

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. 6
H02P 7/48

(45) 공고일자 2002년06월20일
(11) 등록번호 10 - 0323294
(24) 등록일자 2002년01월23일

(21) 출원번호 10 - 1995 - 0039316
(22) 출원일자 1995년11월02일

(65) 공개번호 특1996 - 0028563
(43) 공개일자 1996년07월22일

(30) 우선권주장 94 - 323040 1994년12월26일 일본(JP)

(73) 특허권자 산요 덴키 가부시기가이샤
다카노 야스아키
일본 오사카후 모리구치시 게이한 혼도오리 2초메 5반 5고

(72) 발명자 이소베도모노리
일본국군마켄오라군오오이즈미마치요시다2031 - 2이시와타리코포에이 - 3
이시하라마나부
일본국군마켄이세사키시오오아자모로3616반지

(74) 대리인 박종혁
장용식

심사관 : 김종찬

(54) 전동기

요약

복수의 자극물 가치고 있는 회전자(21)와, 이 회전자(21)에 대하여 자계를 생성하는 복수의 고정자 권선과, 상기 회전자의 회전으로 상기 고정자 권선에 주기적으로 생기는 유기전압과 기준전압과의 대소변화로 생성되는 신호에 의거하여 상기 고정자 권선의 직류전력의 통전을 미리 정한 패턴으로 순차 전환하는 통전제어부(10)를 가지고 있는 전동기에 있어서, 상기 신호를, 저항분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기 전압을 저항 분압하여 얻은 보정전압의 대소가 변화한 시각에서부터 상기 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소정도의 상태를 유지한 시간의 1/2 시간전의 시각에다가 보정전압의 1/4준기의 기간을 더한 시각에, 출력하는 위치검출부(8) 를 구비하고 있다.

분압저항의 저항오차에 의한 신호의 오차를 억제할수 있다.

대표도
도 1

명세서

도면의 간단한 설명

제1 도는 본발명의 실시예를 도시하는 전동기의 블록도,

제2 도는 회전자에 회전자계를 부여하기 위한 구체적인 회로도,

제3 도는 스위칭소자에 공급하는 신호 및 고정자 권선에 생기는 유기전압을 도시하는 설명도,

제4 도는 제2도에 도시한 예를들면 단자(U)의 전압변화를 나타낸 도,

제5 도는 고정자 권선의 통전 전환동작을 도시하는 플로우차트,

제6 도는 제1 도에 도시되어 있는 회전제어부를 유효하게 하였을때 트랜지스터에 공급되는 ON/OFF 신호의 파형을 나타낸 도,

제7 도는 ON 듀티의 변경동작을 나타낸 플로우차트로서, 시간(Ton) 을 조절하는 부분만 나타낸 플로우차트,

제8 도는 제1 도에 도시되어 있는 보정부의 동작을 나타낸 플로우차트,

제9 도는 제2도에 도시되어 있는 회로(CC)의 구체적인 전기회로도,

제10도는 유기전압의 변화를 도시하는 파형도로서, 제3C도에 표시한 인가 전압에 유기전압을 합성한 파형도,

제11도는 시각(TX)을 구하기 위한 플로우차트,

제12도는 시각(TX)을 구하기 위한 다른 실시예를 나타낸 플로우차트,

제13도는 초핑된 후의 유기전압의 파형을 도시하는 파형도,

제14도는 유기전압의 초핑에 의하여 비교기의 출력변화위치가 상이함을 나타내는 설명도,

제15도는 초핑신호의 위상을 시프트시키기 위한 플로우차트.

" 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명"

2:스위칭 회로 3:전원회로

4:교류전원 5:직류전압검출기

6:교류전압검출기 10:통전제어부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본발명은 회전수의 제어가 고정권선의 인가전압의 조절에 의하여 행해지는 직류 전동기에 관한 것이다.

(종래의 기술)

이런 종류의 종래 전동기로서는 일본국 특공평 5 - 10039호 공보에 수록된 것과 같은 것이 있었다. 이 공보에 기진된 것은 복수의 자극을 가지고 있는 회전자와, 이 회전자에 대하여 자계를 생성하는 복수의 고정자 권선을 가지고 있고, 회전자의 회전으로 고정자 권선에서 생기는 유기전압의 변화로부터 회전자의 회전 위치에 의거한 신호를 얻고, 이 신호에 의거하여 고정자 권선의 통전 패턴을 전환하는 직류 브러시리스 모터이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이와같은 종래의 전동기에서는 유기전압이 변화한 시점에 의거해서 고정자 권선의 통전타이밍을 전환하고 있다.

따라서 이 유기전압이 변화한 시점에 오차가 생기면 고정자 권선의 통전 전환도 달라져서 최적의 통전타이밍의 전환을 얻을수 없어 전동기 본래의 토크나 출력을 얻을수 없는 경우가 있었다.

특히 유기전압이나 기준전압을 저항분압으로 얻는 경우에는 분압에 사용한 저항의 오차에 의하여 이 통전타이밍의 전환에 미묘하게 오차가 생기는 문제점이 있고, 전동기를 고효율로 운전하기 위하여 최적의 충전타이밍의 전환을 설정하더라도 전동기의 고효율운전이 곤란한 경우가 있었다.

이와같은 문제점에 대하여 본발명은 저항의 오차에 의한 통전타이밍의 전환의 오차를 억제하는 전동기를 제공하고 있다.

발명의 구성 및 작용

(과제를 해결하기 위한 수단)

본발명의 전동기는 복수의 자극을 가지고 있는 회전자와, 이 회전자에 대하여 자계를 생성하는 복수의 고정자 권선과, 상기 회전자의 회전으로 상기 고정자 권선에 주기적으로 생기는 유기전압과 기준전압과의 대소변화로 생성되는 신호에 의거하여 상기 고정자 권선의 직류전력의 통전을 미리 정한 패턴으로 순차 전환하는 통전제어부를 가지고 있는 전동기에 있어서, 상기 신호를, 저항분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항 분압하여 얻은 보정 전압과의 대소가 변화한 시각에서부터 상기 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소정도의 상태를 유지한 시간의 1/2 시간전의 시각에다가 보정전압의 1/4 주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 위치검출부를 구비한 것이다.

또 본발명의 전동기는 복수의 자극을 가지고 있는 회전자와, 이 회전자에 대하여 자계를 생성하는, 스타 결선된 3상의 고정자 권선과, 상기 회전자의 회전으로 상기 고정자권선에 주기적으로 생기는 유기전압과 상기 고정자 권선의 중성점 전압과의 대소변화로 생성되는 신호에 의거하여 상기 고정자권선의 직류전력의 통전을 미리 정한 패턴으로 순차 전환하는 통전제어부를 가지고 있는 전동기에 있어서, 상기 신호를, 상기 중심점 전압을 저항분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항분압하여 얻은 보정 전압과의 대소가 변화한 시각에서부터 상기 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소 정도의 상태를 유지한 시간의 1/2 시간전의 시각에다가 보정전압의 1/4 주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 위치검출부를 구비한 것이다.

또 본발명의 전동기는 복수의 자극을 가지고 있는 회전자와, 이 회전자에 대하여 자계를 생성하는 복수의 고정자 권선과, 상기 회전자의 회전으로 상기 고정자 권선에 주기적으로 생기는 유기전압과 기준전압과의 대소변화로 생성되는 신호에 의거하여 상기 고정자 권선의 직류전력의 통전을 미리 정한 패턴으로 순차 전환하는 통전제어부를 가지고 있는 전동기에 있어서, 상기 신호를, 저항분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항분압하여 얻은 보정전압과의 대소가 변화한 시각에서부터 상기 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소정도의 상태를 유지한 기간의 상기 기준전압에 대

한 상기 보정 전압의 최대 진폭시의 시각에다가 상기 보정전압의 1/4 주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 위치검출부를 구비한 것이다.

또 본발명의 전동기는 복수의 자극을 가지고 있는 회전자와, 이 회전자에 대하여 자계를 생성하는, 스타결선된 3상의 고정자 권선과, 상기 회전자의 회전으로 상기 고정자 권선에 주기적으로 생기는 유기전압과 상기 고정자 권선의 중심점 전압과의 대소변화로 생성되는 신호에 의거하여 상기 고정자 권선의 직류전력의 통전을 미리 정한 패턴으로 순차 절환하는 통전 제어부를 가지고 있는 전동기에 있어서, 상기 신호를, 상기 중성점 전압을 저항 분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항분압하여 얻은 보정전압과의 대소가 변화한 시각에서부터 상기 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소정도의 상태를 유지한 기간의 상기 기준 전압에 대한 상기 보정전압의 최대진폭시의 시각에 다가 상기 보정전압의 1/4주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 위치 검출부를 구비한 것이다.

또 본발명의 전동기는 상기 구성에 있어서, 스타 결선된 3상의 고정자 권선의 중성점 전압을 상기 고정자 권선에 인가되는 직류전력의 전압의 1/2로 치환하는 회로를 갖는 것이다.

(작용)

이상과 같이 구성된 전동기에서는 유기전압과 기준전압과의 대소변화로 생성되는 신호를, 위치검출부에서 저항분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항분압하여 얻은 보정전압과의 대소가 변화한 시각에서부터 상기 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소정도의 상태를 유지한 시간의 1/2 시간전의 시각에다가 보정전압의 1/4주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 신호로 치환함으로써 저항분압에 사용하는 저항의 오차의 영향을 억제할 수가 있다.

또, 이상과 같이 구성된 전동기에서는 유기전압과 중성점 전압과의 대소변화로 생성되는 신호를, 위치검출부에서 중성점 전압을 저항분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항분압하여 얻은 보정전압과의 대소가 변화한 시각에서부터 상기 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소정도의 상태를 유지한 시간의 1/2 시간전의 시각에다가 보정전압의 1/4 주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 신호로 치환함으로써 저항분압에 사용하는 저항의 오차의 영향을 억제할 수 있다.

또, 이상과 같이 구성된 전동기에서는 유기전압과 기준전압과의 대소변화로 생성되는 신호를, 위치검출부에서 저항분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항분압하여 얻은 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소정도의 상태를 유지한 시간의 상기 기준전압에 대한 상기 보정전압의 최대 진폭시의 상기 보정전압의 1/4 주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 신호로 치환함으로써 저항분압에 사용하는 저항의 오차의 영향을 억제할 수 있다.

또 이상과 같이 구성된 전동기에서는 유기전압과 중성점전압과의 대소변화로 생성되는 신호를, 위치검출부에서 중성점 전압을 저항 분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항분압하여 얻은 보정전압과의 대소가 변화하기 직전의 대소정도의 상태를 유지한 기간의 상기 기준전압에 대한 상기 보정전압의 최대진폭시의 시각에다가 상기 보정전압의 1/4 주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 신호로 치환함으로써 저항분압에 사용하는 저항의 오차의 영향을 억제할 수 있다.

또 이상과 같이 구성된 전동기에서는 상기 구성에 있어서 중성점 전압을 상기 고정자 권선에 인가되는 직류전력의 전압의 1/2로 치환하는 회로를 가지고 고정자권선의 중성점 전압을 의사적으로 생성할 수 있다.

실시에

이하 본발명의 실시예를 도면에 의거하여 설명한다.

제1 도는 본 발명의 실시예를 나타낸 전동기의 블록도이다.

이 도면에서 1은 전동기의 구동부로서, 복수의 자극을 가지고 있는 회전자와, 이 회전자에 대하여 자계를 생성하는 복수의 고정자권선을 가지고 있는 고정자로 구성되어 있다. 회전자는 우수의 자극이 원주상에 교대로 같은 극폭으로 배치되어 있고, 이 자극의 갯수는 예를들면 4극이지만 이 극수에 한정되는 것은 아니다.

고정자에는 복수의 고정자권선이 U상, V상, W상의 순서로해서 등간격으로 3상 접속되어 있다. 이 3 상 접속은 스타접속, 델타접속중 어느것이라도 관계없으며, 또 고정자 권선을 감는 슬롯의 수(이의 수)도 한정되는 것이 아니고, 일반적인 3상 브리시레스 모터를 사용할수 있고, 이 회전자로 회전되는 부하도 팬모터, 압축기등에 특별히 한정되는 것은 아니다.

2 는 3 상 인버터회로로서, 6 개의 스위칭소자(파워 트랜지스터나 FET 등)를 3상 브리지형으로 접속한 것이며, 전원회로(3)로부터 공급되는 직류전력을, 상기 각각의 스위칭소자가 ON/OFF 신호에 응답해서 ON/OFF 동작하여, 방형파의 조합에 의한 3 상 교류 전력으로 변환하게 된다. 이 방형파에 의한 3상 교류전력은 고정자 권선에 공급됨으로써 전류파형이 정형파에 의한 3상 교류로 변환된다.

상기 전원회로(3)는 상용전원(4)으로부터 공급되는 교류전력을 직류전력으로 변환하는 회로로서, 주로 배전압정류회로와 평활회로 및 노이즈 필터로 구성되어, 100V의 단상교류 전력으로부터 280V의 직류전력을 얻는다. 또 상용전원(4) 으로부터 200V의 교류전력이 공급되는 경우에는 배전압정류를 하지 않고 일반적인 전파정류를 행하면 마찬가지로 280V의 직류전력을 얻을수 있다.

5 는 직류전압 검출회로로서, 주로 저항으로 이루어진 강압회로와 임피던스 변환회로로 구성되어 있다. 이 직류전압 검출회로(5)에서 검출된 아날로그 전압은 마이컴(7)의 A/D (아날로그/디지털) 변환입력단자로 공급된다. 이 아날로그 전압은 마이컴(7)의 내부에서 직류전압을 나타내는 디지털 값으로 변환된다.

6 은 교류전압 검출회로로서, 주로 저항으로이루어진 강압회로와 임피던스 변환회로로 구성되어 있으며, 이 직류전압검출회로(5)에서 검출된 아날로그 전압은 마이컴(7)의 A/D (아날로그/디지털) 변환입력단자로 공급된다.

이 아날로그 전압은 마이컴(7)의 내부에서 디지털값의 변화로 변환된후, 연산으로 전파정류와 평활이 행해져서, 교류 전력의 실행치 (교류전력의 전압) 가 산출된다.

마이컴(7)은 주로 회전자가 소정의 회전위치로 통과하였는지를 판단하여 신호를 출력하는 위치검출부(8)(제1 도에서, 위치검출이라 칭한 블록), 이 위치검출부(8) 에서 얻은 신호에 의거하여 고정자 권선의 동전을 전환하는 타이밍 신호를 생성하는 타이밍신호 생성부(9)(제1 도에서 전류(電流) 타이밍이라 칭한 블록), 이 타이밍 신호에 따라 3 상인버터회로(2) 의 각각의 스위칭소자의 ON/OFF 를 결정하는 ON/OFF 신호 (드라이브 신호) 를 생성하여 인버터회로(2) 로 출력하는 통전제어부(10) (제1 도에서 드라이브 신호라 칭한 블록), 상기 위치검출부(8) 에서 얻은 신호의 주기 또는 소정시간동안의 갯수로부터 상기 회전자의 회전수를 구하고, 이 회전수를 나타내는 신호를 출력하는 속도검출부(11) (제1 도에서 속도라 칭한 블록), 이 속도검출부(11)로부터 출력되는 속도신호와 외부로부터 부여되는 속도지정(속도를 나타내는 값) 과의 차를 구하는 차분 연산부(12), 이 차분연산부(12)의 출력에 따라 ON 듀티를 제어하는 ON/OFF 의 초핑신호를 상기 통전 제어부(10)로 출력하여 통전제어부(10)로부터 인버터회로(2)로 출력되는 ON/OFF 신호를 초핑시키는 초핑신호생성부(13)(제1 도에서 초핑이라 칭한 블록), 직류전압검출부(5) 및 교류전압검출부(6)로 부터 얻은 각각의 전압과 속도검출부(11)로부터 얻은 회전자의 회전수에 의거하여 상기 타이밍 신호 생성부(9) 에서 출력되는 타이밍 신호의 생성시각을 보정하는 보정부(14)(제1 도에서 보정부라 칭한 블록) 로 구성되어 있다.

마이컴(7) 의 속도검출부(11), 차분연산부(12), 초핑신호생성부(13)가 회전수 제어부를 구성하여, 회전자의 회전수 (속도) 가 속도지령에 대응하는 회전수로 되도록 ON 듀티를 제어하고, 실질적으로 고정자 권선에 인가되는 직류전력의 전압을 제어한다.

제2도는 전원회로(3)로부터 얻은 직류전력(DC 280V)을 이용하여 회전자(21)에 회전자계를 부여하기 위한 구체적인 회로도이다.

인버터회로(2)를 구성하는 소자는 마이컴(7)의 통전제어부(10)로부터 ON/OFF 신호를 받아 스위칭 제어할수 있는 소자이면 사이리스터나 FET, 기타의 소자도 상관없으며, 이하의 설명에서는 도시된 바와같이 접속된 6개의 트랜지스터 Tr1내지 Tr6 (22 ~ 27)을 대표예로서 도시하여 설명한다.

마이컴(7)은 이와같은 인버터회로(2)를 구성하고 있는 트랜지스터를 제3도(b)에 도시된 바와같이 소정의 순서로 점호 제어하기 위한 신호를 출력하며, 제1도에 도시한 위치검출부(8)에 입력된 신호에 의거해서 인버터회로(2)의 트랜지스터 Tr1내지 Tr6의 점호순서를 결정하는 구성을 가지고 있다. 또 회전자(21)에 표기되어 있는 N,S는 이 회전자(21)의 표면에 착자(着磁)된 자극을 나타낸다.

이하, 이와같은 구성으로 이루어진 직류전동기의 동작개요를 설명한다.

우선, 설명을 간단히 하기 위하여 위치검출부(8), 타이밍신호생성부(9), 통전제어부(10)를 이용한 동작을 설명한다. 즉, 타이밍 신호의 보정이나 회전수 제어에 대해서는 후에 설명한다.

단상교류전원(4)으로부터 전원회로(3)를 통해 직류전력을 공급받은 인버터회로(2)에 있어서, 회전자(21)의 회전위치의 신호에 의거하여 인버터회로(2)의 트랜지스터(Tr1내지 Tr6)에 예를들면 제3도(b)에 도시된 바와같은 신호가 인가된다.

따라서, 인버터회로(2)로부터 구동부(1)의 고정자권선의 단자(U,V,W)에는 제3도(C)에 도시된 바와같은 전압이 인가된다.

즉, 제1모드에서 트랜지스터(Tr1, Tr5)가 ON, 다른 트랜지스터(Tr2 내지 Tr4, Tr6)가 OFF 되도록 각 트랜지스터에 ON/OFF신호를 인가하면 고정자의 권선(U,V)간에는 도면의 화살표(I)와 같은 전류가 흐르며, 계속하여 후속모드(제2모드)에서 트랜지스터(Tr1, Tr6)가 ON, 다른 트랜지스터(Tr2, Tr5)가 OFF 되도록 각 트랜지스터를 제어하면, 권선(U,W)간에는 도면의 화살표(II)와 같은 전류가 흐르며, 또 제3모드에서 트랜지스터(Tr2, Tr6)가 ON, 다른 것이 OFF 되도록 제어하면, 고정자의 권선(V,W)간에는 도면의 화살표(III)와 같은 전류가 흐른다. 마찬가지로 제3모드로부터 제6모드까지 순차적으로 트랜지스터(Tr1 내지 Tr6)가 제3도(b)에 도시된 바와같이 ON/OFF 제어되고, 이와같은 제1내지 제6모드의 사이클은 반복된다.

마이컴(7)의 통전제어부(10)에서 이와같은 ON/OFF 신호를 출력함으로써 고정자권선에는 앞서 설명한 바와같은 전류가 흐르며, 각 모드간의 관계를 모식적으로 도시하면 제3도(C)와 같은 타이밍 차트가 얻어진다.

도면의 U,V,W 각상에 있어서, 중심선으로부터 상측으로의 도통표시는 제2도의 고정자 권선에 있어서 각상의 입구로부터 중심점(N)을 향하여 전류가 흐르고 있음을 나타내고, 마찬가지로 하측으로의 도통표시는 중성점(N)으로부터 각상의 고정자 권선의 입구(U,V,W)를 향하여 전류가 흐르고 있음을 나타낸 것이다.

이와같이 하여 고정자권선(U,V,W)에 전류가 흐를때는 회전자계가 고정자에 형성되기 때문에 예를들면 회전자(21)가 회전한다.

일반적으로 제2도에 도시된 회전자가 통상의 회전상태에 있을때, 자기를 띤 회전자(21)가 사용되고 있기 때문에 전동기의 운전중에는 각 고정자권선(U,V,W)에 역기전력이 유기된다.

특히, 제2도의 실시예에 있어서는 각점호 모드(MODE 1 ~ 6)에서 통전되지 않은 고정자 권선이 존재하기 때문에 고정자권선의 중성점(N)과 통전되지 않은 고정자 권선간에는 역기전력에 의한 전위가 직접 나타난다.

제3도(d)에서 점선으로 도시한 곡선(U,V,W)은 이와같이 각 고정자전선(U,V,W)과 도선(10)과의 사이에 유기되는 전압을 모델적으로 도시한 것이고, 이 파형과 각 고정자 권선(U,V,W)의 통전모드와의 관계를 보면, 전동기가 정상운

전 상태일때는 도면의 상태가 되고, 전동기의 시동시나 전동기의 부하가 증대할 때에는 회전자(21)의 회전이 각 고정자 권선의 도통에 추종하지 못하고 지연되게 때문에 유기되는 전압의 파형도 제3도의 가로축의 폭을 바꾸지 않는한 제3도(d)의 점선의 파형보다도 지연되게 된다.

본발명에서 사용하는 통전의 전환방식은 이와같이 고정자권선(U,V,W)에서 생기는 역기전력을 입력받아 회전자(21)의 회전위치를 검출하고 회전자(21)의 회전상태와의 관계로부터 얻은 최적의 점호출력을 인버터회로(2)에 인가하는 방식이다.

즉, 전동기의 운전상태가 도시되어 있는 제3도의 U 상에 대해 보면, 제2 점호모드가 끝난점과 제4 점호 모드가 시작하는 점과의 중간점, 환언하면 U상이 통전되지 않는 (제3) 점호모드의 중간점(E)(도면중의 눈금으로 150도 위치)에서 역기전력의 전위 방향이 역전되고, 또 마찬가지로 제6 점호 모드의 중간점(F)((330도 위치)에서 역기전력의 방향이 역전된다. 그리고 이 E 점과 F 점은 회전자(21)에 부하가 걸렸을때는 점차로 제2 점호 모드(또는 제5 모드) 측으로 이동하고, 전동기의 시동시에는 E 점, F 점이 제2 점호 모드(또는 제5 모드)가 끝나기전, 예를들면 도면중의 눈금으로 120도 또는 280도의 위치에서 역기전력의 전위의 방향이 변화하는등, 점호모드와 회전자(21)의 실제 회전과의 사이에 오차가 생기기때문에 마이크로컴퓨터등의 제어장치(7)에 의한 인버터회로(2)의 점호타이밍을 회전자(21)의 회전상태와 대응시켜 고정자권선에 최적의 모드신호를 필요한 시간에 부여한다.

역기전력의 전위방향의 변화점(이하, 전위방향변화점이라함)은 U 상의 E점과 F점외에, 제3도의 실시예에서는 U상과 120도 위상차로 고정자(4)에 배설된 V상의 E1점과, F1점, 마찬가지로 240도 위상차로 배설된 W상에 있어서도 마찬가지로 E2 점, F2점에서 검출되며, 각상의 전위방향 변화점을 근거로하여 연산해서, 그 결과에 따라 각 고정 권선으로의 통전타이밍, 환언하면 각 모드의 전환과 인버터회로(2)의 통전시간을 제어하게 된다.

그리하여 어지간한 중부하가 아닌한 회전자에 관성이 있고, 또 60도 회전시마다 회전자 위치를 검출할 필요가 없기때문에, 이하의 설명에서는 장치를 간략화하여 120도 마다의 전위방향 변화점에 기초해서 인버터회로(2)의 점호출력의 타이밍을 결정하는 방식을 사용하더라도 실용상의 폐해는 없다.

전동기에 걸리는 부하가 더욱 가벼울때는 360도마다, 즉 회전자 1회전하다, 전위방향 변화점을 U 상, V 상, W 상중 아무권선에서 검출하고, 이 신호를 기초로 인버터를 제어하면 좋지만, 이하의 설명에서는 3분 1회전(120도 회전) 마다의 회전위치의 검출신호를 기초로 인버터회로(2)를 구성하는 각 트랜지스터(Tr1 내지 Tr6)에 대해 점호제어를 하는 경우에 대하여 설명한다.

제2 도에서 CC는 각 고정자권선(U,V,W)에서 생기는 역기전력을 기초로 전압방향 변화점을 검출하여 회전자(21)의 위치신호로서 마이컴(7)의 입력단자(11)에 공급하는 회로로서, 제1 도에 도시되어 있는 위치검출부(8)의 입력회로에 상당하는 것이다.

28은 고정자권선(U,V,W)의 스위칭시에 생기는 역기전력으로부터 트랜지스(Tr1 내지 Tr6)을 보호하기 위한 보호회로이고, 29,30,31은 일단이 트랜지스터(Tr1, Tr2, Tr3)의 베이스측에 접속되고, 타단이 마이컴(7)의 출력포트(01, 02, 03)에 접속된 반전증폭기이며, 32는 트랜지스터(22, 23, 24)에 베이스 바이어스를 부여하는 전원입력 저항부이다. 33,34는 마이컴(7)의 입력단자이고, 각각 직류전압검출부(5)와 교류전압검출부(6)가 접속되어 있다. 35,36은 각각 마이컴(7)의 입력단자이다.

제4도는 제2도에 도시한 예를들면 단자(U)의 전압변화를 도시한 것이다.

이 도면에서 I는 제3도에 도시되어 있는 제1 모드와 제2모드를 계속하여 유지하는 기간이고 이 기간중에 회전자가 120도 회전한다.

II는 마찬가지로 제3모드를 유지하는 기간이고, 회전자는 60도 회전한다.

III 은 마찬가지로 제4 모드와 제5 모드를 계속하여 유지하는 기간이고, 회전자는 120도 회전한다. IV은 마찬가지로 제6모드를 유지하는 기간이고, 회전자는 60도 회전한다. 따라서, I → II → III→ IV 로 변화함으로써 회전자는 1회전 (360도)한다. IV의 다음에는 다시 I이 계속되고 이후 I → II → III→ IV → I 의 순서로 반복된다.

I 의 기간에서는 제1 모드와 제2 모드가 유지된다.

따라서 이 기간에서는 트랜지스터(Tr1)는 연속하여 ON이고, 트랜지스터(Tr4)는 연속하여 OFF이고, 동시에 트랜지스터(Tr5, Tr6)중 어느것이 ON 이므로, 단자(U)에는 전동기 구동용의 직류전압이 트랜지스터(Tr1)를 통해 인가되어 있다.

즉, 이 I 기간에서 단자(U) 에 직류전압이 인가되어 있기 때문에 역기전력의 변화는 검출될수 없고, 단자(U)의 전압은 직류전원의 전압레벨로 된다.

II의 기간에서는 제3모드가 유지된다. 따라서 트랜지스터(Tr1) 와 트랜지스터(Tr4)는 연속하여 OFF 이므로, 단자(U) 는 실질적으로 개방상태로되고, 고정자권선(U) 은 비도전 상태로 된다. 즉, 제2 도에 도시된 회로(CC)의 압력 임피던스는 충분히 높으므로 이 고정자권선(U) 에서 생긴 역기전력의 변화를 회전자의 회전에 합하여 단자(U) 에서 검출할 수 있다.

이 역기전력과 중심점 전압과의 교점이 이 기간의 E 점이다.

제3도에 도시한 바와같이 E점에서 회로(CC)의 출력,즉 위치검출부(8)에 인가되는 전압은 반전된다.

III 기간에서는 제4 모드와 제5 모드가 유지된다.

따라서 이 기간에서는 트랜지스터(Tr1)는 연속하여 OFF이고, 트랜지스터(Tr4)는 연속하여 ON 이고, 동시에 트랜지스터(Tr2), (Tr3)중 어느것이 ON 이므로, 단자(U) 는 전동기 구동용의 직류전압의 마이너스측에 트랜지스터(Tr2 또는 Tr3)를 통해 접속된다.

즉, 이 III기간에서는 단자(U)에 직류전압이 인가되어 있기 때문에 역기전력일 변화는 검출할수없고 단자(U)의 전압은 직류전원의 마이너스측 전압으로 된다.

IV의 기간에서는 제6모드가 유지된다. 따라서 트랜지스터(Tr1) 와 트랜지스터(Tr4)는 연속하여 OFF 이므로, 단자(U) 는 실질적으로 개방상태로되고, 고정자권선(U) 은 비도전 상태로 된다. 즉, 회로(CC)의 입력 임피던스는 충분히 높으므로 이 고정자권선(U)에 생긴 역기전력의 변화를 회전자의 회전에 합하여 단자(U)에서 검출할수 있다.

이 역기전력과 중성점 전압과의 교점이 이 기간의 F 점이다.

제3 도에 도시한 바와같이 이 (F)점에서 회로(CC)의 출력은 반전된다.

II 기간과 IV기간에서는 회전자의 회전에 의하여 자석의 극성이 변하고, 역기전력의 변화방향이 음과 양으로 반전된다.

이 제4도에 있어서, T1, T2, T3 은 각각 반전시간, 재기시간, 대기시간이다. 이 도면에서 알 수 있는 바와같이 T1 + T3 의 시간은 II 기간의 시작에서 E 점까지의 시간이고, T2는 E점에서부터 II 기간의 마지막까지의 시간이다.

이 E점(회로(CC)의 출력인 반전된 시간) 에서부터 T2 시간후에 고정자 권선의 통전모드는 제3 모드에서 제4 모드로 바뀐다. 이와같이 회로(CC)의 출력반전시로부터 T2 시간후에 고정자권선의 통전모드는 바뀐다.

제3 도(d) 로부터 알수 있는 바와같이 회로(CC)를 사용하면 각각의 통전모드(제1 모드 제6 모드)에는 역기전력의 출력이 변화하는 시점이 1회씩 있다.

즉, 제1 모드에서는 E2 점, 제2 모드에서는 F1 점, 제3 모드에서는 E점, 제4 모드에서는 F2 점, 제5 모드에서는 E1 점, 제6 모드에서는 F점이다.

따라서 현재의 통전중인 모드에 있어서, 회로(CC)의 출력이 반전된 시간부터 T2시간 후에, 통전 모드를 다음의 통전모드로 바꾸는 동작을 반복함으로써, 통전모드를 연속적으로 변화시킬때 전동기의 회전자를 회전시킬수가 있게 된다.

T1, T2, T3의 시간은 논리적(무부하일때) 으로는 $(T1 + T3) = T2$ 이다.

즉 제3도에서 알 수 있는 바와같이 회로(CC)의 출력이 반전되는 시간은 각 모드에서 중간의 시각이다.

그러나, 실제로 전동기로 부하를 구동하고 있을때에는 제4도에서 알 수 있는 바와같이 $(T1 + T3) > T2$ 이다. 즉 $(T1 + T3) = kT2$ 이다.

이 k의 값은 전동기에 접속되는 부하의 크기, 전동기의 회전수, 전동기의 구조상의 운전효율등에 의하여 최적치가 설정된다.

실제의 운전시에는 부하등의 크기에 의해 구해진 값을 실제의 회전수에 의거하여 수정하여 사용한다. 이로써 전동기의 가속시, 또는 감속시에서의 운전효율을 좋게 할수 있다. k는 T2를 T1과 거의 같게하여 T1 이하로 설정되는 범위의 값이다. 이 T2 시간은 T1 + T3의 시간을 기초로 마이컴(7)이 연산하여 구한다.

따라서, T1 + T3의 시간, 즉 현재모드의 통전개시시부터 회로(CC)의 출력이 변화하기 까지의 시간을 구할수 있으면, T2시간을 구할수 있다.

이 현재의 모드의 개시시부터 회로(CC)의 출력이 변화할때까지의 시간은 마이컴(7)의 내장타이머로 표시된다. 통전모드의 변경은 마이컴(7)이 트랜지스터의 ON/OFF 조합을 변경하여 행하기 때문에 통전모드의 개시시각은 이 마이크로 컴퓨터가 기억하고 있고, 회로(CC)의 출력변화는 마이컴(7)의 입력포트(11, 13)의 전압변화로 알수 있으므로 마이컴(7)은 상기 시간을 표시할 수 있다.

T3은 대기시간으로써, 전동기의 기동시에 사용하는 것이고, 기동개시시에는 초기치가 설정되어 있다. 전동기가 정지하고 있을때는 회전자가 회전하지 않으므로 역기전력이 생기지 않는다. 즉 회로(CC)의 출력변화없이 상기 시간을 구할수 없으므로 의사적으로 설정되는 값이다. 따라서, 전동기의 기동종료후에는 이 T3 시간은 0이다. 즉, 정상상태에서는 $T2 = kT1$ 의 관계가 성립한다.

다음에, 기동시의 동작에 대하여 설명한다.

T3의 시간은 전동기의 출력이 크면 클수록 길게할 필요가 있고, 또 기동시의 설계 회전수가 높으면 높을수록 짧게할 필요가 있다.

즉, 전동기마다 최적치를 설정할 필요가 있다.

이하의 설명에서는 대기시간 T3을 1초로 임시 설정한다.

통전을 개시하면, 통전모드의 시작에서부터 회로(CC)의 출력이 변화할때까지의 시간(T1 + T3)은 적어도 1초이상 확보되게 된다.

또 회로(CC)의 출력의 변화를 검지할수 없을때는 T1의 상한치를 사용하면 $(T1 + T3) = 1 + \alpha$ 초로 되고, 회로(CC)의 출력변화를 검지할수 없을때에도 상기한 바와같이 T2의 시간을 연산으로 구할수가 있다. 이때에는 T1 시간의 표시가 상한치에 도달한 시간이 예를들면 E점의 시각으로되고, T2 시간의 표시가 개시된다.

따라서, T2의 시간의 계시종료와 함께 통전모드를 다음의 모드로 바꿀수가 있다. 이 회로(CC)의 출력이 변화를 감지할 수 없는 상태는 회전자가 회전하지 않는 상태에 상당한다. 이와같이 함으로써 전동기의 기동시는 회전자의 회전이 없더라도 통전모드가 전환된다.

이 상태는 회전자의 정지회전위치와 통전모드가 일치할때까지(최대라도 6통전모드이내) 계속된다. 일반적으로 직류전 동기에서는 회전자의 회전각도(영구자석에 의한 자계의 분포)에 대하여 적절한 통전모드를 대응시키지 않으면 회전자는 회전하지 않는다.

다시말하면, 전동기의 기동시에 회전자의 회전위치와 통전모드가 일치하지 않으면 회전자는 기동하지 않는다. 회전자의 회전위치와 통전모드가 일치할때까지 통전모드를 강제적으로 변경하게되며 이 통전모드를 바꾸어가는 시간이 T3에 의하여 설정된다.

이하, 회전자의 회전위치와 통전모드가 일치하여 회전자가 회전하기 시작한후 부터 정상상태(기동의 종료)에 이를때까지를 설명한다.

이 모드의 통전개시로부터 우선 T3 시간의 계시를 개시하고, T3 시간의 타임업(UP)시로부터 E 점 (회로(CC))의 출력이 변한다) 까지의 시간(T1)을 잰다.

E점의 시간에 있어서 T2지 계시를 개시하고, T2 시간의 타임업후에 다음의 모드로 통전모드를 바꾸는 것이다. 이후 이 동작을 T3의 값을 감소시키면서 반복한다.

제5 도는 이상의 동작을 실제의 전동기에 채용할때의 동작을 나타낸 플로우차트이다. 제5도의 좌측의 플로우차트에 있어서, 우선 초기설정(마이크로 프로세서의 초기설정)을 행하고, 다음에 모드 1 (제1 통전모드)로 트랜지스터의 통전을 행한다.

다음에 후술하는 타이머 처리를 행하고, 뒤이어 모드 2 (제2 통전모드)로 트랜지스터 통전을 행한다. 다음에 후술하는 타이머 처리를 행하고 모드 6 (제6 통전 모드)로 트랜지스터의 통전을 행한다. 이와같이 타이머처리를 행한후에 통전모드를 바꾸는 동작을 이후 반복한다.

제5 도의 우측에 도시된 타이머 처리의 플로우차트에서는 우선 시간(T3)의 계시를 개시시켜 T3 시간을 확보하고, 다음에 T3 시간이 경과하여 시간(T3)의 계시가 종료되면 시간(T1)의 계시를 개시시켜 회로(CC)의 입력(회로(CC)의 출력이 변화할때까지)의 시간(T1)을 계측한다.

이때, $T3 = (T3 - 1)$ 을 행하여 T3의 값을 줄인다($T3 = 1$ 초 = 1000 m초로 한다. 또 감산량은 1에 한하지 않고 20 ~ 50 정도로 하여도 좋다). 또, 시간(T1)의 계시 시간에는 상한치(73 시간의 3배정도의 값)가 설정되어 있고, 회로(CC)로부터의 입력이 없을때에는 이 상한치로 시간(T1)의 계시가 종료하여 다음 스텝으로 진행한다.

따라서, 회로(CC)로부터의 입력 또는 시간(T1)의 계시종료중 어느하나에 따라 시간(T2)의 계시를 개시시킨다.

이 시간(T2)에 계시시간은 시간(T1)이 계시된 시간 (또는 시간(T1)의 상한시간)을 k 배한시간을 마이크로 프로세서가 연산하여 구하고 시간(T2)으로 설정한다.

기동시에는 T2 시간을 정강시보다 짧게하여 회전자의 회전에 대한 회전자계의 위상을 진행시키는 것이 바람직하다. 따라서 T2 시간을 $kT1$ ($k(T1 + T3)$ 은 아니다)으로 함으로써 k의 값을 바꾸지 않고 기동시와 정상시로 위상의 진행량을 바꿀수 있다. 즉 T3 시간을 가산하지 않는한, T2 시간이 짧게 되고 회전자계의 위상을 진행시킬수가있다. 시간(T2)의 계시가 종료되면 타이머 처리가 종료되고 트랜지스터의 통전모드가 다음의 통전모드로 바뀐다.

또, 제5 도에 도시된 바와같은 플로우차트에서는 회전자가 회전을 시작하기 전에도 T3 시간이 감산되지만 T3 값에 대하여 이 감산량이 적고, 동시에 이 감산은 최대 6 회까지이므로 각각의 통전모드에 있어서 소정의 통전시간은 항상 확보되므로 실제의 기동시에는 문제가 없어 플로우차트의 간략이 도모된다.

이와같이하여 통전모드가 전환되므로 대기시간(T3)은 기동과 함께 순차로 짧아지고, 회전자의 회전이 정상의 속도로 되는 무렵에는 대기시간(T3)은 0으로 된다.

또 전동기의 시동후, 정상회전속도로 될때까지 회전자(21)의 속도는 점증하기 때문에 고정자의 권선에 생기는 역기전력의 방향이 바뀌는 전위방향 변화점(E) 까지의 시간 (T1), 따라서 재기시간(T2)도 순차로 짧아지고, 결국 각 모드에 있어서 권선의 통전시간(T1 + T2 + T3)은 회전자에 걸리는 부하의 크기와 권선에 흐르는 전류의 균형이 잡힌 회전속도를 부여하는 시간을 가지고, 각상 120 도 회전분의 정방향 통전, 60도 회전분의 휴지, 120도 회전분의 역방향통전, 60도회전분의 휴지라는 사이클을 반복하게 된다.

제6 도는 제1 도에 도시된 회전제어부(속도검출부(11), 차분연산부(12), 초핑신호생성부(13)) 를 유효하게 하였을때 트랜지스터(Tr1 Tr6)에 공급되는 ON/OFF 신호의 파형이다. 또, 이 도면은 제3 도(b) 에 모드 및 트랜지스터가 대응하고 있다.

도면중에 ON 이라 칭한 범위는 트랜지스터가 항상 ON 되어 있는 범위이고, PWM 이라 칭한 범위는 트랜지스터 주기적으로 ON/OFF 되는 범위이며, 이때 그 ON/OFF 는 제6도의 아래쪽에 도시된 바와같이 소정 주기(Tt)로 ON/OFF 가 반복되는 상태이고, ON시간(Ton) 을 속도검출부(11), 차분연산부(12), 초핑신호생성부(13)로 조절한다.

시간(Ton)을 길게하면 고정자권선에 통전되는 직류전력이 증가하여 회전자의 회전수가 증가하고, 시간(Ton) 을 짧게 하면 고정자권선에 동전되는 직류전력이 감소하여 회전자의 회전수가 감소한다. 따라서 이 시간(Ton)을 조절함으로써 회전자의 회전수를 제어할수 있다.

차분연산부(12)는 속도검출부(11)에서 출력되는 회전수를 나타내는 신호와 외부로부터 공급되는 속도지령과의 차에 의거하여 초핑신호생성부(13)에서 시간(Ton)이 조절된 스위칭신호(ON 듀티를 0 ~ 100% 의 범위로 바꾼, 예컨대 5KHz 의 스위칭신호) 를 통전제어부(10)에 입력한다. 이 통전제어부(10)는 제6도에 도시된 바와같이 트랜지스터를 ON으로 하고 있는 기간(120도) 중에서 후반의 60 도기간동안의 ON 신호를 이 스위칭 신호로 단속시킨다.

제7도는 ON 듀티의 변경동작을 나타낸 플로우차트로서, 마이컴(7) 의 전체 동작의 일부에 포함된 동작이며, 상기 시간(Ton)을 조절하는 부분만이 도시되어 있다.

도면중 스텝(S1)에서 우선 속도지령의 변경이 있었는지의 여부를 판단하고, 속도지령의 변경이 있는 경우에는 스텝(S2)으로 진행하여 속도설정치(Ns)를 새롭게 설정한다.

또 Ns는 초기화시에 초기치가 설정되어 있는 것으로 한다.

다음에 스텝(S3)으로 진행하여 속도검출부(11)로부터의 회전자의 실회전수(Nt)를 입력하고, 스텝(S4)에서 속도설정치(Ns)와 실회전수(Nt)와의 대소비교를 행해서, $N_t > N_s$ 인 경우에는 다시 스텝(S5)에서 $N_t - N_s > 10$ 의 조건을 판단하여 스텝(S6), 또는 스텝(S7)을 실행한다. 스텝(S6)에서는 시간(Ton) 의 값을 $Ton = Ton - 1$ 로 1 만큼 감산하고, 스텝(S7)에서는 시간(Ton) 의 값을 $Ton = Ton - 10$ 로 10 만큼 감산한다.

따라서 실회전수(Nt)가 속도설정치(Ns)보다 충분히 클때에는 시간(Ton) 을 크게줄여서 회전자의 회전수를 감소시킨다. 또, 시간(Ton) 의 수정에 사용되는 단위 「1」 은 본발명의 1 실시예로서 2마이크로초로 설정하고 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

다음에 스텝(S8)에서 속도설정치(Ns)와 실회전수(Nt)와의 대소비교를 행하고, $N_t < N_s$ 인 경우는 스텝(S9)에서 $N_t - N_s < 10$ 의 조건을 판단하여 스텝(S10) 또는 스텝(S11) 을 실행한다. 스텝(S10) 에서는 시간(Ton) 의 값을 $Ton = Ton + 1$ 로 1 만큼 가산하고, 스텝(S11) 에서는 시간(Ton) 의 값을 $Ton = Ton + 10$ 로 10 만큼 가산한다.

따라서 실회전수(Nt)가 속도설정치(Ns)보다 충분히 작을때에는 크게 시간(Ton) 을 줄여 회전자의 회전수를 감소시킨다. 또, 시간(Ton) 의 수정에 사용하는 단위 「1」 은 $N_t > N_s$ 일때와 마찬가지로 2 마이크로초로 설정한다.

또, 스텝(S4) 스텝(S11)의 동작에 의한 시간(T_{on})의 수정은 차분연산부(12)에 해당하는 것이다.

따라서 $N_t > N_s$, $N_t > N_s$ 일때에는 각각의 스텝에서 시간(T_{on})을 수정하고, $N_t = N_s$ 일때에는 시간(T_{on})을 변경시키지 않고, 다음의 스텝(S12)로 진행하고, 초평신호생성부(13)에서 시간(T_{on})의 ON 듀티를 갖는 스위칭 신호를 생성시킨다.

이 스위칭신호는 통전제어부(10)에 공급되고 회전자(21)의 회전수가 속초지령에 의거하는 회전수로 제어된다.

제8 도는 제1 도에 도시된 보정부(14)의 동작을 나타낸 플로우차트로서, 마이컴(7)의 전체 동작중의 일부에 포함되는 동작이지만 타이밍신호생성부(9)(제1도에서 전류 타이밍이라 칭하는 블록)의 k값을 조절하는 부분만이 도시되어 있다.

이 k 값은 타이밍신호를 얻은 상기 설명에서 $(T_1 + T_3) = kT_2$ 로서 사용한 값이고 전동기에 접속되는 부하의 크기, 전동기의 회전수, 전동기의 구조상의 운전효율등에 의하여 최적치로 설정된다.

도면중 스텝(S20)에서 실회전수(N_t)를 속도검출부(11)로부터 입력하고, 이전에 입력한 회전자의 회전수와 비교하여 회전자의 회전속도의 저하속도를 구한다.

회전수의 저하속도(음측의 변동속도)는 소정시간당 회전수의 저하속도, 또는 제8 도에 도시된 플로우차트의 실행사이클 시간이 고정되어 있을때의 실회전수(N_t)를 입력할때마다 회전수의 값을 사용하여도 좋다. 예를들면 1실시예를 나타내면 회전수(N_t)를 소정주기마다 20 회 입력하여 얻은 이 기간회전수(N_t)에 대한 1차근사식의 기울기가 소정치 이상인지의 여부를 판단한다.

또 이 소정치는 제7도에 도시되어 있는 시간(T_{on})을 변경하는 플로우차트의 1사이클 실행시간에 의거하여 결정되고, 회전자의 회전수제어 사이클보다 짧은 기간에서의 회전자 속도로 설정된다.

스텝(S22)에서는 직류전압검출부(5)로부터 얻은 직류전압을 입력하고, 스텝(S23)에서는 스텝(S21)과 마찬가지로 직류전압의 저하속도가 소정치 이상인지의 여부를 판단한다.

마찬가지로 스텝(S24)에서는 교류전압검출부(6)로부터 얻은 교류전압을 입력하고 스텝(S24)에서는 스텝(S21)과 마찬가지로 교류전압의 저하속도가 소정치 이상인지의 여부를 판단한다.

다음에 스텝(S21), 스텝(S23), 스텝(S25)의 조건이 만족된 경우에는 스텝(S26), 스텝(S27)로 진행해서 우선 현재의 k 값을 기억부(KM)에 보존한후, k값을 $k = k \times 0.9$ 로 변경하여 타이밍신호생성부(11)에서의 타이밍신호의 생성시각을 10% 빠르게 한다.

스텝(S21),스텝(S23),스텝(S25)의 조건을 만족하지 않은 경우에는 스텝(S28)으로 진행해서 k 값을 $k = KM$ 로 하여 기억부(KM)에 보존한 값으로 되돌린다.

또, KM은 초기화시에 $KM = k$ 로 설정되어 있으므로 스텝(S21), 스텝(S23), 스텝(S25)이 만족되지 않는 동안은 k 값이 변경되지 않고, 스텝(S21), 스텝(S23), 스텝(S25)의 조건이 만족되는 동안에만 k 값이 $k = k \times 0.9$ 로 변경된다.

따라서, 스텝(S21), 스텝(S23), 스텝(S25)가 만족되면 타이밍신호의 생성시각이 빨라지고, 회전자의 회전수가 빨라지는 방향으로 수정되고 뒤이어 회전수 제어부에 의하여 스위칭신호의 시간(T_{on})이 길어지고 회전수를 증가시키는 방향으로 제어되면 회전자의 회전수의 저하속도가 줄어들게되므로 k의 값이 처음상태로 되돌아가는 것이다.

즉, 이 k의 값을 보정함으로써 회전수 제어의 초기응답 특성이 향상되고 기복의 기초가 되는 회전자의 회전수 변동이 억제될수 있다.

제9 도는 제2 도에 도시된 회로(CC)의 구체적인 전기회로도이다.

이 도면에 있어서, 41~43은 저항값이 동일한 저항이고, 이들은 고정자권선에 전력을 인가하는 단자(U,V,W)에 각각 일단이 접속되고, 타단이 저항(44)을 통해 접지레벨에 접속되어 있다. 따라서 각각의 고정자권선(U,V,W)에 인가되는 전압은 이들 저항(41~44)으로 소정비율로 분압되고, 비통전의 고정자권선에 생기는 유기전압은 DC 2.5V를 경계로 양음으로 변화하도록 설정되어 있다.

45,46은 기준전압을 생성하는 분압저항으로서, 그 분압비는 상기 저항(44)과 저항(41)의 분압비와 같다. 예를들면 저항(45)은 저항(44)과 저항값이 동일하고, 저항(46)은 저항(41)과 저항값이 동일하며, 이 저항(45,46)의 분압회로에는 전원회로(3)로부터 공급되는 직류 280V가 인가되어 있어, 생성되는 기준전압은 DC 2.5V이다.

47은 비교기(컴퍼레이터)로서, 저항(41~44)에 의해 분압된 유기전압과 상기 저항(45,46)에 의해 생성된 기준전압을 인가받는다.

이 비교기는 이들 전압의 대소를 비교하여 H(DC 5V) 또는 L(0V)의 신호를 마이컴(7)에 출력한다. 또, 48은 비교기의 출력저항으로서, DC 5V의 직류전원에 접속되어 있다.

또 저항으로 분압된 상기 유기전압 및 기준전압은 각각 마이컴(7)으로 출력된다.

제10도는 유기전압의 변화를 나타낸 파형도로도, 제3도(C)에 도시된 인가전압에 유기전압을 합성한 파형도이다. 즉, 고정자 권선에 접속된 단자(U,V,W)의 단자전압파형으로서, 각 U,V,W의 실선은 DC 140V를 중심으로 양음으로 변화하고 있는 인가전압의 파형이고, 점선은 유기전압의 파형으로서 고정자 권선에 전압이 인가되어 있지 않을때에 인가전압에 묻히지 않고 나타난다.

W는 상기 비교기(47)의 비반전 입력단자에 인가되는 전압의 파형이다.

더욱이 +140V의 인가전압과 -140V의 인가전압은 서로 상쇄되므로 유기전압의 부분만이 연속적으로 얻어진다.

비교기(47)의 비반전 입력단자에 인가되는 유기전압의 파형을 도면부호 50, 비교기(47)의 반전입력단자에 인가되는 기준전압을 도면부호 52, 저항(41~46)의 오차를 고려하지 않은 이론상의 기준전압을 도면부호 51로 하면 타이밍 신호생성부(9)로 공급되는 올바른 신호는 유기전압의 파형(50)과 기준전압(51)의 대소를 비교한 결과로 얻어지는 신호이다.

즉, TX로 표시된 시각에 출력되는 신호이다.

그러나, 실제의 기준전압은 상기 저항의 오차를 고려하면 기준전압(52)이 되며, 신호는 T2의 시각에서 출력되게 되므로, 이하의 보정을 행하여 올바른 신호의 시각을 타이밍 신호생성부(9)로 공급한다. 상기 타이밍 신호생성부(9)에는 실제로는 신호의 시각을 표시하는 신호가 부여된다. 타이밍신호 생성부(9)는 그 시각에 따라 상기한 바와같이 고정자 권선의 통전을 전환하는 타이밍을 생성하게 된다.

제10도에 있어서, TS, T0, T2는 비교기(47)로부터의 신호의 대소가 변화하는 시각이다. 따라서 이 유기전압의 파형의 1주기의 시간은 $t_0 + t_1$ 이다.

또 시각(T1)은 시각(T0)과 시각(T2)과의 중간의 시각이고, 전후의 통전모드의 유지시간이 크게 변동하지 않는한, 유기전압의 최대 진폭시각에 일치하므로 TX의 시각은 T1의 시각에서부터 유기전압의 1/4 주기의 시간후로 된다.

따라서 시각(TS)과 시각(T2)으로부터 유기전압의 1주기의 시간을 구하고, 시각(T0)과 시각(T2)으로부터 시각(T1)을 구하면, 시각(TX)은 $TX = (T2 - (1/2) \times (T2 - T0)) + (1/4) \times (T2 - TS)$ 로 구해지고, 또 $TX = (T0 + (1/2) \times (T2 - T0)) + (1/4) \times (T2 - TS)$ 로 구하더라도 실질적으로 같다. 또, 유기전압의 최대진폭시각(T1)과 유기전압의 1주기의 시간($t_0 + t_1$)이 구해지면, 시각(TX)은 $TX = T1 + (1/4) \times (t_0 + t_1)$ 으로도 구할 수가 있다.

제11도는 시각(TX)을 구하기 위한 플로우차트이고, 마이컴(7)의 전체의 동작내의 일부에 포함된 동작이지만, 상기 시각(TX)을 구하는 부분만을 도시하고 있다.

우선 스텝(S30)에서 비교기(47)의 출력에 대소변화가 생겼는지를 판단한다. 즉, 비교기(47)의 비반전입 단자와 반전 입력단자에 인가되는 전압의 대소를 비교한 결과, 얻어지는 출력(H 레벨전압, L 레벨전압)이 H 레벨전압 → L 레벨전압, 또는 L 레벨전압 → H 레벨전압으로 변화하였는지의 여부를 판단한다.

스텝(S30)의 판단이 만족되었을때는 스텝(S31)으로 진행하여 시각(TS, T0, T2)을 차례대로 보낸다. 즉 T0 → TS로서 T0의 시각을 TS로 기억하고, 이어서 T2 → T0로서 T2의 시각을 T0로 기억한다. 또 앞서 기억했던 시각(TS)은 지워진다.

이어서, 현시각(스텝(S30)이 판단된 시각)을 시각(T2)에 격납한다.

다음에 스텝(S32)에서 시각(TS, T0, T2)을 사용하여 스텝(S32) ($TX = (T2 - (1/2) \times (T2 - T0)) + (1/4) \times (T2 - TS)$)으로 표시되는 연산을 행하여 시각(TX)을 구한다.

다음에 스텝(S33)에서 이 시각(TX)을 타이밍 신호생성부(9)로 출력한다.

타이밍신호생성부(9)는 이 시각(TX)에 의거하여 상기한 바와같이 고정자 권선의 통전변환시각을 구한다.

제12도는 시각(TX)을 구하기 위한 다른 실시예를 나타낸 플로우차트로서, 제11도에 도시된 플로우차트와 마찬가지로 마이컴(7)의 전체동작중의 일부에 포함된 동작이지만 상기 시각(TX)을 구하는 부분만을 도시하고 있다.

우선, 스텝(S40)에서 유기전압의 최대진폭치를 검출하였는지의 여부를 판단한다.

이 유기전압의 최대치는 제9도에 도시된 저항으로 분압된 곳의 유기전압의 변화로부터 구한다. 마이컴(7)에 인가된 유기전압의 변화는 소정주기(100 마이크로초 정도)마다 A/D 변환되어 유기전압의 변화로서 기록되고 유기전압의 최대치 및 최소치를 구하게 된다.

최대진폭(최대치 또는 최소치)이 판단되면 스텝(S41)으로 진행하여 시각(TM, T1)을 차례대로 보낸다. 즉 T1 → TM로서 T1의 시각을 TM으로 기억한다. 또, 앞서 기억되어 있던 시각(TM)은 지워진다.

이어서 현시각(스텝(S40)이 판단된 시각)을 시각(T1)에 격납한다.

다음에, 스텝(S42)에서 시각(TM, T1)을 사용하여 스텝(S42) ($TX = T1 + (1/4) \times (t0 + t1)$)으로 표시되는 연산을 행하여 시각(TX)을 구한다.

다음에, 스텝(S43)에서 이 시각(TX)을 타이밍 신호생성부(9)로 출력한다. 타이밍 신호생성부(9)는 이 시각(TX)에 의거하여 상기한 바와같이 고정자권선의 통전변환시각을 구한다.

이와같이 위치검출부에서 위치검출회로에 사용한 분압용 저항의 저항오차를 제거할수가 있으므로 위치검출에 대한 판단이 보다 정확해지고 고정자권선의 통전전환 오차에 의한 진동이나 소음을 억제할 수 있다.

또, 본 실시예에서는 제6도에 도시하는 바와같이 120도의 통전기간중 후반 60도의 기간에서 초핑하고 있으므로, 그 초핑을 제10도의 유기전압의 파형에 합하면 예를들면 모드(2)에서는 U상만이 초핑되므로 U상과 W상의 인가전압이 상쇄되지 않고 유기전압이 상기 초핑 파형으로 초핑된다.

제 13도는 초핑된 후의 유기전압의 파형을 도시하는 파형도이다.

이 도면에 도시된 바와같이 유기전압이 단속적으로 나타나므로 유기전압이 나타나지 않을때는 유기전압을 검출할 수 없다. 따라서, 비교기(47)의 출력의 변화는 유기전압이 나타나고 있을때 밖에는 변화하지 않으므로 유기전압이 나타나고 있지 않을때는 본래의 비교기(47)의 출력이 변화하는 점이 있을지라도 유기전압이 나타나는 구간까지 비교기(47)의 출력변화가 늦어진다.

유기전압의 초핑주기는 상기한 바와같이 초핑신호에 동기되므로 비교기(47)의 출력의 변화의 지연시간이 최대라할지라도 200마이크로초(초핑신호의 주파수를 5 KHz 로 한다)정도로 짧고, 또 비교기(47)의 모든 출력에 지연이 생기는 것은 아니므로 통상의 회전자의 회전에는 문제가 없다.

제14도는 유기전압의 초핑에 의하여 비교기(47)의 출력변화위치가 상이함을 나타내는 설명도이다. 이 도면에 있어서 YS1은 주기가 (시각 TS2 - 시각 TS0)시간인 초핑신호로서, 시각 TS0의 시각에서는 시각 TS1의 시각까지가 H 레벨전압, 시각 TS1에서 시각 TS2 까지 L레벨 전압이고, 이후 H 레벨전압, L레벨전압이 이 주기로 교대로 반복된다.

Y1은 유기전압의 파형으로서, 초핑신호(YS1) 일때의 것이고, 유기전압이 나타날때는 초핑신호(YS1) 가 H 레벨전압 일 때이다. 또 반전회로등을 사용하여 초핑신호를 반전시키면 H 레벨전압과 L 레벨전압의 대응이 반전된다. 기준전압에 대하여 비교기(47)의 출력이 반전되는 올바른 검출위치는 시각(S0)인데 반해 실제로 비교기(47)의 출력이 변화되는 위치는 시각(S1)이고, 올바른 시각(S0)에 대하여 (시각 S1 - 시각 S0) 시간만큼 지연된다.

이와같이 비교기(47)의 검출신호가 지연되는 것을 초핑신호(YS1) 와 회전자의 주기 (유기전압의 주기) 가 일치하고 동시에 유기전압이 나타나지 않는 기간내에 올바른 검출위치(S0)가 속하게 될때이다.

YS2 는 초핑신호(YS1)에 대하여 위상이 180도 (초핑신호의 H 레벨 전압구간과 L 레벨 전압구간이 각각 50%로 되는 50% ON 듀티일때) 시프트된 초핑신호이고, 위상이 시프트된것 이외는 초핑신호(YS1) 와 같고, 이 초핑신호(YS2) 에 대응하는 유기전압의 파형을 Y2 로 표시한다. 유기전압(Y2)의 파형으로는 비교기(47)가 올바른 시각(S0)으로 그 출력을 변화시킬수 있다.

따라서 유기전압이 나타나지 않은 구간에는 초핑신호의 위상을 시프트시켜 놓으면 유기전압이 나타나므로 올바른 위치 검출이 행해진다.

제15도는 초핑신호의 위상을 시프트시키기 위한 플로우차트로서, 회전자의 전기각 (고정자 권선의 통전모드의 전환타이밍시) 에 맞추어서 초핑신호의 위상을 시프트 시키기 위한 것이다. 이와같이 회전자의 1회전내 또는 몇 회전마다 위상을 시프트시킴으로써 비교기(47)가 올바른 출력을 변화시키는 시각(또는 비교기(47)의 출력의 변화가 지연되는 시각) 이 평균적으로 분산되고, 간주기에서의 출력지연의 치우침에 기인하는 제어회로의 헌팅(hunting) 이나 회전자의 이상진동등을 억제할수 있다.

이 플로우차트는 제5 도에 도시한 플로우차트의 「모드 4」의 스텝과 「타이머 처리」의 스텝사이에 스텝(S50) 을 추가한 것이다. 이 스텝(S50) 에서는 초핑신호생성부(13)에 신호를 출력하여 초핑신호의 위상을 강제적으로 「0」으로 한다.

따라서, 「모드4」(전기각으로180 시프트된 위치)로부터 초핑신호의 위상이 전기각으로 180 도 시프트된 것으로 된다.

더욱이 이 위상이 시프트된 위치는 180도의 위치에 한정되는 것은 아니고 적당히 설정하면 좋고 그 효과도 변하는것은 아니다.

발명의 효과

본발명의 전동기는 복수의 자극을 가지고 있는 회전자와, 이 회전자에 대하여 자계를 생성하는 복수의 고정자권선과, 상기 회전자의 회전으로 상기 고정자권선에 주기적으로 생기는 유기전압과 기준전압과의 대소변화로 생성되는 신호에 의거하여 상기 고정자 권선의 직류전력의 통전을 미리 정한 패턴으로 순차전환하는 통전제어부를 가지고 있는 전동기에 있어서, 상기 신호를, 저항분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항분압하여 얻은 보정전압과의 대소가 변화한 시각에서부터 상기 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소정도의 상태를 유지한 시간의 1/2시간전의 시각에다가 보정전압의 1/4 주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 위치검출부를 구비하고 있으므로 저항분압에 사용한 저항의 오차에 의한 신호의 생성시각의 오차를 억제 할수 있다.

또, 본발명의 전동기는 복수의 자극을 가지고 있는 회전자와, 이 회전자에 대하여 자계를 생성하는, 스타 결선된 3상의 고정자 권선과, 상기 회전자의 회전으로 상기 고정자 권선에 주기적으로 생기는 유기전압과 상기 고정자 권선의 중성점 전압과의 대소변화로 생성되는 신호에 의거하여 상기 고정자 권선의 직류전력의 통전을 미리 정한 패턴으로 순차 전환하는 통전제어부를 가지고 있는 전동기에 있어서, 상기 신호를, 전기중성점 전압을 저항분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항분압하여 얻은 보정전압의 대소가 변화한 시각에서부터 상기 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소정도의 상태를 유지한 시간의 1/2시간 전의 시각에다가 보정전압의 1/4 주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 위치 검출부를 구비하고 있으므로 저항분압에 사용한 저항의 오차에 의한 신호의 생성시각의 오차를 억제할수 있다.

또 본발명의 전동기는 복수의 자극을 자지고 있는 회전자와, 이 회전자에 대하여 자계를 생성하는 복수의 고정자 권선과, 상기 회전자의 회전으로 상기 고정자 권선에 주기적으로 생기는 유기전압과 기준전압과의 대소변화로 생성되는 신호에 의거하여 상기 고정자 권선의 직류전력의 통전을 미리 정한 패턴으로 순차 전환하는 통전제어부를 가지고 있는 전동기에 있어서, 상기 신호를, 저항분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항분압하여 얻은 보정전압과의 대소가 변화한 시각에서 부터 상기 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소정도의 상태를 유지한 기간의 상기 기준전압에 대한 상기 보정전압의 최대진폭시의 시각에다가 상기 보정전압의 1/4 주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 위치검출부를 구비하고 있으므로 저항분압에 사용된 저항의 오차에 의한 신호의 생성시각의 오차를 억제할수 있다.

또 본발명의 전동기는 복수의 자극을 가지고 있는 회전자와, 이 회전자에 대하여 자계를 생성하는, 스타 결선된 3상의 고정자 권선과, 상기 회전자의 회전으로 상기 고정자 권선에 주기적으로 생기는 유기전압과 상기 고정자 권선의 중성점 전압과의 대소변화로 생성되는 신호에 의거하여 상기 고정자 권선의 직류전력의 통전을 미리 정한 패턴으로 순차 전환하는 통전제어부를 가지고 있는 전동기에 있어서, 상기 신호를, 상기 중성점 전압을 저항 분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항 분압하여 얻은 보정전압과의 대소가 변화한 시각에서부터 상기 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소 정도의 상태를 유지한 기간의 상기 기준전압에 대한 상기 보정전압의 최대 진폭시의 시각에다가 상기 보정전압의 1/4 주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 위치 검출부를 구비하고 있으므로 저항분압에 사용한 저항의 오차에 의한 신호의 생성시각의 오차를 억제할수 있다.

또, 본발명의 전동기는 상기 구성에 있어서 스타결선된 3 상의 고정자 권선의 중성점 전압을 상기 고정자 권선에 인가되는 직류전력의 전압의 1/2로 치환하는 회로를 가지고 있으므로 고정자 권선에서 직접 중성점 전압을 인출할 필요가 없으며, 기준전압의 생성이 용이해 진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

복수의 자극을 가지고 있는 회전자와, 이 회전자에 대하여 자계를 생성하는 복수의 고정자 권선과, 상기 회전자의 회전

으로 상기 고정자 권선에 주기적으로 생기는 유기전압과 기준전압과의 대소변화로 생성되는 신호에 의거하여 상기 고정자 권선으로의 직류전력의 통전을 미리 정한 패턴으로 순차 전환하는 통전제어부를 가지고 있는 전동기에 있어서, 상기 신호를, 저항분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항분압하여 얻은 보정전압과의 대소가 변화한 시각에서부터 상기 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소 정도의 상태를 유지한 시간의 1/2시간 전의 시각에다가 보정전압의 1/4주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 위치검출부를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 전동기.

청구항 2.

복수의 자극을 가지고 있는 회전자와, 이 회전자에 대하여 자계를 생성하고 스타 결선된 3상의 고정자 권선과, 상기 회전자의 회전으로 상기 고정자 권선에 주기적으로 생기는 유기전압과 상기 고정자 권선의 중성점 전압과의 대소변화로 생성되는 신호에 의거하여 상기 고정자 권선으로의 직류전력의 통전을 미리 정한 패턴으로 순차 전환하는 통전 제어부를 가지고 있는 전동기에 있어서, 상기 신호를, 상기 중성점 전압을 저항분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항분압하여 얻은 보정 전압과의 대소가 변화한 시각에서부터 상기 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소 정도의 상태를 유지한 시간의 1/2시간 전의 시각에다가 보정전압의 1/4주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 위치검출부를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 전동기.

청구항 3.

복수의 자극을 가지고 있는 회전자와, 이 회전자에 대하여 자계를 생성하는 복수의 고정자 권선과, 상기 회전자의 회전으로 상기 고정자 권선에 주기적으로 생기는 유기전압과 기준전압과의 대소변화로 생성되는 신호에 의거하여 상기 고정자 권선으로의 직류전력의 통전을 미리 정한 패턴으로 순차 전환하는 통전제어부를 가지고 있는 전동기에 있어서, 상기 신호를, 저항분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항분압하여 얻은 보정전압과의 대소가 변화한 시각에서부터 상기 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소 정도의 상태를 유지한 시간의 상기 기준 전압에 대한 상기 보정전압의 최대진폭시의 시각에다가 상기 보정전압의 1/4주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 위치검출부를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 전동기.

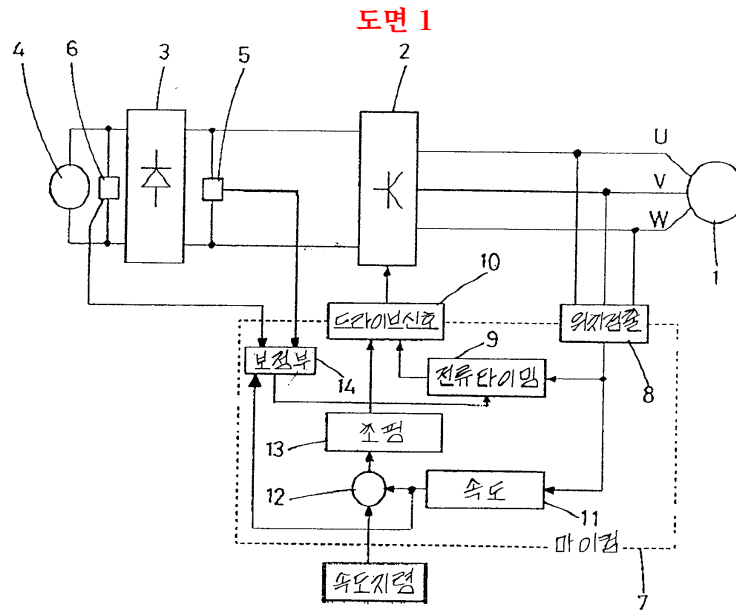
청구항 4.

복수의 자극을 가지고 있는 회전자와, 이 회전자에 대하여 자계를 생성하고 스타 결선된 3상의 고정자 권선과, 상기 회전자의 회전으로 상기 고정자 권선에 주기적으로 생기는 유기전압과 상기 고정자 권선으로의 중성점 전압과의 대소변화로 생성되는 신호에 의거하여 상기 고정자 권선으로의 직류전력의 통전을 미리 정한 패턴으로 순차 전환하는 통전제어부를 가지고 있는 전동기에 있어서, 상기 신호를, 상기 중성점 전압을 저항분압하여 얻은 기준전압과 상기 유기전압을 저항분압하여 얻은 보정전압과의 대소가 변화한 시각에서부터 상기 보정전압의 대소가 변화하기 직전의 대소 정도의 상태를 유지한 시간의 상기 기준전압에 대한 상기 보정전압의 최대 진폭시의 시각에다가 상기 보정전압의 1/4주기의 시간을 더한 시각에, 출력하는 위치 검출부를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 전동기.

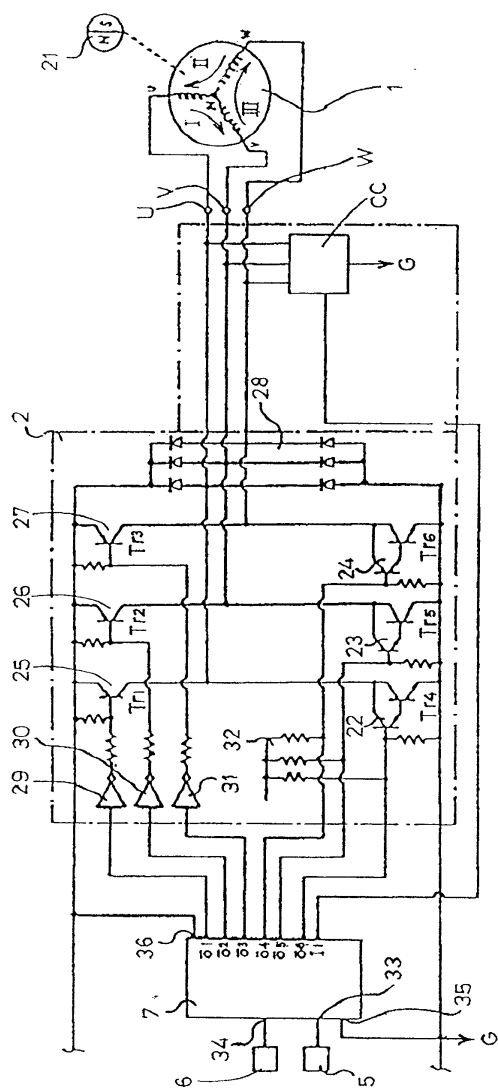
청구항 5.

제2항 또는 제4항에 있어서, 스타 결선된 3상의 고정자 권선의 중성점 전압을 상기 고정자 권선에 인가되는 직류전력의 전압의 1/2로 치환하는 회로를 가지고 있는 것을 특징으로 하는 전동기.

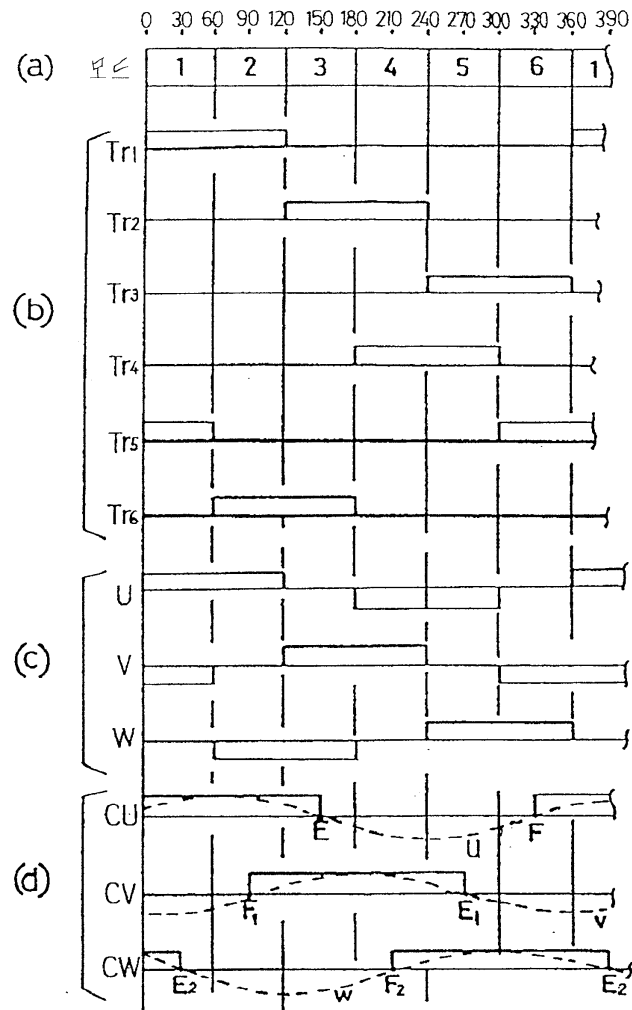
도면



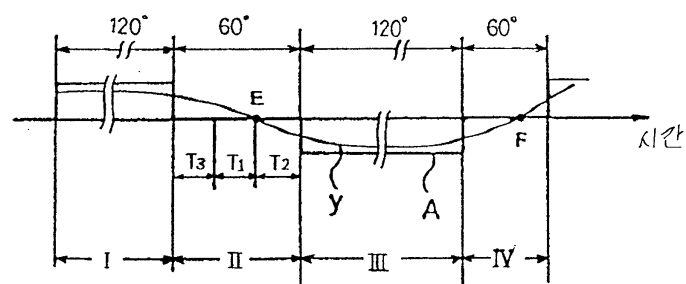
도면 2



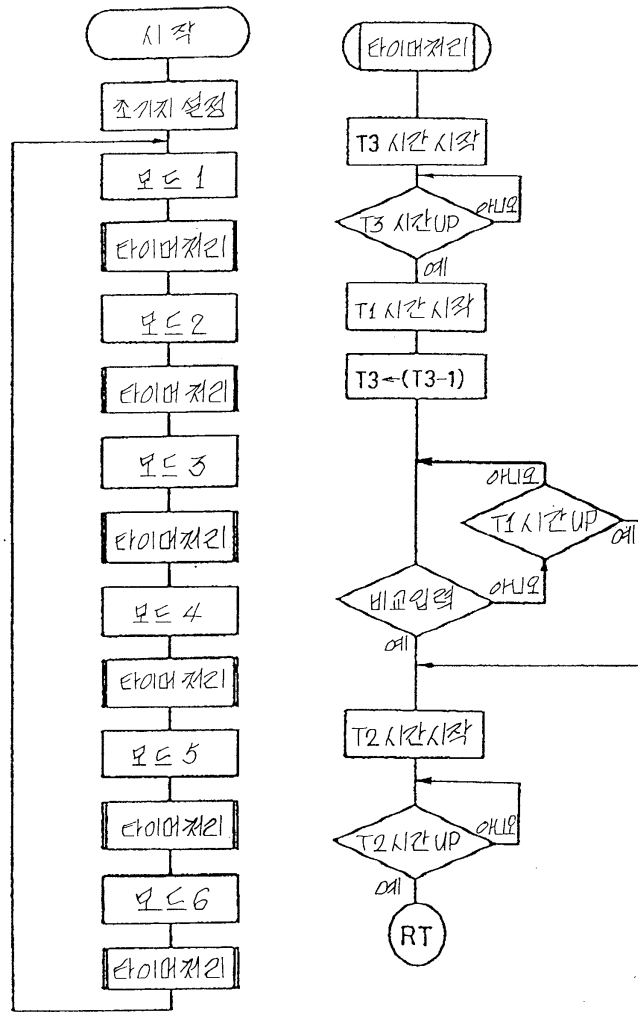
도면 3



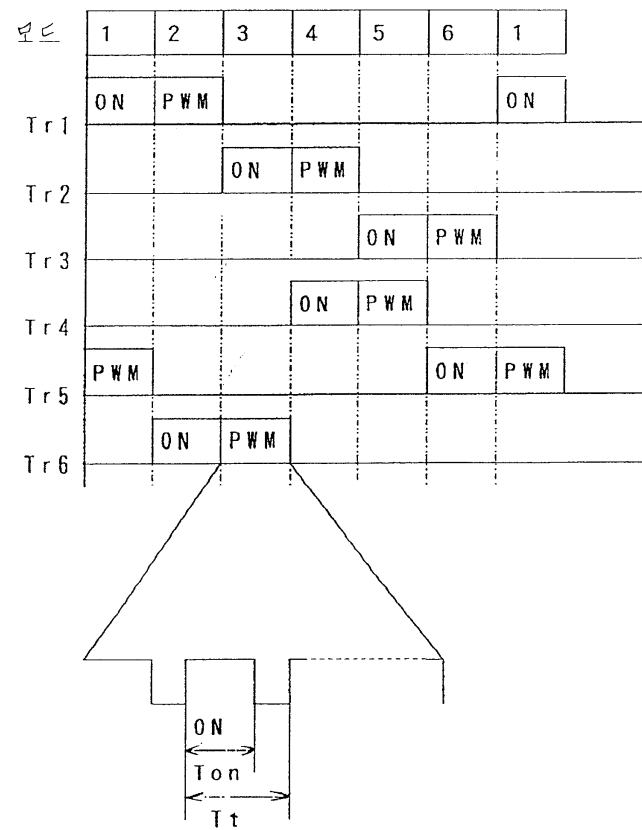
도면 4



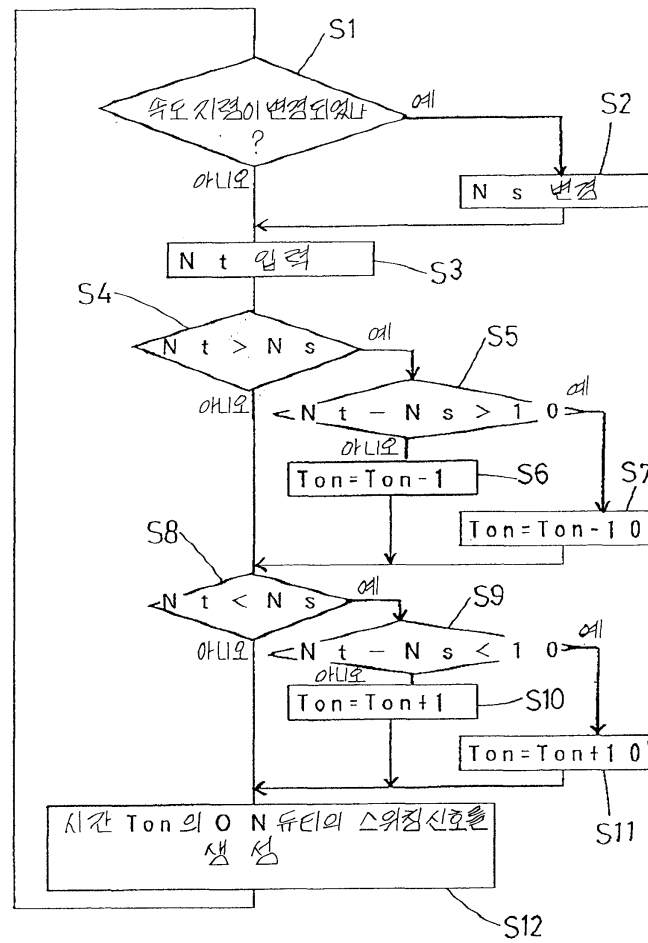
도면 5



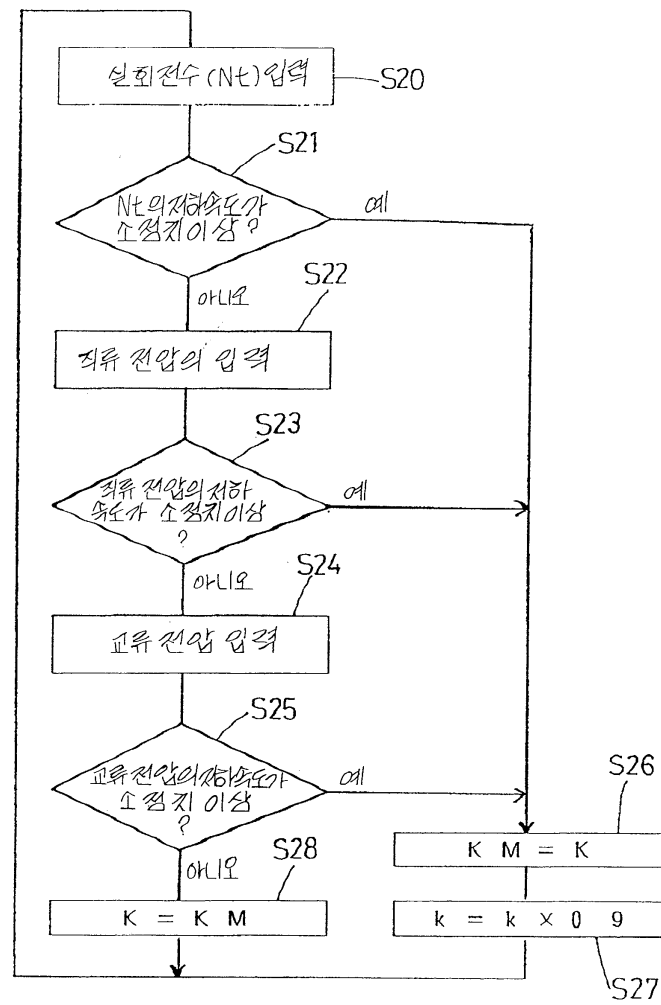
도면 6



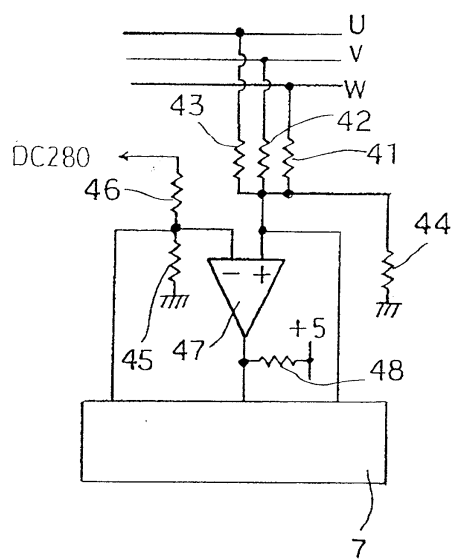
도면 7



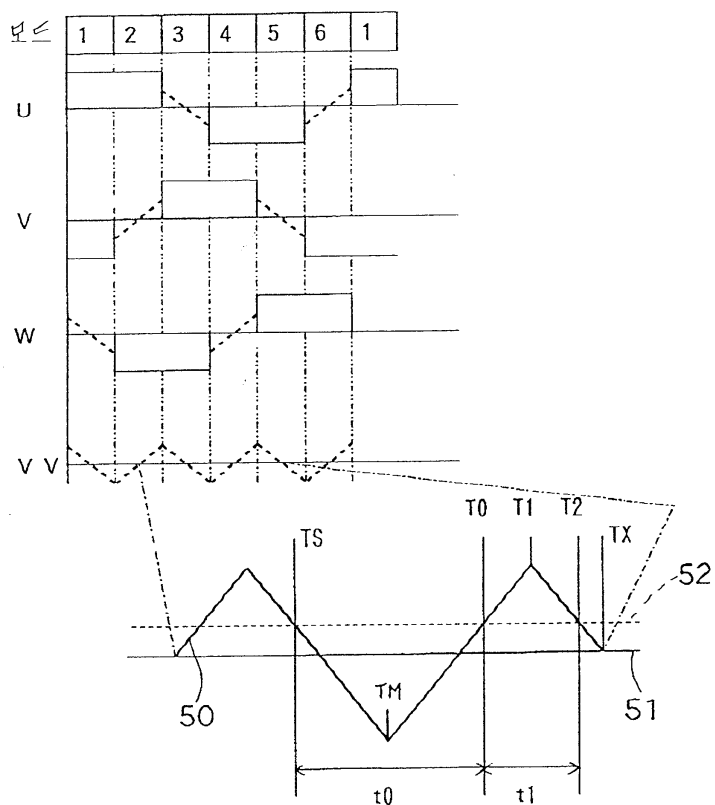
도면 8



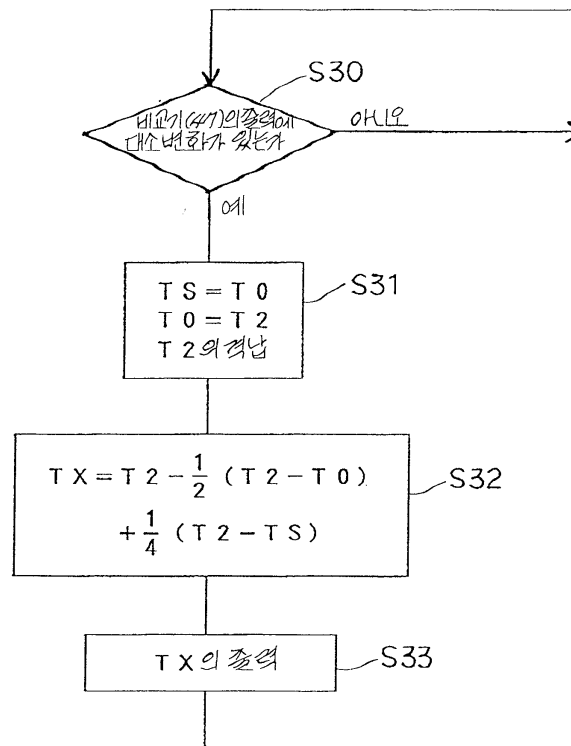
도면 9



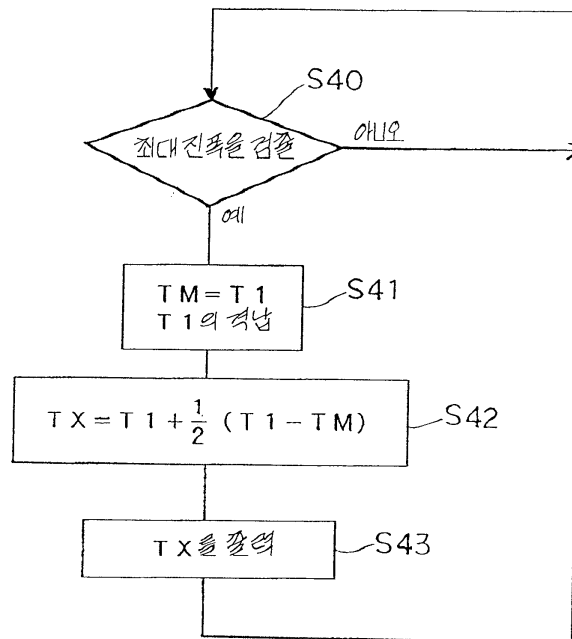
도면 10



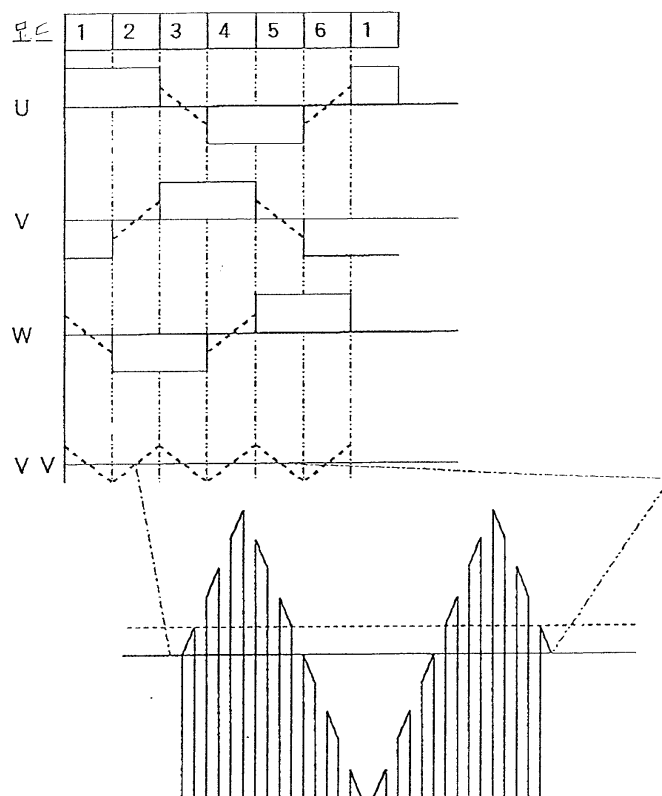
도면 11



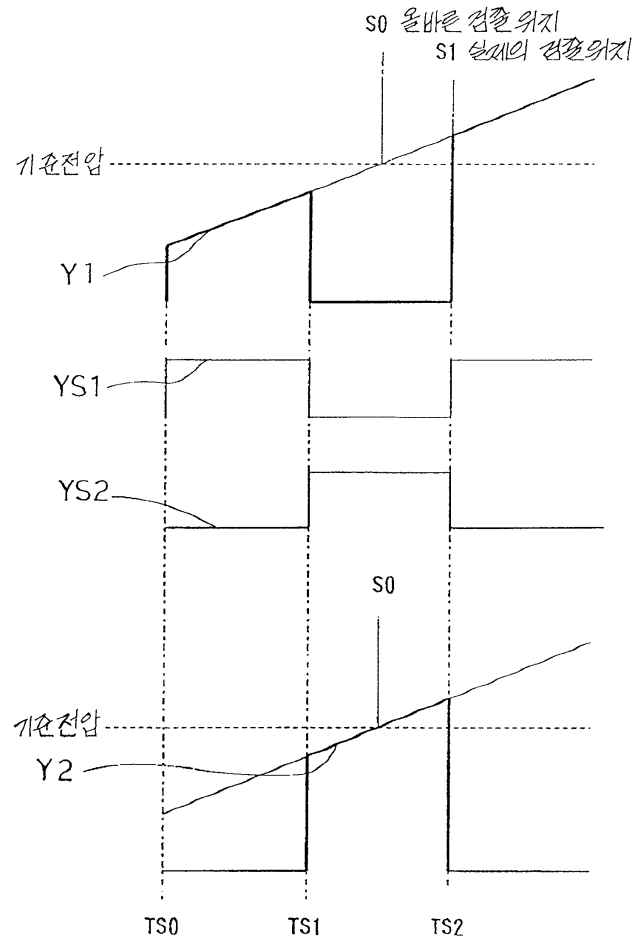
도면 12



도면 13



도면 14



도면 15

