



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0142322
(43) 공개일자 2015년12월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01D 18/00 (2006.01) G01D 5/244 (2006.01)
 G01P 3/44 (2006.01) H02P 21/00 (2006.01)
 H02P 21/14 (2006.01) H02P 6/16 (2006.01)
 H03M 1/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0070911
 (22) 출원일자 2014년06월11일
 심사청구일자 2014년06월11일

(71) 출원인
 현대자동차주식회사
 서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
 (72) 발명자
 박주영
 서울특별시 관악구 남부순환로 1430 대우푸르지오
 아파트 113동 2103호
 박한희
 경기도 수원시 팔달구 수성로157번길 75 (화서동,
 풍림아파트) 212동 307호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 5 항

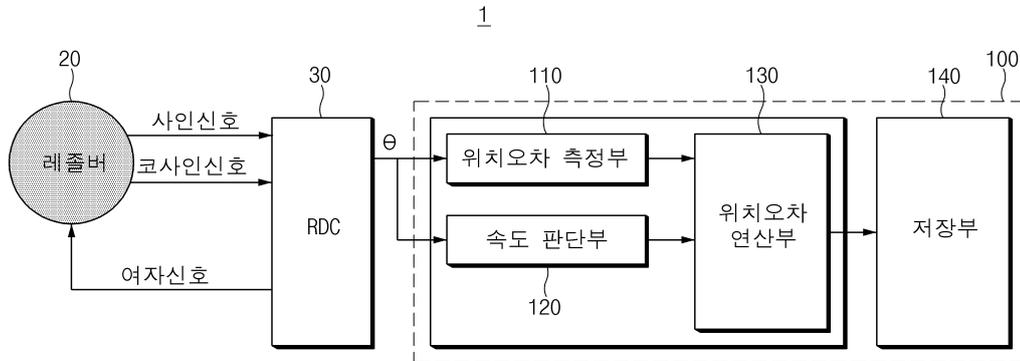
(54) 발명의 명칭 레졸버 위치 오차를 보상하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 특정속도에서 측정된 위치오차를 기반으로 모든 속도영역에서 위치오차를 보정하는 기술로써, 레졸버-디지털 변환기 내부에 각정보 계산을 위한 ATO(Angle Tracking Observer)를 제공하고, ATO 특성을 파악하여 특정속도에서 측정된 레졸버의 위치오차를 통해 모든 속도영역에서의 위치를 보상할 수 있는 레졸버 위치 오차를

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



보상하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

본 발명의 일실시예에 따른 레졸버 위치 오차를 보상하기 위한 장치는 레졸버에 의해 감지된 모터의 회전자의 위치정보를 디지털화하는 레졸버-디지털 변환기로부터 상기 디지털화된 위치정보를 수신하여 위치오차를 측정하고, 상기 위치오차가 측정된 전기각속도를 판단하며, 상기 전기각속도 0에서의 위치오차를 연산하여 연산된 값을 저장하는 위치오차 학습부 및 현재의 전기각속도를 토대로 상기 위치오차 학습부에서의 연산된 위치오차를 이용하여 현재의 전기각속도에서의 위치오차로 환산하고 보상하는 위치오차 보상부를 포함할 수 있다.

(72) 발명자

유태일

경기도 안양시 만안구 안양천서로 311 삼성래미안
아파트 115동 605호

양병훈

경기도 성남시 분당구 미금로 66 무지개마을주공4
단지아파트 401동 2103호

백진욱

경기도 군포시 산본천로 34 세종아파트 651동 903
호

임형빈

서울특별시 송파구 송파대로30길 8 웨미리아아파트
105-1204

명세서

청구범위

청구항 1

레졸버에 의해 감지된 모터의 회전자의 위치정보를 디지털화하고, 디지털화된 상기 위치정보를 수신하여 위치오차를 측정하며, 상기 위치오차의 전기각속도를 판단하고, 상기 전기각속도 0에서의 위치오차를 연산하고 저장하는 위치오차 학습부; 및

현재의 전기각속도를 기준으로 상기 위치오차 학습부에서 저장된 위치오차를 이용하여 상기 현재의 전기각속도에서의 위치오차로 환산하고 보상하는 위치오차 보상부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 레졸버 위치 오차를 보상하기 위한 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 위치오차 학습부는

상기 디지털화된 위치정보를 수신하여 위치오차를 측정하는 위치오차 측정부;

상기 위치오차의 전기각속도를 판단하는 속도 판단부;

상기 전기각속도 0에서의 위치오차를 연산하는 위치오차 연산부; 및

연산된 상기 위치오차를 저장하는 저장부를 포함하는 것을 특징으로 하는 레졸버 위치 오차를 보상하기 위한 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 위치오차 보상부는

상기 현재의 전기각속도를 판단하는 속도 판단부;

상기 위치오차 학습부에서 연산된 위치오차를 포함하는 저장부; 및

상기 현재의 전기각속도와 상기 저장부에서의 저장된 위치오차를 이용하여 상기 현재의 전기각속도에서의 위치오차를 환산하는 위치오차 환산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 레졸버 위치 오차를 보상하기 위한 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 모터의 회전자의 위치정보를 디지털화하기 위하여 레졸버-디지털 변환기가 구비되고, 상기 레졸버-디지털 변환기의 내부에 ATO(Angle Tracking Observer)를 포함하는 것을 특징으로 하는 레졸버 위치 오차를 보상하기 위한 장치.

청구항 5

모터의 회전자의 위치정보를 감지하는 단계;

상기 위치정보를 디지털화하여 출력하는 단계;

디지털화된 상기 위치정보를 이용하여 위치오차를 측정하는 단계;

상기 위치오차에서 전기각속도를 판단하는 단계;

상기 전기각속도 0에서의 위치오차를 연산하는 단계;

연산된 상기 위치오차를 저장하는 단계; 및

현재의 전기각속도를 토대로 연산된 상기 위치오차를 이용하여 상기 현재의 전기각속도에서의 위치오차로 환산하고 보상하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 레졸버 위치 오차를 보상하기 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 레졸버 위치 오차를 보상하기 위한 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 특정 속도에서 측정된 레졸버 위치 오차를 이용하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 영구자석 동기전동기(Permanent Magnet Synchronous Motor)를 벡터 제어로 구동할 때에는 정확한 회전자 위치 정보가 요구된다. 레졸버를 이용하면 회전자의 절대위치를 알 수 있다. 그러나 레졸버의 변압비 차이, 불평형 여자신호, 불균일한 인덕턴스 성분, 신호처리 회로상의 왜곡 등으로 인해 신호의 크기 불평형이 발생하고, 이는 위치정보에 주기적인 오차 성분이 나타나게 한다. 이로 인해 모터 제어 성능이 악화되어 고성능 분야에서의 사용에 제약을 가져온다.

[0003] 레졸버에서의 이러한 위치오차를 감소시키기 위한 종래의 방법으로서, 정밀 위치 센서에 의해 미리 측정된 오차 정보를 ROM(Read Only Memory) 등의 메모리에 테이블로 기록한 후, 이것에 기초하여 위치오차를 보상하는 방법이 알려져 있다.

[0004] 또한, 레졸버의 출력신호를 회귀식(regression equation)을 이용하여 모델링한 후, 모델값과 측정값 간의 오차가 최소가 되도록 반복 최소 제곱법(Recursive Least Square method)으로 모델 파라미터를 추정하여 레졸버의 출력신호를 보상하는 방법도 알려져 있다.

[0005] 그러나, 종래의 레졸버의 위치오차를 보상하는 방법들은 속도가 일정한 경우의 위치오차에 대한 측정방법으로서, 모든 속도영역에서의 위치오차를 보상하는데 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 특정속도에서 측정된 위치오차를 기반으로 모든 속도영역에서 위치오차를 보정하는 기술로써, 레졸버-디지털 변환기 내부에 각정보 계산을 위한 ATO(Angle Tracking Observer)를 제공하고, ATO 특성을 파악하여 특정속도에서 측정된 레졸버의 위치오차를 통해 모든 속도영역에서의 위치를 보상할 수 있는 레졸버 위치 오차를 보상하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일실시예에 따른 레졸버 위치 오차를 보상하기 위한 장치는 레졸버에 의해 감지된 모터의 회전자의 위치정보를 디지털화하고, 디지털화된 상기 위치정보를 수신하여 위치오차를 측정하며, 상기 위치오차의 전기각속도를 판단하고, 상기 전기각속도 0에서의 위치오차를 연산하고 저장하는 위치오차 학습부 및 현재의 전기각속도를 기준으로 상기 위치오차 학습부에서 저장된 위치오차를 이용하여 상기 현재의 전기각속도에서의 위치오차로 환산하고 보상하는 위치오차 보상부를 포함할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 위치오차 학습부는 상기 디지털화된 위치정보를 수신하여 위치오차를 측정하는 위치오차 측정부, 상기 위치오차의 전기각속도를 판단하는 속도 판단부, 상기 전기각속도 0에서의 위치오차를 연산하는 위치오차 연산부 및 연산된 상기 위치오차를 저장하는 저장부를 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 위치오차 보상부는 상기 현재의 전기각속도를 판단하는 속도 판단부, 상기 위치오차 학습부에서 연산된 위치오차를 포함하는 저장부 및 상기 현재의 전기각속도와 상기 저장부에서의 저장된 위치오차를 이용하여 상기 현재의 전기각속도에서의 위치오차를 환산하는 위치오차 환산부를 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 모터의 회전자의 위치정보를 디지털화하기 위하여 레졸버-디지털 변환기가 구비되고, 상기 레졸버-

디지털 변환기의 내부에 AT0(Angle Tracking Observer)를 포함할 수 있다.

[0011] 아울러, 본 발명의 일실시예에 따른 레졸버 위치 오차를 보상하기 위한 방법은 모터의 회전자의 위치정보를 감지하는 단계, 상기 위치정보를 디지털화하여 출력하는 단계, 디지털화된 상기 위치정보를 이용하여 위치오차를 측정하는 단계, 상기 위치오차에서 전기각속도를 판단하는 단계, 상기 전기각속도 0에서의 위치오차를 연산하는 단계, 연산된 상기 위치오차를 저장하는 단계 및 현재의 전기각속도를 토대로 연산된 상기 위치오차를 이용하여 상기 현재의 전기각속도에서의 위치오차로 환산하고 보상하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0012] 본 기술은 레졸버의 위치오차 보상을 용이하게 구현할 수 있고, 제품 간 편차에 자동적으로 적응할 수 있다. 특히, 특정속도에서 측정된 위치오차를 기반으로 모든 속도영역에서 속도 리플(ripple)이 감소할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 위치오차 학습부를 설명하는 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 위치오차 보상부를 설명하는 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되어 있는 상세한 설명을 통하여 보다 명확해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0015] 본 발명에 따른 레졸버 위치오차를 보상하기 위한 장치는 위치오차 학습부 및 위치오차 보상부를 포함할 수 있다. 이러한 레졸버의 위치오차(Position Error)는 레졸버의 변압비 차이, 불평형 여자신호, 불균일한 인덕턴스 성분, 신호처리 회로상의 왜곡 등으로 발생하는 SIN 신호 및 COS 신호의 불평형에 의해 발생하는 위치정보의 주기적인 오차성분이다.

[0016] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 위치오차 학습부를 설명하는 구성도이다.

[0017] 도 1을 참조하면, 위치오차 학습부(100)는 위치오차 측정부(110), 속도 판단부(120), 위치오차 연산부(130) 및 저장부(140)를 포함한다. 레졸버 위치 오차를 보상하기 위한 시스템(1)은 레졸버(20) 및 레졸버-디지털 변환기(30)를 더 포함한다.

[0018] 레졸버(20)는 영구자석 동기전동기(Permanent Magnet Synchronous Motor)와 같은 모터의 회전자의 절대위치를 감지한다. 이를 위해, 레졸버(20)는, 여자 증폭기에서 증폭된 여자용 기준 전압에 의해 동작한다. 레졸버(20)가 감지한 위치정보는 사인신호 및 코사인신호로서 레졸버-디지털 변환기(30)에 출력된다.

[0019] 레졸버-디지털 변환기(30)는 위치정보를 디지털화하여 출력한다. 디지털화된 위치정보는 위치오차 측정부(110)에 입력된다.

[0020] 위치오차 측정부(110)는 디지털화된 위치정보를 수신하여 위치오차를 측정한다.

[0021] 속도 판단부(120)는 측정된 위치오차의 전기각속도를 판단한다.

[0022] 예를 들면, 특정 전기각속도 ω_{target} 에서의 N차 위치오차 성분이 아래와 같이 측정될 수 있다.

$$M_{N @ N \omega_{target}} \cos(N \omega_{target} t - \phi_{N @ N \omega_{target}})$$

[0023]

[0024] 여기서, M_N 은 N차의 위치오차의 진폭이고, ϕ_N 은 N차의 위치오차의 위상을 나타내며, ω 는 전기각속도이며 전기각 주기에 따라 차수를 나눈것이므로 N값은 정수가 아닐 수도 있다.

[0025] 또한, M_N, ϕ_N 은 레졸버-디지털 변환기 내부의 ATO(Angle Tracking Observer)의 설계에 따른 전기각속도의 변화에 따라 값이 달라진다. 즉, 본 기술은 전기각속도에 따라 달라지는 M_N, ϕ_N 을 보상하여 특정속도에서 측정된 위치오차를 기반으로 모든 속도영역에서 위치오차 보상을 하는 것이다.

[0026] 아울러, $M_{N@N\omega_{target}}$ 및 $\phi_{N@N\omega_{target}}$ 은 특정 전기각속도에서의 N차 진폭과 위상이다.

[0027] 위치오차 연산부(130)는 전기각속도 0에서의 위치오차를 연산한다. 구체적으로, 전기각속도 0에서의 위치오차를 계산하는 방법은 아래와 같다.

[0028]

$$M_{N@전기각속도0} = \frac{M_{N@N\omega_{target}}}{ATO\ 진폭비율@N\omega_{target}}$$

[0029]

$$\phi_{N@전기각속도0} = \phi_{N@N\omega_{target}} - ATO\ 위상차@N\omega_{target}$$

[0030] 저장부(140)는 계산된 전기각속도 0에서의 위치오차를 저장한다.

[0031] 예를 들어, 위치오차 학습부(100)에서는 전기각주파수 200Hz에서 1회의 레졸버 위치오차를 측정된 후에 해당 값을 토대로 모든 속도영역에서의 위치오차 보상을 실시할 수 있다.

[0032] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 위치오차 보상부를 설명하는 구성도이다.

[0033] 도 2를 참조하면, 위치오차 보상부(200)는 속도 판단부(210), 저장부(220) 위치오차 환산부(230)를 포함한다. 레졸버 위치 오차를 보상하기 위한 시스템(2)은 레졸버(20) 및 레졸버-디지털 변환기(30)를 더 포함한다.

[0034] 속도 판단부(210)는 현재의 전기각속도를 판단한다.

[0035] 저장부(220)는 위치오차 학습부(100)에서 저장된 위치오차를 나타내며, 구체적으로는 계산된 전기각속도 0에서의 N차 위치오차를 의미한다.

[0036] 위치오차 환산부(230)는 속도 판단부(210)에서 판단된 현재의 전기각속도와 저장부(220)에서 저장된 위치오차를 이용하여 현재의 전기각속도에서의 위치오차로 환산한다.

[0037] 이러한 현재의 전기각속도에서의 위치오차를 환산하는 방법은 아래와 같다.

[0038]

$$M_{N@N\omega} = \text{저장된 } M_{N@전기각속도0} * ATO\ 진폭비율@N\omega$$

[0039]

$$\phi_{N@N\omega} = \text{저장된 } \phi_{N@전기각속도0} + ATO\ 위상차@N\omega$$

[0040] 이러한 위의 식을 통해 N차의 위치오차는 아래와 같이 계산될 수 있다.

전기각속도 ω 에서의 N차 위치오차성분

$$= \text{저장된 } M_{N@전기각속도} * ATO\text{진폭비율}_{@N\omega} \cos(N\omega t - (\text{저장된 } \phi_{N@전기각속도} + ATO\text{위상차}_{@N\omega}))$$

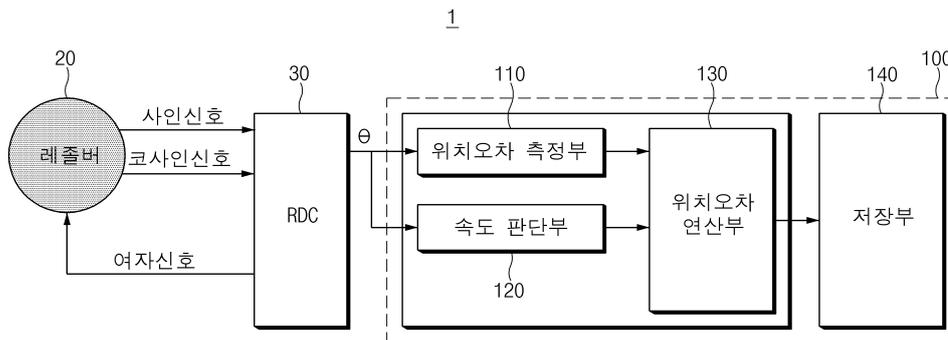
[0041] 위의 식처럼 계산된 위치오차를 보상하면 모든 속도영역에서 보상이 가능하다.

[0042] 전술한 바와 같이 본 기술은 레졸버의 위치오차 보상을 용이하게 구현할 수 있고, 제품 간 편차에 자동적으로 적응할 수 있다. 특히, 특정속도에서 측정된 위치오차를 기반으로 모든 속도영역에서 속도 리플(ripple)이 감소할 수 있다.

[0043] 이상, 본 발명은 비록 한정된 구성과 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명의 기술적 사상은 이러한 것에 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해, 본 발명의 기술적 사상과 하기 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형 실시가 가능할 것이다.

도면

도면1



도면2

