



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0094539
(43) 공개일자 2020년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02K 33/16 (2014.01) F04B 35/04 (2006.01)

H02K 16/04 (2006.01) H02K 41/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H02K 33/16 (2013.01)

F04B 35/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0012146

(22) 출원일자 2019년01월30일

심사청구일자 2019년01월30일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

김창우

경기도 용인시 수지구 현암로125번길 11, 717동 402호

이훈기

충청남도 천안시 서북구 쌍용18길 36, 308동 170 5호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

홍성욱, 심경식

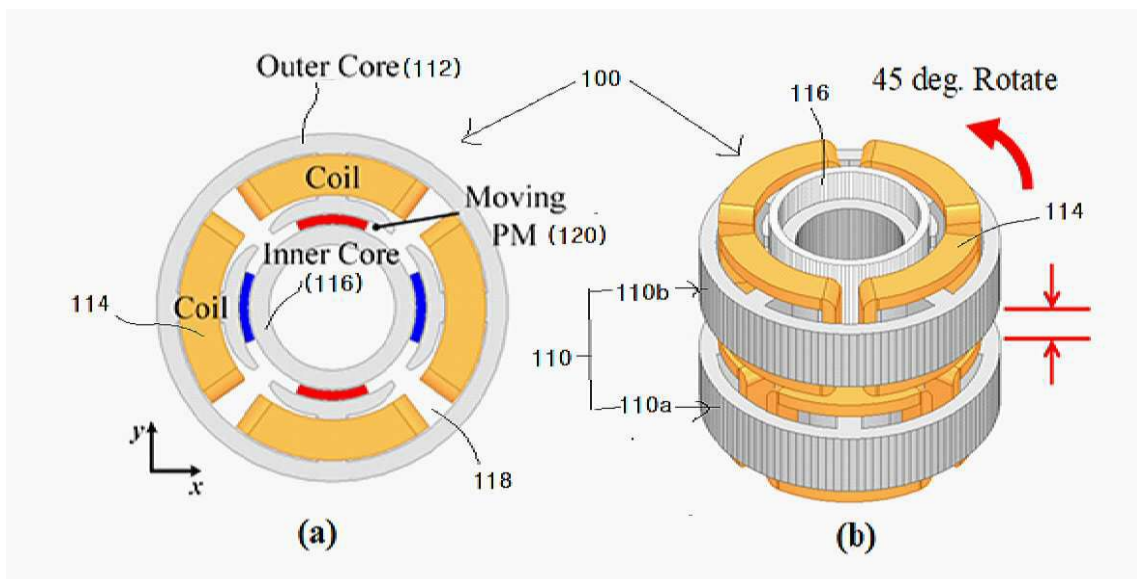
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **횡자속 선형 진동 액추에이터**

(57) 요약

본 발명은 횡자속 선형 진동 액추에이터에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 횡자속 선형 진동 액추에이터는, 원형 구조의 형상을 가지며, 축방향으로 적층되는 복수의 고정자, 고정자 코어 내부를 따라 선형 왕복 운동하는 이동자를 포함하고, 상기 복수의 고정자는, 일정 각도 회전시켜 고정자 권선의 엔드턴을 교차시키는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H02K 16/04 (2013.01)

H02K 41/02 (2013.01)

(72) 발명자

우종현

충청북도 충주시 우록로 6

최장영

대전광역시 유성구 은구비남로 56, 907동 2203호

명세서

청구범위

청구항 1

원형 구조의 형상을 가지며, 축방향으로 적층되는 복수의 고정자; 및
고정자 코어 내부를 따라 선형 왕복 운동하는 이동자를 포함하고,
상기 복수의 고정자는, 일정 각도 회전시켜 고정자 권선의 엔드턴을 교차시키는 것을 특징으로 하는 횡자속 선형 진동 액추에이터.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 고정자는,
원형 구조의 형상을 가지고, 내측에는 돌출부가 그 둘레방향을 따라 일정한 간격을 두고 배치되는 외부 고정자 코어;
상기 돌출부에 권선되는 고정자 권선; 및
원형 구조의 형상을 가지고, 상기 외부 고정자 코어와 서로 일정한 간격을 두고 위치하는 내부 고정자 코어를 포함하는 것을 특징으로 하는 횡자속 선형 진동 액추에이터.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 복수의 고정자는 고정자 권선에 의해 형성되는 슬롯의 개수에 따라 다른 각도로 회전시키는 것을 특징으로 하는 횡자속 선형 진동 액추에이터.

청구항 4

원형 구조의 형상을 가지며 내측에는 돌출부가 형성된 외부 고정자 코어, 상기 돌출부를 감싸는 고정자 권선 및 원형 구조의 형상을 가지는 내부 고정자 코어를 구비하는 제1 및 제2 고정자;
상기 외부 고정자 코어와 내부 고정자 코어 사이를 선형 왕복 운동하는 이동자를 포함하고,
상기 제1 및 제2 고정자는 축방향으로 적층하되, 제1 및 제2 고정자 중 하나의 고정자를 일정 각도 회전시켜 고정자 권선의 엔드턴을 교차시키는 것을 특징으로 하는 횡자속 선형 진동 액추에이터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 횡자속 선형 진동 액추에이터에 관한 것으로, 특히 복수의 고정자를 축방향으로 적층하되, 고정자 권선의 엔드턴을 교차시킴으로써, 체적을 줄이는 횡자속 선형 진동 액추에이터에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 오늘날 압축펌프, 전동기, 로봇 등과 같은 많은 산업분야에서 리니어 진동 액추에이터(Linear Oscillatory Actuator, LOA)를 이용하고 있다. 그러나, 리니어 진동 액추에이터는 제작과정에서 고정자의 적층이 어려운 단점이 있다. 이에, 기존의 일반적인 전동기의 적층방식을 이용하는 TFLOA(Transverse Flux Linear oscillation

actuator, 횡자속 선형 진동 액추에이터)가 개발되었다.

[0004] 그러나, TFLOA는 기존의 LOA의 장점을 가지고 있으나 기존의 적층방식을 적용하였기 때문에 제작이 쉽지만 적층 방향 길이가 증가하는 단점이 있다.

[0005] 이에, 체적을 줄이면서 비슷한 출력을 가진 TFLOA의 개발이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제 10-0907279호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 축방향 적층방식을 적용하되, 체적을 줄이면서 비슷한 출력을 가지는 횡자속 선형 진동 액추에이터를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 횡자속 선형 진동 액추에이터는, 원형 구조의 형상을 가지며, 축방향으로 적층되는 복수의 고정자, 고정자 코어 내부를 따라 선형 왕복 운동하는 이동자를 포함하고, 상기 복수의 고정자는, 일정 각도 회전시켜 고정자 권선의 엔드턴을 교차시키는 것을 특징으로 한다.

[0012] 바람직하게는, 상기 고정자는, 원형 구조의 형상을 가지고, 내측에는 돌출부가 그 돌출방향을 따라 일정한 간격을 두고 배치되는 외부 고정자 코어, 상기 돌출부에 권선되는 고정자 권선, 원형 구조의 형상을 가지고, 상기 외부 고정자 코어와 서로 일정한 간격을 두고 위치하는 내부 고정자 코어를 포함할 수 있다.

[0013] 바람직하게는, 상기 복수의 고정자는 고정자 권선에 의해 형성되는 슬롯의 개수에 따라 다른 각도로 회전시킬 수 있다.

[0014] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 횡자속 선형 진동 액추에이터는, 원형 구조의 형상을 가지며 내측에는 돌출부가 형성된 외부 고정자 코어, 상기 돌출부를 감싸는 고정자 권선 및 원형 구조의 형상을 가지는 내부 고정자 코어를 구비하는 제1 및 제2 고정자, 상기 외부 고정자 코어와 내부 고정자 코어 사이를 선형 왕복 운동하는 이동자를 포함하고, 상기 제1 및 제2 고정자는 축방향으로 적층하되, 상기 제1 및 제2 고정자 중 하나의 고정자를 일정 각도 회전시켜 고정자 권선의 엔드턴을 교차시키는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따르면, 고정자 권선의 엔드턴을 교차시킴으로써, 기기의 체적을 줄일 수 있고, 이로 인해 횡자속 선형 진동 액추에이터가 적용되는 냉장고 압축기, 차량용 압축기, 에어컨 압축기 등의 설계 시 구조적 이점을 갖는다. 즉, 에어컨, 차량용, 냉장고 등의 압축기가 적용되는 공간은 협소하고, 출력이 높아야 하는데, 본 발명에 따른 TFLOA를 적용하므로써 공간 활용도를 높이고, 원하는 출력 수준을 맞출수 있다.

[0017] 또한, 엔드턴 교차로 인해 발생하는 출력의 저하를 자석의 사용량 증가로 출력의 저하를 방지할 수 있다.

[0018] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 일반적인 적층방향에 따른 선형 진동 액추에이터의 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 횡자속 선형 진동 액추에이터를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 외부 고정자 코어를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 종래의 TFLO와 본 발명의 TFLO의 비교를 위한 형상을 도시한 도면이다.
- 도 5는 종래의 TFLO와 본 발명의 TFLO의 전자기적 스트로크를 비교한 도면이다.
- 도 6은 종래의 TFLO와 본 발명의 TFLO의 무부하 역기전력을 비교한 도면이다.
- 도 7은 종래의 TFLO와 본 발명의 TFLO의 부하 해석시 출력 특성을 비교한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0022] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0023] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0024] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0025] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0026] 이하에서는 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0027] 도 1은 일반적인 적층방향에 따른 선형 진동 액추에이터의 구조를 나타낸 도면이다.
- [0028] 도 1을 참조하면, (a)는 일반적인 방사 방향이며, (b)는 축 방향 적층이다.
- [0029] 축 방향 적층방식은 원하는 출력을 (b)와 같이 같은 모델을 축 방향으로 쌓는 방식으로 얻을 수 있다. 이러한 방식은 권선의 오버행에 의한 적층방향 길이가 길어지는 단점에 있다.
- [0030] 이에, 본 발명은 축방향 길이가 길어지는 단점을 해결하고자 도 2와 같이 선형 진동 액추에이터를 구성할 수 있다.
- [0031] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 횡자속 선형 진동 액추에이터를 설명하기 위한 도면, 도 3은 본 발명의 일

실시예에 따른 외부 고정자 코어를 설명하기 위한 도면이다.

- [0032] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 횡자속 선형 진동 액추에이터(100)는 고정자(110)와 이동자(120)를 포함한다.
- [0033] 이동자(120)는 고정자(110)의 일정 위치를 따라 선형 운동한다. 이동자(120)는 원형 구조의 고정자 코어(112, 116) 내부를 따라 왕복 운동한다.
- [0034] 이러한 이동자(120)는 영구자석으로 이루어져 있다.
- [0035] 고정자(110)는 원형 구조의 형상을 가지며, 자속에 의하여 요구되는 힘을 발생시키도록 축방향으로 적층되는 복수의 고정자로 구성될 수 있고, 복수의 고정자는 일정 각도 회전시켜 고정자 권선(114)의 엔드턴을 교차시키는 구조일 수 있다.
- [0036] 이하에서는 설명의 편의를 위해 제1 고정자(110a)와 제2 고정자(110b)가 축방향으로 적층된 구조를 예로 하여 설명하기로 한다.
- [0037] 고정자(110)는 제1 고정자(110a)와 제2 고정자(110b) 중 하나를 일정 각도 회전시켜 서로 교차시키는 구조일 수 있다. 이때, 고정자(110)는 고정자 권선(114)에 의해 형성되는 슬롯(118)의 개수에 따라 회전시키는 각도를 다르게 할 수 있다. 예컨대, TFLOA의 슬롯 형상은 4슬롯 6슬롯 8슬롯 등의 조합이 사용되는데, 4슬롯의 경우 고정자 한개를 45도를 회전시킴으로써 축 방향 길이를 저감시킬 수 있고, 6슬롯 및 8슬롯의 경우에는 각각 30도 및 22.5도를 회전하여 축 방향 길이를 저감시킬 수 있다.
- [0038] 이러한 고정자 변화에 따른 고정자 권선 엔드턴 교차로 인해 기기의 체적을 감소시킬 수 있다. 또한, 엔드턴 교차로 인해 발생하는 출력의 저하를 자석의 사용량 증가로 출력의 저하를 방지할 수 있다.
- [0039] 한편, 제1 고정자(110a)와 제2 고정자(100b)는 권선의 엔드턴을 교차시키는 구조이나, 제1 고정자(110a)와 제2 고정자(110b)는 동일한 형태일 수 있다.
- [0040] 고정자(110)는 외부 고정자 코어(112), 고정자 권선(114), 내부 고정자 코어(116)로 구성된다.
- [0041] 외부 고정자 코어(112)는 도 3에 도시된 바와 같이 원형 구조의 형상을 가지고, 내측에는 돌출부(113)가 그 둘레방향을 따라 일정한 간격을 두고 배치된다. 돌출부(113)에는 고정자 권선(114)이 권선된다. 즉, 외부 고정자 코어(112)에는 전류를 흘려서 자속을 발생시키기 위한 고정자 권선(114)이 외부 고정자 코어(112)를 감싸고 있다.
- [0042] 외부 고정자 코어(112)는 무방향성 전기 강판, 파우더 코어 등으로 구성될 수 있으며, 고정자 자속의 통로 역할 및 고정자 권선(114)의 지지 역할을 담당한다.
- [0043] 고정자 권선(114)은 전류의 공급(전동기), 전류의 전달(발전기) 역할을 담당한다. 또한, 고정자 권선(114)은 구리, 알루미늄 등과 같은 고전도율 재질로 구성될 수 있으며, 고정자 코어(112, 116)와의 절연을 위해 절연물로 둘러싸인 구조를 갖는 것이 바람직하다.
- [0044] 내부 고정자 코어(116)는 원형 구조의 형상을 가지고, 외부 고정자 코어(112)와 서로 일정한 간극을 두고 위치하고 있다. 외부 고정자 코어(112)와 내부 고정자 코어(116) 사이에는 자기적 에너지의 전달 및 이동자(120)의 회전을 위한 공극(Air gap)이 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0045] 상기와 같이 구성된 고정자(110)의 고정자 권선(114)에 전원을 인가하여 전류를 흘리면, 외부 고정자 코어(112)를 따라 자속이 흐르게 된다.
- [0046] 도 4는 종래의 TFLOA와 본 발명의 TFLOA의 비교를 위한 형상을 도시한 도면이다.
- [0047] 도 4를 참조하면, 종래의 TFLOA는 (a)의 A에 도시된 바와 같이 권선의 엔드턴이 일치하는데 반해, 본 발명의 TFLOA는 (b)의 B에 도시된 바와 같이 권선의 엔드턴이 일정 각도로 교차함을 알 수 있다.
- [0048] 이러한 종래의 TFLOA 모델 형상에서 구조적 변화를 통해 권선의 엔드턴을 교차시켜 기기의 체적을 줄일 수 있다. 따라서 TFLOA가 적용되는 냉장고 압축기, 차량용 압축기, 에어컨 압축기의 설계 시 구조적 이점을 갖는다. 즉, 에어컨, 차량용, 냉장고 등의 압축기가 적용되는 공간은 협소하고, 또한 출력 높아야 하는데, 본 발명에 따른 TFLOA를 적용함으로써 공간 활용도를 높이고, 원하는 출력 수준을 맞출 수 있다.
- [0049] 도 5는 종래의 TFLOA와 본 발명의 TFLOA의 전자기적 스트로크를 비교한 도면, 도 6은 종래의 TFLOA와 본 발명의

TFLOA의 무부하 역기전력을 비교한 도면, 도 7은 종래의 TFLOA과 본 발명의 TFLOA의 부하 해석시 출력 특성을 비교한 도면이다.

[0050] 도 5 내지 도 7을 참조하면, 종래의 TFLOA에 비해 본 발명의 TFLOA의 성능이 감소되지만 각 특성 별로 10% 내의 차이로 거의 비슷한 수준이며, 축방향 길이의 감소되므로, 본 설계 기법이 많은 어플리케이션에 적용될 수 있다.

[0051] TFLOA의 영구자석은 도 1의 2D 평면에서 링에서 반정도만 차지하고 있고, 이는 영구자석의 점적률을 50% 정도만 사용했다는 것을 알 수 있다. 그러나, 본 발명에서는 고정자를 회전함으로써, 영구자석의 자석 쇠교량이 상당히 줄어들고 이는 TFLOA의 성능 저하를 야기한다. 그러나, 자석의 점적률을 80%이상 사용하게 되면 이에 대한 성능 저하를 대비할 수 있다. 즉, 영구자석의 사용량 증가로 출력의 저하를 방지할 수 있다.

[0052] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0054] 100 : 횡자속 선형 진동 액추에이터

110 : 고정자

112 : 외부 고정자 코어

113 : 돌출부

114 : 고정자 권선

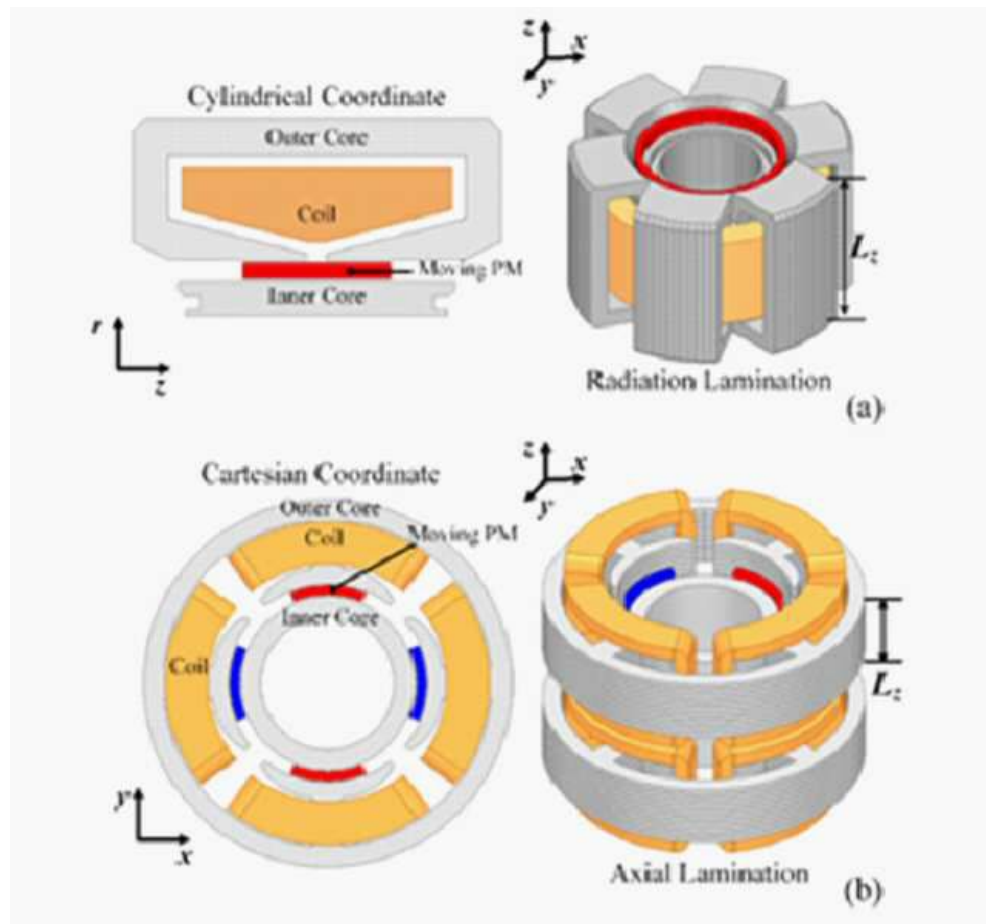
116 : 내부 고정자 코어

118 : 슬롯

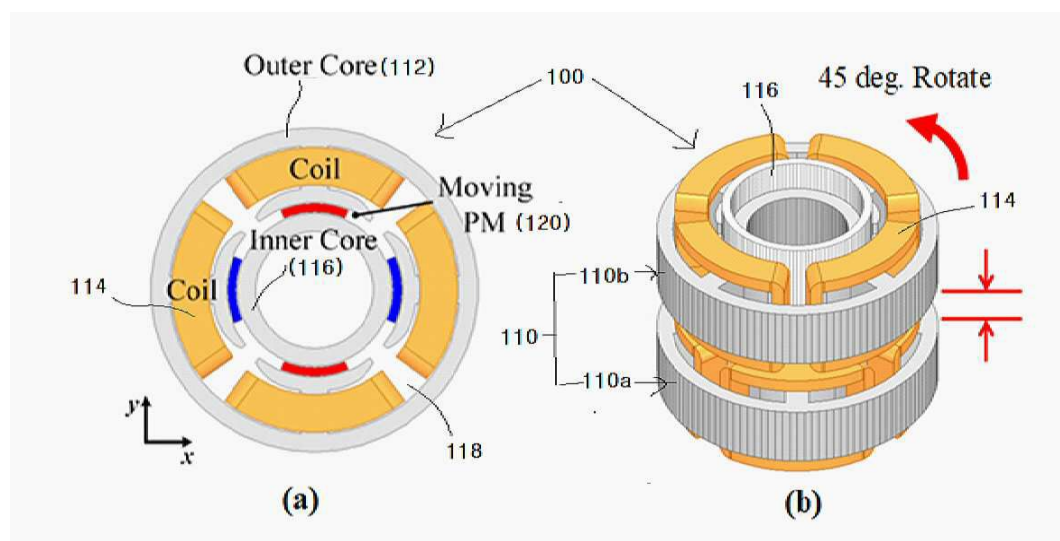
120 : 이동자

도면

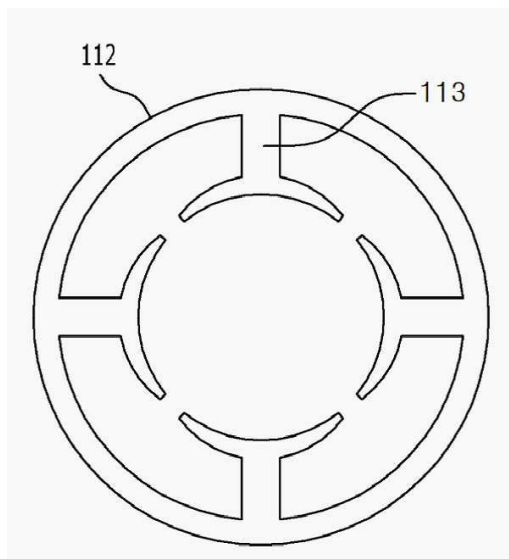
도면1



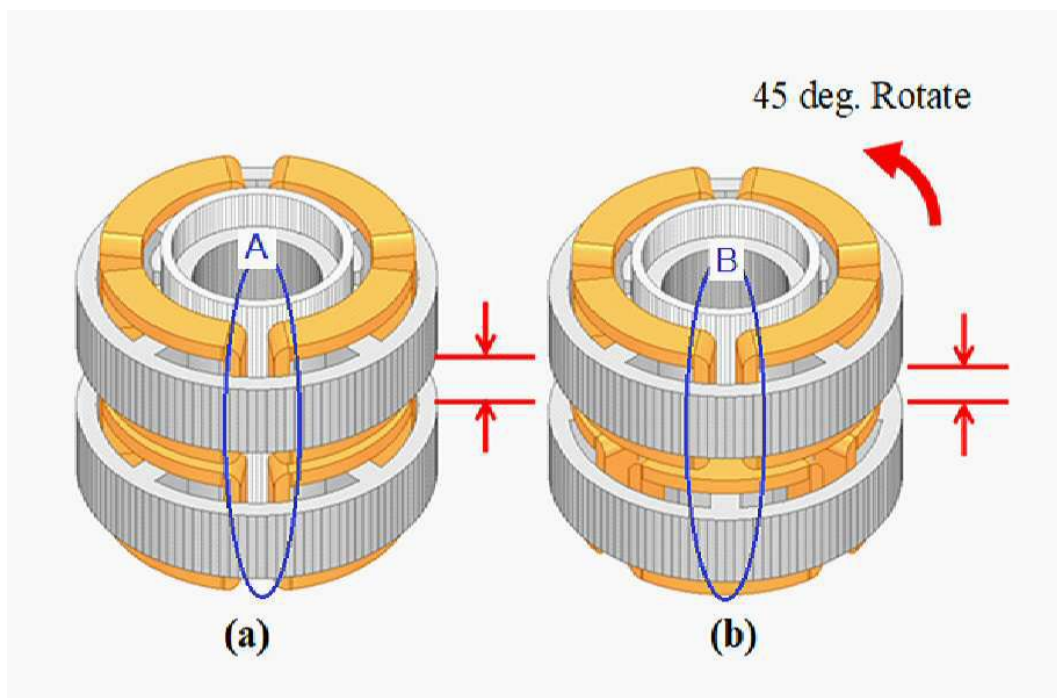
도면2



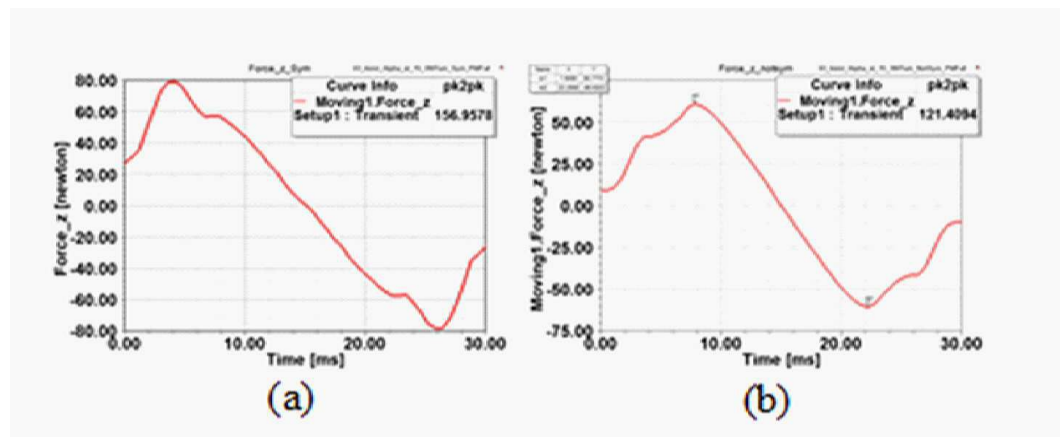
도면3



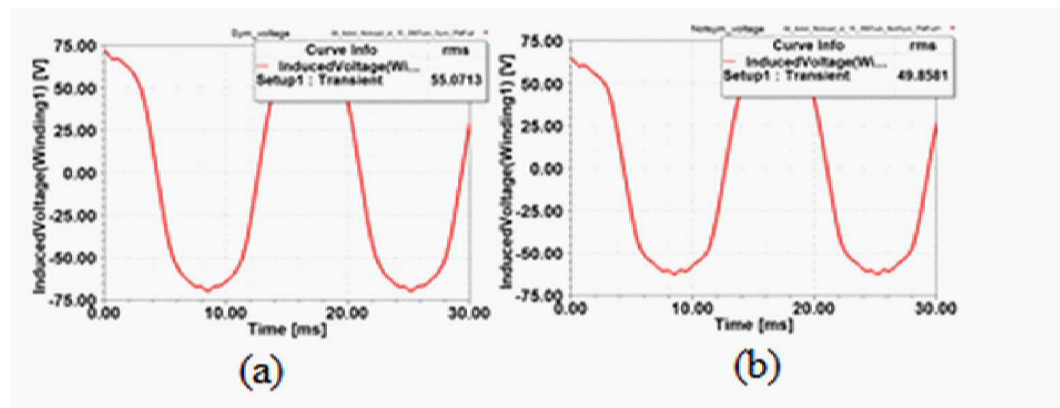
도면4



도면5



도면6



도면7

