(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0077417
(43) 공개일자 2024년05월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02P 29/024 (2016.01) *H02P 27/06* (2006.01)
H02P 6/18 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H02P 29/024 (2021.08)
H02P 27/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0139763
(22) 출원일자 2023년10월18일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020220159209 2022년11월24일 대한민국(KR)

(71) 출원인
주식회사 엘엑스세미콘
대전광역시 유성구 테크노2로 222 (탑립동)
(72) 발명자
민철
대전광역시 유성구 테크노2로 222
최종태
대전광역시 유성구 테크노2로 222
하재현
대전광역시 유성구 테크노2로 222
(74) 대리인
특허법인다나

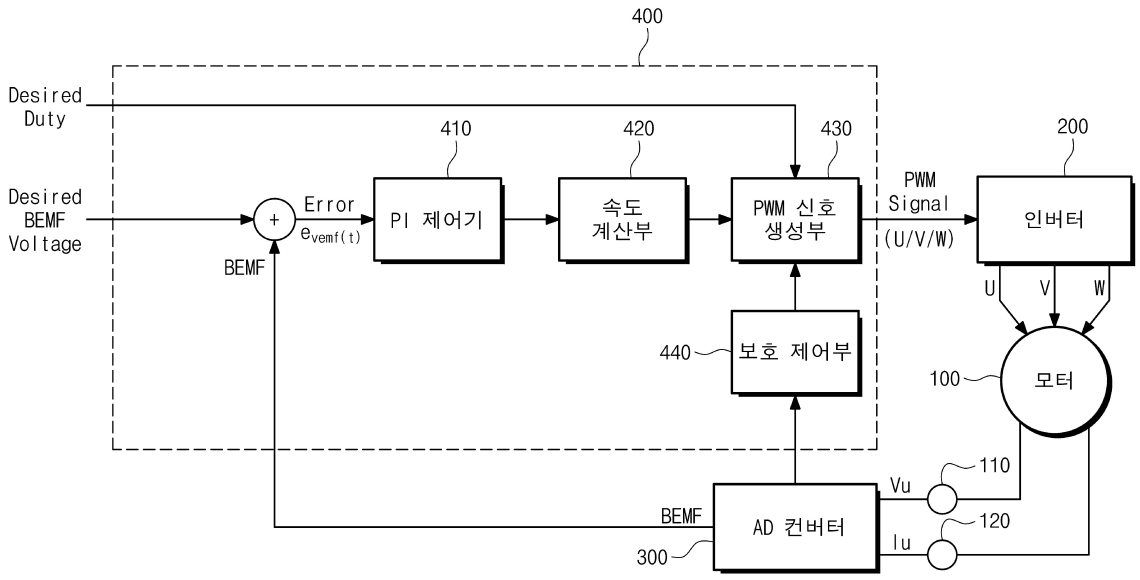
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **모터 구동 장치, 그 제어 방법, 및 모터에 의하여 구동되는 전자 기기**

(57) 요 약

본 발명은 모터 구동 장치에 적용 가능하며, 예를 들어 직류 모터(DC 모터)를 구동하는 장치, 그 방법, 및 모터에 의하여 구동되는 장치(전자 기기)에 관한 것이다. 이러한 본 발명은, 모터를 제어하는 방법에 있어서, 듀티 지령에 따라 모터를 구동하는 단계; 상기 모터를 구동하는 제1 상 전류의 제로 위상 변화량을 검출하여 제1 값을 얻는 단계; 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 변화량을 검출하여 제2 값을 얻는 단계; 및 상기 검출된 제1 값 및 제2 값 중 적어도 어느 하나가 에러 레벨보다 크면 제어 에러 상태로 판단하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H02P 6/18 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

모터를 제어하는 방법에 있어서,

듀티 지령에 따라 모터를 구동하는 단계;

상기 모터를 구동하는 제1 상 전류의 제로 위상 변화량을 검출하여 제1 값을 얻는 단계;

상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 변화량을 검출하여 제2 값을 얻는 단계; 및

상기 검출된 제1 값 및 제2 값 중 적어도 어느 하나가 에러 레벨보다 크면 제어 에러 상태로 판단하는 단계를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 모터의 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 값을 얻는 단계는, 상기 제1 상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값과 현재 제1 상 전류의 제로 위상 값의 순간 변화량을 비교하여 얻는 것을 특징으로 하는 모터의 제어 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제2 값을 얻는 단계는, 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값과 현재 제1 상 전류 값의 최대 레벨의 순간 변화량을 비교하여 얻는 것을 특징으로 하는 모터의 제어 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제어 에러 상태로 판단되면 상기 모터를 멈추거나 재기동하는 것을 특징으로 하는 모터의 제어 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제1 값을 얻는 단계 및 상기 제2 값을 얻는 단계는 상기 모터의 매 사이클마다 수행되는 것을 특징으로 하는 모터의 제어 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1 값을 얻는 단계는,

현재 제1 상 전류의 제로 위상 값을 감지하는 단계;

상기 제1 상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값을 계산하는 단계; 및

상기 제1 상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값과 상기 현재 제1 상 전류의 제로 위상 값을 비교하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모터의 제어 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제2 값을 얻는 단계는,

현재 제1 상 전류의 최대 레벨 값을 감지하는 단계;

상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값을 계산하는 단계; 및

상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값과 상기 현재 제1 상 전류의 최대 레벨 값을 비교하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모터의 제어 방법.

청구항 8

모터의 구동 장치에 있어서,

모터에 구동 신호를 전달하는 인버터;

상기 모터의 전류와 전압 중 적어도 어느 하나를 감지하는 감지부; 및

상기 감지부에서 감지된 상전류를 이용하여 상기 인버터를 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는,

상기 감지부에서 감지된 제1 상 전류의 제로 위상 변화량을 검출하여 제1 값을 얻고, 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 변화량을 검출하여 제2 값을 얻고, 그리고, 상기 검출된 제1 값 및 제2 값 중 적어도 어느 하나가 에러 레벨보다 크면 제어 에러 상태로 판단하는 것을 특징으로 하는 모터의 구동 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 제1 상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값과 현재 제1 상 전류의 제로 위상 값의 순간 변화량을 비교하여 상기 제1 값을 얻는 것을 특징으로 하는 모터의 구동 장치.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값과 현재 제1 상 전류 값의 최대 레벨의 순간 변화량을 비교하여 상기 제2 값을 얻는 것을 특징으로 하는 모터의 구동 장치.

청구항 11

제8항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 제어 에러 상태로 판단되면 상기 모터를 멈추거나 재기동하는 것을 특징으로 하는 모터의 구동 장치.

청구항 12

제8항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 모터의 매 사이클마다 상기 제1 값 및 상기 제2 값을 얻는 것을 특징으로 하는 모터의 구동 장치.

청구항 13

제8항에 있어서, 상기 제어부는,

목표 속도 및 위상을 결정하는 PI 제어기;

상기 목표 속도로 제어하기 위한 현재 반영 속도를 결정하는 속도 계산부;

상기 속도 및 위상에 따른 주기 및 크기를 가지는 PWM 신호를 생성하는 PWM 신호 발생부; 및

상기 제어 에러 상태로 판단되면 상기 모터를 멈추거나 재기동하는 보호 제어부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 모터의 구동 장치.

청구항 14

제8항에 있어서, 상기 제어부는,

현재 제1 상 전류의 제로 위상 값을 감지하고, 상기 제1 상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값을 계산하고, 그리고, 상기 제1 상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값과 상기 현재 제1 상 전류의 제로 위상 값을 비교하여, 상기 제1 값을 얻는 것을 특징으로 하는 모터의 구동 장치.

청구항 15

제8항에 있어서, 상기 제어부는,

현재 제1 상 전류의 최대 레벨 값을 감지하고, 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값을 계산하고, 그리고 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값과 상기 현재 제1 상 전류의 최대 레벨 값을 비교하여, 상기 제2 값을 얻는 것을 특징으로 하는 모터의 구동 장치.

청구항 16

모터에 의하여 구동되는 장치에 있어서,

모터;

상기 모터에 구동 신호를 전달하는 인버터;

상기 모터의 전류와 전압 중 적어도 어느 하나를 감지하는 감지부; 및

상기 감지부에서 감지된 상전류를 이용하여 상기 인버터를 제어하고, 상기 모터를 멈추거나 재기동하는 보호 제어부를 포함하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는,

상기 감지부에서 감지된 제1 상 전류의 제로 위상 변화량을 검출하여 제1 값을 얻고, 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 변화량을 검출하여 제2 값을 얻고, 그리고, 상기 검출된 제1 값 및 제2 값 중 적어도 어느 하나가 에러 레벨보다 크면 제어 에러 상태로 판단하여 상기 보호 제어부에 신호를 전달하는 것을 특징으로 하는 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 모터 구동 장치에 적용 가능하며, 예를 들어 직류 모터(DC 모터)를 구동하는 장치, 그 제어 방법, 및 모터에 의하여 구동되는 장치(전자 기기)에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 세탁기, 냉장고 등의 가전 기기를 포함하는 다양한 전자 기기에서는 정류용 브러시를 이용하지 않아 에너지 효율이 높은 브러시리스 직류(Brushless Direct Current, 이하 BLDC) 모터를 이용하고 있다.

[0003] BLDC 모터는 전기자의 코일들에 흐르는 전류의 전류 방향을 바꾸는 전자 정류(commutation)를 수행하고, 회전자의 위치와 정류 시점이 일치할 때, 회전자를 회전시키는 연속적인 회전 자계를 형성할 수 있다.

[0004] 이러한 BLDC 모터는 냉장고, 공기청정기, 공기조화기 등 가전제품 뿐만 아니라 정보처리기기에 이르기까지 폭넓은 분야에서 사용되고 있다. BLDC 모터에는 회전 속도와 회전자의 위치 등을 검출하기 위해 별도의 검지 장치가 요구된다.

[0005] 회전자의 위치 검출을 위해 홀 센서(Hall sensor)와 같은 별도의 검지 장치를 이용하지 않는 센서리스(sensorless) BLDC 모터 구동 회로는 모터의 코일들에 형성되는 역기전력을 검출하여 회전자의 영구자석 위치를 검출할 수 있다.

[0006] BLDC 모터 제어부를 이용하여 BLDC 모터를 구동할 경우, 모터에 이물 걸림이나 모터의 파손 등으로 인한 비정상적(abnormal)인 상태가 발생할 수 있다.

[0007] BLDC 모터 제어부가 이러한 비정상적인 상태를 인지 하지 못한 채 모터를 구동시킬 경우, 이상 전류 또는 이상 전압의 현상에 의하여 모터 구동 IC에 손상이 발생할 수 있다.

[0008] 따라서, 이러한 경우에 보호 작동을 실행하지 않고 BLDC 모터를 제어할 경우 모터가 제어 불가능한 상태가 되었을 때 모터 구동부에 손상을 발생할 수 있는 신호가 지속적으로 인가되어 모터 구동부 불량이나 구동을 위한 어플리케이션에 2차적 손상을 입힐 수 있다.

[0009] 한편, 상전류 레벨의 순간 변화량을 이용하여 비정상적인 상태를 판단할 경우, 지령에 따른 정상적인 변화를 비정상적인 변화와 구분할 수 없는 문제점이 있다.

[0010] 따라서, 이와 같은 문제점들을 해결할 방안이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 모터 제어 시 비정상적인 상태를 감지할 수 있는 모터 구동 장치, 그 제어

방법, 및 모터에 의하여 구동되는 전자 기기를 제공하고자 한다.

[0012] 또한, 모터 제어 시 비정상적인 상태를 감지하고 이를 대처하여 에러 케이스에 해당하는 프로세스를 진행할 수 있는 모터 구동 장치, 그 제어 방법, 및 모터에 의하여 구동되는 전자 기기를 제공하고자 한다.

[0013] 또한, 모터 제어시 상전류의 순간 변화를 지령이나 부하 변경에 의한 전류의 정상적인(normal) 변화인지 오류 환경에 의한 비정상적인(abnormal) 변화인지 판단할 수 있는 모터 구동 장치, 그 제어 방법, 및 모터에 의하여 구동되는 전자 기기를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1 관점으로서, 본 발명은, 모터를 제어하는 방법에 있어서, 듀티 지령에 따라 모터를 구동하는 단계; 상기 모터를 구동하는 제1 상 전류의 제로 위상 변화량을 검출하여 제1 값을 얻는 단계; 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 변화량을 검출하여 제2 값을 얻는 단계; 및 상기 검출된 제1 값 및 제2 값 중 적어도 어느 하나가 에러 레벨보다 크면 제어 에러 상태로 판단하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.

[0015] 예시적인 실시예에 있어서, 상기 제1 값을 얻는 단계는, 상기 제1 상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값과 현재 제1 상 전류의 제로 위상 값의 순간 변화량을 비교하여 얻을 수 있다.

[0016] 예시적인 실시예에 있어서, 상기 제2 값을 얻는 단계는, 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값과 현재 제1 상 전류 값의 최대 레벨의 순간 변화량을 비교하여 얻을 수 있다.

[0017] 예시적인 실시예에 있어서, 상기 제어 에러 상태로 판단되면 상기 모터를 멈추거나 재기동할 수 있다.

[0018] 예시적인 실시예에 있어서, 상기 제1 값을 얻는 단계 및 상기 제2 값을 얻는 단계는 상기 모터의 매 사이클마다 수행될 수 있다.

[0019] 예시적인 실시예에 있어서, 상기 제1 값을 얻는 단계는, 현재 제1 상 전류의 제로 위상 값을 감지하는 단계; 상기 제1 상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값을 계산하는 단계; 및 상기 제1 상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값과 상기 현재 제1 상 전류의 제로 위상 값을 비교하는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 예시적인 실시예에 있어서, 상기 제2 값을 얻는 단계는, 현재 제1 상 전류의 최대 레벨 값을 감지하는 단계; 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값을 계산하는 단계; 및 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값과 상기 현재 제1 상 전류의 최대 레벨 값을 비교하는 단계를 포함할 수 있다.

[0021] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제2 관점으로서, 본 발명은, 모터의 구동 장치에 있어서, 모터에 구동 신호를 전달하는 인버터; 상기 모터의 전류와 전압 중 적어도 어느 하나를 감지하는 감지부; 및 상기 감지부에서 감지된 상전류를 이용하여 상기 인버터를 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 감지부에서 감지된 제1 상 전류의 제로 위상 변화량을 검출하여 제1 값을 얻고, 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 변화량을 검출하여 제2 값을 얻고, 그리고, 상기 검출된 제1 값 및 제2 값 중 적어도 어느 하나가 에러 레벨보다 크면 제어 에러 상태로 판단할 수 있다.

[0022] 예시적인 실시예에 있어서, 상기 제어부는, 상기 제1 상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값과 현재 제1 상 전류의 제로 위상 값의 순간 변화량을 비교하여 상기 제1 값을 얻을 수 있다.

[0023] 예시적인 실시예에 있어서, 상기 제어부는, 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값과 현재 제1 상 전류 값의 최대 레벨의 순간 변화량을 비교하여 상기 제2 값을 얻을 수 있다.

[0024] 예시적인 실시예에 있어서, 상기 제어부는, 상기 제어 에러 상태로 판단되면 상기 모터를 멈추거나 재기동할 수 있다.

[0025] 예시적인 실시예에 있어서, 상기 제어부는, 상기 모터의 매 사이클마다 상기 제1 값 및 상기 제2 값을 얻을 수 있다.

[0026] 예시적인 실시예에 있어서, 상기 제어부는, 목표 속도 및 위상을 결정하는 PI 제어기; 상기 목표 속도로 제어하기 위한 현재 반영 속도를 결정하는 속도 계산부; 상기 속도 및 위상에 따른 주기 및 크기를 가지는 PWM 신호를 생성하는 PWM 신호 발생부; 및 상기 제어 에러 상태로 판단되면 상기 모터를 멈추거나 재기동하는 보호 제어부를 포함하여 구성될 수 있다.

[0027] 예시적인 실시예에 있어서, 상기 제어부는, 현재 제1 상 전류의 제로 위상 값을 감지하고, 상기 제1 상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값을 계산하고, 그리고, 상기 제1 상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값과 상기 현재 제1 상 전류의 제로 위상 값을 비교하여, 상기 제1 값을 얻을 수 있다.

[0028] 예시적인 실시예에 있어서, 상기 제어부는, 현재 제1 상 전류의 최대 레벨 값을 감지하고, 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값을 계산하고, 그리고 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값과 상기 현재 제1 상 전류의 최대 레벨 값을 비교하여, 상기 제2 값을 얻을 수 있다.

[0029] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제3 관점으로서, 본 발명은, 모터에 의하여 구동되는 장치에 있어서, 모터; 상기 모터에 구동 신호를 전달하는 인버터; 상기 모터의 전류와 전압 중 적어도 어느 하나를 감지하는 감지부; 및 상기 감지부에서 감지된 상전류를 이용하여 상기 인버터를 제어하고, 상기 모터를 멈추거나 재기동하는 보호 제어부를 포함하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 감지부에서 감지된 제1 상 전류의 제로 위상 변화량을 검출하여 제1 값을 얻고, 상기 제1 상 전류의 최대 레벨의 변화량을 검출하여 제2 값을 얻고, 그리고, 상기 검출된 제1 값 및 제2 값 중 적어도 어느 하나가 에러 레벨보다 크면 제어 에러 상태로 판단하여 상기 보호 제어부에 신호를 전달할 수 있다.

발명의 효과

[0030] 본 발명의 예시적인 실시예에 의하면 다음과 같은 효과가 있다.

[0031] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 모터 제어 시 비정상적인 상태를 감지할 수 있다.

[0032] 또한, 모터 제어 시 비정상적인 상태를 감지하고 이를 대처하여 에러 케이스에 해당하는 프로세스를 진행할 수 있다.

[0033] 또한, 모터 제어시 상전류의 순간 변화를 지령이나 부하 변경에 의한 전류의 정상적인(normal) 변화인지 오류 환경에 의한 비정상적인(abnormal) 변화인지 판단할 수 있다.

[0034] 나아가, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따르면, 여기에서 언급하지 않은 추가적인 기술적 효과들도 있다. 당업자는 명세서 및 도면의 전취지를 통해 이해할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 모터 구동 장치를 나타내는 블럭도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 모터 구동 장치의 회로 구성을 도시한 블럭도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 모터 구동 장치를 나타내는 구체적인 블럭도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 모터 제어 방법을 나타내는 순서도이다.

도 5는 상전류가 제어 과정에 의하여 정상적으로 변화하는 상태를 나타내는 개략도이다.

도 6은 상전류가 이상 조건에 의하여 비정상적으로 변화하는 상태를 나타내는 개략도이다.

도 7은 모터의 제어 주기를 나타내는 그래프이다.

도 8은 상전류가 이상 조건에 의하여 비정상적으로 변화하는 상태를 나타내는 파형도이다.

도 9는 도 8의 A 지점의 확대도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다.

[0037] 또한, 본 명세서에 개시된 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0038] 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에

의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 됨을 유의해야 한다.

[0039] 나아가, 설명의 편의를 위해 각각의 도면에 대해 설명하고 있으나, 당업자가 적어도 2개 이상의 도면을 결합하여 다른 실시예를 구현하는 것도 본 발명의 권리범위에 속한다.

[0040] 또한, 층, 영역 또는 기판과 같은 요소가 다른 구성요소 "상(on)"에 존재하는 것으로 언급될 때, 이것은 직접적으로 다른 요소 상에 존재하거나 또는 그 사이에 중간 요소가 존재할 수도 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 모터 구동 장치를 나타내는 블럭도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 모터 구동 장치의 회로 구성을 도시한 블럭도이다.

[0042] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 모터 구동 장치(10)는 모터(100)를 구동하기 위한 구동 회로 블록들(200, 300, 400, 500)을 포함할 수 있다. 일례로, 이러한 모터 구동 장치(10)는 센서리스 BLDC(Brushless Direct Current) 모터(100)를 구동할 수 있다. 이하, 모터(100)는 BLDC 모터인 예를 중심으로 설명한다.

[0043] 이와 같은 모터 구동 장치(10)는 모터(100)에 구동 신호를 전달하는 인버터(200), 모터(100)에서 출력되는 전압(Vu)을 감지하는 전압 감지부(110), 모터(100)에서 출력되는 전류(Iu)를 감지하는 전류 감지부(120), 및 모터(100)를 구동하기 위하여 인버터(200)를 제어하는 제어부(400)를 포함할 수 있다.

[0044] 여기서는 모터(100)를 제어하기 위하여 3상 중 U 상의 전압 및 전류를 감지하는 예를 나타내고 있다. 또한, 전압 감지부(110) 및 전류 감지부(120)는 간단히 감지부(110, 120)로 표현될 수 있다. 이러한 감지부(110, 120)는 모터(100)에서 출력되는 전압 및 전류 중 적어도 어느 하나를 감지할 수 있다.

[0045] 일례로, 도 2를 참조하면, 모터(100)는 서로 다른 상(Phase)을 갖는 3상 코일(UC, VC, WC)을 포함하는 고정자(stator)와, 영구 자석을 사용하는 회전자(rotor)를 포함할 수 있다. 도 2에서 메모리(500)는 생략되어 있다. 이하, 센서리스 BLDC(Brushless Direct Current) 모터(100)를 구동하는 인버터(200)의 예를 간략히 설명한다.

[0046] 모터(100)의 고정자는 U상(제1 상)을 갖는 제1 코일(UC), V상(제2 상)을 갖는 제2 코일(VC), W상(제3 상)을 갖는 제3 코일(WC)을 포함할 수 있다. 모터(100)는 인버터(200)로부터 3상 코일(UC, VC, WC) 각각에 공급되는 전압에 따라 구동될 수 있다. 이때, 제1 내지 제3 코일(UC, VC, WC)에서 발생된 자기력이 모터(100)의 회전자를 회전시킬 수 있다.

[0047] 인버터(200)는 제어부(400)의 제어에 의하여 동작하여, 제1 내지 제3 상(U, V, W) 각각을 통해 모터(100)의 3상 코일(UC, VC, WC) 각각에 제1 전원 전압(VDD)을 공급하거나, 제2 전원 전압(VSS)을 공급하거나, 제1 및 제2 전원 전압(VDD, VSS)의 공급없이 해당 코일을 플로팅시킬 수 있다.

[0048] 인버터(200)는 전원부(VDC)로부터 제1 전원 전압(VDD) 및 제2 전원 전압(VSS)을 공급받는다. 인버터(200)는 제어부(400)로부터 제1-1 및 제1-2 코일 제어 신호(UP, UN), 제2-1 및 제2-2 코일 제어 신호(VP, VN), 제3-1 및 제3-2 코일 제어 신호(WP, WN)를 공급받을 수 있다. 제어기(400)로부터 공급되는 코일 제어 신호들(UP, UN, VP, VN, WP, WN)은 펄스 폭 변조(Pulse With Modulation; PWM) 신호일 수 있다.

[0049] 인버터(200)는 모터(100)의 제1 코일(UC)을 구동하는 제1 전원 전압(VDD)의 공급 라인과 제2 전원 전압(VSS)의 공급 라인 사이에 직렬 접속된 제1 풀업(pull-up) 트랜지스터(Tup) 및 제1 풀다운(pull-down) 트랜지스터(Tun)를 포함할 수 있다.

[0050] 또한, 인버터(200)는 모터(100)의 제2 코일(VC)을 구동하는 제1 전원 전압(VDD)의 공급 라인과 제2 전원 전압(VSS)의 공급 라인 사이에 직렬 접속된 제2 풀업 트랜지스터(Tvp) 및 제2 풀다운 트랜지스터(Tvn)를 포함할 수 있다.

[0051] 인버터(200)는 모터(100)의 제3 코일(WC)을 구동하는 제1 전원 전압(VDD)의 공급 라인과 제2 전원 전압(VSS)의 공급 라인 사이에 직렬 접속된 제3 풀업 트랜지스터(Twp) 및 제3 풀다운 트랜지스터(Twn)를 포함할 수 있다.

[0052] 제어부(400)는 모터(100)에서 감지되는 전압 및 전류 신호를 감지부(110, 120)를 통하여 감지할 수 있다. 이때, 감지부(110, 120)에서 감지된 전류 및 전압 신호(Iu/Vu; U상의 신호를 감지하는 경우)는 AD 컨버터(300)를 통하여 디지털 신호로 변환되어 제어부(400)에 입력될 수 있다.

[0053] 사용자가 해당 모터(100)가 장착된 전자장치, 일례로, 가전제품을 구동할 경우, 제어부(400)는, 사용자에 의한 지령에 의한 설정 듀티에 대응하여, 인버터(200)를 통하여 모터(100)에 구동 신호를 전달할 수 있다. 즉, 일례로, 모터(100)를 포함한 모터 구동 장치(10)는 전자장치일 수 있다. 일례로, 모터 구동 장치(10)는 모터(100)에

의하여 구동되는 냉장고, 공기청정기, 공기조화기, 등과 같은 가전제품일 수 있다. 일례로, 이러한 모터 구동 장치(10)는 모터(100)를 포함하는 장치에 해당할 수 있다.

[0054] 이와 같이, 모터 구동 장치(10)는 인버터(200)를 제어하는 제어부(400)를 포함한다. 이러한 제어부(400)는 감지부(110, 120)에서 감지된 상전류를 이용하여 인버터(200)를 제어할 수 있다.

[0055] 예시적인 실시예로서, 제어부(400)는 입력된 구동 지령(PWM 듀티)에 의하여 모터(100)를 구동할 수 있다. 일례로, 제어부(400)는 감지부(110, 120)에서 감지된 상전류를 이용하여 모터(100)의 제어 상태를 판단할 수 있다. 말하자면, 제어부(400)는 감지부(110, 120)에서 감지된 상전류를 이용하여 모터(100)가 정상적으로 제어되고 있는지 여부를 판단할 수 있다.

[0056] 일례로, 제어부(400)는 감지부(110, 120)에서 감지된 상전류(일례로, U상 전류)의 제로 위상 변화량(즉, U상 전류의 제로 위상에서의 값)을 검출하여 제1 값을 얻고, 이러한 상전류의 최대 레벨의 변화량을 검출하여 제2 값을 얻을 수 있다.

[0057] 제어부(400)는 검출된 제1 값 및 제2 값 중 적어도 어느 하나가 기 설정된 에러 레벨보다 크면 제어 에러 상태로 판단할 수 있다.

[0058] 이하, 일례로, U상의 전류를 감지하는 예를 들어 제어부(400)에서 제어 에러 상태를 판단하는 과정을 설명한다.

[0059] 이와 같이, 제어부(400)에서는 U상 전류의 제로 위상 변화량(즉, U상 전류의 제로 위상에서의 값)을 검출하여 제1 값을 얻고, 이러한 U상 전류의 최대 레벨의 변화량을 검출하여 제2 값을 얻을 수 있다.

[0060] 구체적인 예로, 제어부(400)는, U상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값과 현재 U상 전류의 제로 위상 값의 순간 변화량을 비교하여 제1 값을 얻을 수 있다.

[0061] 또한, 제어부(400)는, U상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값과 현재 U상 전류 값의 최대 레벨의 순간 변화량을 비교하여 제2 값을 얻을 수 있다.

[0062] 이러한 제1 값 및 제2 값을 비교하여, 제1 값 및 제2 값 중 적어도 어느 하나가 기 설정된 에러 레벨보다 크다면 제어부(400)는 제어 에러 상태로 판단할 수 있다.

[0063] 이와 같이, 제어 에러 상태가 판단되면 제어부(400)는 에러 케이스에 해당하는 프로세스를 진행할 수 있다. 일례로, 제어부(400)는 제어 에러 상태가 판단되면 모터(100)를 멈추거나 재기동할 수 있다.

[0064] 예시적인 실시예에 있어서, 제어부(400)는, 모터(100)의 매 사이클마다 제1 값 및 제2 값을 얻을 수 있다. 일례로, 제어부(400)는 모터(100)의 회전수마다 제1 값 및 제2 값을 얻을 수 있다.

[0065] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 의하면, 제어부(400)를 통하여 모터(100)의 이상 상태(abnormal state)를 감지할 수 있다.

[0066] 이때, 위에서 설명한 상전류의 누적 평균값과 순간 변화량을 비교하여 모터(100)의 이상 상태를 검출할 수 있다. 이는 이상 상태와 변동 부하/변동 지령에 의한 모터(100)의 상태를 구분하기 위함일 수 있다.

[0067] 본 발명의 실시예에 의하면, 변화량 검출의 비교 값으로 사용하는 참조(Reference) 값으로 상전류의 누적 평균값을 사용할 수 있다. 이와 같이 상전류의 누적 평균값을 사용하는 이유는 변동 부하나 변동 지령의 경우 모터 제어 원리 상 변동된 부하나 변동된 지령의 방향과 함께 변화하는 특성이 있기 때문이다.

[0068] 따라서, 상전류의 누적 평균값과 순간 변화량을 비교하면 지령이나 부하 변경에 의한 전류의 정상적인(normal) 변화인지 오류 환경에 의한 비정상적인(abnormal) 변화인지 판단할 수 있다.

[0069] 구체적인 예로, 제어부(400)는, 현재 U상 전류의 제로 위상 값을 감지하고, U상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값을 계산하고, 그리고, U상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값과 현재 U상 전류의 제로 위상 값을 비교하여, 제1 값을 얻을 수 있다.

[0070] 한편, 제어부(400)는, 현재 U상 전류의 최대 레벨 값을 감지하고, U상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값을 계산하고, 그리고 U상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값과 현재 U상 전류의 최대 레벨 값을 비교하여, 제2 값을 얻을 수 있다.

[0071] 따라서, 이러한 제1 값과 제2 값 중 적어도 어느 하나의 비교를 이용하여 오류 환경에 의한 모터(100)의 비정상적인 상태를 검출할 수 있다.

[0072] 이러한 사항에 대해서는 자세히 후술한다.

[0073] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 모터 구동 장치를 나타내는 구체적인 블럭도이다.

[0074] 도 3을 참조하면, 제어부(400)의 구체적인 구현 예가 도시되어 있다. 여기서 제어부(400)는 비례적분제어(Proportional-integral control) 방식을 이용할 수 있다.

[0075] 예시적인 실시예에 있어서, 제어부(400)는, 전압 에러를 확인하여 목표 속도 및 위상을 결정하는 PI 제어기(410), 목표 속도로 제어하기 위한 현재 반영 속도를 결정하는 속도 계산부(420), 및 이러한 속도 및 위상에 따른 주기 및 크기를 가지는 PWM 신호를 생성하는 PWM 신호 발생부(430)를 포함할 수 있다.

[0076] 제어부(400)는 역기전력(BEMF) 전압 에러를 확인하여 목표 속도 및 위상을 결정할 수 있다. 이러한 역기전력(BEMF) 전압은 감지부(110, 120)와 AD 컨버터(300)를 통하여 PI 제어기(410)에 입력될 수 있다.

[0077] 또한, 제어부(400)는 감지부(110, 120)에서 감지된 상전류(일례로, U상 전류)의 누적 평균값과 순간 변화량을 기 설정된 값과 비교하여 제어 에러 상태로 판단되면 모터(100)를 멈추거나 재기동하는 보호 제어부(440)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0078] 여기서 "Desired Duty"는 사용자 지령에 해당할 수 있다. 사용자 지령이 입력되는 경우 사용자 지령은 PWM 신호 발생부(430)로 전달될 수 있다.

[0079] 사용자 지령은 PI 제어기(410)로 연결되어 모터(100)의 목표 속도가 결정될 수 있다.

[0080] 이후, 속도 계산부(420)에서 이러한 목표 속도로 모터(100)를 제어하기 위한 현재 반영 속도를 결정할 수 있다. 그러면, PWM 신호 발생부(430)에서 이와 같이 결정된 속도 및 위상에 따른 주기 및 크기를 가지는 PWM 신호(PWM signal)를 생성할 수 있다.

[0081] 한편, 일례로, 역기전력 전압의 측정은 U상에 전압이 인가되지 않는 상태(U상 플로팅)에서 이루어질 수 있다. 즉, U상이 플로팅되어 U상에 전압이 인가되지 않은 경우의 U상에서 감지부(110, 120)에 의하여 감지되는 전압은 역기전력(BEMF) 전압에 해당한다.

[0082] 이러한 역기전력 전압은 AD 컨버터(300)에 의하여 디지털 신호로 변환되어 PI 제어기(410)로 인가될 수 있다. 역기전력 전압은 상전류가 음의 위상에서 양의 위상으로 전환되는 제로 크로스(zero cross) 지점에서 검출될 수 있다.

[0083] 일례로, U상에서 검출된 역기전력 전압(Vu)은 이상적인 역기전력 전압("Desired BEMF Voltage")과 비교연산될 수 있다. 이상적인 역기전력 전압은 Vdd/2에 해당할 수 있다. 이와 같이 역기전력 전압이 Vdd/2인 조건은 U상 전류의 제로 크로스 지점에 해당할 수 있다. 따라서, U상의 플로팅은 U상 전류의 제로 크로스 지점에서 수행될 수 있다. 한편, U상에서 검출된 역기전력 전압(Vu)의 위상은 이상적인 역기전력 전압의 위상("Desired BEMF Phase")와 비교연산될 수 있다.

[0084] 이러한 과정을 통하여, 사용자 지령에 의한 듀티에 따라, 제어부(400)에서 결정된 속도 및 위상에 따른 주기 및 크기를 가지는 PWM 신호(PWM signal)는 인버터(200)로 인가될 수 있다.

[0085] 위에서 설명한 바와 같이, 제어부(400)는 감지부(110, 120)에서 감지된 상전류(일례로, U상 전류)의 누적 평균값과 순간 변화량을 기 설정된 값과 비교하여 제어 에러 상태를 판단할 수 있다. 일례로, 이러한 제어 에러 상태의 판단은 PWM 신호 발생부(430) 또는 보호 제어부(440)에서 수행될 수 있다.

[0086] 이와 같이, 제어 에러 상태로 판단되면 보호 제어부(440)에서는 에러 케이스에 해당하는 프로세스를 진행할 수 있다. 일례로, 보호 제어부(440)는 제어 에러 상태가 판단되면 모터(100)를 멈추거나 재기동할 수 있다.

[0087] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 모터 제어 방법을 나타내는 순서도이다.

[0088] 위에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 의한 모터 제어 방법은 제어부(400)에서 이루어질 수 있다. 일례로, 본 발명의 일 실시예에 의한 모터 제어 방법은 PWM 신호 발생부(430) 또는 보호 제어부(440)에서 수행될 수 있다.

[0089] 도 4를 참조하면, 모터(100)를 제어하는 방법에 있어서, 듀티 지령에 따라 모터를 구동하는 단계(S10), 모터(100)를 구동하는 제1 상 전류의 제로 위상 변화량을 검출하여 제1 값을 얻는 단계(S20), 제1 상 전류의 최대 레벨의 변화량을 검출하여 제2 값을 얻는 단계(S30), 그리고 검출된 제1 값 및 제2 값 중 적어도 어느 하나가

에러 레벨보다 큰지를 판단하여(S40) 제어 에러 상태로 판단하는 단계(S50)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0090] 일례로, 제1 상은 U상일 수 있다. 3상 전류에 의하여 구동되는 모터(100)인 경우, 일례로, 제1 상은 V상 또는 W상일수도 있다. 이하, U상 전류를 이용하여 제어 에러 상태로 판단하는 과정을 설명한다.

[0091] 예시적인 실시예에 있어서, 제1 값을 얻는 단계(S20)는, U상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값과 현재 U상 전류의 제로 위상 값의 순간 변화량을 비교하여 얻을 수 있다.

[0092] 일례로, 제2 값을 얻는 단계(S30)는, U상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값과 현재 U상 전류 값의 최대 레벨의 순간 변화량을 비교하여 얻을 수 있다.

[0093] 위에서 언급한 바와 같이, 예시적인 실시예에 있어서, 제1 값을 얻는 단계(S20) 및 제2 값을 얻는 단계(S30)는 모터(100)의 매 사이클마다 수행될 수 있다.

[0094] 구체적인 예로, 제1 값을 얻는 단계(S20)는, 현재 U상 전류의 제로 위상 값을 감지하는 단계(zero phase sensing; S21), U상 전류의 제로 위상에서 누적 평균값을 계산하는 단계(S22), 및 U상 전류의 제로 위상(zero phase)에서 누적 평균값과 현재 U상 전류의 제로 위상 값을 비교하는 단계(S23)를 포함할 수 있다.

[0095] 구체적인 예로, 제2 값을 얻는 단계(S30)는, 현재 U상 전류의 최대 레벨 값을 감지하는 단계(S31), U상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값을 계산하는 단계(S32) 및 U상 전류의 최대 레벨의 누적 평균값과 현재 U상 전류의 최대 레벨 값을 비교하는 단계(S33)를 포함할 수 있다.

[0096] 이후, 제1 값 및 제2 값 또는 제1 값 및 제2 값에 의하여 계산된 U상 전류의 제로 위상에서 순간 변화량 및 최대 레벨의 순간 변화량 중 적어도 어느 하나가 특정 에러 레벨보다 큰지 판단하는 과정(S40)이 수행될 수 있다.

[0097] 이러한 과정(S40)에서 제1 값 및 제2 값 또는 제1 값 및 제2 값에 의하여 계산된 U상 전류의 제로 위상에서 순간 변화량 및 최대 레벨의 순간 변화량 중 적어도 어느 하나가 특정 에러 레벨보다 작다면 제1 값을 얻는 단계(S20) 및 제2 값을 얻는 단계(S30)가 반복적으로 수행될 수 있다.

[0098] 그러나, 제1 값 및 제2 값 또는 제1 값 및 제2 값에 의하여 계산된 U상 전류의 제로 위상에서 순간 변화량 및 최대 레벨의 순간 변화량 중 적어도 어느 하나가 특정 에러 레벨보다 크다면 제어 에러 상태로 판단될 수 있다(S50).

[0099] 이와 같이, 상전류의 제로 크로스 지점의 순간 변화량 계산함에 있어서, 비교 값으로 누적한 전류 제로 지점을 사용할 수 있다. 또한, 현재 상전류 값을 누적 전류 제로 지점과 차이 값을 계산하고, 계산된 차이 값을 제로 지점의 순간 변화 량으로 판단할 수 있다.

[0100] 이때, 비교값은 아래의 조건으로 계산될 수 있다.

[0101] 누적 평균 전류 제로 지점 = (이전 누적 평균 제로 지점 값 + 현재 제로지점)/2

[0102] 한편, 최대 전류 레벨의 순간 변화량 계산은 비교 값으로 누적한 최대 전류 레벨을 사용할 수 있다. 또한, 현재 값을 누적 전류 제로 지점과 차이 값을 계산할 수 있고, 계산된 차이 값을 최대 전류 레벨의 순간 변화 량으로 판단할 수 있다.

[0103] 이때, 비교값은 아래의 조건으로 계산될 수 있다.

[0104] 누적 평균 최대 전류 레벨 = (이전 누적 평균 최대 전류 레벨 + 현재 최대 전류 레벨)/2

[0105] 도 5는 상전류가 제어 과정에 의하여 정상적으로 변화하는 상태를 나타내는 개략도이다. 도 6은 상전류가 이상 조건에 의하여 비정상적으로 변화하는 상태를 나타내는 개략도이다. 도 7은 모터의 제어 주기를 나타내는 그래프이다.

[0106] 위에서 설명한 바와 같이, 전류 변화량 검출의 비교 값으로 사용하는 참조(Reference) 값으로 상전류의 누적 평균값을 사용할 수 있다.

[0107] 도 5에서 도시하는 바와 같이, 변동 부하나 변동 지령의 경우 모터 제어 원리 상 변동된 부하나 변동된 지령의 방향과 함께 변화하는 특성이 있다.

[0108] 도 5를 참조하면, 상전류의 순간 변화량은 제어 주기(Cycle) 중 특정 시점(C; 현재 시점)에서 증가하지만, 이 경우에는 누적 평균값 또한 증가하는 상태를 나타내고 있다. 특정 시점에서 상전류의 순간 변화량만 이용하여 비정상 상태를 판단한다면 도 5에서 도시하는 상태도 비정상 상태로 판단될 수 있다. 그러나, 상전류의 누적 평

균값을 함께 고려한다면, 해당 상황은 변동 부하나 변동 지령의 경우에 해당할 수 있는 것이다.

[0109] 한편, 도 6을 참조하면, 제어 주기(Cycle) 중 특정 시점(C; 현재 시점)에서 상전류의 순간 변화량이 크게 발생하는 것을 알 수 있다. 그러나 도 5에서 도시하는 경우와는 달리, 상전류의 누적 평균값은 변화하지 않거나 미세하게 변화한 상태에 해당할 수 있다. 이러한 경우는 지령이나 부하 변경에 의한 전류의 정상적인(normal) 변화가 아닌, 오류 환경에 의한 비정상적인(abnormal) 변화로 판단될 수 있다.

[0110] 도 8은 상전류가 이상 조건에 의하여 비정상적으로 변화하는 상태를 나타내는 파형도이다. 도 9는 도 8의 A 지점의 확대도이다.

[0111] 도 8과 도 9를 참조하면, PWM 지령(PWM), 이에 따른 모터(100)를 구동하기 위한 출력 전압(전압), 그리고 검출부(110, 120)를 통하여 검출된 U상 전류가 도시되고 있다. 즉, PWM 제어 각도(0도, 180도, 360도)가 표기되어 있고, 이 PWM 제어 각도에서 위상차를 두고 구동 전압이 형성되는 것을 알 수 있다. 이때, 도 9를 참조하면, 제어 각도 0도에서 180도 사이에 U상 전류 제로 위상(zero phase)이 존재함을 알 수 있다.

[0112] 도 8을 참조하면, PWM 지령과 이에 따른 출력 전압은 크게 변동되지 않은 상태에서, A 부분에서 수직선을 기점으로, U상 전류가 크게 증가한 것을 알 수 있다.

[0113] A 부분을 확대한 도 9를 참조하면, U상 전류의 최대 레벨이 급격히 증가한 것을 확인할 수 있다. 그러나 이때, PWM 지령이나 구동 전압은 크게 변화되지 않는 상태이다. 또한, U상 전류의 누적 평균값은 증가하지 않는 상태임을 알 수 있다.

[0114] 따라서, 이러한 경우는 지령이나 부하 변경에 의한 전류의 정상적인(normal) 변화가 아닌, 오류 환경에 의한 비정상적인(abnormal) 변화로 판단될 수 있다.

[0115] 이와 같이, A 부분에서 상전류의 순간 변화량과 함께 상전류의 누적 평균값을 함께 고려하여, 변동 부하나 변동 지령의 경우에 의한 상전류의 변화가 아닌 오류 환경에 의한 비정상적인 상태를 검출할 수 있는 것이다.

[0116] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.

[0117] 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.

[0118] 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0119] 10: 모터 구동 장치, 전자장치

100: 모터 200: 인버터

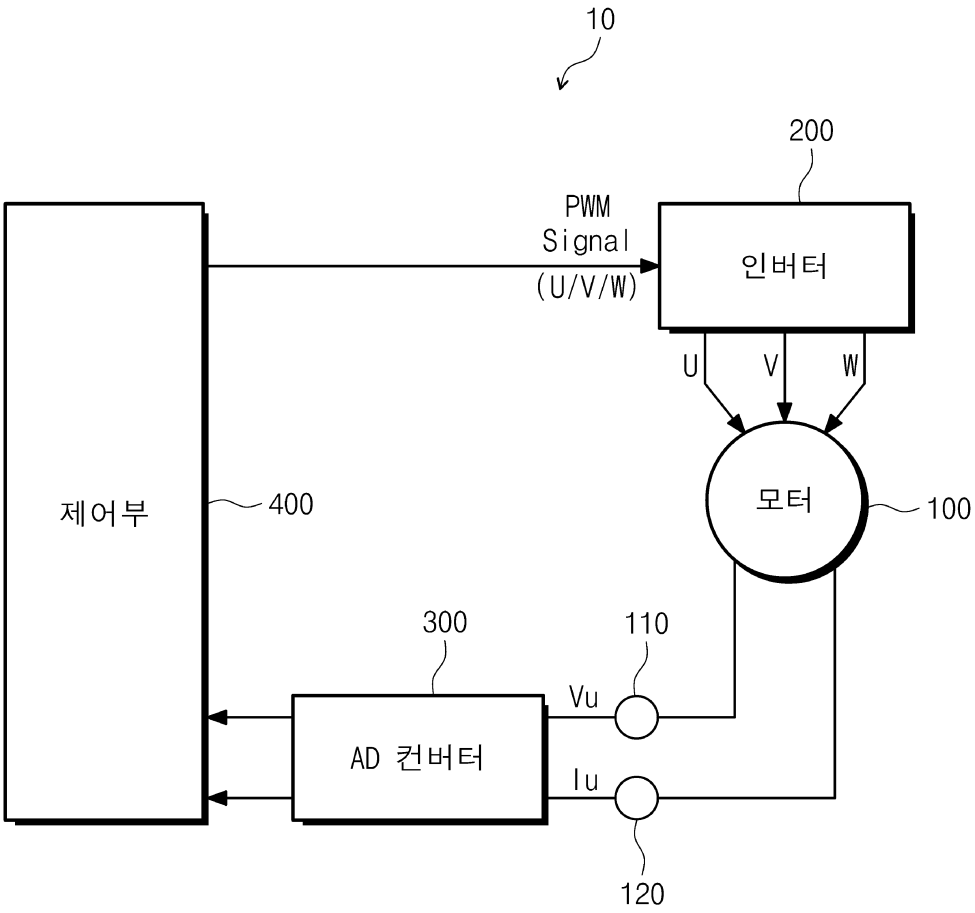
300: AD 컨버터 400: 제어부

410: PI 제어기 420: 속도 계산부

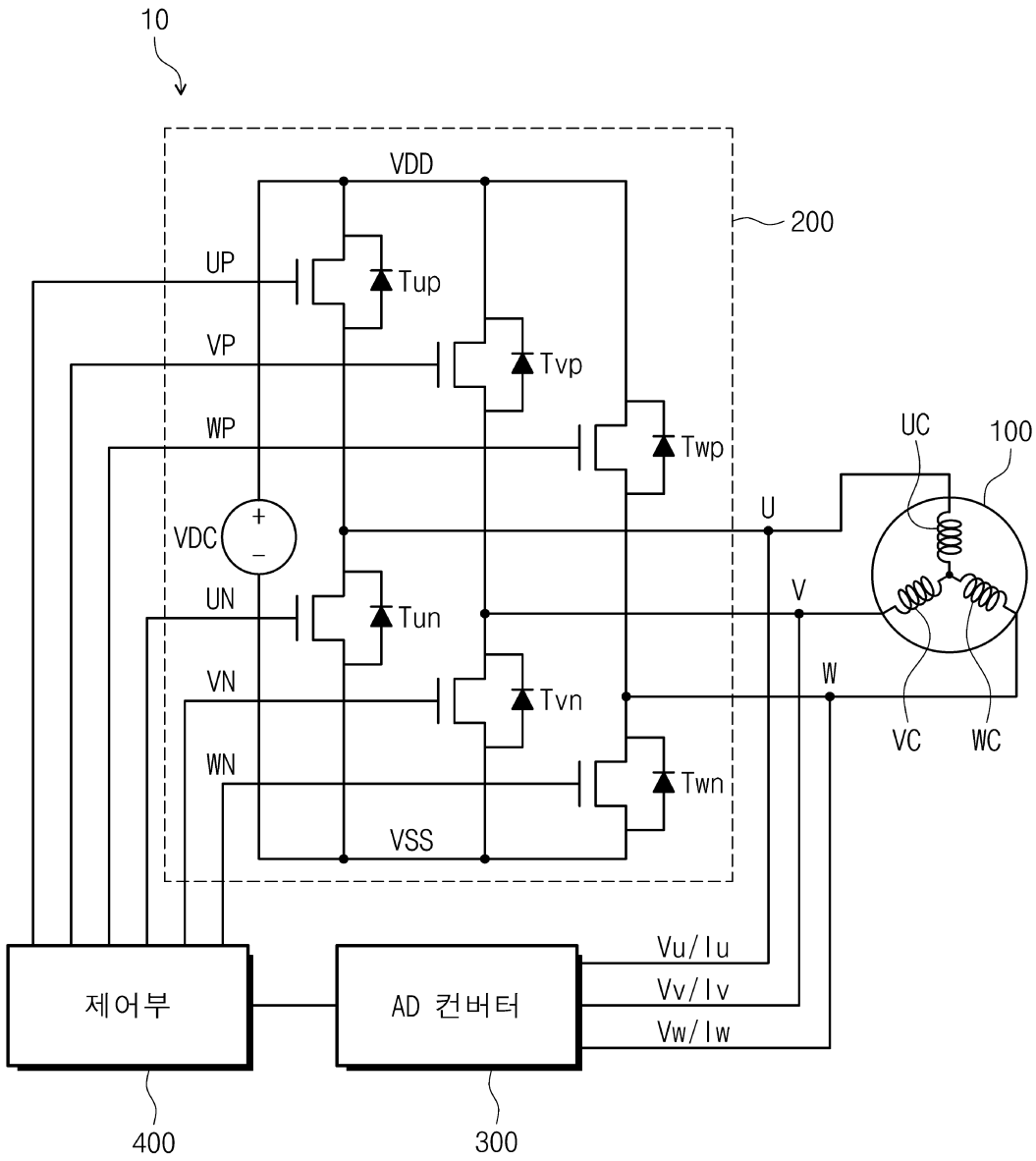
430: PWM 신호 발생부 440: 보호 제어부

도면

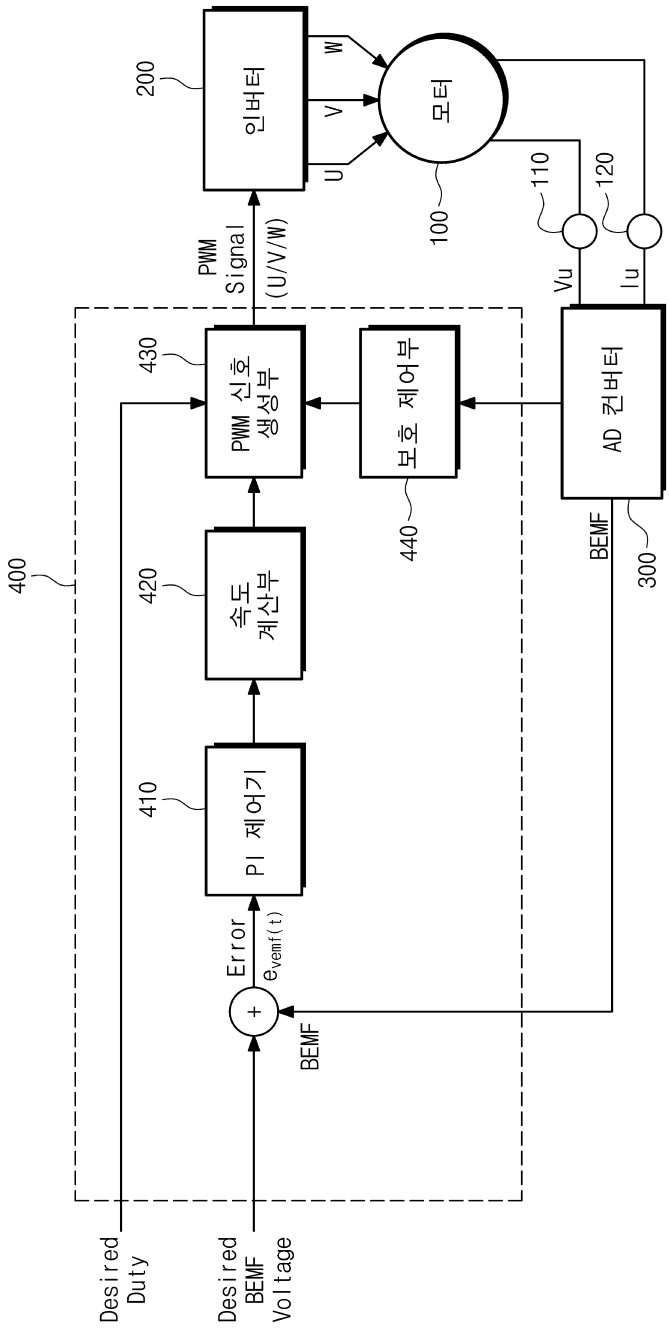
도면1


10
200
PWM
Signal
(U/V/W)
인버터
U
V
W
제어부
400
모터
100
300
110
Vu
AD 컨버터
Iu
120

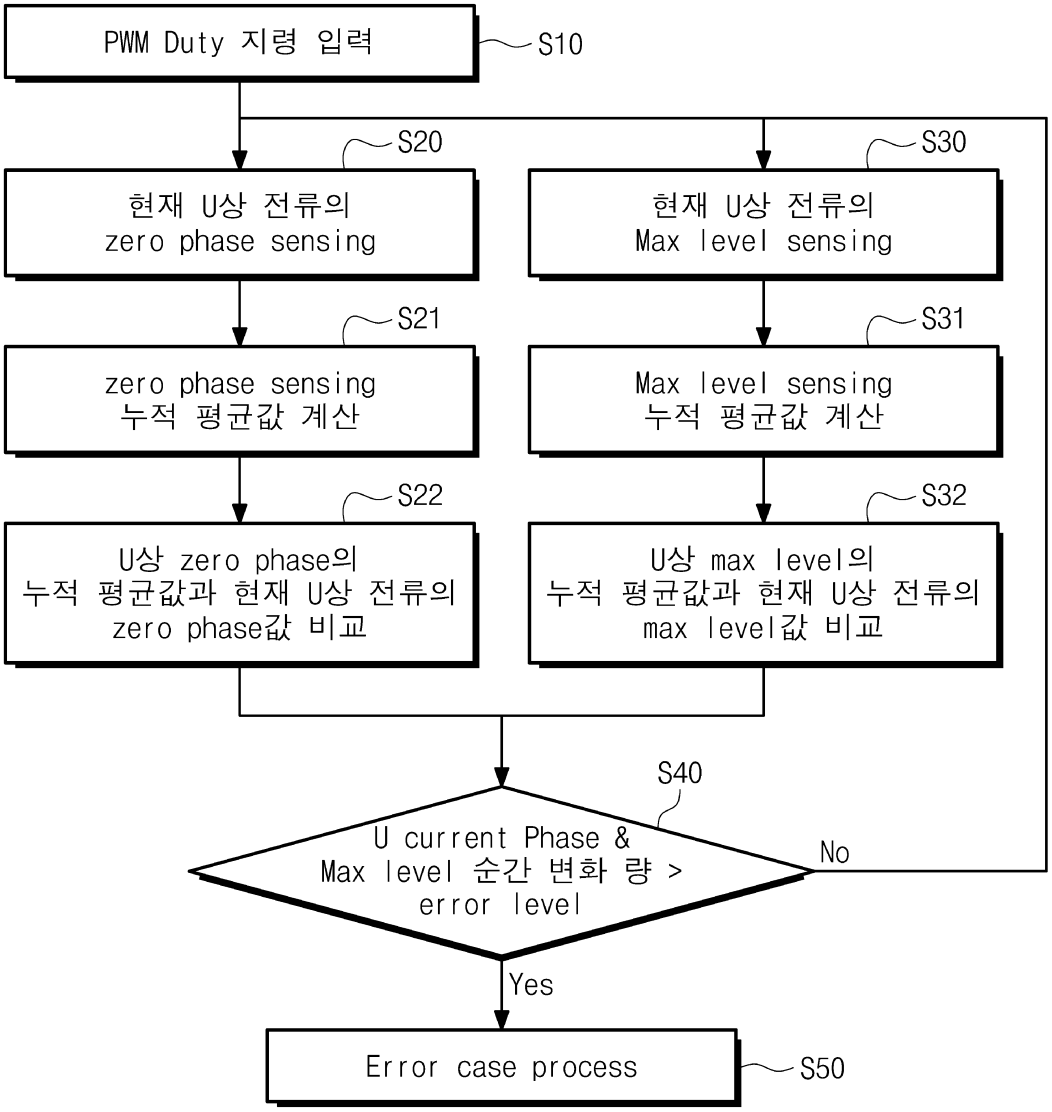
도면2


10
VDD
200
UP
Tup
VP
Tvp
WP
Twp
UC
100
U
VDC
+
−
V
UN
Tun
W
VN
Tvn
VC
WC
WN
Twn
VSS
Vu/Iu
Vv/Iv
Vw/Iw
제어부
AD 컨버터
400
300

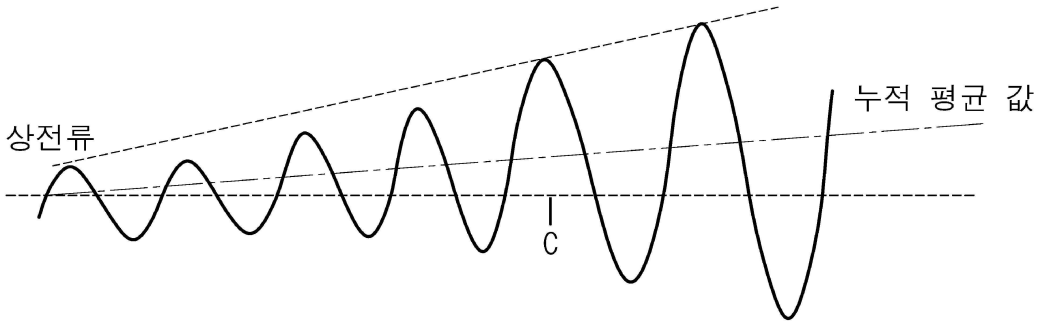
도면3


400
200
인버터
W
V
U
모터
100
110
120
Vu
Iu
PWM Signal (U/V/W)
430
PWM 신호 생성부
보호 제어부
440
AD 컨버터
BEMF
300
420
속도 계산부
410
PI 제어기
Error
$e_{vemf(t)}$
+
BEMF
Desired Duty
Desired BEMF Voltage

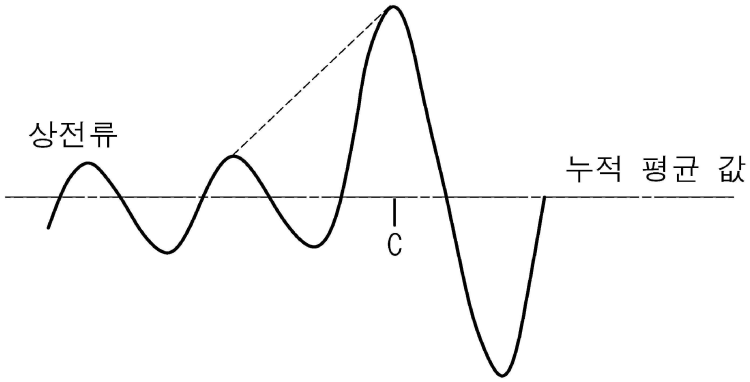
도면4


PWM Duty 지령 입력
S10
S20
현재 U상 전류의
zero phase sensing
S30
현재 U상 전류의
Max level sensing
S21
zero phase sensing
누적 평균값 계산
S31
Max level sensing
누적 평균값 계산
S22
U상 zero phase의
누적 평균값과 현재 U상 전류의
zero phase값 비교
S32
U상 max level의
누적 평균값과 현재 U상 전류의
max level값 비교
S40
U current Phase &
Max level 순간 변화 량 >
error level
No
Yes
Error case process
S50

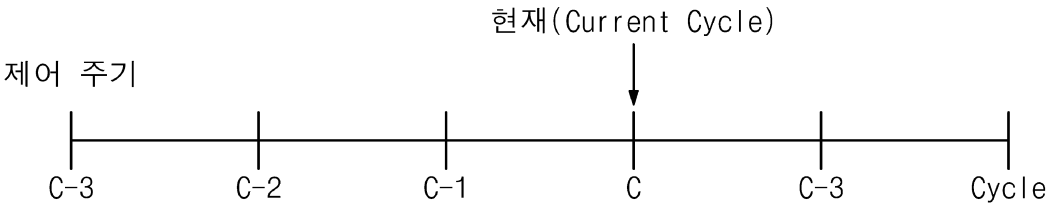
도면5


상전류
누적 평균 값
C

도면6



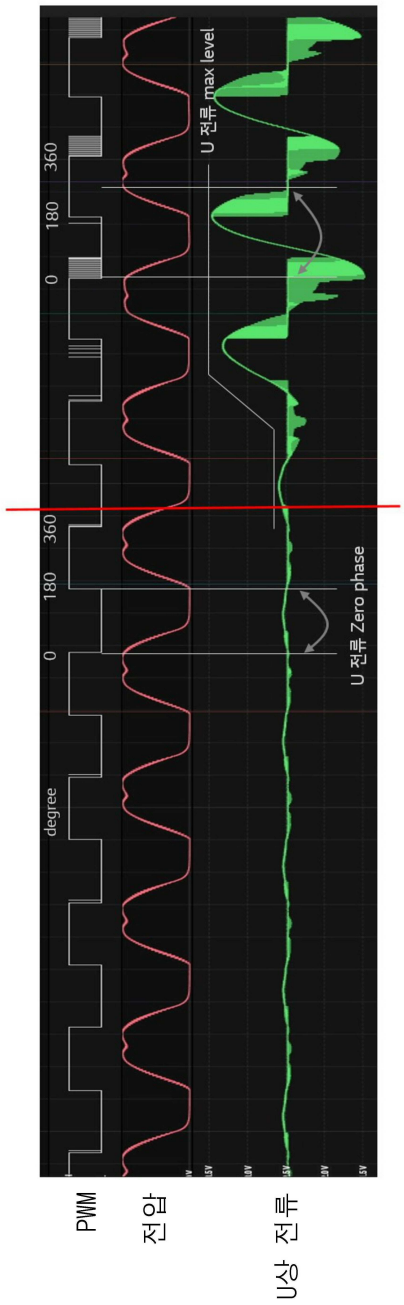
도면7



도면8



도면9


U 전류 max level
U 전류 Zero phase
degree
0
180
360
0
180
360
PWM
전압
U상 전류