

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 370**

51 Int. Cl.:

B60W 50/16 (2012.01)

G06F 3/01 (2006.01)

G06F 3/0488 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.10.2008 E 15203226 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2017 EP 3031689**

54 Título: **Técnicas para presentar información relacionada con un vehículo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.10.2017

73 Titular/es:
**SENSEG OY (100.0%)
Bertel Jungin aukio 3
02600 Espoo, FI**

72 Inventor/es:
**MÄKINEN, VILLE;
LINJAMA, JUKKA y
AHMED, MOAFFAK**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 635 370 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

Técnicas para presentar información relacionada con un vehículo

Campo de la invención

5 La invención se refiere a métodos y aparatos para presentar información relacionada con un vehículo. Una lista ilustrativa pero no exhaustiva de vehículos apropiados incluye automóviles, camiones, yates y barcos.

Antecedentes de la invención

10 Los coches actuales u otros vehículos producen grandes cantidades de información relacionada con el vehículo. Un ejemplo importante de dicha información es la velocidad del vehículo. La información de la velocidad del vehículo se muestra normalmente por un velocímetro, que es un instrumento visual. Un problema de los instrumentos visuales es que impiden, al menos temporalmente, que el conductor centre sus ojos en la carretera, cuando el conductor necesita leer la información de velocidad. Los intentos para resolver este problema se han basado en controladores de velocidad constante, limitadores de velocidad y sistemas de alerta sonoros, todos ellos presentan ciertos problemas. Por ejemplo, los controladores de velocidad constante mantienen constante la velocidad del vehículo, incluso cuando el conductor se queda dormido. Los limitadores de velocidad impiden que el conductor exceda la velocidad preestablecida incluso en los casos donde ésta puede ser deseable para evitar un accidente. Los sistemas de alerta sonoros son susceptibles de ser desactivados cuando el conductor decide que tales sistemas le distraen demasiado. La patente de los EE.UU. US 2008/0174415 describe un aparato de transmisión de información del estado del vehículo que usa un dispositivo táctil, que transmite un cambio del estado del vehículo por medio de un dispositivo operativo, tal como un volante, al conductor como información táctil. La información táctil es provista por un número de actuadores alternativos lineales dispuestos en una porción con rebajo formada en el cuerpo del volante. Los actuadores son actuadores alternativos lineales activados por motor y cada uno de ellos tiene una unidad de motor eléctrico montada de forma fija en el fondo de la porción con rebajo, una varilla de mando conectada en una relación de conducción a la unidad del motor por medio de un mecanismo de husillo de bolas para que realice el movimiento alternativo lineal a lo largo de su eje cuando el motor está girando, y una tapa de ajuste de presión superficial hecha de material elástico tal como caucho y ajustada sobre una porción de extremo de punta de la varilla del actuador. Estableciendo apropiadamente las condiciones de operación de los actuadores alternativos lineales individuales hasta el extremo de que zonas seleccionadas de la capa de revestimiento son desplazadas hacia fuera en un momento determinado, una pauta táctil de cualquier forma deseada formada por salientes sobre una superficie delantera de la capa de revestimiento se mueve en una dirección dada en un momento dado con el resultado de que se genera un movimiento táctil como un movimiento ondulatorio (vibratorio) que puede ser percibido por el conductor en la superficie frontal de la capa de revestimiento.

Descripción breve de la invención

35 Un objeto de la invención es desarrollar un aparato de presentación de información y un método que alivia uno o más de los problemas identificados anteriormente. El objeto de la invención se consigue mediante un sistema y un método según se definen en las reivindicaciones independientes 1 y 16 respectivas. La memoria de la patente presente y las reivindicaciones dependientes se refieren a la realización y las características específicas que no son obligatorias pero que proporcionan beneficios adicionales.

40 Un aspecto de la invención presente es un sistema de presentación de información para presentar un elemento de información variable en el tiempo de un vehículo, que tiene un volante, el sistema de presentación de información comprende:

unos medios de entrada táctil y un medio de salida táctil, ambos controlados por el sistema de presentación de información;

45 en donde los medios de salida táctil comprenden una o más, almohadillas de salida táctil controlables remota e individualmente, cada una de ellas es operable para producir una sensación táctil en respuesta a una señal de salida de la almohadilla (OUT) respectiva, en donde la una o más señales de salida de las almohadillas son producidas por un controlador (CTRL), y en donde la una o más almohadillas de salida táctil están situadas o adaptadas para estar situadas en el volante o cerca de él, de manera que pueden ser tocadas al menos por una mano del conductor del vehículo mientras conduce el vehículo;

50 medios para determinar el elemento de información variable con el tiempo que ha de ser presentado y para aplicar el elemento de información variable con el tiempo determinado al controlador (CTRL); y

medios para codificar el elemento de información variable con el tiempo determinado por el controlador en variaciones temporales de una o más señales de salida de la almohadilla;

55 de esta manera el sistema de presentación de información puede presentar el elemento de información variable con el tiempo al conductor por medio de la sensación táctil, - en donde los medios de entrada táctil comprenden al menos una de:

una o más almohadillas de entrada táctiles de las que al menos una de ellas es parte de una almohadilla táctil bidireccional, que también comprende una o más almohadillas de salida táctil; y

una o más zonas sensibles al tacto;

5 y en donde el sistema de presentación de información está configurado para recibir entradas del conductor del vehículo mediante los medios de entrada táctil.

El acto de proporcionar al volante las una o más almohadillas táctiles controlables individualmente y en forma remota puede realizarse aplicando o integrando la(s) almohadilla(s) táctil(es) en o dentro del volante. Alternativamente, la(s) almohadilla(s) táctil(es) puede(n) ser montadas en un dispositivo de apoyo independiente para que la(s) almohadilla(s) táctil(es) pueda(n) ser alcanzadas por el/los dedo(s) del conductor del vehículo mientras las manos del conductor están en el volante.

Por medio de la invención, la información variable con el tiempo es presentada al conductor mediante una sensación táctil.

Una lista ilustrativa pero no exhaustiva de elementos de información variable con el tiempo apropiada comprende la velocidad del vehículo; una indicación de un límite de velocidad en curso o un cambio del límite de velocidad en curso, en donde el límite de velocidad en curso puede ser indicado por un dispositivo de navegación del vehículo o aplicado a él; una desviación de la velocidad del vehículo del límite de velocidad en curso; una desviación del intervalo normal de uno o más parámetros operativo de un motor del vehículo; o similares.

Otro aspecto de la invención es un método para operar un sistema de presentación de información de un vehículo que tiene un volante, el método comprende:

20 determinar un elemento de información variable con el tiempo a ser presentado y codificar el elemento de información variable con el tiempo determinado en variaciones temporales de una o más señales de salida de la almohadilla para activar almohadillas de salida táctil controlables remota e individualmente respectivamente, siendo cada una de ellas operable para producir una sensación táctil en respuesta a la señal de salida de la almohadilla respectiva, y en donde la una o más almohadillas de salida táctil están situadas o adaptadas a ser situadas en el volante o cerca de él, de manera que pueden ser tocadas al menos por una mano del conductor del vehículo mientras conduce el vehículo;

recibir información de entrada táctil por medio de al menos una de:

una o más almohadillas de entrada táctiles de las que al menos una es parte de una almohadilla táctil bidireccional, que comprende también una o más almohadillas de salida táctil; y

30 una o más zonas sensibles al tacto; y

en donde el sistema de presentación de información está configurado para recibir entradas del conductor del vehículo mediante los medios de entrada táctil.

Incluso una almohadilla táctil puede proporcionar información útil al conductor. Por ejemplo, la almohadilla táctil puede llamar la atención del conductor hacia la pantalla de información visual que presenta una información más detallada. Normalmente, cuando el sistema de presentación de información de un vehículo necesita alertar al conductor, se usa una alerta acústica. Pero las alertas acústicas pueden alertar innecesariamente a los pasajeros, y son ineficaces si el conductor es una persona con discapacidad auditiva. Una sola almohadilla táctil situada al lado de la mano del conductor, cuando la mano está en posición normal de conducción, puede alertar al conductor sin distraer a otras personas del vehículo.

40 Se puede presentar una información más detallada usando múltiples almohadillas táctiles. En una realización específica el aparato comprende una pluralidad de almohadillas táctiles controlables remota e individualmente, y la codificación comprende codificar el elemento de información mediante un conjunto simultáneo de estados de las almohadillas táctiles. Esto quiere decir que el elemento de información a ser presentado no es presentado por cualquier almohadilla táctil individual sino por la combinación de las almohadillas táctiles.

45 Considerando el hecho de que las personas sanas normales tienen diez dedos, un volante con 10 almohadillas táctiles individualmente controlables pueden, en teoría, presentar $2^{10} = 1024$ combinaciones de estados diferentes, suponiendo que cada almohadilla táctil tiene dos estados (activada o desactivada). Sin embargo, no es muy realista suponer que un conductor típico puede descifrar mentalmente el significado de un gran número de combinaciones de estados. Por consiguiente, un enfoque más práctico consiste en codificar en binario el elemento de información a ser presentado mediante un pequeño número de almohadillas táctiles, tales como dos, tres o cuatro. Por ejemplo,

dos almohadillas táctiles pueden codificar cuatro intervalos de velocidades diferentes, tales como, por ejemplo, 0 - 5, 5 - 10, 10 - 15 y por encima de 15 km/h por encima del límite de velocidad en curso. Si ninguna almohadilla está activada, la velocidad del vehículo no es superior a 5 km/h por encima del límite de velocidad. Si están activadas dos almohadillas, la velocidad del vehículo supera el límite de velocidad en más de 15 kilómetros por hora.

5 Otro enfoque práctico consiste en un esquema de codificación en donde el elemento de información, tal como la velocidad del vehículo, tiene un valor en curso (por ejemplo, 85 km/h) y un intervalo en curso (por ejemplo, 80 - 120 km/h) y la codificación comprende: 1) asignar una porción del intervalo en curso a cada almohadilla táctil; 2) activar una de las almohadillas táctiles cuyo intervalo asignado incluye el valor en curso del elemento de información. Si se usan diez almohadillas táctiles en forma de un conjunto lineal, lo que es aproximadamente análogo a un indicador analógico discreto, a cada almohadilla táctil le corresponde una porción de 4 km/h del intervalo (120 - 80 = 40 km/h). Así, en una realización simple en la que sólo está indicada una almohadilla táctil a la vez, la resolución de un conjunto lineal está dentro del intervalo (en este caso: 40 km/h) dividido por el número de almohadillas táctiles (en este caso: 10).

15 La resolución puede ser duplicada por medio de una realización en la que la codificación comprende además activar simultáneamente dos almohadillas táctiles próximas si el valor en curso del elemento de información está dentro de un intervalo predeterminado del valor promedio de la unión de los intervalos de velocidad asociados a las dos almohadillas táctiles próximas. En el ejemplo precedente en el que cada almohadilla táctil se corresponde con una porción del intervalo de 4 km/h, si la velocidad determinada del vehículo difiere del valor medio de la unión de la velocidad de los intervalos asociados a las almohadillas táctiles próximas, las dos almohadillas táctiles próximas pueden ser activadas. En esta realización, puede activarse una almohadilla táctil específica, situada debajo de un dedo, si la velocidad del vehículo es 80, 81, 82 u 83 km/h. Su almohadilla próxima puede ser activada si la velocidad del vehículo es 84, 85, 86 u 87 km/h. La activación simultánea de estas dos almohadillas táctiles puede indicar que la velocidad del vehículo es 83 u 84 km/h.

25 Resulta beneficioso proporcionar el aparato con una o más formaciones estáticas, tales como salientes, picos, crestas o muescas, dispuestos con el fin de orientar los dedos del conductor del vehículo hacia las almohadillas táctiles. Al indicar las posiciones de las almohadillas táctiles, las formaciones estáticas indican inherentemente los intervalos de los valores asignados a las almohadillas táctiles. Las formaciones estáticas pueden ser espacialmente distintas de las almohadillas táctiles o estar algunas o todas parcialmente superpuestas.

30 Las almohadillas táctiles pueden indicar el elemento de información continuamente o durante un período de tiempo predeterminado, limitado, en respuesta a un cambio del valor del elemento de información suficientemente grande y/o a la detección de un acto predeterminado del conductor del vehículo.

35 La una o más almohadillas táctiles pueden ser realizadas como dispositivos generadores de estímulos mecánicos, tales como microsolenoides, o pueden ser realizadas como dispositivos de interfaz electrosensorial capacitiva. Aún más, la una o más almohadillas táctiles pueden ser realizadas como un dispositivo que tiene medios para mover una formación a una de múltiples posiciones diferentes según el elemento de información variable con el tiempo determinado.

40 Una lista ilustrativa pero no exhaustiva de elementos de información variable con el tiempo apropiada a ser indicada por realizaciones de la invención presente incluye: la velocidad del vehículo; la indicación de un límite de velocidad en curso o un cambio de éste, según lo determinado por un dispositivo de navegación; una desviación de la velocidad del vehículo respecto al límite de velocidad en curso, en donde se determina el límite de velocidad en curso mediante un dispositivo de navegación; y una desviación de un intervalo normal de uno o más parámetros del motor del vehículo. Algún tipo de histéresis puede ser empleado para proporcionar una indicación razonablemente estable.

Descripción breve de los dibujos

45 A continuación se describe la invención con mayor detalle por medio de realizaciones específicas haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que las Figuras 1 a 15 se refieren a una interfaz electrosensorial capacitiva ("CEI") que puede ser usada como una realización de una almohadilla táctil controlable remota e individualmente. Las Figuras 16A a 17B hacen referencia a la disposición de las almohadillas táctiles en o cerca del volante de un vehículo, y la Figura 18 hace referencia a las realizaciones electromecánicas de la almohadilla táctil controlable. Específicamente:

La Figura 1 ilustra el principio operativo de una interfaz electrosensorial capacitiva ("CEI");

La Figura 2 ilustra una realización de la CEI;

La Figura 3 muestra una realización mejorada con múltiples electrodos independientemente controlables;

La Figura 4 muestra una realización específica de la realización mostrada en la Figura 3;

La Figura 5 es un gráfico que ilustra esquemáticamente la sensibilidad de un ensayo sujeto a las sensaciones producidas por la inventiva interfaz electrosensorial capacitiva a varias frecuencias;

La Figura 6 es un gráfico que aclara aún más el principio operativo de la CEI; las Figuras 7A y 7B muestran una realización de la CEI donde la fuerza del acoplador capacitivo es ajustada por el movimiento del electrodo;

5 La Figura 8 muestra una realización de la CEI en donde las cargas de los diferentes electrodos tienen signos opuestos;

La Figura 9 muestra una realización de la CEI en donde un grupo de electrodos están organizados en forma de una matriz;

10 La Figura 10 ilustra la distribución de un potencial de generación de campo eléctrico en acoplamientos capacitivos cuando el aparato está conectado a tierra;

La Figura 11 muestra la distribución de un potencial de generación de campo eléctrico en acoplamientos capacitivos cuando el aparato está flotante (no está conectado a tierra);

15 La Figura 12 ilustra la distribución de un potencial de generación de campo eléctrico en acoplamientos capacitivos cuando el aparato está flotante y el usuario está suficientemente cerca del aparato y puesto capacitivamente a tierra al potencial de tierra (referencia) del aparato;

La Figura 13 muestra un conjunto en donde se utilizan acoplamientos capacitivos para detectar mediante contactos; y

Las Figuras 14 y 15 ilustran realizaciones en las que un solo electrodo y variaciones temporales de la intensidad del estímulo electrosensorial pueden ser usados para crear ilusiones de una superficie de pantalla táctil con textura;

20 Las Figuras 16A a 16C ilustran esquemáticamente la disposición de las almohadillas táctiles en un volante;

Las Figuras 17A y 17B ilustran esquemáticamente realizaciones en donde formaciones estáticas, tales como salientes o crestas, coinciden espacialmente con las almohadillas táctiles; y

La Figura 18 ilustra esquemáticamente una almohadilla táctil bidireccional que tiene una sección de salida y una sección de entrada.

25 Descripción detallada de realizaciones específicas

Las Figuras 1 a 15 se refieren a la operación y a la realización de una interfaz electrosensorial capacitiva ("CEI") que puede ser empleada en la inventiva interfaz de pantalla táctil.

30 La Figura 1 ilustra el principio operativo de la CEI. El número de referencia 100 denota un amplificador de alto voltaje. La salida del amplificador de alto voltaje 100, denotada OUT, está aplicada a un electrodo 106 que está aislado contra contactos galvánicos mediante un aislador 108 que comprende al menos una capa o miembro de aislamiento. El número de referencia 120 denota generalmente un miembro corporal a ser estimulado, tal como un dedo humano. La piel humana, que se denota por el número de referencia 121, es un aislante relativamente bueno cuando está seca, pero la CEI proporciona un acoplamiento capacitivo relativamente bueno entre el electrodo 106 y el miembro corporal 120. El acoplamiento capacitivo es virtualmente independiente de las condiciones de la piel, como la humedad. La hipótesis de los inventores es que el acoplamiento capacitivo entre el electrodo 106 y el miembro corporal 120 genera una fuerza de Coulomb pulsante. La fuerza de Coulomb pulsante estimula los receptores sensibles a la vibración, principalmente los llamados corpúsculos de Pacini que residen en la capa más exterior de la piel de la epidermis 121. Los corpúsculos de Pacini están denotados por el número de referencia 122. Éstos se muestran de forma esquemática y grandemente ampliados.

40 El amplificador de alto voltaje 100 es activado por una señal de entrada IN que da lugar a que una porción substancial del contenido de la energía de las fuerzas de Coulomb resultantes residan en un intervalo de frecuencias a las que son sensibles los corpúsculos de Pacini 122. Para los seres humanos este intervalo de frecuencias está entre 10 Hz y 1000 Hz, preferentemente entre 50 Hz y 500 Hz y es óptimo entre 100 Hz y 300 Hz, tal como aproximadamente 240 Hz. La respuesta de frecuencia de los corpúsculos de Pacini es tratada adicionalmente junto con las Figuras 5 y 6.

45 Resultará evidente que, si bien "táctil" se define con frecuencia como relativo a una sensación de tacto o presión, la interfaz electrosensorial según la CEI presente, cuando está apropiadamente dimensionada, puede crear una sensación de vibración en un miembro corporal, incluso cuando el miembro corporal 120 no toca realmente el aislador 108 superpuesto al electrodo 106. Esto significa que a menos que el electrodo 106 y/o el aislador 108 sean muy rígidos, las fuerzas de Coulomb pulsantes entre el electrodo 106 y el miembro corporal 120 (particularmente los corpúsculos de Pacini 122) pueden causar alguna leve vibración mecánica del electrodo 106 y/o del aislador 108,

pero el método y el aparato según la CEI pueden producir la sensación electrosensorial independientemente de tales vibraciones mecánicas.

5 El amplificador de alto voltaje y la aplicación capacitiva sobre el aislante 108 están dimensionados para que los corpúsculos de Pacini u otros receptores mecánicos sean estimulados y se produzca una sensación electrosensorial (una sensación de vibración aparente). Para ello, el amplificador de alto voltaje 100 debe ser capaz de generar una salida de varios cientos de voltios o incluso de varios kilovoltios. En la práctica, la corriente alterna que pasa por el miembro corporal 120 tiene una magnitud muy pequeña y puede ser reducida adicionalmente mediante el uso de una corriente alterna de baja frecuencia.

10 La Figura 2 ilustra un aparato que implementa una realización ilustrativa de la CEI presente. En esta realización el amplificador de alto voltaje 100 ha sido realizado como un amplificador de corriente 102 seguido por un transformador de alto voltaje 104. En la realización mostrada en la Figura 2, la bobina secundaria del transformador de alto voltaje 104 está en una configuración más o menos flotante respecto al resto del aparato. El amplificador 100, 102 es activado mediante una señal modulada cuyos componentes se denotan por 112 y 114. La salida del amplificador de alto voltaje 100 está aplicada a un electrodo 106 que está aislado contra el contacto galvánico por el aislador 108. El número de referencia 120 denota generalmente un miembro a ser estimulado, tal como un dedo humano. La piel humana, denotada por referencia al número 121, es un aislante relativamente bueno cuando está seca, pero la CEI proporciona un acoplamiento capacitivo relativamente bueno entre el electrodo 106 y el tejido eléctricamente conductor por debajo de la superficie de la piel 121. Los receptores mecánicos, tales como los corpúsculos de Pacini 122, residen en este tejido conductor. En las Figuras 1 y 2, los corpúsculos de Pacini 122 se muestran esquemáticamente y están grandemente magnificados.

Un beneficio del acoplamiento capacitivo entre el electrodo 106 y el tejido conductor de la electricidad por debajo de la superficie de la piel, que se conoce como la capa de Corneus y que contiene los corpúsculos de Pacini 122, consiste en que el acoplamiento capacitivo elimina las altas densidades de corriente locales en el tejido del dedo, que dan como resultado un contacto que sea conductor bajo corriente continua.

25 Resulta beneficioso, aunque no sea estrictamente necesario, proporcionar una conexión a tierra que contribuya a que el sujeto a ser estimulado, tal como el usuario del aparato, más cerca de un potencial bien definido (no flotante) respecto a la sección de alto voltaje del aparato. En la realización mostrada en la Figura 2, la conexión a tierra, denotada por el número de referencia 210, conecta un punto de referencia REF de la sección de alto voltaje a una parte del cuerpo 222 que es diferente de la(s) parte(s) del cuerpo 120 a ser estimulada(s). En la realización mostrada en la Figura 2, el punto de referencia REF está en un extremo de la bobina secundaria del transformador 104, mientras que el voltaje de activación del/los electrodo(s) 206A, 206B, 206C se obtiene del extremo opuesto de la bobina secundaria.

30 En una aplicación ilustrativa, el aparato es un dispositivo de mano que comprende una pantalla táctil activada por un/los dedo(s) 120. La conexión a tierra 210 termina en un electrodo de puesta a tierra 212. Una aplicación ilustrativa del electrodo de puesta a tierra 212 consiste en una o más placas de tierra que están dispuestas de manera que sean convenientemente tocadas con una mano 222 del usuario mientras que el aparato es manipulado con la otra mano. La(s) placa(s) de tierra puede(n) estar dispuesta(s) en el mismo lado del aparato que la pantalla táctil y al lado de la pantalla táctil, o puede(n) disponerse adyacente o en un lado o lados en oposición del lado que comprende la pantalla táctil, dependiendo de consideraciones ergonómicas, por ejemplo.

35 En los aparatos del mundo real, la aplicación 210 entre el punto de referencia REF y la parte del cuerpo no estimulada 222 puede ser eléctricamente compleja. Además, los aparatos portátiles por lo general carecen de una referencia de potencial sólida respecto al entorno. Por consiguiente, el término "conexión a tierra" no requiere una conexión a una tierra sólida. En lugar de eso, la conexión a tierra quiere decir cualquier conexión que ayude a disminuir la diferencia de potencial entre el potencial de referencia del aparato y un segundo miembro corporal distinto de los miembro(s) del cuerpo a ser estimulado(s). Esta definición no descarta ningún elemento capacitivo paralelo o parásito, con tal de que la conexión a tierra 210 ayude a poner al usuario del aparato, junto con la parte del cuerpo no estimulada 222, a un potencial que esté razonablemente bien definido respecto a la sección de alto voltaje del aparato. Una conexión capacitiva a tierra será tratada junto con la Figura 12. En el contexto presente, el potencial razonablemente bien definido resultará evidente a la vista del voltaje OUT que activa el/los electrodo(s) 206A, 206B, 206C. Si el voltaje de activación del electrodo OUT es, por ejemplo, 1000 V, una diferencia de potencial de, por ejemplo, 100 V, entre el cuerpo del usuario y el punto de referencia REF puede no ser significativa.

40 La aplicación no capacitiva 210 entre el punto de referencia REF de la sección de alto voltaje y la parte del cuerpo no estimulada 222 mejora en gran medida el estímulo electro sensorial experimentado por la parte del cuerpo estimulada 120. Por el contrario, un estímulo electrosensorial equivalente puede conseguirse con un voltaje mucho más bajo y/o sobre un aislante más ancho cuando se usa la aplicación no capacitiva 210.

55 El amplificador 100, 102 es activado con una señal de alta frecuencia 112 que es modulada por una señal de baja frecuencia 114 mediante un modulador 110. La frecuencia de la señal de baja frecuencia 114 es tal que los corpúsculos de Pacini, que residen en los tejidos conductores de la electricidad por debajo de la superficie de la piel, responden a dicha frecuencia. La frecuencia de la señal de alta frecuencia 112 está de preferencia ligeramente por

encima de la capacidad auditiva de los seres humanos, tal como de 18 a 25 kHz, más preferiblemente entre aproximadamente 19 y 22 kHz. Si la frecuencia de la señal 112 está dentro del intervalo audible de los humanos, el aparato y/o su circuito de activación pueden producir sonidos que distraen. Por otra parte, si la frecuencia de la señal 112 está muy por encima del intervalo audible de los humanos, el aparato conduce más corriente al miembro 120.

5 Una frecuencia de aproximadamente 20 kHz es ventajosa en el sentido de que los componentes diseñados para circuitos de audio pueden ser generalmente usados, mientras que la frecuencia de 20 kHz es inaudible para la mayoría de los seres humanos. Experimentos realizados por los inventores sugieren que tal modulación no es esencial para la CEI. El uso de una señal de alta frecuencia con modulación de baja frecuencia, como la mostrada esquemáticamente en la Figura 2, al contrario de un sistema que se basa en la señal de baja frecuencia solamente, proporciona el beneficio de que el voltaje alterno relativamente alto (unos pocos cientos de voltios o unos pocos kilovoltios) puede ser generado con un transformador relativamente pequeño 104.

15 Expresiones como frecuencia o kHz no deben ser entendidas de manera que las señales de alta o baja frecuencia 112, 114 estén restringidas a las señales sinusoidales, y se pueden usar muchas otras formas de onda, incluyendo ondas cuadradas. Los componentes eléctricos, como el modulador 110, el amplificador 102 y/o el transformador 104 pueden ser dimensionados de manera que se supriman los sobretonos armónicos. Los inventores han descubierto que los pulsos con una duración de 4 ms (aproximadamente la mitad de ciclo de la señal de baja frecuencia) o más largos pueden ser detectados fácilmente y con un espesor práctico del aislante el voltaje de pico a pico del electrodo 106 necesita ser al menos aproximadamente 750 V. El voltaje de pico a pico sin carga medido en el electrodo 106 debe estar dentro del intervalo de aproximadamente 750 V – 100 kV. Cerca del límite inferior de este intervalo de voltaje, el espesor del aislante puede ser 0,05 - 1 mm, por ejemplo. Según se desarrollan la tecnología y la nanotecnología de los materiales, pueden estar disponibles superficies aislantes durables incluso más delgadas. Esto puede permitir también una reducción del voltaje usado.

25 Los elementos de las Figuras 1 y 2 descritos hasta ahora producen una sensación electrosensorial estacionaria con tal de que el miembro corporal, tal como el dedo 120, esté cerca del electrodo 106. Con el fin de transmitir información útil, la sensación electrosensorial debe ser modulada. En algunas realizaciones simples, se puede realizar tal modulación disponiendo el electrodo 106 de tal manera que la información útil sea transmitida debido a que el dedo 120 puede detectar la presencia del electrodo 106. Por ejemplo, el electrodo 106 puede estar dispuesto sobre un interruptor, o cerca de él, de manera que el interruptor puede ser detectado sin tener que ser visto.

30 En otras realizaciones, semejante modulación portadora de información puede ser proporcionada controlando electrónicamente uno o más parámetros operativos de los inventivos aparatos. La modulación de la portadora de información no debe confundirse con la modulación de la señal de alta frecuencia 112 por la señal de baja frecuencia 114, cuyo propósito es reducir el tamaño del transformador 104. En el dibujo esquemático mostrado en la Figura 2, tal modulación portadora de información es proporcionada por el controlador 116, que controla uno o más de los parámetros operativos de los inventivos aparatos. Por ejemplo, el controlador 116 puede habilitar, deshabilitar o alterar la frecuencia o la amplitud de las señales de alta o baja frecuencia 112, 114, la ganancia del amplificador 102, o puede activar o desactivar controlablemente la fuente de alimentación (no mostrada por separado) o interrumpir de manera controlada el circuito en cualquier punto.

35 La Figura 3 muestra una realización mejorada del inventivo aparato con múltiples electrodos controlables de manera independiente. En la Figura 3, los elementos con números de referencia menores de 200 han sido descritos en relación con las Figuras 1 y 2, y se omite una descripción repetida. Esta realización comprende múltiples electrodos controlables de manera independiente 206A, 206B y 206C, de los que se muestran tres pero este número es puramente arbitrario. El número de referencia 216 denota una realización de un controlador que controla una matriz de interruptores 217 que proporciona la señal de alto voltaje OUT a los electrodos 206A, 206B y 206C bajo control del controlador 216. El controlador 216 puede ser receptivo a los comandos de un dispositivo exterior, tal como un equipo de tratamiento de datos (no mostrado por separado).

40 Un beneficio de la realización mostrada en la Figura 3 es que virtualmente todos los circuitos de activación, incluido el amplificador de alto voltaje 100, el controlador 216 y la matriz de interruptores 217, pueden ser integrados en una envoltura común denotada por el número de referencia 200. En esta realización sólo los electrodos 206A, 206B, 206C y un solo cable de conexión para cada electrodo están fuera de la envoltura 200. Como se ha indicado anteriormente, los electrodos sólo tienen que ser algo tan simple como placas conductoras o semiconductoras cubiertas por aislantes apropiados. Por tanto la envoltura 200 puede ser dispuesta virtualmente en cualquier posición conveniente, porque los únicos elementos exteriores a ella son electrodos y cables de conexión muy simples (y, en algunas realizaciones una fuente de alimentación, no mostrada por separado).

45 50 55 60 Algunos sistemas de técnica anterior proporcionan una estimulación directa de los nervios por medio de conducir una corriente galvánica a la capa más exterior de la piel. Debido a la conducción de corriente galvánica, estos sistemas requieren dos electrodos para estimular una zona de la piel. En contraste con tales sistemas de técnica anterior, la realización descrita en la Figura 3 incluye múltiples electrodos 206A, 206B y 206C, pero cada electrodo por separado estimula una zona distinta de la piel, o más precisamente, los receptores mecánicos, incluidos los corpúsculos de Pacini subyacentes a las capas más exteriores de la piel. Por tanto una configuración de n electrodos transmite n bits de información en paralelo.

La Figura 4 muestra una realización específica de la realización mostrada en la Figura 3. En esta realización la matriz de interruptores 217 comprende un banco de triacs 207A, 207B y 207C, pero se pueden usar otros tipos de interruptores de semiconductores, incluyendo relés de semiconductores. También pueden usarse relés electromecánicos convencionales. En esta realización los interruptores (triacs) 207A, 207B y 207C están dispuestos lógicamente después del transformador 104, es decir, en los circuitos de alto voltaje. Esta realización requiere interruptores de alto voltaje (varios cientos de voltios o varios kilovoltios) pero proporciona el beneficio de que el resto de los circuitos, incluyendo los elementos 100 a 114, pueden dar servicio a todos los electrodos de los triacs 206A, 206B y 206C. Según se muestra en la Figura 4, el controlador 216 puede estar conectado a un equipo de tratamiento de datos, aquí se muestra un ejemplo en forma de ordenador personal o PC.

La Figura 5 es un gráfico que ilustra esquemáticamente la sensibilidad de un sujeto seleccionado al azar sometido a ensayo ante las sensaciones producidas por un aparato substancialmente similar al mostrado en la Figura 2. El eje x del gráfico muestra la frecuencia de la señal de baja frecuencia (elemento 114 de la Figura 2) multiplicada por dos, mientras que el eje y muestra la amplitud requerida para detectar un estímulo electrosensorial. La amplitud de la escala es relativa. La pequeña bajada a 75 Hz puede ser una anomalía de la medición. La razón de disponer el doble de la señal de baja frecuencia en el eje x es que las fuerzas de Coulomb entre el electrodo 106 y el miembro corporal 120 tienen dos picos de intensidad por cada ciclo de una señal de baja frecuencia sinusoidal, como se ilustra esquemáticamente en la Figura 6.

La sensibilidad relativa a varias frecuencias es notablemente similar a la publicada en la sección 2.3.1 (Figura 2.2) del documento de Referencia 1. El documento de referencia 1 se refiere a la estimulación (mecánica) vibrotáctil de la piel, pero la similitud de la respuesta de frecuencia mostrada en la Figura 5 a la publicada en la Referencia 1 sugiere que la CEI presente opera de manera que el electrodo 106 y el miembro sensible 120 (véase la Figura 1) forman un condensador sobre el aislador 108, y en ese condensador las fuerzas de Coulomb oscilatorias son convertidas en vibraciones mecánicas que son detectadas por receptores mecánicos, incluyendo los corpúsculos de Pacini. Los inventores también han estudiado una hipótesis alternativa en donde los corpúsculos de Pacini son estimulados por la corriente que fluye a través de ellos, pero esta hipótesis no explica las observaciones así como la hipótesis que se basa en las fuerzas de Coulomb que actúan sobre los corpúsculos de Pacini. Sin embargo, la CEI técnica descrita en esta memoria no depende de la corrección de cualquier hipótesis particular que pretenda explicar por qué la CEI opera en la forma en que lo hace.

La Figura 6 es un gráfico que aclara aún más el principio operativo de la CEI y la interpretación de frecuencias respecto a la CEI presente. El número de referencia 61 denota la señal de baja frecuencia de entrada al modulador 110 (mostrado como elemento 114 en la Figura 2). El número de referencia 62 denota la salida del modulador, es decir, la señal de entrada de alta frecuencia modulada por la señal de entrada de baja frecuencia.

Los números de referencia 63 y 64 denotan las fuerzas de Coulomb resultantes en la aplicación capacitiva entre el electrodo 106 y el miembro corporal 120 sobre el aislador 108. Debido a que los dos lados de la aplicación capacitiva tienen cargas opuestas, la fuerza de Coulomb entre los dos lados es siempre de atracción y proporcional al cuadrado del voltaje. El número de referencia 63 denota la fuerza de Coulomb real mientras que el número de referencia 64 denota su envolvente. La envolvente 64 está dentro del intervalo de frecuencias a las que los corpúsculos de Pacini son sensibles, pero debido a que la fuerza de Coulomb es siempre de atracción, la envolvente 64 tiene dos picos por cada ciclo de la señal de salida del modulador 62, por lo que se produce un efecto de duplicación de frecuencia. Debido a que la fuerza de Coulomb es proporcional al cuadrado del voltaje, cualquier voltaje ejemplar descrito en esta memoria debe ser interpretado como valor efectivo (RMS) en el caso de que los voltajes no sean sinusoidales.

La afirmación de que los dos lados del acoplamiento capacitivo tienen cargas opuestas, por lo que la fuerza de Coulomb es siempre de atracción, se confirma en un caso en que el aparato y el miembro corporal a ser estimulado tienen o están cerca del mismo potencial. Una carga estática alta puede causar desviaciones de esta situación ideal, razón por la que se recomienda alguna forma de conexión a tierra entre un potencial de referencia de la fuente de alto voltaje y el elemento corporal distinto al/a los que ha(n) de ser estimulado(s), ya que la conexión a tierra ayuda a reducir las diferencias de potencial entre el aparato y su usuario.

La CEI puede ser realizada como parte de un dispositivo periférico de entrada/salida que es conectable a un equipo de tratamiento de datos. En tal configuración, el equipo de tratamiento de datos puede proporcionar una indicación o una realimentación por medio de una sensación electrosensorial eléctricamente controlable.

Las Figuras 7A y 7B muestran realizaciones de la CEI en donde la fuerza del acoplamiento capacitivo es ajustada por el movimiento del electrodo. La generación del campo eléctrico y su variación según sea necesaria, se efectúa por medio de un conjunto de electrodos 704 que comprende electrodos individuales 703. Los electrodos individuales 703 son de preferencia individualmente controlables, en donde el control de un electrodo afecta su orientación y/o su protuberancia. La Figura 7A muestra una aplicación en donde un grupo de electrodos 703 son orientados, por medio de la señal de salida del controlador 216, de tal manera que los electrodos 703 forman colectivamente un plano bajo el aislador 702. En esta situación, la corriente de alto voltaje (CC o CA) del amplificador de alto voltaje 100 a los electrodos 703 genera una carga de signo opuesto de suficiente fuerza en un miembro corporal (por ejemplo, el

dedo 120) en estrecha proximidad al aparato. Un acoplamiento capacitivo entre el miembro corporal y el aparato es formado sobre el aislador 702, lo que puede dar lugar a un estímulo sensorial.

La Figura 7B muestra el mismo aparato mostrado en la Figura 7A, pero en este caso la fuerza del acoplamiento capacitivo generada con la corriente del amplificador de alto voltaje 100 se reduce al mínimo por la orientación de los electrodos (que ahora se muestran por el número de referencia 714) de manera que no forman un plano bajo el aislador 702. En algunas realizaciones de la invención presente, el campo eléctrico que alterna con una frecuencia baja puede ser generado alternando el estado del aparato entre dos estados mostrados en las Figuras 7A y 7B. La frecuencia de la alternancia del estado puede ser del orden de varios cientos, por ejemplo, de 200 a 300 ciclos completos por segundo.

La Figura 8 muestra una realización de la CEI en donde los electrodos individuales 803 del conjunto de electrodos 804 pueden tener cargas de signo opuesto. Las cargas de los electrodos individuales 803 pueden ser ajustadas y controladas por medio del controlador 216. Los electrodos individuales 803 pueden estar separados por elementos aislantes 806, para evitar chispas o cortocircuitos entre los electrodos. El acoplamiento capacitivo entre la CEI y el miembro corporal próximo a él puede dar lugar a zonas de cargas con signos opuestos 801. Dichas cargas opuestas se atraen mutuamente entre sí. Por tanto es posible que las fuerzas de Coulomb que estimulan los corpúsculos de Pacini puedan ser generadas no sólo entre la CEI y el miembro corporal sino entre zonas infinitesimales dentro del miembro corporal en sí mismo.

La Figura 9 muestra una realización de la CEI en donde un grupo de electrodos individualmente controlables 910a a 910i están organizados en forma de una matriz. Tal matriz puede ser integrada en un dispositivo de pantalla táctil, por ejemplo. Puesto que la CEI descrita anteriormente no requiere conexión directa (un contacto) entre la CEI y un miembro corporal de su usuario, los electrodos del aparato CEI pueden ser dispuestos detrás de la pantalla táctil, en donde "detrás" quiere decir del lado de la pantalla táctil en oposición al lado encarado al usuario durante la operación normal. Alternativamente, los electrodos pueden ser muy delgados y/o transparentes, por lo que los electrodos pueden ser superpuestos a la pantalla táctil por la cara normalmente encarada al usuario. Las cargas eléctricas, que son conducidas desde el amplificador de alto voltaje 100 a los electrodos 910a a 910i por medio de la matriz de interruptores 217, pueden tener todos signos similares o las cargas conducidas a diferentes electrodos pueden tener signos diferentes, según se ilustra en la Figura 8. Por ejemplo, el controlador 216 puede controlar individualmente los interruptores de la matriz de interruptores, o ciertos grupos pueden formar grupos comúnmente controlables. La superficie de un electrodo individual y/o su aislador asociado puede ser especificada según el intervalo pretendido de las operaciones o aplicaciones. El área práctica mínima es 0,01 cm², mientras que la máxima práctica es aproximadamente igual al tamaño de una mano humana. Se espera que las áreas superficiales entre 0,1 y 1 cm² sean más usables en la práctica.

La matriz de electrodos 910a a 910i y la matriz de interruptores 217 proporcionan una variación espacial de la estimulación electrosensorial. En otras palabras, la estimulación sensorial proporcionada al usuario depende de la situación del miembro corporal del usuario, tal como un dedo, en las proximidades del aparato de la CEI que está integrado en la inventiva pantalla táctil. La estimulación sensorial espacial variable proporciona al usuario una indicación de la disposición de las zonas sensibles al tacto de la interfaz de la pantalla táctil.

Además de la estimulación sensorial variable espacialmente, el controlador 216 puede dirigir la matriz de interruptores 217 para que produzca una estimulación electrosensorial variable temporalmente (dependiente del tiempo), que puede ser usada para una amplia variedad de efectos útiles. Por ejemplo, la estimulación electrosensorial variable temporalmente puede ser usada para indicar una activación detectada de una zona sensible al tacto ("tecla de presión"). Esta realización aborda un problema común asociado a los dispositivos de pantalla táctil de técnica anterior, específicamente, al hecho de que la detección de una tecla no produce ninguna realimentación táctil. Los programas a nivel de aplicación de técnica anterior usados por medio de dispositivos de pantalla táctil pueden proporcionar realimentación visual o aural, pero estos tipos de realimentación exhiben los diversos problemas descritos anteriormente. Además, la producción de la realimentación visual o aural a partir del programa a nivel de aplicación causa una carga en la programación y ejecución de estos programas. En algunas realizaciones de la invención, un programa a nivel de interfaz o a nivel de conductor proporciona una realimentación táctil a partir de una activación detectada de una zona sensible al tacto usando la estimulación electrosensorial variable temporal y espacialmente, y tales programas a nivel de interfaz o a nivel de conductor pueden ser usados por cualquier programa a nivel de aplicación. Por ejemplo, los programas a nivel de aplicación pueden ser aplicados a la inventiva interfaz de pantalla táctil por medio de una interfaz de programación de aplicaciones ("API") cuyo conjunto de funciones disponibles incluye la generación de la realimentación descrita anteriormente.

La estimulación electrosensorial variable temporal y espacialmente puede ser usada también para cambiar el diseño de las zonas sensibles al tacto "sobre la marcha". En retrospectiva, esta operación puede considerarse más o menos análoga a la modificación del diseño del teclado o del teclado numérico dependiendo del programa de aplicación o de la interfaz de pantalla del usuario ejecutada en curso. Sin embargo, cuando los dispositivos de pantalla táctil de arte previo cambian la disposición del teclado o del teclado numérico sobre la marcha, la nueva disposición debe ser indicada de alguna manera al usuario, y esto normalmente requiere que el usuario vea el dispositivo de pantalla táctil.

Algunas realizaciones del inventivo dispositivo de pantalla táctil eliminan la necesidad de ver el dispositivo de pantalla táctil, al suponer que la distribución de las zonas sensibles al tacto es lo suficientemente simple. Por ejemplo, hasta cerca de dos docenas diferentes de "leyendas de tecla" pueden ser indicadas al usuario proporcionando diferentes pautas para la estimulación electrosensorial variable temporal y espacialmente. Tal como se usa en esta memoria, la expresión "leyenda de tecla" hace referencia al hecho de que dispositivos de pantalla táctil de técnica anterior, que no producen realimentación táctil, producen normalmente indicaciones visuales, y éstas son comúnmente llamadas "leyendas". En algunas realizaciones de la invención presente, la función de las leyendas de las teclas puede ser realizada por medio de diferentes pautas. Por ejemplo, se pueden identificar los siguientes pautas con una yema del dedo: impulsos con velocidad de repetición baja, media o alta; arrastres a la izquierda, derecha, arriba o abajo, cada uno con velocidades de repetición diferentes; giros en sentido de las agujas del reloj o contra las agujas del reloj, cada uno con una velocidad de repetición diferente.

De lo anteriormente expuesto, resultará evidente que la inventiva interfaz electrosensorial puede producir un gran número de zonas sensibles al tacto diferentes, cada una de ellas con una sensación o "feel" distinta (técnicamente: una pauta diferente de variación temporal y espacial de los estímulos electrosensoriales). Por tanto, la sección de pantalla de una pantalla táctil convencional no es absolutamente necesaria en relación con la invención presente, y la expresión interfaz del dispositivo táctil debe ser interpretada como un dispositivo de interfaz que, entre otras cosas, es adecuado para aplicaciones comúnmente asociadas con dispositivos de pantalla táctil, aunque no es obligatoria la presencia de la pantalla.

Además, la fuerza de acoplamiento capacitivo entre la inventiva CEI y un miembro corporal de su usuario (o el acoplamiento capacitivo entre un electrodo individual o un grupo de electrodos y el miembro corporal del usuario) puede ser determinada por medición directa o indirecta. Esta información de la medición puede ser utilizada de varias maneras. Por ejemplo, la fuerza del acoplamiento capacitivo puede indicar la proximidad de los miembros corporales al electrodo, o puede indicar que el miembro corporal ha tocado el electrodo. Dicha funcionalidad de la medición puede ser proporcionada por una unidad de medición dedicada (no mostrada) o puede estar integrada en uno de los bloques descritos anteriormente, tales como la matriz de interruptores 217. La matriz de interruptores 217 (o la unidad de medida dedicada opcional) puede enviar la información de la medida al controlador 216 que puede utilizarla para variar los campos eléctricos generados por los electrodos, variando el voltaje o la frecuencia. Además o alternativamente, el controlador 216 puede enviar la información de la medición, o alguna información tratada a partir de ella, a un equipo de tratamiento de datos, como el ordenador personal o PC mostrado en la Figura 4.

Se pueden interconectar todavía otros dos o más interfaces del inventivo dispositivo táctil por medio de alguna(s) red(es) de comunicación y equipos de tratamiento de datos. En tal disposición, la estimulación electrosensorial proporcionada a los usuarios de los dispositivos de pantalla táctil puede estar basada en alguna función de la contribución de todos los usuarios a la proximidad a sus dispositivos respectivos. En un ejemplo ilustrativo, tal interconexión de dos (o más) dispositivos de pantalla táctil puede proporcionar a sus usuarios la realimentación táctil cuya fuerza depende de la suma de las áreas de las manos que tocan las zonas sensibles al tacto. Esta técnica simula un apretón de manos cuya fuerza refleja la suma de la presión ejercida por ambos usuarios (o todos). En otro ejemplo ilustrativo, un profesor de música puede "sentir" cómo un estudiante situado remotamente aprieta las teclas de un teclado de piano simulado.

Las Figuras 10 a 13 son circuitos equivalentes (modelos teóricos) que pueden ser útiles para dimensionar los parámetros del acoplamiento capacitivo. La Figura 10 ilustra la distribución de un potencial de generación de campo eléctrico en acoplamientos capacitivos cuando el aparato está conectado a tierra. La teoría subyacente se omite aquí, y basta decir que en la disposición mostrada en la Figura 10, el voltaje de activación "e" de un electrodo se divide según la relación de capacitancias C_1 y C_2 , donde C_1 es la capacitancia entre el dedo y el electrodo y C_2 es la capacitancia de fuga del usuario. El campo eléctrico experimentado por el dedo es causado por el voltaje U_1 :

$$U_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} e$$

Este voltaje es menor que el voltaje "e" de la fuente de voltaje. En un caso general el potencial de referencia del aparato puede ser flotante, según se muestra en la Figura 11. Esta disposición disminuye adicionalmente el campo eléctrico, dirigido a un miembro corporal, tal como un dedo.

Por estas razones, algunas realizaciones de la invención tienen como objetivo mantener baja la capacitancia de C_1 en comparación con la de C_2 . Por lo menos la capacitancia de C_1 no debe ser significativamente mayor que la de C_2 . Algunas realizaciones pretenden ajustar o controlar C_2 , por ejemplo, aplicando el potencial de referencia del aparato de vuelta al usuario, según se muestra en la Figura 12.

El análisis adicional del valor real de la capacitancia C_1 muestra que puede ser tratada como una capacitancia que se compone de tres capacitancias parciales aplicadas en serie: la C_i del material aislante, la C_a de la separación de aire entre el aislante y el dedo y la C_s formada por la capa de piel más exterior que está aislando eléctricamente el tejido conductor, interior, del entorno. Cada capacitancia parcial está dada por:

$$C = \epsilon \frac{S}{d}$$

- En esta memoria, ϵ es la permitividad (una constante dieléctrica) del material aislante, S es el área superficial (eficaz) y d es la distancia entre las superficies del condensador. En una disposición de capacitancias en serie, la más pequeña de las capacitancias individuales domina el valor global de la capacitancia C_1 . Cuando el miembro del cuerpo no toca la superficie del electrodo aislado sino que sólo se acerca a ella, el acoplamiento capacitivo es débil. Por eso, el valor de C_1 es pequeño y está principalmente determinado por la separación de aire, C_a . Cuando el miembro corporal toca la superficie, la separación de aire efectiva es pequeña (aproximadamente de la altura de las crestas del perfil de la huella digital de la superficie de la piel). Como la capacitancia es inversamente proporcional a la distancia de las superficies conductoras que forman el condensador, la C_a correspondiente obtiene un alto valor, y el valor de C_1 está determinado por C_i y C_s . Así se puede mejorar la eficacia de la generación del estímulo electrosensorial mediante la selección apropiada del material aislante, particularmente en cuanto a las propiedades de espesor y dieléctrica. Por ejemplo, seleccionar un material con una constante dieléctrica relativamente alta del aislante reduce el campo eléctrico en el material pero aumenta la fuerza del campo eléctrico en el espacio de aire y en la piel.
- Además, en aplicaciones donde es probable que la superficie sea tocada mientras que se produce la estimulación electrosensorial o la respuesta, la efectividad de la generación del estímulo electrosensorial puede ser mejorada mediante la selección óptima del material que es tocado por el miembro corporal. Esto es particularmente significativo respecto a aisladores que son buenos aisladores de volumen (aisladores en la dirección normal de la superficie) pero menos en la dirección a lo largo de la superficie.
- La capacidad de aislar del aislador a lo largo de la superficie puede verse negativamente afectada por las impurezas de la superficie o la humedad que tienen un efecto negativo sobre la fuerza aparente de la sensación sentida por el miembro corporal a ser estimulado. Por ejemplo, el cristal es generalmente considerado como un buen aislante, pero su superficie tiende a recoger una fina lámina de la humedad del aire. Si el electrodo de la CEI es aislado con cristal, el efecto electrosensorial es sentido muy cerca (cuando todavía hay un espacio de aire entre el miembro corporal y la superficie del cristal). Sin embargo, cuando se toca la superficie del cristal, aunque sea ligeramente, el efecto electrosensorial tiende a debilitarse o a desaparecer en su totalidad. Cubrir la superficie aislante exterior con un material que tiene una baja conductancia superficial remedia tales problemas. Los inventores especulan que si se toca la superficie que tiene cierta conductividad superficial, es la capa conductora de la superficie la que experimenta la fuerza de Coulomb en lugar del miembro del cuerpo que toca la superficie. En lugar de eso, el miembro corporal que hace contacto actúa como una especie de puesta a tierra para la capa superficial conductora, por ejemplo, por medio de la capacitancia de fuga del cuerpo.
- En lugar de las medidas descritas en relación con las Figuras 10 a 12, o además de tales medidas, las capacitancias de fuga pueden ser controladas por disposiciones en las que se usan varios electrodos para generar diferencias de potencial entre diferentes zonas de la superficie de la pantalla táctil. A modo de ejemplo, esta técnica puede ser llevada a cabo ajustando la superficie sensible al tacto de un dispositivo de mano (por ejemplo, la parte superior del dispositivo) a un primer potencial, mientras que el lado en oposición es ajustado a un segundo potencial, en donde los dos potenciales diferentes pueden ser los polos positivo y negativo del dispositivo. Alternativamente, una primera superficie puede ser la tierra eléctrica (potencial de referencia), mientras que una segunda zona de la superficie está cargada con un alto potencial.
- Además, dentro de las limitaciones impuestas por la(s) capa(s) de aislante, es posible formar zonas minúsculas con potenciales diferentes, tales como potenciales con signos opuestos o de muy diferentes magnitudes, en donde las zonas son lo suficientemente pequeñas para que el miembro corporal del usuario, tal como un dedo, sea sometido simultáneamente a los campos eléctricos de varias zonas con potenciales diferentes.
- La Figura 13 muestra una realización en la que el acoplamiento capacitivo es utilizado para detectar el contacto o el acercamiento de un miembro corporal del usuario, tal como un dedo. Una detección del contacto o del acercamiento de un miembro corporal del usuario puede ser interpretada como una entrada a un dispositivo de tratamiento de datos. En la realización mostrada en la Figura 13, la fuente de voltaje es flotante. Una fuente de voltaje flotante puede ser realizada por medio de un acoplamiento inductivo o capacitivo o con interruptores antes de abrir o cerrar. Una bobina secundaria de un transformador es un ejemplo de una fuente de voltaje flotante simple pero efectiva. Midiendo el voltaje U_4 , es posible detectar un cambio en el/los valor(es) de las capacitancia(s) C_1 y/o C_2 . Suponiendo que la fuente de voltaje flotante es un bobinado secundario de un transformador, el cambio de capacitancia(s) puede ser detectado también en el lado primario, por ejemplo, como un cambio de la impedancia de carga. Tal cambio en la(s) capacitancia(s) sirve como una indicación de un contacto o de un acercamiento de un miembro corporal.
- En una realización, el aparato está dispuesto para utilizar tal indicación del contacto o del acercamiento de miembros del cuerpo de manera que el aparato usa un primer voltaje (menor) para detectar el contacto o el acercamiento del miembro del cuerpo y un segundo voltaje (mayor) para proporcionarle realimentación al usuario. Por ejemplo, tal realimentación puede indicar cualquiera de los siguientes casos: el contorno de la o de cada zona sensible al tacto, una detección por el aparato del contacto o del acercamiento de miembros del cuerpo, el significado de (el acto es

iniciado por) la zona sensible al tacto, o cualquier otra información tratada por el programa de aplicación y que es potencialmente útil para el usuario.

5 La Figura 14 ilustra esquemáticamente una realización en la que un solo electrodo y variaciones temporales de la intensidad del estímulo electrosensorial pueden ser usados para crear la ilusión de una superficie de pantalla táctil con textura. El número de referencia 1400 denota una pantalla sensible al tacto que, con el propósito de describir la realización presente, comprende tres zonas táctiles A_1 , A_2 y A_3 . La aproximación a o el contacto con las zonas sensibles al tacto A_1 , A_2 y A_3 por el dedo del usuario 120 es detectado por un controlador 1406.

10 Según una realización de la invención, una pantalla convencional sensible al tacto 1400 puede ser complementada con un dispositivo de interfaz según la invención. El número de referencia 1404 denota un electrodo que es una disposición de los electrodos descritos respecto a realizaciones descritas previamente, tal como el electrodo 106 descrito respecto a las Figuras 1 y 2. Un aislante suplementario 1402 puede ser dispuesto entre la pantalla sensible al tacto 1400 y el inventivo electrodo 1404, en el caso de que la pantalla sensible al tacto 1400 por sí misma no proporcione un aislamiento suficiente.

15 Además de la funcionalidad de la pantalla táctil convencional, específicamente la detección del acercamiento o contacto a las zonas sensibles al tacto del dedo del usuario, el controlador 1406 usa la información de la posición del dedo 120 para variar temporalmente la intensidad de la estimulación electrosensorial invocada por el electrodo 1404 sobre el dedo 120. Aunque la intensidad de la estimulación electrosensorial es variada con el tiempo, el tiempo no es una variable independiente en la realización presente. En lugar de eso, el tiempo de las variaciones temporales es una función de la posición del dedo 120 respecto a las zonas sensibles al tacto (en este caso: A_1 , A_2 y A_3). Por tanto es más exacto decir que la realización presente es operable para causar variaciones de la intensidad de la estimulación electrosensorial invocada por el electrodo 1404 sobre el dedo 120, en donde las variaciones se basan en la posición del dedo 120 respecto a las zonas sensibles al tacto.

20 El lado inferior de la Figura 14 ilustra esta funcionalidad. Las tres zonas sensibles A_1 , A_2 y A_3 están demarcadas por los respectivos pares de coordenadas de x $\{x_1, x_2\}$, $\{x_3, x_4\}$ y $\{x_5, x_7\}$. En la dirección y el tratamiento es análogo y se omite una descripción detallada. El controlador 1406 no detecta la presencia del dedo, o detecta el dedo como inactivo, mientras el dedo está a la izquierda de cualquiera de las zonas táctiles A_1 , A_2 y A_3 . En este ejemplo el controlador 1406 responde aplicando una señal de baja intensidad al electrodo 1404. En cuanto el dedo 120 cruza el valor x_1 de la coordenada x , el controlador 1406 detecta el dedo sobre la primera zona sensible al tacto A_1 y empieza a aplicar una señal de intensidad media al electrodo 1404. Entre las zonas A_1 y A_2 (entre las coordenadas x_1 , x_2 y x_3), el controlador aplica de nuevo una señal de baja intensidad al electrodo 1404. La segunda zona sensible al tacto A_2 es tratada de manera semejante a la primera zona sensible al tacto A_1 , pero la tercera zona sensible al tacto A_3 es tratada de manera un tanto diferente. Tan pronto como el controlador 1406 detecta el dedo 120 encima o muy cerca de la zona A_3 , comienza a aplicar la señal de intensidad media al electrodo 1404, de manera similar a las zonas A_1 y A_2 . Pero el usuario decide presionar la pantalla táctil 1400 en un punto x_6 dentro de la tercera zona A_3 . El controlador 1406 detecta la presión del dedo (la activación de la función asignada a la zona A_3) y responde aplicando una señal de alta intensidad al electrodo 1404.

25 De esta manera, la realización mostrada en la Figura 14 puede proporcionar al usuario una realimentación táctil que crea una ilusión de una superficie de texturas, aunque solamente haya sido usado un solo electrodo 1404 para crear el estímulo electrosensorial. Un problema residual es, sin embargo, que el usuario tiene que memorizar el significado de las diversas zonas sensibles al tacto u obtener información visual o aural sobre su significado.

30 La Figura 15 muestra una realización adicionalmente mejorada de la que se describe en la Figura 14. La realización mostrada en la Figura 15 usa diferentes variaciones temporales de la intensidad del estímulo electrosensorial, en donde las diferentes variaciones temporales proporcionan al usuario una realimentación táctil que indica el significado de las zonas sensibles al tacto.

35 La operación de la realización mostrada en la Figura 14 difiere de la descrita en la Figura 14, en que el controlador, aquí denotado por el número de referencia 1506, aplica variaciones temporales diferentes a la intensidad de la señal del electrodo 1404. En este ejemplo, la primera zona sensible al tacto A_1 es tratada de manera similar a la realización precedente, o en otras palabras, la intensidad del estímulo electrosensorial depende solamente de la presencia del dedo 120 muy cerca de la zona A_1 . Pero muy cerca de las zonas A_2 y A_3 , el controlador 1506 aplica también variaciones temporales a la intensidad del estímulo electrosensorial. Por ejemplo, el significado (a grandes rasgos similar a una leyenda de pantalla) de la zona A_2 está indicado por un estímulo electrosensorial de pulsos a una primera velocidad de repetición (baja), mientras que el significado de la zona A_3 está indicado por un estímulo electrosensorial de pulsos a una segunda velocidad de repetición (más alta). En un ejemplo ilustrativo, las tres zonas táctiles A_1 , A_2 y A_3 pueden invocar las tres funciones en una interfaz de usuario del tipo sí/no/cancelar, en donde el usuario puede detectar las posiciones de las almohadillas de la interfaz de usuario (en este caso: las tres zonas sensibles al tacto) y la indicación de una entrada aceptada solamente por medio de la realimentación táctil. En otras palabras, el usuario no necesita ninguna información visual o aural en las posiciones de las zonas sensibles al tacto o en la función seleccionada. La realización descrita en la Figura 15 es particularmente atractiva para navegadores de automóvil o similares, que no requieren la atención visual de sus usuarios.

En las realizaciones mostradas en las Figuras 14 y 15, cuando el dedo del usuario 120 ha seleccionado la función asignada a la zona A₃ y el controlador CTRL 1406, 1506 genera el estímulo electrosensorial de alta intensidad mediante el electrodo 1404, el estímulo de alta intensidad es detectado por medio de cualquiera de las áreas A₁, A₂ y A₃. En otras palabras, si un dedo del usuario presiona la zona A₃, otro(s) dedo(s) cerca de otras zonas A₂ y/o A₃ detecta(n) también el estímulo de alta intensidad. En los casos donde esto no es deseable, las realizaciones mostradas en las Figuras 14 y 15 pueden ser combinadas con la realización de multielectrodos descrita en la Figura 9, de tal manera que la señal para cada uno de varios electrodos (mostrados en la Figura 9 como los elementos 910a a 910i) es controlada individualmente.

Las Figuras 16A a 16C ilustran esquemáticamente la disposición de las almohadillas táctiles en un volante o cerca de él. En la Figura 16A, el número de referencia 1600 denota una zona de un volante 1602 sobre la que el conductor del vehículo pone sus dedos 1610 mientras conduce el vehículo. El número de referencia 1604 denota la sección central o cubo del volante, que aplica el volante al eje de dirección y que típicamente contiene un airbag (no se muestra por separado). El eje de dirección y la sección central 1604 pueden ser usados para encaminar los cables a las almohadillas táctiles según la invención. La sección 1600 se muestra ampliada en la Figura 16B, mostrando esquemáticamente las zonas ocupadas por los cuatro dedos del conductor 1610. En la realización mostrada en la Figura 16B, hay una almohadilla táctil 1620 para cada dedo 1610, aunque no es obligatorio tener una correspondencia biunívoca entre los dedos y las almohadillas táctiles. En las realizaciones simples se puede usar incluso una almohadilla táctil para presentar alguna información, tal como " información detallada mostrada en la pantalla de LCD", aunque las realizaciones más ambiciosas emplean múltiples almohadillas táctiles. En algunas realizaciones todo el borde del volante, o la mitad del borde superior, puede estar provisto de almohadillas táctiles. En esta realización cada almohadilla táctil se corresponde con una porción específica de un intervalo numérico y una almohadilla es activada a la vez, indicando de esta manera la porción del intervalo que contiene el valor real del elemento de información. Por ejemplo, si el elemento de información es la velocidad del vehículo, una almohadilla puede indicar una velocidad de 100 a 105 km/h, mientras que la almohadilla siguiente en la dirección de las agujas del reloj indica una velocidad de 105 a 110 kilómetros por hora. Dos almohadillas próximas pueden ser activadas simultáneamente en los casos donde el valor en curso del elemento de información, tal como la velocidad del vehículo, está dentro de algún intervalo predeterminado del valor medio de la unión de los intervalos de velocidad asociados a las almohadillas táctiles próximas. Por ejemplo, si las dos almohadillas táctiles antes mencionadas son activadas simultáneamente, la velocidad del vehículo puede ser 105 ± 2 km/h.

Resulta beneficioso, aunque no es estrictamente obligatorio, proporcionarle a la zona 1600 las formaciones estáticas 1630 que guíen las puntas de los dedos del conductor a las almohadillas táctiles. Por ejemplo, las formaciones estáticas pueden tener la forma de puntas puntiagudas, crestas alargadas, muescas, anillos o cualquier forma que sea distinguible de la forma global del volante. A diferencia de las almohadillas táctiles individualmente controlables, que son dinámicas por naturaleza porque presentan información variable con el tiempo, las formaciones 1630 son estáticas porque la información que proporcionan es estática respecto al tiempo. En otras palabras, en cuanto a la invención presente se refiere, la función principal de las formaciones estáticas 1630 es indicar las posiciones de las almohadillas táctiles o de un subconjunto de ellas. Al indicar la posición de las almohadillas táctiles (o de un subconjunto de ellas), las formaciones estáticas 1630 indican también las posiciones de los intervalos de los valores asignados a las almohadillas táctiles.

La Figura 16C muestra una realización en la que hay, para cada mano, una almohadilla táctil 1622 en la parte superior del volante para el pulgar del conductor 1612 y cuatro almohadillas táctiles más 1620 en la parte inferior del volante para los cuatro dedos restantes 1610. Tal como se usa en esta memoria, el lado superior del volante, quiere decir el lado orientado hacia el conductor en posición normal de conducción. En esta realización las cuatro almohadillas táctiles 1620 del lado inferior del volante están separadas por tres picos o crestas 1630. Suponiendo que se proporciona una disposición similar para la otra mano del conductor, hay diez almohadillas táctiles que pueden mostrar 11 valores diferentes si solo una almohadilla táctil es activada a la vez. Por ejemplo, se puede usar el esquema siguiente:

Todas las almohadillas desactivadas: velocidad menor de 30 km/h

Almohadilla para el dedo meñique izquierdo activada: velocidad 30 - 39 km/h

Almohadilla para el dedo anular izquierdo activada: velocidad 40 - 49 km/h

...

Almohadilla para el pulgar izquierdo activada: velocidad 70 - 79 km/h

Almohadilla para el pulgar derecho activada: velocidad 80 - 89 km/h

Almohadilla para el dedo meñique derecho activada: velocidad superior a 120 kilómetros por hora.

Como se ha indicado anteriormente, la resolución puede ser mejorada activando dos almohadillas táctiles próximas simultáneamente en los casos en donde la velocidad está dentro de un intervalo predeterminado, tal como 5 km/h,

desde el valor medio de la unión de los intervalos de velocidad asociados a las almohadillas táctiles próximas. Por ejemplo, en el ejemplo anterior, el esquema de codificación puede ser como sigue a continuación:

Todas las almohadillas desactivadas: velocidad menor de 30 km/h

Almohadilla para el dedo meñique izquierdo activada: velocidad 30 - 34 km/h

5 Almohadilla para el dedo meñique y el anular izquierdos activada: velocidad 35 - 39 km/h

Almohadilla para dedo anular izquierdo activada: velocidad 40 - 44 km/h

...

De esta manera, la resolución es mejorada en un factor de dos.

10 Las Figuras 16B y 16C describen realizaciones en las que las formaciones estáticas 1630, tales como salientes o crestas, son espacialmente distintas de las almohadillas táctiles. Esto no es obligatorio y las Figuras 17A y 17B ilustran esquemáticamente realizaciones en las que las formaciones estáticas coinciden espacialmente con las almohadillas táctiles. La Figura 17A muestra dos almohadillas táctiles 1720, ambas dispuestas dentro de la zona ocupada por las formaciones respectivas 1730, con forma de zonas elevadas. Por el contrario, la Figura 17B muestra dos almohadillas táctiles 1721 que son lo suficientemente grandes para contener las formaciones
15 respectivas 1731, con forma de puntas puntiagudas.

La Figura 18 ilustra esquemáticamente una almohadilla táctil bidireccional que tiene una sección de salida de la almohadilla y una sección de entrada a la almohadilla. Para simplificar, la Figura 18 solamente muestra en detalle una almohadilla táctil bidireccional, que está demarcada por un rectángulo a trazos 1800. En la práctica, resulta
20 beneficioso proporcionar múltiples almohadillas táctiles al volante de manera que al menos una o dos son almohadillas táctiles bidireccionales. El número de referencia 1800' denota tales almohadillas táctiles adicionales, en las que se han omitido los detalles para mayor claridad. Las secciones de salida de la almohadilla presentan información variable con el tiempo para el conductor del vehículo, como se ha descrito respecto a las Figuras 16A a 17B, mientras que las secciones de entrada a la almohadilla de las almohadillas táctiles bidireccionales pueden ser usadas para controlar algunas funciones del vehículo.

25 En cuanto a la sección de salida de la almohadilla, la almohadilla táctil bidireccional representativa 1800 tiene un miembro de salida 1820 que produce la sensación táctil controlable individualmente para el conductor. En el ejemplo presente, el miembro de salida 1820 es un émbolo operado por un microsolenoides 1821, que a su vez está controlado por el controlador de a bordo CTRL mediante una señal de salida de la almohadilla 1822. En cuanto a la sección de entrada a la almohadilla, la almohadilla táctil bidireccional representativa 1800 tiene un miembro de
30 entrada 1825 al que activa el conductor del vehículo empujando, presionando o apretando con un dedo. El miembro de entrada 1825 activa un interruptor 1826 cuyo estado es detectado por el controlador de a bordo CTRL mediante una señal de entrada de la almohadilla 1827. En la realización ilustrada, el número de referencia 1830 denota una zona elevada, que es un ejemplo de una formación estática y contiene a la vez el miembro de salida 1820 y el miembro de entrada 1825.

35 El número de referencia 1850 denota un bloque o sección de tratamiento de información que realiza dos funciones. Una de las funciones, denotada por el número de referencia 1851, es la adquisición del elemento de información a ser indicado, mientras que la otra función 1852 es la codificación del elemento de información al estado(s) o posición(es) de la(s) almohadilla(s) táctil(es) a ser activada(s). Para que pueda adquirir el elemento de información a ser indicado, el bloque de tratamiento de información 1850 puede ser realizado como parte del sistema de
40 tratamiento de datos de a bordo del vehículo o sistema de navegación (no se muestra por separado) o, según se muestra en la Figura 18, puede ser realizado como un portal de acceso entre el sistema de tratamiento de datos de a bordo y el controlador CTRL. La flecha bidireccional entre el bloque de tratamiento de información 1850 y el controlador CTRL quiere decir que el conductor del vehículo puede usar los miembros de entrada 1825 de las almohadillas táctiles para seleccionar o ajustar algunos parámetros de operación relacionados con el vehículo, que son transmitidos al bloque de tratamiento de información 1850. El bloque de tratamiento de información 1850 puede indicar a su vez, este parámetro o algún derivado de él, mediante el controlador CTRL y los miembros de salida 1820 de las almohadillas táctiles. Un ejemplo ilustrativo pero no restrictivo de un parámetro ajustado por el conductor es el intervalo de velocidad a ser mostrado (por ejemplo, 30 - 70, 60 - 100,...), mientras que un ejemplo de un derivado del parámetro ajustado por el conductor es la velocidad del vehículo dentro del intervalo seleccionado por
50 el conductor. Por ejemplo, una velocidad de 12 km/h dentro de un intervalo de 60 - 100 km/h quiere decir una velocidad real de 72 km/h.

La Figura 18 muestra una realización mecánica representativa pero no restrictiva por medio de solenoides e interruptores, pero la invención no está restringida a esta realización. Por ejemplo, los solenoides 1821 pueden ser reemplazados por actuadores piezoeléctricos y/o los interruptores mecánicos 1826 pueden ser reemplazados por una amplia variedad de elementos de conmutación, tales como interruptores de membrana. Alternativamente, la
55

incorporación de la interfaz capacitiva electrosensorial ("CEI") descrita en las Figuras 14 y 15 puede ser usada para realizar la almohadilla táctil bidireccional 1800.

5 Además de las realizaciones descritas previamente, se puede realizar una almohadilla táctil como un dispositivo que tiene una formación que varía espacialmente, de tal manera que la variación espacial de la formación proporciona una indicación del valor en curso del elemento de información. Por ejemplo, la formación de variación espacial puede ser un saliente, cresta o pico que se mueve a lo largo de un lugar geométrico, tal como una porción del borde del volante. El saliente, cresta o pico puede ser movido por un motor hasta una posición que se corresponde con el valor en curso del elemento de información, tal como la velocidad del vehículo.

10 Una aplicación ilustrativa pero no restrictiva de la almohadilla táctil bidireccional se refiere a los dispositivos de control de cruceo (controladores de velocidad constante). Por ejemplo, los múltiples miembros de salida 1820 pueden indicar la velocidad en curso al conductor mediante una sensación táctil, según se describe en los ejemplos anteriores. Dos miembros de entrada 1830 pueden ser usados para controlar el dispositivo de control de cruceo como sigue a continuación:

Activación simultánea de ambos miembros de entrada: inicio del ajuste de la velocidad;

15 Activación del miembro de entrada izquierdo: ajuste de reducción de la velocidad;

Activación del miembro de entrada derecho: ajuste de aumento de la velocidad;

No hay activación del miembro de entrada durante 5 segundos: retorno a la operación normal.

20 En lugar de los miembros de entrada 1830 mostrados en la Figura 18 o de la interfaz CEI habilitadora de entradas descrita en las Figuras 14 y 15, el dispositivo de control de cruceo puede ser controlado por medio de virtualmente cualquier tecla de control convencional. Por ejemplo, a una tecla puede corresponderle un aumento de la velocidad de 2 km/h y a otra una disminución de la velocidad de 2 km/h. Durante el ajuste de la configuración de la velocidad, el valor en curso del ajuste de velocidad puede ser indicado por el conjunto de almohadillas táctiles, además de una pantalla visual.

25 Además, el uso de una CEI con un conjunto de almohadillas táctiles como dispositivo de entrada táctil soporta realizaciones en las que los comandos de ajuste de aumento/disminución son ejecutados arrastrando el dedo o la mano del conductor sobre el conjunto, a la vez que se presiona la tecla de la velocidad de cruceo con el pulgar o con la otra mano: por ejemplo, un gesto de arrastre en el sentido o contra el sentido de las agujas del reloj puede aumentar o disminuir respectivamente el ajuste de velocidad en 2 km/h, y el controlador puede proporcionarle al conductor una realimentación que le indica el ajuste de velocidad cambiado en forma de un cambio del lugar de la(s) almohadilla(s) táctil(es) activada(s). Cualquier repetición del gesto de arrastre aumenta o disminuye adicionalmente el ajuste de la velocidad, dependiendo de la dirección del arrastre. En una realización más ambiciosa, el paso de ajuste de la velocidad puede depender de la velocidad del gesto de arrastre. Por ejemplo, un gesto de arrastre lento puede aumentar el ajuste de velocidad en 2 km/h, mientras que un gesto de arrastre rápido puede aumentar el ajuste de velocidad en 5 km/h.

35 Resultará evidente para una persona experta en la técnica que, conforme avanza la tecnología, el inventivo concepto puede ser realizado de varias maneras. La invención y sus realizaciones no están limitadas a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro del ámbito de las reivindicaciones.

Referencias

40 Gunther, Eric: "Skinscape: A Tool for Composition in the Tactile Modality", Master's thesis, Massachusetts Institute of Technology 2001, disponible en <http://mf.media.mit.edu/pubs/thesis/guntherMS.pdf>

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de presentación de información (1850) para presentar un elemento de información variable con el tiempo de un vehículo, que tiene un volante (1602), comprendiendo el sistema de presentación de información:
- 5 medios de entrada táctil y medios de salida táctil, ambos controlados por el sistema de presentación de información;
- en donde los medios de salida táctil comprenden una o más almohadillas de salida táctil controlables remota e individualmente (1620, 1720, 1721, 1820), siendo cada una de ellas operable para producir una sensación táctil en respuesta a una señal de salida de la almohadilla respectiva (OUT), en donde la una o más señales de salida de la almohadilla son producidas por un controlador (CTRL), y en donde la una o
- 10 más almohadillas de salida táctil están situadas o adaptadas a ser dispuestas en el volante (1602) o cerca de él, de manera que puedan ser tocadas por al menos una mano (1610, 1612) del conductor del vehículo mientras conduce el vehículo;
- medios (1851) para determinar el elemento de información variable con el tiempo a ser presentado y para aplicar el elemento de información variable con el tiempo determinado al controlador (CTRL); y
- 15 medios (1852) para codificar el elemento de información variable con el tiempo determinado por el controlador en variaciones temporales de una o más señales de salida de la almohadilla;
- de esta manera el sistema de presentación de información puede presentar el elemento de información variable con el tiempo al conductor por medio de la sensación táctil;
- en donde los medios de entrada táctil comprenden al menos uno de:
- 20 una o más almohadillas de entrada táctil (1825) de las que al menos una es parte de una almohadilla táctil bidireccional (1800, 1800'), que también comprende una o más almohadillas de salida táctil (1820); y
- una o más zonas sensibles al tacto (1400, A₁, A₂, A₃);
- y en donde el sistema de presentación de información (1850) está configurado para recibir entradas del conductor del vehículo por medio de los medios de entrada táctil.
- 25 2. El sistema de presentación de información según la reivindicación 1, comprendiendo además al menos una pantalla aplicada operativamente al sistema de presentación de información (1850).
3. El sistema de presentación de información según la reivindicación 2, en donde los medios de entrada táctil comprenden una o más zonas sensibles al tacto, que están comprendidas en la al menos una pantalla.
- 30 4. El sistema de presentación de información según la reivindicación 2 o 3, en donde el sistema de presentación de información (1850) está configurado para usar la entrada recibida de los medios de entrada táctil para controlar la operación de un navegador o sistema de control de crucero.
5. El sistema de presentación de información según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo además una pluralidad de almohadillas táctiles controlables remota e individualmente, y la codificación comprende codificar el elemento de información en un conjunto de estados simultáneos de las almohadillas táctiles.
- 35 6. El sistema de presentación de información según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el elemento de información tiene un valor en curso y un intervalo en curso y la codificación comprende: 1) asignar una porción del intervalo en curso a cada almohadilla táctil; 2) activar la almohadilla táctil cuyo intervalo asignado incluye el valor en curso del elemento de información.
- 40 7. El sistema de presentación de información según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la codificación comprende además activar simultáneamente dos almohadillas táctiles próximas si el valor en curso del elemento de información está dentro de un intervalo predeterminado del valor medio de la unión de los intervalos de velocidad asociados a las dos almohadillas táctiles próximas.
- 45 8. El sistema de presentación de información según cualquiera de las reivindicaciones 5 - 7, comprendiendo además una o más formaciones estáticas (1630, 1730, 1731) dispuestas con el fin de guiar los dedos del conductor del vehículo a la pluralidad de almohadillas táctiles controlables remota e individualmente (1620, 1720, 1721, 1820).
9. El sistema de presentación de información según la reivindicación 8, en donde al menos una de la una o más almohadillas táctiles controlables remota e individualmente (1721) se superpone al menos parcialmente a una de la una o más formaciones estáticas (1731) al menos.
- 50 10. El sistema de presentación de información según la reivindicación 8, en donde al menos una de la una o más formaciones estáticas (1730) se superpone al menos parcialmente a una de la una o más almohadillas táctiles

controlables remota e individualmente (1720) al menos.

11. El sistema de presentación de información según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la codificación comprende habilitar la presentación del elemento de información durante un período de tiempo predeterminado en respuesta al menos a uno de los siguientes casos:

- 5 una detección de un cambio del valor del elemento de información que excede un umbral predeterminado; o
una detección de un acto predeterminado del conductor del vehículo.

12. Sistema de presentación de información según la reivindicación 1, en donde la una o más almohadillas táctiles controlables remota e individualmente comprenden al menos un generador de estímulos electromecánicos (1820, 1821).

- 10 13. El sistema de presentación de información según la reivindicación 1, en donde la una o más almohadillas táctiles controlables remota e individualmente comprenden al menos una interfaz electrosensorial capacitiva (100, 200).

- 15 14. El sistema de presentación de información según la reivindicación 1, en donde la una o más almohadillas táctiles controlables remota e individualmente comprenden al menos un dispositivo que tiene medios para mover una formación a una de múltiples posiciones diferentes según el elemento de información variable con el tiempo determinado.

15. El sistema de presentación de información según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el elemento de información variable con el tiempo es seleccionado de un grupo que comprende:

la velocidad del vehículo;

- 20 la indicación de un límite de velocidad en curso o de un cambio del mismo, según determina un dispositivo de navegación;

una desviación de la velocidad del vehículo del límite de velocidad en curso, siendo determinado el límite de velocidad en curso por un dispositivo de navegación; y

una desviación de un intervalo normal de uno o más parámetros de la operación de un motor del vehículo.

- 25 16. Un método para operar un sistema de presentación de información (1850) de un vehículo que tiene un volante (1602), comprendiendo el método:

- 30 determinar un elemento de información variable con el tiempo a ser presentado y codificar el elemento de información variable con el tiempo determinado en variaciones temporales de una o más señales de salida de la almohadilla (OUT) para activar las almohadillas de salida táctil controlables remota e individualmente (1620, 1720, 1721, 1820) respectivas, siendo cada una de ellas operable para producir una sensación táctil en respuesta a la señal de salida de la almohadilla respectiva, y en donde la una o más almohadillas de salida táctil están situadas o adaptadas a ser dispuestas en el volante (1602) o próximas a él, de manera que puedan ser tocadas por al menos una mano (1610, 1612) del conductor del vehículo mientras conduce el vehículo;

recibir la información de entrada táctil por medio de al menos una de:

- 35 una o más almohadillas de entrada táctil (1825) de las que al menos una es parte de una almohadilla táctil bidireccional (1800, 1800'), que también comprende una o más almohadillas de salida táctil (1820); y

una o más zonas sensibles al tacto (1400, A₁, A₂, A₃) y en donde el sistema de presentación de información (1850) está configurado para recibir entradas del conductor del vehículo por medio de los medios de entrada táctil.

40

Fig. 1

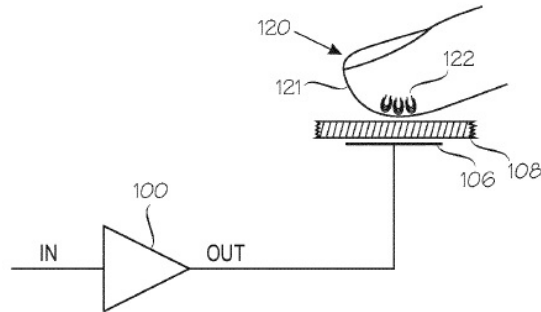


Fig. 2

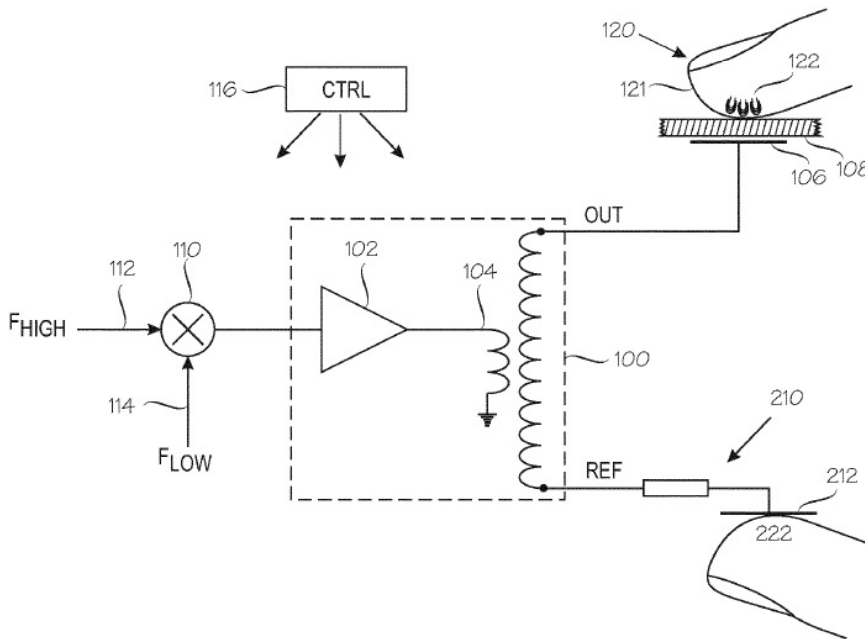


Fig. 3

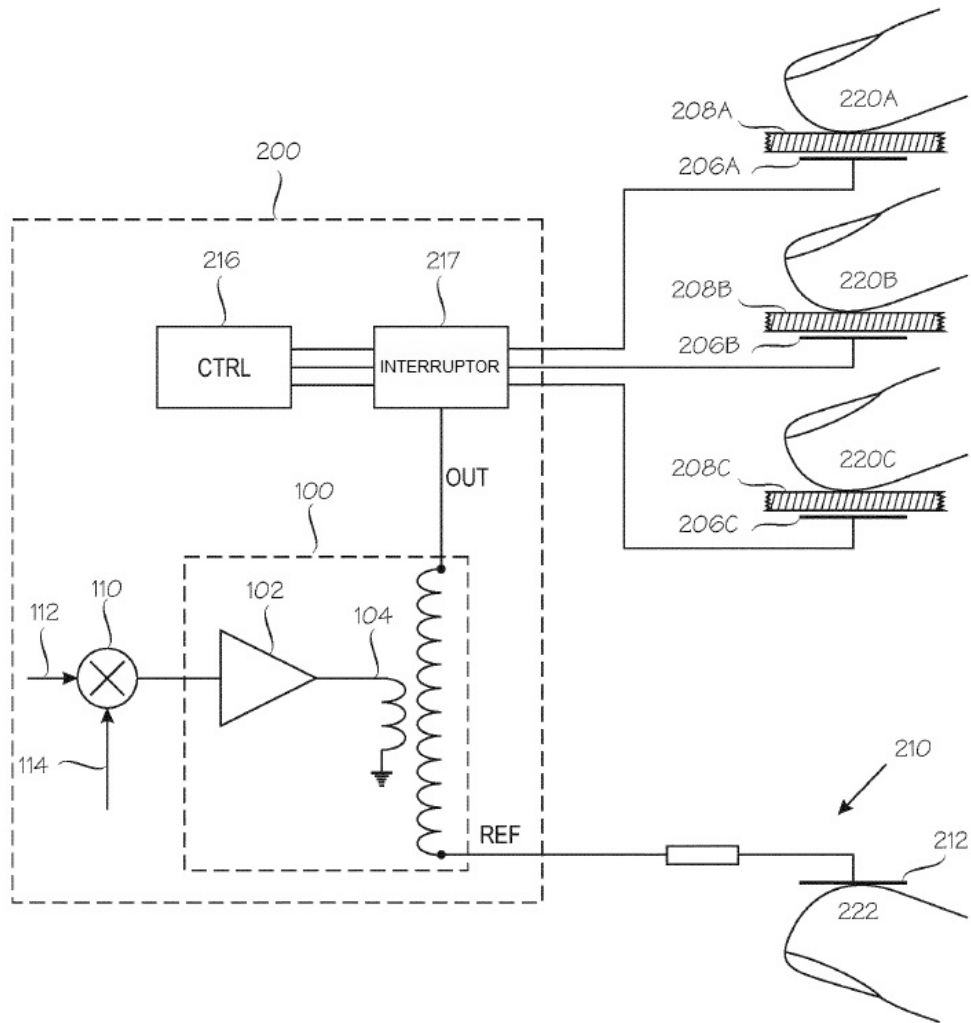


Fig. 4

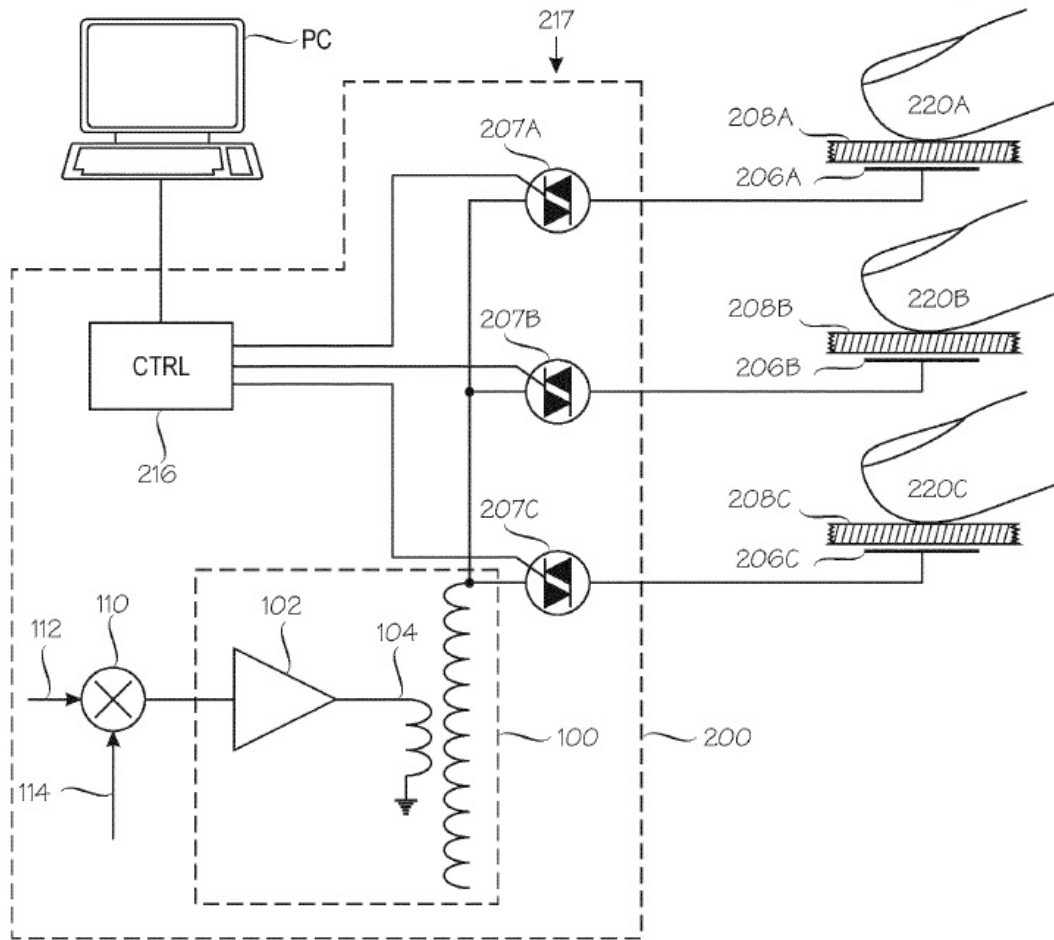


Fig. 5

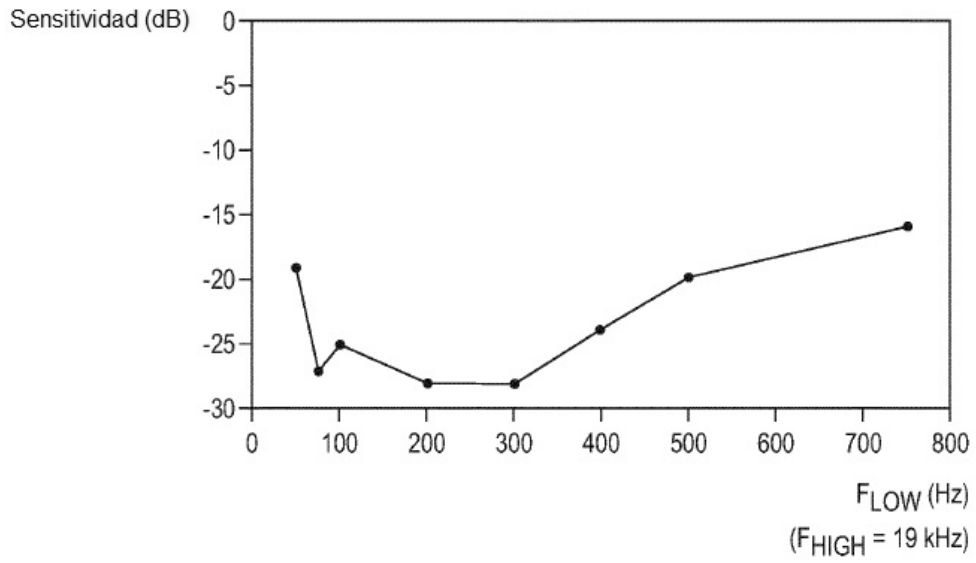


Fig. 6

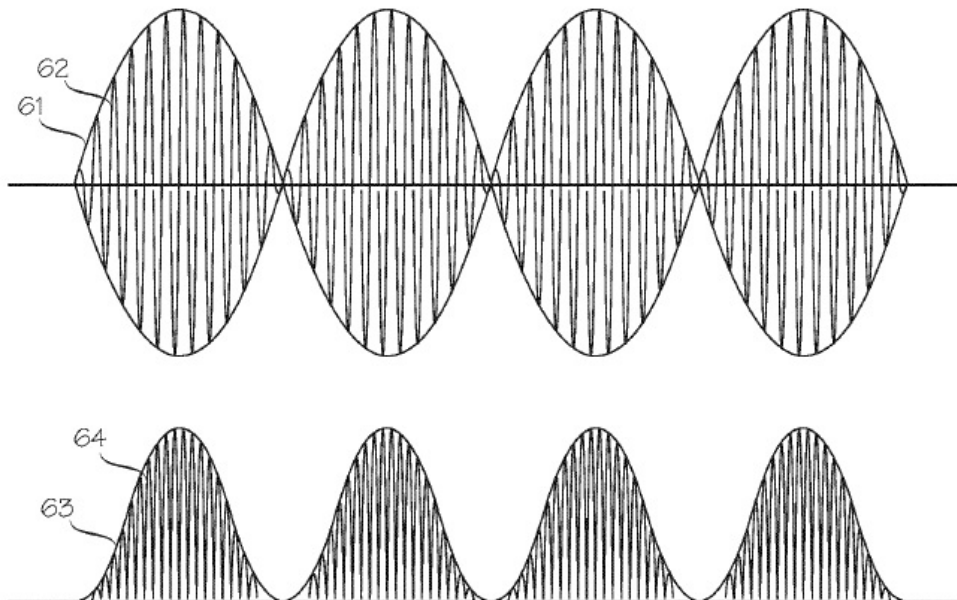


Fig. 7A

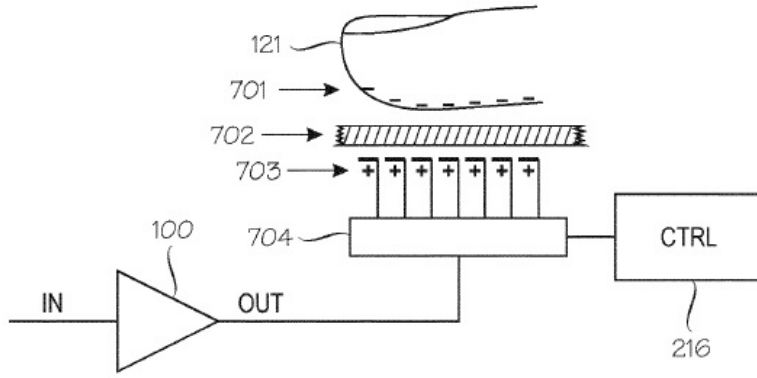


Fig. 7B

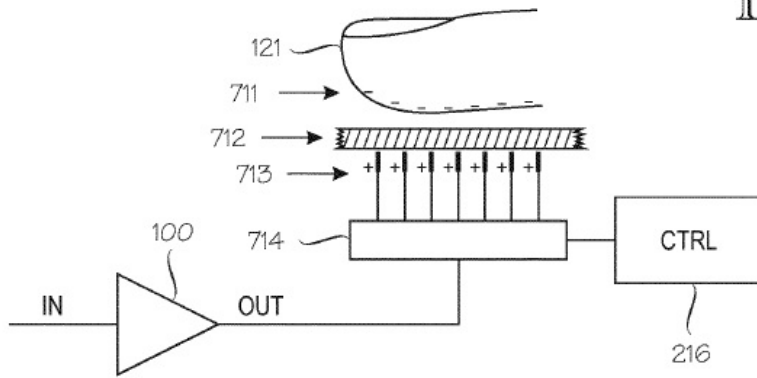


Fig. 8

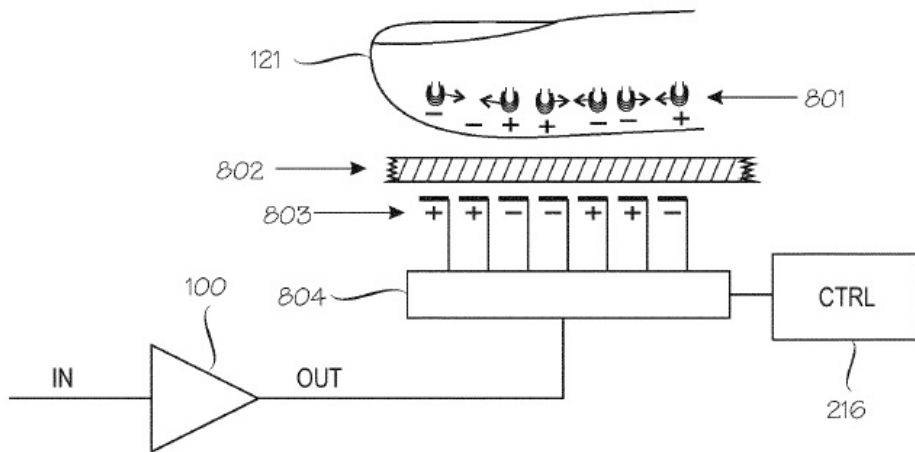


Fig. 9

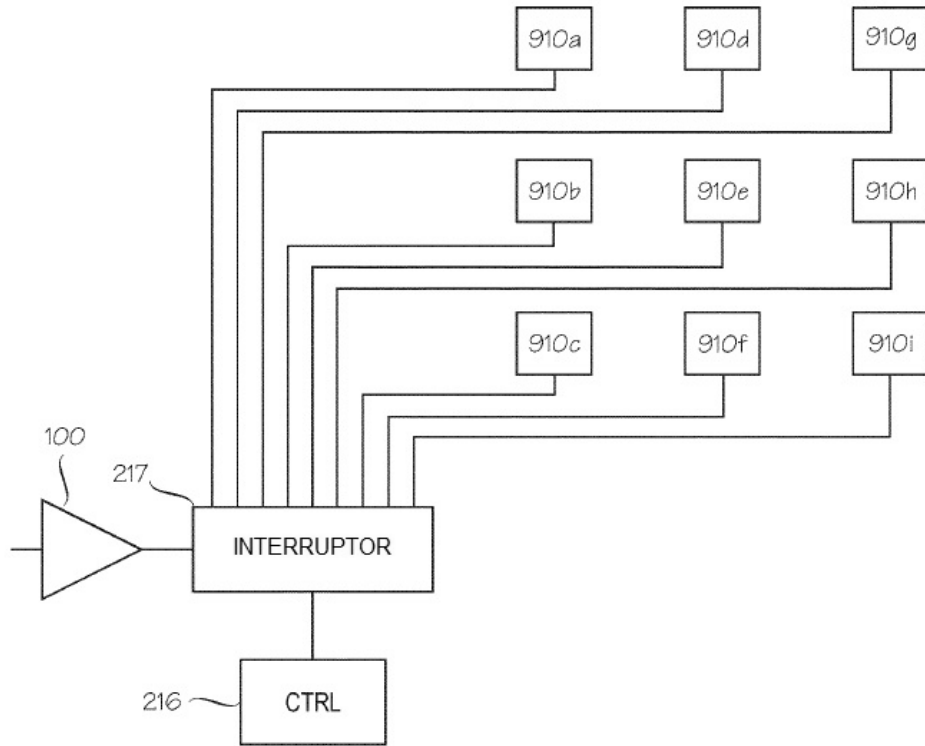


Fig. 10

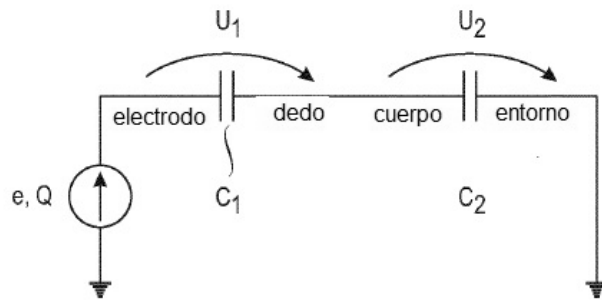


Fig. 11

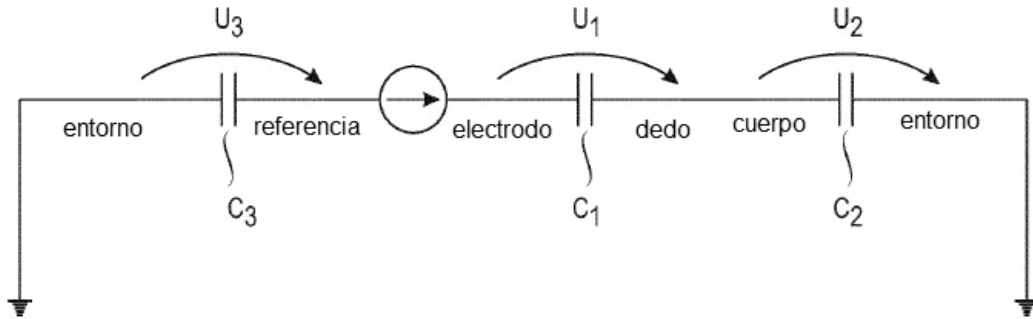


Fig. 12

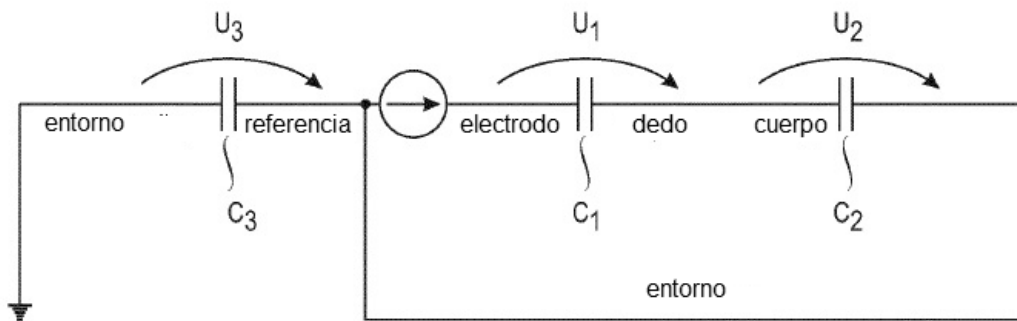


Fig. 13

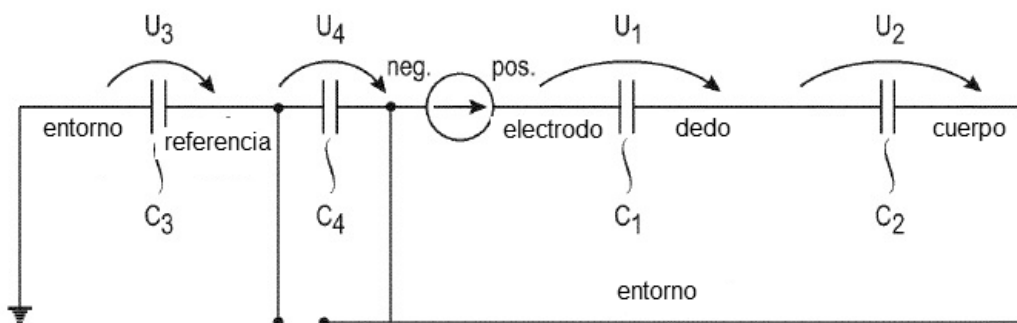


Fig. 14

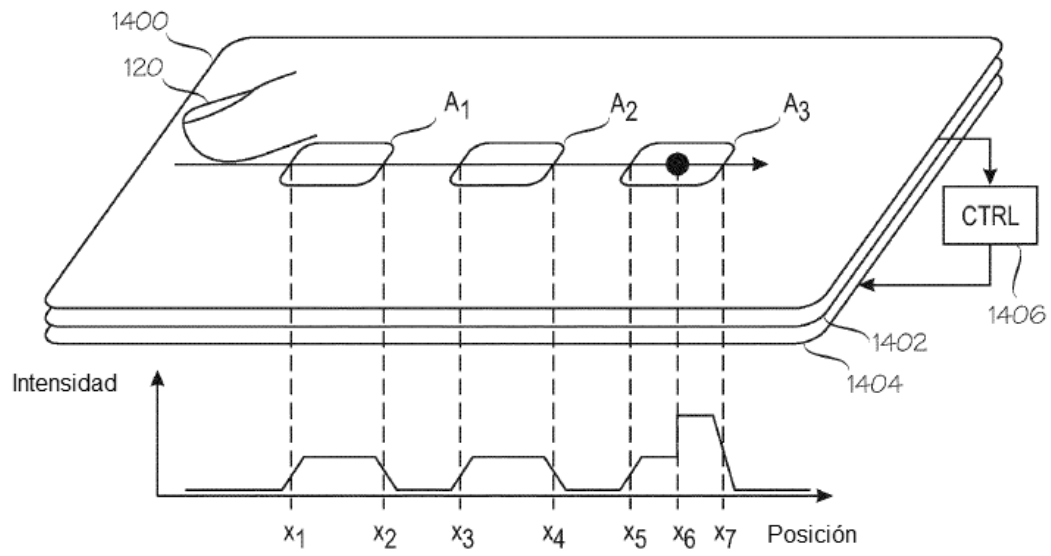


Fig. 15

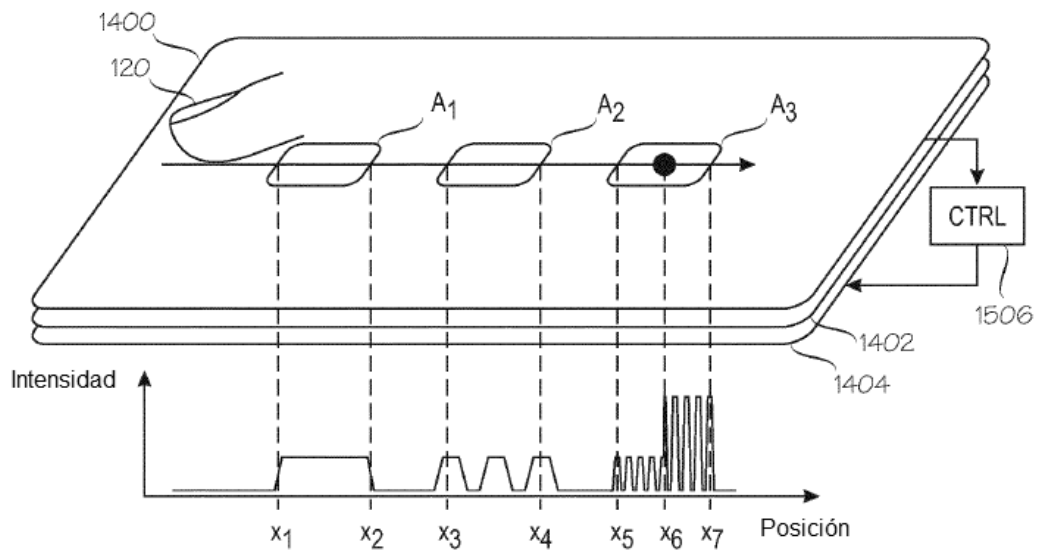


Fig. 16A

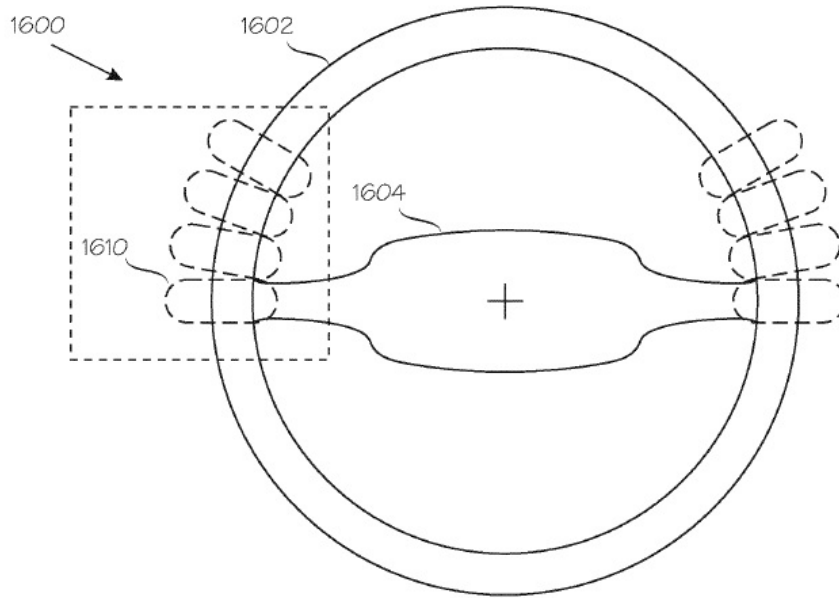


Fig. 16B

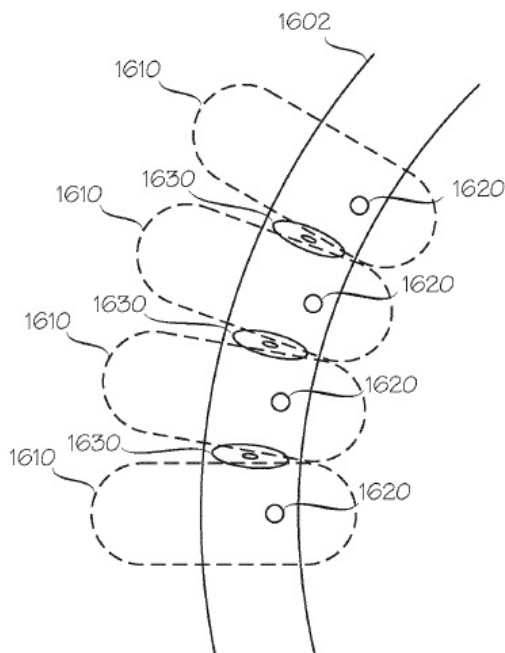


Fig. 16C

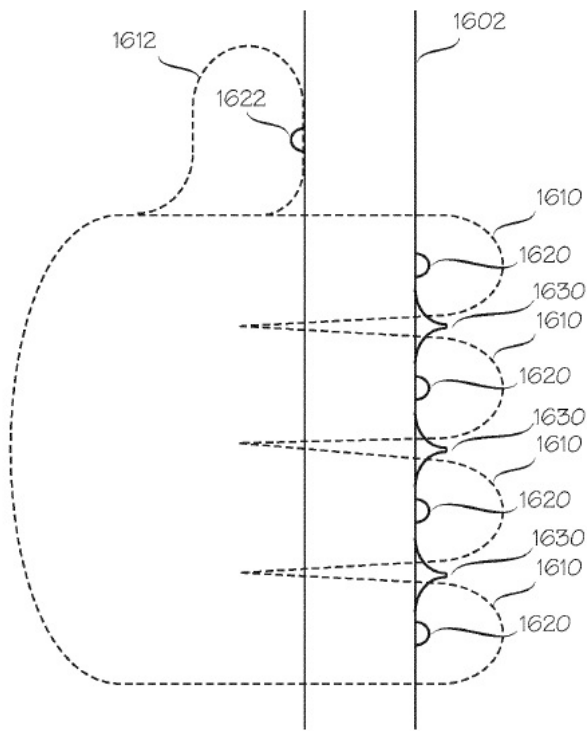


Fig. 17A

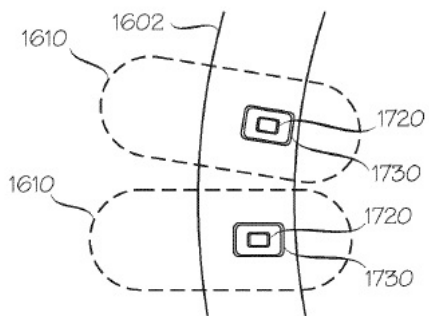


Fig. 17B

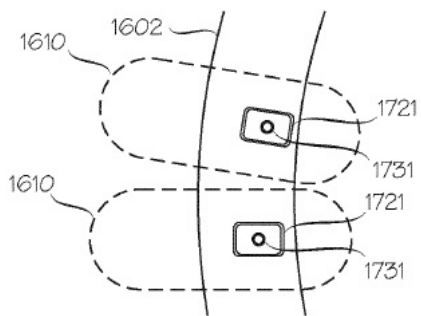


Fig. 18

