

(11) 공개번호 10-2020-0031030
(43) 공개일자 2020년03월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>H02K 1/28</i> (2006.01) <i>H02K 1/27</i> (2006.01) <i>H02K 15/03</i> (2006.01) <i>H02K 21/22</i> (2014.01) (52) CPC특허분류 <i>H02K 1/28</i> (2013.01) <i>H02K 1/278</i> (2013.01) (21) 출원번호 10-2019-0097781 (22) 출원일자 2019년08월09일 심사청구일자 없음 (30) 우선권주장 20185758 2018년09월12일 핀란드(FI)	(71) 출원인 더 스위치 드라이브 시스템즈 오와이 핀란드 53850 라펜란타 살파우세렌카투 291 (72) 발명자 쿠로넨, 파누 핀란드, 53600 라펜란타, 톨벤카투 11 피흐라자, 투오마스 아르셀리 핀란드, 49900 비몰라흐티, 사카자르벤티에 64 (74) 대리인 나승택
--	---

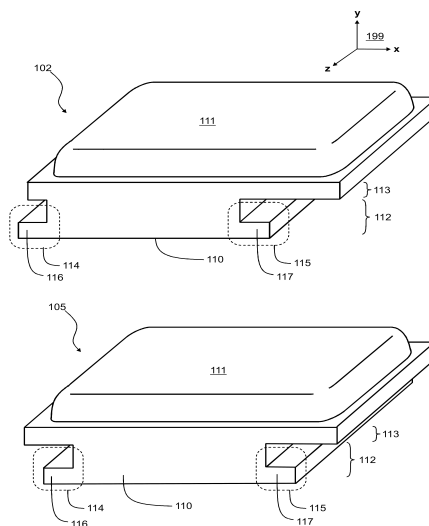
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 전기 기계용 영구 자석 모듈

(57) 요약

영구 자석 로터용 영구 자석 모듈들(102, 105)이 개시된다. 각 영구 자석 모듈은 베이스-플레이트(110) 및 상기 베이스-플레이트에 부착된 영구 자석 부재(111)를 포함한다. 상기 베이스-플레이트는 하부 섹션(112) 및 상기 하부 섹션과 상기 영구 자석 부재 사이의 상부 섹션(113)을 포함한다. 상기 영구 자석 모듈들은 서브세트들을 구성하여, 서로 다른 서브세트의 영구 자석 모듈들은 상기 베이스-플레이트의 하부 섹션들에 대한 상기 베이스-플레이트의 상부 섹션들의 위치가 서로 달라서, 상기 영구 자석 모듈들의 하부 섹션들이 축방향으로 연속되고 원주 방향으로 정렬되었을 때, 서로 다른 서브세트의 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들은 축방향으로 연속되고 원주 방향으로 쉬프트된다. 따라서, 상기 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들은, 예를 들어 상기 로터의 표면 상의 기울어진 열들로 배열될 수 있다.

대표도 - 도1f



(52) CPC특허분류

H02K 15/03 (2013.01)

H02K 21/22 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

영구 자석 전기 기계의 로터용 영구 자석 모듈들(101~109, 201~204, 302, 305)로서, 상기 영구 자석 모듈들의 각각은 베이스-플레이트(110, 310) 및 상기 베이스-플레이트에 부착된 영구 자석 부재(111, 311)를 포함하고, 상기 베이스-플레이트는 하부 섹션(112, 312) 및 상기 하부 섹션과 상기 영구 자석 부재 사이의 상부 섹션(113, 313)을 포함하되, 상기 영구 자석 모듈들은 적어도 세 개의 영구 자석 모듈 서브세트들(101~103, 104~106, 107~108)을 구성하여, 서로 다른 서브세트의 영구 자석 모듈들은 베이스-플레이트의 하부 섹션들에 대한 베이스-플레이트의 상부 섹션들의 위치가 서로 달라서, 상기 로터의 본체부의 표면 상에서 상기 영구 자석 모듈들의 하부 섹션들이 축방향으로 연속되고 원주 방향으로 서로 정렬되었을 때, 서로 다른 서브세트의 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들이 축방향(z)으로 연속되고 원주 방향(Φ)으로 서로 다른 위치에 위치되는 것을 특징으로 하는 영구 자석 모듈들.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 영구 자석 모듈들의 하부 섹션들(112, 312)은, 상기 영구 자석 모듈들이 방사 방향 및 원주 방향으로 상기 로터의 본체부의 표면 상에 위치한 축방향 레일들에 형태 고정되도록, 그리고 상기 영구 자석 모듈들이 상기 축방향 체결 레일들을 따라 축방향으로 슬라이딩 되도록 하는 형태로 구성되는 영구 자석 모듈들.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 영구 자석 모듈들의 각각의 하부 섹션(112)은, 해당 영구 자석 모듈을 방사 방향 및 원주 방향으로 상기 축방향 체결 레일들 중 인접한 둘 사이에 형태-고정하기 위한 체결 모서리들(114, 115)을 포함하는 영구 자석 모듈들.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 체결 모서리들의 각각은 상기 축방향 체결 레일들이 상기 로터의 본체부에 대하여 해당 영구 자석 모듈을 가압하도록 하는 플랜지 섹션(116, 117)을 포함하는 영구 자석 모듈들.

청구항 5

영구 자석 전기 기계용 로터로서, 상기 로터는:

- 샤프트를 갖는 본체부(119), 및
- 상기 본체부의 표면 상의 영구 자석 모듈들(101 내지 109)을 포함하되,

상기 영구 자석 모듈들은 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 따른 영구 자석 모듈들이며, 상기 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들은, 상기 로터의 축방향으로 연장되되 상기 로터의 축방향으로부터 벗어나는 열들로 배열되고, 상기 영구 자석 모듈들의 하부 섹션들은 축방향 직선 열들로 배열되는 로터.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 로터는, 상기 본체부의 표면 상에 위치하고 상기 본체부에 부착된 축방향 체결 레일들(129), 제2항에 따른 영구 자석 모듈들, 및 상기 영구 자석 모듈들을 상기 본체부에 대하여 가압하도록 배열되는 축방향 체결 레일들을 더 포함하는 로터.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 축방향 체결 레일들(129)의 각각은 T형 단면을 가지고, 상기 T형 단면의 다리가 상기 본체부의 상기 표면에 대해 수직인 로터.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 로터는, 상기 본체부를 통해 상기 축방향 체결 레일들(129)로 방사상으로 연장되며 상기 축방향 체결 레일들을 상기 본체부를 향해 견인하여 상기 영구 자석 모듈들을 상기 본체부에 대하여 가압하도록 배열되는 나사 부재들(120)을 포함하는 로터.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 영구 자석 부재들은 상기 축방향으로 연장되는 열들로 배열되며 상기 영구 자석 부재들의 상기 열들은 상기 축방향에 대하여 기울어진(α) 로터.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 영구 자석 부재들은 상기 축방향으로 연장되는 V-형 열들로 배열되는 로터.

청구항 11

제5항에 있어서,

상기 영구 자석 부재들은 상기 축방향으로 연장되는 지그재그-형 열들로 배열되는 로터.

청구항 12

다음을 포함하는 영구 자석 전기 기계:

- 고정자(121), 및
- 상기 고정자에 대하여 회전 가능하게 지지되는 제5항에 따른 로터(118).

청구항 13

영구 자석 전기 기계를 조립하는 방법으로서, 상기 방법은:

- 영구 자석 전기 기계의 로터의 본체부를, 상기 본체부의 표면이 방사 방향으로 상기 영구 자석 전기 기계의 고정자의 공극 표면을 향하는 작동 위치에 설치하는 단계(401),
- 상기 로터의 축방향으로, 그리고 상기 본체부 표면을 따라 영구 자석 모듈들을 상기 영구 자석 모듈들의 작동 위치들로 슬라이딩시켜, 상기 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들이, 상기 로터의 축방향으로 연장되며 상기 로터의 축방향으로부터 벗어나는 열들로 배열되고, 상기 영구 자석 모듈들의 하부 섹션들은 축방향 직선 열들로 배열되게 하는 단계(402), 및
- 상기 영구 자석 모듈들을 상기 본체부에 부착하는 단계(403)를 포함하고,

상기 영구 자석 모듈들은 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 따른 영구 자석 모듈들이며, 상기 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들은, 상기 로터의 축방향으로 연장되며 상기 로터의 축방향으로부터 벗어나는 열들로 배열되고(단계 402), 상기 영구 자석 모듈들의 하부 섹션들은 축방향 직선 열들로 배열되는(단계 402) 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 로터는, 상기 본체부의 표면 상에 위치하고 상기 본체부에 부착된 축방향 체결 레일들을 포함하고, 상기 영구 자석 모듈들은 제2항에 따른 영구 자석 모듈들이며, 상기 영구 자석 모듈들은 상기 축방향 체결 레일들을 따라 슬라이딩하고 상기 축방향 체결 레일들을 상기 본체부를 향해 견인함으로써 상기 본체부에 부착되는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로, 예를 들어 반드시 그런 것은 아니지만, 풍력 발전소의 발전기일 수 있는 영구 자석 전기 기계에 관한 것이다. 보다 구체적으로는, 본 발명은 영구 자석 전기 기계의 로터용 영구 자석 모듈에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 영구 자석 전기 기계의 로터에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 영구 자석 전기 기계에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 영구 자석 전기 기계를 조립하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 영구 자석 전기 기계의 본질적인 장점은 영구 자석이 전자석과 달리 손실 없이 자기장을 생성하여 효율이 좋다는 것이다. 그러나, 영구 자석 전기 기계들에 문제점이 없는 것은 아니다. 상기 문제점들 중 하나는 영구 자석이 생성하는 자력과 영구 자석 전기 기계의 로터의 설치 곤란성과 관련된다. 로터는 종종, 영구 자석 없이, 자력이 강력한 대형 영구 자석 전기 기계들과 연결되어 설치된다. 상기 로터의 본체부는, 예를 들어 축방향의 체결 레일(fastening rails)을 포함하여, 상기 본체부가 고정자(stator)에 대하여 베어링으로 지지되도록 배열된 후에, 상기 체결 레일에 의해 영구 자석 모듈이 상기 본체부의 표면 상의 최종 위치로 축방향으로 슬라이딩 할 수 있다. 상기 축방향 체결 레일은, 예를 들어 T형 단면을 가지고, 상기 T형 단면의 다리가 상기 본체부의 표면에 대해 수직일 수 있고, 상기 영구 자석 모듈은 상기 축방향 체결 레일이 상기 본체부 쪽으로 조여질 때, 상기 축방향 체결 레일에 의해 가압되는 부분을 가질 수 있다. 상기 로터는, 예를 들어 상기 본체부를 통해 상기 축방향 체결 레일로 방사상으로 연장되어 상기 축방향 체결 레일을 상기 본체부를 향해 견인하기에 적합한 볼트 또는 나사봉(threaded rods)을 포함할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 영구 자석 전기 기계 로터를 조립하기 위한 상기 방법은 문제점이 없지 않다. 문제점들 중 하나는, 상기한 방법에 따르면, 본질적으로 영구 자석 모듈이 로터의 본체부의 표면 상에서 축방향 직선 열들로 배열되는 구조를 가지게 된다는 것이다. 예를 들어, 코깅 토크(cogging torque) 및/또는 전압 고조파를 감소시키기 위하여, 영구 자석 모듈이 축방향 직선 열들로 배열되는 상기한 구조를 변경할 필요가 있을 수 있다. 대신에, 상기 영구 자석 모듈이 축방향에 대하여 기울어진 열들로 배열되거나 축방향 직선 열들이 아닌 다른 열들로 배열될 필요가 있다.

과제의 해결 수단

[0004] 다음은 다양한 발명의 구체예들의 일부 양태들의 기본적인 이해를 제공하기 위한 간략화된 요약을 나타낸다. 요약은 본 발명의 광범위한 개관이 아니다. 발명의 핵심 또는 중요한 요소를 확인하거나 발명의 범위를 한정하려는 것은 아니다. 다음의 요약은 본 발명의 예시적이고 비한정적인 구체예에 대한 보다 상세한 설명의 서두로서 간략화된 형태로 단지 본 발명의 일부 개념만을 제시한다.

[0005] 본 발명에 따르면, 영구 자석 전기 기계의 로터(rotor)를 위한 신규한 영구 자석 모듈들이 제공된다. 상기 영구 자석 전기 기계는, 예를 들어 반드시 그런 것은 아니지만, 직접 구동형 풍력 발전기일 수 있다.

[0006] 상기한 영구 자석 모듈들의 각각은 베이스-플레이트(base-plate) 및 상기 베이스-플레이트에 부착된 영구 자석 부재(element)를 포함한다. 상기 베이스-플레이트는 하부 섹션(bottom section) 및 상기 하부 섹션과 상기 영구 자석 부재 사이의 상부 섹션을 포함한다. 상기 영구 자석 모듈들은 적어도 세 개의 영구 자석 모듈 서브세트들을 구성하여, 서로 다른 상기 서브세트들의 영구 자석 모듈들은 상기 베이스-플레이트의 하부 섹션들에 대한 상기 베이스-플레이트의 상부 섹션들의 위치가 서로 달라서, 로터의 본체부(body part)의 표면 상에서 상기 영구 자석 모듈들의 하부 섹션들이 축방향으로 연속되고 원주 방향으로 서로 정렬될 때, 서로 다른 서브세트들의 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들이 축방향으로 연속되고 원주 방향으로 서로 다른 위치에 위치되도록 한다.

- [0007] 상기 영구 자석 모듈들은, 상기한 영구 자석 부재들 및 상기 베이스-플레이트들의 상부 섹션들은 축방향 직선 열들 이외의 패턴으로 배열되나 상기 베이스-플레이트들의 하부 섹션들은 축방향 직선 열들로 배열되는 로터 구조를 가능하게 한다. 예를 들어, 영구 자석 부재들 및 베이스-플레이트들의 상부 섹션들은 축방향에 대하여 기울어진 열들로 배열될 수 있고, 상기 베이스-플레이트들의 하부 섹션들은 축방향 직선, 즉 기울어지지 않은 열들로 배열된다. 상기 본체부에 부착된 베이스-플레이트들의 하부 섹션들이 축방향 직선 열들로 배열되므로, 상기 로터 어셈블리의 체결 및 상기 영구 자석 모듈들의 체결이 복잡하지 않다.
- [0008] 본 발명에 따르면, 신규한 영구 자석 전기 기계용 로터가 더 제공된다. 본 발명에 따른 로터는:
- [0009] - 샤프트를 갖는 본체부, 및
- [0010] - 상기 본체부의 표면 상의 본 발명에 따른 영구 자석 모듈들을 포함한다.
- [0011] 본 발명에 따른 로터에서, 상기 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들은, 상기 로터의 축방향으로 연장되되 상기 로터 축방향으로부터 벗어나는 열들로 배열되고, 상기 영구 자석 모듈들의 하부 섹션들은 축방향 직선 열들로 배열된다.
- [0012] 또한, 본 발명에 따르면, 본 발명에 따른 로터 및 고정자를 포함하되, 상기 로터가 상기 고정자에 대하여 회전 가능하게 지지되는, 신규한 영구 자석 전기 기계가 제공된다.
- [0013] 본 발명에 따르면, 영구 자석 전기 기계를 조립하기 위한 신규한 방법이 더 제공된다. 상기 방법은:
- [0014] - 영구 자석 전기 기계의 로터의 본체부를, 상기 본체부의 표면이 방사 방향으로 상기 영구 자석 전기 기계의 고정자의 공극 표면(airgap surface)을 향하는 작동 위치에 설치하는 단계,
- [0015] - 상기 로터의 축방향으로, 그리고 상기 본체부의 표면을 따라 본 발명에 따른 영구 자석 모듈들을 상기 영구 자석 모듈들의 작동 위치들로 슬라이딩시켜, 상기 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들이 상기 로터의 축방향으로 연장되되 상기 로터의 축방향으로부터 벗어나는 열들로 배열되고, 상기 영구 자석 모듈들의 하부 섹션들은 축방향 직선 열들로 배열되게 하는 단계, 및
- [0016] - 상기 영구 자석 모듈들을 상기 본체부에 부착하는 단계를 포함한다.
- [0017] 본 발명의 다수의 예시적이고 비한정적인 구체예가 첨부된 종속항에 기술되어 있다.
- [0018] 구성 및 작동 방법에 관한 본 발명의 다양한 예시적이고 비한정적인 구체예들은, 그 부가적인 목적 및 장점과 함께, 첨부된 도면과 관련하여 읽혀질 때 아래의 특정한 예시적이고 비한정적인 구체예들의 설명으로부터 가장 잘 이해될 것이다.
- [0019] "포함하다(comprise)" 및 "포함하다(include)"라는 동사는 본 명세서에서 인용되지 않은 특징들의 존재를 배제하지도 요구하지도 않는 열린 한정으로서 사용된다. 첨부된 종속항에 열거된 특징들은 별도로 달리 명시되지 않는 한 상호 자유롭게 결합될 수 있다. 또한, "a" 또는 "an", 즉, 단수 형태의 사용은 본 명세서 전반에 걸쳐 복수를 배제하지 않는다는 것을 이해해야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 본 발명의 예시적이고 비한정적인 구체예 및 그 이점은 첨부된 도면을 참조하여 아래에서 보다 상세히 설명된다.
- 도 1a 내지 도 1f는 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 영구 자석 전기 기계를 나타내고,
- 도 2a 및 도 2b는 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 로터들을 나타내고,
- 도 3은 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 영구 자석 모듈들을 나타내고,
- 도 4는 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 영구 자석 전기 기계의 조립하기 위한 방법의 흐름도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하의 설명에서 제공되는 특정 구체예들은 첨부된 청구범위 및/또는 적용 가능성을 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다. 하기 설명에 제공된 구체예들의 리스트 및 그룹은, 별도로 명시되지 않는 한, 모든 것을 망라하는

것은 아니다.

[0022] 도 1a는 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 영구 자석 전기 기계의 부분 단면도를 나타낸다. 해당 단면은 도 1b에 나타난 직선 A1-A1을 따라 절단한 단면이며, 상기 절단 평면은 좌표계(199)의 xy-평면과 평행하다. 도 1b는 로터의 공극 표면을 향하는 방사 방향을 따라 보여지는 영구 자석 전기 기계의 로터(118)의 일부를 나타낸다. 도 1c는, 영구 자석 전기 기계의 고정자(121)의 단면은 나타내되 로터(118)는 단면으로 나타나지 않도록 도시한 상기 영구 자석 전기 기계의 개략도를 나타낸다. 도 1d는 도 1b에 나타난 직선 A2-A2를 따라 절단한 단면도를 나타내고, 도 1e는 도 1b에 나타난 직선 A3-A3을 따라 절단한 단면도를 나타낸다. 도 1d 및 도 1e에 대한 절단 단면들은 좌표계(199)의 xy-평면과 평행하다.

[0023] 로터(118)는 도 1a 내지 도 1e에 도시되지 않은 베어링 시스템에 의해 고정자(121)에 대해 회전가능하게 지지된다. 상기 로터(118)는 샤프트를 포함하는 본체부(119)를 포함한다. 상기 로터(118)는 본체부(119)의 표면 상에 장착된 영구 자석 모듈들을 포함한다. 도 1a, 도 1b, 도 1d, 및 도 1e에는, 일부 영구 자석 모듈들이 부호 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 및 109로 표시되어 있다. 영구 자석 모듈들(102, 105)은 도 1f에 도시되어 있다.

[0024] 상기한 영구 자석 모듈들의 각각은 베이스-플레이트와 상기 베이스-플레이트에 부착되는 영구 자석 부재를 포함한다. 도 1f에서, 영구 자석 모듈들(102, 105)의 베이스-플레이트들은 부호 110으로 표시되어 있고, 영구 자석 모듈들(102, 105)의 영구 자석 부재들은 부호 111로 표시되어 있다. 영구 자석 부재들(111)의 자화 방향은 좌표계(199)의 y-축과 평행하다. 따라서, 도 1a, 도 1b, 도 1d, 및 도 1e에 나타난 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들은 방사상 자화 방향을 가진다. 각 영구 자석 부재는, 예를 들어 상기 베이스-플레이트의 표면 상에, 예컨대 접착제로 부착된 영구 자석 물질로 된 하나의 부분(single piece)일 수 있다. 영구 자석 부재가 하나 이상의 영구 자석 물질을 내부에 포함하는 케이스를 포함하는 것도 가능하다. 해당 영구 자석 모듈들과 관련하여 다양한 영구 자석 부재들이 가능함을 주목할 필요가 있다.

[0025] 각 영구 자석 모듈의 베이스-플레이트는 하부 섹션 및 상기 하부 섹션과 상기 영구 자석 모듈의 영구 자석 부재 사이의 상부 섹션을 포함한다. 도 1f에서, 영구 자석 모듈들(102, 105)의 하부 섹션들은 부호 112로 표시되고, 영구 자석 모듈들(102, 105)의 상부 섹션은 부호 113으로 표시되어 있다. 영구 자석 모듈들은, 서로 다른 서브 세트의 영구 자석 모듈들이 상기 베이스-플레이트들의 하부 섹션들에 대한 상기 베이스-플레이트의 상부 섹션들의 위치가 서로 달라지도록, 영구 자석 모듈들의 서브세트들을 구성한다. 도 1a 내지 도 1e에 도시된 예시적인 영구 자석 전기 기계에서, 영구 자석 모듈들(101 내지 103)은 제1 서브세트에 속하고, 영구 자석 모듈들(104, 105)는 제2 서브세트에 속하며, 영구 자석 모듈들(107 내지 109)는 제3 서브세트에 속한다. 따라서, 도 1f에 나타난 영구 자석 모듈들(102, 105)은 베이스-플레이트(110)의 하부 섹션들(112)에 대하여 베이스-플레이트(110)의 상부 섹션들(113)의 위치가 서로 다르다. 각 베이스-플레이트는, 예를 들어 철 또는 다른 적절한 물질로 된 하나의 부분일 수 있다. 그러나, 베이스-플레이트가 철 또는 다른 적절한 물질로 된 두개의 부분들(two pieces)로 구성되는 것도 가능하다.

[0026] 도 1a 내지 도 1e에 도시된 예시적 영구 자석 전기 기계에서, 로터(118)는 본체부(119)의 표면 상에 위치한 축방향 체결 레일을 포함한다. 상기 축방향은 좌표계(199)의 z-축과 평행하다. 도 1a에서, 상기 축방향 체결 레일 중 하나가 부호 129로 표시되어 있다. 이 구체예에서, 각각의 축방향 체결 레일은 T형 단면을 가지며, 상기 T형 단면의 다리가 본체부(119)의 표면에 수직이 된다. 로터(118)는 본체부(119)를 통해 상기 축방향 체결 레일을 향해 방사상으로 연장되는 나사 부재들을 포함한다. 도 1a에서, 나사 부재들 중 하나가 부호 120으로 표시되어 있다. 이 구체예에서, 상기 나사 부재들은 볼트이지만, 너트를 갖는 나사봉일 수도 있다. 상기 나사 부재들은 상기 축방향 체결 레일들을 본체부(119)를 향해 견인하기에 적합하다. 영구 자석 모듈들의 하부 섹션들은 상기 영구 자석 모듈들이 상기 축방향 체결 레일들에 의해 방사 방향 및 원주 방향으로 형태-고정(shape-locked)되도록 하는 형상으로 구성된다. 도 1a 및 도 1b에서, 상기 원주 방향은 화살표(Φ)로 나타나 있다. 상기 나사 부재들이 느슨해지면, 즉, 꼭 조여져 있지 않으면, 상기 영구 자석 모듈들은 상기 축방향 체결 레일을 따라 축방향으로 슬라이딩될 수 있다. 따라서, 상기 영구 자석 모듈들은 본체부(119)가 고정자(121)에 대하여 작동 모드로 설치된 후, 상기 영구 자석 모듈들을 본체부(119)의 표면 상의 축방향 체결 레일들을 따라 축방향으로 슬라이딩함으로써 설치될 수 있다. 이후, 상기 영구 자석 모듈들은, 상기 나사 부재들을 조임으로써 본체부(119)에 부착될 수 있고, 상기 축방향 체결 레일들이 본체부(119)에 대하여 상기 영구 자석 모듈들을 가압하는 상태로 될 수 있다.

[0027] 도 1a, 도 1d, 및 도 1e에 도시된 단면도에 나타나 있듯이, 영구 자석 모듈들(101, 104, 및 107)의 하부 섹션들

은 원주방향으로 서로 정렬된다. 따라서, 영구 자석 모듈들(102, 105, 및 108)의 하부 섹션들은 원주 방향으로 서로 정렬되고, 영구 자석 모듈들(103, 106, 및 109)의 하부 섹션들은 원주 방향으로 서로 정렬된다. 영구 자석 모듈들(101 내지 103)은 베이스-플레이트들의 하부 섹션들에 대한 베이스-플레이트들의 상부 섹션들의 위치에 있어서 영구 자석 모듈들(104, 105)과는 다르고, 마찬가지로 영구 자석 모듈들(104 내지 106)은 영구 자석 모듈들(107 내지 109)과 다르므로, 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들은 축방향 직선 열들로 배열되지 않는다. 이러한 구체예에서, 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들은 축방향으로 연장되는 열들로 배열되되, 상기 열들은 도 1b에 나타난 비스듬한 각도(skewing angle) α 만큼 축방향에 대해 기울어진 열들로 배열된다.

[0028] 도 2a는 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 로터의 일부를 도시한다. 도 2a의 관점은 도 1b의 관점과 같다. 영구 자석 모듈들 중 두 개가 부호 201 및 202로 표시되어 있다. 본 구체예에서, 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들은 축방향으로 연장된 V-형 열들로 배열된다. 상기 축방향은 좌표계(299)의 z-축과 평행하다. 상기 V-형은 다중점선(261)으로 도시되어 있다. 도 2b는 다른 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 로터의 일부를 도시한다. 도 2b의 관점은 도 1b의 관점과 같다. 영구 자석 모듈들 중 두 개가 부호 203 및 204로 표시되어 있다. 본 구체예에서, 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들은 축방향으로 연장된 지그재그-형 열들로 배열된다. 상기 축방향은 좌표계(299)의 z-축과 평행하다. 상기 지그재그-형은 다중점선(262)으로 표시되어 있다.

[0029] 도 1a, 도 1b, 도 1d, 도 1e, 및 도 1f에 도시된 예시적 영구 자석 모듈들에서, 각 영구 자석 모듈의 하부 섹션은, 도 1a, 도 1d, 및 도 1e에 도시된 바와 같이 해당 영구 자석 모듈을 축방향 체결 레일의 인접한 모듈들 사이에 방사 방향 및 원주 방향으로 형태-고정하기 위한 체결 모서리(fastening edge)들을 포함한다. 도 1f에서, 영구 자석 모듈들(102, 105)의 체결 모서리들은 부호 114 및 115로 표시되어 있다. 체결 모서리(114)는 플랜지 섹션(116)을 포함하고, 체결모서리(115)는 플랜지 섹션(117)을 포함한다. 상기 플랜지 섹션들은, 도 1a, 도 1d 및 도 1e에 도시된 바와 같이, 상기 축방향 체결 레일이 해당 영구 자석 모듈을 로터(118)의 본체부(119)에 대하여 가압할 수 있도록 한다.

[0030] 도 1a 내지 도 1e에 도시된 예시적 영구 자석 전기 기계는 내부 로터 전기 기계이다. 영구 자석 전기 기계의 로터를 설치하기 위한 상기한 원리는 외부 로터 전기 기계들에도 적용할 수 있다. 도 1a, 도 1d, 및 도 1e에 나타나 있듯이, 영구 자석 모듈들은 본체부(119)의 볼록한 표면 상에 부착된다. 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 외부 로터 전기 기계에서, 본 발명의 일 구체예에 따른 영구 자석 모듈들은 로터의 본체부의 오목한 표면 상에 부착된다.

[0031] 도 3은 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 영구 자석 모듈들(302, 303)을 나타낸다. 각 영구 자석 모듈들은 베이스-플레이트(310) 및 상기 베이스-플레이트에 부착되는 영구 자석 부재(311)를 포함한다. 상기 베이스-플레이트는 하부 섹션(312) 및 상기 하부 섹션(312)과 영구 자석 부재(311) 사이의 상부 섹션(313)을 포함한다. 상기 영구 자석 모듈들(302, 303)은 베이스-플레이트들의 하부 섹션들에 대한 베이스-플레이트들의 상부 섹션들의 위치가 서로 다르며, 따라서 영구 자석 모듈들(302, 305)의 하부 섹션들이 좌표계(399)의 z-방향에서 연속되고 좌표계(399)의 x-방향에서 서로 정렬되었을 때, 상기 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들은 좌표계(399)의 z-방향에서 연속되고 좌표계(399)의 x-방향에서 서로 다른 위치에 있다. 본 구체예에서, 상기 각 영구 자석 모듈의 하부 섹션(312)은 더브테일형(dovetail-shaped) 홈(322)을 가져서, 영구 자석 모듈들이 더브테일형 단면을 갖는 체결 레일들을 따라 슬라이딩할 수 있다. 상기 영구 자석 모듈들은 본체부를 향하여 상기 체결 레일들을 견인하기 위한, 예를 들어 볼트와 같은 수단을 이용하여 로터의 본체부에 부착될 수 있다.

[0032] 상기한 구체예들에서, 상기 영구 자석 모듈들은, 영구 자석 모듈들을 로터의 본체부에 부착하는 데에도 사용되는 축방향 체결 레일을 따라 슬라이딩된다. 그러나, 영구 자석 모듈들을 하나씩 로터의 본체부의 표면 상의 최종 위치로 축방향으로 슬라이딩하고, 이후 각 영구 자석 모듈을, 예를 들어 상기 본체부를 통해 해당 영구 자석 모듈로 방사상으로 연장되는 하나 이상의 볼트들을 이용하여 본체부에 체결하기 위한, 임시로 장착되어 탈착 가능한 설치 장치를 사용하는 것도 가능하다. 영구 자석 부재들이 축방향에서 벗어난 열들을 형성하는 경우에도 상기 영구 자석 모듈들의 하부 섹션들이 축방향 직선 열들을 형성하는 원리는 축방향 체결 레일들이 없는 경우에도 유용할 수 있다.

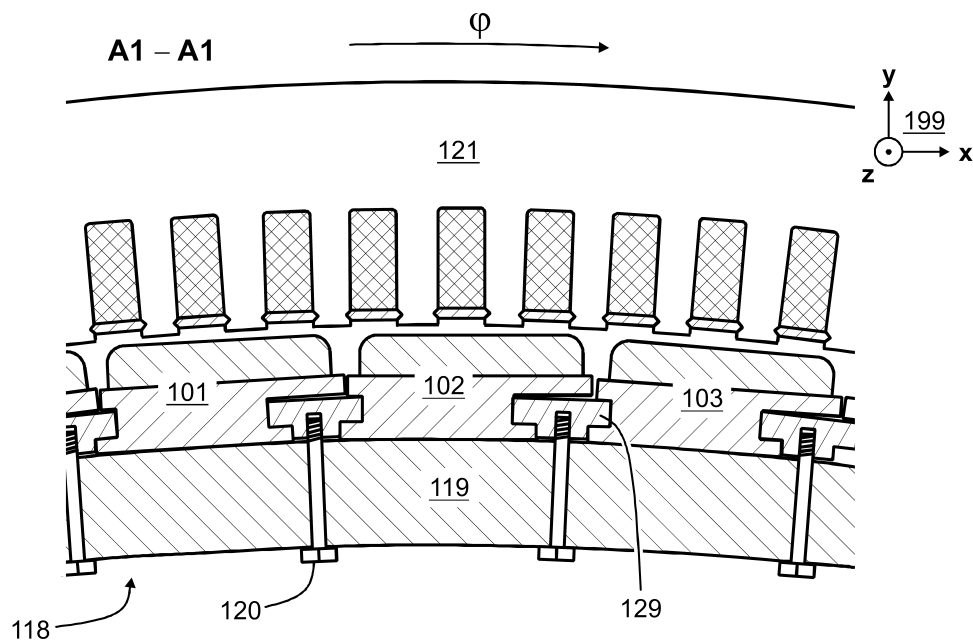
[0033] 도 4는 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 영구 자석 전기 기계의 조립 방법의 흐름도를 나타낸다. 상기 방법은:

[0034] - 401 단계: 영구 자석 전기 기계의 로터의 본체부를, 상기 본체부의 표면이 방사 방향으로 상기 영구 자석 전기 기계의 고정자의 공극 표면(airgap surface)을 향하여 마주보는 작동 위치에 설치하는 단계,

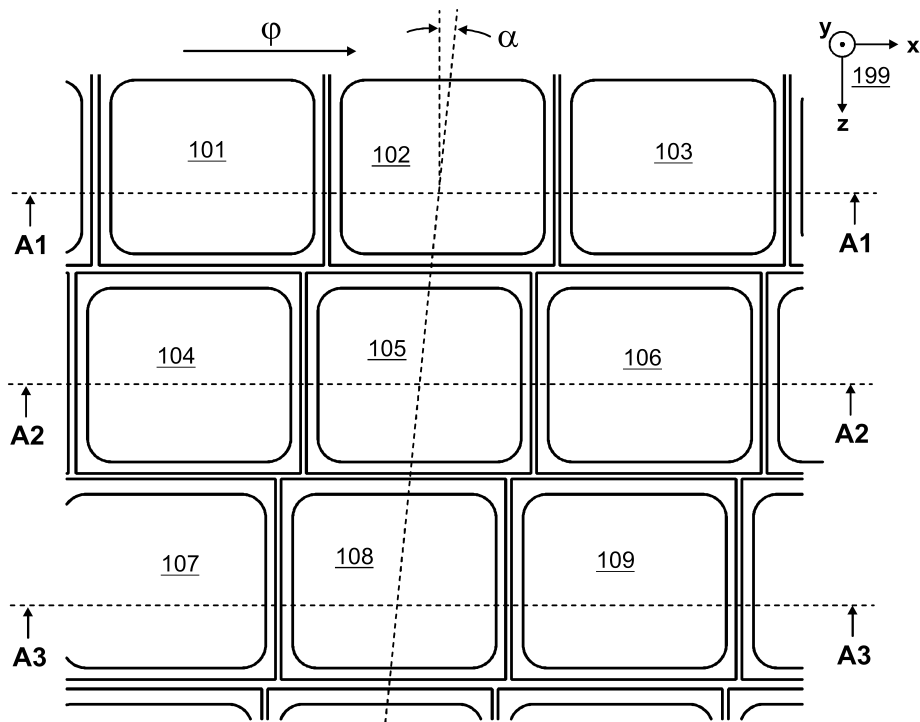
- [0035] - 402 단계: 상기 로터의 축방향으로 그리고 상기 본체부의 표면을 따라, 본 발명의 일 구체예에 따른 영구 자석 모듈들을 상기 영구 자석 모듈들의 작동 위치들로 슬라이딩시켜, 상기 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들이 상기 로터의 축방향으로 연장되되 상기 로터의 축방향으로부터 벗어나는 열들로 배열되고, 상기 영구 자석 모듈들의 하부 섹션들은 축방향 직선 열들로 배열되게 하는 단계, 및
- [0036] - 403 단계: 상기 영구 자석 모듈들을 상기 본체부에 부착하는 단계를 포함한다.
- [0037] 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 방법에서, 상기 로터는 상기 본체부의 표면 상에 위치하며 상기 본체부에 부착된 축방향 체결 레일들을 포함한다. 본 구체예에서, 영구 자석 모듈들은 상기 축방향 체결 레일들을 상기 본체부를 향해 견인함으로써 상기 축방향 체결 레일들을 따라 슬라이딩되어 상기 본체부에 부착된다.
- [0038] 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 방법에서, 각각의 축방향 체결 레일들은 T형 단면을 가지고, 상기 T형 단면의 다리가 상기 본체부의 표면에 대하여 수직이 된다.
- [0039] 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 방법에서, 상기 영구 자석 모듈들은, 상기 본체부를 통해 상기 축방향 체결 레일들로 연장되는 나사 부재들, 예를 들어 볼트들을 조임으로써 상기 본체부에 부착되어, 상기 축방향 체결 레일들이 상기 영구 자석 모듈들을 상기 본체부에 대하여 가압하도록 한다.
- [0040] 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 방법에서, 상기 영구 자석 모듈들의 영구 자석 부재들은 상기 축방향에 대하여 기울어지도록 상기 축방향으로 연장되는 열들로 배열된다.
- [0041] 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 방법에서, 상기 영구 자석 부재들은 상기 축방향으로 연장되는 V-형 열들로 배열된다.
- [0042] 예시적이고 비한정적인 일 구체예에 따른 방법에서, 상기 영구 자석 부재들은 상기 축방향으로 연장되는 지그재그-형 열들로 배열된다.
- [0043] 상기한 설명에서 제공되는 특정 구체예들은 첨부된 청구범위 및/또는 적용 가능성을 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다. 상기 설명에 제공된 구체예들의 리스트 및 그룹은, 별도로 명시되지 않는 한, 모든 것을 망라하는 것은 아니다.

도면

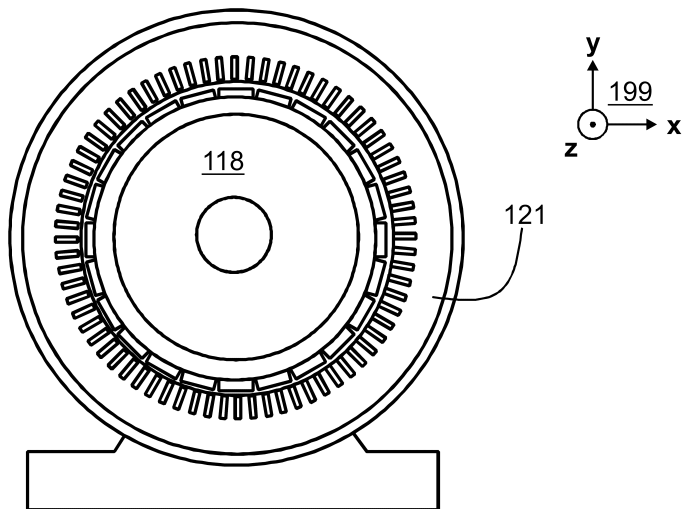
도면1a



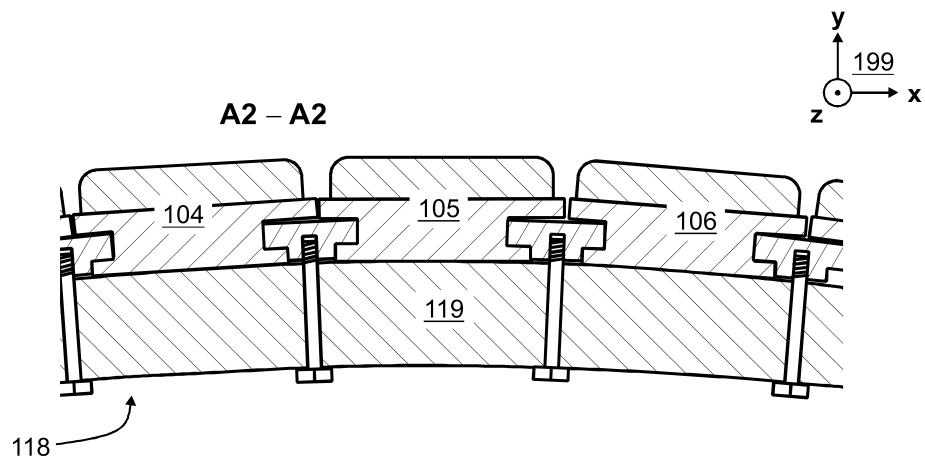
도면1b



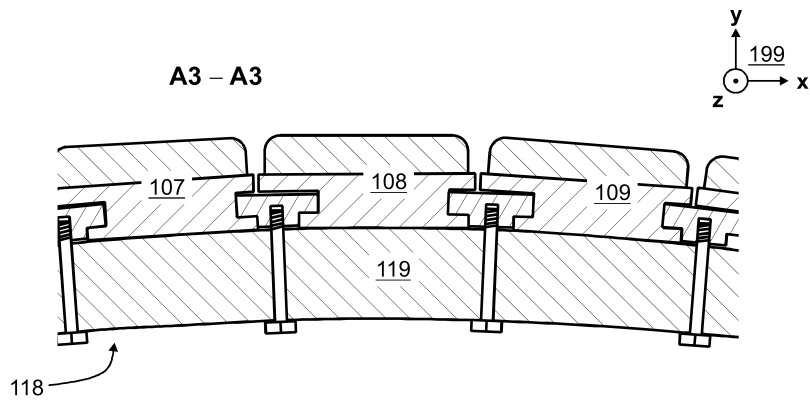
도면1c



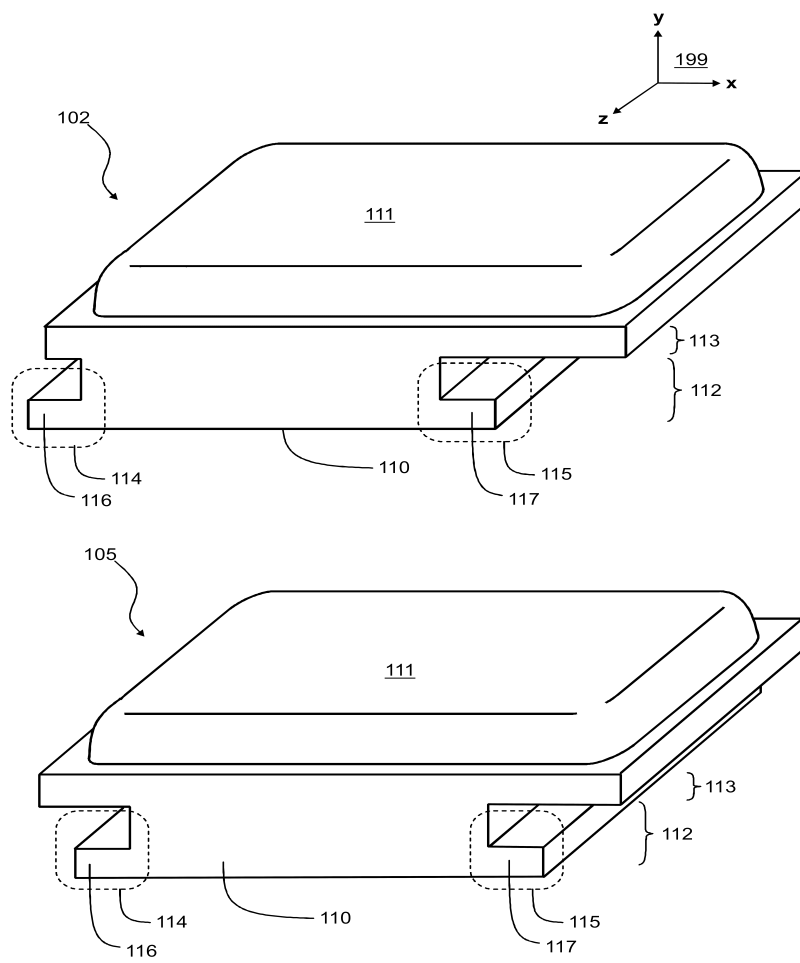
도면1d



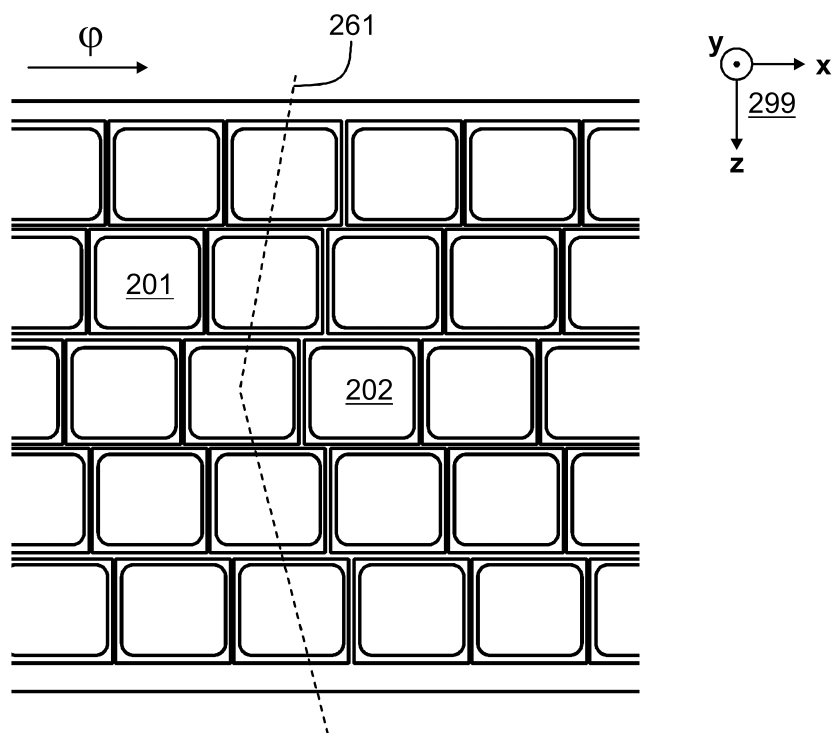
도면1e



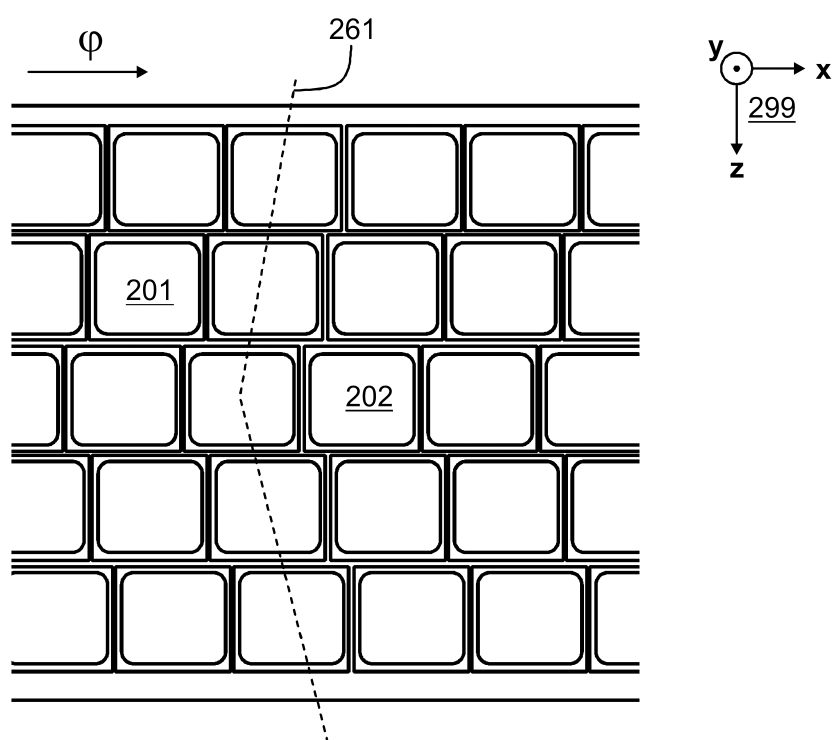
도면1f



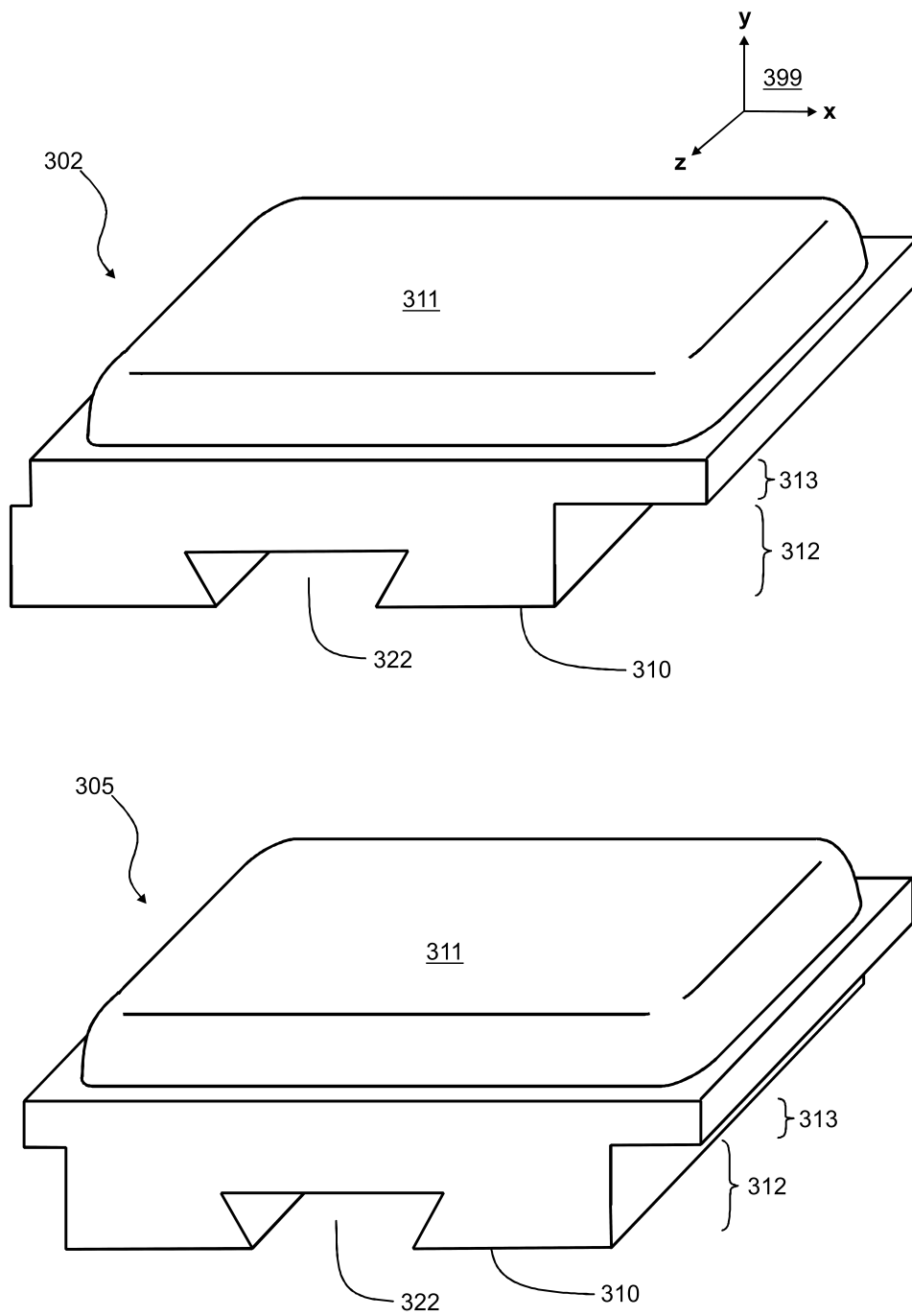
도면2a



도면2b



도면3



도면4

