(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년02월26일
(11) 등록번호 10-2774051
(24) 등록일자 2025년02월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02K 21/24 (2014.01) *H02K 1/24* (2006.01)
H02K 3/26 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02K 21/24 (2013.01)
H02K 1/246 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-7016647
(22) 출원일자(국제) 2019년10월30일
심사청구일자 2022년10월28일
(85) 번역문제출일자 2021년05월31일
(65) 공개번호 10-2021-0083341
(43) 공개일자 2021년07월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US2019/058716
(87) 국제공개번호 WO 2020/092470
국제공개일자 2020년05월07일
(30) 우선권주장
62/754,051 2018년11월01일 미국(US)
16/665,763 2019년10월28일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
CN103001426 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
이-서킷 모터스 인코퍼레이티드
미국 매사추세츠주 02494 니드햄 하이츠 10 찰스 스트릿
(72) 발명자
쇼 스티븐 로버트
미국 몬태나주 59715 보즈먼 6880 라이징 이글 로드
밀하임 조지 하더
미국 몬태나주 59718 보즈먼 313 버지니아 웨이
(74) 대리인
특허법인아주김장리

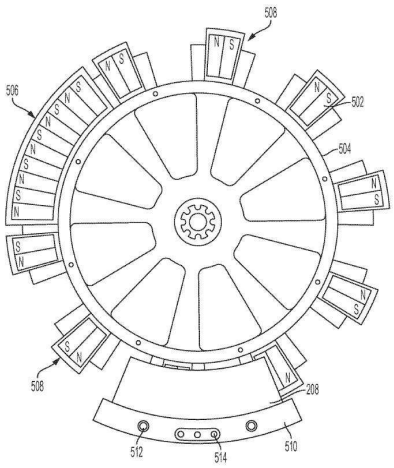
전체 청구항 수 : 총 24 항 심사관 : 임영훈

(54) 발명의 명칭 **주기적인 회전력 필요조건을 위한 고정자 및 회전자 설계**

(57) 요 약

회전자 및 고정자를 포함하는 모터 또는 발전기가 개시된다. 회전자는 회전축을 갖고 회전축과 평행한 제1 자기 플럭스를 생성하도록 구성되고, 고정자는 회전축과 평행한 제2 자기 플럭스를 생성하도록 구성되고, 회전자 또는 고정자 중 적어도 하나는 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되는 자기 플럭스 프로파일을 생성하도록 구성된다. 축방향 플럭스 모터 또는 발전기의 회전자의 회전축을 중심으로 비균일하게 고정자의 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선을 생성하는 단계를 수반하는 방법이 또한 개시된다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류
H02K 3/26 (2013.01)
H02K 2213/12 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
EP02882079 A2
KR1020050109480 A
KR1020180063238 A*
JP평성07213036 A
JP10004666 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

축방향 플럭스 기계로서,

회전축을 갖고 상기 회전축과 평행한 제1 자기 플럭스를 발생하도록 구성된 회전자로서, 상기 제1 자기 플럭스가 피크값을 갖는 하나 이상의 위치는 상기 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되는, 상기 회전자; 및

상기 제1 자기 플럭스와는 상이하고 상기 회전축과 평행한 제2 자기 플럭스를 발생하도록 구성된 고정자로서, 상기 제2 자기 플럭스가 피크값을 갖는 하나 이상의 위치는 상기 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되는, 상기 고정자

를 포함하는, 축방향 플럭스 기계.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 회전자는 상기 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되는 하나 이상의 자석 부분을 포함하되, 상기 하나 이상의 자석 부분의 각각은 상기 제1 자기 플럭스의 각각의 부분을 생성하는, 축방향 플럭스 기계.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 하나 이상의 자석 부분의 각각은 자석 부분에 의해 발생된 제1 자기 플럭스의 각각의 부분이 최대 밀도를 갖는 각각의 표면 위치를 갖고, 상기 각각의 표면 위치는 상기 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되는, 축방향 플럭스 기계.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 고정자는 상기 회전축을 중심으로 비균일하게 분포된 하나 이상의 인쇄 회로 기판 부분을 포함하는, 축방향 플럭스 기계.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 고정자는 전류에 의해 활성화될 때 상기 제2 자기 플럭스의 하나 이상의 각각의 부분을 발생하도록 적어도 하나의 유전체층 상에 배열된 전도성 트레이스를 포함하는, 축방향 플럭스 기계.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 고정자는, 상기 전도성 트레이스가 전류에 의해 활성화될 때 임의의 주어진 시간에, 상기 제2 자기 플럭스의 상기 하나 이상의 각각의 부분의 최대 밀도의 하나 이상의 위치가 상기 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되도록 구성되는, 축방향 플럭스 기계.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 회전자와 상기 고정자는, 상기 회전자가 일정한 속도로 상기 고정자에 대해서 각도 범위를 통해 회전할 때, 상기 제1 자기 플럭스와 상기 제2 자기 플럭스의 상호작용에 기인하여 생성되는 회전력(torque)의 주기성이 불규칙해지도록 구성되는, 축방향 플럭스 기계.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 회전자와 상기 고정자는, 상기 회전자가 상기 회전축을 중심으로 완전한 기계적 회전을 통해서 회전할 때 상기 고정자에 대한 상기 회전자의 각도 위치의 함수로서 비주기적으로 변화되는 회전력 능력(torque capability)을 상기 회전자와 상기 고정자 사이에 제공하도록 구성되는, 축방향 플럭스 기계.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 회전자의 제1 부분은 상기 회전자에 대해서 제1 위치에서, 상기 회전축과 평행한 제1 피크 자기 플럭스 밀도를 발생하도록 구성되고;

상기 회전자의 제2 부분은 상기 회전자에 대해서 제2 위치에서, 상기 회전축과 평행한 제2 피크 자기 플럭스 밀도를 발생하도록 구성되고;

상기 고정자의 제1 부분은 상기 고정자에 대해서 제3 위치에서, 상기 회전축과 평행한 제3 피크 자기 플럭스 밀도를 발생하도록 구성되고;

상기 회전자와 상기 고정자는, 상기 제1 위치가 상기 제3 위치와 각지게 정렬될 때 상기 회전자와 상기 고정자 사이의 제1 회전력 능력이 상기 제2 위치가 상기 제3 위치와 각지게 정렬될 때의 상기 회전자와 상기 고정자 사이의 제2 회전력 능력보다 크도록 더 구성되는, 축방향 플럭스 기계.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 고정자의 제1 부분은, 상기 고정자에 대해서 제1 위치에서, 상기 회전축과 평행한, 제1 피크 자기 플럭스 밀도를 발생하도록 구성되고;

상기 고정자의 제2 부분은, 상기 고정자에 대해서 제2 위치에서, 상기 회전축과 평행한, 제2 피크 자기 플럭스 밀도를 발생하도록 구성되고;

상기 회전자의 제1 부분은, 상기 회전자에 대해서 제3 위치에서, 상기 회전축과 평행한, 제3 피크 자기 플럭스 밀도를 발생하도록 구성되고;

상기 회전자와 상기 고정자는, 상기 제1 위치가 상기 제3 위치와 각지게 정렬될 때의 상기 회전자와 상기 고정자 사이의 제1 회전력 능력이 상기 제2 위치가 상기 제3 위치와 각지게 정렬될 때의 상기 회전자와 상기 고정자 사이의 제2 회전력 능력보다 크도록 더 구성되는, 축방향 플럭스 기계.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 회전자는 상기 제1 자기 플럭스를 발생하도록 구성되고 배열된 복수의 자석을 포함하되, 상기 복수의 자석은, 상기 회전자의 제1 각도 절반부가 상기 제1 자기 플럭스의 제1 부분을 발생하고 상기 회전자의 제2 각도 절반부가 상기 제1 부분보다 더 큰 상기 제1 자기 플럭스의 제2 부분을 발생하도록 배열되는, 축방향 플럭스 기계.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

제1항에 있어서,

상기 회전자의 제1 각도 절반부는 상기 회전축과 평행한 제1 방향으로 상기 제1 자기 플럭스의 각각의 제1 부분을 발생하도록 배향된 제1 양의 자석을 포함하고;

상기 회전자의 제2 각도 절반부는 상기 제1 방향으로 상기 제1 자기 플럭스의 각각의 제2 부분을 발생하도록 배향된 제2 양의 자석을 포함하고;

상기 제1 양은 상기 제2 양보다 큰, 축방향 플럭스 기계.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 고정자의 제1 각도 절반부는 제1 극성의 전류에 의해 활성화될 때 상기 회전축과 평행한 제2 방향으로 상기 제2 자기 플럭스의 각각의 제1 부분을 발생하도록 배향된 제3 양의 권선을 포함하고;

상기 고정자의 제2 각도 절반부는 상기 제1 극성의 전류에 의해 활성화될 때 상기 제2 방향으로 상기 제2 자기 플럭스의 각각의 제2 부분을 발생시키도록 배향된 제4 양의 권선을 포함하고;

상기 제3 양은 상기 제4 양보다 큰, 축방향 플럭스 기계.

청구항 24

제1항에 있어서,

상기 회전자는 상기 제1 자기 플럭스를 발생하도록 구성된 하나 이상의 자석을 포함하되, 상기 하나 이상의 자석은 상기 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되고;

상기 고정자는, 전류에 의해 활성화될 때, 상기 제2 자기 플럭스를 발생하는 하나 이상의 권선을 포함하되, 상기 하나 이상의 권선은 상기 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되는, 축방향 플럭스 기계.

청구항 25

방법으로서,

축방향 플럭스 기계의 회전자의 하나 이상의 자석을, 상기 하나 이상의 자석에 의해 생성되는 제1 자기 플럭스가 피크값을 갖는 하나 이상의 위치가 상기 회전자의 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되도록, 상기 회전자의 회전축을 중심으로 배열시키는 단계; 및

상기 축방향 플럭스 기계의 고정자의 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선(magnetic flux producing winding)을, 상기 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선에 의해 생성되는 제2 자기 플럭스가 피크값을 갖는 하나 이상의 위치가 상기 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되도록, 상기 회전자의 회전축을 중심으로 배열시키는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선을 배열시키는 단계는,

상기 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선을 포함하는 하나 이상의 인쇄 회로 기판 부분을 상기 회전축을 중심으로 비균일하게 배열시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 하나 이상의 인쇄 회로 기판 부분을 배열시키는 단계는,

상기 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선이 전류에 의해 활성화될 때 임의의 주어진 시간에, 상기 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선에 의해 발생된 자기 플럭스의 최대 밀도의 하나 이상의 위치가 상기 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되도록 상기 하나 이상의 인쇄 회로 기판 부분을 위치시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 28

제25항에 있어서, 상기 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선을 배열시키는 단계는,

상기 회전자가 일정한 속도로 상기 고정자에 대해서 각도 범위를 통해 회전할 때, 상기 회전자와 상기 고정자에 의해 발생되는 자기 플럭스의 상호작용에 기인하여 생성되는 회전력의 주기성이 불규칙해지도록 상기 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선을 위치시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 29

제25항 있어서,

상기 회전자와 상기 고정자 사이에 제공되는 회전력 능력이 상기 회전자가 상기 회전축을 중심으로 완전한 기계적 회전을 통해서 회전할 때 상기 고정자에 대한 상기 회전자의 각도 위치의 함수로서 변화되도록 상기 하나 이상의 자석과 상기 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선을 위치시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

제25항에 있어서,

상기 하나 이상의 자석을 배열시키는 단계는, 상기 회전자에 대해서 제1 위치에서, 상기 회전축과 평행한, 제1 피크 자기 플럭스 밀도를 발생하도록 제1 자석을 위치시키는 단계 및 상기 회전자에 대해서 제2 위치에서, 상기 회전축과 평행한, 제2 피크 자기 플럭스 밀도를 발생하도록 제2 자석을 위치시키는 단계를 포함하고;

상기 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선을 배열시키는 단계는 상기 고정자에 대해서 제3 위치에서, 상기 회전축과 평행한, 제3 피크 자기 플럭스 밀도를 발생하도록 제1 자기 플럭스 생성용 권선을 위치시키는 단계를 포함하고;

상기 하나 이상의 자석과 상기 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선은, 상기 제1 위치가 상기 제3 위치와 각지게 정렬될 때의 상기 회전자와 상기 고정자 사이의 제1 회전력 능력이 상기 제2 위치가 상기 제3 위치와 각지게 정렬될 때의 상기 회전자와 상기 고정자 사이의 제2 회전력 능력보다 더 크도록 배열되는, 방법.

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

제25항에 있어서,

상기 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선을 배열시키는 단계는, 상기 고정자에 대해서 제1 위치에서, 상기 회전축과 평행한, 제1 피크 자기 플럭스 밀도를 발생하도록 제1 자기 플럭스 생성용 권선을 위치시키는 단계 및 상기 고정자에 대해서 제2 위치에서, 상기 회전축과 평행한, 제2 피크 자기 플럭스 밀도를 발생하도록 제2 자기 플럭스 생성용 권선을 위치시키는 단계를 포함하고;

상기 하나 이상의 자석을 배열시키는 단계는 상기 회전자에 대해서 제3 위치에서, 상기 회전축과 평행한, 제3 피크 자기 플럭스 밀도를 발생하도록 제1 자석을 위치시키는 단계를 포함하고;

상기 회전자와 상기 고정자는, 상기 제1 위치가 상기 제3 위치와 각지게 정렬될 때의 상기 회전자와 상기 고정자 사이의 제1 회전력 능력이 상기 제2 위치가 상기 제3 위치와 각지게 정렬될 때의 상기 회전자와 상기 고정자 사이의 제2 회전력 능력보다 더 크도록 구성되는, 방법.

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

제25항에 있어서, 상기 하나 이상의 자석을 배열시키는 단계는, 상기 회전자의 제1 각도 절반부가 상기 회전축과 평행한 제1 방향으로 제1 양의 자기 플럭스를 발생하고, 상기 회전자의 제2 각도 절반부가 상기 제1 양보다 더 큰 제2 양의 자기 플럭스를 상기 제1 방향으로 발생하도록 상기 하나 이상의 자석을 위치시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 39

삭제

청구항 40

제25항에 있어서, 상기 하나 이상의 자석을 배열시키는 단계는,

상기 회전축과 평행한 제1 방향으로 피크 자기 플럭스 밀도를 발생하도록 하나 이상의 제1 자석을 배향시키는 단계;

상기 회전자의 제1 각도 절반부 상의 하나 이상의 제1 각도 위치에서 제1 양의 상기 하나 이상의 자석을 위치시키는 단계; 및

상기 회전자의 제2 각도 절반부 상의 0개 이상의 제2 각도 위치에서 상기 제1 양보다 많은 제2 양의 상기 하나 이상의 자석을 위치시키는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 41

제25항에 있어서, 상기 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선을 배열시키는 단계는,

상기 회전축과 평행한 제1 방향으로 피크 자기 플럭스 밀도를 발생시키도록 하나 이상의 제1 자기 플럭스 생성

용 권선을 배향시키는 단계;

상기 고정자의 제1 각도 절반부 상의 하나 이상의 제3 각도 위치에서 제3 양의 상기 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선을 위치시키는 단계; 및

상기 고정자의 제2 각도 절반부 상의 0개 이상의 제4 각도 위치에서 상기 제3 양보다 많은 제4 양의 상기 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선을 위치시키는 단계

를 포함하는, 방법.

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] **관련 출원에 대한 상호-참조**

[0002] 본 출원은 미국 가출원 일련번호 제62/754,051호(발명의 명칭: PLANAR STATOR AND ROTOR DESIGN FOR PERIODIC TORQUE REQUIREMENTS, 출원일: 2018년 11월 1일)의 이득을 35 U.S.C. § 119(e)하에서 주장한다. 본 출원은 또한 일부 계속 출원이고 미국 특허 출원 일련번호 제16/378,294호(발명의 명칭: STRUCTURES AND METHODS FOR CONTROLLING LOSSES IN PRINTED CIRCUIT BOARDS, 출원일: 2019년 4월 8일)의 이득을 35 U.S.C. § 120하에서 주장하고, 상기 기초출원은 미국 특허 출원 일련번호 제16/165,745호(발명의 명칭: STRUCTURES AND METHODS FOR CONTROLLING LOSSES IN PRINTED CIRCUIT BOARDS, 출원일: 2018년 10월 19일, 현재 미국 특허 제10,256,690호)의 계속 출원이고 이의 이득을 35 U.S.C. § 120하에서 주장하고, 상기 기초출원은 미국 특허 출원 일련번호 제15/852,972호(발명의 명칭: PLANAR COMPOSITE STRUCTURES AND ASSEMBLIES FOR AXIAL FLUX MOTORS AND GENERATORS, 출원일: 2017년 12월 22일, 현재 미국 특허 제10,170,953호)의 계속 출원이고 이의 이득을 35 U.S.C. § 120하에서 주장하고, 상기 기초출원은 미국 가출원 일련번호 제62/530,552호(발명의 명칭: STRUCTURES AND METHODS OF STACKING SUBASSEMBLIES IN PLANAR COMPOSITE STATORS TO OBTAIN HIGHER WORKING VOLTAGES, 출원일: 2017년 7월 10일)의 이득을 35 U.S.C. § 119(e하에서 주장하고, 또한 미국 특허 출원 일련번호 제15/611,359호(발명의 명칭: STRUCTURES AND METHODS FOR CONTROLLING LOSSES IN PRINTED CIRCUIT BOARDS, 출원일: 2017년 7월 1일, 현재 미국 특허 제9,859,763호)의 일부 계속 출원이고 이의 이득을 35 U.S.C. § 120하에서 주장하고, 상기 기초출원은 (A) 미국 특허 출원 일련번호 제15/283,088호(발명의 명칭: STRUCTURES AND METHODS FOR CONTROLLING LOSSES IN PRINTED CIRCUIT BOARDS, 출원일: 2016년 9월 30일, 현재 미국 특허 제9,800,109호)의 일부 계속 출원이고 이의 이득을 35 U.S.C. § 120하에서 주장하고, 상기 기초출원은 미국 특허 출원 일련번호 제15/199,527호(발명의 명칭: STRUCTURES AND METHODS FOR THERMAL MANAGEMENT IN PRINTED CIRCUIT BOARD STATORS, 출원일: 2016년 6월 30일, 현재 미국 특허 제9,673,684호)의 일부 계속 출원이고 이의 이득을 35 U.S.C. § 120하에서 주장하고, 또한 (1) 미국 특허 가출원 일련번호 제62/236,407호(발명의 명칭: STRUCTURES TO REDUCE LOSSES IN PRINTED CIRCUIT BOARD WINDINGS, 출원일: 2015년 10월 2일) 및 (2) 미국 특허 가출원 일련번호 제62/236,422호(발명의 명칭: STRUCTURES FOR THERMAL MANAGEMENT IN PRINTED CIRCUIT BOARD STATORS, 출원일: 2015년 10월 2일)의 각각의 이득을 35 U.S.C. § 119(e)하에서 주장하고, (B) 미국 특허 출원 일련번호 제15/208,452호(발명의 명칭: APPARATUS AND METHOD FOR FORMING A MAGNET ASSEMBLY, 출원일: 2016년 7월 12일, 현재 미국 특허 제9,673,688호)의 일부 계속 출원이고 이의 이득을 35 U.S.C. § 120하에서 주장하고, 상기 기초출원은 미국 특허 가출원 일련번호 제62/275,653호(발명의 명칭: ALIGNMNET OF MAGNETIC COMPONENTS IN AXIAL FLUX MACHINES WITH GENERALLY PLANAR WINDINGS, 출원일: 2016년 1월 6일)의 이득을 35 U.S.C. § 119(e)하에서 주장한다. 본 출원은 또한 일부 계속 출원이고 미국 특허 출원 일련번호 제15/983,985호(발명의 명칭: PRE-WARPED ROTORS FOR CONTROL OF MAGNET-STATOR GAP IN AXIAL FLUX MACHINES, 출원일: 2018년 5월 18일)의 이득을 35 U.S.C. § 120하에서 주장하고, 미국 특허 출원 공보 제US 2018/0351441호로서 공개되고, 상기 기초출원은 (1) 미국 특허 가출원 일련번호 제62/515,251호(발명의 명칭: PRE-WARPED ROTORS FOR CONTROL OF MAGNET-STATOR GAP IN AXIAL FLUX MACHINES, 출원일: 2017년 6월 5일) 및

(2) 미국 특허 가출원 일련번호 제62/515,256(발명의 명칭: AIR CIRCULATION IN AXIAL FLUX MACHINES, 출원일: 2017년 6월 5일)의 각각의 이득을 35 U.S.C. § 119(e)하에서 주장한다. 전술한 출원, 공보 및 특허의 각각의 내용은 모든 목적을 위해 전문이 참조에 의해 본 명세서에 원용된다.

배 경 기 술

[0003] 미국 특허 제7,109,625호("'625 특허")를 포함하는, 수개의 특허에 의해 설명된 영구 자석 축방향 플럭스 모터 및 발전기는 교번하는 남극-북극을 특징으로 하는 자석 사이에 개재된 일반적으로 평면의 인쇄 회로 기판 고정자(planar printed circuit board stator: PCS)를 특징으로 한다. 이 인쇄 회로 보드 고정자는 고정자의 외부 에지로부터 고정된 프레임에 대해 지지될 때, 회전자를 연결하는 샤프트가 통과하는 구멍을 갖는다. 대안적인 실시형태는 내부 및 외부 반경의 역할을 바꿔서, 고정자의 내부 반경이 지지되고 회전자가 고정자를 둘러싸는 상황을 발생시킨다. 이 구성에서 샤프트는 효과적으로 외부 반경으로 이동하며, 때때로 "아웃-러너(out-runner)"로 불린다.

발명의 내용

[0004] 이 요약은 상세한 설명에서 아래에 더 설명되는 개념의 모음을 간략화된 형태로 소개하도록 제공된다. 이 요약은 중요한 특징 또는 필수적인 특징을 식별하는 것으로 의도되지 않거나 또는 여기에 포함된 청구범위의 범위를 제한하는 것으로 의도되지 않는다.

[0005] 개시된 실시형태의 일부에서, 모터 또는 발전기는 회전자 및 고정자를 포함하고, 회전자는 회전축을 갖고 회전축과 평행한 제1 자기 플럭스를 생성하도록 구성되고, 고정자는 회전축과 평행한 제2 자기 플럭스를 생성하도록 구성되고, 회전자 또는 고정자 중 적어도 하나는 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되는 자기 플럭스 프로파일을 생성하도록 구성된다.

[0006] 다른 개시된 실시형태에서, 방법은 축방향 플럭스 모터 또는 발전기의 회전자의 회전축을 중심으로 비균일하게 고정자의 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선(magnetic flux producing winding)을 배열하는 단계를 수반한다.

[0007] 또 다른 개시된 실시형태에서, 모터 또는 발전기에서 사용되는 회전자는 지지 구조체 및 지지 구조체에 의해 지지되고 회전축과 평행한 제1 자기 플럭스를 생성하는 하나 이상의 자석 부분을 포함하되, 회전축과 평행한 제2 자기 플럭스를 생성하는 고정자와 함께 조립될 때 지지 구조체가 회전축을 중심으로 회전하고, 하나 이상의 자석 부분은 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되는 자기 플럭스 프로파일을 생성하도록 구성되고 배열된다.

도면의 간단한 설명

[0008] 본 명세서에 개시된 실시형태의 목적, 양상, 특징 및 장점은 다음의 상세한 설명, 첨부된 청구범위, 및 유사한 참조 부호가 유사하거나 또는 동일한 구성요소를 식별하는 첨부된 도면으로부터 더 완전히 분명해질 것이다. 도면과 관련하여 명세서에 도입되는 참조 부호는 다른 특징부에 대한 컨텍스트를 제공하기 위해 명세서에 부가적인 설명 없이 하나 이상의 후속 도면에서 반복될 수도 있고, 모든 구성요소가 모든 도면에서 라벨로 표시될 수 있는 것은 아니다. 도면이 반드시 축척대로 도시되는 것은 아니며, 대신에 실시형태, 원리 및 개념을 예시하는 데 중점을 둔다. 도면은 여기에 포함된 청구범위를 제한하는 것으로 의도되지 않는다.

도 1a는 본 개시내용의 일부 양상을 채용할 수도 있는 축방향 플럭스 모터 또는 발전기의 실시예를 도시하는 도면;

도 1b는 도 1a에 도시된 축방향 플럭스 모터 또는 발전기의 컴포넌트 및 이러한 컴포넌트를 조립하기 위한 수단을 도시하는 확대도;

도 2는 동일한 면적이지만 상이한 구성을 가진 3개의 인쇄 회로 기판 고정자를 도시하는 개념도;

도 3은 다수의 고정자 부분이 표준 치수의 인쇄 회로 기판 패널 상에 제작을 위해 배열될 수도 있는 방법을 도시하는 도면;

도 4는 고정자 부분이 도 3에 도시된 회로 기판 패널 상에 에지 대 에지 방식으로 배열된다면 도 3에 도시된 고정자 부분의 하위 세트가 나타나는 방식을 도시하는 도면;

도 5는 본 개시내용의 일부 양상에 따른 회전자 상의 자석에 대한 고정자 부분의 예시적인 배열을 도시하는 도

면;

도 6은 도 5와 동일한 배열이지만, 회전자가 고정자 부분이 피크 회전력(peak torque)을 제공하는 자석 부분과 중첩되는 각도에 있는 것으로 도시되는 도면;

도 7은 본 개시내용의 일부 양상에 따른 회전자 상의 자석에 대한 다수의 고정자 부분의 예시적인 배열을 도시하는 도면; 및

도 8은 본 개시내용의 일부 양상에 따른 세탁 기계 부하와 통합되고 이로 구성되는 축방향 플럭스 모터의 예시적인 실시형태의 단면을 예시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 기존의 축방향 플럭스 모터 또는 발전기, 예컨대, 미국 특허 제7,109,625호; 제9,673,688호; 제9,800,109호; 제9,673,684호; 및 제10,170,953호, 뿐만 아니라 미국 특허 출원 공보 제2018-0351441 A1호("'441 공보")에 개시된 축방향 플럭스 모터 또는 발전기에서(상기 기초출원의 각각의 전체 내용은 참조에 의해 본 명세서에 원용됨), 단일의 연속적인 인쇄 회로 기판 또는 다수의 인쇄 회로 기판 부분으로 구성되든 구성되지 않든, 고정자의 자기 플럭스 생성 컴포넌트는 고정자의 권선이 전류에 의해 활성화될 때 임의의 주어진 시간에, 고정자에 의해 생성된 피크 자기 플럭스의 위치가 회전자의 회전축을 중심으로 각도에 대해 균일하게 분포되도록 배열된다. 유사하게, 이러한 기계에서, 포켓에 배치된 링 자석 또는 개별적인 자석으로 구성되든 구성되지 않든, 회전자의 자기 플럭스 생성 컴포넌트는 임의의 주어진 시점에, 회전자에 의해 생성된 피크 자기 플럭스의 위치가 마찬가지로 회전자의 회전축을 중심으로 각도에 대해 균일하게 분포되도록 배열된다. 따라서, 모든 이러한 기계에서, 기계가 작동 중인 임의의 주어진 시간에, 회전자 및 고정자의 각각에 의해 생성된 피크 자기 플럭스의 위치는 기계의 회전축을 중심으로 각도의 함수로서 균일하게 분포된다. 즉, 이러한 기계의 회전자 및 고정자의 각각에 대해, 동일한 각이 피크 자기 플럭스의 각각의 위치를 회전축을 중심으로 피크 자기 플럭스의 다음의 인접한 위치로부터 분리시켜서 회전자 및 고정자의 각각의 자기 플럭스 프로파일이 회전축을 중심으로 균일하게 분포된다.

[0010] 고정자 및/또는 회전자가 대신에 회전자의 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되는 자기 플럭스 프로파일을 갖도록 구성될 수도 있는, 특정한 부하 및 기계 구성에 대한 종래의 설계에 비해 비용 면에서 장점을 가진, 대안적인 설계가 본 명세서에 개시된다. 일부 실시형태에서, 예를 들어, 고정자는 고정자가 기계의 주축을 둘러싸는 호의 부분을 설명하도록 구성될 수 있다. 이러한 고정자 부분이 동일한 축을 중심으로 균일하게 분포된 동일한 면적의 고정자와 비교하여 큰 반경에, 부착된 부하와 기계의 통합에 기인하여, 위치될 수 있다면, 생성된 회전력은 전류 밀도 및 갭의 등가의 플럭스가 고정자를 제한한다고 가정하면, 고정자 부분이 배치되는 반경의 증가에 비례할 수도 있다. 그러나, "중심을 벗어난" 고정자 부분에 대해 갭의 등가의 플럭스를 유지하는 비용은 부분에 의해 범위가 정해진 각도에 대해 반비례한 자석 용적의 증가이다. 이것은 대부분의 경우에 바람직한 트레이드오프가 아니다. 그러나, 특정한 각도 또는 샤프트 각도 범위에서의 피크 회전력을 원하는 적용에서, 자석 물질이 회전자에 대해 비균일하게 분포될 수도 있어서, 고정자는 피크 회전력을 원하는 샤프트 각도에서 피크 자기 플럭스 밀도에 노출된다. 공급원이 주기적인 회전력 생성 능력을 갖는 발전기 적용에 대해, 이 원리에 따라 설계된 기계는 유사한 장점을 제공할 수도 있다.

[0011] 특정한 각도에서 피크 회전력을 생성하는 고정자 및 자석 시스템의 설계가 회전자 상의 자기 물질의 하나의 집중 및 하나의 고정자 부분으로 제한되지 않지만, 이것은 가장 간단한 실시형태이다. 하나 이상의 비균일하게 분포된 고정자 부분 및/또는 하나 이상의 비균일하게 분포된 자석 부분을 포함하는 실시형태는 각도의 함수로서 회전력 능력의 유용한 조합을 제공할 수도 있다. 각도의 함수로서 동일한 또는 유사한 회전력 능력이 하나 이상의 비균일하게 분포된 고정자 부분과 하나 이상의 비균일하게 분포된 자석 부분의 상이한 조합을 사용하여 달성될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 예를 들어, 각도의 함수로서 동일한 또는 유사한 회전력 능력은 회전자 자석 위치에 대해 고정자 부분의 분포를 바꿈으로써 달성될 수 있다. 이것은 설계자가 각도의 함수로서 동일한 또는 유사한 회전력 능력을 달성하면서 자석 물질 및 고정자 면적의 비용의 트레이드오프를 발생시키게 할 수도 있다.

[0012] 특정한 각도에서 피크 회전력을 생성하는 기계의 설계는 연속적인 회전을 방지하지 못한다. 연속적인 회전을 원할 때, 본 명세서에 개시된 원리에 따라 설계된 기계는 대략 일정한 속도를 제공하기 위해 부착된 부하의 관성 모멘트에 의해 평탄화되는 일련의 펄스로(피크 회전력 각도로) 회전력을 공급할 수 있다. 이 설계의 장점은 와상 전류에 기인한 고정자의 손실이 고정자가 자석과 중첩하지 않을 때 0일 수도 있다는 것이다. 연속적인 회전

을 위한 또 다른 가능성은 고정자 부분이 항상 자석 플럭스를 보도록 "피크 회전력" 각도보다 더 작은 크기의 각도로 자석을 분포시키는 것이다.

[0013] 본 명세서에 설명된 일부 실시형태는 기계 반경이 종래의 설계에 비해 상당히 증가될 수 있는 적용에 대해 특히 유리할 수도 있다. 이 적용에서, 균일한 평면의 회로 기판 고정자보다 더 큰 반경에 배치된 평면의 회로 기판 고정자(PCS) 부분은 고정자의 단위 면적당 더 높은 피크 회전력을 달성할 수도 있다. 게다가, 큰 반경에서 얇은 환형 고정자와 비교하여, 고정자 부분은 표준 크기의 인쇄 회로 기판 "패널" 상에 "타일링(tiled)"될 수 있거나 또는 배열될 수 있다. 이것은 인쇄 회로 기판 물질의 더 효율적인 활용을 허용할 수도 있고 관련된 기계의 비용을 감소시킬 수도 있다.

[0014] 적용 영역의 예는 주기적인 회전력 필요조건을 가질 수도 있는, 왕복 피스톤 또는 격막 유형의 펌프를 포함한다. 또한, 균형 목적을 위해, 이 기계는 비대칭적으로 설계된 회전자에 의해 잠재적으로 교체될 수 있는 중심을 벗어난 질량을 흔히 포함한다. 유사하게, 단일의 피스톤 엔진에 결합된 발전기는 고정자-부분 유형의 발전기의 자기 물질과 함께 균형 질량의 통합 설계로부터 이득을 얻을 수도 있다. 다른 잠재적인 적용은 세탁 기계, 또는 모터 또는 발전기가 제한된 각도를 통해 이동하는 다른 적용, 및 주기적인 또는 "반전" 유형의 부하를 포함한다.

[0015] 본 명세서에 개시된 새로운 개념에 대한 기본적인 관찰은 설계의 근본적인 고려사항에 기초하여 고정자의 내부 구성 및 연결과 관계 없이, 다른 등가의 고정자들 또는 고정자 부분에 대한 "비례 축소" 논의로 축소될 수 있다. '625 특허의 설명에 따르는, 종래의 환형 PCS에서, 회전력은 다음과 같이 표현될 수 있다.

[0016] $$\tau = \int_{r1}^{r2} \int_{0}^{2\pi} r\, dr\, d\theta\, r f_{dens}(r).$$

[0017] 이 수식의 성분은 고정자의 활성 영역을 포함하는 제1 반경(r_1) 내지 제2 반경(r_2)의 적분을 포함한다. 이 적분은 Θ의 적분의 제한에 의한 완전한 환형을 포함한다. 용어 $r\, dr\, d\theta$ 는 차등 영역 구성요소이고, $r f_{dens}$ 는 등식($\tau = rxF$)에 대응하는 회전력 밀도 크기이다. 힘 밀도는 축방향 플럭스 및 방사상 전류 밀도에 기인하여 Θ-관련되고, 즉, 다음과 같다

[0018] $$f_{dens} = J(r)xB$$

[0019] 여기서, 힘 밀도는 고정자에 의해 지지되는 전류 밀도와, 이 전류 밀도에서 회전자 자석 회로와 고정자 반응으로부터 발생되는 자기 플럭스 밀도의 곱이다. 예시를 위해, B는 방사상에 있는 것으로 가정된다. '625 특허에 따라 설계된 고정자에서, 분기 방사상 트레이스는 내부 반경(r_1)으로부터 전류 밀도의 1/r 감소를 실질적으로 도입한다. 이 효과를 캡처하는 모델은 다음과 같다

[0020] / Or) = / $_0$ ry/ r

[0021] 여기서 J_0 은 내부 반경에서의 크기 및 간격 필요조건을 통해, 주어진 구리 중량에서 특징부의 간섭에 기초한 최대 지지 전류 밀도이다. 이 모델에 대해,

[0022] $$T\text{-}_{피크} = J_0 B A_{ri}$$

[0023] 고정자에 의해 지지되는 전류 밀도는 r_1에 배치될 수 있는 내부 비아의 수에 의존적이고, 이는 특징부 크기 및 관련된 간격, 뿐만 아니라 r_1에서의 원주, 그리고 이 원주가 제작 한계에 다가가는 간격에서 특징부를 수용하는지 여부에 의존적이다. 따라서, J_0 를 상수로 간주하는 것은 엄밀히 올바르지 않다. 예를 들어, r_1 = 0에 대해, 어떤 비아도 수용될 수 없고, J_0 = 0이다. 그러나, 실제 관심 있는 모터에 대해, J_0 은 주로 열적 고려사항 및

간격 필요조건에 의존하는 값에 다가갈 것이다. 다른 등가의 고정자 간의 비교 목적을 위해 J_0을 상수로 삼는 것은, 더 작은 r_1을 가진, 중앙 샤프트 주위에 위치된 종래의 고정자가 더 큰 반경의 고정자 부분보다 더 경쟁력 있는 것처럼 보이는 경향이 있다.

[0024] 각도 범위(δ)를 가진 고정자 또는 고정자 부분의 면적(A)은 다음과 같다

[0025] $$A = \frac{\delta}{2\pi}\pi(r_2^2 - r_1^2)$$

[0026] 종래의 설계의 고정자에 대해, $\delta = 2\pi$ 이다. 고정자 부분에 대해, δ 는 극판 쌍(pole pair)의 전체 수에 이상적으로 대응한다. 비용에 기초한 고정자 부분과 종래의 설계의 비교의 목적을 위해, 동일한 면적의 고정자와 자석 조립체를 비교하는 것이 합리적이다. δ 및 r_2의 다수의 해결책은 내부 반경(r_1)이 증가되고, 여기서 독립적인 변수로서 간주될 때 임의의 r_1에 대해 존재한다. 특히, δ 를 고려할 때, 부분 위의 극판 간격은 종래의 고정자에서와 같이 2π rad에 걸쳐 균일하게 극판을 배치하는 일반적인 제약에 부합할 필요가 없다. 이것은 종래의 고정자가 누리지 않는 부분에 상당한 설계 융통성뿐만 아니라 동일한 면적(A)을 달성하는 능력을 시사한다. 고정자 면적을 5 미만의 더 큰 r_1로 변위시키는 장점의 예는: (1) 더 큰 r_1을 가진 고정자 부분이 단위 면적당 더 높은 피크 회전력을 제공하는 것, (2) 고정자 부분과 자기 물질이 특정한 회전자 각도(또는 각도 범위)에서 완전히 중첩될 때, 피크 회전력이 입수 가능한 것, (3) 자기 물질과 고정자가 중첩되지 않을 때 기계의 와상 전류 손실이 없는 것, (4) 고정자 부분이 r_1 ,r_2 및 δ 가 부분이 인쇄 회로 기판 패널 상에 "네스팅"되는 경우에 획득될 수 있어서, 폐기물 및 비용을 최소화하는 것, 및 (5) 단위 면적당(또는 단위 비용당) 피크 회전력이 고정자 부분의 반경에 따라 증가되는 것을 포함한다.

[0027] $\delta = 2\pi$ 가 특정한 회전력(τ_p)을 충족시키는 프로토타입 종래의 고정자를 위한 설계 절차를 고려하면, 부분이 자기 물질과 완전히 중첩되는 경우에 각도(δ)에 걸친 프로토타입 설계의 극판의 하위 세트와 마주 보는 고정자 부분에 대한 설계는 각도 범위에 걸친 $\frac{\delta}{2\pi}\tau_p$ 의 피크 회전력을 생성하는 것으로 추론될 수 있다. 따라서, 부분에 대한 실제 설계 절차는 회전력 필요조건이 부분에서 보존되는 것으로 의도되는 극판에 대한 종래의 고정자의 극판의 비만큼 증가되는, 종래의 고정자 프로토타입을 설계하는 것이다. 이 절차는 편리하기는 하지만, 극판 간격이 부분의 각도 범위로, 그리고 종래의 설계의 2π 범위로 동시에 제한되기 때문에, 분할 설계의 자유도를 이용하지는 않는다. 부분 각도(δ)는 2π의 제수가 아니어도 되므로 설계 제약 조건을 충족시키도록 최적화될 수 있다.

[0028] 고정된 프레임 및 회전자 상의 특정한 각도에서 집중되는, 고정자 부분과 자기 물질의 조합은 각도의 함수로서 다양한 회전력 능력을 달성할 수 있다. 회전자 상의 하나 이상의 영역은 상이한 플럭스 밀도를 포함하는 자기 물질, 하나 이상의 극판 쌍을 포함할 수도 있고, 다양한 각도에서 분포될 수도 있다. 다양한 각도에서 배치된, 고정된 프레임의, 하나 이상의 고정자 부분이 있을 수도 있다.

[0029] 비균일하게 분포된 고정자 및/또는 회전자, 예컨대, 본 명세서에 개시된 비균일하게 분포된 고정자 및/또는 회전자가 채용될 수도 있는 모터 및/또는 발전기 설계의 실시예가 미국 특허 제7,109,625호; 제9,673,688호; 제9,800,109호; 제9,673,684호; 및 제10,170,953호, 뿐만 아니라 미국 특허 출원 공보 제2018-0351441 A1호("'441 공보")에 설명되고, 상기 기초출원은 위에서 참조에 의해 원용된다. 이러한 기계의 실례가 되는 실시예는 도 1a 및 도 1b와 관련되어 처음에 설명될 것이다. 이어서 회전자의 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되고, 이러한 기계에 채용될 수도 있는, 자기 플럭스 프로파일을 가진 고정자 및 회전자의 실시예가 도 2 내지 도 8과 관련되어 설명될 것이다.

[0030] 도 1a는 회전자 컴포넌트(104a 및 104b), 샤프트(108), 와이어(114), 및 제어기(112)를 가진 조립체에 평면의 복합재 고정자(110)를 채용하는 시스템(100)의 실시예를 도시한다. 이 컴포넌트 및 이들의 조립을 위한 수단을

도시하는 확대도가 도 1b에 도시된다. 회전자 조립체의 영구적으로 자화된 부분(106a, 106b)의 자기 극판의 패턴은 또한 도 1b의 확대도에서 분명하다. 도 1a는 전기 연결(114)이 PCS(110)의 외부 반경에서 취해지고, 고정자가 외부 주변부에서 프레임 또는 케이스에 장착되는 실시형태의 실시예이다. 또 다른 유용한 구성, "아웃-러너" 구성은 고정자를 내부 반경에서 장착하여, 전기 연결(114)을 내부 반경에서 이루고, 회전자 절반부를 분리시키는 환형 링으로 샤프트(108)를 대체하는 것을 수반한다. 시스템을 단 하나의 자석(106a 또는 106b)으로 구성하거나, 또는 연속적인 자석 조립체 사이에 다수의 고정자를 개재하는 것이 또한 가능하다. 와이어(114)는 또한 고정자 상에 장착된 홀-효과(Hall-effect) 또는 유사한 센서의 판독에 기초하여 회전자의 위치에 대한 정보를 전달할 수도 있다. 도시되지 않았지만, 유사한 목적으로, 샤프트(108)에 부착된 인코더가 위치 정보를 제어기(112)에 제공할 수도 있다.

[0031] 도 1a 및 도 1b의 시스템(100)은 샤프트(108)에 연결된 컴포넌트 및 제어기(112)의 작동에 따라, 모터 또는 발전기로서 기능할 수 있다. 모터 시스템으로서, 제어기(112)는 샤프트(108)에 연결된 자석(104a, 104b)으로부터 비롯되는 갭의 자기 플럭스에 기인하여, 고정자(110)의 전류가 샤프트를 중심으로 한 회전력을 생성하도록 스위치를 작동시킨다. 제어기(112)의 설계에 따라, 갭의 자기 플럭스 및/또는 회전자의 위치가 측정되거나 또는 추정되어 스위치를 작동시켜서 샤프트(108)에서 회전력 출력을 달성할 수도 있다. 발전기 시스템으로서, 샤프트(108)에 연결된 기계적 회전 전력의 공급원은 고정자의 단자(112)에서 전압 파형을 생성한다. 이 전압은 부하에 직접적으로 인가될 수 있거나 또는 이 전압은 제어기(112) 내 3상(또는 다상) 정류기에 의해 정류될 수 있다. 정류기 구현예(112)는 발전기 모드에서 다이오드를 사용하여 "자가-정류"될 수 있거나, 또는 모터 제어기의 제어된 스위치를 사용하여 구성될 수 있지만, 샤프트 회전력이 기계적 공급원에 의해 제공되는 회전력에 대향하고, 역학 에너지가 전기 에너지로 변환되도록 작동될 수 있다. 따라서, 도 1a의 동일한 구성은 제어기(112)가 작동되는 방식에 따라, 발전기와 모터 둘 다로서 기능할 수도 있다. 부가적으로, 제어기(112)는 스위칭 효과를 완화시키고, 와이어(114)로부터 EMI/RFI를 감소시키고, 손실을 감소시키고, 제어기에 공급되거나 또는 제어기로부터 전달되는 전력의 부가적인 융통성을 제공하는 필터 컴포넌트를 포함할 수도 있다.

[0032] 도 2는 상이한 각도 및 방사상 범위이지만, 동일한 면적을 가진 3개의 고정자(202, 204, 206)의 기하학적 구조를 도시한다. 고정자(204 및 206)는 내부 반경이 상이하다. 고정자(206)는 '625 특허에 의해 설명된 바와 같은 고정자를 대표하는 상대 치수를 도시한다. 고정자(204)는 얇은 환형 설계이다. 고정자(204)에서, 내부 반경이 증가되지만, 이 상대 치수를 가진 고정자는 인쇄 회로 기판 물질의 "패널"을 효율적으로 사용하지 못한다. 고정자(202)는 고정자(204)와 동일한 면적 및 등가의 반경의, 본 명세서에서 제안된 바와 같은, 고정자 부분(208)을 도시한다. 다른 모든 조건이 같다면, 더 큰 반경에서, 고정자(202 및 204)는 반경이 회전력 암을 증가시킬 때 고정자(206)보다 더 높은 피크 회전력을 생성할 것이다.

[0033] 도 3은 표준 크기의 인쇄 회로 기판 패널(302) 상의, 도 1에 도시된 부분(208)과 같은 고정자 부분의 "패널화" 또는 패킹을 도시한다. 예시된 배열을 가진 패널(302)의 효과적인 활용은 높다. 고정자 부분(208)의 비용은 패널(302)의 활용에 반비례한다.

[0034] 도 4는 패널(302) 상의 도 3과 크기가 동일한 부분(208)의 비효과적인 배열을 도시한다. 이 배열이 실현 가능하지 않지만, 이것은 부분(208)에 의해 달성되는 바와 같은 동일한 내부 반경과 외부 반경을 가진 종래의 고정자에 대해 달성되는 효과적인 패널 활용을 도시한다.

[0035] 도 5는 회전자(504) 상의 자석(502)에 대한 고정자 부분(208)의 예시적인 배열을 도시한다. 예시된 실시예에서, 회전자(504) 상의 "밀집한 자석 영역"으로서 본 명세서에서 또한 지칭되는, 자석(502)의 밀집한 각도 범위(506)는 고정자 부분(208)과의 중첩각도에서 피크 회전력을 달성하기 위해 제공된다. "덜 밀집한 자석 영역"으로서 본 명세서에서 또한 지칭되는, 자석(502)의 덜 밀집한 각도 범위(508)는 각도에 관계 없이 더 낮은 회전력 능력을 제공하기 위해 배열된다. 예시되지 않았지만, 일부 실시형태에서, 비-자기 구성요소가 부근 또는 덜 밀집한 자석 영역(508)에 부가되어 회전자(504)의 중량의 균형을 전반적으로 유지할 수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 게다가, 일부 실시형태에서, 대응하지만, 반대 극성인 자석 배열을 가진 부가적인 회전자 부분(미도시)이 회전자(504)의 예시된 부분 위에 배치될 수도 있어서 고정자 부분(208)이 2개의 회전자 부분 사이의 갭 내에 배치될 수도 있고, 자기 플럭스의 라인이 대향하는, 반대 극성 자석의 쌍 사이의 회전자의 회전축과 평행한 방향으로 연장된다는 것이 이해되어야 한다. 또한, 도 5에 예시되지 않았지만, 고정자 부분(208)이 예를 들어, 전류에 의해 활성화될 때, 회전자의 회전축과 평행한 방향으로 자기 플럭스를 생성하는 권선을 형성하도록 구성되는 하나 이상의 유전체층 상에 배치된 전도성 트레이스 및/또는 비아를 포함할 수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 이러한 권선은 전력원(도 5에 미도시)으로부터 하나 이상의 위상의 전류를 수용하도록 구성될 수도 있고, 하나

이상의 나선, 하나 이상의 사형 패턴, 또는 다른 것에 배열되어, 이러한 자기 플럭스를 생성할 수도 있다.

[0036] 도 5에 도시된 바와 같이, 일부 실시형태에서, 고정자 부분(208)은 하나 이상의 패스너(512)를 사용하여 고정자 부분(208)을 부착시킬 수도 있는 아치형의 부착 부재(510)를 통해 제자리에 유지될 수도 있고, 고정자 부분(208)의 하나 이상의 권선(미도시)는 부착 부재(510)와 관련된 단자(514)에 연결될 수도 있고, 이 단자는 제어기(도 5에 미도시), 예컨대, 도 1a 및 도 1b와 관련되어 위에서 논의된 제어기(112)에 연결되어 활성화된 전류(들)를 권선(들)에 공급할 수도 있다.

[0037] 도 6은 도 5와 동일한 구성이지만, 고정자 부분(208)이 피크 회전력을 제공하는 밀집한 자석 부분(506)과 중첩되는 각도에 배치된 회전자(504)를 도시한다.

[0038] 도 7은 도 4 및 도 5의 대안적인 배열을 도시한다. 도시된 바와 같이, 밀집한 각도 범위(506)와 함께 덜 밀집한 자석 구역(508)(도 7에 미도시)에 더하여 또는 대신에, 고정자 부분(502a 내지 502g)은 고정자 부분이 임의의 각도에서 일정한 이용 가능한 회전력에 의해 환형 고정자를 완전히 또는 거의 형성하도록 배열될 수도 있다. 일부 실시형태에서, 고정자 부분(502a 내지 502g)의 하위 세트가 더 작게 이루어질 수도 있고, 더 조대한 피치로 배열될 수도 있고, 더 적은 권선 "턴(turn)"을 포함할 수도 있고/있거나 하나 이상의 다른 고정자 부분(502)보다 더 적은 전력이 공급될 수도 있어서 자석이 집중된 기계가 각도-특정 피크 회전력을 제공할 수 있으면서, 여전히 임의의 각도에서 회전력 능력을 제공한다. 예를 들어, 일부 실시형태에서, 고정자 부분(502a)은 이러한 목적을 위해 다른 고정자 부분(502b 내지 502g)과는 상이하게 구성될 수도 있고, 배열될 수도 있고/있거나 활성화될 수도 있다.

[0039] 채용되는 자석(들)(502) 및 고정자 부분(들)(208)의 특별한 배열에 관계 없이, 적어도 일부 상황에서, 적어도 하나의 고정자 부분(208)이 회전자(504)의 회전 동안 각각의 위치에서 적어도 하나의 자석(502)과 적어도 부분적으로 중첩되는 것을 보장하도록 주의될 수도 있어서, 회전자(504)는 고정자 부분(208)으로부터의 자기 플럭스가 자석(502)으로부터의 자기 플럭스와 상호작용하지 않는 위치에서 "스트라이킹"되지 않는다.

[0040] 위에서 설명된 실시예 구성의 각각에서, 회전자(504)의 자석(들)(502) 및/또는 고정자 부분(들)(208)은 기계의 주 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되는 자기 플럭스 프로파일을 갖도록 구성된다. 특히, 고정자 부분(들)(208)은 고정자(504)의 권선이 전류에 의해 활성화될 때 임의의 주어진 시점에, 고정자에 의해 생성된 피크 자기 플럭스의 위치가 회전자의 회전축을 중심으로 각도에 대해 비균일하게 분포되도록 배열된다. 유사하게, 이러한 기계에서, 회전자(504)의 자석(502)은 또한 임의의 주어진 시점에, 회전자에 의해 생성된 피크 자기 플럭스의 위치가 마찬가지로 회전자의 회전축을 중심으로 각도에 대해 비균일하게 분포되도록 배열된다. 따라서, 이러한 기계의 회전자 및 고정자의 각각에 대해, 상이한 각이 회전축을 중심으로 피크 자기 플럭스의 인접한 위치로부터 피크 자기 플럭스의 적어도 일부 위치를 분리시켜서 이러한 컴포넌트에 의해 생성된 자기 플럭스 프로파일이 회전축을 중심으로 비균일하게 분포된다.

[0041] 도 8은 도 5 및 도 6에 도시된 컴포넌트와 같은 컴포넌트로 구성되고 본 개시내용의 일부 양상에 따라 세탁 기계 부하(804)와 통합되는 축방향 플럭스 모터(802)의 예시적인 실시형태의 단면을 예시한다. 도시된 바와 같이, 모터(802)의 고정자 부분(208)은 부착 부재(510) 및 하나 이상의 패스너(512)를 통해 세탁 기계 통(808)을 포함하는 하우징(806)에 고정될 수도 있고, 세탁 기계 통(808)은 베어링 구성요소(810)를 통해 하우징(806)에 회전 가능하게 결합될 수도 있다. 모터(802)의 회전자(504)는 세탁 기계 통(808)으로부터 연장될 수도 있고/있거나 세탁 기계 통에 고정되게 부착될 수도 있는 샤프트(812)를 통해 세탁 기계 통(808)을 직접적으로 구동시킬 수도 있다. 예시된 구성에 대해, "스핀" 모드에서 비교적 고속 및 저 회전력의 연속적인 회전은 도 5 및 도 6과 관련되어 위에서 설명된 바와 같이, 밀집한 자석 구역(506) 및 하나 이상의 덜 밀집한 자석 구역(508)에 배열된 자석(502)의 모음 및 고정자 부분(208)을 사용하여 달성될 수도 있다. 이러한 스핀 모드 동안, 회전자의 회전축을 중심으로 한 회전자 및 고정자의 자기 플럭스 프로파일의 비-균일한 분포에 기인하여, 회전자(504)가 실질적으로 일정한 속도로 고정자 부분(208)에 대해 각도 범위를 통해 회전할 때, 회전자 및 고정자에 의해 생성된 자기 플럭스 간의 상호작용에 기인하여 생성되는 회전력의 주기성은 불규칙하다. "세탁" 모드를 위해 필요한 반전 작용은 회전력이 특정한 각도에서 공급될 수 있는 경우에 비교적 저속, 고-회전력 모드의 작동일 수도 있다. 이 경우에, 밀집한 자석 구역(506)과 고정자 부분(208)의 상호작용은 피크 회전력 필요조건을 제공할 수도 있다.

[0042] **본 개시내용에 따른 장치 및 방법의 예시적인 구현예**

[0043] 다음의 단락 (A1) 내지 단락 (A14)은 본 개시내용에 따라 구현될 수도 있는 장치의 실시예를 설명한다.

[0044] (A1) 모터 또는 발전기는 회전축을 갖고 회전축과 평행한 제1 자기 플럭스를 생성하도록 구성된 회전자, 및 회

전축과 평행한 제2 자기 플럭스를 생성하도록 구성된 고정자를 포함할 수도 있고, 회전자 또는 고정자 중 적어도 하나는 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되는 자기 플럭스 프로파일을 생성하도록 구성된다.

[0045] (A2) 모터 또는 발전기는 단락 (A1)에 설명된 바와 같이 구성될 수도 있고, 회전자는 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되는 제1 자기 플럭스 프로파일을 생성하도록 더 구성될 수도 있다.

[0046] (A3) 모터 또는 발전기는 단락 (A2)에 설명된 바와 같이 구성될 수도 있고, 회전자는 회전축을 중심으로 비균일하게 분포된 하나 이상의 자석 부분을 더 포함할 수도 있다.

[0047] (A4) 모터 또는 발전기는 단락 (A3)에 설명된 바와 같이 구성될 수도 있고, 하나 이상의 자석 부분의 각각은 제1 자기 플럭스가 최대 밀도를 갖는 각각의 표면 위치를 더 가질 수도 있고, 각각의 표면 위치는 회전축을 중심으로 비균일하게 분포될 수도 있다.

[0048] (A5) 모터 또는 발전기는 단락 (A2) 내지 단락 (A4) 중 임의의 단락에 설명된 바와 같이 구성될 수도 있고, 회전자는 회전자가 실질적으로 일정한 속도로 고정자에 대해 각도 범위를 통해 회전할 때, 제1 자기 플럭스와 제2 자기 플럭스의 상호작용에 기인하여 생성되는 회전력의 주기성이 불규칙해지도록 더 구성될 수도 있다.

[0049] (A6) 모터 또는 발전기는 단락 (A2) 내지 단락 (A5) 중 임의의 단락에 설명된 바와 같이 구성될 수도 있고, 고정자는 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되는 제2 자기 플럭스 프로파일을 생성하도록 더 구성될 수도 있다.

[0050] (A7) 모터 또는 발전기는 단락 (A1)에 설명된 바와 같이 구성될 수도 있고, 고정자는 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되는 자기 플럭스 프로파일을 생성하도록 더 구성될 수도 있다.

[0051] (A8) 모터 또는 발전기는 단락 (A2) 내지 단락 (A7) 중 임의의 단락에 설명된 바와 같이 구성될 수도 있고, 고정자는 회전축을 중심으로 비균일하게 분포된 하나 이상의 인쇄 회로 기판 부분을 더 포함할 수도 있다.

[0052] (A9) 모터 또는 발전기는 단락 (A2) 내지 단락 (A8) 중 임의의 단락에 설명된 바와 같이 구성될 수도 있고, 고정자는 전류에 의해 활성화될 때 제2 자기 플럭스를 생성하도록 적어도 하나의 유전체층 상에 배열된 전도성 트레이스를 더 포함할 수도 있다.

[0053] (A10) 모터 또는 발전기는 단락 (A2) 내지 단락 (A9) 중 임의의 단락에 설명된 바와 같이 구성될 수도 있고, 고정자는 전도성 트레이스가 전류에 의해 활성화될 때 임의의 주어진 시간에, 제2 자기 플럭스의 최대 밀도의 하나 이상의 위치가 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되도록 더 구성될 수도 있다.

[0054] (A11) 모터 또는 발전기는 단락 (A9) 또는 단락 (A10)에 설명된 바와 같이 구성될 수도 있고, 전도성 트레이스는 적어도 하나의 유전체층 상에 배열되고 전력원에 결합되어 전력원에 의해 출력된 전류의 3개의 위상에 대응하는 제2 자기 플럭스의 3개의 위상을 생성한다.

[0055] (A12) 모터 또는 발전기는 단락 (A1) 내지 단락 (A11) 중 임의의 단락에 설명된 바와 같이 구성될 수도 있고, 고정자는 회전자가 일정한 속도로 고정자에 대해 각도 범위를 통해 회전할 때, 제1 자기 플럭스와 제2 자기 플럭스의 상호작용에 기인하여 생성되는 회전력의 주기성이 불규칙해지도록 더 구성될 수도 있다.

[0056] (A13) 모터 또는 발전기에서 사용되는 회전자는 지지 구조체, 및 지지 구조체에 의해 지지되고 회전축과 평행한 제1 자기 플럭스를 생성하는 하나 이상의 자석 부분을 포함할 수도 있고 회전축과 평행한 제2 자기 플럭스를 생성하는 고정자와 함께 조립될 때 지지 구조체가 회전축을 중심으로 회전하고, 하나 이상의 자석 부분은 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되는 자기 플럭스 프로파일을 생성하도록 구성되고 배열된다.

[0057] (A14) 회전자는 단락 (A13)에 설명된 바와 같이 구성될 수도 있고, 하나 이상의 자석 부분은 적어도 제1 자석 부분 및 제1 자석 부분으로부터 이격된 제2 자석 부분을 더 포함할 수도 있고, 제1 자석 부분은 제2 자석 부분보다 더 많은 수의 인접한 자석을 포함할 수도 있다.

[0058] 다음의 단락 (M1) 내지 단락 (M5)은 본 개시내용에 따라 구현될 수도 있는 방법의 실시예를 설명한다.

[0059] (M1) 방법은 축방향 플럭스 모터 또는 발전기의 회전자의 회전축을 중심으로 비균일하게 고정자의 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선을 배열하는 단계를 포함할 수도 있다.

[0060] (M2) 방법은 단락 (M1)에 설명된 바와 같이 수행될 수도 있고, 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선을 배열하는 것은 회전축을 중심으로 비균일하게 권선을 포함하는 하나 이상의 인쇄 회로 기판 부분을 배열하는 것을 더 포함한다.

[0061] (M3) 방법은 단락 (M1) 또는 단락 (M2)에 설명된 바와 같이 수행될 수도 있고, 하나 이상의 인쇄 회로 기판 부

분을 배열하는 것은 권선이 전류에 의해 활성화될 때 임의의 주어진 시간에, 제2 자기 플럭스의 최대 밀도의 하나 이상의 위치가 회전축을 중심으로 비균일하게 분포되도록 하나 이상의 인쇄 회로 기판 부분을 배열하는 것을 더 포함할 수도 있다.

[0062] (M4) 방법은 단락 (M1) 내지 단락 (M3) 중 임의의 단락에 설명된 바와 같이 수행될 수도 있고, 회전자는 회전축을 중심으로 비균일하게 배열된 자석을 포함할 수도 있다.

[0063] (M5) 방법은 단락 (M1) 내지 단락 (M4) 중 임의의 단락에 설명된 바와 같이 수행될 수도 있고, 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선을 배열하는 것은 회전자가 일정한 속도로 고정자에 대해 각도 범위를 통해 회전할 때, 회전자와 고정자에 의해 생성되는 자기 플럭스의 상호작용에 기인하여 생성되는 회전력의 주기성이 불규칙해지도록 하나 이상의 자기 플럭스 생성용 권선을 배열하는 것을 더 포함할 수도 있다.

[0064] 따라서 적어도 하나의 실시형태의 수개의 양상을 설명할 때, 당업자는 다양한 변화, 변경 및 개선이 손쉽게 발생할 것임을 이해한다. 이러한 변화, 변경 및 개선은 본 개시내용의 일부인 것으로 의도되고, 본 개시내용의 정신 및 범위 내에 있는 것으로 의도된다. 따라서, 전술한 설명 및 도면은 오직 실시예이다.

[0065] 본 개시내용의 다양한 양상이 단독으로, 결합하여, 또는 전술한 내용에 기술된 실시형태에서 구체적으로 논의되지 않은 다양한 배열로 사용될 수도 있고 그리고 따라서 이 출원에서 전술한 설명에 제시되거나 도면에 예시되는 컴포넌트의 배열 및 상세 내용으로 제한되지 않는다. 예를 들어, 하나의 실시형태에 기술된 양상은 다른 실시형태에 기술된 양상과 임의의 방식으로 결합될 수도 있다.

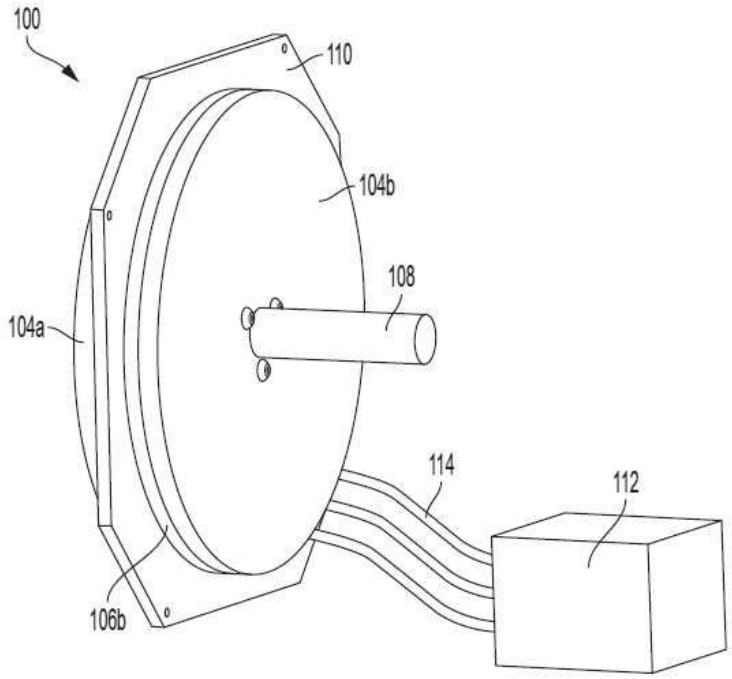
[0066] 또한, 개시된 양상은 방법의 실시예가 제공되는 방법으로서 구현될 수도 있다. 방법의 일부로서 수행되는 작용은 임의의 적합한 방식으로 배열될 수도 있다. 따라서, 실시형태는 작용이 예시된 순서와 상이한 순서로 수행되는 것으로 구성될 수도 있고, 이는 예시적인 실시형태에서 순차적인 작용으로 도시될지라도, 일부 작용이 동시에 수행되는 것을 포함할 수도 있다.

[0067] 청구항 구성요소를 수정하기 위해서 청구항 내의 서수 용어, 예컨대, "제1," "제2," "제3" 등의 사용은, 그 자체가 하나의 청구항 구성요소에 대한 또 다른 청구항 구성요소의 임의의 우선권, 우선순위 또는 순서 또는 방법의 작용이 수행되는 시간적 순서를 함축하지 않지만, 단지 청구항 구성요소를 구별하기 위해 특정한 명칭을 가진 하나의 청구항 구성요소를 동일한 명칭을 가진 또 다른 구성요소(하지만, 서수 용어를 사용함)로부터 구별하기 위한 라벨로서 사용된다.

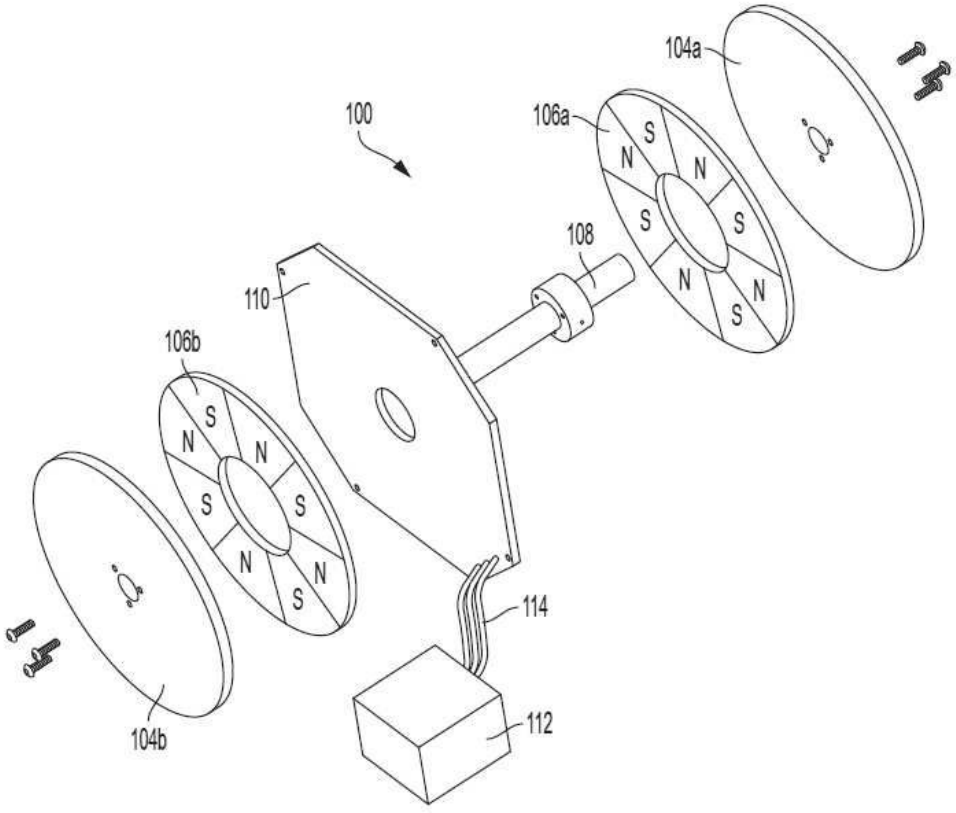
[0068] 또한, 본 명세서에 사용되는 어구 및 전문용어는 기술의 목적을 위해 사용되고 그리고 제한하는 것으로 간주되지 않아야 한다. 본 명세서에서 "포함하는(including)", "포함하는(comprising)" 또는 "가진(having)", "함유하는(containing)", "수반하는(involving)", 및 그 변형의 사용은, 나중에 나열되는 물품 및 물품의 등가물뿐만 아니라 부가적인 물품을 포함하는 것으로 의도된다.

도면

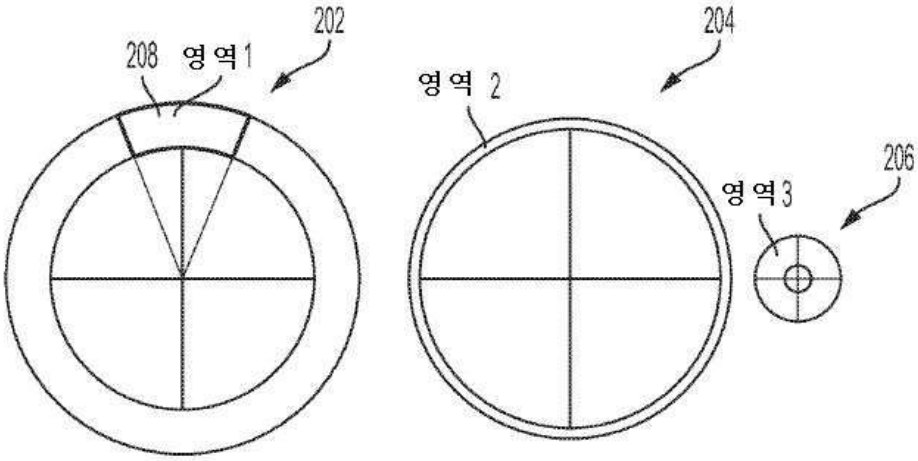
도면1a


100
110
104b
108
104a
114
112
106b

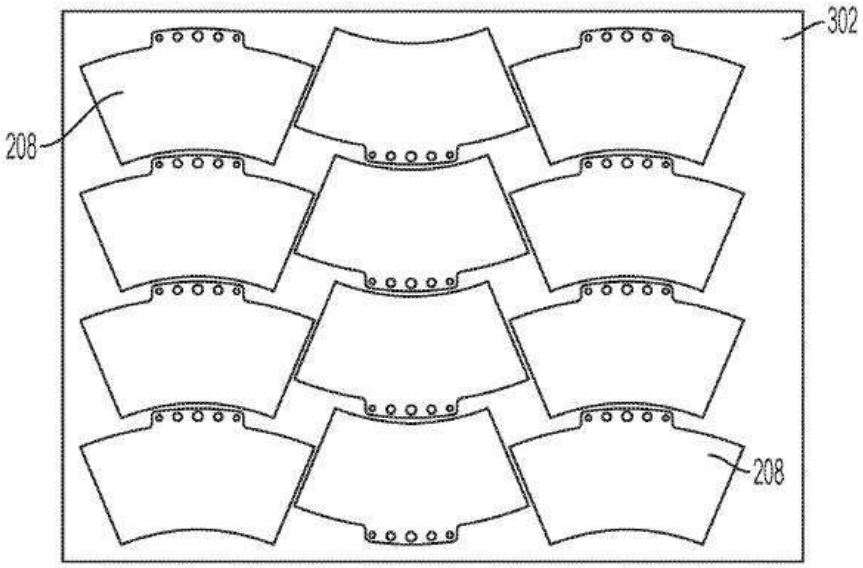
도면1b


104a
100
106a
S
N
N
S
S
N
N
S
108
110
106b
S
N
N
S
S
N
N
S
114
104b
112

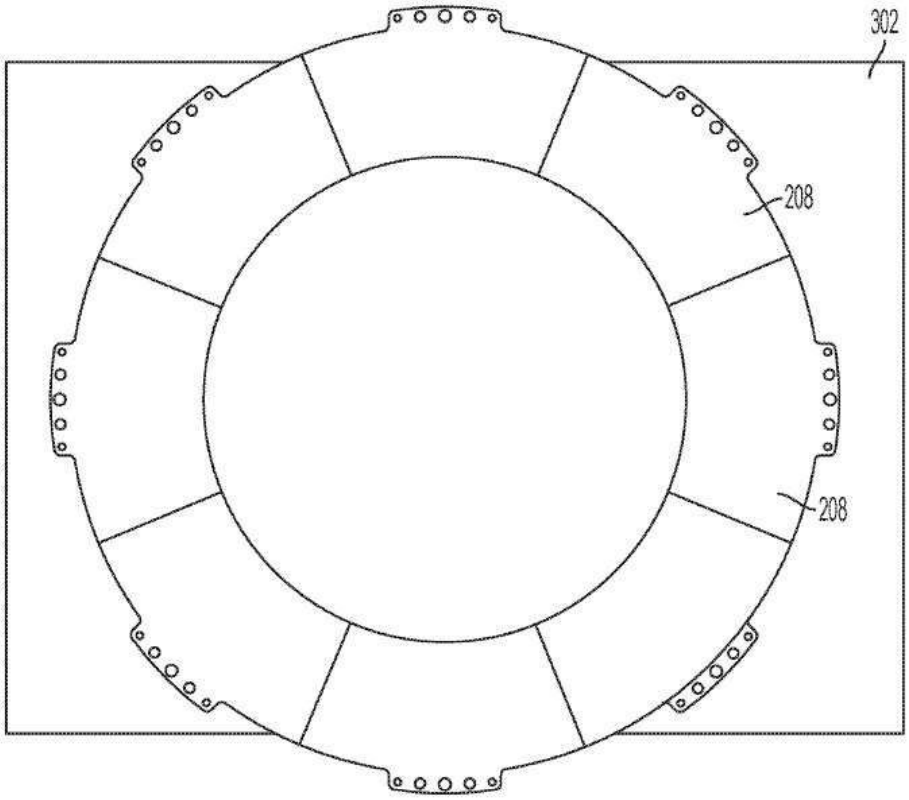
도면2



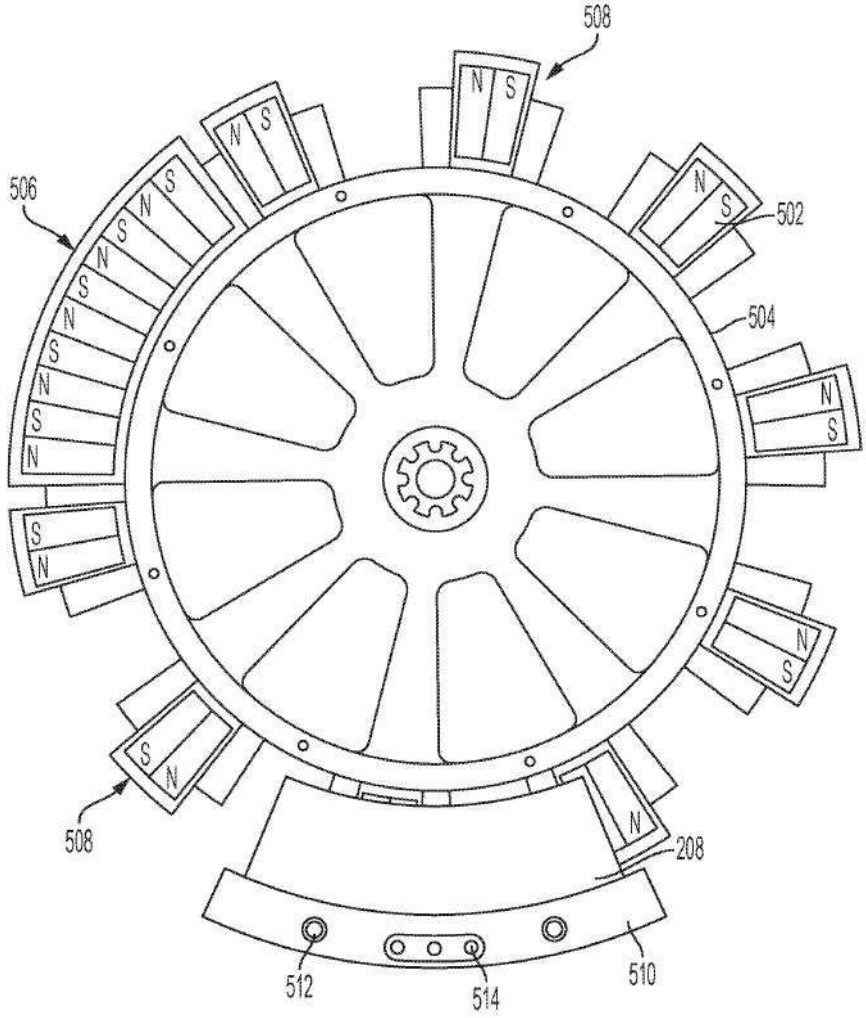
도면3



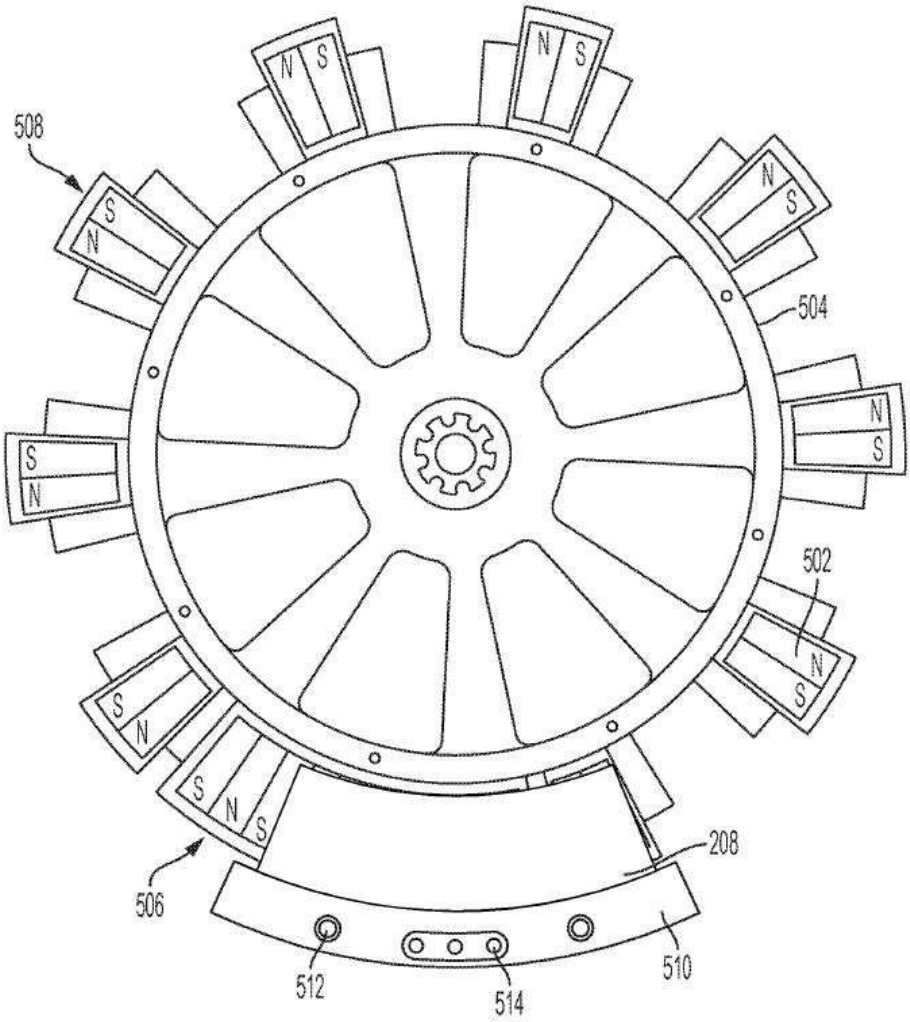
도면4



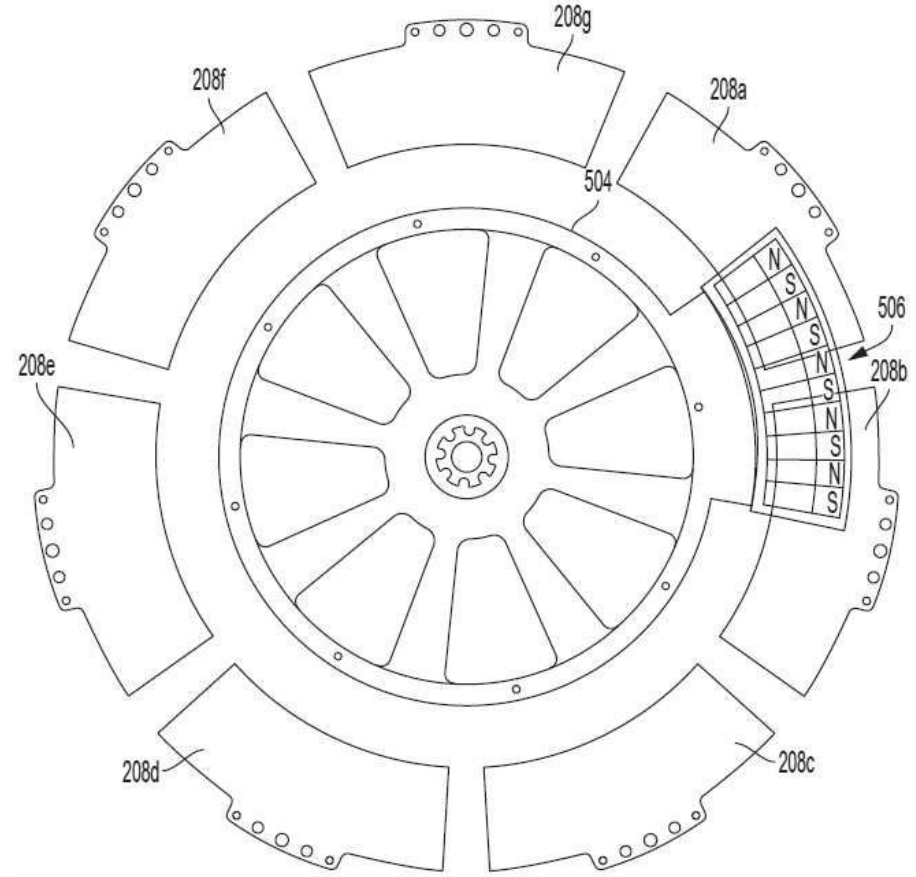
도면5



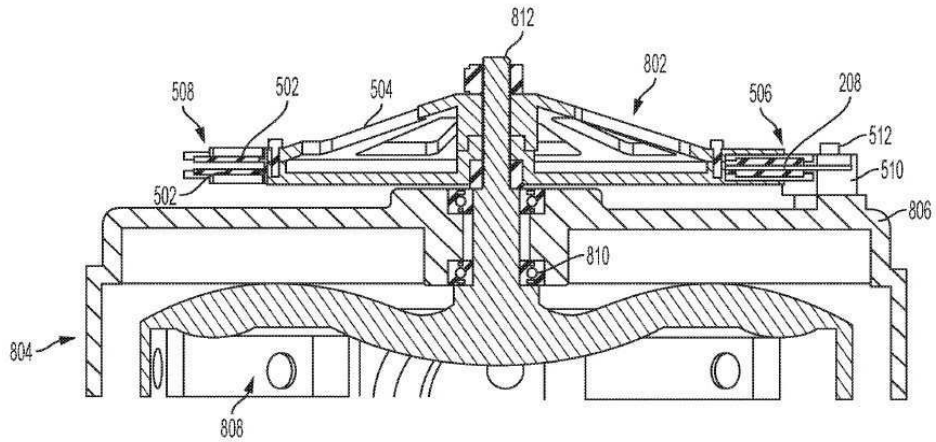
도면6



도면7


208g
208f
208a
504
506
208e
208b
208d
208c
N
S

도면8


812
802
508
502
504
506
208
512
510
502
806
810
804
808