



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0051152
(43) 공개일자 2011년05월17일

(51) Int. Cl.

H02K 33/16 (2006.01) H02K 41/03 (2006.01)
H02K 3/46 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0110374

(22) 출원일자 2010년11월08일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2009-256215 2009년11월09일 일본(JP)

JP-P-2010-229876 2010년10월12일 일본(JP)

(71) 출원인

산요 덴키 가부시카이가이사

일본 도쿄도 토시마쿠 키타오오쓰카 1쵸메 15반 1고

(72) 발명자

스기타 사토시

일본 도쿄도 토시마쿠 키타오오쓰카 1쵸메 15반 1고 산요 덴키 가부시카이가이사 나이

미사와 야스시

일본 도쿄도 토시마쿠 키타오오쓰카 1쵸메 15반 1고 산요 덴키 가부시카이가이사 나이

탕 유키

일본 도쿄도 토시마쿠 키타오오쓰카 1쵸메 15반 1고 산요 덴키 가부시카이가이사 나이

(74) 대리인

하영옥

전체 청구항 수 : 총 17 항

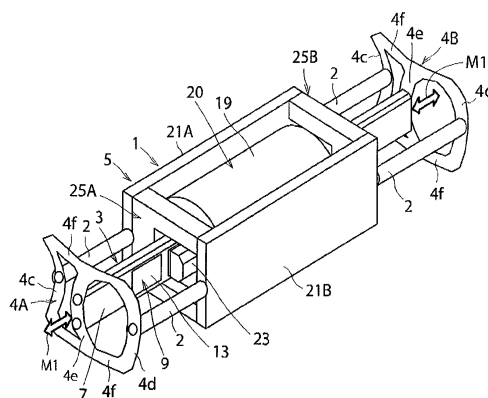
(54) 전기 기계 장치

(57) 요약

(과제) 자기 저항을 크게 증가시키는 일 없이 권선의 권선량을 늘려 사이즈당 최대 추력을 높일 수 있는 전기 기계 장치를 제공한다.

(해결 수단) 가동자(3)는 상기 가동자(3)의 운동 방향과 직교하는 직교 방향으로 착자되고, 또한 복수의 영구 자석(13)이 운동 방향을 따라 교대로 다른 극성의 자극이 자극면에 나타나도록 착자되어 있는 영구 자석열(9)을 갖고 있다. 고정자(5)는 영구 자석열(9)의 직교 방향의 양측에 배치되어 영구 자석열(9)의 자극면과 대향하는 복수의 자극부(23)를 각각 구비한 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리(15, 17)와, 상기 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리(15, 17)를 구성하는 복수의 자극부(23)를 여자하는 1상의 권선(19)을 갖고 있다. 권선(19)은 권선에 의해 여자되는 제 1 자극부 어셈블리(15)에 포함되는 자극부(23)와 제 2 자극부 어셈블리(17)에 포함되는 자극부(23)가 내부 공간 내에 위치하도록 권선 도체가 코일 형상으로 권취되어 구성된 공심 구조를 갖고 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

고정자에 대하여 가동자가 왕복 운동을 하도록 구성되어 있는 전기 기계 장치로서:

상기 고정자 및 상기 가동자의 한쪽은 상기 가동자가 상기 왕복 운동을 하는 운동 방향으로 복수의 영구 자석이 열을 이루도록 나란히 구성된 1열 이상의 영구 자석열을 구비하고, 상기 복수의 영구 자석이 상기 운동 방향과 직교하는 직교 방향으로 대향하는 2개의 자극면에 다른 극성의 자극이 나타나도록 착자되며, 또한 상기 운동 방향을 따라 교대로 다른 극성의 자극이 자극면에 나타나도록 배치되어 상기 1열 이상의 영구 자석열이 구성되어 있고;

상기 고정자 및 가동자의 다른쪽은,

상기 1개의 영구 자석열에 대하여 상기 직교 방향의 일방측에 배치되어 상기 영구 자석열의 상기 자극면과 대향하는 2개 이상의 자극부를 구비한 제 1 자극부 어셈블리와,

상기 영구 자석열에 대하여 상기 직교 방향의 타방측에 배치되어 상기 영구 자석열의 상기 자극면과 대향하는 1개 이상의 자극부를 구비한 제 2 자극부 어셈블리와,

상기 제 1 자극부 어셈블리에 포함되는 상기 2개 이상의 자극부와 상기 제 2 자극부 어셈블리에 포함되는 상기 1개 이상의 자극부가 내부 공간 내에 위치하도록 권선 도체가 코일 형상으로 권취되어 구성된 공심 구조를 갖는 1상의 권선을 가지며;

상기 제 1 자극부 어셈블리에 포함되는 상기 2개 이상의 자극부가 상기 제 2 자극부 어셈블리에 포함되는 상기 1개 이상의 자극부에 대하여 상기 운동 방향으로 시프트된 상태로 배치되어 있는 1개 이상의 전기자 유닛과;

상기 1열 이상의 영구 자석열 그리고 상기 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리를 흐른 자속이 폐자로를 형성하도록 배치된 1개 이상의 요크 부재를 갖고 있는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 자극부 어셈블리에 포함되는 상기 2개 이상의 자극부는 상기 제 2 자극부 어셈블리에 포함되는 상기 1개 이상의 자극부에 대하여 상기 영구 자석열을 구성하는 복수의 상기 영구 자석의 서로 이웃하는 2개의 영구 자석의 중심간 피치(τ_p)만큼 상기 운동 방향으로 시프트되어 있는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리를 구성하는 각각의 상기 자극부의 상기 운동 방향의 길이 치수를 l 로 했을 때에 $\tau_p < l < 2\tau_p$ 의 관계가 성립하고 있는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 영구 자석은 단척판 형상을 나타내고 있고, 상기 영구 자석열은 장척판 형상을 나타내고 있으며,

상기 자극부는 상기 영구 자석열과 대향하는 평탄한 자극면을 갖고 있는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 영구 자석은 원판 형상을 나타내고 있고, 상기 영구 자석열은 원기둥 형상을 나타내고 있으며,

상기 자극부는 상기 영구 자석열과 대향하는 자극면이 원호 형상을 나타내는 형상을 갖고 있는 것을 특징으로

하는 전기 기계 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리와 상기 권선은 전기 절연 수지에 의해 몰딩되어 있는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 1열 이상의 영구 자석열 및 상기 1개 이상의 전기자 유닛이 각각 1개 있고,

상기 권선의 외측에 상기 운동 방향으로 연장되는 요크 본체와 상기 요크 본체의 양단부에 설치되어 상기 영구 자석열과 대향하는 1쌍의 보조 요크로 이루어지는 1개의 상기 요크 부재가 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 1쌍의 보조 요크는 상기 권선의 내부 공간 내에 연장되는 연장부를 각각 구비하고 있고,

상기 연장부는 상기 제 1 자극부 어셈블리의 상기 2개 이상의 자극부 중 적어도 일부를 구성하고 있는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 폐자로의 일부에 상기 영구 자석열 중 제 1 영구 자석, 제 1 자극부 어셈블리의 제 1 자극부, 상기 영구 자석열 중 상기 제 1 영구 자석의 이웃에 위치하는 제 2 영구 자석, 상기 제 2 자극부 어셈블리의 제 1 자극부, 상기 영구 자석열 중 상기 제 2 영구 자석의 이웃에 위치하는 제 3 영구 자석, 제 1 자극부 어셈블리의 상기 제 1 자석부의 이웃에 위치하는 제 2 자극부, 상기 영구 자석열 중 상기 제 3 영구 자석의 이웃에 위치하는 제 4 영구 자석을 순서대로 통과하는 사행 자로를 형성하도록 상기 복수의 영구 자석의 상기 피치, 상기 제 1 자극부 어셈블리의 상기 2개 이상의 자극부와 상기 제 2 자극부 어셈블리의 상기 1개 이상의 자극부의 시프트량이 정해져 있는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 1열 이상의 영구 자석열은 상기 직교 방향으로 간격을 두고 평행하게 배치되고, 또한 전기각으로 180° 위치가 어긋나도록 배치된 제 1 및 제 2 영구 자석열로 이루어지고,

상기 1개 이상의 전기자 유닛은 상기 제 1 및 제 2 영구 자석열에 대응하는 제 1 및 제 2 전기자 유닛으로 이루어지며,

상기 제 1 전기자 유닛의 상기 제 1 자극부 어셈블리와 상기 제 2 전기자 유닛의 상기 제 1 자극부 어셈블리가 서로 이웃하도록 배치되어 있고,

상기 제 1 전기자 유닛의 상기 권선과 상기 제 2 전기자 유닛의 상기 권선이 전기각으로 180°의 위상차를 갖고 전류가 흐르도록 권취되어 있으며,

상기 1개 이상의 요크 부재는 상기 제 1 전기자 유닛의 상기 제 1 자극부 어셈블리와 상기 제 2 전기자 유닛의 상기 제 1 자극부 어셈블리의 상기 운동 방향의 양측에 배치되고, 상기 제 1 및 제 2 영구 자석열을 자기적으로 결합하는 제 1 및 제 2 요크 부재로 이루어지는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 영구 자석열과 상기 제 2 영구 자석열은 기계적으로 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 영구 자석열과 상기 제 2 영구 자석열은 각각 독립적으로 가동될 수 있도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 가동자에 상기 영구 자석열이 포함되고, 상기 고정자에 상기 전기자 유닛이 포함되며,

상기 고정자에는 상기 가동자가 상기 운동 방향으로 이동하는 것을 허용하도록 상기 가동자를 지지하는 가동자 지지 기구가 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 가동자는 레일 형상으로 구성되고,

상기 가동자 지지 기구는 상기 전기자 유닛의 상기 운동 방향의 외측에 배치되고, 레일 형상으로 구성된 상기 가동자와 접촉해서 상기 가동자의 상기 운동 방향으로의 운동을 허용하는 마찰 저항이 적은 1쌍의 가이드 기구를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 가동자 지지 기구는 상기 가동자의 운동 방향의 양단에 고정된 1쌍의 판스프링 부재와, 상기 1쌍의 판스프링 부재를 상기 고정자에 대하여 고정시키는 고정 구조로 이루어지는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 가동자는 원기둥 형상을 갖고 있고,

상기 가동자 지지 기구는 상기 전기자의 상기 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리의 상기 운동 방향의 양단에 배치되어 상기 가동자를 지지하는 1쌍의 스러스트 베어링으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

청구항 17

고정자에 대하여 가동자가 소정의 각도 범위를 회동 운동을 하도록 구성되어 있는 전기 기계 장치로서:

상기 가동자는 복수의 영구 자석이 열을 이루도록 나란히 구성된 영구 자석열을 구비하고, 상기 복수의 영구 자석이 상기 영구 자석열이 연장되는 연신 방향과 직교하는 직교 방향으로 대향하는 2개의 자극면에 다른 극성의 자극이 나타나도록 착자되며, 또한 상기 연신 방향을 따라 교대로 다른 극성의 자극이 자극면에 나타나도록 배치되어 상기 영구 자석열이 구성되고 있고;

상기 고정자는,

상기 영구 자석열 각각에 대하여 상기 직교 방향의 일방측에 배치되고 상기 영구 자석열의 상기 자극면과 대향하는 2개 이상의 자극부를 구비한 제 1 자극부 어셈블리와,

상기 영구 자석열에 대하여 상기 직교 방향의 타방측에 배치되고 상기 영구 자석열의 상기 자극면과 대향하는 2개 이상의 자극부를 구비한 제 2 자극부 어셈블리와,

상기 제 1 자극부 어셈블리에 포함되는 상기 2개 이상의 자극부와 상기 제 2 자극부 어셈블리에 포함되는 상기 2개 이상의 자극부가 내부 공간 내에 위치하도록 권선 도체가 코일 형상으로 권취되어 구성된 공심 구조를 갖는 1상의 권선을 가지며;

상기 제 1 자극부 어셈블리에 포함되는 상기 2개 이상의 자극부가 상기 제 2 자극부 어셈블리에 포함되는 상기 2개 이상의 자극부에 대하여 상기 연신 방향으로 시프트된 상태로 배치되어 있는 전기자 유닛과,

상기 영구 자석열 그리고 상기 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리를 흐르는 자속이 흐르는 폐자로를 형성하도록 배치된 요크 부재를 구비하고 있고;

상기 가동자가 원기둥 형상으로 구성되고, 상기 가동자의 상기 연신 방향의 양단이 회전 가능하게 가동자 지지 기구에 의해 지지되어 있는 것을 특징으로 하는 전기 기계 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 권선량이 증가된 액추에이터, 모터, 발전기 등의 전기 기계 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일본 특허 공개 2006-320150호 공보(특허문헌 1)에는 고정자에 대하여 가동자가 왕복 운동해서 진동을 발생시키는 리니어 액추에이터(전기 기계 장치)가 나타내어져 있다. 가동자는 상기 가동자가 왕복 운동을 하는 운동 방향으로 복수의 영구 자석이 열을 이루도록 나란히 구성되는 1쌍의 영구 자석열을 갖고 있다. 고정자는 고정자 코어와 여자(勵磁) 권선을 갖는 전기자를 구비하고 있다. 고정자 코어는 복수의 영구 자석의 자극면과 대향하는 제 1 및 제 2 자극부와, 제 1 자극부와 제 2 자극부를 연결부를 통해 연결되는 요크부를 갖고 있다. 요크부는 가동자의 지름 방향에 있어서의 여자 권선의 외측에 배치되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 2006-320150호 공보

발명의 내용

[0004] 이러한 리니어 액추에이터 등의 전기 기계 장치에서는 권선의 권선량을 늘리면 연결부의 길이 치수가 커지고, 자기 저항이 증가하여 자기 포화를 일으키기 쉬워진다. 그 때문에, 전기 기계 장치가 모터나 액추에이터인 경우에는 사이즈당 최대 추력을 높이는데 한계가 있었다. 또한, 전기 기계 장치가 발전기인 경우에는 사이즈당 최대 출력을 높이는데 한계가 있었다.

[0005] 본 발명의 목적은 자기 저항을 크게 증가시키는 일 없이 권선의 권선량을 늘려 사이즈당 최대 추력 또는 최대 출력을 높일 수 있는 전기 기계 장치를 제공하는 것에 있다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 사용하는 철량을 적게 할 수 있는 전기 기계 장치를 제공하는 것에 있다.

[0007] 본 출원 제 1 발명의 전기 기계 장치(모터, 액추에이터, 발전기)는 고정자에 대하여 가동자가 왕복 운동을 하도록 구성되어 있다.

[0008] 고정자 및 가동자 중 한쪽은 가동자가 왕복 운동을 하는 운동 방향으로 복수의 영구 자석이 열을 이루도록 나란히 구성된 1열 이상의 영구 자석열을 구비하고 있다. 1열 이상의 영구 자석열은 복수의 영구 자석이 운동 방향과 직교하는 직교 방향으로 대향하는 2개의 자극면에 다른 극성의 자극이 나타나도록 착자(着磁)되고, 또한 운동 방향을 따라 교대로 다른 극성의 자극이 자극면에 나타나도록 배치되어 구성되어 있다. 또한, 고정자 및 가동자 중 다른쪽은 제 1 자극부 어셈블리와, 제 2 자극부 어셈블리와, 1상의 권선으로 이루어지는 1개 이상의 전기자 유닛과, 1개 이상의 요크 부재를 구비하고 있다. 제 1 자극부 어셈블리는 1개의 영구 자석열에 대하여 직교 방향의 일방측에 배치되고, 영구 자석열의 자극면과 대향하는 2개 이상의 자극부를 구비하고 있다. 제 2 자극부 어셈블리는 영구 자석열에 대하여 직교 방향의 타방측에 배치되고, 영구 자석열의 자극면과 대향하는 1개

이상의 자극부를 구비하고 있다. 제 1 자극부 어셈블리의 자극부의 수와, 제 2 자극부 어셈블리의 자극부의 수는 같아도 되고 또한 달라도 된다. 1상의 권선은 제 1 자극부 어셈블리에 포함되는 2개 이상의 자극부와 제 2 자극부 어셈블리에 포함되는 1개 이상의 자극부가 내부 공간 내에 위치하도록 권선 도체가 코일 형상으로 권취되어 구성된 공심 구조를 갖는다. 그리고, 제 1 자극부 어셈블리에 포함되는 2개 이상의 자극부가, 제 2 자극부 어셈블리에 포함되는 1개 이상의 자극부에 대하여 운동 방향으로 시프트된 상태(교대로 어긋난 상태)로 배치되어 있다. 그리고, 1개 이상의 요크 부재는 영구 자석열과 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리를 흐른 자속이 폐자로를 형성하도록 배치되어 있다.

[0009] 전기 기계 장치가 모터 또는 액추에이터인 경우에는, 권선에 1방향의 전류가 흐르면 1개의 권선에 의해 발생하는 자속이 제 1 자극부 어셈블리에 포함되는 자극부와, 제 2 자극부 어셈블리에 포함되는 자극부와, 영구 자석열과 교차하도록 사행(蛇行)하여 흐르고, 요크 부재를 통과하여 순환하는 자료가 형성된다. 이 자속의 흐름에 의해 자극부와 영구 자석열의 영구 자석 사이에 반발·흡인이 발생하고, 가동자는 인접하는 영구 자석의 피치분만큼 1방향으로 이동한다. 그 후, 권선에 역방향의 전류가 흐르면 상술과는 역방향으로 자속이 흘러 자극부와 영구 자석열 사이에 반발·흡인이 발생하고, 가동자가 인접하는 영구 자석의 피치분만큼 타방향(원래로 되돌아가는 방향)으로 이동한다. 이렇게 해서 가동자는 고정자에 대하여 왕복 운동을 행한다. 또한, 전기 기계 장치가 발전기인 경우에는, 가동자가 왕복 운동함으로써 영구 자석으로부터의 자속이 사행하여 교대로 흐르고, 권선에 전압이 유도되어 교류 전력이 발전(發電)된다. 본 발명과 같이, 권선에 의해 여자되는 제 1 자극부 어셈블리의 자극부와 제 2 자극부 어셈블리의 자극부가 내부 공간 내에 위치하도록 권선 도체가 코일 형상으로 권취되어 구성된 공심 구조를 권선이 갖고 있으면, 전기 기계 장치가 모터 또는 리니어 액추에이터인 경우에는 권선에서 발생한 자속의 대부분이 직접적으로 제 1 자극부 어셈블리의 자극부와 제 2 자극부 어셈블리의 자극부를 사행하여 흐른다. 전기 기계 장치가 발전기인 경우에는 영구 자석열로부터 나온 자속이 권선과 충분히 교차된다. 그 때문에, 자기 저항을 크게 증가시키는 일 없이 권선의 권선량을 늘릴 수 있다. 그 결과, 전기 기계 장치의 사이즈당 최대 추력 또는 최대 출력을 높일 수 있다. 또한, 본 발명에서는 자극부를 작게 형성할 수 있기 때문에 절량을 적게 하여 전기 기계 장치의 소형화를 도모할 수 있다.

[0010] 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리의 한쪽 자극부 어셈블리에 포함되는 자극부는 다른쪽 자극부 어셈블리에 포함되는 자극부에 대하여 영구 자석열을 구성하는 복수의 영구 자석의 서로 이웃하는 2개의 영구 자석의 중심간 피치(τ_p)분만큼 운동 방향으로 시프트시키는 것이 바람직하다. 이렇게 하면, 한쪽의 자극부와 다른쪽 자극부 사이를 교대로 걸쳐 사행하여 흐르는 자속이 흐르기 쉬워진다.

[0011] 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리를 구성하는 각각의 자극부의 운동 방향의 길이 치수를 TL로 했을 때에 $\tau_p < TL < 2\tau_p$ 의 관계를 성립시킨다. 이로 인해, 고정자에 대하여 가동자를 원활하게 왕복 운동시킬 수 있다.

[0012] 또한, 영구 자석은 단척판 형상을 나타내고 있고, 영구 자석열은 장척판 형상을 나타내고 있어도 된다. 예를 들면, 복수의 영구 자석을 소정의 기계적 강도를 갖는 지지 부재에 고정 또는 매설하여 영구 자석열을 구성할 수 있다. 이 경우, 자극부는 영구 자석열과 대향하는 평탄한 자극면을 갖고 있다.

[0013] 또한, 영구 자석이 원판 형상을 나타내고 있고, 영구 자석열은 원기둥 형상을 나타내고 있어도 된다. 원기둥 형상의 자성 재료에 지름 방향 외측으로부터 착자를 행하여 부분적으로 원판 형상의 영구 자석을 구성해도 되고, 원판 형상의 자성 재료에 개별로 부착한 복수의 영구 자석을 몰딩체에 의해 일체화하여 영구 자석열을 구성해도 된다. 이 경우, 자극부는 영구 자석열과 대향하는 자극면이 원호 형상을 나타내는 형상을 갖고 있다.

[0014] 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리와 권선이 전기 절연 수지에 의해 몰딩되어 있어도 된다. 이렇게 하면, 자극부와 권선을 용이하게 일체화하고, 조립시에 용이하게 배치할 수 있다.

[0015] 1열의 영구 자석열과 1개의 전기자 유닛을 이용하는 경우에는 권선의 외측에 운동 방향으로 연장되는 요크 본체와 상기 요크 본체의 양단부에 설치되어 영구 자석열과 대향하는 1쌍의 보조 요크로 이루어지는 1개의 요크 부재를 배치하면 된다. 이러한 보조 요크를 설치하면 확실하게 자속 누설이 적은 폐자로를 형성할 수 있다. 이 경우, 1쌍의 보조 요크가 권선의 내부 공간 내로 연장되는 연장부를 각각 구비하고 있어도 된다. 이 연장부는 제 1 자극부 어셈블리의 2개 이상의 자극부 중 적어도 일부를 구성하고 있다. 이러한 연장부를 설치하면 요크 부재의 연장부가 자극부 중 적어도 일부를 구성하게 되어 소형화를 도모할 수 있다.

[0016] 또한, 영구 자석의 피치와 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리의 자극부의 시프트량은 하기의 조건을 만족시키면 된다. 즉, 자료의 일부에 영구 자석열 중의 제 1 영구 자석, 제 1 자극부 어셈블리의 제 1 자극부, 영구 자석열 중의 제 1 영구 자석의 이웃에 위치하는 제 2 영구 자석, 제 2 자극부 어셈블리의 제 1 자극부, 자석열 중의 제

2 영구 자석의 이웃에 위치하는 제 3 영구 자석, 제 1 자극부 어셈블리의 제 1 자극부의 이웃에 위치하는 제 2 자극부, 영구 자석열 중의 제 3 영구 자석의 이웃에 위치하는 제 4 영구 자석을 순서대로 통과하는 사행 자로를 형성하도록 복수의 영구 자석의 피치, 제 1 자극부 어셈블리의 상기 2개 이상의 자극부와 제 2 자극부 어셈블리의 1개 이상의 자극부의 시프트량을 정한다. 또한 여기에서, 제 1 내지 제 4 영구 자석은 복수의 영구 자석 중의 연속하는 4개의 영구 자석을 의미하는 것이고, 특별히 영구 자석열 중의 특정 위치에 있는 영구 자석을 의미하는 것은 아니다.

[0017] 1열 이상 영구 자석열이 상기 직교 방향으로 간격을 두고 평행하게 배치되고, 또한 전기각으로 180° 위치가 어긋난 제 1 및 제 2 영구 자석열로 이루어지는 경우에는 1개 이상의 전기자 유닛은 제 1 및 제 2 영구 자석열에 대응하는 제 1 및 제 2 전기자 유닛으로 이루어진다. 이 경우에는, 제 1 전기자 유닛의 제 1 자극부 어셈블리와 제 2 전기자 유닛의 제 1 자극부 어셈블리가 서로 이웃하도록 배치되고, 제 1 전기자 유닛의 권선과 제 2 전기자 유닛의 권선이 전기각으로 180°의 위상차를 가져 전류가 흐르도록 권취되어 있다. 그리고, 1개 이상의 요크 부재는 제 1 전기자 유닛의 제 1 자극부 어셈블리와 제 2 전기자 유닛의 제 1 자극부 어셈블리의 운동 방향의 양측에 배치되고, 제 1 및 제 2 영구 자석열을 자기적으로 결합시키는 제 1 및 제 2 요크 부재로 이루어진다. 이러한 구성으로 하면, 제 1 영구 자석열 및 제 1 전기자 유닛의 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리를 통과한 사행 자속, 및 제 2 영구 자석열 및 제 2 전기자 유닛의 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리를 통과한 사행 자속이 제 1 및 제 2 요크 부재를 통과하는 폐자로를 형성하게 된다.

[0018] 제 1 영구 자석열과 상기 제 2 영구 자석열을 기계적으로 연결하면 1개의 가동자 또는 고정자가 구성되게 된다. 이렇게 하면, 영구 자석열 및 전기자 유닛이 1개인 경우에 비해 전기 기계 장치의 사이즈당 최대 추력 또는 최대 출력을 배증할 수 있다. 또한, 제 1 영구 자석열과 상기 제 2 영구 자석열을 각각 독립적으로 가동할 수 있도록 배치하면 제 1 및 제 2 영구 자석열을 포함하는 부재가 각각 역방향으로 진동하는 가동자로 된다. 이렇게 하면, 제 1 영구 자석열을 포함하는 가동자의 진동과 제 2 영구 자석열을 포함하는 가동자의 진동이 상호 제거되어 전기 기계 장치 전체의 진동을 저감할 수 있다. 2개의 가동자에는 양쪽 모두 부하에 접속시켜도 되고, 어느 한쪽만을 부하에 접속시켜도 된다.

[0019] 가동자에 영구 자석열이 포함되고, 고정자에 전기자 유닛이 포함되어 있는 경우에는, 고정자에는 가동자가 운동 방향으로 이동하는 것을 허용하도록 가동자를 지지하는 가동자 지지 기구를 배치하면 된다. 가동자 지지 기구의 구성은 가동자의 구성에 따라 임의로 정하게 된다. 특히, 가동자가 레일 형상으로 구성되어 있는 경우에는 가동자 지지 기구는 전기자 유닛의 운동 방향의 외측에 배치되고, 레일 형상으로 구성된 가동자와 접촉하여 가동자의 운동 방향으로의 운동을 허용하는 마찰 저항이 적은 1쌍의 가이드 기구를 구비한 구조로 한다. 이러한 구조로 하면 왕복 운동하는 가동자를 확실히 가이드할 수 있다. 또한, 가동자 지지 기구를 가동자의 운동 방향의 양단에 고정된 1쌍의 판스프링 부재와, 1쌍의 판스프링 부재를 고정자에 대하여 고정시키는 고정 구조로 구성해 된다. 가동자가 원기동 형상을 갖고 있는 경우에는 가동자 지지 기구는 전기자 유닛의 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리의 운동 방향의 양단에 배치되고, 가동자를 지지하는 1쌍의 스톱퍼 베어링으로 구성할 수 있다. 이렇게 하면 가동자를 기존의 스톱퍼 베어링을 이용하여 지지하는 것이 가능하다.

[0020] 본 출원의 제 2 발명은 고정자에 대하여 가동자가 소정의 각도 범위를 회동 운동하도록 구성되어 있는 전기 기계 장치이다. 이 전기 기계 장치에서는, 가동자는 복수의 영구 자석이 열을 이루도록 나란히 구성된 영구 자석열을 구비하고 있다. 그리고, 복수의 영구 자석이 영구 자석열이 연장되는 연신 방향과 직교하는 직교 방향으로 대향하는 2개의 자극면에 다른 극성의 자극이 나타나도록 착자되고, 또한 연신 방향을 따라 교대로 다른 극성의 자극이 자극면에 나타나도록 배치되어 영구 자석열이 구성되어 있다. 고정자는 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리와, 권선으로 이루어지는 전기자 유닛과 요크 부재를 구비하고 있다. 제 1 자극부 어셈블리는 영구 자석열 각각에 대하여 직교 방향의 일방측에 배치되고, 영구 자석열의 자극면과 대향하는 2개 이상의 자극부를 구비하고 있다. 제 2 자극부 어셈블리는 영구 자석열에 대하여 직교 방향의 타방측에 배치되고, 영구 자석열의 자극면과 대향하는 1개 이상의 자극부를 구비하고 있다. 또한, 1쌍의 권선은 제 1 자극부 어셈블리에 포함되는 2개 이상의 자극부와 제 2 자극부 어셈블리에 포함되는 1개 이상의 자극부가 내부 공간 내에 위치하도록 권선 도체가 코일 형상으로 권취되어 구성된 공심 구조를 갖고 있다. 요크 부재는 영구 자석열과 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리를 흐른 자속이 흐르는 폐자로를 형성하도록 배치되어 있다. 그리고, 제 1 자극부 어셈블리에 포함되는 2개 이상의 자극부가 제 2 자극부 어셈블리에 포함되는 1개 이상의 자극부에 대하여 연신 방향으로 시프트된 상태로 배치되어 있다. 또한, 가동자가 원기동 형상으로 구성되어 있고, 가동자의 연신 방향의 양단이 회전 가능하게 가동자 지지 기구에 의해 지지되어 있다. 제 2 발명에 의하면, 권선에 교류 전류를 흘림으로써 가동자가 소정의 각도 범위를 왕복 회동(요동)하는 권선량이 많은 모터 또는 액추에이터가 얻어진다. 또한, 가동자를 소

정의 각도 범위 내에서 왕복 회동(요동)시킴으로써 이 전기 기계 장치는 권선량이 많은 발전기로 된다.

도면의 간단한 설명

[0021]

도 1은 본 발명의 일 실시 형태의 전기 기계 장치(제 1 실시예)의 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

도 2는 도 1에 나타내는 전기 기계 장치의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

도 3은 도 1에 나타내는 전기 기계 장치의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

도 4의 (A) 및 (B)는 도 1에 나타내는 전기 기계 장치가 작동하는 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 2 실시예)의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 3 실시예)의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 4 실시예)의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

도 8은 도 7에 나타내는 전기 기계 장치의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

도 9의 (A) 및 (B)는 도 7에 나타내는 전기 기계 장치가 작동하는 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 도 7 내지 도 9의 실시 형태의 전기 기계 장치의 지지 구조의 일례를 나타내는 도면이다.

도 11의 (A)는 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 5 실시예)의 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이고, (B)는 도 11(A)에 나타내는 전기 기계 장치가 작동하는 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 6 실시예)의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

도 13은 도 12에 나타내는 전기 기계 장치의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

도 14의 (A) 및 (B)는 도 12에 나타내는 전기 기계 장치가 작동하는 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 15의 (A) 및 (B)는 도 12 내지 도 14에 나타낸 실시 형태의 전기 기계 장치의 원기둥 형상의 가동자 지지 구조의 일례를 설명하기 위해 이용하는 도면이다.

도 16은 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 7 실시예)의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

도 17은 도 16에 나타내는 전기 기계 장치의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

도 18의 (A) 내지 (C)는 도 16의 실시 형태에서 제 1 및 제 2 전기자 유닛의 권선에 180° 위상이 다른 전류가 흘렀을 때에 형성되는 폐자로를 나타내는 도면이다.

도 19의 (A) 및 (B)는 도 16에 나타내는 전기 기계 장치가 작동하는 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 20은 본 발명의 다른 실시 형태(제 8 실시예)의 전기 기계 유닛의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

도 21은 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 9 실시예)의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

도 22는 도 21에 나타내는 전기 기계 장치가 작동하는 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 23은 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 10 실시예)의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

도 24는 도 23에 나타내는 전기 기계 장치의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

도 25의 (A) 및 (B)는 도 23에 나타내는 전기 기계 장치가 작동하는 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 26은 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 11 실시예)의 전기 기계 유닛의 구조를 개략적으로 나

타내는 사시도이다.

도 27의 (A) 내지 (D)는 도 26의 본 실시 형태의 자속의 흐름과 동작을 설명하기 위해 이용하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 전기 기계 장치의 실시 형태의 일례를 상세하게 설명한다. 도 1은 본 발명의 전기 기계 장치의 실시 형태의 일례의 외관 사시도이다. 이 전기 기계 장치는 이론적으로는 리니어 모터, 리니어 액추에이터 또는 리니어 진동형의 발전기로서 이용 가능하지만, 이하의 각 실시 형태에서는 모터 또는 액추에이터로서 이용하는 경우를 예로 하여 설명한다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 본 실시 형태의 전기 기계 장치는 1개의 전기 기계 유닛(1)과 4개의 로드 형상의 지지 부재(2)와 제 1 및 제 2 판스프링 부재(4A, 4B)를 갖고 있다. 전기 기계 유닛(1)은 가동자(3)와 고정자(5)를 갖고 있다. 가동자(3)는 직사각형 형상의 프레임체(7)와 프레임체(7)의 내부에 배치된 영구 자석열(9)을 갖고 있다. 프레임체(7)는 알루미늄, 합성 수지 등의 비자성 재료로 형성되어 있다. 예를 들면, 프레임체(7)를 알루미늄으로 형성하는 경우에는 영구 자석열(9)을 구성하는 복수의 영구 자석(13)을 인서트하고, 프레임체(7)를 인서트 성형하면 된다. 도 2 및 도 3은 도 1에 나타내는 전기 기계 장치의 전기 기계 유닛(1)의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도 및 단면도이다. 도 2에 있어서는 이해를 용이하게 하기 위해 프레임체(7)가 생략되어 있다. 또한, 도 3에서는 이해를 용이하게 하기 위해 가동자(3)에 해칭을 나타내고 있지 않다. 도 3에 나타내는 바와 같이, 복수의 영구 자석(13)은 가동자(3)의 운동 방향과 직교하는 직교 방향으로 착자되고, 또한 운동 방향을 따라 교대로 다른 극성(N극, S극)의 자극이 자극면에 나타나도록 착자되어 있다. 또한, 본 실시 형태에서는 서로 이웃하는 2개의 영구 자석(13, 13) 사이에는 프레임체(7)를 구성하는 비자성 재료가 존재하고 있다. 본 실시 형태에서는 영구 자석(13)은 단척관 형상을 나타내고 있고, 영구 자석열(9)은 장척관 형상을 나타내고 있다.

[0023] 고정자(5)는 제 1 자극부 어셈블리(15)와 제 2 자극부 어셈블리(17)와 1상의 권선(19)으로 이루어지는 전기자 유닛(20)과 요크 부재(21A, 21B)를 구비하고 있다. 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리(15, 17)는 영구 자석열(9)의 운동 방향과 직교하는 직교 방향의 양측에 열을 이루도록 배치된 2개의 자극부(23)를 각각 구비하여 구성되어 있다. 권선(19)은 권선 도체를 통 형상으로 권취하여 구성된 공심 구조를 갖고 있다. 1개의 자극부(23)는 자성 재료인 철에 의해 형성되어 있고, 가늘고 긴 판 형상을 갖고 있다. 도 3 중의 1개의 자극부(23)에 부호를 붙여 자극부(23)의 구체적인 구조를 설명한다. 자극부(23)는 영구 자석열(9)에 약간의 간격을 두고 대향하는 자석열 대향면이 되는 자극면(23e)과, 권선(19)에 약간의 간격을 두고 대향하는 권선 대향면(23f)을 갖고 있다. 제 1 자극부 어셈블리(15)의 복수의 자극부(23)의 자극면(23e)은 영구 자석열(9)의 한쪽 측면(9a)에 나타나는 1개 이상의 영구 자석(13)의 한쪽 자극면(13a)과 대향하고, 제 2 자극부 어셈블리(17)의 복수의 자극부(23)의 자극면(23e)은 영구 자석열(9)의 다른쪽 측면(9b)에 나타나는 1개 이상의 영구 자석(13)의 다른쪽 자극면(13b)과 대향한다. 자극부(23)의 운동 방향의 길이 치수를 TL로 하고, 영구 자석열(9)을 구성하는 복수의 영구 자석(13)의 서로 이웃하는 2개의 영구 자석(13)의 중심간 피치를 τ_p 로 했을 때, $\tau_p < TL < 2\tau_p$ 의 관계가 성립하도록 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리(15, 17) 및 영구 자석열(9)은 구성되어 있다. 그리고, 권선(19)에 의해 여자되는 제 1 자극부 어셈블리(15)에 포함되는 2개(p개)의 자극부(23)와 제 2 자극부 어셈블리(17)에 포함되는 2개(q개)의 자극부(23)는 가동자(3)의 양측에 배치되어 있다. 그리고, 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리(15, 17)의 한쪽 자극부 어셈블리에 포함되는 2개의 자극부(23)가 다른쪽 자극부 어셈블리에 포함되는 2개의 자극부(23)에 대하여 운동 방향으로 시프트된 상태(위치를 어긋나게 한 상태)로 배치되어 있다. 본 예에서는 영구 자석(13)의 피치(τ_p)분만큼 한쪽 자극부 어셈블리에 포함되는 2개의 자극부(23)가 운동 방향으로 시프트되어 있다. 또한, 본 예에서는 제 1 자극부 어셈블리(15)에 포함되는 자극부(23)의 개수(p개)와 제 2 자극부 어셈블리(17)에 포함되는 자극부(23)의 개수(q개)는 동일하게 되어 있다.

[0024] 권선(19)은 제 1 자극부 어셈블리(15)에 포함되는 2개의 자극부(23)와 제 2 자극부 어셈블리(17)에 포함되는 2개의 자극부(23)가 내부 공간 내에 위치하도록 권선 도체가 코일 형상으로 권취되어 구성된 공심 구조를 갖고 있다. 그리고, 4개의 자극부(23)와 권선(19)은 4개의 자극부(23)의 자극면(23e)이 노출되도록 예폭시 수지로 이루어지는 전기 절연 수지(24)에 의해 몰딩되어 일체화되어 있다(도 3).

[0025] 요크 부재(21A, 21B)는 자성 재료인 철에 의해 형성된 판 형상을 이루는 요크 본체(22A, 22B)와 보조 요크(25A, 25B)를 구비하고 있다. 요크 본체(22A, 22B)는 제 1 자극부 어셈블리(15)와 영구 자석열(9)과 제 2 자극부 어셈블리(17)가 배열되는 방향(직교 방향)에 대향하도록 권선(19)의 지름 방향 외측에 배치되어 있다. 바꿔 말하면, 요크 본체(22A, 22B)는 가동자(3) 및 권선(19)이 사이에 위치하도록 권선(19)의 양측에 위치하고 있다. 그리고, 요크 본체(22A, 22B)는 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리(15, 17)를 따라 각각 연장되어 있다. 도 2에 나타내는 바

와 같이, 요크 본체(22A)와 요크 본체(22B)는 보조 요크(25A, 25B)에 의해 양단이 각각 연결되어 있다. 보조 요크(25A, 25B)는 본체부(25c)와, 본체부(25c)의 양단으로부터 연장되는 1쌍의 연신부(25d)를 각각 갖고 있다. 한쪽의 보조 요크(25A)의 본체부(25c)는 요크 본체(22A)에 연결되어 있고, 요크 본체(22A)로부터 영구 자석열(9)측으로 연장되어 있다. 도 3에 나타내는 바와 같이, 보조 요크(25A)의 본체부(25c)의 끝면은 제 1 자극부 어셈블리(15)에 포함되는 자극부(23)의 자극면(23e)과 나란히 있고, 자기적으로는 자극부(23)와 같이 권선(19)에 의해 여자되는 자극부의 일부를 구성하고 있다. 1쌍의 연신부(25d)의 단부는 요크 부재(21B)의 요크 본체(22B)에 접속되어 있다. 다른쪽 보조 요크(25B)의 본체부(25c)는 요크 본체(22B)에 연결되어 있고, 요크 본체(22B)로부터 영구 자석열(9)측으로 연장되어 있다. 보조 요크(25B)의 본체부(25c)의 끝면은 제 2 자극부 어셈블리(17)에 포함되는 자극부(23)의 자극면(23e)과 나란히 있고, 자기적으로는 자극부(23)와 함께 권선(19)에 의해 여자되는 자극부의 일부를 구성하고 있다. 1쌍의 연신부(25d)의 단부는 요크 부재(21A)의 요크 본체(22A)에 접속되어 있다. 요크 부재(21A, 21B)에는 권선(19)에서 발생한 자속이 흐른다. 또한, 본 실시 형태의 전기 기계 장치가 발전기로서 사용되는 경우에는 영구 자석열(9)로부터 나온 자속이 요크 부재(21A, 21B)에 흐른다.

[0026] 본 예의 전기 기계 장치의 가동자(3)는, 도 1에 나타내는 바와 같이, 4개의 지지 부재(2)와 제 1 및 제 2 판스프링 부재(4A, 4B)에 의해 지지되어 있다. 4개의 지지 부재(2)는 원기둥 형상을 갖고 있고, 요크 본체(22A, 22B)의 상기 운동 방향에 위치하는 양 끝면에 1쌍씩 고정되어 있다. 요크 본체(22A, 22B)의 양단에 각각 배치된 1쌍의 지지 부재(2)는 각각 운동 방향으로 연장되도록 배치되어 있다.

[0027] 제 1 및 제 2 판스프링 부재(4A, 4B)는 모두 같은 형상을 갖고 있고, 가요성을 갖는 얇은 금속판이 프레스 성형되어 형성되어 있다. 제 1 및 제 2 판스프링 부재(4A, 4B)는 2개의 지지 부재 접속부(4c, 4d)와, 1개의 프레임체 접속부(4e)와, 지지 부재 접속부(4c, 4d) 및 프레임체 접속부(4e)의 한쪽 단부끼리와 다른쪽 단부끼리를 각각 접속시키는 1쌍의 연결부(4f)를 갖고 있다. 제 1 판스프링 부재(4A)의 지지 부재 접속부(4c, 4d)에는 전기 기계 유닛(1)의 한쪽 단부에 고정된 1쌍의 지지 부재(2)의 단부가 각각 접속되어 있다. 제 1 판스프링 부재(4A)의 프레임체 접속부(4e)에는 프레임체(7)의 한쪽 단부가 접속되어 있다. 제 2 판스프링 부재(4B)의 지지 부재 접속부(4c, 4d)에는 전기 기계 유닛(1)의 다른쪽 단부에 고정된 1쌍의 지지 부재(2)의 단부가 각각 접속되어 있다. 제 2 판스프링 부재(4B)의 프레임체 접속부(4e)에는 프레임체(7)의 다른쪽 단부가 접속되어 있다. 본 예의 전기 기계 장치에서는 제 1 및 제 2 판스프링 부재(4A, 4B)의 스프링성에 의해 가동자(3)의 왕복 운동(진동과 같은 동작)이 영구 자석(13)의 피치(τ_p)분만큼 허용된다. 이로 인해, 가동자(3)는 왕복 운동 가능하게 지지 부재(2) 그리고 제 1 및 제 2 판스프링 부재(4A, 4B)에 의해 지지된다.

[0028] 이어서, 도 4(A) 및 도 4(B)를 이용하여 본 예의 전기 기계 장치가 동작하는 원리에 대해 설명한다. 또한, 도 4(A) 및 도 4(B)에 있어서는 이해를 용이하게 하기 위해 프레임체(7) 및 권선(19)을 생략해서 그리고 있다. 또한, 복수의 자극부(23)에는 각각의 자극부를 구별하는 새로운 부호(23A-23D)를 붙여 설명한다. 또한, 복수의 영구 자석(13)에도 각각의 영구 자석을 구별하기 위해 부호(13A-13F)를 붙인다. 권선(19) 내에 1방향의 전류가 흐르면, 도 4(A)에 나타내는 바와 같이, 제 1 자극부 어셈블리(15)를 구성하는 2개의 자극부(23A, 23B)와, 제 2 자극부 어셈블리(17)를 구성하는 2개의 자극부(23C, 23D)와, 영구 자석(13)에 이하의 순서로 자속이 흐른다. 즉, 자극부(23D)→영구 자석(13C)→자극부(23B)→영구 자석(13D)→자극부(23C)→영구 자석(13E)→자극부(23A)→영구 자석(13F)→보조 요크(25B)→요크 본체(22A)→보조 요크(25A)→영구 자석(13B)→자극부(23D)를 통과하는 폐자로부터 자속이 흐른다(화살표 A1 및 A2). 권선(19) 중에 있어서는 자속은 사행하는 사행 자로(화살표 A1)를 형성하고 있다. 또한, 보조 요크(25B)에 흐른 자속의 일부는 보조 요크(25B)의 본체부(25c)→요크 본체(22B)→보조 요크(25A)의 1쌍의 연신부(25d)→보조 요크(25A)의 본체부(25c)→영구 자석(13B)→자극부(23D)의 폐쇄된 자로에서 흐른다(화살표 A3). 사행 자속(A1)에 의해 자극부(23D-23A)의 자극면(23e)에는 각각 자극이 나타난다. 그리고, 이들 자극과 영구 자석(13)의 자극면에 나타나는 자극 사이에 발생하는 반발·흡인에 의해, 도 4(B)에 나타내는 바와 같이, 가동자(3)가 복수의 영구 자석(13)의 피치분(τ_p)만큼 보조 요크(25A)로부터 보조 요크(25B)를 향하는 방향으로 이동한다. 그 후, 도 4(B)에 나타내는 상태에서 권선(19)에는 도 4(A)에 나타내는 예와 역방향으로 전류가 흐르고 있다. 그리고, 도 4(B)에 나타내는 바와 같이, 자극부(23A)→영구 자석(13D)→자극부(23C)→영구 자석(13C)→자극부(23B)→영구 자석(13B)→자극부(23D)→영구 자석(13A)→보조 요크(25A)의 본체부(25c)→요크 본체(22A)→보조 요크(25B)의 1쌍의 연신부(25d)→보조 요크(25B)의 본체부(25c)→영구 자석(13E)→자극부(23A)의 폐자로부터[도 4(A)에 나타내는 예와는 역방향의 자로]에서 자속이 흐른다(화살표 A4, A5). 또한, 보조 요크(25A)에 들어간 자속의 일부는 보조 요크(25A)의 본체부(25c)→보조 요크(25A)의 1쌍의 연신부(25d)→요크 본체(22B)→보조 요크(25B)의 본체부(25c)→영구 자석(13E)→자극부(23A)의 순번으로 흐른다(화살표 A6). 사행 자속(A4)에 의해 자극부(23D-23A)의 자극면(23e)에는 상술과는 반대 극성의 자극이 나타난다. 그리고, 이들 자극과 영구 자석(13)의 자극면에 나타나는 자극 사이에 발생하는 반발·흡인에 의해 도 4(A)에 나

타내는 위치에 가동자(3)가 복수의 영구 자석(13)의 피치분(τp)만큼 보조 요크(25B)로부터 보조 요크(25A)를 향하는 방향으로 이동한다. 이를 반복하여 가동자(3)는 고정자(5)에 대하여 왕복 운동(진동 동작)을 행한다.

[0029] 본 실시 형태의 전기 기계 장치에 의하면, 권선(19)에 의해 여자되는 제 1 자극부 어셈블리(15)의 자극부(23)와 제 2 자극부 어셈블리(17)의 자극부(23)가 내부 공간 내에 위치하도록 권선 도체가 코일 형상으로 권취되어 구성된 공심 구조를 권선(19)이 갖고 있다. 따라서, 권선(19)에서 발생한 자속의 대부분이 직접적으로 제 1 자극부 어셈블리(15)의 자극부(23)와 제 2 자극부 어셈블리(17)의 자극부(23)를 사행하여 흐른다. 그 때문에, 자기 저항을 크게 증가시키는 일이 없다. 또한, 권선(19)의 권선량을 늘릴 수 있다. 그 결과, 전기 기계 장치의 사이즈당 최대 추력을 높일 수 있다. 또한, 보조 요크(25A 및 25B)의 일부가 자기적으로 자극부(23)의 일부를 구성하기 때문에 자극부(23)를 작게 형성할 수 있고, 철량을 적게 하여 전기 기계 장치의 소형화를 도모할 수 있다.

[0030] 도 1 내지 도 4에 나타낸 구조의 전기 기계 장치는 가동자(3)를 외력에 의해 왕복 운동시킴으로써 발전기로서도 기능한다. 발전기인 경우에는 영구 자석(13)으로부터 나오는 자속이 도 4에 나타내는 사행 자속으로 되어 폐자로를 흐르고, 권선(19)에 전압이 유기(誘起)된다.

[0031] 도 5는 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 2 실시예)의 전기 기계 유닛의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이다. 또한, 이하의 실시 형태에서도 도 1에 나타내는 지지 부재(2)와 제 1 및 제 2 스프링 부재(4A, 4B)로 이루어지는 가동자 지지 기구를 채용할 수 있다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치는 1쌍의 요크 부재(121A, 121B)의 구조 이외의 구성은 도 1~도 4에 나타내는 전기 기계 장치와 같은 구조를 갖고 있다. 그 때문에, 도 1~도 4에 나타내는 전기 기계 장치와 같은 부재에는 도 1~도 4에 붙인 부호에 100을 더한 부호를 붙이고, 그 설명을 생략한다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치의 요크 부재(121A, 121B)의 요크 본체(122A, 122B)는 제 1 자극부 어셈블리(115)와 영구 자석열(109)과 제 2 자극부 어셈블리(117)가 대향하는 방향과 직교하는 방향에 있어서 대향하도록 권선(119)의 지름 방향 외측에 배치되어 있다.

[0032] 도 6은 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 3 실시예)의 전기 기계 유닛의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치는 요크 부재 이외의 구성은 도 1~도 4에 나타내는 전기 기계 장치와 같은 구조를 갖고 있다. 그 때문에, 도 1~도 4에 나타내는 전기 기계 장치와 같은 부재에는 도 1~도 4에 붙인 부호에 200을 더한 부호를 붙이고, 그 설명을 생략한다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치의 요크 부재(221)는 제 1 자극부 어셈블리(215)와 영구 자석열(209)과 제 2 자극부 어셈블리(217)가 대향하는 방향과 직교하는 방향에 있어서, 권선(219)의 지름 방향 외측의 한쪽에만 요크 본체(222)가 배치되어 있다. 요크 본체(222)의 대향하는 2개의 모서리부에는 1쌍의 보조 요크(227A, 227B)가 배치되어 있다. 보조 요크(227A, 227B)는 본체부(227c)와, 본체부(227c)의 단부로부터 연장되어 영구 자석열(209)과 대향하는 연장부(227d)를 각각 갖고 있다. 연장부(227d)는 권선(219)의 내부에 연장되어 있다. 한쪽의 보조 요크(227A)의 본체부(227c)는 요크 본체(222)에 접속되어 있고, 연장부(227d)는 제 1 자극부 어셈블리(215)에 포함되는 자극부(223)와 나란히 배치되어 있다. 보조 요크(227A)의 연장부(227d)는 자극부(223)와 함께 권선(219)에 의해 여자되는 자극부의 일부를 구성하고 있다. 다른쪽 보조 요크(227B)의 본체부(227c)는 요크 본체(222)에 접속되어 있고, 연장부(227d)는 제 2 자극부 어셈블리(217)에 포함되는 자극부(223)와 나란히 배치되어 있다. 보조 요크(227B)의 연장부(227d)는 제 2 자극부 어셈블리(217)에 포함되는 자극부의 일부를 구성하고 있다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치에 의하면 요크 본체(222)는 1개만 이용되고, 연장부(227d)가 자극부의 일부를 구성하므로 요크 부재(221)의 철량을 적게 하여 전기 기계 장치의 소형화를 도모할 수 있다. 도 6의 실시 형태와 같이, 연장부(227d)를 자극부의 일부로서 이용하면 제 1 자극부 어셈블리(215) 및 제 2 자극부 어셈블리(217)에 각각 독립된 자극부(223)를 1개씩 설치한 구성을 채용함으로써 더욱 소형인 전기 기계 장치를 만들 수 있다. 또한, 본 실시 형태의 전기 기계 장치도 발전기로서 이용하는 것이 가능하다.

[0033] 도 7 및 도 8은 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 4 실시예)의 전기 기계 유닛의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도 및 단면도이다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치는 자극부의 수 및 요크 부재 이외의 구성은 도 1~도 4에 나타내는 전기 기계 장치와 같은 구조를 갖고 있다. 그 때문에, 도 1~도 4에 나타내는 전기 기계 장치와 같은 부재에는 도 1~도 4에 붙인 부호에 300을 더한 부호를 붙이고, 그 설명을 생략한다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치의 제 1 자극부 어셈블리(315)는 2개의 자극부(323)를 포함하고 있다. 제 2 자극부 어셈블리(317)는 3개의 자극부(323)를 포함하고 있다.

[0034] 본 실시 형태의 전기 기계 장치의 요크 부재(321)의 요크 본체(322)는 제 1 자극부 어셈블리(315)와 영구 자석열(309)과 제 2 자극부 어셈블리(317)가 배열되는 방향이고, 또한 권선(319)의 지름 방향 외측에 배치되어 있다. 요크 본체(322)는 가늘고 긴 판 형상을 갖고 있다. 요크 본체(322)의 양단에는 보조 요크(327A, 327B)가

일체로 배치되어 있다. 보조 요크(327A, 327B)는 본체부(327c)와, 본체부(327c)의 단부로부터 거의 직각으로 연장되는 연장부(327d)를 각각 갖고 있다. 한쪽의 보조 요크(327A)의 본체부(327c)는 요크 본체(322)의 한쪽 단부에 접속되어 있다. 연장부(327d)는 제 1 자극부 어셈블리(315)에 포함되는 2개의 자극부(323)의 한쪽 자극부(323)와 나란히 배치되어 있다. 보조 요크(327A)의 연장부(327d)는 자극부(323)와 함께 권선(319)에 의해 여자되는 자극부의 일부를 구성하고 있다. 다른쪽 보조 요크(327B)의 본체부(327c)는 요크 부재(321)의 다른쪽 단부에 접속되어 있다. 연장부(327d)는 제 1 자극부 어셈블리(315)에 포함되는 2개의 자극부(323)의 다른쪽 자극부(323)와 나란히 배치되어 있다. 보조 요크(327B)의 연장부(327d)도 권선(319)에 여자되는 자극부의 일부를 구성하고 있다. 보조 요크(327A)의 연장부(327d)와 보조 요크(327B)의 연장부(327d)의 길이는 1개의 자극부(323)의 절반의 길이를 갖고 있다. 2개의 연장부(327d)는 자기적으로는 각각 길이가 짧은 1개의 자극부(323)를 구성하고 있다.

[0035] 이어서, 본 실시 형태의 전기 기계 장치의 동작을 설명한다. 권선(319)의 1방향으로 전류가 흐르면, 도 9(A)에 나타내는 바와 같이, 자극부(327d, 323A-323E) 및 영구 자석(313A-313G)에는 보조 요크(327B)의 연장부(327d)→영구 자석(313G)→자극부(323C)→영구 자석(313F)→자극부(323A)→영구 자석(313E)→자극부(323D)→영구 자석(313D)→자극부(323B)→영구 자석(313C)→자극부(323E)→영구 자석(313B)→보조 요크(327A)의 연장부(327d)→요크 본체(322)의 순번으로 자속이 흐르는 폐자로가 형성된다(화살표 A11 및 A12). 이 폐자로를 통과하는 자속에 의해 자극부(327d, 323A-323E)의 자극면에 소정의 자극이 나타나고, 이들 자극과 영구 자석(313A-313G)의 자극면에 나타나는 자극의 흡인과 반발에 의해, 도 9(B)에 나타내는 바와 같이, 가동자(303)가 복수의 영구 자석(313)의 피치분(τ_p)만큼 보조 요크(327A)로부터 보조 요크(327B)를 향하는 방향으로 이동한다.

[0036] 도 9(B)에 나타내는 상태에서, 권선(319)에 도 9(A)에 나타내는 상태와는 역방향의 전류가 흐르면, 도 9(B)에 나타내는 바와 같이, 도 9(A)에 나타내는 폐자로와는 반대의 폐자로가 형성된다. 이 폐자로는 보조 요크(327A)의 연장부(327d)→영구 자석(313A)→자극부(323E)→영구 자석(313B)→자극부(323B)→영구 자석(313C)→자극부(323D)→영구 자석(313D)→자극부(323A)→영구 자석(313E)→자극부(323C)→영구 자석(313F)→보조 요크(327B)의 연장부(327d)→요크 본체(322)의 순번[도 9(A)에 나타내는 자속이 흐르는 방향과는 역방향]으로 자속이 흐른다(화살표 A13 및 A14). 이 폐자로를 통과하는 자속에 의해 자극부(327d, 323A-323E)의 자극면에 도 9(A)의 경우와는 반대 자극이 나타난다. 이들 자극과 영구 자석(313A-313G)의 자극면에 나타나는 자극의 흡인과 반발에 의해 가동자(303)가 도 9(A)에 나타내는 상태가 되도록 가동자(303)가 복수의 영구 자석(313)의 피치분(τ_p)만큼 보조 요크(327B)로부터 보조 요크(327A)를 향하는 방향으로 이동한다. 이것을 반복하여 가동자(303)는 고정자(305)에 대하여 왕복 운동을 행한다.

[0037] 본 실시 형태의 전기 기계 장치에서는 요크 부재(321)의 형상이 작아지기 때문에 요크 부재(321)의 철량을 적게 하여 전기 기계 장치의 소형화를 도모할 수 있다. 또한, 본 실시 형태의 전기 기계 장치도 가동자(303)를 외부 동력에 의해 진동시킴으로써 발전기로서 기능한다.

[0038] 도 10은 도 7 내지 도 9의 실시 형태의 전기 기계 장치의 지지 구조의 일례를 나타내고 있다. 도 10에 나타내는 지지 구조에서는 제 1 내지 제 3 벽부(341A 내지 341C)로 구성되는 구조물(341)에 고정자(305)가 고정되고, 또한 가동자(303)도 지지된다. 고정자(305)는 구조물(341)의 제 2 벽부(341B)에 요크 부재(321)가 고정됨으로써 구조물(341)에 고정되어 있다. 가동자(303)는 구조물(341)의 제 1 벽부(341A)에 고정된 캐스터(342 및 343)와 제 3 벽부(341C)에 고정된 캐스터(344 및 345)에 의해 슬라이딩 가능하게 지지되어 있다. 캐스터(342 내지 345)는 다리부(346)에 차륜(347)이 부착된 구조를 갖고 있다. 차륜(347)은 레일 형상의 가동자(303)에 끼워지도록 1쌍의 플랜지부를 구비한 구조를 갖고 있다.

[0039] 도 11(A)는 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 5 실시예)의 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치는 자극부의 수 이외의 구성은 도 7~도 9에 나타내는 전기 기계 장치와 마찬가지로 구조를 갖고 있다. 그 때문에, 도 11에는 도 7~도 9에 나타내는 전기 기계 장치와 같은 부재에 도 7~도 9에 붙인 부호에 100을 더한 부호를 붙이고, 그 설명을 생략한다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치의 제 1 자극부 어셈블리(415)의 자극부가 보조 요크(427A)의 연장부(427d)와, 보조 요크(427B)의 연장부(427d)로 구성되어 있다. 자기적으로는 2개의 연장부(427d)가 각각 다른 자극이 되는 별개의 자극부를 구성하고 있다. 제 2 자극부 어셈블리(417)는 1개의 자극부(423)로 구성되어 있다.

[0040] 이어서, 본 실시 형태의 전기 기계 장치가 작동하는 형태에 대해 설명한다. 도 11(A)에 나타내는 바와 같이, 권선(419)의 1방향으로 전류가 흐르면 자극부(427d, 423)에는 보조 요크(427B)의 연장부(427d)→영구 자석(413)→자극부(423)→영구 자석(413)→보조 요크(427A)의 연장부(427d)의 순번으로 자속이 사행하여 흐른다. 보조 요크

(427A)의 연장부(427d)에 흐른 자속은 보조 요크(427A)→요크 본체(422)→보조 요크(427B)의 순번으로 흐른다(화살표 A21). 이 자속에 의해 자극부(423 등)와 영구 자석열(409)의 영구 자석(413) 사이에 발생하는 반발·흡인에 의해, 도 11(B)에 나타내는 바와 같이, 가동자(403)가 복수의 영구 자석(413)의 피치분(τ_p)만큼 보조 요크(427A)로부터 보조 요크(427B)를 향하는 방향으로 이동한다. 이어서, 도 11(B)에 나타내는 상태에서, 권선(419)에 도 11(A)에 나타내는 상태와 역방향으로 전류가 흐른다. 이렇게 하면, 도 11(B)에 나타내는 바와 같이, 보조 요크(427A)의 연장부(427d)→영구 자석(413)→자극부(423)→영구 자석(413)→보조 요크(427B)의 연장부(427d)의 순번[도 11(A)에 나타내는 예와는 역방향]으로 자속이 사행하여 흐른다. 보조 요크(427B)의 연장부(427d)에 흐른 자속은 보조 요크(427B)→요크 본체(422)→보조 요크(427A)의 순번으로 흐른다(화살표 A22). 이 자속의 흐름에 의해 가동자(403)가 복수의 영구 자석(413)의 피치분(τ_p)만큼 보조 요크(427B)로부터 보조 요크(427A)를 향하는 방향(원래로 되돌아가는 방향)으로 이동한다. 이것을 반복하여 가동자(403)는 고정자(405)에 대하여 왕복 운동을 행한다.

[0041] 본 실시 형태의 전기 기계 장치에 의하면 자극(423 등)의 수를 적게 하여 전기 기계 장치의 소형화를 도모할 수 있다. 본 실시 형태에서도 가동자(403)를 외력에 의해 왕복 동작시킴으로써 전기 기계 장치는 발전기로서 기능한다.

[0042] 도 12 및 도 13은 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 6 실시예)의 전기 기계 유닛(501)의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도 및 단면도이다. 본 실시 형태는 도 7 내지 도 9에 나타난 실시 형태에 비해 가동자(503)에 설치하는 영구 자석열(509)이 원기둥 형상으로 형성되어 있는 점과, 제 1 및 제 2 가동자 어셈블리(515 및 517)의 자극부(523)가 원호 형상의 자극면을 구비하고 있는 점에서 상위하다. 따라서, 본 실시 형태에 있어서는 도 7 내지 도 9의 실시 형태에 붙인 부호에 200의 수를 더한 부호를 붙이고, 공통 부분에 대해서는 설명을 생략한다. 가동자(503)는 원기둥 형상의 프레임체(507)와 원판 형상의 복수의 영구 자석으로 이루어지는 영구 자석열(509)을 갖고 있다. 프레임체(507)는 비자성 재료인 알루미늄, 수지 등에 의해 형성되어 있고, 내부에 원판 형상의 영구 자석(513)이 배치되어 있다. 본 예에서는 복수의 영구 자석(513)이 간격을 두고 내부에 배치되도록 몰딩 성형하여 프레임체(507)를 형성했다. 또한, 박육의 스테인리스 파이프 속에 복수의 영구 자석과 복수의 비자성 스페이서를 교대로 배치하고, 접착제에 의해 고정하여 프레임체를 갖는 가동자(503)를 형성해 된다. 복수의 영구 자석(513)은 가동자(503)의 운동 방향과 직교하는 직교 방향(지름 방향)으로 착자되고, 또한 운동 방향을 따라 교대로 다른 극성의 자극이 자극면에 나타나도록 착자되어 있다. 이렇게 복수의 영구 자석(513)이 가동자(503)의 운동 방향으로 열을 이루도록 배열되어 영구 자석열(509)이 구성되어 있다.

[0043] 고정자(505)는 제 1 자극부 어셈블리(515)와 제 2 자극부 어셈블리(517)와 1개의 권선(519)로 이루어지는 전기 자 유닛(520)과 요크 부재(521)를 구비하고 있다. 제 1 자극부 어셈블리(515)는 5개의 자극부(523)를 구비하고 있고, 제 2 자극부 어셈블리(517)는 6개의 자극부(523)를 구비하고 있다. 1개의 자극부(523)는 자성 재료인 철에 의해 형성되어 있고, 자극면이 원호 형상으로 만곡된 형상을 갖고 있다. 본 실시 형태에서도 자극부(523)의 운동 방향의 길이 치수를 TL로 하고, 영구 자석열(509)을 구성하는 복수의 영구 자석(513)의 서로 이웃하는 2개의 영구 자석(513)의 중심간 피치를 τ_p 로 했을 때에, $\tau_p < TL < 2\tau_p$ 의 관계가 성립하도록 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리(515, 517) 그리고 영구 자석열(509)은 구성되어 있다. 그리고, 제 1 자극부 어셈블리(515)에 포함되는 5개의 자극부(523)와 제 2 자극부 어셈블리(517)에 포함되는 6개의 자극부(523)는 상호의 자극의 단부가 가동자(503)를 통해 대향하고, 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리(515, 517)의 한쪽 자극부 어셈블리에 포함되는 자극부(523)가 다른쪽 자극부 어셈블리에 포함되는 자극부(523)에 대하여 운동 방향으로 시프트된 상태(어긋난 상태)로 배치되어 있다. 본 예에서는 영구 자석(513)의 피치(τ_p)분만큼 시프트되어 있다.

[0044] 요크 부재(521)의 양단에 설치된 보조 요크(527A, 527B)의 영구 자석열(509)과 대향하는 단부(527c, 527d)의 끝면도 부분적으로 원호 형상을 나타내고 있다. 그리고, 보조 요크(527A, 527B)의 영구 자석열(509)과 대향하는 단부(527c)는 제 1 자극부 어셈블리(515)에 포함되는 5개의 자극부(523)와 나란히 배치되어 있다. 보조 요크(527A)의 단부(527c)는 자극부(523)와 함께 자극부의 일부를 구성하고 있다. 본 예에서는 보조 요크(527A)의 단부(527c) 및 보조 요크(527B)의 단부(527d)는 권선(519)의 내부 공간 내에는 위치하고 있지 않다.

[0045] 이어서, 본 실시 형태의 전기 기계 장치의 동작을 설명한다. 권선(519)의 1방향으로 전류가 흐르면, 도 14(A)에 나타내는 바와 같이, 자극부(527c, 527d, 523A~523K) 및 영구 자석(513)에는 보조 요크(527B)의 단부(527d)→영구 자석(513)→자극부(523F)→영구 자석(513)→자극부(523A)→영구 자석(513)→자극부(523G)···자극부(523K)→영구 자석(513)→보조 요크(527A)의 단부(527c)→요크 본체(522)의 순번으로 자속이 흐르는 폐자로가 형성된다(화살표 A31 및 A32). 이 폐자로를 통과하는 자속에 의해 자극부(527c, 527d, 523A~523K)의 자극면에 소정의 자극이 나타나고, 이들 자극과 복수의 영구 자석(513)의 자극면에 나타나는 자극의 흡인과 반발에 의해, 도 14

(B)에 나타내는 바와 같이, 가동자(503)가 복수의 영구 자석(513)의 피치분(τP)만큼 보조 요크(527A)로부터 보조 요크(527B)를 향하는 방향으로 이동한다.

[0046] 도 14(B)에 나타내는 상태에서, 권선(519)에 도 14(A)에 나타내는 상태와는 역방향의 전류가 흐르면, 도 14(B)에 나타내는 바와 같이, 도 14(A)에 나타내는 폐자로와는 반대의 폐자로가 형성된다.

[0047] 이 폐자로에 자속이 흐르면(화살표 A33 및 A34) 자극부(527Cc, 527d, 523A~523K)의 자극면에 도 14(A)의 경우와는 반대 자극이 나타나고, 이들 자극과 영구 자석(513)의 자극면에 나타나는 자극의 흡인과 반발에 의해 가동자(503)가 도 14(A)에 나타내는 상태가 되도록 가동자(503)가 복수의 영구 자석(513)의 피치분(τp)만큼 보조 요크(527B)로부터 보조 요크(527A)를 향하는 방향으로 이동한다. 이것을 반복하여 가동자(503)는 고정자(505)에 대하여 왕복 운동을 행하다.

[0048] 본 실시 형태의 전기 기계 장치에 의하면, 영구 자석(513) 및 가동자(503)가 원기동 형상을 갖고 있으므로 권선을 최단 경로로 권취할 수 있고, 동손 및 스페이스를 작게 할 수 있다는 등의 이점이 있다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치도 가동자(503)를 외력에 의해 왕복 운동시킴으로써 발전기로서 이용할 수 있다.

[0049] 도 15(A) 및 도 15(B)는 도 12 내지 도 14에 나타낸 실시 형태의 전기 기계 장치의 원기동 형상의 가동자(503)의 지지 구조의 일례를 설명하기 위해 이용하는 도면이다. 이 지지 구조에서는 요크 부재(521)의 보조 요크(527A)의 단부(527c)와 1개의 자극부(523)의 자극면 일부 사이에 저마찰 슬라이딩재로 이루어지는 수지 링(540)이 협지(挾持)되어 있다. 또한, 도 15에는 나타내고 있지 않지만, 요크 부재(521)의 보조 요크(527B)의 단부(527d)와 별도 1개의 자극부(523)의 자극면 일부 사이에도 저마찰 슬라이딩재로 이루어지는 수지 링(540)이 협지되어 있다. 이들 1쌍의 수지 링(540)에 의해 원기동 형상의 가동자(503)는 왕복 운동 가능하게 지지된다. 또한, 수지 링(540) 대신 비자성 재료로 이루어지는 스퍼스트 베어링을 이용해도 된다.

[0050] 도 16 및 도 17은 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 7 실시예)의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도 및 단면도이다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치는 2개의 전기 기계 유닛[제 1 및 제 2 전기 기계 유닛(601A, 601B)]을 구비하고 있다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치에서는 제 1 및 제 2 전기 기계 유닛(601A, 601B)의 2개의 가동자(603)는 기본적으로 도 12~도 14에 나타내는 가동자(503)와 같은 구조를 갖고 있다. 단, 제 1 및 제 2 전기 기계 유닛(601A, 601B)의 제 1 및 제 2 영구 자석열(609A 및 609B)은 직교 방향으로 간격을 두고 평행하게 배치되고, 또한 전기각으로 180° 위치가 어긋나도록 배치되어 있다. 도 12~도 14에 나타내는 전기 기계 장치의 가동자와 같은 부재에는 도 12~도 14에 붙인 부호에 100을 더한 부호를 붙이고, 그 설명을 생략한다. 제 1 및 제 2 전기 기계 유닛(601A, 601B)의 고정자(605)는 도 12~도 14에 나타내는 고정자(505)와 기본적으로 같은 제 1 및 제 2 전기자 유닛(620A 및 620B)을 갖고 있다. 도 12~도 14에 나타내는 전기 기계 장치의 고정자와 같은 부재에는 도 12~도 14에 붙인 부호에 100을 더한 부호를 붙이고, 그 설명을 생략한다.

[0051] 제 1 및 제 2 전기자 유닛(620A, 620B)은 제 1 전기자 유닛(620A)의 제 1 자극부 어셈블리(615)와 제 2 전기자 유닛(620B)의 제 1 자극부 어셈블리(615)가 서로 이웃하도록 평행하게 나란히 배치되어 있다. 제 1 전기자 유닛(620A)의 권선(619A)과 제 2 전기자 유닛(620B)의 권선(619B)이 전기각으로 180° 의 위상차를 갖고 전류가 흐르도록 권취되어 있다. 제 1 및 제 2 요크 부재(621A 및 621B)는 제 1 전기자 유닛(620A)의 제 1 자극부 어셈블리(615)와 제 2 전기자 유닛(620B)의 제 1 자극부 어셈블리(615)의 운동 방향의 양측에 배치되어 제 1 및 제 2 영구 자석열(609A 및 609B)을 자기적으로 결합시킨다.

[0052] 제 1 요크 부재(621A)의 한쪽 단부(621c)는 제 1 전기자 유닛(620A)의 제 1 자극부 어셈블리(615)에 포함되는 5개의 자극부(623)의 한쪽 단부에 위치하는 자극부(623)와 나란히 배치되어 있다. 제 1 요크 부재(621A)의 단부(621c)는 자극부(623)와 함께 제 1 전기자 유닛(620A)의 권선(619A)에 여자되어 자극부의 일부를 구성하고 있다. 제 1 요크 부재(621A)의 다른쪽 단부(621d)는 제 2 전기자 유닛(620B)의 제 1 자극부 어셈블리(615)에 포함되는 5개의 자극부(623)의 한쪽 단부의 자극부(623)와 나란히 배치되어 있다. 제 1 요크 부재(621A)의 단부(621d)는 제 2 전기자 유닛(620B)의 권선(619)에 여자되는 자극부의 일부를 구성하고 있다. 본 예에서는 제 1 요크 부재(621A)의 양단부(621c, 621d)는 권선(619A 및 619B)의 내부 공간 내에는 위치하고 있지 않다.

[0053] 제 1 전기자 유닛(620A)의 운동 방향의 다른쪽 단부와, 제 2 전기자 유닛(620B)의 운동 방향의 다른쪽 단부 사이에는 제 2 요크 부재(621B)가 배치되어 있다. 제 2 요크 부재(621B)의 양단부(621c, 621d)도 제 1 전기 기계 유닛(601A)의 제 1 영구 자석열(609A)과 제 2 전기 기계 유닛(601B)의 제 2 영구 자석열(609B)에 각각 대향하고 있다. 제 2 요크 부재(621B)의 한쪽 단부(621c)는 제 1 전기자 유닛(620A)의 제 1 자극부 어셈블리(615)에 포함되는 5개의 자극부(623)의 다른쪽 단부의 자극부(623)와 나란히 배치되어 있다. 제 2 요크 부재(621B)의 단부

(621c)는 제 1 전기자 유닛(620A)의 권선(619A)에 여자되는 자극부의 일부를 구성하고 있다. 제 2 요크 부재(621B)의 다른쪽 단부(621d)는 제 2 전기자 유닛(620B)의 제 1 자극부 어셈블리(615)에 포함되는 5개의 자극부(623)의 다른쪽 단부의 자극부(623)와 나란히 배치되어 있다. 제 2 요크 부재(621B)의 단부(621d)는 제 2 전기자 유닛(620B)의 권선(619B)에 여자되는 자극부의 일부를 구성하고 있다. 본 예에서는 제 2 요크 부재(621B)의 양단부(621c, 621d)도 권선(619A 및 619B)의 내부 공간 내에는 위치하고 있지 않다.

[0054] 도 16에 나타내는 바와 같이, 제 1 전기 기계 유닛(601A)의 가동자(603)의 한쪽 단부와 제 2 전기 기계 유닛(601B)의 가동자(603)의 한쪽 단부는 연결 부재(629A)를 통해 연결되어 있다. 또한, 제 1 전기 기계 유닛(601A)의 가동자(603)의 다른쪽 단부와 제 2 전기 기계 유닛(601B)의 가동자(603)의 다른쪽 단부는 연결 부재(629B)를 통해 연결되어 있다.

[0055] 도 17에 나타내는 바와 같이, 제 1 전기 기계 유닛(601A)의 제 1 영구 자석열(609A)과, 제 2 전기 기계 유닛(601B)의 제 2 영구 자석열(609B)은 전기각으로 180° 위치가 어긋나도록 배치되어 있다. 구체적으로는, 제 1 및 제 2 요크 부재(621A 및 621B)를 통해 대향하는 제 1 전기 기계 유닛(601A)의 제 1 영구 자석열(609A)의 영구 자석(613)의 극성과, 제 2 전기 기계 유닛(601B)의 제 2 영구 자석열(609B)의 영구 자석(613)의 극성이 반대로 되어 있다.

[0056] 또한, 제 1 전기 기계 유닛(601A)의 권선(619A)과, 제 2 전기 기계 유닛(601B)의 권선(619B)은 전기각으로 180° 어긋난 상태로 여자된다.

[0057] 도 18(A) 내지 도 18(C) 그리고 도 19(A) 및 도 19(B)에는 본 실시 형태에서 제 1 및 제 2 전기자 유닛(620A 및 620B)의 권선(619A 및 619B)에 180° 위상이 다른 전류가 흘렀을 때에 형성되는 폐자로(A41 및 A42)를 나타내고 있다. 도 18(A)에 나타내는 바와 같이, 권선(619A)과 권선(619B)에 180° 위상이 어긋난 전류가 흘렀을 때에 발생하는 자속의 폐자로(A41)는 제 1 전기자 유닛(620A)의 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리(615 및 617)와 제 1 영구 자석열(609A)을 사행하면서 흐르는 자속의 자로와, 제 2 요크 부재(621B)를 자속이 흐르는 자로와, 제 2 전기자 유닛(620B)의 제 1 및 제 2 자극부 어셈블리(615 및 617)와 제 2 영구 자석열(609B)을 사행하면서 흐르는 자속의 자로와, 제 1 요크 부재(621A)를 흐르는 자속의 자로로 구성된다. 상기 폐자로를 자속이 흐름으로써 각 자극부(623 등)와 영구 자석열(609A, 609B)의 복수의 영구 자석(613) 사이에 발생하는 반발·흡인력에 의해, 도 18(A) 및 도 19(A)의 상태에서부터 도 18(B) 및 도 19(B)의 상태가 되도록 영구 자석(613)의 피치분(τ_p)만큼 가동자(603)가 이동한다. 이어서, 도 18(B) 및 도 19(B)에 나타내는 바와 같이, 권선(619A 및 619B)에 흐르는 전류의 방향을 도 18(A)의 경우와 각각 반대로 하면, 도 18(A)의 폐자로(A41)와는 역방향으로 자속이 흐르는 폐자로(A42)가 형성된다. 이러한 자속이 흐르면, 도 18(B) 및 도 19(B)에 나타내는 상태에서부터 도 18(A) 및 도 19(B)에 나타내는 상태에서는 가동자(603)가 복수의 영구 자석(613)의 피치분(τ_p)만큼 이동한다. 이것을 반복하여 제 1 및 제 2 전기 기계 유닛(601A, 601B)의 가동자(603)는 고정자(605)에 대하여 왕복 운동을 행한다.

[0058] 본 실시 형태의 전기 기계 장치에 의하면, 2개의 제 1 및 제 2 전기 기계 유닛(601A, 601B)의 자극부(623 등)를 조합시킴으로써 추력이 큰 전기 기계 장치를 얻을 수 있다.

[0059] 도 16 내지 도 19에 나타내는 실시 형태의 전기 기계 장치도 외력에 의해 가동자(603)를 피치분(τ_p) 진동시키면 발전기가 된다. 도 20은 도 16 내지 도 19에 나타내는 실시 형태와 기본적으로 같은 구조이고, 제 1 영구 자석열(609A') 및 제 2 영구 자석열(609B')의 길이를 $n \cdot \tau_p$ 분 길게 한 실시 형태(제 8 실시예)의 전기 기계 유닛의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이다. 이렇게 제 1 영구 자석열(609A') 및 제 2 영구 자석열(609B')의 길이를 $n \cdot \tau_p$ 분 길게 하면 가동자(603')의 스트로크가 길어진다. 또한, 이 구조로 발전기를 구성하면 가동자의 1회의 스트로크로 n 사이클의 유기 전압을 발생시킬 수 있어 발전 출력을 높일 수 있다.

[0060] 도 21은 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 9 실시예)의 전기 기계 유닛의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도이다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치는 영구 자석 및 자극부의 수 이외의 구성은 도 12~도 14에 나타내는 전기 기계 장치와 같은 구조를 갖고 있다. 그 때문에, 도 12~도 14에 나타내는 전기 기계 장치와 같은 부재에는 도 12~도 14에 붙인 부호에 200을 더한 부호를 붙이고, 그 설명을 생략한다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치는 영구 자석열(709)의 일방측에 제 1 자극을 구성하는 보조 요크(727A)의 단부(727c)와 보조 요크(727B)의 단부(727c)를 구비하고 있다. 영구 자석열(709)의 타방측에 1개의 제 2 자극부(723)를 구비하고 있다. 권선(719)은 제 2 자극부(723)의 일부가 내부 공간 내에 위치하도록 권선 도체가 코일 형상으로 권취되어 구성된 공심 구조를 갖고 있다.

[0061] 이어서, 본 실시 형태의 전기 기계 장치가 작동하는 형태에 대해 설명한다. 권선(719)에 1방향의 전류가

흐르면, 도 21의 화살표 A51로 나타내는 바와 같이, 보조 요크(727A)의 단부(727c)→영구 자석(713)→자극부(723)→영구 자석(713)→보조 요크(727B)의 단부(727c)→요크 본체(722)→보조 요크(727A)의 순번으로 자속이 흘러 폐자로(A51)가 구성된다. 이 폐자로(A51)에 자속이 흐르면 보조 요크(727A)의 단부(727c) 및 보조 요크(727B)의 단부(727c) 그리고 자극부(723)와 영구 자석열(709) 사이에 반발과 흡인이 발생하여, 도 22에 나타내는 바와 같이, 가동자(703)가 복수의 영구 자석(713)의 피치분(τ_p)만큼 보조 요크(727A)로부터 보조 요크(727B)를 향하는 방향으로 이동한다. 도 22에 나타내는 상태에서는 권선(719)에는 도 21에 나타내는 예와 역방향으로 전류가 흐른다. 이로 인해, 도 22의 화살표 A52로 나타내는 바와 같이, 도 21에 나타내는 예와는 역방향으로 자속이 흘러 화살표 A52로 나타내는 폐자로가 형성된다. 도 22에 나타내는 폐자로에 자속이 흐르면 보조 요크(727A)의 단부(727c) 및 보조 요크(727B)의 단부(727c) 그리고 자극부(723)와 영구 자석열(709)의 영구 자석(713) 사이에 반발·흡인이 발생하여 가동자(703)가 복수의 영구 자석(713)의 피치분(τ_p)만큼 보조 요크(727B)로부터 보조 요크(727A)를 향하는 방향(원래로 되돌아가는 방향)으로 이동한다. 이것을 반복하여 가동자(703)는 고정자(705)에 대하여 왕복 운동을 행한다.

[0062] 본 실시 형태의 전기 기계 장치에 의하면 1개의 제 2 자극부(723)만을 권선(719)의 내부 공간에 위치시켜 전기 기계 장치의 최소화를 도모할 수 있다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치도 가동자(703)를 외력에 의해 왕복 운동 시킴으로써 발전기로서 기능한다.

[0063] 도 23 및 도 24는 본 발명의 다른 실시 형태의 전기 기계 장치(제 10 실시예)의 전기 기계 유닛의 내부 구조를 개략적으로 나타내는 사시도 및 단면도이다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치는 제 1 및 제 2 전기 기계 유닛(801A, 801B)을 구비하고 있고, 제 1 전기 기계 유닛(801A)의 가동자(803A)와, 제 2 전기 기계 유닛(801B)의 가동자(803B)는 역방향으로 왕복 운동을 행한다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치에서는 도 16~도 19에 나타내는 전기 기계 장치의 연결 부재(629A 및 629B)에 상당하는 연결 부재가 존재하고 있지 않다. 그 때문에, 바꿔 말하면 제 1 및 제 2 전기 기계 유닛(801A, 801B)의 가동자(803A, 803B)는 서로 독립적으로 움직일 수 있다. 그 밖의 구조는 한쪽 가동자의 영구 자석열의 착자 방향이 다른쪽 가동자의 영구 자석열의 착자 방향과는 반대로 되어 있을 뿐이고, 도 16~도 19에 나타내는 전기 기계 장치와 기본적으로 같다. 그 때문에, 본 실시 형태에 있어서 도 16~도 19에 나타내는 전기 기계 장치의 가동자와 같은 부재에는 도 16~도 19에 붙인 부호에 300을 더한 부호를 붙이고, 그 설명을 생략한다. 본 실시 형태의 전기 기계 장치에 있어서도 제 1 및 제 2 요크 부재(821A 및 821B)는 권선(819A 및 819B)에서 발생한 자속이 흐르는 폐자로를 구성하기 위해 기여한다. 제 1 및 제 2 전기 기계 유닛(801A, 801B)은 제 1 전기자 유닛(820A)의 제 1 자극부 어셈블리(815)와, 제 2 전기자 유닛(820B)의 제 1 자극부 어셈블리(815)가 권선을 통해 대향하도록 평행하게 배치되어 있다. 제 1 요크 부재(821A)의 단부(821c)는 제 1 전기 기계 유닛(801A)의 권선(819A)에 여자되는 자극의 일부를 구성하고 있다. 제 1 요크 부재(821A)의 단부(821c) 및 단부(821d) 그리고 제 2 요크 부재(821B)의 단부(821c) 및 단부(821d)는 권선(819A 및 819B)에 여자 전류가 흘러져 폐자로에 자속이 흘렀을 때에 자극부(823)와 마찬가지로 고정자(805A 및 805B)의 자극부를 구성한다. 이렇게 제 1 요크 부재(821A)의 단부(821c) 및 단부(821d) 그리고 제 2 요크 부재(821B)의 단부(821c) 및 단부(821d)에 의해 형성되는 자극부는 권선(819A 및 819B)의 내부 공간 내에는 위치하고 있지 않다.

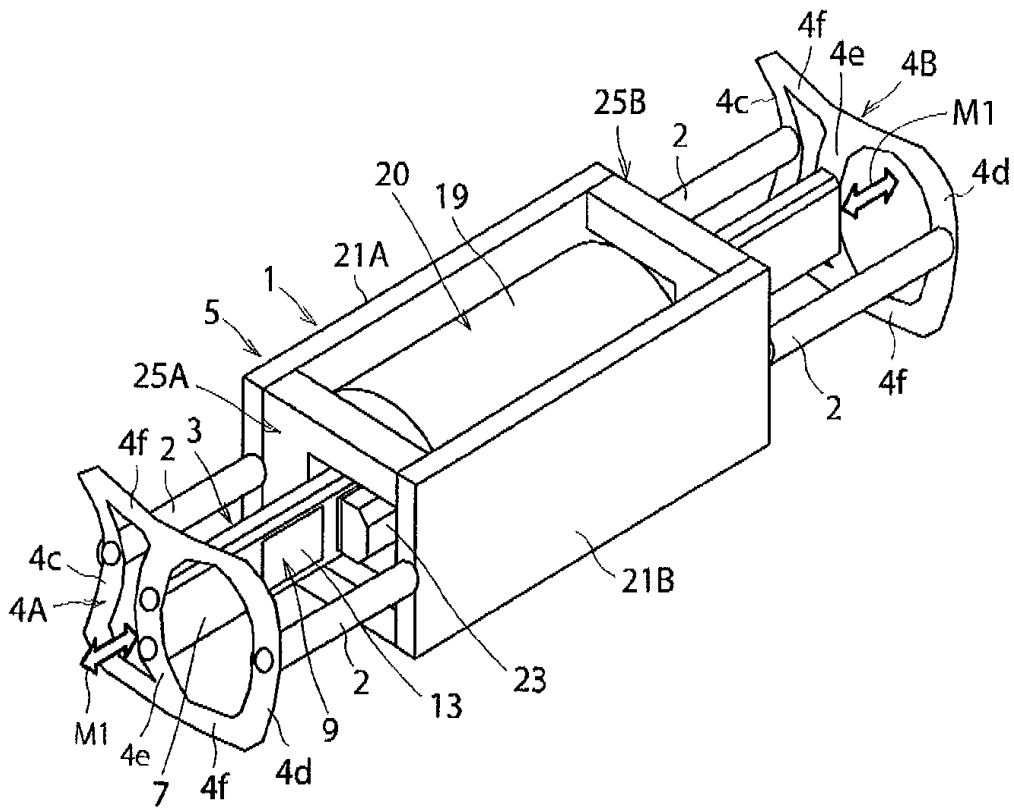
[0064] 제 1 전기 기계 유닛(801A)의 영구 자석열(809A)과, 제 2 전기 기계 유닛(801B)의 영구 자석열(809B)은 운동 방향으로 영구 자석(813)이 1개분 어긋난 상태로 배치되어 있다. 이렇게 1개분 어긋난 상태에서 제 1 전기 기계 유닛(801A)의 영구 자석열(809A)과 제 2 전기 기계 유닛(801B)의 영구 자석열(809B)은 전기각으로 180° 위치가 어긋나도록 배치되어 있다. 구체적으로는, 제 1 전기 기계 유닛(801A)의 영구 자석열(809A)의 1개의 영구 자석(813)은 제 2 전기 기계 유닛(801B)의 영구 자석열(809B)의 이극성인 1개의 영구 자석(813)과 같은 위치에 배열되어 있다. 또한, 제 1 전기자 유닛(820A)의 권선(819A)과, 제 2 전기자 유닛(820B)의 권선(819B)은 전기각으로 180°의 위상차를 갖고 전류가 흘러진다.

[0065] 도 24의 상태에서 제 1 전기자 유닛(820A)의 권선(819A)과, 제 2 전기자 유닛(820B)의 권선(819B)에 전기각으로 180° 위상차를 갖고 전류가 흐를 때에는, 도 25(A)의 화살표 A61로 나타내는 폐자로를 형성하도록, 제 1 요크 부재(821A)의 단부(821c)로부터 제 1 전기 기계 유닛(801A)의 영구 자석(813) 및 제 1 전기자 유닛(820A)의 자극부(823)를 교대로 통과하여 제 2 요크 부재(821B)의 단부(821c)에 자속이 사행하여 흐른다. 제 2 요크 부재(821B)의 단부(821c)에 흐른 자속은 제 2 요크 부재(821B)의 반대측 단부(821d)로부터 제 2 전기 기계 유닛(801B)의 영구 자석(813) 및 제 2 전기자 유닛(820B)의 자극부(823)를 교대로 통과하여 제 1 요크 부재(821A)의 단부(821d)에 자속이 사행하여 흐른다. 제 1 요크 부재(821A)의 단부(821d)에 흐른 자속은 제 1 요크 부재(821A)의 반대측 단부(821c)로부터 제 1 전기 기계 유닛(801A)의 자극부(823)에 흐른다. 이렇게 폐자로를 자속

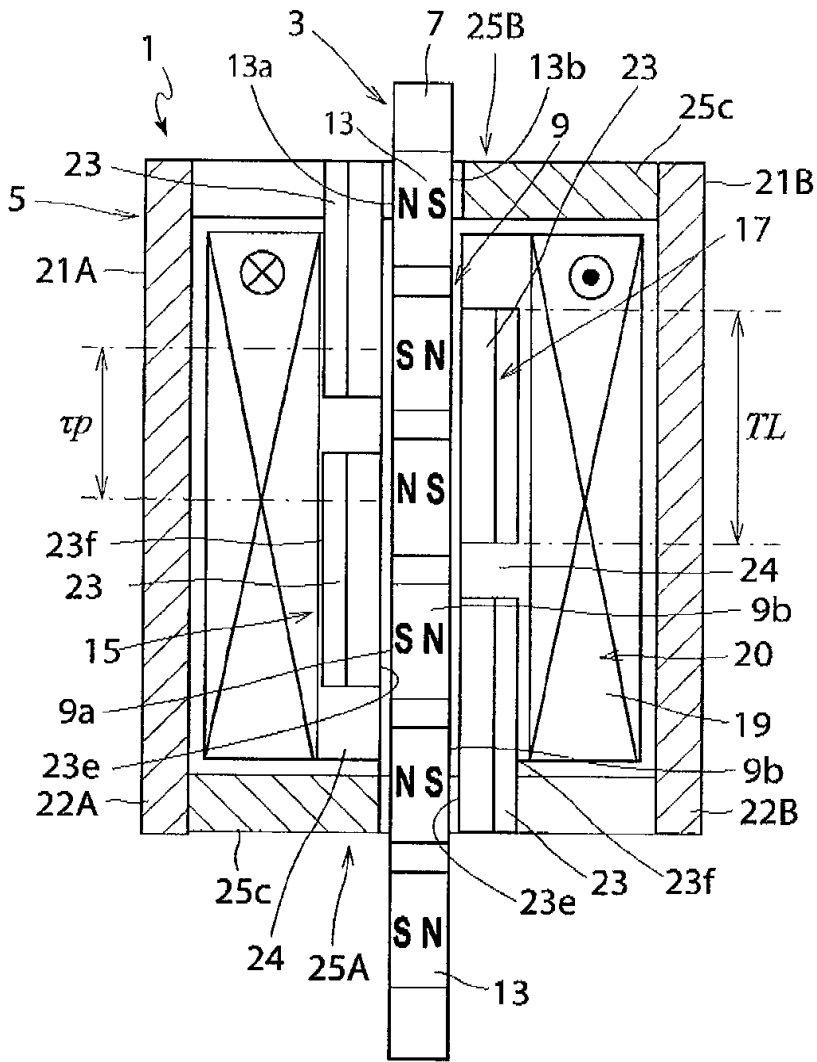
- | | |
|-------------------|-------------------|
| 5 : 고정자 | 9 : 영구 자석열 |
| 13 : 영구 자석 | 15 : 제 1 자극부 어셈블리 |
| 17 : 제 2 자극부 어셈블리 | 19 : 권선 |
| 20 : 전기자 유닛 | 21A, 21B : 요크 부재 |
| 23 : 자극부 | |

도면

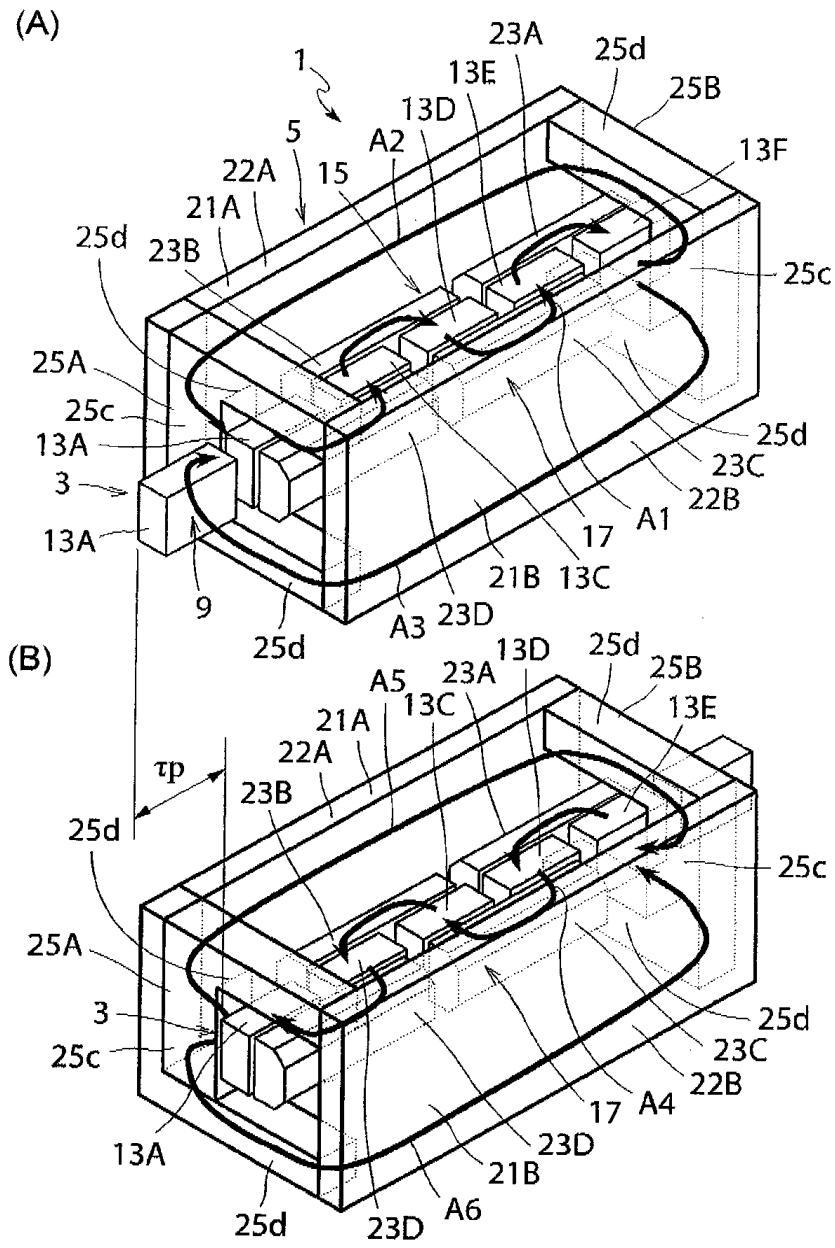
도면1



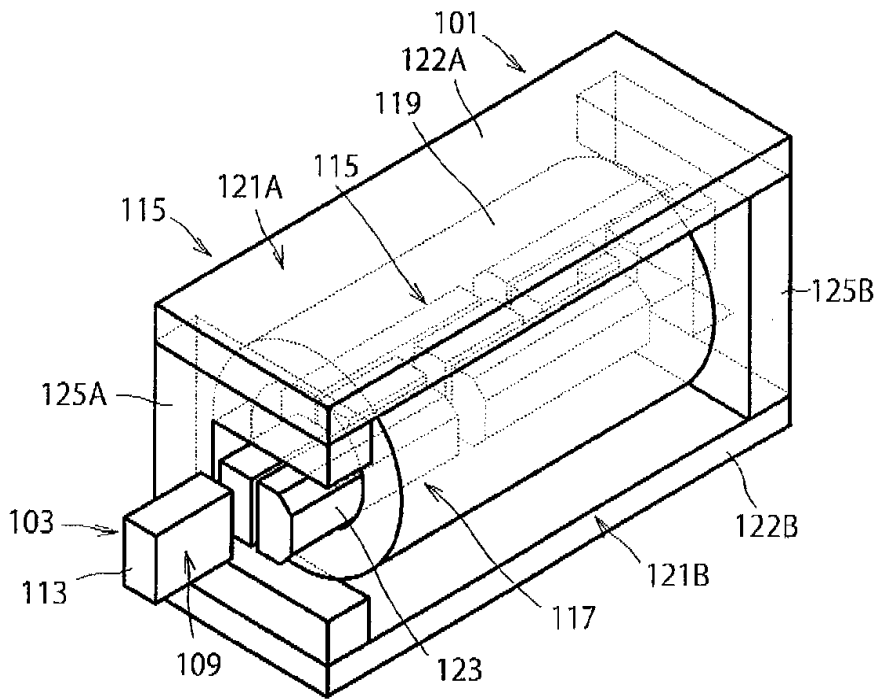
도면3



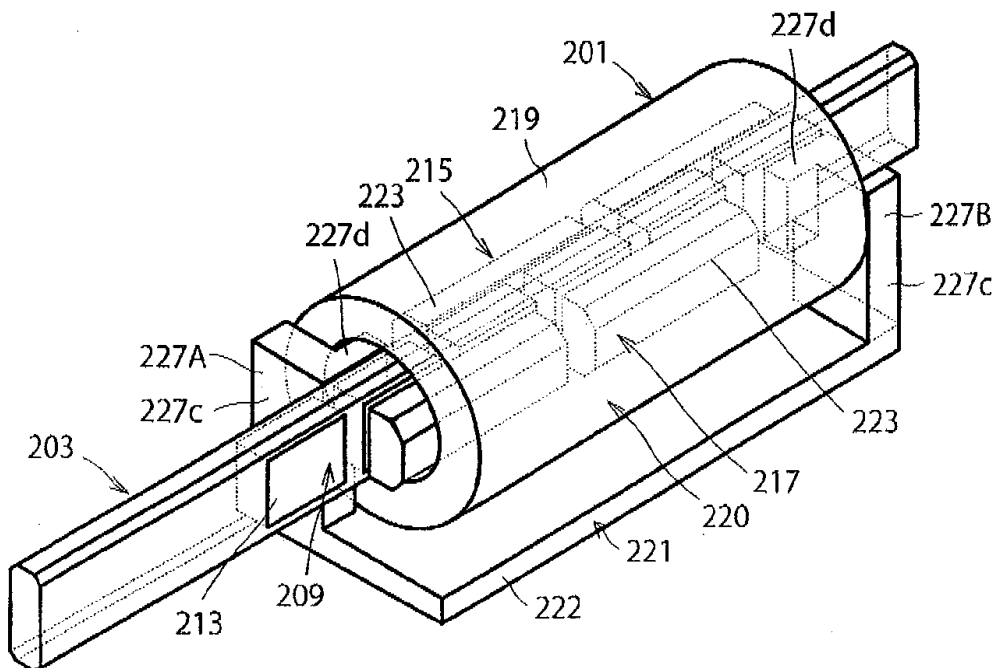
도면4



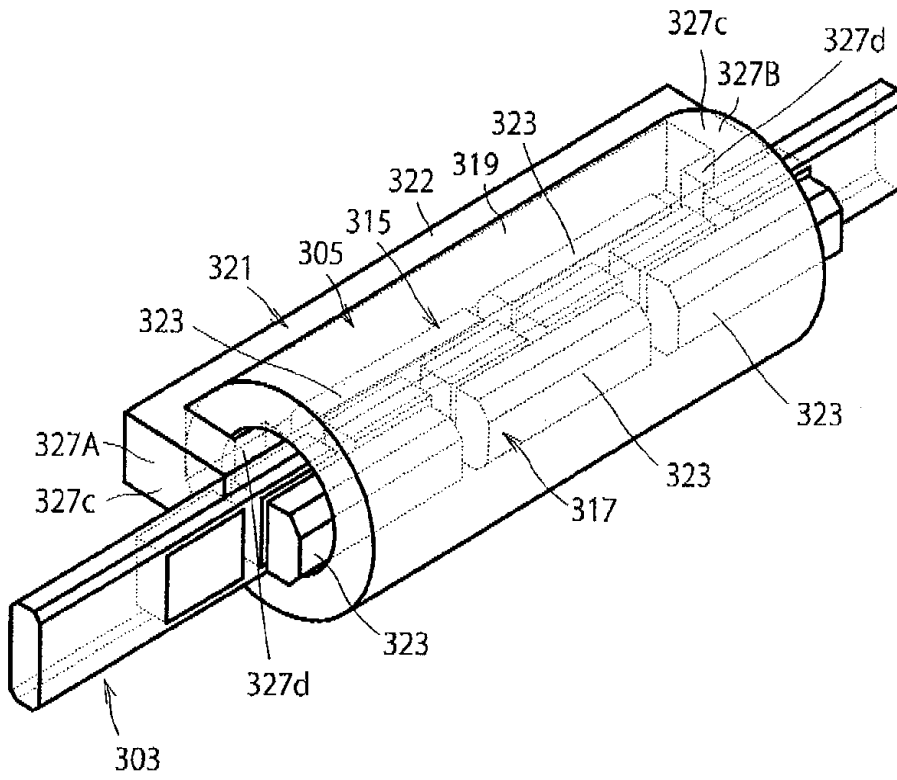
도면5



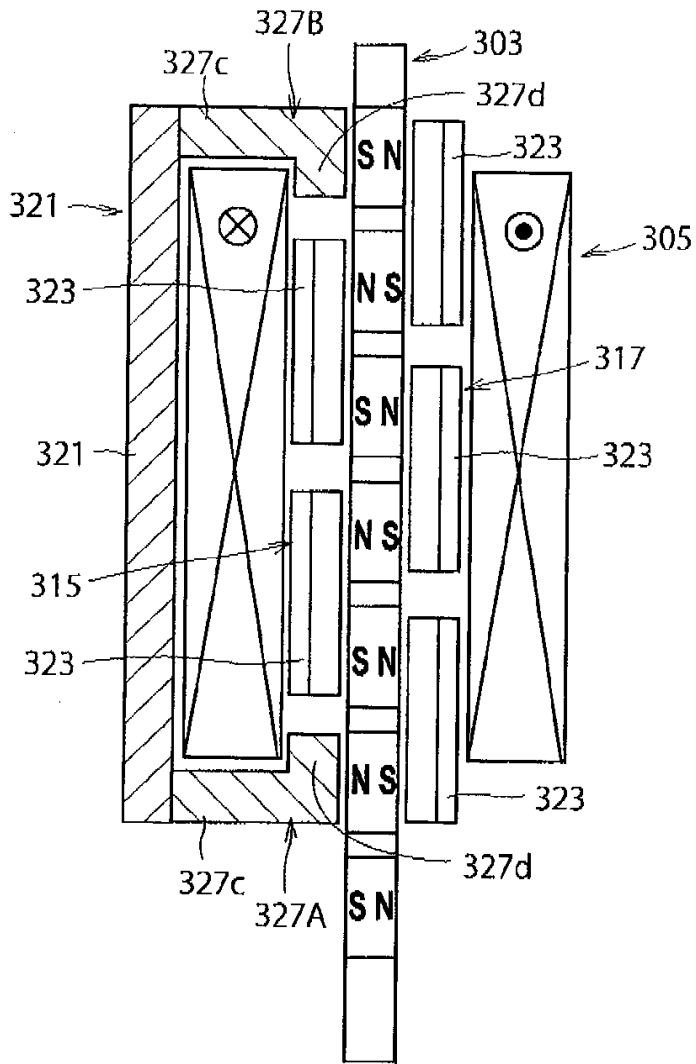
도면6



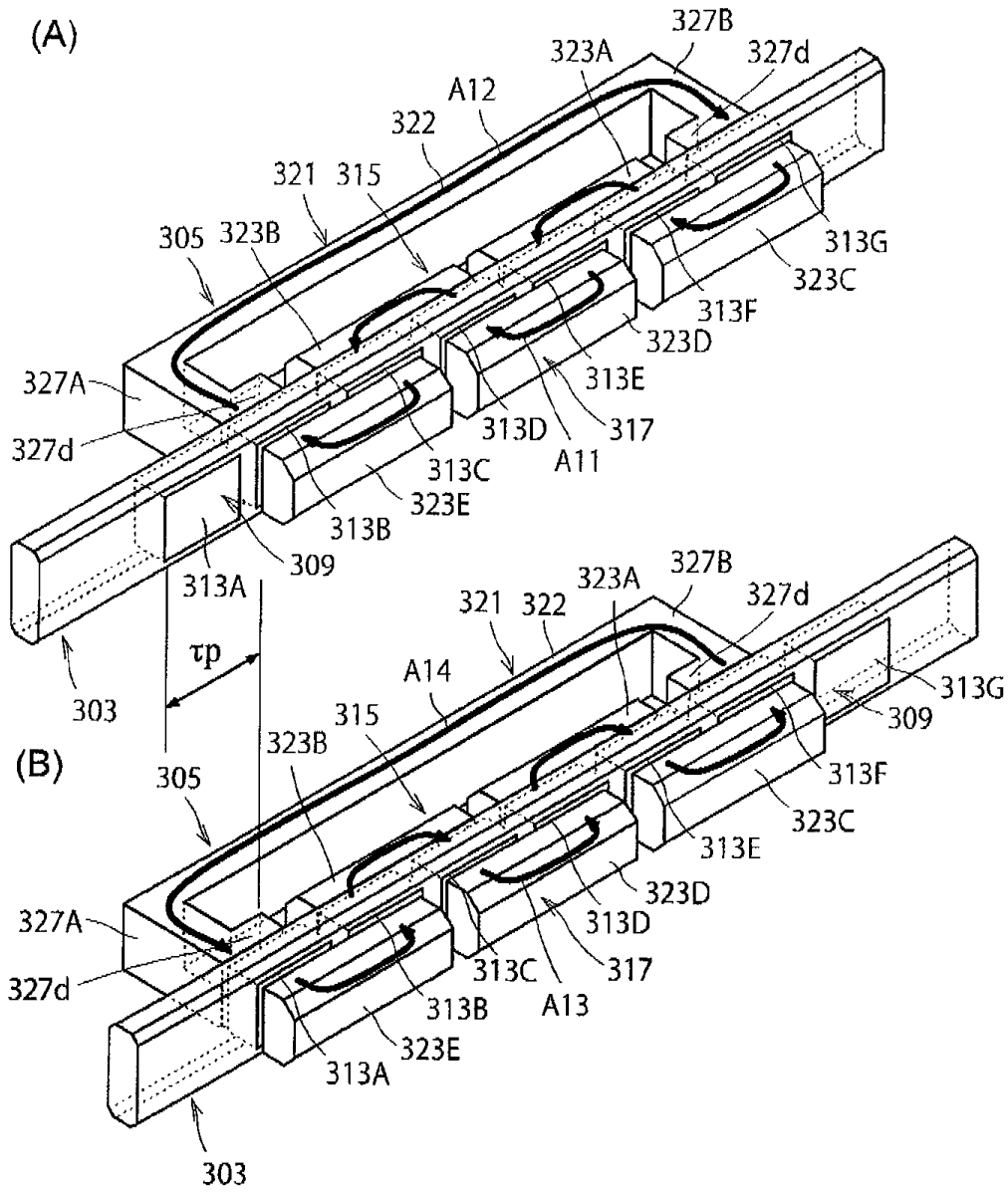
도면7



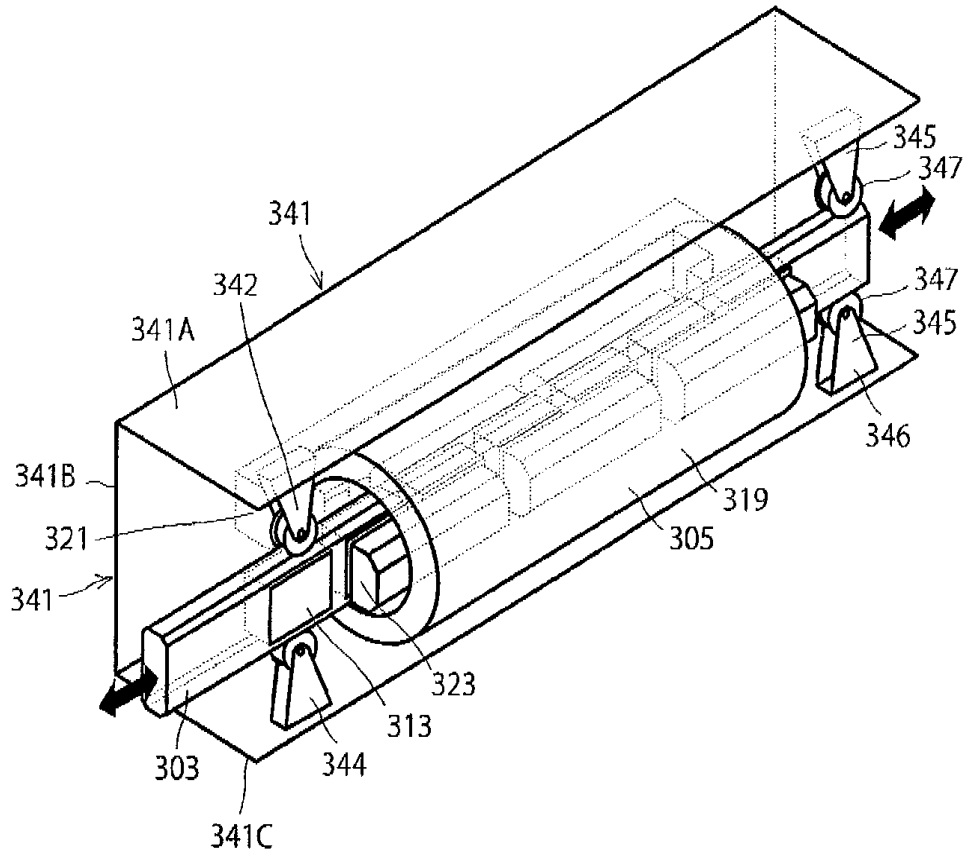
도면8



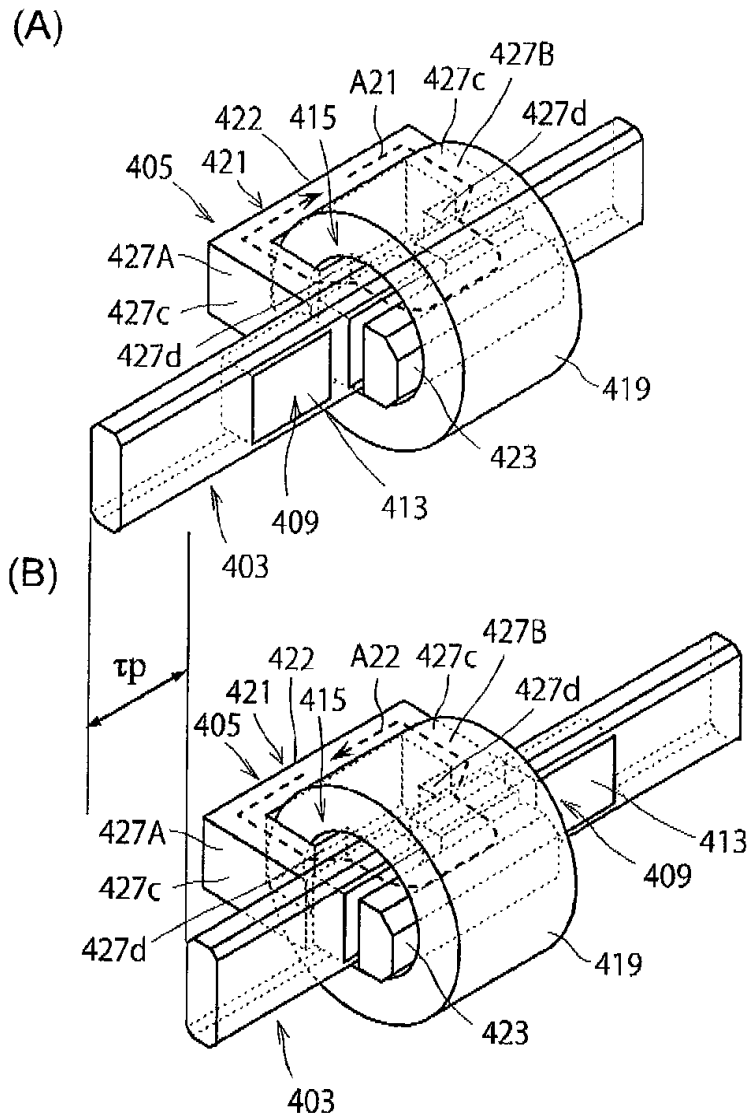
도면9



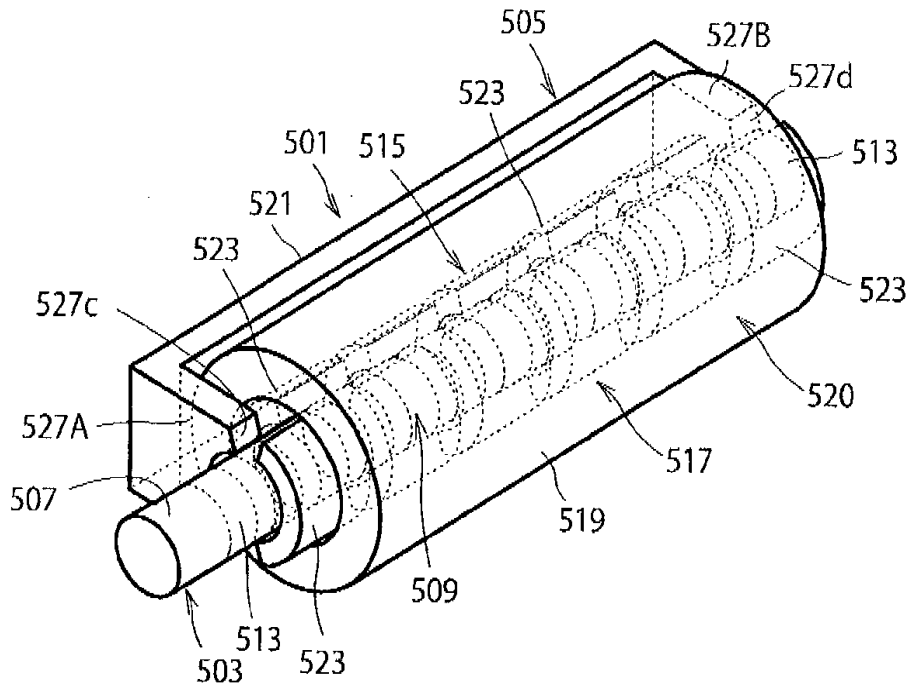
도면10



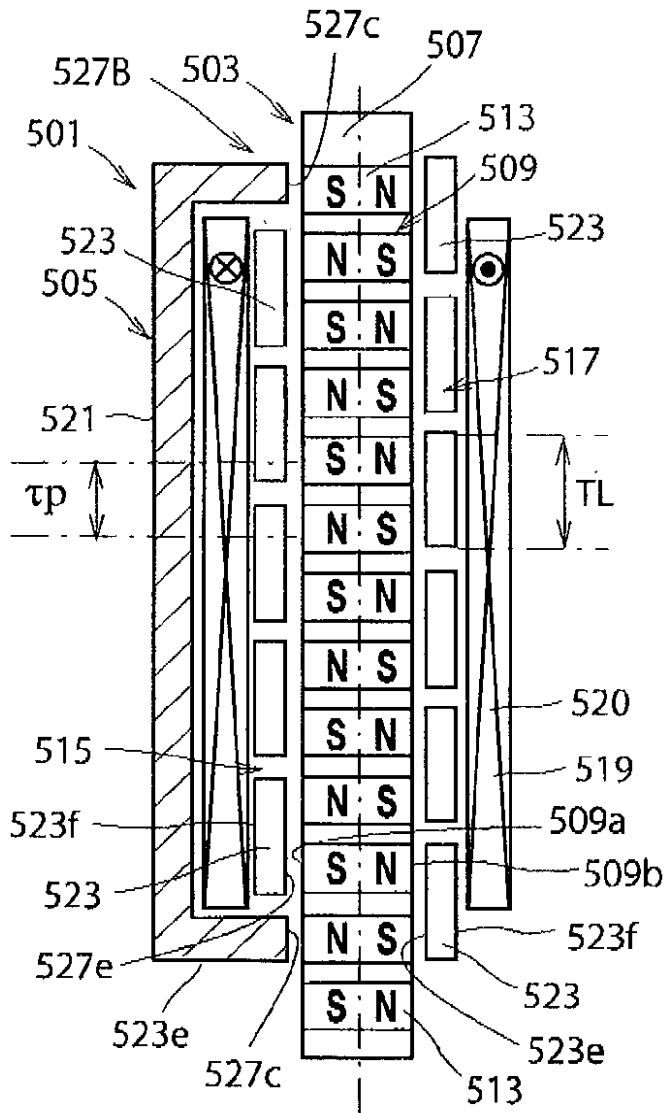
도면11



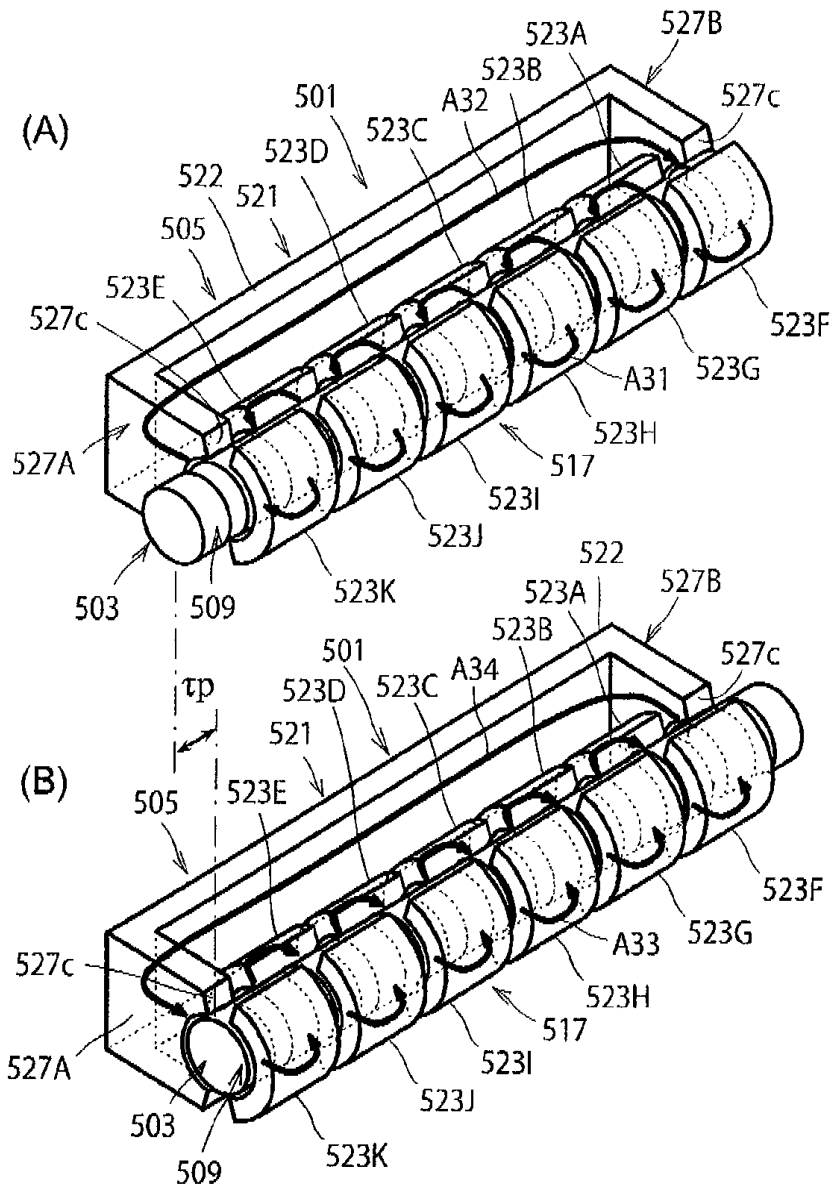
도면12



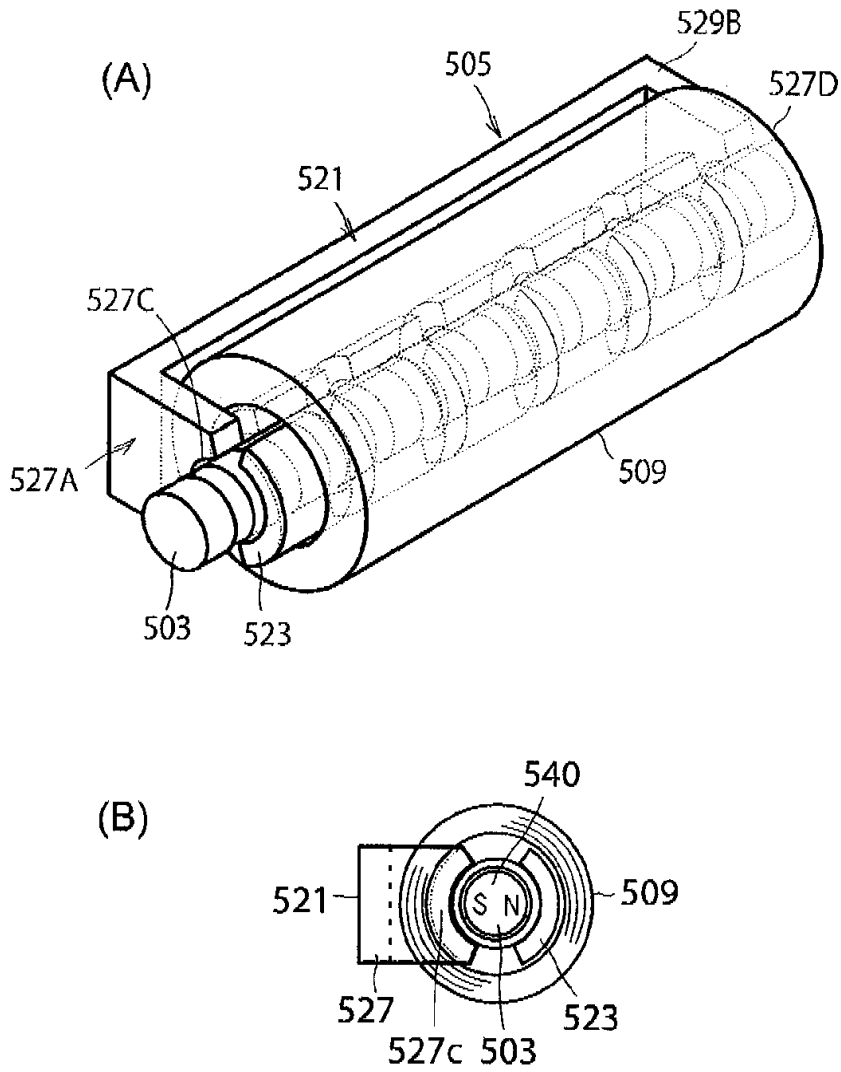
도면13



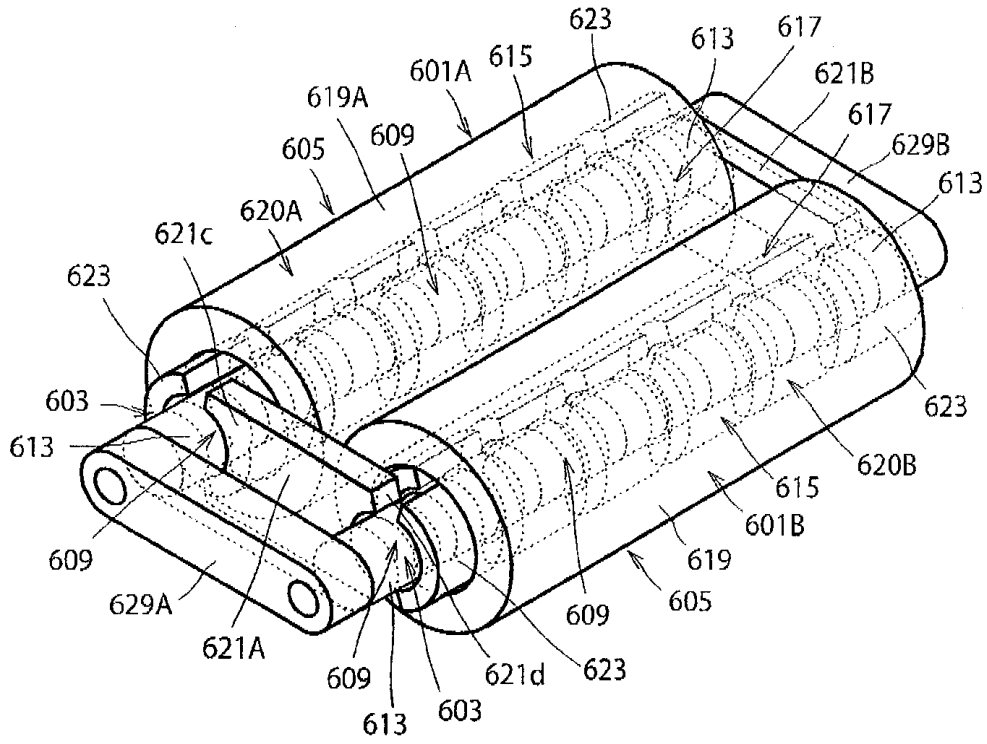
도면14



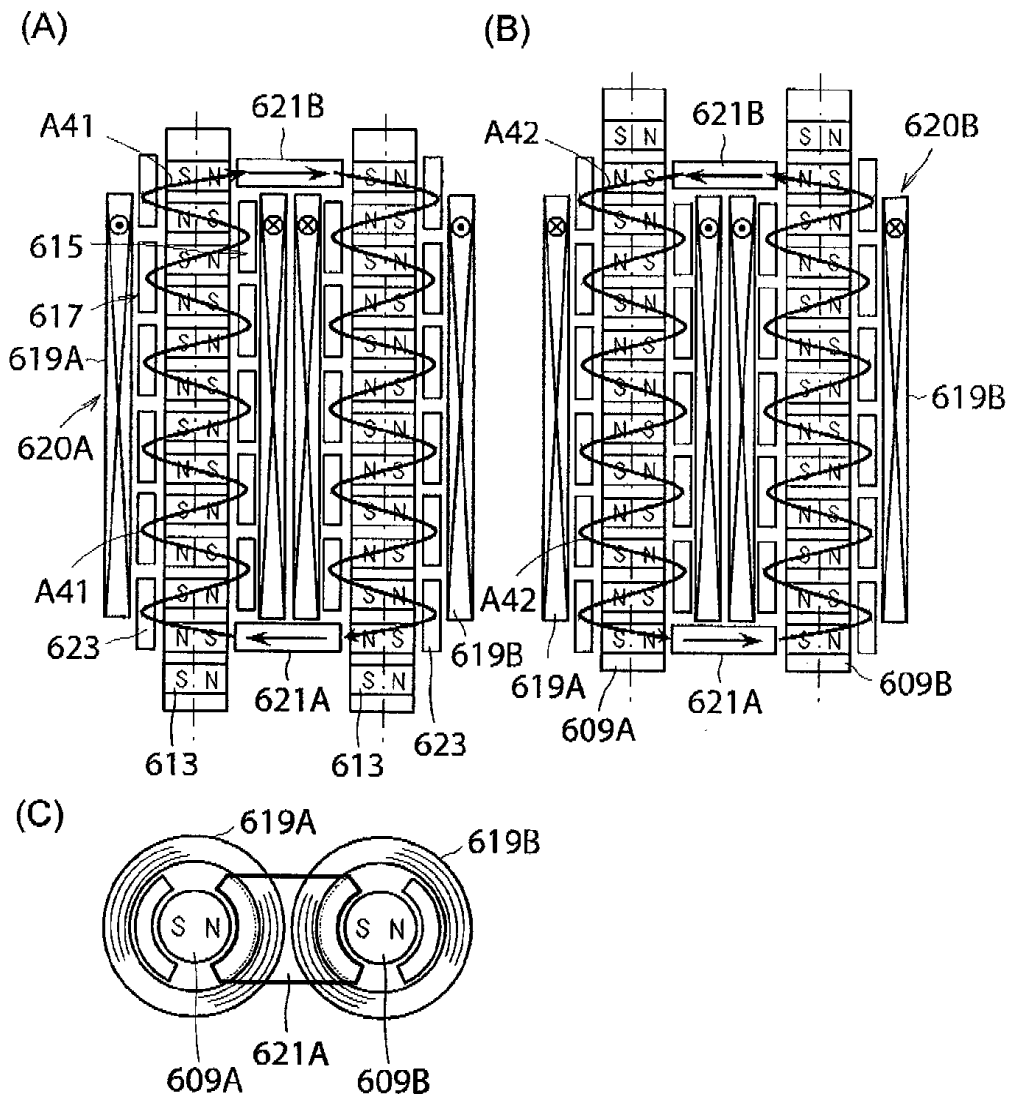
도면15



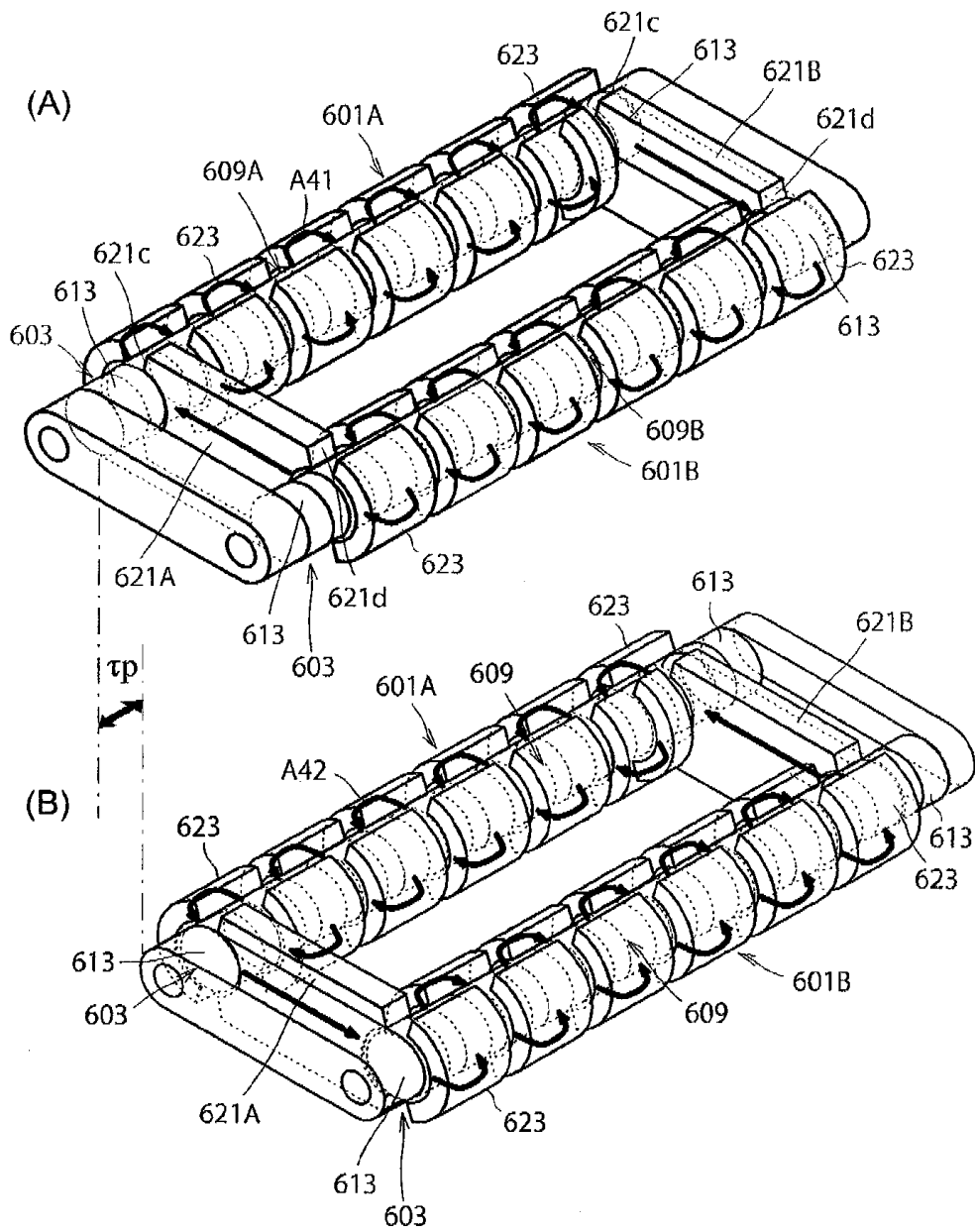
도면16



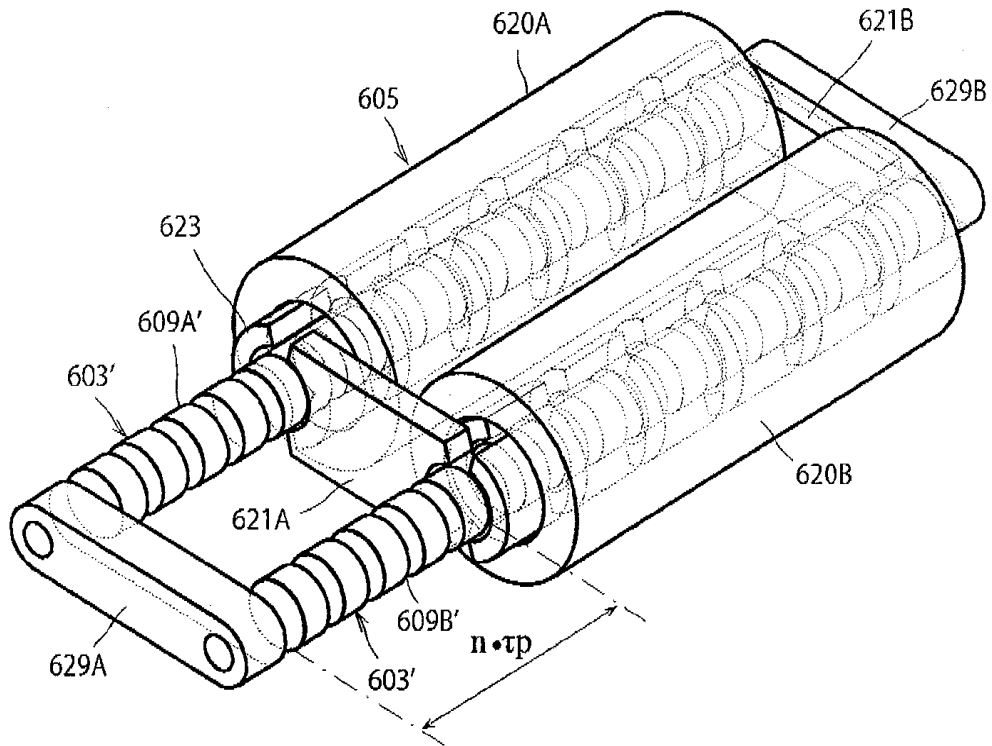
도면18



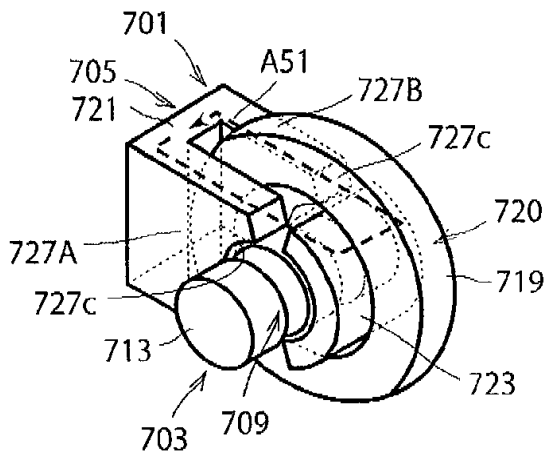
도면19



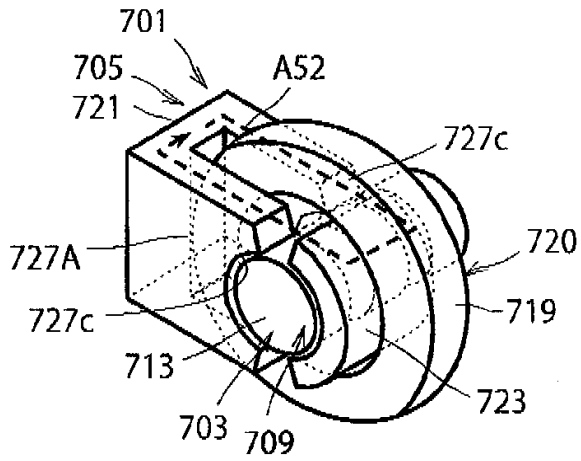
도면20



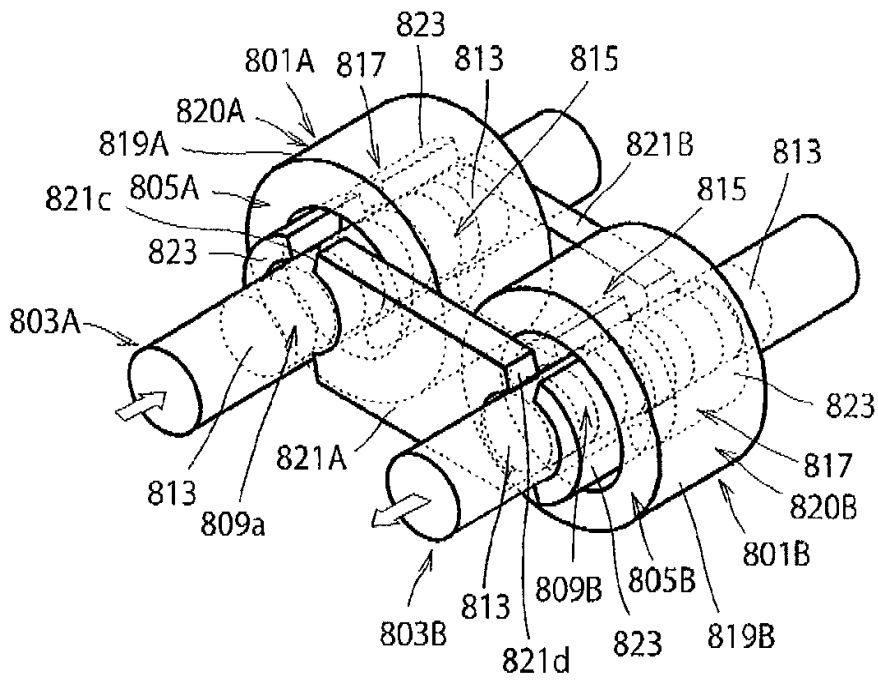
도면21



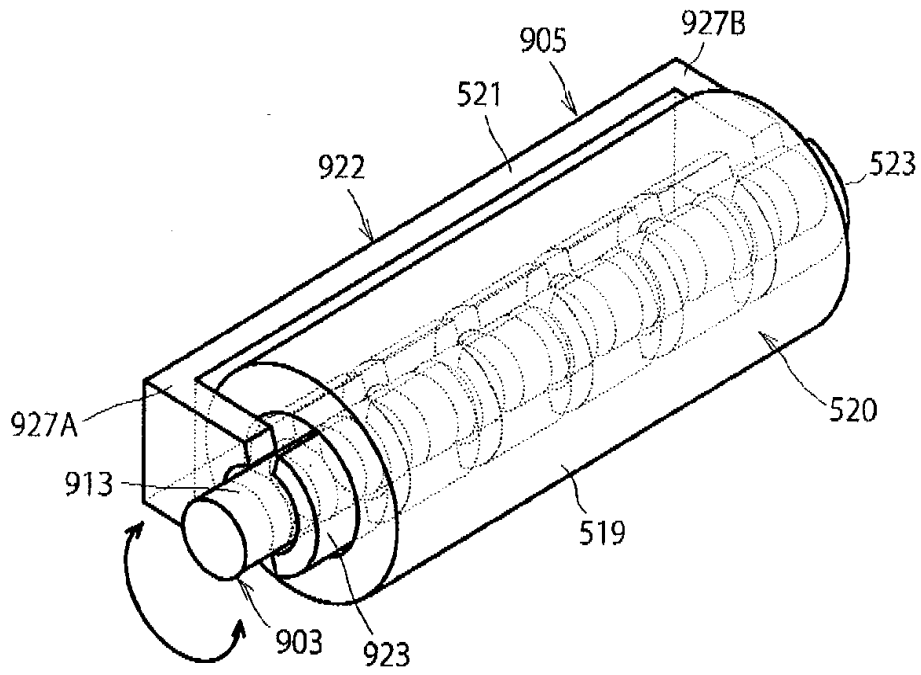
도면22



도면23



도면26



도면27

