



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0065467
(43) 공개일자 2008년07월14일

(51) Int. Cl.

H02P 6/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0002627

(22) 출원일자 2007년01월09일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

박평기

광주 광산구 신가동 호반 104동 904호

하마오카 코지

광주 광산구 월계동 65-2외 2필지 첨단라인 122동 410호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

서봉석, 서원호

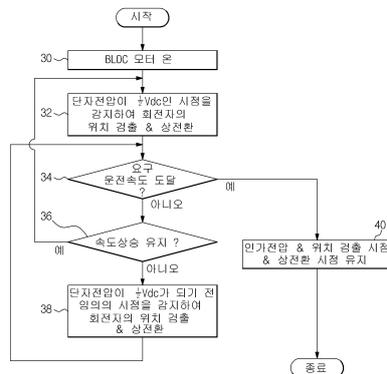
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 비엘디씨모터의 구동장치 및 구동방법

(57) 요약

본 발명은 BLDC모터의 구동장치 및 구동방법에 관한 것으로, 교류전원을 직류전원으로 변환하는 정류부와, 복수의 파워 스위치를 스위칭하여 상기 직류전원을 교류전원으로 변환하고, 변환된 교류전원을 BLDC모터에 공급하는 인버터와, 상기 BLDC모터의 운전속도가 정격속도에 도달하면 상기 BLDC모터의 단자전압이 상기 정류부 출력전압의 1/2을 넘기 전에 상기 회전자 위치를 검출하고 상전환을 수행하도록 제어하는 마이컴을 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

유한주

광주 광산구 신창동 신창5차호반베르디움아파트
505동 2002호

서정호

광주광역시 광산구 월계동 라인2차아파트 207동
302호

오광교

광주 서구 풍암동 현대아파트 105-1403

배현엽

광주 북구 일곡동 837-9 우리원룸2차 101호

특허청구의 범위

청구항 1

교류전원을 직류전원으로 변환하는 정류부와,

복수의 파워 스위치를 스위칭하여 상기 직류전원을 교류전원으로 변환하고, 변환된 교류전원을 BLDC모터에 공급하는 인버터와,

상기 BLDC모터의 운전속도가 정격속도에 도달하면 상기 BLDC모터의 단자전압이 상기 정류부 출력전압의 1/2을 넘기 전에 상기 회전자의 위치를 검출하고 상전환을 수행하도록 제어하는 마이컴을 포함하는 BLDC모터의 구동장치

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 BLDC모터는 2여자 센서리스 구동방식으로 운전되며, 상기 단자전압은 상기 BLDC모터의 3상 중에서 비여자된 상의 단자전압인 BLDC모터의 구동장치

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 마이컴은 상기 BLDC모터의 회전자 위치를 검출하는 위치 검출부를 포함하고, 상기 위치 검출부는 비여자된 상의 단자전압이 0에서 상기 정류부 출력전압의 1/2을 넘기 전인 임의의 시점을 감지하여 상기 회전자의 위치를 검출하는 BLDC모터의 구동장치

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 마이컴은 BLDC모터의 운전속도가 정격속도 미만이면 비여자된 상의 단자전압이 상기 정류부 출력전압의 1/2인 시점을 감지하여 상기 회전자의 위치를 검출하고 상전환을 수행하는 BLDC모터의 구동장치

청구항 5

교류전원을 직류전원으로 변환하는 정류부와,

상기 직류전원을 교류전원으로 변환하여 BLDC모터에 공급하는 인버터와,

BLDC모터의 회전자 위치를 검출하는 위치 검출부를 가지는 마이컴을 포함하고,

상기 마이컴은 상기 BLDC모터의 회전속도가 정격속도 미만이면 단자전압이 상기 정류부 출력전압의 1/2인 시점을 감지하여 상기 회전자 위치를 검출하고, 상기 BLDC모터의 회전속도가 정격속도 이상이면 단자전압이 0에서 상기 정류부 출력전압의 1/2을 넘기 전인 임의의 시점을 감지하여 상기 회전자 위치를 검출하는 BLDC모터의 구동장치

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 BLDC모터의 회전속도가 정격속도 이상이면 상기 마이컴은 회전자의 위치 검출에 이어 상전환 시점도 앞당겨 약자속 효과를 높이는 BLDC모터의 구동장치

청구항 7

교류전원을 직류전원으로 변환하는 정류부와,

복수의 파워 스위치를 스위칭하여 상기 직류전원을 교류전원으로 변환하고, 변환된 교류전원을 BLDC모터에 공급하는 인버터와,

상기 BLDC모터의 운전시 상기 BLDC모터의 단자전압이 상기 정류부 출력전압의 1/2을 넘기 전에 상기 회전자의

위치를 검출하고 상전환을 수행하도록 제어하는 마이컴을 포함하는 BLDC모터의 구동장치

청구항 8

BLDC모터의 운전속도를 확인하고,

상기 운전속도가 정격속도에 도달하면 상기 BLDC모터의 단자전압이 상기 정류부 출력전압의 1/2을 넘기 전에 상기 회전자의 위치를 검출하고 상전환을 수행하는 BLDC모터의 구동방법

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 운전속도가 정격속도 미만이면 상기 단자전압이 상기 정류부 출력전압의 1/2인 시점을 감지하여 상기 회전자의 위치를 검출하고 상전환을 수행하는 BLDC모터의 구동장치

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <8> 본 발명은 BLDC모터의 구동장치 및 구동방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 BLDC모터의 최대 운전 속도를 더 높일 수 있는 BLDC모터의 구동장치 및 구동방법에 관한 것이다.
- <9> 일반적으로, BLDC(Brushless DC)모터는 DC모터의 브러시 대신 반도체 소자를 사용하는 모터로, 자기센서 또는 광센서 등을 이용하여 회전자의 위치를 검출하거나 센서리스 방식으로 회전자의 위치를 검출한다.
- <10> 이 중에서 센서리스 방식의 BLDC모터는 대한민국 공개특허공보 특1999-81167호(브러쉬리스 직류모터의 과부하 판단 및 운전방법)의 종래 기술에 개시된 바와 같이 구동장치의 센서리스 감지부 및 제어부에서 회전자의 위치를 검출하였다.
- <11> 즉, 센서리스 감지부는 도3과 같이 복수의 비교기에서 BLDC모터 각 상의 인가전압과 기준전압을 비교하는데, 비교기의 출력신호는 BLDC모터의 3상 중에서 비여자된 상의 단자전압이 정류부 출력전압의 1/2이 되는 시점(도3의 제로 크로스 시점)에서 바뀐다. 그러면 제어부는 비교기의 출력신호 변화를 감지하여 BLDC모터의 회전자 위치를 검출하였다.
- <12> 한편, 전술한 특1999-81167호에 자세히 기술되지는 않았지만, 센서리스 BLDC모터는 정격속도 이상의 속도로 운전되도록 요구될 때가 있는데, 이 때 구동장치의 제어부는 정격속도로 운전될 때의 상전환 시점(인버터 파워 스위치의 온오프 시점)을 앞당겨 BLDC모터의 역기전압을 줄임으로써 BLDC모터의 운전속도가 정격속도를 넘도록 하였다(이하 약자속 제어라 한다).
- <13> 그러나, 이와 같은 종래의 BLDC모터 구동장치에서 사용되는 약자속 제어는 상전환 시점이 위치 검출 시점인 도3의 제로 크로스 시점 보다 앞당겨 질 수 없어 약자속 제어범위에 한계가 있었고, 따라서 BLDC모터의 속도 상승 효과도 크지 않은 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <14> 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 약자속 제어범위를 넓히는 BLDC모터의 구동장치 및 구동방법을 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

- <15> 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 교류전원을 직류전원으로 변환하는 정류부와, 복수의 파워 스위치를 스위칭하여 상기 직류전원을 교류전원으로 변환하고, 변환된 교류전원을 BLDC모터에 공급하는 인버터와, 상기 BLDC모터의 운전속도가 정격속도에 도달하면 상기 BLDC모터의 단자전압이 상기 정류부 출력전압의 1/2을 넘기 전에 상기 회전자의 위치를 검출하고 상전환을 수행하도록 제어하는 마이컴을 포함한다.

- <16> 또한 상기 BLDC모터는 2여자 센서리스 구동방식으로 운전되며, 상기 단자전압은 상기 BLDC모터의 3상 중에서 비 여자된 상의 단자전압이다.
- <17> 또한 상기 마이컴은 상기 BLDC모터의 회전자 위치를 검출하는 위치 검출부를 포함하고, 상기 위치 검출부는 비 여자된 상의 단자전압이 0에서 상기 정류부 출력전압의 1/2을 넘기 전인 임의의 시점을 감지하여 상기 회전자의 위치를 검출한다.
- <18> 또한 상기 마이컴은 BLDC모터의 운전속도가 정격속도 미만이면 비 여자된 상의 단자전압이 상기 정류부 출력전압의 1/2인 시점을 감지하여 상기 회전자의 위치를 검출하고 상전환을 수행한다.
- <19> 또한 교류전원을 직류전원으로 변환하는 정류부와, 상기 직류전원을 교류전원으로 변환하여 BLDC모터에 공급하는 인버터와, BLDC모터의 회전자 위치를 검출하는 위치 검출부를 가지는 마이컴을 포함하고, 상기 마이컴은 상기 BLDC모터의 회전속도가 정격속도 미만이면 단자전압이 상기 정류부 출력전압의 1/2인 시점을 감지하여 상기 회전자 위치를 검출하고, 상기 BLDC모터의 회전속도가 정격속도 이상이면 단자전압이 0에서 상기 정류부 출력전압의 1/2을 넘기 전인 임의의 시점을 감지하여 상기 회전자 위치를 검출한다.
- <20> 또한 상기 BLDC모터의 회전속도가 정격속도 이상이면 상기 마이컴은 회전자의 위치 검출에 이어 상전환 시점도 앞당겨 약자속 효과를 높인다.
- <21> 또한 교류전원을 직류전원으로 변환하는 정류부와, 복수의 파워 스위치를 스위칭하여 상기 직류전원을 교류전원으로 변환하고, 변환된 교류전원을 BLDC모터에 공급하는 인버터와, 상기 BLDC모터의 운전시 상기 BLDC모터의 단자전압이 상기 정류부 출력전압의 1/2을 넘기 전에 상기 회전자의 위치를 검출하고 상전환을 수행하도록 제어하는 마이컴을 포함한다.
- <22> 또한 BLDC모터의 운전속도를 확인하고, 상기 운전속도가 정격속도에 도달하면 상기 BLDC모터의 단자전압이 상기 정류부 출력전압의 1/2을 넘기 전에 상기 회전자의 위치를 검출하고 상전환을 수행한다.
- <23> 또한 상기 운전속도가 정격속도 미만이면 상기 단자전압이 상기 정류부 출력전압의 1/2인 시점을 감지하여 상기 회전자의 위치를 검출하고 상전환을 수행한다.
- <24> 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 본 도면을 참조하여 상세하게 설명하도록 한다. 또한, 본 실시예에서는 2여자 센서리스 BLDC모터를 이용하여 본 발명을 설명한다.
- <25> 도1에 도시된 바와 같이 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC모터의 구동장치는 외부 교류전원(16)을 직류전원으로 변환하는 정류부(12)와, 복수의 파워스위치를 스위칭하여 정류부(12)에서 전달된 직류전원을 교류전원으로 바꾸고 이를 BLDC모터(10)의 각 상에 전달하는 인버터(11)와, 평활용 콘덴서(13)와, 분류저항(14)과, 분류저항(14)에서 검출된 전압을 증폭하는 필터(15)와, 마이컴(20)을 포함한다.
- <26> 마이컴(20)은 BLDC모터(10)의 각 단자전압(즉, 각 상의 전압) 및 정류부(12)의 출력전압을 입력받아 A/D변환하는 A/D변환포트(22)와, 전술한 각 단자전압 및 정류부(12)의 출력전압을 비교하여 BLDC모터 회전자의 위치를 검출하는 위치검출부(21)를 포함한다. 이 때 위치검출부(21)는 종래 기술에서 제시된 센서리스 감지부의 각 비교기들과 같은 역할을 수행하는 비교수식을 가지고 있으며, 단자전압과 비교되는 기준전압을 바꾸어 전술한 비교수식에 대입하면 원하는 시점에서 회전자의 위치를 검출할 수 있다.
- <27> 예를 들어, 비 여자된 상의 단자전압이 정류부 출력전압의 1/2인 시점을 감지하여 회전자의 위치를 검출하고자 하면 기준전압으로 1/2Vdc를 대입하고, 비 여자된 상의 단자전압이 정류부 출력전압의 1/4인 시점을 감지하여 회전자의 위치를 검출하고자 하면 기준전압으로 1/4Vdc를 대입한다. 그러면, 비 여자된 상의 단자전압이 각각 1/2Vdc, 1/4Vdc인 시점에서 비교수식의 결과가 달라져 마이컴(20)이 회전자의 위치를 검출할 수 있다.
- <28> 또한, 마이컴(20)은 인버터(11) 파워 스위치의 스위칭을 제어하며, 필터(15)의 입력전압으로 BLDC모터(10)의 운전전류를 파악한다.
- <29> 이하에서는 도2 및 도3을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC모터의 구동방법을 설명한다. BLDC모터(10)가 설치된 각종 전자기기의 메인 마이컴(미도시)에서 운전명령이 전달되면 마이컴(20)은 BLDC모터(10)에 전원을 인가하여 BLDC모터(10)를 온 시키고, 인가전압을 증가시켜(주로 PWM제어를 이용함) BLDC모터(10)의 운전속도를 높인다(30).
- <30> 이 때 위치검출부(21)는 A/D변환포트(22)로 입력된 각 단자전압에서 비 여자된 상의 단자전압이 정류부 출력전압의 1/2인 시점을 감지하여 회전자의 위치를 검출한다(32). 이 시점은 도3의 B지점이며, 도3에 도시된 사다리꼴

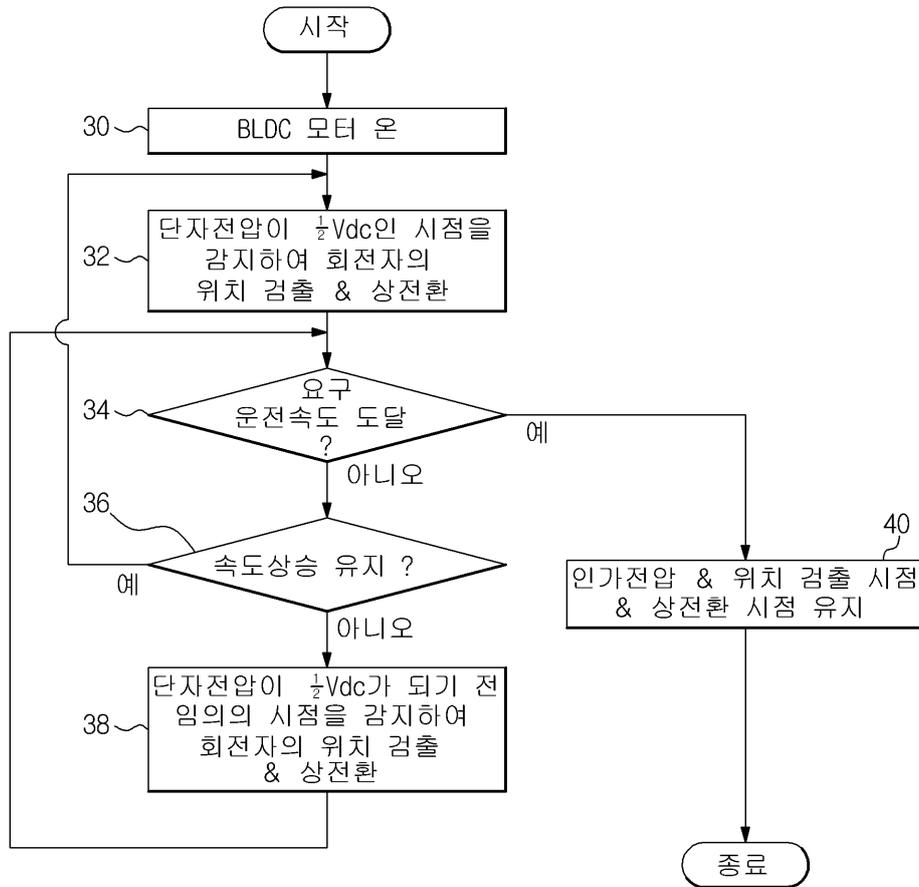
형상의 3개 파형은 BLDC모터(10) 각 상의 인가전압 및 역기전압을 나타낸다. 그리고, 각 사다리꼴 파형의 내부에 도시된 구형파는 BLDC모터(10)의 각 상에 인가되는 전류를 나타낸다. 참고로, 비여자된 상의 단자전압이 1/2Vdc인 시점은 회전자에 장착된 영구자석의 극이 비여자된 상을 지나가는 시점이다.

- <31> 회전자의 위치가 검출되면 마이컴(20)은 상전환(도3의 C지점)을 수행한다.
- <32> 여기에서 상전환은 각 상을 여자 및 비여자시키는 인버터 파워 스위치의 온오프 동작이다. 회전자의 위치검출시점부터 상전환 시점까지를 상전환 위상이라고 하는데, 도3에서는 32단계의 상전환 위상을 30° (B지점과 C지점까지의 위상차)로 예시하였다.
- <33> 32단계가 수행되면 다음으로 BLDC모터(10)의 운전속도를 감지한다. 그리고, BLDC모터(10)의 운전속도가 요구운전속도에 도달하였는지 판단한다(34). 이 때 요구운전속도는 메인 마이컴에서 지시한 BLDC모터(10)의 운전속도이다.
- <34> 만약 BLDC모터(10)의 운전속도가 요구운전속도에 도달하였으면 마이컴(20)은 BLDC모터의 인가전압, 회전자 위치검출시점 및 상전환 시점을 유지하면서 계속 BLDC모터(10)를 구동한다(40). 그러나, BLDC모터(10)의 운전속도가 요구운전속도에 도달하지 않았으면 BLDC모터(10)의 운전속도가 계속 상승하고 있는지 판단한다(36).
- <35> 만약 BLDC모터(10)의 운전속도가 계속 상승하고 있다면 BLDC모터(10)의 운전속도가 아직 정격속도에 도달하지 않은 것으로 봐서 32단계로 리턴한다. 반대로, BLDC모터(10)의 운전속도가 더 이상 상승하지 않는다면 마이컴(20)은 BLDC모터(10)의 운전속도가 정격속도에 도달한 것으로 보고 38단계를 수행한다.
- <36> BLDC모터(10)는 정격속도 이하에서는 각 상에 인가되는 전압을 증가시키면 운전속도가 점차 상승하지만, 정격속도에서는 각 상의 인가전압이 역기전압과 같아져 더 이상 운전속도가 상승하지 않게 된다. 따라서, 인가전압을 증가시켜도 BLDC모터(10)의 운전속도가 더 이상 상승하지 않는다면 그 BLDC모터(10)는 정격속도에 도달한 것으로 판단한다.
- <37> 38단계에서는 위치검출부(21)가 A/D변환포트(22)로 입력된 각 단자전압에서 비여자된 상의 단자전압이 정류부 출력전압의 1/2이 되기 전인 임의의 시점(0<비여자된 상의 단자전압<1/2Vdc)을 감지하여 회전자의 위치를 검출한다. 즉, 회전자의 위치검출시점은 0<비여자된 상의 단자전압<1/2Vdc인 범위에서 필요에 따라 한 시점을 선택할 수 있다(예를 들면 도3의 A지점). 참고로, 비여자된 상의 단자전압이 1/2Vdc가 되기 전인 시점은 회전자에 장착된 영구자석의 극이 비여자된 상을 지나가기 전인 시점이다.
- <38> 회전자의 위치가 검출되면 마이컴(20)은 상전환을 수행한다(38). 만약 마이컴(20)이 비여자된 상의 단자전압이 0인 시점(도3의 A지점)에서 회전자의 위치를 검출하고 도3의 C지점에서 상전환을 한다면 상전환 위상은 60°이다. 상전환 위상은 필요에 따라 조절될 수 있는데, 특히, 상전환 위상을 줄이게 되면 상전환 시점이 빨라져 여자된 상에서 발생된 자기장의 방향이 바뀌어 역기전압을 야기하는 회전자 영구자석의 자기장을 상쇄시키고, 이에 따라 BLDC모터(10)의 역기전압이 감소되어 BLDC모터(10)의 운전속도가 증가하게 된다.
- <39> 이러한 목적으로 위의 예에서 상전환 위상을 0°로 줄이면 A지점에서 회전자의 위치검출과 함께 상전환이 이루어지면서 BLDC모터(10)의 역기전압이 대폭 감소하게 된다. 이는 종래 기술에서 상전환 시점을 B지점 보다 앞당길 수 없었던 것에 비하면 상전환 위상의 조절범위가 기존보다 2배 확대된 것이며, 이에 따라 역기전압의 감소폭도 종래 기술에서 보다 커져 BLDC모터(10)의 운전속도 상승효과도 훨씬 커진다.
- <40> 결론적으로 기존(비여자된 상의 단자전압=1/2Vdc인 시점에서 검출)에 비해 회전자의 위치검출시점이 빨라지면 상전환 시점도 종래 기술 보다 앞당길 수 있어 BLDC모터(10)의 약자속 제어범위가 넓어지게 된다.
- <41> 38단계가 수행되면 34단계로 리턴하여 BLDC모터(10)의 운전속도가 요구운전속도에 도달하였으면 각 상의 인가전압, 회전자의 위치검출시점 및 상전환 시점을 유지하면서 BLDC모터(10)를 구동하고(40), BLDC모터(10)의 운전속도가 요구운전속도에 도달하지 못했으면 다시 36단계 및 38단계를 수행한다.
- <42> 본 실시예에서는 BLDC모터(10)의 운전속도가 정격속도 미만인 경우와 정격속도 이상인 경우로 나누어 회전자의 검출시점을 다르게 하였으나, BLDC모터(10)의 운전속도가 정격속도 미만이라도 0<비여자된 상의 단자전압<1/2Vdc인 범위에서 회전자의 위치를 검출할 수 있다.

발명의 효과

- <43> 이상에서 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명은 종래 보다 회전자의 위치검출시점 및 상전환 시점을 앞당겨 약자

도면2



도면3

