

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 029 642**

51 Int. Cl.:

**D03D 15/54** (2011.01)

**D03D 15/47** (2011.01)

**D02G 3/44** (2006.01)

**D03D 1/00** (2006.01)

**G06F 3/041** (2006.01)

**G06F 3/044** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2019** E **19199244 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2025** EP **3629137**

54 Título: **Sensor táctil capacitivo**

30 Prioridad:

**25.09.2018 EP 18196531**

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

**24.06.2025**

73 Titular/es:

**SANKO TEKSTIL ISLETMELERI SAN. VE TIC. A.S.**  
**(100.00%)**

**Organize Sanayi Bölgesi 3. Cadde**  
**16400 Inegol - Bursa, TR**

72 Inventor/es:

**COBANOGLU, OZGUR;**  
**ERKUS, ERTUG;**  
**AGZIKARA, SEREF;**  
**CAGLAR, FEHIM;**  
**IYIDOGAN, DENIZ y**  
**KAZANC, SEMIH**

74 Agente/Representante:

**TORNER LASALLE, Elisabet**

ES 3 029 642 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

Sensor táctil capacitivo

Campo técnico

5 La presente invención versa sobre el campo de la detección capacitiva. En particular, la presente invención versa sobre un conjunto que comprende un dispositivo de detección y un sensor táctil capacitivo adecuado para detectar eventos táctiles en una capa de soporte, por ejemplo, un género.

Antecedentes

10 Se conocen los sensores táctiles capacitivos embebidos en un género. Por ejemplo, el documento US2016048235A1 divulga un género que implementa un sensor táctil capacitivo que comprende una pluralidad de hilos metálicos eléctricamente conductores, aislados eléctricamente entre sí, y dispuestos para formar una red.

El documento EP3355041 divulga una almohadilla táctil estirable de tipo capacitivo que incluye un género textil estirable que tiene una pluralidad de elementos conductores incorporados en la misma.

15 Los elementos conductores son galgas extensométricas resistivas que forman electrodos para detectar un cambio de capacitancia provocado por un toque. Tal documento también divulga un procedimiento para operar una almohadilla táctil estirable que comprende las etapas de medir continuamente una señal análoga de capacitancia proporcionada por una galga extensométrica resistiva de la almohadilla táctil estirable y comparar la señal de capacitancia medida con un valor umbral para determinar si se ha producido un toque o no. En el procedimiento, se ajusta el valor umbral continuamente como una función de la medición real de capacitancia y como una función de la resistencia de dichas galgas extensométricas resistivas que forman los electrodos de condensador de dicha almohadilla táctil.

20 El documento US2012319993 divulga un sensor táctil capacitivo de tipo "autocapacitancia". En particular, este documento está dirigido a resolver el problema técnico de toques fantasma o "espectrales" que afecta negativamente la detección de múltiples toques. El dispositivo opera como sigue. En el modo nominal, las filas y las columnas de una almohadilla son escaneadas permanente y sucesivamente por una tensión de entrada VENTRADA en una primera frecuencia de trabajo FMIN y una segunda frecuencia FMAX que recibe el nombre de discriminación.

25 La tensión VENTRADA es generada por un conjunto electrónico.

Tras un toque con un dedo y dependiendo de la posición de este toque, se crea cierta capacitancia entre el punto de contacto y tierra, estando esta capacitancia principalmente conectada por la resistencia de filas y columnas a un multiplexor.

30 Este componente resistivo y capacitivo provoca una variación de la impedancia total Z del sistema, y actúa sobre la señal de salida VSALIDA.

Entonces, se desmodula la señal VSALIDA mediante un subsistema electrónico. Las frecuencias FMIN y FMAX son moduladas y desmoduladas por separado por medio de dos desmoduladores síncronos, lo que hace posible obtener, en una única medición, los valores de la capacitancia C y de la resistencia R, representativos de la posición del toque.

35 El documento EP 2 069 894 describe un sensor táctil que tiene una capa de soporte de un material aislante y una capa resistiva aplicada a la capa de soporte.

Un material resistivo está conformado según un patrón alargado que forma una secuencia de posiciones táctiles, y tiene un único terminal acoplado con una entrada sensorial de un dispositivo de detección. Un extremo abierto de la secuencia opuesta al extremo terminal permanece desconectado.

40 El dispositivo de detección detecta una resistencia activa  $R_p$  entre el único terminal y una de dichas posiciones táctiles que es tocada por un usuario por medio de una capacitancia de retorno  $C_u$  constituida por el usuario y un elemento de masa acoplado con el dispositivo de detección.

45 Cada hilo metálico está conectado con un controlador configurado para evaluar el valor de capacitancia de cada hilo metálico. El controlador detecta la posición de un evento táctil detectando qué hilo metálico horizontal y qué hilo metálico vertical es tocado, detectando cambios en capacitancia de cada respectivo hilo metálico de la red capacitiva. El controlador usa la intersección de los hilos metálicos que se cruzan que son tocados para determinar la posición del evento táctil en la red capacitiva, para que la posición del toque se determine como coordenadas X, Y en la red capacitiva.

50 La red capacitiva puede embeberse en un género usando los hilos metálicos eléctricamente conductores como hilos de trama e hilos de urdimbre. Sin embargo, cada hilo metálico eléctricamente conductor de la red capacitiva (hilos metálicos verticales y horizontales) tiene que estar conectado eléctricamente con una correspondiente toma de entrada de un circuito de detección.

Cuando la red capacitiva tiene un gran número de hilos metálicos eléctricamente conductores (por ejemplo, si se desea una zona ancha de detección del sensor táctil), el número de tomas de entrada del circuito de detección puede ser grande y el enrutamiento de las conexiones eléctricas entre la red capacitiva y el circuito de detección puede ser muy complejo.

- 5 También en el caso de un sensor táctil que tiene hilos metálicos eléctricamente conductores dispuestos paralelos a lo largo solamente de una dirección (por ejemplo, en caso de un sensor de deslizamiento), el número de hilos metálicos eléctricamente conductores puede ser grande, haciendo que el enrutamiento de las conexiones eléctricas sea complejo y costoso durante las etapas de diseño y de producción del sensor táctil.

10 El documento WO2017080984A1 divulga un género textil que implementa una red capacitiva. El género textil que comprende un primer conjunto de hilos eléctricamente conductores y aislados externamente separados por hilos textiles aislantes; un segundo conjunto de hilos conductores no aislados; una pluralidad de hilos textiles que se entrelazan con los conjuntos primero y segundo de hilos, en donde parte de los hilos textiles que se entrelazan son hilos conductores no aislados para formar una red eléctrica a tierra con los hilos conductores no aislados del segundo conjunto de hilos y parte de los hilos textiles que se entrelazan son hilos textiles aislantes.

15 Sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es superar las desventajas de la técnica anterior citada anteriormente y proporcionar un sensor táctil capacitivo que tiene una zona ancha de detección y un enrutamiento sencillo de conexiones eléctricas. Se expone la invención en el conjunto adjunto de reivindicaciones.

20 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un conjunto que comprende un dispositivo de detección y un sensor táctil capacitivo y un procedimiento relacionado para detectar un evento táctil que permiten reducir el número de tomas de entrada necesarias para la detección del evento táctil con independencia del tamaño de la zona de detección del sensor táctil capacitivo. Se logran estos y otros objetos por la presente invención mediante un conjunto que comprende un dispositivo de detección y un sensor táctil capacitivo según la reivindicación 1, un artículo que comprende tal sensor táctil capacitivo según la reivindicación 18, y un procedimiento para detectar un evento táctil según la reivindicación 19. En las reivindicaciones dependientes se enumeran aspectos preferidos de la invención.

25 En particular, según la presente invención, el sensor táctil capacitivo comprende una capa de soporte y una pluralidad de elementos alargados de detección acoplados con la capa de soporte.

30 La expresión "elemento alargado" significa un elemento que tiene una forma similar a una hebra (es decir, un elemento similar a una hebra). Un ejemplo del elemento alargado es un hilo. En general, en un elemento alargado, dos de las tres dimensiones son mucho menores que la tercera dimensión y generalmente insignificantes con respecto a la misma. Por ejemplo, un elemento alargado puede tener la forma de una tira que tiene una anchura y un grosor insignificantes con respecto a la longitud. Preferiblemente, los elementos alargados tienen dos de las tres dimensiones comparables entre ellas e insignificantes con respecto a la tercera dimensión (idealmente una línea). Por ejemplo, los elementos alargados pueden ser hilos metálicos, hilos, filamentos o trazas de material dispuestos a lo largo de un recorrido lineal. En un elemento alargado, una de las tres dimensiones, es decir, la longitud, es al menos diez veces mayor que las otras dos dimensiones, preferiblemente al menos veinte veces mayor, más preferiblemente al menos cincuenta veces mayor.

35 Los elementos alargados de detección comprenden un primer conjunto de elementos alargados eléctricamente resistivos conectados eléctricamente con un primer nodo común configurado para estar conectado eléctricamente con una primera entrada de un dispositivo de detección.

40 El dispositivo de detección está configurado para proporcionar una señal de salida que comprende un primer valor de salida que es una función del valor de capacitancia del primer conjunto de elementos alargados eléctricamente resistivos.

45 Por ejemplo, la capa de soporte puede ser una capa flexible (por ejemplo, una película o un género no tejido) que tiene los elementos alargados de detección acoplados en su superficie, o integrados en la misma. Otras realizaciones pueden permitir que la capa de soporte sea una capa de material compuesto que tenga los elementos alargados de detección intercalados entre dos capas de la capa de material compuesto. Una realización preferida puede permitir que la capa de soporte sea un género (por ejemplo, un género no tejido, o un género producido mediante tejeduría, tricotado, ganchillo, anudamiento, encaje de lanzadera, fieltado o trenzado).

50 Según un aspecto de la presente invención, la resistencia eléctrica por unidad de longitud de un elemento alargado eléctricamente resistivo está comprendida entre  $10 \text{ k}\Omega \cdot \text{m}$  and  $10 \text{ M}\Omega \cdot \text{m}$ , preferiblemente comprendida entre  $50 \text{ k}\Omega \cdot \text{m}$  and  $500 \text{ k}\Omega \cdot \text{m}$ .

55 Cada elemento alargado eléctricamente resistivo tiene un valor de capacitancia que cambia cuando un objeto lo toca (una capacitancia parásita del objeto está acoplada con el elemento alargado eléctricamente resistivo tocado). El cambio en el valor de capacitancia del elemento alargado eléctricamente resistivo es una función de dos aspectos principales: el acoplamiento capacitivo parásito entre el elemento alargado eléctricamente resistivo y el objeto que lo

toca, y la ubicación en la que se produjo el evento táctil a lo largo de la longitud del elemento alargado eléctricamente resistivo con respecto al punto de lectura (es decir, con respecto al punto en el que el elemento alargado eléctricamente resistivo está conectado eléctricamente con el dispositivo de detección).

5 Básicamente, cada elemento alargado eléctricamente resistivo puede estar representado con un modelo de parámetros concentrados de un condensador en serie con una resistencia eléctrica que tiene un valor de resistencia que depende de la posición del evento táctil (es decir, la posición en la que se aplica la capacitancia parásita del objeto al elemento alargado eléctricamente resistivo). Gracias a este aspecto, se puede usar un único nodo común para evaluar la capacitancia de una pluralidad de elementos alargados eléctricamente resistivos dispuestos para definir una zona de detección en la que se puede detectar un evento táctil. En otras palabras, los elementos alargados eléctricamente resistivos están dispuestos para que, cuando un evento táctil producido en la zona de detección (por ejemplo, un objeto o el dedo de un usuario toca la zona de detección), se toca al menos un elemento alargado eléctricamente resistivo.

15 En particular, conectando una pluralidad de elementos alargados eléctricamente resistivos con un nodo común, se puede evaluar una capacitancia equivalente, sustancialmente igual o proporcionar a la suma de los valores de capacitancia de los elementos alargados eléctricamente resistivos. El valor de capacitancia evaluado en el nodo común de los elementos alargados eléctricamente resistivos proporciona una indicación de la posición de un evento táctil con respecto a la posición del nodo común.

20 Algunas realizaciones pueden permitir que el dispositivo de detección esté configurado para proporcionar una señal de salida que comprende un primer valor de salida que es la medición directa o indirecta de la capacitancia del primer conjunto de elementos alargados eléctricamente resistivos. Gracias a esta realización, el sensor táctil capacitivo puede ser empleado, por ejemplo, como un sensor de deslizamiento para detectar la dirección de deslizamiento de un evento táctil a lo largo de los elementos alargados eléctricamente resistivos con respecto al nodo común por medio de una única toma de entrada del dispositivo de detección con independencia del tamaño de la zona de detección.

25 Algunas realizaciones pueden permitir que la pluralidad de elementos alargados de detección comprenda uno o más elementos alargados eléctricamente conductores, eléctricamente aislados de los elementos alargados eléctricamente resistivos, y dispuestos al menos parcialmente en la zona de detección definida por los elementos alargados eléctricamente resistivos. Los elementos alargados eléctricamente conductores están conectados eléctricamente con un nodo común de referencia configurado para estar conectado eléctricamente con una entrada de referencia del dispositivo de detección.

30 Según un aspecto de la presente invención, el número y la disposición de los elementos alargados eléctricamente conductores son elegidos para que, cuando se produce un evento táctil en la zona de detección definida por los elementos alargados eléctricamente resistivos, se toca al menos un elemento alargado eléctricamente conductor.

35 Los elementos alargados eléctricamente conductores están dispuestos para definir una zona que se superpone a la zona de detección definida por los elementos alargados eléctricamente resistivos. Cada elemento alargado eléctricamente conductor está acoplado con un correspondiente elemento alargado eléctricamente resistivo de la pluralidad de elementos alargados de detección y viceversa.

Según un aspecto de la presente invención, la resistencia eléctrica por unidad de longitud de cada elemento alargado eléctricamente conductor es inferior a  $200 \Omega \cdot m$ , preferiblemente inferior a  $50 \Omega \cdot m$ , más preferiblemente inferior o igual a aproximadamente  $10 \Omega \cdot m$ .

40 Preferiblemente, la relación entre los valores de resistencia eléctrica por unidad de longitud de los elementos alargados eléctricamente resistivos y los elementos alargados eléctricamente conductores se encuentra en el intervalo de 100 a 1000000, más preferiblemente 1000 a 100000.

Por ejemplo, la resistencia eléctrica por unidad de longitud puede ser medida siguiendo el procedimiento de ensayo AATCC 84-2011 o el procedimiento de ensayo AATCC 84-2018 estándares.

45 La señal de salida proporcionada por el dispositivo de detección comprende un valor de salida de referencia que es la medición directa o indirecta de la capacitancia de los elementos alargados eléctricamente conductores.

Cada elemento alargado eléctricamente conductor tiene un valor de capacitancia que cambia en respuesta a un evento táctil; dicho cambio en el valor es sustancialmente independiente de la ubicación en la que el evento táctil se produjo a lo largo de su longitud.

50 Cuando un objeto toca un elemento alargado eléctricamente conductor, el cambio en el valor de capacitancia depende sustancialmente únicamente del acoplamiento capacitivo entre el elemento alargado eléctricamente conductor y el objeto que lo toca.

Gracias a este aspecto, se puede usar el valor de capacitancia de los elementos alargados eléctricamente conductores, junto con el valor de capacitancia de los elementos alargados eléctricamente resistivos, para obtener

una indicación de la posición de un evento táctil en la zona de detección sustancialmente independiente del acoplamiento capacitivo entre los elementos alargados eléctricamente resistivos y el objeto que los toca.

5 El valor de salida de referencia puede ser usado para calcular la relación entre la medición directa o indirecta de la capacitancia del primer conjunto de elementos alargados eléctricamente resistivos y la medición directa o indirecta de la capacitancia de los elementos alargados eléctricamente conductores.

El primer valor de salida de la señal de salida proporcionada por el dispositivo de detección es la relación entre la medición directa o indirecta de la capacitancia del primer conjunto de elementos alargados eléctricamente resistivos y la medición directa o indirecta de la capacitancia de los elementos alargados eléctricamente conductores.

10 Como resultado, mediante solamente dos tomas de entrada del dispositivo de detección, el sensor táctil capacitivo puede emplearse para detectar la ubicación de un evento táctil a lo largo de los elementos alargados eléctricamente resistivos con respecto al nodo común con independencia del acoplamiento capacitivo entre los elementos alargados resistivos y el objeto que los toca.

15 La pluralidad de elementos alargados eléctricamente resistivos comprende un segundo conjunto de elementos alargados eléctricamente resistivos, eléctricamente aislados del primer conjunto de elementos alargados eléctricamente resistivos, y conectados eléctricamente con un segundo nodo común configurado para conectarse eléctricamente con una segunda entrada del dispositivo de detección.

20 En particular, el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos alargados eléctricamente resistivos se superponen para formar una red de elementos alargados eléctricamente resistivos. Según esta realización, la señal de salida comprende un segundo valor de salida que es una función del valor de capacitancia del segundo conjunto de elementos alargados eléctricamente resistivos. El segundo valor de salida es la medición directa o indirecta de la capacitancia del segundo conjunto de elementos alargados eléctricamente resistivos.

25 Los elementos alargados de detección comprenden uno o más elementos alargados eléctricamente conductores y el segundo valor de salida es la relación entre la medición directa o indirecta de la capacitancia del segundo conjunto de elementos alargados eléctricamente resistivos y la medición directa o indirecta de la capacitancia de los elementos alargados eléctricamente conductores.

Según un aspecto de la presente invención, los elementos alargados eléctricamente resistivos del primer conjunto están dispuestos paralelos entre sí a lo largo de una primera dirección. Preferiblemente, los elementos alargados eléctricamente resistivos del segundo conjunto están dispuestos paralelos entre sí a lo largo de una segunda dirección sustancialmente ortogonal a la primera dirección.

30 Algunas realizaciones de la presente invención pueden permitir que el dispositivo de detección esté conectado con un módulo de comunicación configurado para transmitir la señal de salida a un dispositivo externo (por ejemplo, un teléfono inteligente, un televisor inteligente u otros dispositivos similares).

Según un aspecto de la presente invención, los elementos alargados de detección son hilos de detección.

35 Algunas realizaciones pueden permitir que los elementos alargados eléctricamente resistivos sean hilos eléctricamente resistivos.

Algunas realizaciones pueden permitir que los elementos alargados eléctricamente conductores sean hilos eléctricamente conductores.

Preferiblemente, la capa de soporte es un género, más preferiblemente un género tejido.

40 Según un aspecto de la presente invención, la capa de soporte es un género tejido, y los elementos alargados de detección forman al menos una parte de la trama y/o de la urdimbre del género tejido.

Un objeto adicional de la presente invención es un artículo que comprende el sensor táctil capacitivo según la presente invención. El artículo puede ser, por ejemplo, una prenda de vestir. Preferiblemente, el artículo comprende el dispositivo de detección para evaluar los valores de capacitancia de los hilos de detección.

45 Un objeto adicional de la presente invención es un procedimiento para detectar un evento táctil en una capa de soporte que comprende las siguientes etapas:

(a) proporcionar una señal de salida proporcionando un sensor táctil capacitivo según una cualquiera de las reivindicaciones de la presente invención;

50 (b) evaluar la capacitancia de los elementos alargados de detección;

(c) proporcionar una señal de salida que comprende uno o más valores de salida que son una función de la capacitancia evaluada en la etapa (b).

Según un aspecto de la presente invención, la capa de soporte es un género y los elementos alargados de detección son hilos de detección.

Algunas realizaciones pueden permitir que el procedimiento según la presente invención comprenda una etapa de transmitir la señal de salida a un dispositivo externo.

5 Breve descripción de los dibujos

Ahora, se describirá la invención con mayor detalle, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos no limitantes. Se hace hincapié en que, según la práctica común, las diversas características de los dibujos no están necesariamente a escala. Al contrario, las dimensiones de las diversas características están arbitrariamente expandidas o reducidas en aras de la claridad. Los números similares denotan características similares en toda la memoria descriptiva y en los dibujos, en los que:

10 - las Figuras 1-5 son vistas en perspectiva que muestran esquemáticamente posibles realizaciones de un sensor táctil capacitivo según la presente invención.

Descripción detallada

15 Las Figuras 1-5 muestran realizaciones ejemplares de un sensor táctil capacitivo 10 según la presente invención. El sensor táctil capacitivo 10 comprende una capa 1 de soporte y una pluralidad de elementos alargados 2 de detección acoplados con la capa 1 de soporte.

En aras de la simplicidad, la siguiente descripción de un sensor táctil 10 según las realizaciones ejemplares de la presente invención mostradas en las Figuras 1-5 se refiere a hilos 2 de detección; sin embargo, la enseñanza de la descripción puede ser aplicada a un sensor táctil que tiene elementos alargados genéricos en lugar de hilos.

20 Con respecto a la Figura 1, los hilos 2 de detección comprenden un primer conjunto 2rx de hilos eléctricamente resistivos 2r conectados eléctricamente con un primer nodo común Nx (indicado simbólicamente como un rectángulo discontinuo) configurado para conectarse eléctricamente con una primera entrada ENTRADAx de un dispositivo 5 de detección.

25 Un nodo común puede estar constituido por conexiones que tienen idealmente una resistencia nula (por ejemplo, se puede proporcionar un nodo común mediante un hilo eléctricamente conductor).

El dispositivo 5 de detección está configurado para proporcionar una señal de salida S\_SALIDA que comprende un primer valor de salida SALIDAx que es una función del valor de capacitancia CRx del primer conjunto 2rx de hilos eléctricamente resistivos 2r.

30 Los hilos eléctricamente resistivos 2r tienen una resistencia eléctrica por unidad de longitud Rr comprendida entre 10 kΩ·m y 10 MΩ·m, más preferiblemente comprendida entre 50 kΩ·m y 500 kΩ·m, por ejemplo, aproximadamente 200 kΩ·m. En otras palabras, la sección transversal y la resistividad eléctrica de los hilos eléctricamente resistivos 2r son elegidos para obtener un metro de hilo eléctricamente resistivo 2r que tiene una resistencia eléctrica comprendida entre 10 kΩ y 10 MΩ, más preferiblemente comprendida entre 50 kΩ y 500 kΩ, por ejemplo, aproximadamente 200 kΩ.

35 Por ejemplo, los hilos eléctricamente resistivos 2r tienen una resistividad eléctrica comprendida entre  $10^{-6} \Omega \cdot m$  y  $10^3 \Omega \cdot m$ , más preferiblemente entre  $10^{-4} \Omega \cdot m$  y  $10^{-1} \Omega \cdot m$ .

40 Los hilos eléctricamente resistivos 2r son preferiblemente hilos plásticos (por ejemplo, nailon) llenos de elementos eléctricamente conductores (por ejemplo, carbono eléctricamente conductor). Más preferiblemente, los hilos eléctricamente resistivos 2r pueden comprender nailon 6,6 de 80 denier que tiene carbono eléctricamente conductor impregnado en su superficie.

45 Por ejemplo, un hilo eléctricamente resistivo 2r adecuado puede ser el hilo eléctricamente resistivo disponible con el nombre comercial RESISTAT® F901, MERGE R080 que es un monofilamento de nailon 6,6 de 80 denier que tiene carbono eléctricamente conductor impregnado en la superficie. Este hilo resistivo particular tiene una sección transversal redonda con un grosor de recubrimiento de aproximadamente 1 μm, y una densidad lineal de masa de aproximadamente 84 denier. La resistencia eléctrica de este hilo resistivo es de aproximadamente  $0,8 \times 10^5 \Omega$  por centímetro (es decir, aproximadamente 8 MΩ·m). Aunque la realización mostrada en la Figura 1 muestre un primer conjunto 2rx de hilos eléctricamente resistivos 2r dispuestos paralelos entre sí, otras realizaciones pueden proporcionar diferentes disposiciones de los hilos eléctricamente resistivos, permaneciendo aún en el alcance de protección de la presente invención. Por ejemplo, algunas realizaciones pueden permitir que los hilos eléctricamente resistivos 2r del primer conjunto 2rx estén dispuestos radialmente con respecto a un punto central. Estas realizaciones pueden permitir que el extremo orientado hacia el punto central de cada hilo eléctricamente resistivo esté conectado eléctricamente con el primer nodo común Nx, o que el extremo opuesto al punto central de cada hilo eléctricamente resistivo esté conectado eléctricamente con el primer nodo común Nx.

Con respecto a la Figura 1, los hilos eléctricamente resistivos 2r del primer conjunto 2rx están dispuestos preferiblemente paralelos entre sí a lo largo de una primera dirección X. Esta realización permite que el sensor táctil capacitivo 10 implemente un sensor de deslizamiento unidimensional (es decir, un sensor táctil capacitivo capaz de detectar la dirección de deslizamiento de un evento táctil a lo largo de la primera dirección X).

5 Según esta realización, el primer valor de salida SALIDAx de la señal de salida es la medición directa o indirecta de la capacitancia CRx del primer conjunto 2rx de hilos eléctricamente resistivos 2r.

El valor de capacitancia CRx puede evaluarse, por ejemplo, midiendo el tiempo de carga, o la frecuencia de oscilación de un oscilador, o mediante otras técnicas de medición conocidas en la técnica.

10 Algunas realizaciones pueden permitir que el dispositivo 5 de detección comprenda un circuito 5a de la sección de entrada y que la primera entrada ENTRADAx sea la entrada del circuito 5a de la sección de entrada. Por ejemplo, el circuito 5a de sección de entrada puede comprender al menos un oscilador (por ejemplo, un oscilador Colpitts). El primer nodo común Nx de los hilos eléctricamente resistivos 2r está conectado con el oscilador que tiene (en ausencia de un evento táctil) una frecuencia predeterminada de oscilación.

15 Un cambio del valor de capacitancia CRx del primer conjunto 2rx de hilos eléctricamente resistivos 2r es detectado como un cambio de la frecuencia de oscilación del oscilador. En otras palabras, evaluando la frecuencia de oscilación del oscilador, se puede evaluar el valor de capacitancia CRx de los hilos eléctricamente resistivos 2r.

Preferiblemente, el dispositivo 5 de detección comprende un microcontrolador 5b conectado con el circuito 5a de la sección de entrada, y está configurado para calcular los valores de capacitancia CRx del primer conjunto 2rx de hilos eléctricamente resistivos 2r en función de la frecuencia de oscilación del oscilador.

20 Algunas realizaciones pueden permitir que el dispositivo 5 de detección comprenda un circuito 5a de la sección de entrada y un microcontrolador 5b que envía una señal directa (por ejemplo, una señal booleana) hacia un terminal directo del circuito 5a de la sección de entrada. El circuito 5a de la sección de entrada comprende un terminal de retorno que proporciona una señal de retorno con una demora con respecto a la señal directa. La demora entre la señal directa y la señal de retorno es una función del tiempo de carga de los hilos eléctricamente resistivos 2r que es, a su vez, una función del valor de capacitancia CRx de los hilos eléctricamente resistivos.

30 Como se ha explicado anteriormente, un cambio en el valor de capacitancia CRx de los hilos eléctricamente resistivos 2r es indicativo de un evento táctil producido en uno o más hilos eléctricamente resistivos 2r. Suponiendo que el tamaño de la zona táctil de un evento táctil sea sustancialmente constante (es decir, el número de hilos eléctricamente resistivos tocados 2r permanece constante durante un evento táctil), el primer valor de salida SALIDAx es indicativo de la dirección de deslizamiento de un evento táctil a lo largo de la primera dirección X.

35 En particular, el dispositivo 5 de detección está configurado para proporcionar una señal de salida S\_SALIDA que comprende un primer valor de salida SALIDAx que es la medición del valor de capacitancia CRx de los hilos eléctricamente resistivos 2r, preferiblemente actualizado con una cadencia predeterminada que tiene un periodo de actualización (por ejemplo, unos milisegundos) durante el cual se reevalúa el valor de capacitancia CRx para actualizar el valor de salida SALIDAx.

40 Cuando el primer valor de salida SALIDAx supera un valor umbral predeterminado significa que se produjo un evento táctil. En particular, siempre y cuando el primer valor de salida sea mayor que el valor umbral, un aumento con el paso del tiempo del primer valor de salida SALIDAx significa que se produjo un evento táctil con una dirección de deslizamiento hacia el nodo común Nx. De forma análoga, la reducción del primer valor de salida SALIDAx significa que la dirección de deslizamiento de un evento táctil se produjo hacia la dirección opuesta, es decir, alejándose del nodo común Nx.

45 Gracias al sensor táctil capacitivo 10 según la presente invención, solamente es necesaria una única entrada ENTRADAx para implementar un sensor de deslizamiento unidimensional. La zona 3 de detección definida por los hilos eléctricamente resistivos 2r puede aumentar (aumentando el número y/o la longitud de los hilos eléctricamente resistivos) sin la necesidad de aumentar el número de tomas de entrada del dispositivo 5 de detección.

La Figura 2 muestra una realización adicional de un sensor táctil capacitivo 10 según la presente invención. El sensor táctil capacitivo 10 mostrado en la Figura 2 comprende el mismo primer conjunto 2rx de hilos eléctricamente resistivos 2r que la realización mostrada en la Figura 1. La zona 3 de detección definida por los hilos eléctricamente resistivos 2r está indicada simbólicamente como un rectángulo discontinuo.

50 Con respecto a la Figura 2, los hilos 2 de detección comprenden, además, una pluralidad de hilos eléctricamente conductores 2c dispuestos al menos parcialmente en la zona 3 de detección y aislados eléctricamente de los hilos eléctricamente resistivos 2r.

55 Los hilos eléctricamente conductores 2c están conectados eléctricamente con un nodo común de referencia Nc configurado para conectarse eléctricamente con una entrada de referencia ENTRADAc del dispositivo 5 de detección para evaluar el valor de capacitancia Cc de los hilos eléctricamente conductores 2c.

El dispositivo 5 de detección está configurado para evaluar el valor de capacitancia  $C_c$  de los hilos eléctricamente conductores  $2c$  mediante las mismas técnicas expuestas anteriormente para la evaluación del valor de capacitancia  $CR_x$  del primer conjunto  $2r_x$  de hilos eléctricamente resistivos  $2r$ .

5 Aunque la realización de la Figura 2 muestre un sensor táctil capacitivo 10 que tiene una pluralidad de hilos eléctricamente conductores  $2c$ , una realización adicional puede permitir que los hilos 2 de detección comprendan solamente un hilo eléctricamente conductor  $2c$  dispuesto al menos parcialmente en la zona 3 de detección y que esté conectado eléctricamente con el nodo común de referencia  $N_c$ . Preferiblemente, el hilo eléctricamente conductor  $2c$  está dispuesto para definir una zona que se superpone a la zona 3 de detección definida por los hilos eléctricamente resistivos  $2r$ . Por ejemplo, un único hilo eléctricamente conductor  $2c$  puede estar dispuesto a lo largo de un recorrido con forma serpenteante para que la zona definida por el hilo eléctricamente conductor se superponga a la zona 3 de detección.

10 En general, los hilos 2 de detección comprenden al menos un hilo eléctricamente conductor  $2c$ . En particular, algunas realizaciones pueden permitir que el número de hilos eléctricamente conductores  $2c$  sea diferente del número de hilos eléctricamente resistivos  $2r$ . Según un aspecto de la presente invención, el número y la disposición de los hilos eléctricamente conductores  $2c$  sean elegidos para que, cuando se produce un evento táctil en la zona 3 de detección definida por los hilos eléctricamente resistivos  $2r$ , se toca al menos un hilo eléctricamente conductor  $2c$ .

15 Con respecto a la Figura 2, cada hilo eléctricamente conductor  $2c$  está asociado con un correspondiente hilo eléctricamente resistivo  $2r$  y viceversa. En otras palabras, la realización mostrada en la Figura 2 permite que el número de hilos eléctricamente conductores  $2c$  sea igual al número de hilos eléctricamente resistivos  $2r$  y que para cada hilo eléctricamente resistivo  $2r$  se asocia un hilo eléctricamente conductor  $2c$  al mismo. Los hilos eléctricamente conductores  $2c$  están aislados eléctricamente de los hilos eléctricamente resistivos  $2r$ , por ejemplo, por un revestimiento eléctricamente aislante proporcionado en la superficie de los hilos eléctricamente conductores  $2c$ .

20 Los hilos eléctricamente conductores  $2c$  son preferiblemente hilos metálicos aislados, por ejemplo, hilos metálicos magnéticos. Un hilo metálico magnético, también denominado "hilo metálico esmaltado" es un hilo metálico (por ejemplo, fabricado de cobre o aluminio) revestido con una capa muy delgada de aislamiento. Los hilos metálicos magnéticos están comercialmente disponibles y son usados normalmente en la fabricación de transformadores, inductores, motores, altavoces, accionadores de cabezales de discos duros, electroimanes y otras aplicaciones que requieren bobinas densas de hilo metálico aislado.

25 Los hilos eléctricamente conductores  $2c$  tienen una resistencia eléctrica por unidad de longitud  $R_c$  inferior a  $200 \Omega \cdot m$ , más preferiblemente inferior a  $50 \Omega \cdot m$ , por ejemplo, aproximadamente  $10 \Omega \cdot m$ . En otras palabras, la sección transversal y la resistividad eléctrica de los hilos eléctricamente conductores  $2c$  son elegidas para obtener un metro de hilo eléctricamente conductor  $2c$  que tiene una resistencia eléctrica inferior a  $200 \Omega$ , más preferiblemente inferior a  $50 \Omega$ , por ejemplo, aproximadamente  $10 \Omega$ .

30 Por ejemplo, los hilos eléctricamente conductores  $2c$  pueden estar fabricados de un material que tiene una resistividad eléctrica inferior a  $10^{-6} \Omega \cdot m$ , más preferiblemente inferior a  $10^{-7} \Omega \cdot m$  (por ejemplo, plata, cobre, oro, aluminio, platino, hierro pueden ser materiales adecuados para los hilos eléctricamente conductores  $2c$ ).

35 Según un aspecto de la presente invención, la resistencia eléctrica por unidad de longitud de los hilos eléctricamente conductores  $2c$  es al menos dos órdenes de magnitud inferior a la resistencia eléctrica por unidad de longitud de los hilos eléctricamente resistivos  $2r$ .

40 Preferiblemente, la relación  $R_r/R_c$  entre los valores de resistencia eléctrica por unidad de longitud de los hilos eléctricamente resistivos  $2r$  y los hilos eléctricamente conductores  $2c$  está en el intervalo de 100 a 1000000, más preferiblemente 1000 a 100000.

45 Con respecto a la Figura 2, algunas realizaciones pueden permitir que la señal de salida  $S\_SALIDA$  comprenda un valor de salida de referencia  $SALIDA_c$  que es la medición directa o indirecta del valor de capacitancia  $C_c$  de los hilos eléctricamente conductores  $2c$ . En otras palabras, estas realizaciones pueden permitir que la señal de salida  $S\_SALIDA$  comprenda un par de valores de salida (el primer valor de salida  $SALIDA_x$  y el valor de salida de referencia  $SALIDA_c$ ) que son las mediciones de los valores de capacitancia  $CR_x$  y  $C_c$  de los hilos eléctricamente resistivos  $2r$  y de los hilos eléctricamente conductores  $2c$ , preferiblemente actualizados con una cadencia predeterminada que tiene un periodo de actualización (por ejemplo, unos milisegundos) durante el cual se reevalúan los valores de capacitancia  $CR_x$  y  $C_c$  para actualizar los valores de salida  $SALIDA_x$  y  $SALIDA_c$ .

50 El valor de salida de referencia  $SALIDA_c$  puede usarse para calcular la relación  $CR_x/C_c$  entre la medición directa o indirecta del valor de capacitancia  $CR_x$  del primer conjunto  $2r_x$  de hilos eléctricamente resistivos  $2r$  y la medición directa o indirecta del valor de capacitancia  $C_c$  de los hilos eléctricamente conductores  $2c$ .

55 Algunas realizaciones pueden permitir que el dispositivo 5 de detección esté configurado para calcular (por ejemplo, por medio del microcontrolador 5b) la relación  $CR_x/C_c$  entre la medición directa o indirecta de la capacitancia  $CR_x$  del primer conjunto  $2r_x$  de hilos eléctricamente resistivos  $2r$  y la medición directa o indirecta de la capacitancia  $C_c$  del hilo eléctricamente conductor  $2c$ . En estas realizaciones, el primer valor de salida  $SALIDA_x$  puede ser preferiblemente la

relación  $CR_x/C_c$ . Más preferiblemente, el dispositivo 5 de detección puede estar configurado para proporcionar una señal de salida  $S\_SALIDA$  que comprende solamente el primer valor de salida  $SALIDA_x$ .

5 En estas realizaciones, el dispositivo 5 de detección está configurado preferiblemente para proporcionar una señal de salida  $S\_SALIDA$  que comprende un primer valor de salida  $SALIDA_x$  que es la relación  $CR_x/C_c$  entre las mediciones del valor de capacitancia  $CR_x$  de los hilos eléctricamente resistivos  $2r$  y el valor de capacitancia  $C_c$  de los hilos eléctricamente conductores  $2c$ , preferiblemente actualizados con una cadencia que tiene un periodo de actualización (por ejemplo, unos milisegundos) durante el cual se reevalúan los valores de capacitancia  $CR_x$  y  $C_c$  para volver a calcular la relación  $CR_x/C_c$  para actualizar el valor de salida  $SALIDA_x$ .

10 Como resultado, el sensor táctil capacitivo 10 puede emplearse para detectar la ubicación (además de la dirección de deslizamiento) de un evento táctil a lo largo de la primera dirección  $X$  con respecto al primer nodo común  $N_x$ .

15 Como se ha explicado anteriormente, el cambio en el valor de capacitancia  $CR_x$  del primer conjunto  $2r_x$  de hilos eléctricamente resistivos  $2r$  es la función de dos aspectos principales: el acoplamiento capacitivo parásito entre el hilo eléctricamente resistivo  $2r$  y el objeto que lo toca, y la ubicación en la que se produjo el evento táctil a lo largo de la longitud de los hilos eléctricamente resistivos con respecto al nodo común  $N_x$ . Además, el cambio en el valor de capacitancia  $C_c$  depende sustancialmente solamente del acoplamiento capacitivo entre los hilos eléctricamente conductores y el objeto que los toca; es decir, el cambio en el valor de  $C_c$  es sustancialmente independiente de la ubicación en la que se produjo el evento táctil a lo largo de la longitud de los hilos eléctricamente conductores  $2c$ .

20 Como resultado, cuando un objeto toca la zona 3 de detección, se produce un cambio en el valor de capacitancia  $CR_x$  y  $C_c$ . El valor de la relación  $CR_x/C_c$  es indicativo de la ubicación de un evento táctil a lo largo de la primera dirección  $X$  con una dependencia insignificante del acoplamiento capacitivo entre los hilos eléctricamente resistivos  $2r$  y el objeto que los toca. En otras palabras, el valor de la relación  $CR_x/C_c$  es indicativo de la ubicación de un evento táctil a lo largo de la primera dirección  $X$  con respecto a la posición del nodo común  $N_x$  con independencia de cuán intenso sea el acoplamiento capacitivo entre los hilos eléctricamente resistivos y el objeto que los toca.

25 Por lo tanto, cuando se produce un evento táctil en la zona 3 de detección, la relación  $CR_x/C_c$  supera un valor umbral determinado y asume un valor en un intervalo determinado comprendido entre un valor inferior y uno superior. Tal valor inferior y tal valor superior pueden considerarse como dos puntos en un espacio unidimensional dispuesto paralelo a la primera dirección  $X$ . Por ejemplo, el valor inferior puede considerarse como el origen del espacio unidimensional.

30 Que la relación  $CR_x/C_c$  asuma el valor superior significa que el evento táctil se produjo en el extremo de los hilos eléctricamente resistivos  $2r$  conectados eléctricamente con el nodo común  $N_x$ . De manera análoga, el valor inferior de la relación  $CR_x/C_c$  indica que el evento táctil se produjo en el extremo opuesto de los hilos eléctricamente resistivos  $2r$ .

35 El valor de la relación  $CR_x/C_c$  puede ser usado para obtener la dirección de deslizamiento de un evento táctil producido en la zona 3 de detección a lo largo de la primera dirección  $X$ , sin dar información de qué hilo eléctricamente resistivo  $2r$  fue tocado. En otras palabras, el valor de la relación  $CR_x/C_c$  no cambia si se desliza un evento táctil a lo largo de una segunda dirección  $Y$  ortogonal a la primera dirección  $X$ .

40 Algunas realizaciones pueden permitir que se pueda definir una pluralidad de subintervalos comprendidos entre el valor inferior y el superior de la relación  $CR_x/C_c$ , para que puedan usarse diferentes regiones de la zona 3 de detección para detectar la dirección de deslizamiento de un evento táctil. La Figura 3 muestra una realización adicional de un sensor táctil capacitivo 10 según la presente invención. El sensor táctil capacitivo 10 mostrado en la Figura 3 comprende el mismo primer conjunto  $2r_x$  de hilos eléctricamente resistivos  $2r$  que la realización mostrada en la Figura 1, y un segundo conjunto  $2r_y$  de hilos eléctricamente resistivos  $2r$ , aislados eléctricamente del primer conjunto  $2r_x$  de hilos eléctricamente resistivos  $2r$ .

45 Los hilos eléctricamente resistivos del segundo conjunto  $2r_y$  están conectados eléctricamente con un segundo nodo común  $N_y$  configurado para estar conectado eléctricamente con una segunda entrada  $ENTRADA_y$  del dispositivo 5 de detección.

50 El primer conjunto  $2r_x$  y dicho segundo conjunto  $2r_y$  de hilos eléctricamente resistivos  $2r$  se superponen para formar una red de hilos eléctricamente resistivos  $2r$ . Preferiblemente, los hilos eléctricamente resistivos de dicho segundo conjunto  $2r_y$  están dispuestos paralelos entre sí a lo largo de una segunda dirección  $Y$  sustancialmente ortogonal a la primera dirección  $X$ .

El dispositivo 5 de detección está configurado para proporcionar una señal de salida  $S\_SALIDA$  que comprende un primer valor de salida  $SALIDA_x$  y un segundo valor de salida  $SALIDA_y$  que son una función del valor de capacitancia  $CR_x$  y  $CR_y$  del primer conjunto  $2r_x$  y del segundo conjunto  $2r_y$  de hilos eléctricamente resistivos  $2r$ , respectivamente.

55 El dispositivo 5 de detección está configurado preferiblemente para evaluar los valores de capacitancia  $CR_x$  y  $CR_y$  de los conjuntos primero y segundo  $2r_x$ ,  $2r_y$  de hilos eléctricamente resistivos mediante las mismas técnicas expuestas anteriormente.

En particular, los valores de salida SALIDAx y SALIDAy son las mediciones directas o indirectas de las capacitancias CRx y CRy del primer conjunto 2rx y del segundo conjunto 2ry de hilos eléctricamente resistivos 2r.

5 Esta realización permite que el sensor táctil capacitivo 10 implemente un sensor de deslizamiento bidimensional (es decir, un sensor táctil capacitivo capaz de detectar la dirección de deslizamiento de un evento táctil en un plano ortogonal XY).

10 En otras palabras, los valores de salida SALIDAx y SALIDAy pueden considerarse como los componentes de un vector en un plano cartesiano que indica la dirección de deslizamiento de un evento táctil. Gracias a esta realización, el sensor táctil capacitivo 10 solamente necesita dos entradas ENTRADAx, ENTRADAy para la detección de la dirección de deslizamiento de un evento táctil también en el caso de una zona ancha de detección y/o de un gran número de hilos de detección.

La Figura 4 muestra una realización adicional de un sensor táctil capacitivo 10 según la presente invención. El sensor táctil capacitivo 10 mostrado en la Figura 4 comprende el mismo primer conjunto 2rx y segundo conjunto 2ry de hilos eléctricamente resistivos 2r que la realización mostrada en la Figura 3. La zona 3 de detección definida por los hilos eléctricamente resistivos 2r está indicada simbólicamente como un rectángulo discontinuo.

15 Con respecto a la Figura 4, los hilos 2 de detección comprenden, además, una pluralidad de hilos eléctricamente conductores 2c dispuestos al menos parcialmente en la zona 3 de detección y están aislados eléctricamente de los hilos eléctricamente resistivos 2r.

20 Preferiblemente, cada hilo eléctricamente conductor 2c está asociado con un correspondiente hilo eléctricamente resistivo 2r y viceversa. En otras palabras, la realización mostrada en la Figura 4 permite que el número de hilos eléctricamente conductores 2c sea igual al número de hilos eléctricamente resistivos 2r y que para cada hilo eléctricamente resistivo 2r se asocia un hilo eléctricamente conductor 2c al mismo. Sin embargo, como se ha explicado anteriormente, realizaciones adicionales pueden proporcionar un número diferente y/o disposiciones diferentes de hilos eléctricamente conductores 2c con respecto a la realización mostrada en la Figura 4, permaneciendo aún en el alcance de protección de la presente invención.

25 Según un aspecto de la presente invención, el número y la disposición de los hilos eléctricamente conductores 2c son elegidos para que, cuando se produce un evento táctil en la zona 3 de detección definida por los hilos eléctricamente resistivos 2r, se toca al menos un hilo eléctricamente conductor 2c.

30 En otras palabras, la persona experta, conociendo el tamaño medio de la porción de la zona de detección tocada por los objetos previstos para ser usados (por ejemplo, el dedo de un usuario, la punta de un lápiz táctil), es capaz de elegir el número y la disposición de los hilos eléctricamente resistivos y/o los hilos eléctricamente conductores para que, cuando un objeto toque la zona 3 de detección, se toque al menos un hilo eléctricamente resistivo y al menos un hilo eléctricamente conductor (si está presente).

35 Preferiblemente, con respecto a la realización mostrada en la Figura 4, se disponen hilos 2 de detección para que, cuando se produce un evento táctil en la zona 3 de detección se hace que se toquen entre sí al menos un hilo eléctricamente resistivo 2r del primer conjunto 2rx, al menos un hilo eléctricamente resistivo 2r del segundo conjunto 2ry y al menos un hilo eléctricamente conductor 2c.

40 Con respecto a la Figura 4, los hilos eléctricamente conductores 2c están conectados eléctricamente con un nodo común de referencia Nc configurado para conectarse eléctricamente con una entrada de referencia ENTRADAc del dispositivo 5 de detección para evaluar el valor de capacitancia Cc de los hilos eléctricamente conductores 2c. Los hilos eléctricamente resistivos 2r están conectados eléctricamente con un primer nodo común Nx configurado para conectarse eléctricamente con una primera entrada ENTRADAx del dispositivo 5 de detección para evaluar el valor de capacitancia CRx del primer conjunto 2rx de hilos eléctricamente resistivos 2r. Los hilos eléctricamente resistivos 2r están conectados eléctricamente con un segundo nodo común Ny configurado para conectarse eléctricamente con una segunda entrada ENTRADAy del dispositivo 5 de detección para evaluar el valor de capacitancia CRy del segundo conjunto 2ry de hilos eléctricamente resistivos 2r.

45 El dispositivo 5 de detección está configurado para evaluar los valores de capacitancia CRx, CRy y Cc de los conjuntos primero y segundo 2rx, 2ry de hilos eléctricamente resistivos 2r y de los hilos eléctricamente conductores 2c mediante las mismas técnicas expuestas anteriormente. Algunas realizaciones pueden permitir que la señal de salida S\_SALIDA comprenda tres valores de salida: un primer valor de salida SALIDAx que es la medición directa o indirecta de la capacitancia CRx del primer conjunto 2rx de hilos eléctricamente resistivos 2r, un segundo valor de salida SALIDAy que es la medición directa o indirecta de la capacitancia CRy del segundo conjunto 2ry de hilos eléctricamente resistivos 2r, y un valor de salida de referencia SALIDAc que es la medición directa o indirecta de la capacitancia Cc de los hilos eléctricamente conductores 2c.

55 Algunas realizaciones pueden permitir que el dispositivo 5 de detección esté configurado para calcular (por ejemplo, mediante el microcontrolador 5b) los valores de la relación CRx/Cc y CRy/Cc. En particular, CRx/Cc es la relación entre la medición directa o indirecta de la capacitancia CRx del primer conjunto 2rx de hilos eléctricamente resistivos 2r y la medición directa o indirecta de la capacitancia Cc del hilo eléctricamente conductor 2c. CRy/Cc es la relación

entre la medición directa o indirecta de la capacitancia  $CR_y$  del segundo conjunto  $2r_y$  de hilos eléctricamente resistivos  $2r$  y la medición directa o indirecta de la capacitancia  $C_c$  del hilo eléctricamente conductor  $2c$ .

5 En estas realizaciones, el primer valor de salida  $SALIDA_x$  y el segundo valor de salida  $SALIDA_y$  pueden ser la relación  $CR_x/C_c$  y la relación  $CR_y/C_c$ , respectivamente. El dispositivo 5 de detección puede estar configurado para proporcionar una señal de salida  $S\_SALIDA$  que comprende solamente el primer valor de salida  $SALIDA_x$  y el segundo valor de salida  $SALIDA_y$ .

10 Como se ha explicado anteriormente, el valor de la relación  $CR_x/C_c$  es indicativo de la ubicación de un evento táctil a lo largo de la primera dirección  $X$  con una dependencia insignificante del acoplamiento capacitivo entre los hilos eléctricamente resistivos  $2r$  y el objeto que los toca. De manera análoga, la relación  $CR_y/C_c$  es indicativa de la ubicación de un evento táctil a lo largo de la segunda dirección  $Y$  con una dependencia insignificante del acoplamiento capacitivo entre los hilos eléctricamente resistivos  $2r$  y el objeto que los toca.

15 En otras palabras, los valores de la relación  $CR_x/C_c$  y  $CR_y/C_c$  son indicativos de la ubicación de un evento táctil a lo largo de la primera dirección  $X$  y la segunda dirección  $Y$  con respecto a la posición del nodo común  $N_x$  y  $N_y$  con independencia de cuán intenso sea el acoplamiento capacitivo entre los hilos eléctricamente resistivos  $2r$  de los conjuntos primero ( $2r_x$ ) y segundo ( $2r_y$ ) y el objeto que los toca.

Los valores de la relación  $CR_x/C_c$  y  $CR_y/C_c$  pueden considerarse como coordenadas de un plano cartesiano  $X-Y$  que tiene la abscisa paralela a la primera dirección  $X$  y la ordenada paralela a la segunda dirección  $Y$ .

20 Por lo tanto, cuando se produce un evento táctil en la zona 3 de detección, los valores de la relación  $CR_x/C_c$  y  $CR_y/C_c$  superan un valor umbral correspondiente y asumen dos valores que son indicativos de la posición del evento táctil en la zona 3 de detección.

En particular,  $CR_x/C_c$  asume un valor en un intervalo de valores comprendidos entre un primer valor inferior y un primer valor superior.  $CR_y/C_c$  asume un valor en un intervalo de valores comprendido entre un segundo valor inferior y un segundo valor superior. Por ejemplo, el primer valor inferior y el segundo valor inferior pueden considerarse el origen del plano cartesiano  $X-Y$ .

25 Gracias a esta realización, el sensor táctil capacitivo 10 necesita solamente tres entradas  $ENTRADA_x$ ,  $ENTRADA_y$  y  $ENTRADA_c$  para la detección de la ubicación de un evento táctil en la zona 3 de detección también en el caso de una zona ancha 3 de detección y/o de un gran número de hilos 2 de detección. Los hilos 2 de detección (o, en general, elementos alargados 2 de detección) pueden acoplarse con la capa 1 de soporte mediante diversas técnicas conocidas *per se* en la técnica.

30 Por ejemplo, algunas realizaciones pueden permitir que los elementos alargados 2 de detección comprendan trazas de material eléctricamente resistivo (como elementos alargados eléctricamente resistivos  $2r$ ) y/o trazas de material eléctricamente conductor (como elementos alargados eléctricamente conductores  $2c$ ) dispuestos a lo largo de recorridos sustancialmente lineales.

35 Tales trazas pueden producirse, por ejemplo, incluyendo un biopolímero (tal como celulosa microbiana, colágeno microbiano, copolímero de celulosa/quitina, seda microbiana, o una mezcla de los mismos) con material eléctricamente conductor (tal como material carbonáceo, preferiblemente seleccionado entre el grupo constituido por carbón activado, carbón de gran superficie de intercambio, grafeno, grafito, carbón vegetal activado, nanotubos de carbono, nanofibras de carbono, fibras de carbón activado, fibras de grafito, nanofibras de grafito, negro de humo y mezclas de los mismos). Una realización preferida permite que el biopolímero sea celulosa microbiana. Por ejemplo, el material eléctricamente conductor puede proporcionarse al biopolímero (por ejemplo, una capa o traza de biopolímero) mediante impresión (por ejemplo, serigrafía y/o impresión digital), o mediante impregnación localizada.

40 Según una realización, un cultivo que contiene microorganismos productores de biopolímero comprende material eléctricamente conductor. Por ejemplo, la capa de soporte puede hacer contacto con un cultivo que incluye microorganismos productores de biopolímero y un material eléctricamente conductor. Los microorganismos pueden cultivarse para producir un biopolímero que incluya material eléctricamente conductor, para que la capa de soporte esté dotada de una traza de material eléctricamente resistivo fabricado de un biopolímero que comprende material eléctricamente conductor.

45 Según un aspecto de la presente invención, la capa 1 de soporte puede ser un género. Los hilos 2 de detección pueden acoplarse con un género 1 mediante costura, mediante tricotado, mediante tejeduría, o mediante cualquier otra técnica de acoplamiento conocida en la técnica.

50 La Figura 5 muestra una realización preferida de un sensor táctil capacitivo 10 según la presente invención. La realización mostrada en la Figura 5 tiene los mismos hilos 2 de detección o, en general, el mismo elemento alargado 2 de detección que la realización mostrada en la Figura 4, en la que la capa 1 de soporte es un género tejido y en la que los hilos 2 de detección forman al menos parte de la trama 7 y de la urdimbre 8 del género tejido 1.

5 Realizaciones adicionales pueden permitir que los hilos 2 de detección formen al menos parte de la trama o de la urdimbre de un género tejido 1, por ejemplo, en el caso de un sensor táctil capacitivo 10 que implementa un sensor de deslizamiento unidimensional como se muestra en las Figuras 1 y 2, permaneciendo aún en el alcance de protección de la presente invención. En general, los hilos 2 de detección forman preferiblemente al menos parte de la trama y/o de la urdimbre de un género tejido 1.

10 Preferiblemente, los hilos 2 de detección pueden ser usados como un alma de detección de un hilo de material compuesto que tiene una envoltura formada, por ejemplo, por un hilo eléctricamente no conductor que tiene una resistencia eléctrica por unidad de longitud  $R_n$  superior a  $100 \text{ M}\Omega \cdot \text{m}$ , más preferiblemente superior a  $1 \text{ G}\Omega \cdot \text{m}$ . Según un aspecto de la presente invención, la envoltura del hilo de material compuesto comprende fibras cortadas fabricadas de un material eléctricamente no conductor, teniendo preferiblemente una resistividad eléctrica superior a  $10^3 \Omega \cdot \text{m}$ , más preferiblemente superior a  $10^6 \Omega \cdot \text{m}$ .

15 Los hilos 2 de detección pueden ser preferiblemente hilados con alma con las fibras cortadas de la envoltura. Algunas realizaciones pueden permitir que los hilos 2 de detección estén bordados en torno a las fibras cortadas de la envoltura, o cubiertos por otros procesos de revestimiento conocidos en la técnica. Las fibras cortadas son preferiblemente fibras naturales tales como algodón, lana, seda y similares. Algunas realizaciones pueden permitir que la envoltura del hilo de material compuesto esté dotada de una tinción, por ejemplo, un tinte índigo.

20 Algunas realizaciones pueden permitir que cada hilo eléctricamente conductor  $2c$  esté acoplado con un correspondiente hilo eléctricamente resistivo  $2r$  y viceversa, formando un hilo de material compuesto. Un hilo de material compuesto adecuado puede ser preferiblemente el descrito en el documento EP3569746 a nombre del mismo solicitante y que tiene el siguiente título: "COMPOSITE YARN FOR THE POSITION SENSITIVE CAPACITIVE TOUCH SENSING". La fecha de prioridad del documento EP3569746 es 16.05.2018 y, en consecuencia, se encuentra bajo el artículo 54(3) EPC.

Con respecto a la Figura 5, el dispositivo 5 de detección está conectado preferiblemente con un módulo 4 de comunicación configurado para transmitir la señal de salida  $S\_SALIDA$  a un dispositivo externo 6.

25 El sensor táctil capacitivo 10 de la presente invención puede ser usado para controlar o enviar una instrucción de control a un dispositivo externo 6. Preferiblemente, el módulo 4 de comunicación es un módulo de comunicación inalámbrica (por ejemplo, un módulo Bluetooth, un módulo WiFi, un módulo infrarrojo, y similares).

El sensor táctil capacitivo 10 puede estar acoplado con el género 1 de un artículo para proporcionar una región de detección que permite que el usuario controle un dispositivo externo 6 de una forma sencilla y fiable.

30 Algunas realizaciones pueden permitir que el sensor táctil 10 esté acoplado con un género 1 de una prenda de vestir, preferiblemente una camisa, una chaqueta o un par de pantalones, en una región de detección (por ejemplo, el puño de una camisa, la manga de una chaqueta o la pernera de un pantalón) para permitir que el usuario controle fácilmente un dispositivo externo 6 (por ejemplo, un teléfono inteligente, un reproductor de música, o similares). Algunas realizaciones pueden permitir que el sensor táctil 10 esté acoplado con un género 1 para revestir un mueble de asiento (preferiblemente un sofá o una butaca) en una región de detección (por ejemplo, en los brazos del mueble de asiento) para permitir que el usuario que está sentado controle fácilmente un dispositivo externo 6 (por ejemplo, un televisor inteligente, una cadena de música o similares).

Resumiendo, un procedimiento para detectar un evento táctil en una capa 1 de soporte comprende las siguientes etapas:

- 40 (a) proporcionar un sensor táctil capacitivo 10 según una cualquiera de las reivindicaciones descritas anteriormente;
- (b) evaluar uno o más de los valores de capacitancia  $CR_x$ ,  $CR_y$ ,  $C_c$  de los elementos alargados 2 de detección;
- 45 (c) proporcionar una señal de salida  $S\_SALIDA$  que comprende uno o más valores de salida  $SALIDA_x$ ,  $SALIDA_y$ ,  $SALIDA_c$  que son una función de la capacitancia  $CR_x$ ,  $CR_y$ ,  $C_c$  evaluada en la etapa (b).

Preferiblemente, el procedimiento puede proporcionar una etapa de transmitir la señal de salida  $S\_SALIDA$  a un dispositivo externo 6.

## REIVINDICACIONES

1. Un conjunto que comprende un dispositivo (5) de detección y un sensor táctil capacitivo (10), comprendiendo el sensor táctil capacitivo (10) una capa (1) de soporte y una pluralidad de elementos alargados (2) de detección acoplados con dicha capa (1) de soporte, en el que dichos elementos alargados (2) de detección tienen una de sus tres dimensiones que es al menos diez veces mayor que las otras dos dimensiones, comprendiendo dicha pluralidad de elementos alargados (2) de detección una pluralidad de elementos alargados eléctricamente resistivos (2r) que tienen una resistencia eléctrica por unidad de longitud comprendida entre  $10 \text{ k}\Omega \cdot \text{m}$  y  $10 \text{ M}\Omega \cdot \text{m}$ , comprendiendo dicha pluralidad de elementos alargados eléctricamente resistivos (2r) un primer conjunto (2rx) de elementos alargados eléctricamente resistivos (2r) conectados eléctricamente con un primer nodo común (Nx) configurado para estar conectado eléctricamente con una primera entrada (ENTRADAx) del dispositivo (5) de detección, estando configurado dicho dispositivo (5) de detección para proporcionar una señal de salida (S\_SALIDA) que comprende un primer valor de salida (SALIDAx) que es una función del valor de capacitancia (CRx) de dicho primer conjunto (2rx) de los elementos alargados eléctricamente resistivos (2r) que es indicativo de un evento táctil producido en uno o más de los elementos alargados eléctricamente resistivos (2r), definiendo dicha pluralidad de elementos alargados eléctricamente resistivos (2r) una zona (3) de detección, comprendiendo dicha pluralidad de elementos alargados (2) de detección al menos un elemento alargado eléctricamente conductor (2c) que tiene una resistencia eléctrica por unidad de longitud que es inferior a  $200 \Omega \cdot \text{m}$ , estando dispuesto el elemento alargado eléctricamente conductor (2c) en dicha zona (3) de detección y aislado eléctricamente de dichos elementos alargados eléctricamente resistivos (2r), estando conectado eléctricamente dicho al menos un elemento alargado eléctricamente conductor (2c) con un nodo común (Ne) de referencia configurado para estar conectado eléctricamente con una entrada (ENTRADAc) de referencia de dicho dispositivo (5) de detección para evaluar la capacitancia (Cc) de dicho al menos un elemento alargado eléctricamente conductor (2c) que es indicativo de un evento táctil producido en uno o más de los elementos alargados eléctricamente conductores (2c).
2. El sensor táctil capacitivo (10) según la reivindicación 1, en el que dicho primer valor de salida (SALIDAx) es la medición directa o indirecta de la capacitancia (CRx) de dicho primer conjunto (2rx) de los elementos alargados eléctricamente resistivos (2r).
3. El sensor táctil capacitivo según las reivindicaciones 1 o 2, en el que el número de elementos alargados eléctricamente conductores (2c) es igual que el número de los correspondientes elementos alargados eléctricamente resistivos (2r) de dicha pluralidad de elementos alargados (2) de detección, estando asociado cada elemento alargado eléctricamente conductor (2c) en paralelo a un correspondiente elemento alargado eléctricamente resistivo (2r).
4. El sensor táctil capacitivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el número y la disposición de los elementos alargados eléctricamente resistivos (2r) y de los elementos alargados eléctricamente conductores (2c) se eligen para que, cuando se produce un evento táctil por un dedo en la zona (3) de detección, se tocan al menos un elemento alargado eléctricamente resistivo (2r) y al menos un elemento alargado eléctricamente conductor (2c).
5. El sensor táctil capacitivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la resistencia eléctrica por unidad de longitud ( $R_e$ ) de dicho al menos un elemento alargado eléctricamente conductor (2c) es al menos dos órdenes de magnitud inferior a la resistencia eléctrica por unidad de longitud ( $R_r$ ) de dichos elementos alargados eléctricamente resistivos (2r).
6. El sensor táctil capacitivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, en el que dicha señal de salida (S\_SALIDA) comprende un valor de salida de referencia (SALIDAc) que es la medición directa o indirecta de la capacitancia (Cc) de dicho al menos un elemento alargado eléctricamente conductor (2c).
7. El sensor táctil capacitivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, en el que dicho primer valor de salida (SALIDAx) es la relación ( $CR_x/C_c$ ) entre la medición directa o indirecta de la capacitancia (CRx) de dicho primer conjunto (2rx) de los elementos alargados eléctricamente resistivos (2r) y la medición directa o indirecta de la capacitancia (Cc) de dicho al menos un elemento alargado eléctricamente conductor (2c).
8. El sensor táctil capacitivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha pluralidad de elementos alargados eléctricamente resistivos (2r) comprende un segundo conjunto (2ry) de elementos alargados eléctricamente resistivos (2r), aislados eléctricamente de dicho primer conjunto (2rx) de elementos alargados eléctricamente resistivos (2r), y conectados eléctricamente con un segundo nodo común (Ny) configurado para estar conectado eléctricamente con una segunda entrada (ENTRADAy) de dicho dispositivo (5) de detección, en el que dicho primer conjunto (2rx) y dicho segundo conjunto (2ry) de elementos alargados eléctricamente resistivos (2r) se superponen para formar una red de elementos alargados eléctricamente resistivos (2r), comprendiendo dicha señal de salida (S\_SALIDA) un segundo valor de salida (SALIDAy) que es una función del valor de capacitancia (CRy) de dicho segundo conjunto (2ry) de elementos alargados eléctricamente resistivos (2r).
9. El sensor táctil capacitivo (10) según la reivindicación 8, en el que dicho segundo valor de salida (SALIDAy) es la medición directa o indirecta de la capacitancia (CRy) de dicho segundo conjunto (2ry) de elementos alargados eléctricamente resistivos (2r).

10. El sensor táctil capacitivo (10) según la reivindicación 8, en el que dicho segundo valor de salida (SALIDAY) es la relación ( $CRy/Cc$ ) entre la medición directa o indirecta de la capacitancia (CRy) de dicho segundo conjunto (2ry) de elementos alargados eléctricamente resistivos (2r) y la medición directa o indirecta de la capacitancia (Cc) de dicho al menos un elemento alargado eléctricamente conductor (2c).
- 5 11. El sensor táctil capacitivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los elementos alargados eléctricamente resistivos de dicho primer conjunto (2rx) están dispuestos paralelos entre sí a lo largo de una primera dirección (X).
12. El sensor táctil capacitivo (10) según la reivindicación 11 cuando depende de la reivindicación 8, en el que los elementos alargados eléctricamente resistivos de dicho segundo conjunto (2ry) están dispuestos paralelos entre sí a lo largo de una segunda dirección (Y) sustancialmente ortogonal a dicha primera dirección (X).
- 10 13. El sensor táctil capacitivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho dispositivo (5) de detección está conectado con un módulo (4) de comunicación configurado para transmitir dicha señal de salida (S\_SALIDA) a un dispositivo externo (6).
14. El sensor táctil capacitivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha capa (1) de soporte es un género.
- 15 15. El sensor táctil capacitivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos elementos alargados eléctricamente resistivos (2r) son hilos eléctricamente resistivos.
16. El sensor táctil capacitivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos elementos alargados eléctricamente conductores (2c) son hilos eléctricamente conductores.
- 20 17. El sensor táctil capacitivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha capa (1) de soporte es un género tejido, y en el que dicha pluralidad de elementos alargados (2) de detección forma al menos una parte de la trama (7) y/o de la urdimbre (8) de dicho género tejido (1).
18. Un artículo que comprende un sensor táctil capacitivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
19. Un procedimiento para detectar un evento táctil en una capa (1) de soporte que comprende las siguientes etapas:
- 25 (a) proporcionar un sensor táctil capacitivo (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-17;
- (b) evaluar la capacitancia (CRx, CRy, Cc) de dichos elementos alargados (2) de detección;
- 30 (c) proporcionar una señal de salida (S\_SALIDA) que comprende uno o más valores de salida (SALIDAx, SALIDAY, SALIDAc) que son una función de dicha capacitancia (CRx, CRy, Cc) evaluada en dicha etapa (b).
20. El procedimiento según la reivindicación 19, que comprende una etapa de transmitir dicha señal de salida (S\_SALIDA) a un dispositivo externo (6).
21. El procedimiento según las reivindicaciones 19 o 20, en el que dicha capa (1) de soporte es un género y en el que dichos elementos alargados (2) de detección son hilos de detección.

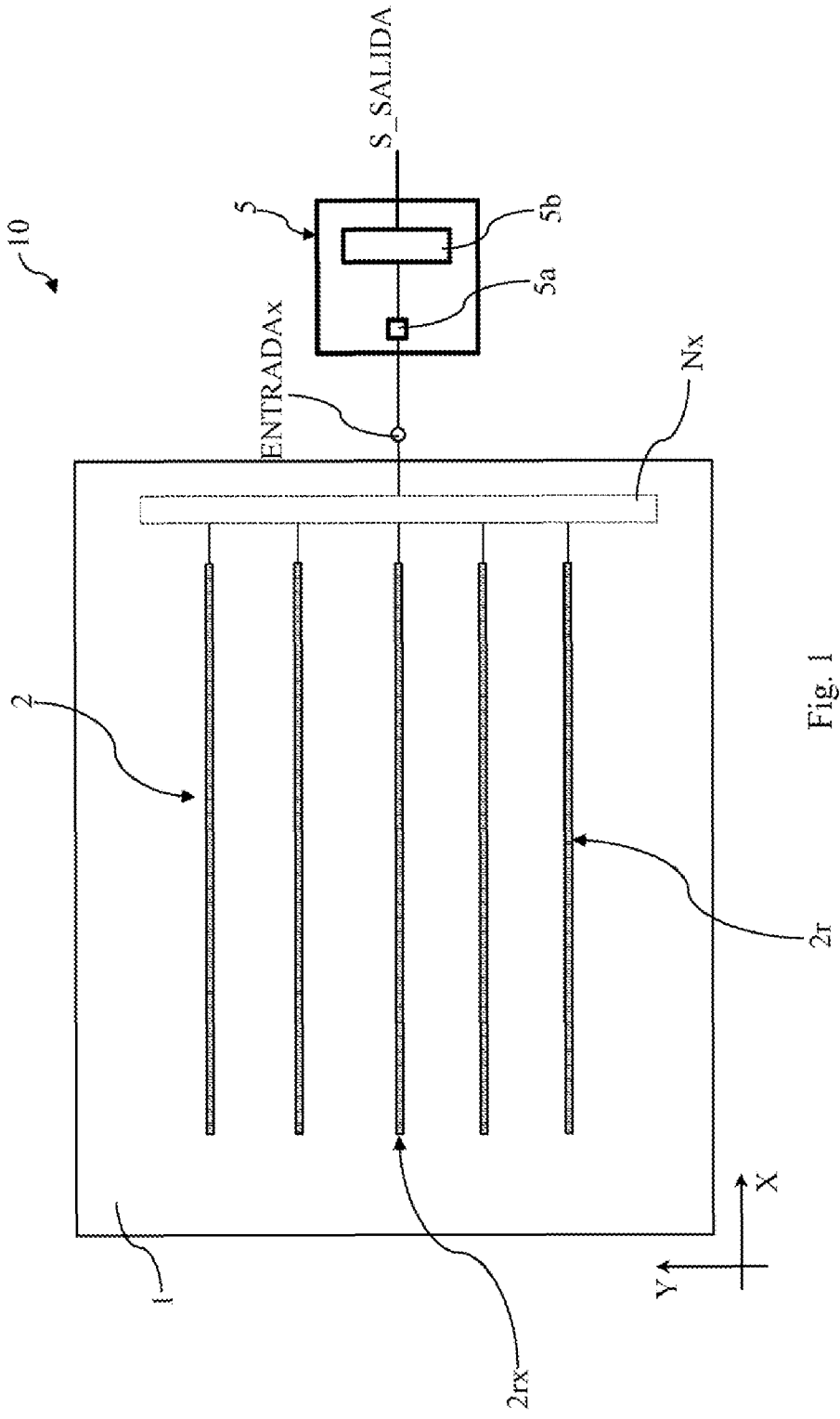


Fig. 1

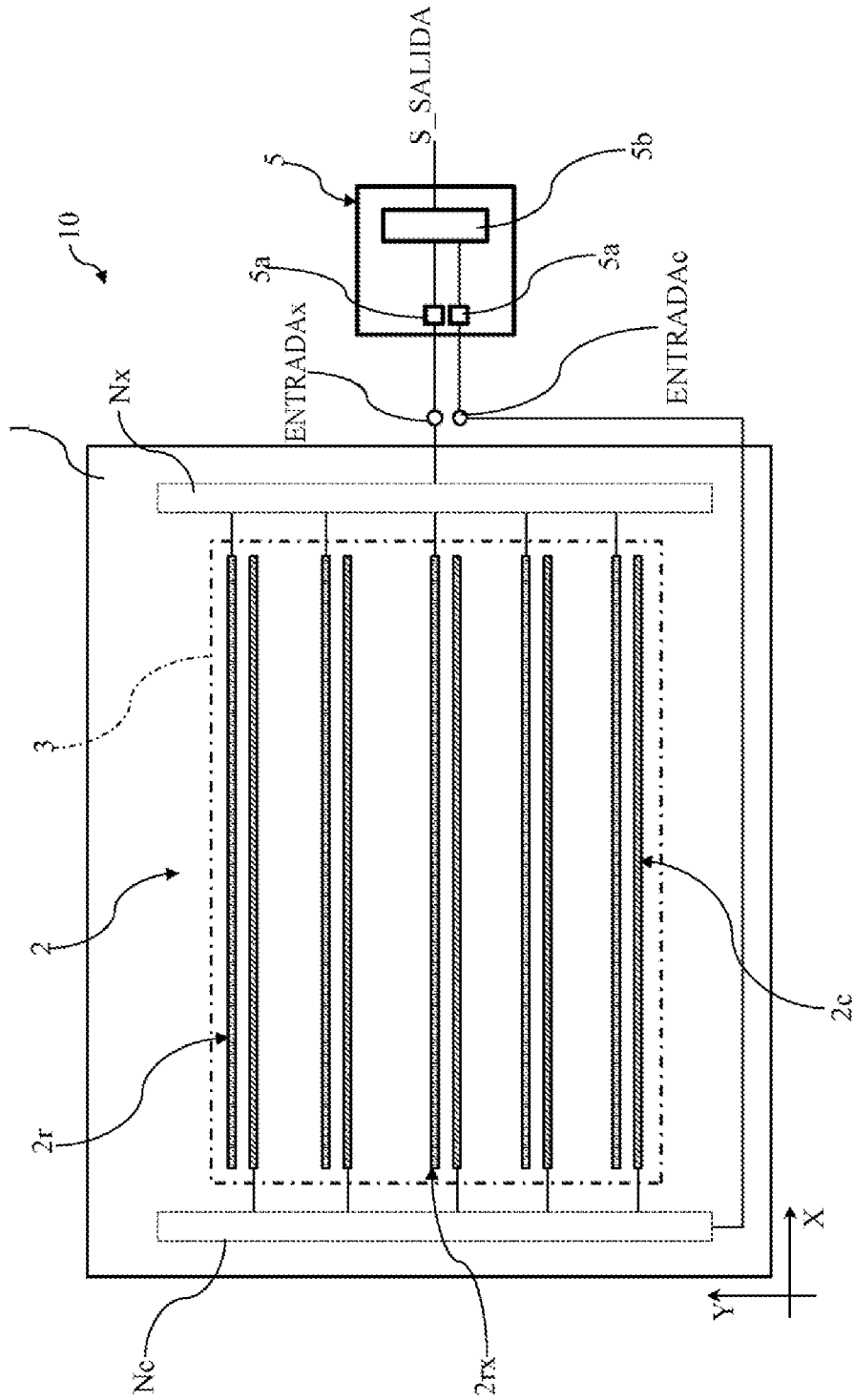


Fig. 2

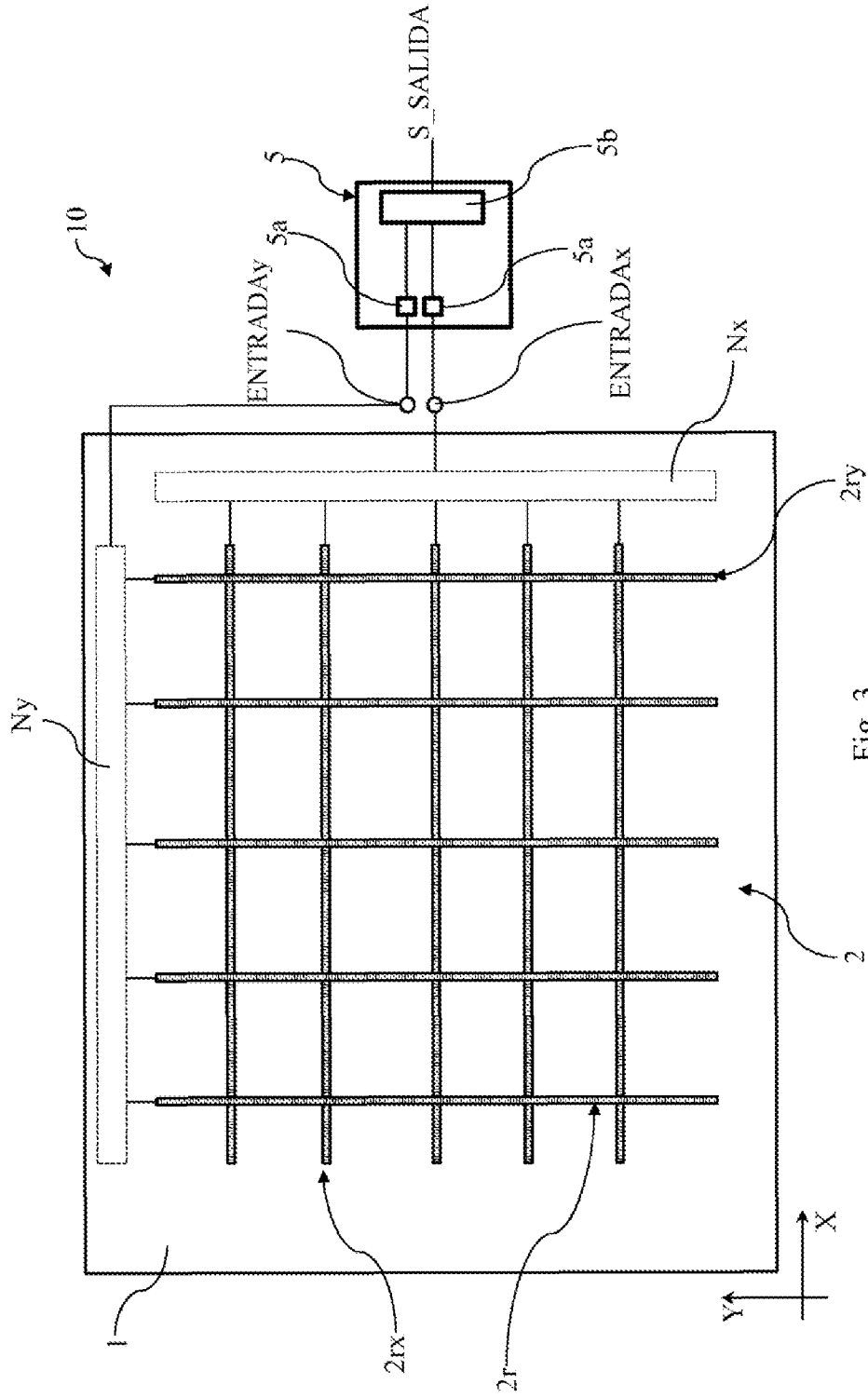


Fig. 3

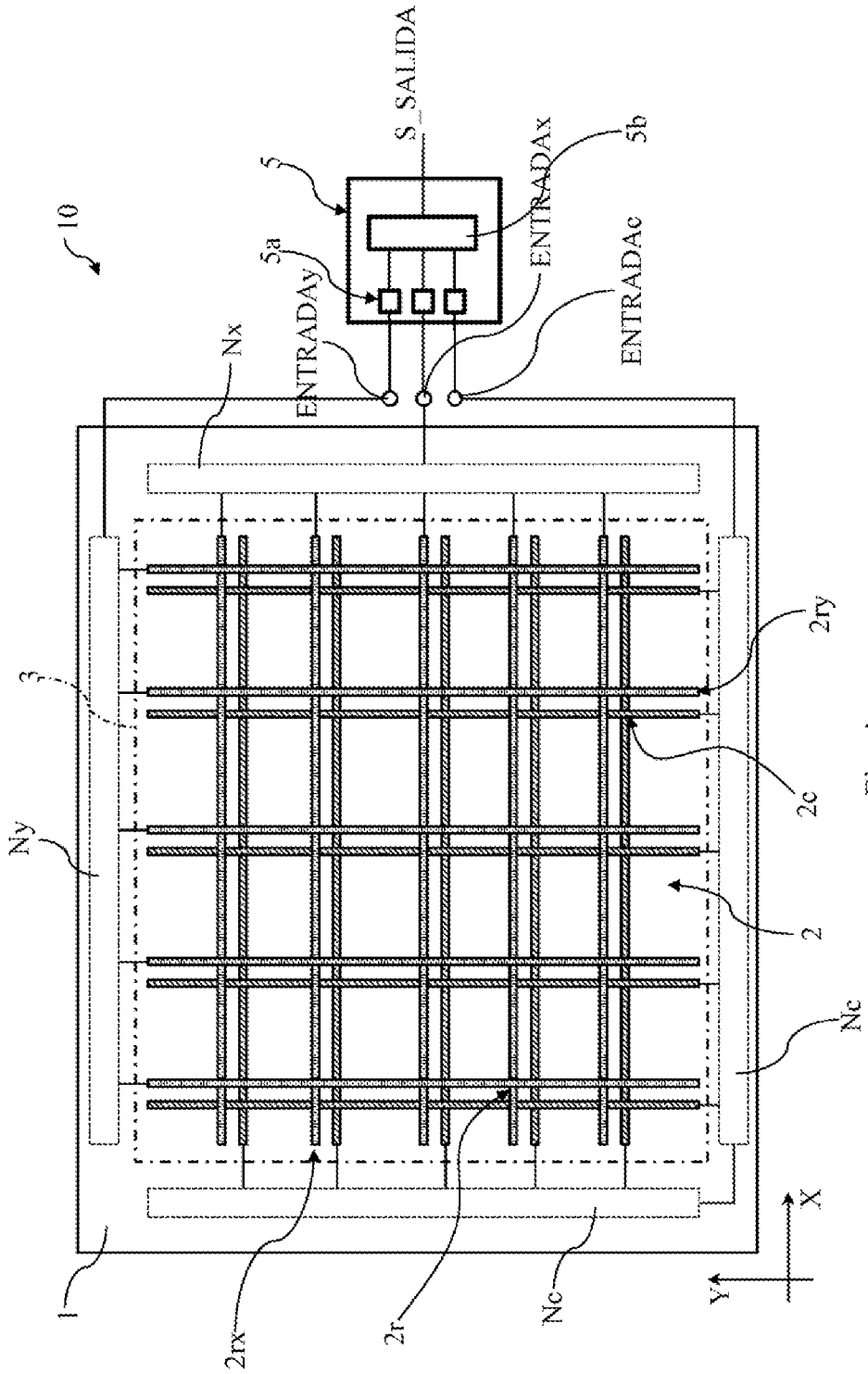


Fig. 4

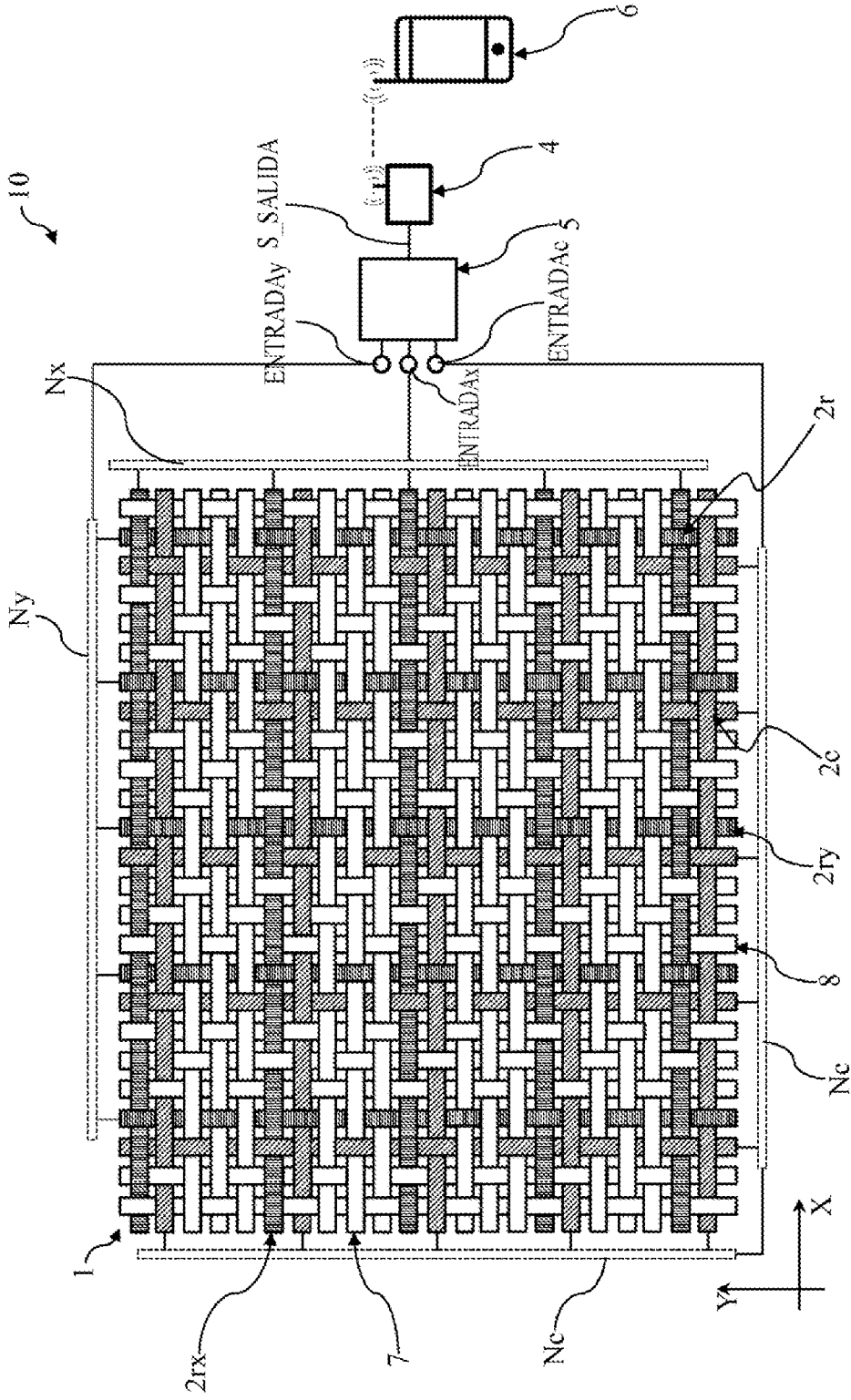


Fig. 5