



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월25일
 (11) 등록번호 10-1434047
 (24) 등록일자 2014년08월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H02P 6/18 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0134540
 (22) 출원일자 2012년11월26일
 심사청구일자 2012년11월26일
 (65) 공개번호 10-2014-0067382
 (43) 공개일자 2014년06월05일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2000287480 A*
 KR100885683 B1*
 JP2002010678 A
 KR1020060027709 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 삼성전기주식회사
 경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
 (72) 발명자
 이수용
 경기 수원시 영통구 매영로 150, (매탄동, 삼성전기)
 (74) 대리인
 특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 14 항

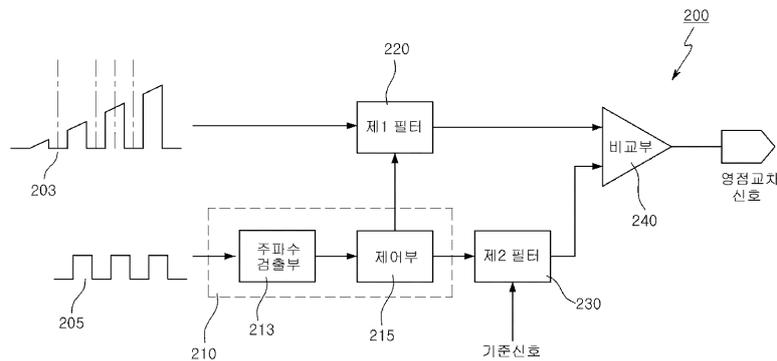
심사관 : 곽태근

(54) 발명의 명칭 **모터 구동 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 모터 구동 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 펄스 폭 변조(Pulse-Width-Modulation, PWM) 신호의 주파수를 검출하여 제어 신호를 생성하는 필터 제어부, 상기 제어 신호에 따라서 BEMF(Back Electro Motive Force) 신호를 필터링하는 제1 필터, 상기 제어 신호에 따라서 기준 신호를 필터링하는 제2 필터, 및 상기 제1 필터와 상기 제2 필터의 출력을 비교하여 모터 회전자 검출 신호를 생성하는 비교부를 포함하는 모터 구동 장치를 제공한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

펄스 폭 변조(Pulse-Width-Modulation, PWM) 신호의 주파수를 검출하여 제어 신호를 생성하는 필터 제어부;
상기 제어 신호에 따라서 BEMF(Back Electro Motive Force) 신호를 필터링하는 제1 필터;
상기 제어 신호에 따라서 기준 신호를 필터링하는 제2 필터; 및
상기 제1 필터와 상기 제2 필터의 출력을 비교하여 모터 회전자 검출 신호를 생성하는 비교부; 를 포함하는 모
터 구동 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 제1 필터와 상기 제2 필터는 서로 동일한 지연 값을 갖는 모터 구동 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 필터 제어부는,
상기 펄스 폭 변조 신호의 주파수에 기초하여 상기 제1 필터 및 상기 제2 필터 중 적어도 하나의 컷-오프 주파
수를 결정하는 모터 구동 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제2 필터는,
상기 제어 신호에 따라 직류 신호 값 또는 중성점 값을 지연시켜 상기 제1 필터의 출력과 동일한 값으로 지연된
신호를 출력하는 모터 구동 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 비교부는,
상기 제1 필터와 상기 제2 필터의 출력을 비교하여 영점 교차 신호(Zero Crossing Signal)를 출력하는 모
터 구동 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 제1 필터와 상기 제2 필터는, 상기 제어 신호에 의해 온, 오프 동작이 제어되는 복수의 스위치 소자; 및
상기 복수의 스위치 소자에 연결되는 하나 이상의 지연 소자; 를 포함하는 모터 구동 장치.

청구항 7

펄스 폭 변조(Pulse Width Modulation, PWM) 신호의 주파수를 검출하는 주파수 검출부;

상기 펄스 폭 변조 신호의 주파수를 이용하여 스위치 제어 신호를 생성하는 제어부; 및

상기 제어 신호에 의해 결정되는 컷-오프 주파수에 따라서 BEMF(Back Electro Motive Force) 신호를 필터링하는 필터부; 를 포함하는 모터 구동 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 필터부는,

상기 스위치 제어 신호에 의해 동작하는 복수의 스위치 소자; 및

상기 복수의 스위치 소자와 연결되는 하나 이상의 수동 회로 소자; 를 포함하는 모터 구동 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 펄스 폭 변조 신호의 주파수에 따라 상기 복수의 스위치 소자 각각의 턴-온 또는 턴-오프를 결정하는 모터 구동 장치.

청구항 10

펄스 폭 변조(Pulse Width Modulation, PWM) 신호의 주파수를 검출하는 단계;

상기 주파수에 기초하여 제어 신호를 생성하는 단계;

상기 제어 신호에 기초하여 BEMF(Back Electro Motive Force) 신호를 필터링하는 단계; 및

상기 제어 신호에 의해 생성되는 기준 신호와 상기 필터링한 BEMF 신호를 이용하여 모터 회전자 검출 신호를 생성하는 단계; 를 포함하는 모터 구동 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 모터 회전자 검출 신호 생성 단계는,

상기 기준 신호와 상기 필터링한 BEMF 신호를 비교하여 영점 교차 신호(Zero Crossing Signal)를 생성하는 모터 구동 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 기준 신호는 상기 필터링한 BEMF 신호와 동일한 지연 시간을 갖는 모터 구동 방법.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 필터링 단계는,

상기 제어 신호에 의해 결정되는 컷-오프 주파수를 이용하여 상기 BEMF 신호를 저역 통과 필터링(Low Pass Filtering)하는 모터 구동 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 필터링 단계는,

상기 제어 신호에 의해 복수의 스위치 소자 각각의 동작을 제어하여 상기 컷-오프 주파수를 결정하는 단계; 를 포함하는 모터 구동 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 센서리스(Sensorless) 방식의 모터에서 BEMF(Back Electro Motive Force) 신호를 이용하여 회전자(Rotor)의 위치를 검출함에 있어서, 펄스 폭 변조(Pulse Width Modulation, PWM) 신호의 주파수를 이용하여 BEMF 신호에 포함되는 잡음 신호를 효과적으로 제거할 수 있는 모터 구동 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 홀 센서(Hall Sensor)를 사용하지 않는 모터 구동 장치에 있어서, BEMF 신호의 영점 교차(Zero Crossing) 지점을 이용함으로써 회전자의 위치를 검출할 수 있다. 3상 모터를 동작시키는 구동 장치에서 BEMF 신호를 검출하기 위해 플로팅(Floating)되는 상(phase)에서 BEMF 전압을 측정하게 되는데, 플로팅되어 있는 60도 동안 BEMF 전압이 상승 또는 하강하는 지점을 소정의 기준 전압과 비교하는 영점 교차(Zero Crossing) 방법을 이용하여 홀 센서의 출력 신호와 같이 회전자의 위치를 나타내는 출력 신호를 얻을 수 있다.

[0003] 그러나 일반적인 방법으로 검출되는 BEMF 전압 신호는 이상적인 경우와 달리 여러 요인으로 인한 잡음이 포함되어 있는 신호이며, 따라서 이 BEMF 신호를 그대로 기준 전압과 비교하는 경우 정확한 영점 교차 지점을 찾기가 곤란하다. 특히, BEMF 전압 신호에 포함되는 잡음은 높은 주파수를 갖는 잡음 신호일 수 있으며, 잡음의 영향이 배제된, 이상적인 경우에 가까운 BEMF 전압 신호를 검출하기 위한 방법이 제시될 필요가 있다.

[0004] 인용발명1은 영구 자석형 동기전동기의 속도/위치 관측기에 관한 것으로, 전동기의 역기전력을 계산하여 전동기의 속도와 위치를 계산하는 방법 및 장치에 대한 내용을 개시하고 있다. 인용발명2는 브러시리스 DC 모터의 구동 장치에 관한 것으로, 인용발명1과 유사하게 전압신호의 레벨을 기준으로 역기전력을 검출하고, 레벨이 기준치 이상인 경우 전류량을 이용하여 잡음을 구분하는 구성을 개시하고 있다. 그러나, 인용발명1, 2 모두 펄스 폭 변조 신호의 주파수를 이용하여 BEMF 신호를 필터링하기 위한 파라미터를 결정하고, 그로부터 잡음이 제거된 BEMF 신호를 얻는 구성에 대해서는 개시하고 있지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국공개실용신안공보 KR 20-2011-0036979

(특허문헌 0002) 한국등록특허공보 KR 10-0636795-0000

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 펄스 폭 변조 신호의 주파수를 이용하여 BEMF 신호를 필터링하기 위한 파라미터, 예를 들어 컷-오프 주파수 등을 결정하고, 결정된 파라미터에 근거하여 BEMF 신호를 필터링한다. 잡음이 제거된 BEMF 신호를 기준 신호와 비교하여 영점 교차(Zero Crossing) 지점을 찾음으로써, 더욱 정확하게 모터의 동작 상태를 판단할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 제1 기술적인 측면에 따르면, 펄스 폭 변조(Pulse Width Modulation, PWM) 신호의 주파수를 검출하여 제어 신호를 생성하는 필터 제어부, 상기 제어 신호에 따라서 BEMF(Back Electro Motive Force) 신호를 필터링하는 제1 필터, 상기 제어 신호에 따라서 기준 신호를 필터링하는 제2 필터, 및 상기 제1 필터와 상기 제2 필터의 출력을 비교하여 모터 회전자 검출 신호를 생성하는 비교부를 포함하는 모터 구동 장치를 제안한다.
- [0008] 또한, 상기 제1 필터와 상기 제2 필터는 서로 동일한 지연 값을 갖는 모터 구동 장치를 제안한다.
- [0009] 또한, 상기 필터 제어부는, 상기 펄스 폭 변조 신호의 주파수에 기초하여 상기 제1 필터 및 상기 제2 필터 중 적어도 하나의 컷-오프 주파수를 결정하는 모터 구동 장치를 제안한다.
- [0010] 또한, 상기 제2 필터는, 상기 제어 신호에 따라 직류 신호 값 또는 중성점 값을 지연시켜 상기 제1 필터의 출력과 동일한 값으로 지연된 신호를 출력하는 모터 구동 장치를 제안한다.
- [0011] 또한, 상기 비교부는, 상기 제1 필터와 상기 제2 필터의 출력을 비교하여 영점 교차 신호(Zero Crossing Signal)를 출력하는 모터 구동 장치를 제안한다.
- [0012] 또한, 상기 제1 필터와 상기 제2 필터는, 상기 제어 신호에 의해 온, 오프 동작이 제어되는 복수의 스위치 소자, 및 상기 복수의 스위치 소자에 연결되는 하나 이상의 지연 소자를 포함하는 모터 구동 장치를 제안한다.
- [0013] 한편, 본 발명의 제2 기술적인 측면에 따르면, 펄스 폭 변조(Pulse Width Modulation, PWM) 신호의 주파수를 검출하는 주파수 검출부, 상기 펄스 폭 변조 신호의 주파수를 이용하여 스위치 제어 신호를 생성하는 제어부, 및 상기 제어 신호에 의해 결정되는 컷-오프 주파수에 따라서 BEMF(Back Electro Motive Force) 신호를 필터링하는 필터부를 포함하는 모터 구동 장치를 제안한다.
- [0014] 또한, 상기 필터부는, 상기 스위치 제어 신호에 의해 동작하는 복수의 스위치 소자, 및 상기 복수의 스위치 소자와 연결되는 하나 이상의 수동 회로 소자를 포함하는 모터 구동 장치를 제안한다.
- [0015] 또한, 상기 제어부는, 상기 펄스 폭 변조 신호의 주파수에 따라 상기 복수의 스위치 소자 각각의 턴-온 또는 턴-오프를 결정하는 모터 구동 장치를 제안한다.
- [0016] 한편, 본 발명의 제3 기술적인 측면에 따르면, 펄스 폭 변조(Pulse Width Modulation, PWM) 신호의 주파수를 검출하는 단계, 상기 주파수에 기초하여 제어 신호를 생성하는 단계, 상기 제어 신호에 기초하여 BEMF(Back Electro Motive Force) 신호를 필터링하는 단계, 및 상기 제어 신호에 의해 생성되는 기준 신호와 상기 필터링한 BEMF 신호를 이용하여 모터 회전자 검출 신호를 생성하는 단계를 포함하는 모터 구동 방법을 제안한다.
- [0017] 또한, 상기 모터 회전자 검출 신호 생성 단계는, 상기 기준 신호와 상기 필터링한 BEMF 신호를 비교하여 영점 교차 신호(Zero Crossing Signal)를 생성하는 모터 구동 방법을 제안한다.
- [0018] 또한, 상기 기준 신호는 상기 필터링한 BEMF 신호와 동일한 지연 시간을 갖는 모터 구동 방법을 제안한다.
- [0019] 또한, 상기 필터링 단계는, 상기 제어 신호에 의해 결정되는 컷-오프 주파수를 이용하여 상기 BEMF 신호를 저역 통과 필터링(Low Pass Filtering)하는 모터 구동 방법을 제안한다.
- [0020] 또한, 상기 필터링 단계는, 상기 제어 신호에 의해 복수의 스위치 소자 각각의 동작을 제어하여 상기 컷-오프 주파수를 결정하는 단계를 포함하는 모터 구동 방법을 제안한다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따르면, 모터로부터 얻은 BEMF 신호에 포함된 잡음을 제거하기 위해, 펄스 폭 변조 신호의 주파수에

근거하여 BEMF 신호의 필터링에 필요한 파라미터를 결정하고, 그로부터 BEMF 신호를 필터링한다. 특히, 필터링으로 인해 발생하는 지연 시간에 따른 오차를 보정하기 위해, BEMF 신호와 비교되는 기준 신호에도 동일한 지연 시간을 반영함으로써, 모터의 동작 상태를 정확하게 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 모터 구동 장치를 간단하게 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 도 1에 나타낸 모터 구동 장치의 구성을 더욱 세밀하게 도시한 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 모터 구동 장치에 포함되는 필터부의 회로 구성 예시를 나타낸 회로도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 모터 구동 방법을 설명하는 데에 제공되는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.

[0024] 이하에서는, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여, 본 발명의 실시예들에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0025] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 모터 구동 장치를 간단하게 나타낸 블록도이다.

[0026] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 모터 구동 장치(100)는 필터 제어부(110), 제1 필터(120), 제2 필터(130), 및 비교부(140)를 포함한다. 제1 필터(120)와 제2 필터(130)는 동일한 동작 특성을 가진 대역통과필터(Band Pass Filter, BPF), 특히 저역 통과 필터(Low Pass Filter, LPF)일 수 있으며, 제1 필터(120)와 제2 필터(130)의 동작 특성은 필터 제어부(110)에 의해 결정될 수 있다.

[0027] 필터 제어부(110)와 제1 필터(120) 및 제2 필터(130)는 각각 펄스 폭 변조(Pulse Width Modulation, PWM) 신호, BEMF(Back Electro Motive Force) 신호, 및 기준 신호를 입력받는다. 제1 필터(120)가 수신하는 BEMF 신호는 모터 회전자의 위치를 검출하기 위한 신호로서, 펄스 폭 변조 신호의 스위칭 잡음을 포함한 각종 전기적 잡음이 포함된 신호일 수 있다. 제1 필터(120)는 BEMF 신호에 포함된 전기적 잡음을 제거할 수 있으며, 잡음 제거에 필요한 제1 필터(120)의 동작 특성은 필터 제어부(110)가 생성하는 제어 신호에 의해 결정될 수 있다.

[0028] 제2 필터(130)에 입력되는 기준 신호는 모터를 구동하는 전압의 직류 성분, 또는 3상 모터의 경우 중성점 전압일 수 있다. 제2 필터(130)의 동작 특성 역시 제1 필터(120)와 유사하게 필터 제어부(110)가 생성하는 제어 신호에 의해 결정될 수 있다.

[0029] 필터 제어부(110)는 모터를 동작시키는 펄스 폭 변조 신호를 수신하여 제1 필터(120) 및 제2 필터(130)를 제어하는 데에 필요한 신호를 생성한다. 일례로, 필터 제어부(110)는 수신한 펄스 폭 변조 신호의 주파수를 검출하고, 검출한 주파수에 기초하여 제1 필터(120)와 제2 필터(130)의 컷-오프(Cut-off) 주파수를 결정할 수 있다.

즉, 필터 제어부(110)는 펄스 폭 변조 신호의 주파수에 기초하여 제1 필터(120)와 제2 필터(130)의 필터링 주파수 대역을 결정할 수 있다. 이때, 필터 제어부(110)에 의해 결정되는 제1 필터(120)의 컷-오프 주파수는 필터 제어부(110)가 검출한 펄스 폭 변조 신호의 주파수 이상의 값을 갖는 것이 바람직한데, 그 이유에 대해서는 후술하기로 한다.

[0030] 앞서 설명한 바와 같이, 제1 필터(120)에 입력되는 BEMF 신호에는 펄스 폭 변조 신호의 스위칭 동작 등에 따른 잡음이 포함되며, 제1 필터(120)는 이러한 전기적 잡음을 제거한다. 제1 필터(120)에 의해 잡음이 제거된 BEMF 신호는 필터링 동작에 의해 소정의 지연(Delay)이 발생하게 되므로, 제1 필터(120)에 의해 필터링된 BEMF 신호를 그대로 기준 신호와 비교하는 경우, 모터 회전자의 위치를 정확히 검출하기 어려울 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에서는 기준 신호에 소정의 지연을 부여하는 제2 필터(130)를 이용하여 잡음이 제거된 BEMF 신호와 기준 신호 사이의 타이밍을 일치시킨다. 즉, 제1 필터(120)의 필터링 동작에 의해 생성되는 지연에 따른 비교부(140)의 동작 에러를 방지하기 위해, 제2 필터(130)에는 제1 필터(120)와 동일한 지연 시간을 갖는 필터가 적용될 수 있다.

[0031] 비교부(140)는 제1 필터(120)와 제2 필터(130)의 출력을 비교하여 최종 출력 신호를 생성한다. 제1 필터(120)로 입력되는 BEMF 신호는 플로팅(floating)되는 전압 신호에서 측정되며, 비교부(140)는 플로팅된 60도 동안 전압 신호가 상승 또는 하강하는 지점을 기준 신호의 전압과 비교하는 영점 교차(Zero Crossing) 방법을 이용하여 출력 신호를 생성할 수 있다.

[0032] 도 2는 도 1에 나타낸 모터 구동 장치의 구성을 더욱 세밀하게 도시한 블록도이다.

[0033] 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 모터 구동 장치(200)는 필터 제어부(210), 제1 필터(220), 제2 필터(230), 및 비교부(240)를 포함할 수 있다. 제1 필터(220)는 전기적 잡음이 포함된 BEMF 신호(203)를 입력받아 전기적 잡음을 제거하고, 제2 필터(230)는 기준 신호를 소정의 시간만큼 지연시킨다. 필터 제어부(210)는 주파수 검출부(213)와 제어부(215)를 포함할 수 있다.

[0034] 주파수 검출부(213)는 펄스 폭 변조 신호(205)를 수신하여 그 주파수를 검출한다. 주파수 검출부(213)는 펄스 폭 변조 신호(205)의 주파수 주기를 카운팅하는 방식으로 펄스 폭 변조 신호(205)의 주파수를 검출할 수 있다. 주파수 검출부(213)에 의해 검출된 주파수는 제어부(215)로 전달되며, 제어부(215)는 제1 필터(220) 및 제2 필터(230)의 컷-오프 주파수를 결정하는 제어 신호를 생성하여 출력한다.

[0035] 앞서 설명한 바와 같이, 제1 필터(220)는 저역 통과 필터일 수 있으며, BEMF 신호(203)에 포함된 주파수를 제거하기 위한 컷-오프 주파수는 제어부(215)의 출력 신호에 의해 결정된다. 즉, 제어부(215)가 출력하는 제어 신호에 의해 컷-오프 주파수가 변경될 수 있도록, 제1 필터(220)는 가변 필터 구조를 가져야 한다. 이하, 도 3 및 표 1을 참조하여 제어부(215)와 제1 필터(220)의 동작을 설명하기로 한다.

[0036] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 모터 구동 장치에 포함되는 필터부의 회로 구성 예시를 나타낸 회로도이다.

[0037] 도 3을 참조하면, 본 실시예에 따른 필터부는 복수의 스위칭 소자(SW1~SW9)와 수동 소자(R1~R9, C)를 포함할 수 있다. 이때, 저항 R1~R9는 서로 각각 다른 값을 갖는다. 본 실시예에서는 9개의 스위칭 소자와 9개의 저항(R1 내지 R9) 및 하나의 커패시터(C)로 필터부가 구성되는 것을 가정하고 도시하였으나, 이는 하나의 예시일 뿐 다른 변형예(예컨대, 복수의 커패시터와 하나의 저항, 또는 복수의 저항과 복수의 커패시터 등)로 필터부를 설계할 수 있음은 물론이다. 이하, 설명의 편의를 위해 펄스 폭 변조 신호의 주파수가 10~100kHz의 범위 내에서 가변하는 경우를 가정하여 설명하나, 상기 범위 이외의 값을 갖는 펄스 폭 변조 신호의 주파수에도 본 발명에 따른 필터부 및 모터 구동 장치가 적용될 수 있다.

표 1

No	펄스 폭 변조 신호의 주파수(kHz)	턴-온되는 스위치	컷-오프 주파수
1	10~20	SW1	0.6f
2	20~30	SW2	0.7f
3	30~40	SW3	0.8f
4	40~50	SW4	0.9f
5	50~60	SW5	1.0f
6	60~70	SW6	1.1f
7	70~80	SW7	1.2f
8	80~90	SW8	1.3f
9	90~100	SW9	1.4f

[0038]

[0039]

[0040]

[0041]

[0042]

[0043]

[0044]

[0045]

펄스 폭 변조 신호의 스위칭 동작에 의해 발생하는 잡음을 효과적으로 제거하기 위해서는 필터부의 컷-오프 주파수가 펄스 폭 변조 신호의 주파수보다 작은 것이 바람직하다. 예를 들어, 주파수 검출부(213)가 검출한 펄스 폭 변조 신호의 주파수가 35kHz인 경우에는 필터부에 포함된 3번째 스위치 SW3이 턴-온된다. 따라서 입력단으로 수신된 BEMF 신호는 저항 R3와 커패시터 C를 거쳐 필터링되며, 컷-오프 주파수는 저항 R3와 커패시터 C의 값에 따라 0.8f로 결정될 수 있다. 여기서 f는 펄스 폭 변조 신호의 주파수가 50~60 kHz일 때의 컷-오프 주파수이다.

즉, 도 2에서 필터 제어부(210)는 펄스 폭 변조 신호(205)의 주파수를 검출하여 검출한 주파수가 표 1의 몇 번째 구간에 포함되는지를 판단하고, 판단 결과에 따라 제1 필터(220)에 포함되는 스위치 SW1~SW9 중 어느 하나를 턴-온시킨다. 턴-온된 스위치에 연결된 저항과 커패시터로 구성되는 필터에 의해 BEMF 신호(203)에 포함된 전기적 잡음이 제거되어 비교부(240)의 입력단으로 전달된다.

한편, 제1 필터(220)에서 저항과 커패시터로 구성된 필터에 의해 BEMF 신호(203)에 포함된 전기적 잡음이 제거되면, 필터링 동작에 의해 소정 시간만큼의 지연이 발생한다. 제1 필터(220)에서 발생한 지연 시간으로 인해 발생할 수 있는 오류를 제거하기 위해, 제2 필터(230)는 제1 필터(220)에서 발생한 지연 시간만큼 기준 신호를 지연시킨다. BEMF 신호에서 발생하는 지연 시간만큼 기준 신호를 함께 지연시킴으로써, 비교부(240)의 영점 교차 동작에서 발생할 수 있는 오류를 최소화할 수 있다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 모터 구동 방법을 설명하는 데에 제공되는 흐름도이다.

도 4를 참조하면, 본 실시예에 따른 모터 구동 방법은 펄스 폭 변조 신호의 주파수를 검출하는 것으로 시작된다(S40). 펄스 폭 변조 신호의 주파수는 플로팅된 모터의 전압 신호로부터 획득되는 BEMF 신호에 포함된 잡음을 제거하기 위한 일종의 기준 주파수로 이용될 수 있다. 즉, S40 단계에서 검출한 펄스 폭 변조 신호의 주파수로부터 소정의 제어 신호가 생성되며(S42), 이 제어 신호는 BEMF 신호에 포함된 잡음을 제거하는 필터부의 컷-오프 주파수를 결정할 수 있다.

앞서 설명한 바와 같이, 컷-오프 주파수는 BEMF 신호에 포함된 펄스 폭 변조 신호의 스위칭 잡음 등을 효과적으로 제거할 수 있도록, S40 단계에서 검출한 주파수보다 낮은 주파수일 수 있다. 필터부는 잡음이 포함된 BEMF 신호를 필터링하는 한편, BEMF 신호와 비교하여 영점 교차 방법을 이용하여 모터 회전자의 위치를 검출하는 데에 쓰이는 기준 신호를 함께 필터링한다(S44).

잡음을 제거하기 위해 소정의 필터부에 BEMF 신호를 통과시키면, 잡음이 제거됨과 동시에 필터링에 따른 소정의 지연이 BEMF 신호에 반영될 수 있다. 따라서, 본 실시예에서 필터부는 BEMF 신호는 물론 기준 신호를 함께 필터링하여 BEMF 신호의 필터링 과정에서 발생한 지연 시간을 기준 신호에 적용함으로써, 이후 연산 과정에서 발생할 수 있는 오차를 최소화한다.

[0046] 필터부에 의해 필터링된 BEMF 신호 및 기준 신호를 이용하여, 모터 회전자의 위치를 검출하는 신호를 생성한다 (S46). 필터부와 연결되는 비교부는 영점 교차 방법을 이용하여 상승 또는 하강하는 지점에서 BEMF 신호의 전압을 기준 신호와 비교함으로써 모터 회전자의 위치를 나타내는 검출 신호를 생성할 수 있다. 따라서, 별도의 홀 센서 등을 구비하지 않는 센서리스 모터에서, 필터링을 통해 BEMF 신호에 포함되는 잡음의 영향을 제거함은 물론, 필터링 과정에서 발생하는 지연 현상에 따른 오차까지 최소화하여 모터 회전자의 위치를 정확하게 검출할 수 있다.

[0047] 이상에서 본 발명이 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명이 상기 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형을 꾀할 수 있다.

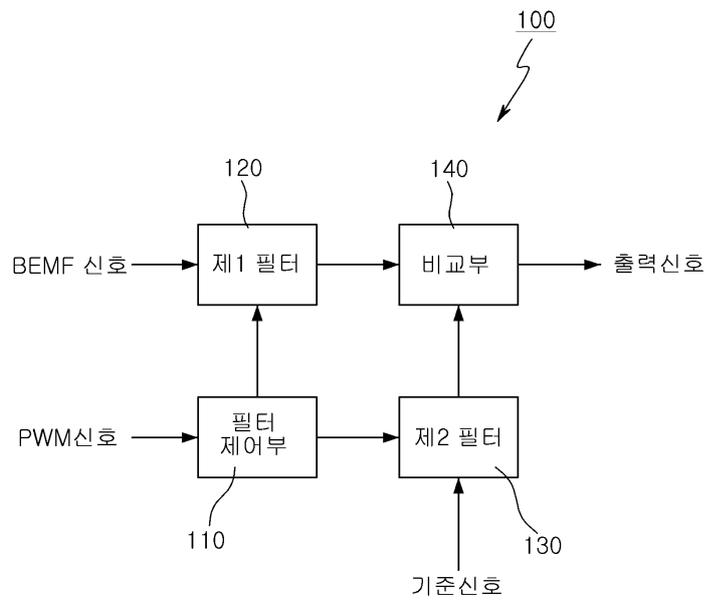
[0048] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하게 또는 등가적으로 변형된 모든 것들은 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

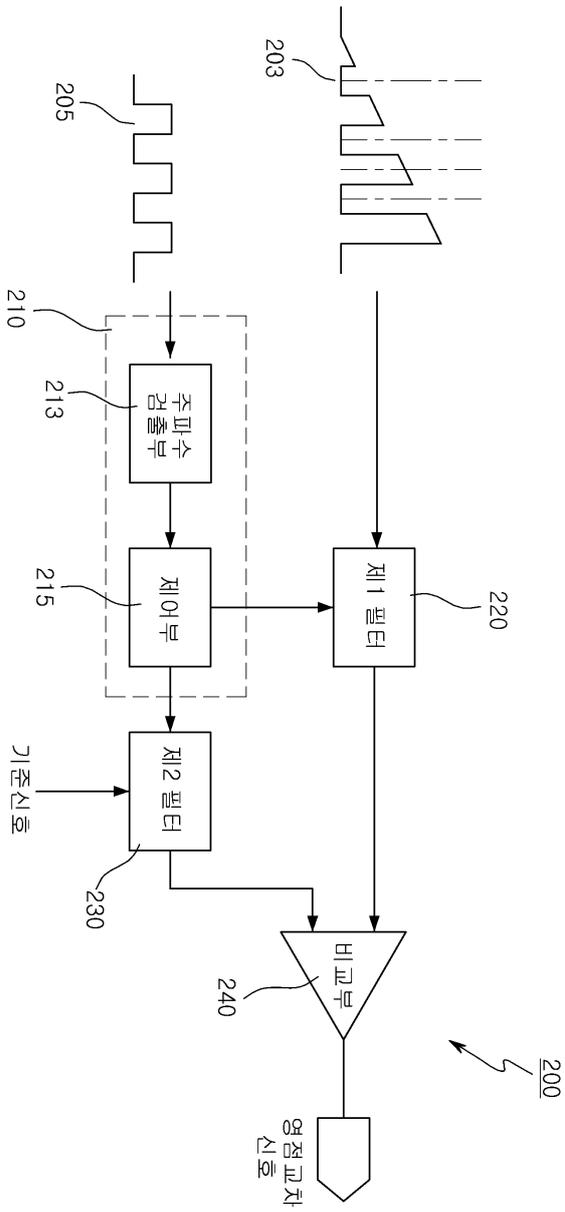
- [0049] 110, 210 : 필터 제어부
- 120, 220 : 제1 필터
- 130, 230 : 제2 필터
- 140, 240 : 비교부
- 213 : 주파수 검출부
- 203 : BEMF 신호
- 205 : 펄스 폭 변조(PWM) 신호

도면

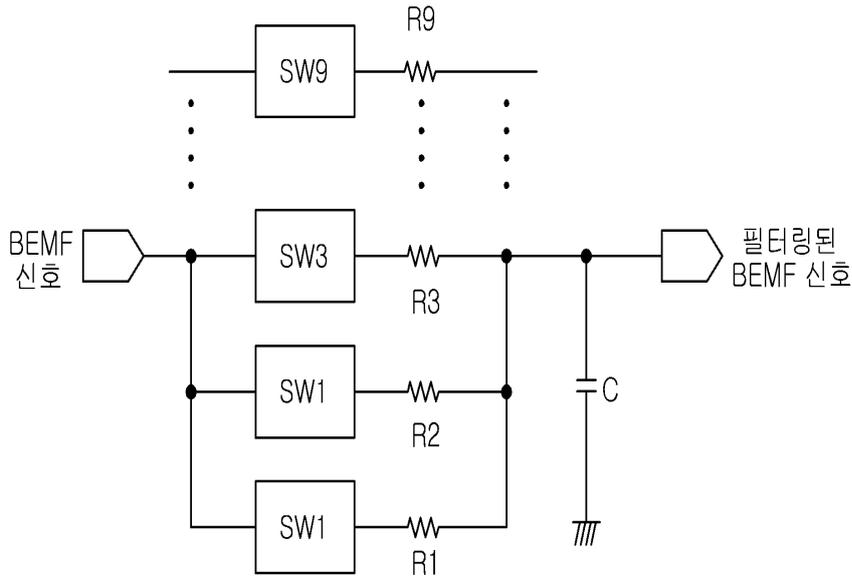
도면1



도면2



도면3



도면4

