



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 325 813**

51 Int. Cl.:
H03K 17/96 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04702297 .5**

96 Fecha de presentación : **15.01.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1586164**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.10.2005**

54 Título: **Circuito para un interruptor de proximidad capacitivo.**

30 Prioridad: **24.01.2003 DE 103 03 480**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.09.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.09.2009

73 Titular/es: **E.G.O. ELEKTRO-GERÄTEBAU GmbH**
Rote-Tor-Strasse
D-75038 Oberderdingen, DE

72 Inventor/es: **Kraus, Randolf**

74 Agente: **Tomás Gil, Tesifonte Enrique**

ES 2 325 813 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

Circuito para un interruptor de proximidad capacitivo.

5 Campo de aplicación y estado de la técnica

La invención se refiere a una circuitería para un interruptor de proximidad capacitivo según el concepto genérico de la reivindicación 1, particularmente según el principio de transferencia de carga.

10 Dichas circuiterías son conocidas y presentan por ejemplo en la patente EP 0 859 468 A1 un elemento sensorial capacitivo, cuya capacidad se modifica en función de su estado de conmutación. Esta modificación de capacidad se evalúa para averiguar el estado de conmutación. Para ello se somete el elemento sensorial a una tensión de carga, por lo cual se transfiere una determinada carga eléctrica al elemento sensorial en función de su capacidad y su tensión de carga. Transcurrido un tiempo de carga, se separa el elemento sensorial de la tensión de carga y se conecta a un condensador central, por lo cual tiene lugar una transferencia de carga del elemento sensorial al condensador central. El proceso de carga y la sucesiva transferencia se repite para un número de ciclos prefijado, por lo cual la carga del condensador central alcanza un valor determinado que es fijado entre otras por el valor de la capacidad del elemento sensor. La carga o la tensión resultante de la misma del condensador central es en consecuencia una medida para la capacidad a medir del elemento sensor. Mediante la evaluación de la tensión del condensador central se puede concluir el estado de conmutación del interruptor de proximidad. Después de la evaluación de tensión, el condensador central es descargado de manera definida y a continuación puede efectuarse un nuevo ciclo de medición.

25 Los procesos de conmutación se realizan convencionalmente mediante conmutadores análogos relativamente caros. Además, el elemento sensorial se puede descargar solamente hasta la tensión momentánea del condensador central, por lo cual la carga transferible disminuye con la carga creciente del condensador central y en consecuencia se reduce la resolución de señal.

Las patentes US 4,345,167, US 4,743,837 y DE 195 28 454 C1 muestran cada una circuitos para la medición de la capacidad, en las cuales una tensión de carga, con la que se carga un condensador a medir, es una tensión continua.

30 Tarea y solución

35 La invención se basa en la tarea de proveer una circuitería del tipo inicialmente mencionado que garantice una determinación segura del estado de mando del interruptor de proximidad bajo todas las condiciones de servicio, que pueda fabricarse económicamente y que sea insensible a las interferencias de compatibilidad electromagnética CEM y de radiofrecuencia.

40 La invención resuelve esta tarea con una circuitería con las características de la reivindicación 1. Las configuraciones ventajosas así como preferidas de la invención son objeto de otras reivindicaciones y son detalladamente descritas a continuación. El texto de las reivindicaciones se realiza con referencia explícita al contenido de la descripción.

45 La circuitería según la invención comprende un primer elemento de conexión controlable que somete un elemento sensorial capacitivo a una tensión de carga en función de una señal de mando, y un segundo elemento de conexión controlable que conecta el elemento sensorial capacitivo a un condensador central en función de la señal de mando para la transferencia de la carga del elemento sensorial capacitivo al condensador central. Al mismo tiempo la tensión de carga es una tensión alterna y los elementos de conexión puede ser sometidos a la tensión alterna, de tal manera que alternativamente sean conductivos el primer elemento de conexión o el segundo elemento de conexión. La conmutación entre una fase de carga del elemento sensor y la fase de transferencia de carga tiene lugar en el ciclo de la tensión alterna, por lo cual se puede suprimir una lógica de conmutación adicional. Dicha circuitería es fácil de construir y su fabricación es económica e insensible a interferencias.

50 En un perfeccionamiento de la circuitería se genera la tensión de carga con ayuda de una fuente de tensión continua y una fuente de tensión de onda cuadrada con un potencial de referencia común. Al mismo tiempo se introducen en un bucle un diodo de apriete en dirección de bloqueo entre un nudo de tensión de carga y la fuente de tensión continua y se introduce un condensador y una resistencia en serie en un bucle entre el nudo de tensión de carga y la fuente de tensión de onda cuadrada. Mediante una disposición de este tipo es posible generar una tensión de carga rectangular en el nudo de tensión de carga que alterna entre el potencial de la fuente de tensión continua y un potencial acumulativo de los potenciales de la fuente de tensión continua y el nivel o potencial "1" de la fuente de tensión de onda cuadrada en el ciclo de la fuente de tensión de onda cuadrada. Esto permite una carga o descarga aproximadamente completa del elemento sensor independientemente de la tensión de carga o del estado de carga del condensador central, por lo cual se provoca una subida de tensión lineal en el condensador central. De este modo la posible resolución de señal mejora intensamente.

65 En un perfeccionamiento de la circuitería, el primer elemento de conexión es un diodo y/o el segundo elemento de conexión es un transistor bipolar, particularmente un transistor pnp. Con ayuda de esta elección de los elementos de conexión es fácil y económicamente posible realizar una función de conexión en función de la tensión de carga, puesto que los elementos de conexión son conductivos o bloqueantes en función de la tensión de carga. Los conmutadores análogos caros y sensibles pueden suprimirse. Además se compensa en gran parte una capacidad básica típica para ele-

ES 2 325 813 T3

mentos sensoriales capacitivos debido a las capacidades parasitarias del transistor, por lo cual se capta esencialmente sólo la modificación de capacidad del elemento sensor.

5 En un perfeccionamiento de la circuitería, la base del transistor y/o el ánodo del diodo está(n) conectado(s) al nudo de tensión de carga, el cátodo del diodo y/o el emisor del transistor está(n) conectado(s) a una resistencia de filtro acoplada al elemento sensorial capacitivo, y el colector del transistor está conectado al condensador central, cuya otra conexión está conectada a un potencial de referencia. Debido a esta forma de conexión se logra que el diodo o el transistor sean conductivos alternativamente en función de la tensión de carga, sin que sean necesarias otras señales de mando. La resistencia de filtro hace la circuitería insensible a interferencias de compatibilidad electromagnética CEM y de radiofrecuencia.

15 En un perfeccionamiento de la circuitería, un interruptor está conectado en paralelo al condensador central. Esto permite una descarga segura del condensador central antes del comienzo de una nueva medición. Alternativamente puede emplearse también una resistencia dimensionada adecuadamente. En un perfeccionamiento de la circuitería, la misma presenta varios elementos sensoriales capacitivos, a los cuales está asociado respectivamente un primero y un segundo elemento de conexión, y solamente un condensador central único que está conectado al respectivo segundo elemento de conexión cada vez mediante un diodo de desacoplamiento en dirección de paso, por lo cual el ánodo del diodo de desacoplamiento está conectado a una señal de selección correspondiente por medio de un diodo de selección en dirección de paso. Con ayuda de una circuitería de este tipo es posible evaluar el estado de conmutación de varios interruptores de proximidad en servicio múltiple. La selección del correspondiente interruptor de proximidad tiene lugar por la señal de selección, por lo cual se libera la transferencia de carga del elemento sensorial seleccionado al condensador central único. La carga de los elementos sensoriales no seleccionados es ocasionada por el respectivo diodo de selección. La tensión de carga puede ponerse a disposición de forma centralizada.

25 En un perfeccionamiento de la circuitería, el elemento sensorial capacitivo está formado para estar dispuesto en el lado inferior de una superficie o recubrimiento con características dieléctricas, por lo cual presenta preferiblemente una superficie lisa plana para la instalación.

30 En un perfeccionamiento de la circuitería, el elemento sensorial capacitivo es un cuerpo voluminoso, elástico, preferiblemente alargado, de un material eléctricamente conductivo. Un elemento sensorial de este tipo está descrito por ejemplo en la patente EP 0859467 A1, a cuyo contenido se hace referencia explícita en esta descripción.

35 Estas y otras características se deducen además de las reivindicaciones también de la descripción y los dibujos, donde las características individuales en cada caso pueden ser realizadas por sí solas o varias en forma de combinaciones alternativas en una forma de realización de la invención y en otros campos y pueden representar formas de realización ventajosas así como indicadas para su protección, protección que aquí se reivindica. La subdivisión de la solicitud en secciones únicas así como títulos provisionales no limita las declaraciones hechas en su validez general.

40 Descripción breve de los dibujos

Las formas de realización ventajosas de la invención están representadas esquemáticamente en los dibujos y son descritas a continuación. Aquí ilustran:

45 Fig. 1 un esquema eléctrico de una circuitería para interruptores de proximidad capacitivos para determinar su estado de conmutación,

Fig. 2 un diagrama del desarrollo de tensión de una fuente de tensión alterna U2 de la Fig. 1 y de una tensión de carga en un nudo de tensión de carga N1 de la Fig. 1,

50 Fig. 3 un diagrama del desarrollo de tensión en un condensador central C2 de la Fig. 1 en función del estado de conmutación de un interruptor de proximidad y

Fig. 4 un esquema eléctrico de una circuitería con varios elementos sensores capacitivos.

55 Descripción detallada de los ejemplos de realización

La Fig. 1 ilustra un esquema eléctrico de una circuitería para interruptores de proximidad capacitivos para determinar su estado de conmutación. La circuitería abarca una fuente de tensión continua U1 y una fuente de tensión de onda cuadrada U2 con potencial de referencia común, por ejemplo masa, por lo cual, entre un nudo de tensión de carga N1 que está sometido a una tensión de carga, y la fuente de tensión continua U1, se introduce un diodo de apriete D1 en dirección de bloqueo y entre el nudo de tensión de carga N1 y la fuente de tensión de onda cuadrada U1 se introduce en serie un condensador C1 y una resistencia R1. El diodo de apriete D1 en cooperación con el condensador C1 provoca una elevación de la tensión emitida desde la fuente de tensión de onda cuadrada U2 al nudo N1 en el valor de tensión de la fuente de tensión continua. La Fig. 2 ilustra la coherencia en un diagrama de desarrollo de tensión de la fuente de tensión alterna U2 y de la tensión de carga U3 en el nudo de tensión de carga N1 por encima del tiempo.

Además está previsto un primer dispositivo de conmutación en forma de un diodo D2 y un segundo dispositivo de conmutación en forma de un transistor pnp T1. La base del transistor T1 y el ánodo del diodo D2 están conectados al

ES 2 325 813 T3

nudo de tensión de carga N1. El cátodo del diodo D2 y el emisor del transistor T1 están conectados a una resistencia de filtro R2 acoplada al elemento sensorial capacitivo C3, y el colector del transistor T1 está conectado a un condensador central C2, cuya otra conexión está conectada al potencial de referencia.

5 Un condensador C4 representa una capacidad básica esencialmente constante del elemento sensor C3. Al condensador central C2 está conectado en paralelo un interruptor S1 que se cierra antes del comienzo de una medición y por consiguiente vacía el condensador central completamente. Si se evalúa el desarrollo de tensión en el condensador central por medio de un microcontrolador, este puede descargar el condensador central C2 antes del comienzo de una medición, cuando la entrada correspondiente es conmutada brevemente al potencial de referencia. El interruptor S1 no
10 procede en este caso. El elemento sensorial capacitivo C3 es aplicado por ejemplo en un lado inferior de una superficie o recubrimiento con características dieléctricas.

El diodo D2 y la base del transistor T1 son sometidos a la tensión de carga U3, por lo cual son conductivos
15 alternativamente el diodo D2 o el transistor T1. Cuando la tensión de carga U3 presenta su valor más alto, el diodo D2 se hace conductivo, por lo cual la capacidad del elemento sensor C3 se carga aproximadamente al valor de la tensión de carga. En este caso el transistor se bloquea, puesto que su tensión básica de emisor es positiva. Si la tensión de carga U3 baja a su valor más bajo, se bloquea el diodo D2 y el recorrido básico de emisor se hace conductivo, es decir el transistor T1 se conecta directamente. Como consecuencia, la carga de la capacidad de sensor C3 es pasada o transferida al condensador central. Las capacidades parasitarias del transistor T1 compensan una parte de la capacidad básica C4 del
20 elemento sensor C3, de modo que se capta esencialmente sólo la modificación de capacidad del elemento sensor C3.

La cantidad de carga pasada se determina por la capacidad C3 del elemento sensor. En una conmutación del interruptor de proximidad aumenta la capacidad C3, por lo cual sube más rápidamente la tensión en el condensador central.

25 La Fig. 3 ilustra un diagrama de desarrollo de tensión en el condensador central C2 en función del estado de conmutación del interruptor de proximidad por encima del tiempo. En un interruptor de proximidad no conmutado, la tensión se desarrolla en forma de diente de sierra entre la tensión de referencia y una primera tensión de rampa UR1. En un lapso de tiempo entre los momentos t1 y t2, en caso de estar conmutado el interruptor de proximidad, aumenta la subida de la rampa intensamente en el momento t1 y la tensión en el condensador central C2 sube hasta una tensión de rampa UR3. Los sucesivos ciclos de medición tienen lugar hasta el momento t2 con una subida de rampa alta, donde se alcanza respectivamente una tensión de rampa UR2. La tensión de rampa lograda indica por consecuencia el estado de conmutación del interruptor de proximidad y puede ser evaluado por una unidad no mostrada, por ejemplo un microcontrolador.

35 La Fig. 4 ilustra un esquema eléctrico de una circuitería con tres elementos sensores capacitivos C3, a los cuales están asociados respectivamente un diodo D2 y un transistor T1 como elemento de conexión. La parte del circuito para generar la tensión de carga, consistente en las fuentes de tensión U1 y U2, el diodo de apriete D1, el condensador C1 y la resistencia R1, está presente sólo una vez y somete los respectivos elementos de conexión a la tensión de carga U3. El condensador central C2 igualmente está presente solamente una vez. Los diodos D3 y D4 que están conectados al colector del transistor T2 sirven para el desacoplamiento mutuo. La selección de un interruptor de proximidad tiene lugar con ayuda de la correspondiente señal de selección SL1, SL2 o SL3. La señal de selección SL del interruptor de proximidad elegido y seleccionado lleva una tensión superior a la tensión de rampa que surge como máximo y la señal de selección del interruptor de proximidad no seleccionado lleva la tensión de referencia. La carga de los
40 elementos sensoriales no seleccionados ocurre por medio del respectivo diodo D3, mientras la carga del elemento sensor seleccionado es transferida por el correspondiente diodo D4 al condensador central C2.

Las circuiterías ilustradas permiten la determinación segura del estado de conmutación del o de los interruptores de proximidad bajo todas las condiciones de servicio, pueden ser fabricados económicamente y son insensibles a las interferencias de compatibilidad electromagnética y de radiofrecuencia.

Documentos citados en la descripción

55 Esta lista de documentos citados por el solicitante ha sido recopilada exclusivamente para la información del lector y no forma parte del documento de patente europea. La misma ha sido confeccionada con la mayor diligencia; la OEP sin embargo no asume responsabilidad alguna por eventuales errores u omisiones.

Documentos de patente citados en la descripción

- 60 • EP 0859468 A1 [0002]
- US 4345167 A [0004]
- US 4743837 A [0004]
- 65 • DE 19528454 C1 [0004]
- EP 0859467 A1 [0013]

REIVINDICACIONES

1. Circuito para un interruptor de proximidad capacitivo destinado a determinar su estado de conmutación teniendo:

- un elemento sensorial capacitivo, cuya capacidad (C3) varía en función de su estado de conmutación,
- un condensador central (C2),
- un primer elemento de conexión controlable (D2) que somete el elemento sensorial capacitivo (C3) a una tensión de carga (U3) en función de una señal de mando, y
- un segundo elemento de conexión controlable (T1) que, en función de la señal de mando, conecta el elemento sensorial capacitivo (C3) al condensador central (C2) para transferir la carga del elemento sensorial capacitivo (C3) al condensador central (C2),

caracterizada por el hecho de que

- la tensión de carga (U3) es una tensión alterna y los elementos de conexión (D2, T1) son sometidos a la tensión alterna según la señal de mando, de tal manera que el primer elemento de conexión (D2) o el segundo elemento de conexión (T1) sean conductivos alternativamente.

2. Circuito según la reivindicación 1, **caracterizada** por el hecho de que la tensión de carga (U3) se genera con ayuda de una fuente de tensión continua (U1) y una fuente de tensión de onda cuadrada (U2) con potencial de referencia común, por lo cual un diodo de apriete (D1) es introducido en bucle en dirección de bloqueo entre un nudo de tensión de carga (N1) y la fuente de tensión continua (U1) y un condensador (C1) y una resistencia (R1) son introducidos en serie en un bucle entre el nudo de tensión de carga (N1) y la fuente de tensión de onda cuadrada (U2).

3. Circuito según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** por el hecho de que el primer elemento de conexión es un diodo (D2) y/o el segundo elemento de conexión es un transistor bipolar, particularmente un transistor pnp (T1).

4. Circuito según la reivindicación 3, **caracterizada** por el hecho de que la base del transistor (T1) y/o el ánodo del diodo (D2) está(n) unido(s) al nudo de tensión de carga (N1), el cátodo del diodo (D2) y/o el emisor del transistor (T1) está(n) unido(s) a una resistencia de filtro (R2) acoplada al elemento sensorial capacitivo (C3), y el colector del transistor (T1) está conectado al condensador central (C2), cuya otra conexión está conectada a un potencial de referencia.

5. Circuito según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** por el hecho de que un interruptor (S1) está conectado en paralelo al condensador central (C2).

6. Circuito según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** por el hecho de que la misma presenta varios elementos sensoriales capacitivos (C3), a los cuales está asociado respectivamente un primero y un segundo elemento de conexión (D2, T1), y solamente un condensador central único (C2) que está conectado al segundo elemento de conexión (T1) correspondiente por medio de respectivamente un diodo de desacoplamiento (D4) en dirección de paso, por lo cual el ánodo del diodo de desacoplamiento (D4) está conectado a la respectiva señal de selección (SL1, SL2, SL3) por un diodo de selección (D3) en dirección de paso.

7. Circuito según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** por el hecho de que el elemento sensorial capacitivo (C3) está concebido para ser colocado en un lado inferior de una superficie o recubrimiento que presenta características dieléctricas, por lo cual presenta preferiblemente una superficie lisa plana para la instalación.

8. Circuito según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** por el hecho de que el elemento sensorial capacitivo (C3) es un cuerpo voluminoso elástico, preferiblemente alargado, de material eléctricamente conductor.

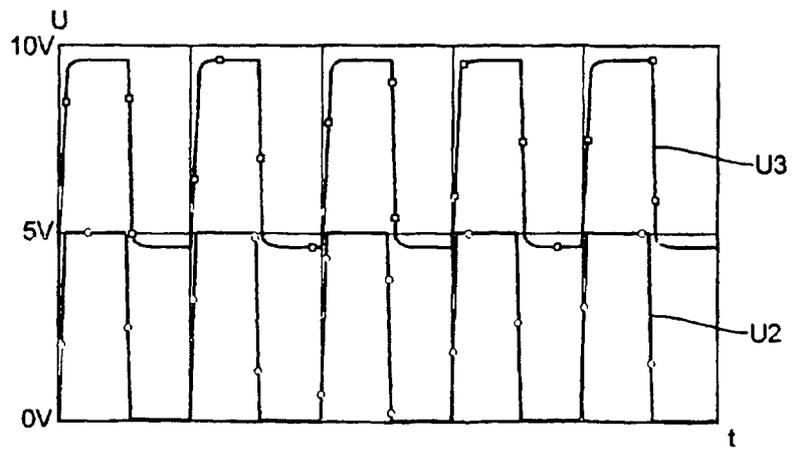
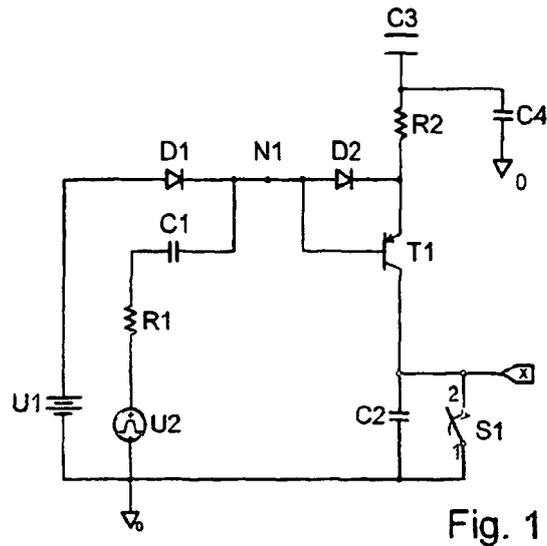


Fig. 2

