(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H02P 21/00

(45) 공고일자 1999년10월01일
(11) 등록번호 10-0222383
(24) 등록일자 1999년07월05일

(21) 출원번호 10-1996-0071514
(22) 출원일자 1996년12월24일
(65) 공개번호 특1997-0072638
(43) 공개일자 1997년11월07일

(30) 우선권주장 96-105803 1996년04월25일 일본(JP)
(73) 특허권자 미쓰비시덴키 가부시키가이샤 다니구찌 이찌로오
일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 2반 3고미쓰비시덴키 가부시키가이샤 기타오카 다카시
(72) 발명자 일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 2반 3고
하야시다 다카히로
일본국 도쿄토 지요다쿠 마루노우치 2초메 2-3 미쓰비시 덴키 가부시키가이샤 나이
(74) 대리인 박태경, 정우훈

심사관 : 배순구

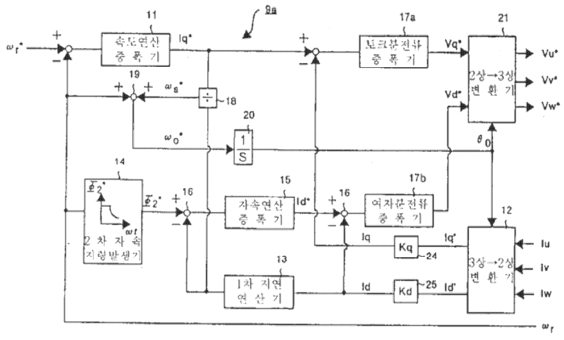
(54) 모터의 벡터제어방법 및 벡터제어인버터장치

요약

범용 모터를 벡터 제어로 운전하는 경우에도, 전속도역에 걸쳐 V/F제어시와 같은 모터의 정격 토크를 정밀도 좋게 안정된 상태로 얻는 것이다.

인버터 회로에 의해 구동되는 모터의 1차 전류를 전류 검출기에 의해 검출하고, 전류 검출기에 의한 1차 전류 검출치를 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치로 분할하고, 1차 전류 치령치를 토크분 전류 지령치와 여자분 전류 지령치로 분할해서 모터를 제어하는 모터의 벡터제어방법에 있어서, 1차 전류 검출치로부터 구하는 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 배분을 개별적인 Iq게인 회로(24)(게인 Kq), Id게인 회로(25)(게인 Kd)로 변화시켜 이배분변화에 의해 모터의 정격토크 특성을 변화시킨다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

모터의 벡터제어방법 및 벡터제어인버터장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치의 실시의 형태 1을 그 요부(벡터제어연산회로)에 대해 표시하는 블록선도.

제2도는 이 발명에의 한 모터의 벡터제어인버터장치의 동작원리를 표시하는 그래프.

제3도는 이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치의 동작원리를 표시하는 그래프.

제4도는 이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치의 동작원리를 표시하는 그래프.

제5도는 이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치의 실시의 형태 2를 그 요부에 대해 표시하는 블록선도.

제6도는 실시의 형태 2에 의한 모터의 벡터제어인버터장치의 동작을 표시하는 플로차트.

제7도는 이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치의 실시의 형태 3을 그 요부에 대해 표시하는 블록선도.

제8도는 실시의 형태 3에 의한 모터의 벡터제어인버터장치의 동작을 표시하는 플로차트.

제9도는 이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치의 실시의 형태 4를 그 요부에 대해 표시하는 블록선도.

제10도는 실시의 형태 4에 의한 모터의 벡터제어인버터장치의 동작을 표시하는 플로차트.

제11도는 이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치의 실시의 형태 5를 그 요부에 대해 표시하는 블록선도.

제12도는 실시의 형태 5에 의한 모터의 벡터제어인버터장치의 동작을 표시하는 플로차트.

제13도는 이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치의 실시의 형태 6을 그 요부에 대해 표시하는 블록선도.

제14도는 실시의 형태 6에 의한 모터의 벡터제어인버터장치의 동작을 표시하는 플로차트.

제15도는 종래에서의 모터의 벡터제어인버터장치의 전체 구성을 표시하는 블록선도.

제16도는 종래에서의 모터의 벡터제어인버터장치의 벡터연산회로의 구성을 표시하는 블록선도.

제17도는 모터의 등가 회로를 표시하는 회로도.

제18도는 종래에서의 모터의 벡터제어인버터장치의 동작 원리를 표시하는 그래프.

제19도는 종래에서의 모터의 벡터제어인버터장치에서의 전압포화 특성을 표시하는 그래프.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 3상교류전류 2 : 정류회로

3 : 직류전압평활용필터 4 : 인버터회로

5 : 유도전동기 6 : 속도검출기

7 : 전류검출기 8 : 속도지령회로

9 : 벡터제어연산회로 10 : 펄스폭변조제어회로(PWM회로)

11 : 속도연산증폭기 12 : 2상→3상변한기

13 : 1차지연연산기 14 : 2차자속지령발생기

15 : 자속연산증폭기 16 : 감산기

17a : 토크분전류증폭기 17b : 여자분전류증폭기

18 : 제산기 19 : 가산기

20 : 적분기 21 : 2상→3상변환기

24 : Iq게인회로 25 : Id게인회로

31 : 단시간토크모드용 Iq게인회로 32 : 연속토크모드용 Iq게인회로

33 : 단시간토크모드용의 Id게인회로 34 : 연속토크모드용 Id게인회로

35,36 : 토크특성전환스위치 43 : 콘버터전압비교기

48 : 역행/회생판별기 52 : 가감속판별기

56 : PWM주파수전환지령회로

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 모터(이하 유도전동기를 모터라고 칭한다.)의 벡터제어방법 및 벡터제어인버터장치에 관한 것이다.

[종래의 기술]

제15도는 유도전동기를 구동제어하는 종래의 벡터제어인버터장치를 나타내고 있다. 이 벡터제어인버터장치는 3상교류전원(1)로부터 직류전압을 얻는 다이오드로 구성된 정류회로(2)와, 직류전압평활용필터(3)와 트랜지스터등의 스위칭소자로 구성되어서 부하의 유도전동기(5)(이하, 모터라고 칭한다)에 부여하는 전류를 제어하는 인버터회로(4)와, 모터(5)의 속도기준(지령치)을 부여하는 속도지령회로(8)과 속도지령회로(8)의 지령치 Wr^*와 모터(5)에 접속되어 있는 속도검출기(6)에 의해 검출되는 속도검출치Wr 및 전류검출기(7)에 의해 검출되는 각상의 전류검출치 Iu, Iv, Iw를 입력해서 모터(5)에 부여하는 각상의 1차전압지령치 Vu^*, Vv^*, Vw^*를 연산하는 벡터제어연산회로(9)와, 1차전압지령치 Vu^*, Vv^*, Vw^*에 따라 인버터회로4의 스위칭소자를 온/오프 시키기위한 신호를 발생하는 펄스폭변조제어회로(이하 PWM 회로라 칭함)을 갖고 있다.

제16도는 종래의 벡터제어인버터장치에서의 벡터제어연산회로(9)의 내부구성을 표시하고 있다. 벡터제어연산회로(9)는 속도지령회로(8)의 지령치 Wr^*와 속도검출기(6)의 검출치 Wr의 편차를 증폭해서 토크분전류지령치 Iq^*를 출력하는 속도연산 증폭기(11)와, 전류검출기(7)의 교류 3상검출치 Iu, Iv, Iw를 직류의 2상전류 Iq(토크분전류검출치) 및 Id(여자분전류검출치)로 변환하는 3상→2상변환기(12)와, 여자자분전류검출치 Id로부터 모터(5)의 2차자속검출치 Φ_2를 추정연산하는 1차지연연산기(13)와, 속도검출기(6)의 검출치 ωr에 따라 2차자속지령치 Φ_2^*를 발생하는 2차 자속지령 발생기(14)와 2차자속검출치 Φ_2^*와 2차자속검출치 Φ_2와 여자분전류검출치(Id)와의 편차를 증폭해서 여자분전류지령치 Id^*를 출력하는 자속연산증폭기(15)와, 감산기(16)와 토크분전류지령치(Iq^*)와 토크분전류검출치(Iq)와의 편차를 증폭해서 토크분전압지령치(Vq^*)를 출력하는 토크분전류증폭기(17a)와 여자분전류지령치(Id^*)와의 편차를 증폭해서 여자분전압지령치(Vd^*)를 출력하는 여자분전류증폭기(17b)와, 토크분전류지령치(Iq^*)를 2차속검출치 $\Phi_2\omega S^*$를 산출하는 제산기(18)와, 속도검출치 ωr에 슬라이드지령 ωS^*를 가산해서 모터에의 1차각 주파수지령 $\omega 0^*$를 연산하는 가산기(19)와, 1차각 주파수지령 $\omega 0^*$를 적분해서 토크편 θ0를 연산하는 적분기(20)와, 직류의 토크분전압지령치(Vq^*)와 여자분전압지령치 Vd^*를 교류 3상의 1차전압지령(Vu^*)(Vv^*)(Vw^*)로 변환하는 2상→3상변환기(21)에 의해 구성되어 있다.

또, 전류검출기(7)의 출력은 꼭 3상 모두가 필요한 것이 아니고, 어느 2상을 검출해서 Iu+Iv+Iw=0의 관계로부터 나머지 1상 전류를 구하게 된다.

다음 상술한 바와같은 구성에 있어서, 벡터제어연산회로(9)에서 제어하는 토크분전류 Iq와 여자분전류 Id에 대해 제17도 및 제18도를 참조해서 설명한다.

제17도는 유도모터의 일반적인 등가회로인 T형 등가회로를 표시하고 있고, 이등가 회로는, 1차저항 r1과, 1차누설인덕턴스(1_1)과 상호인덕턴스(1m)과 2차누설인덕턴스(I_2)와, 2차저항r_2/S로 구성된다. 여기서, 2차저항은 모터의 슬라이드 S에 의해변화함으로, r_2/S로 되어 있다.

상호 인덕턴스(1m)에 흐르는 전류가 여자분전류 Id이고, 2차누설인덕턴스 I_2 및 2차저항 r_2/S에 흐르는 전류가 토크분전류 Iq이다. 이 양자는 서로 직교한 전류가 되고, 그 합성전류가 모터의 1차전류 I_1이 된다. 그리고 토크분전류 Iq와 여자분전류 Id의 적이 모터가 발생하는 토크와 비례한다.

벡터제어는 이 토크분전류 Iq와 여자분전류 Id를 순간적으로 최적치로 제어하는 방식이다.

제18도는 모터의 1차전류 I_1과 토크분전류 Iq 및 여자분전류 Id의 관계를 d-q좌표계로 표시하고 있다. q축과 d축은 서로직교, 즉 q축은 d축에 대해 π/2 앞서간 위상에 있고, 토크분전류 Iq와 여자분전류 Id의 벡터화가 모터의 1차전류 I_1이 된다.

예를들어, 모터정격토크 발생시의 토크분전류를 Iq^{100}, 여자분전류를 Id^{100}이라고 하면, 동 도면에서 Iq^{100}=4A,Id^{100}=3A인 경우, 모터1차정격전류 I_1^{100}은

$$I_1^{100}=\sqrt{(4A^2+3A^2)}=\sqrt{(25A)}=5A$$

가 된다.

[발명이 체결하고저 하는 과제]

상술한 바와같은 벡터제어인버터장치는, 전류를 직접제어하기 때문에, 제어정밀도나 성능을 확보하기 위해서는, 전류가 이상적인 정현파가 될 필요가 있다. 이 때문에 이 벡터제어인버터장치는 제어대상의 모터를 모터단자 전압의 포화에 의한 전류스트레스를 피할 목적으로, 전용으로 설계한 단자전압이 낮은 벡터제어용의 전용모터로 한정하고, V/F제어용 범용모터의 제어에는 적용되지 않는다.

제19도는 벡터제어용의 전용모터와 V/F제어용 범용모터와의 모터전압 특성을 비교해서 표시한 모터단자전압특성도의 예이다. 제19도에서, 부호Vv로 표시한 실선부가 벡터제어용의 전용모터단자전압특성을 표시하고, 부호 Vv/f로 표시한 파선부가 V/F 제어용의 범용모터의 모터단자전압특성을 표시하고 있다.

V/F 제어용의 범용모터는, 벡터제어용의 전용모터와 비교해서 모터단자 전압이 높게 설계되어 있다. 이것은 전류제어의 필요가 없고, 모터단자 전압의 포화의 영향을 고려 할 필요가 없는 것과, 전압을 높게 하는 것으로 동일 토크를 발생하기 위한 전류를 상대적으로 작게하고, 인버터의 용량을 저감해서 인버터의 코스트다운을 기도하기 위해서이다.

이에 대해, 벡터제어용의 전용모터는 모터단자전압이 포화되지 않도록, 최대 토크시에도 전압포화 레벨 이하(예를 들면 160V 이하)가 되도록 설계되어 있다.

따라서 V/F 제어인버터장치보다 각별히 제어 성능이 우수한 벡터제인버터장치를 사용하고 싶은 용도에서 코스트다운을 위해, 벡터제어용 전용모터보다 값싼 속도 검출 기기가 부착된 범용모터(범용모터쪽이 대량 생산되어 있으므로 소량생산의 전용모터보다 값이 싸다)를 벡터제어 해도, 전압포화가 발생하는 속도 이상에서는, V/F제어시와 같은 정격토크를 발생 할수 없다는 문제점이 있었다. 그 실예로서, 제19도에 표시되어 있는 것으로는 1200rpm이상에서 정격토크가 저하한다.

이 발명은 상술한 바와같은 문제점을 해결하기 위해 된 것으로 범용모터를 벡터제어로 운전하는 경우에도 전속도역에 걸쳐 V/F 제어시와 같은 모터의 정격토크를 정밀도 좋고 안정된 상태로 얻을 수 있는 모

터의 벡터제어방법 및 벡터제어인버터장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[문제를 해결하기 위한 수단]

상술한 목적을 달성하기 위해 이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법은 인버터회로에 의해 구동되는 모터의 1차전류를 전류검출기에 의해 검출하고, 상기 전류검출기에 의한 1차 전류검출치를 토크분전류검출치와 여자분전류검출치로 분할하고 1차전류지령치를 토크분전류지령치와 여자분전류지령치로 분할해서 모터를 제어하는 모터의 벡터제어방법에서 상기 1차전류검출치로부터 구하는 토크분전류검출치와 여자분전류검출치의 배분을 변화시켜 이 배분변화에 의해 모터의 토크 특성을 변화시키는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는, 1차전류검출치로부터 구하는 토크분전류검출치와 여자분전류검출치의 전류검출치를 소정의 비율로 분배함으로써, 토크분전류와 여자분전류를 소정의 비율로 배분하고 모터의 토크특성을 변화시킨다.

또, 상술한 목적을 달성하기 위해, 다음 발명에 의한 모터의 벡터제어방법은, 인버터회로에 의해 구동되는 모터의 1차전류를 전류검출기에 의해 검출하고, 전류검출기에 의한 1차 전류검출치를 토크분전류검출치와 여자분전류검출치와로 분할하고, 1차전류지령치를 토크분 전류지령치와 여자분전류지령치로 분할해서 모터를 제어하는 모터의 벡터제어방법에 있어서.

1차전류검출치로부터 구하는 토크분전류 검출치와 여자분전류검출치의 전류검출치의 배분을 외부입력신호에 따라 변화시켜, 이 배분변화에 의해 모터의 토크특성을 전환하는 것이다.

이 발명에 의해 모터의 벡터제어방법에서는 1차전류검출치로부터 구하는 토크분전류 검출치와 여자분전류검출치의 전류검출치의 배분을 외부입력신호에 따라 변화시킴으로써 모터의 토크특성을 외부입력신호에 따라 개별적인 적응특성으로 전환한다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는 1차전류검출로부터 구하는 토크분전류 검출치와 여자분전류검출치의 배분을 외부입력신호에 따라 변화시킴으로써, 모터토크특성을 외부입력신호에 따라 개별적인 적응특성으로 전환한다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법은 상술한 모터의 벡터제어방법에 있어서, 상기 외부 입력신호는 단시간 정격토크에 대응 소망하는 특성을 얻을 수 있는 단시간 토크모드와, 연속정격토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 연속토크모드를 식별해서, 상기 1차 전류검출치로부터 구하는 토크분 전류검출치와 여자분전류검출치의 배분을 단시간 토크모드와 연속토크모드로 전환하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는 외부입력신호는 단시간 정격토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 단시간 토크모드와 연속정격토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 연속토크모드를 식별하고, 그 외부입력신호에 따라 1차전류 검출치로부터 토크분전류 검출치와 여자분 전류검출치와의 배분을 단시간 토크모드와 연속 토크모드로 전환한다.

또, 상술한 목적을 달성하기 위해, 다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법은, 인버터회로에 의해 구동되는 모터의 1차전류를 전류검출기에 의해 검출하고, 상기 전류검출기에 의한 1차전류 검출치를 토크분전류검출치와 여자분 전류검출치로 분할하고 1차 전류지령치를 토크분 전류지령치와 여자분전류지령치로 분할해서 모터를 제어하는 모터의 벡터제어방법에서 콘버터전압을 검출하고, 상기 1차전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류검출치와 여자분전류검출치와의 배분을 콘버터 전압검출치에 따라 변화시킴으로써 모터의 정격 토크특성을 콘버터전압 검출치에 따라 전환한다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는, 1차전류 검출치로부터 구하는 토크분전류 검출치와 여자분전류검출치의 전류검출치의 배분을 콘버터 전압검출치에 따라 변환시킴으로써 모터의 정격토크특성

을 콘버터 전압 검출치에 따라 적은 특성으로 전환한다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법은 상술한 모터의 벡터 제어 방법에 있어서, 상기 컨버터 전압이 낮은 경우에는 연속 정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 연속 토크 모드를 자동선택하고, 상기 컨버터 전압이 높은 경우에는 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 단시간 토크 모드를 자동선택하고 상기 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크 분전류 검출치와 여자 분전류검출치와의 배분을 단시간 토크 모드와 연속 토크 모드로 전환하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는 컨버터 전압이 낮은 경우에는 연속 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 연속토크 모드를 자동선택하고 컨버터 전압이 높은 경우에는 단시간 정격 토크에 대해서 소망하는 특성이 얻어지는 단시간 토크 모드를 자동 선택하고, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 배분을 단시간 토크 모드와 연속 토크 모드로 전환한다.

또, 상술한 목적을 달성 하기 위해, 다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법은 인버터 회로에 의해 구동되는 모터의 1차 전류를 전류 검출기에 의해 검출하고 상기 전류 검출기에 의한 1차 전류 검출치를 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치로 분할하고 1차 전류 지령치를 토크 분전류 지령치와 여자분전류 지령치로 분할해서 모터를 제어하는 모터의 벡터제어방법에 있어서, 모터가 역행(力行)중인지 회생(回生)중인지를 판별하고, 상기 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 배분을 역행 중인지 회생중인지에 따라 변화시키고, 이 배분변화에 의해 모터의 토크 특성을 전환하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분전류 검출치와 여자분전류 검출치의 전류 검출치의 배분을 모터가 역행 중인지 회생중인지에 따라 변화시킴으로써, 모터의 토크 특성을 모터가 역행중인지 회생중인지에 따라 개별적인 적응특성으로 전환한다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법은 상술한 모터의 벡터제어방법에서 모터의 속도 검출치와 토크분전류 검출치의 승산에 의한 적이 마이너스이면 회생 모드로 하고 플러스 이면 역행 모드라고 판정 하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는, 모터의 속도 검출치와 토크 분전류검출치의 승산에 의한 적의 정부에 의해 특별한 센서를 요하는 일 없이 역행 모드와 회생모드를 판정한다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법은 상술한 모터의 벡터제어방법에서 역행모드의 경우는 연속 정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 연속토크모드를 자동 선택하고, 회생모드의 경우에는 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 단시간 토크 모드를 자동선택하고, 상기 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 배분을 단시간 토크 모드와 연속 토크 모드로 전환하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는 역행 모드의 경우에는 연속 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 연속 토크 모드를 자동 선택하고, 회생 모드의 경우에는 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 단시간 토크 모드를 자동선택하고, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 배분을 단시간 토크 모드와 연속 토크 모드로 전환한다.

또, 상술한 목적을 달성하기 위해 다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법은, 인버터 회로에 의해 구동되는 모터의 1차 전류를 검출기에 의해 검출하고, 상기 전류 검출기에 의한 1차 전류 검출치를 토크 분전류 검출기와 여자 분전류 검출치로 분할하고, 1차 전류 지령치를 토크 분전류 지령치와 여자 분전류 지령치로 분할해서 모터를 제어 하는 모터의 벡터제어방법에서, 인버터 가감속중인지 아닌지를 판별하고, 상기 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 배분을 인버터가감속중인지 아닌지에 따라 변화시켜 이 배분 변화에 의해 모터의 토크 특성을 전환하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터 제어 방법에서는, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 전류 검출치의 배분을 모터가 인버터 가속중인지 아닌지에 따라 변화 시킴으로써 모터의 정격 토크 특성을 인버터 가감속경인지 아닌지에 따라 개별적인 적응 특성으로 전환한다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법은 상술한 모터의 벡터제어방법에서 속도 지령치와 속도 검출치의 편차의 절대치가 소정치 이상이면 인버터 가속중이라고 판정하고, 속도지령치와 속도검출치의 편차의 절대치가 소정치 이상이 아닐때는 인버터 가감속 중이 아니라고 판정하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는 속도 지령치와 속도 검출치의 편차의 절대치가 소정치 이상인지 아닌지에 의해, 특별한 센서를 요하는일 없이 인버터 가감속 중인지 아닌지를 판정한다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법은 상술한 모터의 벡터제어방법에서 인버터가감속중 이외의 경우에는 연속토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 연속 토크 모드를 자동 선택하고 인버터 가감속 중인 경우에는 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 단시간 토크 모드를 자동 선택하고, 상기 1차 전류 검출 장치로부터 구하는 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 배분을 단시간 토크 모드와 연속 토크 모드로 전환하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는 인버터 가감속중이외의 경우에는 연속정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 연속토크 모드를 자동선택하고 인버터 가감속중의 경우에는 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 단시간 토크 모드를 자동선택하고, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 배분을 단시간 토크 모드와 연속 토크 모드로 전환한다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법은, 상술한 모터의 벡터제어방법에서 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 배분을 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 개별적인 게인 설정에 의해 변화시키는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 개별적인 게인 설정에 의해 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 배분을 변화시킨다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법은 상술한 모터의 벡터제어방법에서, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 배분을 변화시킴으로써 모터의 정격 토크 특성을 전화하는데 따라 인버터 제어용의 펄스폭변조회로의 PWM 주파수를 전화하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 배분을 변화 시킴으로써 모터의 정격 토크 특성을 변화시키는데 따라 인버터 제어용의 펄스폭 변조회로의 PWM 주파수를 전환한다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법은 상술한 모터의 벡터제어방법에서, 단시간 토크 모드이면 PWM 주파수를 통상시의 주파수보다 낮은 주파수로하고 연속토크모드이면 PWM 주파수를 통상시의 주파수로 하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터 제어 방법에서는, 단시간 토크 모드이면 PWM주파수를 통상시의 주파수보다 낮은 주파수로 하고 연속토크 모드이면 PWM주파수를 통상시의 주파수로 한다.

또 상술한 목적을 달성하기 위해, 다음의 발명에 의한 모터의 벡터 제어 인버터장치는 인버터 외로에 의해 구동되는 모터의 1차 전류를 전류 검출기에 의해 검출하고, 상기 전류 검출기에 의한 1차 전류 검출치를 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치로 분할하고 1차 전류 지령치를 토크 전류 지령치와 여자 분전류 지령치로 분할해서 모터를 제어하는 모터의 벡터제어인버터장치에서 상기 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 배분을 변화시키는 수단을 갖고 이 배분 변화에 의해 모터의 토크 특성을 변화시키는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 1차 전류 검출치로 부터 구하는 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 전류 검출치를 소정의 비율로 배합함으로써, 토크 분전류와 여자 분전류를 소정의 비율로 배분하게 되어 이로인해 모터의 정격 토크 특성을 변화시킨다.

또 상술한 목적을 달성하기위해 다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치는 인버터 회로에 의해 구동되는 모터의 1차 전류를 검출기에 의해 검출하고 상기 전류 검출기에 의한 1차 전류 검출치를 토크

분전류 검출치와 여자 분전류 검출치로 분할하고 1차 전류지령치를 토크 분전류 지령치와 여자 분전류 지령치로 분할해서 모터를 제어하는 모터의 벡터제어인버터장치에 있어서, 상기 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 배분을 외부입력신호에 따라 변화시키는 수단을 갖고, 이 배분변화에 의해 상기 외부입력신호는 단시간정격토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 단시간 토크모드와 연속토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 연속토크모드를 전환하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 1차 전류 검출치로부터 구하는 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 전류 검출치의 배분을 외부 입력 신호에 따라 변화시켜, 모터의 정격토크 특성을 외부 입력신호에 따라 개별적인 적을 특성으로 전환한다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 외부입력신호는 단시간 정격토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 단시간 토크모드와 연속 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 연속 토크 모드를 식별하고 이 외부입력신호에 따라 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크 분전류검출치와 여자 분전류 검출치의 배분을 단시간 토크모드와 연속토크 모드로 전환한다.

또, 상술한 목적을 달성하기 위해 다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치는 인버터 회로에 의해 구동되는 모터의 1차 전류를 전류 검출기에 의해 검출하고, 상기 전류 검출기에 의한 1차 전류 검출치를 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치로 분할하고, 1차 전류 지령치를 토크 분전류 지령치와 여자 분전류 지령치로 분할해서 모터를 제어하는 모터의 벡터제어인버터장치에서 컨버터 전압이 소정치 이상인지 아닌지를 판별하고 컨버터 전압 비교기와, 상기 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 배분을 컨버터 전압비교기의 출력신호에 따라 변화시키는 수단을 갖고, 이 배분변화에 의해 모터의 토크 특성을 전환하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 컨버터 전압비교기에 의해 컨버터 전압이 소정치 이상인지의 여부의 판별이 되어, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크 분전류 검출치와 여자 분전류 검출치의 전류 검출치의 배분을 컨버터 전압 비교기의 출력신호에 따라, 컨버터 전압 검출치에 따라 변화시키고, 모터의 정격 토크 특성을 컨버터 전압 검출치에 따라 적응 특성으로 전환 한다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치는, 상술한 모터의 벡터제어인버터장치에 있어서, 상기 컨버터 전압 비교기에 의한 배교 결과에 의해 컨버터 전압이 상기 소정치보다 낮은 경우에는 연속 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 연속토크 보드를 자동선택하고, 컨버터 전압이 소정치보다 높은 경우에는 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 단시간 토크 모드를 자동선택 하고, 상기 1차 전류검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 배분을 단시간 토크 모드와 연속토크 모드로 전환하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 컨버터 전압 비교기에 의한 비교 결과에 의해 컨버터 전압이 낮은 경우에는 연속 정격토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 연속 토크모드를 자동선택하고 컨버터 전압이 높은 경우에는, 단시간 정익토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 단시간토크 모드를 자동선택하고 1차 전류검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류검출치와의 배분을 단시간 토크 모드와 연속 토크모드로 전환한다.

또 상술한 목적을 달성하기 위해, 다음 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치의 인버터 회로에 의해 구동되는 모터의 1차 전류를 전류검출기에 의해 검출하고 상기 전류검출기에 의해 1차 전류검출치를 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치로 분할하고 1차 전류 지령치를 토크분 전류 지령치와 여자분 전류 지령치로 분할해서 모터를 제어하는 모터의 벡터제어인버터장치에서 모터가 역행중인지 회생중인지를 판별하는 역행/회생 판별기와 상기 1차 전류검출치로부터 구하는 토크분 전류검출치와 여자분 전류검출치의 배분을 상기 역행/회생 판별기에 의한 판별결과에 따라 변화시키는 수단을 갖고, 이 배분 변화에 의해 모터의 토크 특성을 전환하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는, 역행/회생 판별기에 의해 모터가 역행중인지 회생중인지의 판별이 시행되고, 1차 전류검출지로부터 구하는 토크분 전류검출치와 여자분 전류검출치의 전류검출치의 배분을 모터가 역행/회생 판별기의 판별경과에 따라 변화시키고, 모터의 토크 특성을 모터가 역행중인지 회생중인지에 따라 개별적인 특성으로 전환 한다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치는 상술한 모터의 벡터제어인버터장치에서 상기 역행/회생 판별기는 모터의 속도 검출치와 토크분 전류검출치를 승산해서 그 적이 마이너스이면, 회생모드로하고, 플러스이면 역행 모드라고 판정하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 역행/회생판별기는 모터의 속도검출치와 토크분 전류검출치의 승산에 의한 적의 정부에 의해 특별한 센서를 요하는 일없이 역행모드와 회생모드를 판정한다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치는 상술한 모터의 벡터제어인버터장치에서, 상기 역행/회생 판별기에 의해 역행모드라고 판정된 경우에는 연속정격토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 연속토크 모드를 자동선택하고 회생모드라고 판정된 경우에는 단시간 정격토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 단시간 토크모드를 자동선택하고, 상기 1차 전류검출치로부터 구하는 토크분 전류검출치와 여자분 전류검출치의 배분을 단시간 토크 모드와 연속토크 모드로 전환하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 역행모드인 경우에는 연속정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 연속 토크모드를 자동선택하고, 희생모드인 경우에는 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 단시간 토크 모드를 자동선택하고 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류검출치와 여자분 전류검출치의 배분을 단시간 토크 모드와 연속 토크 모드로 전환한다.

또 상술한 목적을 달성하기 위해 다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치는 인버터 회로에 의해 구동되는 모터의 1차 전류를 전류검출기로 검출하고, 상기 전류검출기에 의한 1차 전류검출치를 토크분 전류검출치와 여자분 전류검출치로 분할해서, 1차 전류지령치를 토크분 전류지령치와 여자분 전류검출치로 분할해서 모터를 제어하는 모터의 벡터제어인버터장치에 있어서, 인버터 가감속 중인지 아닌지를 판별하는 가감속 판별기와, 상기 1차 전류검출치로부터 구하는 토크분 전류검출치와 여자분 전류검출치의

전류검출치의 배분을 상기 가감속 판별기에 의한 판별결과에 따라 변화시키는 수단을 갖고, 이 배분변화에 의해 모터의 정격 토크 특성을 전환하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는, 가감속 판별기에 의해 인버터 가감속중인지 아닌지의 판별이 되고, 1차 전류검출치로부터 구하는 토크분 전류검출치와 여자분 전류검출치의 전류검출치의 배분을 모터가 가감속 판별기의 판별결과에 따라 변화시키게 되어, 모터의 정격 토크 특성을 인버터 가감속 중인지 아닌지에 따라 개별적인 적응특성으로 전환 한다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치는 상술한 모터의 벡터제어인버터장치에서, 상기 가감속 판별기는 속도지령치와 속도검출치의 편차의 절대치가 소정치 이상이면 인버터 가감속 중이라고 판정하고 속도지령치와 속도검출치의 편차의 절대치가 소정치 이상이 아닐때는 인버터 가감속중이 아니라고 판정하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는, 가감속판별기는, 속도지령치와 속도검출치의 편차의 절대치가 소정치 이상인지 아닌지에 의해, 특별한 센서가 필요없이 인버터가 감속중인지 아닌지를 판정한다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터 제인 인버터 장치는, 상술한 모터의 벡터제어인버터장치에 있어서, 상기 가감속 판별기에 의해 인버터가 감속중이 아니라고 판정된 경우에는 연속정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 연속토크 모드를 자동선택하고 인버터 가감속중이라고 판정된 경우에는 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 단시간 토크 모드를 자동선택하고, 상기 1차 전류검출치로부터 구하는 토크분 전류검출치와 여자분 전류검출치의 배분을 단시간 토크 모드와 연속토크 모드로 전환하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 인버터 가감속중이 아닐때는 연속정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 연속 토크 모드를 자동선택하고, 인버터 가감속중인 경우에는 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 단시간 토크 모드를 자동선택하고, 1차 전류검출치로부터 구하는 토크분전류검출치와 여자분 전류검출치의 배분을 단시간 토크 모드와 연속 토크 모드로 전환 한다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치는 상술한 모터의 벡터제어인버터장치에 있어서, 상기 1차 전류검출치로부터 구하는 토크분 전류검출치와 여자분전류검출치의 배분을 변환시키는 수단은 토크분 전류검출치와 여자분 전류검출치에 대해 개별적으로 설치된 게인 회로로 구성되어 있는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 각 게인 회로에 의한 게인 설정에 의해 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류검출치와 여자분 전류검출치의 배분이 변화된다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치는 상술한 모터의 벡터제어인버터장치에서, 1차 전류검출치로부터 구하는 토크분 전류검출치와 여자분 전류검출치의 배분이 변화시킴으로써 모터의 토크 특성을 전환 함에 따라 인버터 제어용 펄스폭 변조회로의 PWM 주파수를 전환 설정하는 PWM 주파수 전환지령 회로를 갖고 있는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 1차 전류검출치로부터 구하는 토크분 전류검출치와 여자분 전류검출치의 배분을 변화시킴으로써 모터의 정격토크특성을 전환하는데 따라, PWM 주파수 전환 지령회로가 인버터 제어용 펄수폭 변조회로의 PWM 주파수를 전환 한다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치는 상술한 모터의 벡터제어인버터장치에서 상기 PWM 주파수 전환 지령회로는 단시간 토크 모드이면 PWM 주파수를 통상시의 주파수보다 낮은 주파수로 하고 연속 토크 모드이면, PWM 주파수를 통상시의 주파수로 하는 것이다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 PWM 주파수 전환 지령회로는 단시간 토크 모드이면 PWM 주파수를 통상시의 주파수보다 낮은 주파수로하고 연속 토크 모드이면 PWM 주파수를 통상시의 주파수로 한다.

[발명의 실시의 형태]

아래에 첨부한 도면을 참조해서 이 발명의 실시의 형태를 상세하게 설명한다. 또 아래에 설명하는 이 발명의 실시의 형태에 있어서, 상술한 종래예와 같은 구성의 부분은 상술한 종래의 예에 부친 부호와 같은 부호를 부처서 그 설명을 생략한다.

[실시의 형태1]

제1도는 이 발명에 의한 벡터제어인버터장치의 실시의 형태1을 표시 하고 있다. 이 벡터제어인버터장치는 제16도에 표시한 벡터제어연산회로(9)와 동등한 벡터제어연산회로(9a)에 있어서 전류검출기(7)의 검출치(In)(Iv)(Iw)를 3상→2상 전환하는 3상→2상변환기(12)가 출력하는 토크분 전류검출추(Iq')에 대해 게인(Kq)을 승산하는 (Iq) 게인 회로(24)와, 3상→2상 변환기(12)의 여자분 전류검출치(Id')에 대해 게인(Kd)를 승산하는(Id)게인회로(25)를 갖고 있다.

Iq게인회로(24)의 게인(Kq)와 게인회로(25)의 게인(Kd)는, 각각 다른 수치로 설정되고, 일반적으로 (Iq) 게인회로(24)의 게인 Kq<Id 게인회로(25)의 게인(Kd)의 상관성을 갖고 있다.

다음에, 제2도를 참조해서 이 실시의 형태의 동작원리를 설명한다.

제2도는 제18도와 같이 모터의 1차전류 I1과 토크분 전류(Iq) 및 여자분 전류(Id)의 관계를 d-q 좌표계에서 표시하는 도면이나, 제18도와의 상이점은, 같은 정격토크 발생시에 토크분 전류 Iq^{100}와 Id^{100}의 수치가 다른 것이다. 여기서, 모터의 발생토크는 (Iq)와(Id)의 적에 비례한다.

따라서 1예로서, 제2도에서 Iq^{100}=6A, Id^{100}=2A 라고하면, $Iq^{100}\cdot Id^{100}$=6×2=12 가 된다. 제18도에서는, $Iq^{100}\cdot Id^{100}$=4×3=12 이고 양자는 모두 같고, 모터가 발생하는 토크는 일치하게 된다. 단 정격 토크시

의 모터의 1차 전류 $I1^{100}$은, 제18도에서는 $\sqrt{(4^2+3^2)}=5A$ 이고, 이에대해 제2도에서는 $\sqrt{(6^2+2^2)}=6,3A$ 가 되고, 제2도쪽이 증가한다.

또, 제2도의 경우 구체적인 게인(Kp)과 게인(Kq)의 값은,

$$Kq=4/6$$

$$Kd=3/2$$

가 된다.

다음 제3도 및 제4도를 참조해서, 벡터 제어시의 제18도의 전류배선시와 제2도의 전류배분시와의 모터 정격 토크 특성의 차이를 비교해서 표시한다. 제3도 및 제4도에서, Ts1, Ts2는 각각 단시간 정격 토크 특성예를, Tc1, Tc2는 각각 연속 정격 토크 특성예를 표시하고 있다.

통상의 V/F 제어시에는 연속 정격 토크는 제3도에 부호 Tc_1으로 표시되어 있는 특성에 단시간 정격토크는 제4도에 부호 Ts_2로 표시 되어 있는 특성이 된다. 이 발명에 의한 벡터 제어 인버터는 이 V/F 제어시와 같은 전격 토크 특성을 벡터 제어시에도 실현시키는 것이다.

제3도는 제18도에 표시된 바와같은 전류배분시의 벡터 제어를 했을 때의 모터토크의 특성을 나타내고 있다. 동 도면에서 연속 정격 토크시에는 모터 단자 전압은 포화까지는 안되고 또 모터 전류도 V/F 제어시와 같기 때문에 전정격 속도역에서 V/F 제어시와 같은 100%를 발생할 수가 있다. 그러나 단시간 토크에 대해서 정격속도(1500rpm)보다 낮은 속도로 전압포화 현상이 발생하기 때문에, 예를 들어 1200rpm 이상에서 토크가 저하 한다.

제4도는 제2도에 표시 되어 있는 바와 같은 전류배분시의 벡터 제어를 했을 때의 모터 토크 특성을 표시하고 있다. 이 경우에는 제18도 보다도 동일 토크 발생시의 모터 전류가 증가해서 (즉 V/F 제어시보다도 모터의 전류치가 증가해서) 모터의 발영이 증가 하기 때문에 모터 온도 상승의 제약으로부터 연속토크는 약 80%로 저하하나, 단시간 토크는 전정격 속도역에서 V/F제어시와 같은 150%를 발생할 수가 있다. 이것은 150%토크 발생시에도 모터단자 전압이 포화 하지 않기 때문이다. 그 이유를 아래에 표시한다.

또, 제18도에서의 토크 분전류(Iq)및 여자분 전류(Id)의 설정에 의한 모터 정격토크 특성에서는 제3도에 표시한 바와 같이 연속 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지므로 이후 이것을 연속 토크 모드라고 칭한다. 또 제2도에 있어서의 토크분 전류(Iq)와 여자분 전류(Id)의 설정에 의한 모터 정격 토크 특성에서는 제4도에 표시되어 있는 바와 같이 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지므로 이후 이를 단시간 토크 모드라고 칭한다.

모터 단자 전압 V는 아래식(1)에 의해 표시된다.

$$V=\sqrt{[(Vq)^2+(Vd)^2]}$$

$$\sqrt{\{(r_1 \cdot Iq)^2+(wo \cdot a \cdot L_1 \cdot Iq)^2+(r_1 \cdot Id)^2}$$

$$+(wo \cdot L_1 \cdot Iq)^2-2r_1 \cdot Iq \cdot Id \cdot wo \cdot aL_1$$

$$+2r_1 \cdot Iq \cdot Id \cdot wo \cdot L_1\} \quad \text{.....(1)}$$

여기서

$$a=1-M^2/L_1 \cdot L_2 \quad \text{.....(2)}$$

$$L_1=1m+l_1 \quad \text{.....(3)}$$

$$L_2=1m+l_2 \quad \text{.....(4)}$$

이다.

(1)식을 변형하면

$$V=\sqrt{\{r_1^2 \cdot (Iq^2+Id^2)+2r_1 \cdot Iq \cdot Id \cdot wo \cdot L_1 \cdot (1-a)+wo^2 \cdot L_1^2 \cdot (a^2 \cdot Iq^2+Id^2)\}} \quad \text{.....(5)}$$

이 된다.

(5)식으로부터, 토크분 전류 Iq의 적. 즉 토크를 일정하게 하고, 토크분 전류Iq와 여자분 전류Id의 배분을 변화시키면, (5)식의 제1항과 제3항이 영향하는 것을 알수 있다.

여기서, 속도가 높아질수록 모터의 단자 전압이 높아지는 것은 제2항과 제3항의 ω o성분 때문이다.

따라서 토크분 전류Iq와 여자분 전류 Id의 배분을 변경시켰을 때는 결국 제3항이 모터 단자 전압의 포화에 직접 영향하게 된다. δ<1이기 때문에 제3항은 토크분 전류Iq의 수치에 따라서는 크게 영향받지 않고, 여자분 전류Id의 수치에 의존하는 것을 알수 있다.

따라서, 여자분 전류Id를 현상치보다 작게 하면, 모터의 단자 전압이 내려가고 전압 포화가 어렵게 된다.

단, 이 경우 여자분 전류Id를 너무작게 하면, (1)모터의 1차 전류치가 너무 증가해서 인버터의 용량 증가를 초래하고 인버터가 코스트 엄한다.

(2)모터의 라이드는 Iq/Id에 비례하므로, 라이드가 너무 커저서 로터의 발영이 증대한다.

등의 문제가 발생하는 것이 생각되므로, 여자분 전류(Id)는 전압 포화에 걸리지 않는 한계치로 설정하는 것이 바람직하다.

이 발명에서는, 토크분 전류(Iq)와 여자분 전류(Id)의 배분(비율)을 1차 전류검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치(Id')의 전류검출치를 소정의 비율로 배분함으로써 소정의 배분율로 하는 것은, 고정밀도의 인버터 제어를 하는데 중요한 것이다.

여기서 이 발명에 유사한 것으로 일본국 실개평4-111298호 공보에 개시되어 있는 유도 전동기의 제어 장치가 있으므로, 이 공보에 표시되어 있는 기술과 이 발명의 차이에 대해 설명한다.

일본국 실개평4-111298호 공보에 표시되어 있는 제어 방치는 소정의 출력 토크를 보존하면서 여자분 전류와 토크분 전류를 변화시킴으로써 효율이 좋은 운전을 가능하게 하는 것으로, 여자분 전류와 토크분 전류를 변화시키는 점에 대해서는 이 발명과 유사하다.

그러나 일본국 실개평4-111298호 공보에 표시되어 있는 제어 장치는 여자분 전류와 토크분 전류의 변경을 각 전류지령치의 게인(배율)이 변경으로 시형하고 있으므로 다음에 표시하는 문제점이 있다.

즉, 벡터 제어와 같이 복잡한 제어를 실현하는데는, 마이크로 프로세서에 의한 소프트 웨어에서의 다음이 불가결한데, 이 경우 제어정밀도를 향상시키는데는, 내부 연산의 분해능을 최대한으로 올릴 필요가 있다. 따라서 통상은 최대분해능을 확보 하기위해 여자분 전류지령치와 토크분 전류지령치는, 예를 들면 정격토크시에 16진으로 7FFF(8000에서 오버플로)가 되도록 정규화 하게 된다.

일본국 실개평4-111298호 공보에 표시되어 있는 제어 장치에서는 이 지령치에 게인을 승산하게 되므로, 예를 들면 여자분 전류지령치를 1.5배, 토크분 전류지령치를 1/1.5배의 변경을 하는 경우, 변경전의 여자분 전류 지령치는 변경후에 오버플로 하기 않도록, 미리 7FFF×1/1.5의 수치로 할 필요가 있다. 또 토크분 전류지령치는 변경전에 7FFF로 해도 변경후는 1/1.5배 되므로, 7FFF · (1/1.5)의 분해능이된다.

이와같이 변경전후에서 여자분 전류지령과 토크분 전류지령의 어느것인가의 분해능이 낮아지므로, 토크의 제어정밀도가 저하하고, 토크 디플이 증대, 또는 토크발생정밀도의 저하등의 현상이 생긴다.

따라서, 소망하는 토크 특성을 정밀도좋게 안정된 상태에서 얻을 수가 없다.

이에 대해 이 발명에서는 도면에 표시하는 여자분 전류지령치(Id^*)와 토크분 전류지령치(Iq^*)는 배분변경 전후에서 불변이고, 이 대신에 여자분 전류검출치와 토크분 전류 검출치(Iq')를 배분 변경하는 것이다.

따라서 변경 전후에 여자분 전류 지령치(Id') 및 토크분 전류지령치(Iq^*)의 쌍방을 항상 최대분해능으로 보존할 수가 있고, 토크의 제어 정밀도가 저하 하는 일이 없으므로 소망하는 토크 특성을 정밀도 좋게 안정된 상태에서 얻을 수가 있다.

[실시의 형태 2]

제5도는 이 발명에 의한 벡터제어인버터장치의 실시의 형태 2의 요부를 나타내고 있다. 또, 제5도에서,

제1도에 대응하는 부분은 제1도에 부틴 부호와 같은 부호로 표시되어 있다.

단시간 토크 모드용의 Iq게인 회로(게인 Kqs)(31) 및 연속 토크 모드용 Iq게인회로(게인 Kqc)(32)와, 단시간 토크 모드용의 Id게인 회로(게인 Kds)(33) 및 연속 토크모드용의 Id게인 회로(게인 Kdc)(34)와, Iq게인 회로(31)와 Iq게인 회로(32)의 어느 한 쪽을 전환 사용하는 토크 특성 전환스위치(35)와 Id게인 회로(33) 및 연속 토크모드용 Id게인 회로(게인 Kdc)(34)의 어느 한 쪽을 전환 사용하는 또 하나의 토크특성 전환 스위치(36)를 갖고 있고, 토크 특성 전환 스위치(35)(36)은 외부의 도시되어 있지 않은 지령장치로부터, 부여되는 토크 특성 전환 신호 S의 온, 오프에 의해 단시간 토크 오드가 연속 토크 모드 인지를 판별해서 동일 측(a측 또는 b측)으로 전환 동작 한다.

다음에 이 실시의 형태에 의한 인버터 장치의 동작을 제6도에 표시 되어 있는 플로차트를 참조해서 설명한다. 우선, 외부로부터의 입력 신호인 토크 특성 전환신호S가 온인지 아닌지를 판정한다. (스텝S10)

토크 특성 전환 신호S가 온이면(스텝S10긍정), 스위치(35),(36)을 a측으로 전환하고(스텝S11), 단 시간 토크 모드용의 Iq게인 회로(31)(게인 Kdc) 및 Id게인 회로(33)(게인 Kds)를 선택한다. (스텝S12)

이에대해, 외부로부터의 입력 신호인 토크 전환 신호 S가 오프이면, (스텝S10부정), 스위치(35)(36)을 b측으로 전환(스텝13), 연속 토크 모드용 Iq게인 회로(32)(게인 Kqc) 및 Id게인 회로(34)(게인 Kdc)를 선택한다. (스텝S14)

이 발명에 의하면, 외부 입력 신호인 토크 특성 전환 신호S가 오프인 경우에는 연속 토크 모드를 선택하고, 범용 모터의 연속 토크 특성을 벡터 제어로 얻을 수가 있고, 외부 입력 신호가 온 인 경우에는 단시간 토크 모드를 선택하고, 범용모터의 단시간 토크 특성을 베터 제어로 얻을 수가 있다.

따라서, 양자를 적당히 조합함으로써, 벡터 제어에서도 V/F제어와 같은 소망의 연속 정격 토크 및 단시간 정격 토크를 얻을 수가 있다.

[실시의 형태 3]

제7도는 이 발명에 의한 벡터제어인버터장치의 실시의 형태 3의 요부를 표시하고 있다. 또 제7도에서, 제5도에 대응하는 부분은 제5도에 부친 부호와 같은 부호로 표시 되고 있다.

이 실시의 형태에서는 컨버터 전압비교기(43)가 설치 되어 있다.

컨버터 전압비교기(43)는 직류전압평활용 필터(3)(제15도 참조)의 양단에서 검출한 전압을 컨버터 전압 Vc로해서 입력하고 컨버터전압Vc가 소정 전압 이상 이면 토크 특성 전화 신호S를 ON하고, 소정 전압이하이면 토크 특성 전환신호S를 OFF한다.

다음에 이 실시의 형태에 의한 인버터 장치의 동작을 제8도에 표시되어 있는 플로차트를 참조해서 설명한다. 우선 컨버터 전압 검출치Vc가 소정전압(예를 들어, 300V)이상인지 아닌지를 판별한다. (스텝S20)

컨버터 전압 검출치Vc가 소정 전압 이상이면 (스텝S20긍정), 토크 특성 전환신호S를 ON하고(스텝S21), 스위치(35),(35)을 a측으로 전환하고(스텝S22), 단시간 토크모드용의 Iq게인 회로(31)(게인 Kqs) 및 Id게인 회로(33)(게인 Kds)를 선택한다. (스텝S23)

이에대해, 컨버터 전압 검출치Vc가 소정 전압이상이 아니면(스텝S20부정), 토크 특성 전환신호 S를 OFF하고 (스텝S24), 스위치(35),(36)을 b측에 전환하고(스텝S25), 연속 토크 모드용 Iq게인 회로(32)(게인 Kqc) 및 Id게인 회로(34)(게인 Kdc)를 선택한다. (스텝S26)

이 발명에 의하면, 전원 전압이 낮은 등의 이유로, 컨버터 전압이 낮고, 모터 단자 전압이 포화하기 쉬운 상태에서는, 연속 토크 모드가 자동선택되고, 범용 모터의 연속 토크 특성을 벡터 제어로 얻을 수가 있다. 이에대해, 전원전압이 높고, 모터 단자 전압이 포화하기 힘등 상태에서는, 단시간 토크 모드가 자동선택되고, 범용 모터의 단시간 토크 특성을 벡터 저어로 얻을 수가 있다.

따라서, 이 경우도 양자를 적당히 조합함으로써, 벡터 제어에서도 V/F제어와 같은 소망하는 연속정격 토크 및 단시간 정격 토크를 얻을 수가 있다.

[실시의 형태 4]

제9도는 이 발명에 의한 벡터 저에 인버터 장치의 실시의 형태 4의 요부를 표시하고 있다. 또 제9도에서 제5도에 대응하는 부분은 제5도에 부친 부호와 동일한 부호로 표시되어있다.

이 실시의 형태에서는 속도검출기(6)가 출력하는 속도 검출치 wr와 3상→2상 변환기(12)가 출력하는 토크분 전류 검출치(Iq')를 승산하는 승산기(47)와, 역행/회생 판별기(48)를 갖고, 역행/회생 판별기(48)는, 승산기(47)의 승산에 의한 적이 마이너스인 경우에는 토크 특성 전환신호(S)를 ON하고, 플러스이면 토크 특성 전환신호S를 OFF한다.

다음에 이 실시의 형태에 의한 인버터 장치의 동작은 제10도에 표시되어 있는 플로차트를 참조해서 설명한다. 우선, 속도검출치wr과 토크분 전류검출 Iq의 스어상에 의한 적이 마이너스인지 아닌지를 판별한다. (스텝S30)

이 승산에 의한 적이 마이너스(회생모드)이면 (스텝S30긍정), 토크 특성 전환신호S를 온하고(스텝S31), 스위치(35),(36)을 a측으로 전환하고, 단시간 토크 모드용의 Iq게인 회로(31)(게인 Kqs) 및 Id게인 회로(33)(게인 Kds)을 선택한다. (스텝S33)

이에 대해, 상술한 승산에 의한 적이 플러스(역행모드)이면 (스텝S30부정), 토크 특성 전환 신호(S)를 OFF하고, (스텝S34), 스위치(35),(36)을 b측으로 전환(스텝S35), 연속 토크 모드용의 Iq게인 회로(32)(게인 Kqc) 및 게인 회로(34)(게인 Kdc)를 선택한다. (스텝S36)

이 발명에 의하면, 역행에 의해 컨버터 전압이 저하 함으로써, 모터 단자 전압이 포화하기 쉬운 상태에서는 연속 토크 모드가 자동선택되고, 범용 모터의 연속 토크 특성을 벡터 제어로 얻을 수가 있다. 이에

대해 회생에 의해 컨버터 전압이 높고 모터 단자 전압이 포화 되기 어려운 상태에서는, 단시간 토크 모드가 자동선택되어 범용 모터의 단시간 토크 특성을 벡터 제어로 얻을 수가 있다.

따라서, 이 경우에도, 양자를 적당히 조합 함으로써, 벡터 제어에서도, V/F제어와 같은 소망하는 연속 정격 토크 및 단시간 정격 토크를 얻을 수가 있다.

[실시의 형태 5]

제11도는 이 발명에 의한 벡터제어인버터장치의 실시의 형태 5의 요부를 표시하고 있다. 또 제11도에서도 제5도에 대응하는 부분을 제5도에 부친 부호와 같은 부호로 표시되어 있다.

이 실시의 형태에서는, 가감속 판별기(52)가 설치되어 있다. 가감속 판별기(52)는 속도지령치 ωs^*와 속도검출치 ωr를 입력하고, 속도지령치 ωr^*와 속도검출치 ωr와의 편차의 절대치가 소정치 이상이 면, 가감속중이라고 판정해서 토크를 특성 전환 신호 S를 ON하고, 속도지령치 ωr^*와 속도검출치 ωr의 편차의 절대치가 소정치 이상이 아니면, 정상 운전중이라고 보고 토크 특성 전환신호 S를 OFF시킨다.

다음에 실시의 형태에 의한 인버터 장치의 동작을 제12도에 표시되어 있는 플로차트를 참조해서 설명한다. 우선, 속도지령치 ωr^*와 속도검출치 ωr의 편차의 절대치가 소정치(예를들어 100rpm)이상인지 안니지를 판별한다. (스텝S40)

속도지령치 ωr^*와 속도검출치 ωr의 편차의 절대치가 소정치 이상이면(스텝S40긍정), 가감속 중이라고 판단한다. 이 경우에는 토크 특성 전환신호 S를 ON하고 (스텝S41), 스위치(32),(36)을 a측으로 전환(스텝S42)하고, 단시간 토크 모드용의 Iq게인 회로(31)(게인 Kqs) 및 Id게인 회로(33)(게인 Kds)를 선택한다. (스텝S43)

이에 대해, 속도지령차 ωr^8과 속도검출치 ωr의 편차의 절대치가 소정치 이상이 아니면(스텝S40부정); 정상 운전중이라고 판단한다.

이 경우에는, 토크 특성 전환 신호S를 오프시키고(스텝S44), 스위치(35),(36)을 b측으로 전환(스텝S45), 연속 토크 오드용 Iq게인 회로(32)(게인 Kqc) 및 Iq게인 회로(34)(게인 Kqc)를 선택한다. (스텝S46)

이 발명에 의하면, 단시간 토크보다 연속토크를 우선시키고 싶은 가감속이외의 모드, 즉 정상운전 모드에서는 범용 모터의 연속토크 특성을 벡터 제어로 얻을 수가 있고, 단시간에 완료시키고 싶은 가감속 모드에서는 범용 모터의 단시간 토크 특성을 벡터 제어로 얻을 수가 있다.

따라서 이 경우에도, 양자를 적당히 조합함으로써, 벡터 제어에서도, V/F제어와 같은 소망의 연속정격토크 및 단시간 정격 토크를 얻을 수가 있다.

[실시의 형태 6]

제13도는 이 발명에 의한 벡터제어인버터장치는 실시의 형태 6의 요부를 표시하고 있다. 또 제13도에 대응하는 부분을 제5도에 부친부호와 동일한 부호로 표시되고 있다.

이 실시의 형태에서는 토크 특성 전환 스위치(35),(36)이 a측과 b측의 어느 쪽으로 전환되어 있는가를 판별해서 PWM회로(10)에 PWM주화수 전환신호(57)를 송신하는 PWM주파수 전환지령회로(56)가 설치되어 있다. PWM주파수 전환지령회로(56)는 토크 특성 전환 스위치(35),(36)이 a측에 전환되어 있는 단시간 토크 모드이면, PWM회로(10)의 PWM주파수를 통상시의 주파수보다 낮은 주파수로 하는 PWM주파수 전환지령을 PWM회로(10)의 출령하고, 토크 특성 전환 스위치(35),(36)이 b측으로 전환 되어 있는 모드이면, PWM회로(10)의 PWM주파수를 통상시의 주파수로하는 PWM주파수 전환지령을 PWM회로(10)에 출력한다.

다음에 이 실시의 형태에 의한 인버터 장치의 동작을 제14도에 표시되어 있는 플로차트를 참조해서 설명된다.

우선, 토크 특성 전환 스위치(35),(36)이 a측으로 전환 되어 있는지의 여부를 판별한다. (스텝S50)

토크 특성 전환 스위치(35),(36)이 a측으로 전환되어 있으면(스텝S50긍정), 즉 단시간 토크 모드이면 PWM회로(10)의 PWM주파수를 통상시의 주파수보다 낮은 주파수(예를 들면, 2KHz)로하고, (스텝S51), 이에 대해 토크 특성 전환 스위치(35),(36)가 b측에 전환되어 있으면(스텝S50부정), 즉 연속 토크 모드이면, PWM회로(10)의 PWM주파수를 통상시의 주파수(예를들면, 3KHz)로 한다. (스텝S52)

이 발명에 의하면, 단시간 토크 모드보다 1차 전류가 적은 연속 토크모드에서는, 통상의 PWM주파수로 하고, 연속토크 모드보다 1차 전류가 많은 단시간 토크 모드에서는 PWM주파수를 낮게해서 인버터 파워소자의 스위칭 손실을 억제한다. 이로인해 인버터 본체의 외형의 대형화를 방지 할 수가 있다. 또 이 실시의 형태에서의 토크 특성 전환 스위치(35),(36)에 의한 게인 전환은 실시의 형태 2-5에 표시되어 있는 어느한 방법에의해 시행되면 된다.

이상의 설명에서는 속도검출기부착 모터를 벡터 제어 운전을 하는 벡터 인버터장치에 대해 설명하였으나, 이 발명은 속도 검출기가 없는 모터를 벡터 제어운전, 즉 속도검출기가 없는 벡터 제어 운전을 하는 다른 시스템에서도 똑같이 적용하는 것이 가능하고, 속도검출기 부착모터의 벡터 제어에 한정되는 것은 아니다.

[발명의 효과]

이상의 설명으로부터 이해 되는 바와같이 이 발명에 의한 모터의 벡터 제어 방법에서는 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 전류 검출치를 소정의 비율로 배분함으로써, 토크분 전류와 여자분 전류를 소정의 비율로 배분하고, 모터의 토크 특성을 변화시킴으로, 범용모터 구동시에도 전압 포화의 영향을 제거해서 벡터 제어 운전이 가능해지고, 저 코스트이 인버터 제어 시스템

을 구축 할 수가 있다. 또 토크분전류와 여자분 전류의 배분 변화에 불구하고 여자분 전류 지령치 및 토크분 전류 지령치의 쌍방을 향상 최대분해능으로 유지 할 수가 있어, 토크의 제어 정밀도가 저하 하는 일 없이 소망하는 토크 특성을 정밀도 좋게 안정된 상태로 얻을 수가 있다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에 있어서는 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류검출치와 여자분 전류검출치의 배분을 외부입력신호에 따라 변화시킴으로써 모터의 토크 특성을 외부입력 신호에 따라 개별적인 적을 특성으로 전환시킴으로, 범용 모터 구동시에도, 전압포화의 영향을 제거해서 벡터 제어 운전이 가능해지고 저코스트의 인버터 제어 시스템을 구축할 수가 있다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는 외부 입력 신호는 단시간 정격토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 단시간 토크 모드와 연속 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 연속 토크 모드를 식별하고, 그 외부입력 신호에 따라 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 배분을 단시간 토크 모드와 연속 토크 모드로 전환하므로 범용 머터의 토크 특성과 단시간 토크 특성을 함께 벡터 제어로 얻을 수가 있어, 이 양자를 적당히 조합시킴으로써 벡터 제어에서도, V/F제어와 같은 소망하는 연속 정격토크 및 단시간 정격토크를 얻을 수가 있다.

이로인해 범용 모터 구동시에도, 전압 포화의 영향을 제거해서 벡터 제어 운전이 가능해지고, 저코스트의 인버터 제어시스템을 구축할 수가 있다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분전류검출치의 전류 검출치의 배분을 컨버터 전압 검출치에 따라 변화시킴으로써, 모터의 토크 특성을 컨버터 전압 검출치에 따라 적응 특성으로 전환하므로 범용모터 구동시에도, 전압 포화의 영향을 제거해서 벡터 제어 운전이 가능해지고 저코스트의 인버터 제어 시스템을 구축 할수 있다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는 전원전압이 낮다는 이유등으로 컨버터 전압이 낮고, 모터 단자 전압이 포화되기쉬운 상태에서는 연속 정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 연속 토크 모드를 자동선택하고, 전원 전압이 높고, 모터 단자 전압이 포화 되기 힘든 상태에서는 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 단시간 토크 모드를 자동선택하고, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치와의 배분을 단시간 토크 모드와 연속 토크 모드로 전환하기 때문에 범용 모터의 연속 토크 특성과 단시간 토크특성을 공히 벡터 제어로 얻을 수가 있고, 이 양자를 적당히 조합 함으로써 벡터제어에서도, V/F제어와 같은 소망의 연속 정격 토크 및 단시간 정격 토크를 얻을 수가 있다. 이로인해 범용 모터 구동시에도 전압 포화의 영향을 제거해서 벡터제어 운전이 가능해지고, 저코스트의 인버터 제어 시스템을 구축할 수가 있다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 배분을 모터가 역행중인지 회생중인지에 따라 변화시킴으로써, 모터의 토크 특성을 모터가 역행중인지 회생중인지에 따라 개별적인 적응 특성으로 전환하므로, 범용 모터 구동시에도 전압 포화의 영향을 제거해서 벡터 제어 운전이 가능해지고 저코스트의 인버터 제어 시스템을 구축할 수가 있다.

다음의 발명에 의한 모트의 벡터제어방법에서는 모터의 속도 검출치와 토크분전류 검출치의 승산에 의한 적의 정부에 의해 역행모드와 회생모드를 판정하므로 이 판별에 특별한 센서를 필요로 하지 않는다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는 역행에 의해 컨버터 전압이 저하 하는 것으로, 모터 단자 전압이 포화 되기 쉬운 상태에서는 연속 토크 모드를 자동선택해서 범용 모터의 연속 토크 특성을 벡터 제어로 얻을 수가 있고, 회생에 의해 컨버터 전압이 높고 모터 단자 전압이 포화되기 힘든 상태에서는, 단시간 토크 모드를 자동선택해서 범용 모터의 단시간 토크 특성을 벡터 제어로 얻을 수 있으므로 범용 모터 구동시에도, 전압포화의 영향을 제거해서 벡터 제어 운정이 가능해져, 저코스트의 인버터 제어 시스템을 구축 할수 있다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치의 배분을 모터가 인버터가 감속중인지 아닌지에 따라 변화시킴으로써, 모터의 토크 특성을 인버터 특성을 인버터 가감속중인지 아닌지에 따라 개별적인 적응 특성으로 전환하므로, 범용 모터 구동시에도 전압 포화의 영향을 제거해서 벡터 제어 운전이 가능해지고, 저코스트의 인버터 제어 시스템을 구축 할 수 가 있다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는 속도지령치와 속도 검출치의 편차의 절대치가 소정치 이상인지 아닌지에 의해, 인버터 가감속 중인지 아닌지를 판정하므로, 이 판정이 특별한 센서를 필요로 하지 않고 시행이 가능하다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는, 단시간 토크로부터 연속토크를 우선시키고 싶은 가감속이외의 모드에서는 범용 모터의 연속 토크 특성을 벡터 제어로 얻을 수 있고, 단시간에 완료시키고 싶은 가감속 모드에서는 범용 모터의 단시간 토크 특성을 벡터 제어로 얻을 수 있으므로, 범용 모터 구동시에도, 벡터 제어 운전이 가능해지고, 저코스트의 인버터 제어 시스템을 구축 할 수가 있다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터 제 방법에서는 토크분 전류 검출치와 여자분전류 검출치의 개별적인 게인 설정에 의해 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치와의 배분을 변화시킴으로 이 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출와의 배분변화가 간단하고 정확하게 시행 된다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 배분을 변화시킴으로써 모터의 토크특성을 전환하므로 인버터 파워 소자의 스위칭 손실을 억제하고, 인버터 본체의 외형의 대형화를 방지 할 수가 있다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어방법에서는, 단시간 토크 모드보다 전류가 적은 연속 토크 모드에서, 통상의 PWM주파수로해서 연속토크 모드보다 전류가 많은 단시간 토크 모드에서 PWM주파수를 낮게해서 인버터 파워 소자의 스위칭 손실을 억제하므로, 인버터 본체의 외형의 대형화를 방지 할 수가 있다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 1차전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와

여자분 전류 검출치의 전류 검출치의 소정의 비율로 배분함으로써, 토크분 전류와 여자분 전류를 소정의 비율로 배분하는 것이 시행되어, 이로인해 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 단시간 토크 모드로, 연속 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 연속 토크 모드를 전환하므로, 범용 모터의 연속 토크 특성과 단시간 토크 특성을 함께 벡터 제어로 얻을 수가 있고, 이 양자를 적당히 조합함으로써 벡터 제어에서도, V/F제어와 같은 소망하는 연속 정격 토크 및 단시간 정격 토크를 얻을 수가 있다. 이로 인해 범용 모터 구동시에도 전압 포화의 연향을 제거해서 벡터 제어 운전이 가능해지고 저코스트의 인버터 제어 시스템을 구축 할 수가 있다. 또 토크 분전류와 여자분 전류의 배분변화에 불구하고, 여자분 전류 지령치 및 토크분 전류 지령치의 쌍방을 항상 최대분해능을 유지 할 수가 있고, 토크의 제어 정밀도가 저하하는 일 없이, 소망하는 토크 특성을 정밀도 좋게 안정된 상태로 얻을 수가 있다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 배분을 외부 입력신호에 따라 변화시켜, 모터의 토크 특성을 외부 입력신호에 따라 개별포화의 영향을 제거해서 벡터 제어운전이 가능해지고, 저코스트의 인버터 제어 시스템을 구출 할 수가 있다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 컨버터전압 비교기에 의해 컨버터 전압이 소정치 이상인지 아닌지의 판별이 되어, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 전류 검출치의 배분을 컨버터 전압 비교기의 출력신호에 따라 번버터 전압 검출치에 따라 변화시켜 모터의 토크 특성을 컨버터 전압 검출치에 따라 적응 특성으로 전환하므로, 범용 모터 구동시에도, 전압 포화의 영향을 제거해서 벡터 제어 운전이 가능하게되어, 저코스트의 인버터 제어 시스템을 구축 할 수가 있다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터 장치에서는 컨버터 전압비교기에 의한 비교 결과에 의해, 컨버터 전압이 낮은 경우에는 연속 정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 연속 토크 모드를 자동선택하고, 텀버터 전압이 높은 경우에는 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 단시간 토크 모드를 자동선택하고, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치와의 배분을 단시간 토크 모드와 연속 토크 모드로 전환하므로, 범용 모터의 연속 토크 특성과 단시간 토크 특성을 모두 벡터 제어로 얻을 수가 있고, 이 양자 늘 적당히 조합 함으로써 벡터 제어에서도, V/F 제어와 같은 소망하는 연속 정격 토크 및 단시간 정격 토크를 얻을 수가 있다. 이로인해 범용 모터구동시에도, 전압 포화의 영향을 제거해서 벡터 제어 운전이 가능해지고, 저코스트의 인버터 제어 시스템을 구축 할 수가 있다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터저어인버터장치에서는 역행/회생 판별기에 의해 모터가 역행중인지 또는 회생중인지의 판별이 되어, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 전류 검출치의 배분을 모터가 역행/회생 판별기의 판별결과에 따라 변화시키고, 모터의 토크 특성을 모터가 역행중인지 회생중인지에 따라, 개별적인 적을 특성으로 전환하므로 범용 모터 구동시에도 전압 포화의 영향을 제거해서 벡터 제어 운전이 가능해지고, 저코스트의 인버터 제어 시스템을 구축할 수 있다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 역행/회생 판별기는 모터의 속도 검출치와 토크분 전류 검출치의 승산에 의한 적의 정부에 의해 역행 모드와, 회생모드를 판정하므로, 이 판별에 특별한 센서를 필요로 하지 않는다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 역행모드의 경우에는 연속정결 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 연속토크 모드를 자동선택하고, 회생모드의 경우에는 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 단시간 토크모드를 자동선택해서, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 배분을 단시간 토크모드와 연속토크 모드로 전환하므로, 범용 모터구동시에도 전압포화기 영향을 제거해서 벡터 제어 운전이 가능해저 저코스트의 인버터 제어 시스템을 구축할 수가 있다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 가감속 판별기에 의해 인버터 가감속중인지 아닌지의 판별이 되고, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 전류 검출치의 배분을 모터가 가감속 판별기의 판별결과에 따라 변화시켜주어, 모터의 토크 특성을 인버터 가감속중인지 아닌지에 따라, 개별적인 적응 특성으로 전환하므로 범용 모터 구동시에도, 전압 포화의 영향을 제거해서 벡터 제어 운전이 가능해지고, 저코스트의 인버터 제어 시스템을 구축할 수 있다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 가감속 판별기는 속도 지령치와 속도 검출치의 편차의 절대치가 소정치이상인지 아닌지에 의해, 인버터 가감속 중인지 아닌지를 판정하므로 이 판정이 특별한 센서를 필요로 하지않고 시행된다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는, 인버터 가감속중이외의 경우에는 연속 정격 토크에 대해 소망하는 특성이 얻어지는 연속 토크 모드를 자동선택하고, 인버터 가감속중의 경우에는 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 단시간 토크 모드를 자동선택하고, 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 배분을 단시간 토크모드와 연속 토크 모드로 전환하므로, 범용 모터 구동시에도 벡터 제어 운전이 가능해지고, 저코스트의 인버터 제어 시스템을 구축할 수 있다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 각 게인 회로에 의한 게인 설정에 의해 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 배분이 변화되므로 이 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 배분 변화가 간단하고도 정확하게 시행된다.

이 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 배분을 변화시킴으로써 모터의 토크 특성을 전환하는데 따라 PWM주파수 전환 지령회로가 인버터 제어용의 펄스폭 변조회로의 PWM주파수를 전환하므로, 인버터 파워 소자의 스위칭 손실을 억제하고, 인버터 본체의 외형의 대형화를 방지 할 수가 있다.

다음의 발명에 의한 모터의 벡터제어인버터장치에서는 PWM주파수 전환 지령회로는 단시간 토크 모드이면

PWM주파수를 통상시의 주파수보다 낮은 주파수로하고 연속토크모드이면 PWM주파수를 통상시의 주파수로 하므로, 단시간 토크모드보다 전류가 적은 연속 토크모드에서는, 통상의 PWM주파수로 하고, 연속 토크모드보다 전류가 많은 단시간 토크모드에서는, PWM주파수를 낮게해서 인버터 파워소자의 스위칭 손실을 억제하므로, 인버터 본체의 대형화를 방지 할수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

인버터 회로에 의해 구동되는 모터의 1차 전류를 전류 검출기에 의해 검출하고, 상기 전류 검출기에 의한 1차 전류 검출치를 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치로 분할하고, 1차 전류 지령치를 토크분 전류 지령치와 여자분 전류 지령치로 분할해서 모터를 제어하는 모터의 벡터제어방법에 있어서, 상기 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 배분을 변화시켜 이 배분 변화에 의해 모터의 토크 특성을 변화시키는 것을 특징으로 하는 모터의 벡터제어방법.

청구항 2

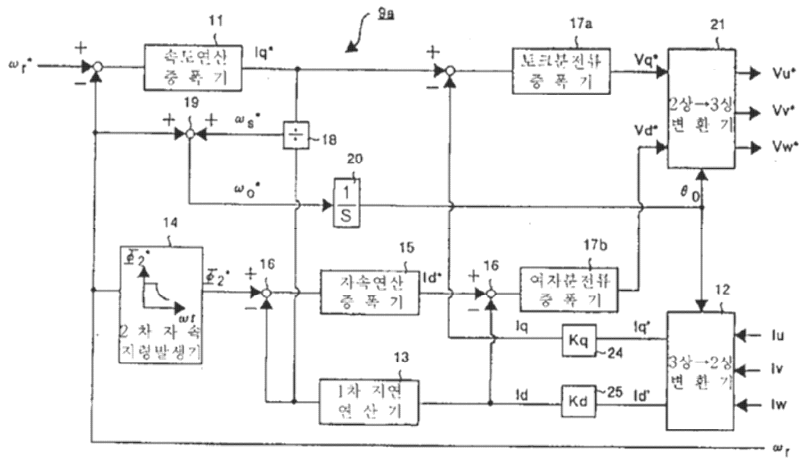
인버터 회로에 의해 구동되는 모터의 1차 전류를 전류 검출기로 검출하고, 상기 전류 검출기에 의한 1차 전류 검출치를 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치로 분할해서, 1차 전류 지령치를 토크분 전류 지령치와 여자분 전류 지령치로 분할해서 모터를 제어하는 모터의 벡터제어방법에 있어서, 상기 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 배분을 외부 입력신호에 따라 변화시켜, 이 배분 변화에 의해 모터의 토크 특성을 전환하도록 한 것을 특징으로 하는 모터의 벡터제어방법.

청구항 3

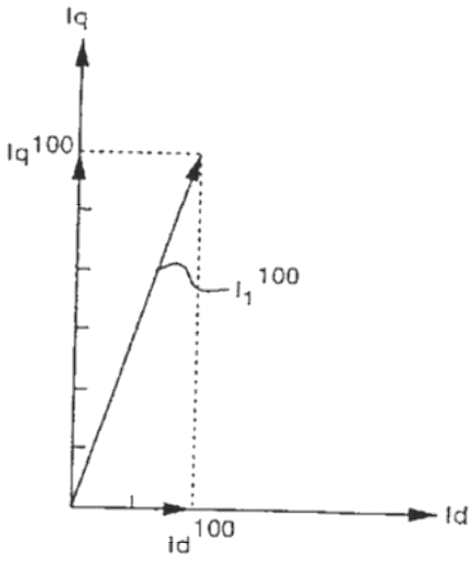
인버터 회로에 의해 구동되는 모터의 1차 전류를 전류 검출기로 검출하고, 상기 전류 검출기에 의한 1차 전류 검출치를 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치로 분할하고, 1차 전류 지령치를 토크분 전류 지령치와 여자분 전류 지령치로 분할해서 모터를 제어하는 모터의 벡터제어방법에 있어서, 상기 1차 전류 검출치로부터 구하는 토크분 전류 검출치와 여자분 전류 검출치의 배분을 변화시켜는 수단을 갖고, 이 배분 변화에 의해 모터의 정격 토크 특성을 단시간 정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 단시간 토크 모드와, 연속정격 토크에 대해 소망하는 특성을 얻을 수 있는 연속 토크 모드를 전환하는 것을 특징으로 하는 모터의 벡터제어인버터장치.

도면

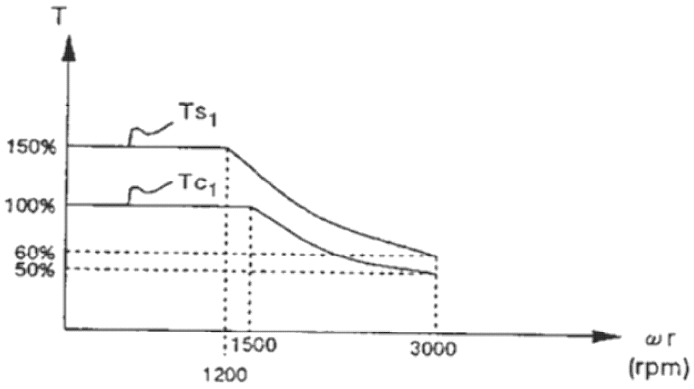
도면1



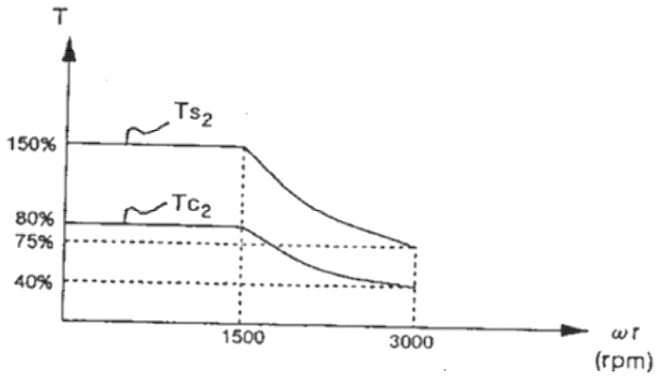
도면2


Iq
Iq100
I1 100
Id
Id100

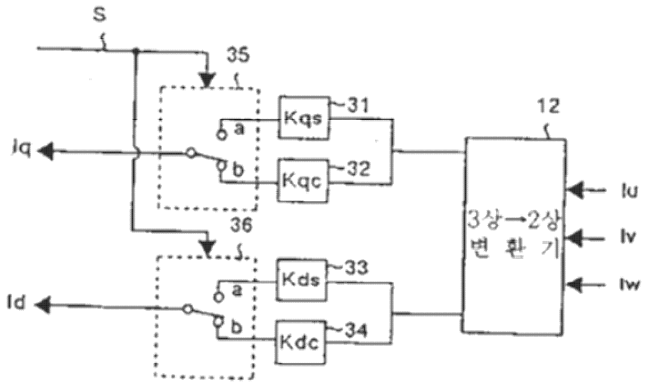
도면3


T
Ts1
150%
Tc1
100%
60%
50%
1500
1200
3000
ωr
(rpm)

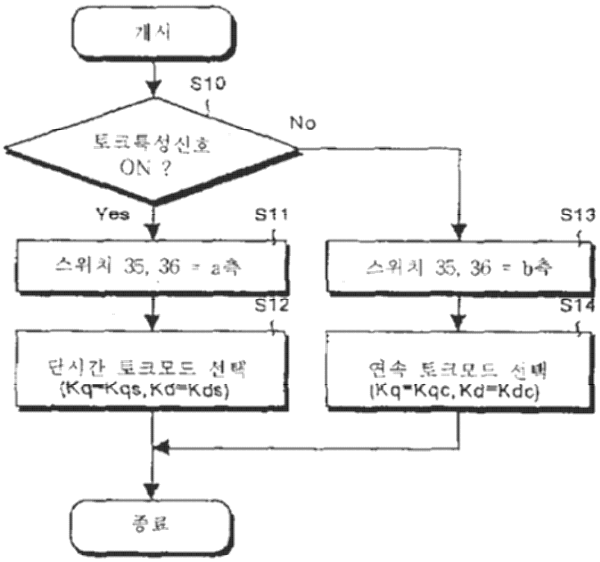
도면4


T
Ts2
150%
Tc2
80%
75%
40%
1500
3000
ωr
(rpm)

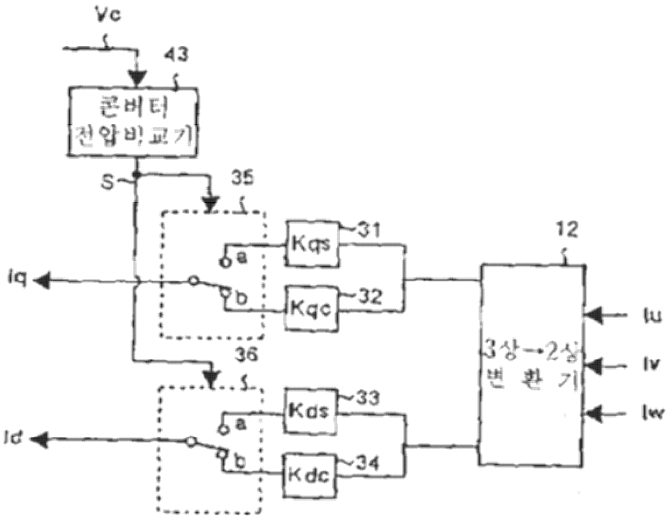
도면5


S
35
Kqs
31
a
Iq
b
Kqc
32
12
36
3상→2상
변 환 기
Iu
Iv
Iw
Kds
33
a
Id
b
Kdc
34

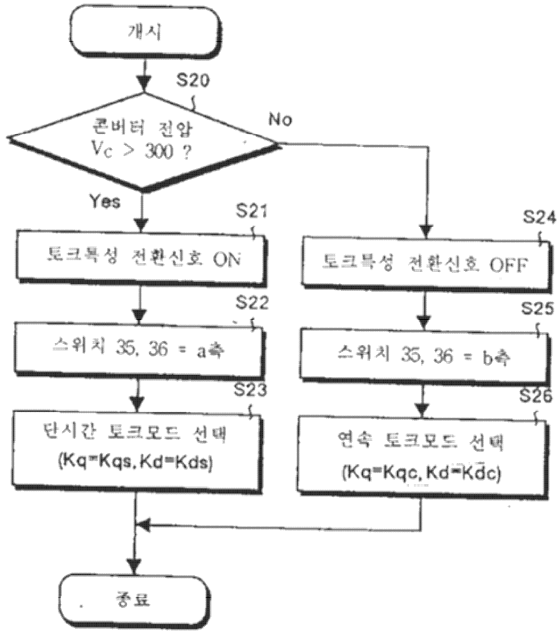
도면6


개시
S10
토크특성신호
ON ?
No
Yes
S11
스위치 35, 36 = a측
S13
스위치 35, 36 = b측
S12
단시간 토크모드 선택
(Kq=Kqs, Kd=Kds)
S14
연속 토크모드 선택
(Kq=Kqc, Kd=Kdc)
종료

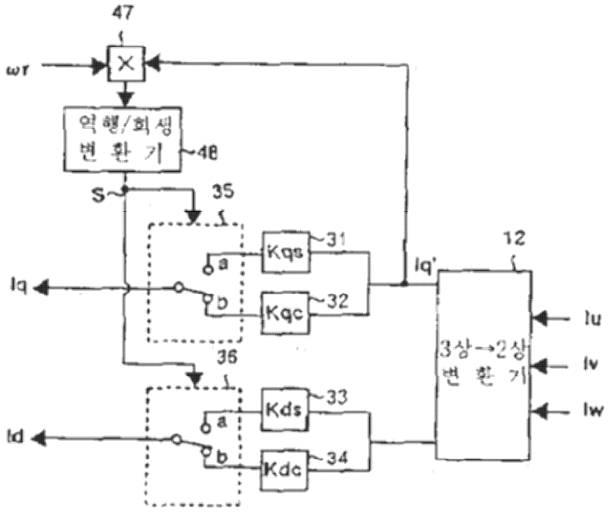
도면7


Vc
43
콘버터
전압비교기
S
35
Kqs
31
a
b
Kqc
32
12
Iq
3상→2상
변 환 기
Iu
Iv
Iw
36
Kds
33
Id
Kdc
34

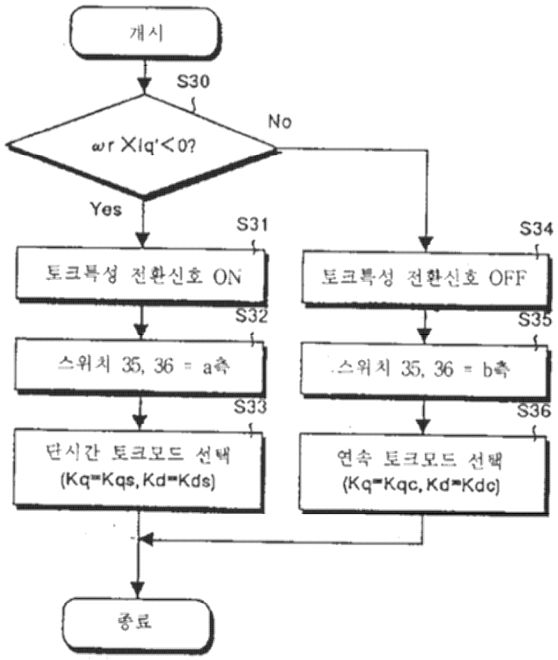
도면8


개시
S20
콘버터 전압
Vc > 300 ?
No
Yes
S21
토크특성 전환신호 ON
S22
스위치 35, 36 = a측
S23
단시간 토크모드 선택
(Kq=Kqs, Kd=Kds)
S24
토크특성 전환신호 OFF
S25
스위치 35, 36 = b측
S26
연속 토크모드 선택
(Kq=Kqc, Kd=Kdc)
종료

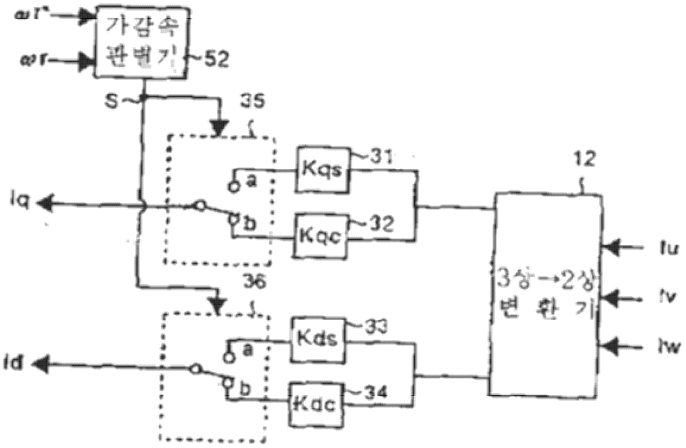
도면9


47
ωr
×
역행/회생
변 환 기
48
S
35
Kqs
31
a
Iq
b
Kqc
32
Iq'
12
Iu
3상→2상
변 환 기
Iv
Iw
36
Kds
33
a
Id
b
Kdc
34

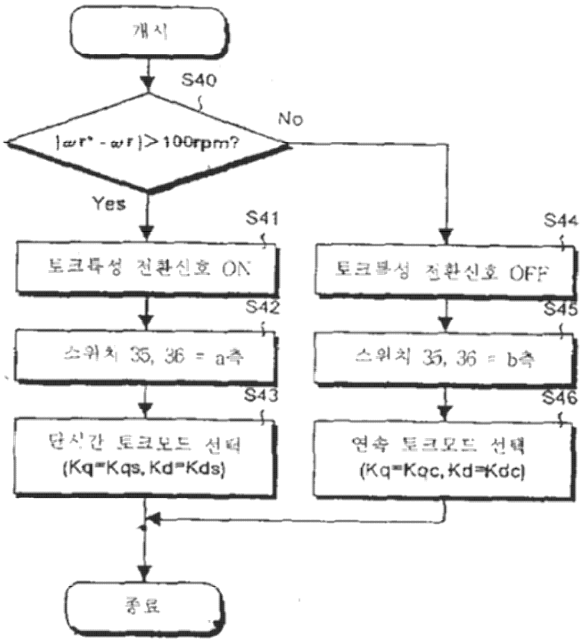
도면10


개시
S30
ωr ×Iq'<0?
No
Yes
S31
토크특성 전환신호 ON
S34
토크특성 전환신호 OFF
S32
스위치 35, 36 = a측
S35
스위치 35, 36 = b측
S33
단시간 토크모드 선택
(Kq=Kqs, Kd=Kds)
S36
연속 토크모드 선택
(Kq=Kqc, Kd=Kdc)
종료

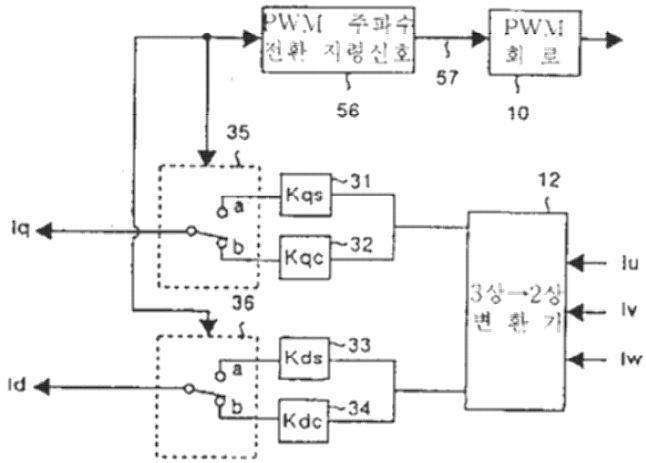
도면11


ωr*
ωr
가감속 판별기
52
S
35
Kqs
31
a
Iq
b
Kqc
32
12
36
3상→2상 변 환 기
Iu
Iv
Iw
Kds
33
a
Id
b
Kdc
34

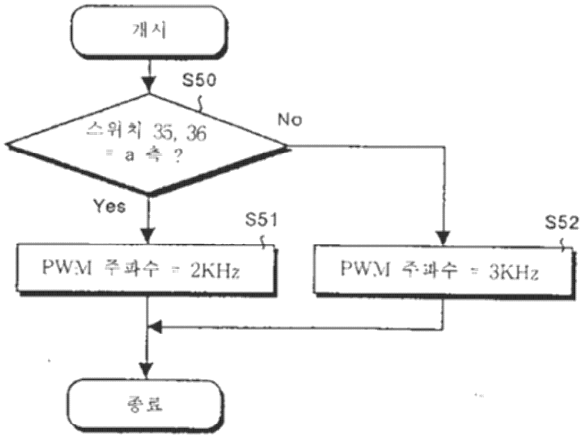
도면12


개시
S40
|ωr* - ωr|>100rpm?
No
Yes
S41
토크특성 전환신호 ON
S42
스위치 35, 36 = a측
S43
단시간 토크모드 선택
(Kq=Kqs, Kd=Kds)
S44
토크특성 전환신호 OFF
S45
스위치 35, 36 = b측
S46
연속 토크모드 선택
(Kq=Kqc, Kd=Kdc)
종료

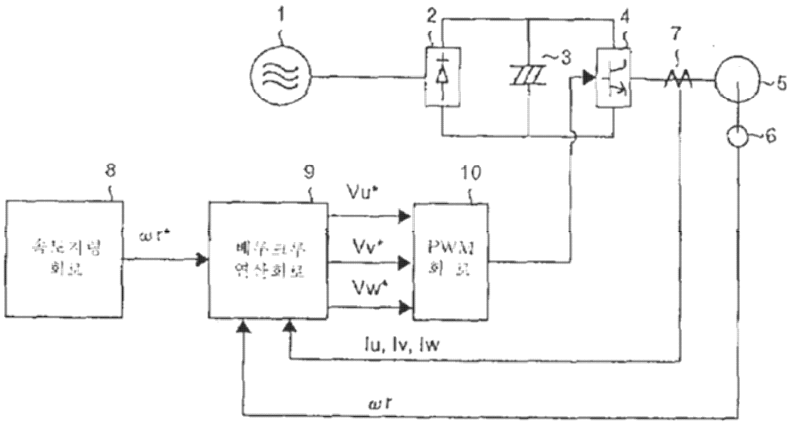
도면13



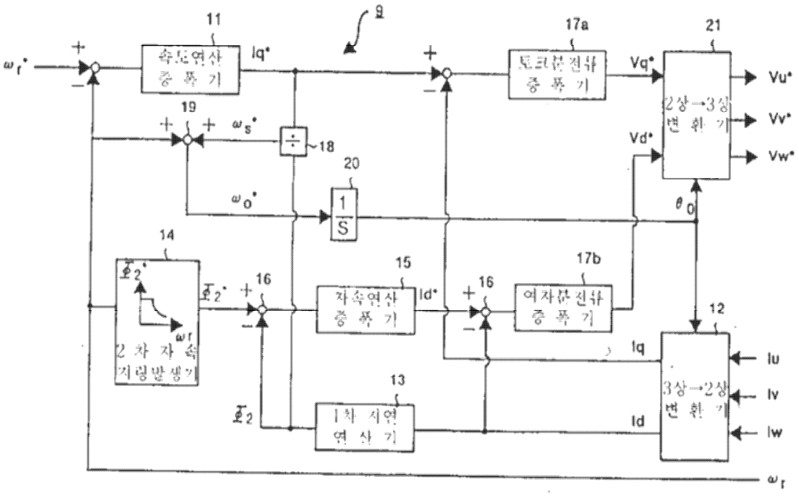
도면14



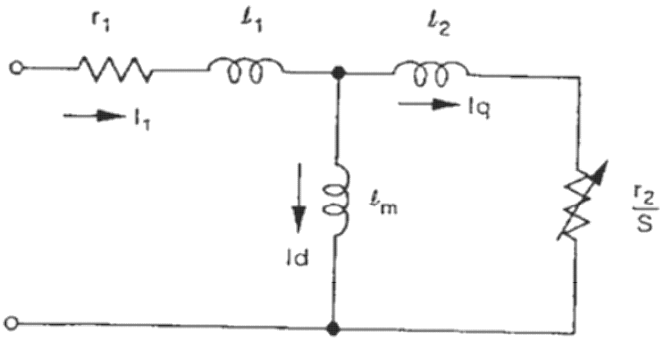
도면15



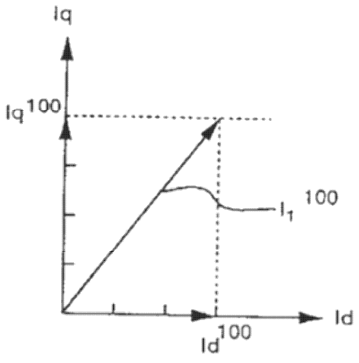
도면16



도면17



도면18



도면19

