



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

H02M 7/48 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년01월24일

(11) 등록번호

10-0673736

(24) 등록일자

2007년01월17일

(21) 출원번호 10-2005-0012255
 (22) 출원일자 2005년02월15일
 심사청구일자 2005년02월15일

(65) 공개번호 10-2006-0041942
 (43) 공개일자 2006년05월12일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00263542 2004년09월10일 일본(JP)

(73) 특허권자 미츠비시덴키 가부시끼가이샤
 일본국 도쿄도 지요다구 마루노우치 2쵸메 7반 3고

(72) 발명자 키후쿠 타카유키
 일본국 도쿄도 지요다구 마루노우치 2-2-3 미츠비시덴키가부시끼가이
 샤 내

마츠시타 마사키
 일본국 도쿄도 지요다구 마루노우치 2-2-3 미츠비시덴키가부시끼가이
 샤 내

(74) 대리인 최달용

(56) 선행기술조사문현

JP2001218474 A

JP56162979 A

JP63107464 A

KR1019860007552 A

* 심사관에 의하여 인용된 문현

심사관 : 한지혜

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 인버터의 고장 검출 장치

(57) 요약

과제

고속의 A/D 변환기가 불필요하며, 또한, 모션 전압의 전압 이용률을 높이는 것이 가능한 3상 PWM 인버터의 고장 검출 장치를 실현한다.

해결 수단

3상 PWM 인버터(52)의 모션 전압을 감시하는 모션 전압 감시 수단(56)과, 3상 PWM 인버터(52)의 각 상의 출력 전압을 가산함과 함께 가산한 출력 전압을 차단 주파수가 PWM 반송파 주파수보다 낮은 저역 통과 특성을 갖는 필터를 통하여 출

력하는 출력 전압 감시 수단(55a)과, 출력 전압 감시 수단(55a)으로부터 출력되는 출력 전압치가, 모션 전압 감시 수단(56)이 감시하는 모션 전압의 3/2배에 대응하는 전압치와 거의 같을 때 3상 PWM 인버터(52)가 고장이라고 판정하는 고장 판정 수단(60a)을 구비한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

3상 PWM 인버터의 모션 전압을 감시하는 모션 전압 감시 수단과, 3상 PWM 인버터의 각 상의 출력 전압을 가산함과 함께 가산한 출력 전압을 차단 주파수가 PWM 반송파 주파수보다 낮은 저역 통과 특성을 갖는 필터를 통하여 출력하는 출력 전압 감시 수단과,

상기 출력 전압 감시 수단으로부터 출력되는 출력 전압치가 상기 모션 전압 감시 수단이 감시하는 모션 전압의 3/2배에 대응하는 전압치의 부근의 값이 아닐 때 상기 3상 PWM 인버터가 고장이라고 판정하는 고장 판정 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 인버터의 고장 검출 장치.

청구항 2.

3상 PWM 인버터의 각 상의 출력 전압을 감시함과 함께 차단 주파수가 PWM 반송파 주파수보다 낮은 저역 통과 특성을 갖는 필터를 통하여 각각 출력하는 출력 전압 감시 수단과, 상기 출력 전압 감시 수단으로부터 출력되는 출력 전압에 의거하여 각 상 사이의 선간 전압을 구하여 가산하는 선간 전압 가산 수단과, 상기 선간 전압 가산 수단에 의한 각 선간 전압의 가산치가 제로 부근의 값이 아닐 때 상기 3상 PWM 인버터가 고장이라고 판정하는 고장 판정 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 인버터의 고장 검출 장치.

청구항 3.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 3상 PWM 인버터의 동작을 제어하는 제 1의 제어부와, 상기 제 1의 제어부를 감시하는 제 2의 제어부를 구비하고, 상기 고장 판정 수단은 상기 제 1의 제어부에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 인버터의 고장 검출 장치.

청구항 4.

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 3상 PWM 인버터의 동작을 제어하는 제 1의 제어부와, 상기 제 1의 제어부를 감시하는 제 2의 제어부를 구비하고, 상기 고장 판정 수단은 상기 제 2의 제어부에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 고장 검출 장치.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 3상 PWM 인버터는 각 상의 출력 전압이 정현파 전압으로 되는 제 1의 구동 방식과, 각 출력 선간 전압이 정현파 전압으로 되는 제 2의 구동 방식을 가지며, 상기 제 1의 구동 방식 선택시에 상기 고장 판정 수단이 고장 판정을 행하는 것을 특징으로 하는 인버터의 고장 검출 장치.

청구항 6.

제 2항에 있어서,

상기 3상 PWM 인버터는 각 상의 출력 전압이 정현파 전압으로 되는 제 1의 구동 방식과, 각 출력 선간 전압이 정현파 전압으로 되는 제 2의 구동 방식을 가지며, 상기 제 2의 구동 방식 선택시에 상기 고장 판정 수단이 고장 판정을 행하는 것을 특징으로 하는 인버터의 고장 검출 장치.

청구항 7.

제 5항 또는 제 6항에 있어서,

각 상 전류가 인가 전압의 부족을 판정하기 위해 정한 값 이하인 경우에, 상기 제 1의 구동 방식을 선택하는 것을 특징으로 하는 인버터의 고장 검출 장치.

청구항 8.

제 5항 또는 제 6항에 있어서,

각 출력 상 전압 진폭이 인가 전압의 부족을 판정하기 위해 정한 값 이하인 경우에, 상기 제 1의 구동 방식을 선택하는 것을 특징으로 하는 인버터의 고장 검출 장치.

청구항 9.

제 5항 또는 제 6항에 있어서,

각 출력 선간 전압의 진폭이 인가 전압의 부족을 판정하기 위해 정한 값 이하인 경우에, 상기 제 1의 구동 방식을 선택하는 것을 특징으로 하는 인버터의 고장 검출 장치.

청구항 10.

제 5항 또는 제 6항에 있어서,

상기 3상 인버터는 3상 모터를 부하로 하고, 상기 3상 모터의 회전 속도가 인가 전압의 부족을 판정하기 위해 정한 값 이하인 경우에 상기 제 1의 구동 방식을 선택하는 것을 특징으로 하는 인버터의 고장 검출 장치.

청구항 11.

제 5항 또는 제 6항에 있어서,

상기 모선 전압이 인가 전압의 부족을 판정하기 위해 정한 값 이상인 경우에, 상기 제 1의 구동 방식을 선택하는 것을 특징으로 하는 인버터의 고장 검출 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

기술 분야

본 발명은 인버터(예를 들면, 3상 PWM 인버터)의 고장 검출을 행하는 고장 검출 장치에 관한 것이다.

종래의 기술

예를 들면, 특히 제2902455호 공보 등에 나타난 종래의 3상 전력 변환기(3상 인버터)의 고장 검출 장치는 3상 전력 변환기에 관한 3상 전압과 3상 전류를 검출하는 검출기와, 이 검출기에 의해 검출된 3상 전압과 3상 전류의 아날로그 신호를 샘플 홀드하는 샘플 홀드 회로와, 검출기에 의해 검출된 3상 전압과 3상 전류의 아날로그 신호를 순번대로 하나씩 선택하여 출력하는 멀티플렉서와, 이 멀티플렉서에 의해 순차적으로 선택된 3상 전압과 3상 전류의 아날로그 신호를 순차적으로 디지털 값으로 변환하여 출력하는 A/D 변환기와, 이 A/D 변환기에 의해 순차적으로 변환되는 3상 전압과 3상 전류의 디지털 값을 판독하고, 그 값을 이용하여 제어 연산을 행하는 마이크로 프로세서를 구비하고, 마이크로 프로세서가 판독한 각 상의 전압치의 합과 각 상의 전류치의 합이, 각각 제로를 중심으로 하는 어떤 범위 내인 경우는 정상으로 하고, 그 범위를 일탈하는 경우는 이상이라고 판정한다.

즉, 상기 특히 공보에 기재된 바와 같은 종래의 3상 인버터의 고장 검출 장치에 의하면, 3상의 상 전압의 순간치와 상 전류의 순간치를 샘플 홀드 회로를 통하여 A/D 변환하고, 상 전압의 가산치와 상 전류의 가산치가 함께 0의 부근에 있는지의 여부를 검출함에 의해, 고장 판정을 한다.

[특허 문헌 1]

특허 제2902455호 공보(도 1)

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

종래의 3상 인버터의 고장 검출 장치는 이상과 같이 구성되어 있기 때문에, 구형과 형상의 인버터 출력 전압의 순간치를 판측하기 위해 고속의 A/D 변환기가 필요하다는 문제점이 있다.

또한, 모선(母線) 전압이 낮은 차량탑재용의 3상 인버터 등에서는, 모선 전압의 전압 이용률을 높이기 위해 선간 전압(즉, 각 상 사이의 전압)이 정현파로 되도록 3상 인버터를 제어하는 경우가 있다.

그러한 경우에는 상 전압의 가산치는 0으로는 되지 않고, 3상 인버터의 고장을 검출할 수 없다는 문제가 있다.

또한, 모선 전압이란, 교류 전압으로 변환하기 위해 3상 인버터에 인가되는 직류 전압(예를 들면, 차량탑재용의 3상 인버터의 경우는 배터리 전압)인 것이다.

본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 이루어진 것으로, 고속의 A/D 변환기가 불필요하고, 또한, 모선 전압의 전압 이용률을 높이는 것이 가능한 인버터의 고장 검출 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

또한, 고속의 A/D 변환기가 불필요하고, 모선 전압의 전압 이용률을 높이는 것이 가능함과 함께 각 상의 출력 전압이 정현파로 되는 제 1의 구동 방식 또는 각 출력 선간 전압이 정현파로 되는 제 2의 구동 방식의 어느 구동 방식에 있어서도, 항상 고장 판정이 가능하게 되는 인버터의 고장 검출 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

본 발명에 관한 인버터의 고장 검출 장치는 3상 PWM 인버터의 모션 전압을 감시하는 모션 전압 감시 수단과, 3상 PWM 인버터의 각 상의 출력 전압을 가산함과 함께 가산한 출력 전압을 차단 주파수가 PWM 반송파 주파수보다 낮은 저역 통과 특성을 갖는 필터를 통하여 출력하는 출력 전압 감시 수단과, 상기 출력 전압 감시 수단으로부터 출력되는 출력 전압치가 상기 모션 전압 감시 수단이 감시하는 모션 전압의 3/2배에 대응하는 전압치 부근의 값이 아닐 때 상기 3상 PWM 인버터가 고장이라고 판정하는 고장 판정 수단을 구비한 것이다.

또한, 본 발명에 관한 인버터의 고장 검출 장치는 3상 PWM 인버터의 각 상의 출력 전압을 감시함과 함께 차단 주파수가 PWM 반송파 주파수보다 낮은 저역 통과 특성을 갖는 필터를 통하여 각각 출력하는 출력 전압 감시 수단과, 상기 출력 전압 감시 수단으로부터 출력되는 출력 전압에 의거하여 각 상 사이의 선간 전압을 구하여 가산하는 선간 전압 가산 수단과, 상기 선간 전압 가산 수단에 의한 각 선간 전압의 가산치가 제로 부근의 값이 아닐 때 상기 3상 PWM 인버터가 고장이라고 판정하는 고장 판정 수단을 구비한 것이다.

제 1의 발명에 관한 인버터의 고장 검출 장치에 의하면, 고속의 A/D 변환기의 사용이 불필요하게 된다.

또한, 제 2의 발명에 관한 인버터의 고장 검출 장치에 의하면, 고속의 A/D 변환기의 사용이 불필요하고, 모션 전압의 전압 이용률을 높일 수 있음과 함께 각 상의 출력 전압이 정현파로 되는 제 1의 구동 방식 또는 각 출력 선간 전압이 정현파로 되는 제 2의 구동 방식의 어느 구동 방식에 있어서도 고장 판정이 가능해진다.

발명의 구성

이하, 도면에 의거하여 본 발명의 한 실시예에 관해 설명한다.

또한, 각 도면간에 있어서, 동일 부호는 동일 또는 상당의 것을 나타낸다.

제 1의 실시예

이하, 도면에 의거하여 본 발명의 한 실시예에 관해 설명한다.

도 1은, 제 1의 실시예에 의한 인버터의 고장 검출 장치를, 예를 들면 차량탑재용 모터의 컨트롤러에 적용한 경우의 구성 예를 도시한 블록도이다.

도면에 있어서, 1은 컨트롤러, 2는 차량탑재용의 모터이고, 모터(2)는 DC 브러시리스 모터를 이용하고 있다.

3은 모터(2)의 자극에 응한 상(相)을 여자하기 위해 모터(2)의 회전자 각도를 검출하는 회전자 각도 센서, 4는 배터리이다.

51은 회전자 각도 센서(3)가 검출하는 회전자 각도 신호를 컨트롤러(1)에 입력하기 위한 입력 인터페이스, 52는 모터(2)를 구동하는 3상 PWM(Pulse Width Modulation) 인버터, 53은 3상 인버터(52)를 구동하기 위한 게이트 구동 회로, 54는 게이트 구동 회로(53)에의 통전을 차단하기 위한 스위치 수단이다.

또한, 55a는 3상 PWM 인버터(52)의 출력 전압을 감시하기 위한 출력 전압 감시 회로, 56은 모션 전압(도 1의 예에서는, 배터리(4)의 배터리 전압)을 감시하기 위한 모션 전압 감시 회로, 57은 3상 PWM 인버터(52)를 제어하기 위한 제 1의 마이크로 컨트롤러(제 1의 제어부), 58은 제 1의 마이크로 컨트롤러(제 1의 제어부)(57)를 포함하고, 전동 파워 스티어링 장치 등의 동작을 검출하기 위한 제 2의 마이크로 컨트롤러(제 2의 제어부)이다.

또한, 60a는 출력 전압 감시 회로(55a)로부터의 출력 전압에 의거하여 3상 PWM 인버터(52)가 고장나 있는지의 여부를 판정하는 고장 판정 수단이고, 고장 판정 수단(60a)은 제 1의 마이크로 컨트롤러(제 1의 제어부)(57) 내에 배치되어 있다.

다음에, 본 실시예에 의한 인버터의 고장 검출 장치의 동작에 관해 설명한다.

제 1의 마이크로 컨트롤러(제 1의 제어부라고도 칭한다)(57)는, 회전자 각도 센서(3)가 검출하는 회전자 각도 신호에 의거하여 배터리(4)로부터 공급되는 직류 전압(즉, 모션 전압)을 3상 PWM 인버터(52)에 의해 3상 교류 전압으로 변환한다.

그리고, 제 1의 마이크로 컨트롤러(제 1의 제어부)(57)는, 변환된 3상 교류 전압에 응하여 모터(2)를 구동하기 위해, 게이트 구동 회로(53)를 통하여 3상 인버터(52)의 출력 전압을 제어한다. 이것을, 제 1의 구동 방식이라고 한다.

또한, 3상 PWM 인버터(52)로부터 출력되는 3상 교류 전압은 PWM(Pulse Width Modulation)되어 있고, 각 상의 출력 전압 파형은 구형파 형상으로 된다.

배터리(4)의 전압치를 V_B 라고 하면, 각 상 전압이 정현파 전압일 때 선간 전압의 최대치는, $3^{1/2} \cdot V_B/2$ 로 되고, 전원 전압(즉, 배터리(4)의 전압치(V_B))의 이용률이 나쁘다.

그래서, 각 상 전압에 3차 고조파를 중첩하고, 선간 전압을 정현파로 유지하면서 전원 전압의 이용률을 높이는 방법이 알려져 있다.

모터(2)의 부하가 크고, 회전 속도가 큰 경우는, 인가 전압이 부족한 경향에 있다.

그 때문에, 여기서는, 회전자 각도 센서(3)로부터의 회전자 각도 신호에 의거하여 모터(2)의 회전 속도가 소정치 이상인 경우에 해당 구동 방식(즉, 각 상 전압에 3차 고조파를 중첩하고, 선간 전압을 정현파로 유지하면서 전원 전압의 이용률을 높인 방법)으로 3상 PWM 인버터(52)를 구동한다. 이것을 제 2의 구동 방식이라고 한다.

여기서, 3상 PWM 인버터(52)의 출력인 3상 교류 전압을 가산하면, 3상 PWM 인버터(52)의 중성점의 전압으로 된다.

따라서 제 1의 구동 방식에서는, 상 전압의 가산치(즉, 중성점의 전압)가 0인치의 여부를 검출함에 의해, 3상 인버터(52)가 지락(地絡) 등의 고장을 발생하고 있는지의 여부를 검출할 수 있다.

출력 전압 감시 회로(55a)는, 이와 같은 목적으로 마련되어 있고, 3상 인버터(52)의 각 상 전압을 가산함과 함께 PWM의 반송파 성분을 제거하고, 3상 인버터(52)가 정상시에는 중성점 전압에 상당하는 값을 얻을 수 있도록 구성되어 있다.

즉, 출력 전압 감시 회로(55a)는, 3상 PWM 인버터(52)의 각 상의 출력 전압을 가산함과 함께 가산한 출력 전압을 차단 주파수가 PWM 반송파 주파수보다 낮은 저역 통과 특성을 갖는 필터(R_1, R_2, C_1 로 구성)를 통하여 출력한다.

여기서, 각 상의 출력 전압을 V_1, V_2, V_3 , 출력 전압 감시 회로(55a)의 출력 전압을 V_o, s 를 라플라스 연산자라고 하면,

$$V_o = R'V_{cc} + R''(V_1 + V_2 + V_3)/(1 + \tau s) \quad \dots (1)$$

다만,

V_{cc} 는 소정의 정전압

$$R' = \{R_1/(R/3)\}/[R_2 + \{R_1/(R/3)\}]$$

$$R'' = \{R_1/(R/2)\}/[R + \{R_1/(R/2)\}]$$

$$\tau = C \cdot R \cdot R''$$

이 된다.

τ 은, PWM 반송파 주기에 비하여 충분히 길고, 또한, 지락 검출의 지연이 무시될 수 있도록 설정한다.

예를 들면, PWM 반송파 주기가 $50\mu s$ 일 때, $\tau = 1ms$ 정도로 하면 좋다.

상술한 바와 같이 모선 전압(배터리 전압)을 V_B 라 하면, PWM 반송파가 제거되어 있으면, 제 1의 구동 방식에서는 상기 (1)식에 있어서, $V_1 + V_2 + V_3 = 3V_B/2$ 이고, $V_o = R'V_{cc} + 3R''V_B/2$ 로 된다.

즉, 「 $V_o = R'V_{cc} + 3R''V_B/2$ 」는 모션 전압(V_B)의 3/2배에 대응하는 출력 전압 감시 회로(출력 전압 감시 수단)(55a)의 출력 전압치이다.

그래서, 제 1의 마이크로 컨트롤러(제 1의 제어부)(57) 내의 고장 판정 수단(60a)은 모터(2)의 회전 속도가 작고, 상기 제 1의 구동 방식으로 3상 PWM 인버터(52)를 구동하고 있는 경우에, 출력 전압 감시 회로(출력 전압 감시 수단)(55a)의 출력 전압(V_o)이, 모션 전압 감시 회로(56)가 검출된 모션 전압(V_B)에 의거한 소정 범위 내에 있는지의 여부를 검증함에 의해 고장 판정한다.

즉, 고장 판정 수단(60a)은, 출력 전압 감시 회로(55a)로부터 출력되는 출력 전압치(V_o)가 모션 전압 감시 회로(56)가 감시하는 모션 전압(V_B)의 3/2배에 대응하는 전압치(즉, $R'V_{cc} + 3R''V_B/2$)의 부근 값이 아닐 때 3상 PWM 인버터(52)는 고장이라고 판정한다.

이상 설명한 바와 같이 본 실시예에 의한 인버터의 고장 검출 장치는 3상 PWM 인버터(52)의 모션 전압을 감시하는 모션 전압 감시 회로(모션 전압 감시 수단)(56)과, 3상 PWM 인버터(52)의 각 상의 출력 전압을 가산함과 함께 가산한 출력 전압을 차단 주파수가 PWM 반송파 주파수보다 낮은 저역 통과 특성을 갖는 필터를 통하여 출력하는 출력 전압 감시 회로(출력 전압 감시 수단)(55a)와, 해당 출력 전압 감시 회로(출력 전압 감시 수단)(55a)로부터 출력되는 출력 전압치가 모션 전압 감시 회로(모션 전압 감시 수단)(56)가 감시하는 모션 전압의 3/2배에 대응하는 전압치의 부근의 값이 아닐 때 3상 PWM 인버터(52)가 고장이라고 판정하는 고장 판정 수단(60a)을 제 1의 마이크로 컨트롤러(제 1의 제어부)(57) 내에 구비하고 있다.

따라서 본 실시예에 의한 인버터의 고장 검출 장치에 의하면, 종래 이용되고 있던 고속의 A/D 변환기(구형과 형상의 인버터 출력 전압의 순간치를 검출하기 위한 고속 A/D 변환기)는 불필요하고, 또한 모션 전압의 전압 이용률을 높이는 것도 가능해진다.

또한, 고장 판정 수단(60a)이 3상 PWM 인버터(52)의 고장을 판정하면, 제 1의 마이크로 컨트롤러(제 1의 제어부)(57)는 게이트 구동 회로(53)에 대해 3상 PWM 인버터(52)에 의한 모터(2)에의 통전을 차단하기 위해 지시한다.

이로써, 모터(2)를 구동중은 물론이고, 구동하기 전부터 3상 PWM 인버터(52)의 저락 고장을 검출하고, 모터(2)의 소손(燒損) 등을 미연에 방지할 수 있다.

또한, 스위치 수단(54)의 접점을 열고, 게이트 구동 회로(53)에의 전원 공급을 차단한다.

이로써, 게이트 구동 회로(53)가 고장의 경우에도 모터(2)에의 이상(異常) 통전을 방지할 수 있다.

또한, 이상의 설명에서는 제 1의 마이크로 컨트롤러(제 1의 제어부)(57) 내에 고장 판정 수단(60a)을 마련한 경우에 관해 설명하였지만, 제 2의 마이크로 컨트롤러(제 2의 제어부)(58) 내에 고장 판정 수단(60a)을 마련함에 의해, 마찬가지로, 제 2의 마이크로 컨트롤러(제 2의 제어부)(58)도 3상 PWM 인버터(52)의 고장 판정할 수 있다.

3상 PWM 인버터(52)가 고장이라고 판정하면, 스위치 수단(54)의 접점을 열고, 게이트 구동 회로(53)에의 전원 공급을 차단하고, 3상 PWM 인버터(52)의 출력을 금지한다.

이로써, 제 1의 마이크로 컨트롤러(제 1의 제어부)(57)의 폭주(暴走)에 의한 모터(2)에의 이상 통전도 방지할 수 있다.

또한, 여기서는 3상 PWM 인버터(52)의 구동 방식을 전환하는 경우에 관해 설명하였지만, 항상 제 1의 구동 방식으로 하고, 본 방식에 의해 항상 고장 감시하여도 좋음은 말할 필요도 없다.

또한, 상술한 설명에서는 게이트 구동 회로(53)의 전원을 차단하고 있지만, 모터 구동 회로(즉, 3상 PWM 인버터(52))와 배터리(4) 사이에 스위치 수단을 마련하고, 이 스위치 수단에 의해 배터리 전압의 인가를 차단하여도 좋다.

이로써, 모터 구동 회로(3상 PWM 인버터(52))의 고장에 의한 모터(2)에의 이상 통전을 방지할 수 있다.

또한, 출력 전압 감시 회로(55a)의 필터(로우패스 필터)는, 1차의 저역 통과 특성으로 하였지만, 2차의 저역 통과 특성이라도 좋다.

이 경우에는, 보다 가파르게 PWM 반송파 성분을 제거할 수 있고, 저락 검출의 지연을 방지할 수 있다.

또한, 모션 전압에 의거하여 판정 임계치를 설정하고 있지만, 배터리(4)의 전압이 일정하다고 간주할 수 있는 경우에는, 고장 판정 임계치를 일정치로 하여도 좋다.

또한, 1차의 저역 통과 특성에 의해 PWM 반송파를 제거하고 있지만, PWM 반송파와 동기하여 출력 전압 감시 회로(55a)의 출력을 샘플링 함에 의해, PWM 반송파 성분을 제거하여도 좋다.

또한, 모터(2)의 회전 속도가 작을 때 제 1의 구동 방식으로 하고, 회전 속도가 클 때 제 2의 구동 방식으로 하고 있지만, 3상 PWM 인버터(52)에 출력시키는 상 전압 진폭이 소정치 이하일 때 제 1의 구동 방식으로 하고, 상 전압 진폭이 소정치 이상일 때 전원 전압의 이용 비율을 높이기 위해 제 2의 구동 방식으로 하여도 좋다.

또한, 선간 전압 진폭이 소정치 이하일 때 제 1의 구동 방식으로 하고, 선간 전압 진폭이 소정치 이상일 때 제 2의 구동 방식으로 하여도 좋다.

또한, 상 전류를 검출하는 수단을 구비하고, 검출한 상 전류의 진폭이 소정치 이하인 경우에 제 1의 구동 방식으로 하고, 검출한 상 전류의 진폭이 소정치 이상인 경우에 전원 전압의 이용률을 높이기 위해 제 2의 구동 방식으로 하여도 좋다.

물론, 전류 피드백 제어하는 경우에는, 목표 상 전류 진폭이나 d-q축(2축 직류 좌표축)상의 목표 전류가 소정치 이하인 경우에 제 1의 구동 방식, 소정치 이상인 경우에 제 2의 구동 방식으로 하여도 좋다.

또한, 모션 전압이 소정치 이상인 경우에 상기 제 1의 구동 방식, 소정치 이하인 경우에 전원 전압의 이용률을 높이기 위해 제 2의 구동 방식으로 하여도 좋다.

제 2의 실시예

전술한 제 1의 실시예에서는, 상 전압의 가산치에 의거하여 3상 PWM 인버터의 고장을 판정하고 있지만, 선간 전압에 의거하여 고장 판정하여도 좋다.

이 경우, 제 1의 실시예에서 나타낸 3상 PWM 인버터의 어느 구동 방식(즉, 제 1의 구동 방식 또는 제 2의 구동 방식)에서도, 항상 고장 판정을 할 수 있다는 효과가 있다.

도 2는, 제 2의 실시예에 의한 인버터의 고장 검출 장치를, 예를 들면 차량탑재용 모터의 컨트롤러에 적용한 경우의 구성 예를 도시한 블록도이다.

도면에 있어서, 55b는 출력 전압 감시 회로(출력 전압 감시 수단), 60b는 고장 판정 수단(61)은 선간 전압 가산 수단이다.

또한, 도면에 있어서, 도 1과 동일 부호는 도 1의 것과 동일 또는 상당한 기능을 갖는 것이고, 설명은 생략한다.

출력 전압 감시 회로(출력 전압 감시 수단)(55b)는 3상 PWM 인버터(52)의 각 상의 출력 전압을 감시함과 함께 차단 주파수가 PWM 반송파 주파수보다 낮은 저역 통과 특성을 갖는 필터(R, R1, C1로 구성)를 통하여 각각 출력한다.

예를 들면, 3상 PWM 인버터(52)의 U상의 출력 전압을 Vu, 출력 전압 감시 회로(출력 전압 감시 수단)(55b)의 U상 전압 출력을 Vou, s를 라플라스 연산자라고 하면,

$$Vou = VuR'/(1 + \tau s)$$

다만,

$$R' = \{R1/(R + R1)\}$$

$$\tau = R'C$$

로 된다.

τ 은, PWM 반송파 주기에 비하여 충분히 길고, 또한, 지락 검출의 지연이 무시될 수 있도록 설정한다. 예를 들면, PWM 반송파 주기가 $50\mu s$ 일 때, $\tau = 1ms$ 정도로 하면 좋다.

선간 전압 가산 수단(61)은 출력 전압 감시 회로(출력 전압 감시 수단)(55b)로부터 출력되는 출력 전압에 의거하여 각 상 사이의 선간 전압을 구하고, 연산에 의해 가산한다.

고장 판정 수단(60b)은 선간 전압 가산 수단(61)에 의한 각 선간 전압의 가산치가 거의 제로가 아닐 때 3상 PWM 인버터(52)가 고장이라고 판정한다.

선간 전압은 항상 3상 교류 상태이고, 선간 전압의 가산치는 항상 제로로 되기 때문에, 선간 전압에 의거하여 고장 판정을 행함에 의해 3상 PWM 인버터(52)의 고장 검출을 항상 행하는 것이 가능해진다.

또한, 도 2의 예에서는 고장 판정 수단(60b) 및 선간 전압 가산 수단(61)을 제 1의 마이크로 컨트롤러(제 1의 제어부)(57) 내에 마련한 경우를 나타내고 있지만, 고장 판정 수단(60b) 및 선간 전압 가산 수단(61)을 제 2의 마이크로 컨트롤러(제 2의 제어부)(58) 내에 마련하여도 좋다.

또한, 선간 전압 가산 수단(61)은 제 1의 마이크로 컨트롤러(제 1의 제어부)(57) 또는 제 2의 마이크로 컨트롤러(제 2의 제어부)(58)의 외부에 마련하여도 좋다.

이와 같이, 본 실시예에 의한 인버터의 고장 검출 장치는 3상 PWM 인버터(52)의 각 상의 출력 전압을 감시함과 함께 차단 주파수가 PWM 반송파 주파수보다 낮은 저역 통과 특성을 갖는 필터를 통하여 각각 출력하는 출력 전압 감시 회로(출력 전압 감시 수단)(55b)와, 이 출력 전압 감시 회로(출력 전압 감시 수단)(55b)로부터 출력되는 출력 전압에 의거하여 각 상 사이의 선간 전압을 구하여 가산하는 선간 전압 가산 수단(61)과, 선간 전압 가산 수단(61)에 의한 각 선간 전압의 가산치가 제로 부근의 값이 아닐 때 3상 PWM 인버터(52)가 고장이라고 판정하는 고장 판정 수단(60b)을 구비하고 있다.

따라서 본 실시예에 의한 인버터의 고장 검출 장치에 의하면, 고속의 A/D 변환기의 사용이 불필요하고, 모선 전압의 전압 이용률을 높일 수 있음과 함께 각 상의 출력 전압이 정현파로 되는 제 1의 구동 방식 또는 각 출력 선간 전압이 정현파로 되는 제 2의 구동 방식의 어느 구동 방식에 있어서도 고장 판정이 가능해진다.

본 발명은, 고속의 A/D 변환기가 불필요하고, 또한, 모선 전압의 전압 이용률을 높이는 것이 가능한 인버터의 고장 검출 장치의 실현에 유용하다.

발명의 효과

제 1의 발명에 관한 인버터의 고장 검출 장치에 의하면, 고속의 A/D 변환기의 사용이 불필요하게 된다.

또한, 제 2의 발명에 관한 인버터의 고장 검출 장치에 의하면, 고속의 A/D 변환기의 사용이 불필요하고, 모선 전압의 전압 이용률을 높일 수 있음과 함께 각 상의 출력 전압이 정현파로 되는 제 1의 구동 방식 또는 각 출력 선간 전압이 정현파로 되는 제 2의 구동 방식의 어느 구동 방식에 있어서도 고장 판정이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

도 1은 제 1의 실시예에 의한 인버터의 고장 검출 장치를, 모터의 컨트롤러에 적용한 경우의 구성 예를 도시한 블록도.

도 2는 제 2의 실시예에 의한 인버터의 고장 검출 장치를, 모터의 컨트롤러에 적용한 경우의 구성 예를 도시한 블록도.

(도면의 주요부분에 대한 부호의 설명)

1 : 컨트롤러

2 : 모터

3 : 회전자 각도 센서

4 : 배터리

51 : 입력 인터페이스

52 : 3상 PWM 인버터

53 : 케이트 구동 회로

54 : 스위치 수단

55a, 55b : 출력 전압 감시 회로(출력 전압 감시 수단)

56 : 모션 전압 감시 회로(모션 전압 감시 수단)

57 : 제 1의 마이크로 컨트롤러(제 1의 제어부)

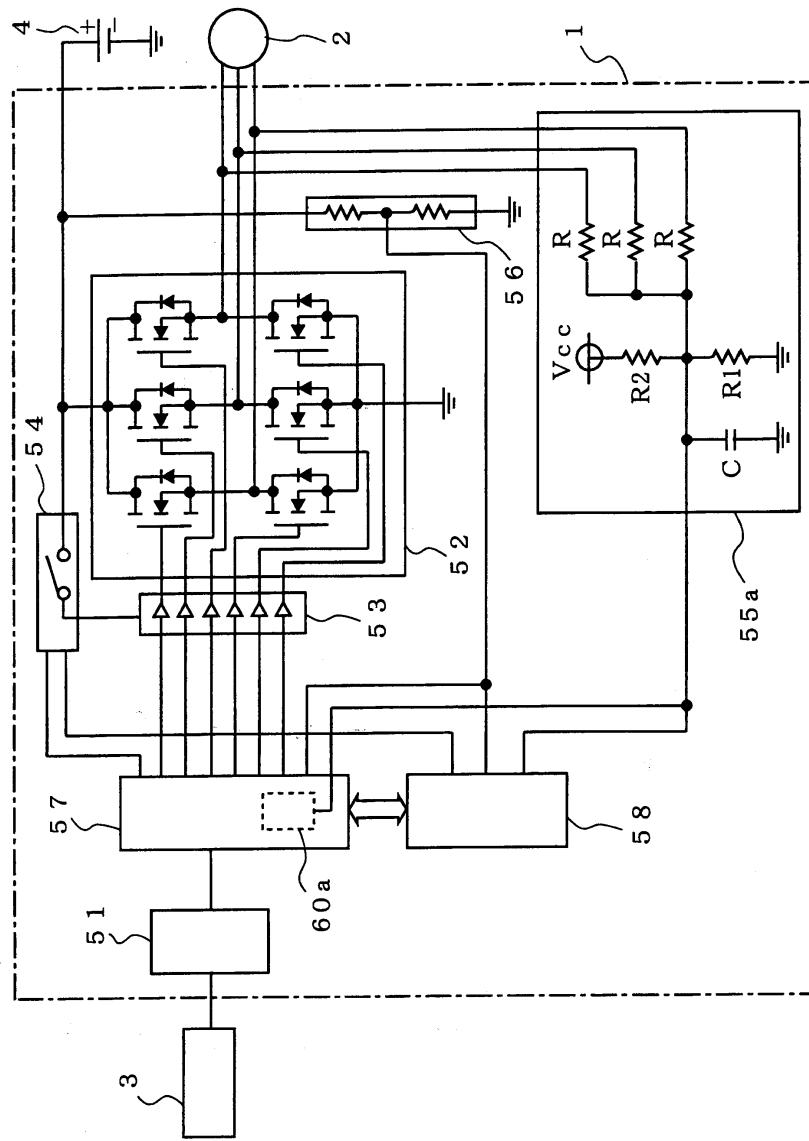
58 : 제 2의 마이크로 컨트롤러(제 2의 제어부)

60a, 60b : 고장 판정 수단

61 : 선간 전압 가산 수단

도면

도면1



도면2

