

Dispositivo electrónico de conmutación

CAMPO TÉCNICO EN EL QUE SE REPORTA EL INVENTO

El presente invento se refiere en general al campo de los dispositivos electrónicos que permiten transmitir o conmutar selectivamente la alimentación de una carga.

Se refiere más particularmente a un dispositivo de conmutación electrónico compuesto por un primer terminal de entrada, un segundo terminal de entrada, un primer terminal de salida, un segundo terminal de salida, un interruptor controlable interpuesto entre el primer terminal de entrada y el primer terminal de salida y un circuito de control adaptado para producir una señal de control destinada para el interruptor controlable.

ANTECEDENTES TECNOLÓGICOS

Un dispositivo electrónico de este tipo hace posible aplicar selectivamente (por orden del circuito de control) un voltaje (aplicado entre los terminales de entrada) a una carga conectada a los terminales de salida.

El circuito de control puede determinar la señal de control a producir (para provocar la apertura o el cierre del interruptor controlable) según varios puntos de ajuste, como un punto de ajuste local (definido por ejemplo mediante un botón instalado en el dispositivo electrónico de conmutación) y/o un punto de ajuste remoto (recibido, por ejemplo, a través de un circuito de comunicación), que ofrece una gran flexibilidad de funcionamiento.

Algunos interruptores controlables utilizados en estos dispositivos electrónicos pueden permanecer fijos en la posición cerrada (generalmente debido a una sobrecorriente momentánea causada por la carga suministrada e induciendo a la soldadura o al pegado de los contactos del dispositivo de conmutación), incluso cuando el circuito control les aplica una señal de control de apertura.

El documento EP 2 879 152 describe un dispositivo de conmutación de energía de corriente alterna compuesto por un relé instalado en una línea de alimentación de energía y un dispositivo para detectar una falla de soldadura en el relé.

Según este documento, la detección de una posible falla de soldadura se basa en la diferencia de corriente inducida en el transformador bobinado con la línea de alimentación dependiendo de si el relé está soldado o no.

OBJETO DEL INVENTO

En este contexto, el presente invento propone un dispositivo electrónico de conmutación compuesto por un primer terminal de entrada, un segundo terminal de entrada, un primer terminal de salida, un segundo terminal de salida, un interruptor controlable interpuesto entre el primer terminal de entrada y el primer terminal de salida, y un circuito de control adaptado para producir una señal de control destinada al conmutador controlable, caracterizada porque está compuesta por un circuito para medir la magnitud eléctrica consumida a través del conmutador controlable, y un circuito de impedancia finita interpuesto entre el primer terminal de salida y el segundo terminal de salida, y porque el circuito de control está adaptado para producir una señal de control de apertura del interruptor controlable y para monitorear la magnitud eléctrica medida cuando se produce esta señal de control de apertura.

Gracias al circuito de impedancia finita interpuesto entre los terminales de salida, una corriente fluye a través del interruptor controlable cuando está en la posición cerrada, incluso cuando no hay carga conectada a los terminales de salida. El circuito de control puede así detectar, gracias al circuito de medición, el cierre anormal del interruptor controlable (es decir, el cierre del interruptor controlable mientras el circuito de control genera una señal de control de apertura), incluso en ausencia de carga.

Otras características no limitantes y ventajosas del dispositivo electrónico de conmutación de acuerdo con el invento, tomadas individualmente o en cualquiera de las combinaciones técnicamente posibles, son las siguientes:

- el circuito de control está diseñado para generar una indicación de falla si la magnitud eléctrica medida indica un consumo de energía diferente de cero a través del interruptor controlable cuando se produce la señal de control de apertura;

- la indicación de falla es el encendido de un indicador luminoso;
- la indicación de falla es un comando para encender un indicador luminoso o una información de falla transmitida al terminal del usuario;
- el dispositivo electrónico de conmutación está compuesto por una interfaz hombre-máquina diseñada para transmitir información de control local al circuito de control;
- El dispositivo electrónico de conmutación está compuesto por un circuito de comunicación diseñado para transmitir información de control remoto al circuito de control;
- el circuito de medición está diseñado para medir la intensidad de la corriente a través del interruptor controlable, siendo dicha magnitud eléctrica esta intensidad;
- el circuito de impedancia finita es una resistencia instalada entre el primer terminal de salida y el segundo terminal de salida.

El invento propone igualmente un método para detectar una falla en el dispositivo electrónico de conmutación compuesto por un primer terminal de entrada, un segundo terminal de entrada, un primer terminal de salida, un segundo terminal de salida, un interruptor controlable interpuesto entre el primer terminal de entrada y el primer terminal de salida, y un circuito de control adaptado para producir una señal de control destinada al interruptor controlable, caracterizada porque el dispositivo electrónico de conmutación está compuesto por un circuito de impedancia finita interpuesto entre el primer terminal de salida y el segundo terminal de salida, y porque el método comprende los siguientes pasos:

- medición de la magnitud eléctrica consumida a través del interruptor controlable;
- producción, por el circuito de control, de la señal de control de apertura del interruptor controlable; y
- vigilancia de la magnitud eléctrica medida cuando se produce la señal de control de apertura.

Este método de detección de fallas puede incluir además un paso de generación de una indicación de falla si la magnitud eléctrica medida indica un consumo eléctrico diferente de cero a través del interruptor controlable cuando se produce la señal de control de apertura.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL EJEMPLO DE IMPLEMENTACIÓN

La descripción que sigue con respecto a los dibujos adjuntos, a modo de ejemplos no limitativos, dejará claro en qué consiste el invento y cómo se puede implementar.

En los dibujos adjuntos:

- La figura 1 es el diagrama eléctrico de un sistema eléctrico compuesto por un dispositivo electrónico de conmutación conforme el invento; y
- La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo del método implementado dentro de dicho dispositivo electrónico de conmutación.

La figura 1 representa un sistema eléctrico compuesto por la fuente de tensión (aquí alterna) 2, la carga 4 y el dispositivo electrónico de conmutación 10 interpuesto entre la fuente de tensión 2 y la carga 4.

Un dispositivo de conmutación electrónico 10 de este tipo es, por ejemplo, un interruptor eléctrico (es decir, una aparamenta eléctrica del tipo interruptor) para empotrarlo en una mampara o para instalarlo en la pared.

La fuente de tensión 2 es aquí típicamente la red eléctrica que equipa un edificio (por ejemplo, un apartamento) y aplica, entre dos terminales de alimentación L, N, una tensión alterna, denominada tensión de red, que tiene características definidas por la normativa aplicable (por ejemplo, una tensión nominal efectiva de 230 V y una frecuencia de 50 Hz). En este contexto, el terminal de suministro L es el terminal de fase, mientras que el terminal de suministro N es el terminal neutro.

La carga 4 es, por ejemplo, una lámpara (cuyo encendido o apagado se controla

entonces por medio del dispositivo electrónico de conmutación 10 como se describe a continuación). Sin embargo, por supuesto, son posibles otros tipos de cargas.

Sin embargo, como lo representan esquemáticamente las líneas punteadas en la figura 1, la presencia de la carga 4 no es sistemática: la carga 4 puede estar ausente en ciertas situaciones (por ejemplo, cuando la carga 4 es una lámpara, durante la sustitución de la carga 4 por parte del usuario o, cuando el dispositivo de corte electrónico 10 está integrado en una tomacorriente, cuando no hay ningún aparato eléctrico enchufado en esta tomacorriente). Una vez que el dispositivo electrónico de conmutación 10 es conectado a la fuente de voltaje 2 como se muestra en la figura 1, el dispositivo electrónico de conmutación 10 debe poder operar en presencia o en ausencia de la carga 4.

El dispositivo electrónico de conmutación 10 incluye un primer terminal de entrada 12, un segundo terminal de entrada 14, un primer terminal de salida 16 y un segundo terminal de salida 18.

En el ejemplo descrito aquí, el primer terminal de entrada 12 está destinado a conectarse al terminal de fase L de la fuente de voltaje 2, mientras que el segundo terminal de entrada 14 está destinado a conectarse al terminal de neutro N de la fuente de voltaje 2.

Como se muestra en la Figura 1, el dispositivo electrónico de conmutación 10 está compuesto por el circuito de medición 30 y el interruptor controlable 22 instalado en serie entre el primer terminal de entrada 12 y el primer terminal de salida 16.

El segundo terminal de entrada 14 y el segundo terminal de salida 18 están conectados eléctricamente entre sí, aquí directamente. En otras palabras, el segundo terminal de entrada 14 y el segundo terminal de salida 18 tienen un potencial eléctrico idéntico.

El circuito de medición 30 está diseñado para producir la medición M de la magnitud eléctrica consumida a través del interruptor controlable 22. Esta magnitud eléctrica es aquí la intensidad de la corriente que fluye a través del interruptor controlable 22; como variante, podría ser la potencia consumida a

través del interruptor 22 controlable. El circuito de medición 30 se produce, por ejemplo, mediante una derivación.

El dispositivo electrónico de conmutación 10 está compuesto igualmente por el circuito de control 20 que recibe la medición M producida por el circuito de medición 30.

El circuito de control 20 puede controlar igualmente la apertura o el cierre del interruptor controlable 22 por medio de la señal de control S.

El circuito de control 20 es, por ejemplo, un microcontrolador. Un microcontrolador de este tipo está compuesto típicamente un procesador y por al menos una memoria. Esta memoria almacena en particular las instrucciones de programas de computador diseñadas para que el microcontrolador implemente las funcionalidades y los métodos que se describen a continuación (en particular, el método que se describe a continuación con referencia a la figura 2) cuando estas instrucciones son ejecutadas por el procesador.

Alternativamente, el circuito de control 20 podría ser un circuito programado específico de la aplicación.

Como se representa esquemáticamente en la figura 1, el circuito de control 20 es alimentado, por ejemplo, por el circuito de alimentación 32 conectado, por un lado, al primer terminal de entrada 12 y, por otro lado, al segundo terminal de entrada 14, el circuito de alimentación 32 recibe así la tensión generada por la fuente de tensión 2 (es decir, aquí la tensión de red).

Aunque esto no se muestra en la Figura 1, el circuito 32 de alimentación de energía puede posiblemente en la práctica alimentar otros elementos del dispositivo electrónico de conmutación 10.

Según el primer modo de realización, el circuito de control 20 recibe información de control C (o control local C) procedente de la interfaz hombre-máquina 26 instalada en el dispositivo electrónico de conmutación 10. La interfaz hombre-máquina 26 es por ejemplo un botón, como un botón pulsador.

En este caso, el circuito de control 20 genera una señal de control S (de apertura

o cierre del interruptor controlable 22) en función en particular de la información de control C producida por la interfaz hombre-máquina 26. Puede hacer, por ejemplo, que la señal de control S alterne entre un estado que provoca el cierre del interruptor controlable 22 y un estado que provoca la apertura del interruptor controlable 22 en cada acción en la interfaz hombre-máquina 26 (es decir, por ejemplo, cada vez que se presiona el botón pulsador 26).

Según el segundo modo de realización (ilustrada con líneas punteadas en la figura 1), posiblemente combinable con la primera realización, el circuito de control 20 recibe información de control C' (o control remoto C') procedente del dispositivo de control 6 y mediante el circuito de comunicación 28 en comunicación con el dispositivo de control 6.

El circuito de comunicación 28 (que en este caso equipa el dispositivo electrónico de conmutación 10 como se muestra con líneas punteadas en la figura 1) puede en la práctica poder establecer un enlace inalámbrico con el dispositivo de control 6 y así intercambiar datos (en particular la información de control C' con la unidad de control 6).

Como variante, el circuito de comunicación 28 puede establecer un enlace cableado con la unidad de control 6, posiblemente un enlace cableado utilizando los cables de la red eléctrica mencionada anteriormente (gracias, por ejemplo, a la tecnología de línea eléctrica).

Cabe señalar que la información de control C' podría en la práctica transmitirse desde el aparato de control 6 (por ejemplo, en este caso, el terminal del usuario, como un teléfono inteligente) al circuito de comunicación 28 a través de varias redes (incluyendo por ejemplo, la red de telefonía celular y la red de área local cableada o inalámbrica).

El circuito de comunicación 28 también está conectado al circuito de control 20 (por ejemplo por medio de un bus informático) para transmitir al circuito de control 20 los datos (en particular la información de control C') recibidos por el circuito de comunicación 28 (en particular de la unidad de control 6).

El dispositivo electrónico de conmutación 10 está compuesto además por el

circuito de impedancia finita 24 instalado entre el primer terminal de salida 16 y el segundo terminal de salida 18. Este circuito de impedancia finita 24 es, por ejemplo, un dipolo eléctrico (aquí una resistencia), un terminal que está conectado aquí al primer terminal de salida 16 y otro terminal que está conectado al segundo terminal de salida 18. El circuito de impedancia finita 24 tiene, por ejemplo, una resistencia entre $100\text{ k}\Omega$ y $1\text{ M}\Omega$, aquí una Resistencia de $470\text{ k}\Omega$.

Cuando el circuito de control 20 controla la apertura del interruptor controlable 22 (generando la señal de control de apertura S), en general al recibir la información de control C, C' correspondiente, el circuito de control 20 supervisa la medición M de la magnitud eléctrica consumida a través del interruptor controlable 22 (medición M recibida como ya se indicó desde el circuito de medición 30).

En funcionamiento normal, el interruptor 22 controlable se abre efectivamente mediante la señal de control de apertura S y, por lo tanto, no puede fluir corriente entre el primer terminal de entrada 12 y el primer terminal de salida 16. La medición M producida por el circuito de medición 30 (y transmitida al circuito de control 20) indica entonces un consumo cero (es decir, aquí, una intensidad cero a través del interruptor 22 controlable).

Al contrario, si el circuito de medición 30 produce una medición M indicativa de un consumo diferente de cero (en este caso, de una corriente diferente de cero a través del interruptor 22 controlable), esto significa que fluye una corriente a través del interruptor controlable 22 a pesar de la señal de control de apertura S, que indica que el interruptor controlable 22 está fijo en la posición cerrada (en otras palabras: "*pegado*").

Nótese que esta corriente está presente incluso en ausencia de la carga 4 gracias a la presencia del circuito de impedancia finita 24 instalado entre el primer terminal de salida 16 y el segundo terminal de salida 18.

Por lo tanto, si el circuito de control 20 genera una señal de control S para abrir el interruptor controlable 22 y recibe una medición M indicativa de un consumo diferente de cero, el circuito de control 20 genera una indicación de falla I, I', por ejemplo emitiendo una orden de encendido I del indicador luminoso de falla 34 (típicamente en la práctica un diodo emisor de luz visible para el usuario) y/o información de falla I' en la dirección del circuito de comunicación 28. Esta

información de falla I' puede entonces ser transmitida por el circuito de comunicación 28 a un terminal del usuario (por ejemplo, a un teléfono inteligente) del usuario.

Para hacer esto, un identificador electrónico (por ejemplo, una dirección de correo electrónico o un número de teléfono) asociado con el usuario se almacena, por ejemplo, en el circuito de control 20 o en el circuito de comunicación 28; al recibir la información de falla I' del circuito de control 20, el circuito de comunicación 28 transmite esta información de falla I' utilizando el identificador electrónico almacenado.

Según el modo de realización posible, el circuito de control 20 también puede monitorizar la medición M de la magnitud eléctrica consumida a través del interruptor controlable 22 cuando el circuito de control 20 genera una señal de control S para cerrar el interruptor controlable 22.

En este caso, en funcionamiento normal, el consumo de energía no es cero debido al flujo de corriente a través del interruptor 22 controlable (para alimentar el circuito 24 de impedancia finita y posiblemente la carga 4).

Por lo tanto, si el circuito de control 20 recibe una medición M indicativa de un consumo cero a través del interruptor controlable 22 mientras que el circuito de control 20 genera una señal de control S para cerrar el interruptor controlable, esto indica también una falla operativa y el circuito de control 20 puede entonces controlar la iluminación del indicador de falla (posiblemente diferente del indicador de falla 34) y/o el envío de información de falla a un terminal del usuario a través del circuito de comunicación 28.

La figura 2 representa un ejemplo de un método que puede ser implementado por el circuito de control 20 dentro del dispositivo electrónico de conmutación 10. Este proceso comienza en el paso E2 durante el cual el circuito de control 20 transmite al interruptor controlable una señal de control de cierre S . Por lo tanto, el interruptor 22 controlable está normalmente cerrado y, si hay una carga 4 presente, ésta se alimenta a través del interruptor 22 controlable.

El circuito de control 20 recibe en el paso E4 la información de control C , C' (por

ejemplo, debido a que el usuario presiona el botón pulsador 26).

Como consecuencia de recibir esta información de control C, C', el circuito de control 20 conmuta la señal de control S y así transmite en el paso E6 una señal de control de apertura S al conmutador controlable 22.

Mientras se aplica esta señal de control de apertura S al interruptor 22 controlable, el circuito de control 20 adquiere en el paso E8 la medición M de la magnitud eléctrica consumida a través del interruptor 22 controlable, es decir digamos aquí la medida de la intensidad proporcionada por el circuito de medición 30 instalado en serie con el interruptor controlable 22.

Si la medición M recibida indica consumo de energía cero (aquí una intensidad cero), esto indica que el interruptor 22 controlable está abierto y que el dispositivo electrónico de conmutación 10 está funcionando normalmente. Opcionalmente, el método puede ir eventualmente al paso E8 para adquirir una nueva medición M del circuito de medición 30 y continuar monitoreando esta medición M.

Si la medición M recibida indica un consumo eléctrico diferente de cero, esto indica que el interruptor 22 controlable ha permanecido en la posición cerrada a pesar de la aplicación a este interruptor controlable 22 de la señal S de control de apertura y el proceso continúa en este caso en el paso E10 para señalar esta falla al usuario.

En el paso E10, el circuito de control 20 genera una indicación de falla destinada al usuario, por ejemplo enviando la orden de encendido I del indicador de falla 34 y/o enviando una información de falla I' a un dispositivo electrónico externo (como un teléfono inteligente del usuario) por medio del circuito de comunicación 28.