



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0041017
(43) 공개일자 2018년04월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/34 (2006.01) G01R 15/20 (2006.01)
G01R 33/07 (2006.01) H02K 11/215 (2016.01)
(52) CPC특허분류
G01R 31/34 (2013.01)
G01R 15/202 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0133146
(22) 출원일자 2016년10월13일
심사청구일자 2016년10월13일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교
산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
강동우
경상북도 경산시 경안로50길 31 503호 (중방동)
이재용
경상북도 영천시 망정2길 7-5 102동 802호 (망정
동, 청호아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김건우

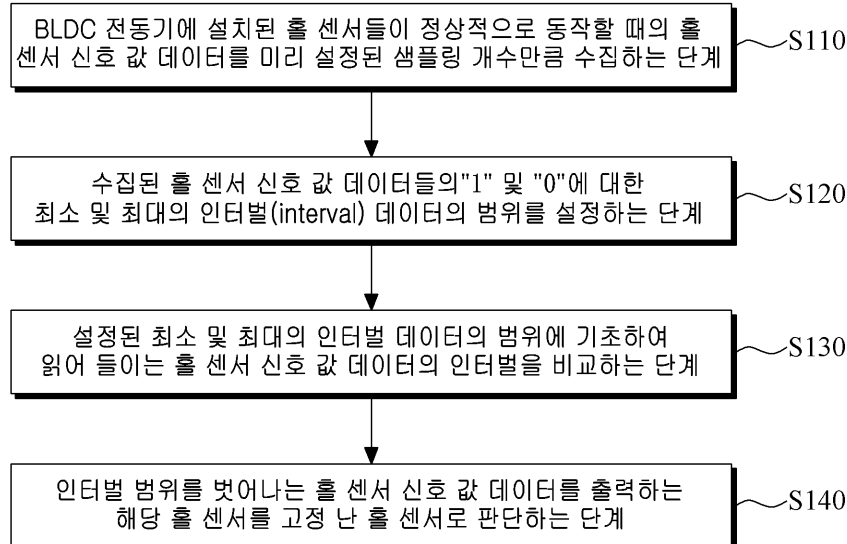
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법

(57) 요약

본 발명은 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법으로서, (1) BLDC 전동기에 설치된 홀 센서들이 정상적으로 동작할 때의 홀 센서 신호 값 데이터를 미리 설정된 샘플링 개수 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



만큼 수집하는 단계; (2) 상기 단계 (1)에서 수집된 홀 센서 신호 값 데이터들의 “1” 및 “0”에 대한 최소 및 최대의 인터벌(interval) 데이터의 범위를 설정하는 단계; (3) 상기 단계 (2)에서 설정된 최소 및 최대의 인터벌 데이터의 범위에 기초하여 읽어 들이는 홀 센서 신호 값 데이터의 인터벌을 비교하는 단계; 및 (4) 상기 단계 (3)에서 비교한 결과로, 인터벌 범위를 벗어나는 홀 센서 신호 값 데이터를 출력하는 해당 홀 센서를 고장난 홀 센서로 판단하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법에 따르면, BLDC 전동기의 회전수를 측정하여 정밀 제어하기 위해 설치되는 3개의 홀 센서 각각에 대해 처음 트리거 되는 시점부터 실시간으로 인터벌 데이터를 수집하여 비교 분석하는 방식으로 3개의 홀 센서 각각에 대한 오류를 검출할 수 있도록 구현됨으로써, 홀 센서에 에러가 발생하는 즉시 홀 센서 개별로 실시간 검출이 가능하도록 할 수 있다.

또한, 본 발명에 따르면, 각각의 홀 센서 별로 실시간으로 에러나는 즉시 검출이 가능해짐에 따라 고장난 홀 센서를 제외한 나머지 홀 센서로의 제어 전환 또는 센서리스 제어로의 전환이 신속하게 이루어질 수 있도록 할 수 있다.

뿐만 아니라, 본 발명은, 3개의 홀 센서 신호가 “0” 혹은 “1”이 되어야만 오류로 판단하는 기존의 검출 방식에 비해, 3개의 홀 센서의 조합이 아닌 개별적으로 홀 센서의 오류를 판단하는 방식으로 실시간 검출을 통한 오류 검출의 타임 딜레이가 최소화되고, 그에 따른 BLDC 전동기의 구동 효율이 안정적으로 구현될 수 있도록 할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G01R 33/07 (2013.01)

H02K 11/215 (2016.01)

(72) 발명자

이완철

인천광역시 연수구 원인재로 124 한양1차아파트
104동 303호

김연수

인천광역시 남동구 백범로 297 간석 LH2단지 (간석동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 B0010565

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 지역혁신센터조성사업

연구과제명 고기능성밸브기술지원 지역혁신센터사업

기 여 율 1/1

주관기관 동아대학교 산학협력단

연구기간 2016.03.01 ~ 2017.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법으로서,

- (1) BLDC 전동기에 설치된 홀 센서들이 정상적으로 동작할 때의 홀 센서 신호 값 데이터를 미리 설정된 샘플링 개수만큼 수집하는 단계;
- (2) 상기 단계 (1)에서 수집된 홀 센서 신호 값 데이터들의 “1” 및 “0”에 대한 최소 및 최대의 인터벌(interval) 데이터의 범위를 설정하는 단계;
- (3) 상기 단계 (2)에서 설정된 최소 및 최대의 인터벌 데이터의 범위에 기초하여 읽어 들이는 홀 센서 신호 값 데이터의 인터벌을 비교하는 단계; 및
- (4) 상기 단계 (3)에서 비교한 결과로, 인터벌 범위를 벗어나는 홀 센서 신호 값 데이터를 출력하는 해당 홀 센서를 고장난 홀 센서로 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 단계 (1)에서는,

상기 홀 센서 신호 값 데이터를 미리 설정된 샘플링 개수만큼 수집하여 데이터 테이블에 저장하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 데이터 테이블은,

상기 홀 센서들의 홀 센서 신호 값 데이터가 트리거 되기 전 테이블에 저장된 초기 데이터는 버려지는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 단계 (1)에서는,

상기 홀 센서 신호 값 데이터를 미리 설정된 샘플링 개수만큼 수집하여 데이터 테이블에 저장하되, 트리거 되기 전 테이블에 저장된 초기 데이터는 버리고, 2번째 테이블부터 미리 설정된 샘플링 개수만큼 반복하여 순차로 데이터 테이블에 저장하는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 단계 (2)에서는,

상기 홀 센서 신호 값 데이터들의 “1” 및 “0”에 대한 최소 및 최대의 인터벌(interval) 데이터의 범위를 설정하되, 상기 홀 센서 신호 값 데이터가 “1”일 때 인터벌을 최소 인터벌 범위로 지정하는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 홀 센서 신호 값 데이터 “1”의 신호는,

최소 샘플링 개수를 계산하기 위한 비교 실행에 사용되는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 단계 (2)에서는,

상기 홀 센서 신호 값 데이터들의 “1” 및 “0”에 대한 최소 및 최대의 인터벌(interval) 데이터의 범위를 설정하되, 상기 홀 센서 신호 값 데이터가 “0”일 때 인터벌을 최대 인터벌 범위로 지정하는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 홀 센서 신호 값 데이터 “0”의 신호는,

최대 샘플링 개수를 계산하기 위한 비교 실행에 사용되는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 단계 (3)에서는,

상기 설정된 최소 및 최대의 인터벌 데이터의 범위에 기초하여 읽어 들이는 홀 센서 신호 값 데이터의 인터벌을 비교하되, 읽어 들이는 홀 센서 신호 값 데이터를 최대, 최소 샘플링 개수와 비교하는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 단계 (3)에서는,

상기 홀 센서들로부터 출력되는 홀 센서 신호 값 데이터를 실시간으로 비교 처리하는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 단계 (4)에서는,

인터벌 범위를 벗어나는 홀 센서 신호 값 데이터를 출력하는 해당 홀 센서를 고장난 홀 센서로 검출하여 판단하고, 고장난 홀 센서를 제외한 나머지 홀 센서로 상기 BLDC 전동기가 구동되도록 전환 제어하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 단계 (4)에서는,

인터벌 범위를 벗어나는 홀 센서 신호 값 데이터를 출력하는 해당 홀 센서를 고장난 홀 센서로 검출하여 판단하고, 상기 BLDC 전동기가 센서리스 제어로 전환되어 구동되도록 제어하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하

는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 단계 (1) 내지 (4)는,

상기 BLDC 전동기에 설치되는 홀 센서들 각각에 대해 개별적으로 검출이 가능하도록 구현되는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 홀 센서들은,

상기 BLDC 전동기의 회전자 위치정보를 획득하는 3개의 홀 센서로 구성되는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 3개의 홀 센서는,

상기 홀 센서 각각이 상기 BLDC 전동기에 설치되는 위치각에 따라 120° 의 위상차를 가지도록 배치되는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 3개의 홀 센서는,

상기 홀 센서 각각이 회전자의 위치에 따라 180° 씩 통전되는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 3개의 홀 센서는,

상기 홀 센서 각각에서 출력되는 홀 센서 신호 값 데이터가 “1” 과 “0” 일 때 각각 같은 인터벌을 가지는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 18

제14항에 있어서, 상기 홀 센서들은,

상기 BLDC 전동기의 회전자 위치정보를 획득하기 위해 설치되는 3개의 홀 센서로 구성되고, 상기 3개의 홀 센서로부터 출력되는 홀 센서 신호 값 데이터 각각이 실시간 비교 분석에 사용되고, 그에 따른 홀 센서의 개별적인 오류 검출이 가능하도록 하는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법은,

회전자의 위치정보를 기초로 정밀제어가 요구되는 BLDC 전동기를 포함한 전기기기, 가정용 모터, 자동차 모터,

영구자석 동기 전동기의 운전을 위한 알고리즘으로 적용되도록 구현되는 것을 특징으로 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 BLDC(Brushless DC) 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 각종 모터의 회전수를 측정하여 정밀 제어하기 위해 설치되는 홀 센서 개별에 대해 실시간으로 인터벌 데이터를 수집하고, 비교 분석을 통해 고장난 홀 센서를 검출할 수 있도록 하는 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 브러시리스 직류 전동기(BLDC, Brushless DC Motor)는 브러시가 있는 직류 전동기에 비해 소음이 적고, 마모로 인한 브러시의 정기적인 유지보수가 필요 없으며, 고효율, 고회전 밀도와 더불어 고속운전이 가능한 특성을 갖는다. 또한, BLDC 전동기는 구동방식이 간단하고 가격이 저렴하여 에어컨과 같은 가전 기기부터 전기 스쿠터 등의 다양한 분야에서 사용되고 있다.

[0003] 이러한 BLDC 전동기는 정밀제어를 위해서 회전자의 위치정보가 필요하기 때문에 다양한 위치센서 혹은 3개의 홀 센서로 위치정보를 얻게 된다. 이때, 기존의 엔코더나 레졸버 같은 위치 센서는 높은 분해능을 갖지만 비용이나 부피 등에 단점이 있는 반면, 홀 센서는 가격이 저렴하고 전동기 내부에 설치되어 부피 문제가 적다는 장점이 있다. 이에 따라 BLDC 전동기에는 통상적으로 홀 센서를 이용한 위치정보를 얻는 방식으로 3개의 홀 센서의 신호에 따라 6개의 스위치가 ON/OFF 동작으로 전동기가 제어될 수 있도록 하는 방식이 일반적으로 적용되어 제어되고 있다. 이러한 홀 센서는 가격이 저렴하다는 장점이 있지만 열에 취약한 단점이 있는바, 만약 홀 센서가 고정 날 경우 제어에 치명적인 문제를 발생시키게 된다. 특히, 종래의 BLDC 모터의 홀 센서 고장을 판단하는 방법에서는, 3개의 홀 센서를 이용하되, 모든 홀 센서가 “0” 혹은 “1” 이 되면 고장으로 판단하는 알고리즘의 방식이 적용되는바, 고장이 나더라도 3개의 홀 센서가 모두 “0” 혹은 “1” 이 되기까지 고장으로 판단할 수 없는 문제가 있었다. 즉, 종래에는 BLDC 전동기에서 3개의 홀 센서로 회전자 위치를 파악하여 제어하되, 홀 센서 오류가 지속되면 제어가 정상적으로 동작하지 않고, 회로 고장을 유발함에도 모든 홀 센서가 “0” 혹은 “1” 이 되기까지 시간 딜레이가 발생되고, 그에 따른 모터 구동의 효율이 떨어지고, 제어회로의 손상을 발생시키는 문제를 야기하게 된다. 대한민국 등록특허공보 제10-1518885호는 모터의 홀센서 고장 판단방법을 선행기술 문헌으로 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, BLDC 전동기의 회전수를 측정하여 정밀 제어하기 위해 설치되는 3개의 홀 센서 각각에 대해 처음 트리거 되는 시점부터 실시간으로 인터벌 데이터를 수집하여 비교 분석하는 방식으로 3개의 홀 센서 각각에 대한 오류를 검출할 수 있도록 구현됨으로써, 홀 센서에 에러가 발생하는 즉시 홀 센서 개별로 실시간 검출이 가능하도록 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0005] 또한, 본 발명은, 각각의 홀 센서 별로 실시간으로 에러나는 즉시 검출이 가능해짐에 따라 고장난 홀 센서를 제외한 나머지 홀 센서로의 제어 전환 또는 센서리스 제어로의 전환이 신속하게 이루어질 수 있도록 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

[0006] 뿐만 아니라, 본 발명은, 3개의 홀 센서 신호가 “0” 혹은 “1” 이 되어야만 오류로 판단하는 기존의 검출 방식에 비해, 3개의 홀 센서의 조합이 아닌 개별적으로 홀 센서의 오류를 판단하는 방식으로 실시간 검출을 통한

오류 검출의 타임 딜레이가 최소화되고, 그에 따른 BLDC 전동기의 구동 효율이 안정적으로 구현될 수 있도록 하는, BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법은,
- [0008] BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법으로서,
- [0009] (1) BLDC 전동기에 설치된 홀 센서들이 정상적으로 동작할 때의 홀 센서 신호 값 데이터를 미리 설정된 샘플링 개수만큼 수집하는 단계;
- [0010] (2) 상기 단계 (1)에서 수집된 홀 센서 신호 값 데이터들의 “1” 및 “0”에 대한 최소 및 최대의 인터벌(interval) 데이터의 범위를 설정하는 단계;
- [0011] (3) 상기 단계 (2)에서 설정된 최소 및 최대의 인터벌 데이터의 범위에 기초하여 읽어 들이는 홀 센서 신호 값 데이터의 인터벌을 비교하는 단계; 및
- [0012] (4) 상기 단계 (3)에서 비교한 결과로, 인터벌 범위를 벗어나는 홀 센서 신호 값 데이터를 출력하는 해당 홀 센서를 고장난 홀 센서로 판단하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.
- [0013] 바람직하게는, 상기 단계 (1)에서는,
- [0014] 상기 홀 센서 신호 값 데이터를 미리 설정된 샘플링 개수만큼 수집하여 데이터 테이블에 저장하는 과정을 더 포함할 수 있다.
- [0015] 더욱 바람직하게는, 상기 데이터 테이블은,
- [0016] 상기 홀 센서들의 홀 센서 신호 값 데이터가 트리거 되기 전 테이블에 저장된 초기 데이터는 버려질 수 있다.
- [0017] 바람직하게는, 상기 단계 (1)에서는,
- [0018] 상기 홀 센서 신호 값 데이터를 미리 설정된 샘플링 개수만큼 수집하여 데이터 테이블에 저장하되, 트리거 되기 전 테이블에 저장된 초기 데이터는 버리고, 2번째 테이블부터 미리 설정된 샘플링 개수만큼 반복하여 순차로 데이터 테이블에 저장할 수 있다.
- [0019] 바람직하게는, 상기 단계 (2)에서는,
- [0020] 상기 홀 센서 신호 값 데이터들의 “1” 및 “0”에 대한 최소 및 최대의 인터벌(interval) 데이터의 범위를 설정하되, 상기 홀 센서 신호 값 데이터가 “1”일 때 인터벌을 최소 인터벌 범위로 지정할 수 있다.
- [0021] 더욱 바람직하게는, 상기 홀 센서 신호 값 데이터 “1”의 신호는,
- [0022] 최소 샘플링 개수를 계산하기 위한 비교 실행에 사용될 수 있다.
- [0023] 바람직하게는, 상기 단계 (2)에서는,
- [0024] 상기 홀 센서 신호 값 데이터들의 “1” 및 “0”에 대한 최소 및 최대의 인터벌(interval) 데이터의 범위를 설정하되, 상기 홀 센서 신호 값 데이터가 “0”일 때 인터벌을 최대 인터벌 범위로 지정할 수 있다.

- [0025] 더욱 바람직하게는, 상기 홀 센서 신호 값 데이터 “0”의 신호는,
- [0026] 최대 샘플링 개수를 계산하기 위한 비교 실행에 사용될 수 있다.
- [0027] 바람직하게는, 상기 단계 (3)에서는,
- [0028] 상기 설정된 최소 및 최대의 인터벌 데이터의 범위에 기초하여 읽어 들이는 홀 센서 신호 값 데이터의 인터벌을 비교하되, 읽어 들이는 홀 센서 신호 값 데이터를 최대, 최소 샘플링 개수와 비교할 수 있다.
- [0029] 더욱 바람직하게는, 상기 단계 (3)에서는,
- [0030] 상기 홀 센서들로부터 출력되는 홀 센서 신호 값 데이터를 실시간으로 비교 처리할 수 있다.
- [0031] 바람직하게는, 상기 단계 (4)에서는,
- [0032] 인터벌 범위를 벗어나는 홀 센서 신호 값 데이터를 출력하는 해당 홀 센서를 고장난 홀 센서로 검출하여 판단하고, 고장난 홀 센서를 제외한 나머지 홀 센서로 상기 BLDC 전동기가 구동되도록 전환 제어하는 과정을 더 포함할 수 있다.
- [0033] 바람직하게는, 상기 단계 (4)에서는,
- [0034] 인터벌 범위를 벗어나는 홀 센서 신호 값 데이터를 출력하는 해당 홀 센서를 고장난 홀 센서로 검출하여 판단하고, 상기 BLDC 전동기가 센서리스 제어로 전환되어 구동되도록 제어하는 과정을 더 포함할 수 있다.
- [0035] 바람직하게는, 상기 단계 (1) 내지 (4)는,
- [0036] 상기 BLDC 전동기에 설치되는 홀 센서들 각각에 대해 개별적으로 검출이 가능하도록 구현될 수 있다.
- [0037] 더욱 바람직하게는, 상기 홀 센서들은,
- [0038] 상기 BLDC 전동기의 회전자 위치정보를 획득하는 3개의 홀 센서로 구성될 수 있다.
- [0039] 더욱 더 바람직하게는, 상기 3개의 홀 센서는,
- [0040] 상기 홀 센서 각각이 상기 BLDC 전동기에 설치되는 위치각에 따라 120°의 위상차를 가지도록 배치될 수 있다.
- [0041] 더욱 더 바람직하게는, 상기 3개의 홀 센서는,
- [0042] 상기 홀 센서 각각이 회전자의 위치에 따라 180°씩 통전될 수 있다.
- [0043] 더욱 더 바람직하게는, 상기 3개의 홀 센서는,
- [0044] 상기 홀 센서 각각에서 출력되는 홀 센서 신호 값 데이터가 “1”과 “0”일 때 각각 같은 인터벌을 가질 수 있다.
- [0045] 더욱 더 바람직하게는, 상기 홀 센서들은,
- [0046] 상기 BLDC 전동기의 회전자 위치정보를 획득하기 위해 설치되는 3개의 홀 센서로 구성되고, 상기 3개의 홀 센서로부터 출력되는 홀 센서 신호 값 데이터 각각이 실시간 비교 분석에 사용되고, 그에 따른 홀 센서의 개별적인

오류 검출이 가능하도록 할 수 있다.

[0047] 더더욱 바람직하게는, 상기 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법은,

[0048] 회전자의 위치정보를 기초로 정밀제어가 요구되는 BLDC 전동기를 포함한 전기기기, 가정용 모터, 자동차 모터, 영구자석 동기 전동기의 운전을 위한 알고리즘으로 적용되도록 구현될 수 있다.

발명의 효과

[0049] 본 발명에서 제안하고 있는 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법에 따르면, BLDC 전동기의 회전수를 측정하여 정밀 제어하기 위해 설치되는 3개의 홀 센서 각각에 대해 처음 트리거 되는 시점부터 실시간으로 인터벌 데이터를 수집하여 비교 분석하는 방식으로 3개의 홀 센서 각각에 대한 오류를 검출할 수 있도록 구현됨으로써, 홀 센서에 에러가 발생하는 즉시 홀 센서 개별로 실시간 검출이 가능하도록 할 수 있다.

[0050] 또한, 본 발명에 따르면, 각각의 홀 센서 별로 실시간으로 에러나는 즉시 검출이 가능해짐에 따라 고장난 홀 센서를 제외한 나머지 홀 센서로의 제어 전환 또는 센서리스 제어로의 전환이 신속하게 이루어질 수 있도록 할 수 있다.

[0051] 뿐만 아니라, 본 발명은, 3개의 홀 센서 신호가 “0” 혹은 “1” 이 되어야만 오류로 판단하는 기존의 검출 방식에 비해, 3개의 홀 센서의 조합이 아닌 개별적으로 홀 센서의 오류를 판단하는 방식으로 실시간 검출을 통한 오류 검출의 타임 딜레이가 최소화되고, 그에 따른 BLDC 전동기의 구동 효율이 안정적으로 구현될 수 있도록 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0052] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법의 흐름을 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법에서, 데이터 테이블에 저장하는 과정을 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법에서, 정상 홀 센서로의 전환 제어 및 센서리스 제어로 전환되는 과정을 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법에 적용되는 전체 알고리즘을 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법을 이용한 위치각에 따른 홀 센서와 스위치 동작을 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법을 이용한 홀 센서 고장 시의 파형 특성 및 전류 파형 특성을 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법을 이용한 홀 센서 고장 시의 파형 특성의 다른 일례를 도시한 도면.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법을 이용한 홀 센서 고장 시 파형 특성 비교 시뮬레이션을 도시한 도면.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법을 이용한 홀 센서 고장 시 파형 특성 비교 시뮬레이션의 다른 일례를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0053] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실

시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[0054] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 ‘연결’되어 있다고 할 때, 이는 ‘직접적으로 연결’되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 ‘간접적으로 연결’되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 ‘포함’한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0055] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법의 흐름을 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법에서, 데이터 테이블에 저장하는 과정을 도시한 도면이며, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법에서, 정상 홀 센서로의 전환 제어 및 센서리스 제어로 전환되는 과정을 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법에 적용되는 전체 알고리즘을 도시한 도면이며, 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법을 이용한 위치각에 따른 홀 센서와 스위치 동작을 도시한 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법은, 홀 센서 신호 값 데이터를 미리 설정된 샘플링 개수만큼 수집하는 단계(S110), 최소 및 최대의 인터벌 데이터의 범위를 설정하는 단계(S120), 읽어 들이는 홀 센서 신호 값 데이터의 인터벌을 비교하는 단계(S130), 및 고장난 홀 센서로 판단하는 단계(S140)를 포함하여 구현될 수 있다.

[0056] 단계 S110에서는, BLDC 전동기에 설치된 홀 센서들이 정상적으로 동작할 때의 홀 센서 신호 값 데이터를 미리 설정된 샘플링 개수만큼 수집한다. 여기서, 단계 S110에서는 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이, 홀 센서 신호 값 데이터를 미리 설정된 샘플링 개수만큼 수집하여 데이터 테이블에 저장하는 과정을 더 포함할 수 있다. 이때, 데이터 테이블은 도 4에 도시된 바와 같이, 홀 센서들의 홀 센서 신호 값 데이터가 트리거 되기 전 테이블에 저장된 초기 데이터는 버려지게 된다. 즉, 단계 S110에서는 홀 센서 신호 값 데이터를 미리 설정된 샘플링 개수만큼 수집하여 데이터 테이블에 저장하되, 트리거 되기 전 테이블에 저장된 초기 데이터는 버리고, 2번째 테이블부터 미리 설정된 샘플링 개수만큼 반복하여 순차로 데이터 테이블에 저장하게 된다.

[0057] 단계 S120에서는, 단계 S110에서 수집된 홀 센서 신호 값 데이터들의 “1” 및 “0”에 대한 최소 및 최대의 인터벌(interval) 데이터의 범위를 설정할 수 있다. 이러한 단계 S120에서는 홀 센서 신호 값 데이터들의 “1” 및 “0”에 대한 최소 및 최대의 인터벌(interval) 데이터의 범위를 설정하되, 홀 센서 신호 값 데이터가 “1”일 때 인터벌을 최소 인터벌 범위로 지정한다. 이때의 홀 센서 신호 값 데이터 “1”의 신호는 최소 샘플링 개수를 계산하기 위한 비교 실행에 사용될 수 있다.

[0058] 또한, 단계 S120에서는 홀 센서 신호 값 데이터들의 “1” 및 “0”에 대한 최소 및 최대의 인터벌(interval) 데이터의 범위를 설정하되, 홀 센서 신호 값 데이터가 “0”일 때 인터벌을 최대 인터벌 범위로 지정한다. 이때의 홀 센서 신호 값 데이터 “0”의 신호는 최대 샘플링 개수를 계산하기 위한 비교 실행에 사용될 수 있다.

[0059] 단계 S130에서는, 단계 S120에서 설정된 최소 및 최대의 인터벌 데이터의 범위에 기초하여 읽어 들이는 홀 센서 신호 값 데이터의 인터벌을 비교한다. 이러한 단계 (3)에서는 설정된 최소 및 최대의 인터벌 데이터의 범위에 기초하여 읽어 들이는 홀 센서 신호 값 데이터의 인터벌을 비교하되, 읽어 들이는 홀 센서 신호 값 데이터를 최대, 최소 샘플링 개수와 비교할 수 있다. 여기서, 단계 S130에서는 홀 센서들로부터 출력되는 홀 센서 신호 값

데이터를 실시간으로 비교 처리한다.

[0060] 단계 S140에서는, 단계 S130에서 비교한 결과로, 인터벌 범위를 벗어나는 홀 센서 신호 값 데이터를 출력하는 해당 홀 센서를 고장난 홀 센서로 검출하고 판단하게 된다. 이러한 단계 S140에서는 도 3에 도시된 바와 같이, 인터벌 범위를 벗어나는 홀 센서 신호 값 데이터를 출력하는 해당 홀 센서를 고장난 홀 센서로 검출하여 판단하고, 고장난 홀 센서를 제외한 나머지 홀 센서로 BLDC 전동기가 구동되도록 전환 제어하는 과정을 더 포함할 수 있다. 또한, 단계 S140에서는 인터벌 범위를 벗어나는 홀 센서 신호 값 데이터를 출력하는 해당 홀 센서를 고장난 홀 센서로 검출하여 판단하고, BLDC 전동기가 센서리스 제어로 전환되어 구동되도록 제어하는 과정을 더 포함할 수 있다.

[0061] 도 1 내지 도 4에 도시된 바와 같은 알고리즘으로 구현되는 단계 S110 내지 S140은, BLDC 전동기에 설치되는 홀 센서들 각각에 대해 개별적으로 검출이 가능하도록 구현될 수 있다. 여기서, 홀 센서들은 BLDC 전동기의 회전자 위치정보를 획득하는 3개의 홀 센서로 구성될 수 있다. 이때, 3개의 홀 센서는 홀 센서 각각이 BLDC 전동기에 설치되는 위치각에 따라 120° 의 위상차를 가지도록 배치되고, 홀 센서 각각이 회전자의 위치에 따라 180° 씩 통전되며, 홀 센서 각각에서 출력되는 홀 센서 신호 값 데이터가 “1”과 “0”일 때 각각 같은 인터벌을 가질 수 있다. 즉, 이러한 홀 센서들은 BLDC 전동기의 회전자 위치정보를 획득하기 위해 설치되는 3개의 홀 센서로 구성되고, 3개의 홀 센서로부터 출력되는 홀 센서 신호 값 데이터 각각이 실시간 비교 분석에 사용되고, 그에 따른 홀 센서의 개별적인 오류 검출이 가능하도록 하게 된다.

[0062] 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법은, 회전자의 위치정보를 기초로 정밀제어가 요구되는 BLDC 전동기를 포함한 전기기기, 가정용 모터, 자동차 모터, 영구자석 동기 전동기의 운전을 위한 알고리즘으로 적용되도록 구현될 수 있다. 즉, 본 발명은 대표적으로 BLDC 전동기의 홀 센서 오류를 검출하기 위한 알고리즘이 적용되는 방법으로서, 3개의 홀 센서로부터 출력되는 홀 센서 신호 값 데이터를 연산 처리하는 프로세서를 구비하는 측정 장치에 구현되는 것으로 이해될 수 있으며, 위에 기술한 바와 같은 실제 제품에 구현되는 경우에는 모터의 정밀 제어를 위한 제어수단에 알고리즘이 적용되는 것으로 이해될 수 있다.

[0063] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법을 이용한 위치각에 따른 홀 센서와 스위치 동작을 나타낸다. 즉, 도 5는 위치각에 따른 홀 센서, 홀 센서의 신호에 따른 스위칭 동작 특성을 분석한 표로서, 홀 센서 각각은 위치각에 따라 120° 의 위상차를 가지고 있으며, 회전자 위치에 따라 180° 씩 통전된다. 도 5는 위치각에 따른 홀 센서의 신호 규칙을 나타내고, 이는 홀 센서가 “1”과 “0”일 때 각각 같은 인터벌(interval)을 가짐을 알 수 있다.

[0064] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법을 이용한 홀 센서 고장 시의 파형 특성 및 전류 파형 특성을 도시한 도면이고, 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법을 이용한 홀 센서 고장 시의 파형 특성의 다른 일례를 도시한 도면이다. 도 6 및 도 7은 각각 0.5sec, 0.6sec에서 A 홀 센서에 강제로 오류를 발생시켜 정상 동작 상태와 비교한 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다. 도 6의 (a)에서는 정상 동작과 비교했을 때 0.5sec부터 “1”의 신호가 좁은 구간(interval)으로 나타났고, 도 7에서는 정상 동작과 비교했을 때 “0”의 신호가 넓은 구간으로 나타난다. 즉, 홀 센서 신호를 읽어 들여 스위칭으로 전동기를 제어하는 방식은 홀 센서에 문제가 생겼을 때, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이, 고장난 시점인 0.5sec부터 전류파형이 불안정하게 나타나게 된다. 이러한 현상이 발생되면 제어에 문제가 생길 뿐 아니라 암 쇼트가 발생하여 제어기에 손상을 입힐 수 있게 된다.

[0065] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법을 이용한 홀 센서 고장 시 파형 특성 비교 시뮬레이션을 도시한 도면이고, 도 9는 본 발명의 일실시예에

따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장난 홀 센서의 검출을 위한 방법을 이용한 홀 센서 고장 시 파형 특성 비교 시뮬레이션의 다른 일례를 도시한 도면이다. 도 8 및 도 9는 본 발명에 따른 알고리즘을 적용한 방법으로 한 시뮬레이션 결과로서, 0.6sec에서 A 홀 센서를, 0.5sec에서 C 홀 센서를 강제적으로 오작동 시킨 시뮬레이션이다. 즉, 도 8 및 도 9에서는 홀 센서 신호가 동시에 모든 신호가 “0” 혹은 “1” 이 되지 않는 특성을 이용한 종래의 오류 검출방법과 본 발명에서 제안하는 실시간으로 오류를 검출하는 방법을 동시에 시뮬레이션 하여 오류 검출 시간을 비교하였다.

[0066] 도 8에서는 0.6sec에 강제 오류 상황 시, 본 발명에서는 0.615sec, 기존 모든 홀 센서가 “0” 이 되면 오류로 검출하는 방법으로는 0.627sec로 약 0.012sec 만큼의 시간 차이를 보이고 있다. 또한, 도 9에서는 0.5sec의 강제 오류 상황에서, 본 발명으로는 0.5sec, 기존의 방식으로는 0.547sec로 약 0.047sec의 차이를 보이고 있다. 즉, 도 5에서는 약간의 딜레이가 있었는데, 이러한 이유는 도 7에서 보이는 파형과 같이 홀 센서의 인터벌이 0.6sec에서 0.615sec까지는 정상적인 동작을 하는 파형과 같기 때문에 오류로 인식할 수 없었다. 도 8의 전류 파형을 봐도 0.615sec까지는 전류 파형이 정상동작 한다는 것을 시뮬레이션 결과를 통해 확인할 수 있다.

[0067] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 BLDC 전동기의 홀 센서 오류 시 효율적으로 고장 한 홀 센서의 검출을 위한 방법은, 실시간으로 인터벌을 샘플링 하고 분석하여 빠르게 오류를 검출하고, 고장난 홀 센서를 개별로 파악할 수 있고, 추가적인 위치센서 없이 홀 센서만으로 고장으로 판단할 수 있으며, 특히, 기존 방식에 따른 모든 홀 센서가 “0” 혹은 “1” 이 되면 오류로 판단하는 방식이나, 일정 시간동안 인터벌 정보를 수집하여 비교하는 방식과는 다르게 실시간으로 검사하여 빠르게 홀 센서의 오류를 검출할 수 있도록 할 수 있다.

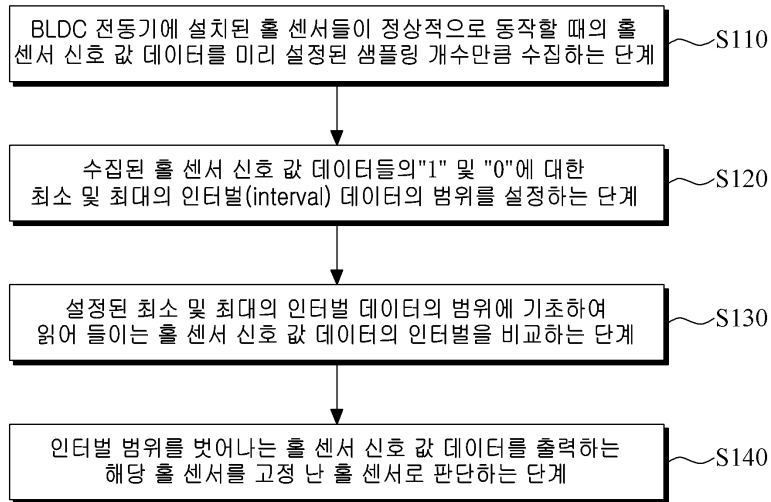
[0068] 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

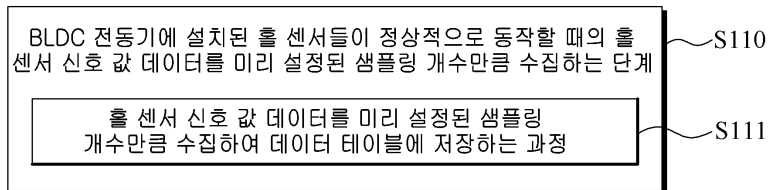
- [0069] S110: 홀 센서 신호 값 데이터를 미리 설정된 샘플링 개수만큼 수집하는 단계
S111: 홀 센서 신호 값 데이터를 미리 설정된 샘플링 개수만큼 수집하여 데이터 테이블에 저장하는 과정
S120: 최소 및 최대의 인터벌 데이터의 범위를 설정하는 단계
S130: 읽어 들이는 홀 센서 신호 값 데이터의 인터벌을 비교하는 단계
S140: 고장난 홀 센서로 판단하는 단계
S141: 정상 홀 센서로 전환 제어하거나, 또는 센서리스 제어로 전환되어 구동되도록 제어하는 과정

도면

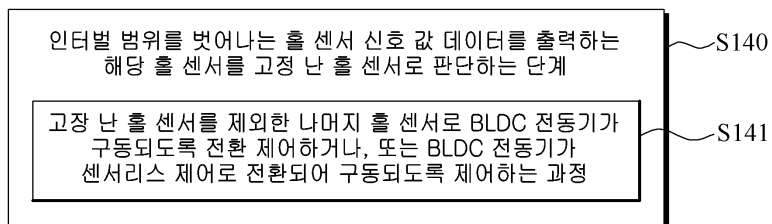
도면1



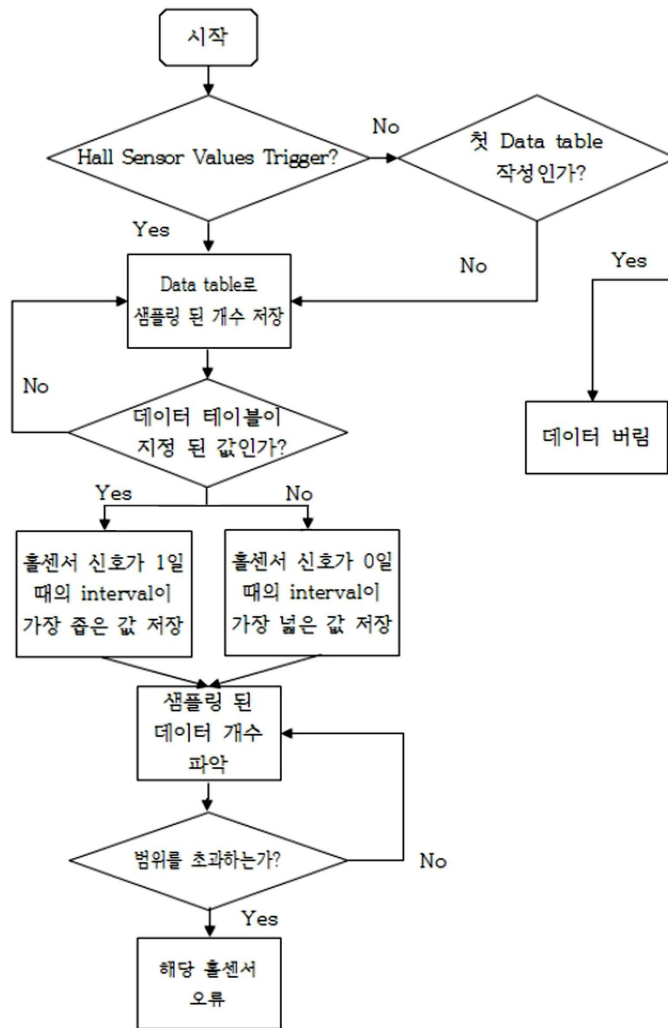
도면2



도면3



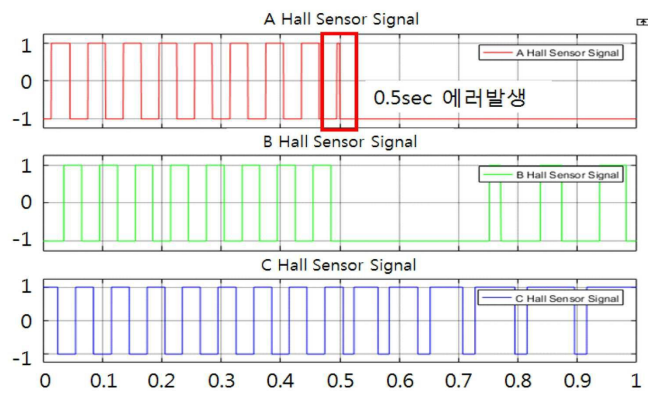
도면4



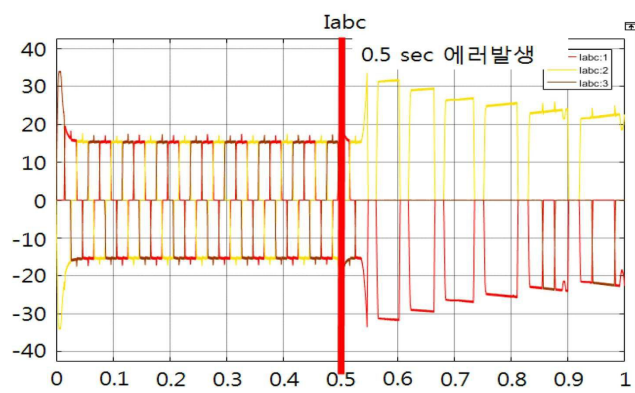
도면5

구분 Degree	A Hall Sensor	B Hall Sensor	C Hall Sensor	A Switch	B Switch	C Switch
-30~30°	1	0	1	1	-1	0
30~90°	1	0	0	1	0	-1
90~150°	1	1	0	0	1	-1
150~210°	0	1	0	-1	1	0
210~270°	0	1	1	-1	0	1
270~330°	0	0	1	0	-1	1

도면6

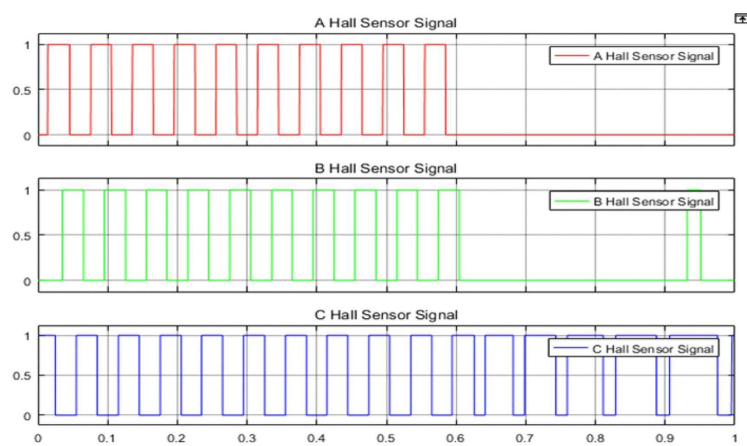


(a)

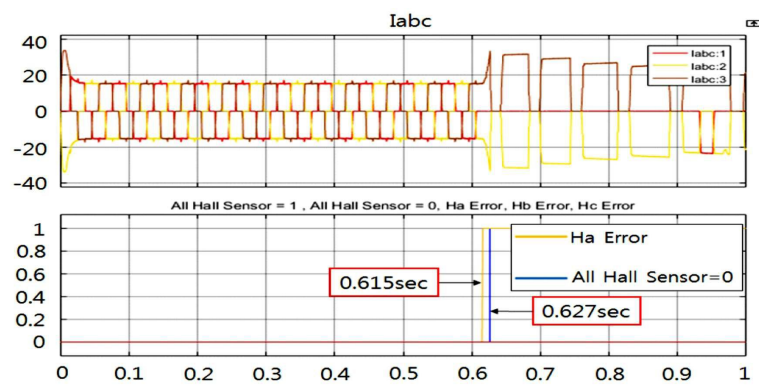


(b)

도면7



도면8



도면9

