(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
H02P 6/08 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년06월12일
(11) 등록번호 10-0588711
(24) 등록일자 2006년06월02일

(21) 출원번호 10-2002-0076446
(22) 출원일자 2002년12월04일

(65) 공개번호 10-2003-0045650
(43) 공개일자 2003년06월11일

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00370515 2001년12월04일 일본(JP)

(73) 특허권자 마츠시타 덴끼 산교 가부시키가이샤
일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006

(72) 발명자 이와나가다이시
일본국교토후나가오카쿄시오쿠카이인지시모조3-404

야마모토야스노리
일본국오오사카후히라카타시쇼다이지오타니3-30-19

(74) 대리인 김영철

심사관 : 송원선

(54) 모터구동장치 및 모터구동방법

요약

본 발명은 PWM 제어의 모터구동장치에 있어서, 상전류의 교체시에, 상전류의 급격한 변화가 생기지 않도록 하여 모터의 진동 및 모터로부터의 소음을 저감한다.

PWM 제어부(7A)는 서로 독립한 PWM 제어펄스신호(P1 및 P2)를 생성하여 통전교체부(3A)에 의해서 결정된 통전상으로의 통전을 2상 병렬로 PWM 제어한다. 비교부(6A)는 이 때의 모터코일에 흐르는 전류 레벨을 나타내는 전류검출신호(DS)와, 토크지령신호 발생부(8)가 생성하는 각종 토크지령신호(TQ1, TQ2 및 TQ3)의 비교를 행한다. 그리고, 마스크부(9)는 필요에 따라서 비교결과(CR1 및 CR2)의 마스크처리를 행함으로써, PWM 제어펄스신호(P1 및 P2)의 온(on)기간이 결정된다. 이로 인해, 저 토크로부터 고 토크까지 상전류의 교체가 원활해져 상전류의 급격한 변화가 생기지 않게 된다.

대표도

도 1

색인어

PWM 제어부, 통전교체부

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제 1 실시예 내지 제 5 실시예에 관한 모터구동장치의 구성도.

도 2는 본 발명의 제 1 실시예, 제 4 실시예 및 제 5 실시예에 관한 모터구동장치에서의 상전류 및 각종 토크지령신호를 나타내는 도면.

도 3은 본 발명의 제 1 실시예 및 제 2 실시예에 관한 모터구동장치에서의 토크지령신호 발생부의 구성도.

도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 관한 도 3의 토크지령신호 발생부에 의한 각종 토크지령신호의 생성시의 타이밍차트.

도 5는 본 발명의 제 1 실시예 내지 제 6 실시예에 관한 모터구동장치에 의한 PWM 제어의 플로우차트.

도 6은 본 발명의 제 1 실시예 내지 제 5 실시예에 관한 모터구동장치에서의 저 토크시의 PWM 제어를 나타내는 타이밍차트.

도 7은 본 발명의 제 1 실시예 내지 제 5 실시예에 관한 모터구동장치에서의 모터코일로의 통전의 모양을 나타내는 도면.

도 8은 본 발명의 제 1 실시예 내지 제 5 실시예에 관한 모터구동장치에서의 모터코일로의 통전의 모양을 나타내는 도면.

도 9는 본 발명의 제 1 실시예 내지 제 5 실시예에 관한 모터구동장치에서의 모터코일로의 통전의 모양을 나타내는 도면.

도 10은 본 발명의 제 1 실시예 내지 제 5 실시예에 관한 모터구동장치에서의 모터코일로의 통전의 모양을 나타내는 도면.

도 11은 본 발명의 제 1 실시예 내지 제 5 실시예에 관한 모터구동장치에서의 고 토크시의 PWM 제어를 나타내는 타이밍차트.

도 12는 본 발명의 제 2 실시예에 관한 모터구동장치에서의 상전류 및 각종 토크지령신호를 나타내는 도면.

도 13은 본 발명의 제 2 실시예에 관한 도 3의 토크지령신호 발생부에 의한 각종 토크지령신호의 생성시의 타이밍차트.

도 14는 본 발명의 제 3 실시예에 관한 모터구동장치에서의 토크지령신호 발생부의 구성도.

도 15는 도 14의 토크지령신호 발생부에 의한 각종 토크지령신호의 생성시의 타이밍차트.

도 16은 도 14의 토크지령신호 발생부에서의 계단파 발생부의 회로도.

도 17은 본 발명의 제 4 실시예에 관한 모터구동장치에서의 세트펄스신호의 예를 나타내는 도면.

도 18은 본 발명의 제 5 실시예에 관한 모터구동장치에서의 세트펄스신호, PWM 제어신호 및 카운트펄스신호를 나타내는 도면.

도 19는 본 발명의 제 5 실시예에 관한 모터구동장치에서의 PWM 제어신호를 나타내는 도면.

도 20은 본 발명의 제 6 실시예에 관한 모터구동장치의 구성도.

도 21은 본 발명의 제 6 실시예에 관한 모터구동장치에서의 상전류 및 각종 토크지령신호를 나타내는 도면.

도 22는 종래의 모터구동장치의 구성도.

도 23은 종래의 모터구동장치에서의 상전류 및 토크지령신호를 나타내는 도면.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

3A, 3B : 통전교체부 8, 8A, 8B, 8C : 토크지령신호 발생부

6A : 비교부 61, 62, 63 : 비교기

5A, 5B : 발진부 7A, 7B : PWM 제어부

9 : 마스크부 TQ : 원 토크지령신호

DS : 전류검출신호

TQ1 : 증가 토크지령신호(제 1 토크지령신호)

TQ2 : 감소 토크지령신호(제 2 토크지령신호)

TQ3 : 합계 토크지령신호(제 3 토크지령신호)

CR1 : 비교결과(제 1 비교결과)

CR2 : 비교결과(제 2 비교결과)

CR3 : 비교결과(제 3 비교결과)

SP1 : 세트펄스신호(제 1 세트펄스신호)

SP2 : 세트펄스신호(제 2 세트펄스신호)

P1 : PWM 제어신호(제 1 PWM 제어신호)

P2 : PWM 제어신호(제 2 PWM 제어신호)

DT21, DT22, DT23 : 홀신호(로터검출신호)

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 모터의 구동기술에 관한 것으로 특히, PWM(Pulse Width Modulation ; 펄스 폭 변조) 제어되는 모터의 구동기술에 속한다.

모터코일로의 통전을 PWM 제어함으로써 3상(U상, V상 및 W상) 모터를 구동하는 종래의 모터구동장치의 구성을 도 22에 나타낸다. 종래의 모터구동장치는 모터를 구동하기 위한 전원(1)과, 홀신호처리부(2)와, 통전교체부(3)와, 레벨시프트부(4)와, 발진부(5)와, 비교부(6)와, PWM 제어부(7)와, 병렬로 접속된 3세트의 하프브리지(half bridge)회로와, 전류검출저항(R) 및 그 양단전압을 증폭하는 증폭기(A)를 구비하고 있다.

홀신호처리부(2)는 홀소자로부터 홀신호를 입력하여 로터위치를 나타내는 논리신호를 생성한다. 통전교체부(3)는 이 논리신호를 입력하여 통전상을 결정한다. 도 23은 통전교체부(3)에 의해서 결정된 통전상으로 통전되는 상전류 및 상전류의 전류 레벨을 결정하는 토크지령신호(TQ)를 나타낸다. 도 23의 (a)는 U상전류, 도 23의 (b)는 V상전류, 도 23의 (c)는 W상전류를 나타내고, 도 23의 (d)는 토크지령신호(TQ)를 나타낸다. 도 23의 (a), (b), (c)에 있어서, 시간축보다 상부에서는 소스전류 통전되고, 하부에서는 싱크전류 통전된다. 또, 도 23에서는 토크지령신호(TQ)의 레벨이 일정하기 때문에, 각 상전류가 소스전류 또는 싱크전류로서 흐를 때의 전류 레벨은 일정하게 되어있다.

종래의 모터구동장치에서의 모터코일로의 통전은 전기각 120°의 기간, 소스전류(또는, 싱크전류)로서 토크지령신호(TQ)에 따른 전류 레벨에서 행하여진다. 그리고, 계속되는 전기각 60°의 기간, 통전은 행하여지지 않고, 전류 레벨은 제로가 된다. 그 후, 싱크전류(또는, 소스전류)로 전환하여 동일한 통전이 행하여진다. 이러한 구형파의 상전류가 3상 서로 전기각 120°겹치지 않게 통전됨으로써, 임의의 시각에서, 소스전류 1상 및 싱크전류 1상의 합계 2상으로 통전이 행하여지고, 나머지 1상으로는 통전이 행하여지지 않도록 되어 있다. 따라서, 종래의 모터구동장치에서의 통전교체부(3)는 통전상으로서 소스전류측 1상과 싱크전류측의 1상의 합계 2상을 결정한다. 또한, 통전상의 결정은 전기각 60°마다 행하여진다.

PWM 제어부(7)는 통전교체부(3)가 결정한 통전상에 대하여, PWM 제어신호(P)를 이용하여 PWM 제어를 행한다. PWM 제어신호(P)가 온하면, 통전교체부(3) 및 레벨시프트부(4)를 통하여, 하프브리지회로의 트랜지스터가 래치(latch) 온되어 전원(1)으로부터 모터코일로 전류가 흐른다. 그리고, PWM 제어신호(P)가 오프하면, 하프브리지회로의 트랜지스터는 래치 오프되어, 전원(1)으로부터의 전류의 유입이 정지된다. PWM 제어신호(P)에 의해서 제어하는 것은 소스전류측 또는 싱크전류측 중 어느 한쪽의 트랜지스터이면 되고, PWM 제어하지 않은 측의 트랜지스터는 온으로 고정한다. 여기에서는, 소스전류측의 트랜지스터를 PWM 제어하고 싱크전류측의 트랜지스터는 온으로 고정한다. 따라서, 도 23의 (a), (b), (c)에 있어서, 해칭(hatching)한 부분이 PWM 제어된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

종래의 모터구동장치는 도 23에 나타낸 바와 같이, 상전류의 교체 개소에서, 상전류의 급격한 변화가 생기고 있다. 이러한 상전류의 급격한 변화는 모터에 진동을 생기게 하고, 또한, 모터로부터 발생되는 소음의 원인이 된다.

상기의 문제를 감안하여, 본 발명은 PWM 제어에 의한 모터구동기술에 있어서, 상전류의 급격한 변화가 생기지 않게 하는 통전상의 교체를 실현하여 모터의 진동 및 모터로부터의 소음을 저감하는 것을 과제로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명이 강구한 수단은 모터코일로의 통전을 PWM 제어함으로써, 모터를 구동하는 모터구동장치로서, PWM 제어해야 하는 제 1 통전상 및 제 2 통전상을 소정의 주기마다 결정하는 통전교체부와, 원 토크지령신호를 입력하여 해당 원 토크지령신호에 따른 진폭의 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호를 생성하는 토크지령신호 발생부와, 상기 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호와 상기 모터에 공급되고 있는 전류를 검출한 전류검출신호를 입력하여 해당 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호와 해당 전류검출신호를 각각 대소 비교하여, 제 1 비교결과 및 제 2 비교결과를 출력하는 비교부와, 제 1 세트펄스신호 및 제 2 세트펄스신호를 생성하는 발진부와, 상기 제 1 세트펄스신호 및 제 2 세트펄스신호와 상기 제 1 비교결과 및 제 2 비교결과를 입력하여 해당 제 1 세트펄스신호 및 해당 제 1 비교결과에 따라서 제 1 PWM 제어신호를 생성하는 동시에, 해당 제 2 세트펄스신호 및 해당 제 2 비교결과에 따라서 제 2 PWM 제어신호를 생성하는 PWM 제어부를 구비하고, 상기 통전교체부에 의해서 결정된 제 1 통전상 및 제 2 통전상에 대한 통전을 상기 PWM 제어부에 의해서 각각 생성된 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호에 따라서, 병렬로 PWM 제어하는 것으로 한다.

본 발명의 모터구동장치에 의하면, 통전교체부에 의해서 결정된 제 1 통전상 및 제 2 통전상에 대하여, 토크지령신호 발생부에 의해서 생성된 서로 다른 토크지령인 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호의 전류 레벨에 따라서, PWM 제어에 의한 통전을 병렬로 행할 수 있다. 이로 인해, 상전류를 원활하게 교체할 수 있다.

바람직하게는, 상기 토크지령신호 발생부는 상기 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호를 합성한 제 3 토크지령신호를 생성하는 것으로 하고, 또한, 상기 비교부는 상기 제 3 토크지령신호와 상기 전류검출신호를 대소 비교하여, 제 3 비교결과를 출력하는 것으로 한다. 그리고, 본 발명의 모터구동장치는 상기 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호와 상기 제 1 비교결과, 제 2 비교결과 및 제 3 비교결과를 입력하여, 해당 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호와 해당 제 3 비교결과에 따라서, 해당 제 1 비교결과 및 제 2 비교결과의 마스크의 유무를 제어하는 마스크부를 구비한 것으로 한다.

이에 의하면, 예를 들어, 모터가 고 토크로 제어되는 경우에 있어서, 동시에 2상으로 PWM 제어에 의해서 통전되는 때에, 이 2상으로 통전되는 전류 레벨에 의거하여 PWM 제어할 수 있다.

구체적으로, 상기 마스크부는 상기 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호가 모두 온 상태인 기간은 상기 제 1 비교결과 및 제 2 비교결과를 마스크하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 마스크부는 상기 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호가 모두 온 상태인 기간에 상기 제 3 비교결과로부터 상기 전류검출신호의 레벨이 상기 제 3 토크지령신호의 레벨에 도달한 것을 검지했을 때, 상기 제 1 비교결과 및 제 2 비교결과 중 어느 한쪽의 마스크를 해제하고 다른쪽의 마스크에 대해서는 소정 기간 해제하지 않는 것이 바람직하다.

또한, 바람직하게는, 상기 소정 주기에서, 상기 제 1 토크지령신호는 증가를 계속하는 한편, 상기 제 2 토크지령신호는 감소를 계속하는 것으로 하고, 상기 마스크부는 상기 검지시, 상기 제 2 비교결과의 마스크를 해제하는 것으로 한다.

또한, 바람직하게는, 상기 소정 주기에서, 상기 제 1 토크지령신호는 증가를 계속하는 한편, 상기 제 2 토크지령신호는 감소를 계속하는 것으로 하고, 상기 마스크부는 상기 검지시, 이 시점이 상기 소정 주기의 전반에 있을 때에는 상기 제 1 비교결과의 마스크를 해제하고, 상기 소정 주기의 후반에 있을 때에는 상기 제 2 비교결과의 마스크를 해제하는 것으로 한다.

한편, 구체적으로, 상기 비교부는 3개의 비교기를 갖고, 각각의 비교기에 의해서, 상기 제 1 토크지령신호, 제 2 토크지령신호 및 제 3 토크지령신호와 상기 전류검출신호를 각각 비교하는 것으로 한다.

또한, 구체적으로, 본 발명에 관한 모터는 3상 모터이고, 본 발명의 모터구동장치에서의 상기 통전교체부는 상기 모터에서의 각 상의 모터코일에 통전되는 상전류의 주기에 대하여 전기각 60°마다, 상기 제 1 통전상 및 제 2 통전상을 교체하는 것으로 한다.

또한, 구체적으로, 본 발명에 관한 모터는 4상 모터이고, 본 발명의 모터구동장치에서의 상기 통전교체부는 상기 모터에서의 각 상의 모터코일에 통전되는 상전류의 주기에 대하여 전기각 90°마다, 상기 제 1 통전상 및 제 2 통전상을 교체하는 것으로 한다.

바람직하게는, 상기 토크지령신호 발생부는 로터검출신호를 입력하여, 해당 로터검출신호의 주기에서의 상기 전기각의 기간에 상당하는 주기의 상기 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호를 생성하는 것으로 한다.

또한, 바람직하게는, 상기 토크지령신호 발생부는 로터검출신호를 입력하여, 해당 로터검출신호를 상기 전기각마다 분할한 신호를 이용하여 상기 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호를 생성하는 것으로 한다.

한편, 구체적으로, 본 발명의 모터구동장치에서의 상기 발진부는 서로 독립된 주기의 상기 제 1 세트펄스신호 및 제 2 세트펄스신호를 생성하는 것으로 한다.

또한, 구체적으로, 본 발명의 모터구동장치에서의 상기 발진부는 제 1 세트펄스신호 및 제 2 세트펄스신호의 위상차가 상기 모터의 회전속도에 따라서 변화하도록, 상기 제 1 세트펄스신호 및 제 2 세트펄스신호를 생성하는 것으로 한다.

또한, 구체적으로, 본 발명의 모터구동장치에서의 상기 PWM 제어부는 상기 제 1 세트펄스신호에 따라서 상기 제 1 PWM 제어신호를 온하고, 상기 제 2 세트펄스신호에 따라서 상기 제 2 PWM 제어신호를 온하는 것으로 한다.

또한, 구체적으로, 본 발명의 모터구동장치에서의 상기 PWM 제어부는 상기 제 1 비교결과로부터 상기 전류검출신호의 레벨이 상기 제 1 토크지령신호의 레벨에 도달한 것을 검지했을 때, 상기 제 1 PWM 제어신호를 오프하고, 상기 제 2 비교결과로부터 상기 전류검출신호의 레벨이 상기 제 2 토크지령신호의 레벨에 도달한 것을 검지했을 때, 상기 제 2 PWM 제어신호를 오프하는 것으로 한다.

또한, 구체적으로, 본 발명의 모터구동장치에서의 상기 PWM 제어부는 상기 제 1 PWM 제어신호를 오프한 시점으로부터 소정 기간 후에, 상기 제 1 PWM 제어신호를 온하고, 상기 제 2 PWM 제어신호를 오프한 시점으로부터 소정 기간 후에, 상기 제 2 PWM 제어신호를 온하는 것으로 한다.

한편, 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명이 강구한 수단은 모터코일로의 통전을 PWM 제어함으로써, 모터를 구동하는 모터구동방법으로서, PWM 제어해야 하는 제 1 통전상 및 제 2 통전상을 소정 주기마다 결정하는 통전교체공정과, 주어진 원 토크지령신호에 따른 진폭의 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호를 생성하는 토크지령신호 발생공정과, 상기 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호와 상기 모터에 공급되어 있는 전류를 검출한 전류검출신호를 각각 비교하는 비교공정과, 제 1 세트펄스신호 및 제 2 세트펄스신호와 상기 비교공정의 비교결과에 따라서 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제

어신호를 생성하는 PWM 제어공정을 구비하고, 상기 통전교체공정에 의해서 결정된 제 1 통전상 및 제 2 통전상에 대한 통전을 상기 PWM 제어공정에 의해서 각각 생성된 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호에 따라서, 병렬로 PWM 제어하는 것으로 한다.

본 발명의 모터구동방법에 의하면, 통전교체공정에 의해서 결정된 제 1 통전상 및 제 2 통전상에 대하여, 토크지령신호 발생공정에 의해서 생성된 서로 다른 토크지령인 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호의 전류 레벨에 따라서, PWM 제어에 의한 통전을 병렬로 행할 수 있다. 이로 인해, 상전류를 원활하게 교체할 수 있다.

바람직하게는, 상기 토크지령신호 발생공정은 상기 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호를 합성한 제 3 토크지령신호를 생성하는 것이며, 비교공정은 상기 제 3 토크지령신호와 상기 전류검출신호를 대소 비교하는 것이다. 그리고, 상기 모터구동방법은 상기 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호와 상기 비교공정의 비교결과에 의거하여, 상기 비교결과의 마스크의 유무를 제어하는 마스크공정을 구비한 것으로 한다.

이에 의하면, 예를 들어, 모터가 고 토크로 제어되는 경우에 있어서, 동시에 2상으로 PWM 제어에 의해서 통전되는 때에, 이 2상으로 통전되는 전류 레벨에 의거하여 PWM 제어할 수 있다.

구체적으로, 본 발명에 관한 모터는 3상 모터이고, 본 발명의 모터구동방법에서의 상기 통전교체공정은 상기 모터에서의 각 상의 모터코일에 통전되는 상전류의 주기에 대하여 전기각 60°마다 상기 제 1 통전상 및 제 2 통전상을 교체하는 것으로 한다.

또한, 구체적으로, 본 발명에 관한 모터는 4상 모터이고, 본 발명의 모터구동방법에서의 상기 통전교체공정은 상기 모터에서의 각 상의 모터코일에 통전되는 상전류의 주기에 대하여 전기각 90°마다 상기 제 1 통전상 및 제 2 통전상을 교체하는 것으로 한다.

(실시예)

이하, 본 발명의 실시예에 대해서 도면을 이용하여 설명한다.

(제 1 실시예)

도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 관한 모터구동장치의 구성을 나타낸다. 본 실시예에 관한 모터구동장치는 모터코일로의 통전을 PWM 제어함으로써, 3상(U상, V상 및 W상) 모터를 구동하는 것이며, 모터를 구동하기 위한 전원(1)과, 홀신호처리부(2A)와, 통전교체부(3A)와, 레벨시프트부(4)와, 발진부(5A)와, 비교부(6A)와, PWM 제어부(7A)와, 토크지령신호 발생부(8)와, 마스크부(9)와, 병렬 접속된 3세트의 하프브리지회로와, 전류검출저항(R) 및 그 양단전압을 증폭하는 증폭기(A)를 구비하고 있다.

U상의 모터코일(C1)로의 통전을 제어하는 하프브리지회로는 소스전류의 통전을 제어하는 트랜지스터(Tr11)와, 싱크전류의 통전을 제어하는 트랜지스터(Tr12)로 이루어진다. 마찬가지로, V상의 모터코일(C2)로의 통전을 제어하는 하프브리지회로는 소스전류의 통전을 제어하는 트랜지스터(Tr21)와, 싱크전류의 통전을 제어하는 트랜지스터(Tr22)로 이루어진다. 그리고, W상의 모터코일(C3)로의 통전을 제어하는 하프브리지회로는 소스전류의 통전을 제어하는 트랜지스터(Tr31)와, 싱크전류의 통전을 제어하는 트랜지스터(Tr32)로 이루어진다.

트랜지스터(Tr11, Tr12)의 드레인과 소스 사이에는 게이트전압의 인가에 의해 전류가 흐르는 방향과는 반대 방향으로 다이오드(Dl1, D12)가 각각 접속되어 있다. 마찬가지로, 트랜지스터(Tr21, Tr22)의 드레인과 소스 사이에는 게이트전압의 인가에 의해 전류가 흐르는 방향과는 반대 방향으로 다이오드(D21, D22)가 각각 접속되어 있다. 그리고, 트랜지스터(Tr31, Tr32)의 드레인과 소스 사이에는 게이트전압의 인가에 의해 전류가 흐르는 방향과는 반대 방향으로 다이오드(D31, D32)가 각각 접속되어 있다.

홀신호처리부(2A)는 홀소자로부터 홀신호를 입력하여 로터위치를 나타내는 논리신호를 생성한다. 통전교체부(3A)는 이 논리신호를 입력하여 통전상을 결정한다. 도 2는 통전교체부(3A)에 의해서 결정된 통전상으로 통전되는 상전류 및 상전류의 전류 레벨을 결정하는 각종 토크지령신호를 나타낸다. 도 2의 (a)는 U상전류, 도 2의 (b)는 V상전류, 도 2의 (c)는 W상전류를 나타낸다. 도 2의 (a), (b), (c)에 있어서, 시간축보다 상부에서는 소스전류가 통전되고, 하부에서는 싱크전류가 통전된다.

도 2의 (d)는 본 발명의 제 1 토크지령신호에 상당하는 증가 토크지령신호(TQ1), 제 2 토크지령신호에 상당하는 감소 토크지령신호(TQ2) 및 제 3 토크지령신호에 상당하는 합계 토크지령신호(TQ3)를 나타낸다. 이들 토크지령신호(TQ1, TQ2 및 TQ3)는 상전류의 주기에 대하여 전기각 60°에 상당하는 기간을 주기로 하는 신호이고, 토크지령신호 발생부(8)에 의해서 생성된다. 증가 토크지령신호(TQ1)는 전기각 60°의 기간, 증가를 계속하는 한편, 감소 토크지령신호(TQ2)는 감소를 계속한다. 그리고, 합계 토크지령신호(TQ3)는 증가 토크지령신호(TQ1)와 감소 토크지령신호(TQ2)를 합성한 것이다.

본 실시예에 관한 모터구동장치에서의 각 모터코일(C1, C2 및 C3)로의 통전은 전기각 60°의 기간, 소스전류(또는, 싱크전류)로서, 증가 토크지령신호(TQ1)에 따라서 전류 레벨이 증가하도록 행하여지고, 계속되는 전기각 60°의 기간, 합계 토크지령신호(TQ3)에 따른 전류 레벨이 되도록 행하여지며, 계속되는 전기각 60°의 기간, 감소 토크지령신호(TQ2)에 따라서 전류 레벨이 감소하도록 행하여진다. 그 후, 싱크전류(또는, 소스전류)로 전환하여 동일한 통전이 행하여진다. 이러한 사다리꼴파의 상전류가 3상 서로 전기각 120°겹치지 않게 통전됨으로써, 전체로 서, 증가 토크지령신호(TQ1)에 따른 통전상, 감소 토크지령신호(TQ2)에 따른 통전상 및 합계 토크지령신호(TQ3)에 따른 통전상이 전기각 60°마다 교체하도록 되어 있다.

통전교체부(3A)는 어떤 전기각 60°의 구간에서의 통전상으로서, 소스전류측의 2상과 싱크전류측의 1상을 선택한다. 그리고, 계속되는 전기각 60°의 구간에서는 통전상으로서, 소스전류측의 1상과 싱크전류측의 2상을 선택한다. 소스전류측 또는 싱크전류측에서 선택된 2상의 통전상은 증가 토크지령신호(TQ1)에 따른 통전상 및 감소 토크지령신호(TQ2)에 따른 통전상에 해당하고, 이들 통전상으로의 통전은 PWM 제어된다. 이들과 반대측의 싱크전류측 또는 소스전류측에서 선택된 1상의 통전상은 합계 토크지령신호(TQ3)에 따른 통전상에 해당하고, 이 통전상을 제어하는 트랜지스터는 온으로 고정한다. 따라서, 도 2의 (a), (b), (c)에 있어서, 해칭한 부분이 PWM 제어된다.

레벨시프트부(4)는 종래의 모터구동장치에 구비된 것과 동일한 구성으로 되어 있고, 통전교체부(3A)로부터의 신호에 따라서, 하프브리지회로의 각 트랜지스터의 게이트전압을 인가한다.

발진부(5A)는 본 발명의 제 1 세트펄스신호 및 제 2 세트펄스신호에 상당하는 세트펄스신호(SP1 및 SP2)를 생성하여 PWM 제어부(7A)로 출력한다. 이 세트펄스신호(SP1 및 SP2)는 PWM 제어부(7A)에 의해서 생성되는 PWM 제어신호(P1 및 P2)를 온으로 하는 타이밍을 나타내는 것이다.

비교부(6A)는 3개의 비교기(61, 62 및 63)를 갖는다. 비교기(61)는 토크지령신호(TQ1)와 전류검출신호(DS)의 비교를 행하여, 본 발명의 제 1 비교결과에 상당하는 비교결과(CR1)를 출력한다. 비교기(62)는 토크지령신호(TQ2)와 전류검출신호(DS)의 비교를 행하여, 본 발명의 제 2 비교결과에 상당하는 비교결과(CR2)를 출력한다. 그리고, 비교기(63)는 토크지령신호(TQ3)와 전류검출신호(DS)의 비교를 행하여, 본 발명의 제 3 비교결과에 상당하는 비교결과(CR3)를 출력한다. 또, 전류검출신호(DS)는 모터코일에 통전되어 있는 전류를 전류검출저항(R)에 흘렸을 때의 전류검출저항(R)의 양단전압을 증폭기(A)로 증폭한 신호이다.

PWM 제어부(7A)는 발진부(5A)로부터 세트펄스신호(SP1 및 SP2)를 입력하고, 또한, 비교부(6A)로부터 비교결과(CR1 및 CR2)를 입력하여 도 2에 나타낸 바와 같은 상전류의 통전을 실현하기 위한 PWM 제어신호(P1 및 P2)를 생성한다. PWM 제어신호(P1 및 P2)는 본 발명의 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호에 상당하는 것이다. PWM 제어부(7A)는 이들 PWM 제어신호(P1 및 P2)를 통전교체부(3A)로 출력하여, 통전교체부(3A)가 결정한 소스전류측 또는 싱크전류측의 2상의 통전상에 대하여, 병렬로 PWM 제어를 행한다.

토크지령신호 발생부(8)는 본 발명의 원 토크지령신호에 상당하는 토크지령신호(TQ)를 입력하고, 또한, 홀신호처리부(2A)로부터 파형 정형된 홀신호(DT21, DT22 및 DT23)를 입력하여, 증가 토크지령신호(TQ1), 감소 토크지령신호(TQ2) 및 합계 토크지령신호(TQ3)를 생성한다. 홀신호(DT21, DT22 및 DT23)는 본 발명의 로터검출신호에 상당하는 것이다.

도 3은 토크지령신호 발생부(8)의 내부 구성을 나타낸다. 토크지령신호 발생부(8)는 구간분할부(81), 합성부(82), 진폭변조부(83)를 구비하고, 홀신호(DT21, DT22 및 DT23)의 파형을 그대로 이용하여 각종 토크지령신호(TQ1, TQ2 및 TQ3)를 생성한다.

먼저, 구간분할부(81)는 홀신호(DT21, DT22 및 DT23)를 입력하여(도 4의 (a)), 전기각 60°씩 분할한 분할신호(DT811, DT812, DT813, DT814, DT815 및 DT816)를 생성한다(도 4의 (b)). 다음에, 합성부(82)는 분할신호(DT811, DT812, DT813, DT814, DT815 및 DT816)마다 홀신호(DT21, DT22 및 DT23)를 제거하여, 차동회로를 통해서 일정하게 증가하는 삼각파(DT821) 및 일정하게 감소하는 삼각파(DT822)를 생성한다(도 4의 (c)). 또한, 이들 삼각파(DT821 및

DT822)를 합성하여, 일정값인 합성파(DT823)를 생성한다(도 4의 (c)). 마지막으로, 진폭변조부(83)는 합성부(82)가 생성한 삼각파(DT821 및 DT822) 및 합성파(DT823)를 토크지령신호(TQ)에 따라서 진폭변조하고, 삼각파(DT821)로부터 증가 토크지령신호(TQ1)를 생성하고, 삼각파(DT822)로부터 감소 토크지령신호(TQ2)를 생성하며, 합성파(DT823)로부터 합계 토크지령신호(TQ3)를 생성한다.

마스크부(9)는 비교부(6A)로부터 비교결과(CR1, CR2 및 CR3)를 입력하고, 또한, PWM 제어부(7A)로부터 PWM 제어신호(P1 및 P2)를 입력하여, PWM 제어신호(P1 및 P2) 및 비교결과(CR3)에 따라서 비교결과(CR1 및 CR2)의 마스크처리를 행한다. 이 마스크처리에 대해서는 나중에 상세히 설명한다.

이상과 같이 구성된 모터구동장치에 의해서 행하여지는 PWM 제어에 대해서, 이하, 도 5의 플로우차트를 이용하여 설명한다. 또, 여기에서는 모터가 저 토크로 구동되고 있는 경우를 상정하여, PWM 제어신호(P1 및 P2)가 모두 온 상태가 되는 경우가 없는 것으로 하여 설명한다.

PWM 제어가 시작되면, 단계 S1에서, 세트펄스신호(SP1)가 입력되었는지의 여부를 조사하여, 입력되지 않았다면 단계 S2로 진행하고, 입력되었다면 단계 S3으로 진행한다. 단계 S2에서는 세트펄스신호(SP2)가 입력되었는지의 여부를 조사하여, 입력되지 않았으면 단계 S1로 되돌아가고, 입력되었다면 단계 S7로 진행한다.

단계 S3에서는 PWM 제어신호(P1)를 온으로 한다. 그리고, 단계 S4로 진행하여, PWM 제어신호(P1 및 P2)가 모두 온 상태인지의 여부를 조사한다. 여기에서는, 모두 온 상태가 되는 경우는 없는 것으로 하여 설명하고 있으므로, 단계 S5로 진행한다.

단계 S5에서는 전류검출신호(DS)의 레벨이 증가 토크지령신호(TQ1)의 레벨에 도달했는지의 여부를 조사하여, 도달하지 않았으면 단계 S4로 되돌아가고, 도달했으면 단계 S6으로 진행한다. 그리고, 단계 S6에서는 PWM 제어신호(P1)를 오프로 하여 단계 S1로 되돌아간다.

단계 S7에서는 PWM 제어신호(P2)를 온으로 한다. 그리고, 단계 S8로 진행하여, PWM 제어신호(P1 및 P2)가 모두 온 상태인지의 여부를 조사한다. 여기에서는, 모두 온 상태가 되는 경우는 없는 것으로 하여 설명하고 있으므로, 단계 S9로 진행한다.

단계 S9에서는 전류검출신호(DS)의 레벨이 감소 토크지령신호(TQ2)의 레벨에 도달했는지의 여부를 조사하여, 도달하지 않았으면 단계 S8로 되돌아가고, 도달했으면 단계 S10으로 진행한다. 그리고, 단계 S10에서는 PWM 제어신호(P2)를 오프로 하여 단계 S1로 되돌아간다.

상기 설명의 PWM 제어에 의해서 모터코일에 통전되는 모양을 도 2에서의 시각 t1의 전후를 시간적으로 확대한 도 6의 타이밍차트를 이용하여 설명한다. 또, 시각 t1이 속하는 전기각 60°의 구간에서, 통전상으로서 소스전류측에 V상 및 W상이 선택되어 있고, 싱크전류측에 U상이 선택되어 있다. V상전류는 PWM 제어신호(P1)에 따라서 PWM 제어되고, W상전류는 PWM 제어신호(P2)에 따라서 PWM 제어된다.

도 6의 (a)는 세트펄스신호(SP1 및 SP2)를 나타낸다. 여기서, 세트펄스신호(SP1 및 SP2)의 주기는 동일하여, 서로 반주기 어긋나 펄스를 발생시키는 것으로 한다. 도 6의 (b)는 PWM 제어신호(P1 및 P2)를 나타낸다. 도 6의 (c)는 전류검출신호(DS)를 나타낸다. 또한, 도 6의 (d)는 V상전류, 도 6의 (e)는 W상전류를 나타낸다. 또, 도 6의 (b), (c), (d)에서의 기간 A는 PWM 제어신호(P1)의 온기간에 해당하고, 도 6의 (b), (c), (e)에서의 기간 B는 PWM 제어신호(P2)의 온 기간에 해당한다. 또한, 도 6의 (d), (e)에서의 기간 C에서는 회생전류가 흐르고 있다.

PWM 제어부(7A)는 세트펄스신호(SP1)를 입력하여, PWM 제어신호(P1)를 온으로 한다. PWM 제어신호(P1)가 온이 됨으로써, 통전교체부(3A)는 레벨시프트부(4)를 통해서, PWM 제어신호(P1)에 대응하는 통전상인 V상의 소스전류측의 트랜지스터(Tr21)를 래치 온하고, 전원(1)으로부터 소스전류를 유입시킨다. 또, 싱크전류측의 통전상인 U상을 제어하는 트랜지스터(Tr12)는 시각(t1)이 속하는 전기각 60°의 구간에서 온으로 고정되어 있다.

도 7은 이 때의 모터코일에 흐르는 전류를 나타낸다. PWM 제어신호(P1)의 온에 따라, 도 7 중 실선으로 나타낸 바와 같이, 전원(1)-트랜지스터(Tr21)-모터코일(C2)-모터코일(C1)-트랜지스터(Tr12)의 방향으로 전류가 흐른다. 그리고, 마지막에 전류검출저항(R)으로 유입되어, 전류검출신호(DS)가 생성된다. 또, 도 7 중 파선으로 나타낸 전류는 이 때, 회생전류로서 모터코일에 흐르고 있는 것이다.

전류검출신호(DS)의 레벨은 서서히 증대하여, 곧, 증가 토크지령신호(TQ1)의 레벨에 도달한다(도 6의 (c)). 이 때, 비교부(6A)에서의 비교기(61)의 비교결과(CR1)의 출력이 변화한다. 마스크부(9)는, 여기서는 마스크처리를 행하지 않고, 비교결과(CR1)를 그대로 PWM 제어부(7A)로 출력한다.

PWM 제어부(7A)는 비교결과(CR1)를 입력하여, 전류검출신호(DS)의 레벨이 증가 토크지령신호(TQ1)의 레벨에 도달한 것을 검지하여, PWM 제어신호(P1)를 오프로 한다. 이로 인해, 트랜지스터(Tr21)가 래치 오프된다. 그리고, 모터코일에 잔존하는 전기 에너지에 의해, 모터코일(C2)-모터코일(C1)-트랜지스터(Tr12)-다이오드(D22)의 방향으로 회생전류가 흐른다.

다음에, PWM 제어부(7A)는 세트펄스신호(SP2)를 입력하여, PWM 제어신호 (P2)를 온으로 한다. PWM 제어신호(P2)가 온이 됨으로써, 통전교체부(3A)는 레벨시프트부(4)를 통해서, PWM 제어신호(P2)에 대응하는 통전상인 W상의 소스전류측의 트랜지스터(Tr31)를 래치 온하여, 전원(1)으로부터 소스전류를 유입시킨다. 또, 싱크전류측의 통전상인 U상을 제어하는 트랜지스터(Tr12)는 계속해서 온되어 있다.

도 8은 이 때의 모터코일에 흐르는 전류를 나타낸다. PWM 제어신호(P2)가 온으로 됨에 따라, 도 8 중 실선으로 나타낸 바와 같이, 전원(1)-트랜지스터(Tr31)-모터코일(C1)-트랜지스터(Tr12)의 방향으로 전류가 흐른다. 그리고, 마지막에 전류검출저항(R)으로 유입되어 전류검출신호(DS)가 생성된다. 또, 도 8 중의 파선으로 나타낸 전류는, 조금 전 PWM 제어신호(P1)가 오프된 후에 회생전류로서 모터코일에 흐르고 있는 것이다.

전류검출신호(DS)의 레벨은 서서히 증대하여, 곧, 감소 토크지령신호(TQ2)의 레벨에 도달한다(도 6의 (c)). 이 때, 비교부(6A)에서의 비교기(62)의 비교결과(CR2)의 출력이 변화한다. 마스크부(9)는, 여기서는 마스크처리를 행하지 않고, 비교결과(CR2)를 그대로 PWM 제어부(7A)로 출력한다.

PWM 제어부(7A)는 비교결과(CR2)를 입력하여, 전류검출신호(DS)의 레벨이 감소 토크지령신호(TQ2)의 레벨에 도달한 것을 검지하여, PWM 제어신호(P2)를 오프로 한다. 이로 인해, 트랜지스터(Tr31)가 래치 오프된다. 그리고, 모터코일에 잔존하는 전기 에너지에 의해, 모터코일(C3)-모터코일(C1)-트랜지스터(Tr12)-다이오드(D32)의 방향으로 회생전류가 흐른다.

다음에, 도 2에서의 시각 t2가 속하는 전기각 60°의 구간에서의 PWM 제어에 대해서 설명한다. 이 구간은 시각 t1이 속하는 구간의 다음 구간이다. 시각 t2가 속하는 전기각 60°의 구간에 있어서, 통전상으로서 소스전류측에 V상이 선택되어 있고, 싱크전류측에 U상 및 W상이 선택되어 있다. W상전류는 PWM 제어신호(P1)에 따라서 PWM 제어되고, U상전류는 PWM 제어신호(P2)에 따라서 PWM 제어된다. 또, 시각 t2의 전후를 시간적으로 확대한 타이밍차트로서, 다시 도 6을 이용한다. 이 때문에, 도 6의 (d)는 W상의 싱크전류를 나타내고, 도 6의 (e)는 U상의 싱크전류를 나타내는 것으로 한다.

PWM 제어부(7A)는 세트펄스신호(SP1)를 입력하여, PWM 제어신호(P1)를 온으로 한다. PWM 제어신호(P1)가 온이 됨으로써, 통전교체부(3A)는 레벨시프트부(4)를 통해서, PWM 제어신호(P1)에 대응하는 통전상인 W상의 싱크전류측의 트랜지스터(Tr32)를 래치 온한다. 또, 소스전류측의 통전상인 V상을 제어하는 트랜지스터(Tr21)는 시각(t2)이 속하는 전기각 60°의 구간에서 온으로 고정되어 있다.

도 9는 이 때의 모터코일에 흐르는 전류를 나타낸다. PWM 제어신호(P1)가 온으로 됨에 따라, 도 9 중 실선으로 나타낸 바와 같이, 전원(1)-트랜지스터(Tr21)-모터코일(C2)-모터코일(C3)-트랜지스터(Tr32)의 방향으로 전류가 흐른다. 그리고, 마지막에 전류검출저항(R)으로 유입되어 전류검출신호(DS)가 생성된다. 또, 도 9 중 파선으로 나타낸 전류는 이 때, 회생전류로서 모터코일에 흐르고 있는 것이다.

전류검출신호(DS)의 레벨은 서서히 증대하여, 곧, 증가 토크지령신호(TQ1)의 레벨에 도달한다(도 6의 (c)). 이 때, 비교부(6A)에서의 비교기(61)의 비교결과 (CR1)의 출력이 변화한다. 마스크부(9)는, 여기서는 마스크처리를 행하지 않고, 비교결과(CR1)를 그대로 PWM 제어부(7A)로 출력한다.

PWM 제어부(7A)는 비교결과(CR1)를 입력하여, 전류검출신호(DS)의 레벨이 증가 토크지령신호(TQ1)의 레벨에 도달한 것을 검지하여, PWM 제어신호(P1)를 오프로 한다. 이로 인해, 트랜지스터(Tr32)가 래치 오프된다. 그리고, 모터코일에 잔존하는 전기 에너지에 의해, 모터코일(C2)-모터코일(C3)-다이오드(D31)-트랜지스터(Tr21)의 방향으로 회생전류가 흐른다.

다음에, PWM 제어부(7A)는 세트펄스신호(SP2)를 입력하여, PWM 제어신호(P2)를 온으로 한다. PWM 제어신호(P2)가 온이 됨으로써, 통전교체부(3A)는 레벨시프트부(4)를 통해서, PWM 제어신호(P2)에 대응하는 통전상인 U상의 싱크전류측의 트랜지스터(Tr12)를 래치 온한다. 또, 소스전류측의 통전상인 V상을 제어하는 트랜지스터(Tr21)는 계속해서 온되어 있다.

도 10은 이 때의 모터코일에 흐르는 전류를 나타낸다. PWM 제어신호(P2)의 온에 따라, 도 10 중 실선으로 나타낸 바와 같이, 전원(1)-트랜지스터(Tr21)-모터코일(C2)-모터코일(C1)-트랜지스터(Tr12)의 방향으로 전류가 흐른다. 그리고, 마지막에 전류검출저항(R)으로 유입되어 전류검출신호(DS)가 생성된다. 또, 도 10 중 파선으로 나타낸 전류는, 조금 전 PWM 제어신호(P1)가 오프가 된 후에 회생전류로서 모터코일에 흐르고 있는 것이다.

전류검출신호(DS)의 레벨은 서서히 증대하여, 곧, 감소 토크지령신호(TQ2)의 레벨에 도달한다(도 6의 (c)). 이 때, 비교부(6A)에서의 비교기(62)의 비교결과(CR2)의 출력이 변화한다. 마스크부(9)는, 여기에서는 마스크처리를 행하지 않고, 비교결과(CR2)를 그대로 PWM 제어부(7A)로 출력한다.

PWM 제어부(7A)는 비교결과(CR2)를 입력하여, 전류검출신호(DS)의 레벨이 감소 토크지령신호(TQ2)의 레벨에 도달한 것을 검지하여, PWM 제어신호(P2)를 오프로 한다. 이로 인해, 트랜지스터(Tr12)가 래치 오프된다. 그리고, 모터코일에 잔존하는 전기 에너지에 의해, 모터코일(C2)-모터코일(C1)-다이오드(Dl1)-트랜지스터(Tr21)의 방향으로 회생전류가 흐른다.

이상, 모터가 저 토크로 구동되는 경우를 상정하여, PWM 신호(P1 및 P2)가 모두 온상태가 되는 경우는 없는 것으로 하여 PWM 제어의 설명을 행하였다. 다음에, 모터가 고 토크로 구동되는 경우를 상정한다. 모터가 고 토크로 구동되는 경우, 모터코일로의 통전량이 증가한다. 이 때문에, PWM 제어신호(P1 및 P2)가 모두 온상태가 되어, 소스전류측 또는 싱크전류측의 2상으로의 동시 통전이 발생한다. 이하, PWM 제어신호(P1 및 P2)가 모두 온상태가 될 때의 PWM 제어에 대해서, 도 5의 플로우차트를 이용하여 설명한다.

PWM 제어신호(P1 및 P2)가 모두 온 상태가 되면, 단계 S4 또는 S8로부터 단계 S11로 진행한다. 단계 S11에서는 비교부(6A)의 비교결과(CR1 및 CR2)를 마스크로 하여 단계 S12로 진행한다. 비교결과(CR1 및 CR2)를 마스크한 것은 다음 이유에 의한다. PWM 제어신호(P1 및 P2)가 모두 온 상태가 되면, 전류검출신호(DS)는 소스전류측 또는 싱크전류측에서 2상으로 동시 통전되어 있는 합계전류를 나타내는 것이 된다. 따라서, 증가 토크지령신호(TQ1) 및 감소 토크지령신호(TQ2)는 이 때의 전류검출신호(DS)의 비교대상이 아니라, 비교가 행하여지면 잘못된 비교결과를 출력하기 때문이다.

단계 S12에서는 전류검출신호(DS)의 레벨이 합계 토크지령신호(TQ3)의 레벨에 도달했는지의 여부를 조사하여, 도달할 때까지 단계 S12를 반복한다. 한편, 도달했다면 단계 S13으로 진행한다.

단계 S13에서는 PWM 제어신호(P2)를 오프로 하고, 비교결과(CR2)의 마스크만을 해제하여 단계 S14로 진행한다. 여기서, PWM 제어신호(P1) 보다도 먼저 PWM 제어신호(P2)를 오프로 한 것은 다음의 이유에 의한다. PWM 제어신호(P1)는 증가 토크지령신호(TQ1)에 따른 상전류를 PWM 제어하기 위한 것이며, 한편, PWM 제어신호(P2)는 감소 토크지령신호(TQ2)에 따른 상전류를 PWM 제어하기 위한 것이다. 따라서, 전기 에너지를 서서히 증가해가는 제어를 행하는 PWM 제어신호(P1) 쪽이 서서히 감소해가는 제어를 행하는 PWM 제어신호(P2) 보다도 긴 온 기간을 필요로 한다. 그래서, PWM 제어신호(P1)의 온 기간을 가능한 한 길게 하기 위해서, 먼저 PWM 제어신호(P2)를 오프로 하는 것이다.

그리고, 단계 S14에서는 단계 S12에서의 전류검출신호(DS)의 레벨이 합계 토크지령신호(TQ3)의 레벨에 도달한 시점으로부터 소정기간(tm1) 경과 후에, 비교결과(CR1)의 마스크를 해제하여 단계(S4)로 되돌아간다. 여기서, 비교결과(CR1)의 마스크를 해제하기까지 소정기간(tm1)을 둔 것은 다음 이유에 의한다. 단계 S13에서의 PWM 제어신호(P2)를 오프로 함으로써, 전류검출신호(DS)는 PWM 제어신호(P1)의 온에 의해서 통전되고 있는 전류를 나타내는 것으로 된다. 그러나, PWM 제어신호(P2)를 오프로 한 직후는 오프로 하기 직전의 전기 에너지가 증폭기(A)에 잔존하고 있기 때문에, 비교결과(CR1)가 잘못된 것이 될 가능성이 있기 때문이다. 또, 소정기간(tm1)은 바람직하게는 수백 ns 정도이면 된다.

상기 설명의 PWM 제어에 의해서 모터코일에 통전되는 모양을 도 2에서의 시각 t1의 전후를 시간적으로 확대한 도 11의 타이밍차트를 이용하여 설명한다. 또, 시각 t1이 속하는 전기각 60°의 구간에 있어서, 통전상으로서 소스전류측에 V상 및 W상이 선택되어 있고, 싱크전류측에 U상이 선택되어 있다. V상전류는 PWM 제어신호(P1)에 따라서 PWM 제어되고, W상전류는 PWM 제어신호(P2)에 따라서 PWM 제어된다.

도 11의 (a)는 세트펄스신호(SP1 및 SP2)를 나타낸다. 여기서, 세트펄스신호(SP1 및 SP2)의 주기는 동일하며, 서로 반주기 어긋나 펄스를 발생시키는 것으로 한다. 도 11의 (b)는 PWM 제어신호(P1 및 P2)를 나타낸다. 도 11의 (c)는 전류검출신호(DS)를 나타낸다. 또한, 도 11의 (d)는 V상전류, 도 11의 (e)는 W상전류를 나타낸다. 또, 도 11의 (b), (c), (d)에서의 기간 A는 PWM 제어신호(P1)의 온 기간에 해당하고, 도 11의 (b), (c), (e)에서의 기간 B는 PWM 제어신호(P2)의 온 기간에 해당한다. 도 11의 (d), (e)에서의 기간 C에서는 회생전류가 흐르고 있다. 또한, 도 11의 (c)에서의 기간 D는 PWM 제어신호(P1 및 P2)의 온 기간에 해당한다.

PWM 제어부(7A)는 세트펄스신호(SP1)를 입력하여, PWM 제어신호(P1)를 온으로 한다. PWM 제어신호(P1)가 온이 됨으로써, 통전교체부(3A)는 레벨시프트부(4)를 통해서, PWM 제어신호(P1)에 대응하는 통전상인 V상의 소스전류측의 트랜지스터(Tr21)를 래치 온하여, 전원(1)으로부터 소스전류를 유입시킨다. 또, 싱크전류측의 통전상인 U상을 제어하는 트랜지스터(Tr12)는 시각 t1이 속하는 전기각 60°의 구간에서 온으로 고정되어 있다.

전류검출신호(DS)의 레벨이 서서히 증대하여, 곧, 증가 토크지령신호(TQ1)의 레벨에 가까워진다(도 11의 (c)). 그러나, 증가 토크지령신호(TQ1)의 레벨에 도달하기 전에, PWM 제어부(7A)는 세트펄스신호(SP2)를 입력하여, PWM 제어신호(P2)를 온으로 한다. PWM 제어신호(P2)가 온이 됨으로써, 통전교체부(3A)는 레벨시프트부(4)를 통해서, PWM 제어신호(P2)에 대응하는 통전상인 W상의 소스전류측의 트랜지스터(Tr31)를 래치 온하여, 전원(1)으로부터 소스전류를 흘려 넣는다. 이 시점으로부터 V상 및 W상의 2상으로의 동시 통전이 시작된다.

마스크부(9)는 PWM 제어신호(P1 및 P2)가 모두 온 상태가 된 것을 검지하여, 비교부(6A)의 비교결과(CR1 및 CR2)를 마스크하여, PWM 제어부(7A)로 출력한다. 비교결과(CR1 및 CR2)가 마스크되어 있음으로써, PWM 제어부(7A)는 PWM 제어신호(P1 및 P2)를 오프하지 않고, V상 및 W상으로의 통전이 계속된다.

전류검출신호(DS)의 레벨이 서서히 증대하여, 곧, 합계 토크지령신호(TQ3)의 레벨에 도달한다. 이 때, 비교부(6A)에서의 비교기(63)의 비교결과(CR3)의 출력이 변화한다. 마스크부(9)는 비교결과(CR3)를 입력하여, 전류검출신호(DS)의 레벨이 합계 토크지령신호(TQ3)의 레벨에 도달한 것을 검지하여, 비교결과(CR2)의 마스크를 해제한다.

PWM 제어부(7A)는 비교결과(CR2)를 입력하여, 전류검출신호(DS)의 레벨이 감소 토크지령신호(TQ2)의 레벨에 도달하고 있는 것을 검지하고, PWM 제어신호(P2)를 오프로 한다. 이로 인해, 트랜지스터(Tr31)가 래치 오프된다. 그리고, 모터코일에 잔존하는 전기 에너지에 의해 회생전류가 흐른다.

마스크부(9)는 전류검출신호(DS)의 레벨이 합계 토크지령신호(TQ3)의 레벨에 도달한 것을 검지한 시점으로부터 소정기간(tm1) 경과 후에, 비교결과(CR1)의 마스크를 해제한다. 이 때의 전류검출신호(DS)의 레벨은 아직 증가 토크지령신호(TQ1)에 도달하고 있지 않다.

전류검출신호(DS)의 레벨이 서서히 증대하여, 곧, 증가 토크지령신호(TQ1)의 레벨에 도달한다. 이 때, 비교부(6A)에서의 비교기(61)의 비교결과(CR1)의 출력이 변화한다. PWM 제어부(7A)는 비교결과(CR1)를 입력하여, 전류검출신호(DS)의 레벨이 증가 토크지령신호(TQ1)의 레벨에 도달한 것을 검지하고, PWM 제어신호(P1)를 오프로 한다. 이로 인해, 트랜지스터(Tr21)가 래치 오프된다. 그리고, 모터코일에 잔존하는 전기 에너지에 의해 회생전류가 흐른다.

다음에, 도 2에서의 시각 t2가 속하는 전기각 60°의 구간에서의 PWM 제어에 대해서 설명한다. 이 구간은 시각 t1이 속하는 구간의 다음 구간이다. 시각 t2가 속하는 전기각 60°의 구간에 있어서 통전상으로서, 소스전류측에 V상이 선택되어 있고, 싱크전류측에 U상 및 W상이 선택되어 있다. W상전류는 PWM 제어신호(P1)에 따라서 PWM 제어되고, U상전류는 PWM 제어신호(P2)에 따라서 PWM 제어된다. 또, 시각 t2의 전후를 시간적으로 확대한 타이밍차트로서, 다시 도 11을 이용한다. 이 때문에, 도 11의 (d)는 W상의 싱크전류를 나타내는 것으로 하고, 도 11의 (e)는 U상의 싱크전류를 나타내는 것으로 한다.

PWM 제어부(7A)는 세트펄스신호(SP1)를 입력하여, PWM 제어신호(P1)를 온으로 한다. PWM 제어신호(P1)가 온이 됨으로써, 통전교체부(3A)는 레벨시프트부(4)를 통해서, PWM 제어신호(P1)에 대응하는 통전상인 W상의 싱크전류측의 트랜지스터(Tr32)를 래치 온한다. 또, 소스전류측의 통전상인 V상을 제어하는 트랜지스터(Tr21)는 시각 t2가 속하는 전기각 60°의 구간에서 온으로 고정되어 있다.

전류검출신호(DS)의 레벨이 서서히 증대하여, 곧, 증가 토크지령신호(TQ1)의 레벨에 가까워진다(도 11의 (c)). 그러나, 증가 토크지령신호(TQ1)의 레벨에 도달하기 전에, PWM 제어부(7A)는 세트펄스신호(SP2)를 입력하여, PWM 제어신호

(P2)를 온으로 한다. PWM 제어신호(P2)가 온이 됨으로써, 통전교체부(3A)는 레벨시프트부(4)를 통해서, PWM 제어신호(P2)에 대응하는 통전상인 U상의 싱크전류측의 트랜지스터(Tr12)를 래치 온한다. 이 시점으로터 U상 및 W상의 2상으로의 동시 통전이 시작된다.

마스크부(9)는 PWM 제어신호(P1 및 P2)가 모두 온 상태가 된 것을 검지하여, 비교부(6A)의 비교결과(CR1 및 CR2)를 마스크하고, PWM 제어부(7A)로 출력한다. 비교결과(CR1 및 CR2)가 마스크되어 있음으로써, PWM 제어부(7A)는 PWM 제어신호(P1 및 P2)를 오프하지 않고, U상 및 W상으로의 통전이 계속된다.

전류검출신호(DS)의 레벨이 서서히 증대하여, 곧, 합계 토크지령신호(TQ3)의 레벨에 도달한다. 이 때, 비교부(6A)에서의 비교기(63)의 비교결과(CR3)의 출력이 변화한다. 마스크부(9)는 비교결과(CR3)를 입력하여, 전류검출신호(DS)의 레벨이 합계 토크지령신호(TQ3)의 레벨에 도달한 것을 검지하고, 비교결과(CR2)의 마스크를 해제한다.

PWM 제어부(7A)는 비교결과(CR2)를 입력하여, 전류검출신호(DS)의 레벨이 감소 토크지령신호(TQ2)의 레벨에 도달하고 있는 것을 검지하여, PWM 제어신호(P2)를 오프로 한다. 이로 인해, 트랜지스터(Tr12)가 래치 오프된다. 그리고, 모터코일에 잔존하는 전기 에너지에 의해 회생전류가 흐른다.

마스크부(9)는 전류검출신호(DS)의 레벨이 합계 토크지령신호(TQ3)의 레벨에 도달한 것을 검지한 시점으로부터 소정기간(tm1) 경과 후에, 비교결과(CR1)의 마스크를 해제한다. 이 때의 전류검출신호(DS)의 레벨은 아직 증가 토크지령신호(TQ1)에 도달하고 있지 않다.

전류검출신호(DS)의 레벨이 서서히 증대하여, 곧, 증가 토크지령신호(TQ1)의 레벨에 도달한다. 이 때, 비교부(6A)에서의 비교기(61)의 비교결과(CR1)의 출력이 변화한다. PWM 제어부(7A)는 비교결과(CR1)를 입력하여, 전류검출신호(DS)의 레벨이 증가 토크지령신호(TQ1)의 레벨에 도달한 것을 검지하여, PWM 제어신호(P1)를 오프로 한다. 이로 인해, 트랜지스터(Tr32)가 래치 오프된다. 그리고, 모터코일에 잔존하는 전기 에너지에 의해 회생전류가 흐른다.

이상, 본 실시예에 의하면, 2상의 통전상에 대하여, PWM 제어에 의한 통전을 병렬로 행하여, 상전류를 원활하게 변화시킬 수 있다. 이로 인해, 모터의 진동을 억제하여, 모터로부터의 소음을 저감할 수 있다. 또한, 저 토크로부터 고 토크로의 제어의 이동이 순조롭게 행하여지기 때문에, 모든 토크에 대하여 동일한 효과를 얻을 수 있다.

또, PWM 제어신호(P1 및 P2)가 동시에 온 상태인 기간에, 전류검출신호(DS)의 레벨이 합계 토크지령신호(TQ3)의 레벨에 도달했을 때, PWM 제어신호(P2)를 오프로 하였지만, PWM 제어신호(P1)를 먼저 오프하는 것도 가능하다. 그러나, 전기 에너지를 서서히 증가해가는 제어를 행하는 PWM 제어신호(P1)를 먼저 오프로 하면, 증가 토크지령신호(TQ1)에 따른 레벨에서의 통전을 하기 어렵기 때문에, 바람직하게는 PWM 제어신호(P2)를 먼저 오프로 하는 것이 좋다. 또한, 전류검출신호(DS)의 레벨이 합계 토크지령신호(TQ3)의 레벨에 도달한 시점이 합계 토크지령신호(TQ3)의 주기의 전반일 때는 PWM 제어신호(P1)를 오프로 하고, 후반일 때는 PWM 제어신호(P2)를 오프하도록 해도 된다.

또한, 모터구동장치는 증폭기(A)를 구비하는 것으로 하였지만, 이 증폭기(A) 없이, 전류검출저항(R)의 양단전압을 직접, 전류검출신호(DS)로 하는 것이어도 된다. 또한, 전류검출저항(R)은 저전위측에 접속되도록 나타나 있지만, 예를 들어, 전원(1)의 직후 등의 고전위측에 접속되어 있어도 된다.

또한, 비교부(6A)는 3개의 비교기(61, 62 및 63)를 구비하는 것으로 하였지만, PWM 제어신호(P1 및 P2)로 동기시켜 전류검출신호(DS)와 비교해야 하는 토크지령신호를 선택하도록 함으로써, 비교기를 1개로 하는 것이 가능하다.

또한, 모터코일의 회생전류는 하프브리지회로의 각 트랜지스터의 소스와 드레인 사이에 접속된 다이오드를 통하여 흐르는 것으로 하였다. 그러나, 다이오드 대신에, 온된 트랜지스터와 직렬로 접속되어 있는 트랜지스터에 대하여, 하프브리지회로에 관통전류가 흐르지 않도록 타이밍을 겹치지 않게 하여, 위상반전 동기제어를 하도록 해도 된다. 이로 인해, 다이오드로의 통전 시의 전압강하 손실을 없애는 것이 가능해져서, 모터구동장치의 소비전력을 저감할 수 있다. 또한, 트랜지스터는 파워-BJT, 파워-MOS, IGBT 등이어도 된다.

또한, 로터위치를 검출하기 위해서, 홀소자로부터 홀신호를 입력하는 것으로 하였지만, 홀신호 대신에, 센서 없는 모터의 경우에는 모터코일의 역기전력으로부터 로터의 위치를 검출하도록 해도 된다.

(제 2 실시예)

본 발명의 제 2 실시예에 관한 모터구동장치는 제 1 실시예에 관한 모터구동장치에서의 토크지령신호 발생부(8)와는 구성이 다른 토크지령신호 발생부(8A)를 구비하고 있다. 이외의 구성 및 동작에 대해서는 제 1 실시예와 동일하므로 설명을 생략한다. 또, 도 1에 붙인 부호로, 본 실시예에 관한 모터구동장치의 각 구성요소 및 각종 신호를 참조한다.

본 실시예에 관한 모터구동장치는 정현파의 상전류를 이용하여 모터를 구동한다. 도 12는 통전교체부(3A)에 의해서 결정된 통전상으로 통전되는 상전류 및 상전류의 전류 레벨을 결정하는 각종 토크지령신호를 나타낸다. 도 12의 (a)는 U상전류, V상전류 및 W상전류를 나타낸다. 도 12의 (a)에 있어서, 시간축보다 상부에서는 소스전류 통전되고, 하부에서는 싱크전류 통전된다.

도 12의 (b)는 본 발명의 제 1 토크지령신호에 상당하는 증가 토크지령신호(TQ1), 제 2 토크지령신호에 상당하는 감소 토크지령신호(TQ2) 및 제 3 토크지령신호에 상당하는 합계 토크지령신호(TQ3)를 나타낸다. 이들 토크지령신호(TQ1, TQ2 및 TQ3)는 상전류의 주기에 대하여 전기각 60°에 상당하는 기간을 주기로 하는 신호이고, 토크지령신호 발생부(8A)에 의해서 생성된다. 증가 토크지령신호(TQ1)는 전기각 60°의 기간, 증가를 계속하는 한편, 감소 토크지령신호(TQ2)는 감소를 계속한다. 그리고, 합계 토크지령신호(TQ3)는 증가 토크지령신호(TQ1)와 감소 토크지령신호(TQ2)를 합성한 것이다.

토크지령신호 발생부(8A)는 본 발명의 원 토크지령신호에 상당하는 토크지령신호(TQ)를 입력하고, 또한, 홀신호처리부(2A)로부터 파형 정형된 홀신호(DT21, DT22 및 DT23)를 입력하여, 증가 토크지령신호(TQ1), 감소 토크지령신호(TQ2), 합계 토크지령신호(TQ3)를 생성한다.

도 3은 토크지령신호 발생부(8A)의 내부 구성을 나타낸다. 토크지령신호 발생부(8A)는 구간분할부(81), 합성부(82A) 및 진폭변조부(83)를 구비하고, 홀신호(DT21, DT22 및 DT23)의 파형을 그대로 이용하여, 각종 토크지령신호를 생성한다.

우선, 구간분할부(81)는 홀신호(DT21, DT22 및 DT23)를 입력하여(도 13의 (a)), 전기각 60°씩 분할한 분할신호(DT811, DT812, DT813, DT814, DT815 및 DT816)를 생성한다(도 13의 (b)). 다음에, 합성부(82A)는 분할신호(DT811, DT812, DT813, DT814, DT815 및 DT816) 마다, 홀신호(DT21, DT22 및 DT23)로부터 전기각 0°로부터 60°까지의 제 1 정현파(DT821), 전기각 120°로부터 180°까지의 제 2 정현파(DT822) 및 전기각 60°로부터 120°까지의 제 3 정현파(DT823)를 제거한다(도 13의 (c)). 마지막으로, 진폭변조부(83)는 합성부(82A)가 생성한 제 1 정현파(DT821), 제 2 정현파(DT822) 및 제 3 정현파(DT823)를 토크지령신호(TQ)에 따라서 진폭변조하여, 제 1 정현파(DT821)로부터 증가 토크지령신호(TQ1)를 생성하고, 제 2 정현파(DT822)로부터 감소 토크지령신호(TQ2)를 생성하며, 제 3 정현파 (DT823)로부터 합계 토크지령신호(TQ3)를 생성한다.

이상, 본 실시예에 의하면, 모터코일에 정현파의 상전류를 통전할 수 있게 되어, 한층 더 모터의 저 진동화 및 저 소음화가 실현 가능하게 된다.

또, 로터 위치를 검출하기 위해서, 홀소자로부터 홀신호를 입력하는 것으로 하였지만, 홀신호 대신에, 센서 없는 모터의 경우에는, 모터코일의 역기전력으로부터 로터의 위치를 검출해도 된다.

(제 3 실시예)

본 발명의 제 3 실시예에 관한 모터구동장치는 제 1 실시예에 관한 모터구동장치에서의 토크지령신호 발생부(8)와는 구성이 다른 토크지령신호 발생부(8B)를 구비하고 있다. 이외의 구성 및 동작에 대해서는 제 1 실시예와 동일하므로 설명을 생략한다. 또, 도 1에 붙인 부호로, 본 실시예에 관한 모터구동장치의 각 구성요소 및 각종 신호를 참조한다.

토크지령신호 발생부(8B)는 본 발명의 원 토크지령신호에 상당하는 토크지령신호(TQ)를 입력하고, 또한, 홀신호처리부(2A)로부터 파형 정형된 홀신호(DT21, DT22 및 DT23)를 입력하여, 증가 토크지령신호(TQ1), 감소 토크지령신호(TQ2), 합계 토크지령신호(TQ3)를 생성한다. 이들 각종 토크지령신호는 계단파로 되어있다.

도 14는 토크지령신호 발생부(8B)의 내부 구성을 나타낸다. 토크지령신호 발생부(8B)는 구간분할부(81), 구간세분부(84), 계단파 발생부(85)를 구비하고 있다.

먼저, 구간분할부(8l)는 홀신호(DT21, DT22 및 DT23)를 입력하여, 전기각 60°씩 분할한 분할신호(DT811, DT812, DT813, DT814, DT815 및 DT816)를 생성한다. 다음에, 구간세분부(84)는 각 분할신호(DT811, DT812, DT813,

DT814, DT815 및 DT816)를 추가로 8분할하여, 세분신호(Θ0, Θ1, Θ2, Θ3, Θ4, Θ5, Θ6 및 Θ7)를 생성한다. 도 15는 이 중 분할신호(DT811 및 DT812)에 대해서 발췌한 타이밍차트이다. 도 15의 (a)는 분할신호(DT811 및 DT812)를 나타낸다. 또한, 도 15의 (b)는 분할신호(DT811 및 DT812)에 대한 세분신호 Θ0으로부터 Θ7을나타낸다.

도 16은 계단파 발생부(85)의 회로구성을 나타낸다. 계단파 발생부(85)는 직렬 접속된 복수의 저항과, 이들 저항에 전류를 공급하는 증폭기 및 트랜지스터와, 세분신호 Θ0으로부터 Θ7마다 직렬 접속된 저항에 각 전압을 공급하기 위한 스위치 및 논리회로로 이루어지고, 세분신호 Θ0으로부터 Θ7 및 토크지령신호(TQ)를 입력하여, 증가 토크지령신호(TQ1), 감소 토크지령신호(TQ2) 및 합계 토크지령신호(TQ3)를 생성한다(도 15의 (c)).

이상, 본 실시예에 의하면, 계단파 발생부(85)에서 직렬 접속된 복수의 저항의 저항비를 변화시킴으로써, 여러가지의 각종 토크지령신호가 생성 가능해진다.

또, 구간세분부(84)는 구간분할신호를 각각 8분할한 세분신호를 생성하는 것으로 하였지만, 16분할이나 32분할 등 보다 세밀하게 분할해도 된다. 세밀하게 분할하면, 예를 들어, 보다 정현파에 가까운 계단파의 각종 토크지령신호를 생성할 수 있다. 또한, 토크지령신호 발생부(8B)는 홀신호를 입력하는 것으로 하였지만, 홀신호에 한하지 않고, 로터위치가 나타난 신호이면 된다. 예를 들어, 센서가 없는 모터에 있어서는 모터코일의 역기전력을 입력해도 된다.

(제 4 실시예)

본 발명의 제 4 실시예에 관한 모터구동장치는 제 1 실시예에 관한 모터구동장치에서의 발진부(5A)와는 구성이 다른 발진부(5B)를 구비하고 있다. 이외의 구성 및 동작에 대해서는 제 1 실시예와 동일하므로 설명을 생략한다. 또, 도 1에 붙인 부호로, 본 실시예에 관한 모터구동장치의 각 구성요소 및 각종 신호를 참조한다.

발진부(5B)는 서로 독립된 주기의 세트펄스신호(SP1 및 SP2)를 생성한다. 도 17은 발진부(5B)가 생성하는 세트펄스신호(SP1 및 SP2)의 몇 개의 예를 나타낸다. 도 17의 (a)는 세트펄스신호(SP1 및 SP2)가 같은 예를 나타낸다. 도 17의 (b)는 세트펄스신호(SP1 및 SP2)의 주파수가 서로 다른 예를 나타낸다.

도 17의 (c)는 모터의 회전속도에 따라서, 세트펄스신호(SP1 및 SP2) 사이의 위상차가 변화하는 예를 나타낸다. 모터의 회전속도가 저속일 때는 d1과 같이 위상차를 크게 하고, 고속이 되면 d2와 같이 위상차를 작게 한다. 고속회전시에 위상차를 작게 함으로써, PWM 제어에 의한 2상 동시 통전의 기간이 길어지게 할 수 있다.

이상, 본 실시예에 의하면, 예를 들어, 모터의 회전속도에 따라서 세트펄스신호(SP1 및 P2) 사이의 위상차를 변화시켜서 PWM 제어에 의한 통전이 2상 동시에 행하여지는 기간을 조절할 수 있다.

(제 5 실시예)

본 발명의 제 5 실시예에 관한 모터구동장치는 제 1 실시예에 관한 모터구동장치에서의 PWM 제어부(7A)와는 구성이 다른 PWM 제어부(7B)를 구비하고 있다. 이외의 구성 및 동작에 대해서는 제 1 실시예와 동일하므로 설명을 생략한다. 또, 도 1에 붙인 부호로, 본 실시예에 관한 모터구동장치의 각 구성요소 및 각종 신호를 참조한다.

PWM 제어부(7B)는 PWM 제어신호(P1)(또는, P2)를 오프로 하고 나서, 소정기간이 경과한 후에 온으로 한다. 예로서, 도 18의 (a)에 세트펄스신호(SP1)를 나타내고, 도 18의 (b)에 PWM 제어신호(P1)를 나타내며, 도 18의 (c)에 카운트펄스신호(CP)를 나타낸다. 또, 카운트펄스신호(CP)는 세트펄스신호(SP1) 보다도 충분히 주기가 짧은 것이다.

PWM 제어부(7B)는 PWM 제어신호(P1)를 오프로 하고 나서, 카운트펄스신호 (CP)의 펄스를 소정수 카운트하기까지는 PWM 제어신호(P1)를 온으로 하지 않고, 일정한 PWM 오프기간을 둔다. 그리고, 카운트펄스신호(CP)의 펄스를 소정수 카운트한 후에 PWM 제어신호(P1)를 온으로 한다.

이상, 본 실시예에 의하면, PWM 오프기간을 일정하게 유지함으로써, 예를 들어, 저 토크제어시에 있어서, PWM 온 기간이 짧은 경우에 생기는 모터의 회전 불균형을 억제하는 것이 가능해진다. 그리고, 한층 더 모터의 저진동화, 저소음화가 실현 가능해진다.

또, PWM 오프기간은 PWM 제어신호(P1 및 P2)로 같을 필요는 없다. 도 19의 (a)의 PWM 제어신호(P1)의 PWM 오프기간인 d3과, 도 19의 (b)의 PWM 제어신호(P2)의 PWM 오프기간인 d4와는 다른 것이어도 된다.

(제 6 실시예)

도 20은 본 발명의 제 6 실시예에 관한 모터구동장치의 구성을 나타낸다. 본 실시예에 관한 모터구동장치는 모터코일로의 통전을 PWM 제어함으로써 4상(U상, V상, W상 및 X상) 모터를 구동하는 것이며, 모터를 구동하기 위한 전원(1)과, 홀신호처리부(2B)와, 통전교체부(3B)와, 레벨시프트부(4A)와, 발진부(5A)와, 비교부(6A)와, PWM 제어부(7A)와, 토크지령신호 발생부(8C)와, 마스크부(9)와, 병렬 접속된 4세트의 하프브리지회로와, 전류검출저항(R) 및 그 양단전압을 증폭하는 증폭기(A)를 구비하고 있다.

X상의 모터코일(C4)로의 통전을 제어하는 하프브리지회로는 소스전류의 통전을 제어하는 트랜지스터(Tr41)와, 싱크전류의 통전을 제어하는 트랜지스터(Tr42)로 이루어진다. 그리고, 트랜지스터(Tr41, Tr42)의 드레인과 소스 사이에는 게이트전압의 인가에 의해 전류가 흐르는 방향과는 반대 방향으로 다이오드(D41, D42)가 각각 접속되어 있다. U상, V상 및 W상에 대해서는 제 1 실시예와 동일하므로 설명을 생략한다. 또한, 발진부(5A), 비교부(6A), PWM 제어부(7A) 및 마스크부(9)에 대해서도 제 1 실시예와 동일하므로, 설명을 생략한다.

홀신호처리부(2B)는 홀소자로부터 홀신호를 입력하여, 로터위치를 나타내는 논리신호를 생성한다. 통전교체부(3B)는 이 논리신호를 입력하여 통전상을 결정한다. 도 21의 (a)는 통전교체부(3B)에 의해서 결정된 통전상으로 통전되는 U상전류, V상전류, W상전류 및 X상전류를 나타낸다. 도 21의 (a)에 있어서, 시간축보다 상부에서는 소스전류 통전되고, 하부에서는 싱크전류 통전된다.

도 21의 (b)는 본 발명의 제 1 토크지령신호에 상당하는 증가 토크지령신호(TQ1), 제 2 토크지령신호에 상당하는 감소 토크지령신호(TQ2) 및 제 3 토크지령신호에 상당하는 합계 토크지령신호(TQ3)를 나타낸다. 이들 토크지령신호(TQ1, TQ2 및 TQ3)는 상전류의 주기에 대하여 전기각 90°에 상당하는 기간을 주기로 하는 신호이며, 토크지령신호 발생부(8C)에 의해서 생성된다. 증가 토크지령신호(TQ1)는 전기각 90°의 기간, 증가를 계속하는 한편, 감소 토크지령신호(TQ2)는 감소를 계속한다. 그리고, 합계 토크지령신호(TQ3)는 증가 토크지령신호(TQ1)와 감소 토크지령신호(TQ2)를 합성한 것이다.

4상 모터의 구동에 있어서, 위상이 180°어긋난 상을 1쌍으로 하여, 합계 2쌍에 대하여 PWM 제어한다. 즉, 도 21의 (a)에 있어서, U상 및 W상을 제 1 쌍, V상 및 X상을 제 2 쌍으로 하면, 제 1 쌍이 증가 토크지령신호(TQ1)에 따른 전류 레벨로 PWM 제어될 때, U상의 소스전류(또는 싱크전류)의 통전을 제어하는 트랜지스터 (Tr11)(또는 Tr12) 및 W상의 싱크전류(또는 소스전류)의 통전을 제어하는 트랜지스터(Tr32)(또는 Tr31)에 대하여 동시에 스위칭을 행한다. 이 때문에, 4상 모터의 구동은 실질적으로 2상 모터의 구동이 된다.

통전교체부(3B)는 어떤 전기각 90°의 구간에서의 증가 토크지령신호(TQ1)에 따른 통전상으로서, 제 1 쌍을 선택하고, 감소 토크지령신호(TQ2)에 따른 통전상으로서 제 2 쌍을 선택한다. 그리고, 계속되는 전기각 90°의 구간에서의 증가 토크지령신호(TQ1)에 따른 통전상으로서 제 2 쌍을 선택하고, 감소 토크지령신호(TQ2)에 따른 통전상으로서 제 1 쌍을 선택한다.

레벨시프트부(4A)는 통전교체부(3B)로부터의 신호에 따라서 4세트의 하프브리지회로에서의 각 트랜지스터의 게이트전압을 인가한다.

토크지령신호 발생부(8C)는 본 발명의 원 토크지령신호에 상당하는 토크지령신호(TQ)를 입력하고, 또한, 홀신호처리부(2B)로부터 파형 정형된 홀신호(DT21, DT22, DT23 및 DT24)를 입력하여, 증가 토크지령신호(TQ1), 감소 토크지령신호(TQ2), 합계 토크지령신호(TQ3)를 생성하여 비교부(6A)로 출력한다. 또, 각종 토크지령신호의 생성에 대해서는 제 2 실시예와 동일하므로 설명을 생략한다.

이상과 같이 구성된 모터구동장치에서의 PWM 제어에 대해서는 제 1 실시예와 동일하므로 설명을 생략한다.

이상, 본 실시예에 의하면, 4상 모터를 구동하는 경우에 대해서도, 2쌍의 통전상에 대하여, PWM 제어에 의한 통전을 병렬로 행하여, 상전류를 원활하게 변화시킬 수 있다. 이로 인해, 모터의 진동을 억제하여, 모터로부터의 소음을 저감할 수 있다. 또한, 저 토크로부터 고 토크로의 제어의 이동이 순조롭게 행하여지기 때문에, 모든 토크에 대하여 동일한 효과를 얻을 수 있다.

또, 모터구동장치는 증폭기(A)를 구비하는 것으로 하였지만, 이 증폭기(A) 없이, 전류검출저항(R)의 양단전압을 직접, 전류검출신호(DS)로 해도 된다. 또한, 전류검출저항(R)은 저전위측에 접속되도록 도시되어 있지만, 예를 들어, 전원(1)의 직후 등의 고전위측에 접속되어 있어도 된다.

또한, 비교부(6A)는 3개의 비교기(61, 62 및 63)를 구비하는 것으로 하였지만, PWM 제어신호(P1 및 P2)에 동기시켜, 전류검출신호(DS)와 비교해야 하는 토크지령신호를 선택하도록 함으로써, 비교기를 1개로 하는 것이 가능하다.

또한, 모터코일의 회생전류는 하프브리지회로의 각 트랜지스터의 소스와 드레인 사이에 접속된 다이오드를 통하여 흐르는 것으로 하였다. 그러나, 다이오드 대신에, 온된 트랜지스터와 직렬로 접속되어 있는 트랜지스터에 대하여, 하프브리지회로에 관통전류가 흐르지 않도록 타이밍을 겹치지 않게 하여, 위상 반전 동기제어를 행하도록 해도 된다. 이로 인해, 다이오드로의 통전 시의 전압강하 손실을 없애는 것이 가능해져 모터구동장치의 소비전력을 저감할 수 있다. 또한, 트랜지스터는 파워-BJT, 파워-MOS, IGBT 등이이어도 된다.

또한, 로터위치를 검출하기 위해서, 홀소자로부터 홀신호를 입력하는 것으로 하였지만, 홀신호 대신에, 센서가 없는 모터의 경우에는, 모터코일의 역기전력으로부터 로터의 위치를 검출하도록 해도 된다.

또한, 4상 보다도 다상의 모터에 대해서도, 본 발명의 각종 토크지령신호(TQ1, TQ2 및 TQ3)를 이용하여, 2상 병렬로 PWM 제어하여 통전함으로써, 상전류의 원활한 교체가 실현된다. 따라서, 본 발명에 의해, 다상 모터구동장치에 대해서도, 모터의 진동이나 모터로부터의 소음을 저감할 수 있다.

발명의 효과

이상, 본 발명에 의해, 2상의 통전상에 대하여, PWM 제어에 의한 통전을 병렬로 행하여 상전류의 급격한 변화를 생기지 않게 할 수 있다. 또한, 사다리꼴파나 정현파의 토크지령신호를 이용함으로써, 모터코일에 사다리꼴파나 정현파로 통전할 수 있다. 이로 인해, 모터의 진동을 억제하여 모터로부터 발생되는 소음을 저감할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

모터코일로의 통전을 PWM 제어함으로써, 모터를 구동하는 모터구동장치에 있어서,

PWM 제어해야 하는 제 1 통전상 및 제 2 통전상을 소정 주기마다 결정하는 통전교체부와,

원 토크지령신호를 입력하여 해당 원 토크지령신호에 따른 진폭의 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호를 생성하는 토크지령신호 발생부와,

상기 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호와 상기 모터에 공급되고 있는 전류를 검출한 전류검출신호를 입력하여, 해당 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호와 해당 전류검출신호를 각각 대소 비교하여 제 1 비교결과 및 제 2 비교결과를 출력하는 비교부와,

제 1 세트펄스신호 및 제 2 세트펄스신호를 생성하는 발진부와,

상기 제 1 세트펄스신호 및 제 2 세트펄스신호와 상기 제 1 비교결과 및 제 2 비교결과를 입력하여, 해당 제 1 세트펄스신호 및 해당 제 1 비교결과에 따라서 제 1 PWM 제어신호를 생성하는 동시에, 해당 제 2 세트펄스신호 및 해당 제 2 비교결과에 따라서 제 2 PWM 제어신호를 생성하는 PWM 제어부를 구비하고,

상기 통전교체부에 의해서 결정된 제 1 통전상 및 제 2 통전상에 대한 통전을 상기 PWM 제어부에 의해서 각각 생성된 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호에 따라서, 병렬로 PWM 제어하는 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 토크지령신호 발생부는 상기 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호를 합성한 제 3 토크지령신호를 생성하며,

상기 비교부는 상기 제 3 토크지령신호와 상기 전류검출신호를 대소 비교하여 제 3 비교결과를 출력하고,

해당 모터구동장치는

상기 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호와 상기 제 1 비교결과, 제 2 비교결과 및 제 3 비교결과를 입력하여, 해당 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호와 해당 제 3 비교결과에 따라서, 해당 제 1 비교결과 및 제 2 비교결과의 마스크의 유무를 제어하는 마스크부를 구비한 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 마스크부는 상기 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호가 모두 온 상태인 기간에는 상기 제 1 비교결과 및 제 2 비교결과를 마스크하는 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 4.

제 3항에 있어서,

상기 마스크부는 상기 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호가 모두 온 상태인 기간에 상기 제 3 비교결과로부터 상기 전류검출신호의 레벨이 상기 제 3 토크지령신호의 레벨에 도달한 것을 검지했을 때, 상기 제 1 비교결과 및 제 2 비교결과 중 어느 한쪽의 마스크를 해제하고, 다른쪽의 마스크에 대해서는 소정 기간 해제하지 않는 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 소정 주기에서, 상기 제 1 토크지령신호는 증가를 계속하는 한편, 상기 제 2 토크지령신호는 감소를 계속하고,

상기 마스크부는 상기 검지시, 상기 제 2 비교결과의 마스크를 해제하는 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 6.

제 4항에 있어서,

상기 소정 주기에서, 상기 제 1 토크지령신호는 증가를 계속하는 한편, 상기 제 2 토크지령신호는 감소를 계속하며,

상기 마스크부는 상기 검지시, 이 시점이 상기 소정 주기의 전반에 있을 때에는 상기 제 1 비교결과의 마스크를 해제하는 한편, 상기 소정 주기의 후반에 있을 때는 상기 제 2 비교결과의 마스크를 해제하는 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 7.

제 2항에 있어서,

상기 비교부는 3개의 비교기를 갖고, 각각의 비교기에 의해서, 상기 제 1 토크지령신호, 제 2 토크지령신호 및 제 3 토크지령신호와 상기 전류검출신호를 각각 비교하는 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 8.

제 1항에 있어서,

상기 모터는 3상 모터이고,

상기 통전교체부는 상기 모터에서의 각 상의 모터코일에 통전되는 상전류의 주기에 대하여 전기각 60°마다, 상기 제 1 통전상 및 제 2 통전상을 교체하는 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 9.

제 1항에 있어서,

상기 모터는 4상 모터이고,

상기 통전교체부는 상기 모터에서의 각 상의 모터코일에 통전되는 상전류의 주기에 대하여 전기각 90°마다, 상기 제 1 통전상 및 제 2 통전상을 교체하는 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 10.

제 8항 또는 제 9항에 있어서,

상기 토크지령신호 발생부는 로터검출신호를 입력하여, 해당 로터검출신호의 주기에서의 상기 전기각의 기간에 상당하는 주기의 상기 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 11.

제 8항 또는 제 9항에 있어서,

상기 토크지령신호 발생부는 로터검출신호를 입력하여, 해당 로터검출신호를 상기 전기각마다 분할한 신호를 이용하여, 상기 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 12.

제 1항에 있어서,

상기 발진부는 서로 독립된 주기의 상기 제 1 세트펄스신호 및 제 2 세트펄스신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 13.

제 1항에 있어서,

상기 발진부는 제 1 세트펄스신호 및 제 2 세트펄스신호의 위상차가 상기 모터의 회전속도에 따라서 변화하도록, 상기 제 1 세트펄스신호 및 제 2 세트펄스신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 14.

제 1항에 있어서,

상기 PWM 제어부는 상기 제 1 세트펄스신호에 따라서 상기 제 1 PWM 제어신호를 온하고, 상기 제 2 세트펄스신호에 따라서 상기 제 2 PWM 제어신호를 온하는 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 15.

제 1항에 있어서,

상기 PWM 제어부는 상기 제 1 비교결과로부터 상기 전류검출신호의 레벨이 상기 제 1 토크지령신호의 레벨에 달한 것을 검지했을 때, 상기 제 1 PWM 제어신호를 오프하고, 상기 제 2 비교결과로부터 상기 전류검출신호의 레벨이 상기 제 2 토크지령신호의 레벨에 도달한 것을 검지했을 때, 상기 제 2 PWM 제어신호를 오프하는 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 16.

제 1항에 있어서,

상기 PWM 제어부는 상기 제 1 PWM 제어신호를 오프한 시점으로부터 소정 기간 후에, 상기 제 1 PWM 제어신호를 온하고, 상기 제 2 PWM 제어신호를 오프한 시점으로부터 소정 기간 후에, 상기 제 2 PWM 제어신호를 온하는 것을 특징으로 하는 모터구동장치.

청구항 17.

모터코일로의 통전을 PWM 제어함으로써, 모터를 구동하는 모터구동방법에 있어서,

PWM 제어해야 하는 제 1 통전상 및 제 2 통전상을 소정 주기마다 결정하는 통전교체공정과,

주어진 원 토크지령신호에 따른 진폭의 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호를 생성하는 토크지령신호 발생공정과,

상기 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호와 상기 모터에 공급되어 있는 전류를 검출한 전류검출신호를 각각 비교하는 비교공정과,

제 1 세트펄스신호 및 제 2 세트펄스신호와 상기 비교공정의 비교결과에 따라서, 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호를 생성하는 PWM 제어공정을 구비하고,

상기 통전교체공정에 의해서 결정된 제 1 통전상 및 제 2 통전상에 대한 통전을 상기 PWM 제어공정에 의해서 각각 생성된 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호에 따라서, 병렬로 PWM 제어하는 것을 특징으로 하는 모터구동방법.

청구항 18.

제 17항에 있어서,

상기 토크지령신호 발생공정은 상기 제 1 토크지령신호 및 제 2 토크지령신호를 합성한 제 3 토크지령신호를 생성하며,

상기 비교공정은 상기 제 3 토크지령신호와 상기 전류검출신호를 대소 비교하고,

해당 모터구동방법은

상기 제 1 PWM 제어신호 및 제 2 PWM 제어신호와 상기 비교공정의 비교결과에 의거하여, 상기 비교결과의 마스크의 유무를 제어하는 마스크공정을 구비한 것을 특징으로 하는 모터구동방법.

청구항 19.

제 17항에 있어서,

상기 모터는 3상 모터이고,

상기 통전교체공정은 상기 모터에서의 각 상의 모터코일에 통전되는 상전류의 주기에 대하여 전기각 60°마다 상기 제 1 통전상 및 제 2 통전상을 교체하는 것을 특징으로 하는 모터구동방법.

청구항 20.

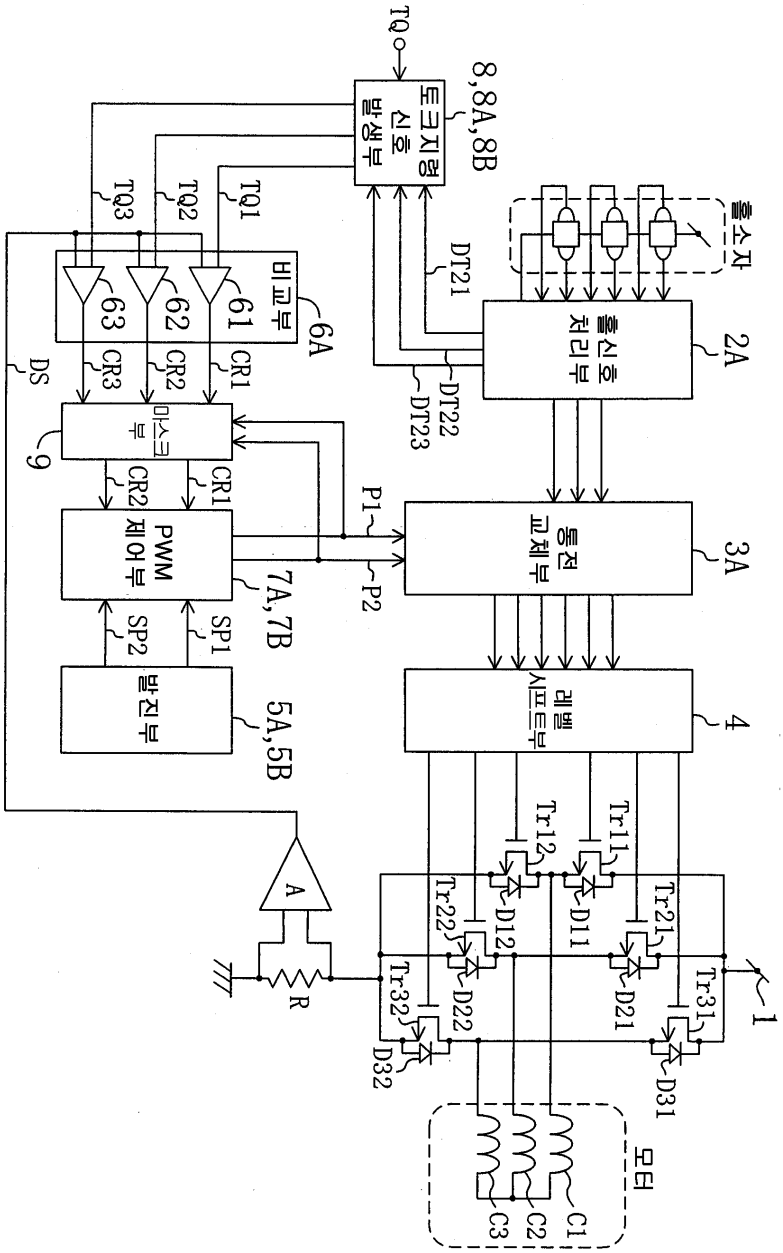
제 17항에 있어서,

상기 모터는 4상 모터이고,

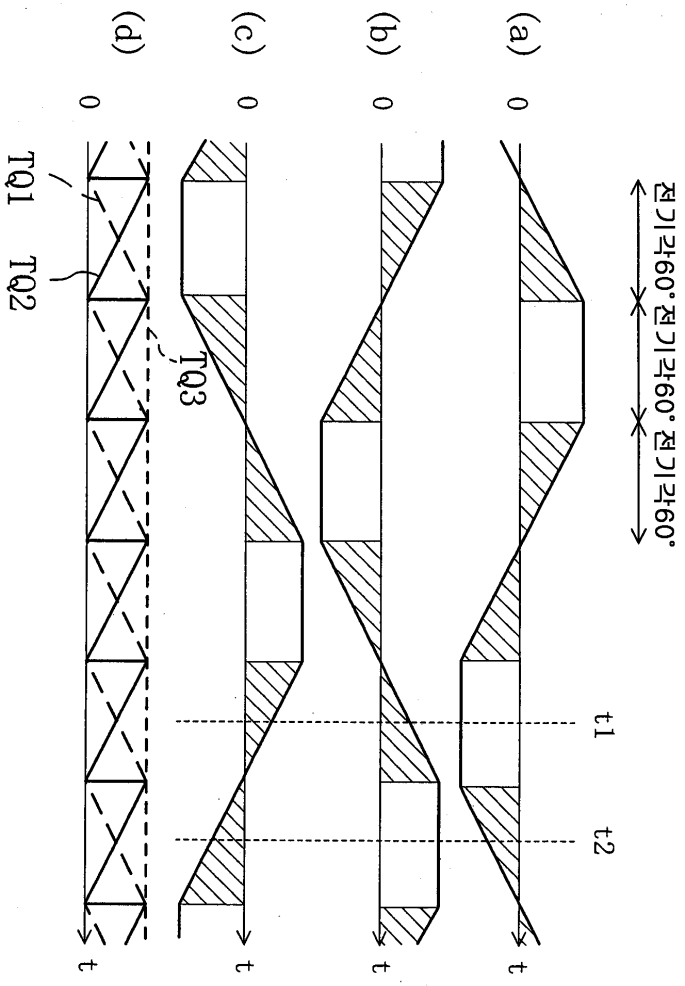
상기 통전교체공정은 상기 모터에서의 각 상의 모터코일에 통전되는 상전류의 주기에 대하여 전기각 90°마다 상기 제 1 통전상 및 제 2 통전상을 교체하는 것을 특징으로 하는 모터구동방법.

도면

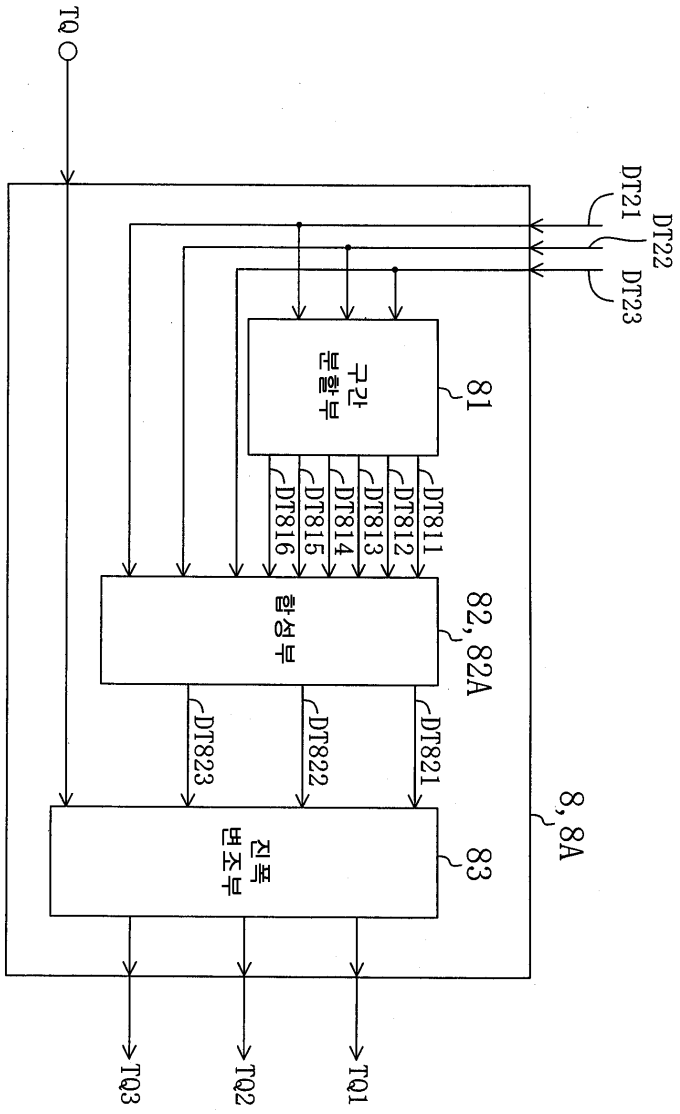
도면1


TQ
8,8A,8B
토크지령 신호 발생부
TQ3
TQ2
TQ1
비교부
6A
63
62
61
CR3
CR2
CR1
DS
마스크부
9
CR2
CR1
PWM 제어부
7A,7B
SP2
SP1
발진부
5A,5B
A
R
DT21
DT22
DT23
홀소자
홀신호 처리부
2A
P1
P2
통전 교체부
3A
레벨 시프트부
4
Tr12
Tr11
Tr22
Tr21
Tr32
Tr31
D12
D11
D22
D21
D32
D31
1
모터
C1
C2
C3

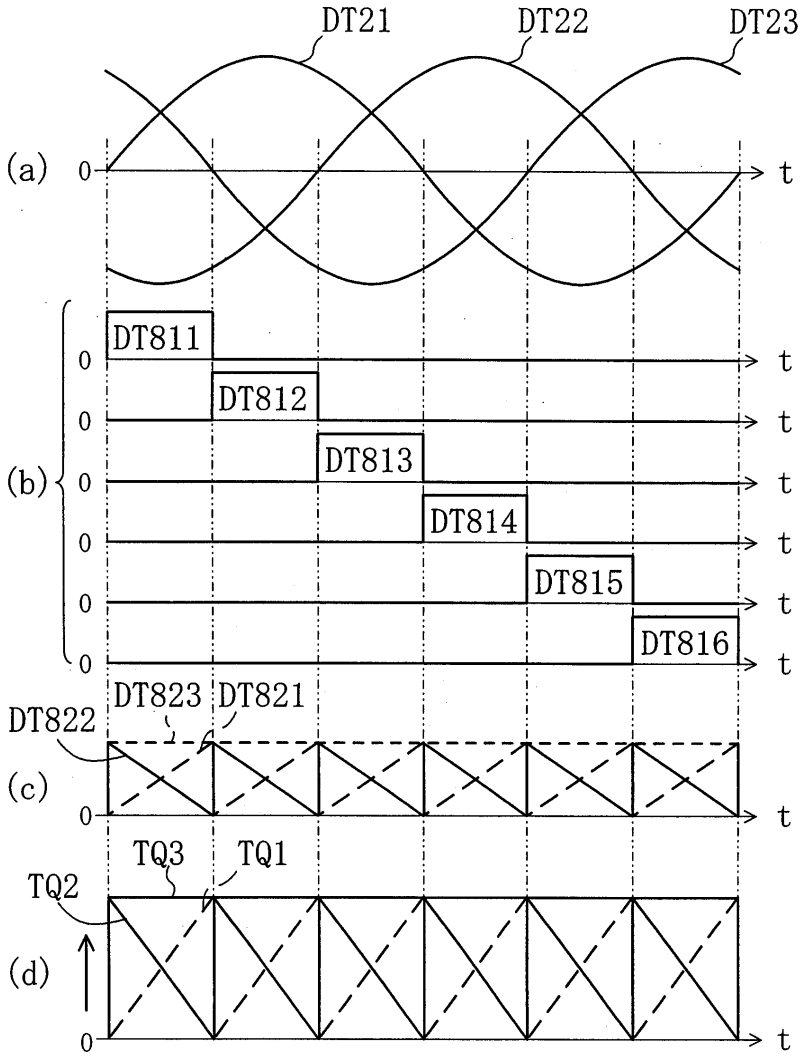
도면2



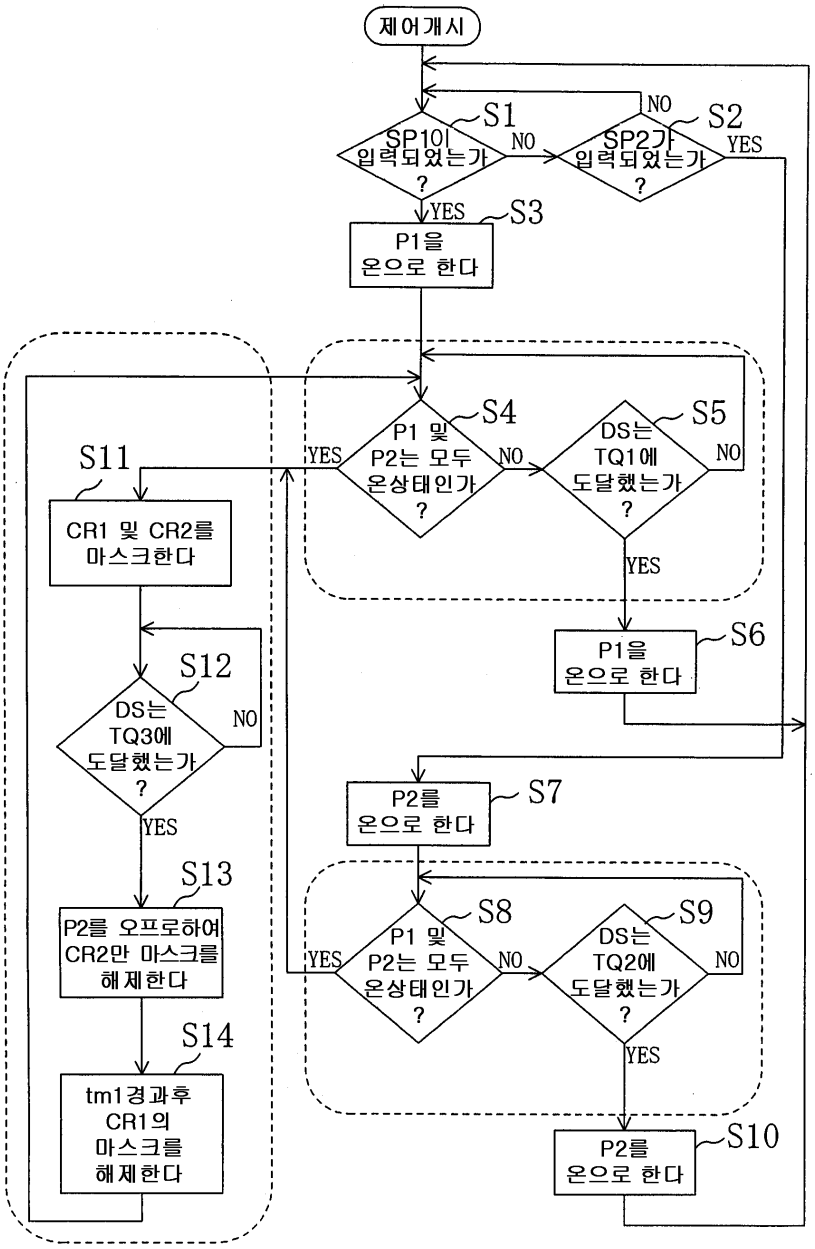
도면3


TQ
DT21
DT22
DT23
구간 분할부
81
DT811
DT812
DT813
DT814
DT815
DT816
합성부
82, 82A
DT821
DT822
DT823
진폭 변조부
83
8, 8A
TQ1
TQ2
TQ3

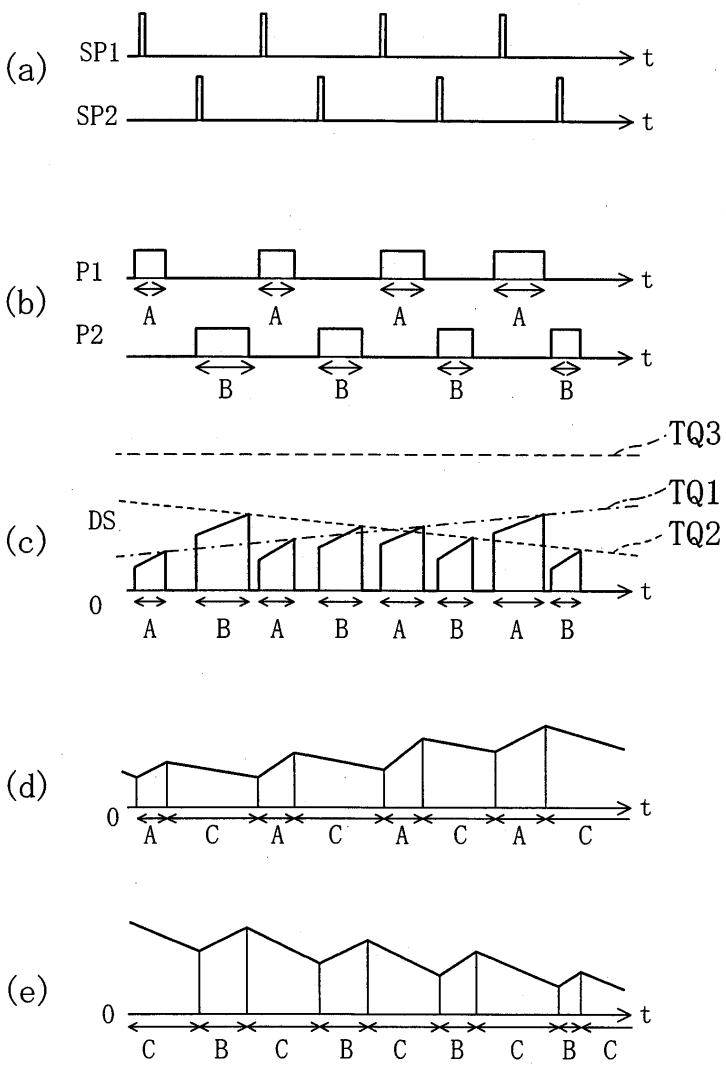
도면4


DT21
DT22
DT23
(a)
0
t
(b)
DT811
DT812
DT813
DT814
DT815
DT816
DT822
DT823
DT821
(c)
TQ2
TQ3
TQ1
(d)

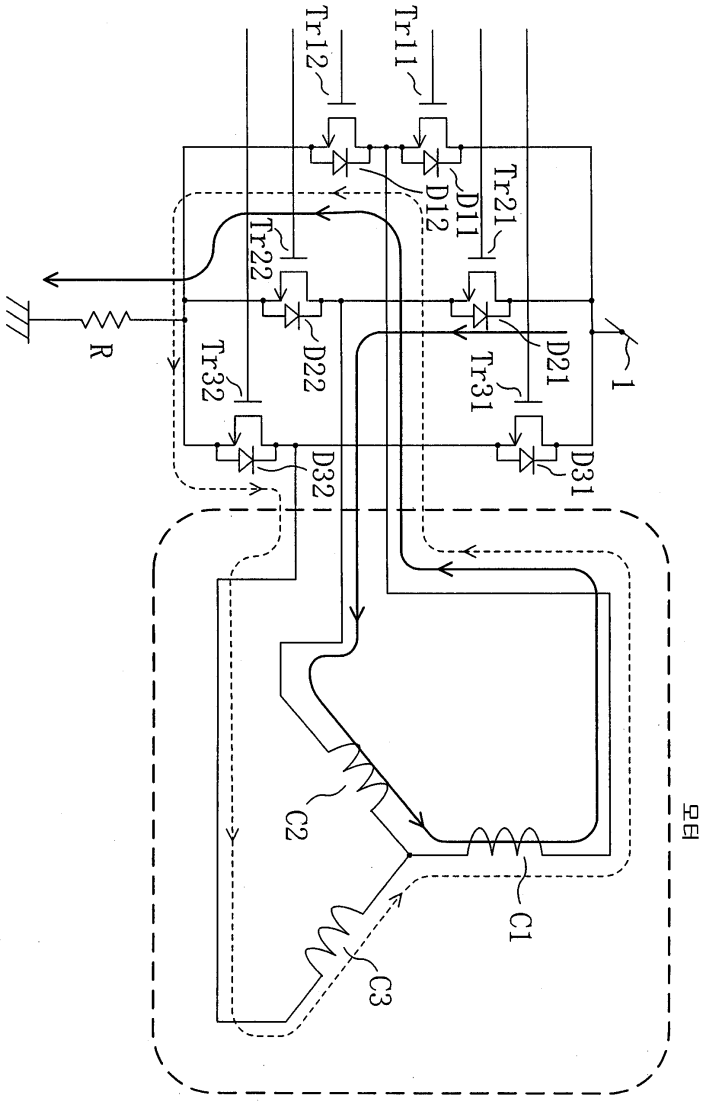
도면5


제어개시
S1
SP1이 입력되었는가 ?
NO
S2
SP2가 입력되었는가 ?
NO
YES
YES
S3
P1을 온으로 한다
S4
P1 및 P2는 모두 온상태인가 ?
YES
NO
S5
DS는 TQ1에 도달했는가 ?
NO
YES
S6
P1을 온으로 한다
S7
P2를 온으로 한다
S8
P1 및 P2는 모두 온상태인가 ?
YES
NO
S9
DS는 TQ2에 도달했는가 ?
NO
YES
S10
P2를 온으로 한다
S11
CR1 및 CR2를 마스크한다
S12
DS는 TQ3에 도달했는가 ?
NO
YES
S13
P2를 오프로하여 CR2만 마스크를 해제한다
S14
tm1경과후 CR1의 마스크를 해제한다

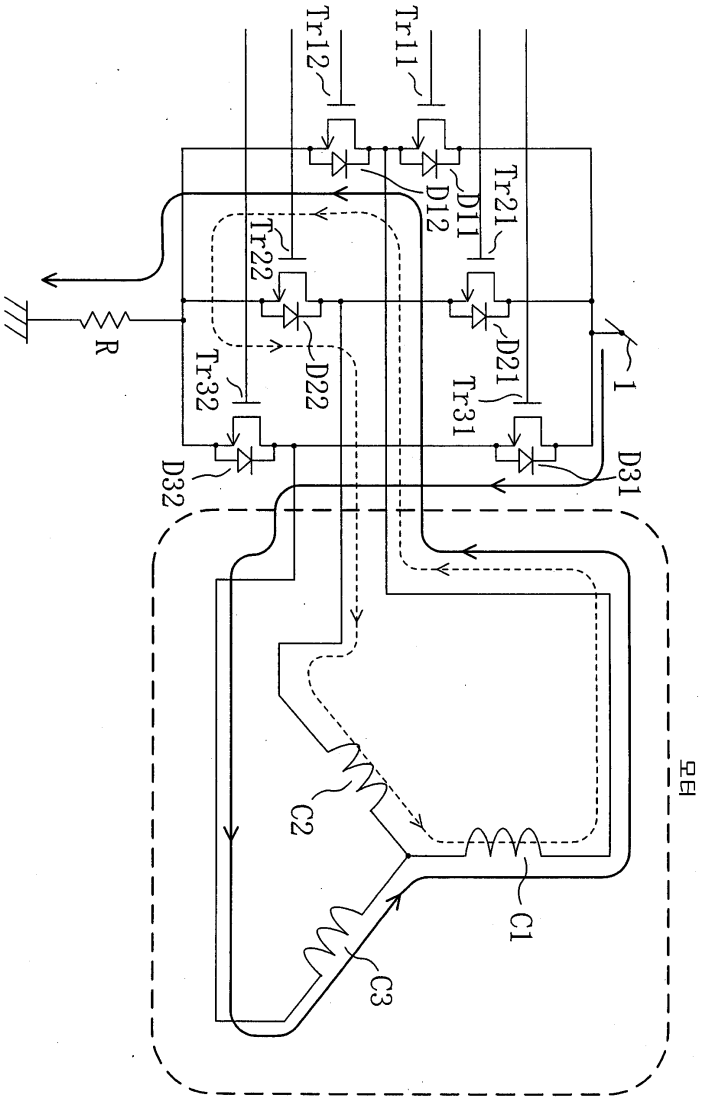
도면6


(a)
SP1
t
SP2
t
(b)
P1
t
A
A
A
A
P2
t
B
B
B
B
TQ3
(c)
TQ1
DS
TQ2
0
t
A
B
A
B
A
B
A
B
(d)
0
t
A
C
A
C
A
C
A
C
(e)
0
t
C
B
C
B
C
B
C
B
C

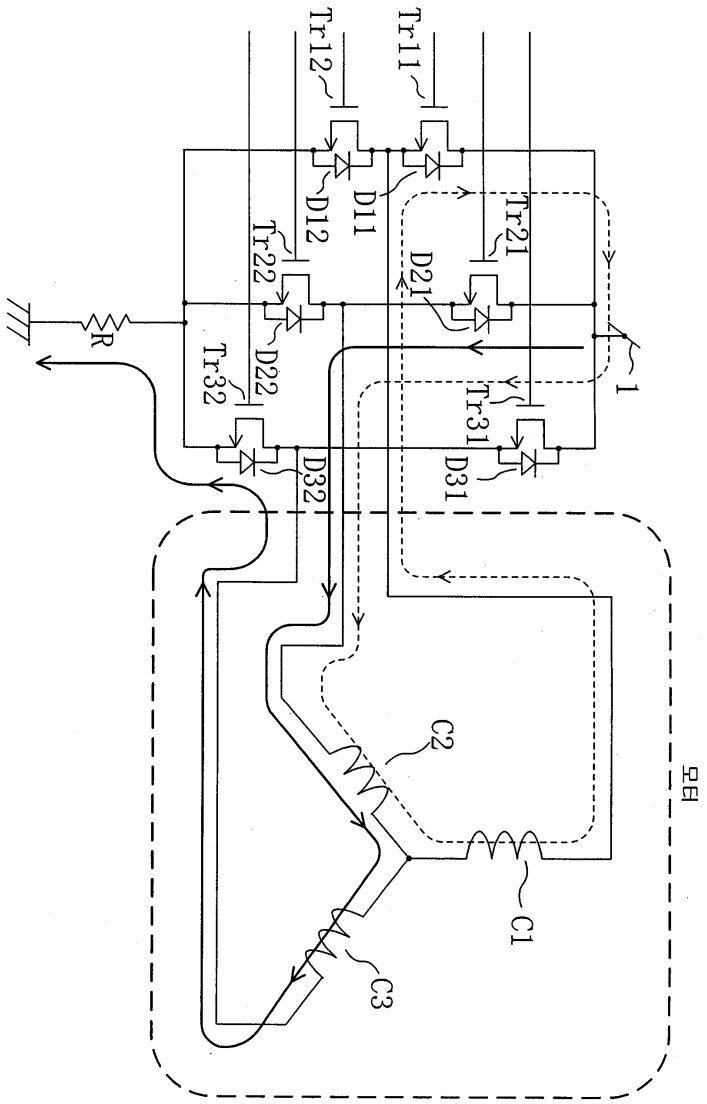
도면7


Tr12
Tr11
D12
D11
Tr21
Tr22
R
D22
Tr31
D21
1
Tr32
D32
D31
C2
C1
C3
모터

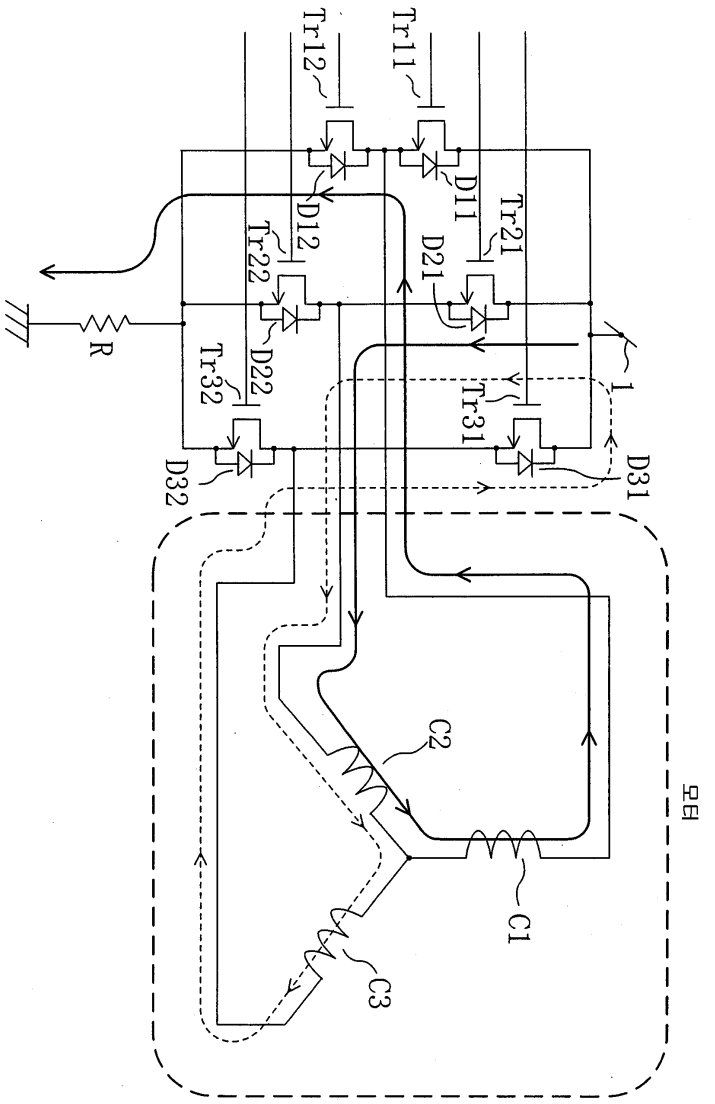
도면8


Tr12
Tr11
D12
D11
Tr21
Tr22
R
D22
D21
Tr32
Tr31
1
D32
D31
C2
C1
C3
모터

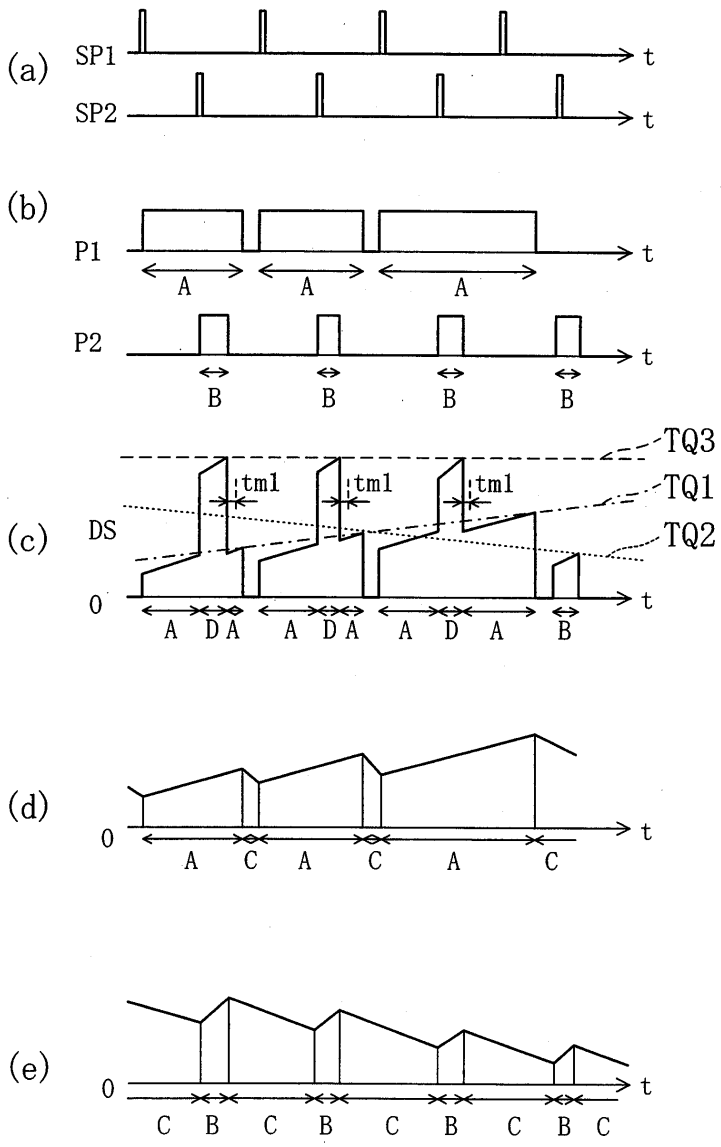
도면9


Tr12
Tr11
D12
D11
Tr22
Tr21
D21
R
D22
Tr32
Tr31
D31
D32
1
C2
C1
C3
모터

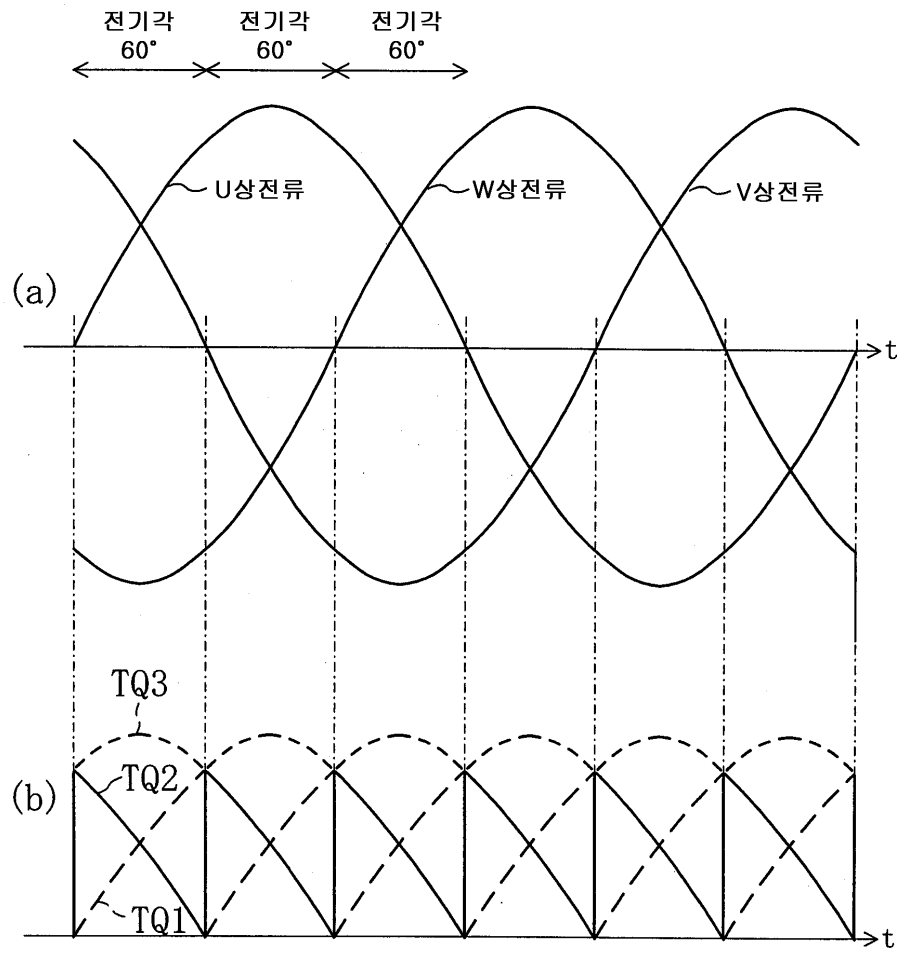
도면10


Tr12
Tr11
D12
D11
Tr21
Tr22
D21
R
Tr32
D22
Y
Tr31
1
D32
D31
C2
C1
C3
모터

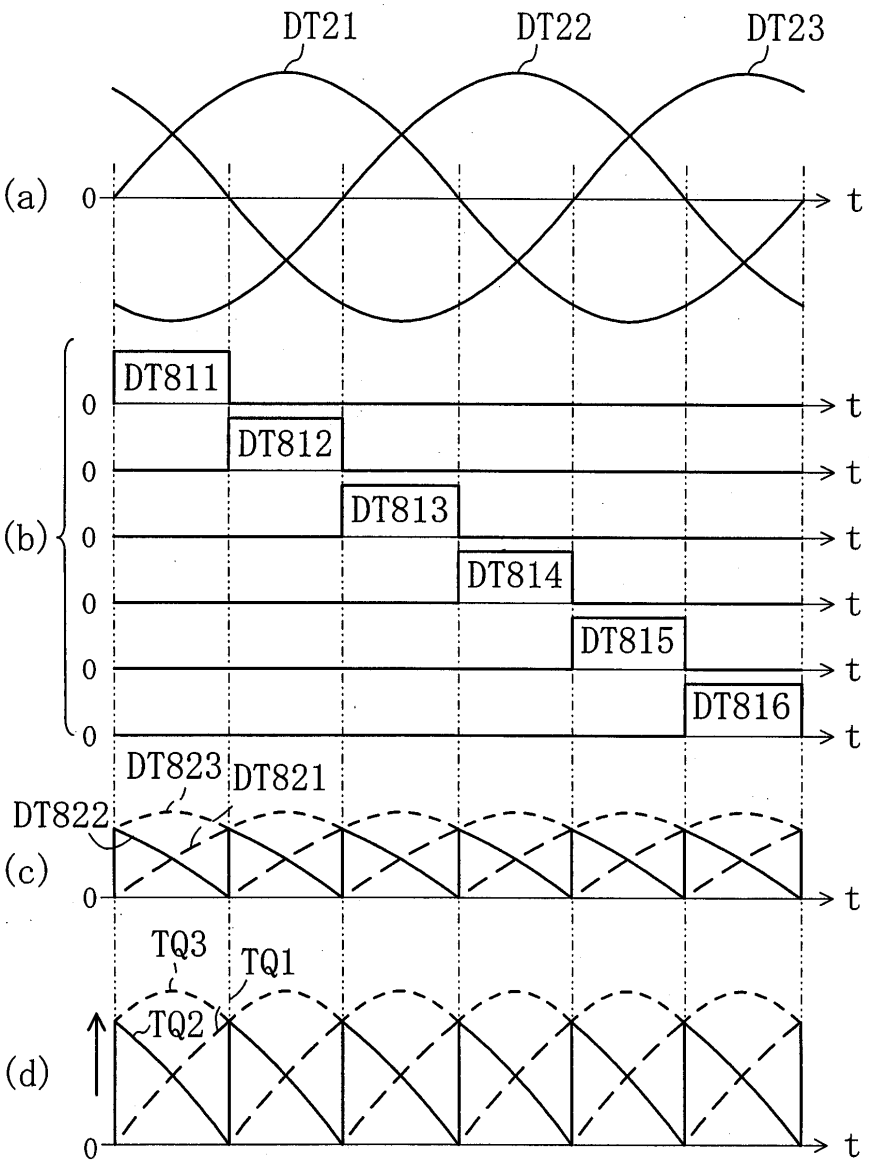
도면11


(a)
SP1
t
SP2
t
(b)
P1
t
A
A
A
P2
t
B
B
B
B
(c)
TQ3
TQ1
TQ2
tml
tml
tml
DS
0
t
A
D
A
A
D
A
A
D
A
B
(d)
0
t
A
C
A
C
A
C
(e)
0
t
C
B
C
B
C
B
C
B
C

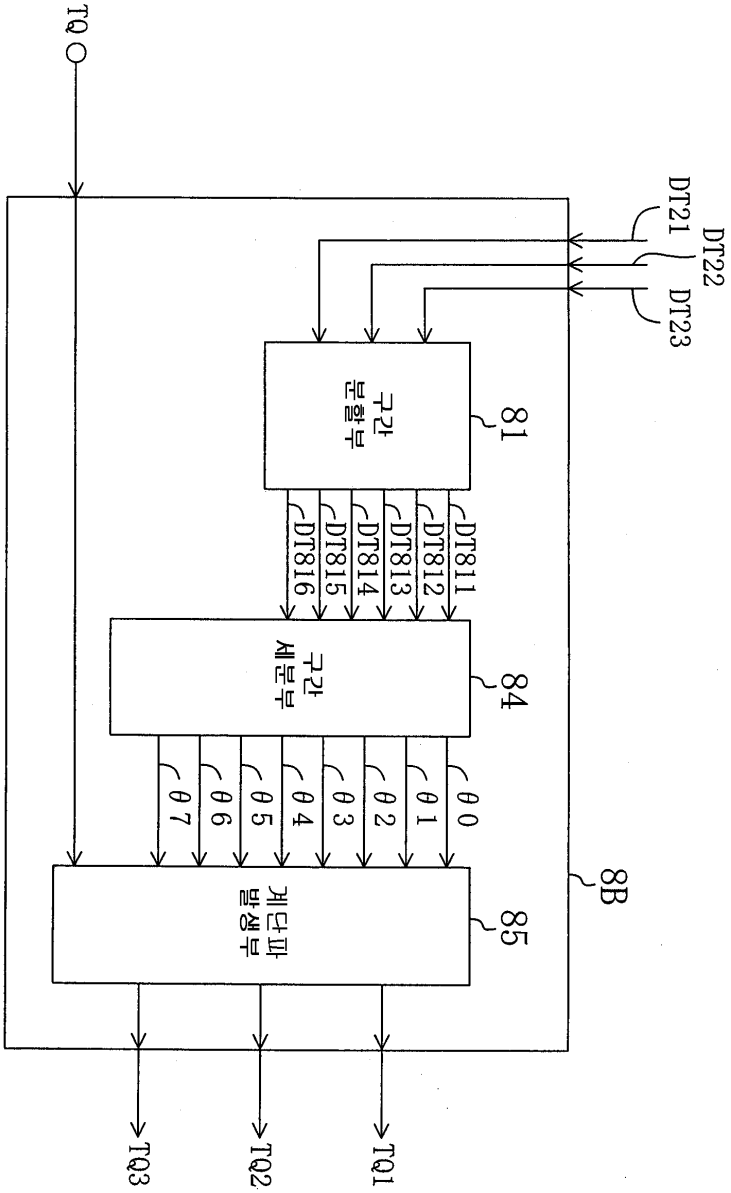
도면12



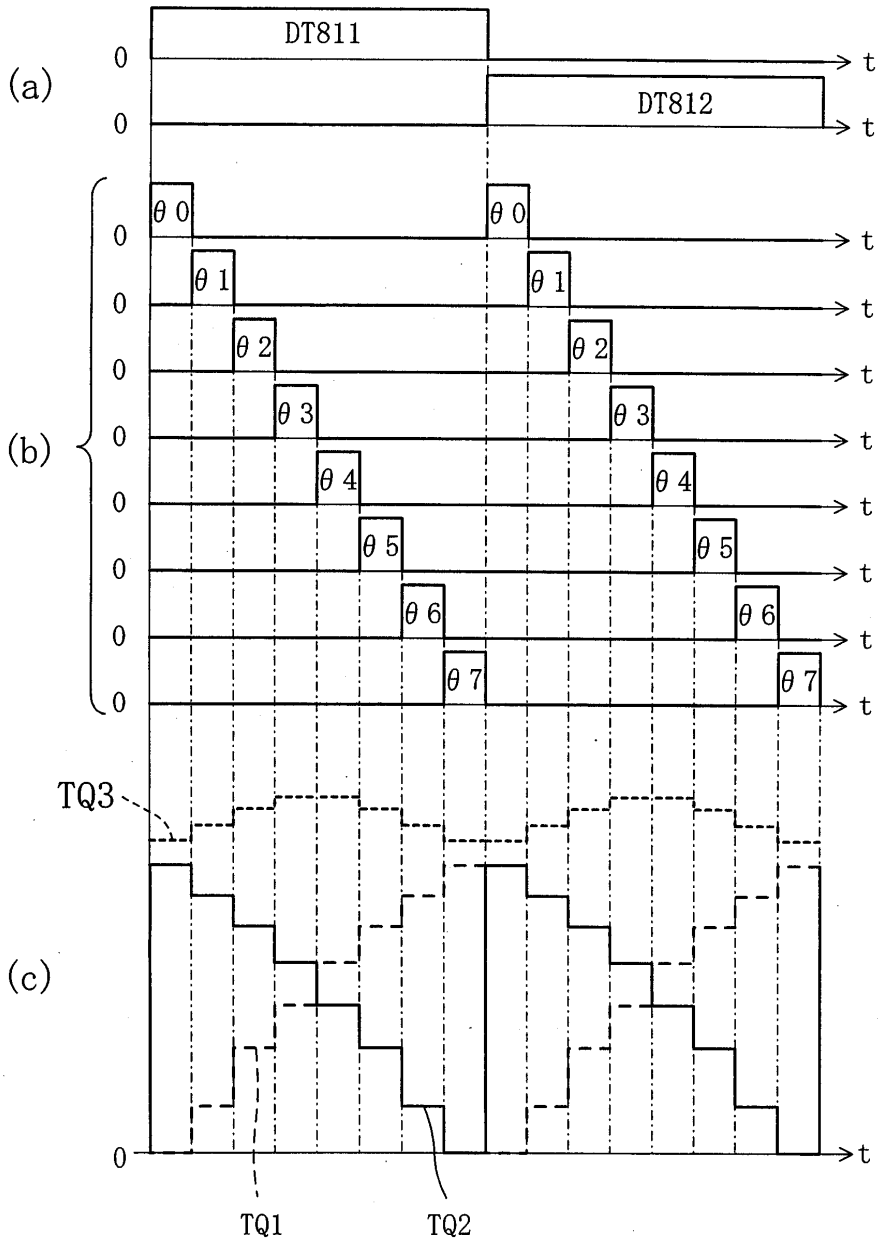
도면13


DT21
DT22
DT23
(a)
0
t
(b)
DT811
DT812
DT813
DT814
DT815
DT816
DT823
DT821
DT822
(c)
TQ3
TQ1
TQ2
(d)

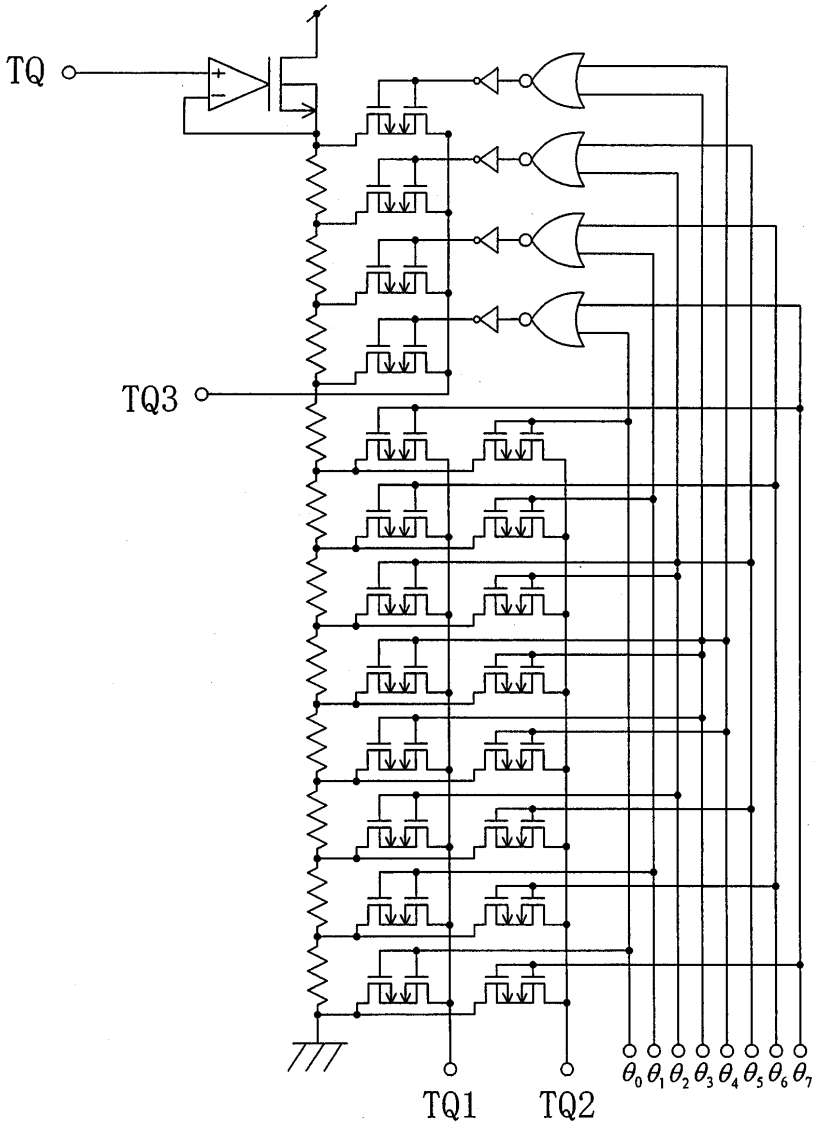
도면14


TQ
DT21
DT22
DT23
구간 분할부
81
DT811
DT812
DT813
DT814
DT815
DT816
구간 세분부
84
θ0
θ1
θ2
θ3
θ4
θ5
θ6
θ7
계단파 발생부
85
8B
TQ1
TQ2
TQ3

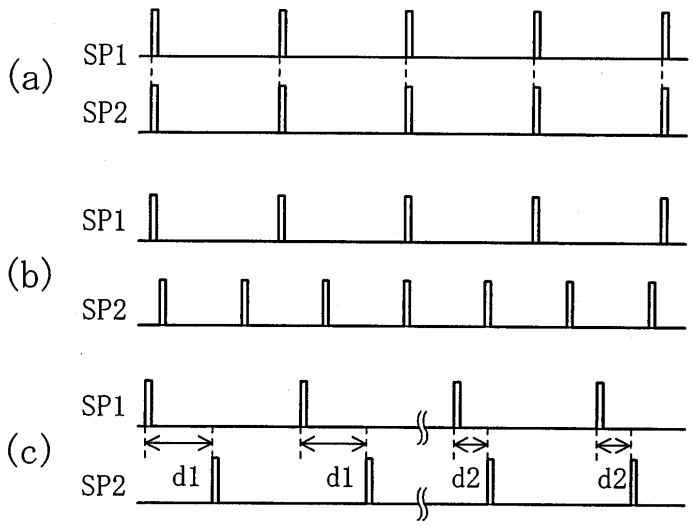
도면15



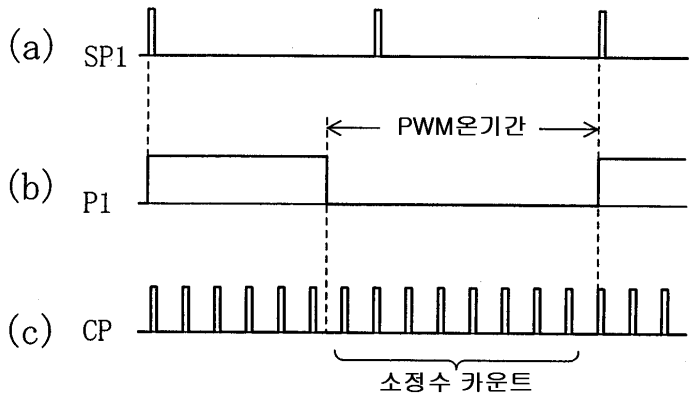
도면16


TQ
TQ3
TQ1
TQ2
θ0 θ1 θ2 θ3 θ4 θ5 θ6 θ7

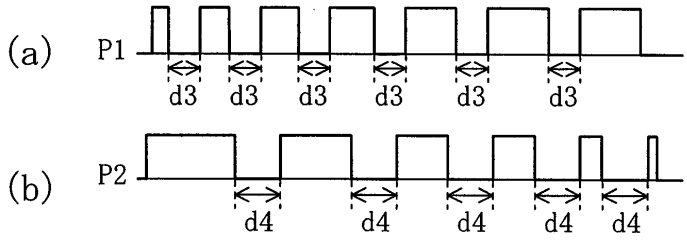
도면17


(a)
SP1
SP2
(b)
SP1
SP2
(c)
SP1
SP2
d1
d1
d2
d2

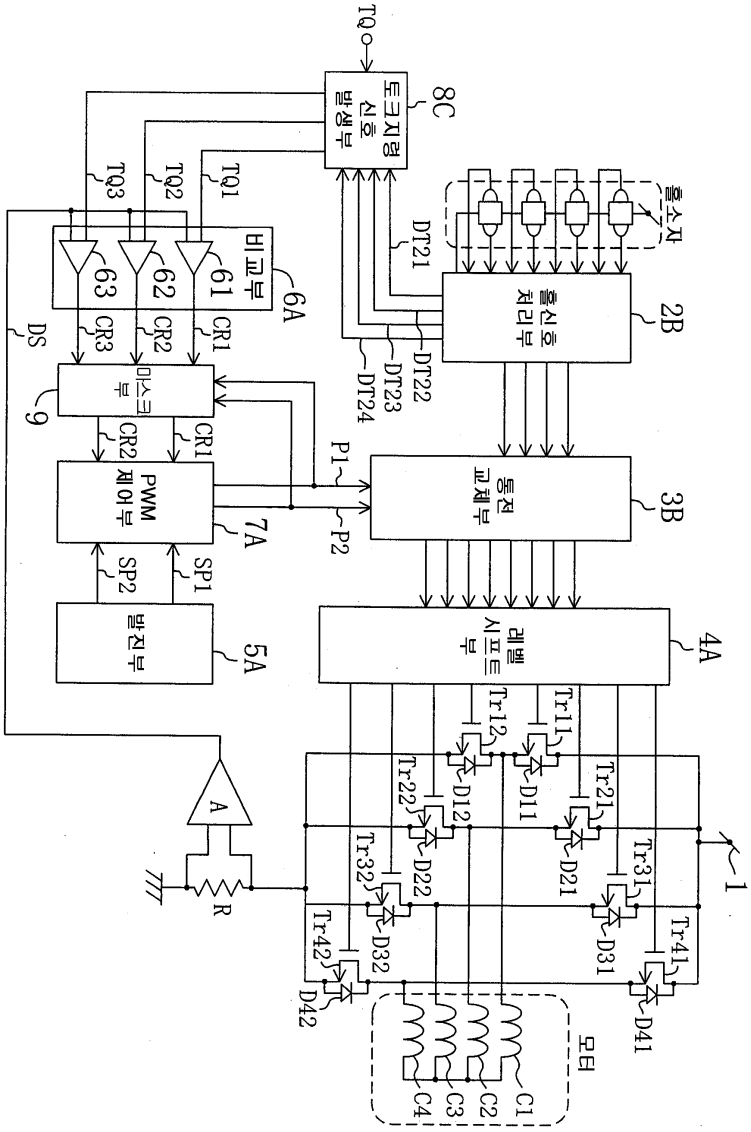
도면18


(a)
SP1
PWM온기간
(b)
P1
(c)
CP
소정수 카운트

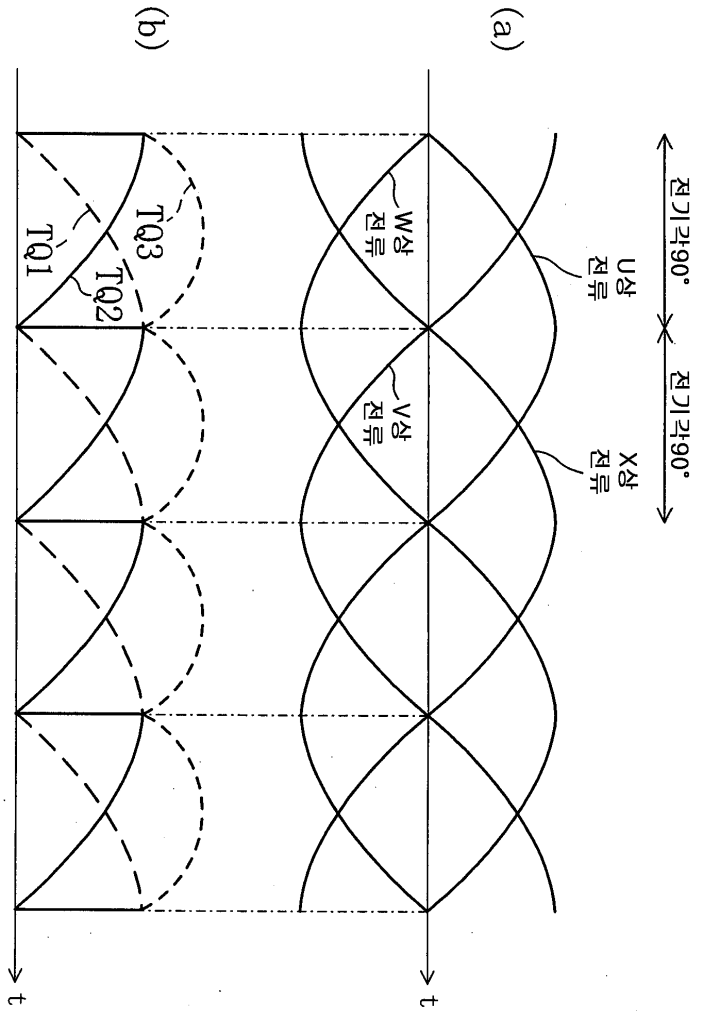
도면19


(a)
P1
d3
d3
d3
d3
d3
d3
(b)
P2
d4
d4
d4
d4
d4

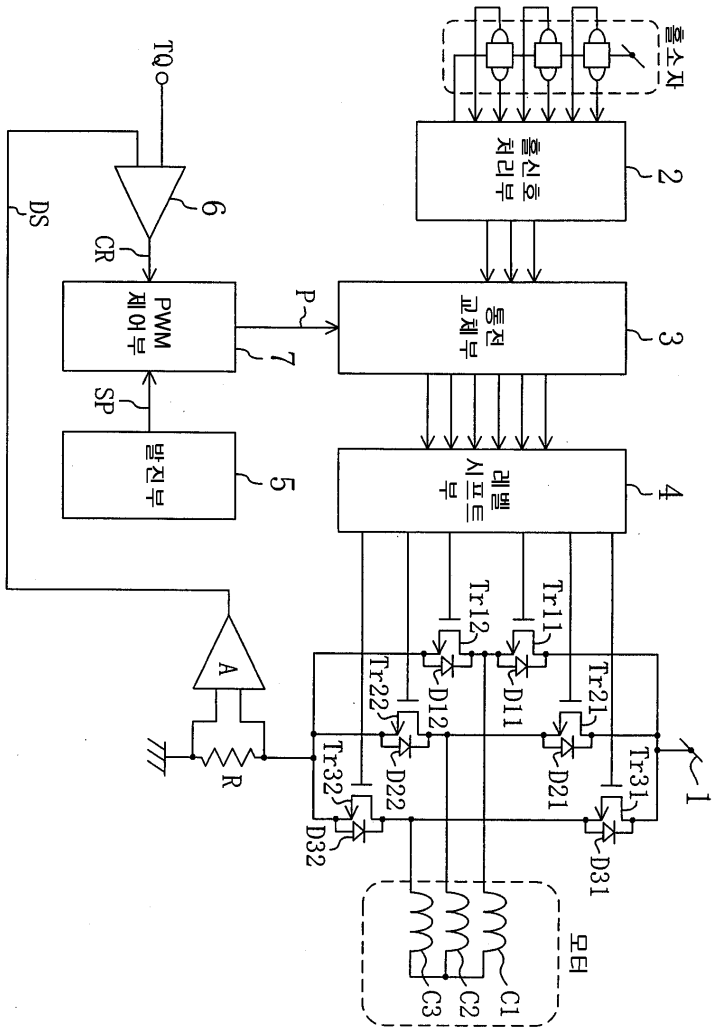
도면20


TQ0
토크지령 신호 발생부
8C
TQ3
TQ2
TQ1
비교부
6A
63
62
61
CR3
CR2
CR1
DS
마스크부
9
CR2
CR1
PWM 제어부
7A
SP2
SP1
발진부
5A
A
R
DT21
DT22
DT23
DT24
출소자
출신호 처리부
2B
P1
P2
통전 교체부
3B
레벨 시프트부
4A
Tr12
Tr11
Tr22
Tr21
Tr32
Tr31
Tr42
Tr41
D12
D11
D22
D21
D32
D31
D42
D41
1
모터
C1
C2
C3
C4

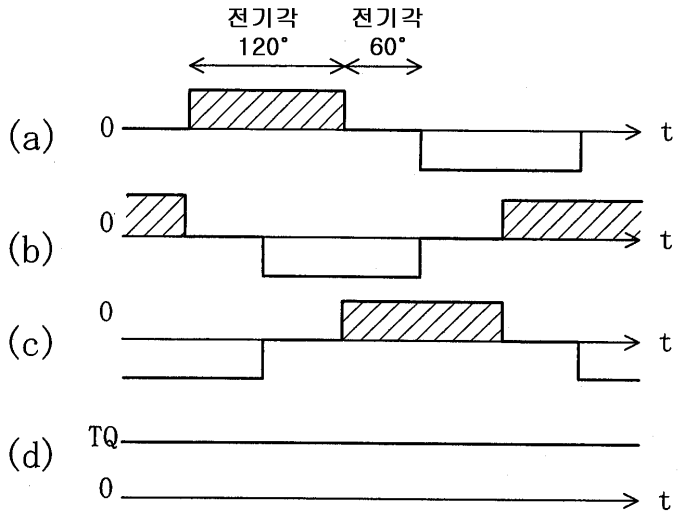
도면21



도면22


홀소자
홀신호 처리부
2
TQ
DS
6
CR
PWM 제어부
7
P
통전 교체부
3
SP
발진부
5
레벨 시프트부
4
Tr12
Tr11
A
Tr22
D12
D11
Tr21
R
Tr32
D22
D21
Tr31
1
D32
D31
모터
C3
C2
C1

도면23


전기각 120°
전기각 60°
(a)
0
t
(b)
0
t
(c)
0
t
(d)
TQ
0
t