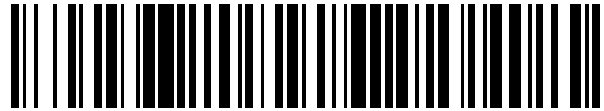


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 085**

51 Int. Cl.:

**H03K 17/955** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.01.2012 E 12701072 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015 EP 2661812**

54 Título: **Dispositivo sensor y procedimiento de detección capacitiva de proximidad**

30 Prioridad:

**04.01.2011 DE 102011002446**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.08.2015**

73 Titular/es:

**MICROCHIP TECHNOLOGY GERMANY II GMBH &  
CO. KG (100.0%)  
Friedrichshafener Strasse 3  
82205 Gliching, DE**

72 Inventor/es:

**BURGER, STEFAN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 544 085 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

Dispositivo sensor y procedimiento de detección capacitiva de proximidad

5 La invención versa acerca de un dispositivo sensor capacitivo para detectar una aproximación de un objeto a los electrodos sensores del dispositivo sensor así como a un procedimiento de detección de la aproximación de un objeto por medio de un dispositivo sensor capacitivo según la invención. Además, la invención versa acerca de un dispositivo eléctrico, especialmente un dispositivo eléctrico portátil con un dispositivo sensor capacitivo según la invención, que está adaptado para llevar a cabo el procedimiento según la invención.

10 En sensores capacitivos de distancia o de proximidad se mide la distancia entre el sensor y un objeto eléctricamente conductor sin contacto generando y midiendo campos eléctricos alternantes. Se pueden derivar a partir de las funciones de medición de señales, por ejemplo, funciones de conmutación.

15 Una desventaja de los sensores capacitivos conocidos de la técnica anterior es que pueden ser influenciados mediante campos eléctricos interferentes procedentes del entorno del sensor capacitivo o de los electrodos sensores del sensor capacitivo, lo que puede tener un impacto negativo sobre el resultado de la medición. Otra desventaja consiste en el hecho de que la señal de medición depende de las condiciones de puesta a tierra del sensor capacitivo por una parte y del del objeto que se aproxima al sensor capacitivo por otra parte. Si no se conocen las condiciones concretas de puesta a tierra del sensor capacitivo o del objeto, no se puede garantizar una medición correcta de la distancia entre los electrodos sensores y el objeto o de una aproximación del objeto a los electrodos sensores del sensor capacitivo.

20 Para detectar la distancia o aproximación de un objeto sin contacto se conocen diversos principios de la técnica anterior, que varían en lo referente a una medición y a una generación de señales, al igual que al número de electrodos sensores necesarios.

25 Un primer principio conocido por la técnica anterior para una detección de aproximación o de distancia capacitiva contempla el uso de un sensor capacitivo de distancia con únicamente un electrodo. En este sistema de medición, se mide la capacitancia del electrodo con respecto al potencial de tierra de la electrónica de medición del sensor capacitivo de la distancia. Si un objeto, por ejemplo un usuario, se aproxima al electrodo sensor, aumenta la capacitancia en el electrodo sensor, que puede ser medida y evaluada en consecuencia.

30 Otro sistema de medición proporciona un sensor capacitivo de distancia o de proximidad con dos electrodos sensores. Se opera un electrodo sensor como un electrodo de transmisión y el otro electrodo sensor como un electrodo de recepción. El campo eléctrico alternante emitido en el electrodo de transmisión está acoplado con el electrodo de recepción y es medido por medio de una señal eléctrica tomada en el electrodo de recepción. En el caso de una aproximación de un usuario a los electrodos sensores el campo eléctrico alternante formado entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción cambia, lo que puede medirse y evaluarse en consecuencia.

35 Otro sistema de medición adicional conocido por la técnica anterior proporciona un sensor capacitivo con tres electrodos sensores. Aquí, se operan dos electrodos como un electrodo de transmisión y el tercer electrodo como un electrodo de recepción. Los electrodos de transmisión están controlados en fase o antifase. En el electrodo de recepción se mide una suma de los campos eléctricos alternantes en los electrodos de transmisión. En el caso de una aproximación de un usuario, cambia el campo eléctrico alternante acoplado con el electrodo de recepción, lo que es consecuencia de los campos eléctricos alternantes emitidos en los electrodos de transmisión. En consecuencia, se puede evaluar el cambio del campo eléctrico alternante acoplado en el electrodo de recepción.

40 Los tres principios de medición conocidos por la técnica anterior tienen en común los dos problemas ya mencionados, es decir, la señal de medición

- puede ser perturbada por medio de campos eléctricos interferentes externos y/o
- depende de cómo están puestos a tierra la electrónica de los sensores y/o el objeto que se aproxima a los electrodos sensores.

45 En el estado de la técnica se intentan reducir estos problemas mediante medidas apropiadas, por ejemplo mediante

- filtración analógica o digital de la señal de medición y/o
- elección apropiada del momento de medición y/o mediante una elección apropiada del ciclo de medición y/o
- información adicional de procesamiento y/o evaluación de la condición de trabajo.

50 Sin embargo, estas medidas requieren un mayor consumo del circuito y, por lo tanto, complejo de electrónica de medición, tienen un impacto negativo sobre la producción de elementos sensores capacitivos y los costes de producción. Además, mediante estas medidas solo se reduce el efecto de campos interferentes externos o las condiciones de puesta a tierra de la electrónica de los sensores o de un objeto que se aproxima a los electrodos sensores sobre la señal de medición, por lo que no puede garantizarse una evaluación correcta de la señal de medición.

Otro ejemplo de sensor de proximidad se describe en el documento DE 10 2007 026 307 A1, donde se evita una detección errónea causada por el entorno.

5 El objeto de la invención es proporcionar un dispositivo sensor capacitivo y un procedimiento para la detección capacitiva de aproximación que evitan, al menos parcialmente, las desventajas conocidas por la técnica anterior, y con los que se pueden aumentar considerablemente la fiabilidad y la robustez de la función del sensor y se puede ampliar el campo de aplicación del dispositivo sensor capacitivo. Se pueden conseguir estos y otros objetos por medio de un dispositivo sensor, un procedimiento y dispositivo eléctrico según se define en las reivindicaciones independientes. Se caracterizan mejoras adicionales en las reivindicaciones dependientes.

10 Se consigue este objeto según la invención por medio de un dispositivo sensor capacitivo y un procedimiento para la detección de una aproximación de un objeto según las reivindicaciones independientes. Se indican realizaciones y mejoras ventajosas de la invención en las reivindicaciones dependientes respectivas. Una parte de la solución también es un dispositivo eléctrico que presenta un dispositivo sensor capacitivo según la invención.

Por lo tanto, la solución proporciona un dispositivo sensor capacitivo, que comprende

- 15 - un sistema de electrodos, que tiene
  - un primer electrodo de transmisión y un primer electrodo de recepción, en el que el primer electrodo de transmisión está acoplado de forma capacitiva con el primer electrodo de recepción, y
  - un segundo electrodo de transmisión y un segundo electrodo de recepción, en el que el segundo electrodo de transmisión está acoplado de forma capacitiva con el segundo electrodo de recepción,
  - 20 - un transmisor de señales para suministrar al primer electrodo de transmisión una primera señal eléctrica alternante y al segundo electrodo de transmisión una segunda señal eléctrica alternante, en el que el componente de tensión de CA de la primera señal eléctrica alternante es inverso al componente de tensión de CA de la segunda señal eléctrica alternante, y
  - un dispositivo de procesamiento de señales, que está acoplado al primer electrodo de recepción y con el segundo electrodo de recepción, y que está adaptado para formar una primera variable de medición a partir de la diferencia entre un primer valor eléctrico tomado en el primer electrodo de recepción y un segundo valor eléctrico tomado en el segundo electrodo de recepción.

Además, el dispositivo de procesamiento de señales puede estar adaptado para formar una segunda variable de medición a partir de la suma del primer valor eléctrico y del segundo valor eléctrico.

30 El dispositivo sensor puede incluir, además, un dispositivo de evaluación, al que se pueden suministrar la primera variable de medición y/o la segunda variable de medición y que está adaptado para derivar una señal de información de la primera variable de medición y/o de la segunda variable de medición.

Preferentemente, los electrodos están dispuestos de tal forma entre sí que

- 35 - un campo eléctrico alternante emitido en el primer electrodo de transmisión se acopla sustancialmente únicamente en el primer electrodo de recepción, y
- un campo eléctrico alternante emitido en el segundo electrodo de transmisión se acopla sustancialmente únicamente en el segundo electrodo de recepción.

Los electrodos pueden estar dispuestos mutuamente de tal forma que la segunda variable de medición

- 40 - no influye sobre las capacidades formadas por los electrodos por medio de un objeto o
- en el caso de una influencia sustancialmente similar, es sustancialmente igual a cero.

El primer valor eléctrico y el segundo valor eléctrico pueden incluir la corriente eléctrica acoplada en el electrodo respectivo (Rx-, Rx+) de recepción o la tensión resultante en el electrodo respectivo (Rx-, Rx+) de recepción.

También se proporciona un procedimiento de detección de proximidad de un objeto, que comprende al menos las siguientes etapas:

- 45 - suministrar a un primer electrodo de transmisión una primera señal eléctrica alternante y un segundo electrodo de transmisión con una segunda señal eléctrica alternante, de manera que se forme un primer campo eléctrico alternante entre el primer electrodo de transmisión y un primer electrodo de recepción y se forme un segundo campo eléctrico alternante entre un segundo electrodo de transmisión y un segundo electrodo de recepción, en el que las señales eléctricas alternantes están seleccionadas de tal forma, que el componente de tensión de CA de la primera señal eléctrica alternante es inverso al componente de tensión de CA de la segunda señal eléctrica alternante;
- 50 - tomar un primer valor eléctrico en el primer electrodo de recepción y un segundo valor eléctrico en el segundo electrodo de recepción, y
- generar una primera variable de medición formando la diferencia entre el primer valor eléctrico y el segundo valor eléctrico.

Preferentemente, se puede formar una segunda variable de medición a partir de la suma del primer valor eléctrico y del segundo valor eléctrico.

Es ventajoso que los electrodos estén dispuestos mutuamente de tal forma que

- 5
- el primer campo eléctrico alternante se acopla sustancialmente únicamente en el primer electrodo de recepción, y
  - el segundo campo eléctrico alternante se acopla sustancialmente únicamente en el segundo electrodo de recepción.

Además, se proporciona un dispositivo eléctrico, especialmente un dispositivo eléctrico portátil, que presenta un dispositivo sensor capacitivo según la invención.

- 10
- El dispositivo eléctrico portátil puede ser un teléfono inteligente, una radio bidireccional, un ratón de ordenador, un dispositivo de control remoto, una cámara digital, un mando de juegos, una agenda electrónica, un ordenador personal de tipo tableta, un audífono o similar.

Además, de la invención a partir de la siguiente descripción en conexión, con el dibujo, resultan rasgos y características de la invención, al igual que realizaciones concretas. Las figuras muestran:

La Fig. 1 muestra un esquema principal de circuito de un dispositivo sensor capacitivo según la invención;

la Fig. 2 muestra las capacitancias eficaces de acoplamiento del dispositivo sensor capacitivo en el caso de una aproximación de un objeto a los electrodos sensores del dispositivo sensor;

la Fig. 3 muestra una disposición de electrodos del dispositivo sensor capacitivo según la invención en un dispositivo eléctrico portátil, por ejemplo un teléfono móvil; y

la Fig. 4 muestra la disposición de los electrodos sensores de un dispositivo sensor capacitivo según la invención en un alojamiento de un audífono.

- 15
- La Fig. 1 muestra un esquema principal de circuito de un dispositivo sensor según la invención. El dispositivo sensor capacitivo presenta un sistema de electrodos, que presenta cuatro electrodos. Los cuatro electrodos incluyen dos electrodos Tx+ y Tx- de transmisión al igual que dos electrodos Rx+ y Rx- de recepción, interactuando un primer electrodo Tx+ de transmisión con un primer electrodo Rx+ de recepción e interactuando un segundo electrodo Tx- de transmisión con un segundo electrodo Rx- de recepción.

- 20
- Se suministra a cada uno de los electrodos Tx+ y Tx- de transmisión una señal eléctrica, en la que el componente de tensión de CA de la señal admitida en el primer electrodo Tx+ de transmisión es inverso de la señal de componente de tensión de CA admitida en el segundo electrodo Tx- de transmisión. El primer electrodo Tx+ de transmisión y el primer electrodo Rx+ de recepción están dispuestos de tal forma, orientados el uno hacia el otro, que se pueda generar un campo capacitivo alternante entre ellos. El segundo electrodo Tx- de transmisión y el segundo electrodo Rx- de recepción también están dispuestos de tal forma, orientados el uno hacia el otro, que se pueda generar entre ellos un campo eléctrico alternante.
- 25

- En cada uno de los electrodos Rx+ y Rx- de recepción se toma una señal eléctrica que es suministrada a un dispositivo S de procesamiento de señales. El dispositivo S de procesamiento de señales puede estar formado como un amplificador diferencial y medir la corriente eléctrica acoplada en el electrodo Rx+ y Rx- de recepción o la tensión resultante en los electrodos Rx+ y Rx- de recepción y formar la diferencia de los dos valores. Al formar la diferencia de las señales eléctricas tomadas en los electrodos de recepción se reducen de forma eficaz, o preferentemente se eliminan incluso las perturbaciones de campos eléctricos interferentes externos. Preferentemente, los electrodos están dispuestos mutuamente de tal forma que el campo eléctrico alternante formado entre el primer electrodo Tx+ de transmisión y el primer electrodo Rx+ de recepción no influye sustancialmente sobre el campo eléctrico alternante formado entre el segundo electrodo Tx- de transmisión y el segundo electrodo Rx- de recepción. Esto significa que el primer electrodo Rx+ de recepción mide sustancialmente el campo eléctrico alternante emitido en el primer electrodo Tx+ de transmisión y el segundo electrodo Rx- de recepción mide sustancialmente el campo eléctrico alternante emitido en el segundo electrodo Tx- de transmisión.
- 30
- 35

- Además, cada uno de los electrodos Tx+ y Tx de transmisión está acoplado con un generador de señales, no mostrado en la Fig. 1, que proporciona dos señales que son suministradas cada una a un electrodo de transmisión. El componente de tensión de CA de la primera señal proporcionada por el generador de señales es inverso al componente de tensión de CA de la segunda señal proporcionada por el generador de señales. Por lo tanto, la suma de los componentes de tensión de Ca de las señales primera y segunda es cero.
- 40

- Además, el dispositivo de procesamiento de señales puede estar adaptado para medir la corriente eléctrica acoplada en los electrodos Rx+ y Rx- de recepción o la tensión resultante en los electrodos Rx+ y Rx- de recepción y para formar la suma de los dos valores.
- 45

En una realización de la invención, los electrodos o las señales admitidas en los electrodos de transmisión están seleccionados de forma que el acoplamiento entre el primer electrodo Tx+ de transmisión y el primer electrodo Rx+ de recepción es tan grande como el acoplamiento entre el segundo electrodo Tx- de transmisión y el segundo electrodo Rx- de recepción. En esta configuración en la evaluación de la señal compuesta se puede derivar la siguiente información:

- La suma de las señales recibidas es cero cuando ningún objeto se aproxima a los electrodos sensores.
- La suma de las señales de recepción es cero si un objeto se aproxima a los electrodos sensores de tal forma que influye en los campos eléctricos alternantes entre el primer electrodo Tx+ de transmisión y el primer electrodo Rx+ de recepción o entre el segundo electrodo Tx- de transmisión y el segundo electrodo Rx- de recepción similarmente o por igual.

Este puede ser el caso, por ejemplo, si un objeto —orientado de forma simétrica con respecto a los electrodos— se aproxima por igual a los dos pares Tx+, Rx+ o Tx-, Rx- de electrodos.

- La suma de las señales de recepción no es igual a cero si un objeto se aproxima a los electrodos sensores de tal forma que influye sobre los campos eléctricos alternantes entre el primer electrodo Tx+ de transmisión y el primer electrodo Rx+ de recepción o entre el segundo electrodo Tx- de transmisión y el segundo electrodo Rx- de recepción de forma desigual. Este puede ser el caso, por ejemplo, si un objeto se aproxima a los electrodos sensores de forma desigual o asimétrica. La sincronización de la señal compuesta indica si la asimetría es más hacia el primer par Tx+, Rx+ de electrodos o más hacia el segundo par Tx-, Rx- de electrodos. La amplitud de la señal compuesta indica cuánta es la asimetría hacia el primer par Tx+, Rx+ de electrodos o hacia el segundo par Tx-, Rx- de electrodos.

Se puede utilizar la información en fase y/o de amplitud de la señal compuesta, por ejemplo, para producir un control deslizante (corredora) con un número de dispositivos sensores según la invención.

La configuración según la invención mostrada en la Fig. 1 de un dispositivo sensor capacitivo tiene la ventaja de que la detección o la medición de una aproximación de un objeto de medición al dispositivo sensor es independiente de campos interferentes externos y es independiente de la condición de puesta a tierra del objeto que se aproxima o de la electrónica de medición.

Al formar la diferencia de las señales eléctricas tomadas en los electrodos Rx+ y Rx- de recepción, se eliminan similarmente en gran medida las señales de interferencia externa que influyen en los Rx+ y Rx-, debido a que las señales de interferencia externa influyen en las señales eléctricas tomadas similarmente en los electrodos Rx+ y Rx- de recepción. La señal de interferencia ya no está contenida en la señal de medición que está formada por formación de la diferencia de las señales eléctricas tomadas en los electrodos de recepción.

Sin embargo, en la práctica no siempre será posible una eliminación completa de las señales de interferencia, dado que el acoplamiento no siempre será idealmente similar y también la formación de diferencias y el procesamiento de señales en el sistema de medición pueden no siempre ser ideales. Al duplicarse la señal de medición, lo cual es consecuencia de la formación de la diferencia de las señales en los electrodos de recepción y la eliminación más amplia posible de las señales de interferencia en la señal de medición. Sin embargo, se aumenta considerablemente la distancia entre una señal útil y una interferente, de forma que se pueda ignorar una parte muy pequeña posiblemente aún presente de la señal de interferencia, sin influir sustancialmente en la fiabilidad ni en la estabilidad del dispositivo sensor capacitivo.

As los electrodos de transmisión están controlados inversamente entre sí, es decir, se suministra al primer electrodo de transmisión una señal eléctrica alternante que es inversa a la señal alternante suministrada al segundo electrodo de transmisión, aplicándose  $Tx+ + Tx- = 0$ .

Si se aproxima un objeto eléctricamente conductor, por ejemplo una mano o un dedo, al sensor de tal forma que el acoplamiento entre el objeto eléctricamente conductor y el primer electrodo Tx+ de transmisión y el segundo electrodo Tx- de transmisión es idéntico, el efecto, es decir, la corriente o tensión de acoplamiento sobre el objeto, también es cero, es decir, no existente. Si no hay presente corriente ni tensión de acoplamiento, la puesta a tierra del usuario y de la electrónica de los sensores o la electrónica de medición tampoco son de importancia alguna o resultan insignificantes. En la Fig. 2 se ilustran las capacitancias de acoplamiento eficaces en el caso de una aproximación de un objeto eléctricamente conductor a los electrodos sensores del dispositivo sensor capacitivo.

Al mismo tiempo y con independencia de ello, el objeto eléctricamente conductor que se aproxima a los electrodos sensores influye sobre el acoplamiento capacitivo entre los electrodos Tx+ y Tx- de transmisión y los electrodos Rx+ y Rx- de recepción. De esta manera, se cumple la función sensora del dispositivo sensor capacitivo, sin que las condiciones de puesta a tierra del objeto que se aproxima o de la electrónica de medición influyan sustancialmente sobre la señal de medición. De esta forma, se mejora mucho la fiabilidad de la función sensora o del sensor capacitivo.

5 En el caso de un acoplamiento idéntico del objeto eléctricamente conductor con el primer electrodo Tx+ de transmisión y el segundo electrodo Tx- de transmisión, la corriente capacitiva de desplazamiento entre el objeto eléctricamente conductor y el primer electrodo Tx+ de transmisión será inversa a la corriente capacitiva de desplazamiento entre el objeto eléctricamente conductor y el segundo electrodo Tx- de transmisión. Por lo tanto, la suma de las corrientes de desplazamiento en el objeto eléctricamente conductor es igual a cero. Esto significa que ninguna corriente tiene que dejar el objeto eléctricamente conductor por una capacitancia de toma de tierra, lo que significa que una puesta a tierra capacitiva del objeto eléctricamente conductor no tiene ningún efecto sobre la señal de medición.

10 Además, en el caso de un acoplamiento idéntico del objeto eléctricamente conductor con el primer electrodo Tx+ de transmisión y el segundo electrodo Tx- de transmisión no hay una conmutación potencial del objeto eléctricamente conductor. De esta manera, se puede considerar al objeto virtualmente puesto a tierra. Esto significa que ninguna corriente eléctrica tiene que dejar el objeto por una capacitancia de toma de tierra, lo que a su vez significa que una capacitancia de toma de tierra del objeto no tiene ningún efecto sobre la señal de medición.

15 El sensor capacitivo según la invención, que tiene una estructura diferencial, en comparación con los dispositivos sensores capacitivos conocidos por la técnica anterior presenta propiedades muy mejoradas, especialmente en lo referente a:

- una resistencia contra los campos eléctricos interferentes externos y/o
- independencia de la condición de puesta a tierra del objeto eléctricamente conductor que se aproxima al dispositivo sensor y/o de la electrónica de medición.

20 La Fig. 3 muestra un alojamiento G de un dispositivo eléctrico, por ejemplo un dispositivo eléctrico portátil.

Aquí, se ilustran de forma esquemática dos pares de electrodos, habiendo dispuesto un primer par de electrodos en la pared izquierda del alojamiento y hay dispuesto un segundo par de electrodos en la pared derecha del alojamiento. El primer par de electrodos comprende el primer electrodo Tx+ de transmisión y el primer electrodo Rx+ de recepción. El segundo par de electrodos comprende el segundo electrodo Tx- de transmisión y el segundo electrodo Rx- de recepción. La disposición mutua de los pares de electrodos se selecciona aquí de forma que el primer electrodo Rx+ de recepción pueda medir o evaluar sustancialmente el campo eléctrico alternante entre el primer electrodo Tx+ de transmisión y el primer electrodo Rx+ de recepción y que el segundo electrodo Rx- de recepción pueda medir o evaluar sustancialmente el campo eléctrico alternante entre el segundo electrodo Tx- de transmisión y el segundo electrodo Rx- de recepción. Además, la disposición mutua de los dos pares de electrodos, según se muestra en la Fig. 3, garantiza que los campos eléctricos alternantes no se influyen entre sí sustancialmente. Esto significa que el campo eléctrico alternante emitido en el primer electrodo Tx+ de transmisión solo se acopla sustancialmente en el primer electrodo Rx+ de recepción y el campo eléctrico alternante emitido en el segundo electrodo Tx- de transmisión solo se acopla sustancialmente en el segundo electrodo Rx- de recepción.

35 Si un usuario sujeta el dispositivo eléctrico portátil G con una mano, los electrodos del par izquierdo de electrodos y los electrodos del par derecho de electrodos están cubiertos, al menos parcialmente, por la mano. Esto conlleva, que una parte del campo eléctrico alternante del primer electrodo Tx+ de transmisión se acopla sobre la mano en el primer electrodo Rx+ de recepción y una parte del campo eléctrico alternante emitido en el segundo electrodo Tx- de transmisión se acopla sobre la mano en el segundo electrodo Rx- de recepción. Al formar la diferencia de las señales eléctricas tomadas en los dos electrodos Rx+ o Rx- de recepción, se eliminan de forma eficaz las influencias de la puesta a tierra del usuario o la electrónica de medición, de forma que solo los campos eléctricos alternantes emitidos de forma eficaz en los electrodos respectivos Tx+ o Tx- de transmisión entran en la señal de medición.

40 Al totalizar las señales eléctricas tomadas en los electrodos Rx+ y Rx- de recepción se puede comprobar, además, si el dispositivo eléctrico portátil está realmente sujetado de tal forma que una mano que sujeta el dispositivo portátil G cubre realmente ambos pares de electrodos, al menos parcialmente. Si la suma de las dos señales eléctricas tomadas en los electrodos Rx+ y Rx- de recepción es igual a cero o casi igual a cero, se puede suponer que el dispositivo eléctrico portátil está realmente sujetado por una mano. Para este fin se puede prever un valor umbral. Si la suma de las señales eléctricas tomadas en los electrodos de recepción es menor que el valor umbral, se puede suponer una sujeción del dispositivo portátil. Preferentemente, este valor umbral es ajustable.

La Fig. 4 muestra una carcasa G del alojamiento de un audífono.

50 En este ejemplo los electrodos sensores del dispositivo sensor capacitivo están dispuestos lado a lado, mientras que los electrodos Rx+ y Rx- de recepción están dispuestos entre los electrodos Tx+ y Tx- de transmisión, respectivamente. Las señales eléctricas alternantes admitidas en los electrodos respectivos Tx+ y Tx- de transmisión están adaptadas de tal forma, que el campo eléctrico alternante emitido en el electrodo Tx+ de transmisión se acopla sustancialmente únicamente en el electrodo Rx+ de recepción y el campo eléctrico alternante emitido en el electrodo Tx- de transmisión se acopla sustancialmente únicamente en el electrodo Rx- de recepción.

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo sensor capacitivo, que comprende
- un sistema de electrodos, que comprende
  - un primer electrodo (Tx+) de transmisión y un primer electrodo (Rx+) de recepción, en el que el primer electrodo (Tx+) de transmisión está acoplado de forma capacitiva con el primer electrodo (Rx+) de recepción, y
  - un segundo electrodo (Tx-) de transmisión y un segundo electrodo (Rx-) de recepción, en el que el segundo electrodo (Tx-) de transmisión está acoplado de forma capacitiva con el segundo electrodo (Rx-) de recepción,
  - un generador de señales para suministrar al primer electrodo (Tx+) de transmisión una primera señal eléctrica alternante (WS1) y al segundo electrodo (Tx-) de transmisión una segunda señal eléctrica alternante (WS2), y
  - un dispositivo (S) de procesamiento de señales, que está acoplado con el primer electrodo (Rx+) de recepción y con el segundo electrodo (Rx-) de recepción, y que está adaptado para formar una primera variable de medición a partir de la diferencia entre un primer valor eléctrico tomado en el primer electrodo (Rx+) de recepción y un segundo valor eléctrico tomado en el segundo electrodo (Rx+) de recepción,
- caracterizado porque**  
el componente de tensión de CA de la primera señal eléctrica alternante (WS1) es inverso al componente de tensión de CA de la segunda señal eléctrica alternante (WS2).
2. Un dispositivo sensor según la reivindicación 1, en el que el dispositivo (S) de procesamiento de señales está adaptado, además, para formar una segunda variable de medición a partir de la suma del primer valor eléctrico y del segundo valor eléctrico.
3. Un dispositivo sensor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende, además, un dispositivo (A) de evaluación, al que se suministra la primera variable de medición y que está adaptado para derivar una señal de información a partir de la primera variable de medición.
4. Un dispositivo sensor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 2-3, que comprende, además, un dispositivo (A) de evaluación, al que se suministra la segunda variable de medición y que está adaptado para derivar una señal de información a partir de la segunda variable de medición.
5. Un dispositivo sensor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los electrodos (Tx+, Rx+, Tx-, Rx-) están dispuestos mutuamente de tal forma que
- un campo eléctrico alternante emitido en el primer electrodo (Tx+) de transmisión se acopla sustancialmente únicamente en el primer electrodo (Rx+) de recepción, y
  - un campo eléctrico alternante emitido en el segundo electrodo (Tx-) de transmisión se acopla sustancialmente únicamente en el segundo electrodo (Rx-) de recepción.
6. Un dispositivo sensor según una de las reivindicaciones 2 a 5, en el que los electrodos (Tx+, Rx+, Tx-, Rx-) están separados entre sí, de forma que la segunda variable de medición es sustancialmente igual a cero sin la influencia de un objeto sobre las capacidades formadas por los electrodos (Tx+, Rx+, Tx-, Rx-).
7. Un dispositivo sensor según una de las reivindicaciones 2 a 4, en el que los electrodos (Tx+, Rx+, Tx-, Rx-) están separados entre sí, de forma que la segunda variable de medición es sustancialmente igual a cero en el caso de una influencia sustancialmente similar.
8. Un dispositivo sensor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el primer valor eléctrico y el segundo valor eléctrico comprenden la corriente eléctrica acoplada en el electrodo respectivo (Rx-, Rx+) de recepción o la tensión resultante en el electrodo respectivo (Rx-, Rx+) de recepción.
9. Un procedimiento de detección de proximidad de un objeto, que comprende al menos las siguientes etapas:
- aplicar una primera señal eléctrica alternante (WS1) a un primer electrodo (Tx+) de transmisión y una segunda señal eléctrica alternante (WS2) a un segundo electrodo (Tx-) de transmisión, de manera que se forme un primer campo eléctrico alternante entre el primer electrodo (Tx+) de transmisión y un primer electrodo (Rx+) de recepción y se forme un segundo campo eléctrico alternante entre el segundo electrodo (Tx-) de transmisión y un segundo electrodo (Rx-) de recepción, en el que las señales eléctricas alternantes (WS1, WS2) están seleccionadas de tal forma que el componente de tensión de CA de la primera señal eléctrica alternante (WS1) es inverso al componente de tensión de CA de la segunda señal eléctrica alternante (WS2),
  - tomar un primer valor eléctrico en el primer electrodo (Rx+) de recepción y un segundo valor eléctrico en el segundo electrodo (Rx-) de recepción, y

- generar una primera variable de medición formando la diferencia entre el primer valor eléctrico y el segundo valor eléctrico.
10. Un procedimiento según la reivindicación 9, en el que se forma una segunda variable de medición a partir de la suma del primer valor eléctrico y del segundo valor eléctrico.
- 5 11. Un procedimiento según una de las reivindicaciones 9 o 10, en el que los electrodos (Tx+, Rx+, Tx-, Rx-) están dispuestos mutuamente de tal forma que
- el primer campo eléctrico alternante se acopla sustancialmente únicamente con el primer electrodo (Rx+) de recepción, y
  - el segundo campo eléctrico alternante se acopla sustancialmente únicamente con el segundo electrodo (Rx-) de recepción.
- 10 12. Un dispositivo eléctrico, especialmente un dispositivo eléctrico portátil, con un dispositivo sensor capacitivo según una de las reivindicaciones 1 a 8.
13. Un dispositivo eléctrico según la reivindicación 12, en el que hay dispuesto un primer par de electrodos en una pared izquierda del alojamiento y hay dispuesto un segundo par de electrodos en una pared derecha del alojamiento, en el que el primer par de electrodos comprende el primer electrodo (Tx+) de transmisión y el primer electrodo (Rx+) de recepción y el segundo par de electrodos comprende el segundo electrodo (Tx-) de transmisión y el segundo electrodo (Rx-) de recepción.
- 15 14. Un dispositivo eléctrico según la reivindicación 12 o 13, en el que se selecciona la disposición de los pares de electrodos en relación mutua, de tal forma que el primer electrodo (Rx+) de recepción mide sustancialmente el campo eléctrico alternante entre el primer electrodo (Tx+) de transmisión y el primer electrodo (Rx+) de recepción y el segundo electrodo (Rx-) de recepción mide sustancialmente el campo eléctrico alternante entre el segundo electrodo (Tx-) de transmisión y el segundo electrodo (Rx-) de recepción.
- 20 15. Un dispositivo eléctrico según la reivindicación 12, en el que los electrodos primero y segundo (Rx+, Rx-) de recepción están dispuestos entre los electrodos primero y segundo (Tx+, Tx-) de transmisión, respectivamente.

25



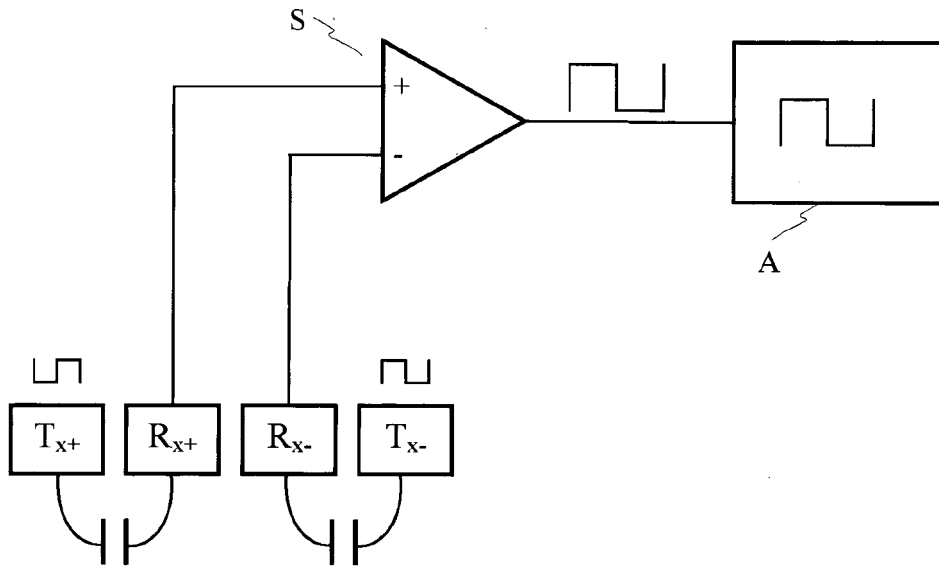


Fig. 1

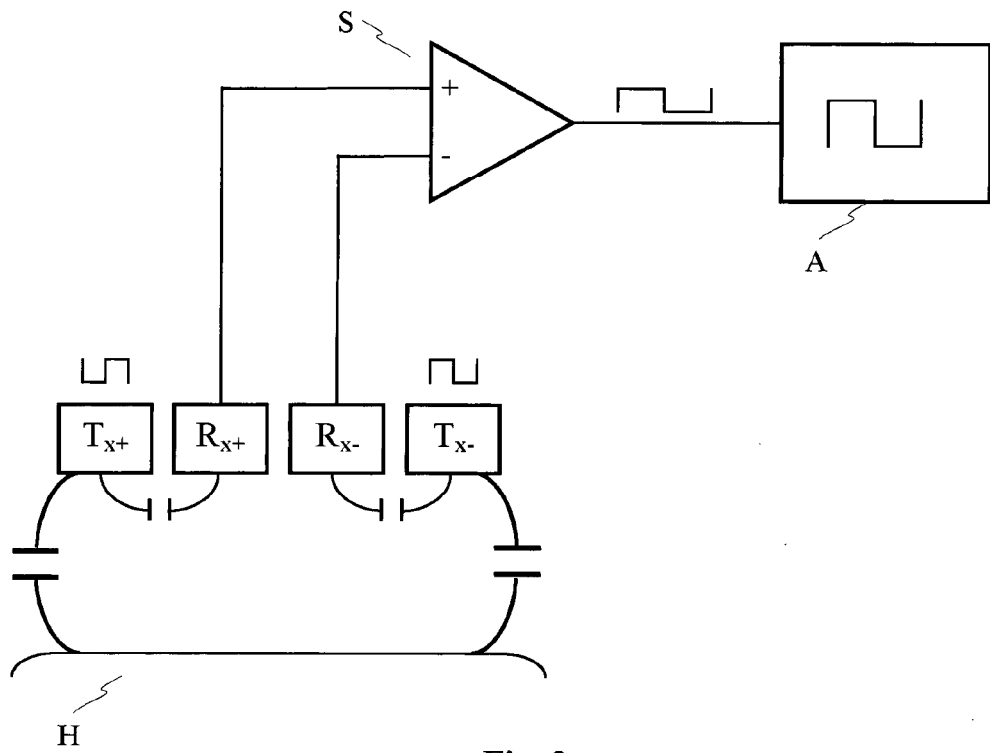
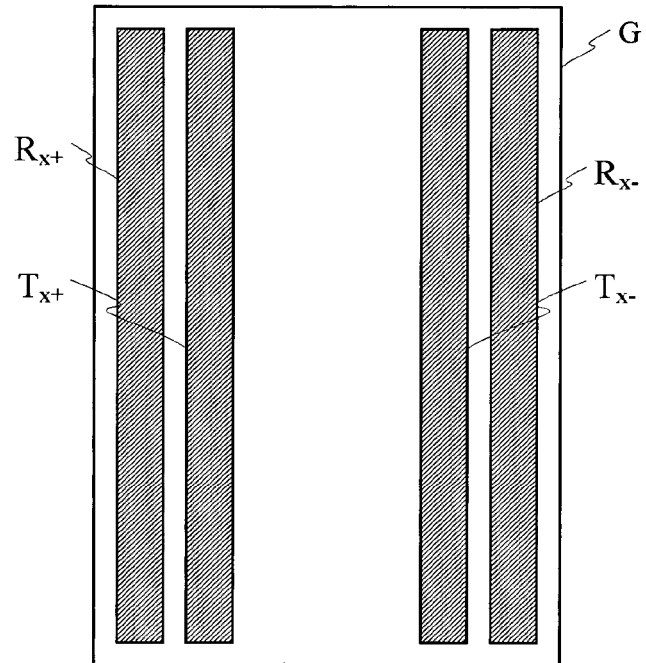
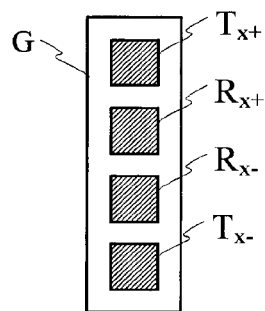


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**