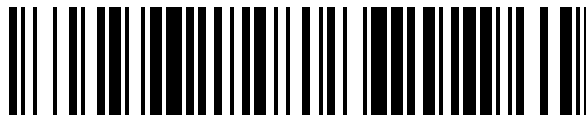


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 304 696**

21 Número de solicitud: 202331575

51 Int. Cl.:

H02P 1/16 (2006.01)

H02P 1/26 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

06.09.2023

30 Prioridad:

09.09.2022 CN 202222412533

43 Fecha de publicación de la solicitud:

20.12.2023

71 Solicitantes:

JIANGSU JINGCHUANG ELECTRONICS CO., LTD
(100.0%)

No.21 Zhujiang East Road, Third industrial Park,
High-tech Industrial Development Zone
221116 Xuzhou CN

72 Inventor/es:

LI, Qingfei;
NIE, Wenge;
XUE, Wen;
CHEN, Ying y
GUAN, Tingwei

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

54 Título: **Dispositivo de control de arranque de cruce por cero para motor trifásico**

ES 1 304 696 U

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de control de arranque de cruce por cero para motor trifásico

5 **Campo técnico**

El modelo de utilidad se refiere al campo de los circuitos, en particular a un medio de control de arranque de cruce por cero de un motor trifásico.

10 **Antecedentes**

El término "motor trifásico" se refiere al devanado de estátor trifásico del motor (cada fase de 120 grados de ángulo eléctrico); después de que la corriente alterna trifásica produzca un campo magnético giratorio, el campo magnético giratorio cortará el devanado de rotor, generándose de este modo una corriente inducida en el devanado de rotor (el devanado de rotor es una trayectoria cerrada).

En el momento de accionar el motor trifásico, la corriente de impacto es demasiado elevada, lo que causará daños en el dispositivo.

20

Contenido del modelo de utilidad

El modelo de utilidad tiene como objetivo resolver los problemas anteriores; para ello, se proporciona un dispositivo de control de arranque de cruce por cero de motor trifásico.

25

Para lograr el objetivo anterior del modelo de utilidad, el modelo de utilidad proporciona un dispositivo de control de arranque de cruce por cero de motor trifásico, que incluye un circuito de fase U, circuito de fase V y circuito de fase W con la misma estructura;

incluyendo el circuito de fase U un circuito de detección de cruce por cero, un circuito de muestreo de corriente en serie con el circuito de detección de cruce por cero y un circuito de protección en paralelo con el circuito de detección de cruce por cero;

El circuito de detección de cruce por cero incluye un fotoacoplador, una resistencia en conducción, una primera resistencia de limitación de corriente, una resistencia de puerta, un tiristor y un relé. Un voltaje de alimentación entra en el primer extremo del fotoacoplador a través de una resistencia en conducción, un segundo extremo del fotoacoplador está

35

conectado a un terminal de control, y una fuente de alimentación comercial entra en el sexto extremo del fotoacoplador a través de una primera resistencia de limitación de corriente, y fluye desde el cuarto extremo a un motor trifásico a través de una resistencia de puerta. El tiristor y el relé están instalados en paralelo.

5

Más específicamente, el fotoacoplador está conectado en paralelo con el tiristor.

Más específicamente, el circuito de muestreo de corriente incluye un transformador de corriente dispuesto en serie, una segunda resistencia de limitación de corriente y una resistencia de muestreo, el transformador de corriente y el relé en serie, la segunda resistencia de limitación de corriente y el terminal de control están conectados.

10

Más específicamente, el circuito de protección comprende un fusible proporcionado entre la fuente de alimentación de red eléctrica y el relé.

15

Más específicamente, el circuito de protección comprende además un varistor; el varistor se proporciona en paralelo con el relé.

Más específicamente, el circuito de protección comprende además una disposición en serie de la resistencia amortiguadora y el condensador amortiguador; la resistencia amortiguadora y el condensador amortiguador en serie se conectan en paralelo con el relé.

20

Más específicamente, el terminal de control se proporciona como un microcontrolador.

Más específicamente, el primer terminal del tiristor está conectado al terminal de salida de la resistencia de puerta, el segundo terminal está conectado al terminal de entrada de la primera resistencia de limitación de corriente y el tercer terminal está conectado al cuarto terminal del fotoacoplador.

25

Más específicamente, el tiristor se proporciona como un triac (triodo para corriente alterna).

30

Más específicamente, el fotoacoplador es un fotoacoplador con una función de detección de cruce por cero.

El dispositivo de control de arranque de cruce por cero del motor trifásico del modelo de utilidad puede realizar los siguientes efectos técnicos. El dispositivo de control se aplica al

35

control de accionamiento del motor de CA trifásico, y todo el sistema de control tiene una estructura simple. El dispositivo tiene las características de arranque a voltaje cero, lo que evita de manera eficaz una corriente de impacto excesiva en el momento de arrancar el motor trifásico.

5

Además, en respuesta a la corriente de impacto, cuando se arranca el motor, en primer lugar se cierra el tiristor y se usan las robustas características del tiristor para soportar la corriente de impacto para hacer frente a la alta corriente en el momento del arranque. Una vez que la corriente de impacto se haya reducido hasta la corriente de funcionamiento normal, el relé se

10 cierra y el tiristor se cortocircuita para evitar que se caliente.

Descripción de las figuras

Realizaciones ejemplares de la presente solicitud se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos; debe entenderse que las realizaciones descritas a continuación son solo para explicar la presente solicitud y no limitan el alcance de la presente solicitud; en los dibujos adjuntos:

15

La FIG. 1 es un diagrama de sistema de control eléctrico del dispositivo de control de arranque de cruce por cero de motor trifásico del modelo de utilidad.

20

La FIG. 2 es un diagrama de flujo de la lógica de control de software del modelo de utilidad.

Realizaciones específicas

25

Con el fin de aclarar la realización del modelo de utilidad, las soluciones técnicas y las ventajas más evidentes junto con los dibujos adjuntos de la realización del modelo de utilidad, se describirá con más detalle la solución técnica de la realización del modelo de utilidad. En los dibujos, los mismos números de referencia, o referencias similares, se refieren a los mismos elementos, o elementos similares, o a elementos que tienen las mismas funciones o similares funciones. Las realizaciones descritas son parte de las realizaciones del modelo de utilidad, pero no son todas las realizaciones. Las siguientes realizaciones descritas con referencia a los dibujos adjuntos son ejemplos, destinadas a explicar el modelo de utilidad y no debe interpretarse que limitan el modelo de utilidad. En

30

base a las realizaciones del modelo de utilidad, todas las demás realizaciones hechas por un experto en la técnica sin realizar esfuerzos creativos están dentro del alcance de protección

35

del modelo de utilidad.

En la descripción del modelo de utilidad, debe entenderse que la orientación o relación de posición indicada por los términos "central", "longitudinal", "lateral", "frontal", "posterior", "izquierda", "derecha", "vertical", "horizontal", "superior", "inferior", "dentro", "fuera" se basa en la orientación o relación de posición mostrada en los dibujos, solo para facilitar la descripción del modelo de utilidad y simplificar la descripción, en lugar de indicar o implicar que el dispositivo o elemento debe tener una orientación específica, estar construido y funcionar en una orientación específica, y, por lo tanto, no para limitar el alcance del modelo de utilidad. A continuación se describirán en detalle, junto con los dibujos adjuntos, las realizaciones del modelo de utilidad.

Debe entenderse que los dibujos solo tienen fines ilustrativos en la presente solicitud.

Un dispositivo de control de arranque de cruce por cero para un motor trifásico, como se muestra en la FIG. 1, incluye un circuito de fase U, un circuito de fase V y un circuito de fase W. La estructura del circuito de fase U, el circuito de fase V y el circuito de fase W es la misma. La función del mismo componente es la misma en el circuito del dispositivo. Cada circuito de fase es alimentado por una fuente de alimentación de red eléctrica y fluye hacia el motor trifásico. El circuito de fase U, el circuito de fase V y el circuito de fase W incluyen un circuito de detección de cruce por cero, un circuito de muestreo de corriente en serie con el circuito de detección de cruce por cero y un circuito de protección en paralelo con el circuito de detección de cruce por cero.

El circuito de fase U incluye específicamente el fotoacoplador N1, la resistencia en conducción R1, la primera resistencia de limitación de corriente R2, la resistencia de puerta R4, el tiristor V1 y el relé K1, la resistencia amortiguadora R3, el condensador amortiguador C1, el varistor RV1, el fusible FU1, el transformador de corriente T1, la segunda resistencia de limitación de corriente R13 y la resistencia de muestreo R14. El fotoacoplador N1 es un fotoacoplador con la función de detección de cruce por cero.

El circuito de fase V incluye el fotoacoplador N3, la resistencia en conducción R5, la tercera resistencia de limitación de corriente R6, la resistencia de puerta R8, el tiristor V2 y el relé K2, la resistencia amortiguadora R7, el condensador amortiguador C2, el varistor RV2, el fusible FU2, el transformador de corriente T2, la cuarta resistencia de limitación de corriente R15 y la resistencia de muestreo R16. El fotoacoplador N3 es un fotoacoplador con una función de

detección de cruce por cero.

El circuito de fase W incluye específicamente un fotoacoplador N5, una resistencia en conducción R9, una quinta resistencia de limitación de corriente R10, una resistencia de
5 puerta R12, un tiristor V3 y un relé K3, una resistencia amortiguadora R11, un condensador amortiguador C3, un varistor RV3, un fusible FU3, un transformador de corriente T3, una sexta resistencia de limitación de corriente R17 y una resistencia de muestreo R18. El fotoacoplador N5 es un fotoacoplador con una función de detección de cruce por cero.

10 El siguiente circuito de fase U se toma como ejemplo.

El circuito de detección de cruce por cero incluye un fotoacoplador N1, una resistencia en conducción R1, una primera resistencia de limitación de corriente R2, una resistencia de
15 puerta R4, un tiristor V1 y un relé K1. Un segundo terminal del fotoacoplador N1 está conectado a un terminal de control, y el voltaje de alimentación se establece en +5 V. Una fuente de alimentación de red eléctrica entra en el sexto terminal del fotoacoplador N1 a través de la primera resistencia de limitación de corriente R2, y fluye desde el cuarto terminal hacia el motor trifásico a través de la resistencia de puerta R4 . El fotoacoplador N1, el tiristor V1 y el relé K1 se configuran en paralelo, y el voltaje de la red eléctrica es de 380 V. La
20 resistencia de puerta R4 evita una falsa activación y mejora la capacidad antiinterferencia. El fotoacoplador N1 activa la fase de carga, al tiempo que proporciona un aislamiento eléctrico fuerte o débil. El tiristor V1 y el relé K1 están dispuestos en paralelo para formar un modo de accionamiento complementario, y el tiristor V1 soporta una alta corriente de impulso, y el relé K1 cortocircuita el tiristor V1 después de que pase la corriente de impulso, para garantizar el
25 accionamiento del motor y evitar el calentamiento del tiristor V1.

El voltaje de la fuente de alimentación está conectado al terminal de entrada de la resistencia en conducción R1, el terminal de salida de la resistencia en conducción R1 está conectado al
30 primer terminal del fotoacoplador N1 y el terminal de control está conectado al segundo terminal del fotoacoplador N1. Los terminales primero y segundo del optoacoplador N1 detectan si hay corriente. La fuente de alimentación principal está conectada al terminal de entrada de la primera resistencia de limitación de corriente R2. El terminal de salida de la primera resistencia de limitación de corriente R2 está conectado al sexto terminal del optoacoplador N1. El sexto terminal del optoacoplador N1 está conectado al cuarto terminal.
35 El cuarto terminal del optoacoplador N1 está conectado al terminal de entrada de la resistencia de compuerta R4 y el terminal de salida de la resistencia de compuerta R4 está

conectado al motor trifásico. El primer terminal del tiristor V1 está conectado al terminal de salida de la resistencia de compuerta R4. El segundo terminal está conectado con el terminal de entrada de la primera resistencia de limitación de corriente R2. El tercer terminal está conectado con el cuarto terminal del optoacoplador N1. Los terminales cuarto y sexto del
5 fotoacoplador N1 detectan si el voltaje cruza por cero.

Cuando los terminales primero y segundo del fotoacoplador N1 detectan que hay corriente y el voltaje de los terminales cuarto y sexto no cruza por cero, se enciende el triac dentro del fotoacoplador N1, lo que hace que se encienda el tiristor externo V1. Una vez encendido el
10 tiristor V1, la señal en el terminal de control entra en el relé K1 y el relé de funcionamiento K1 se enciende. El circuito de detección de cruce por cero se enciende para arrancar el motor trifásico. Cuando no hay corriente a través de los terminales primero y segundo, el triac dentro del fotoacoplador N1 se apaga, el tiristor V1 permanece apagado y el motor trifásico no arranca.

15 El circuito de protección incluye una resistencia amortiguadora R3, un condensador amortiguador C1, un varistor RV1 y un fusible FU1. El fusible FU1, el condensador amortiguador C1 y la resistencia amortiguadora R3 están conectados en serie, y el varistor RV1 está conectado en paralelo con la disposición en serie de la resistencia amortiguadora
20 R3 y el condensador amortiguador C1. Un terminal de entrada del fusible FU1 está conectado a una fuente de alimentación de red eléctrica, y un terminal de salida del fusible FU1 está conectado a un terminal de entrada del varistor RV1. El terminal de entrada del varistor RV1 está conectado al terminal de salida del fusible FU1, y el terminal de salida del varistor RV1 está conectado al motor trifásico. Un terminal de entrada de la resistencia
25 amortiguadora R3 está conectado a un terminal de salida del fusible FU1, un terminal de salida de la resistencia amortiguadora R3 está conectado a un terminal de entrada del condensador amortiguador C1, y un terminal de salida del condensador amortiguador C1 está conectado al motor trifásico. El terminal de entrada de la resistencia amortiguadora R3 también está conectado al terminal de entrada del varistor RV1, y el terminal de salida del
30 condensador amortiguador C1 también está conectado al terminal de salida del varistor RV1. El condensador amortiguador C1 y la resistencia amortiguadora R3 están conectados en serie para formar un circuito amortiguador RC para suprimir la oscilación instantánea y la corriente de alta frecuencia de la sobretensión operativa en el circuito de fase U, y para absorber y consumir la fuerza electromotriz autoinductiva generada por la carga inductiva
35 cuando se desconecta el circuito de fase U. El varistor RV1 se usa para suprimir la sobrecorriente momentánea en la fuente de alimentación trifásica, protegiéndose de este

modo de manera eficaz el dispositivo de control de arranque de cruce por cero y el motor trifásico. El fusible FU1 se usa para evitar daños en el dispositivo de línea de fase de retorno causados por la sobrecorriente momentánea anómala.

- 5 El circuito de muestreo de corriente incluye un transformador de corriente T1, una segunda resistencia de limitación de corriente R13 y una resistencia de muestreo R14. Un primer terminal del transformador de corriente T1 está conectado a un terminal de entrada de la segunda resistencia de limitación de corriente R13 y a un terminal de entrada de la resistencia de muestreo R14. Un segundo terminal del transformador de corriente T1 está
10 conectado a un terminal de salida de la resistencia de muestreo R14, y un tercer terminal del transformador de corriente T1 está conectado a un terminal de salida del varistor RV1. El cuarto terminal del transformador T1 está conectado al terminal de salida en dirección U del motor trifásico. El terminal de entrada de la segunda resistencia de limitación de corriente R13 está conectado al terminal de entrada de la resistencia de muestreo R14; el terminal de
15 salida de la segunda resistencia de limitación de corriente R13 está conectado al terminal de control. El circuito de muestreo de corriente recoge la corriente de accionamiento en el circuito de fase U en tiempo real y la transmite al terminal de control. Cuando se produce una sobrecorriente, una pérdida de fase, un desequilibrio de corriente y un error de secuencia de fase en el motor trifásico, el terminal de control transmite una señal al relé K1 y al tiristor V1
20 para hacer que el relé K1 y el tiristor V1 se apaguen, proteger de manera eficaz el motor trifásico y el dispositivo de control de arranque de cruce por cero, y mejorar la fiabilidad del dispositivo de control de arranque de cruce por cero.

En la presente realización, el terminal de control es un microcontrolador.

- 25 Como se muestra en la FIG. 2, el flujo lógico de control específico del dispositivo de control de arranque de cruce por cero del motor trifásico es el siguiente:

- Cuando se ejecuta el comando de operación del motor trifásico, el microordenador de un solo
30 chip emite una señal de comando para cerrar el tiristor V1 y el circuito de detección de cruce por cero detecta si la fuente de alimentación está en el nivel de voltaje cero, es decir, se evalúa si hay corriente en el primer y segundo terminal del optoacoplador N1 y si el voltaje en los terminales cuarto y sexto ha cruzado el valor cero. Si hay corriente en el primer y segundo terminal del optoacoplador N1 y el voltaje en los terminales cuarto y sexto ha cruzado el valor
35 cero, la fuente de alimentación está en posición cero, el tiristor bidireccional del optoacoplador N1 está encendido, y el relé emite una señal de cierre al tiristor V1, el cual

activa la conducción del tiristor externo V1, y, después del tiempo T1, el microordenador de un solo chip envía un comando para cerrar el relé K1 y ejecuta la operación de cerrar el relé K1. En ese momento, el motor trifásico se pone en marcha. Si no hay corriente en el primer y segundo terminal de el acoplador N1, el tiristor bidireccional del optoacoplador N1 se apaga, y no se puede transmitir la señal para cerrar el tiristor V1. El tiristor V1 se apaga y el motor trifásico no puede arrancar. La detección de cruce por cero continuará hasta que la fuente de alimentación esté en el nivel de voltaje cero, el tiristor V1 y el relé K1 estén cerrados y el motor trifásico arranque.

- 10 En el funcionamiento del motor trifásico, el circuito de muestreo de corriente recoge corriente en tiempo real, y el microcontrolador determina si la sobrecorriente, la corrección de secuencia de fase, el equilibrio de corriente de secuencia de fase y la pérdida de fase correspondientes de acuerdo con la señal de corriente recogida tienen fallos. Si determina que hay un fallo, enviará inmediatamente la información de apagado, apagará el tiristor V1 y el relé K1 y notificará la información del fallo. Si no hay fallos, la secuencia continúa activándose y ejecutando el programa.

Cuando es necesario apagar el motor trifásico, el microcontrolador emite una instrucción para apagar el relé K1, que se transmite al relé K1 a través del fotoacoplador N1 y el tiristor V1. El relé K1 ejecuta la instrucción de apagado y, después del tiempo T2, el microcontrolador emite una instrucción para apagar el tiristor V1. En este momento, el circuito de detección de cruce por cero detecta si la fuente de alimentación está en la posición cero. Si los terminales primero y segundo del fotoacoplador N1 tienen corriente y el voltaje de los terminales cuarto y sexto cruza por cero, la fuente de alimentación está en la posición cero, y entonces se apaga el tiristor V1 y el motor trifásico se detiene. Cuando no hay corriente en los terminales primero y segundo del fotoacoplador N1, la fuente de alimentación no está en el punto cero, el tiristor V1 sigue siendo conductor y el motor trifásico sigue funcionando hasta que la fuente de alimentación esté en el punto cero, el tiristor V1 se apaga y el motor trifásico deja de funcionar.

30 El dispositivo de control de arranque de cruce por cero del motor trifásico del modelo de utilidad puede realizar los siguientes efectos técnicos. El fotoacoplador N1 se usa para activar la carga de fase de retorno y tiene un efecto de accionamiento de aislamiento eléctrico fuerte o débil. La combinación del relé paralelo K1 del tiristor V1 forma un modo de accionamiento complementario. El tiristor V1 puede soportar alta corriente de impacto. Una vez que pase la corriente de impacto, el relé K1 puede cortocircuitar el tiristor V1 para evitar

que el motor trifásico se caliente. El circuito de muestreo de corriente mejora aún más la fiabilidad del dispositivo y la corriente de accionamiento del motor trifásico se muestrea en tiempo real. Cuando el motor trifásico está bloqueado debido a sobrecorriente, falta de fase, inestabilidad en la corriente o errores de secuencia de fases, es posible detener inmediatamente el accionamiento del motor trifásico, protegiendo eficazmente el dispositivo y el motor trifásico. El circuito de amortiguación de resistencia-capacitancia elimina la oscilación instantánea y la corriente de alta frecuencia debido a la sobrecorriente operativa en la línea eléctrica, y absorbe y consume la fuerza electromotriz autoinducida generada por la carga inductiva cuando la línea está desconectada. El varistor RV1 se utiliza para suprimir la sobrecorriente en la fuente de alimentación, protegiendo de forma eficaz el dispositivo y el motor trifásico. El fusible FU1 se utiliza para evitar daños posteriores a los componentes del circuito causados por una sobrecorriente.

En lo que antecede, la realización preferida del modelo de utilidad se ha descrito en detalle junto con los dibujos adjuntos. Sin embargo, el modelo de utilidad no se limita a los detalles específicos de las anteriores realizaciones. Dentro del alcance del concepto técnico del modelo de utilidad, se pueden realizar diversas modificaciones simples en la solución técnica del modelo de utilidad, y todas estas modificaciones simples están dentro del alcance de protección del modelo de utilidad.

Además, cada una de las características técnicas específicas descritas en las anteriores realizaciones específicas, en el caso de que no haya contradicción, puede combinarse de cualquier manera adecuada; con el fin de evitar repeticiones innecesarias, el modelo de utilidad para diversas combinaciones posibles no se describirá por separado.

Además, se puede realizar cualquier combinación entre las diversas realizaciones del modelo de utilidad, siempre que no infrinja la idea del modelo de utilidad, y también se considerará como la divulgación del modelo de utilidad.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control de arranque de cruce por cero de motor trifásico, que comprende: un circuito de fase U, un circuito de fase V y un circuito de fase W que tienen la misma estructura;

incluyendo el circuito de fase U un circuito de detección de cruce por cero, un circuito de muestreo de corriente en serie con el circuito de detección de cruce por cero y un circuito de protección en paralelo con el circuito de detección de cruce por cero;

incluyendo el circuito de detección de cruce por cero un fotoacoplador (N1), una resistencia en conducción (R1), una primera resistencia de limitación de corriente (R2), una resistencia de puerta (R4), un tiristor (V1) y un relé (K1), en el que un voltaje de alimentación entra en el primer terminal del fotoacoplador (N1) a través de la resistencia en conducción (R1), el segundo terminal del optoacoplador (N1) está conectado al terminal de control y la alimentación eléctrica entra por el sexto terminal del optoacoplador (N1) a través de la primera resistencia de limitación de corriente (R2) y circula desde el cuarto terminal hasta el motor trifásico a través de la resistencia de compuerta (R4), el tiristor (V1) y el relé (K1) están instalados en paralelo.

2. El dispositivo de control de arranque de cruce por cero según la reivindicación 1, en el que: dicho fotoacoplador (N1) se proporciona en paralelo con el tiristor (V1).

3. El dispositivo de control de arranque de cruce por cero según la reivindicación 1, en el que el circuito de muestreo de corriente comprende un transformador de corriente (T1), una segunda resistencia de limitación de corriente (R13) y una resistencia de muestreo (R14) dispuestos en serie, el transformador de corriente (T1) está conectado en serie con el relé (K1), y la segunda resistencia de limitación de corriente (R13) está conectada al terminal de control.

4. El dispositivo de control de arranque de cruce por cero según la reivindicación 1, en el que el circuito de protección comprende un fusible (FU1) proporcionado entre la fuente de alimentación de red y el relé (K1).

5. El dispositivo de control de arranque de cruce por cero según la reivindicación 4, en el que: dicho circuito de protección comprende además un varistor (RV1), donde el varistor (RV1) y el relé (K1) se proporcionan en paralelo.

6. El dispositivo de control de arranque de cruce por cero según la reivindicación 5, en el que el circuito de protección comprende además una resistencia amortiguadora (R3) y un condensador amortiguador (C1) dispuestos en serie, y la resistencia amortiguadora (R3) y el condensador amortiguador (C1) están dispuestos en paralelo con el relé (K1).

5

7. El dispositivo de control de arranque de cruce por cero según la reivindicación 1, en el que: dicho terminal de control se proporciona como un microcontrolador.

8. El dispositivo de control de arranque de cruce por cero según la reivindicación 1, en el que un primer extremo del tiristor (V1) está conectado a un terminal de salida de la resistencia de puerta (R4), un segundo extremo está conectado a un terminal de entrada de la primera resistencia de limitación de corriente (R2), y un tercer extremo está conectado a un cuarto extremo del fotoacoplador (N1).

9. El dispositivo de control de arranque de cruce por cero según la reivindicación 1, en el que: dicho tiristor (V1) está configurado como un triac.

10. El dispositivo de control de arranque de cruce por cero según la reivindicación 1, en el que: dicho fotoacoplador (N1) es un fotoacoplador con una función de detección de cruce por cero.

20

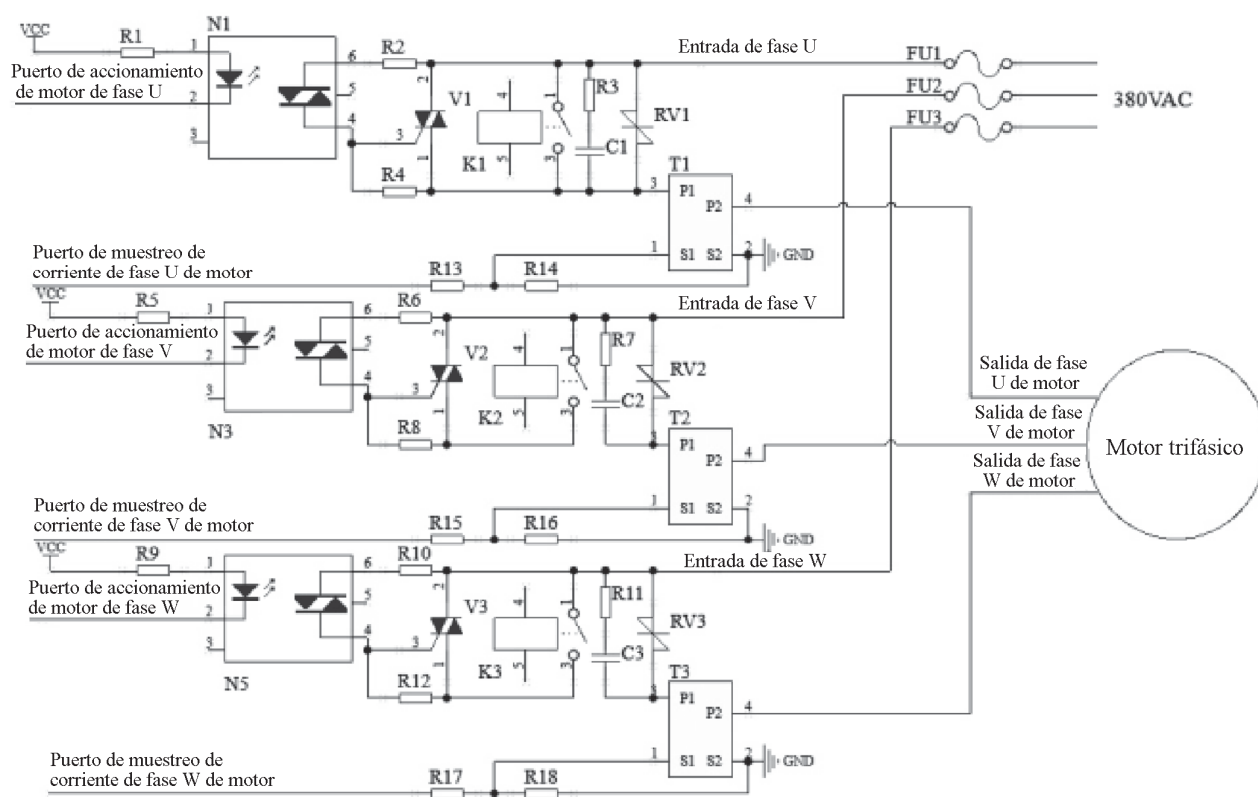


Figura 1

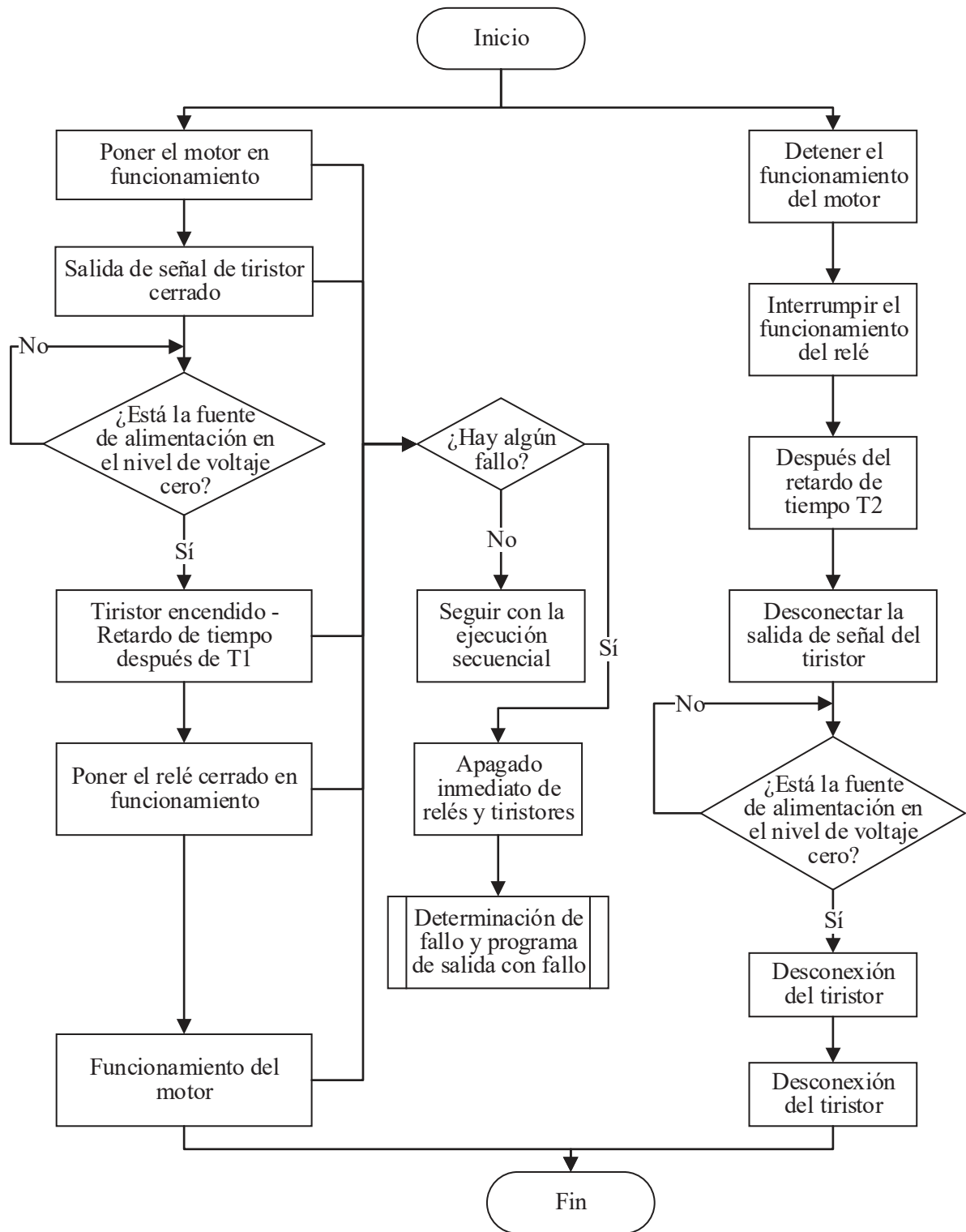


Figura 2