



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년08월05일
 (11) 등록번호 10-1646346
 (24) 등록일자 2016년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H02P 27/06 (2006.01) G01R 35/00 (2006.01)
 H02P 6/16 (2016.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0127123
 (22) 출원일자 2014년09월23일
 심사청구일자 2014년09월23일
 (65) 공개번호 10-2016-0035476
 (43) 공개일자 2016년03월31일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101335162 B1*
 KR1020120067204 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 현대자동차주식회사
 서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
 (72) 발명자
 노정원
 서울특별시 서초구 논현로1길 83, 우창빌라 503호
 김영운
 경기도 수원시 영통구 매봉로 20 매탄e편한세상아파트 102동 502호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 12 항

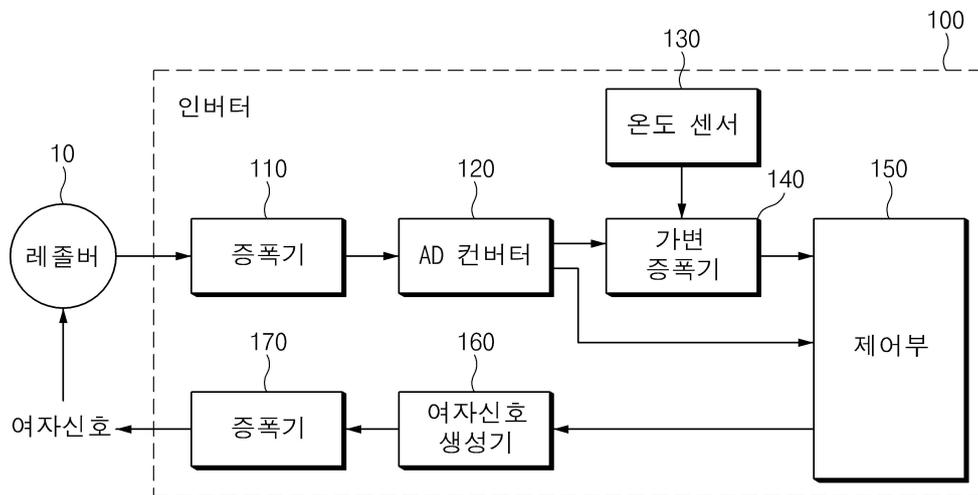
심사관 : 광태근

(54) 발명의 명칭 **모터 제어 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 모터 제어 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 장치는, 인버터 온도를 검출하는 온도 센서, 상기 검출된 인버터 온도에 대응하는 증폭 이득을 가변 설정하고, 여자신호를 기초로 하여 레졸버로부터 출력된 레졸버 신호를 상기 가변 설정된 증폭 이득에 따라 증폭하여 출력하는 가변 증폭기, 증폭된 레졸버 신호로부터 모터의 회전자 위치를 추정하여 자속 각도를 계산하는 제어부, 및 상기 계산된 자속 각도에 대응하는 여자신호를 생성하여 상기 레졸버로 출력하는 여자신호 생성기를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

임재상

경기도 수원시 장안구 화산로 85 천천푸르지오아파트 113동 1501호

윤길영

경기도 수원시 영통구 동수원로 448 현대홈타운 119동 1802호

차지완

인천광역시 남동구 담방로 105, 주공아파트 210동 1408호

김성민

경상남도 창원시 의창구 금강로355번길 14-1, 진한빌라 505호

김진호

경기도 화성시 현대연구소로 150 현대기아자동차남양연구소

강구배

경기도 용인시 수지구 풍덕천로22번길 67 태영데시앙아파트 110동 902호

명세서

청구범위

청구항 1

인버터 온도를 검출하는 온도 센서;

상기 검출된 인버터 온도에 대응하는 증폭 이득을 가변 설정하고, 여자신호를 기초로 하여 레졸버로부터 출력된 레졸버 신호를 상기 가변 설정된 증폭 이득에 따라 증폭하여 출력하는 가변 증폭기;

증폭된 레졸버 신호로부터 모터의 회전자 위치를 추정하여 자속 각도를 계산하는 제어부; 및

상기 계산된 자속 각도에 대응하는 여자신호를 생성하여 상기 레졸버로 출력하는 여자신호 생성기를 포함하며,

상기 가변 증폭기는, 증폭된 레졸버 신호가 정해진 범위 내의 크기를 유지하도록 상기 증폭 이득을 가변 설정하고,

상기 제어부는, 증폭된 레졸버 신호값이 설정시간 동안 미리 정의된 기준값을 벗어나는 경우 레졸버의 고장을 진단하는 것을 특징으로 하는 모터 제어 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 가변 증폭기는,

인버터 온도별 증폭 이득을 기록한 매칭 테이블을 이용하여 상기 검출된 인버터 온도에 대응하는 증폭 이득을 설정하는 것을 특징으로 하는 모터 제어 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 레졸버 신호는,

사인 성분의 제1 신호 및 코사인 성분의 제2 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 모터 제어 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 가변 증폭기는,

소프트웨어 모듈로 구현되어, 상기 레졸버 신호를 소프트웨어적으로 가변 증폭하는 것을 특징으로 하는 모터 제어 장치.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 매칭 테이블은,

상기 인버터 온도가 기준온도 보다 증가할수록 증폭 이득이 감소하고, 기준온도 보다 감소할수록 증폭 이득이 증가하는 것을 특징으로 하는 모터 제어 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제어부는,

상기 레졸버 신호로부터 레졸버의 고장을 진단하는 고장 진단 모듈;

상기 레졸버 신호의 사인 성분 및 코사인 성분을 입력값으로 하여 회전자 위치를 추정하고 자속 각도를 계산하는 각도 계산 모듈; 및

상기 레졸버 신호의 진폭에 기초하여 원형의 리사주 파형에 대한 리사주 반경의 값을 계산하여 레졸버의 각도 검출 오차에 대한 보상값을 산출하는 리사주 계산 모듈

을 포함하는 것을 특징으로 하는 모터 제어 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 모터 제어 장치는,

상기 레졸버의 출력단과, 출력 신호를 상기 가변 증폭기로 인가하는 AD 컨버터의 입력단에 연결되어 레졸버 신호를 증폭하는 제1 증폭기; 및

상기 여자신호 생성기의 출력단과 상기 레졸버의 입력단에 연결되어 여자신호 생성기에 의해 출력된 구형파 신호를 증폭하여 정현파 형태로 출력하는 제2 증폭기

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 모터 제어 장치.

청구항 8

인버터 온도를 검출하는 단계;

상기 검출된 인버터 온도에 대응하는 증폭 이득을 가변 설정하는 단계;

여자신호 발생기로부터 발생된 여자신호에 대응하여 레졸버로부터 출력된 레졸버 신호를 상기 가변 설정된 증폭 이득에 따라 증폭하여 출력하는 단계;

증폭된 레졸버 신호값이 설정시간 동안 미리 정의된 기준값에서 벗어나면 레졸버의 고장을 진단하고, 고장이 아닌 경우 상기 증폭된 레졸버 신호로부터 모터의 회전자 위치를 추정하여 자속 각도를 계산하는 단계; 및

상기 계산된 자속 각도에 대응하는 여자신호를 생성하여 레졸버로 출력하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 모터 제어 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 증폭 이득을 가변 설정하는 단계는,

인버터 온도별 증폭 이득을 기록한 매칭 테이블을 이용하여 상기 검출된 인버터 온도에 대응하는 증폭 이득을 설정하는 것을 특징으로 하는 모터 제어 방법.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 레졸버 신호는,

사인 성분의 제1 신호 및 코사인 성분의 제2 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 모터 제어 방법.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 가변 설정된 증폭 이득에 따라 증폭하여 출력하는 단계는,

상기 인버터 온도가 기준온도를 초과하는 경우 증폭 이득을 기준 이득보다 하향 조정하고, 상기 인버터 온도가 기준온도 미만인 경우 증폭 이득을 기준 이득보다 상향 조정하는 것을 특징으로 하는 모터 제어 방법.

청구항 12

청구항 8에 있어서,

상기 자속 각도를 계산하는 단계는,

상기 레졸버 신호의 사인 성분 및 코사인 성분을 입력값으로 하여 회전자 위치를 추정하고 자속 각도를 계산하는 단계; 및

상기 레졸버 신호의 진폭에 기초하여 원형의 리사주 파형에 대한 리사주 반경의 값을 계산하여 레졸버의 각도 검출 오차에 대한 보상값을 산출하고 상기 계산된 자속 각도를 보상하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 모터 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 모터 제어 방법 및 장치에 관한 것으로, 인버터 온도를 반영하여 회전자 위치에 따른 모터를 제어하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 인버터를 이용하여 모터를 제어하는 장치는 자속을 측정하여 이를 이용하거나, 모터의 회전자 위치 또는 속도를 검출하거나 추정하여 이를 이용하여 모터를 제어한다. 일반적으로 모터의 위치와 속도를 측정하는 방식은 아날로그(Analog) 센서를 사용하는 방식과 디지털(Digital) 센서를 사용하는 방식으로 구분된다.

[0003] 아날로그 방식의 측정 장치는 싱크로(Synchro), 레졸버(Resolver), 또는 타코 제네레이터(Taco-generator) 등이고, 아날로그 양으로 변환된 회전자의 변위량으로부터 위치를 측정한다.

[0004] 반면, BLDC(Brush-Less DC) 모터에서는 정류자와 브러시의 기능을 전력용 반도체 스위치로 구현하기 위하여 회전자의 위치를 알아야 한다. 회전자는 영구자석으로 되어 있으므로, 홀 소자(Hall Element)와 같은 자속 검출 센서를 이용하여 회전자의 위치를 알아낸다. 레졸버를 이용하는 방식에 있어서, 레졸버는 일반적으로 감지한 모터의 전기각을 위치 검출기(Resolver Digital Converter; RDC)에 신호의 형태로 출력하고, RDC가 모터의 회전자 위치를 검출하여 검출 신호를 제어기에 출력한다.

[0005] 하지만, 인버터 온도가 상승하는 경우 레졸버로 인가되는 신호의 크기가 증폭하게 되고, 이 경우 레졸버에서 출력되는 신호 또한 그 크기가 증가하게 된다. 이 경우, 레졸버 신호를 고정된 이득으로 증폭하게 되면 출력 신호가 너무 커지거나 작아지는 결과를 초래할 수 있고, 이로 인해 신호대 잡음비가 저하되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은, 레졸버 등의 위치 검출 센서 자체의 오류나 고장을 판단하여 이를 알리는 모터 제어 장치와, 이를 포함하는 전기 자동차, 및 이의 모터 제어 방법을 제공함에 일 목적이 있다.

[0007] 본 발명은 위치 검출 센서 자체에 오류나 고장이 없는 경우에만 모터의 위치 정보를 이용하여 인버터를 제어함으로써 더욱 정밀하게 모터 제어를 수행할 수 있는 모터 제어 장치와, 이를 포함하는 전기 자동차, 및 이의 모터 제어 방법을 제공함에 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 모터 제어 장치는, 인버터 온도를 검출하는 온도 센서, 상기 검출된 인버터 온도에 대응하는 증폭 이득을 가변 설정하고, 여자신호를 기초로 하여 레졸버로부터 출력된 레졸버 신호를 상기 가변 설정된 증폭 이득에 따라 증폭하여 출력하는 가변 증폭기, 증폭된 레졸버 신호로부터 모터의 회전자 위치를 추정하여 자속 각도를 계산하는 제어부, 및 상기 계산된 자속 각도에 대응하는 여자신호를 생성하여 상기 레졸버로 출력하는 여자신호 생성기를 포함할 수 있다.

[0009] 한편, 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 모터 제어 방법은, 인버터 온도를 검출하는 단계, 상기 검

출된 인버터 온도에 대응하는 증폭 이득을 가변 설정하는 단계, 여자신호 발생기로부터 발생된 여자신호에 대응하여 레졸버로부터 출력된 레졸버 신호를 상기 가변 설정된 증폭 이득에 따라 증폭하여 출력하는 단계, 상기 증폭된 레졸버 신호로부터 모터의 회전자 위치를 추정하여 자속 각도를 계산하는 단계, 및 상기 계산된 자속 각도에 대응하는 여자신호를 생성하여 레졸버로 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따르면, 모터 제어 장치와, 이를 포함하는 전기 자동차는 간단한 알고리즘을 이용하여 모터의 위치를 감지하는 레졸버 등의 위치 검출 센서 자체의 오류나 고장을 판단할 수 있고, 이를 사용자 등에 알림으로써 시스템의 안정성 및 사용자의 편의성을 제고한다.

[0011] 본 발명은 위치 검출 센서 자체에 오류나 고장이 없는 경우에만 모터의 위치 정보를 이용하여 인버터를 제어함으로써 더욱 정밀하게 모터 제어를 수행하도록 함으로써 시스템의 안정성을 제고하고, 효율을 증대하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 본 발명에 따른 모터 제어 장치의 구성을 도시한 블록도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 모터 제어 장치에 적용되는 매칭 테이블을 도시한 도이다.
- 도 3은 도 1의 제어부 구성을 도시한 블록도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 모터 제어 장치의 신호 흐름을 설명하는데 참조되는 예시도이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 모터 제어 방법에 대한 동작 흐름을 도시한 순서도이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 모터 제어 방법의 증폭 이득 가변 설정 동작에 대한 흐름을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다. 또한, 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 본 발명에서 특별히 다른 의미로 정의되지 않는 한 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 하며, 과도하게 포괄적인 의미로 해석되거나 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다. 또한, 본 발명에서 사용되는 기술적인 용어가 본 발명의 사상을 정확하게 표현하지 못하는 잘못된 기술적 용어일 때에는 당업자가 올바르게 이해할 수 있는 기술적 용어로 대체되어 이해되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에서 사용되는 일반적인 용어는 사전에 정의되어 있는 바에 따라 또는 전후 문맥상에 따라 해석되어야 하며, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다.

[0014] 또한, 본 발명에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 본 발명에서 "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 발명에 기재된 여러 구성 요소들 또는 여러 단계를 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.

[0015] 또한, 본 발명에서 사용되는 제 1, 제 2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성 요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성 요소는 제 2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성 요소도 제 1 구성 요소로 명명될 수 있다.

[0016] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0017] 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 발명의 사상을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐 첨부된 도면에 의해 본 발명의 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 됨을 유의해야 한다.

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 모터 제어 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

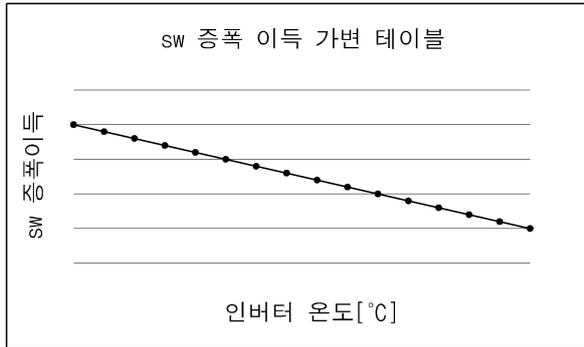
- [0019] 본 발명에 따른 전기 자동차는 인버터(100)가 배터리로부터 공급받은 직류 전원을 교류 전원으로 변환하여 모터에 공급한다. 여기서, 인버터(100)는 회전자 위치를 기초로 하여 모터 제어 장치로부터 발생된 제어 신호, 즉, 모터 구동 신호를 이용하여 모터에 구동 전류를 인가한다.
- [0020] 모터 제어 장치는 인버터 온도에 따라 증폭 이득을 가변하는 알고리즘을 적용하여 회전자 위치를 계산을 위해 입력되는 신호의 이득이 일정하게 유지되도록 한다. 이 경우, 인버터(100)의 온도 변화에 따라 레졸버 신호의 크기가 변하여 신호 증폭 시 오버플로우(overflow) 또는 신호 감소로 인해 신호대잡음비(signal to noise)가 저하되는 것을 방지할 수 있다.
- [0021] 본 발명에 따른 모터 제어 장치는 인버터(100) 내부에 구현될 수 있으며, 인버터 외부에서 인버터(100)와 연결되어 신호를 송수신하도록 구현될 수도 있다. 도 1은 모터 제어 장치가 인버터(100) 내부에 구현되는 것을 예로 도시하였다.
- [0022] 한편, 모터는 회전하지 않고 고정되는 고정자와, 회전하는 회전자로 구성되며, 인버터(100)에서 공급되는 교류 전원을 공급받아 회전력을 발생한다. 인버터(100)로부터 출력된 교류 전원이 모터에 인가되면, 모터의 고정자가 교류 전원을 받아 자기장을 발생한다. 영구자석을 구비한 모터의 경우에는, 고정자에서 발생한 자기장과 회전자에 구비된 영구자석의 자기장이 반발하여 회전자가 회전하고, 이러한 회전자의 회전으로 회전력을 발생한다.
- [0023] 이때, 모터에 의해 발생하는 회전력에 의해 전기자동차의 앞바퀴 및/또는 뒷바퀴로 전달되어 움직이도록 한다.
- [0024] 여기서, 회전자 위치를 측정하는 데는 레졸버(Resolver)(10)가 이용될 수 있다. 여기서, 인버터(100)로부터 여자 신호, 예를 들어 10kHz, 5Vpp의 정현파 형태의 신호로 된 여자 전압(Vr)이 레졸버(10)의 여자 권선에 인가되면, 레졸버(10)의 여자 권선에 여자 전류가 흐르고, 레졸버(10)의 회전자와 고정자의 공극 부분에 자속이 발생한다. 이때, 모터의 회전자가 회전함에 따라 레졸버(10)의 회전자도 회전하게 되고, 레졸버(10)의 사인 권선과 코사인 권선으로부터 각각 V1, V2의 출력 신호가 발생한다.
- [0025] 레졸버(10)에 의해 출력된 사인 성분 및 코사인 성분의 레졸버 신호는 인버터(100)로 인가되어, 모터 제어 장치에서 레졸버(10)의 회전자 위치를 추정하는데 활용될 수 있다.
- [0026] 이에, 본 발명에 따른 모터 제어 장치는, 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 증폭기(110) 및 제2 증폭기(170), AD 컨버터(120), 온도 센서(130), 가변 증폭기(140), 제어부(150) 및 여자신호 생성기(160)를 포함할 수 있다.
- [0027] 먼저, 제1 증폭기(110)는 레졸버(10)의 출력단과 AC 컨버터의 입력단 사이에 배치될 수 있다. 제1 증폭기(110)는 레졸버(10)로부터 출력된 레졸버 신호를 사전에 정의된 이득에 따라 증폭하여 AD 컨버터(120)로 출력한다. 이 경우, 레졸버 신호는 사인 성분의 제1 신호 및 코사인 성분의 제2 신호를 포함할 수 있으며, 제1 증폭기(110)는 레졸버(10)로부터 출력된 제1 신호 및 제2 신호의 이득을 증폭하는 증폭기와, 제1 신호 및 제2 신호의 차동 신호를 증폭하는 차동 증폭기를 포함할 수 있다.
- [0028] 한편, 제2 증폭기(170)는 여자신호 생성기(160)의 출력단과 레졸버(10)의 입력단 사이에 배치될 수 있다. 이 경우, 제2 증폭기(170)는 여자신호 생성기(160)에 의해 출력된 구형파 신호를 정현파 신호 형태로 출력하여 레졸버(10)로 인가되도록 할 수 있다.
- [0029] 여기서, 제1 증폭기(110) 및 제2 증폭기(170)는 인버터(100) 내의 기판상에 하드웨어적으로, 예를 들어, 칩 또는 모듈 형태로 구현될 수 있다.
- [0030] AD 컨버터(120)는 제1 증폭기(110)에 의해 증폭된 아날로그 형태의 레졸버 신호들을 디지털 신호로 변환하여 가변 증폭기(140)로 인가되도록 한다. 또한, 온도 센서(130)는 인버터(100) 내에 배치되어, 인버터(100)의 온도를 검출한다. 이때, 온도 센서(130)는 검출된 인버터 온도를 가변 증폭기(140)로 제공하도록 한다.
- [0031] 가변 증폭기(140)는 증폭 이득을 가변 설정할 수 있다. 이때, 가변 증폭기(140)는 온도 센서(130)에 의해 검출된 인버터 온도에 따라 대응하는 증폭 이득으로 가변 설정한다. 여기서, 가변 증폭기(140)는 인버터 온도별 증폭 이득을 기록한 매칭 테이블을 구비하고, 온도 센서(130)로부터 검출된 인버터 온도가 입력되면 매칭 테이블 상에서 입력된 인버터 온도에 대응하는 증폭 이득을 검출하여 가변 증폭기(140)의 증폭 이득으로 가변 설정할 수 있다.
- [0032] 인버터 온도에 따라 가변 증폭기(140)의 증폭 이득이 가변 설정되면, 가변 증폭기(140)는 AD 컨버터(120)로부터 입력된 레졸버 신호를 가변 설정된 증폭 이득에 따라 증폭하여 제어부(150)로 출력하도록 한다. 여기서, 가변 증폭기(140)는 인버터 온도에 따라 증폭 이득을 가변적으로 설정하기 때문에, 인버터 온도 상승에 의해 레졸버

신호의 크기가 증가하더라도 일정 범위 내의 신호가 제어부(150)로 인가되도록 할 수 있다.

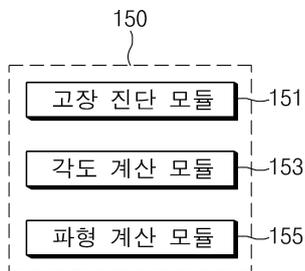
- [0033] 여기서, 가변 증폭기(140)는 소프트웨어 모듈 형태로 구현되어, 레졸버 신호를 소프트웨어적으로 가변 증폭시킬 수 있다.
- [0034] 제어부(150)는 레졸버 신호로부터 레졸버(10)의 고장을 진단할 수 있다. 여기서, 제어부(150)는 레졸버 신호값이 미리 정의된 기준값에 해당되면 정상인 것으로 진단하고, 레졸버 신호값이 설정시간 동안 미리 정의된 기준값에서 벗어나면 고장인 것으로 진단할 수 있다.
- [0035] 또한, 제어부(150)는 가변 증폭기(140)에 의해 증폭된 레졸버 신호로부터 회전자 위치를 추정하여 자속 각도를 계산한다. 다시 말해, 제어부(150)는 레졸버 신호의 사인 성분 및 코사인 성분을 입력값으로 하여 회전자 위치를 추정하고, 이로부터 자속 각도를 계산할 수 있다. 여기서, 제어부(150)는 레졸버 신호들, 예를 들어, 사인 성분의 제1 신호 및 코사인 성분의 제2 신호 각각의 진폭을 측정하고 이로부터 얻어지는 원형의 리사주(lissajous) 파형에 대한 리사주 반경의 값을 이용하여 레졸버(10)의 각도 검출 오차를 보정할 수 있다. 제어부(150)에 의해 계산 및 보정된 자속 각도 정보는 여자신호 생성기(160)로 인가된다.
- [0036] 이에, 여자신호 생성기(160)는 제어부(150)로부터 입력된 레졸버(10)의 자속 각도 정보로부터 회전자의 위치를 기초로 하는 여자신호를 생성하여 제2 증폭기(170)로 출력한다. 이때, 출력된 여자신호는 제2 증폭기(170)에 의해 증폭되어 레졸버(10)로 출력된다. 따라서, 레졸버(10)는 여자신호를 입력 신호로 하여 구동하게 되고, 모터의 회전자 위치를 검출하게 된다.
- [0037] 도 2는 본 발명에 따른 모터 제어 장치에 적용되는 매칭 테이블을 도시한 도이다.
- [0038] 모터 제어 장치는 가변 증폭기에 증폭 이득에 대한 가변 테이블을 적용하여 인버터 온도에 따라 증폭 이득을 가변함으로써 가변 증폭기의 출력 신호가 일정 범위 내의 크기를 유지하도록 한다.
- [0039] 이때, 매칭 테이블은 도 2에 도시된 바와 같이, 인버터 온도가 기준온도(T)인 경우에 증폭 이득 또한 기준이득(α)이 된다. 한편, 인버터 온도가 기준온도(T)로부터 ΔT 만큼 증가하여 T2가 되는 경우, 증폭 이득은 기준이득(α) 보다 낮은 β 가 된다.
- [0040] 이와 같이, 인버터 온도가 T2로 기준온도보다 상승하는 경우 여자신호의 크기도 증가하게 되며, 여자신호의 크기가 증가하면 레졸버 신호 또한 그 크기가 증가하게 된다. 따라서, 모터 제어 장치는 매칭 테이블에 근거하여 가변 증폭기의 증폭 이득을 β 로 하향 조정함으로써 인버터의 온도가 상승하여도 여자신호의 크기가 증가하지 않도록 할 수 있다.
- [0041] 물론, 인버터 온도가 기준 이하로 하강하는 경우에도 증폭 이득을 상향 조정함으로써 인버터의 온도가 하강하여도 여자신호의 크기가 감소하지 않도록 할 수 있다.
- [0042] 도 3은 도 1의 제어부 구성을 도시한 블록도이다.
- [0043] 도 3을 참조하면, 제어부(150)는 고장 진단 모듈, 각도 계산 모듈 및 리사주 계산 모듈을 포함할 수 있다.
- [0044] 고장 진단 모듈은 레졸버 신호로부터 레졸버의 고장을 진단한다. 이때, 고장 진단 모듈은 레졸버 신호값이 미리 정의된 기준값에 해당되면 정상인 것으로 진단하고, 레졸버 신호값이 설정시간 동안 미리 정의된 기준값에서 벗어나면 고장인 것으로 진단한다.
- [0045] 각도 계산 모듈은 가변 증폭기에 의해 증폭된 레졸버 신호로부터 회전자 위치를 추정하여 자속 각도를 계산한다. 이때, 각도 계산 모듈은 레졸버 신호의 사인 성분 및 코사인 성분을 입력값으로 하여 회전자 위치를 추정하고, 이로부터 자속 각도를 계산한다.
- [0046] 리사주 계산 모듈은 할 수 있다. 여기서, 제어부(150)는 레졸버 신호들, 예를 들어, 사인 성분의 제1 신호 및 코사인 성분의 제2 신호 각각의 진폭을 측정하고 이로부터 얻어지는 원형의 리사주 파형에 대한 리사주 반경의 값을 이용하여 레졸버의 각도 검출 오차에 대한 보상값을 계산한다.
- [0047] 따라서, 모터 제어 장치는 각도 계산 모듈에 의해 계산된 자속 각도를 리사주 계산 모듈에 의해 계산된 보상값으로 오차를 보정하고, 이를 기초로 여자신호를 발생하여 레졸버로 인가되도록 한다.

- [0048] 도 4는 본 발명에 따른 모터 제어 장치의 신호 흐름을 설명하는데 참조되는 예시도이다.
- [0049] 도 4를 참조하면, 모터 제어 장치는 여자신호 생성기(160)에서 제2 증폭기(170)로 여자신호를 출력하면, 제2 증폭기(170)는 여자신호를 정해진 이득만큼 증폭하여 레졸버(10)로 출력한다.
- [0050] 이때, 레졸버(10)는 여자신호에 따라 구동하여 모터의 회전자 위치를 검출하고, 그에 대응하는 레졸버 신호를 모터 제어 장치의 제1 증폭기(110)로 출력한다. 여기서, 레졸버 신호는 코사인 성분을 갖는 신호(S1, S3)와 사인 성분을 갖는 신호(S2, S4)를 각각 출력한다.
- [0051] 여기서, S1, S2, S3, S4 단신호는 증폭기로 인가되어 미리 정의된 이득에 따라 증폭되고, S1, S3과 S2, S4의 차동신호는 차동 증폭기로 인가되어 미리 정의된 이득에 따라 증폭되며, 증폭된 단신호 및 차동신호는 AD 컨버터(120)로 인가되어 디지털 신호로 변환된다.
- [0052] AD 컨버터(120)에 의해 변환된 디지털 신호는 가변 증폭기(140)를 통해 가변 설정된 증폭 이득에 따라 증폭되어 제어부(150)로 출력된다. 이때, 가변 증폭기(140)는 인버터 온도 센서(130)로부터 검출된 인버터 온도를 기초로 대응하는 가변 이득을 적용하여 증폭할 수 있다. 따라서, 제어부(150)는 입력된 신호로부터 고장 진단, 각도 계산 및 리사주 계산을 수행하고, 그 결과를 여자신호 생성기(160)로 인가하여 여자신호를 생성하는데 반영하도록 한다.
- [0053] 모터 제어 장치는 상술한 흐름에 따라 신호가 전달되며, 레졸버(10)에 의해 감지된 회전자의 위치를 이용하여 모터를 제어하게 된다. 여기서, AD 컨버터(120), 가변 증폭기(140), 제어부(150) 및 여자신호 생성기(160)는 인버터(100)의 CPU 모듈에 구현될 수 있다.
- [0054] 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 모터 제어 장치의 동작 흐름을 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0055] 도 5는 본 발명에 따른 모터 제어 방법에 대한 동작 흐름을 도시한 순서도이다.
- [0056] 도 5를 참조하면, 모터 제어 장치는 레졸버 구동을 위한 여자신호를 발생한다(S110), 이때, 'S110' 과정에서 발생된 여자신호는 하드웨어적으로 이득이 증폭되어 레졸버로 인가된다(S120).
- [0057] 레졸버로부터 사인(sin) 및 코사인(cos) 성분을 갖는 레졸버 신호가 입력되면(S130), 모터 제어 장치는 레졸버 신호에 대해 단신호 및 차동신호 이득 증폭하고, AD 컨버터를 통해 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환한다(S150).
- [0058] 'S150' 과정에서 디지털 신호로 변환된 레졸버 신호는 가변 증폭기에 의해 소프트웨어적으로 이득 증폭되어 제어부로 인가되는데, 이때 가변 증폭기는 인버터 온도에 따라 소프트웨어 증폭 이득을 가변 설정하고(S160), 'S160' 과정에서 설정된 이득에 따라 입력된 레졸버 신호를 증폭한다(S170).
- [0059] 'S160' 과정에서 증폭 이득을 가변 설정하는 과정은 도 6을 참조하도록 한다.
- [0060] 도 6에 도시된 바와 같이, 모터 제어 장치는 인버터 온도가 상향 기준온도를 초과하는지 판단하여 인버터 온도가 기준온도를 초과하면(S161), 증폭 이득을 기준 이득보다 하향 설정하도록 한다(S163).
- [0061] 한편, 모터 제어 장치는 인버터 온도가 상향 기준온도 이하이고(S161), 하향 기준온도 이상이면(S165), 증폭 이득을 기준이득으로 설정하도록 한다(S167). 반면, 모터 제어 장치는 인버터 온도가 하향 기준온도 미만이면(S165), 증폭 이득을 상향 설정하도록 한다(S169).
- [0062] 이후, 모터 제어 장치는 'S170' 과정에서 증폭된 레졸버 신호를 이용하여 회전자의 위치를 추정하고, 자속 각도를 계산하여(S180), 여자신호를 발생하는데 이용하도록 한다.
- [0063] 상술한 'S110' 내지 'S180' 과정은 모터를 제어하는 동안 반복적으로 수행될 수 있다.
- [0064] 상기의 과정들은 프로세서에 의해 실행되는 하드웨어, 소프트웨어 모듈, 또는 그 2 개의 결합으로 직접 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터, 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM과 같은 저장 매체, 즉, 메모리 및/또는 스토리지에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서에 커플링되며, 그 프로세서는 저장 매체로부터 정보를 판독할 수 있고 저장 매체

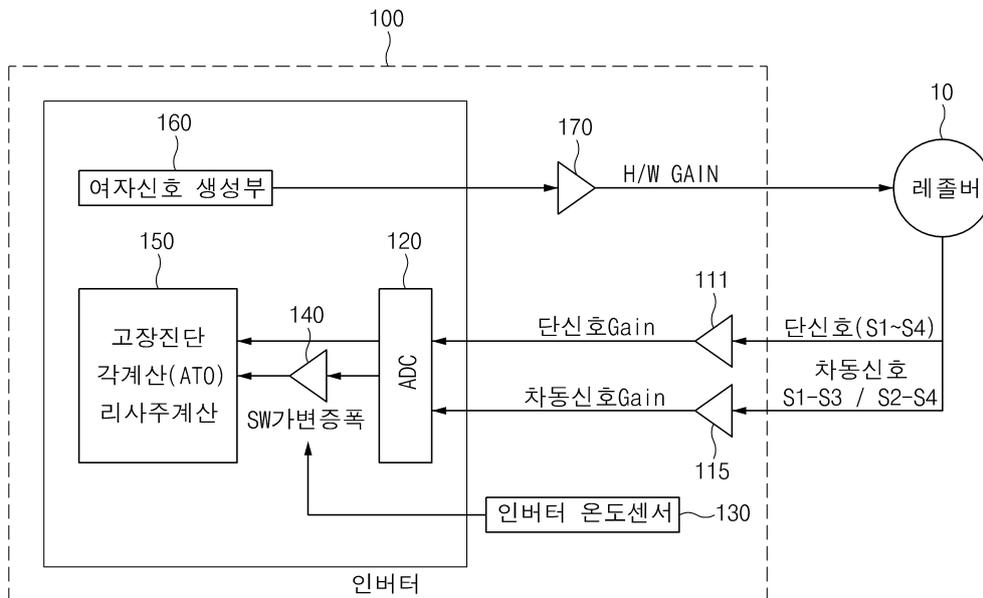
도면2



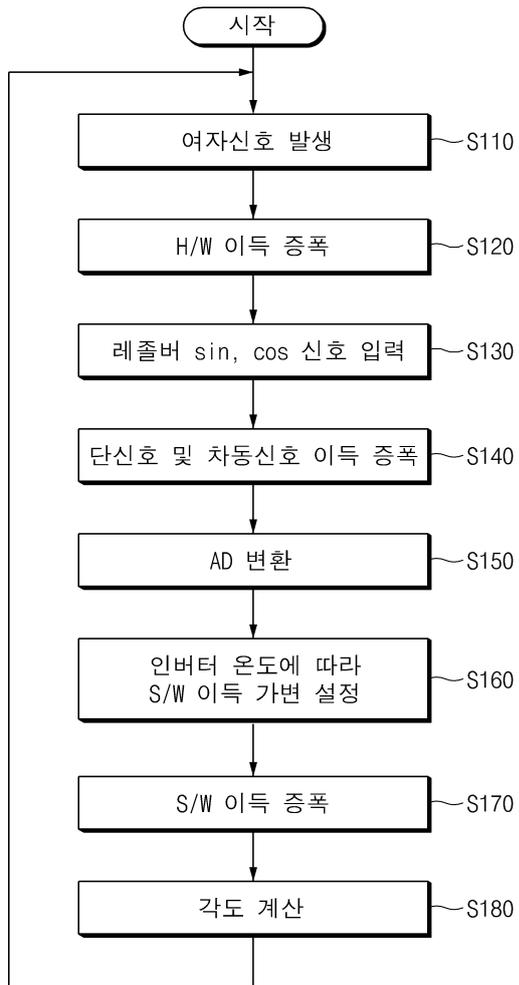
도면3



도면4



도면5



도면6

