

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 133**

51 Int. Cl.:

**G06F 1/32** (2006.01)

**H03K 17/96** (2006.01)

**G06F 3/0354** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2010 E 10713444 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2294695**

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

30 Prioridad:

**07.04.2009 DE 102009016355**

**07.04.2009 DE 102009016356**

**08.07.2009 DE 102009032357**

**11.12.2009 DE 102009057931**

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

**24.05.2016**

73 Titular/es:

**MICROCHIP TECHNOLOGY GERMANY GMBH**

**(100.0%)**

**Friedrichshafener Str. 3**

**82205 Gilching, DE**

72 Inventor/es:

**UNTERREITMAYER, REINHARD;**

**KALTNER, CLAUS;**

**STEFFENS, HOLGER y**

**DONAT, STEFAN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 571 133 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 de agarre y proximidad

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere a un sistema de electrodos para detección de proximidad, así como a un dispositivo portátil eléctrico con el sistema de electrodos, que puede colocarse sobre una superficie de soporte y, cuando se usa en un modo durmiente, puede conmutar a un modo activo y en el que pueden detectarse las áreas donde se toca el dispositivo portátil.

10 La invención también se refiere a un dispositivo de detección para un dispositivo portátil eléctrico para la detección de que el dispositivo portátil es agarrado por una mano, de modo que en caso de que el dispositivo portátil sea agarrado por una mano, el dispositivo portátil eléctrico se conmuta preferentemente de un modo durmiente a un modo activo, así como a un procedimiento para la detección del dispositivo portátil siendo agarrado por una mano.

15 La invención también se refiere a un dispositivo de entrada con el sistema de electrodos para un sistema de información computerizado, especialmente en la forma de un ratón de ordenador, que como tal permite el procesamiento de procedimientos de entrada cuando se usa el ordenador, especialmente en caso de aplicaciones de CAD, de procesamiento de texto e imagen, de trabajos de programación, aplicaciones de cálculo, navegación por Internet, así como juegos.

Más aún la invención se refiere a un dispositivo de entrada para consolas de juego, ratón de ordenador y para un teléfono móvil, en el que el dispositivo de entrada para consolas de juego, ratón de ordenador y para el teléfono móvil está equipado con el sistema de electrodos.

**Estado de la técnica**

20 En el estado de la técnica de dispositivos eléctricos y especialmente de dispositivos eléctricos portátiles surge el continuo deseo de mejorar la eficiencia energética. Especialmente en caso de dispositivos manuales portátiles, tales como mandos a distancia, dispositivos de entrada para consolas de juegos o teléfonos móviles, que usan baterías intercambiables o acumuladores para la alimentación eléctrica, dicho deseo se amplifica, dado que las baterías o acumuladores deben cambiarse frecuentemente. Una eficiencia energética mejorada disminuye por un lado el consumo de energía, lo que conduce a una más elevada vida útil de la batería o acumulador y produce por otro lado un efecto ecológico ventajoso, dado que es necesario desechar menos baterías o acumuladores.

25 En el estado de la técnica es conocido que los dispositivos portátiles deben conmutarse a un denominado modo durmiente cuando no están en uso. En el modo durmiente todas las funciones del dispositivo portátil, que son solo necesarias cuando se usa el dispositivo, se desactivan. En esta forma el consumo de energía del dispositivo puede reducirse significativamente. Cuando se usa el dispositivo portátil se conmuta a un denominado modo activo, en el que queda disponible toda la capacidad funcional del dispositivo.

30 Para conmutar un dispositivo portátil al modo durmiente por un lado y desde el modo durmiente al modo activo por otro lado, es conocido que se proporcionan interruptores con los que puede activarse manualmente el modo respectivo. Esto tiene la desventaja de que los dispositivos portátiles, también cuando no están en uso, tal como por ejemplo en caso de un ratón de ordenador, permanecen frecuentemente en el modo activo, dado que una activación o desactivación manual del modo activo parece relativamente complicada o es fácil de olvidar. Por lo tanto, no se consigue en un alto grado la mejora deseada de la eficiencia energética.

35 Normalmente los ratones de ordenador permiten la generación de datos de control X/Y por medio del movimiento correspondiente del ratón de ordenador sobre o contra una superficie. Estos ratones de ordenador están equipados adicionalmente con un dispositivo de teclas a través de las que pueden realizarse las operaciones de selección. Más aún, los ratones de ordenador están también frecuentemente equipados con una rueda de desplazamiento a través de la que se pueden generar también señales de entrada. Estas teclas y/o la rueda de desplazamiento del ratón de ordenador se desarrollan también frecuentemente para llevar al ratón de ordenador al modo durmiente o al modo activo. Esto requiere, sin embargo, una acción manual del usuario.

40 Los ratones de ordenador se presentan crecientemente como dispositivos inalámbricos. La alimentación del ratón de ordenador tiene lugar típicamente por medio de baterías o acumuladores. En el caso de dichos ratones, a diferencia de los ratones por cable convencionales, un problema es que las baterías necesitan sustituirse frecuentemente o que los acumuladores necesitan cargarse frecuentemente.

45 Para evitar una activación o desactivación manual del modo activo del dispositivo portátil, el documento GB 2 398 138 A sugiere proporcionar un dispositivo portátil con un detector despertador, que incluye un sensor capacitivo. Cuando el dispositivo portátil queda cerca de o en contacto con una mano, el dispositivo portátil conmuta al modo activo automáticamente. Cuando se retira la mano el dispositivo portátil conmuta automáticamente al modo durmiente. Para detectar la aproximación de la mano, se mide la capacidad del sensor capacitivo, que cambia con la aproximación, en el que una capacidad predeterminada constituye el umbral de conmutación para el detector de

despertar.

Experimentos han mostrado que dicho detector despertador tiene la desventaja de que la aproximación de una mano al detector despertador no se detecta fiablemente o, en el peor de los casos, se detecta incluso erróneamente. Esto es especialmente el caso, cuando el dispositivo portátil se coloca sobre un material eléctricamente conductor, tal como una mesa con una chapa metálica. Así, el detector despertador no puede distinguir fiablemente la superficie eléctricamente conductora de una mano. Por lo tanto, existe el peligro de que el detector despertador detecte una mano por error, y que el detector despertador conmute en consecuencia el dispositivo portátil al modo activo. Esto remarca de nuevo el hecho de que solo se consigue una parte de la mejora deseada de la eficiencia energética.

Otra desventaja de las soluciones conocidas del estado de la técnica, es que no son detectables la aproximación a diferentes áreas de un dispositivo portátil o una aproximación desde diferentes direcciones. Igualmente, con las soluciones conocidas no puede determinarse qué áreas del dispositivo portátil van a tocarse.

El documento EP 1 093 225 A2 describe un interruptor de proximidad capacitivo con dos transmisores de señal, que comprende un electrodo de transmisión y un electrodo de compensación, y con un receptor de señal, estando conectadas entre sí una primera salida de señal de cada uno de los dos transmisores de señal y a una primera entrada de señal del receptor de señal, y estando conectada una segunda salida de señal de cada uno de los dos transmisores de señal a través de un trayecto de transmisión de la señal respectivo a una segunda entrada de señal del receptor de señal, y al menos uno de los dos trayectos de transmisión de señal se puede influenciar mediante una actuación objeto. Los transmisores de señal generan dos señales, mediante el que una primera señal está retardada en fase con respecto a una segunda señal. Los campos eléctricos alternos emitidos desde el electrodo de recepción y el electrodo de compensación pueden acoplarse en el electrodo de recepción, mediante el que los campos eléctricos alternos acoplados con el electrodo de recepción generan una corriente en el electrodo de recepción.

El documento DE 20 2007 017 303 U1 describe un ratón de ordenador con un interruptor de proximidad capacitivo para la detección de la proximidad de una mano del usuario a la carcasa del ratón de ordenador y la producción en respuesta de una señal de detección de mano. El interruptor de proximidad capacitivo comprende un electrodo de transmisión, un electrodo de pantalla y un electrodo de recepción. Se emite un campo eléctrico alterno desde el electrodo de transmisión y se acopla con el electrodo de recepción para detectar la posición de una mano dentro del área de observación definida por el campo eléctrico alterno entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción.

El objeto de la presente invención es el de proporcionar soluciones para un dispositivo portátil eléctrico, por medio de las que pueda detectarse fiablemente la aproximación de una mano al dispositivo portátil y puedan identificarse áreas de un dispositivo portátil en donde tiene lugar una aproximación y/o un contacto o la dirección desde la que llega la aproximación. Es también un objeto de la presente invención proporcionar soluciones mediante las que se detecta fiablemente que el dispositivo portátil es agarrado por una mano, para conmutar el dispositivo portátil por ejemplo a un modo activo solamente en caso de un agarre.

### **Solución de acuerdo con la invención**

De acuerdo con la invención, este objeto se consigue por medio de un dispositivo portátil, un sistema de electrodos, un dispositivo de detección para un dispositivo portátil eléctrico, un dispositivo portátil con un dispositivo de detección así como por medio de un procedimiento para la detección de que el dispositivo portátil es agarrado por una mano, de acuerdo con las reivindicaciones independientes.

Así, la invención proporciona un dispositivo portátil eléctrico, que puede colocarse sobre una superficie, provisto con al menos un electrodo de transmisión, al menos un electrodo de recepción y al menos un electrodo de compensación dispuesto entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción, por medio de los que puede detectarse la aproximación de una mano al dispositivo portátil,

- en el que desde el electrodo de transmisión puede radiarse un primer campo eléctrico alterno y desde el electrodo de compensación puede radiarse un segundo campo eléctrico alterno, en el que el primer campo eléctrico alterno con respecto al segundo campo eléctrico alterno está retardado en fase y en el que en los campos eléctricos alternos pueden acoplarse en la superficie y dentro del electrodo de recepción,

- en el que los campos eléctricos alternos acoplados dentro del electrodo de recepción generan una corriente en el electrodo de recepción, que es representativa de la aproximación de la mano al dispositivo portátil,

- en el que el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción se disponen de tal manera sobre el dispositivo portátil que la suma de las impedancias entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción, que consisten en

- la impedancia entre el electrodo de transmisión y la superficie,

- la impedancia de la superficie y

- la impedancia entre la superficie y el electrodo de recepción, supera un valor predeterminado  $Z_0$  cuando el dispositivo portátil se coloca sobre la superficie, siendo adecuado el valor predeterminado  $Z_0$  para mantener la corriente generada en el electrodo de recepción bajo un valor predeterminado  $I_0$ .

Al estar dispuesto entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción al menos un electrodo de compensación, es posible, de un modo más fácil y más fiable, detectar la aproximación de una mano al dispositivo portátil, incluso si el dispositivo portátil está colocado sobre una superficie eléctricamente conductora. A través de la disposición correspondiente del electrodo de transmisión y del electrodo de recepción, en la que la impedancia entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción supera un valor predeterminado  $Z_0$ , la corriente generada por medio de los campos eléctricos alternos en el electrodo de recepción no es suficiente para conmutar el dispositivo portátil desde un modo durmiente a un modo operativo o activo. Con la ayuda del campo eléctrico alterno emitido en el electrodo de compensación, se impide por otra parte una corriente suficientemente alta desde el electrodo de transmisión al electrodo receptor (aproximadamente a través de la pared del dispositivo portátil), lo que sería suficiente para conmutar el dispositivo portátil al modo activo.

Una aproximación puede incluir una reducción de la distancia entre la mano y el dispositivo portátil y/o un cambio de la posición de la mano con respecto a los electrodos en el dispositivo portátil.

El electrodo de transmisión y el electrodo de compensación pueden suministrarse con una magnitud eléctrica alterna de frecuencia predeterminada y amplitud predeterminada, mientras que la magnitud eléctrica alterna en el electrodo de transmisión con respecto a la magnitud eléctrica alterna en electrodo de compensación se retarda en fase. La amplitud de la magnitud eléctrica alterna del electrodo de transmisión puede ser diferente de la amplitud de la magnitud eléctrica alterna en el electrodo de compensación.

Con la aproximación creciente de una mano al dispositivo portátil, el campo eléctrico alterno transferido a través de la mano desde el electrodo de transmisión al electrodo de recepción experimenta una compensación cada vez más débil a través del campo eléctrico alterno del electrodo de compensación.

La superficie también comprende superficies de contacto. Una superficie de contacto puede ser por ejemplo una pared, sobre la que el dispositivo portátil se dispone en la forma de una palanca inclinable.

Por otro lado se proporciona un dispositivo portátil eléctrico, que puede colocarse sobre una superficie, que comprende varias estructuras de electrodos o sistemas de electrodos, en el que respectivamente se dispone al menos un electrodo de transmisión, al menos un electrodo de recepción y al menos un electrodo de compensación entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción, mediante lo que con cualquiera de las diversas estructuras de electrodos puede detectarse una aproximación de una mano al dispositivo portátil, por lo que cualquiera de las diversas estructuras de electrodos se diseñan de tal manera que

- se radian desde el electrodo de transmisión un primer campo eléctrico alterno y desde el electrodo de compensación un segundo campo eléctrico alterno, mediante el que el primer campo eléctrico alterno con respecto al segundo campo eléctrico alterno está retardado en fase y mediante el que los campos eléctricos alternos pueden acoplarse dentro de la superficie y dentro del electrodo de recepción,
- los campos eléctricos alternos acoplados dentro del electrodo de recepción generan una corriente en el electrodo de recepción, que es representativa de la aproximación de una mano a la estructura del electrodo sobre el dispositivo portátil, y
- el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción se disponen de tal manera sobre el dispositivo portátil, que la suma de las impedancias entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción, que consiste en
  - la impedancia entre el electrodo de transmisión y la superficie,
  - la impedancia de la superficie y
  - la impedancia entre la superficie y el electrodo de recepción, supera un valor predeterminado cuando el dispositivo portátil se coloca sobre la superficie, lo que es adecuado para mantener la corriente generada en el electrodo de recepción bajo un valor predeterminado.

La provisión de varias de dichas estructuras de electrodos permite ventajosamente detectar la aproximación de una mano a varias áreas del dispositivo portátil o para identificar fiablemente la dirección de la aproximación.

Las varias estructuras de electrodos pueden acoplarse con un dispositivo de evaluación electrónica, mediante lo que el dispositivo de evaluación electrónica se diseña para evaluar sucesivamente la aproximación de la mano a cada una de las diversas estructuras de electrodos.

Las diversas estructuras de electrodos pueden acoplarse también con un dispositivo de evaluación electrónico respectivo, mediante lo que cada dispositivo de evaluación electrónico está adaptado para evaluar la aproximación de la mano a la estructura de electrodos respectiva conectada.

Es ventajoso cuando el electrodo de transmisión, el electrodo de compensación y el electrodo de recepción de cada una de las diversas estructuras de electrodos se disponen sobre el dispositivo portátil de tal manera que no tocan la superficie cuando el dispositivo portátil se coloca sobre la superficie.

Con esta disposición ventajosa, se evita la producción de un contacto galvánico entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción, cuando el dispositivo portátil se coloca sobre una superficie eléctricamente conductora, lo que podría reducir la sensibilidad de la detección.

El electrodo de transmisión, el electrodo de compensación y el electrodo de recepción de cada una de las estructuras de electrodos pueden disponerse sobre la superficie del dispositivo portátil.

El electrodo de transmisión, el electrodo de compensación y el electrodo de recepción de cada una de las estructuras de electrodos pueden disponerse también sobre el lado del dispositivo portátil enfrentado a la superficie.

5 La superficie del dispositivo portátil también comprende los lados externos del dispositivo portátil. En esta forma por ejemplo cualquier electrodo simple o todos los electrodos pueden disponerse sobre el exterior y ser visibles para el usuario. Un único o todos los electrodos pueden sin embargo disponerse también directamente por debajo de la superficie de un dispositivo portátil, de modo que no sean visibles para el usuario y de ese modo se protejan adicionalmente mejor.

10 Ventajosamente, en cada una de las diversas estructuras de electrodos, el campo eléctrico alterno radiado en el electrodo de compensación, interfiere al menos parcialmente con el campo eléctrico alterno radiado en el electrodo de transmisión, lo que determina una reducción en el nivel del campo eléctrico alterno resultante de la superposición y lo que conduce a una reducción de la corriente generada dentro del electrodo de recepción.

15 Otra ventaja del electrodo de compensación consiste en el hecho de que junto al campo eléctrico alterno, emitido en el electrodo de transmisión, también el campo eléctrico alterno emitido en el electrodo de compensación se acopla en la superficie, de modo que, independientemente del material de la superficie, el campo eléctrico alterno emitido en el electrodo de compensación interfiere con el campo eléctrico alterno emitido por el electrodo de transmisión. En esta forma puede detectarse de modo fiable una aproximación de una mano, independientemente del material de la superficie.

20 En cualquiera de las diversas estructuras de electrodos una primera aproximación de una mano al dispositivo portátil puede provocar un cambio de la suma de las impedancias entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción, comprendida entre el valor predeterminado  $Z_0$  y un valor predeterminado adicional  $Z_1$ , siendo  $Z_0 > Z_1$ , y que es adecuado para llevar la corriente generada en el electrodo de recepción por encima del valor predeterminado  $I_0$ .

25 La primera aproximación puede comprender por ejemplo una distancia de una mano desde los electrodos y/o una posición de una mano con respecto a los electrodos.

En cada una de las diversas estructuras de electrodos, una segunda aproximación de una mano a un dispositivo portátil puede provocar un cambio de la suma de las impedancias entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción, que esté por debajo de valor adicional predeterminado  $Z_1$  y que es adecuado para llevar la corriente generada en el electrodo de recepción por encima de un segundo valor predeterminado  $I_1$ , siendo  $I_1 > I_0$ .

30 La segunda aproximación puede incluir adicionalmente una distancia de una mano desde los electrodos y/o una posición de una mano con respecto a los electrodos, en la que la segunda aproximación es diferente de la primera aproximación. De modo que la distancia de una mano desde los electrodos en la segunda aproximación puede ser por ejemplo más pequeña que en la primera aproximación para provocar un incremento del amperaje en el electrodo de recepción sobre el valor predeterminado  $I_1$ .

35 Igualmente el incremento de amperaje en el electrodo de recepción sobre el valor predeterminado  $I_1$  puede conseguirse a través de la posición de la mano con respecto a los electrodos, incluso cuando la distancia de la mano en la segunda aproximación es más pequeña que en la primera aproximación.

40 La disposición de los electrodos tiene la ventaja de que en un aproximación de una mano al dispositivo portátil o en el agarre del dispositivo portátil, la impedancia entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción disminuye de tal manera que el campo eléctrico alterno acoplado dentro del electrodo de recepción es suficiente para llevar la corriente generada en el electrodo de recepción por encima de un primer valor  $I_0$  (cuando se aproxima) o por encima de un segundo valor  $I_1$  (cuando se agarra o con una aproximación adicional).

45 En esta forma pueden inducirse ventajosamente un modo durmiente, un modo de conmutación y un modo activo del dispositivo portátil, con un medio de control acoplado con el electrodo de recepción en el que las corrientes  $I_0$  e  $I_1$  sirven como valores de umbral. La provisión de un modo de conmutación (como etapa intermedia entre el modo durmiente y el modo activo) tiene la ventaja adicional de que ya en la aproximación correspondiente de la mano, el dispositivo portátil puede prepararse para el modo activo, por ejemplo mediante el arranque de un procedimiento de inicialización. Puede evitarse de ese modo la sensación de una activación retardada por parte del usuario del dispositivo portátil.

50 Es particularmente ventajoso construir el electrodo de transmisión, el electrodo de recepción y el electrodo de compensación de al menos una de las diversas estructuras de electrodos de tal manera que la aproximación de la mano al dispositivo portátil provoque

- una elevación en el nivel del campo eléctrico alterno resultante de la interferencia, y
- 55 - una reducción de la impedancia entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción.

Es particularmente ventajoso, cuando la relación del nivel  $P_1$  del campo alterno resultante en la primera aproximación con respecto al nivel  $P_2$  del campo alterno resultante en la segunda aproximación es más pequeña que la relación de la impedancia  $Z_2$  entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción en la segunda aproximación con respecto a la impedancia  $Z_1$  entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción en la primera aproximación. Niveles e impedancias en la primera y segunda aproximación se comportan entre sí como sigue:

$$\frac{P_1}{P_2} < \frac{Z_2}{Z_1}.$$

En esta forma es posible garantizar ventajosamente, que cuando la aproximación de una mano al dispositivo portátil se incrementa, también tiene lugar una activación del modo de conmutación o el modo activo, dado que la sensibilidad de la disposición de electrodos sobre el dispositivo portátil mejora cuando se aproxima la mano.

El electrodo de transmisión, el electrodo de recepción y el electrodo de compensación de al menos una de las diversas estructuras de electrodos pueden disponerse asimétricamente para determinar una distinción izquierda/derecha de la mano que se aproxima. Dependiendo de la distinción, puede realizarse una función predeterminada del dispositivo.

Con una distinción izquierda/derecha de la aproximación al dispositivo portátil, puede realizarse también ventajosamente una distinción entre diestros y zurdos, para disponer en consecuencia una dirección del menú sobre la pantalla proporcionada por el dispositivo portátil sobre la izquierda o sobre la derecha de la pantalla.

El campo eléctrico alterno radiado desde al menos un electrodo de compensación de las diversas estructuras de electrodos puede proporcionarse para una adaptación de los valores predeterminados  $I_0$  de acuerdo con el campo eléctrico que rodea al dispositivo portátil.

El valor de umbral de la corriente, que es suficiente para que un dispositivo portátil pase desde el modo durmiente al modo de conmutación o al modo activo, puede por lo tanto adaptarse a través del dispositivo portátil en sí a diferentes materiales de superficie.

Con la disposición de diversas estructuras de electrodos sobre el dispositivo portátil es posible detectar en una forma particularmente simple si un usuario mantiene un dispositivo portátil con una mano o con ambas manos, preferentemente en áreas específicas del dispositivo portátil.

Adicionalmente, se proporciona un dispositivo de detección para un dispositivo portátil eléctrico para la detección de que el dispositivo portátil está siendo agarrado por una mano, en el que el dispositivo de detección tiene un electrodo de transmisión, un electrodo de recepción y un electrodo de compensación, en el que el electrodo de transmisión y el electrodo de compensación se acoplan galvánicamente entre sí, en el que el electrodo de transmisión, el electrodo de recepción y el electrodo de compensación están separados entre sí sobre el dispositivo portátil, y en el que el electrodo de recepción y el electrodo de compensación pueden disponerse sobre el dispositivo portátil de tal manera que puedan acoplarse de una forma capacitiva. El electrodo de transmisión puede alimentarse con una primera tensión eléctrica alterna, de modo que puede irradiarse un primer campo eléctrico alterno por el electrodo de transmisión, en el que la primera tensión eléctrica alterna en el acoplamiento galvánico se conecta al electrodo de compensación, y en el que el electrodo de compensación puede estar alimentado con una segunda tensión eléctrica alterna, mediante lo que puede irradiarse un segundo campo eléctrico alterno por el electrodo de compensación, lo que da como resultado a partir de la primera tensión eléctrica alterna y de la segunda tensión eléctrica alterna,

- por lo que el segundo campo eléctrico alterno está acoplado al electrodo de recepción, para generar una primera corriente y
- por lo que el primer campo eléctrico alterno, cuando se agarra por una mano el dispositivo portátil, puede acoplarse al electrodo de recepción, para generar una segunda corriente en él, en el que la corriente total resultante de la primera corriente y la segunda corriente indica un agarre del dispositivo portátil.

El acoplamiento galvánico del electrodo de transmisión con el electrodo de compensación da como resultado que el campo eléctrico alterno irradiado sobre el electrodo de compensación y acoplado al electrodo de recepción depende de las tensiones alternas, con las que se alimentan el electrodo de compensación y el electrodo de transmisión. El campo eléctrico alterno acoplado sobre el electrodo de recepción genera una corriente en él, que sirve como un valor de umbral. Esta corriente es ajustable, mediante el cambio de la tensión eléctrica alterna sobre el electrodo de compensación con relación a la tensión alterna sobre el electrodo de transmisión.

Es ventajoso que la primera tensión alterna y la segunda tensión alterna tengan la misma forma de señal y estén retrasadas en fase relativamente entre sí.

El electrodo de transmisión y el electrodo de recepción pueden acoplarse con una electrónica de evaluación, que se diseña para detectar al dispositivo portátil agarrado por una mano, en base a un cambio en la corriente total del dispositivo portátil.

El electrodo de transmisión y el electrodo de recepción se pueden disponer preferentemente sobre el dispositivo portátil de tal manera que no toquen la superficie de un dispositivo portátil colocado sobre una superficie.

5 La distancia entre el electrodo de transmisión y la superficie y/o la distancia entre el electrodo de recepción y la superficie se selecciona de ese modo preferentemente de tal manera que la impedancia entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción no supera un valor predeterminado, mediante lo que la impedancia establecida entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción es

- la impedancia entre el electrodo de transmisión y la superficie,
- la impedancia de la superficie, y
- 10 - la impedancia entre la superficie y el electrodo de recepción, y en el que el valor predeterminado se selecciona de tal manera que el campo eléctrico alterno irradiado sobre el electrodo de transmisión no puede acoplarse al electrodo de recepción.

El electrodo de transmisión, el electrodo de compensación y el electrodo de recepción pueden disponerse sobre la superficie superior del dispositivo portátil.

15 El electrodo de transmisión y el electrodo de compensación se acoplan con un generador de señal, en el que el electrodo de transmisión y electrodo de compensación se acoplan entre sí por medio de un primer desfaseador preferentemente ajustable y/o en el que el generador de señal se conecta por medio de un segundo desfaseador, preferentemente ajustable.

Preferentemente la electrónica de evaluación consiste en un medio de control, que se diseña de tal manera que una corriente total predeterminada determina un modo de conmutación y/o un modo activo del dispositivo portátil.

20 La primera corriente sobre el electrodo de recepción es ajustable mediante el cambio de la fase entre la primera tensión alterna y la segunda tensión alterna, ventajosamente esto se lleva a cabo mediante desfaseadores.

El electrodo de transmisión, el electrodo de recepción y el electrodo de compensación se pueden disponer sobre la superficie o próximos por debajo de la superficie del dispositivo portátil.

25 Es particularmente ventajoso disponer el electrodo de transmisión sobre un lateral del dispositivo portátil, y el electrodo de recepción y el electrodo de compensación sobre un segundo lateral, opuesto al primer lateral.

Más aún se proporciona por la invención un procedimiento para detección de que un dispositivo portátil es agarrado por una mano con un dispositivo de detección, en el que el dispositivo de detección tiene al menos un electrodo de transmisión, un electrodo de recepción y un electrodo de compensación, mediante el que el electrodo de transmisión conecta galvánicamente con el electrodo de compensación y mediante el que el electrodo de compensación se puede acoplar capacitivamente con el electrodo de recepción, mediante lo que

- el electrodo de transmisión puede alimentarse con una primera tensión eléctrica alterna, de modo que se irradie un primer campo eléctrico alterno en el electrodo de transmisión, y mediante el que la primera tensión eléctrica alterna está al menos parcialmente acoplado mediante acoplamiento galvánico al electrodo de compensación,
- 35 - el electrodo de compensación es alimentado con una segunda tensión eléctrica alterna, de modo que se irradie un segundo campo eléctrico alterno en el electrodo de compensación y acoplado al electrodo de recepción, mediante el que el segundo campo eléctrico alterno acoplado al electrodo de recepción genera una primera corriente en el electrodo de recepción, y mediante el que
- se evalúa una corriente total en el electrodo de recepción, mediante el que la corriente total resultante de la primera corriente y de una segunda corriente, mediante el que la segunda corriente es generada a través del
- 40 - acoplamiento capacitivo del primer campo eléctrico alterno al electrodo de recepción, cuando una mano agarra el dispositivo portátil, y mediante lo que la corriente total indica que el dispositivo portátil ha sido agarrado por una mano.

45 Sobre el dispositivo portátil pueden proporcionarse varios dispositivos de detección de acuerdo con la invención, para por ejemplo detectar de modo fiable el agarre del dispositivo portátil en diferentes posiciones del dispositivo portátil.

Adicionalmente, un dispositivo portátil está provisto con:

- un dispositivo de carcasa,
- un dispositivo de detección de desplazamiento para generar datos de control que se correlacionan tal como con el desplazamiento del dispositivo de carcasa en una dirección según ejes X e Y, y
- 50 - un dispositivo de detección de mano para generar señales que describan tal como el estado proximidad de una mano con respecto al dispositivo de carcasa,

por lo que:

- el dispositivo de detección de mano comprende un grupo de electrodos con tres electrodos de campo, y
- un dispositivo de circuito acoplado con estos electrodos de campo,

- el dispositivo de circuito se construye de tal manera que los electrodos de campo están alimentados respectivamente con una tensión alterna generada en una frecuencia de operación, y
- se proporciona un circuito de pulsación para generar una señal de electrodos que se conduce a una unidad de control de señal.

5 El dispositivo portátil puede ser por ejemplo un ratón de ordenador, un dispositivo de entrada para consolas de juego, un teléfono móvil o un miniordenador portátil.

De esta forma es ventajosamente posible, con una demanda de energía extremadamente pequeña, realizar una detección de las incidencias de aproximación y para activar la electrónica restante de un dispositivo portátil, por ejemplo la electrónica del ratón, solamente cuando se detecta una aproximación de una mano.

10 Preferentemente el circuito de pulsación se desarrolla de tal manera que la impedancia en la entrada de señal muestra una cantidad mínima en el intervalo de frecuencias de operación. En este sentido la amplificación de la señal se maneja preferentemente de tal manera que en el caso de la transconductancia más pequeña posible, experimenta un máximo operacionalmente estable.

15 En una forma ventajosa, tienen lugar sucesivas amplificaciones de señal, en las que la impedancia de salida del circuito de pulsación se coordina preferentemente de tal manera que en la salida del circuito de pulsación, aparezca una señal de salida en CC que se deriva directamente de una señal de entrada en CA del electrodo de campo. Esta señal de salida en CC se conduce a una unidad de control de señal realizada como un módulo encerrado en él.

20 Preferentemente, el dispositivo generador se incluye directamente dentro de la unidad de control de señal. Es posible conectar el circuito de pulsación a la unidad de control de señal de tal manera que la primera etapa de refuerzo del circuito de pulsación a través del dispositivo de control de señal se alimente con tensión.

El dispositivo de control de señal se dispone preferentemente de tal manera que puede determinarse a través de él un modo durmiente y un modo activo. En el transcurso del modo durmiente la detección del estado de aproximación tiene lugar a intervalos separados por pausas.

25 La invención proporciona adicionalmente un sistema de electrodos para disponerse sobre un dispositivo portátil con al menos un electrodo de transmisión, un electrodo de recepción y un electrodo de compensación, en el que el electrodo de compensación puede disponerse entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción, en el que el sistema de electrodos se desarrolla de tal manera que

- desde el electrodo de transmisión radian un primer campo eléctrico alterno y desde el electrodo de compensación un segundo campo eléctrico alterno, en el que el primer campo eléctrico alterno está retardado en fase con respecto al segundo campo eléctrico alterno y en el que los campos eléctricos alternos pueden acoplarse dentro del electrodo de recepción, y
- los campos eléctricos alternos acoplados dentro del electrodo de recepción generan una corriente en el electrodo de recepción, que es representativa de una aproximación de la mano al sistema de electrodos.

35 Es ventajoso cuando el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción se disponen sobre el dispositivo portátil de tal manera que la impedancia entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción, en caso de que se coloque el dispositivo portátil sobre una superficie, supera un valor predeterminado  $Z_0$ , que es adecuado para mantener la corriente generada en el electrodo de recepción por debajo de un valor predeterminado.

La aproximación de la mano al sistema de electrodos de un dispositivo portátil puede detectarse de ese modo fiablemente, independientemente del material de la superficie sobre la que se coloca el dispositivo portátil.

40 La impedancia entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción es, en caso de un dispositivo portátil colocado sobre la superficie de soporte, la suma de las impedancias entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción, que consiste en

- la impedancia entre el electrodo de transmisión y la superficie,
- la impedancia de la superficie y
- 45 - la impedancia entre la superficie y el electrodo de recepción.

El sistema de electrodos puede acoplarse con un dispositivo de evaluación electrónico, en el que el dispositivo de evaluación electrónico está preferentemente adaptado para evaluar una aproximación de una mano al sistema de electrodos y para proporcionar una señal representativa de la aproximación. La señal puede conducirse por ejemplo para procesamiento adicional a un microcontrolador, por ejemplo la unidad de control de una consola de juegos.

50 La invención proporciona para un dispositivo portátil, en particular un ratón de ordenador, un dispositivo de mando a distancia, un teléfono móvil o un dispositivo de entrada para una consola de juegos, al menos un sistema de electrodos de acuerdo con la invención.

En caso de un dispositivo portátil con varios sistemas de electrodos puede detectarse una aproximación a cualquiera de los sistemas de electrodos. En esta forma por ejemplo puede proporcionarse un dispositivo manual, que pueda

activarse solamente cuando se toca con ambas manos sobre áreas determinadas.

La invención proporciona también una disposición de circuitos para la generación de una señal de salida que es indicativa de las propiedades dieléctricas de un área de observación de al menos un elemento sensor capacitivo, en el que el al menos un elemento sensor capacitivo comprende al menos un electrodo de transmisión, al menos un electrodo de compensación y al menos un electrodo de recepción, en el que la disposición del circuito comprende

- un dispositivo generador de señal para la carga del electrodo de transmisión con una primera señal eléctrica alterna y del electrodo de compensación con una segunda señal eléctrica alterna, en el que la segunda señal eléctrica alterna es diferente de la primera señal eléctrica alterna,
- un dispositivo de procesamiento de señal que está acoplado con el electrodo de recepción, para procesamiento de una señal de electrodo eléctrica medida en el electrodo de recepción y para proporcionar una señal procesada, y
- un evaluador, al que puede conducirse la señal procesada, para evaluación de la señal procesada y para la producción de la señal de salida dependiendo de la evaluación.

Los electrodos del elemento sensor capacitivo pueden disponerse así sobre un aparato manual de tal manera que, en base al acoplamiento capacitivo del electrodo de transmisión con el electrodo de recepción a través de una mano, pueda detectarse un agarre del aparato manual por la mano.

El dispositivo de procesamiento de señal puede comprender

- un dispositivo de amplificación para proporcionar una señal eléctrica correspondiente a la señal del electrodo eléctrico medida en el electrodo de recepción, y
- un dispositivo de digitalización al que se conduce la señal eléctrica del dispositivo de amplificación para digitalización de la señal eléctrica y para proporcionar la señal digitalizada procesada.

El dispositivo de amplificación puede comprender un transformador corriente/tensión con un amplificador de tensión aguas abajo.

La ganancia de tensión con el amplificador de tensión puede ser ajustable.

El transformador corriente/tensión puede comprender un amplificador de transimpedancia.

La transimpedancia del transformador corriente/tensión puede ser ajustable.

El dispositivo de amplificación puede conectarse con un primer rectificador.

El dispositivo de amplificación puede conectarse con un segundo rectificador.

La salida del primer rectificador y la salida del segundo rectificador pueden conectarse cada una con un filtro, para alisar la señal respectiva aplicada al rectificador.

El dispositivo de digitalización puede comprender dos convertidores analógico-digital, en el que las salidas de los filtros se conecta cada una con uno de los dos convertidores analógico-digital.

El dispositivo de digitalización puede comprender un multiplexor, para conducir las señales aplicadas en las salidas de los filtros a un convertidor analógico-digital, en el que preferentemente las señales aplicadas en las salidas de los filtros se escanean cada una mediante un circuito de muestreo-retención antes de que se conduzcan al convertidor analógico-digital.

Preferentemente, se proporciona un sustractor, al que se conducen las señales de salida demoduladas y alisadas de los filtros, y en el que se conduce una señal diferencial del sustractor al dispositivo de digitalización.

El primer rectificador y el segundo rectificador pueden diseñarse como interruptores controlables electrónicamente que se abren y/o cierran cada uno sincronamente con los flancos de la primera señal eléctrica alterna.

El dispositivo de digitalización puede hacerse funcionar de modo sincronizado con la primera señal eléctrica alterna de modo que la señal eléctrica conducida al dispositivo de digitalización se escanee dos veces por periodo, en el que la fase de escaneo se selecciona de tal manera que en cada uno del primer y segundo semiperíodos de escaneo se escanee y digitalice un valor de pico de la señal eléctrica conducida.

El dispositivo generador de señal puede comprender:

- un generador de señal que genera la primera señal eléctrica alterna, y un inversor para la generación de la segunda señal eléctrica alterna a partir de la primera señal eléctrica alterna, en el que se sitúa un atenuador aguas abajo del inversor para atenuar la segunda señal eléctrica alterna;
- un primer generador de señal que genera la primera señal eléctrica alterna, y un segundo generador de señal que genera la segunda señal eléctrica alterna, en el que la frecuencia de la primera señal eléctrica alterna

- corresponde básicamente a la frecuencia de la segunda señal eléctrica alterna; o
- un generador de señal que genera la primera señal eléctrica alterna y un desfaseador para la generación de la segunda señal eléctrica alterna a partir de la primera señal eléctrica alterna.

5 La primera señal eléctrica alterna puede invertirse con el inversor. La señal eléctrica alterna invertida puede atenuarse con el atenuador, de modo que se reduzca la amplitud de la señal eléctrica alterna invertida. Se proporciona así ventajosamente una segunda señal eléctrica alterna que está básicamente desfasada en 180° respecto a la primera señal eléctrica alterna y que comprende una amplitud que es más pequeña que la amplitud de la primera señal eléctrica alterna.

El evaluador puede comprender al menos uno de entre el grupo de microcontrolador, comparador, y autómatas finitos.

10 **Breve descripción de los dibujos**

Se deducen detalles y características adicionales de la invención a partir de la descripción siguiente asociada con los dibujos. Muestran:

- La Fig. 1 dispositivo manual con una disposición de electrodos de acuerdo con la invención (vista inferior así como una sección transversal y sección longitudinal correspondientes);
- 15 la Fig. 2a - 2c vista lateral de un dispositivo portátil, en su modo durmiente (sin mano), en su modo de conmutación (cuando se aproxima una mano) y en su modo activo (cuando una mano agarra el dispositivo portátil);
- la Fig. 3 un bosquejo de principio para ilustrar el puenteo del campo;
- 20 la Fig. 4 una disposición de electrodos asimétrica (encima) para la distinción derecha/izquierda con dos recorridos de corriente correspondientes sobre el electrodo de recepción (debajo);
- la Fig. 5 una disposición de electrodos alternativa sobre un dispositivo portátil;
- la Fig. 6 un dispositivo de entrada con dos zonas provista cada una con una estructura de electrodos;
- la Fig. 7 ejemplos de la detección de la aproximación a un dispositivo portátil o de un contacto con un dispositivo portátil provisto con diversas estructuras de electrodos;
- 25 la Fig. 8 una disposición de circuito de acuerdo con la invención para una detección de proximidad al campo eléctrico para el encendido y apagado de un ratón de ordenador inalámbrico;
- la Fig. 9 un bosquejo de principio para ilustrar una primera disposición de electrodos
- la Fig. 10 un bosquejo de principio para ilustrar el puente del campo en la disposición de electrodos de acuerdo con la Fig. 9;
- 30 la Fig. 11 un bosquejo de circuito para ilustrar una estructura de preferencia de un circuito de pulsación de acuerdo con la invención, usado para procesamiento de señal;
- la Fig. 12 un bosquejo de principio para ilustrar una estructura de preferencia de la MCU trabajando como circuito operativo y como interfaz para el hardware externo;
- 35 la Fig. 13a - 13j representaciones adicionales para ilustrar variantes de acuerdo con la invención de la conformación del trio de electrodos de acuerdo con la invención;
- la Fig. 14 otro bosquejo de circuito para ilustrar la estructura de un módulo de procesamiento de señal adicional;
- la Fig. 15 un bosquejo de principio de un diagrama de bloques del dispositivo de detección de acuerdo con la invención;
- 40 la Fig. 16 el diagrama de bloques de un dispositivo de detección de acuerdo con la invención de la Fig. 15 con una mano, en donde el agarre del dispositivo portátil se detecta mediante un campo eléctrico alterno acoplado por la mano sobre un electrodo de recepción del dispositivo de detección de acuerdo con la invención;
- 45 la Fig. 17 una realización de una disposición de electrodos de acuerdo con la invención sobre un dispositivo portátil;
- la Fig. 18 un diagrama de bloques de una disposición del circuito de acuerdo con la invención con los tres componentes principales, para la explicación del principio funcional de la disposición del circuito de acuerdo con la invención;

- la Fig. 19 una realización concreta de una disposición de circuito de acuerdo con la invención;
- la Fig. 20 una realización concreta adicional de una disposición de circuito de acuerdo con la invención;
- la Fig. 21 un ejemplo adicional de una realización concreta de una disposición de circuito de acuerdo con la invención;
- 5 la Fig. 22 un ejemplo adicional de una realización concreta de una disposición de circuito de acuerdo con la invención;
- la Fig. 23 un ejemplo adicional de una realización concreta de una disposición de circuito de acuerdo con la invención;
- la Fig. 24 un ejemplo de la disposición de los electrodos de un elemento sensor capacitivo sobre la
- 10 carcasa de un aparato manual eléctrico; y
- la Fig. 25 un ejemplo para una realización concreta de los electrodos de un elemento sensor capacitivo.

Se explica inicialmente el funcionamiento básico de una detección de proximidad de acuerdo con la invención, por ejemplo de una mano a un dispositivo portátil.

15 De acuerdo con la invención, se proporcionan tres electrodos para la detección de proximidad. Estos tres electrodos se indican como electrodo SE de transmisión, electrodo EE de recepción y electrodo KE de compensación. El electrodo EE de recepción se conecta a la entrada de señal de un dispositivo de evaluación o de un dispositivo de control. El electrodo SE de transmisión y el electrodo KE de compensación se conectan cada uno con un generador de señal, que proporciona una magnitud eléctrica alterna con una frecuencia y amplitud determinada. Esta magnitud alterna eléctrica se indica en lo que sigue como señal alterna o señal alterna eléctrica.

20 El electrodo SE de transmisión, el electrodo EE de recepción y el electrodo KE de compensación construyen, de acuerdo con una realización de la invención, una estructura de electrodos o un sistema de electrodos. Varias de dichas estructuras de electrodos o sistemas de electrodos pueden proporcionarse sobre un dispositivo portátil, mediante lo que puede proporcionarse sobre el dispositivo portátil cada uno de los sistemas de electrodos para

25 Fig. 6 y la Fig. 7.

Los electrodos SE, EE y KE se disponen por ejemplo en la parte inferior de un dispositivo portátil, por ejemplo, un mando a distancia. El electrodo KE de compensación se dispone preferentemente entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción, tal como se muestra por ejemplo en la Fig. 1 o la Fig. 5.

30 El electrodo SE de transmisión es alimentado por el generador de señal con una señal alterna eléctrica, que puede tener una frecuencia, comprendida entre 50 kHz y 300 kHz y una amplitud, que no debería superar el valor de 20 V, de modo que no determine una sensación desagradable en el usuario.

35 El electrodo KE de compensación está también alimentado con una señal eléctrica alterna, que tiene preferentemente la forma de onda y la frecuencia de la señal eléctrica alterna con la que se alimenta el electrodo SE de transmisión. La señal eléctrica alterna del electrodo KE de compensación se retarda en fase con respecto a la señal alterna eléctrica del electrodo SE de transmisión. El desplazamiento de fase puede llevarse a cabo por ejemplo con un desfaseador, dispuesto entre el generador de señal y el electrodo de transmisión o el electrodo de compensación.

40 El electrodo SE de transmisión o la señal eléctrica alterna alimentada a él se dispone de tal manera que el campo eléctrico alterno emitido por el electrodo SE de transmisión pueda acoplarse en el electrodo EE de recepción. El electrodo KE de compensación o la señal eléctrica alterna que se le alimenta se dispone de tal manera que el campo eléctrico alterno emitido por él puede también acoplarse dentro del electrodo EE de recepción. A través del campo eléctrico alterno emitido en el electrodo KE de compensación, que está retardado en fase con respecto al campo eléctrico alterno emitido por el electrodo de transmisión, el nivel del campo eléctrico alterno que actúa sobre el electrodo EE de recepción se reduce o en caso de una interferencia en oposición de fase (casi) se suprime.

45 En caso de que se proporcionen varios sistemas de electrodos sobre un dispositivo portátil, que deberían detectar una aproximación independientemente entre sí, se debería prestar atención al hecho de que los sistemas de electrodos no interfieran de tal manera que no pueda garantizarse ya una detección fiable. Dicha disposición puede determinarse empíricamente de acuerdo con el diseño de carcasa. En una realización que no se describe en detalle

50 en el presente documento, entre los sistemas de electrodos puede proporcionarse al menos un electrodo de compensación adicional. Este electrodo de compensación adicional puede usarse por ejemplo para suprimir el campo eléctrico alterno radiado por un electrodo de transmisión de un sistema de electrodos, de modo que no afecte más al electrodo de recepción del otro sistema de electrodos.

Con la aproximación de una mano a los electrodos el campo eléctrico alterno que actúa sobre el electrodo EE de recepción se modifica de modo que genera una corriente sobre el electrodo EE de recepción, que es representativa

de una aproximación de una mano a los electrodos. En caso de una mano que se aproxime a los electrodos, el acoplamiento entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción a través de la mano mejora. Esta mejora del acoplamiento conduce a tener un incremento en la corriente en el electrodo de recepción. La correlación entre una mano en aproximación y la corriente generada sobre el electrodo de recepción se describe más detalladamente con referencia las figuras desde la 2a a la 2c.

El sistema global se dispone de tal manera que, siempre que no esté una mano cerca de los electrodos, la corriente generada en el electrodo EE de recepción no supera un valor predeterminado. Esto se consigue a través de una disposición correspondiente del electrodo SE de transmisión y del electrodo EE de recepción en la carcasa. La disposición se realiza de tal manera que la impedancia entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción sea suficientemente grande, de modo que en el electrodo EE de recepción solo se genere una corriente, que no sea suficiente para transferir el dispositivo del modo durmiente al modo de conmutación.

El principio de detección de proximidad reposa en la detección de un valor eléctrico suficientemente amplio, que sea representativo de la distancia entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción. Esto se lleva a cabo mediante la medición del amperaje en el receptor o en el electrodo EE de recepción. Básicamente, el amperaje medido entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción crece con el incremento de las superficies del electrodo y disminuye con el incremento de la separación de electrodos real. De ese modo, son aplicables leyes similares que para la capacidad efectiva en un condensador de placas.

Para garantizar una detección particularmente buena de una mano en aproximación, se proporciona una corriente de compensación en el sistema de transmisión entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción. Esta corriente (para la corriente de transmisión de fase retardada o en oposición de fase) de compensación interfiere con la corriente de transmisión. Los grados de libertad para determinar la intensidad de la corriente de compensación se basan en primer lugar en las mediciones de las superficies de electrodo conectadas. En segundo lugar puede variarse la fase de la corriente de compensación (con referencia a la corriente de transmisión). Eventualmente, puede tener lugar una adaptación de la señal alterna tal como por frecuencia y/o tensión.

En una realización preferida de la invención la cantidad de los grados de libertad disponibles se reduce, dado que funciona solamente con tensiones firmemente impresas en el electrodo SE de transmisión y en el electrodo KE de compensación.

Se omiten grados de libertad adicionales cuando el ajuste grueso del sistema de medición tiene lugar solamente una vez en la construcción del sistema global. Este ajuste grueso consiste en, por un lado, la determinación simple de la disposición y perfil de todos los electrodos realizados sobre el dispositivo portátil y, por otro lado, en el ajuste simple de la diferencia de fase entre las señales de transmisión y de compensación.

Los grados de libertad restantes se usan para un ajuste fino de la disposición de medición. Se basan por ejemplo en un ajuste de calibración dinámico de la diferencia de fase entre la señal de transmisión y de compensación y/o el desplazamiento de posición de los puntos del valor de umbral, que se usan típicamente para transferir un parámetro de transmisión analógico en una lógica deducida de la función de conmutación. El cálculo de estos valores eléctricos de umbral puede deducirse por ejemplo de valores estándar firmemente preestablecidos en el firmware de control y/o de cantidades medidas ya validadas y/o perfiles de medición, que se depositan por ejemplo cíclicamente firmemente en el área de memoria de la digitalización de evaluación. En el ajuste fino también pueden introducirse los valores medidos pasados.

La disposición precisa de los electrodos simples de la carcasa o de las medidas respectivas así como las características precisas (frecuencia y amplitud) de la señal eléctrica alterna, con la que se alimentan el electrodo SE de transmisión y el electrodo KE de compensación, dependen de la forma y tamaño reales del dispositivo. La disposición de electrodos, las medias de los electrodos y características de la señal alterna pueden determinarse empíricamente para un dispositivo real y calibrarse mutuamente entre sí de modo que los requisitos descritos anteriormente que se refieren a la corriente generada en el electrodo EE de recepción sean capaces de permitir una detección fiable.

Un ejemplo de una disposición posible de electrodos en la parte inferior de un dispositivo portátil se describe en la Fig. 1.

La Fig. 1 muestra una disposición posible de un electrodo SE de transmisión, un electrodo EE de recepción y un electrodo KE de compensación en un dispositivo de mando a distancia (visto sobre la parte inferior del dispositivo así como sobre cada sección a lo largo del eje transversal y longitudinal del dispositivo de mando a distancia). El electrodo KE de compensación se dispone entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción. El campo eléctrico alterno que actúa sobre el electrodo EE de recepción se amortiguará o extinguirá, dependiendo del electrodo KE de compensación emitido en el campo eléctrico alterno.

En la Fig. 1 puede verse que la disposición de electrodos y especialmente del electrodo SE de transmisión y del electrodo EE de recepción se disponen sobre la parte inferior del equipo de tal manera que no tocan una superficie cuando se coloca sobre ella. Esta disposición es importante particularmente en el caso de superficies eléctricas conductoras, para evitar un trayecto de corriente directa entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de

recepción, que podría sacarse de la esfera de influencia del electrodo KE de compensación.

Los dos electrodos KE de compensación mostrados en la Fig. 1 pueden conectarse eléctricamente entre sí. Alternativamente uno de los electrodos KE de compensación puede proporcionarse también para el sistema de ajuste. Para esta finalidad ambos electrodos KE de compensación no deben estar eléctricamente conectados entre sí.

Los electrodos mostrados en la Fig. 1 pueden disponerse también de modo comparable en un teléfono móvil o un dispositivo de entrada para consolas de juego.

Con referencia a los dibujos mostrados en la Fig. 2a a la Fig. 2c se explica más detalladamente el funcionamiento de la disposición de electrodos.

La Fig. 2a muestra un dispositivo de mando a distancia colocado sobre una superficie sin aproximación de la mano. El dispositivo de mando a distancia se pone en el "modo durmiente", en el que la potencia necesaria para todo el dispositivo de mando a distancia puede reducirse a un mínimo.

La Fig. 2b muestra el dispositivo de mando a distancia con una mano aproximándose. Para esta finalidad el dispositivo de mando a distancia se "despierta" del modo durmiente y se mueve a un "modo de conmutación". En el modo de conmutación se pueden realizar varias funciones de activación o inicialización, de modo que cuando se agarre el dispositivo de mando a distancia, sus funciones estén completamente disponibles.

Un ejemplo de una función de activación es la conmutación en la pantalla de un dispositivo de mando a distancia. Otro ejemplo es la conmutación de una iluminación de teclas. La función de activación se puede establecer en combinación con un fotosensor, de modo que la iluminación de teclas solo se active por debajo de una intensidad de luz predeterminada.

La Fig. 2c muestra un dispositivo de mando a distancia, sujeto por una mano humana, el dispositivo de mando a distancia se fija ahora en el "modo activo" y está disponible con su funcionalidad completa sin restricción.

El electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción se disponen en la parte inferior de la carcasa (compárese también la Fig. 1), de modo que la suma de impedancias entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción sea suficientemente grande, de modo que el campo emitido por el electrodo SE de transmisión experimente en cualquier circunstancia una amortiguación suficiente. A través de la señal amortiguada en el electrodo de recepción solo se genera una corriente, que no es suficiente para conmutar el dispositivo del modo durmiente al modo de conmutación. La geometría de electrodo de ambos electrodos así como su disposición relativa puede determinarse con una tensión del generador y una frecuencia del generador predeterminadas simplemente de forma empírica. En este modo la superficie del electrodo de los únicos electrodos y/o la distancia entre electrodos y/o la posición de los electrodos, y/o el material del electrodo, pueden adaptarse relativamente entre ellas para conseguir la impedancia correspondiente entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción.

La suma de las impedancias entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción consiste en:

- impedancias entre el electrodo SE de transmisión y la superficie,
- impedancia de la superficie en sí, y
- impedancia entre la superficie y el electrodo EE de recepción.

La impedancia de la superficie puede ser próxima a cero.

Si la superficie consiste en un material eléctricamente conductor, el mejor acoplamiento entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción, a través de la radiación de la señal del electrodo KE de compensación (el campo eléctrico alterno emitido desde el mismo funciona asimismo sobre la superficie) es anulado. En el amperaje generado sobre el electrodo EE de recepción, no hay diferencia de resultado significativa, dependiente del material de soporte.

Una cantidad de corriente suficiente para el "despertar" desde el electrodo SE de transmisión al electrodo EE de recepción a través de la superficie y/o la pared del dispositivo de mando a distancia, se impide con la ayuda del campo eléctrico alterno emitido del electrodo KE de compensación.

Cuando una mano humana (tal como se muestra en la Fig. 2b) se aproxima al dispositivo de mando a distancia, la corriente en el electrodo de recepción supera un valor de umbral predeterminado  $I_0$  para conmutar o despertar el dispositivo de mando a distancia. El valor de umbral  $I_0$  se determina preferentemente considerando las características del campo eléctrico que rodea al dispositivo de mando a distancia, por lo tanto puede proporcionarse un electrodo KE de compensación adicional para ajuste.

Cuando se aproxima una mano, da como resultado la circulación de corriente incrementada por la reducción de la señal amortiguada entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción. Para esta finalidad dos efectos juegan un papel esencial:

a) el acoplamiento del primer electrodo con los pulgares mejora (dependiendo de qué mano toque el dispositivo de mando a distancia, el primer electrodo es el electrodo SE de transmisión o el electrodo EE de recepción). La mano, desde el pulgar a los cuatro dedos, tiene una impedancia muy pequeña. El acoplamiento de los cuatro dedos sobre el segundo electrodo también mejora.

5 b) el trayecto de la señal (electrodo de transmisión/recepción - mano - electrodo de recepción/transmisión) conduce el electrodo KE de compensación, de modo que la influencia del campo eléctrico alterno del electrodo KE de compensación sobre el campo eléctrico alterno acoplado con el electrodo EE de recepción disminuye.

10 En esta forma el campo alterno transmitido a través de la mano desde el electrodo SE de transmisión al electrodo EE de recepción también experimenta un incremento más débil de la compensación a través del campo eléctrico alterno del electrodo KE de compensación. En esto es importante que el efecto del electrodo KE de compensación en todo el sistema no sea excesivamente dominante; en caso contrario la aproximación de una mano humana sería "ocultada eléctricamente".

15 Si sucesivamente el dispositivo de mando a distancia es eventualmente totalmente agarrado por una mano humana (compárese con la Fig. 2c), la corriente en el electrodo EE de recepción superaría otro valor de umbral predeterminado  $I_1$ , para activar el dispositivo de mando a distancia completamente. El valor de umbral  $I_1$  se determina también preferentemente teniendo en cuenta las características del campo eléctrico que rodean el dispositivo de mando a distancia, previamente poseídas por el dispositivo sobre el soporte sin aproximación de una mano humana. Si el dispositivo portátil está equipado con dos o más sistemas de electrodos, los valores de umbral  $I_0$  e  $I_1$  para cada sistema de electrodos pueden definirse de modo diferente.

20 Es ventajoso cuando los electrodos se disponen de esa forma entre sí, que los niveles e impedancias se comporten relativamente como sigue:

$$\frac{P_1}{P_2} < \frac{Z_2}{Z_1}$$

en la que

25  $P_1$  es el nivel del campo alterno resultante en la primera aproximación (= aproximación de la mano en la que el dispositivo cambia del modo durmiente al modo de conmutación),

$P_2$  es el nivel del campo alterno resultante en la segunda aproximación (= aproximación de la mano en la que el dispositivo cambia del modo de conmutación al modo activo),

$Z_1$  es la impedancia entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción en la primera aproximación, y

$Z_2$  es la impedancia entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción en la segunda aproximación.

30 Puede determinarse empíricamente una disposición de electrodos que cumpla con este requisito. Con una disposición de electrodos que cumpla estos requisitos, la sensibilidad de la disposición de electrodos puede mejorar cuando una mano se aproxima al dispositivo.

35 El campo eléctrico alterno emitido desde el electrodo KE de compensación contribuye solo marginalmente a una reducción del nivel en el receptor en el acoplamiento casi directo (cuando una mano agarra el dispositivo de mando a distancia completamente) del electrodo de transmisión SE y del electrodo EE de recepción a través de una mano humana.

La **Fig. 3** muestra basada en un bosquejo de principio el acoplamiento del electrodo SE de transmisión y del electrodo EE de recepción.

40 El campo eléctrico alterno radiado sobre el electrodo SE de transmisión se acopla al dedo. Sin embargo, una parte del campo eléctrico alterno del electrodo SE de transmisión se acopla también en el electrodo EE de recepción. El campo eléctrico alterno radiado sobre el electrodo KE de compensación (tal como se indica con las flechas discontinuas) también se acopla parcialmente en el dedo humano y parcialmente en el electrodo EE de recepción.

45 La influencia del campo eléctrico alterno del electrodo KE de compensación sobre el campo eléctrico alterno del electrodo SE de transmisión fuera de los dedos se preserva. El campo alterno radiado desde el electrodo SE de transmisión, que opera directamente sobre el electrodo EE de recepción, experimenta a través del campo alterno del electrodo KE de compensación una reducción del nivel real.

50 La influencia del campo eléctrico alterno del electrodo KE de compensación sobre el campo eléctrico alterno del electrodo SE de transmisión en el dedo es en su lugar más pequeña, lo que conduce a un incremento real de la corriente en el electrodo EE de recepción. Esto puede conseguirse por ejemplo, cuando el electrodo SE de transmisión y el electrodo KE de compensación se disponen de tal manera, que la intensidad de campo eléctrico en el electrodo KE de compensación es más pequeña que la intensidad de campo eléctrico en el electrodo SE de transmisión. De ese modo, un acoplamiento entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción se produce a través del dedo, que lo separa al menos parcialmente de la esfera de influencia del electrodo de compensación.

Con referencia a la Fig. 10 el acoplamiento del electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción así como la influencia del campo eléctrico alterno del electrodo KE de compensación en este acoplamiento se explica una vez más con el ejemplo de un ratón de ordenador.

5 En una realización adicional el electrodo de compensación puede usarse también para determinar las características del campo eléctrico que rodea al dispositivo de mando a distancia, para realizar un auto-ajuste del sistema.

10 La **Fig. 4** muestra una disposición asimétrica de los electrodos en la parte inferior de un dispositivo de mando a distancia. De esta forma puede realizarse una distinción derecha/izquierda de una aproximación a un dispositivo de mando a distancia. Se muestra en la Fig. 4 un gráfico de tiempo de la corriente en el electrodo EE de recepción de acuerdo con la dirección de aproximación, en el que la curva característica C1 representa un aproximación derecha y la curva característica C2 una aproximación izquierda. En esta forma puede distinguirse también fácilmente una aproximación de la mano derecha de una aproximación de la mano izquierda.

15 La **Fig. 5** muestra una disposición alternativa de los electrodos en la parte inferior de un dispositivo de mando a distancia. Se introducen al menos tres electrodos SE, EE y KE en los orificios de las ranuras, proporcionadas para los dedos individuales en la pared del dispositivo. De ese modo por medio del trayecto de corriente generado en la mano desde el electrodo SE de transmisión al electrodo EE de recepción se contornea el campo eléctrico alterno del electrodo KE de compensación.

20 De acuerdo con la invención pueden proporcionarse también varios electrodos SE de transmisión, electrodos EE de recepción y electrodos KE de compensación sobre un dispositivo de mando a distancia o cualquier otro dispositivo portátil eléctrico, por ejemplo un ratón de ordenador. Se muestran desde la Fig. 13a a la Fig. 13j alternativas de disposición de los electrodos en un ratón de ordenador.

25 De acuerdo con la invención también pueden disponerse varias estructuras de electrodo sobre un dispositivo portátil, en la que cada una de las estructuras de electrodos tiene un electrodo de transmisión, un electrodo de recepción y un electrodo de compensación. Cada una de las estructuras de electrodos se dispone preferentemente de tal manera que, con cada una de las estructuras de electrodos es posible una detección de una aproximación o contacto al dispositivo portátil de acuerdo con el principio anterior.

30 Un ejemplo de un dispositivo portátil con dos estructuras de electrodos se muestra en la Fig. 6. La **Fig. 6** muestra un dispositivo 100 de entrada, representativo de otros dispositivos portátiles para una consola de juegos. El dispositivo 100 de entrada tiene dos áreas 110 y 120 de sensibilidad de proximidad o contacto. En estas áreas por debajo de la superficie de la carcasa se dispone una de las estructuras de electrodos anteriormente mencionadas. Las estructuras de electrodos no se muestran en la Fig. 6. La disposición de electrodos de una estructura de electrodos sobre el dispositivo de entrada puede ser por ejemplo de la manera tal como se muestra con referencia a la Fig. 1.

35 Ambas estructuras de electrodos sensibles asociadas con las áreas 110 y 120 se acoplan con un dispositivo electrónico de evaluación, que no se muestra en el presente documento. El dispositivo puede recuperar la aproximación a una estructura de electrodos en sucesión. Para esta finalidad, el dispositivo de evaluación electrónica puede acoplarse por ejemplo con un multiplexor sobre la estructura de electrodos.

Alternativamente puede proporcionarse un dispositivo de evaluación electrónico para cada una de las estructuras de electrodos.

40 Con ambas estructuras de electrodos puede distinguirse ahora dónde se toca el dispositivo 100 de entrada. De acuerdo con qué área 110, 120 se toca o a qué área está aproximándose una mano o ambas manos de un usuario, el dispositivo de evaluación electrónico podrá activar o realizar diferentes funciones del dispositivo de entrada.

45 La **Fig. 7** muestra tres ejemplos para la detección de una aproximación a un dispositivo portátil y/o el contacto de un dispositivo portátil con varias estructuras de electrodos. Se muestra aquí un denominado "controlador de juegos" 100 como un ejemplo, que, como ya se mostrado en la Fig. 6, tiene dos zonas 110 y 120 sensibles de proximidad o contacto. El controlador 100 de juegos puede usarse en este caso por ejemplo como un palo de golf de un juego de golf, jugado con una consola de juegos. Un palo de golf para un juego de golf puede sujetarse con ambas manos, de modo que el contacto solo con el área 110 sensible (ilustración izquierda en la Fig. 7) o solo con el área 120 sensible (ilustración media en la Fig. 7) no determina ninguna función en el palo de golf, o ignora la consola de juegos los movimientos del controlador 100 de juegos. Alternativamente el controlador 100 de juegos puede indicar al usuario que el controlador 100 de juegos necesita ser sujetado con ambas manos (dibujo derecho en la Fig. 7), para ser usado como un palo de golf.

50 Dicha función no solo está limitada a un controlador de juegos, sino que puede proporcionarse sobre varios dispositivos portátiles, por ejemplo un teléfono móvil o un reproductor MP3.

55 De la misma manera pueden proporcionarse más de dos estructuras de electrodos mostradas en la Fig. 6 y la Fig. 7. De ese modo con tres estructuras de electrodos pueden disponerse tres áreas sensibles separadas entre sí sobre un dispositivo portátil por ejemplo, tal como por ejemplo un controlador de juegos.

Es posible también una combinación con otros datos de sensores, lo que se determina a través de medios apropiados en o sobre el dispositivo portátil. De ese modo la sacudida de un reproductor MP3, que puede detectarse por ejemplo a través de sensores de posición o sensores de aceleración, puede provocar diferentes acciones, dependiendo de dónde se sujete el reproductor MP3. Si el reproductor MP3 se sujeta en el área del teclado, la sacudida puede provocar un cambio en el orden de las pistas de música, mientras que sujetándole sobre la pantalla durante la sacudida determina una selección aleatoria de otra pista de música.

5

Se explica a continuación la invención en base a un ratón de ordenador.

Tal como se ha ilustrado en la **Fig. 8** la solución de acuerdo con la invención reposa en la combinación particular de tres módulos principales.

10 El primer módulo principal comprende tres electrodos de campo eléctrico para la detección de una aproximación de mano humana.

El segundo módulo principal lleva a cabo un procesamiento de señal analógica de las señales proporcionadas desde el primer módulo principal.

15 El tercer módulo principal se comporta como una unidad de control de señal (MCU) y conduce las señales de control de los dos módulos principales anteriormente mencionados y proporciona la información obtenida del campo eléctrico a un hardware externo conectado.

Se describen ahora con más detalle los módulos simples.

A) el primer módulo principal - los electrodos de campo eléctrico:

20 Se ilustra en la Fig. 9 una disposición particularmente ventajosa de los electrodos. Sobre el lado superior de un ratón de ordenador se colocan tres electrodos de campo eléctrico SE, KE, EE. El electrodo más ancho SE (= electrodo de transmisión) se alimenta con una señal de conmutación, que puede tener una frecuencia entre 50 kHz y 300 kHz y una amplitud de señal que no debería superar el valor de 20 V. El electrodo KE (= electrodo de compensación), que puede necesitar una superficie más pequeña que electrodo SE, también es alimentado con la forma de señal eléctrica del electrodo SE. La diferencia de las señales eléctricas que representa una característica de detección entre el electrodo SE y el electrodo KE es una diferencia de fase de  $-140^\circ$  a  $+140^\circ$ . Por otra parte una diferencia de amplitud de señal entre ambos electrodos puede ser también ventajosa para los rendimientos de detección deseados, cuando es necesario también espacialmente dirigida, de la disposición de electrodos.

25

El electrodo EE (= electrodo receptor) se conecta a la entrada de señal del procesamiento de la señal analógica aguas abajo.

30 En la **Fig. 10** se ilustra adicionalmente la interacción de esta disposición. Los tres electrodos sobre el ratón de ordenador se construyen de tal manera que con una retirada suficiente o ausencia completa de una mano, el campo eléctrico de influencia en el electrodo EE, a través del campo eléctrico emitido del electrodo SE con la ayuda del campo eléctrico emitido con desplazamiento de fase del electrodo KE, se extinguen. Si una mano humana se aproxima a un ratón de ordenador por debajo de la distancia mínima, se genera un nuevo trayecto de corriente a través de la mano desde el electrodo SE al electrodo EE, lo que suprime la esfera de influencia del electrodo KE y conduce a una elevación de corriente significativa en el electrodo EE.

35

B) el segundo módulo principal - el procesamiento de señal analógica:

40 En la **Fig. 11** se ilustra una estructura de circuito preferido de procesamiento de la señal analógica para un ratón de ordenador inalámbrico. El cableado de T1 se construye de tal manera, que sobre una mano la impedancia en la entrada de señal del módulo en el intervalo de frecuencias de trabajo alcanza un mínimo, y sobre la otra mano la amplificación de la señal, con la ayuda de cada componente y su transconductancia más pequeña posible experimenta un máximo operativo estable.

40

Los siguientes refuerzos de señal de T2 así como de la impedancia de salida de este componente se construyen de manera que, con la ayuda de D1, se obtiene en la salida de señal del módulo una señal en CC directamente derivada de la señal de CA de la entrada de señal del módulo tan rápidamente como es posible y sin necesidad de una alimentación de alta energía.

45

C) el tercer módulo principal - la unidad de control de señal (MCU):

50 En la **Fig. 12** se ilustra una realización particularmente ventajosa de una unidad de control de señal para un ratón de ordenador inalámbrico. La unidad de control de señal consiste en una MCU central. El procedimiento de tratamiento de la señal procesada a través de este módulo puede incluir las siguientes funciones posibles:

50

- la MCU genera, con la ayuda de sus temporizadores, ranuras de tiempo periódicas, por ejemplo de 1 ms, en las que las tareas de rendimiento de los tres módulos se elaboran (= fase activa); estas ranuras de tiempo pueden expandirse o acortarse si es necesario. La Fig. 12 muestra también, que la MCU proporciona además en los

intervalos de tiempo restantes, por ejemplo 100 ms, una mínima corriente necesaria para los tres módulos (= fase de reposo): estos intervalos pueden ser expandidos o acortados arbitrariamente por ejemplo a través de cambios de las cantidades registradas en la fase activa.

- 5 - la MCU proporciona alimentación de energía en la fase activa al procesamiento de la señal analógica, con la ayuda de que su alimentación conmuta solamente durante el lapso de tiempo más corto necesario.
- la MCU genera en la fase activa durante un lapso de tiempo predefinido las señales de conmutación requeridas tanto para los electrodos SE como KE de campo eléctrico; este lapso puede expandirse o acortarse arbitrariamente.
- 10 - la MCU mide su tensión operativa real con la ayuda de su convertidor A/D centro de la fase activa e incluye esta(s) medición(es) dentro de los cálculos de resultados sucesivos.
- la MCU detecta la cantidad de tensión alterna-tensión pulsante en la fase activa con la ayuda de su convertidor ND en puntos del tiempo predefinidos, que ha generado el procesamiento de la señal analógica, en su entrada de señal, o en sus entradas de señal.
- 15 - la MCU evalúa en la fase activa, con la ayuda de la CPU, REM, flash y los algoritmos incluidos en su firmware, todas las mediciones, extrae las conclusiones lógicas y determina las siguientes acciones a realizar por todos los módulos implicados.
- la MCU transmite opcionalmente en la fase activa su información a un hardware externo conectado, por ejemplo una señal de despertar, con la ayuda de su módulo de interfaz serie y/o paralelo.
- 20 la MCU espera opcionalmente en la fase activa una respuesta/señal desde un hardware externo conectado, por ejemplo una señal Ir-a-dormir, cuando se ha procesado la rutina externa.
- la MCU se cambia a sí misma al final de la fase activa al modo durmiente (= modo de baja energía), desde el que puede volver independientemente y/o a través de una señal eléctrica externa.

25 El concepto de acuerdo con la invención conduce a un incremento en la vida útil de los sistemas de almacenamiento de energía empleados, por ejemplo baterías, a través de la combinación de "la búsqueda hacia el futuro" con la ayuda de la detección realizada por medio de los campos eléctricos de una aproximación de personas, y la interacción optimizada del terminal frontal analógico junto con todo el procedimiento que controla la MCU, así como a una reducción/eliminación del tiempo de reacción "percibido" por un usuario, usando por ejemplo un ratón de ordenador con esa tecnología. La supresión del tiempo de reacción "percibido" puede alcanzarse aproximadamente a través del primer valor de umbral  $I_0$  anteriormente descrito, en el que el ratón del ordenador cambia desde el modo durmiente al modo de despertar.

30 En cuanto a su construcción y disposición geométrica en el ratón de ordenador los electrodos pueden fijarse también de modo diferente con relación a las realizaciones anteriormente descritas.

Se muestran a continuación varias posibles variantes de una disposición de electrodos sobre un ratón de ordenador. Estas diferentes disposiciones de electrodos pueden proporcionarse también en otros dispositivos portátiles.

35 La **Fig. 13a** muestra una disposición asimétrica, en la que los electrodos de transmisión y de recepción están girados  $180^\circ$ .

La **Fig. 13b** muestra una disposición asimétrica optimizada para su intervalo de detección.

La **Fig. 13c** muestra una disposición simétrica semi-rotativa de todos los electrodos.

40 La **Fig. 13d** muestra una disposición girada arbitrariamente, en este caso aproximadamente  $45^\circ$ , de todos los electrodos.

La **Fig. 13e** muestra una disposición simétrica completamente rotativa de todos los electrodos.

45 La **Fig. 13f** muestra un electrodo SE de transmisión multi-repartido y un electrodo receptor EE en una disposición puntual simétrica. A través de esta construcción la detección de los gestos es especialmente posible de una forma ventajosa. Una aproximación, por ejemplo, desde arriba a la derecha difiere de una aproximación desde abajo a la izquierda en que las corrientes de los electrodos de recepción respectivos son (claramente) diferentes.

50 La **Fig. 13g** muestra un electrodo EE de recepción multi-repartido lateral en disposición puntual, axial o asimétrica. A través de esta construcción la detección de gestos es también posible de una forma ventajosa. La dirección de aproximación puede asimismo detectarse, dado que de acuerdo con la dirección de aproximación en los electrodos EE de recepción las corrientes son cada vez diferentes. Los electrodos SE de transmisión laterales pueden aplicarse también.

La **Fig. 13h** muestra un electrodo de recepción multi-repartido en una disposición simétrica completamente rotacional. De ese modo es posible una detección de gestos así como una dirección de aproximación.

La **Fig. 13i** muestra un electrodo de transmisión multi-fragmentado en una disposición asimétrica doble. Es posible en este caso la detección de gestos.

- 5 La **Fig. 13j** muestra un diseño divertido con la ayuda de electrodos, que puede contener simetrías axiales o puntuales de algunos/todos los electrodos o ser asimismo completamente asimétrica. La detección de gestos es en este caso posible.

10 Alternativamente al rendimiento de los electrodos del campo eléctrico, tal como se han formado e insertado correspondientemente, o hechos de componentes de electrodo con secciones de superficie metálica, es posible también desarrollarlos usando un material plástico simple o adicional y/o un material de carcasa en y/o por debajo de la superficie del área del dispositivo/operativa global.

15 Más aún es posible también implementar el circuito con la construcción mostrada en la Fig. 14. En el caso de un diseño de circuito mostrado en la Fig. 14 el procesamiento de la señal analógica se realiza con la ayuda de un amplificador de cálculo, que se cablea en tal forma de modo que en su salida de señal se genere una copia de la corriente del electrodo de recepción (en este caso una disposición sin una rectificación a CC aguas abajo). Los componentes Ca, Ra, Cb y Rx son opcionalmente necesarios, para Rb se recomienda una forma discreta o indirecta de su realización. Por otra parte es posible quitar el convertidor A/D de la unidad de control de señal y en su lugar procesar las acciones lógicas adicionales en base a los resultados de uno o varios comparadores.

20 La **Fig. 15** muestra un diagrama de bloques de un dispositivo de detección de acuerdo con la invención para un dispositivo portátil eléctrico.

El dispositivo de detección consiste sustancialmente en un electrodo SE de transmisión, un electrodo KE de compensación, un electrodo EE de recepción, un generador de señal 10, así como una electrónica de evaluación 20.

25 El electrodo SE de transmisión y el electrodo KE de compensación están alimentados y/o impresos con una tensión eléctrica alterna, que se suministra por el generador 10. De ese modo se forman campos eléctricos alternos WS y WK sobre el electrodo SE de transmisión y sobre el electrodo KE de compensación, respectivamente. La tensión eléctrica alterna, que se suministra por el generador 10, tiene una frecuencia de aproximadamente 50 kHz y 300 kHz. Preferentemente una tensión alterna tiene una frecuencia entre 75 kHz y 150 kHz.

30 El electrodo SE de transmisión y el electrodo KE de compensación se disponen sobre el dispositivo portátil de tal manera que el campo eléctrico alterno irradiado en el electrodo SE de transmisión no está acoplado al electrodo KE de compensación o al electrodo EE de recepción. Para impedir un acoplamiento del campo eléctrico alterno WS al electrodo KE de compensación o al electrodo EE de recepción, puede ajustarse en consecuencia la geometría de electrodo del electrodo de transmisión o del electrodo KE de compensación y/o del electrodo EE de recepción.

35 De acuerdo con la invención, el electrodo SE de transmisión está galvánicamente acoplado al electrodo KE de compensación mediante la conexión 30 entre los dos electrodos SE y KE, tal como se muestra en la Fig. 15. De ese modo la tensión eléctrica alterna impresa sobre el electrodo de transmisión imprime también sobre el electrodo KE de compensación. El acoplamiento galvánico del electrodo SE de transmisión al electrodo KE de compensación puede tener lugar por medio de una resistencia óhmica R, que amortigua la tensión eléctrica alterna suministrada sobre el electrodo SE de transmisión. El electrodo KE de compensación se acopla también por medio de una resistencia óhmica R al generador de señal 10. También en este caso la resistencia óhmica provoca una amortiguación de la señal de la tensión eléctrica alterna suministrada por el generador de señal 10.

45 Por otra parte el acoplamiento del generador de señal 10 al electrodo KE de compensación se realiza por medio de un desfaseador  $\Delta\phi_2$ , que cambia la fase de una tensión alterna que alimenta el electrodo KE de compensación hacia la fase de la tensión alterna que alimenta el electrodo SE de transmisión. De ese modo puede conseguirse que el electrodo KE de compensación sea alimentado con dos tensiones alternas, cuya forma de señal es sustancialmente idéntica, que, sin embargo, están desplazadas en fase relativamente entre sí. El campo eléctrico alterno WK irradiado en el electrodo KE de compensación es el resultado de la superposición de las dos tensiones alternas, que están desplazadas en fase relativamente entre sí, mediante las que se alimenta el electrodo KE de compensación.

El acoplamiento del electrodo SE de transmisión al electrodo KE de compensación puede tener lugar también por medio de un desfaseador  $\Delta\phi_1$ . Los desfaseadores  $\Delta\phi_1$  y  $\Delta\phi_2$  pueden disponerse como desfaseadores ajustables.

50 En una realización específica solo se requiere uno de los dos desfaseadores  $\Delta\phi_1$  o  $\Delta\phi_2$  para garantizar que las dos tensiones alternas, a través de las que se alimenta el electrodo KE de compensación, están retardadas en fase relativamente entre sí. Sin embargo el uso de ambos desfaseadores  $\Delta\phi_1$  y  $\Delta\phi_2$  tiene la ventaja de que se permite una mayor libertad de elección para el ajuste de la diferencia de fase entre las dos tensiones alternas.

55 El electrodo EE de recepción se dispone en relación al electrodo KE de compensación de tal manera que el campo eléctrico alterno WK irradiado en el electrodo KE de compensación puede acoplarse en el electrodo EE de

recepción. Por otra parte el electrodo de recepción no está acoplado al electrodo KE de compensación.

5 El campo eléctrico alterno WK del electrodo KE de compensación acoplado al electrodo EE de recepción genera una corriente en el electrodo EE de recepción. La corriente  $I_1$  generada por el campo eléctrico alterno WK acoplado en el electrodo de recepción define un nivel, en el que puede realizarse un cambio del dispositivo portátil desde un modo durmiente a un modo activo. La corriente generada en el electrodo EE de recepción puede supervisarse y/o evaluarse por medio de una electrónica de evaluación 20, que se acopla con el electrodo EE de recepción.

10 La corriente  $I_1$  en el electrodo EE de recepción o el nivel en el que se realiza una conmutación de modo del dispositivo portátil, puede fijarse mediante el cambio del desplazamiento de fase entre la tensión alterna con la que se alimenta el electrodo de transmisión y la tensión alterna con la que se alimenta el electrodo de compensación. El desplazamiento de fase entre las dos tensiones alternas puede llevarse a cabo bien mediante el desfasador  $\Delta\phi_1$  o con el desfasador  $\Delta\phi_2$ . Por lo tanto, es suficiente proporcionar también solamente uno de los dos desfasadores. Para ciertas aplicaciones puede ser ventajoso proporcionar también, en lugar de uno ajustable, un desfasador no ajustable, por ejemplo un elemento RC.

15 La distancia entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo KE de compensación y/o la tensión alterna con la que se alimenta el electrodo SE de transmisión, se seleccionan de tal manera, que el campo eléctrico alterno irradiado en el electrodo SE de transmisión no se acopla al electrodo KE de compensación. Solo en esta forma puede garantizarse que la corriente  $I_1$  generada en el electrodo EE de recepción sin el agarrado por una mano, no se eleva por encima de un valor predeterminado, que produciría una conmutación del dispositivo portátil en un modo activo.

20 La **Fig. 16** muestra el diagrama de bloques de un dispositivo de detección de la Fig. 15 de acuerdo con la invención, en el que la mano H permite un acoplamiento del campo eléctrico alterno irradiado en el electrodo SE de transmisión al electrodo EE de recepción. El dispositivo de detección es sustancialmente idéntico en sí mismo al dispositivo de detección de acuerdo con la Fig. 15. El dispositivo de detección de la Fig. 16 tiene solamente un desfasador  $\Delta\phi_2$  por medio del que el generador de señal 10 se acopla al electrodo KE de compensación. Con el desfasador  $\Delta\phi_2$  se permite que la señal en el electrodo KE de compensación se retarde en fase con relación a la señal en el electrodo SE de transmisión.

25 Una mano H aproximándose al electrodo SE de transmisión y al electrodo EE de recepción o una mano H que toca ambos de estos electrodos implicará que el campo eléctrico alterno WS irradiado en el electrodo de transmisión es acoplado por la mano H al electrodo EE de recepción. El campo eléctrico alterno WS acoplado en el electrodo EE de recepción genera una segunda corriente  $I_2$  en el electrodo EE de recepción. La corriente total  $I_G$  resultante de la corriente  $I_1$  y la corriente  $I_2$  o el cambio de la corriente total pueden detectarse por la electrónica de evaluación 20. La corriente total  $I_G$  o el cambio en la corriente pueden conducir a un dispositivo de control (no mostrado en la Fig. 16), a que pueda provocar una acción determinada por medio de la corriente  $I_G$  o de un cambio de corriente en el dispositivo portátil. Esta acción predeterminada puede ser por ejemplo el cambio del dispositivo portátil de un modo durmiente al modo activo.

30 En esta forma también pueden definirse diferentes valores de umbral. Por ejemplo puede definirse un primer valor de umbral, que es más alto que la corriente  $I_1$ . Cuando se supera este valor de umbral, o cuando la corriente supera este valor de umbral en el electrodo EE de recepción, el dispositivo portátil puede cambiarse desde un modo durmiente a un modo de despertar. Puede proporcionarse un segundo valor de umbral, que es más alto que el primer umbral, para cambiar el dispositivo portátil desde un modo de despertar al modo activo.

35 Los diferentes umbrales o corrientes de conmutación en el electrodo EE de recepción pueden alcanzarse porque, poco antes del agarre del dispositivo portátil con una mano, ya circula una corriente, más alta que la corriente del primer umbral sin embargo más pequeña que la corriente del segundo umbral, en el electrodo de recepción por medio del efecto del acoplamiento de la mano. Si al final la mano agarra el dispositivo portátil completamente, el acoplamiento capacitivo realizado por medio de la mano entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción es tan amplio, que el campo eléctrico alterno WS acoplado por medio de la mano H en el electrodo EE de recepción es suficiente para que el electrodo SE de transmisión incremente la corriente total que fluye en el electrodo EE de recepción por encima de un segundo umbral.

40 El umbral o umbrales pueden depositarse como valores de umbral absolutos o como valores de umbral relativos con respecto a la corriente  $I_1$  en la electrónica de evaluación 20 o en un dispositivo de control.

La **Fig. 17** muestra un dispositivo portátil 40, con una realización preferida en relación a la disposición de los electrodos del dispositivo portátil 40. La Fig. 17 muestra una vista inferior, una vista frontal así como una vista lateral correspondiente del dispositivo portátil 40.

45 El electrodo SE de transmisión se dispone en la primera pared lateral 41. El electrodo EE de recepción y el electrodo KE de compensación se disponen sobre la segunda pared lateral 42, en oposición a la primera pared lateral 41.

Como lo muestra la Fig. 17, el electrodo KE de compensación y el electrodo EE de recepción están galvánicamente separados entre sí. Adicionalmente, se muestra también que el electrodo SE de transmisión y el electrodo KE de

compensación están galvánicamente acoplados entre sí de acuerdo con la invención.

5 Todos los electrodos pueden, como se muestra en la Fig. 17, disponerse sobre la superficie del dispositivo portátil 40. En otra realización, no mostrada aquí, todos los electrodos o algunos de ellos pueden disponerse también directamente por debajo de la superficie del dispositivo portátil 40, que, como en la realización de la disposición de detección de acuerdo con la invención, tiene solo el efecto de que deben adaptarse en consecuencia cualquiera de las señales con las que se actúan el electrodo SE de transmisión y/o el electrodo KE de compensación, o el desfasador  $\Delta\phi_1$  y/o  $\Delta\phi_2$ .

10 Aparte de eso, una disposición de los electrodos directamente por debajo de la superficie del dispositivo portátil 40 eléctrico no tiene efectos sobre la operación del dispositivo de detección, dado que la detección del agarre por una mano tiene lugar en base a las interacciones del campo eléctrico entre los electrodos. Sin embargo, la disposición de los electrodos directamente por debajo de la superficie del dispositivo portátil 40 tiene la ventaja de que los electrodos se protegen de influencias externas.

15 Los electrodos se disponen en este caso de tal manera que cuando el dispositivo portátil 40 se coloca sobre una superficie eléctricamente conductora, no tocan la superficie. Las distancias entre los electrodos y la superficie, o las superficies de los electrodos, se selecciona de tal manera, que la impedancia entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción no supera un valor predeterminado. Esto garantiza que el campo eléctrico alterno WS irradiado en el electrodo SE de transmisión por la superficie eléctricamente conductora no se acopla al electrodo EE de recepción.

20 De ese modo, la impedancia entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción es el resultado de la impedancia entre el electrodo de transmisión y la superficie, la impedancia de la superficie y la impedancia entre la superficie y el electrodo de recepción. En esta forma, es posible garantizar que, incluso si se coloca el dispositivo portátil 40 sobre una superficie eléctricamente conductora la corriente  $I_1$  en el electrodo EE de recepción no supera un primer valor de umbral específico, produciendo por ejemplo una activación espontánea del dispositivo portátil.

25 Los electrodos pueden disponerse por ejemplo en el lado izquierdo y derecho de un teléfono móvil, de modo que el teléfono móvil conmute a un modo activo cuando se agarre. Si el teléfono móvil se deja de nuevo y las manos del usuario se separan del teléfono móvil, conmuta a un modo durmiente automáticamente, dado que la corriente en el electrodo EE de recepción disminuye, cayendo así de nuevo por debajo del umbral del modo activo.

30 La disposición de electrodos de acuerdo con la invención o la disposición de detección de acuerdo con la invención pueden aplicarse a todos los dispositivos portátiles, que sustancialmente puedan agarrarse con una mano en caso de uso. Por lo tanto, incluso un ratón de ordenador puede estar provisto con el dispositivo de detección de acuerdo con la invención.

La disposición de electrodos de acuerdo con la invención o el dispositivo de detección de acuerdo con la invención pueden aplicarse también a objetos que tengan un asa, en los que pueden disponerse los tres electrodos de acuerdo con la invención sobre el asa.

35 Pueden proporcionarse también varios dispositivos de detección de acuerdo con la invención en un dispositivo portátil, para detectar incluso la posición de la mano sobre el dispositivo portátil durante la operación de agarre. Alternativamente, pueden también proporcionarse varios electrodos EE de recepción, siendo cada uno capaz de acoplarse capacitivamente con el electrodo de compensación y cada uno capaz de acoplarse con la unidad de evaluación 20. En esta forma, una conmutación del dispositivo portátil desde un modo durmiente al modo activo puede llevarse a cabo también cuando circula una corriente que supera un umbral predeterminado en al menos dos electrodos de recepción.

40 Naturalmente, puede proporcionarse también una disposición de detección solamente con un electrodo de transmisión, varios electrodos de compensación y varios electrodos de recepción, en la que los electrodos de compensación están todos acoplados con el generador de señal por medio de un desfasador. Cada desfasador puede provocar un desplazamiento de fase diferente entre la tensión alterna aplicada al electrodo de transmisión y la tensión alterna aplicada al electrodo de compensación. En esta forma, circula en cada electrodo de recepción una corriente con un nivel diferente, representando cada una un umbral de conmutación para el electrodo de compensación (si el dispositivo portátil no está en uso o no agarrado con una mano).

50 El dispositivo portátil puede ser por ejemplo un teléfono móvil o un ratón de ordenador, en el que después de la operación de agarre, el teléfono móvil o el ratón de ordenador conmuta desde el modo durmiente al modo activo y, después de la retirada de la mano, desde el modo activo al modo durmiente.

La Fig. 18 muestra un diagrama de bloques de una disposición de circuito de acuerdo con la invención para la generación de una señal de salida DS que es indicativa de las propiedades dieléctricas de un área de observación de un elemento sensor capacitivo.

55 El elemento sensor capacitivo comprende un electrodo SE de transmisión, un electrodo KE de compensación y un electrodo EE de recepción. El electrodo SE de transmisión y el electrodo KE de compensación está cada uno

acoplado con un dispositivo generador de señal SG. El dispositivo generador de señal SG está formado para cargar el electrodo SE de transmisión con una primera señal eléctrica alterna S1 y el electrodo KE de compensación con una segunda señal eléctrica alterna S2. La segunda señal eléctrica alterna S2 está preferentemente desfasada respecto a la primera señal eléctrica alterna S1.

5 Tanto en el electrodo SE de transmisión como en el electrodo KE de compensación, se emite un campo eléctrico alterno, en el que el campo eléctrico alterno radiado desde el electrodo de compensación y el campo alterno radiado en el electrodo SE de transmisión se solapan. Ambos campos eléctricos alternos, es decir el campo eléctrico alterno resultante de los dos campos eléctricos alternos, se acoplan dentro del electrodo EE de recepción. El campo eléctrico alterno acoplado dentro del electrodo EE de recepción depende de las propiedades dieléctricas del entorno, es decir del área de observación que se define por los electrodos SE, KE y EE. En el caso de un objeto aproximándose al elemento sensor, por ejemplo una mano, parte del campo eléctrico alterno radiado en el electrodo SE de transmisión se acopla al interior del electrodo EE de recepción a través de la mano y de ese modo se retira de la influencia del campo eléctrico alterno radiado en el electrodo KE de compensación.

15 La señal eléctrica resultante del campo eléctrico alterno acoplado dentro del electrodo EE de recepción también depende de las propiedades dieléctricas del área de observación. En el caso de una mano aproximándose al elemento sensor capacitivo, por ejemplo, la corriente eléctrica que circula en el electrodo EE de recepción crece o disminuye. El electrodo EE de recepción se acopla con un dispositivo de procesamiento de señal SA que se diseña para el procesamiento de una señal S3 del electrodo eléctrico medida en el electrodo de recepción y para proporcionar una señal procesada S5. En el electrodo EE de recepción, pueden medirse una corriente eléctrica o una tensión.

La señal eléctrica S5 procesada se conduce a un evaluador AE que evalúa la señal eléctrica S5 procesada y proporciona el resultado de la evaluación en una señal de salida DS. La señal de salida DS es así indicativa de las propiedades dieléctricas del área de observación del elemento sensor capacitivo.

La **Fig. 19** representa un ejemplo concreto de implementación de acuerdo con la invención.

25 Un generador de señal G proporciona una primera señal eléctrica S1 alterna que se carga en el electrodo SE de transmisión. La primera señal eléctrica S1 alterna, por otra parte, se conduce a un inversor INV, para generar una señal eléctrica alterna que está básicamente desfasada en  $180^\circ$  respecto a la señal eléctrica S1 alterna proporcionada por el generador de señal G. Esta señal eléctrica alterna invertida se carga por medio de un divisor de tensión, por ejemplo un potenciómetro, en el electrodo KE de compensación. El potenciómetro se proporciona para la atenuación de la señal eléctrica S2 alterna cargada en el electrodo de compensación, es decir la señal eléctrica alterna invertida. Como una alternativa al potenciómetro, por ejemplo, puede proporcionarse también un amplificador con un factor de amplificación más pequeño que 1. Podrían usarse también otros elementos del circuito adecuados para la atenuación de la señal eléctrica alterna invertida. La primera señal eléctrica alterna puede también atenuarse primero, antes de invertirse. La señal eléctrica alterna cargada en el electrodo KE de compensación está así desfasada en  $180^\circ$  respecto a la señal eléctrica alterna cargada en el electrodo SE de transmisión e incluye por otra parte una amplitud más pequeña que la señal eléctrica S1 alterna cargada en el electrodo de transmisión.

El uso de un inversor y un atenuador es especialmente ventajoso si la disposición del circuito se diseña como un componente integrado, por ejemplo un ASIC (circuito integrado de aplicación específica).

40 En el electrodo EE de recepción se mide una señal S3 de electrodo y se conduce a un dispositivo amplificador V. El dispositivo amplificador V en este caso es un transformador corriente/tensión con un amplificador de tensión aguas abajo. El dispositivo de amplificación en su salida proporciona una tensión S4 que es proporcional a la corriente eléctrica medida en el electrodo EE de recepción. Preferentemente, la ganancia de tensión del amplificador de tensión es ajustable, de modo que la disposición del circuito de acuerdo con la invención puede adaptarse fácilmente a diferentes elementos sensores capacitivos. Puede ser necesario, por ejemplo, si han de poder conectarse a la disposición del circuito diferentes elementos sensores, cada uno con diferentes geometrías de electrodos, y/o diferentes superficies de electrodo.

En otra realización no mostrada aquí, el transformador corriente/tensión puede comprender un amplificador de transimpedancia, en el que preferentemente la transimpedancia del amplificador de transimpedancia es también ajustable.

50 En una realización adicional más no mostrada aquí, el dispositivo de amplificación V puede formarse también de tal manera que la corriente eléctrica medida en el electrodo de recepción EE se amplifica directamente y se conduce al evaluador posterior.

La señal eléctrica S4 proporcionada por el dispositivo amplificador V se conduce a un dispositivo de digitalización A/D que digitaliza la señal eléctrica S4 y proporciona una señal digitalizada S5. La señal digitalizada S5 se conduce a un evaluador que evalúa la señal digitalizada y proporciona una señal de detección DS como un resultado de la evaluación que es indicativa de las propiedades dieléctricas del área de observación del elemento sensor capacitivo.

La **Fig. 20** muestra otro ejemplo concreto de implementación de una disposición de circuito de acuerdo con la invención. En el electrodo de recepción EE, se mide una señal eléctrica y se conduce a un dispositivo amplificador V. El dispositivo amplificador V está aquí acoplado con un primer diodo y un segundo diodo, en el que el primer diodo es operativo en la dirección directa para las semiondas positivas y el segundo diodo en la dirección directa de las semiondas negativas de la señal eléctrica medida en el electrodo EE de recepción. El dispositivo amplificador V constituye así, junto con el primer diodo y junto con el segundo diodo respectivamente, un rectificador de onda simple.

En lugar de los diodos mostrados en este caso, pueden proporcionarse también conmutadores electrónicamente controlados, que se abren y cierran respectivamente de modo síncrono con la primera señal eléctrica alterna (señal del generador G1), de modo que solo las semiondas positivas y las semiondas negativas respectivamente de la señal eléctrica aplicada en el dispositivo amplificador V se conducen cada una al filtro posterior.

Las señales demoduladas y alisadas por el filtro se conducen cada una a un conversor analógico-digital A/D. Los conversores analógico-digital A/D pueden ser unos componentes de un microcontrolador  $\mu$ C. Las señales digitales proporcionadas por los conversores analógico-digital A/D se evalúan por los microcontroladores  $\mu$ C para, por ejemplo, determinar una aproximación de una mano al elemento sensor y/o un agarre del aparato manual por una mano. El resultado de elaboración puede proporcionarse como una señal (digital) DS del detector por el microcontrolador  $\mu$ C para procesamiento adicional en un aparato manual electrónico.

El microcontrolador  $\mu$ C puede también proporcionarse para controlar los generadores de señal G1, G2 mostrados en la Fig. 20. Los generadores de señal G1 y G2 proporcionan respectivamente cada uno una señal eléctrica alterna, en la que la señal eléctrica alterna generada por el primer generador de señal G1 se carga en el electrodo SE de transmisión y la señal eléctrica alterna generada por el segundo generador de señal G2 se carga en el electrodo KE de compensación. Las señales alternas generadas por los dos generadores de señal G1, G2 están preferentemente desfasadas entre sí. Preferentemente, la señal eléctrica alterna generada por el generador de señal G2 está desfasada en  $150^\circ$  hasta  $180^\circ$  con respecto a la señal eléctrica alterna generada por el generador de señal G1.

Con un desplazamiento de fase en casi  $180^\circ$  se alcanza una atenuación máxima del campo eléctrico alterno radiado en el electrodo SE de transmisión por el campo eléctrico alterno radiado en el electrodo KE de compensación. Se garantiza así que el campo eléctrico alterno acoplado en el electrodo EE de recepción solo genera una corriente muy pequeña, preferentemente casi ninguna corriente, en el electrodo EE de recepción.

Cuando se aproxima una mano al elemento sensor, el campo eléctrico alterno radiado en el electrodo SE de transmisión se acopla al menos parcialmente a través de la mano al interior del electrodo EE de recepción, en el que el campo eléctrico alterno acoplado dentro del electrodo de recepción a través de la mano básicamente suprime la influencia del campo eléctrico alterno radiado en el electrodo KE de compensación. Esto significa que la parte del campo eléctrico alterno radiado en el electrodo SE de transmisión en el campo eléctrico alterno acoplado dentro del electrodo EE de recepción se incrementa debido a la mano aproximándose. En esta forma, se garantiza que una mano aproximándose al elemento sensor conduce a una elevación de corriente significativa en el electrodo EE de recepción.

Preferentemente, la señal eléctrica alterna generada por el segundo generador de señal G2 se atenúa antes de que se cargue en el electrodo KE de compensación. Esto permitirá que la amplitud de la señal eléctrica proporcionada por el segundo generador de señal G2 sea más pequeña que la amplitud de la señal eléctrica proporcionada por el primer generador de señal G1.

La **Fig. 21** muestra una variante de implementación adicional de una disposición de circuito de acuerdo con la invención. El dispositivo amplificador V acoplado con el electrodo EE de recepción así como los diodos acoplados con el dispositivo amplificador V con los filtros aguas abajo respectivos corresponde básicamente a lo que ya se ha mostrado con respecto a la Fig. 20.

A diferencia de la realización mostrada en la Figura 3, las señales de salida aplicadas en los filtros se conducen a un sustractor, para generar una señal diferencial entre la señal filtrada demodulada de la semionda positiva y la señal filtrada demodulada de la semionda negativa. La señal diferencia se conduce a un dispositivo de digitalización, por ejemplo a un convertidor analógico/digital. El sustractor puede realizarse por medio de un amplificador operacional formado como un amplificador diferencial. El microcontrolador  $\mu$ C descarga una señal de detección DS desde la señal diferencial digitalizada y la pone a disposición para procesamiento adicional.

Los generadores de señal G1 y G2 pueden diseñarse y configurarse respectivamente como ya se ha mostrado con respecto a la Fig. 20. Los generadores de señal G1 y G2 pueden también controlarse mediante el microcontrolador  $\mu$ C.

La **Fig. 22** muestra una variante de implementación adicionalmente posible de una disposición de circuito de acuerdo con la invención. Un generador de señal G1 proporciona una señal eléctrica alterna que se carga en el electrodo SE de transmisión. Esta señal eléctrica alterna, por otro lado, se conduce a un desfasador  $\Delta\varphi$ . La señal eléctrica alterna desfasada resultante de esto se carga en el electrodo KE de compensación.

En lugar de un desfasador  $\Delta\varphi$  puede proporcionarse también un inversor que invierte la señal proporcionada por el generador de señal G1 lo que corresponde a un desplazamiento de fase de básicamente  $180^\circ$ .

5 La señal eléctrica alterna invertida puede a su vez atenuarse, de modo que la señal eléctrica alterna resultante comprenda una amplitud que sea más pequeña que la amplitud de la señal alterna proporcionada por el generador de señal.

El uso de un inversor y un atenuador en lugar de un desfasador es especialmente ventajoso si la disposición del circuito se diseña como un componente integrado, por ejemplo un ASIC (circuito integrado de aplicación específica).

10 Una señal eléctrica medida en el electrodo EE de recepción se conduce a un dispositivo amplificador V. El dispositivo amplificador puede ser por ejemplo un transformador corriente/tensión con un amplificador de tensión aguas abajo. El transformador de corriente/tensión puede diseñarse como un amplificador de transimpedancia. Tanto la ganancia de tensión como la transimpedancia son preferentemente ajustables.

15 La señal aplicada proporcionada por el dispositivo amplificador V, es decir la tensión proporcionada, se conduce a un rectificador que puede operarse por ejemplo sincronamente respecto al generador G1. La señal detectada se alisa por medio de un filtro y posteriormente se conduce a un comparador que por medio de una comparación de la señal directa conducida genera una señal de salida DS con una corriente continua y proporciona esta señal de salida DS para procesamiento adicional.

20 La **Fig. 23** muestra una realización adicional de una disposición de circuito de acuerdo con la invención. Las señales eléctricas alternas cargadas en el electrodo SE de transmisión y en el electrodo KE de compensación se proporcionan en este caso mediante un microcontrolador. La señal eléctrica alterna cargada en el electrodo KE de compensación está en este caso también desfasada respecto a la señal eléctrica alterna cargada en el electrodo SE de transmisión.

25 Una señal eléctrica medida en el electrodo EE de recepción se conduce a un dispositivo amplificador V que en este caso puede ser también un transformador corriente/tensión con un amplificador de tensión aguas abajo. El transformador de corriente/tensión puede diseñarse también como un amplificador de transimpedancia. La señal amplificada se conduce entonces a un convertidor analógico-digital. El convertidor analógico-digital puede operarse sincronamente respecto a la señal eléctrica alterna que se carga en el electrodo SE de transmisión. Preferentemente, la señal amplificada conducida al convertidor analógico-digital se escanea dos veces por período, en donde la fase del escaneado se selecciona preferentemente de modo que escanee y digitalice un valor de pico de la señal eléctrica amplificada conducida en el primer y en el segundo semiperíodo del escaneado. La fase del escaneado puede determinarse por ejemplo durante una etapa de inicialización de la disposición del circuito.

30 A partir de los valores de pico detectados, es decir los valores de pico positivos y los valores de pico negativos, puede producirse una rectificación de la señal de entrada por medio de sustracción. Se genera así una señal directa que puede usarse a continuación a su vez para la generación de una señal de salida DS por el evaluador.

35 En las variantes de implementación mostradas de la Fig. 18 a la Fig. 23, los dispositivos de digitalización, es decir los convertidores analógico-digital, pueden realizarse cada uno con la ayuda de un elemento de muestreo y retención, en el que la salida del elemento de muestreo y retención se conduce a un convertidor analógico-digital. En la realización mostrada en la Fig. 20, por ejemplo, pueden proporcionarse los elementos de muestreo y retención, cuya salida se acopla con un convertidor analógico-digital en el multiplexado por división de tiempo. Los elementos de muestreo y retención pueden operarse sincronamente respecto a la señal del generador de señal.

40 En varias realizaciones mostradas en el presente documento es ventajoso proporcionar un atenuador, para atenuar la señal alterna a ser cargada en el electrodo KE de compensación, antes de que el electrodo KE de compensación se cargue con ella.

45 En las realizaciones mostradas en las figuras anteriormente mencionadas, puede realizarse también una conversión corriente/tensión con la ayuda de una resistencia de derivación. El procesamiento digital y la producción de una señal de detector DS respectivamente pueden tener lugar con un microcontrolador  $\mu\text{C}$  convencional o también con la ayuda de un autómata finito (máquina de estados finitos).

50 Varias de las disposiciones de circuito mostradas en la Fig. 18 a la Fig. 23 pueden diseñarse de tal manera que, en lugar de proporcionar una señal de salida DS, la disposición del circuito dependiente de las propiedades dieléctricas del área de observación del elemento sensor capacitivo, por ejemplo, ponga a un teléfono móvil directamente en un modo durmiente y en un modo activo respectivamente.

La disposición del circuito de acuerdo con la invención puede realizarse por ejemplo como un componente integrado (ASIC) o usando componentes discretos.

55 La **Fig. 24** muestra un ejemplo de aplicación de una disposición de circuito de acuerdo con la invención y un elemento sensor capacitivo acoplado con él. La disposición del circuito y el elemento sensor capacitivo pueden disponerse y usarse respectivamente en un aparato manual eléctrico, por ejemplo, en un teléfono móvil, para

detectar una aproximación al teléfono móvil y el agarre del teléfono móvil por una mano respectivamente. La detección de la aproximación y el agarre respectivamente pueden usarse por ejemplo para transferir el teléfono móvil desde un modo durmiente a un modo activo. El consumo de energía del teléfono móvil puede así reducirse drásticamente.

5 Es en este caso ventajoso que el usuario del teléfono móvil no tenga que realizar activamente ninguna entrada para transferir el teléfono móvil desde un modo durmiente a un modo activo. La facilidad de uso puede así incrementarse significativamente. Es adicionalmente ventajoso que puedan suprimirse las teclas para la conmutación del teléfono móvil desde un modo durmiente a un modo activo y desde un modo activo a un modo durmiente respectivamente, lo que incrementa los grados de libertad en relación al diseño del teléfono móvil. Se alcanza también especialmente el  
10 consumo de energía reducido del teléfono móvil debido al hecho de que mientras se retira una mano del teléfono móvil, el teléfono móvil puede llevarse automáticamente al modo durmiente porque debido al pequeño acoplamiento capacitivo entre el electrodo SE de transmisión y el electrodo EE de recepción, en el electrodo de compensación solo circula una corriente eléctrica muy pequeña que es indicativa de la ausencia de una mano sobre el teléfono móvil.

15 Es ventajoso disponer el electrodo SE de transmisión en una primera superficie lateral del teléfono móvil, y el electrodo KE de compensación, así como el electrodo EE de recepción, en una segunda superficie lateral del teléfono móvil. Se garantiza así que el agarre del teléfono móvil se detecta con certeza debido a que, mientras se agarra el teléfono móvil, la mano cubre al menos parcialmente el electrodo SE de transmisión en la primera superficie lateral, así como el electrodo EE de recepción y el electrodo KE de compensación en la segunda  
20 superficie lateral respectivamente.

Como puede verse en la ilustración de la derecha de la Fig. 24, el electrodo EE de recepción y el electrodo KE de compensación se disponen básicamente en paralelo entre sí en la parte lateral de teléfono móvil. El electrodo KE de compensación, el electrodo EE de recepción y el electrodo SE de transmisión se acoplan con un sistema electrónico E. El sistema electrónico E puede realizarse en este caso como se muestra con respecto a la Fig. 19 a la Fig. 23.

25 La Fig. 25 muestra un ejemplo de la configuración de los electrodos SE, EE y KE. Los electrodos mostrados en la Fig. 25 pueden disponerse, por ejemplo, en la parte superior del teléfono móvil o de un miniordenador portátil (PDA). El electrodo de transmisión y el electrodo de recepción se forman en este caso con forma de bandas, en donde la longitud de los electrodos puede comprender aproximadamente nueve veces el ancho del electrodo. El electrodo de recepción se dispone básicamente en paralelo al electrodo de transmisión. La distancia al electrodo de transmisión desde el electrodo de recepción puede variar dependiendo de la aplicación concreta.  
30

El electrodo de recepción comprende un rebaje en el borde orientado hacia el electrodo de transmisión, en el que se dispone en el electrodo de compensación. El electrodo de compensación se dispone en el rebaje de tal manera que no incluye ningún contacto galvánico respecto al electrodo de recepción. El rebaje en el electrodo de recepción en este caso se proporciona básicamente en la parte media del electrodo de recepción. Naturalmente, el rebaje también  
35 puede seleccionarse mayor, y seleccionarse en otra área del electrodo de recepción respectivamente lo que a su vez depende de la aplicación concreta. En cualquier caso es importante que el electrodo de compensación se disponga básicamente entre el electrodo de transmisión y el electrodo de recepción.

La configuración del electrodo de recepción mostrada en la Fig. 25 y del electrodo de compensación embebido en él tiene la ventaja de que el electrodo de recepción y el electrodo de compensación pueden producirse de modo particularmente fácil, debido al hecho de que el área faltante entre el electrodo de compensación y el electrodo de recepción puede producirse, por ejemplo, mediante troquelado.  
40

Las especificaciones indicadas en la Fig. 25 han demostrado ser particularmente ventajosas para la disposición de los electrodos sobre un teléfono móvil y sobre un miniordenador portátil (PDA) respectivamente. Naturalmente, varios de los electrodos mostrados en este caso pueden comprender también otros tamaños y áreas respectivamente, dependiendo de la aplicación concreta.  
45

Los electrodos pueden, por ejemplo, fabricarse en un material eléctricamente conductor, por ejemplo de cobre. Alternativamente, el electrodo puede aplicarse también como una capa eléctricamente conductora sobre la superficie superior de la carcasa. Es posible por ejemplo producir los electrodos por medio de un barniz eléctricamente conductor.  
50

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de electrodos para una disposición sobre un dispositivo portátil con al menos un electrodo (SE) de transmisión, un electrodo (EE) de recepción y un electrodo (KE) de compensación en el que el electrodo (KE) de compensación se dispone entre el electrodo (SE) de transmisión y el electrodo (EE) de recepción, en el que el sistema de electrodos está formado de tal manera, que
- 5
- puede radiarse desde el electrodo (SE) de transmisión un primer campo (WS) eléctrico alterno y desde el electrodo (KE) de compensación un segundo campo (WK) eléctrico alterno, en el que un primer campo (WS) eléctrico alterno está retardado en fase con respecto a un segundo campo (WK) eléctrico alterno y en el que los campos eléctricos (WS, WK) alternos pueden acoplarse dentro del electrodo (EE) de recepción, y
  - 10 - los campos eléctricos (WS, WK) alternos acoplados con el electrodo (EE) de recepción generan una corriente (I) en el electrodo (EE) de recepción, que es representativa de una aproximación de una mano al sistema de electrodos, y en el que el electrodo (SE) de transmisión y el electrodo (EE) de recepción se disponen sobre el dispositivo portátil de tal manera, que la impedancia entre el electrodo (SE) de transmisión y el electrodo (EE) de recepción, cuando se coloca un dispositivo portátil sobre una superficie (A) supera un valor predeterminado ( $Z_0$ ), que es adecuado para mantener la corriente (I) generada en el electrodo (EE) de recepción por debajo de un valor predeterminado ( $I_0$ ).
2. Sistema de electrodos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la impedancia entre el electrodo (SE) de transmisión y el electrodo (EE) de recepción es la suma de las impedancias entre el electrodo (SE) de transmisión y el electrodo (EE) de recepción, que consiste en
- 20
- la impedancia entre el electrodo (SE) de transmisión y la superficie (A),
  - la impedancia de la superficie (A) y
  - la impedancia entre la superficie (A) y el electrodo (EE) de recepción.
3. Sistema de electrodos de acuerdo con la reivindicación 1 o 2,
- 25
- en el que el electrodo (SE) de transmisión y el electrodo (KE) de compensación están galvánicamente acoplados (30) entre sí,
  - en el que el electrodo (SE) de transmisión, el electrodo (EE) de recepción y el electrodo (KE) de compensación se disponen sobre el dispositivo (40) portátil de modo separado entre sí y en el que el electrodo (EE) de recepción y el electrodo (KE) de compensación se disponen sobre el dispositivo portátil de tal manera que pueden acoplarse capacitivamente,
  - 30 - en el que el electrodo (SE) de transmisión se alimenta con una primera tensión eléctrica ( $U_1$ ) alterna, y en el que el electrodo (KE) de compensación se alimenta con una segunda tensión eléctrica ( $U_2$ ) alterna, mediante lo cual un segundo campo (WK) eléctrico alterno irradiado desde el electrodo (KE) de compensación es el resultado de la primera tensión eléctrica ( $U_1$ ) alterna y la segunda tensión eléctrica ( $U_2$ ) alterna,
- 35
- en el que el segundo campo (WK) eléctrico alterno genera una primera corriente ( $I_1$ ), y
  - en el que el primer campo (WS) eléctrico alterno genera una segunda corriente ( $I_2$ ), mediante lo cual la corriente (I) es el resultado de la primera corriente ( $I_1$ ) y de la segunda corriente ( $I_2$ ).
4. Sistema de electrodos de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la primera tensión ( $U_1$ ) alterna y la segunda tensión ( $U_2$ ) alterna tienen la misma forma de señal.
5. Sistema de electrodos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 4 anteriores, en el que el electrodo (SE) de transmisión y el electrodo (EE) de recepción se disponen sobre el dispositivo (40) portátil, de tal manera, que no tocan la superficie en caso de que el dispositivo (40) portátil se coloque sobre una superficie (A), y en el que el espacio entre el electrodo (SE) de transmisión y la superficie y/o el espacio entre el electrodo (EE) de recepción y la superficie se seleccionan de tal manera que la impedancia entre el electrodo (SE) de transmisión y el electrodo (EE) de recepción no supere el valor predeterminado (Z),
- 45
- y en el que el valor predeterminado (Z) se selecciona de tal manera que el campo (WS) eléctrico alterno irradiado desde el electrodo (SE) de transmisión no esté acoplado dentro del electrodo (EE) de recepción.
6. Sistema de electrodos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5 anteriores, en el que la primera corriente ( $I_1$ ) en el electrodo (EE) de recepción puede regularse mediante el cambio de la fase entre la primera tensión ( $U_1$ ) alterna y la segunda tensión ( $U_2$ ) alterna.
7. Sistema de electrodos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente una disposición de circuito para la generación de una señal de salida (DS) que es indicativa de las propiedades dieléctricas de un área de observación del sistema de electrodos, en el que la disposición del circuito comprende
- 50
- un dispositivo generador de señal (SG) para la carga del electrodo (SE) de transmisión con una primera señal (S1) eléctrica alterna y del electrodo (KE) de compensación con una segunda señal (S2) eléctrica alterna, en el que la segunda señal (S2) eléctrica alterna es diferente de la primera señal (S1) eléctrica alterna,
- 55

- un dispositivo (SA) de procesamiento de señal que se acopla con el electrodo (EE) de recepción, para el procesamiento de una señal eléctrica de electrodo (S3) medida en el electrodo (EE) de recepción y para proporcionar una señal (S5) procesada, y
  - un evaluador (A), al que se puede dirigir la señal (S5) procesada, para la evaluación de la señal (S5) procesada y para la generación de la señal de salida (DS) dependiendo de la evaluación,
- 5 en el que el dispositivo (SA) de procesamiento de señal comprende
- un dispositivo (V) amplificador para proporcionar una señal (S4) eléctrica correspondiente a la señal (S3) de electrodo eléctrica medida en el electrodo (EE) de recepción, y
  - un dispositivo de digitalización, al que se dirige la señal (S4) eléctrica del dispositivo de amplificación, para la digitalización de la señal (S4) eléctrica y para proporcionar la señal (S5) digitalizada procesada.
- 10
8. Sistema de electrodos de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el dispositivo (V) amplificador se acopla con un primer rectificador, en el que el dispositivo (V) amplificador se acopla con un segundo rectificador, en el que la salida del primer rectificador y la salida del segundo rectificador se acopla cada una con un filtro, para alisar la señal aplicada en el rectificador respectivo, y en el que el primer rectificador y el segundo rectificador están formados como conmutadores electrónicamente controlables que se abren y/o cierran cada uno de modo síncrono con los flancos de la primera señal (S1) eléctrica alterna.
- 15
9. Sistema de electrodos de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 8, en el que el dispositivo de digitalización comprende dos convertidores analógico-digital y en el que las salidas de los filtros están cada una acoplada con uno de los dos convertidores analógico-digital, en el que el dispositivo de digitalización comprende un multiplexor para conducir las señales aplicadas en las salidas de los filtros a un convertidor analógico-digital, en el que preferentemente las señales aplicadas en las salidas de los filtros se escanea cada una mediante un circuito de muestreo-retención, antes de que se conduzcan al convertidor analógico-digital, y en el que se proporciona un sustractor, al que se conducen las señales de salida demoduladas y alisadas y en el que una señal diferencial del sustractor se conduce al dispositivo de digitalización.
- 20
10. Sistema de electrodos de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el dispositivo de digitalización se acciona de modo síncrono respecto a la primera señal eléctrica alterna (S1), de modo que la señal (S4) eléctrica conducida al dispositivo de digitalización se escanea dos veces por período, en el que la fase de escaneado se selecciona de tal manera que en el primer y el segundo semiperíodos del escaneado se escanea y digitaliza un valor de pico de cada señal (S4) eléctrica conducida.
- 25
11. Sistema de electrodos de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 10, en el que el dispositivo generador de señal (SG) comprende uno de entre el siguiente grupo:
- un generador (G) de señal que genera la primera señal (S1) eléctrica alterna, y un inversor (INV) para la generación de la segunda señal (S2) eléctrica alterna a partir de la primera señal (S1) eléctrica alterna, en el que hay un atenuador aguas abajo del inversor (INV) para atenuar la segunda señal (S2) eléctrica alterna,
  - un primer generador (G1) de señal que genera la primera señal (S1) eléctrica alterna, y un segundo generador (G2) de señal que genera la segunda señal (S2) eléctrica alterna, en el que la frecuencia de la primera señal (S1) eléctrica alterna corresponde básicamente a la frecuencia de la segunda señal (S2) eléctrica alterna, y
  - un generador (G1) de señal que genera la primera señal (S1) eléctrica alterna, y un desfasador ( $\Delta\phi$ ) para la generación de la segunda señal (S2) eléctrica alterna a partir de la primera señal (S1) eléctrica alterna.
- 30
12. Dispositivo portátil, especialmente un ratón de ordenador, un dispositivo de mando a distancia, un teléfono móvil o un dispositivo de entrada para una consola de juegos, con al menos un sistema de electrodos de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11.
- 35
13. Dispositivo portátil de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el electrodo (SE) de transmisión, el electrodo (EE) de recepción y el electrodo (KE) de compensación se disponen en la superficie o justamente por debajo de la superficie del dispositivo portátil, y en el que
- el electrodo (SE) de transmisión se dispone sobre una primera pared (41) lateral del dispositivo portátil, y
  - el electrodo (EE) de recepción y el electrodo (KE) de compensación se disponen sobre una segunda pared (42) lateral opuesta a la primera pared (41) lateral.
- 40
14. Procedimiento de detección del agarre de un dispositivo portátil por una mano con un dispositivo de detección, que comprende al menos un electrodo (SE) de transmisión, un electrodo (EE) de recepción y un electrodo (KE) de compensación, en el que el electrodo (SE) de transmisión está galvánicamente acoplado con el electrodo (KE) de compensación y en el que el electrodo (KE) de compensación esta capacitivamente acoplado con el electrodo (EE) de recepción, en el que
- el electrodo (SE) de transmisión se alimenta con una primera tensión eléctrica ( $U_1$ ) alterna, de modo que se irradie un primer campo (WS) eléctrico alterno desde el electrodo (SE) de transmisión, y en el que la primera tensión ( $U_1$ ) eléctrica alterna está al menos parcialmente acoplada dentro del electrodo (KE) de compensación
- 45
- 50
- 55

por medio de acoplamiento galvánico;

- el electrodo (KE) de compensación se alimenta con una segunda tensión eléctrica ( $U_2$ ) alterna, de modo que se irradie un segundo campo (WK) eléctrico alterno desde el electrodo (KE) de compensación y acoplado dentro del electrodo (EE) de recepción, mediante lo cual el segundo campo (WK) eléctrico alterno acoplado dentro del electrodo (EE) de recepción genera una primera corriente ( $I_1$ ) en el electrodo (EE) de recepción; y

- se evalúa una corriente ( $I_G$ ) total en el electrodo (EE) de recepción, mediante lo cual la corriente total ( $I_G$ ) es el resultado de la primera corriente ( $I_1$ ) y de la segunda corriente ( $I_2$ ), con lo que la segunda corriente ( $I_2$ ) se genera por medio del acoplamiento capacitivo del primer campo (WS) eléctrico alterno dentro del electrodo (EE) de recepción, si una mano (H) agarra el dispositivo portátil, y con lo que la corriente ( $I_G$ ) total es indicativa de que el dispositivo portátil está siendo agarrado por una mano.

15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la primera tensión ( $U_1$ ) alterna y la segunda tensión ( $U_2$ ) alterna tienen la misma forma de señal y está desfasadas entre sí, y/o

- se induce un modo de conmutación a encendido y/o un modo activo del dispositivo portátil, si la corriente ( $I_G$ ) total excede un valor de umbral predeterminado; y/o

- se induce un modo durmiente del dispositivo portátil, si la corriente ( $I_G$ ) total disminuye por debajo de un valor de umbral predeterminado.

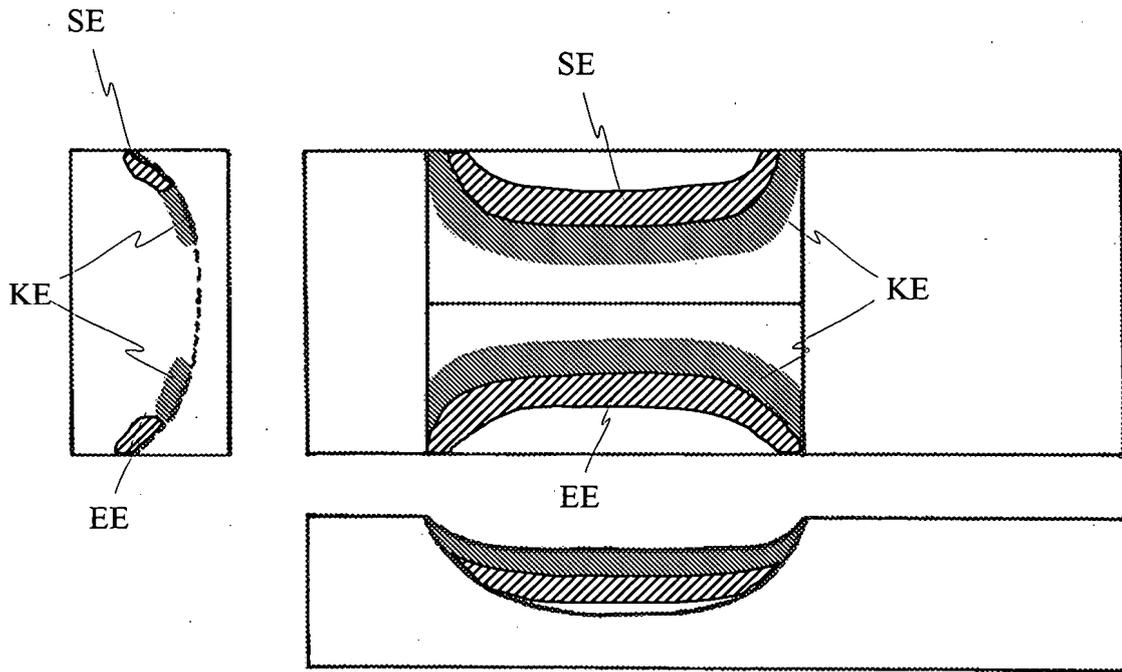
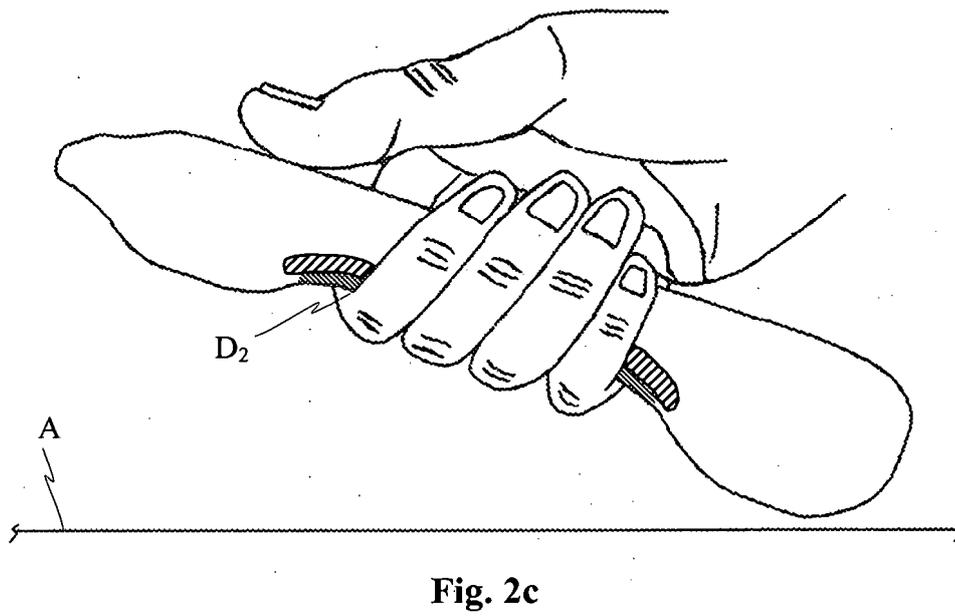
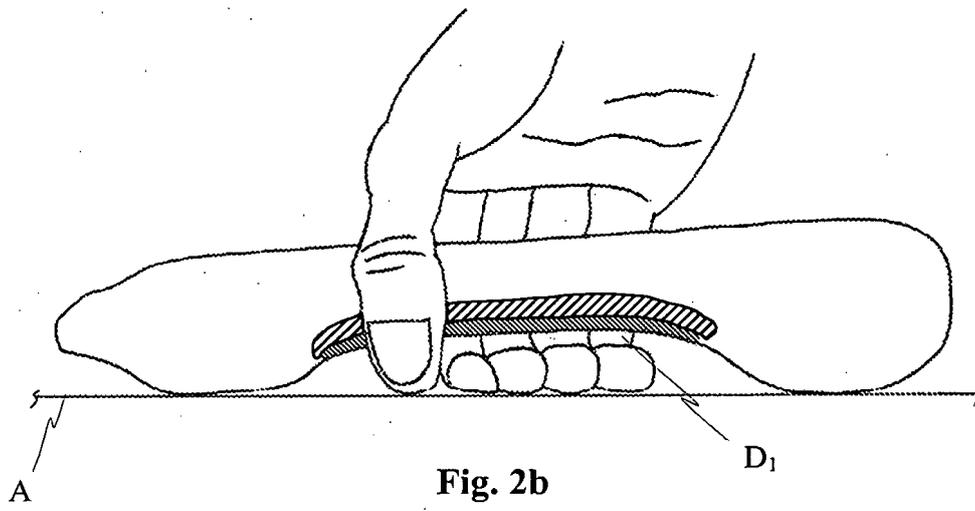
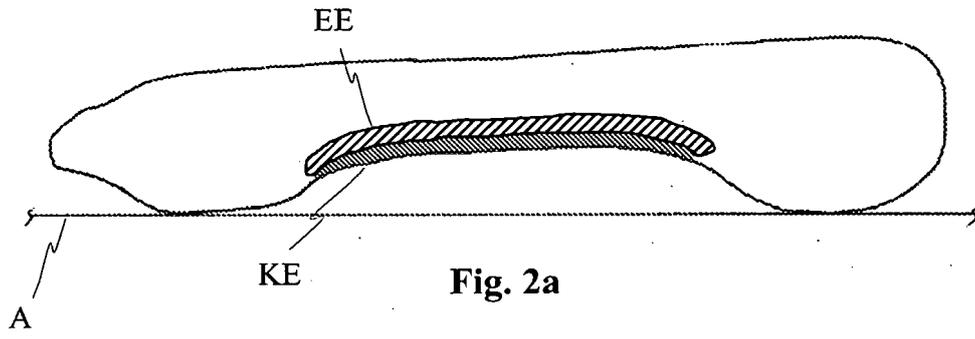


Fig. 1



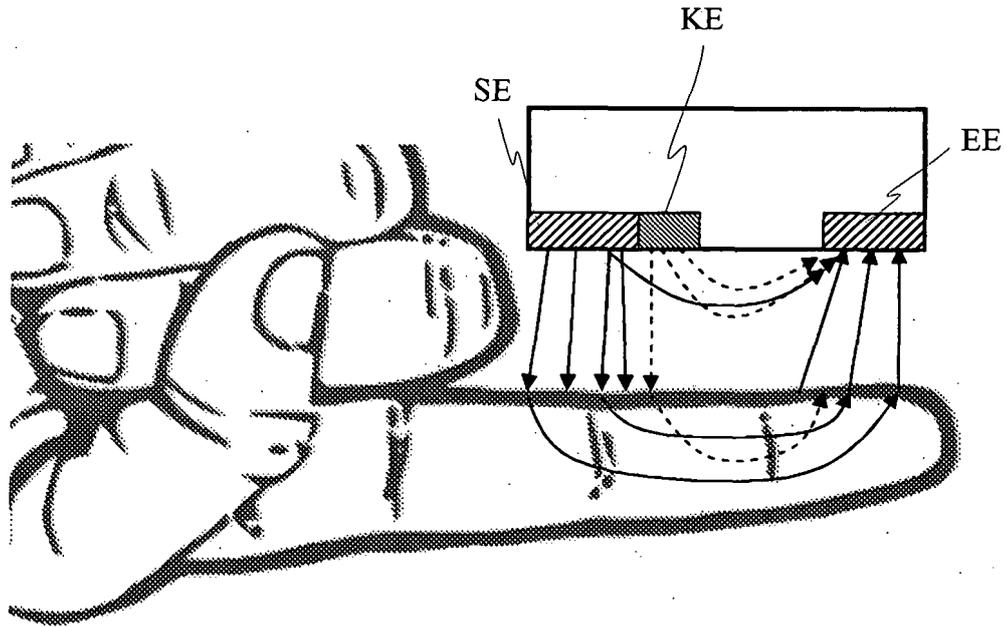


Fig. 3

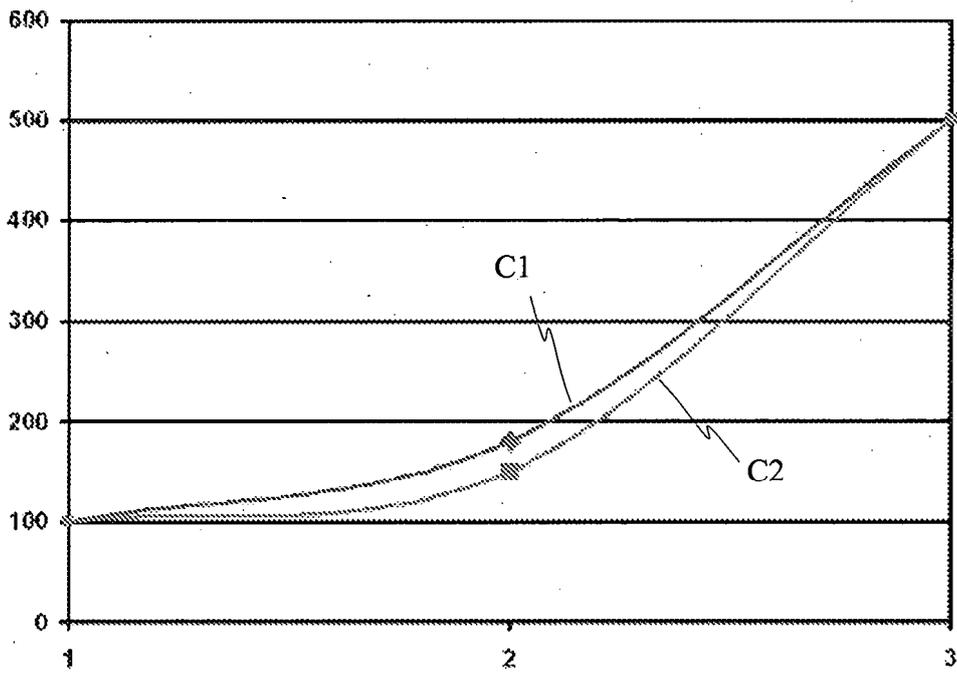
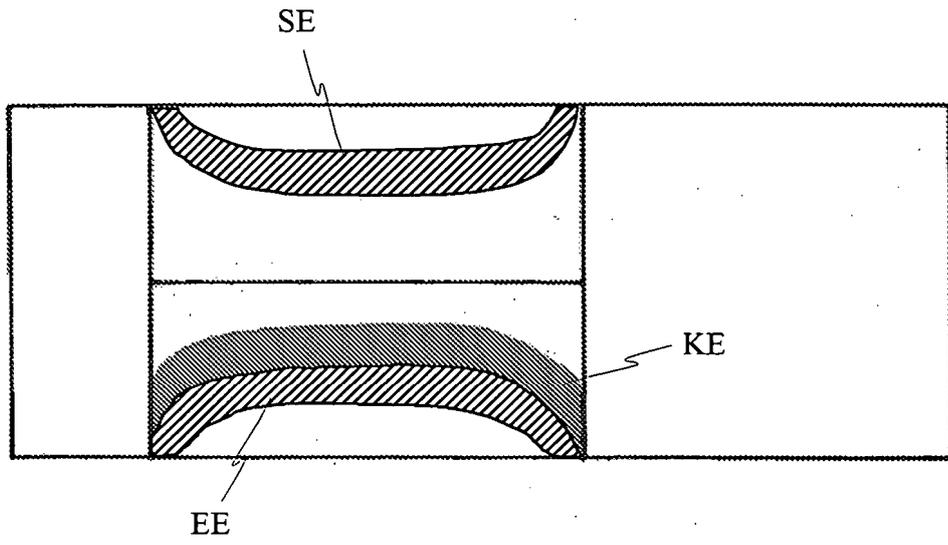
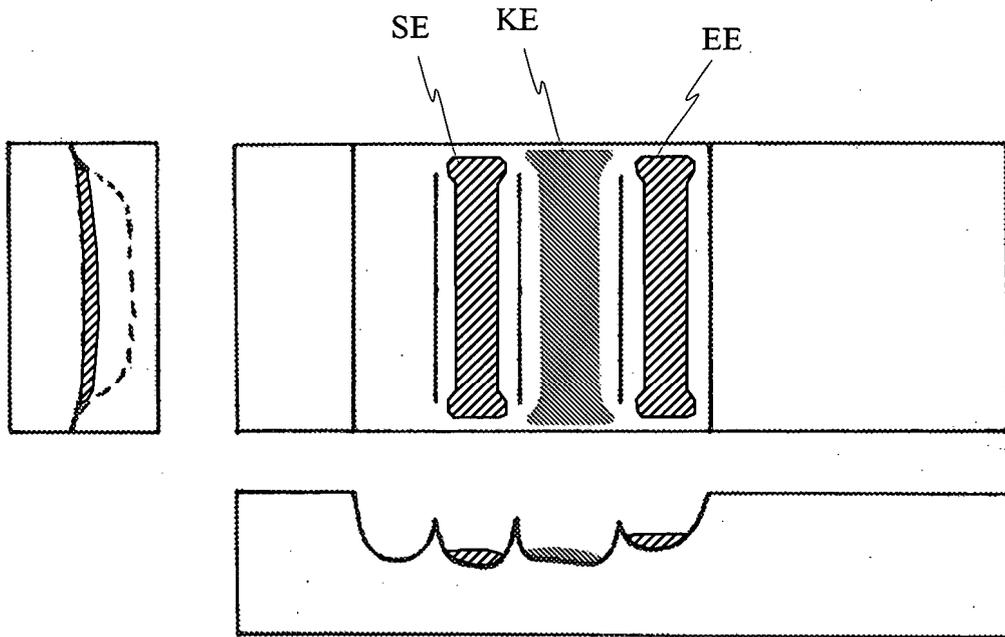
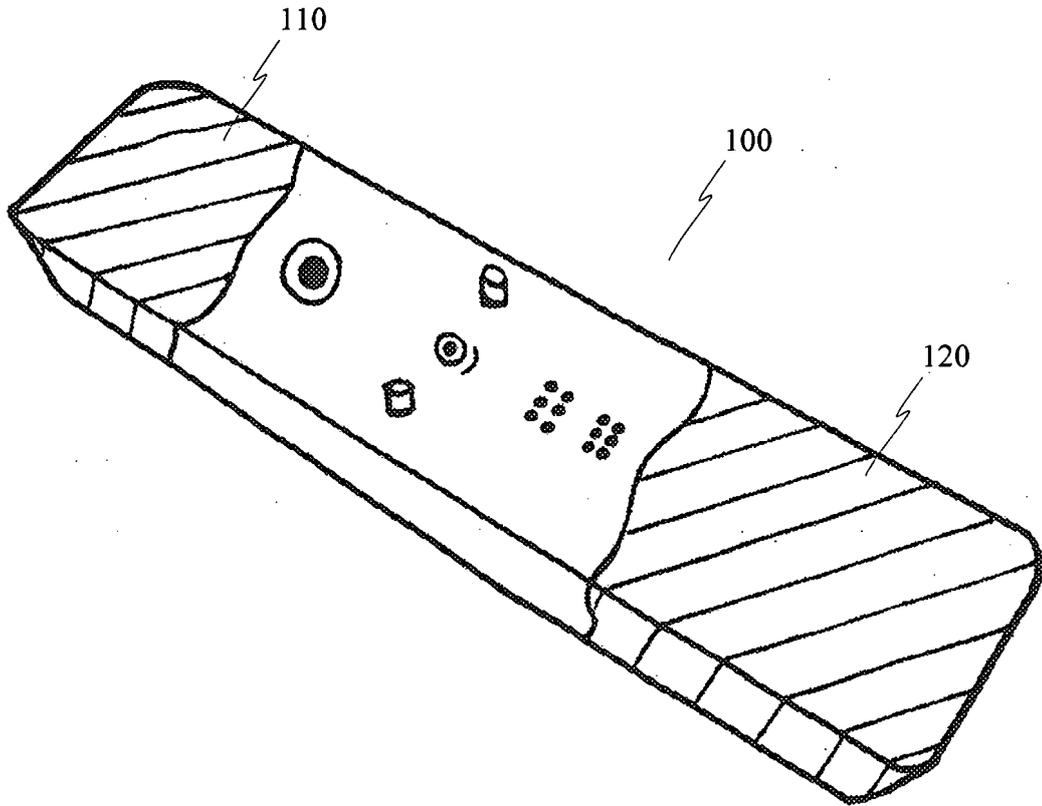


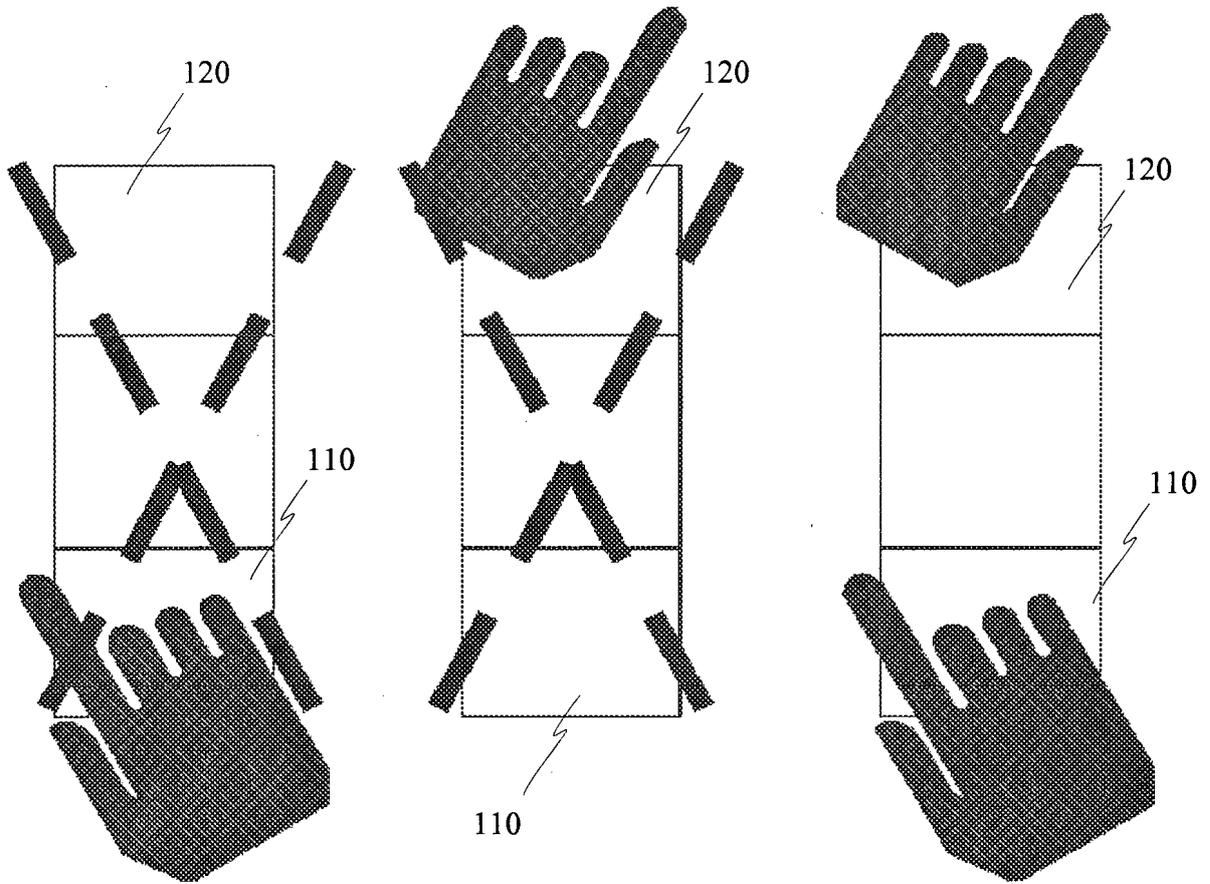
Fig. 4



**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**

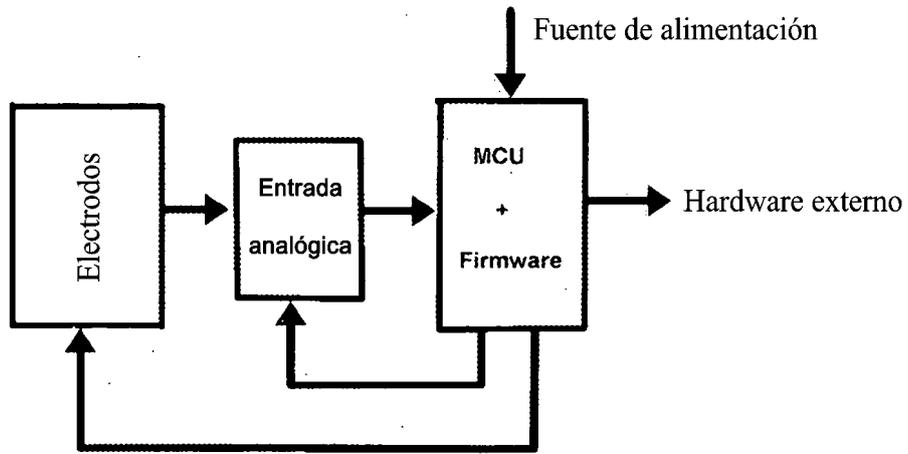


Fig. 8

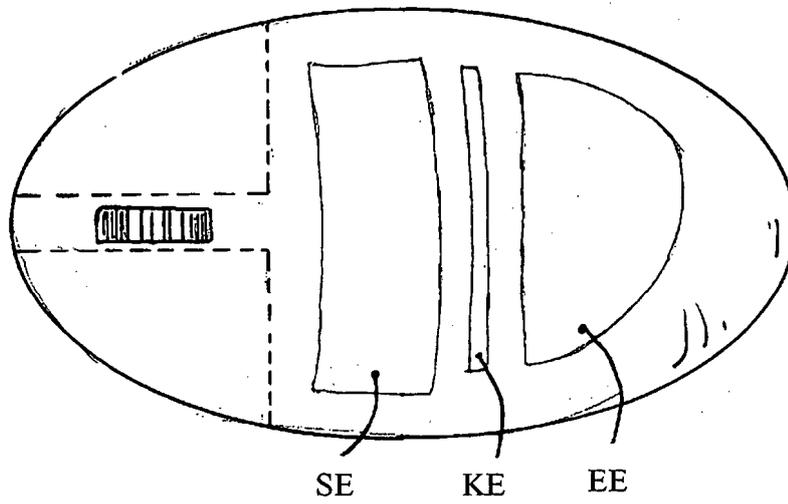


Fig. 9

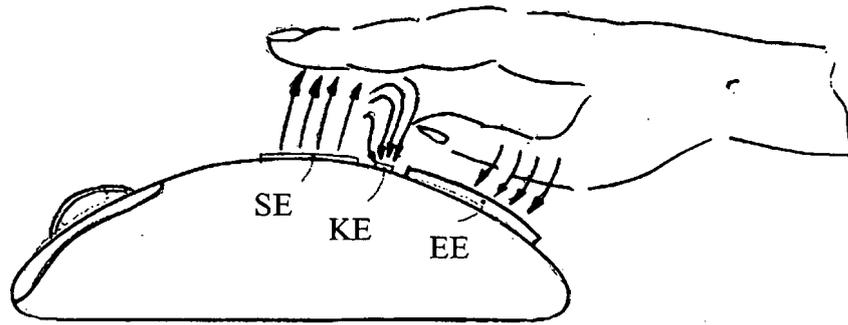


Fig. 10

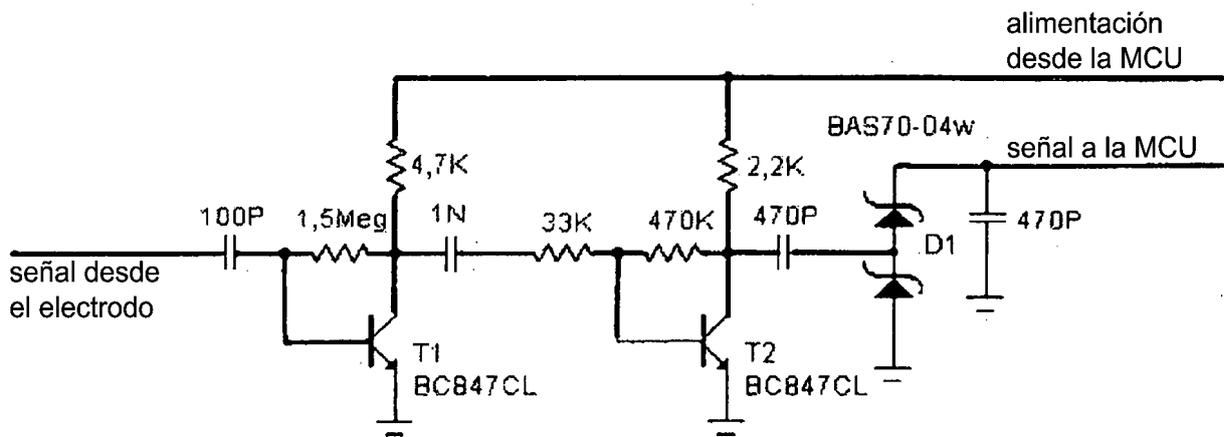


Fig. 11

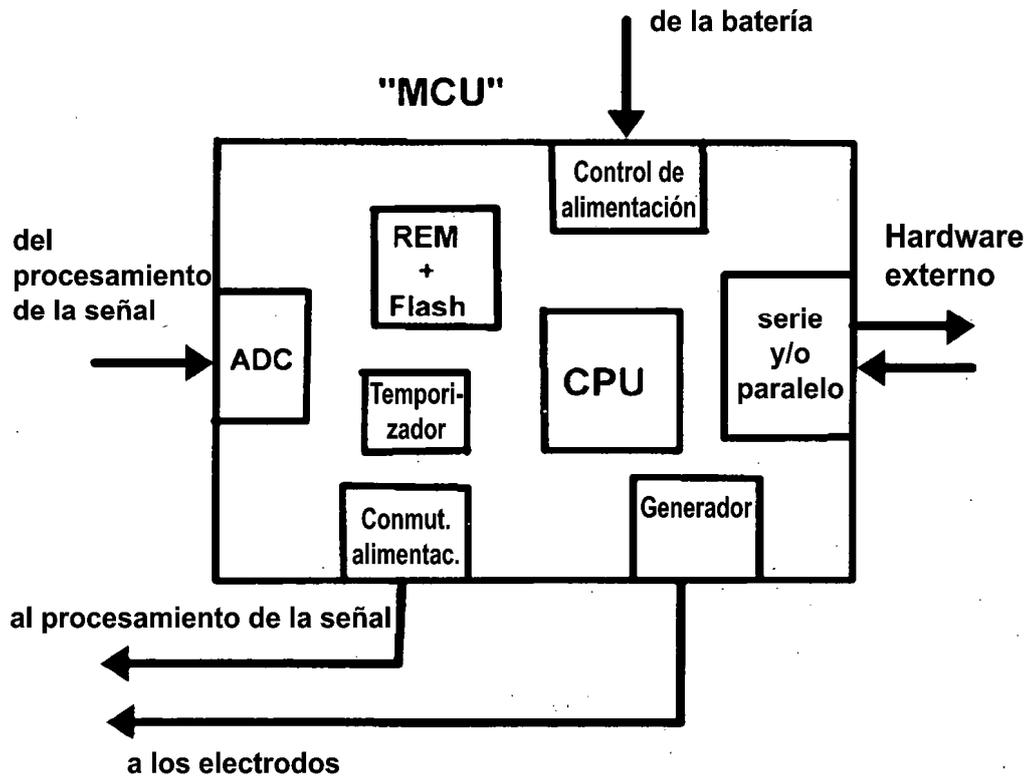


Fig. 12

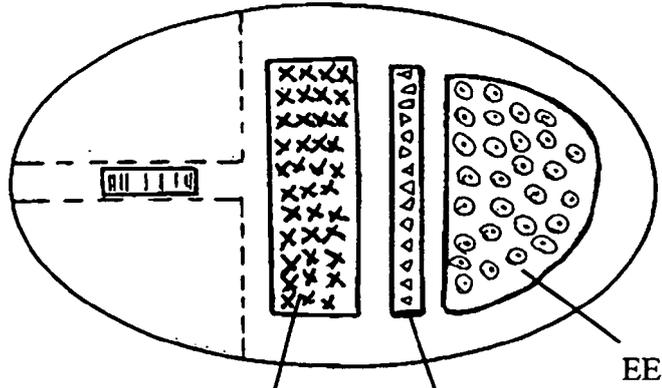


Fig. 13a

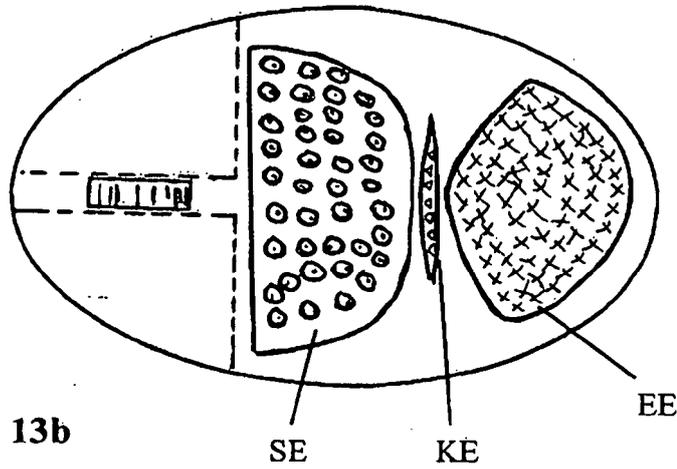


Fig. 13b

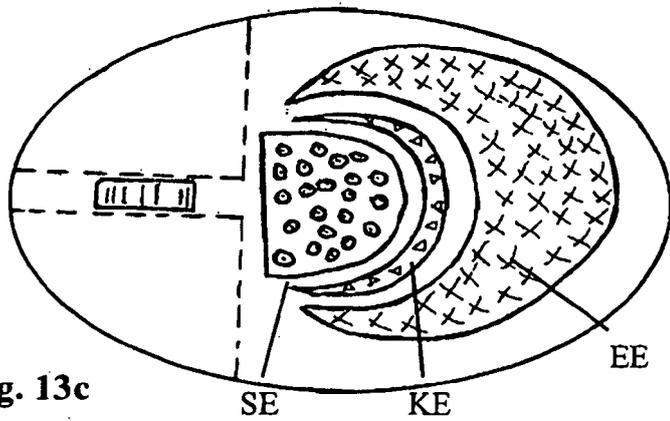


Fig. 13c

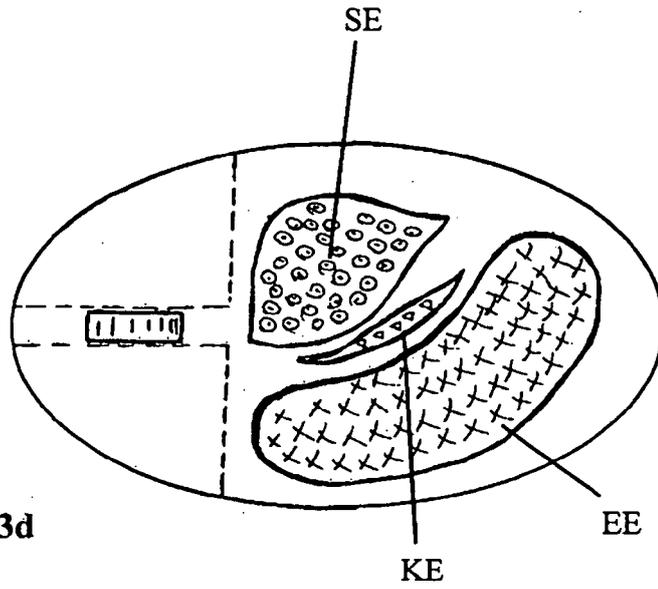


Fig. 13d

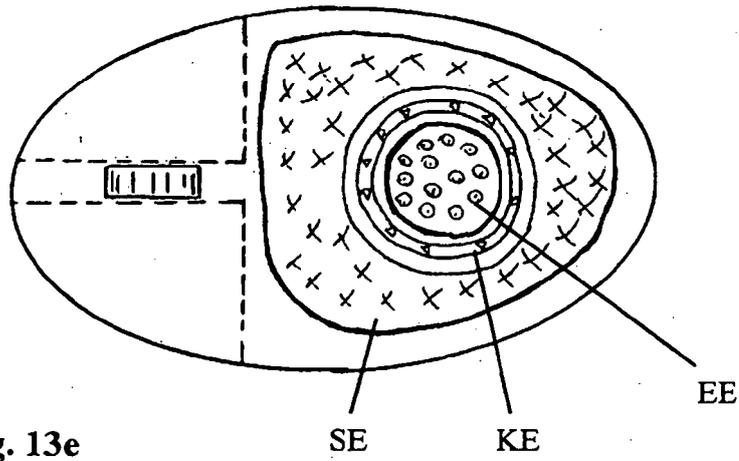


Fig. 13e

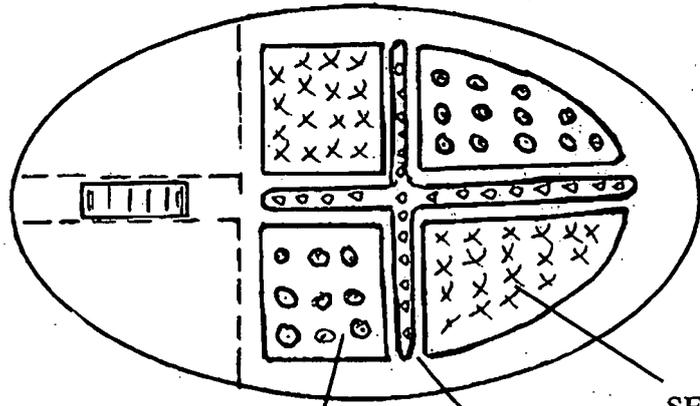


Fig. 13f

EE

KE

SE

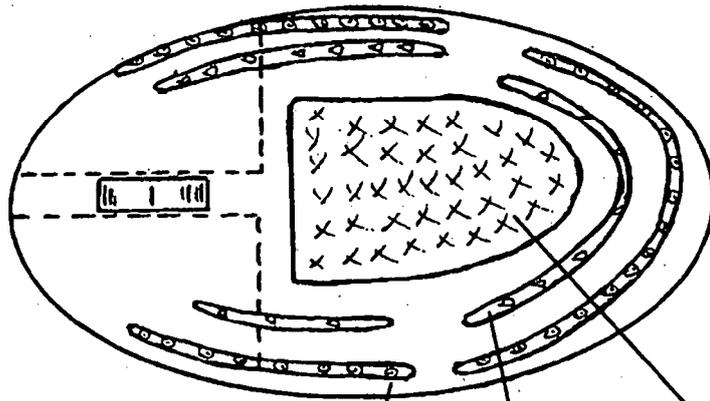


Fig. 13g

EE

KE

SE

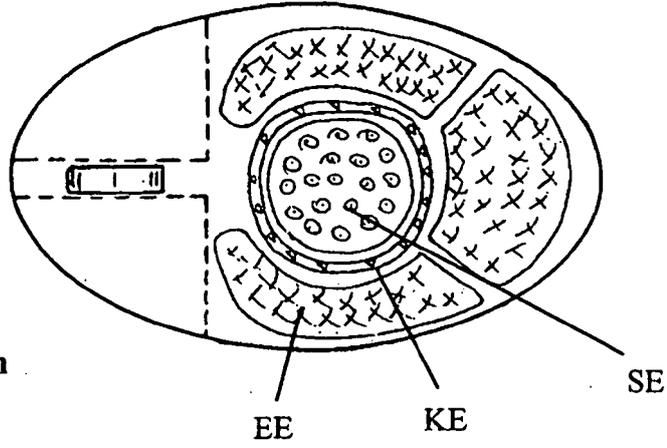


Fig. 13h

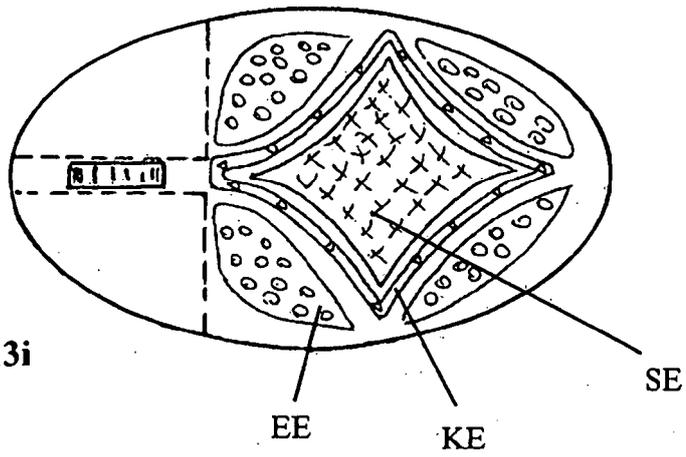


Fig. 13i

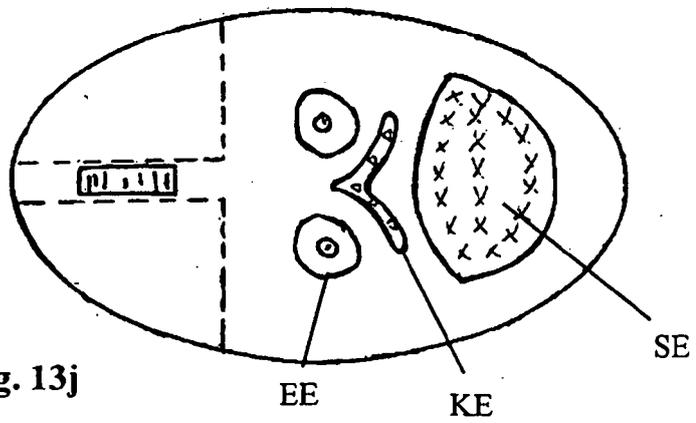


Fig. 13j

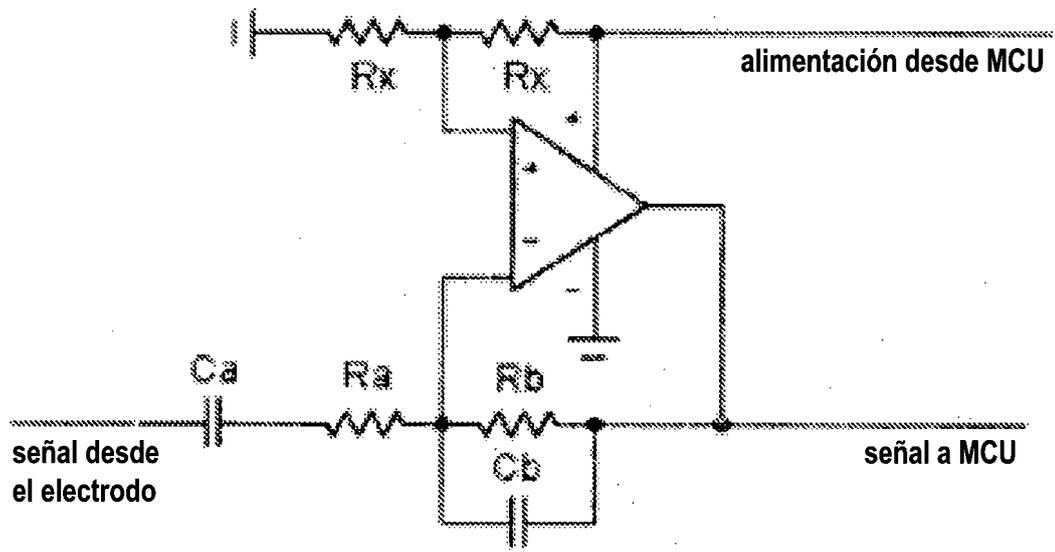


Fig. 14

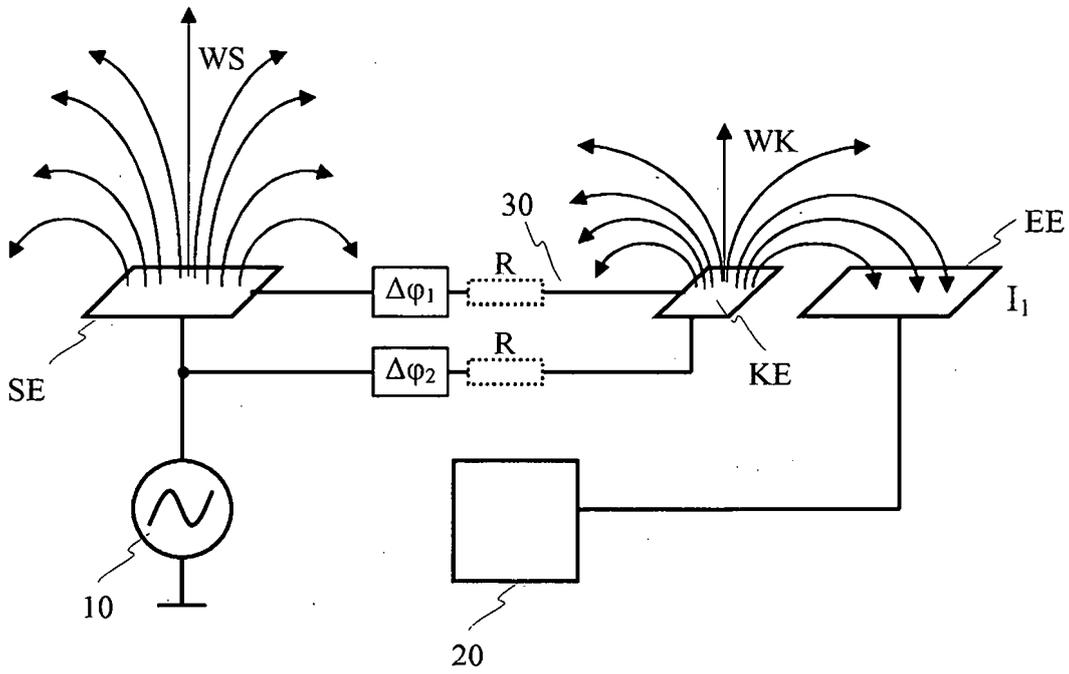


Fig. 15

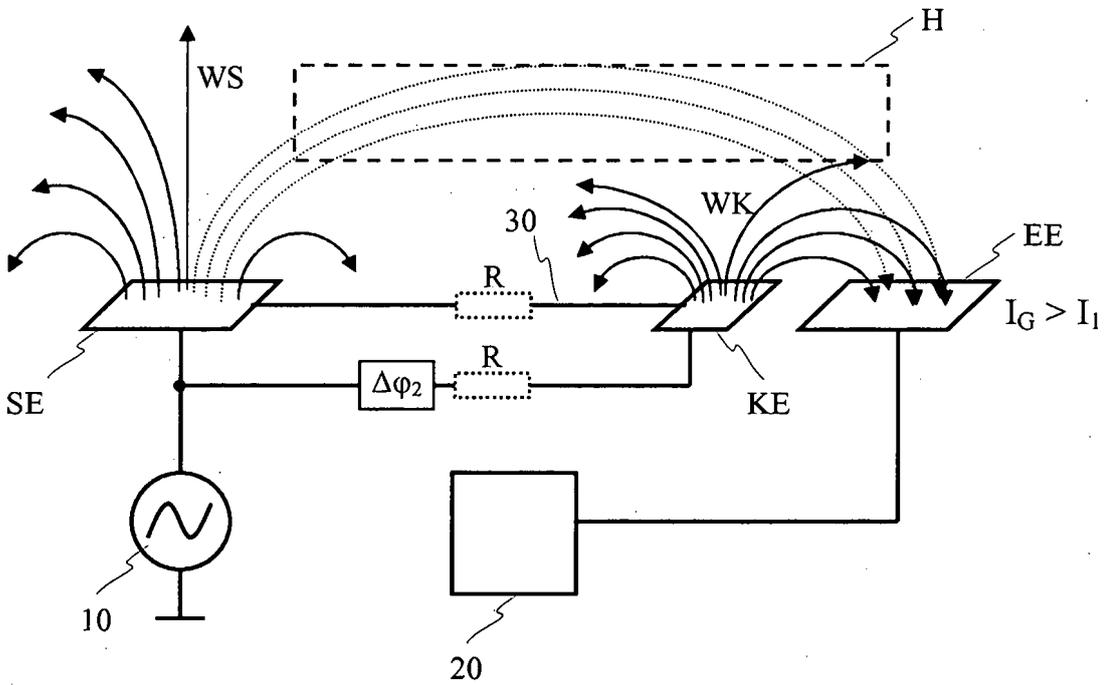


Fig. 16

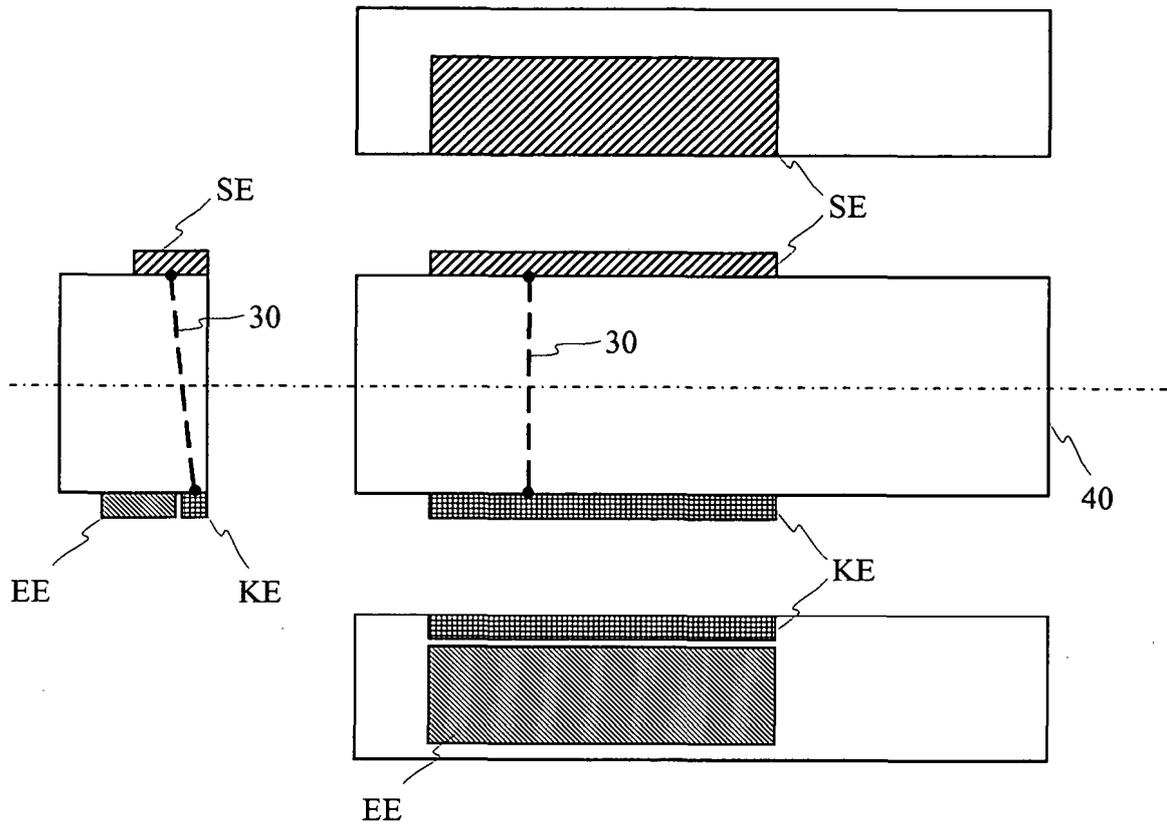


Fig. 17

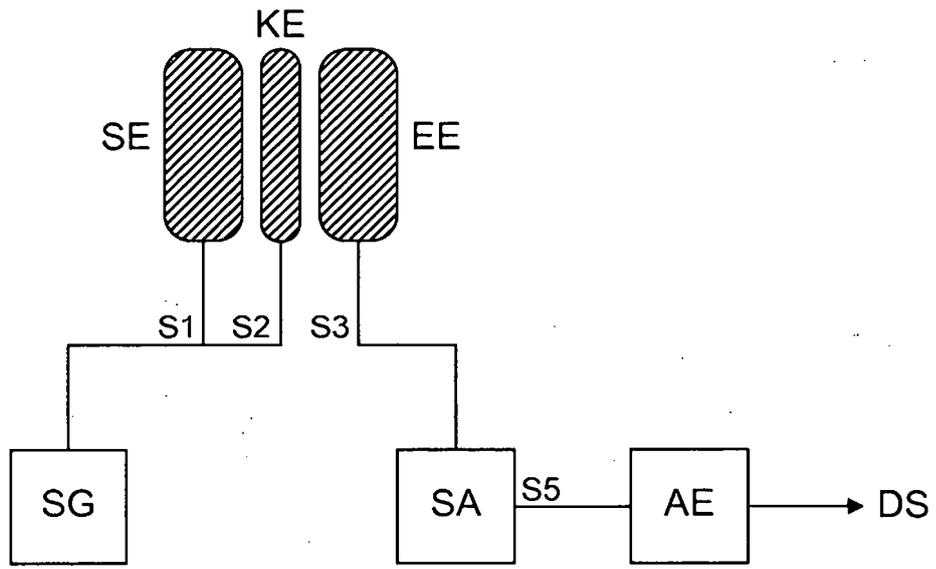


Fig. 18

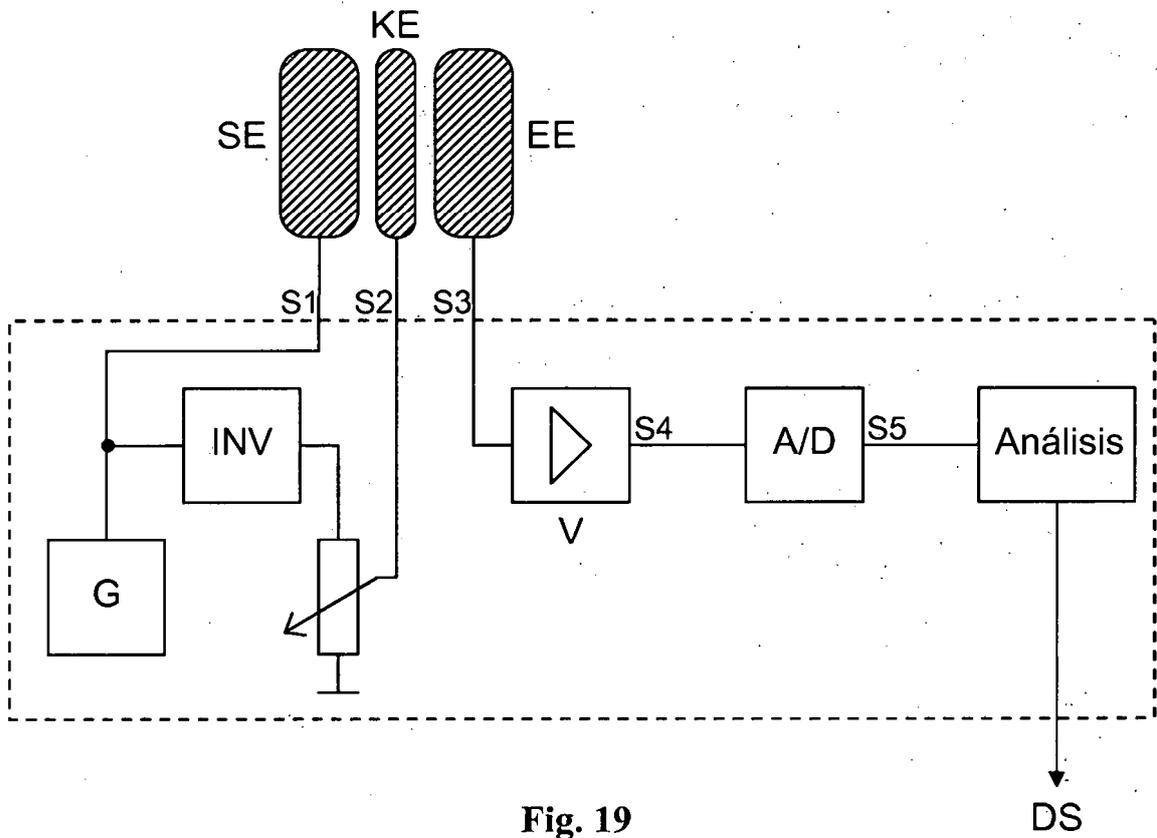


Fig. 19

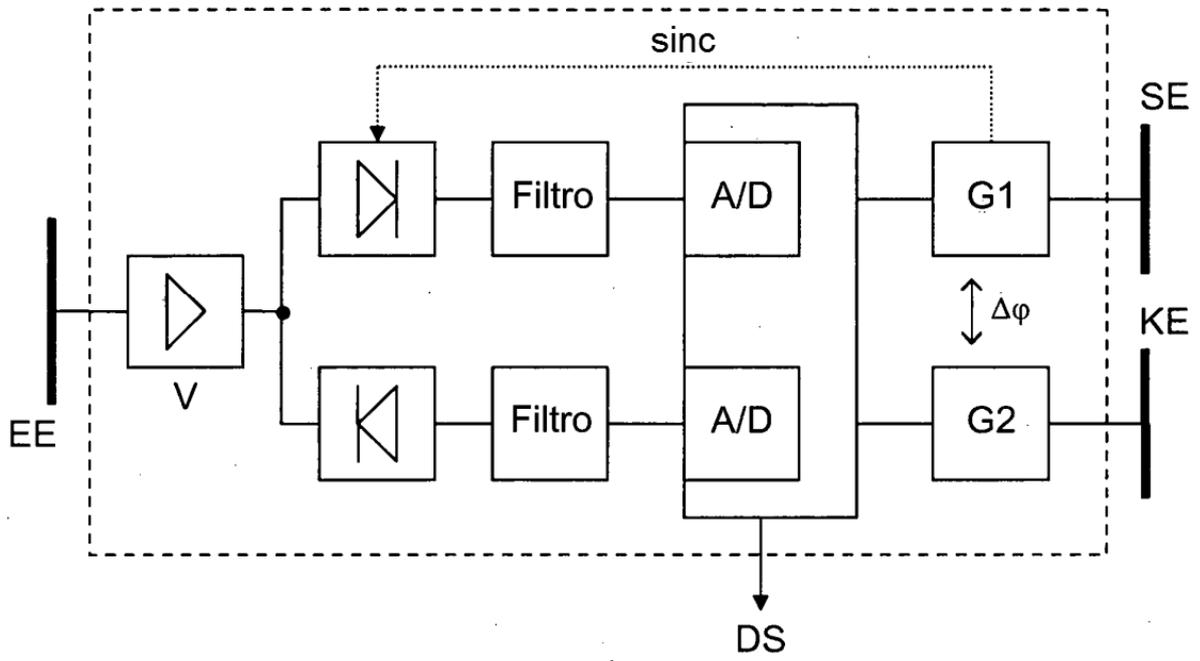


Fig. 20

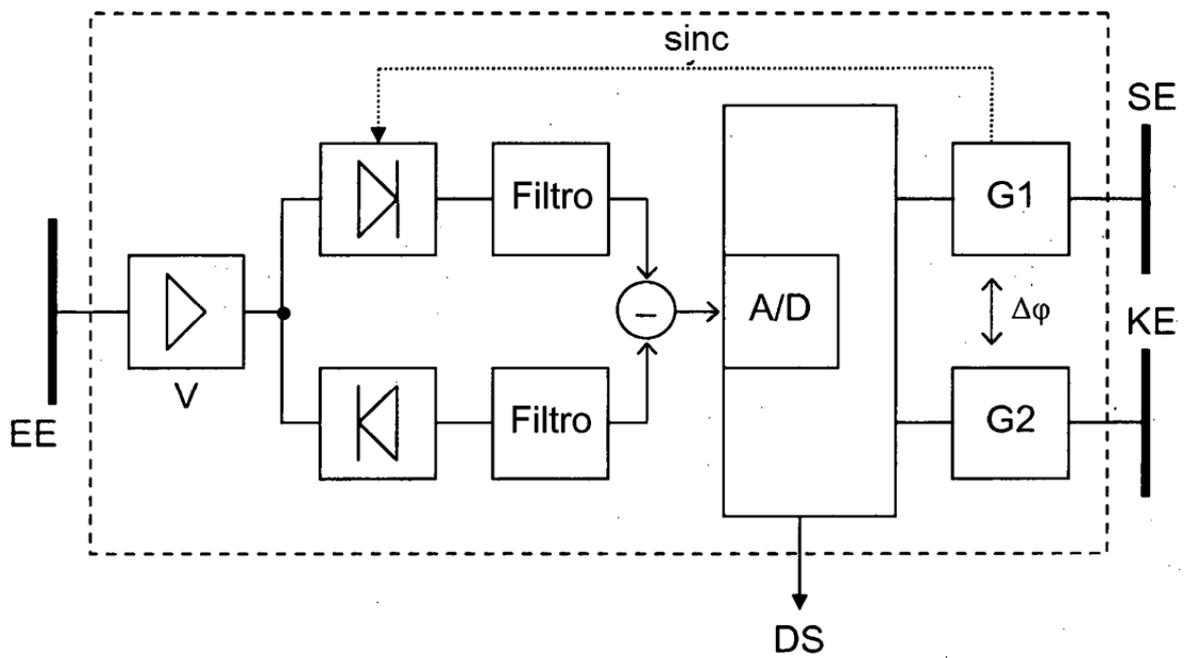


Fig. 21

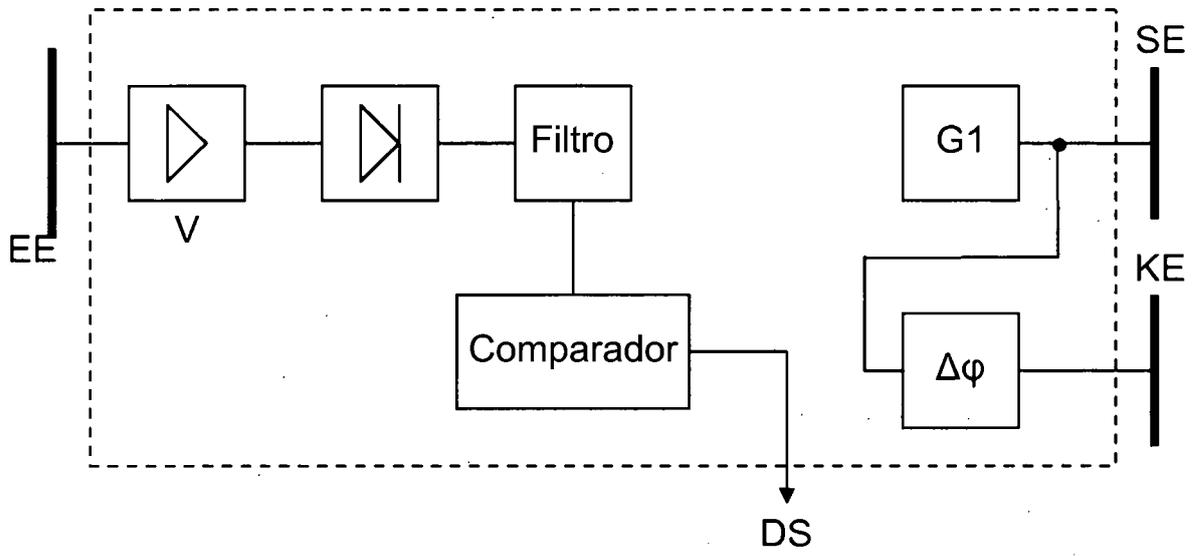


Fig. 22

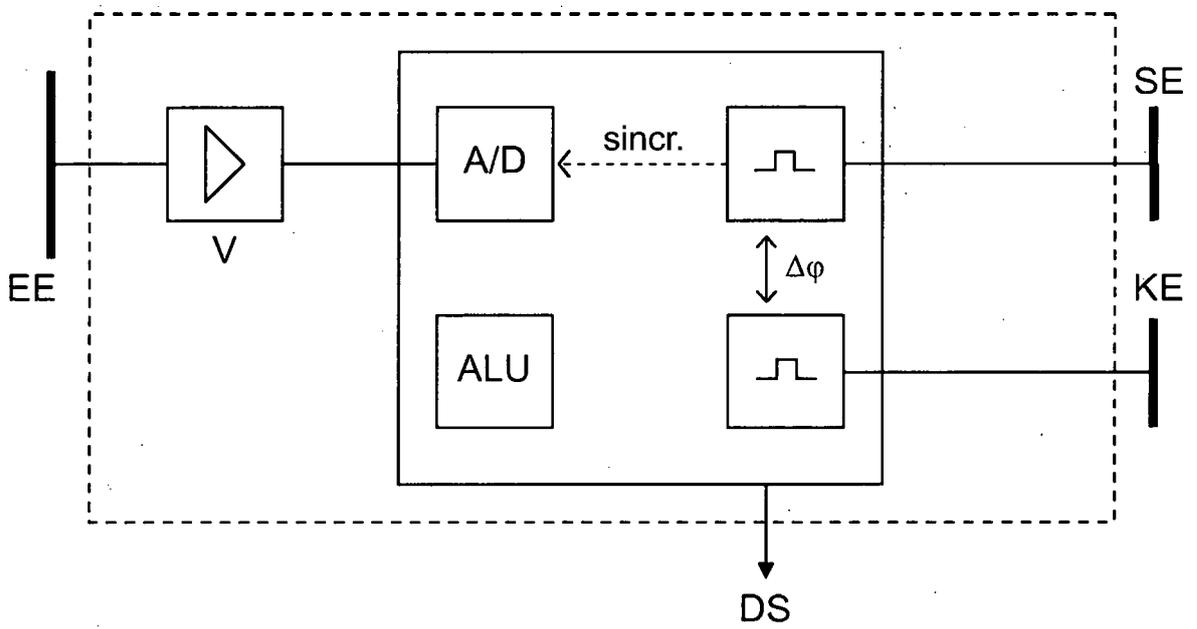


Fig. 23

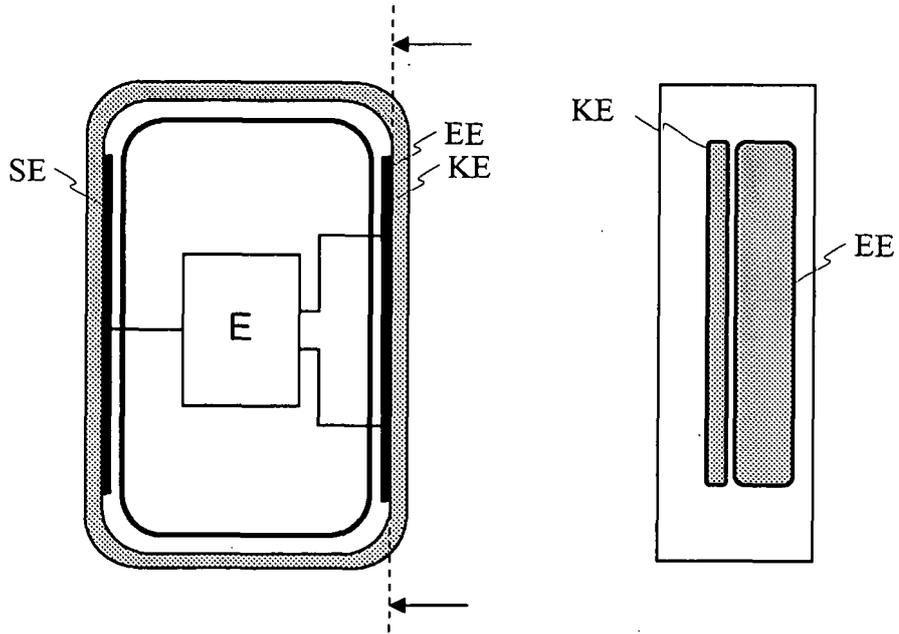


Fig. 24

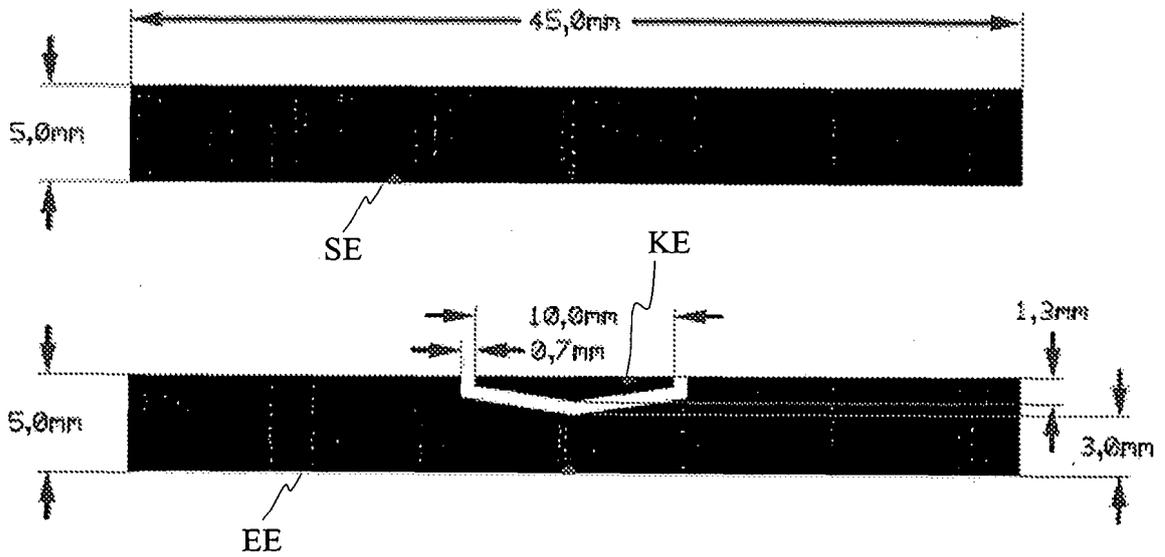


Fig. 25