



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0006435  
(43) 공개일자 2014년01월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02K 19/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0073341

(22) 출원일자 2012년07월05일

심사청구일자 2012년07월05일

(71) 출원인

이현국

경기도 부천시 소사구 소사로78번길 81 삼성아파트 107-1003(소사본동, 삼성아파트)

(72) 발명자

이현국

경기도 부천시 소사구 소사로78번길 81 삼성아파트 107-1003(소사본동, 삼성아파트)

신정호

인천광역시 중구 도원서길 49, 삼정베스트빌 14-201 (신흥동2가)

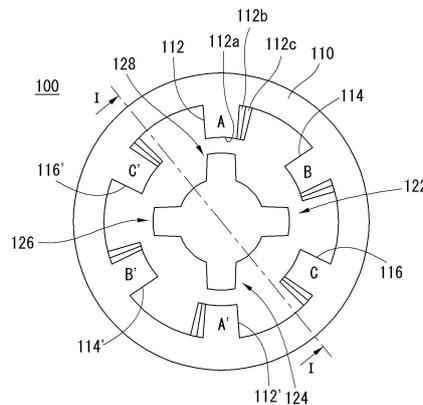
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 다중 구조의 에스알 모터

**(57) 요약**

본 발명은 원통형에서 일방향으로 돌출하는 고정돌극에 계자코일이 권선되어 있는 고정자와, 고정자의 고정돌극에서 발생된 전자기력에 의하여 회전가능하게 설치되고 외주면에 복수개의 회전돌극이 형성되어 있는 회전자를 갖는 에스알 모터에 관한 것으로서, 고정자는 길이방향을 따라서 복수개로 분할된 분할구역으로 이루어지고, 고정돌극은 분할구역에 각각 위치하는 복수개의 분할돌극들로 이루어지며, 분할돌극들은 회전자의 회전축을 중심으로 소정의 각도로 비틀어져 있는 것을 특징으로 하므로, 동일 사이즈의 기존 에스알 모터에 비하여 극수가 상대적으로 증가하여 기동 토크가 향상되고 또한 토크 리플을 저감시킬 수 있다.

**대표도** - 도4



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

원통형에서 일방향으로 돌출하는 고정돌극에 계자코일이 권선되어 있는 고정자와, 상기 고정자의 고정돌극에서 발생된 전자기력에 의하여 회전가능하게 설치되고 외주면에 복수개의 회전돌극이 형성되어 있는 회전자를 구비한 에스알 모터에 있어서,

상기 고정자는 길이방향을 따라서 복수개로 분할된 분할구역으로 이루어지고, 상기 고정돌극은 상기 분할구역에 각각 위치하는 복수개의 분할돌극들로 이루어지며,

상기 분할돌극들은 상기 회전자의 회전축을 중심으로 소정의 각도로 비틀어져 있는 것을 특징으로 하는 다중 구조의 에스알 모터.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 분할구역 각각에는 해당 분할구역에 위치하는 분할돌극을 권취하고 있는 계자코일이 인출되는 인출구멍이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 다중 구조의 에스알 모터.

### 청구항 3

내주면에 복수개의 회전돌극이 형성되어 있는 원통형의 회전자와, 상기 회전자의 내부에 위치하고 계자코일이 권선되어 있는 복수개의 고정돌극을 갖는 고정자를 구비한 에스알 모터에 있어서,

상기 고정자는 길이방향을 따라서 복수개로 분할된 분할구역으로 이루어지고, 상기 고정돌극은 상기 분할구역에 각각 위치하는 복수개의 분할돌극들로 이루어지며,

상기 분할돌극들은 상기 회전자의 회전축을 중심으로 소정의 각도로 비틀어져 있는 것을 특징으로 하는 다중 구조의 에스알 모터.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 고정자가 복수개의 분할구역으로 이루어져 있는 에스알 모터에 관한 것이고, 더 상세하게 고정자의 고정돌극을 길이방향을 따라 적어도 하나 이상으로 분할하고 분할된 분할돌극을 소정 각도로 비틀림시킴으로써 기동토크를 향상시키고 토크리플을 감소시킬 수 있는 다중 구조의 에스알 모터에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 일반적으로, 에스알 모터(SRM: Switched Reluctance Motor)는 브러시가 없는 형태로 구조가 간단하고 견고하며, 높은 효율과 낮은 제작비용의 장점을 가지고 있다. 또한, 에스알 모터는 유도 모터나 동기 모터보다 구조가 간단하며, 기동 토크가 상대적으로 크고 가변속이 용이할 뿐만 아니라 속도 변화 범위가 넓고 신뢰도가 높다는 장점 있다. 이러한 장점과 전력전자 기술의 발달로 인해 최근에 많은 관심의 대상이 되고 있다.

[0003] 에스알 모터는 고정자와 회전자가 이중 돌극으로 구성된 구조로써 회전자가 권선이나 영구자석을 갖지 않으며, 상(phase) 극에서의 자기저항 변화에 의하여 토크가 발생하는 모터이다.

[0004] 에스알 모터는 로터의 위치에 따른 자기저항의 변화를 이용한 모터로서, 로터는 항상 그 상태에서 가장 자기저항이 작은 방향으로 힘을 받게 되어 고정자의 자력에 의해 회전하게 된다. 이때, 고정자에 유기되는 자력은 구

동회로에 의해 스텝핑되고 차례대로 각각의 고정자 돌극이 전자기력을 갖게 되어 회전자(14)가 연속적으로 회전하게 된다.

- [0005] 에스알 모터에 있어서, 구동을 위한 스위칭은 위치 센서를 통해 회전자 위치에 따라 신호를 가해주어야 한다.
- [0006] 도 1에는 구동부(미도시)로부터 전류를 공급받는 계자코일(미도시)이 고정돌극(12a)에 권선되어 있는 고정자(12)와, 고정자(12)의 내부에 회전가능하게 삽입된 회전자(14)로 구성되어 있는 기본적인 6/4타입의 에스알 모터(10)가 도시되어 있다. 회전자(14)는 원주방향으로 일정간격을 두고 회전돌극(14a)이 돌출 형성된 코어가 적층되어 형성된다. 상기 구동부는 회전자(14)의 위치나 속도를 감지하는 광센서 또는 홀센서(미도시) 등으로부터 제공되는 신호를 전달받아 상기 계자코일에 흐르는 전류의 세기를 가변시킨다.
- [0007] 에스알 모터(10)에 있어서, 상기 계자코일에 전류가 흐르면 고정돌극(12a)에서 전자기력이 발생되고 그 결과 고정자(12)와 회전자(14) 사이에서 발생하는 톨턴스 토크에 의해 회전자(14)는 회전하게 된다.
- [0008] 에스알 모터(10)에 있어서, 출력 토크는 자기 회로의 톨턴스가 최소화되려는 방향으로 작용하고, 전류의 제곱에 비례하는 토크의 방향은 공급하는 전류의 방향과는 무관하고 인덕턴스의 변화율에 의해 결정된다.
- [0009] 에스알 모터(10)를 구동시키기 위해서는 톨턴스의 변화가 필요하였으며, 이를 위해서 일정한 구간마다 연속적인 펄스 여자전원의 인가가 필요하였다. 즉, 회전자(14)의 회전에 의해 고정자(12)의 여자시퀀스 상이 바뀌므로 지속적으로 회전자(14)의 위치를 감시하여 적절한 상을 여자할 수 있도록 전원을 인가하는 것이 필요하였다.
- [0010] 자기저항의 변화는 인덕턴스의 변화이며, 인덕턴스는 회전자(14)의 위치에 따라 도 2와 같은 근사적 사다리꼴 형태를 갖는다. 회전자(14)의 치면이 여자된 고정자(12)의 치면과 완전히 일치하는 경우 인덕턴스가 최대이며, 완전히 어긋나는 경우 인덕턴스는 최소이다.
- [0011] 한편, 도 2에 도시된 인덕턴스를 살펴보면, 구간별로 인덕턴스가 상승하는 상, 인덕턴스가 하강하는 상, 그리고 인덕턴스의 변화가 없는 상으로 결정되어 있다. 이때, 인덕턴스가 상승하는 구간에서 모터는 정(+) 토크를, 인덕턴스가 하강하는 구간에서는 부(-) 토크를 발생하게 된다.
- [0012] 종래에는 정(+) 토크를 얻기 위하여 어느 상이든 회전자(14)가 인덕턴스 상승 부근에 있도록 제어 알고리즘을 구성하여 고정자(12)의 상(phase)을 여자시켰다. 그러나, 모터의 작동시, 제어 알고리즘을 통하여 정(+) 토크를 형성하는 데에는 한계가 있었으며 이는 토크 변동을 유발하여 토크 리플을 증대시키는 문제점이 있었다.
- [0013] 대한민국 공개특허공보 제10-1999-0054577호(제1특허문헌)에는 권선에 병렬접속되는 캐패시터를 추가하여 권선과 캐패시터 간의 공진에 의해 급격한 전류의 감소를 완화시킴으로써 모터의 턴오프시 권선에 축적된 전류가 급격히 감소하는 것을 방지하여 소음을 줄일 수 있는 에스알 모터 구동회로가 개시되어 있다.
- [0014] 대한민국 공개특허공보 제10-1999-0061521호(제2특허문헌)에는 고정자와 회전자 사이의 공극에서 에너지의 불균일로 발생하는 코깅토크를 감소시키기 위해 회전자의 영구자석을 스큐(skew) 배열하여 설치한 영구자석 스큐 구조가 개시되어 있다.
- [0015] 그러나, 상기 특허문헌들의 모터에 있어서, 도 2와 도 3을 참조하여 설명된 바와 같이, 인덕턴스의 변화형태가 틀리고 각 상에 대응하는 다른 상의 인덕턴스가 다르게 결정되어 토크 특성에 있어서 커다란 차이가 발생할 수 있는 구조적 문제를 해결할 수 없었으며, 그 결과 토크 리플을 발생시켜서 소음을 효과적으로 제거할 수 없었다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0016] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-1999-0054577호
- (특허문헌 0002) 대한민국 공개특허공보 제10-1999-0061521호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0017] 본 발명은 상술된 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 고정자의 형상을 변형시켜서 정(+) 토크를 얻을 수 있는 다중 구조의 에스알 모터를 제공하는 데 그 목적이 있다.
- [0018] 본 발명의 다른 목적은 고정자의 길이방향을 따라 고정돌극을 복수개의 구역으로 분할하고 그 결과 형성된 분할 돌극을 소정의 각도로 비틀어서 고정돌극의 극수를 증가시켜 기동 토크를 향상시키고 또한 토크 리플을 저감시킬 수 있는 다중 구조의 에스알 모터를 제공하는 데 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0019] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따르면 원통형에서 일방향으로 돌출하는 고정돌극에 계자코일이 권선되어 있는 고정자와, 상기 고정자의 고정돌극에서 발생된 전자기력에 의하여 회전가능하게 설치되고 외주면에 복수개의 회전돌극이 형성되어 있는 회전자를 갖는 에스알 모터에 있어서, 상기 고정자는 길이방향을 따라서 복수개로 분할된 분할구역으로 이루어지고, 상기 고정돌극은 상기 분할구역에 각각 위치하는 복수개의 분할돌극들로 이루어지며, 상기 분할돌극들은 상기 회전자의 회전축을 중심으로 소정의 각도로 비틀어져 있는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 분할구역 각각에는 해당 분할구역에 위치하는 분할돌극을 권취하고 있는 계자코일이 인출되는 인출구멍이 형성된다.

**발명의 효과**

- [0021] 본 발명에 따르면, 에스알 모터의 고정자가 복수개의 분할구역으로 이루어지고 그 결과 형성된 고정돌극이 복수개의 분할돌극으로 이루어지므로, 동일 사이즈의 기존 에스알 모터에 비하여 극수가 상대적으로 증가하여 기동 토크가 향상되고 또한 토크 리플을 효과적으로 저감시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0022] 도 1은 일반적인 에스알 모터를 도시한 도면이다.
- 도 2는 일반적인 에스알 모터의 회전자 위치에 따른 인덕턴스 파형과 토오크를 나타낸 그래프이다.
- 도 3은 일반적인 에스알 모터에서 토오크 발생원리를 나타낸 그래프이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 에스알 모터를 도시한 도면이다.
- 도 5는 도 4에 표시된 선 I-I를 따라 취한 에스알 모터의 고정자를 도시한 단면도이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 에스알 모터의 회전자 위치에 따른 인덕턴스 파형과 토오크를 나타낸 그래프이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 외각회전자형 에스알 모터를 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0023] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명에 따른 에스알 모터에 대해 설명한다.
- [0024] 먼저, 도 4를 참조하면 에스알 모터(100)는 원통형에서 일방향으로 돌출하고 고정돌극(112, 114, 116) 각각에 계자코일(미도시)이 권선되어 있는 고정자(110)와 고정자(110)의 고정돌극(112)에서 발생된 전자기력에 의하여 회전가능하게 설치되고 외주면에 복수개의 회전돌극(122, 124, 126, 128)이 형성되어 있는 회전자(120)를 갖는다. 에스알 모터(100)는 회전자(120)가 고정자(110)의 내부에 설치되어 있는 내부회전자형(Inner-rotor type) 에스알 모터이다.
- [0025] 본 발명에 따르면, 고정자(110)는 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 길이방향을 따라서 복수개, 예를 들어 3개의 분할구역(110a, 110b, 110c)으로 이루어져 있으며, 그 결과 각각의 고정돌극(112, 112', 114, 114', 116, 116')은 복수개, 3개의 분할돌극으로 이루어진다. 예를 들어, 제1고정돌극(112)은 3개의 제1분할돌극

(112a~112c)으로 이루어지고, 제2고정돌극(114)은 3개의 제2분할돌극(114a~114c)으로 이루어지며, 제3고정돌극(116)은 3개의 제3분할돌극(116a~116c)으로 이루어진다. 마찬가지로, 회전돌극(112', 114', 116') 각각은 3개의 분할돌극으로 이루어진다.

- [0026] 이때, 고정돌극 각각에 있어서 분할돌극들은 회전자(120)의 회전축을 중심으로 하여 소정의 각도로 비틀어진 상태를 유지한다.
- [0027] 도 4에는 고정자 극수 6, 회전자 극수 4를 갖는 6/4 타입의 에스알 모터가 도시되어 있지만, 고정자가 복수개의 구역으로 분할되고 고정돌극 각각은 복수개의 분할돌극으로 이루어지며, 분할돌극들이 소정의 각도로 비틀어진 상태를 유지하고 있는 구조는 다른 극수의 고정자와 회전자를 갖는 에스알 모터, 예를 들어, 3/2 타입, 10/8 타입, 12/8 타입, 24/16 타입, 36/24 타입 등의 에스알 모터에도 적용될 수 있다.
- [0028] 또한, 도면에는 고정자(110)가 3개의 구역으로 분할된 상태로 도시되어 있지만, 고정자(110)의 분할 구역은 이에 한정되지 않고 적어도 2개 이상의 복수 구역으로 이루어질 수 있다.
- [0029] 도 5를 다시 참조하면, 고정자(110)에 있어서, 각각의 분할구역(110a, 110b, 110c)에는 해당 분할구역에 속하는 분할돌극을 권취하고 있는 계자코일의 단부를 인출할 수 있는 인출구멍(118a, 118b, 118c)이 형성된다. 제1분할구역(110a)에 속하는 고정돌극의 분할돌극(112a, 114a, 116a)들을 권취하고 있는 계자코일은 제1인출구멍(118a)을 통해서 인출되고, 제2분할구역(110b)에 속하는 고정돌극의 분할돌극(112b, 114b, 116b)들을 권취하고 있는 계자코일은 제2인출구멍(118b)을 통해서 인출되며, 제3분할구역(110c)에 속하는 고정돌극의 분할돌극(112c, 114c, 116c)들을 권취하고 있는 계자코일은 제1인출구멍(118a)을 통해서 인출된다.
- [0030] 다른 고정돌극(112', 114', 116')의 분할돌극들을 권취하고 있는 계자코일도 위와 같은 방식으로 해당 분할구역에 형성되어 있는 인출구멍을 통해서 인출된다.
- [0031] 이하, 도 4 내지 도 6을 참조하여, 상술된 바와 같이 복수개의 구역으로 분할되어 있는 고정자(110)를 구비한 에스알 모터(100)의 작동에 대해 설명한다.
- [0032] 먼저, 에스알 모터(100)의 구동부의 작동에 의해서, 회전자(120)의 제2회전돌극(124)과 제4회전돌극(128)이 위치하고 있는 제1고정돌극(112)과 제4고정돌극(112')에 권선되어 있는 계자코일에 전류가 도통되도록 턴온시킨다.
- [0033] 이때, 제1고정돌극(112)의 분할돌극(112a, 112b, 112c)과 제4고정돌극(112')의 분할돌극에 전자기력이 발생하도록 각 인출구멍을 통해서 인출되어 있는 계자코일들 중에서 제1고정돌극(112)의 분할돌극과 제2고정돌극(112')의 분할돌극을 권취하고 있는 계자코일에 동시에 전류를 인가하는 것이 바람직하다.
- [0034] 그 결과, 제1고정돌극(112)의 분할돌극(112a~112c)들중 하나와 제4고정돌극(112')의 분할돌극들중 하나와 대면하고 있는 회전자(120)의 제2회전돌극(124)과 제4회전돌극(128)은 A상의 인덕턴스가 상승하는 구간에 위치하게 되므로, A상 토크는 정(+) 토크를 유지하게 된다. 따라서, 회전자(120)는 토크 리플없이 일방향으로 회전하게 된다.
- [0035] 그리고, 스위칭에 의해 제1고정돌극(112)과 제4고정돌극(112')의 계자코일을 턴오프시키고 제2고정돌극(114)과 제5고정돌극(114')에 권선되어 있는 계자코일을 위와 같은 방식으로 턴온시켜 전자기력이 발생하게 되면, 제2고정돌극(114)의 분할돌극(114a, 114b, 114c)들중 하나 및 제5고정돌극(114')의 분할돌극들중 하나와 대면하고 있는 제1회전돌극(122) 및 제3회전돌극(126)은 B상의 인덕턴스가 상승하는 구간에 위치하게 되어, B상 토크도 정(+) 토크를 유지하게 된다. 그 결과, 회전자(120)는 토크 리플없이 동일방향으로 회전하게 된다.
- [0036] 또한, 스위칭에 의해 제2고정돌극(114)과 제5고정돌극(114')에 권선되어 있는 계자코일을 턴오프시키고 제3고정돌극(116)과 제6고정돌극(116')에 권선되어 있는 계자코일을 동시에 턴온시켜 전자기력이 발생하게 되면, 제3고정돌극(116)의 분할돌극(116a, 116b, 116c)들중 하나 및 제6고정돌극(116')의 분할돌극들중 하나와 대면하고 있는 제2회전돌극(124) 및 제4회전돌극(128)은 C상의 인덕턴스가 상승하는 구간에 위치하게 되므로, C상 토크도 정(+) 토크를 유지하게 된다. 그 결과, 회전자(120)는 토크 리플없이 동일방향으로 계속 회전하게 된다.
- [0037] 위와 같은 스위칭 과정을 통해서 본 발명에 따른 에스알 모터(100)는 부(-) 토크를 발생시키지 않고 정(+) 토크를 발생시키므로 고효율 구동을 유지할 수 있다.
- [0038] 고정자(110)의 고정돌극(112~116) 각각은 복수개의 분할돌극을 가지고 있으며, 이는 모터의 극수를 기존 모터에 비하여 2배 이상의 극수를 갖는 효과를 나타낸다. 결과적으로, 본 발명에 따른 에스알 모터의 출력은 동일 사

이즈의 종래 에스알 모터에 비하여 적어도 1.5배 이상의 기동 토크를 얻을 수 있다.

[0039] 또한, 본 발명에 따른 에스알 모터는 상대적으로 많은 극수를 가지며 이는 도 6에 도시된 바와 같이 토크를 일정하게 발생시킬 수 있으므로 토크 리플을 저감시켜 소음발생을 방지할 수 있다.

[0040] 한편, 도 7에는 고정자(210)가 내부에 위치하고 회전자(220)가 외부에 위치하는 외각회전자형(Outer-Rotor type) 에스알 모터(200)가 도시되어 있다. 본 발명에 따르면, 외각회전자형 에스알 모터(200)에 있어서, 고정자(210)는 복수개의 구역으로 분할되어 있으며 그 결과 고정자(210)의 고정돌극(212~216) 각각은 복수개의 분할돌극으로 이루어진다. 그리고, 고정돌극(212~216)들의 분할돌극들은 회전축을 중심으로 하여 비틀어진 상태를 유지한다.

[0041] 외각회전자형 에스알 모터(200)의 작동은 내부회전자형 에스알 모터(100)의 작동과 유사하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0042] 본 발명에 따른 에스알 모터(100)는 상술된 바와 같이 상대적으로 높은 기동 토크를 얻을 수 있고 또한 토크 리플을 저감시켜 소음발생을 방지할 수 있으므로, 400rpm 이하의 저속구간에서 운행되는 엘리베이터에 효과적으로 적용될 수 있다.

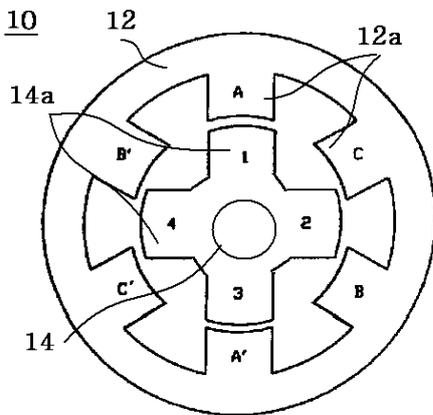
[0043] 한편, 상술된 내용은 본 발명의 바람직한 실시예를 단지 예시한 것으로 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 첨부된 특허청구범위의 요지로부터 벗어나지 않고 본 발명에 대한 수정 및 변경을 가할 수 있다는 것을 인식하여야 한다.

**부호의 설명**

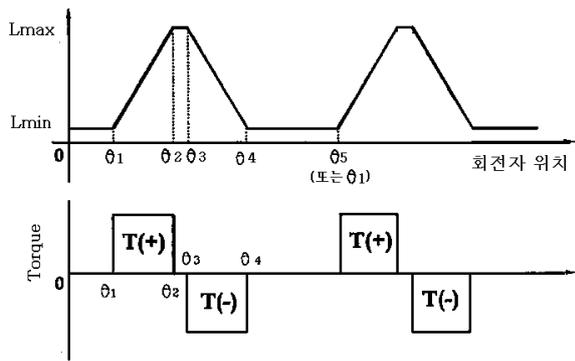
- [0044] 100, 200 : 에스알 모터
- 110, 210 : 고정자
- 112, 112', 114, 114', 116, 116' : 고정돌극
- 112a, 112b, 112c : 분할돌극
- 120, 220 : 회전자
- 122, 124, 126, 128 : 회전돌극

**도면**

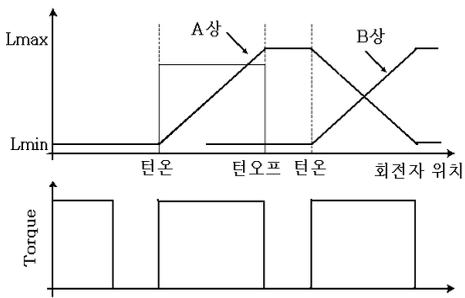
**도면1**



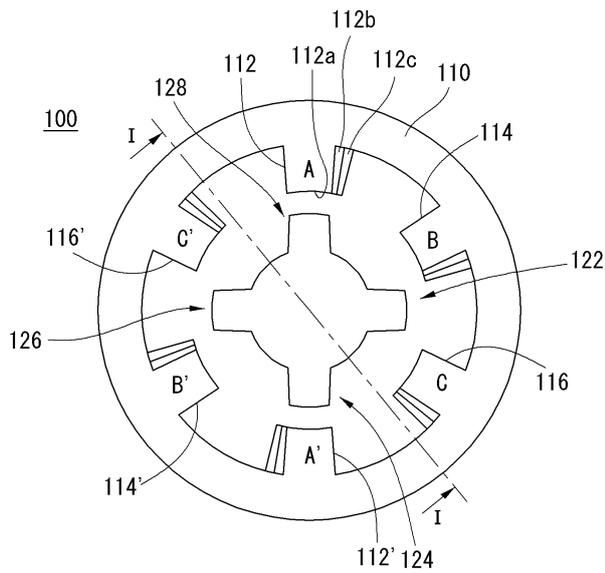
도면2



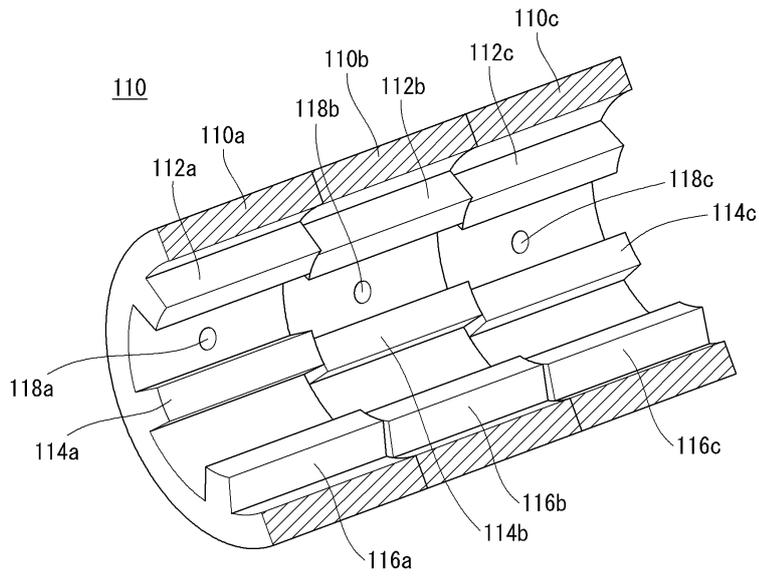
도면3



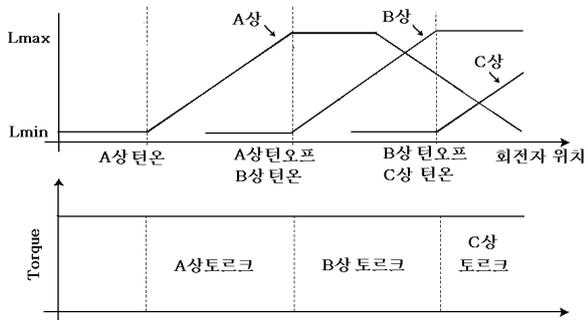
도면4



도면5



도면6



도면7

