(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월07일
(11) 등록번호 10-1663900
(24) 등록일자 2016년09월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H02P 6/04* (2016.01) *H02P 6/16* (2016.01)
(52) CPC특허분류
*H02P 6/04* (2013.01)
*H02P 6/16* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0074198
(22) 출원일자 2015년05월27일
심사청구일자 2015년05월27일
(56) 선행기술조사문헌
JP2005245058 A*
JP61085090 A*
KR1020100005154 A
KR1020100007536 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
**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**

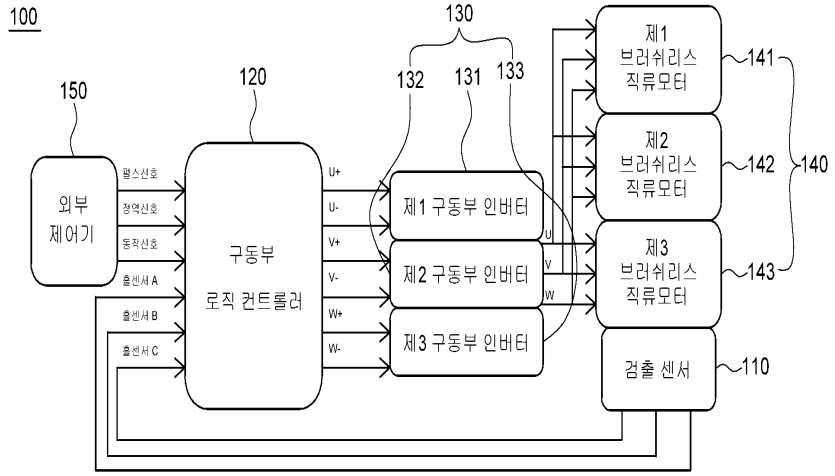
전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 곽태근

(54) 발명의 명칭 **브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈**

## (57) 요 약

본 발명은 복수 개의 브러쉬리스 직류모터의 동기화를 간단한 구조를 통하여 이룸으로써, 드라이버의 경량화, 가격 절감 및 복수 개의 브러쉬리스 직류모터 각각의 드라이버의 연산속도의 차이로 인한 역토크를 방지할 수 있는 브러쉬리스 직류모터의 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈에 관한 것이다.

*대 표 도* - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2014K2A2A4001544
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 한일협력연구사업
연구과제명 친인간적인 상호작용 구현을 위한 고속직렬탄성구동기의 구조 및 제어 메커니즘 협력연구
기 여 율 1/1
주관기관 재단법인 한국연구재단
연구기간 2014.07.01 ~ 2015.06.30

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

복수 개의 브러쉬리스 직류모터들을 동기화 시키는 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈에 있어서,

상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들의 내부에 위치하는 회전자의 위치를 검출하여 상기 회전자의 위치에 대응하는 제1 위상신호를 출력하는 검출센서;

상기 제1 위상신호에 따라 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터의 동작을 제어하는 직류제어신호를 출력하는 로직 컨트롤러;

상기 직류제어신호를 변환하여 교류제어신호를 출력하여 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들 각각의 구동부에 인가하는 인버터부; 및,

상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들 각각의 일단에 구비되어 상기 브러쉬리스 직류모터들의 상기 회전자 위치를 동기화 시키는 기어부;를 포함하고,

상기 직류제어신호에 따라 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들이 동시에 같은 방향으로 회전되거나, 같은 속도로 회전되며,

상기 로직 컨트롤러는 상기 제1 위상신호를 입력받아 상기 제1 위상신호를 반전시켜 반전위상신호를 출력하고, 입력받은 상기 제1 위상신호를 반전시키지 않고 그대로 출력하는 반전회로부, 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호를 입력받아 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호 중 하나를 선택하여 출력하는 멀티플렉서, 상기 멀티플렉서의 출력단과 연결되며 외부제어기로부터 입력되는 펄스신호 및 동작신호에 따라 상기 브러쉬리스 직류모터를 동작시킬 것인지 여부를 결정하며, 상기 펄스신호 및 상기 동작신호가 상기 브러쉬리스 직류모터를 동작시키는 신호인 경우, 상기 멀티플렉서가 출력하는 신호를 입력받아 제2 위상신호를 출력하는 디멀티플렉서 및 상기 디멀티플렉서로부터 상기 제2 위상신호를 입력받아 논리연산을 수행하여 상기 직류제어신호를 출력하는 논리회로부;로 이루어지는 것을 특징으로 하는 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 검출센서는 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들 중 어느 하나의 브러쉬리스 직류모터의 상기 회전자의 위치를 검출하여 상기 제1 위상신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 검출센서는 상기 브러쉬리스 직류모터의 회전자의 위치를 검출하기 위한 3개의 홀센서로 이루어지는 것을 특징으로 하는 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 반전회로부는,

상기 제1 위상신호를 입력받아 상기 제1 위상신호를 반전시켜 상기 반전위상신호를 출력하는 반전기; 및

상기 제1 위상신호를 입력받아 반전시키지 않고 출력하는 비반전단자;를 포함하는 것을 특징으로 하는 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 멀티플렉서는 상기 외부제어기로부터 입력되는 정역신호에 따라 상기 반전회로부로부터 입력되는 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호 중 어느 하나를 선택함으로써 상기 회전자의 회전방향을 결정하는 것을 특징으로 하는 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 디멀티플렉서는 상기 외부제어기로부터 입력되는 상기 펄스신호에 따라 상기 회전자의 회전속도를 결정하고, 상기 동작신호와 상기 멀티플렉서가 출력하는 신호를 입력받아 상기 디멀티플렉서가 출력하는 상기 제2 위상신호에 따라 상기 브러쉬리스 직류모터의 동작여부가 결정되는 것을 특징으로 하는 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 논리회로부는 6개의 낸드게이트로 이루어지며,

상기 낸드게이트 각각은 상기 디멀티플렉서로부터 출력되는 상기 제2 위상신호에 대한 낸드연산을 수행함으로써 상기 직류제어신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 기어부는,

상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터 각각의 샤프트에 연결되는 스퍼기어; 및

상기 스퍼기어들과 연결되어 상기 스퍼기어들을 동시에 같은 방향과 같은 속도로 회전시킴으로써 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들의 상기 회전자 위치의 동기화를 유지시키며 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들을 같은 방향과 같은 속도로 회전시키는 링기어; 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 스퍼기어는 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터 각각의 샤프트에 교차하여 구비되는 4개의 평기어를 한 그룹으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 링기어는 상기 4개의 평기어 중 어느 하나와 서로 맞물려 회전함으로써, 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들을 같은 방향과 같은 속도로 동시에 회전시키는 것을 특징으로 하는 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 복수 개의 브러쉬리스 직류모터를 동기화하여 구동하기 위한 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 브러쉬리스 직류모터(Brushless dc motor)는 직류모터(Direct Current motor)에서 브러쉬, 정류자 등 기계적인 접촉부를 없애고, 이를 전자적인 정류기구를 설치한 직류 모터이다. 이러한 브러쉬리스 직류모터는 종래의 브러시가 있는 직류모터에 비해 브러쉬와 정류자와 같은 기계적 접촉부가 없다는 특징을 가지고 있으며, 기기의 고성능화, 경박단소화, 장수명화, 그리고 반도체 기술을 중심으로 한 부품이나 재료의 진보에 따라 많은 발전을 이루어 왔다.

[0003] 또한, 비교적 규모가 큰 기계장치 또는 시스템에 사용되는 브러쉬리스 직류모터의 토크가 부족한 경우, 복수 개의 브러쉬리스 직류모터를 일시에 제어하거나 동기화하여 사용하게 된다. 예를 들면, 큰 토크를 갖는 브러쉬리스 직류모터가 필요한 경우, 토크가 충분하지 않은 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들을 동기화 구동시켜 구동력 또는 토크가 하나의 구동축으로 출력되도록 구성할 수 있다.

[0004] 복수 개의 브러쉬리스 직류모터의 출력을 하나의 구동축 등으로 출력하여 공유하기 위해서는 복수 개의 브러쉬리스 직류모터는 동기화 제어되어야 한다.

[0005] 상기와 같이 복수 개의 브러쉬리스 직류모터를 일시에 제어하거나 동기화하기 위하여 종래에는 복수 개의 제어부로 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터를 구동시키거나, 복수 개의 브러쉬리스 직류모터의 동기 상태를 감시하기 위하여, 각 브러쉬리스 직류모터 마다 3개의 홀센서 또는 광센서와 같은 위치검출센서를 사용하거나, 브러쉬리스 직류모터 각각의 U상, V상, 및 W상에 인가되는 전류를 감시하는 전류센서를 사용하는 방법이 고려될 수 있다..

[0006] 하지만 복수 개의 제어부로 복수 개의 브러쉬리스 직류모터를 구동시키는 경우, 상기 복수 개의 제어부 및 복수 개의 브러쉬리스 직류모터 드라이버 각각의 연산처리 속도에 미세한 차이가 존재하고, 이는 난조 또는 탈조 현상으로 이어지며, 나아가 복수 개의 브러쉬리스 직류모터 각각의 토크가 달라짐에 따라 역토크가 발생하여 설계값에 따른 출력이 나오지 않게 되는 문제점이 발생할 수 있다.

[0007] 또한, 각각의 브러쉬리스 직류모터 마다 3개의 홀센서 또는 광센서와 같은 위치검출센서를 사용하는 경우 및 전류센서를 사용하는 경우에는 모터의 개수가 증가함에 따라 그 개수의 3배수씩 홀센서 또는 광센서 등의 위치검출센서의 개수가 증가하여 그만큼 제조 단가가 상승하게 되고, 인버터와 브러쉬리스 직류모터 각각을 연결하는데 구조가 복잡해지며, 연결하는데 쓰이는 케이블의 길이가 증가하여 신뢰성이 저하되는 문제점도 발생할 수 있다.

[0008] 특히, 전류센서를 사용하는 경우, 비용적인 문제점뿐만 아니라 사용되는 전류센서의 개수만큼 아날로그/디지털 컨버터 포트가 필요하게 되어 브러쉬리스 직류모터의 개수가 증가하면 구조가 매우 복잡해지거나 복수 개의 브러쉬리스 직류모터 동기화의 구현이 불가능할 수도 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

(특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 KR 10-2012-0064411호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 복수 개의 브러쉬리스 직류모터의 동기화를 간단한 구조에 의하여, 드라이버의 경량화, 가격 절감 및 복수 개의 브러쉬리스 직류모터 각각의 드라이버의 연산속도의 차이로 인한 역토크를 방지할 수 있는 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈을 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들을 동기화 시키는 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈에 있어서, 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들의 내부에 위치하는 회전자의 위치를 검출하여 상기 회전자의 위치에 대응하는 제1 위상신호를 출력하는 검출센서, 상기 제1 위상신호에 따라 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터의 동작을 제어하는 직류제어신호를 출력하는 로직 컨트롤러, 상기 직류제어신호를 변환하여 교류제어신호를 출력하여 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들 각각의 구동부에 인가하는 인버터부, 상기 복수 개의

브러쉬리스 직류모터들 각각의 일단에 구비되어 상기 브러쉬리스 직류모터들을 동시에 구동시키는 기어부로 구성될 수 있다.

[0011] 여기서, 상기 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈는 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터의 구동부 각각에 동일한 전압이 인가되어 상기 회전자의 위치가 동기화된 상태로 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터와 상기 기어부가 결합되어 상기 회전자의 위치 동기화가 유지되며, 상기 직류제어신호에 따라 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들이 동시에 같은 방향으로 회전하거나, 동시에 같은 속도로 회전함으로써 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터의 토크가 동기화될 수 있다.

[0012] 이 경우, 상기 검출센서는 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들 중 어느 하나의 브러쉬리스 직류모터의 상기 회전자의 위치를 검출하여 상기 제1 위상신호를 출력할 수 있다.

[0013] 그리고, 상기 검출센서는 3개의 홀센서로 이루어질 수 있다.

[0014] 여기서, 상기 로직 컨트롤러는, 상기 제1 위상신호를 입력받아 상기 제1 위상신호를 반전시켜 반전위상신호를 출력하고, 입력받은 상기 제1 위상신호를 반전시키지 않고 그대로 출력하는 반전회로부, 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호를 입력받아 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호 중 하나를 선택하여 출력하는 멀티플렉서, 상기 멀티플렉서의 출력단과 연결되며 외부제어기로부터 입력되는 펄스신호 및 동작신호에 따라 상기 브러쉬리스 직류모터를 동작시킬 것인지 여부를 결정하며, 상기 펄스신호 및 상기 동작신호가 상기 브러쉬리스 직류모터를 동작시키는 신호인 경우, 상기 멀티플렉서가 출력하는 신호를 입력받아 제2 위상신호를 출력하는 디멀티플렉서, 및 상기 디멀티플렉서로부터 상기 제2 위상신호를 입력받아 논리연산을 수행하여 상기 직류제어신호를 출력하는 논리회로부로 이루어질 수 있다.

[0015] 또한, 상기 반전회로부는, 상기 제1 위상신호를 입력받아 상기 제1 위상신호를 반전시켜 상기 반전위상신호를 출력하는 반전기, 및 상기 제1 위상신호를 입력받아 반전시키지 않고 출력하는 비반전단자를 포함할 수 있다.

[0016] 여기서, 상기 멀티플렉서는 상기 외부제어기로부터 입력되는 정역신호에 따라 상기 반전회로부로부터 입력되는 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호 중 어느 하나를 선택함으로써 상기 회전자의 회전방향을 결정할 수 있다.

[0017] 여기서, 상기 디멀티플렉서는 상기 외부제어기로부터 입력되는 상기 펄스신호에 따라 상기 회전자의 회전속도를 결정하고, 상기 동작신호와 상기 멀티플렉서가 출력하는 신호를 입력받아 상기 디멀티플렉서가 출력하는 상기 제2 위상신호에 따라 상기 브러쉬리스 직류모터의 동작여부가 결정될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 논리회로부는 6개의 낸드게이트로 이루어지며, 상기 낸드게이트 각각은 상기 디멀티플렉서로부터 출력되는 상기 제2 위상신호에 대한 낸드연산을 수행함으로써 상기 직류제어신호를 출력할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 기어부는, 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터 각각의 샤프트에 연결되는 스퍼기어, 및 상기 스퍼기어들과 연결되어 상기 스퍼기어들을 동시에 같은 방향과 같은 속도로 회전시킴으로써 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들을 같은 방향과 같은 속도로 회전시키는 링기어로 이루어질 수 있다.

[0020] 여기서, 상기 스퍼기어는 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터 각각의 샤프트에 교차하여 구비되는 4개의 평기어를 한 그룹으로 이루어질 수 있다.

[0021] 이 경우, 상기 링기어는 상기 4개의 평기어 중 어느 하나와 서로 맞물려 회전함으로써, 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들을 같은 방향과 같은 속도로 동시에 회전시킬 수 있다.

## 발명의 효과

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수 개의 브러쉬리스 직류모터의 동기화를 위한 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈의 구성이 간소화되어 가격이 절감되고, 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈이 경량화되며, 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터 각각의 연산속도의 차이로 인하여 발생하는 역토크 등에 따른 문제점을 방지할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈을 포함하는 모듈형 브러쉬리스 직류모터를 개략적으로 나타내는 구성도이다.

도 2는 도 1에 도시된 모듈형 브러쉬리스 직류모터의 내부 회로도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈을 갖는 모듈형 브러쉬리스 직류모터의 사시도이다.

도 4는 종래의 모듈형 브러쉬리스 직류모터의 시간에 따른 토크의 크기를 나타낸 그래프이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 동기화 드라이버를 갖는 모듈형 브러쉬리스 직류모터의 시간에 따른 토크의 크기를 나타낸 그래프이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0024] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명된 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록, 그리고 당업자에게 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 브러쉬리스 직류모터(100)를 개략적으로 나타내는 구성도이다.

[0026] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 브러쉬리스 직류모터(100)은 그 내부에 검출센서(110), 로직 컨트롤러(120), 인버터부(130), 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140), 및 외부제어기(150)로 이루어질 수 있다.

[0027] 검출센서(110)는 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)의 내부에 위치하는 회전자의 위치를 검출하여 상기 회전자의 위치에 대응하는 제1 위상신호를 출력할 수 있다. 검출센서(110)는 일 예로서 3개의 홀센서(Hall sensor)로 이루어질 수 있다. 홀센서는 전류가 흐르는 도체에 상기 전류가 흐르는 방향에 대하여 직각인 방향으로 자기장을 가하였을 때, 상기 전류의 방향과 상기 자기장의 방향 모두에 대하여 직각인 방향으로 기전력이 발생하는 홀효과(Hall effect)를 이용한 소자이다. 홀센서는 상기 홀효과를 이용하여 기전력의 방향을 감지하여 상기 회전자의 위치를 파악할 수 있으며, 이에 따라 상기 회전자에 미리 결정되어 있는 위치정보를 검출하여 상기 제1 위상신호를 출력할 수 있다.

[0028] 구체적으로, 상기 3개의 홀센서 각각은 이와 인접하는 브러쉬리스 직류모터의 회전자를 이루는 영구자석의 극성(N극 또는 S극)에 따라 신호값이 1 또는 0인 제1 위상신호를 출력하며, 상기 제1 위상신호의 값에 따라 브러쉬리스 직류모터 구동부로 입력되는 직류제어신호가 전환될 수 있다. 이로 인하여, 상기 영구자석은 브러쉬리스 직류모터의 구동부로 입력되는 상기 직류제어신호가 변화하는 값에 따라 회전하게 된다. 이때, 상기 3개의 홀센서 각각이 출력하는 상기 제1 위상신호는 그 출력값이 모두 1 또는 모두 0인 경우는 고려하지 않는다.

[0029] 또한, 검출센서(110)는 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140) 중 어느 하나의 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143)의 상기 회전자의 위치를 검출하여 상기 제1 위상신호를 출력할 수 있다. 예를 들어, 검출센서(110)는 제3 브러쉬리스 직류모터(143)와 연결되고, 제3 브러쉬리스 직류모터(143)를 제외한 제1 브러쉬리스 직류모터(141), 또는 제2 브러쉬리스 직류모터(142)와는 연결되지 않는다. 이때, 검출센서(110)는 제3 브러쉬리스 직류모터(143)의 회전자의 위치를 검출하여 상기 제1 위상신호를 출력할 수 있다.

[0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 브러쉬리스 직류모터용 동기화 모듈(100)의 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)는 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)가 기어부(미도시)와 결합하기 전에 제1, 제2 및 제3 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143)의 각 상에 동일한 전압이 인가되어 그 내부에 배치되는 회전자가 동일한 위치에 놓이게 된다. 상기 회전자의 위치가 동일해진 상태(회전자의 위치 동기화)의 제1, 제2 및 제3 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143)는 그대로 기어부(미도시)와 결합되어 상기 회전자의 위치가 구동중이나 결합 후 틀어지지 않는 바, 즉 제1, 제2 및 제3 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143)의 결합 전에 수행된 그들 각각의 회전자의 위치 동기화는 결합 후에도 회전자들의 위치 동기화가 유지된다. 따라서, 검출센서(110)는 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)의 각각에 구비할 필요없이 어느 하나의 브러쉬리스 직류모터, 예를 들어, 상기와 같이 제3 브러쉬리스 직류모터(143)에 구비되어 상기 회전자의 위치를 검출하여 상기 제1 위상신호를 출력하여도 제1, 제2 및 제3 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143) 각각의 회전자들의 위치를 동일하게 제어할 수 있다.

[0031] 로직 컨트롤러(120)는 검출센서(110)로부터 입력받는 상기 제1 위상신호 및 외부제어기(150)로부터 입력받는 신호(펄스신호, 정역신호, 동작신호)에 따라 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)들을 동시에 같은 속도로 동작시키거나, 동시에 같은 방향으로 회전시키는 직류제어신호(U+, U-, V+, V-, W+, W-)를 출력할 수 있다.

[0032] 로직 컨트롤러(120)는 일 예로서 종래의 브러쉬리스 직류모터의 제어를 담당하는 마이크로 컨트롤러 유닛(Micro

Controller Unit, MCU), 디지털 신호 처리기(Digital Signal Processor, DSP) 또는 논리게이트들로 이루어질 수 있다. 로직 컨트롤러(120)는 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140) 중 어느 하나의 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143)에 구비되는 상기 3개의 홀센서로 이루어지는 검출센서(110)가 출력하는 상기 제1 위상신호를 입력받아 로직 컨트롤러(120) 내부의 연산처리를 통하여 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)들 각각에 입력되어 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143)를 동시에 같은 속도로 동작시키거나, 동시에 같은 방향으로 회전시키는 직류제어신호(U+, U-, V+, V-, W+, W-)를 출력할 수 있다. 이에 대해서는 후술한다.

[0033] 종래에는 다수의 브러쉬리스 직류모터를 동기화하기 위하여 각각의 브러쉬리스 직류모터의 동작을 제어하는 제어부를 상기 브러쉬리스 직류모터의 개수에 대응하도록 구비하여 구현하였는데, 이는 각 제어부간 미세한 연산처리의 속도 차이로 인하여 브러쉬리스 직류모터 상호간 역토크가 발생하는 바, 다수의 브러쉬리스 직류모터를 동시에 구동시킴으로써 기대되었던 토크의 증가가 제한된다는 문제점이 존재하였다. 또한, 다수의 브러쉬리스 직류모터 각각에 홀센서 또는 광센서와 같은 위치검출소자를 구비하였는 바, 다수의 브러쉬리스 직류모터의 동기화 구현을 위한 비용이 증가한다는 문제점이 존재하였다.

[0034] 하지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 브러쉬리스 직류모터(100)은 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)의 동작을 제어하는 제어부의 역할을 단일한 로직 컨트롤러(120)가 수행하므로 복수 개의 로직 컨트롤러를 사용하였을 경우에 발생하는 로직 컨트롤러들 사이의 연산처리속도 차이가 발생하지 않는바 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)가 서로 역토크를 발생하는 문제를 근본적으로 방지할 수 있으며, 이에 따라 설계값에 따른 토크를 낼 수 있고, 제어부를 구성하는 소자의 개수가 줄어듬에 따라 모듈형 브러쉬리스 직류모터의 제조 단가를 절감시킬 수 있다.

[0035] 인버터부(130)는 로직 컨트롤러(120)로부터 직류제어신호(U+, U-, V+, V-, W+, W-)를 입력받아 직류제어신호(U+, U-, V+, V-, W+, W-)를 변환하여 교류제어신호(U, V, W)를 생성하여 교류제어신호(U, V, W)를 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)에 인가할 수 있다.

[0036] 구체적으로, 인버터부(130)는 제1 구동부 인버터(131), 제2 구동부 인버터(132), 제3 구동부 인버터(133)의 3개의 인버터를 하나의 그룹으로 이루어질 수 있고, 제1, 제2 및 제3 구동부 인버터(131, 132, 133)는 로직 컨트롤러(120)로부터 직류전류 형태로 입력되는 직류제어신호(U+, U-, V+, V-, W+, W-)를 교류전류 형태의 교류제어신호(U, V, W)로 변환하여 각각 제1, 제2 및 제3 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143) 각각의 구동부에 인가할 수 있다.

[0037] 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)는 제1 브러쉬리스 직류모터(141), 제2 브러쉬리스 직류모터(142), 제3 브러쉬리스 직류모터(143)로 이루어질 수 있다. 제1, 제2 및 제3 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143)는 제1, 제2 및 제3 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143) 각각의 동일한 상에 미리 동일한 전압이 인가되어 제1, 제2 및 제3 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143) 내부의 회전자들의 위치가 미리 결정된 상태로 외부에 구비되는 기어부(미도시)와 결합될 수 있다.

[0038] 단일 브러쉬리스 직류모터를 사용하는 경우보다 큰 출력을 얻을 수 있도록 복수 개의 브러쉬리스 직류모터를 모듈화하여 하나의 모터와 같은 큰 출력 이용하려는 경우, 다수의 브러쉬리스 직류모터 각각의 회전자의 위치가 서로 맞지 않고 각각의 브러쉬리스 직류모터에 인가되는 전압이 동일하지 않아 각각의 브러쉬리스 직류모터가 같은 방향 또는 같은 속도로 회전하지 못하였고, 이에 따라 모듈화된 각각의 모터로부터의 출력들을 수집하여 하나의 큰 출력을 얻는 것이 쉽지 않을 수 있다.

[0039] 하지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 브러쉬리스 직류모터(100)는 모듈형 브러쉬리스 직류모터(100)를 조립하기 이전에 제1, 제2 및 제3 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143)의 각각에 동일한 전압을 인가하여 상기 회전자의 위치를 동기화한 후에 기어부(미도시)와 결합함으로써, 상기 회전자의 위치 동기화가 틀어지지 않고 동일하게 유지될 수 있다.

[0040] 예를 들어, 제1, 제2 및 제3 브러쉬리스 직류모터(143) 각각의 U상과 W상에 동일한 전압을 인가하면 제1, 제2 및 제3 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143)의 회전자가 상기 인가전압에 대응되는 위치에 놓이게 되고, 이때, 사용자는 상기 대응하는 위치가 틀어지지 않고 동일하게 유지될 수 있도록 기어부(미도시)와 결합한다.

[0041] 이와 같이 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)의 각각에 존재하는 상기 회전자를 동일한 위치가 되도록 맞추어 기어부(미도시)와 결합하면, 추후에 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 브러쉬리스 직류모터를 사용하는 중에 각각의 회전자의 상이 틀어지는 문제가 발생하지 않게 된다.

[0042] 이에 따라, 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)와 기어부(미도시)를 결합한 이후에도 제1, 제2 및 제3 브러쉬

리스 직류모터(141, 142, 143)에 동일한 전압을 인가할 수 있게 되어 제1, 제2 및 제3 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143)가 같은 방향 또는 같은 속도로 회전하여 종래의 경우보다 큰 출력을 얻을 수 있으며, 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 브러쉬리스 직류모터(100)을 큰 힘을 필요로 하는 기계장치 또는 시스템에 적용할 수 있다.

[0043] 외부제어기(150)는 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 브러쉬리스 직류모터(100)가 사용되는 기계장치나 시스템의 전반적인 동작이나 상태 등을 제어하는 주제어부의 역할을 수행하며, 로직 컨트롤러(120)가 직류제어신호(U+, U-, V+, V-, W+, W-)를 출력할 수 있도록 로직 컨트롤러(120)에 펄스신호, 정역신호 및 동작신호를 인가할 수 있다.

[0044] 도 2는 도 1에 도시된 모듈형 브러쉬리스 직류모터(100)의 내부 회로도이다.

[0045] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 브러쉬리스 직류모터(100)은 검출센서(110), 로직 컨트롤러(120), 인버터부(130), 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140), 외부제어기(150)로 이루어질 수 있다.

[0046] 로직 컨트롤러(120)는 검출센서(110)로부터 입력받는 상기 제1 위상신호 및 외부제어기(150)로부터 입력받는 정역신호(151), 펄스신호(152), 및 동작신호(153)에 따라 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)들을 동시에 같은 속도로 동작시키거나, 동시에 같은 방향으로 회전시키는 직류제어신호(U+, U-, V+, V-, W+, W-)를 출력할 수 있다.

[0047] 로직 컨트롤러(120)는 반전회로부(121), 멀티플렉서(122), 디멀티플렉서(123) 및 논리회로부(124)로 이루어질 수 있다.

[0048] 반전회로부(121)는 그 입력단이 검출센서(110)과 연결되고 그 출력단이 멀티플렉서(122)과 연결될 수 있다. 반전회로부(121)는 검출센서(110)에서 출력된 제1 위상신호를 입력받아 이를 반전시켜 반전위상신호를 출력하고, 또한 상기 입력받은 제1 위상신호를 반전없이 그대로 출력할 수 있다. 즉 반전회로부(121)는 검출센서(110)로부터 입력된 하나의 제1 위상신호를 2개의 신호인 반전위상신호와 제1 위상신호로 출력할 수 있으며, 반전회로부(121)에서 출력된 반전위상신호와 제1 위상신호는 멀티플렉서(122)로 입력될 수 있다.

[0049] 반전회로부(121)는 일 예로서 반전기(121a)와 비반전단자(121b)로 이루어질 수 있다. 반전기(121a)는 검출센서(110)에서 출력된 제1 위상신호를 입력받아 이를 반전시켜 반전위상신호를 출력할 수 있다. 일 예로서 반전기(121a)는 낫게이트(Not-Gate)일 수 있다.

[0050] 반전기(121a)는 검출센서(110)에서 출력된 제1 위상신호가 1인 경우에는 이를 반전시켜 신호값이 0인 반전위상신호를 출력할 수 있으며, 검출센서(110)에서 출력된 제1 위상신호가 0인 경우에는 이를 반전시켜 신호값이 1인 반전위상신호를 출력할 수 있다.

[0051] 반전회로부(121)는 3개의 홀센서로 이루어진 검출센서(110)와 연결되므로 이들 3개의 홀센서에서 출력되는 제1 위상신호를 처리하기 위해 3개의 반전기(121a)로 이루어질 수 있다.

[0052] 비반전단자(121b)는 검출센서(110)의 출력단(111, 112, 113)과 연결되며, 상기 제1 위상신호를 입력받아 반전시키지 않고 이를 그대로 출력하여 멀티플렉서(122)의 입력단(122a)으로 전달할 수 있다. 즉 비반전단자(121a)는 검출센서(110)에서 출력된 제1 위상신호가 1인 경우에는 이를 입력받아 신호값이 1인 제1 위상신호로 출력할 수 있으며, 검출센서(110)에서 출력된 제1 위상신호가 0인 경우에는 이를 입력받아 신호값이 1인 제1 위상신호로 출력할 수 있다.

[0053] 멀티플렉서(122)는 입력단(122a)이 반전회로부(121)와 연결되어 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호를 입력받을 수 있으며, 신호발생기(150)와 선택입력단(122b)이 연결되어 신호발생기(150)로부터 입력되는 정역신호(151)에 따라 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호 중 어느 하나를 선택하여 디멀티플렉서(123)의 입력단(123a 내지 123c)으로 입력할 수 있다.

[0054] 구체적으로, 멀티플렉서(122)는 신호발생기(150)로부터 입력받는 정역신호(151)의 값이 0인 경우(예를 들면, 상기 정역신호의 값이 없는 경우 또는 상기 정역신호의 값이 0V인 경우), 멀티플렉서(122)는 상기 제1 위상신호를 선택하여 출력하고 출력된 제1 위상신호는 디멀티플렉서(123)의 입력단(123a 내지 123c)으로 입력될 수 있다. 정역신호(151)의 값이 1인 경우(예를 들면, 상기 정역신호의 값이 있는 경우나 상기 정역신호의 값이 0V를 초과하는 경우), 멀티플렉서(122)는 상기 반전위상신호를 선택하여 출력하고 출력된 반전위상신호는 디멀티플렉서(123)의 입력단(123a 내지 123c)으로 입력될 수 있다.

[0055] 또한, 멀티플렉서(122)는 정역신호(151)의 값이 멀티플렉서(122)의 선택입력단(122b)으로 입력되고, 이때의 정역신호(151)의 값이 1인 경우, 상기 반전위상신호를 선택하여 출력하고, 반대로 정역신호(151)의 값이 0인 경우, 상기 제1 위상신호를 선택하여 출력할 수 있다. 상기와 같이 정역신호(151)의 값과 상기 반전위상신호 또는 상기 제1 위상신호 중 선택되는 신호에 따라 멀티플렉서(122)에서 출력되는 값이 달라질 수 있다. 상기와 같이 멀티플렉서(122)는 외부제어기(150)로부터 입력받는 정역신호(151)의 값에 따라 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호를 선택함으로써, 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)의 구동방향을 결정할 수 있고, 멀티플렉서(122)에서 출력되는 값에 따라 디멀티플렉서(123) 및 논리회로부(124)를 통하여 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)의 구동부로 입력되는 상 출력의 값이 정해지게 되어 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)의 회전자가 정방향회전 또는 역방향회전을 할 수 있다.

[0056] 디멀티플렉서(123)는 입력단(123a 내지 123c)이 멀티플렉서(122)의 출력단과 연결되어 멀티플렉서(122)가 선택한 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호를 입력받고, 동작단(123d, 123e)은 외부제어기(150)로부터 입력되는 펄스신호(152) 및 동작신호(153)에 따라 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)를 동작시킬 것인지 여부를 결정할 수 있다. 디멀티플렉서(123)는 펄스신호(152) 및 동작신호(153)가 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)를 동작시키는 신호인 경우, 멀티플렉서(122)가 출력하는 신호를 입력받아 제2 위상신호를 출력할 수 있다. 디멀티플렉서(123)는 외부제어기(150)로부터 입력되는 펄스신호(152) 및 동작신호(153)와 멀티플렉서(122)로부터 출력되는 신호를 입력받아 상기 제2 위상신호를 출력하고, 상기 제2 위상신호에 따라 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)의 회전자의 회전속도 또는 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)의 동작여부를 결정할 수 있다.

[0057] 디멀티플렉서(123)는 디멀티플렉서(123)의 입력단(123a 내지 123c)이 멀티플렉서(122)의 출력단과 연결되어 멀티플렉서(122)가 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호 중에서 선택한 신호를 입력 받을 수 있다. 또한, 펄스입력단(123d)은 외부제어기(150)로부터 펄스신호(152)를 입력받고, 동작입력단(123e)은 외부제어기(150)로부터 동작신호(153)를 입력받을 수 있다. 디멀티플렉서(123)는 펄스신호(152)가 없는 경우(상기 펄스신호의 값이 0인 경우), 또는 동작신호(153)가 존재하는 경우(상기 동작신호가 1인 경우)에는 디멀티플렉서(123)의 입력단(123a 내지 123c)으로 입력되는 신호에 상관없이 디멀티플렉서(123)의 출력단(123f 내지 123k)에서 출력되는 복수 개의 제2 위상신호는 모두 존재(예를 들면 제2 위상신호의 값이 1)할 수 있다. 이와 같이 출력 신호값이 1인 제2 위상신호가 낸드 게이트(124a 내지 124f)로 이루어진 논리회로부(124)로 입력되는 경우 논리회로부(124)에서 출력되는 직류제어신호는 모두 0(직류제어신호가 없음을 의미함)이 되므로 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)가 동작하지 않을 수 있다.

[0058] 펄스신호(152)가 있는 경우(상기 펄스신호의 값이 1인 경우) 및 동작신호(153)가 없는 경우(상기 동작신호의 값이 0인 경우), 디멀티플렉서(123)는 멀티플렉서(122)에서 출력되어 입력단(123a 내지 123c)으로 입력되는 신호(제1 위상신호 또는 반전위상신호)에 따라 서로 상이한 복수 개의 제2 위상신호를 출력할 수 있다. 하나의 제2 위상신호는 복수 개의 출력단(123f 내지 123k)에서 출력된 출력값들을 포함할 수 있다.

[0059] 디멀티플렉서(123)가 출력하는 상기 복수 개의 제2 위상신호는 멀티플렉서(122)로부터 입력받는 신호에 따라 복수 개의 출력단(123f 내지 123k) 중 중복되지 않도록 미리 설정되어 있는 어느 하나의 출력단(123f 내지 123k)이 값이 0인 출력을 하고, 나머지 출력단(123f 내지 123k)에서는 값이 1인 출력이 될 수 있다. 이와 같이 디멀티플렉서(123)는 입력단(123a 내지 123c)으로 입력되는 신호에 따라 어느 하나의 출력단에서 출력값이 0인(출력값이 없는 경우 또는 출력값이 0V인 경우) 복수 개의 제2 위상신호를 출력할 수 있다. 이와 같이 디멀티플렉서(123)의 출력단(123f 내지 123k) 중 어느 하나의 출력단에서 출력되는 값이 없는 경우, 논리회로부(124)를 통하여 출력되는 직류제어신호는 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)를 동작시킬 수 있다.

[0060] 상기 펄스신호는 일 예로서 PWM(Pulse Width Modulation)신호일 수 있고, 상기 PWM신호의 듀티비에 따라 디멀티플렉서(123)의 동작시간을 제어하여 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140) 구동부의 회전속도를 조절할 수 있다. 구체적으로 상기 듀티비를 크게 하면 디멀티플렉서(123)가 상기 제2 위상신호를 출력하는 시간이 길어지게 되어 논리회로부(124)가 출력하는 상기 직류제어신호의 출력시간이 길어지고 상기 직류제어신호의 출력시간이 길어지면 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)의 구동부를 동작시키는 시간이 길어지며, 이에 따라 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140) 내부의 권선에 인가되는 전류량이 증가하여 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143) 각각의 회전자가 받게 되는 기전력이 증가되므로 상기 회전자가 회전하는 속도가 증가할 수 있다.

[0061] 반대로, 상기 듀티비를 작게 하면 디멀티플렉서(123)가 상기 제2 위상신호를 출력하는 시간이 짧아지게 되어 논리회로부(124)가 상기 직류제어신호를 출력하는 시간이 짧아지게 되며, 결과적으로 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)의 구동부를 동작시키는 시간이 짧아질 수 있다. 이에 따라 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140) 내부

의 권선에 인가되는 전류량이 감소하여 브러쉬리스 직류모터(141, 142, 143) 각각의 회전자가 받게되는 기전력이 감소하므로 상기 회전자가 회전하는 속도가 감소할 수 있다.

[0062] 논리회로부(124)는 디멀티플렉서(123)의 출력단자(123f 내지 123k)에서 출력되는 상기 제2 위상신호를 입력받아 논리연산을 수행하여 직류제어신호를 출력할 수 있다. 논리회로부(124)는 6개의 낸드게이트(NAND Gate)로 이루어질 수 있으며, 낸드게이트(124a 내지 124f) 각각은 디멀티플렉서(123)로부터 출력되는 복수 개의 상기 제2 위상신호 중 임의의 두 개의 신호를 입력받아 낸드연산을 수행함으로써, 상기 직류제어신호를 출력할 수 있다. 예를 들어, 디멀티플렉서(123)로 입력되는 펄스신호(152)의 값이 1이고, 동작신호(153)의 값이 0이며, 멀티플렉서(122)로부터 1, 1, 0을 입력받게 되면, 디멀티플렉서(123)는 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 및 1을 출력한다. 이때 논리회로부(124)를 이루는 낸드게이트(124a 내지 124f) 중 하나의 낸드게이트(124f)에서 이들 출력 중 2번 출력(123g)과 6번 출력(123k)을 입력받아 논리연산을 통하여 직류제어신호의 값을 1로 출력하게 되고, 브러쉬리스 직류모터의 6개의 상(U+, U-, V+, V-, W+, W-) 중 W-에 해당하는 신호가 될 수 있다.

[0063] 인버터부(130)는 논리회로부(124)로부터 상기 직류제어신호를 입력받아 상기 직류제어신호를 변환한 교류제어신호를 생성하여 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)로 인가할 수 있다. 인버터부(130)는 제1 구동부 인버터(131), 제2 구동부 인버터(미도시), 제3 구동부 인버터(미도시)로 이루어질 수 있다.

[0064] 제1 구동부 인버터(131)는 상기 직류제어신호를 변환한 교류제어신호를 생성하여 제1 브러쉬리스 직류모터(141)로 인가할 수 있다. 구체적으로, 제1 구동부 인버터(131)는 직류형 신호인 상기 직류제어신호를 교류형 신호인 상기 교류제어신호로 변환하여 제1 구동부 인버터(131)의 각 상출력단(131a 내지 131f)에서 이에 대응하는 제1 브러쉬리스 직류모터(141)의 각 상(141a 내지 141f)으로 인가할 수 있다.

[0065] 제2 구동부 인버터(미도시) 및 제3 구동부 인버터(미도시)는 제1 구동부 인버터(131)와 관련하여 전술한 바와 같이 상기 직류제어신호를 상기 교류제어신호로 변환하여 제2 및 제3 구동부 인버터(미도시)의 각 상출력단에서 이에 대응하는 제2 및 제3 브러쉬리스 직류모터(142, 143)의 각 상(142a 내지 142f, 143a 내지 143f)으로 인가할 수 있다.

[0066] 전술한 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 브러쉬리스 직류모터(100)은 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)의 동작을 제어하는 제어부의 역할을 단일한 로직 컨트롤러(120)가 수행하므로 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140)가 서로 역토크를 발생하는 상황을 방지할 수 있어 설계값에 따른 토크를 낼 수 있고, 제어부를 구성하는 소자의 개수가 줄어듬에 따라, 가격을 절감시킬 수 있다.

[0067] 또한, 제어부를 단일 로직 컨트롤러를 사용하며, 복수 개의 브러쉬리스 직류모터 각각의 홀센서를 모두 사용하는 것이 아닌, 복수 개의 브러쉬리스 직류모터들 중 어느 하나의 브러쉬리스 직류모터의 홀센서만을 사용하여 제어함으로써 구성의 간소화에 따른 경량화도 이룰 수 있다.

[0068] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 브러쉬리스 직류모터(200)의 외부 사시도이다.

[0069] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 브러쉬리스 직류모터(200)는 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(240), 기어부(260)로 이루어질 수 있다.

[0070] 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(240)는 제1 브러쉬리스 직류모터(241), 제2 브러쉬리스 직류모터(242), 및 제3 브러쉬리스 직류모터(미도시)로 이루어질 수 있다. 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(240)는 각각의 브러쉬리스 직류모터(241, 242) 회전자의 위치가 미리 결정되어 기어부(260)와 결합될 수 있다.

[0071] 각각의 브러쉬리스 직류모터(241, 242)는 기어부(260)와 결합전에 각각의 브러쉬리스 직류모터(241, 242)의 3개의 상인 U상, V상, 및 W상 중 어느 두 개의 상에 전압이 인가됨으로써 회전자의 위치가 일치되어 동기화된 상태로 기어부(260)와 결합될 수 있다. 예를 들어, 제1 브러쉬리스 직류모터(241)의 U상과 V상에 전압을 인가하여 제1 브러쉬리스 직류모터(241)의 회전자의 위치를 미리 결정한다. 그리고, 나머지 제2 브러쉬리스 직류모터(242) 및 제3 브러쉬리스 직류모터(미도시) 각각에 U상과 V상에 제1 브러쉬리스 직류모터(241)에 인가된 전압과 동일한 전압을 인가하여 제2 브러쉬리스 직류모터(242) 및 제3 브러쉬리스 직류모터(미도시) 각각의 회전자의 위치가 제1 브러쉬리스 직류모터(241)의 회전자의 위치와 일치된 상태로 기어부(260)와 결합될 수 있다.

[0072] 상기와 같이 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(240) 각각의 회전자의 위치를 일치시켜 기어부(260)와 결합하여 구동하게 되는 경우, 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(240)는 기어부(260)의 유성기어(261)와 링기어(262)에 의하여 각각의 브러쉬리스 직류모터(241, 242) 회전자의 위치가 틀어지지 않고 상기 회전자의 위치 동기화가 유지된 상태로 상기 브러쉬리스 직류모터(241, 242)가 동시에 같은 방향, 같은 속도로 구동할 수 있다.

[0073] 상기 기어부(260)는 스퍼기어(261) 및 링기어(262)로 이루어질 수 있다. 스퍼기어(261)는 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(240) 각각의 샤프트에 교차하여 구비되는 4개의 평기어를 한 그룹으로 이루어질 수 있다. 각각의 스퍼기어(261)는 스퍼기어(261)를 이루는 4개의 평기어 중 어느 하나의 평기어(미도시)가 유성기어의 역할을 할 수 있다. 이때, 어느 하나의 평기어(미도시)는 링기어(262)와 맞물려 유성기어감속기로써 구동될 수 있다.

[0074] 링기어(262)는 상기 4개의 평기어 중 어느 하나의 평기어(미도시)와 결합되어 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(240)의 상기 회전자 위치의 동기화를 유지시킬 수 있고, 이로 인하여, 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(240) 각각이 출력이 불일치하는 일 없이 단일 브러쉬리스 직류모터 출력보다 높은 출력을 내는 것이 가능하다.

[0075] 상기와 같이 스퍼기어(261)를 이루는 4개의 평기어 중 어느 하나의 평기어(미도시)와 링기어(262)가 유성기어감속기의 역할을 수행함으로써 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(240)와 기어부(260)가 결합하기 전에 일치된 복수 개의 브러쉬리스 직류모터 각각의 회전자의 위치가 틀어지지 않고 동기화된 상태로 유지되며, 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(240)가 동시에 같은 방향과 같은 속도로 회전할 수 있다.

[0076] 도 4는 종래의 모듈형 브러쉬리스 직류모터의 시간에 따른 토크의 크기를 나타낸 그래프(300)이며, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 동기화 드라이버를 갖는 모듈형 브러쉬리스 직류모터의 시간에 따른 토크의 크기를 나타낸 그래프(400)이다.

[0077] 도 4 및 도 5를 참조하면, 종래의 모듈형 브러쉬리스 직류모터는 제1 브러쉬리스 직류모터의 토크(310)의 크기, 제2 브러쉬리스 직류모터의 토크(320)의 크기 및 제3 브러쉬리스 직류모터의 토크(330)의 크기가 일치하지 않는다.

[0078] 이러한 종래의 모듈형 브러쉬리스 직류모터를 구동하는 경우, 복수 개의 브러쉬리스 직류모터 각각의 회전자의 위치가 일치하지 않는 경우가 발생하고 이를 해결하기 위해 복수 개의 브러쉬리스 직류모터를 제어하는 제어부의 수가 상기 복수 개의 브러쉬리스 직류모터의 수와 일치하도록 구성된다. 종래의 모듈형 브러쉬리스 직류모터는 상기 제어부 각각의 미세한 연산처리속도에 의하여 브러쉬리스 직류모터 각각의 회전속도와 토크가 차이가 나게되고, 브러쉬리스 직류모터 상호간의 회전에 간섭이 일어나게 되어 동기화 모듈의 출력을 저감시키는 결과를 초래하게 된다.

[0079] 하지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 브러쉬리스 직류모터(100, 200)은 종래의 모듈형 브러쉬리스 직류모터의 구성인 복수 개의 제어부를 단일 로직 컨트롤러(120), MCU 또는 DSP소자를 이용하여 단일 로직으로 구동하여 제1 브러쉬리스 직류모터(141, 241)의 토크, 제2 브러쉬리스 직류모터(142, 242)의 토크 및 제3 브러쉬리스 직류모터(141)의 토크가 시간에 따라 동일한 출력이 나타나고 있다. 이와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 브러쉬리스 직류모터(100, 200)은 복수 개의 브러쉬리스 직류모터(140, 240) 각각의 토크가 틀어지지 않고, 동일한 토크를 얻을 수 있어 동기화 모듈(100, 200)을 구현하여 단일의 브러쉬리스 직류모터를 사용하는 경우 또는 종래의 모듈형 브러쉬리스 직류모터를 사용하는 경우보다 큰 출력을 얻을 수 있다. 이에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 모듈형 브러쉬리스 직류모터(100, 200)은 큰 힘을 필요로 하는 기계장치 또는 시스템에 적용이 가능하다.

[0080] 본 명세서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 당업자는 이하에서 서술하는 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경 실시할 수 있을 것이다. 그러므로 변형된 실시가 기본적으로 본 발명의 특허청구범위의 구성요소를 포함한다면 모두 본 발명의 기술적 범주에 포함된다고 보아야 한다.

## *부호의 설명*

[0081] 100, 200: 모듈형 브러쉬리스 직류모터

110: 검출센서

120: 로직 컨트롤러

130: 인버터부

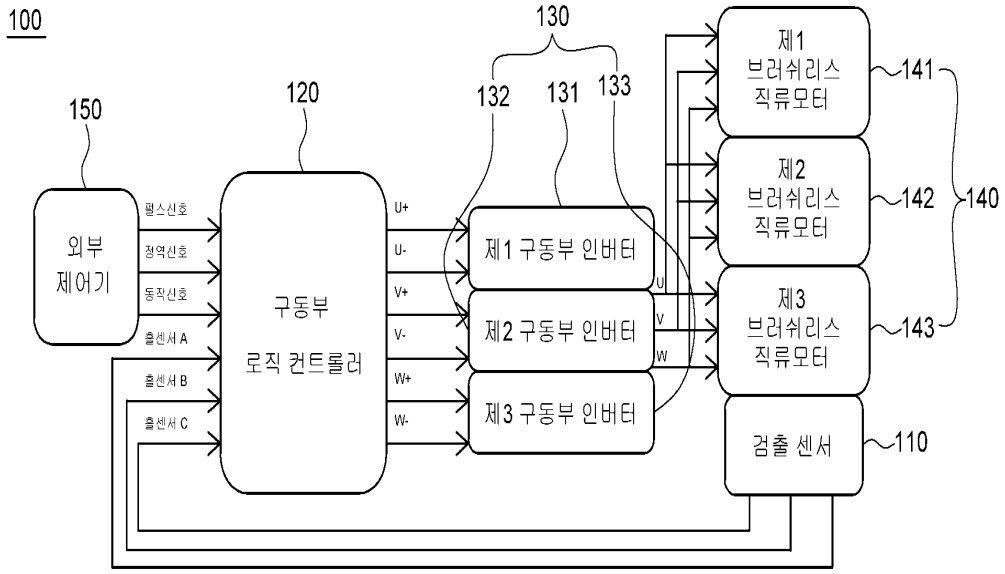
140: 복수 개의 브러쉬리스 직류모터

150: 외부제어기

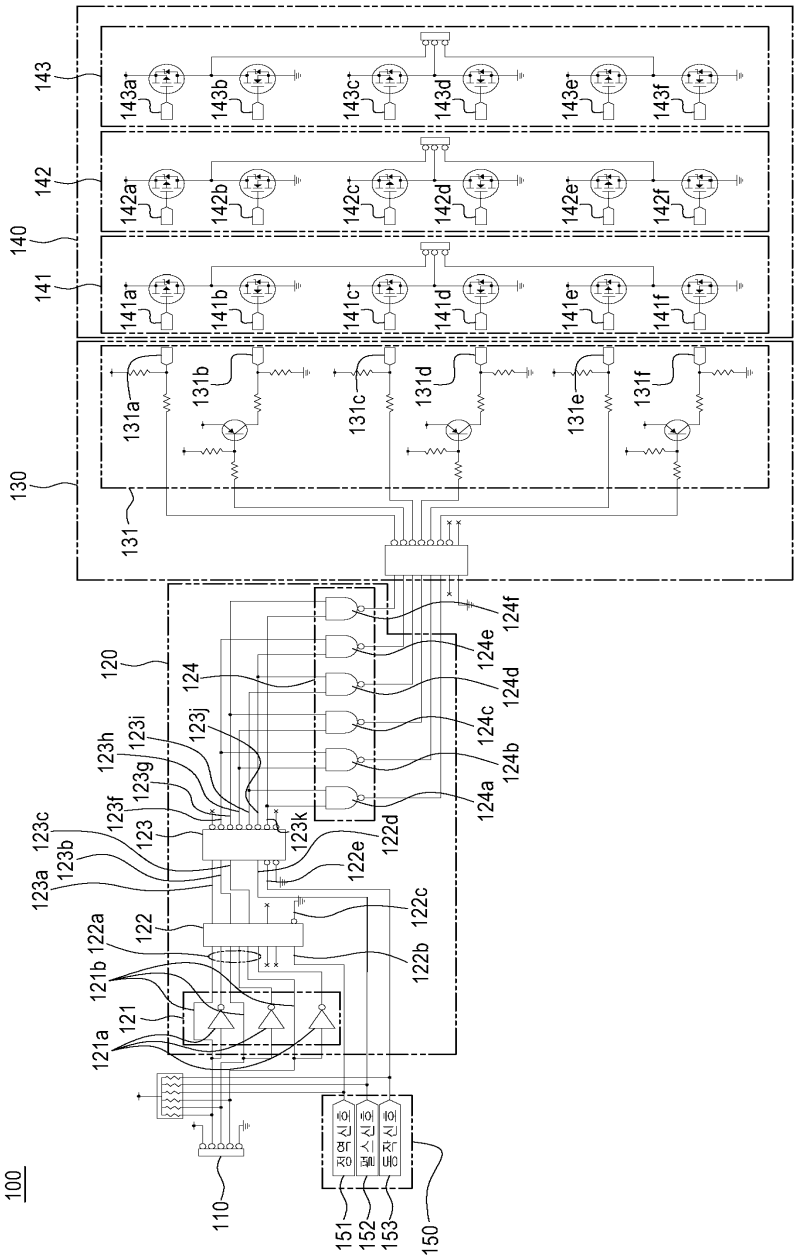
260: 기어부

## 도면

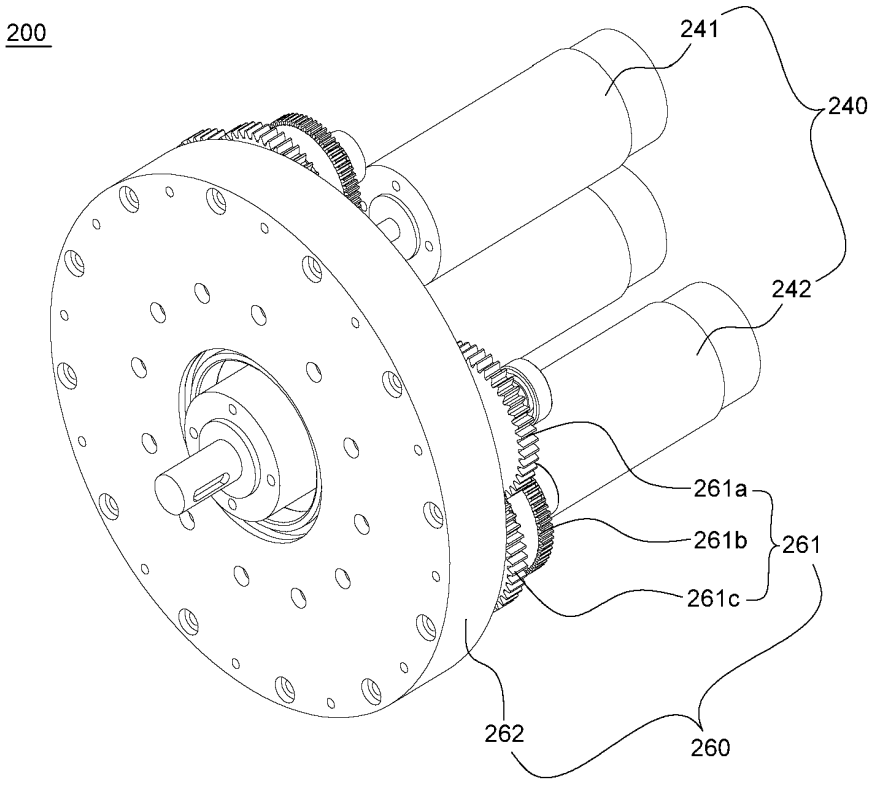
### 도면1


100
130
150
120
132
131
133
제1
브러쉬리스
직류모터
141
제2
브러쉬리스
직류모터
142
140
제3
브러쉬리스
직류모터
143
외부
제어기
펄스신호
정역신호
동작신호
홀센서 A
홀센서 B
홀센서 C
구동부
로직 컨트롤러
U+
U-
V+
V-
W+
W-
제1 구동부 인버터
제2 구동부 인버터
제3 구동부 인버터
U
V
W
검출 센서
110

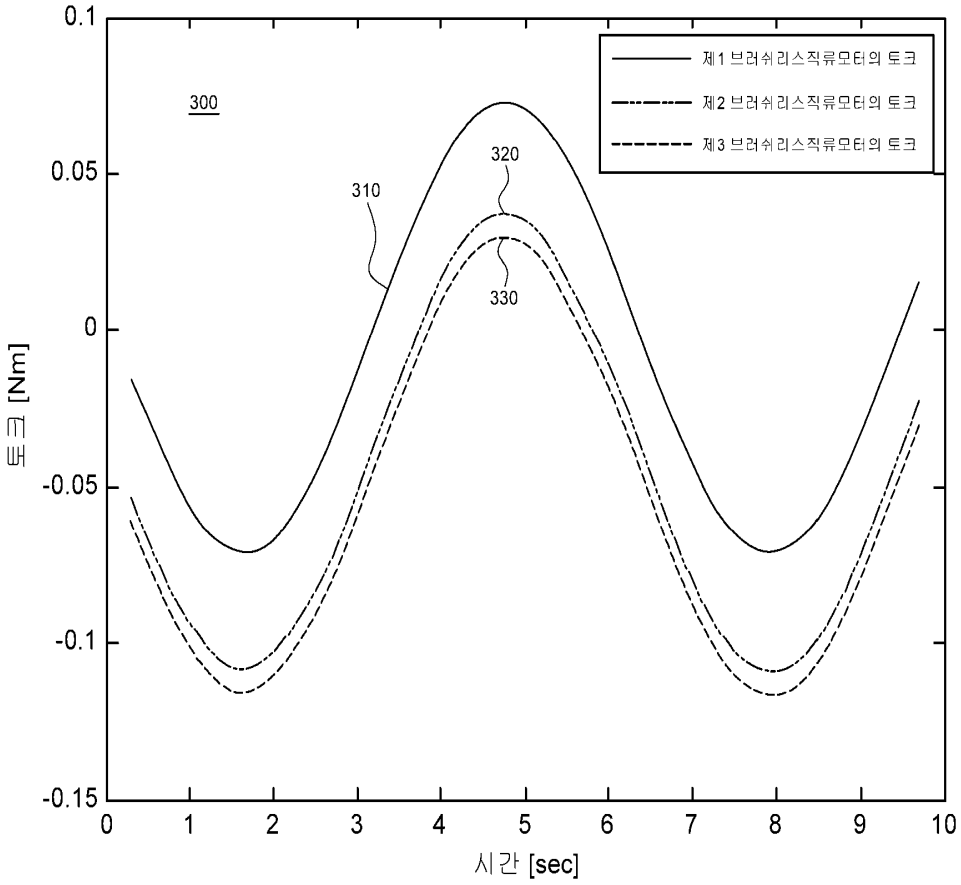
도면2


100
110
120
121
121a
121b
122
122a
122b
122c
122d
122e
123
123a
123b
123c
123f
123g
123h
123i
123j
123k
124
124a
124b
124c
124d
124e
124f
130
131
131a
131b
131c
131d
131e
131f
140
141
141a
141b
141c
141d
141e
141f
142
142a
142b
142c
142d
142e
142f
143
143a
143b
143c
143d
143e
143f
150
151
152
153
저역신호
펄스신호
대역신호

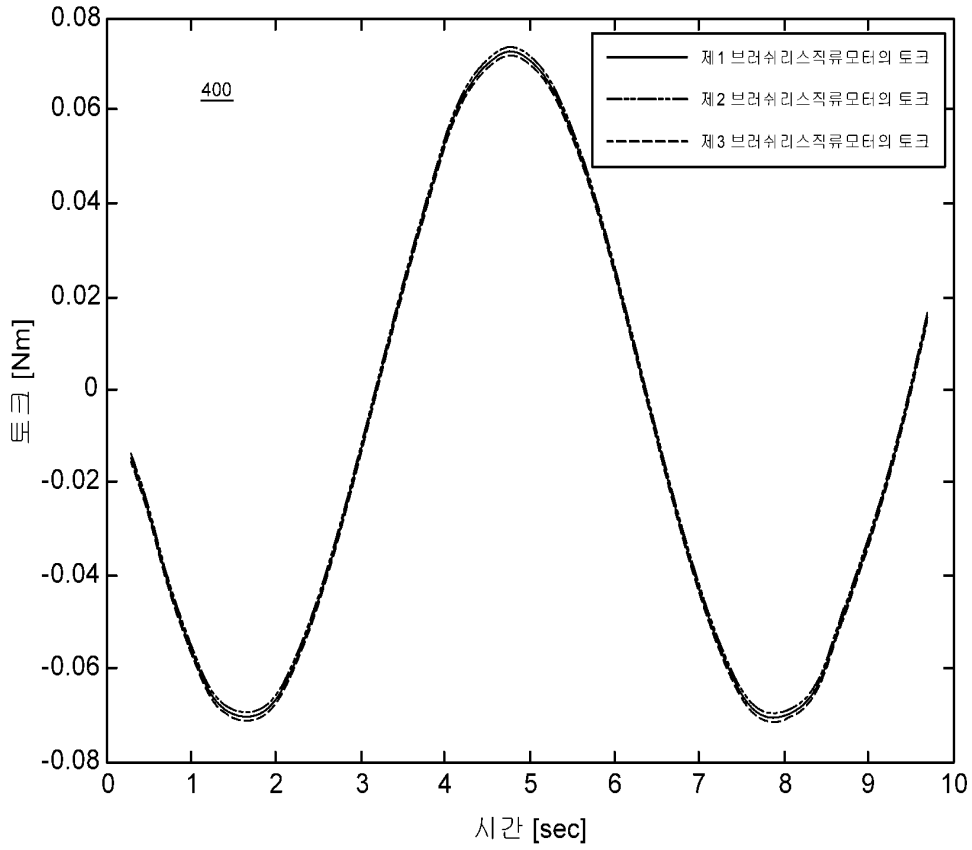
도면3



도면4


0.1
0.05
0
-0.05
-0.1
-0.15
토크 [Nm]
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
시간 [sec]
300
310
320
330
제1 브러쉬리스직류모터의 토크
제2 브러쉬리스직류모터의 토크
제3 브러쉬리스직류모터의 토크

도면5


400
제1 브러쉬리스직류모터의 토크
제2 브러쉬리스직류모터의 토크
제3 브러쉬리스직류모터의 토크
토크 [Nm]
시간 [sec]
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10