



등록특허 10-2082166



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월27일  
(11) 등록번호 10-2082166  
(24) 등록일자 2020년02월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H02P 7/00* (2016.01) *G06F 13/42* (2006.01)  
*H02P 23/00* (2016.01) *H02P 29/00* (2016.01)
- (52) CPC특허분류  
*H02P 7/00* (2013.01)  
*G06F 13/4282* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7030479
- (22) 출원일자(국제) 2014년02월10일  
심사청구일자 2018년02월06일
- (85) 번역문제출일자 2015년10월22일
- (65) 공개번호 10-2015-0135435
- (43) 공개일자 2015년12월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/015521
- (87) 국제공개번호 WO 2014/158379  
국제공개일자 2014년10월02일

(30) 우선권주장  
13/851,631 2013년03월27일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현

JP2002524008 A\*

(뒷면에 계속)

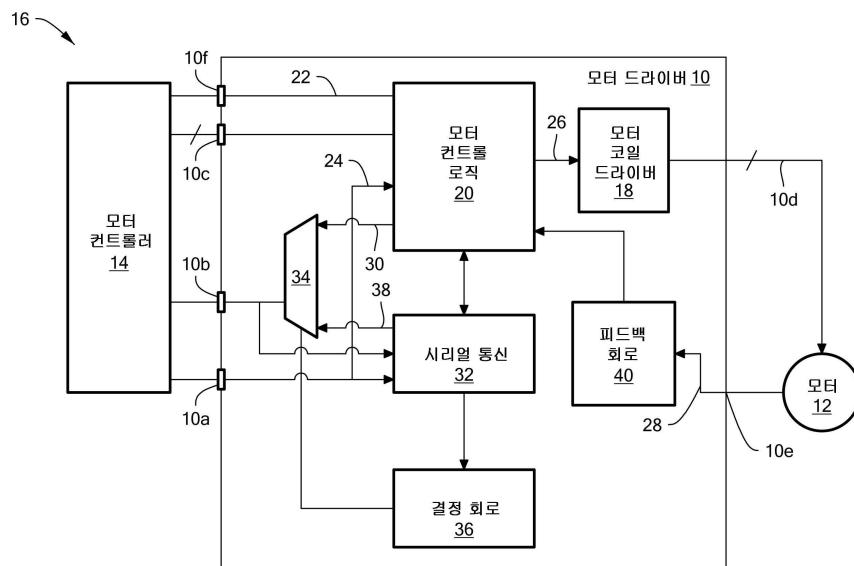
전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 곽태근

(54) 발명의 명칭 전자 회로에 의한 시리얼 통신을 위한 시스템 및 방법

**(57) 요약**

모터 드라이버는 상기 모터 드라이버가 상기 모터를 제어할 때에 모터 컨트롤러에 연결되기에 적합하고, 모터 명령 신호를 수신하며, 모터 상태 신호를 전송하는 적어도 두 개의 단자들을 포함한다. 시리얼 데이터 통신 회로는 상기 적어도 두 개의 단자들이 아이들일 때에 적어도 두 개의 단자들을 통해 시리얼 데이터를 송신하고 수신하도록 구성될 수 있다.

**대 표 도 - 도1**

(52) CPC특허분류

*H02P 23/0077* (2013.01)

*H02P 29/00* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2010136538 A\*

KR1019960702978 A

KR1020040075030 A

KR1019990002572 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

모터 드라이버(motor driver)에 있어서,

모터를 제어하는 모터 명령 신호에 반응하는 모터 코일 드라이버;

상기 모터의 상태를 나타내는 피드백 신호를 제공하는 피드백 회로;

상기 모터 드라이버가 상기 모터를 제어하는 때에 상기 모터 명령 신호를 수신하도록 구성되는 제1 단자;

상기 모터 드라이버가 상기 모터를 제어하는 때에 상기 피드백 신호를 전송하도록 구성되는 제2 단자;

상기 제1 단자로부터 입력으로서 상기 모터 명령 신호를 수신하고, 상기 명령 신호에 반응하여 상기 모터를 구동시키도록 상기 모터 코일 드라이버로 제어 신호들을 송신하며, 상기 피드백 회로로부터 상기 피드백 신호를 수신하고, 상기 피드백 신호에 반응하여 상기 제2 단자에 출력으로서 상기 모터의 상태를 나타내는 모터 상태 신호를 발생시키는 모터 컨트롤 로직 모듈(motor control logic module);

상기 제1 단자 및/또는 상기 제2 단자 상의 전압이 하이 또는 로우로 이끌어지지 않을 때에 상기 제1 단자 및 상기 제2 단자 상의 시리얼 통신 프로토콜에 따라 시리얼 데이터 신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 시리얼 데이터 통신 회로(serial data communication circuit); 및

상기 제1 단자 및/또는 상기 제2 단자 상의 전압이 하이 또는 로우로 이끌어지지 않는 결정 회로의 결정에 반응하여 상기 제2 단자 피드백 신호를 상기 모터 컨트롤 로직 모듈 및 상기 시리얼 통신 모듈에 선택적으로 연결하기 위해 상기 모터 컨트롤 로직 모듈 및 상기 시리얼 데이터 통신 회로에 연결되는 멀티플렉서(multiplexor)를 포함하는 것을 특징으로 하는 모터 드라이버.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제1 단자는 상기 모터를 시동시킬 수 있는 신호를 수신하는 스타트 핀(start pin)인 것을 특징으로 하는 모터 드라이버.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 제2 단자는 상기 모터의 속도가 주파수 기준에 고정되는지를 나타내는 신호가 제공되는 락 핀(lock pin)인 것을 특징으로 하는 모터 드라이버.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 시리얼 통신 프로토콜은 I<sup>2</sup>C 프로토콜인 것을 특징으로 하는 모터 드라이버.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 제1 단자 및 상기 제2 단자의 하나는 SCL 입력 신호로서 구성되고, 상기 제1 단자 및 상기 제2 단자의 다른 하나는 SDA 공유 버스 신호로서 구성되는 것을 특징으로 하는 모터 드라이버.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 시리얼 데이터 통신 회로는 상기 모터 드라이버, 상기 모터 또는 이들 모두의 테스트를 제어하기 위해 데이터를 송신하고 수신하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 모터 드라이버.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 시리얼 데이터 통신 회로는 상기 모터 드라이버의 프로그래밍을 제어하기 위한 신호를 송신하고 수신하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 모터 드라이버.

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

제 1 항에 있어서, 상기 시리얼 데이터 통신 회로는 I<sup>2</sup>C 스타트 조건이 수신될 때에 상기 제1 단자 및 상기 제2 단자를 통해 통신하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 모터 드라이버.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서, 상기 시리얼 데이터 통신 회로는 상기 제1 단자 및 상기 제2 단자 상에서 시리얼 데이터를 수신하거나 전송하도록 항상 활성화되는 것을 특징으로 하는 모터 드라이버.

**청구항 11**

전자 회로에 의한 시리얼 통신을 위한 방법에 있어서,

모터를 제어하는 모터 명령 신호를 모터 코일 드라이버 회로에 의해 수신하는 단계;

상기 모터의 상태를 나타내는 피드백 신호를 피드백 회로에 의해 제공하는 단계;

상기 모터 코일 드라이버 회로가 상기 모터를 제어하는 때에 제1 단자 상에 모터 명령 신호를 모터 드라이버 회로에 의해 수신하는 단계;

상기 모터 코일 드라이버 회로가 상기 모터를 제어하는 때에 제2 단자 상에 모터 상태 신호를 모터 컨트롤 회로에 의해 전송하는 단계;

상기 제1 단자로부터 입력으로서 상기 모터 명령 신호를 모터 컨트롤로직 모듈에 의해 수신하는 단계;

상기 명령 신호에 반응하여 상기 모터를 구동시키도록 상기 모터 코일 드라이버로 제어 신호들을 상기 모터 컨트롤로직 모듈에 의해 송신하는 단계;

상기 피드백 회로로부터 상기 피드백 신호를 상기 모터 컨트롤로직 모듈에 의해 수신하는 단계;

상기 모터 코일 드라이버가 상기 모터를 제어하는 때에 상기 피드백 신호에 반응하여 제2 단자의 출력으로서 상기 모터의 상태를 나타내는 모터 상태 신호를 상기 모터 컨트롤로직 모듈에 의해 전송하는 단계;

상기 제1 단자 및/또는 상기 제2 단자 상의 전압이 하이 또는 로우로 이끌어지지 않을 때에 상기 제1 단자 및 상기 제2 단자 상에 시리얼 데이터 통신 프로토콜에 따라 시리얼 데이터 통신 회로에 의해 시리얼 데이터 통신 신호들을 송신하고 수신하는 단계; 및

상기 제1 단자 및/또는 상기 제2 단자 상의 전압이 하이 또는 로우로 이끌어지지 않는 결정 회로의 결정에 반응하여 상기 제2 단자 피드백 신호를 상기 모터 컨트롤로직 모듈 및 시리얼 통신 모듈에 선택적으로 연결하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 회로에 의한 시리얼 통신을 위한 방법.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서, 상기 모터 명령 신호를 수신하는 단계는 상기 제1 단자 및 상기 제2 단자의 하나 상에 상기 모터가 시동되는지를 나타내는 신호를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 회로에 의한 시리얼 통신을 위한 방법.

**청구항 13**

제 11 항에 있어서, 상기 상태 신호를 전송하는 단계는 상기 모터의 속도가 상기 제1 단자 및 상기 제2 단자의 하나 상의 기준 주파수로 고정되는지를 나타내는 신호를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 회로에 의한 시리얼 통신을 위한 방법.

**청구항 14**

제 11 항에 있어서, 상기 시리얼 통신 프로토콜은 I<sup>2</sup>C 프로토콜인 것을 특징으로 하는 전자 회로에 의한 시리얼

통신을 위한 방법.

### 청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 시리얼 데이터 통신 신호들을 송신하고 수신하는 단계는 상기 제1 단자 및 상기 제2 단자의 하나 상에 SCL 신호를 구동시키는 단계 및 상기 제1 단자 및 상기 제2 단자의 다른 하나 상에 SDA 신호를 구동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 회로에 의한 시리얼 통신을 위한 방법.

### 청구항 16

제 11 항에 있어서, 상기 데이터 통신 신호들을 송신하고 수신하는 단계는 테스트 신호들을 송신하는 단계 및/또는 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 회로에 의한 시리얼 통신을 위한 방법.

### 청구항 17

제 11 항에 있어서, 상기 데이터 통신 신호들을 송신하고 수신하는 단계는 프로그래밍 신호들을 송신하는 단계 및/또는 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 회로에 의한 시리얼 통신을 위한 방법.

### 청구항 18

제 11 항에 있어서, 상기 제1 단자 및 상기 제2 단자 상에 상기 데이터 통신 신호들을 송신하고 수신하는 단계는  $I^2C$  스타트 조건이 상기 제1 단자 및/또는 상기 제2 단자 상에 수신된 후에 상기 데이터 통신 신호들을 송신하는 단계 및/또는 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 회로에 의한 시리얼 통신을 위한 방법.

### 청구항 19

제 11 항에 있어서, 상기 제1 단자 및 상기 제2 단자 상에 상기 데이터 통신 신호들을 송신하고 수신하는 단계는 상기 제1 단자 및 상기 제2 단자에 연결되고, 상기 시리얼 데이터 통신 신호들을 송신하거나 수신하도록 항상 활성화되는 트랜스시버(transceiver)를 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 회로에 의한 시리얼 통신을 위한 방법.

### 청구항 20

삭제

### 청구항 21

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 시리얼 통신들과 특히  $I^2C$  통신들을 위한 회로들, 시스템들 및 프로세스들에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]  $I^2C$  이선식(two-wire) 시리얼 데이터 통신 프로토콜이다. 이는, 이에 한정되는 것은 아니지만, EEPROM 메모리와 같은 메모리의 읽기와 쓰기, PCI 카드 관리, 저속의 DAC 및 ADC의 액세스, 모니터 관리 또는 LCD 설정들, 스피커들과 오디오 시스템들의 제어, 자동차의 통신 네트워크를 통한 통신 등을 포함하는 다양한 응용들에 이용된다.

[0003]  $I^2C$  인터페이스를 제공하는 집적 회로(IC)는 상기  $I^2C$  데이터 신호들에 전용되는 두 개의 핀들을 요구한다. 상기  $I^2C$  프로토콜은  $I^2C$  클록 신호를 제공하는 SCL 신호 및  $I^2C$  데이터 신호를 제공하는 SDA 신호를 요구한다. 따라서,  $I^2C$ 는 상기 SCL 신호를 위한 하나와 상기 SDA 신호를 위한 하나인 두 개의 핀들을 요구한다.

[0004] 일부 집적 회로들은  $I^2C$  및 다른(예를 들면, 병렬) 통신 모드 사이 또는  $I^2C$  및 상기 집적 회로와 연관된 다른

기능들 사이를 전환함에 의한 다른 기능들을 위해 통상적으로 이용되는 핀들로 I<sup>2</sup>C 통신을 실행한다. 그러나, I<sup>2</sup>C 모드 및 비-I<sup>2</sup>C 모드 사이에서 전환되는 회로는 상기 I<sup>2</sup>C 모드를 턴 온 및 오프시키기 위해 흔히 추가적인 핀 또는 일부 다른 메커니즘을 요구한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 시리얼 통신 링크(serial communication link)를 통한 통신을 위한 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0006] 일 실시예에 있어서, 모터 드라이버(motor driver)는 상기 모터 드라이버가 모터를 제어하는 때에 모터 컨트롤러에 연결되기에 적합하고, 모터 명령 신호를 수신하며, 모터 상태 신호를 전송하는 적어도 두 개의 단자들을 포함한다. 상기 모터 드라이버는 또한 상기 적어도 두 개의 단자들이 아이들(idle)인 때에 상기 적어도 두 개의 단자들을 통해 시리얼 데이터를 송신하고 수신하도록 구성되는 시리얼 데이터 통신 회로(serial data communication circuit)를 포함할 수 있다.

[0007] 일 실시예에 있어서, 상기 적어도 두 개의 단자들의 하나는 상기 모터를 시동시킬 수 있는 신호를 수신하는 스타트 핀(start pin)이고, 상기 적어도 두 개의 단자들의 다른 하나는 상기 모터의 속도가 주파수 기준에 고정되는지를 나타내는 신호가 제공되는 락 핀(lock pin)이다. 상기 단자들을 통해 전송되는 상기 시리얼 데이터는 I<sup>2</sup>C 신호들을 포함할 수 있다. 특징들은 다음의 하나 또는 그 이상을 포함할 수 있다. 상기 단자들의 적어도 하나는 SCL 입력 신호로서 구성될 수 있고, 상기 단자들의 다른 하나는 SDA 공유 버스 신호로서 구성된다. 상기 시리얼 데이터 통신 회로는 상기 모터 드라이버, 상기 모터 또는 이들 모두의 시험을 제어하거나 및/또는 상기 모터 드라이버의 프로그래밍을 제어하도록 시리얼 데이터를 전송하고 수신하도록 구성될 수 있다. 상기 시리얼 데이터 통신 회로는 상기 모터가 동작하고 있지 않을 때 및/또는 I<sup>2</sup>C 스타트 조건이 수신될 때에 상기 단자들을 통해 통신하도록 구성될 수 있거나 및/또는 상기 회로는 시리얼 데이터를 수신하거나 전송하도록 항상 활성화 상태가 될 수 있다.

[0008] 다른 실시예에 있어서, 방법은 상기 모터 드라이버가 모터를 제어할 때에 모터 드라이버의 적어도 두 개의 단자들 상에 모터 명령 신호를 수신하고 모터 상태 신호를 전송하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 상기 적어도 두 개의 단자들이 아이들일 때에 상기 적어도 두 개의 단자들을 통해 시리얼 데이터 통신 신호들을 구동시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 있어서, 상기 모터 명령 신호를 수신하는 단계는 상기 적어도 두 개의 단자들의 하나 상에 상기 모터가 시동되는지를 나타내는 신호를 수신하는 단계를 포함하며, 상기 상태 신호를 전송하는 단계는 상기 모터의 속도가 상기 적어도 두 개의 단자들의 하나 상의 기준 주파수에 고정되는지를 나타내는 신호를 전송하는 단계를 포함한다. 상기 시리얼 데이터를 구동시키는 단계는 상기 적어도 두 개의 단자들의 하나 또는 모두 상에 I<sup>2</sup>C 신호들을 구동시키는 단계를 포함할 수 있다. 특징들은 다음의 하나 또는 그 이상을 포함할 수 있다. 시리얼 데이터 통신 신호들을 구동시키는 단계는 제1 단자 상에 SCL 신호를 구동시키는 단계와 제2 단자 상에 SDA 신호를 구동시키는 단계, 테스트 신호를 및/또는 프로그래밍 신호들을 송신하는 단계 및/또는 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 시리얼 데이터 통신 신호들은 I<sup>2</sup>C 스타트 조건이 수신된 후에 구동될 수 있다. 시리얼 데이터 통신 신호들을 구동시키는 단계는 상기 단자들에 연결되고, 상기 시리얼 데이터 통신 신호들을 송신하거나 수신하도록 항상 활성화되는 트랜스시버(transceiver)를 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 회로가 동작할 때에 제1 단자 상에 명령 신호를 수신하고, 제2 단자 상에 상태 신호를 전송하도록 제어 회로에 연결되기에 적합한 적어도 두 개의 단자들을 포함하는 회로가 기재된다. 시리얼 데이터 통신 모듈은 상기 제1 및 제2 단자들이 아이들일 때에 상기 제1 및 제2 단자들을 통해 시리얼 데이터를 송신하고 수신하도록 구성될 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0011]

도 1은 시리얼 데이터 통신을 제공하는 모터 드라이버의 블록도이다.

도 2는 시리얼 데이터 통신 모듈을 포함하는 모터 컨트롤러의 일부의 블록도이다.

도 3은 시리얼 통신을 제공하는 모터 드라이버의 블록도이다.

도 4는 시리얼 통신의 흐름도이다.

도면들에서 동일한 참조 부호들은 동일한 요소들을 나타낸다. 흐름도들과 블록도들을 포함하여 상기 도면들은 예시적인 목적들을 위해 제공되는 것이며, 본 발명의 범주를 제한하도록 의도된 것은 아니다. 비록 도면들이 특정한 배치들과 순서들로 연결된 특정한 숫자의 블록들을 구비하는 블록도들 및 흐름도들을 도시하지만, 이들은 단지 예들이다. 다른 배치들과 순서들도 본 발명의 범주에 속한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012]

본 발명을 설명하기 전에, 일부 도입되는 개념들 및 용어들을 설명한다.

[0013]

해당 기술 분야에서 알려진 바와, 스피닝 모터(spinning motor)는 발전기와 같이 동작할 수 있다. 상기 스피닝 모터에 의해 생성되는 기전력(EMF)은 역-기전력(back-EMF)으로 언급될 수 있다. 이러한 역-EMF에 의해 생성되는 신호들은 상기 모터의 위치와 속도를 결정하기 위해 측정될 수 있다. 예를 들면, 상기 역-EMF 신호들의 크기는 상기 모터의 속도에 직접 비례할 수 있다. 일부 예들에서, 이들 신호들은 외부 센서를 요구하지 않고 측정될 수 있다. 이들 이른바 "센서리스(sensorless) 시스템들"에 있어서, 상기 역-EMF 신호들은 상기 모터로부터 모터 드라이버 회로(motor driver circuit)의 입력내로 직접 피드백될 수 있다.

[0014]

여기에 사용되는 바에 있어서, "모터 드라이버(motor driver)"라는 용어는 외부 모터를 구동시키는 회로 또는 복수의 회로들을 설명하는 데 사용된다. 모터 드라이버는 집적 회로(IC) 또는 다른 유형의 실리콘 칩을 포함할 수 있거나, 별도의 구성 요소들을 포함할 수 있거나, IC들 및 별도의 구성 요소들의 결합을 포함할 수 있다.

[0015]

여기에 사용되는 바에 있어서, "자기장 센싱 요소(magnetic field sensing element)"라는 용어는 자기장을 감지할 수 있는 다양한 전자 요소들을 기술하는 데 사용된다. 상기 자기장 센싱 요소는, 이에 한정되는 것은 아니지만, 홀 효과(Hall effect) 요소, 자기저항(magnetoresistance) 요소, 자기트랜지스터(magnetotransistor), 또는 리졸버(resolver)가 될 수 있다.

[0016]

또한, 다른 유형들의 홀 효과 요소들이 상기 모터의 위치와 속도를 측정하는 데 이용될 수 있다. 이들 홀 효과 요소들은, 예를 들면, 평면형 홀(planar Hall) 요소, 수직형 홀(vertical Hall) 요소 및 원형 수직 홀(circular vertical Hall: CVH) 요소를 포함한다. 또한, 알려진 바와 같이, 다른 형태들의 자기저항 요소들, 예를 들면, 안티몬화인듐(InSb)과 같은 반도체 자기저항 요소, 거대 자기저항(GMR) 요소, 이방성 자기저항(AMR) 요소, 터널링 자기저항(TMR) 요소, 그리고 자기 터널 접합(MTJ)이 존재한다. 상기 자기장 센싱 요소는 단일의 요소가 될 수 있거나, 선택적으로는 다양한 구성들, 예를 들면, 하프 브리지 또는 풀(휘스톤(Wheatstone)) 브리지로 배열되는 둘 또는 그 이상의 자기장 센싱 요소들을 포함할 수 있다. 장치 유형과 다른 응용 요구 사항들에 따라, 상기 자기장 센싱 요소는 실리콘(Si)이나 게르마늄(Ge)과 같은 IV족 반도체 물질, 또는 갈륨-비소(GaAs) 혹은, 예를 들면 안티몬화인듐(InSb) 등의 인듐 화합물, 또는 InGaAsP 등의 다른 화합물 반도체 물질, 혹은 GaN 등의 고이동도 물질과 같은 III-V족 반도체 물질로 이루어진 장치가 될 수 있다.

[0017]

여기에 사용되는 바에 있어서, "신호(signal)"라는 용어는 시간에 따라 변화될 수 있는 아날로그 또는 디지털인 전자적 특성을 기술하는 데 사용된다. 대조적으로, 여기에 사용되는 바에서, "값(value)"이라는 용어는 고정되는 경향이 있거나, 때때로 변화되는 경향이 있는 디지털 전자 값을 기술하는 데 사용된다. 그러나, 이들 신호 및 값이라는 용어들은 또한 상호 교환적으로 사용될 수 있다.

[0018]

여기에 사용되는 바에 있어서, "소프트웨어(software)" 및 "펌웨어(firmware)"라는 용어들은 휘발성 또는 불휘발성의 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(하드 드라이브 또는 메모리와 같은) 내에 저장되는 컴퓨터 판독 가능한 명령들을 언급할 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능한 명령들은 ROM, RAM 또는 다른 유형의 메모리 내에 저장될 수 있다. 상기 명령들은 프로세서에 의해 읽혀질 때에 상기 프로세서나 상기 프로세서 주변의 다른 회로들이 특정한 기능들이나 동작들을 수행하게 할 수 있다. "컴퓨터 판독 가능한(computer-readable)"이라고 기재되지만, 상기 명령들이 종래의 랩톱 또는 데스크톱 컴퓨터에 의해 액세스되거나 실행될 필요는 없다. 오히려, 상기 컴퓨터 판독 가능한 명령들은 상기 명령들을 읽고 실행할 수 있는 임의의 유형의 프로세서나 회로에 의해 액세스되거나 수행될 수 있다.

- [0019] 상기 "소프트웨어" 및 "펌웨어"라는 용어들은 또한 마이크로코드(microcode), 기계어(machine-code), 스크립트(script)들 또는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 저장될 수 있고 프로세서 또는 회로에 의해 실행될 수 있는 임의의 형태의 컴퓨터 판독 가능한 명령 세트와 같은 다른 형태들의 명령들을 언급할 수 있다.
- [0020] 도 1을 참조하면, 모터 드라이버(10)가 모터(12)에 연결되는 것으로 도시된다. 상기 모터 드라이버(10)는 상기 모터(12)에 동력을 인가하고 컨트롤하도록 구성되는 회로 또는 회로들의 그룹이 될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 모터(12)는 브러시형(brushed) 모터, 브러쉬리스형(brushless) 모터, 스텝퍼(stpper) 모터 등과 같은 전기 모터가 될 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 상기 모터(12)는 상기 모터 드라이버(10)에 의해 제어될 수 있는 비전기 모터(예를 들면, 내연 기관, 유압 등)가 될 수 있다.
- [0021] 상기 모터 드라이버(10)는 모터 컨트롤러(14)에 연결될 수 있다. 상기 모터 컨트롤러(14)는 상기 모터 드라이버(10)가 어떻게 상기 모터(12)를 제어하는 가를 나타내는 명령 신호들 및 명령들을 상기 모터 드라이버(10)에 제공하는 회로 또는 시스템이 될 수 있다. 상기 모터 컨트롤러는 또한, 다양한 실시예들에서, 동력, 접지, 주파수 기준 신호들 등과 같은 다른 신호들을 제공할 수 있다. 물론, 이들 신호들은 또한 다른 회로들이나 시스템들에 의해 상기 모터 드라이버(10)에 제공될 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 있어서, 상기 모터 컨트롤러(14)는 상기 모터(12)의 제어 및 동작을 지시하는 외부 회로 또는 프로세서가 될 수 있다. 상기 모터 컨트롤러(14)는 시동, 정지, 방향 및 속도와 같은 상기 모터(12)의 양상들을 제어하기 위해 상기 모터 드라이버(10)로 명령들을 전송한다. 상기 모터 드라이버(10)는 이후에 활성화될 수 있고, 상기 모터(12)가 상기 명령들에 따라 수행되도록 상기 모터(12)에 동력을 인가할 수 있다. 예를 들면, 상기 모터 컨트롤러(14)는 상기 모터 드라이버(10)가 상기 모터(12)를 시동시키거나, 상기 모터(12)의 속도를 특정한 주파수로 설정하게 지시하는 명령들을 전송할 수 있다. 수신될 때, 상기 모터 드라이버(10)가 상기 모터(12)를 시동시킬 수 있고, 상기 모터(12)의 속도를 특정한 주파수로 설정할 수 있다. 상기 모터 컨트롤러(14)는 또한 상기 모터가 상기 명령들에 따라 동작하고 있는지를 결정하고, 이에 따라 상기 명령 신호들을 조정하기 위해 상기 모터 컨트롤러(14) 또는 다른 시스템 구성 요소들에 의해 이용될 수 있는 상기 모터 드라이버(10)로부터 피드백 신호들을 수신할 수 있다.
- [0023] 상기 모터 드라이버(10)는 상기 모터 컨트롤러(14)와 통신을 위한 인터페이스(interface)(16)를 제공할 수 있다. 상기 인터페이스(16)는 하나 또는 그 이상의 핀들이나 단자들, 버스(bus)들 등을 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 상기 인터페이스(16)는 스타트 핀(start pin)(10a) 및 락 핀(lock pin)(10b)을 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 스타트 핀(10a)은 상기 모터 컨트롤러(14)로부터 스타트 신호(24)를 수신하는 입력이 될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 스타트 신호는 상기 모터(12)를 턴 온 및 턴 오프시키는 데 이용되는 DC 신호일 수 있다. 예를 들면, 상기 모터 스타트 신호가 하이(high)일 때, 상기 모터 드라이버(10)는 상기 모터(12)가 턴 오프되도록 상기 모터(12)로부터 동력을 제거할 수 있다. 상기 스타트 신호가 로우(low)일 동안, 상기 모터 드라이버(10)는 상기 모터(12)가 동작하도록 상기 모터(12)에 동력을 공급할 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 상기 로직 레벨들은 높은 스타트 신호가 상기 모터를 턴 온시키고, 낮은 스타트 신호가 상기 모터를 턴 오프시키도록 스위치될 수 있다. 비록 DC 신호로 기재되지만, 상기 스타트 신호는 또한 AC 신호, 디지털 신호 등이 될 수 있다.
- [0025] 상기 락 핀(10b)은 상기 모터 드라이버(10)에 의해 구동되는 출력이 될 수 있다. 상기 모터 드라이버(10)는 상기 모터의 속도가 기준 주파수에 고정되는지를 나타내는 락 신호(30)를 제공할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 모터 드라이버(10)는 상기 모터(12)가 동작해야 하는 속도를 나타내는 기준 주파수 신호를 수신할 수 있다. 상기 모터 드라이버(10)는 피드백 회로들(40)을 포함할 수 있으며, 이들은 상기 모터(12)의 속도를 상기 수신된 기준 주파수에 "고정(lock)"시키도록 위상 동기 루프(PLL)를 포함할 수 있다. 상기 모터(12)가 특정된 주파수에서 동작하고 있으면, 상기 모터 드라이버(10)는 상기 모터 컨트롤러(14)가 원하는 모터 속도가 구현되었고 상기 속도가 고정되는 것을 알도록 상기 락 신호를 발현시킬 수 있다.
- [0026] 일 실시예에 있어서, 상기 모터(12)의 속도가 고정될 때, 상기 모터 드라이버(10)는 상기 락 신호를 로우로 구동시킬 수 있고, 상기 모터(12)가 잠기지 않을 때, 상기 모터 드라이버(10)는 상기 락 신호를 하이로 구동시킬 수 있거나, 반대로 구동시킬 수 있다. DC 신호로 기재되지만, 상기 락 신호는 또한 AC 신호, 디지털 신호 등이 될 수 있다.
- [0027] 상기 락 신호 및 상기 스타트 신호는 또한 풀-업(pull-up) 또는 풀-다운(pull-down) 레지스터(resistor)들(또는 다른 풀-업 또는 풀-다운 메커니즘들)에 의해 하이 또는 로우로 당겨질 수 있으므로, 상기 모터 컨트롤러(14) 및 상기 모터 드라이버(10)는 하이 또는 로우 모두가 아닌 하나의 방향으로만 상기 신호를 구동시킬 필요가 있

다.

[0028] 상기 인터페이스(16)는 또한 I/O 번들(bundle)(10c)로 도시된 추가적인 핀들을 가질 수 있다. I/O 번들(10c)은 추가적인 제어 신호들, 동력 신호들, 접지 신호들, 버스들 또는 상기 모터(12) 또는 상기 모터 드라이버(10)를 제어하거나 그렇지 않으면 통신하는 데 이용될 수 있는 임의의 다른 형태의 신호를 포함할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 인터페이스(16)는 5선식(five-wire) 모터 인터페이스가 될 수 있다. 이러한 실시예에 있어서, 상기 번들(10c)은 동력 신호, 접지 신호 및 기준 주파수 신호를 포함할 수 있다.

[0029] 상기 주파수 기준 핀(10f)은 상기 모터 컨트롤러(14)로부터 주파수 기준(FREF) 신호(22)를 수신할 수 있다. 상기 FREF 신호(22)는 상기 모터(12)의 주파수 또는 속도를 설정하는 데 이용될 수 있다. 예를 들면, 상기 모터(12)의 속도를 변화시키기 위하여, 상기 모터 컨트롤러(14)는 상기 FREF 신호(22)의 주파수를 변화시킬 수 있다. 상기 모터 드라이버(10)는 이에 따라 이후에 상기 모터(12)의 속도를 조절할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 피드백 회로(40)는 전술한 바와 같이 상기 모터(12)의 속도를 상기 FREF 신호(20)의 주파수로 고정시킬 수 있다.

[0030] 일 실시예에 있어서, 상기 인터페이스(16)는 BLDC 1형 인터페이스를 실행할 수 있다. 상기 BLDC 1형 인터페이스는(이에 한정되는 것은 아니지만), 동력 핀(예를 들면, 24V), 접지 핀, 상기 모터(12)를 턴 온 및 오프시키도록 상기 모터 컨트롤러(14)에 의해 이용되는 디지털 START 핀, 상기 모터를 위한 목표 속도 또는 주파수를 제공하도록 상기 모터 컨트롤러(14)에 의해 이용되는 FREF(주파수 기준) 핀, 그리고 상기 모터의 속도가 상기 목표 속도 또는 주파수에 고정되는 때를 나타내도록 상기 모터 드라이버(10)에 의해 이용되는 디지털 LOCK 핀을 포함할 수 있다.

[0031] 다른 실시예에 있어서, 상기 인터페이스(16)는 BLDC 2형 인터페이스를 실행할 수 있다. 상기 BLDC 2형 인터페이스는(이에 한정되는 것은 아니지만), 다음 핀들을 포함할 수 있다. 동력 핀(예를 들면, 24V), 접지 핀, 상기 모터(12)를 턴 온 및 오프시키도록 상기 모터 컨트롤러(14)에 의해 이용되는 디지털 START 핀, 상기 모터를 위한 목표 속도 또는 주파수를 제공하도록 상기 모터 컨트롤러(14)에 의해 이용되는 FREF(주파수 기준) 핀, 상기 모터의 속도가 상기 목표 속도 또는 주파수에 고정되는 때를 나타내도록 상기 모터 드라이버(10)에 의해 이용되는 디지털 READY 핀, 상기 모터(12)의 회전의 방향을 특정하도록 상기 모터 컨트롤러(14)에 의해 이용되는 디지털 DIR 핀, 상기 모터 드라이버(10)가 상기 모터를 능동적으로 정지시켜야 하는지 또는 수동적으로 상기 모터가 자체적으로 느려지고 정지되게 하는지를 특정하도록 상기 모터 컨트롤러(14)에 의해 이용되는 디지털 BRAKE 핀, 그리고 상기 모터(12)의 현재 속도를 나타내도록 상기 모터 드라이버(10)에 의해 이용되는 FGO 핀.

[0032] 번들(10d)은 상기 모터(12)를 구동시키는 데 이용되는 출력들을 포함할 수 있다. 모터 코일 드라이버 모듈(18)에 의해 구동되는 이를 출력들은 상기 모터(12)를 턴 온 및 오프시키고, 상기 모터(12)의 속도를 제어하기 위해 모터(12)의 코일들에 동력을 제공할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 번들(10d)은 하나의 출력이 상기 모터(12)의 각 코일의 각 단부에 연결되는 출력들의 쌍들을 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 모터(12)가 세 개의 코일들을 가질 경우, 번들(10d)은 각 쌍이 각각의 코일의 단부들에 연결되는 세 쌍의 출력들을 포함할 수 있다. 번들(10d) 내의 출력들은 또한 전류가 상기 모터(12)의 코일들을 통해 흐를 때에 전류를 싱크, 즉 전류 회귀 경로들로 기능할 수 있다.

[0033] 핀(10e)은 상기 모터(12)의 현재 속도를 결정하는 데 사용되는 하나 또는 그 이상의 입력 신호들을 수신할 수 있다. 상기 수신된 신호(들)는 상기 모터의 속도를 제어하고, 상기 모터의 속도를 PLL 내에 고정시키며, 상기 모터가 회전하고 있는지 또는 공회전하는지 등을 결정하기 위해 피드백 신호(28)를 제공하도록 피드백 메커니즘 또는 회로(40)에 의해 이용될 수 있다. 상기 피드백 회로(40)는 흡 효과 요소들과 같은 하나 또는 그 이상의 자기장 센싱 요소들을 구비하는 자기장 센서들, 자기저항 요소들(거대 자기저항 요소들을 포함하여), 역-EMF 모듈, 또는 상기 모터(12)의 속도 또는 위치를 결정할 수 있는 임의의 다른 센서나 회로를 포함할 수 있다. 이와 같은 피드백 회로들과 시스템들의 예들은 2012년 12월 18일에 출원되었고, 본 발명의 양수인에게 양도되었으며 여기에 참조로 포함되는 미국 특허 출원 제13/718,548호에 기재되어 있다.

[0034] 모터 드라이버(10)는 또한 모터 컨트롤 로직 모듈(motor control logic module)(20)을 포함할 수 있다. 상기 모터 컨트롤 로직 모듈(20)은 상기 모터(12)를 제어하기 위해 로직 회로부 및/또는 소프트웨어를 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 모터 컨트롤 로직은 상기 모터 컨트롤러(14)로부터 주파수 기준 신호(22) 및 스타트 신호(24)를 수신할 수 있다. 상기 모터 컨트롤 로직 모듈(20)은 이후에 제어 신호들(26)을 상기 모터(12)를 구동시킬 수 있는 상기 모터 코일 드라이버(18)로 전송할 수 있다. 상기 피드백 신호(28)는 상기 모터 컨트롤 로직 모듈(20)로 피드백될 수 있다. 상기 모터의 속도가 고정될 때, 상기 모터 컨트롤 로직 모듈은 상기 락 신호(30)를

발현시킬 수 있다.

[0035] 모터 드라이버(10)는 또한 시리얼 통신 모듈(serial communication module)(32)을 포함할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 시리얼 통신 모듈(32)은  $I^2C$  트랜스시버(transceiver) 또는 임의의 유형의 시리얼 데이터 모듈이 될 수 있다. 상기 시리얼 통신 모듈(32)은 핀(10a)과 핀(10b)에 연결될 수 있으므로, 핀들(10a, 10b)을 통해 시리얼 통신 신호들을 전송하고 수신할 수 있다. 상기 시리얼 통신 모듈(32)이  $I^2C$  트랜스시버인 실시예에 있어서, 핀(10a)은  $I^2C$  클록 신호(즉, SCL 신호)를 송신하고 수신하는 데 이용될 수 있고, 핀(10b)은  $I^2C$  데이터 신호(즉, SDA 신호)를 전송하고 수신하는 데 이용될 수 있다.

[0036] 상기 핀(10b)이 상기 락 신호(30) 및 상기 SDA 신호 모두에 대해 사용될 수 있기 때문에, 상기 모터 드라이버(10)는 멀티플렉서(multiplexor)(34) 및 결정 회로(decision circuit)(36)를 포함할 수 있다. 상기 결정 회로(36)는 신호, 즉 상기 락 신호(30) 또는 상기  $I^2C$  SDA 신호(38)가 출력 신호로서 상기 핀(10b)에 전송되어야 하는지를 결정할 수 있다.

[0037] 일 실시예에 있어서, 상기 시리얼 통신 모듈(32)은 상기 모터 드라이버(10)에 동력이 인가될 때는 언제든지 활성화될 수 있다. 달리 말하면, 상기 시리얼 통신 모듈(32)은 항상 상기 핀들(10a, 10b)에서의 시동 조건의 수신에 반응할 수 있다. 이는 전용 시리얼 통신 모드로 진입할 필요가 없고 모드 제어의 목적을 위해 추가적인 핀들 및/또는 회로부를 상기 모터 드라이버(10)에 추가할 필요 없이, 상기 시리얼 통신 모듈(32)이 상기 모터 컨트롤러(14) 또는 다른 회로들과 통신하게 할 수 있다.

[0038] 상기 모터(12)가 동작하는 동안, 상기 핀(10b)은 상기 락 신호를 전달하는 데 이용될 수 있고, 상기 핀(10a)은 상기 스타트 신호(24)를 전달하는 데 이용될 수 있다. 상기 모터 속도가 상기 기준 주파수에 고정될 때에 상기 락 신호(30)가 로우로 구동될 수 있는 점을 기억하도록 한다. 이러한 풀-다운된 조건은  $I^2C$  신호들이 전달되게 하지 않을 것이기 때문에, 상기 락 신호(30) 및 상기 스타트 신호(24)가  $I^2C$  스타트 조건 및 이후에 성공적으로 전달되는 다른  $I^2C$  데이터 신호들을 위해 풀-다운되지 않아야 한다. 따라서, 상기 모터(12)는  $I^2C$  전송을 개시하고 수행할 때에 상기 락 신호(30) 및 상기 스타트 신호(24)가 로우나 하이로 이끌어지지 않고 정지하거나 동작할 수 있어야 한다. 예를 들면, 상기 모터는 상기 스타트 신호(24) 및 상기 락 신호(30)가 하이나 로우로 이끌어지지 않고 테스트 모드 또는 다른 동작 모드로 동작할 수 있다. 이에 따라, 상기 시리얼 통신 모듈은 이를 핀들이 아이들(idle) 또는 발현될 때(즉, 상기 락 신호(30) 및 상기 스타트 신호(24)하이나 로우로 이끌어지지 않고 상기 모터가 정지하거나 동작할 수 있을 때)에 상기 스타트 핀(10a) 및 상기 락 핀(10b)을 통해 시리얼 데이터를 송신하고 수신할 수 있다. 상기 시리얼 통신 모듈(32)은, 예를 들면 상기 SDO 신호(32)에 데이터를 기입함에 의한 것과 같이 상기 시리얼 통신에 반응할 수 있다.

[0039] 일 실시예에 있어서, 상기 핀들(10a, 10b)이  $I^2C$  통신을 위해 이용되고 있을 때, 상기 모터 컨트롤러(14)(또는 다른 외부 회로)는 상기 SCL 신호를 구동시킬 수 있다. 달리 말하면, 상기 모터 컨트롤러(14)는  $I^2C$  마스터(master)로 기능할 수 있고, 상기 시리얼 통신 모듈(32)은  $I^2C$  슬레이브(slave)로 기능할 수 있다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 시리얼 통신 모듈(32)은 상기 SCL 신호를 구동시킬 수 있고,  $I^2C$  마스터로 기능할 수 있다.

[0040] 상기 모터 컨트롤러(14)가 상기  $I^2C$  마스터로 기능하고 있을 경우, 상기 모터 컨트롤러(14)는  $I^2C$  프로토콜(protocol)에 따라 스타트를 제공함에 의해  $I^2C$  통신을 시작할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 스타트 조건은 하이가 되는 상기 스타트 신호 및 로우로 이끌어지는 상기 락 신호에 의해 제공될 수 있다. 이는 상기 시리얼 통신 모듈(32)에 상기 핀들(10a, 10b)  $I^2C$  통신을 위해 이용되고 있는 점을 경고할 수 있다. 상기 시리얼 통신 모듈(32)은 이후에 스타트 비트(start bit), 컨트롤 바이트(control byte), 데이터 바이트들, 스텝 비트 등을 포함하는 상기  $I^2C$  프로토콜에 따라 상기 컨트롤러(14)로부터 상기  $I^2C$  통신들을 수신할 수 있다. 상기 모터 컨트롤러(14) 및 상기 시리얼 통신 모듈(32)은 이후에 전송되는 각 바이트가 상대편에 의해 인정되는  $I^2C$  프로토콜에 따라 통신을 개시할 수 있다. 예를 들면, 상기 모터 컨트롤러(14)가 쓰기 동안에 마스터일 때, 상기 컨트롤러(14)는 상기 데이터 바이트를 전송할 수 있고, 상기 드라이버(10)는 각 바이트를 인식할 수 있으며, 읽기 동안에 상기 드라이버(10)는 상기 데이터 바이트들을 전송할 수 있고, 상기 컨트롤러(14)는 각 바이트를 인식할

수 있다.

[0041] 도 2는 상기 시리얼 통신 모듈(32) 및 상기 모터 컨트롤러(14)의 선택적인 도면을 나타낸다. 이러한 도면에서, 상기 시리얼 통신 모듈(32)은 EEPROM(200) 또는 다른 메모리, 그리고 상기 EEPROM(200)으로부터 쓰기 및 읽기를 지원하는 다른 회로들을 포함할 수 있다. 그러나, 선택적인 실시예들에서, 상기 EEPROM(200) 및 임의의 다른 지원 회로들은 상기 시리얼 통신 모듈(32)로부터 분리될 수 있다.

[0042] 도 2는 각기 상기 스타트 및 락 신호들을 전달하는 상기 핀들(10a, 10b)이 어떻게 I<sup>2</sup>C 통신들로 상기 EEPROM(200) 또는 다른 레지스터(register)들로부터 읽고 쓰는 데 이용될 수 있는 가에 대한 예를 나타낸다.

[0043] 상기 EEPROM(200)은 기능들과 관련된 다양한 응용을 위한 다양한 형태들의 데이터를 저장할 수 있다. 하나의 응용에 있어서, EEPROM 레지스터들의 제1 그룹은 상기 드라이버(10)를 평가하거나 구성하는 데 이용될 수 있는 것과 같은 설정 가능한 시스템 변수들을 포함할 수 있다. 기록 가능한 레지스터들의 제2 그룹은 상기 모터의 시동과 정지 및 상기 모터 방향의 변화와 같은 모터 제어 기능들을 지원한다. EEPROM 레지스터들의 제3 그룹은 모터 피드백 기능성을 지원하는 판독 가능한 레지스터들이 될 수 있으며, 이에 따라, 예를 들면 정보와 관련된 모터 속도를 저장하는 데 이용될 수 있다.

[0044] 쓰기 동작 동안, 상기 모터 컨트롤러(14)는 핀들(10a, 10b)에서 스타트 조건을 발현시키고, I<sup>2</sup>C 통신을 상기 모터 드라이버(10)로 전송함에 의해 I<sup>2</sup>C 통신을 개시할 수 있다. 상기 모터 컨트롤러(14)는 이후에 기록되는 EEPROM 어드레스(address)를 상기 모터 드라이버(10)로 송신할 수 있다. 상기 I<sup>2</sup>C 수신기(202)는 상기 어드레스를 수신할 수 있고, 상기 어드레스를 시리얼 데이터로부터 병렬 데이터로 전환시킬 수 있는 SIPO(serial-in to parallel-out) 모듈(204)로 송신할 수 있다. 상기 SIPO(204)는 이후에 상기 어드레스를 상기 EEPROM(200)에 제공할 수 있는 적재 가능하고 주조 지정 가능한 레지스터(LDAD)(206)로 상기 어드레스를 전송할 수 있다. 상기 모터 컨트롤러(14)는 이후에 기록되는 데이터를 상기 EEPROM에 전송할 수 있으며, 이는 상기 I<sup>2</sup>C 수신기에 의해 수신될 수 있고, 상기 SIPO(204)로 전송될 수 있으며, 이후에 상기 LDAD(206)로 송신될 수 있고, 이후에 상기 EEPROM에 기록될 수 있다.

[0045] 상기 스타트 및 락 핀들(10a, 10b)이 각기 I<sup>2</sup>C 통신 동안에 여전히 상기 시동/정지 입력 및 상기 위상 잠금(phase lock) 출력으로 활성화되기 때문에, 컨트롤 비트가 이를 기능들을 사용 불능으로 하고 이를 핀들이 오직 I<sup>2</sup>C 버스로서 동작하게하도록 이용될 수 있다. 상기 비트가 설정된 후, 상기 모터 동작은 상기 I<sup>2</sup>C 버스를 통해 제어될 수 있다.

[0046] 읽기 동작 동안, 전술한 바와 같이 상기 어드레스는 상기 EEPROM(200)으로 송신될 수 있다. 상기 어드레스가 수신되면, 상기 EEPROM(200)은 이러한 어드레스 내에 저장된 데이터를 PISO(parallel-in serial-out module) 모듈(208)에 기입할 수 있다. 상기 PISO(208)는 상기 데이터를 시리얼 데이터로 변환시킬 수 있으며, 이는 이후에 상기 I<sup>2</sup>C 버스를 통해 상기 모터 컨트롤러(14)로 전송될 수 있다.

[0047] 일 실시예에 있어서, 상기 모터 드라이버(10)는 상기 SDO 라인(212)을 통해 I<sup>2</sup>C 데이터를 송신할 수 있다. 도시된 바와 같이, PISO(214)는 병렬 데이터를 상기 SDO 라인(212)에 연결될 수 있는 시리얼 데이터(예를 들면, 멀티플렉서(216)를 통해)로 변환시킬 수 있다. 상기 데이터가 상기 SDO 라인(212) 상으로 구동될 때, 상기 로직 게이트들(218, 220)이 버퍼(buffer)(222)를 사용 가능하게 하고 사용 불능으로 할 수 있으므로, 상기 버퍼(222)가 상기 데이터를 상기 락 핀(10b) 상으로 구동시키며, 여기서 이는 상기 모터 컨트롤러(14)에 의해 수신될 수 있다.

[0048] 상기 모터 드라이버(10)에 대해 판독하고 기입함에 의해, 상기 모터 컨트롤러(14)는 다양한 모터 및/또는 모터 드라이버 변수들, 읽기 및 쓰기 테스트 데이터, 상기 모터(12)를 제어하기 위한 읽기 및 쓰기 컨트롤 데이터 등을 설정하기 위해 상기 EEPROM(200)을 프로그램하도록 I<sup>2</sup>C 명령들을 이용할 수 있다.

[0049] 상기 모터 컨트롤러(14)는 또한 상기 모터 드라이버(10)를 테스트 모드로 위치시키고, 테스트 명령들을 상기 모터 드라이버(10)로 전송하며, 상기 모터 드라이버(10)로부터 테스트 데이터를 수신하도록 I<sup>2</sup>C 명령들을 이용할 수 있다. 예를 들면, 상기 모터 컨트롤러(14)(또는 제조 시험 치구(test fixture)와 같은 다른 외부 회로)는 상기 모터를 턴 온시키고, 상기 모터를 턴 오프시키며, 상기 모터를 하나의 방향으로 구동시키고, 상기 모터를 다

른 방향으로 구동시키며, 상기 모터를 특정한 속도로 구동시키는 등을 위해  $I^2C$  명령들을 전송할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 이들과 같은 명령들은 제조 테스트 순서 동안에 이용될 수 있다.

[0050] 도 3은 예시적인 모터 드라이버(10)의 추가적인 세부 사항들을 나타낸다. 도시한 바와 같이, 상기 모터 드라이버(10)는, 이에 한정되는 것은 아니지만, 게이트 드라이버(300), 열 모니터(thermal monitor)(302), 전압 조정기(voltage regulator)들, 충전 펌프(charge pump) 등을 포함하는 추가적인 회로부와 모듈들을 구비할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 모터 컨트롤러(14)는 상기 EEPROM(200)에 대하여 상술한 바와 유사한 방식으로 이들 추가적인 회로들과 모듈들로부터 데이터를 액세스하거나 제어하도록 핀들(10a, 10b)을 통해  $I^2C$  명령들을 전송할 수 있다. 또한, 도 3에서, 상기 EEPROM(200) 및 상기 시리얼 통신 모듈(32)은 별도의 블록들로 도시된다.

[0051] 도 4는 모터 드라이버(10)의 동작을 예시하는 흐름도이다. 블록 400에서, 상기 모터 드라이버(10)가 리셋되고 동작을 개시한다. 블록 402에서, 상기 모터 드라이버(10)는 상기 스타트 신호가 로우이고 상기 주파수 기준 신호가 소정의 주파수보다 큰지를 결정한다. 그럴 경우,  $I^2C$  시동 조건이 검출되지 않으며, 상기 모터 드라이버(10)는 상기 모터의 제어나 조절을 시작하도록 블록 404로 진행한다.

[0052] 블록들 404 및 406에서, 상기 모터 컨트롤러(10)는 상기 모터(12)의 속도가 상기 기준 주파수에 고정될 때까지 (예를 들면, PLL이 상기 모터의 속도를 원하는 속도에 고정시킬 때까지) 상기 모터를 구동시킨다. 상기 속도가 상기 기준 주파수에 도달하면, 블록 408에서 상기 모터 드라이버(10)는 상기 모터를 계속하여 회전시킬 수 있고, 블록 408에서 상기 락 신호를 로우로 이끌어 상기 락 신호를 발현시킬 수 있다. 모터 컨트롤러(14)가 로우로 구동시킴에 의해 상기 스타트 신호를 계속하여 발현시키는 한, 상기 모터 드라이버(10)는 상기 모터(12)를 계속하여 구동시킬 것이다. 블록 409에서 상기 스타트 신호가 발현되지 않고 하이로 이끌어지면, 상기 모터 드라이버(10)는 블록 410으로 진행할 수 있고, 브레이크 신호(예를 들면, 도 3의 브레이크 핀 참조)에 따라 상기 모터를 느려지게 할 수 있으며, 상기 락 신호를 발현시키니 않을 수 있다. 상기 모터 드라이버(10)는 이후에 블록 402로 진행될 수 있다.

[0053] 블록 402에서, 상기 스타트 신호가 발현되지 않거나 상기 기준 주파수가 1kHz보다 작을 경우, 블록 412에서 상기 모터 드라이버(10)가 상기 락 신호를 발현시키지 않을 수 있다. 블록 412에서 상기 모터 드라이버(10)는 상기 스타트 핀(즉, 상기 SCL 신호)이 하이이고 상기 락 핀(즉, 상기 SDA 신호)이 로우일 때까지 남아 있을 수 있으며, 블록 414에서 이는  $I^2C$  시동 조건을 나타낼 수 있다. 블록 416에서 상기 모터 드라이버(10)가 상기  $I^2C$  시동 조건을 검출할 수 있고, 핀들(10a, 10b)(도 1 참조) 상의 상기  $I^2C$  신호들을 이용하여 시리얼 통신을 개시할 수 있다.

[0054] 블록들 418 내지 440은 핀들(10a, 10b)을 통한  $I^2C$ 를 거쳐 상기 모터 드라이버(10)로 통신하여 수행될 수 있는 예시적인 테스트 순서를 나타낸다. 블록들 418 내지 440은 예시적인 목적들만을 위한 것이다. 다른 실시예들에 있어서, 모터 드라이버(10)는 다른 테스트 순서들을 채용할 수 있거나, 테스트 순서들을 구비하지 않을 수 있다.

[0055] 블록 418에서, 상기 모터 드라이버(10)는 핀 대체를 위한 메시지를 송신할 수 있다. 이는 상기 모터 드라이버(10) 및/또는 상기 모터 컨트롤러(14)를 핀 기능들이 다양한 레지스터들 또는 메모리 위치들에 대해 다시 할당되었던 테스트 모드로 위치시킬 수 있다. 예를 들면, 상기 STARTn 핀, 상기 DIR 핀 및 상기 BRAKEn 핀(도 3 참조)은 내부 레지스터들 내의 값들로 대체될 수 있다. 이들 레지스터 값들은 또한 STARTn, DIR 및 BRAKEn 레지스터 값들로 언급될 수 있다. 따라서, 상기 STARTn, DIR 및 BRAKEn 핀들에 의해 수행되는 기능들은 이들 레지스터 값들로 대체될 수 있으며, 이들은 이들 레지스터 값들을 액세스하고 변경하는  $I^2C$  명령들에 의해 조작될 수 있다.

[0056] 블록 420에서, 상기 모터 드라이버(10)가 컨트롤 비트의 이용으로와 같이 상기 락 신호를 사용 불능으로 할 수 있으므로, 핀(10b)(도 1)이 상기 테스트 순서의 나머지를 위한 SDA 신호로서 이용될 수 있다.

[0057] 상기 주파수 기준 신호가 소정의 양보다 크고,  $I^2C$  메시지가 상기 STARTn 레지스터 값을 설정하는 명령이나 값을 포함할 경우, 그러면 상기 모터 드라이버는 블록 424로 진행할 수 있다. 상기  $I^2C$  메시지가 상기 DIR 레지스터 값이 DIR=1이 되도록 설정하는 명령을 발현할 경우, 그러면 블록 426에서 상기 모터 드라이버(10)는 시계 방향으로 회전시킬 수 있다. 그렇지 않으면, 블록 428에서 상기 모터 드라이버(10)는 상기 모터(12)를 반시계 방

향으로 회전시킬 수 있다.

[0058] 상기 모터를 회전시킨 후, 블록 430에서 상기 모터 드라이버는 상기 모터 속도가 상기 주파수 기준 신호에 고정되는지를 점검할 수 있다. 그럴 경우, 블록 432에서 상기 모터 드라이버는 위상 고정(phase lock)이 구현되었던 것을 나타내는 I<sup>2</sup>C 메시지를 상기 모터 컨트롤러(14)로 송신할 수 있다.

[0059] 블록 434에서 상기 모터를 정지시키는 I<sup>2</sup>C 메시지가 수신될 경우, 블록 436에서 상기 모터 드라이버(10)는 상기 모터의 속도를 감소시킬 수 있다. 블록 440에서 시험을 중단하는 I<sup>2</sup>C 메시지가 수신될 경우, 상기 모터 드라이버(10)는 테스트 순서를 벗어날 수 있고, 블록 402로 진행할 수 있다. 그렇지 않으면, 상기 모터 드라이버(10)는 상기 테스트 순서를 계속하도록 블록 412로 진행할 수 있다.

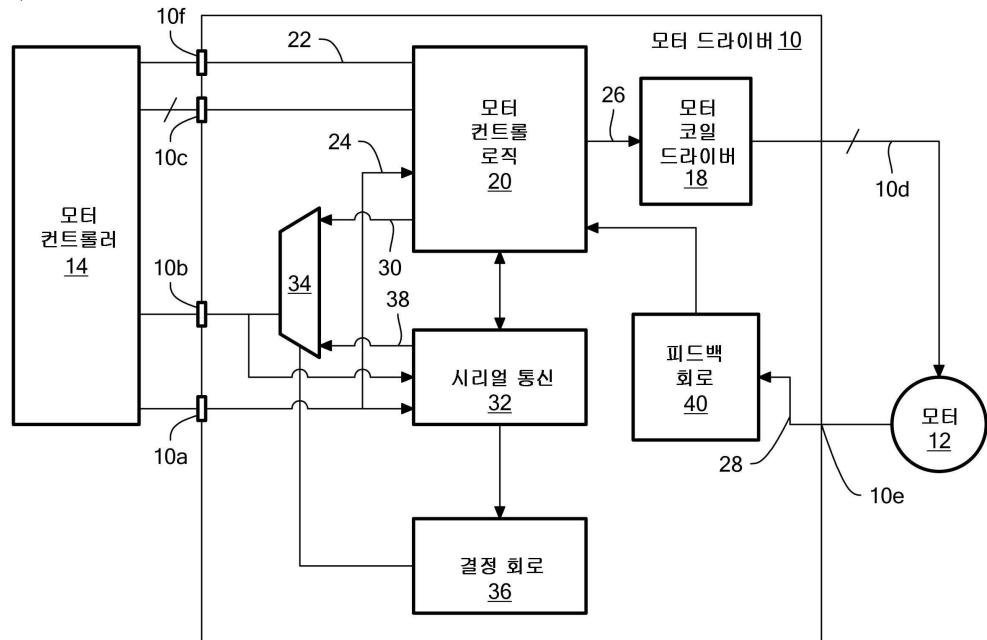
[0060] 비록 특정 신호들이 디지털 신호들 또는 아날로그 신호들로 앞서 설명되었지만, 해당 기술 분야의 숙련자라면 이러한 기재가 제한하려는 의도는 아닌 점을 이해할 것이다. 다양한 실시예들에 있어서, 전술한 디지털 신호들은 동등한 아날로그 신호들로 대체될 수 있으며, 그 반대가 될 수도 있다. 유사하게, 디지털 신호 또는 아날로그 신호를 수신하거나 생성하는 것으로 앞서 기재된 구성 요소들이 아날로그 신호들, 디지털 신호들 또는 다른 형태들의 신호들을 수신하거나 생성하는 동등한 구성 요소들로 대체될 수 있다.

[0061] 상술한 바에서는 본 발명의 주제인 다양한 개념들, 구조들 및 기술들을 예시하는 데 기여하는 다양한 실시예들을 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 이들 개념들, 구조들 및 기술들을 포괄하는 다른 실시예들도 이용될 수 있는 점이 명백할 것이다. 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 그렇지 않으면 다른 응용 기능성을 위해 이용되는 접속들을 통해 상기 I<sup>2</sup>C 프로토콜로서와 같이 시리얼 통신을 허용하기 위한 예시적인 모터 드라이버(10)와 함께 상술한 회로부와 기술들이 다른 유형들의 회로들에 적용될 수 있는 점이 이해될 것이다. 하나의 예로서, "인에이블(enable)" 입력 핀 및 "조절되는 범위 내(in regulating range)"의 핀을 이용하는 전압 조정기들과 같은 전압 조정기들 접속들이 있다. 이와 같은 조정기들에 있어서, 시리얼 통신 모듈(도 1의 시리얼 통신 모듈(32)과 유사하거나 동일한)은 이들 핀들을 통해 시리얼 통신들을 전송하고 수신하기 위해 "인에이블" 및 "조절되는 범위 내"의 핀들에 연결될 수 있다. 물론, 상기 시리얼 통신 모듈은 또한 시리얼 데이터 통신들을 송신하고 수신하는 데 이용될 수 있는 임의의 다른 핀들에 연결될 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 범주는 설시된 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 다음의 특허 청구 범위의 사상과 범주에 의해 한정되는 것으로 이해되어야 할 것이다.

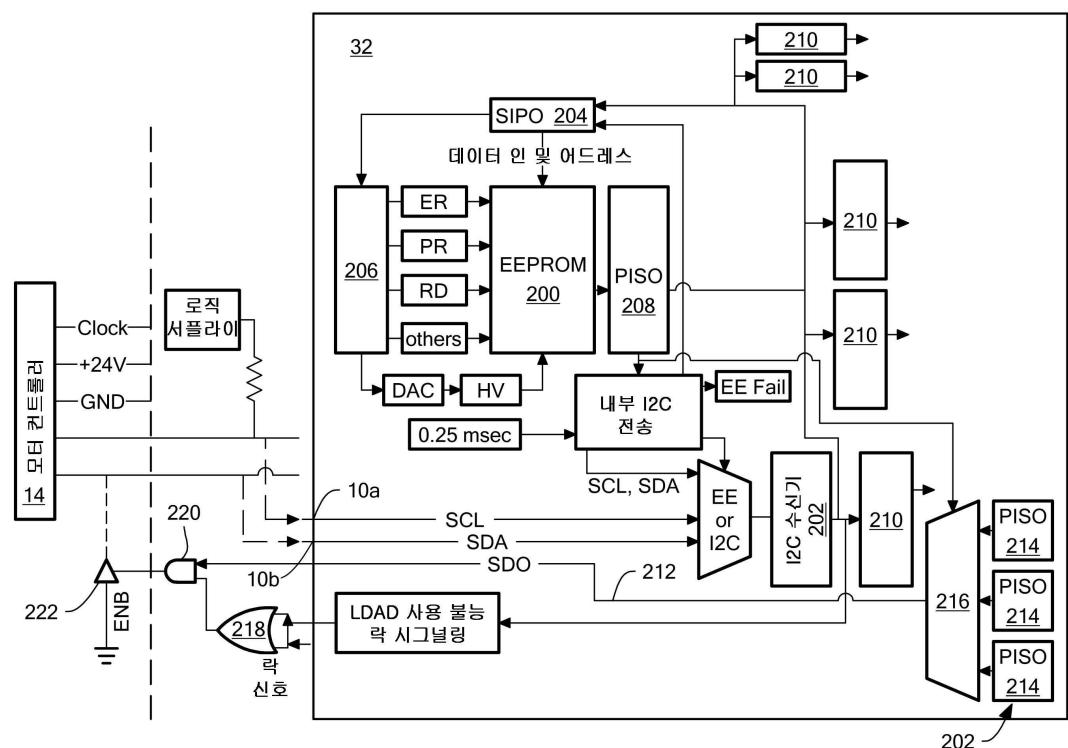
## 도면

## 도면1

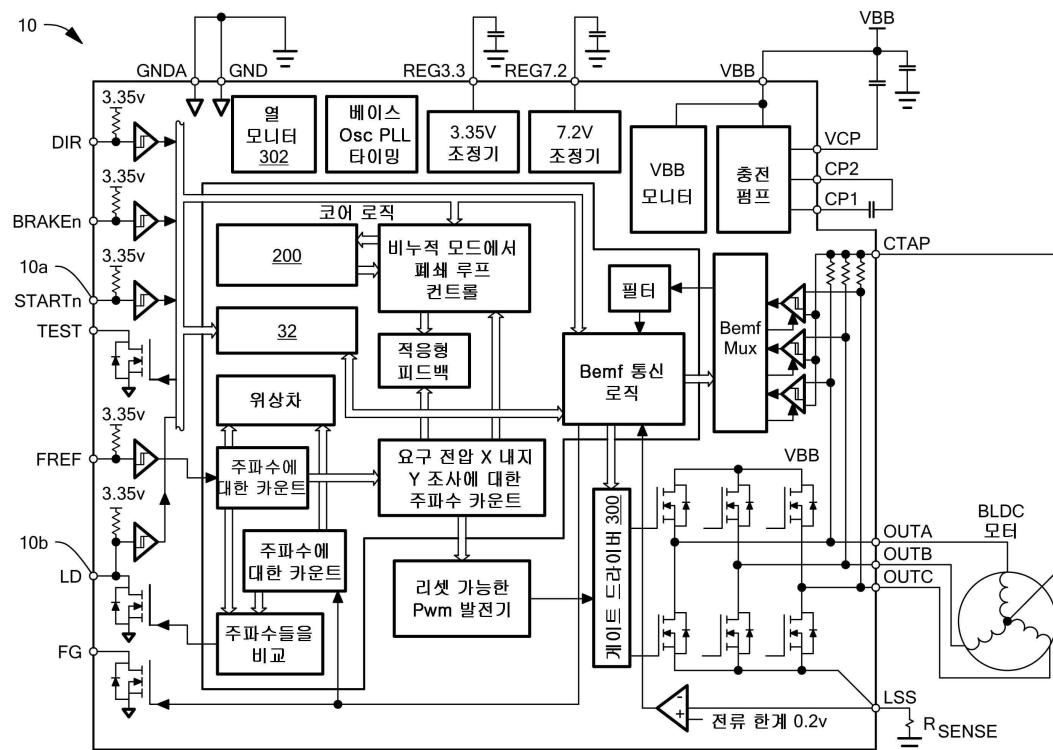
16 ↗



## 도면2



## 도면3



## 도면4

