(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0007763
(43) 공개일자 2016년01월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02P 6/08 (2016.01) *H02K 5/20* (2006.01)
H02K 9/19 (2014.01)
(21) 출원번호 10-2014-0079745
(22) 출원일자 2014년06월27일
심사청구일자 2014년06월27일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(주)이앤아이
울산광역시 북구 산성로 40, APT형 공장 323호 (효문동)
(72) 발명자
성백섭
광주광역시 서구 화운로 278, 109동 1201호(광천동, e편한세상)
(74) 대리인
이재량

전체 청구항 수 : 총 6 항

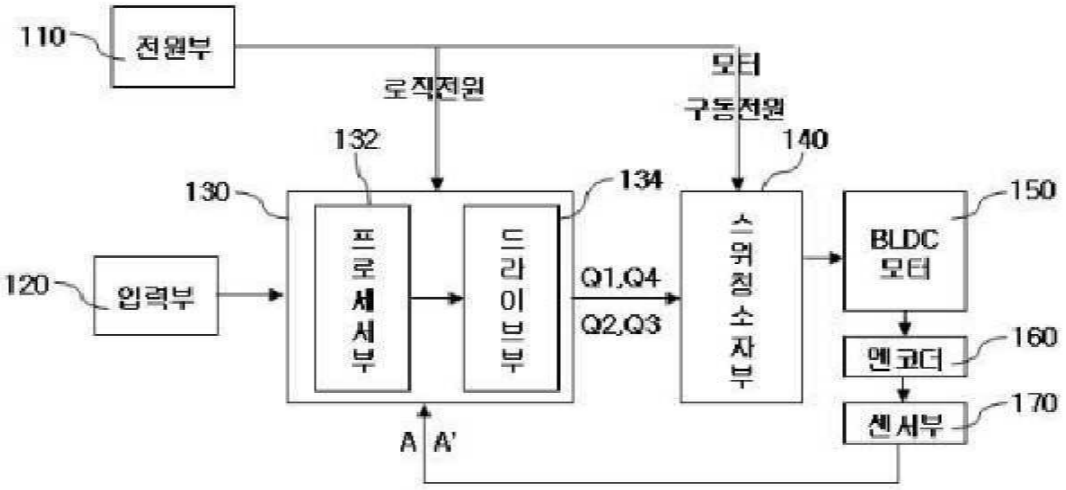
(54) 발명의 명칭 **BLDC 허브 모터 장치**

(57) 요 약

본 발명은 BLDC 허브 모터 장치에 관한 것으로서, 허브가 되어 회전되는 하우징과, 하우징의 중심에 하우징이 상대 회전할 수 있게 설치된 고정 샤프트와, 고정 샤프트에 일체로 형성된 고정자 권선을 갖는 고정자와, 하우징에 일체로 결합되어 고정자에 대해 상대 회전되며 영구자석이 어레이된 회전자와, 회전자의 회전위치를 검출하는 엔

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



코더와, 엔코더에 의해 감지한 회전자의 위치신호를 출력하는 센서와, 속도 지령치 신호를 입력하는 입력부와, 전원을 공급하는 전원부와, 전원부에서 공급되는 전원을 고정자 권선에 공급되게 스위칭 하는 스위칭 소자부와, 센서의 출력신호와 입력된 속도지령치 신호를 따라 고정자 권선에 전류가 공급되게 스위칭 소자부에 구동신호를 출력하는 제어하는 메인부를 구비한다. 이러한 BLDC 허브모터 장치에 의하면, 스위칭 소자의 상하단 구동 신호를 다르게 줌으로써 코일에 잔류전력을 해소하여 모터에서 발생되는 서지 및 역기전력을 억제하고, 하우징의 회전속도 변화에 따른 원심력 변화에 의해 냉각유의 순환력을 제공하여 냉각시킬 수 있는 장점을 제공한다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425081553
부처명	중소기업청
연구관리전문기관	한국산학연협회
연구사업명	2013 산학융합 연구마을 지원사업
연구과제명	독립 다상 병렬로 접속된 스위칭 소자를 이용한 10kw급 In-Wheel 모터시스템 개발
기 여 율	1/1
주관기관	(주)이앤아이
연구기간	2013.07.01 ~ 2014.06.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

허브가 되어 회전되며 내부공간을 갖고, 중앙에 축공이 형성된 하우징과;

상기 하우징의 축공을 통해 상기 하우징이 상대 회전할 수 있게 설치되며 장착대상체에 고정되게 결합되는 고정 샤프트와, 상기 고정 샤프트에 일체로 형성된 고정자 권선을 갖는 고정자와;

상기 하우징에 일체로 결합되어 상기 고정자에 대해 상대 회전되며 영구자석이 어레이된 회전자와;

상기 회전자의 회전위치를 검출하는 엔코더와;

상기 엔코더에 의해 감지한 회전자의 위치신호를 출력하는 센서와;

속도 지령치 신호를 입력하는 입력부와;

전원을 공급하는 전원부와;

상기 전원부에서 공급되는 전원을 상기 고정자 권선에 공급되게 스위칭 하는 스위칭 소자부와;

상기 센서의 출력신호와 상기 입력부로부터 입력된 속도지령치 신호를 따라 상기 고정자 권선에 전류가 공급되게 상기 스위칭 소자부에 구동신호를 출력하는 제어하는 메인부;를 구비하는 것을 특징으로 하는 BLDC 허브모터 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 메인부는

상기 속도 지령치 신호와 상기 센서 신호를 동기화하고, 동기화된 신호를 연산하여 출력하는 프로세서부; 및

상기 프로세서부에서 출력된 신호를 수신하여 상기 스위칭소자부를 구동하는 신호를 출력하는 드라이브부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 BLDC 허브모터 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 하우징은

상기 고정 샤프트에 대해 상기 하우징을 상호 이격되어 회전되게 지지하는 제1 및 제2 지지부를 통해 냉각유가 상기 하우징과 상기 고정 샤프트를 통해 순환될 수 있도록 상기 제1지지부로부터 상기 하우징의 내부를 경유하여 상기 제2지지부로 이어지게 제1내부 냉각유로가 형성되어 있고,

상기 고정 샤프트에는 상기 제1내부 냉각유로의 일측과 연통되는 제1개구와, 상기 제1내부 냉각유로의 타측과 연통되는 제2개구가 마련되어 있고, 상기 제1개구로부터 상기 제2개구로 연장되어 상기 냉각유가 이동되는 제2냉각유로가 형성되어 있으며,

상기 제1내부 냉각유로 내에는 일단이 상기 제1내부 냉각유로의 내벽에 고정되고 타단은 상기 제1내부 냉각유로 내에서 탄성적으로 유동될 수 있게 설치되어 상기 하우징의 회전 속도 변화에 따른 원심력의 변화에 따라 타단이 유동하면서 상기 냉각유의 펌핑력을 발생시키는 펌핑편;이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 BLDC 허브모터 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제1내부 냉각유로는 상기 고정 샤프트로부터 멀어지는 방향으로 연장된 수직유로부분을 갖게 형성되어 있고, 상기 펌핑편은 상기 수직유로부분 내에서 상기 수직유로부분의 연장방향을 따라 유동될 수 있게 설치된 것을 특징으로 하는 BLDC 허브모터 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 제1내부 냉각 유로의 내벽에는 냉각유의 이송시 선회류를 형성할 수 있게 나선형태의 나선홈이 연장방향을 따라 형성된 것을 특징으로 하는 BLDC 허브모터 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 제2내부 냉각 유로의 내벽에는 냉각유의 이송시 선회류를 형성할 수 있게 나선형태의 나선홈이 연장방향을 따라 형성된 것을 특징으로 하는 BLDC 허브모터 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 BLDC 허브 모터 장치에 관한 것으로서, 상세하게는 고정자의 고정 샤프트를 중심으로 외측에 마련된 하우징이 허브가 되어 회전하도록 된 BLDC 허브 모터 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 브러시리스 직류모터(Brushless DC motor, 이하 "BLDC"라 칭함)는 회전자가 영구자석으로 이루어지고 고정자가 코어에 권선이 감긴 전기자로 구성되며, 사다리꼴 형태의 역기전력 파형을 가지고, 유도모터에 비해 같은 크기의 출력에 대해서 무게가 가볍고 부피가 작으며 효율이 높고, 가변속 모터로서 고성능 구동분야에서 널리 사용되고 있다.

[0003] 그러나 종래의 BLDC 모터는 고속구동을 위해서 높은 전류 토오크의 발생이 필요하기 때문에 저속으로 구동되는 경우보다 더 많은 전류의 투입이 필요하고, 직렬결선 구조를 갖는 BLDC 모터는 개개의 상을 구성하고 있는 코일이 직렬로 결선되어 있는 구조를 갖기 때문에 그 저항값이 높고, 전동기에 투입 가능한 전류의 양 역시 작은 값으로 제한되므로 높은 토오크를 발생하기 어렵고, 고속, 고토크 운전 역시 불가능하여 큰 출력을 내는데 문제점이 있다.

[0004] 또한, DC전원을 사용하고 고정자의 권선을 집중권으로 되어 있는 BLDC모터에 AC전원을 사용하면 DC전원을 사용할 때보다 출력이 제한되는 문제점이 있으며, 모터를 구동함에 있어서, 모터에 역기전력이 발생하여 역기전력을 없애기 위해 복잡한 드라이브 구성이 필요하고, 그에 따른 비용이 증가하는 문제점이 있다.

[0005] 한편, 허브 모터는 국내 공개특허 제10-2008-0048625호에 개시된 바와 같이 바퀴의 허브에 일체로 결합되어 바퀴를 회전구동시킬 수 있도록 된 것이며, 이러한 허브 모터에 대해 구동시 코일에서 발생되는 열을 효과적으로 냉각시킬 수 있는 구조가 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 스위칭 소자의 상하단 구동 신호를 다르게 줌으로써 코일에 잔류전력을 해소하여 모터에서 발생되는 서지 및 역기전력을 발생을 억제할 수 있는 BLDC 허브 모터 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0007] 본 발명의 또 다른 목적은 코일에서 발생되는 열을 허브의 회전시 발생되는 원심력의 변화에 연동되어 냉각유가 순환되면서 냉각시킬 수 있는 BLDC 허브 모터 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 BLDC 허브 모터 장치는 허브가 되어 회전되며 내부공간을 갖고, 중앙에 축공이 형성된 하우징과; 상기 하우징의 축공을 통해 상기 하우징이 상대 회전할 수 있게 설치되며 장착대상체에 고정되게 결합되는 고정샤프트와, 상기 고정 샤프트에 일체로 형성된 고정자 권선을 갖는 고정자와; 상기 하우징에 일체로 결합되어 상기 고정자에 대해 상대 회전되며 영구자석이 어레이된 회전자와; 상기 회전자의 회전위치를 검출하는 엔코더와; 상기 엔코더에 의해 감지한 회전자의 위치신호를 출력하는 센서와; 속도 지령치 신호를 입력하는 입력부와; 전원을 공급하는 전원부와; 상기 전원부에서 공급되는 전원을 상기 고정자 권선에 공급되게 스위칭 하는 스위칭 소자부와; 상기 센서의 출력신호와 상기 입력부로부터 입력된 속도지령치 신호를 따라 상기 고정자 권선에 전류가 공급되게 상기 스위칭 소자부에 구동신호를 출력하는 제어하는 메인부;를

구비한다.

[0009] 또한, 상기 메인부는 상기 속도 지령치 신호와 상기 센서 신호를 동기화하고, 동기화된 신호를 연산하여 출력하는 프로세서부; 및 상기 프로세서부에서 출력된 신호를 수신하여 상기 스위칭소자부를 구동하는 신호를 출력하는 드라이브부;를 포함한다.

[0010] 바람직하게는 상기 하우징은 상기 고정 샤프트에 대해 상기 하우징을 상호 이격되어 회전되게 지지하는 제1 및 제2 지지부를 통해 냉각유가 상기 하우징과 상기 고정 샤프트를 통해 순환될 수 있도록 상기 제1지지부로부터 상기 하우징의 내부를 경유하여 상기 제2지지부로 이어지게 제1내부 냉각유로가 형성되어 있고, 상기 고정 샤프트에는 상기 제1내부 냉각유로의 일측과 연통되는 제1개구와, 상기 제1내부 냉각유로의 타측과 연통되는 제2개구가 마련되어 있고, 상기 제1개구로부터 상기 제2개구로 연장되어 상기 냉각유가 이동되는 제2냉각유로가 형성되어 있으며, 상기 제1내부 냉각유로 내에는 일단이 상기 제1내부 냉각유로의 내벽에 고정되고 타단은 상기 제1내부 냉각유로 내에서 탄성적으로 유동될 수 있게 설치되어 상기 하우징의 회전 속도 변화에 따른 원심력의 변화에 따라 타단이 유동하면서 상기 냉각유의 펌핑력을 발생시키는 펌핑편;이 설치되어 있다.

[0011] 또한, 상기 제1내부 냉각유로는 상기 고정 샤프트로부터 멀어지는 방향으로 연장된 수직유로부분을 갖게 형성되어 있고, 상기 펌핑편은 상기 수직유로부분 내에서 상기 수직유로부분의 연장방향을 따라 유동될 수 있게 설치된 것이 바람직하다.

[0012] 더욱 바람직하게는 상기 제1내부 냉각 유로의 내벽과 상기 제2내부 냉각유로에는 냉각유의 이송시 선회류를 형성할 수 있게 나선형태의 나선홈이 연장방향을 따라 형성되어 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따른 BLDC 허브모터 장치에 의하면, 스위칭 소자의 상하단 구동 신호를 다르게 줌으로써 코일에 잔류전력을 해소하여 모터에서 발생되는 서지 및 역기전력을 억제하고, 하우징의 회전속도 변화에 따른 원심력 변화에 의해 냉각유의 순환력을 제공하여 냉각시킬 수 있는 장점을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명에 따른 BLDC 허브모터 장치의 구성도이고,

도 2는 도 1의 전원부의 구성도이고,

도 3a는 도 1의 프로세서부 구성도이고,

도 3b는 정역신호 생성 회로를 나타낸 도면이고,

도 3c는 속도 지령치 신호 생성회로를 나타낸 도면이고,

도 4는 도 1의 드라이브부 구성도이고,

도 5a는 도 1의 스위칭소자부 구성도이고,

도 5b는 도 5a의 스위칭 소자의 스위칭 신호를 나타낸 도면이고,

도 6a는 도 1의 BLDC 허브모터의 구성도이고,

도 6b는 본 발명에 따른 BLDC 허브모터의 센서판과 엔코더판의 구성도이고,

도 6c는 본 발명에 따른 BLDC 허브모터의 센서판 구성도이고,

도 6d는 본 발명에 따른 BLDC 허브모터의 엔코더판을 나타낸 도면이고,

도 7a는 BLDC 허브모터의 결선도를 나타낸 도면이고,

도 7b는 본 발명에 적용되는 스위칭 소자의 타임차트를 나타낸 도면이고,

도 7c는 본 발명에 따른 BLDC 허브모터의 고정자 권선의 4상 4극을 나타낸 도면이고,

도 8은 본 발명에 따른 센서부의 구성도이고,

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 BLDC 허브모터 구조를 나타낸 분해 사시도이고,

도 10은 본 발명에 따른 BLDC 허브모터 장치의 제어방법의 순서도이고,

도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 BLDC 허브모터 장치의 모터 구조를 나타내 보인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 BLDC 허브모터 장치를 더욱 상세하게 설명한다.

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 BLDC 허브모터 장치의 구성도이다.

[0017] 도 1을 참조하면, BLDC 허브모터 장치는 전원부(110), 입력부(120), 메인부(130), 스위칭소자부(140), BLDC 모터(150), 엔코더(160), 센서부(170)를 구비한다.

[0018] 또한, 메인부(130)는 프로세서부(132)와 드라이브부(134)를 포함한다.

[0019] 전원부(110)는 AC전원이 공급되면 컨버터와 브릿지 다이오드를 사용하여 DC전원으로 변환하여 메인부(130)와 스위칭 소자부(140)에 전원을 공급하고, 입력부(120)는 속도 지령치 신호를 입력받는다.

[0020] 전원부(110)에서 변환된 DC전원은 메인부(130)의 프로세서부(132)와 드라이브부(134)로 각각 공급하며, 메인부(130)의 프로세서부(132)는 입력부(120)에서 입력받은 속도 지령치 신호, 정역신호 및 센서부(170)의 센서신호를 받아 연산하여 도 3a에 도시된 바와 같이 A1, A2, A3, A4라는 신호를 드라이브부(134)로 출력한다.

[0021] 드라이브부(134)는 A1, A2, A3, A4의 신호를 받아 스위칭소자부(140)를 구동하기 위한 Q1, Q2, Q3, Q4 신호를 출력하고, 스위칭소자부(140)는 드라이브부(134)로부터 출력된 Q1, Q2, Q3, Q4 신호를 이용하여 BLDC 모터(150)를 구동하기 위한 구동신호를 BLDC 모터(150)에 인가하면 BLDC 모터(150)는 회전한다.

[0022] 엔코더(160)는 BLDC 모터(150)의 고정 샤프트에 부착되어 BLDC 모터(150)의 회전자의 위치를 감지하고, 센서부(170)는 엔코더(160)에 의해 감지된 회전자 위치의 센서신호 A와 A'를 출력하여 메인부(130)로 전송한다.

[0023] 도 2는 도 1의 전원부 구성도이다.

[0024] 도 2를 참조하면, 전원부(110)는 BLDC 모터(150)를 구동하기 위한 모터구동 전원과 로직회로를 구동하기 위한 로직전원에 전원을 공급한다. BLDC 모터(150)를 구동하기 위한 모터구동 전원은 AC입력 전원이 발생하면 AC/DC 컨버터(210)를 이용하여 AC전원을 DC전원으로 변환하고, 변환된 DC전원을 스위칭소자부(140)로 공급하여 BLDC 모터(150)를 구동하기 위한 모터구동 전원으로 사용한다.

[0025] 로직회로를 구동하기 위한 로직전원은 AC입력 전원이 발생하면 브릿지 다이오드(220)와 DC/DC 컨버터(230,240)를 이용하여 5V, 15V DC전원으로 변환하고, 5V는 메인부(130)의 프로세서부(132)에 공급하며, 15V는 메인부(130)의 드라이브부(134)로 공급한다.

[0026] 도 3a는 도 1의 프로세서부 구성도이다.

[0027] 전원부(110)로부터 로직전원 5V를 입력받아 프로세서부(132)를 구동시키고, 정역신호(CW/CCW)와 속도 지령치 신호(AD0) 및 센서신호(A상,A'상)를 전송받아 연산하여 PWM(Pulse width modulation, 이하"PWM"라 칭함)신호인 A1, A2, A3, A4를 드라이브부(134)로 출력한다.

[0028] 도 3b는 정역신호 발생회로를 나타낸 도면이다.

[0029] 도 3b를 참조하면, 정역신호(CW/CCW)는 프로세서부(132)의 CW/CCW 단자에 입력되어 BLDC 모터(150)의 회전방향을 설정하는 것으로, 5V(High) 출력시는 정방향(CW)으로 설정되고, 0V(Low) 출력시는 역방향(CCW)으로 설정하도록 구축되어 있다.

[0030] 도 3c는 속도 지령치 신호 발생회로를 나타낸 도면이다.

[0031] 도 3c를 참조하면, 속도 지령치 신호(AD0)는 BLDC 모터(150)의 속도를 가변하기 위한 가변신호 입력회로로 가변저항으로 구성되며, 5V의 전원을 0V에서 5V로 가변하여 프로세서부(130)의 AD0단자에 입력하도록 되어 있다.

[0032] 도 4는 도 1의 드라이브부 구성도이다.

[0033] 도 4를 참조하면, H브릿지로 구성된 스위칭소자부(140)를 구동하기 위한 드라이브부(134)로써, 프로세서부(132)로부터 A1, A2, A3, A4의 출력신호를 받아 IC칩(410,420)을 통해 Q1, Q2, Q3, Q4를 스위칭소자부(140)로 출

력한다.

[0034] 도 5a는 도 1의 스위칭소자부 구성도이다. 참고로 도 5a에서 BLDC 모터는 참조부호 550으로 표기하였고, 도 1의 참조부호 150과 동일한 부재이다.

[0035] 도 5a를 참조하면, 스위칭소자부(140)는 BLDC 모터(550)를 구동하는 구동신호를 발생하는 회로이다. H브릿지 회로로 구성되며, 전원부(110)에서 모터구동 전원을 받고, 드라이브부(134)로부터 Q1, Q2, Q3, Q4의 출력신호를 받아 BLDC 모터(550)를 구동하는 구동신호를 출력한다.

[0036] 스위칭소자부(140)의 SW1(510)과 SW4(540)의 스위치를 먼저 온(ON)시키면 전류는 Q1->BLDC 모터(550)->Q4로 흘러 BLDC 모터(150)는 정방향으로 구동하고, SW2(520)와 SW3(530)의 스위치를 먼저 온(ON)시키면 전류는 Q2->BLDC 모터(150)->Q3로 흘러 BLDC 모터(550)는 역방향으로 구동하는 것을 포함한다.

[0037] 도 5b는 스위칭 소자의 스위칭 신호를 나타낸 도면이다.

[0038] 도 5b를 참조하면, 스위칭소자부(140)의 스위칭 신호에서 SW1(510)와 SW4(540)를 온(ON)시킨 후, 오프(OFF)시킬 경우, 하단부의 SW4(540)스위치를 상단부의 SW1(510)보다 길게 온(ON) 시킴으로써, BLDC 모터(550) 구동시에 모터에 남아있는 잔류전력과 다시 입력되는 전력과의 충돌때문에 발생하는 서지 및 역기전력의 발생을 방지한다.

[0039] 또한, SW2(520)와 SW3(530)을 온(ON)시킨 후, 오프(OFF)시킬 경우에도 하단부의 SW3(530)을 상단부의 SW2(520)보다 길게 온(ON) 시켜 서지 및 역기전력의 발생을 억제하는 것을 포함한다.

[0040] 도 5a에 도시된 스위칭소자부(140)는 1상 H브릿지회로도로, 4상일 경우, 4개의 H브릿지로 구성되며, n상(n=2,3,4,...)인 것을 포함하고, 스위치소자는 트랜지스터로서 TR, GTO, IGBT 등으로 구성되는 것을 포함한다.

[0041] 도 6a는 BLDC 허브모터의 구성도이다.

[0042] 도 6a을 참조하면, n상(n=2,3,4...)을 가진 4상 4극의 BLDC 모터(150)로서, 1상은 A코일과 A'코일이 병렬로 연결된 상태이다. 4상에 해당하는 권선이 서로 독립적으로 결선되어 전원에 각각 연결되기 때문에 다른 상에 영향을 미치지 않아 1상만 코일이 연결되어도 모터 구동이 가능함으로써 비상시에 모터구동이 가능하다.

[0043] BLDC 허브모터(150)는 고정자(610)와 회전자(630)로 이루어지며 고정자(610)는 극치(650)와 슬롯(620)의 연속적인 배열에 코일이 권선된 구조로서, AC전원을 사용하고, 모터에 고전압, 대전류를 흐르게 하고, 다상 독립 병렬 분포권으로 구성하여 큰 출력을 낼 수 있도록 한다.

[0044] 회전자(630)는 영구자석(640)을 직교사방형으로 배치하여 자속을 집중시켜 고토크를 얻을 수 있으며, 회전자의 영구자석(640)은 네오디늄 자석을 사용하지만 이것에 국한되지는 않는다.

[0045] 다상 독립 병렬 분포권은 릴럭턴스토크가 우수하여 토크 및 효율을 높이고, 다상으로 여러 각도에서 동시에 힘을 가하므로 기동이 쉽고 자력을 쉽게 극복하며, 고속회전이 가능하므로 10KW급 BLDC 허브모터가 작아져도 큰 출력을 낼 수 있다.

[0046] 고정자(610)가 K개의 극치(650)로 이루어지고, 회전자(630)는 A극의 영구자석으로 이루어지며, 전기적인 상은 복수의 상이고 n상(n=2,3,4...)으로 표현하는 것을 포함한다.

[0047] 도 6b는 BLDC 허브모터의 센서판과 엔코더판의 구성도이다.

[0048] 도 6b을 참조하면, 포토인터럽터 센서소자(660), 센서판(670), 엔코더판(680)으로 구성되어 있으며, 도 6c의 센서판(670)과 도 6d의 엔코더판(680)이 결합된 것으로, 엔코더판(680)은 센서판(670)과 결합되어 여자되는 포토인터럽터 센서소자(660)와 비여자되는 포토인터럽터 센서소자(660)를 결정한다.

[0049] 도 7a는 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 허브모터의 결선도를 나타낸 도면이다. 도 7a를 참조하면, 다상 독립 병렬 구조를 가진 BLDC모터의 등가회로로, 분산전력 n-1상(n=2,3,4...) 여자하는 시퀀스도를 나타내며, 4상을 기준으로 여자순서는 A-B-C -> B-C-D -> C-D-A -> D-A-B -> A-B-C 순으로 스위칭되며 상은 다상이므로 4상에 국한되지 않는 것을 포함한다.

[0050] 병렬 분포권이므로 분산전력제어가 가능하고 각상에 전류부담과 열발생률이 적어 모터를 구동하는데 있어서 신뢰성이 높고, 각 상별로 절연되어 있는 구조를 나타내므로 다른 상으로 구성된 모터에 영향을 미치지 않아 모터 코일에 이상이 발생되어도 n상(n=2,3,4...)중 1상이상만 구동이 가능하다면 모터가 정지하는 일은 발생하지 않는다.

[0051] 도 7b는 본 발명의 스위칭 소자의 타임차트를 나타낸 도면이다.

[0052] 도 7b를 참조하면, n상(n=2,3,4...)을 가진 4상 4극 BLDC 모터를 구동하기 위한 스위칭 신호로, 스위칭 신호는 n-1상(n=2,3,4...)을 가지며, 쉬는 상과 쉬는 구간을 통해 모터의 잔류전력을 없앤다.

[0053] 예를 들어, 22.5도와 45도 사이의 스위칭 신호는 A상, B상, D상이 온(ON) 되고, C상이 오프(OFF)되어 있는 것으로 항상 3상은 온(ON), 1상은 오프(OFF)가 되므로 어떤 구간이든지 전력이 일정하게 공급되어 일정 토크를 유지할 수 있기 때문에 정밀토크제어가 가능하다. 또한, A상의 경우 67.5도에서 90도 사이에 쉬는 구간을 두어 이 구간에서 BLDC 모터의 잔류전력을 없앨 수 있다.

[0054] 도 7c는 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 허브모터의 고정자 권선의 4상 4극을 나타낸 도면이다.

[0055] 도 7c를 참조하면, BLDC 모터가 4상 4극 16슬롯으로 구성된 병렬 분포권을 나타낸 것으로, A상의 경우 4개의 모터코일이 병렬로 결선되며, A, B, C, D상은 독립으로 결선되어 독립제어가 가능하다.

[0056] 도 8은 센서부의 구성도이다.

[0057] 도 8을 참조하면, BLDC 모터의 속도지령을 주기 위한 것으로 BLDC 허브모터이기 때문에 센서부가 필요하다.

[0058] BLDC 모터는 센서부의 센서신호와 속도 지령치 신호에 의해 구동되며, 엔코더판이 모터회전시 같이 회전하여 포토인터럽터 센서소자(810,820)를 지나면서 A상과 /A상을 출력한다. 엔코더판이 회전시 포토인터럽터 센서소자(810,820)를 지나면 0V(Low신호), 포토인터럽터 센서소자(810,820)를 지나지 않으면 5V(High신호)를 출력하고, 출력된 신호는 프로세서부로 입력되어 연산된다. 상기 센서신호는 속도 지령치 신호와 동기화하여 정밀 가변제어를 통한 뛰어난 응답특성과 선형정밀제어가 가능토록 하는 것을 포함한다.

[0059] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 BLDC 허브모터 구조를 나타낸 도면이다.

[0060] 도 9를 참조하면, 제1하우징(910), 고정 샤프트(920), 영구자석(930), 회전자(940), 고정자(950), 제 2하우징(960), 센서판(970), 엔코더판(980)으로 구성된다.

[0061] 회전자(940)는 영구자석(930)이 장착되어 있고, 영구자석(930)은 직교사각형으로 배치되어 있다.

[0062] 고정자(950)에는 권선 즉, 코일이 결선되어 있고, 제 1하우징(950)과 제 2하우징(960)은 모터를 고정하는 역할을 하며 허브로서 기능한다. 회전자(940)는 제1 및 제2 하우징(950)(960)에 고정되게 결합된다.

[0063] 도 10은 본 발명에 따른 BLDC 허브모터 장치의 제어방법의 순서도이다.

[0064] 도 10을 참조하면, 전원부에서 모터구동 전원은 스위칭 소자부(140)에 인가하고, 로직 전원은 메인부(130)로 인가한다(S10). 프로세서부(132)는 입력부(110)에서 입력받은 속도 지령치 신호와 정역신호를 입력하고(S20), 프로세서부(132)는 입력받은 속도 지령치 신호를 디지털 신호로 변환하고(S30) 변환된 디지털 신호와 센서부(170)의 센서신호를 받아 동기화를 시킨다(S40).

[0065] 동기화된 신호를 프로세서부(132)에서 연산하여 드라이브부(134)로 출력하고(S50), 출력된 신호를 드라이브부(134)에서 드라이빙하여 스위칭소자부(140)를 구동하기 위한 신호를 출력한다(S60). 스위칭소자부(140)는 출력된 신호를 수신하여 BLDC 모터(150)를 구동하기 위한 구동신호를 인가하면(S70), BLDC 모터(150)는 하우징이 회전되고(S80) BLDC 모터가 회전하면서 모터에 부착된 센서부(170)는 모터의 회전자 위치를 감지하는 센서신호를 출력한다(S90).

[0066] BLDC 모터의 속도 지령치가 0이 되면(S100) BLDC 모터는 정지하고(S110), 상기 속도 지령치가 0이 아니면 상기 단계에 따라 모터 회전이 계속 된다.

[0067] 한편, BLDC 허브모터는 셀프 수냉식 구조를 갖게 형성될 수 있고, 도 11을 참조하여 설명한다.

[0068] 도 11을 참조하면, BLDC모터(750)는 하우징(760), 고정자(770), 회전자(780)를 구비한다.

[0069] 하우징(760)은 허브가 되어 회전되며 고정자(770)의 일부 및 회전자(780)가 수용되는 내부공간(761)을 갖고, 중앙에 고정샤프트(771)가 삽입되는 축공(767)이 형성되어 있다.

[0070] 하우징(760)은 환형형태로 형성되어 있다.

[0071] 하우징(760)에는 고정자(770)를 통해 냉각유(730)가 순환될 수 있게 제1내부 냉각유로(765)가 형성되어 있다.

[0072] 고정자(770)는 하우징(760)의 축공(767)을 통해 하우징(760)이 상대 회전할 수 있게 설치되며 장착대상체에 고

정되게 결합되는 고정샤프트(771)와, 고정 샤프트(771)에 일체로 형성된 고정자 권선(773)을 갖는 구조로 되어 있다.

[0073] 도시된 예에서는 고정 샤프트(771)의 중간에서 고정 샤프트(771)의 길이방향에 직교하는 방향으로 연장된 연장아암(774)의 종단에 회전자(780)의 영구자석(781)과 대향되게 코일 즉, 고정자 권선(773)이 형성되어 있다.

[0074] 회전자(780)는 하우징(760)의 내부공간(761) 내에서 하우징(760)에 일체로 결합되어 있고, 영구자석(781)이 어레이 되어 있다.

[0075] 이러한 구조에서 하우징(760)은 고정 샤프트(771)에 대해 하우징(760)을 상호 이격되어 회전되게 지지하는 제1지지부(741)와 제2지지부(743)에 의해 지지되어 있다.

[0076] 또한, 하우징(760)은 고정 샤프트(771)에 대해 하우징(760)을 상호 이격되어 회전되게 지지하는 제1 및 제2 지지부(741)(743)를 통해 냉각유(730)가 하우징(760)과 고정 샤프트를 통해 순환될 수 있도록 제1지지부(741)로부터 하우징(760)의 내부를 경유하여 제2지지부(743)로 이어지게 제1내부 냉각유로(765)가 형성되어 있다.

[0077] 제1내부 냉각유로(765)는 고정 샤프트(771)로부터 멀어지는 방향으로 연장된 수직유로부분(765a)을 갖게 형성되어 있고, 수직유로부분(765a) 내에는 일단(769a)이 제1내부 냉각유로(765)의 내벽에 고정되고 타단(769b)은 제1내부 냉각유로(765) 내에서 수직유로부분(765a)의 연장방향을 따라 탄성적으로 유동될 수 있게 설치되어 하우징(760)의 회전 속도 변화에 따른 원심력의 변화에 따라 타단(769b)이 유동하면서 냉각유(730)의 펌핑력을 발생시키는 펌핑편(769)이 설치되어 있다.

[0078] 여기서 펌핑편(769)는 냉각유(730)가 원심력이 증가하는 방향으로 이동할 때 휘어지고 냉각유(730)가 유동하지 않을 때는 초기 위치로 복원하는 탄성력을 갖는 금속소재로 판형상으로 형성된 것을 적용하면 된다.

[0079] 또한, 고정 샤프트(771)에는 제1내부 냉각유로(765)의 일측으로부터 제1지지부(743)를 통해 연통되는 제1개구(745)와, 제1내부 냉각유로(765)의 타측으로부터 제2지지부(743)를 통해 연통되는 제2개구(746)가 마련되어 있고, 제1개구(745)로부터 제2개구(746)로 연장되어 냉각유(730)가 이동되는 제2냉각유로(775)가 형성되어 있다.

[0080] 제2내부 냉각유로(775)는 제1개구로부터 고정 샤프트(771)의 제2개구(746)를 향해 직선상으로 연장된 후 중앙에서 연장아암(774) 측을 경유하여 다시 제2개구(746)로 향하는 구조로 되어 있다.

[0081] 이러한 구조에서 제1내부 냉각 유로(765)의 내벽과 제2내부 냉각유로(775)는 냉각유(730)의 이송시 선회류를 형성할 수 있게 나선형태의 나선홈(768)(778)이 형성되어 있다.

[0082] 여기서, 제1개구(745) 및 제2개구(746)는 원주방향을 따라 제2내부 냉각유로(775)와 연통되게 다수가 상호 이격되어 형성되어 있는 것이 바람직하다.

[0083] 또한 제1지지부(741)와 제2지지부(743)는 제1내부 냉각유로(765)와 제2내부 냉각유로(775)를 제1개구(7457)와 제2개구(746)를 통해 상호 연통되게 하는 연통공간을 제공하면서 베어링에 의해 회전가능하게 할 수 있도록 된 로터리 조인트가 적용된다.

[0084] 이러한 구조에서 냉각유(730)는 제1내부 냉각유로(765)의 타측으로부터 제2개구(746), 제2냉각유로(775), 제1개구(745), 제1냉각유로(765)의 일측을 통해 순환될 수 있다.

[0085] 냉각유(730)는 오일이 적용되는 것이 바람직하다.

[0086] 이러한 구조의 BLDC 모터(750)는 가동에 의해 회전자(780) 및 하우징(760)이 일체로 회전하게 되면, 하우징(760)의 선회에 의해 하우징(760) 내의 제1내부 냉각유로(765)에 충진된 냉각유(730)가 원심력에 의해 고정 샤프트(771)로부터 멀어지는 방향으로 이동할려고 하고, 이 과정에서 펌핑편(769)이 고정 샤프트(771)로부터 멀어지는 방향으로 휘어지면서 냉각유(730)를 펌핑하는 펌핑력을 발생시켜 냉각유(730)를 순환시킨다. 이러한 냉각유(730)의 순환은 하우징(730)의 회전 속도변화가 클 수록 펌핑편(769)인 상하로 유동되면서 증가된 펌핑력을 발생시킨다.

[0087] 또한, 냉각유(130)는 제1 및 제2 내부냉각유로(765)(775) 내에 있는 나선홈(768)(778)에 의해 선회류가 발생되어 냉각 효율을 증가시킨다.

[0088] 이러한 냉각 구조에 의하면, 하우징(760)의 회전속도 변화시 발생되는 냉각유(730)의 원심력 변화에 따라 펌핑편(769)이 상하로 유동되면서 펌핑력을 발생시켜 냉각유(730)를 자체 순환시켜 냉각효율을 높일 수 있으면서도 별도의 냉각유 순환을 위한 장치가 필요 없는 장점을 제공한다.

부호의 설명

[0089]

110 : 전원부 120 : 입력부

130 : 메인부 140 : 스위칭소자부

150, 550, 750: BLDC모터 160 : 엔코더

170 : 센서부 610, 770 : 고정자

620 : 슬롯 630, 780 : 회전자

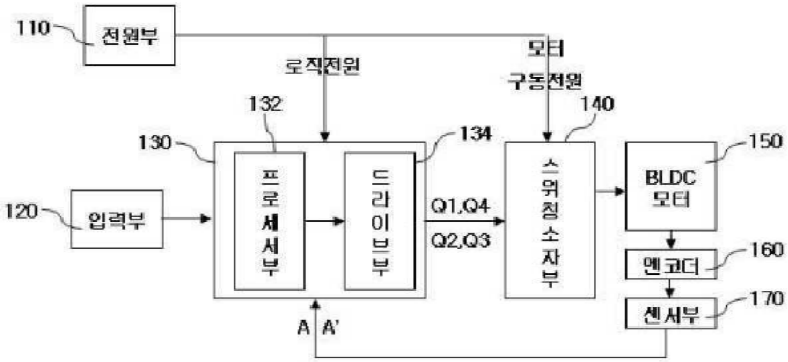
640, 781 : 영구자석 650 : 극치

660 : 포토인터럽터 센서소자 670 : 센서판

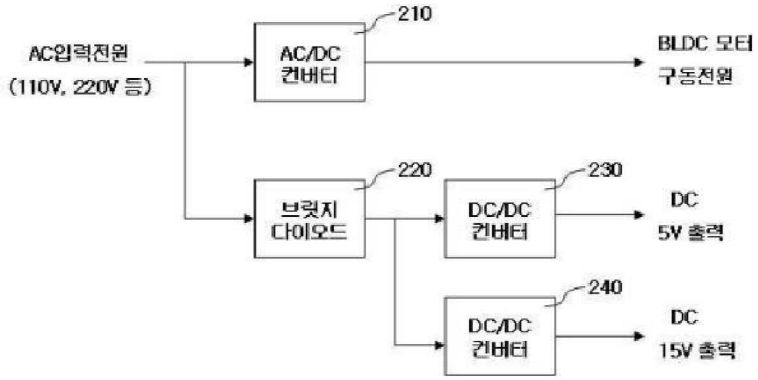
680 : 엔코더판

도면

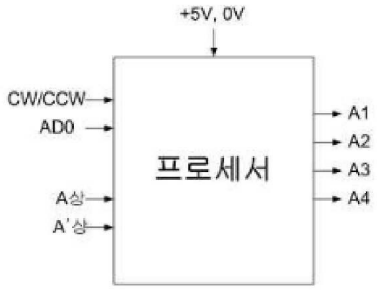
도면1



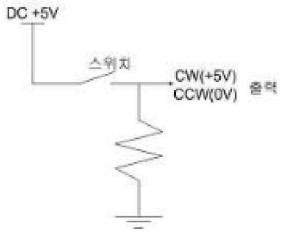
도면2



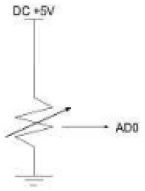
도면3a



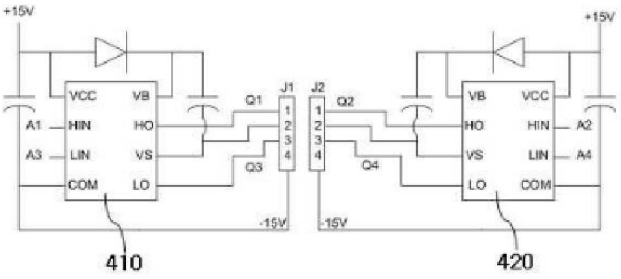
도면3b



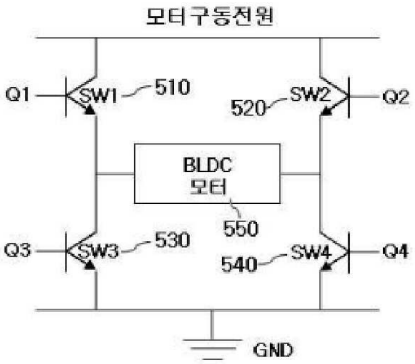
도면3c



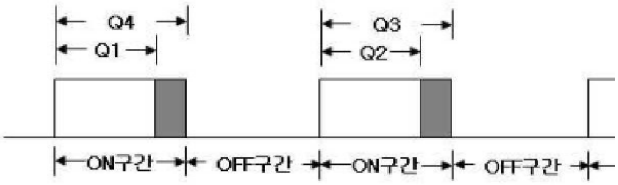
도면4



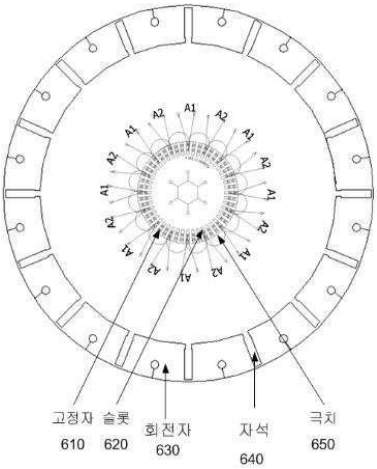
도면5a



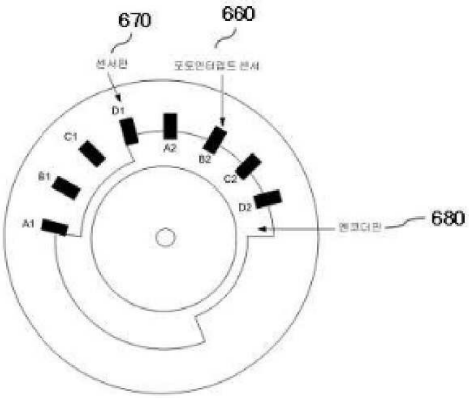
도면5b



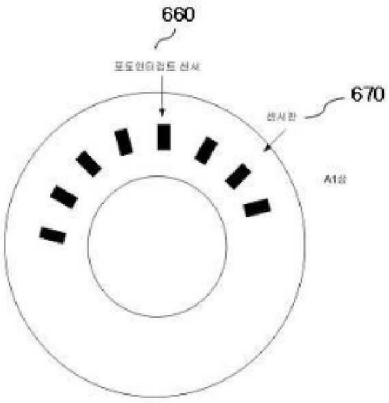
도면6a



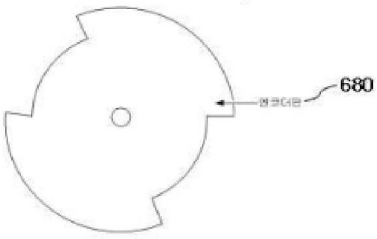
도면6b



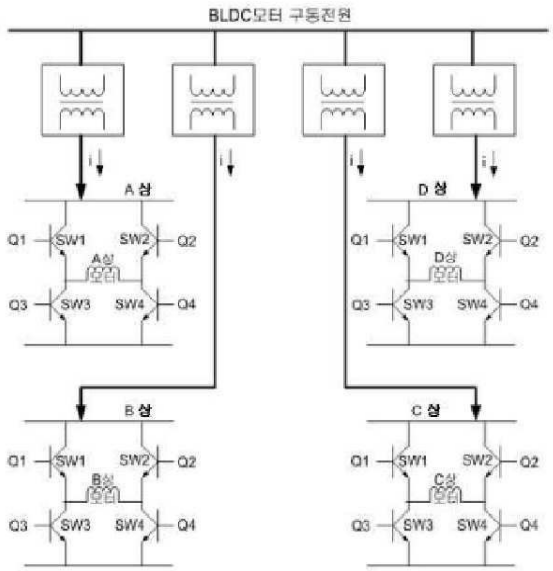
도면6c



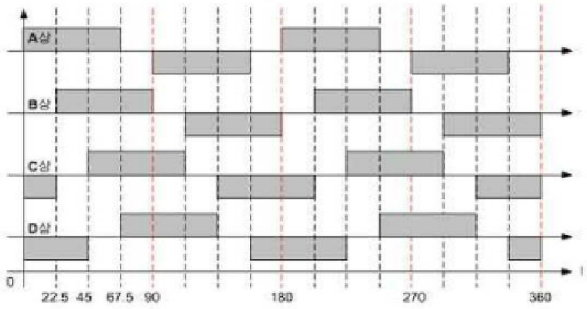
도면6d



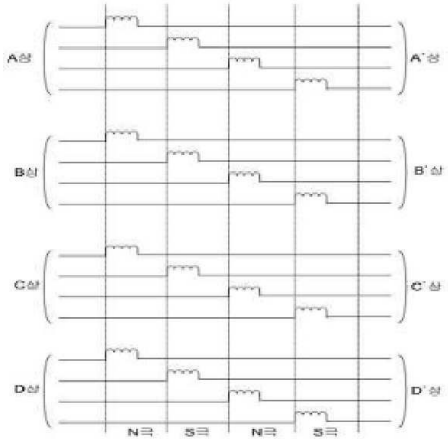
도면7a



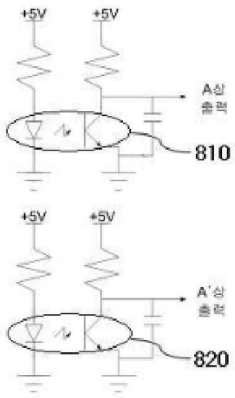
도면7b



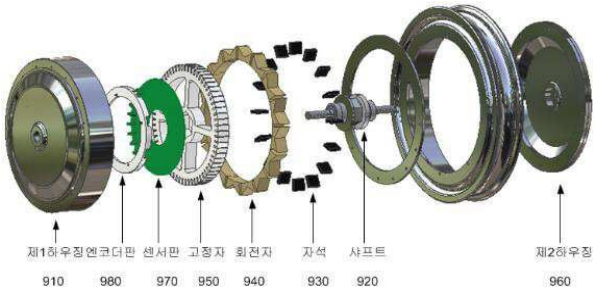
도면7c



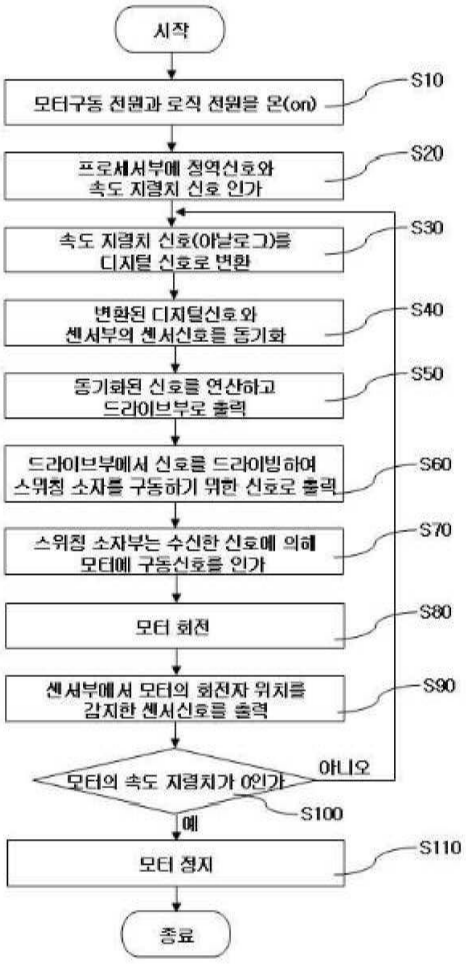
도면8


+5V
+5V
A상
출력
810
+5V
+5V
A'상
출력
820

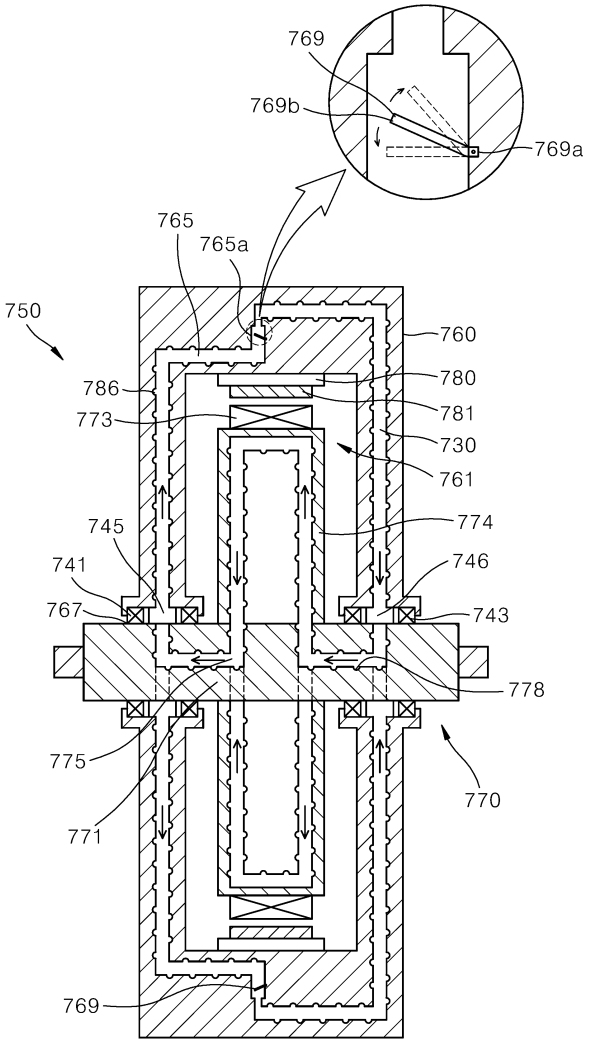
도면9


제1하우징
910
엔코더판
980
센서판
970
고정자
950
회전자
940
자석
930
샤프트
920
제2하우징
960

도면10


시작
모터구동 전원과 로직 전원을 온(on)
S10
프로세서부에 정역신호와
속도 지령치 신호 인가
S20
속도 지령치 신호(아날로그)를
디지털 신호로 변환
S30
변환된 디지털신호와
센서부의 센서신호를 동기화
S40
동기화된 신호를 연산하고
드라이브부로 출력
S50
드라이브부에서 신호를 드라이빙하여
스위칭 소자를 구동하기 위한 신호로 출력
S60
스위칭 소자부는 수신한 신호에 의해
모터에 구동신호를 인가
S70
모터 회전
S80
센서부에서 모터의 회전자 위치를
감지한 센서신호를 출력
S90
모터의 속도 지령치가 0인가
아니오
S100
예
모터 정지
S110
종료

도면11


769
769b
769a
765
765a
750
760
780
786
781
773
730
761
774
745
741
746
767
743
778
775
770
771
769