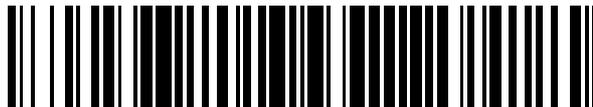


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 590 957**

51 Int. Cl.:

**H03K 5/1252** (2006.01)

**H04L 25/02** (2006.01)

**H03K 17/615** (2006.01)

**H03K 17/795** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2007** **E 07123552 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016** **EP 1940026**

54 Título: **Procedimiento y aparato para reconocer un cambio de estado en señales de comunicación de circuitos electrónicos**

30 Prioridad:

**28.12.2006 US 617087**

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

**24.11.2016**

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)  
1 RIVER ROAD  
SCHENECTADY, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

**JAFFER, ADIL;  
FINNEY, DALE y  
MAO, ZHIHONG**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 590 957 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

Procedimiento y aparato para reconocer un cambio de estado en señales de comunicación de circuitos electrónicos

La presente invención se refiere en general a circuitos electrónicos y, más particularmente, a procedimientos y aparatos para el reconocimiento de un cambio de estado válido utilizando una impedancia adaptativamente activa.

- 5 El documento US 2006/0061395 A1 divulga un circuito de entrada que se puede configurar de tal manera que la impedancia de entrada durante la transición de la señal de entrada es menor que la impedancia de entrada en otras ocasiones para reducir las ondas reflejadas.

El documento EP 1 251 639 divulga un circuito que estira un nodo a un potencial predeterminado.

- 10 Es una práctica común en la industria establecer la comunicación entre una pluralidad de contactos de entrada 2 de un circuito electrónico en un dispositivo y una pluralidad de contactos de salida 4 de otro mediante la conexión de los contactos correspondientes de cada uno a través de un haz de cables 6, como se ilustra en la figura 1. Un ejemplo de este tipo es la conexión de salidas de contacto automático con unas entradas de contacto de relé de protección en una subestación de una red eléctrica. Cuando un contacto del interruptor se cierra, se aplica una tensión a la entrada de contacto. Si esa tensión se mantiene por encima de un valor umbral preestablecido durante una cantidad de tiempo predeterminada (normalmente conocida como temporizador de supresión de rebotes), la entrada de contacto reconoce que la tensión aplicada corresponde a un cambio de estado válido y, por lo tanto, el estado de ese contacto de entrada se cambia desde un estado desactivado al estado activado. El proceso es similar para una transición de entrada desde el estado activado al estado desactivado cuando la tensión aplicada cae por debajo de un segundo umbral predeterminado durante la duración del temporizador de supresión de rebotes.

- 20 Sin embargo, el largo haz de cables típicamente utilizados para conectar estos dispositivos se conoce que introduce grandes acoplamientos capacitivos parásitos entre los conductores individuales que llevan las señales monitorizadas. Esto se ilustra en la figura 2, donde se ilustra un circuito simplificado para representar el conjunto de la figura 1. En la figura 2, las entradas de contacto 2 tienen una impedancia  $R_a$  y  $R_b$  respectiva, y los interruptores  $SW_a$  y  $SW_b$  representan las salidas de contacto 4. En operación, si el interruptor  $SW_a$  se cierra, una señal válida aparecerá continuamente en la correspondiente entrada de contacto  $R_a$ . Sin embargo, una señal acoplada capacitivamente también se descarga a través de una capacitancia parásita ( $C_{línea}$ , como se muestra en la figura 2) a través de la entrada de contacto  $R_b$  (mostrada por la línea de puntos en la figura 2), aunque el interruptor  $SW_b$  está abierto.

- 30 Existen dos soluciones convencionales para el problema indicado anteriormente. La primera incluye el aumento del temporizador de supresión de rebotes y la segunda incluye la reducción de la impedancia de entrada. Para rechazar el pulso acoplado capacitivamente, un temporizador de validación (también conocido como un temporizador de supresión de rebotes) se puede utilizar para ignorar todos los pulsos bajo una duración preestablecida. El usuario debe configurar el temporizador de supresión de rebotes para ignorar los pulsos con duraciones menores que el pulso acoplado de manera capacitiva en el peor caso. Sin embargo, uno de los inconvenientes en el aumento de la duración del temporizador de supresión de rebotes es que retrasa el reconocimiento de las transiciones de entrada de contacto válidas, que a su vez puede afectar a la eficacia del sistema de protección. Otro enfoque usado para mitigar los efectos de los transitorios capacitivamente acoplados es reducir la impedancia de la entrada de contacto. Al reducir esta impedancia, la señal acoplada capacitivamente tiene una duración de pulso más corta, que luego puede permitir un ajuste del temporizador de supresión de rebotes más pequeño. Sin embargo, otro inconveniente de esta solución es que la cantidad de potencia disipada por el circuito de entrada de contacto aumenta a medida que disminuye la impedancia, lo que lleva a una limitación en el número de entradas de contacto que pueden estar disponibles en el producto. Por lo tanto, para evitar falsos cambios de estado de entrada debido a los transitorios capacitivamente acoplados, debe reducirse el número de entradas de contacto o debe aumentarse el tiempo de reconocimiento para un cambio de estado de entrada.

- 45 Las soluciones convencionales al desafío resumido anteriormente han implicado encontrar un equilibrio entre el tiempo de respuesta (es decir, el tiempo antes de que la entrada de contacto pueda determinar correctamente si la señal era un pulso transitorio o un cambio de estado de entrada válido) y la disipación de energía (es decir, el número de entradas de contacto que se pueden utilizar en un dispositivo sin destruir los circuitos a través de la disipación de calor). Sin embargo, este equilibrio entre la disipación de potencia y el tiempo de respuesta de entrada de contacto conduce a las actuales limitaciones prácticas en la industria para el número de entradas que pueden diseñarse en un producto, así como las limitaciones prácticas para el tiempo de respuesta de una entrada de contacto a una transición de señal válida.

- 55 Por lo tanto, existe una necesidad de controlar la impedancia de una entrada de contacto de tal manera que la corriente consumida de ese modo se incremente solo durante el período de tiempo cuando la entrada está en el estado desactivado o en un estado de transición y se reduzca durante el período de tiempo en que la entrada de contacto está en el estado activado, en el que el consumo de energía está en su máximo. Este enfoque no solo permite que la entrada de contacto consuma sustancialmente menos energía durante la operación en el estado estacionario que las entradas de contacto convencionales, sino también permitirá una mejora significativa en el

tiempo de reconocimiento. Como la entrada de contacto solamente consume una mayor cantidad de corriente de corta duración, la cantidad de corriente consumida se puede maximizar para el rendimiento del tiempo de reconocimiento.

La presente invención proporciona un procedimiento como se define en la reivindicación 1.

5 Una o más de las necesidades resumidas anteriormente y/u otras conocidos en la técnica son abordadas por las realizaciones, proporcionando procedimientos para el reconocimiento de un cambio de estado válido en una señal de comunicación recibida por un primer contacto de entrada, incluyendo tales procedimientos las etapas de mantener la primera entrada de contacto en un primer estado y una impedancia de la primera entrada de contacto en un primer nivel de impedancia; validar que la señal de comunicación enviada desde el primer contacto de salida al primer contacto de entrada es un cambio válido de estado para el primer contacto de entrada; y cambiar el primer contacto de entrada a un segundo estado y ajustar la impedancia de la primera entrada de contacto de entrada a un segundo nivel de impedancia utilizando una impedancia adaptativamente activa cuando se valida la señal de comunicación de tensión.

15 Una o más de las necesidades resumidas anteriormente y/u otras conocidas en la técnica también se abordan mediante realizaciones que proporcionan circuitos de contacto de entrada que incluyen un convertidor de señal acoplado eléctricamente a las conexiones de entrada del circuito de contacto de entrada; un interruptor acoplado eléctricamente a las conexiones de entrada del circuito de contacto de entrada en paralelo con el convertidor de señal; un generador de corriente acoplado eléctricamente en serie con el interruptor; un controlador de impedancia acoplado eléctricamente al convertidor de señal y al interruptor; y un circuito lógico de estado de entrada acoplado eléctricamente al convertidor de señal y configurado para cambiar un estado del contacto de entrada desde un primer estado a un segundo estado.

20 La descripción breve anterior establece características de los diversos aspectos de la presente invención con el fin de que la descripción detallada a continuación pueda comprenderse mejor, y con el fin de que las presentes contribuciones a la técnica puedan apreciarse mejor. Por supuesto, hay otras características de la invención que se describirán a continuación y que serán el objeto de las reivindicaciones adjuntas.

25 A este respecto, antes de explicar varias realizaciones preferidas de la invención en detalle, se entiende que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de la construcción y a las disposiciones de los componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La invención es capaz de otras realizaciones y de ser practicada y llevada a cabo de varias maneras. Además, debe entenderse que la fraseología y la terminología empleada en el presente documento son para el propósito de descripción y no deben considerarse como limitativas.

30 Como tal, los expertos en la técnica apreciarán que la concepción, en la que se basa la divulgación, puede ser fácilmente utilizada como una base para diseñar otras estructuras, procedimientos y sistemas para llevar a cabo los varios propósitos de la presente invención. Es importante, por lo tanto, que las reivindicaciones sean consideradas como que incluyen tales construcciones en la medida en que no se aparten del alcance de la presente invención.

Una apreciación más completa de la invención y muchas de sus ventajas concomitantes se obtendrá fácilmente cuando la misma se entienda mejor con referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considera en conexión con los dibujos adjuntos, en los que:

40 La figura 1 ilustra un esquema de entradas y salidas de contacto convencionales conectadas mediante un haz de cables;

La figura 2 ilustra una representación del circuito electrónico correspondiente al esquema de la figura 1;

La figura 3 ilustra un diagrama de flujo generalizado de un procedimiento para reconocer un cambio de estado de una entrada de contacto de acuerdo con aspectos de la presente técnica;

45 La figura 4 ilustra otro diagrama de flujo generalizado de un procedimiento para reconocer un cambio de estado de una entrada de contacto de acuerdo con aspectos de la presente técnica;

La figura 5 ilustra un esquema de un circuito para reconocer un cambio de estado de una entrada de contacto de acuerdo con aspectos de la presente técnica;

La figura 6 ilustra un esquema de otro circuito para reconocer un cambio de estado de una entrada de contacto de acuerdo con aspectos de la presente técnica; y

50 La figura 7 ilustra una variación de la tensión como una función del tiempo con respecto a varios niveles umbral para el circuito de la figura 6.

Con referencia ahora a los dibujos, en los que números de referencia similares designan partes idénticas o correspondientes en las diversas vistas, se muestra un procedimiento generalizado para controlar activamente la impedancia de una entrada de contacto en la figura 3. Como se hace referencia a lo largo del presente documento,

la impedancia activa de adaptación, y su control, se corresponden con el ajuste de un consumo de corriente o resistencia de un dispositivo de medida durante las transiciones de estado para optimizar una respuesta del dispositivo de medición de una cantidad medida que puede optimizarse mediante el ajuste de la impedancia de manera dinámica. Ejemplos de las cantidades medidas incluyen, pero no se limitan a, el tiempo de respuesta y al consumo de energía de un contacto de entrada. Esto permite una mejora en el tiempo de respuesta sin sacrificar el número de entradas de contacto y sin aumentar la cantidad de calor disipado en el dispositivo que contiene las entradas de contacto, como se explicará más adelante. En la descripción de los ejemplos de realización que siguen, se dan varios ejemplos de períodos de muestra, diferentes valores de umbral, y otras cantidades. Tal como se entiende por los expertos normales en las técnicas aplicables, estos ejemplos son para ser tomados como no limitativos, determinándose el alcance apropiado de la presente invención solamente por la interpretación más amplia de las reivindicaciones adjuntas para abarcar todas las modificaciones posibles.

Como se muestra en la figura 3, el estado de una entrada de contacto es inicialmente desactivado, así como su impedancia es baja en 10. El procedimiento de reconocimiento de cambio de estado de entrada de contacto divulgado implica la medición del valor en los terminales de entrada y la comparación de ese valor contra varios umbrales, incluyendo, pero sin limitarse a, un umbral de rebote, un umbral de validación, una impedancia activa, o umbral AZ, y un umbral bajo. Una vez que la entrada de contacto detecta una señal de comunicación desde una salida de contacto que está por encima del umbral de rebote en 20, se inicia un procedimiento para validar el cambio de estado de la entrada de contacto, mientras se mantiene baja la impedancia de la entrada de contacto en 30. Si la señal de comunicación detectada permanece por encima del umbral de validación más largo que una duración predeterminada en 40, indicativa de un cambio válido de estado de desactivado a activado y no un transitorio debido a, por ejemplo, una señal acoplada capacitivamente, el estado de la entrada de contacto y su impedancia se cambia a activado y alta en 50, respectivamente. Al reducir la impedancia en 30, el tiempo para descargar un transitorio acoplado capacitivamente se acelera, dando como resultado una reducción en el temporizador de supresión de rebotes permisible y una mejora en el tiempo de respuesta. Como se ilustra adicionalmente en la figura 3, cuando la entrada está en el estado activado, en 50, una vez que la señal de comunicación cae por debajo de una impedancia activa, o valor umbral AZ, en 60, la impedancia se reduce de nuevo en 30 para mejorar la constante de desintegración del contacto de entrada en presencia de capacidad de entrada parásita. El procedimiento para validar un nuevo cambio de estado de la entrada de contacto se inicia cuando la tensión de entrada cae por debajo del umbral inferior en 60, donde la entrada cambiará de estado si todos los valores medidos están por debajo del umbral bajo durante el tiempo de validación. En 70, si la señal de comunicación recién detectada permanece por debajo del umbral bajo más largo que la duración o el valor del temporizador de supresión de rebotes predeterminado, el estado de la entrada cambiará de activado a desactivado. Si la validación de la entrada falla y todos los valores vuelven a por encima del umbral de validación en 40, por ejemplo, debido a un hueco de tensión, la entrada de contacto se conmuta de nuevo al estado activado y su impedancia aumenta en 50. Como tal, el control de la impedancia de contacto se realiza de tal manera que la corriente consumida por una entrada de contacto se incrementa solamente durante el período de tiempo cuando la entrada está en transición o cuando la entrada está en el estado desactivado, lo que resulta en una reducción global en la potencia consumida, ya que está en estas dos situaciones que se minimiza la disipación de potencia. Este enfoque no solamente permitirá la entrada de contacto para consumir sustancialmente menos potencia que las entradas de contacto convencionales, sino que también mejorará el tiempo de respuesta global y el tiempo de reinicio de un contacto en la presencia de capacitancias parásitas.

En otra realización de la invención, la primera entrada de contacto detecta una transición de estado de una salida de contacto con una tensión nominal de mojado a través de las mediciones continuas de las tensiones presentes en los terminales de entrada de contacto y con la comparación de estas mediciones con un valor umbral. Una vez que se detecta una transición de estado, la entrada de contacto inicia un procedimiento de validación para determinar si se realizó un cambio de estado válido de la salida de contacto. La detección de la transición de estado puede incluir la provisión de una señal de contacto de rebote. El rebote del contacto (también conocido como vibración) es una característica común de los interruptores mecánicos y relés. Los contactos de los interruptores y de los relés generalmente se hacen de metales elásticos que son forzados en contacto mediante un accionador. Cuando los contactos se golpean juntos, su impulso y elasticidad actúan juntos para provocar el rebote. El resultado es una corriente eléctrica pulsada rápidamente en vez de una transición limpia desde cero a plena corriente. La forma de onda entonces se modifica adicionalmente por las inductancias parásitas y las capacitancias en el interruptor y el cableado, lo que resulta en una serie de oscilaciones amortiguadas. Este efecto usualmente es imperceptible en el circuito de red de CA, donde el rebote se produce demasiado rápido como para afectar a la mayoría del equipo, pero causa problemas en algunos circuitos analógicos y lógicos que no están diseñados para hacer frente a las tensiones oscilantes.

Cuando se detecta una señal de contacto de rebote, dos umbrales pueden ser utilizados para evitar el rebote de la señal, siendo el primer umbral más bajo que el segundo. Cuando se alcanza el primer umbral (también conocido como el umbral de rebote), la entrada de contacto entra en un período de rebote, en el que la entrada de contacto espera un período de tiempo predeterminado, donde se permite que la salida de contacto "rebote" libremente entre los estados activado y desactivado. Una vez que el período de espera ha terminado, la entrada de contacto a continuación comenzará la validación de la entrada de contacto, con lo cual la entrada cambiará su estado a activado si el procedimiento de validación es exitoso. Cuando el tiempo de rebote se establece en 0 ms, la entrada

entra en el período de validación en la muestra después de que la muestra alcanza el umbral de rebote. En la aplicación de la detección de una transición de estado válida, después de determinar correctamente el estado de la señal de entrada de contacto, se determina un tiempo en el que se produjo la transición de estado (también conocida como la marca de tiempo del evento de entrada de contacto). Por lo tanto, al entrar en el estado de validación a través del uso de un umbral de rebote, que es menor que el umbral de validación, la entrada se vuelve más sensible a las transiciones de entrada de contacto, mejorando así la precisión de la marca de tiempo.

El período de validación (o el temporizador de supresión de rebotes cuando el temporizador de rebote se ajusta a cero) mide los valores de entrada de contacto y los compara con el umbral de validación. En una realización, se utiliza un enfoque de ventana deslizante, donde la entrada de contacto cambia de estado una vez que la entrada de contacto ha detectado mediciones válidas durante un período de validación completo. El contacto cambiará de estado a activado si todas las muestras dentro de la ventana deslizante están por encima del umbral de validación y entrará en el estado desactivado si todas las muestras dentro de la ventana deslizante están por debajo del umbral bajo.

Si durante la validación, después del primer período de validación, la entrada de contacto no se ha validado a un estado "activado" o "desactivado", la entrada de contacto permanecerá en su estado anterior, se activa un indicador válido, y continúa el procedimiento de validación. La entrada puede fallar la validación y ser inválida si existen durante un período de validación muestras medidas entre el umbral alto y bajo o existen muestras por encima y por debajo del umbral alto. Si el indicador inválido se mantiene alto durante al menos un período de tiempo predeterminado (por ejemplo, 1 s), se establecerá un indicador de resolución de problemas y se generará un evento, para la protección del sistema, reiniciándose el indicador de resolución de problemas después de que la entrada de contacto no ha sido inválida durante un período de tiempo determinado (por ejemplo, al menos 2 s).

En otra realización, una vez que se determina un cambio de estado de la entrada de contacto, incluyendo la provisión de la señal de contacto de rebote, se pueden usar operandos lógicos flexibles para indicar el estado de la entrada de contacto. Por ejemplo, un operador lógico flexible puede proporcionarse para cada entrada de contacto con los estados correspondientes en "activado" y "desactivado", mientras que un segundo puede estar disponible para divulgar problemas de entrada de contacto. Por ejemplo, el segundo operando no puede estar activo a menos que se produzcan al menos una de las siguientes condiciones: (1) la entrada de contacto se considera como vibración; (2) la entrada de contacto ha estado en el estado no válido durante una determinada cantidad de tiempo (por ejemplo, 1 s); o la entrada de contacto ha tenido un fallo de hardware autodetectado dentro de ese período de tiempo determinado.

El contacto de entrada de diversas realizaciones de la presente invención también puede proporcionar inmunidad contra las señales capacitivamente acopladas. Las señales capacitivamente acopladas existen debido a las líneas paralelas largas usadas típicamente en el cableado de las entradas de contacto. Estos pulsos ruidosos pueden durar más de 25 ms, lo que lleva a un falso reconocimiento del estado de la entrada de contacto o un retraso en el reconocimiento de las transiciones de estado de entrada de contacto válidas. El tiempo de decaimiento de la señal acoplada capacitivamente es proporcional a la impedancia de la entrada de contacto. Cuanto menor sea la impedancia, más rápido se disipará un transitorio acoplado de manera capacitiva, lo que resulta en duraciones más cortas de pulsos transitorios. En diversos aspectos de la presente invención, la impedancia dinámica se utiliza para minimizar la disipación de energía durante la operación en estado estacionario, mientras se maximiza la inmunidad de la señal ruidosa durante las transiciones de estado. Esto se logra como se explica a continuación.

Como se ilustra en el diagrama de estado mostrado en la figura 4, en 80, si la entrada de contacto está desactivada y la impedancia de entrada de contacto es baja. Si se produce un cierre de salida de contacto, se verá un incremento en la tensión en los terminales de entrada de contacto y la tensión se incrementará por encima del umbral de rebote (85) y la entrada de contacto pasará al estado de rebote (90). El estado de rebote es un estado de espera que se utiliza para optimizar el procedimiento de reconocimiento de cambio de estado de la entrada de contacto teniendo en cuenta el rebote de un contacto, que se puede desactivar (es decir, el procedimiento de reconocimiento de cambio de estado pasa al siguiente período de muestra, por ejemplo, en 250  $\mu$ s, si ese es el período de la muestra). Una vez que el período de espera ha terminado (95), el procedimiento de reconocimiento de cambio de estado pasará al estado de validación, hasta que la entrada se valida o hasta que una determinada cantidad de tiempo, por ejemplo, 1 ms, ha pasado. Si la entrada no se ha validado después de 1 ms (110) la entrada apagará el circuito de impedancia activa y continuará la validación (115). El cierre de 1 ms es debido al hecho de que la entrada dispararía cualquier transitorio dentro de 1 ms. Si la entrada que se valida satisfactoriamente mediante la medición de todas las muestras dentro del período de validez está por encima del umbral de validación (105), la entrada pasará al estado activado (130). Si se encontraron muestras dentro de la ventana de validación que estaban a la vez por encima del umbral de validación y por debajo del umbral bajo, o si se encontraron muestras de que estaban entre los dos umbrales (120), la entrada establecerá el indicador inválido y continuará la validación (125). Si la entrada está en activada y una medición en los terminales de entrada se encuentra que está por debajo del umbral AZ (135), se volverá a bajar la impedancia (140). La impedancia se baja en este caso para aumentar el tiempo de descarga de una entrada de contacto con capacitancia parásita en los terminales de entrada. Si las mediciones a través de las entradas continúan disminuyendo y caen por debajo del umbral bajo (145), la entrada volverá a entrar en el estado de validación (100). Si las mediciones de entrada se mantienen por debajo del umbral inferior (150) durante la duración del temporizador de la validación, la entrada se validará en desactivado (80) y la

impedancia se mantendrá baja.

Para proteger el circuito de impedancia activa de sobrecalentamiento durante condiciones anormales, varias medidas de seguridad se han incorporado en varias realizaciones de la invención divulgada. La primera medida de seguridad es la clasificación en exceso de la resistencia de disipación de potencia por un factor preseleccionado, por ejemplo, un factor de 5. La segunda medida de seguridad es rastrear y limitar la cantidad de potencia disipada a través del uso de un modelo térmico de entrada de contacto. El modelo térmico añade continuamente la disipación de potencia medida a un acumulador, mientras que al mismo tiempo resta la disipación de potencia permisible de estado estacionario. Una vez que el acumulador ha alcanzado el límite total admisible de disipación de energía, se evita que el circuito de impedancia activa se active. El acumulador continuará disminuyendo y solamente desbloqueará el circuito de impedancia activa hasta que se alcance un umbral más bajo. Para simplificar el cálculo de la disipación de potencia total permisible, la tensión medida en cuentas se añade directamente al acumulador cada ciclo de muestreo, mientras que se resta la mínima tensión continua permisible (25 V) en el recuento.

El contacto de entrada de acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención puede también estar configurado para ignorar la vibración de contacto correspondiente a los estados de contacto que cambian continuamente. Para ignorar la vibración de contacto, la entrada de contacto detecta si hay un excesivo número de transiciones de estado dentro de un período de tiempo especificado. Si hay más que el número máximo de transiciones de estado configurado por el usuario dentro del período de vibración configurado por el usuario, se encenderá una alarma de detección de vibración hasta que no haya transiciones de estado adicionales durante un período de tiempo igual a un período predeterminado, tal como, por ejemplo, el doble del tiempo de vibración.

Un ejemplo de realización de una entrada de contacto con un circuito de impedancia activa 200 de acuerdo con aspectos de la presente técnica se ilustra en la figura 5. Como se muestra, el circuito que realiza la impedancia activa implica una fuente de corriente en paralelo 260 controlada por un microcontrolador (no mostrado). El microcontrolador realiza varias tareas: el reconocimiento y la conversión de las señales de entrada mediante un convertidor de señal 220, el reconocimiento del procedimiento de cambio de estado de validación/supresión de rebotes a una unidad lógica 230 de estado de entrada, así como un control efectivo del circuito de impedancia activa 240. La conversión de la señal implica principalmente la conversión de una tensión de entrada suministrada a las entradas de contacto 210 en una cantidad binaria, pero también implica compensar la tensión medida en función del estado de la impedancia de entrada como se determina si un interruptor de circuito 250 se abre o se cierra o no. Una realización del procedimiento de validación de cambio de estado puede ser como se muestra en la figura 4, y consiste en la comparación de muestras binarias analógicas contra los diferentes umbrales para determinar el estado actual de la entrada de contacto. Por último, el control del circuito de impedancia activa implica la determinación del estado de la impedancia activa en base al estado de la entrada de contacto, así como la función de protección máxima de energía acumulada. Una vez detectada la fuente de corriente 260, se conecta en paralelo con la entrada de contacto a través del interruptor de circuito 250.

En el circuito de la figura 5, la corriente consumida por la entrada de contacto con el circuito de impedancia activa 200 se incrementa solamente durante el período de tiempo en que la entrada de contacto está en el estado desactivado o está en el procedimiento de validación, permitiendo así que la entrada de contacto consuma mucha menos potencia que las entradas de contacto convencionales. La entrada de contacto con el circuito de impedancia activa 20 de la figura Que tiene el sistema de impedancia activa ilustrado no solamente permitirá la entrada de contacto para consumir sustancialmente menos potencia que las entradas de contacto convencionales, sino que también mejorará el tiempo de respuesta global y el tiempo de reinicio de un contacto en la presencia de capacitancias parásitas.

Otra realización de una entrada de contacto con un circuito de impedancia activa 300 se ilustra en la figura 6. Basado en el objeto que se describe en el presente documento, los expertos en la técnica entenderán que, si debido a la capacitancia parásita hay una señal capacitivamente acoplada en la entrada de contacto, la cantidad de corriente consumida por la entrada dispararía la carga acoplada de manera capacitiva. Para reducir esta impedancia, en esta realización, un microprocesador envía una señal de control en 310 para empujar un fototransistor OC2, que a su vez empuja un transistor Darlington Q2 y Q1. El transistor Darlington Q2 consume corriente desde un carril de 15 voltios de entrada de contacto generada localmente en 320, lo que aumenta la corriente general consumida por la entrada de contacto. La corriente producida está limitada por una resistencia R5, que se elige como una resistencia 2512 de chip de paquete que puede manejar hasta 50 mA de corriente. En esta realización particular, la corriente se limita a aproximadamente 10 mA y es activa mientras la entrada está en el estado desactivado o ha estado en el procedimiento de validación de 1 ms. El primer transistor Darlington Q1 se controla directamente mediante el microcontrolador, mientras que el segundo transistor Q2 se controla mediante el microcontrolador a través de un circuito de corte de 200 ms. El punto de corte de 200 ms solamente permitirá que el transistor sea empujado durante 200 ms antes de volver automáticamente. Esto es con el fin de asegurar que, si hay un fallo en el circuito, un exceso de corriente no fluirá continuamente a través de la entrada de contacto. Para que el microcontrolador asegure que el circuito está funcionando correctamente y para proporcionar retroalimentación para la compensación de tensión, la fuente de corriente de 10 mA se utiliza para accionar un optoacoplador de retroalimentación OC1. La retroalimentación permite que el microcontrolador tenga una señal secundaria que verifica que una tensión está presente y que la impedancia activa está funcionando. Como se apreciará por los expertos normales en las técnicas basadas en el objeto divulgado en este documento, una entrada de contacto con impedancia activa permite tiempos

de reconocimiento más rápidos, así como el aumento de la densidad de las entradas de contacto, lo que mejora el tiempo de reconocimiento y la densidad de E/S para un relé de protección.

5 Con referencia a la variación de la tensión como una función del tiempo con respecto a varios niveles umbral ilustrados en la figura 7, se explicará la operación de la entrada de contacto con el circuito de impedancia activa 300 de la figura 6. Como se ilustra, en este ejemplo de realización, para realizar las funciones antes resumidas, la entrada de contacto utiliza una serie de cuatro niveles umbral como se muestra en la figura 7. El primer umbral es el umbral de rebote, que se utiliza para detectar el primer rebote de un contacto de rebote y, por lo tanto, se establece en un nivel inferior y más sensible que el umbral de validación.

10 En la región 1 de la figura 7, la entrada de contacto está en el estado desactivado y las mediciones de CC analógicas se toman continuamente en intervalos periódicos (por ejemplo, cada 250  $\mu$ s) y se comparan con el umbral de rebote. Durante este tiempo, la impedancia es baja. En la región 2, el umbral de rebote se ha alcanzado y el procedimiento de reconocimiento de cambio de estado comienza el período de rebote. Durante el período de rebote, el contacto ignora todos los valores medidos para la duración del período de rebote y la entrada de contacto se mantiene en el estado desactivado, mientras la impedancia se mantiene baja. Dado que la duración predeterminada actual del período de rebote se puede establecer en 0 ms, el contacto dejará el período de rebote después de 250  $\mu$ s. La impedancia permanece baja durante toda la duración de las regiones 1 y 2.

15 En la región 3, el período de espera para el período de rebote se ha completado y comienza el período de validación. La entrada de contacto permanece en el estado desactivado, mientras que las muestras medidas se comparan con el umbral de validación para la duración del período de validación (que puede ser equivalente al temporizador de rebote). Si la salida de contacto está rebotando, la entrada permanecerá en el estado de validación hasta que todas las muestras están por encima del umbral de validación.

20 En el ejemplo mostrado en la figura 7, la entrada está en el estado de validación para ambas regiones 3 y 4, sin embargo, durante la región 3, la entrada no puede validarse al estado activado porque la salida de contacto todavía está rebotando. En la región 4, la salida ha dejado de rebotar y la entrada mide todas las muestras dentro del período de validación (que es equivalente a la región 4 en este ejemplo) que está por encima del umbral de validación. Al final del período de validación, la entrada de contacto se validará como activada, desactivada o no válida. Si el temporizador de supresión de rebotes se establece en 0 ms, entonces el contacto de entrada se valida en la muestra después del período de rebote. Durante la validación, la impedancia se mantiene baja durante solamente 1 ms, donde se reduce la exactitud mientras el microcontrolador compensa la caída de tensión aumentada a través de la resistencia de entrada causada por el aumento de la corriente. Debido a esta compensación, la exactitud de la entrada de contacto se reduce para los temporizadores supresión de rebotes de menos de 1 ms. Una vez que el procedimiento de reconocimiento de cambio de estado detecta que todas las muestras medidas en el período de tiempo definido por el período de validación están por encima del umbral de validación, la entrada de contacto se mueve hasta el estado activado y la validación termina. Si se encuentra que todas las muestras dentro del período de validación están por debajo del valor umbral bajo, entonces la entrada de contacto se moverá a la posición desactivada y el período de validación terminará. Como ya se ha explicado, el período de validación se puede considerar como una "ventana deslizante", moviéndose a lo largo de todas las muestras de la señal hasta que todas las muestras dentro de la ventana se encuentran que están por encima del valor umbral de validación o por debajo del valor umbral bajo. Cuando la entrada de contacto pasa al estado activado, todo el circuito se desconecta.

25 En la región 5, la entrada de contacto se ha validado con éxito al estado activado. Durante el estado activado, la impedancia de entrada es alta para reducir la potencia consumida por el circuito de entrada. Todas las muestras se miden por la entrada y se comparan con el umbral de impedancia activa, así como el umbral bajo. Tan pronto como la tensión de entrada cae por debajo del umbral de impedancia activa, como se muestra en la región 6, se baja de nuevo la impedancia. El umbral de impedancia activa se establece entre el umbral de validación y la tensión de entrada nominal. La impedancia se reduce en este caso para mejorar el tiempo de reinicio de la entrada de contacto cuando existen capacidades parásitas en los terminales de entrada.

30 En la región 6, si el valor medido cae por debajo del umbral de la impedancia activa, pero permanece por encima del umbral de validación durante un tiempo prolongado, el proceso de protección máxima del acumulador de energía se utiliza para proteger el circuito de entrada de contacto contra sobrecalentamiento. Como se explicó anteriormente, un acumulador se puede utilizar para realizar un seguimiento de la disipación térmica. Aunque todo el circuito está en el estado activado, la tensión medida por la entrada de contacto se añadirá al acumulador a intervalos de tiempo fijos, por ejemplo, cada 250  $\mu$ s. Además, independientemente del estado de todo el circuito, la tensión máxima continua (un valor por defecto de 25 V puede utilizarse) se restará del acumulador cada periodo de 250  $\mu$ s. Si el acumulador supera el umbral térmico máximo, entonces el circuito de control de impedancia se bloqueará hasta que el acumulador (que está restando continuamente la tensión máxima continua) alcanza un umbral térmico inferior.

35 En la región 8, el valor medido está por debajo del umbral bajo para el período de validación y la entrada de contacto ha pasado al estado desactivado. En el estado desactivado, la impedancia se mantiene de nuevo baja, mientras todas las mediciones se comparan continuamente con el umbral de rebote, como se detalla en la región 1.

- Aunque un ejemplo de realización se ha ilustrado en relación con las figuras 6 y 7, los expertos en la técnica entenderán que son posibles varias modificaciones de esa realización dentro del alcance de la invención divulgada. Por ejemplo, pero sin una limitación, un potenciómetro programable o una fuente de corriente dinámica para impedancia variable se podría utilizar en lugar de una fuente de corriente dinámica de activación/desactivación.
- 5 Además, una modulación de ancho de pulso se puede utilizar para controlar la fuente de corriente y proporcionar una impedancia variable más allá de una fuente de corriente dinámica de activación/desactivación. Además, la detección de la temperatura, por ejemplo, y no como una limitación, a través del uso de unas resistencias sensibles a la temperatura para compensar la impedancia, se podrían utilizar para mejorar la respuesta térmica de la entrada de contacto y, por lo tanto, controlar la cantidad de calor que se disipa mediante el circuito.
- 10 Aunque las realizaciones anteriormente resumidas se han dirigido a la conexión de un contacto de entrada de un dispositivo de relé de protección a una salida de contacto de un interruptor en una subestación de energía, los expertos en la técnica entenderán que dentro del alcance de la invención reivindicada, otras aplicaciones incluyen, pero no se limitan a, el uso del reconocimiento de la salida de contacto en aplicaciones que implican unidades terminales remotas, o RTU, controladores lógicos programables, o PLC, unidades de disparo, y otros dispositivos
- 15 similares en aplicaciones que implican, pero no se limitan a, utilidades y aplicaciones industriales.
- Con respecto a la descripción anterior, debe tenerse en cuenta que las relaciones dimensionales óptimas para las partes de la invención, que incluyen variaciones en el tamaño, la función de la forma y la manera de operación, montaje y uso, se consideran evidentes y obvias para los expertos en la técnica y, por lo tanto, todas las relaciones equivalentes a las ilustradas en los dibujos y descritas en la memoria están destinados a ser abarcadas por el
- 20 alcance de las reivindicaciones adjuntas.
- Además, aunque varias realizaciones de la presente invención se han mostrado en los dibujos y se han descrito completamente anteriormente con particularidad y detalle en conexión con lo que se considera actualmente que es práctica y varias de las realizaciones preferidas de la invención, será evidente para los expertos en la técnica que muchas modificaciones de la misma pueden realizarse sin apartarse de los principios y los conceptos establecidos
- 25 en este documento. Por lo tanto, el alcance apropiado de la presente invención debe determinarse únicamente por la interpretación más amplia de las reivindicaciones adjuntas para abarcar todas esas modificaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para controlar activamente la impedancia de una entrada de contacto de un circuito electrónico, comprendiendo el procedimiento:

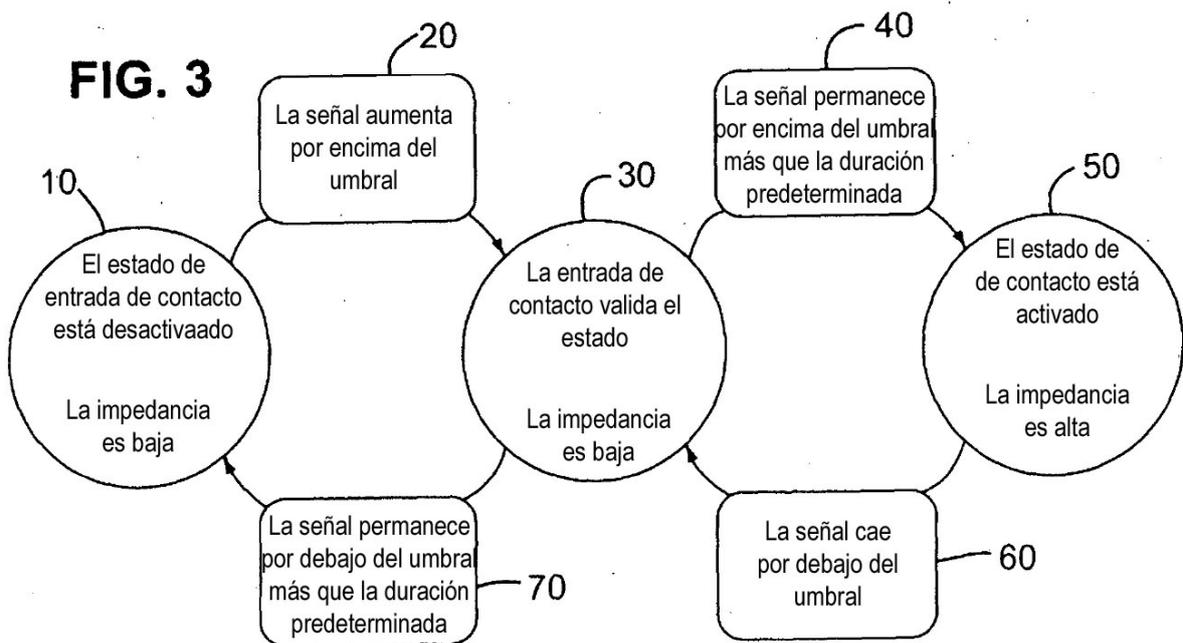
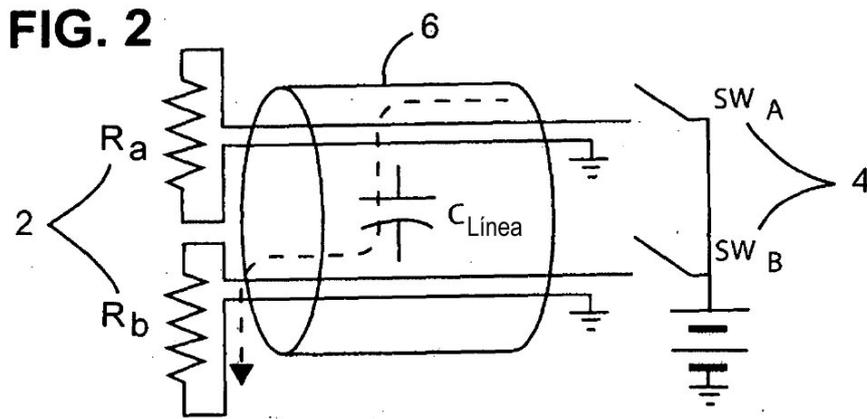
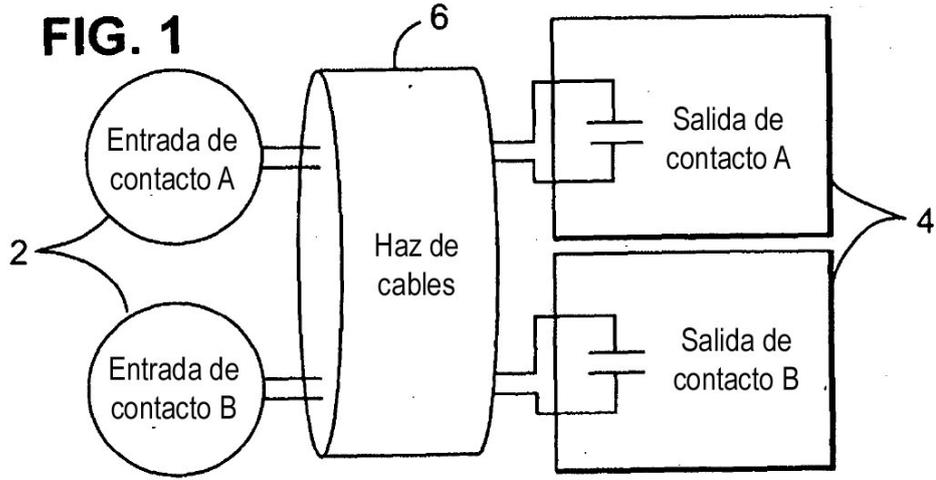
5 mantener una entrada de contacto (2) en un primer estado y una impedancia de la entrada de contacto en un primer nivel de impedancia (30);  
validar que la señal de comunicación enviada a la entrada de contacto es un cambio válido del estado para la entrada de contacto (40);  
cambiar la entrada de contacto a un segundo estado; y  
10 ajustar la impedancia de la entrada de contacto a un segundo nivel de impedancia (50) utilizando la impedancia activa adaptativamente cuando se valida la señal de comunicación;

comprendiendo el procedimiento: o bien

15 verificar que una señal de comunicación está por encima de un primer valor umbral (AZ) antes de la validación (40), en el que la validación comprende asegurar que la señal de comunicación permanece por encima del primer valor de umbral más de una primera duración predeterminada, el primer estado es un estado DESACTIVADO, el segundo estado es un estado ACTIVADO, y el segundo nivel de impedancia es mayor que el primer nivel de impedancia; o

20 verificar que la señal de comunicación está por debajo del primer valor umbral (AZ) antes de la validación (40), en el que la validación comprende detectar que la señal de comunicación permanece por debajo del primer valor de umbral más duradero que una primera duración predeterminada, el primer estado es un estado ACTIVADO, el segundo estado es un estado DESACTIVADO, y el segundo nivel de impedancia es menor que el primer nivel de impedancia;

25 en el que durante un cambio de estado desde el estado DESACTIVADO al estado ACTIVADO, el cambio de la impedancia de la entrada de contacto al segundo nivel de impedancia (50) comprende incrementar una corriente implementada por una fuente de corriente (260) o que fluye a través de una resistencia, consumiéndose dicha corriente mediante la entrada de contacto durante un período de tiempo, mientras que una tensión acoplada capacitivamente asociada con la señal de comunicación y generada en un haz de cables está por debajo del primer valor umbral, midiéndose la tensión en un circuito de medida de tensión en la entrada de contacto, y luego reduciendo la corriente un período de tiempo después de que la tensión esté por encima del primer umbral, reduciendo de ese modo una cantidad de potencia consumida en la entrada de contacto y mejorando un tiempo  
30 total de respuesta de la entrada de contacto.



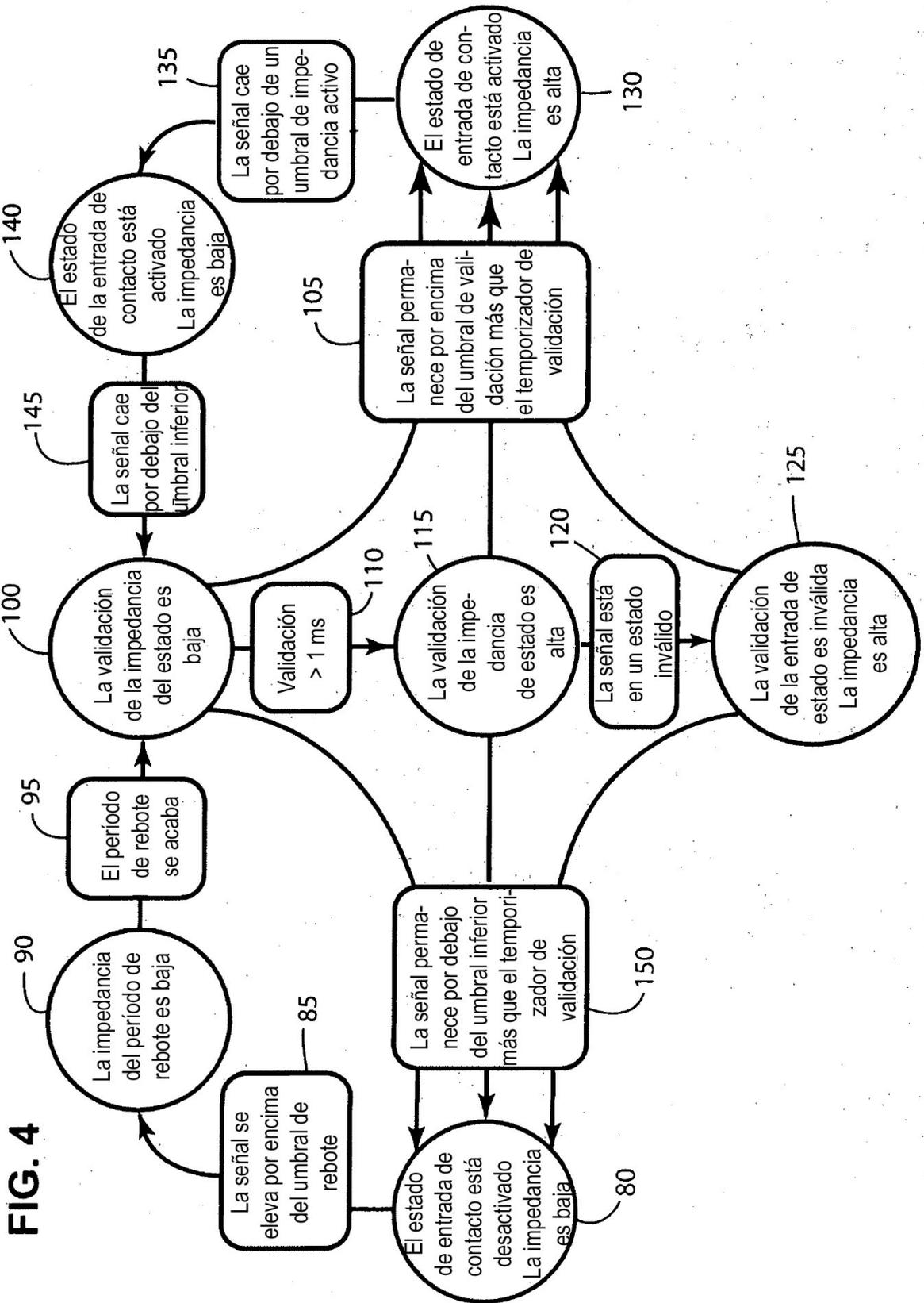
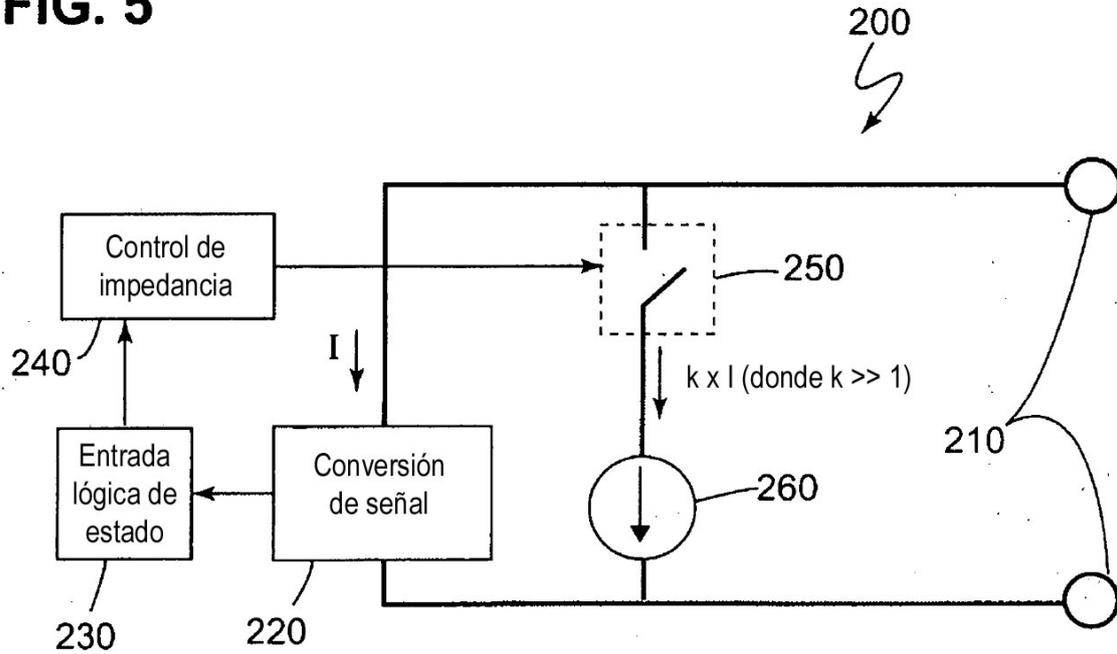


FIG. 4

**FIG. 5**



**FIG. 7**

