



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0107232
(43) 공개일자 2017년09월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02K 49/10 (2006.01) F16H 49/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02K 49/102 (2013.01)
F16H 49/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0030905
(22) 출원일자 2016년03월15일
심사청구일자 2016년03월15일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
김용재
광주광역시 북구 천변우로79번길 25, 202동 901호
(임동, 한국아텔리움 2차)
김민석
전라남도 여수시 무선1길 20, 101동 1102호(선원
동, 대주아파트)
(74) 대리인
특허법인아이엠

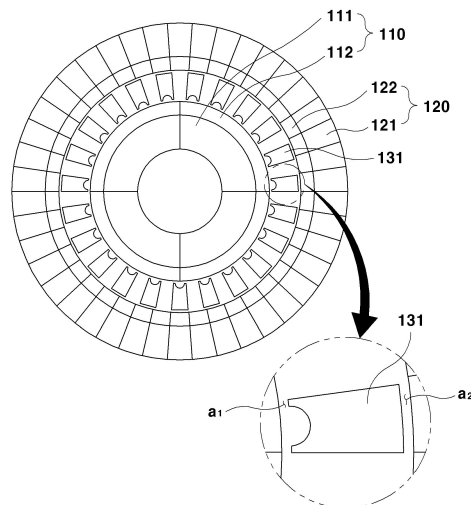
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 전달토크 특성 개선을 위한 폴 피스를 갖는 마그네틱 기어

(57) 요약

본 발명은 전달토크 특성 개선을 위한 폴 피스를 갖는 마그네틱 기어에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 내측 로터와 외측 로터 사이에 위치하는 폴 피스의 형태를 개선하여, 공극에 자속을 집중시킴으로써 전달 토크를 향상시킬 수 있고 토크 리플을 저감시킬 수 있는 전달토크 특성 개선을 위한 폴 피스를 갖는 마그네틱 기어에 관한 것이다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015R1D1A3A01017536

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공학개인지초연구지원사업-지역대학우수과학자

연구과제명 자기적 동력 전달 기술을 이용한 육·해상 풍력발전 차세대 기어트레인 개발

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2015.06.01 ~ 2018.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

내측 로터(inner rotor);

상기 내측 로터와 이격되어 구비되는 외측 로터(outer rotor);

상기 내측 로터와 상기 외측 로터 사이에 위치하여, 상기 내측 로터와 상기 외측 로터 사이의 자속을 전달하는 서로 이격된 복수개의 폴 피스(pole piece)가 구비된 폴 피스 모듈을 포함하고,

상기 각 폴 피스의 수직 단면은,

상기 내측 로터와 인접한 위치에 형성되는 내측 호(arc), 상기 외측 로터와 인접한 위치에 형성되며, 상기 내측 호와 중심의 위치 및 중심각은 동일하고, 반지름은 상기 내측 호의 반지름보다 큰 외측 호, 상기 내측 호와 상기 외측 호의 각 일단 및 각 타단을 연결하는 선으로 이루어진 도형 형상이며, 상기 내측 호의 중앙점을 기준점으로 하여 동일한 거리에 있는 점들을 따라 홀이 형성되며, 상기 홀의 직경은 상기 내측 호의 전체 길이보다 작도록 형성되는 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 홀에 의해 개방된 내측 호의 길이(이하, '홀의 호 길이'라 함)는

상기 내측 호의 전체 길이를 기준으로 32% 이상 44% 이하인 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어.

[수학식 1]

$$I_L \times 0.32 \leq A \leq I_L \times 0.44$$

여기서, 상기 A는 홀의 호 길이이고, 상기 I_L 는 내측 호의 전체 길이이다.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 홀의 반지름은

상기 외측 호의 반지름과 상기 내측 호의 반지름의 차이 값을 기준으로 1.8% 이상 16% 이하인 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어.

[수학식 2]

$$(O_r - I_r) \times 0.018 \leq B \leq (O_r - I_r) \times 0.16$$

여기서, 상기 B는 홀의 반지름이고, 상기 I_r 는 내측 호의 반지름이며, 상기 O_r 는 외측 호의 반지름이다.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 내측 로터 및 상기 외측 로터 중, 적어도 어느 하나의 로터는 회전자에 코일이 권선된 권선형 로터인 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 내측 로터는 원통형의 내측 회전자와 상기 내측 회전자의 외측면에 회전축을 중심으로 방사상으로 부착되는 복수 개의 자석을 구비하고,

상기 외측 로터는 권선형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개의 코일수용부가 형성된 원통형의 외측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 내측 로터는 권선형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개의 코일수용부가 형성된 원통형의 내측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비하고,

상기 외측 로터는 원통형의 외측 회전자와 상기 외측 회전자의 내측면에 회전축을 중심으로 방사상으로 부착되는 복수 개의 자석을 구비하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어.

청구항 7

제 4항에 있어서,

상기 내측 로터는 권선형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개의 코일수용부가 형성된 원통형의 내측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비하고,

상기 외측 로터는 권선형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개의 코일수용부가 형성된 원통형의 외측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어.

청구항 8

제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항의 마그네틱 기어를 적어도 두 개 포함하고,

상기 마그네틱 기어들 중, 제1 마그네틱 기어의 출력측 로터는 제2 마그네틱 기어의 입력측 로터에 직결되는 것을 특징으로 하는 멀티플 타입 마그네틱 기어.

청구항 9

제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항의 마그네틱 기어;

상기 마그네틱 기어의 내측 로터의 외측에 이격되어 구비되며, 복수 개의 폴 피스를 갖는 적어도 하나의 내부 폴 피스 모듈;

상기 내부 폴 피스 모듈과 상기 마그네틱 기어의 폴 피스 모듈 사이에 구비되는 적어도 하나의 중간 로터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티레이어 타입 마그네틱 기어.

청구항 10

내측 로터(inner roter);

상기 내측 로터와 이격되어 구비되는 외측 로터(outer rotor);

상기 내측 로터와 상기 외측 로터 사이에 위치하여, 상기 내측 로터와 상기 외측 로터 사이의 자속을 전달하는 서로 이격된 복수개의 폴 피스(pole piece)가 구비된 폴 피스 모듈을 포함하고,

상기 각 폴 피스의 수직 단면은,

상기 내측 로터와 인접한 위치에 형성되는 제1 내측 호(arc), 상기 제1 내측 호와 중심의 위치 및 중심각은 동일하고, 반지름은 상기 제1 내측 호의 반지름보다 큰 제1 외측 호, 상기 제1 내측 호와 상기 제1 외측 호의 각 일단 및 각 타단을 연결하는 선으로 이루어진 제1 도형과,

상기 제1 외측 호와 중심의 위치 및 반지름은 동일하고, 중심각은 상기 제1 외측 호보다 작은 제2 내측 호, 상기 외측 로터와 인접한 위치에 형성되며, 상기 제2 내측 호와 중심의 위치와 중심각은 동일하고, 반지름은 상기 제2 내측 호의 반지름보다 큰 제2 외측 호, 상기 제2 내측 호와 상기 제2 외측호의 각 일단 및 각 타단을 연결하는 선으로 이루어진 제2 도형이 결합한 형상으로 구비되며,

상기 제1 도형에는 상기 제1 내측 호의 중앙점을 기준점으로 하여 동일한 거리에 있는 점들을 따라 홀이 형성되, 상기 홀의 직경은 상기 제1 내측 호의 전체 길이보다 작도록 형성되는 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 홀에 의해 개방된 제1 내측 호의 길이(이하, '홀의 호 길이'라 함)는

상기 제1 내측 호의 전체 길이를 기준으로 32% 이상 44% 이하인 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어.

[수학식 1]

$$I_L \times 0.32 \leq A \leq I_L \times 0.44$$

여기서, 상기 A는 홀의 호 길이이고, 상기 I_L 는 제1 내측 호의 전체 길이이다.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 홀의 반지름은

상기 제1 외측 호의 반지름과 상기 제1 내측 호의 반지름의 차이 값을 기준으로 1.8% 이상 16% 이하인 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어.

[수학식 2]

$$(O_r - I_r) \times 0.018 \leq B \leq (O_r - I_r) \times 0.16$$

여기서, 상기 B는 홀의 반지름이고, 상기 I_r 는 제1 내측 호의 반지름이며, 상기 O_r 는 제1 외측 호의 반지름이다.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 내측 로터 및 상기 외측 로터 중, 적어도 어느 하나의 로터는 회전자에 코일이 권선된 권전형 로터인 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 내측 로터는 원통형의 내측 회전자와 상기 내측 회전자의 외측 면에 회전축을 중심으로 방사상으로 부착되는 복수 개의 자석을 구비하고,

상기 외측 로터는 권전형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개의 코일수용부가 형성된 원통형의 외측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어.

청구항 15

제 13항에 있어서,

상기 내측 로터는 권전형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개의 코일수용부가 형성된 원통형의 내측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비하고,

상기 외측 로터는 원통형의 외측 회전자와 상기 외측 회전자의 내측 면에 회전축을 중심으로 방사상으로 부착되는 복수 개의 자석을 구비하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어.

청구항 16

제 13항에 있어서,

상기 내측 로터는 권전형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개의 코일수용부가 형성된 원통형의 내측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비하고,

상기 외측 로터는 권전형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개의 코일수용부가 형성된 원통형의 외측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어.

청구항 17

제 10항 내지 제 16항 중 어느 한 항의 마그네틱 기어를 적어도 두 개 포함하고,

상기 마그네틱 기어들 중, 제1 마그네틱 기어의 출력측 로터는 제2 마그네틱 기어의 입력측 로터에 직결되는 것을 특징으로 하는 멀티폴 타입 마그네틱 기어.

청구항 18

제 10항 내지 제 16항 중 어느 한 항의 마그네틱 기어;

상기 마그네틱 기어의 내측 로터의 외측에 이격되어 구비되며, 복수 개의 폴 피스를 갖는 적어도 하나의 내부 폴 피스 모듈;

상기 내부 폴 피스 모듈과 상기 마그네틱 기어의 폴 피스 모듈 사이에 구비되는 적어도 하나의 중간 로터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티레이어 타입 마그네틱 기어.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 전달토크 특성 개선을 위한 폴 피스를 갖는 마그네틱 기어에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 내측 로터와 외측 로터 사이에 위치하는 폴 피스의 형태를 개선하여, 공극에 자속을 집중시킴으로써 전달 토크를 향상시킬 수 있고 토크 리플을 저감시킬 수 있는 전달토크 특성 개선을 위한 폴 피스를 갖는 마그네틱 기어에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 마그네틱 기어는 자기력을 이용하여 비접촉식으로 동력을 전달하는 비접촉식 기어장치로써, 물리적인 접촉에 의해 동력을 전달하는 기어에 비해 노이즈 및 진동이 적고, 윤활유 주입이나 보수 점검이 불필요하며, 기계적인 마찰이 없어 안정성과 내구성이 높아 최근 연구가 활발하다.
- [0004] 또한, 마그네틱 기어는 에너지 손실을 경감할 수 있으므로, 고효율 구동이 가능하고 신뢰도 및 정확한 피크 토크의 전달이 가능하다.
- [0005] 이에 따라, 최근에는 풍력 터빈, 전기 자동차, 트랜스 미션 등 다양한 사업 전반에 걸쳐 마그네틱 기어를 적용하고자 하는 연구가 진행되고 있다.
- [0006] 도 1은 종래의 마그네틱 기어를 보여주는 도면이고, 도 2는 종래의 마그네틱 기어의 수직 단면을 보여주는 도면이다.
- [0007] 도 1 및 도 2를 참조하면, 종래의 마그네틱 기어(10)는 크게 내측 로터(11), 외측 로터(12) 및 상기 내측 로터(11)와 상기 외측 로터(12) 사이에 로터들(11,12)과 이격되어 위치하는 폴 피스 모듈(13)을 포함하여 구성된다.
- [0008] 또한, 상기 내측 로터(11)는 내측 회전자(11b)와 내측 회전자(11b) 외부에 회전축을 중심으로 방사상으로 부착되는 자석(11a)을 포함하고, 상기 외측 로터(12)는 외측 회전자(12a)와 외측 회전자(12a) 내부에 회전축을 중심으로 방사상으로 부착되는 자석(12b)을 포함하여, 상기 폴 피스 모듈(13)은 회전축에 대해 방사상으로 등 간격 이격된 복수 개의 폴 피스(13a)를 포함한다.
- [0009] 또한, 상기 폴 피스 모듈(13)이 고정되어 있을 경우, 상기 내측 로터(11)와 상기 외측 로터(12)는 서로 반대방향으로 회전하게 되고, 어떤 로터가 입력 축이 되는지에 따라 감속기 또는 가속기로 이용된다.
- [0010] 또한, 종래의 마그네틱 기어(10)의 폴 피스(13a) 수직 단면은 중심각은 서로 동일하고 직경은 다른 외측 호(13aa)와 내측 호(13ab), 그리고 상기 외측 호(13aa)와 상기 내측 호(13ab)의 각 일단을 연결하는 직선(13ac) 및 각 타단을 연결하는 직선(13ad)으로 둘러싸인 도형의 형태를 갖는다.
- [0011] 하지만, 종래의 마그네틱 기어(10)는 상술한 폴 피스들(13a)의 형태적인 한계로 인해 외측 로터(12)와 폴 피스 모듈(13) 간, 내측 로터(11)와 폴 피스 모듈(13)간의 공극에 자속을 집중시킬 수 없어, 토크 전달이 낮고 토크 리플이 큰 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) 1. 한국 공개특허 제10-2013-0042564호, 자기 기어 장치 및 유지 부재.
(특허문헌 0002) 2. 한국 공개특허 제10-2014-0013087호, 자기 기어 장치.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 폴 피스의 형상을 최적화하여 공극에 자속을 집중시킴으로써, 토크 전달을 향상시키고 토크 리플은 낮게 하여 동력 전달률과 신뢰성을 향상시킬 수 있는 전달토크 특성 개선을 위한 폴 피스를 갖는 마그네틱 기어를 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0017] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 내측 로터(inner rotor); 상기 내측 로터와 이격되어 구비되는 외측 로터(outer rotor); 상기 내측 로터와 상기 외측 로터 사이에 위치하여, 상기 내측 로터와 상기 외측 로터 사이의 자속을 전달하는 서로 이격된 복수개의 폴 피스(pole piece)가 구비된 폴 피스 모듈을 포함하고, 상기 각 폴 피스의 수직 단면은, 상기 내측 로터와 인접한 위치에 형성되는 내측 호(arc), 상기 외측 로터와 인접한 위치에 형성되며, 상기 내측 호와 중심의 위치 및 중심각은 동일하고, 반지름은 상기 내측 호의 반지름보다 큰 외측 호, 상기 내측 호와 상기 외측 호의 각 일단 및 각 타단을 연결하는 선으로 이루어진 도형 형상이며, 상기 내측 호의 중앙점을 기준점으로 하여 동일한 거리에 있는 점들을 따라 홀이 형성되되, 상기 홀의 직경은 상기 내측 호의 전체 길이보다 작도록 형성되는 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어를 제공한다.
- [0018] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 홀에 의해 개방된 내측 호의 길이(이하, '홀의 호 길이'이라 함)는 상기 내측 호의 전체 길이를 기준으로 32% 이상 44% 이하이다.

[0019] [수학식 1]

$$I_L \times 0.32 \leq A \leq I_L \times 0.44$$

[0020]

[0021] 여기서, 상기 A는 홀의 호 길이이고, 상기 I_L 는 내측 호의 전체 길이이다.

[0022] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 홀의 반지름은 상기 외측 호의 반지름과 상기 내측 호의 반지름의 차이 값을 기준으로 1.8% 이상 16% 이하이다.

[0023] [수학식 2]

$$(O_r - I_r) \times 0.018 \leq B \leq (O_r - I_r) \times 0.16$$

[0024]

[0025] 여기서, 상기 B는 홀의 반지름이고, 상기 I_r 은 내측 호의 반지름이며, 상기 O_r 은 외측 호의 반지름이다.

[0026] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 내측 로터 및 상기 외측 로터 중, 적어도 어느 하나의 로터는 회전자에 코일이 권선된 권선형 로터이다.

[0027] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 내측 로터는 원통형의 내측 회전자와 상기 내측 회전자의 외측면에 회전축을 중심으로 방사상으로 부착되는 복수 개의 자석을 구비하고, 상기 외측 로터는 권선형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개의 코일수용부가 형성된 원통형의 외측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비한다.

[0028] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 내측 로터는 권선형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개의 코일수용부가 형성된 원통형의 내측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비하고, 상기 외측 로터는 원통형의 외측 회전자와 상기 외측 회전자의 내측면에 회전축을 중심으로 방사상으로 부착되는 복수 개의 자석을 구비한다.

[0029] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 내측 로터는 권선형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개의 코일수용부가 형성된 원통형의 내측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비하고, 상기 외측 로터는 권선형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개의 코일수용부가 형성된 원통형의 외측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비한다.

[0030] 또한, 본 발명은 본 발명의 마그네틱 기어를 적어도 두 개 포함하고, 상기 마그네틱 기어들 중, 제1 마그네틱 기어의 출력측 로터는 제2 마그네틱 기어의 입력측 로터에 직결되는 것을 특징으로 하는 멀티폴 타입 마그네틱 기어를 더 제공한다.

[0031] 또한, 본 발명은 본 발명의 마그네틱 기어; 상기 마그네틱 기어의 내측 로터의 외측에 이격되어 구비되며, 복수 개의 폴 피스를 갖는 적어도 하나의 내부 폴 피스 모듈; 상기 내부 폴 피스 모듈과 상기 마그네틱 기어의 폴 피스 모듈 사이에 구비되는 적어도 하나의 중간 로터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티레이어 타입 마그네틱 기어를 더 제공한다.

[0032] 또한, 본 발명은 내측 로터(inner roter); 상기 내측 로터와 이격되어 구비되는 외측 로터(outer rotor); 상기 내측 로터와 상기 외측 로터 사이에 위치하여, 상기 내측 로터와 상기 외측 로터 사이의 자속을 전달하는 서로 이격된 복수개의 폴 피스(pole piece)가 구비된 폴 피스 모듈을 포함하고, 상기 각 폴 피스의 수직 단면은, 상기 내측 로터와 인접한 위치에 형성되는 제1 내측 호(arc), 상기 제1 내측 호와 중심의 위치 및 중심각은 동일하고, 반지름은 상기 제1 내측 호의 반지름보다 큰 제1 외측 호, 상기 제1 내측 호와 상기 제1 외측 호의 각 일단 및 각 타단을 연결하는 선으로 이루어진 제1 도형과, 상기 제1 외측 호와 중심의 위치 및 반지름은 동일하고, 중심각은 상기 제1 외측 호보다 작은 제2 내측 호, 상기 외측 로터와 인접한 위치에 형성되며, 상기 제2 내측 호와 중심의 위치와 중심각은 동일하고, 반지름은 상기 제2 내측 호의 반지름보다 큰 제2 외측 호, 상기 제2 내측 호와 상기 제2 외측호의 각 일단 및 각 타단을 연결하는 선으로 이루어진 제2 도형이 결합한 형상으로 구비되며, 상기 제1 도형에는 상기 제1 내측 호의 중앙점을 기준점으로 하여 동일한 거리에 있는 점들을 따라 홀이 형성되되, 상기 홀의 직경은 상기 제1 내측 호의 전체 길이보다 작도록 형성되는 것을 특징으로 하는 마그네틱 기어를 더 제공한다.

[0033] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 홀에 의해 개방된 제1 내측 호의 길이(이하, '홀의 호 길이'이라 함)는 상기 제1 내측 호의 전체 길이를 기준으로 32% 이상 44% 이하이다.

[0034] [수학식 1]

$$I_L \times 0.32 \leq A \leq I_L \times 0.44$$

[0035]

[0036] 여기서, 상기 A는 홀의 호 길이이고, 상기 I_L 는 제1 내측 호의 전체 길이이다.

[0037] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 홀의 반지름은 상기 제1 외측 호의 반지름과 상기 제1 내측 호의 반지름의 차이 값을 기준으로 1.8% 이상 16% 이하이다.

[0038] [수학식 2]

$$(O_r - I_r) \times 0.018 \leq B \leq (O_r - I_r) \times 0.16$$

[0039]

[0040] 여기서, 상기 B는 홀의 반지름이고, 상기 I_r 는 제1 내측 호의 반지름이며, 상기 O_r 는 제1 외측 호의 반지름이다.

[0041] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 내측 로터 및 상기 외측 로터 중, 적어도 어느 하나의 로터는 회전자에 코일이 권선된 권전형 로터이다.

[0042] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 내측 로터는 원통형의 내측 회전자와 상기 내측 회전자의 외측 면에 회전축을 중심으로 방사상으로 부착되는 복수 개의 자석을 구비하고, 상기 외측 로터는 권전형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개의 코일수용부가 형성된 원통형의 외측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비한다.

[0043] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 내측 로터는 권전형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개의 코일수용부가 형성된 원통형의 내측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비하고, 상기 외측 로터는 원통형의 외측 회전자와 상기 외측 회전자의 내측 면에 회전축을 중심으로 방사상으로 부착되는 복수 개의 자석을 구비한다.

[0044] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 내측 로터는 권전형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개

의 코일수용부가 형성된 원통형의 내측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비하고, 상기 외측 로터는 권선형 로터로서, 회전축을 중심으로 방사상으로 구비된 복수 개의 코일수용부가 형성된 원통형의 외측 회전자와 상기 코일 수용부 각각에 권선된 코일을 구비한다.

[0045] 또한, 본 발명은 본 발명의 마그네틱 기어를 적어도 두 개 포함하고, 상기 마그네틱 기어들 중, 제1 마그네틱 기어의 출력측 로터는 제2 마그네틱 기어의 입력측 로터에 직결되는 것을 특징으로 하는 멀티플 타입 마그네틱 기어를 더 제공한다.

[0046] 또한, 본 발명은 본 발명의 마그네틱 기어; 상기 마그네틱 기어의 내측 로터의 외측에 이격되어 구비되며, 복수 개의 풀 피스를 갖는 적어도 하나의 내부 풀 피스 모듈; 상기 내부 풀 피스 모듈과 상기 마그네틱 기어의 풀 피스 모듈 사이에 구비되는 적어도 하나의 중간 터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티레이어 타입 마그네틱 기어를 더 제공한다.

발명의 효과

[0048] 본 발명은 다음과 같은 우수한 효과를 가진다.

[0049] 먼저, 본 발명의 전달토크 특성 개선을 위한 풀 피스를 갖는 마그네틱 기어에 의하면, 풀 피스의 단면 형태에 관한 변수를 한정하여, 공극에 자속을 집중시킬 수 있어 토크 전달을 향상시키고 토크 리플을 낮게 함으로써, 동력 전달률과 신뢰성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0050] 또한, 본 발명의 멀티플 타입 마그네틱 기어에 의하면, 두 개의 마그네틱 기어를 직결하여 작은 부피로도 큰 토크비를 제공할 수 있는 장점을 지닌다.

[0051] 또한, 본 발명의 멀티레이어 타입 마그네틱 기어에 의하면, 외측 로터와 내측 로터 사이에 중간 로터를 삽입하여, 적은 개수의 자석을 이용하면서 다양한 토크비를 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0053] 도 1은 종래의 마그네틱 기어를 보여주는 도면이다.

도 2는 종래의 마그네틱 기어 수직 단면을 보여주는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 마그네틱 기어의 수직 단면을 보여주는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 마그네틱 기어의 풀 피스 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른 동일한 기어비를 갖는 마그네틱 기어들을 보여주는 도면이다.

도 6은 도 5의 마그네틱 기어들과 비교예에 따른 마그네틱 기어들의 내측 로터의 토크 리플을 보여주는 그래프이다.

도 7은 도 5의 마그네틱 기어들과 비교예에 따른 마그네틱 기어들의 외측 로터의 토크 리플을 보여주는 그래프이다.

도 8은 본 발명에 따른 다양한 기어비를 갖는 마그네틱 기어들을 보여주는 도면이다.

도 9는 도 8의 마그네틱 기어들과 비교예에 따른 마그네틱 기어들의 내측 로터의 토크 리플을 보여주는 그래프이다.

도 10은 도 8의 마그네틱 기어들과 비교예에 따른 마그네틱 기어들의 외측 로터의 토크 리플을 보여주는 그래프이다.

도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 마그네틱 기어의 풀 피스 형태를 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 마그네틱 기어의 수직 단면을 보여주는 도면이다.

도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 멀티플 타입 마그네틱 기어를 설명하기 위한 도면이다.

도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 멀티레이어 타입 마그네틱 기어를 설명하기 위한 도면이다.

도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 멀티레이어 타입 마그네틱 기어의 단면을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0054] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.
- [0055] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.
- [0056] 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.
- [0058] 도 3은 본 발명에 따른 마그네틱 기어를 보여주는 도면이다.
- [0059] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 마그네틱 기어(100)는 자기력을 이용하여 비접촉식으로 동력을 전달하는 비접촉식 기어장치로써, 내측 로터(inner rotor, 110), 외측 로터(outer rotor, 120) 및 폴 피스 모듈(130)을 포함하여 이루어진다.
- [0060] 상기 내측 로터(110)는 내측 회전자(111)와 상기 내측 회전자(111) 외부에 회전축을 중심으로 방사상으로 부착되는 자석(112)을 포함한다.
- [0061] 상기 외측 로터(120)는 상기 내측 로터(110)와 소정 간격 이격되어 구비되며, 외측 회전자(121)와 상기 외측 회전자(121) 내부에 회전축을 중심으로 방사상으로 부착되는 자석(122)을 포함한다.
- [0062] 상기 폴 피스 모듈(130)은 상기 내측 로터(110)와 상기 외측 로터(120) 사이에 위치한다.
- [0063] 또한, 상기 폴 피스 모듈(130)은 상기 내측 로터(110)와 상기 외측 로터(120)에 각각 이격되도록 구비된다.
- [0064] 또한, 상기 폴 피스 모듈(130)이 고정되어 있을 경우, 상기 내측 로터(110)와 상기 외측 로터(120)는 서로 다른 방향으로 회전하며, 상기 내측 로터(110)에서 상기 외측 로터(120)로 또는 상기 외측 로터(120)에서 상기 내측 로터(110)로 회전력을 전달한다.
- [0065] 그러나, 상기 내측 로터(110)와 상기 외측 로터(120) 중, 어느 하나의 로터가 고정될 경우에는, 상기 폴 피스 모듈(130)과 고정되지 않은 다른 하나의 로터가 회전하며 동력을 전달할 수 있다.
- [0066] 이 경우에는, 상기 폴 피스 모듈(130)과 회전하는 로터의 회전 방향을 동일하다.
- [0067] 또한, 도 3에서는 본 발명의 마그네틱 기어(100)가 원통 회전형의 마그네틱 기어인 것으로 도시하였으나, 원판 회전형, 평판 회전형, 원통 리니어형으로 제작이 가능하다.
- [0068] 또한, 상기 폴 피스 모듈(130)은 회전축(C)에 대해 방사상으로 서로 이격된 복수 개의 폴 피스(131)를 포함하여 이루어진다.
- [0069] 여기서, 상기 폴 피스(131)는 자극편이라고도 하며, 자성체로써 상기 내측 로터(110)에서 상기 외측 로터(120)로 또는 상기 외측 로터(120)에서 상기 내측 로터(110)로 자속을 전달하는 역할을 한다.
- [0070] 또한, 상기 폴 피스들(131)은 폴 피스들(131) 간 및 폴 피스(131)와 상기 로터들(110, 120)의 자석들 간을 서로 이격되게 유지하는 지지부재에 의해 고정될 수 있다.
- [0071] 또한, 상기 폴 피스들(131)의 개수는 아래의 수학적 식 a와 같이, 상기 내측 로터(110)의 쌍극수와 상기 외측 로터(120)의 쌍극수의 합으로 결정된다.
- [0072] [수학적 식 a]

$$n_s = p_1 + p_2$$

- [0073]
- [0074] 여기서, 상기 n_s 는 폴 피스들(131)의 개수, p_1 은 외측 로터(120)의 쌍극수, p_2 는 내측 로터(110)의 쌍극 수를 의

미한다.

[0075] 또한, 마그네틱 기어(100)의 기어비는 아래의 수학적식 b와 같이 결정된다.

[0076] [수학적식 b]

$$G_r = \frac{P_1}{n_s - P_1} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{w_2}{w_1}$$

[0077]

[0078] 여기서, 상기 G_r 은 기어비, 상기 n_s 는 풀 피스들의 개수, p_1 은 외측 로터(120)의 쌍극수, p_2 는 내측 로터(110)의 쌍극수, w_1 은 외측 로터(120)의 회전 속도, w_2 는 내측 로터(110)의 회전속도를 의미한다.

[0079] 또한, 상기 풀 피스들(131)과 상기 내측 로터(110)의 자석(112)간에는 내측 공극(a1, inner airgap)이 존재하고, 상기 풀 피스들(131)과 상기 외측 로터(120)의 자석(122)간에는 외측 공극(a2, outer airgap)이 존재한다.

[0080] 여기서, 이러한 공극들(a1, a2)은 자기 회로에서 저항의 역할을 하는 것으로, 자속이 집중되게 한다.

[0082] 이하에서는 도 4를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 풀 피스(131)의 형상을 상세하게 설명하기로 한다.

[0083] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 마그네틱 기어(100)의 풀 피스(131)는 회전축(C)과 나란한 바(bar) 형상이다.

[0084] 또한, 상기 풀 피스(131)의 단면 형상은 상기 내측 로터(110)와 인접한 위치에 형성되는 내측 호(arc, 131a), 상기 외측 로터(120)와 인접한 위치에 형성되며, 상기 내측 호(131a)와 중심(C)의 위치 및 중심각(θ)는 동일하고, 반지름(O_r)은 상기 내측 호(131a)의 반지름(I_r)보다 큰 외측 호(131b), 상기 내측 호(131a)와 상기 외측 호(131b)의 각 일단을 연결하는 선(131c) 및 상기 내측 호(131a)와 상기 외측 호(131b)의 각 타단을 연결하는 선(131d)으로 둘러싸인 도형형상이다.

[0085] 또한, 상기 풀 피스(131)에는 상기 내측 호(131a)의 중앙점(I_c)을 기준으로 하여 동일한 거리에 있는 점들을 따라 홈(131h)이 형성되며, 상기 홈(131h)의 직경은 상기 내측 호(131a)의 전체 길이(I_L)보다 작도록 형성된다.

[0086] 또한, 상기 내측 호(131a)와 상기 외측 호(131b)의 각 단을 연결하는 선들(131c, 131d)은 직선인 것이 바람직하다.

[0087] 또한, 상기 풀 피스(131)의 형태를 결정하기 위한 제1 변수는 상기 홈(131h)에 의해 개방된 내측 호(131a)의 길이(A, '이하 홈의 호 길이'라 함)이다.

[0088] 상기 홈의 호 길이(A)는 상기 내측 호(131a)의 전체 길이(I_L)를 기준으로 32%이상 44% 이하이다.

[0089] 즉, 상기 홈의 호 길이(A)는 아래의 수학적식 1을 만족하도록 설계된다.

[0090] [수학적식 1]

$$I_L \times 0.32 \leq A \leq I_L \times 0.44$$

[0091]

[0092] 또한, 상기 풀 피스(131)의 형태를 결정하기 위한 제2 변수는 상기 홈(131h)의 반지름(B)이다.

[0093] 상기 홈(131h)의 반지름(B)는 상기 외측 호(131b)의 반지름(O_r)과 상기 내측 호(131a)의 반지름(I_r)의 차이 값을 기준으로, 1.8% 이상 16% 이하이다.

[0094] 즉, 상기 홈(131h)의 반지름(B)는 아래의 수학적식 2를 만족하도록 설계된다.

[0095] [수학적식 2]

$$(O_r - I_r) \times 0.018 \leq B \leq (O_r - I_r) \times 0.16$$

[0096]

[0097] [실시예 1 내지 실시예 5]

[0098] 도 5를 참조하면, 실시예 1 내지 실시예 5는 하기 표 1과 같이, 제1 변수 및 제2 변수를 만족하도록 설계되었으며, 기어 비는 모두 10.5:1로 설계하였다.

표 1

[0099]

	내부 로터 극수 (쌍극 수)	외부 로터 극수 (쌍극 수)	폴 피스 수	기어 비
실시예 1	4(2)	42(21)	23	10.5:1
실시예 2	8(4)	84(42)	46	10.5:1
실시예 3	12(6)	126(63)	69	10.5:1
실시예 4	16(8)	168(84)	92	10.5:1
실시예 5	20(10)	210(105)	115	10.5:1

[0101] [비교예 1 내지 비교예 5]

[0102] 비교예 1 내지 비교예 5는 하기 표 2와 같이, 종래의 폴 피스 모듈이 구비되게 하고, 기어 비는 모두 10.5:1로 설계하였다.

표 2

[0103]

	내부 로터 극수 (쌍극 수)	외부 로터 극수 (쌍극 수)	폴 피스 수	기어 비
비교예 1	4(2)	42(21)	23	10.5:1
비교예 2	8(4)	84(42)	46	10.5:1
비교예 3	12(6)	126(63)	69	10.5:1
비교예 4	16(8)	168(84)	92	10.5:1
비교예 5	20(10)	210(105)	115	10.5:1

[0104] 도 6 및 도 7은 실시예 1 내지 실시예 5와 비교예 1 내지 비교예 5의, 내측 로터 및 외측 로터의 토크 리플 차이를 보여주는 그래프이다.

[0105] 도 6 및 도 7을 참조하면, 실시예 1 내지 실시예 5는 비교예 1 내지 비교예 5와 비교하여, 내측 로터의 토크 리플 및 외측 로터의 토크 리플이 감소한 것을 확인할 수 있다.

[0106] [실시예 6 내지 실시예 10]

[0107] 도 8를 참조하면, 실시예 6 내지 실시예 10은 하기 표 3과 같이, 제1 변수 및 제2 변수를 만족하도록 설계되었으며, 다양한 기어비를 갖도록 설계하였다.

표 3

[0108]

	내부 로터 극수 (쌍극 수)	외부 로터 극수 (쌍극 수)	폴 피스 수	기어 비
실시예 6	4(2)	22(11)	13	5.5:1
실시예 7	4(2)	24(12)	14	6:1
실시예 8	4(2)	32(16)	18	8:1
실시예 9	4(2)	42(21)	23	10.5:1
실시예 10	4(2)	60(30)	32	15:1

[0110] [비교예 1 내지 비교예 5]

[0111] 비교예 6 내지 비교예 10은 하기 표 4와 같이, 종래의 폴 피스 모듈이 구비되게 하고, 기어 비는 실시예 6 내지 실시예 10과 각각 대응되도록 설계하였다.

표 4

	내부 로터 극수 (쌍극 수)	외부 로터 극수 (쌍극 수)	폴 피스 수	기어 비
비교예 6	4(2)	22(11)	13	5.5:1
비교예 7	4(2)	24(12)	14	6:1
비교예 8	4(2)	32(16)	18	8:1
비교예 9	4(2)	42(21)	23	10.5:1
비교예 10	4(2)	60(30)	32	15:1

[0114] 도 9 및 도 10은 실시예 6 내지 실시예 10과 비교예 6 내지 비교예 10의, 내측 로터 및 외측 로터의 토크 리플 차이를 보여주는 그래프이다.

[0115] 도 9 및 도 10을 참조하면, 실시예 6 내지 실시예 10은 비교예 6 내지 비교예 10과 비교하여, 내측 로터의 토크 리플 및 외측 로터의 토크 리플이 감소한 것을 확인할 수 있다.

[0116]

[0117] 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 마그네틱 기어(100)의 폴 피스(131')는 회전축(C)과 나란한 바형성으로, 그 수직단면이 제1 도형(131'-1)과 제2 도형(131'-2)이 평면상에서 결합한 형상일 수 있다.

[0118] 여기서, 상기 제1 도형(131'-1)은 상기 내측 로터(110)와 인접한 위치에 형성되는 제1 내측 호(131'-1a), 상기 제1 내측호(131'-1a)와 중심(C)의 위치 및 중심각(θ_1)은 동일하고, 반지름(O_r)은 상기 제1 내측호(131'-1a)의 반지름(I_r)보다 큰 제1 외측 호(131'-1b), 상기 제1 내측호(131'-1a)와 상기 제1 외측 호(131'-1b)의 각 일단을 연결하는 선(131'-1c) 및 상기 제1 내측호(131'-1a)와 상기 제1 외측 호(131'-1b)의 각 타단을 연결하는 선(131'-1d)으로 둘러싸인 평면 도형이다.

[0119] 다시 말해서, 상기 제1 내측호(131'-1a)의 반지름(I_r)은 상기 제1 외측 호(131'-1b)의 반지름(O_r) 보다 작고, 곡률은 서로 동일하며, 중심(C)의 위치는 회전축(C)의 위치와 서로 일치한다.

[0120] 또한, 상기 제1 내측호(131'-1a)와 상기 제1 외측 호(131'-1b)의 각 단을 연결하는 선들(131'-1c, 131'-1d)은 직선인 것이 바람직하다.

[0121] 또한, 상기 제2 도형(131'-2)은 상기 제1 외측 호(131'-1b)와 중심(C)의 위치 및 반지름(O_r)은 동일하고, 중심각(θ_2)은 상기 제1 외측 호(131'-1b)의 중심각(θ_1)보다 작은 제2 내측 호(131'-2a), 상기 외측 로터(120)와 인접한 위치에 형성되며, 상기 제2 내측 호(131'-2a)와 중심(C)의 위치와 중심각(θ_2)은 동일하고, 반지름(O'_r)은 상기 제2 내측 호(131'-2a)의 반지름(O_r)보다 큰 제2 외측 호(131'-2b), 상기 제2 내측 호(131'-2a)와 제2 외측 호(131'-2b)의 각 일단을 연결하는 선(131'-2c) 및 상기 제2 내측 호(131'-2a)와 제2 외측 호(131'-2b)의 각 타단을 연결하는 선(131'-2d)으로 둘러싸인 평면 도형이다.

[0122] 다시 말해서, 상기 제2 내측 호(131'-2a)의 중심각(θ_2)은 상기 제1 외측 호(131'-1b)의 중심각(θ_1)보다 작으며, 반지름(O_r)은 서로 동일하다.

[0123] 또한, 상기 제2 외측 호(131'-2b)의 반지름(O'_r)은 상기 제2 내측 호(131'-2a)의 반지름(O_r)보다 크며, 중심각(θ_2)은 서로 동일하다.

[0124] 또한, 상기 제2 내측호(131'-2a)와 상기 제2 외측 호(131'-2b)의 각 단을 연결하는 선들(131'-2c, 131'-2d)은

직선인 것이 바람직하다.

[0125] 또한, 상기 제1 도형(131'-1)에는 상기 제1 내측호(131'-1a)의 중앙점(Ic)을 기준으로 하여 동일한 거리에 있는 점들을 따라 홀(131'h)이 형성되며, 상기 홀(131'h)의 직경은 상기 제1 내측호(131'-1a)의 전체 길이(I_L)보다 작도록 형성된다.

[0126] 또한, 상기 폴 피스(131')의 형태를 결정하기 위한 제1 변수는 상기 홀(131'h)에 의해 개방된 제1 내측 호(131'-1a)의 길이(A, '이하 홀의 호 길이'라 함)이다.

[0127] 상기 홀의 호 길이(A)는 제1 내측 호(131'-1a)의 전체 길이(I_L)를 기준으로 32%이상 44% 이하이다.

[0128] 즉, 상기 홀의 호 길이(A)는 아래의 수학식 1을 만족하도록 설계된다.

[0129] [수학식 1]

$$I_L \times 0.32 \leq A \leq I_L \times 0.44$$

[0130]

[0131] 또한, 상기 폴 피스(131)의 형태를 결정하기 위한 제2 변수는 상기 홀(131'h)의 반지름(B)이다.

[0132] 상기 홀(131'h)의 반지름(B)는 상기 제1 외측 호(131'-1b)의 반지름(O_r)과 상기 제1 내측 호(131'-1a)의 반지름(I_r)의 차이 값을 기준으로, 1.8% 이상 16% 이하이다.

[0133] 즉, 상기 홀(131'h)의 반지름(B)는 아래의 수학식 2를 만족하도록 설계된다.

[0134] [수학식 2]

$$(O_r - I_r) \times 0.018 \leq B \leq (O_r - I_r) \times 0.16$$

[0135]

[0136] 상술한 제1 변수 및 제2 변수를 만족하고, 제1 도형(131-1)과 제2 도형(131-2)이 결합한 형상의 폴 피스 모듈이 구비된 마그네틱 기어는 종래의 폴 피스 모듈이 구비된 마그네틱 기어와 비교하여, 토크 전달은 향상되고, 토크 리플은 감소된 것을 확인할 수 있었다.

[0137] 또한, 본 발명에 따른 마그네틱 기어(100)의 상기 내측 로터(110) 및 상기 외측 로터(120) 중 적어도 어느 하나의 로터는 회전자에 코일이 권선된 권전형 로터일 수 있다.

[0138] 보다 구체적으로 설명하면, 상기 내측 로터(110)가 회전자와 영구자석으로 이루어지고, 상기 외측 로터(120)는 회전자 및 전류가 흐르는 코일로 이루어질 수 있다.

[0139] 역으로, 상기 내측 로터(110)가 회전자 및 전류가 흐르는 코일로 구비될 수 있고, 상기 외측 로터(120)가 회전자와 영구자석으로 구비될 수 있다.

[0140] 또한, 도 12에 도시한 바와 같이, 상기 내측 로터(110) 및 상기 외측 로터(120)가 모두 회전자들(111, 121)과 코일(112', 122')로 이루어진 권전형 로터로 구비될 수 있다.

[0141] 즉, 본 발명에 따른 마그네틱 기어(100)는 권전형 로터를 적용함으로써, 전류의 흐름을 제어하여 토크의 증감 또는 극성을 용이하게 조절할 수 있다.

[0142] 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 멀티플 타입 마그네틱 기어를 설명하기 위한 도면이다.

[0143] 도 13을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 멀티플 타입 마그네틱 기어(200)는 본 발명에 따른 마그네틱 기어(100)가 복수 개로 이루어지며, 서로 직렬 연결된 형태이다.

[0144] 또한, 도 13에서는 두 개의 마그네틱 기어(100, 100')가 직렬된 듀얼 타입의 마그네틱 기어를 도시하였으나, 세 개 이상의 마그네틱 기어들이 직렬되어 구성될 수 있다.

[0145] 또한, 듀얼 타입의 경우, 제1 마그네틱 기어(100)의 출력측(120a)이 제2 마그네틱 기어(100')의 입력측(110'a)에 연결된다.

[0146] 또한, 상기 제1 마그네틱 기어(100)에 내측 로터(110)와 외측 로터(120)의 기어비가 1:10일 경우, 전체 기어비

는 1:100이 되고, 토크비도 1:100이 된다.

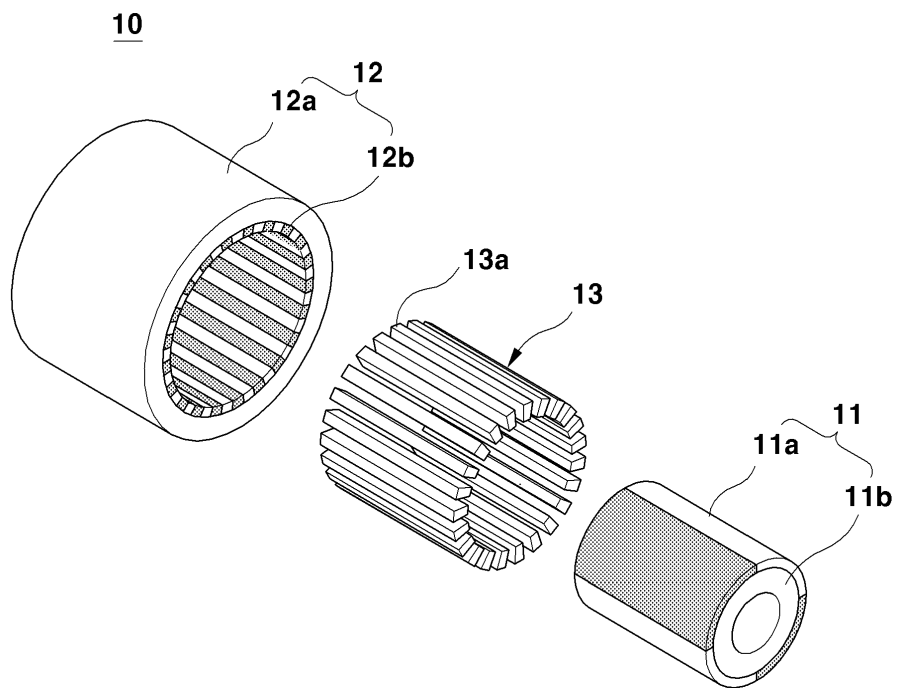
- [0147] 즉, 종래의 마그네틱 기어(10)를 1:100의 토크비를 갖도록 설계하고자 할 경우, 외측 로터의 쌍극 수가 내측 로터의 쌍극 수 보다 100배 많아야 하므로 대형화가 불가피하나, 본 발명의 멀티플 타입 마그네틱 기어(200)는 두 개의 마그네틱 기어를 이용하여 소형으로 고 토크비를 용이하게 구현할 수 있는 장점이 있다.
- [0148] 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 멀티레이어 타입 마그네틱 기어를 설명하기 위한 도면이고, 도 15는 도 14의 멀티레이어 타입 마그네틱 기어의 단면을 보여주는 도면이다.
- [0149] 도 14 및 도 15를 참조하면, 본 발명에 다른 실시예에 따른 멀티레이어 타입 마그네틱 기어(300)는 본 발명에 따른 마그네틱 기어(100)에 내부 폴 피스 모듈(310) 및 중간 로터(320)를 포함하여 구성된다.
- [0150] 또한, 상기 내부 폴 피스 모듈(310)과 상기 중간 로터(320)의 개수에는 제한이 없으며, 원하는 기어비에 따라 설계자가 임의의 개수로 구성할 수 있다.
- [0151] 다만, 상기 내부 폴 피스 모듈(310)과 상기 중간 로터(320)는 한 쌍으로 서로 개수가 동일하여야 한다.
- [0152] 또한, 상기 내부 폴 피스 모듈(310)은 상기 마그네틱 기어(100)의 내측 로터(110)의 외측에 이격되어 구비되며, 복수 개의 내부 폴 피스(311)을 갖는다.
- [0153] 또한, 상기 내부 폴 피스(311)의 형태 역시, 상기 폴 피스(131, 131')의 단면과 동일하게 제1 변수 및 제2 변수로 한정하여 설계될 수 있다.
- [0154] 또한, 상기 중간 로터(320)는 상기 내부 폴 피스 모듈(310)과 상기 폴 피스 모듈(130) 사이에서 상기 내부 폴 피스 모듈(310) 및 상기 폴 피스 모듈(130)과 각각 이격되어 구비된다.
- [0155] 즉, 본 발명의 다른 실시예에 따른 멀티레이어 타입 마그네틱 기어(300)는 상기 내측 로터(110)가 회전하면, 상기 내부 폴 피스 모듈(311)이 상기 중간 로터(320)로 자속을 전달하고, 상기 중간 로터(320)의 자속은 상기 폴 피스 모듈(130)을 통해 상기 외측 로터(120)로 전달되어 회전하는 형태이다.
- [0156] 또한, 상기 내측 로터(110)에서 상기 외측 로터(120)를 향해 구동력이 전달될 경우 감속기로, 상기 외측 로터(120)에서 상기 내측 로터(110)를 향해 구동력이 전달될 경우 가속기로 동작한다.
- [0157] 따라서, 본 발명의 멀티레이어 타입 마그네틱 기어(300)에 의하면, 종래의 마그네틱 기어(10)가 구현하고 하는 기어비를 외측 로터(110), 중간 로터(320) 및 내측 로터(120)가 분됨하게 되므로, 종래의 마그네틱 기어(10)보다 자석의 극수비를 적게하면서도 원하는 기어비를 다양하게 구현할 수 있는 장점이 있다.
- [0159] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

부호의 설명

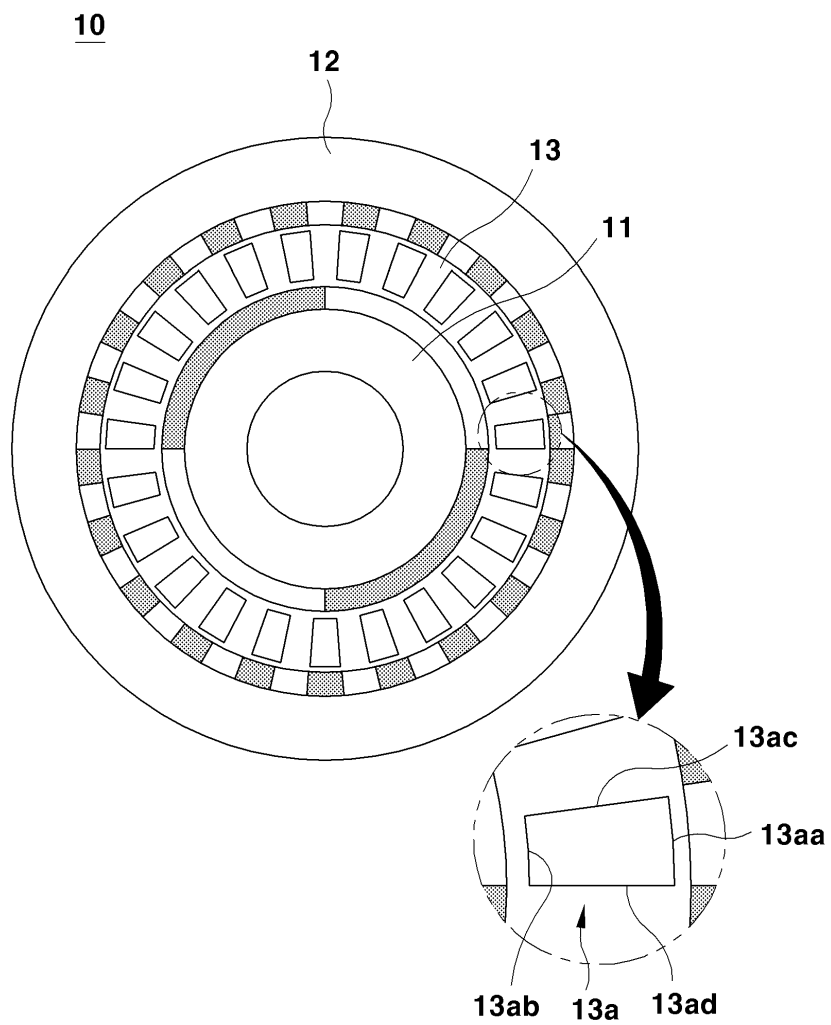
- [0161] 100 : 마그네틱 기어 110 : 내측 로터
 111 : 내측 회전자 120 : 외측 로터
 121 : 외측 회전자 112, 122 : 자석
 130 : 폴 피스 모듈 131 : 폴 피스
 200 : 멀티플 타입 마그네틱 기어 300 : 멀티레이어 타입 마그네틱 기어
 310 : 내부 폴 피스 모듈 311 : 내부 폴 피스
 320 : 중간 로터

도면

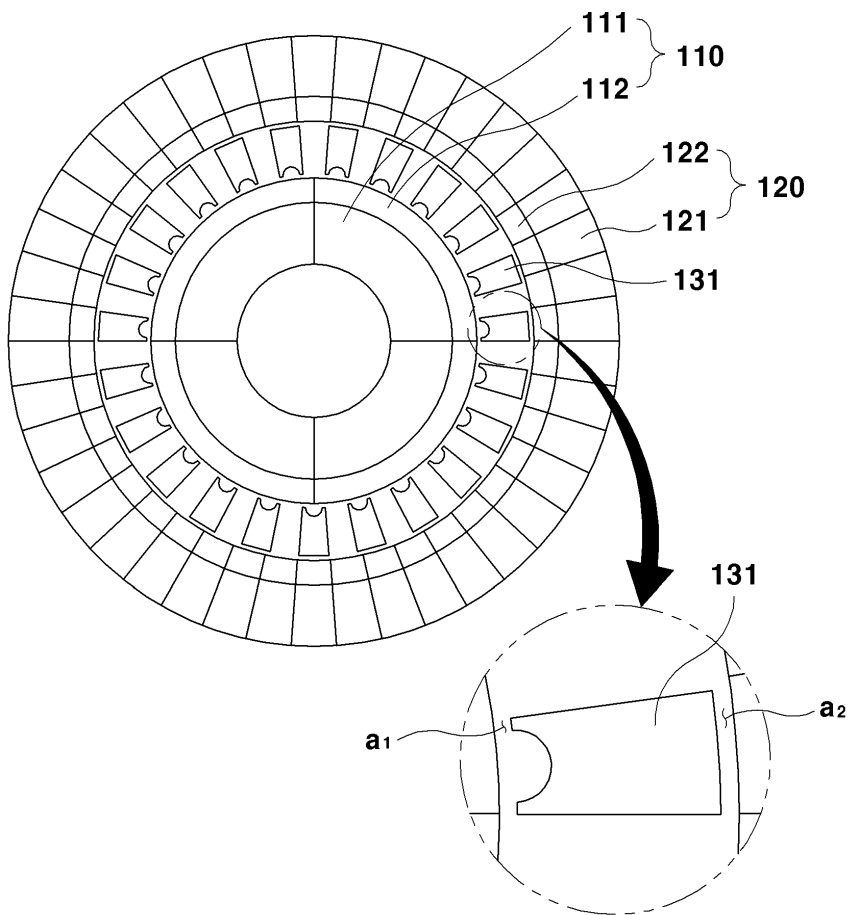
도면1



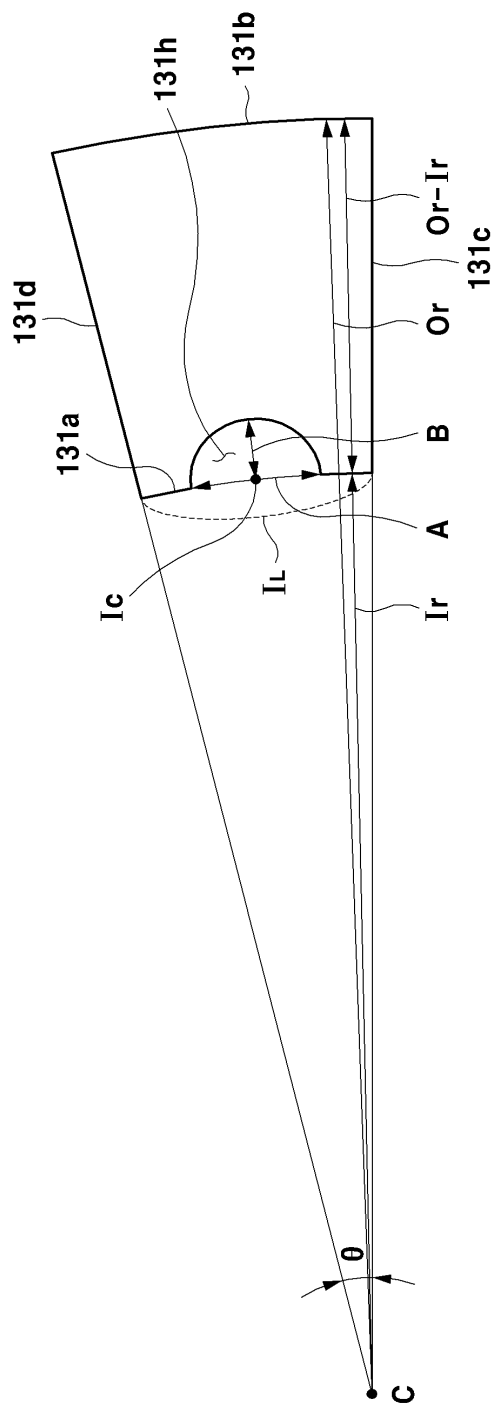
도면2



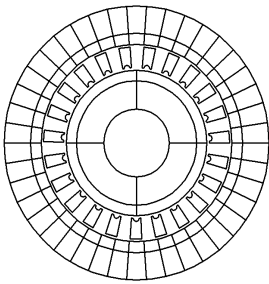
도면3



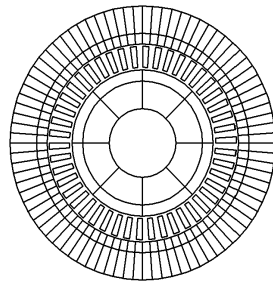
도면4



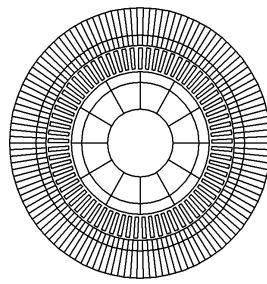
도면5



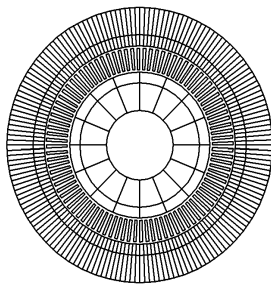
실시예 1
10.5 : 1 (4-42-23)



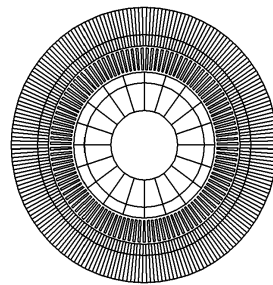
실시예 2
10.5 : 1 (8-84-46)



실시예 3
10.5 : 1 (12-126-69)

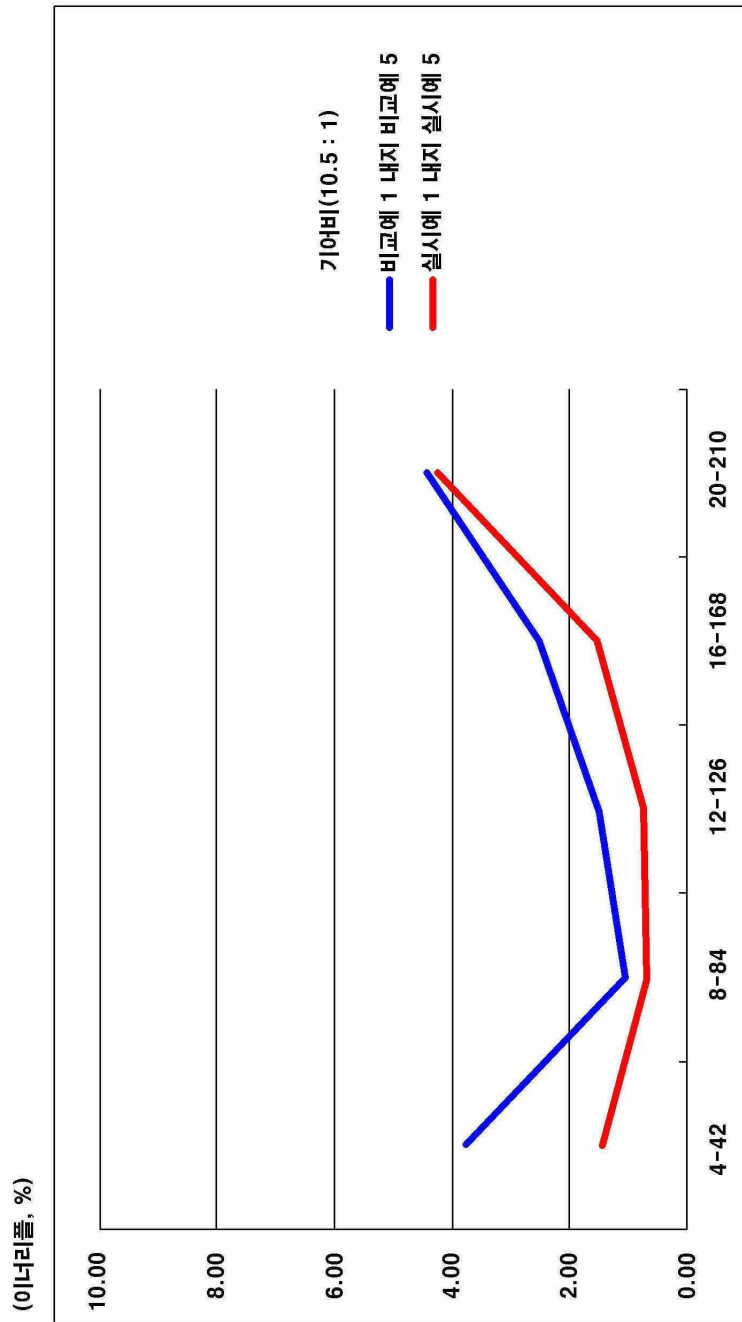


실시예 4
10.5 : 1 (16-168-92)

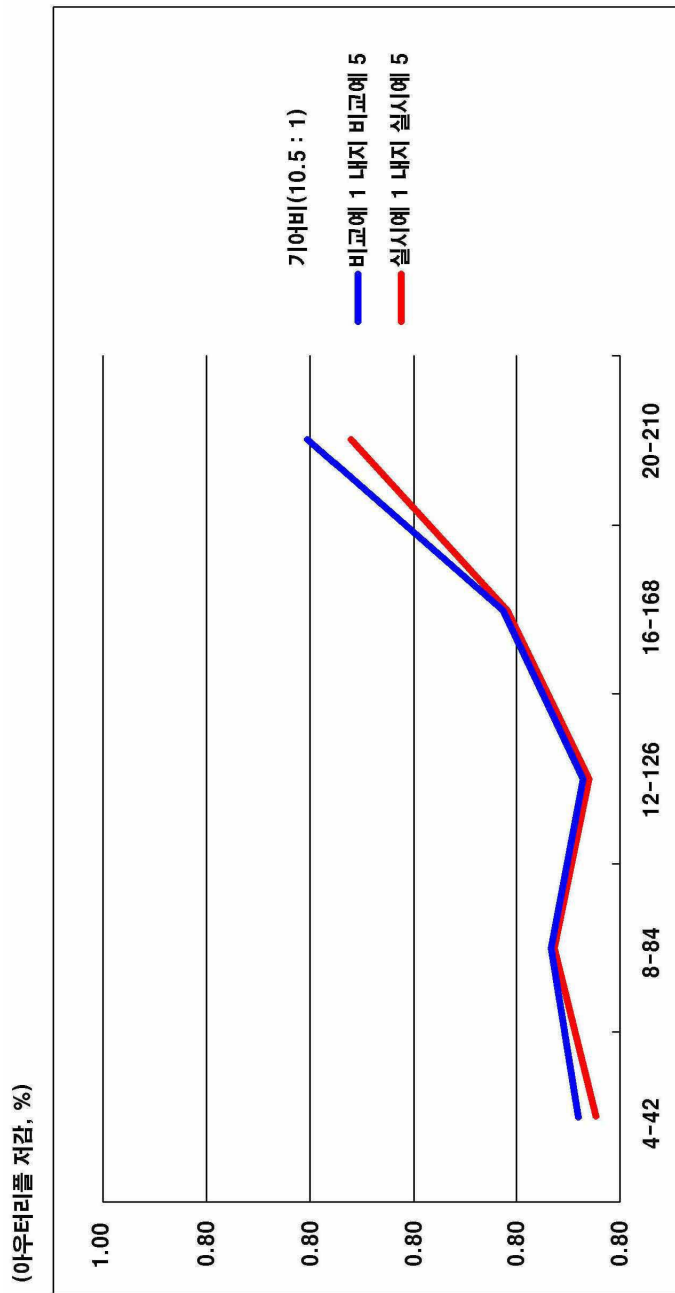


실시예 5
10.5 : 1 (20-210-115)

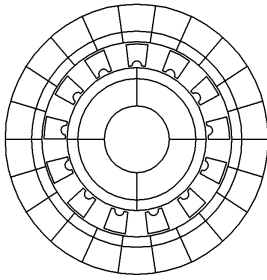
도면6



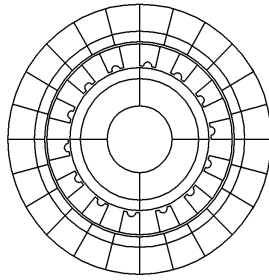
도면7



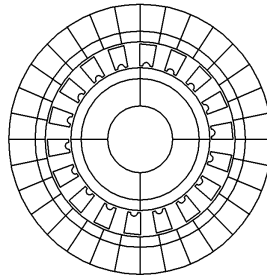
도면8



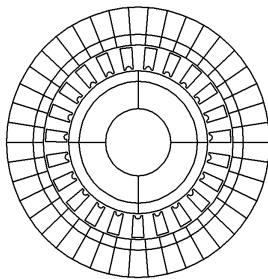
실시예 6
5.5 : 1 (4-22-13)



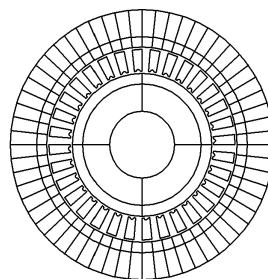
실시예 7
6 : 1 (4-24-14)



실시예 8
8 : 1 (4-32-18)

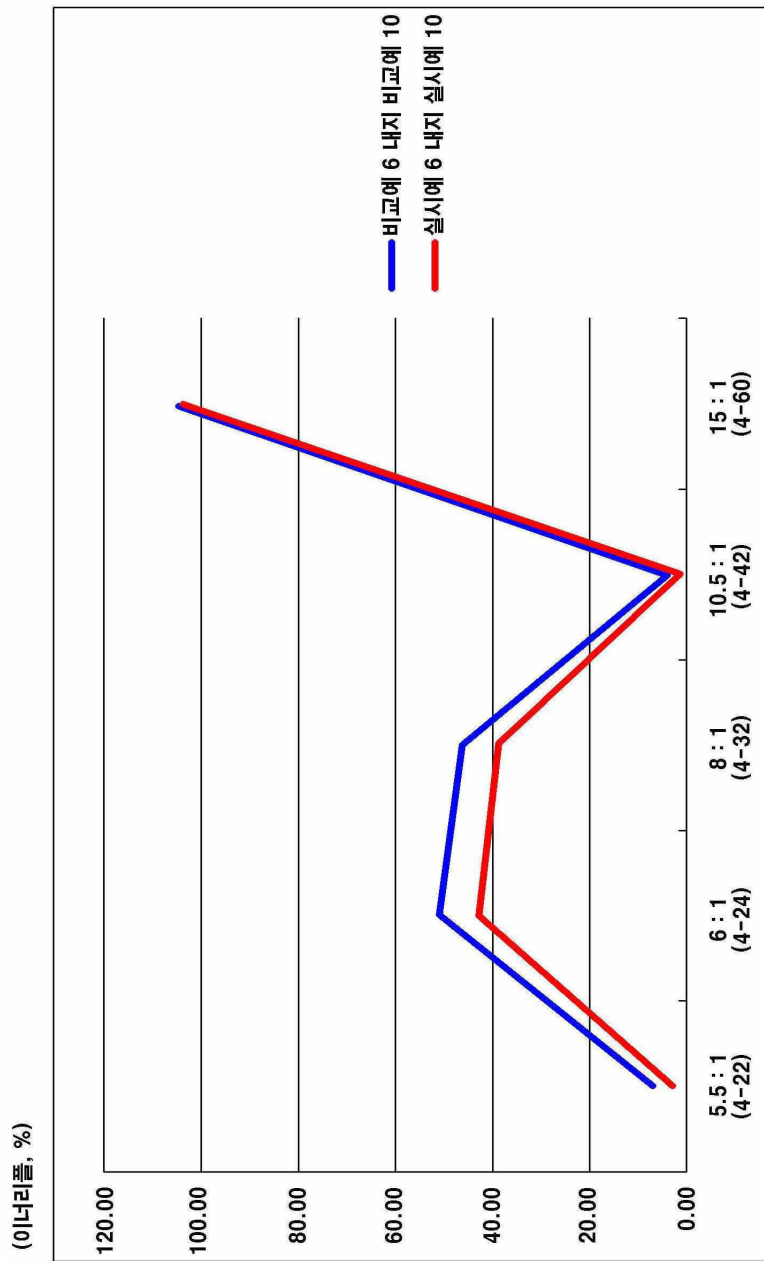


실시예 9
10.5 : 1 (4-42-23)

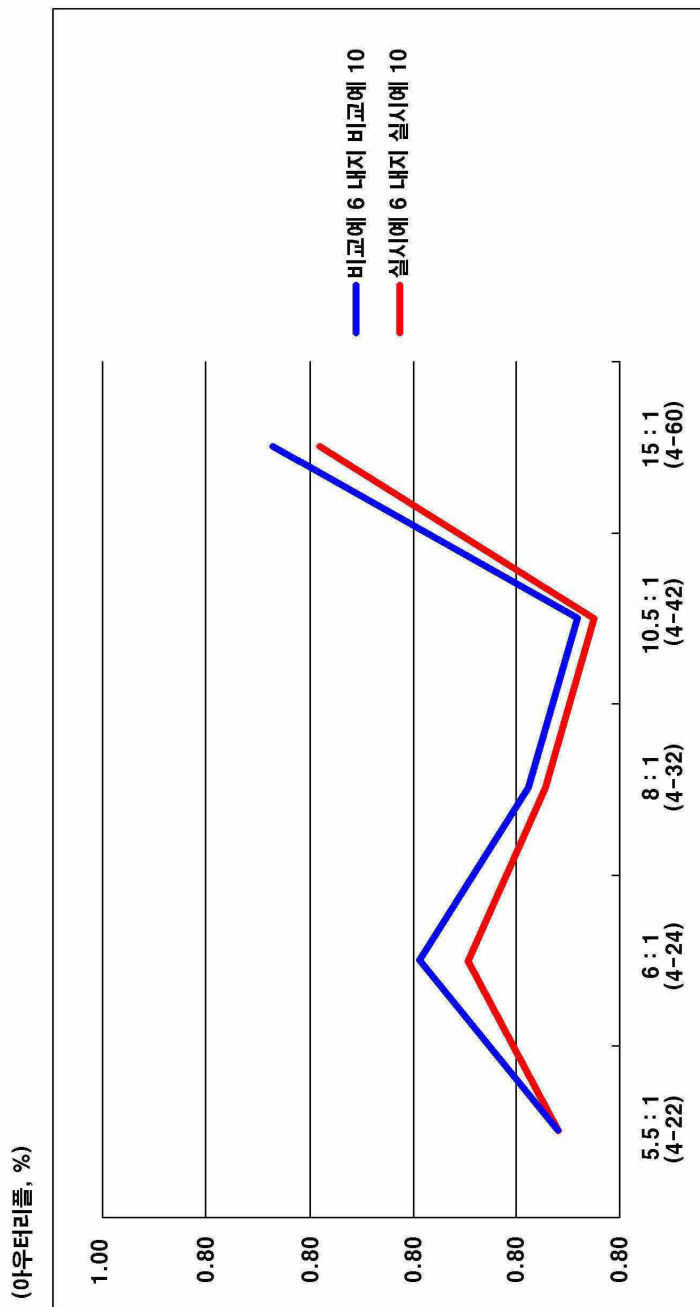


실시예 10
15 : 1 (4-60-32)

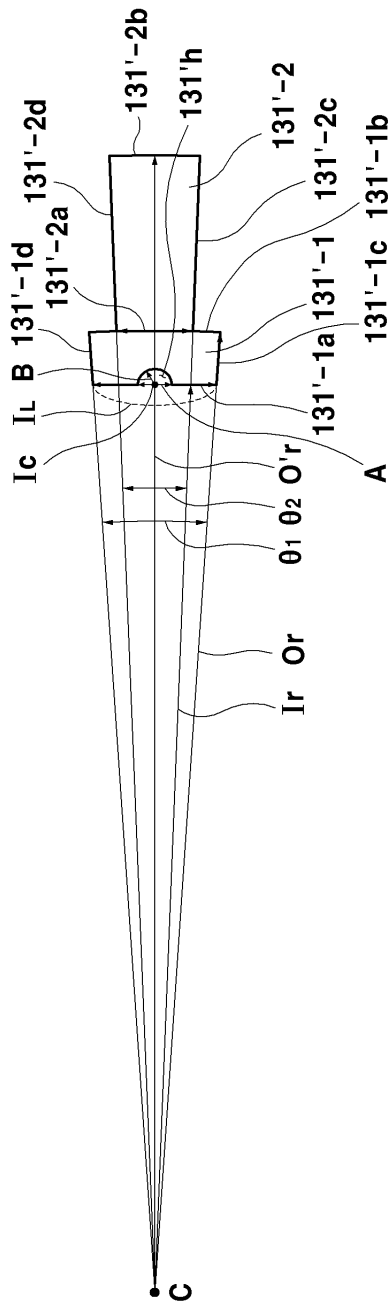
도면9



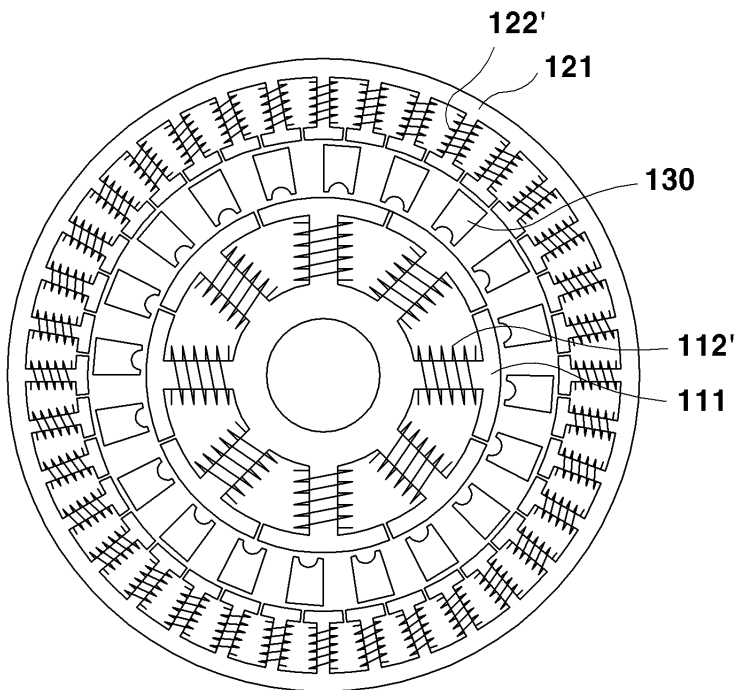
도면10



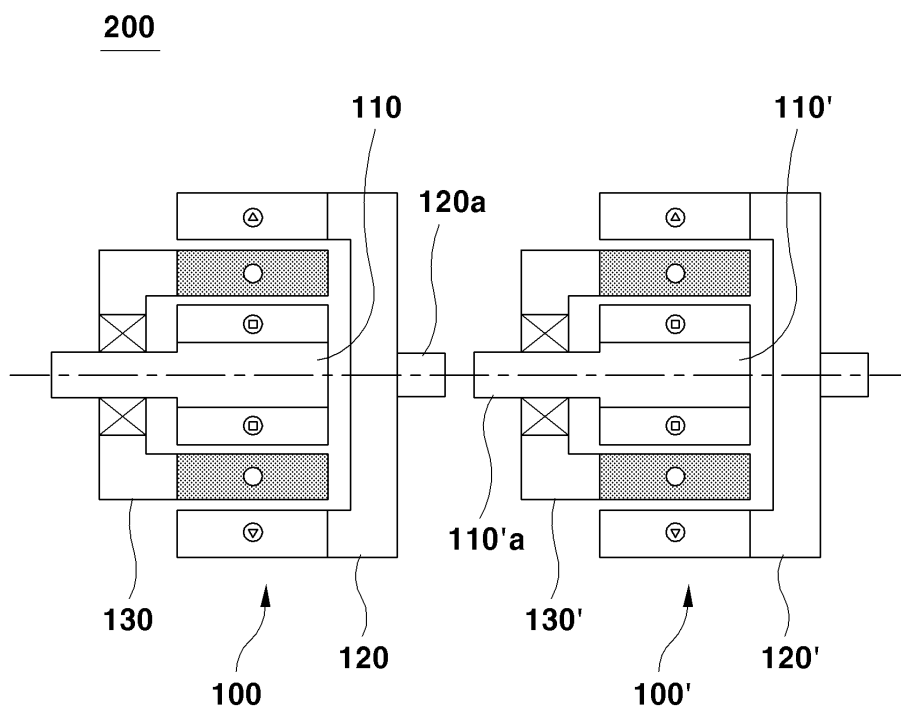
도면11



도면12

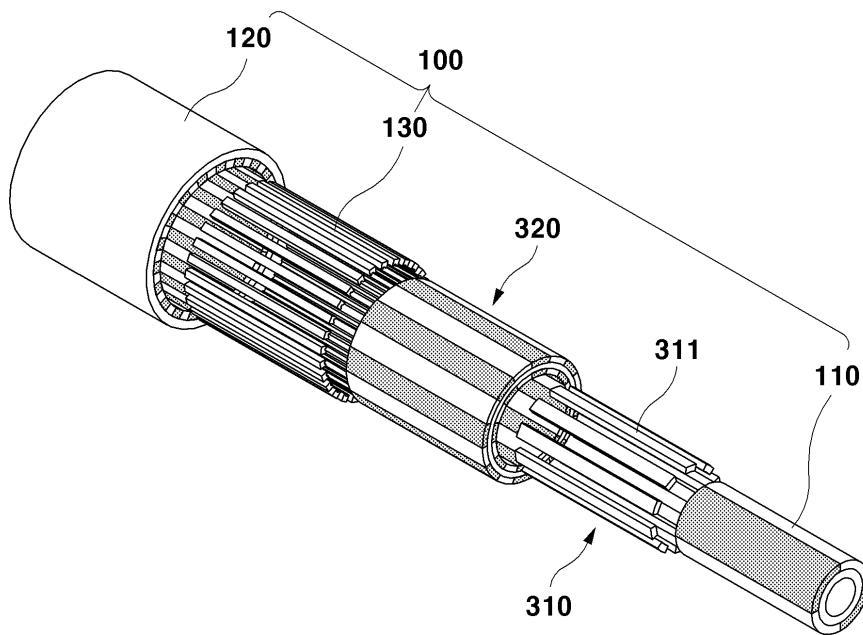


도면13



도면14

300



도면15

300

