

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 1월 5일 (05.01.2017)



(10) 국제공개번호
WO 2017/003033 A1

- (51) 국제특허분류:
H02K 3/48 (2006.01) H02K 1/24 (2006.01)
H02K 11/00 (2006.01) H02K 19/10 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/011008
- (22) 국제출원일: 2015년 10월 19일 (19.10.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0092341 2015년 6월 29일 (29.06.2015) KR
- (71) 출원인: 주식회사 에스엔이노베이션 (SN INNOVATION CO.,LTD) [KR/KR]; 34520 대전시 동구 동구 대학로 62 313 호, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 정영춘 (JEUNG, Young Chun); 06370 서울시 강남구 자곡로 260 418-706, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 신태양 (STYP PATENT LAW FIRM); 35209 대전시 서구 둔산중로 138 504 호, Daejeon (KR).

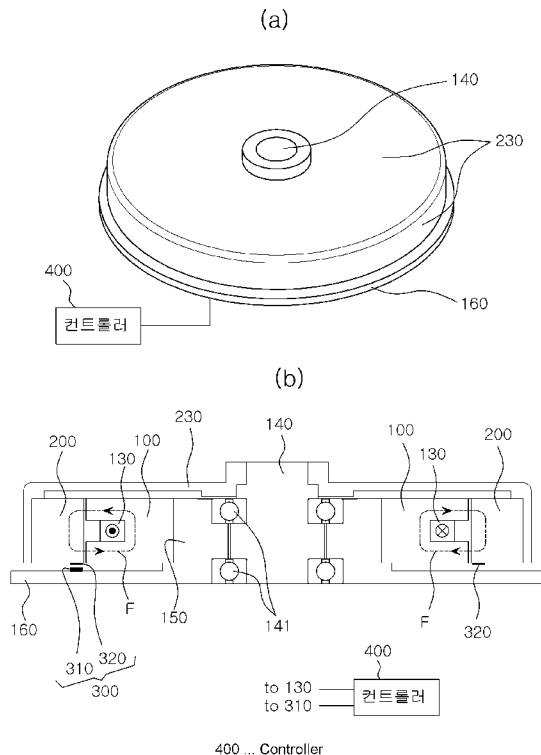
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: OUTER WHEEL ROTOR TYPE SWITCHED RELUCTANCE MOTOR

(54) 발명의 명칭 : 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터



(57) Abstract: The present invention relates to an outer wheel rotor type switched reluctance motor, which has a slot formed in the circumferential direction on a stator salient pole, and comprises a magnetic circuit in the stator salient pole and a rotor salient pole by means of a coil passing through the slot and wound along the circumferential direction of a stator core, so as to ensure a magnetic path with the shortest length, thereby minimizing magnetic loss in a core and maximizing the efficient use of magnetic energy, and having a solid structure while allowing the winding of coils to be simple.

(57) 요약서: 본 발명은 고정자 돌극에 원주방향의 슬롯을 형성하고, 슬롯을 통과하며 고정자 코어의 원주방향을 따라 권선한 코일에 의해서, 고정자 돌극과 회전자 돌극 내에서 자기 회로를 구성하여 자기 경로를 최단 거리로 확보하고, 이에, 코어에서의 자기 손실을 최소화하여 자기 에너지의 이용 효율을 극대화하고, 코일의 권선 작업이 간단하면서 견고한 구조를 갖는 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터에 관한 것이다.

WO 2017/003033 A1

명세서

발명의 명칭: 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터

기술분야

- [1] 본 발명은 코일에 의해 여자되는 고정자 돌극을 외주면에 구비한 고정자 코어와, 고정자 돌극과 공극을 사이에 두고 마주하는 회전자 돌극을 내주면에 구비하여 릴럭턴스 토크에 의해 고정자 코어를 중심으로 회전하는 외륜형 회전자 코어로 모터를 구성함에 있어서, 고정자 돌극과 회전자 돌극 내에서 자기 회로를 구성하여 자기 경로를 최단 거리로 확보하고, 이에, 코어에서의 자기 손실을 최소화하여 자기 에너지의 이용 효율을 극대화하고, 코일의 권선 작업이 간단하면서 견고한 구조를 갖는 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 스위치드 릴럭턴스 모터(SRM : Switched Reluctance Motor)는 고정자에만 여자코일을 권선하고 어떠한 여자수단(여자코일 또는 영구자석)도 없이 회전자를 철심으로만 구성하여 브러시(Brush)가 필요 없는 간단한 구조를 갖는다. 이에 따라, 스위치드 릴럭턴스 모터는 제작하기 쉽고, 견고하여 다른 모터에 비해 상대적으로 신뢰성이 높고, 가격 경쟁력이 우수하여서, 다양한 응용분야에서 관심을 갖는 모터이다.
- [3] 도 1에 도시한 바와 같이 종래 외륜 회전자형 단상 스위치드 릴럭턴스 모터는 회전축(13)을 회전 가능하게 지지하는 고정자 요크(12)의 외주면에 고정자 돌극(11)을 구비한 구조의 고정자 코어(10)와, 고정자 코어(10)의 둘레를 감싸며 회전축(13)에 고정되어 회전 가능한 회전자 요크(12)의 내주면에 공극(air gap)을 사이에 두고 고정자 돌극(11)과 마주하는 회전자 돌극(21)을 구비한 회전자 코어(20)와, 고정자 코어(11)를 감싸도록 권선한 여자 코일(30)을 포함하여 구성된다.
- [4] 이와 같은 구조의 스위치드 릴럭턴스 모터에서 여자 코일(30)에 의한 자기장의 자기 경로(F)는 상호 마주하는 두쌍의 돌극(11, 21), 2개의 고정자 돌극(11) 사이를 이어주는 고정자 요크(12), 및 2개의 회전자 돌극(21) 사이를 이어주는 회전자 요크(22)로 형성되어서, 자기 경로(F)가 매우 길게 형성된다.
- [5] 또한, 돌극의 개수를 늘려 다극 구조로 구성하더라도, 고정자 요크(12) 및 회전자 요크(22)를 원주방향을 따라가며 통과하는 자기 경로 구간이 존재할 수밖에 없다.
- [6] 이에 따라, 원주방향으로 형성되는 자기 경로 구간에서 자기 손실이 발생하여 전체적으로 자기 에너지의 이용 효율이 저하된다.
- [7] 아울러, 각각의 고정자 돌극(11)에 여자 코일(30)을 권선하여야 하므로, 권선 작업이 번거롭고 권선한 여자 코일(30)도 안정된 자세를 갖게 하는 데 어려움이

따르며, 또한, 권선에 필요한 여유공간이 있어야만 하여서 전체적으로 작은 크기로 제작하는 데 있어서 제약이 따른다.

- [8] 한편, 외륜 회전자형 모터는 예를 들면 휠인모터(또는 인휠모터)로 사용될 수 있는 모터로서, 사용용도가 다양하고, 내륜 회전자형 모터가 갖지 아니한 장점을 보유한다.
- [9] [선행기술문헌]
- [10] [특허문헌]
- [11] (특허문헌 1) KR 10-1255951 B1 2013.04.11.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 따라서, 본 발명에서 해결하고자 하는 과제는 자기 경로를 가능하면 최단거리로 형성하고, 코일 권선작업도 용이하고, 불필요한 공간 없이 작은 부피로 제작 가능하며, 더불어, 외륜 회전자형에 최적화된 구조를 갖는 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [13] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터에 있어서, 상하로 관통된 중공의 고정자 요크(120)의 외주면에 등방사각으로 형성한 각각의 고정자 돌극(110)에 원주방향의 슬롯(112)을 조성하여 고정자 돌극(110)을 상하의 돌극편(111)으로 분리하고, 코일(130)이 각 고정자 돌극(110)의 슬롯(112)을 순차적으로 통과하며 고정자 요크(120)의 외주면에 둘레방향을 따라 권선되며, 샤프트(140)를 고정자 요크(120)의 내부 중공에 회전 가능하게 장착한 고정자 코어(100); 공극을 사이에 두고 고정자 돌극(110)의 상하 돌극편(111)을 커버하며 마주하는 회전자 돌극(210)이 내주면에 둘레방향을 따라 등방사각으로 형성되고, 상기 샤프트(140)에 고정되어 회전가능한 회전자 코어(200); 회전자 코어(200)의 회전 위치를 감지하는 위치검출수단(300); 고정자 돌극(110)과 회전자 돌극(210)이 비정렬에서 정렬로 변화하는 구간에 상기 코일(130)에 전기를 인가하여 정토크를 발생시키는 컨트롤러(400);를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.
- [14] 상기 고정자 코어(100)의 하부에 배치되어 상기 고정자 코어(100)를 지지하는 고정자 베이스(160)를 구비하고, 상기 위치검출수단(300)은 회전자 돌극(210)의 회전방향 양단 사이의 구간에 맞게 상기 회전자 코어(200)의 회전자 돌극(210) 저면에 형성한 센싱 대상(320)과; 고정자 돌극(110)의 둘레방향 양단 중에 회전자 코어의 회전에 따라 회전자 돌극과 먼저 마주하기 시작하는 어느 한쪽 단부의 위치에 맞게 상기 고정자 베이스(160)의 상면에 설치되어서 회전자 코어(200)의 회전시에 센싱 대상(320)의 시작과 끝을 감지하는 위치검출센서(310);를 포함하여 구성되며, 상기 컨트롤러(400)는 위치검출센서(310)로 감지하는 시점에 대응되게 코일(130)의 전기 인가를 단속함을 특징으로 한다.

- [15] 본 발명의 일 실시 양태에 따르면, 상기 센싱 대상(320)을 자석으로 구성하고 상기 위치검출센서(310)를 자석에 의한 자기장을 감지하는 홀센서로 구성함을 특징으로 한다.
- [16] 본 발명의 일 실시 양태에 따르면, 상기 센싱 대상(320)을 반사체로 구성하고 상기 위치검출센서(310)를 광을 조사하여 반사판으로 반사되는 광을 감지하는 광센서로 구성함을 특징으로 한다.
- [17] 상기 고정자 코어(100)는 $N(N>1)$ 개로 마련되어 고정자 돌극(110)이 서로 회전축 방향을 따라 일렬로 정렬되게 적층되며, N 개 고정자 코어(100)에 일대일로 대응되는 N 개 회전자 코어(200)를 적층하되, 둘레방향으로 인접한 2개의 회전자 돌극(210) 간의 회전각을 N 등분하는 지점을 지나는 각각의 연직선상에 하나의 회전자 돌극(210)이 있도록 N 개 회전자 코어(200)를 적층하여서 N 상의 모터로 구성됨을 특징으로 한다.
- [18] N 개의 회전자 코어(200)는 하나의 중공 몸체의 내주면에 N 상의 고정자 돌극(110)에 대응되는 N 상의 회전자 돌극(210)을 회전축 방향을 따라 형성한 일체형이되, 둘레방향으로 인접한 2개의 회전자 돌극(210) 간의 회전각을 N 등분하는 지점을 지나는 각각의 연직선상에 하나씩 있는 N 개의 회전자 돌극(210)은 상하로 인접한 것끼리 이어지며 계단식으로 형성됨을 특징으로 한다.
- [19] 상기 슬롯(112)을 회전축 방향을 따라 등간격으로 $N(N>1)$ 개 형성하여 $N+1$ 개의 돌극편(111)으로 구성하고, 각각의 슬롯(112)에 상기 코일(130)이 권선되며, 상기 회전자 돌극(210)은 상하 인접한 2개 돌극편(111)에 동시 정렬되게 하는 상하 길이의 복수 단들이 회전축 방향을 따라 계단식으로 형성된 것이되, 둘레방향으로 인접한 2개의 고정자 돌극 간의 회전각을 N 등분한 각도만큼 각 단 사이에 각도 차이가 나고, 상하로 인접한 두 개 단 사이에 상기 돌극편의 상하 높이만큼 중첩된 부위를 갖게 하여 중첩 부위를 통해 단끼리 서로 이어지게 하여서, 단을 바꿔가며 동시 정렬되는 상하 인접한 2개 돌극편(111)이 회전자 코어(200)의 회전에 따라 순차 변경되게 하며, 상기 컨트롤러(400)는 회전자 돌극에 동시에 마주하기 시작하는 상하 인접한 2개 돌극편 사이의 코일에 전기 인가를 시작한 후 적어도 정렬 시점 이전에 전기 인가를 중단함을 특징으로 한다.
- [20] 상기 고정자 코어(100)의 내주면에 밀착 고정되는 중공관 형상의 자기 절연체(150)를 구비하며, 상기 샤프트(140)는 자기 절연체(150)의 내부 중공에 회전 가능하게 장착됨을 특징으로 한다.
- [21] 상기 고정자 요크(120)는 회전축 방향의 자구 배열을 갖추고, 상기 고정자 돌극(110)은 방사상의 자구 배열을 갖추며, 상기 회전자 돌극(210)은 회전축 방향의 자구 배열을 갖추는 특징으로 한다.
- [22] 상기 고정자 코어(100)는 회전축 방향의 자구 배열을 갖춘 압분 강자성체나 아니면 순철 강자성체로 된 중공의 제1 고정자 요크(120a); 외주면의 둘레방향을

따라 등방사각으로 돌극편을 구비한 규소강판으로 구성되며, 제1 고정자 요크(120b)의 상단 및 하단에 각각 하나씩 외삽되어 상하 돌극편 사이에 상기 슬롯(112)을 조성하게 하는 제2 고정자 요크(120b);를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [23] 상기한 바와 같이 구성되는 본 발명은 각각의 고정자 돌극(110)에 원주방향의 슬롯(112)을 형성한 후 상하 돌극편(111) 사이를 가로지르는 코일(130)을 권선하므로, 고정자 코어(100)의 외주면을 따라 권선하는 방식에 의해 코일 권선 작업이 용이하고, 코일 권선을 위한 여유공간을 별도로 두지 아니하여 부피를 최소한으로 슬림화할 수 있으며, 필요한 부품도 적어서 구조적으로 견고하여 내구성도 우수하고, 고정자 돌극과 회전자 돌극이 코일을 주회하며 발생하는 자기장의 자기 회로를 구성함에 따라 자기 경로를 최단거리로 형성하여 코어에서의 자기 손실을 최소화하고 와전류 손실도 최소화한다.

도면의 간단한 설명

- [24] 도 1은 종래 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터의 평단면도(a) 및 측단면도(b).
- [25] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터의 사시도(a) 및 측단면도(b).
- [26] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터의 구성요소 중에, 고정자 코어의 사시도(a) 및 회전자 코어의 사시도(b).
- [27] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터의 구성요소 중에, 고정자 코어와 회전자 코어의 결합체에 대한 상면 사시도.
- [28] 도 5는 도 4에 도시한 고정자 코어와 회전자 코어의 결합체에 대한 저면 사시도(a) 및 고정자의 구성요소 중에 고정자 베이스의 상면 사시도.
- [29] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터의 구성요소 중에, 고정자 코어의 사시도(a) 및 회전자 코어의 사시도(b).
- [30] 도 7은 고정자 코어(100)와 회전자 코어(200)의 상대 위치 변화를 평면상으로 펼쳐놓은 모습으로 보여주는 가상의 도면.
- [31] 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터의 구성요소 중에, 고정자 코어의 사시도(a) 및 회전자 코어의 사시도(b).
- [32] 도 9는 본 발명의 제4 실시예에 따른 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터의 구성요소 중에, 고정자 코어의 사시도(a) 및 회전자 코어의 사시도(b).
- [33] 도 10은 본 발명의 제5 실시예에 따른 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터의 구성요소 중에, 회전자 코어의 사시도.
- [34] 도 11은 본 발명의 제6 실시예에 따른 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터의 구성요소 중에, 고정자 코어의 사시도(a) 및 회전자 코어의 사시도(b).
- [35] 도 12는 고정자 코어(100)와 회전자 코어(200)의 상대 위치 변화를 평면상으로

펼쳐놓은 모습으로 보여주는 가상의 도면.

- [36] 도 13은 본 발명의 제7 실시예에 따른 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터의 구성요소 중에, 고정자 코어의 사시도(a) 및 회전자 코어의 사시도(b).
- [37] 도 14는 고정자 코어(100)와 회전자 코어(200)의 상대 위치 변화를 평면상으로 펼쳐놓은 모습으로 보여주는 가상의 도면.
- [38] 도 15는 본 발명의 제8 실시예에 따른 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터의 구성요소 중에, 고정자 코어의 사시도(a) 및 회전자 코어의 사시도(b).
- [39] 도 16은 본 발명의 제9 실시예에 따른 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터의 구성요소 중에, 고정자 코어(100)의 분해 사시도(a) 및 결합 사시도(b).

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [40] 본 발명의 실시예를 설명하기에 앞서서 용어를 정의한다.
- [41] 정렬(align)은 고정자 돌극의 중심과 회전자 돌극의 중심이 서로 일치하여 공극을 사이에 두고 마주하는 면의 면적이 최대가 된 상태이며, 실제 스위치드 릴럭턴스 모터를 동작시킬 시에는 고정자 돌극의 중심에서 소정 범위의 회전각 내에 회전자 돌극의 중심이 위치한 상태를 정렬된 상태로 한다.
- [42] 비정렬(unalign)은 원주방향으로 인접한 2개 고정자 돌극 사이의 중간점에 회전자 돌극의 중심이 마주하는 상태로서, 실제로는 고정자 돌극과 회전자 돌극 사이의 서로 마주하는 면이 없는 상태에서 서로 마주하는 면이 생기기 시작하는 상태로 할 수 있다. 아니면, 회전자 돌극이 고정자 돌극과 마주하기 시작하는 시점보다 시간적으로 약간 앞당긴 시점에서의 상태로 할 수 있다.
- [43] 자기 회로는 고정자 코어에 권선한 코일에 의해 발생하는 자기력선속이 공극을 통과하며 고정자 코어와 회전자 코어간을 일주하는 닫힌 회로이다.
- [44] 회전축 방향은 회전자의 회전축이 되는 샤프트의 길이방향으로, 샤프트에 평행한 방향을 포함한다.
- [45] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 설명한다.
- [46] <단상 스위치드 릴럭턴스 모터>
- [47] 도 2 내지 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터를 설명하기 위한 도면으로서, 도 2는 스위치드 릴럭턴스 모터의 사시도(a) 및 측단면도(b)이고, 도 3은 고정자 코어(100)의 사시도(a) 및 회전자 코어(200)의 사시도(b)이고, 도 4는 고정자 코어(100)와 회전자 코어(200)의 결합체에 대한 상면 사시도이고, 도 5는 고정자 코어(100)와 회전자 코어(200)의 결합체에 대한 저면 사시도(a) 및 고정자 베이스(160)의 상면 사시도(b)이다.
- [48] 본 발명에 따른 스위치드 릴럭턴스 모터는 외륜 회전자(Outer Rotor) 타입으로서, 고정자 코어(100), 회전자 코어(200), 위치검출수단(300) 및 컨트롤러(400)를 포함하여 구성되며, 도 2 내지 도 5에 도시한 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 고정자 코어(100)에 구비되는 코일(130)이 1개의 권선만으로

장착되는 단상 모터이다.

[49]

[50] 상기 고정자 코어(100)는 중심을 상하로 관통한 원통형 고정자 요크(120)와, 고정자 요크(120)의 외주면에 등방사각(또는 둘레방향을 따라 등간격)으로 형성한 복수의 고정자 돌극(110)과, 전기를 인가받을 시에 자기력선속을 발생시키는 코일(130)을 포함하여 구성된다. 도면에 도시한 실시예는 8개 고정자 돌극(110)을 갖는 8극 모터이며, 후술하는 회전자 코어도 동일하게 8개의 회전자 돌극(210)을 갖는다.

[51] 본 발명에 따르면, 각각의 고정자 돌극(110)은 고정자 요크(120)의 원주방향을 따라 소정폭으로 절개하여 요홈 형상의 슬롯(112)이 조성된다. 이에, 각각의 고정자 돌극(110)은 상하로 분리된 2개의 돌극편(111)으로 구성된다.

[52] 상기 코일(130)은 각 고정자 돌극(110)에 조성한 슬롯(112)을 순차적으로 통과하도록 고정자 요크(120)의 외주면에 둘레방향(원주방향)을 따라 권선된다. 이때, 코일(130)은 슬롯(112) 내에서만 권선하여 돌극편(111)보다 외측으로 돌출되지 아니하게 한다.

[53] 이에 따라, 상기 코일(130)에 전기를 인가하여 전류를 흘려주면, 슬롯(112)에서 코일(130)을 주회하는 자기장이 형성되므로, 고정자 요크(120) 중에 슬롯(112)의 안쪽 부위와 방사상으로 돌출된 상하의 돌극편(111)이 자기 회로를 구성하여 자기력선속이 집중된다.

[54] 여기서, 상기 슬롯(112)은 고정자 돌극(110)의 높이(즉, 상하 돌극편의 높이)만큼 절개한 홈으로 형성하여서, 상기 코일(130)이 고정자 요크(120)의 외주면에 밀착되게 한다. 이에 따라, 상기 코일(130)은 안정되게 권선됨은 물론이고, 원주방향 2개 고정자 돌극(110) 사이를 지나가는 코일(130) 부위에서 발생하는 자기력선속도 고정자 요크(120)을 지나 고정자 돌극으로 집중되게 하고, 결국, 코일(130)에 의해 발생하는 자기력선속을 최대한 고정자 돌극(110)의 단부(즉, 회전자 돌극과 마주하는 상하 돌극편의 각 단부)에 집중시킬 수 있다.

[55] 상기 코일(130)에 의해 발생하는 자기력선속을 고정자 돌극(110)의 단부에 더욱 집중시키기 위해서, 상기 고정자 요크(120)는 회전축 방향(즉, 샤프트의 길이 방향)의 자구(磁區, magnetic domain) 배열을 갖추게 하고, 상기 고정자 돌극(110)은 회전축(즉, 샤프트)을 중심으로 방사상으로 뻗어나가는 자구 배열을 갖추게 한다.

[56] 그리고, 후술하는 회전자 코어(200)에 있어서 회전자 돌극(210)은 회전축 방향의 자구 배열을 갖추게 한다. 이에, 회전자 돌극(210)이 고정자 돌극(110)과 마주할 시에 코일(130)을 주회하는 자기 회로는 자기 저항을 최소화할 수 있고, 회전자 돌극(210)과 고정자 돌극(110) 사이의 공극에서 발생하는 자기 에너지도 최대한으로 높일 수 있다.

[57] 상기한 자구 배열을 위해서 다음과 같이 고정자 코어(100)를 구성할 수 있다.

[58] 예를 들어, 고정자 요크(120) 및 고정자 돌극(110)으로 구성되는 고정자

코어(100)의 형상에 맞게 압분 성형한 압분 코어를 제작하되, 상기한 자구 배열을 갖게 하는 자기장을 성형중에 가한다. 이와 같이 제작한 고정자 코어(100)는 권선한 코일(130)에 전류를 흘려주면, 상기한 자구 배열로 정렬되어 자기장의 세기를 보다 강하게 할 수 있다. 회전자 요크(200)도 마찬가지로 제작할 수 있다. 이러한 압분 코어는 소용량 모터의 코어를 제작하는 데 적합하다. 소용량 모터의 경우, 자구 배열이 무방향성인 압분 코어로 제작하여도 자기 누설량 차이가 작을 수 있으므로, 무방향성 자구 배열을 갖는 압분 코어로 제작 사용할 수 있다.

- [59] 다른 예를 들면, 얇은 철심(예 : 규소강판)의 적층체로 코어를 구성하되, 자구 배열에 의한 자기 경로가 각각의 철심을 통해서 이루어지게 코어를 구성할 수 있다. 이 경우는 돌극과 요크를 분리 제작하여 요크에 돌극을 끼워 고정하는 방식으로 조립하며, 대용량 모터의 코어를 제작하는 데 적합하다.
- [60] 상기 고정자 코어(100)는 모터가 설치되는 곳에 고정되어 움직이지 아니하게 하고, 아울러, 후술하는 회전자 코어(200)를 회전 가능하게 지지하여야 한다.
- [61] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 고정자 코어(100)는 고정자 요크(120)의 내부면에 밀착 고정되는 중공관 형상의 자기 절연체(150)와, 예를 들면 도면에 도시한 바와 같이 자기 절연체(150)의 내부 중공에 베어링(141)을 설치하여 자기 절연체(150)의 내부 중공에 회전 가능하게 수직으로 삽입 장착되는 샤프트(140)와, 자기 절연체(150)에 연장되어 자기 절연체(150)에 일체형으로 되거나 아니면 자기 절연체(150)를 끼움 고정하여 고정자 코어(100)의 하부측에 구비되며 모터의 설치 위치에 고정하기 위해 판상으로 마련되는 고정자 베이스(160)를 포함하여 구성된다.
- [62] 상기 샤프트(140)를 고정자 요크(120)의 내부 중공에 직접 회전 가능하게 장착할 수도 있으나, 본 발명의 실시예에서는 고정자 베이스(160)에 고정된 자기 절연체(150)로 고정자 코어(100)를 지지하고, 아울러, 고정자 코어(100)를 샤프트(140) 및 고정자 베이스(160)와 자기적으로 절연한다.
- [63] 상기 자기 절연체(150)는 비자성체로서 충분한 두께를 갖추게 하여 자기적으로 충분히 절연하면서 하단을 고정자 베이스(160)에 고정한 상태에서 고정자 코어(100)를 안정적으로 잡아주게 하며, 아울러, 강자성체로 구성하는 고정자 코어(100)에 비해 충격도 흡수할 수 있게 한다. 예를 들면, 상기 자기 절연체(150)는 외주면에 밀착 고정하는 고정자 코어(100)를 움직이지 아니하게 안정된 자세를 유지하고 내부 중공의 샤프트(140) 축을 기울어지지 아니하게 안정적으로 회전 가능하게 잡아줄 수 있는 정도 및 강도의 조건을 만족하도록 수지를 성형하여 구성할 수 있다.
- [64] 이와 같이, 자기 절연체(150)를 구비함으로써, 높은 주파수로 전류를 단속하며 코일(130)에 흐르게 할 시에 발생하는 자기 충격을 고정자 베이스(160) 및 샤프트(140)에 전달되지 아니하게 차단하고, 자기 충격에 의한 고정자 코어(100)의 진동도 흡수하므로, 본 발명에 따른 스위치드 릴럭턴스 모터의 소음을 크게 줄일 수 있다.

- [65] 상기 샤프트(140)는 상단을 자기 절연체(150)의 상단보다 상부로 약간 돌출되게 구성하여서, 후술하는 회전자 프레임(230)을 상단에 고정하게 한다.
- [66] 상기 고정자 베이스(160)는 적어도 고정자 코어(100)의 저면 전체를 마주할 수 있는 판재로 구성되어서, 후술하는 위치검출센서(310)를 상면에 설치할 수 있게 한다.
- [67] 한편, 본 발명은 상기 샤프트(140)를 상기 자기 절연체(150)에 고정하거나 또는 일체형으로 구성하고, 후술하는 회전자 프레임(230)을 샤프트(140)의 상단에 회전 가능하게 장착하는 구조도 구성할 수 있으며, 이러한 구성도 포함하는 개념으로 이해하여야 할 것이다. 그렇지만, 회전자 코어(200)의 안정적인 회전을 위해서 상기 샤프트(140)를 자기 절연체(150)에 관통시켜 회전 가능하게 한 실시예를 보여주었다.
- [68] 상기 회전자 코어(200)는 고정자 코어(100)의 외측을 두르는 중공의 회전자 요크(220)와, 회전자 요크(220)의 내주면에 둘레방향을 따라 등방사각으로 돌출형성되어 고정자 돌극(110)과 일대일로 마주하는 복수의 회전 돌극(210)를 포함하여 구성된다.
- [69] 여기서, 회전자 돌극(210)은 고정자 돌극(110)과 마주할 시에 공극(air gap)을 사이에 두고 마주하며, 선단의 크기 및 면적은 고정자 돌극(110)의 상하 분리된 2개 돌극편(111)을 모두 커버할 수 있게 하여서, 고정자 돌극(110)과 마주할 시에 상부는 상부 돌극편과 마주하고 하부는 하부 돌극편과 마주하고 중간은 슬롯(112)을 가로지르는 코일(130)과 마주한다.
- [70] 그리고, 상기 회전자 코어(200)의 외주면을 감싸며 파지하고, 상기 회전자 코어(200)의 상부를 간격을 두고 감싸는 상판을 구비하는 회전자 프레임(230)이 마련되어 있다. 여기서, 회전자 프레임(230)의 상판 중심은 상기 샤프트(140)의 상단에 고정하여서, 고정자 코어(100)에 대해 회전자 코어(200)를 회전 가능하게 한다.
- [71] 상기 위치검출수단(300)은 회전자 코어(100)의 회전 위치를 감지하기 위한 구성요소로서, 도 5를 참조하면, 회전자 코어(200)의 저면에 설치되는 센싱 대상(320)과, 상기 고정자 베이스(160)의 상면에 설치되는 위치검출센서(310)로 구성된다.
- [72] 상기 센싱 대상(320)은 회전자 돌극(210)의 회전방향(회전자 코어의 회전방향) 시작점을 지나는 연직선상의 저면 위치와 회전자 돌극의 회전방향 끝점을 지나는 연직선상의 저면 위치에 맞게 형성되어 회전자 돌극의 회전방향 시작점과 끝점을 인식할 수 있게 한다. 구체적인 실시예에 따르면 양측 저면 위치를 끝점으로 하는 구간에 맞는 원호형 띠로 형성되며, 이러한 센싱 대상(320)은 각각의 회전자 돌극 별로 하나씩 형성된다.
- [73] 상기 위치검출센서(310)는 고정자 코어(100)를 고정한 자기 절연체(150)에 이어지는 고정자 베이스(160)에 장착되며, 고정자 돌극(110)의 둘레방향 양단 중에, 회전자 코어의 회전에 따라 회전자 돌극과 먼저 마주하기 시작하는 어느

한쪽 단부를 지나는 연직상에 놓이도록 설치된다. 이러한 위치검출센서(310)는 센싱 대상(320)의 시작과 끝을 감지하게 된다. 이때, 위치검출센서(310)와 센싱 대상(320)은 샤프트(140)를 중심으로 한 방사상 동일 크기의 반경에 형성 또는 설치하는 것이 좋다.

- [74] 상기 센싱 대상(320)은 영구 자석으로 구성하는 경우, 상기 위치검출센서(310)는 영구 자석에 의한 자기장을 감지하는 홀센서로 구성할 수 있다.
- [75] 상기 센싱 대상(320)을 반사경으로 구성하는 경우, 상기 위치검출센서(310)는 센싱 대상(320)이 형성된 회전자 코어(100)의 저면을 향해 빛을 조사하고, 반사경에 의해 반사되는 빛을 감지하는 광센서로 구성할 수 있다.
- [76] 여기서, 상기 센싱 대상(320)은 프린팅 기술을 이용하여 회전자 코어(200)의 저면에 얇게 형성된다. 이에, 센싱 대상(320)을 부피 증가 없이 고정자 코어(100)에 형성할 수 있다.
- [77] 한편, 정회전과 역회전 운전을 모두 가능하게 하려면, 위치검출센서(310)는 어느 하나의 고정자 돌극의 둘레방향 양단 각각에 대응되는 위치에 하나씩 설치한다. 물론, 다상 구조에서는 각 상별로 2개씩 설치한다.
- [78] 상기 컨트롤러(400)는 위치검출센서(310)로 감지하는 시점에 대응되게 코일(130)의 전기 인가를 단속한다. 즉, 상기 위치검출센서(310)는 회전자 돌극(210)이 고정자 돌극(210)에 비정렬 상태에서 고정자 돌극(210)과 마주하기 시작하는 시점부터 정렬 시점까지 펄스 신호를 생성하게 되므로, 상기 컨트롤러(400)는 위치검출센서(310)로 감지하는 펄스 신호의 시점에 대응되는 구간, 즉, 고정자 돌극(110)과 회전자 돌극(210)이 비정렬에서 정렬로 변화하는 구간에 코일(130)에 전기를 인가하여 정토크를 발생시킨다. 이와 같이 회전자 돌극(210)과 고정자 돌극(110) 간의 상대 위치에 따라 전기를 인가하여 정토크를 발생시키는 제어방식은 공지된 기술이고, 기동방식도 공지된 기술이므로, 전기 인가의 타이밍을 맞추는 기술에 대해서는 상세한 설명을 생략한다.
- [79] 이 상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 스위치드 릴럭턴스 모터는 고정자 코어(100)의 외주면을 샤프트를 중심으로 주회하며 감겨진 환상의 코일(130)에 의해 자기장이 발생하고, 코일(130)의 상하에 있는 2개 돌극편(111), 2개 돌극편(111) 사이의 고정자 요크 부위 및 2개 돌극편(111)과 마주하는 회전자 돌극(210)에 의해 자기 회로가 형성되므로, 코일(100)을 주회하는 짧은 자기 회로를 갖게 된다. 이에 따라, 코어에서 발생하는 자기 저항을 최소화하고 자기 손실(core loss)도 최소화하며, 코일에서 발생하는 자기 에너지를 모터의 동력으로 변환하는 이용 효율을 극대화한다. 역으로, 고정자 코어 및 회전자 코어의 부피를 작게 제작할 수 있다.
- [80] 또한, 아우터 로터(Outer Rotor) 타입의 모터로서, 코일(130)을 고정자 돌극(110)의 슬롯(112)에 삽입하여 고정자 코어의 외주면에 감으므로, 코일(130)의 권선 작업도 용이하고, 권선한 코일(130)도 안정된 상태를 유지한다.

이에, 구조적으로도 간소화되고 견고하며, 내구성도 우수하다.

- [81] 또한, 회전자 코어(200)의 회전 위치를 감지하기 위한 위치검출수단(300)은 별도의 디스크를 회전자 코어(200)에 고정하지 아니하고, 센싱 대상(320)을 회전자 코어(100)의 저면에 형성하므로, 부피 증가 없이 설치 가능하다.
- [82] <다상 스위치드 릴렉턴스 모터>
- [83] 도 6 내지 도 9는 본 발명의 제2,3,4 실시예를 설명하기 위한 도면으로서, 도 3 및 도 4에 도시한 고정자 코어(100) 및 회전자 코어(200)를 각각 $N(N>1)$ 개로 구성하여 환형 자기 절연체(170, 240)를 개재하며 샤프트(140)의 회전축 방향을 따라 적층한 구조를 갖되, N 개의 고정자 코어(100)는 고정자 돌극(110)이 서로 회전축 방향을 따라 일렬로 정렬된 상태로 적층되게 하고, N 개의 회전자 코어(200)는 회전자 돌극(210) 간에 기계각(또는 전기각)이 차이 나게 하여서, 각 고정자 코어(100)에 권선된 코일(130)에 인가하는 전류 사이에 위상차를 갖게 한다.
- [84] 상기한 기계각의 차이는 어느 하나의 회전자 코어(200)에서 둘레방향으로 인접한 2개의 회전자 돌극(210) 간의 회전각을 N 등분한 각도가 된다. 그리고, 적층 순서에 따라 순차적으로 회전자 코어(200)를 적층할 시에 이전 적층한 것보다 상기한 기계각만큼 앞서도록 다음 것을 적층하여서, N 개의 회전자 코어를 스큐식으로 배치한다.
- [85] 여기서, 둘레방향으로 인접한 2개의 회전자 돌극(210) 간의 회전각(θ_T)은 도 6 및 도 7에 도시한 바와 같이, 360° 를 어느 하나의 회전자 코어에 구비된 돌극 개수, 즉, 원주방향을 따라 나열된 돌극 개수로 나눈 값이 되며, 돌극 간의 극 피치에 해당된다.
- [86] 이에, N 개 적층된 회전자 코어(200)의 내주면에는 N 개의 회전자 돌극이 환형 자기 절연체(240)의 상하 두께만큼 각 단에 간격을 둔 계단을 형성하며, 이러한 계단이 내주면 원주방향을 따라 복수개로 형성되고, 원주방향으로 인접한 2개 회전자 돌극(210) 간의 회전각을 N 등분하는 위치를 지나는 각각의 연직선상에 회전자 돌극(210)이 하나씩 배치된다.
- [87] 상기한 위상차는 전류를 흘려주는 타이밍의 차이가 된다.
- [88] 아울러, 도면에는 도시하지 아니하였지만, 위치검출수단(300)의 센싱 대상(320)은 최하단에 적층된 회전자 코어(200)의 저면에 형성하되, N 개의 동심원 상에 각각 형성하여 N 개의 회전자 코어(200)에 하나씩 대응되게 한다. 또한, N 개의 센싱 대상(320)에 일대일로 대응되는 N 개의 위치검출센서(310)도 고정자 베이스(160)의 상면에 장착된다.
- [89] 이에, N 개의 회전자 코어를 일체형으로 회전할 시에 정렬되는 돌극이 순차적으로 나타나므로, N 개의 위치검출센서(310)로 감지되는 각 회전자 코어의 회전 위치에 맞게 위상차를 두며 각 고정자 코어(100)의 코일(130)에 전기를 인가하면, 단상 모터로 구성할 시보다 출력을 높일 수 있고, 소음도 줄일 수 있다.
- [90] 여기서, 샤프트(140), 자기 절연체(150) 및 회전자 프레임(230)은 고정자

코어(100) 및 회전자 코어(200)의 적층 개수에 대응되게 상부로 연장한 형태를 취하면 되므로, 고정자 코어(100) 및 회전자 코어(200)의 적층 구조에 대해서만 상세하게 설명하였다.

[91] 구체적인 실시예를 설명하면, 다음과 같다.

[92] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 2상 스위치드 릴럭턴스 모터의 구성요소 중예, 고정자 코어의 사시도(a) 및 회전자 코어의 사시도(b)이고, 도 7은 고정자 코어(100 : 100-1, 100-2)와 회전자 코어(200 : 200-1, 200-2)의 상대 위치 변화를 평면상으로 펼쳐놓은 모습으로 보여주는 가상의 도면이다.

[93] 도 6 및 도 7을 참조하면, 고정자 코어(100)는 제1 고정자 코어(100-1)와 제2 고정자 코어(100-2)를 환형 자기 절연체(170)를 사이에 두고 적층한 것이며, 제1 고정자 코어(100-1)의 고정자 돌극과 제2 고정자 코어(100-2)의 고정자 돌극은 연직선상에 놓인다.

[94] 회전자 코어(200)는 제1 고정자 코어(100-1)를 간격을 두고 에워싸는 제1 회전자 코어(200-1)와 제2 고정자 코어(100-1)를 간격을 두고 에워싸는 제2 회전자 코어(200-2)를 환형 자기 절연체(240)를 사이에 두고 적층한 것이며, 내주면에는 단 사이에 간격이 있는 2단 계단식의 회전자 돌극이 둘레방향을 복수개로 구비되는 형상을 갖는다. 본 발명의 실시예에는 8극 구조이므로, 어느 하나의 고정자 코어(100-1이나 아니면 100-2)에서 둘레방향으로 인접한 2개 회전자 돌극 중심 간의 기계각 차이(θ_r)는 $360/8=45^\circ$ 이다.

[95] 이에, 제1 회전자 코어(200-1)의 회전자 돌극(210-1)과 제2 회전자 코어(200-2)의 회전자 돌극(210-2)의 기계각 차이(θ_r/N , $N=2$)는 $45/2=22.5^\circ$ 이다.

[96] 모터를 회전 구동시킬 시에는, 도 7에 도시한 바와 같이 제1 회전자 코어(200-1)의 회전자 돌극(210-1)이 제1 고정자 코어(100-1)의 고정자 돌극과 마주하는 시점에서 제1 고정자 코어(100-1)의 코일에 전기를 인가하고(도 7a), 마주하는 면의 면적이 점차 증가한 후(도 7b), 정렬되는 시점에 전기 인가를 중단하고, 곧바로 제2 회전자 코어(200-2)가 제1 회전자 코어(200-1)에 비해 기계각 차이 22.5° 만큼 지연되어 제2 고정자 코어(100-2)와 마주하기 시작하므로(도 7c), 제2 고정자 코어(100-2)의 코일에 전기를 인가한다.

[97] 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 3상 스위치드 릴럭턴스 모터를 설명하기 위한 도면으로서, 고정자 코어의 사시도(a) 및 회전자 코어의 사시도(b)이 도시되어 있다.

[98] 본 발명의 제3 실시예에 따르면, 고정자 코어(100)는 환형 자기 절연체(170)를 사이사이에 배치하며 3개의 고정자 코어(100-1, 100-2, 100-3)를 적층한 구조이며, 마찬가지로 고정자 돌극(110)은 회전축 방향을 따라 일렬로 정렬된 돌극 열이 외주면 둘레방향을 따라 8열로 구비된 8극 구조이다.

[99] 회전자 코어(200)도 3개의 고정자 코어(100-1, 100-2, 100-3)에 일대일로 대응되는 3개의 회전자 코어(200-1, 200-2, 200-3)를 환형 자기 절연체(240)를 사이사이에 배치하며 적층한 구조이되, 둘레방향으로 인접한 2개 회전자 돌극

간의 회전각을 3등분한 위치에 회전자 돌극이 하나씩 있도록 상하로 나열되는 회전자 돌극(210-1, 210-2, 210-3)을 계단식으로 배치되게 한다. 본 발명의 실시예에서 8극 구조이므로, 상하 인접한 회전자 돌극 간의 기계각 차이는 $45/3^\circ$ 이다.

- [100] 이와 같이 3상 구조에서는, 3개의 고정자 코어(100-1, 100-2, 100-3)에 각각 구비되는 코일에 전기를 인가할 시에, 기계각 차이 $45/3^\circ$ 에 대응되는 시간차를 두며 순차적으로 전기를 인가한다. 도면에 도시한 바와 같이, 일반적으로 둘레방향으로 인접한 2개 회전자 돌극의 간격은 실질적으로 고정자 돌극의 둘레방향 길이와 맞먹으므로, 다상 다극 구조에서는 상하로 배열된 회전자 코어(210-1, 210-2, 210-3) 사이에 중첩되는 구간이 존재하고, 이에, 3개의 코일 중에 전기를 인가한 코일이 2개인 시간대가 존재할 수 있지만, 자기적으로 절연하는 환형 자기 절연체(170, 240)에 의해서 상호 간섭을 최소화한다.
- [101] 도 9는 본 발명의 제4 실시예에 따른 4상 스위치드 릴럭턴스 모터를 설명하기 위한 도면으로서, 고정자 코어의 사시도(a) 및 회전자 코어의 사시도(b)가 도시되어 있다.
- [102] 본 발명의 제4 실시예는 각 상이 8극인 4상 구조이므로, 고정자 돌극끼리 일렬로 나열되도록 4개의 고정자 코어(100-1, 100-2, 100-3, 100-4)을 적층하여 고정자 코어(100)를 구성한다.
- [103] 회전자 코어(200)는 4개의 회전자 코어(200-1, 200-2, 200-3, 200-4)를 적층하되, 둘레방향으로 인접한 2개의 회전자 돌극(210) 간의 회전각 $360/8=45^\circ$ 를 4등분한 지점의 연직선상에 1개씩 회전자 돌극이 배치되도록 하여서, 상호 끊어진 4단 계단의 회전자 돌극(210-1, 210-2, 210-3, 210-4)이 형성된다.
- [104] 3상 구조와 마찬가지로, 4극 구조에서도 동시에 전기를 인가하는 코일이 복수개일 수 있으나, 자기적으로 절연하는 환형 자기 절연체(170, 240)에 의해서 상호 간섭을 최소화한다.
- [105] 도 10은 본 발명의 제5 실시예에 따른 스위치드 릴럭턴스 모터를 설명하기 위한 도면으로서, 3상 구조에서의 회전자 코어가 도시되어 있다.
- [106] 본 발명의 제2,3,4 실시예에서 보여준 바와 같이 복수의 고정자 코어 및 복수의 회전자 코어를 환형 자기 절연체(170, 240)를 개재하며 적층함에 따라 상하로 배열되는 고정자 돌극 간에 간격이 생기지만, 본 발명의 제5 실시예에 따르면 회전자 코어(200)는 복수개의 회전자 코어를 적층하는 것이 아니라 하나의 중공 물체의 내주면에 N상의 고정자 돌극에 대응되는 회전자 돌극을 회전축 방향을 따라 계단식으로 형성하고, 아울러, 계단식으로 배열된 회전자 돌극을 중첩구간에 대해 서로 이어지게 하여 N상에 대응되는 복수의 회전자 코어를 일체형으로 구성한다. 이러한 이어진 계단식 회전자 돌극은 극수만큼 둘레방향을 따라 조성된다.
- [107] 3상 구조의 회전자 코어를 도시한 도 10을 참조하면, 계단식으로 배열된 회전자 돌극(210-1, 210-2, 210-3)에서 연직방향으로 마주하는 부위를 이어주는

연결편(211)이 구성되어 있어서, 회전자 돌극(210-1, 210-2, 210-3)이 서로 이어진 계단형으로 구성된다. 그리고, 복수의 회전자 코어를 적층하는 것이 아니고, 환형 자기 절연체(240)도 사용하지 아니하고, 일체형으로 회전자 코어를 구성한다. 즉, 중공관 형상의 회전자 요크의 내주면에 상하로 이어진 계단식 회전자 돌극을 구성하는 것이다.

- [108] 이와 같이 형성한 계단식 회전자 돌극에 의하면, 어느 하나의 회전자 돌극을 통해 자기장이 작용한 상태에서 하부의 인접한 다른 하나의 회전자 돌극에 자기장이 가해질 시에 양자 자기장에 의한 합성 자기력선속이 형성되므로, 다른 하나의 회전자 돌극에 자기장이 가해질 시에 자기적 충격을 완화하는 자기 댐핑(magnetic damping) 현상이 발생한다. 이에, 고정자 코어(100)에 권선한 복수의 코일에 위상차를 주며 순차적으로 전류를 공급할 시에 전류 공급 시점에서 자기 댐핑에 의해 충격을 완화하며, 결국, 스위치드 릴럭턴스 모터가 구조적으로 갖는 소음 문제를 줄이는 효과를 갖는다. 즉, 스위치드 릴럭턴스 모터의 원리에 따르면, 주기적으로 코일에 전기를 인가하여 코일에 전기를 인가하는 동안 토크를 발생시키므로, 토크 리플이 발생하지만, 본 발명에 따르면 전기를 인가하는 시점에서 자기 댐핑에 의해 토크 리플을 감소시킬 수 있다.

- [109] 한편, 도 6에 도시한 2상 구조의 제2 실시예에서는 상하로 어긋나게 배열된 회전자 돌극(210-1, 210-2) 간에 상하로 마주하는 면이 없으므로, 이 경우는, 대각선으로 서로 이어지게 할 수 있다.

- [110] <일체형 코어 구조>

- [111] 도 11 내지 도 15는 다상 구조이되, 적층 구조로 하지 아니하고, 고정자 코어(100) 및 회전자 코어(200)를 각각 일체형으로 형성한다.

- [112] 먼저, 고정자 코어(100)는 둘레방향을 따라 배열된 고정자 돌극(110)을 갖되, $N(N \geq 2)$ 개의 슬롯(112)을 회전축 방향을 따라 등간격으로 고정자 돌극(110)에 형성하여서, 각 고정자 돌극(110)을 회전축 방향을 따라 등간격으로 배열된 $N+1$ 개의 돌극편으로 구성하고, 상기한 실시예와 마찬가지로 각각의 슬롯(112)에 코일을 권선한다. 즉, 고정자 코어(100)에는 둘레방향을 주회하며 권선한 코일을 회전축 방향을 따라 N 개로 구비한다.

- [113] 여기서, 고정자 코어(100)는 상의 개수(즉, 코일의 개수 N)에 비례하는 높이를 갖게 제작한다.

- [114] 회전자 돌극(210)은 고정자 코어(100)와 같은 높이를 갖는 중공관 형상이고, 상하로 인접한 2개 돌극편(111)과 동시에 정렬되게 하는 상하 길이의 단이 회전축 방향을 따라 N 개 배열하되, 계단식으로 각 단이 서로 이어지게 배열한 형상을 갖는다.

- [115] 여기서, 상하로 인접한 단 간의 둘레방향 중심 간격은 둘레방향으로 인접한 2개 고정자 돌극 간의 회전각을 N 등분한 각도만큼 차이 난다.

- [116] 그리고, 상하로 인접한 두 개 단 사이에 상기 돌극편의 상하 높이만큼 중첩된 부위를 갖게 하여서, 중첩 부위를 통해 단끼리 서로 이어지게 한다. 여기서, 중첩

부위는 각 단을 겹친 것이 아니라, 중첩 부위만큼 어느 한쪽 단을 제거한 후 맞춰 끼운 형상으로 서로 이어지게 한다는 의미이다. 즉, 회전자 돌극(210)의 각 단 높이는 동일하고 하나로 이어진 것이다. 여기서, 각 단은 본 발명의 제1 내지 제5 실시예에서 하나의 회전자 돌극에 대응되는 구성요소이다.

[117] 이와 같이, 회전자 돌극(210)을 형성함으로써, 회전자 코어(200)를 회전시키면, 회전자 돌극(210)은 동시 정렬되는 상하 인접한 2개 돌극편이 회전자 코어(200)의 회전에 따라 순차 변경되고, 동시 정렬되는 단도 순차 변경된다.

[118] 이에, 상기 컨트롤러(400)는 회전자 돌극에 동시에 마주하기 시작하는 상하 인접한 2개 돌극편 사이의 코일에 전기 인가를 시작한 후 적어도 그 돌극편에 대한 정렬 시점 이전에 전기 인가를 중단함으로써, N상 구조에 의한 정토크를 발생시킬 수 있다.

[119] 도면을 참조하며 구체적으로 설명한다.

[120] 도 11은 본 발명의 제6 실시예에 따른 2상 스위치 릴럭턴스 모터를 설명하기 위한 도면으로서, 고정자 코어(100)의 사시도(a) 및 회전자 코어(200)의 사시도(b)가 도시되어 있다.

[121] 도 12는 도 11에 도시한 회전자 코어(200)의 회전에 따른 고정자 코어(100)와 회전자 코어(200)의 상대 위치 변화를 평면상으로 펼쳐놓은 모습으로 보여주는 가상의 도면이다.

[122] 고정자 코어(100)는 중공형 고정자 요크(120)의 외주면에 둘레방향을 따라 8개의 고정자 돌극(110)이 등간격으로 구비되며, 각각의 고정자 돌극(110)은 회전축 방향을 따라 등간격으로 형성한 2개의 슬롯(112)에 의해 절개되어 분리된 제1,2,3 돌극편(111-1, 111-2, 111-3)으로 구성되고, 제1,2 돌극편(111-1, 111-2) 사이를 가로지르며 둘레방향으로 권선되는 제1 코일(130-1)과, 제2,3 돌극편(111-2, 111-3) 사이를 가로지르며 둘레방향으로 권선되는 제2 코일(130-2)이 구비된다.

[123] 회전자 코어(200)는 고정자 코어(100)와 동일한 길이의 중공형 회전자 요크(220)의 내주면에 계단식 회전자 돌극이 형성된 구조를 갖는다.

[124] 여기서, 계단식 회전자 돌극은 2단 구조로서 제1,2 돌극편(111-1, 111-2)과 동시에 마주할 수 있는 면적의 제1 회전자 돌극(210-1)과, 제2,3 돌극편(111-2, 111-3)과 동시에 마주할 수 있는 면적의 제2 회전자 돌극(210-2)이 회전축 방향의 계단식으로 나열된다.

[125] 계단식 구조를 보면, 둘레방향으로 인접한 2개의 고정자 돌극(110) 간의 각도 차이(θ_T)가 $360/8=45^\circ$ 이므로, 제1 회전자 돌극(210-1)과 제2 회전자 돌극(210-2) 사이의 둘레방향 각도 차이(θ_T/N , $N=2$)는 $45/2 = 22.5^\circ$ 가 되고, 제2 돌극편(111-2)을 공통으로 마주하게 되므로, 제2 돌극편(111-2)의 두께만큼 제1 회전자 돌극(210-1)과 제2 회전자 돌극(210-2)이 연접하며 이어진 구조를 갖는다.

[126] 이와 같이 형성되는 계단식 회전자 돌극은 회전자 코어의 내주면에 둘레방향을 따라 8개가 형성된다. 여기서, 제1 회전자 돌극(210-1) 및 제2 회전자

돌극(210-2)은 샤프트(회전축)를 중심으로 하는 소정 크기의 극호각(arc angle)을 갖게 하지만, 고정자 돌극(110)보다는 약간 작은 극호각을 갖게 하여서, 계단식 회전자 돌극끼리 돌레방향으로 이격되게 한다.

[127] 회전자 코어(200)의 회전에 대해서 도 12를 참조하여 설명한다.

[128] 도 12(a)의 상태에서는, 제1 회전자 돌극(210-1)이 제1 돌극편(111-1) 및 제2 돌극편(111-2)과 동시에 마주하기 시작하므로, 제1 돌극편(111-1)과 제2 돌극편(111-2) 사이의 제1 코일(130-1)에 전기를 인가하여서, 정토크를 발생시킨다. 반면에, 제2 회전자 돌극(210-2)은 제2 돌극편(111-2) 및 제3 돌극편(111-3)과 동시에 정렬된 상태에서 벗어나기 시작하므로, 제2 돌극편(111-2)과 제3 돌극편(111-3) 사이의 제2 코일(130-2)에 전기를 인가하면 부토크가 발생한다. 이에, 제2 코일(130-2)에는 전기를 인가하지 아니한 상태로 둔다.

[129] 그리고, 정토크에 의한 회전력을 받아서 제1 회전자 돌극(210-1)이 제1 돌극편(111-1) 및 제2 돌극편(111-2)와 마주하는 면이 도 12(b)에 도시한 바와 같이 증가한 후, 도 12(c)에 도시한 바와 같이 제1 돌극편(111-1) 및 제2 돌극편(111-2)에 동시 정렬되면, 제1 코일(130-1)에 인가하던 전기를 끊는다. 이때, 제2 회전자 돌극(210-2)은 제2 돌극편(111-2) 및 제3 돌극편(111-3)과 마주하는 면이 생기기 시작하므로, 제2 돌극편(111-2)과 제3 돌극편(111-3) 사이의 제2 코일(130-2)에 전기를 인가하여서 정토크를 발생시킨다.

[130] 이에, 제2 돌극편(111-2)은 제1 코일(130-1)에 의한 자기장이 끊기고 곧바로 제2 코일(130-2)에 의한 자기장이 가해지므로, 강자성체의 히스테리시스(hysteresis) 현상에 의해서 제1 코일(130-1)에 의한 자기장에 의한 자화의 이력이 제2 코일(130-2)에 전기를 인가할 시에 영향을 준다. 결국, 자기 댐핑 현상에 의해서 제2 코일(130-2)에 의한 자기장이 가해질 시에 발생하는 자기 충격을 완화하여, 소음을 줄일 수 있다.

[131] 한편, 제2 코일(130-2)에 인가하는 전기는 제2 회전자 돌극(210-2)이 제2,3 돌극편(111-2, 111-3)과 정렬되는 시점에 공급을 중단하고, 도 12(a)의 상태로 될 때에, 제1 코일(130-1)에 전기를 인가하여서, 반복적인 정토크에 의해 회전력을 발생시킨다.

[132] 도 13은 본 발명의 제7 실시예에 따른 3상 스위치 릴럭턴스 모터를 설명하기 위한 도면으로서, 고정자 코어(100)의 사시도(a) 및 회전자 코어(200)의 사시도(b)가 도시되어 있다.

[133] 도 14는 도 13에 도시한 회전자 코어(200)의 회전에 따른 고정자 코어(100)와 회전자 코어(200)의 상대 위치 변화를 평면상으로 펼쳐놓은 모습으로 보여주는 가상의 도면이다.

[134] 본 발명의 제7 실시예에 따르면, 고정자 코어(100)은 8개의 고정자 돌극(110)이 구비된 8극 구조이고, 각각의 고정자 돌극(110)은 회전축 방향을 따라 등간격으로 조성한 3개의 슬롯(112)에 의해서 축방으로 따라 상호 이격된

제1,2,3,4 돌극편(111-1, 111-2, 111-3, 111-4)으로 구성되고, 제1,2,3,4 돌극편(111-1, 111-2, 111-3, 111-4) 사이사이를 가로지르도록 권선하여 회전축 방향을 따라 상호 이격된 3개의 제1,2,3 코일(130-1, 130-2, 130-3)이 장착되어서, 3상 구조, 즉 $N=3$ 이 된다.

[135] 회전자 코어(200)의 내주면에 원주방향을 따라 형성되는 8개의 회전자 돌극은 각각 제1,2,3 회전자 돌극(210-1, 210-2, 210-3)이 회전축 방향을 따라 계단식으로 이어진 형상을 갖는다.

[136] 순차적으로 이어진 제1,2,3 회전자 돌극(210-1, 210-2, 210-3)은 원주방향 각도 차이(θ_r/N , $N=3$)가 $380/8/3^\circ$ 이고, 각각의 극호각이 $380/8/2^\circ$ 에 근접하므로, 제1 회전자 돌극(210-1)의 하부와 제2 회전자 돌극(210-2)의 상부는 돌극편의 회전축 방향 두께를 갖고 둘레방향으로 소정의 각도만큼 중첩되는 영역이 존재하고, 제2 회전자 돌극(210-2)의 하부와 제2 회전자 돌극(210-3)의 상부도 마찬가지로 중첩되는 영역이 존재한다.

[137] 회전력이 회전자 코어(200)에 가해지는 원리는 도 14를 참조하여 설명한다.

[138] 도 14(a)에 도시한 바와 같이 제1 회전자 돌극(210-1)이 제1,2 돌극편(111-1, 111-2)과 마주하기 시작함에 따라 제1,2 돌극편(111-1, 111-2) 사이의 제1 코일(130-1)에 전기를 인가하여 정토크를 발생시킨다. 이때, 제2 회전자 돌극(210-2)과 제2,3 돌극편(111-2, 111-3) 사이의 마주하는 면이 감소하고 있으므로, 제2,3 돌극편(111-2, 111-3) 사이의 제2 코일(130-2)에는 전기를 인가하지 않은 상태로 둔다. 제3 회전자 돌극(210-3)과 제3,4 돌극편(111-3, 111-4) 사이의 마주하는 면이 증가하고 있으므로, 제3,4 돌극편(111-3, 111-4) 사이의 제3 코일(130-3)에는 이전부터(도 14c의 상태부터) 전기를 인가하였고, 현재도 전기 인가 상태를 유지한다.

[139] 다음으로, 도 14(b)에 도시한 바와 같이 제1 회전자 돌극(210-1)과 제1,2 돌극편(111-1, 111-2) 사이의 마주하는 면이 증가하는 중에, 제3 회전자 돌극(210-3)이 제3,4 돌극편(111-3, 111-4)에 정렬된 후 마주하는 면이 감소하므로, 제3,4 돌극편(111-3, 111-4) 사이의 제3 코일(130-3)에는 전기 공급을 중단한 상태이고, 제2 회전자 돌극(210-2)이 제2,3 돌극편(111-2, 111-3)과 마주하기 시작하므로, 제2,3 돌극편(111-2, 111-3) 사이의 제2 코일(130-2)에 전기를 인가하여 정토크가 발생된다.

[140] 여기서, 제1 코일(130-1)에 전기를 인가한 상태에서 제2 코일(130-2)에 전기를 인가하기 시작하면, 제1 코일(130-1)과 제2 코일(130-2) 사이의 제2 돌극편(111-2)에는 제1 코일(130-1)에 의한 자기장이 형성된 상태에서 제2 코일(130-2)에 의한 자기장이 형성되기 시작하므로, 전기를 제2 코일(130-2)에 인가할 시에 발생하는 충격을 완화시킨다.

[141] 다음으로, 도 14(c)에 도시한 바와 같이, 제1 회전자 돌극(210-1)이 제1,2 돌극편(111-1, 111-2)과 정렬된 이후 마주하는 면이 감소하게 되므로 제1 코일(130-1)에의 전기 공급을 중단하고, 제2 회전자 돌극(210-2)이 제2,3

돌극편(111-2, 111-3)에 정렬되는 방향으로 이동하고 있으므로, 제2 코일(130-2)에의 전기 공급을 유지한 상태에서, 제3 회전자 돌극(210-3)이 제3,4 돌극편(111-3, 111-4)과 마주하기 시작하게 된다. 이에, 제3,4 돌극편(111-3, 111-4) 사이의 제3 코일(130-3)에 전기를 인가한다. 여기서, 제3 돌극편(111-3)은 제2 코일(130-2)에 의한 자기장이 가해진 상태에서 제3 코일(130-3)에 의한 자기장이 가해지기 시작하므로, 완충 효과를 갖는다.

[142] 도 15는 본 발명의 제8 실시예에 따른 4상 스위치 릴럭턴스 모터를 설명하기 위한 도면으로서, 고정자 코어(100)의 사시도(a) 및 회전자 코어(200)의 사시도(b)가 도시되어 있다.

[143] 본 발명의 제8 실시예는 4상 구조를 위한 것이므로, 각각의 고정자 돌극(110)에는 4개의 슬롯(112)을 회전축 방향을 따라 등간격으로 형성한 후 각 슬롯(112)을 통과하며 원주방향으로 따라 권선하는 코일이 장착되므로, 고정자 돌극(110)은 제1,2,3,4,5 돌극편(111-1, 111-2, 111-3, 111-4, 111-5)으로 구성되고, 회전축 방향을 따라 등간격으로 권선된 제1,2,3,4 코일(130-1, 130-2, 130-3, 130-4)이 구비된다.

[144] 그리고, 고정자 돌극(110)은 둘레방향을 따라 8개가 등간격으로 배치되므로, 8극 구조이다.

[145] 회전자 코어(200)의 내주면에 원주방향을 따라 8개로 조성되는 회전자 돌극은 제1,2,3,4 회전자 돌극(210-1, 210-2, 210-3, 210-4)이 회전축 방향을 따라 4단 계단식으로 이어진 형상을 갖는다.

[146] 제1,2,3,4 회전자 돌극(210-1, 210-2, 210-3, 210-4)은 $360/8/4^\circ$ 의 원주방향 각도 차이를 두며 순차적으로 이어진 계단을 형성한다.

[147] 여기서도 마찬가지로 회전축 방향으로 인접한 어느 한쪽 코일에 전기를 인가한 상태에서 다른 한쪽 코일에 전기 인가를 시작하여서, 양자 코일 사이의 돌극편에 중첩하여 작용하는 자기장에 의해 완충 효과를 얻는다.

[148] 도 16은 본 발명의 제9 실시예에 따른 스위치드 릴럭턴스 모터를 설명하기 위한 도면으로서, 고정자 코어(100)의 분해 사시도(a) 및 결합 사시도(b)가 도시되어 있다.

[149] 본 발명의 제9 실시예에 따르면, 고정자 코어(100)는 도 3에 도시한 제1 실시예에 따른 고정자 코어를 조립식으로 구성할 수 있다.

[150] 이에 따르면, 상기 고정자 코어(100)는 회전축 방향의 자구 배열을 갖춘 압분 강자성체나 아니면 순철 강자성체를 중공관 형상으로 형성한 제1 고정자 요크(120a)와, 외주면의 둘레방향을 따라 등방사각으로 돌출된 돌극편을 구비한 규소강판으로 구성되며 2개를 마련하여 제1 고정자 요크(120a)의 상단 및 하단에 각각 하나씩 외삽 고정되는 제2 고정자 요크(120b)로 구성된다.

[151] 여기서, 제1 고정자 요크(120a)의 상하단에 고정된 제2 고정자 요크(120b) 간에는 간격을 갖게 하여서 상하 돌극편 사이에 상기한 슬롯(112)이 조성된다.

[152] 구체적으로 설명하면, 고정자 코어(100)는 링 형상으로 구성되고 외주면에

원주방향으로 복수의 돌극편(111)이 형성된 2개의 제2 고정자 요크(120b)와, 중공관 형상이되 상면 및 저면에 테두리에 각각 단턱(122)을 형성하여 환형의 단턱(122)에 각각 제2 고정자 요크(120b)를 걸쳐놓으며 상단 및 하단에 외삽할 수 있게 한 제1 고정자 요크(120a)를 포함하여 구성된다.

- [153] 여기서, 적어도 제2 고정자 요크(120b)의 돌극편(111)은 제1 고정자 요크(120a)의 상하 단턱(122) 사이의 중간 부위보다 방사상으로 돌출되게 하여서, 상하 돌극편(111) 사이에 코일을 권선할 수 있는 슬롯(112)을 갖게 한다.
- [154] 이에, 회전축 방향을 따라 간격을 갖고 배치되는 한쌍의 돌극편(111)이 도 3과 마찬가지로 하나의 고정자 돌극(110)을 형성한다.
- [155] 제2 고정자 요크(120b)는 제1 고정자 요크(120a)에 견고하게 고정되어 헛돌지 말아야 하므로, 제2 고정자 요크(120b)와 제1 고정자 요크(120a) 사이의 접촉면에는 서로 마주하는 반원 형상의 홈(124, 125)을 형성하고, 홈(124, 125)에 핀(126)을 삽입함에 따라 핀(126)의 절반은 제2 고정자 요크(120b)의 홈(125)에 끼워지고 나머지 절반은 제1 고정자 요크(120a)의 홈(124)에 끼워지게 한다.
- [156] 한편, 제1 고정자 요크(120a)에는 상하로 관통 형성한 구멍이 복수 개로 형성되어서, 상기한 바와 같이 형성된 고정자 코어(100)를 복수개 적층하여 도 6 내지 도 9에서 보여준 다상 모터용 고정자 코어를 구성할 수 있다.
- [157] 이와 같이 조립식 고정자 코어는 대용량 모터의 고정자 코어로 사용할 수 있다.
- [158] 이상에서 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위해 구체적인 실시 예로 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상기와 같이 구체적인 실시 예와 동일한 구성 및 작용에만 국한되지 않고, 여러가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 실시될 수 있다. 따라서, 그와 같은 변형도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주해야 하며, 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의해 결정되어야 한다.
- [159] [부호의 설명]
- [160] 100,100-1,100-2,100-3,100-4 : 고정자 코어
- [161] 110 : 고정자 돌극
- [162] 111,111-1,111-2,111-3,111-4,111-5 : 돌극편
- [163] 112 : 슬롯
- [164] 120 : 고정자 요크
- [165] 130,130-1,130-2,130-3,140-4 : 코일
- [166] 140 : 샤프트 141 : 베어링
- [167] 150 : 자기 절연체
- [168] 160 : 고정자 베이스
- [169] 170 : 환형 자기 절연체
- [170] 200,200-1,200-2,200-3,200-4 : 회전자 코어
- [171] 210,210-1,210-2,210-3,210-4 : 회전자 돌극
- [172] 220 : 회전자 요크

- [173] 230 : 회전자 프레임
- [174] 240 : 환형 자기 절연체
- [175] 300 : 위치검출수단
- [176] 310 : 위치검출센서 320 : 센싱 대상
- [177] 400 : 컨트롤러

청구범위

- [청구항 1] 상하로 관통된 중공의 고정자 요크의 외주면에 등방사각으로 형성한 각각의 고정자 돌극에 원주방향의 슬롯을 조성하여 고정자 돌극을 상하의 돌극편으로 분리하고, 코일이 각 고정자 돌극의 슬롯을 순차적으로 통과하며 고정자 요크의 외주면에 둘레방향을 따라 권선되며, 샤프트를 고정자 요크의 내부 중공에 회전 가능하게 장착한 고정자 코어;
공극을 사이에 두고 고정자 돌극의 상하 돌극편을 커버하며 마주하는 회전자 돌극이 내주면에 둘레방향을 따라 등방사각으로 형성되고, 상기 샤프트에 고정되어 회전가능한 회전자 코어;
회전자 코어의 회전 위치를 감지하는 위치검출수단;
고정자 돌극과 회전자 돌극이 비정렬에서 정렬로 변화하는 구간에 상기 코일에 전기를 인가하여 정토크를 발생시키는 컨트롤러;
를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 고정자 코어의 하부에 배치되어 상기 고정자 코어를 지지하는 고정자 베이스를 구비하며,
상기 위치검출수단은
회전자 돌극의 회전방향 양단 사이의 구간에 맞게 상기 회전자 코어의 회전자 돌극 저면에 형성한 센싱 대상과; 고정자 돌극의 둘레방향 양단 중에 회전자 코어의 회전에 따라 회전자 돌극과 먼저 마주하기 시작하는 어느 한쪽 단부의 위치에 맞게 상기 고정자 베이스의 상면에 설치되어서 회전자 코어의 회전시에 센싱 대상의 시작과 끝을 감지하는 위치검출센서;를 포함하여 구성되며,
상기 컨트롤러는 위치검출센서로 감지하는 시점에 대응되게 코일의 전기 인가를 단속함을 특징으로 하는 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
상기 센싱 대상을 자석으로 구성하고 상기 위치검출센서를 자석에 의한 자기장을 감지하는 홀센서로 구성함을 특징으로 하는 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터.
- [청구항 4] 제 2항에 있어서,
상기 센싱 대상을 반사체로 구성하고 상기 위치검출센서를 광을 조사하여 반사판으로 반사되는 광을 감지하는 광센서로 구성함을 특징으로 하는 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터.
- [청구항 5] 제 1항 또는 제 2항에 있어서,
상기 고정자 코어는 $N(N>1)$ 개로 마련되어 고정자 돌극이 서로 회전축

방향을 따라 일렬로 정렬되게 적층되며,
 N개 고정자 코어에 일대일로 대응되는 N개 회전자 코어를 적층하되,
 둘레방향으로 인접한 2개의 회전자 돌극 간의 회전각을 N등분하는
 지점을 지나는 각각의 연직선상에 하나의 회전자 돌극이 있도록 N개
 회전자 코어를 적층하여서 N상의 모터로 구성됨을 특징으로 하는 외륜
 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터.

[청구항 6] 제 5항에 있어서,
 N개의 회전자 코어는 하나의 중공 몸체의 내주면에 N상의 고정자 돌극에
 대응되는 N상의 회전자 돌극을 회전축 방향을 따라 형성한 일체형이되,
 둘레방향으로 인접한 2개의 회전자 돌극 간의 회전각을 N등분하는
 지점을 지나는 각각의 연직선상에 하나씩 있는 N개의 회전자 돌극은
 상하로 인접한 것끼리 이어지며 계단식으로 형성됨을 특징으로 하는
 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터.

[청구항 7] 제 1항 또는 제 2항에 있어서,
 상기 슬롯을 회전축 방향을 따라 등간격으로 $N(N>1)$ 개 형성하여
 $N+1$ 개의 돌극편으로 구성하고, 각각의 슬롯에 상기 코일이 권선되며,
 상기 회전자 돌극은 상하 인접한 2개 돌극편에 동시 정렬되게 하는 상하
 길이의 복수 단들이 회전축 방향을 따라 계단식으로 형성된 것이되,
 둘레방향으로 인접한 2개의 고정자 돌극 간의 회전각을 N등분한
 각도만큼 각 단 사이에 각도 차이가 나고, 상하로 인접한 두 개 단 사이에
 상기 돌극편의 상하 높이만큼 중첩된 부위를 갖게 하여 중첩 부위를 통해
 단끼리 서로 이어지게 하여서, 단을 바꿔가며 동시 정렬되는 상하 인접한
 2개 돌극편이 회전자 코어의 회전에 따라 순차 변경되게 하며,
 상기 컨트롤러는 회전자 돌극에 동시에 마주하기 시작하는 상하 인접한
 2개 돌극편 사이의 코일에 전기 인가를 시작한 후 적어도 정렬 시점
 이전에 전기 인가를 중단함을 특징으로 하는 외륜 회전자형 스위치드
 릴럭턴스 모터.

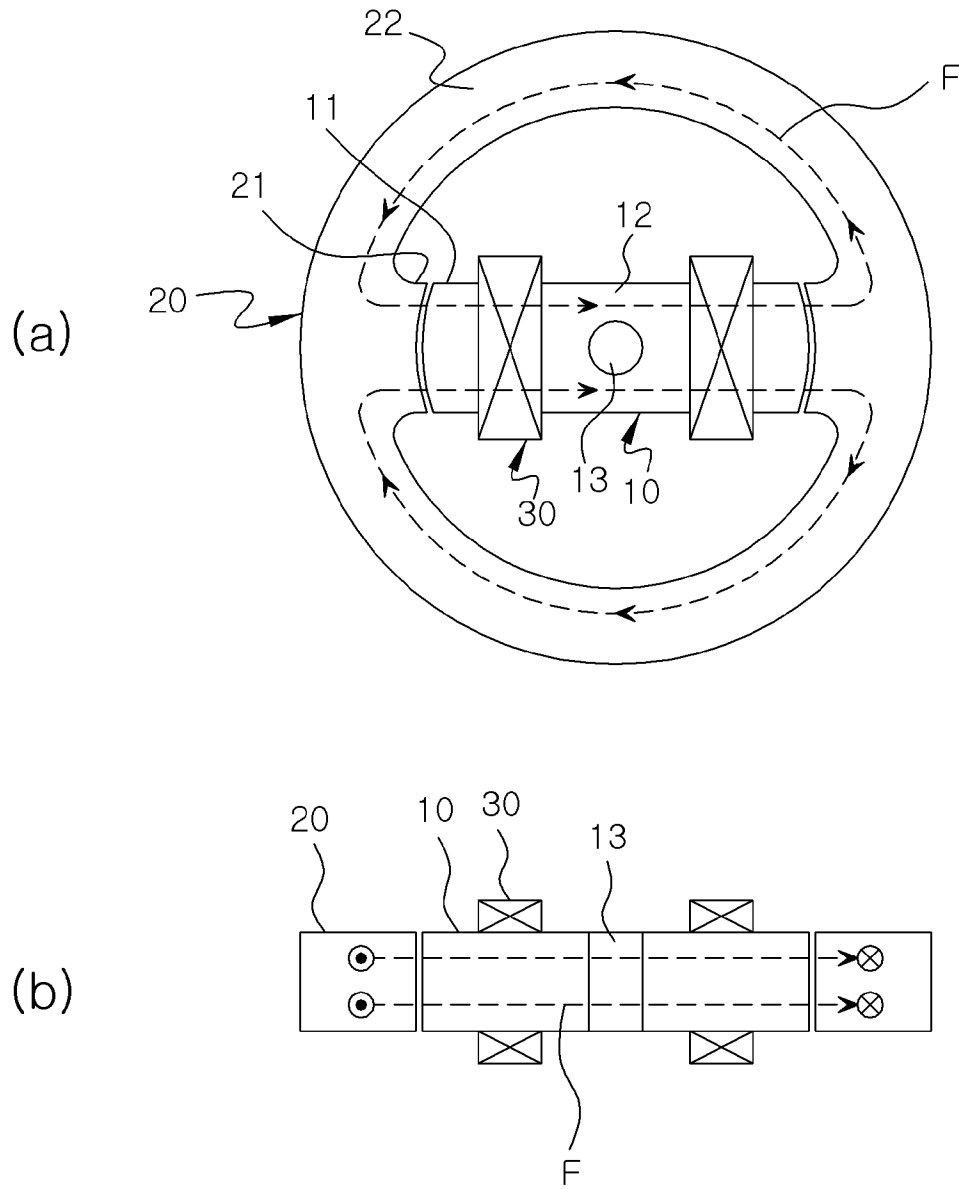
[청구항 8] 제 1항 또는 제 2항에 있어서,
 상기 고정자 코어의 내주면에 밀착 고정되는 중공관 형상의 자기
 절연체를 구비하며, 상기 샤프트는 자기 절연체의 내부 중공에 회전
 가능하게 장착됨을 특징으로 하는 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스
 모터.

[청구항 9] 제 1항 또는 제 2항에 있어서,
 상기 고정자 요크는 회전축 방향의 자구 배열을 갖추고, 상기 고정자
 돌극은 방사상의 자구 배열을 갖추며,
 상기 회전자 돌극은 회전축 방향의 자구 배열을 갖추음을 특징으로 하는
 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스 모터.

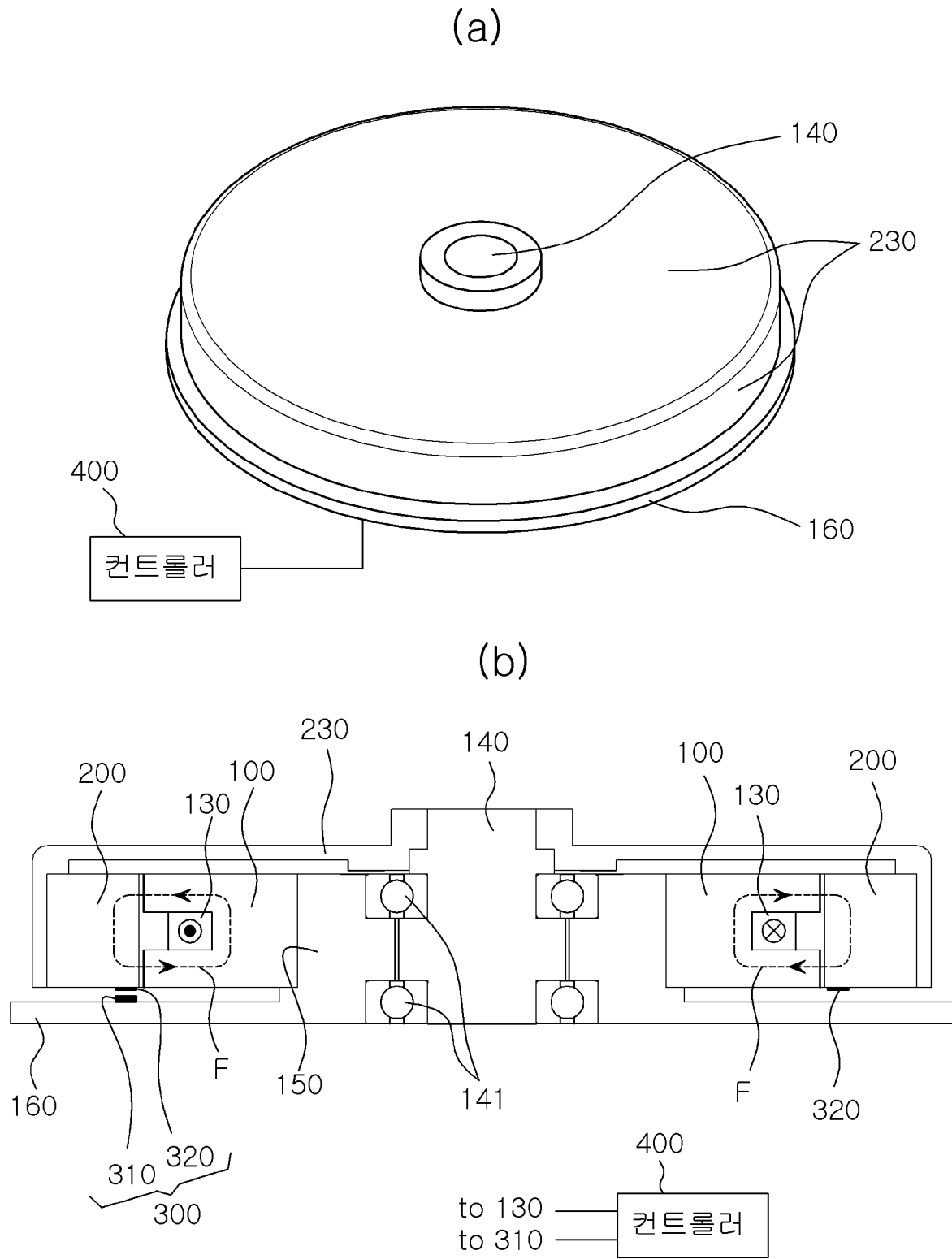
[청구항 10] 제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 고정자 코어는
회전축 방향의 자구 배열을 갖춘 압분 강자성체나 아니면 순철
강자성체로 된 중공의 제1 고정자 요크;
외주면의 둘레방향을 따라 등방사각으로 돌극편을 구비한 규소강판으로
구성되며, 제1 고정자 요크의 상단 및 하단에 각각 하나씩 외삽되어 상하
돌극편 사이에 상기 슬롯을 조성하게 하는 제2 고정자 요크;
를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 외륜 회전자형 스위치드 릴럭턴스
모터.

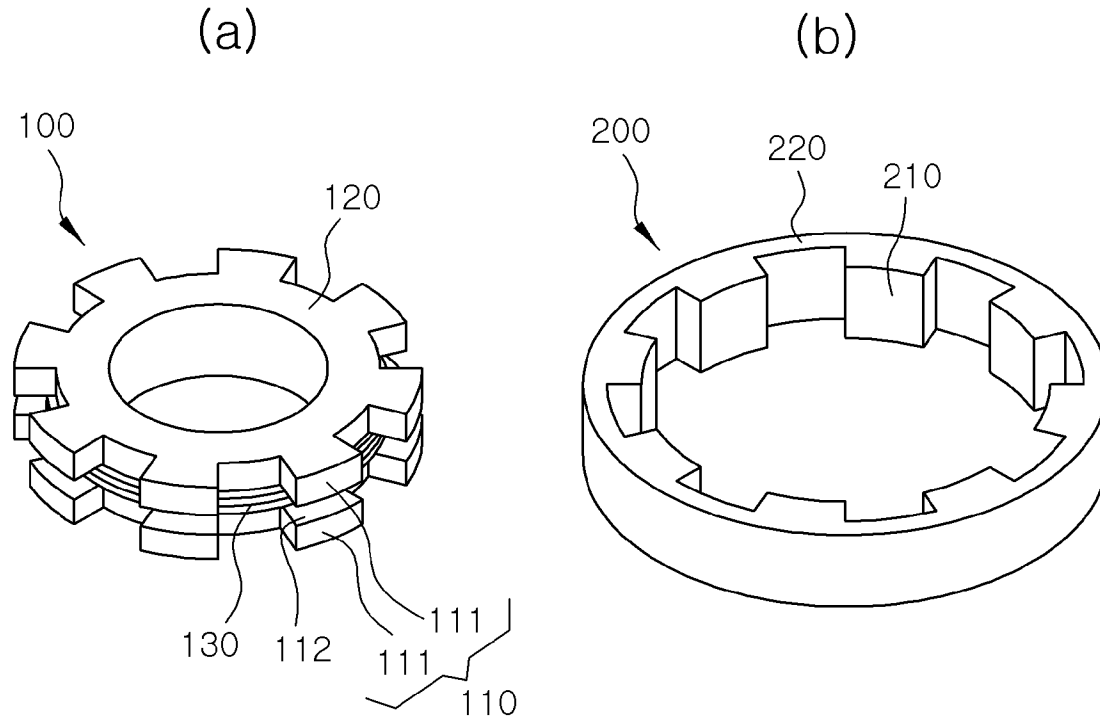
[도1]

종래기술

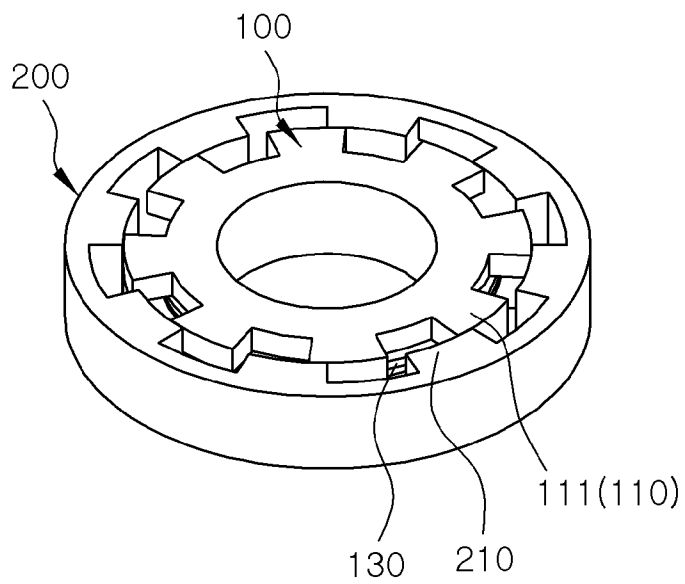
[도2]



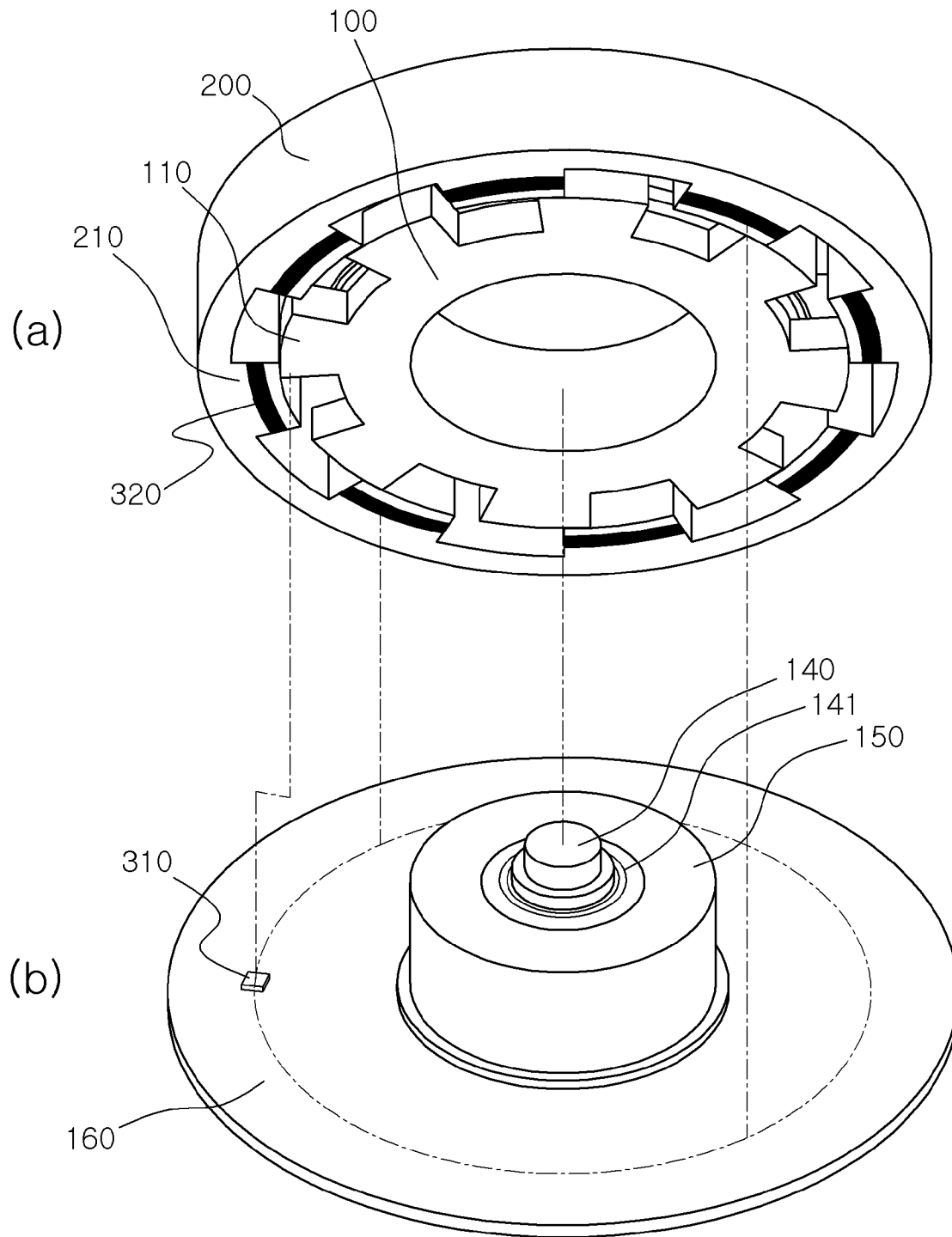
[도3]



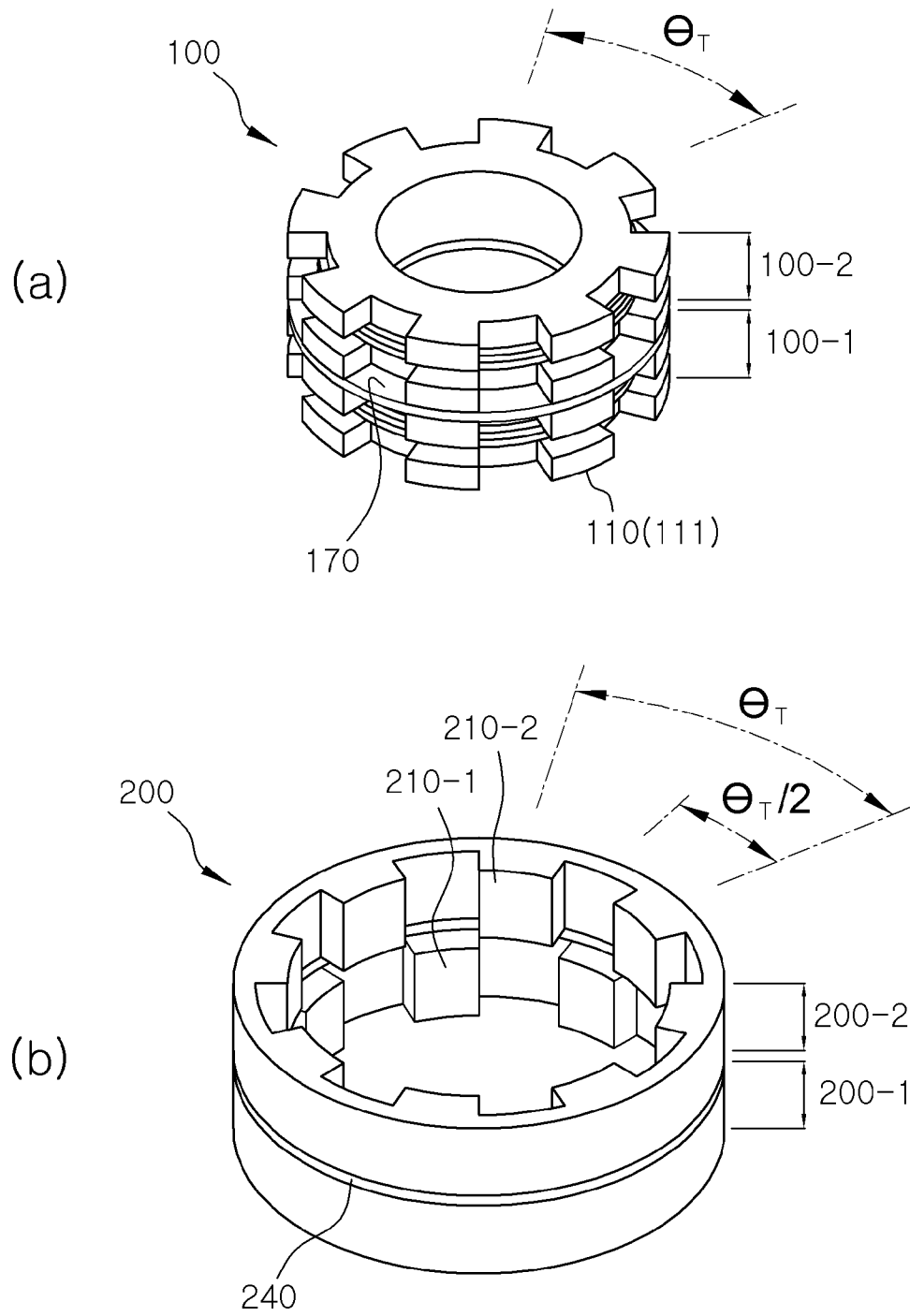
[도4]



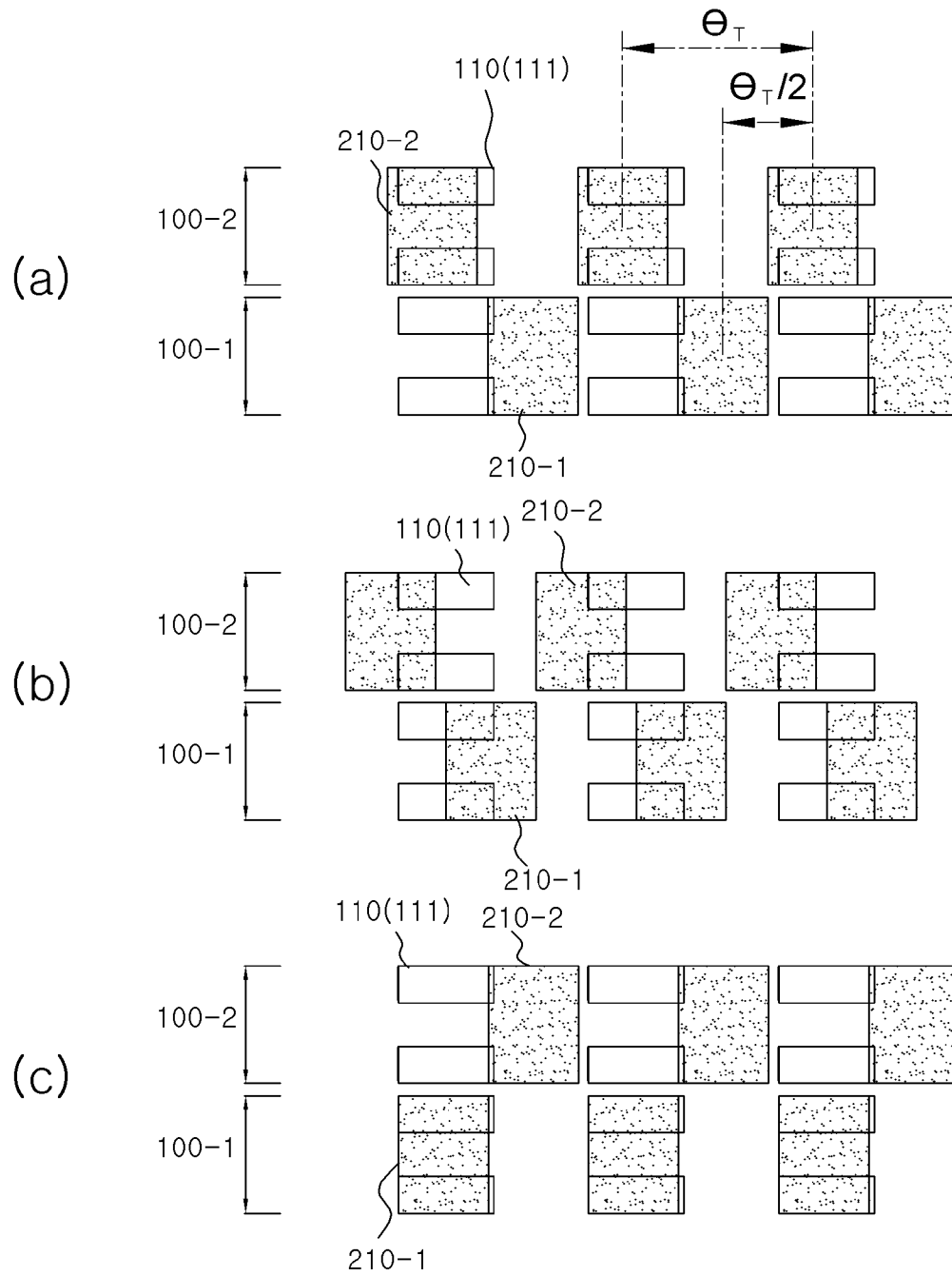
[도5]



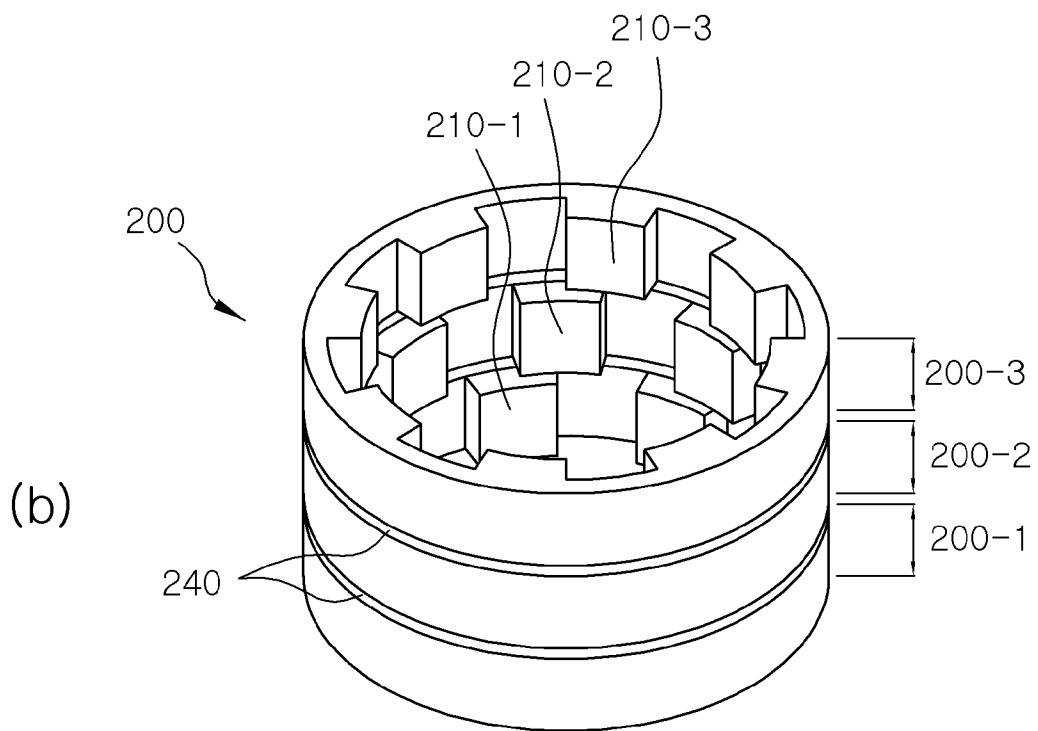
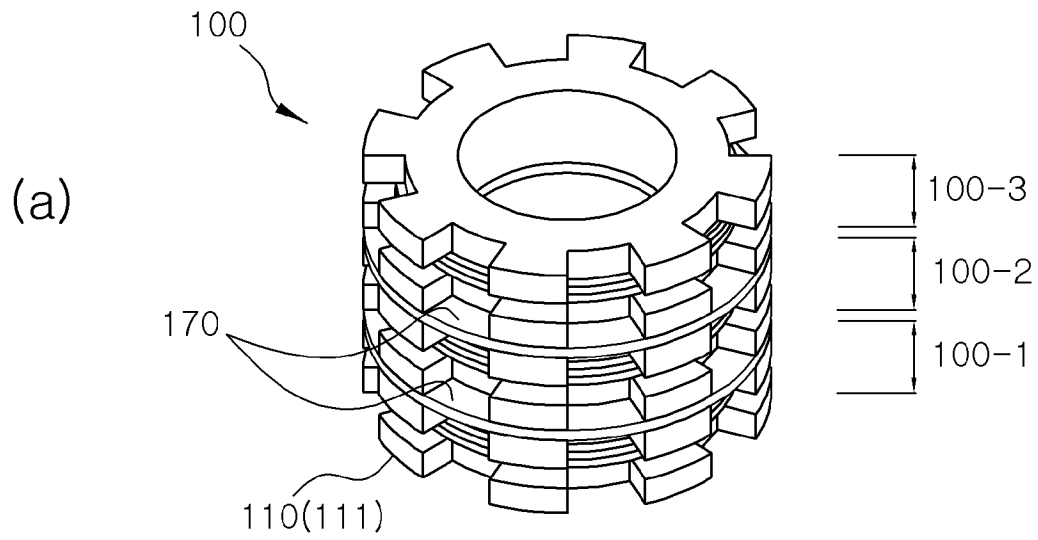
[도6]



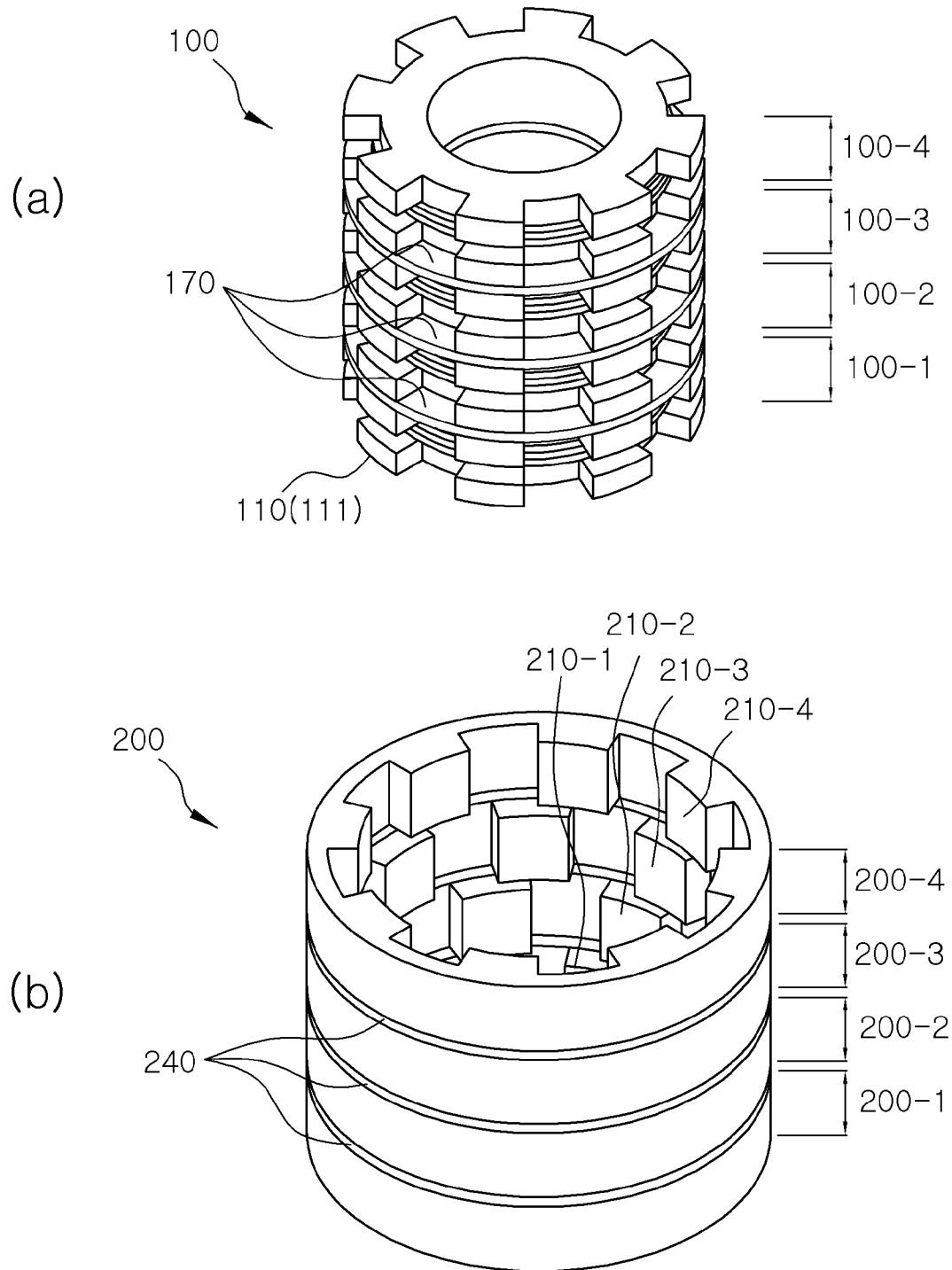
[도7]



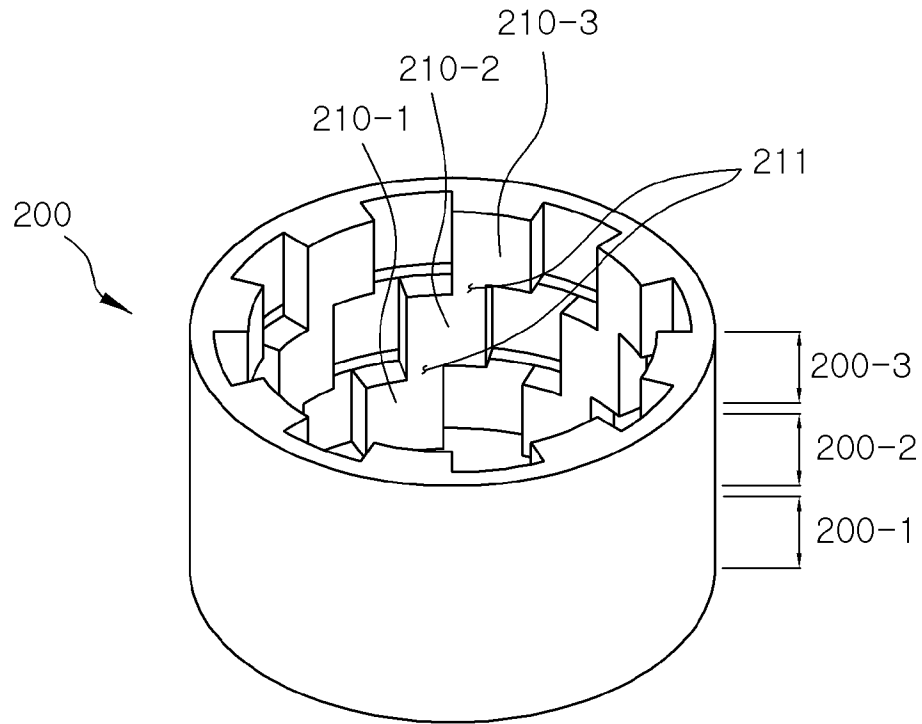
[도8]



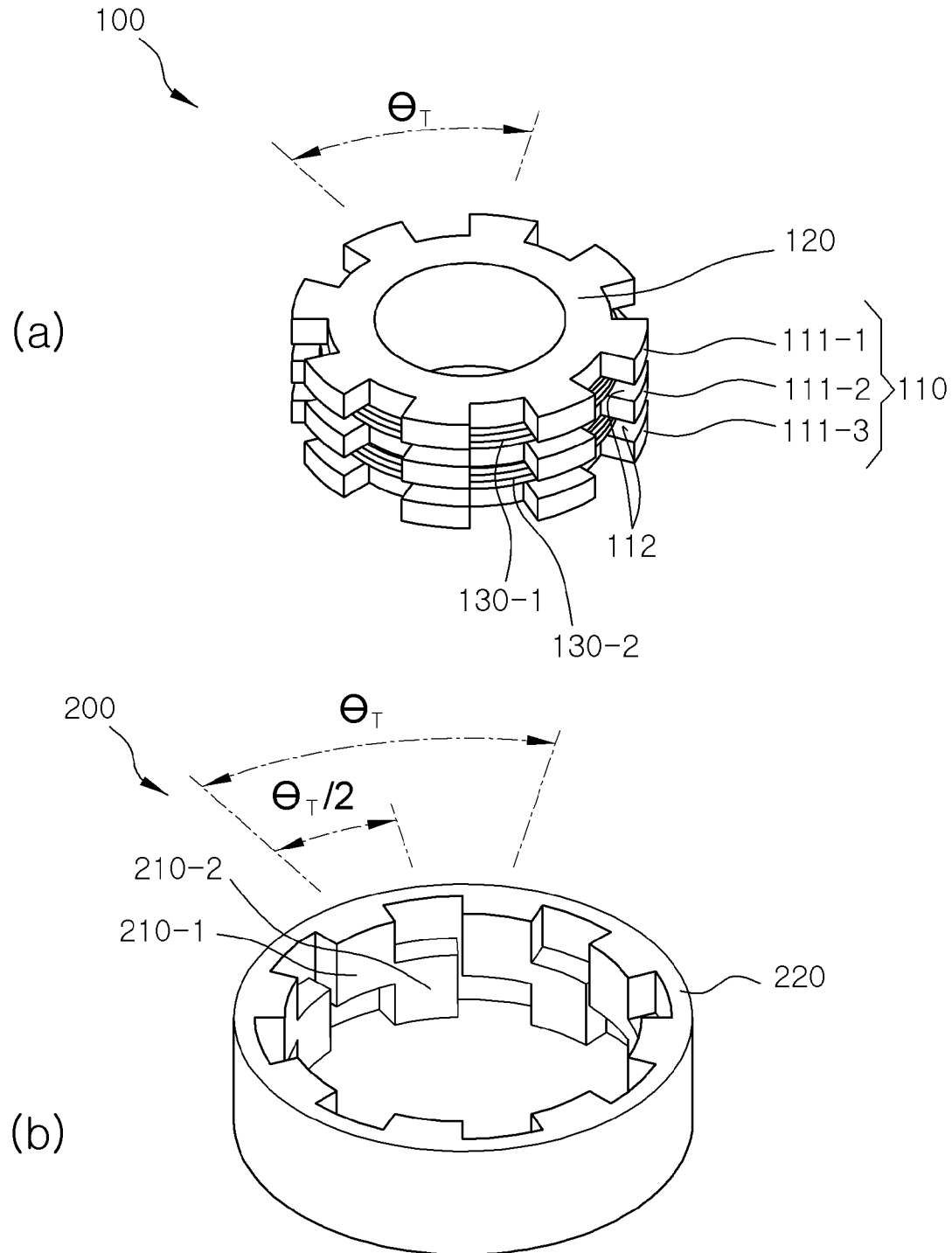
[도9]



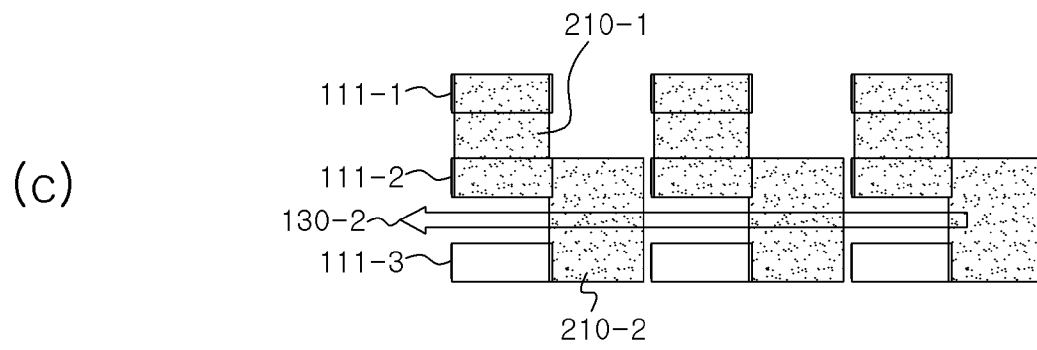
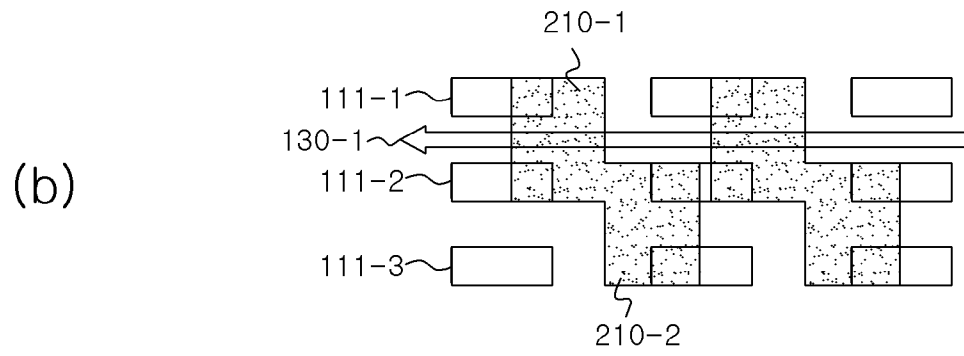
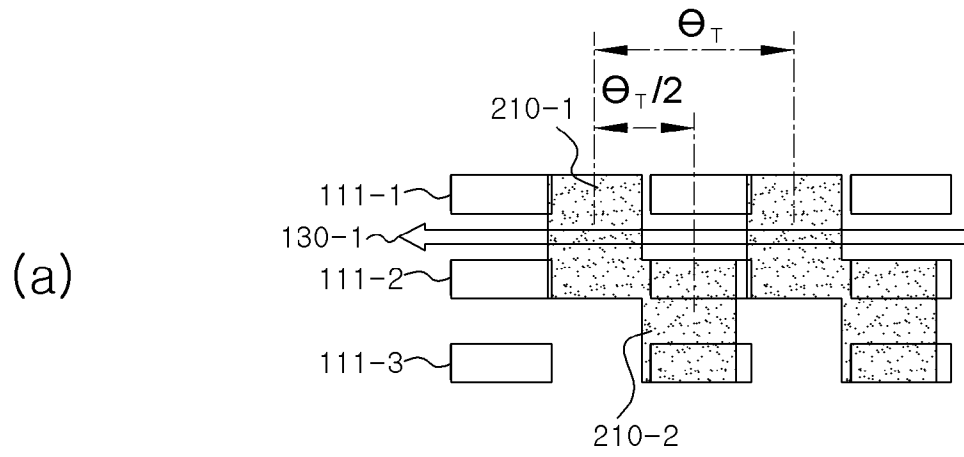
[도10]



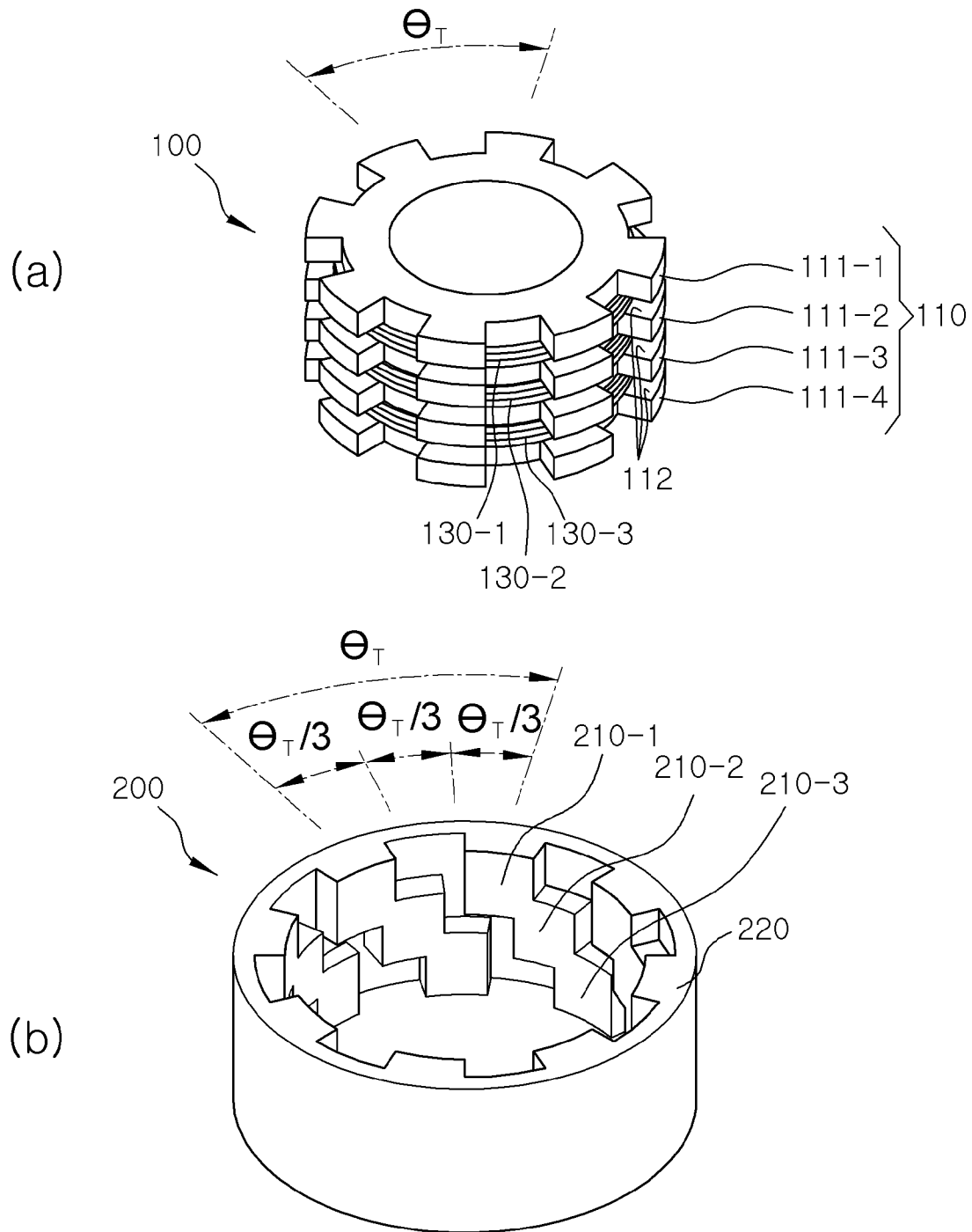
[도11]



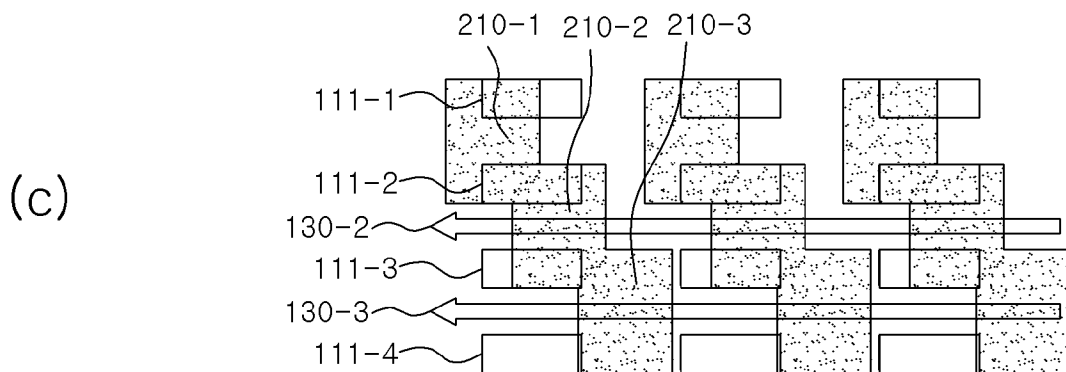
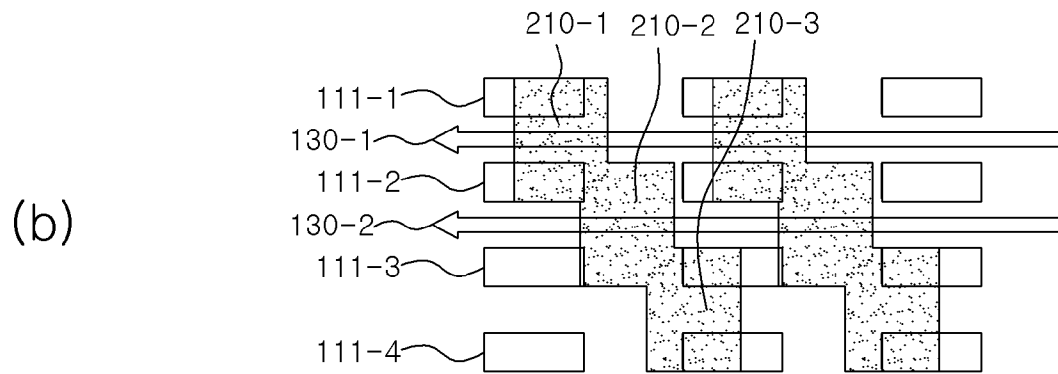
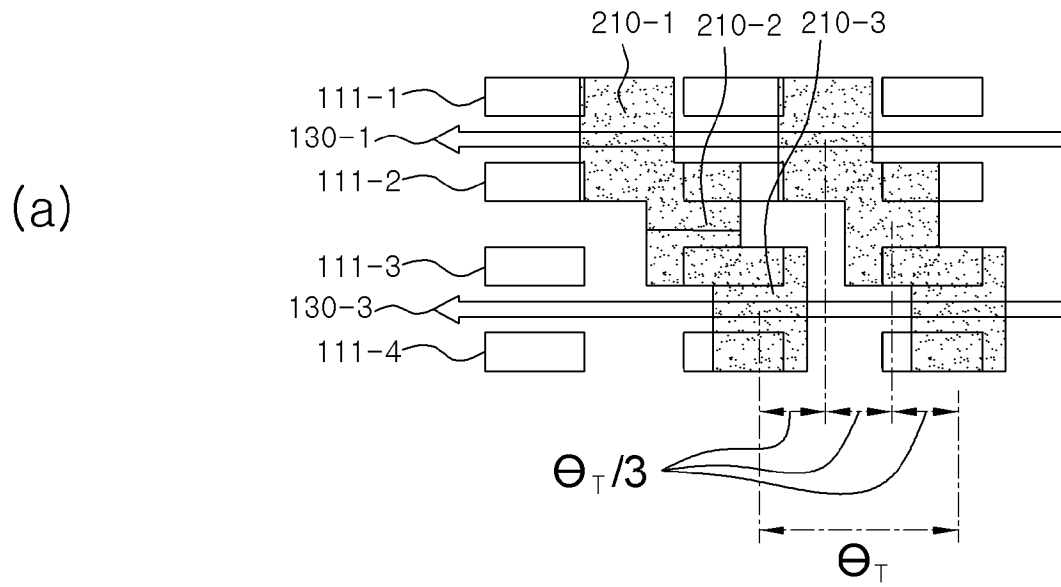
[도12]



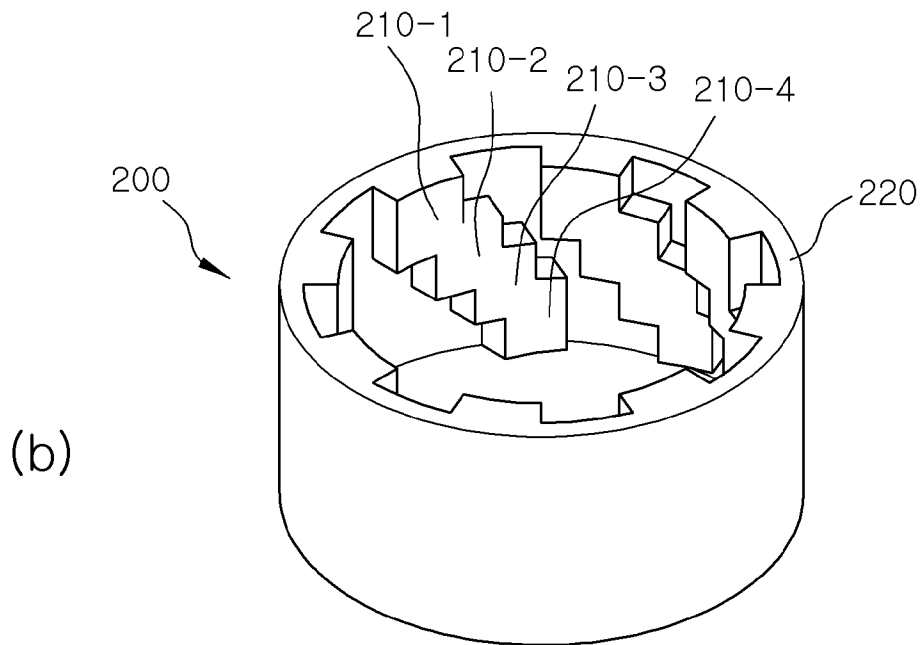
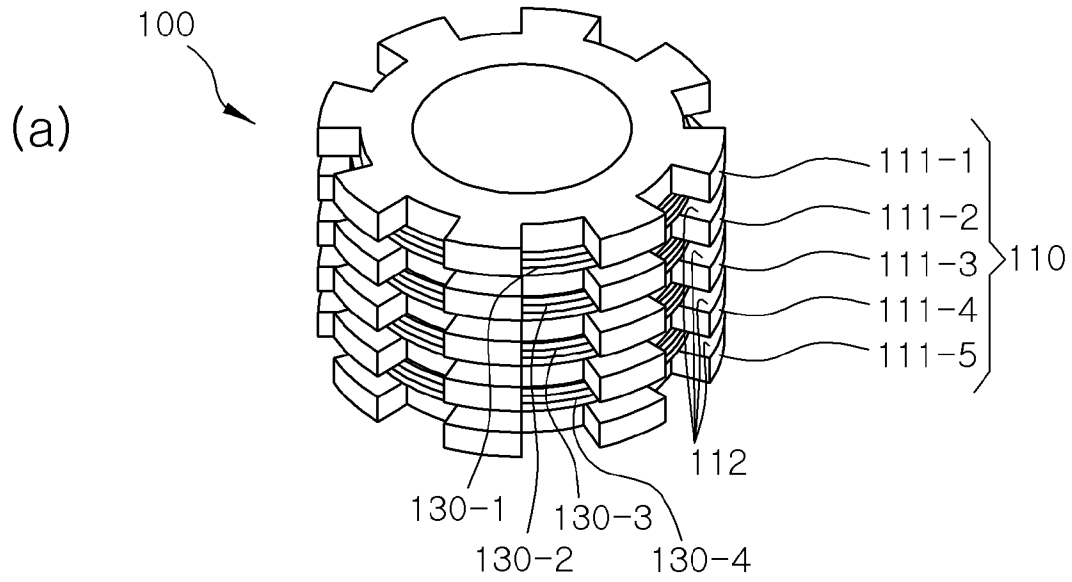
[도13]



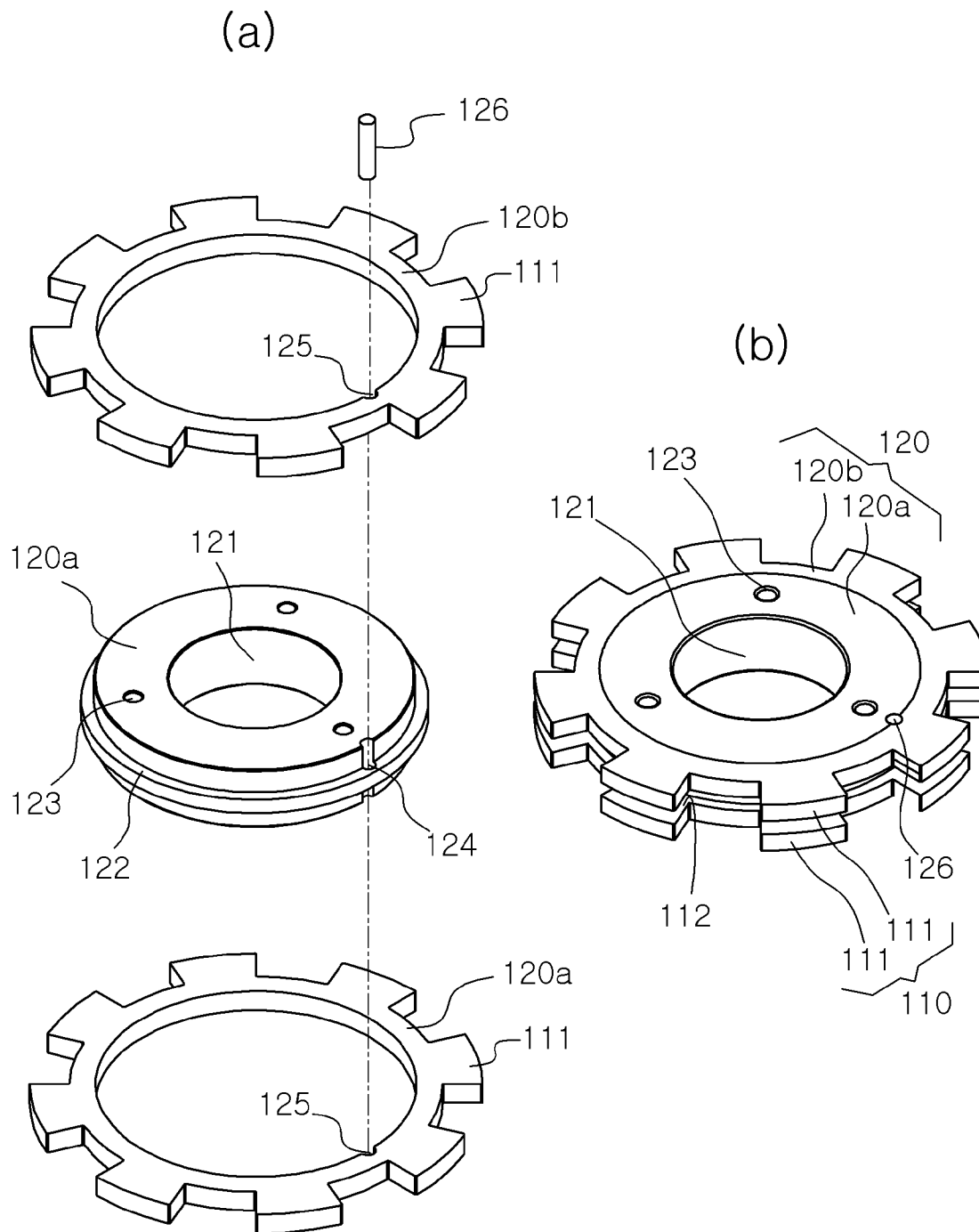
[도14]



[도15]



[도16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/011008**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H02K 3/48(2006.01)i, H02K 11/00(2006.01)i, H02K 1/24(2006.01)i, H02K 19/10(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K 3/48; H02K 3/46; H02P 25/08; H02K 1/12; H02K 1/14; H02K 1/17; H02K 19/10; H02K 1/24; H02K 21/14; H02K 11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: motor, controller, winding wire, alignment, pole, magnetic field, location detection, sensor, torque

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-125126 A (EV MOTOR SYSTEMS CO., LTD.) 23 June 2011 See abstract, paragraphs [32]-[60] and figures 1-9.	1-6,8
A		7,9-10
Y	KR 10-2008-0021663 A (DENSO CORP.) 07 March 2008 See abstract, paragraphs [119]-[208] and figures 1-19, 78-79.	1-6,8
A	JP 2013-207980 A (PANASONIC CORP.) 07 October 2013 See abstract, paragraphs [12]-[37] and figures 1-11.	1-10
A	JP 2011-239597 A (DENSO CORP.) 24 November 2011 See abstract, paragraphs [24]-[66] and figures 1-16.	1-10
A	US 2014-0021809 A1 (UT-BATTELLE, LLC.) 23 January 2014 See abstract, paragraphs [22]-[43] and figures 1-5.	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 MARCH 2016 (21.03.2016)

Date of mailing of the international search report

21 MARCH 2016 (21.03.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/011008

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2011-125126 A	23/06/2011	JP 5543186 B2	09/07/2014
KR 10-2008-0021663 A	07/03/2008	CN 101189782 A	28/05/2008
		CN 101189782 B	13/03/2013
		CN 101213729 A	02/07/2008
		CN 101213729 B	12/06/2013
		CN 101228679 A	23/07/2008
		CN 101228679 B	12/12/2012
		CN 101248572 A	20/08/2008
		JP 4821770 B2	24/11/2011
		JP 5125506 B2	23/01/2013
		KR 10-1011396 B1	28/01/2011
		KR 10-1015916 B1	23/02/2011
		KR 10-1082929 B1	11/11/2011
		US 2008-0197739 A1	21/08/2008
		US 2009-0021089 A1	22/01/2009
		US 2009-0134734 A1	28/05/2009
		US 2009-0236930 A1	24/09/2009
		US 7816822 B2	19/10/2010
		US 7911107 B2	22/03/2011
		US 8120215 B2	21/02/2012
		WO 2006-118219 A1	09/11/2006
		WO 2006-123659 A1	23/11/2006
		WO 2006-126552 A1	30/11/2006
		WO 2007-010934 A1	25/01/2007
JP 2013-207980 A	07/10/2013	NONE	
JP 2011-239597 A	24/11/2011	JP 5182320 B2	17/04/2013
		US 2012-0091940 A1	19/04/2012
		US 8803376 B2	12/08/2014
US 2014-0021809 A1	23/01/2014	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H02K 3/48(2006.01)i, H02K 11/00(2006.01)i, H02K 1/24(2006.01)i, H02K 19/10(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H02K 3/48; H02K 3/46; H02P 25/08; H02K 1/12; H02K 1/14; H02K 1/17; H02K 19/10; H02K 1/24; H02K 21/14; H02K 11/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 모터, 컨트롤러, 권선, 정렬, 돌극, 자계, 위치검출, 센서, 토크

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2011-125126 A (EV MOTOR SYSTEMS CO., LTD.) 2011.06.23 요약, 단락 32-60 및 도면 1-9 참조.	1-6, 8
A		7, 9-10
Y	KR 10-2008-0021663 A (가부시키가이샤 덴소) 2008.03.07 요약, 단락 119-208 및 도면 1-19, 78-79 참조.	1-6, 8
A	JP 2013-207980 A (PANASONIC CORP.) 2013.10.07 요약, 단락 12-37 및 도면 1-11 참조.	1-10
A	JP 2011-239597 A (DENSO CORP.) 2011.11.24 요약, 단락 24-66 및 도면 1-16 참조.	1-10
A	US 2014-0021809 A1 (UT-BATTELLE, LLC) 2014.01.23 요약, 단락 22-43 및 도면 1-5 참조.	1-10

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 03월 21일 (21.03.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 03월 21일 (21.03.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

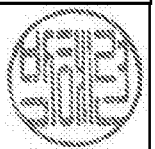
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

박혜련

전화번호 +82-42-481-3463



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2011-125126 A	2011/06/23	JP 5543186 B2	2014/07/09
KR 10-2008-0021663 A	2008/03/07	CN 101189782 A	2008/05/28
		CN 101189782 B	2013/03/13
		CN 101213729 A	2008/07/02
		CN 101213729 B	2013/06/12
		CN 101228679 A	2008/07/23
		CN 101228679 B	2012/12/12
		CN 101248572 A	2008/08/20
		JP 4821770 B2	2011/11/24
		JP 5125506 B2	2013/01/23
		KR 10-1011396 B1	2011/01/28
		KR 10-1015916 B1	2011/02/23
		KR 10-1082929 B1	2011/11/11
		US 2008-0197739 A1	2008/08/21
		US 2009-0021089 A1	2009/01/22
		US 2009-0134734 A1	2009/05/28
		US 2009-0236930 A1	2009/09/24
		US 7816822 B2	2010/10/19
		US 7911107 B2	2011/03/22
		US 8120215 B2	2012/02/21
		WO 2006-118219 A1	2006/11/09
		WO 2006-123659 A1	2006/11/23
		WO 2006-126552 A1	2006/11/30
		WO 2007-010934 A1	2007/01/25
JP 2013-207980 A	2013/10/07	없음	
JP 2011-239597 A	2011/11/24	JP 5182320 B2	2013/04/17
		US 2012-0091940 A1	2012/04/19
		US 8803376 B2	2014/08/12
US 2014-0021809 A1	2014/01/23	없음	