



- (51) 국제특허분류:
H02K 1/12 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/000465
- (22) 국제출원일: 2012년 1월 19일 (19.01.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0007019 2011년 1월 24일 (24.01.2011) KR
10-2011-0140748 2011년 12월 23일 (23.12.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 주식회사 아모텍 (AMOTECH CO., LTD.) [KR/KR]; 인천 남동구 남촌동 617 남동공단 5 블록 1 롯트, 405-846 Incheon (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 김병수 (KIM, Byoung Soo) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 관양동 공작아파트 305동 103호, 431-060 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 이재화 (LEE, Jae Hwa); 서울시 강남구 역삼1동 718-10 덕천빌딩 4층, 135-081 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

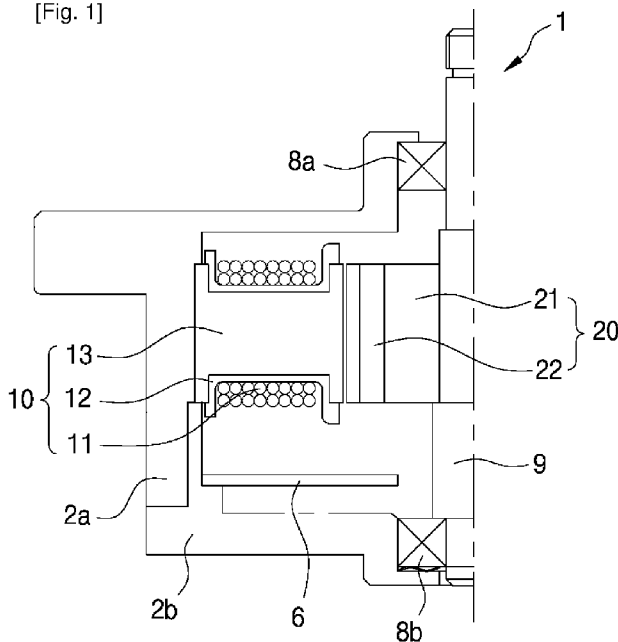
공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: AMORPHOUS STATOR, AND ELECTRIC MOTOR USING SAME

(54) 발명의 명칭 : 비정질 스테이터, 및 이를 이용한 전기 모터

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to an amorphous stator for a high output and high speed electric motor in which a plurality of unit division cores are compression molded with an amorphous alloy powder and assembled by a bobbin, thereby facilitating molding of a stator core having a complex shape, and the loss of cores are minimized using an amorphous alloy powder, thereby promoting the improvement of the efficiency of a motor, and an electric motor using the same. The present invention comprises: a stator in which a coil is wound to a bobbin formed on a plurality of unit division cores, and the plurality of unit division cores are assembled into a cyclic shape by an integrated or separable bobbin; and a rotor which is rotated by the interaction with the stator, wherein the unit division cores are molded with a mixture powder comprising a plate amorphous alloy powder and a spherical soft magnetic powder.

(57) 요약서: 본 발명은 비정질 합금 분말로 다수의 단위 분할 코어를 압축 성형하고 보빈으로 조립함에 의해 복잡한 형상의 스테이터 코어 성형이 쉽게 이루어짐과 동시에, 비정질 합금 분말을 사용하여 코어 로스를 극소화하여 모터의 효율 향상을 도모할 수 있는 고효율, 고속 전기 모터용 비정질 스테이터 및 이를 이용한 전기 모터에 관한 것이다. 본 발명은 다수의 단위 분할 코어에 형성된 보빈에 코일이 권선되며, 상기 다수의 단위 분할 코어가 일체형 또는 분할형 보빈에 의해 환형으로 조립된 스테이터, 및 상기 스테이터와의 상호 작용에 의해 회전

되는 로터를 포함하며, 상기 단위 분할 코어는 판상의 비정질 합금 분말과 구형의 연자성 분말의 혼합분말로 성형되는 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 비정질 스테이터, 및 이를 이용한 전기 모터 기술분야

- [1] 본 발명은 비정질 스테이터 및 이를 이용한 전기 모터에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 비정질 합금 분말로 다수의 단위 분할 코어를 압축 성형하고 보빈으로 조립함에 의해 복잡한 형상의 코어 성형이 쉽게 이루어짐과 동시에, 비정질 합금 분말을 사용하여 코어 로스를 극소화하여 모터의 효율 향상을 도모할 수 있는 고출력, 고속 전기 모터용 비정질 스테이터 및 이를 이용한 전기 모터에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 슬롯형 스테이터는 권선이 어렵고 권선에 많은 시간을 필요로 하며 복잡한 고가의 코일 권선 설비를 요구한다. 또한 다수의 티스가 형성된 구조는 자기적인 불연속성을 유발하여 모터의 효율에 영향을 미치고 슬롯의 존재에 따라 코깅 토크(cogging torque)가 발생하게 된다. 전기 강판과 같은 재료의 경우 두께가 두꺼우므로 철손이 커 고속 모터에서의 효율이 낮을 수 밖에 없다.
- [3] 최근 기술의 고속 공작기계, 항공 모터 및 액츄에이터, 압축기 등 다양한 분야에서 사용되는 많은 장치들은 15,000 ~ 20,000rpm을 초과하고 어떤 경우에는 100,000rpm 에 이르는 고속에서 작동 가능한 전기 모터를 필요로 한다. 거의 대부분의 고속 전기장치는 낮은 자극계수로 제작되는데, 이는 고주파수에서 작동하는 전기장치 내의 자성체가 지나치게 과도한 코어손실을 갖지 않도록 하기 위함이다. 이것은 대부분의 모터에 사용되는 연자성체가 Si-Fe 합금으로 이루어져 있다는 사실이 주된 원인이다. 종래의 Si-Fe계 재료에 있어서, 약 400Hz 이상의 주파수에서 변화하는 자기장으로부터 기인하는 손실은 흔히 재료를 어떤 적절한 냉각수단에 의해서도 냉각시킬 수 없을 때까지 가열시킨다.
- [4] 현재까지 저-손실 재료의 장점을 잘 이용하면서 제작이 용이한 전기장치를 저렴한 비용으로 제공하는 것은 매우 어려운 것으로 알려져 있다. 저-손실 재료를 종래의 장치에 적용하려는 지금까지의 시도는 대부분 실패였는데, 이는 초기의 설계가 장치의 자기 코어에 있어서, Si-Fe 등의 종래 합금을 비정질 금속 등의 새로운 연자성체로 단순히 대체시키는 것에 의존하기 때문이다. 이러한 전기장치는 때때로 낮은 손실을 갖는 향상된 효율을 나타내지만, 일반적으로 출력의 저하가 심하고, 비정질 금속의 성형/취급 관련하여 소요되는 비용이 크다는 어려움이 있다. 그 결과, 상업적 성공 또는 시장 진입이 이루어지지 않았다.
- [5] 한편, 전형적으로 전기 모터는 무방향성 전기 강판으로 된 복수의 적층된 라미네이션(lamination)으로부터 형성된 자기 부재를 포함하고 있다. 각각의 라미네이션은 전형적으로 기계적으로 연한 무방향성 전기 강판을 소망하는

형상으로 스탬핑, 펀칭 또는 커팅함으로써 형성된다. 상기 형성된 라미네이션은 이어 적층되어, 소망하는 형태를 갖는 로터 또는 스테이터를 형성하게 된다.

- [6] 무방향성 전기 강판과 비교할 때, 비정질 금속은 우수한 자기 성능을 제공하지만, 특정한 물리적 특성과 가공에 대해 발생하는 장애 때문에 전기 모터용 스테이터와 로터로서 벌크 자기 부재로서의 사용이 적합하지 않다고 오랫동안 고려되고 있다.
- [7] 예를 들면, 비정질 금속은 무방향성 전기 강판 보다 얇고 경하며, 따라서 가공 툴(fabrication tool)과 다이가 보다 급속하게 마모된다. 상기 툴링과 제조에 따른 비용 증가는 펀칭이나 스탬핑과 같은 통상의 기술과 비교할 때 벌크 비정질 금속 자기 부재를 가공하는 것이 상업적인 경쟁력을 갖지 못하게 한다. 비정질 금속의 두께는 또한 조립된 부재의 라미네이션 수의 증가를 가져오며, 또한 비정질 금속 로터 또는 스테이터 자석 조립체의 전체 비용을 상승시킨다.
- [8] 비정질 금속은 균일한 리본폭을 갖는 얇고 연속적인 리본으로 공급된다. 그러나 비정질 금속은 매우 경한 재료로서, 그것을 쉽게 절단하거나 성형하기가 아주 어렵다. 펄크 자기 특성을 확보하기 위해 어닐링처리 되면, 비정질 금속 리본은 큰 취성을 띄게 된다. 이는 벌크 비정질 자기 부재를 구성하기 위해 통상적인 방법을 사용하는 것을 어렵게 하고 값비싸게 한다. 또한 상기 비정질 금속 리본의 취성은 전기 모터의 적용에 있어서 벌크 자기 부재의 내구성에 대한 우려를 가져올 수도 있다.
- [9] 이러한 점을 고려하여 한국 공개특허 제2002-63604호 등에는 다면체 형상을 갖고, 다수의 비정질 스트립 층으로 구성되어 고 효율 전기 모터에 사용하기 위한 저-손실 비정질 금속 자기 부품을 제안하고 있다. 상기 자기 부품은 약 50Hz-20,000Hz의 주파수 범위에서 작동될 수 있고, 동일한 주파수 범위에서 작동되는 규소-강 자기 부품에 비하면 향상된 성능특성을 나타도록 코어 손실을 갖는 것으로, 다면체 형상부를 형성하기 위하여 비정질 금속 스트립을 절단하여 소정의 길이를 갖는 다수의 절단 스트립을 형성한 후 에폭시를 사용하여 적층시킨 구조를 가진다.
- [10] 그러나, 상기 한국 공개특허 제2002-63604호 등은 여전히 취성이 큰 비정질 금속 리본을 절단 등의 성형 공정을 거쳐서 제조가 이루어지는 것이므로 실용화가 어려운 문제가 있고, 50Hz-20,000Hz의 주파수 범위에서 작동되어 고속 주파수용으로서의 응용은 제안하지 못하고 있다.
- [11] 한편, 전기 자동차용 구동모터와 같이 100kW의 고출력에 50,000rpm의 고속 모터를 규소 강판을 사용하여 구현하는 경우, 고속 회전에 기인하여 에디 커런트(Eddy Current)가 증가함에 따라 열 발생이 문제가 되며, 또한 대형 사이즈로 제작됨에 따라 인휠 모터 구조의 구동 방식에 적용이 불가능하고 자동차의 중량을 증가시킨다는 측면에서 바람직하지 못하다.
- [12] 일반적으로 비정질 스트립은 에디 커런트 로스(Eddy Current Loss)가 낮으나, 비정질 스트립을 권선 또는 성형 및 적층하여 제작되는 종래의 모터용 코어는

상기한 종래기술에서 지적하는 바와 같이 제조공정의 어려움으로 실용화가 어렵다.

- [13] 상기한 바와 같이, 종래에는 무방향성 전기 강판과 비교하여 우수한 자기 성능을 제공하나, 제조를 위한 가공시에 발생하는 장애 때문에 전기 모터용 스테이터와 로터로서 벌크 자기 부재로서의 사용이 이루어지 못하였다.
- [14] 또한, 상기 종래의 비정질 연자성 코어의 제조방법에서는 고출력, 고속, 고폭크, 고주파수 특성을 갖는 전기 모터 분야에 최적인 자기 코어의 설계방안을 제시하고 있지 못하였다.
- [15] 더욱이, 고속, 고효율 전기 기구를 위해 필요한 우수한 자기적 및 물리적 특성의 조합을 나타내는 개선된 비정질금속 모터 부재들에 대한 필요성이 대두되고 있다. 비정질 금속을 효율적으로 사용하고, 여러 유형의 모터와 이에 사용된 자기부재들의 대량 생산을 위해 실행될 수 있는 제조방법의 개발이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [16] 따라서, 본 발명은 상기한 종래기술의 문제점을 고려하여 안출된 것으로, 그 목적은 비정질 합금 분말로 압축 성형된 단위 분할 코어를 상호 직접 결합하는 대신에 보빈을 이용하여 단위 분할 코어를 조립함에 의해 단위 분할 코어의 형상을 압축 성형이 용이한 단순한 구조로 설계하여 코어 성형이 쉽게 이루어질 수 있는 고출력, 고속 전기 모터용 비정질 스테이터 및 이를 이용한 전기 모터를 제공하는 데 있다.
- [17] 본 발명의 다른 목적은 판상의 비정질 합금 분말과 구형의 연자성 분말의 혼합분말로 단위 분할 코어를 성형함에 의해 투자율 향상과 충전 밀도의 향상을 도모할 수 있고 코어 로스를 극소화하여 모터의 효율 향상을 도모할 수 있는 고출력, 고속 전기 모터용 비정질 스테이터 및 이를 이용한 전기 모터를 제공하는 데 있다.
- [18] 본 발명의 다른 목적은 비정질 합금 재료의 투자율 특성을 최대한으로 이용할 수 있도록 적어도 10kHz 이상의 주파수 대역에서 동작이 이루어지는 폴(pole)수를 갖는 고출력, 고속 회전용 전기 모터를 제공하는 데 있다.
- [19] 본 발명의 또 다른 목적은 인접한 보빈 사이에 힌지 결합이 이루어지는 보빈을 이용하여 자기저항을 증가시키지 않으면서 분할 코어간 밀착 결합이 가능하여 싱글 스테이터-싱글 로터 구조에서도 분할 코어를 채용하면서 코일 권선의 효율성을 도모할 수 있고 사이즈와 무게를 최소화할 수 있는 전기 모터를 제공하는 데 있다.
- [20] 본 발명의 다른 목적은 싱글 스테이터-싱글 로터 구조에서도 다수의 단위 분할 코어를 상부 및 하부 보빈을 이용하여 조립함에 의해 분할 코어간 밀착 결합이 가능하여 일체형 스테이터 코어를 쉽게 형성할 수 있는 전기 모터를 제공하는 데 있다.

- [21] 본 발명의 또 다른 목적은 비정질 합금 분말로 이루어진 다수의 비정질 분할 코어를 보빈 및 환형 지지브라켓을 이용하여 쉽게 환형으로 조립하고 일체화를 위한 BMC(Bulk Molding Compound) 몰딩을 배제함에 따라 방열 특성을 개선할 수 있는 싱글 스테이터-더블 로터 구조의 모터를 구성할 수 있는 분할 코어형 스테이터 및 이를 이용한 전기 모터를 제공하는 데 있다.
- [22] 본 발명의 다른 목적은 비정질 금속 재료를 분말화하고 분할 코어를 압축 성형함에 의해 복잡한 형상의 코어 부품 성형이 쉽게 이루어지며, 성형된 다수의 비정질 분할 코어를 이용하여 싱글 로터 또는 더블 로터와 조합하여 사용 가능한 스테이터를 쉽게 구성할 수 있는 분할 코어형 비정질 스테이터 및 이를 이용한 전기 모터를 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

- [23] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 환형으로 조립된 다수의 단위 분할 코어 조립체로 이루어지며, 상기 다수의 단위 분할 코어 조립체는 각각 비정질 합금 분말을 압축 성형하여 "T"자 형상으로 이루어지며 양측 단부가 상호 접촉되어 환형의 자기회로를 형성하는 다수의 단위 분할 코어; 상기 다수의 단위 분할 코어의 외주에 형성되어 코일 형성 영역을 한정하며 다수의 단위 분할 코어를 환형으로 조립하는 절연성 보빈; 및 상기 절연성 보빈에 권선된 코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 모터용 비정질 스테이터를 제공한다.
- [24] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 본 발명은 환형으로 가조립된 다수의 단위 분할 코어 조립체; 및 상기 조립된 다수의 단위 분할 코어 조립체의 일측면에 결합되어 다수의 단위 분할 코어 조립체를 고정시키기 위한 환형 지지브라켓을 포함하며, 상기 다수의 단위 분할 코어 조립체 각각은 비정질 합금 분말을 "T"자 형상을 갖도록 압축 성형하여 이루어지는 다수의 단위 분할 코어; 상기 다수의 단위 분할 코어 각각의 외주에 형성되어 코일 권선 영역을 한정하는 내부 및 외부 플랜지를 구비하며, 외부 플랜지의 양측 단부에 형성된 제1결합돌기와 결합링을 상호 결합하여 환형으로 조립되고, 상기 제1결합돌기의 반대방향으로 연장 형성된 제2결합돌기에 의해 지지브라켓의 외측과 고정되고, 상기 내측 플랜지의 양측에 형성된 한쌍의 제3결합돌기에 의해 지지브라켓의 내측과 고정되는 다수의 절연성 보빈; 및 상기 절연성 보빈의 코일 권선 영역에 권선된 코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 모터용 비정질 스테이터를 제공한다.
- [25] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 본 발명은 다수의 단위 분할 코어에 형성된 보빈에 코일이 권선되며, 상기 다수의 단위 분할 코어가 일체형 또는 분할형 보빈에 의해 환형으로 조립된 스테이터; 및 상기 스테이터와 간격을 두고 대향하여 배치되고 N극 및 S극 영구자석이 교대로 백요크에 장착되며 상기 스테이터와의 상호 작용에 의해 회전되는 로터를 포함하며, 상기 단위 분할 코어는 판상의 비정질 합금 분말과 구형의 연자성 분말의 혼합분말로 성형되는 것을 특징으로 하는 전기 모터를 제공한다.

발명의 효과

- [26] 상기한 바와 같이, 본 발명에서는 비정질 합금 분말로 압축 성형된 단위 분할 코어를 상호 직접 결합하는 대신에 보빈을 이용하여 단위 분할 코어를 조립함에 의해 단위 분할 코어의 형상을 압축 성형이 용이한 단순한 구조로 설계하여 코어 성형이 쉽게 이루어질 수 있다.
- [27] 또한, 본 발명에서는 판상의 비정질 합금 분말과 구형의 연자성 분말의 혼합분말로 단위 분할 코어를 성형함에 의해 투자율 향상과 충전 밀도의 향상을 도모할 수 있고 코어 로스를 극소화하여 모터의 효율 향상을 도모할 수 있다.
- [28] 또한, 본 발명에서는 적어도 10kHz 이상의 주파수 대역에서 동작이 이루어지는 로터의 자극(pole)수를 갖도록 설계함에 의해 비정질 합금 재료의 투자율 특성을 최대로 이용할 수 있다.
- [29] 더욱이, 본 발명에서는 인접한 보빈 사이에 힌지 결합이 이루어지는 보빈을 이용하여 자기저항을 증가시키지 않으면서 분할 코어간 밀착 결합이 가능하여 싱글 스테이터-싱글 로터 구조에서도 분할 코어를 채용하면서 코일 권선의 효율성을 도모할 수 있고 사이즈와 무게를 최소화할 수 있다.
- [30] 본 발명에서는 싱글 스테이터-싱글 로터 구조에서도 다수의 단위 분할 코어를 상부 및 하부 보빈을 이용하여 조립함에 의해 분할 코어간 밀착 결합이 가능하여 일체형 스테이터 코어를 쉽게 형성할 수 있다.
- [31] 또한, 본 발명에서는 비정질 합금 분말로 이루어진 다수의 비정질 분할 코어를 보빈 및 환형 지지브라켓을 이용하여 쉽게 환형으로 조립하고 일체화를 위한 BMC(Bulk Molding Compound) 몰딩을 배제함에 따라 방열 특성을 개선할 수 있는 싱글 스테이터-더블 로터 구조에 적용 가능하다.
- [32] 본 발명은 비정질 합금 분말로 형상이 단순한 비정질 분할 코어를 높은 성형 밀도로 쉽게 성형한 후 얻어진 다수의 비정질 분할 코어를 이용하여 싱글 로터 또는 더블 로터와 조합하여 사용 가능한 스테이터를 쉽게 구성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [33] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 비정질 합금 분말로 성형된 스테이터의 코어와 로터의 백요크를 포함하며 일체형 코어 스테이터와 IPM형 로터가 조합된 모터로서, 공기흡입장치용 구동모터의 응용예를 나타내는 측방향 개략 단면도,
- [34] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 비정질 합금 분말로 성형된 다수의 분할 코어를 사용하여 구성된 분할 코어형 스테이터 코어를 나타내는 개략 평면도,
- [35] 도 3a 및 도 3b는 각각 도 2에 도시된 본 발명에 따른 비정질 합금 분말로 성형된 분할 코어의 평면도 및 도 3a의 A-A'선을 따라 취한 단면도,
- [36] 도 4는 도 2에 도시된 분할 코어형 스테이터 코어에 보빈이 형성된 것을 나타내는 평면도,
- [37] 도 5는 도 4의 측면도,

- [38] 도 6a 및 도 6b는 각각 도 1에 도시된 IPM 타입의 로터를 나타내는 정면도 및 도 6a의 X-X'선 단면도,
- [39] 도 7a 및 도 7b는 각각 본 발명의 제2실시예에 따른 분할 코어형 스테이터 코어에 분할형 보빈이 결합된 구조를 나타내는 개략 평면도 및 정면도,
- [40] 도 8a 및 도 8b는 각각 도 7a에 도시된 분할 코어 중 하나를 확대하여 도시한 평면도 및 정면도,
- [41] 도 9는 본 발명의 제3실시예에 따른 비정질 합금 분말로 성형된 스테이터의 분할 코어와 로터의 백요크를 포함하며 분할 코어형 스테이터와 SPM형 더블 로터가 조합된 BLDC 모터로서, 세탁기의 드럼 또는 바스켓 구동모터의 응용예를 나타내는 직경방향 개략 평면도,
- [42] 도 10은 제3실시예에 따른 모터의 스테이터 코일에 대한 결선도,
- [43] 도 11은 제3실시예에 따른 보빈이 결합된 단위 분할 코어 조립체의 평면도,
- [44] 도 12는 변형된 보빈이 결합된 단위 분할 코어 조립체의 평면도,
- [45] 도 13은 제3실시예에서 보빈이 결합된 단위 분할 코어 조립체의 정면도,
- [46] 도 14는 단위 분할 코어 조립체 사이의 조립 방법을 설명하기 위한 설명도,
- [47] 도 15는 4개의 단위 분할 코어 조립체가 조립된 상태를 나타내는 정면도,
- [48] 도 16 및 도 17은 각각 단위 분할 코어에 대한 연속권선방법을 보여주는 설명도,
- [49] 도 18은 다수의 단위 분할 코어 조립체가 환형으로 가조립된 상태를 나타내는 평면도,
- [50] 도 19는 도 18에 도시된 가조립된 다수의 단위 분할 코어 조립체를 고정시키기 위한 지지브라켓의 평면도,
- [51] 도 20은 도 19의 지지브라켓이 도 18의 가조립 단위 분할 코어 조립체에 결합된 상태를 나타내는 평면도,
- [52] 도 21은 도 20의 지지브라켓과 단위 분할 코어 조립체 사이의 결합구조를 보여주는 부분 절개 단면도,
- [53] 도 22는 도 9에 도시된 본 발명의 제3실시예에 따른 모터를 드럼 세탁기용 슬립형 구동장치에 적용한 것을 나타내는 축방향 단면도,
- [54] 도 23은 도 22에서 변형된 단위 분할 코어를 채용한 모터를 드럼 세탁기용 슬립형 구동장치에 적용한 것을 나타내는 축방향 단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [55] 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되어 있는 상세한 설명을 통하여 보다 명확해질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다.
- [56] 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른

바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

- [57] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 비정질 합금 분말로 성형된 스테이터의 코어와 로터의 백요크를 포함하며 일체형 코어 스테이터와 IPM형 로터가 조합된 모터로서, 공기흡입장치용 구동모터의 응용예를 나타내는 축방향 개략 단면도, 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 비정질 합금 분말로 성형된 다수의 분할 코어를 사용하여 구성된 분할 코어형 스테이터 코어를 나타내는 개략 평면도, 도 3a 및 도 3b는 각각 도 2에 도시된 본 발명에 따른 비정질 합금 분말로 성형된 분할 코어의 평면도 및 단면도, 도 4는 도 2에 도시된 분할 코어형 스테이터 코어에 보빈이 형성된 것을 나타내는 평면도, 도 5는 도 4의 측면도, 도 6a 및 도 6b는 각각 도 1에 도시된 IPM 타입의 로터를 나타내는 정면도 및 도 6a의 X-X'선 단면도이다.
- [58] 도 1에 도시된 본 발명의 제1실시예에 따른 모터(1)는 비정질 합금 분말로 성형된 스테이터의 코어(13)와 로터의 백요크(21)를 포함하며 일체형 코어 스테이터(10)와 IPM형 로터(20)가 조합된 것으로서, 진공청소기의 공기흡입장치용 구동모터에 적용한 응용예를 나타낸다.
- [59] 먼저, 모터 전체에 대하여 살펴보면, 모터(1)는 하우징(2a)과 하부 커버(2b)에 각각 제1 및 제2 베어링(8a,8b)이 설치되고, 상기 하우징(2a)의 내주부에 하부 커버(2b)의 상측이 결합됨에 따라 스테이터(10)가 고정 설치되며, 상기 스테이터(10)의 중앙에 형성된 공간에 로터(20)가 배치되고, 상기 로터(20)의 중앙부에 결합되는 회전축(9)은 제1 및 제2 베어링(8a,8b)에 회전 가능하게 지지되어 있다.
- [60] 하부 커버(2b)의 내주부에는 스테이터(10)에 대한 구동전압을 인가하기 위한 구동회로의 회로소자가 장착된 컨트롤 PCB(6)가 바닥과 간격을 두고 설치되어 있다.
- [61] 상기 하우징(2a)과 하부 커버(2b)에는 모터(1)가 공기흡입장치용으로 사용되는 경우 상부에 결합되는 임펠러에 의해 도입되는 도입공기를 모터(1) 내부로 도입하기 위한 적어도 하나 이상의 관통구멍이 형성될 수 있다.
- [62] 상기 스테이터(10)는 도 2, 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이, 다수, 예를 들어, 6개의 "T"자 형상으로 이루어지며 비정질 합금 분말로 성형된 단위 분할 코어(13a-13f)를 사용하여 구성되는 비정질 스테이터 코어(13)를 구비하고 있다.
- [63] 비정질 스테이터 코어(13)를 구성하는 6개의 단위 분할 코어(130)는 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이, 상호 조합되어 환형 외주부를 형성하는 요크(131)와 요크(131)로부터 내측으로 돌출된 티스(133)로 이루어지며, 요크(131)와 티스(133) 사이에는 도 3b에 도시된 바와 같이 상하부에 요홈(132)이 형성되어 있다. 상기 요홈(132)은 재료비 절감 측면에서 바람직하나, 필수적인 것은 아니며 내측에 배치되는 로터의 자석과 대향하는 면적은 변동이 없기 때문에 자기회로 측면에서는 유사하다.
- [64] 스테이터 코어(13)를 6개의 단위 분할 코어(130)로 구성하는 경우, 상기 단위

분할 코어(130)의 요크(131)는 60도의 원주각을 커버하도록 곡선 밴드 형상을 이루고 있고, 티스(133)의 선단부는 요홈(132)의 폭보다 더 넓은 폭으로 양측 단부가 연장되어 "T"자 형상을 이룬다.

[65] 6개의 단위 분할 코어(13a-13f)는 도 2와 같이 환형으로 조합되는 경우 환형의 요크(131)로부터 6개의 티스(133)가 내측으로 돌출된 구조를 이루며, 6개의 티스(133) 사이에는 6개의 슬롯이 구비되어 이를 통해 자기적으로 3상의 N극과 S극을 발생시키도록 티스(133)에 코일(11)이 권선된다.

[66] 또한, 6개의 단위 분할 코어(13a-13f)는 도 4 및 도 5와 같이 환형으로 조합된 후, 코일(11)의 권선을 위해 절연용 수지로 이루어진 보빈(12)이 결합된다.

[67] 상기 보빈(12)은 도시된 바와 같이 상부 및 하부 보빈(12a, 12b)으로 미리 성형되어 조합되거나, 수지를 사용한 인서트 몰딩에 의해 일체형으로 형성될 수 있다. 이 경우 티스(133)의 선단부에는 보빈(12)이 형성되지 않는 것이 바람직하다.

[68] 상기 보빈(12)에는 각 티스(133)마다 권선된 코일을 정렬시키기 위한 2쌍의 정렬 가이드(12c-12f)가 서로 거리를 두고 상부면과 하부면에 돌출되어 있다. 상기 보빈(12)은 각 티스(133)마다 2쌍의 정렬 가이드(12c-12f)를 이용하여 코일(11)이 권선되면 스테이터(10)가 완성된다.

[69] 상기 제1실시예에 따른 스테이터(10)의 비정질 스테이터 코어(13)는 6개의 단위 분할 코어(13a-13f)(130)로 이루어지고, 각각의 단위 분할 코어(130)는, 상호 조합되어 환형 외주부를 형성하는 요크(131)와 요크(131)로부터 내측으로 돌출된 티스(133)로 이루어져 있다.

[70] 종래의 일반적인 무방향성 전기 강판으로 이루어진 일체형 스테이터 코어는 "T"자 형상으로 이루어진 다수의 티스가 내측 또는 외측으로 돌출되어 복잡한 형상을 가지고 있다. 이러한 일체형 스테이터 코어는 비정질 합금 분말로 압축 성형하여 제작할지라도 복잡한 형상을 이루고 있기 때문에 원하는 성형 밀도를 도모할 수 없다. 이에 따라 코어는 원하는 투자율이 얻어지지 않으며, 내구성이 떨어지는 단점이 있게 된다.

[71] 그러나, 본 발명에서는 도 2 및 도 3과 같이, 각각의 단위 분할 코어(130)는 크기가 작고, 단순한 형상을 가지고 있기 때문에 압축 성형에 의해 쉽게 제조가 가능하고, 보빈을 이용하여 환형으로 조립하는 것도 쉽게 해결될 수 있게 된다.

[72] 이하에 상기한 단위 분할 코어를 압축 성형에 의해 제조하는 방법을 상세하게 설명한다.

[73] 먼저, 비정질 합금을 펠트 스피닝에 의한 급냉응고법(RSP)으로 30um 이하의 극박형 비정질 합금 리본 또는 스트립을 제조한 후, 이를 분쇄하여 비정질 합금 분말을 얻는다. 이 때 얻어지는 분쇄된 비정질 합금 분말은 1 ~ 150um의 범위의 크기를 가진다.

[74] 분쇄된 비정질 합금 분말은 분급을 통해 분말의 평균 입도가 20 내지 50um의 비정질 합금 분말과 50 내지 75um의 비정질 합금 분말로 분급하며,

바람직하게는 1:1의 중량 비율로 혼합된 분말을 사용한다. 이 때 얻어진 비정질 합금 분말의 각형비는 1.5 내지 3.5 범위로 설정되는 것이 바람직하다.

[75] 이 경우, 상기 비정질 합금 리본은 높은 투자율을 도모할 수 있는 나노 결정립 미세조직을 갖도록 질소 분위기에서 400-600°C에서 열처리가 이루어질 수 있다.

[76] 또한, 상기 비정질 합금 리본은 분쇄 효율을 높이도록 100-400°C, 대기분위기에서 열처리가 이루어질 수 있다.

[77] 상기 비정질 합금 분말은 비정질 합금 리본의 분쇄방법 이외에 아토마이즈법에 의해 얻어진 구형 분말을 사용하는 것도 물론 가능하다.

[78] 상기 비정질 합금은 예를 들어, Fe계, Co계, Ni계 중 하나를 사용할 수 있으며, 바람직하게는 Fe계 비정질 합금이 저렴하다. 상기 Fe계 비정질 합금은 Fe-Si-B, Fe-Si-Al, Fe-Hf-C, Fe-Cu-Nb-Si-B, 또는 Fe-Si-N 중 어느 하나인 것이 바람직하며, 또한, 상기 Co계 비정질 합금은 Co-Fe-Si-B, 또는 Co-Fe-Ni-Si-B 중 어느 하나인 것이 바람직하다.

[79] 그 후, 분쇄된 비정질 합금 분말은 크기에 따라 분급한 후, 최적의 조성 균일성을 갖는 분말 입도 분포로 혼합된다. 이 경우, 바람직하게는 상기 분쇄된 비정질 합금 분말은 판상으로 이루어져 있기 때문에 바인더와 혼합하여 부품 형상으로 성형할 때 충전 밀도가 최적 조건을 갖지 못하게 된다. 이에 따라 분말명에서는 분말의 입자가 구형상으로 이루어지면서 자기적 특성, 즉 투자율 향상을 도모할 수 있는 구형상의 연자성 분말을 소정량 혼합하여 성형 밀도를 높이는 것이 바람직하다.

[80] 상기 투자율 향상과 충전 밀도의 향상을 도모할 수 있는 구형 연자성 분말은 예를 들어, MPP 분말, HighFlux 분말, Sendust 분말, 철 분말 중에서 하나 또는 이들의 혼합물을 사용할 수 있다.

[81] 상기 구형의 연자성 분말은 혼합 분말 전체에 대하여 10 내지 50 중량% 범위로 첨가되는 것이 바람직하다. 상기 구형의 연자성 분말의 첨가량이 10 중량% 미만인 경우 비정질 분말간의 에어갭이 커져 투자율이 낮아지게 되어 자성부품의 자기저항이 높아져 전기모터의 효율이 낮아지는 문제가 있고, 반면에 상기 구형의 연자성 분말의 첨가량이 50 중량%를 초과하는 경우 코어 로스(core loss)가 증가함에 의해 Q(loss factor)값이 감소하는 문제가 있다.

[82] 상기 판상의 비정질 합금분말의 각형비는 1.5 내지 3.5 범위로 설정되고, 상기 구형의 연자성 분말의 각형비는 1 내지 1.2 범위로 설정되는 것이 바람직하다. 상기 판상의 비정질 합금 분말의 각형비가 1.5 미만인 경우 비정질 합금의 리본 또는 스트립의 분쇄에 장시간이 소요되며, 각형비가 3.5를 초과하는 경우 성형 과정에서 충전율이 떨어지는 문제가 있다. 또한, 상기 구형의 연자성 분말의 각형비는 성형 밀도의 향상에 미치는 영향을 고려하여 상기 1 내지 1.2의 범위가 바람직하다.

[83] 상기 혼합된 비정질 합금 분말에 혼합되는 바인더는 예를 들어, 물유리, 세라믹 실리케이트, 에폭시 수지, 페놀 수지, 실리콘 수지 또는 폴리이미드 등의

열경화성 수지를 사용할 수 있다. 이 경우, 바인더의 최대 혼합 비율은 20wt%인 것이 바람직하다.

- [84] 상기한 혼합된 비정질 합금 분말은 바인더 및 윤활제가 첨가된 상태에서 프레스와 금형을 이용하여 원하는 코어 또는 백요크 형상으로 압착 성형이 이루어진다. 프레스에 의한 압착 성형이 이루어질 때 성형압력은 15-20ton/cm²로 설정되는 것이 바람직하다.
- [85] 그 후, 상기 성형된 코어 또는 백요크는 자기적 특성을 구현하도록 300-600°C 범위에서 10-600min 범위로 소둔 열처리가 이루어진다.
- [86] 열처리 온도가 300°C 미만인 경우 열처리 시간이 증가하여 생산성이 떨어지게 되며, 600°C를 초과하게 되는 경우 비정질 자기적 특성의 열화가 발생하게 된다.
- [87] 상기한 바와 같이, 본 발명에서는 비정질 금속 재료를 분말화하고 이를 압축 성형할 때 복잡한 형상의 스테이터 코어를 전체로 형성하지 않고, 다수의 분할 코어로 분할하여 성형한 후 보빈 등을 이용하여 상호 조립하여 일체화하므로, 제조가 쉽게 이루어질 수 있다.
- [88] 이 경우, 본 발명에서는 연자성 특성이 우수한 구형의 결정질 금속 분말을 판상의 비정질 합금 분말에 함유함에 의해 자기적 투자율 향상과 압축 성형시의 충진 밀도 향상을 도모할 수 있다.
- [89] 한편, 제1실시예의 모터(1)에서 스테이터(10)의 내부 공간에 배치되는 로터(20)는 백요크(21)가 비정질 합금 분말로 성형된 코어를 사용하며, IPM형 구조로 이루어져 있다.
- [90] 이하에 비정질 합금 분말로 성형된 백요크(21)를 포함하는 로터(20)에 대하여 도 6a 및 도 6b를 참고하여 상세하게 설명한다.
- [91] 먼저 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 본 발명에 따른 IPM형 로터(20)는 비정질 합금 분말로 성형된 백요크(21)와, 백요크(21)의 중앙부에 축방향으로 형성된 축구멍(27)과, 백요크(21)의 중앙부의 외측에 동일 원주상에 형성된 8개의 영구자석 삽입구멍(24)과, 이 영구자석 삽입구멍(24)에 끼워지는 8개의 영구자석(22)을 구비하며, 상기 축구멍(27)에는 로터(20)와 함께 회전하여 회전구동력을 발생시키는 회전축(9)이 결합되어 있다.
- [92] 상기 백요크(21)를 형성하는 로터 코어는 상기한 스테이터의 코어(13)와 동일한 재료와 방법으로 성형이 이루어질 수 있으며, 로터(20)의 상부와 하부에는 축방향의 자속의 누설을 방지함과 동시에 고속 회전시에 백요크(21)에 삽입된 영구자석(22)의 이탈을 방지하고 편심이 이루어지는 것을 제거하는데 이용되는 원형의 비자성체, 예를 들어 SUS 또는 Cu로 이루어지는 밸런스 웨이트(23a, 23b)가 부착되어 있다. 상기 밸런스 웨이트(23a, 23b)는 각각 로터(20)의 고속 회전시에 편심이 이루어질 때 외주면에 미세한 홈을 부여함에 의해 편심을 제거하는 데 이용된다.
- [93] 상기 밸런스 웨이트(23b)의 하부에는 센싱 마그넷(28)을 고정 결합하는 센싱 마그넷 브라켓(29)이 형성되며, 상기 센싱 마그넷 브라켓(29)의 하부면에는 센싱

마그넷(28)이 결합된다.

[94] 상기 영구자석(22)은 높은 자속밀도를 갖는 Nd 마그넷을 이용하여 구현되는 것이 바람직하며, 로터(20)의 반경방향으로 착자되어 양극을 형성함으로써 영구자석(22)에 의한 자속과 스테이터(10)의 코일(11)에 흐르는 전류에 의하여 형성되는 회전 자장 사이의 상호 작용에 의해 영구자석 토크를 발생시키게 된다.

[95] 또한, 본 발명의 로터(20)에서는 각각의 영구자석(22)이 삽입되는 영구자석 삽입구멍(24)이 외주면은 백요크(21)의 외주면 곡률과 동일하게 설정하고 이에 대향하는 내측면은 직선 형상을 이루고 있고, 양 측면에는 각각 영구자석(22)이 삽입되지 않는 빈 공간을 부분적으로 형성하여 각각 측면방향으로 자속의 누설을 방지하는 소형 스페이서가 추가로 돌출 형성되어 있다. 이 경우 스페이서는 직경방향의 길이가 영구자석(22)이 삽입되는 부분의 길이보다 상대적으로 짧게 형성되어 있다.

[96] 더욱이, 본 발명의 영구자석(22) 각각은 외주면은 영구자석 삽입구멍(24)의 외주면 곡률과 동일하게 설정하고 이에 대향하는 내측면은 직선 형상을 이루면서 영구자석 삽입구멍(24)에 대응하는 형상을 가지고 있고, 양 측면은 각각 내측면과 직각으로 설정된 바(bar) 형상을 가지고 있다. 따라서, 영구자석 삽입구멍(24)에 삽입되는 영구자석(22)은 원주방향 및 직경방향의 유동이 제한된다.

[97] 상기와 같이, 본 발명의 영구자석(22) 각각은 외주면이 내주면 보다 상대적으로 길이가 길게 형성됨과 동시에 양 측면에 각각 측면방향으로 자속의 누설을 방지하는 소형 스페이서가 형성되어 있기 때문에 그 결과 영구자석(22) 각각으로부터 발산되는 자력선과 영구자석(22) 각각으로 수렴되는 자력선이 균일한 분포된 패턴을 이루게 수정되었다.

[98] 그 결과, 본 발명의 IPM 모터(1)에서는 로터(20)와 스테이터(10) 사이의 공극에서의 자속밀도 분포를 균일하게 함으로써 전동기의 효율을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 토크 리플을 감소시킬 수 있게 되었다.

[99] 상기 영구자석 삽입구멍(24)은 백요크(21)의 외주면에 최대한 근접하여 배치함에 의해 영구자석으로부터 발산되는 자속량을 증대시켜 토크 증대를 도모할 수 있게 하였다.

[100] 상기한 IPM 방식의 로터(20)는 BLDC 방식으로 40,000 RPM, 2,400W의 대출력을 실현할 수 있게 되어 진공청소기, 전기자동차 등에 응용 가능하다.

[101] 또한, 상기 실시예 설명에서는 고속 회전이 이루어지는 것을 고려하여 IPM(Interior Permanent Magnet)형 로터가 스테이터에 결합된 것을 예시하였으나, SPM(Surface Permanent Magnet)형 로터를 사용하는 것도 물론 가능하다.

[102] 상기한 본 발명에서는 백요크(21)의 형상이 단순하기 때문에 비정질 합금 분말을 압축 성형함에 의해 높은 성형 밀도를 갖는 백요크(21)를 쉽게 제조할 수 있어 IPM형 로터(20)를 얻을 수 있다.

- [103] 상기한 제1실시에 따른 스테이터는 싱글 로터와 조합하여 사용할 수 있도록 다수의 단위 분할 코어를 일체형 보빈을 사용하여 구현한 것이나, 본 발명은 이에 제한되지 않고 완전 분할형 다수의 단위 분할 코어와 분할형 보빈을 제조한 후 각각 코일을 권선함에 의해 권선 효율을 높이는 것도 가능하다.
- [104] 이하에 도 7a 내지 도 8b를 참고하여 본 발명의 제2실시에 따른 분할 코어형 스테이터에 대하여 설명한다.
- [105] 도 7a 및 도 7b는 각각 본 발명의 제2실시에 따른 분할 코어형 스테이터 코어에 분할형 보빈이 결합된 구조를 나타내는 개략 평면도 및 정면도, 도 8a 및 도 8b는 각각 도 7a에 도시된 분할 코어 중 하나를 확대하여 도시한 평면도 및 정면도이다.
- [106] 본 발명의 제2실시에 따른 분할 코어형 스테이터는 제1실시예와 유사하게 싱글 로터와 조합하여 사용할 수 있도록 도 2 내지 도 3b에 도시된 단위 분할 코어(13a-13f: 130)를 이용한다.
- [107] 제1실시예의 스테이터(10)는 다수의 단위 분할 코어(13a-13f: 130)를 일체형 보빈(12a,12b)을 사용하여 환형으로 조합하고 있으나, 제2실시예에 따른 분할 코어형 스테이터(10a)는 다수의 단위 분할 코어 조립체(130a-130f)를 분할형 보빈(120a-120f: 120)을 사용하여 환형으로 조합하고 있다는 점에서 차이가 있다.
- [108] 즉, 제2실시예에서는 단위 분할 코어 조립체(130a-130f)는 단위 분할 코어(13a-13f: 130) 각각의 외주에 보빈(120)이 인서트 몰딩에 의해 일체형으로 형성된다. 이 경우 티스(133)의 선단부와 요크(131)의 외측면 및 양 측면에는 보빈(120)이 형성되지 않는다.
- [109] 또한, 수지를 사용한 인서트 몰딩에 의해 보빈(120)이 단위 분할 코어(13a-13f: 130)의 외주에 일체형으로 형성될 때, 보빈(120)의 양 측면에는 인접한 보빈간에 상호 결합이 이루어질 수 있는 결합구조를 구비한다. 이를 위해 보빈(120)의 일측에는 수직방향으로 베이스부(124)에 결합돌기(125)가 연장 형성되고, 타측에는 인접한 보빈(120)의 결합돌기(125)에 삽입 결합되는 구멍(127a)이 형성된 결합링(127)이 상측에 형성되어 있다.
- [110] 상기 도시된 실시예에서는 결합돌기(125)와 결합링(127)이 좌측 및 우측에 배치되어 있으나, 이와 반대로 결합돌기(125)와 결합링(127)이 우측 및 좌측에 배치되는 것도 가능하다.
- [111] 따라서, 인접한 보빈(120) 사이의 결합은 도 7b에 도시된 바와 같이, 단위 분할 코어 조립체(130a)의 결합돌기(125)를 인접한 단위 분할 코어 조립체(130b)의 결합링(127)의 구멍(127a)에 결합시키고, 동일한 방법으로 단위 분할 코어 조립체(130b)의 결합돌기(125)를 인접한 단위 분할 코어 조립체(130c)의 결합링(127)에 결합시키는 방식으로 순차적으로 6개의 단위 분할 코어 조립체(130a-130f)를 결합시키면, 도 7a와 같이 환형의 조립 구조를 이루게 된다.
- [112] 또한, 상기한 제2실시예에서는 인접한 단위 분할 코어 조립체(130a-130f) 사이의 결합에 결합돌기(125)와 결합링(127)을 이용하는 구조를 제시하고

있으나, 보빈(120)의 좌우측에 각각 결합돌기와 결합홈을 구비하여 상호 결합이 이루어지는 것도 물론 가능하다.

- [113] 도 7a와 같이 환형의 가조립이 이루어진 경우, 결합링(127)의 상부로 노출된 결합돌기(125)의 선단부를 열 융착 또는 초음파 융착시키면 간단하게 고정되어 이루어진다.
- [114] 본 발명에서는 6개의 단위 분할 코어 조립체(130a-130f)를 조립시키기 전에 먼저 각 보빈(120)의 코일권선부(123)에 코일(11)을 권선한다. 즉, 상기 코일(11)은 각각 상별로 단위 분할 코어 조립체(130a-130f)를 연결지그를 사용하여 선형상으로 정렬한 상태에서 1축 권선기를 이용하여 연속 권선할 수 있다.
- [115] 그 후, 조립된 단위 분할 코어 조립체(130a-130f)는 수지를 사용한 인서트 몰딩에 의해 조립된 단위 분할 코어 조립체(130a-130f)를 둘러싸는 스테이터 지지체를 형성하여 티스(132)를 제외한 나머지 부분을 일체화시킴에 의해 내구성 향상과 소음발생 억제 및 실링 특성 향상이 이루어지게 할 수 있다.
- [116] 또한, 조립된 단위 분할 코어 조립체(130a-130f)는 상기한 인서트 몰딩 대신에 보빈(120)의 하측에 결합돌기를 구비하고 환형 지지브라켓을 이용하여 조립함에 의해 내구성을 높이고 경량화를 도모할 수 있다. 단위 분할 코어 조립체(130a-130f)의 조립 후에 수지를 사용한 인서트 몰딩이 필수적인 사항이 아니므로 경량화와 함께 단위 분할 코어 조립체(130a-130f) 사이의 공간을 이용한 공냉이 이루어질 수 있다.
- [117] 따라서, 상기한 바와 같이 제2실시예에 따른 단위 분할 코어 조립체(130a-130f)는 각각이 비정질 합금 분말로 성형된 다수의 단위 분할 코어(13a-13f)가 상호 연결된 구조이므로 누설자속을 최소화하면서도 서로 분리된 완전 분할형 구조이므로 각 단위 분할 코어 조립체(130a-130f)에 대한 코일(11)의 권선이 저렴한 범용 권선기를 사용하여 코일을 권선함에 의해 권선 효율을 높일 수 있는 이점이 있다.
- [118] 상기한 제1 및 제2 실시예에 따른 일체형 및 분할 코어형 스테이터(10,10a)는 인너 로터와 조합되어 사용 가능한 구조를 예시하고 있으나, 티스가 외측으로 돌출되는 형태로 분할 코어를 배치하고 동일한 방식으로 일체형 또는 분할형 보빈을 형성한다면 쉽게 아웃터 로터와 조합되어 사용 가능한 스테이터로 변형이 이루어질 수 있다.
- [119] 또한, 상기한 제1 및 제2 실시예의 전기 모터는 진공청소기의 공기흡입장치용 구동모터에 적용된 것을 예시하였으나, 전기 자동차용 구동장치 뿐 아니라 하이브리드형 전기 자동차(HEV)용 구동장치, 차량용 또는 공기조화기용 라디에이터 쿨링용 팬 구동장치, 배터리 쿨링용 팬 구동장치, 오일펌프용 임펠러 구동장치, 세탁기의 드럼 구동장치 등의 다양한 용도에 적용 가능하다.
- [120] 또한, 상기한 제1 및 제2 실시예에 따른 일체형 및 분할 코어형 스테이터(10,10a)는 인너 로터와 조합되어 사용되거나 아웃터 로터와 조합되어

사용되도록 변형될 수 있는 구조를 예시하고 있으나, 본 발명은 이에 한정되지 않고 이하에 설명하는 더블 로터와 조합되어 사용되는 것도 가능하다.

- [121] 도 9는 본 발명의 제3실시에 따른 비정질 합금 분말로 성형된 스테이터의 분할 코어와 로터의 백요크를 포함하며 분할 코어형 스테이터와 SPM형 더블 로터가 조합된 모터로서, 세탁기의 드럼 또는 바스켓 구동모터의 응용예를 나타내는 직경방향 개략 평면도, 도 10은 제3실시에 따른 모터의 스테이터 코일에 대한 결선도, 도 11은 제3실시에 따른 보빈이 결합된 단위 분할 코어 조립체의 평면도, 도 12는 변형된 보빈이 결합된 단위 분할 코어 조립체의 평면도, 도 13은 제3실시에에서 보빈이 결합된 단위 분할 코어 조립체의 정면도, 도 14는 단위 분할 코어 조립체 사이의 조립 방법을 설명하기 위한 설명도, 도 15는 4개의 단위 분할 코어 조립체가 조립된 상태를 나타내는 정면도, 도 16 및 도 17은 각각 단위 분할 코어에 대한 연속권선방법을 보여주는 설명도, 도 18은 다수의 단위 분할 코어 조립체가 환형으로 가조립된 상태를 나타내는 평면도, 도 19는 도 18에 도시된 가조립된 다수의 단위 분할 코어 조립체를 고정시키기 위한 지지브라켓의 평면도, 도 20은 도 19의 지지브라켓이 도 18의 가조립 단위 분할 코어 조립체에 결합된 상태를 나타내는 평면도, 도 21은 도 20의 지지브라켓과 단위 분할 코어 조립체 사이의 결합구조를 보여주는 부분 절개 단면도이다.
- [122] 제3실시에 따른 BLCD 모터는 세탁기 구동장치에 응용되는 경우 예를 들어, 도 9에 도시된 바와 같이 6극-18슬롯 구조로 구현될 수 있다. 이 경우, 내부 로터(4)와 외부 로터(5)는 각각 3개의 N극과 3개의 S극이 교대로 배치된 6극 자석(4a,5a)이 환형으로 이루어진 내부 및 외부 요크(4b,5b)의 외측면 및 내측면에 부착되어 있으며, 내부 로터(4)와 외부 로터(5)의 서로 대향하는 자석은 반대극성을 갖도록 배치되는 것이 바람직하다.
- [123] 내부 로터(4)와 외부 로터(5)로 이루어진 더블 로터(50) 사이의 환형 공간에는 18개의 단위 분할 코어(30)를 포함하는 환형 스테이터(3)가 삽입되어 있다. 상기 환형 스테이터(3)는 18개의 단위 분할 코어(30)를 수지를 사용한 인서트 몰딩에 의해 일체화시키거나 또는 보빈(20)과 결합되는 지지브라켓(40)을 사용하여 고정시킬 수 있다.
- [124] 본 발명의 스테이터(3)는 다수, 예를 들어 18개의 단위 분할 코어(30)가 환형으로 순차적으로 연결된 구조로서 분할 구조로 제작된다. 이 경우, 3상 구동방식을 적용하면, 18개의 단위 분할 코어(30)는 U, V, W 각 상별로 6개의 단위 분할 코어(30)로 이루어진다.
- [125] 도 10과 같이 각각 단위 분할 코어(30)의 외주에 보빈(120)이 형성된 6개의 U상 단위 분할 코어 조립체(U1-U6: 30a,30d,30g,30j,30m,30p)에는 제1코일(L1)이 연속적으로 권선되고, 6개의 V상 단위 분할 코어 조립체(V1-V6: 30b,30e,30h,30k,30n,30q)에는 제2코일(L2)이 연속적으로 권선되며, 6개의 W상 단위 분할 코어 조립체(W1-W6: 30c,30f,30i,30l,30o,30r)에는 제3코일(L3)이 연속적으로 권선된다.

- [126] 각 상별로 6개씩 준비된 18개의 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)는 각 상별로 교대로 단위 분할 코어 조립체(U1-U6,V1-V6,W1-W6)가 배치된 후, 각 단위 분할 코어 조립체(U1-U6,V1-V6,W1-W6)에 권선된 제1 내지 제3 코일(L1-L3)의 일측단은 각각 전원 블록(7)의 터미널 단자(71-73)와 접속되고, 제1 내지 제3 코일(L1-L3)의 타측단은 중성점(Neutral Point: NP)을 형성하도록 상호 결선된다.
- [127] U,V,W 각 상별로 돌아가면서 교대로 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)를 배치함에 의해 U,V,W 각 상에 구동전류가 절환되어 순차적으로 인가될 때 로터(4,5)의 회전이 이루어진다.
- [128] 이하에 이러한 18개의 단위 분할 코어(30)를 포함하는 스테이터(3)의 제조공정을 상세하게 설명한다.
- [129] 본 발명의 단위 분할 코어(30)는 각각 제1실시예와 동일하게 비정질 합금 분말로 "I"자 형상으로 압축 성형한 것을 사용한다.
- [130] 그 후, 각 단위 분할 코어(30)는 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이, 예를 들어, 수지를 재료로 사용하여 인서트 몰딩방법으로 단위 분할 코어(30)의 외주에 절연성 보빈(120)을 일체로 형성한다. 이 경우 내부 및 외부 로터(4,5)와 대향하는 단위 분할 코어(30)의 내측면과 외측면은 자기회로의 경로를 이루는 부분이므로 보빈(120)이 형성되지 않는다.
- [131] 상기 보빈(120)은 코일이 권선되는 사각통 형상의 코일권선부(123)와, 코일권선부의 내측 및 외측에 각각 절곡되어 연장되어 코일 권선 영역을 한정하는 내부 및 외부 플랜지(121,122)로 이루어지며, 이들 플랜지(121,122) 사이의 코일권선부(123)가 코일(11)이 권선될 수 있는 공간이다.
- [132] 상기 단위 분할 코어(30)는 직선형태의 몸통의 내측 및 외측에 내부 및 외부 플랜지가 각각 절곡되어 연장되어 있으며, 환형의 내부 및 외부 로터(4,5)와 일정한 간격을 유지하도록 내부 플랜지는 내측으로 라운드되어 있고, 외부 플랜지는 외측으로 라운드되는 것이 바람직하다. 이 경우 바람직하게는 외부 플랜지가 내부 플랜지 보다 상대적으로 크게 형성되어야 한다.
- [133] 또한, 단위 분할 코어(30)와 보빈(120) 간의 조립은 열경화성 수지를 사용한 인서트 몰딩방식으로 일체로 성형되는 것이 바람직하나, 이에 제한되는 것은 아니고 주지된 다른 방식으로 조립될 수 있다.
- [134] 상기 보빈(120)의 내부 및 외부 플랜지(121,122)는 바람직하게는 외부 플랜지(122)가 내부 플랜지(121) 보다 상대적으로 크게 형성되어야 하며, 보빈의 내부 또는 외부 플랜지(121,122)의 중앙부에는 전원 블록(7)의 터미널 단자(71-73)와 제1 내지 제3 코일(L1-L3)의 일측단을 상호 연결하기 위한 결선박스(129)(도 12 참조)를 구비할 수 있다.
- [135] 또한, 외부 플랜지(122)의 좌측 및 우측에는 코일(11)이 권선된 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)를 상호 결합시켜서 환형으로 가조립하기 위한 결합 구조물이 일체로 형성되어 있다.
- [136] 즉, 도 11 및 도 13과 같이 외부 플랜지(122)의 좌측에는 베이스부(124)로부터

상측 및 하측으로 각각 제1 및 제2 결합돌기(125,126)가 연장 형성되어 있고, 외부 플랜지(122)의 우측에는 제1결합돌기(125)가 삽입되어 결합되는 원형 결합링(127)이 구비되어 있다(도 13에는 제1 및 제2 결합돌기(125,126)와 결합링(127)의 설치위치가 도 11과 반대로 배치된 것임).

- [137] 상기 도 11에 도시된 실시예에서는 제1 및 제2 결합돌기(125,126)와 결합링(127)이 외부 플랜지(122)의 좌측 및 우측에 배치되어 있으나, 이와 반대로 도 13과 같이 제1 및 제2 결합돌기(125,126)와 결합링(127)이 외부 플랜지(122)의 우측 및 좌측에 배치되는 것도 가능하고, 보빈(120)의 내부 플랜지(122)의 좌측 및 우측에 배치되는 것도 가능하다.
- [138] 또한, 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)를 상호 결합시켜서 도 18과 같이 환형으로 가조립한 후, 도 20과 같이 조립된 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)를 지지브라켓(40)에 의해 고정시킬 때, 도 11에 도시된 바와 같이 보빈(120)의 내부 및 외부 플랜지(121,122)에 하측으로 돌출 형성된 제2 결합돌기(126)와 한쌍의 제3결합돌기(126a,126b)를 이용한다.
- [139] 즉, 도 9 및 도 11에 도시된 바와 같이 외부 플랜지(122)에는 보빈(120)의 외측단을 지지브라켓(40)에 고정시키도록 제1 결합돌기(125)와 반대방향으로 제2 결합돌기(126)가 연장 형성되어 있으며, 내부 플랜지(121)의 좌측 및 우측에는 각각 보빈(120)의 내측단을 지지브라켓(40)에 고정시키도록 한쌍의 제3결합돌기(126a,126b)가 하측으로 연장 형성되어 있다. 상기 한쌍의 제3결합돌기(126a,126b)는 조립시에 각각 인접한 단위 코어 조립체의 보빈(120)에 형성된 제3결합돌기(126a,126b)와 조합하여 하나의 원봉을 형성하도록 반쪽 구조의 원봉 형상을 이루고 있다.
- [140] 따라서, 인접한 보빈(120) 사이의 결합은 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이, 단위 분할 코어 조립체(30a)의 제1결합돌기(125)를 인접한 단위 분할 코어 조립체(30b)의 결합링(127)의 구멍(127a)에 결합시키고, 동일한 방법으로 단위 분할 코어 조립체(30b)의 제1결합돌기(125)를 인접한 단위 분할 코어 조립체(30c)의 결합링(127)에 결합시키는 방식으로 순차적으로 18개의 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)를 결합시키면, 도 18과 같이 환형의 가조립 구조를 이루게 된다.
- [141] 또한, 상기한 실시예에서는 인접한 단위 분할 코어 조립체(30a,30b) 사이의 결합에 제1결합돌기(125)와 결합링(127)을 이용하는 구조를 제시하고 있으나, 도 12에 도시된 바와 같이, 보빈(120)의 내부 플랜지(121)의 좌우측에 각각 결합돌기(128a)와 결합홈(128b)을 구비하여 상호 결합이 이루어지고, 결합돌기(128a)의 하단에 지지브라켓(40)과 결합되는 결합돌기를 구비하는 것도 가능하다. 이 경우, 결합돌기(128a)와 결합홈(128b)이 보빈(120)의 내부 플랜지(121)의 좌우측에 형성되는 대신에 외부 플랜지(122)의 좌우측에 형성되는 것도 가능하다.
- [142] 더욱이, 인접한 단위 분할 코어 조립체(30a,30b) 사이의 결합을 위한 어떤 결합

구조도 가능하며, 또한 보빈(120)과 지지브라켓(40)과의 결합 구조도 다른 방식도 채택 가능하다. 예를 들어, 지지브라켓(40)과의 결합을 위한 보빈의 결합돌기는 결합돌기(128a)의 하단 뿐 아니라 내부 플랜지(121) 또는 외부 플랜지(122)의 다른 곳에 형성되는 것도 가능하다.

- [143] 도 12에 도시된 보빈(120)은 인접한 보빈에 권선된 코일 단자와의 상호 접속이나, 전원 블록의 터미널 단자와의 접속을 간단하게 처리할 수 있는 결선박스(129)가 일체로 구비되어 있다. 상기 결선박스(129)는 예를 들어, 결선이 요구되는 2개의 코일 단자를 측면에서 삽입한 후 탄성 클립 형태의 맥 메이트(mag mate) 단자를 결선박스홈(129a)에 삽입함에 의해 전기적 접속이 이루어진다.
- [144] 도 9에는 결선박스(129)를 이용하여 전원 블록(7)의 터미널 단자(71-73)와 제1 내지 제3 코일(L1-L3)의 일측단이 상호 연결되어 있다. 즉, 터미널 단자(71-73)의 내측 선단부에 각각 탄성 클립 형태의 맥 메이트(mag mate) 단자를 구비함에 의해 간단하게 제1 내지 제3 코일(L1-L3)과 연결이 이루어지게 된다.
- [145] 이러한 터미널 단자(71-73)와 제1 내지 제3 코일(L1-L3)의 연결구조는 스테이터(3)의 슬림화를 도모하여 드럼 세탁기의 드럼 구동장치를 직접 구동방식(Direct Drive)으로 터브에 장착하는 것이 가능하며, 이러한 스테이터(3)의 슬림화는 세탁기의 세탁용량을 증가시키는데 기여한다.
- [146] 본 발명에서는 18개의 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)를 결합시키기 전에 먼저 각 보빈(120)의 코일권선부(123)에 제1 내지 제3 코일(11: L1-L3)을 권선한다. 즉, 상기 제1 내지 제3 코일(11: L1-L3)은 도 16과 같이 각각 상별로 6개의 단위 분할 코어 조립체(U1-U6, V1-V6, W1-W6)를 5개의 연결지그(35)를 사용하여 선형상으로 정렬한 상태에서 1축 권선기를 이용하여 연속 권선할 수 있다.
- [147] 이 경우, 예를 들어, U상 단위 분할 코어 조립체(U1-U6: 30a, 30d, 30g, 30j, 30m, 30p)를 연속 권선할 때 연결지그(35)에는 단위 분할 코어 조립체(U1-U6: 30a, 30d, 30g, 30j, 30m, 30p) 사이의 배치 간격을 고려하여 긴 연결선을 형성하도록 연결지그(35)에도 다수 회 권선을 실시하는 것이 바람직하다.
- [148] 또한, 제1 내지 제3 코일(11: L1-L3)을 보빈(120)에 권선하는 방법은 도 17에 도시된 바와 같이, 다축, 예를 들어, 3축 권선기를 이용하여 다수의 단위 분할 코어 조립체(U1-U6, V1-V6, W1-W6)를 연속 권선하는 것도 가능하다. 이 경우, 18개의 단위 분할 코어 조립체(U1-U6, V1-V6, W1-W6)를 각각 6개씩 연속하여 권선하거나 또는 각 상별로 예를 들어, 2 또는 3 개씩 권선한 후 각 상별로 보빈의 내부 또는 외부 플랜지(121, 122)의 중앙부에 구비된 결선박스(129)를 이용하여 인접한 단위 분할 코어 조립체(U상인 경우 30a, 30d, 30g, 30j, 30m, 30p)의 코일 단자를 상호 연결하는 것도 가능하다.
- [149] 상기과 같이 각각 6개 단위 분할 코어 조립체(U1-U6, V1-V6, W1-W6)의 보빈(120)에 제1 내지 제3 코일(11: L1-L3)을 권선하여 3상인 경우 3세트의 단위

분할 코어 조립체(U1-U6,V1-V6,W1-W6)를 준비한 후, 도 9 및 도 10과 같이 U,V,W 각 상의 단위 분할 코어 조립체(U1-U6,V1-V6,W1-W6)가 각각 상별로 돌아가면서 교대로 배치된 상태에서 도 14와 같이 결합시키면 18개의 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)는 도 18과 같이 환형의 가조립 구조를 이루게 된다.

[150] 도 18은 설명의 편의상 보빈(120)에 권선된 코일(11)을 제거한 상태로 나타낸 것이다.

[151] 그 후, 가조립된 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)는 도 20 및 도 21과 같이 보빈(120)의 하측으로 연장된 제2결합돌기(126) 및 한쌍의 제3결합돌기(126a,126b)에 환형 지지브라켓(40)이 조립되어 다수의 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)에 대한 고정이 이루어진다.

[152] 이를 위해 지지브라켓(40)은 도 19와 같이 내측 및 외측 링(41,42)과, 내측 및 외측 링(41,42)을 연결하도록 간격을 두고 방사상으로 배치된 다수의 연결링크(43)를 포함하며, 상기 각 연결링크(43)에는 제2결합돌기(126) 및 한쌍의 제3결합돌기(126a,126b)에 대응하는 부분에 중앙부에 관통구멍(44,45)이 형성되어 있는 보스(44a)가 돌출되어 있다.

[153] 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)에 지지브라켓(40)을 조립한 경우 제2결합돌기(126)는 보스(44a)의 관통구멍(44)을 통과하여 지지브라켓(40)의 하측으로 선단부의 일부가 돌출되는 것이 바람직하며, 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)와 지지브라켓(40)의 고정을 위해 지지브라켓(40)의 하측으로 돌출된 제2결합돌기(126)를 초음파 용착 또는 열 용착시키면 상호 고정이 이루어진다.

[154] 또한, 보빈(120)의 전단을 지지브라켓(40)에 고정시키도록 인접한 보빈에 구비된 한쌍의 제3결합돌기(26a,26b)를 지지브라켓(40)의 관통구멍(45)에 형성된 보스에 함께 조립한 후 지지브라켓(40)의 하측으로 돌출된 선단부를 용착에 의해 지지브라켓(40)에 고정시킨다.

[155] 더욱이, 도 21에 도시된 실시예에서는 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)와 지지브라켓(40)을 조립할 때 결합 고정력을 보강하고 소음을 최소화하기 위해 지지브라켓(40)에 제2 및 제3 결합돌기(26;26a,26b)가 결합되는 보스(44a)가 일체로 형성되는 것이 바람직하나, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 즉, 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)는 지지브라켓(40)에 조립될 때 지지브라켓(40)에 보빈의 선단 및 후단이 부분적으로 지지된 상태에서 제2 및 제3 결합돌기(26;26a,26b)의 선단부가 지지브라켓(40)에 고정이 이루어진다면 보스(44a)를 생략할지라도 충분한 고정이 이루어질 수 있다.

[156] 한편, 상기 지지브라켓(40)은 경량이면서도 강성을 가지는 금속재료, 예를 들어 알루미늄(Al) 등으로 이루어지는 것이 바람직하며, 합성수지를 사용하여 제작하는 것도 가능하다.

[157] 또한, 상기 각 연결링크(43)에는 제2결합돌기(126)가 내부 플랜지(121)의 좌측 또는 우측에 배치되는 경우를 대비하여 내측 링(41)과 인접한 부분에 다른

- 관통구멍(45)이 중앙부에 구비된 보스를 포함하는 것도 가능하다.
- [158] 더욱이, 내측 링(41)에는 상기 스테이터(3)를 예를 들어, 세탁기의 하우징 또는 터브에 고정볼트 또는 고정나사 등을 사용하여 고정시키기 위한 다수의 고정구멍(47)을 구비하는 원형 돌기(46)가 돌출되어 있다. 필요에 따라 내측 링(41) 대신에 외측 링(42)에 원형 돌기(46)가 돌출되는 것도 가능하다.
- [159] 상기 가조립된 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)를 도 20과 같이 각각 지지브라켓(40)의 다수의 연결링크(43) 사이의 공간에 배치시키면, 제2결합돌기(126)는 각 연결링크(43)의 관통구멍(44)에 삽입되고, 한쌍의 제3결합돌기(126a,126b)는 관통구멍(45)에 함께 삽입된다.
- [160] 그 후, 지지브라켓(40)의 하측으로 돌출된 제2 및 제3 결합 돌기(26;126a,126b)를 초음파 용착 또는 열 용착시키면 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)와 지지브라켓(40)의 상호 고정이 이루어진다.
- [161] 상기한 바와 같이, 본 발명에서는 다수의 단위 분할 코어(30)에 코일(11: L1-L3)을 연속하여 권선하고 인접한 보빈(120) 사이를 결합 고정함에 의해 인서트 몰딩방식에 의한 일체화 사출성형을 배제하여 스테이터의 경량화, 슬림화 및 조립 생산성 향상을 도모할 수 있다.
- [162] 또한, 본 발명의 모터에서는 코일(11)이 권선된 다수의 분할 코어, 즉 단위 분할 코어 조립체(30a-30r)를 지지브라켓(40)을 사용하여 고정함에 의해 인서트 몰딩방식에 의한 일체화 사출성형을 배제하여 스테이터 코일(11)로부터 발생하는 열을 외부로 방출하는 것이 용이하다.
- [163] 더욱이, 본 발명에서는 로터(4,5)의 회전시에 내부 및 외부 로터(4,5)를 연결하는 로터 지지체(51)에 원주 방향에 수직인 냉각구멍과 리브(51a)를 형성함에 의해 많은 양의 바람을 발생시키면서 와류를 형성하여, 로터(4,5)와 스테이터(10b,10c)로부터 발생하는 열을 효과적으로 냉각시킬 수 있게 된다(후술하는 도 22 또는 도 23 참조).
- [164] 도 22는 도 9에 도시된 본 발명의 제3실시에 따른 모터를 드럼 세탁기용 슬림형 구동장치에 적용한 것을 나타내는 측면도, 도 23은 도 22에서 변형된 단위 분할 코어를 채용한 모터를 드럼 세탁기용 슬림형 구동장치에 적용한 것을 나타내는 측면도이다.
- [165] 도 22에 도시된 드럼 세탁기용 슬림형 구동장치는 제3실시예와 유사하게 내부 로터(4)와 외부 로터(5)의 서로 대향하는 자석은 반대극성을 갖도록 배치되는 더블 로터(50)와, 내부 로터(4)와 외부 로터(5) 사이의 환형 공간에 배치되며 18개의 단위 분할 코어(30)를 포함하는 환형 스테이터(10b)를 구비하는 6극-18슬롯 구조로 형성될 수 있다.
- [166] 이 경우, 내부 로터(4)와 외부 로터(5)는 각각 3개의 N극과 3개의 S극이 교대로 배치된 6극 자석(4a,5a)이 환형으로 이루어진 내부 및 외부 요크(4b,5b)의 외측면 및 내측면에 부착되어 있는 것이 바람직하다.
- [167] 상기 환형 스테이터(10b)는 18개의 단위 분할 코어(30)를 수지를 사용한 인서트

몰딩에 의해 일체화시키거나 또는 보빈(20)과 결합되는 지지브라켓(40)을 사용하여 고정시킬 수 있다.

- [168] 본 발명의 스테이터(10b)는 다수, 예를 들어 18개의 단위 분할 코어(30)가 환형으로 순차적으로 연결된 구조로서 분할 구조로 제작된다. 이 경우, 3상 구동방식을 적용하면, 18개의 단위 분할 코어(30)는 U, V, W 각 상별로 6개의 단위 분할 코어(30)로 이루어진다. 스테이터(10b)는 제3실시예와 동일한 구조로 형성될 수 있으므로 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- [169] 도 22에 도시된 더블 로터(50)와 스테이터(10b)로 구성되는 드럼 세탁기용 슬림형 구동장치용 모터는 더블 로터(50)가 내측에 배치되고, 더블 로터(50)의 외측에 스테이터(10b)가 배치된 구조를 가지고 있다.
- [170] 더블 로터(50)는 회전시에 내부 및 외부 로터(4,5)를 연결하는 로터 지지체(51)에는 원주 방향에 수직인 냉각구멍과 리브(51a)를 형성함에 의해 많은 양의 바람을 발생시키면서 와류를 형성하여, 로터(4,5)와 스테이터(10b)로부터 발생되는 열을 효과적으로 냉각시킨다. 또한, 로터 지지체(51)의 중앙부에는 회전축(9)이 결합되는 결합구멍(9a)이 형성된 부상(52)이 일체로 형성되어 있다.
- [171] 상기 스테이터(10b)는 더블 로터(50)의 외측으로부터 결합되도록 중앙부분은 스테이터(10b)의 열을 외부로 방열시키는 데 유리하도록 개방되고, 스테이터(10b)로부터 외측으로 연장된 스테이터 지지체(15)의 외측부분에는 드럼 세탁기의 터브에 결합을 위한 취부홀(40)이 다수 개 형성되어 있다.
- [172] 상기한 스테이터의 취부 구조는 스테이터(10b)의 코어 높이를 20% 이상 높일 수 있어 성능을 향상할 수 있으며, 코어의 내외측면 노출로 인해 방열 효과를 높일 수 있다.
- [173] 아울러, 본 발명에서는 로터(50)와 스테이터(10b)를 일체형으로 제공할 수 있다. 이러한 구조는 취부홀이 외측에 있어 볼트 체결시에 로터(50)의 간섭이 없어 편리하다.
- [174] 이러한 구조는 구동축이 수평인 드럼세탁기 뿐 아니라, 구동축이 수직인 전자동 세탁기 모두 적용할 수 있다.
- [175] 도 22에 도시된 드럼 세탁기용 슬림형 구동장치용 모터에서 더블 로터(50)는 제3실시예와 동일한 자기회로를 구성하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [176] 스테이터(10b)의 단위 분할 코어(30)는 도 9에 도시된 제3실시예와 동일하게 비정질 합금 분말로 성형되며 내측 및 외측에 각각 내부 및 외부 로터(4,5)와 대향하도록 내측 및 외측 플랜지가 배치되고, 연결부가 내측 및 외측 플랜지와 수직으로 배치되어, 전체적으로 "I"자 형상으로 이루고 있다.
- [177] 이 경우, 단위 분할 코어(30)의 내측 및 외측 플랜지의 높이는 대향하는 내부 및 외부 로터(4,5)의 영구자석(4a,5a)과 동일하게 설정하는 것이 영구자석(4a,5a)으로부터 발생된 자속의 누설을 최소화하여 모터의 효율 상승을 도모할 수 있다.
- [178] 한편, 도 23에 도시된 모터는 더블 로터(50a)와 다수의 단위 분할 코어(230)를

구비한 스테이터(10c)를 포함하고 있다.

- [179] 도 23에 도시된 모터는 도 22에 도시된 드럼 세탁기용 슬림형 구동장치용 모터와 실질적으로 동일하고 차이점은 스테이터(10c)의 단위 분할 코어(230)의 배치 형상에 차이가 있다.
- [180] 도 23에 도시된 모터는 스테이터(10c)의 단위 분할 코어(230)가 내측 및 외측에 각각 내부 및 외부 로터(4,5)와 대향하도록 내측 및 외측 플랜지(230b,230a)가 배치되고, 연결부가 내측 및 외측 플랜지(230b,230a)와 수평으로 배치되어, 전체적으로 "I"자 형상으로 이루고 있다는 점에서 차이가 있다.
- [181] 즉, 스테이터(10c)의 단위 분할 코어(230)는 스테이터(10b)의 단위 분할 코어(30)를 90도 만큼 회전시켜서 배치되어 있다. 이 경우, 단위 분할 코어(230)의 내측 및 외측 플랜지(230b,230a)의 높이는 대향하는 내부 및 외부 로터(4,5)의 영구자석(4a,5a)과 동일하게 설정하는 것이 영구자석(4a,5a)으로부터 발생된 자속의 누설을 최소화하여 모터의 효율 상승을 도모할 수 있다.
- [182] 상기한 도 22 및 도 23에 도시된 드럼 세탁기의 바스켓 구동장치, 즉 모터는 스테이터(10b,10c)의 외주부가 세탁기의 터브에 부착되고, 더블 로터(50,50a)의 중앙에 결합된 회전축(9)은 중간부분이 터브에 회전 가능하게 지지됨과 동시에 선단부에 바스켓 또는 드럼이 결합된 직결식 구동장치(Direct Drive)로서 이용된다.
- [183] 상기한 실시예 설명에서는 본 발명의 모터가 레이디얼 타입으로 로터 및 스테이터가 배치된 것을 예를 들어, 설명하였으나 본 발명은 이에 제한되지 않고 액시얼 타입(axial type)으로 로터와 스테이터가 대향하여 배치되는 경우에도 물론 적용 가능하다.
- [184] 한편, 비정질 합금 재료는 적어도 10kHz 이상의 주파수 대역에서 동작이 이루어질 때 투자율 특성을 최대로 이용할 수 있다. 이를 고려하여 본 발명에서는 하기 수학식 1과 같이 모터의 로터(50,50a)에 대한 폴수를 설정하고 있다.
- [185] 수학식 1
- $$F = P * N/120$$
- [186] 여기서, F는 회전 주파수(rotation frequency), P는 로터의 폴(pole) 수, N은 로터의 rpm을 나타낸다.
- [187] 본 발명에서는 모터가 10kHz 회전 주파수, 50,000rpm에서 동작하는 것을 가정할 때 바람직한 폴수는 24극으로 얻어진다. 상기 제1 내지 제3 실시예에 개시된 로터(50,50a)는 24극 폴을 갖도록 변형되어 24폴-18슬롯의 구조를 가질 수 있다.
- [188] 본 발명에서는 모터의 로터(50,50a)에 사용되는 백요크와 스테이터(3,10-10c)에 사용되는 코어(13,13a-13f,30,130,230)를 상기한 비정질 합금 분말을 소결하여 제조함에 의해 철손을 최소화함과 동시에 로터의 폴수를 10kHz 이상의 동작

영역에서 최적화하여 설계함에 의해 투자율 특성을 극대화하였다.

- [189] 따라서, 100kW의 고출력을 요구하는 전기 자동차용 구동장치에 적용될지라도 소형화된 사이즈로 구현이 가능하여 인휠 모터 구조의 구동 방식에 채용 가능하다.
- [190] 또한, 본 발명에서는 비정질 금속 재료를 분말화하고 이를 압축 성형함에 의해 복잡한 형상의 코어 부품 성형이 쉽게 이루어짐과 동시에, 비정질 분말을 사용하여 코어 로스를 극소화하여 모터의 효율 향상을 도모할 수 있어 고출력, 고속 전기 모터용 비정질 합금 분말 코어를 구현할 수 있다.
- [191] 더욱이, 본 발명에서는 비정질 합금 분말 코어를 사용함에 의해 자기저항을 증가시키지 않으면서 분할 코어간 결합이 가능하여 싱글 스테이터-싱글 로터 구조에서도 분할 코어를 채용하면서 코일 권선의 효율성을 도모할 수 있고 사이즈와 무게를 최소화할 수 있다.
- [192] 또한, 본 발명에 따른 전기 모터는 전기 자동차용 구동장치 뿐 아니라 하이브리드형 전기 자동차(HEV)용 구동장치에도 적용 가능하다.
- [193] 더욱이, 본 발명의 전기 모터는 제너레이터로도 적용 가능하다.
- [194] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예를 예를 들어 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 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.

산업상 이용가능성

- [195] 본 발명은 비정질 합금 분말로 다수의 단위 분할 코어를 압축 성형하고 보빈으로 조립함에 의해 복잡한 형상의 코어 성형이 쉽게 이루어짐과 동시에, 비정질 분말을 사용하여 코어 로스를 극소화하여 모터의 효율 향상을 도모할 수 있는 기술에 관한 것으로, 고출력, 고속 전기 모터를 사용하는 전기 자동차용 구동장치 뿐 아니라 하이브리드형 전기 자동차(HEV)용 구동장치의 스테이터 및 전기 모터에 이용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 환형으로 조립된 다수의 단위 분할 코어 조립체로 이루어지며, 상기 다수의 단위 분할 코어 조립체는 각각 비정질 합금 분말을 압축 성형하여 "T"자 형상으로 이루어지며 양측 단부가 상호 접촉되어 환형의 자기회로를 형성하는 다수의 단위 분할 코어; 상기 다수의 단위 분할 코어의 외주에 형성되어 코일 형성 영역을 한정하며 다수의 단위 분할 코어를 환형으로 조립하는 절연성 보빈; 및 상기 절연성 보빈에 권선된 코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 모터용 비정질 스테이터.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 다수의 단위 분할 코어 각각은 상호 조합되어 환형 외주부를 형성하는 요크; 및 상기 요크로부터 내측 또는 외측으로 돌출된 티스로 이루어지며, 상기 요크와 티스 사이에는 상하부에 요홈이 형성되는 것을 특징으로 하는 전기 모터용 비정질 스테이터.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 절연성 보빈은 상기 다수의 분할 코어 각각의 요크와 티스 사이를 둘러싸며, 상부면 및 하부면에 권선된 코일을 정렬시키기 위한 2쌍의 정렬 가이드가 거리를 두고 돌출 형성되며, 인접한 분할 코어의 요크가 접촉된 상태를 유지하도록 보빈의 양측 단부에 형성된 결합돌기와 결합링을 상호 결합하여 환형으로 조립되는 것을 특징으로 하는 전기 모터용 비정질 스테이터.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 결합돌기와 결합링은 상호 결합된 후 결합돌기의 선단부가 융착 고정되는 것을 특징으로 하는 전기 모터용 비정질 스테이터.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 절연성 보빈은 환형으로 조립된 다수의 분할 코어를 일체화하도록 단일체로 형성되는 것을 특징으로 하는 전기 모터용 비정질 스테이터.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 조립된 다수의 단위 분할 코어 조립체의 상측 또는 하측에 결합되어 단위 분할 코어 조립체를 고정시키기 위한 환형 지지브라켓을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 모터용 비정질 스테이터.
- [청구항 7] 환형으로 가조립된 다수의 단위 분할 코어 조립체; 및

상기 조립된 다수의 단위 분할 코어 조립체의 일측면에 결합되어 다수의 단위 분할 코어 조립체를 고정시키기 위한 환형 지지브라켓을 포함하며,
 상기 다수의 단위 분할 코어 조립체 각각은 비정질 합금 분말을 "I"자 형상을 갖도록 압축 성형하여 이루어지는 다수의 단위 분할 코어;
 상기 다수의 단위 분할 코어 각각의 외주에 형성되어 코일 권선 영역을 한정하는 내부 및 외부 플랜지를 구비하며, 외부 플랜지의 양측 단부에 형성된 제1결합돌기와 결합링을 상호 결합하여 환형으로 조립되고, 상기 제1결합돌기의 반대방향으로 연장 형성된 제2결합돌기에 의해 지지브라켓의 외측과 고정되고, 상기 내측 플랜지의 양측에 형성된 한쌍의 제3결합돌기에 의해 지지브라켓의 내측과 고정되는 다수의 절연성 보빈; 및
 상기 절연성 보빈의 코일 권선 영역에 권선된 코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 모터용 비정질 스테이터.

[청구항 8]

제7항에 있어서,
 상기 지지브라켓은 서로 다른 직경으로 동심원상으로 배치된 내측 링 및 외측 링; 및 상기 내측 링과 외측 링을 연결하도록 간격을 두고 방사상으로 배치된 다수의 연결링크를 포함하며,
 상기 각 연결링크에는 상기 제2결합돌기가 삽입 결합되는 제1관통구멍과 한쌍의 제3결합돌기가 삽입 결합되는 제2관통구멍을 구비하는 것을 특징으로 하는 전기 모터용 비정질 스테이터.

[청구항 9]

제8항에 있어서,
 상기 연결링크의 제1 및 제2 관통구멍에는 각각 중앙부에 관통구멍이 형성되어 있는 보스가 돌출되어 있으며,
 상기 제2 및 제3 결합돌기는 지지브라켓의 보스에 결합된 후 선단부가 초음파 용착 또는 열용착이 이루어지는 것을 특징으로 하는 전기 모터용 비정질 스테이터.

[청구항 10]

제7항에 있어서, 상기 보빈은
 상기 외부 플랜지의 일측에 형성된 제1결합돌기;
 상기 외부 플랜지의 타측에 형성되어 인접된 보빈의 제1결합돌기와 결합되는 결합링;
 상기 제1결합돌기의 반대방향으로 연장 형성되어 선단부가 지지브라켓에 고정되는 제2결합돌기; 및
 각각 상기 내부 플랜지의 일측 및 타측에 형성되고 선단부가 지지브라켓에 고정되는 한쌍의 제3결합돌기를 포함하는 것을

- 특징으로 하는 전기 모터용 비정질 스테이터.
- [청구항 11] 제7항에 있어서, 상기 다수의 단위 분할 코어는 투자율과 충전 밀도를 높이기 위해 판상의 비정질 합금 분말에 구형의 연자성 분말을 혼합하여 성형되는 것을 특징으로 하는 전기 모터용 비정질 스테이터.
- [청구항 12] 다수의 단위 분할 코어에 형성된 보빈에 코일이 권선되며, 상기 다수의 단위 분할 코어가 일체형 또는 분할형 보빈에 의해 환형으로 조립된 스테이터; 및
상기 스테이터와 간격을 두고 대향하여 배치되고 N극 및 S극 영구자석이 교대로 백요크에 장착되며 상기 스테이터와의 상호 작용에 의해 회전되는 로터를 포함하며,
상기 단위 분할 코어는 판상의 비정질 합금 분말과 구형의 연자성 분말의 혼합분말로 성형되는 것을 특징으로 하는 전기 모터.
- [청구항 13] 제12항에 있어서, 상기 비정질 합금 분말은 열처리에 의해 그 내부에 나노 결정립 미세조직을 갖는 비정질 금속 스트립을 분쇄하여 얻어진 것을 특징으로 하는 전기 모터.
- [청구항 14] 제12항에 있어서, 상기 구형의 연자성 분말은 혼합분말 전체에 대하여 10 내지 50중량% 범위로 첨가되는 것을 특징으로 하는 전기 모터.
- [청구항 15] 제12항에 있어서,
상기 로터는 스테이터의 내측과 외측에 배치되는 내부 로터와 외부 로터를 포함하는 더블 로터로 이루어지고,
상기 스테이터는
비정질 합금 분말을 "I"자 형상을 갖도록 압축 성형하여 이루어지는 다수의 단위 분할 코어에 코일이 권선되며 보빈을 이용하여 환형으로 가조립된 다수의 단위 분할 코어 조립체; 및
상기 조립된 다수의 단위 분할 코어 조립체의 일측면에 결합되어 다수의 단위 분할 코어 조립체를 고정시키기 위한 환형 지지브라켓을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 모터.
- [청구항 16] 제12항에 있어서, 상기 스테이터는
다수의 단위 분할 코어 각각에 대하여 외주에 코일 권선 영역을 한정하는 내측 플랜지 및 외측 플랜지를 구비한 절연성 보빈이 일체로 형성되고, 상기 내측 플랜지 또는 외측 플랜지 중 하나의 일측 및 타측에 인접한 단위 분할 코어의 보빈 사이에 착탈 가능하게 상호 결합되어 환형으로 조립되는 다수의 단위 분할 코어 조립체; 및
상기 조립된 다수의 단위 분할 코어 조립체의 일측면에 결합되어 다수의 단위 분할 코어 조립체를 고정시키기 위한 환형

[청구항 17]

지지브라켓을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 모터.
 제16항에 있어서,
 상기 다수의 단위코어 조립체는 각각
 다수의 분할 코어;
 상기 다수의 분할 코어 각각에 대하여 외주에 코일 권선 영역을
 한정하는 내측 플랜지 및 외측 플랜지를 일체로 구비하며, 상호
 결합되어 환형으로 조립되는 절연성 보빈을 포함하며,
 상기 보빈은
 상기 외측 플랜지의 일측에 형성된 제1결합돌기;
 상기 외측 플랜지의 타측에 형성되어 인접된 보빈의
 제1결합돌기와 결합되는 결합링;
 상기 제1결합돌기의 반대방향으로 연장 형성되어 선단부가
 지지브라켓에 고정되는 제2결합돌기; 및
 각각 상기 내측 플랜지의 일측 및 타측에 형성되고 선단부가
 지지브라켓에 고정되는 한쌍의 제3결합돌기를 포함하는 것을
 특징으로 하는 전기 모터.

[청구항 18]

제17항에 있어서, 상기 지지브라켓은
 서로 다른 직경으로 동심원상으로 배치된 내측 링 및 외측 링; 및
 상기 내측 링과 외측 링을 연결하도록 간격을 두고 방사상으로
 배치된 다수의 연결링크를 포함하며,
 상기 각 연결링크에는 상기 제2결합돌기가 삽입 결합되는
 제1관통구멍과 한쌍의 제3결합돌기가 삽입 결합되는
 제2관통구멍을 구비하는 것을 특징으로 하는 BLDC 모터.

[청구항 19]

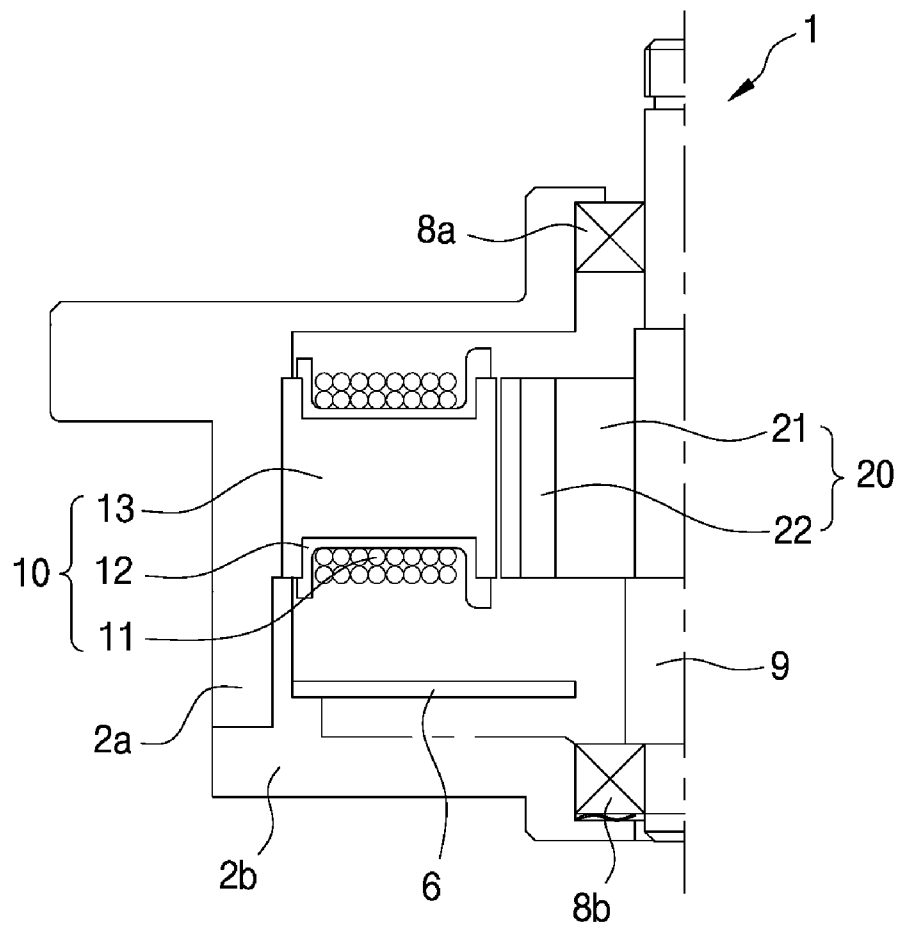
제12항에 있어서, 서로 조합되어 내주면에 형성된 환형 요홈에
 상기 스테이터의 외측을 지지하는 원통형 하우징 및 하부 커버;
 각각 상기 원통형 하우징 및 하부 커버의 중앙에 설치되어 로터의
 중앙부에 결합된 회전축의 양단을 회전 가능하게 지지하는 제1 및
 제2 베어링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 모터.

[청구항 20]

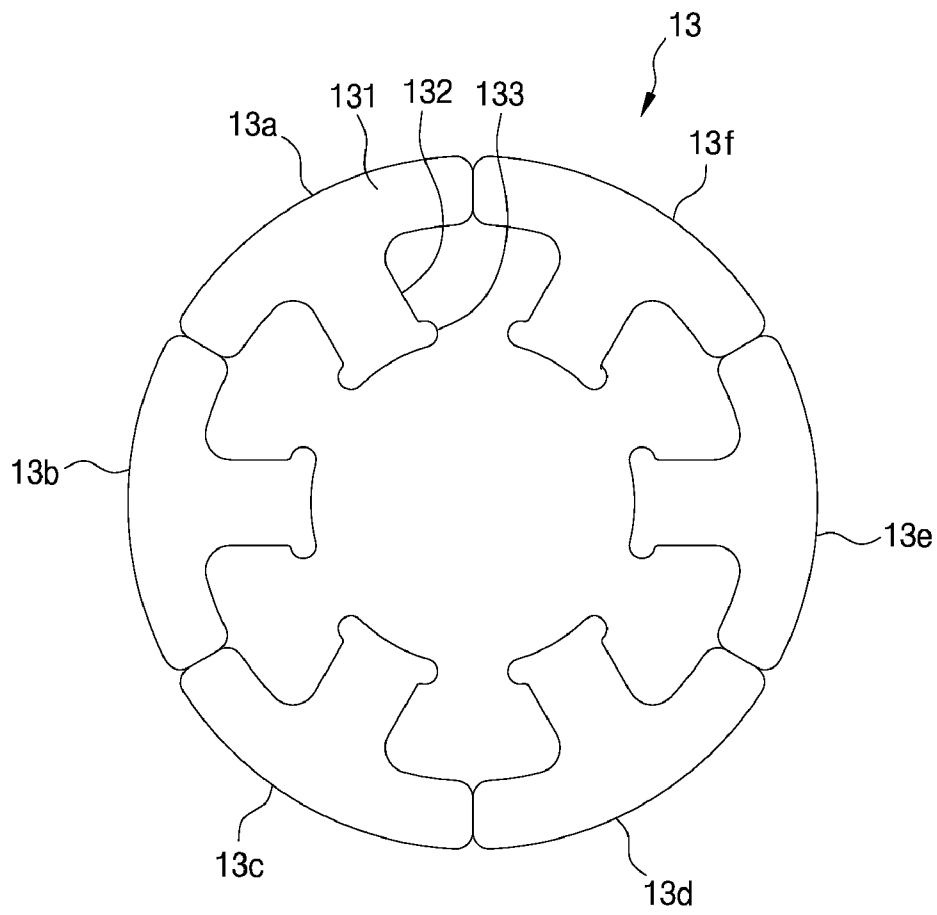
제12항에 있어서, 상기 로터는 F: 회전 주파수, N: 로터의 rpm일 때
 하기 수학식으로 결정되는 폴수(P)를 갖는 것을 특징으로 하는
 전기 모터.

$$P = (F/N) * 120$$

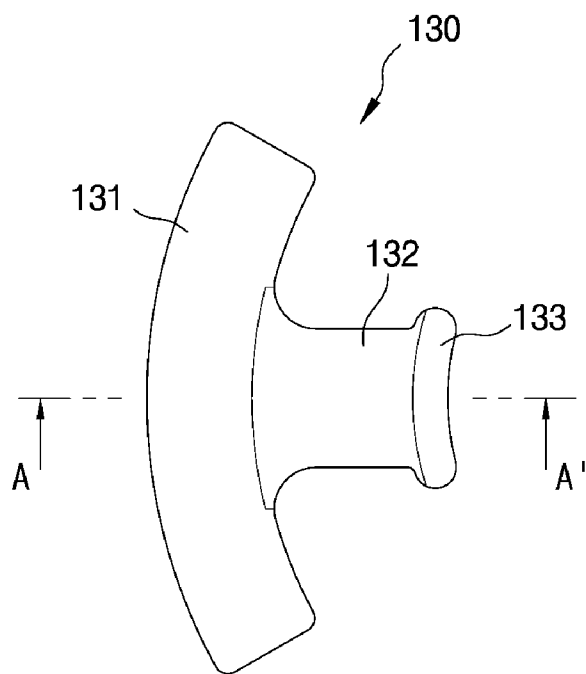
[Fig. 1]



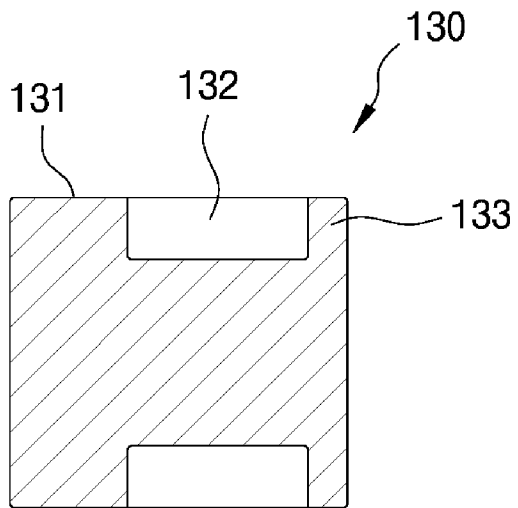
[Fig. 2]



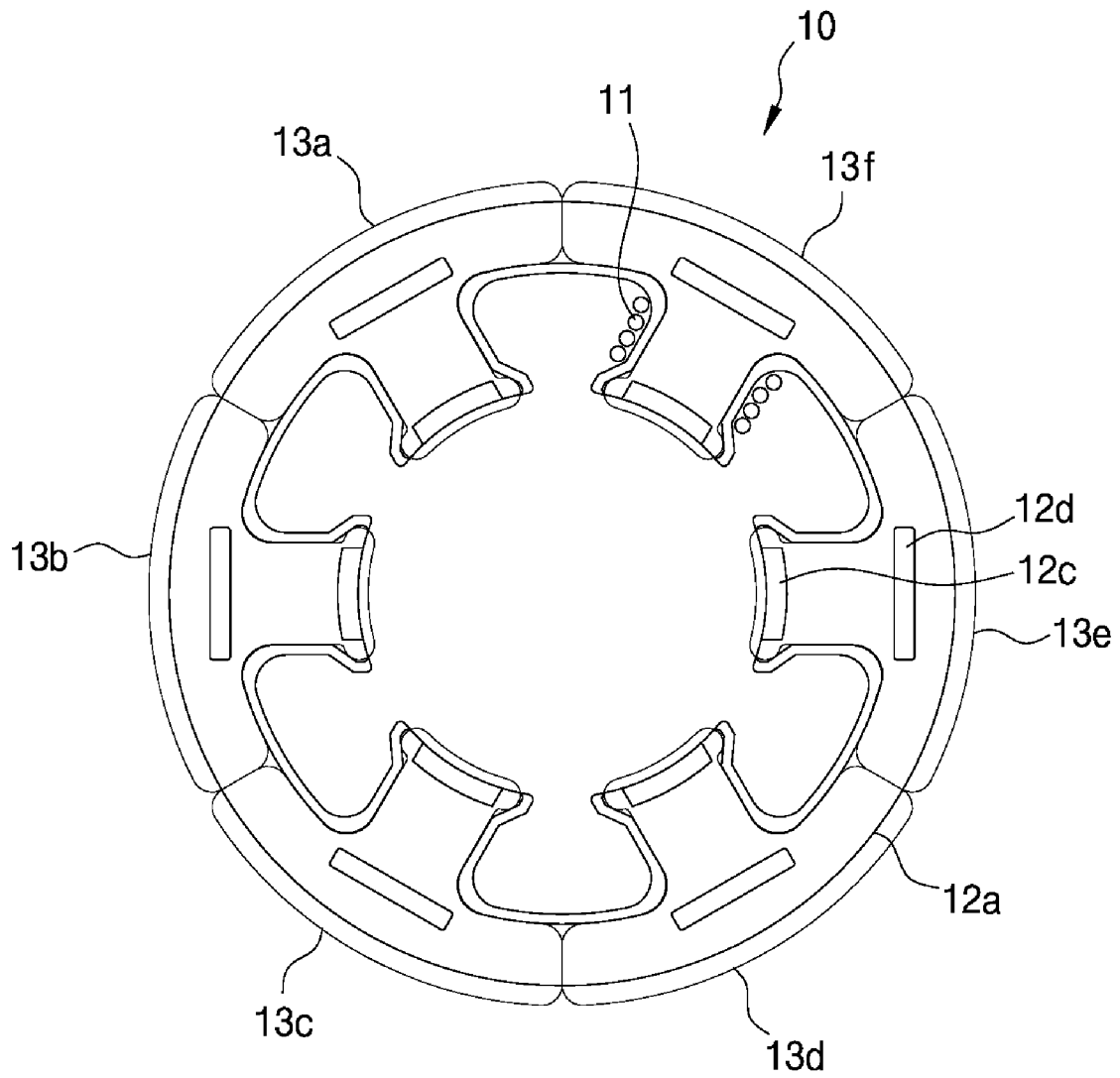
[Fig. 3a]



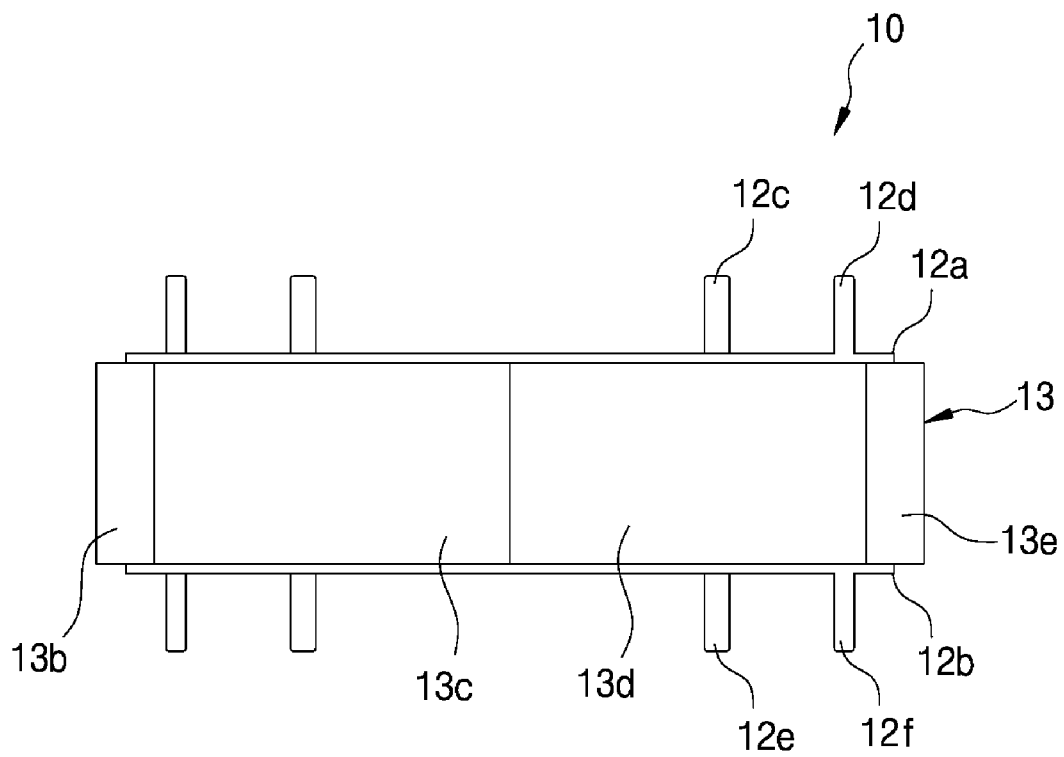
[Fig. 3b]



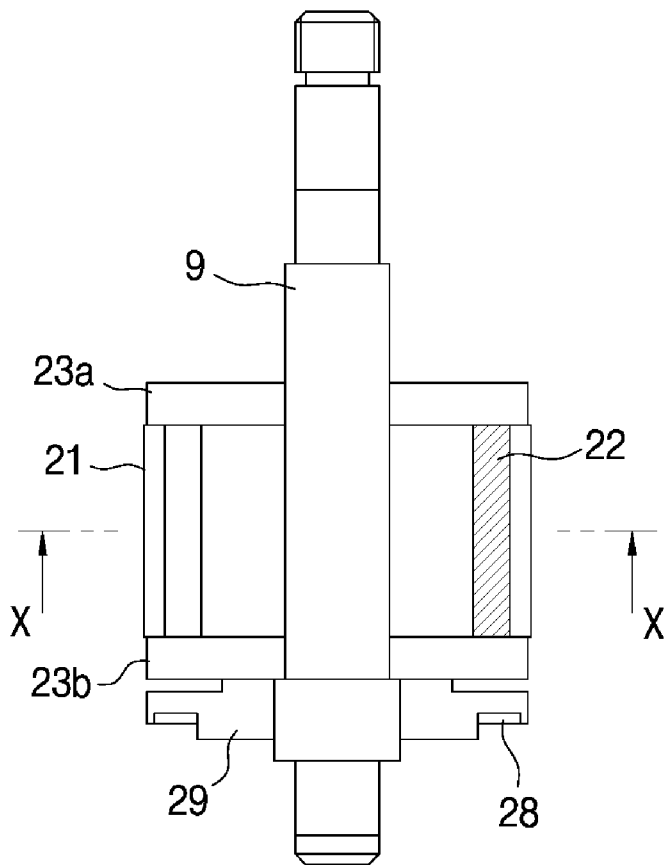
[Fig. 4]



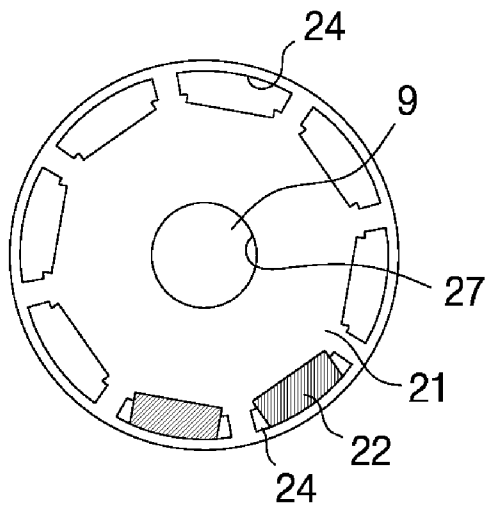
[Fig. 5]



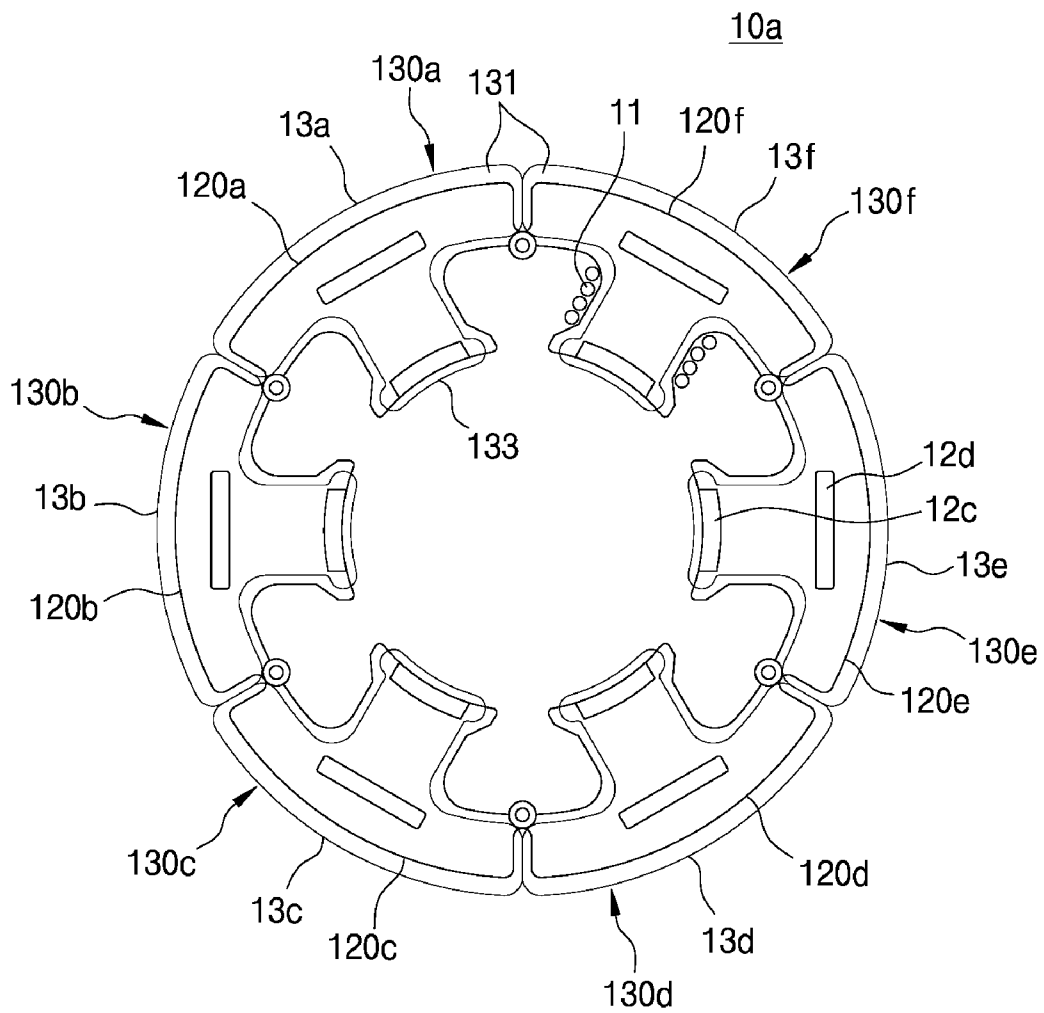
[Fig. 6a]



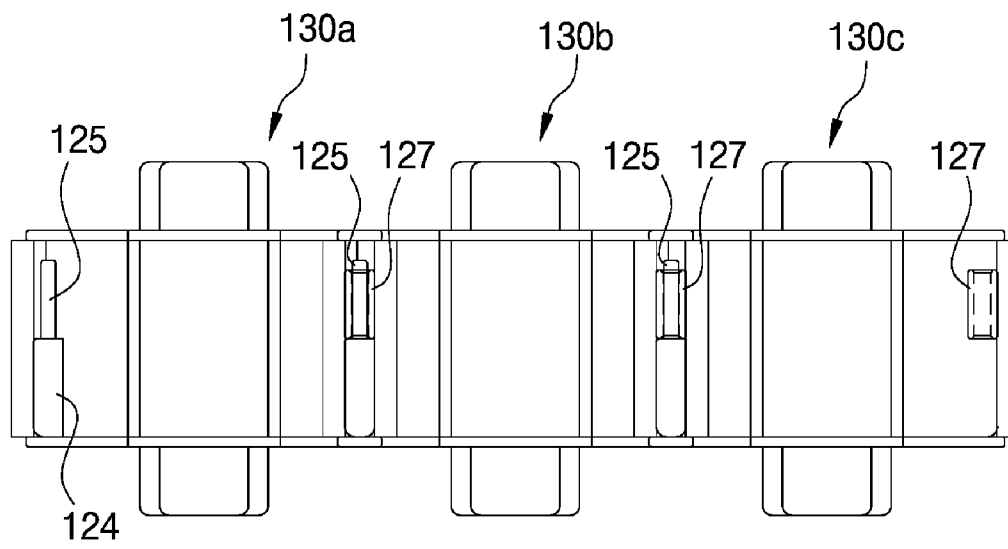
[Fig. 6b]



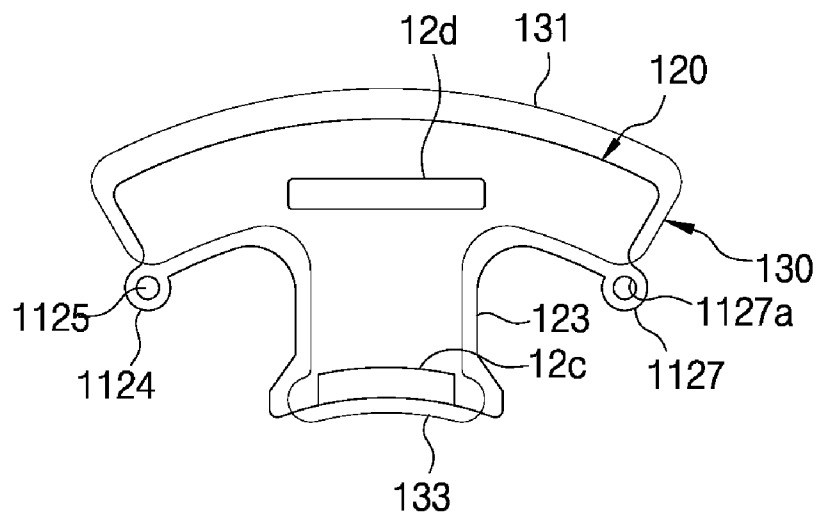
[Fig. 7a]



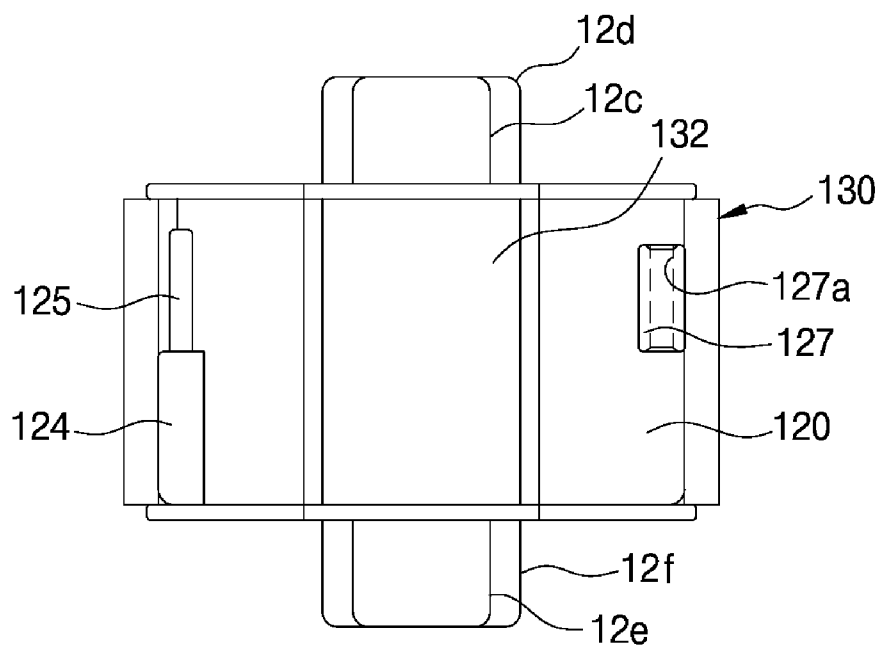
[Fig. 7b]



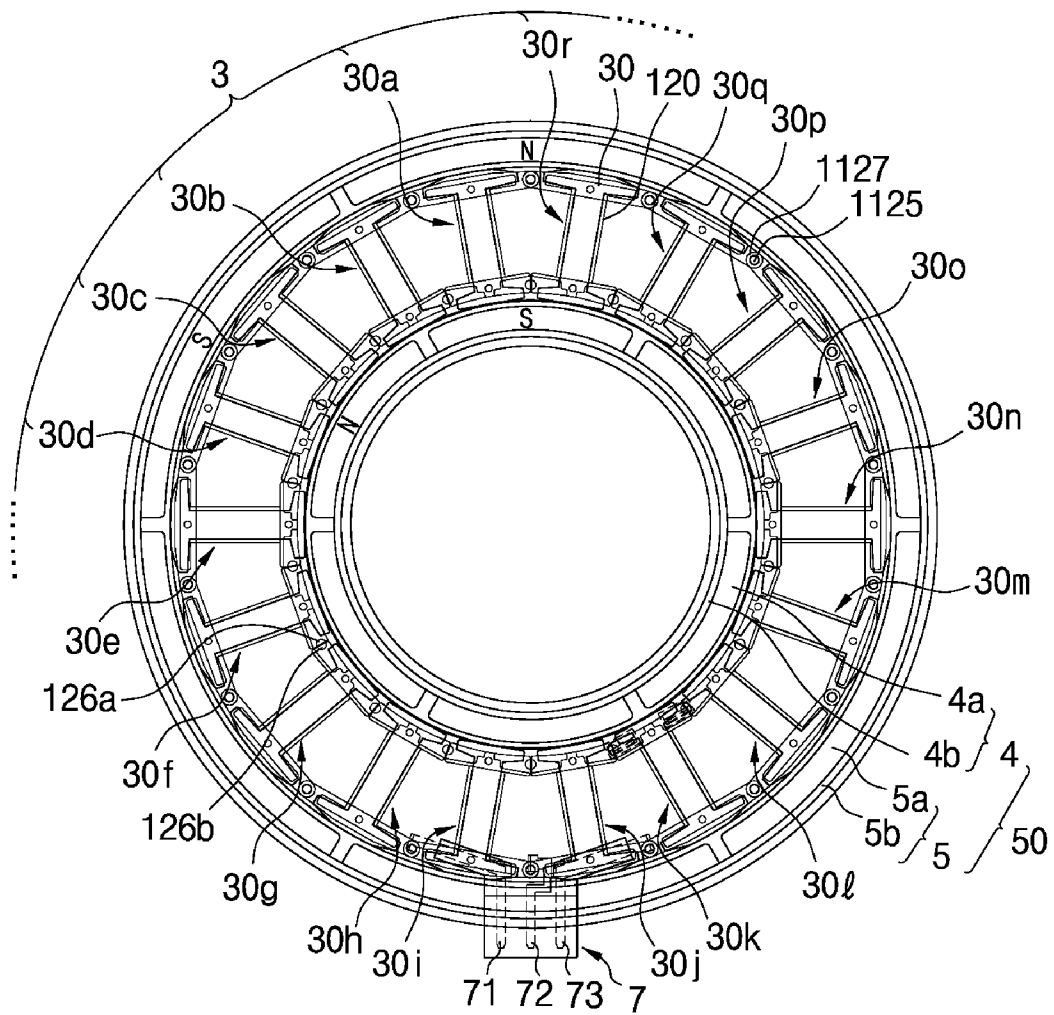
[Fig. 8a]



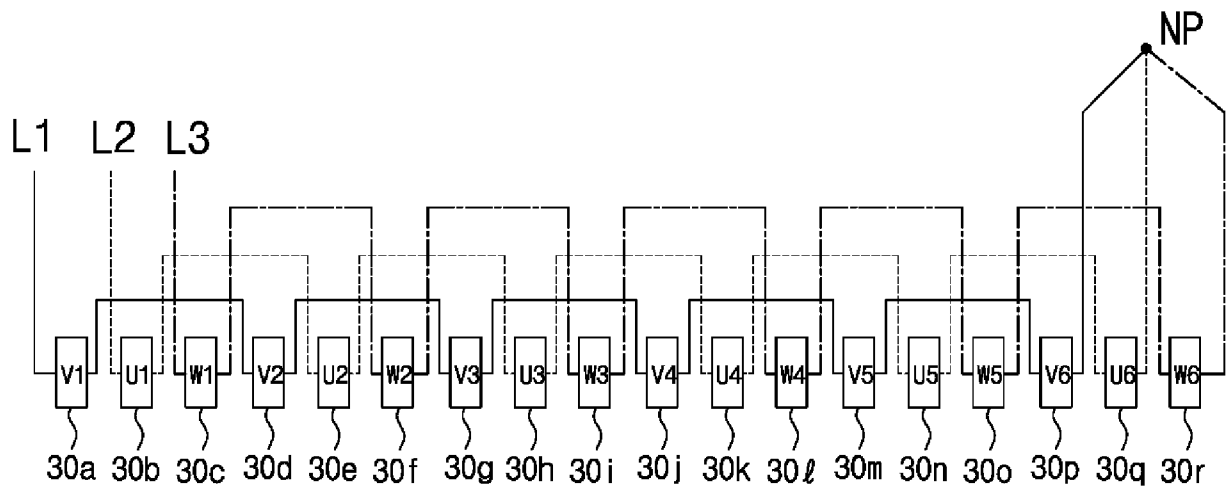
[Fig. 8b]



[Fig. 9]

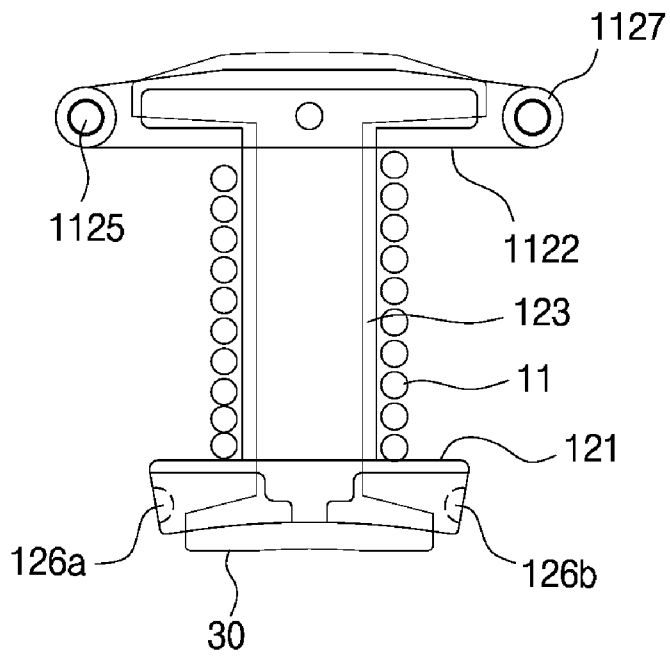


[Fig. 10]

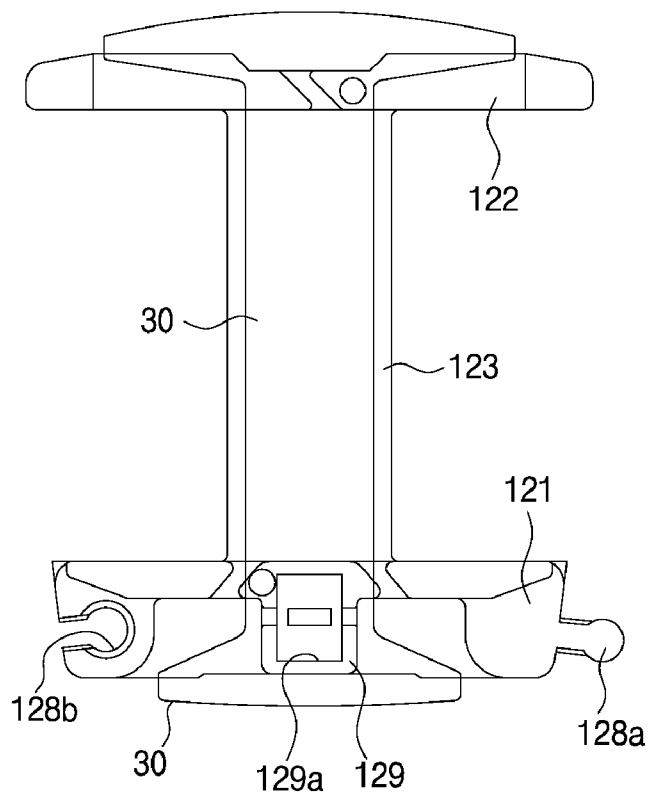


[Fig. 11]

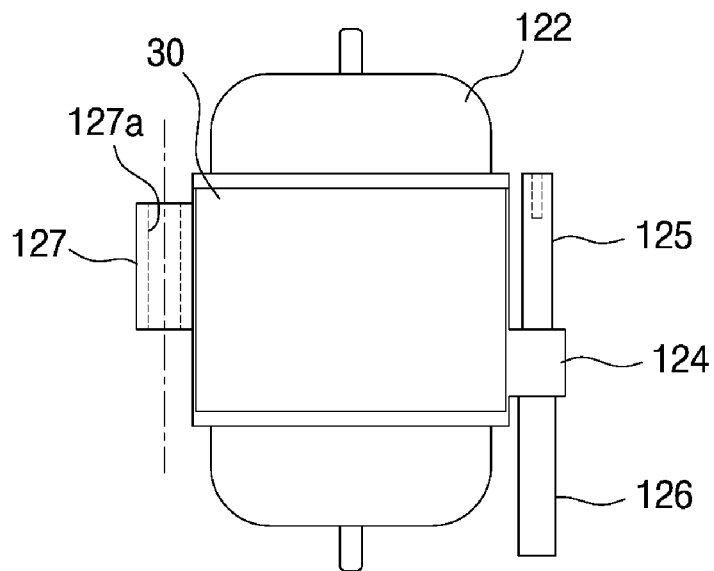
30a



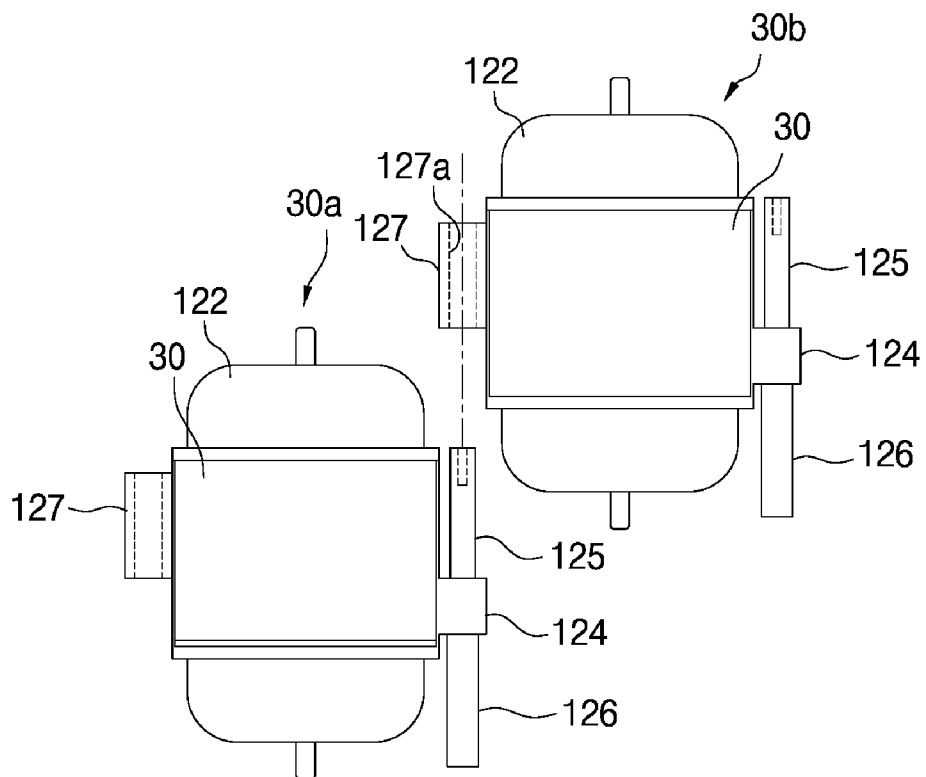
[Fig. 12]



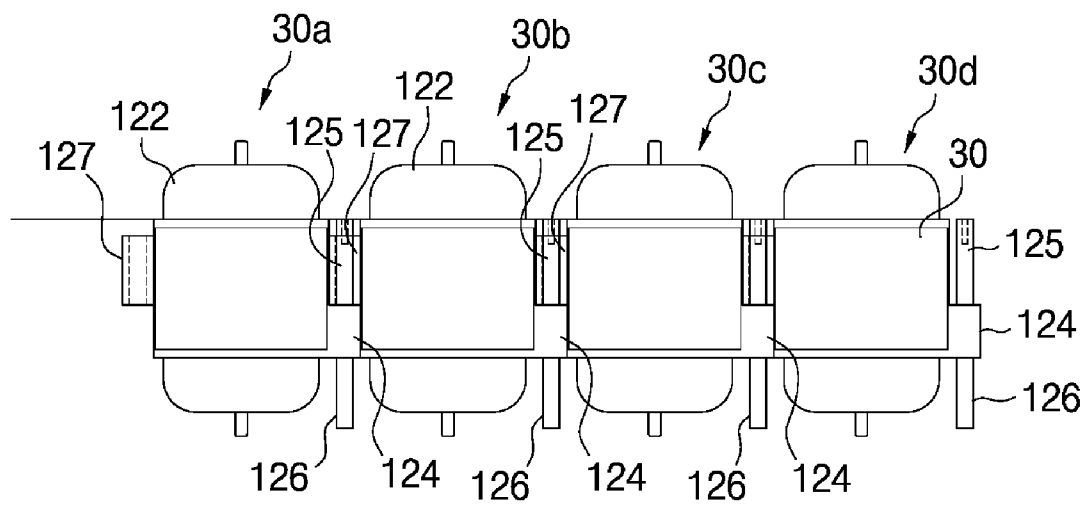
[Fig. 13]



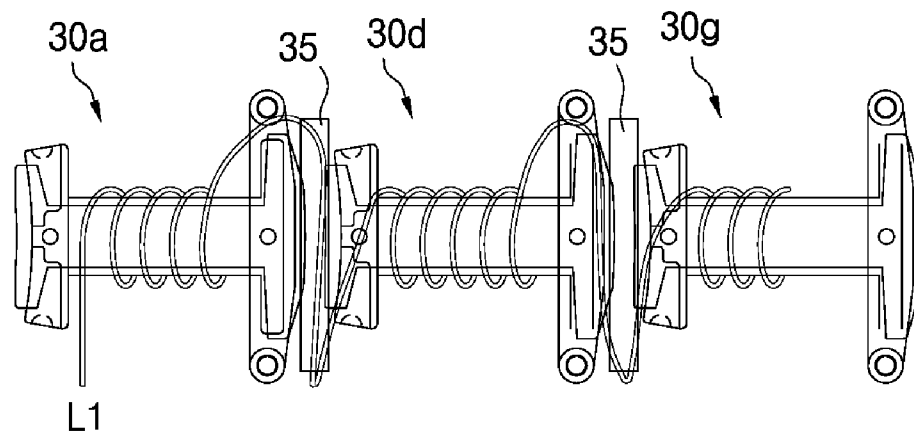
[Fig. 14]



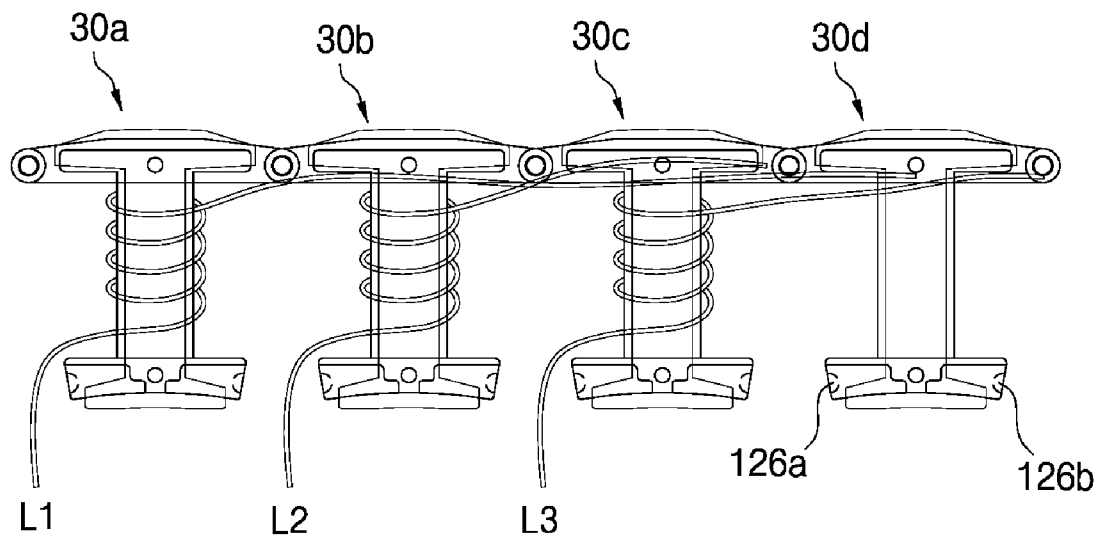
[Fig. 15]



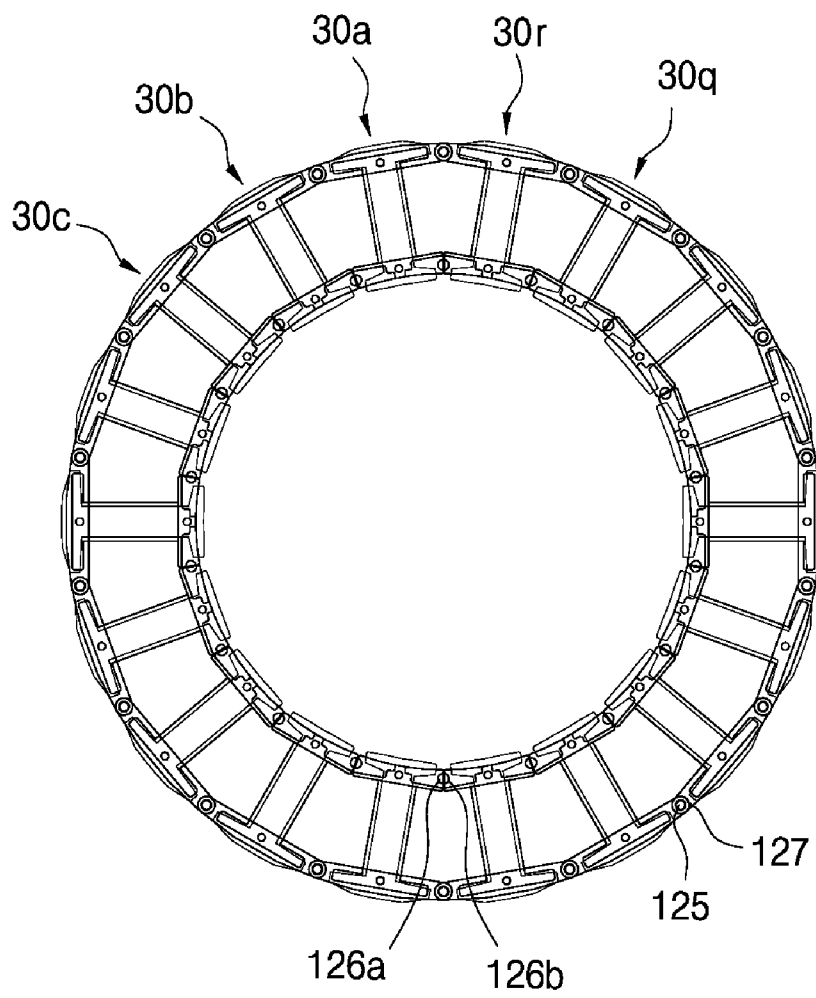
[Fig. 16]



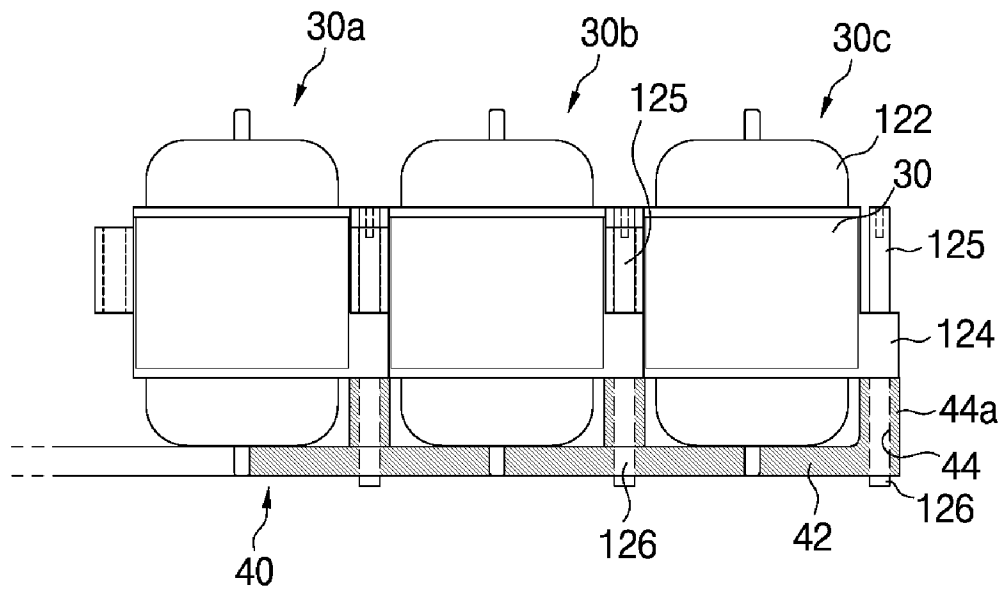
[Fig. 17]



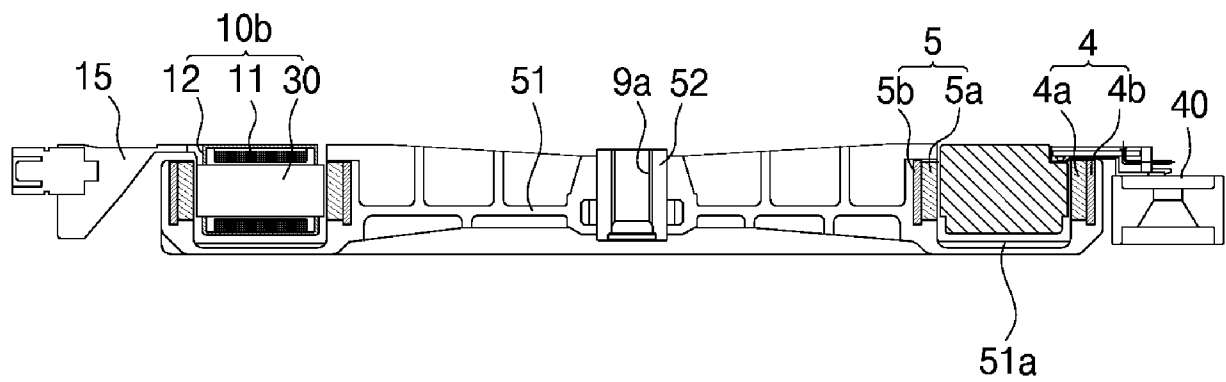
[Fig. 18]



[Fig. 21]



[Fig. 22]



[Fig. 23]

