

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷ H02P 21/00 (11) 공개번호 10-2005-0104366
(43) 공개일자 2005년11월02일

(21) 출원번호 10-2005-7014428
(22) 출원일자 2005년08월05일
 번역문 제출일자 2005년08월05일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/001277 (87) 국제공개번호 WO 2004/073152
 국제출원일자 2004년02월06일 국제공개일자 2004년08월26일

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00033742 2003년02월12일 일본(JP)
(71) 출원인 가부시키가이샤 야스카와덴키
 일본국 후쿠오카현 기타큐슈시 야하타니시쿠 구로사키시로이시 2반 1고
(72) 발명자 야마모토 요이치
 일본국 후쿠오카현 기타큐슈시 야하타니시쿠 구로사키시로이시2반 1고
 가부시키가이샤 야스카와덴키 내
(74) 대리인 한양특허법인

심사청구 : 없음

(54) 전동기 제어 장치 및 제어 일탈 검출 방법

요약

본 발명의 과제는, 전동기의 제어량을 이용한 간단한 연산에 의해 제어 일탈 상태를 정확하게 단시간에 검출하여, 크레인 등의 안전성을 향상할 수 있는 전동기 제어 장치를 제공하는 것이다.

본 발명에 의하면, 교류 전동기의 전압, 전류를 d, q의 2축으로 좌표 변환하여 제어하고, 전압 혹은 전류의 d, q성분으로부터 제어 일탈 상태를 검출하는 것에 있어서, 전류의 d성분인 여자 전류 귀환값(Id), q성분인 토크 전류 귀환값(Iq)을 이용하여 $\theta_i = \tan^{-1}(Iq/Id)$ 를 기초로 연산된 값이, 소정값 이상으로 되었을 때에 제어 일탈 상태인 것으로 판단하도록 하였다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은, 펄스 인코더 등의 속도 검출기를 불요로 하는 제어 방식에서의 교류 전동기의 제어 일탈 상태를 검출하는 제어 장치에 관한 것이다.

배경기술

종래로부터, 교류 전동기를 구동하는 제어 장치로서, 가변 전압 가변 주파수에 의한 속도 제어가 알려져 있고, 교류 전동기에 공급되는 1차 전류를, 토크에 직접 관여하는 여자 전류(자속을 발생시키는 전류)와 토크 전류(토크를 발생시키는 전류)로 나누어 제어하는 벡터 제어 방식이 실용화되어 있다. 벡터 제어 방식은 주지이기 때문에, 설명은 생략한다.

이러한 유도 모터의 탈조(제어 이탈 상태)의 검지를 행하는 센서리스 제어 장치로서, 예를 들면, 특허 문헌에서는 일본국 특개평 11-8990호 공보(단락 [0014]~[0046])에 「유도 모터의 센서리스 제어 장치」가 개시되어 있다.

이것은 순간 공간 자속 벡터 제어법에, 또, 유도 모터의 적어도 2개의 상(相)에 전압 센서가 부착되고, U, V, W 각 상의 순간의 1차 전압을 검출하는 제어 장치에 적용되어 있으며, 1차 자속의 각속도가 가속하여 회전자의 각속도의 제어 범위를 크게 넘어 버리면, 슬립이 증대하여 필요한 토크가 얻어지지 않고 유도 모터가 탈조하는 것에 기초하여, 1차 자속의 각속도의 크기가 판정값보다 큰 경우에, 제어 이탈 상태를 판정하는 것이다.

또, 종래, 펄스 인코더 등의 속도 검출기를 불요로 하는 슬립 주파수형의 제어 방식에서의 교류 전동기의 제어 이탈 상태를 검출하는 제어 장치로서, 도 4에 도시하는 PG리스 벡터 제어 장치가 있다.

도면에서, 전압형 인버터(1)는 직류 전원(16)으로부터 가해지는 직류 전압을 PWM 제어 방식에 의해 임의의 주파수와 전압의 교류로 변환한다. 전압형 인버터(1)의 각 상(U, V, W)의 교류 출력단에 교류 전동기(2)가 접속되어 있다. 교류 전동기(2)의 각 상에 흐르는 전류는 전류 검출기(4-1~4-3)에 의해 검출된다.

벡터 제어 장치(3)에는, 교류 전동기(2)의 1차 전류를 검출하여 좌표 변환을 행하여 토크 전류 귀환값(Iq) 및 여자 전류 귀환값(Id)을 송출하는 d-q 변환기(5)가 설치되어 있다. 또한, 지령 발생기(14)로부터 입력된 속도 지령값(ωr*)과, 속도 추정기(8)로부터의 속도 추정값(ωr^)(우산 마크 「^」의 직전의 기호는 「추정값」을 나타낸다. 이후, 동일)이 일치하도록 설치된 속도 제어 회로(ASR)(11)의 출력값을 토크 전류 지령값(Iq*)으로 하고, 이 Iq*와 d-q 변환기(5)가 출력하는 토크 전류 귀환값(Iq)이 일치하도록 제어하기 위한 토크 전류 제어 회로(ACRq)(7-1), 자속 제어기(10)로부터의 여자 전류 지령값(Id*)과 d-q 변환기(5)로부터의 여자 전류 귀환값(Id)이 일치하도록 여자 전류 방향 전압을 제어하는 여자 전류 제어 회로(ACRd)(7-2)가 설치되어 있다.

또, 교류 전동기(2)에서 발생한 유기전압이나, 1차 저항(r1)이나 누설 인덕턴스(1)에 의한 역 기전력의 전압을 보상하는 회로는 생략하고 있다. 전압 지령 연산기(6)에서는, 토크 전류 제어 회로(7-1)와, 여자 전류 제어 회로(7-2)의 출력과, 각 역 기전력의 전압 보상값의 합(Vqref, Vdref)을, 적분기(12) 출력의 위상(θ)으로 좌표 변환하여, U, V, W 각 상마다의 전압 지령(Vu*, Vv*, Vw*)을 연산하여, 전압 지령 벡터 [v1] 이 된다([] 안은 「벡터」를 나타낸다. 이후, 동일).

또한, d-q 변환기(5), 전압 지령 연산기(6)는, 각각 다음의 1식, 2식으로 연산된다.

$$\begin{pmatrix} Id_{fb} \\ Iq_{fb} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1/\sqrt{3} & -1/\sqrt{3} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_w \\ I_u \\ I_v \end{pmatrix} \dots(1)$$

$$\begin{pmatrix} V_w^* \\ V_u^* \\ V_v^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1/2 & \sqrt{3}/2 \\ -1/2 & -\sqrt{3}/2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_{dref} \\ V_{qref} \end{pmatrix} \dots(2)$$

또, 슬립 주파수 지령 연산기(15)는, 자속 지령 발생기(9) 출력(Φ*), 토크 전류 지령값(Iq*)과, 설정된 2차 저항(r2)(도시하지 않음)으로부터, 슬립 주파수 지령값(ωs*)을 구하고, 가산기(13)로 속도 추정기(8)로부터의 속도 추정값(ωr^)과 가산하여, 1차 주파수 지령값(ω1*)을 연산하여, 적분기(12)를 통해서 위상(θ)을 연산한다.

속도 추정기(8)는 상술한 전압 지령 벡터 [v1] , 1차 전류 벡터 [i1] 를 기초로 교류 전동기의 자속(Φ), 속도(ωr)를 추정 연산한다. 교류 전동기 자속(Φ)은, 예를 들면, 다음의 3식과 같이 하여 구해진다.

$$\Phi^{\wedge} = \int ([v1^*] - r1 \cdot [i1] - \omega \cdot 1 \cdot [i1]) dt \dots(3)$$

제어 일탈 검출기(17)는, 3식으로 구한 교류 전동기 자속($\hat{\Phi}$)(추정값을 나타낸다)을 이용하여,

- 1, 교류 전동기 자속($\hat{\Phi}$)이, 자속 지령값(Φ^*)에 대해서 소정값 이상의 편차를 갖는 상태가 소정 시간 이상 계속되었다.
- 2, 교류 전동기 자속($\hat{\Phi}$)이, 단위 시간당으로 소정 회수 이상, 소정값을 넘어 진동하였다.

와 같이, 검출한 교류 전동기 자속($\hat{\Phi}$)의 거동을 기초로 하여, 제어 일탈 상태를 판단하여, 제어 일탈 상태라고 판단되면, 통전 차단 신호를 출력하여 운전을 정지시키고 있었다.

이것은, 벡터 제어가 성립되어 있으면, 교류 전동기 자속($\hat{\Phi}$)의 크기는 과도 상태를 제외하고, 지령값(Φ^*)에 잘 일치하는 것이기 때문에, 이것을 만족하지 않는 교류 전동기 자속이 검출되면, 제어 일탈한 상태가 된 것으로 판단된다는 생각에 기초한 것이다.

그러나, 상기 종래 기술에서는, 특허 문헌 1에 기재된 유도 모터의 센서리스 제어 장치에서는, 추정한 속도에 슬립 주파수를 더한 1차 주파수를 출력 주파수로 하는 슬립 주파수형의 제어 방식에는 적용할 수 없는 것, U, V, W 각 상의 순간의 1차 전압을 검출하는 전압 센서를 구비하지 않은 제어 장치에는 적용할 수 없는 것, 및 저속 영역에서의 제어 일탈 상태를 검출할 수 없다는 문제가 있었다.

또, 제2 종래의 전동기 제어 장치에서는, 교류 전동기 자속을 연산으로 구하지 않거나, 혹은 구할 필요가 없는 제어 방법에는 적용할 수 없다는 문제나, 제어 일탈 상태라고 판단하기 위해서 결정하지 않으면 안되는 소정값의 수가 많은 것, 오검출하지 않도록 하기 위해서는 검출 시간을 길게 하게 되어, 결과로서 크레인과 같은 수직 방향으로 이용하는 용도에서 낙하 요인이 된다는 문제가 있었다.

그래서, 본 발명은, 전압 센서를 필요로 하지 않고, 교류 전동기 자속을 요구하지 않는 제어 방법에서도 적용할 수 있고, 단시간에 확실하게 제어 일탈 상태의 검출을 저속·고속 영역에 상관없이, 검출 가능하게 하는 전동기 제어 장치 및 제어 일탈 검출 방법을 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

발명의 상세한 설명

상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명 1은, 교류 전동기의 전압, 전류를 d, q의 2축으로 좌표 변환하여 제어하고, 전압, 혹은 전류의 d, q성분으로부터 제어 일탈 상태를 검출하는 제어 일탈 상태 검출기를 구비하며, 또한 펄스 인코더 등의 속도 검출기를 이용하지 않는 전동기 제어 장치에 있어서, 상기 제어 일탈 상태 검출기가, 전류의 d성분인 여자 전류 귀환값(I_d)과, q성분인 토크 전류 귀환값(I_q)을 이용하여, $\theta_i = \tan^{-1}(I_q/I_d)$ 를 기초로 연산된 값이 소정값 이상으로 되었을 때에 제어 일탈 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하고 있다.

이 전동기 제어 장치에 의하면, 펄스 인코더 등의 속도 검출기를 이용하지 않고 행하는 제어 방식에서의 교류 전동기의 제어 일탈 상태를, 다음에 나타내는 바와 같이 하여 검출할 수 있다.

즉, 교류 전동기의 1차 전류 벡터 $[i_1]$ 의 좌표 변환을 제어 위상(θ)으로 행한 토크 전류 귀환값(I_q) 및 여자 전류 귀환값(I_d)은, 교류 전동기 위상(θ_M)에 대해서 제어 위상(θ)을 정확하게 제어할 수 있으면, 본래, 직류량으로 검출되어야 하는 것이다. 그러나, 토크 전류 귀환값(I_q) 및 여자 전류 귀환값(I_d)이 교류량으로 검출되어, d-q축 상을 회전하도록 검출될 때, 이 회전 속도는 교류 전동기 위상(θ_M)과 제어 위상(θ)의 시간 변화분이다. 이 시간 변화분의 적산량이, 제어 위상(θ)과 교류 전동기의 실위상(θ_M)의 괴리량이기 때문에, 이 적산량이 소정값을 넘었는지의 여부로 제어 일탈 상태를 검출할 수 있다.

또, 본 발명 2는, 교류 전동기의 전압, 전류를 d, q의 2축으로 좌표 변환하여 제어하고, 전압, 혹은 전류의 d, q성분으로부터 제어 일탈 상태를 검출하는 제어 일탈 상태 검출기를 구비하며, 또한 펄스 인코더 등의 속도 검출기를 이용하지 않은 전동기 제어 장치에 있어서, 제어 일탈 상태 검출기가, 전압의 d성분인 여자 전류 방향 전압 지령값(V_d^*)과, q성분인 토크 전류 방향 전압 지령값(V_q^*)을 이용하여, $\theta_v = \tan^{-1}(V_q^*/V_d^*)$ 를 기초로 연산된 값이 소정값 이상으로 되었을 때에, 제어 일탈 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하고 있다.

이 전동기 제어 장치에 의하면, 발명 1과 동일하게 하여, I_q 와 I_d 대신에 여자 전류 방향 전압 지령값(V_d^*)과 토크 전류 방향 전압 지령값(V_q^*)을 이용하여, 교류 전동기의 제어 일탈 상태를 검출할 수 있다.

또, 본 발명 3은, 전동기 제어 장치의 제어 일탈 검출 방법에 관한 것으로, 교류 전동기의 전압, 전류를 d, q 의 2축으로 좌표 변환하여 제어하고, 전압 혹은 전류의 d, q 성분으로부터 제어 일탈 상태를 검출하는 전동기 제어 장치의 제어 일탈 검출 방법에 있어서, 전류의 d 성분인 여자 전류 귀환값(I_d)과, q 성분인 토크 전류 귀환값(I_q)을 이용하여, $\Theta_i = \tan^{-1}(I_q/I_d)$ 를 기초로 연산된 값이 소정값 이상으로 되었을 때에 제어 일탈 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

이 전동기 제어 장치의 제어 일탈 검출 방법에 의하면, 본래 직류량으로서 검출되어야 하는 전류 귀환값(I_q, I_d)이 교류량으로서 $d-q$ 축 상을 회전하도록 검출될 때, 그 회전 속도는 교류 전동기 위상(Θ_M)과 제어 위상(Θ)의 시간 변화분이고, 이 시간 변화분의 적산량이, 제어 위상(Θ)과 교류 전동기의 실위상(Θ_M)의 괴리량이기 때문에, 이 적산량이 소정값을 넘었는지의 여부로 제어 일탈 상태를 검출할 수 있다.

또, 본 발명 4는, 전동기 제어 장치의 제어 일탈 검출 방법에 관한 것으로, 교류 전동기의 전압, 전류를 d, q 의 2축으로 좌표 변환하여 제어하고, 전압 혹은 전류의 d, q 성분으로부터 제어 일탈 상태를 검출하는 전동기 제어 장치의 제어 일탈 검출 방법에 있어서, 전압의 d 성분인 여자 전류 방향 전압 지령값(V_d^*)과, q 성분인 토크 전류 방향 전압 지령(V_q^*)을 이용하여, $\Theta_v = \tan^{-1}(V_q^*/V_d^*)$ 를 기초로 연산된 값이 소정값 이상으로 되었을 때에, 제어 일탈 상태라고 판단하는 것을 특징으로 한다.

이 전동기 제어 장치의 제어 일탈 방법에 의하면, 발명 3과 동일하게 하여, I_q 와 I_d 대신에, 여자 전류 방향 전압 지령값(V_d^*)과 토크 전류 방향 전압 지령값(V_q^*)을 이용하여, 교류 전동기의 제어 일탈 상태를 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은, 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 전동기 제어 장치의 블록도이다.

도 2는, 도 1에 도시하는 전동기 제어 장치에서의 제어 일탈 상태의 검출 알고리즘을 도시하는 도면이다.

도 3은, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 전동기 제어 장치에서의 제어 일탈 상태의 검출 알고리즘을 도시하는 도면이다.

도 4는, 종래의 전동기 제어 장치의 블록도이다.

<부호의 설명>

1 : 전압형 PWM 인버터 2 : 교류 전동기

3 : 벡터 제어 장치 4 : 전류 검출기

5 : $d-q$ 변환기 6 : 전압 지령 연산기

7 : 전류 제어기 8 : 속도 추정기

9 : 자속 지령 발생기 10 : 자속 제어기

11 : 속도 제어기 12 : 적분기

13 : 가산기 14 : 지령 발생기

15 : 슬립 주파수 지령 연산기 16 : 직류 전원

17, 17' : 제어 일탈 검출기

실시예

이하, 본 발명의 제1 실시 형태에 대해서 도면을 참조하여 설명한다.

도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 전동기 제어 장치의 블록도이다.

도 1에서, 종래예의 도 3과 다른 점은, 제어 일탈 검출기(17)를 17'로 변경한 것이다.

변경된 제어 일탈 검출기(17')는, d-q 변환기(5)로부터 토크 전류 귀환값(Iq), 여자 전류 귀환값(Id)을 입력값으로 하고, 교류 전동기 내의 회전 자계의 위상, 요컨대, 교류 전동기 위상(θM)과, 적분기(12)로부터 출력되는 제어 위상(θ)에 차이가 발생함으로써 제어 일탈 상태인 것으로 판단한다.

또한, 도 1 중, 그 밖의 도 3과 동일 구성에는 동일 부호를 붙여 중복하는 설명은 생략한다.

다음에 동작에 대해서 설명한다.

우선, 도 2에 도시하는 검출 알고리즘을 이용하여, 제어 일탈 상태의 검출 순서를 설명한다.

제어 상태가 베이스 블록 중이 아니면, 요컨대 제어 중이면,

$$\Theta_i = \tan^{-1}(I_q/I_d)$$

를 연산하여, 단위 시간당의 변화량(전회값과의 차이)을 적산한다(단계 20). 상술한 바와 같이, 이 적산량은 교류 전동기 위상(θM)과 제어 위상(θ)의 차이이기 때문에, 이 적산량의 절대값이 소정값 이상으로 되었을 때를 제어 일탈 상태라고 판단한다(단계 30).

또, 소정값 이하이면, Θ_i를 보존한다(단계 40). 또한, 제어 상태가, 베이스 블록 중이면, 편차량과 Θ_i의 전회값을 클리어한다(단계 50).

이 소정값은, Θ_i가 정상 동작에서 취득하는 값의 범위라는 점과, 제어 일탈이라고 판단할 때까지 교류 전동기가, 몇회전 움직이는 것이 허용되는가라는 점으로부터 결정되고, 통상, 후자에 의해, 전기각으로 1주기~2주기(360도~720도), 4폴의 전동기에서는 기계각으로 1회전 이하 정도로 설정된다.

이상에 의해, 제어 일탈 상태의 검출을 실현할 수 있다.

다음에, 본 발명의 제2 실시 형태에 대해서 도면을 참조하여 설명한다.

도 3은 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 전동기 제어 장치에서의 제어 일탈 상태의 검출 알고리즘을 도시하는 도면이다.

또한, 제2 실시 형태와, 제1 실시 형태의 다른 점은, 제1 실시 형태가, 전류(Id, Id) 입력을 기초로 연산을 행하는 것에 반해서, 제2 실시 형태에서는 전압 지령값(Vq*, Vd*)을 기초로 연산을 행하는 것으로, 도 1의 제어 일탈 검출기(17')에 대해서, 제2 실시 형태에서의 제어 일탈 검출기를, 가령, 17"로 하면, 이 경우의 상위는 연산 방법뿐이기 때문에, 제2 실시 형태에 대한 블록도는 도 1과 공통으로서, 특별히 도시하지 않는다.

다음에 동작에 대해서 설명한다.

일반적으로, 벡터 제어가 성립되어 있을 때, 토크 전류 방향 전압 지령값(Vq*)과 토크 전류 방향 전압의 실제값(Vq), 여자 전류 방향 전압 지령값(Vd*)과 여자 전류 방향 전압의 실제값(Vd)은 일치하고 있다고 하면, 이하의 식 (4), 식 (5)가 성립한다.

$$V_q^* = E + \sqrt{3} \cdot R_1 \cdot I_q + \sqrt{3} \cdot \omega_1 \cdot L \cdot I_d + ACR_q \dots (4)$$

$$Vd^* = \sqrt{3} \cdot R1 \cdot Id - \sqrt{3} \cdot \omega 1 \cdot 1 \cdot Iq + ACRd \dots (5)$$

또한, ACRq, ACRd는, 토크 전류 제어 회로(ACRq)(7-1), 여자 전류 제어 회로(ACRd)(7-2)의 출력값을 나타내고 있다.

토크 전류 귀환값(Iq), 여자 전류 귀환값(Id)이 교류량이 되면, 4식, 5식으로부터도 알 수 있는 바와 같이, 토크 전류 방향 전압 지령값(Vq*)과 여자 전류 방향 전압 지령값(Vd*)도 교류량이 되기 때문에, $\tan^{-1}(Vq^*/Vd^*)$ 은, $\tan^{-1}(Iq/Id)$ 과 동일하게 d-q축 상을 교류 전동기의 ΘM 과 θ 의 시간 변화분으로 회전한다.

이와 같이, $\tan^{-1}(Vq^*/Vd^*)$ 를 이용해도 제어 일탈 상태를 검출할 수 있기 때문에, 제1 실시 형태에서의 제어 일탈 검출기(17')에서, $\tan^{-1}(Iq/Id)$ 대신에, $\tan^{-1}(Vq^*/Vd^*)$ 를 이용해도, 완전히 동일하게 실현할 수 있다.

다음에, 도 3을 참조하여, 그 검출 순서에 대해서 설명한다,

우선, 제어 중이면, $\Theta v = \tan^{-1}(Vq^*/Vd^*)$ 를 연산하여, 단위 시간당의 변화량을 적산한다(단계 120).

이 적산량의 절대값이 소정값 이상으로 되었을 때를 제어 일탈 상태라고 판단한다(단계 130).

또, 소정값 이하이면 Θv 를 보존한다(단계 140).

또, 최초의 판단에서, 제어 상태가 베이스 블록 중이면, 편차량과 전회값을 클리어한다(단계 150).

여기까지는, 본 발명의 벡터 제어 방식을 적용한 전동기 제어 장치에서 설명하였지만, 반드시, Iq는 토크 전류값, Id는 여자 전류값일 필요는 없기 때문에, 검출한 1차 전류를 d-q축으로 좌표 변환하여, Id, Iq를 구하는 제어 방식이면, 완전히 동일하게 적용 가능하다. Vd, Vq에 대해서도 동일하다.

또, 교류 전동기의 예로서, 유도 전동기에 적용한 제어 장치에 대해서 설명하였지만, 자석 내장형의 전동기에도 완전히 동일하게 적용 가능하다.

산업상 이용 가능성

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 전류의 d성분인 여자 전류 귀환값(Id)과 전류의 q성분인 토크 전류 귀환값(Iq), 혹은, 여자 전류 방향 전압 지령값(Vd*)과 토크 전류 방향 전압 지령값(Vq*)이란, 전동기의 제어량을 이용한 간단한 연산에 의해, 제어 일탈 상태를 정확하게 단시간에 판단할 수 있기 때문에, 특히 크레인와 같이 수직 방향으로 움직이는 기계의 안전성을 향상할 수 있다는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

교류 전동기의 전압, 전류를 d, q의 2축으로 좌표 변환하여 제어하고, 전압 혹은 전류의 d, q성분으로부터 제어 일탈 상태를 검출하는 제어 일탈 상태 검출기를 구비하며, 또한 펄스 인코더 등의 속도 검출기를 이용하지 않는 전동기 제어 장치에 있어서,

상기 제어 일탈 상태 검출기가, 전류의 d성분인 여자 전류 귀환값(Id)과, q성분인 토크 전류 귀환값(Iq)을 이용하여, $\Theta i = \tan^{-1}(Iq/Id)$ 를 기초로 연산된 값이 소정값 이상으로 되었을 때에 제어 일탈 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 전동기 제어 장치.

청구항 2.

교류 전동기의 전압, 전류를 d, q의 2축으로 좌표 변환하여 제어하고, 전압 혹은 전류의 d, q성분으로부터 제어 이탈 상태를 검출하는 제어 이탈 상태 검출기를 구비하며, 또한 펄스 인코더 등의 속도 검출기를 이용하지 않는 전동기 제어 장치에 있어서,

상기 제어 이탈 상태 검출기가, 전압의 d성분인 여자 전류 방향 전압 지령값(V_d^*)과, q성분인 토크 전류 방향 전압 지령값(V_q^*)을 이용하여, $\theta_v = \tan^{-1}(V_q^*/V_d^*)$ 를 기초로 연산된 값이 소정값 이상으로 되었을 때에, 제어 이탈 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 전동기 제어 장치.

청구항 3.

교류 전동기의 전압, 전류를 d, q의 2축으로 좌표 변환하여 제어하고, 전압 혹은 전류의 d, q성분으로부터 제어 이탈 상태를 검출하는 전동기 제어 장치의 제어 이탈 검출 방법에 있어서,

전류의 d성분인 여자 전류 귀환값(I_d)과, q성분인 토크 전류 귀환값(I_q)을 이용하여, $\theta_i = \tan^{-1}(I_q/I_d)$ 를 기초로 연산된 값이 소정값 이상으로 되었을 때에 제어 이탈 상태인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 전동기 제어 장치의 제어 이탈 검출 방법.

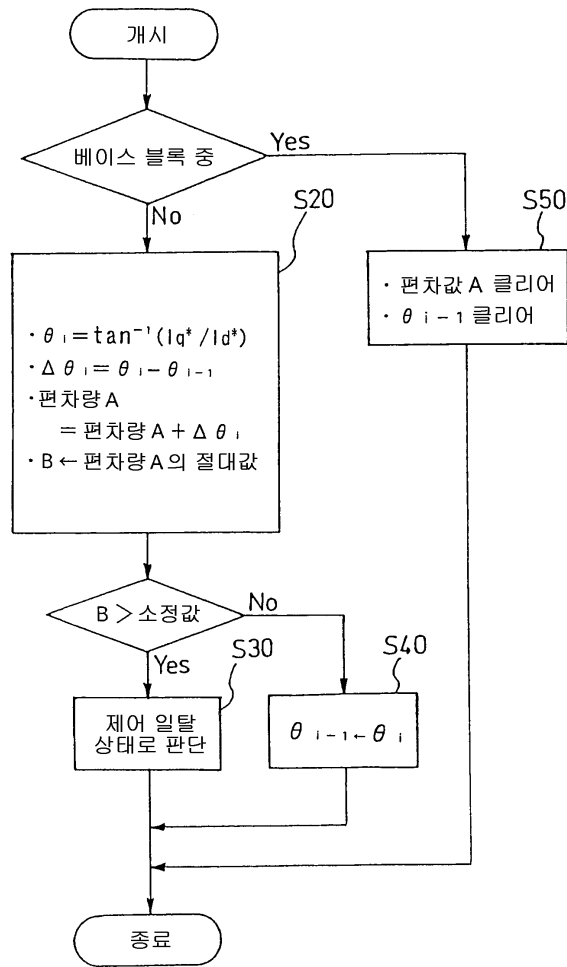
청구항 4.

교류 전동기의 전압, 전류를 d, q의 2축으로 좌표 변환하여 제어하고, 전압 혹은 전류의 d, q성분으로부터 제어 이탈 상태를 검출하는 전동기 제어 장치의 제어 이탈 검출 방법에 있어서,

전압의 d성분인 여자 전류 방향 전압 지령값(V_d^*)과, q성분인 토크 전류 방향 전압 지령값(V_q^*)을 이용하여, $\theta_v = \tan^{-1}(V_q^*/V_d^*)$ 를 기초로 연산된 값이 소정값 이상으로 되었을 때에, 제어 이탈 상태라고 판단하는 것을 특징으로 하는 전동기 제어 장치의 제어 이탈 검출 방법.

도면

도면2



도면3

