



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년03월03일
 (11) 등록번호 10-1368211
 (24) 등록일자 2014년02월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B60L 11/18 (2006.01) B60L 15/20 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0118284
 (22) 출원일자 2011년11월14일
 심사청구일자 2011년11월14일
 (65) 공개번호 10-2013-0052931
 (43) 공개일자 2013년05월23일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020100110024 A*
 KR1020080068437 A*
 KR1020060010970 A*
 KR1019990081165 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 (주)이앤아이
 울산광역시 북구 산성로 40, APT형 공장 323호 (효문동)
 (72) 발명자
 신동률
 부산광역시 남구 황령대로319번가길 190-6, 103동 2210호 (대연동, 대우그린아파트)
 신덕용
 경상남도 김해시 장유면 삼문리 대동아파트 102-802
 (74) 대리인
 박정학

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 송홍석

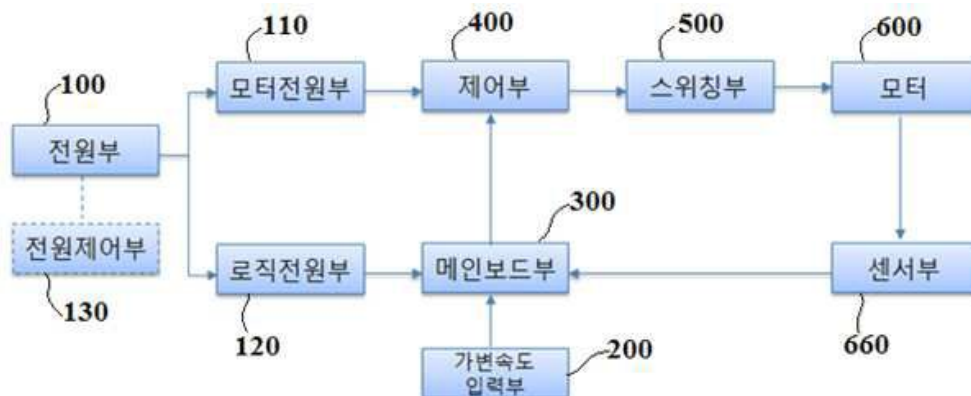
(54) 발명의 명칭 **전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치, 및 그 제어방법**

(57) 요약

본 발명은 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치, 및 그 제어방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 모터와 스위칭부의 권선을 다상 독립 병렬 권선형으로 구성하여 분산전력제어가 가능하며, 이에 전기자동차 모터의 특징인 저전압-고속, 고전압-고토크 모터를 실현할 수 있는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치, 및 그 제어방법에 관한 것이다.

본 발명의 상기 목적은 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치에 있어서, 상기 모터에 직류전원을 인가하는 전원부, 상기 전원부로부터 상기 직류전원을 인가받고, 이를 모터구동 전원으로 변환하여 제어부로 인가하는 모터전원부, 상기 전원부로부터 상기 직류전원을 인가받고, 이를 로직전원으로 변환하여 메인보드부로 인가하는 로직전원부, 상기 모터를 구동하기 위한 속도 또는 전후진 중 어느 하나 이상의 지령치신호를 발생하여 상기 메인보드부로 입력하는 가변속도입력부, 상기 로직전원부로부터 상기 로직전원을 인가받고, 상기 지령치신호와 센서신호를 입력받아 상기 센서신호에 상기 지령치신호를 동기화하여 스위칭부의 구동신호를 출력하는 메인보드부, 상기 모터전원부로부터 상기 모터구동 전원을 인가받고, 상기 메인보드부로부터 상기 구동신호를 입력받아 상기 스위칭부에 스위칭신호를 입력하는 제어부, 상기 스위칭신호에 따라 스위칭동작을 수행하여 상기 모터를 구동하는 스위칭부, 상기 스위칭동작에 의해 구동되는 모터, 및 상기 모터의 구동을 감지하여 상기 센서신호를 발생하는 센서부를 포함하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치에 의해 달성된다.

대표도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치에 있어서,
 상기 모터에 직류전원을 인가하는 전원부;
 상기 전원부로부터 상기 직류전원을 인가받고, 이를 모터구동 전원으로 변환하여 제어부로 인가하는 모터전원부;
 상기 전원부로부터 상기 직류전원을 인가받고, 이를 로직전원으로 변환하여 메인보드부로 인가하는 로직전원부;
 상기 모터를 구동하기 위한 속도 또는 전후진 중 어느 하나 이상의 지령치신호를 발생하여 상기 메인보드부로 입력하는 가변속도입력부;
 상기 로직전원부로부터 상기 로직전원을 인가받고, 상기 지령치신호와 센서신호를 입력받아 상기 센서신호에 상기 지령치신호를 동기화하여 스위칭부의 구동신호를 출력하는 메인보드부;
 상기 모터전원부로부터 상기 모터구동 전원을 인가받고, 상기 메인보드부로부터 상기 구동신호를 입력받아 상기 스위칭부에 스위칭신호를 입력하는 제어부;
 상기 스위칭신호에 따라 스위칭동작을 수행하여 상기 모터를 구동하는 스위칭부;
 상기 스위칭동작에 의해 구동되는 모터; 및
 상기 모터의 구동을 감지하여 상기 센서신호를 발생하는 센서부
 를 포함하되,
 상기 센서부는 포토 센서이고,
 상기 메인보드부는
 상기 지령치신호를 입력받아 구형파의 지령치신호 출력을 수행하는 속도입력모듈;
 출력된 신호와 상기 센서신호를 입력받아 로직 IC에 의해 구동선택 신호로 출력하는 로직모듈; 및
 상기 구동선택 신호를 상기 스위칭부의 상, 하단 구동신호로 변환하여 출력하는 드라이브모듈
 을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 전원부의 잔여 전원량표시, 충전알람 또는 충전거리표시 중 어느 하나 이상을 수행하는 전원제어부를 더 포함하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 속도입력모듈은 아날로그 형태의 상기 지령치신호를 디지털 형태로 변환하는 아날로그-디지털 변환요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 드라이브모듈은 상기 스위칭부의 상, 하단 구동신호를 각각 스위칭온 시간을 상이하게 출력하는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 드라이브모듈은 모터코일의 잔류전력을 제거하기 위하여 상기 스위칭부의 상단신호보다 하단신호의 스위칭온 시간을 더 길게하여 출력하는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 모터가 n상으로 구성될 경우, 상기 스위칭신호는 전상여자(n상) 또는 부분상여자(n-1상)를 갖는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 스위칭부는 트랜지스터, GTO 또는 IGBT 중 어느 하나 이상으로 구성된 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 모터와 상기 스위칭부의 권선은 다상 독립 병렬 권선형으로 구성된 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 모터는 고정자를 전기자로 회전자를 영구자석으로 구성한 IPM(Interior Permanent Magnet Motor) 모터로 구성된 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법에 있어서,

전원부에서 모터전원부 및 로직전원부로 직류전원을 인가하는 제1단계;

상기 모터전원부에서 상기 직류전원을 모터구동 전원으로 변환하여 제어부로 인가하고, 상기 로직전원부에서 상기 직류전원을 로직전원으로 변환하여 메인보드부로 인가하는 제2단계;

가변속도입력부에서 상기 모터를 구동하기 위한 속도 또는 전후진 중 어느 하나 이상의 지령치신호를 발생하여 상기 메인보드부로 입력하는 제3단계;

센서부에서 상기 모터의 구동을 감지하여 센서신호를 발생하고, 상기 센서신호를 상기 메인보드부로 입력하는 제4단계;

상기 메인보드부에서 상기 로직전원부로부터 상기 로직전원을 인가받고, 상기 지령치신호와 센서신호를 입력받아 상기 센서신호에 상기 지령치신호를 동기화하여 스위칭부의 구동신호를 출력하는 제5단계;

상기 제어부에서 상기 모터전원부로부터 상기 모터구동 전원을 인가받고, 상기 메인보드부로부터 상기 스위칭부의 구동신호를 입력받아 상기 스위칭부에 스위칭신호를 입력하는 제6단계; 및

상기 스위칭부에서 상기 스위칭신호에 따라 스위칭동작을 수행하여 상기 모터를 구동하는 제7단계를 포함하되,

상기 센서부는 포토 센서이고,

상기 제5단계는

상기 메인보드부의 속도입력모듈에서 상기 지령치신호를 입력받아 구형파의 지령치신호 출력을 수행하는 제5(a)단계;

출력된 신호와 상기 센서신호를 입력받아 상기 메인보드부의 로직모듈에서 로직 IC에 의해 구동선택 신호로 출력하는 제5(b)단계; 및

상기 구동선택 신호를 상기 메인보드부의 드라이브모듈에서 상기 스위칭부의 상, 하단 구동신호로 변환하여 출력하는 제5(c)단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 전원부는 전원제어부를 더 포함하여 잔여 전원량표시, 충전알람 또는 충전거리표시 중 어느 하나 이상을 수행하는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 속도입력모듈은 아날로그 형태의 상기 지령치신호를 디지털 형태로 변환하는 아날로그-디지털 변환요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법.

청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 제5(c)단계에서

상기 메인보드부의 드라이브모듈은 상기 스위칭부의 상, 하단 구동신호를 각각 스위칭온 시간을 상이하게 출력

하는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법.

청구항 17

제 12 항에 있어서,

상기 제5(c)단계에서

상기 메인보드부의 드라이브모듈은 모터코일의 잔류전력을 제거하기 위하여 상기 스위칭부의 상단신호보다 하단 신호의 스위칭은 시간을 더 길게하여 출력하는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어 방법.

청구항 18

제 12 항에 있어서,

상기 모터가 n상으로 구성될 경우, 상기 스위칭신호는 전상여자(n상) 또는 부분상여자(n-1상)을 갖는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법.

청구항 19

제 12 항에 있어서,

상기 스위칭부는 트랜지스터, GTO 또는 IGBT 중 어느 하나 이상으로 구성된 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법.

청구항 20

제 12 항에 있어서,

상기 모터와 상기 스위칭부의 권선은 다상 독립 병렬 권선형으로 구성된 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법.

청구항 21

제 12 항에 있어서,

상기 모터는 고정자를 전기자로 회전자를 영구자석으로 구성한 IPM(Interior Permanant Magnet Motor) 모터로 구성된 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법.

청구항 22

삭제

청구항 23

제 12 항에 있어서,

상기 제7단계 이후에

상기 제3단계 내지 상기 제7단계를 반복수행하는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 반복수행 중 상기 지령치신호가 0으로 인가되는 경우 상기 모터를 정지하는 것을 특징으로 하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치, 및 그 제어방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 모터와 스위칭부의 권선을 다상 독립 병렬 권선형으로 구성하여 분산전력제어가 가능하며, 이에 전기자동차 모터의 특징인 저전압-고속, 고전압-고토크 모터를 실현할 수 있는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치, 및 그 제어방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 전기자동차는 충전식 전지를 구비하고 있어 외부로부터 전기에너지를 공급받고, 이렇게 공급받은 전기에너지를 서서히 방전시킴으로써 차륜과 결합된 모터를 구동시켜 기계적 에너지인 동력을 얻는다. 즉, 전기자동차에서는 대용량의 축전지로부터 공급되는 직류전원을 인버터에 공급하여 이를 가변주파수를 갖는 교류전원으로 변환함으로써 모터를 구동시키게 된다.

[0003] 이러한 전기자동차의 동력을 발생시키기 위한 모터와 그 제어장치의 일 예가 도 1에 도시되어 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 일실시예에 따른 모터와 그 제어장치는 구동계에 동력을 전달시키기 위한 모터(1), 축전지(3)로부터 모터(1)에 공급되는 직류전원을 교류전원으로 변환하기 위한 인버터(2), 축전지(3)에서 인버터(2)로 공급되는 직류전원을 필요에 따라 차단하기 위한 개폐기(4), 개폐기(4)의 개폐동작을 제어하기 위한 스위칭부(5), 그리고 스위칭부(5)의 스위칭동작 및 인버터(2)에 마련된 스위칭부(5)의 스위칭동작을 제어하기 위한 제어기(6)를 포함하여 구성된다. 그리고 모터(1)의 작동에 있어서는 Y결선만을 이용한다.

[0004] 도 2에는 도 1에 도시된 Y결선 3상 유도모터의 속도-토크 특성 곡선이 도시되어 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 정출력 영역이 넓어질수록 모터(1)의 운전 영역이 넓어지게 되는데, 모터(1)가 고속영역에서 작동할 경우, 그에 상응하는 전류를 모터(1)에 인가하게 되므로 이를 위해서 전압을 높여 주어야 한다.

[0005] 그러나 도 3에 도시된 바와 같이, DC 링크 콘덴서(7)의 전압에 의해 전압이 제한을 받게 되며, 모터(1)에 전류를 공급해주는 인버터(2)의 출력 전압 제한에 의해 일정 속도 이상에서는 출력을 낼 수 없게 되어 고속운전 영역이 좁아지며, 이로인해 부가장비의 설치가 불가피한 문제점이 있었다.

[0006] 한편, BLDC(Brushless Direct Current) 모터는 고정자에 3상의 코일을 감아 회전자계를 형성하고, 회전자에는 영구자석을 부착하여 고정자에서 형성된 자계와 영구자석의 자계와의 상호작용에 의해 회전력을 얻는 직류모터의 일종으로서, 운전의 편의성과 회전수 조절의 용이성 등의 직류모터의 장점을 모두 포함하면서 직류모터의 단점인 브러시를 없애 소음과 유지비를 절감할 수 있어 최근 다양한 분야에 많이 사용되고 있다.

[0007] 이러한 BLDC 모터는 회전자의 위치를 검출하여 검출된 회전자의 위치에 따라 파워구동모듈에 제어신호를 인가하여 적절한 전류를 고정자의 3상 코일에 흘려 줌으로써 회전자의 자계와 고정자에 인가된 전류에 의한 자계의 상호작용에 의해 회전력을 얻는다.

[0008] 이때, BLDC 모터의 회전에 있어서 회전자의 위치의 검출이 필수적인데 회전자의 위치를 검출하기 위해 자속의 변화에 따라 전위차가 달라지는 홀센서를 사용하거나 각 상에 CT(Current Transfomer)를 설치하여 회전자의 위치를 파악한다. 이러한 일 예가 대한민국 등록특허공보 0725811호 등에 개시되어 있다. 상기 문헌에 있어서 도 4에 도시된 바와 같이, BLDC 모터의 구동장치는 AC전원(10)으로부터의 교류를 정류하는 정류부(11)와 복수의 스위칭부를 포함하여 구성되는 파워모듈(16)과 파워모듈(16) 스위칭부의 온, 오프신호를 출력하는 파워모듈 구동부(12)와 파워모듈 구동부(12)에 구동제어신호를 출력하는 제어부(13)를 포함하여 구성된다. 그리고 고정자에 유기되는 역기전력을 이용하여 회전자의 위치를 파악하기 위해 기준전압과 역기전력을 비교하여 제로크로싱포인트

트(Zero Crossing Point)검출신호를 출력하는 복수의 비교기로 구성되는 위치검출부(14)를 포함하여 구성된다.

- [0009] 이때, 도면부호(15a~15c)는 고정자의 3상코일을 나타내고, 도면부호(17a~17c)는 3상코일에 더 권취된 회전자의 위치검출을 위한 보조권선을 나타내며, 상기 문헌은 보조권선을 이용하여 역기전력을 검출하고 위치검출기를 그대로 사용하여 벡터제어 등 복잡한 알고리즘을 이용하지 않고도 간편하게 비엘디시 모터를 구동제어하는 기술을 제시하고 있다.
- [0010] 그러나, 상기 문헌 등에 개시된 기술은 모터의 고정자에 3상 직렬권선을 채용함으로써 높은 코일 저항값으로 인한 전류제한으로 고속, 고 토크구동을 할 수 없다는 문제점이 있었다.
- [0011] 또한, 제어 통전방식에 있어서 사인파, 구형파 또는 사다리꼴 방식으로 기동시와 정지시에 역기전력이 발생하기 때문에 컨트롤러의 구성 및 제어가 어렵다는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 본 발명은 모터와 스위칭부의 권선이 독립된 분산구조로 형성되어 분산전력제어가 가능하며, 이에 전기자동차 모터의 특징인 저전압-고속, 고전압-고토크 모터를 실현하기 위한 목적이 있다.
- [0013] 또한, 전류부담을 줄여 열방생률이 적고 신뢰성이 높이기 위한 다른 목적이 있다.
- [0014] 또한, 1상 이상만 구동되면 나머지 상이 고장나도 비상운전이 가능하도록 하여 탁월한 안정성을 제공하기 위한 또 다른 목적이 있다.
- [0015] 또한, 모터코일에 남아있는 잔류전력을 제거하여 히스테리시스 현상을 방지하도록 하며, 기존 모터에서 발생하는 역기전력이 발생하지 않도록 함으로써 역기전력을 제거하기 위한 부가장치를 없애 구성을 간소화하고, 비용을 절감하기 위한 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명의 상기 목적은 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치에 있어서, 상기 모터에 직류전원을 인가하는 전원부, 상기 전원부로부터 상기 직류전원을 인가받고, 이를 모터전원으로 변환하여 제어부로 인가하는 모터전원부, 상기 전원부로부터 상기 직류전원을 인가받고, 이를 로직전원으로 변환하여 메인보드부로 인가하는 로직전원부, 상기 모터를 구동하기 위한 속도 또는 전후진 중 어느 하나 이상의 지령치신호를 발생하여 상기 메인보드부로 입력하는 가변속도입력부, 상기 로직전원부로부터 상기 로직전원을 인가받고, 상기 지령치신호와 센서신호를 입력받아 상기 센서신호에 상기 지령치신호를 동기화하여 스위칭부의 구동신호를 출력하는 메인보드부, 상기 모터전원부로부터 상기 모터전원을 인가받고, 상기 메인보드부로부터 상기 구동신호를 입력받아 상기 스위칭부에 스위칭신호를 입력하는 제어부, 상기 스위칭신호에 따라 스위칭동작을 수행하여 상기 모터를 구동하는 스위칭부, 상기 스위칭동작에 의해 구동되는 모터, 및 상기 모터의 구동을 감지하여 상기 센서신호를 발생하는 센서부를 포함하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치에 의해 달성된다.
- [0017] 본 발명의 상기 목적은 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법에 있어서, 전원부에서 모터전원부 및 로직전원부로 직류전원을 인가하는 제1단계, 상기 모터전원부에서 상기 직류전원을 모터구동 전원으로 변환하여 제어부로 인가하고, 상기 로직전원부에서 상기 직류전원을 로직전원으로 변환하여 메인보드부로 인가하는 제2단계, 가변속도입력부에서 상기 모터를 구동하기 위한 속도 또는 전후진 중 어느 하나 이상의 지령치신호를 발생하여 상기 메인보드부로 입력하는 제3단계, 센서부에서 상기 모터의 구동을 감지하여 상기 센서신호를 발생하고, 상기 센서신호를 상기 메인보드부로 입력하는 제4단계, 상기 메인보드부에서 상기 로직전원부로부터 상기 로직전원을 인가받고, 상기 지령치신호와 센서신호를 입력받아 상기 센서신호에 상기 지령치신호를 동기화하여 스위칭부의 구동신호를 출력하는 제5단계, 상기 제어부에서 상기 모터전원부로부터 상기 모터구동 전원을 인가받고, 상기 메인보드부로부터 상기 스위칭부의 구동신호를 입력받아 상기 스위칭부에 스위칭신호를 입력하는 제6단계, 및 상기 스위칭부에서 상기 스위칭신호에 따라 스위칭동작을 수행하여 상기 모터를 구동하는 제7단계를 포함하는 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법에 의해서도 달성된다.

발명의 효과

- [0018] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 본 발명은 모터와 스위칭부의 권선이 독립된 분산구조로 형성되어 분산전력제어가 가능하며, 이에 전기자동차 모터의 특징인 저전압-고속, 고전압-고토크 모터를 실현할 수 있는 효과가 있다.
- [0019] 또한, 전류부담을 줄여 열방생률이 적고 신뢰성이 높일 수 있는 다른 효과가 있다.
- [0020] 또한, 1상 이상만 구동되면 나머지 상이 고장나도 비상운전이 가능하도록 하여 탁월한 안정성을 제공할 수 있는 또 다른 효과가 있다.
- [0021] 또한, 모터코일에 남아있는 잔류전력을 제거하여 히스테리시스 현상을 방지하도록 하며, 기존 모터에서 발생하는 역기전력이 발생하지 않도록 함으로써 역기전력을 제거하기 위한 부가장치를 없애 구성을 간소화하고, 비용을 절감할 수 있는 또 다른 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 종래기술의 일실시예에 따른 전기자동차의 동력을 발생시키기 위한 개략적인 모터 제어장치의 전기 결선도,
- 도 2는 Y결선 3상 유도모터의 속도-토크 특성 곡선을 나타낸 도면,
- 도 3은 DC 링크 콘덴서가 채용된 상태를 나타내 보인 회로도,
- 도 4는 종래기술의 일실시예에 따른 BLDC 모터 구동장치의 개략도,
- 도 5는 본 발명에 따른 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 구성도,
- 도 6은 본 발명의 전원부, 모터전원부 및 로직전원부를 나타낸 상세구성도,
- 도 7은 본 발명의 전원부, 전원제어부를 나타낸 상세구성도,
- 도 8은 본 발명의 가변속도입력부를 나타낸 회로도,
- 도 9는 본 발명의 메인보드부를 나타낸 상세구성도,
- 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 스위칭신호의 타임차트를 나타낸 도면,
- 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 스위칭부를 나타낸 구성도,
- 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 모터의 (a)고정자, (b)결선도를 나타낸 도면,
- 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 스위칭부와 모터의 결선도를 나타낸 도면,
- 도 14는 본 발명에 따른 모터를 나타낸 사시도,
- 도 15는 본 발명의 센서부를 나타낸 회로도,
- 도 16은 본 발명에 따른 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법을 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

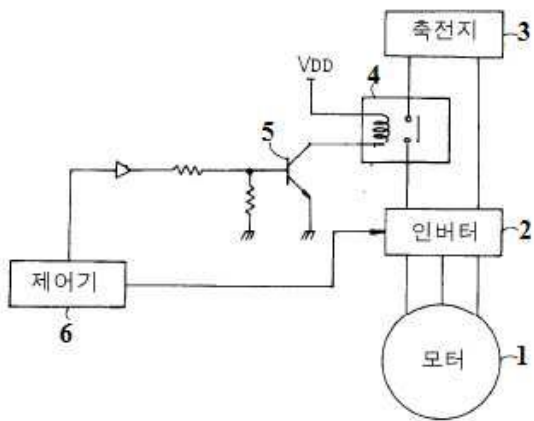
- [0023] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0024] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0025] 이하 첨부된 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

- [0026] 도 5는 본 발명에 따른 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 구성도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명은 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치에 있어서, 모터(600)에 직류전원을 인가하는 전원부(100), 전원부(100)로부터 직류전원을 인가받고, 이를 모터구동 전원으로 변환하여 제어부(400)로 인가하는 모터전원부(110), 전원부(100)로부터 직류전원을 인가받고, 이를 로직전원으로 변환하여 메인보드부(300)로 인가하는 로직전원부(120), 모터(600)를 구동하기 위한 속도 또는 전후진 중 어느 하나 이상의 지령치신호를 발생하여 메인보드부(300)로 입력하는 가변속도입력부(200), 로직전원부(120)로부터 로직전원을 인가받고, 지령치신호와 센서신호를 입력받아 센서신호에 지령치신호를 동기화하여 스위칭부(500)의 구동신호를 출력하는 메인보드부(300), 모터전원부(110)로부터 모터구동 전원을 인가받고, 메인보드부(300)로부터 구동신호를 입력받아 스위칭부(500)에 스위칭신호를 입력하는 제어부(400), 스위칭신호에 따라 스위칭동작을 수행하여 모터(600)를 구동하는 스위칭부(500), 스위칭동작에 의해 구동되는 모터(600), 및 모터(600)의 구동을 감지하여 센서신호를 발생하는 센서부(660)를 포함하여 구성된다.
- [0027] 이때, 전원부(100)로부터 직류전원을 수신한 모터전원부(110)와 로직전원부(120)는 도 6에 도시된 바와 같이, 각각 모터구동 전원과 로직전원으로 변환하여 제어부(400)와 메인보드부(300)로 인가하게 된다. 여기에서 로직전원부(120)는 전원부(100)로부터 직류전원을 직접 인가받을 수도 있지만 DC/DC 컨버터(121)로 직류전원을 입력받아 DC +15V와 DC +5V로 변환하여 메인보드부(300)로 입력되는 것이 바람직하다.
- [0028] 또한, 본 발명에 따른 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치는 도 7과 같이 전원부(100)의 잔여 전원량표시, 충전알람 또는 충전거리표시 중 어느 하나 이상을 수행하는 전원제어부(130)를 더 포함할 수도 있다.
- [0029] 한편, 가변속도입력부(200)는 도 8에 도시된 바와 같이, 모터(600)를 구동하기 위한 속도 또는 전후진 중 어느 하나 이상의 지령치신호를 발생하여 메인보드부(300)로 입력하게 되는데 전진 또는 후진은 기어(210)에 의하여, 그리고 속도의 가변은 액셀레이터(220)로 수행한다.
- [0030] 도 9는 본 발명의 메인보드부를 나타낸 상세구성도이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 메인보드부(300)는 지령치신호를 입력받아 구형파의 지령치신호 출력을 수행하는 속도입력모듈(310), 출력된 신호와 센서신호를 입력받아 로직 IC에 의해 구동선택 신호로 출력하는 로직모듈(320) 및 구동선택 신호를 스위칭부(500)의 상, 하단 구동신호로 변환하여 출력하는 드라이브모듈(330)을 포함하여 구성된다.
- [0031] 로직모듈(320)은 로직 IC 조합회로로 AND 게이트소자와 NOT 게이트소자의 조합으로 구성되며, 속도입력모듈(310)의 출력단자로부터 출력된 신호와 센서부(660)로부터 센서신호를 입력받아 논리회로에 의한 구동선택 신호 A1, A2, A3, A4를 출력하고, 출력된 구동선택 신호는 드라이브모듈(330)에 입력된다. 그리고 드라이브모듈(330)은 스위칭소자를 구동하기 위한 모듈로서 로직모듈(320)의 구동선택 신호인 A1, A2, A3, A4를 입력받아 도 11에 도시된 H브릿지 형태의 스위칭부(500)를 구동하기 위한 구동신호 Q1, Q2, Q3, Q4를 출력한다.
- [0032] 여기에서, 속도입력모듈(310)은 아날로그 형태의 지령치신호를 디지털 형태로 변환하는 아날로그-디지털 변환요소(311)를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0033] 또한, 드라이브모듈(330)은 스위칭부(500)의 상, 하단 구동신호를 각각 스위칭은 시간을 상이하게 출력하는 것이 바람직한데, 특히 스위칭부(500)의 상단신호보다 하단신호의 스위칭은 시간을 더 길게하여 출력하여 모터코일의 잔류전력을 제거하도록 하는 것이 바람직하다. 더욱 상세하게, 스위칭부(500)의 상단신호를 Q1, Q3라 하고 하단신호를 Q2, Q4라 하면, Q1, Q4가 스위칭되고, Q2, Q3가 스위칭된다. 이때, 하단신호 Q4는 상단신호 Q1보다 스위칭시간을 길게 주어 모터코일에 남아있는 잔류전력을 빼줌으로써 히스테리시스(Hysteresis) 현상을 제거한다. 이로써 종래의 모터에서 발생하는 역기전력을 없앨 수 있으며, 역기전력을 막아주기 위한 복잡한 드라이브 구성이 필요없어 비용이 절감되며, 제어시에 응답특성도 뛰어나게 된다.
- [0034] 메인보드부(300)로부터 구동신호를 입력받은 제어부(400)는 구동신호에 따라 스위칭부(500)에 스위칭신호를 입력하게 된다.
- [0035] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 스위칭신호의 타임차트를 나타낸 도면이다. 도 10은 6상 6극 모터를 구동하기 위한 스위칭신호의 예이며, 스위칭신호는 모터가 n상으로 구성될 경우, 전상여자(n상) 또는 부분상여자(n-1상)(n=2,3,4...)를 가질수 있다. 즉, 전상여자는 6상 구동이면 6상이 구동하며, 부분상여자의 경우는 6상 구동이면 5상이 구동하고, 1상은 쉰다. 도 10에서 도시된 바와 같이, 쉬는 상과 쉬는 구간을 통하여 모터(600)의 잔류전력을 없애게 되는데, 이는 스위칭시 들어오는 전력과 충돌이 일어나지않아 스위칭소자의 요량을 줄일 수 있으며, 누설전력에 의한 발열이 덜하고, 스위칭의 정밀도를 높여 선형제어가 가능한 장점이 있다.

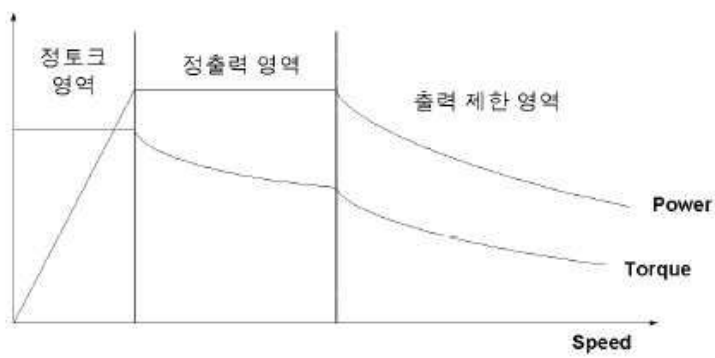
- [0036] 또한, 도 10에서 도시된 바와 같이 0도와 10도 사이의 스위칭신호는 A상 온(ON), B상 오프(OFF), C상 온(ON), D상 온(ON), E상 온(ON), F상 온(ON)으로 시퀀스로 회전하면 항상 5상은 온(ON), 1상은 오프(OFF)된다. 즉, 종래 모터는 전상여자를 하나 본 기술에 따른 모터는 부분상여자를 하게 된다. 이러한 스위칭원리를 종래의 AC, DC모터를 제어하는 방식과 비교해보면 도 10은 항상 어떤 구간이든지 전력이 일정하게 공급되고, 일정 토크를 유지하게 되어 정밀토크제어가 가능하며, 토크제어기 구성이나 고급 알고리즘이 필요치 않아 정밀 선형 토크를 내면서도 비용이 저렴하나, 종래의 모터제어원리는 구간마다 전력공급량이 틀려 일정 토크 제어가 불가하여 고급, 고성능의 프로세서와 알고리즘을 필요로 하며 이것으로 인해 비용이 상승하게 된다.
- [0037] 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 스위칭부를 나타낸 구성도이다. 도 11은 n상(n=2,3,4...)이 가능한 모터 중 1상 모터구동 H브릿지 회로도이며, 6상일 경우 6개의 H브릿지 드라이브가 구성된다.
- [0038] 여기에서, 이러한 스위칭부(500)는 저항이 적은 트랜지스터, GTO 또는 IGBT 중 어느 하나 이상으로 구성되는 것이 바람직하며, 제어부(400)에서 메인보드부(300)의 구동신호(G1, G2, G3, G4)에 의하여 입력된 스위칭신호에 따라 모터(600)를 구동하게 된다.
- [0039] 이때, 모터(600)와 스위칭부(500)의 권선은 다상 독립 병렬 권선형으로 구성되는 것이 바람직하다. 자석으로 구성된 모터는 자석의 자력을 쉽게 이겨야 구동을 원활하게 할 수 있으며, 효율과 제어성능이 뛰어나게 되는데 다상 독립 병렬 구조를 채택함으로써 전력을 분산하여 기동하는 분산전력제어가 가능하여 자력을 쉽게 극복하고, 속도제어를 원활하게 수행할 수 있다.
- [0040] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 모터의 (a)고정자, (b)결선도를 나타낸 도면이다. 도 12는 3상 4극 예를 든 것으로서, 도 12(a)는 고정자의 1상 권선도를 나타내며, 1상 A코일과 A'코일이 병렬로 결선된 등가회로이다. 그리고 도 12(b)는 이러한 권선도에 의한 자석배치도를 나타낸다. 슬롯구조를 변경하면 n상(n=2,3...)이 가능하고, 각상은 독립, 병렬구조를 갖게 된다.
- [0041] 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 스위칭부와 모터의 결선도를 나타낸 도면이다. 도 3은 다상(3상 모터의 예) 독립 병렬 구조를 가진 모터의 스위칭 등가회로이며, 분산전력제어 n-1상(3-1상, 2상여자) 여자하는 시퀀스도를 나타내고, 여자순서는 A-B → B-C → C-A → A-B → B-C 순으로 스위칭된다.
- [0042] 이와 같이, 모터(600)와 모터전원부(110)가 독립형의 분산구조로 되어 있어 분산전력제어가 가능하여 전기자동차 모터 특징인 저전압-고속, 고전압-고토크 모터가 가능하며, 각 상에 전류부담이 종래 모터보다 줄어 열방출율이 적고, 신뢰성이 높다. 그리고 1상 이상만 구동되면 나머지 상이 고장나도 비상운전이 가능하여, 안정성이 탁월하다.
- [0043] 도 14는 본 발명에 따른 모터를 나타낸 사시도이다. 도 14에 도시된 바와 같이, 모터(600)는 고정자(640)를 전기자로 회전자(630)를 영구자석으로 구성한 IPM(Interior Permanent Magnet Motor) 모터로 구성되는 다상 독립 병렬 구조이며, 고정자(640)에는 코일이 결선되며 샤프트(610), 센서부(660) 등으로 구성되고, 회전자(630)는 자석(620), 엔코더(650) 등으로 구성된다.
- [0044] 도 15는 본 발명의 센서부를 나타낸 회로도이다. 모터(600)를 구동하기 위한 본 발명의 센서부(660)는 포토 센서인 것이 바람직하며, 센서부(660)의 엔코드 신호에 의해 구동된다. 엔코더(650)가 회전시 도 15에 도시된 도면부호(661, 662와 663)를 지남으로 A1상과 A2상을 출력하게 되는데, 이때 포토 센서소자를 지나면 0V(LOW신호), 지나가지 않으면 +5V(HIGH신호)를 출력하며, 이 신호는 메인보드부(300)에 입력되어 연산을 통하여 G1, G2, G3, G4가 출력된다.
- [0045] 도 16은 본 발명에 따른 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법을 나타낸 흐름도이다. 도 16에 도시된 바와 같이, 본 발명은 전기자동차용 BLDC 모터와 제어장치의 제어방법에 있어서, 전원부(100)에서 모터전원부(110) 및 로직전원부(120)로 직류전원을 인가하는 제1단계(S100), 모터전원부(110)에서 직류전원을 모터구동 전원으로 변환하여 제어부(400)로 인가하고, 로직전원부(120)에서 직류전원을 로직전원으로 변환하여 메인보드부(300)로 인가하는 제2단계(S200), 가변속도입력부(200)에서 모터(600)를 구동하기 위한 속도 또는 전후진 중 어느 하나 이상의 지령치신호를 발생하여 메인보드부(300)로 입력하는 제3단계(S300), 센서부(660)에서 모터(600)의 구동을 감지하여 센서신호를 발생하고, 센서신호를 메인보드부(300)로 입력하는 제4단계(S400), 메인보드부(300)에서 로직전원부(120)로부터 로직전원을 인가받고, 지령치신호와 센서신호를 입력받아 센서신호에 지령치신호를 동기화하여 스위칭부(500)의 구동신호를 출력하는 제5단계(S500), 제어부(400)에서 모터전원부(110)로부터 모터구동 전원을 인가받고, 메인보드부(300)로부터 스위칭부(500)의 구동신호를 입력받아 스위칭부(500)에 스위칭신호를 입력하는 제6단계(S600), 및 스위칭부(500)에서 스위칭신호에 따라 스위칭동작을 수행하여 모터

도면

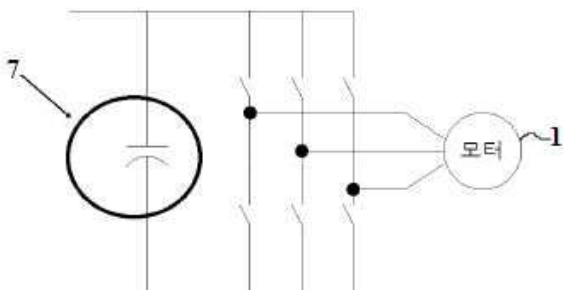
도면1



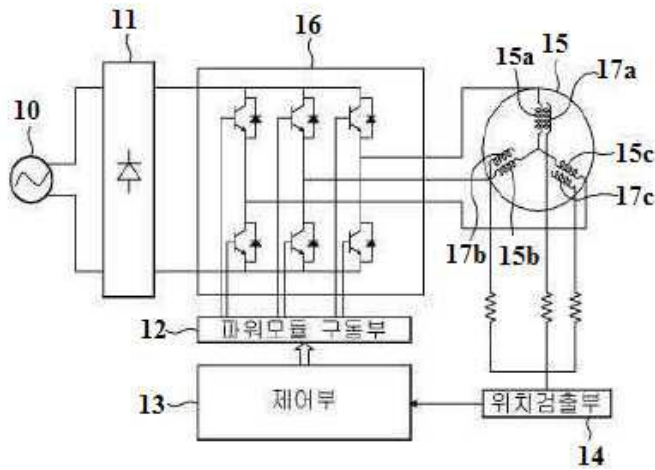
도면2



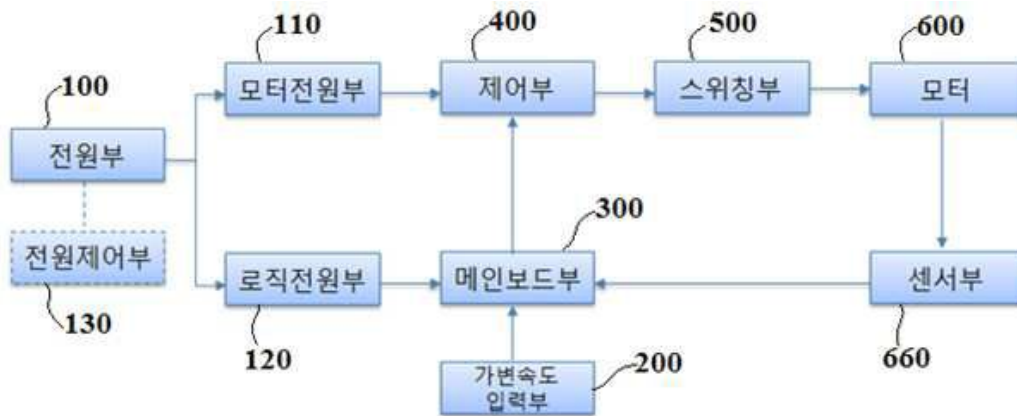
도면3



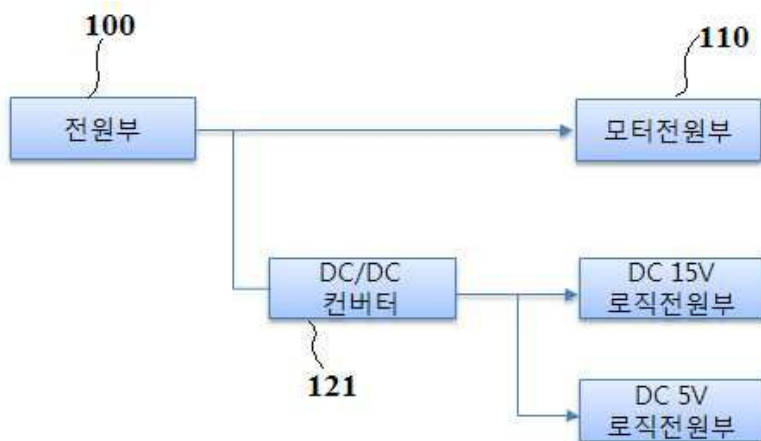
도면4



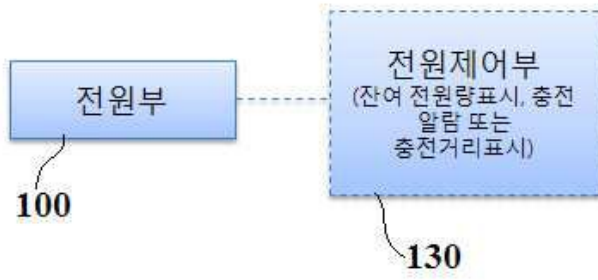
도면5



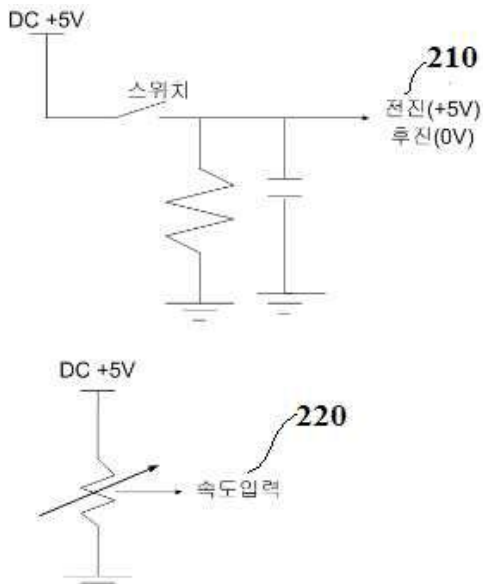
도면6



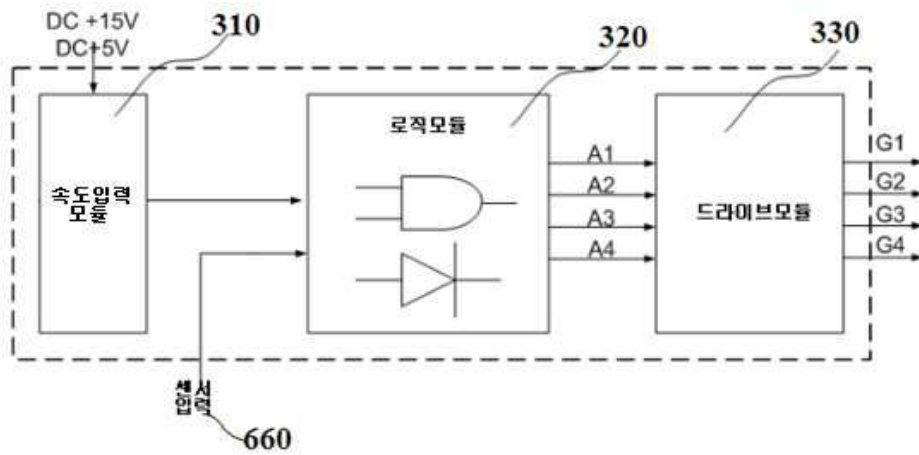
도면7



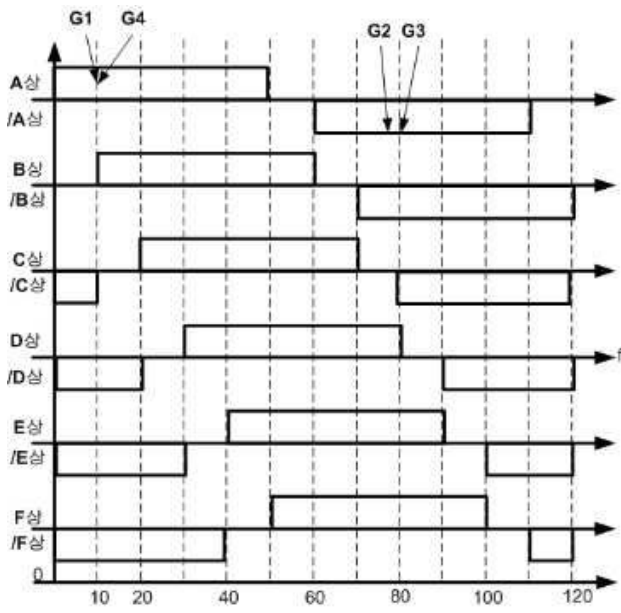
도면8



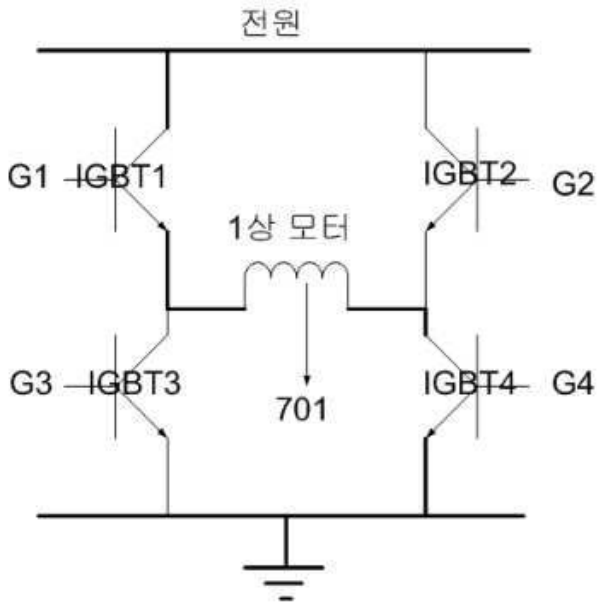
도면9



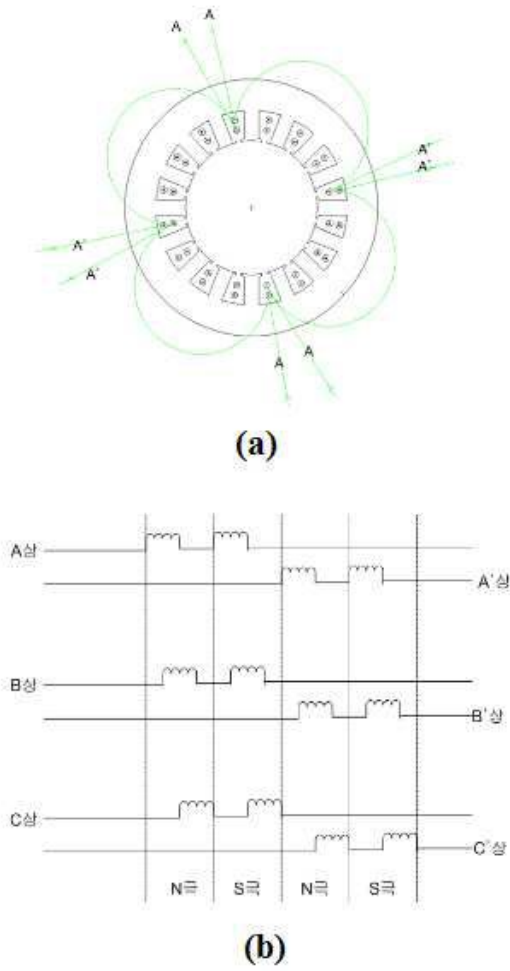
도면10



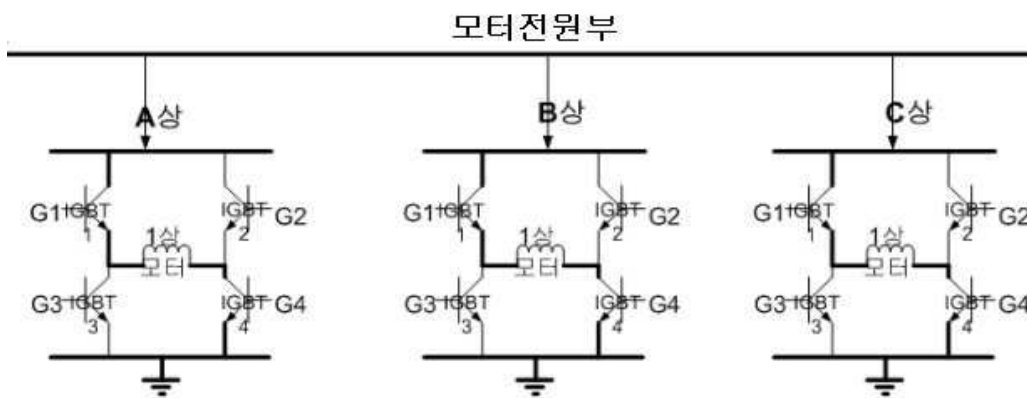
도면11



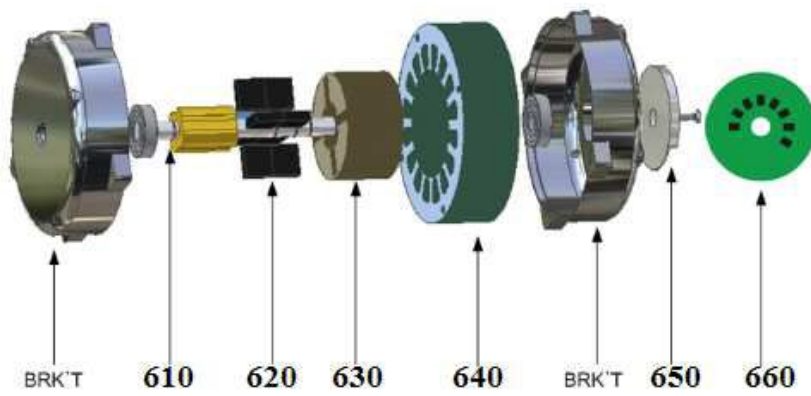
도면12



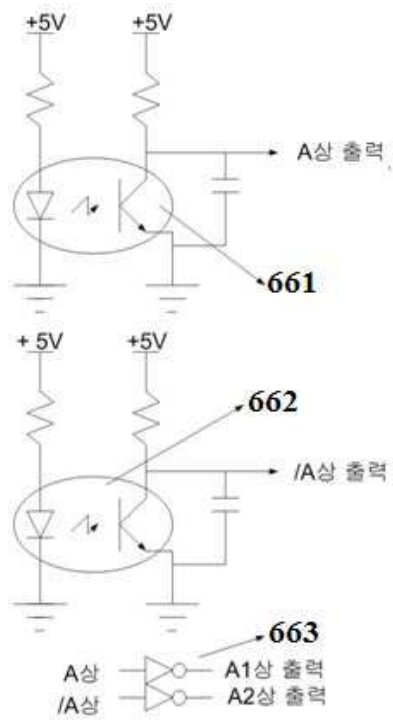
도면13



도면14



도면15



도면16

