

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 9월 3일 (03.09.2020)

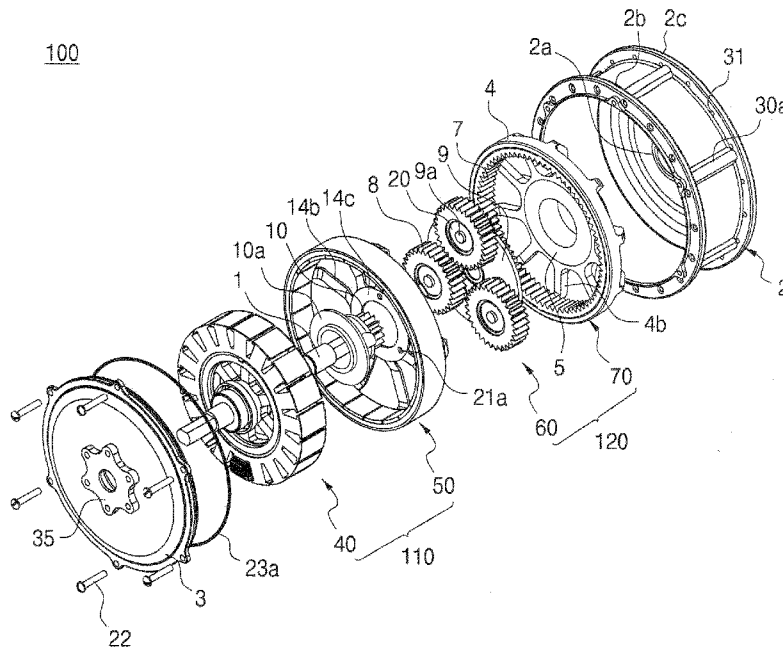


(10) 국제공개번호
WO 2020/175882 A1

- (51) 국제특허분류: *B62M 11/16* (2006.01) *F16D 41/06* (2006.01)
B62M 6/65 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/002682
- (22) 국제출원일: 2020년 2월 25일 (25.02.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2019-0024359 2019년 2월 28일 (28.02.2019) KR
- (71) 출원인: 주식회사 아모텍 (AMOTECH CO., LTD.) [KR/KR]; 21629 인천시 남동구 남동서로 380, 남동공단 5블록 1롯데, Incheon (KR).
- (72) 발명자: 이정훈 (LEE, Jong Hoon); 21324 인천시 부평구 수변로 333, 218동 1903호, Incheon (KR).
- (74) 대리인: 이재화 (LEE, Jae Hwa); 06220 서울시 강남구 테헤란로28길 7, 4층, 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: HUB TYPE DRIVING DEVICE AND ELECTRIC BICYCLE USING SAME

(54) 발명의 명칭: 허브 타입 구동장치 및 이를 이용한 전기자전거



(57) Abstract: The present invention relates to a hub type driving device applicable to an electric bicycle of a throttle mode, a PAS mode, and a throttle and PAS combination mode, and an electric bicycle using same. The hub type driving device comprises: a housing having an accommodation space therein; a support shaft for penetrating so as to pass through the housing and of which both ends are fixed to a fork of the electric bicycle; first and second bearings for rotatably supporting the housing around the support shaft; an electric motor for generating a rotational force rotated around the support shaft; a derailleur for decelerating the rotational force of the electric motor; and a clutch for selectively transmitting an output of the derailleur to the housing, wherein the derailleur is formed of a planetary gear device of a sun gear input, a carrier fixation, and a ring gear output mode, wherein one end of a ring gear bracket is coupled to



WO 2020/175882 A1

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역 내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

the ring gear, and the ring gear is coupled to the clutch through another end of the ring gear bracket, and the clutch may be formed by a one-way bearing having an outer ring supported on the other end of the ring gear bracket and an inner ring supported on a clutch fixing portion protruding from the housing.

(57) 요약서: 본 발명은 스로틀 방식, PAS 방식 및 스로틀과 PAS 겸용방식의 전기자전거에 적용할 수 있는 허브 타입 구동장치 및 이를 이용한 전기자전거에 관한 것이다. 상기 허브 타입 구동장치는 내부에 수용공간을 갖는 하우징; 상기 하우징을 관통하여 통과하며 전기자전거의 포크에 양단부가 고정설치되는 지지축; 상기 지지축을 중심으로 하우징을 회전 가능하게 지지하는 제1 및 제2 베어링; 상기 지지축을 중심으로 회전되는 회전력을 발생시키는 전동 모터; 상기 전동 모터의 회전력을 감속시키기 위한 변속기; 및 상기 변속기의 출력을 하우징에 선택적으로 전달하는 클러치를 포함하며; 상기 변속기는 선기어 입력, 캐리어 고정, 링기어 출력 방식의 유성기어장치로 형성되고, 상기 링기어는 일단이 링기어에 연결된 링기어 브라켓의 타단을 통하여 클러치에 연결되며, 상기 클러치는 외륜이 링기어 브라켓의 타단에 지지되고, 내륜이 상기 하우징으로부터 돌출된 클러치 고정부에 지지된 원웨이 베어링으로 형성될 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 허브 타입 구동장치 및 이를 이용한 전기자전거 기술분야

- [1] 본 발명은 전기자전거에 관한 것으로, 상세하게는 스로틀(Throttle) 방식, PAS(Pedal Assist System) 방식 및 스로틀과 PAS 겸용방식의 전기자전거에 적용할 수 있는 허브 타입 구동장치 및 이를 이용한 전기자전거에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 전기자전거(Electric Bicycle)는 일반 자전거의 바퀴 허브 혹은 크랭크축에 직류모터를 장착하고 동력을 보조하는 기능을 하여 평지 및 오르막 길에서의 쾌적한 주행을 가능하게 한다.
- [3] 전기자전거의 적용범위의 기준은 사람의 힘을 보충하기 위하여 전기모터 동력을 장착한 이륜자전거를 말한다. 전기자전거는 반드시 페달 주행기능이 있으며, 전기 모터 동력으로 움직이는 자전거를 말하며 구동방식에 따라 다음과 같이 분류된다.
- [4] 첫째, 스로틀(Throttle) : 전기자전거 가속기 레버를 조작하여 전기 모터의 동력만으로 움직이는 자전거.
- [5] 둘째, 페달 어시스트 시스템(PAS: Pedal Assist System) : 전기자전거 페달과 전기 모터의 동시 동력으로 움직이는 자전거.
- [6] 셋째, 스로틀(Throttle)/PAS : 전기자전거 스로틀(Throttle)과 PAS 구동방식 모두를 지원하는 자전거.
- [7] 스로틀(Throttle) 방식 전기자전거는 엑셀러레이터(Accelerator)를 조작하여 모터의 회전력을 조절함으로써, 저속에서부터 고속까지 자전거의 속도를 제어할 수 있게 되며, 이러한 엑셀러레이터에 의한 구동방식을 스쿠터식이라고 칭하고 있다.
- [8] PAS(Pedal Assist System) 방식 전기자전거는 페달을 구를 때 이를 감지하여 자동으로 모터가 회전되도록 하는 페달도움식으로서, 토크센서는 자전거 운전자가 페달에 가하는 압력을 측정하여 계산된 토크정보를 전기자전거 컨트롤러에 제공하는 역할을 하며 페달에 가해지는 압력이 커질 수록 모터의 출력도 커지게 되므로 운전자가 페달에 가하는 압력을 조절하여 전기자전거의 직류모터 출력을 능동적으로 제어할 수 있다.
- [9] 허브 내부에 모터를 내장한 허브형 모터는 일반적인 모터와 마찬가지로 회전속도가 낮아지면 효율이 급격하게 저하 되어 전기자전거의 구동능력이 떨어진다. 따라서 저속에서 구동력을 좋게 하기 위해서는 변속기가 필요하다. 허브내에 변속기와 모터를 모두 내장한 허브형 모터는 최근에서야 개발이 되고 있다.
- [10] 이러한 변속기는 일반적으로 모터의 입력만을 변속하는 것이며 모터 또는

페달의 구동에 의해 자전거가 운행되는 동안에는 변속제어부에 부하가 걸리면 속도변환이 되지 않는다.

- [11] 모터의 입력과 페달의 입력을 하나의 변속기로 입력받아 이를 모터 또는 페달의 구동이 있는 동안에도 원하는 변속단으로 즉시 변환하는 것은 쉽지 않은 문제가 있다.
- [12] 이러한 종래기술에서는 모터쪽 입력 및 페달쪽 입력이 모두 전가되어 변속장치내에서 부하가 발생되어 선택한 변속단으로 변환되지 못하는 것을 해결하여 전기자전거 및 일반자전거의 허브 내장형 변속기에 적용할 수 있는 변속방법이 한국 공개특허공보 제10-2010-0135488호(특허문헌 1)에 제안되어 있다.
- [13] 특허문헌 1에는 바퀴의 허브셸 내에 모터와 변속장치가 모두 구비되어 있고, 허브셸에 내장되어 있는 모터에 의해 구동되는 동력과, 상기 허브셸 외측에 별도로 장착되어 탑승자의 페달링에 의해 구동되는 스프로킷으로 입력되는 동력을 허브셸에 내장되어 있는 변속장치에 의해서 각각 또는 동시에 변속시키는 모터 및 페달링 겸용 변속방법이 개시되어 있다.
- [14] 특허문헌 1의 변속기는 모터 및 페달의 입력동력을 변속장치를 통해 저속에서부터 고속까지 마음대로 변환시킬 수 있고 또한, 변속기가 작동되고 있는 중이나 또는 작동되고 있지 않는 중이라도 모터쪽 입력 또는, 페달쪽 입력을 모두 받을 수 있도록 하였다.
- [15] 그러나, 특허문헌 1의 변속기는 3속 변속이 이루어지는 것으로 복잡한 변속기어 구조를 가지고 있어 부피가 크며 구조가 복잡하여 제조 단가가 높으며, 고정비의 변속이 이루어지는 PAS 방식이 아니다.
- [16] 단일의 원웨이 베어링으로 이루어진 클러치를 사용하는 고정비의 변속이 이루어지는 PAS 방식은 3~5 단계의 모드를 구비하고 도로 주행환경에 따라 각 모드 별로 적절한 파워를 제공하고 있다.
- [17] 총 5단계의 페달 어시스트 시스템(PAS)은 예를 들어, 모터의 지원을 완전히 차단하는 오프 모드에서 시작해서 장거리 지원을 하는 에코모드, 균일한 어시스트를 지원하는 투어모드, 비교적 파워가 강력한 스포츠 모드, 그리고 가장 큰 파워를 지원하는 터보 모드로 구성될 수 있다.
- [18] 그런데, 종래의 단일의 클러치를 사용하는 고정비의 변속이 이루어지는 PAS 방식 구동장치는 싱글 모터의 동력을 선기어 입력, 캐리어 고정, 링기어 출력의 유성기어세트에 인가하여 링기어로부터 고정비로 토크 변속된 출력을 발생시키는 구조를 가지고 있다.
- [19] 종래의 PAS 방식 구동장치는 선기어로 회전 구동력을 받아서 유성기어를 통하여 링기어로 출력이 발생될 때, 링기어가 구동장치 하우징에 직접 결합되고 캐리어에 원웨이 베어링으로 이루어진 클러치가 삽입된 구조를 가지고 있다.
- [20] 이 경우, 모터가 구동될 때는 유성기어세트의 기어 감속으로 링기어가 회전되며, 모터 정지시에도 자전거는 전진방향으로 진행되어야 한다.

- [21] 종래의 PAS 방식은 링기어가 하우징에 직접 결합되고 캐리어에 클러치가 삽입된 구조를 가지고 있으며, 클러치는 샤프트에 고정되어 있다. 따라서, 모터 정지시 구동장치 하우징이 전진방향으로 회전하면 링기어와 유성기어가 회전하면서 선기어도 회전하며 로터도 회전하게 된다. 이 경우, 링기어의 회전에 따라 모터의 로터가 회전하면 로터가 부하로 작용하여 브레이크 역할을 하며 바람직하지 못하다.
- [22] 그 결과, 종래에는 유성기어 회전시에 선기어의 구동 방지를 위해 캐리어에 클러치가 삽입되어 캐리어가 회전하도록 설계되어 있다.
- [23] 그러나, 모터 정지시에 자전거가 전진방향으로 진행되는 경우, 구동장치 하우징이 회전하면서, 링기어와 유성기어의 회전에 따라 소음이 발생하며, 링기어와 유성기어의 회전비가 1:1이 아니기 때문에 회전과 정지를 반복하게 되어 합성수지로 제작되는 유성기어의 파손이 발생하는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [24] 본 발명은 이러한 종래 문제점을 감안하여 고안된 것으로, 그 목적은 링기어와 하우징이 분리되어 있으며 링기어 브라켓과 하우징으로부터 돌출된 클러치 고정부 사이를 원웨이 베어링으로 이루어진 클러치로 연결함에 의해 전동 모터의 동작시에만 링기어 출력을 하우징에 전달하고 전동 모터가 정지시에는 링기어 출력을 하우징에 전달하는 것을 차단할 수 있는 허브 타입 구동장치 및 이를 이용한 전기자전거를 제공하는 데 있다.
- [25] 본 발명의 다른 목적은 모터 정지상태에서 자전거가 진행하여 하우징이 회전될 때 링기어의 회전을 차단할 수 있어 기어가 파손되거나 소음이 발생하는 것을 최소화할 수 있는 허브 타입 구동장치 및 이를 이용한 전기자전거를 제공하는 데 있다.
- [26] 본 발명의 또 다른 목적은 스로틀(Throttle) 방식, PAS 방식 및 스로틀(Throttle)과 PAS 겸용방식을 모두를 지원할 수 있으며, 고정비의 변속이 이루어지는 허브 타입 구동장치 및 이를 이용한 전기자전거를 제공하는 데 있다.
- [27] 본 발명의 다른 목적은 3결선 방법으로 일체형 스테이터 코어의 티스에 3상 코일을 권선할 때, 한번에 모든 코일 권선이 연속됨에 따라 코일 사이의 연결 부위 없이 코일 권선이 이루어질 수 있는 허브 타입 구동장치를 제공하는 데 있다.
- [28] 본 발명의 또 다른 목적은 3결선 방법으로 코일 권선시에 각 코어그룹 사이에 병렬접속함에 의해 코일의 저항을 최소화함에 의해 저항(resistance)과 동손(coil loss)을 줄여서 코일 온도를 낮추고 효율은 증대시키며 가는 직경의 와이어를 2가닥 권선방식으로 턴수를 확보하여 고속 RPM을 구현할 수 있는 허브 타입 구동장치를 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

- [29] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전기자전거용 허브 타입 구동장치는 내부에 수용공간을 갖는 하우징; 상기 하우징을 관통하여 통과하며 전기자전거의 프레임으로부터 분지된 포크에 양단부가 고정설치되는 지지축; 상기 지지축이 관통하는 하우징의 양측면과 지지축 사이에 설치되며 지지축을 중심으로 하우징을 회전 가능하게 지지하는 제1 및 제2 베어링; 상기 하우징 내부에 내장되며 지지축을 중심으로 회전되는 회전을 발생시키는 전동 모터; 상기 전동 모터의 회전을 감속시키기 위한 변속기; 및 상기 변속기의 출력을 하우징에 선택적으로 전달하는 클러치를 포함하며; 상기 변속기는 선기어 입력, 캐리어 고정, 링기어 출력 방식의 유성기어장치로 형성되고, 상기 링기어는 일단이 링기어에 연결된 링기어 브라켓의 타단을 통하여 클러치에 연결되며, 상기 클러치는 외륜이 링기어 브라켓의 타단에 지지되고, 내륜이 상기 하우징으로부터 돌출된 클러치 고정부에 지지된 원웨이 베어링으로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [30] 상기 전기자전거용 허브 타입 구동장치는 상기 링기어와 링기어 브라켓은 하우징과 분리되어 있으며, 상기 클러치는 상기 전동 모터가 동작될 때 링기어 브라켓의 출력을 하우징에 전달하고, 상기 전동 모터가 정지상태일 때 하우징의 전진방향 회전을 링기어 브라켓에 전달하는 것을 차단할 수 있다.
- [31] 또한, 상기 전동 모터는 아우터 로터 타입 BLDC(Brushless DC) 모터로 이루어지며, 상기 로터의 출력은 로터 브라켓을 통하여 유성기어장치의 선기어에 전달되고, 상기 선기어는 지지축에 회전 가능하게 지지되고, 상기 캐리어는 지지축에 고정될 수 있다.
- [32] 상기 유성기어장치는 상기 전동 모터의 로터와 연결되는 선기어; 상기 선기어의 외주에 기어 결합되며 자전하는 복수의 유성기어; 상기 복수의 유성기어를 각각 회전 가능하게 지지하는 캐리어; 상기 복수의 유성기어가 내접하는 링기어; 및 상기 링기어의 외주에 일단이 연결되고, 타단이 상기 클러치에 연결되는 링기어 브라켓;을 포함하며, 상기 선기어는 지지축에 회전 가능하게 지지되고, 상기 캐리어는 지지축에 고정될 수 있다.
- [33] 상기 하우징은 내부에 수용공간을 갖도록 컵 형상으로 이루어진 휠; 및 외주부가 상기 휠의 개구부에 결합되는 커버;를 포함하며, 상기 클러치 고정부는 상기 휠의 수용공간 내부로 돌출된 원통부로 형성되고, 상기 클러치 고정부의 외주부에 원웨이 베어링의 내륜이 지지되고, 상기 클러치 고정부의 내주부와 지지축 사이에 제2 베어링이 장착될 수 있다.
- [34] 상기 전기자전거용 허브 타입 구동장치에서 상기 제1 및 제2 베어링은 각각 상기 휠과 커버의 중앙에 형성된 각각의 관통구멍 내측에 설치되며, 상기 제1 및 제2 베어링과 지지축 사이에는 각각 실리용 O-링이 설치될 수 있다.
- [35] 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치는 상기 전기자전거가 PAS(Pedal Assist System) 방식 전기자전거일 때, 상기 전동 모터는 크랭크 축에 설치되어 페달에 가해지는 압력을 검출하기 위한 토크 센서; 상기 하우징에

설치되어 전기자전거의 주행속도 검출에 이용되는 하우징 센싱 마그넷; 상기 전동 모터의 스테이터에 설치되며, 상기 하우징과 함께 회전되는 하우징 센싱 마그넷의 회전을 검출하여 주행속도 검출신호를 발생하는 홀센서를 구비하는 홀센서 조립체; 및 사용자의 선택에 따라 상기 전기자전거의 시스템을 제어하는 시스템 컨트롤러;를 더 포함하며, 상기 시스템 컨트롤러는 상기 주행속도 검출신호에 기초하여 산출된 주행속도가 미리 설정된 속도를 초과하지 않도록 상기 전동 모터를 제어할 수 있다.

- [36] 상기 전동 모터는 로터 브라켓의 외륜에 백요크와 마그넷이 적층된 로터; 및 외주부가 상기 로터의 마그넷과 에어갭을 갖고 대향하고 중앙부가 지지축의 외주에 결합되어 고정되며, 상기 로터에 회전자기장을 인가하기 위한 스테이터;를 포함하고, 상기 로터 브라켓의 내륜이 상기 선기어로부터 연장된 연장부에 연결될 수 있다.
- [37] 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치는 상기 연장부의 내주부와 지지축 사이에 지지축을 중심으로 상기 로터 브라켓과 선기어를 회전 가능하게 지지하는 제3 및 제4 베어링;을 더 포함할 수 있다.
- [38] 상기 스테이터는 환형 요크의 외주에 복수의 티스가 방사상으로 연장된 스테이터 코어; 상기 로터의 마그넷과 대향한 외주면을 제외한 복수의 티스의 4측면을 둘러싸는 절연필름; 각각 복수의 티스와 환형 요크에 대응하도록 환형 몸체와 상기 환형 몸체로부터 방사상으로 뻗어있는 복수의 연장부를 구비하고, 상기 스테이터 코어의 일측 및 타측에 조립되는 제1 및 제2 스테이터 인슐레이터; 상기 절연필름과 제1 및 제2 스테이터 인슐레이터에 의해 둘러싸인 티스 부분에 권선되는 스테이터 코일; 및 외륜이 스테이터 코어의 내주부에 결합되고 복수의 브릿지를 통하여 연결된 내륜이 상기 지지축에 결합되는 스테이터 어셈블리 브라켓;을 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 스테이터 코어와 스테이터 어셈블리 브라켓은 일체형일 수 있다.
- [39] 또한, 상기 스테이터는 복수의 티스에 권선되는 3상(U,V,W) 스테이터 코일을 포함하고, 상기 3상(U,V,W) 스테이터 코일 각각은 3개의 티스에 연속적으로 권선된 복수의 코어그룹을 포함하며, 각 상의 코어그룹은 병렬접속되고 각 상별로 교대로 배치될 수 있다.
- [40] 더욱이, 상기 전동 모터는 20극 싱글 로터와 18슬롯(slot) 구조의 싱글 스테이터로 구성되며, 상기 스테이터는 복수의 티스에 권선되는 3상(U,V,W) 스테이터 코일을 포함하고, 상기 3상(U,V,W) 스테이터 코일 각각은 3개의 티스에 연속적으로 권선된 복수의 코어그룹을 포함하며, 상기 코어그룹 각각은 연속된 3개의 티스에 순방향, 역방향 및 순방향을 순서로 연속 권선되며, 인접된 2개상의 연속된 6개의 티스는 대향하여 배치된 로터의 마그넷을 동일한 방향으로 회전하도록 서로 반대방향으로 자속이 발생되며, 상기 스테이터 코일에 6-스텝(step) 제어방식으로 구동신호가 인가될 때, 2개 상의 연속된 6개의 티스는 활성화 상태로 설정되고, 상기 연속된 6개의 티스 사이에 배치된 나머지

1개 상의 연속된 3개의 티스는 비활성화 상태로 설정될 수 있다.

[41] 또한, 상기 전동 모터는 20극 싱글 로터와 18슬롯(slot) 구조의 싱글 스테이터로 구성되며, 상기 스테이터는 18개의 티스에 권선되는 3상(U,V,W) 스테이터 코일을 포함하고, 상기 3상(U,V,W) 스테이터 코일 각각은 3개의 티스에 연속적으로 권선된 6개의 코어그룹을 포함하며, 상기 18개의 티스에 권선되는 3상(U,V,W) 스테이터 코일은 일회의 연속권선으로 권선이 완료되고, 각 상의 코어그룹의 입력은 공통 연결되고, 각 상의 코어그룹의 출력은 중성점(Neutral Point)에 연결되도록 권선될 수 있다.

[42] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전기자전거는 프레임; 상기 프레임의 일단에 연결된 전륜; 상기 프레임의 타단에 연결된 후륜; 및 상기 전륜과 후륜 중 하나의 허브에 설치되어 바퀴에 회전 구동력을 제공하는 허브 타입 구동장치;를 포함할 수 있다.

[43] 본 발명의 허브 타입 구동장치는 스로틀(Throttle) 방식, PAS(Pedal Assist System) 방식 및 스로틀과 PAS 겸용방식의 전기자전거에 적용될 수 있다.

발명의 효과

[44] 상기한 바와 같이, 본 발명에서는 링기어와 하우징이 분리되어 있으며 링기어 브라켓과 하우징으로부터 돌출된 클러치 고정부 사이를 원웨이 베어링으로 이루어진 클러치로 연결함에 의해 전동 모터의 동작시에만 링기어 출력을 하우징에 전달하고 전동 모터가 정지시에는 하우징의 회전력을 링기어에 전달하는 것을 차단할 수 있다.

[45] 또한, 본 발명에서는 모터 정지상태에서 사용자가 페달링을 하여 자전거가 전진방향으로 진행할 때, 즉 하우징이 고속으로 전진방향으로 회전될 때에도 링기어의 회전을 차단할 수 있어 기어가 파손되거나 소음이 발생하는 것을 최소화할 수 있다.

[46] 더욱이, 본 발명의 구동장치는 스로틀(Throttle) 방식, PAS 방식 및 스로틀(Throttle)과 PAS 겸용방식을 모두를 지원할 수 있으며, 고정비의 변속이 이루어진다.

[47] 본 발명은 3결선 방법으로 일체형 스테이터 코어의 티스에 3상 코일을 권선할 때, 한번에 모든 코일 권선이 연속됨에 따라 코일 사이의 연결 부위 없이 코일 권선이 이루어질 수 있다.

[48] 본 발명은 3결선 방법으로 코일 권선시에 각 코어그룹 사이에 병렬접속함에 의해 코일의 저항을 최소화함에 의해 저항(resistance)과 동손(coil loss)을 줄여서 코일 온도를 낮추고 효율은 증대시키며 가는 직경의 와이어를 2가닥 권선방식으로 턴수를 확보하여 고속 RPM을 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[49] 도 1은 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치가 후륜에 적용된 전기자전거를 보여주는 개략 정면도이다.

- [50] 도 2a 및 도 2b는 각각 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치의 정면도 및 좌측면 사시도이다.
- [51] 도 3a 및 도 3b는 각각 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치의 축방향 단면도이다.
- [52] 도 4는 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치의 축방향을 따라 절개한 단면 사시도이다.
- [53] 도 5는 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치의 부분 분해 사시도이다.
- [54] 도 6은 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치의 완전 분해 사시도이다.
- [55] 도 7은 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치의 구동장치 하우징을 분리한 분해 사시도이다.
- [56] 도 8은 도 3a에서 실링 구조를 설명하기 위한 부분 확대도이다.
- [57] 도 9a 내지 도 9c는 각각 본 발명에 따른 전동 모터를 나타내는 좌측면도, 도 9a의 A-A선 단면도 및 직경방향 단면도이다.
- [58] 도 10은 본 발명에 따른 전동 모터를 나타내는 분해사시도이다.
- [59] 도 11a 내지 도 11d는 각각 본 발명에 따른 스테이터 코어에 3상 코일을 3결선 방법으로 권선하는 방법을 설명하는 설명도, 도 11a의 권선방법에 따라 권선된 3상 스테이터 코일의 등가회로도, 도 9b에 도시된 스테이터 코어에 3상 코일을 3결선 방법으로 권선한 코일 결선도를 나타내는 설명도, 및 도 11d에 도시된 3상 스테이터 코일의 코일 결선도와 모터구동회로를 함께 나타낸 회로도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [60] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 설명한다.
- [61] 이 과정에서 도면에 도시된 구성요소의 크기나 형상 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시될 수 있다. 또한, 본 발명의 구성 및 작용을 고려하여 특별히 정의된 용어들은 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 한다.
- [62] 도 1을 참고하면, 본 발명에 따른 전기자전거(200)는 후륜(220)의 허브에 허브 타입 구동장치(100)가 설치되어 있다.
- [63] 본 발명에 따른 전기자전거(200)는 일반 자전거와 유사하게 전륜(210)과 후륜(220)이 기본적인 다이아몬드형 프레임(230)에 연결되어 있고, 일반 자전거로 이용될 때 프리휠(260)이 설치된 후륜(220)은 대기어(250)와 프리휠(260) 사이에 연결된 체인(270)을 통하여 페달(240)에 가해지는 압력에 의해 구동될 수 있다.
- [64] 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치(100)는 전기자전거의 후륜(220) 또는 전륜(210)의 허브에 설치될 수 있다.

- [65] 상기 구동장치(100)의 지지축(1)은 프레임(230)으로부터 분지된 포크(232)에 양단부가 연결되어 있고, 후륜(220)의 허브에는 본 발명에 따른 허브 타입 구동장치(100)가 설치되어 있다. 상기 프리휠(260)은 후술하는 구동장치(100)의 하우징(30)을 형성하는 커버(3)나 휠(2)의 외측면에 설치될 수 있으며, 프리휠(260)에는 외장식 변속장치로서 기어비 변경이 이루어지게 하는 다단 스프라켓이 설치될 수 있다.
- [66] 상기 대기어(250)를 형성하는 크랭크의 크랭크 축(252)에는 사용자의 페달링에 따른 압력을 측정하기 위한 토크센서가 설치될 수 있다.
- [67] 상기 프레임(230)에 연결된 핸들(280)의 일측에는 전기자전거가 스로틀(Throttle) 방식일 경우에 구비되는 엑셀러레이터(Accelerator)(282)가 설치되어 있고, 핸들(280)의 타측에는 브레이크 레버(286)가 설치되며, 핸들(280)의 중앙부에는 조작 패널(284)이 설치될 수 있다. 상기 조작 패널(284)은 터치 방식으로 주행 모드를 변경하기 위한 모드선택스위치, 라이트 턴온/턴오프 스위치 등의 스위치를 선택할 수 있으며, 주행속도, 선택된 모드 등을 디스플레이하는 디스플레이부를 포함하고 있다.
- [68] 또한, 프레임(230)에는 상기 조작 패널(284)에서 사용자의 조작, 선택에 따라 구동장치(100)를 제어하기 위한 시스템 컨트롤러(290)가 케이블(292)을 통하여 연결되어 있다.
- [69] 도 2a 내지 도 10을 참고하면, 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치(100)는 크게 하우징(30), 지지축(shaft)(1), 제1 내지 제4 베어링(6a~6d), 로터(50)와 스테이터(40)를 구비하는 전동 모터(110), 변속기(120) 및 클러치(5)를 포함하고 있다.
- [70] 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치(100)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 지지축(shaft)(1)이 회전되지 않고 지지축(shaft)(1)의 양단부가 전기자전거(200)의 프레임(230)으로부터 분지된 포크(232)에 고정되어 있으며, 하우징(30) 내부에 회전력을 발생시키는 동력원 역할을 하는 전동 모터(110)를 구비하고 있다. 상기 전동 모터(110)의 회전력은 유성기어장치로 형성될 수 있는 변속기(120)에 전달되어 모터의 고속 회전속도를 저속으로 감소시킴에 의해 토크변환이 이루어진 후 하우징(30), 즉 바퀴에 전달되어 하우징(30)을 회전시킴에 의해 전진 구동이 이루어진다. 상기 변속기(120)는 전동 모터(110)의 고속 회전속도를 저속으로 감소시키는 감속기로서 저토크 출력을 고토크 출력으로 변환시키는 역할을 한다.
- [71] 이하에 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치(100)의 구성을 상세하게 설명한다.
- [72] 허브(Hub) 역할을 하는 상기 구동장치(100)의 하우징(30)은 후륜(220)의 중앙에 설치되며, 일측이 개방된 컵 형상으로 이루어진 휠(2)과 외주부가 상기 휠(2)의 개구부에 실링 결합되는 원형 커버(3)를 포함한다. 휠(2)과 커버(3)는 예를 들어, 알루미늄 합금과 같은 경량이면서 강도를 갖는 금속재로 이루어질 수 있으며

- 그의 중앙에는 지지축(1)이 관통하는 관통구멍이 형성되어 있다.
- [73] 상기 커버(3)와 휠(2)의 관통구멍 내측에는 각각 베어링 하우징이 형성되어 하우징(30)이 지지축(1)을 중심으로 회전 가능하게 지지되도록 제1 및 제2 베어링(6a,6b)이 설치되어 있다.
- [74] 상기 제1베어링(6a)은 커버(3)의 중앙부가 브레이크장치 설치용 브라켓(35)을 형성하도록 외측으로 돌출되면서 그 내측 벽에 베어링 하우징이 형성되고, 휠(2)의 내측 벽으로부터 돌출된 클러치 고정부(2a)는 외주부에 원웨이 베어링으로 이루어진 클러치(5)를 고정하는 한편 그의 내주부는 제2 베어링(6b)을 지지하는 제2베어링 하우징 역할을 한다.
- [75] 상기 휠(2)은 컵 형상의 외주부 양측에 각각 한쌍의 플랜지부(2b,2c)가 돌출되어 있고, 한쌍의 플랜지부(2b,2c) 사이에는 복수개의 보강부(30a)가 연결되어 휠(2)의 강도를 보강하고 있다. 상기 휠(2)의 한쌍의 플랜지부(2b,2c)에는 도 1과 같이 타이어(222)가 장착되는 림(224)과 연결되는 복수의 스포크살(226)이 고정되는 복수의 스포크살 결합구멍(31)이 형성되어 있다.
- [76] 도 8에 도시된 바와 같이, 커버(3)의 외주부에는 요홈이 형성되어 있으며, 상기 요홈에는 휠(2)의 개구부와 커버(3)의 외주부 사이에 실링 결합을 위해 O-링(23a)이 삽입되어 있고, 또한 휠(2)과 커버(3)의 조립상태를 유지하도록 복수의 고정볼트(22)가 체결되어 있다.
- [77] 또한, 상기 커버(3)와 휠(2)의 중앙에 구비된 제1 및 제2 베어링(6a,6b)과 지지축(1) 사이에는 각각 실링용 O-링(23b,23c)이 삽입되어 있고, 제1 및 제2 베어링(6a,6b)과 상기 커버(3)와 휠(2)의 내측 벽에 형성된 베어링 하우징 사이에도 각각 실링용 O-링(23d,23e)이 삽입되어 있다.
- [78] 더욱이, 상기 지지축(1)에는 도 8과 같이, 하우징(30)의 외부에 설치된 시스템 콘트롤러(290)의 모터구동회로로부터 내부에 구비된 전동 모터(110)에 구동신호를 전송하기 위한 케이블(292)이 통과하는 케이블통로(27)가 형성되어 있다.
- [79] 상기 커버(3)의 중앙 외측에는 하우징(30)의 회전을 제동하기 위한 브레이크장치 설치용 브라켓(35)이 돌출되어 커버(3)와 일체로 형성되어 있으며, 상기 브라켓(35)에는 예를 들어, 디스크 브레이크가 설치될 수 있다.
- [80] 도시된 실시예 설명에서는 상기 브레이크장치 설치용 브라켓(35)이 커버(3)의 외측면에 일체로 형성된 것을 예시하고 있으나, 휠(2)의 외측면에 형성되는 것도 가능하다.
- [81] 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치(100)는, 하우징(30) 내부에 회전력을 발생하는 동력원 역할을 하는 전동 모터(110)를 포함하며, 전동 모터(110)는 예를 들어, 싱글 스테이터(40)의 외측에 싱글 로터(50)가 배치된 아우터 로터 타입으로, 레이디얼 에어갭 타입(radial air gap type)의 BLDC(Brushless DC) 모터로 이루어질 수 있다.

- [82] 상기 실시예에는 전동 모터(110)가 레이디얼 에어갭 타입의 싱글 스테이터(40)와 싱글 로터(50)로 구성된 것을 예시하고 있으나, 싱글 스테이터-더블 로터, 더블 스테이터-더블 로터 구조로 이루어질 수 있다.
- [83] 전동 모터(110)는 예를 들어, 3상 전과구동방식으로 구동이 이루어질 수 있고, 홀(Hall) 소자와 같은 자기전기변환소자에 의해 로터의 회전위치 검출을 실시할 수 있다.
- [84] 상기 스테이터(40)는 중앙부가 지지축(1)의 외주에 키(key)(25)를 이용한 키결합방식으로 결합되어 고정되며, 상기 로터의 회전위치 검출에 기초하여 모터구동회로부터 인가되는 모터구동신호에 따라 로터(50)에 회전자기장을 인가함에 의해 로터(50)를 회전시킨다.
- [85] 로터(50)는 메인 마그넷(12)이 원통형 백요크(13) 내부에 적층되어 있으며, 원통형 백요크(13)는 로터 브라켓(14)의 내측에 지지되어 있다.
- [86] 상기 메인 마그넷(12)은 N극과 S극이 교대로 배치된 복수의 분할 마그넷으로 이루어지거나, 분할착자된 원통형 마그넷을 사용할 수 있다.
- [87] 상기 로터 브라켓(14)은 원통형 백요크(13)를 지지하는 외륜(14a), 변속기(120)를 형성하는 선기어(10)로부터 연장된 연장부(10a)와 복수의 고정볼트(21)에 의해 연결되는 내륜(14c) 및 상기 외륜(14a)과 내륜(14c) 사이를 연결하는 복수의 브릿지(14b)를 포함하고 있다.
- [88] 상기 로터(50)는 외주부가 하우징(30)의 휠(2) 내부와 소정의 간격을 두고 배치되며, 로터(50)의 출력은 로터 브라켓(14)을 통하여 변속기(120)의 선기어(10)에 전달된다. 즉, 로터 브라켓(14)의 내륜(14c)과 선기어(10)의 연장부(10a) 사이에는 복수의 고정볼트(21)를 체결하여 상호 연결됨에 따라 로터(50)와 선기어(10)는 지지축(1)을 중심으로 함께 회전된다.
- [89] 즉, 선기어(10)의 연장부(10a)는 도 3a에 도시된 바와 같이 선기어(10)로부터 3단 절곡된 구조를 가지도록 형성되고, 지지축(1)을 둘러싸는 제2단 절곡부(10b)의 내측은 베어링 하우징 역할을 하여 내주부에 제3 및 제4 베어링(6c,6d)이 설치되며, 상기 로터(50)와 선기어(10)는 지지축(1)을 중심으로 회전 가능하게 지지된다. 상기 제3 베어링(6c)과 제4 베어링(6d) 사이에는 제3 및 제4 베어링(6c,6d)을 분리시키도록 스페이서 역할을 하는 스페이서 링(28)이 삽입되어 있다. 그러나, 스페이서 링(28)은 생략될 수 있다.
- [90] 상기 선기어(10)의 연장부(10a) 중 지지축(1)과 직각방향의 제3단 절곡부(10c)에는 상기 로터(50)의 회전위치를 검출할 수 있도록 메인 마그넷(12)과 대응하는 복수의 자극(마그넷)을 갖는 환형의 로터 센싱 마그넷(11)이 설치되어 있다. 따라서, 로터 센싱 마그넷(11)은 로터(50)의 회전시에 동시에 회전된다.
- [91] 또한, 상기 로터 센싱 마그넷(11)과 대향한 스테이터 어셈블리 브라켓(17)에는 로터(50)의 회전시에 로터의 회전위치를 감지할 수 있도록 복수의 홀(Hall)센서가 간격을 두고 인쇄회로기판(PCB)에 장착된 홀센서 조립체(26)가

설치되어 있다.

- [92] 상기 로터(50)의 메인 마그넷(12)과 대향하여 에어갭을 갖고 배치된 스테이터(40)는 내주부가 지지축(1)에 고정 설치되어 있다.
- [93] 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이터(40)는 도 10에 도시된 바와 같이, 스테이터 코어(15), 스테이터 절연필름(16), 제1 및 제2 스테이터 인슐레이터(16a,16b), 스테이터 어셈블리 브라켓(17) 및 스테이터 코일(18)을 포함하고 있다.
- [94] 스테이터 코어(15)와 스테이터 어셈블리 브라켓(17)은 도 9a 내지 도 9c에 도시된 바와 같이 분리형으로 구성되거나, 일체형으로 구성될 수 있다.
- [95] 스테이터 코어(15)는 도 9c에 도시된 바와같이, 복수의 티스(teeth)(즉, 코일 권선부)(15b)가 링형태의 요크(몸체)(15a)로부터 방사방향으로 연장된 구조를 가진다.
- [96] 스테이터 코어(15)의 티스(15b)와 요크(몸체)(15a)에는 스테이터 절연필름(16)과 제1 및 제2 스테이터 인슐레이터(16a,16b) 대신에 절연을 위해 열경화성 수지, 예를 들어 폴리에스터와 같은 BMC(Bulk Molding Compound) 몰딩재 또는 열가소성 수지로 인서트 몰딩하여 보빈과 스테이터 지지체를 형성함에 의해 일체화될 수 있다. 이 경우, 상기 스테이터 코어(15)의 티스(15b)는 로터의 메인 마그넷(12)과 대향한 부분을 제외하고 스테이터 코일(18)이 권선되는 영역을 정의하는 보빈을 일체로 형성할 수 있다.
- [97] 또한, 상기 절연성 보빈과 스테이터 지지체는 스테이터 코어(15)와 일체로 형성되거나, 보빈이 별도로 형성되어 조립된 후, 3상(U,V,W) 스테이터 코일(18)이 권선된 구조를 가질 수 있다. 상기 스테이터 절연필름(16)과 제1 및 제2 스테이터 인슐레이터(16a,16b)는 스테이터의 절연성 보빈과 스테이터 지지체와 동일한 역할을 한다.
- [98] 상기 스테이터 절연필름(16)은 스테이터 코어(15)에 조립될 때, 로터의 메인 마그넷(11)과 대향한 외주면을 제외한 4측면을 둘러싸도록 대략 직사각통형상으로 이루어지는 박막의 절연필름으로 이루어질 수 있으며, 코일(18)이 티스(15b)에 권선될 때 절연상태를 유지한다.
- [99] 제1 및 제2 스테이터 인슐레이터(16a,16b)는 코일(18)이 티스(15b)에 권선될 때, 복수의 티스(15b)와 환형 요크(15a)를 일측 및 타측에서 커버하도록 스테이터 코어(15)의 양측에서 조립되어 끼움결합방식으로 고정된다. 제1 및 제2 스테이터 인슐레이터(16a,16b)는 코일(18)이 티스(15b)에 권선된 경우 스테이터 절연필름(16)과 함께 절연상태를 유지한다.
- [100] 제1 및 제2 스테이터 인슐레이터(16a,16b)는 각각 복수의 티스(15b)와 환형 요크(15a)에 대응하도록 환형 몸체와 상기 환형 몸체로부터 방사상으로 뻗어있는 복수의 연장돌기부를 포함하고 있다.
- [101] 또한, 상기 제1스테이터 인슐레이터(16a)는 환형 몸체의 내측방향으로 환형 연장부가 연장형성되어 있다. 더욱이, 상기 제1스테이터 인슐레이터(16a)에는

- 3상(U,V,W) 코일(18)을 스타(star) 결선(즉, Y-결선)방식으로 결선할 때, 중성점(Neutral Point)을 형성하기 위한 공통터미널이 인서트 몰딩되어 3개의 공통터미널단자가 제1스테이터 인슐레이터(16a)의 상부로 돌출될 수 있다.
- [102] 상기 제1스테이터 인슐레이터(16a)의 환형 몸체에는 필요에 따라 어느 하나의 티스(15b)에 권선 후 다른 티스에 코일을 권선하기 위해 텐션을 유지하면서 다른 티스로 이동하거나 권선방향을 바꾸려고 할 때 가이드 역할을 하는 복수의 권선 가이드 돌기를 구비할 수 있다.
- [103] 또한, 상기 제1스테이터 인슐레이터(16a)의 환형 몸체에는 인버터 회로(150)(도 11d 참조)의 3상(U,V,W) 출력이 연결되는 U상, W상 및 V상 터미널단자(UT,WT,VT)가 간격을 두고 배치될 수 있다.
- [104] 상기 U상, W상 및 V상 터미널단자(UT,WT,VT)는 각각 3개의 버스바 고정너트 중 하나와 제1스테이터 인슐레이터(16a) 내부적으로 연결될 수 있다. 3개의 버스바 고정너트에는 각각 버스 바(bus bar)용 볼트가 체결되어 있다. 따라서, 인버터 회로(150)의 3상(U,V,W) 출력은 하우징(30)의 외부로부터 케이블(292)을 통하여 내부로 도입된 후 3개의 버스 바(bus bar)용 볼트에 연결됨에 따라 U상, W상 및 V상 터미널단자(UT,WT,VT)에 안정되게 연결될 수 있다.
- [105] 상기 스테이터 코일(18)을 형성하기 위해 티스에 권선되는 와이어는 예를 들어, 외주에 폴리우레탄이 코팅된 UEW(Polyurethane Enameled Wire) 에나멜선 또는 폴리에스테르이미드가 코팅된 EIW(Polyesterimide Enameled Wire) 에나멜선을 사용할 수 있다.
- [106] 상기 스테이터(40)는 하우징(30)의 외부로부터 모터 구동에 필요한 3상(U,V,W) 구동신호를 전달하는 3개의 와이어가 하나의 케이블에 내장되어 하우징(30) 내부로 도입된 후, 3상(U,V,W) 스테이터 코일(18)과 각각 연결될 수 있다.
- [107] 이 경우, 본 발명에 따른 구동장치(100)는 일체형 스테이터 코어(15) 대신에 복수의 분할 코어를 이용하여 3상(U,V,W) 스테이터 코일(18)을 권선한 후, 몰딩용 수지를 사용하여 환형으로 일체화하면서 스테이터 지지체를 동시에 형성하는 분할코어방식으로 구성될 수 있다.
- [108] 상기 스테이터(40)는, 도 10에 도시된 실시예와 같이 스테이터 코어(15)와 스테이터 어셈블리 브라켓(17)이 분리된 구조를 갖는 경우, 스테이터 코어(15)에 스테이터 절연필름(16)과 제1 및 제2 스테이터 인슐레이터(16a,16b)를 조립한 후, 티스(15b)에 3상(U,V,W) 스테이터 코일(18)을 권선한 상태에서 스테이터 어셈블리 브라켓(17)과 끼움결합에 의해 조립될 수 있다. 즉, 도 9c에 도시된 바와 같이 상기 스테이터 어셈블리 브라켓(17)의 외주에는 결합 요홈(17g)이 축방향과 평행하게 형성되고, 스테이터 코어(15)의 내주부에는 결합 요홈(17g)에 결합되도록 축방향과 평행하게 결합 돌기(15c)가 형성되어 있다.
- [109] 이 경우, 스테이터 어셈블리 브라켓(17)은 금속재로 이루어지며 외륜(17c)과 내륜(보스)(17a)이 복수의 브릿지(17b)로 연결된 구조를 가질 수 있다. 스테이터 어셈블리 브라켓(17)은 예를 들어, 알루미늄합금을 이용한 다이캐스팅 방식으로

- 제작되거나, 텅스텐 소재를 이용하여 분말야금법으로 성형될 수 있다.
- [110] 복수의 브릿지(17b)는 스테이터 어셈블리 브라켓(17) 내부에 요홈(17h)을 형성하도록 일측으로 편향되어 외륜(17c)과 내륜(보스)(17a)을 연결하도록 위치해 있으며, 상기 요홈에는 선기어(10)의 연장부(10a)가 연장되어 내측에 상기 제3 베어링(6c)과 제4 베어링(6d)을 수용하고, 외측에 로터 센싱 마그넷(11)이 배치되어 있다.
- [111] 또한, 내륜(보스)(17a)은 지지축(1)과 결합될 때 넓은 접촉면적을 확보하도록 커버(3)를 향하여 돌출되어 있다.
- [112] 상기 스테이터 어셈블리 브라켓(17)은 스테이터(40)를 지지축(1)에 고정시키기 위한 연결부 역할을 한다. 이를 위해 상기 스테이터 어셈블리 브라켓(17)의 중앙에 위치한 관통구멍(17e)에는 지지축(1)의 외주에 키(key)(25)를 이용한 키결합방식으로 결합될 수 있도록 키결합용 요홈(17f)이 형성되어 있다.
- [113] 상기 스테이터 어셈블리 브라켓(17)은 내륜(보스)(17a)이 도 3a에 도시된 바와 같이 키(25)를 이용하여 지지축(1)에 고정되는 것 이외에 스플라인 결합방식으로 지지축(1)에 고정결합될 수 있다.
- [114] 또한, 본 발명에 따른 스테이터(40)는 스테이터 코어(15)와 스테이터 어셈블리 브라켓(17)이 일체화된 일체형 코어 프레임을 사용할 수 있으며, 박막의 구조장관을 복수개 적층하여 이루어질 수 있다. 일체형 코어 프레임은 환형 요크(15a)의 외주에 복수의 티스(15b)가 방사상으로 연장되고, 환형 요크(15a)의 내측에 지지축(1)과 결합되는 내륜(보스)(17a)이 복수의 브릿지(17b)를 통하여 연결된 구조를 가질 수 있다.
- [115] 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치(100)는 예를 들어, 20극 싱글 로터(50)와 18슬롯(slot) 구조의 싱글 스테이터(40)로 구성되는 BLDC 구조의 전동 모터(110)로 구성될 수 있다. 스테이터(40)는 3상(U,V,W) 스테이터 코일(18)이 스테이터 코어(15)의 티스(15b)에 권선되어 있으며, 하우징(30)의 외부 또는 내부에 설치된 모터구동회로로부터 3상(U,V,W) 스테이터 코일(18)에 예를 들어, 6-스텝(step) 제어방식으로 구동신호를 인가하도록 케이블을 통하여 전달될 수 있다.
- [116] 상기 BLDC 구조의 전동 모터(110)는 3상(U,V,W) 구동방식으로 구동될 때, 예를 들어, 로터위치검출소자로서 홀(Hall)센서를 이용하여 로터(50)의 회전위치를 감지할 수 있다. 이를 위해 로터 센싱 마그넷(11)이 선기어(10)의 연장부(10a)에 설치되어 있으며, 로터(50)가 회전될 때 센싱 마그넷(11)과 대향하여 위치된 홀센서 조립체(26)에 의해 로터(50)의 회전위치를 감지할 수 있다.
- [117] 로터 센싱 마그넷(11)은 예를 들어, 로터(50)와 동시에 회전되며 로터(50)의 메인 마그넷(12)과 동일한 극성으로 20극이 분할착자된 마그넷 구조를 가지며, 메인 마그넷(12)과 동일한 회전각도에 동일한 극성의 마그넷이 배치된다.
- [118] 로터의 위치신호를 검출하는 로터위치검출소자는 3상 구동방식인 경우, 예를

들어, 2개 또는 3개의 홀(Hall)소자를 사용할 수 있다. 홀센서 조립체(26)는 인쇄회로기판(PCB)에 3개의 홀센서와 주변회로소자가 실장된 구조를 가지고, 로터 센싱 마그넷(11)과 대향한 위치, 예를 들어, 스테이터 어셈블리 브라켓(17)에 부착되어 고정될 수 있다.

- [119] 상기 홀센서 조립체(26)는 홀(Hall)소자가 로터(50)가 회전할 때 이에 동기하여 회전되는 로터 센싱 마그넷(11)의 자극 변화를 검출하여 모터구동회로로 전송한다.
- [120] 상기 모터구동회로의 제어부는 홀센서 조립체(26)의 홀(Hall)소자가 로터 센싱 마그넷(19)의 자극 변화를 검출하여 전송하면, 이에 기초하여 하기 표 1에 기재된 6-스텝(step) 제어방식의 논리테이블에 기초하여 구동신호를 발생한다.
- [121] 또한, 커버(3)의 중앙 내측에는 하우징 센싱 마그넷(19)이 설치되어 있으며, 상기 홀센서 조립체(26)에는 하우징 센싱 마그넷(19)의 회전 여부를 검출하기 위한 홀(Hall)소자가 장착되어 커버, 즉 하우징(30)이 회전할 때 이를 검출하여 전기자전거의 시스템 콘트롤러(290)에 전송한다.
- [122] 상기 시스템 콘트롤러(290)는 홀센서 조립체(26)에서 하우징 센싱 마그넷(19)의 회전수를 검출함에 의해 하우징(30)의 회전속도를 산출하며, 전기자전거용 구동장치(100)가 PAS 방식의 전기자전거에 적용되는 경우라면, 전기자전거의 최고속도가 25km/h 미만으로 유지하도록 전동 모터(110)의 구동을 제어한다.
- [123] 이하에 도 9a 내지 도 11d를 참고하여 본 발명에 따른 전동 모터의 동작에 대하여 설명한다.
- [124] 본 발명에 따른 전동 모터(110)는 예를 들어, 18슬롯 20폴 방식의 모터로서, 스테이터(40)와 스테이터(40)의 외부에 간격을 두고 배치된 로터(50)를 포함한다. 도시된 실시예 설명에서는 스테이터(40)의 외측에 로터(50)가 배치된 아웃터 로터 모터를 예를 들어 설명하나, 본 발명은 이와 반대로 로터가 스테이터의 내측에 배치되는 인너 로터 모터에도 적용될 수 있다.
- [125] 상기 로터(50)는 복수 개(20개)의 서로 다른 극성(N극 및 S극)을 가지는 마그넷(즉, 폴)(211-230)이 순차적으로 환형으로 백요크(13)에 부착된 구조로 구현될 수 있다.
- [126] 스테이터 코어(15)는 도 9a 및 도 9c에 도시된 바와 같이, 선단부가 T자 형상으로 이루어진 복수 개(18개)의 티스(T11-T28)가 환형의 요크(15a)로부터 방사상으로 연장된 일체형 스테이터 코어로 구현되거나, 선단부가 T자 형상으로 이루어지고 후단부가 상호 조립연결되어 환형의 요크를 형성하는 복수 개(18개)의 분할 코어로 구현될 수 있다.
- [127] 본 발명은 스테이터(40)에서 코일이 권선되고 자기회로 경로를 형성하는 스테이터 코어(15)는 상기한 바와 같이, 일체형 코어 또는 분할 코어를 사용할 수 있다.
- [128] 따라서, 설명의 편의상 티스, 분할 코어, 또는 티스와 티스 사이에 형성되는 슬롯은 특별한 경우를 제외하고 서로 동일한 의미로 사용하며, 동일한

부재번호(T11-T28)를 부여한다.

- [129] 싱글 로터 방식의 BLDC 전동 모터에 포함되는 로터(50)를 구현하는 마그넷(폴)의 개수와 티스(슬롯)의 개수는 18슬롯 20폴 이외에 다양한 조합의 개수를 가질 수 있다.
- [130] 이하에 본 발명에 따라 코일이 인접한 3개의 티스에 각 상별로 교대로 권선된 모터(이하 “3결선 구조 모터”라 한다)의 설계 방법에 대하여 설명한다.
- [131] 우선, 본 발명에 따른 3결선 구조 모터를 설계할 때 스테이터의 슬롯(slot)과 로터의 마그넷(자극)은 예를 들어, 18슬롯 20폴 비율로 설정될 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 슬롯 수와 폴 수의 비율이 10% 정도의 차이가 발생되며, 이로 인하여 로터의 회전시에 발생하는 코깅은 1선 결선방식과 비교하여 크게 감소하며, 코어와 코어(즉, 슬롯과 슬롯) 사이의 간격은 좁게 설정되며, 그 결과 마그넷과 코어(즉, 티스) 사이의 대향하는 유효 면적이 증가하여 효율 증대될 도모할 수 있게 된다.
- [132] 상기 로터(50)는 N극 마그넷(211,213,215,217,219,221,223,225,227,229)과 S극 마그넷(212,214,216,218,220,222,224,226,228,230)이 교대로 배치되고, 각각 인접한 마그넷 사이의 자기회로 통로를 이루도록 외주에 환형의 백요크(13)가 구비되어 있다.
- [133] 스테이터(40)가 18슬롯 20폴 구조일 때, 3상(U,V,W) 스테이터 코일(18)은 도 11a 내지 도 11d에 도시된 바와 같이, U,V,W 각상마다 6개의 코일(U1-U6,W1-W6,V1-V6)을 포함하며, U,V,W 각상의 코일(U1-U6,W1-W6,V1-V6)은 인접한 3개의 티스에 연속적으로 권선되어 하나의 코어그룹을 형성하며, 전체적으로 6개의 제1 내지 제6 코어그룹(G1~G6)을 형성한다.
- [134] 만약, 스테이터가 9의 배수인 27슬롯인 경우, 각 상마다 9개의 코일(U1-U9,V1-V9,W1-W9)을 포함하며, 인접한 3개의 티스에 연속적으로 권선되어 9개의 코어그룹(G1~G9)을 형성한다.
- [135] 상기 각 코어그룹(G1~G6)은 도 11a 내지 도 11d와 같이 18개의 티스(T11-T28) 중 3개의 티스에 연속적으로 순차적으로 권선되어 스테이터 코어(15)에 환형으로 배치된다. 그 결과, U상의 제1코어그룹(G1)과 제4코어그룹(G4), W상의 제2코어그룹(G2)과 제5코어그룹(G5), V상의 제3코어그룹(G3)과 제6코어그룹(G6)은 도 11c와 같이 스테이터 코어(15)의 중심을 기준으로 서로 대향한 위치에 배치가 이루어지게 된다.
- [136] 또한, 본 발명의 스테이터(40)는 3상(U,V,W) 스테이터 코일(U1-U6,W1-W6,V1-V6)을 Y-결선방식으로 결선하며, U,V,W 각상의 스테이터 코일(U1-U6,W1-W6,V1-V6)은 각 상의 일측(스타트 단자)은 도 11d와 같이 모터구동회로를 구성하는 인버터 회로(150)의 U,V,W 출력에 연결되고, 각 상의 타측(엔드 단자)은 상호 결선되어 중성점(NP; Neutral Point)을 형성한다.
- [137] 이 경우, 3상(U,V,W) 코일(U1-U6,W1-W6,V1-V6)을 Y-결선방식으로 결선할 때,

중성점(NP)을 형성하기 위한 공통터미널이 제1스테이터 인슐레이터(16a)에 인서트 몰딩되고 공통터미널로부터 제1스테이터 인슐레이터(16a)의 상부로 3개의 공통터미널단자가 돌출되어 각 상의 타측(엔드 단자)은 3개의 공통터미널단자에 연결될 수 있다.

[138] 또한, 인접한 3개의 티스에 연속적으로 권선되는 6개의 코어그룹(G1~G6)은 각각 예를 들어, U상 코어그룹(G1)의 코일(U1-U3)인 경우, 티스(T11-T13)에 와이어가 순방향, 역방향, 순방향으로 권선되어 있어, 각 코어그룹 내부의 각 티스는 상호 반대방향의 자속이 발생된다.

[139] 또한, 스테이터(40) 전체적으로 보면 18개의 티스(T11-T28)는, 인접한 티스 사이에 상호 반대방향의 자속이 발생되도록 선택적인 구동신호가 모터구동회로의 제어부(도시되지 않음)로부터 발생되어 인버터 회로(150)를 통하여 3상 코일(U1-U6,W1-W6,V1-V6)에 인가된다.

[140] U,V,W 각상의 코일(U1-U6,W1-W6,V1-V6)은 2개의 코어그룹이 병렬접속되어 각 코어그룹의 입력은 인버터 회로(150)의 U,V,W 출력에 공통 연결되고, 각 코어그룹의 출력은 3개의 공통터미널단자(C1-C3)에 공통 연결되어 중성점(NP)을 형성한다.

[141] 즉, U상의 코일(U1-U6)은 3개의 코일(U1-U3)로 이루어진 제1코어그룹(G1)과 3개의 코일(U4-U6)로 이루어진 제4코어그룹(G4)이 입력과 출력이 각각 공통 연결되고, W상 코일(W1-W6)과 V상 코일(V1-V6)도 동일하게 3개의 코일(w1-w3)로 이루어진 제2코어그룹(G2)과 3개의 코일(w4-w6)로 이루어진 제5코어그룹(G5)이 입력과 출력이 각각 공통 연결되며, 3개의 코일(V1-V3)로 이루어진 제3코어그룹(G3)과 3개의 코일(V4-V6)로 이루어진 제6코어그룹(G6)이 입력과 출력이 각각 공통 연결되어 있다.

[142] 본 발명에 따른 3결선 방법으로 권선된 스테이터(40)는, 도 11c에 도시된 바와 같이, 18개의 티스(T11-T28)에 U,V,W 각상의 코일(U1-U6,W1-W6,V1-V6)이 권선되어 제1 내지 제6 코어그룹(G1~G6)이 순차적으로 배열되어 있다.

[143] 본 발명에서는 도 11a와 같이, 하나의 와이어를 사용하여 티스(T11-T13)에 U상의 제1코어그룹(G1)을 권선한 후, 티스(T16-T14)에 W상의 제2코어그룹(G2)을 권선하고, 이어서 티스(T23-T25)에 W상의 제5코어그룹(G5)을 권선한 후, 티스(T28-T26)에 V상의 제6코어그룹(G6)을 권선하며, 이어서 티스(T17-T19)에 V상의 제3코어그룹(G3)을 권선한 후, 티스(T22-T20)에 U상의 제4코어그룹(G4)을 연속 권선하여 코일 권선이 완료된다.

[144] 상기한 바와 같이, 본 발명에서는 하나의 와이어를 사용하여 티스(T11)에 U상 제1코어그룹(G1)에 대한 권선을 시작하여 U상 제4코어그룹(G4)의 티스(T20)에 대한 권선을 종료할 때까지 연속하여 권선하면 코일 권선이 완료된다.

[145] 그 결과, 본 발명에서는 동일한 상(相)내의 6개 티스에 권선된 코일과 코일 사이 그리고 다른 상의 코일 사이에 어떤 연결도 요구되지 않는다.

- [146] 이 경우, 각 코어그룹(G1-G6)에 포함된 3티스에 권선되는 코일의 권선방향은 순방향, 역방향, 순방향으로 권선이 이루어진다. 또한, U상의 제1코어그룹(G1)의 코일(U1,U2,U3)을 권선한 후, W상의 제2코어그룹(G2)의 코일(W3,W2,W1)을 권선할 때는 뒤에 위치한 티스(T16)에서 앞에 있는 티스(T14) 방향으로 권선한다. 같은 방식으로 W상의 제5코어그룹(G5)과 V상의 제6코어그룹(G6), V상의 제3코어그룹(G3)과 U상의 제4코어그룹(G4)도 동일하게 코일을 권선한다.
- [147] 또한, U상의 제1코어그룹(G1)의 코일(U3)로부터 W상의 제2코어그룹(G2)의 코일(w3)로 이동하는 과정에는 공통터미널의 3개의 공통터미널단자(C1-C3) 중 하나에 와이어 래핑(wire wrapping) 방법으로 1회 권선하는 단계를 거침에 의해 제1코어그룹(G1)과 제2코어그룹(G2)의 일단부가 중성점(NP)에 자연스럽게 연결되도록 한다.
- [148] 이 경우, 코일을 형성하기 위해 티스에 권선되는 와이어는 예를 들어, 외주에 폴리우레탄이 코팅된 UEW(Polyurethane Enameled Wire) 에나멜선, 폴리에스테르이미드가 코팅된 EIW(Polyesterimide Enameled Wire) 에나멜선 또는 폴리에스테르가 코팅된 PEW(Polyester Enameled Wire) 에나멜선을 사용하므로, 공통터미널단자(COM)에 와이어 래핑(wire wrapping)한 후 솔더링을 실시하면 와이어와 공통터미널단자(COM) 사이에 전기적인 접속이 쉽게 이루어지게 된다.
- [149] 상기와 같이 본 발명에서는 3결선 방법으로 일체형 스테이터 코어의 티스에 3상 코일을 권선할 때, 한번에 모든 코일 권선이 연속됨에 따라 결선 부위 없이 코일 권선이 이루어질 수 있다.
- [150] 그러나, 본 발명의 코일 권선방법은 이에 한정되지 않고 나누어서 권선하는 것도 가능하다. 상호 인접한 2개의 코어그룹씩 예를 들어, 인접한 6개의 티스에 연속권선 방법으로 권선하여 2개의 코어그룹(G1,G2; G3,G4; G5,G6)마다 나누어서 3번에 걸쳐서 권선이 이루어질 수 있다.
- [151] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 전동 모터(110)는 도 11d과 같이, U상의 제1코어그룹(G1)과 제4코어그룹(G4)이 입력과 출력이 각각 공통 연결되고, W상의 제2코어그룹(G2)과 제5코어그룹(G5)이 입력과 출력이 각각 공통 연결되며, V상의 제3코어그룹(G3)과 제6코어그룹(G6)이 입력과 출력이 각각 공통 연결되어, 각상의 코일이 병렬접속 구조를 가짐에 따라 스테이터 코일(18)의 저항도 최소화할 수 있다.
- [152] 또한, 본 발명에서는 스테이터 코어의 티스(T11-T28)에 3상 코일(U1-U6,W1-W6,V1-V6)을 권선할 때, 가는 직경의 와이어 2가닥을 사용하여 권선을 진행할 수 있다. 이 경우, 각 코어그룹(G1-G6)의 입력과 출력은 U상, W상 및 V상 터미널단자(UT,WT,VT)와 공통터미널단자(C1-C3)에 공통 연결되므로, 병렬회로를 구성하여 스테이터 코일(18)의 저항을 최소화할 수 있다.
- [153] 일반적으로 저항(R)은 길이(L)에 비례하고 단면적(S)에 반비례한다. 따라서, 각

코어그룹 사이에 병렬접속이 이루어진 스테이터 코일(18)의 전체 저항은 직렬접속 구조와 비교할 때 대략 1/2로 감소하게 된다. 그 결과, 동손(copper loss, coil loss)은 저항 $R\Omega$ 인 도체에 전류(I)가 흐를 때 ($P = I^2R$)의 에너지가 열로 발생하기 때문에 생기는 현상으로, 에너지 손실은 온도 상승의 원인이 된다.

- [154] 그 결과, 본 발명에서는 스테이터 코일(18)의 저항이 작아짐에 따라 저항(resistance)과 동손(coil loss)을 줄여서 코일 온도를 낮추고 효율은 증대시키는 것이 가능하다. 또한, 스테이터 코일(18)의 저항을 낮출 수 있어 순시파워(Instantaneous power)가 요구되는 구동장치에서 전력 상승을 도모할 수 있다.
- [155] 또한, 본 발명에서는 가는 직경의 와이어를 2가닥 권선방식으로 권선하며, 이에 의해 원하는 코일 턴(turn)수를 확보함에 따라 원하는 고속 RPM을 구현할 수 있어 구동장치의 성능향상을 도모할 수 있게 된다.
- [156] 이하에 상기한 도 11a 내지 도 11d를 참고하여 본 발명의 3결선 방법에 따라 설계된 전동 모터(110)에 대한 동작을 하기 표 1을 참고하여 설명한다. 하기 표 1은 6-스텝(step) 제어방식으로 BLDC 전동 모터(110)를 구동할 때 인버터 회로(150)의 스위칭 소자(FET1-FET6)를 선택적으로 활성화할 때 적용되는 모터구동회로에 구비된 제어부(도시되지 않음)의 논리테이블이다.
- [157] [표1]

전기각	0°	60°	120°	180°	240°	300°	360°,0°
기계각	0°	12°	24°	36°	48°	60°	72°,0°
H1	N	S	S	S	N	N	N
H2	N	N	N	S	S	S	N
H3	S	S	N	N	N	S	S
입력	V	V	W	W	U	U	V
출력	W	U	U	V	V	W	W
상측 FET	FET3	FET3	FET5	FET5	FET1	FET1	FET3
하측 FET	FET2	FET4	FET4	FET6	FET6	FET2	FET2

- [158] 도 11c에 도시된 BLDC 전동 모터(110)는 로터(50)의 회전위치가 0°일 때의 상태를 나타낸 것으로, 6-스텝(step) 제어방식으로 기계각 12°마다 스테이터 코일(U1-U6,V1-V6,W1-W6)에 흐르는 전류의 방향을 절환하여 인가함에 의해 해당 스테이터 코일(U1-U6,V1-V6,W1-W6)을 선택적으로 활성화하여 회전 자기장이 발생된다.
- [159] 모터구동회로는 제어부(도시되지 않음)와 인버터 회로(150)를 포함하며,

인버터 회로(150)는 3쌍의 전력 스위칭 소자(FET1-FET6)가 각각 토템폴 접속되어 구성되며, 상측 FET(FET1,FET3,FET5)와 하측 FET(FET4,FET6,FET2) 사이의 접속점으로부터 각 상의 출력(U,V,W)이 발생되어 BLDC 전동 모터(110)의 스테이터 코일(U1-U6,V1-V6,W1-W6)로 인가된다.

- [160] BLDC 전동 모터(110)가 3상 구동방식인 경우 스테이터(40)는 도 11d와 같이 각 상마다 병렬접속된 6개의 코일(U1-U3,U4-U6,V1-V3,V4-V6,W1-W3,W4-W6)을 포함하고, 예를 들어, 스타(star) 결선 구조인 경우, 코일의 타단은 상호 연결되어 중성점(NP)을 형성한다.
- [161] 상기 BLDC 전동 모터(110)는 로터(50)의 위치신호에 기초하여 토템폴 접속된 3쌍의 스위칭 소자 중 2개의 스위칭 소자를 선택적으로 구동하여 U상, V상, W상 코일(U1-U3,U4-U6,V1-V3,V4-V6,W1-W3,W4-W6) 중 2개 상의 코일에 전류를 순차적으로 인가함에 의해 2개 상의 스테이터 코일을 순차적으로 여자시켜서 회전자계를 발생함에 따라 로터의 회전이 이루어진다. 즉, 1개상의 코일에는 인버터 회로(150)의 출력으로부터 구동신호가 인가되고, 다른 1개상의 코일에는 중성점(NP)을 통하여 인가된다.
- [162] 모터구동회로의 제어부(도시되지 않음)는 각각의 각도에서 홀소자(H1-H3)에 의해 로터(50)의 위치신호가 검출되면, 상기 표 1에 따라 인버터 회로(150)는 1쌍의 스위칭 소자(FET)를 턴온시켜 전류 흐름 경로를 설정한다.
- [163] 예를 들어, 도 11d와 같이 홀소자(H1-H3)가 로터(50)의 극성을 "N,N,S"로 검출하면, 제어부는 상기 표 1에 따라 로터(50)의 회전 위치가 0°인 것으로 판단하여, 상측의 FET3과 하측의 FET2를 턴온시키도록 구동신호를 인가하면, 전류가 FET3-병렬접속 V상 코일(V1-V3)/(V4-V6)-중성점-병렬접속 W상 코일(W3-W1)/(W6-W4)-FET2를 경유하여 접지로 흐른다.
- [164] 이에 따라, 티스(T17)는 내측 방향의 자속이 발생되고, 티스(T18)는 외측 방향을 향하는 자속이 발생되며, 티스(T19)는 내측 방향을 향하는 자속이 발생되어, 화살표로 표시된 바와 같이 자기회로가 설정되고, 로터(50)는 시계방향으로 회전이 이루어지게 된다.
- [165] 즉, 도 11c의 BLDC 전동 모터(110)에서 V상 코일(V1-V3)이 3결선된 티스(T17-T19)는 전자석 역할을 하며 티스의 우측 부분이 로터(50)의 대향하는 마그넷(218-220)과의 사이에 S-S, N-N, S-S와 같이 서로 동일한 극성으로 대향하여 배치됨에 따라 티스(T17-T19)와 로터(50) 사이에는 큰 반발력이 발생되고 있다.
- [166] 또한, 티스(T17-T19)의 우측 부분보다 상대적으로 작은 면적으로 티스의 좌측 부분이 로터(50)의 대향하는 마그넷(217-219) 사이에 S-N, N-S, S-N과 같이 서로 반대 극성으로 대향하여 배치됨에 따라 티스(T17-T19)와 로터(50) 사이에는 작은 흡인력이 발생되고 있다.
- [167] 따라서, 티스(T17-T19)와 로터(50) 사이에는 작은 흡인력과 큰 반발력이 동시에 발생되고 있으므로, 로터(50)를 시계 방향으로 회전시켜 주는 작용이 일어난다.

- [168] 또한, V상 코일(V1-V3)이 3결선된 티스(T17-T19)에 인접하여 후단에 배치되며 W상 코일(W1-W3)이 3결선된 티스(T14-T16)는 각각 티스의 좌측 부분이 로터(50)의 대향하는 마그넷(214-216)과의 사이에 N-S, S-N, N-S와 같이 서로 반대 극성으로 대향하고, 티스의 우측 부분은 로터(50)의 대향하는 마그넷(215-217)과의 사이에 N-N, S-S, N-N과 같이 서로 동일 극성으로 대향하여 배치됨에 따라 티스(T14-T16)와 로터(50) 사이에는 흡인력과 반발력이 발생되어 로터(50)를 시계 방향으로 회전시켜 주는 작용이 동시에 일어난다.
- [169] 더욱이, V상 코일(V1-V3)이 3결선된 티스(T17-T19)와 W상 코일(W3-W1)이 3결선된 티스(T14-T16)의 대향한 위치에 배치된 V상 코일(V4-V6)이 3결선된 티스(T26-T28)와 W상 코일(W6-W4)이 3결선된 티스(T23-T25)와 로터(50) 사이에도 상기와 동일하게 반발력 및 흡인력이 발생되어 로터(50)를 밀어주고 당겨주는 작용에 의해 로터(50)를 시계 방향으로 회전시킨다.
- [170] 그 후, 로터(50)가 기계각으로 12°만큼 회전하여, 홀소자(H1-H3)가 로터(50)의 극성을 "S,N,S"로 검출하게 되며, 이에 따라 제어부는 상기 표 1에 따라 로터(50)의 회전 위치가 기계각으로 12°인 것으로 판단한다. 이에 따라 제어부가, 상측의 FET3과 하측의 FET4를 턴온시키도록 구동신호를 인가하면, 전류가 FET3-병렬접속 V상 코일(V1-V3)/(V4-V6)-중성점-병렬접속 U상 코일(U3-U1)/(U6-U4)-FET4를 경유하여 접지로 흐른다.
- [171] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 전동 모터(110)는 각 코어그룹(G1-G6)은 각 상의 연속된 3개의 티스 중 중간에 위치한 티스에 역방향 코일 권선이 이루어져 있고, 각 구동 단계(step)마다 회전축을 중심으로 대칭으로 양측에 배치된 인접한 2개의 코어그룹, 즉, 한쌍의 연속된 6개의 티스는 활성화되고, 한쌍의 연속된 6개의 티스 사이에 배치된 연속된 3개의 티스는 비활성화 상태를 갖게 된다.
- [172] 예를 들어, 도 11c와 같이 로터(50)의 회전 위치가 0°인 경우, V상 코일(V1-V3)이 3결선된 티스(T17-T19)(즉, G3)와 W상 코일(W1-W3)이 3결선된 티스(T14-T16)(즉, G2), V상 코일(V4-V6)이 3결선된 티스(T26-T28)(즉, G6)와 W상 코일(W4-W6)이 3결선된 티스(T23-T25)(즉, G5)는 활성화되고, U상 코일(U1-U3)이 3결선된 티스(T11-T13)(즉, G1)와 코일(U4-U6)이 3결선된 티스(T20-T22)(즉, G4)는 비활성화 상태로 설정된다.
- [173] 이 경우, 상기 인접한 2개의 코어그룹마다 구동신호가 인가되어 활성화될 때 2개의 코어그룹에 포함된 6개의 티스는 서로 반대방향으로 자속을 발생한다. 또한, 상기 활성화가 이루어지는 인접한 2개의 코어그룹 중 하나의 코어그룹에는 구동신호가 해당 코일의 스타트(start) 단자로부터 인가되고, 다른 하나의 코어그룹에는 해당 코일의 엔드(end) 단자로부터 인가된다.
- [174] 또한, 활성화가 이루어지는 연속된 6개의 티스는 로터(50)와의 사이에 티스의 좌측은 서로 반대 극성으로 설정되어 흡인력에 의해 로터(50)를 회전방향으로 당겨주고 티스의 우측은 서로 동일 극성으로 설정됨에 따라 반발력에 의해 로터(50)를 회전방향으로 밀어주는 작용이 이루어진다.

- [175] 즉, 4개 코어그룹의 각각 연속된 3개의 티스 모두가 대향한 로터(50)의 마그넷을 동일한 방향으로 회전시키는 자속을 발생하여 로터에 대한 효과적인 힘 전달이 이루어지게 된다.
- [176] 또한, 본 발명에서는 연속된 6개의 티스가 동시에 활성화가 이루어지고, 활성화된 6개의 티스는 서로 반대방향으로 자속을 발생하고 있어, 스테이터의 티스와 대향하는 로터(50)에서 인접한 S극 및 N극 마그넷 사이의 경계면이 배치될 때에도 자속 손실없이 효과적인 자기회로 경로가 설정되어 로터(50)를 회전 구동시키며, 그 결과 인접한 S극 및 N극 마그넷의 모서리를 라운딩 처리 없이 분할 착자된 마그넷을 사용할 수 있어 티스(T11-T28)와 대응하는 마그넷(211-230)의 유효면적이 커지게 되고 효율 상승을 도모할 수 있다.
- [177] 또한, 본 발명에서는 한쌍의 연속된 6개의 분할 코어가 인접한 분할 코어 사이에 서로 반대방향으로 자속이 발생되도록 코일 권선이 이루어지고, 구동신호가 인가됨에 따라, 티스와 티스 사이의 슬롯 간격을 작게 설정할지라도 코깅에 따른 자속 누설이 발생하지 않고 마그넷과 코어(즉, 티스) 사이의 유효면적을 늘려서 누설자속을 줄여줌에 따라 효율 증대를 도모할 수 있다.
- [178] 종래에는 슬롯과 슬롯 사이의 오프닝(opening) 폭을 넓게 하고 외주면을 라운드(R) 처리하는 것이 요구되었으나, 본 발명에서는 각 티스는 라운드 처리하지 않고, 18개의 티스 전체가 형성하는 하나의 외측원에 일치하도록 곡률이 설정될지라도 코깅이 크게 발생하지 않게 된다. 그 결과, 마그넷과 코어(티스) 사이의 유효면적을 최대로 늘려서 누설자속을 줄여줌에 따라 효율 증대를 도모할 수 있다.
- [179] 본 발명에 따른 전동 모터(110)는 3결선 방법으로 일체형 스테이터 코어의 티스에 3상 코일을 권선할 때, 한번에 모든 코일 권선이 연속됨에 따라 결선 부위 없이 코일 권선이 이루어질 수 있다. 이 경우, 도 11c에 도시된 실시예에서는 각 코어그룹(G1~G6)이 스테이터 코어의 티스(T11-T28)에 G1~G6 순서로 시계방향으로 배치되도록 권선하는 것이나, 코어그룹을 G1-G3-G5-G4-G6-G2의 순서로 시계방향으로 배치하는 것도 가능하다.
- [180] 도 11a에 도시된 실시예 설명에서는 스테이터 코어의 티스(T11-T28)에 코일을 권선할 때, G1-G2-G5-G6-G3-G4의 순서대로 권선하는 것을 예시하였으나, G1-G3-G5-G4-G6-G2의 순서로 코어그룹을 배치하고 G1-G2-G5-G3-G6-G4의 순서대로 코일을 권선하는 것도 가능하다.
- [181] 본 발명에서는 도 11c에 도시된 바와 같이, U상 코어그룹, W상 코어그룹, V상 코어그룹의 순서대로 3권선 코일을 배치하는 대신에 U상 코어그룹, V상 코어그룹, W상 코어그룹의 순서대로 3권선 코일을 배치하는 것도 가능하다.
- [182] 이하에 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치(100)의 변속기(120) 구성을 상세하게 설명한다.
- [183] 상기 변속기(120)는 전동 모터(110)의 고속 회전속도를 저속으로 감소시키는 감속기로서 고정비의 변속이 이루어지는 단순 유성기어장치 또는 다단

변속장치로 형성될 수 있다.

- [184] 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치(100)의 변속기(120)에 적용되는 고정비 변속의 유성기어장치는 선기어(10), 복수의 유성기어(8), 링기어(7) 및 캐리어(9)를 포함하고 있다. 유성기어장치가 선기어 입력, 링기어 출력, 캐리어 고정 구조를 가지는 경우, 감속비가 (-) 링기어 잇수/선기어 잇수로 결정되는 역방향 감속된 출력이 얻어진다.
- [185] 본 발명의 변속기(120)는 전동 모터(110)의 로터(50) 출력이 로터 브라켓(14)을 통하여 이에 연결된 선기어(10)에 전달된다. 즉, 로터 브라켓(14)의 내륜(14c)과 선기어(10)로부터 연장된 연장부(10a) 사이에 복수의 고정볼트(21)가 체결되어 상호 연결이 이루어진다.
- [186] 상기 연장부(10a)와 지지축(1) 사이에는 한쌍의 제3 및 제4 베어링(6c,6d)이 설치되고, 선기어(10)의 중앙부는 지지축(1)을 중심으로 회전 가능하게 결합되어 있어, 스테이터(40)의 회전자계에 의해 로터(50)가 회전될 때 선기어(10)는 로터(50)와 동일한 방향으로 회전이 이루어진다.
- [187] 상기 선기어(10)의 외주에는 3개의 유성기어(8)가 결합되어 있으며, 3개의 유성기어(8)는 각각 개별적인 회전축(9a)에 베어링(20)을 통하여 회전가능하게 지지되어 있고, 3개의 회전축(9a)은 캐리어(즉, 유성기어 브라켓)(9)에 일단이 고정되어 있다. 이에 따라 상기 3개의 유성기어(8)와 캐리어(즉, 유성기어 브라켓)(9)는 도 5에 도시된 바와 같이 일체화되어 유성기어 어셈블리(60)를 형성한다.
- [188] 또한, 캐리어(즉, 유성기어 브라켓)(9)는 회전이 방지되도록 중앙부가 지지축(1)의 외주에 키(key)(25)를 이용한 키결합방식으로 결합되어 고정되어 있다.
- [189] 따라서, 3개의 유성기어(8)는 선기어(10)의 회전에 따라 회전축(9a)을 중심으로 자전은 가능하나 공전은 이루어지 못하는 구조이며, 상기 선기어(10)의 일방향(예를 들어, CW 방향) 회전시에 3개의 유성기어(8)는 반대방향(즉, CCW 방향)의 회전이 이루어진다.
- [190] 상기 3개의 유성기어(8)는 링기어(7)에 내접되어 기어결합하고 있으며, 링기어(7)의 외주는 링기어 브라켓(4)에 결합되어 있다. 상기 링기어 브라켓(4)은 링기어(7)가 수용되어 지지되는 외륜(4a), 외륜(4a) 보다 작은 원으로 이루어진 내륜(4c) 및 상기 외륜(4a)과 내륜(4c) 사이를 연결하는 복수의 브릿지(4b)를 포함하고 있다. 상기 링기어(7)와 링기어 브라켓(4)은 일체화되어 링기어 어셈블리(70)를 형성한다.
- [191] 상기 링기어 브라켓(4)의 내륜(4c)과 하우징(30), 즉 휠(2)로부터 내부 공간으로 연장된 환형의 클러치 고정부(2a) 사이에는 원웨이 베어링으로 이루어진 클러치(5)가 설치되어 있다. 즉, 원웨이 베어링의 외륜은 링기어 브라켓(4)의 내륜(4c)에 연결되고, 원웨이 베어링의 내륜은 클러치 고정부(2a)에 연결되어 있다.

- [192] 상기 클러치(5)는 예를 들어, 원웨이 클러치(One-Way Clutch)와 볼 베어링이 내장된 구조로서, 외륜과 내륜은 각각 링기어 브라켓(4)의 내륜(4c)과 클러치 고정부(2a)에 압입 또는 키고정의 방식으로 설치될 수 있다. 또한, 원-웨이 클러치는 캠 클러치(Cam Clutch)를 적용할 수 있다.
- [193] 상기 3개의 유성기어(8)의 자전(예를 들어, CW 방향)이 발생할 때, 링기어(7)와 링기어 브라켓(4)은 유성기어(8)와 동일한 방향(CW 방향)의 회전이 이루어진다.
- [194] 이하에 본 발명에 따른 전기자전거용 허브 타입 구동장치(100)의 동작에 대하여 설명한다.
- [195] 먼저, 스로틀(Throttle) 방식 전기자전거는 운전자가 임의로 전동기의 출력을 제어할 수 있는 엑셀러레이터(Accelerator)와 같은 스로틀(throttle)이 장착된 전기자전거이다.
- [196] 본 발명의 구동장치(100)가 스로틀(Throttle) 방식 전기자전거에 적용되는 경우, 사용자가 전기자전거(200)의 조작 패널(284)에서 전원(Power) 스위치를 작동시켜서 전동 모터(110)를 턴-온(turn-on)시킨 후 핸들에 설치된 엑셀러레이터(Accelerator)(282)를 조작하여 가속시키면, 전동 모터(110)의 구동에 따라 로터(50)와 로터 브라켓(14)이 동시에 CW 방향으로 회전하며, 이에 동기하여 변속기(120)의 선기어(10)도 지지축(1)을 중심으로 CW 방향으로 회전한다.
- [197] 이에 따라 선기어(10)에 기어결합된 3개의 유성기어(8)는 CCW 방향의 자전이 이루어지고, 이에 기어결합된 링기어(7)와 링기어 브라켓(4)은 유성기어(8)와 동일한 CCW 방향의 회전이 이루어진다.
- [198] 상기 링기어 브라켓(4)의 CCW 방향의 회전은 원웨이 베어링으로 이루어진 클러치(5)를 통하여 휠(2), 즉 하우징(30)을 CCW 방향으로 회전시킨다.
- [199] 상기한 바와 같이, 변속기(120)는 선기어(10) 입력, 링기어(7) 출력, 캐리어(9) 고정의 구조를 가지는 단순 유성기어장치로 구성되어, 감속비가 (-) 링기어 잇수/선기어 잇수로 결정되며, 전동 모터(110)의 CW 방향 출력에 대하여 역방향 감속된 CCW 방향 출력을 발생한다.
- [200] 결국, 하우징(30)과 복수의 스포크살(226)을 통하여 연결되는 림(224)과 타이어(222)도 CCW 방향으로 회전되며, 이에 따라 전기자전거(200)는 전진방향의 주행이 이루어진다.
- [201] 스로틀(Throttle) 방식의 전기자전거(200)는 엑셀러레이터(282)의 조작에 비례하여 전동 모터(110)의 회전속도를 증가시키면, 이에 비례하여 변속기(120)를 거쳐서 하우징(30)에 전달되는 회전속도도 비례하므로 전기자전거의 주행속도도 증가하게 된다.
- [202] 한편, 사용자가 전기자전거(200)에서 하차한 후, 전기자전거를 파킹 장소에 거치하도록 할 때, 전동 모터(110)를 턴-오프(turn-off)시킨 상태에서 전기자전거를 인력으로 전진시킬 수 있다.
- [203] 이 경우, 전동 모터(110)의 턴-오프(turn-off)상태에서 전기자전거를 전진시키면

- 하우징(30)은 CCW 방향으로 회전이 이루어지며, 하우징(30)과 동일방향으로 회전되는 원웨이 베어링으로 이루어진 클러치(5)는 하우징(30)의 회전력을 링기어 브라켓(4)에 전달하지 않고 차단한다.
- [204] 그 결과, 전동 모터(110)가 턴-오프 상태일 때, 전기자전거를 전진시키면 클러치(5)가 링기어 브라켓(4)과 링기어(7)의 회전을 차단하여 변속기(120)의 유성기어장치와 전동 모터(110)는 정지된 상태를 유지한다.
- [205] 또한, 사용자가 전동 모터(110)를 턴-오프시킨 상태에서 전기자전거에서 하차한 후, 전기자전거를 인력으로 후진시키는 경우, 하우징(30)은 CW 방향으로 회전된다. 이 경우, 클러치(5)는 하우징(30)의 CW 방향 회전력을 링기어 브라켓(4)에 전달하며, 링기어 브라켓(4)과 링기어(7)의 CW 회전에 따라 유성기어(8)도 CW 방향의 자전이 이루어진다. 유성기어(8)의 CW 방향 자전에 의해 선기어(10)는 지지축(1)을 중심으로 CCW 방향으로 회전한다.
- [206] 상기 선기어(10)의 CCW 방향 회전은 전동 모터(110)의 로터 브라켓(14)과 로터(50)를 동시에 CCW 방향으로 회전시켜 로터(50)가 부하로 작용하게 된다. 그러나, 이러한 저속의 후진은 구동장치에 손상을 가하거나 소음 발생을 유발하지 않는다.
- [207] 상기한 바와 같이, 본 발명에서는 링기어(7)와 링기어 브라켓(4)이 하우징(30)으로부터 분리되어 있으며, 링기어 브라켓(4)과 하우징(30)으로부터 돌출된 클러치 고정부(2a) 사이를 원웨이 베어링으로 이루어진 클러치(5)로 연결함에 의해 전동 모터(110)의 동작(턴-온)시에만 링기어(7)의 출력을 하우징(30)에 전달하고, 전동 모터(110)가 정지(턴-오프)시에는 하우징(30)이 전진방향으로 회전할지라도 링기어(7)에 하우징(30)의 회전력을 전달하는 것을 차단할 수 있다.
- [208] 그 결과, 본 발명에서는 모터 정지상태에서 사용자가 전기자전거에서 하차한 후 전기자전거를 파킹 장소에 거치하거나, 배터리가 모두 소모되었거나 사용자의 필요에 따라 사용자가 페달링을 하여 자전거가 전진방향으로 진행할 때, 즉 하우징(30)이 전진방향으로 회전될 때 링기어(7)의 회전을 차단할 수 있어 유성기어장치의 기어가 파손되거나 소음이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [209] 더욱이, 본 발명의 구동장치(100)는 스로틀(Throttle) 방식 이외에, PAS(Pedal Assist System) 방식 및 스로틀(Throttle)과 PAS 겸용방식의 전기자전거에 적용될 수 있다.
- [210] 본 발명의 구동장치(100)가 PAS 방식 전기자전거에 적용되는 경우, 조작 패널(284)에서 전원(Power) 스위치를 작동시킨 후, 도로 주행 환경에 따른 모드를 선택하고 사용자가 페달(240)을 구르면, 예를 들어, 크랭크 축(252)에 설치된 토크센서에 의해 페달(240)에 가하는 압력을 측정하여 시스템 컨트롤러(290)에 전송한다.
- [211] 상기 시스템 컨트롤러(290)는 토크센서에 의해 페달(240)의 압력이 검출될 때, 전동 모터(110)를 턴-온시킨다. PAS 방식의 전기자전거(200)는 페달(240)에

가해지는 압력을 측정하여 페달에 가해지는 압력이 커질수록 시스템 콘트롤러(290)는 전동 모터(110)의 출력을 증가시키며, 그 결과 전동 모터(110)의 출력 증가에 비례하여 변속기(120)를 거쳐서 하우징(30)에 전달되는 회전속도도 비례하므로 전기자전거(200)의 주행속도도 증가하게 된다.

- [212] 따라서, PAS 방식의 전기자전거(200)는 운전자가 페달(240)에 가하는 압력을 조절하여 전기자전거의 전동 모터(110)의 출력을 능동적으로 제어할 수 있다.
- [213] 또한, 오르막길을 주행하는 경우에도 토크센서에 의해 페달(240)에 가하는 압력을 측정하여 전기자전거의 전동 모터(110)의 출력을 증가시킴에 따라 평지 주행과 동일하게 주행속도를 유지할 수 있다.
- [214] 또한, 홀센서 조립체(26)에 설치된 홀센서는 하우징 센싱 마그넷(19)의 회전을 검출하여 시스템 콘트롤러(290)에 전송할 때 이에 기초하여 전동 모터(110)의 회전속도, 즉 전기자전거(200)의 주행속도를 계산하고, 그 결과값을 조작 패널(284)에 디스플레이한다.
- [215] PAS 방식 전기자전거는 최고 주행속도가 25km/h 미만을 준수할 때 자전거 도로를 주행할 수 있도록 법규화되어 있다. 따라서, PAS 방식 전기자전거(200)는 자전거 도로 주행요건을 만족하도록 시스템 콘트롤러(290)는 홀센서 조립체(26)에 설치된 홀센서에 의해 검출된 하우징 센싱 마그넷(19)의 회전 검출에 기초하여 전동 모터(110)의 회전속도, 즉 전기자전거의 주행속도가 25km/h를 초과하는 경우 전동 모터(110)의 작동을 중지시키거나 전기자전거의 주행속도가 25km/h를 초과하지 않도록 제어할 수 있다.
- [216] 또한, PAS 방식 전기자전거에서 전원(Power) 스위치를 턴-오프시킨 상태(전동 모터의 지원을 완전히 차단하는 오프 모드)에서 사용자가 전기자전거에서 하차한 후 전기자전거를 파킹 장소에 거치하거나, 배터리가 모두 소모되었거나 사용자의 필요에 따라 사용자가 페달링을 하여 자전거가 전진방향으로 진행할 때, 하우징(30)의 회전력은 클러치(5)에 의해 차단되어 링기어 브라켓(4)과 링기어(7)에 전달되지 않는다. 그 결과 변속기(120)의 유성기어장치와 전동 모터(110)는 정지된 상태를 유지하며, 기어가 파손되거나 소음이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [217] 더욱이, 사용자가 전동 모터(110)를 턴-오프시킨 상태에서 전기자전거에서 하차한 후, 전기자전거를 후진시키는 경우, 하우징(30)은 CW 방향으로 회전된다. 이 경우, 클러치(5)는 하우징(30)의 CW 방향 회전력을 링기어 브라켓(4)에 전달하며, 링기어 브라켓(4)과 링기어(7)의 CW 회전에 따라 유성기어(8)도 CW 방향의 자전이 이루어진다. 유성기어(8)의 CW 방향 자전에 의해 선기어(10)는 지지축(1)을 중심으로 CCW 방향으로 회전한다.
- [218] 상기 선기어(10)의 CCW 방향 회전은 전동 모터(110)의 로터 브라켓(14)과 로터(50)를 동시에 CCW 방향으로 회전시켜 로터(50)가 부하로 작용하게 된다. 그러나, 이러한 저속의 후진은 구동장치에 손상을 가하거나 소음 발생을 유발하지 않는다.

산업상 이용가능성

- [219] 본 발명의 구동장치는 스로틀(Throttle) 방식, PAS(Pedal Assist System) 방식 및 스로틀과 PAS 겸용방식의 전기자전거에 적용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 내부에 수용공간을 갖는 하우징;
 상기 하우징을 관통하여 통과하며 전기자전거의 프레임으로부터 분지된 포크에 양단부가 고정설치되는 지지축;
 상기 지지축이 관통하는 하우징의 양측면과 지지축 사이에 설치되며 지지축을 중심으로 하우징을 회전 가능하게 지지하는 제1 및 제2 베어링;
 상기 하우징 내부에 내장되며 지지축을 중심으로 회전되는 회전력을 발생시키는 전동 모터;
 상기 전동 모터의 회전력을 감속시키기 위한 변속기; 및
 상기 변속기의 출력을 하우징에 선택적으로 전달하는 클러치를 포함하며;
 상기 변속기는 선기어 입력, 캐리어 고정, 링기어 출력 방식의 유성기어장치로 형성되고, 상기 링기어는 일단이 링기어에 연결된 링기어 브라켓의 타단을 통하여 클러치에 연결되며,
 상기 클러치는 외륜이 링기어 브라켓의 타단에 지지되고, 내륜이 상기 하우징으로부터 돌출된 클러치 고정부에 지지된 원웨이 베어링으로 형성되는 전기자전거용 허브 타입 구동장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 링기어와 링기어 브라켓은 하우징과 분리되어 있으며,
 상기 클러치는 상기 전동 모터가 동작될 때 링기어 브라켓의 출력을 하우징에 전달하고, 상기 전동 모터가 정지상태일 때 하우징의 전진방향 회전력을 링기어 브라켓에 전달하는 것을 차단하는 전기자전거용 허브 타입 구동장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 전동 모터는 아우터 로터 타입 BLDC(Brushless DC) 모터로 이루어지며, 상기 로터의 출력은 로터 브라켓을 통하여 유성기어장치의 선기어에 전달되고,
 상기 선기어는 지지축에 회전 가능하게 지지되고, 상기 캐리어는 지지축에 고정되는 전기자전거용 허브 타입 구동장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 유성기어장치는
 상기 전동 모터의 로터와 연결되는 선기어;
 상기 선기어의 외주에 기어 결합되며 자전하는 복수의 유성기어;
 상기 복수의 유성기어를 각각 회전 가능하게 지지하는 캐리어;
 상기 복수의 유성기어가 내접하는 링기어; 및
 상기 링기어의 외주에 일단이 연결되고, 타단이 상기 클러치에 연결되는 링기어 브라켓;을 포함하며,

상기 선기어는 지지축에 회전 가능하게 지지되고, 상기 캐리어는 지지축에 고정되는 전기자전거용 허브 타입 구동장치.

[청구항 5]

제1항에 있어서,

상기 하우징은

내부에 수용공간을 갖도록 컵 형상으로 이루어진 휠; 및

외주부가 상기 휠의 개구부에 결합되는 커버;를 포함하며,

상기 클러치 고정부는 상기 휠의 수용공간 내부로 돌출된 원통부로 형성되고, 상기 클러치 고정부의 외주부에 원웨이 베어링의 내륜이 지지되고, 상기 클러치 고정부의 내주부와 지지축 사이에 제2 베어링이 장착되는 전기자전거용 허브 타입 구동장치.

[청구항 6]

제5항에 있어서,

상기 제1 및 제2 베어링은 각각 상기 휠과 커버의 중앙에 형성된 각각의 관통구멍 내측에 설치되며,

상기 제1 및 제2 베어링과 지지축 사이에는 각각 실리용 O-링이 설치되는 전기자전거용 허브 타입 구동장치.

[청구항 7]

제1항에 있어서,

상기 전기자전거가 PAS(Pedal Assist System) 방식 전기자전거일 때,

상기 전동 모터는 크랭크 축에 설치되어 페달에 가해지는 답력을

검출하기 위한 토크 센서;

상기 하우징에 설치되어 전기자전거의 주행속도 검출에 이용되는 하우징 센싱 마그넷;

상기 전동 모터의 스테이터에 설치되며, 상기 하우징과 함께 회전되는 하우징 센싱 마그넷의 회전을 검출하여 주행속도 검출신호를 발생하는 홀센서를 구비하는 홀센서 조립체; 및

사용자의 선택에 따라 상기 전기자전거의 시스템을 제어하는 시스템 콘트롤러;를 더 포함하며,

상기 시스템 콘트롤러는 상기 주행속도 검출신호에 기초하여 산출된 주행속도가 미리 설정된 속도를 초과하지 않도록 상기 전동 모터를 제어하는 전기자전거용 허브 타입 구동장치.

[청구항 8]

제1항에 있어서,

상기 전동 모터는

로터 브라켓의 외륜에 백요크와 마그넷이 적층된 로터; 및

외주부가 상기 로터의 마그넷과 에어갭을 갖고 대향하고 중앙부가 지지축의 외주에 결합되어 고정되며, 상기 로터에 회전자기장을 인가하기 위한 스테이터;를 포함하고,

상기 로터 브라켓의 내륜이 상기 선기어로부터 연장된 연장부에 연결되는 전기자전거용 허브 타입 구동장치.

[청구항 9]

제8항에 있어서,

상기 연장부의 내주부와 지지축 사이에 지지축을 중심으로 상기 로터 브라켓과 선기어를 회전 가능하게 지지하는 제3 및 제4 베어링;을 더 포함하는 전기자전거용 허브 타입 구동장치.

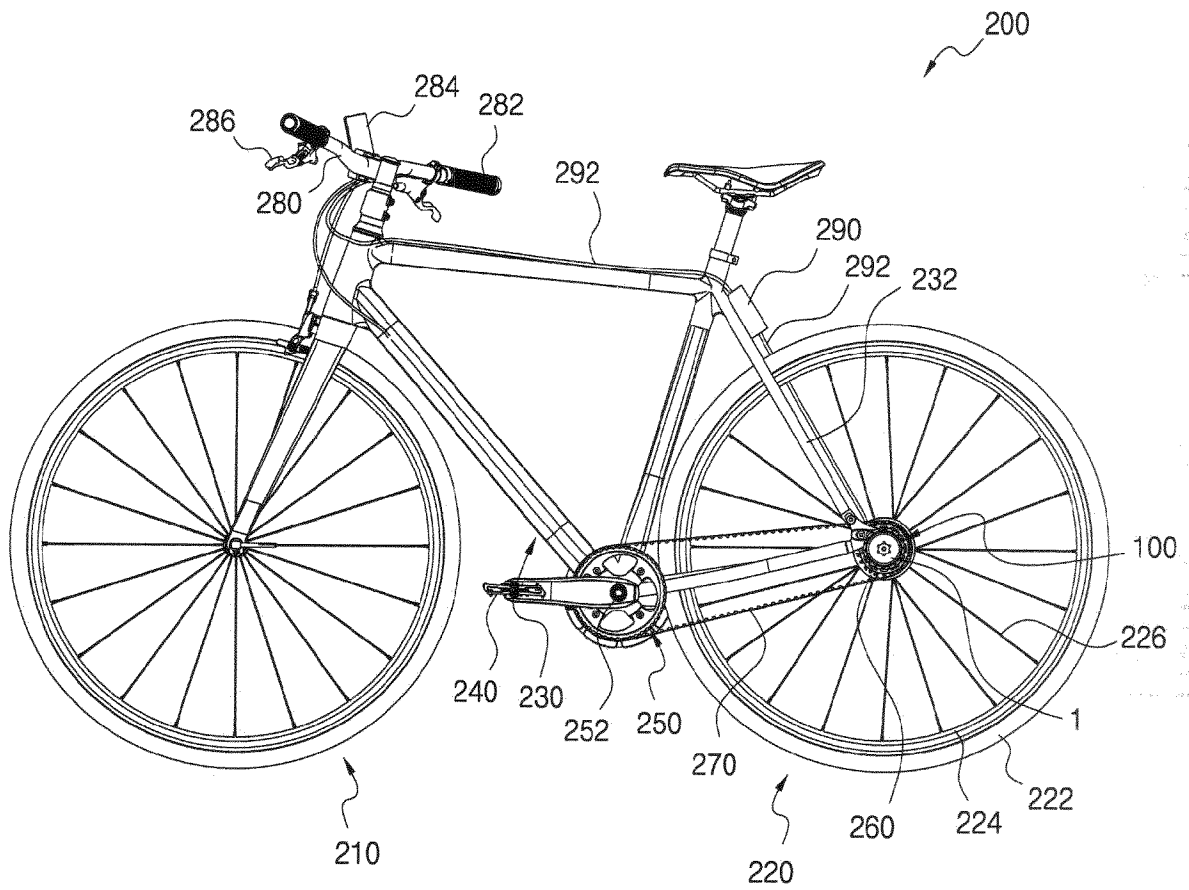
- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 스테이터는
환형 요크의 외주에 복수의 티스가 방사상으로 연장된 스테이터 코어;
상기 로터의 마그넷과 대향한 외주면을 제외한 복수의 티스의 4측면을 둘러싸는 절연필름;
각각 복수의 티스와 환형 요크에 대응하도록 환형 몸체와 상기 환형 몸체로부터 방사상으로 뻗어있는 복수의 연장부를 구비하고, 상기 스테이터 코어의 일측 및 타측에 조립되는 제1 및 제2 스테이터 인슐레이터;
상기 절연필름과 제1 및 제2 스테이터 인슐레이터에 의해 둘러싸인 티스 부분에 권선되는 스테이터 코일; 및
외륜이 스테이터 코어의 내주부에 결합되고 복수의 브릿지를 통하여 연결된 내륜이 상기 지지축에 결합되는 스테이터 어셈블리 브라켓;을 포함하는 전기자전거용 허브 타입 구동장치.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 스테이터 코어와 스테이터 어셈블리 브라켓은 일체형인 전기자전거용 허브 타입 구동장치.
- [청구항 12] 제8항에 있어서,
상기 스테이터는 복수의 티스에 권선되는 3상(U,V,W) 스테이터 코일을 포함하고,
상기 3상(U,V,W) 스테이터 코일 각각은 3개의 티스에 연속적으로 권선된 복수의 코어그룹을 포함하며,
각 상의 코어그룹은 병렬접속되고 각 상별로 교대로 배치되는 전기자전거용 허브 타입 구동장치.
- [청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 전동 모터는 20극 싱글 로터와 18슬롯(slot) 구조의 싱글 스테이터로 구성되며,
상기 스테이터는 복수의 티스에 권선되는 3상(U,V,W) 스테이터 코일을 포함하고, 상기 3상(U,V,W) 스테이터 코일 각각은 3개의 티스에 연속적으로 권선된 복수의 코어그룹을 포함하며,
상기 코어그룹 각각은 연속된 3개의 티스에 순방향, 역방향 및 순방향의 순서로 연속 권선되며, 인접된 2개상의 연속된 6개의 티스는 대향하여 배치된 로터의 마그넷을 동일한 방향으로 회전하도록 서로 반대방향으로 자속이 발생되며,
상기 스테이터 코일에 6-스텝(step) 제어방식으로 구동신호가 인가될 때,

2개 상의 연속된 6개의 티스는 활성화 상태로 설정되고, 상기 활성화된 6개의 티스 사이에 배치된 나머지 1개 상의 연속된 3개의 티스는 비활성화 상태로 설정되는 전기자전거용 허브 타입 구동장치.

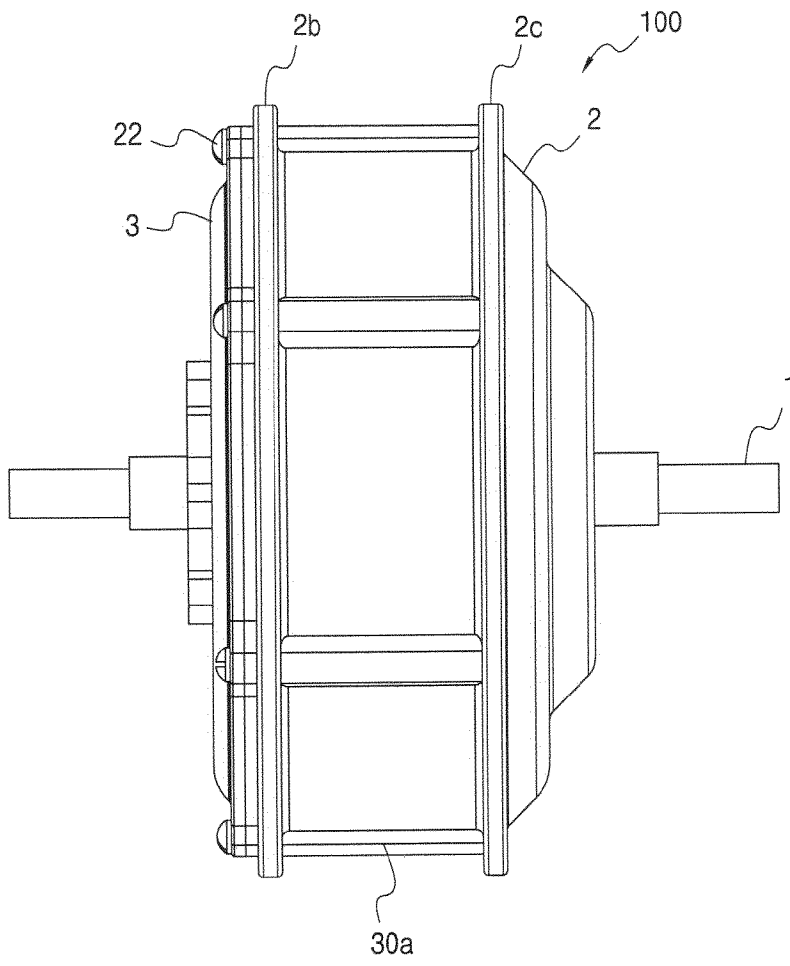
[청구항 14] 제1항에 있어서,
 상기 전동 모터는 20극 싱글 로터와 18슬롯(slot) 구조의 싱글 스테이터로 구성되며,
 상기 스테이터는 18개의 티스에 권선되는 3상(U,V,W) 코일을 포함하고, 상기 3상(U,V,W) 코일 각각은 3개의 티스에 연속적으로 권선된 6개의 코어그룹을 포함하며,
 상기 18개의 티스에 권선되는 3상(U,V,W) 코일은 일회의 연속권선으로 권선이 완료되고, 각 상의 코어그룹의 입력은 각 상의 터미널단자에 공통 연결되고, 각 상의 코어그룹의 출력은 중성점(Neutral Point)을 형성하기 위한 공통터미널에 연결되도록 권선되는 전기자전거용 허브 타입 구동장치.

[청구항 15] 프레임;
 상기 프레임의 일단에 연결된 전륜;
 상기 프레임의 타단에 연결된 후륜; 및
 상기 전륜과 후륜 중 하나의 허브에 설치되어 바퀴에 회전 구동력을 제공하는 허브 타입 구동장치;를 포함하며,
 상기 구동장치는 제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 따른 구동장치인 전기자전거.

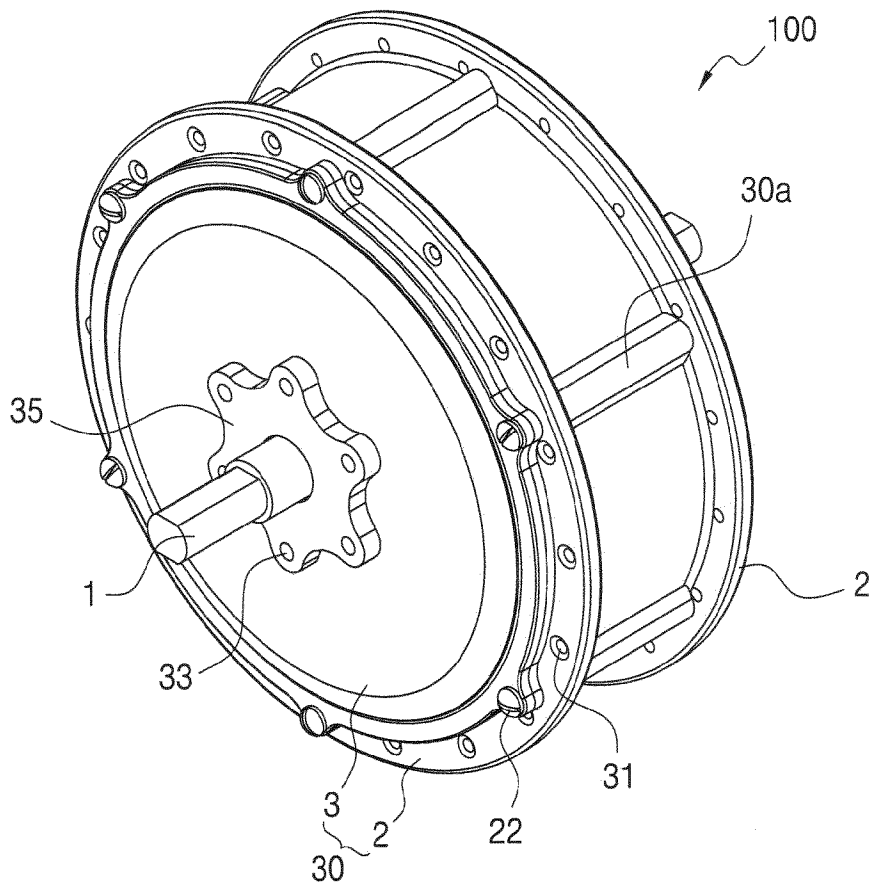
[도 1]



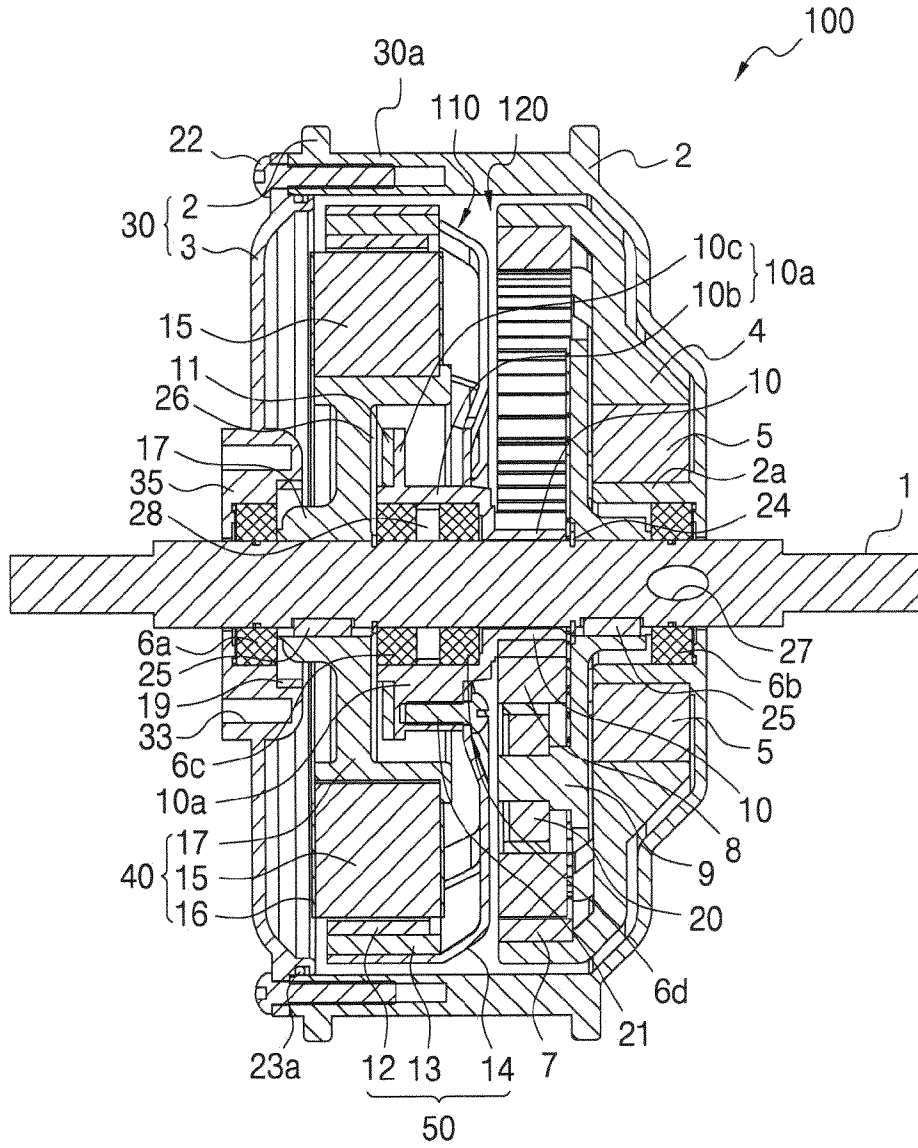
[도2a]



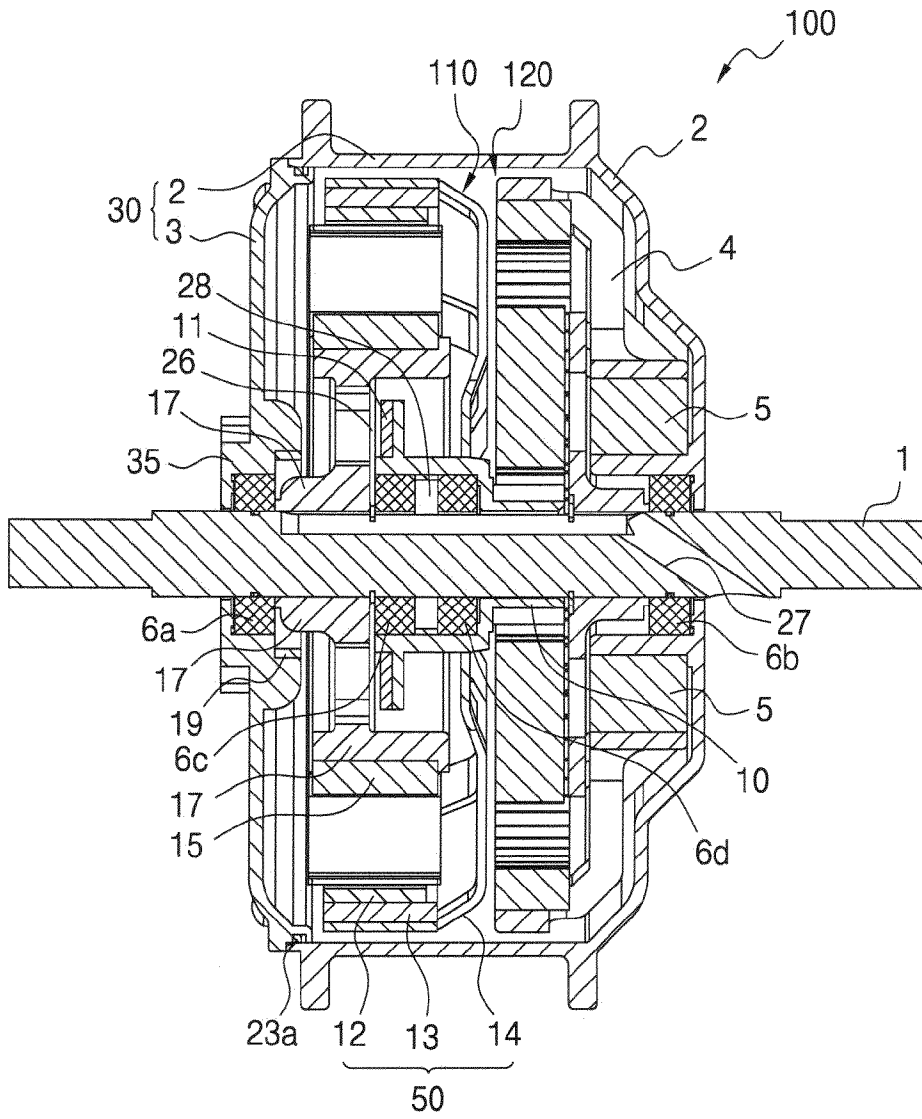
[도2b]



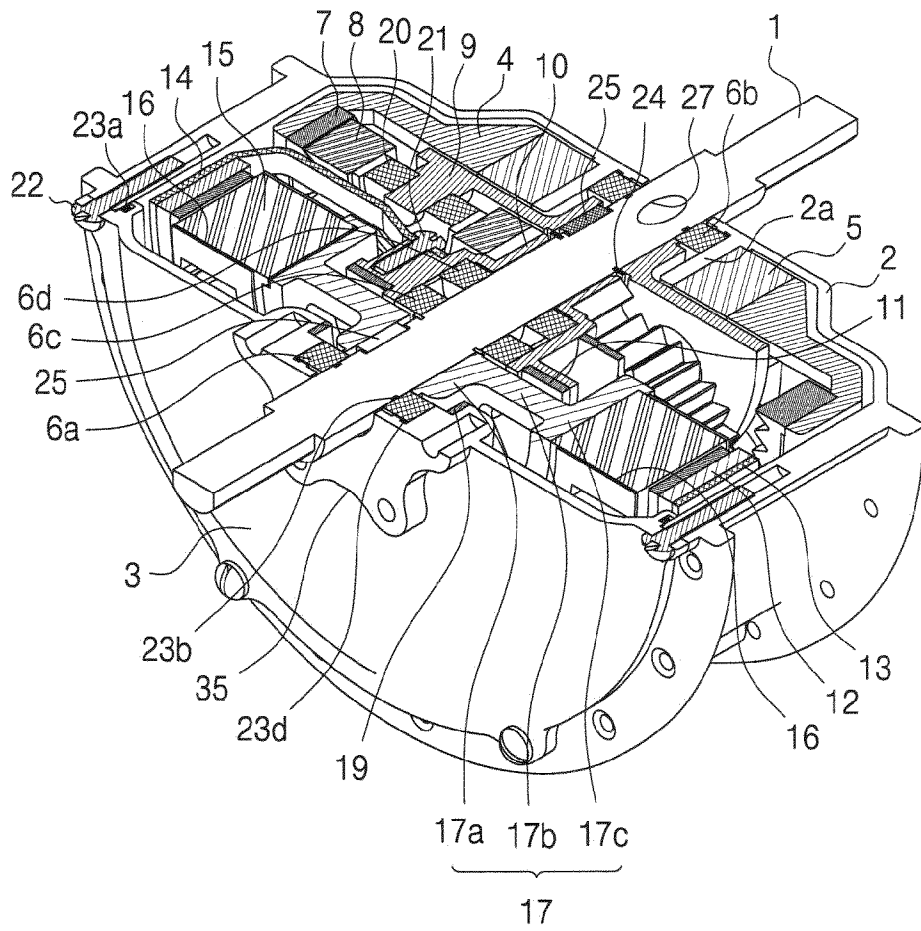
[도3a]



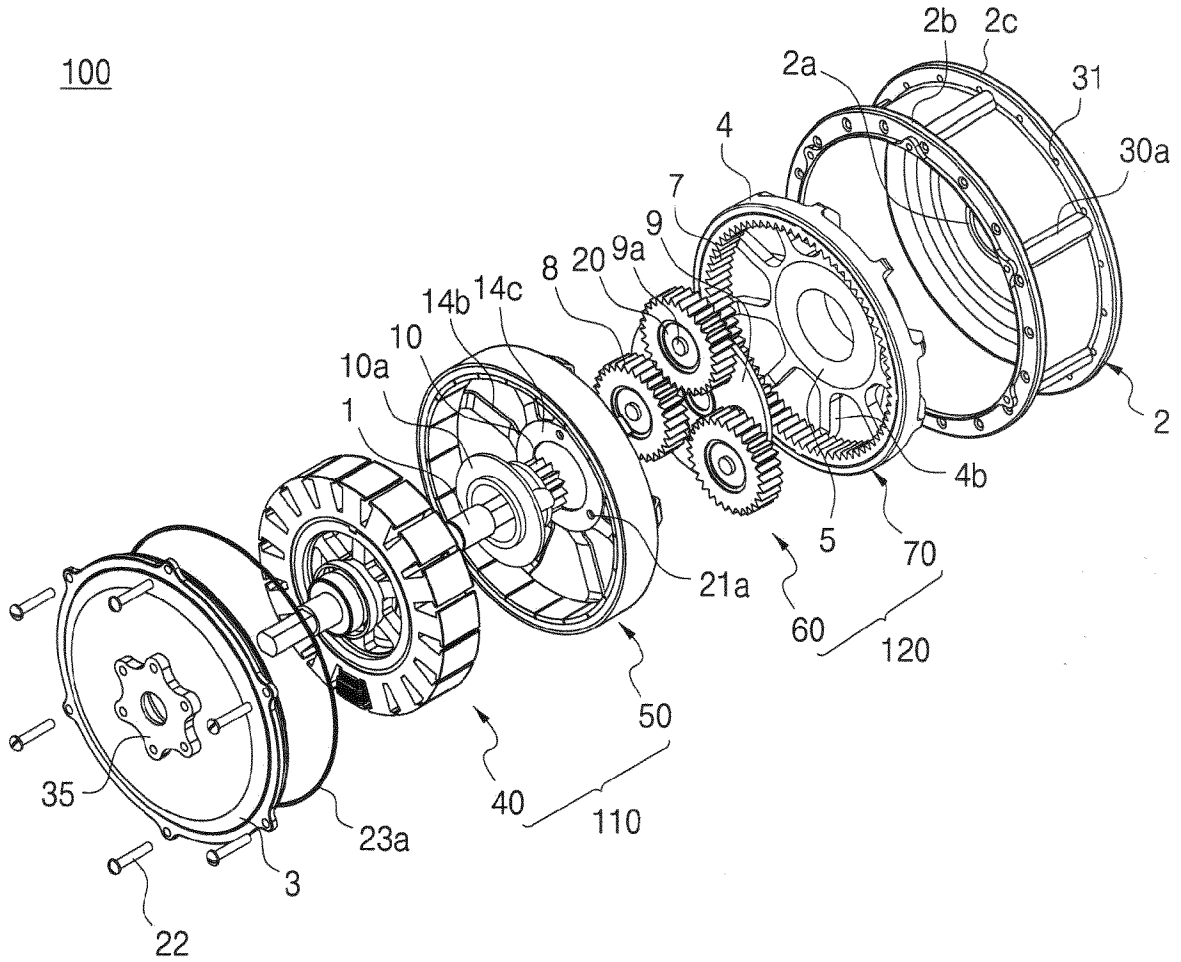
[도3b]



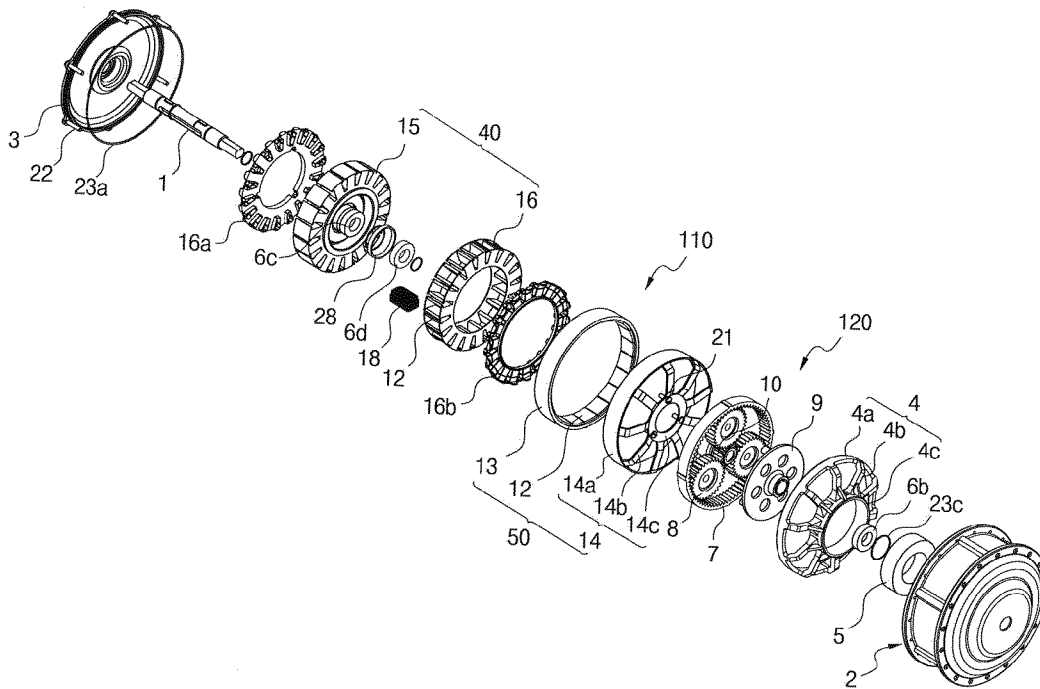
[도4]



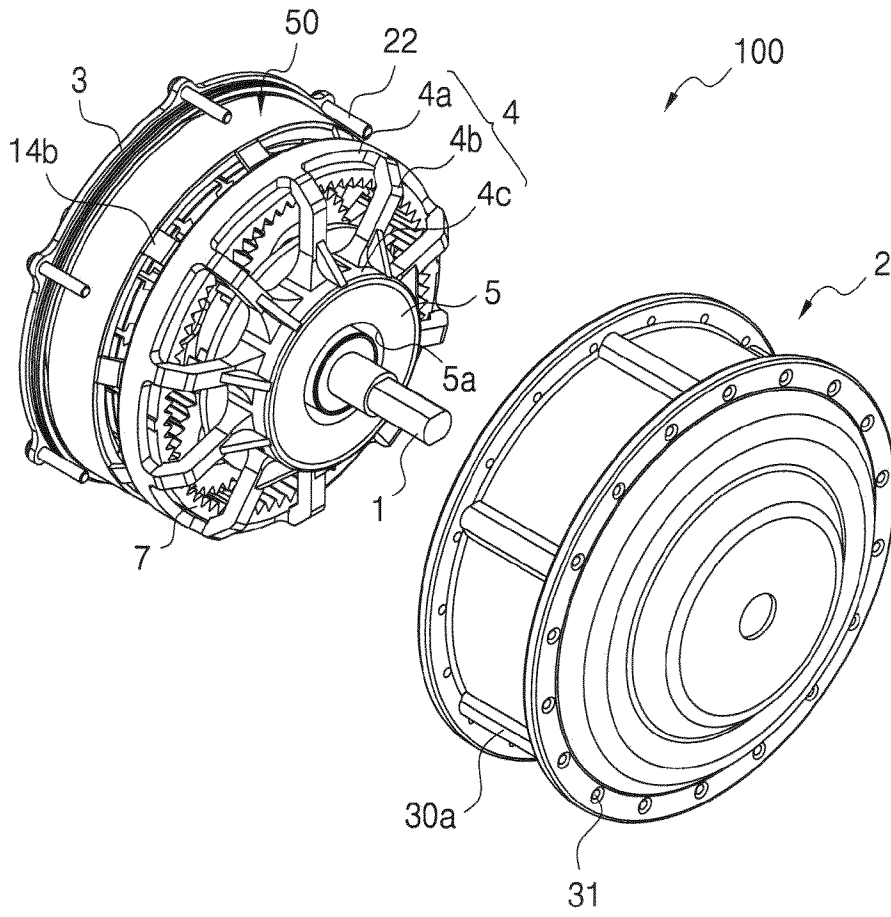
[도5]



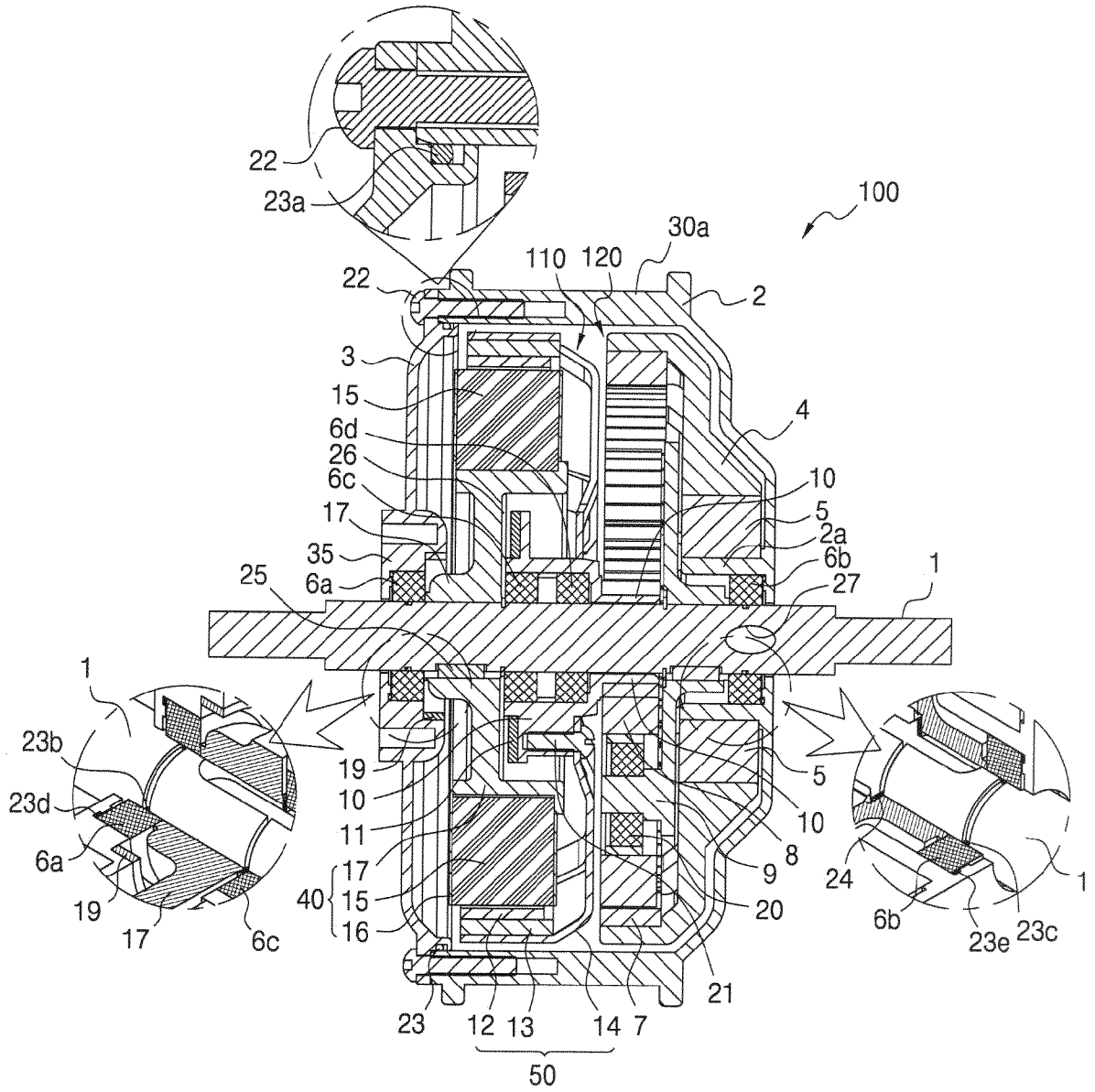
[도6]



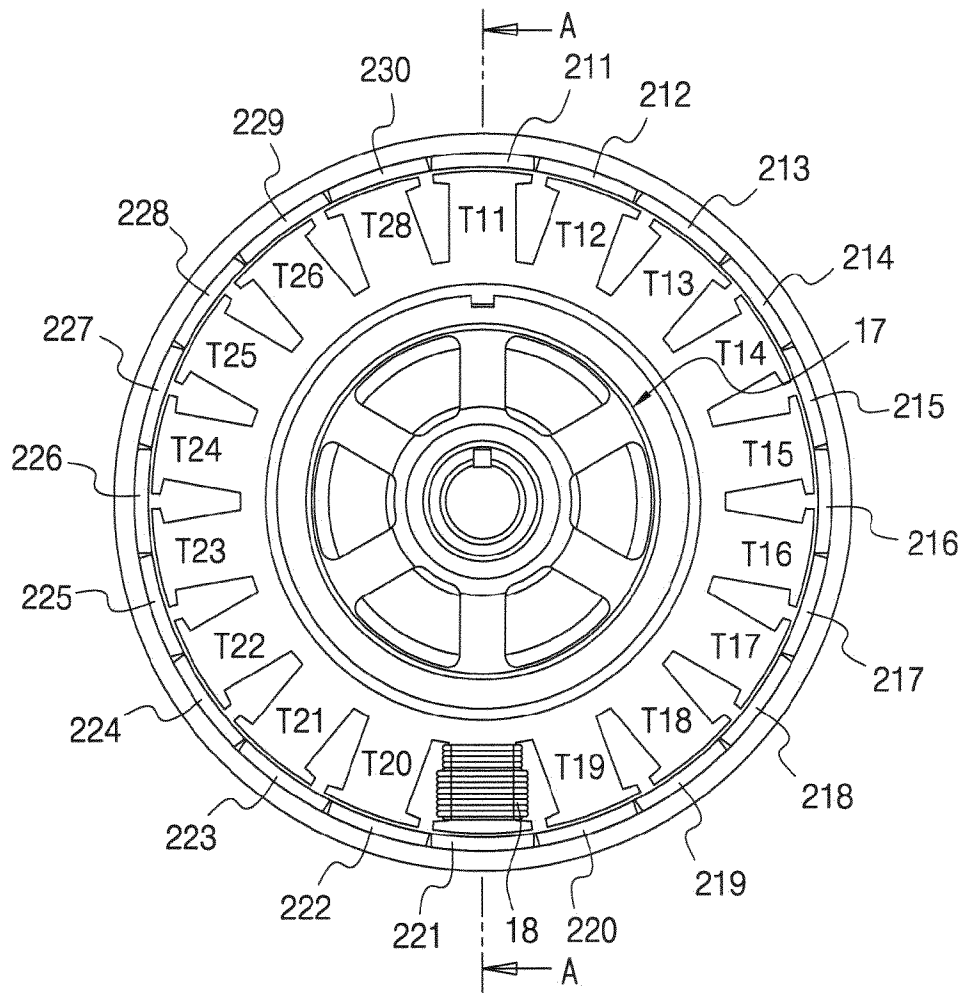
[도7]



[도8]

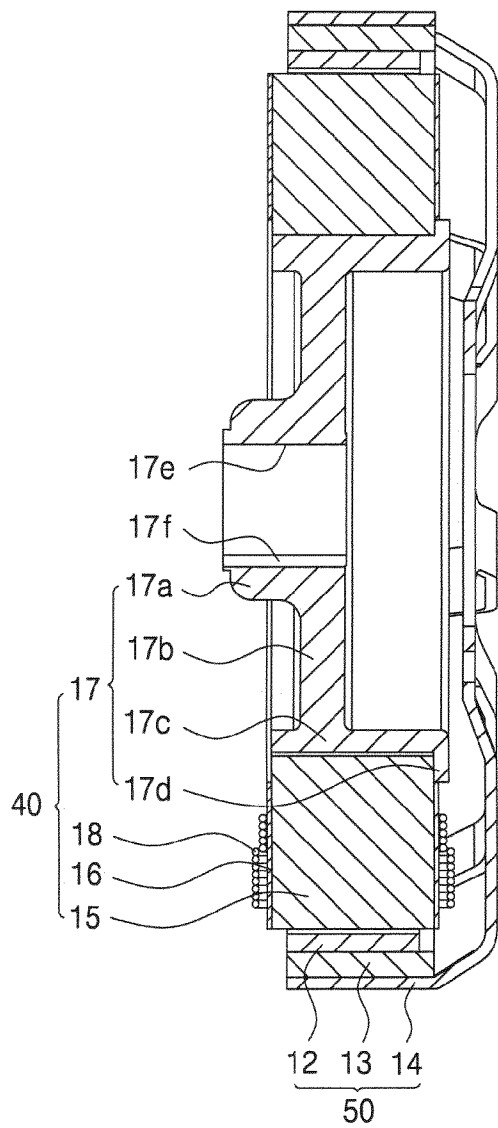


[도9a]

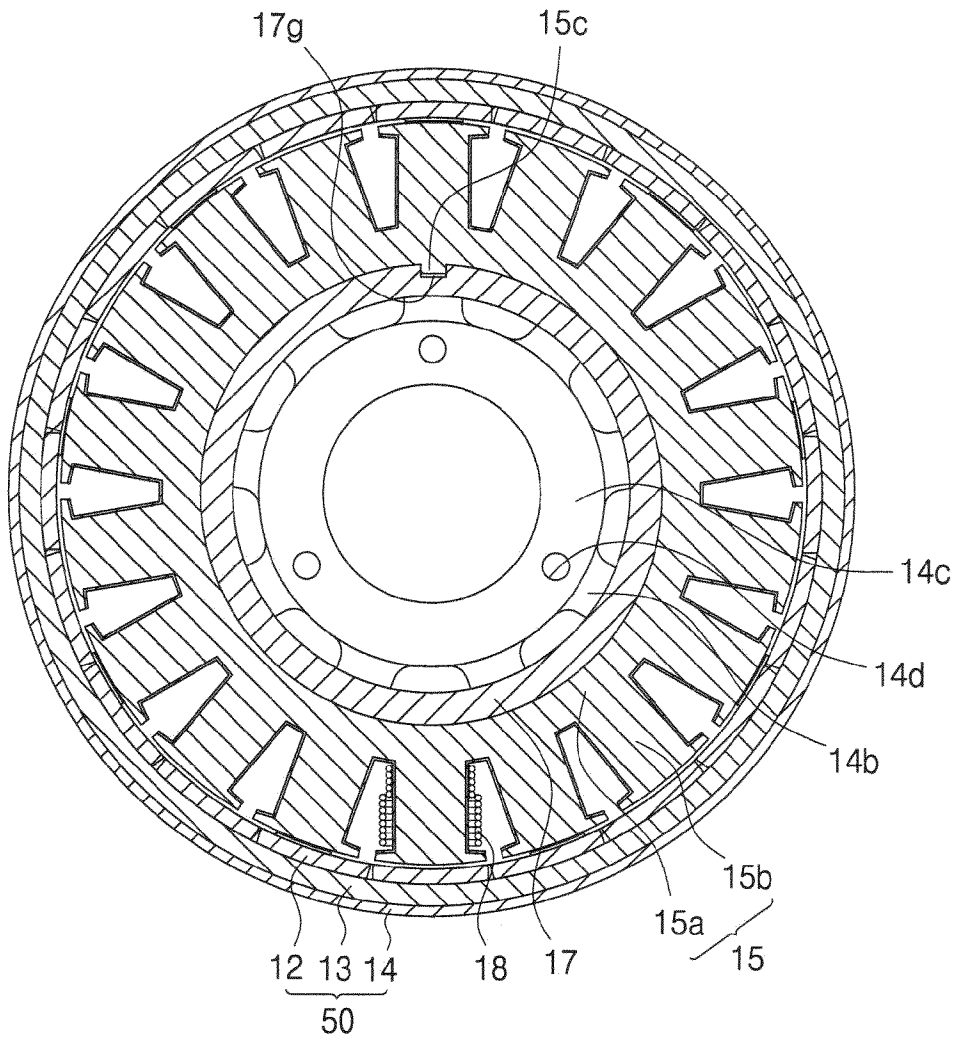


[도9b]

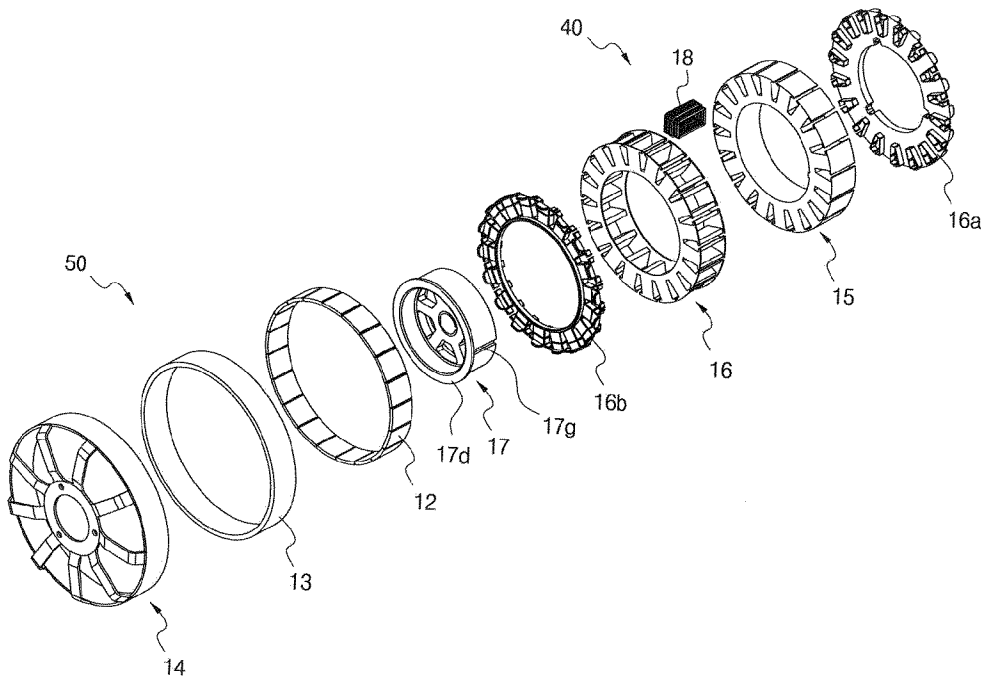
110



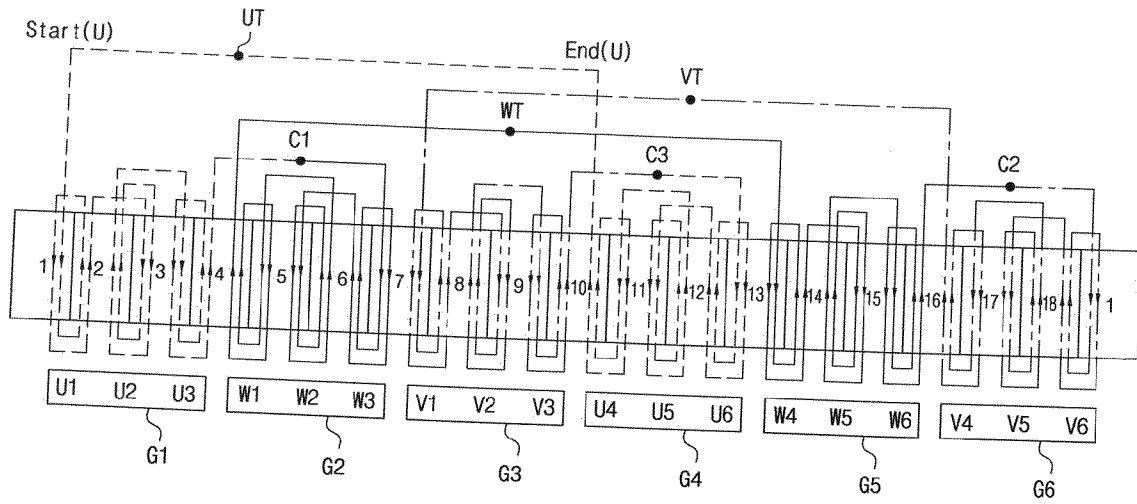
[도9c]



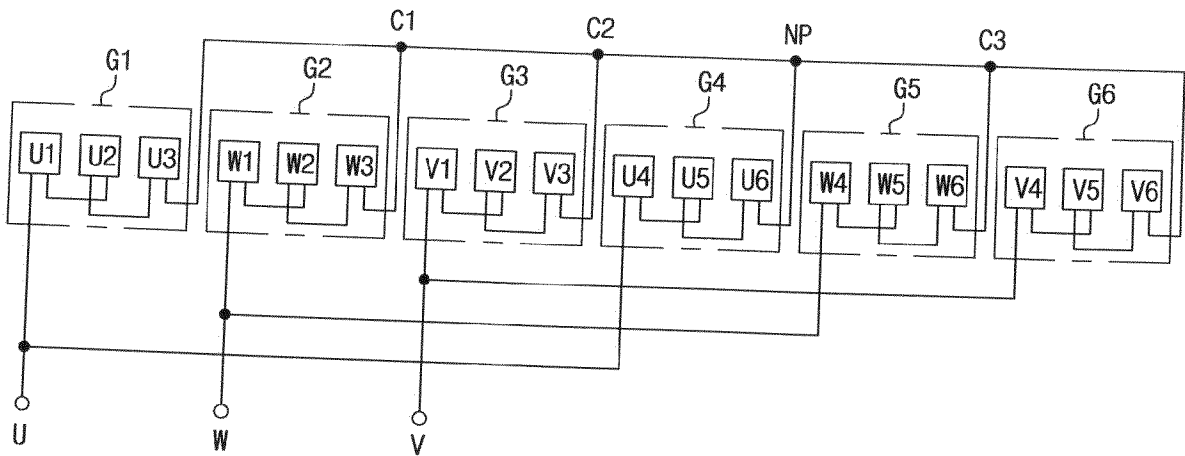
[도10]



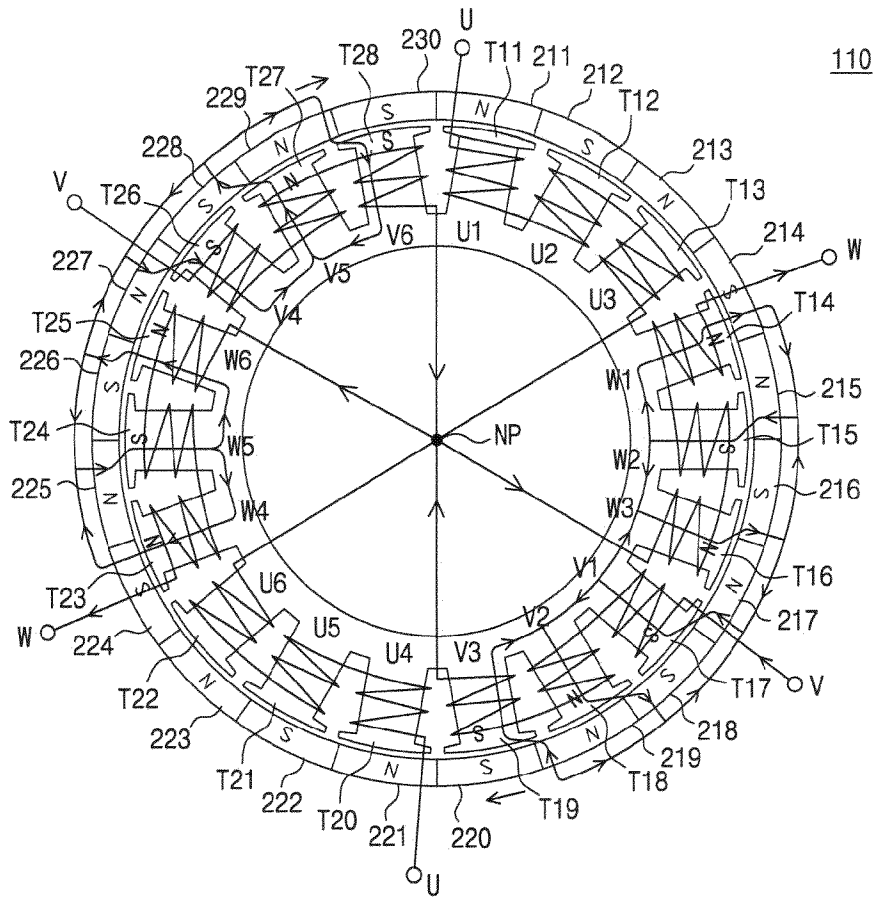
[도 11a]



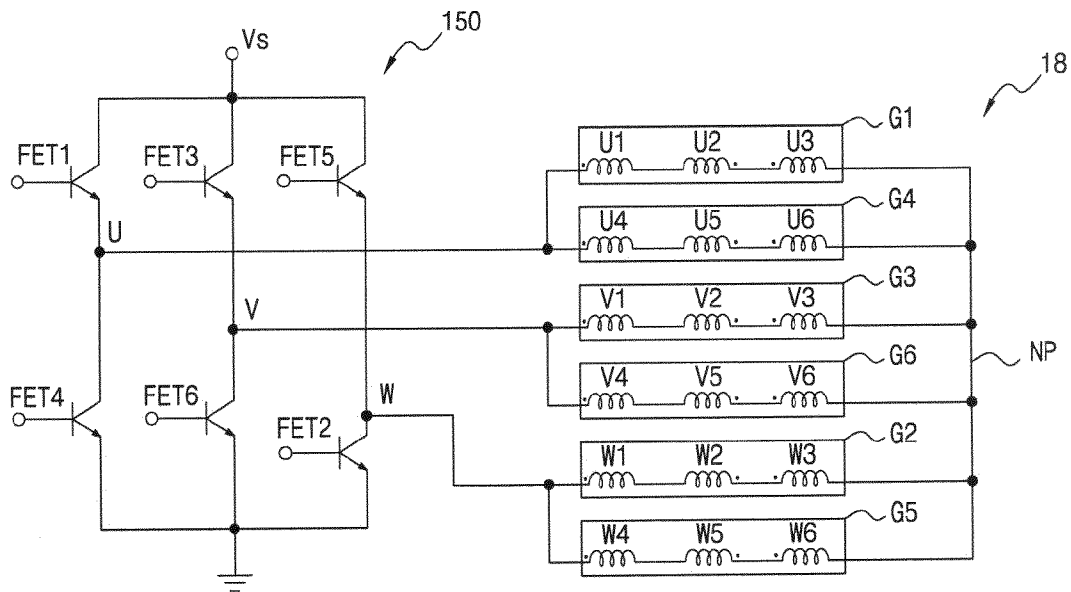
[도 11b]



[도11c]



[도11d]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/002682

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62M 11/16(2006.01)i, B62M 6/65(2010.01)i, F16D 41/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B62M 11/16; B62M 11/02; B62M 6/40; B62M 6/50; B62M 6/65; B62M 7/12; F16H 1/28; F16D 41/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
 Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: electric bicycle, hub, driving apparatus, motor, clutch, one-way bearing

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2016-0074765 A (MANDO CORPORATION) 29 June 2016 See paragraphs [0027]-[0028], [0031]-[0034], [0036] and figures 1-6.	1-9, 12-15
A		10-11
Y	KR 10-2018-0097290 A (PARK, Young Chan et al.) 31 August 2018 See paragraphs [0021]-[0022] and figure 1.	1-9, 12-15
Y	JP 2012-096775 A (NTN CORP.) 24 May 2012 See paragraphs [0029]-[0030] and figure 2.	2, 8-9, 12
Y	KR 10-2013-0107502 A (LG ELECTRONICS INC.) 02 October 2013 See paragraphs [0062], [0065], [0124]-[0137] and figures 4-5, 10.	13-14
A	JP 2012-122501 A (NTN CORP.) 28 June 2012 See figure 2.	1-15

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family


Date of the actual completion of the international search

05 JUNE 2020 (05.06.2020)

Date of mailing of the international search report

05 JUNE 2020 (05.06.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR

 Korean Intellectual Property Office
 Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,
 Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/002682

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2016-0074765 A	29/06/2016	CN 105836035 A EP 3034387 A1 EP 3034387 B1 US 9221516 B1	10/08/2016 22/06/2016 31/05/2017 29/12/2015
KR 10-2018-0097290 A	31/08/2018	None	
JP 2012-096775 A	24/05/2012	JP 5634918 B2	03/12/2014
KR 10-2013-0107502 A	02/10/2013	KR 10-1873752 B1	03/07/2018
JP 2012-122501 A	28/06/2012	JP 5634842 B2	03/12/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
B62M 11/16(2006.01)i, B62M 6/65(2010.01)i, F16D 41/06(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
 B62M 11/16; B62M 11/02; B62M 6/40; B62M 6/50; B62M 6/65; B62M 7/12; F16H 1/28; F16D 41/06

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
 eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 전기자전거(electric bicycle), 허브(hub), 구동장치(driving apparatus), 모터(motor), 클러치(clutch), 원 웨이 베어링(one-way bearing)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y A	KR 10-2016-0074765 A (주식회사 만도) 2016.06.29 단락 [0027]-[0028], [0031]-[0034], [0036] 및 도면 1-6	1-9, 12-15 10-11
Y	KR 10-2018-0097290 A (박영찬 등) 2018.08.31 단락 [0021]-[0022] 및 도면 1	1-9, 12-15
Y	JP 2012-096775 A (NTN CORP.) 2012.05.24 단락 [0029]-[0030] 및 도면 2	2, 8-9, 12
Y	KR 10-2013-0107502 A (엘지전자 주식회사) 2013.10.02 단락 [0062], [0065], [0124]-[0137] 및 도면 4-5, 10	13-14
A	JP 2012-122501 A (NTN CORP.) 2012.06.28 도면 2	1-15

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2020년 06월 05일 (05.06.2020)	국제조사보고서 발송일 2020년 06월 05일 (05.06.2020)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이현길 전화번호 +82-42-481-8525
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2016-0074765 A	2016/06/29	CN 105836035 A EP 3034387 A1 EP 3034387 B1 US 9221516 B1	2016/08/10 2016/06/22 2017/05/31 2015/12/29
KR 10-2018-0097290 A	2018/08/31	없음	
JP 2012-096775 A	2012/05/24	JP 5634918 B2	2014/12/03
KR 10-2013-0107502 A	2013/10/02	KR 10-1873752 B1	2018/07/03
JP 2012-122501 A	2012/06/28	JP 5634842 B2	2014/12/03