



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

H02K 1/12 (2006.01)*H02K 1/22* (2006.01)

(45) 공고일자

2007년02월06일

(11) 등록번호

10-0678983

(24) 등록일자

2007년01월30일

(21) 출원번호	10-2004-7008123	(65) 공개번호	10-2004-0058347
(22) 출원일자	2004년05월28일	(43) 공개일자	2004년07월03일
심사청구일자	2004년11월26일		
번역문 제출일자	2004년05월28일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2002/012499	(87) 국제공개번호	WO 2003/047069
국제출원일자	2002년11월29일	국제공개일자	2003년06월05일

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00363604 2001년11월29일 일본(JP)

(73) 특허권자 야마하하쓰도키 가부시키가이샤
일본국 시즈오카켄 이와타시 신가이 2500반치(72) 발명자 나이토신야
일본국시즈오카켄이와타시신가이2500, 야마하하쓰도키가부시키가이샤
나이히노하루요시
일본국시즈오카켄이와타시신가이2500, 야마하하쓰도키가부시키가이샤
나이(74) 대리인 하상구
하영욱

심사관 : 윤세원

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 축방향 간극형 회전전기기기 및 그 회전전기기기를 이용하는 전동이륜차**(57) 요약**

유도전류에 의한 에너지 손실을 절감하여, 강한 자석을 이용하는 높은 토크의 구동원으로서 소형이고 높은 모터 효율이 얻어지는 축방향 간극형 전동모터가 제공된다.

회전축에 고정된 원판형상의 회전자축의 요크, 상기 회전자축의 상기 요크에 대향하는 원판형상의 고정자축의 요크(23), 상기 회전자축 또는 상기 고정자축의 상기 요크들 중 어느 한쪽의 대향면측에 고정된 자석, 상기 회전자축 또는 상기 고정자축의 다른 쪽의 요크의 대향면측에, 상기 자석에 대향하여 방사상으로 배치된 복수의 티스(24), 및 상기 복수의 티스의 각각에 권취된 코일(25)을 포함하고, 상기 요크(23)는 상기 티스의 일부를 삽입하여 고정하기 위한 구멍 또는 오목부를 포함하는 고정부를 포함하고, 상기 고정부의 주위에 유도전류(슬럿(36))에 대한 저항부가 구비되어 있다.

대표도

도 12

특허청구의 범위

청구항 1.

회전축에 고정된 원판형상의 회전자축의 요크;

상기 회전자축의 상기 요크에 대향하는 원판형상의 고정자축의 요크;

상기 회전자축 또는 상기 고정자축의 상기 요크들 중 어느 한쪽의 대향면측에 고정된 자석;

상기 회전자축 또는 상기 고정자축의 다른 쪽의 요크의 대향면측에, 상기 자석에 대향하여 방사상으로 배치된 복수의 티스; 및

상기 복수의 티스의 각각에 권취된 코일을 포함하고,

상기 다른 쪽의 요크는 상기 티스의 일부를 삽입하여 고정하기 위한 구멍 또는 오목부를 포함하는 고정부를 포함하고,

상기 고정부의 주위에 유도전류에 대한 저항부가 구비되며,

상기 티스는, 복수의 티스용 판재가 적층되어 형성되고, 상기 다른 쪽의 요크의 고정부에 복수의 티스를 압입하여 고정한 경우, 상기 복수의 티스용 판재의 판면의 방향은, 상기 다른 쪽의 요크의 대향면에 대하여 수직인 것을 특징으로 하는 축방향 간극형 회전전기기.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 저항부가 상기 다른 쪽의 요크에 구비된 공간부 또는 커팅부에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 축방향 간극형 회전전기기.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 저항부가 상기 다른 쪽의 요크의 재료와 다른 재료로 만들어진 부재로 형성되는 것을 특징으로 하는 축방향 간극형 회전전기기.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 저항부가 상기 고정부의 내주측 또는 외주측 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 축방향 간극형 회전전기기.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 저항부가 서로 인접하는 고정부들 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 축방향 간극형 회전전기기.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 저항부는 상기 고정부에 이르지 않게 형성되고, 상기 고정부의 주위 에지의 상기 다른 쪽의 요크가 연속 상태인 것을 특징으로 하는 축방향 간극형 회전전기기기.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 저항부는 상기 다른 쪽의 요크의 판두께의 방향에 대해 한쪽 면으로부터 다른 쪽 면까지 전체적으로 형성되지 않고, 어느 한쪽의 면측 또는 중간부가 상기 다른 쪽의 요크의 판두께의 방향에 대해 형성되지 않은 것을 특징으로 하는 축방향 간극형 회전전기기기.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 티스가 고정된 요크가 수지몰드에 의해 밀봉되는 것을 특징으로 하는 축방향 간극형 회전전기기기.

청구항 9.

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 기재된 축방향 간극형 회전전기기를 구동원으로서 이용하는 것을 특징으로 하는 전동이륜차.

명세서

기술분야

본 발명은 전동모터 또는 발전기 등을 구성하고, 차량의 구동원으로서 이용하는 경우에 회생 브레이크(regenerative brake)로서 모터와 발전기 동작에 모두 이용되는 회전자와 고정자를 가지는 회전전기기 및 그 회전전기기를 이용하는 전동이륜차에 관한 것이다.

배경기술

전동이륜차(electric two-wheeled-vehicle) 등의 구동원 등의 일반적인 전동모터로서 반경방향 간극형 전동모터(radial gap type electric motor)가 이용된다. 레이디얼캡형 전동모터는, 예를 들면, 회전자측에, 축선을 중심으로 원통형상의 자석을 구비하고, 자석의 원통면에 대향되고 코일이 권취되어 있는 복수의 티스(teeth)를 고정자측에 구비한다. 그러므로, 자석과 각 티스의 대향면 사이의 간극이 축선을 따라 원통형상으로 형성된다.

한편, 비교적 적은 출력을 가지는 오디오기기 등의 회전구동원으로서 축방향 간극형 전동모터(axial gap type electric motor)가 이용된다. 축방향 간극형 전동모터는 회전축에 고정된 원판형상의 회전자측의 요크(yoke), 상기 회전자측의 상기 요크에 대향하는 원판형상의 고정자측의 요크, 상기 회전자측 또는 상기 고정자측의 상기 요크들 중 어느 하나의 대향면측에 고정된 자석, 상기 회전자측 또는 상기 고정자측의 다른 쪽의 요크의 대향면측에, 상기 자석에 대향하여 방사상으로 배치된 복수의 티스, 및 상기 복수의 티스의 각각에 권취된 코일로 구성된다. 그러므로, 자석과 티스의 대향면들 사이의 간극은 축선에 직각인 평면형상으로 형성된다.

도 17은 종래기술의 축방향 간극형 전동모터의 자속의 설명도이다. 도면은 1개의 티스(3)에 대해서만 자속을 나타내고, 좌우에 인접하는 티스(3)에 대해서는 그 설명이 생략되어 있다.

고정자(1)는 강판의 적층체를 가지는 원판형상의 고정자 요크(2)와, 고정자 요크(2) 위에 방사상으로 배치된 동일 강판의 적층체를 각각 가지는 복수의 티스(3)를 구비한다. 각 티스(3)에는 코일(도시안됨)이 권취된다. 고정자의 티스(3)에 대향하여 원판형상의 회전자(도시안됨)가 배치된다. 티스(3)의 상부면으로부터 소정의 간극을 두고 회전자에 자석이 고정된다. 또한, 원판형상은 원형과 평면고리형상(도넛 형상)을 포함한다.

도시되지 않은 자기회로가 회전자와 고정자 사이에 형성되고, 자석의 N극으로부터 나온 자속이 티스(3)와 고정자 요크(2)로 흘러(화살표 A) 다른 티스(3)를 통해 자석의 S극(도시안됨)으로 흐른다. 코일을 통전(energizing)시킴으로써, 코일의 티스가 여자(勵磁)되어 티스의 상부면에 대향하는 회전자의 자석을 끌어당기고 반발시킨다(attract and repulse). 코일의 통전을 연속적으로 스위칭함으로써, 여자된 티스가 차례로 이동되어 회전자가 자석과 함께 회전된다.

이러한 축방향 간극형 모터에 따르면, 자석과 티스의 대향면이 축선방향에 직각이므로, 반경방향 간극형(radial gap type) 보다 축방향의 길이가 짧아진다. 또한, 출력을 증가시키는 경우에는, 축방향으로의 길이를 길게 하지 않고 간극을 통해 서로 대향하는 대향면을 증가시킬 수 있으므로, 구성이 모터의 박형화(thin formation)에 기여할 수 있다.

그러나, 상기 축방향 간극형 전동모터에 따르면, 코일을 통전시킴으로써, 티스(3)로부터 고정자 요크(2)로 흐르는 자속은, 회전자측의 자석이 회전하기 때문에 그 방향과 크기가 변화하고, 변화량에 따른 전자기 유도에 의해 고정자 요크(2)의 내측에서 티스(3)를 중심으로 그 주위에 소용돌이 형상의 유도전류(B)가 흐르게 된다(도 17). 유도전류(B)는 줄열(Joul's heat)이 되어 에너지의 손실로 이어지고, 이에 따라 모터효율이 감소된다.

열에 의한 에너지의 손실은 저출력의 경우에는 심각한 문제를 야기하지 않지만, 예를 들면, 전동이륜차에서와 같이 큰 토크를 얻기 위해 강한 자석을 이용하는 경우에는, 손실이 현저하게 증가하고 온도 상승률도 증가하여 고온이 된다.

그러므로, 이러한 축방향 간극형 전동모터는 박형으로 전동이륜차의 차축 등에 장착되는 것이 바람직하지만, 높은 토크를 가지고 강한 자석을 이용하는 전동이륜차의 경우에는 모터 효율이 현저하게 감소되므로, 축방향 간극형 전동모터는 구동원으로서 적용되지 않는다.

본 발명은 상기 종래기술을 고려한 것으로서, 유도전류에 의한 에너지 손실을 감소시킴으로써, 강한 자석을 이용하는 높은 토크를 가지는 구동원으로서 소형이고 높은 모터 효율을 얻어지는 축방향 간극형 전동모터 및 이를 이용하는 전동이륜차를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 상세한 설명

상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은, 회전축에 고정된 원판형상의 회전자측의 요크; 상기 회전자측의 상기 요크에 대향하는 원판형상의 고정자측의 요크; 상기 회전자측 또는 상기 고정자측의 상기 요크들 중 어느 한쪽의 대향면측에 고정된 자석; 상기 회전자측 또는 상기 고정자측의 다른 쪽의 요크의 대향면측에, 상기 자석에 대향하여 방사상으로 배치된 복수의 티스; 및 상기 복수의 티스의 각각에 권취된 코일을 포함하고, 상기 요크는 상기 티스의 일부를 삽입하여 고정하기 위한 구멍 또는 오목부를 포함하는 고정부를 포함하고, 상기 고정부의 주위에 유도전류에 대한 저항부가 구비된 축방향 간극형 회전전기기를 제공한다.

본 구성에 따르면, 티스를 통과하는 자속의 변화에 기초하여 고정자 요크의 내측에서 티스의 둘레에 소용돌이 형상으로 발생하는 유도전류의 경우는, 예를 들면, 티스 둘레의 요크를 커팅하여 슬릿의 유도전류 등에 대한 저항부를 형성함으로써 유도전류가 차단 또는 감소된다. 그러므로, 에너지 손실이 감소하고 모터 효율이 높아진다.

또한, 요크에 형성된 티스를 고정하는 구멍 또는 오목부는, 예를 들면, 압입용일 수도 있고, 또는 단순히 티스를 삽입 또는 끼워맞춰서 나사 또는 용접 등의 다른 수단에 의해 티스를 고정하기 위한 것일 수도 있다. 또한, 수지 등에 의해 티스를 밀봉함으로써 티스가 접합고정될 수도 있다. 구멍은 요크를 판 두께방향으로 관통하고 오목부는 관통하지 않는다. 관통구멍의 경우, 구멍이 모두 형성되어 있는 강판을 적층함으로써 요크가 형성된다. 오목부의 경우, 구멍이 형성되어 있는 강판을 적층하고 그 아래에 구멍이 형성되어 있지 않은 강판을 적층함으로써 요크가 형성된다. 즉, 오목부는 관통구멍을 요크의 판두께의 중간까지 형성한 것이다.

바람직한 구성예에 있어서, 상기 저항부는 상기 요크에 구비된 공간부 또는 커팅부에 의해 형성되는 것을 특징으로 한다.

상기 구성에 따르면, 유도전류가 흐르게 되는 요크의 부분에 요크를 커팅하거나 공간부를 형성하여 공기총을 개재시킴으로써 유도전류를 감소시킨다. 커팅부는 간극이 거의 없는 상태에서 요크를 분리하는 형상으로 형성된다. 공간부의 형상은 폭이 얇은 슬릿의 형상일 수도 있고 타원형 등의 적당한 형상으로 구성될 수도 있다.

다른 바람직한 구성예에 있어서, 상기 저항부는 상기 요크의 재료와 다른 재료로 만들어진 부재로 형성되는 것을 특징으로 한다.

본 구성에 따르면, 예를 들면, 유도전류가 흐르게 되는 요크의 부분에 커팅부 또는 슬릿을 형성하고, 그 곳에 절연막을 형성하거나 수지를 충전하여 유도전류를 감소시킨다. 또는, 화학처리, 레이저처리 등의 처리에 의해 유도전류가 흐르게 되는 부분을 변성시켜 절연성을 제공함으로써 유도전류가 감소될 수도 있다.

다른 바람직한 구성예에 있어서, 상기 저항부는 상기 고정부의 내주측 또는 외주측 상에 형성되는 것을 특징으로 한다.

본 구성에 따르면, 원판형상의 요크에 고리형상으로 구비된 복수의 구멍 또는 오목부를 가지는 고정부의 내주측 또는 외주측에 상기 커팅부 또는 슬릿 등의 저항부를 형성함으로써 유도전류를 감소시킨다. 이 경우, 저항부는 모든 고정부에 대해 통일하여 내주측 또는 외주측에만 형성될 수도 있고, 내주측과 외주측에 번갈아 형성되거나 또는 복수 개마다 형성될 수도 있다.

다른 바람직한 구성예에 있어서, 상기 저항부는 서로 인접하는 고정부들 사이에 형성되는 것을 특징으로 한다.

본 구성에 따르면, 원판형상의 요크에 고리형상으로 구비된 복수의 구멍 또는 오목부를 가지는 고정부에 대하여, 인접하는 고정부들 사이에 커팅부 또는 슬릿 등의 저항부를 형성함으로써 유도전류를 감소시킨다.

예를 들면, 고리형상으로 정렬되어 배치된 복수의 티스에 대해, 인접하는 티스들 사이의 요크를 원주방향을 따라 절단하여 슬릿을 형성함으로써, 요크의 내측에서 원주방향으로 흐르는 자속의 영향을 최소화할 수 있다. 이 경우, 전기각(electric angle) 360°에 상당하는 1세트의 티스를 구성함으로써 티스의 구멍을 연결하여 원주방향으로 슬릿을 형성함으로써 유도전류가 효율적으로 차단될 수 있고 모터효율을 증가시킬 수 있다.

다른 바람직한 구성예에 있어서, 상기 저항부는 상기 고정부에 이르지 않게 형성되고, 상기 고정부의 주위 에지의 상기 요크가 연속 상태인 것을 특징으로 한다.

본 구성예에 따르면, 커팅부 또는 슬릿 등에 의한 저항부가 고정부의 구멍 또는 오목부의 주위 에지에 개구되지 않기 때문에, 고정부에 티스를 압입할 때 요크의 변형이 억제되고 티스가 견고하고 확실하게 유지될 수 있으며, 자석과 티스 사이에 고정밀도의 간극 간격이 유지된다.

다른 바람직한 구성에 있어서, 상기 저항부는 상기 요크의 판두께의 방향에 대해 한쪽 면으로부터 다른 쪽 면까지 전체적으로 형성되지 않고, 어느 한쪽의 면측 또는 중간부가 상기 요크의 판두께의 방향에 대해 형성되지 않은 것을 특징으로 한다.

본 구성에 따르면, 커팅부 또는 슬릿 등에 의한 저항부는 요크의 판두께 전체에 걸쳐 형성되지 않기 때문에, 고정부에 티스가 압입될 때, 요크의 변형이 억제되고 티스가 견고하고 확실하게 유지될 수 있으며, 자석과 티스 사이의 간극 간격에 고정밀도의 간극 간격이 유지된다.

다른 바람직한 구성에 있어서, 상기 티스가 고정된 요크가 수지몰드에 의해 밀봉되는 것을 특징으로 한다.

본 구성에 따르면, 티스가 장착된 요크를 수지로 고정함으로써 티스가 확실하게 고정유지될 수 있다. 또한, 티스를 요크에 입입함으로써 요크가 변형된 경우, 몰딩(molding)시 변형을 교정한 상태로 요크를 다이(die)에 세팅하여 그 곳에 수지를 흘려들어가게 하여 고정밀도의 치수와 형상을 가지는 요크가 제공될 수 있다.

바람직한 실시예에 따르면, 본 발명의 축방향 간극형 전동모터는 전동이륜차의 구동원으로서 이용된다.

적용예에 따르면, 본 발명의 전동모터를 강한 자석을 이용하는 높은 토크를 가진 전동이륜차의 구동원으로서 이용함으로써, 유도전류를 억제하여 에너지 손실을 억제함으로써 모터효율을 증가시키고, 배터리 주행거리를 연장시킬 수 있으며, 과열을 억제할 수 있다. 또한, 축방향으로 박형화되기 때문에, 차축에 장착된 경우, 전동모터가 차폭방향으로 컴팩트하게 장착될 수 있고, 컴팩트한 형상으로도 큰 출력을 얻을 수 있다.

실시예

이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.

도 1은 본 발명의 축방향 간극형 전동모터가 적용되는 전동이륜차의 측면도이다.

전동이륜차(10)에는 메인 프레임(4)의 전단에 견고하게 장착된 헤드 파이프(5)에 삽입되는 핸들(6)의 스티어링축(도시안됨)이 장착되어 있고, 이에 연결된 프론트 포크(7)를 통해 전륜(8)이 지지된다. 차체의 중앙부에 새들(9)이 구비되고, 새들의 하측의 메인프레임(4)에 배터리가 고정된다. 메인 프레임(4)의 중앙부로부터 후방측으로 램퍼(14)를 통해 피봇(12)으로 스윙 아암(13)이 피봇가능하게 지지된다. 스윙 아암(13)의 후단부에 모터 케이스(16)가 일체로 형성된다. 모터 케이스(16)의 내측에는 후륜(15)의 차축(도시안됨)과 함께 차축과 동축상으로 되는 본 발명에 따른 축방향 간극형 전동모터(후술함)가 장착된다.

도 2는 전동이륜차의 후륜부분의 주요부를 나타내는 도면이다.

차축(17)에 고정된 휠(18)에는 후륜(15)의 타이어(15a)가 장착된다. 스윙 아암(13)과 일체로 된 모터 케이스(16)의 내측에는 축방향 간극형 전동모터(19)가 장착된다. 전동모터(19)는 회전자 축(20), 회전자 축(20)에 고정된 회전자 요크(21), 회전자 요크(21)에 고정된 자석(22), 모터 케이스(16)에 고정된 고정자 요크(23), 자석(22)에 대향하여 방사상으로 배열되어 고정자 요크(23)에 고정된 복수의 티스(24), 및 각 티스(24)에 권취된 코일(25)에 의해 구성된다.

회전자(20)의 일단부는 베어링(26)을 통해 모터 케이스(16)에 의해 회전가능하게 지지되고, 타단부는 축지주(27)를 통해 차축(17)에 의해 회전가능하게 지지된다. 회전자축(20)은 유성기구(planetary mechanism)(28)를 통해 차축(17)에 연결된다. 유성기구(28) 자체는 공지의 것으로, 원통형 하우징(29), 하우징(29)의 내면에 구비된 링기어(30), 회전자 축(20)에 구비된 태양기어(31), 태양기어(31)와 링기어(30)와 맞물려 자전 및 공전하는 유성기어(32), 유성기어(32)를 지지하는 캐리어(33), 및 캐리어(33)를 지지하고 차축(17)과 일체로 된 캐리어 지지판(34)에 의해 구성된다. 차축(17)은 베어링(35)을 통해 하우징(29)에 회전가능하게 장착되어 있다.

도 3은 본 발명에 따른 축방향 간극형 전동기의 고정부의 주요부를 나타내는 도면이다.

강판의 적층체를 가지는 원판형상(도넛형상)의 고정자 요크(23) 위에 강판의 적층체를 각각 가지는 복수의 티스(24)가 방사상으로 배치되고, 예를 들면, 그 곳에 견고하게 압입된다. 후술하는 도 11에 도시된 바와 같이, 고정자 요크(23)는 강판을 (본 실시예에서는 도 3에 도시된 바와 같은 도넛형상으로) 편평하여 가공한 요크용 판재(123)를 적층하여 형성된다. 또한, 도 11에 도시된 바와 같이, 티스(24)는 강판을 편평하여 가공한 티스용 판재(124)를 적층하여 형성된다.

티스용 판재(124)는 전후방의 판면(124a)을 중첩시켜 적층된다. 강판의 판두께에 상당하는 측면(124b)이 적층체인 티스(24)의 측면에 노출된다. 본 실시예에 따르면, 적층방향이 반경방향(방사방향)이고, 티스는 중첩되는 면이 되는 판면(124a)의 방향이 원주방향이 되도록 요크(23)에 견고하게 압입된다.

코일(25)(도 2)은 각 티스(24)에 권취된다. 상기 도 2에 도시된 바와 같이, 원판형상의 회전자 요크(21)에 고정된 자석(22)은 티스(24)와 소정의 간극을 두고 대향하여 배치된다. 본 실시예에 따르면, 각 티스(24)의 외주측의 고정자 요크(23)를 절단하여 슬릿(36)이 형성된다.

도 4는 고정자 요크에 설치된 슬릿의 작용을 설명하는 도면이다.

각 티스(24)에 권취된 코일(도시안됨)을 통전시킴으로써, 코일의 티스(24)가 여자되어 티스의 상면에 대향하는 회전자의 자석(도시안됨)을 끌어당기고 반발시킨다. 여자된 코일을 연속적으로 스위칭시킴으로써, 자석을 연속적으로 끌어당기고 반발시켜 회전자를 회전시킨다. 이 때, 자석측으로부터 티스(24)로 자속이 흐르게 되고, 자석, 소정의 티스(24), 및 고정자 요크(23)를 통해 자로(magnetic path)가 형성된다. 자로를 형성하는 자속은 화살표 A에 의해 표시된 바와 같이 소정의 티

스(24)로부터 고정자 요크(23)를 통해 흐르게 된다. 도 17을 참조하여 설명한 바와 같이, 티스(24)의 주위에 고정자 요크(23)의 내측에 유도전류가 발생한다(도면의 점선위치). 그러나, 본 실시예에 따르면, 절연층을 구성하는 슬릿(36)은 각 티스(24)의 근원부의 압입부의 외주측의 고정자 요크(23)에 형성되기 때문에, 유도전류가 차단되고 실질적으로 유도전류는 흐르지 않는다.

즉, 슬릿(36)이 유도전류에 대한 저항부를 구성하여 유도전류가 차단 또는 감소한다. 저항부는 가느다란 간격을 가지는 슬릿에 한정되지 않고 간격이 거의 없는 것 또는 다른 형상 등을 가지는 구멍 등의 공간부에 의해 형성될 수도 있다. 또한, 절연막을 개재하거나 수지 등의 절연제를 충전할 수도 있다. 또는, 화학처리 또는 레이저 처리 등의 처리에 의해 유도전류가 흐르는 부분을 변성시켜 절연특성을 제공하여 유도전류를 감소시킬 수도 있다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 고정자 요크의 평면도이다.

고리형상의 고정자 요크(23)는 복수의 티스 압입구멍(37)에 의해 관통되어 형성된다. 각 압입구멍(37)의 외주측에 개구하는 슬릿(36)은 고정자 요크(23)를 커팅하여 형성된다.

압입구멍(37)은 티스의 일부(도 11의 압입부(24a))를 요크에 삽입하여 고정하는 고정부이다. 고정부는 후술하는 도 9a에 도시된 바와 같이 요크(23)를 판두께 방향으로 관통하는 구멍일 수도 있고, 도 9c에 도시된 바와 같이 관통하지 않고 그 중간까지 구멍이 형성된 오목부일 수도 있다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 고정자 요크의 평면도이다.

본 실시예는 고정자 요크(23)에 형성된 각 티스 압입구멍(37)의 내주측을 커팅하여 슬릿(36)을 형성한 것이다. 각 티스 압입구멍(37)의 내주측이 이런 식으로 커팅된 경우에도, 도 5의 실시예와 동일하게, 유도전류를 차단할 수 있다.

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 고정자 요크의 평면도이다.

본 실시예는 서로 인접하는 티스 압입구멍(37)의 방사방향의 중앙부를 연통시켜 원호형상 또는 직선형상의 슬릿(36)으로 형성한 것이다. 이렇게, 고정자 요크(23)의 원주방향(방사방향에 직각인 방향)을 따라 슬릿(36)이 형성된다. 슬릿(36)에 의해 티스가 고정되는 압입구멍의 주위에 형성된 유도전류가 차단되거나 감소될 수 있다.

이 경우, 전기각으로 360° 을 이루는 1세트의 티스(24)를 연결하여 슬릿(36)을 형성함으로써 유도전류가 발생되는 것을 효과적으로 억제할 수 있다. 도 7의 실시예는, 18개의 슬롯과 12개의 극을 가지는 모터에 있어서, 인접하는 3개의 티스(24)(U상(U phase), V상, W상)에 의해 360° 의 전기각을 형성하는 실시예이고, 서로 인접하는 3개의 티스 압입구멍(37)마다 각 티스 압입구멍(37)의 반경방향의 중앙부를 연결하여 슬릿(36)이 형성되어 있다. 또한, 슬릿(36)의 위치는 중앙부 외에 있을 수도 있다.

도 8은 본 발명의 또 다른 실시예의 형상 설명도이다.

본 실시예는 슬릿(36)을 티스 압입구멍(37)에 개구시키지 않고 티스 압입구멍 앞까지 슬릿(36)을 절단하여, 티스 압입구멍(37)의 주위 에지가 연속하는 형상이 되도록 슬릿의 단부에 연결부(136)를 형성한 것이다. 이것에 의해, 유도전류를 감소시킬 뿐만 아니라 슬릿(36)의 형성에 의한 고정자 요크의 변형과 티스 압입 유지력의 감소를 방지할 수 있다. 또한, 도면의 예는 티스의 외주측에 슬릿(36)을 형성한 도 5의 실시예에서 적용한 예를 나타내고 있지만, 도 6 및 도 7의 실시예에 대해서도 동일하게 슬릿(36)을 티스 압입구멍(37)에 개구시키지 않고 티스 압입구멍(37)의 주위 에지를 연속한 상태로 슬릿(36)을 형성할 수도 있다.

도 9는 도 8의 요크(23)의 X-X부의 단면도들이다.

도 9a에 도시된 바와 같이, 고정자 요크(23)는 요크용 판재(123)의 적층체이고, 압입구멍(37)과 슬릿(36) 사이에 연결부(136)가 형성된다.

도 9b는 도 9a의 변형예이고, 슬릿(36)이 요크(23)의 판두께 방향으로 관통하지 않고 그 중간까지 형성된 예이다. 본 실시예에 따르면, 최하부의 요크용 판재(123)에는 슬릿용 개구가 형성되어 있지 않다. 이렇게, 연결부(136)와 함께 요크의 판두께 방향에도 슬릿이 형성되어 있지 않은 부분을 구비함으로써 요크의 변형을 방지하는 효과가 커진다.

도 9c는 압입구멍(37)이 요크(23)의 판두께 방향으로 관통하지 않고 그 중단까지 형성된 오목 형상의 압입구멍(37)을 나타낸다. 본 실시예에 따르면, 최하부의 요크용 판재(113)에는 압입구멍(37)이 형성되어 있지 않다.

도 10은 본 발명에 따른 유도전류에 대한 저항부의 또 다른 형상예를 나타내는 도면들이다.

도 10a는 압입구멍(37)의 내주측과 외주측에 슬릿(36)이 번갈아 형성되어 있다. 슬릿(36)은 압입구멍(37)의 내주측과 외주측마다 번갈아 구비되어 있지 않을 수도 있고 복수 개마다 구비되어 있을 수도 있다.

도 10b는 외주측(또는 내주측)에 2개의 슬릿(36)이 역방향으로 형성된 것이다. 이런 식으로 슬릿의 한쪽 단부를 개방하지 않고 폐쇄하여 연속시킨 상태에서 2개(또는 그 이상)의 슬릿을 미로형상으로 배치함으로써, 도 8의 예와 동일하게, 요크의 강도가 유지될 뿐만 아니라, 유도전류에 대한 저항이 증가하여 유도전류를 감소시키는 효과가 커진다.

도 10c는 방사방향의 슬릿(36)의 양단부를 개방하지 않고 폐쇄하여 연결시킨 것이다. 즉, 도 8의 예에 있어서, 요크(23)의 외주 예지에 관해서도 슬릿(36)의 단부를 내주측과 동일하게 연속시킨 것이다.

도 10d는 반경방향의 슬릿(36)을 비스듬한 방향으로 경사지게 한 것이다. 슬릿(36)은 구부러 질 수도 있다.

도 10e는 서로 인접하는 압입구멍(37)들 사이에 원주방향으로 복수(본 예에서는 3개)의 슬릿(36)을 도 10b와 동일한 미로 형상으로 구비한 것이다.

도 10f는 서로 인접하는 압입구멍(37)들 사이에 도 10c와 동일하게 양단이 폐쇄되어 연속하는 슬릿(36)이 원주방향으로 구비되어 있는 것이다.

도 10g는 슬릿(36)을 대신하여 원형의 구멍(36')을 압입구멍(37)의 내주측과 외주측에 형성하여 유도전류에 대한 저항부를 구성한 것이다. 저항부(구멍(36'))의 형상, 위치, 및 수는 도면의 예에 한정되지 않는다.

도 11은 본 발명에 따른 고정자의 분해도이다.

본 예에 따르면, 도 5의 실시예에 따른 고정자가 도시되어 있다. 티스 압입구멍(37)의 외주측에 슬릿(36)이 형성된 고정자 요크(23)는 강판으로 형성된 요크용 판재(123)의 적층체이다. 고정자 요크(23)의 각 티스 압입구멍(37)의 위치에 장착된 절연재로 만들어진 보빈(인슐레이터)(38)과 보빈 플랜지(39)를 통해, 강판으로 형성된 티스용 판재(124)의 적층체인 티스(24)가 고정자 요크(23) 내에 삽입된다. 티스(24)는 그 하단의 압입부(24a)를 티스 압입구멍(37) 내에 압입하여 견고하게 유지된다. 코일(25)은 보빈(38)을 통해 티스(24)에 권취된다.

도 12는 본 발명에 따른 고정자의 전체 사시도이다.

상기 도 11에 도시된 바와 같이, 보빈(38)을 통해 코일(25)이 권취된 티스(24)는 고리형상 고정자 요크(23) 위에 방사형상으로 배열되고 견고하게 유지된다. 이렇게, 고정자(1)가 형성된다. 본 예에 따르면, 각 티스(24)의 외주측의 고정자 요크(23)에 슬릿(36)이 형성되어 있다.

도 13은 도 12의 고정자가 조립되어 있는 전동모터의 전체 단면도이다.

모터 전체를 둘러싸는 모터 케이스(40)는 원판형상의 전방커버(41) 및 후방커버(42)와 원통형상의 측면커버(43)에 의해 구성된다. 전방커버(41)에는 본 발명의 상기 슬릿(36)이 형성되어 있는 고정자 요크(23)가 고정된다. 회전자 축(20)의 단부가 베어링(26)을 통해 전방커버(41)에 회전가능하게 장착된다. 회전자 축(20)의 외측 단부 부근은 베어링(44)을 통해 후방커버(42)에 의해 회전가능하게 지지된다. 회전자 요크(21)는 회전자 축(20)에 고정된다. 회전자 요크(21)에는 자석(22)이 고정된다. 고정자 요크(23)에 압입된 티스(24)는 소정의 간극(G)을 통해 자석(22)에 대향하여 배치된다.

도 14는 수지 몰드에 의해 밀봉된 고정자를 나타낸다. 도 14a는 평면도이고, 도 14b는 단면도이다.

요크(23)에는 고리형상의 복수의 티스(24)가 장착되고, 각 티스(24)에는 보빈(38)을 통해 코일(25)이 권취되어 있다. 이렇게 요크(23)와 티스(24)로 이루어지는 고정자(1)는 실질적으로 전체가 수지재(131)에 의해 몰딩 및 밀봉된다. 수지몰드체

의 하면측 및 기판 장착부(132)에는 위치결정 보스(positioning boss)(130, 134)가 형성되어 있다. 참조부호 135는 기판 장착용 나사 구멍을 표시한다. 수지몰드체의 주위 에지부에는 장착구멍(136)이 형성되어 있고 칼라(collar)(137)가 장착된다.

이렇게 수지몰드에 의해 고정자(1)를 밀봉함으로써, 코일 등이 장착된 티스(24)가 요크(23)에 의해 확실하고 견고하게 유지된다. 또한, 유도전류를 감소시키기 위해 상술한 각종 슬릿(36) 등을 형성한 경우, 티스 압입시에 요크가 변형되기 쉬워지지만, 요크가 변형된 경우에도, 요크를 몰딩할 때, 다이에 의해 교정한 상태에서 요크를 세트할 수 있고 높은 치수 정밀도를 가지는 변형이 없는 형상으로 고정자를 몰딩할 수 있다.

이렇게 변형을 교정하는 경우, 요크를 교정하기 위해 다이에 구비된 유지핀의 흔적(138)이 수지 몰드(131)의 몰드체에 형성된다. 본 실시예에 있어서, 유지핀의 흔적(138)은 각 티스(23)들 사이의 요크 상에 형성되고, 그 부분에는 수지가 구비되지 않아 요크의 표면이 노출된다. 유지핀의 흔적(138)은 고정자(1)의 후방면측에도 형성된다.

도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 티스의 사시도이다.

본 실시예에 따르면, 티스(24)의 적층방향이 바뀌어 있다. 즉, 도 15의 실시예에 따르면, 적층체인 티스(24)를 구성하는 각 티스용 판재(124)의 중첩되는 면이 되는 판면(124a)(판재(124)의 각 시트에 대한 전후방 양면을 말함)은 고정자 요크(23)의 방사방향을 향하고 있다. 티스용 판재(124)의 측면(124b)(장판의 판두께를 나타내는 면)은 고정자 요크(23)의 원주방향으로 배치된다.

이렇게, 각 티스용 판재(124)의 중첩되는 면으로 이루어지는 판면(124a)이 방사방향을 향하는 경우에도, 판면(124a)을 원주방향으로 향하게 하는 상기 예(도 11)와 마찬가지로, 슬릿(36)에 의한 유도전류 감소효과가 충분히 얻어진다.

도 16은 본 발명의 또 다른 실시예의 사시도이다.

본 실시예에 따르면, 고정자 요크(23)에 압입된 티스(24)의 내주측 및 외주측(내주측만 도시됨)의 압입부에 간극(45)이 형성되어 있다. 또한, 본 실시예에 따르면, 티스(24)의 압입부의 직사각형 단면은, 긴 변이 방사방향을 향하고 있고, 짧은 변이 원주방향을 향하고 있다. 이 경우, 짧은 변측에 티스용 판재(124)의 중첩되는 면으로 이루어지는 판면(124a)을 배치하고, 긴 변측에 티스용 판재(124)의 측면(124b)(판두께를 나타내는 면)을 배치한다. 그러므로, 간극(45)은 티스(24)의 중첩되는 면으로 이루어지는 판면(124a)측과 사각형의 짧은 변측에 형성된다. 간극(45)은 고정자 요크(23)에 형성된 티스 압입구멍(37)을 노칭(notching)하여 형성된다.

간극(45)에 의해, 원주방향으로 배치된 짧은 변측의 판면(124a)을 통과하는 자속이 감소되고, 자속에 기초하는 유도전류가 감소되어 에너지 손실이 더욱 완화된다. 또한, 각 판재(124)의 측면(124b)을 긴 변측에 배치함으로써, 적층의 경계면의 저항에 의해 긴 변측에 발생하는 큰 유도전류를 효과적으로 감소시킬 수 있다.

산업상 이용 가능성

상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 티스를 통과하는 자속의 변화에 기초하여 고정자 요크의 내측에서 티스의 주위에 소용돌이 형상으로 발생하는 유도전류의 경우, 예를 들면, 티스 주위의 요크를 절단하여 슬릿을 형성하여 유도전류에 대한 저항부를 형성함으로써, 유도전류를 차단 또는 감소시킬 수 있다. 그러므로, 에너지 손실을 감소시키고 높은 모터 효율을 얻을 수 있다.

그러므로, 본 발명의 적용예로서 강한 자석으로 이용하는 높은 토크를 가지는 전동이륜차의 구동원으로서 축방향 간극형 회전전기기를 이용하여, 유도전류를 억제하여 에너지 손실을 억제함으로써 모터 효율을 증가시킬 수 있고, 배터리 주행 거리를 연장시킬 수 있고 과열을 억제할 수 있다. 또한, 축방향의 박형화를 얻을 수 있기 때문에, 차축에 장착되는 경우, 축방향 간극형 회전전기기를 차량 폭방향으로 컴팩트하게 장착할 수 있고 컴팩트한 형상으로 큰 출력을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명이 적용되는 전동이륜차의 측면도;

도 2는 도 1의 전동이륜차의 후륜부분을 나타내는 도면;

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 고정자의 주요부의 구성을 나타내는 사시도;

도 4는 본 발명의 실시예의 작용을 나타내는 설명도;

도 5는 본 발명의 실시예의 고정자 요크의 평면도;

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 고정자 요크의 평면도;

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 고정자 요크의 평면도;

도 8은 본 발명의 또 다른 실시예의 형상 설명도;

도 9는 고정자 요크의 단면도들;

도 10a~도 10g는 슬릿의 형상예의 설명도들;

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 고정자의 분해도;

도 12는 도 11의 고정자의 전체 사시도;

도 13은 도 12의 고정자를 조립한 전동모터의 전체 단면도;

도 14는 수지 몰드에 의해 밀봉된 본 발명의 실시예의 설명도들;

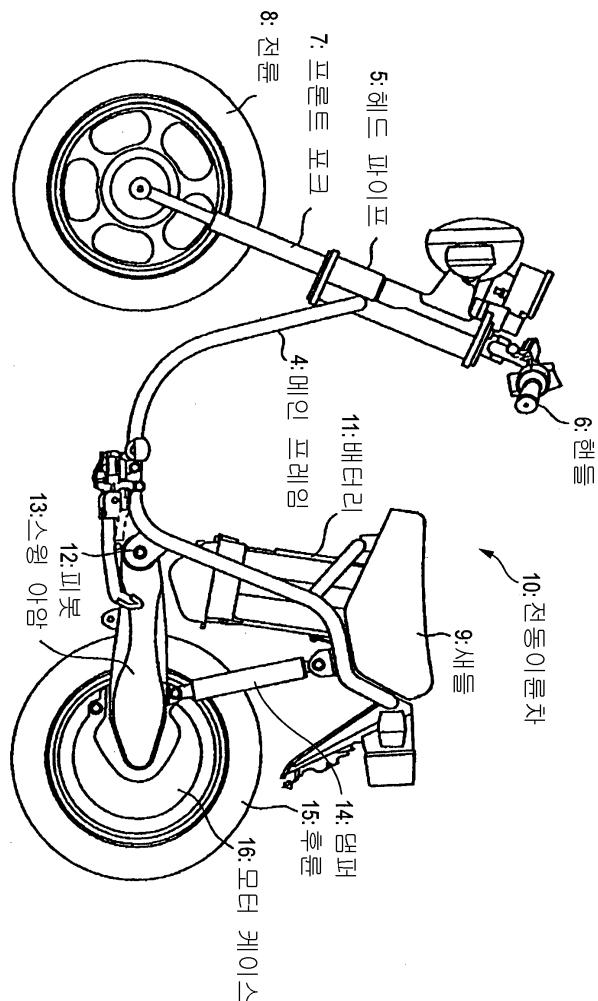
도 15는 본 발명의 다른 실시예의 사시도;

도 16은 본 발명의 또 다른 실시예의 사시도; 및

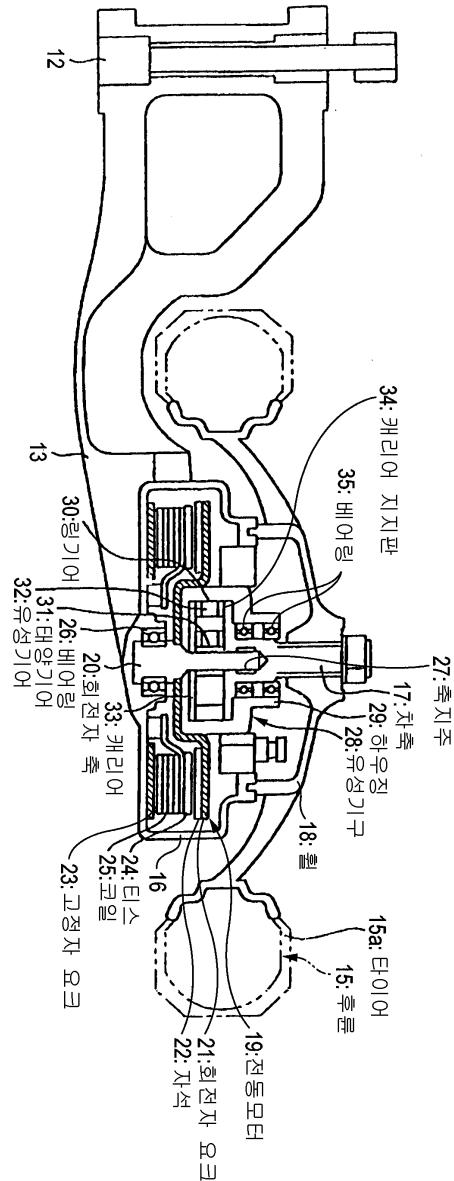
도 17은 종래기술의 고정자에서의 유도전류의 설명도이다.

도면

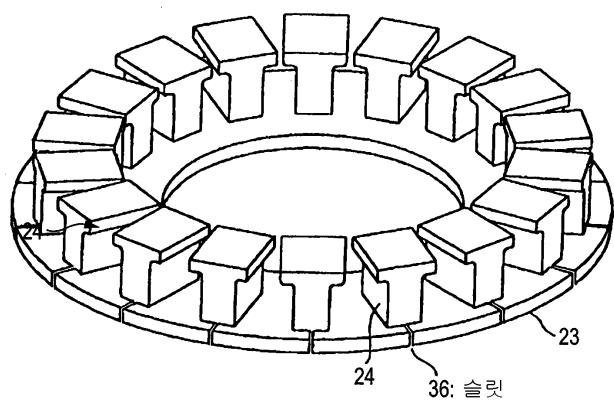
도면1



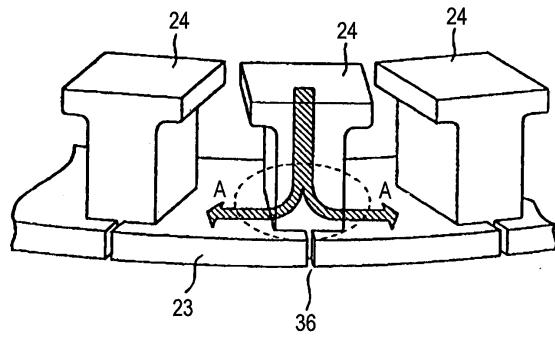
도면2



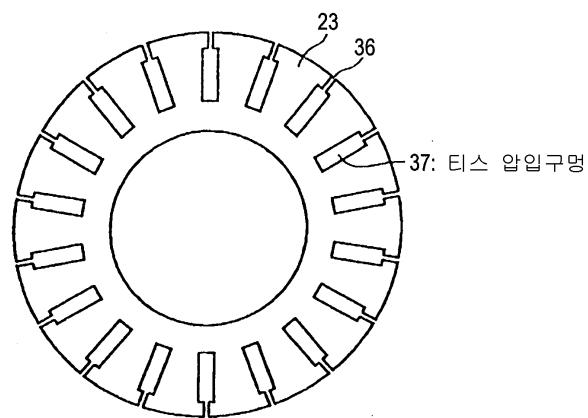
도면3



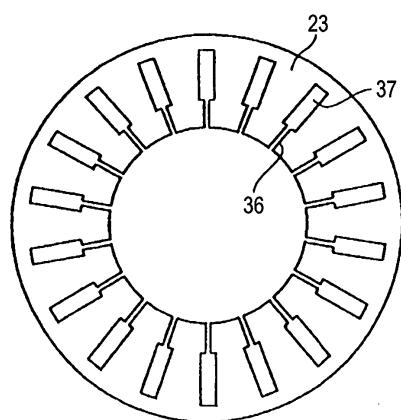
도면4



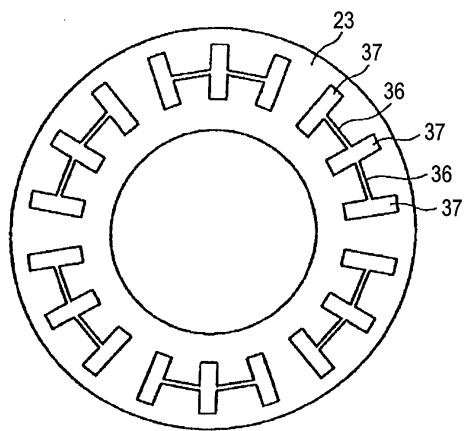
도면5



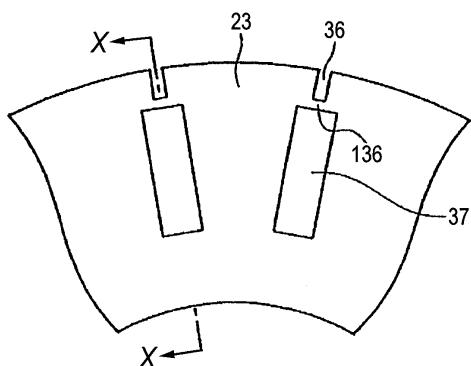
도면6



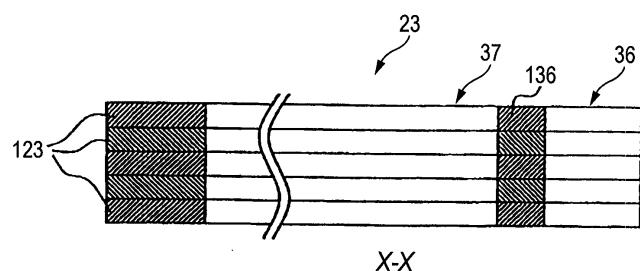
도면7



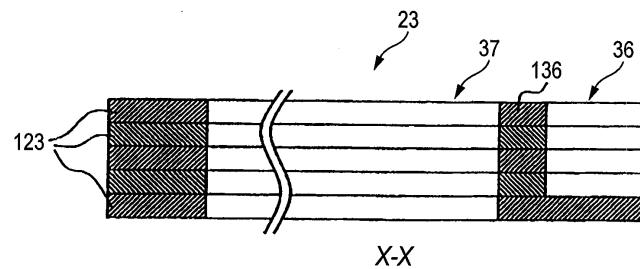
도면8



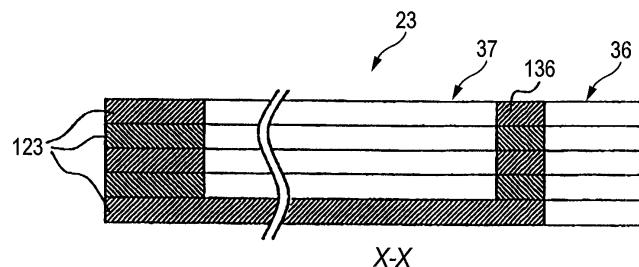
도면9a



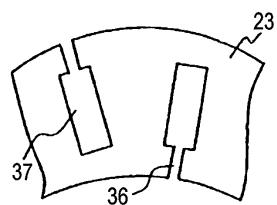
도면9b



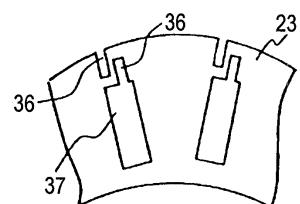
도면9c



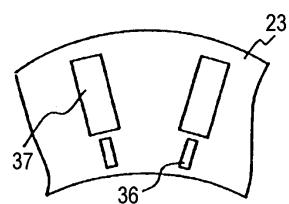
도면10a



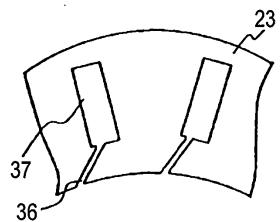
도면10b



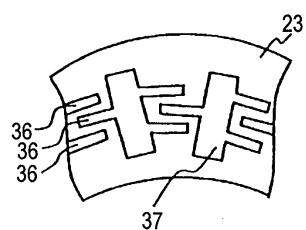
도면10c



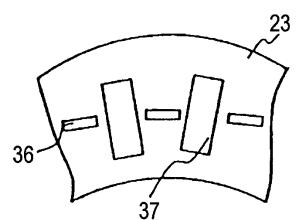
도면10d



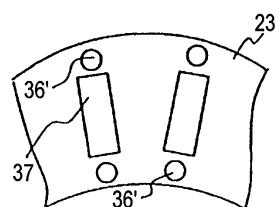
도면10e



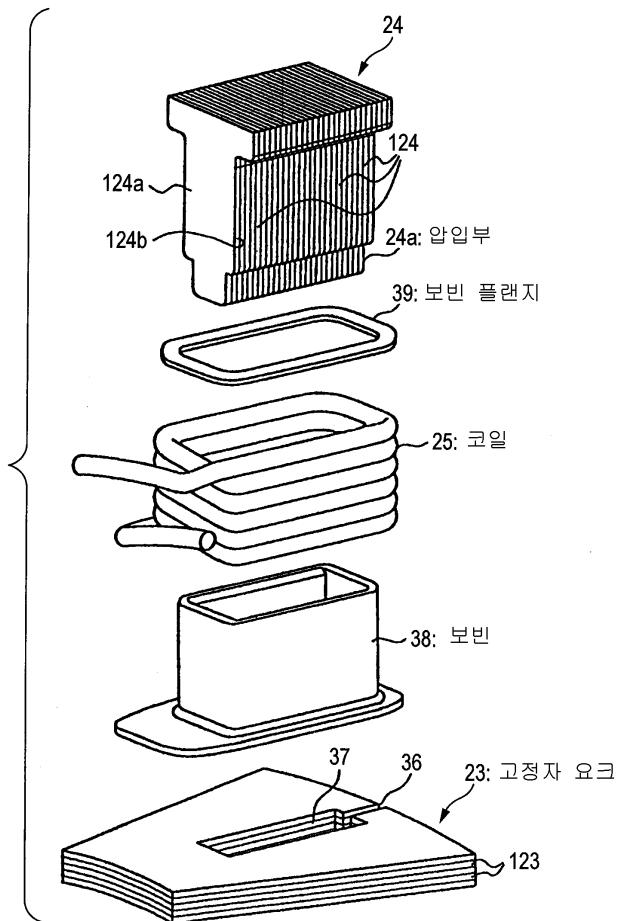
도면10f



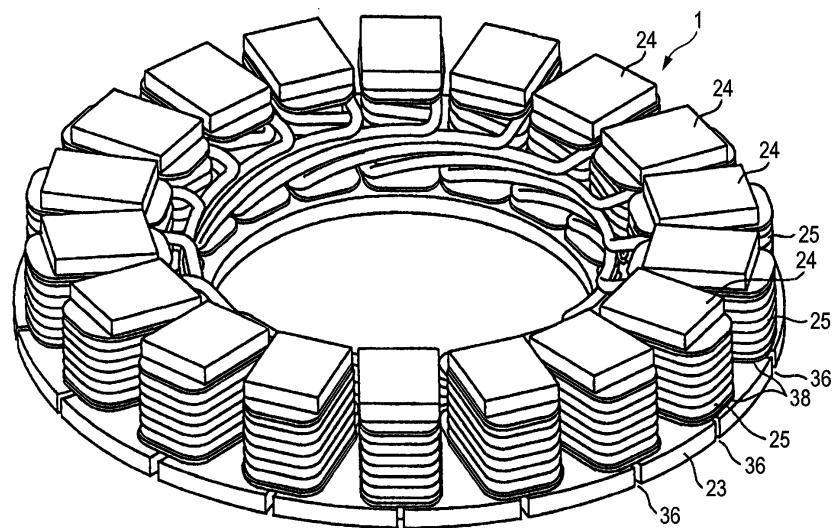
도면10g



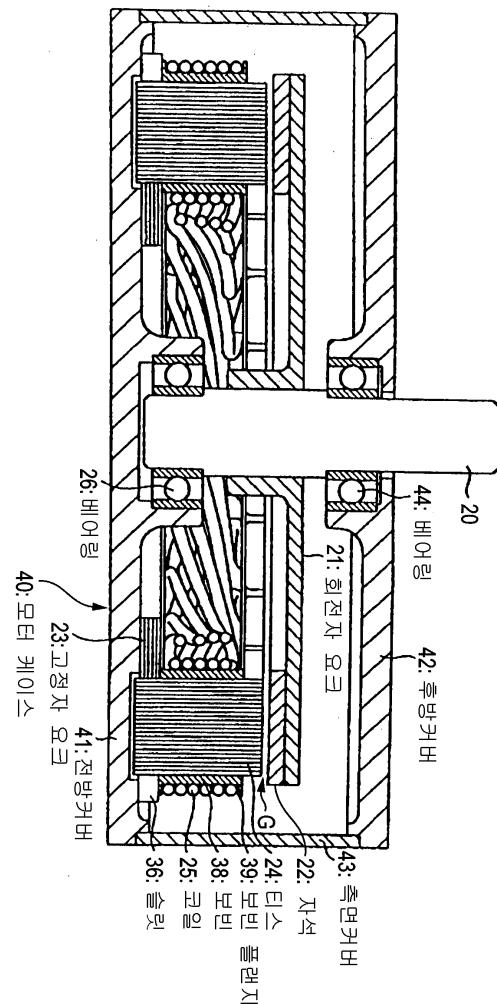
도면11



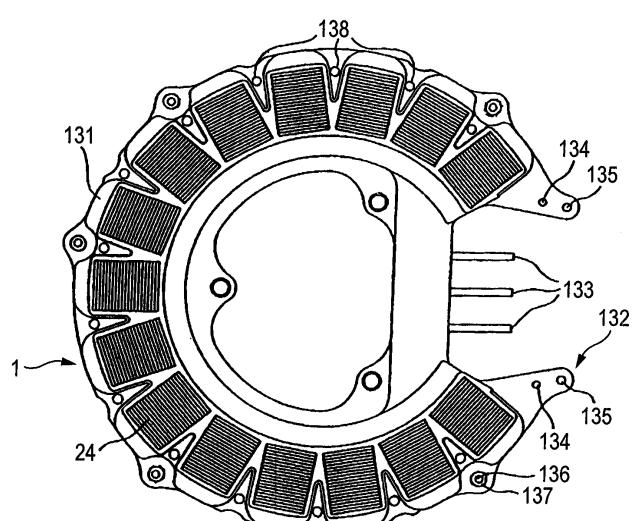
도면12



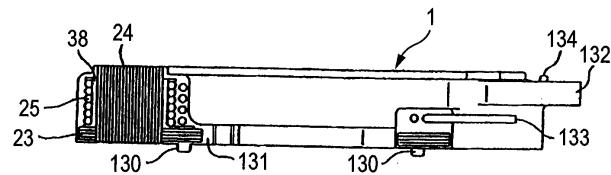
도면13



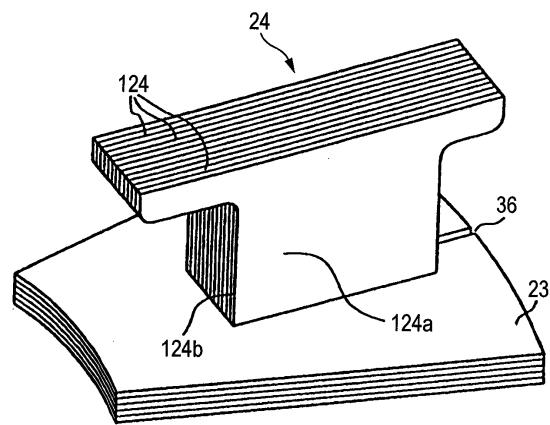
도면14a



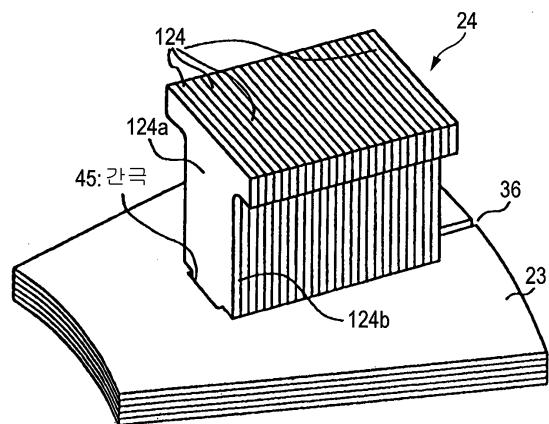
도면14b



도면15



도면16



도면17

