



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0030867
(43) 공개일자 2017년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02P 6/04 (2016.01) G01R 17/20 (2006.01)
H02M 1/12 (2006.01) H02P 6/18 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H02P 6/04 (2013.01)
G01R 17/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0128313
(22) 출원일자 2015년09월10일
심사청구일자 2015년09월10일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
공경철
서울특별시 관악구 봉천로 387, 102동 1304호 (봉천동, 두산아파트)
이명석
충청남도 천안시 서북구 두정고8길 24, 111동 803호 (두정동, 한성필하우스3차)
(74) 대리인
김준현, 서현, 이재홍, 민복기

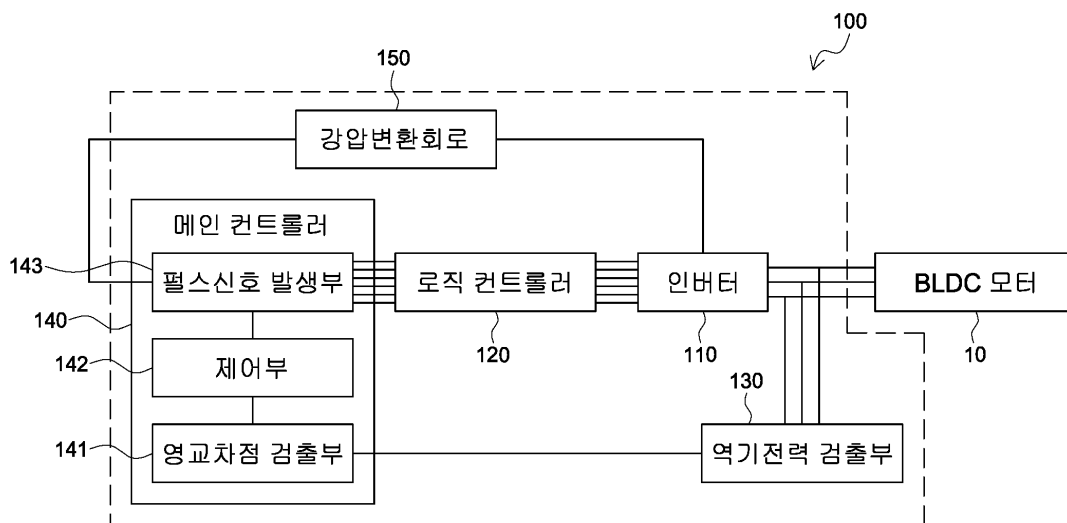
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 강압 변환 회로 및 이를 이용한 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치

(57) 요약

본 발명은 센서리스 브러시리스 직류모터의 역기전력 검출시 펄스신호에 의한 노이즈가 중첩되어 검출되는 것을 방지할 수 있으며, 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 속도의 범위를 확장할 수 있는 강압 변환 회로 및 이를 이용한 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H02M 1/126 (2013.01)

H02P 6/182 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711023563

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 재단법인 한국연구재단

연구사업명 신진연구자지원

연구과제명 고속주행 로봇의 신개념 하이브리드 구동기 연구

기 여 율 1/1

주관기관 서강대학교

연구기간 2015.05.01 ~ 2016.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

센서리스 브러시리스 직류모터에서 발생하는 역기전력을 검출하고 상기 역기전력의 영교차점을 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 상전환시점으로 이용하는 상기 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치에 있어서, 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 회전 속도를 제어하는 펄스 신호를 출력하는 펄스 신호 발생부; 상기 펄스 신호를 정류하고 평활하여 가변 전압을 생성하는 강압 변환 회로부; 스위치 동작에 의해 상기 가변 전압을 상기 센서리스 브러시리스 직류모터에 인가하는 인버터; 및 상기 영교차점이 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 회전자의 상전환시점이 되도록 상기 스위치 동작을 제어하는 제어부;를 구비하며, 교류인 상기 펄스 신호가 상기 강압 변환 회로부에 의해 직류인 상기 가변 전압으로 변환되고, 상기 가변 전압이 상기 인버터를 통해 상기 센서리스 브러시리스 직류모터에 인가됨으로써 상기 펄스 신호에 의한 노이즈가 상기 역기전력 검출시 발생하는 방지하는 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 강압 변환 회로부는 상기 펄스 신호를 정류하고 정류된 상기 펄스 신호의 저주파 성분을 통과시키고 상기 펄스 신호의 고주파 성분을 제거하여 상기 가변 전압을 생성하는 것을 특징으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 강압 변환 회로부는, 상기 펄스 신호 발생부로부터 전송된 상기 펄스 신호의 값에 따라 활성화 또는 비활성화되는 스위치부; 상기 펄스 신호를 정류하는 정류부; 및 정류된 상기 펄스 신호를 평활하여 상기 가변 전압을 생성하는 평활부;로 이루어지는 것을 특징으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 펄스 신호의 값이 0을 초과하는 경우, 상기 스위치부는 활성화되며 상기 평활부는 상기 펄스 신호의 저주파 성분을 통과시키고 상기 펄스 신호의 고주파 성분을 제거된 상기 가변 전압을 생성하며, 상기 펄스 신호의 값이 0 이하인 경우, 상기 스위치부는 비활성화되며 상기 평활부는 상기 정류부와 폐회로를 구성하고 상기 평활부에 저장된 에너지를 방전함으로써 상기 가변 전압을 생성하는 것을 특징으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 정류부는 다이오드로 이루어지며, 상기 평활부는 상기 다이오드와 병렬로 연결되는 인덕터와 상기 인덕터와 병렬로 연결되는 커패시터로 이루어지

고,

상기 펄스 신호의 값이 0을 초과하는 경우, 상기 스위치부는 활성화되며 상기 인덕터는 상기 펄스 신호의 저주파 성분을 통과시키고 상기 커패시터는 상기 펄스 신호의 고주파 성분을 제거하며,

상기 펄스 신호의 값이 0 이하인 경우, 상기 스위치부는 비활성화되며 상기 평활부는 상기 스위치부가 활성화되는 동안 상기 인덕터와 상기 커패시터에 충전된 에너지를 상기 인버터에 인가하는 것을 특징으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 스위치부는,

상기 펄스 신호 발생부로부터 전달된 상기 펄스 신호의 값에 따라 활성화 또는 비활성화되는 제1 트랜지스터; 및

상기 제1 트랜지스터가 활성화는 경우 상기 평활부와 폐회로를 구성하며, 상기 제1 트랜지스터가 비활성화되는 경우 상기 평활부와 개방회로를 구성하는 제2 트랜지스터; 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터는 양극성 접합 트랜지스터(BJT; Bipolar Junction Transistor)로 이루어지며,

상기 제2 트랜지스터는 금속 산화막 반도체 전계 효과 트랜지스터(MOSFET; Metal Oxide Silicon Field Effect Transistor)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 3상 코일에서 발생하는 역기전력을 검출하고 상기 역기전력의 전압 차이를 출력하는 역기전력 검출부; 및

상기 전압 차이가 영점을 교차하는 영교차점을 검출하는 영교차점 검출부; 를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 역기전력 검출부는 3개의 역기전력 검출 유닛으로 이루어지며,

상기 역기전력 검출 유닛 각각은 상기 3상 코일 중 서로 겹치지 않는 두 개의 상 코일과 연결되는 것을 특징으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 역기전력 검출 유닛은,

상기 3상 코일 중 어느 2개의 코일에서 발생하는 각각의 상기 역기전력을 입력 받고 상기 역기전력들의 노이즈를 제거하는 필터링부; 및

상기 노이즈가 제거된 상기 역기전력들을 차감하여 전압 차이를 출력하는 보상부; 를 포함하며,

상기 전압 차이 값이 영이 되는 시점을 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 회전자의 상전환시점으로 제공하는 것을 특징으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 필터링부는 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동시 발생하는 임펄스 형태의 상기 노이즈를 제거하는 저역 통과 필터인 것을 특징으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 보상부는 상기 2개의 코일에서 발생하는 각각의 상기 역기전력을 차감하여 상기 전압 차이를 생성하는 차동기로 이루어지는 것을 특징으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 보상부는 상기 차동기에 의해 생성된 상기 전압 차이의 오프셋 값을 조절하는 전위차계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 전위차계는,

가변저항; 및

상기 가변저항과 전기적으로 접속되며, 상기 가변저항의 저항값에 따라 상기 차동기 출력의 오프셋을 조절하는 연산 증폭기; 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치.

청구항 15

센서리스 브러시리스 직류모터에서 발생하는 역기전력을 검출하고, 상기 역기전력의 영교차점을 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 상전환시점으로 이용하며, 펄스 신호를 이용하여 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 회전 속도를 제어하는 상기 센서리스 브러시리스 직류모터에 이용되는 강압 변환 회로에 있어서,

상기 강압 변환 회로는,

상기 펄스 신호를 정류하고 평활하여 가변 전압을 생성하고, 상기 가변 전압이 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 인버터를 통해 상기 센서리스 브러시리스 직류모터에 인가됨으로써 상기 펄스 신호에 의한 노이즈가 상기 역기전력 검출시 발생하는 방지하는 것을 특징으로 하는 강압 변환 회로.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 강압 변환 회로는 상기 펄스 신호를 정류하고 정류된 상기 펄스 신호의 저주파 성분을 통과시키고 상기 펄스 신호의 고주파 성분을 제거하여 상기 가변 전압을 생성하는 것을 특징으로 하는 강압 변환 회로.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 강압 변환 회로는,

상기 펄스 신호의 값에 따라 활성화 또는 비활성화되는 스위치부;

상기 펄스 신호를 정류하는 정류부; 및

정류된 상기 펄스 신호를 평활하여 상기 가변 전압을 생성하는 평활부; 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 강압 변환 회로.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 펄스 신호의 값이 0을 초과하는 경우, 상기 스위치부는 활성화되며 상기 평활부는 상기 펄스 신호의 저주파 성분을 통과시키고 상기 펄스 신호의 고주파 성분을 제거된 상기 가변 전압을 생성하며,

상기 펄스 신호의 값이 0 이하인 경우, 상기 스위치부는 비활성화되며 상기 평활부는 상기 정류부와 폐회로를 구성하고 상기 평활부에 저장된 에너지를 방전함으로써 상기 가변 전압을 생성하는 것을 특징으로 하는 강압 변환 회로.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 정류부는 다이오드로 이루어지며,

상기 평활부는 상기 다이오드와 병렬로 연결되는 인덕터와 상기 인덕터와 병렬로 연결되는 커패시터로 이루어지고,

상기 펄스 신호의 값이 0을 초과하는 경우, 상기 스위치부는 활성화되며 상기 인덕터는 상기 펄스 신호의 저주파 성분을 통과시키고 상기 커패시터는 상기 펄스 신호의 고주파 성분을 제거하며,

상기 펄스 신호의 값이 0 이하인 경우, 상기 스위치부는 비활성화되며 상기 평활부는 상기 스위치부가 활성화되는 동안 상기 인덕터와 상기 커패시터에 충전된 에너지를 상기 인버터에 인가하는 것을 특징으로 하는 강압 변환 회로.

청구항 20

제17항에 있어서,

상기 스위치부는,

상기 펄스 신호 발생부로부터 전달된 상기 펄스 신호의 값에 따라 활성화 또는 비활성화되는 제1 트랜지스터; 및

상기 제1 트랜지스터가 활성화는 경우 상기 평활부와 폐회로를 구성하며, 상기 제1 트랜지스터가 비활성화되는 경우 상기 평활부와 개방회로를 구성하는 제2 트랜지스터; 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 강압 변환 회로.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 제1 트랜지스터는 양극성 접합 트랜지스터로 이루어지며,

상기 제2 트랜지스터는 금속 산화막 반도체 전계 효과 트랜지스터로 이루어지는 것을 특징으로 하는 강압 변환 회로.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 일 실시예는 강압 변환 회로 및 이를 이용한 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 브러시리스 직류모터(Brushless Direct Current Motor)는 브러시(Brush)와 정류자(Commutator) 없이 전자적인 정류 기구를 설치한 것으로서, 그 내부에 위치하는 영구자석으로 이루어진 회전자에 일정 방향으로 회전하도록 상기 회전자 위치에 따라 권선으로 이루어진 고정자에 전류를 인가하여 자속을 발생시킴으로써 상기 회전자를 회전시키는 것을 원리로 동작한다. 이에 따라 모터 내의 회전자의 속도 제어가 가능하고, 종래 DC모터

의 브러쉬와 정류자의 마찰에 의한 기계적인 노이즈는 물론 전기적인 노이즈도 발생되지 않는 장점을 갖는다.

- [0003] 브러시리스 직류모터가 상술한 기능을 실현하기 위해서는 회전자, 즉 영구자석의 위치를 파악하는 것이 필수적이다. 회전자의 위치는 홀센서(Hall Sensor)와 같은 자속 검출 센서를 사용하여 검출할 수 있다. 3개의 홀센서 각각은 회전자의 주변에 전기적으로 120° 간격으로 배치되어 상기 회전자의 위치를 검출한다. 상기 홀센서에 의해 검출된 상기 회전자의 위치정보를 이용하여 회전자의 연속적인 회전을 위해 요구되는 동작구간을 결정하며, 이에 따라 전류를 흘려주어야 하는 두가지 상(Phase)을 선택하여 구동 회로인 인버터로 여자한다. 이러한 브러시리스 직류모터의 구동시에는 항상 3상 권선 중 2개의 상만 여자되며, 3상중 나머지 한 상은 여자되지 않고, 개방상태(Floating)가 된다.
- [0004] 최근 모터 시스템의 가격, 크기, 신뢰성, 또는 사용환경 등의 문제로 인하여 센서를 사용하지 않고 브러시리스 직류모터를 구동하는 센서리스 브러시리스 직류모터(Sensorless Brushless Direct Current Motor)가 개발되었다.
- [0005] 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동방법은 모터의 고정자 권선에 흐르는 전류에 의한 발생하는 기전력과 반대방향인 역기전력의 영교차 시점(ZCP; Zero Crossing Point)를 검출하여 이를 상전류 전환 시점으로 이용하는 방법이 가장 널리 쓰이고 있다.
- [0006] 그러나 영교차 시점을 검출하여 구동하는 방법은 제어 성능에 있어 크게 두 가지 문제점이 있다. 첫째 영교차 시점과 상전환 시점 사이의 위상차로 인하여 센서리스 브러시리스 직류모터를 제어하기 어렵고, 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동이 불가능하거나 구동효율이 떨어진다. 이를 해결하기 위하여 각 상간 역기전력의 차이가 홀센서를 사용하는 일반적인 브러시리스 직류모터의 상전환시점과 같다는 점을 이용하는 방법, 역기전력을 역기전력이 검출되는 시점으로부터 30° 지연시키는 방법 등이 적용되었다.
- [0007] 하지만 상기 방법들은 센서리스 브러시리스 직류모터의 고정자 권선과 연결되어 있는 스위칭 소자가 활성화 또는 비활성화되면서 발생하는 노이즈로 인하여 영교차 시점이 일반적인 브러시리스 직류모터의 상전환시점과 정확하게 일치하지 않거나, 영교차 시점 검출과정에서의 연산 및 신호검출이 복잡하고, 이로 인하여 저렴한 가격과 구조적 단순함을 목적으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터의 효율성이 오히려 저감된다는 문제가 존재하였다.
- [0008] 두번째 문제점은 센서리스 브러시리스 직류모터의 회전 속도를 제어하기 위해 PWM(Pulse Width Modulation) 신호 제어를 사용하는 경우 PWM 제어시 스위칭 동작에 의한 노이즈로 인하여 센서리스 브러시리스 직류모터의 운전 특성이 저하되거나 PWM 신호가 역기전력과 중첩되어 역기전력의 영교차 시점을 정확하게 검출하는 것이 어려우며, 검출을 하더라도 검출된 영교차 시점이 오류를 포함할 수 있다는 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명의 목적은 센서리스 브러시리스 직류모터의 역기전력 검출 시 PWM 신호에 의한 노이즈가 발생하는 것을 방지할 수 있으며, 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 속도의 범위를 확장할 수 있는 강압 변환 회로 및 이를 이용한 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치를 제공하는 것이다.
- [0010] 또한 본 발명의 목적은 역기전력의 영교차 시점과 상전환시점을 일치시켜 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동 효율을 향상시키고 출력토크 리플을 저감시키며, 센서리스 브러시리스 직류모터의 역기전력 검출시 발생하는 노이즈를 제거할 수 있는 강압 변환 회로 및 이를 이용한 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 실시예에 따른, 센서리스 브러시리스 직류모터에서 발생하는 역기전력을 검출하고 상기 역기전력의 영교차점을 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 상전환시점으로 이용하는 상기 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치에 있어서, 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 회전 속도를 제어하는 펄스 신호를 출력하는 펄스 신호 발생부, 상기 펄스 신호를 정류하고 평활하여 가변 전압을 생성하는 강압 변환 회로부, 스위칭 동작에 의해 상기 가변 전압을 상기 센서리스 브러시리스 직류모터에 인가하는 인버터, 및 상기 영교차점이 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 회전자의 상전환시점이 되도록 상기 스위칭 동작을 제어하는 제어부를 구비하며, 교류인 상기 펄스 신호가 상기 강압 변환 회로부에 의해 직류인 상기 가변 전압으로 변환되고, 상기 가변

전압이 상기 인버터를 통해 상기 센서리스 브러시리스 직류모터에 인가됨으로써 상기 펄스 신호에 의한 노이즈가 상기 역기전력 검출시 발생하는 것을 방지할 수 있다.

- [0012] 본 발명에 있어서, 상기 강압 변환 회로부는 상기 펄스 신호를 정류하고 정류된 상기 펄스 신호의 저주파 성분을 통과시키고 상기 펄스 신호의 고주파 성분을 제거하여 상기 가변 전압을 생성할 수 있다.
- [0013] 본 발명에 있어서, 상기 강압 변환 회로부는, 상기 펄스 신호 발생부로부터 전송된 상기 펄스 신호의 값에 따라 활성화 또는 비활성화되는 스위치부, 상기 펄스 신호를 정류하는 정류부, 및 정류된 상기 펄스 신호를 평활하여 상기 가변 전압을 생성하는 평활부로 이루어질 수 있다.
- [0014] 본 발명에 있어서, 상기 펄스 신호의 값이 0을 초과하는 경우, 상기 스위치부는 활성화되며 상기 평활부는 상기 펄스 신호의 저주파 성분을 통과시키고 상기 펄스 신호의 고주파 성분을 제거된 상기 가변 전압을 생성하며, 상기 펄스 신호의 값이 0 이하인 경우, 상기 스위치부는 비활성화되며 상기 평활부는 상기 정류부와 폐회로를 구성하고 상기 평활부에 저장된 에너지를 방전함으로써 상기 가변 전압을 생성할 수 있다.
- [0015] 본 발명에 있어서, 상기 정류부는 다이오드로 이루어지며, 상기 평활부는 상기 다이오드와 병렬로 연결되는 인덕터와 상기 인덕터와 병렬로 연결되는 커패시터로 이루어지고, 상기 펄스 신호의 값이 0을 초과하는 경우, 상기 스위치부는 활성화되며 상기 인덕터는 상기 펄스 신호의 저주파 성분을 통과시키고 상기 커패시터는 상기 펄스 신호의 고주파 성분을 제거하며, 상기 펄스 신호의 값이 0 이하인 경우, 상기 스위치부는 비활성화되며 상기 평활부는 상기 스위치부가 활성화되는 동안 상기 인덕터와 상기 커패시터에 충전된 에너지를 상기 인버터에 인가할 수 있다.
- [0016] 본 발명에 있어서, 상기 스위치부는, 상기 펄스 신호 발생부로부터 전달된 상기 펄스 신호의 값에 따라 활성화 또는 비활성화되는 제1 트랜지스터, 및 상기 제1 트랜지스터가 활성화는 경우 상기 평활부와 폐회로를 구성하며, 상기 제1 트랜지스터가 비활성화되는 경우 상기 평활부와 개방회로를 구성하는 제2 트랜지스터로 이루어질 수 있다.
- [0017] 본 발명에 있어서, 상기 제1 트랜지스터는 양극성 접합 트랜지스터(BJT; Bipolar Junction Transistor)로 이루어지며, 상기 제2 트랜지스터는 금속 산화막 반도체 전계 효과 트랜지스터(MOSFET; Metal Oxide Silicon Field Effect Transistor)로 이루어질 수 있다.
- [0018] 본 발명에 있어서, 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 3상 코일에서 발생하는 역기전력을 검출하고 상기 역기전력의 전압 차이를 출력하는 역기전력 검출부, 및 상기 전압 차이가 영점을 교차하는 영교차점을 검출하는 영교차점 검출부를 더 구비할 수 있다.
- [0019] 본 발명에 있어서, 상기 역기전력 검출부는 3개의 역기전력 검출 유닛으로 이루어지며, 상기 역기전력 검출 유닛 각각은 상기 3상 코일 중 서로 겹치지 않는 두 개의 상 코일과 연결될 수 있다.
- [0020] 본 발명에 있어서, 상기 역기전력 검출 유닛은, 상기 3상 코일 중 어느 2개의 코일에서 발생하는 각각의 상기 역기전력을 입력 받고 상기 역기전력들의 노이즈를 제거하는 필터링부, 및 상기 노이즈가 제거된 상기 역기전력들을 차감하여 전압 차이를 출력하는 보상부를 포함하며, 상기 전압 차이 값이 영이 되는 시점을 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 회전자의 상전환시점으로 제공할 수 있다.
- [0021] 본 발명에 있어서, 상기 필터링부는 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동시 발생하는 임펄스 형태의 상기 노이즈를 제거하는 저역 통과 필터일 수 있다.
- [0022] 본 발명에 있어서, 상기 보상부는 상기 2개의 코일에서 발생하는 각각의 상기 역기전력을 차감하여 상기 전압 차이를 생성하는 차동기로 이루어질 수 있다.
- [0023] 본 발명에 있어서, 상기 보상부는 상기 차동기에 의해 생성된 상기 전압 차이의 오프셋 값을 조절하는 전위차계를 더 구비할 수 있다.
- [0024] 본 발명에 있어서, 상기 전위차계는, 가변저항, 및 상기 가변저항과 전기적으로 접속되며, 상기 가변저항의 저항값에 따라 상기 차동기 출력의 오프셋을 조절하는 연산 증폭기로 이루어질 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에 따른, 센서리스 브러시리스 직류모터에서 발생하는 역기전력을 검출하고, 상기 역기전력의 영교차점을 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 상전환시점으로 이용하며, 펄스 신호를 이용하여 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 회전 속도를 제어하는 상기 센서리스 브러시리스 직류모터에 이용되는 강압 변환 회로에 있어서, 상기 강압 변환 회로는, 상기 펄스 신호를 정류하고 평활하여 가변 전압을 생성하고, 상기 가변

전압이 상기 센서리스 브러시리스 직류모터의 인버터를 통해 상기 센서리스 브러시리스 직류모터에 인가됨으로써 상기 펄스 신호에 의한 노이즈가 상기 역기전력 검출시 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0026] 본 발명에 있어서, 상기 강압 변환 회로부는 상기 펄스 신호를 정류하고 정류된 상기 펄스 신호의 저주파 성분을 통과시키고 상기 펄스 신호의 고주파 성분을 제거하여 상기 가변 전압을 생성할 수 있다.

[0027] 본 발명에 있어서, 상기 강압 변환 회로부는, 상기 펄스 신호의 값에 따라 활성화 또는 비활성화되는 스위치부, 상기 펄스 신호를 정류하는 정류부, 및 정류된 상기 펄스 신호를 평활하여 상기 가변 전압을 생성하는 평활부로 이루어질 수 있다.

[0028] 본 발명에 있어서, 상기 펄스 신호의 값이 0을 초과하는 경우, 상기 스위치부는 활성화되며 상기 평활부는 상기 펄스 신호의 저주파 성분을 통과시키고 상기 펄스 신호의 고주파 성분을 제거된 상기 가변 전압을 생성하며, 상기 펄스 신호의 값이 0 이하인 경우, 상기 스위치부는 비활성화되며 상기 평활부는 상기 정류부와 폐회로를 구성하고 상기 평활부에 저장된 에너지를 방전함으로써 상기 가변 전압을 생성할 수 있다.

[0029] 본 발명에 있어서, 상기 정류부는 다이오드로 이루어지며, 상기 평활부는 상기 다이오드와 병렬로 연결되는 인덕터와 상기 인덕터와 병렬로 연결되는 커패시터로 이루어지고, 상기 펄스 신호의 값이 0을 초과하는 경우, 상기 스위치부는 활성화되며 상기 인덕터는 상기 펄스 신호의 저주파 성분을 통과시키고 상기 커패시터는 상기 펄스 신호의 고주파 성분을 제거하며, 상기 펄스 신호의 값이 0 이하인 경우, 상기 스위치부는 비활성화되며 상기 평활부는 상기 스위치부가 활성화되는 동안 상기 인덕터와 상기 커패시터에 충전된 에너지를 상기 인버터에 인가할 수 있다.

[0030] 본 발명에 있어서, 상기 스위치부는, 상기 펄스 신호 발생부로부터 전달된 상기 펄스 신호의 값에 따라 활성화 또는 비활성화되는 제1 트랜지스터, 및 상기 제1 트랜지스터가 활성화는 경우 상기 평활부와 폐회로를 구성하며, 상기 제1 트랜지스터가 비활성화되는 경우 상기 평활부와 개방회로를 구성하는 제2 트랜지스터로 이루어질 수 있다.

[0031] 본 발명에 있어서, 상기 제1 트랜지스터는 양극성 접합 트랜지스터(BJT; Bipolar Junction Transistor)로 이루어지며, 상기 제2 트랜지스터는 금속 산화막 반도체 전계 효과 트랜지스터(MOSFET; Metal Oxide Silicon Field Effect Transistor)로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0032] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 센서리스 브러시리스 직류모터의 역기전력 검출시 PWM 신호의 노이즈 발생을 방지할 수 있고, 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동 속도 범위를 확장할 수 있다.

[0033] 또한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동 속도 조절을 위한 회로의 구성을 상대적으로 저가형의 소자를 사용함으로써, 비용의 절감을 이룰 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이다.

도 2는 도 1에 도시된 역기전력 검출부의 일 실시예를 개략적으로 나타내는 구성도이다.

도 3은 도 1에 도시된 역기전력 검출부의 일 실시예를 나타내는 구성도이다.

도 4는 도 1에 도시된 강압 변환 회로의 일 실시예를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 5는 도 1에 도시된 강압 변환 회로의 일 실시예를 나타내는 회로도이다.

도 6의 (a)는 종래의 센서리스 브러시리스 직류모터의 역기전력 출력파형을 나타낸 그래프이다.

도 6의 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치의 역기전력 출력파형을 나타낸 그래프이다.

도 7의 (a)는 홀센서를 이용한 브러시리스 직류모터의 상전환시점과 종래의 센서리스 브러시리스 직류모터에서의 역기전력의 영교차시점을 나타낸 그래프이다.

도 7의 (b)는 홀센서를 이용한 브러시리스 직류모터의 상전환시점과 본 발명의 일 실시예에 따른 센서리스 브러

시리스 직류모터 구동 제어 장치를 구비한 센서리스 브러시리스 직류모터에서의 역기전력의 영교차시점을 나타낸 그래프이다.

도 8은 센서리스 브러시리스 직류모터의 한 상에서 발생하는 역기전력을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 본 발명은 다양한 변형을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세한 설명을 통해 상세히 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함할 수 있다.
- [0036] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략할 수 있다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제1 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호일 수 있다.
- [0037] 또한, 본 명세서에서, 일 구성요소가 다른 구성요소와 "연결된다" 거나 "접속된다"등으로 언급된 때에는, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소와 직접 연결되거나 또는 직접 접속될 수도 있지만, 특별히 반대되는 기재가 존재하지 않는 이상, 중간에 또 다른 구성요소를 매개하여 연결되거나 또는 접속될 수도 있다.
- [0038] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 설명한다.
- [0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치(100)의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0040] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치(100)는 센서리스 브러시리스 직류모터(10)에서 발생하는 역기전력을 검출하고 상기 역기전력의 영교차시점을 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 상전환시점으로 이용할 수 있다.
- [0041] 본 발명의 일 실시예에 따른 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치(100)는 인버터(110), 로직 컨트롤러(120), 역기전력 검출부(130), 메인 컨트롤러(140) 및 강압 변환 회로부(150)로 이루어질 수 있다.
- [0042] 인버터(110)는 전원부(미도시)를 통해 직류전압을 인가받아 스위칭 동작을 통해 상기 직류전압을 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 각 상에 인가할 수 있다. 인버터(110)가 3상 센서리스 브러시리스 직류모터(10)와 연결되는 경우, 인버터(110)는 6개의 스위칭 소자로 이루어질 수 있으며, 2개의 스위칭 소자가 한 쌍을 이루어 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 각 상(U상, V상, W상)에 연결되고, 스위칭 소자의 스위칭 동작에 의해 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 각 상에 상기 직류전압이 인가되어 센서리스 브러시리스 직류모터(10)가 회전하게 된다.
- [0043] 인버터(110)는 일 실시예로서 MOSFET, IGBT 등과 같은 전자적 스위칭 소자로 이루어질 수 있다.
- [0044] 로직 컨트롤러(120)는 인버터(110)의 스위칭 동작(온오프)을 제어할 수 있다. 상세하게는 로직 컨트롤러(120)는 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 회전자의 회전을 제어할 수 있는 모터 제어 신호를 메인 컨트롤러(140)로부터 수신하고, 인버터(110)의 직류 전압이 센서리스 브러시리스 직류모터(10)에 인가되어 상기 모터 제어 신호에 따라 상기 회전자가 회전할 수 있도록 인버터(110)의 스위칭 동작(온오프)을 제어할 수 있다.
- [0045] 인버터(110)가 MOSFET, IGBT 등과 같은 전자적 스위칭 소자로 이루어진 경우, 인버터(110)의 스위칭 동작을 위해 로직 컨트롤러(120)는 MOSFET, IGBT 등과 같은 전자적 스위칭 소자의 게이트 전극에 전압을 인가하거나 인가하지 않음으로써 인버터(110)를 제어할 수 있다.
- [0046] 로직 컨트롤러(120)는 일 실시예로서 메인 컨트롤러(140)와 함께 마이컴(MCU; Micro Controller Unit), 또는 디지털신호처리기(DSP; Digital Signal Processor)와 같은 제어용 칩으로 구현될 수 있으며, 다른 실시예로서 메인 컨트롤러(140)와 별개로 구현되고 다수의 논리게이트로 이루어질 수 있다. 다수의 논리게이트로 이루어진 로직 컨트롤러는 메인 컨트롤러(140)로 모터 제어 신호를 입력받아 상기 논리게이트들의 연산을 통해 센서리스 브러시리스 직류모터(10)를 구동하기 위한 인버터 제어 신호를 생성하며, 상기 인버터 제어 신호를 인버터(110)에 인가하여 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 구동을 제어할 수 있다.
- [0047] 역기전력 검출부(130)는 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 3상 코일(U상, V상, W상)에서 발생하는 역기전력을 검출하고 상기 역기전력을 차감하여 전압 차이를 생성할 수 있다. 구체적으로 역기전력 검출부(130)는 상기 3상 코일 중 어느 2개의 코일에서 발생하는 각각의 역기전력, 즉 U상 코일과 V상 코일, 또는 V상 코일과 W상 코

일, 또는 W상 코일과 U상 코일에서 발생하는 각각의 역기전력을 검출하고, 검출된 2개의 역기전력들을 차감하여 상기 전압 차이를 출력할 수 있다. 역기전력 검출부(130)에서 생성되는 전압 차이는 영교차점 검출부(141)로 입력되며, 영교차점 검출부(141)는 상기 전압 차이의 영교차점을 검출하고, 상기 영교차점을 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 회전자의 상전환시점으로 결정할 수 있다. 이에 대해서는 후술한다.

[0048] 도 2는 도 1에 도시된 역기전력 검출부의 일 실시예를 개략적으로 나타내는 구성도이다.

[0049] 도 2를 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 역기전력 검출부(130)는 제1 역기전력 검출부(130a), 제2 역기전력 검출부(130b), 및 제3 역기전력 검출부(130c)로 이루어질 수 있다. 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 3상 코일이 각각 U 상 코일, V 상 코일, W 상 코일인 경우, 역기전력 검출부(130)는 제1 역기전력 검출부(130a), 제2 역기전력 검출부(130b), 및 제3 역기전력 검출부(130c)로 이루어질 수 있다.

[0050] 제1 역기전력 검출부(130a)는 상기 U상 코일과 상기 V상 코일 각각에서 발생하는 상기 역기전력들을 검출하고 상기 U상 코일의 역기전력과 상기 V상 코일의 역기전력을 차감하여 제1 전압 차이를 출력할 수 있으며, 제2 역기전력 검출부(130b)는 상기 V상 코일과 상기 W상 코일 각각에서 발생하는 상기 역기전력들을 검출하고 상기 V상 코일의 역기전력과 상기 W상 코일의 역기전력을 차감하여 제2 전압 차이를 출력할 수 있고, 제3 역기전력 검출부(130c)는 상기 W상 코일과 상기 U상 코일 각각에서 발생하는 상기 역기전력들을 검출하고 상기 W상 코일의 역기전력과 상기 U상 코일의 역기전력을 차감하여 제3 전압 차이를 출력할 수 있다.

[0051] 도 3은 도 1에 도시된 역기전력 검출부의 일 실시예를 나타내는 구성도이다. 제1, 제2, 및 제3 역기전력 검출부(130a, 130b, 130c) 각각은 도 3에 도시된 역기전력 검출부일 수 있다.

[0052] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 역기전력 검출부(130)는 필터링부(131), 및 보상부(134)로 이루어질 수 있고, 센서리스 브러시리스 직류모터의 3상 코일에서 발생하는 역기전력을 검출할 수 있다.

[0053] 필터링부(131)는 상기 3상 코일 중 어느 2개의 코일에서 발생하는 각각의 역기전력을 입력 받고 상기 역기전력들의 노이즈를 제거할 수 있다.

[0054] 상세하게는 필터링부(131)는 센서리스 브러시리스 직류모터의 3상 코일 중 어느 2개의 코일에 각각 연결되며, 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동시 인버터에 구비된 스위칭 소자가 전환할 때, 예를 들면 상기 스위칭 소자가 온에서 오프로 전환되거나(비활성화되거나) 오프에서 온으로 전환될 때(활성화될 때) 상기 스위칭 소자와 연결되는 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 3상 코일에서 발생하는 역기전력에서의 노이즈를 제거할 수 있다.

[0055] 3상 코일에서 발생하는 역기전력은 도 8에 도시된 바와 같이 스위칭 소자가 비활성화(또는 활성화)되면서 나타나는 역기전력(e_{tr})과 영구자석인 회전자의 회전에 의한 자속의 변화에 기인한 역기전력(e_p)으로 나눌 수 있다. 회전자의 자속 변화로 인해 발생하는 역기전력(e_p)이 사다리꼴 파형생성에 기여하며, 이때 발생하는 역기전력으로 영점 교차점을 검출하여 영구자석의 위치를 간접적으로 측정할 수 있다. 하지만 스위칭 소자가 비활성화되면서 나타나는 역기전력(e_{tr})은 임펄스 형태로 사다리꼴 파형을 왜곡시키는 성분으로 노이즈로 간주할 수 있다. 본 발명의 필터링부(131)는 스위칭 소자가 비활성화 되면서 나타나는 역기전력(e_{tr})을 제거할 수 있다.

[0056] 필터링부(131)는 일 실시예로서 제1 저역필터(132)와 제2 저역필터(133)로 이루어질 수 있다. 제1 저역필터(132)와 제2 저역필터(133)는 저역통과필터일 수 있다. 제1 저역필터(132)와 제2 저역필터(133) 각각은 센서리스 브러시리스 직류모터의 3상 코일 중 서로 다른 코일에 연결될 수 있다.

[0057] 예를 들면, 제1 저역필터(132)는 그 입력단이 U상 코일과 연결되며, 출력단은 보상부(134)의 입력단과 연결될 수 있다. 이때, 제1 저역필터(132)는 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동시 인버터에 구비되는 상기 스위칭 소자가 전환할 때 상기 U 상 코일의 역기전력에 발생하는 상기 임펄스 형태의 노이즈를 제거할 수 있다.

[0058] 한편, 제2 저역필터(133)는 그 입력단이 V상 코일과 연결되며, 출력단은 보상부(134)의 입력단과 연결될 수 있다. 이때, 제2 저역필터(133)는 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동시 인버터에 구비되는 상기 스위칭 소자가 전환할 때 상기 V 상 코일의 역기전력에 발생하는 상기 임펄스 형태의 노이즈를 제거할 수 있다.

[0059] 이와 마찬가지로 제1 저역필터(132)가 V상 코일과 연결되는 경우, 제2 저역필터(133)은 W상 코일과 연결되며, 제1 저역필터(132)가 W상 코일과 연결되는 경우, 제2 저역필터(133)은 V상 코일과 연결되어 역기전력 검출시 스위칭 소자의 동작에 의해 발생하는 노이즈를 제거할 수 있다.

- [0060] 보상부(134)는 필터링부(131)가 노이즈를 제거한 역기전력들을 차감하여 전압 차이를 출력할 수 있다.
- [0061] 구체적으로, 보상부(134)는 필터링부(131)가 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동시 필터링부(131)와 연결되어 있는 상기 2개의 코일에서 발생하는 역기전력의 임펄스 형태의 노이즈를 제거하여 노이즈가 제거된 역기전력을 전송받아 차감하여 상기 2개의 코일에서 발생하는 역기전력 간의 전압차이를 출력할 수 있다.
- [0062] 보상부(134)는 필터링부(131)에 의해 노이즈가 제거된 역기전력들을 차감하여 상기 역기전력들의 전압 차이를 출력할 수 있다. 보상부(134)는 일 실시예로서 차동기(135)와 전위차계(136)로 이루어질 수 있다.
- [0063] 차동기(135)는 상기 2개의 코일에서 발생하는 각각의 상기 역기전력을 차감하여 상기 전압 차이를 생성할 수 있다.
- [0064] 구체적으로, 차동기(135)는 상기 필터링부(131)의 제1 저역필터(132) 및 제2 저역필터(133)가 상기 임펄스 형태의 노이즈를 제거한 역기전력을 입력받아 차감하여 상기 2개의 역기전력 간의 전압 차이를 생성할 수 있다.
- [0065] 예를 들어, 차동기(135)는 제1 저역필터(132) 및 제2 저역필터(133)가 각각 U 상 코일 및 V 상 코일의 역기전력을 필터링하여 상기 임펄스 형태의 노이즈를 제거한 2개의 역기전력을 입력받고, U 상 코일의 역기전력과 V 상 코일의 역기전력을 차감하여 상기 U 상 코일의 역기전력과 V 상 코일의 역기전력 간의 전압 차이를 생성하여 전위차계(136)로 전송할 수 있다.
- [0066] 전위차계(136)는 차동기(135)에 의해 생성된 상기 전압 차이의 오프셋 값을 조절할 수 있으며, 가변저항 및 연산 증폭기로 이루어질 수 있다.
- [0067] 구체적으로, 예를 들어, 전위차계(136)는 차동기(135)로부터 U 상 코일의 역기전력과 V 상 코일의 역기전력 간의 전압 차이를 전달받고, 전위차계(136)는 상기 가변저항(122a)의 저항값에 따라 상기 차동기(135)의 오프셋(값)을 조절할 수 있다.
- [0068] 종래의 센서리스 브러시리스 직류모터는 회전자의 상전환시점을 코일로 이루어진 고정자에서 발생하는 역기전력의 영교차 시점으로 검출하였다. 그러나 회전자의 상전환시점과 역기전력의 영교차 시점 사이에는 30°의 위상차가 존재하여 센서리스 브러시리스 직류모터를 제어하기 어렵고, 역기전력의 영교차 시점을 회전자의 상전환시점으로 하여 센서리스 브러시리스 직류모터를 구동하는 경우에는 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동 효율이 저하되는 문제점이 있다.
- [0069] 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 역기전력을 역기전력이 검출되는 시점으로부터 30° 지연시키는 방법 등이 적용되었다.
- [0070] 하지만, 상기 방법은 센서리스 브러시리스 직류모터의 고정자 권선과 연결되어 있는 스위칭 소자가 활성화 또는 비활성화되면서 발생하는 임펄스 형태의 노이즈로 인하여 역기전력의 영교차 시점이 일반적인 브러시리스 직류모터 회전자의 상전환시점과 정확하게 일치하지 않거나, 영교차 시점 검출시 연산과정 또는 신호검출이 복잡하고, 이로 인하여 저렴한 가격과 구조적 단순함을 목적으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터의 효율성이 오히려 저감된다는 문제가 존재하였다.
- [0071] 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따르면 센서리스 브러시리스 직류모터의 역기전력 검출부(130)가 제1 저역필터(132) 및 제2 저역필터(133)를 구비하는 필터링부(131)를 포함하고 있는바, 센서리스 브러시리스 직류모터의 3상 코일 중 2개의 코일과 각각 연결되어 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동시 인버터의 스위칭 소자가 변환할 때 발생하는 임펄스 형태의 노이즈를 제거할 수 있으며, 보상부(134)의 차동기(135)는 상기 노이즈가 제거된 2개의 역기전력을 차감하여, 전압 차이를 출력한다. 여기서 상기 전압 차이가 영(Zero)이 되는 시점이 센서리스 브러시리스 직류모터의 회전자의 상전환시점과 일치하게 되는바, 역기전력의 영교차시점과 상전환시점 간의 시간차인 지연시간이 존재하지 않게 되어 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동 효율이 증대될 수 있다.
- [0072] 메인 컨트롤러(140)는 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 3상 코일에서 발생하는 역기전력의 영교차점을 검출하고 역기전력의 영교차점을 센서리스 브러시리스 직류모터의 회전자의 상전환시점으로 상기 센서리스 브러시리스 직류모터를 제어하기 위한 신호를 출력할 수 있다. 즉 메인 컨트롤러(140)는 역기전력 검출부(130)로부터 전압차이를 입력받고 상기 전압차이의 영교차시점을 검출하고, 검출된 전압차이의 영교차시점을 회전자의 상전환시점으로 결정하여 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동을 제어하기 위한 모터 제어 신호를 출력하며, 상기 모터 제어 신호는 로직 컨트롤러(120)로 입력될 수 있다.
- [0073] 메인 컨트롤러(140)는 일 실시예로서 영교차점 검출부(141), 제어부(142), 및 펄스신호 발생부(143)를 포함할

수 있다.

- [0074] 영교차점 검출부(141)는 역기전력 검출부(130)로부터 전송된 역기전력들의 전압 차이를 분석하여 상기 전압 차이의 영(Zero)이 되는 지점인 영교차점을 검출할 수 있다.
- [0075] 상세하게는 영교차점 검출부(141)는 역기전력 검출부(130)가 3상 코일 중 어느 2개의 코일의 역기전력을 차감하여 생성한 전압 차이를 입력받아 상기 전압 차이가 영점을 교차하는 영교차점을 검출하여 메인 컨트롤러(140)로 인가할 수 있다.
- [0076] 예를 들어, 상기 3상 코일이 U 상 코일, V 상 코일, W 상 코일인 경우, 영교차점 검출부(141)는 제1 역기전력 검출부(130a)로부터 U 상 코일의 역기전력과 V 상 코일의 역기전력을 차감한 상기 제1 전압 차이를 입력받아 상기 제1 전압 차이가 영점을 교차하는 영교차점을 검출할 수 있다.
- [0077] 영교차점 검출부(141)는 제2 역기전력 검출부(130b)로부터 V 상 코일의 역기전력과 W 상 코일의 역기전력을 차감한 상기 제2 전압 차이를 입력받아 상기 제2 전압 차이가 영점을 교차하는 영교차점을 검출할 수 있다.
- [0078] 영교차점 검출부(141)는 제3 역기전력 검출부(130c)로부터 W 상 코일의 역기전력과 U 상 코일의 역기전력을 차감한 상기 제3 전압 차이를 입력받아 상기 제3 전압 차이가 영점을 교차하는 영교차점을 검출할 수 있다.
- [0079] 영교차점 검출부(141)는 메인 컨트롤러(140)와 함께 하나의 제어칩으로 이루어질 수 있으며, 다른 실시예로서 메인 컨트롤러(140)와는 별개의 칩으로 이루어질 수 있다.
- [0080] 제어부(142)는 영교차점 검출부(141)로부터 상기 3상 코일 중 2개의 코일에서 각각 발생하는 역기전력의 전압 차이가 영점을 교차하는 영교차점을 입력받고, 상기 영교차점을 회전자의 상전환시점으로 결정하며 상기 상전환시점을 이용하여 펄스신호 발생부(143)를 통해 PWM 신호를 생성하여 각 상(U, V, W상)의 상전환을 제어할 수 있도록 로직 컨트롤러(120)에 모터 제어 신호를 출력할 수 있다.
- [0081] 도 7은 종래의 센서리스 브러시리스 직류모터와 본 발명의 일 실시예에 따른 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치를 구비한 센서리스 브러시리스 직류모터에서의 역기전력의 영교차시점을 나타낸 그래프를 나타낸다. 즉, 도 7의 (a)는 홀센서를 이용한 브러시리스 직류모터의 상전환시점과 종래의 센서리스 브러시리스 직류모터에서의 역기전력의 영교차시점을 나타낸 그래프이며, 도 7의 (b)는 홀센서를 이용한 브러시리스 직류모터의 상전환시점과 본 발명의 일 실시예에 따른 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치를 구비한 센서리스 브러시리스 직류모터에서의 역기전력의 영교차시점을 나타낸 그래프이다.
- [0082] 도 7의 (a) 및 도 7의 (b)를 참조하면, 가로축은 상전환시점을 나타내고, 세로축은 전압의 크기를 나타낸다.
- [0083] 브러시리스 직류모터의 홀센서에 따른 상전환시점은 도 7의 (a)와 도 7의 (b)의 위 3개의 그래프이며, 종래의 센서리스 브러시리스 직류모터의 3상 코일에서 발생하는 역기전력은 도 7의 (a)의 아래 3개의 그래프이고, 본 발명의 일 실시예에 따른 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치(100)의 역기전력의 그래프는 도 7의 (b)의 아래 3개의 그래프이다.
- [0084] 도 7의 (b)와 같이 제1 역기전력 검출부(130a)가 출력한 전압 차이는 U 상 코일의 역기전력 e_u 와 V 상 코일의 역기전력 e_v 를 차감한 $e_u - e_v$ 이며, 제2 역기전력 검출부(130b)가 출력한 전압 차이는 V 상 코일의 역기전력 e_v 와 W 상 코일의 역기전력 e_w 를 차감한 $e_v - e_w$ 이고, 제3 역기전력 검출부(130c)가 출력한 전압 차이는 W 상 코일의 역기전력 e_w 와 U 상 코일의 역기전력 e_u 를 차감한 $e_w - e_u$ 이다.
- [0085] 종래의 센서리스 브러시리스 직류모터의 역기전력은 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이 홀센서 A, 홀센서 B, 홀센서 C의 상전환시점(H에서 L 또는 L에서 H로 변환되는 시점)과 일치하지 않는다.
- [0086] 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치(100)를 이용한 센서리스 브러시리스 직류모터는 도 7의 (b)와 같이 홀센서의 상전환시점과 3상 코일 간의 전압 차이의 영교차점이 일치한다.
- [0087] 종래의 센서리스 브러시리스 직류모터는 역기전력의 영교차 시점과 상전환시점사이의 위상차로 인하여 센서리스 브러시리스 직류모터를 제어하기 어렵고, 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동이 불가능하거나 구동효율이 떨어진다는 문제점이 발생하였다.
- [0088] 이를 해결하기 위하여 각 상간 역기전력의 차이가 홀센서를 사용하는 일반적인 브러시리스 직류모터의 상전환시

점과 같다는 점을 이용하는 방법, 역기전력을 역기전력이 검출되는 시점으로부터 30° 지연시키는 방법 등이 적용되었다.

- [0089] 하지만, 상기 방법들은 센서리스 브러시리스 직류모터의 고정자 권선과 연결되어 있는 스위칭 소자가 활성화 또는 비활성화되면서 발생하는 임펄스 형태의 노이즈로 인하여 역기전력의 영교차 시점이 일반적인 브러시리스 직류모터 회전자의 상전환시점과 정확하게 일치하지 않거나, 영교차 시점 검출시 연산과정 또는 신호검출이 복잡하고, 이로 인하여 저렴한 가격과 구조적 단순함을 목적으로 하는 센서리스 브러시리스 직류모터의 효율성이 오히려 저감된다는 문제가 존재하였다.
- [0090] 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치(100)는 역기전력 검출부(130)가 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 3상 코일 중 2개의 코일과 각각 연결되어 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 구동시 인버터(110)에 구비되는 스위칭 소자가 변환할 때 발생하는 임펄스 형태의 노이즈를 제거하고, 상기 노이즈가 제거된 2개의 역기전력을 차감하여, 전압 차이를 출력할 수 있다.
- [0091] 또한, 영교차점 검출부(141)는 상기 전압 차이가 영점을 교차하는 영교차점을 검출하여 메인 컨트롤러(140)에 인가하고, 메인 컨트롤러(140)는 상기 영교차점을 이용하여 센서리스 브러시리스 직류모터(10)를 구동하는 구동 신호를 생성함으로써 센서리스 브러시리스 직류모터(10)를 구동시킬 수 있다.
- [0092] 여기서, 상기 전압 차이가 영이 되는 시점이 센서리스 브러시리스 직류모터의 회전자의 상전환시점과 일치하게 되어, 역기전력의 영교차시점과 상전환시점 간의 시간차인 지연시간이 존재하지 않게 되는 바, 센서리스 브러시리스 직류모터 구동의 효율성을 증대시킬 수 있다.
- [0093] 강압 변환 회로부(150)는 펄스신호 발생부(143)로부터 인가되는 펄스신호를 정류하고 평활하여 가변 전압을 생성할 수 있다.
- [0094] 구체적으로, 강압 변환 회로부(150)는 펄스신호 발생부(143)로부터 인가되는 교류형 신호인 상기 펄스신호를 정류하며, 정류된 상기 펄스신호의 고주파 성분은 제거하고, 상기 펄스신호의 저주파 성분을 통과시킴으로써 직류형 신호인 상기 가변 전압을 생성할 수 있다.
- [0095] 강압 변환 회로부(150)에 관한 자세한 설명은 도 4 및 도 5와 관련하여 후술한다.
- [0096] 종래의 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동방법은 모터의 고정자 권선에 흐르는 전류에 의한 기전력과 반대로 생기는 힘인 역기전력을 검출하고, 이의 영교차 시점(ZCP; Zero Crossing Point)을 검출하여 이를 상전류로 전환하는 방법이 가장 널리 쓰이고 있다.
- [0097] 하지만, 역기전력의 영교차 시점을 검출하여 구동하는 방법은 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 회전 속도를 제어하기 위한 PWM(Pulse Width Modulation) 신호 제어에 있어, 모터의 구동 제어 장치에 구비되는 인버터를 이루는 스위칭소자가 전환될 때 발생하는 스위칭 노이즈로 인하여 센서리스 브러시리스 직류모터의 운전 특성이 저하되거나, PWM 신호가 역기전력과 중첩되어 역기전력의 영교차 시점을 정확하게 검출하는 것이 어려우며, 검출을 하더라도 검출된 영교차 시점이 오류를 포함할 수 있다는 문제가 존재하였다.
- [0098] 본 발명의 일 실시예에 따른 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치(100)는 펄스신호 발생부(143)로부터 발생하는 교류형 신호인 펄스신호를 강압 변환 회로부(150)가 입력받아 상기 펄스신호를 정류하며, 정류된 상기 펄스신호의 고주파 성분은 제거하고 상기 펄스신호의 저주파 성분을 통과시킴으로써 직류형 신호인 가변 전압을 생성하여 인버터(110)로 인가할 수 있다.
- [0099] 이와 같이 교류형 신호인 펄스신호가 강압 변환 회로부(150)에 의하여 직류형 신호인 가변 전압으로 변환되어 인버터(110)로 인가되는바, 이를 통해 센서리스 브러시리스 직류모터(10)를 구동시키면 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 역기전력 검출시 상기 펄스신호의 고주파 성분에 의한 노이즈의 발생을 방지할 수 있으며, 센서리스 브러시리스 직류모터(10)의 구동 속도의 범위를 확장할 수 있다.
- [0100] 도 4는 도 1에 도시된 강압 변환 회로부의 일 실시예를 개략적으로 나타낸 구성도이다.
- [0101] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 강압 변환 회로부(150)는 스위치부(151), 정류부(152), 및 평활부(153)로 이루어질 수 있다.
- [0102] 스위치부(151)는 펄스신호 발생부로부터 펄스신호를 전송받아 상기 펄스신호의 값에 따라 활성화 또는 비활성화될 수 있다.

- [0103] 일 예로서 스위치부(151)는 제1 트랜지스터와 제2 트랜지스터를 포함할 수 있다. 상기 펄스신호 발생부가 PWM 발생기인 경우, 제1 트랜지스터는 상기 PWM 발생기로부터 전달되는 상기 PWM 신호의 값이 온(On) 상태인 경우 활성화되고 상기 PWM 신호의 값이 오프(Off) 상태인 경우 비활성화된다. 제2 트랜지스터는 상기 제1 트랜지스터가 활성화된 경우 평활부(153)와 폐회로를 구성하며, 상기 제1 트랜지스터가 비활성화된 경우 평활부(153)와 개방회로를 구성할 수 있다. 이때, 상기 제1 트랜지스터는 양극성 접합 트랜지스터(BJT; Bipolar Junction Transistor)로 이루어질 수 있고, 상기 제2 트랜지스터는 금속 산화막 반도체 전계 효과 트랜지스터(MOSFET; Metal Oxide Silicon Field Effect Transistor)로 이루어질 수 있다.
- [0104] 상기 제1 트랜지스터와 제2 트랜지스터의 활성화 또는 비활성화에 따라 스위치부(151)가 활성화 또는 비활성화가 되고, 스위치부(151)의 활성화 또는 비활성화에 따라 강압 변환 회로부(150)의 동작 상태가 변화할 수 있다.
- [0105] 정류부(152)는 상기 펄스신호를 정류할 수 있다. 구체적으로, 정류부(152)는 펄스신호 발생부로부터 인가되는 교류형 신호인 상기 펄스신호를 정류하여 직류형 신호로 변환할 수 있다. 이때, 정류부(152)는 일 예로서 다이오드로 이루어질 수 있다.
- [0106] 평활부(153)는 정류부(152)로부터 상기 직류형 신호를 인가받아 상기 직류형 신호를 평활하여 가변 전압을 생성할 수 있다. 평활부(153)는 정류부(152)와 병렬로 연결되는 인덕터와 상기 인덕터와 병렬로 연결되는 커패시터로 이루어질 수 있다.
- [0107] 구체적으로, 평활부(153)는 상기 펄스 신호의 값이 0을 초과하는 경우, 스위치부(151)는 활성화되며 정류부(152)에서 정류된 직류형 신호의 저주파 성분을 상기 인덕터를 통하여 통과시키고 고주파 성분을 상기 커패시터에 의해 제거된 상기 가변 전압을 생성하며, 상기 펄스 신호의 값이 0 이하인 경우, 스위치부(151)는 비활성화되며 평활부(153)는 정류부(152)와 폐회로를 구성하고 스위치부(151)가 활성화되는 동안 평활부(153)의 상기 인덕터와 상기 커패시터에 저장된 에너지를 방전함으로써 상기 가변 전압을 생성하며, 상기 가변 전압을 인버터(110)로 인가할 수 있다.
- [0108] 도 5는 도 4에 도시된 강압 변환 회로부(150)의 일 실시예를 나타내는 회로도이다. 도 5에 도시된 강압 변환 회로부(150)는 도 4의 강압 변환 회로(150)의 회로도이기 때문에 차이점만 설명한다.
- [0109] 도 5를 참조하면, 강압 변환 회로부(150)는 스위치부(151), 정류부(152), 및 평활부(153)로 이루어질 수 있다.
- [0110] 스위치부(151)는 전술한 제1 및 제2 트랜지스터(151b, 151c) 이외에 외부전원으로부터 전원을 공급받아 상기 외부전원으로부터 인가되는 에너지의 크기를 조절하는 평활 커패시터(151a)를 더 구비할 수 있다.
- [0111] 평활 커패시터(151a)가 외부전원으로부터 인가되는 에너지의 크기를 조절하여 제2 트랜지스터(151b)로 인가하면, 제1 트랜지스터(151c)를 통하여 제2 트랜지스터(151b)로 입력되는 펄스신호와 평활 커패시터(151a)에 의해 크기가 조절된 상기 외부전원이 중첩되어 정류부(152)로 인가될 수 있다.
- [0112] 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 강압 변환 회로(150)는 외부전원으로부터 인가되는 에너지와 펄스신호 발생부(143)로부터 인가되는 펄스신호에 따라 상기 펄스신호가 0을 초과하는 경우, 스위치부(151)가 활성화되어 상기 펄스신호와 상기 에너지를 중첩시키고, 정류부(152)가 중첩된 신호를 정류하며, 정류된 신호를 평활부(153)가 평활함으로써 가변 전압을 생성할 수 있다.
- [0113] 또한, 펄스신호가 0 이하인 경우, 스위치부(151)는 비활성화되고, 스위치부(151)가 활성화되는 동안 평활부(153)의 인덕터(123a)와 커패시터(123b)에 저장된 에너지가 방전됨으로써 가변 전압을 생성할 수 있다.
- [0114] 도 6의 (a)는 종래의 센서리스 브러시리스 직류모터의 역기전력 출력파형을 나타낸 그래프이고, 도 6의 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치를 사용하는 센서리스 브러시리스 직류모터의 역기전력 출력파형을 나타낸 그래프이다.
- [0115] 도 6의 (a) 및 도 6의 (b)를 참조하면, 종래의 센서리스 브러시리스 직류모터의 역기전력 출력파형은 센서리스 브러시리스 직류모터의 회전속도를 제어하기 위한 펄스신호의 노이즈가 역기전력 출력파형과 중첩되어 도 6의 (a)와 같은 출력파형을 보이게 된다. 이와 같이 역기전력의 출력파형에 펄스신호의 노이즈가 중첩되게 되면, 센서리스 브러시리스 직류모터를 구동하기 위한 정확한 영교차점을 검출하지 못하게 되며, 영교차점을 검출하지 못하는 경우에는 센서리스 브러시리스 직류모터의 구동이 불가능한 경우까지 발생할 수 있게 된다.
- [0116] 하지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 강압 변환 회로부(150) 및 이를 이용한 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치(100)를 이용하는 센서리스 브러시리스 직류모터는 전술한 바와 같이, 외부전원으로부터 인가되는

에너지와 제어부(110)의 펄스신호 발생부(143)로부터 인가되는 펄스신호에 따라 상기 펄스신호가 0을 초과하는 경우, 또는 펄스신호가 0 이하인 경우에 따라 교류형인 펄스신호가 직류형으로 정류되고 평활된 가변 전압을 구동 전압으로 인가받게 되는 바, 종래의 센서리스 브러시리스 직류모터에서 나타나는 펄스신호의 노이즈와 역기 전력 출력파형의 중첩이 나타나지 않고, 영교차점 검출이 비교적 검출이 용이한 역기전력 출력파형이 나타날 수 있다.

[0117] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에
 [0118] 서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가
 능할 것이다.

[0118] 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한
 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.

[0119] 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사
 상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0120] 100: 센서리스 브러시리스 직류모터 구동 제어 장치

110: 인버터

120: 로직 컨트롤러

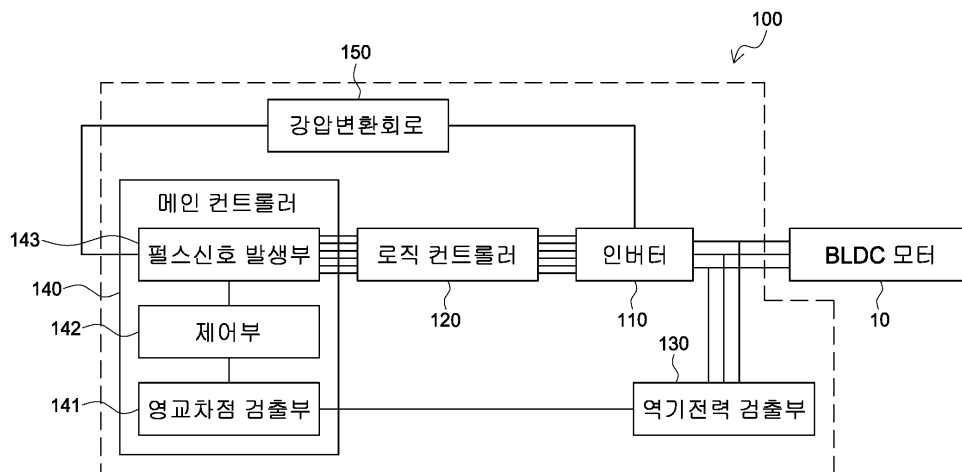
130: 역기전력 검출부

140: 메인 컨트롤러

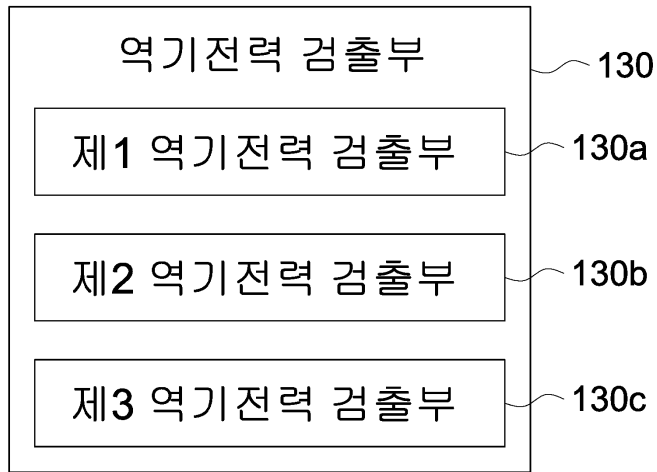
150: 강압변환회로

도면

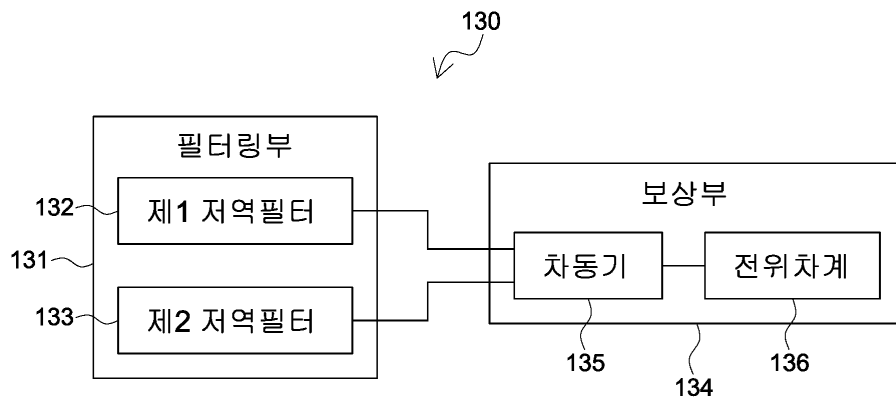
도면1



도면2

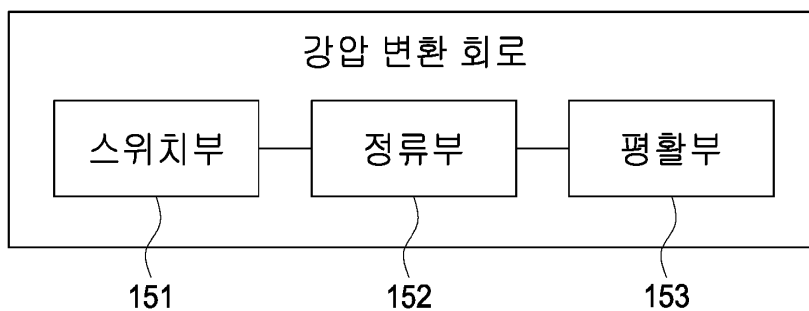


도면3

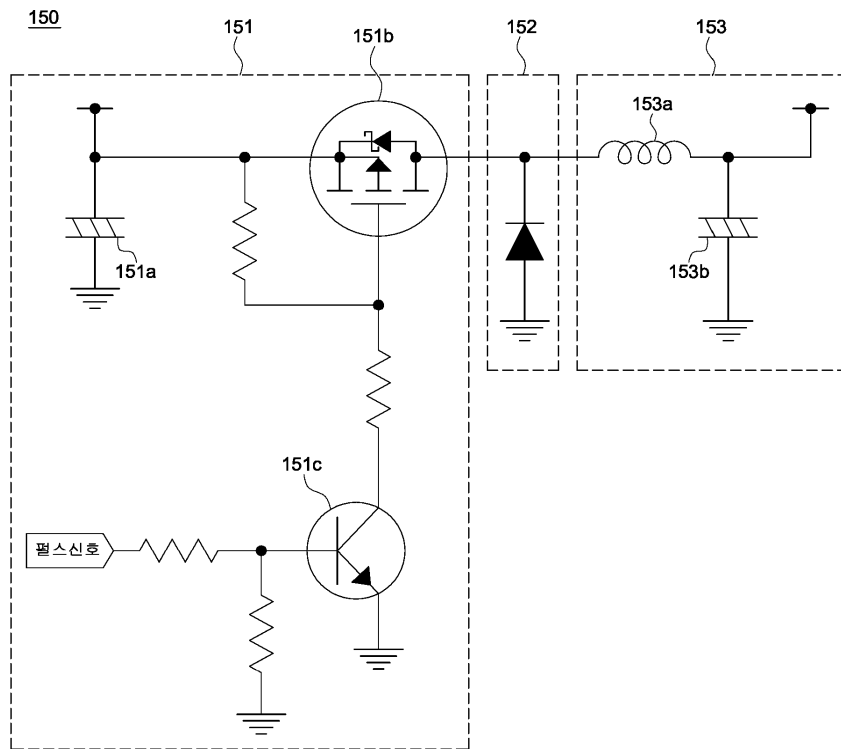


도면4

150



도면5



도면8

