



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0111162
(43) 공개일자 2017년10월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02P 6/16 (2016.01) G01D 18/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02P 6/16 (2013.01)
G01D 18/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0036060
(22) 출원일자 2016년03월25일
심사청구일자 2016년03월25일
기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
김태규
경상남도 창원시 의창구 도계로 135, 118동 603호
(명서동, 두산위브아파트)
안호균
경상남도 김해시 진영읍 장등로19번길 18, 211동
2002호 (중흥에스클래스2단지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김종선, 이형석

전체 청구항 수 : 총 8 항

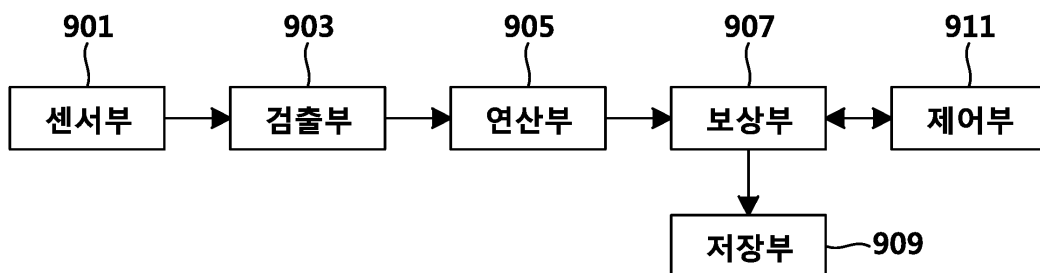
(54) 발명의 명칭 위치 센서 오차 보상 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 위치 센서 오차 보상 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 모터의 위치 정보를 확인하기 위한 위치 센서를 포함하는 센서부; 상기 위치 센서에 대한 오차 정보를 연산하고, 상기 연산된 오차 정보를 이용하여 상기 모터의 회전 속도에 따른 오차 보상 정보들을 연산하는 연산부; 상기 연산된 오차 보상 정보들을 저장하는 저장부; 상기 저장된 오차 보상 정보들 중 어느 하나를 이용하여 상기 모터의 위치 정보를 보상하는 보상부; 상기 연산된 오차 정보를 이용하여 상기 모터의 회전 속도에 따른 오차 보상 정보들을 연산 및 저장하도록 제어하고, 상기 모터의 구동을 감지하면 상기 모터의 회전 속도를 판단한 후, 상기 저장된 오차 보상 정보들 중 상기 판단된 모터의 회전 속도에 대응하는 오차 보상 정보를 선택 및 적용하여 상기 모터의 위치 정보를 보상하도록 제어하는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도9

900



(52) CPC특허분류

H02P 2203/03 (2013.01)

(72) 발명자

김규탁

경상남도 창원시 성산구 삼정자로 79, 105동 302호
(성주동, 유니온빌리지아파트)

최효석

경상남도 거제시 계룡로11길 17-17, 107동 303호
(고현동, 삼성하이츠빌라)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345242750

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 지역혁신창의인력양성사업

연구과제명 자동차 전장품의 고효율화 및 고신뢰성 설계 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 창원대학교

연구기간 2015.07.01 ~ 2017.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

모터의 위치 정보를 확인하기 위한 위치 센서를 포함하는 센서부;

상기 위치 센서에 대한 오차 정보를 연산하고, 상기 연산된 오차 정보를 이용하여 상기 모터의 회전 속도에 따른 오차 보상 정보들을 연산하는 연산부;

상기 연산된 오차 보상 정보들을 저장하는 저장부;

상기 저장된 오차 보상 정보들 중 어느 하나를 이용하여 상기 모터의 위치 정보를 보상하는 보상부;

상기 연산된 오차 정보를 이용하여 상기 모터의 회전 속도에 따른 오차 보상 정보들을 연산 및 저장하도록 제어하고, 상기 모터의 구동을 감지하면 상기 모터의 회전 속도를 판단한 후, 상기 저장된 오차 보상 정보들 중 상기 판단된 모터의 회전 속도에 대응하는 오차 보상 정보를 선택 및 적용하여 상기 모터의 위치 정보를 보상하도록 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 센서 오차 보상 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 오차 정보는,

상기 모터의 위치 정보와 상기 모터의 회전 속도 및 시간을 이용하여 각 상의 중심축 위치를 판단하고, 상기 판단된 각 상의 중심축 위치로부터 상기 각 상의 영역 정보를 검출 및 비교하여 확인되는 정보인 것을 특징으로 하는 위치 센서 오차 보상 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 오차 정보는,

상기 위치 센서에 대한 편향 방향 및 편향각에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 센서 오차 보상 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 위치 센서는,

홀센서인 것을 특징으로 하는 위치 센서 오차 보상 장치.

청구항 5

모터의 정속 운전을 수행하여 상기 모터의 위치 정보를 확인하는 단계;

상기 모터의 위치 정보를 이용하여 위치 센서에 대한 오차 정보를 연산하는 단계;

상기 연산된 오차 정보를 이용하여 상기 모터의 회전 속도에 따른 오차 보상 정보들을 연산 및 저장하는 단계;

상기 모터의 구동을 감지하면, 상기 모터의 회전 속도를 판단한 후, 상기 저장된 오차 보상 정보들 중 상기 판단된 모터의 회전 속도에 대응하는 오차 보상 정보를 선택 및 적용하는 단계; 및

상기 적용된 오차 보상 정보로 상기 모터의 위치 정보를 보상하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 센서 오차 보상 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
 상기 오차 정보를 연산하는 단계는,
 상기 모터의 위치 정보와 상기 모터의 회전 속도 및 시간을 이용하여 각 상의 중심축 위치를 판단하는 단계;
 상기 판단된 각 상의 중심축 위치로부터 상기 각 상의 영역 정보를 검출하는 단계;
 상기 검출된 각 상의 영역 정보를 비교하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 센서 오차 보상 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,
 상기 오차 정보는,
 상기 위치 센서에 대한 편향 방향 및 편향각에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 센서 오차 보상 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,
 상기 위치 센서는,
 홀센서인 것을 특징으로 하는 위치 센서 오차 보상 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 위치 센서 보상 장치 및 방법에 관한 것으로서, 구체적으로 모터 제작 편차 및 센서 정밀도로 인해 발생하는 모터 토크 감소 현상 및/또는 토크 리플 증가 현상을 개선하도록 하는 위치 센서 오차 보상 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 산업에서 많이 이용되고 있는 모터들은 서보제어 및 기타 정밀제어를 위하여 모터의 회전자 위치를 알아내기 위한 센서를 사용하여 위치신호 정보를 이용한 위치제어, 속도제어, 토크제어 등에 응용한 기술을 모터 제어에 적용하고 있다. 따라서, 모터의 정확한 위치, 즉 역기전력 신호와 정확하게 센서가 위치하는 것이 가장 이상적이거나, 제작과정 또는 작업공정에서 위치센서가 부정확하게 설치되는 경우가 많다. 위치센서의 이러한 오차는 결국 정확한 제어를 할 수 없게 하고, 정확한 제어가 되지 않는 것은 결국 효율 저하와 토크 및 속도의 리플 현상으로 나타나게 된다.

[0003] 도 1은 역기전력 정보와 위치 센서 정보가 일치했을 경우의 상전압, 전류 및 출력 토크를 도시한 도면으로, Ea, Eb, Ec는 각 상 역기전력 파형을 나타내고 Ia, Ib, Ic는 세 개의 위치 센서 각각의 신호 파형을 나타내는 것이다. 도 1을 참조하면, 역기전력 성분의 전환 시점 후 30° 지점에서 전류를 도통시키면, 모터의 전체 토크가 일정한 직류 성분 형태의 안정적인 토크를 갖는 것을 확인할 수 있다. 이는 역기전력 전환시점과 모터의 위치센서가 정확하게 일치하기 때문이다.

[0004] 반면에, 도 2는 역기전력 정보와 위치 센서 정보가 일치하지 않았을 경우의 상전압, 전류 및 출력 토크를 도시한 도면으로, 모터의 위치 센서와 실제 모터의 회전자 위치가 약 1°, 2°, 3° 어긋난 경우에 대해 도시한 것이다. 도 1에서와 마찬가지로 Ea, Eb, Ec는 각 상 역기전력 파형을 나타내고 Ia, Ib, Ic는 세 개의 위치 센서 각각의 신호 파형을 나타낸다. 도 2를 참조하면, 모터의 역기전력 전환 시점 후 30° 지점과 전류의 턴온 시점이 일치하지 않기 때문에 모터의 한 주기 동안의 토크에 리플 성분이 나타나는 것을 확인할 수 있다.

[0005] 상기에서 도 1 및 도 2를 참조하여 살펴본 바와 같이, 모터를 최대 토크 효율로 구동시키기 위해서는, 모터의 회전자의 현재 위치로부터 얻어진 전류 데이터와 마이크로 프로세서 등과 같은 제어시스템에 의해 전류 명령 데이터가 일치하여야 한다.

[0006] 따라서, 이러한 위치 센서의 오차를 보상하여 줄 필요가 있다. 현재 사용되고 있는 방법으로는 모터의 역기전력

의 변화정보를 추정하여 위치를 보상하는 방법이 있으나, 이는 지속적인 연산과정을 거치게 되므로, 프로세서의 부담 및 고속 동작에 불리한 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 고안된 것으로, 모터 제작 편차 및 센서 정밀도로 인해 발생하는 모터 토크 감소 현상 및/또는 토크 리플 증가 현상을 개선하도록 하는 위치 센서 오차 보상 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [0008] 또한, 본 발명은 모터 내부의 저항 및 인덕턴스 또는 제작과정 또는 작업공정에서 부정확하게 설치된 위치 센서에 의해 발생하는 위상차를 미리 연산하여 보상함으로써 모터의 구동 효율을 향상시킬 수 있도록 하는 위치 센서 오차 보상 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [0009] 또한, 본 발명은 위치 센서의 오차를 연산하여 모터의 회전 속도에 따라 미리 연산된 보상 값으로 보상하도록 하는 알고리즘을 적용함으로써 지속적인 연산과정이 필요 없게 되어 프로세서의 부담이 줄어들고, 고속 동작 시에도 제어가 용이하도록 하는 위치 센서 오차 보상 장치 및 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명에 따른 위치 센서 오차 보상 장치는 모터의 위치 정보를 확인하기 위한 위치 센서를 포함하는 센서부; 상기 위치 센서에 대한 오차 정보를 연산하고, 상기 연산된 오차 정보를 이용하여 상기 모터의 회전 속도에 따른 오차 보상 정보들을 연산하는 연산부; 상기 연산된 오차 보상 정보들을 저장하는 저장부; 상기 저장된 오차 보상 정보들 중 어느 하나를 이용하여 상기 모터의 위치 정보를 보상하는 보상부; 상기 연산된 오차 정보를 이용하여 상기 모터의 회전 속도에 따른 오차 보상 정보들을 연산 및 저장하도록 제어하고, 상기 모터의 구동을 감지하면 상기 모터의 회전 속도를 판단한 후, 상기 저장된 오차 보상 정보들 중 상기 판단된 모터의 회전 속도에 대응하는 오차 보상 정보를 선택 및 적용하여 상기 모터의 위치 정보를 보상하도록 제어하는 제어부를 포함한다.
- [0011] 또한, 본 발명에 따른 위치 센서 오차 보상 방법은 모터의 정속 운전을 수행하여 상기 모터의 위치 정보를 확인하는 단계; 상기 모터의 위치 정보를 이용하여 위치 센서에 대한 오차 정보를 연산하는 단계; 상기 연산된 오차 정보를 이용하여 상기 모터의 회전 속도에 따른 오차 보상 정보들을 연산 및 저장하는 단계; 상기 모터의 구동을 감지하면, 상기 모터의 회전 속도를 판단한 후, 상기 저장된 오차 보상 정보들 중 상기 판단된 모터의 회전 속도에 대응하는 오차 보상 정보를 선택 및 적용하는 단계; 및 상기 적용된 오차 보상으로 상기 모터의 위치 정보를 보상하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0012] 본 발명에 의하면, 모터 제작 편차 및 센서 정밀도로 인해 발생하는 모터 토크 감소 현상 및/또는 토크 리플 증가 현상을 개선하도록 할 수 있다.
- [0013] 또한, 본 발명에 의하면 모터 내부의 저항 및 인덕턴스 또는 제작과정 또는 작업공정에서 부정확하게 설치된 위치 센서에 의해 발생하는 위상차를 미리 연산하여 보상함으로써 모터의 구동 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명에 의하면 위치 센서의 오차를 연산하여 모터의 회전 속도에 따라 미리 연산된 보상 값으로 보상하도록 하는 알고리즘을 적용함으로써 지속적인 연산과정이 필요 없게 되어 프로세서의 부담이 줄어들고, 고속 동작 시에도 제어가 용이하도록 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 역기전력 정보와 위치 센서 정보가 일치했을 경우의 상전압, 전류 및 출력 토크를 도시한 도면,
 도 2는 역기전력 정보와 위치 센서 정보가 일치하지 않았을 경우의 상전압, 전류 및 출력 토크를 도시한 도면,
 도 3은 각 상의 영역을 분할하여 도시한 도면,
 도 4는 위치 센서가 편향되었을 경우에 각 상의 영역이 분할되는 일 예를 도시한 도면,

- 도 5는 본 발명에 따른 정속 운전에 의한 각 상의 영역을 분할하여 도시한 도면,
- 도 6은 본 발명에 따른 위치 센서 오차 추정 장치를 이용하여 시간(T_1 , T_2 , T_3)를 연산하는 알고리즘을 도시한 도면,
- 도 7은 본 발명에 따른 위치 센서 오차 추정 장치를 이용하여 각 상의 중심축 위치(P_1 , P_2 , P_3)을 연산하는 알고리즘을 도시한 도면,
- 도 8은 본 발명에 따른 위치 센서 오차 추정 장치를 이용하여 위치 센서의 오차각을 추정하는 알고리즘을 도시한 도면,
- 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 위치 센서 오차 보상 장치를 도시한 도면,
- 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 위치 센서 오차 보상 방법을 도시한 도면,
- 도 11a는 1상의 위치 센서가 편향된 경우에 각 상의 영역을 분할하여 도시한 도면,
- 도 11b는 2상의 위치 센서가 같은 방향으로 편향된 경우에 각 상의 영역을 분할하여 도시한 도면,
- 도 11c는 2상의 위치 센서가 다른 방향으로 편향된 경우에 각 상의 영역을 분할하여 도시한 도면,
- 도 11d는 3상의 위치 센서가 모두 편향된 경우에 각 상의 영역을 분할하여 도시한 도면,
- 도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따라 A상의 역기전력 신호 정보와 센서 신호 정보를 동조시켜 나타낸 도면,
- 도 13은 본 발명에 따라 각 상의 주기 정보 레퍼런스를 보정하는 알고리즘을 도시한 도면,
- 도 14는 본 발명에 따라 각 상의 위치 센서에 대한 오차각을 보상하는 알고리즘을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 본 명세서의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 본 명세서에 따른 동작 및 작용을 이해하는 데 필요한 부분을 중심으로 상세히 설명한다. 본 명세서의 실시 예를 설명하면서, 본 명세서가 속하는 기술 분야에 익히 알려졌고 본 명세서와 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 명세서의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.
- [0017] 또한, 본 명세서의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 동일한 명칭의 구성 요소에 대하여 도면에 따라 다른 참조부호를 부여할 수도 있으며, 서로 다른 도면임에도 동일한 참조부호를 부여할 수도 있다. 그러나 이와 같은 경우라 하더라도 해당 구성 요소가 실시 예에 따라 서로 다른 기능을 갖는다는 것을 의미하거나, 서로 다른 실시 예에서 동일한 기능을 갖는다는 것을 의미하는 것은 아니며, 각각의 구성 요소의 기능은 해당 실시 예에서의 각각의 구성 요소에 대한 설명에 기초하여 판단하여야 할 것이다.
- [0018] 도 3은 각 상의 영역을 분할하여 도시한 도면으로, 위치 센서의 신호 정보가 이상적인 경우, 도 3에 도시된 바와 같이 각 상의 영역이 전기각으로 120° 씩 분할되며, 각 상의 전기각의 합인 360° (2π)가 한 주기가 된다.
- [0019] 한편, 회전으로 인한 각 신호 성분의 시간에 대한 지속기간을 길이로 나타내면, 하기 <수학식 1>과 같이 원형의 120° 에 해당하는 길이 성분으로 나타낼 수 있으며, 각 3상의 영역 정보 즉, 각 영역의 길이 성분은 모두 동일하다.

수학식 1

$$\overline{HA} = \overline{HB} = \overline{HC}$$

- [0020]
- [0021] 도 4는 위치 센서가 편향되었을 경우에 대한 일 예를 도시한 도면이다.
- [0022] 이는 A상에 해당하는 위치 센서의 각이 한쪽 방향으로 θ 만큼 편향되어 있는 경우를 도시한 것으로, HA 영역이 θ 만큼 줄어들게 되어 이웃하고 있는 HC 영역이 커지게 되는 것을 확인할 수 있다. 따라서, 각 영역의 길이 성분을 하기 <수학식 2>와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 2

[0023] $HA \neq HB \neq HC \ (HA < HB < HC)$

[0024] 결국, 각 상의 위치 센서의 신호 정보가 부정확하여 실제 제어기 상의 PWM(Pulse Width Modulation) 값이 달라지게 된다. 정상 상태에서 레퍼런스(reference)가 일정한 경우, 각 상의 전류가 일정하게 유지되어야 하는 특성을 가질 수 없게 되어 각 상 전류의 편차에 의해 결국 토크의 리플이 발생할 수 밖에 없게 되는 것이다.

수학식 3

[0025] $PWM \quad M_A \neq M_B \neq M_C$
 $i_a \neq i_b \neq i_c$

[0026] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하고자 고안된 것으로서, 미리 위치 센서의 편향각, 즉 오차각을 추정하여 그에 대한 보상 각을 판단하고, 모터의 회전 속도에 따라 적합한 보상 각으로 보상되도록 하는 알고리즘을 적용함으로써 제어의 정확성을 향상시키고자 하는 것이다. 이를 위해, 먼저 위치 센서의 오차각을 추정해야 한다. 이하에서 도 5를 참조하여 위치 센서의 오차각을 추정하기 위해 각 상의 영역 정보를 검출하는 과정에 대해 설명한다.

[0027] 도 5는 본 발명에 따른 정속 운전에 의한 각 상의 영역을 분할하여 도시한 도면이다. 먼저, 모터의 정속 운전 속도로 구동하면 하기 <수학식 4>를 통해 각 상의 각 정보를 연산할 수 있다.

수학식 4

[0028] $\theta_{fs} = \int_0^{t_1} \omega_{fs} dt$
 $\frac{\theta_{fs}}{3} = \theta_{HA} = \theta_{HB} = \theta_{HC}$

[0029] 여기서, ω_{fs} 는 모터의 회전 속도, θ_{HA} , θ_{HB} , θ_{HC} 는 각각 A상, B상, C상에서의 각 정보를 의미한다.

[0030] 한편, 모터의 정속 운전 속도(ω_{fs})와 위치 센서에 의한 모터의 위치 검출 시점을 의미하는 시간(T_1 , T_2 , T_3)을 이용하여 하기 <수학식 5>와 같이 각 상의 중심축 위치(P_1 , P_2 , P_3)를 연산할 수 있다. 도 6은 본 발명에 따른 위치 센서 오차 추정 장치를 이용하여 시간(T_1 , T_2 , T_3)을 연산하는 알고리즘을 도시한 도면이고, 도 7은 본 발명에 따른 위치 센서 오차 추정 장치를 이용하여 각 상의 중심축 위치(P_1 , P_2 , P_3)를 연산하는 알고리즘을 도시한 도면이다.

수학식 5

[0031]
$$\begin{cases} P_1 = \frac{\omega_{fs}(T_2 - T_1)}{2} \\ P_2 = \frac{\omega_{fs}(T_3 - T_2)}{2} \\ P_3 = \frac{\omega_{fs}(T_1 - T_3)}{2} \end{cases}$$

[0032] 상기 <수학식 5>를 통해 연산된 각 상의 중심축 위치 값을 이용하여 하기 <수학식 6>에서와 같이 각 상의 영역 정보를 연산할 수 있다. 이때, 각 상의 영역 정보는 각 상의 회전 선분 길이로 한다.

수학식 6

$$\begin{cases} P_1 - P_3 = HA \\ P_2 - P_1 = HB \\ P_2 - P_3 = HC \end{cases}$$

[0033]

[0034]

따라서, 상기와 같이 연산된 각 상의 각 정보와 각 상의 영역 정보를 이용하여 위치 센서의 편향 방향 및 편향 각(이하, 오차각)을 추정할 수 있는 것이다. 즉, 연산된 각 상의 각 정보를 기준으로 하여 연산된 각 상의 각 정보로부터 실제 각 상의 각 정보가 벗어난 정도가 위치 센서의 오차각이 되는 것이다.

[0035]

도 8은 본 발명에 따른 위치 센서 오차 추정 장치를 이용하여 위치 센서의 오차각을 추정하는 알고리즘을 도시한 도면이다.

[0036]

도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 위치 센서 오차 보상 장치를 도시한 도면이다.

[0037]

도 9에 도시된 바와 같이, 위치 센서 오차 보상 장치(900)는 센서부(901), 검출부(903), 연산부(905), 보상부(907), 저장부(909) 및 제어부(911)를 포함한다.

[0038]

센서부(901)는 위치 센서(미도시)를 포함하는 것으로, 위치 센서를 이용하여 특정 속도로 구동되는 모터의 절대각을 확인하고, 확인된 절대각을 이용하여 각 상의 각 정보를 확인한다. 위치 센서의 예로서는 홀센서 등이 될 수 있다.

[0039]

검출부(903)는 상기 센서부(901)에 의해 확인된 정보들과 모터의 회전 속도 및 시간을 이용하여 각 상의 중심축 위치를 판단하고, 그 판단된 위치로부터 각 상의 영역 정보를 검출한다. 또한, 검출된 각 상의 영역 정보들을 비교하여 오차가 있는지 여부를 검출한다.

[0040]

연산부(905)는 상기 검출부(903)에 의해 검출된 각 상의 영역 정보들을 이용하여 위치 센서의 오차각을 연산하고, 상기 연산된 오차각을 이용하여 모터의 회전 속도에 따른 오차 보상 각들을 연산한다.

[0041]

보상부(907)는 해당 오차 보상 각으로 상기 센서부(901)에서 확인된 모터의 절대각을 보상한다.

[0042]

저장부(909)는 상기 연산부(905)에서 연산된 모터의 회전 속도에 따른 오차 보상 각들을 저장한다.

[0043]

제어부(911)는 상기 연산된 위치 센서의 오차각을 이용하여 회전 속도에 따른 오차 보상 각들을 연산 및 저장하도록 하고, 상기 모터의 구동을 감지하면 상기 모터의 회전 속도를 판단하여 상기 저장된 모터의 회전 속도에 따른 오차 보상 각들 중 상기 판단된 모터의 회전 속도에 대응하는 오차 보상 각을 선택 및 적용하여 상기 모터의 절대각을 보상하도록 제어한다.

[0044]

도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 위치 센서 오차 보상 방법을 도시한 도면이다.

[0045]

도 10에 도시된 바와 같이, 위치 센서 오차 보상 장치(900)는 본 발명의 실시 예에 따른 위치 센서 오차 보상 방법을 수행한다.

[0046]

먼저, 제어부(911)는 얼라인 모드(Align Mode)를 실행하기 위해 정속 운전을 수행한다(S1001).

[0047]

검출부(903)는 센서부(901)에 의해 확인된 정보들과 모터의 회전 속도 및 시간을 이용하여 각 상의 중심축 위치를 판단하고, 그 판단된 위치로부터 각 상의 영역 정보를 검출한다(S1003).

[0048]

또한, 상기 검출된 각 상의 영역 정보를 비교하여 오차가 있는지 여부를 확인한다(S1005).

[0049]

상기 확인 결과, 오차가 있을 경우에는 연산부(905)는 검출된 각 상의 영역 정보를 이용하여 위치 센서의 오차각을 연산하고(S1007), 상기 연산된 오차각을 이용하여 모터의 회전 속도에 따른 오차 보상 각들을 연산하여 저장한 후(S1009), 얼라인 모드를 종료한다.

[0050]

상기 확인 결과, 오차가 없을 경우에는 즉시 얼라인 모드를 종료한다.

[0051]

도 10에서 얼라인 모드는 점선으로 표시한 부분이다.

[0052]

이후, 제어부(911)는 모터의 구동을 감지하면(S1011), 상기 모터의 회전 속도를 판단한다(S1013).

[0053]

제어부(911)는 상기 판단된 모터의 회전 속도에 대응하는 오차 보상 각을 선택하고, 선택된 오차 보상 각을 적

용한다(S1015).

[0054] 보상부(907)는 상기 적용된 오차 보상 각을 이용하여 상기 모터의 절대각을 보상한다(S1017).

[0055] 이하에서는 도 11a 내지 도 11d를 참조하여 위치 센서가 편향되는 몇 가지 경우에 대해 설명한다.

[0056] 도 11a는 1상의 위치 센서가 편향된 경우에 각 상의 영역을 분할하여 도시한 도면으로, A상에 해당하는 위치 센서의 각이 한쪽 방향으로 θ 만큼 편향되어 있는 경우를 도시한 것이다.

[0057] 따라서, 하기 <수학식 7>과 같은 조건을 도출할 수 있다.

수학식 7

$$[0058] \quad \begin{aligned} &HA^* < HB^* < HC^* \\ &\theta_{HA} > \theta_{HA}^* \quad \theta_{HB} = \theta_{HB}^* \quad \theta_{HC} < \theta_{HC}^* \end{aligned}$$

[0059] 상기와 같은 조건을 이용하여 위치 센서의 편향 방향 및 오차각을 연산할 수 있다.

[0060] 도 11b는 2상의 위치 센서가 같은 방향으로 편향된 경우에 각 상의 영역을 분할하여 도시한 도면으로, A상에 해당하는 위치 센서의 각이 한쪽 방향으로 θ_1 만큼 편향되고, B상에 해당하는 위치 센서의 각이 같은 방향으로 θ_2 만큼 편향되어 있는 경우를 도시한 것이다. 이 경우, HA 영역과 HB 영역이 같은 경우 또는 HA 영역이 HB 영역보다 큰 경우의 두 가지 경우로 추측이 가능하다. 따라서, 하기 <수학식 8>과 같은 조건을 도출할 수 있다.

수학식 8

$$[0061] \quad HC^* > HA^* \text{ and } HB^*$$

$$[0062] \quad \begin{aligned} &HB^* \leq HA^* < HC^* \\ &\theta_{HA} \geq \theta_{HA}^* \quad \theta_{HB} > \theta_{HB}^* \quad \theta_{HC} < \theta_{HC}^* \end{aligned}$$

[0063] 도 11c는 2상의 위치 센서가 다른 방향으로 편향된 경우에 각 상의 영역을 분할하여 도시한 도면으로, A상에 해당하는 위치 센서의 각이 한쪽 방향으로 θ_1 만큼 편향되고, B상에 해당하는 위치 센서의 각이 다른 방향으로 θ_2 만큼 편향되어 있는 경우를 도시한 것이다. 이 경우, HB 영역과 HC 영역이 같은 경우, HB 영역이 HC 영역보다 큰 경우, HB 영역이 HC 영역보다 작은 경우의 세 가지 경우로 추측이 가능하다. 따라서, 하기 <수학식 9>와 같은 조건을 도출할 수 있다.

수학식 9

$$[0064] \quad \begin{aligned} &HA^* \begin{cases} HB^* \\ HC^* \end{cases} \end{aligned}$$

$$[0065] \quad \begin{cases} HA^* < HB^* \leq HC^* \\ HA^* < HC^* \leq HB^* \end{cases}$$

$$[0066] \quad \theta_{HA} > \theta_{HA}^* \quad \theta_{HB} < \theta_{HB}^* \quad \theta_{HC} < \theta_{HC}^*$$

[0067] 도 11d는 3상의 위치 센서가 모두 편향된 경우에 각 상의 영역을 분할하여 도시한 도면으로, A상, B상, C상에 해당하는 위치 센서의 각이 각각 한쪽 방향으로 θ_1 , θ_2 , θ_3 만큼 편향되어 있는 경우를 도시한 것이다. 이와 같이, 3상의 위치 센서가 모두 편향된 경우에는 그 기준점을 판별할 수 없기 때문에 1상의 센서 신호 정보를 역기 전력 신호 정보와 비교하여 동조(Align)시키는 과정을 더 수행한다. 도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따라 A상의 역기전력 신호 정보와 센서 신호 정보를 동조시켜 나타낸 도면으로, 이를 참조한다.

[0068] 상기와 같이 A상에 대한 동조를 수행한 후, 나머지 2상의 오차각은 A상의 θ_1 만큼 $\pm$ 가 되게 되며, 이후 앞서

도 11b를 통해 살펴본 바와 같이 2상의 위치 센서가 같은 방향으로 편향된 경우와 동일한 과정으로 해당 조건을 도출할 수 있다.

[0069] 도 12는 2상의 위치 센서가 모두 편향된 경우에 각 상의 영역을 도시한 도면이다.

[0070] 상기와 같이, 위치 센서가 편향되는 각각의 경우에 따라 조건을 검출하고, 이후 검출한 조건을 이용하여 정확한 오차각을 계산하여 이를 모터의 구동 속도에 따른 보상 각 정보로 저장하여 피드포워드(Feedforward) 형태로 제어되도록 한다.

[0071] 도 13은 본 발명에 따라 각 상의 주기 정보 레퍼런스를 보정하는 알고리즘을 도시한 도면이고, 도 14는 본 발명에 따라 각 상의 위치 센서에 대한 오차각을 보상하는 알고리즘을 도시한 도면으로서, 피드포워드 형태로 제어되기 위한 알고리즘을 나타낸 것이다.

[0072] 따라서, 본 발명은 모터의 회전 속도 레퍼런스가 주어졌을 때, 위치 센서의 상태에 따라 그 보상 각을 미리 연산하여 보상하도록 함으로써, 실제 제어기 연산 수행 시 연산에 대한 부담을 줄여줄 수 있는 것은 물론 고속 제어 시에도 유리하게 한다.

[0073] 상기에서는 본 발명의 실시 예에 대해 기술한 것으로, 정현파 형태 또는 사다리꼴 형태의 역기전력을 가진 모든 모터에 적용이 가능하다. 한편, 이러한 모터가 적용되는 3D 프린터, 의료장비 등 미세한 정밀 및 제어가 요구되는 기기에 구성되어 모터의 위치를 정확히 파악하고 미세한 제어가 가능하도록 함으로써 기기의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0074] 이상에서 설명한 실시 예들은 그 일 예로서, 본 명세서가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 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. 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

[0075] 900: 위치 센서 오차 보상 장치

901: 센서부

903: 검출부

905: 연산부

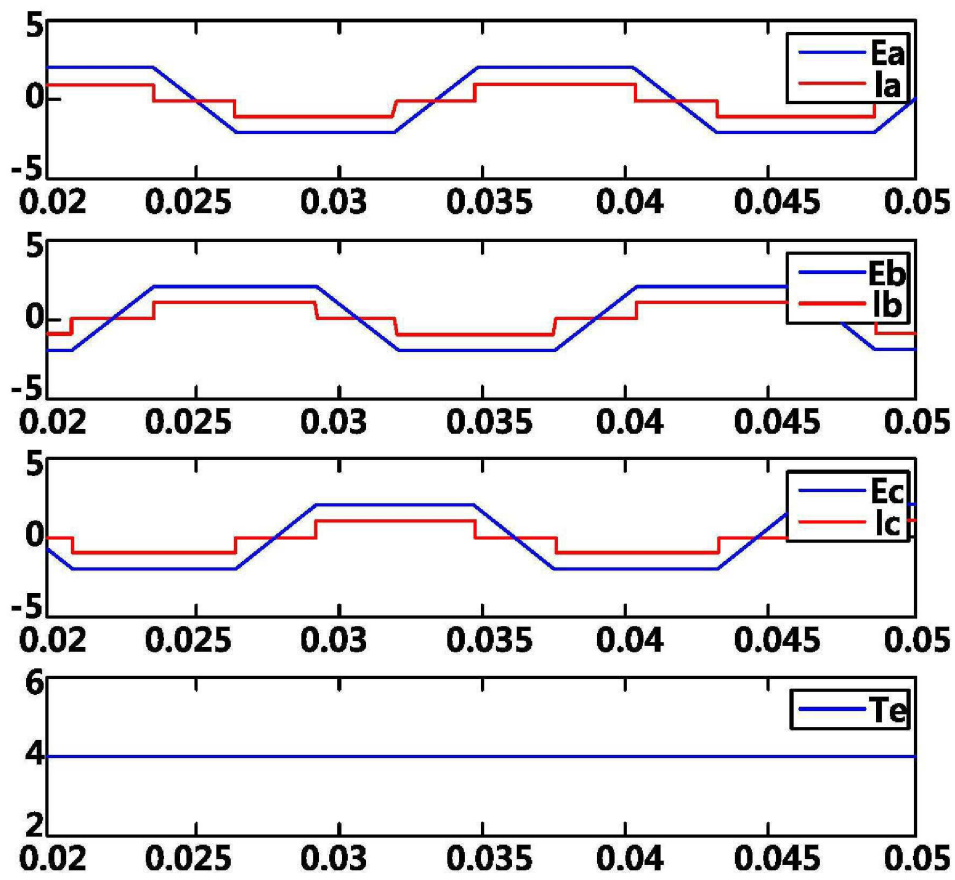
907: 보상부

909: 저장부

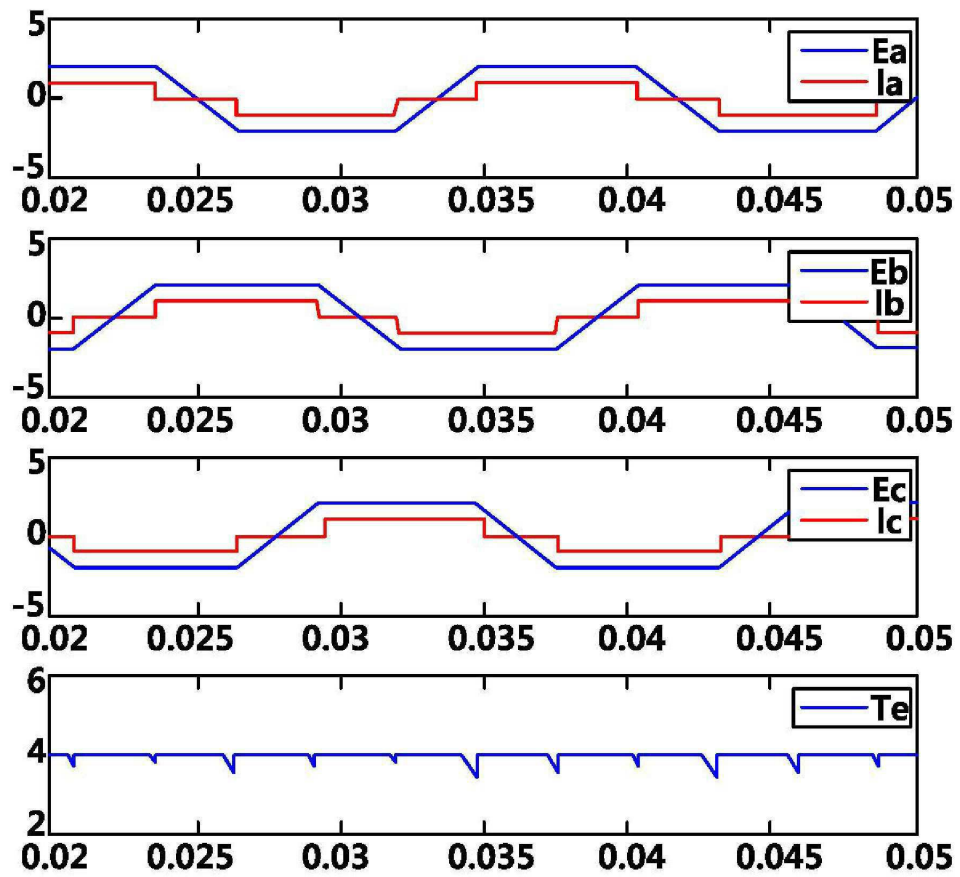
911: 제어부

도면

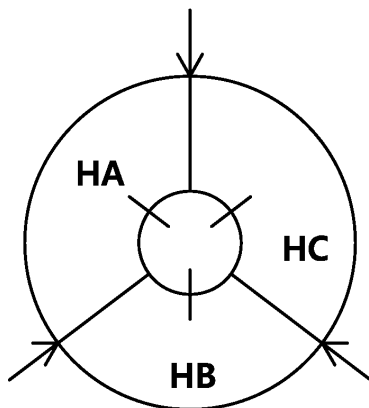
도면1



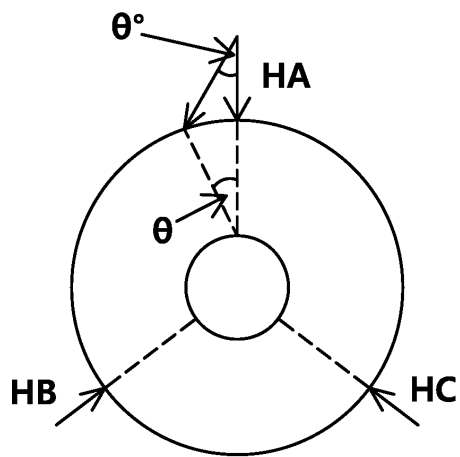
도면2



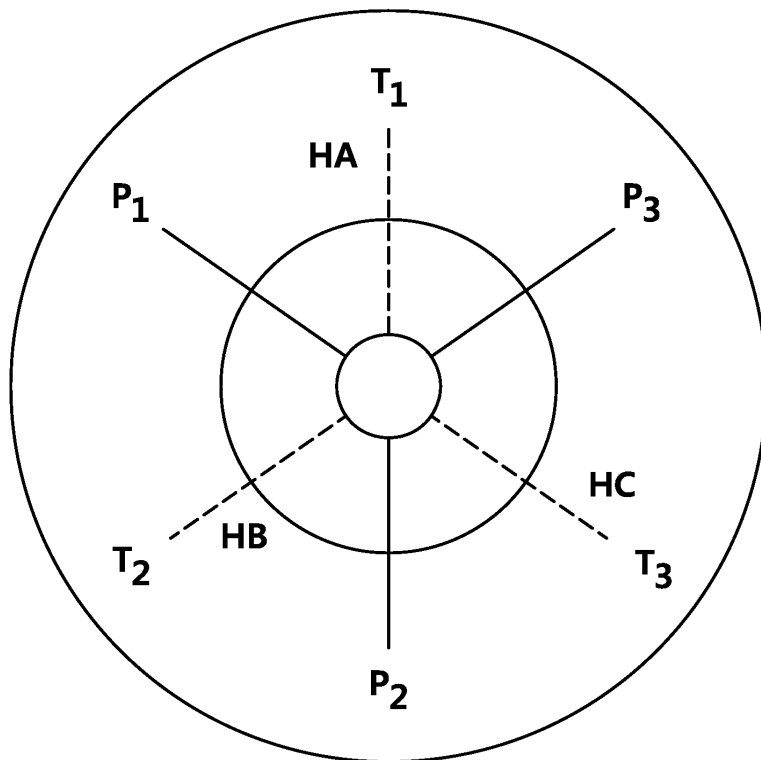
도면3



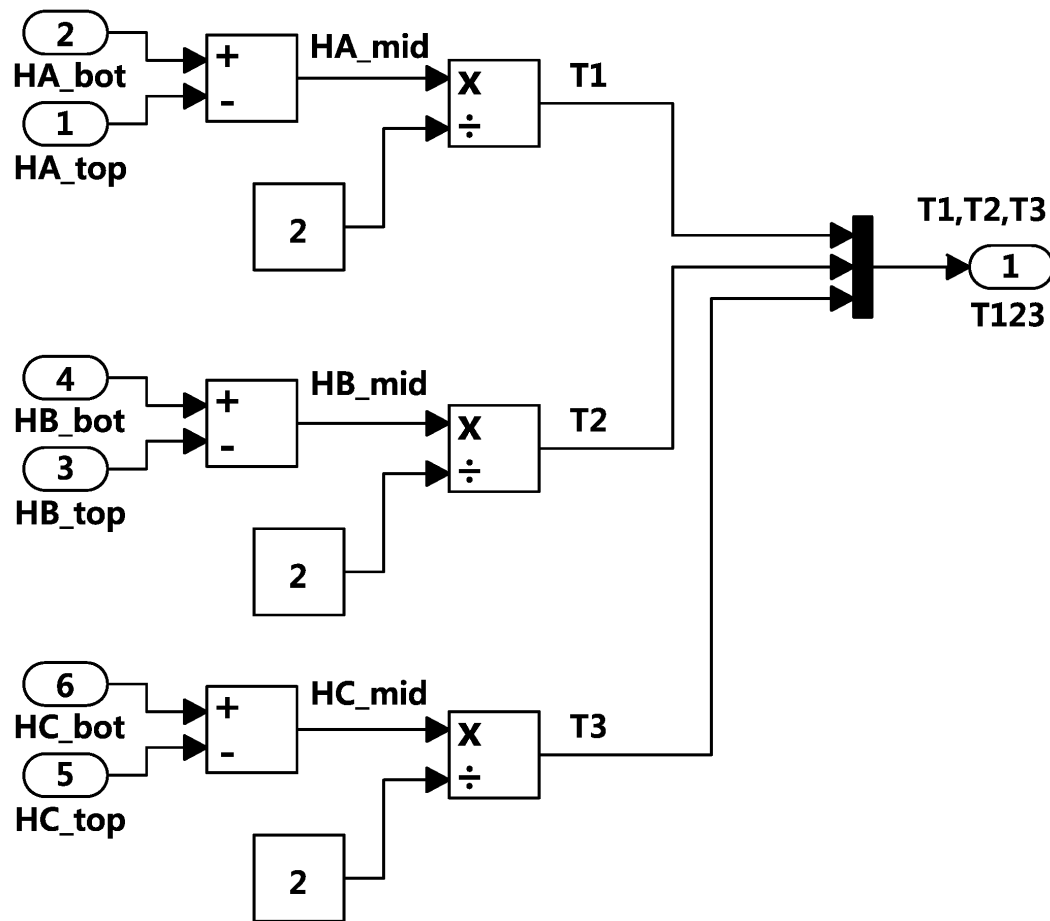
도면4



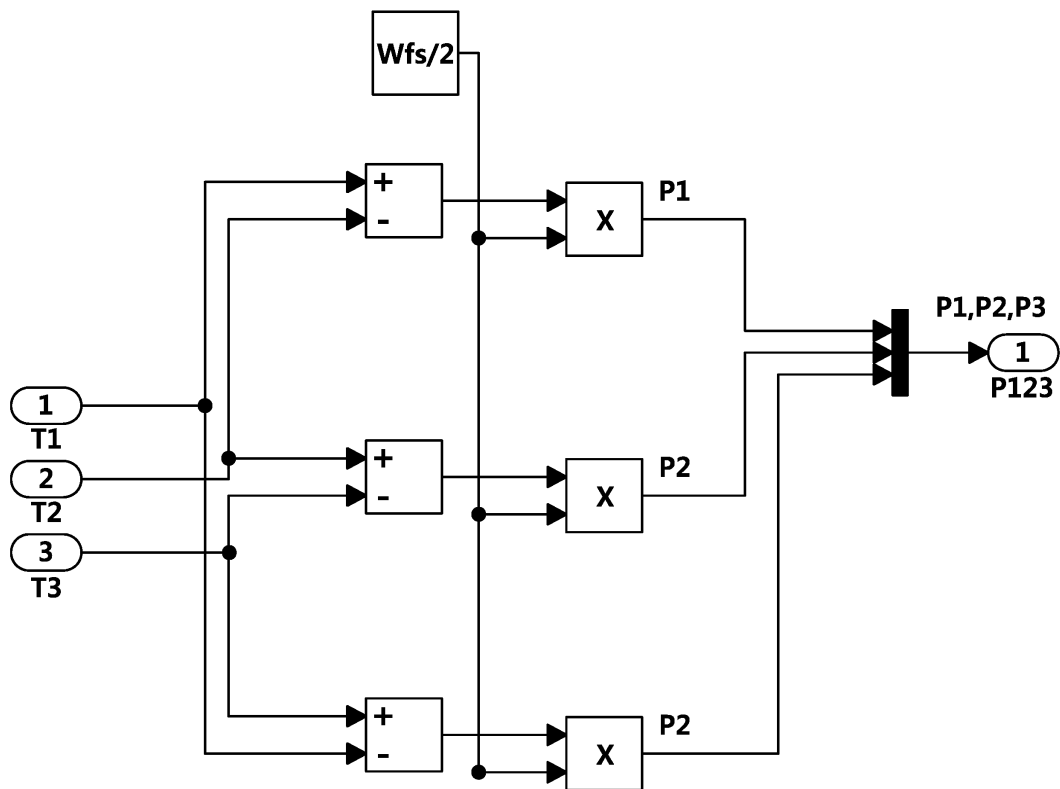
도면5



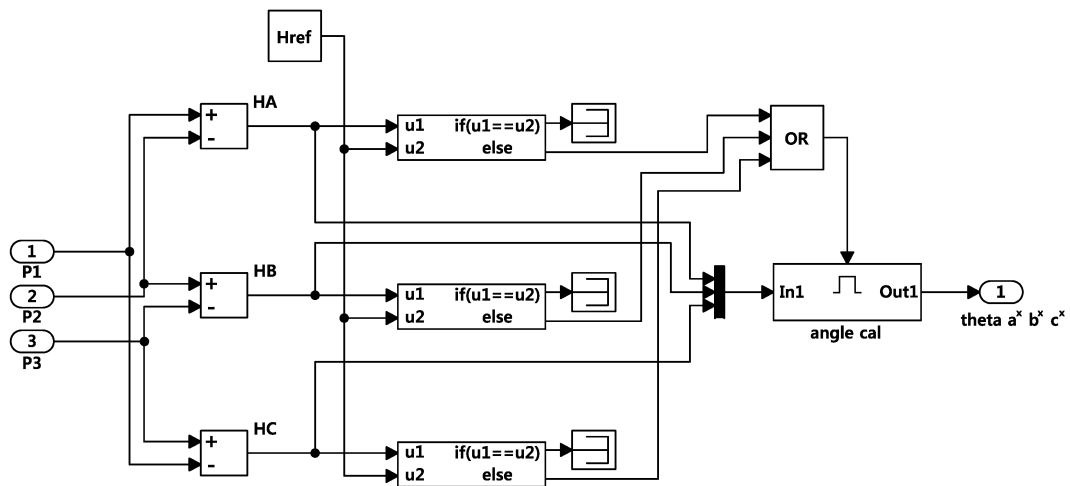
도면6



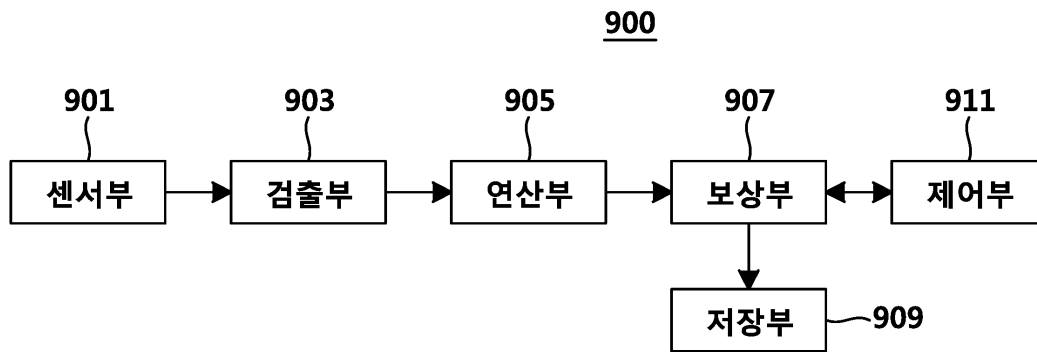
도면7



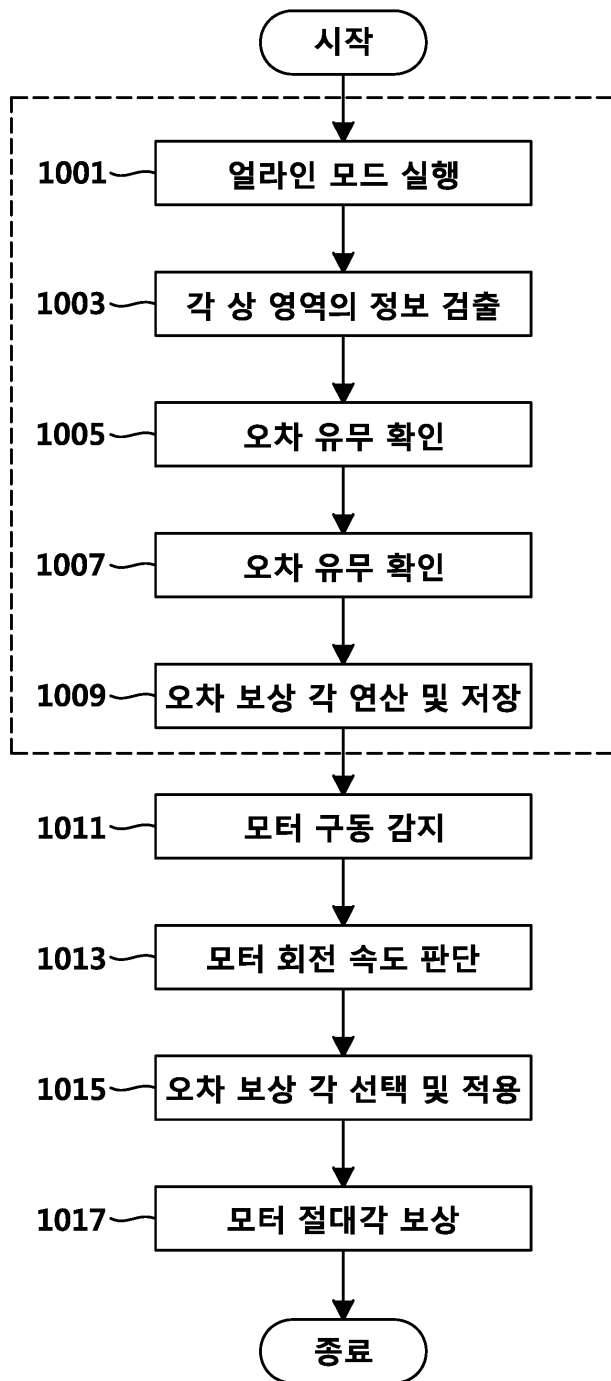
도면8



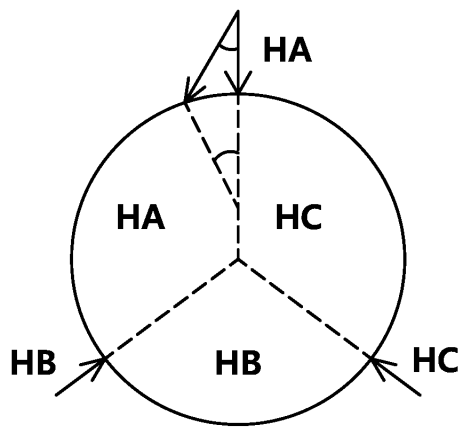
도면9



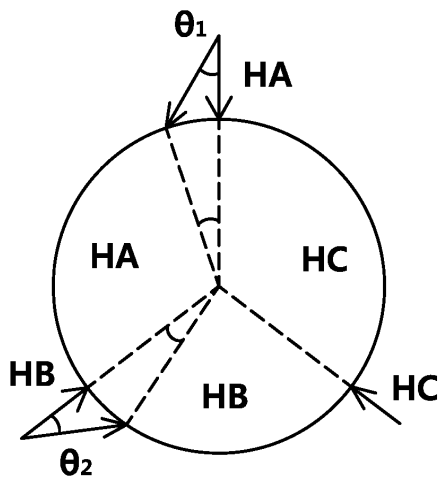
도면10



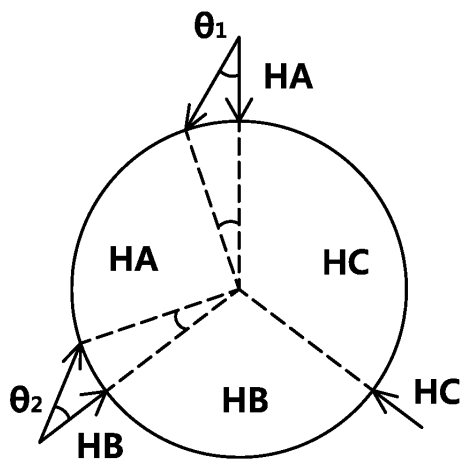
도면11a



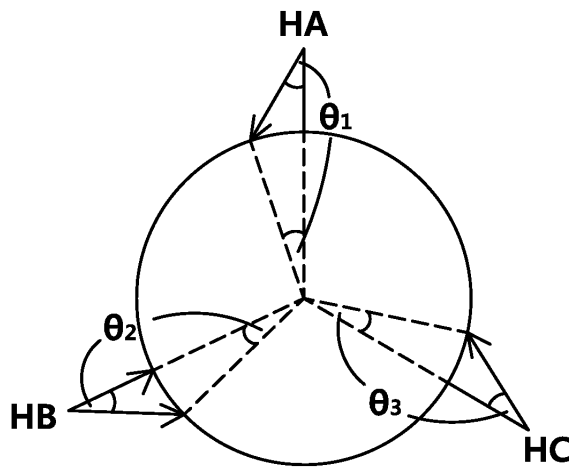
도면11b



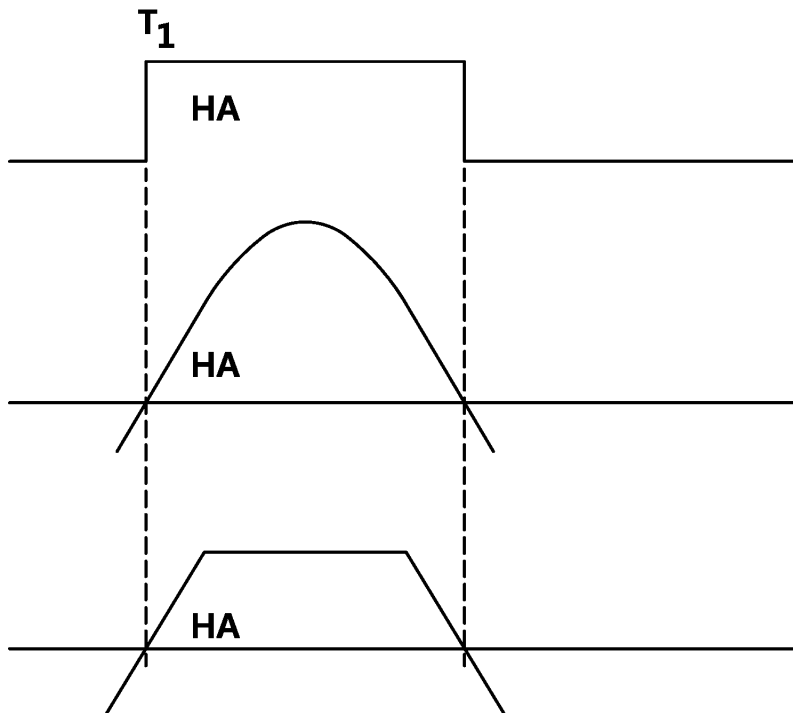
도면11c



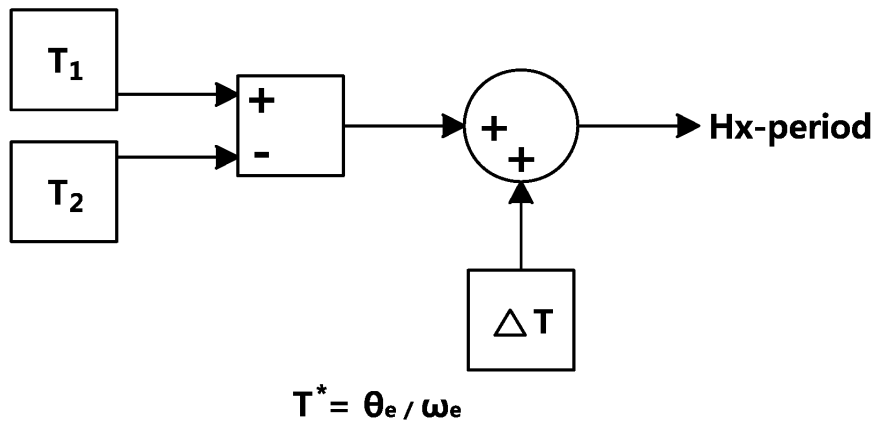
도면11d



도면12



도면13



도면14

