



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년12월01일  
(11) 등록번호 10-2185392  
(24) 등록일자 2020년11월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B61C 9/46 (2006.01) B61C 3/00 (2006.01)  
F16B 5/02 (2006.01) H02K 16/02 (2006.01)  
H02K 49/10 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B61C 9/46 (2013.01)  
B61C 3/00 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0035214  
(22) 출원일자 2019년03월27일  
심사청구일자 2019년03월27일  
(65) 공개번호 10-2020-0114088  
(43) 공개일자 2020년10월07일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2007091116 A\*  
2016년도 한국철도학회 추계학술대회 논문집  
2016.10. 정거철외 4인. 무가선 트램용 마그네틱  
기어 설계 및 경향성 분석을 통한 토크 리플 저감  
연구  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
한국교통대학교 산학협력단  
충청북도 충주시 대소원면 대학로 50  
(72) 발명자  
박찬배  
경기도 의왕시 포일세거리로 73, 포일숲속마을아  
파트 408-1103  
이형우  
서울특별시 강남구 역삼로 531, 청우빌딩 4층  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 1 항

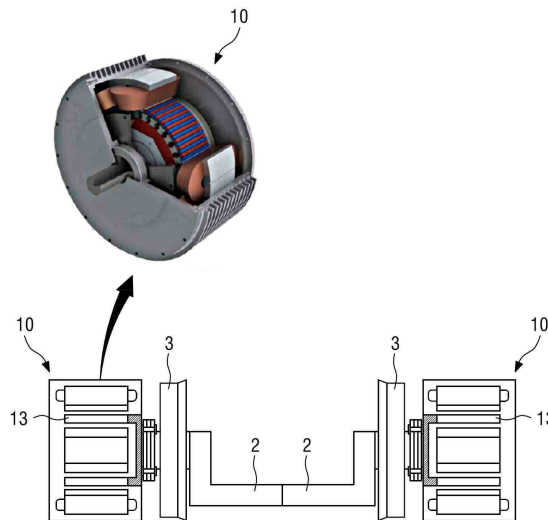
심사관 : 공창범

(54) 발명의 명칭 마그네틱 기어드 동기전동기가 적용된 트램 구동시스템

(57) 요약

본 발명은 마그네틱 기어드 동기전동기가 적용된 트램 구동시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 프레임; 차축과, 차축 양단에 구비되는 차륜; 및 상기 차축과 일직선상에 회전축이 놓이도록 상기 차륜 외측으로 결합되는 마그네틱 기어드 동기전동기;를 포함하고, 상기 마그네틱 기어드 동기전동기는 비접촉 마그네틱 감속기와 영구자석형 동기 전동기가 구조적으로 일체화되어 기어비 만큼의 외측회전자와 내측회전자 사이의 속도 차이가 발생하는 2중 회전자 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어드 동기전동기가 적용된 트램 구동시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

*F16B 5/02* (2013.01)  
*H02K 16/02* (2013.01)  
*H02K 49/102* (2013.01)

**임재현**

경기도 군포시 고산로677번길 12, 동백우성아파트  
1303동 702호

(72) 발명자

**정거철**

경기도 수원시 장안구 화산로 263, 신일아파트  
104-701

**조익현**

경기도 부천시 조마루로285번길 47, 919동 203호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NRF-2016R1D1A1B03932224
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공분야기초연구사업
연구과제명	전기자동차 구동용 마그네틱 기어 일체형 동기전동기 설계 기법 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국교통대학교 산학협력단
연구기간	2016.11.01 ~ 2019.10.31

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

트램 구동시스템에 있어서,

프레임; 차축과, 차축 양단에 구비되는 차륜; 및 상기 차축과 일직선상에 회전축이 놓이도록 상기 차륜 외측으로 결합되는 마그네틱 기어드 동기전동기;를 포함하고, 상기 마그네틱 기어드 동기전동기는 비접촉 마그네틱 감속기와 영구자석형 동기 전동기가 구조적으로 일체화되어 기어비 만큼의 외측회전자와 내측회전자 사이의 속도 차이가 발생하는 2중 회전자 구조를 가지며,

상기 마그네틱 기어드 동기전동기는 회전자계를 만드는 1차측 고정자; 영구자석과 자성체로 구성된 2차측 내측 회전자인 고속회전자; 및 상기 1차측 고정자와 고속회전자 사이의 공극에 위치되며, 공극에서의 자계를 변조시키는 역할을 하며, 고속회전자와 같이 같은 방향의 토크를 발생시키는 자성체로 구성된 외측회전자인 저속회전자;를 포함하고,

상기 저속회전자와 상기 차륜의 외측을 체결시키는 체결부재를 포함하고, 상기 체결부재는 커플링으로 구성되어 상기 차륜과 상기 저속회전자를 간접체결하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어드 동기전동기가 적용된 트램 구동시스템.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 마그네틱 기어드 동기전동기가 적용된 트램 구동시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 도 1은 일반 철도차량용 대차에서의 기존 구동시스템 구성도를 도시한 것이다. 도 1에서 보는 바와 같이, 일반 철도차량용 대차에서는 견인전동기(유도전동기 또는 영구자석형 동기전동기)와 기계식 감속기가 대차의 양쪽 차륜 내부에 위치하게 된다. 견인전동기와 차축 사이에 기계식 감속기가 위치하며, 견인전동기 회전축과 기계식 감속기 회전축과 차축은 서로 평행하게 위치된다. 여기서 기계식 감속기는 내부에 기계식 기어로 이루어져 있으며, 견인전동기의 고속/저회전력을 저속/고회전력으로 변환하여 차축에 전달하게 된다. 철도차량의 종류에 따라 기계식 감속기가 1단 또는 2단으로 구성되기도 한다.

[0003] 트램은 국내에서는 생소하지만 유럽에서는 대중적인 철도교통시스템으로써, 일반적인 철도차량과 달리 저상대차를 적용하기 때문에 차체 바닥이 지면에 가까워 교통약자에게 친화적인 교통시스템으로 알려져 있다.

[0004] 트램은 일반적인 철도차량과 달리 차체를 지면과 가깝게 하기 위하여 저상대차를 적용하고 있으며, 이를 위하여

구동시스템인 견인전동기(유도전동기 또는 영구자석형 동기전동기)와 기계식 감속기가 대차의 양쪽 차륜 내부가 아닌 외부에 위치하게 된다.

- [0005] 도 2는 트램용 저장대차에서의 기존 구동시스템 구성도를 보여준다. 도 2에서 보는 바와 같이, 트램은 일반적인 철도차량과 달리 차체를 지면과 가깝게 하기 위하여 저장대차를 적용하고 있으며, 이를 위하여 구동시스템인 견인전동기와 기계식 감속기가 대차의 양쪽 차륜 내부가 아닌 외부에 위치하게 된다. 여기서 차륜 외측에 구동시스템이 위치해야 하기 때문에, 기계식 감속기의 회전축과 견인전동기의 회전축이 차축과 동일 축상에 위치하면 차륜 측면으로 구동시스템이 길게 튀어나오기 때문에 수직기어 방식의 기계식 감속기를 사용하여 한 축만 차축과 동일 축에 놓고, 나머지 축에는 차축과 수직으로 견인전동기 회전축이 체결되는 구조를 갖는다.
- [0006] 그러나 이러한 기존의 트램용 구동시스템은 견인전동기, 1단 수직기어 방식의 기계적 감속기와 차축/차륜으로 구성되어 시스템이 복잡하며, 견인전동기에서 발생하는 고속/저회전력을 기계적 감속기를 통해 휠에 저속/고회전력으로 전달하는 방식에 해당한다.
- [0007] 따라서 견인전동기가 감속기를 통해서 차축에 수직으로 연결되는 구조이므로 전체적인 시스템이 복잡하며, 시스템 크기 및 무게를 줄이는데 한계가 있다. 또한 기계식 감속기가 적용되므로 감속기 내부의 Transmission Oil 및 기계적 소음/진동 문제가 발생하게 되는 단점이 존재한다.
- [0008] 그리고 기계식 감속기 기어 치의 마모에 의한 유지보수 비용 증가 초래하며, 감속구동장치의 기계적 가동부위의 성능확보를 위하여 지속적 유지보수를 필요로 하다.
- [0009] 또한, 고장(손상) 발생 시, 트램 운행이 중단되는 등 파급 효과가 크며 대규모 수선작업이 필요한 단점이 있다.
- [0010] 그리고 기존의 트램용 구동시스템은 견인전동기로 유도전동기를 적용하고 있으며, 이에 따른 저효율 (최대 92%) 문제가 있고, 또한 기계적 감속기로 인한 추가적인 동력손실이 존재(약 2.5 ~ 3%)한다. 기존의 트램용 구동시스템인 유도전동기+기계적 감속기의 일반적인 효율은 높게 잡아도  $92\% \times 97.5\% = 89.7\%$ 이다.
- [0011] 최근 고효율, 경량화가 가능한 영구자석 동기전동기(PMSM)로 대체하는 연구가 진행되고 있지만 여전히 기계적 감속기를 사용하는 구조이므로 구조적/성능적 한계를 지니게 된다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0012] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1426169호  
(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-1525222호  
(특허문헌 0003) 한국등록특허 제10-1600835호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0013] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 실시예에 따르면, 기존의 트램용 저장대차의 차축과 일직선 상에 마그네틱 기어드 동기전동기의 회전축이 놓이는 구조로, 마그네틱 기어드 동기전동기가 구동시스템으로 적용이 되면서 기계식 감속기가 필요없게 되는 마그네틱 기어드 동기전동기가 적용된 트램 구동시스템을 제공하는데 목적이 있다.
- [0014] 그리고 본 발명의 실시예에 따르면, 기존 트램용 구동시스템인 견인전동기와 기계식 감속기를 마그네틱 기어드 동기전동기 하나의 시스템으로 대체함으로써, 저장대차 구조의 간소화 및 설치 공간절약이 가능해지고, 일반적인 트램용 견인전동기의 출력 및 차체/하부 공간의 치수를 고려할 때, 차륜 바깥쪽 측면에 트램 견인용량을 갖춘 마그네틱 기어드 동기전동기의 장착이 가능하며, 또한 기계식 감속기가 사라지므로 기존 감속기 내부의 Transmission Oil 및 기계적 소음/진동 문제 해결이 가능하고, 기계식 감속기에 의한 유지보수 비용 제거가 가능한 마그네틱 기어드 동기전동기가 적용된 트램 구동시스템을 제공하는데 목적이 있다.
- [0015] 본 발명의 실시예에 따르면, 마그네틱 기어드 동기전동기는 기계식 감속기로 인한 손실이 제거되므로, 견인전동기와 감속장치로 이루어진 구동시스템 효율에서는 기존의 유도전동기+기계식 감속기 시스템은 물론 영구자석형

동기전동기+기계식 감속기 시스템보다도 높은 효율을 얻을 수 있는 마그네틱 기어드 동기전동기가 적용된 트램 구동시스템을 제공하는데 목적이 있다.

[0016] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0017] 본 발명의 목적은, 트램 구동시스템에 있어서, 프레임; 차축과, 차축 양단에 구비되는 차륜; 및 상기 차축과 일직선상에 회전축이 놓이도록 상기 차륜 외측으로 결합되는 마그네틱 기어드 동기전동기;를 포함하고, 상기 마그네틱 기어드 동기전동기는 비접촉 마그네틱 감속기와 영구자석형 동기 전동기가 구조적으로 일체화되어 기어비만큼의 외측회전자와 내측회전자 사이의 속도 차이가 발생하는 2중 회전자 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어드 동기전동기가 적용된 트램 구동시스템으로서 달성될 수 있다.

[0018] 그리고 상기 마그네틱 기어드 동기전동기는 회전자계를 만드는 1차축 고정자; 영구자석과 자성체로 구성된 2차축 내측회전자인 고속회전자; 및 상기 1차축 고정자와 고속회전자 사이의 공극에 위치되며, 공극에서의 자계를 변조시키는 역할을 하며, 고속회전자와 같이 같은 방향의 토크를 발생시키는 자성체로 구성된 외측회전자인 저속회전자;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0019] 또한, 저속회전자와 상기 차륜의 외측을 체결시키는 체결부재를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 그리고 체결부재는 커플링으로 구성되어 상기 차륜과 상기 저속회전자를 간접체결하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 또한, 체결부재는 볼트로 구성되어 상기 차륜과 상기 저속회전자를 직접체결하는 것을 특징으로 할 수 있다.

**발명의 효과**

[0022] 본 발명의 실시예에 따른 마그네틱 기어드 동기전동기가 적용된 트램 구동시스템에 따르면, 트램용 저상대차의 차륜 바깥쪽의 차축과 일직선 상에 기계적 감속기를, 그리고 수직선 상에 견인전동기를 설치하는 기존의 구동시스템을 차륜 바깥쪽의 차축과 일직선 상에 마그네틱 기어드 동기전동기만을 설치하는 구조에 관한 것으로써, 마그네틱 기어드 동기전동기가 구동시스템으로 적용이 되면서 기계식 감속기가 필요 없는 간략화된 구동시스템 구성이 가능해지며, 저상대차 구조 또한 간소화 및 설치 공간절약이 가능해지는 효과를 갖는다.

[0023] 또한 본 발명의 실시예에 따른 마그네틱 기어드 동기전동기가 적용된 트램 구동시스템에 따르면, 기계식 감속기가 사라지므로 기존 기계적 감속기로 인한 단점인 내부의 Transmission Oil 문제, 기계적 소음/진동 문제, 높은 유지보수 비용 문제 등의 해결이 가능해지는 장점이 있다.

[0024] 그리고 본 발명의 실시예에 따른 마그네틱 기어드 동기전동기가 적용된 트램 구동시스템에 따르면, 마그네틱 기어드 동기전동기가 적용된 구동시스템의 경우, 기계식 감속기로 인한 손실이 제거되므로, 견인전동기와 감속장치로 이루어진 구동시스템 효율에서는 기존의 유도전동기+기계식 감속기 시스템은 물론 영구자석형 동기전동기+기계식 감속기 시스템보다도 높은 효율이 가능해지며, 이로 인해 트램의 에너지 소비량 저감이 가능해지는 효과를 갖는다.

[0025] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0026] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1은 일반 철도차량용 대차에서의 기존 구동시스템 구성도,

도 2는 트램용 저상대차에서의 기존 구동시스템 구성도,

도 3a 및 도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 트램 구동시스템용 마그네틱 기어드 동기전동기의 구조도,

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 트램용 구동시스템으로 마그네틱 기어드 동기전동기의 적용안,

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 마그네틱 기어드 동기전동기의 트램 저장대차 차륜/차축에 장착된 구조의 단면도,

도 6a는 본 발명의 실시예에 따른 마그네틱 기어드 동기전동기의 저속회전자 부와 차륜의 커플링을 통한 체결 방법,

도 6b는 본 발명의 실시예에 따른 마그네틱 기어드 동기전동기의 저속회전자 부와 차륜의 볼트를 통한 체결 방법,

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 마그네틱 기어드 동기전동기가 구동시스템으로 장착된 트램의 단면도를 도시한 것이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0027] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0028] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.
- [0029] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.
- [0030] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0031] 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0033] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 마그네틱 기어드 동기전동기(10)가 적용된 트램 구동시스템(100)의 구성 및 기능에 대해 설명하도록 한다.
- [0034] 먼저 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 트램 구동시스템(100)용 마그네틱 기어드 동기전동기(10)의 구조를 도시한 것이다.
- [0035] 마그네틱 기어드 동기전동기(10)는 마그네틱 기어 기술이 적용된 비접촉식 마그네틱 감속기와 영구자석형 동기전동기가 구조적으로 일체화되어 기어비 만큼의 속도 차이가 발생하는 2중 회전자를 갖는 구조이다.
- [0036] 도 3a 및 도 3b의 트램 구동시스템용 마그네틱 기어드 동기전동기(10)의 구조에서 보는 바와 같이, 마그네틱 기

어드 동기전동기(10)는 기존의 비접촉식 속도 가변장치인 마그네틱 기어 기술이 적용된 비접촉식 마그네틱 감속기와 영구자석형 동기전동기가 구조적으로 일체화되어 기어비 만큼의 외측 회전자와 내측 회전자 사이의 속도 차이가 발생하는 2중 회전자 구조를 갖는 견인전동기이다.

- [0037] 기본적으로 마그네틱 기어드 동기전동기(10)는 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이 마그네틱 기어와 동기전동기가 물리적으로 결합된 구조로써, 하우징(11) 내에 1차측 고정자(12)와 저속회전자(13), 2차측 고속회전자(14)를 포함하여 구성됨을 알 수 있다. 기어비가 감속비일 경우 내전형, 외전형 모두 고속 회전자(영구자석(15)이 포함됨)(14)와 저속 회전자(13)(자성재료로 구성된 폴피스)로 구성되며, 회전자계를 만드는 1차 측 고정자(12)와 2차 측 고속 회전자(14)로 구성되어 있다.
- [0038] 저속 회전자(13)는 1차 측 고정자(12)와 2차 측 고속 회전자(14) 사이의 공극에 위치되어 있으며, 공극에서의 자계를 변조시키는 역할을 하며, 고속 회전자(14)와 같이 같은 방향의 토크를 발생시킨다. 저속 회전자(13)의 속도와 토크는 기어비에 따라 상이하하며, 감속비일 때에는 저속/고속회전력(고토크)의 특성을 갖는다.
- [0039] 따라서 감속비를 갖는 추진시스템에 적용할 저속 회전자(13)가 차륜(3)에 직접/간접 연결되어 구동하게 되며, 저속 회전자(13)의 재질은 steel, iron과 같은 강자성체를 사용한다. 일반적으로 영구자석형 동기전동기의 경우 코깅토크 저감을 위하여 영구자석이 포함되어 있는 2차측 고속 회전자(14)에 스큐를 적용한다.
- [0040] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 트램용 구동시스템(100)으로 마그네틱 기어드 동기전동기(10)의 적용(안)을 도시한 것이다. 본 발명의 실시예에 따른 마그네틱 기어드 동기전동기(10)가 적용된 트램 구동시스템은 프레임(1)과, 차축(2)과, 차축(2) 양단에 구비되는 차륜(3), 그리고 상기 차축(2)과 일직선상에 회전축이 놓이도록 상기 차륜(3) 외측으로 결합되는 마그네틱 기어드 동기전동기(10)를 포함하여 구성된다. 그리고 상기 마그네틱 기어드 동기전동기(10)는 비접촉 마그네틱 감속기와 영구자석형 동기 전동기가 구조적으로 일체화되어 기어비 만큼의 외측회전자와 내측회전자 사이의 속도 차이가 발생하는 2중 회전자 구조를 갖는다.
- [0041] 도 4에 도시된 바와 같이, 기존의 구동시스템인 견인전동기(유도전동기 또는 영구자석형 동기전동기)와 기계식 감속기를 마그네틱 기어드 동기전동기(10) 하나의 시스템으로 대체함으로써, 저상대차 구조의 간소화 및 설치 공간절약이 가능해짐을 알 수 있다.
- [0042] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 마그네틱 기어드 동기전동기(10)의 트램 저상대차 차륜(3)/차축(2)에 장착된 구조의 단면도를 도시한 것이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 기존의 트램용 저상대차의 차축(2)과 일직선 상에 마그네틱 기어드 동기전동기(10)의 회전축이 놓이는 구조이다. 마그네틱 기어드 동기전동기(10)가 구동시스템(100)으로 적용이 되면서 기계식 감속기가 필요없게 된다.
- [0043] 즉, 본 발명의 실시예에 따르면, 기존의 트램용 저상대차의 차축(2)과 일직선 상에 마그네틱 기어드 동기전동기(10)의 회전축이 놓이는 구조를 갖는다. 따라서 마그네틱 기어드 동기전동기(10)가 구동시스템(100)으로 적용이 되면서 기계식 감속기가 필요없는 간략화된 구동시스템(100) 구성이 가능해진다.
- [0044] 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 실시예에 따른 마그네틱 기어드 동기전동기(10)의 저속회전자(13)와 차륜(3)의 체결 방법을 보여준다.
- [0045] 도 6a에 도시된 바와 같이, 저상대차의 차륜(3) 바깥쪽과 마그네틱 기어드 동기전동기(10)의 저속회전자(13) 측을 커플링(20)과 같은 체결장치로 간접 체결하는 방법이 적용될 수 있다. 즉, 저상대차의 차륜(3) 바깥쪽과 마그네틱 기어드 동기전동기(10)의 저속회전자(13) 측을 커플링(20)과 같은 체결장치로 간접 체결하는 방법이 적용될 수 있다.
- [0046] 또한, 도 6b에 도시된 바와 같이, 저상대차의 차륜(3) 바깥쪽과 마그네틱 기어드 동기전동기(10)의 저속회전자(13) 측을 볼트(30)를 통하여 직접 체결하는 방법이 적용될 수 있다.
- [0047] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 마그네틱 기어드 동기전동기(10)가 구동시스템(100)으로 장착된 트램의 단면도를 도시한 것이다. 그림 7에서 보는 바와 같이, 일반적인 트램용 견인전동기의 출력 및 차체/하부 공간의 치수를 고려할 때, 차륜(3) 바깥쪽 측면에 트램 견인용량을 갖춘 마그네틱 기어드 동기전동기(10)의 장착이 가능함을 알 수 있다.
- [0048] 즉, 도 7의 마그네틱 기어드 동기전동기(10)가 구동시스템(100)으로 장착된 트램의 단면도를 살펴보면, 일반적인 트램용 견인전동기(유도전동기 또는 영구자석형 동기전동기)의 출력 및 차체/하부 공간의 치수를 고려할 때, 차륜(3) 바깥쪽 측면에 트램 견인용량을 갖춘 마그네틱 기어드 동기전동기(10)의 장착이 가능한 구조임을

알 수 있다.

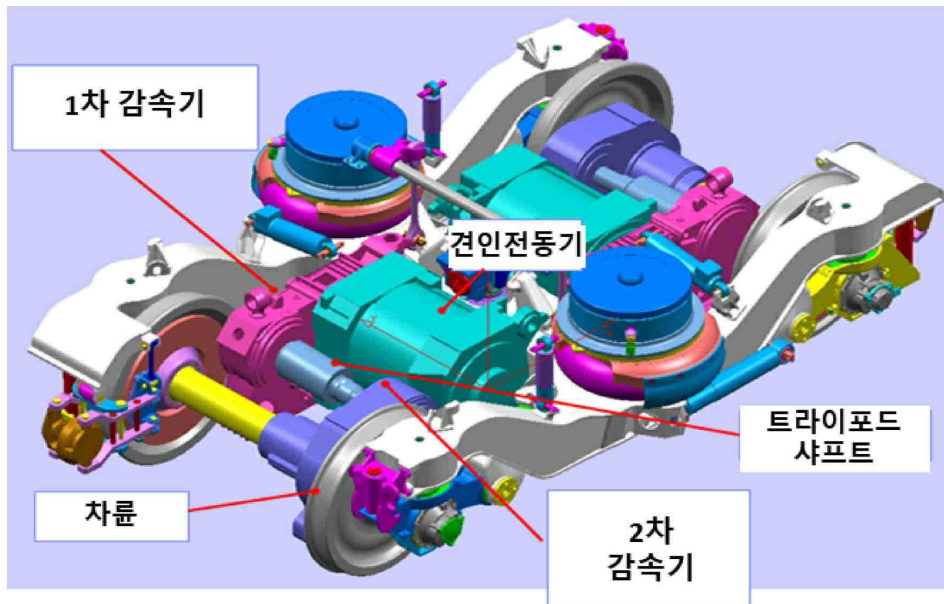
[0050] 또한, 상기와 같이 설명된 장치 및 방법은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

**부호의 설명**

- [0051]
- 1:프레임
  - 2:차축
  - 3:차륜
  - 10:마그네틱 기어드 동기전동기
  - 11:하우징
  - 12:1차축 고정자
  - 13:저속회전자
  - 14:2차축 고속회전자
  - 15:영구자석
  - 20:커플링
  - 30:볼트
  - 100:마그네틱 기어드 동기전동기가 적용된 트램 구동시스템

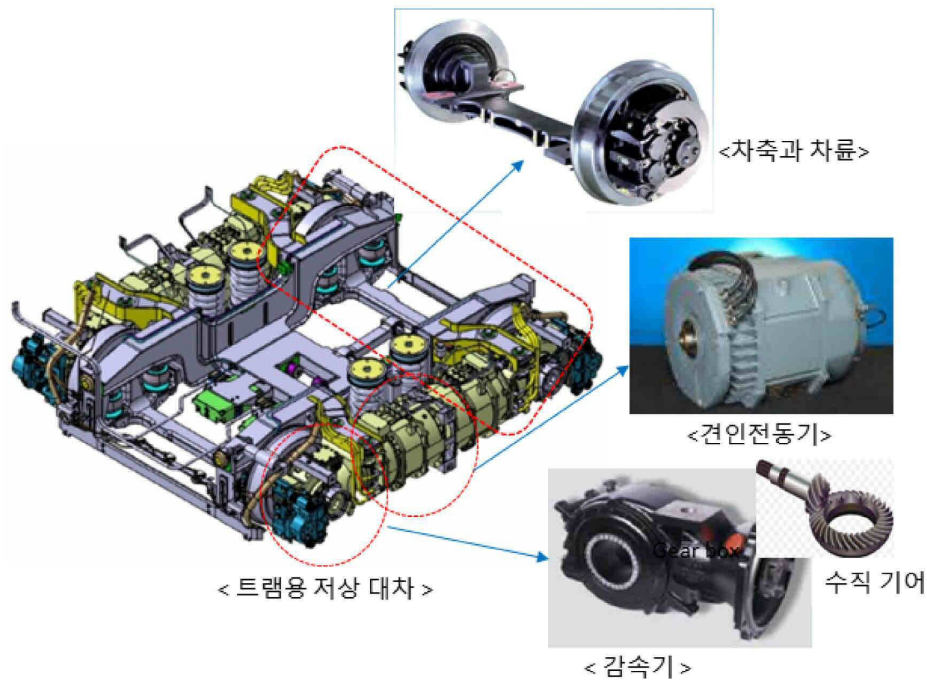
**도면**

**도면1**

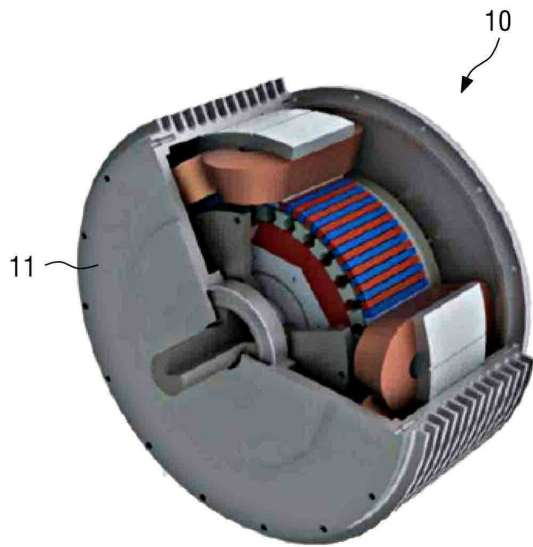




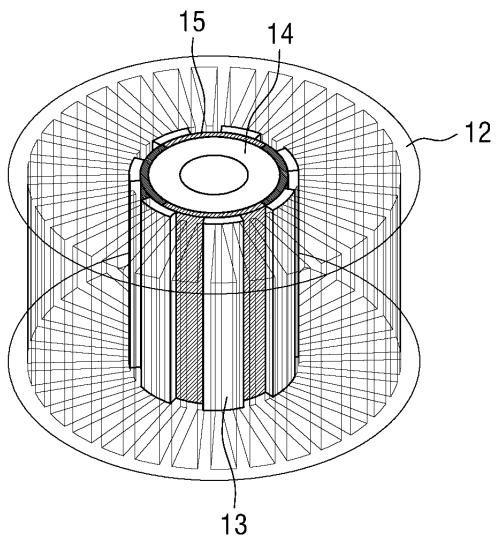
도면2



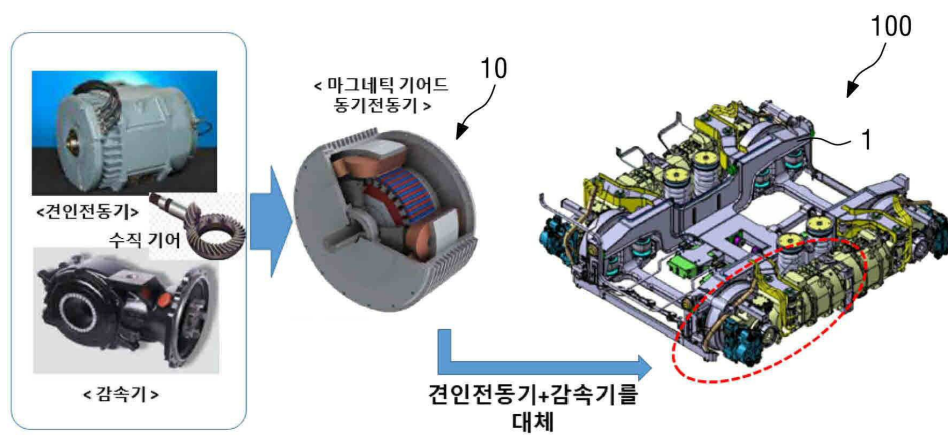
도면3a



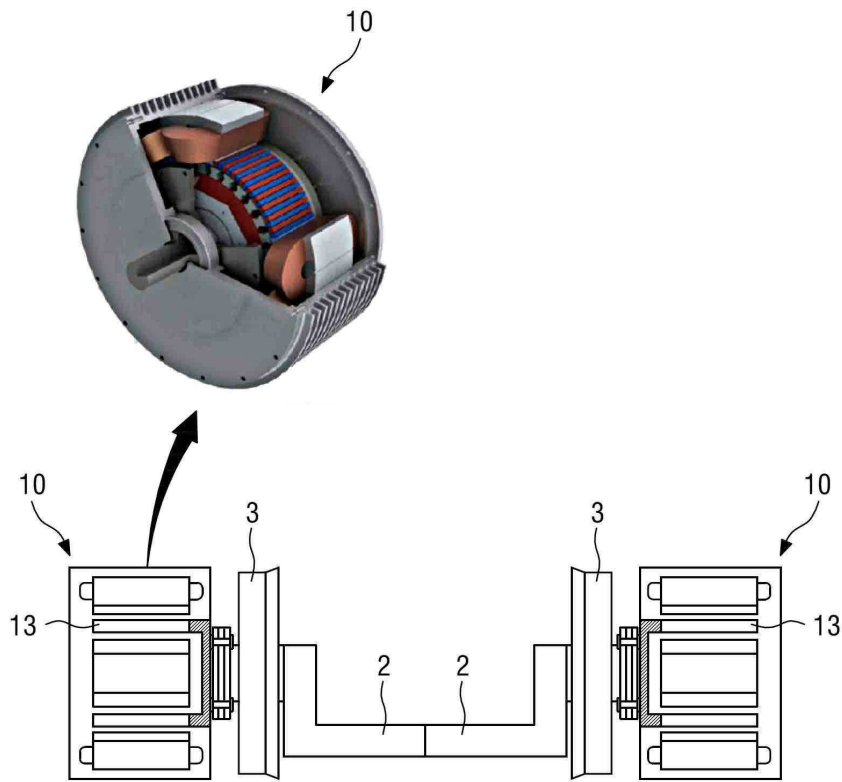
도면3b



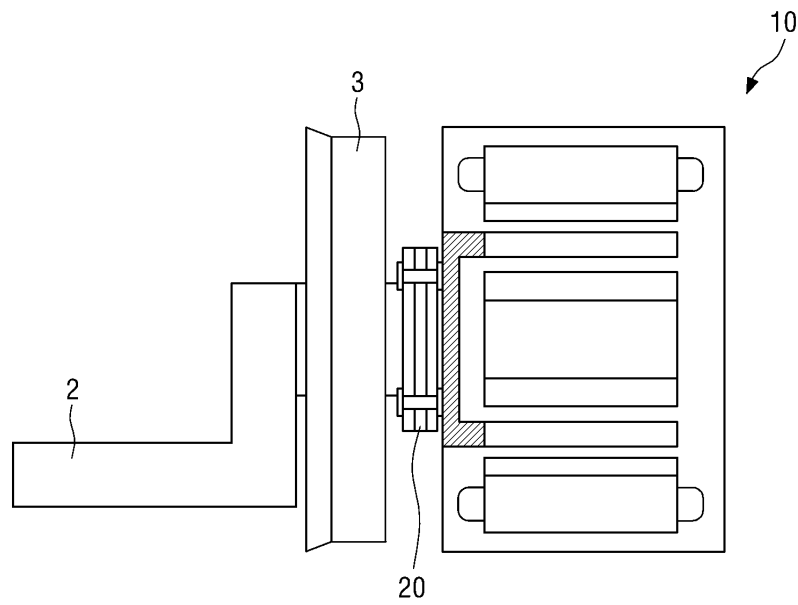
도면4



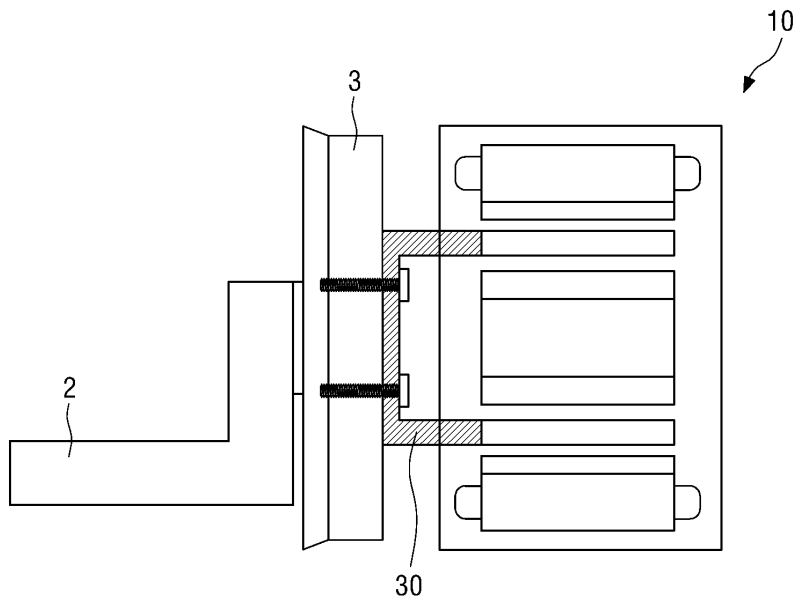
도면5



도면6a



도면6b



도면7

