



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0005890
(43) 공개일자 2010년01월18일

(51) Int. Cl.

H02K 1/22 (2006.01) H02K 1/27 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0065990

(22) 출원일자 2008년07월08일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지전자 주식회사

서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자

조성국

경상남도 창원시 가음정동 391-2번지 LG전자 디지털터플라이언스사업본부

엄재부

경상남도 창원시 가음정동 391-2번지 LG전자 디지털터플라이언스사업본부

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김용인, 박영복

전체 청구항 수 : 총 10 항

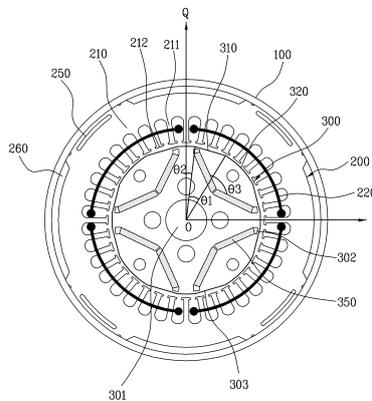
(54) 모터

(57) 요약

본 발명은 토크 리플을 줄임으로써 소음 및 진동을 감소시키고 효율을 증가시킬 수 있는 모터를 제공한다.

본 발명에 따른 모터는 하우징과, 상기 하우징 내부에 안착되며 코일이 권선되는 복수개의 티스를 구비하는 고정자와, 상기 고정자의 내부에 수용되며 상기 티스와 자기 플럭스에 의하여 회전력을 발생시키는 복수개의 영구자석이 삽입 고정되는 복수개의 자석 삽입공이 마련되는 회전자를 구비하는 모터에 있어서, 상기 회전자의 외주면에는 상기 직선부와 곡선부가 교대로 형성된다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

장호용

경상남도 창원시 가음정동 391-2번지 LG전자 디지털
터플라이언스사업본부

윤유술

경상남도 창원시 가음정동 391-2번지 LG전자 디지털
터플라이언스사업본부

특허청구의 범위

청구항 1

하우징과,

상기 하우징 내부에 안착되며 코일이 권선되는 복수개의 티스를 구비하는 고정자와,

상기 고정자의 내부에 수용되며 상기 티스와 자기 플럭스에 의하여 회전력을 발생시키는 복수개의 영구자석이 삽입 고정되는 복수개의 자석 삽입공이 마련되는 회전자를 구비하는 모터에 있어서,

상기 회전자의 외주면에는 상기 직선부와 곡선부가 교대로 형성되는 것을 특징으로 하는 모터.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 자석 삽입공은 중앙부가 상기 회전자의 중심을 향하도록 절곡된 V자 형상을 가지는 것을 특징으로 하는 모터.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 직선부는 상기 각 영구자석의 외측 단부에 대응하는 부분에 구비되는 것을 특징으로 하는 모터.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 회전자의 중심에서 상기 직선부의 양단부로 각각 연장되는 2개의 직선이 이루는 각을 θ_1 라 할 때,

$23^\circ \leq \theta_1 \leq 25^\circ$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 모터.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 곡선부의 길이가 상기 직선부의 길이보다 긴 것을 특징으로 하는 모터.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 회전자의 중심에서 서로 이웃하는 2개의 자석 삽입공의 중앙으로 연장되는 직선을 Q축이라고 할 때, 상기 Q축과 상기 회전자의 중심에서 상기 Q축과 가까운 상기 직선부의 단부로 연장되는 직선이 이루는 각을 θ_2 라 할 때,

$1.5^\circ \leq \theta_2 \leq 3^\circ$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 모터.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 하나의 자석 삽입공에는 2개의 영구자석이 삽입되는 것을 특징으로 하는 모터.

청구항 8

제 5항에 있어서,

상기 2개의 영구자석이 서로 이루는 각을 θ_3 라고 할 때,

$136^\circ \leq \theta_3 \leq 144^\circ$ 를 만족하는 것을 특징으로 하는 모터.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 회전자(30)가 4개의 극을 갖도록 상기 회전자는 4개의 자석 삽입공을 구비되는 것을 특징으로 하는 모터.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 코일은 분산권으로 권선되는 것을 특징으로 하는 모터.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 모터에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 회전자의 구조를 변경하여 토크 리플을 줄임으로써 소음 및 진동을 감소시키고 효율을 증가시킬 수 있는 모터에 관한 것이다.

배경기술

<2> 일반적으로 모터는 전기에너지를 기계에너지로 바꾸는 장치로서, 냉장고, 압축기 등과 같이 다양한 기계에 사용된다.

<3> 이러한 모터의 종류 중 하나로 브러시리스 모터가 있다.

<4> 브러시리스 모터는 모터에서 브러쉬와 정류자를 없애고 전자적인 정류 기구를 설치하여 기계적 또는 전기적인 노이즈를 발생시키지 않을 뿐만 아니라 저속부터 고속까지 다양한 속도로 모터의 제어가 가능하다. 또한, 다극으로 회전토크가 안정적이며, 긴 수명을 가지는 장점을 가진다.

<5> 도 1 및 도 2는 종래의 브러시리스 모터를 도시한 것으로서, 도 1은 종래의 브러시리스 모터의 종단면도이고, 도 2는 종래의 브러시리스 모터의 횡단면도를 도시한 것이다.

<6> 도 1에 도시된 바와 같이 종래의 브러시리스 모터는 소정의 내부 공간을 갖는 하우징(10)과 상기 하우징(10)의 내부에 고정 결합되는 고정자(20)와, 상기 고정자(20)의 내부에 회전 가능하도록 삽입되는 회전자(30)와, 상기 회전자(30)의 내부에 압입 고정됨과 아울러 각 베어링(41)에 회전 가능하게 고정되는 회전축(40)을 구비한다.

<7> 도 2에 도시된 바와 같이 상기 고정자(20)는 내주면에 돌출 형성된 복수개의 티스(21)를 구비하고, 각 티스(21) 사이에 요홈지게 형성된 슬롯(22)이 형성되며, 상기 티스(21)의 내측 양단에 돌출 형성된 폴슈(23) 사이에 슬롯 개구부(24)가 형성된 고정자 코어(25)와, 상기 고정자 코어의 티스(21)에 권선되는 고정자 코일(26)로 구성된다.

<8> 상기 회전자(30)는 중심부에 회전축(40)을 압입 고정하기 위한 축공(31)이 형성되며, 상기 축공(31) 외측에 영구자석(50)을 고정하기 위한 자석 삽입공(32)이 원주 방향으로 4개가 형성된 회전자 코어(35)를 적층시켜 결합되도록 형성된다.

<9> 마주보는 자석 삽입공(32)에 고정된 영구자석(50)끼리는 서로 동일 극성을 갖도록 안착되고, 인접한 자석 삽입공(32)에 고정된 영구자석(50)끼리는 서로 다른 극성을 갖도록 안착된다.

<10> 이와 같은 구성에 있어서, 종래 모터의 작동은 상기 고정자(20)의 각 티스(21)에 권선된 고정자 코일에 전류가 인가되면, 각 티스(21)가 N극과 S극의 교번 극성을 갖게 되고 상기 고정자(20)의 티스(21)에 인접한 회전자(30)의 영구자석(50)과의 자기 플럭스에 의하여 회전자(30)가 회전한다.

<11> 이때 N극의 극성을 갖는 영구자석(50)과 N극의 극성을 갖는 티스(21)가 접하는 부분에서는 자력이 반발하여 서로 미는 힘인 척력이 발생하게 되고, 인접한 N극의 영구자석(50)과 S극의 극성을 띠는 티스(21)가 접하는 부분에서는 활발한 자기 플럭스가 형성되어 자속 밀도가 집중되어 서로 잡아당기려는 인력이 작용하게 된다.

<12> 그러나, 상기와 같은 모터에서 회전자(30)가 회전하여 극이 변할 때 코깅 토크(cogging torque)나 토크 리플(torque ripple)이 크게 발생하여 소음과 진동이 발생하고, 모터의 효율이 저하되는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<13> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 회전자의 구조를 변경하여 토크 리플을 줄임으로써 소음 및 진동을 줄이고, 효율을 높일 수 있는 모터를 제공한다.

과제 해결수단

<14> 본 발명에 따른 모터는 하우징과, 상기 하우징 내부에 안착되며 코일이 권선되는 복수개의 티스를 구비하는 고정자와, 상기 고정자의 내부에 수용되며 상기 티스와 자기 플럭스에 의하여 회전력을 발생시키는 복수개의 영구자석이 삽입 고정되는 복수개의 자석 삽입공이 마련되는 회전자를 구비하는 모터에 있어서, 상기 회전자의 외주면에는 상기 직선부와 곡선부가 교대로 형성된다.

<15> 또한, 상기 자석 삽입공은 중앙부가 상기 회전자의 중심을 향하도록 절곡된 V자 형상을 가진다.

<16> 또한, 상기 직선부는 상기 각 영구자석의 외측 단부에 대응하는 부분에 구비되는 것이 바람직하다.

<17> 또한, 상기 회전자의 중심에서 상기 직선부의 중심과 상기 직선부의 단부로 연장되는 직선이 이루는 각을 $\theta 1$ 라 할 때, $23^\circ \leq \theta 1 \leq 25^\circ$ 를 만족하는 것이 바람직하다.

<18> 또한, 상기 곡선부의 길이가 상기 직선부의 길이보다 긴 것이 바람직하다.

<19> 또한, 상기 회전자의 중심에서 서로 이웃하는 2개의 자석 삽입공의 중앙으로 연장되는 직선을 Q축이라고 할 때, 상기 Q축과 상기 회전자의 중심에서 상기 Q축과 가까운 상기 직선부의 단부로 연장되는 직선이 이루는 각을 $\theta 2$ 라 할 때, $1.5^\circ \leq \theta 2 \leq 3^\circ$ 를 만족하는 것이 바람직하다.

<20> 또한, 상기 하나의 자석 삽입공에는 2개의 영구자석이 삽입되는 것이 바람직하다.

<21> 또한, 상기 2개의 영구자석이 서로 이루는 각을 $\theta 3$ 라고 할 때, $136^\circ \leq \theta 3 \leq 144^\circ$ 를 만족하는 것이 바람직하다.

<22> 또한, 상기 회전자가 4개의 극을 갖도록 상기 회전자는 4개의 자석 삽입공을 구비되는 것이 바람직하다.

<23> 또한, 상기 코일은 분산권으로 권선되는 것이 바람직하다.

효 과

<24> 본 발명에 따른 모터에 의하면 회전자의 구조, 특히 회전자 코어의 원주면의 형상을 변경함으로써 토크 리플을 줄일 수 있으며, 이에 따라 모터의 소음 및 진동을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 모터의 효율을 증가시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<25> 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 모터에 대해 설명한다.

<26> 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 모터는 하우징(100)과, 상기 하우징(100)의 내부에 고정 결합되는 고정자(200)와, 상기 고정자(200)의 내부에 회전 가능하도록 삽입되는 회전자(300)와, 상기 회전자(300)의 내부에 삽입 고정됨과 아울러 회전자(300)의 회전력을 외부로 전달하는 회전축(미도시)을 구비한다.

<27> 고정자(200)는 고정자 코어(210)와 티스(211)를 포함하여 이루어진다.

<28> 상기 고정자 코어(210)는 도시된 바와 같이 환형으로 이루어질 수 있으며, 자속 경로를 형성하게 된다. 그리고, 상기 티스(211)는 상기 고정자 코어(210)의 반경 방향으로 돌출되며, 상기 티스(211)에 고정자 코일(220)이 권선된다. 도시된 모터는 일례로 고정자 코어(210)의 내부에 회전자(300)가 위치하는 타입의 모터이므로, 상기 티스(211)는 상기 고정자 코어(210)의 반경 방향 내측으로 돌출되어 형성된다.

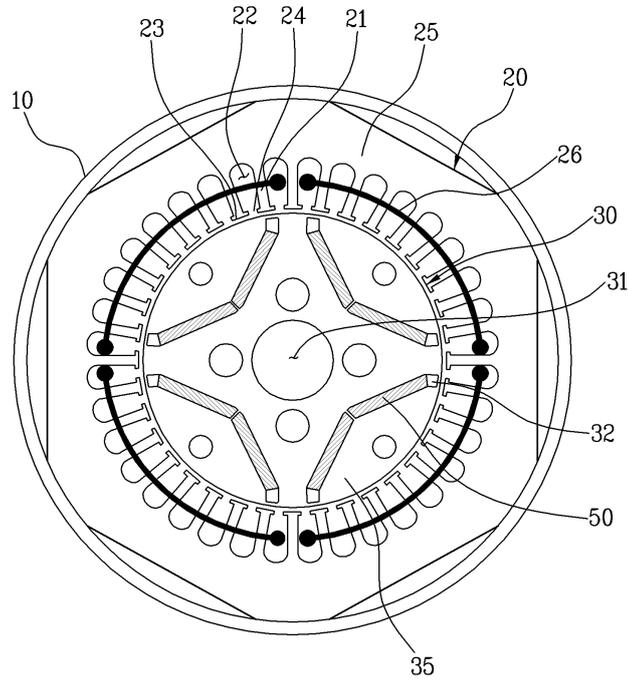
<29> 상기 고정자 코어(210)는 단위 고정자 코어를 적층하여 형성될 수 있다. 얇은 단위 고정자 코어를 복수 개 적층하여 소정 높이를 갖는 고정자 코어(210)를 형성할 수 있다.

<30> 이러한 적층 형태로 고정자 코어(210)를 형성하는 경우 상기 단위 고정자 코어들을 일체로 결합시킬 필요가 있다. 일체로 형성된 하나의 고정자 코어(210)를 형성할 필요가 있다. 따라서, 이러한 단위 고정자 코어들을 결합시키기 위한 코킹(caulking)부가 필요하다. 이러한 코킹부는 고정자 코어(210)의 상, 하부를 관통하여 형성되는

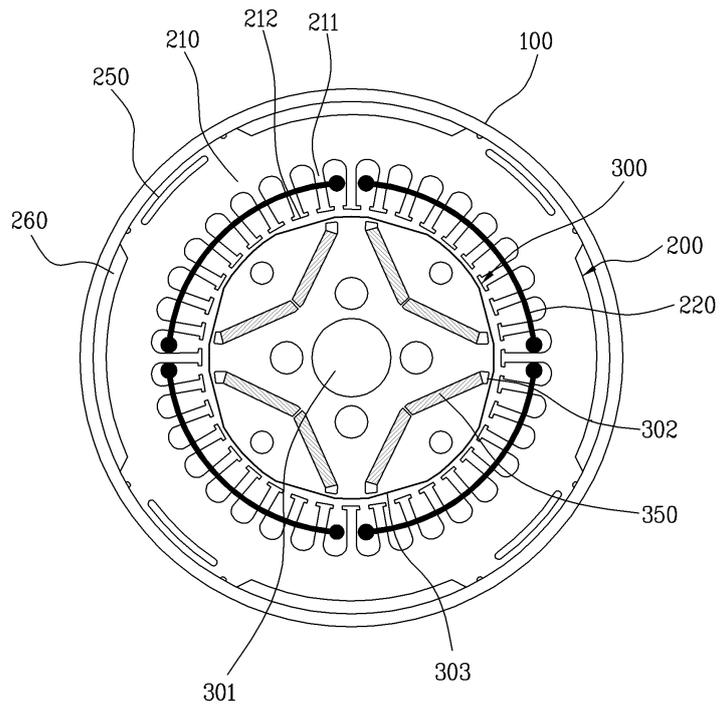
것이 바람직하다.

- <31> 상기 고정자 코일(220)은 상기 티스(211)에 분산권으로 권선된다. 이때 고정자(200)는 4개의 극을 가져 4개의 자속 경로를 형성하도록 권선된다. 즉, 환형을 이루는 복수개의 티스(211)를 4등분하여 하나의 등분이 하나의 극을 가지도록 고정자 코일(220)이 권선된다.
- <32> 상기 티스(211)에 권선되는 고정자 코일(220)에 전원이 인가되면, 하나의 극과 이웃하는 극에는 각각 N극과 S극의 자극이 교대로 형성된다. 이때, 티스(211)를 중심으로 자극이 형성되는데, 상기 티스(211)와 티스(211) 사이의 거리가 멀어질수록 누설되는 자속이 증가한다. 따라서, 누설 자속을 최소화하기 위하여 상기 티스(211)의 선단부에는 마주보는 회전자(300)의 외주면과 부합되도록 양측 원주 방향으로 일정 길이 연장되도록 폴슈(212)가 형성되는 것이 바람직하다 이를 통해 이웃하는 티스(211) 사이에 발생하는 누설 자속을 최소화할 수 있다.
- <33> 상기와 같이 형성된 고정자(200)를 하우징(100)에 고정시키기 위해 상기 고정자(200)는 복수개의 고정부(250)를 구비한다. 상기 각 고정부(250)는 서로 90° 간격을 가지도록 형성될 수 있다. 그리고 각 고정부(250) 사이에는 냉매와 같은 유체가 순환할 수 있도록 에어갭(260)이 형성된다.
- <34> 도 4는 도 3에서 회전자를 확대하여 도시한 도면이다.
- <35> 상기 회전자(300)는 중심부에 회전축을 압입 고정하기 위한 축공(301) 및 상기 축공(301)에 각각 2개의 영구자석(350)이 삽입되는 4개의 'V'자 형상의 자석 삽입공(302)이 원주 방향을 따라 마련된 회전자 코어(303)를 적층하여 형성된다.
- <36> 서로 이웃하는 자석 삽입공(302)에 삽입되는 영구자석(350)은 서로 다른 극성을 갖고, 서로 마주보는 자석 삽입공(302)에 삽입되는 영구자석(350)은 서로 동일한 극성을 갖는다.
- <37> 그리고, 도 4에 도시된 바와 같이 자석 삽입공(302)에 삽입되는 영구자석(350)의 외측 단부에 대응하는 부분에 직선부(310)가 형성되고, 자석 삽입공(302)에 삽입되는 영구자석(350)의 내측 단부에 대응하는 부분에는 곡선부(320)가 형성된다.
- <38> 도 5는 도 4에 도시된 회전자를 채용한 모터에서 발생하는 자기 플럭스를 나타낸 것이다.
- <39> 도 5에 도시된 바와 같이 직선부(310)와 고정자(200) 사이의 공극(A)에 형성된 자기 플럭스의 밀도는 곡선부(320)와 고정자(200) 사이의 공극(B)에 형성된 자기 플럭스의 밀도보다 낮은 것을 알 수 있다.
- <40> 따라서, 회전자(300)가 회전할 때 자극이 바뀌는 부분에서 극격한 자극의 변화로 인해 회전자(300)와 회전축에서 발생하는 코깅 토크나 토크 리플을 감소시킬 수 있다.
- <41> 본 발명인은 토크 리플을 최소화하기 위한 최적의 직선부(310) 및 곡선부(320)를 설계하기 위해 노력하였다.
- <42> 도 4에서 상기 회전자의 중심에서 상기 직선부의 양단부로 각각 연장되는 2개의 직선이 이루는 각을 $\theta 1$ 으로 하였다. 상기 회전자의 중심에서 서로 이웃하는 2개의 자석 삽입공의 중앙으로 연장되는 직선을 Q축이라고 할 때, 상기 Q축과 상기 회전자의 중심(O)에서 상기 Q축과 가까운 상기 직선부의 단부로 연장되는 직선이 이루는 각을 $\theta 2$ 로 하였다. 그리고, 자석 삽입공(302)에 삽입되는 상기 2개의 영구자석이 서로 이루는 각을 $\theta 3$ 라고 하였다.
- <43> 그리고, 상기 $\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$ 의 값에 따른 토크 리플의 변화에 대해 실험하였다.
- <44> 도 6은 $\theta 1$ 의 변화에 따른 토크 리플의 변화를 나타낸 실험 데이터이다.
- <45> 도 6에 도시된 바와 같이 $\theta 1$ 값이 증가함에 따라 토크 리플은 점차 감소하다가 대략 24° 를 기점으로 다시 증가하는 것을 알 수 있다.
- <46> 따라서, $23^\circ \leq \theta 1 \leq 25^\circ$ 범위를 만족하는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다.
- <47> 도 7은 $\theta 2$ 의 변화에 따른 토크 리플의 변화를 나타낸 실험 데이터이다.
- <48> 도 7에 도시된 바와 같이 $\theta 2$ 값이 증가함에 따라 토크 리플은 점차 감소하다가 대략 2.5° 를 기점으로 다시 증가하는 것을 알 수 있다.
- <49> 따라서, $1.5^\circ \leq \theta 2 \leq 3.5^\circ$ 범위를 만족하는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다.
- <50> 도 8은 $\theta 3$ 의 변화에 따른 토크 리플의 변화를 나타낸 실험 데이터이다.
- <51> 도 8에 도시된 바와 같이 $\theta 3$ 가 대략 140° 일때 까지 토크 리플이 감소하지만 140° 를 넘어서면 다시 증가하는

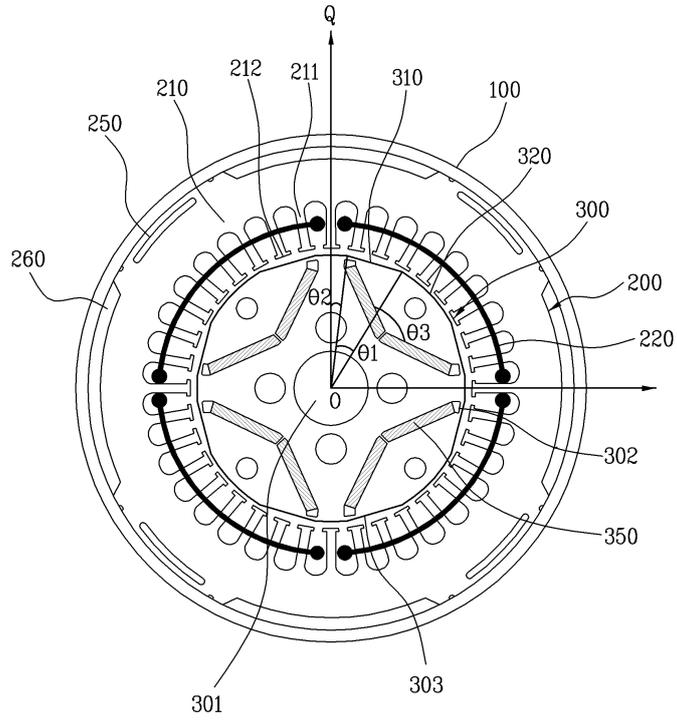
도면2



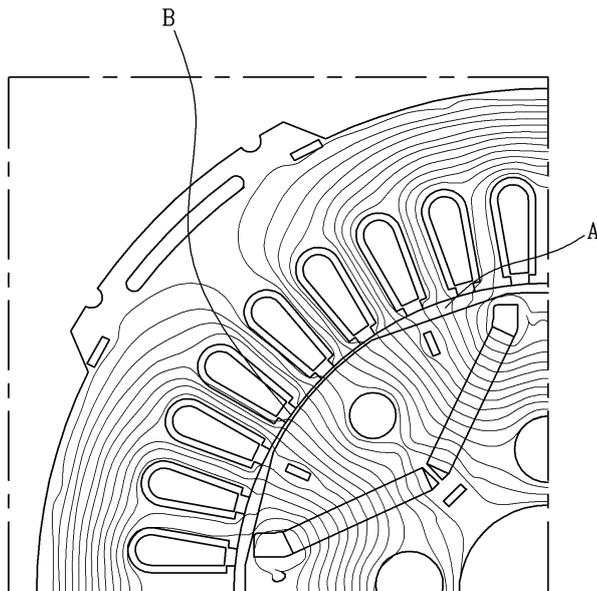
도면3



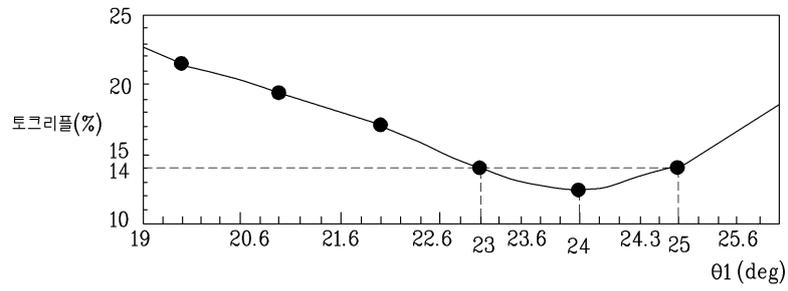
도면4



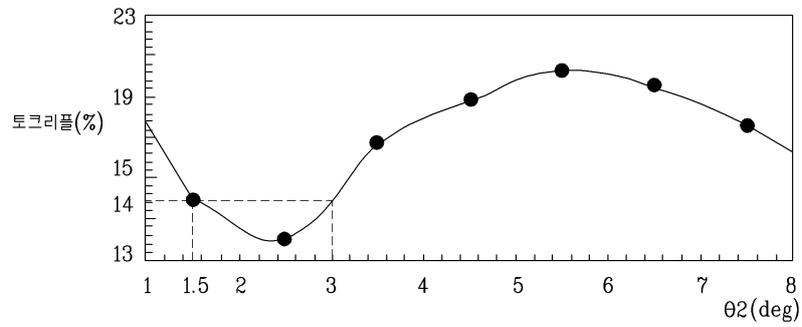
도면5



도면6



도면7



도면8

