



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0086255
(43) 공개일자 2012년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02P 27/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0006063
(22) 출원일자 2012년01월19일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2011-013186 2011년01월25일 일본(JP)

(71) 출원인
니혼 덴산 테크노 모터 홀딩스 가부시키키가이샤
일본 교토후 교토시 미나미쿠 구제토노시로쵸 33
8반치
(72) 발명자
가토 겐이치
일본 교토후 교토시 미나미쿠 구제토노시로쵸 33
8반치 니혼 덴산 테크노 모터 홀딩스 가부시키키가
이샤 내
(74) 대리인
제일특허법인

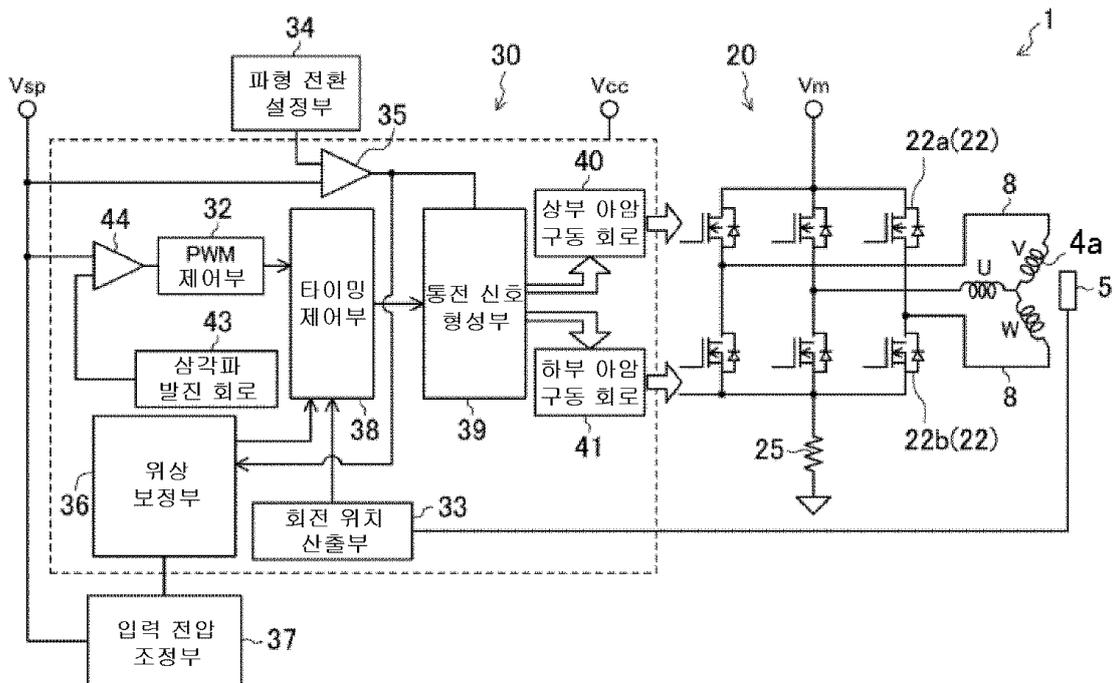
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 모터 시스템 및 모터 제어 회로

(57) 요약

모터(1)는 인버터 회로(20)와 제어 회로(30)를 포함한다. 인버터 회로(20)는 코일의 각 상에 구동 전류를 공급한다. 제어 회로(30)는 소정의 입력 신호에 따라서 인버터 회로(20)를 PWM 방식에 의해 제어하여 로터(3)를 소정의 회전 속도로 구동한다. 제어 회로(30)는 파형 전환 설정부(34)와 비교부(35)와 통전 신호 형성부(39)를 포함한다. 파형 전환 설정부(34)는 미리 설정된 소정의 기준값을 출력한다. 비교부(35)는 상기 입력 신호와 상기 기준값을 비교한다. 통전 신호 형성부(39)는 비교부(35)로부터 출력되는 비교 결과 신호에 기초해서, 인가 전압의 파형이 직사각형 형상인 제 1 통전 방식과, 인가 전압의 파형이 사다리꼴 형상 또는 정현 곡선 형상인 제 2 통전 방식을 전환한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

모터 시스템에 있어서,
 모터와, 인버터 회로와, 제어 회로를 포함하고,
 상기 모터는,
 회전축을 중심으로 회전하며 복수의 자극을 구성하는 자석을 포함하는 로터와,
 상기 로터와 간극을 사이에 두고 대향하며 복수의 상(相)을 구성하는 코일을 포함하는 스테이터
 를 포함하고,
 상기 인버터 회로는, 상기 코일의 각 상에 구동 전류를 공급하며,
 상기 제어 회로는,
 파형 전환 설정부와, 비교부와, 통전 신호 형성부를 포함하고,
 소정의 입력 신호에 따라서 상기 인버터 회로를 PWM 방식에 따라 제어하여 상기 로터를 소정의 회전 속도로 구
 동하며,
 상기 파형 전환 설정부는, 제 1 통전 방식과, 제 2 통전 방식을 전환하기 위해서, 미리 설정된 소정의 기준값을
 상기 비교부에 출력하고,
 상기 제 1 통전 방식은 통전시의 인가 전압의 파형이 직사각형 형상이며,
 상기 제 2 통전 방식은 통전시의 인가 전압의 파형이 사다리꼴 형상 또는 정현 곡선 형상이고,
 상기 비교부는, 상기 입력 신호와 상기 기준값을 비교하여, 비교 결과 신호를 출력하고,
 상기 통전 신호 형성부는, 상기 비교부로부터 출력되는 상기 비교 결과 신호에 기초해서, 상기 제 1 통전 방식
 과 상기 제 2 통전 방식을 전환하는
 모터 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 로터의 회전에 따른 자극 변화를 검출하는 위치 검출 수단을 더 포함하고,
 상기 제어 회로는, 회전 위치 산출부와, 타이밍 제어부와, 위상 보정부를 포함하며,
 상기 회전 위치 산출부는, 상기 위치 검출 수단으로부터 입력되는 신호에 기초해서 상기 로터의 회전 위치를 산
 출하고, 산출한 정보의 신호를 상기 타이밍 제어부에 출력하며,
 상기 타이밍 제어부는, 상기 회전 위치 산출부로부터 입력되는 신호에 기초해서 통전의 타이밍을 제어하고,
 상기 위상 보정부는, 상기 입력 신호와 상기 비교 결과 신호에 기초해서 위상의 어긋남을 보정하는
 모터 시스템.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
 상기 입력 신호는 외부로부터 입력되는 속도 지령 전압인 모터 시스템.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
 상기 인버터 회로에는 셉트 저항이 접속되고,
 상기 제어 회로는 셉트 전압 생성부를 가지며,
 상기 셉트 전압 생성부는, 상기 셉트 저항에 인가되는 전류를 검출하여 소정의 셉트 전압을 생성하고,
 상기 입력 신호는 상기 셉트 전압인
 모터 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
 상기 입력 신호는, 상기 셉트 전압과, 외부로부터 입력되는 속도 지령 전압이고,
 상기 파형 전환 설정부는, 상기 셉트 전압에 대응한 소정의 전압값의 정보가 미리 기억되어 있는 제 1 파형 전환 설정부와, 기준값의 정보가 기억되는 제 2 파형 전환 설정부를 포함하며,
 상기 비교부는, 상기 셉트 전압과 상기 소정의 전압값을 비교하는 제 1 비교부와, 상기 속도 지령 전압과 상기 기준값을 비교하는 제 2 비교부를 포함하고,
 상기 통전 신호 형성부는 상기 제 1 비교부 및 상기 제 2 비교부 양쪽으로부터 출력되는 비교 결과 신호에 기초해서, 상기 제 1 통전 방식과 상기 제 2 통전 방식을 전환하는
 모터 시스템.

청구항 6

모터를 제어하는 제어 회로에 있어서,
 상기 제어 회로는,
 파형 전환 설정부와, 비교부와, 통전 신호 형성부를 포함하고,
 소정의 입력 신호에 따라서, 상기 모터의 스테이터의 코일의 각 상에 구동 전류를 공급하는 인버터 회로를 PWM 방식에 따라 제어하여, 상기 모터의 로터를 소정의 회전 속도로 구동하며,
 상기 파형 전환 설정부는, 제 1 통전 방식과, 제 2 통전 방식을 전환하기 위해서, 미리 설정된 소정의 기준값을 상기 비교부에 출력하고,
 상기 제 1 통전 방식은 통전시의 인가 전압의 파형이 직사각형 형상이며,
 상기 제 2 통전 방식은 통전시의 인가 전압의 파형이 사다리꼴 형상 또는 정현 곡선 형상이고,
 상기 비교부는, 상기 입력 신호와 상기 기준값을 비교하여, 비교 결과 신호를 출력하고,
 상기 통전 신호 형성부는, 상기 비교부로부터 출력되는 상기 비교 결과 신호에 기초해서, 상기 제 1 통전 방식과 상기 제 2 통전 방식을 전환하는
 모터 제어 회로.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
 회전 위치 산출부와, 타이밍 제어부와, 위상 보정부를 더 포함하며,

상기 회전 위치 산출부는, 상기 로터의 회전에 따른 자극 변화를 검출하는 위치 검출 수단으로부터 입력되는 신호에 기초해서 상기 로터의 회전 위치를 산출하고, 산출한 정보의 신호를 상기 타이밍 제어부에 출력하며,
 상기 타이밍 제어부는, 상기 회전 위치 산출부로부터 입력되는 신호에 기초해서 통전의 타이밍을 제어하고,
 상기 위상 보정부는, 상기 입력 신호와 상기 비교 결과 신호에 기초해서 위상의 어긋남을 보정하는
 모터 제어 회로.

청구항 8

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,
 상기 입력 신호는 외부로부터 입력되는 속도 지령 전압인 모터 제어 회로.

청구항 9

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,
 상기 인버터 회로에는 셉트 저항이 접속되고,
 상기 제어 회로는 셉트 전압 생성부를 가지며,
 상기 셉트 전압 생성부는, 상기 셉트 저항에 인가되는 전류를 검출하여 소정의 셉트 전압을 생성하고,
 상기 입력 신호는 상기 셉트 전압인
 모터 제어 회로.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
 상기 입력 신호는, 상기 셉트 전압과, 외부로부터 입력되는 속도 지령 전압이고,
 상기 파형 전환 설정부는, 상기 셉트 전압에 대응한 소정의 전압값의 정보가 미리 기억되어 있는 제 1 파형 전환 설정부와, 기준값의 정보가 기억되는 제 2 파형 전환 설정부를 포함하며,
 상기 비교부는, 상기 셉트 전압과 상기 소정의 전압값을 비교하는 제 1 비교부와, 상기 속도 지령 전압과 상기 기준값을 비교하는 제 2 비교부를 포함하고,
 상기 통전 신호 형성부는 상기 제 1 비교부 및 상기 제 2 비교부 양쪽으로부터 출력되는 비교 결과 신호에 기초해서, 상기 제 1 통전 방식과 상기 제 2 통전 방식을 전환하는
 모터 제어 회로.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, PWM(pulse width modulation) 방식에 의해 다상(多相)의 코일로의 통전을 제어하는 모터에 관한 것이다. 그 중에서도 특히, 각 상에 인가되는 전압의 통전 파형을 제어하는 기술에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 모터의 제어 방식으로서, 일반적으로 통전 파형이 직사각형 형상인 통전 방식(직사각형과 통전)이나, 통전 파형이 정현 곡선 형상인 통전 방식(정현과 통전)이 채용되고 있다.

[0003] 직사각형과 통전의 경우, 스위칭 소자를 온 또는 오프로 하는 빈도가 적기 때문에, 스위칭 손실이 적다는 이점

이 있다. 그러나, 유기 전압의 이용율이 낮고, 진동이나 소음이 발생하기 쉽다.

- [0004] 한편, 정현파 통전의 경우에는, 유기 전압의 이용율이 높고, 진동이나 소음을 저감할 수 있다. 그러나, 높은 빈도로 스위칭 소자를 온 또는 오프로 하기 때문에, 스위칭 손실이 많아진다는 결점이 있다.
- [0005] 그래서, 통전 파형을 사다리꼴 형상으로 한 통전 방식(사다리꼴파 통전)도 제안되어 있다(예컨대, 일본 특허 공개 제 2006-6067호 공보, 일본 특허 공개 제 2003-18878호 공보에 개시). 사다리꼴파는, 직사각형파와 비교하면, 파형이 정현 곡선에 근사한다. 이 때문에, 모터에 사다리꼴파 통전을 행하여 동작시킴으로써, 모터의 진동이나 소음을 저감할 수 있다. 또한, 사다리꼴파 통전은, 정현파 통전과 비교하면, 스위칭 소자를 온 또는 오프로 하는 빈도가 줄기 때문에, 스위칭 손실도 저감할 수 있다.
- [0006] 일본 특허 공개 제 2003-18878호 공보는 모터의 회전 속도에 따라 통전폭이나 통전 위상을 변화시키는 제어 방법을 개시하고 있다. 일본 특허 공개 제 2003-18878호 공보는, 모터의 회전 속도를 홀 센서 등을 이용해서 실측하는 제어 방법을 개시하고 있다.
- [0007] 일본 특허 공개 제 2006-6067호 공보 및 일본 특허 공개 제 2003-18878호 공보에 개시되어 있는 바와 같이 모터에 사다리꼴파 통전을 행함으로써, 모터에 직사각형파 통전 및 정현파 통전하는 것에 비해서, 모터에서의 소음이나 진동의 저감 및 스위칭 손실의 저감을 밸런스 좋게 실현할 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0008] 본원에 개시하는 모터는, 로터와, 스테이터와, 인버터 회로와, 제어 회로를 포함한다. 상기 로터는, 회전축을 중심으로 회전하며 복수의 자극을 구성하는 자석을 포함한다. 상기 스테이터는, 상기 로터와 간극을 사이에 두고 대향하며 복수의 상을 구성하는 코일을 포함한다. 상기 인버터 회로는, 상기 코일의 각 상에 구동 전류를 공급한다. 상기 제어 회로는, 파형 전환 설정부와, 비교부와, 통전 신호 형성부를 포함한다. 상기 제어 회로는, 소정의 입력 신호에 따라서 상기 인버터 회로를 PWM 방식에 따라 제어하여 상기 로터를 소정의 회전 속도로 구동한다.
- [0009] 상기 파형 전환 설정부는, 제 1 통전 방식과, 제 2 통전 방식을 전환하기 위해, 미리 설정된 소정의 기준값을 출력한다. 상기 제 1 통전 방식은 통전시의 인가 전압의 파형이 직사각형 형상이다. 상기 제 2 통전 방식은 통전시의 인가 전압의 파형이 사다리꼴 형상 또는 정현 곡선 형상이다. 상기 비교부는, 상기 입력 신호와, 상기 기준값을 비교하여 비교 결과 신호를 출력한다. 상기 통전 신호 형성부는, 상기 비교부로부터 출력되는 상기 비교 결과 신호에 기초해서, 상기 제 1 통전 방식과 상기 제 2 통전 방식을 전환한다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 본 발명의 모터의 구성을 나타내는 개략도의 바람직한 일례,
- 도 2는 실시예 1의 모터의 구성을 나타내는 블록도의 바람직한 일례,
- 도 3(a)는 직사각형파 통전의 파형도,
- 도 3(b)는 사다리꼴파 통전의 파형도,
- 도 4(a)는 홀 신호의 타이밍도,
- 도 4(b)는 직사각형파 통전에서의 통전 신호의 타이밍도,
- 도 4(c)는 사다리꼴파 통전에서의 통전 신호의 타이밍도,
- 도 5는 진각값(進角値)에 대한 모터 효율의 그래프의 바람직한 일례,
- 도 6(a)는 홀 신호의 타이밍도,
- 도 6(b)는 직사각형파 통전에서의 통전 신호의 타이밍도,

도 6(c)는 사다리꼴과 통전에서의 통전 신호의 타이밍도,
 도 6(d)는 사다리꼴과 통전에서의 인가 전압의 파형도,
 도 7은 실시예 2의 모터의 구성을 나타내는 블록도의 바람직한 일례,
 도 8은 실시예 3의 모터의 구성을 나타내는 블록도의 바람직한 일례이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 본 발명의 실시예를, 도면을 참조해서 상세하게 설명한다. 단, 이하의 설명은, 본질적으로 예시에 지나지 않고, 본 발명, 그 적용물 또는 그 용도를 제한하는 것이 아니다.
- [0012] <실시예 1>
- [0013] 도 1에, 실시예 1의 모터(1)의 개략의 바람직한 일례를 나타낸다. 모터(1)는, 예컨대 공기 조절기의 송풍팬 등에 이용되는 무브러시 DC 모터이다. 모터(1)는 샤프트(2)와, 로터(3)와, 스테이터(4)와, 홀 소자(5)(위치 검출 수단의 구체예)와, 회로 기관(6)을 포함한다.
- [0014] 로터(3)는, 모터 케이스(7)에 샤프트(2)를 통해서 회전 가능하게 지지되어 있다. 로터(3)는 샤프트(2)와 함께 회전축(J)을 중심으로 회전한다. 로터(3)는 회전축(J)을 중심으로 하는 원통 형상으로 형성된다. 로터(3)는 복수의 자극을 구성하는 자석(3a)을 포함한다. 자석(3a)의 자극은, N극과 S극이 회전축(J)을 중심으로 하는 둘레 방향으로 교대로 배치되어 있다.
- [0015] 스테이터(4)는, 로터(3)와 간극을 사이에 두고 대향한 상태로 모터 케이스(7) 내에 배치되어 있다. 스테이터(4)는 복수의 코일(4a)을 포함한다. 복수의 코일(4a)은, 예컨대 U상, V상, W상의 복수의 상으로 구성되어 있다.
- [0016] 코일(4a)은 스테이터(4)의 둘레 방향으로 배치되고, 모터(1)의 사양에 따라서 Y 결선이나 델타 결선에 의해 결선되어 있다. 각 상의 코일(4a)에는, 전류 공급 배선(8)을 통해서 회로 기관(6)으로부터 소정의 순서로 구동 전류가 공급된다. 구동 전류의 공급에 의해, 각 상의 코일(4a)은 차례로 여자(勵磁)된다. 여자된 코일(4a)과 자석(3a) 사이에 토크가 발생하고, 이 토크의 작용에 의해 로터(3)가 회전한다.
- [0017] 홀 소자(5)는 로터(3)의 근방에 배치되어 있다. 홀 소자(5)는, 예컨대 전기각 120도의 간격으로 3개 배치되어 있다. 홀 소자(5)는 로터(3)의 회전에 따른 자극 변화를 검출한다. 홀 소자(5)가 검출하는 홀 신호는, 모터 케이스(7) 내에 배치된 회로 기관(6)으로 보내진다. 회로 기관(6)은 외부의 장치(9)와 전기적으로 접속되어 있다. 외부의 장치(9)를 통해서 회로 기관(6)에 전원이 공급된다. 회로 기관(6)은 인버터 회로(20) 및 제어 회로(30)를 포함한다.
- [0018] 도 2에 인버터 회로(20)나 제어 회로(30)의 세부 사항을 나타낸 모터(1)의 블록도의 바람직한 일례를 나타낸다.
- [0019] 인버터 회로(20)는 6개의 스위칭 소자(22)를 포함한다. 스위칭 소자(22)는 트랜지스터로 구성할 수 있으며, 본 실시예에서는 트랜지스터의 일례로서, 예컨대 MOS형 전계 효과 트랜지스터로 실현했다. 스위칭 소자(22)는 상류측 스위칭 소자(22a)와, 하류측 스위칭 소자(22b)를 포함한다. 상류측 스위칭 소자(22a) 및 하류측 스위칭 소자(22b)는, 직렬로 접속되어 하나의 소자열을 구성하고 있다. 그리고, 이들 소자열은 3개 병렬로 접속되어 있다. 각 소자열에서의 상류측 스위칭 소자(22a)와 하류측 스위칭 소자(22b) 사이에, 전류 공급 배선(8)이 각각 전기적으로 접속되어 있다. 구체적으로는, 각 상류측 스위칭 소자(22a)는 드레인이 구동용 전압 V_m 의 입력 단자에 접속되고, 소스가 하류측 스위칭 소자(22b)에 접속된다. 각 상류측 스위칭 소자(22a) 및 각 하류측 스위칭 소자(22b)는, 게이트에 인가하는 전압을 제어함으로써 온 또는 오프로 전환된다. 전류 공급 배선(8)의 일단은, 상류측 스위칭 소자(22a)와 하류측 스위칭 소자(22b)의 노드에 접속된다. 전류 공급 배선(8)의 타단은 코일(4a)에 접속된다.
- [0020] 스위칭 소자(22)는, 제어 회로(30)로부터 출력되는 통전 신호에 기초해서 온 또는 오프로 전환된다. 인버터 회로(20)에는, 전원으로부터 구동용 전압 V_m 이 인가되고 있다. 그리고, 소정의 타이밍에 상류측 스위칭 소자(22a) 중 어느 하나와, 하류측 스위칭 소자(22b) 중 어느 하나가 온 상태가 된다. 이로써, 각 상의 코일(3a)에, 구동 전압이 인가되어, 구동 전류가 공급된다.
- [0021] 인버터 회로(20)에는, 션트 저항(25)이 접속되어 있다. 션트 저항(25)은 스위칭 소자열의 하류측에 스위칭 소

자열과 직렬로 접속되어 있다. 구체적으로는, 셉트 저항(25)은 하류측 스위칭 소자(22b)의 소스에 직렬 접속되어 있다.

- [0022] 제어 회로(30)는, 마이크로컨트롤러를 이용하지 않고, IC를 조합시켜서 구성되어 있다. 제어 회로(30)를 IC로 구성함으로써 마이크로컨트롤러로 구성하는 것에 비해서 저렴하게 실현할 수 있는 경우가 있다. 제어 회로(30)의 대부분(도 2의 파선 내의 영역)에는, 전원으로부터 제어용 전압 Vcc이 인가되고 있다. 제어 회로(30)에는, 모터(1)의 외부로부터 속도 지령 전압 Vsp(입력 신호의 구체예)이 입력된다. 제어 회로(30)는, 속도 지령 전압 Vsp에 따라서 인버터 회로(20)를 PWM 방식에 의해 제어한다. 이로써, 속도 지령 전압 Vsp에 따른 소정의 회전수로 모터(3)가 구동한다.
- [0023] 한편, 속도 지령 전압 Vsp은 회전 속도의 실측값을 나타내는 것이 아니다. 예컨대, 모터(1)가 에어컨의 팬의 구동에 이용되고 있는 경우를 상정한다. 이 경우, 사용자가 풍량을 변경하는 조작을 했을 때에, 모터(1)는 회전수를 변경할 필요가 있다. 속도 지령 전압 Vsp은, 이와 같은 조작에 연동해서 제어 회로(30)에 입력되는 지시 신호이다.
- [0024] 제어 회로(30)는, 통전시에서의 인가 전압의 파형(통전 파형이라고도 함)을 변경하여, 통전 방식을 전환하는 기능을 갖고 있다. 구체적으로는, 제어 회로(30)는, 통전 파형이 직사각형 형상인 직사각형과 통전 방식(제 1 통전 방식)과, 통전 파형이 사다리꼴 형상인 사다리꼴과 통전 방식(제 2 통전 방식)을 전환할 수 있다.
- [0025] 도 3(a)는 직사각형과 통전의 통전 파형의 파형도이다. 도 3(b)는 사다리꼴과 통전의 통전 파형의 파형도이다.
- [0026] 직사각형과 통전에서는, 예컨대, 통전 기간이 120도의 전기각을 갖는 「120도 통전」, 통전 기간이 150도의 전기각을 갖는 「150도 통전」, 통전 기간이 180도의 전기각을 갖는 「180도 통전」 등이 행해진다. 사다리꼴과 통전에 있어서의 파형은, 이들 직사각형과 통전의 통전 파형을 기초로 해서 생성된다.
- [0027] 모터를 이용하는 기기의 용도나 사양에 따라서는, 소음이나 진동이 발생하더라도 허용될 수 있는 회전수의 영역(소음 허용 영역이라고도 함)이 존재한다. 그래서, 제어 회로(30)는 통상의 회전수의 영역에서는 소음 등의 저감에 유리한 사다리꼴과 통전을 모터(1)에 행하고, 소음 허용 영역에서는 스위칭 손실의 저감에 유리한 직사각형과 통전을 모터(1)에 행한다. 예컨대, 제어 회로(30)는 소정의 저속회전의 영역에서는 모터(1)에 사다리꼴과 통전을 행하고, 소정의 고속회전의 영역에서는 모터(1)에 직사각형과 통전을 행한다. 또한, 제어 회로(30)는 소정의 저속회전의 영역에서는 모터(1)에 직사각형과 통전을 행하고, 소정의 고속회전의 영역에서는 모터(1)에 사다리꼴과 통전을 행하도록 해도 된다.
- [0028] 즉, 모터(1)는, 제어 회로(30)에 의해, 로터(3)의 회전수에 따라서 최적의 통전 방식으로 전환된다. 이와 같이 직사각형과 통전과 사다리꼴과 통전을 전환하는 구성으로 함으로써, 직사각형과 통전 및 사다리꼴과 통전 중 어느 하나가 항상 행해지는 경우에 비해서, 모터에 생기는 소음 등이나 스위칭 손실의 저감을 한층 더 밸런스 좋게 실현할 수 있다.
- [0029] 제어 회로(30)는 PWM 제어부(32)와, 회전 위치 산출부(33)와, 파형 전환 설정부(34)와, 비교부(35)와, 위상 보정부(36)와, 입력 전압 조정부(37)와, 타이밍 제어부(38)와, 통전 신호 형성부(39)와, 상부 아암 구동 회로(40)와, 하부 아암 구동 회로(41)를 포함한다.
- [0030] PWM 제어부(32)는, 요구되는 로터(3)의 회전수에 따른 PWM 신호를 생성하는 기능을 갖고 있다. 구체적으로는, 삼각파 발진 회로(43)로부터 출력되는 삼각파와, 속도 지령 전압 Vsp이 비교기(44)에서 비교된다. 비교기(44)에서의 비교 결과에 기초해서 PWM 제어부(32)는 PWM 신호를 생성한다. PWM 제어부(32)는 생성한 PWM 신호를 타이밍 제어부(38)에 출력한다.
- [0031] 회전 위치 산출부(33)는, 홀 소자(5)와 협동하여 로터(3)의 회전 위치를 실측하는 기능을 갖고 있다. 구체적으로는, 회전 위치 산출부(33)에, 홀 소자(5)로부터 출력되는 홀 신호가 입력된다. 홀 신호에 기초해서, 회전 위치 산출부(33)는 로터(3)의 회전 위치를 산출한다. 산출된 로터(3)의 회전 위치의 정보는, 회전 위치 신호로서 타이밍 제어부(38)에 출력된다.
- [0032] 파형 전환 설정부(34)는 통전 방식의 전환에 이용되는 기준값을 출력하는 기능을 갖고 있다. 구체적으로는, 파형 전환 설정부(34)에는, 미리 입력된 기준값의 정보가 기억되어 있다. 기억된 기준값의 정보는 비교부(35)에 출력된다. 실시예 1에서는 속도 지령 전압 Vsp에 대응한 소정의 전압값이 기준값으로서 사용되고 있다.
- [0033] 비교부(35)는, 속도 지령 전압 Vsp과 기준값을 비교하고, 그 비교 결과에 관한 신호(비교 결과 신호)를 출력하

는 기능을 갖고 있다. 비교기(35)는, 예컨대 속도 지령 전압 V_{sp} 이 기준값 이상이면, 직사각형과 통전을 선택하는 제 1 신호를 출력한다. 또한, 비교기(35)는 속도 지령 전압 V_{sp} 이 기준값 미만이면, 사다리꼴과 통전을 선택하는 제 2 신호를 출력한다. 제 1 신호 등의 비교 결과 신호는, 위상 보정부(36)와 통전 신호 형성부(39)에 출력된다.

- [0034] 로터(3)의 회전 속도가 변화되면, 통전 파형의 위상에 어긋남이 발생한다. 또한, 로터(3)의 회전 중에 통전 방식을 전환하는 경우에도, 통전 파형의 위상에 어긋남이 발생한다. 직사각형과 통전과 사다리꼴과 통전에서는 통전 파형의 형상이나 통전 기간이 다르기 때문이다.
- [0035] 도 4(a)는 홀 신호를 나타내는 타이밍도이다. 도 4(b)는 직사각형 통전인 경우의 통전 신호를 나타내는 타이밍도이다. 도 4(c)가 사다리꼴과 통전인 경우의 통전 신호를 나타내는 타이밍도이다. 한편, 사다리꼴과 통전의 상승 및 하강 부분은 경사파를 형성하기 위해서, PWM 제어에 의해서 펄스폭이 변조되어 있다. 도 4(c)에 나타내는 통전 신호는, 4단계의 펄스로 변조되어 있지만, 변조 단수는 「4」로 한정되지 않고, 예컨대 8단계 등으로도 변조할 수 있다.
- [0036] 사다리꼴과 통전에 있어서의 통전 파형의 상승 에지는, 직사각형과 통전에 있어서의 통전 파형의 상승 에지보다 위상이 앞서고 있다(진각(進角)). 따라서, 예컨대 사다리꼴과 통전으로부터 직사각형과 통전으로 전환될 때, 사다리꼴과 통전의 위상이 그대로 적용되면, 도 4(b)에서 2점 쇄선으로 나타낸 바와 같이, 직사각형과 통전은 그 진각만큼만 진행하게 된다.
- [0037] 도 4(b)에 나타낸 바와 같이, 직사각형과 통전의 통전폭은, 전기각으로 환산하면 150° 이다. 한편, 도 4(c)에 나타낸 바와 같이, 사다리꼴과 통전에 있어서의 직사각형 부분의 통전폭은 전기각으로 환산하면 150° 이다. 사다리꼴과 통전에 있어서의 통전폭은, 전기각 150° 인 직사각형 부분과, 직사각형 부분의 전후에 펄스폭 변조된 전기각 7.5° 인 변조 부분을 합한, 전기각 165° 의 통전폭이다. 따라서, 사다리꼴과 통전에 있어서의 통전 파형의 상승 에지와, 직사각형과 통전에 있어서의 통전 파형의 상승 에지의 위치가 다르다. 이 상태에서, 직사각형과 통전과 사다리꼴과 통전을 전환하면 통전 파형의 위상이 어긋난다. 통전 파형의 위상이 어긋남으로써, 로터(3)의 회전수가 급격하게 올라가거나 혹은 낮아져서, 소음 및 진동이 발생한다.
- [0038] 또한, 도 5와 같이, 회전수를 일정하게 해서, 진각값에 대한 모터 효율을 나타낸 결과, 최적의 진각값은 직사각형과 통전과 사다리꼴과 통전에서 다르다. 덧붙여서 말하면, 도 5에 나타내는 그래프는 일례로, 모터의 사양 또는 부하에 따라서는 직사각형과 통전과 사다리꼴과 통전의 특성이 변동하는 경우가 있다. 따라서, 직사각형과 통전에서는 전기각 150° 의 통전폭이지만, 사다리꼴과 통전에서는 전기각 135° 의 직사각형과 통전 전후에 전기각 15° 의 펄스폭 변조부를 마련하는 등, 모터의 사양에 맞춰서 최적의 전기각으로 보정하는(통전 파형의 위상을 보정하는) 것이 바람직하다.
- [0039] 위상 보정부(36)는 입력 전압 조정부(37)와 협동해서, 통전 파형의 위상의 어긋남을 보정하는 기능을 갖고 있다. 입력 전압 조정부(37)는 속도 지령 전압 V_{sp} 에 대응한 속도 보정 정보를 기억하고 있다. 속도 보정 정보는 속도 지령 전압 V_{sp} , 즉 회전 속도에 대응한 적절한 위상의 보정량에 관한 정보이다. 구체적인 위상보정 동작으로서, 우선 속도 지령 전압 V_{sp} 이 입력 전압 조정부(37)에 입력된다. 입력 전압 조정부(37)는 입력되는 속도 지령 전압 V_{sp} 을 위상 보정부(36)에 출력하기 위해서 최적의 전압으로 조정하여, 진각 설정 전압으로서 위상 보정부(36)에 출력한다.
- [0040] 위상 보정부(36)에는 비교부(35)로부터 비교 결과 신호가 입력된다. 위상 보정부(36)는 비교 결과 신호를 참조하여, 직사각형과 통전인지 사다리꼴과 통전인지를 판단한다. 위상 보정부(36)에는, 속도 보정 정보 및 파형 보정 정보가 미리 설정되어 있다. 속도 보정 정보는, 속도 지령 전압 V_{sp} , 즉 회전 속도에 대응한 적절한 위상의 보정량에 관한 정보이다. 파형 보정 정보는, 통전 파형에 대응한 적절한 위상의 보정량에 관한 정보이다. 위상 보정부(36)는, 파형 보정 정보와 속도 보정 정보에 기초해서, 종합적인 위상의 보정에 관한 보정 정보를 생성한다. 위상 보정부(36)에서 생성된 보정 정보에 관한 보정 신호는 타이밍 제어부(38)에 출력된다.
- [0041] 타이밍 제어부(38)는, PWM 제어부(32)로부터 출력되는 PWM 신호 및 회전 위치 산출부(33)로부터 출력되는 회전 위치 신호에 기초해서 통전 타이밍을 제어하는 기능을 갖고 있다. 타이밍 제어부(38)는 PWM 신호와 회전 위치 신호로부터 코일군의 각 상에 통전을 개시하는 타이밍에 관한 타이밍 정보를 생성한다.
- [0042] 또한, 타이밍 제어부(38)는 위상 보정부(36)로부터 출력되는 보정 신호에 기초해서, 생성한 타이밍 정보를 보정하는 기능을 갖고 있다. 따라서, 로터(3)의 회전수의 변화나 통전 방식의 전환이 있어도 통전 파형은 적절한 위상으로 보정된다. 이 때문에, 안정된 모터 성능이 발휘된다. 보정된 타이밍 정보는, 타이밍 신호로서 통전

신호 형성부(39)에 출력된다.

- [0043] 통전 신호 형성부(39)에는, 비교부(35)로부터 비교 결과 신호가 입력된다. 통전 신호 형성부(39)는, 비교 결과 신호와 타이밍 신호에 기초해서, 통전 신호를 생성한다. 통전 신호 형성부(39)는, 비교 결과 신호에 따라서 직사각형과 통전 및 사다리꼴과 통전 중 어느 하나의 통전 방식의 통전 신호를 생성한다. 따라서, 다른 비교 결과 신호가 통전 신호 형성부(39)에 입력되면 통전 방식이 전환된다. 통전 신호 형성부(39)는 생성한 통전 신호를 상부 아암 구동 회로(40) 및 하부 아암 구동 회로(41)에 출력한다.
- [0044] 상부 아암 구동 회로(40) 및 하부 아암 구동 회로(41) 각각은, 통전 신호에 따라서 스위칭 소자(22)를 제어한다. 구체적으로는 상부 아암 구동 회로(40)는, 통전 신호에 동기한 타이밍에 소정의 상류측 스위칭 소자(22a)를 온 또는 오프로 한다. 하부 아암 구동 회로(41)는, 통전 신호에 동기한 타이밍에 소정의 하류측 스위칭 소자(22b)를 온 또는 오프로 한다.
- [0045] 도 6(a)는 홀 신호를 나타내는 타이밍도이다. 도 6(b)는, 도 6(a)의 홀 신호에 대한 직사각형과 통전에 있어서의 통전 신호를 나타내는 타이밍도이다. 도 6(c)는 도 4(a)의 홀 신호에 대한 사다리꼴과 통전에 있어서의 통전 신호를 나타내는 타이밍도이다. 도 6(d)는, 도 6(c)에 대응한 코일군의 각 상에 있어서의 인가 전압을 나타내는 파형도이다. 한편, 도 6(c)의 빗금친 부분은, 펄스폭이 변조된 부분을 나타내고 있다(도 4(c) 참조). 도 6(b) 및 도 6(c)에서의 UH, VH, WH는, 3개의 상류측 스위칭 소자(22a) 각각에 입력되는 통전 신호이다. 도 6(b) 및 도 6(c)에서의 UL, VL, WL은, 3개의 하류측 스위칭 소자(22b) 각각에 입력되는 통전 신호이다. 도 6(a)~도 6(c)에 나타내는 타이밍도는 통전 신호의 바람직한 일례이다. 도 6(d)에 나타내는 파형도는 코일군의 인가 전압의 바람직한 일례이다.
- [0046] 모터(1)는, 회전수에 따라 회전중에 통전 방식을 전환할 수 있다. 따라서, 소음 및 진동의 저감과, 스위칭 손실의 저감을 밸런스 좋게 실현할 수 있다. 통전 방식의 전환이 속도 지령 전압 V_{sp} 에 기초해서 행해지기 때문에, 고도의 연산 처리가 불필요하다. 따라서, 제어 회로(30)를 간소하게 할 수 있어, 저렴하게 실현할 수 있다.
- [0047] 또한, 회전 중에 통전 방식을 전환할 때, 통전 신호의 위상을 보정함으로써, 위상 어긋남에 의한 소음 및 진동이 방지된다. 또한, 통전 방식을 전환했을 때 통전 방식에 따라서 다른 최적의 진각값으로 보정하여, 모터 효율이 향상된다.
- [0048] 모터(1)는, 예컨대 회전수의 변화에 따른 토크 변동이 작은 기기에 적합하다.
- [0049] <실시예 2>
- [0050] 실시예 1에서는, 입력 신호에 속도 지령 전압 V_{sp} 을 이용한 예를 나타낸다. 실시예 2는 선트 전압 VRs를 입력 신호에 이용하는 바람직한 일례를 나타낸다. 한편, 실시예 2의 기본적인 구성은 실시예 1과 마찬가지로이다. 이 때문에, 같은 기능의 구성에는 같은 부호를 이용하고 그 설명은 생략한다.
- [0051] 도 7에 실시예 2의 모터(1A)의 상세를 나타낸 블록도의 바람직한 일례를 나타낸다. 도 7에 나타낸 바와 같이, 모터(1A)의 제어 회로(30)는 선트 전압 생성부(51)를 포함한다. 선트 전압 생성부(51)는 선트 저항(25)을 흐르는 전류로부터 선트 저항(25)에 가해지는 전압을 검출한다.
- [0052] 모터(1A)의 구동 전류는, 로터(3)의 토크의 변동에 연동해서 변동한다. 이 구동 전류의 변동에 연동하여, 선트 저항(25)을 흐르는 전류 및 선트 저항(25)에 가해지는 전압이 변동한다. 단, 선트 저항(25)에 인가되는 전압은 상시 변동하고 있다.
- [0053] 선트 전압 생성부(51)는, 선트 저항(25)에 가해지는 전압의 소정 기간에 있어서의 피크의 값에 기초해서 일정한 선트 전압 VRs를 생성한다. 선트 전압 VRs는 필요에 따라 증폭해도 된다. 선트 전압 VRs는, 비교부(35)의 입력 단자에 인가된다(도 7에서 화살표 기호 A로 나타낸다).
- [0054] 실시예 2의 파형 전환 설정부(34)는, 실시예 1와 달리 선트 전압 VRs용이다. 구체적으로는, 파형 전환 설정부(34)에는 선트 전압 VRs에 대응한 소정의 전압값의 정보가 미리 기억되어 있다.
- [0055] 실시예 2의 비교부(35)는, 실시예 1와 달리 선트 전압 VRs용이다. 구체적으로는, 비교부(35)에는 입력 전압으로서 선트 전압 VRs가 입력되고, 선트 전압 VRs와 기준값을 비교해서, 그 비교 결과 신호를 출력한다.

- [0056] 모터(1A)는, 예컨대 토크가 크게 변동하는 기기에 적합하다. 즉, 셉트 저항(25)의 단자 전류는, 로터(3)의 토크에 따라서 변동한다. 셉트 전압 생성부(51)는, 셉트 저항(25)의 단자 전류를 검출하여 셉트 전압 VRs를 생성한다. 비교부(35)는, 셉트 전압 VRs와 기준값을 비교하여, 비교 결과를 통전 신호 형성부(39)에 보낸다. 통전 신호 형성부(39)는 비교부(35)로부터 보내어지는 비교 결과에 기초해서 통전 방식을 선택하고, 선택한 통전 방식에 의한 통전 신호를 인버터 회로(20)에 출력한다. 이러한 구성으로 함으로써, 토크의 변동에 따라서 적절한 타이밍에 통전 방식을 전환할 수 있다.
- [0057] <실시예 3>
- [0058] 실시예 3에서는, 속도 지령 전압 Vsp과 셉트 전압 VRs 양쪽을 입력 신호에 이용하는 바람직한 일례를 나타낸다. 한편, 실시예 3의 기본적인 구성은 실시예 1 등과 마찬가지로이다. 이 때문에, 같은 기능의 구성에는 같은 부호를 이용하고 그 설명은 생략한다.
- [0059] 도 8에 실시예 3의 모터(1B)의 상세를 나타낸 블록도의 바람직한 일례를 나타낸다. 도 8에 나타낸 바와 같이, 모터(1B)의 제어 회로(30)는 셉트 전압 생성부(51)를 포함한다. 또한, 파형 전환 설정부(34)나 비교부(35)는 각각 셉트 전압용과 속도 지령 전압용의 2개의 기능을 포함한다.
- [0060] 구체적으로는, 모터(1B)의 파형 전환 설정부(34)는 셉트 전압용 제 1 파형 전환 설정부(34a)와, 속도 지령 전압용 제 2 파형 전환 설정부(34b)를 포함한다. 제 1 파형 전환 설정부(34a)는, 실시예 2의 파형 전환 설정부(34)와 같은 구성이다. 제 2 파형 전환 설정부(34b)는, 실시예 1의 파형 전환 설정부(34)와 같은 구성이다.
- [0061] 또한, 모터(1B)의 비교부(35)는, 셉트 전압용 제 1 비교부(35a)와 속도 지령 전압용 제 2 비교부(35b)를 포함한다. 제 1 비교부(35a)는 실시예 2의 비교부(35)와 같은 구성이다. 제 2 비교부(35b)는 실시예 1의 비교부(35)와 같은 구성이다.
- [0062] 제 1 비교부(35a) 및 제 2 비교부(35b) 각각에서 얻어진 비교 결과 신호는, AND 회로(61)로 출력된다. AND 회로(61)에서는 그 비교 결과 신호에 기초해서, 통전 방식의 선택이 행해진다. 예컨대, 제 1 비교부(35a) 및 제 2 비교부(35b) 양쪽으로부터 제 1 신호가 출력된 경우에, AND 회로(61)는 제 1 신호를 출력한다. 그리고, 그 외의 경우에는, AND 회로(61)는 제 2 신호를 출력한다.
- [0063] 통전 신호 형성부(39)는 AND 회로(61)로부터의 신호가 입력되고, 제 1 통전 방식과 제 2 통전 방식을 전환한다. 즉, 제 1 비교부(35a) 및 제 2 비교부(35b) 양쪽으로부터 입력되는 비교 결과 신호에 기초해서 통전 방식이 전환된다.
- [0064] 모터(1B)는, 로터(3)의 회전 속도의 변동에 의해 구동 전류가 변동하며 또한 로터(3)의 토크의 변동에 의해서도 구동 전류가 변동하는 기기에 적합하다. 예컨대, 로터(3)의 토크의 상승에 따라 구동 전류가 증가해도, 회전 속도가 낮고 소음 등을 걱정하지 않아도 되는 경우 등에는, 사다리꼴과 통전으로부터 직사각형과 통전으로 전환되면, 스위칭 손실을 줄일 수 있다.
- [0065] 한편, 본 발명의 모터는 상술한 실시예로 한정되지 않고, 그 이외의 여러가지의 구성도 포함한다.
- [0066] 예컨대, 제 2 통전 방식에 있어서의 인가 전압의 파형은, 사다리꼴 형상으로 한정하지 않고 정현 곡선 형상이어도 된다. 위치 검출 수단은 홀 소자로 한정하지 않고, 홀 IC이나 리졸버 등이어도 된다.
- [0067] 모터(1)는, 로터(3)의 회전중에 직사각형과 통전의 제 1 통전 방식과, 사다리꼴과 통전 또는 정현과 통전의 제 2 통전 방식을 전환할 수 있다. 즉, 모터(1)는, 외부로부터의 명령이나 모터의 상태 등을 나타낸 각종 입력 신호에 따라서 최적의 통전 방식으로 전환할 수 있다. 이 때문에, 직사각형과 통전이나 사다리꼴과 통전이 항상 행해지는 경우에 비해서, 진동, 소음 및 스위칭 손실의 저감을 밸런스 좋게 실현할 수 있다.
- [0068] 더욱이, 통전 방식의 전환이, 실측값이 아니라, 소정의 입력 신호와 미리 설정된 소정의 기준치와의 비교 결과에 기초해서 행해지기 때문에, 고도의 연산 처리가 불필요하다. 따라서, 제어 회로를 간소하게 할 수 있어, 저렴하게 실현할 수 있다.
- [0069] 또한, 회전수의 급격한 변화가 방지되어서, 소음 및 진동을 억제할 수 있다. 또한, 모터 특성에 비해 효율이 좋은 동작이 행해진다.
- [0070] 또한, 소정의 입력 신호로서, 외부로부터 입력되는 속도 지령 전압을 이용함으로써 회전 속도의 변동에 따른 적

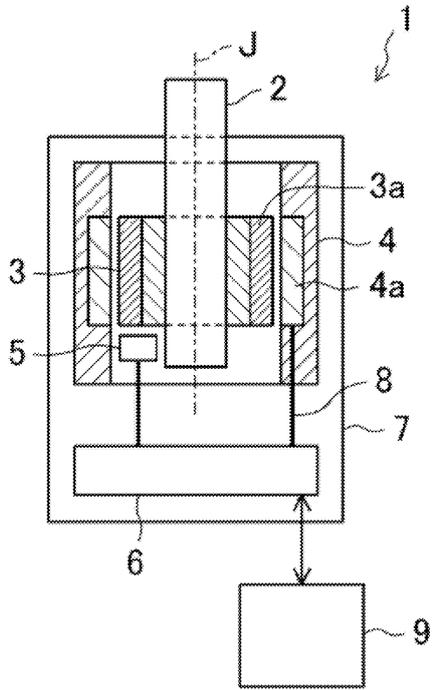
절한 타이밍에 통전 방식이 전환된다.

[0071] 또한, 소정의 입력 신호로서, 셉트 저항으로부터 얻어지는 셉트 전압을 이용함으로써 토크의 변동에 따라 적절한 타이밍에 통전 방식을 전환할 수 있다.

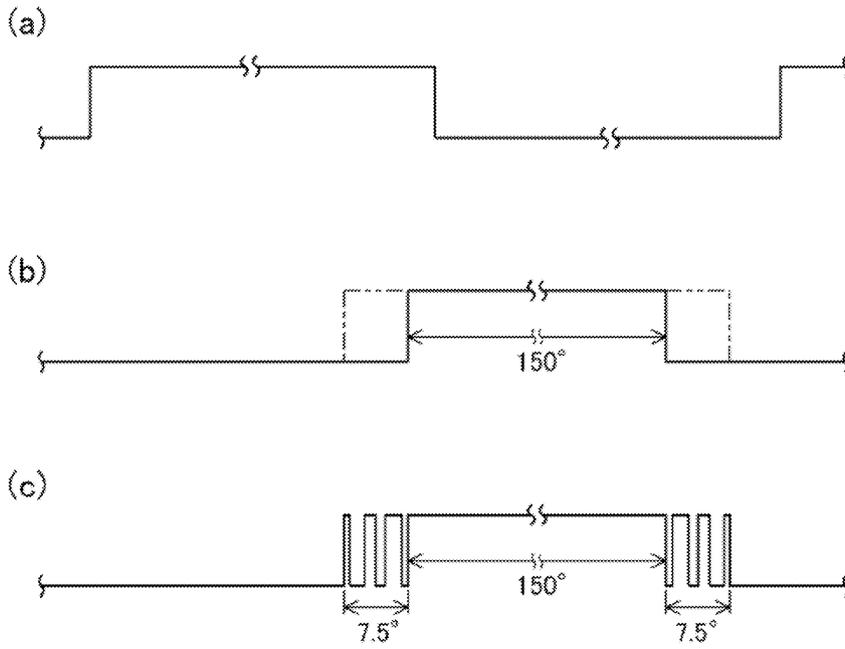
[0072] 또한, 소정의 입력 신호로서, 속도 지령 전압 및 셉트 전압 양쪽을 이용함으로써 회전 속도와 토크 양쪽의 변동에 따라 적절한 타이밍에 통전 방식을 전환할 수 있다.

도면

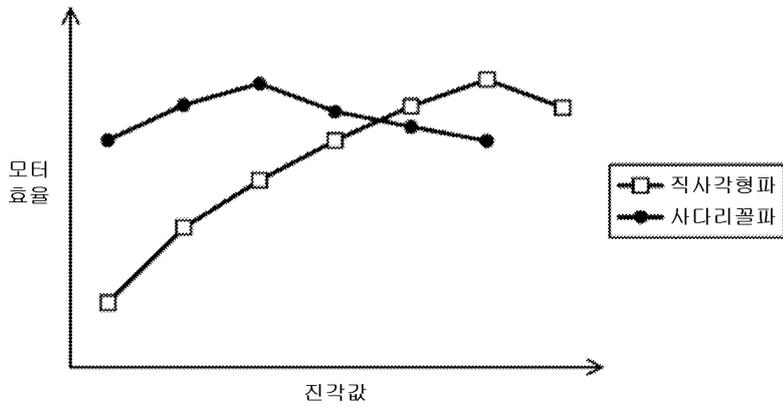
도면1



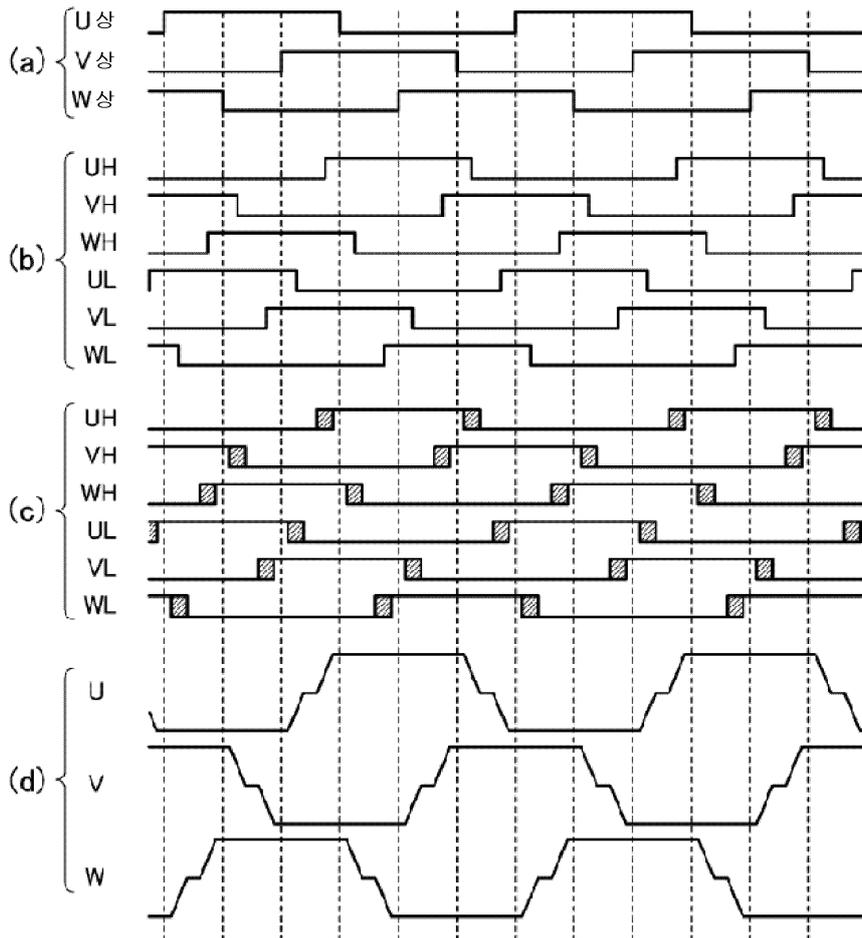
도면4



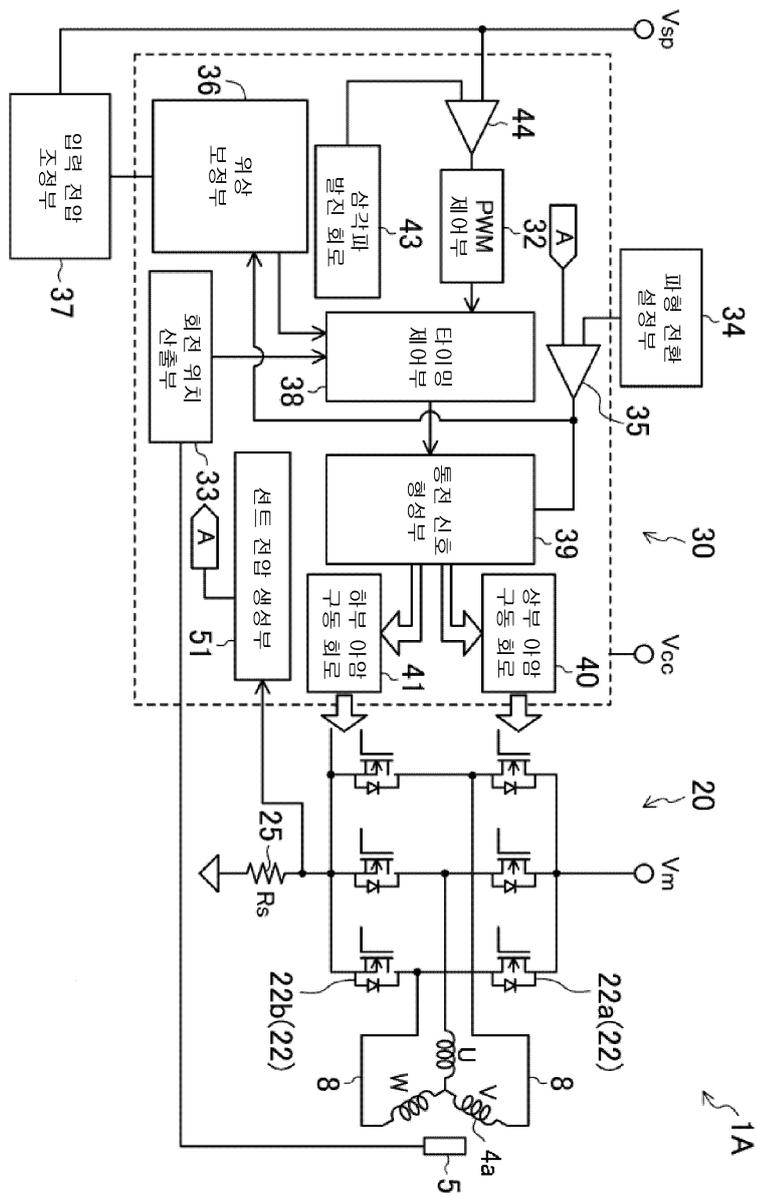
도면5



도면6



도면7



도면8

