



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년01월29일  
(11) 등록번호 10-2209454  
(24) 등록일자 2021년01월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02K 15/03 (2006.01) H02K 1/02 (2006.01)  
H02K 1/27 (2006.01) H02K 1/30 (2014.01)
- (52) CPC특허분류  
H02K 15/03 (2013.01)  
H02K 1/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7024294
- (22) 출원일자(국제) 2016년03월04일  
심사청구일자 2019년02월27일
- (85) 번역문제출일자 2017년08월30일
- (65) 공개번호 10-2017-0125030
- (43) 공개일자 2017년11월13일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2016/054652
- (87) 국제공개번호 WO 2016/139342  
국제공개일자 2016년09월09일
- (30) 우선권주장  
10 2015 203 908.0 2015년03월05일 독일(DE)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2002034188 A\*  
JP10075543 A\*  
JP2012085433 A\*  
US20140239749 A1  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
아르부르크 게엠베하 엔 코 카게  
독일, 로스부르크 디-72290, 아투어-헬-스트라쎄
- (72) 발명자  
파울하버, 베르너  
독일, 72290 로스부르크 비텐도르프, 스타이거바  
움슈트라쎄 9  
뒤프너, 에버하드  
독일, 72181 스타자흐, 피시튼슈트라쎄 2  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
강철중, 김윤배

전체 청구항 수 : 총 18 항

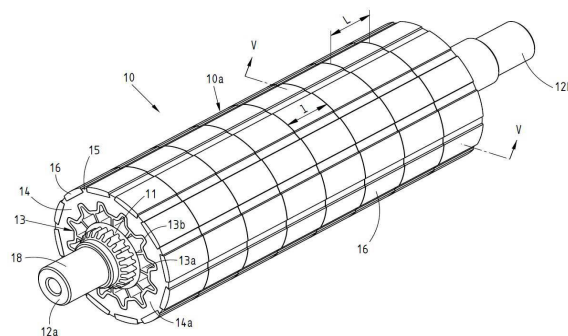
심사관 : 이재빈

(54) 발명의 명칭 전기 모터용 로터, 관련된 모터 샤프트, 상기 모터 샤프트와 로터를 생산하는 방법

(57) 요약

전기 모터용 로터는 모터 샤프트(12)로 힘-전달 작동 연결을 위해 적합하도록 의도된 힘 전달 영역(11)을 가진다. 섬유 복합재로 제조된 토크 전달 영역(13)은 힘 전달 영역(11)에 인접한다. 자기 결합 영역(14)과 자석(16)이 장착된 자기장 유도 영역(15)은 토크 전달 영역(13)의 맞은 편에 힘 전달 영역(11)에 배치되어 있다. 모터 샤프트는 섬유 복합 재료로 제조될 수 있다. 자기 접속 영역(14)은 자성 또는 자화 가능한 필러가 제공된 플라스틱을 갖기 때문에, 전기 모터용 로터 및 경량 구조인 상기 로터와 상호 작용하는 모터 샤프트가 제공되며, 상기 로터 및 모터 샤프트는 요구되는 성능 기준을 충족시킨다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*H02K 1/278* (2013.01)

*H02K 1/30* (2013.01)

(72) 발명자

**저스트알젠펜스키, 잔-피터**

독일, 97072 뷔르츠부르크, 프리드리히-에버트-링  
35

**콕스, 사이먼-프레드릭**

독일, 76131 칼스루에, 하일브로너 슈트라쎬 34비

**필러, 티모**

독일, 76135 칼스루에, 괴테슈트라쎬 16

**마르코엔지씨, 마리나**

독일, 76133 칼스루에, 본-벡-슈트라쎬 3

**피터, 마누엘**

독일, 76889 오베로테르바흐, 인 덴 비르켄 10

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전기 모터용 로터로서,

- 모터 샤프트(12)로 힘-전달 작동 연결을 위해 구성된 힘 전달 영역(11),
- 힘 전달 영역(11)에 인접하는 섬유 복합재로 제조된 토크 전달 영역(13),
- 자기 결합 영역(14),
- 자석(16)이 장착된 자기장 유도 영역(15)을 포함하며,

상기 자기 결합 영역(14) 및 자기장 유도 영역(15)은 토크 전달 영역(13)을 기준으로 힘 전달 영역(11)의 맞은 편에 배치되고,

사출 성형으로서 형성된 라미네이션-프리 자기 결합 영역(14)은 자성 또는 자화 가능한 필러가 제공된 열가소성 플라스틱을 포함하고,

토크 전달 영역(13)에서 상기 섬유 복합재료의 밀도는 자기 결합 영역(14)에서 자성 또는 자화 가능한 필러가 제공된 열가소성 플라스틱의 밀도보다 더 낮게 되어 있는, 전기 모터용 로터.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

필러는 연자성 필러이고, 중합체 재료인 열가소성 플라스틱 재료는 높은 밀도의 필러로 충전되며, 충전 레벨이 부피로 70% 이상임을 특징으로 하는 전기 모터용 로터.

#### 청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

필러는 연자성 필러이고 연자성 필러의 입자(22)는 열가소성 플라스틱에 의하여 전기적으로 절연됨을 특징으로 하는 전기 모터용 로터.

#### 청구항 4

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

힘 전달 영역(11)은, 섬유 복합재로 형성되는 것과 사출 성형으로서 형성되는 것 중의 적어도 어느 하나로 형성됨을 특징으로 하는 전기 모터용 로터.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

자석(16)은 자기장 유도 영역(15)에 고정됨을 특징으로 하는 전기 모터용 로터.

#### 청구항 7

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

로터(10)는 내부 로터로 구성되거나 하나 이상의 디스크(10a)로 구성을 특징으로 하는 전기 모터용 로터.

**청구항 8**

청구항 7에 있어서,

디스크(10a)의 길이(L)는 자석(16)의 길이(1) 또는 자석(16) 길이의 배수에 해당함을 특징으로 하는 전기 모터용 로터.

**청구항 9**

청구항 7에 있어서,

로터는 서로 다른 길이를 가진 복수의 디스크(10a)를 포함함을 특징으로 하는 전기 모터용 로터.

**청구항 10**

청구항 7에 있어서,

로터(10)는 다수의 자체 지지 디스크(10a)로 구성되는 것을 특징으로 하는 전기 모터용 로터.

**청구항 11**

청구항 10에 있어서,

상기 자체 지지 디스크(10a)는 상이한 내부 직경을 가진 힘 전달 영역(11)을 가지며, 상기 내부 직경은 상기 모터 샤프트(12)의 출력단(18)으로부터 간격이 증가함에 따라 감소함을 특징으로 하는 전기 모터용 로터.

**청구항 12**

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

벨런싱 켈은 힘 전달 영역(11)의 내부 또는 토크 전달 영역(13)의 내부를 받치게 구성됨을 특징으로 하는 전기 모터용 로터.

**청구항 13**

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

힘 전달 영역(11)은 모터 샤프트(12)와 일체로 구성됨을 특징으로 하는 전기 모터용 로터.

**청구항 14**

청구항 1 또는 청구항 2에 따른 전기 모터용 로터를 위한 모터 샤프트에 있어서,

모터 샤프트(12)는 섬유 복합재로 형성되거나 사출 성형으로 형성됨을 특징으로 하는 전기 모터용 로터에 사용하기 위한 모터 샤프트.

**청구항 15**

청구항 14에 있어서,

모터 샤프트(12)는 모터 샤프트의 단부에 금속 저널을 가짐을 특징으로 하는 전기 모터용 로터에 사용하기 위한 모터 샤프트.

**청구항 16**

청구항 14에 있어서,

모터 샤프트(12)는 출력단(18)으로부터 간격이 증가함에 따라 원추형으로 또는 계단형 구성으로 좁아지거나 일측에서 좁아지는 원추형 보어(bore, 구경)를 가지며, 원추형 보어는 출력단(18)으로부터 간격이 증가함에 따라 확대됨을 특징으로 하는 전기 모터용 로터에 사용하기 위한 모터 샤프트.

**청구항 17**

전기 모터용 로터를 제조하는 방법은,

- 모터 샤프트(12)로 힘-전달 작동 연결을 위해 구성된 힘 전달 영역(11),
- 힘 전달 영역(11)에 인접하게 섬유 복합재로 제조된 토크 전달 영역(13),
- 자기 결합 영역(14),
- 자석(16)이 설치된 자기장 유도 영역(15)을 포함하며,

상기 자기 결합 영역(14) 및 자기장 유도 영역(15)은 토크 전달 영역(13)을 기준으로 힘 전달 영역(11)의 맞은 편에 배치되며,

상기 힘 전달 영역(11)과 토크 전달 영역 중의 적어도 어느 하나는 섬유 강화 플라스틱 재료의 사출 성형에 의해 생산되고, 상기 라미네이션-프리 자기 결합 영역(14)은 자성 또는 자화 가능한 필러가 제공된 열가소성 플라스틱 재료의 사출 성형에 의하여 생산되고,

토크 전달 영역(13)에서 상기 섬유 복합재료의 밀도는 자기 결합 영역(14)에서 자성 또는 자화 가능한 필러가 제공된 열가소성 플라스틱의 밀도보다 더 낮게 되어 있는 것을 특징으로 하는 전기 모터용 로터를 제조하는 방법.

**청구항 18**

청구항 17에 있어서,

로터는 플라스틱 재료 사출 성형 기계 상에서 한번의 작업으로 2-컴포넌트 사출 성형에 의해 제조됨을 특징으로 하는 전기 모터용 로터를 제조하는 방법.

**청구항 19**

청구항 17 또는 청구항 18에 있어서,

힘 전달 영역(11)의 내부에서 모터 샤프트(12)와 연동하는 로터(10)를 제조하기 위해, 복합 섬유의 튜브가 수지(26)와 함께 주입되며, 상기 로터(10)의 축을 중심으로 로터의 회전에 의해 수지(25) 또는 밸런싱 젤이 내부 벽에 적용되고, 그곳에서 경화됨을 특징으로 하는 전기 모터용 로터를 제조하는 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 청구항 1의 전제부에 따른 전기 모터용 로터와 청구항 13의 전제부에 따른 이러한 형태의 로터에 대한 모터 샤프트에 관한 것이다. 또한 본 발명은 청구항 16의 전제부에 따른 이러한 형태의 로터를 생산하는 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 전기 모터는 다양한 버전으로 실용적으로 설정된다. 이용 가능한 전기 에너지, 요구 출력, 동작 속도, 동적 거동 및 이용 가능한 설치 공간의 전제 조건에 따라, 동기 또는 비동기 설계에서 직류, 교류 또는 전기적으로 또는 기계적으로 정류된 다상 전류가 공급되는 영구 자석 또는 전자기 여기와 함께 배열된다. 특히 바람직하게는 내부 로터를 갖춘 브러시 없는(brushless), 높은 동적 서보 드라이브에 대하여, 비싼 희토류 자석들이 일반적으로 강철로 만들어진 모터 샤프트에 확실하게-및/또는 강제-로킹 방식으로 연결되는 라미네이션 섹션에 삽입되는 로터 콘셉트가 알려져 있다

[0003] 이러한 구조를 갖는 로터는 기본적으로 서보 모터의 질량 관성에 기여하고, 그것은 모터의 동적 특성이 이러한 구조에 의해 정의됨을 의미한다. 구조를 자세히 검토해보면, 자기 결합 영역에서 와류를 방지하기 위해 요구되는 씨트 라미네이션 컷 아웃 또는 라미네이션 스템프트-아웃 부품은 거의 중요하지 않다. 전형적으로, 이를 위해 고정자 라미네이션의 스템핑 웨이트가 사용될 수 있다. 로터의 내부는 토크 전달을 위한 목적에 소용되고 외부 영역은 자기장 유도를 위해 구성된다. 로터에서 와전류 손실을 가능한 한 작게 유지하기 위해, 씨트 라미

네이션은 절연층으로 코팅되고, 층 두께는 가능한 한 작게 한다. 라미네이션은 로터의 관성 모멘트에 가장 큰 영향을 준다.

- [0004] 경량 구조의 높은 토크 전기 모터의 설계에 대하여, 전기 모터의 내부를 비어 있도록 유지하기 위하여 섬유 복합재로 지지 구조 부품을 형성하는 것이 독일 특허 출원 공개 제 10 2004 014 640 A1 호 명세서에 제시되어 있으며, 그것이 청구항 1의 전제부의 기초를 형성한다. 자기 결합 영역은 그러나 변경되지 않는다. 동일한 것이 US 2014/0239748 A1에도 적용된다.
- [0005] GB 1 307 831 A에, 최대 90%의 철 분말 및 플라스틱 재료의 분말 혼합물을 압밀 및 압축하여 전기 모터의 자기 코어를 제조하고, 그 혼합물은 그리고 나서 경화 및 가열되는 것이 공지되었다. 거기에서 사출 성형은 수행되지 않는다.
- [0006] US 2003/0063993A1에, 사출 성형 복합 로터 부품을 제조하기 위해, 사출 유닛으로 강자성 분말을 사출하고 및 제2 사출 유닛으로 비 강자성 분말을 사출하는 방법이 공지되었다. 이러한 목적을 위해, 바인더(binder)로 결합 처리 가능하고 나중에 추가 가공 공정에서 '디바인딩(debinding)' 되고 '소결' 되는 MIM 재료가 사용된다.
- [0007] US 2003/0062790 A1는 바인더로 처리 가능한 분말 재료들이 탬플릿으로 다중 프레임에서 가압되고, 추가 가공 공정에서 '디바인딩' 및 '소결' 되는 로터 디스크 제조를 개시한다.
- [0008] DE 10 2007 006 986 B3에, 섬유 강화 플라스틱 재료가 모터 샤프트와 전형적인 라미네이트드 코어 사이의 토크 연결을 위해 사용되는 로터가 공지되어 있다. 구동 샤프트는 직경에 관해서는 동일하게 유지한 채, 로터의 베이스 요소는 부분적으로 원추형으로 외부에 형성된다.
- [0009] DE 10 2008 026 648 A1에 공지된 라미네이트드 구조를 갖는 로터에 있어서, 연자성 재료가 영구 자석이 내장된 "라멜라에(lamellae)"패킷 주위에 배치된다. 라멜라에는 샤프트와 라미네이션 사이에 플라스틱 허브를 포함하는 플라스틱 몸체에 고정되어 있다.
- [0010] US 6,081,052에는 라미네이트드 코어와 영구자석 사이에 중간층들이 도입되는 경납땜(hard-soldering) 방법과 같은 납땜 기술과 더불어 열적 방법으로 제조된 라미네이트드 로터가 개시되어 있다.
- [0011] US 2012/0091832 A1에 모터 컴포넌트에 사용하기 위한, 특히 비금속성 매트릭스에 연자성 재료를 포함하는 재료 혼합물이 공지되어 있다.
- [0012] 종래 기술로부터 뿔런싱 디스크로 무게를 적용하면 양(positive)의 뿔런싱이 발생하거나 또는 뿔런싱 디스크로 재료를 제거하면 음(negative)의 뿔런싱이 발생한다는 점에서 전기 모터의 로터를 뿔런싱하는 것이 또한 공지되어 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

**과제의 해결 수단**

- [0013] 본 발명 과제의 해결 수단으로 전기 모터용 로터는 모터 샤프트(12)로 힘-전달 작동 연결을 위해 적합하도록 의도된 힘 전달 영역(11), 힘 전달 영역(11)에 인접하는 섬유 복합재로 제조된 토크 전달 영역(13), 자기 결합 영역(14), 자석(16)이 장착된 자기장 유도 영역(15)을 포함하며, 여기서 상기 자기 결합 영역(14) 및 자기장 유도 영역(15)은 토크 전달 영역(13)의 맞은 편에서 힘 전달 영역(11)에 배치되며, 사출 성형에 의해 형성된 라미네이션-프리 자기 결합 영역(14)은 자성 또는 자화 가능한 필러가 제공된 열가소성 플라스틱을 포함하는 전기 모터용 로터를 제공하는데 있다.
- [0014] 본 발명의 또 다른 과제의 해결 수단은 전기 모터용 로터를 제조하는 방법은, 모터 샤프트(12)로 힘-전달 작동 연결을 위해 적합하도록 의도된 힘 전달 영역(11), 힘 전달 영역(11)에 인접하게 섬유 복합재로 제조된 토크 전달 영역(13), 자기 결합 영역(14), 자석(16)이 설치된 자기장 유도 영역(15)을 포함하며, 상기 자기 결합 영역(14) 및 자기장 유도 영역(15)은 토크 전달 영역(13)의 맞은 편에서 힘 전달 영역(11)에 배치되며, 상기 힘 전달 영역(11) 및/또는 토크 전달 영역은 섬유 강화 플라스틱 재료의 사출 성형에 의해 생산되며, 상기 라미네이션-프리 자기 결합 영역(14)은 자성 또는 자화 가능한 필러가 제공된 열가소성 플라스틱 재료의 사출 성형에 의

하여 생산되는 전기 모터용 로터를 제조하는 방법을 제공하는데 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0015] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 예시적인 실시 예를 사용하여 보다 상세히 설명될 것이다. 도면에서 :  
 도. 1a는 최적화된 윤곽 및 다중 스플라인 연결을 갖는 자석이 없는 로터의 3 차원 표현을 보여 주며,  
 도. 1b는 도 1a의 로터의 평면도이고,  
 도. 2a, 2b는 자석이 장착된 도 1a 및 1b의 로터의 표현을 도시하며,  
 도. 3은 도 2a에 따른 구조를 갖는 복수의 개별 디스크로 형성된 3 차원 표현의 모터 샤프트를 갖는 로터를 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0016] 이러한 선행 기술에서 진행하여, 요구되는 출력 기준을 충족하거나 충족시키는 경량 구조의 전기 모터용 로터와 모터 샤프트 및 대응하는 제조 방법을 제공하는 것이 본 발명의 목적이다.
- [0017] 이러한 목적은 청구항 1의 특징을 갖는 전기 모터용 로터와, 청구항 13의 특징을 갖는 모터 샤프트, 및 청구항 16의 특징을 갖는 대응하는 제조 방법에 의해 달성된다.
- [0018] 이러한 목적을 위해, 로터는 부품들의 기능에 대하여 고려하며, 여기서 모터 샤프트에 모멘트 및 힘을 전달하기 위한 힘 전달 영역과, 모터로부터 힘 전달 영역으로 토크를 전달하기 위한 토크 전달 영역, 자석이 배치된 자기 결합 영역 및 또한 자기장 유도 영역이 고려된다. 특히 자기 결합 영역에서 자기장 유도를 위해 씨트 라미네이트는 자성 또는 자화 가능한 필러(filler)를 가진 열가소성 플라스틱 재료로 대체된다.
- [0019] 여기서 본질적으로 플라스틱 재료의 도입은 정확하게 자기적으로 관계가 있는 영역에 제한된다는 점에서 질량 감소가 달성된다. 이러한 고분자 재료는 전형적인 플라스틱 사출 성형 공정에서 경제적이고 신뢰성 있게 처리되며 또한 기하학적 배열과 관련하여 안정적으로 배치된다.
- [0020] 이러한 배치가 섬유 복합재와 관련하여 그에 따라 구비된 토크 전달 영역과 결합된다면, 로터는 경량 구조로 경제적으로 제조될 수 있다.
- [0021] 자성 또는 자화 가능한 필러를 갖는 플라스틱 재료의 베이스(basis)는 가능한 최대 충전 레벨을 갖는 연자성 필러로 충전된 열가소성 재료에 의해 제공된다. 본 명세서에서, 달성 가능한 충전 레벨은, 예를 들어, 부피로 70% 이상이다. 달성 가능한 상대 투자율( $\mu_r$ )은 로터의 전형적인 '라미네이트' 실시 예로 인한 것 보다 이들 재료로 인해 10의 거듭제곱으로 더 낮아지고, 포화는 상당히 조기에 달성된다. 그럼에도 불구하고, 이러한 실시 예로 인해, 상당한 질량 감소가 달성될 수 있다. 게다가, 연자성 필러의 선택에 있어서, 용도에 맞는 입자 크기를 갖는 재료들이 그에 따라 구현될 수 있으며, 이것은 로터의 의도된 용도에 맞춰 로터의 치수 및 적용을 양호하게 할 수 있게 한다. 이것은 또한 예상되는 화합물의 유동성에도 영향을 미친다.
- [0022] 필러 입자 또는 플레이트리트(platelets)들이 그들을 둘러싸고 있는 열가소성 플라스틱 재료에 의해 코팅되고 절연 플라스틱 내에 매설되어 공간적으로 분포되어 있으면, 개별 연자성 필러 입자 사이의 전기 절연을 초래하고, 그것이 로터의 와전류 손실을 거의 제거한다.
- [0023] 따라서, 고밀도 화합물의 기하학적 구조는 자기적으로 관련 있는 영역에만 정확하게 한정되는 까닭에, 토크 전달 영역에서 모터 샤프트로의 토크 전달은 높게 충전된 플라스틱 재료의 밀도보다 상당히 더 낮은 밀도의 재료로 구현된다는 점에 있어서 질량 감소는 증가할 수 있다. 바람직하게는, 토크 전달 영역에서 기계적 특성을 향상시키기 위해, 바람직하게는 또한 섬유 강화 재료로 구성되는 다른 플라스틱 재료가 사용된다. 토크 전달 요소의 기하학적 구조는 따라서 최적의 기계적 특성에서 가능한 한 가장 낮은 질량으로 최적화된다. 유리하고 가벼운 이러한 재료는 또한 플라스틱 사출 성형 공정으로 제조될 수 있으며, 상기 두 재료는 대량 생산물로서 하나의 사이클에서 2-컴포넌트 시스템으로 함께 제조될 수 있다.
- [0024] 바람직하게는 자석의 외부 윤곽과 자기장 유도를 위한 영역의 기하학적 구조가 그에 따라 부합된다(adapted)는 점에서 자석은 완전하게 로킹(positively-locking)하는 방법으로 고정되어 유지된다.
- [0025] 바람직하게는, 로터는 자체 지지(self-supporting)형인 적어도 하나의 단일 디스크로 이루어지며, 디스크의 두께 또는 모터 샤프트 방향으로의 길이는 바람직하게는 자석의 길이 또는 자석의 길이의 배수에 해당한다. 그러

나, 디스크 상에 상이한 길이의 자석들을 병렬 또는 직렬로 장착하는 것도 가능하다.

- [0026] 개별 디스크에 의한, 복수의 디스크의 연결을 통해, 로터 길이는 자유롭게 선택될 수 있다. 로터에 상이한 두께의 디스크가 사용될 때는 변형(variants)도 고려될 수 있지만, 길이는 전형적으로 로터의 디스크 길이의 정수 배수이다. 따라서, 로터의 크기와 관련하여 각각의 출력에 부합되는(adapted), 높은 정도의 설계 유연성이 달성된다.
- [0027] 각 디스크는 자신의 토크를 전달한다. 이러한 수단에 의해, 모터 샤프트와 함께, 개별 디스크들을 다르게 구성하는 것이 가능하고, 그래서 전동 모터의 출력측(output side)에서 센서가 일반적으로 정렬되는 B 베어링 쪽으로 증가한 스페이싱(spacing)이나 간격 때문에, 모터 샤프트를 위해 비워두어야 하는 내부 영역과 관련하여 그것들은 내부적으로 직경이 더 작아진다. 특히, 출력단으로부터 디스크의 스페이싱, 즉 간격이 클수록 전달되는 토크는 더 낮으므로 더 작은 직경으로 충분하다. 따라서, 로터의 질량이 더욱 감소될 수 있다. 그로 인해 관성 모멘트가 실질적으로 감소되지는 않지만, 전체 질량은 감소한다.
- [0028] 이러한 로터에 작동 가능하게 연결된 모터 샤프트는 또한 경량 샤프트로서 구성될 수 있고 또한 섬유 복합재로 만들어질 수 있다. 이러한 유형의 샤프트는, 예를 들어, 유리 섬유 구조, 탄소 섬유 구조 또는 복합 섬유 구조의 섬유 강화 튜브로 제조될 수 있다. 또한, 샤프트는 바람직하게는, 센서가 있는 B 베어링과 단이 있는 A 베어링의 두 베어링 지점에서 단부에, 예를 들어 스틸로 제조된 금속 저널을 갖는 하이브리드 샤프트로서 구성될 수 있다.
- [0029] 추가적인 질량 감소를 달성하기 위하여, 또한 힘 및/또는 토크 전달 영역을 섬유 강화 튜브로 완전히 대체할 수 있고, 샤프트를 토크 전달 영역과 일체로 형성할 수도 있다.
- [0030] 바람직하게는, 본 발명의 방법에 따르면, 로터는 경우에 따라 모터 샤프트와 함께 사출 성형에 의해 제조된다. 본원에서는 2-컴포넌트 공정을 사용하는 사출 성형 생산이 특히 효과적이다. 토크 연결은 섬유 강화 재료로 사출 성형되며, 두 번째 공정 단계에서 자기 결합 영역은 SMC 재료로 만들어진다(또는 그 반대로). 사출 성형 후에, 로터가 완성되고 자석 결합을 위해 준비된다. 필요한 경우 자석을 삽입 부품으로 성형할 수도 있다. 디마인딩 및/또는 소결은 필요하지 않다.
- [0031] 추가적인 이점은 종속항 및 바람직한 실시 예에 대한 아래의 설명에서 개시된다.
- [0032] 본 발명을 상세히 설명하기 전에, 상기 구성 요소 및 방법이 다양할 수 있기 때문에, 본 발명은 장치의 다양한 구성 요소 및 다양한 방법 단계에 제한되지 않음을 주지하여야 한다. 여기서 사용된 표현은 단지 특정 실시 예를 설명하기 위한 의도일 뿐이며 제한적으로 사용되지는 않는다. 또한, 설명 또는 청구항에 단수 또는 부정 관사가 사용되는 경우, 이는 전체적인 문맥이 명확히 다르게 나타내지 않는 한 이들 요소의 복수 와도 또한 관련된다.
- [0033] 도면들은 고정자(도시되지 않음)와 통상 협동하는 전기 모터용 로터를 도시한다. 로터는 원칙적으로 외부 로터로서의 구조도 가능하지만, 예시적인 실시 예에서 힘 전달 전달 영역(11), 토크 전달 영역(13), 자기 결합 영역(14) 및 자기장 유도 영역(15)이 역순으로 외부에서 내부로 배열되면 내부 로터로서 구성된다.
- [0034] 로터(10)는 도 3에 따른 모터 샤프트(12)에 작동 가능한 연결에 적합하도록 의도된 힘 전달 영역(11)을 갖는다. 예시적인 실시 예에서, 로터로부터 모터 샤프트(12)로의 모멘트 및 힘의 전달은, 예를 들어, 육각 구동 연결을 통한 다른 연결을 또한 고려할 수 있지만, 힘 전달 영역(11)에서의 다중 치형 연결을 통해 일어난다. 도 1b에 따르면 힘 전달 영역(11)에 섬유 복합재로 구성된 토크 전달 영역(13)이 인접한다. 도면에서, 고정자에 도입된 전류와 동작 가능하게 연결된 자석(16)에 의해 로터(10)의 외부 반경에서 회전력으로 힘이 도입되고, 힘 전달 영역(11)을 통해 모터 샤프트(12)로 안쪽으로 전달되기 때문에, 이 영역은 이러한 기능을 위해 최적화된다. 거미줄 같은 요소(13a)를 포함하는 토크 전달 영역(13)에서, 힘의 전달은 예시적인 실시 예에서 외부로부터 안쪽으로 발생한다. 또한, 토크 전달 영역(13)은 그 사이에 자기 결합 영역(14)의 돌출부(14a)가 제공되는 별-형상의 점들(13b)을 갖는다는 것이 분명히 명백하다. 그래서 토크 전달 영역(13) 및 자기 결합 영역(14) 모두에 반영된 구조는 힘의 전달을 위한 힘 모멘트 다이어그램에 일치하며, 즉, 더 큰 힘이 전달되어야 하는 곳에 더 많은 재료가 제공된다.
- [0035] 자기 결합 영역(14)에는, 통상, 와전류를 방지하기 위해 라미네이션 같은 금속 요소들이 제공된다. 자기 결합 영역(14)에 인접하여 자기장 유도를 위한 영역(15)이 있으며, 그것은 예시적인 실시 예에서, 로터의 외부에 있고 자석(16)이 장착되어 있다. 자기 결합 영역(14)과 자기장 유도 영역(15)은 토크 전달 영역(13)에 인접하여 배치되지만, 힘 전달 영역(11)의 맞은 편에서 토크 전달 영역(13) 측면 상에 배치된다. 도면에 도시된 구성은

내부 로터, 즉 외부에 배치된 고정자 내의 내부 로터로서의 구조에 해당하나, 원칙적으로는 언급된 영역에 대해 역배열을 갖는 대응하는 구조가 외부 로터에 대해 가능하다.

[0036] 예시적인 실시 예에서, 자성 또는 자화 가능한 필러가 제공된 열가소성 플라스틱 재료가 이제 자기 결합 영역(14)에 제공된다. 즉, 그렇지 않은 경우에, 일반적으로 거기에 사용되는 라미네이션은 높은 밀도로 충전된 플라스틱 재료로 대체된다. 이를 위한 베이스는 전형적으로 가능한 가장 높은 충전 레벨에서 연자성 필러로 채워지는 열가소성 재료이며, 바람직하게는 전기 전도성 물질이 아니다. 여기서 부피로 70%를 초과하는 충전 레벨을 달성할 수 있다. 실제 예시적인 실시 예에서, 예를 들어, 폴리 아미드는 SMC(연자성 화합물) 재료로서 연결을 많이 포함한다. 여기서 현재 충전 레벨은 57%이다. 전형적인 플라스틱 사출 성형 방법에서, 이러한 중합체 재료는 경제적으로 및 신뢰성 있게 처리되고, 그래서 도면에 따른 대응하는 돌출부(14a) 및 대응하게 구성된 토크 전달 영역(13)에 대한 직접 연결을 갖는 최적화된 배치 또한 가능하다. 이러한 유형의 플라스틱 재료로 달성할 수 있는 상대 투자율( $\mu_r$ )은 전형적인 "라미네이트된" 실시 예에서 보다 이들 물질의 사용으로 인해 더 낮은 차수이며 포화도 또한 상당히 더 일찍 달성된다. 그러나, 테스트에서, 이와 같이 구성된 적층되지 않은(lamination-free) 자기 결합 영역에 대해 달성되는 자기 투자율은 전기 모터의 작동에 절대적으로 충분하다는 것을 발견했다. 고도로 충전된 열가소성 플라스틱 물질을 갖는 이러한 유형의 실시 예는 또한 상당한 중량 감소로 이끈다. 연자성 필러의 선택에서, 재료는 또한 각각의 용도에 대해 입자 크기를 맞출 수 있으며, 이는 화합물에 기대되는 유동성에 영향을 미치므로, 이와 관련하여 각각의 목적에 대한 설계 최적화가 가능하다. 필러 알갱이 또는 플레이트리트(platelets)는 그들을 둘러싸는 열가소성 플라스틱에 의해 코팅되고 전기적으로 절연되며 특히 사출 성형과 소재의 적절한 균질화로 안정된 절연 플라스틱에 내장되어 공간적으로 분포되어 있으므로 로터에서의 와전류 손실은 거의 제거될 수 있다.

[0037] 또한, 고밀도의 플라스틱 재료, 즉 고도로 충전된 열가소성 플라스틱 또는 화합물의 기하학적 형상은 정확하게 자기적으로 관련 있는 영역에 제한된다는 점에서 질량 감소가 달성된다. 따라서, 이러한 재료는 자기 결합 영역(14)에서 처리 될 수 있는 반면에, 토크 전달 영역(13)에서 모터 샤프트(12) 로의 토크 전달은 밀도가 상당히 낮은 다른 플라스틱 재료로 발생할 수 있다. 토크 전달은 기계적 특성을 향상시키기 위해 섬유 강화 재료로 구성된 플라스틱 재료로 발생할 수 있다. 토크 전달 구성 요소의 기하학적 구조는 최적의 기계적 특성을 갖는 가능한 가장 낮은 질량으로 최적화될 수 있다. 이렇게 유리하고 가벼운 재료는 또한 플라스틱 사출 성형 방법으로 경제적으로 성형될 수 있기 때문에, 경량 로터가 유리하고 쉽게 제조된다.

[0038] 자석(16) 및 자기장 유도 영역(15)의 외부 윤곽의 기하학적 구조가 자기장 유도를 위해 서로 적합하게 부합된다는 점에서 자석(16)은 확실한 잠금 방식으로 유지된다는 것이 도 1b 및 도 2b에 의해 명백해진다. 예시적인 실시 예에서, 자석(16)은 소위 도브 테일 가이드(19)에 의해 유지되지만, 이것은 단지 가능한 확실한 잠금 보존을 위한 일례를 나타낼 뿐이다.

[0039] 로터(10)는 적어도 하나의 디스크(10a)로 구성되며 여기서 디스크(10a)의 길이(L)는 자석(16)의 길이(1) 또는 자석(16)의 길이(1)의 배수에 대략 해당한다(도 2a 참조). 이러한 구조는 특히 도 3에 도시된 바와 같은 모듈식 디자인을 허용한다. 여기서 로터(10)는 개별 디스크(10a)로부터 먼저 형성되므로, 도 3에 따른 로터 길이는 특정 한계 내에서 또한 자유롭게 선택될 수 있다. 따라서, 전체 로터의 길이는 단일 디스크(10a)의 정수 배수이다. 그러나, 상이한 두께의 로터 디스크가 로터에 사용되면 변형도 또한 고려될 수 있으며, 그것은 각각의 출력 요건에 개별적으로 부합되는 다양한 로터 길이를 초래하게 된다.

[0040] 로터(10)의 각 디스크(10a)는 자체의 토크를 전달하기 때문에 자체 지지(self-supporting)형으로 구성된다. 이는 또한 모터 샤프트(12)에 대한 추가적인 질량 감소를 가능하게 한다. 따라서, 예를 들어 모터 샤프트(12)가 센서쪽으로 향하는 B베어링의 방향, 즉, 도 3에서 좌측에 제공되는 출력단(18)으로부터 멀어지는 방향으로 더 얇아지게 하는 것을 고려할 수 있다. 따라서, 이것은 그 외에도 복수의 디스크(10a)로 구성된 로터(10)가 출력단(18)으로부터 공간이 증가할수록 직경이 작아지는 상이한 내부 직경으로 인해 디스크마다 힘 전달 영역(11)을 가지는 것과 연관이 있다. 필요하다면, 개별 디스크의 각각의 토크 전달 영역(13)은 또한 그에 따라 부합될 수 있고, 필요하다면 디스크 내에서 더 두꺼울 수 있다. 관성 모멘트는 실질적으로 그것에 의하여 감소되지는 않지만, 전체 질량은 감소한다. 힘 전달 영역(11)을 모터 샤프트(12)와 일체로 형성하는 것도 또한 생각할 수 있다.

[0041] 모터 샤프트(12)는 예를 들어 유리, 탄소 또는 복합 섬유 재료의 섬유 보강 튜브와 같은 경량 샤프트로서 제조할 수 있다. 이러한 모터 샤프트(12)는 예를 들어, 출력단(18)을 가진 A베어링 단 및 센서를 향한 B 베어링으로서 베어링 포인트를 형성하는 단부에 금속 저널(12a, 12b)을 갖는 하이브리드 샤프트로서 구성될 수 있다. 이러한 모터 샤프트는 회전 성형에 의해 로터(10)의 결합된 디스크(10a) 내로 주조될 수 있다. 이 목적을 위해, 로

터(10)의 디스크(10a)에는 씰(seal)이 설치되는 것이 바람직하다. 이러한 제조 단계는, 예를 들어, 도 5에 도시된 바와 같이 일어날 수 있다. 튜브는 섬유(26)를 가진 힘 전달 영역(11)의 내부로 소정의 양의 수지(25)와 함께 도입되고, 수지는 이어서 회전 성형 방법으로 분배된다. 여기서, 튜브 및 수지(25)는 내부의 벽과 접촉하고, 힘 전달 영역의 재료가 그것에 대해 가능성을 제공한다면, 힘 전달 영역(11)에 스며들며, 및/또는 내부 벽에 도포되고, 이 위치에서 경화된다.

[0042] 토크 전달 영역을 섬유 강화 튜브로 완전히 대체하는 것, 즉 하나의 재료로 모터 샤프트(12)와 힘 전달 영역(11)을 함께 생산하는 것도 고려할 수 있다. 이 경우, 모터 샤프트는 베어링 뒤에 옵션된 직경을 가질 수 있을 것이고, 그리고 나서 토크 전달 영역(13)에 인접할 수 있을 것이고, 필요하다면, 모터 샤프트(12), 힘 전달 영역(11) 및 토크 전달 영역(13)을 구성하는 이러한 전체적인 부분은 섬유 강화 플라스틱으로 만들어질 수 있으므로 이러한 영역은 자기 결합 영역(14)까지 연장될 수 있다. 이러한 조치를 통해, 상당한 질량 감소가 더 가능해질 수 있을 것이다.

[0043] 모터 샤프트(12)는 원추형 또는 계단형으로 형성될 수 있으며, 출력단(18)으로부터 공간이 증가할수록 좁아진다. 이에 따라 질량 관성이 감소되고 샤프트 직경이 센서에 부합된다. 예시적인 실시 예에서, 모터 샤프트(12)는 도 3의 좌측 제 1 디스크의 레벨에서, 토크의 100% 및, 도 3의 우측, 다른 단부에 배치된 디스크에서 토크의 5% 이상을 전달한다. 선택적으로 또는 부가적으로, 모터 샤프트(12)는 출력단(18)으로부터의 스페이싱이 증가함에 따라 확대되는 좁아지는 원추형 보어(bore)를 일 측면 상에 가질 수 있다.

[0044] 로터의 단순 밸런싱을 가능하게 하기 위해, 피드-인 동안 자석(16)은 형태 및 질량에 관하여 검출될 수 있다. 이것은 통제된 자석 피드-인에 의한 개별 디스크(10a)의 인라인 밸런싱 및 디스크상의 포지셔닝에 해당한다. 자석은 질량에서 공차(tolerances)를 가지므로 균형을 맞추기 위해 목표된 방식으로 사용될 수 있다. 따라서, 자석(16)에 장착을 위해 디스크(10a) 당 세트로 최적의 질량 분포가 제공될 수 있다. 관련 조립 순서는 예를 들어 자석 위에 직접 배치할 수 있다. 자기 결합 영역(14)과 자기장 유도 영역(15)의 가능한 불균형은 모터 샤프트(12)의 장착 이전에 결정되고 샤프트 상의 각위치(angular position)의 적절한 선택을 통해 주로 제거된다. 따라서, 제 2 인라인 밸런싱은 모터 샤프트(12)상의 개개의 디스크(10a)의 부합된 각위치에 의해 이루어진다.

[0045] 또한, 종래 기술로부터 밸런싱 젤로 밸런싱을 달성하는 것이 공지되어 있다. 이러한 밸런싱 젤은 힘 전달 영역(11) 또는 토크 전달 영역(13)의 내부로 도입 될 수 있어서, 로터는 시동 중에 스스로 균형을 이룬다. 밸런싱 젤은 회전하는 중공 공간의 불균형 부위에 동적으로 적용된다. 이러한 밸런싱 젤은 업계에서 DFC® 시스템과 같은 관련 공정에 알려져 있다.

[0046] 요건대, 부피 비율에 따라 변화 가능한 자기 결합 재료로서 제공된, 와전류 손실을 최소화하고, 및 각각의 요구 사항에 대해 간단한 수단으로 역학 및 토크 같은 모터 특성을 부합시키기 위해 사용되는, 자성 또는 자화 가능한 필러를 가진 열가소성 플라스틱의 사용으로, 제조하는데 비용이 적게 드는 경제적인 전기 모터용 로터가 만들어진다. 근본적으로, 이러한 로터(10)는 자기장 유도 영역(15), 상응하게 높은 밀도로 충전된 열가소성 플라스틱으로 제조된 자기 결합 영역(14), 바람직하게는 경량 구조 및 강성을 위해 최적화된 토크 전달 영역(13), 및 경량 샤프트에 연결되는 힘 전달 영역(11)을 가진 쓰리-파트 셸(three-part shell) 구조를 가진다.

[0047] 상기 방법에 따르면, 전기 모터용 로터(10)는, 적절하다면, 바람직하게는 플라스틱 사출 성형 기계에 의하여 사출 성형에 의해 모터 샤프트(11)와 함께 제조된다. 도 4a에 따르면, 여기서 섬유 강화 플라스틱 재료가 스프루(sprue) 본체(20) 및 러너(20a)를 통해 주입된다. 이러한 수단에 의해, 힘 전달 영역(11) 및/또는 토크 전달 영역(13)이 제조된다. 이와 같이 제조된 토크 전달 영역에서, 라미네이션-프리 자기 결합 영역(14) 및 자기장 유도 영역(15)은 또한 스프루(21) 및 러너(21a)를 통해서 도 4b에 따른 자성 또는 자화 가능한 필러가 제공된 열가소성 플라스틱 재료를 사출 성형함으로써 형성된다. 이러한 제조는 사출 성형 기계에서, 바람직하게는 플라스틱 사출 성형 기계에서, 제 1 주입 동안 하나의 재료가 힘 전달 영역(11) 및/또는 토크 전달 영역(13)을 위한 성형 캐비티 내부로 주입된다는 점에서, 한 번의 조작으로 2-컴포넌트(구성요소) 사출 성형에 의해 일어날 수 있다. 일단 이 재료가 경화되면, 이미 제조된 토크 전달 영역(13)에 인접한 제 2 몰드 캐비티로, 제 2 재료가 결합 영역(14) 및 자기장 유도 영역(15)을 위해 주입된다. 자석이 삽입 부품으로서 통합될 수 있으므로, 로터가 사출 성형기에서 완전하게 제거될 수 있다.

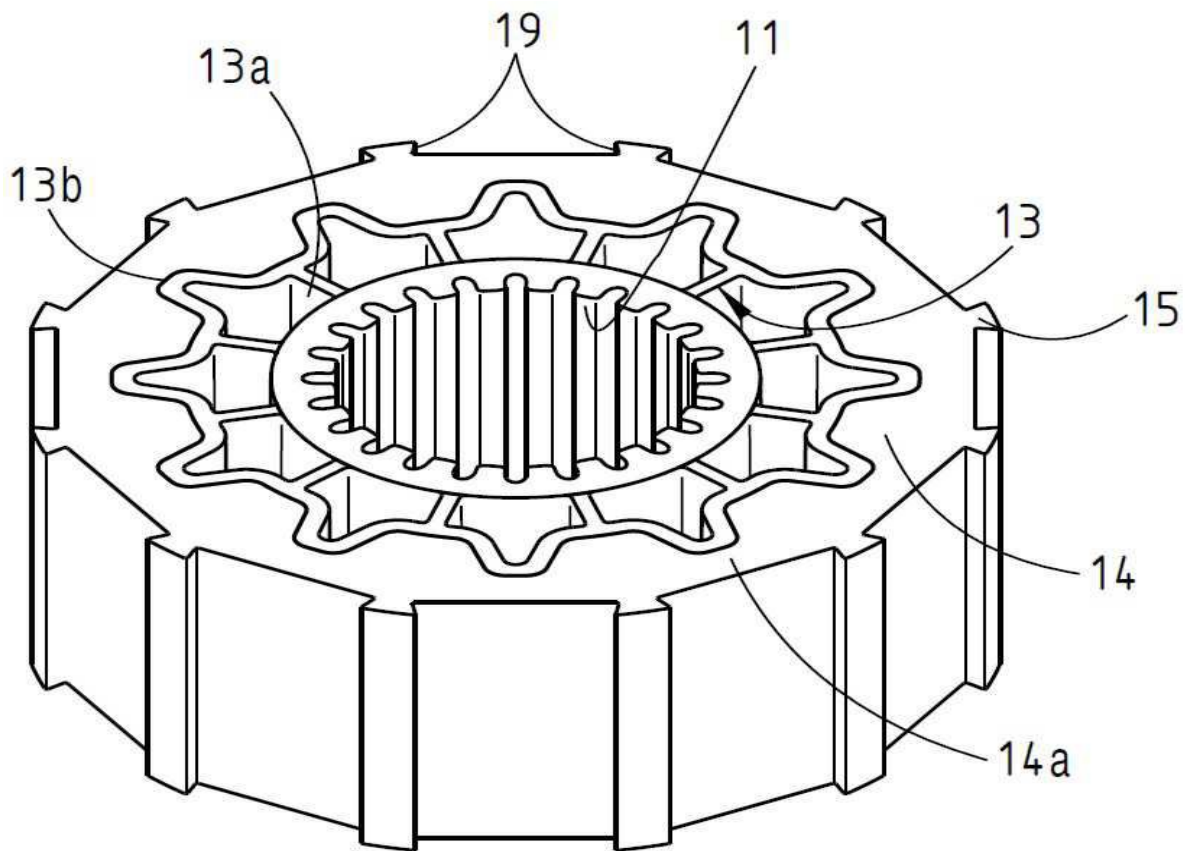
[0048] 플라스틱 사출 성형에 의해, 바람직하게는 2-컴포넌트 사출 성형에 의해 제조 가능한 자기 결합 재료에 의해, 재료 - 부합 인라인 방법으로 모터 샤프트(12)의 효과적이고 효율적인 경량 연결을 실현하는 것이 가능하다.

**부호의 설명**

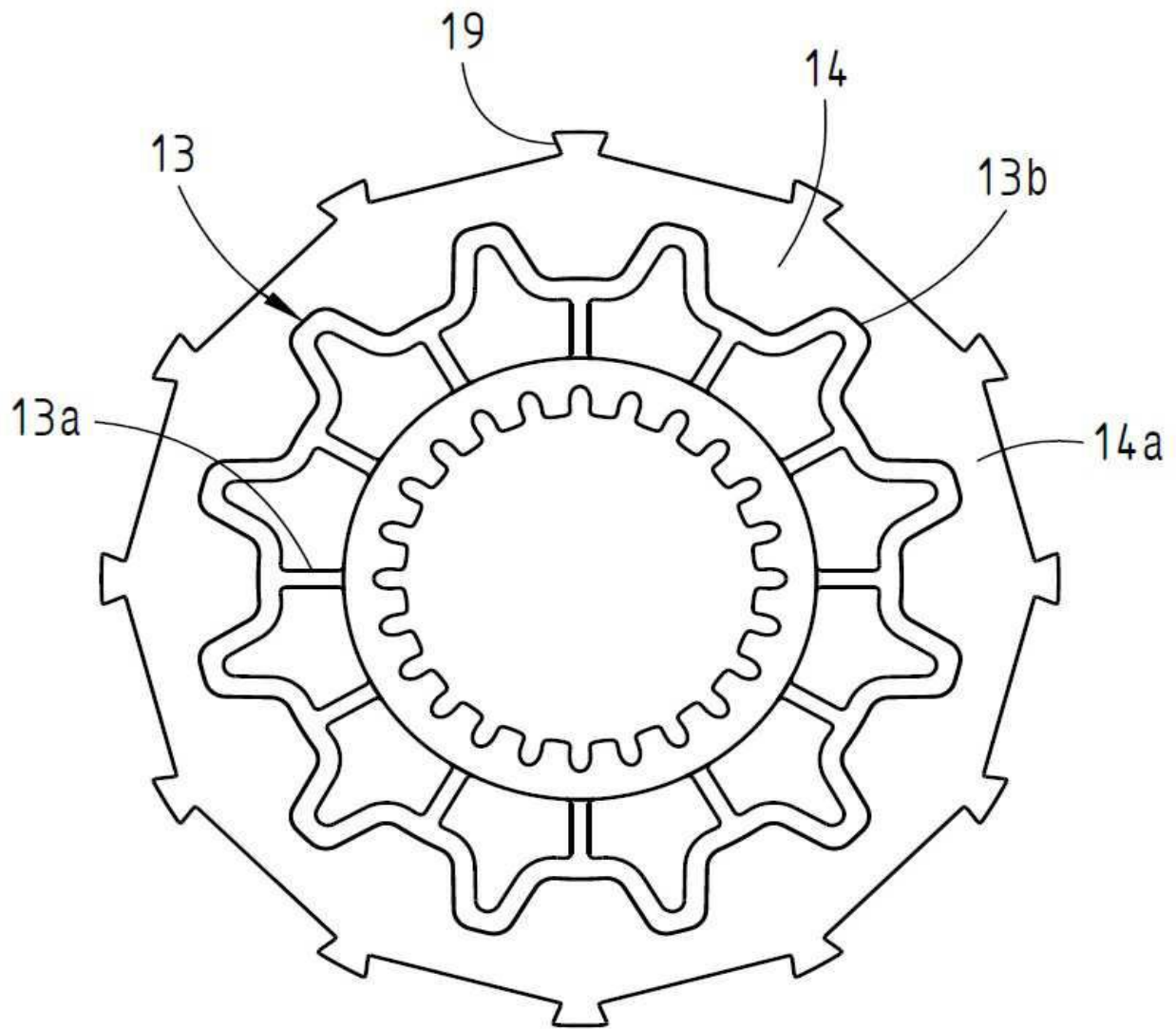
- [0049] 10; 로터
- 10a; 디스크
- 11; 힘 전달 영역
- 12; 모터 샤프트
- 12a, 12b; 단부
- 13; 토크 전달 영역
- 13a; 웹과 비슷한 엘리먼트
- 13b; 포인트
- 14; 자기 결합 영역
- 14a; 볼록부
- 15; 자기장 유도 영역
- 16; 자석
- 18; 출력단
- 19; 딱 맞는 안내(도브테일 가이드)
- 20, 21; 탱구(스프루)
- 20a, 21a; 런너
- 22; 입자
- 25; 수지
- 26; 섬유
- l; 16의 길이
- L; 10의 길이

도면

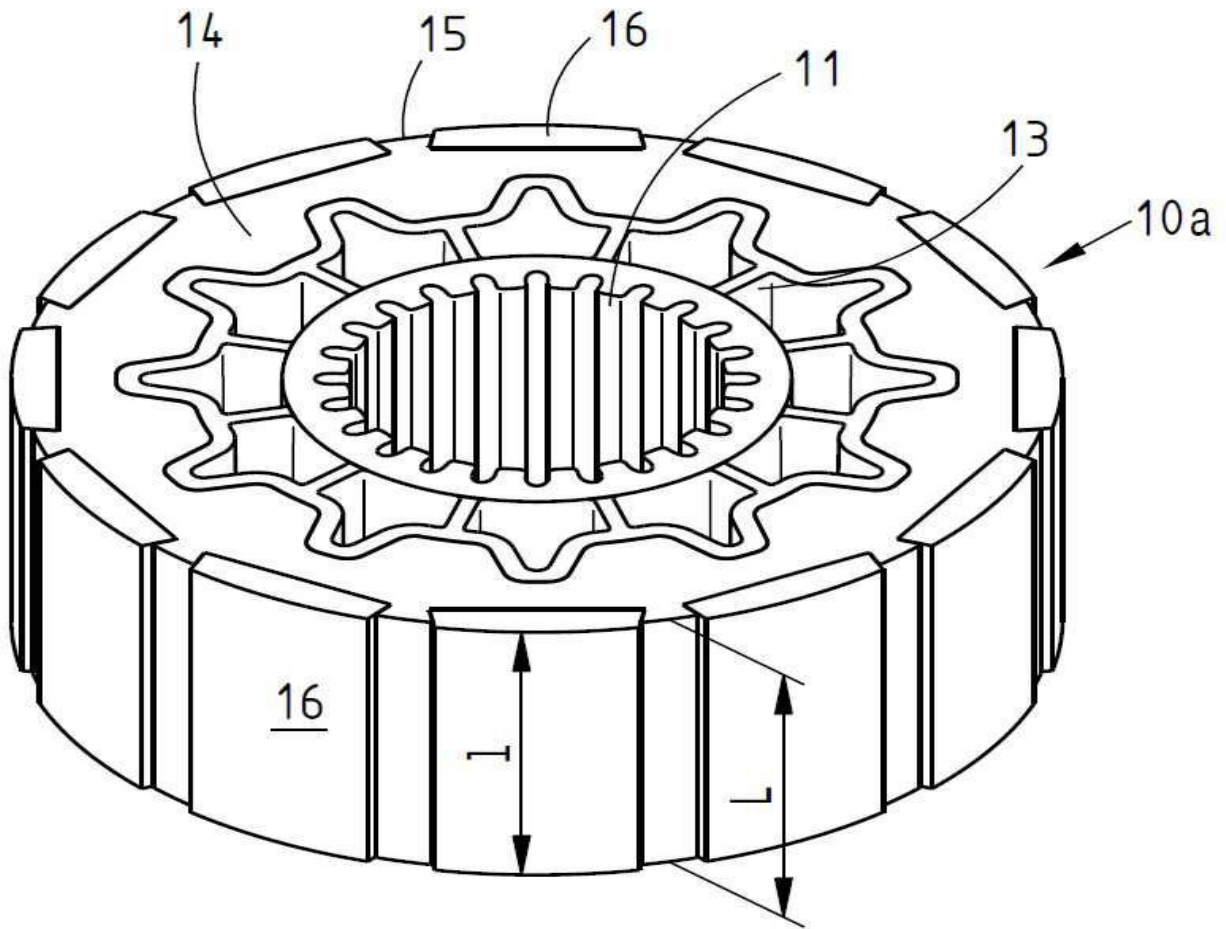
도면1a



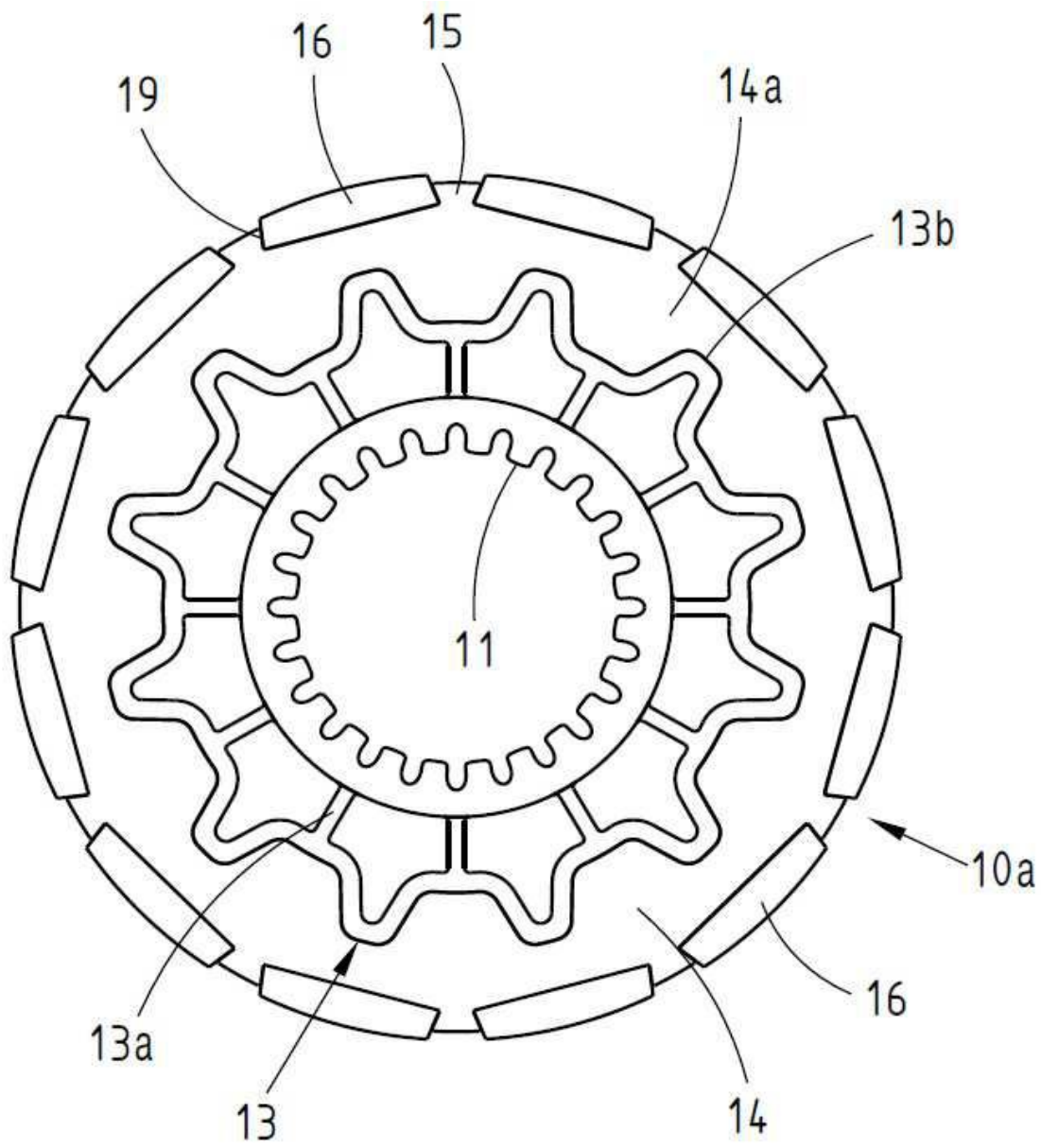
도면1b



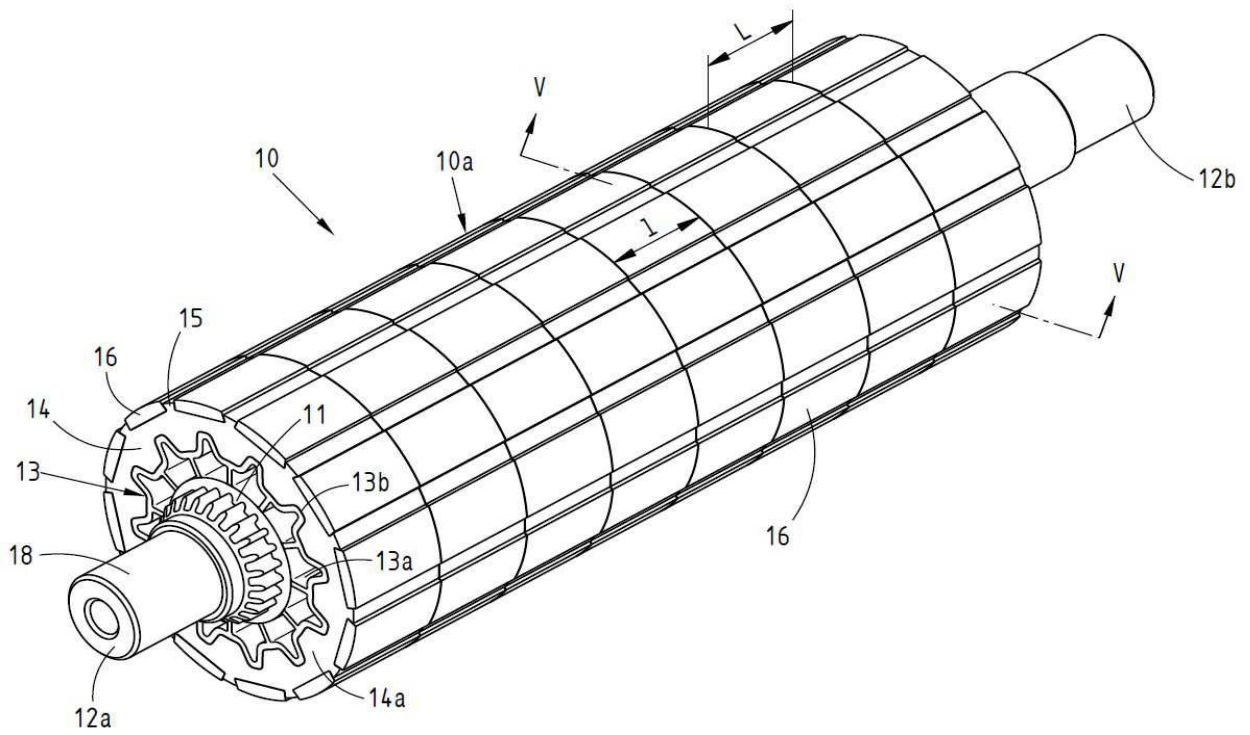
도면2a



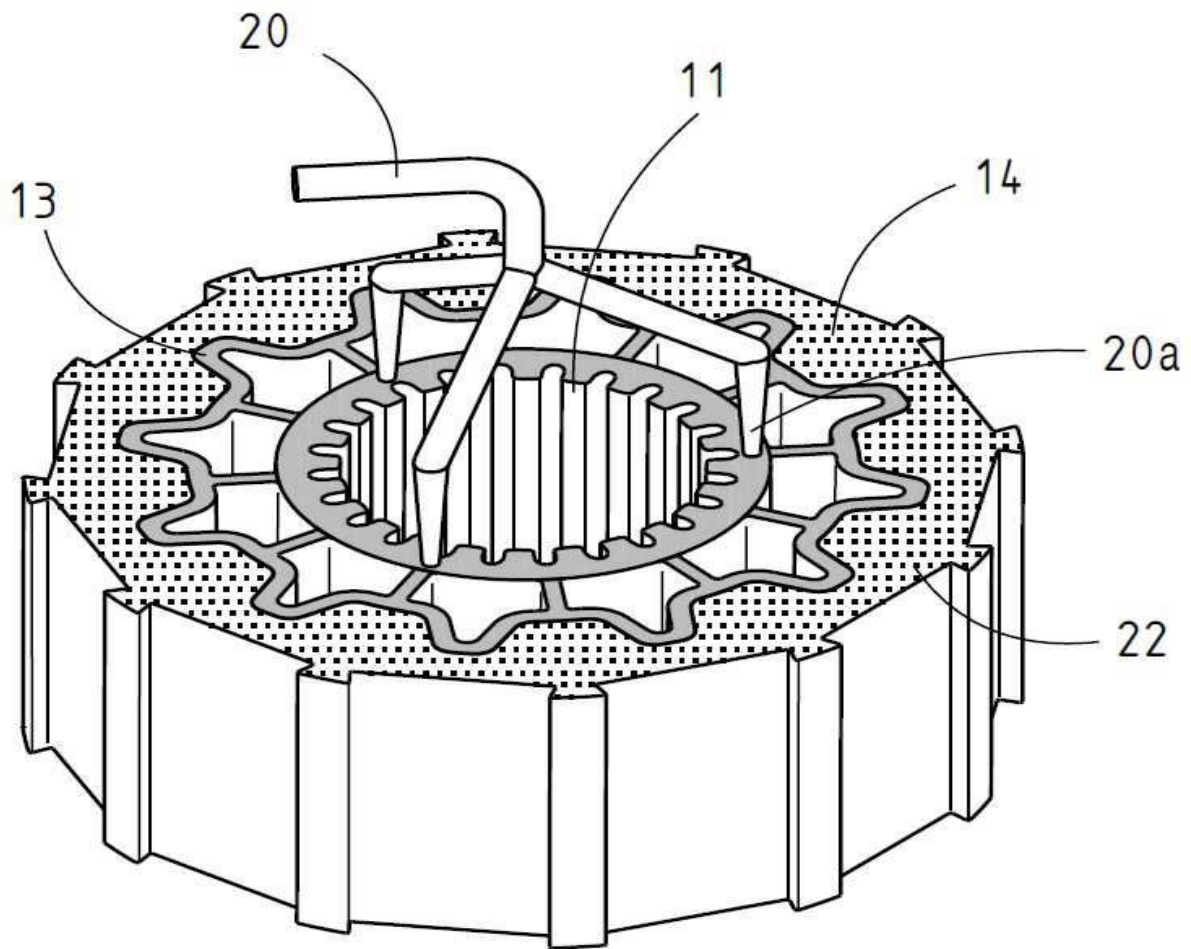
도면2b



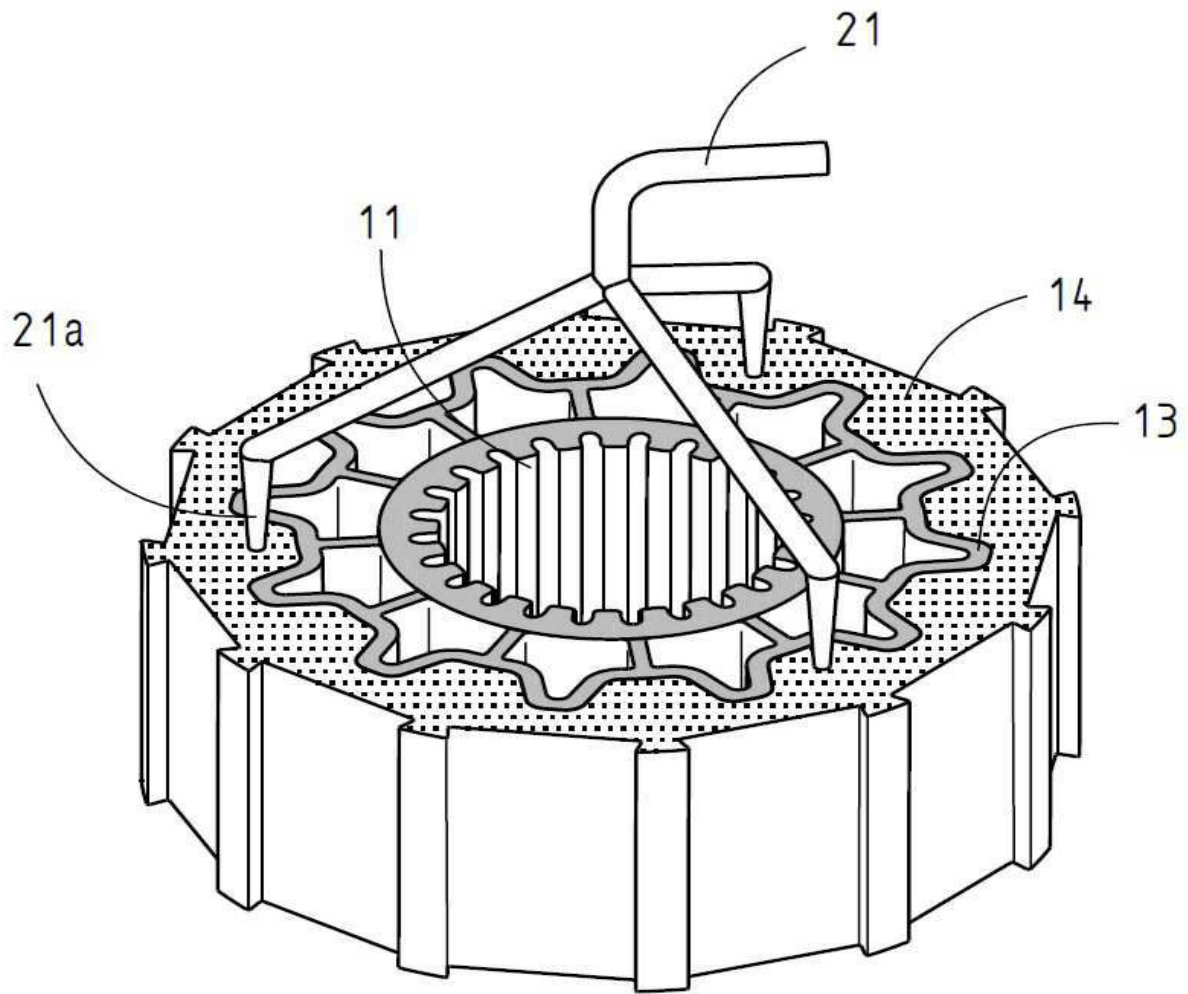
도면3



도면4a



도면4b



도면5

