a, 100b, 100c) 에 의해 접합 (28a, 28b, 28c) 에 접속되고, 이러한 라인들 (100) 의 각각은 제 1 인덕턴스 (18) 를 포함한다. 접합들 (28) 의 각각은 라인들 (10) 중 하나를 유닛들 (22, 23) 의 각 라인들 (103a, 104a; 103b, 104b; 103c, 104c) 과 접속시킨다.

[0101] 동일한 제 1 인덕턴스들 (18a, 18b, 18c) 이 수개의 세그먼트들을 동작시키기 위해 사용되기 때문에 (2 보다 많은 서브 유닛들이 존재하는 경우, 2 보다 많은 세그먼트들이 동일한 방식으로 동작될 수 있음), 컴포넌트들의 수가 감소된다.

[0102] 도 4는 레일 차량 및 차량 (81) 에 대한 선로를 포함하는 개략적인 배열을 나타내며, 선로는 전자기장을 생성하기 위한 복수의 세그먼트들 (T1, ..., T8) 로 구비되고, 세그먼트들의 쌍들 (T1, T4 또는 T3, T5 또는 T3, T6) 은 동일한 인버터 (P1, P2,, P3) 에 각각 접속된다. 도 1과는 대조적으로, 세그먼트들의 쌍들 (T1, T4 또는 T2, T5 또는 T3, T6) 의 세그먼트들 (T1, ..., T6) 이 정전류 소스들 (C1, C2, C3) 을 통해 인버터들 (P1, P2, P3) 에 접속가능하다. 예를 들어, 제 1 인버터 (P1) 는 제 1 정전류 소스 (C1) 를 통해 세그먼트들의 제 1 세트의 각 세그먼트 (T1, T4) 에 접속가능하다. 또한, 제 2 인버터 (P2) 는 제 2 정전류 소스 (C2) 를 통해 세그먼트들의 제 2 세트의 각 세그먼트 (T2, T5) 에 접속가능하다. 또한, 제 3 인버터 (P3) 는 제 3 정전류 소스 (C3) 를 통해 세그먼트들의 제 3 세트의 각 세그먼트 (T3, T6) 에 접속가능하다. 제 1 인버터 (P1) 및 제 1 정전류 소스 (C1) 는 제 1 소스 유닛을 형성한다. 소스 유닛들로/로부터 세그먼트 (T1, ..., T6) 를 접속 또는 접속해제함으로써 세그먼트를 스위칭 온 및 스위칭 오프시키도록 구성된 스위칭 모듈들은 도시되어 있지 않다.

[0103] 소스 유닛으로의 접속을 포함하는 임의의 세그먼트 (T1, ...,, T8) 는 고유 인덕턴스를 포함한다. 도 4에서, 정전류 소스 (C1, C2, C3), 특히 정전류 소스들의 엘리먼트들은, 세그먼트 (T1, ..., T6) 가 대응 공진 주파수에서 동작될 수 있도록 그리고 세그먼트 (T1, ..., T6) 에 의해 생성되는 무효 전력이 본질적으로 제로가

되도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 제 1 정전류 소스 (C1) 는 세그먼트 (T1 또는 T4) 가 대응 공진 주파수에서 동작될 수 있도록 그리고 세그먼트 (T1 또는 T4) 에 의해 생성되는 무효 전력이 본질적으로 제로가 되도록 구성될 수 있다.

[0104] 도 5는 2개의 상이한 선로들의 세그먼트들과 소스 유닛 사이의 접속들의 개략적인 회로 다이어그램을 나타낸다. 인버터 (P) 는 제 1 선로, 예를 들어 제 1 레일 선로에 할당되는 세그먼트들 (T1_a, T4_a) 의 제 1 세트에 접속가능하다. 또한, 인버터 (P) 는 제 2 선로, 예를 들어 제 2 레일 선로에 할당되는 세그먼트들 (T1_b, T4_b) 의 또 다른 세트에 접속가능하다. 제 1 및 제 2 레일 선로는, 예를 들어 서로 평행하게 연장할 수 있고, 선로들의 각각에는 연속 세그먼트들이 제공될 수도 있다. 상이한 선로들의 세그먼트들 (T1_a, T4_a, T1_b, T4_b) 이 공통 인버터 (P) 에 의해 동작될 수도 있다.

[0105] 교류 전류의 제 1 위상에 대한 접속만이 나타나 있지만, 다른 위상들의 경우의 접속도 동등하게 설계되는 것을 이해해야 한다.

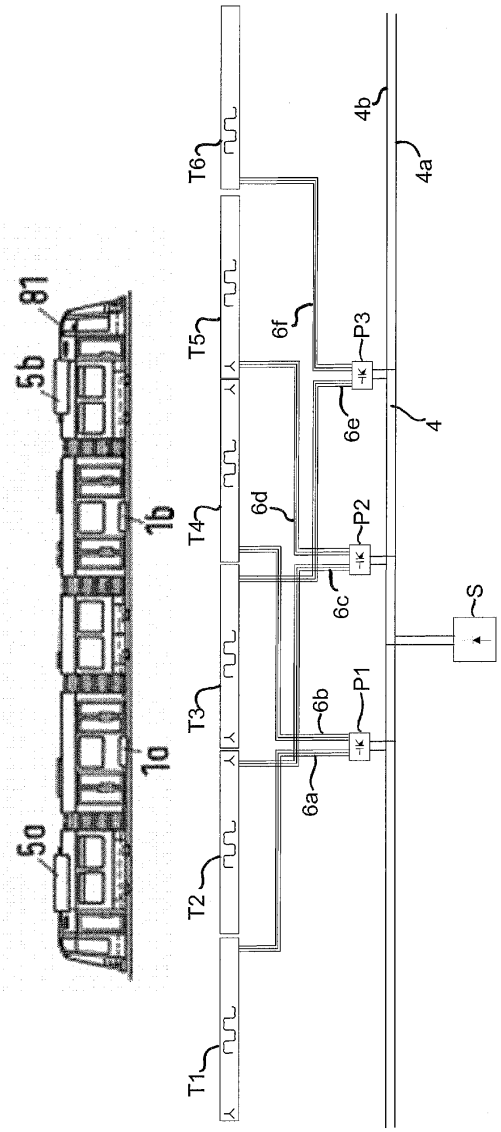
[0106] 인버터 (P) 의 제 1 출력은 제 1 스위치 (SI1) 에 인덕턴스 (L1) 를 통해 접속된다. 제 1 스위치 (SI1) 는 제 1 선로에 할당된 세그먼트들 (T1_a, T4_a) 의 세트를 인버터 (P) 에 대해 접속 또는 접속해제하도록 구성된다. 또한, 제 1 스위치 (SI1) 는 제 2 선로에 할당된 세그먼트들 (T1_b, T4_b) 의 세트를 인버터 (P) 에 대해 접속 또는 접속해제하도록 구성된다.

[0107] 제 1 선로에 대하여, 제 1 스위치 (SI1) 의 출력이 제 2 스위치 (SI2) 에 접속된다. 제 2 스위치 (SI2) 는 세그먼트들 (T1_a, T4_a) 의 세트의 세그먼트 (T4_a) 또는 세그먼트 (T1_a) 를 인터버 (P) 에 대해 접속 또는 접속해제하도록 구성된다. 제 2 선로에 대하여, 제 1 스위치 (SI1) 의 출력은 제 3 스위치 (SI3) 에 접속된다. 제 3 스위치 (SI3) 는 제 2 선로에 할당된 세그먼트들 (T1_b, T4_b) 의 세트의 세그먼트 (T4_b) 또는 세그먼트 (T1_b) 를 인버터 (P) 에 대해 접속 또는 접속해제하도록 구성된다.

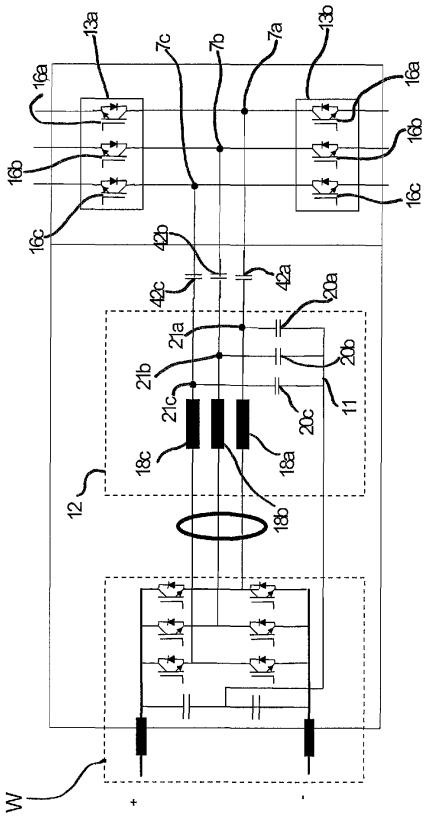
[0108] 스위치들 (SI1, SI2, SI3) 은 인버터 (P) 의 전압측 상에 삽입된다. 이것은 인덕터 필터들의 수, 예들 들어 인덕턴스들 (L) 의 수를 위상마다 하나로 이롭게 제한한다.

도면

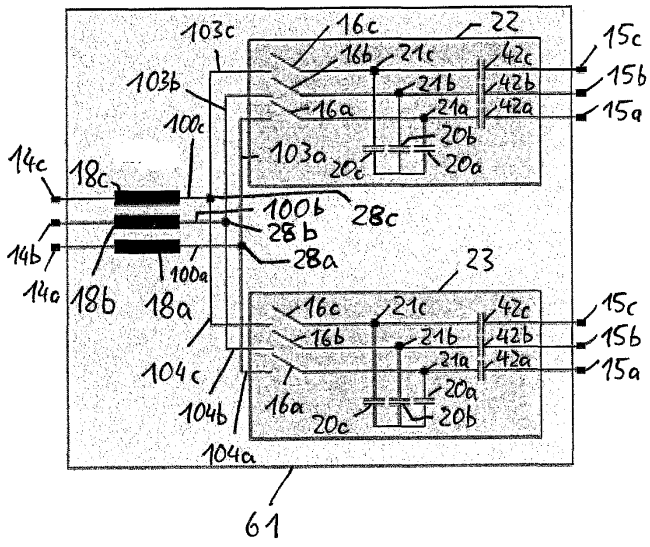
도면1



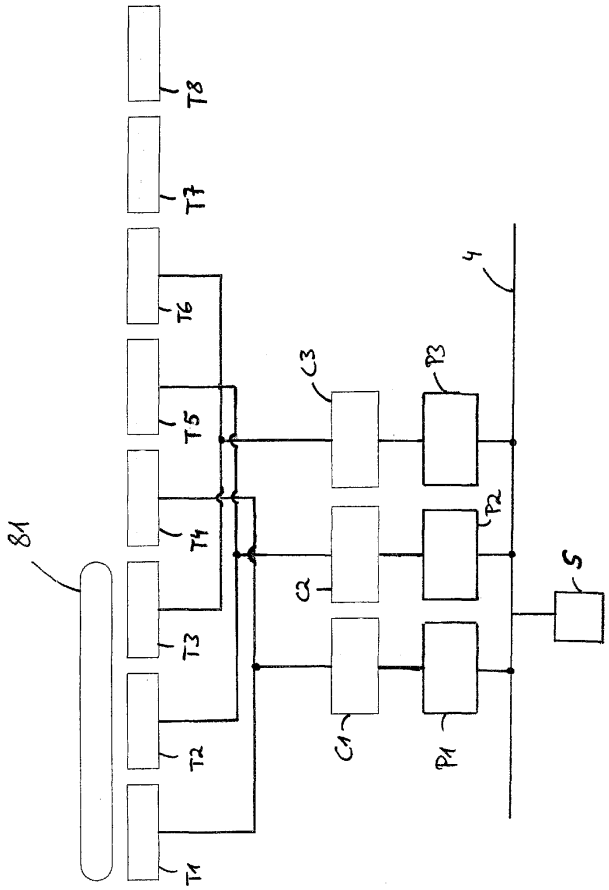
도면2


13a
7c
7b
7a
13b
16a
16a
16b
16b
16c
16c
42b
42a
42c
20a
21a
21b
20b
21c
20c
11
18c
18a
12
18b
W
+
-

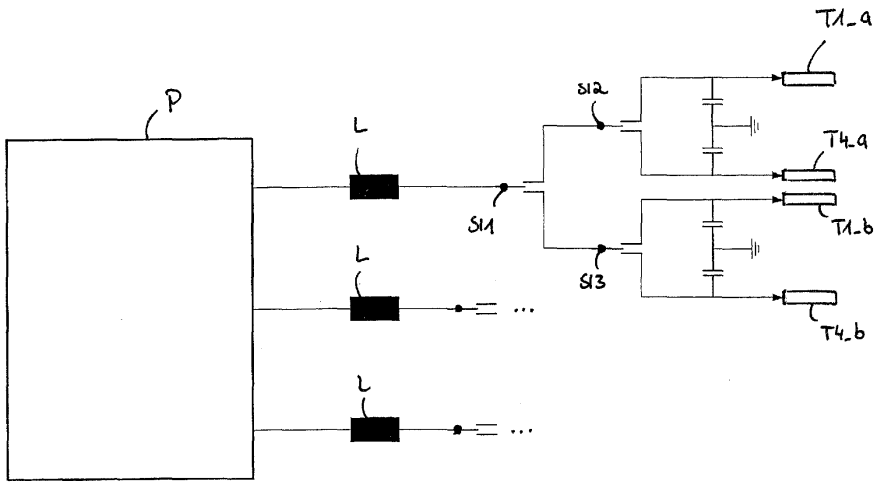
도면3


103c
16c
22
15c
16b
21c
42c
15b
103b
21b
42b
16a
21a
42a
15a
100c
20b
103a
20c
20a
14c
18c
100b
28c
28b
14b
28a
23
100a
14a
18b
18a
16c
21c
42c
15c
16b
21b
42b
15b
104c
21a
42a
15a
20a
16a
104b
20c
20b
104a
61

도면4


T8
T7
T6
T5
T4
T3
T2
T1
81
C3
C2
C1
P3
P2
P1
4
5

도면5


P
L
L
L
S11
S12
S13
T1_a
T4_a
T1_b
T4_b