



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월12일
(11) 등록번호 10-1988589
(24) 등록일자 2019년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02P 6/16 (2016.01) H02M 7/5387 (2007.01)
H02P 6/08 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H02P 6/16 (2013.01)
H02M 7/5387 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0173460
(22) 출원일자 2017년12월15일
심사청구일자 2017년12월15일
(56) 선행기술조사문헌
JP2012196074 A*
KR1020160125187 A
KR1020170062866 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교
산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
강동우
경상북도 경산시 경안로50길 31 503호 (중방동)
이동열
울산광역시 동구 월봉11길 76 (방어동, 우진빌라
5차)
이재용
경상북도 영천시 망정2길 7-5 102동 802호 (망정
동, 청호아파트)
(74) 대리인
김건우

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 곽태근

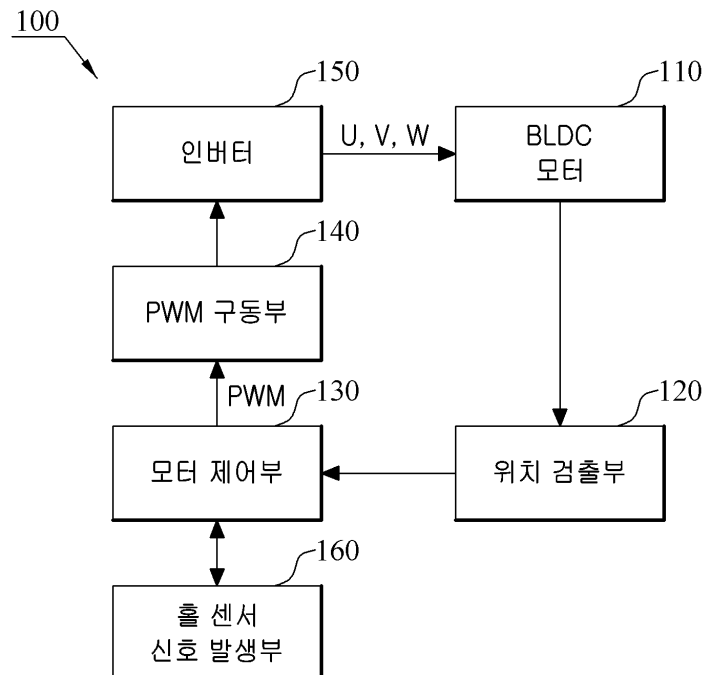
(54) 발명의 명칭 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치로서, 고정자와 회전자를 구비하는 BLDC 모터; 상기 BLDC 모터의 상기 회전자 위치를 검출하기 위한 3개의 홀 센서를 구비하는 위치 검출부; 상기 BLDC 모터의 역기

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



전압 정보와 상기 위치 검출부의 3개의 홀 센서를 통한 회전자 위치 정보를 기반으로 상기 BLDC 모터의 구동 제어 수행하는 모터 제어부; 상기 모터 제어부의 구동 제어에 대응하여 상기 BLDC 모터가 구동될 수 있도록 복수의 스위칭 제어신호를 생성하여 출력하는 PWM 구동부; 상기 PWM 구동부의 복수의 스위칭 제어신호에 따라 상기 BLDC 모터의 구동을 위한 3상 전압을 출력하는 인버터; 및 상기 모터 제어부의 제어 하에, 상기 위치 검출부의 3개의 홀 센서 중 하나의 홀 센서가 고장으로 판단되는 경우, 정상 작동하는 2개의 홀 센서의 위치 정보를 이용하여 고장으로 판단된 해당 홀 센서의 고장신호를 생성하여 상기 모터 제어부로 출력하는 홀 센서 신호발생부를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.

본 발명에서 제안하고 있는 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치 및 그 방법에 따르면, BLDC 모터의 구동에 필요한 회전자의 위치 정보를 검출하는 3개의 홀 센서 중 하나가 고장난 경우 기존의 센서리스 제어 방식이 아닌 위상천이 회로를 이용한 하드웨어적으로 고장난 홀 센서의 신호를 생성할 수 있도록 하는 홀 센서 신호발생부를 더 포함하여 구성함으로써, 전동기 구동 시스템에서 홀 센서의 고장 발생에 따른 구동시스템의 신뢰성 저하를 최소화함은 물론, 고속 운전 중인 동기전동기에서 홀 센서의 고장으로 발생하는 동기전동기의 탈조 등의 위험한 상황이 방지될 수 있도록 할 수 있다.

또한, 본 발명에 따르면, 홀 센서 신호발생부를 통해 정상 동작하는 홀 센서 2개의 신호를 이용하여 위상 지연 및 지연된 홀 센서 신호와 다른 한 개의 홀 센서의 신호를 조합하여 고장난 홀 센서의 고장신호를 생성하여 출력함으로써, 정상 동작하는 홀 센서의 구동을 이용함에 따라 기존의 센서리스 제어방식보다 신뢰성이 향상됨은 물론, 알고리즘의 단순화와 함께 간단한 소자만으로 회로 구성이 가능하도록 할 수 있다.

(52) CPC특허분류

H02P 6/08 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20170043
부처명 한국산업기술진흥원
연구관리전문기관 지역혁신센터(RIC)
연구사업명 지역혁신센터(RIC)-연구과제
연구과제명 상용차용 엔진쿨링팬 모터시스템 개발
기 여 율 1/10
주관기관 계명대학교 산학협력단
연구기간 2017.03.01 ~ 2018.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015R1C1A1A 01055013
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 신진연구지원사업(유형 I)
연구과제명 휴머노이드 비전 시스템 구동용 $\pm 20^\circ$ 틸팅구동 모터 핵심 기술 개발
기 여 율 4/10
주관기관 계명대학교 산학협력단
연구기간 2015.11.01 ~ 2018.10.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016H1D5A 1911161
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 지역신산업선도인력양성사업
연구과제명 자율주행 차량용 비상발전 시스템 개발
기 여 율 5/10
주관기관 계명대학교 산학협력단
연구기간 2016.06.01 ~ 2019.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치(100)로서,

고정자와 회전자를 구비하는 BLDC 모터(110);

상기 BLDC 모터(110)의 상기 회전자 위치를 검출하기 위한 3개의 홀 센서(121)를 구비하는 위치 검출부(120);

상기 BLDC 모터(110)의 역기전압 정보와 상기 위치 검출부(120)의 3개의 홀 센서(121)를 통한 회전자 위치 정보를 기반으로 상기 BLDC 모터(110)의 구동 제어를 수행하는 모터 제어부(130);

상기 모터 제어부(130)의 구동 제어에 대응하여 상기 BLDC 모터(110)가 구동될 수 있도록 복수의 스위칭 제어신호를 생성하여 출력하는 PWM 구동부(140);

상기 PWM 구동부(140)의 복수의 스위칭 제어신호에 따라 상기 BLDC 모터(110)의 구동을 위한 3상 전압을 출력하는 인버터(150); 및

상기 모터 제어부(130)의 제어 하에, 상기 위치 검출부(120)의 3개의 홀 센서(121) 중 하나의 홀 센서가 고장으로 판단되는 경우, 정상 작동하는 2개의 홀 센서의 위치 정보를 이용하여 고장으로 판단된 해당 홀 센서의 고장신호를 생성하여 상기 모터 제어부(130)로 출력하는 홀 센서 신호발생부(160)를 포함하되,

상기 홀 센서 신호발생부(160)는,

정상 작동하는 2개의 홀 센서 중 위상이 빠른 해당하는 홀 센서의 신호를 입력받고, 입력신호의 특정 주파수 성분을 지연시켜 출력하는 위상천이 회로부(161); 및

상기 위상천이 회로부(161)의 지연된 홀 센서 출력 신호와 나머지 1개의 홀 센서의 신호를 조합하여 상기 고장난 홀 센서의 고장신호를 생성하는 비교기(162)를 포함하여 구성하고,

상기 위상천이 회로부(161)는,

복수의 저항(R)과 커패시터(C) 및 OP 앰프(OP Amp)의 조합으로 구성하는 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 BLDC 모터(110)는,

상기 고정자와 회전자를 포함하되, 상기 회전자는 영구자석으로 구성되고, 상기 고정자는 3상 전압을 공급받고, 공급되는 전원에 의해 순차적으로 자화되는 코일을 감은 고정자 권선을 포함하는 구조로 구성되는 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 BLDC 모터(110)는,

60도 간격의 위치 신호를 기반으로 하는 동작되는 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 BLDC 모터(110)는,

상용차용 엔진 쿨링팬을 구동시키는데 사용되는 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 위치 검출부(120)는,

상기 BLDC 모터(110)의 회전자의 위치를 검출하기 위한 3개의 홀 센서(121)를 구비하되, 상기 3개의 홀 센서(121)는, 전기각으로 120도 간격으로 배치 구성되는 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 위치 검출부(120)는,

상기 3개의 홀 센서(121)로부터 검출되는 신호로부터 상기 회전자의 위치를 6개 구간으로 구별하여 검출하는 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 3개의 홀 센서(121)는,

상기 회전자의 회전에 따라 변화하는 자기장의 세기를 측정하는 자속 검출 센서인 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 모터 제어부(130)는,

상기 위치 검출부(120)의 3개의 홀 센서(121)로부터 구한 상기 회전자의 위치 정보에 기초하여 상기 6개의 구간 중 연속적인 회전을 위해 현재 요구되는 동작 구간을 결정하고, 이에 대응하여 전류를 공급할 2개의 상(phase)을 선정한 구동 제어신호를 출력하는 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 인버터(150)는,

상기 PWM 구동부(140)의 스위칭 제어신호에 대응하여 3상 전압을 출력하기 위한 6개의 전력반도체 스위칭 소자(S1~S6)를 포함하여 구성하는 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 인버터(150)는,

상기 PWM 구동부(140)의 스위칭 제어신호에 응답하여 6개의 전력반도체 스위칭 소자(S1~S6)들의 스위칭 제어를 통한 3상 전압들을 출력하되,

상기 6개의 전력반도체 스위칭 소자(S1~S6)는, 2개의 전력반도체 스위칭 소자들이 직렬로 쌍을 이루는 방식으로 세 쌍이 서로 병렬연결 접속되는 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 전력반도체 스위칭 소자(S1~S6)는,

IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor), GTO(Gate Turn-Off thyristor), 및 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) 중 어느 하나로 구성되는 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 비교기(162)는,

상기 위상천이 회로부(161)의 지연된 홀 센서 출력 신호와 나머지 1개의 홀 센서의 신호를 비교 처리하는 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치.

청구항 15

위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 방법으로서,

(1) 모터 제어부(130)가 BLDC 모터(110)의 회전자의 위치를 검출하는 위치 검출부(120)의 3개의 홀 센서(121)들의 고장 여부를 검출하는 단계;

(2) 상기 모터 제어부(130)가 상기 위치 검출부(120)의 3개의 홀 센서(121) 중 1개의 홀 센서의 고장이 검출되면, 홀 센서 신호발생부(160)로 고장난 홀 센서의 고장신호 생성을 위한 제어를 수행하는 단계; 및

(3) 상기 홀 센서 신호발생부(160)가 상기 단계 (2)에서의 모터 제어부(130)의 제어 하에, 정상 작동하는 2개의 홀 센서의 위치 정보를 이용하여 고장으로 판단된 해당 홀 센서의 고장신호를 생성하여 상기 모터 제어부(130)로 출력하는 단계를 포함하되,

상기 단계 (3)에서는,

(3-1) 상기 홀 센서 신호발생부(160)의 위상천이 회로부(161)가 정상 작동하는 2개의 홀 센서 중 위상이 빠른 해당하는 홀 센서의 신호를 입력받고, 입력된 신호의 특정 주파수 성분을 지연시켜 출력하는 단계; 및

(3-2) 상기 홀 센서 신호발생부(160)의 비교기(162)가 상기 위상천이 회로부(161)의 지연된 홀 센서 출력 신호와 나머지 1개의 홀 센서의 신호를 조합하여 상기 고장난 홀 센서의 고장신호를 생성하는 단계를 포함하여 구성하고,

상기 위상천이 회로부(161)는,

복수의 저항(R)과 커패시터(C) 및 OP 앰프(OP Amp)의 조합으로 구성하는 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 방법.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

제15항에 있어서, 상기 비교기(162)는,

상기 위상천이 회로부(161)의 지연된 홀 센서 출력 신호와 나머지 1개의 홀 센서의 신호를 비교 처리하는 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 방법.

청구항 19

제15항 또는 제18항에 있어서, 상기 BLDC 모터(110)는,

고정자와 회전자를 포함하되, 상기 회전자는 영구자석으로 구성되고, 상기 고정자는 3상 전압을 공급받고, 공급되는 전원에 의해 순차적으로 자화되는 코일을 감은 고정자 권선을 포함하는 구조로 구성되는 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 BLDC 모터(110)는,

60도 간격의 위치 신호를 기반으로 하는 동작하되, 상용차용 엔진 쿨링팬을 구동시키는데 사용되는 것을 특징으로 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 BLDC 모터의 구동에 필요한 회전자의 위치 정보를 검출하는 3개의 홀 센서 중 하나가 고장난 경우 기존의 센서리스 제어 방식이 아닌 위상천이 회로를 이용한 하드웨어적으로 고장난 홀 센서의 신호를 생성할 수 있도록 하는 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 BLDC 모터는 DC 모터 중에서 브러시가 없는 전동기를 의미한다. 이러한 BLDC 모터는 회전자가 전자석으로 되어 있고, 그 외곽의 고정자가 영구자석으로 구성되는 일반적인 DC 모터와는 달리, 회전자가 영구자석으로 구성되고, 외곽의 고정자가 전자석으로 구성되어 있다. 특히, BLDC 모터는 일반 DC 모터의 특성을 그대로 유지하고 있으므로, 기동토크가 크고, 회전특성이 인가전압에 대해 선형적으로 비례하며, 출력효율이 양호하게 나타나는 반면, 브러시로 인해 회전자와 고정자의 자속 위치가 일정하게 유지되는 일반 DC 모터와는 달리 회전자의 자속위치를 알 수 없다. 따라서 BLDC 모터는 고정자의 내주면 일측에 원주방향으로 연속해서 배치되는 복수의 홀 센서를 설치하고, 복수의 홀 센서를 통해 회전자의 회전을 감지하고, 회전자의 정확한 위치를 파악하여 고정자 코어의 전류를 제어함으로써, 회전자와 고정자의 자속 위치를 맞추어 회전자와 고정자 사이에 회전토크가 발생되도록 하고 있다.

[0003] 즉, BLDC 모터는 전자적으로 제어되는 정류 시스템을 갖고, 직류 전기에 의해 전력을 공급받는 동기 전동기 유형으로 구성된다. 이러한 BLDC 모터는 회전자를 한 쪽 방향으로 계속해서 회전시키기 위해 회전자의 위치를 복수의 홀 센서를 통해 검출하고, 검출된 회전자의 위치에 따라 고정자 코일의 각 상에 흐르는 전류의 방향을 전환시키기 위한 스위칭 소자들을 순차적으로 온/오프 시켜야 하며, 이를 위해 회전자는 자계에 의해 형성되는 위상차 120도의 3상 신호가 복수의 홀 센서에 의해 검출됨으로써 정확한 위치가 파악될 수 있게 된다. 이때, 복수의 홀 센서들은 파손이 쉽게 발생할 뿐만 아니라, 온도 등의 외부 요인에 의해 쉽게 에러를 발생시키는바, 이러한 홀 센서들의 에러는 BLDC 모터의 고장 또는 오동작으로 쉽게 이어지는 문제가 있었다. 즉, 전동기 구동 시스템에서 홀 센서의 고장은 구동시스템의 신뢰성을 떨어뜨리게 되는 문제가 있으며, 또한, 고속 운전 중인 동

기전동기에서 홀 센서의 고장은 동기전동기의 탈조 등 매우 위험한 상황을 야기할 수 있다는 문제가 있었다. 기존의 홀 센서에 관련된 연구들은 홀 센서가 고장 났을 때 얼마나 빠르게 고장을 검출하여 센서리스 제어로 전환하는가에 대한 발명 및 연구가 대부분이다. 대한민국 등록특허공보 제10-1796948호는 BLDC 모터의 센서리스 제어방법을 선행기술 문헌으로 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위해 제안된 것으로서, BLDC 모터의 구동에 필요한 회전자의 위치 정보를 검출하는 3개의 홀 센서 중 하나가 고장난 경우, 위상천이 회로를 이용한 하드웨어적으로 고장난 홀 센서의 신호를 생성할 수 있도록 하는 홀 센서 신호발생부를 더 포함하여 구성함으로써, 전동기 구동 시스템에서 홀 센서의 고장 발생에 따른 구동시스템의 신뢰성 저하를 최소화함은 물론, 고속 운전 중인 동기전동기에서 홀 센서의 고장으로 발생하는 동기전동기의 탈조 등의 위험한 상황이 방지될 수 있도록 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치 및 그 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0005] 또한, 본 발명은, 홀 센서 신호발생부를 통해 정상 동작하는 홀 센서 2개의 신호를 이용하여 위상 지연 및 지연된 홀 센서 신호와 다른 한 개의 홀 센서의 신호를 조합하여 고장난 홀 센서의 고장신호를 생성하여 출력함으로써, 정상 동작하는 홀 센서의 구동을 이용함에 따른 신뢰성이 향상됨은 물론, 알고리즘의 단순화가 가능하도록 하는, 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치 및 그 방법을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0006] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치는,
- [0007] 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치로서,
- [0008] 고정자와 회전자를 구비하는 BLDC 모터;
- [0009] 상기 BLDC 모터의 상기 회전자 위치를 검출하기 위한 3개의 홀 센서를 구비하는 위치 검출부;
- [0010] 상기 BLDC 모터의 역기전압 정보와 상기 위치 검출부의 3개의 홀 센서를 통한 회전자 위치 정보를 기반으로 상기 BLDC 모터의 구동 제어를 수행하는 모터 제어부;
- [0011] 상기 모터 제어부의 구동 제어에 대응하여 상기 BLDC 모터가 구동될 수 있도록 복수의 스위칭 제어신호를 생성하여 출력하는 PWM 구동부;
- [0012] 상기 PWM 구동부의 복수의 스위칭 제어신호에 따라 상기 BLDC 모터의 구동을 위한 3상 전압을 출력하는 인버터; 및
- [0013] 상기 모터 제어부의 제어 하에, 상기 위치 검출부의 3개의 홀 센서 중 하나의 홀 센서가 고장으로 판단되는 경우, 정상 작동하는 2개의 홀 센서의 위치 정보를 이용하여 고장으로 판단된 해당 홀 센서의 고장신호를 생성하여 상기 모터 제어부로 출력하는 홀 센서 신호발생부를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 BLDC 모터는,
- [0015] 상기 고정자와 회전자를 포함하되, 상기 회전자는 영구자석으로 구성되고, 상기 고정자는 3상 전압을 공급받고, 공급되는 전원에 의해 순차적으로 자화되는 코일을 감은 고정자 권선을 포함하는 구조로 구성될 수 있다.
- [0016] 더욱 바람직하게는, 상기 BLDC 모터는,
- [0017] 60도 간격의 위치 신호를 기반으로 하는 동작될 수 있다.
- [0018] 더욱 더 바람직하게는, 상기 BLDC 모터는,

- [0019] 상용차용 엔진 쿨링팬을 구동시키는데 사용될 수 있다.
- [0020] 바람직하게는, 상기 위치 검출부는,
- [0021] 상기 BLDC 모터의 회전자의 위치를 검출하기 위한 3개의 홀 센서를 구비하되, 상기 3개의 홀 센서는, 전기각으로 120도 간격으로 배치 구성될 수 있다.
- [0022] 더욱 바람직하게는, 상기 위치 검출부는,
- [0023] 상기 3개의 홀 센서로부터 검출되는 신호로부터 상기 회전자의 위치를 6개 구간으로 구별하여 검출할 수 있다.
- [0024] 더욱 더 바람직하게는, 상기 3개의 홀 센서는,
- [0025] 상기 회전자의 회전에 따라 변화하는 자기장의 세기를 측정하는 자속 검출 센서로 구성될 수 있다.
- [0026] 더욱 더 바람직하게는, 상기 모터 제어부는,
- [0027] 상기 위치 검출부의 3개의 홀 센서로부터 구한 상기 회전자의 위치 정보에 기초하여 상기 6개의 구간 중 연속적인 회전을 위해 현재 요구되는 동작 구간을 결정하고, 이에 대응하여 전류를 공급할 2개의 상(phase)을 선택한 구동 제어신호를 출력할 수 있다.
- [0028] 바람직하게는, 상기 인버터는,
- [0029] 상기 PWM 구동부의 스위칭 제어신호에 대응하여 3상 전압을 출력하기 위한 6개의 전력반도체 스위칭 소자를 포함하여 구성할 수 있다.
- [0030] 더욱 바람직하게는, 상기 인버터는,
- [0031] 상기 PWM 구동부의 스위칭 제어신호에 응답하여 6개의 전력반도체 스위칭 소자들의 스위칭 제어를 통한 3상 전압들을 출력하되,
- [0032] 상기 6개의 전력반도체 스위칭 소자는, 2개의 전력반도체 스위칭 소자들이 직렬로 쌍을 이루는 방식으로 세 쌍이 서로 병렬연결 접속될 수 있다.
- [0033] 더욱 더 바람직하게는, 상기 전력반도체 스위칭 소자는,
- [0034] IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor), GTO(Gate Turn-Off thyristor), 및 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) 중 어느 하나로 구성될 수 있다.
- [0035] 더욱 바람직하게는, 상기 홀 센서 신호발생부는,
- [0036] 정상 작동하는 2개의 홀 센서 중 위상이 빠른 해당하는 홀 센서의 신호를 입력받고, 입력신호의 특정 주파수 성분을 지연시켜 출력하는 위상천이 회로부; 및
- [0037] 상기 위상천이 회로부의 지연된 홀 센서 출력 신호와 나머지 1개의 홀 센서의 신호를 조합하여 상기 고장난 홀 센서의 고장신호를 생성하는 비교기를 포함하여 구성할 수 있다.
- [0038] 더욱 더 바람직하게는, 상기 위상천이 회로부는,

- [0039] 복수의 저항과 커패시터 및 OP 앰프의 조합으로 구성할 수 있다.
- [0040] 더욱 더 바람직하게는, 상기 비교기는,
- [0041] 상기 위상천이 회로부의 지연된 홀 센서 출력 신호와 나머지 1개의 홀 센서의 신호를 비교 처리할 수 있다.
- [0042] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 방법은,
- [0043] 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 방법으로서,
- [0044] (1) 모터 제어부가 BLDC 모터의 회전자의 위치를 검출하는 위치 검출부의 3개의 홀 센서들의 고장 여부를 검출하는 단계;
- [0045] (2) 상기 모터 제어부가 상기 위치 검출부의 3개의 홀 센서 중 1개의 홀 센서의 고장이 검출되면, 홀 센서 신호 발생부로 고장난 홀 센서의 고장신호 생성을 위한 제어를 수행하는 단계; 및
- [0046] (3) 상기 홀 센서 신호발생부가 상기 단계 (2)에서의 모터 제어부의 제어 하에, 정상 작동하는 2개의 홀 센서의 위치 정보를 이용하여 고장으로 판단된 해당 홀 센서의 고장신호를 생성하여 상기 모터 제어부로 출력하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.
- [0047] 바람직하게는, 상기 단계 (3)에서는,
- [0048] (3-1) 상기 홀 센서 신호발생부의 위상천이 회로부가 정상 작동하는 2개의 홀 센서 중 위상이 빠른 해당하는 홀 센서의 신호를 입력받고, 입력된 신호의 특정 주파수 성분을 지연시켜 출력하는 단계; 및
- [0049] (3-2) 상기 홀 센서 신호발생부의 비교기가 상기 위상천이 회로부의 지연된 홀 센서 출력 신호와 나머지 1개의 홀 센서의 신호를 조합하여 상기 고장난 홀 센서의 고장신호를 생성하는 단계를 포함하여 구성할 수 있다.
- [0050] 더욱 바람직하게는, 상기 위상천이 회로부는,
- [0051] 복수의 저항과 커패시터 및 OP 앰프의 조합으로 구성할 수 있다.
- [0052] 더욱 바람직하게는, 상기 비교기는,
- [0053] 상기 위상천이 회로부의 지연된 홀 센서 출력 신호와 나머지 1개의 홀 센서의 신호를 비교 처리할 수 있다.
- [0054] 바람직하게는, 상기 BLDC 모터는,
- [0055] 고정자와 회전자를 포함하되, 상기 회전자는 영구자석으로 구성되고, 상기 고정자는 3상 전압을 공급받고, 공급되는 전원에 의해 순차적으로 자화되는 코일을 감은 고정자 권선을 포함하는 구조로 구성될 수 있다.
- [0056] 더욱 바람직하게는, 상기 BLDC 모터는,
- [0057] 60도 간격의 위치 신호를 기반으로 하는 동작하되, 상용차용 엔진 쿨링팬을 구동시키는데 사용될 수 있다.

발명의 효과

- [0058] 본 발명에서 제안하고 있는 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치 및 그 방법에 따르면, BLDC 모터의 구동에 필요한 회전자의 위치 정보를 검출하는 3개의 홀 센서 중 하나가 고장난 경우 기존의 센서리스 제어 방식이 아닌 위상천이 회로를 이용한 하드웨어적으로 고장난 홀 센서의 신호를 생성할 수 있도록 하는 홀 센서 신호발생부를 더 포함하여 구성함으로써, 전동기 구동 시스템에서 홀 센서의 고장 발생에 따른 구동시스템의 신뢰성 저하를 최소화함은 물론, 고속 운전 중인 동기전동기에서 홀 센서의 고장으로 발생하는 동기전동기의

탈조 등의 위험한 상황이 방지될 수 있도록 할 수 있다.

[0059] 또한, 본 발명에 따르면, 홀 센서 신호발생부를 통해 정상 동작하는 홀 센서 2개의 신호를 이용하여 위상 지연 및 지연된 홀 센서 신호와 다른 한 개의 홀 센서의 신호를 조합하여 고장난 홀 센서의 고장신호를 생성하여 출력함으로써, 정상 동작하는 홀 센서의 구동을 이용함에 따라 기존의 센서 리스 제어방식보다 신뢰성이 향상됨은 물론, 알고리즘의 단순화와 함께 간단한 소자만으로 회로 구성이 가능하도록 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0060] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치의 전체 구성을 기능 블록으로 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치의 3개의 홀 센서의 배치 구성을 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치의 인버터의 구성을 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치의 홀 센서 신호발생부의 구성을 기능블록으로 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치의 홀 센서 신호발생부의 구성을 회로로 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 방법에 따른 동작 흐름을 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 방법에 따른 고장신호 생성 단계의 세부 흐름을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0061] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 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.

[0062] 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.

[0063] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치의 전체 구성을 기능 블록으로 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치의 3개의 홀 센서의 배치 구성을 도시한 도면이며, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치의 인버터의 구성을 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치의 홀 센서 신호발생부의 구성을 기능블록으로 도시한 도면이며, 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치의 홀 센서 신호발생부의 구성을 회로로 도시한 도면이다. 도 1 내지 도 5에 각각 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치(100)는, BLDC 모터(110), 위치 검출부(120), 모터 제어부(130), PWM 구동부(140), 인버터(150), 및 홀 센서 신호발생부(160)를 포함하여 구성될 수 있다.

- [0064] BLDC(Brushless Direct Current) 모터(110)는, 고정자와 회전자를 구비하는 전동기의 구성이다. 이러한 BLDC 모터(110)는 고정자와 회전자를 포함하되, 회전자는 영구자석으로 구성되고, 고정자는 3상 전압을 공급받고, 공급되는 전원에 의해 순차적으로 자화되는 코일을 감은 고정자 권선을 포함하는 구조로 구성될 수 있다. 여기서, BLDC 모터(110)는 60도 간격의 위치 신호를 기반으로 하는 동작될 수 있다. 또한, BLDC 모터(110)는 상용차용 엔진 쿨링팬을 구동시키는데 사용될 수 있다. 이러한 BLDC 모터(110)는 브러시가 없는 통상의 동기전동기의 구성에 해당하므로 불필요한 설명은 생략하기로 한다.
- [0065] 위치 검출부(120)는, BLDC 모터(110)의 회전자 위치를 검출하기 위한 3개의 홀 센서(121)를 구비하는 위치 검출의 구성이다. 이러한 위치 검출부(120)는 도 2에 도시된 바와 같이, BLDC 모터(110)의 회전자의 위치를 검출하기 위한 3개의 홀 센서(121)를 구비하되, 3개의 홀 센서(121)는 전기각으로 120도 간격으로 배치 구성될 수 있다. 여기서, 위치 검출부(120)는 3개의 홀 센서(121)로부터 검출되는 신호로부터 회전자의 위치를 6개 구간으로 구별하여 검출할 수 있다. 즉, BLDC 모터(110)의 회전자의 위치를 6개 구간(0~60, 60~120, 120~180, 180~240, 240~300, 300~360)으로 구별하여 검출하게 된다. 또한, 3개의 홀 센서(121)는 회전자의 회전에 따라 변화하는 자기장의 세기를 측정하는 자속 검출 센서로 구성될 수 있다.
- [0066] 모터 제어부(130)는, BLDC 모터(110)의 위치 검출부(120)의 3개의 홀 센서(121)를 통한 회전자 위치 정보를 기반으로 BLDC 모터(110)의 구동 제어를 수행하는 제어 구성이다. 이러한 모터 제어부(130)는 위치 검출부(120)의 3개의 홀 센서(121)로부터 구한 회전자의 위치 정보에 기초하여 6개의 구간 중 연속적인 회전을 위해 현재 요구되는 동작 구간을 결정하고, 이에 대응하여 전류를 공급할 2개의 상(phase)을 선정한 구동 제어신호를 출력할 수 있다.
- [0067] PWM 구동부(140)는, 모터 제어부(130)의 구동 제어에 대응하여 BLDC 모터(110)가 구동될 수 있도록 복수의 스위칭 제어신호를 생성하여 출력하는 구성이다. 이러한 PWM 구동부(140)는 BLDC 모터(110)의 구동을 위한 스위칭 제어신호를 생성하여 출력하는 통상의 구성에 해당하므로 불필요한 설명은 생략하기로 한다.
- [0068] 인버터(150)는, PWM 구동부(140)의 복수의 스위칭 제어신호에 따라 BLDC 모터(110)의 구동을 위한 3상 전압을 출력하는 구성이다. 이러한 인버터(150)는 도 3에 도시된 바와 같이, PWM 구동부(140)의 스위칭 제어신호에 대응하여 3상 전압을 출력하기 위한 6개의 전력반도체 스위칭 소자(S1~S6)를 포함하여 구성할 수 있다. 여기서, 인버터(150)는 PWM 구동부(140)의 스위칭 제어신호에 응답하여 6개의 전력반도체 스위칭 소자(S1~S6)들의 스위칭 제어를 통한 3상 전압들을 출력하되, 6개의 전력반도체 스위칭 소자(S1~S6)는 2개의 전력반도체 스위칭 소자들이 직렬로 쌍을 이루는 방식으로 세 쌍이 서로 병렬연결 접속될 수 있다. 또한, 전력반도체 스위칭 소자(S1~S6)들은 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor), GTO(Gate Turn-Off thyristor), 및 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) 중 어느 하나로 구성될 수 있다.
- [0069] 홀 센서 신호발생부(160)는, 모터 제어부(130)의 제어 하에, 위치 검출부(120)의 3개의 홀 센서(121) 중 하나의 홀 센서가 고장으로 판단되는 경우, 정상 작동하는 2개의 홀 센서의 위치 정보를 이용하여 고장으로 판단된 해당 홀 센서의 고장신호를 생성하여 모터 제어부(130)로 출력하는 회로의 구성이다. 이러한 홀 센서 신호발생부(160)는 도 4에 도시된 바와 같이, 정상 작동하는 2개의 홀 센서 중 위상이 빠른 해당하는 홀 센서의 신호를 입력받고, 입력신호의 특정 주파수 성분을 지연시켜 출력하는 위상천이 회로부(161)와, 위상천이 회로부(161)의 지연된 홀 센서 출력 신호와 나머지 1개의 홀 센서의 신호를 조합하여 고장난 홀 센서의 고장신호를 생성하는 비교기(162)를 포함하여 구성할 수 있다. 여기서, 위상천이 회로부(161)는 도 5에 도시된 바와 같이, 복수의 저항(R)과 커패시터(C) 및 OP 앰프(OP Amp)의 조합으로 구성할 수 있다. 또한, 비교기(162)는 위상천이 회로부(161)의 지연된 홀 센서 출력 신호와 나머지 1개의 홀 센서의 신호를 비교 처리할 수 있다.
- [0070] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 방법에 따른 동작 흐름을 도시한 도면이고, 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 방법에

따른 고장신호 생성 단계의 세부 흐름을 도시한 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 방법은, 위치 검출부의 3개의 홀 센서들의 고장 여부를 검출하는 단계(S110), 고장난 홀 센서의 고장신호 생성을 위한 제어를 수행하는 단계(S120), 및 고장으로 판단된 해당 홀 센서의 고장신호를 생성하는 단계(S130)를 포함하여 구현될 수 있다.

[0071] 단계 S110에서는, 모터 제어부(130)가 BLDC 모터(110)의 회전자의 위치를 검출하는 위치 검출부(120)의 3개의 홀 센서(121)들의 고장 여부를 검출할 수 있다. 이때, BLDC 모터(110)는 고정자와 회전자를 포함하되, 회전자는 영구자석으로 구성되고, 고정자는 3상 전압을 공급받고, 공급되는 전원에 의해 순차적으로 자화되는 코일을 감은 고정자 권선을 포함하는 구조로 구성될 수 있다. 또한, BLDC 모터(110)는 60도 간격의 위치 신호를 기반으로 하는 동작하되, 상용차용 엔진 쿨링팬을 구동시키는데 사용될 수 있다. 이와 같이, BLDC 모터(110)의 구동을 제어하기 위한 위치 검출부(120)와 모터 제어부(130)와 PWM 구동부(140)와 인버터(150)의 구성에 대해서는 도 1 내지 도 5를 통해 상세히 설명하였는바, 이에 대한 구체적인 구성 및 기능의 반복적인 설명은 생략하기로 한다.

[0072] 단계 S120에서는, 모터 제어부(130)가 위치 검출부(120)의 3개의 홀 센서(121) 중 1개의 홀 센서의 고장이 검출되면, 홀 센서 신호발생부(160)로 고장난 홀 센서의 고장신호 생성을 위한 제어를 수행하게 된다.

[0073] 단계 S130에서는, 홀 센서 신호발생부(160)가 단계 S120에서의 모터 제어부(130)의 제어 하에, 정상 작동하는 2개의 홀 센서의 위치 정보를 이용하여 고장으로 판단된 해당 홀 센서의 고장신호를 생성하여 모터 제어부(130)로 출력할 수 있다. 이러한 단계 S130에서는 도 7에 도시된 바와 가팅, 홀 센서 신호발생부(160)의 위상천이 회로부(161)가 정상 작동하는 2개의 홀 센서 중 위상이 빠른 해당하는 홀 센서의 신호를 입력받고, 입력된 신호의 특정 주파수 성분을 지연시켜 출력하는 단계(S131)와, 홀 센서 신호발생부(160)의 비교기(162)가 위상천이 회로부(161)의 지연된 홀 센서 출력 신호와 나머지 1개의 홀 센서의 신호를 조합하여 고장난 홀 센서의 고장신호를 생성하는 단계(S132)를 포함하여 구현될 수 있다. 여기서, 위상천이 회로부(161)는 복수의 저항(R)과 커패시터(C) 및 OP 앰프(OP Amp)의 조합으로 구성할 수 있다. 또한, 비교기(162)는 위상천이 회로부(161)의 지연된 홀 센서 출력 신호와 나머지 1개의 홀 센서의 신호를 비교 처리할 수 있다.

[0074] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 위상천이 회로를 이용한 고장난 홀센서 신호 발생 장치 및 그 방법은, BLDC 모터의 구동에 필요한 회전자의 위치 정보를 검출하는 3개의 홀 센서 중 하나가 고장난 경우 기존의 센서리스 제어 방식이 아닌 위상천이 회로를 이용한 하드웨어적으로 고장난 홀 센서의 신호를 생성할 수 있도록 하는 홀 센서 신호발생부를 더 포함하여 구성함으로써, 전동기 구동 시스템에서 홀 센서의 고장 발생에 따른 구동시스템의 신뢰성 저하를 최소화함은 물론, 고속 운전 중인 동기전동기에서 홀 센서의 고장으로 발생하는 동기전동기의 탈조 등의 위험한 상황이 방지될 수 있도록 할 수 있게 된다. 또한, 홀 센서 신호발생부를 통해 정상 동작하는 홀 센서 2개의 신호를 이용하여 위상 지연 및 지연된 홀 센서 신호와 다른 한 개의 홀 센서의 신호를 조합하여 고장난 홀 센서의 고장신호를 생성하여 출력함으로써, 정상 동작하는 홀 센서의 구동을 이용함에 따라 기존의 센서 리스 제어방식보다 신뢰성이 향상됨은 물론, 알고리즘의 단순화와 함께 간단한 소자만으로 회로 구성이 가능하도록 할 수 있게 된다.

[0075] 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.

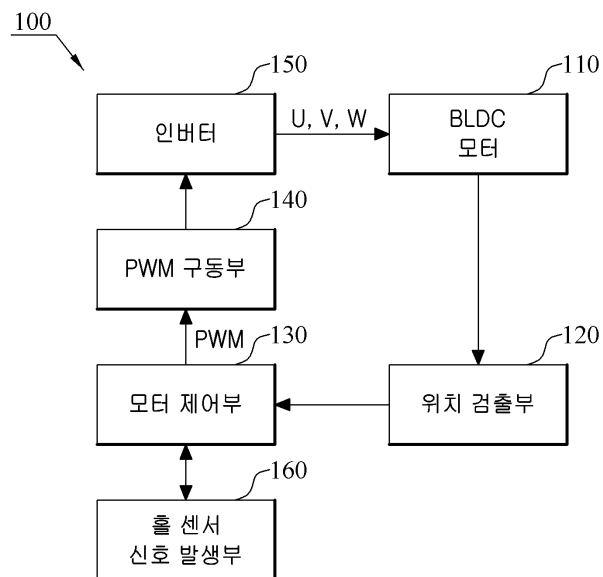
부호의 설명

[0076] 100: 본 발명의 일실시예에 따른 고장난 홀센서 신호 발생 장치
110: BLDC 모터
120: 위치 검출부

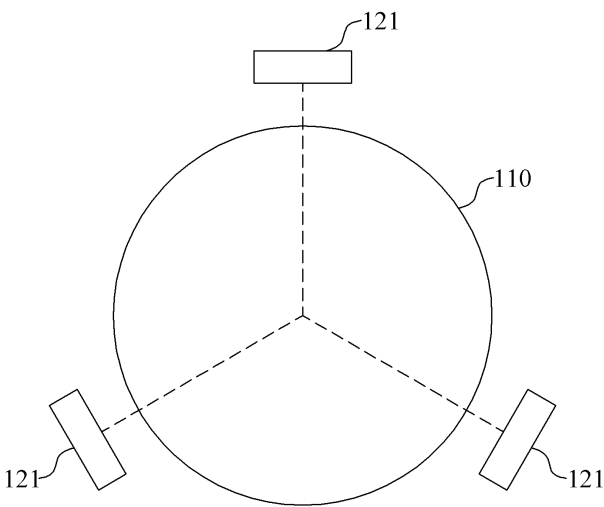
- 121: 3개의 홀 센서
 130: 모터 제어부
 140: PWM 구동부
 150: 인버터
 160: 홀 센서 신호발생부
 161: 위상천이 회로부
 162: 비교기
 S110: 위치 검출부의 3개의 홀 센서들의 고장 여부를 검출하는 단계
 S120: 고장난 홀 센서의 고장신호 생성을 위한 제어를 수행하는 단계
 S130: 고장으로 판단된 해당 홀 센서의 고장신호를 생성하는 단계
 S131: 정상 작동하는 2개의 홀 센서 중 위상이 빠른 해당하는 홀 센서의 신호를 입력받고, 입력된 신호의 특정 주파수 성분을 지연시켜 출력하는 단계
 S132: 지연된 홀 센서 출력 신호와 나머지 1개의 홀 센서의 신호를 조합하여 고장난 홀 센서의 고장신호를 생성하는 단계

도면

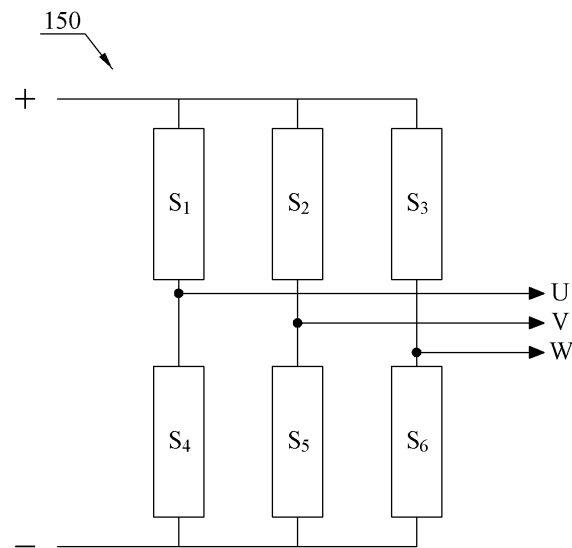
도면1



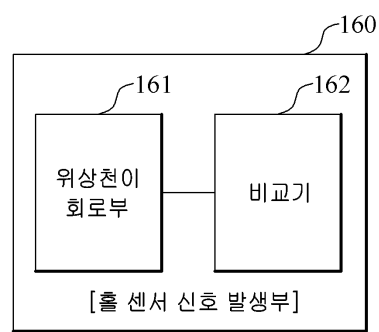
도면2



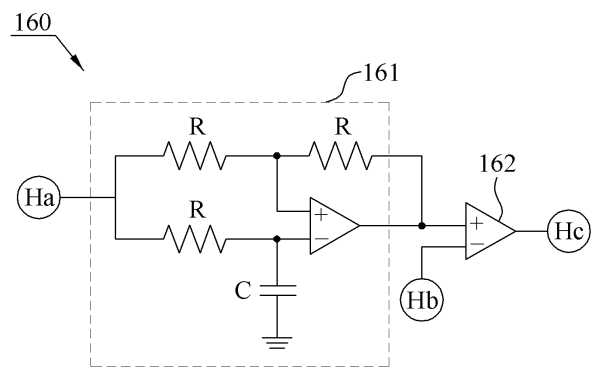
도면3



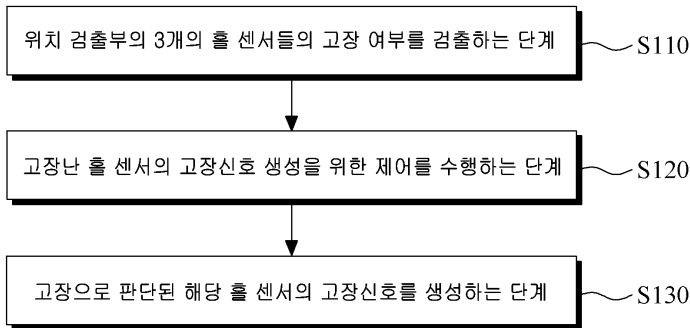
도면4



도면5



도면6



도면7

