



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2010년07월16일  
(11) 등록번호 10-0970532  
(24) 등록일자 2010년07월08일

(51) Int. Cl.

*H02K 1/14* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7007145  
(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년08월24일  
심사청구일자 2008년04월28일  
(85) 번역문제출일자 2008년03월25일  
(65) 공개번호 10-2008-0045240  
(43) 공개일자 2008년05월22일  
(86) 국제출원번호 PCT/SE2006/000973  
(87) 국제공개번호 WO 2007/024184  
국제공개일자 2007년03월01일

(30) 우선권주장  
0501918-7 2005년08월26일 스웨덴(SE)

(56) 선행기술조사문헌  
JP01190249 A  
JP12134891 A  
KR200234660 Y1  
US20040212267 A1

전체 청구항 수 : 총 19 항

(73) 특허권자

**회가네스 아베**

스웨덴 에스이-263 83 회가네스

(72) 발명자

**잭, 알렌**

영국 엔이46 2엔비 노덤버랜드 헉스햄 알렌데일  
로드 밀스톤하우스

**펑구이, 에드윈**

영국 씨에이5 7데이 컴브리아 칼리슬 라우톤 헤드  
헤이쓰와이트레인 팜

**노드, 괴란**

스웨덴 에스-252 51 헬싱보르크 후디크스발스가탄  
6

(74) 대리인

**남상선**

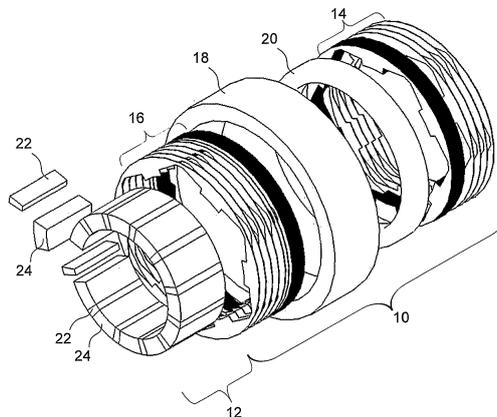
심사관 : 김교홍

**(54) 전기 기계 조립체**

**(57) 요약**

본 발명에 따른 전기 회전 장치는, 다수의 치들을 포함하고 실질적으로 원형인 제 1 스테이터 코어부, 다수의 치들을 포함하고 실질적으로 원형인 제 2 스테이터 코어부, 제 1 및 제 2 원형 스테이터 코어부들 사이에 배열된 코일, 및 다수의 영구 자석을 포함한 로터를 포함할 수 있다. 제 1 스테이터 코어부, 제 2 스테이터 코어부, 코일 및 로터는 공통 기하 축을 둘러싸며, 제 1 스테이터 코어부 및 제 2 스테이터 코어부의 다수의 치들은 로터를 향해 돌출하도록 배열된다. 추가적으로, 제 2 스테이터 코어부의 치들은 제 1 스테이터 코어부의 치들에 대해 원주로 변위되고, 로터의 영구 자석들은 연자성 물질로 만들어진 축방향으로 연장하는 폴부들에 의해 서로 원주 방향으로 분리된다.

**대표도 - 도1**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

전기 회전 장치(electrical rotary machine)로서,

다수의 치들(teeth)을 포함하는 제 1 스테이터(stator) 코어부(core section);

다수의 치들을 포함하는 제 2 스테이터 코어부;

상기 제 1 및 제 2 스테이터 코어부 사이에 배열된 코일; 및

다수의 영구 자석들을 포함하는 로터(rotor)

를 포함하며, 상기 제 1 스테이터 코어부, 상기 제 2 스테이터 코어부, 상기 코일 및 상기 로터는 공통 기하학적 축을 둘러싸고, 상기 제 1 스테이터 코어부 및 상기 제 2 스테이터 코어부의 상기 다수의 치들은 상기 로터를 향해 돌출하도록 배열되며,

상기 제 2 스테이터 코어부의 상기 치들은 상기 제 1 스테이터 코어부의 상기 치들에 대해 원주 방향으로 변위되고,

상기 로터 내의 상기 영구 자석들은 연자성 물질로 제조된 축방향으로 연장하는 폴부(pole section)들에 의해서 원주 방향으로 분리되는,

전기 회전 장치.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 로터의 상기 영구 자석들의 자화 방향은 원주 방향인, 전기 회전 장치.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

상기 다수의 영구 자석들은 제 1 영구 자석들 및 제 2 영구 자석들을 포함하고, 상기 제 2 영구 자석들의 자화 방향은 상기 제 2 영구 자석들 사이에 있는 상기 제 1 영구 자석들의 자화 방향에 반대인, 전기 회전 장치.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 폴부들은 연자성 분말(soft magnetic powder)로 제조되는, 전기 회전 장치.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 스테이터 코어부 사이에 플럭스 경로를 제공하기 위해 상기 제 1 및 제 2 스테이터 코어부 사이에 플럭스 브릿지(flux bridge)가 배열되는, 전기 회전 장치.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서,

상기 플럭스 브릿지는 상기 공통 기하학적 축을 둘러싸도록 배열된 스테이터 요크부(yoke section)인, 전기 회전 장치.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,

상기 스테이터 요크부는 연자성 분말로 제조되는, 전기 회전 장치.

**청구항 8**

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스테이터 코어부들은 연자성 물질로 이루어진 적층된 시트들(laminated sheets) 및 전기 절연체로 이루어진 시트들로 제조되는, 전기 회전 장치.

**청구항 9**

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스테이터 코어부들은 연자성 분말로 제조되는, 전기 회전 장치.

**청구항 10**

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 스테이터 코어부 및 상기 제 2 스테이터 코어부의 상기 치들은 방사상으로 돌출하고, 상기 제 1 스테이터 코어부 및 상기 제 2 스테이터 코어부는 서로에 대해 축방향으로 변위되는, 전기 회전 장치.

**청구항 11**

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 스테이터 코어부 및 상기 제 2 스테이터 코어부의 상기 치들은 축방향으로 돌출하고, 상기 제 1 스테이터 코어부는 상기 제 2 스테이터 코어부를 둘러싸도록 배열되는, 전기 회전 장치.

**청구항 12**

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 로터는 상기 제 1 및 제 2 스테이터 코어부 사이에 배열되고, 상기 치들은 방사상으로 외향하게 연장하는, 전기 회전 장치.

**청구항 13**

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스테이터 코어부들은 연자성 분말로 제조되고 상기 제 1 및 제 2 스테이터 코어부 사이에 자속(magnetic flux) 경로를 생성하기 위해 내부에 통합된 자속 브릿지 수단을 포함하는, 전기 회전 장치.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

각각의 스테이터 코어부는 대응하는 다른 스테이터 코어부를 향해 돌출하는, 원주방향으로 그리고 연속적으로 배열된 돌출부(protrusion)를 포함하는, 전기 회전 장치.

**청구항 15**

전기 회전 장치로서,

다수의 위상부(phase section)를 포함하고, 각각의 위상부는 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항의 특징들을 포함하는,

전기 회전 장치.

**청구항 16**

전기 회전 장치를 위한 로터로서,

상기 로터는 다수의 영구 자석들을 포함하고, 상기 로터는 기하학적 축을 둘러싸며,

상기 영구 자석들은 상기 로터에서 축방향으로 연장하는 폴부들(pole sections)에 의해 서로 원주 방향으로 분

리되고, 상기 축방향으로 연장하는 폴부들은 연자성 물질로 제조되는, 전기 회전 장치를 위한 로터.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서, 상기 로터의 상기 영구 자석들의 자화 방향은 원주 방향인, 전기 회전 장치를 위한 로터.

**청구항 18**

제 17 항에 있어서, 상기 다수의 영구 자석들은 제 1 영구 자석들 및 제 2 영구 자석들을 포함하고, 상기 제 2 영구 자석들의 자화 방향은 상기 제 2 영구 자석들 사이에 있는 상기 제 1 영구 자석들의 자화 방향에 반대인, 전기 회전 장치를 위한 로터.

**청구항 19**

제 16 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 폴부들은 연자성 분말로 제조되는, 전기 회전 장치를 위한 로터.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 일반적으로 회전 장치(rotary machine)에 관한 것이다. 보다 구체적으로는, 다수의 치들(teeth)을 포함하고 실질적으로 원형인 제 1 스테이터(stator) 코어부(core section), 다수의 치들을 포함하고 실질적으로 원형인 제 2 스테이터 코어부, 제 1 및 제 2 원형 스테이터 코어부들 사이에 배열된 코일, 및 다수의 영구 자석을 포함한 로터(rotor)를 포함하는 전기 회전 장치에 관한 것이다. 또한 제 1 스테이터 코어부, 제 2 스테이터 코어부, 코일 및 로터는 공통 기하 축을 둘러싸며(encircle), 제 1 스테이터 코어부와 제 2 스테이터 코어부의 다수의 치들은 로터를 향해 돌출하도록 배열된다.

**배경기술**

[0002] 최근, 변형된 폴 장치(modulated pole machine), 클로 폴 장치(claw pole machine), 룬델 장치(Lundell machine) 및 횡자속 장치(transverse flux machines; TFM)에서 발전된 전기 기계 설계들은 점점 더 관심을 끌게 되었다. 이러한 기계들의 원리를 이용하는 전기 기계들은 빠르면 약 1910년에 알렉산데르손(Alexandersson) 및 페센든(Fessenden)에 의해 개시되었다.

[0003] 관심이 증가하고 있는 가장 중요한 이유 중 하나는, 이러한 설계가 예컨대 유도 장치(induction machine), 스위치형 자기저항 장치(switched reluctance machine) 및 심지어 영구자석 브러시리스 장치(permanent magnet brushless machine)에 비해 매우 높은 토크 출력을 가능하게 한다는 것이다. 또한 이러한 장치들은 코일이 흔히 제조하기에 쉽다는 점에서 유리하다. 그러나 이러한 설계의 단점 중 하나는 통상적으로 제조하기에 상대적으로 비싸고, 장치의 성능과 효율을 악화시키는 높은 누설 플럭스(leakage flux)를 가진다는 것이다.

**발명의 상세한 설명**

[0004] 따라서 본 발명의 목적은 향상된 성능을 갖는 전자 회전 장치를 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명의 목적은 청구항 제1항에 따른 전기 회전 장치 수단에 의해, 그리고 청구항 제12항에 따른 전기 회전 장치 수단에 의해 달성된다. 본 발명의 실시예들은 종속 청구항들에서 개시된다.

[0006] 특히, 본 발명의 일 태양에 따르는 전기 회전 장치는, 다수의 치들(teeth)을 포함한 실질적으로 원형인 제 1 스테이터(stator) 코어부, 다수의 치들을 포함한 실질적으로 원형인 제 2 스테이터 코어부, 제 1 및 제 2 원형 스테이터 코어부들 사이에 배열된 코일, 및 다수의 영구 자석을 포함한 로터(rotor)를 포함한다. 제 1 스테이터 코어부, 제 2 스테이터 코어부, 코일 및 로터는 공통 기하 축을 둘러싸고, 제 1 스테이터 코어부와 제 2 스테이터 코어부의 다수의 치들은 로터를 향해 돌출하도록 배열된다. 또한 제 2 스테이터 코어부의 치들은 제 1 스테

이터 코어부의 치들에 대해 원주로 변위되고, 로터 내의 영구 자석들은 연자성 물질로 만들어진 축방향으로 연장하는 폴부(pole section)들에 의해 원주 방향으로 서로 분리된다.

[0007] 이러한 배열은 한 가지 장점은 영구 자석들 및 코일로부터의 자속(magnetic flux)은 더욱 효율적으로 사용될 수 있다는 것이다. 예를 들면 누설 플럭스 경로의 수는 최소화될 수 있으며, 영구 자석들로부터의 플럭스는 공지된 변형된 폴 장치에서보다 더 넓은 범위로 이용될 수 있다. 다른 전기 장치에 비해 상술된 장치는 더 많은 토크를 생성할 수 있다. 또 다른 장점은 코일은 기자력(Magneto Motive Force; MMF)의 전부를, 특정 크기 및 비용에 대해 높은 출력 및 높은 전기 부하(electric loading)를 야기할 수 있는 모든 폴에 대해 이용할 수 있다는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 태양에 따른 전기 회전 장치는 다수의 위상부(phase section)를 포함하며, 각각의 위상부는 상술된 전기 장치의 특징들을 포함한다.

[0009] 본 발명의 장점은, 상술된 것들 외에, 이러한 장치가 특정 어플리케이션에서 유리할 수 있는 실질적으로 일정한 토크를 제공하는 것이 가능하게 될 수 있다는 것이다.

[0010] 일 실시예에서, 폴부들은 연자성 분말로 만들어진다. 연자성 분말로 폴부들을 만듦으로써, 로터의 제조는 단순화될 수 있으며, 유효한 3차원 플럭스 경로의 장점을 이용한 자속 집중(concentration)은 더욱 효율적일 수 있다.

[0011] 추가 실시예에서, 플럭스 브릿지(flux bridge)가 두 스테이터 코어부들 사이에 배열되고, 이 플럭스 브릿지는 제 1 및 제 2 원형 스테이터 코어부들과 동심으로(concentrically) 배열된 스테이터 요크부(yoke section)이다. 이러한 스테이터 코어부를 배열함으로써, 스테이터 조립체의 요소들의 제조 공정 및 스테이터 조립체의 조립 공정은 용이해지고 더욱 비용 효율이 높아질 수 있다.

[0012] 본 발명의 응용 가능성(applicability)의 추가 범위는 이하에 주어진 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나 본 발명의 바람직한 실시예들을 나타내는 상세한 설명 및 특정 예시들은 단지 예시를 목적으로 주어진 것이며, 이는 본 발명의 사상과 범위에 속하는 다양한 변경과 수정이 본 상세한 설명으로부터 본 기술분야의 당업자들에게 자명할 것이기 때문이다.

**실시예**

[0033] 도 1-3은 본 발명에 따른 회전 장치의 일 실시예를 도시한다. 본 실시예는 스테이터 조립체(10) 및 로터(12)를 포함한다.

[0034] 스테이터 조립체는 제 1 스테이터 코어부(14), 제 2 스테이터 코어부(16), 스테이터 요크부(18) 및 코일(20)을 포함한다.

[0035] 로터는 영구 자석들(22) 및 폴부들(24)을 포함한다.

[0036] 스테이터의 스테이터 요크부(18)는 제 1 및 제 2 스테이터 코어부들(14, 16) 사이에 자기 플럭스 경로를 제공하도록 배열되며, "플럭스 브릿지"로 기능한다. 스테이터 요크부(18)에 사용되는 물질은, 스테이터의 조립을 용이하게 하고 두 스테이터 코어부들(14, 16) 사이에 상대적으로 낮은 자기저항 전이(reluctance transition)를 제공하기 위해서 연자성 분말일 수 있다.

[0037] 도 4에서 도 1-3의 실시예에서 사용된 스테이터 코어부들(14, 16)의 실시예가 도시된다. 도면은 오직 하나의 스테이터 코어부만을 도시한다. 그러나 일 실시예에 따라서 두 스테이터 코어부들(14, 16)이 실질적으로 동일하다. 각각의 스테이터 코어부는 모양에 있어서 본질적으로 원형이며, 다수의 방사상으로 연장하는 치들(26)을 포함한다. 치들(26)은 로터(12)와 함께 폐쇄된 회로 플럭스 경로를 형성하기 위해 로터(12)를 향하여 연장하도록 배열된다. 도 4에서 치들은 내부 로터를 향하여 안으로 연장하는 것으로 도시된다. 그러나 일 실시예에서, 도시되지는 않았지만, 스테이터 코어부들(14, 16)의 바깥에 로터를 배열하여, 방사상으로 바깥으로 연장하는 태시를 배열하는 것도 가능하다.

[0038] 도 1 및 4에 도시된 실시예에서, 스테이터 코어부들(14, 16)은 적층(laminate)되며, 즉 얇은 전기 절연체에 의해 분리된 연자성 물질로 이루어진 적층형 시트(stacked sheet)들로 만들어진다. 적층한 스테이터 코어들에 관한 일반적인 기술은 본 기술분야의 당업자에게 공지되어 있다. 일 실시예에 따라서 적층된 코어부들(14, 16)은 연자성 물질로 이루어진 스트립들(strips) 또는 연장된 시트들(elongated sheets)로 만들어질 수 있으며, 여기서 예컨대 펀칭(punching)으로 치들 사이 영역에서 물질을 제거하여 치들이 형성되었다. 그리고 각각의 형성된

시트 또는 다수의 형성된 시트들은 면에 평행한 방향으로 구부러져 원 모양이 된다. 축방향 플럭스 기계(axial flux machine)를 제조하는 대응 기술은 Hoeganaes AB의 WO 2004/093291 A1에 개시된다. 본 적층된 코어백부(core back section)들 및 WO 2004/093291 A1의 코어백부들 사이의 차이는, 본 코어백의 시트들이, 각각 개별적으로 제조된 치(tooth)를 수용하도록 배열된 개구들을 포함한, WO 2004/093291 A1 문서의 시트들과는 달리 코어백의 치들을 형성한다는 점이다. 이러한 방식으로 코어백부들을 제조하는 것은 더 적은 스크랩(scrap)을 초래하며, 따라서 연자성 물질이 더욱 효율적으로 사용된다.

- [0039] 도 5에서 도 1-3의 실시예에서 사용되는 로터(12)의 실시예가 도시된다. 로터(12)는 영구 자석부들(22) 및 연자성 물질로 만들어진 폴부들(24)을 포함한다. 폴부들(24)은 영구 자석들(22) 사이에 배열되어, 영구 자석들(22)을 서로 분리시킨다.
- [0040] 도 5에 도시된 실시예에서, 영구 자석들(22)과 폴부들(24)은 로터의 축방향으로 실질적으로 동일한 거리만큼 연장한다.
- [0041] 영구 자석들은 영구 자석들의 자화 방향이 실질적으로 원주이도록, 즉 N극과 S극이 각각 실질적으로 원주 방향으로 마주하도록 배열된다.
- [0042] 또한 원주 방향으로 카운트된, 모든 제 2 영구 자석(22)은 다른 영구 자석들에 대해 반대 방향으로 자화 방향을 갖도록 배열된다. 따라서 하나의 영구 자석(22)의 N극은 이웃하는 영구 자석(22)의 N극과 마주할 것이다. 동일한 방식으로, 영구 자석(22)의 S극은 이웃하는 영구 자석(22)의 S극과 마주할 것이다.
- [0043] 로터(12)의 이러한 설계는 영구 자석들(22)로부터의 플럭스 집중을 가능하게 하여 스테이터(10)의 치(26)와 마주하는 로터(12)의 표면이 총 자속을 이웃하는 양 영구 자석들로부터 마주하는 치(26)의 표면으로 제공할 수 있다는 장점을 갖는다. 플럭스 집중은 각각의 폴부(24)와 마주하는 영구 자석들(22)의 면적을 치와 마주하는 면적으로 나눈 함수로 표시될 수 있다. 각각의 폴부(24)의 이러한 플럭스 집중 성질들은 로터 내의 영구 자석들(22)로서 값싼 약한 영구 자석들을 사용하는 것을 가능하게 하며, 매우 높은 에어 갭(air gap) 플럭스 밀도를 달성하는 것을 가능하게 한다. 플럭스 집중은 유효한 3차원 플럭스 경로들을 가능하게 하는, 연자성 분말로 만들어진 폴부에 의해 용이해질 수 있다. 또한 본 설계는 대응하는 형태의 장치에서보다 자석들을 더욱 효과적으로 사용하는 것을 가능하게 만든다. 본 설계의 또 다른 장점은, 자석들이 로터의 위치와는 관계없이 실질적으로 동일한 자기저항을 보게 되어 맥동 플럭스(pulsating flux)에 관한 문제를 경감시킨다는 것이다.
- [0044] 상기 실시예에 따라서 도 1 및 도 6을 참조하면, 제 1 및 제 2 스테이터 코어부들(14, 16)은 서로에 대해 축방향으로 변위되고, 이들은 공통 축 둘레에 배열된다. 코일(20)은 두 스테이터 코어부들(14, 16) 사이에 배열된다. 이와 같이 코일을 배열하는 장점은, 모든 MMF(기자력)가 모든 폴에 보이고, 따라서 주어진 크기 및/또는 비용에 대해 높은 출력과 높은 전기 부하를 야기한다는 것이다. 스테이터 요크부(18)는 두 스테이터 부(14, 16)에 대해 동심으로 배열된다. 스테이터 요크부(18)는 두 스테이터 코어부들(14, 16) 사이에 플럭스 브릿지로서 배열되기 위해서 두 스테이터 코어부들(14, 16) 및 코일(20)의 조립체의 길이에 대응하는 축방향 길이를 실질적으로 갖는다. 연자성 분말로 스테이터 요크부(18)를 만듦으로써, 스테이터 코어부(14, 16)로부터 스테이터 요크부(18)로 흐르는 3차원 플럭스 경로는 스테이터 요크부를 박층들(laminates)로 만드는 실시예에 비해 증가된다.
- [0045] 또한 두 스테이터 코어부들 중 하나는 다른 스테이터 코어부에 비해 회전하여 변위된다. 이러한 변위는 스테이터 코어부들 중 하나의 치들(26)이 다른 스테이터 코어부의 치들의 원주 위치와 다른 원주 위치에 위치되도록 한다. 이것은 도 6에 도시되며, 여기서 제 1 스테이터 코어부(14)는, 본 도면에서 볼 때, 코일(20) 및 코일 뒤에 위치한 제 2 스테이터 코어부(16)의 앞에 위치된다. 제 2 스테이터 코어부(16)의 숨겨진 부분들은 점선으로 표시된다. 도 6에서 도시된 실시예에서, 스테이터 코어부들(14, 16) 중 하나의 각각의 치는 다른 스테이터 부의 두 치들 사이의 갭 중간에 원주 방향으로 위치된다.
- [0046] 스테이터 조립체(10)의 기술된 배열은 쉽게 조립할 수 있고 부품들을 쉽게 제조할 수 있다는 장점을 갖는다.
- [0047] 그리고 로터(12)는 도시되지 않은 샤프트(shaft) 또는 축대(axle; 50) 상에 배열되고, 스테이터 조립체(10)의 중앙에 위치되거나, 또는 로터가 외부 로터 타입이라면 스테이터 조립체 둘레에 위치된다.
- [0048] 다른 스테이터 코어부의 치들에 대해 일 스테이터 코어부의 치들을 변위시키는 개념은 상술된 효과적인 사용과 매우 효과적인 로터 설계를 만드는데 유리하다. 시스템의 플럭스 경로는 영구 자석(22)으로부터 시작할 때 도 6을 참조로 이하에 기술될 것이다.

- [0049] I) 플럭스 경로는 처음에 원주방향이며, 영구 자석(22)을 나와 이웃하는 폴부(24) 안을 가리키며, 여기서 플럭스 집중이 폴부(24)에서 발생할 수 있으며, 영구 자석(22)과 마주하는 영역에서 제 1 스테이터 코어부(14)의 치(26)의 위치로 자속을 집중하기 위해 플럭스 경로는 원주 방향이고 부분적으로는 축방향일 수 있다.
- [0050] II) 그리고, 플럭스 경로는 폴부(24)에서 나와 방사상 방향으로 회전하고, 에어 갭(28)을 가로질러 제 1 스테이터 코어부(14)의 치를 통과하며, 방사 방향이고 부분적으로는 원주 방향으로 플럭스 브릿지, 본 건에서는 스테이터 요크부(18) 안으로 향한다.
- [0051] III) 그리고, 플럭스 경로는 플럭스 브릿지를 통과하여 제 2 스테이터 코어부(16)의 옆 치를 향해 축방향과 원주 방향으로 회전한다.
- [0052] IV) 그리고, 플럭스 경로는 방사상 방향으로 회전하여, 제 2 스테이터 코어부(16)의 치를 통과하고 상기 치와 로터 사이의 에어 갭(28)을 가로질러 영구 자석(22)의 다른 쪽 폴부(24) 안으로 향한다.
- [0053] V) 그리고, 플럭스 경로는 원주 방향으로 회전하고 영구 자석(22)으로 복귀한다.
- [0054] 대응하는 경로들은 각각의 영구 자석에 대해 기술되고 도시될 수 있지만, 용이한 이해를 위해서 오직 한번만 도시된다.
- [0055] 본 발명의 일 실시예에 따라서 일 스테이터 코어부(14)의 치들(26)은 원주 방향으로 연장하는 갭에 의해 다른 스테이터 코어부(16)의 치들(26)과 축방향으로 이격된다. 갭은 원주 방향으로 연장하며, 제 2 스테이터 코어부(16)의 치들(26) 사이의 공간 안으로 축방향으로 연장하는 제 2 스테이터 코어부의 치들(26)에 의해 차단되지 않는다. 다시 말하자면 갭은 깨지지 않은 링(unbroken ring)으로 기술된다.
- [0056] 두 스테이터 코어부들(14, 16) 사이에 배열된 코일(20)은 동작을 위해 상이한 전압들, 예컨대 정현파 또는 구형파가 공급될 수 있다.
- [0057] 본 발명의 다른 태양에 따라서, 도 1-6에 따라 기술된 방사상 전기 회전 장치의 일반적인 설계는 축방향 전기 회전 장치에 사용될 수 있다. 일반적인 성질과 장점은 방사상 전기 회전 장치에서와 마찬가지로 축방향 전기 회전 장치에 대해서도 동일하다. 그러나 축방향 전기 회전 장치는 이하에 기술될 추가적인 장점들을 제공할 수 있다.
- [0058] 본 발명의 일 태양에 따른 축방향 전기 회전 장치와 이의 부품들이 도 7-10에 도시된다. 방사상 전기 회전 장치뿐만 아니라 축방향 전기 회전 장치도 스테이터 조립체(60) 및 로터(62)를 포함한다. 방사상 전기 회전 장치 및 본 축방향 전기 회전 장치 사이의 본질적인 차이는, 축방향 전기 회전 장치의 제 1 및 제 2 스테이터 코어부들(64, 66)은 축방향으로 돌출한 치들(76)을 포함한다는 것이다. 또한, 제 1 스테이터 코어부(64)는 제 2 스테이터 코어부(66)를 둘러싸며, 이 둘은 실질적으로 동일한 축 위치에 대해 배열되며, 이는 도 8과 9로부터 명백하다. 방사상 전기 회전 장치의 코일과 실질적으로 일치하는 코일(70)은 제 1 및 제 2 스테이터 코어부들(64, 66) 사이에 배열되며, 즉, 코일은 제 2 스테이터 코어부(66)의 원주를 둘러싸고 제 1 스테이터 코어부(64)에 의해 둘러싸인다. 플럭스 브릿지 또는 스테이터 요크부(68)는 축방향으로부터 제 1 및 제 2 스테이터 코어부들(64, 66) 상에, 그리고 로터(62)와 마주하지 않는 단부(end) 상에 배열된다.
- [0059] 도 7 및 9에서 명확하게 볼 수 있듯이, 제 2 스테이터 코어부(64) 및 제 2 스테이터 코어부(66)의 방사상 폭은 다를 수 있다. 스테이터 코어부들(64, 66)은 이러한 플럭스 경로들을 통과하는 자속이 마주칠 단면적의 면적이 실질적으로 동일하고 그에 따라 스테이터 조립체(60)의 플럭스 경로를 최적화하기 위해 다른 방사상 폭이 주어진다. 따라서 제 1 스테이터 코어부(64)의 치들은 제 2 스테이터 코어부의 치들에 비해 원주 방향으로 더 길고 방사상 방향으로 더 짧다.
- [0060] 제 2 스테이터 코어부(66)의 치들(76)은, 도 9에서 볼 수 있듯이 방사상 전기 회전 장치에서와 같이, 제 1 스테이터 코어부(64)의 치들(76)에 대해 원주 방향으로 변위된다. 따라서 제 1 스테이터 코어부(64)의 치(76)가 로터(62)의 특정 폴부(74)와 마주하는 경우, 제 2 스테이터 코어부(66)의 어떠한 치(76)도 동일한 폴부(74)와 마주하지 않는다.
- [0061] 스테이터 조립체(60)의 물질 및 구성의 선택은 방사상 전기 회전 장치에 대해 기술된 임의의 실시예와 동일할 수 있다. 그러나 스테이터 코어부들(64, 66)의 적층 방향은 박층 시트들이 축방향으로 연장하고 있다는 점에서 다르다. 따라서 스테이터 코어부들(64, 66)은 시트 면에 수직에 대응하는 방향으로 구부러져 링(rings) 또는 나선(spirals)이 되는 연장된 시트들로 만들어져, 링 모양의 스테이터 코어부들로 조립될 수 있다.

- [0062] 로터(62)도 영구 자석들(72) 및 폴부들(74)을 포함하며, 이들은 도 5 및 10에서 볼 수 있듯이 방사상 전기 회전 장치의 로터에 대한 것과 유사한 방식으로 배열된다. 따라서 영구 자석들의 폴(pole)들은 원주 방향으로 배향된다. 로터에 사용되는 물질은 방사상 전기 회전 장치의 실시예들에서 기술된 물질과 동일할 수 있다.
- [0063] 본 실시예의 로터(62)는, 도 1, 8 및 10에서 볼 수 있듯이, 스테이터 코어부들(64, 66)의 치들로부터 및 치들을 향해 에어 갭(78)을 거쳐 스테이터 코어부들(64, 66)의 치들과 마주하는, 2개의 축방향으로 배향된 표면들 중 하나를 향해 자속을 통과시키고 상기 표면들 중 하나로부터 자속을 수용하도록 배열된다. 따라서 축방향 전기 회전 장치의 로터(62)는 축방향으로 자속을 분배하고 수용하도록 배열되며, 방사상 전기 회전 장치의 로터(12)는 방사상 방향으로 자속을 분배하고 수용하도록 배열된다. 이것은 축방향 전기 회전 장치의 로터(62)가 치들과 마주하는 충분한 접촉 면적(interaction area)을 제공하기 위해, 방사상 전기 회전 장치에서 보다는 방사상 방향으로 더 넓을 수도 있음을 야기할 수 있다. 그러나 플랫폼 모터(flat motor) 설계가 가능하도록 축방향으로 로터(62)를 작게 만드는 것도 가능할 것이다. 따라서 자동차의 휠(wheel)에 딱 맞을 수도 있는, 매우 작은 양의 축 방향 공간을 필요로 하는 모터를 만드는 것도 가능할 것이다.
- [0064] 본 발명의 일 실시예에 따라서, 일 스테이터 코어부(64)의 치들(76)은 원주방향으로 연장하는 갭에 의해 다른 스테이터 코어부(66)의 치들(76)과 방사상으로 이격된다. 갭은 원주방향으로 연장하며, 제 2 스테이터 코어부(66)의 치들(76) 사이 공간 안으로 축방향으로 연장하는 제 1 스테이터 코어부(64)의 치들(76)에 의해 차단되지 않는다. 다시 말하자면 갭은 깨지지 않은 링(unbroken ring)으로 기술된다.
- [0065] 방사상 또는 축방향 전기 회전 장치 중 임의의 하나의 스테이터 코어부들에 대한 추가 실시예들도 가능하며 일부 경우에는 유리할 수 있다. 예를 들면, 스테이터 코어부들(14, 16; 64, 66)의 각각은 연자성 분말로 만들어질 수 있다. 만약 스테이터 코어부들이 연자성 분말로 만들어진다면, 스테이터 요크부(18; 68)는 제거될 수 있으며, 자속 브릿징 기능은 스테이터 코어부들(14, 16; 64, 66) 내에 통합될 수 있다. 이것은 스테이터 코어부들(14, 16; 64, 66)의 각각에 원주 방향으로 그리고 실질적으로 연속적으로 배열된 돌출부(protrusion)를 포함하도록 스테이터 코어부들(14, 16; 64, 66)을 형성함으로써 달성될 수 있다. 돌출부는 다른 스테이터 코어부(14, 16; 64, 66)를 향해 도출하도록 배열된다. 이러한 설계는 스테이터 조립체를 조립하는 공정을 더욱 용이하게 하게 한다는 점에서 유리하다.
- [0066] 그러나 일부 어플리케이션에서 박층(laminate)으로 스테이터 코어부(14, 16; 64, 66)를 만들고 스테이터 요크부(18; 68)는 연자성 분말로 만드는 것도 유리하다. 이러한 일 장점은, 일시적으로 박층들은 2차원 플럭스 경로들에서 연자성 분말보다 더 좋은 투자율(permeability)을 가지며, 연자성 분말은 3차원 플럭스 경로를 필요로 하는 부품에 대해 더 좋은 성질을 갖는다. 따라서 두 물질, 즉 박층들 및 연자성 분말의 조합은 효과적인 자속 경로들의 제공을 가능하게 한다. 그러므로 이렇게 생산된 장치는 증가된 전력 밀도, 즉 모터의 공간 부피에 대해 생산된 힘(force)의 비를 가질 수 있다. 또한 옴 손실(ohmic loss)들은 상술된 두 물질을 결합한 장치에서 감소되며, 이것은 목적된 토크를 생산하는데 더 적은 전류가 요구되기 때문이다. 스테이터 코어부들(14, 16; 64, 66)에 박층들을 사용한 구조는 연자성 분말 구조보다 더 큰 비틀림 힘(twisting force)을 견딜 수 있다.
- [0067] 장치의 효율성은 연자성 분말로 만들어진 2개의 자속 연결부들 사이에 배열된 적층된 부분으로 스테이터 요크부(18; 68)를 형성함으로써 추가로 증가될 수 있다. 자속 연결부들의 각각은 3차원 자속 전도 속성을 이용하여 자속을 적층된 부분과 결합하도록 스테이터 코어부들의 각각 위에 배열될 수 있다.
- [0068] 또 다른 실시예에 따라서 전체 요크부(18, ;68)는 박층들로 만들어진다. 박층은 박층 시트들의 연장이 방사상 및 축 방향이도록, 즉 시트 면에 수직이 실질적으로 원주 방향을 지시하도록 배열된다. 이러한 박층 시트들은 웨지(wedge) 형일 수 있거나, 또는 시트들 사이에 슬롯(slot)들이 배열될 수 있다.
- [0069] 일 실시예에 따라서, 연자성 분말 컴포넌트들 또는 부품들은 사용된 연자성 물질에 따라서 목적하는 모양으로 압착(compact)되거나 소결(sinter)될 수 있다. 생성된 컴포넌트들 또는 부품들은 적어도 1  $\mu\Omega$ m의 저항성을 나타낼 것이다. 또한 다른 실시예에 따라서 스테이터 부품의 밀도는 적어도 6500 kg/m<sup>3</sup> 일 수 있다. 압착하여 스테이터 부품들을 만들기 위해 사용될 수 있는 연자성 분말들의 몇 가지 예시는 스웨덴 S-263 83 Hoeganaes 소재의 Hoeganaes로부터의 Somaloy 500, Somaloy 550 및 Permite 75 이다.
- [0070] 또 다른 실시예에 따라서, 도 18, 19에서 볼 수 있듯이, 스테이터 코어부들(14, 16)의 다수의 치들(26) 내에 배열된 슬롯들(30)이 존재한다. 슬롯들(30)은 다수의 치들(26)의 각각에서 축방향 및 방사상 방향으로 연장하여 배열된다. 이러한 슬롯들(30)을 배열함으로써 영구 자석으로부터 치의 바람직하지 않은 표면으로의 누설은 감

소된다. 이러한 바람직하지 않은 표면은 스테이터 코어부의 백(back)으로부터 치의 끝(tip)으로 연장하는 표면, 즉 로터와 마주하지 않는 표면일 수 있다.

- [0071] 도 1-3 및 6-8 모두는 단일 위상 장치를 도시하며, 이는 일부 어플리케이션에 대해서는 매우 유용할 수 있다. 이러한 장치는 한쪽 방향으로만 작용하지만(unidirectional),  $(1+\cos 2\omega t)$ 의 형태로 맥동하는(pulsing) 토크를 생성할 것이다. 둘 이상이 단일 위상 장치들을 결합하고, 이들을 올바른 공간 및 시간 위상 각도로 분리함으로써, 생성된 장치는 실질적으로 일정한 토크를 생성할 수 있을 것이다. 결합될 수 있는 위상의 수는 실제적인 사항에 의해서만 제한된다.
- [0072] 도 11-12에서, 다중 위상 방사상 장치의 예시가 도시되며, 본 건에서는 본 발명의 따른 3-상 장치가 도시된다. 도면 번호들은 제 1 위상의 특징에 대해서는 '으로, 제 2 위상의 특징에 대해서는 ''으로, 그리고 제 3 위상의 특징에 대해서는 '''으로 언급되는 차이를 제외하고는 단일 위상 방사상 장치의 도면 번호들에 대응한다. 이러한 도면들에서, 로터가 장착되는 축(50)이 도시된다. 위상부(phase section)들의 각각, 즉 본 설명에서 기술된 것과 같은 단일 위상 장치들은 그 자신의 로터를 포함하는 것으로 도시되며, 다시 말하면, 각 위상부는 기술된 단일 위상 장치들과 완전히 대응한다. 그러나 하나의 단일 로터가 모든 3개의 위상부들과 상호 작용하기 위해 배열될 수 있으며, 다시 말하면, 방사상 단일 위상 장치와 관련하여 상술된 바와 같이 로터는 모든 3개의 위상부들과 상호 작용하기 위해서 축방향으로 연장된다. 또한 도면들은 방사상 전기 장치들로 만들어진 변형(variant)만을 도시하지만, 각각의 방사상 위상부는 축방향 위상부로 대체될 수 있다.
- [0073] 도 13에서 위상들 사이의 공간적 분리에 대한 예시가 도시된다. 본 도면에서, 각 위상의 제 1 스테이터 코어부(14', 14'', 14''')가 도시된다. 이러한 예시에서 공간적 분리는 다른 위상들의 스테이터 코어부의 치들에 대해 원주방향으로 변위된 한 위상의 스테이터 코어부의 치들과 관련된다.
- [0074] 도 14-15에서, 축방향 위상부들, 즉 도 7-10과 관련하여 상술된 축방향 전기 장치를 이용한 2 위상 전기 장치의 실시예가 도시된다. 도면 번호들은 제 1 위상부의 특징에 대해서는 '으로, 그리고 제 2 위상부의 특징에 대해서는 ''으로 언급된다는 차이를 제외하고는 단일 위상 축방향 장치의 도면 번호들에 대응한다. 이러한 실시예에서, 스테이터 조립체들(60' 및 60'')은 이들의 치들(76', 76'')이 다른 스테이터 조립체와 마주하도록 배열된다. 두 스테이터 조립체들(60' 및 60'')은 동일한 로터(62)를 공유하도록 배열된다. 이 실시예는 최소한 축방향으로 매우 소형이며, 상대적으로 적은 부품들을 포함하여 조립하기 쉬우며, 상술된 장점들을 여전히 나타낸다는 점에서 유리하다.
- [0075] 도 16-17에서 본 발명에 따른 3 위상 전기 장치의 다른 실시예가 도시된다. 이 실시예는 2개의 축방향 위상부 및 하나의 방사상 위상부 및 하나의 로터를 포함하며, 본 발명에 따라서 로터는 자속이 스테이터 조립체들에 축방향과 방사상 방향 모두로 발산 및 수용될 수 있도록 배열된다. 도면들에서, 도면 번호들은 제 1 축방향 위상부의 특징에 대해서는 '으로, 그리고 제 2 축방향 위상부의 특징에 대해서는 ''으로 언급된다는 차이를 제외하고는 단일 위상 축방향 장치 및 단일 위상 방사상 장치의 도면 번호들에 대응한다. 이와 같은 전기 장치를 설계함으로써, 매우 소형이며, 조립하기 쉽고, 본 발명에 따른 전기 회전 장치의 장점이 되는 특징들을 여전히 나타내는 3 위상 전기 장치를 생산하는 것이 가능하다.
- [0076] 본 발명은 변형된 폴 장치의 더욱 효율적인 설계에 관한 것으로 이해될 수 있다. 제공된 본 설명은 본 발명의 예시적인 구현을 제공한다. 본 설명이 한정하는 관점으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 사상과 범위에서 본질적으로 벗어나지 않는 변형들 및 수정들은 본 기술분야의 당업자들에게 명백할 것이다.

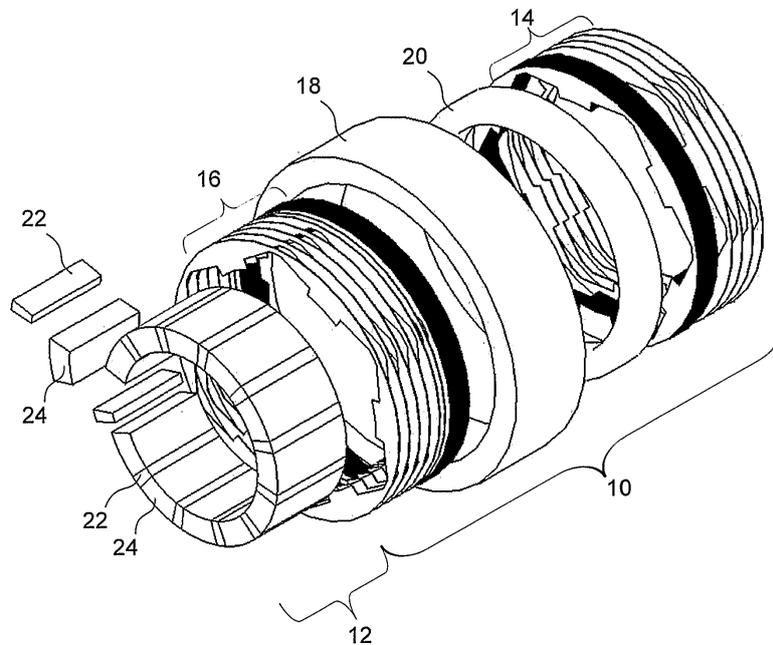
**도면의 간단한 설명**

- [0013] 본 발명의 다른 특징들 및 장점들은 첨부한 도면들을 참조로 제시한 바람직한 실시예들에 대한 후술하는 상세한 설명으로부터 명백할 것이다.
- [0014] 도 1은 본 발명의 일 태양의 일 실시예에 따른 방사상 전기 회전 장치에 대한 개념적인 확대 사시도이다.
- [0015] 도 2는 도 1의 전기 회전 장치에 대한 개념적인 사시도이다.
- [0016] 도 3은 도 2의 전기 회전 장치에 대한 단면도이다.
- [0017] 도 4는 도 1-3의 전기 회전 장치의 스테이터 코어부에 대한 개념도이다.

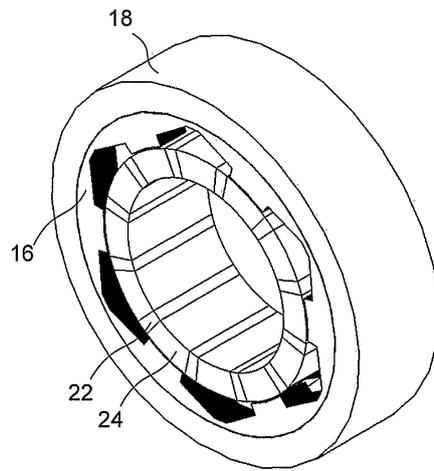
- [0018] 도 5는 도 1-3의 전기 회전 장치의 로터에 대한 개념적인 사시도이다.
- [0019] 도 6은 도 1-3의 전기 회전 장치에 대한 축방향에서 바라본 개념적인 평면도이며, 이는 자속 경로를 개념적으로 도시한다.
- [0020] 도 7은 본 발명의 일 태양의 일 실시예에 따른 축방향 전기 회전 장치에 대한 개념적인 확대 사시도이다.
- [0021] 도 8은 도 7의 전기 회전 장치에 대한 개념적인 사시도이다.
- [0022] 도 9는 도 7의 전기 회전 장치의 스테이터 조립체에 대한 개념적인 사시도이다.
- [0023] 도 10은 도 7의 전기 회전 장치의 로터에 대한 개념적인 사시도이다.
- [0024] 도 11은 본 발명의 제 2 태양의 일 실시예에 따른 3상 회전 장치에 대한 개념적인 사시도이다.
- [0025] 도 12는 도 11의 3상 회전 장치의 개념적인 단면도이다.
- [0026] 도 13은 도 11의 3상 회전 장치의 각각의 위상에 대한 제 1 스테이터 코어부들의 개념도이며, 다른 위상들 사이의 가능한 공간적인 차이를 도시한다.
- [0027] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 2상 축방향 전기 회전 장치에 대한 개념적인 확대 사시도이다.
- [0028] 도 15는 도 14의 2상 전기 회전 장치에 대한 개념적인 사시도이다.
- [0029] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 3상 전기 회전 장치에 대한 개념적인 확대 사시도이다.
- [0030] 도 17은 도 16의 3상 전기 회전 장치에 대한 개념적인 사시도이다.
- [0031] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 회전 장치에 대한 개념적인 사시도이다.
- [0032] 도 19는 도 18의 회전 장치의 스테이터부에 대한 개념적인 사시도이다.

**도면**

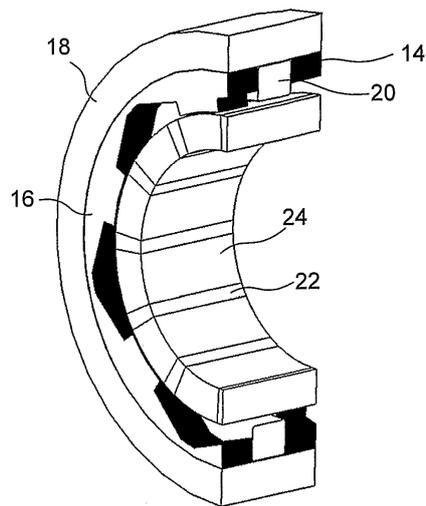
**도면1**



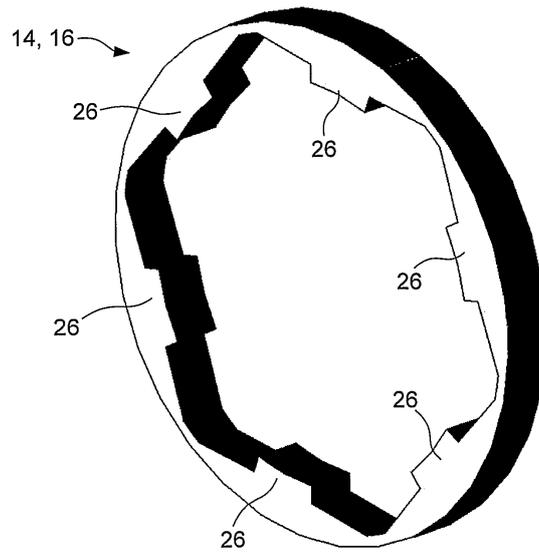
도면2



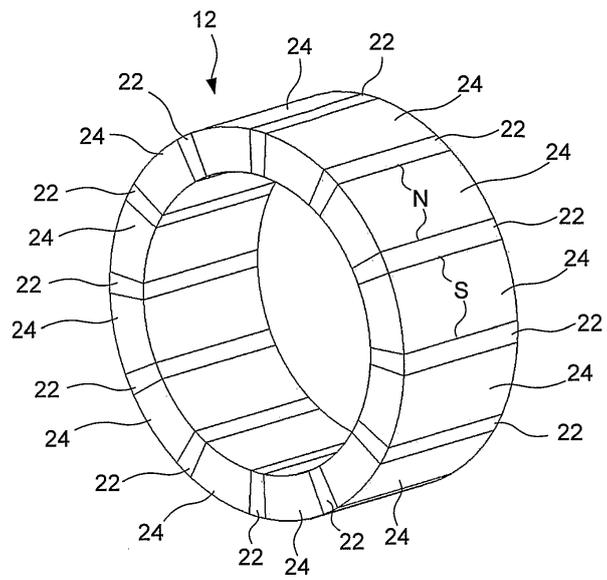
도면3



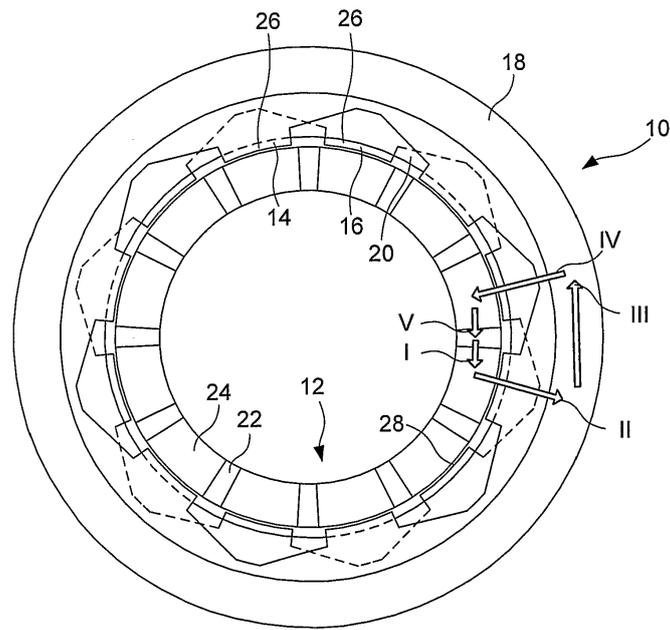
도면4



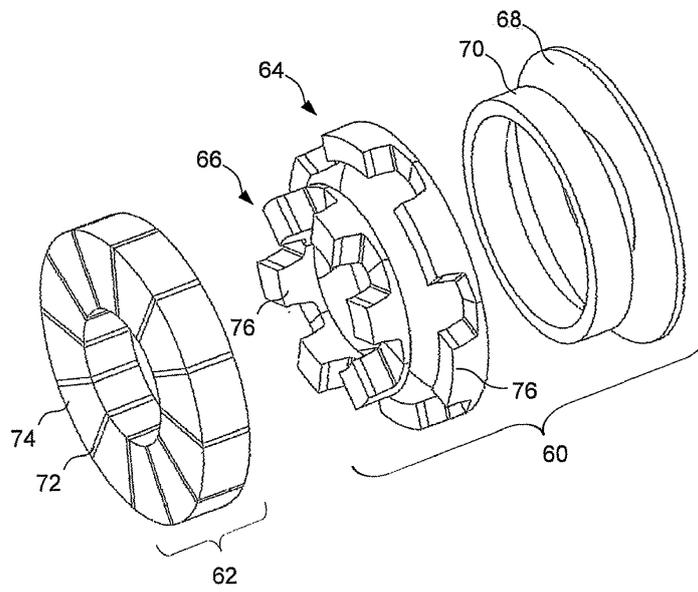
도면5



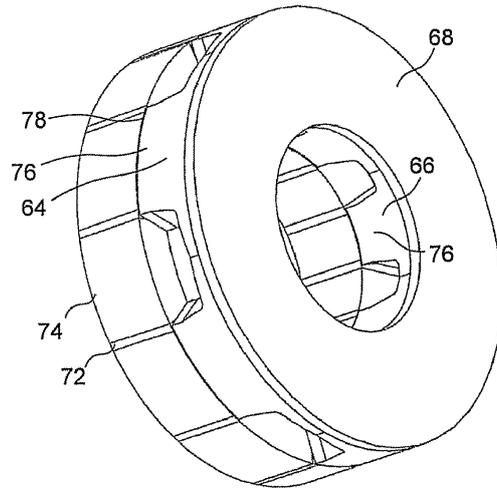
도면6



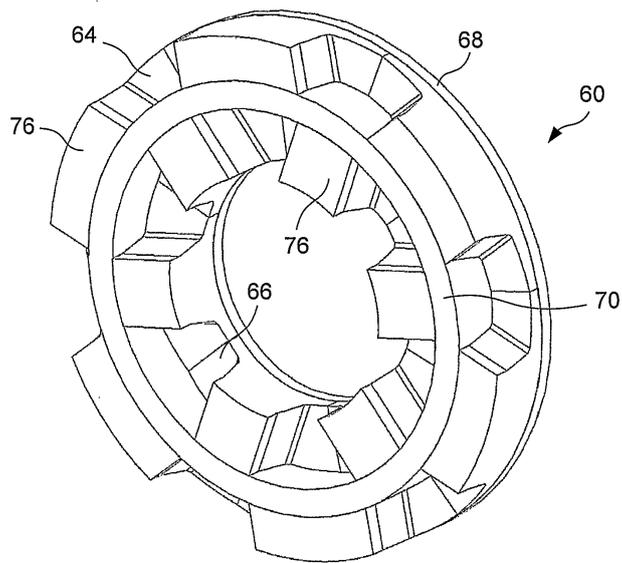
도면7



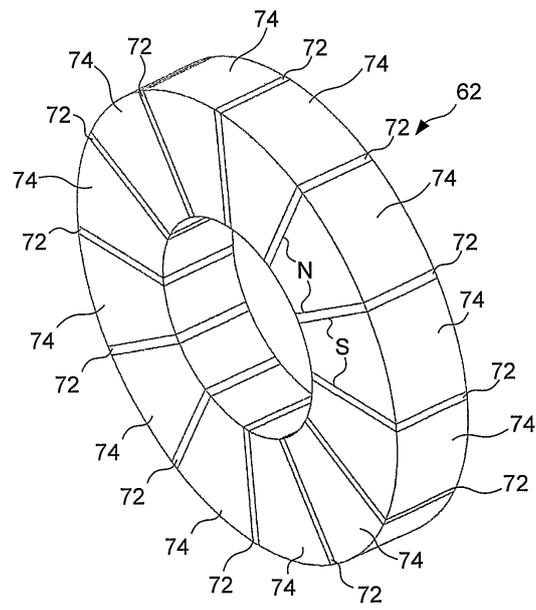
도면8



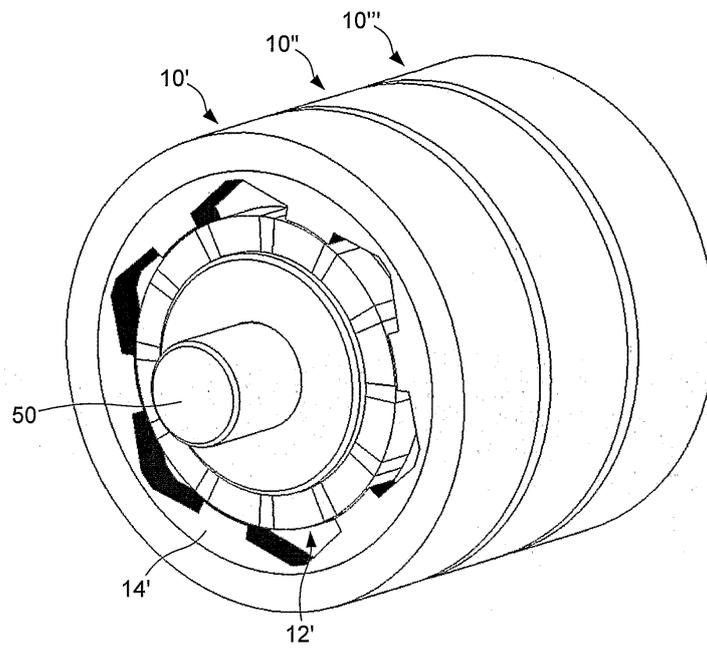
도면9



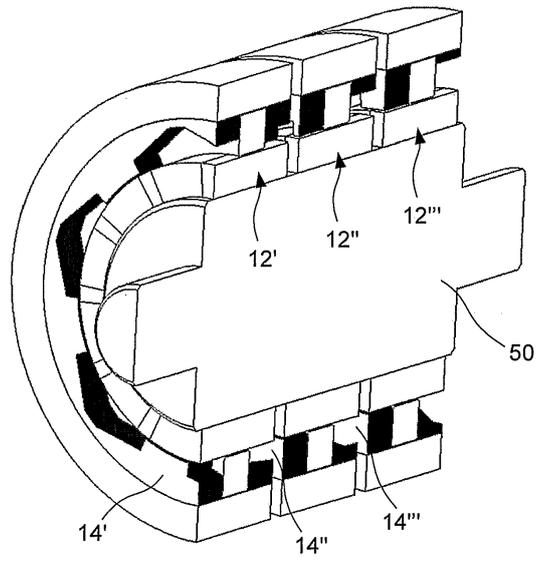
도면10



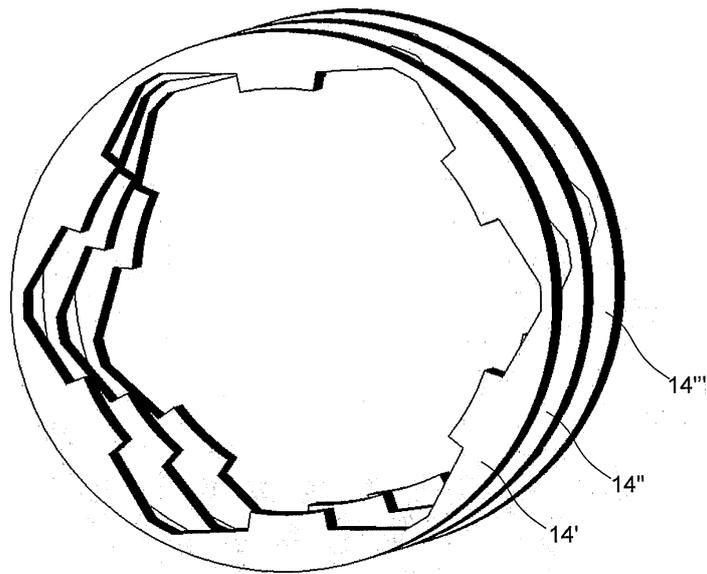
도면11



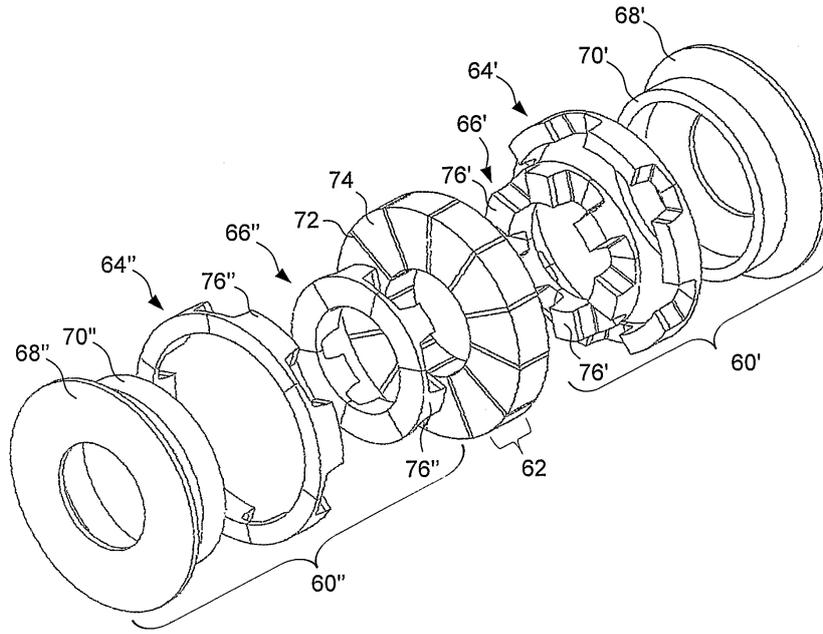
도면12



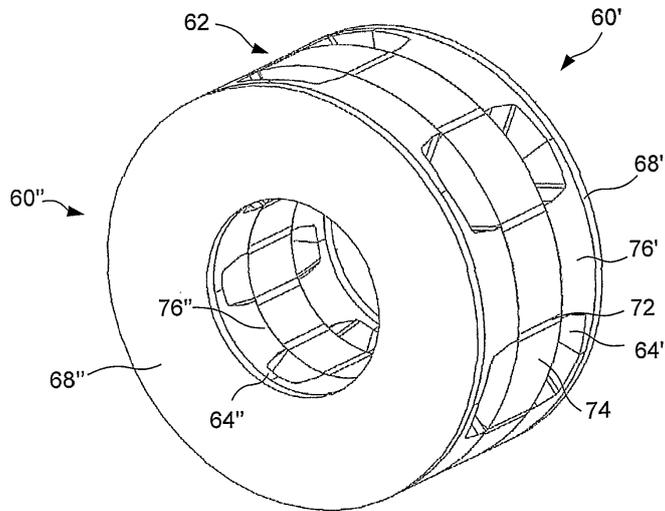
도면13



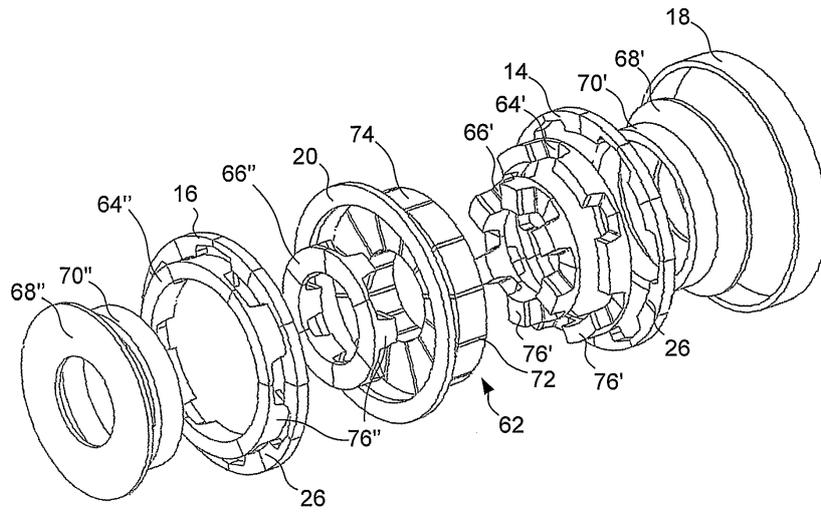
도면14



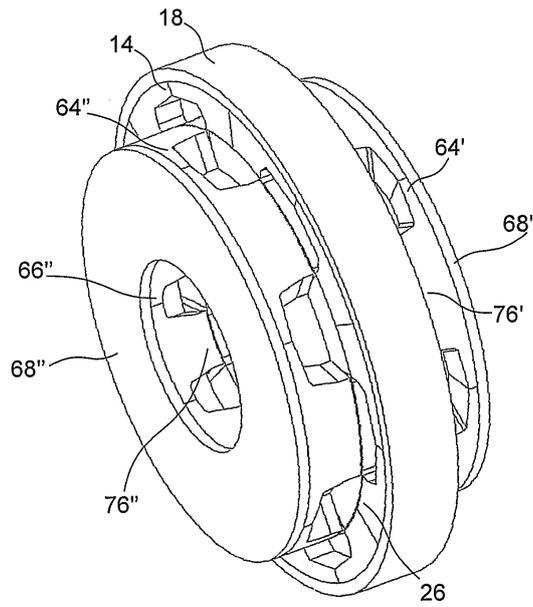
도면15



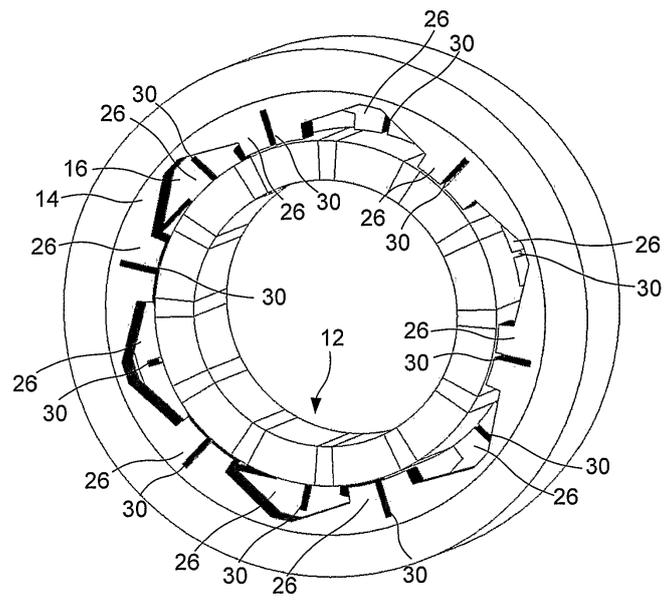
도면16



도면17



도면18



도면19

