

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 575 738**

51 Int. Cl.:

H01H 47/18 (2006.01)

H01H 63/00 (2006.01)

H01H 45/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2012 E 12829437 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2754164**

54 Título: **Relé de retardo de tiempo**

30 Prioridad:

06.09.2011 AU 2011903626

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

30.06.2016

73 Titular/es:

**DAVID STUCKEY INVESTMENTS PTY LTD
(100.0%)**

**C/- Pitcher Partners, Level 19, 15 William Street
Melbourne, VIC 3000, AU**

72 Inventor/es:

**STUCKEY, DAVID MARTIN;
GRAHAM, BRENT;
STRIKE, MICHAEL;
CRIVELLI, JARROD y
NAINGGOLAN, INGOT MARITO**

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 575 738 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Relé de retardo de tiempo

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a un relé de retardo de tiempo. En particular, la invención se refiere a un relé de estado sólido programable controlado digitalmente para uso en aplicaciones de ferrocarril. Más particularmente, la invención se refiere a un relé de estado sólido programable, que puede usarse para recondicionar un relé electromecánico existente. Será conveniente en lo sucesivo describir la invención en relación a esta aplicación particular. Debería apreciarse que, sin embargo, la presente invención no está limitada a esa aplicación únicamente.

15 Antecedentes de la invención

Los relés se usan ampliamente en la industria del ferrocarril para la propagación de señales eléctricas a través del sistema de señalización del ferrocarril y los relés de retardo de tiempo se usan de manera similar para retardar la propagación de estas señales eléctricas por un periodo de tiempo predeterminado.

20 Los relés de retardo de tiempo de este tipo comúnmente en uso mediante los sistemas de ferrocarril alrededor del mundo generalmente están basados en un retardo de tiempo de circuito resistencia-condensador (circuito RC). Un condensador de almacenamiento se carga a un nivel pre-establecido y a continuación se descarga a través de una resistencia.

25 En un circuito RC, el valor de la constante de tiempo (en segundos) es igual al producto de la resistencia del circuito (en Ohmios) y la capacitancia del circuito (en Faradios), es decir $\tau = R \times C$. τ es el tiempo requerido para cargar el condensador, a través de la resistencia, al 63,2 % de carga completa, o para descargarlo al 36,8 % de su tensión inicial.

30 Son conocidos en la técnica diversos circuitos de retardo. Un enfoque mediante Ma, como se desvela en la Patente de Estados Unidos N° 7.961.030, usa circuitos de retardo que incluyen una resistencia y un condensador en serie. El retardo de tiempo está relacionado con la resistencia de la resistencia y la capacitancia del condensador.

35 En otro enfoque por Darrow, que se desvela en la Patente de Estados Unidos N° 4.044.272, se describe de manera similar un circuito de retardo de tiempo de prevención de fallos para proporcionar un intervalo de tiempo. El circuito de retardo de tiempo incluye una red de carga resistencia-capacitancia, que está conectada a una fuente de alimentación c.c. mediante un dispositivo de conmutación. La carga de potencial desarrollada en el condensador alimenta un inversor para producir señales de c.a. que tienen una frecuencia dada. La señal de c.a. se alimenta a continuación a un amplificador ajustado multi-etapa, que tiene un circuito resonante ajustado a la frecuencia dada.

40 Las señales de c.a. amplificadas se aplican a una red de duplicación de tensión, que normalmente alimenta una carga y que mantiene la carga alimentada durante no más del intervalo de tiempo definido después de la apertura del dispositivo de conmutación.

45 Hayden, en la Patente de Estados Unidos N° 4.276.483, describe un conmutador temporizado que utiliza un oscilador de relajación de condensador resistivo. Sin embargo, una desventaja de esta técnica es que los valores de resistencia y condensador son nominales únicamente, que evita una predicción precisa del retardo de tiempo resultante y los circuitos a menudo requieren ajustes precisos para conseguir el retardo de tiempo deseado.

50 Se ha probado que es problemático en la técnica desarrollar circuitos RC prácticos que proporcionen temporización precisa y predecible, puesto que la tasa de descarga de corriente desde el condensador es más bien exponencial que lineal con el tiempo. Los relés de retardo de tiempo utilizan típicamente un condensador de valor fijo y una resistencia variable (potenciómetro) para seleccionar el periodo de retardo deseado.

55 En la práctica, establecer el retardo de tiempo es normalmente uno de ensayo y error. La metodología seguida es establecer en primer lugar el potenciómetro a algún valor nominal. A continuación se alimenta el relé y se mide el tiempo de retardo. A continuación se ajusta el potenciómetro, se resetea el relé y se mide de nuevo el tiempo de retardo. Este proceso se repite, hasta que se consigue o se aproxima el retardo de tiempo deseado.

60 Una desventaja adicional de la técnica de temporización de RC es que los valores de estos componentes discretos pueden verse afectados tanto por temperatura como por envejecimiento.

Una ventaja de la presente invención es que no se basa en la tasa de carga/decaimiento de un condensador de temporización para controlar el tiempo de retardo. Además, el nivel de complejidad que anteriormente era obligatorio se ha simplificado sustancialmente.

65 Schofield, en la Patente de Estados Unidos N° 4.351.014 describe un relé de estado sólido de prevención de fallos

para dispositivos de corriente alterna (CA) que emplea triodos para corriente alterna (TRIAC). Este enfoque no puede aplicarse a dispositivos de corriente continua (CC) ya que el componente central (TRIAC) está limitado a operación de CA.

5 Koga et al, en la Patente de Estados Unidos N° 4.855.612, proporciona también un relé es operable para retardar la transición de una pluralidad de conmutadores usando un condensador como el medio de temporización.

Los relés electromecánicos existentes, tales como aquellos usados por British Rail, por ejemplo, experimentan en ocasiones un número de problemas, tales como, alta resistencia al contacto, desgaste mecánico, susceptibilidad a
10 condiciones ambientales, variabilidad de rendimiento basándose en variación mecánica y de material, por ejemplo, tensión de resorte de contacto y similares.

Además, los relés no de retardo de tiempo se ven influenciados de retardos producidos por su diseño. La presente invención incorpora el uso de un transistor o circuito de conmutación basado en estado sólido en lugar del contacto de tipo mecánico. Además, los presentes inventores han hallado sorprendentemente que reacondicionando el
15 presente relé de retardo de tiempo a circuitos que emplean relés electromecánicos existentes, la función de los relés existentes puede emularse sustancialmente.

La presente invención busca superar, o al menos mejorar sustancialmente, al menos algunas de las desventajas e inconvenientes de la técnica anterior. El documento US6708135 (resumen; figura 2f; columna 11 línea 64 a columna 12 línea 56) desvela un relé de estado sólido programable (K201) que comprende: una base de relé, un circuito de configuración (columna 14, 1, 25-40); una entrada de activador; un circuito de monitorización de tensión (col. 6, 1, 40-48) que monitoriza la entrada de activador; un temporizador de cuenta atrás (12-3); un microcontrolador; y al menos un circuito de conmutación con primer y segundo contactos de conmutación (K201 tiene contactos), en el
25 que: cuando la tensión de la entrada de activador supera una tensión umbral de entrada de activador, el temporizador de cuenta atrás se carga con un valor de tiempo predeterminado (el circuito de ajuste de retardo 42-3 incluye un conmutador de tipo dip para este ajuste), el temporizador de cuenta atrás se inicia y el al menos un circuito de conmutación se establece al primer estado; y cuando el temporizador de cuenta atrás ha completado su cuenta atrás el al menos un circuito de conmutación se establece al complemento del primer estado.

30 **Sumario de la invención**

De acuerdo con una forma de la invención, se proporciona un relé de retardo de tiempo programable que comprende: una base de relé; un circuito adaptador; un circuito de configuración; un circuito de monitorización de
35 tensión; un temporizador de cuenta atrás; un microcontrolador; y al menos un circuito de conmutación de estado sólido normalmente abierto o al menos un circuito de conmutación de estado sólido normalmente cerrado, en el que: cuando la tensión de la entrada supera una tensión umbral de entrada seleccionable el temporizador de cuenta atrás se carga con un valor de tiempo predeterminado, se inicia el temporizador de cuenta atrás y el al menos un conmutador se establece al primer estado individualmente predeterminado; y cuando el temporizador de cuenta atrás ha completado su cuenta atrás el al menos un conmutador se establece al complemento del primer estado.

Debería indicarse que no hay límites superiores o inferiores en la duración del retardo de tiempo programable.

Preferentemente, el temporizador de cuenta atrás se cronometra mediante un reloj obtenido de una fuente de reloj estable, en el que la fuente de reloj estable se selecciona preferentemente a partir de un oscilador de cristal o un oscilador controlado por tensión, frecuencia de la red eléctrica o una indicación de tiempo de GPS.

Preferentemente además, el al menos un circuito de conmutación está en forma de transistores de efecto de campo metal-óxido-semiconductor ("mosfets") tanto de modo de enriquecimiento como de empobrecimiento dispuestos
50 junto con un circuito fusible y rectificador, de manera que el fallo del al menos un circuito de conmutación dará como resultado una condición de circuito abierto.

Ventajosamente, el relé comprende adicionalmente medios para monitorizar el al menos un circuito de conmutación. Los medios de monitorización se seleccionan preferentemente desde un convertidor analógico a digital ("ADC") o una red divisora de resistencia.

En una realización más preferida, el relé comprende adicionalmente indicadores visuales para mostrar cuándo el temporizador de cuenta atrás está en operación, cuándo el temporizador de cuenta atrás se ha completado y el estado de cada una de la al menos una salida.

Preferentemente, los indicadores visuales son diodos de emisión de luz. En otras formas preferidas, los indicadores visuales seleccionan a partir de una pantalla de múltiples segmentos o una pantalla de pantalla de cristal líquido ("LCD"), o una combinación de una LCD, una pantalla de múltiples segmentos y una pantalla LCD.

65 Tras el comienzo de la operación del temporizador de cuenta atrás, se ilumina un primer indicador visual de color. Tras la finalización de la operación del temporizador de cuenta atrás, el primer indicador visual de color se apaga y

se ilumina un segundo indicador visual de color. Estos primer y segundo indicadores visuales de color son preferentemente dispositivos separados, tales como diodos de emisión de luz (LED), o como alternativa se combinan preferentemente en un único dispositivo bi-color, tal como un LED bicolor.

5 Antes del comienzo de la operación de temporizador de cuenta atrás y cuando se equipa el relé con una pantalla de múltiples segmentos o LCD, la pantalla emitirá el valor inicial del temporizador de cuenta atrás. Tras el comienzo de la operación del temporizador de cuenta atrás, la pantalla de múltiples segmentos o LCD presentará continuamente la salida del valor actual del temporizador de cuenta atrás. El valor final del temporizador de cuenta atrás continuará presentándose hasta que se elimine la tensión umbral.

10 La tensión umbral preferentemente puede seleccionarse entre 5 V, 12 V, 24 V o 50 V nominal dependiendo de la aplicación requerida en una competencia particular. La tensión puede pre-determinarse antes de suministrarse al cliente para adecuar a la aplicación particular requerida.

15 En una forma preferida de la invención, la fuente de la tensión de entrada seleccionable es también seleccionable. Una de las realizaciones preferidas de la presente invención es proporcionar una sustitución “de caída” para relés electromecánicos existentes, donde la tensión de activación se presenta en diferentes patillas del panel de conexiones. Para mantener la compatibilidad física con estos relés electromecánicos, es deseable poder seleccionar cuáles de estas patillas proporcionará la tensión umbral para la presente invención.

20 Para efectuar esta característica, las señales proporcionadas desde el panel de conexiones se ponen en el módulo de configuración, donde se seleccionan las señales de tensión umbral deseadas y se encaminan a través de la fuente de alimentación del relé de estado sólido.

25 Los relés electromecánicos están disponibles en general también en dos formas, en concreto, no polarizados (también conocidos como relés neutros), que únicamente requieren una tensión potencial entre dos patillas de tensión umbral; y polarizados (también conocidos como relés derivados), que requieren que una primera patilla especificada deba ser positiva con respecto a una segunda patilla especificada. Por ejemplo, un relé neutro puede requerir únicamente que esté presente una tensión a través de las patillas R1 y R3, mientras un relé derivado puede requerir que R1 deba ser positiva con respecto a R3.

30 La selección de la operación neutra o derivada se consigue en la sección de configuración de una manera similar a la selección de tensión, de manera que las señales de tensión de umbral se encaminan directamente a la fuente de alimentación (neutro) o mediante un diodo que evita que la tensión de polaridad incorrecta alimente la fuente de alimentación.

35 Los circuitos de conmutación de la presente invención proporcionan un medio para evitar sustancialmente que el fallo del componente de relé cree una condición perjudicial en la aplicación del sistema global. Esta condición perjudicial se manifiesta en general cuando un fallo produce a un conmutador normalmente abierto que se cierre cuando debería estar abierto. Esta condición se impide en la presente invención mediante la disposición única de conmutadores de estado sólido normalmente abiertos y normalmente cerrados junto con un fusible y rectificador. En caso de que un conmutador de estado sólido normalmente abierto falle en su posición normalmente cerrada, la señal de entrada a ese conmutador será derivada a tierra mediante un conmutador normalmente cerrado que crea un cortocircuito dando como resultado la apertura del fusible y aislando la salida del conmutador.

45 Una ventaja adicional de la presente invención es la capacidad para proporcionar una función de enclavamiento de conmutador a los contactos normalmente abiertos de modo que el estado de todos los contactos normalmente abiertos, una vez establecidos en su estado normalmente cerrado, se retienen en dicho estado normalmente cerrado durante una duración de tiempo indefinida a medida que una tensión está presente con respecto a tierra en la entrada del conmutador. Como se ilustra en la Figura 5 en 51, la adición de los diodos Zener D9 y D10 entre la salida del conmutador y los terminales de puerta de Q3, Q4 y Q5 mantendrá el conmutador, una vez que el conmutador haya establecido su posición cerrada, en la posición cerrada siempre que la tensión esté presente en el terminal de sumidero de Q3. El puente J1 proporciona activar esta función de enclavamiento. Los diodos D6 y D8 se proporcionan para bloquear que cualquier tensión presente en el terminal fuente del mosfet Q4 se aplique a las salidas del microcontrolador PB0-A y PB1-A.

50 El relé de estado sólido programable de la presente invención halla aplicación particular en aplicaciones de señalización y conmutación de ferrocarril.

60 Por consiguiente, el alcance de la presente invención se amplía también al uso e instalación del relé de estado sólido programable en nueva señalización de ferrocarril y aplicaciones de conmutación o para uso en reacondicionar la señalización de ferrocarril existente y aplicaciones de conmutación y a un método para conectar de manera retirable el relé a un panel de conexiones de relé de señalización de ferrocarril existente compatible de manera adecuada.

65 Los expertos en la materia apreciarán los requisitos estrictos y normativas que rigen la señalización de ferrocarril y

aplicaciones de conmutación en la mayoría de jurisdicciones alrededor del mundo. Las ventajas ofrecidas mediante el presente relé de estado sólido son que puede formar una base de relé para unión fácil y retirable a tales paneles de conexiones existentes.

- 5 Debería observarse que cualquiera de los aspectos anteriormente mencionados puede incluir cualquiera de las características de cualquiera de los otros aspectos anteriormente mencionados y pueden incluir cualquiera de las características de cualquiera de las realizaciones descritas a continuación según sea apropiado. Por ejemplo, la expresión "temporizador de cuenta atrás" se usa para describir un temporizador de contador más en general y puede incluir también un temporizador de cuenta hacia delante.

10 **Breve descripción de los dibujos**

Las figuras adjuntas, que se incorporan en y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran diversas implementaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar las ventajas y principios de la invención. En los dibujos:

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un relé de acuerdo con una realización preferida de la invención;

20 La Figura 2 es un diagrama esquemático de la sección de configuración del relé;

La Figura 3 es un diagrama esquemático de la sección de fuente de alimentación del relé;

La Figura 4 es un diagrama esquemático de la sección de microcontrolador del relé;

25 La Figura 5 es un diagrama esquemático de la sección del conmutador del relé; y

La Figura 6 es un diagrama de flujo de la operación de software del relé.

30 **Descripción detallada de la realización preferida**

La siguiente descripción detallada de la invención se refiere a los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia a lo largo de todos los dibujos y de la siguiente descripción para hacer referencia a las mismas partes y similares. Las dimensiones de ciertas partes mostradas en los dibujos pueden haberse modificado y/o exagerado para los fines de claridad o de ilustración.

35 La invención se usa para retardar la propagación de una señal eléctrica. Una señal de entrada se monitoriza y cuando es de una magnitud y polaridad apropiadas, una pluralidad de señales de conmutación se mantienen durante un tiempo predeterminado. Se proporcionan diversos indicios para mostrar el estado de operación de los conmutadores. Los conmutadores y la fuente de alimentación del sistema se monitorizan para condiciones de cortocircuito y, si se detectan, el sistema se establece a un estado conocido y se iluminan indicios de fallo. El sistema está basado alrededor de un microcontrolador para implementar la lógica del sistema y proporcionar alta temporización de precesión obtenida de un oscilador de cristal.

45 El relé comprende una combinación de hardware y lógica implementados en la operación de un microcontrolador. Aunque el hardware soporta la implementación de la lógica, puede describirse por separado de él. El hardware proporciona a la implementación de hasta dos relés independientes (es decir, relés únicos o duales), cada uno basado alrededor de sus propios microcontroladores y fuente de alimentación. Ya que los dos relés son idénticos, únicamente se detallará un único relé y la circuitería común.

50 Se muestra un diagrama de bloques del relé en la Figura 1. El relé 10 comprende una sección de configuración 20, fuente de alimentación 30, sección de microcontrolador 40 y sección de conmutador 50.

La Figura 2 ilustra los medios por los que los diversos parámetros deseados de la tensión umbral pueden seleccionarse. Estos diversos parámetros incluyen fuente de tensión, polaridad de tensión y nivel de tensión.

55 La porción de fuente de tensión umbral de la sección de configuración en 20 se muestra en la Figura 2 y proporciona la capacidad para seleccionar las patillas individuales presentes en un panel de conexiones de relé para proporcionar la tensión umbral para el relé, así como seleccionar la sensibilidad del relé a la polaridad de la tensión umbral.

60 La porción de sensibilidad de polaridad de la sección de configuración se ilustra en 21 en la Figura 2 y proporciona la capacidad para restringir la operación del relé a la polaridad como se determina mediante la colocación de los puentes.

65 La porción de nivel de tensión umbral del circuito de configuración se ilustra en 22 en la Figura 2 y proporciona la selección de la tensión umbral en la que el relé operará según se determina mediante la colocación de puentes que

seleccionan la red divisora de resistencia que corresponde a la tensión umbral deseada.

En la realización preferida ilustrada en la Figura 2, el circuito de selección de fuente de tensión umbral para COM-A se muestra en general en 21 y se obtiene preferentemente de cualquiera de los contactos mostrados a través de la
5 instalación de los puentes apropiados. La selección de tensión para COM-D es similar.

La sección de fuente de alimentación 30 se muestra en la Figura 3 y proporciona polaridad inversa y protección de
10 sobretensión al relé. La entrada al relé COM-A se alimenta a través del rectificador de puente D1 a la entrada del regulador de tensión COM. Esto protege la circuitería de polaridad inversa y los diodos D2 y D13 permiten a la entrada de COM-D para que se acople también un segundo relé independiente a la fuente de alimentación 30, que permite a la fuente de alimentación común operar en presencia de una señal de entrada solamente a cada relé o para ambos relés.

La entrada del regulador de tensión COM tiene cualquier componente de CA filtrado mediante el condensador C1
15 antes de pasar al dispositivo de regulador real U1, un regulador de conmutación reductor. La tensión del conmutador de U1 se establece mediante las resistencias R6 y R7 a 5 V y se filtra además mediante el inductor L1, el condensador C2 y el diodo D7 para proporcionar una tensión de suministro Vcc regulada filtrada para el microcontrolador μ C-A.

20 Cuando la tensión Vcc está presente en el colector del transistor Q2, el transistor Q1 conectará y conducirá a través de R8 y R9. Esto conectará el transistor Q2 que proporciona protección de cortocircuito.

En ausencia de un cortocircuito, el LED LD2 se ilumina debido a la corriente que fluye entre Vcc y tierra mediante
25 LD2 y R12. El LED LD1 está apagado durante este periodo, puesto que Vcc aparece en tanto su ánodo como su cátodo.

En el caso de un cortocircuito, Vcc se forzará a tierra que sacará la base del transistor Q1 a tierra apagando Q1.
30 Cuando el transistor Q1 esté apagado, no habrá tensión en la base del transistor Q2 y se apagará iluminando LD1 y apagando LD2 para indicar la presencia de un fallo de cortocircuito.

LD1 proporciona por lo tanto una indicación de que la fuente de alimentación es funcional, pero que tiene un corto
presente en Vcc. LD2 indica que la fuente de alimentación es funcional y que todo está bien.

La sección de microcontrolador 40 se muestra en la Figura 4 y está basada alrededor de un microcontrolador de 8
35 bits ATMEGA8535 μ C-A. El microcontrolador μ C-D, cuando se proporciona, es similar. El microcontrolador incluye cuatro puertos de e/s de 8 bits, un temporizador de cuenta atrás programable y los puertos A-D, que pueden configurarse para diversas funciones.

El puerto A está configurado como un puerto de entrada y se usa como un convertidor de analógico a digital para
40 medir la monitorización de tensión de entrada usando PA0-A y señales de monitorización de conmutación mediante PA1-A, a través de PA7-A desde la sección de conmutación 50 mostrada en la Figura 5 que ilustra una disposición típica de los circuitos de monitorización de conmutación.

El puerto B está configurado como un puerto de salida para controlar los conmutadores A2, A6 y A8 de la sección de
45 conmutación 50 mostrada en la Figura 5 mediante las señales PB0-A a PB5-A respectivamente que ilustra una disposición típica de los circuitos de control de conmutación.

El puerto B se usa también para controlar dos LED de estado mostrados en 41 como LED T1A (PB6-A) y LED T2A
50 (PB7-A).

El puerto C está configurado como un puerto de entrada y se usa para leer ajustes de configuración a partir de los
conmutadores de tipo DIP SW-A. Los conmutadores se usan para seleccionar un valor de retardo de tiempo para el relé.

El puerto D se usa para proporcionar una interfaz serie RS232 a un dispositivo externo mediante PD0 y PD1 que
55 llevan datos recibidos (PD0) y datos transmitidos (PD1) respectivamente y permiten que se descargue nuevo software al microcontrolador. El puerto D también proporciona una interfaz a un dispositivo de botón pulsador momentáneo externo para proporcionar pulsos bajos en lógica para modificar los parámetros de temporización (PD2 y PD4).

60 El puerto D se usa también para controlar tres LED de estado mostrados en 41 como LED A2 (PD5), LED A6 (PD6) y LED A8 (PD7).

El reloj para el microcontrolador μ C-A se genera mediante un cristal XT-A como se muestra en 42 para producir una
65 base de temporización altamente estable para todas las operaciones de temporización. En una forma, el microcontrolador incluye preferentemente un temporizador de cuenta atrás programable que se establece de

acuerdo con el valor de retardo de tiempo leído desde el puerto C.

La presente invención incluye además preferentemente un número de conmutadores de estado sólido que preferentemente están en forma de conmutadores normalmente abiertos o conmutadores normalmente cerrados. Un conmutador normalmente abierto único 50 se muestra en la Figura 5 y proporciona un conmutador normalmente abierto entre los contactos A1 y A2. El circuito rectificador de diodo D2 se utiliza para asegurar que cuando se aplica una tensión a través de A1 y A2, que las conexiones sumidero de los mosfets sean siempre positivas con respecto a las conexiones de fuente.

10 Las señales en la Figura 5 designadas como PB0-A, PB1-A y PA1-A representan configuraciones típicas.

Los mosfets Q3 y Q4 son mosfets de modo de enriquecimiento y, en ausencia de cualquier tensión de puerta, estarán en su estado de alta resistencia (apagado). El mosfet Q5 es un mosfet de modo de empobrecimiento y, en ausencia de cualquier tensión de puerta, estará en su estado de baja resistencia (encendido).

15 Tras recibir una señal desde el microcontrolador en PB1-A0, el mosfet Q5 cambiará a su estado de alta resistencia (apagado) y tras recibir una señal desde el microcontrolador en PB0-A, los mosfets Q3 y Q4 cambiarán a su estado de baja resistencia (encendido), conectando de manera eficaz el terminal A1 al terminal A2.

20 El microcontrolador está programado para controlar el estado de los mosfets Q3, Q4 y Q5. El microcontrolador en primer lugar conecta el mosfet Q5, que aísla la conexión de sumidero del mosfet Q5 de tierra. Después de un retardo corto, que sustancialmente emula el tiempo de reacción de un relé electromecánico, el microcontrolador conecta los mosfets Q3 y Q4 cerrando el circuito de conmutación que permite a la corriente fluir entre los contactos A1 y A2.

25 Un aspecto preferido de la presente invención es su capacidad para detectar fallos de componentes y evitar sustancialmente que tengan lugar estados de conmutación inseguros. La salud del mosfet Q5 se comprueba en primer lugar mediante el microcontrolador en PA1-A antes de que se genere cualquier señal de activación en PB0-A y en PB1-A. Si el mosfet Q5 está en su estado deseado, a continuación la tensión en PA1-A será baja en lógica, ya que se corta de manera eficaz a tierra. El microcontrolador aplicará a continuación un pulso de corto a la puerta del mosfet Q5 mediante PB1-A para desconectar el mosfet Q5 y el estado del PA1-A se lee de nuevo mediante el microcontrolador. Las resistencias de elevación internas en PA1-A en el microcontrolador asegurarán que la tensión en PA1-A se proporcionará alta en lógica al mosfet Q5 que puede desconectarse. Si no se observa la señal alta en lógica en este punto mediante el microcontrolador, el microcontrolador mantendrá el relé en un estado de error y mantendrá el estado por defecto para todos los conmutadores.

30 Si el mosfet Q3 falla en el estado abierto, entonces el conmutador permanecerá abierto. El microcontrolador detectará el fallo de PA1-A para pasar a un estado alto en lógica y mantendrá el relé en un estado de error como se ha descrito anteriormente.

40 Si el mosfet Q3 falla en un estado cerrado, entonces una pista de baja resistencia está presente para tierra mediante el mosfet Q5 y el fusible F1 se abrirá de manera eficaz forzando el conmutador a un estado abierto.

45 Si el mosfet Q4 falla en el estado abierto, entonces el conmutador permanecerá abierto.

De manera similar, se muestra un único conmutador normalmente cerrado 52 en la Figura 5 y proporciona un conmutador normalmente cerrado entre los contactos A1 y A2. El circuito de rectificador de diodo D2 se utiliza para asegurar que cuando se aplica una tensión a través de A1 y A2 que las conexiones de sumidero de los mosfets sean siempre positivas con respecto a las conexiones de fuente.

50 Los mosfets Q6 y Q7 son mosfets de modo de empobrecimiento y, en ausencia de ninguna tensión de puerta, estarán en su estado de resistencia baja (encendido). El mosfet Q8 es un mosfet de modo de enriquecimiento, y en ausencia de ninguna tensión de puerta, estará en su estado de alta resistencia (apagado).

55 Tras recibir una señal desde el microcontrolador en PB1-A, el mosfet Q8 cambiará a su estado de baja resistencia (encendido) y tras recibir una señal desde el microcontrolador en PB0-A, los mosfets Q6 y Q7 cambiarán a su estado de alta resistencia (apagado), desconectando de manera eficaz el terminal A1 del terminal A2.

60 El microcontrolador está programado para controlar el estado de los mosfets Q6, Q7 y Q8. El microcontrolador conecta en primer lugar los mosfets Q6 y Q7, que aíslan los contactos A1 y A2. Después de un corto retardo, que emula el tiempo de reacción de un relé electromecánico, el microcontrolador enciende el mosfet Q8.

65 Un aspecto preferido adicional de la presente invención es su capacidad para detectar fallos de componentes y evitar sustancialmente que tengan lugar estados de conmutación inseguros. La salud del mosfet Q8 se comprueba en primer lugar mediante el microcontrolador en PA1-A antes de que se genere cualquier señal de activación en PB0-A y PB1-A. Si el mosfet Q1 está en su estado deseado, entonces la tensión en PA1-A será alta en lógica.

El microcontrolador a continuación conectará los mosfets Q6 y Q7, que aíslan los contactos A1 y A2 y a continuación conectará el mosfet Q8.

Si el mosfet Q6 o Q7 fallan en su estado apagado, entonces el contacto A1 se aislará del contacto A2.

5 Si el mosfet Q6 falla en su estado encendido entonces, cuando se conecta el mosfet Q8, una pista de baja resistencia está presente a tierra mediante el mosfet Q8 y el fusible F2 estará abierto de manera eficaz forzando el conmutador a un estado abierto.

10 El microcontrolador comprueba la salud del mosfet Q8 comprobando que PA1-A está en un nivel alto en lógica, mientras los mosfets Q1 y Q2 están en su estado de baja resistencia aplicando un pulso corto mediante PB1-A mientras los mosfets Q7 y Q8 están en sus estados de alta resistencia.

15 El circuito de conmutación normalmente abierto 51 puede tener varios componentes añadidos para formar una opción de enclavamiento como se muestra en el circuito 52. Los diodos zener D9 y D10 mantendrán el conmutador, una vez que el conmutador ha establecido su estado cerrado, en un estado cerrado siempre que la tensión esté presente en el terminal fuente del mosfet Q4. La opción es seleccionable mediante el puente J1. Los diodos D6 y D8 sirven para aislar el microcontrolador.

20 La operación del relé programable se controla mediante software que se ejecuta en el microcontrolador μ C-A y puede apreciarse con la ayuda del diagrama de flujo de la Figura 6, que muestra la operación del relé.

En la etapa 100, el relé entra en el estado RESET, como resultado de arranque o confirmación del conmutador de reseteo RSTA. En RESET, todos los conmutadores y LED están desconectados.

25 Seguido de RESET en la etapa 110, la tensión de entrada se monitoriza mediante la señal PA0-A, y cuando está por encima de un umbral predeterminado, el relé se mueve al ESTADO 1.

30 En el ESTADO 1 en la etapa 120, los conmutadores A2, A6 y A8 se mantienen a su condición de ESTADO 1 predeterminada, que puede ser cualquiera de encendido o apagado en una base por conmutador. El temporizador de cuenta atrás del microcontrolador se carga con un tiempo predeterminado seleccionado de acuerdo con el valor establecido mediante los conmutadores de tipo DIP SW-A leídos mediante el Puerto C. El temporizador de cuenta atrás se inicia a continuación.

35 En la etapa 130, los conmutadores se comprueban y si no están como se espera, se introduce el estado FALLO en la etapa 170.

En la etapa 140 se comprueba el temporizador, y si está completado se introduce el ESTADO 2, de otra manera se repite la etapa 130.

40 Se introduce el ESTADO 2 en la etapa 150 seguido de la finalización del temporizador de cuenta atrás. En el ESTADO 2, todos los conmutadores se dejan de mantener, es decir, se establecen al complemento de su condición de ESTADO 1.

45 Los conmutadores a continuación se monitorizan en la etapa 160 y si no están como se espera, se introduce el estado de FALLO en la etapa 170.

El estado de FALLO en la etapa 170 se introduce siempre que las señales de monitorización de salida indican que un conmutador no está operando correctamente, es decir se ha detectado una condición de corto circuito. En el estado de FALLO, todos los conmutadores se desconectan.

50 El software controla un número de LED para proporcionar indicadores de estado visual. Los LED A2, A6 y A8 indican si los conmutadores correspondientes están encendidos o apagados. El LED T1A indica que el relé está en el ESTADO 1, es decir el temporizador está contando hacia atrás. El LED T2A indica que el relé está en el ESTADO 2, es decir que el temporizador ha finalizado.

El experto lector apreciará ahora los beneficios de la presente invención al proporcionar un relé con capacidades de temporización de precisión, múltiples conmutadores con capacidades de monitorización de fallo y múltiples indicadores visuales.

60

REIVINDICACIONES

1. Un relé de estado sólido programable que comprende: una base de relé, un circuito adaptador; un circuito de configuración; una entrada de activador; un circuito de monitorización de tensión que monitoriza la entrada de activador; un temporizador de cuenta atrás, un microcontrolador; y al menos un circuito de conmutación con primer y segundo contactos de conmutación, en el que: cuando la tensión de la entrada de activador supera una tensión umbral de entrada de activador seleccionable, el temporizador de cuenta atrás se carga con un valor de tiempo predeterminado, el temporizador de cuenta atrás se inicia y el al menos un circuito de conmutación se establece al primer estado predeterminado individualmente; y cuando el temporizador de cuenta atrás ha completado su cuenta atrás el al menos un circuito de conmutación se establece al complemento del primer estado.
2. Un relé de estado sólido programable de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el al menos un circuito de conmutación se selecciona desde un circuito de conmutación normalmente abierto o normalmente cerrado.
3. Un relé de estado sólido programable de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que un conjunto específico de parámetros de operación para el relé es seleccionable mediante el circuito de configuración que incluye:
- i) una fuente para la entrada de activador;
 - ii) un valor para la tensión umbral de entrada de activador;
 - iii) una polaridad de la tensión umbral de entrada de activador; y
 - iv) el estado del al menos un circuito de conmutación, en el cual se retiene un estado existente tras la retirada de la tensión de entrada de activador.
4. Un relé de estado sólido programable de acuerdo con la reivindicación 2, en el que cuando el al menos un circuito de conmutación comprende un circuito de conmutación normalmente abierto, el circuito de conmutación normalmente abierto comprende un fusible, un rectificador, un primer conmutador normalmente abierto, un segundo conmutador normalmente abierto y un conmutador normalmente cerrado en el cual, en caso de que el conmutador normalmente cerrado esté cerrado mientras el primer conmutador normalmente abierto esté cerrado, la corriente excesiva fluirá a través del fusible produciendo que se abra, aislando de manera eficaz por lo tanto el primer y segundo contactos de conmutación del circuito de conmutación normalmente abierto.
5. Un relé de estado sólido programable de acuerdo con la reivindicación 2, en el que cuando el al menos un circuito de conmutación comprende un circuito de conmutación normalmente cerrado, el circuito comprende un fusible, un rectificador, un primer conmutador normalmente cerrado, un segundo conmutador normalmente cerrado y un conmutador normalmente abierto en el cual, en caso de que el conmutador normalmente abierto esté cerrado mientras que el primer conmutador normalmente abierto esté cerrado, la corriente excesiva fluirá a través del fusible produciendo que se abra, aislando de manera eficaz por lo tanto el primer y segundo contactos de conmutación del circuito de conmutación normalmente cerrado.
6. Un relé de estado sólido programable de acuerdo con la reivindicación 4, en el que los conmutadores normalmente abiertos comprenden mosfets de modo de enriquecimiento y los conmutadores normalmente cerrados comprenden un mosfet de modo de empobrecimiento en el que el cierre simultáneo de ambos de dichos conmutadores normalmente abiertos y normalmente cerrados dará como resultado corriente excesiva a través de un fusible produciéndole que dé como resultado un circuito abierto.
7. Un relé de estado sólido programable de acuerdo con la reivindicación 4, en el que los conmutadores normalmente cerrados comprenden mosfets de modo de enriquecimiento y los conmutadores normalmente cerrados comprenden un mosfet de modo de empobrecimiento en el que el cierre simultáneo de ambos de dichos conmutadores normalmente abiertos y normalmente cerrados dará como resultado corriente excesiva a través de un fusible produciéndole que dé como resultado un circuito abierto.
8. Un relé de estado sólido programable de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el temporizador de cuenta atrás se cronometra mediante un reloj derivado de una fuente de reloj estable.
9. Un relé de estado sólido programable de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende adicionalmente medios para monitorizar el al menos un circuito de conmutación.
10. Un relé de estado sólido programable de acuerdo con la reivindicación 9, en el que los medios de monitorización se seleccionan desde un convertidor analógico a digital ("ADC") o una red divisora de resistencias.
11. Un relé de estado sólido programable de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende adicionalmente al menos un indicador visual para mostrar cuándo el temporizador de cuenta atrás está en operación y cuándo el temporizador de cuenta atrás ha terminado.
12. Un relé de estado sólido programable de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dichos indicadores visuales

se seleccionan a partir de diodos de emisión de luz, una pantalla de múltiples segmentos o una pantalla de cristal líquido o combinaciones de los mismos.

5 13. Un relé de estado sólido programable de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la tensión umbral se selecciona entre 5 V, 12 V, 24 V o 50 V nominal.

10 14. Un relé de estado sólido programable de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, que comprende adicionalmente una función de enclavamiento de conmutador para los conmutadores normalmente abiertos, de modo que el estado de todos los conmutadores normalmente abiertos, una vez establecidos en su estado normalmente cerrado, se retienen en dicho estado normalmente cerrado durante una duración de tiempo indefinida siempre que esté presente una tensión con respecto a tierra en el primer o segundo contactos de conmutación al conmutador.

15 15. El uso del relé de estado sólido programable de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 en una aplicación de señalización y conmutación de ferrocarril.

20 16. Un método para instalar un relé de estado sólido programable de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 en una aplicación de señalización y conmutación de ferrocarril, que comprende las etapas de:

(i) seleccionar al menos una conexión adecuada en la base de relé para suministrar la entrada de activador;

(ii) seleccionar el valor de la tensión umbral de entrada de activador;

25 (iii) seleccionar la polaridad de la tensión umbral de entrada de activador;

(iv) seleccionar la capacidad del al menos un circuito de conmutación para retener su estado existente tras la retirada de la entrada de activador; y

30 (v) unir de manera extraíble la base de relé desde la etapa (i) a un panel de conexiones.

17. Un método de acuerdo con la reivindicación 16, en el que una pluralidad de relés de estado sólido programables se instalan en la etapa (v).

35 18. Un método de acuerdo con la reivindicación 16 o la reivindicación 17, en el que el panel de conexiones es un panel de conexiones de relé de señalización.

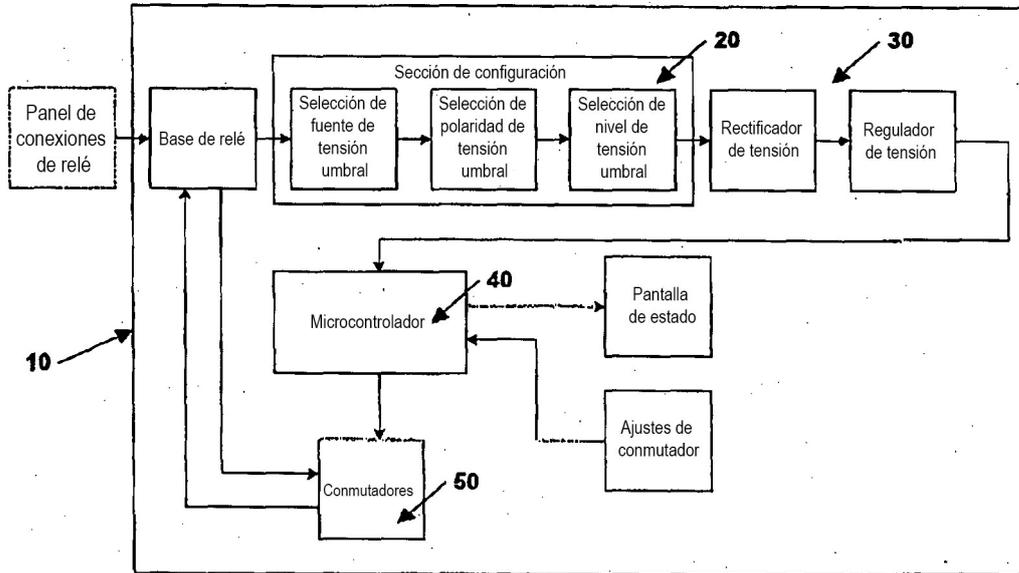
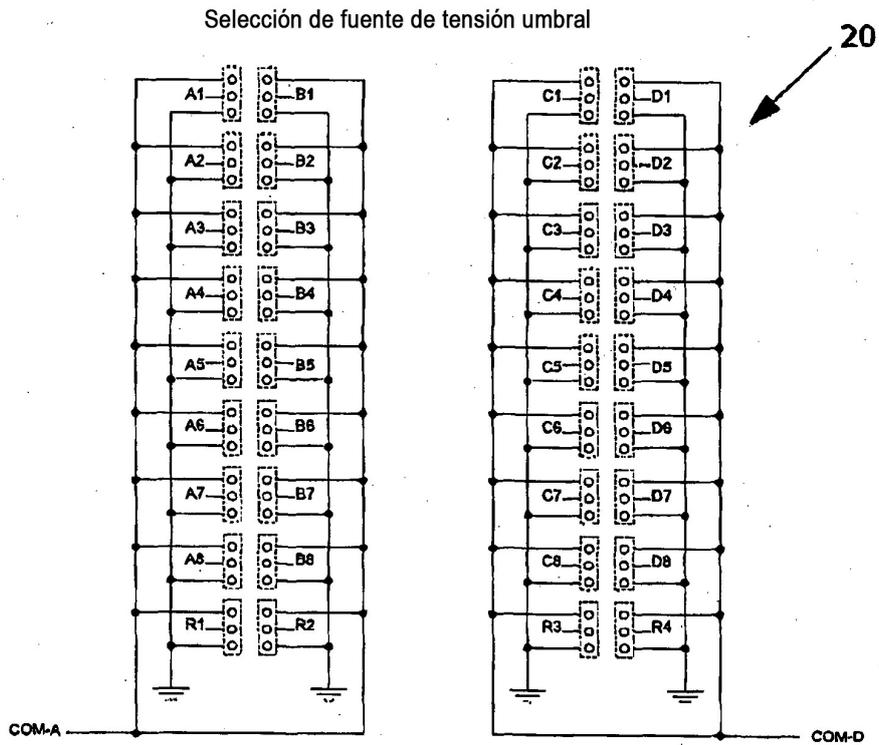
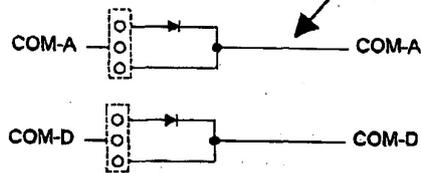


Fig. 1



Selección de sensibilidad de polaridad **21**



Selección de tensión umbral **22**

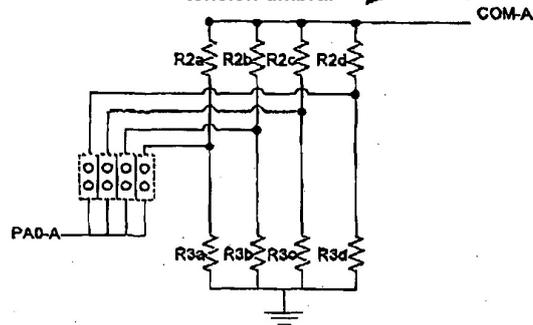


Fig. 2

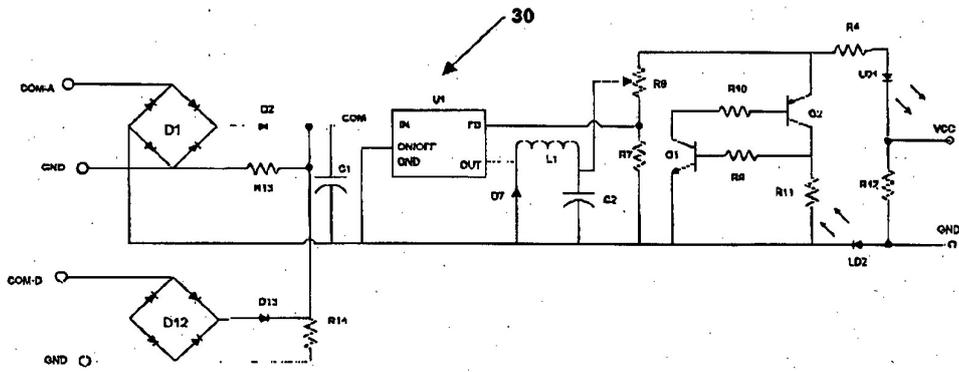


Fig. 3

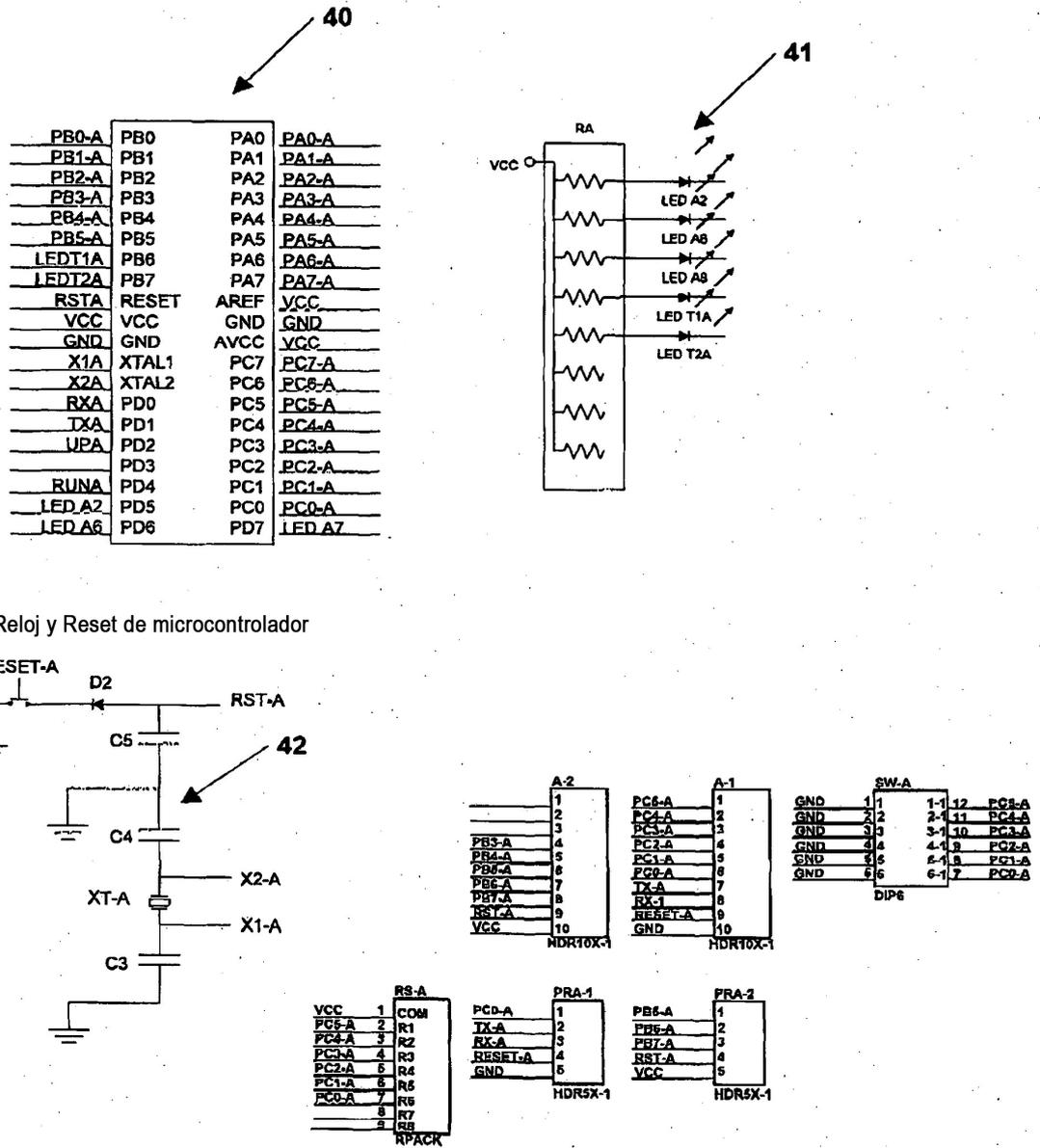


Fig. 4

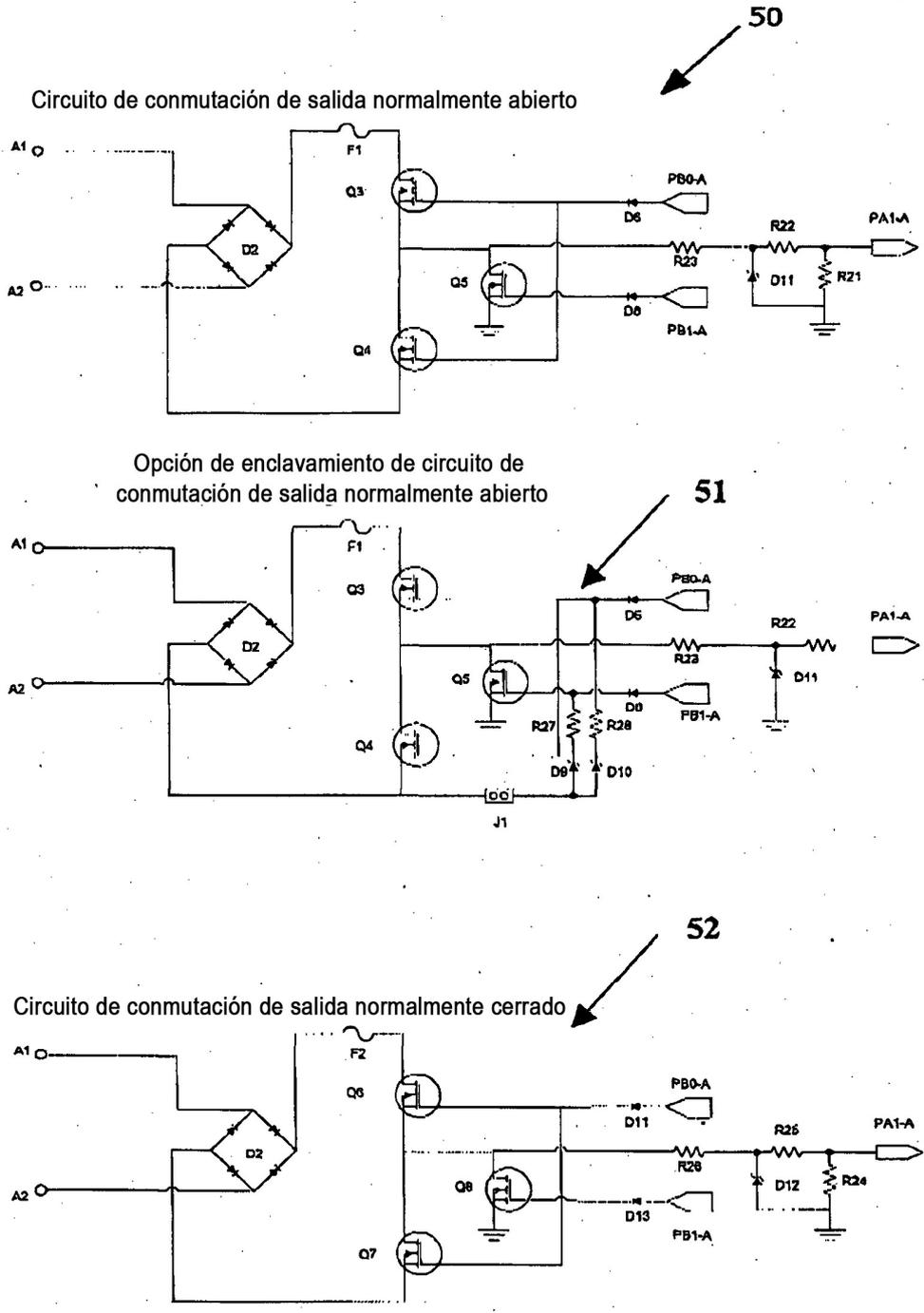


Fig. 5

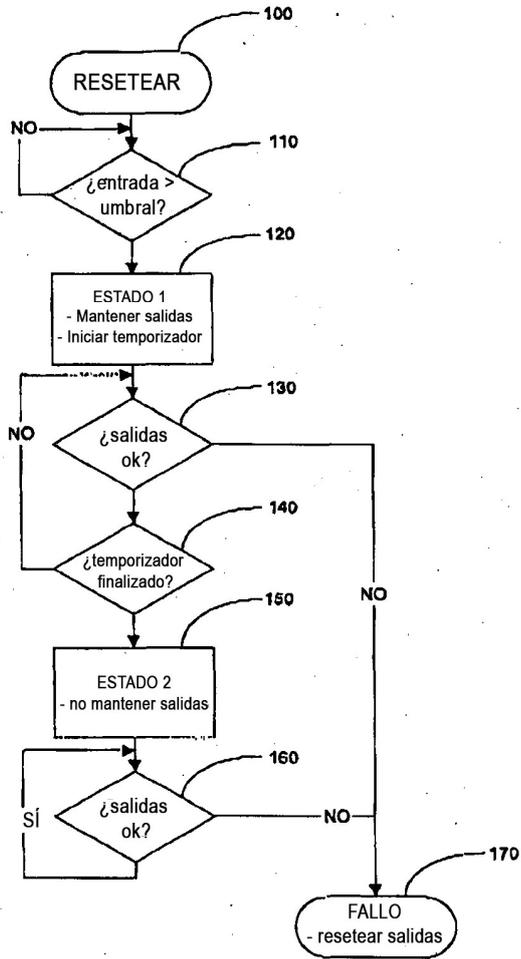


Fig. 6