

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 988 047**

51 Int. Cl.:

D02G 3/44 (2006.01)

D03D 1/00 (2006.01)

G06F 3/044 (2006.01)

D03D 15/00 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2019** **E 19174913 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2024** **EP 3569746**

54 Título: **Hilo compuesto para la detección táctil capacitiva sensible a la posición**

30 Prioridad:

16.05.2018 EP 18172676

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.11.2024

73 Titular/es:

SANKO TEKSTIL ISLETMELERI SAN. VE TIC. A.S.
(100.0%)
Organize Sanayi Bölgesi 3. Cadde
16400 Inegöl - Bursa, TR

72 Inventor/es:

COBANOGLU, OZGUR;
CAGLAR, FEHIM;
KAZANC, SEMIH;
IYIDOGAN, DENIZ;
AGZIKARA, SEREF;
ERKUS, ERTUG;
EVREN, ERKAN;
EREN, NAFIZ;
OGUZ, ONUR BIRKAN y
SELCUK, NURULLAH

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 988 047 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

Hilo compuesto para la detección táctil capacitiva sensible a la posición

Campo técnico

5 La presente invención versa sobre el campo de la detección capacitiva. En particular, la presente invención versa sobre un hilo compuesto para un género que implementa un sensor táctil.

Antecedentes

Los sensores táctiles capacitivos comprenden una pluralidad de alambres eléctricamente conductores, aislados eléctricamente entre sí, y dispuestos para formar una red.

10 Los sensores táctiles capacitivos pueden emplear la técnica de "detección de autocapacitancia" en la que cada alambre de detección está conectado con un controlador configurado para evaluar el valor de capacitancia de cada alambre de detección, es decir, independientemente entre sí. En estos sensores táctiles capacitivos, el controlador está configurado para detectar el cambio de valor en la capacitancia de cada alambre de detección debido a la capacitancia parásita proporcionada por un objeto (por ejemplo, un dedo) que toca el alambre de detección. La posición de un evento táctil es determinada por el controlador detectando qué alambres de detección (es decir, qué
15 filas y columnas) de la red capacitiva son tocados, para que se determine la posición del toque como coordenadas X, Y en la red capacitiva.

Algunos sensores táctiles capacitivos emplean la técnica de "detección de capacitancia mutua" en la que el controlador está configurado para evaluar secuencialmente el valor de capacitancia mutua en cada intersección de alambres de detección. En otras palabras, el controlador está configurado para evaluar el valor de capacitancia de
20 cada condensador formado entre alambres de detección para cada fila y cada columna de la red capacitiva. Se detecta un toque de un objeto (por ejemplo, un dedo) en la red capacitiva como un cambio de valor en la capacitancia mutua.

Se conocen 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 alambres
25 eléctricamente conductores, aislados eléctricamente entre sí y dispuestos para formar una red.

Cada alambre está conectado con un controlador configurado para evaluar el valor de capacitancia de cada alambre (es decir, usando la "detección de autocapacitancia"). El controlador detecta la posición de un evento táctil detectando qué alambre horizontal y qué alambre vertical es tocado, detectando cambios en la capacitancia de cada alambre respectivo de la red capacitiva. El controlador usa la intersección de los alambres que se entrecruzan que
30 son tocados para determinar la posición del evento táctil en la red capacitiva, para que se determine la posición del toque como coordenadas X, Y en la red capacitiva.

La red capacitiva puede estar embebida en un género usando los alambres eléctricamente conductores como hilos de trama e hilos de urdimbre. Sin embargo, cada alambre eléctricamente conductor de la red capacitiva (alambres verticales y horizontales) tiene que estar conectado eléctricamente con un circuito de detección por medio de
35 contactos eléctricos dispuestos a lo largo tanto del lado vertical como del lado horizontal de la red capacitiva. El encaminamiento de las conexiones eléctricas entre la red capacitiva y el circuito de detección puede ser muy complejo cuando la red capacitiva tiene un gran número de alambres eléctricamente conductores.

Además, en el caso de que un sensor táctil tenga una forma sustancialmente rectangular (es decir, que tenga un número de alambres horizontales diferentes con respecto al número de alambres verticales) o esté dotado de
40 alambres eléctricamente conductores dispuestos paralelos a lo largo solamente de una dirección (por ejemplo, en caso de un sensor de deslizamiento), la disposición de los contactos eléctricos y el encaminamiento de las conexiones eléctricas entre los alambres conductores y el circuito de detección pueden ser muy difíciles de diseñar, haciendo la producción del sensor táctil compleja y costosa en algunos casos provocando una rigidez de la estructura del sensor táctil.

45 El documento WO 2004/003273 A2 divulga una estructura 100 de hilo conductor coaxial que comprende un hilo conductor interno 102 que se extiende en una primera dirección y que tiene una pluralidad de primeras hebras conductoras que están trenzadas unas con otras; un hilo conductor externo 106 que tiene una pluralidad de segundas hebras conductoras 108 que están trenzadas unas con otras, estando el hilo conductor externo 1006 enrollado en torno al hilo conductor interno 102 en una segunda dirección transversal a la primera dirección y
50 cubriendo sustancialmente el hilo conductor interno 102; y al menos una capa aislante 104 para aislar eléctricamente los hilos conductores interno y externo entre sí.

Se describe que la anterior estructura es capaz de reducir el cruce de señales entre líneas adyacentes en redes eléctricas tejidas, mejorando la integridad de señales en circuitos eléctricos a base de géneros.

El documento EP 1176610 A1 divulga un alambre delgado para la producción de un material de fibra. En particular, un género tejido o uno no tejido comprende un alambre metálico que está revestido con una capa protectora de base orgánica eléctricamente conductora. También se divulga un procedimiento de producción de un género eléctricamente conductor en el que, se produce, en primer lugar, un hilo compuesto cubriendo el alambre con fibras textiles y, subsiguientemente, se usa tal hilo para producir el género.

El documento WO2016154561 A1 describe hilo conductor para textiles interactivos. Un textil interactivo incluye una red de hilo conductor tejida en el textil interactivo para formar un sensor táctil capacitivo que está configurado para detectar una entrada táctil. El textil interactivo puede procesar la entrada táctil para generar datos táctiles que pueden usarse para iniciar la funcionalidad en diversos dispositivos remotos que están acoplados de forma inalámbrica con el textil interactivo. El textil interactivo divulgado puede ayudar a los usuarios a controlar el volumen en un equipo de música, pausar una película que se está reproduciendo en un televisor, o seleccionar una página electrónica en un ordenador de sobremesa.

El documento WO2014092781 A1 divulga un género tejido o uno no tejido flexible eléctricamente funcional que comprende una pluralidad de fibras textiles; y al menos una fibra flexible eléctricamente funcional capaz de al menos proporcionar almacenamiento energético y/o interconexión eléctrica a un componente eléctrico. El género puede comprender un microprocesador, una fuente de alimentación, un interruptor, un transductor, un dispositivo emisor de luz, un dispositivo de almacenamiento de datos, un transmisor, un receptor o cualquier combinación de los mismos.

Sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es superar las desventajas de la técnica anterior citada anteriormente y proporcionar un hilo compuesto que permite producir un sensor táctil que tiene un encaminamiento sencillo de las conexiones eléctricas.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un sensor táctil y un procedimiento para detectar la ubicación de un evento táctil en una capa de soporte (por ejemplo, un género) capaz de detectar el evento táctil de forma precisa y fiable.

Se logran estos y otros objetos mediante la presente invención por medio de un hilo compuesto, un sensor táctil, y un procedimiento para detectar un evento táctil según las reivindicaciones independientes. Se enumeran aspectos preferidos de la invención en las reivindicaciones dependientes.

En particular, según la presente invención, el hilo compuesto comprende un hilo eléctricamente conductor, y un hilo eléctricamente resistivo, en el que el hilo eléctricamente conductor está acoplado con el hilo eléctricamente resistivo, y en el que el hilo eléctricamente conductor está aislado eléctricamente del hilo eléctricamente resistivo.

Según la presente invención, la resistencia eléctrica por unidad de longitud del hilo eléctricamente conductor es inferior a 200 Ω /m.

Según la presente invención, la resistencia eléctrica por unidad de longitud del hilo eléctricamente resistivo está comprendida entre 10 k Ω /m y 10 M Ω /m. El hilo eléctricamente resistivo tiene un valor de capacitancia que cambia cuando lo toca un objeto (una capacitancia parásita del objeto está acoplada con el hilo eléctricamente resistivo). El cambio en el valor de capacitancia del hilo resistivo es una función de dos aspectos principales: el acoplamiento capacitivo parásito entre el hilo 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 hilo resistivo con respecto al punto de lectura en el que se evalúa el valor de capacitancia del hilo eléctricamente resistivo (es decir, con respecto al punto en el que el hilo eléctricamente resistivo está conectado eléctricamente con un dispositivo de detección).

Según un aspecto de la presente invención, el hilo eléctricamente resistivo tiene un valor de capacitancia que cambia en respuesta a un evento táctil; dicho cambio de valor es una función de la ubicación en la que se produjo el evento táctil a lo largo de la longitud del hilo eléctricamente resistivo con respecto al punto de lectura. En otras palabras, cuando se produce un evento táctil en un punto del hilo eléctricamente resistivo, el valor de capacitancia del hilo eléctricamente resistivo evaluado en el punto de lectura (por ejemplo, en un extremo del hilo eléctricamente resistivo) cambia en función de la longitud del hilo eléctricamente resistivo comprendida entre el punto de lectura y el punto en el que se produce el evento táctil.

Según un aspecto de la presente invención, cuando un objeto toca el hilo eléctricamente conductor, el cambio de valor de capacitancia depende de forma sustancial únicamente del acoplamiento capacitivo entre el hilo eléctricamente conductor y el objeto que lo toca.

Según un aspecto de la presente invención, el hilo eléctricamente conductor tiene un valor de capacitancia que cambia en respuesta a un evento táctil; dicho cambio es sustancialmente independiente de la ubicación en la que se produjo el evento táctil a lo largo de su longitud.

Gracias a este aspecto, un único hilo compuesto puede ser usado para detectar la ubicación de un evento táctil a lo largo de su longitud calculando la relación entre los valores de capacitancia del hilo eléctricamente resistivo y del hilo

eléctricamente conductor. En otras palabras, el valor de capacitancia del hilo eléctricamente resistivo evaluado con respecto al valor de capacitancia del hilo eléctricamente conductor proporciona un valor indicativo de la posición de un evento táctil a lo largo de la longitud del hilo compuesto con independencia del acoplamiento capacitivo entre el hilo compuesto y el objeto que lo toca.

- 5 Según la presente invención, el hilo eléctricamente conductor y el hilo eléctricamente resistivo están acoplados a lo largo de su longitud. En otras palabras, el hilo eléctricamente conductor y el hilo eléctricamente resistivo están dispuestos adyacentes, para que cualquier sección transversal del hilo compuesto comprenda parte tanto del hilo eléctricamente conductor como del hilo eléctricamente resistivo.

- 10 Según la presente invención, el hilo eléctricamente conductor y el hilo eléctricamente resistivo están acoplados mediante trenzado.

- De manera ventajosa, el hilo eléctricamente conductor y el hilo eléctricamente resistivo forman un alma de detección del hilo compuesto. Preferiblemente, el hilo compuesto comprende, además, una vaina fabricada de un material eléctricamente no conductor que cubre dicha alma de detección. Por ejemplo, la vaina puede comprender un hilo eléctricamente no conductor que tiene una resistencia eléctrica por unidad de longitud superior a 100 MΩ/m, más preferiblemente superior a 1 GΩ/m.

- 15 Según un aspecto de la presente invención, la resistividad eléctrica del material eléctricamente no conductor es superior a $10^5 \Omega\text{m}$.

- Preferiblemente, la vaina comprende fibras cortadas fabricadas del material eléctricamente no conductor, estando preferiblemente el alma de detección hilada con las fibras cortadas. Más preferiblemente, las fibras cortadas son fibras naturales (por ejemplo, algodón).

- 20 Según la presente invención, el hilo eléctricamente resistivo es un hilo plástico relleno de elementos eléctricamente conductores.

Preferiblemente, el hilo eléctricamente conductor es un alambre metálico aislado (por ejemplo, un alambre magnético de cobre).

- 25 Según un aspecto de la presente invención, la resistencia eléctrica por unidad de longitud del hilo eléctricamente conductor es al menos dos órdenes de magnitud inferior a la resistencia eléctrica por unidad de longitud del hilo eléctricamente resistivo. Preferiblemente, la relación entre los valores de resistencia eléctrica por unidad de longitud del hilo eléctricamente resistivo y el hilo eléctricamente conductor se encuentra en el intervalo de 100 a 1000000, más preferiblemente 1000 a 100000.

- 30 Un objeto adicional de la presente invención es un sensor táctil capacitivo que comprende el hilo compuesto según la presente invención. Algunas realizaciones pueden permitir que el sensor táctil capacitivo comprenda al menos un elemento alargado compuesto que comprenda una pista de material eléctricamente resistivo (como el elemento alargado eléctricamente resistivo) y/o una pista de material eléctricamente conductor (como el elemento alargado eléctricamente conductor) dispuestas a lo largo de un recorrido sustancialmente lineal.

- 35 En otras palabras, según la presente invención, la resistencia eléctrica por unidad de longitud del elemento alargado eléctricamente conductor es inferior a 200 Ω/m.

Según la presente invención, la resistencia eléctrica por unidad de longitud del elemento alargado eléctricamente resistivo está comprendida entre 10 kΩ/m y 10 MΩ/m.

- 40 Según un aspecto de la presente invención, la resistencia eléctrica por unidad de longitud del elemento alargado eléctricamente conductor es al menos dos órdenes de magnitud inferior a la resistencia eléctrica por unidad de longitud del elemento alargado eléctricamente resistivo. Preferiblemente, la relación entre los valores de resistencia eléctrica por unidad de longitud del elemento alargado eléctricamente resistivo y el elemento alargado eléctricamente conductor se encuentra en el intervalo de 100 a 1000000, más preferiblemente 1000 a 100000.

- 45 La resistencia eléctrica por unidad de longitud de un elemento alargado, es medida siguiendo el procedimiento de ensayo estándar AATCC 84-2005 o el procedimiento de ensayo AATCC 84-2011.

El sensor táctil capacitivo tiene un dispositivo de detección configurado para evaluar los valores de capacitancia del elemento alargado eléctricamente resistivo y del elemento alargado eléctricamente conductor del elemento alargado compuesto (es decir, usando la detección de autocapacitancia).

- 50 Según un aspecto de la presente invención, el dispositivo de detección está configurado para calcular la relación entre dichos valores de capacitancia del elemento alargado eléctricamente resistivo y del elemento alargado eléctricamente conductor y para proporcionar una señal de salida indicativa de la ubicación de un evento táctil a lo largo del elemento alargado compuesto en función de esta relación.

Gracias a este aspecto, solamente un elemento alargado compuesto puede ser usado para detectar la ubicación de un evento táctil a lo largo de una dirección determinada (la dirección a lo largo de la cual está dispuesto el elemento alargado compuesto). Por ejemplo, un sensor táctil que comprende solamente un hilo compuesto de la presente invención puede ser usado como un sensor de deslizamiento con solamente dos contactos eléctricos para conectar los elementos alargados eléctricamente conductores y resistivos con el dispositivo de detección.

Según un aspecto de la presente invención, el sensor táctil comprende una pluralidad de elementos alargados compuestos, en el que el dispositivo de detección está configurado para calcular la relación entre los valores de capacitancia del elemento alargado eléctricamente resistivo y del elemento alargado eléctricamente conductor para cada elemento alargado compuesto y para proporcionar una señal de salida indicativa de la ubicación de un evento táctil a lo largo de cada hilo compuesto de la pluralidad de elementos alargados compuestos.

Preferiblemente, los elementos alargados compuestos están dispuestos sustancialmente paralelos entre sí.

Gracias a este aspecto, los elementos alargados compuestos del sensor táctil pueden conectarse eléctricamente con el dispositivo de detección a lo largo solamente de un lado del sensor táctil. En otras palabras, el sensor táctil permite detectar la ubicación de un evento táctil en un plano de referencia X-Y disponiendo una pluralidad de elementos alargados compuestos paralelos entre sí a lo largo de solamente una de las direcciones X o Y.

Según un aspecto de la presente invención, el elemento alargado compuesto o la pluralidad de elementos alargados compuestos pueden acoplarse con una capa de soporte, preferiblemente un género. Gracias a este aspecto, el sensor táctil puede ser fácilmente embebido en un género.

Preferiblemente, algunas realizaciones pueden permitir que el sensor táctil esté embebido en un género tejido. Más preferiblemente, estas realizaciones permiten que uno o más hilos compuestos puedan ser al menos parte de la urdimbre o de la trama del género tejido. 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 objeto adicional de la presente invención es un procedimiento para detectar la ubicación de un evento táctil en una capa de soporte que comprende las siguientes etapas:

(a) proporcionar una capa de soporte que comprende al menos un elemento alargado compuesto que comprende un elemento alargado eléctricamente conductor y un elemento alargado eléctricamente resistivo, en el que el elemento alargado eléctricamente conductor está acoplado con el elemento alargado eléctricamente resistivo, y en el que el elemento alargado eléctricamente conductor está aislado eléctricamente del elemento alargado eléctricamente resistivo;

(b) evaluar los valores de capacitancia del elemento alargado eléctricamente resistivo y del elemento alargado eléctricamente conductor del al menos un elemento alargado compuesto;

(c) calcular la relación entre el valor de capacitancia del elemento alargado eléctricamente resistivo y el valor de capacitancia del elemento alargado eléctricamente conductor evaluados en la etapa (b);

(d) proporcionar una señal de salida indicativa de la ubicación de dicho evento táctil detectado en función de dicha relación calculada en la etapa (c).

Según la presente invención, la capa de soporte es un género, en el que el elemento alargado compuesto es el hilo compuesto según la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

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

- la Figura 1A muestra de manera esquemática una vista en perspectiva de un hilo compuesto según una realización de la presente invención;

- la Figura 1B es una vista expandida que muestra una porción del hilo compuesto mostrado en la Figura 1;

- la Figura 2A muestra de manera esquemática una vista en perspectiva de un hilo compuesto según una realización adicional de la presente invención;

- la Figura 2B es una sección transversal a lo largo del plano de corte A-A del hilo compuesto mostrado en la Figura 2A;

- la Figura 3 muestra de manera esquemática una vista en perspectiva de un sensor táctil según una realización de la presente invención;

- las Figuras 4 y 5 muestran dos gráficos en el dominio temporal de los valores de capacitancia de un hilo compuesto según una realización particular de la presente invención durante dos tipos diferentes de eventos táctiles;

- la Figura 6 muestra de manera esquemática una vista en perspectiva de un sensor táctil según una realización de la presente invención.

10 Descripción detallada

Las Figuras 1A y 1B muestran una realización ejemplar de un hilo compuesto 1 según la presente invención. El hilo compuesto 1 comprende un hilo eléctricamente conductor 2 y un hilo eléctricamente resistivo 3 (que son visibles más claramente en la vista ampliada mostrada en la Figura 1B).

El hilo eléctricamente conductor 2 y el hilo eléctricamente resistivo 3 están acoplados entre sí, mediante trenzado.

15 El hilo eléctricamente conductor 2 está aislado eléctricamente del hilo eléctricamente resistivo 3, por ejemplo, mediante un revestimiento eléctricamente aislante 2a proporcionado en la superficie del hilo eléctricamente conductor 2.

20 El hilo eléctricamente conductor 2 es preferiblemente un alambre metálico aislado, por ejemplo, un alambre magnético. Un alambre magnético, también denominado "alambre esmaltado" es un alambre metálico (por ejemplo, fabricado de cobre o aluminio) revestido de una capa muy delgada de aislante. Hay alambres magnéticos disponibles comercialmente y se usan normalmente en la construcción de transformadores, inductores, motores, altavoces, accionadores de cabezal de disco duro, electroimanes, y otras aplicaciones que requieren bobinas apretadas de alambre aislado.

25 El hilo eléctricamente conductor 2 tiene una resistencia eléctrica por unidad de longitud R_c inferior a 200 Ω/m , preferiblemente inferior a 50 Ω/m , por ejemplo, aproximadamente 10 Ω/m . En otras palabras, la sección transversal y la resistividad eléctrica del hilo eléctricamente conductor 2 son elegidos para obtener un metro de hilo eléctricamente conductor 2 que tiene una resistencia eléctrica inferior a 200 Ω , más preferiblemente inferior a 50 Ω , por ejemplo, aproximadamente 10 Ω .

30 Por ejemplo, el hilo eléctricamente conductor 2 puede fabricarse de un material que tiene una resistividad eléctrica inferior a $10^{-6} \Omega m$, más preferiblemente inferior a $10^{-7} \Omega m$ (por ejemplo, plata, cobre, oro, aluminio, platino, hierro pueden ser materiales adecuados para el hilo eléctricamente conductor 2).

35 El hilo eléctricamente resistivo 3 tiene una resistencia eléctrica por unidad de longitud R_r comprendida entre 10 $k\Omega/m$ y 10 $M\Omega/m$, preferiblemente comprendida entre 50 $k\Omega/m$ y 500 $k\Omega/m$, por ejemplo, aproximadamente 200 $k\Omega/m$. En otras palabras, la sección transversal y la resistividad eléctrica del hilo eléctricamente resistivo 3 son elegidas para obtener un metro de hilo eléctricamente resistivo 3 que tiene una resistencia eléctrica comprendida entre 10 $k\Omega$ y 10 $M\Omega$, más preferiblemente comprendida entre 50 $k\Omega$ y 500 $k\Omega$, por ejemplo, aproximadamente 200 $k\Omega$.

Por ejemplo, el hilo eléctricamente resistivo 3 tiene una resistividad eléctrica comprendida entre $10^{-6} \Omega m$ y $10^3 \Omega m$, más preferiblemente entre $10^{-4} \Omega m$ y $10^{-1} \Omega m$.

40 El hilo eléctricamente resistivo 3 es un hilo plástico (por ejemplo, nailon) relleno de elementos eléctricamente conductores (por ejemplo, carbono eléctricamente conductor). Más preferiblemente, el hilo eléctricamente resistivo 3 puede ser un nailon 6,6 de denier 80 que tiene su superficie cubierta por carbono eléctricamente conductor.

45 Por ejemplo, un hilo eléctricamente resistivo 3 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 denier 80 que tiene su superficie cubierta por carbono eléctricamente conductor. Este hilo resistivo particular tiene una sección transversal circular con un grosor de revestimiento de aproximadamente 1 μm , y una densidad de masa lineal 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 80 $k\Omega/m$).

50 Según un aspecto de la presente invención, la resistencia eléctrica por unidad de longitud del hilo eléctricamente conductor 2 es al menos dos órdenes de magnitud inferior a la resistencia eléctrica por unidad de longitud del hilo eléctricamente resistivo 3.

Preferiblemente, la relación R_r/R_c entre los valores de resistencia eléctrica por unidad de longitud del hilo eléctricamente resistivo 3 y del hilo eléctricamente conductor 2 se encuentra en el intervalo de 100 a 1000000, más preferiblemente 1000 a 100000.

55 Con respecto a las Figuras 2A y 2B, algunas realizaciones de la presente invención pueden permitir que el hilo compuesto 1 comprenda una vaina 1b fabricada de un material eléctricamente no conductor. En estas realizaciones,

el hilo eléctricamente conductor 2 y el hilo eléctricamente resistivo 3 forman un alma 1a de detección cubierta por la vaina 1b.

La vaina 1b puede estar formada, por ejemplo, por un hilo eléctricamente no conductor que tiene una resistencia eléctrica por unidad de longitud R_n superior a 100 M Ω /m, más preferiblemente superior a 1 G Ω /m.

- 5 Según un aspecto de la presente invención, la vaina 1b del hilo compuesto 1 comprende fibras cortadas 4 fabricadas de un material eléctricamente no conductor, que tiene, preferiblemente, una resistividad eléctrica superior a 10³ Ω m, más preferiblemente superior a 10⁶ Ω m.

10 El alma 1a de detección está hilada preferiblemente con las fibras cortadas 4 de la vaina 1b. Algunas realizaciones pueden permitir que el alma 1a de detección esté bordada alrededor con las fibras cortadas 4 de la vaina 1b, o cubierta por otros procesos de envainado conocidos en la técnica.

Las fibras cortadas 4 son preferiblemente fibras naturales tales como algodón, lana, seda y similares. Algunas realizaciones pueden permitir que la vaina 1b del hilo compuesto 1 esté dotada de una tinción 1c, por ejemplo, un tinte índigo.

15 El hilo compuesto 1 puede ser usado para producir un sensor táctil capacitivo 10 capaz de ser embebido en un género.

El elemento alargado eléctricamente conductor 2 y el elemento alargado eléctricamente resistivo 3 están configurados para ser conectados eléctricamente con un dispositivo 5 de detección.

20 El dispositivo 5 de detección está configurado para evaluar los valores de capacitancia CR, CC del elemento alargado eléctricamente resistivo 3 y del elemento alargado eléctricamente conductor 2. El dispositivo de detección está configurado para calcular la relación CR/CC entre los valores de capacitancia CR, CC del elemento alargado eléctricamente resistivo 3 y del elemento alargado eléctricamente conductor 2, y para proporcionar una señal de salida SOUT (por sus iniciales en inglés) indicativa de la ubicación de un evento táctil a lo largo del elemento alargado compuesto 1 en función de la relación CR/CC.

25 En aras de la simplicidad, la siguiente descripción de un sensor táctil según la invención hace referencia a hilos e hilos compuestos como se ha divulgado anteriormente, sin embargo, la enseñanza de la descripción puede aplicarse a un sensor táctil que tiene elementos alargados genéricos en lugar de hilos.

En particular, con respecto a la Figura 3, el sensor táctil 10 comprende al menos un hilo compuesto 1, y un dispositivo 5 de detección configurado para evaluar el valor de capacitancia CR del hilo eléctricamente resistivo 3 y el valor de capacitancia CC del hilo eléctricamente conductor 2.

30 Los valores de capacitancia CR y CC de los hilos eléctricamente conductores y resistivos 2, 3 pueden ser evaluados, 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.

35 Algunas realizaciones pueden permitir que el dispositivo 5 de detección comprenda un circuito 6 de sección de entrada con el que se conectan los hilos eléctricamente conductores y resistivos 2, 3. Por ejemplo, el circuito 6 de sección de entrada puede comprender al menos un oscilador (por ejemplo, un oscilador Colpitts). Los hilos eléctricamente conductores y resistivos 2, 3 están conectados de manera selectiva con el oscilador que tiene (en ausencia de un evento táctil) una frecuencia de oscilación predeterminada.

40 Un cambio de los valores de capacitancia CR y CC de los hilos eléctricamente conductores y resistivos 2, 3 es detectado como un cambio de la frecuencia de oscilación del oscilador. En otras palabras, evaluando la frecuencia de oscilación del oscilador, se pueden calcular los valores de capacitancia CR y CC de los hilos eléctricamente conductores y resistivos 2, 3.

Preferiblemente, el dispositivo 5 de detección comprende un microcontrolador 7 conectado con el circuito 6 de sección de entrada, y configurado para calcular los valores de capacitancia CR y CC de los hilos eléctricamente conductores y resistivos 2, 3 en función de la frecuencia de oscilación del oscilador.

45 Por ejemplo, el circuito 6 de sección de entrada comprende un terminal de emisión conectado con un microcontrolador 7 que emite una señal de referencia (por ejemplo, una señal booleana) al terminal de emisión del circuito 6 de sección de entrada.

50 El circuito 6 de sección de entrada comprende un terminal de retorno que replica la señal de referencia con una demora que es una función del tiempo de carga de los hilos eléctricamente conductores y resistivos 2, 3. Los valores de capacitancia CR y CC de los hilos eléctricamente conductores y resistivos 2, 3 pueden ser calculados en función de la demora evaluada.

El hilo compuesto 1 está conectado eléctricamente en un punto de lectura, preferiblemente en uno de sus extremos, con el dispositivo 5 de detección. En particular, un extremo del hilo eléctricamente resistivo 3 está conectado

eléctricamente con el dispositivo 5 de detección. De forma análoga, el extremo respectivo del hilo eléctricamente conductor 2 está conectado eléctricamente con el dispositivo 5 de detección.

Como se muestra en las Figuras 4 y 5, el valor de capacitancia CC del hilo eléctricamente conductor 2 cambia en respuesta a eventos táctiles, con independencia de la posición en la que se produjeron los eventos táctiles a lo largo del hilo compuesto 1 con respecto al punto de lectura. En otras palabras, el valor de capacitancia CC indica si se produce un evento táctil y cuán fuerte es el acoplamiento capacitivo entre el hilo eléctricamente conductor 2 y un objeto (por ejemplo, el dedo de un usuario) que toca el hilo compuesto 1.

El valor de capacitancia CR del hilo eléctricamente resistivo 3 cambia en respuesta a eventos táctiles y en función de la posición en la que se produjeron los eventos táctiles a lo largo del hilo compuesto 1 con respecto al punto de lectura. En otras palabras, si un objeto (por ejemplo, el dedo de un usuario) toca el hilo compuesto 1 en diferentes posiciones a lo largo de su longitud, el valor de capacitancia CR cambia en función de la posición en la que se produjeron los eventos táctiles a lo largo del hilo compuesto 1.

Básicamente, el hilo eléctricamente resistivo 3 puede ser 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 hilo eléctricamente resistivo 3). En el caso del hilo eléctricamente conductor 2, el valor de la resistividad eléctrica es tan pequeño que la dependencia del valor capacitivo CC desde la posición en la que se produjo el evento táctil es insignificante.

En particular, la Figura 4 muestra un gráfico en el dominio temporal de los valores de capacitancia CR y CC de un hilo compuesto 1 según una realización particular de la presente invención en respuesta a una secuencia de eventos táctiles realizados por el dedo de un usuario en una pluralidad de posiciones a lo largo de la longitud del hilo compuesto 1.

La Figura 5 muestra el mismo gráfico de la Figura 4, cuando el dedo del usuario se desliza continuamente a lo largo de la longitud del hilo compuesto 1. Un evento táctil lejos del dispositivo 5 de detección será detectado con un valor bajo de capacitancia CR. Cuando el evento táctil se realiza cerca del dispositivo 5 de detección (es decir, cerca del punto de lectura), se detectará un valor elevado de capacitancia CR.

Los gráficos mostrados en las Figuras 4 y 5 se obtuvieron tocando un hilo compuesto 1 de 10 cm que comprende un alambre aislado 2 de cobre (alambre magnético) que tiene una sección transversal con un diámetro de aproximadamente 35 μm trenzado con un hilo eléctricamente resistivo 3 disponible con el nombre comercial RESISTAT® F901, MERGE R080 para formar un alma 1a de detección hilada con una vaina 1b de fibras de algodón.

Sin embargo, el valor de capacitancia CR del hilo eléctricamente resistivo 3 también cambia en función del acoplamiento capacitivo entre el hilo eléctricamente resistivo 3 y el objeto que toca el hilo compuesto 1. Por lo tanto, a partir del valor de capacitancia CR no se puede evaluar la posición del evento táctil sin tener en cuenta el acoplamiento capacitivo entre el objeto y el hilo eléctricamente resistivo 3.

En otras palabras, si el acoplamiento capacitivo entre el hilo eléctricamente resistivo 3 y el objeto que toca el hilo compuesto 1 cambia (por ejemplo, en el caso de usuarios diferentes que tienen valores diferentes de capacitancia parásita), los valores de capacitancia CR del hilo eléctricamente resistivo 3 evaluados en respuesta a eventos táctiles en la misma posición a lo largo del hilo compuesto serán diferentes.

El dispositivo 5 de detección está configurado de manera ventajosa para calcular la relación CR/CC entre los valores de capacitancia CR y CC del hilo eléctricamente resistivo 3 y del hilo eléctricamente conductor 2.

Según un aspecto de la presente invención, la relación CR/CC es indicativa de la ubicación de un evento táctil a lo largo del hilo compuesto 1 con una dependencia insignificante del acoplamiento capacitivo entre el objeto que toca el hilo compuesto 1 y los hilos eléctricamente resistivos y conductores 2, 3. En otras palabras, el valor de la relación CR/CC es indicativo de la ubicación de un evento táctil a lo largo del hilo compuesto 2, con independencia de cuán fuerte es el acoplamiento capacitivo entre el objeto que toca el hilo compuesto 1 y los hilos eléctricamente resistivos y conductores 2, 3.

Preferiblemente, el dispositivo 5 de detección comprende un microcontrolador 7 configurado para calcular la relación CR/CC de los valores evaluados de capacitancia CR, CC. El dispositivo 5 de detección está configurado para proporcionar una señal de salida SOUT en función de la relación CR/CC que es indicativa de la ubicación de un evento táctil a lo largo del hilo compuesto 1. Preferiblemente, la señal de salida SOUT puede devolver el valor de la relación CR/CC finalmente multiplicado por un coeficiente k elegido, por ejemplo, en función de la longitud del hilo compuesto 1. La señal de salida SOUT es actualizada preferiblemente con una cadencia predeterminada que tiene un periodo de refresco (por ejemplo, algunos milisegundos) durante el cual se vuelven a evaluar los valores de capacitancia CR y CC para actualizar la relación CR/CC.

Por ejemplo, el sensor táctil 10 mostrado en la Figura 3 puede ser usado para detectar no solamente la dirección de un deslizamiento, sino también en qué región del hilo compuesto 1 se produjo un deslizamiento. Los eventos táctiles pueden detectarse con precisión y fiabilidad a lo largo de una región de detección de un género en la que se acopla el hilo compuesto 1. En otras palabras, con un único hilo compuesto 1, el sensor táctil 10 de la presente invención puede diferenciar diferentes deslizamientos en diferentes regiones de un género.

El hilo compuesto 1 (o, en general, el elemento alargado compuesto 1) puede acoplarse con un género (o con una capa genérica de soporte) mediante costura, tricotado, tejeduría, o mediante cualquier otra técnica de acoplamiento conocida en la técnica.

Por ejemplo, algunas realizaciones pueden permitir que el elemento alargado compuesto 1 comprenda una pista de material eléctricamente resistivo (como un elemento alargado eléctricamente resistivo 3) y/o una pista de material eléctricamente conductor (como un elemento alargado eléctricamente conductor 2) dispuestas a lo largo de un recorrido sustancialmente lineal.

Tales pistas pueden ser producidas, 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 del grupo constituido por carbón activado, carbón de gran área superficial, 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, puede proporcionarse material eléctricamente conductor al biopolímero (por ejemplo, a una capa o pista de biopolímero) mediante impresión (por ejemplo, serigrafía y/o impresión digital), o mediante impregnación localizada.

Según una realización, un cultivo que contiene microorganismos productores de biopolímeros comprende material eléctricamente conductor. Por ejemplo, una capa de soporte puede ser puesta en contacto con un cultivo que incluye microorganismos productores de biopolímeros y un material eléctricamente conductor. Los microorganismos pueden ser cultivados para producir un biopolímero que incluye material eléctricamente conductor, para que la capa de soporte esté dotada de una pista de material eléctricamente resistivo fabricado de un biopolímero que comprende material eléctricamente conductor.

Algunas realizaciones pueden permitir que el sensor táctil 10 comprenda una pluralidad de hilos compuestos 1, por ejemplo, acoplados con un género para proporcionar una pluralidad de regiones de detección. Estas realizaciones permiten que el dispositivo 5 de detección esté configurado para calcular la relación CR/CC entre los valores de capacitancia del hilo eléctricamente resistivo 2 y del hilo eléctricamente conductor 3 para cada hilo compuesto 1. La señal de salida proporcionada por el dispositivo de detección es indicativa de la ubicación de un evento táctil a lo largo de cada hilo compuesto 1 de la pluralidad de hilos compuestos.

Preferiblemente, los hilos compuestos 1 están dispuestos sustancialmente paralelos entre sí. Esta disposición permite proporcionar una almohadilla táctil capaz de detectar un evento táctil y la ubicación del evento táctil en la región de detección en la que se disponen los hilos compuestos 1, y en el que los hilos compuestos 1 pueden estar dispuestos solamente en una dirección (vertical u horizontal) y pueden conectarse con el dispositivo 5 de detección solamente en un lado de la almohadilla táctil.

En particular, la Figura 6 muestra una realización del sensor táctil 10 según la presente invención, en el que una pluralidad de hilos compuestos 1 están entrelazados en un género 9. El género 9 es preferiblemente un género de dril tejano o, en general, un género tejido. La realización de la Figura 6 permite, por ejemplo, que la trama del género 9 comprenda una pluralidad de hilos compuestos 1 dispuestos entre otros hilos 9a de trama fabricados de material textil. Sin embargo, otras realizaciones pueden permitir que la urdimbre del género 9 comprenda una pluralidad de hilos compuestos 1 dispuestos entre otros hilos 9b de urdimbre fabricados de material textil. Algunas realizaciones pueden permitir que todos los hilos de la urdimbre o de la trama sean hilos compuestos 1 siempre y cuando permanezcan en el alcance de protección de la presente invención. En general, el sensor táctil 10 puede comprender una pluralidad de hilos compuestos 1 que son al menos parte de la urdimbre o de la trama de un género tejido 9. Los hilos eléctricamente resistivos 2 y los hilos eléctricamente conductores 3 de los hilos compuestos 1 están conectados con el circuito 6 de sección de entrada del dispositivo 5 de detección, para que el microcontrolador 7 del dispositivo 5 de detección pueda calcular la relación CR/CC entre los valores de capacitancia CR y CC del hilo eléctricamente resistivo 2 y del hilo eléctricamente conductor 3 para cada hilo compuesto 1. La señal de salida SOUT proporcionada por el dispositivo 5 de detección es indicativa de la ubicación de un evento táctil a lo largo de cada hilo compuesto 1 de la pluralidad de hilos compuestos 1.

Por ejemplo, la señal de salida SOUT puede devolver un conjunto de valores de una secuencia de barrido, en el que cada valor de la secuencia de barrido es la relación CR/CC (finalmente multiplicado por un coeficiente k elegido, por ejemplo, en función de la longitud del hilo compuesto 1) de cada hilo compuesto 1. Los valores de la relación CR/CC de cada secuencia de barrido están proporcionados con un orden predeterminado (por ejemplo, de más altos a más bajos o viceversa). La señal de salida SOUT está actualizada preferiblemente con una cadencia predeterminada que

tiene un periodo de refresco durante el cual se vuelven a evaluar los valores de capacitancia CR y CC de cada hilo compuesto 1 para actualizar la secuencia de los valores de la relación CR/CC.

5 El sensor táctil 10 de la presente invención puede ser usado para controlar o enviar una instrucción de control a un dispositivo externo 20. Algunas realizaciones pueden permitir que el dispositivo 5 de detección esté conectado con un módulo 8 de comunicación configurado para transmitir la señal de salida SOUT a un dispositivo externo 20. Preferiblemente, el módulo 8 de comunicación es un módulo de comunicación inalámbrico (por ejemplo, un módulo Bluetooth, un módulo Wi-Fi, un módulo infrarrojo, y similares).

10 Por ejemplo, el o los hilos compuestos 1 del sensor táctil 10 pueden acoplarse con un género 9 para producir una prenda de vestir (preferiblemente una chaqueta o un par de pantalones) que tiene una región de detección que permite al usuario controlar un dispositivo externo 20 (por ejemplo, un teléfono inteligente, un reproductor de música o similares) de una forma sencilla y fiable.

15 Por ejemplo, el sensor táctil 10 puede acoplarse con un género 9 para revestir un mueble en el que sentarse (preferiblemente, un sofá o una butaca) en una región de detección (por ejemplo, en los brazos del mueble en el que uno se sienta) para permitir que el usuario que se sienta controle fácilmente un dispositivo externo 20 (por ejemplo, un televisor inteligente, una cadena de música o similares).

Resumiendo, un procedimiento para detectar la ubicación de un evento táctil en un género comprende las siguientes etapas:

(a) proporcionar un género 9 que comprende uno o más hilos compuestos 1 según la presente invención;

20 (b) evaluar los valores de capacitancia CR y CC del hilo eléctricamente resistivo 3 y del hilo eléctricamente conductor 2 de cada hilo compuesto 1;

(c) calcular la relación CR/CC entre el valor de capacitancia CR del hilo eléctricamente resistivo 3 y el valor de capacitancia CC del hilo eléctricamente conductor 2 evaluados en la etapa (b);

25 (d) proporcionar una señal de salida SOUT en función de la relación CR/CC calculada en la etapa (c) que es indicativa de la ubicación de un evento táctil.

30 Preferiblemente, el procedimiento comprende una etapa de detectar un evento táctil, preferiblemente en función del valor de capacitancia CC del hilo eléctricamente conductor 2 evaluado en la etapa (b). El evento táctil puede ser detectado, por ejemplo, comparando el valor de capacitancia CC evaluado en la etapa (b) con un valor umbral. En esta realización, las etapas (c) y (d) son llevadas a cabo cuando se detecta un evento táctil (en ausencia de un evento táctil detectado se mantiene la señal de salida SOUT en un valor predeterminado indicativo de la ausencia de un evento táctil).

35

REIVINDICACIONES

1. Un hilo compuesto (1) que comprende un hilo eléctricamente conductor (2) y un hilo eléctricamente resistivo (3), en el que dicho hilo eléctricamente conductor (2) está trenzado en dicho hilo eléctricamente resistivo (3), y en el que el hilo eléctricamente conductor (2) está aislado eléctricamente del hilo eléctricamente resistivo (3), caracterizado porque la resistencia eléctrica por unidad de longitud del hilo eléctricamente conductor (2) es inferior a 200 Ω /m, la resistencia eléctrica por unidad de longitud del hilo eléctricamente resistivo (3) está comprendida entre 10 k Ω /m y 10 M Ω /m, medida siguiendo el procedimiento de ensayo estándar de AATCC 84-2005 o el procedimiento de ensayo AATCC 84-2011, y en el que dicho hilo eléctricamente resistivo (3) es un hilo plástico relleno de elementos eléctricamente conductores.
2. El hilo compuesto (1) según la reivindicación 1, en el que dicho hilo compuesto (1) comprende, además, una vaina (1b) fabricada de un material eléctricamente no conductor.
3. El hilo compuesto (1) según la reivindicación 2, en el que dicha vaina (1b) de dicho material eléctricamente no conductor comprende fibras cortadas (4).
4. El hilo compuesto (1) según la reivindicación 3, en el que dichas fibras cortadas (4) son fibras naturales.
5. El hilo compuesto (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho hilo eléctricamente conductor (2) es un alambre metálico aislado.
6. El hilo compuesto (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la resistencia eléctrica por unidad de longitud R_c de dicho hilo eléctricamente conductor (2) es al menos dos órdenes de magnitud inferior a la resistencia eléctrica por unidad de longitud R_r de dicho hilo eléctricamente resistivo (3), preferiblemente R_r/R_c se encuentra en el intervalo de 100 a 1000000.
7. Un sensor táctil capacitivo (10) que comprende al menos un hilo compuesto (1) según la reivindicación 1-6, estando configurado dicho hilo eléctricamente conductor (2) y dicho hilo eléctricamente resistivo (3) para estar conectado eléctricamente con un dispositivo (5) de detección configurado para evaluar los valores de capacitancia (CR, CC) del hilo eléctricamente resistivo (3) y del hilo eléctricamente conductor (2) de dicho hilo compuesto (1), en el que el valor de capacitancia (CR) del hilo eléctricamente resistivo (3), cambia en función de la posición en la que se producen eventos táctiles a lo largo del hilo compuesto (1) y evaluando el valor de capacitancia (CC) del hilo eléctricamente conductor (2) y en el que el valor de capacitancia (CC) del hilo eléctricamente conductor (2) cambia en respuesta a eventos táctiles, con independencia de la posición en la que se producen los eventos táctiles a lo largo del material compuesto, estando configurado dicho dispositivo (5) de detección para calcular la relación (CR/CC) entre dichos valores de capacitancia (CR, CC) del hilo eléctricamente resistivo (3) y del hilo eléctricamente conductor (2) y para proporcionar una señal de salida (SOUT) indicativa de la ubicación de un evento táctil a lo largo de dicho hilo compuesto (1) en función de dicha relación (CR/CC).
8. El sensor táctil capacitivo (10) según la reivindicación 7 que comprende una pluralidad de dicho hilo compuesto (1), en el que dicho dispositivo (5) de detección está configurado para calcular la relación (CR/CC) entre dichos valores de capacitancia (CR, CC) del hilo eléctricamente resistivo (3) y del hilo eléctricamente conductor (2) para cada hilo compuesto (1) de dicha pluralidad de hilos compuestos (1) y para proporcionar una señal de salida (SOUT) indicativa de la ubicación de un evento táctil a lo largo de cada hilo compuesto (1) de dicha pluralidad de hilos compuestos (1).
9. El sensor táctil capacitivo (10) según la reivindicación 8, en el que dichos hilos compuestos (1) están dispuestos sustancialmente paralelos entre sí.
10. El sensor táctil capacitivo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 7-9, en el que dichos uno o más hilos compuestos (1) están acoplados con un género (9).
11. El sensor táctil capacitivo (10) según la reivindicación 10, en el que dicho género es un género tejido (9) y en el que dichos uno o más hilos compuestos (1) son al menos parte de la urdimbre o de la trama de dicho género tejido (9).
12. El sensor táctil capacitivo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 7-11, en el que dicho dispositivo (5) de detección está conectado con un módulo (8) de comunicación configurado para transmitir dicha señal de salida (SOUT) a un dispositivo externo (20).
13. Un procedimiento para detectar un evento táctil y la ubicación de dicho evento táctil en un género en el que dicho procedimiento comprende las siguientes etapas:
 - (a) proporcionar un género que comprende al menos un hilo compuesto (1) según la reivindicación 1-6;
 - (b) evaluar los valores de capacitancia (CR) del hilo eléctricamente resistivo (3), en el que el valor de capacitancia (CR) del hilo eléctricamente resistivo (3), cambia en función de la posición en la que se producen los eventos táctiles

a lo largo del hilo compuesto (1), y evaluando el valor de capacitancia (CC) del hilo eléctricamente conductor (2), en el que el valor de capacitancia (CC) del hilo eléctricamente conductor (2) cambia en respuesta a eventos táctiles, con independencia de la posición en la que se producen los eventos táctiles a lo largo del hilo compuesto (1);

- 5 (c) calcular la relación (CR/CC) entre el valor de capacitancia (CR) del hilo eléctricamente resistivo (3) y el valor de capacitancia (CC) del hilo eléctricamente conductor (2) evaluados en dicha etapa (b);

(d) proporcionar una señal de salida (SOUT) indicativa de la ubicación de dicho evento táctil detectado en función de dicha relación (CR/CC) calculada en dicha etapa (c).

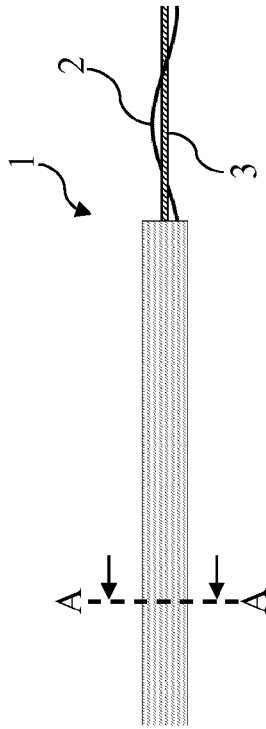


Fig. 2A

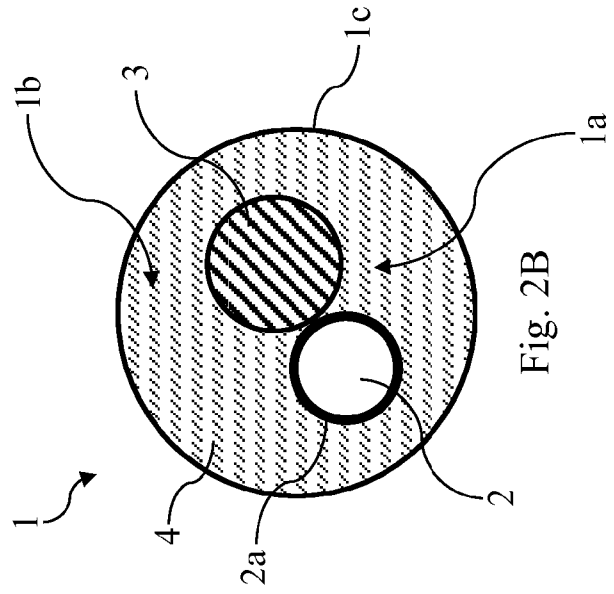


Fig. 2B

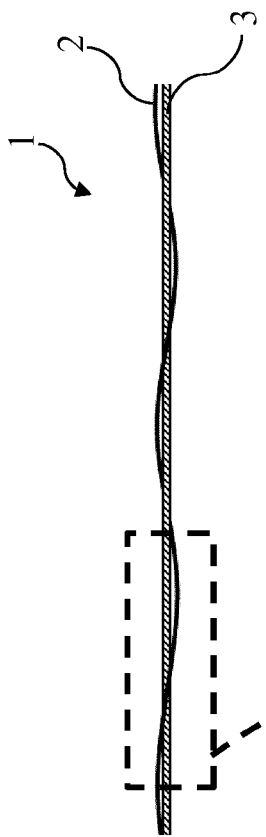


Fig. 1A

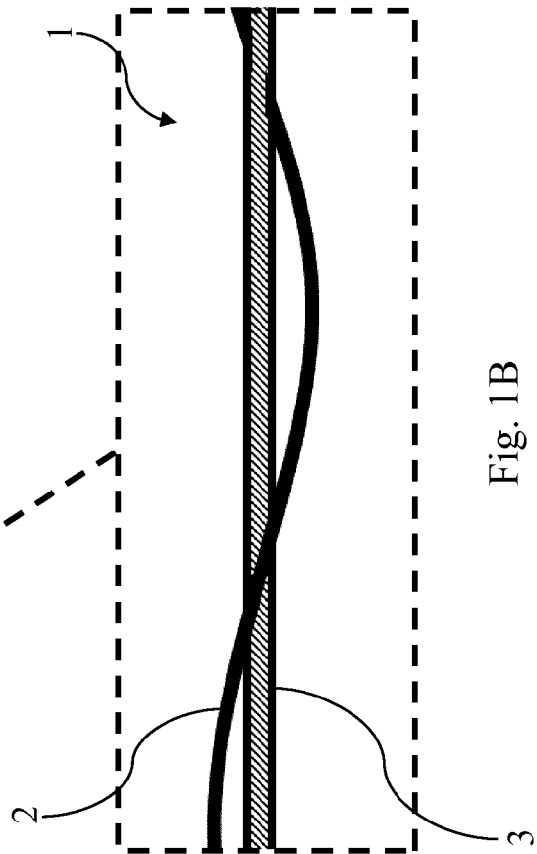


Fig. 1B

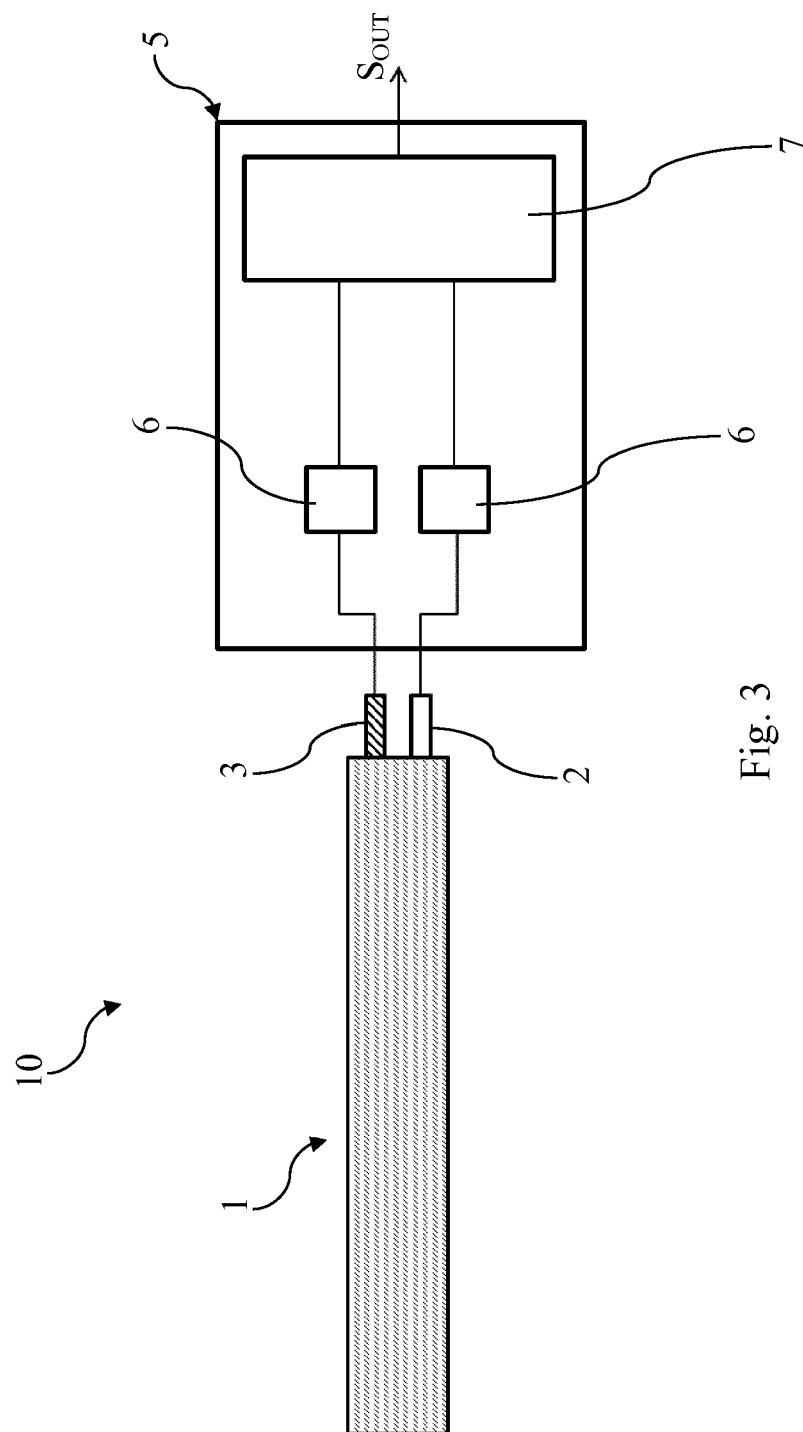


Fig. 3

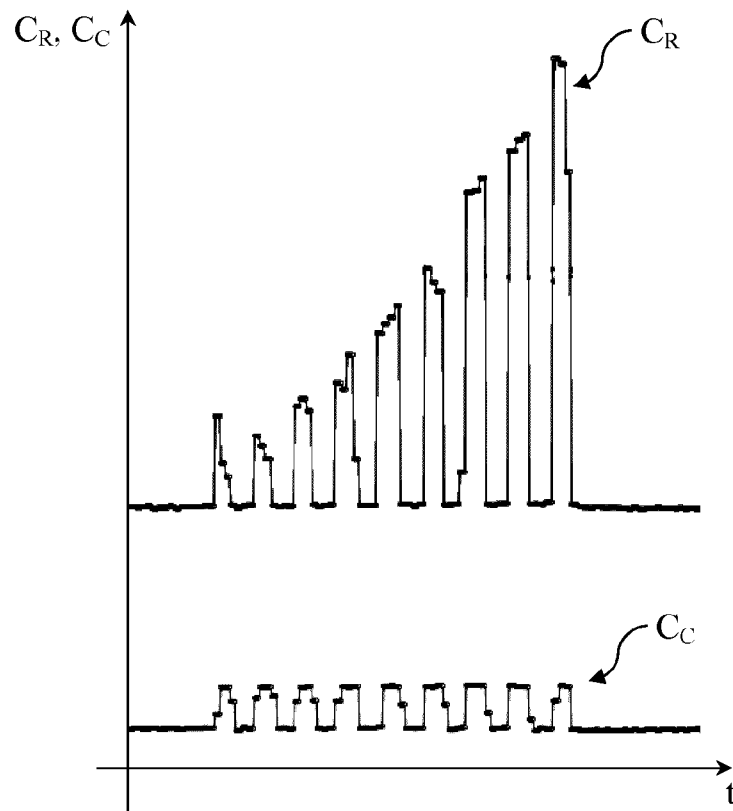


Fig. 4

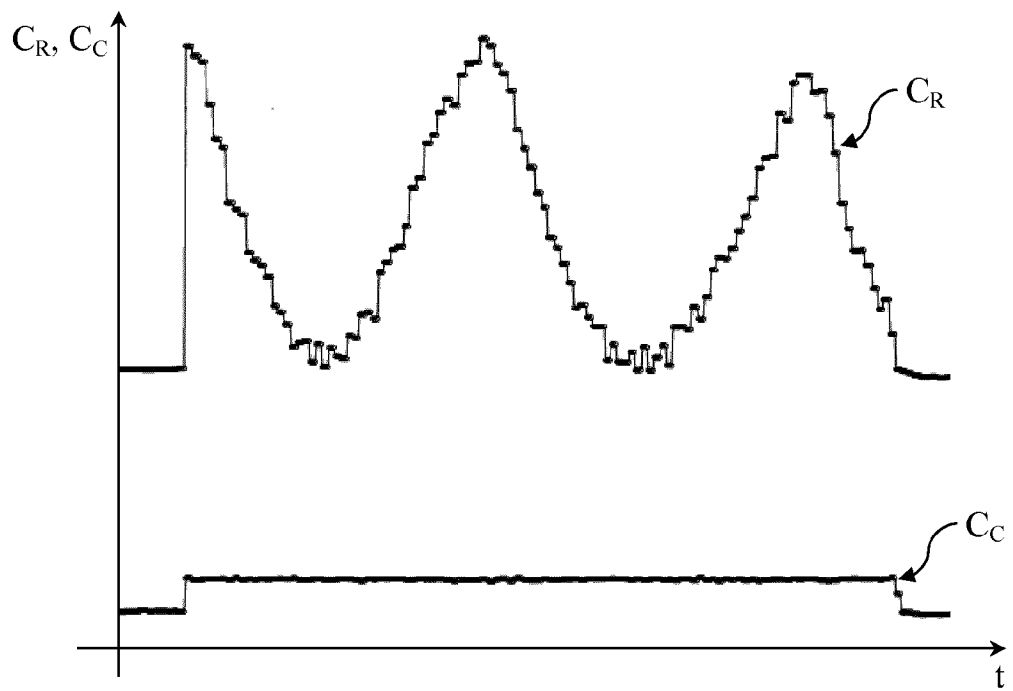


Fig. 5

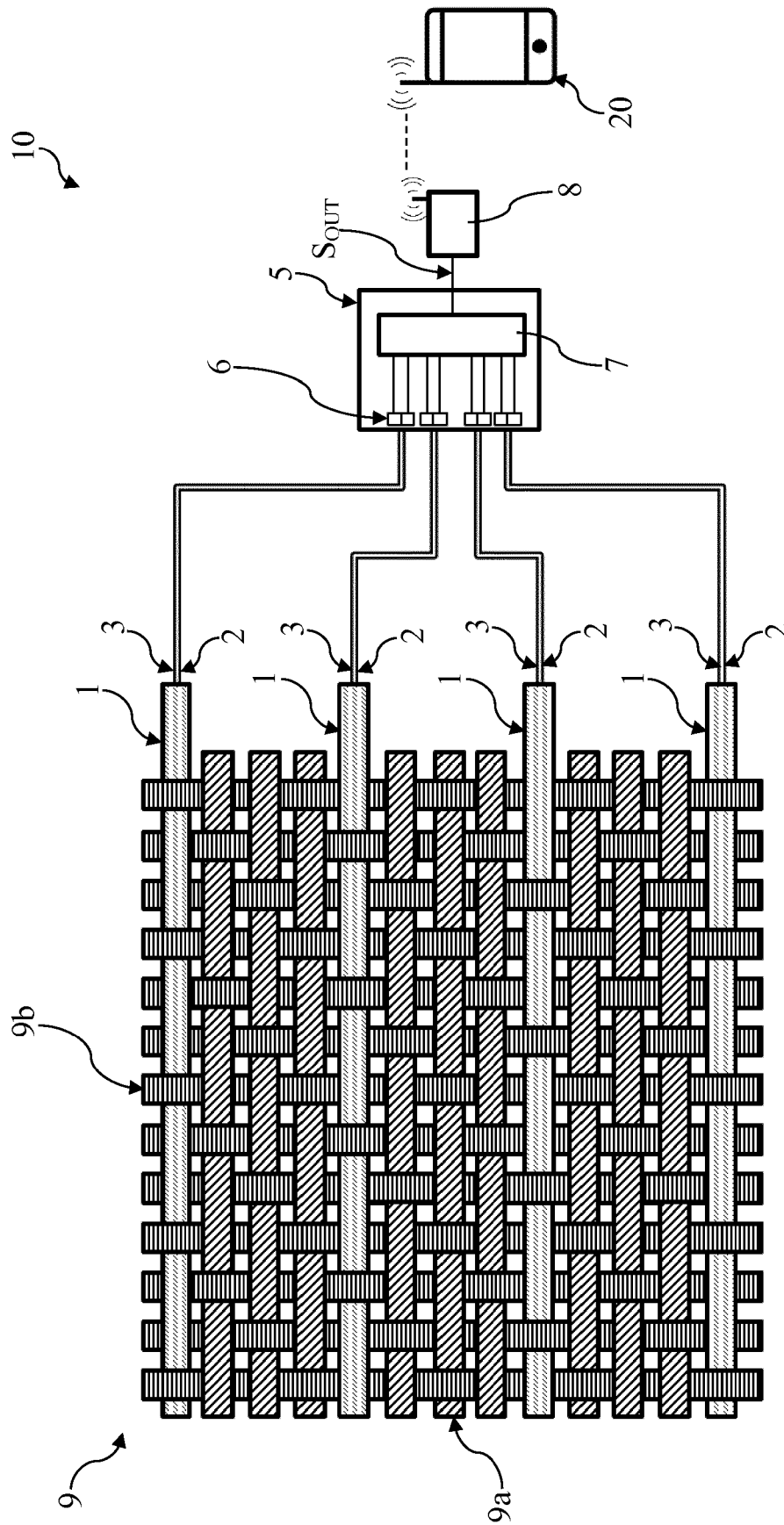


Fig. 6