(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0160457
(43) 공개일자 2023년11월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02K 1/02 (2006.01) *H02K 1/14* (2006.01)
H02K 1/18 (2006.01) *H02K 21/16* (2014.01)
(52) CPC특허분류
H02K 1/02 (2013.01)
H02K 1/146 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0059925
(22) 출원일자 2022년05월17일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
기아 주식회사
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
최재완
경기도 안양시 동안구 관평로 183, 평촌자이엘라 101동 1403호(관양동)
김지연
경기도 용인시 기흥구 기흥역로58번길 10, 202동 1706호(구갈동, 기흥역 센트럴 푸르지오)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한라특허법인(유한)

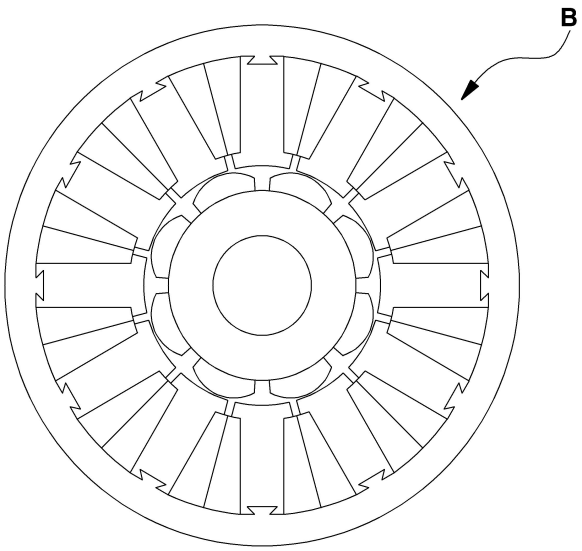
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **모터**

(57) 요 약

본 발명은 모터에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 모터는 고정자 및 상기 고정자의 내 측에서 회전가능하게 구성되는 회전자를 포함하고, 상기 고정자의 일부는 방향성 전기강판으로 형성된다.

대 표 도 - 도9b



(52) CPC특허분류
H02K 1/18 (2013.01)
H02K 1/185 (2013.01)
H02K 21/16 (2013.01)
(72) 발명자
임동국
울산광역시 울주군 범서읍 천상5길 22-6, 청구제니스 아파트 101동 506호
손지창
울산광역시 울주군 범서읍 대동길 21, 302동 701호(문수애시앙)
안종민
울산광역시 남구 대학로47번길 5-1, 수만하이빌 303호
위창현
울산광역시 남구 수암로129번길 25, 302동 709호(신정동, 신정현대홈타운3단지아파트)

명 세 서

청구범위

청구항 1

고정자 및 상기 고정자의 내 측에서 회전가능하게 구성되는 회전자를 포함하는 모터로서, 상기 고정자의 일부는 방향성 전기강판으로 형성되는 것인 모터.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 고정자는,

요크; 및

상기 요크의 내측 둘레를 따라 일정 거리 이격하여 결합되는 치(teeth)를 포함하고, 상기 치는 방향성 전기강판으로 형성되는 것인 모터.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 고정자에는 전류가 인가되도록 구성되는 코일이 권취되고, 상기 회전자에는 영구자석이 장착되는 것인 모터.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 코일에 의해 상기 치에 생성되는 자속의 경로는 상기 치의 압연방향과 나란하게 구성되는 것인 모터.

청구항 5

청구항 3 있어서, 상기 요크 및 치는 별개로 형성되고, 상기 요크와 치의 결합을 위한 결합 구조를 포함하는 것인 모터.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 결합 구조는,

상기 요크의 내주면에서 상기 모터의 반경방향 내측으로 돌출하는 돌출부;

상기 돌출부가 삽입되고, 상기 치의 외주면에서 상기 모터의 반경방향 내측으로 함몰하는 삽입부;

를 포함하는 것인 모터.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 돌출부는 상기 모터의 반경방향 내측을 향해 단면적이 증가하도록 구성되고, 상기 삽입부는 상기 모터의 반경방향 외측을 향해 단면적이 증가하도록 구성되는 것인 모터.

청구항 8

청구항 6에 있어서, 상기 코일에 의해 상기 결합 구조에 생성되는 자속의 경로와 상기 치의 압연방향은 나란하게 배치되는 것인 모터.

청구항 9

청구항 2에 있어서, 상기 요크는 무방향성 전기강판으로 구성되는 것인 모터.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 모터에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 모터는 전기 에너지를 기계 에너지로 변환하는 장치로서, 산업분야에서 광범위하게 사용되고 있다. 자동차산업, 항공기산업, 로봇산업 분야 등을 예로 들 수 있다. 최근에는 전기차의 등장으로 고효율, 고출력을 갖고 소형화된 모터에 대한 연구가 보다 활발하게 이루어지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2021-0079988호 (공개일자: 2021.06.30)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 향상된 성능을 갖는 모터를 제공하고자 한다.

[0005] 본 발명의 목적은 이상에서 언급된 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 지닌 자(이하 '통상의 기술자')에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기한 바와 같은 본 발명의 목적을 달성하고, 후술하는 본 발명의 특징적인 기능을 수행하기 위한, 본 발명의 특징은 다음과 같다.

[0007] 본 발명에 따르면, 모터는 고정자 및 상기 고정자의 내 측에서 회전가능하게 구성되는 회전자를 포함하고, 상기 고정자의 일부는 방향성 전기강판으로 형성된다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 따르면, 향상된 성능을 갖는 모터가 제공된다.

[0009] 본 발명의 효과는 전술한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 인식될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 예시적인 영구자석 동기모터를 개략적으로 도시하고,

도 2 및 도 3은 방향성 전기강판(GO-0° : 압연방향, GO-90° : 압연방향에 수직방향)과 무방향성 전기강판(NO)의 각 B-H 특성과 손실 특성을 도시하고,

도 4는 본 발명의 일부 실시형태에 따른 모터의 고정자의 일 부분을 도시하고,

도 5는 자속의 경로와 압연 방향의 각도에 따른 B-H 특성을 도시하고,

도 6은 자속의 경로와 압연 방향의 각도에 따른 손실 특성을 도시하고,

도 7a는 본 발명의 바람직한 실시형태에 따른 모터의 일 부분을 도시하고,

도 7b는 도 7a의 박스 부분의 확대도이고,

도 8a는 본 발명의 일부 실시형태에 따른 모터의 일 부분을 도시하고,

도 8b는 도 8a의 박스 부분의 확대도이고,

도 9a는 방향성 전기강판을 갖는 모터(A)의 단면도이고,

도 9b는 본 발명에 따른 모터(B)의 단면도이고,

도 10a는 모터(A)의 토크 변화를 도시하고,

도 10b는 모터(B)의 토크 변화를 도시하고,

도 11a는 모터(A)의 자속 밀도 분포를 도시하고,

도 11b는 모터(B)의 자속 밀도 분포를 도시하고,

도 12a는 모터(A)의 결합 구조 부위의 자속 선도를 도시하고,

도 12b는 모터(B)의 결합 구조 부위의 자속 선도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 발명의 실시예에서 제시되는 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있다. 또한 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경물, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0012] 한편, 본 발명에서 제1 및/또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소들과 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 제1구성요소는 제2구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2구성요소는 제1구성요소로도 명명될 수 있다.

[0013] 어떠한 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어"있다거나 "접속되어"있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떠한 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어"있다거나 또는 "직접 접촉되어"있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하기 위한 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 인접하는"과 "~에 직접 인접하는"등의 표현도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0014] 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다. 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급되지 않는 한 복수형도 포함된다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자가 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0016] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

[0017] 도 1에는 모터의 일 예시로서, 영구자석 동기모터(Permanent Magnet Synchronous Motor, PMSM)가 개략적으로 도시되어 있다.

[0018] 모터(10)는 고정자(20)와, 고정자(20)의 내 측에 회전가능하게 배치되는 회전자(40)를 포함한다. 모터(10)는 고정자(20)와 회전자(40) 사이의 전자기적 상호작용에 의해 작동된다. 이를 위해, 고정자(20)에는 코일(22)이 내측 둘레를 따라 권취되고, 회전자(40)에는 영구자석(42)이 구비된다. 코일(22)에는 전력공급원(미도시)로부터 전류가 인가되도록 구성되고, 전류 인가로 발생한 자속이 영구자석(42)에 작용함으로써 회전자(40)가 회전할 수 있다. 도면에는 영구자석(42)이 회전자(40)의 반경방향 내측에 장착되는 매입형(interior) 영구자석 동기모터만이 도시되어 있지만, 본 발명에 따른 모터는 표면부착형 등 다른 유형의 모터일 수도 있다.

[0019] 통상적으로 고정자(20)나 회전자(40)는 작은 두께의 전기강판을 라미네이트하여 제조된다. 전기강판은 특정 자기적 성질을 생성하도록 제조된 철 합금으로서, 일반적으로 압연 공정을 통해 제조된다. 전기강판의 유형으로는 강판의 결정 배향에 따라 무방향성 전기강판과 방향성 전기강판으로 나눌 수 있다.

[0020] 무방향성 전기강판은 결정 배향 제어를 위한 특별한 처리 없이 제조되는 강판을 가리키고, 방향성 전기강판은 결정의 자기화 최적 방향과 압연 방향이 정렬되어 향상된 자기적 성능을 갖도록 구성된다.

[0021] 구체적으로, 도 2 내지 3을 참조하면, 방향성 전기강판에서 자속의 경로가 압연 방향과 나란(GO-0°)한 경우가

압연 방향에 대해 수직(GO-90°)한 경우보다 B-H[자속밀도(B, 단위: 테슬라)-자기장 강도(H, 단위: 암페어/미터)] 특성과 손실 특성[자속밀도(B)에 대한 출력 대 중량비(와트/킬로그램)]이 우수한 것을 확인할 수 있다.

[0022] 이에 도 4와 같이, 본 발명에 따르면, 방향성 전기강판은 자속의 경로가 압연 방향과 나란히 직선으로 형성되는 고정자(20)의 치(24, tooth)에 적용된다. 방향성 전기강판으로 구성되는 치(24)는 고정자(20)의 요크(26)에 결합된다. 이를 위해 본 발명에 따르면, 치(24)와 요크(26)에는 서로를 결합할 수 있는 결합 구조(50)가 마련된다.

[0023] 종래 방향성 전기강판을 갖는 모터의 해석에서는 방향성 전기강판의 자속의 경로가 압연 방향에 나란한지(GO-0°), 아니면 수직(GO-90°)인지만을 고려했다. 즉, 0° 부터 90° 까지 선형적으로 성능이 저하되는 것으로 해석되었다. 다만, 실제로 방향성 전기강판의 특성시험 결과, 도 5 내지 6에 잘 도시된 바와 같이, 자속의 경로가 압연 방향에 대해 30° 의 차이만 발생해도 특성이 급격히 떨어지는 것을 알 수 있다. 그리고 자속의 경로와 압연 방향이 일치하지 않는 경우, 해석과 시험 결과 사이에 오차가 발생한다. 즉, 실제보다 좋은 해석 결과가 도출되는 경우가 많아 부정확하다.

[0024] 이에 본 발명의 일부 실시형태에 따르면, 방향성 전기강판이 모터에 적용되고, 특히, 방향성 전기강판의 압연 방향에서의 우수한 특성을 활용하기 위해 고정자(20)의 치(24)에 부분적으로 적용된다. 또한, 고정자(20)의 치(24)와 요크(26)를 결합하기 위한 결합 구조(50)는 치(24) 쪽에 위치하게 구성될 수 있다.

[0025] 도 7a 내지 7b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따르면, 고정자(20)의 치(24)와 요크(26)는 서로에 대하여 조립 가능하게 구성된다. 일부 실시형태에서, 치(24)는 삽입부(150)를 포함한다. 삽입부(150)는 치(24)의 반경방향 내측(또는 모터(10)의 반경방향 내측방향)으로 함몰하도록 구성된다. 그리고 요크(26)는 돌출부(250)를 포함한다. 돌출부(250)는 요크(26)의 내측 둘레에서 모터(10)의 반경방향으로 내측을 향해 연장하고, 삽입부(150)와 맞물리도록 구성된다. 삽입부(150)는 모터(10)의 반경방향 외측을 향해 단면이 감소하는 형태로 구성될 수 있고, 돌출부(250)는 모터(10)의 반경방향 내측을 향해 단면이 증가하는 형태로 구성될 수 있다.

[0026] 본 발명에 따르면, 고정자(20)의 치(24)는 방향성 전기강판으로 구성된다. 특히, 모터(10)에서 고정자(20)의 치(24) 부분만이 방향성 전기강판으로 구성될 수 있고, 요크(26)는 무방향성 전기강판일 수 있다. 치(24)에서는 자속의 경로와 압연 방향이 일치하므로 해석 결과와 시험 결과 사이에 발생할 수 있는 오차를 감소시킬 수 있다. 즉, 도 7b에 도시된 바와 같이, 치(24)와 요크(26)의 결합 부위인 삽입부(150)와 돌출부(250)에서 압연 방향과 자속의 경로가 일치하도록 구성된다.

[0027] 도 8a 내지 8b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일부 실시형태에 따르면, 치(24)는 결합부(350)를 포함한다. 결합부(350)는 치(24)와 일체로 구성되고 치(24)로부터 모터(10)의 반경방향 외측으로 연장한다. 그리고 요크(26)에는 결합부(350)와 맞물림가능한 수용부(450)가 마련된다. 즉, 본 실시형태에서 결합부(350)와 수용부(450)는 도 7a의 실시형태에서의 삽입부(150) 및 돌출부(250)와 반대로 구성되게 된다.

[0028] 도 8b에 잘 나타난 바와 같이, 도 7b의 경우와는 달리 돌출부(250)와 삽입부(150)에서 압연 방향과 자속의 경로가 상이하게 형성된다. 이로 인해 해설 결과와 시험 결과 사이에 오차가 발생할 수 있고, 성능이 도 7a의 경우보다 저하될 수 있다.

[0029] 따라서, 본 발명의 도 7a에 도시된 바와 같은 실시형태에 따른 모터(10)는 모터(10)에서 고정자(20)의 치(24) 부분이 특히 방향성 전기강판으로 형성되고 결합 부위를 치(24) 부분에 형성함으로써 무부하 및 부하 철손 저감, 부하 토크 및 효율 개선, 해석 결과 및 시험 결과 사이의 오차 저감의 효과를 제공할 수 있다.

[0030] 도 9a의 무방향성 전기강판이 적용된 모터(A)와, 도 9b의 방향성 전기강판이 치(24)에 적용되고, 요크(26)와의 결합 구조가 치(24) 쪽에 형성되는 도 7의 실시형태와 같은 모터(B)에 대한 다양한 해석이 수행되었다.

[0031] 도 10a 및 10b에 도시된 바와 같이, 부하 해석 결과, 평균 토크는 도 9b의 방향성 전기강판을 갖는 모터(B)에서 향상되는 것을 확인할 수 있다(도 10b). 또한, 도 11a 및 11b에서 확인할 수 있는 바와 같이, 자속 밀도는 방향성 전기강판을 포함하는 도 9b의 모터(B)에서 포화도가 향상되었다(도 11b 참조). 도 12a와 12b에는 요크(26)와 치(24)의 결합 부위에 대한 확대도가 도시되어 있다. 도 12b와 같이, 결합 부위가 치(24)에서 형성되는 경우 자속의 경로가 압연 방향과 나란하게 직선으로 형성되는 바, 성능이 향상될 수 있다.

[0032] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통

상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다.

부호의 설명

[0033] 10: 모터 20: 고정자

22: 코일 24: 치

26: 요크 40: 회전자

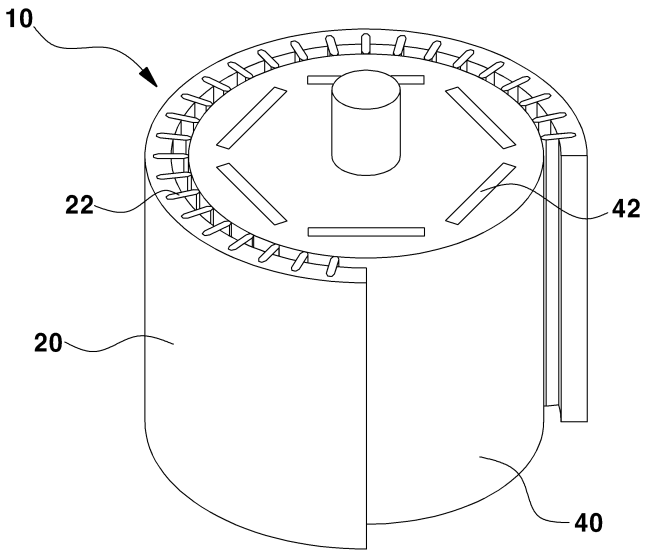
42: 영구자석 50: 결합 구조

150: 삽입부 250: 돌출부

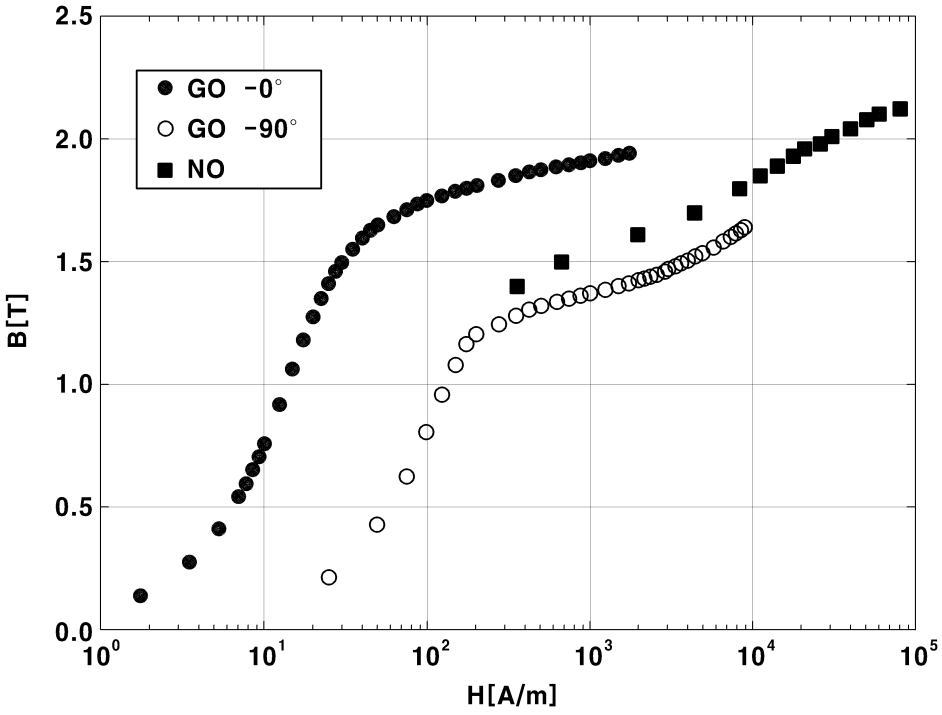
350: 결합부 450: 수용부

도면

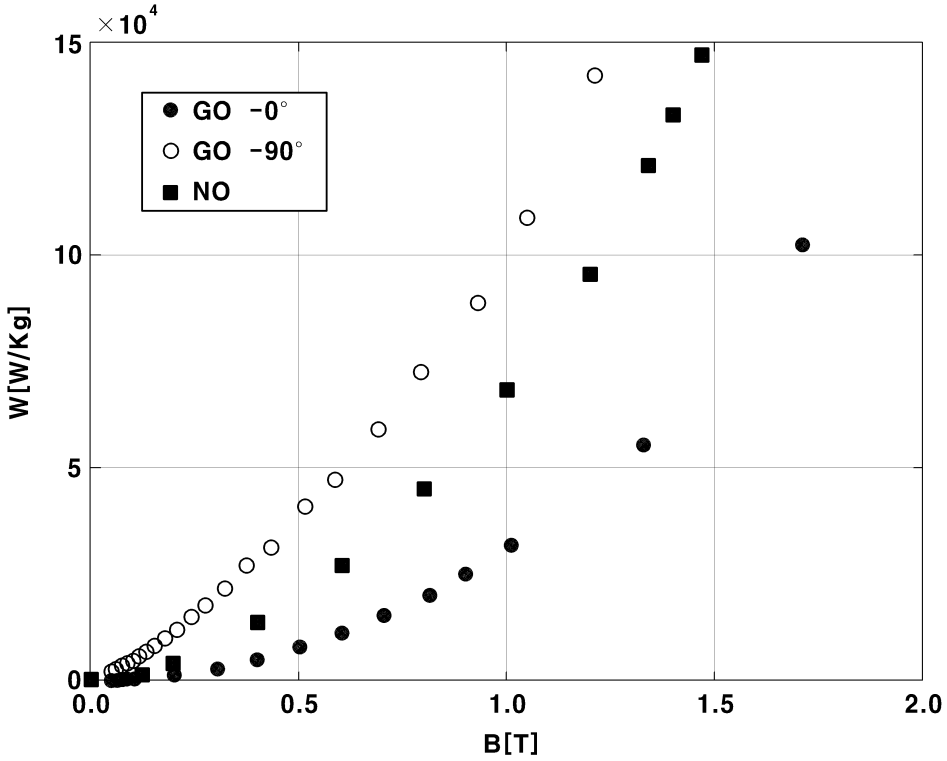
도면1



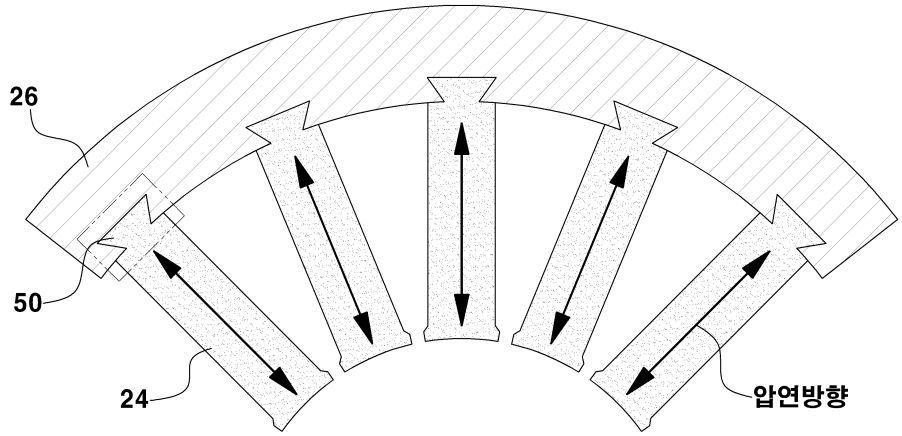
도면2


GO -0°
GO -90°
NO
B[T]
H[A/m]
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
10^0
10^1
10^2
10^3
10^4
10^5

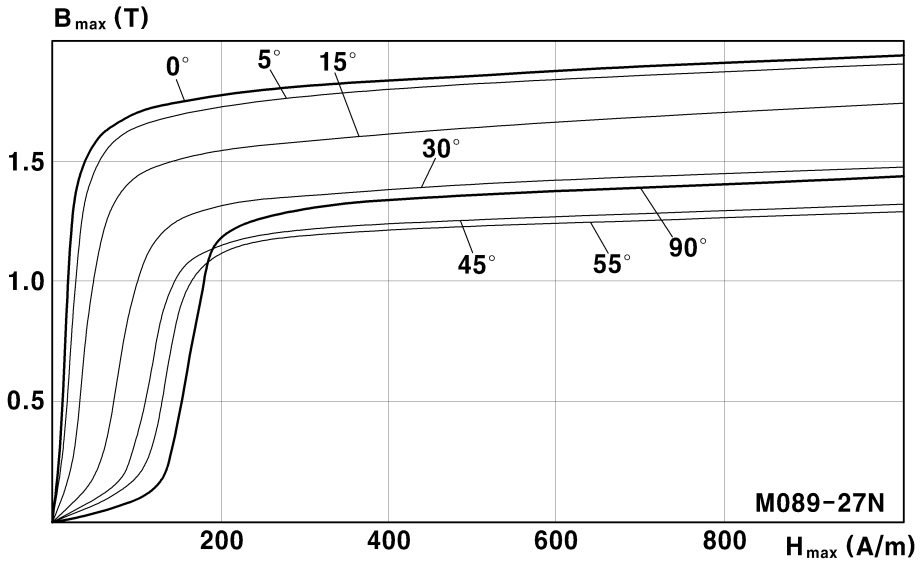
도면3


$\times 10^4$
GO -0°
GO -90°
NO
W[W/Kg]
B[T]
15
10
5
0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0

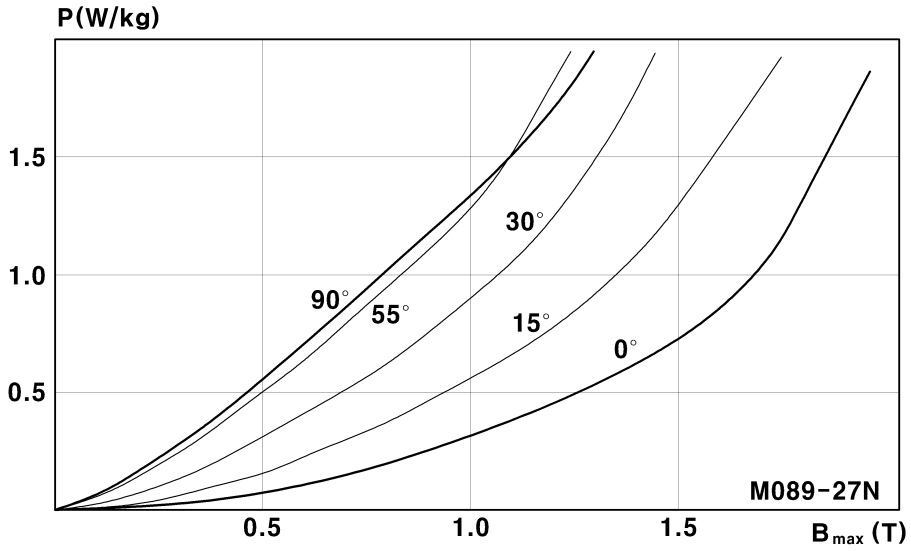
도면4


26
50
24
압연방향

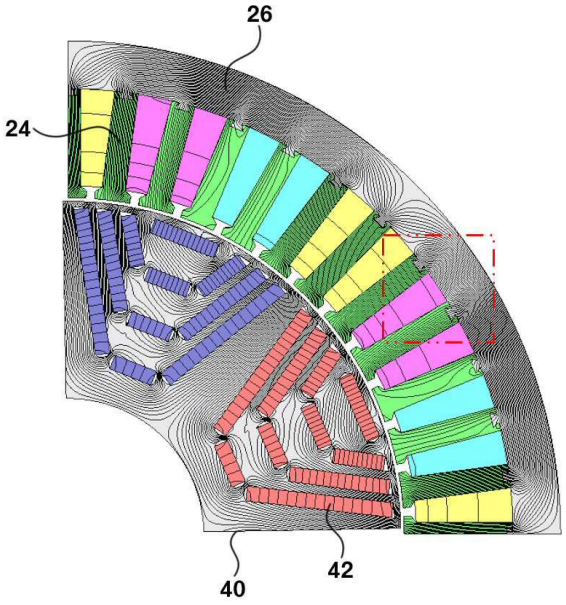
도면5


B max (T)
0°
5°
15°
30°
45°
55°
90°
1.5
1.0
0.5
M089-27N
200
400
600
800
H max (A/m)

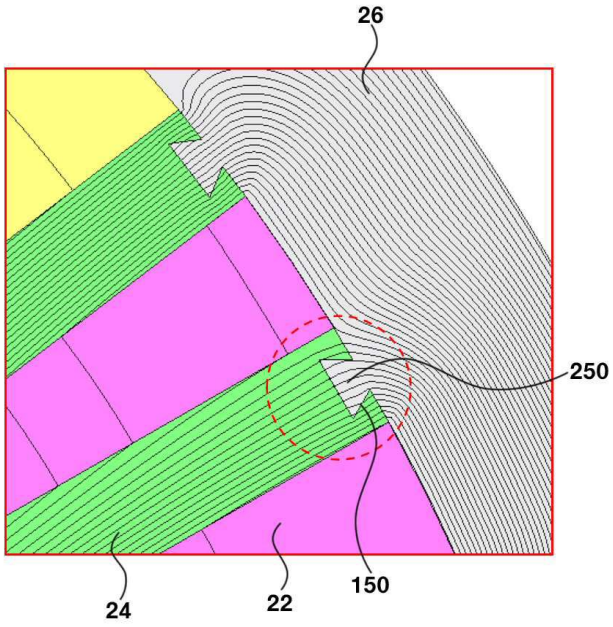
도면6



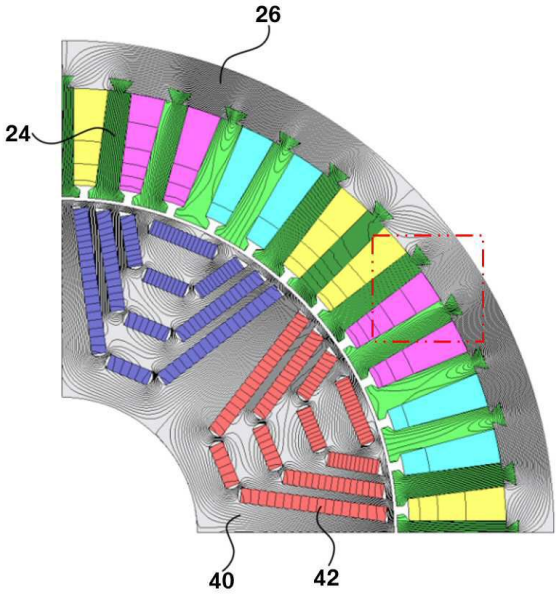
도면7a



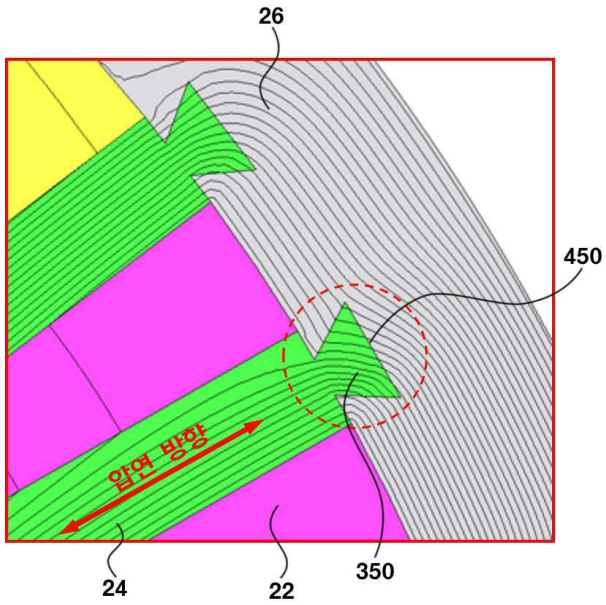
도면7b



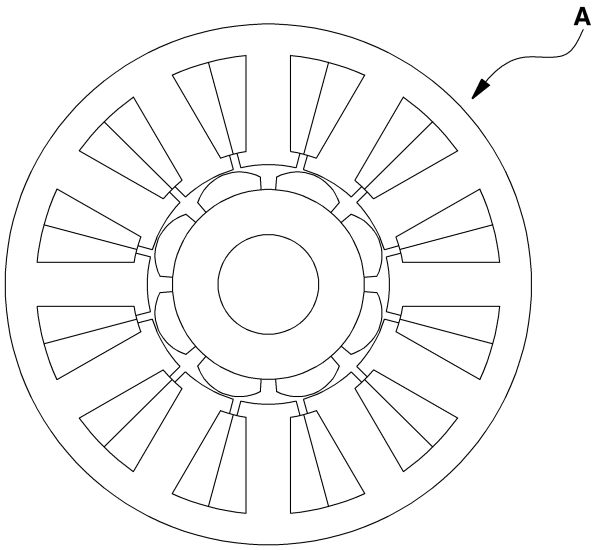
도면8a



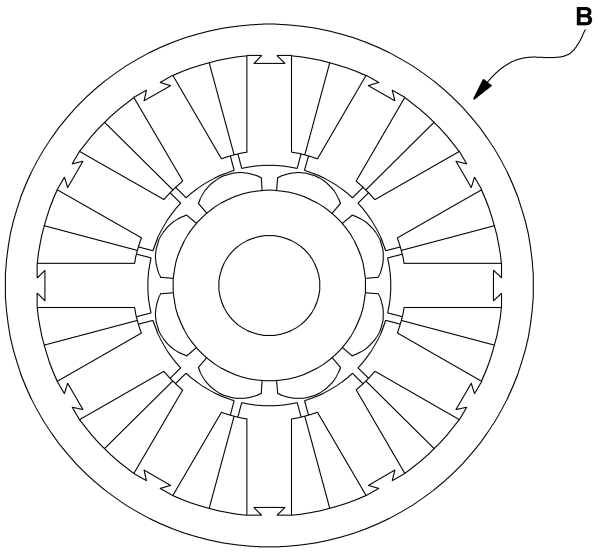
도면8b



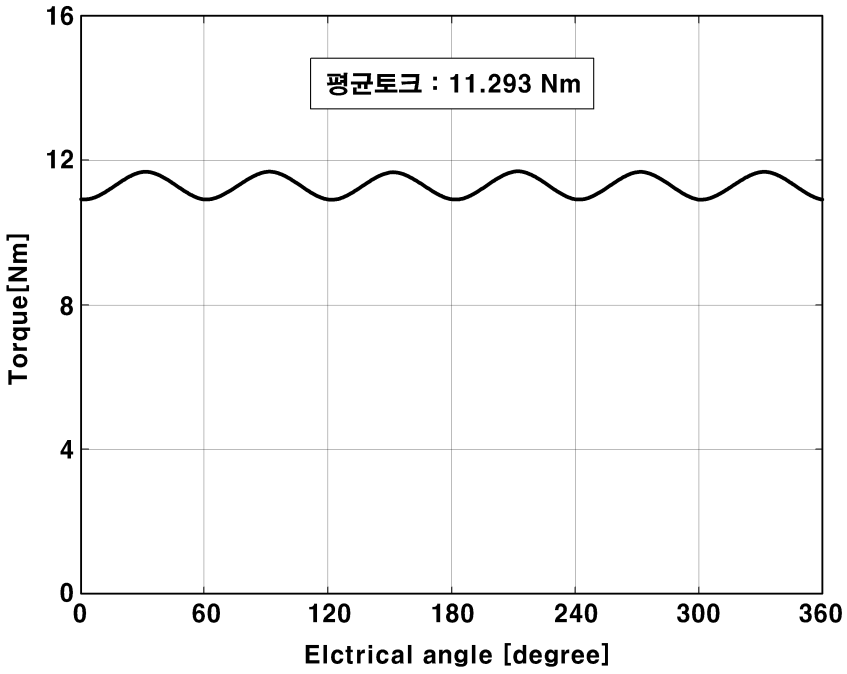
도면9a



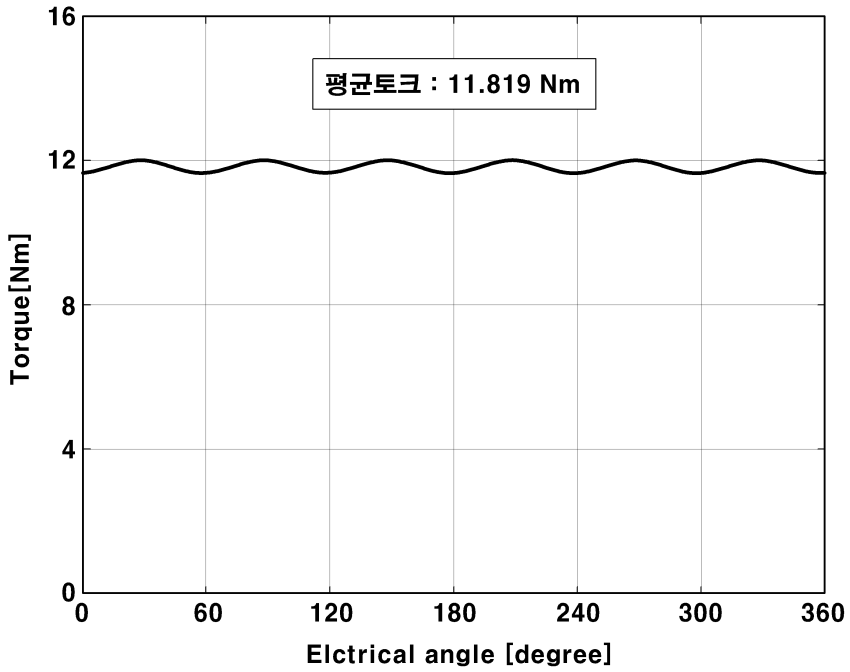
도면9b


B

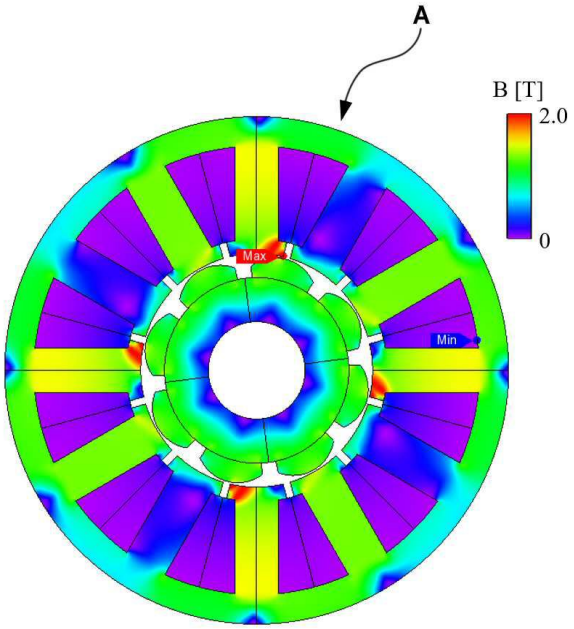
도면10a


평균토크 : 11.293 Nm
Torque[Nm]
16
12
8
4
0
0
60
120
180
240
300
360
Elctrical angle [degree]

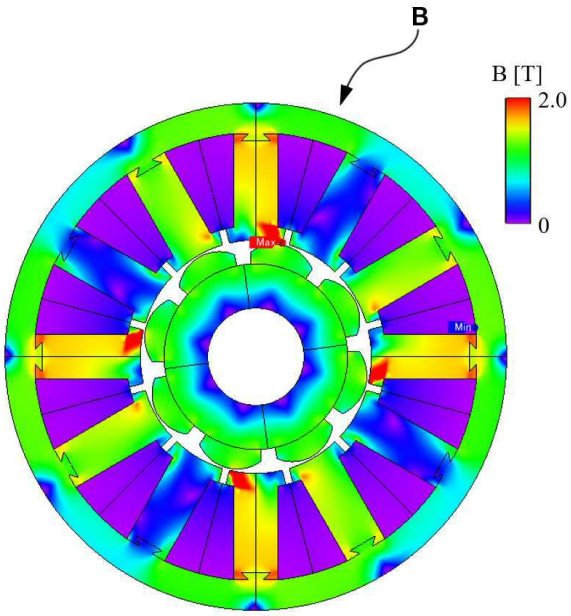
도면10b


평균토크 : 11.819 Nm
Torque[Nm]
16
12
8
4
0
0
60
120
180
240
300
360
Elctrical angle [degree]

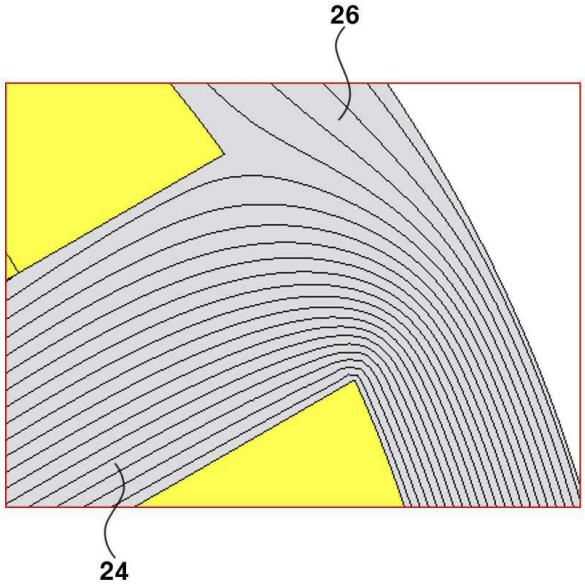
도면11a


A
B [T]
2.0
0
Max
Min

도면11b



도면12a



도면12b

