



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년02월16일
(11) 등록번호 10-2362995
(24) 등록일자 2022년02월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02P 6/182 (2016.01) G01R 19/175 (2006.01)
H02P 6/08 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H02P 6/182 (2013.01)
G01R 19/175 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0074588
(22) 출원일자 2018년06월28일
심사청구일자 2020년02월11일
(65) 공개번호 10-2020-0001734
(43) 공개일자 2020년01월07일
(56) 선행기술조사문헌
JP2001054296 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
한국전자기술연구원
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
(72) 발명자
박준성
서울특별시 구로구 신도림로 16, 501동 2304호 (신도림동, 신도림 대림아파트)
김진홍
경기도 수원시 장안구 만석로20번길 25 SK한화아파트 621동 1103호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박종한

전체 청구항 수 : 총 3 항

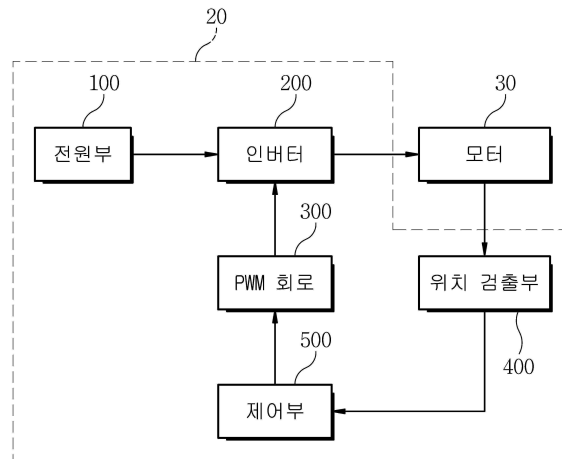
심사관 : 변정아

(54) 발명의 명칭 모터 구동 장치 및 시스템

(57) 요약

본 발명은 역기전력을 통해 회전자의 위치를 추정하는 센서리스 모터에서 영교차점(Zero Crossing Point : ZCP) 사이 간격의 불균형에 따른 제어 안정도를 향상시키기 위한 모터 구동 장치 및 시스템에 관한 것이다. 본 발명에 따른 모터 구동 장치는 역기전력을 통해 복수의 영교차점을 검출하는 위치 검출부, 위치 검출부로부터 검출된 복수의 영교차점에서 현재 시점의 영교차점과 동일한 상태의 이전 시점의 영교차점 사이의 시간 간격을 통해 상전환 시점을 추정하여 모터를 제어하는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H02P 6/08 (2021.08)

(72) 발명자
노용수
 경기도 부천시 산업로114번길 20, 102호(오정동)

현병조
 경기도 안양시 동안구 귀인로 193 향촌현대4차 20
 8동 1001호

최준혁
 경기도 부천시 원미구 중동 위브더스테이트
 701-1304

(56) 선행기술조사문헌
 KR1020140051857 A*
 KR1020150051039 A*
 US20030062860 A1*
 US6534938 B1
 JP09312995 A
 KR1020170120562 A
 US20170346420 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	R0006050
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술진흥원
연구사업명	지역특화산업육성(R&D)사업
연구과제명	친환경자동차용 배터리 쿨링팬 모듈 개발
기여율	1/1
과제수행기관명	디와이오토(주)인천공장
연구기간	2017.03.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

역기전력을 통해 복수의 영교차점을 검출하는 위치 검출부;

상기 위치 검출부로부터 검출된 복수의 영교차점에서 현재 시점의 영교차점과 동일한 상태의 이전 시점의 영교차점 사이의 시간 간격을 통해 상전환 시점을 추정하여 모터를 제어하는 제어부; 를 포함하고,

상기 제어부는,

상기 위치 검출부로부터 검출된 역기전력의 파형에서 현재 영교차점의 라이징 상태 또는 폴링 상태를 구분하고, 동일한 상태의 이전 구간의 영교차점 사이의 시간 간격을 통해 상전환 시점을 추정하고,

상기 제어부는,

하기의 수학식 2를 통해 상전환 시점을 추정하고, 상기 위치 검출부로부터 검출된 역기전력의 파형에서 선행각을 제어하여 상전환 시점을 추정하며, 하기의 수학식 4를 통해 선행각 시간을 산출하는 것을 특징으로 하는 모터 구동 장치.

[수학식 2]

$$t_{trans} = \frac{T(n-1)}{2}$$

[수학식 4]

$$t_{adv} = \frac{x^\circ}{120^\circ} \{T(n) + T(n-1)\}$$

(여기서 T(n)은 최근 영교차점의 검출시점에서의 인접한 영교차점 간의 시간 간격, T(n-1)은 동일한 상태의 이전 구간의 영교차점 사이의 시간 간격, x°는 구현해야 할 선행각)

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

하기의 수학식 5를 통해 선행각 시간을 반영하여 상전환 시점을 추정하는 것을 특징으로 하는 모터 구동 장치.

[수학식 5]

$$t_{trans(adv)} = \frac{T(n-1)}{2} + \frac{x^\circ}{120^\circ} \{T(n) + T(n-1)\}$$

청구항 7

동력을 발생하는 모터;

역기전력을 통해 복수의 영교차점을 검출하는 위치 검출부;

상기 위치 검출부로부터 검출된 복수의 영교차점에서 현재 시점의 영교차점과 동일한 상태의 이전 시점의 영교차점 사이의 시간 간격을 통해 상전환 시점을 추정하여 상기 모터를 제어하는 제어부; 를 포함하고,

상기 제어부는,

상기 위치 검출부로부터 검출된 역기전력의 파형에서 현재 영교차점의 라이징 상태 또는 폴링 상태를 구분하고, 동일한 상태의 이전 구간의 영교차점 사이의 시간 간격을 통해 상전환 시점을 추정하고,

상기 제어부는,

하기의 수학식 2를 통해 상전환 시점을 추정하고, 상기 위치 검출부로부터 검출된 역기전력의 파형에서 선행각을 제어하여 상전환 시점을 추정하며, 하기의 수학식 4를 통해 선행각 시간을 산출하는 것을 특징으로 하는 모터 구동 시스템.

[수학식 2]

$$t_{trans} = \frac{T(n-1)}{2}$$

[수학식 4]

$$t_{adv} = \frac{x^\circ}{120^\circ} \{T(n) + T(n-1)\}$$

(여기서 T(n)은 최근 영교차점의 검출시점에서의 인접한 영교차점 간의 시간 간격, T(n-1)은 동일한 상태의 이전 구간의 영교차점 사이의 시간 간격, x°는 구현해야 할 선행각)

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 모터 구동 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 역기전력을 통해 회전자의 위치를 추정하는 센서리스 모터에서 영교차점(Zero Crossing Point : ZCP)사이 간격의 불균형에 따른 제어 안정도를 향상시키기 위한 모터 구동 장치 및 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 에너지 효율을 높이기 위해 가전제품(에어컨, 세탁기, 냉장고 등)에 인버터로 제어되는 브러시리스 직류(Brushless DC, BLDC) 모터를 사용하는 경우가 많아지고 있다.

[0003] 브러시리스 직류 모터는 직류 전동기와는 달리 브러쉬(brush)가 없어 브러쉬 마모로 인한 보수가 필요하지 않고, 회전자의 위치에 동기하여 고정자 권선에 이상적인 구형과 전류를 흘려주면 직류전동기와 마찬가지로 전류에 비례하여 일정한 토크를 발생하는 특징을 갖는다.

[0004] 그래서 브러시리스 직류 모터는 소형전동기나 드라이버가 필요한 로봇 산업에서 사용이 증가하는 추세에 있으며, 근래의 하이브리드(hybrid) 자동차나 전기 자동차가 보급되면서 사용 영역을 넓혀가는 추세이다.

[0005] 이러한 브러시리스 직류 모터의 구동을 제어하기 위하여, 상 전압을 교차적으로 제공하기 위하여 회전자의 위치

를 확인하는 것이 요구된다. 따라서 이러한 회전자의 위치를 확인하기 위하여, 역기전력을 이용하여 회전자의 위치를 추정하였다. 즉, 역기전력의 영교차점을 이용하여 상 전환 시점을 결정하는 방식이 주요하게 사용되고 있다.

[0006] 그러나 모터가 비대칭 역기전력을 가지거나, 역기전력의 오프셋(Offset)으로 인하여 영교차점 사이의 간격의 불균형이 발생되고, 이에 따라 전류 리플 및 토크 리플이 증가하여 제어 안정도가 낮아지는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-0189122호(1999.01.14.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서 본 발명의 목적은 역기전력을 통해 회전자의 위치를 추정하는 센서리스 모터에서 영교차점(Zero Crossing Point : ZCP)사이 간격의 불균형에 따른 제어 안정도를 향상시키기 위한 모터 구동 장치 및 시스템을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명에 따른 모터 구동 장치는 역기전력을 통해 복수의 영교차점을 검출하는 위치 검출부, 상기 위치 검출부로부터 검출된 복수의 영교차점에서 현재 시점의 영교차점과 동일한 상태의 이전 시점의 영교차점 사이의 시간 간격을 통해 상전환 시점을 추정하여 모터를 제어하는 제어부를 포함한다.

[0010] 본 발명에 따른 모터 구동 장치에 있어서, 상기 제어부는 상기 위치 검출부로부터 검출된 역기전력의 파형에서 현재 영교차점의 라이징 상태 또는 폴링 상태를 구분하고, 동일한 상태의 이전 구간의 영교차점 사이의 시간 간격을 통해 상전환 시점을 추정하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명에 따른 모터 구동 장치에 있어서, 상기 제어부는 하기의 수학식 2를 통해 상전환 시점을 추정하는 것을 특징으로 한다.

[0012] [수학식 2]

$$t_{trans} = \frac{T(n-1)}{2}$$

[0013] 본 발명에 따른 모터 구동 장치에 있어서, 상기 제어부는 상기 위치 검출부로부터 검출된 역기전력의 파형에서 선행각을 제어하여 상전환 시점을 추정하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명에 따른 모터 구동 장치에 있어서, 상기 제어부는 하기의 수학식 4를 통해 선행각 시간을 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0015] [수학식 4]

$$t_{adv} = \frac{x^\circ}{120^\circ} \{T(n) + T(n-1)\}$$

[0016] 본 발명에 따른 모터 구동 장치에 있어서, 상기 제어부는 하기의 수학식 5를 통해 선행각 시간을 반영하여 상전환 시점을 추정하는 것을 특징으로 한다.

[0019] [수학식 5]

$$t_{trans(adv)} = \frac{T(n-1)}{2} + \frac{x^\circ}{120^\circ} \{T(n) + T(n-1)\}$$

[0020]

[0021] 본 발명에 따른 모터 구동 시스템은 동력을 발생하는 모터, 역기전력을 통해 복수의 영교차점을 검출하는 위치 검출부, 상기 위치 검출부로부터 검출된 복수의 영교차점에서 현재 시점의 영교차점과 동일한 상태의 이전 시점의 영교차점 사이의 시간 간격을 통해 상전환 시점을 추정하여 상기 모터를 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따른 모터 구동 장치는 위치 검출부로부터 검출된 복수의 영교차점에서 현재 시점의 영교차점과 동일한 상태의 이전 시점의 영교차점 사이의 시간 간격을 통해 상전환 시점을 추정하여 모터를 제어함으로써, 영교차점 사이 간격의 불균형에 따른 제어 안정도를 향상시켜, 이에 따라 전류 리플 및 토크 리플을 감소시키고 제어 안정성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명에 따른 모터 구동 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 모터 구동 시스템을 설명하기 위한 개략도이다.
- 도 3은 이상적인 영교차점 검출 파형을 나타낸 그래프이다.
- 도 4는 불균형한 영교차점 검출 파형을 나타낸 그래프이다.
- 도 5는 비교예에 따른 영교차점을 이용한 상전환 시점의 추정을 설명하기 위한 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 영교차점을 이용한 상전환 시점의 추정을 설명하기 위한 그래프이다.
- 도 7은 비교예에 따른 선행각 시간 추정을 설명하기 위한 그래프이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 선행각 시간 및 상전환 시점 추정을 설명하기 위한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 하기의 설명에서는 본 발명의 실시예를 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며, 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않도록 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.

[0025] 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 안되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념으로 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0027] 도 1은 본 발명에 따른 모터 구동 시스템을 설명하기 위한 블록도이고, 도 2는 본 발명에 따른 모터 구동 시스템을 설명하기 위한 개략도이다.

[0028] 본 발명에 따른 모터 구동 시스템(10)은 모터(30)의 제어 안정도를 높이는 동시에 기존의 모터 구동 장치에 추가적인 구성을 포함시키지 않아도 구현이 가능하다. 따라서, 모터 구동 시스템(10)은 기존의 모터 구동 장치에 바로 적용이 가능하며, 별도의 구성 추가에 따른 추가 비용이 발생되지 않을 수 있다. 이러한 모터 구동 시스템(10)은 모터 구동 장치(20) 및 모터(30)를 포함한다.

[0029] 모터 구동 장치(20)는 전원부(100), 인버터(200), PWM 회로(300), 위치 검출부(400) 및 제어부(500)를 포함한다.

- [0030] 전원부(100)는 일단이 인버터(200)와 연결되어 인버터(200)에 전압 및 전류를 공급하고, 타단이 그라운드(GND)와 연결된다. 전원부(100)는 직류 전원을 공급하거나, 교류 전원을 공급할 수 있다. 여기서, 전원부(100)가 인버터(200)에 교류 전원을 공급하는 경우, 전원부(100)는 인버터(200)의 입력단에 정류회로(미도시)를 더 포함하여 교류 전원이 직류 전원으로 변환되도록 할 수 있다.
- [0031] 인버터(200)는 복수의 스위칭 소자(210, 220, 230, 240, 250, 260)를 포함한다. 상세하게는, 인버터(200)는 제1 스위칭 소자(210), 제2 스위칭 소자(220), 제3 스위칭 소자(230), 제4 스위칭 소자(240), 제5 스위칭 소자(250) 및 제6 스위칭 소자(260)를 포함한다. 이 때, 인버터(200)는 3상 브릿지로 연결된다. 즉, 인버터(200)는 제1 스위칭 소자(210) 및 제2 스위칭 소자(220)가 브릿지로 연결되어 u상을 이루고, 제3 스위칭 소자(230) 및 제4 스위칭 소자(240)가 브릿지로 연결되어 v상을 이루며, 제5 스위칭 소자(250)가 브릿지로 연결되어 w상을 이룬다. 여기서, 스위칭 소자는 스위치 및 환류 다이오드를 포함한다. 인버터(200)는 제1 스위칭 소자(210) 내지 제6 스위칭 소자(260)의 온오프에 따라 출력전류 및 출력전압을 조절할 수 있다.
- [0032] PWM 회로(300)는 인버터(200)에 PWM 신호를 제공할 수 있다. 즉 PWM 회로(300)는 인버터(200)에 포함된 복수의 스위칭 소자(210, 220, 230, 240, 250, 260)에 PWM 신호를 제공하여 각 스위칭 소자를 제어할 수 있다.
- [0033] 예컨대, PWM 회로(300)는 인버터(300)에 포함된 각 MOSFET의 게이트 단자에 PWM 신호를 제공할 수 있고, PWM 신호가 하이(high)이면 MOSFET은 ON이 될 수 있다.
- [0034] 위치 검출부(400)는 모터(30)의 회전자의 위치를 검출할 수 있다. 위치 검출부(400)는 모터(30)에서 발생하는 역기전력을 검출할 수 있다. 예를 들어, 위치 검출부(400)는 모터(30)가 회전할 경우, 회전자에 구비된 코일 중에서 상 전압이 인가되지 않은 코일에, 유도 기전력에 의한 역기전력이 발생한다. 따라서, 위치 검출부(400)는 이와 같이 모터(30)의 각 코일에서 발생하는 역기전력을 검출할 수 있다. 여기서 위치 검출부(400)는 모터의 역기전력의 영교차점을 검출할 수 있다.
- [0035] 제어부(500)는 위치 검출부(400)로부터 검출된 복수의 영교차점에서 현재 시점의 영교차점과 동일한 상태의 이전 시점의 영교차점 사이의 시간 간격을 통해 상전환 시점을 추정하여 모터(30)를 제어한다.
- [0036] 즉 제어부(500)는 위치 검출부(400)로부터 검출된 역기전력의 파형에서 현재 영교차점의 라이징 상태 또는 폴링 상태를 구분하고, 동일한 상태의 이전 구간의 영교차점 사이의 시간 간격을 통해 상전환 시점을 추정할 수 있다.
- [0037] 또한 제어부(500)는 위치 검출부(400)로부터 검출된 역기전력의 파형에서 선행각을 제어하여 상전환 시점을 추정할 수 있다.
- [0038] 이하 본 발명의 실시예와 비교예를 통해 제어부의 동작에 대하여 더욱 상세히 설명하도록 한다.
- [0039] 도 3은 이상적인 영교차점 검출 파형을 나타낸 그래프이다.
- [0040] 도 3을 참조하면, 영교차점은 여자되지 않는 구간에서 역기전력을 관측하여 검출하게 된다. 검출된 영교차점을 기준으로 다음 스위칭 상전환 시점을 결정하게 된다. 이상적인 형태는 도 3에 도시된 바와 같이 검출되는 영교차점이 일정하게 출력되는 경우로, 이 경우 전류 리플 및 토크 리플이 최소화될 수 있다.
- [0041] 도 4는 불균형한 영교차점 검출 파형을 나타낸 그래프이다.
- [0042] 도 4를 참조하면, 상술한 이상적인 검출 파형과 달리, 회로적인 오프셋이 발생하거나, 비대칭 형태의 역기전력을 가지거나, 모터의 구동 중 감자 등으로 인하여 도 4에 도시된 바와 같이 균일하지 못한 영교차점이 검출될 수 있다. 이와 같이 불균일한 영교차점 검출에 의해 전류 리플 및 토크 리플이 커질 수 있으며, 이로 인해 제어 안정성이 낮아지게 되어 고속운전이나 부하변동시 탈조할 수 있다.
- [0043] 도 5는 비교예에 따른 영교차점을 이용한 상전환 시점의 추정을 설명하기 위한 그래프이다.
- [0044] 도 5를 참조하면, 비교예는 최근 영교차점의 검출시점에서의 인접한 영교차점 간의 시간 간격은 $T(n)$ 이고, 영교차점 사이의 간격은 60° 이므로 다음 상전환 시점을 하기의 수학적 1과 같이 산출할 수 있다.

[0045] [수학식 1]

$$t_{trans} = \frac{T(n)}{2}$$

[0046]

[0047] 비교예와 같이 계산된 상전환 시점으로 상전환이 이루어질 경우 도 5에 도시된 바와 같이 기존의 상전환 시간 간격과 다른 시간 간격으로 상전환이 이루어지게 된다.

[0048] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 영교차점을 이용한 상전환 시점의 추정을 설명하기 위한 그래프이다.

[0049] 도 6을 참조하면, 역기전력을 이용하여 영교차점이 검출되는 지점은 라이징 상태와 폴링 상태로 구분할 수 있다.

[0050] 여기서 본 발명의 실시예에서는 현재 시점의 영교차점과 동일한 상태의 이전 시점의 영교차점 사이의 시간 간격을 통해 상전환 시점을 추정한다.

[0051] 즉 본 발명의 실시예에서는 검출된 역기전력의 파형에서 현재 영교차점의 라이징 상태 또는 폴링 상태를 구분하고, 동일한 상태의 이전 구간의 영교차점 사이의 시간 간격을 통해 하기의 수학식 2와 같이 상전환 시점을 추정한다.

[0052] [수학식 2]

$$t_{trans} = \frac{T(n-1)}{2}$$

[0053]

[0054] 그 결과, 도 6에 도시된 바와 같이 균일한 간격으로 상전환 시점이 발생하는 것을 확인할 수 있다.

[0055] 도 7은 비교예에 따른 선행각 시간 추정을 설명하기 위한 그래프이다.

[0056] 상술한 본 발명의 실시예에 따른 상전환 시점 추정은 선행각이 0° 인 경우로, 선행각 제어를 적용할 경우에는 선행각 시간이 추가되어야 한다.

[0057] 구현하여야 할 선행각이 x° 라고 하면, 비교예는 이전 영교차점 구간을 이용하여 하기의 수학식 3과 같이 선행각 시간을 산출한다.

[0058] [수학식 3]

$$t_{adv} = \frac{x^\circ}{60^\circ} T(n)$$

[0059]

[0060] 그러나 비교예와 같이 선행각 시간을 산출할 경우, 이상적인 영교차점 검출을 전제로 산출된 것으로, 불균형한 영교차점 검출시 도 7에 도시된 바와 같이 상전환 시점의 불균형이 발생될 수 있다.

[0061] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 선행각 시간 및 상전환 시점 추정을 설명하기 위한 그래프이다.

[0062] 반면에 본 발명의 실시예에서는 이전 라이징 상태와 폴링 상태를 모두 반영하여 하기의 수학식 4와 같이 선행각 시간을 산출한다.

[0063] [수학식 4]

$$t_{adv} = \frac{x^\circ}{120^\circ} \{T(n) + T(n-1)\}$$

[0064]

[0065] 즉 선행각 x° 를 반영하여 다음 상전환 시점을 계산하면 하기의 수학식 5와 같이 상전환 시점을 산출할 수 있으며, 도 8에 도시된 바와 같이 균일하게 상전환이 이루어지도록 할 수 있다.

[0066] [수학식 5]

$$t_{trans(adv)} = \frac{T(n-1)}{2} + \frac{x^\circ}{120^\circ} \{T(n) + T(n-1)\}$$

[0067]

[0068]

한편, 본 명세서와 도면에 개시된 실시예들은 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것에 지나지 않으며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명한 것이다. 또한, 본 명세서와 도면에서 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다.

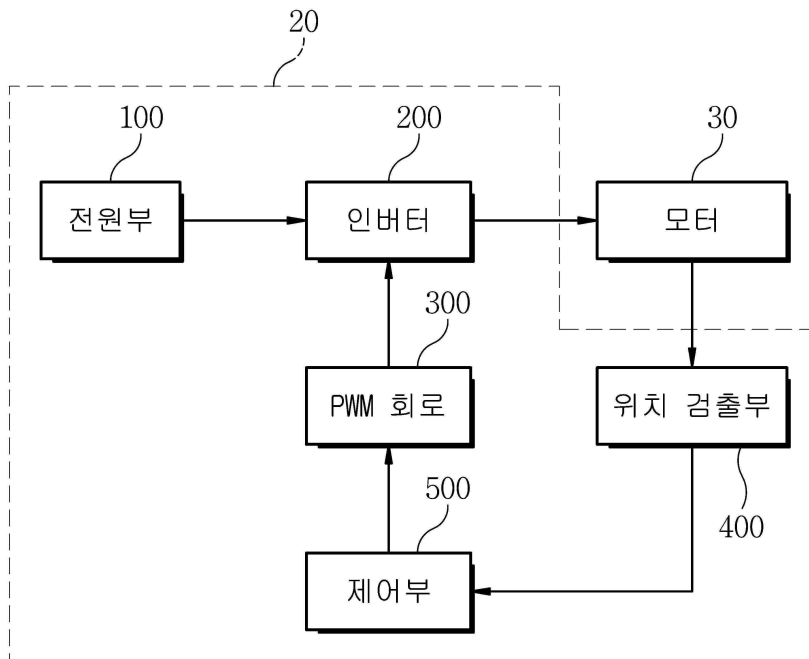
부호의 설명

- | | | |
|--------|----------------|---------------|
| [0069] | 10 : 모터 구동 시스템 | 20 : 모터 구동 장치 |
| | 30 : 모터 | 100 : 전원부 |
| | 200 : 인버터 | 300 : PWM 회로 |
| | 400 : 위치 검출부 | 500 : 제어부 |

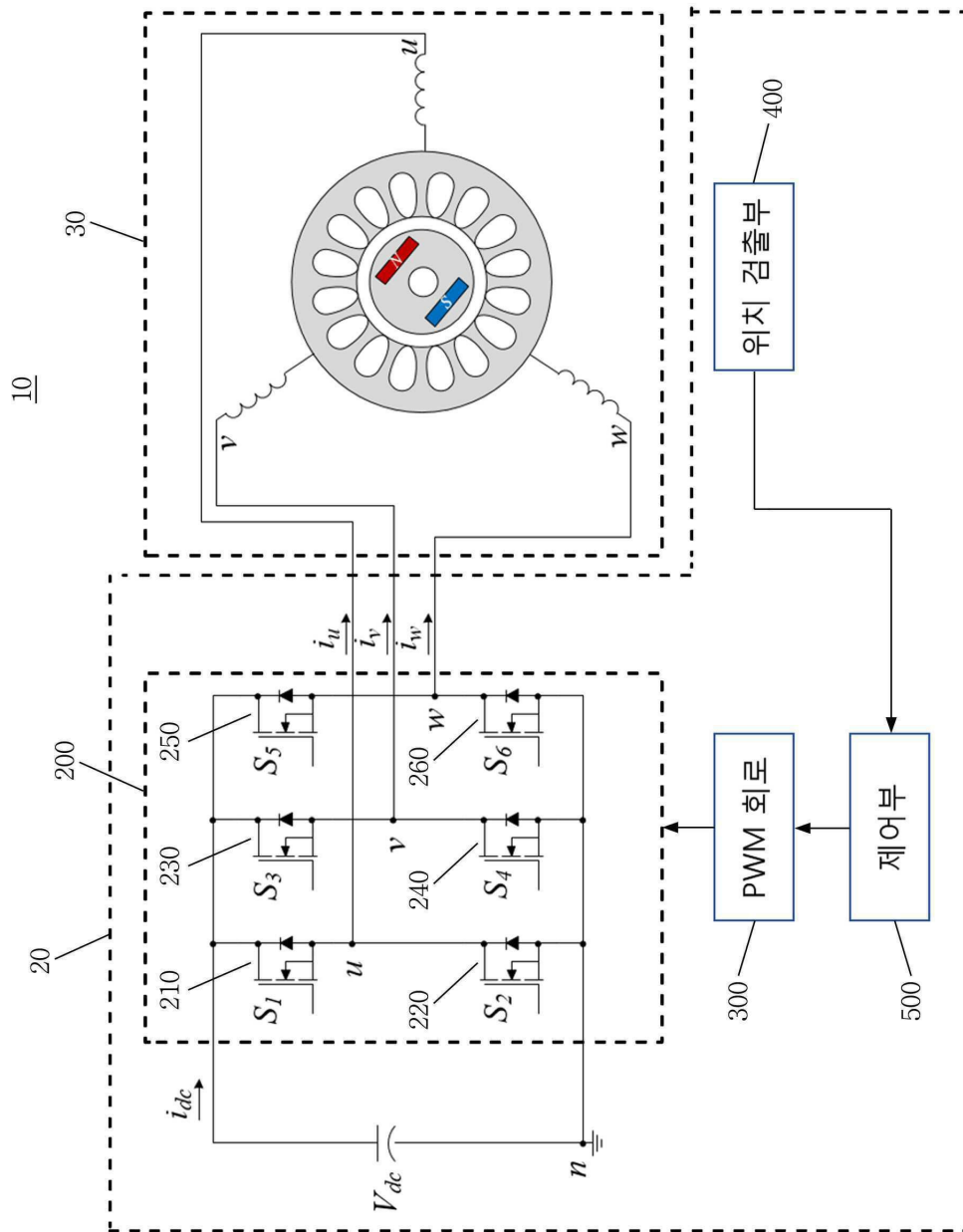
도면

도면1

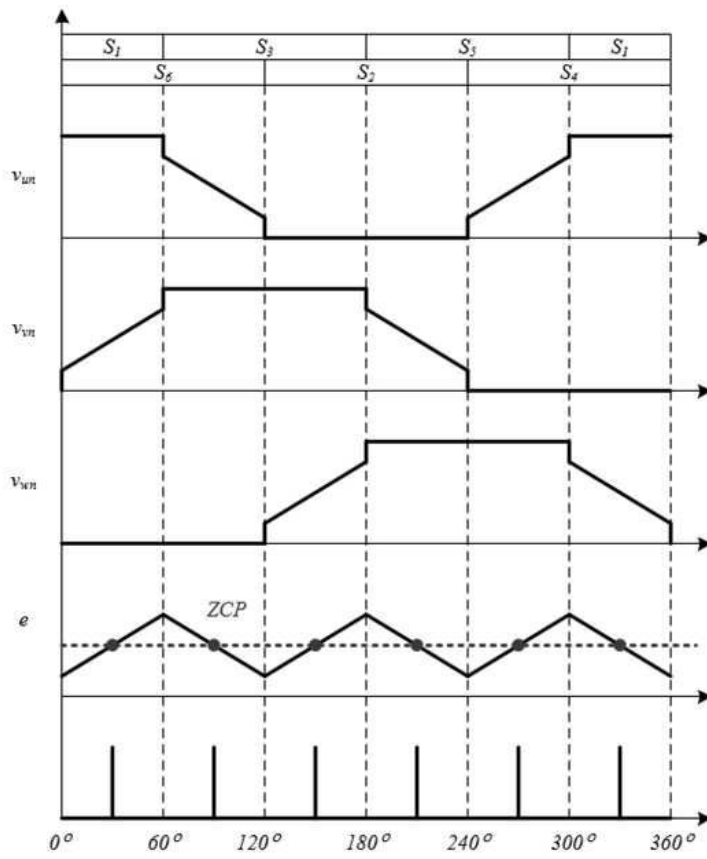
10



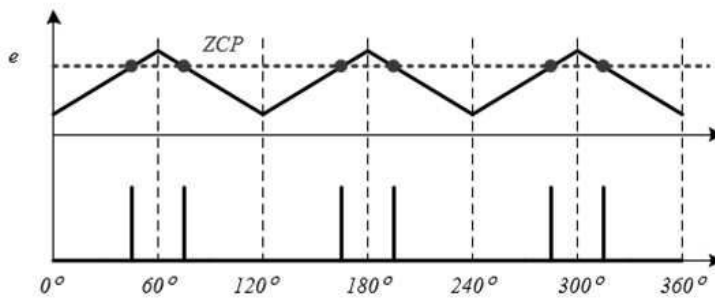
도면2



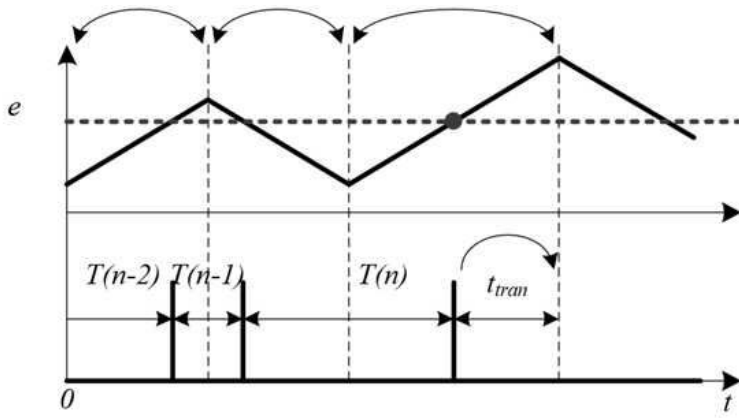
도면3



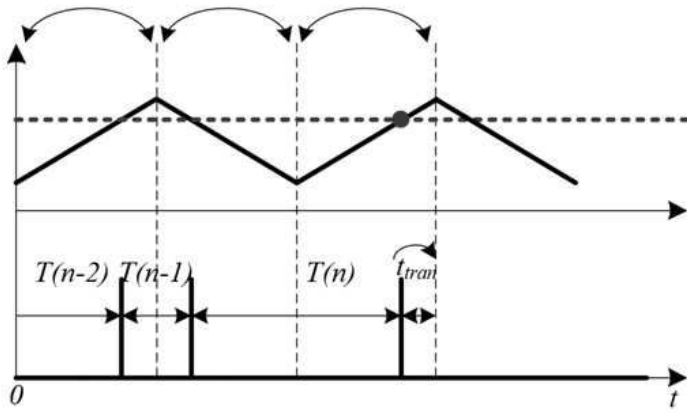
도면4



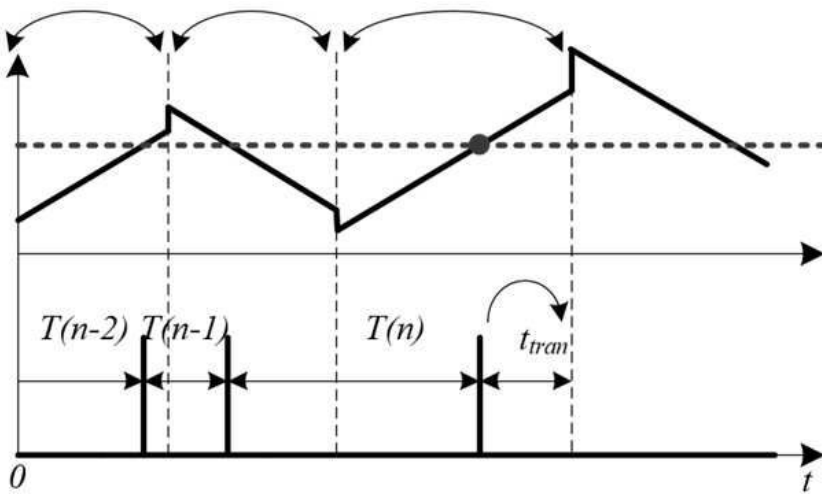
도면5



도면6



도면7



도면8

