(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월11일
(11) 등록번호 10-1664693
(24) 등록일자 2016년10월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H02P 6/08* (2016.01) *H02P 6/00* (2016.01)
(52) CPC특허분류
*H02P 6/08* (2013.01)
*H02P 6/34* (2016.02)
(21) 출원번호 10-2015-0073122
(22) 출원일자 2015년05월26일
심사청구일자 2015년05월26일
(56) 선행기술조사문헌
JP09047077 A*
JP2013066351 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**

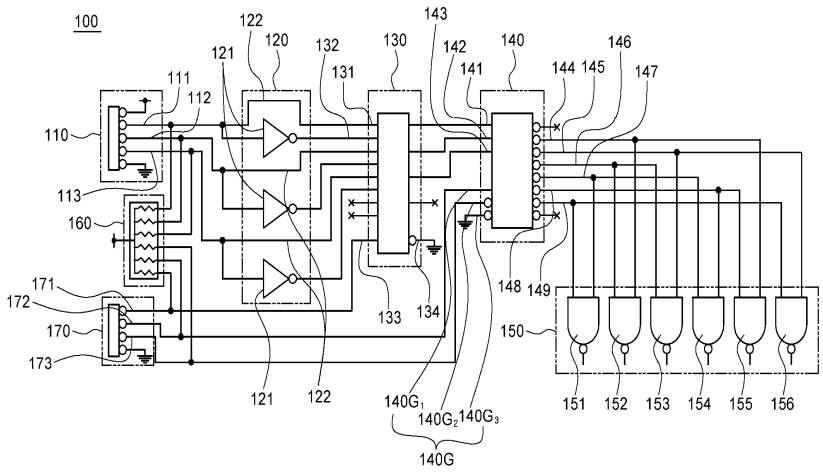
전체 청구항 수 : 총 12 항 심사관 : 곽태근

(54) 발명의 명칭 **브러쉬리스 직류모터의 로직 컨트롤러 및 이를 이용한 브러쉬리스 직류모터의 구동부 제어방법**

## (57) 요 약

본 발명은 브러쉬리스 직류모터의 구동을 위한 제어를 논리게이트가 수행함으로써 신속한 응답성, 유지 보수의 용이성이 향상될 수 있으며, 시스템이 단순화 되고, 나아가 비용 절감을 이룰 수 있는 브러쉬리스 직류모터의 로직 컨트롤러 및 이를 이용한 브러쉬리스 직류모터의 제어방법에 관한 것이다.

*대 표 도* - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2015R1A1A1A05001448
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 신진연구지원사업(후속연구지원)
연구과제명 고속주행 로봇의 신개념 하이브리드 구동기 연구
기 여 율 1/1
주관기관 재단법인 한국연구재단
연구기간 2015.05.01 ~ 2016.04.30
공지예외적용 : 있음

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

브러쉬리스 직류모터의 구동부를 제어하며, 신호발생기를 구비하는 로직 컨트롤러에 있어서,

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

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 선택된 신호를 출력하는 멀티플렉서;

상기 멀티플렉서의 출력단과 연결되며 상기 신호발생기로부터 입력되는 펄스신호 및 동작신호에 따라 상기 구동부를 동작시킬 것인지 여부를 결정하며, 상기 펄스신호 및 상기 동작신호가 상기 구동부를 동작시키는 신호인 경우, 상기 멀티플렉서가 출력하는 상기 선택된 신호를 입력받아 제2 위상신호를 출력하는 디멀티플렉서; 및,

상기 디멀티플렉서로부터 상기 제2 위상신호를 입력받아 논리연산을 수행하여 상출력신호를 출력하는 논리회로부;로 이루어지며,

상기 멀티플렉서는 상기 신호발생기로부터 입력되는 정역신호에 따라 상기 회전자의 회전방향을 결정하고, 상기 신호발생기로부터 상기 디멀티플렉서로 입력되는 상기 펄스신호에 따라 상기 회전자의 회전속도가 결정되고, 상기 동작신호와 상기 멀티플렉서로부터 출력되는 상기 선택된 신호를 입력받아 상기 디멀티플렉서가 출력하는 상기 제2 위상신호에 따라 상기 구동부의 동작여부가 결정되며,

상기 멀티플렉서는 상기 신호발생기로부터 입력되는 상기 정역신호에 따라 상기 반전회로부로부터 입력되는 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호 중 어느 하나를 선택함으로써 상기 회전자의 회전방향을 결정하고, 상기 멀티플렉서는 상기 정역신호의 값이 있는 경우 상기 반전위상신호를 선택하고, 상기 정역신호의 값이 없는 경우 상기 제1 위상신호를 선택함으로써 상기 회전자의 회전방향을 결정하는 것을 특징으로 하는 로직 컨트롤러.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 멀티플렉서는 쿼드 2입력 멀티플렉서로 이루어지는 것을 특징으로 하는 로직 컨트롤러.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 펄스신호의 값이 없는 경우 또는 상기 동작신호의 값이 있는 경우, 상기 디멀티플렉서는 상기 멀티플렉서로부터 입력되는 상기 선택된 신호의 값에 상관없이 상기 제2 위상신호의 값을 출력하는 것을 특징으로 하는 로직 컨트롤러.

### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 디멀티플렉서는 3-8 디멀티플렉서로 이루어지며,

상기 제2 위상신호는 상기 3-8 디멀티플렉서의 복수 개의 출력단에서 출력되는 복수 개의 신호인 것을 특징으로 하는 로직 컨트롤러.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 논리회로부는 6개의 낸드게이트로 이루어지며,

상기 낸드게이트 각각은 상기 디멀티플렉서로부터 출력되는 상기 복수 개의 신호 중 임의의 두 개의 신호에 대한 낸드연산을 수행함으로써 상기 상출력신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 로직 컨트롤러.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 펄스신호의 값이 없는 경우 또는 상기 동작신호의 값이 있는 경우, 상기 디멀티플렉서는 상기 제2 위상신호의 값을 출력하고, 상기 논리회로부는 상기 제2 위상신호의 값이 있는 경우, 상기 낸드연산에 의하여 상기 상출력신호의 값이 출력되지 않도록 함으로써 상기 회전자가 회전하지 않도록 하는 것을 특징으로 하는 로직 컨트롤러.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 검출센서는 3개의 홀센서로 이루어지는 것을 특징으로 하는 로직 컨트롤러.

**청구항 10**

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 로직 컨트롤러.

**청구항 11**

신호발생기, 복수 개의 검출센서, 반전회로부, 멀티플렉서, 디멀티플렉서, 및 논리회로부를 포함하는 로직 컨트롤러를 이용한 브러쉬리스 직류모터의 구동부 제어방법에 있어서,

상기 검출센서가 상기 브러쉬리스 직류모터의 내부에 위치하는 회전자의 위치정보를 검출하여 상기 회전자의 위치정보에 대응하는 제1 위상신호를 출력하는 단계;

상기 반전회로부가 상기 제1 위상신호를 반전시켜 반전위상신호를 출력하는 단계;

상기 멀티플렉서가 상기 신호발생기로부터 정역신호를 입력받고, 상기 반전회로부로부터 상기 제1 위상신호 및 상기 반전위상신호를 입력받아 상기 제1 위상신호와 상기 반전위상신호 중 어느 하나를 선택하여 선택된 신호를 출력하는 단계;

상기 디멀티플렉서가 상기 신호발생기로부터 펄스신호 및 동작신호를 입력받아 상기 구동부를 동작시킬 것인지 여부를 판별하는 단계;

상기 디멀티플렉서가 구동부를 동작시킨다고 판별한 경우, 상기 디멀티플렉서는 상기 멀티플렉서가 출력하는 상기 선택된 신호에 따라 제2 위상신호를 출력하는 단계; 및

상기 논리회로부가 상기 제2 위상신호를 입력받아 논리연산을 수행하여 상출력신호를 출력하는 단계;로 이루어

지며,

상기 정역신호의 값이 없는 경우, 상기 멀티플렉서는 상기 제1 위상신호를 선택하여 출력하고, 상기 정역신호의 값이 있는 경우, 상기 멀티플렉서는 상기 반전위상신호를 선택하여 출력하는 것을 특징으로 하는 브러쉬리스 직류모터의 구동부 제어방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 위치정보는 상기 회전자를 구성하는 영구자석의 극성에 따라 미리 결정되어 있는 것을 특징으로 하는 브러쉬리스 직류모터의 구동부 제어방법.

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

제11항에 있어서,

상기 펄스신호의 값이 없거나, 또는 상기 동작신호의 값이 있는 경우, 상기 디멀티플렉서는 상기 멀티플렉서에서 선택된 상기 선택된 신호의 값에 상관없이 상기 제2 위상신호의 값을 출력하는 것을 특징으로 하는 브러쉬리스 직류모터의 구동부 제어방법.

**청구항 15**

제11항에 있어서,

상기 논리회로부가 출력하는 상기 상출력신호는 인버터를 통하여 상기 브러쉬리스 직류모터의 구동부로 입력되어 상기 구동부를 구동시키는 것을 특징으로 하는 브러쉬리스 직류모터의 구동부 제어방법.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명의 일 실시예는 브러쉬리스 직류(Brushless Direct Current, BLDC)모터의 로직 컨트롤러 및 이를 이용한 브러쉬리스 직류모터의 구동부 제어방법에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 일반적으로 BLDC(Brushless DC)모터는 DC모터의 브러시(Brush)와 정류자(Commutator)를 없애고 전자적인 정류기구를 설치한 것으로서, 그 내부에 위치하는 회전자가 일정 방향으로 회전하도록 영구자석을 갖는 상기 회전자 위치에 따라 고정자의 권선에 전류를 인가하여 자속을 발생시킴으로써 상기 회전자를 회전시키는 것을 원리로 동작한다. 이에 따라 모터내의 회전자의 속도 제어가 가능하고, 종래의 DC모터의 브러쉬와 정류자의 마찰에 의한 기계적인 노이즈는 물론 전기적인 노이즈도 발생되지 않는 장점을 갖는다. 이러한 기능을 실현하기 위해서는 회전자, 즉 영구자석의 위치를 파악하는 것이 필수적이다.

[0003] 통상적으로 영구자석의 위치는 홀센서(Hall Sensor)와 같은 자속 검출센서를 사용하여 알아낸다. 3개의 홀센서 각각은 회전자의 주변에 전기적으로 120° 간격으로 배치되어 상기 회전자의 위치를 검출한다. 상기 홀센서에 의해 검출된 상기 회전자의 위치정보를 통하여 회전자의 연속적인 회전을 위해 요구되는 동작구간을 결정하며, 이에 따라 전류를 흘려주어야 하는 두가지 상(Phase)을 선택하여 구동 회로인 인버터로 여자한다. 이러한 브러쉬리스 직류모터의 구동시에는 항상 3상 권선 중 2개의 상만 여자되며, 3상중 나머지 한 상은 여자되지 않고, 개방상태(Floating)가 된다.

[0004] 브러쉬리스 직류모터를 구동시키기 위해서는 홀센서의 신호상태에 따라 U, V, W상을 제어하여야 한다. 브러쉬리스 직류모터 내의 홀센서 입력에 따른 인버터로의 출력관계를 만족시키기 위해 주로 DSP(Digital Signal Processor) 또는 MCU(Micro Controller Unit) 등의 소자에 프로그램을 임베디드(Embedded) 시켜서 사용하게 되는데, 이는 범용으로 많은 사용자들이 사용할 수 있도록 브러쉬리스 직류모터의 드라이버에 다양한 기능을 추가

하기 위한 것이다.

[0005] DSP 또는 MCU를 사용한 브러쉬리스 직류모터는 범용성을 갖는 DSP 또는 MCU를 이용하여 다양한 기능을 수행하는 바, 브러쉬리스 직류모터 시스템의 구조는 복잡해지게 되고, 이에 따라 브러쉬리스 직류모터 시스템의 유지 보수에 어려움이 가중된다. 또한 DSP 또는 MCU는 브러쉬리스 직류모터의 구동 제어만 수행하는 것이 아니라 다른 여러 기능도 수행하므로 내부 연산 처리가 지연되어 브러쉬리스 직류모터의 구동 제어 처리 속도가 지체되는 문제점이 있다. 다양한 기능을 빠른 속도로 처리하기 위해서는 더 성능이 우수한 고가의 DSP 또는 MCU를 사용하여야 하므로 브러쉬리스 직류모터 시스템의 제조 단가를 높이는 문제점이 있다.

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0006] 본 발명의 주된 목적은 브러쉬리스 직류모터의 구동부의 방향제어, 속도제어 및 온오프(On/Off)기능을 수행할 수 있는 브러쉬리스 직류모터의 로직 컨트롤러 및 이를 이용한 브러쉬리스 직류모터의 구동부 제어방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 시스템을 단순화하고, 이에 따라 빠른 응답성을 보이며, 유지 보수가 용이하고, 브러쉬리스 직류모터 시스템을 구현하는데 드는 비용의 절감을 이룰 수 있는 브러쉬리스 직류모터의 로직 컨트롤러 및 이를 이용한 브러쉬리스 직류모터의 구동부 제어방법을 제공하는 것이다.

### *과제의 해결 수단*

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른, 브러쉬리스 직류모터의 구동부를 제어하며 신호발생기를 구비하는 로직 컨트롤러에 있어서, 상기 브러쉬리스 직류모터 내부에 위치하는 회전자의 위치를 검출하여 상기 회전자의 위치에 대응하는 제1 위상신호를 출력하는 복수 개의 검출센서, 상기 제1 위상신호를 입력받아 상기 제1 위상신호를 반전시켜 반전위상신호를 출력하는 반전회로부, 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호를 입력받아 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호 중 하나를 선택하여 선택된 신호를 출력하는 멀티플렉서, 상기 멀티플렉서의 출력단과 연결되며 상기 신호발생기로부터 입력되는 펄스신호 및 동작신호에 따라 상기 구동부를 동작시킬 것인지 여부를 결정하며, 상기 펄스신호 및 상기 동작신호가 상기 구동부를 동작시키는 신호인 경우, 상기 멀티플렉서가 출력하는 상기 선택된 신호를 입력받아 제2 위상신호를 출력하는 디멀티플렉서, 및 상기 디멀티플렉서로부터 상기 제2 위상신호를 입력받아 논리연산을 수행하여 상출력신호를 출력하는 논리회로부로 이루어질 수 있다.

[0009] 상기 멀티플렉서는 상기 신호발생기로부터 입력되는 정역신호에 따라 상기 회전자의 회전방향을 결정하고, 상기 신호발생기로부터 상기 디멀티플렉서로 입력되는 상기 펄스신호에 따라 상기 회전자의 회전속도가 결정되고, 상기 동작신호와 상기 멀티플렉서로부터 출력되는 상기 선택된 신호를 입력받아 상기 디멀티플렉서가 출력하는 상기 제2 위상신호에 따라 상기 구동부의 동작여부가 결정될 수 있다.

[0010] 본 발명에 있어서, 상기 멀티플렉서는 상기 신호발생기로부터 입력되는 상기 정역신호에 따라 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호 중 어느 하나를 선택함으로써 상기 회전자의 회전방향을 결정할 수 있다.

[0011] 본 발명에 있어서, 상기 멀티플렉서는 상기 정역신호의 값이 있는 경우 상기 반전위상신호를 선택하고, 상기 정역신호의 값이 없는 경우 상기 제1 위상신호를 선택함으로써 상기 회전자의 회전방향을 결정할 수 있다.

[0012] 본 발명에 있어서, 상기 멀티플렉서는 쿼드 2입력 멀티플렉서로 이루어질 수 있다.

[0013] 본 발명에 있어서, 상기 펄스신호의 값이 없는 경우 또는 상기 동작신호의 값이 있는 경우, 상기 디멀티플렉서는 상기 멀티플렉서로부터 입력되는 상기 선택된 신호의 값에 상관없이 상기 제2 위상신호의 값을 출력할 수 있다.

[0014] 본 발명에 있어서, 상기 디멀티플렉서는 3-8 디멀티플렉서로 이루어지며, 상기 제2 위상신호는 상기 3-8 디멀티플렉서의 복수 개의 출력단에서 출력되는 복수 개의 신호일 수 있다.

[0015] 본 발명에 있어서, 상기 논리회로부는 6개의 낸드게이트로 이루어지며, 상기 낸드게이트 각각은 상기 디멀티플렉서로부터 출력되는 상기 복수 개의 신호 중 임의의 두 개의 신호에 대한 낸드연산을 수행함으로써 상기 상출력신호를 출력할 수 있다.

[0016] 본 발명에 있어서, 상기 펄스신호의 값이 없는 경우 또는 상기 동작신호의 값이 있는 경우, 상기 디멀티플렉서

는 상기 제2 위상신호의 값을 출력하고, 상기 논리회로부는 상기 제2 위상신호의 값이 있는 경우, 상기 낸드연산에 의하여 상기 상출력신호의 값이 출력되지 않도록 함으로써 상기 회전자가 회전하지 않도록 할 수 있다.

[0017] 본 발명에 있어서, 상기 검출센서는 3개의 홀센서로 이루어질 수 있다.

[0018] 본 발명에 있어서, 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.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따른, 신호발생기, 복수 개의 검출센서, 반전회로부, 멀티플렉서, 디멀티플렉서, 및 논리회로부를 포함하는 로직 컨트롤러를 이용한 브러쉬리스 직류모터의 구동부 제어방법에 있어서, 상기 검출센서가 상기 브러쉬리스 직류모터의 내부에 위치하는 회전자의 위치정보를 검출하여 상기 회전자의 위치정보에 대응하는 제1 위상신호를 출력하는 단계, 상기 반전회로부가 상기 제1 위상신호를 반전시켜 반전위상신호를 출력하는 단계, 상기 멀티플렉서가 상기 신호발생기로부터 정역신호를 입력받고, 상기 제1 위상신호 및 상기 반전위상신호를 입력받아 상기 제1 위상신호와 상기 반전위상신호 중 어느 하나를 선택하여 선택된 신호를 출력하는 단계, 상기 디멀티플렉서가 상기 신호발생기로부터 펄스신호 및 동작신호를 입력받아 상기 구동부를 동작시킬 것인지 여부를 판별하는 단계, 상기 디멀티플렉서가 구동부를 동작시킨다고 판별한 경우, 상기 디멀티플렉서는 상기 멀티플렉서가 출력하는 상기 선택된 신호에 따라 제2 위상신호를 출력하는 단계, 및 상기 논리회로부가 상기 제2 위상신호를 입력받아 논리연산을 수행하여 상출력신호를 출력하는 단계로 이루어질 수 있다.

[0020] 본 발명에 있어서, 상기 위치정보는 상기 회전자를 구성하는 영구자석의 극성에 따라 미리 결정될 수 있다.

[0021] 본 발명에 있어서, 상기 정역신호의 값이 없는 경우, 상기 멀티플렉서는 상기 제1 위상신호를 선택하여 출력하고, 상기 정역신호의 값이 있는 경우, 상기 멀티플렉서는 상기 반전위상신호를 선택하여 출력할 수 있다.

[0022] 본 발명에 있어서, 상기 펄스신호의 값이 없거나, 또는 상기 동작신호의 값이 있는 경우, 상기 디멀티플렉서는 상기 멀티플렉서에서 선택된 상기 선택된 신호의 값에 상관없이 상기 제2 위상신호의 값을 출력할 수 있다.

[0023] 본 발명에 있어서, 상기 논리회로부가 출력하는 상기 상출력신호는 인버터를 통하여 상기 브러쉬리스 직류모터의 구동부로 입력되어 상기 구동부를 구동시킬 수 있다.

## *발명의 효과*

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 브러쉬리스 직류모터의 구동을 위한 로직 컨트롤러가 모터제어만을 담당함으로써 신속한 응답성, 유지 보수의 용이성이 향상될 수 있으며, 시스템이 단순화 되고, 나아가 비용 절감을 이룰 수 있다.

## *도면의 간단한 설명*

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 브러쉬리스 직류모터의 구동부 로직 컨트롤러를 개략적으로 나타내는 회로도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 로직 컨트롤러의 검출센서의 출력 및 이에 따른 구동부의 입력을 나타낸 그래프이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 로직 컨트롤러를 이용한 브러쉬리스 직류모터의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 로직 컨트롤러를 이용한 브러쉬리스 직류모터의 구동부 제어방법을 나타낸 순서도이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0026] 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.

[0027] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 설명한다.

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 브러쉬리스 직류모터의 구동부 로직 컨트롤러(100)를 개략적으로 나타내는 회로도이다.

[0029] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 브러쉬리스 직류모터의 로직 컨트롤러(100)는 검출센서(110), 반전회로부(120), 멀티플렉서(130), 디멀티플렉서(140), 논리회로부(150), 전원공급부(160), 및 신호발생기(170)로 이루어질 수 있다.

[0030] 검출센서(110)는 브러쉬리스 직류모터의 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 검출할 수 있다.

[0031] 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 상출력신호가 전환될 수 있다.

[0032] 이로 인하여, 상기 영구자석은 브러쉬리스 직류모터의 구동부로 입력되는 상기 상출력신호가 변화하는 값에 따라 회전하게 된다. 이때, 상기 3개의 홀센서 각각이 출력하는 상기 제1 위상신호는 그 출력값이 모두 1 또는 모두 0인 경우는 고려하지 않는다.

[0033] 이와 같이, 브러쉬리스 직류모터의 회전자는 상기 회전자를 구성하는 영구자석의 극성에 따라 위치정보가 미리 결정되어 있고, 검출센서(110)는 검출센서(110)를 이루는 상기 홀센서와 상기 영구자석에 의하여 발생하는 상기 홀효과에 의하여 상기 영구자석의 상기 위치정보를 검출하여 상기 제1 위상신호를 출력할 수 있다.

*표 1*

[0034]

| | 홀센서 | | | 상 출력 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 상 (Phase) | C | B | A | U+ | U- | V+ | V- | W+ | W- |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

*표 2*

[0035]

| | 홀센서 | | | 상 출력 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 상 (Phase) | C | B | A | U+ | U- | V+ | V- | W+ | W- |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

[0036] 표 1은 상기 영구자석의 위치에 따라 상기 홀센서가 출력하는 상기 제1 위상신호와 상기 제1 위상신호에 따라 최종적으로 브러쉬리스 직류모터의 구동부로 입력되는 정방향(CW, Clock Wise) 상 출력을 나타낸 것이고, 표 2

는 상기 영구자석의 위치에 따라 상기 홀센서가 출력하는 상기 제1 위상신호와 상기 제1 위상신호에 따라 최종적으로 브러쉬리스 직류모터의 구동부로 입력되는 역방향(CCW, Counter Clock Wise) 상 출력을 나타낸 것이다.

[0037] 상기 표 1 및 표 2에서 상(Phase)은 검출센서(110)에 의해 검출되는 회전자의 위치의 종류이다. 예를 들면 영구자석인 회전자가 각각 하나의 N, S극으로 이루어지고 고정자의 권선이 6개로 이루어진 경우, 회전자의 위치는 6개 구간으로 구별될 수 있는바, 회전자의 위치는 표 1 및 2에서와 같이 6개의 상으로 구별되어 검출센서(110)에 의해 측정될 수 있다.

[0038] 상기 표 1 및 2에서 홀센서 A, B, C는 검출센서(110)를 이루는 3개의 홀센서이며, A, B, C가 나타내는 값은 3개의 홀센서에 의해 검출된 회전자의 위치를 나타내는 제1 위상신호이다. 예를 들면 홀센서 A, B, C 각각은 회전자의 N극을 검출할 때는 1을, S극을 검출할 때는 0을 출력할 수 있다. 표 1에서 상 1은 홀센서 A, B, C값이 0, 1, 1을 나타내고 있는바, 이는 홀센서 A가 회전자의 S극을 검출하여 0을 출력한 것이고, 홀센서 B는 회전자의 N극을 검출하여 1을 출력한 것이며, 홀센서 C는 회전자의 N극을 검출하여 1을 출력한 것이다.

[0039] 상기 표 1 및 2에서 상 출력(U+, U-, V+, V-, W+, 및 W-)은 홀센서로부터 출력되는 상기 제1 위상신호에 따라 반전회로부(120), 멀티플렉서(130), 디멀티플렉서(140), 및 논리회로부(150)를 통하여 브러쉬리스 직류모터의 구동부로 입력되는 상출력신호를 나타낸 것이다. 이에 관하여는 후술한다.

[0040] 반전회로부(120)는 그 입력단이 검출센서(110)과 연결되고 그 출력단이 멀티플렉서(130)과 연결될 수 있다. 반전회로부(120)는 검출센서(110)에서 출력된 제1 위상신호를 입력받아 이를 반전시켜 반전위상신호를 출력하고, 또한 상기 입력받은 제1 위상신호를 반전없이 그대로 출력할 수 있다. 즉 반전회로부(130)는 검출센서(110)로부터 입력된 하나의 제1 위상신호를 2개의 신호인 반전위상신호와 제1 위상신호로 출력할 수 있으며, 반전회로부(130)에서 출력된 반전위상신호와 제1 위상신호는 멀티플렉서(140)로 입력될 수 있다.

[0041] 반전회로부(120)는 일 예로서 반전기(121)와 비반전단자(122)로 이루어질 수 있다. 반전기(121)는 검출센서(110)에서 출력된 제1 위상신호를 입력받아 이를 반전시켜 반전위상신호를 출력할 수 있다. 일 예로서 반전기(121)는 낫게이트(Not-Gate)일 수 있다.

[0042] 반전기(121)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.

[0043] 반전회로부(120)는 3개의 홀센서로 이루어진 검출센서(110)와 연결되므로 이들 3개의 홀센서에서 출력되는 제1 위상신호를 처리하기 위해 3개의 반전기(121)로 이루어질 수 있다.

[0044] 비반전단자(122)는 검출센서(110)의 출력단(111, 112, 113)과 연결되며, 상기 제1 위상신호를 입력받아 반전시키지 않고 이를 그대로 출력하여 멀티플렉서(130)의 입력단(131)으로 전달할 수 있다. 즉 비반전단자(122)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.

[0045] 반전회로부(120)는 회전자의 정방향 회전(clockwise) 제어와 역방향 회전(counter clockwise) 제어시 회전자의 위치가 서로 반전 상태인 경우에 브러쉬리스 직류모터의 로직 컨트롤러(100)가 동일한 상출력을 내도록 제어할 수 있다. 이에 대해서는 후술한다.

[0046] 표 1과 표 2를 참조하여 예를 들면, 표 1에서 상 1인 경우와 표 2의 상 6인 경우, 홀센서 A, B, C의 출력값은 반전상태이나 이때의 상 출력이 1, 0, 0, 0, 0, 1로 동일함을 나타내고 있다. 상기 반전상태는 상기 홀센서 A, B, C의 출력값이 상기 표 1과 표 2의 홀센서 A, B, C의 출력값과 같이 서로 반전인 상태이며. 이러한 반전상태는 검출센서(110)가 검출하는 상기 회전자의 위치정보가 서로 반대인 경우를 나타낸다. 전술한 바와 같이, 반전회로부(120)는 상기 회전자가 정방향 회전하는 경우 또는 역방향 회전하는 경우에 브러쉬리스 직류모터의 로직 컨트롤러(100)가 표 1 및 표 2에 나타난 바와 같이 동일한 상출력을 내도록 제어할 수 있다.

[0047] 멀티플렉서(130)는 입력단(131, 132)이 반전회로부(120)와 연결되어 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호를 입력받을 수 있으며, 신호 발생기(170)와 선택입력단(133)이 연결되어 신호발생기(170)로부터 입력되는 정역신호에 따라 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호 중 어느 하나를 선택하여 디멀티플렉서(140)의 입력단(141 내지 143)으로 입력할 수 있다. 구체적으로, 멀티플렉서(130)는 신호발생기(170)로부터 입력받는 상기 정역신호의 값이 0인 경우(예를 들면, 상기 정역신호의 값이 없는 경우 또는 상기 정역신호의 값이 0V인 경우),

멀티플렉서(130)는 상기 제1 위상신호를 선택하여 출력하고 출력된 제1 위상신호는 디멀티플렉서(140)의 입력단(141 내지 143)으로 입력될 수 있다. 상기 정역신호(171)의 값이 1인 경우(예를 들면, 상기 정역신호의 값이 있는 경우나 상기 정역신호의 값이 0V를 초과하는 경우), 멀티플렉서(130)는 상기 반전위상신호를 선택하여 출력하고 출력된 반전 위상신호는 디멀티플렉서(140)의 입력단(141 내지 143)으로 입력될 수 있다.

[0048] 멀티플렉서(130)는 전술한 바와 같이 신호발생기(170)로부터 입력받는 상기 정역신호의 값에 따라 반전회로부(120)로부터 입력받는 상기 제1 위상신호 및 상기 반전위상신호 중 하나를 선택하여 디멀티플렉서(140)로 전달함으로써, 검출센서(110)가 검출한 상기 회전자의 위치정보에 따라 브러쉬리스 직류모터의 구동방향을 정방향 또는 역방향으로 결정할 수 있다. 이에 대해서는 후술한다.

[0049] 멀티플렉서(130)는 일 예로서 쿼드 2입력 멀티플렉서(Quad 2-Input Multiplexer)로 이루어질 수 있고, 구체적인 일 예로서 74LS157 멀티플렉서일 수 있다.

*표 3*

[0050]

| 동작/비동작 | 선택입력 | 입력 | | 출력 |
|---|---|---|---|---|
| | | 제1 위상신호 | 반전위상신호 | |
| 1 | X | X | X | 0 |
| 0 | 1 | X | 0 | 0 |
| 0 | 1 | X | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | X | 0 |
| 0 | 0 | 1 | X | 1 |

[0051] 표 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 로직 컨트롤러의 멀티플렉서(130)로 사용될 수 있는 74LS157 멀티플렉서의 진리표(Truth Table)이다.

[0052] 상기 표 3의 동작/비동작은 멀티플렉서(130)의 동작단자(134)로 입력되는 접지신호(Ground, GND)이고, 선택입력(Select)은 신호발생기(170)의 정역단자(171)로부터 멀티플렉서(130)의 선택단자(133)로 입력되는 정역신호(Direction, DIR)이며, "입력"의 제1 위상신호는 검출센서(110)로부터 멀티플렉서(130)로 입력되는 신호이고, 반전위상신호는 반전회로부(120)로부터 멀티플렉서(130)로 입력되는 신호이다. 또한 "출력"은 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호 중 선택된 신호를 나타낸다.

[0053] 표 3을 참조하면, 멀티플렉서(130)는 상기 접지신호인 상기 동작/비동작의 값이 1인 경우(동작/비동작 신호가 있는 경우 또는 동작/비동작 신호가 0V를 초과하는 경우), 상기 선택입력의 값, 상기 제1 위상신호의 값 및 상기 반전위상신호의 값에 상관없이 출력값을 0으로 출력할 수 있다. 이와 같이 상기 접지신호의 값이 1로 입력되는 경우, 멀티플렉서(130)는 항상 값이 0인 출력을 디멀티플렉서(140)로 전달하게 된다. 이 경우 디멀티플렉서(140)를 거쳐 논리회로부(150)를 통해 출력되는 상기 상출력신호의 값이 0이 되어 브러쉬리스 직류모터의 구동부를 동작시킬 수 없게 된다. 즉 멀티플렉서(130)는 접지신호에 따라 브러쉬리스 직류모터의 구동부를 동작을 중지시킬 수 있다.

[0054] 또한, 멀티플렉서(130)는 상기 정역신호의 값이 멀티플렉서(130)의 선택입력으로 입력되고, 이때의 선택입력의 값이 1인 경우, 상기 반전위상신호를 선택하여 출력하고, 반대로 상기 정역신호의 값이 0인 경우, 상기 제1 위

상신호를 선택하여 출력할 수 있다. 상기와 같이 정역신호의 값과 상기 반전위상신호 또는 상기 제1 위상신호 중 선택되는 신호에 따라 멀티플렉서(130)에서 출력되는 값이 달라질 수 있다. 상기와 같이 멀티플렉서(130)는 신호발생기(170)로부터 입력받는 상기 정역신호의 값에 따라 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호를 선택함으로써, 브러쉬리스 직류모터의 구동방향을 결정할 수 있고, 멀티플렉서(130)에서 출력되는 값에 따라 디멀티플렉서(140) 및 논리회로부(150)를 통하여 브러쉬리스 직류모터의 구동부로 입력되는 상 출력의 값이 정해지게 되어 브러쉬리스 직류모터의 회전자가 정방향회전 또는 역방향회전을 할 수 있다.

[0055] 보다 상세하게는, 브러쉬리스 직류모터를 구동시키기 위해서는 회전자의 위치, 즉 홀센서의 신호 상태에 따라 브러쉬리스 직류모터에 공급되는 전원의 U, V, W상을 제어하여야 한다. 상기 U, V, W 상의 제어를 본 발명의 일 실시예에서는 구동부 로직 컨트롤러(100)가 수행하여 표 1 및 2의 로직에 따라 구동부 인버터(도 3의 330)에 입력되는 상 전압이 제어되며 상기 상 전압에 의해 브러쉬니스 직류모터가 회전하게 된다.

[0056] 표 1 및 2를 참조하면, 표 1에서 회전자의 상이 1인 경우 홀센서(A, B, C)의 출력값은 011이고 상기 출력값이 반전회로부(120), 멀티플렉서(130), 디멀티플렉서(140), 및 논리회로부(150)를 통해 출력되어 구동부 인버터(도 3의 330)에 입력되는 신호값은 100001이다. 또한, 표 1에 기재된 상 1에 반전 상태인 회전자의 위치는 홀센서(A, B, C)에 의해 100으로 출력될 것이며, 100인 회전자가 역방향으로 회전하기 위해서는 표 2에 기재된 바와 같이 로직 컨트롤러를 통해 출력되어 구동부 인버터(도 3의 330)로 입력되는 상 출력 신호값은 100001과 동일하다.

[0057] 브러쉬리스 직류모터의 특성상 서로 반전 상태인 두 회전자가 각각 정방향과 역방향으로 회전하기 위해서는 상술한 바와 같이 구동부 인버터(330)에서 동일한 상 전압이 출력되도록 제어되어야 하며 본 발명의 일 실시예는 반전회로부(120)와 멀티플렉서(130)에 의해 상기와 같이 제어될 수 있다.

[0058] 즉, 표 1에서 회전자의 상이 1인 경우 홀센서(A, B, C)의 출력값인 011은 반전회로부(120)로 입력되어 비반전단자부(121)와 반전기(122)를 거쳐 홀센서(A)의 출력값인 0은 0과 1로 출력되고, 홀센서(B)의 출력값인 1은 1과 0으로 출력되며, 홀센서(C)의 출력값인 1은 1과 0으로 출력된다.

[0059] 멀티플렉서(130)의 선택단자(133)로 0인 값을 갖는 정역신호(정방향 회전 신호)가 입력되는 경우, 멀티플렉서(130)는 표 3에서와 같이 홀센서로부터 출력되어 멀티플렉서(130)으로 입력된 제1 위상신호와 반전위상신호 중 제1 위상신호를 선택하여 출력하므로 상기 출력된 011010은 멀티플렉서(130)에서 011로 출력된다.

[0060] 표 2에서 회전자의 상이 6인 경우 홀센서(A, B, C)의 출력값은 100으로서 표 1에서의 상 1인 회전자(홀센서로부터의 출력값이 011임)와 반전 상태에 있다. 상기 홀센서(A, B, C)의 출력값인 100은 반전회로부(120)로 입력되어 비반전단자부(121)와 반전기(122)를 거쳐 홀센서(A)의 출력값인 1은 1과 0으로 출력되고, 홀센서(B)의 출력값인 0은 0과 1로 출력되며, 홀센서(C)의 출력값인 0은 0과 1로 출력된다.

[0061] 멀티플렉서(130)의 선택단자(133)로 1인 값을 갖는 정역신호(역방향 회전 신호)가 입력되는 경우, 멀티플렉서(130)는 표 3에서와 같이 홀센서로부터 출력되어 멀티플렉서(130)으로 입력된 제1 위상신호와 반전위상신호 중 반전 위상신호를 선택하여 출력하므로 상기 출력된 100101은 멀티플렉서(130)에서 011으로 출력된다.

[0062] 상술한 바와 같이 회전자의 위치가 서로 반전 상태이고 그들 각각이 정방향과 역방향으로 회전하는 경우(표 1의 상 1인 경우와 표 2의 상 6인 경우)에는 반전회로부(120)와 멀티플렉서(130)를 통해 출력된 출력값이 동일하기 때문에 이후 디멀티플렉서(140)와 논리회로부(150)를 통해 출력되는 상출력신호도 동일하게 제어되며, 이에 따라 구동부 인버터(330)로 입력되는 상 전압이 동일하게 제어될 수 있다. 즉 본 발명의 일 실시예에 따른 반전회로부(120)와 멀티플렉서(130)의 구성으로 브러쉬리스모터의 회전 방향을 제어할 수 있다.

[0063] 디멀티플렉서(140)는 입력단(141 내지 143)이 멀티플렉서(130)의 출력단과 연결되어 멀티플렉서(130)가 선택한 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호를 입력받고, 동작단(140G)은 신호발생기(170)로부터 입력되는 펄스신호 및 동작신호에 따라 브러쉬리스 직류모터의 구동부를 동작시킬 것인지 여부를 결정할 수 있다. 디멀티플렉서(140)는 상기 펄스신호 및 상기 동작신호가 상기 구동부를 동작시키는 신호인 경우, 멀티플렉서(130)가 출력하는 신호를 입력받아 제2 위상신호를 출력할 수 있다. 디멀티플렉서(140)는 신호발생기(170)로부터 입력되는 상기 펄스신호 및 상기 동작신호와 상기 멀티플렉서(130)로부터 출력되는 신호를 입력받아 상기 제2 위상신호를 출력하고, 상기 제2 위상신호에 따라 브러쉬리스 직류모터의 회전자의 회전속도 또는 브러쉬리스 직류모터 구동부의 동작여부를 결정할 수 있다.

[0064] 디멀티플렉서(140)는 디멀티플렉서(140)의 입력단(141, 142, 143)이 멀티플렉서(130)의 출력단과 연결되어 멀티플렉서(130)가 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호 중에서 선택한 신호를 입력 받을 수 있다. 또한, 펄

스입력단(140G1)은 신호발생기(170)의 펄스단자(172)로부터 상기 펄스신호를 입력받고, 동작입력단자(140G2)는 신호발생기(170)의 동작단자(173)로부터 상기 동작신호를 입력받을 수 있다. 디멀티플렉서(140)는 상기 펄스신호가 없는 경우(상기 펄스신호의 값이 0인 경우), 또는 상기 동작신호가 존재하는 경우(상기 동작신호가 1인 경우)에는 디멀티플렉서(140)의 입력단(141, 142, 143)으로 입력되는 신호에 상관없이 디멀티플렉서(140)의 출력단(144 내지 149)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 게이트로 이루어진 논리회로부(150)로 입력되는 경우 논리회로부(150)에서 출력되는 상출력신호는 모두 0(상출력신호가 없음을 의미함)이 되므로 브러쉬리스 직류모터의 구동부가 동작하지 않을 수 있다.

[0065] 상기 펄스신호가 있는 경우(상기 펄스신호의 값이 1인 경우) 및 상기 동작신호가 없는 경우(상기 동작신호의 값이 0인 경우), 디멀티플렉서(140)는 멀티플렉서(130)에서 출력되어 입력단(141, 142, 143)으로 입력되는 신호(제1 위상신호 또는 반전위상신호)에 따라 서로 상이한 복수 개의 제2 위상신호를 출력할 수 있다. 하나의 제2 위상신호는 복수 개의 출력단(144 내지 149)에서 출력된 출력값들을 포함할 수 있다.

[0066] 디멀티플렉서(140)가 출력하는 상기 복수 개의 제2 위상신호는 멀티플렉서(130)로부터 입력받는 신호에 따라 복수 개의 출력단(144 내지 149) 중 중복되지 않도록 미리 설정되어 있는 어느 하나의 출력단(144 내지 149)이 값이 0인 출력을 하고, 나머지 출력단(144 내지 149)에서는 값이 1인 출력이 될 수 있다. 이와 같이 디멀티플렉서(140)는 입력단(141 내지 143)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(140)의 출력단(144 내지 149) 중 어느 하나의 출력단에서 출력되는 값이 없는 경우, 논리회로부(150)를 통하여 출력되는 상출력신호는 표 1 또는 표 2의 상 출력으로 나타나게 되어 브러쉬리스 직류모터의 구동부를 동작시킬 수 있다.

[0067] 상기 펄스신호는 일 예로서 PWM(Pulse Width Modulation)신호일 수 있고, 상기 PWM신호의 듀티비에 따라 디멀티플렉서(140)의 동작시간을 제어하여 브러쉬리스 직류모터 구동부의 회전속도를 조절할 수 있다. 구체적으로 상기 듀티비를 크게 하면 디멀티플렉서(140)가 상기 제2 위상신호를 출력하는 시간이 길어지게 되어 논리회로부(150)가 출력하는 상기 상출력신호의 출력시간이 길어지고 상기 상출력신호의 출력시간이 길어지면 브러쉬리스 직류모터의 구동부를 동작시키는 시간이 길어지며, 이에 따라 브러쉬리스 직류모터 내부의 권선에 인가되는 전류량이 증가하여 브러쉬리스 직류모터 회전자가 받게 되는 기전력이 증가되므로 상기 회전자가 회전하는 속도가 증가할 수 있다.

[0068] 반대로, 상기 듀티비를 작게 하면 디멀티플렉서(140)가 상기 제2 위상신호를 출력하는 시간이 짧아지게 되어 논리회로부(150)가 상기 상출력신호를 출력하는 시간이 짧아지게 되며, 결과적으로 브러쉬리스 직류모터의 구동부를 동작시키는 시간이 짧아질 수 있다. 이에 따라 브러쉬리스 직류모터 내부의 권선에 인가되는 전류량이 감소하여 브러쉬리스 직류모터 회전자가 받게되는 기전력이 감소하므로 상기 회전자가 회전하는 속도가 감소할 수 있다.

[0069] 디멀티플렉서(140)는 일 예로서 3-8 디멀티플렉서(3-Line to 8-Line Demultiplexer)로 이루어질 수 있고 구체적으로는 74LS138 디멀티플렉서를 이용할 수 있다.

표 4

[0070]

| 입력 | | | | | 출력 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 동작 | | 선택 | | | | | | | | | | |
| 펄스신호 | 동작신호 | C | B | A | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| X | 1 | X | X | X | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | X | X | X | X | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

[0071] 표 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 로직 컨트롤러의 디멀티플렉서로 사용되는 74LS138 디멀티플렉서의 진리표이다. 상기 표 4의 "펄스신호"는 신호발생기(170)의 펄스단자(172)에서 출력되는 펄스신호 값을 나타내며, "동작신호"는 신호발생기(170)의 동작단자(173)에서 출력되는 상기 동작신호 값을 나타낸 것이고, '선택 A 내지 C'는 멀티플렉서(130)에서 출력되어 디멀티플렉서(140)으로 입력되는 신호(제1 위상신호 또는 반전위상신호) 값을 나타낸다. '출력 0 내지 7'은 디멀티플렉서(140)의 출력단(144 내지 149)에서 출력되는 제2 위상신호 값을 나타낸 것이다.

[0072] 표 4를 참조하면, 상기 제2 위상신호는 3-8 디멀티플렉서의 복수 개의 출력단(144 내지 149)에서 출력되는 복수 개의 신호일 수 있다. 디멀티플렉서(140)는 상기 펄스신호의 값이 없는 경우(펄스신호의 값이 0일 때) 또는 상기 동작신호의 값이 있는 경우(동작신호의 값이 1일 때), 멀티플렉서(130)로부터 입력되는 신호의 값에 상관없이 그 출력단(144 내지 149)에서 값이 1인 신호를 출력할 수 있다. 이와 같이 제2 위상신호의 값이 모두 1로 출력되는 경우, 이들 제2 위상신호는 낸드 게이트로 이루어진 논리회로부(150)로 입력되어 신호값 0인 상출력신호로 변환되어 브러쉬리스 직류모터로 전류가 인가되지 않아 회전자가 회전하지 않게 된다. 이와 같이 디멀티플렉서(140)는 펄스신호 또는 동작신호에 따라 브러쉬리스 직류모터의 구동여부(온 오프)를 제어할 수 있다.

[0073] 반대로, 상기 펄스신호가 있고 상기 동작신호가 없는 경우, 디멀티플렉서(140)는 멀티플렉서(130)가 출력한 신호에 따라 디멀티플렉서(140)의 복수 개의 출력단(144 내지 149)으로 복수 개의 상기 제2 위상신호를 출력하고, 상기 제2 위상신호들 중 임의의 두 개의 신호를 논리회로부(150)가 입력받아 브러쉬리스 직류모터의 구동부를 동작시킬 수 있도록 상출력신호를 출력할 수 있다. 이에 대한 설명은 논리회로부(150)의 상출력신호와 함께 후술한다.

[0074] 논리회로부(150)는 디멀티플렉서(140)의 출력단자(144 내지 149)에서 출력되는 상기 제2 위상신호를 입력받아 논리연산을 수행하여 상출력신호를 출력할 수 있다. 논리회로부(150)는 6개의 낸드게이트(NAND Gate)로 이루어질 수 있으며, 상기 낸드게이트 각각은 디멀티플렉서(140)로부터 출력되는 복수 개의 상기 제2 위상신호 중 임의의 두 개의 신호를 입력받아 낸드연산을 수행함으로써, 상기 상출력신호를 출력할 수 있다. 예를 들어, 표 4의 9행의 출력을 참고하면, 디멀티플렉서(140)로 입력되는 상기 펄스신호의 값이 1이고, 상기 동작신호의 값이 0이며, 멀티플렉서(130)로부터 1, 1, 0을 입력받고, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 및 1로 출력한다. 이때 논리회로부(150)를 이루는 낸드게이트 중 하나의 낸드게이트(151)에서 이들 출력 중 2번 출력(145)과 6번 출력(149)을 입력받아 논리연산을 통하여 상출력신호의 값을 1로 출력하게 되고, 이는 표 1의 상(Phase)의 상 출력 중 W-에 해당하는 상출력신호가 될 수 있다.

[0075] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 로직 컨트롤러(100)의 검출센서(110)의 출력 및 이에 따른 구동부의 입력을 나타낸 그래프이다.

[0076] 도 2와 표 1 및 표 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 로직 컨트롤러(100)의 검출센서(110)의 출력(홀센서 A, 홀센서 B, 홀센서 C)은 홀센서가 상기 제1 위상신호를 표 1의 상 1로부터 상 2, 상 3, 상 4, 상 5, 및 상 6의 순서대로 출력하고, 상기 제1 위상신호의 출력순서에 따라 U, V, 및 W 상의 입력이 미리 결정된 값에 맞도록 변화할 수 있다.

[0077] 일반적으로 브러쉬리스 직류모터를 제조함에 있어 회전자의 위치에 따른 상기 상의 변화순서는 미리 결정되어 있고, 상기 변화순서에 따른 출력되는 상 출력(U, V, W)의 값도 정해져있다. 이와 같이 미리 결정되어 있는 값에 맞추어 브러쉬리스 직류모터의 구동을 제어하면 되는데, 종래의 브러쉬리스 직류모터의 구동부의 제어방법은 MCU 또는 DSP소자를 이용하여 제어하였다. 하지만, 종래의 제어방법은 MCU 또는 DSP소자가 브러쉬리스 직류모터의 제어뿐만 아니라, 브러쉬리스 직류모터를 사용하는 기계장치의 제어 및 사용자의 편의에 맞는 다양한 기능을 함께 수행하는바, 이로 인하여 응답시간이 지체되고, 유지 및 보수 역시 어렵다는 문제점이 가중되었다. 또한 상기와 같은 다양한 기능을 빠른 속도로 처리하기 위해서는 성능이 우수한 MCU 또는 DSP를 사용하여야 하므로 브러쉬리스 직류모터 시스템의 제조 단가를 높이는 문제점이 존재하였다.

[0078] 하지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 로직 컨트롤러는 종래의 제어방법으로 사용되었던 MCU 또는 DSP소자를 사용하지 않고, 반전기, 멀티플렉서, 디멀티플렉서 및 낸드게이트 등의 간단한 소자만으로 구성하여

제어함으로써, 응답시간이 단축되고, 유지 및 보수 역시 비교적 용이하며, 나아가 각 소자들의 저렴한 가격으로 인한 가격절감의 효과가 있다.

[0079] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 로직 컨트롤러(100)를 이용한 브러쉬리스 직류모터 시스템(300)의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0080] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 로직 컨트롤러(100)를 이용한 브러쉬리스 직류모터 시스템(300)은 외부제어기(310), 구동부 로직 컨트롤러(320), 구동부 인버터(330), 브러쉬리스 직류모터(340), 및 홀센서(341)로 이루어질 수 있다.

[0081] 외부제어기(310)는 본 발명의 일 실시예에 따른 로직 컨트롤러(100)를 이용한 브러쉬리스 직류모터 시스템(300)이 사용되는 기계장치의 전반적인 제어를 수행하는 장치로, 내부에 로직 컨트롤러(100)로 전원 및 신호를 인가하는 전원공급부(미도시)와 신호발생기(미도시)를 구비할 수 있다. 외부제어기(310)는 펄스신호(PWM), 정역신호(DIR) 및 동작신호(ENA)를 발생하여 구동부 로직 컨트롤러(320)로 입력할 수 있다.

[0082] 구동부 로직 컨트롤러(320)는 브러쉬리스 직류모터(340)의 구동부를 동작시키기 위한 제어부로서, 브러쉬리스 직류모터(340)의 홀센서(341)가 회전자의 위치정보를 검출하여 발생하는 제1 위상신호와 외부제어기(310)로부터 입력되는 펄스신호(PWM), 정역신호(DIR), 및 동작신호(ENA)를 입력받아 도 1과 관련하여 전술한 바와 같은 일련의 순서에 따른 연산처리에 의하여 브러쉬리스 직류모터의 구동부를 동작시키기 위한 상출력신호를 출력할 수 있다.

[0083] 구동부 인버터(330)는 일반적으로 사용되는 직류형 신호를 교류형 신호로 전환시키는 인버터로써, 구동부 로직 컨트롤러(320)에서 출력되는 직류형 신호인 상출력신호를 교류형 신호로 전환시켜 브러쉬리스 직류모터(340)의 각 상(U, V, W)으로 입력할 수 있다.

[0084] 브러쉬리스 직류모터(340)는 구동부 인버터(330)에서 교류형 신호로 전환된 상기 상출력신호를 입력받아 브러쉬리스 직류모터(340)의 구동부가 동작을 함으로써, 본 발명의 일 실시예에 따른 로직 컨트롤러(100)를 이용한 브러쉬리스 직류모터 시스템(300)이 사용되는 기계장치에 동력을 전달할 수 있다.

[0085] 홀센서(341)는 브러쉬리스 직류모터(340)의 내부에 위치하는 회전자의 위치정보를 검출하여 상기 위치정보에 대응하는 제1 위상신호를 생성하여 구동부 로직 컨트롤러(320)에 인가할 수 있다.

[0086] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 로직 컨트롤러(100)를 이용한 브러쉬리스 직류모터의 구동부 제어방법을 나타낸 순서도이다.

[0087] 도 4를 참조하면, 검출센서(110)는 브러쉬리스 직류모터의 내부에 위치하는 회전자의 위치정보를 검출하여 상기 위치정보에 대응하는 제1 위상신호를 출력할 수 있다(S410). 상기 위치정보는 브러쉬리스 직류모터의 제작시에 상기 회전자를 구성하는 영구자석의 극성에 따라 미리 결정되어 있다.

[0088] 반전회로부(120)는 상기 제1 위상신호를 반전기켜 반전위상신호를 출력하고 또한 상기 제1 위상신호를 반전시키지 않고 출력할 수 있다(S420). 즉 반전회로부(120)는 검출센서(110)로부터 제1 위상신호를 입력받아 반전위상신호와 제1 위상신호를 출력할 수 있다.

[0089] 멀티플렉서(130)는 신호발생기(170)로부터 정역신호를 입력받고, 상기 제1 위상신호 및 상기 반전위상신호를 입력받아 상기 정역신호의 값이 0인지 또는 1인지 판단한다(S430). 상기 정역신호의 값이 0이 아닌 경우, 멀티플렉서(130)는 상기 반전위상신호를 선택하여 출력한다(S441a). 반대로, 상기 정역신호의 값이 1인 경우, 멀티플렉서(130)는 상기 제1 위상신호를 선택하여 출력한다(S440b).

[0090] 디멀티플렉서(140)는 신호발생기(170)로부터 펄스신호와 동작신호를 입력받아 상기 펄스신호의 값이 0인지 또는 상기 동작신호의 값이 1인지 판별하여 브러쉬리스 직류모터의 구동부를 동작시킬 것인지 여부를 결정한다(S450). 상기 펄스신호의 값이 0인 경우 또는 상기 동작신호의 값이 1인 경우, 디멀티플렉서(140)는 멀티플렉서(130)가 선택하여 출력하는 상기 제1 위상신호 또는 상기 반전위상신호에 따라 제2 위상신호들의 값을 1로 출력한다(S460a). 상기 제2 위상신호들의 값이 1인 경우, 논리회로부(150)는 상기 제2 위상신호들을 낸드연산하여 상출력신호들을 0으로 출력하고(S461a), 브러쉬리스 직류모터의 구동부는 동작을 하지 않는다(S462a).

[0091] 상기 펄스신호의 값이 0이 아니거나 또는 상기 동작신호의 값이 1이 아닌 경우, 디멀티플렉서(140)는 상기 제2 위상신호들의 값 중 어느 하나의 제2 위상신호를 0으로 출력한다(S460b). 논리회로부(150)는 6개의 낸드게이트로 이루어지며, 각각의 낸드게이트는 상기 제2 위상신호들 중 임의의 두 개의 신호를 입력받아 낸드연산을 수행

하여 표 1 또는 표 2에 개시된 상 출력에 해당하는 상출력신호를 출력하고(S461b), 브러쉬리스 직류모터 구동부는 인버터(330)를 통해 상기 상출력신호들을 입력받아 동작하게 된다(S462b).

[0092] 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

[0093] 100: 로직 컨트롤러

110, 341: 홀센서

120: 반전기

130: 멀티플렉서

140: 디멀티플렉서

150: 논리회로부

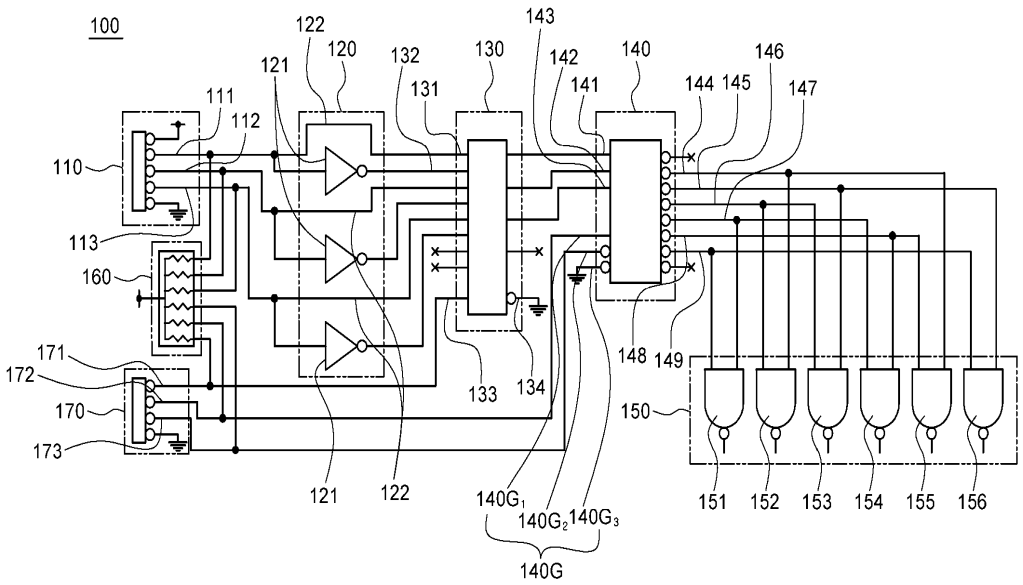
160: 전원공급부

170: 신호발생기

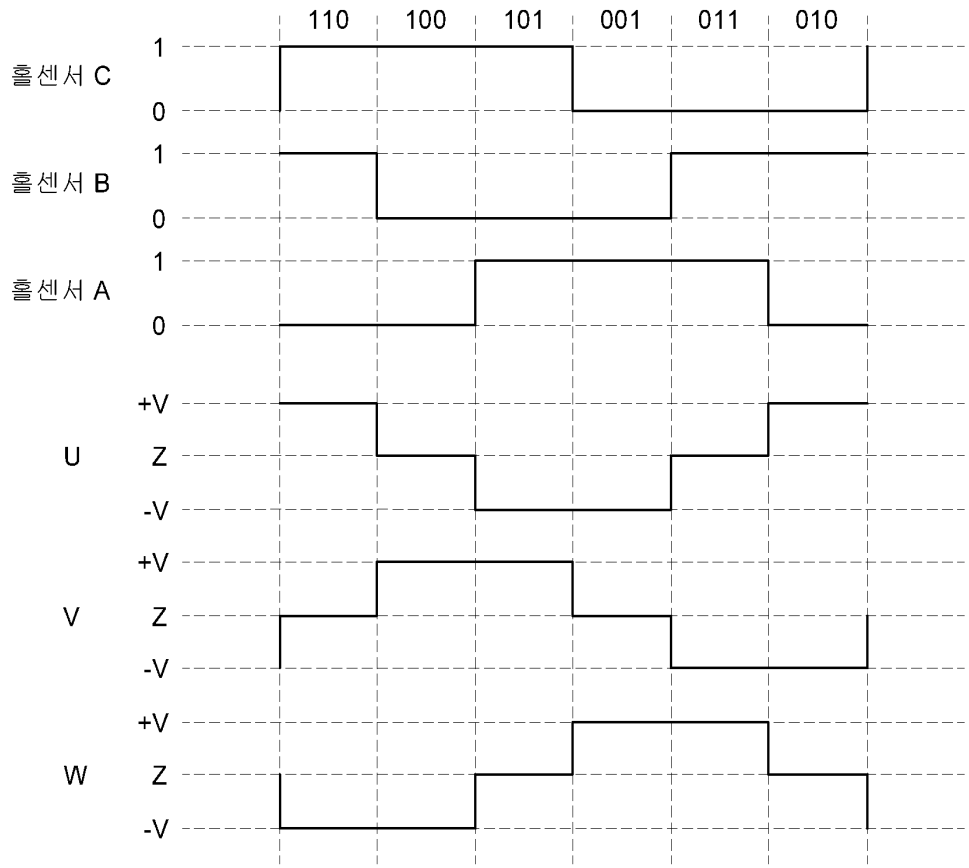
300: 브러쉬리스 직류모터 시스템

## 도면

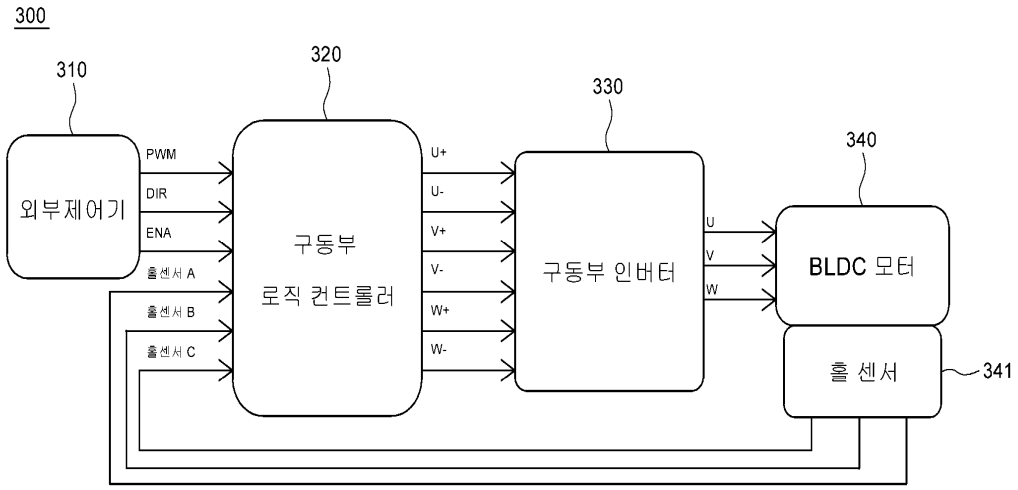
### 도면1



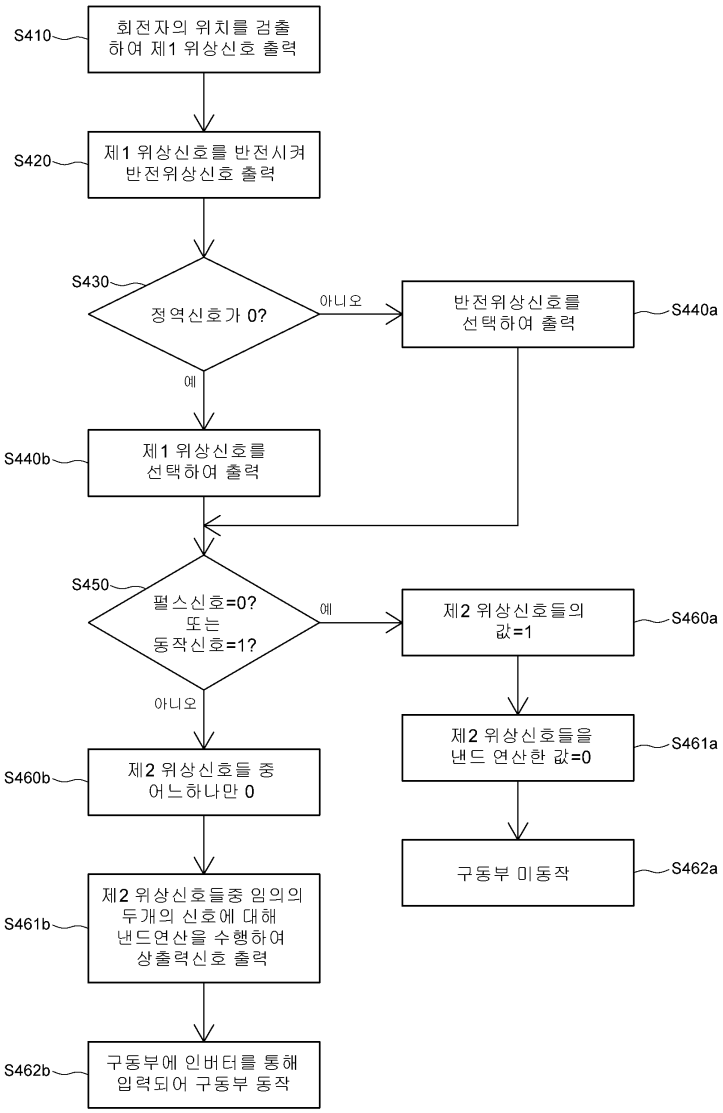
도면2


110
100
101
001
011
010
홀센서 C
홀센서 B
홀센서 A
1
0
U
V
W
+V
Z
-V

도면3


300
310
320
330
340
341
외부제어기
PWM
DIR
ENA
홀센서 A
홀센서 B
홀센서 C
구동부
로직 컨트롤러
U+
U-
V+
V-
W+
W-
구동부 인버터
U
V
W
BLDC 모터
홀 센서

도면4


S410
회전자의 위치를 검출하여 제1 위상신호 출력
S420
제1 위상신호를 반전시켜 반전위상신호 출력
S430
정역신호가 0?
아니오
반전위상신호를 선택하여 출력
S440a
예
S440b
제1 위상신호를 선택하여 출력
S450
펄스신호=0? 또는 동작신호=1?
예
제2 위상신호들의 값=1
S460a
제2 위상신호들을 낸드 연산한 값=0
S461a
구동부 미동작
S462a
아니오
S460b
제2 위상신호들 중 어느하나만 0
S461b
제2 위상신호들중 임의의 두개의 신호에 대해 낸드연산을 수행하여 상출력신호 출력
S462b
구동부에 인버터를 통해 입력되어 구동부 동작