

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 261**

51 Int. Cl.:

A61F 13/84 (2006.01)

A61B 5/05 (2006.01)

A61F 13/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2015 PCT/CA2015/051305**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016 WO16090492**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2015 E 15868447 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3229747**

54 Título: **Sensores de impedancia para detectar y supervisar humedad en artículos absorbentes**

30 Prioridad:

11.12.2014 US 201462090478 P
07.05.2015 US 201562158481 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.03.2020

73 Titular/es:

ESSITY HYGIENE AND HEALTH AKTIEBOLAG
(100.0%)
405 03 Göteborg, SE

72 Inventor/es:

AHONG, TIMOTHY;
PORHIYAS, DANNY;
FEJES, ZACHARY;
DHAR, SAMEER;
DABOR, JEREMY;
IRONSTONE, JOEL y
QIU, HARRY

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 747 261 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

Sensores de impedancia para detectar y supervisar humedad en artículos absorbentes

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Campo técnico

10 La presente descripción se refiere en general a sistemas, dispositivos y métodos relacionados para gestión de incontinencia. La presente descripción se refiere más específicamente, pero no exclusivamente, a sistemas, dispositivos y métodos relacionados para al menos uno de detectar y supervisar la humedad en artículos absorbentes, tal como pañales (para niños y adultos), ropa para incontinencia, apósitos y compresas, resultantes de eventos de mojado producido por, por ejemplo, incontinencia urinaria y/o fecal. Además o alternativamente, la presente descripción se refiere a detectar y/o supervisar el movimiento y/o la deformación de artículos absorbentes, resultantes de eventos de movimiento producidos, por ejemplo, por darse la vuelta en la cama, perturbaciones del sueño, estar de pie, sentado, tumbado, y/o caminando. Además o alternativamente, la presente descripción se refiere a detectar y/o supervisar la ubicación, la posición y/o los movimientos de usuarios de artículos absorbentes.

20 Antecedentes

25 Incontinencia es la cualidad o el estado de ser incontinente, es decir, la cualidad o estado de ser incapaz de retener voluntariamente la orina o las heces. Aunque algunas formas de incontinencia están más difundidas en la población general, la condición puede afectar en general a mujeres y ancianos más que a otros. Con respecto a los ancianos en particular, la condición puede afectar a los residentes en centros de larga estancia comúnmente denominadas "residencias de ancianos" y viviendas asistidas. La incontinencia urinaria se refiere en general a la incapacidad del individuo de retener voluntariamente la orina. La incontinencia fecal se refiere en general a la incapacidad de un individuo de retener voluntariamente las heces. Se conoce un rango de diferentes tipos de incontinencia urinaria. Estos tipos diferentes de incontinencia urinaria incluyen, por ejemplo, incontinencia de esfuerzo, incontinencia de urgencia, incontinencia de rebosamiento, incontinencia por goteo e incontinencia funcional. A menudo individuos con incontinencia urinaria también tendrán incontinencia fecal, pero esto no siempre es así: hay personas que tienen un tipo de incontinencia, pero no el otro. En el contexto de la presente descripción, el término "incontinencia" puede abarcar uno o varios tipos diferentes de incontinencia urinaria y/o incontinencia fecal.

35 La gestión de la incontinencia puede ser útil para personas ingresadas en hospitales, centros de asistencia de estancia prolongada o residencias, viviendas asistidas, residencias de jubilados, centros geriátricos, viviendas privadas y análogos. Estas personas también pueden vivir en la comunidad. Las personas sospechosas de padecer incontinencia pueden someterse a una evaluación de vaciado manual al ser admitidas en un centro de asistencia. Durante esta evaluación de vaciado manual, los cuidadores pueden comprobar a los usuarios en intervalos de tiempo definidos, generalmente cada hora, para averiguar y registrar si se ha producido un episodio de incontinencia. Esta evaluación de defecación, junto con un diario detallado de la ingesta de fluido del usuario durante el período de evaluación, puede ser usada para crear un plan de asistencia personalizada. El plan de asistencia personalizada creado puede incluir, aunque sin limitación, un programa de aseo del usuario que indica los tiempos en que el usuario ha de ser aseado por los cuidadores en base a las configuraciones de incontinencia de los usuarios. Los programas de aseo pueden ser una forma efectiva de promover la continencia, reduciendo por ello el número de eventos de incontinencia mientras el usuario lleva puesto un artículo absorbente, y los costos asociados con el uso, la limpieza y/o la sustitución de artículos absorbentes.

50 El seguimiento por parte del cuidador del programa de aseo establecido puede ser bajo en vista del tiempo que tal programa puede requerir del cuidador, puesto que se le puede pedir al cuidador que limpie individualmente a cada usuario según su propio programa de aseo. El bajo seguimiento del programa de aseo también puede explicarse por la idea del cuidador de que la evaluación de vaciado manual de la que derivan tales programas puede ser a menudo inexacta y/o incompleta. La investigación también ha demostrado que no todos los usuarios que viven en centros de asistencia se benefician de tales programas de aseo. Por ejemplo, el programa de aseo puede no ser beneficioso para un usuario que tiene una alta incidencia de deterioro cognitivo resultante, por ejemplo, de demencia o enfermedad de Alzheimer, que pueden tener configuraciones de incontinencia menos predecibles. En algunos casos, en lugar de seguir un programa de aseo para cada usuario, el cuidador puede adoptar un sistema con el que todos los pañales de los usuarios pueden ser comprobados en tiempos preestablecidos durante todo el día y cambiados si es apropiado. Por ejemplo, en el caso de un episodio de incontinencia urinaria, si el pañal del usuario está 3/4 lleno, el cambio puede ser apropiado. Aunque este proceso de verificar y cambiar usuarios puede dar lugar a ahorro de tiempo para el cuidador, este proceso todavía tiene problemas. Si, por ejemplo, el usuario es verificado con demasiada frecuencia, se le puede interrumpir o despertar innecesariamente, y el cuidador puede perder el tiempo cambiando pañales secos. Por otra parte, si el usuario es verificado con demasiado poca frecuencia, el usuario puede sentarse sobre un artículo absorbente mojado durante un período de tiempo prolongado, lo que puede tener consecuencias físicas y/o psicológicas.

65

Las soluciones convencionales para detectar, supervisar y/o gestionar la incontinencia pueden tener problemas en términos de logística, costo, manejo y/o procedimientos. Por ejemplo, los sensores capacitivos convencionales pueden no ser efectivos al determinar exactamente el nivel de saturación de un artículo absorbente y/o estimar exactamente el volumen de humedad que hay en un artículo absorbente. Más bien, un sensor capacitivo convencional puede estar pensado para detección de humedad/sequedad más simple. Típicamente, un artículo absorbente puede ser capaz de contener un cierto umbral de líquido, y, por ello, cambiar prematuramente el artículo absorbente en base a cualquier detección de humedad puede ser un desperdicio. Las dificultades de los sensores capacitivos convencionales pueden derivar de que dichos sensores son altamente propensos a ruido y efectos medioambientales, cambios de altura, proximidad a conductores externos tales como sillas de ruedas, camas mecánicas y/u otro equipo, y/o a diferencias en los grosores y los tamaños de las piernas de los usuarios. La presencia de estos factores puede tener un impacto en las lecturas del sensor capacitivo e introducir inexactitudes.

Además, en un dispositivo que tiene un componente convencional de detección de impedancia en el interior de un artículo absorbente, la reutilización del dispositivo puede no ser posible porque la exposición a orina y/o heces puede hacer antihigiénica la reutilización, lo que, a su vez, puede aumentar los costos asociados con el uso del dispositivo debido a que el dispositivo tiene que ser desechado con cada artículo absorbente. Colocar un componente de detección de impedancia en el exterior del artículo absorbente puede disminuir la probabilidad de exponer el componente de detección de impedancia a orina y/o heces, pero puede dar lugar a que el componente de detección de impedancia sea menos capaz, o incluso incapaz, de caracterizar exactamente el grado de humedad del artículo absorbente. Los componentes externos convencionales de detección de impedancia pueden ser especialmente propensos a no detectar eventos de enuresis.

Los sistemas, dispositivos y métodos sin uno o varios de dichos inconvenientes pueden ayudar a mejorar los resultados, por ejemplo, mejorar el rendimiento con respecto a al menos una de la detección y/o la supervisión de humedad y/o movimiento, ahorrar tiempo de los cuidadores, mejorar el cuidado del usuario y/o reducir costos.

CN 201 775 719 U describe un sistema de aviso de estado, que incluye un cuerpo principal de pañal para absorber excremento, un dispositivo sensor y de transmisión de señal dispuesto en el cuerpo principal del pañal, y un dispositivo receptor de señal que se coloca en el usuario que lleva el cuerpo principal de pañal. Un tejido de calentamiento; y una primera fuente de alimentación que suministra potencia al dispositivo receptor de señal. El sensor incluye dos cables, y el dispositivo de transmisión de señal incluye un detector de impedancia, un primer procesador lógico de señal digital y un primer receptor transmisor inalámbrico. El dispositivo receptor de señal incluye un segundo receptor transmisor inalámbrico, un dispositivo de recordatorio y un segundo procesador lógico de señal digital. El modelo de utilidad utiliza la impedancia entre dos cables dispuestos en el cuerpo de pañal para determinar si el pañal está mojado o tiene excremento, y emite un aviso informando al cuidador del estado del cuerpo de pañal.

US 2012/0109087 A1 describe artículos absorbentes y dispositivos de señalización para uso con ellos. El dispositivo de señalización puede estar configurado para detectar la presencia de una mancha en el artículo absorbente y/o en la ropa interior. El dispositivo de señalización puede estar configurado además para determinar si la mancha es una mancha de orina o de heces. El dispositivo de señalización puede proporcionar un aviso a un usuario de que hay una mancha y puede informar al usuario de si la mancha es de orina o de heces.

US 2013/0041334 A1 describe un sensor de mojado que incluye un sustrato de autosoporte y una traza conductora eléctrica soportada por el sustrato. La traza está configurada para proporcionar al menos una porción de un circuito RF sintonizado, que se puede disponer solamente en un lado del sustrato y caracterizado por una impedancia o resistencia. La traza no es de autosoporte. El sustrato está adaptado para disolverse, hincharse o degradarse de otro modo al contacto con un fluido diana. Tal degradación produce un cambio drástico en la operación del circuito RF, que puede ser interpretado por un lector remoto como un estado "mojado". El contacto del fluido diana con el sustrato puede cambiar la impedancia o resistencia del circuito RF en al menos un factor de 5, 10, 100 o 1000, y/o puede hacer que la traza se desintegre con el fin de proporcionar al circuito RF un circuito abierto, y/o puede hacer sustancialmente inoperativo el circuito RF.

US 2012/0190956 A1 describe un sensor de heridas incluyendo al menos un electrodo y una capa porosa no adherente próxima a al menos parte del electrodo.

Resumen

Aspectos de la presente descripción se refieren, entre otras cosas, a sistemas, dispositivos y métodos relacionados para gestión de incontinencia. Cada uno de los aspectos aquí descritos puede incluir una o más de las características descritas en conexión con alguno de los otros aspectos descritos.

Un sistema para detectar humedad en un artículo absorbente según la presente invención se define en la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones preferidas. Un sistema de gestión de incontinencia según la presente invención se define en la reivindicación 11. Un método para detectar humedad en un artículo absorbente según la presente invención se define en la reivindicación 12.

Aspectos del sistema también pueden incluir una o más de las características siguientes. La característica puede incluir una cantidad de la humedad en el artículo absorbente. El subsistema de medición de impedancia puede estar configurado para medir la impedancia entre los electrodos. La impedancia puede ser una impedancia compleja que tiene una magnitud y una fase. La magnitud puede ser indicativa de la característica de la humedad. La fase puede ser indicativa de la característica de la humedad. Una reducción de la fase y la magnitud puede ser indicativa de un estado donde el artículo absorbente está mojado, pero no lleno a su capacidad. Una reducción de la magnitud, pero no de la fase, puede ser indicativa de un estado donde el artículo absorbente está lleno a capacidad. El componente real puede incluir un componente resistivo. El componente imaginario puede incluir un componente reactivo. El subsistema de medición de impedancia puede estar configurado para realizar una técnica de optimización usando una regresión lineal, una red neural, y/o una máquina de vectores de soporte, para determinar una relación entre los componentes resistivo y reactivo de la impedancia y la característica de la humedad. El subsistema de medición de impedancia puede estar configurado para realizar una simulación para determinar una relación entre los componentes resistivo y reactivo de la impedancia y la característica de la humedad. El subsistema de medición de impedancia puede estar configurado para adquirir datos de otro sistema que sea distinto del sistema, para determinar una relación entre los componentes resistivo y reactivo de la impedancia y la característica de la humedad. El subsistema de medición de impedancia puede estar configurado para medir la impedancia con una senoide de una sola frecuencia. El subsistema de medición de impedancia puede estar configurado para medir la impedancia aplicando un voltaje a uno de los electrodos y midiendo la corriente en otro de los electrodos. El subsistema de medición de impedancia puede estar configurado para medir la impedancia aplicando una corriente a uno de los electrodos y midiendo un voltaje entre dicho electrodo y otro electrodo. El subsistema de medición de impedancia puede estar configurado para determinar la característica de humedad usando el componente real. La característica de humedad puede incluir un grado de humedad del artículo absorbente. El subsistema de medición de impedancia puede estar configurado para medir la impedancia a frecuencias discretas. El subsistema de medición de impedancia puede estar configurado para adquirir los componentes resistivo y reactivo en frecuencias discretas, para determinar una relación entre los componentes resistivo y reactivo y la característica de la humedad. El subsistema de medición de impedancia puede estar configurado para determinar si el elemento de detección de impedancia está montado en el artículo absorbente en base a una característica del componente reactivo.

Un sistema de supervisión puede ser usado para supervisar características tales como, por ejemplo, la humedad, dentro, sobre o cerca de uno o varios artículos incluyendo, por ejemplo, artículos absorbentes (por ejemplo, pañales), calzones para adultos, y/o ropa de cama. El sistema puede incluir una entrada para recibir una o varias señales de elemento detector indicativas de la presencia de una característica dentro, sobre o cerca del artículo. El sistema también puede incluir un procesador. El sistema también puede incluir una interfaz de usuario para comunicar con un usuario del sistema. El procesador puede ejecutar un algoritmo para analizar la una o varias señales de elemento detector aplicando la una o varias señales de elemento detector recibidas a un modelo matemático para caracterizar una característica dentro, sobre o cerca del artículo.

Según aspectos de la descripción, el modelo matemático puede usar datos de señal de elemento detector y puede representar una relación entre una o varias variables obtenibles de las señales de elemento detector recibidas y una característica usada para caracterizar un evento de mojado u otro. Por ejemplo, otros eventos pueden incluir, aunque sin limitación, el movimiento del usuario, la ubicación, la posición, la frecuencia cardiaca y/u otros indicadores de bienestar y/o estado de salud.

Según aspectos de la descripción, el sistema también puede incluir una entrada para recibir una o varias señales medioambientales de elemento detector indicativas de una condición del entorno circundante. Ejemplos de señales medioambientales de elemento detector son señales que indican la temperatura ambiente, la humedad, las propiedades de materiales del entorno próximo, otras propiedades relacionadas con el artículo absorbente, y/o propiedades de una zona que rodea el artículo absorbente.

Según aspectos de la descripción, el modelo matemático puede combinar señales de elemento detector indicativas de la presencia de humedad en y/o cerca del artículo absorbente con las señales medioambientales de elemento detector para supervisar una característica en o cerca del artículo absorbente. La característica puede incluir, por ejemplo, humedad en y/o cerca del artículo absorbente.

Según aspectos de la descripción, el modelo matemático puede tomar varias formas, incluyendo una representación entre señales y características determinadas a partir de datos y señales de elemento detector recogidos de fuentes distintas del sistema. Además o alternativamente, el modelo matemático puede incluir una representación determinada en base a datos y señales de elemento detector recogidos del sistema propiamente dicho. El modelo matemático puede ser específico de un cierto tipo, marca o grupo de artículos absorbentes, donde el grupo puede incluir un conjunto de artículos segmentado en base a sus características. Los grupos de artículos absorbentes pueden incluir, aunque sin limitación, calzones de noche para mujeres adultas, calzones de noche para hombres adultos, calzones de ajuste amplio, calzones de ajuste estrecho, calzones altamente absorbentes, y calzones suavemente absorbentes. El modelo matemático puede tomar esta información, y/o información acerca del usuario, para caracterizar el evento de mojado. La información acerca del usuario que puede ser usada en el modelo matemático puede incluir, por ejemplo, la edad del usuario, su peso, su sexo, temperatura corporal, grasa corporal,

integridad de la piel, pH de la piel, historia de patrones urinarios, historia de patrones fecales, y humedad de la superficie de la piel.

5 Según aspectos de la descripción, los datos (por ejemplo, señales) pueden ser generados por uno o varios
 elementos detectores. Tales elementos detectores pueden incluir, aunque sin limitación, un primer elemento
 conductor y un segundo elemento conductor separados por uno o varios materiales o artículos absorbentes. Los
 10 elementos conductores pueden incluir cualquier material conductor eléctrico, incluyendo metales, o un material
 biológico tal como piel humana. En algunas realizaciones, los elementos conductores primero y segundo pueden ser
 usados para medir o estimar características de los materiales o artículos absorbentes entre los elementos
 15 conductores primero y segundo, tales como la constante dieléctrica, capacitancia eléctrica, inductancia, resistividad,
 impedancia o conductividad, e inferir las características de un evento de mojado dentro, sobre o cerca de los
 materiales o artículos absorbentes. Las características del evento de mojado pueden ser deducidas en base a un
 cambio en el comportamiento eléctrico de los materiales o artículos absorbentes, y pueden observarse en forma de
 señales medidas por al menos uno de los elementos conductores y generadas en o por otro elemento conductor. La
 composición de un evento de mojado dentro, sobre o cerca de un material absorbente o artículo puede incluir la
 presencia de sangre, un marcador biológico y/o un marcador químico en material exudado a los materiales o
 artículos absorbentes.

20 Según aspectos de la descripción, un algoritmo usado para analizar una o varias señales de elemento detector
 puede proporcionar una indicación de: la presencia, el volumen y/o la masa de humedad u otro material en artículos,
 o en el caso de materiales biológicos tal como piel que se usa para generar señales de elemento detector, la
 presencia, el volumen y/o la masa de humedad u otro material en un material biológico; características relativas a la
 25 humedad de los artículos, tales como temperatura, pH, viscosidad, olor, presión y/o la presencia o cantidad de
 moléculas biológicas o químicas; la distribución espacial de la humedad en los artículos; un estado clínico asociado
 con eventos de mojado, tal como la incontinencia urinaria que padece un individuo supervisado por el sistema,
 donde la forma de incontinencia podría seleccionarse a partir del grupo que incluye incontinencia urinaria, fecal, de
 goteo, por esfuerzo, rebosamiento, de urgencia, incontinencia urinaria combinada (MUI), incontinencia total y
 30 funcional, o incontinencia vinculada a una infección del tracto urinario (UTI) que padece una persona supervisada
 por el sistema, donde la presencia de una UTI puede preverse en base a cambios en la frecuencia de eventos de
 mojado en el tiempo; y/o la probabilidad, temporización o características de un evento de mojado futuro.

Según aspectos de la descripción, las características usadas para caracterizar un evento de mojado por el modelo
 matemático pueden incluir, por ejemplo: una zona situada debajo de una curva de señal de elemento detector, el
 35 valor más alto de señal de elemento detector en un período de tiempo predeterminado, un valor máximo de un borde
 delantero de la señal de elemento detector, una tasa de cambio de la señal de elemento detector después de un
 borde delantero, un volumen estimado en un evento de mojado anterior, un tiempo de inicio de un evento de mojado,
 un tiempo de terminación de un evento de mojado, una duración de un evento de mojado, un tiempo de día de un
 evento de mojado, un tiempo transcurrido desde el último evento de mojado, una medida de las correlaciones entre
 40 vectores de características de series temporales determinados a partir de señales de sensor y permutaciones de una
 serie de vectores de características de series temporales de plantilla predeterminada (donde las permutaciones
 pueden incluir distorsión temporal y/o la amplitud de los vectores de características de series temporales de
 plantilla), una función de las señales de elemento detector presentes y/o pasadas y y/o tiempo, y/o la posición de un
 evento de mojado.

45 Según aspectos de la descripción, un procesador puede estar configurado para determinar uno o varios de los
 siguientes: la probabilidad y/o las características de un evento de mojado inminente; una estimación de cuándo es
 probable que se produzca un evento de mojado; una estimación de un grado de llenado de un artículo absorbente;
 una estimación de cuándo es probable que un artículo absorbente llegue a su capacidad de absorción; la
 50 probabilidad y/o características de un evento de escape de un artículo absorbente; el grado en que la piel del usuario
 está mojada; la frecuencia de eventos de mojado inminentes; el tipo de eventos de mojado inminentes, por ejemplo,
 incontinencia urinaria, incontinencia fecal, incontinencia de esfuerzo, o incontinencia de urgencia; el tipo de
 incontinencia; el grado en que el sujeto es incontinente; y/o la severidad de la incontinencia del sujeto.

55 Según aspectos de la descripción, la interfaz de usuario puede incluir un transmisor inalámbrico configurado para
 transmitir una señal u otro aviso a un usuario del sistema para indicar una característica de un evento de mojado o
 posible evento de mojado futuro en un artículo absorbente.

Otro aspecto de la descripción implica un método para analizar características de eventos de mojado pasados para
 60 determinar la probabilidad y naturaleza de eventos de mojado futuros. Tal capacidad puede ser útil, por ejemplo, al
 determinar el programa de vaciado urinario para un individuo en el tiempo. El programa de vaciado puede ser usado
 entonces por los cuidadores para crear un programa de aseo y/o plan de cuidados del individuo.

Este método también puede incluir el uso de un algoritmo que toma información relacionada con la aparición de
 65 eventos de mojado y sus características para dar una predicción de eventos de mojado futuros. Según aspectos de
 este método, el algoritmo también puede usar información relacionada con factores tales como la ingesta de fluido

de un individuo, el estado de salud, el peso y/o el comportamiento para hacer una predicción de eventos de mojado futuros.

5 Según aspectos de la descripción, el método puede incluir la comunicación de información relacionada con eventos de mojado a un usuario en base a la salida del algoritmo.

10 Según aspectos de la descripción, el sistema puede estar adaptado para reconfigurar el modelo matemático para uso con uno o varios de un individuo concreto que es supervisado, un tipo diferente de elemento detector, un tipo diferente de artículo absorbente, y/o cambios en el entorno, por ejemplo: supervisando de forma continua el individuo concreto, el tipo diferente de elemento detector y/o el tipo diferente de artículo absorbente; supervisando el mojado a intervalos regulares obteniendo señales de elemento detector y obteniendo datos de observación; y/o reconfigurando el modelo matemático de modo que haya una correlación satisfactoria entre estimaciones producidas usando señales de elemento detector y el modelo matemático reconfigurado, y observaciones de los datos de observación obtenidos.

15 Según aspectos de la descripción, la reconfiguración de un modelo matemático puede implicar la aplicación de un algoritmo de regresión lineal y/o algoritmo de aprendizaje de máquina.

20 Según aspectos de la descripción, los datos de observación pueden incluir mediciones que indican una cantidad de mojado en el artículo, el peso del artículo y/o el tiempo de medición.

Según aspectos de la descripción, los datos de observación pueden incluir uno o varios de información demográfica, información medioambiental e información de usuario.

25 Según aspectos de la descripción, el sistema puede incluir además uno o varios elementos detectores para uso con un artículo que es supervisado, incluyendo los elementos detectores una pluralidad de elementos de elemento detector dispuestos en una configuración que puede proporcionar una capacidad mejorada de detección de una característica dada tal como, por ejemplo, mojado.

30 Según aspectos de la descripción, los elementos de elemento detector se pueden disponer en una configuración en la que puede haber más elementos de elemento detector en zonas que tienen mayor propensión a características variables tales como, por ejemplo, la humedad y/o la temperatura.

35 Según aspectos de la descripción, uno o varios elementos de elemento detector se pueden disponer en el exterior del artículo, por ejemplo, un artículo absorbente, con el fin de determinar una característica en el interior del artículo, tal como, por ejemplo, el mojado del artículo.

40 Según aspectos de la descripción, el sistema puede ser configurable para adaptar un modelo matemático para caracterizar un evento de mojado en un artículo absorbente que es supervisado usando uno o varios de un tipo nuevo de elemento detector, un tipo nuevo de elemento detector, y un tipo nuevo de artículo absorbente no previamente usados con el sistema de supervisión de humedad.

45 Según aspectos de la descripción, el procesador puede estar configurado para recibir automáticamente datos pertenecientes a características conocidas de un artículo absorbente seleccionado de un grupo incluyendo, por ejemplo, capacidad de volumen, tipo, marca, y posición de elementos detectores incrustados en él.

50 Puede entenderse que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada siguiente son ejemplares y explicativas solamente, y no son necesariamente restrictivas de las características reivindicadas. En el sentido en que se usa aquí, se prevé que los términos “incluye”, “incluir” o cualquier otra variante de los mismos, cubran una inclusión no exclusiva de tal manera que un proceso, método, artículo o aparato que incluya una lista de elementos no incluya necesariamente solamente los elementos, sino que puede incluir otros elementos no expresamente enumerados o inherentes a tal proceso, método, artículo o aparato. El término “ejemplar” se usa en el sentido de “ejemplo”, más bien que “ideal”.

55 **Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos acompañantes, que se incorporan y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran aspectos ejemplares de la presente descripción y conjuntamente con la descripción sirven para explicar los principios de la descripción.

60 La figura 1 es un esquema de un sistema para gestión de incontinencia, según aspectos de la presente descripción.

Las figuras 2A y 2B son vistas en perspectiva de un artículo absorbente, según aspectos de la presente descripción.

65 Las figuras 3A-3C son vistas en perspectiva de artículos absorbentes, según aspectos de la presente descripción.

- Las figuras 4A-4D son vistas que representan pasos para aplicar un sustrato sobre un artículo absorbente, según aspectos de la presente descripción.
- 5 Las figuras 5-9 son varias vistas de sustratos alternativos, según aspectos de la presente descripción.
- Las figuras 10A y 10B son esquemas que describen el uso de elementos detectores capacitivos para detección, según aspectos de la presente descripción.
- 10 Las figuras 11-16 muestran circuitos y/o elementos detectores capacitivos, según aspectos de la presente descripción.
- Las figuras 17A-17C ilustran aspectos de estimación de volumen, según aspectos de la presente descripción.
- 15 La figura 18 es un diagrama de flujo de sistema, según aspectos de la presente descripción.
- Las figuras 19 y 20 son esquemas para circuitos detectores capacitivos, según aspectos de la presente descripción.
- 20 Las figuras 21A y 21B son diagramas que representan una fuente de interferencia, según aspectos de la presente descripción.
- Las figuras 22A-22C son vistas alternativas de un dispositivo que tiene múltiples elementos detectores, según aspectos de la presente descripción.
- 25 Las figuras 23A-23D son diagramas que representan configuraciones de elementos detectores, según aspectos de la presente descripción.
- Las figuras 24-28 son esquemas que representan elementos detectores capacitivos en el uso, según aspectos de la presente descripción.
- 30 La figura 29 es una vista en perspectiva de una disposición de placas protectoras, según aspectos de la presente descripción.
- La figura 30 es un diagrama de circuito, según aspectos de la presente descripción.
- 35 Las figuras 31A y 31B muestran esquemas para detección capacitiva, según aspectos de la presente descripción.
- La figura 32 es un diagrama de circuito con múltiples elementos detectores capacitivos, según aspectos de la presente descripción.
- 40 Las figuras 33A-33C son vistas alternativas de un elemento detector conductor, según aspectos de la presente descripción.
- Las figuras 34A-34E son vistas superiores de capas de un elemento detector conductor, según aspectos de la presente descripción.
- 45 Las figuras 35A-35D son vistas superiores de capas de un elemento detector conductor, según aspectos de la presente descripción.
- 50 La figura 36A es una vista general de detección de medición de impedancia, según aspectos de la presente descripción.
- La figura 36B es una configuración ejemplar de un elemento detector de medición de impedancia, según aspectos de la presente descripción.
- 55 La figura 37 es un diagrama que representa la detección de impedancia, según aspectos de la presente descripción.
- La figura 38 es un diagrama esquemático de circuito que representa la detección de impedancia por electrodos de acoplamiento capacitivo, según aspectos de la presente descripción.
- 60 La figura 39 es un gráfico que representa una relación entre valores de volumen de fluido en función de la impedancia, según aspectos de la presente descripción.
- La figura 40 es un esquema que representa lugares de colocación de electrodo y medición de impedancia, según aspectos de la presente descripción.
- 65 La figura 41 es un diagrama de circuito para detección de impedancia, según aspectos de la presente descripción.

Las figuras 42-44 son vistas superiores de un artículo absorbente con lugares de colocación de electrodos, según aspectos de la presente descripción.

5 La figura 45 es un gráfico de barras indicativo de la distribución de la probabilidad de eventos de enuresis en varias zonas de un artículo absorbente, según aspectos de la presente descripción.

La figura 46 es un diagrama de circuito que representa el potencial de interferencia al detectar impedancia, según aspectos de la presente descripción.

10 Las figuras 47-50 y 52 son modelos de medición de impedancia, según aspectos de la presente descripción.

La figura 51 es un diagrama de bloques de sistema que esboza aspectos para calibrar un sistema para uso con una nueva marca y/o tipo de artículo absorbente, según aspectos de la presente descripción.

15 Las figuras 53A-53D son vistas de un alojamiento para un receptor, un procesador y/o un transmisor, según aspectos de la presente descripción.

20 Las figuras 54A-54C son esquemas de recorridos de comunicación entre dispositivos y un servidor, según aspectos de la presente descripción.

La figura 55 es una representación gráfica de datos de servidor, según aspectos de la presente descripción.

25 La figura 56 es un gráfico indicativo de valores medios operativos en función de valores umbral, según aspectos de la presente descripción.

Las figuras 57A-57D son esquemas de varios flujos de sistema, según aspectos de la presente descripción.

30 La figura 58 es una vista en perspectiva de electrodos de detección de impedancia formados por material conductor depositado sobre una placa flexible de circuitos impresos, según aspectos de la presente descripción.

Las figuras 59A y 59B muestran vistas en perspectiva de un material adhesivo y/o sujetador, electrodos y una placa flexible de circuitos impresos, según aspectos de la presente descripción.

35 La figura 60 representa una vista en perspectiva de un electrodo y componente de adhesión conectado a otros componentes mediante un conector, según aspectos de la presente descripción.

La figura 61 representa gráficos de volumen de exudado en función de la impedancia, y volumen de exudado en función de la fase, según aspectos de la presente descripción.

40 La figura 62 ilustra un esquema de un modelo de medición de impedancia, según aspectos de la presente descripción.

La figura 63 es un diagrama de proceso ejemplar, según aspectos de la presente descripción.

45 La figura 64 es un diagrama de proceso ejemplar, según aspectos de la presente descripción.

Las figuras 65-78 son capturas de pantalla de un dispositivo informático que representa una interfaz de usuario, según aspectos de la presente descripción.

50 Las figuras 79-83 son ilustraciones de los pasos para aplicar un dispositivo a un artículo absorbente, según aspectos de la presente descripción.

55 Descripción detallada

La presente descripción se refiere a sistemas, dispositivos y métodos relacionados para gestión de incontinencia. Ahora se hará referencia en detalle a aspectos de la presente descripción, de la que se ilustran ejemplos en los dibujos acompañantes. Dondequiera que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a las mismas partes o análogas. El término "distal" se refiere a una porción más alejada de un usuario al introducir un dispositivo en un usuario. Por contraposición, el término "proximal" se refiere a una porción más próxima al usuario al colocar el dispositivo en el usuario. El término "aproximadamente", cuando se usa para describir un valor numérico, puede estar en cualquier lugar en un rango de $\pm 5\%$ del valor numérico.

65 La descripción siguiente se refiere a términos que se deberán interpretar en sentido amplio abarcando alternativas conocidas y futuras en la técnica. Será evidente a los expertos en la técnica que se puede hacer varias modificaciones y variaciones en los sistemas, dispositivos y métodos descritos sin apartarse del alcance de la

descripción. Otros aspectos de la descripción serán evidentes a los expertos en la técnica a partir de la consideración de la memoria descriptiva y la puesta en práctica de las características aquí descritas. Se prevé que la memoria descriptiva y los ejemplos sean considerados como ejemplares solamente.

5 Visión general del sistema

La figura 1 representa un esquema de un sistema ejemplar 10 para gestión de incontinencia. El sistema 10 puede enlazar uno o varios cuidadores 12 a uno o varios usuarios 14 de uno o varios artículos absorbentes 16. El sistema 10 puede incluir uno o varios dispositivos 17 que pueden estar configurados para acoplamiento a artículos absorbentes 16. Los dispositivos 17 pueden incluir uno o varios sustratos 18 para soportar uno o varios elementos detectores 20, receptores 22, procesadores 24 y transmisores 26. Los elementos detectores 20 pueden estar configurados para detectar uso o varios estados asociados con los usuarios 14, los artículos absorbentes 16 y/o el entorno circundante. Receptores 22, procesadores 24 y/o transmisores 26 pueden formar parte de un subsistema para recoger, procesar y/o usar de otro modo datos procedentes de elementos detectores 20. Los receptores 22 pueden estar configurados para recibir datos de elementos detectores 20. Los datos recibidos pueden ser procesados entonces por procesadores 24. Los datos procesados pueden ser transmitidos por transmisores 26, mediante uno o varios enlaces de comunicaciones o redes 28, a uno o varios servidores 30. Los servidores 30 pueden proporcionar los datos procesados a una o más interfaces de usuario 32 para comunicar los datos procesados a los cuidadores 12. Los cuidadores 12 pueden realizar una o varias acciones basadas en ellos. A continuación se esbozan aspectos adicionales del sistema 10 y las metodologías que pueden realizarse con el sistema 10 y sus dispositivos constituyentes.

Artículos absorbentes

Las figuras 2A, 2B y 3A-3C muestran ejemplos del artículo absorbente 16 que puede ser llevado por usuarios 14. Por ejemplo, las figuras 2A y 2B muestran un artículo absorbente 32 en forma de un pañal para adultos. La figura 2A representa el artículo absorbente 32 en un estado desplegado. La figura 2B representa el artículo absorbente 32 en el aspecto que tiene cuando lo lleva puesto el usuario 14. El artículo absorbente 32 puede incluir una porción anterior 34, una porción posterior 36 y una porción intermedia 35 que conecta la porción anterior 34 a la porción posterior 36. La porción anterior 34 y la porción posterior 36 pueden estar fijadas una a otra por uno o varios sujetadores 38, 40, y cuando están fijadas, sus bordes 42, 44 pueden definir aberturas de pierna 46, 48 para las piernas del usuario. El artículo absorbente 32 también puede incluir una capa interior 50 que puede entrar en contacto con la piel del usuario cuando el artículo absorbente 32 se lleva puesto, un núcleo 52 separado de la piel del usuario por la capa interior 50, y una capa exterior 54 que forma una parte exterior del artículo absorbente 32. La humedad procedente de la orina y/o heces del usuario puede ser transferida al núcleo 52 a través de la capa interior 50, donde la humedad puede ser absorbida y almacenada por el núcleo 52. La capa exterior 54 puede incluir una tela no tejida, y/o puede ser resistente al agua para evitar que la humedad escape del artículo absorbente 32.

Las figuras 3A-3C muestran otros artículos absorbentes ejemplares. Las figuras 3A y 3B muestran artículos absorbentes 56, 58 en forma de revestimientos o protectores que pueden fijarse a, o ser soportados de otro modo por, la ropa del usuario para recoger humedad. La figura 3C representa un artículo absorbente 60 en forma de ropa interior que el usuario puede llevar puesta. Los artículos absorbentes 56, 58, 60 pueden incluir capas similares a las del artículo absorbente 32. Esta lista de artículos absorbentes no es exhaustiva, y se deberá entender que los artículos absorbentes enumerados, y otros no enumerados aquí, pueden ser usados en el sistema 10.

Sustratos

Las figuras 4A-4D muestran un ejemplo de un tipo de sustrato 18 (es decir, un sustrato 62 de un dispositivo 60) junto a un artículo absorbente 32. El sustrato 62 se puede estar formado, por ejemplo, por una o varias capas de material, tal como capas de material tejido, cosidas o fijadas juntas. El sustrato 62 puede incluir una o varias superficies y/o cavidades para soportar y/o fijar otros componentes. Por ejemplo, el sustrato 62 puede incluir una cavidad 64 para recibir el transmisor 26 (figura 1) y/o una cavidad 66 para recibir uno o varios elementos detectores 20 (figura 1). El sustrato 62 y/o los componentes soportado en o encima de él pueden ser reutilizables después de ser aseados y esterilizados.

La figura 4A representa un artículo absorbente 32 en un estado plegado al lado del sustrato 62, antes del acoplamiento. El sustrato 62 puede acoplarse al artículo absorbente 32 aplicándolo al exterior del artículo absorbente 32 usando los pasos representados en las figuras 4B y 4C. Por ejemplo, como se representa en la figura 4B, una primera porción del sustrato 62 puede aplicarse al exterior de la porción posterior 36 del artículo absorbente 32. Como se representa en la figura 4C, una segunda porción del sustrato 62 puede aplicarse al exterior de la porción anterior 34 del artículo absorbente 32, de tal manera que el sustrato 62 se enrolle alrededor de la porción intermedia 35 del artículo absorbente 32. Una superficie interior del sustrato 62 puede contactar el exterior del artículo absorbente 32.

La figura 4D representa el artículo absorbente 32 en un estado desplegado con el sustrato 62 aplicado a su lado inferior, preparado para colocación en un usuario. El sustrato 62 puede estar configurado para aplicación al artículo

absorbente 32, estando el artículo absorbente 32 en el estado plegado fuera de la visión del usuario, de modo que el usuario no tiene que ser consciente de la puesta en uso del sustrato 62. Alternativamente, el sustrato 62 puede ser aplicado al artículo absorbente 32 en un estado desplegado antes de ponerle el artículo absorbente 32 al usuario. Alternativamente, el sustrato 62 puede ser aplicado al artículo absorbente 32 mientras el usuario lleva puesto el artículo absorbente 32. En cualquiera de estos escenarios, el cuidador puede ser capaz de aplicar el sustrato 62 al artículo absorbente 32 sin tocar el interior del artículo absorbente 32 antes de la colocación del artículo absorbente 32 en el usuario.

El sustrato 62 puede acoplarse al artículo absorbente 32 usando cualquier elemento o elementos de sujeción adecuados 68. Los elementos de sujeción 68 se pueden disponer en tiras, o cualquier otra configuración adecuada, en el sustrato 62. Además o alternativamente, los elementos de sujeción 68 se pueden disponer a lo largo de los bordes del sustrato 62. Los elementos de sujeción 68 pueden incluir, por ejemplo, uno o varios de ganchos configurados para sujetarse sobre una tela no tejida que forma la capa exterior 54, sujetadores de gancho y bucle, adhesivos de presión, adhesivos reutilizables, cinta, clips de presión, clips empujados por muelle, imanes, broches, tiras elásticas, y/o cualquier otro elemento de sujeción adecuado. Se deberá entender que, en algunos de los ejemplos antes indicados, se puede disponer un elemento de sujeción complementario en el artículo absorbente 32. También se contempla que, en algunos casos, los elementos de sujeción 68 no pueden perforar la capa exterior 54 para mantener la integridad de la capa exterior 54. Además o alternativamente, el sustrato 62 puede ser extraíble del artículo absorbente 32 después del uso, y puede ser aseado, esterilizado y luego reutilizado con otro artículo absorbente. La colocación del sustrato 62 en el exterior del artículo absorbente 32 puede facilitar la limpieza y la esterilización del sustrato 62 después del uso puesto que el sustrato 62 puede estar aislado del interior manchado del artículo absorbente 32. El sustrato 62 se puede limpiar y esterilizar usando cualquier sistema de limpieza/esterilización adecuado, incluyendo los usados para limpiar dispositivos o instrumentos médicos.

Al quitar el sustrato 62, el cuidador puede quitar el artículo absorbente 32 del usuario, quitar el sustrato 62 del artículo absorbente 32, y proseguir con el proceso de aplicación descrito anteriormente con un sustrato y artículo absorbente de repuesto. Alternativamente, después de quitar el artículo absorbente 32 del usuario, el sustrato 62 y el artículo absorbente 32 pueden desecharse juntos. Alternativamente, el cuidador puede quitar el sustrato 62 mientras que el usuario sigue llevando puesto el artículo absorbente 32.

Las figuras 5-9 muestran ejemplos alternativos del sustrato 18. La figura 5 representa un sustrato 72. El sustrato 72 se puede formar de una o más capas de material que forman una cavidad 74 y/o una cavidad 76, similar al sustrato 62. El sustrato 72 puede incluir un elemento o elementos de sujeción 78 similares al elemento de sujeción 68. El sustrato 72 puede ser de tamaño y/o forma diferentes del sustrato 62. Por ejemplo, algunas porciones del sustrato 72 pueden ser más largas y/o más anchas que las porciones correspondientes del sustrato 62, de tal manera que el sustrato 72 puede ser usado en un artículo absorbente más grande, o puede ser usado en un artículo absorbente 32 cubriendo al mismo tiempo una parte mayor del exterior del artículo absorbente 32 que el sustrato 62. Además o alternativamente, el sustrato 72 puede estar conformado de modo que contacte zonas de artículos absorbentes que no son contactadas por el sustrato 62.

La figura 6 representa otro sustrato 82. El sustrato 82 se puede formar de una o más capas de material que forman una cavidad 84 y/o una cavidad 86, similar al sustrato 62. La cavidad 86 puede abrirse desde un lado exterior del sustrato 82. El sustrato 82 puede incluir un elemento o elementos de sujeción 88 similares al elemento de sujeción 68 (figura 4A). Los elementos de sujeción 88 se pueden disponer en los extremos del sustrato 82, y pueden ser usados para acoplar el sustrato 82 al exterior de un artículo absorbente análogo al artículo absorbente 32, de tal manera que el interior del sustrato 82 contacte el exterior del artículo absorbente.

La figura 7 representa otro sustrato 92. El sustrato 92 se puede formar de una o más capas de material que forman una cavidad 94 y/o una cavidad 96, similar al sustrato 62. La cavidad 96 puede abrirse desde un lado exterior del sustrato 92. El sustrato 92 puede incluir un elemento o elementos de sujeción 98 similares al elemento de sujeción 68 (figura 4A). Los elementos de sujeción 98 pueden extenderse alrededor de un perímetro del sustrato 92 y/o a lo largo de una zona central del sustrato 92, y pueden ser usados para acoplar el sustrato 92 al exterior de un artículo absorbente análogo al artículo absorbente 32, de tal manera que el interior de sustrato 92 contacte el exterior del artículo absorbente.

La figura 8 representa otro sustrato 102. El sustrato 102 se puede formar de una o más capas de material que forman una cavidad 104 y/o una cavidad 106, similar al sustrato 62. La cavidad 106 puede abrirse desde un lado exterior del sustrato 102. El sustrato 102 puede incluir una cinturilla 107 para fijación alrededor de la cintura del usuario, y un elemento o elementos de sujeción 108 similares al elemento de sujeción 68 (figura 4A) para ajustar la circunferencia de la cinturilla 107 al usuario. El sustrato 102 puede ser llevado por el usuario fuera de un artículo absorbente análogo al artículo absorbente 32, de tal manera que el interior del sustrato 102 contacte el exterior del artículo absorbente.

La figura 9 representa otro sustrato 112 de un dispositivo 110. El sustrato 112 se puede formar de una o más capas de material que forman una cavidad 114 y/o una cavidad 116, similar al sustrato 62. La cavidad 116 puede abrirse desde un lado exterior de sustrato 112. El sustrato 112 puede incluir una cinturilla 117 para fijación alrededor de la

cintura de un usuario, y un elemento o elementos de sujeción 118 similares al elemento de sujeción 68 (figura 4A) para ajustar la circunferencia de cinturilla 117 al usuario. El sustrato 112 puede ser llevado por el usuario fuera de un artículo absorbente análogo al artículo absorbente 32, de tal manera que el interior del sustrato 112 contacte el exterior del artículo absorbente.

5

Visión general de los elementos detectores

Con referencia a la figura 1, el sistema 10 puede supervisar una o más características del artículo absorbente 16 y/o su usuario 14 usando uno o varios elementos detectores 20. Los elementos detectores 20 pueden generar una o varias señales indicativas de las características del artículo absorbente 16 y/o del usuario 14. Los elementos detectores 20 pueden colocarse sobre o dentro del sustrato 18, de tal manera que los elementos detectores 20 puedan estar en contacto o en estrecha proximidad al exterior del artículo absorbente 16. Esta colocación puede permitir al sistema 10 supervisar el artículo absorbente 16 y/o el usuario 14 desde fuera del artículo absorbente 16. Por ejemplo, esta colocación puede permitir al sistema 10 supervisar los niveles de humedad dentro del artículo absorbente 16 desde fuera del artículo 16, e inferir eventos de mojado a partir de señales de elemento detector generadas por los elementos detectores 20. Además, poniendo los elementos detectores 20 fuera del artículo absorbente 16, los elementos detectores 20 pueden detectar eventos de mojado, estados de mojado, y/u otras características sin hacer contacto directo con el contenido de humedad del artículo 16.

10

15

20

Elementos detectores ejemplares 20 para uso fuera del artículo absorbente 16, así como los usados dentro del artículo absorbente 16, se describirán con más detalle más adelante.

Detección capacitiva

25

Se puede usar uno o varios elementos detectores capacitivos en el sistema 10. Los elementos detectores capacitivos pueden usar detección capacitiva para caracterizar eventos de mojado y/u otras características de los artículos absorbentes y/o los usuarios. La detección capacitiva tiene muchas aplicaciones. Por ejemplo, la detección capacitiva puede ser usada en pantallas táctiles para detectar toques del usuario. Los elementos detectores capacitivos pueden detectar la capacitancia eléctrica de objetos a distancia de los objetos, de modo que el contacto directo entre los elementos detectores y los objetos no es necesario. Los elementos detectores capacitivos también pueden detectar la capacitancia eléctrica de objetos a través de una o más capas de otro material.

30

35

Las figuras 10A y 10B muestran un esquema ejemplar de cómo uno o varios elementos detectores capacitivos 119 pueden ser usados para detectar características de los artículos absorbentes 16. Como se representa, los elementos detectores capacitivos 119 pueden colocarse fuera del artículo absorbente 16, por ejemplo, cerca, en o sobre el exterior del artículo absorbente 16, de modo que los elementos detectores capacitivos 119 pueden estar separados del interior del artículo absorbente 16. La separación la pueden proporcionar una o varias capas de material incluyendo, por ejemplo, la capa exterior 54 del artículo absorbente 32, y/o el material que forma cavidades de los sustratos 18 antes descritos. Los elementos detectores capacitivos 119 pueden detectar una característica del artículo absorbente 16 a través de la capa o capas de material. La característica detectada puede incluir la capacitancia del artículo absorbente 16. La humedad 121 del exudado (por ejemplo, orina y/o heces) del usuario 14 puede ser absorbida en el interior del artículo absorbente 16. Esta absorción puede cambiar la capacitancia del artículo absorbente 16. Puede recabarse información acerca de las características del exudado 121 y/o del artículo absorbente 16 a partir del análisis de las señales procedentes de elementos detectores capacitivos 119.

40

45

Un esquema ejemplar de un circuito de detección capacitiva 120, configurado para detectar una capacitancia 122 de un objeto, tal como un artículo absorbente 16, el usuario 14, el exudado 121 del usuario 14 y/o sus combinaciones, se ilustra en la figura 11. El circuito 120 puede incluir, por ejemplo, un generador de señal 124, componentes internos para medición por división de voltaje (por ejemplo, una resistencia 126) y una entrada 128. Un procesador, tal como el procesador 24 (figura 1), puede controlar la operación del generador de señal 124. La entrada 128 puede incluir una conversión analógica a digital realizada por un microcontrolador (no representado). El procesador puede supervisar la entrada 128, y puede estimar la capacitancia 122 en base, al menos parcialmente, a ella. El circuito 120 también puede incluir una o varias tierras eléctricas 130, 132. Las tierras 130, 132 pueden incluir, por ejemplo, una tierra humana, una tierra de dispositivo y/o una tierra externa. Las tierras 130, 132 del circuito 120 también pueden funcionar como tierras del sistema 10. En el circuito 120, el objeto cuya capacitancia 122 es detectada puede estar aislado del circuito 120.

50

55

60

La figura 12 representa otro esquema de un circuito ejemplar de detección capacitiva 134, configurado para detectar la capacitancia 136 del artículo absorbente 16 y/o del exudado 121 del usuario 14, y la capacitancia 138 del usuario 14. Las capacitancias 136, 138 pueden impactar en la señal medida por un conjunto 139. Como se representa en la figura 13, el conjunto 139 puede incluir el generador de señal 124, la resistencia 126 y la entrada 128. Un cambio en el voltaje de señal del generador de señal 124, y la señal de entrada, puede ser usado para inferir capacitancias 136, 138. En el circuito 134 puede haber un grado de conductividad entre el artículo absorbente 16 y el usuario 14. Este escenario puede surgir, por ejemplo, cuando el exudado emitido por el usuario 14 rebosa o escapa por un borde del artículo absorbente 16. La figura 14 representa el escenario de la figura 12 con la adición de resistores o resistencias 140, 142 en paralelo con las capacitancias 136, 138. Estas resistencias 140, 142 son típicamente de valores altos

65

(>1 megohmio, por ejemplo) y pueden representar las resistencias paralelas del artículo absorbente 16 y del usuario 14. La resistencia 140 del artículo absorbente 16 puede ser típicamente alta a causa de la resistencia de una capa de material impermeable al agua (no conductora) del artículo absorbente 16. La resistencia 142 del usuario 14 puede ser típicamente alta porque la resistencia de la piel no saturada puede ser típicamente alta, y el usuario 14 solamente hace contacto conductor con el artículo absorbente 16 donde el usuario 14 toca físicamente el artículo absorbente 16. La extensión del contacto físico entre el usuario 14 y el artículo absorbente 16 puede variar de forma significativa, lo que puede impedir la creación de una conexión de alta conductividad.

La figura 15 representa un diagrama de circuito para un elemento detector capacitivo ejemplar 144. El elemento detector 144 puede incluir un microcontrolador 146. El microcontrolador 146 puede incluir, ocupar el lugar de o controlar de otro modo el generador de señal 124 y/o la entrada 128. El microcontrolador 146 puede incluir un pin de salida 148 y uno o varios pines de entrada 150. Una o varias señales de salida del microcontrolador 146 pueden ser enviadas mediante el pin de salida 148 al resto del elemento detector 144, que puede incluir la resistencia 126 y una placa de elemento detector capacitivo 149. Una o varias señales procedentes de la resistencia 126 y la placa de elemento detector capacitivo 149 pueden ser recibidas por el microcontrolador 146 mediante el pin de entrada 150. Por ejemplo, el tiempo entre la iniciación de una función de escalón aplicada al pin de salida 148 y el tiempo de subida del pin de entrada 150 pueden ser medidos por el microcontrolador 146. Debido a los efectos capacitivos inducidos por la placa de elemento detector capacitivo 149, el tiempo de subida del pin de entrada 150 puede aumentar cuando hay material capacitivo cerca de la placa de elemento detector capacitivo 149. El tiempo de subida del pin de entrada 150 puede ser usado para hacer una estimación de la capacitancia y/o la presencia de cuerpos capacitivos. El exudado en el artículo absorbente 16 es uno de tales cuerpos capacitivos.

La figura 16 representa otro diagrama de circuito para un elemento detector capacitivo ejemplar 152. El elemento detector 152 puede incluir un microcontrolador 154 que tiene un pin de salida 156 y uno o varios pines de entrada 158, similares al microcontrolador 146, el pin de salida 148 y los pines de entrada 150. El microcontrolador 154 puede enviar señales a una o varias resistencias 160 y una o varias placas de elemento detector capacitivo 162 mediante el pin de salida 148, y puede recibir señales de ellas mediante los pines de entrada 150. Aunque se representan tres pares de resistencia-placa capacitiva, se deberá entender que puede proporcionarse cualquier número de pares dependiendo del número de lecturas deseado. Este diagrama de circuito permite múltiples placas de elemento detector capacitivo 162 con un solo pin de salida 156.

En los circuitos antes descritos, los cambios de la capacitancia del artículo absorbente 16 y/o del usuario 14 pueden ser supervisados para obtener una estimación de una o más características de eventos de mojado en o cerca del artículo absorbente 16. Aunque anteriormente se han descrito unos pocos circuitos, se deberá entender que se puede usar cualesquiera otros circuitos adecuados.

Además o alternativamente, un método de detección capacitiva usando los circuitos antes descritos puede incluir alimentar una multitud de frecuencias a una o varias de las placas capacitivas. Se pueden tomar mediciones capacitivas para caracterizar la humedad en el artículo absorbente 16. La respuesta del artículo absorbente 16 y/o del material absorbido en él puede cambiar con la frecuencia, y la medición de la capacitancia a múltiples frecuencias puede proporcionar información adicional que puede ser usada para caracterizar eventos de mojado. Un ejemplo de un componente de generación y/o supervisión de frecuencia puede ser un procesador, en forma de un microcontrolador u otra circuitería analógica.

Además de identificar la aparición de eventos de mojado en el artículo absorbente 16, el sistema 10 puede realizar una o varias técnicas que pueden emplearse para la estimación del volumen de exudado en el artículo absorbente 16. Por ejemplo, el volumen se puede estimar contando el número de elementos detectores capacitivos presentes en el sistema 10 que tienen un valor de saturación superior a un cierto umbral. La figura 17A ilustra el artículo absorbente 16 con una zona húmeda 163. Un algoritmo de estimación de volumen puede determinar un valor de saturación para cada uno de los elementos detectores capacitivos 119a-119e, donde cada uno de los valores de saturación puede corresponder al nivel de saturación de una zona del artículo absorbente 16 en o encima de uno de los elementos detectores capacitivos 119a-119e después de que la zona ha sido expuesta a exudado y/o líquido. Por cada uno de los elementos detectores capacitivos 119a-119e que está en saturación, el algoritmo puede añadir un volumen a una estimación de volumen. Los volúmenes añadidos pueden ser específicos de cada uno de los elementos detectores capacitivos 119a-119e, y pueden corresponder a la zona del artículo absorbente 16 que cada uno de los elementos detectores capacitivos 119a-119e es responsable de supervisar. La estimación de volumen generada por el algoritmo puede ser, por ejemplo, la suma de las contribuciones individuales de volumen de cada uno de los elementos detectores capacitivos 119a-119e. En el ejemplo ilustrado en la figura 17A, solamente los elementos detectores capacitivos 119b-119d pueden estar en saturación. Así, el volumen se puede estimar añadiendo los volúmenes asociados con los elementos detectores capacitivos 119b-119d, y no añadir los volúmenes asociados con los elementos detectores capacitivos 119a, 119e.

Además o alternativamente, la estimación de volumen puede extenderse observando la humedad superficial 165. Los pasos pueden incluir determinar un valor de humedad superficial para cada uno de los elementos detectores capacitivos 119a-119e. El valor de humedad superficial de un elemento detector capacitivo puede corresponder a un grado de humedad superficial en una zona del artículo absorbente 16 supervisada por el elemento detector

capacitivo. La humedad superficial puede ser diferenciada de la humedad porque los valores capacitivos medidos con humedad superficial presente pueden ser mucho más altos que para solamente humedad. Un paso posterior puede incluir determinar la estimación de volumen usando el método de volumen de saturación antes descrito. Otro paso posterior puede incluir modificar el volumen estimado añadiendo volúmenes adicionales como resultado de la humedad superficial.

Además o alternativamente, la estimación de volumen puede ser realizada observando la tasa de dispersión de saturación y/o la humedad superficial a través del artículo absorbente 16. Un ejemplo de esto se ilustra en las figuras 17B, 17C. En el tiempo t1 (figura 17B) después del inicio de un evento de mojado, un elemento detector capacitivo 119c puede estar saturado. En el tiempo t2 (figura 17C), los elementos detectores capacitivos 119b-119d pueden estar saturados. Una estimación de volumen puede determinarse estimando el volumen usando uno de los métodos descritos anteriormente u otro método en el tiempo t1, y en el tiempo posterior t2, estimando el volumen de nuevo. Entonces, puede calcularse la tasa de cambio de volumen. Usando la tasa de cambio de volumen, la estimación de volumen en uno o varios tiempos posteriores, y potencialmente otras entradas (por ejemplo, humedad superficial, información demográfica, tipo de incontinencia urinaria, disposición/posiciones físicas de los elementos detectores capacitivos 119a-119e), la estimación de volumen puede ser actualizada para tener en cuenta los fluidos que todavía no se han difundido a través del artículo absorbente 16 y saturado otros elementos detectores capacitivos 119a, 119e.

Además o alternativamente, puede aplicarse una función más general, y se pueden utilizar redes neurales para determinar la función. En tal escenario, la red neural puede aprender el volumen medido como el objetivo y los valores de los elementos capacitivos de interferencia reducida como las entradas.

Además o alternativamente, una red neural muy general puede ser usada para determinar un mapeado entre el volumen y los elementos detectores capacitivos 119a-119e y/u otros elementos detectores 120 (por ejemplo, elementos detectores de presión). En tal escenario, la red neural puede aprender el volumen medido como el objetivo y uno o varios de los valores de elemento detector como entradas.

También se contempla que el sistema 10 pueda ejecutar un algoritmo para analizar señales de elemento detector aplicando señales de elemento detector a un modelo matemático predeterminado. El modelo matemático puede caracterizar eventos de mojado en el artículo absorbente 16 en términos de la posición del exudado, la capacidad restante del artículo absorbente 16, posibilidad de que se haya producido un escape, posibilidad de que se produzca un escape en el futuro próximo, y/u otras características de evento de mojado. El modelo matemático puede tomar, como entradas, una o varias características, incluyendo el estado de mojado del artículo absorbente 16, la posición del artículo absorbente 16, el tamaño/volumen de los eventos de mojado recientes, el tiempo de los eventos de mojado dados, la duración del artículo absorbente 16 en un estado de mojado dado, el tipo de artículo absorbente 16, la información demográfica del usuario 14, el historial de cambios del usuario 14, y/o el historial de actividad del usuario 14, para indicar solamente unos pocos.

En un aspecto, los elementos detectores 20 pueden incluir una pluralidad de elementos detectores soportados sobre o en uno de los sustratos antes descritos 18, y también puede incluir un transmisor 26 que puede ser soportado sobre o en los sustratos 18 (por ejemplo, estar colocado dentro de una cavidad de cualquiera de los sustratos 18). El sustrato 18 puede aplicarse, por ejemplo, al lado inferior del artículo absorbente 16, permitiendo que los eventos de mojado dentro del artículo absorbente 16 sean supervisados usando elementos detectores 20.

Interferencia

Con referencia a la figura 1, el sistema 10 puede estar sometido a una o varias formas de interferencia que pueden impactar en su capacidad de detectar exactamente, supervisar y/o caracterizar eventos de mojado. Como representa el diagrama de flujo de la figura 18, los cambios asociados con el artículo absorbente 16 pueden afectar a señales asociadas con elementos detectores 20, que pueden incluir, en este ejemplo, elementos detectores capacitivos 119 (figuras 10A, 10B) y otros elementos detectores 164. Las señales afectadas pueden ser supervisadas por el sistema 10, y las características asociadas con el artículo absorbente 16 pueden ser deducidas a partir de ellas. En algunos casos, la interferencia 166 también puede afectar a las señales del elemento detector. La interferencia puede proceder, por ejemplo, de la posición y/o el movimiento del usuario, y/o las fuentes externas. Reduciendo la interferencia, el rendimiento del sistema 10 puede mejorarse. El sistema 10 puede incluir aspectos y/o pasos para reducir la interferencia 168. Tales aspectos y/o pasos pueden producir salidas más exactas 170, que pueden incluir, en este ejemplo, una estimación 172 del volumen de humedad en el artículo absorbente 16, y una caracterización 174 del evento de mojado en el artículo absorbente 16.

Una fuente de interferencia puede deberse a la posición y/o el movimiento del usuario 14. Un esquema de un circuito de detección capacitiva ejemplar 176 se representa en la figura 19, que incluye aspectos similares al circuito 134 (figura 12). Una fuente de capacitancia adicional 178 se representa en el circuito 176, y puede ser indicativa de la presencia de una o varias partes del cuerpo (por ejemplo, piernas, manos y/o genitales) del usuario 14. La capacitancia 178 puede producir interferencia al sistema 10 cuando intenta caracterizar eventos de mojado en el

artículo absorbente 16 en base a las capacitancias 136, 138. El movimiento de las partes del cuerpo, que puede cambiar la capacitancia 178, puede presentar dificultades adicionales.

La figura 20 representa un esquema de otro circuito de detección capacitiva ejemplar 179 que incluye aspectos similares al circuito 176. Otra fuente de capacitancia adicional 180 se representa en el circuito 177. La capacitancia 180 puede ser indicativa de la presencia de uno o varios conductores externos (por ejemplo, una silla de ruedas, bastidor de cama, una silla de metal, ropa de cama húmeda, y/u otro equipo electrónico) cerca del usuario 14 y/o del artículo absorbente 16, que también pueden impactar en la respuesta del dispositivo 17. Los conductores externos pueden ponerse a tierra con una tierra externa 182.

La interferencia producida por el movimiento y/o la posición del usuario 14, y/o la presencia de conductores externos, puede reducirse protegiendo uno o varios elementos detectores 20 contra la influencia externa. Además o alternativamente, la interferencia puede ser supervisada y/o reducida combinando física u operativamente uno de los elementos detectores 20 con otros elementos detectores. Los elementos detectores adicionales pueden incluir, aunque sin limitación, elementos detectores capacitivos, elementos detectores de presión, elementos detectores de temperatura, acelerómetros, giroscopios, magnetómetros, elementos detectores de presión barométrica, elementos detectores de vibración, elementos detectores magnéticos (por ejemplo, un interruptor de láminas o relé de láminas), elementos detectores de flexión, elementos detectores ópticos (por ejemplo, elementos detectores de color o fotorresistores, elementos detectores de infrarrojos, y/o cualquier elemento detector óptico adecuado para detectar un cambio en una tira de material de cambio de color en el artículo absorbente 16 o el dispositivo 17 que puede cambiar de color cuando se expone a exudado), elementos detectores de humedad, elementos detectores químicos, y/o elementos detectores de flujo de calor.

Según un aspecto, la interferencia puede reducirse usando un algoritmo que tenga en cuenta al menos parte de la información de los elementos detectores 20. Por ejemplo, el algoritmo puede tomar en cuenta información procedente de uno o varios elementos detectores capacitivos 119, y uno o varios elementos detectores adicionales. El algoritmo también puede tomar en cuenta información demográfica y ambiental, e información de estado histórica. Un algoritmo ejemplar puede usar la función general f siguiente para generar un valor de elemento detector capacitivo de interferencia reducida:

valor de elemento detector capacitivo de interferencia reducida = f (valor(es) de elemento detector capacitivo, valor(es) de elemento detector capacitivo adicional, información demográfica, información medioambiental, información de estado histórica)

En las secciones siguientes se describirán algoritmos adicionales o alternativos.

Detección de presión

Según un aspecto, la interferencia externa y/o humana puede reducirse usando uno o varios elementos detectores de presión 184 en unión con elementos detectores capacitivos 119. Las figuras 21A, 21B muestran diagramas indicativos de cómo las partes del cuerpo del usuario 14 pueden producir interferencia. Por ejemplo, el elemento detector capacitivo 119 puede estar colocado dentro o sobre el artículo 16 para detectar la capacitancia del artículo 16 y/o del usuario 14, y puede producir lecturas o valores indicativos de la capacitancia detectada. Cuando el usuario 14 mueve la pierna 186 hacia el elemento detector capacitivo 119 (véase la flecha direccional 188), la pierna 186 puede cambiar la capacitancia detectada por el elemento detector capacitivo 119, obstaculizando así la capacidad del elemento detector capacitivo de detectar exactamente la capacitancia del artículo 16 y/o del usuario 14 afectando a las lecturas o los valores del elemento de detección capacitiva. Aunque aquí se representa la pierna 186, se deberá entender que cualquier parte conductora del cuerpo (por ejemplo, una mano o un brazo) y/o cualquier objeto conductor externo (por ejemplo, un elemento de equipo médico) puede producir una interferencia similar. Los elementos detectores de presión 184 pueden producir, por ejemplo, lecturas o valores indicativos de la presión aplicada por la pierna 186 sobre el artículo absorbente 16 y/o al dispositivo 17. Las lecturas o los valores de presión pueden ser usados para identificar una o varias características de la interferencia producida por la pierna 186, y/o pueden ser usados para regular las lecturas o los valores del elemento detector capacitivo 119 para reducir, quitar o mitigar de otro modo la interferencia.

Según un aspecto, un algoritmo puede reducir la interferencia en el elemento detector capacitivo 119, producida por la colocación y/o el movimiento de una pierna del usuario, usando una o varias lecturas del elemento de detección de presión 184. Un algoritmo ejemplar para determinar el valor de elemento detector capacitivo de interferencia reducida es:

valor de elemento detector capacitivo de interferencia reducida = valor de elemento detector capacitivo + m * valor de elemento detector de presión

En el algoritmo anterior, m representa una constante determinada mediante experimentación y/o por análisis de datos históricos y tendencias. Además o alternativamente, pueden emplearse cualesquiera otras técnicas adecuadas para determinar m , incluyendo análisis de regresión y/o aprendizaje de máquina.

Según un aspecto, se pueden usar múltiples elementos detectores de presión 184, y el algoritmo puede reducir la interferencia en cada elemento detector capacitivo 119 por la suma de cada uno de los valores de elemento detector de presión multiplicada por su propia pendiente individual.

5 Además o alternativamente, los valores de elemento detector capacitivo pueden ser modificados por una combinación de uno o varios de una suma de cada uno de los valores de elemento detector de presión multiplicada por su propia constante, y la suma de funciones generales de valores de elemento detector de presión y valores de elemento detector capacitivo multiplicada por sus propias constantes, para reducir la interferencia.

10 Puede emplearse un proceso de regresión múltiple para determinar las constantes (por ejemplo, pendientes) de los valores de elemento detector y las funciones de los valores de elemento detector. El proceso de regresión múltiple puede incluir uno o varios pasos. Un paso inicial puede incluir, para varios volúmenes de exudado, recoger datos de elemento detector de presión y datos de elemento detector capacitivo (cada cantidad de volumen, de 0 ml y más, puede tener su propio conjunto de datos). Un paso posterior puede incluir, para cada elemento detector capacitivo, ejecutar una regresión para determinar constantes. La ejecución de la regresión puede incluir poner, como una entrada Y, valores de elemento detector capacitivo sobre un conjunto de datos, usando el mismo volumen de exudado para todo el conjunto de datos. La ejecución de la regresión también puede incluir crear múltiples conjuntos de datos de entrada X. Los conjuntos de datos de entrada X ejemplares pueden incluir una entrada X por entrada de elemento detector de presión, y/o una entrada X por función de entrada de elemento detector de presión. Otro paso posterior puede incluir ejecución de regresión múltiple para determinar el impacto que cada elemento detector de presión y las funciones de los valores de elemento detector de presión deberá tener en cada elemento detector capacitivo. En un método de regresión lineal, estos pueden tener forma de pendientes m_1 , m_2 , etc. Los valores de condensador modificados pueden determinarse tomando valores de condensador originales c y añadiendo todas las pendientes multiplicadas por sus valores de elemento detector de presión asociados o funciones de valores de elemento detector de presión.

25 Cada elemento detector capacitivo 119 puede tener un conjunto de pendientes para cada uno de los valores de elemento detector de presión y las funciones de valores de elemento detector de presión. Otro paso posterior puede incluir, para cada elemento detector capacitivo 119, quitar una contribución de las entradas de elemento detector de presión y funciones de las entradas de elemento detector de presión con pequeñas pendientes en comparación con otras entradas. Las pequeñas pendientes pueden indicar que las entradas tienen poca influencia de interferencia en el elemento detector capacitivo. Otro paso posterior puede incluir volver a ejecutar la regresión con el conjunto limitado de las entradas de elemento detector de presión y funciones de las entradas de elemento detector de presión.

30 Los ejemplos de funciones de entradas de elemento detector de presión pueden incluir: un producto de un valor de elemento detector de presión y una función logística de otro valor de elemento detector, polinomios de valores de elemento detector de presión, productos de dos valores de elemento detector de presión, exponenciales de valores de elemento detector de presión, un producto de un valor de elemento detector y múltiples funciones logísticas de múltiples valores de elemento detector de presión, y/o un producto de un valor de elemento detector y la función logística de cualquier otra función (esto también puede suceder de forma recursiva). También se contempla que las funciones logísticas puedan ser sustituidas por funciones escalón por razones de simplicidad. Las constantes asociadas con las funciones logísticas pueden determinarse mediante métodos de optimización.

35 El proceso para determinar constantes distintas de las pendientes de regresión lineal puede incluir seleccionar un conjunto de constantes para todo fuera de la regresión múltiple. El proceso también puede incluir determinar un parámetro de exactitud. Un parámetro de exactitud adecuado puede ser una diferencia R_2 producida por la regresión lineal, o una desviación máxima de un volumen estimado usando técnicas de estimación de volumen descritas más adelante. El proceso también puede incluir aplicar una función f (constantes de regresión no múltiple), y varias técnicas de optimización en las funciones, incluyendo seleccionar constantes, ejecutar regresión, producir uno o varios parámetros de exactitud (por ejemplo, R_2 a partir de regresión múltiple), y ajustar constantes usando una técnica de optimización multivariable discreta. Algunos ejemplos de métodos son métodos de recocido simulado o cuasi-newton.

40 Además o alternativamente, puede aplicarse una función más general, y/o pueden usarse redes neurales para determinar la función. En ese escenario, la red neural puede ser entrenada con valores de elemento detector capacitivo como objetivos y valores de elemento detector de presión como entradas.

45 Según un aspecto, los valores de elemento detector capacitivo (antes y/o después de la modificación de otros métodos) pueden ser modificados para reducir la interferencia opcionalmente mediante las técnicas descritas anteriormente, y/o multiplicando los valores de elemento detector por un factor de escala determinado a partir de valores de elemento detector capacitivo y otros valores de elemento detector.

50 Las constantes usadas en algoritmos para las técnicas de suma y para las funciones generales pueden determinarse usando varios métodos. Estos métodos pueden incluir, aunque sin limitación, regresión lineal,

regresión múltiple, minimización de error entre los eventos de mojado caracterizados y las características medidas de los eventos de mojado, y aprendizaje de máquina.

5 Según un aspecto, como se representa en la figura 22A, el dispositivo 17 puede incluir una pluralidad de elementos detectores capacitivos 119a-119j para caracterizar eventos de mojado en o cerca del artículo absorbente 16. Los elementos detectores capacitivos 119a-119j pueden disponerse en una configuración predeterminada en un primer lado de una base 190. Por ejemplo, los elementos detectores capacitivos 119a-119j se pueden disponer en filas y columnas. Cada fila puede extenderse longitudinal a lo largo de un borde lateral de la base 190. Cada columna puede estar formada por un par de elementos detectores capacitivos 119a-119j que se extienden a lo ancho desde un borde lateral de la base 190 al otro. Las filas y las columnas pueden ser lineales, de tal manera que los elementos detectores capacitivos 119a-119j formen una rejilla. Se deberá entender, sin embargo, que se puede usar cualquier otra configuración o disposición adecuada predeterminada. El primer lado de la base 190 puede ser el lado que mira al exterior del artículo absorbente 16 cuando el dispositivo 17 está aplicado al artículo absorbente 16. Aunque se representan diez elementos detectores capacitivos 119a-119j en la figura 21A, se deberá entender que se puede usar menos o más.

Los elementos detectores capacitivos 119a-119j pueden incluir placas de detección capacitiva hechas, por ejemplo, de un tejido conductor y cinta de cobre. También se puede usar materiales adicionales o alternativos. Uno o varios cables 192 pueden conectar los elementos detectores 119a-119j, por ejemplo, al receptor 22, el procesador 24 y/o el transmisor 26. Los cables 192 pueden extenderse longitudinalmente a lo largo de una línea central de la base 190. En un ejemplo, cada uno de los elementos detectores 119a-119j puede estar conectado al receptor 22, el procesador 24 y/o el transmisor 26 por su(s) propio(s) cable(s) individual(es) 192. Cada uno de los elementos detectores capacitivos 119a-119j puede operar individualmente, de tal manera que, si uno o varios de ellos dejan de operar, los restantes pueden permanecer operativos.

Los elementos detectores capacitivos 119a-119j pueden estar adheridos, cosidos, incrustados o unidos de otro modo a la base 190. La base 190 puede estar adherida, cosida o fijada de otro modo sobre o al sustrato 18, de tal manera que los elementos detectores capacitivos 119a-119j puedan colocarse en el lado del sustrato 18 que puede descansar sobre la superficie exterior inferior del artículo absorbente 16 cuando el sustrato 18 esté aplicado al artículo absorbente 16. La base 190 se puede hacer de un material de espuma flexible y/o ligero.

Uno o varios elementos detectores de presión 194a-194h pueden estar colocados en un segundo lado de la base 190, estando el segundo lado enfrente del primer lado. Los elementos detectores de presión 194a-194h se pueden disponer en una configuración predeterminada en el segundo lado de la base 190. Por ejemplo, los elementos detectores de presión 194a-194h se pueden disponer en filas y columnas, de forma similar a los elementos detectores capacitivos 119a-119j. Se deberá entender, sin embargo, que se puede usar cualquier otra configuración o disposición adecuada predeterminada. Aunque se representan ocho elementos detectores de presión 194a-194h en la figura 22B, se deberá entender que se puede usar menos o más. Uno o varios cables 196, que pueden ser similares a los cables 192, pueden conectar elementos detectores de presión 194a-194h, por ejemplo, al receptor 22, el procesador 24 y/o el transmisor 26. Cada uno de los elementos detectores de presión 194a-194h puede operar individualmente, de tal manera que, si uno o varios de ellos dejan de operar, los restantes puedan seguir estando operativos. Los elementos detectores de presión 194a-194h pueden estar adheridos, cosidos, incrustados o unidos de otro modo a la base 190. Los elementos detectores de presión 194a-194h pueden incluir, por ejemplo, sensores de presión de tejido conductor que incluyen capas de tejido conductor y plástico antiestático. Alternativamente, se puede usar cualesquiera elementos detectores de presión adecuados. En el uso, los elementos detectores de presión 194a-194h pueden estar colocados en el lado del sustrato 18 que puede mirar en dirección contraria al artículo absorbente 16.

Como se representa en la figura 22C, la base 190 puede actuar como un espaciador que separa los elementos detectores capacitivos 119a-119j de los elementos detectores de presión 194a-194h. Además o alternativamente, la base 190 puede actuar como un espaciador que separa los cables 192 de los cables 196. La base 190 puede mantener una distancia relativamente constante entre dichos elementos detectores y/o cables.

Las figuras 23A-23D son diagramas esquemáticos que muestran configuraciones ejemplares de elementos detectores. Las posiciones de elemento detector capacitivo 198 son identificadas con círculos, y las posiciones de elemento detector de presión 200 son identificadas con diamantes. Las configuraciones ilustradas pueden ser usadas en cualquier tipo adecuado de sustrato 18, para uso en cualquier tipo adecuado de artículo 16. En estos diagramas, el sustrato puede incluir una compresa 202. Las posiciones de elemento detector capacitivo 198 pueden estar a un lado de la compresa 202, mientras que las posiciones de elemento detector de presión 200 pueden estar en un lado opuesto de la compresa 202. Aunque solamente se representan cuatro configuraciones ejemplares de elementos detectores, se deberá entender que otras configuraciones de elementos detectores son posibles.

Las posiciones de elemento detector capacitivo 198 pueden alternar con las posiciones de elemento detector de presión 200 a lo largo de la longitud de la compresa 202. Además o alternativamente, múltiples columnas de las posiciones alternas de elemento detector capacitivo 198 y las posiciones de elemento detector de presión 200 pueden extender a lo largo de la longitud de la compresa 202. Además o alternativamente, las posiciones de

elemento detector capacitivo 198 y/o las posiciones de elemento detector de presión 200 pueden estar agrupadas en zonas de la compresa 202. Además o alternativamente, la separación entre posiciones de elemento detector capacitivo 198 y/o posiciones de elemento detector de presión 200 adyacentes puede ser diferente en diferentes zonas de la compresa 202. Además o alternativamente, una de las posiciones de elemento detector capacitivo 198 y las posiciones de elemento detector de presión 200 puede solaparse con otra. Se puede usar cualquier otra disposición o configuración adecuada de posiciones de elemento detector.

La colocación de los elementos detectores puede seleccionarse en base al tipo de sustrato que se use. Por ejemplo, las posiciones de elemento detector capacitivo 198 pueden colocarse para asegurar que las zonas de la compresa 202 que es más probable que queden afectadas por eventos de mojado tengan al menos un elemento detector capacitivo, o en algunos casos, un grupo de elementos detectores capacitivos. Las posiciones del elemento detector de presión 200 pueden tener la finalidad de asegurar que las zonas de la compresa 202 que es más probable que queden afectadas por los movimientos del usuario 14 tengan al menos un elemento detector de presión, o, en algunos casos, un grupo de elementos detectores de presión.

Detección de aceleración

Según otro aspecto de la presente descripción, uno o varios acelerómetros (no representados) pueden ser parte del sistema 10. Un acelerómetro puede estar colocado, por ejemplo, en o cerca de alguna de las posiciones de elemento detector capacitivo 198 y/o de las posiciones de elemento detector de presión 200, o en alguno del receptor 22, el procesador 24 y el transmisor 26. En un ejemplo, el acelerómetro puede estar fijado dentro de cualquier cavidad adecuada en el sustrato 18. Además o alternativamente, el acelerómetro puede estar sobre la base 190 o dentro de ella.

El acelerómetro puede ser usado para reducir la interferencia. Por ejemplo, el acelerómetro puede ser usado para detectar si el residente está tumbado o de pie. Cada uno de estos estados puede tener un impacto en las lecturas de otros elementos detectores 20. Por ejemplo, si un usuario orina mientras está tumbado, la distribución de orina en el artículo absorbente 16 puede ser diferente de la distribución cuando el usuario orina mientras está de pie y/o sentado. Además, la posibilidad de que tenga lugar un escape es mayor. Estos factores pueden tener un impacto en las lecturas de los elementos detectores 20. Las lecturas del acelerómetro pueden ser usadas para reducir la interferencia debida a dichos factores.

Los datos del acelerómetro pueden ser usados para mitigar los efectos de la interferencia en los elementos detectores capacitivos. Los datos del acelerómetro pueden ser usados de manera similar a la forma en que pueden usarse los datos de elemento detector de presión. Por ejemplo, el proceso de regresión lineal múltiple utilizado para los elementos detectores capacitivos y de presión, también puede ser utilizado en el acelerómetro, usando las aceleraciones x, y y z del acelerador como entradas.

Además o alternativamente, los datos del acelerómetro pueden ser usados para determinar la posición del usuario, y dicho algoritmo de elemento detector de presión puede ser refinado en base a la posición determinada. Por ejemplo, puede ejecutarse regresión en datos de: un usuario tumbado para desarrollar un algoritmo de reducción de interferencia para un modo de tumbado, el usuario sentado para desarrollar un algoritmo de reducción de interferencia para un modo de sentado, y/o el usuario que está de pie para desarrollar un algoritmo de reducción de interferencia para un modo de posición vertical. El modo puede ser detectado entonces usando el acelerómetro, de modo que se aplique el algoritmo apropiado de reducción de interferencia.

La posición/orientación del usuario puede ser detectada comparando los valores de aceleración relativos entre los ejes x, y y z, producidos por el acelerómetro mientras que los datos de acelerómetro son constantes y se suman a un vector aproximadamente equivalente a la aceleración gravitacional g. Los datos de acelerómetro constantes pueden implicar que es probable que el usuario no esté acelerando (o decelerando a una tasa constante, lo que es improbable que se produzca durante un período de tiempo largo). El vector producido puede ser indicativo de la dirección de la atracción gravitacional con respecto al acelerómetro. La orientación de la porción del dispositivo 17 en la que está montado el acelerómetro, con respecto a la gravedad (que puede suponerse que actúa hacia abajo), puede ser la negativa del vector. La orientación de la porción del dispositivo 17 con respecto al usuario puede ser relativamente constante (dado que, por ejemplo, la porción puede descansar en el artículo absorbente 16 aplicado al usuario 14), y, de esta forma, a partir de ella puede determinarse la orientación del usuario (posición del usuario en posición vertical, sentado o tumbado). El modo, y el correspondiente algoritmo de reducción de interferencia, pueden seleccionarse en base a tales datos.

Además o alternativamente, la reducción de interferencia puede lograrse de otras formas. Por ejemplo, se puede usar elementos detectores de temperatura para detectar el calor corporal con el fin de detectar la presencia, proximidad y/o movimiento del cuerpo del usuario; uno o varios elementos detectores capacitivos pueden ser sustituidos por un grupo de elementos detectores capacitivos colocados uno con relación a otro de tal manera que puedan distinguir entre cambios capacitivos producidos por el cuerpo del usuario o un evento de mojado; se puede usar múltiples capas de elementos detectores capacitivos, separadas por espaciadores, para distinguir entre el movimiento del cuerpo del usuario y un evento de mojado; pueden usarse elementos detectores ópticos para

detectar el movimiento del usuario, y las lecturas/valores de elemento detector capacitivo pueden ajustarse para mitigar el efecto del movimiento; puede emplearse un elemento detector de corrientes transitorias para supervisar y/o reducir la interferencia producida por proximidad y/o contacto del usuario con relación a una o varias porciones del artículo absorbente 16; y/o se puede usar un elemento detector Hall para supervisar y/o reducir la interferencia de cuerpos magnéticos o conductores próximos. Cualquiera de estos elementos detectores adicionales puede estar colocado, por ejemplo, en o cerca de las posiciones de elemento detector representadas en la figura 4. Alternativamente, uno o varios de los elementos detectores adicionales pueden estar colocados en la superficie exterior del artículo absorbente 16, en la superficie interior del artículo absorbente 16, y/o dentro del artículo absorbente 16 entre sus superficies interior y exterior.

Blindaje contra interferencia

Según otro aspecto de la presente descripción, la interferencia puede reducirse blindando los elementos detectores 20 a la influencia exterior. Pueden emplearse una o varias técnicas para blindar los elementos detectores 20. Una técnica ejemplar puede incluir colocar uno o varios espaciadores entre los elementos detectores 20 y la superficie exterior del sustrato 18. Otra técnica puede incluir colocar una o varias capas para blindar las señales eléctricas y/o los voltajes asociados con elementos detectores 20. Los espaciadores y/o las capas pueden reducir la interferencia procedente de conductores situados fuera del artículo absorbente 16.

La figura 24 representa un esquema ejemplar del elemento detector capacitivo 119 que se usa para detectar la(s) capacitancia(s) del usuario 14 y/o del artículo absorbente 16. El elemento detector capacitivo 119 puede incluir una o varias placas condensadoras 203. El elemento detector capacitivo 119 puede estar acoplado a una o varias placas de tierra de dispositivo 204 de una tierra de dispositivo 206. Las figuras 25-28 muestran esquemas ejemplares similares al de la figura 23, pero con una o más capas para blindaje. Por ejemplo, en la disposición blindada de la figura 25, una placa de señal 208 de una capa de blindaje 210 puede estar configurada para llevar cualquier señal de blindaje adecuada. Una señal puede ser adecuada para blindaje si da lugar a que una capacitancia entre la placa de condensador 203 y la placa de señal 208 no reciba el impacto del movimiento de objetos externos al artículo absorbente 16, o que reciba un impacto de grado suficientemente pequeño para que el efecto en las lecturas del elemento detector capacitivo 119 pueda ser despreciable. Una señal de blindaje puede incluir la señal usada para medir la capacitancia, por ejemplo, la señal proporcionada por el generador de señal 124 (figuras 11 y 13). La señal usada para la medir la capacitancia puede ser una señal de blindaje útil porque la capacitancia entre la placa de condensador 203 y la placa de señal 208 puede ser muy pequeña, dado que el voltaje en ambas placas puede ser similar. Se contempla, sin embargo, que puedan aplicarse otras señales de blindaje para reducir/mitigar los impactos de objetos externos. Puede aplicarse, por ejemplo, una señal de forma similar a la señal del generador de señal, pero con una frecuencia diferente.

La figura 26 representa un esquema de una disposición blindada similar a la de la figura 25, pero con la placa de señal 208 y la placa de tierra 204. La figura 30 representa un diagrama de circuito ejemplar que representa una implementación del esquema de la figura 26. Una serie de capacitancias 212, 214, 216, 218 puede ser supervisada como resultado de la disposición. La capacitancia 212 puede ser indicativa de la capacitancia entre el artículo absorbente 16 y el elemento detector capacitivo 119. La capacitancia 214 puede ser la capacitancia entre el elemento detector capacitivo 119 y la capa de blindaje 210. La señal en la capa de blindaje 210 puede elegirse de modo que el valor de la capacitancia 214 pueda fluctuar mínimamente en presencia de conductores externos. Una señal ejemplar es la del generador de señal 124. La capacitancia 216 puede ser la capacitancia entre la capa de blindaje 210 y tierra de dispositivo 206. La capacitancia 218 puede ser la capacitancia entre la tierra de dispositivo 206 y un conductor externo (tierra externa 220). La figura 29 representa un ejemplo de cómo se pueden disponer las placas en la disposición blindada de la figura 26, con la placa capacitiva 203, la placa de señal 208 y la placa de tierra 204 separadas por intervalos 220, 222 rellenos por espaciadores (no representados).

Las figuras 27 y 28 muestran esquemas de otras disposiciones blindadas que pueden ser similares a la disposición de la figura 26. La disposición de la figura 27, sin embargo, puede incluir dos placas de señal 208a, 208b de dos capas de blindaje 210a, 210b, y dos placas de tierra 204a, 204b de dos tierras de dispositivo 206a, 206b. La disposición de la figura 28 puede incluir una placa de voltaje 224 de una capa de voltaje 226 en lugar de una placa de señal de una capa de señal. La adición de múltiples o redundantes señales y placas de tierra puede mejorar el efecto de blindaje que puede mitigar o cancelar las influencias externas, tal como el movimiento de las piernas del usuario.

Interferencia de cable

Otra fuente de interferencia puede ser la interferencia de cable asociada con cables del dispositivo 17 (figura 1). Los ejemplos de cables pueden incluir cables 192, 196 (figuras 22A-22C). Los cables 192, 196 pueden extenderse la longitud de la base 190, y en al menos un ejemplo, los cables 192, 196 pueden extenderse más allá de un extremo de la base 190 para conectar con al menos uno del receptor 22, el procesador 24 y el transmisor 26 (figura 1). El dispositivo 17 también puede incluir uno o varios cables conectados a las capas de blindaje y tierras antes descritas. Hay posibilidad de que se produzca interferencia entre los cables 192 y estos otros cables.

Un escenario donde la interferencia de cable puede presentar un problema es cuando el elemento detector capacitivo 119 se usa en unión con el elemento detector de presión 184, como se representa en el esquema de la figura 31A. Los cables 192, 196 pueden conectar el condensador 119 y el elemento detector de presión 184 a otros componentes 228 del dispositivo 17. Como se representa con más detalle en la figura 31B, el elemento detector de presión 184 puede incluir una resistencia variable (no representada), y puede incluir además dos cables 196a, 196b, cada uno con un voltaje diferente 230a, 230b. La interferencia producida por acoplamiento y/o la capacitancia entre los cables 192, 196a, 196b, representada por las capacitancias 232a, 232b, pueden ser mitigada manteniendo una distancia constante entre los cables. Se deberá entender que, en general, los cables de muchos tipos de elementos detectores pueden producir interferencia, y cualquier voltaje o señal en ellos puede tener un impacto en el elemento detector capacitivo 119.

Según un aspecto, puede incorporarse al sistema 10 una o varias placas/capa de blindaje (no representadas) para mitigar la interferencia en los cables 192, producidas por los cables 196a, 196b y/o los cables de otros elementos detectores. Las placas/capas de blindaje pueden ser similares a las representadas en las figuras 25-30. Se contempla que la orientación y/o la forma de las placas/capas de blindaje puedan ser modificadas para reducir la interferencia de cable. Por ejemplo, las placas/capas de blindaje se pueden construir de modo que estén entre el cable 192 y los cables 196a, 196b. Esto puede reducir el impacto de ruido en el elemento detector capacitivo 119 debido a los cables 196a, 196b. Cuando se usan placas/capas de blindaje, hay posibilidad de que se produzca interferencia por el movimiento relativo entre dos o más placas/capas de blindaje; los cables 192, 196a, 196b; y alguna de las otras placas (por ejemplo, placas capacitivas y placas de tierra). Si alguna de las distancias entre estos componentes cambia debido al movimiento relativo, las capacitancias medidas pueden quedar afectadas. Para mitigar este tipo de interferencia, cualquiera de las placas/capas de blindaje, cables, y/u otras placas se puede mantener a distancias relativamente constantes del elemento detector capacitivo 119 y el cable 192.

La figura 32 representa un circuito ejemplar en el que se usan múltiples elementos detectores capacitivos 119a, 119b, 119c. Los elementos detectores capacitivos 119a, 119b, 119c pueden estar conectados a otros componentes electrónicos 228 del dispositivo 17 por cables 192a, 192b, 192c que pueden estar uno cerca de otro. Debido a esta proximidad, puede haber posibilidad de que los elementos detectores capacitivos 119a, 119b, 119c interfieran uno con otro. Esta interferencia puede ser representada por las capacitancias de interferencia 234a, 234b, 234c. Las capacitancias de interferencia 234a, 234b, 234c pueden ser mitigadas manteniendo una distancia relativamente constante entre los cables 192a, 192b, 192c. Esto puede producir una capacitancia relativamente constante entre los elementos detectores capacitivos 119a, 119b, 119c que puede ser fácilmente identificada y tenida en cuenta. Los cables 192a, 192b, 192c pueden mantenerse a una distancia constante usando cualquier mecanismo de conexión adecuado que sujeta los cables 192a, 192b, 192c en posición. Además o alternativamente, los cables 192a, 192b, 192c pueden estar unidos en posiciones fijas, por ejemplo, en forma de un cable paralelo.

Además o alternativamente, puede aplicarse un algoritmo para reducir la interferencia producida por elementos detectores capacitivos en otros elementos detectores capacitivos. Este algoritmo puede incluir, para cada elemento detector capacitivo, reducir un valor de elemento detector del elemento detector capacitivo por un valor que es una función de todos los otros elementos detectores capacitivos. Un ejemplo de una función puede ser una combinación lineal, tal como:

valor modificado para el elemento detector capacitivo₁ = valor real para el elemento detector capacitivo₁ – suma (m_i *elemento detector capacitivo_i) para cada i no es igual a 1

En esta función, m_i puede ser indicativo de las pendientes asociadas con cada elemento detector capacitivo y su relativo impacto en el elemento detector capacitivo₁. Este proceso puede repetirse con respecto a cada elemento detector capacitivo. Las pendientes m_i pueden determinarse realizando el experimento siguiente: (a) recoger un conjunto de datos por lo que el elemento detector diana (elemento detector capacitivo₁) no es afectado o influenciado directamente (sin interferencia el valor para el elemento detector capacitivo₁ sería 0) y donde todos los otros elementos detectores capacitivos son excitados/activados; y (b) ejecutar una regresión múltiple en el conjunto de datos. Siendo Y igual a los valores del elemento detector capacitivo₁ y siendo Xs iguales a los otros valores de los elementos de detección capacitiva.

Además o alternativamente, puede aplicarse una función más generalizada, y las redes neurales pueden ser usadas para determinar la función. En ese escenario, la red neural puede ser entrenada con el elemento detector capacitivo₁ como la diana y los otros valores de elemento detector capacitivo como las entradas. Este proceso puede repetirse para cada elemento detector capacitivo.

60 Detección conductiva

Además de elementos detectores capacitivos 119, o como una alternativa a ellos, los elementos detectores 20 pueden incluir uno o varios elementos detectores conductores. Los elementos detectores conductores pueden aplicarse a una superficie interior del artículo absorbente 16, de tal manera que los elementos detectores conductores puedan estar directamente expuestos a exudado. Los elementos detectores conductores se pueden desechar después de un solo uso. Un tipo de elemento detector conductor puede incluir tejido conductor. Otro tipo

de elemento detector conductor puede incluir tinta conductora. Ambos tipos se describirán con más detalle más adelante. Se deberá entender, sin embargo, que también se puede usar cualquier otro tipo adecuado de elemento detector conductor. También se deberá entender que los aspectos del sistema 10 descritos anteriormente en conexión con el uso de elementos detectores capacitivos 119 pueden ser aplicables al uso de elementos detectores conductores, y viceversa. Por ejemplo, el mismo tipo de receptor 22, procesador 24 y/o transmisor 26 puede ser usado con ambos tipos de elementos detectores. Los elementos detectores de presión y/o un acelerómetro pueden ser usados en combinación con ambos tipos de elementos detectores para proporcionar datos adicionales acerca de eventos de mojado, dado que las características de los eventos de mojado pueden quedar afectadas por los movimientos y/o la posición del usuario 14 cuando tiene lugar el evento de mojado. Además o alternativamente, los elementos detectores capacitivos 119 pueden ser usados en combinación con elementos detectores conductores, donde los datos combinados de ambos tipos de elementos detectores pueden proporcionar al cuidador 12 una comprensión más exacta de las características de los eventos de mojado.

También se contempla que uno o varios de los elementos y pasos antes descritos usados para reducir la interferencia para los elementos detectores capacitivos pueden ser usados para reducir la interferencia con respecto a los elementos detectores conductores. Por ejemplo, pueden lograrse reducciones de interferencia usando uno o varios elementos detectores de presión en unión con uno o varios elementos detectores conductores, usando un acelerómetro en unión con uno o varios elementos detectores conductores, blindando uno o varios elementos detectores conductores (y/o sus cables) con blindaje contra interferencia, y/o usando capas de blindaje en el uno o varios elementos detectores conductores (y/o sus cables).

Las figuras 33A-33C muestran aspectos de un elemento detector de tejido conductor ejemplar 238. El elemento detector de tejido conductor 238 puede incluir, por ejemplo, dos tiras de tejido conductor 240, 242 que pueden estar colocadas paralelas una a otra. En un ejemplo, los tejidos conductores 240, 242 pueden estar espaciados aproximadamente dos pulgadas uno de otro. El tejido conductor 240, 242 puede incluir un tejido ripstop impregnado de metal, y/o se puede hacer de una combinación de poliéster sintético y polvo metálico (por ejemplo, polvo de plata). El tejido conductor 240, 242 puede estar fijado entre y/o a una capa de material superabsorbente 244 y una capa de tejido poroso 246. El tejido conductor 240, 242 puede estar conectado en un extremo del elemento detector de tejido conductor 238 por cables 248, 250, 252. Los cables 248, 250, 252 pueden estar acoplados a un conector 254. El conector 254 puede incluir, por ejemplo, uno o varios cables 256 que tienen un extremo fijo acoplado a los cables 248, 250, 252. Un extremo libre del conector 254 puede incluir un enchufe 258 que puede ser recibido en un orificio (no representado) del receptor 22, el procesador 24 y/o el transmisor 26 (figura 1). El tejido conductor 240, 242, el material superabsorbente 244, el tejido poroso 246, los cables 248, 250, 252, el conector 254 y el enchufe 258 pueden proporcionar un conjunto desechable que, cuando está en uso, puede aplicarse longitudinal a la superficie interior del artículo absorbente 16 mediante adhesivo o cualquier otro elemento de sujeción adecuado. Donde se usa adhesivo, se puede usar una lámina extraíble 260 para cubrir el adhesivo hasta que el elemento detector de tejido conductor 238 esté preparado para aplicarse a un artículo absorbente 16, momento en el que la lámina 260 puede desprenderse para exponer el adhesivo. En el uso, el elemento detector de tejido conductor 238 puede detectar eventos de mojado detectando cambios en la resistencia a través de las tiras de tejido conductor 240, 242.

La figura 33A representa una vista superior del elemento detector a base de tejido conductor 238. La figura 33B representa la vista superior, pero con material superabsorbente 244 retraído para exponer los cables 248, 250, 252 y el extremo fijo del conector 254. El tejido conductor 240, 242 puede estar fijado a, o incrustado en, el tejido poroso 246. Los cables 248, 250, 252 pueden incluir tiras de cinta conductora. La cinta conductora se puede hacer de cobre, o cualquier otro material conductor adecuado. La cinta conductora puede formar una conexión entre el conector 254 y el tejido conductor 240, 242. La cinta conductora puede estar fijada a un primer lado del material superabsorbente 244. Cada una de las longitudes de la cinta conductora, en su sección media, puede tener dos cables 262, 264 conectados. Los cables 262, 264 pueden formar un bucle cerrado entre dos pines en el conector 254 y/o en el enchufe 258, lo que puede permitir que el receptor 22, el procesador 24 y/o el transmisor 26 detecten cuándo está enchufado el elemento detector de tejido conductor 238. Detectar cuándo el elemento detector 238 está conectado puede permitir al sistema 10 identificar cuándo se ha cambiado el artículo absorbente 16.

Se puede disponer un adhesivo u otro elemento de sujeción 266 en un segundo lado del material superabsorbente 244, estando el segundo lado enfrente del primer lado, y mirando el segundo lado a la superficie interior del artículo absorbente 16. El adhesivo 266 puede estar cubierto con la lámina 260. La figura 33C representa un extremo de la lámina 260 retirado para exponer una porción del segundo lado de material superabsorbente 244 y el adhesivo 266.

En vista de arriba abajo, es decir, yendo desde la superficie del elemento detector 238 que estará más próxima al usuario 14 hacia la superficie que estará más próxima a la superficie interior del artículo absorbente 16, el elemento detector 238 puede incluir tres capas: tejido poroso 246, tiras de tejido conductor 240, 242 y material superabsorbente 244. La humedad del exudado puede pasar a través de tejido poroso 246. El tejido poroso 246 puede ayudar a aislar la piel del usuario de la humedad que ha pasado a través del tejido poroso 246. El tejido poroso 246 también puede evitar el contacto directo entre la piel del usuario y el tejido conductor 240, 242, lo que puede crear ruido en los valores/lecturas tomadas con el elemento detector 238. El material superabsorbente 244 puede permitir que la humedad sea detectada en la superficie interior del artículo absorbente 16. El artículo

absorbente 16, análogo al elemento detector 238, también puede incluir una capa superior de material poroso seguida de una capa inferior de material superabsorbente. Poner una capa adicional de material superabsorbente 244 encima del material poroso del artículo absorbente puede permitir que se retenga algo de humedad cerca del elemento detector 238 antes de que la humedad sea absorbida a través del material poroso del artículo absorbente 16 y no pueda accederse fácilmente a ella o ser detectada.

Vistas superiores de las capas individuales que forma un elemento detector ejemplar 238 se representan en las figuras 34A-34E. La capa 268 (figura 34A) puede estar compuesta de papel absorbente. La capa 270 puede estar compuesta de un cable flexible que se puede premontar y precortar, para inclusión en el proceso de montaje del elemento detector de tejido conductor. El cable flexible puede incluir un cable paralelo ordinario con un conector de 6 pines. La capa 272 puede estar compuesta de dos tiras 274, 276 de tejido ripstop conductor. La capa 278 puede estar compuesta de papel absorbente. La capa 280 puede estar compuesta de una tela no tejida porosa. La tela no tejida se puede hacer de plástico, caucho, o una combinación de plástico y caucho. También se contemplan otros materiales adecuados. Una o varias de estas capas puede cortarse de una o varias láminas.

El montaje del elemento detector de tejido conductor puede incluir acoplar las capas antes descritas. Por ejemplo, puede aplicarse un adhesivo (no representado) a una porción de una superficie inferior de la capa 270, y la capa 270 puede estar adherida a una superficie superior de la capa 268. En un ejemplo, una porción lateral izquierda de capa 270 puede estar adherida a una porción lateral derecha de la capa 260. El adhesivo puede aplicarse entonces a la capa 272, y la capa 272 puede adherirse a las capas 268, 270. Se contempla que el adhesivo pueda ser aplicado a una superficie inferior de la capa 272, de modo que la capa 272 pueda adherirse a las superficies superiores de las capas 268, 270. Las tiras 274, 276 de la capa 272 pueden extenderse a lo largo de los bordes laterales de la capa 268. Entonces se puede aplicar adhesivo a la capa 278, y la capa 278 puede adherirse a una superficie superior de la capa 270. Por ejemplo, el adhesivo puede aplicarse a una superficie inferior de la capa 278, y la capa 278 puede adherirse a la porción lateral izquierda de la capa 270. Entonces la capa 280 puede colocarse encima de las otras capas, y puede fundirse a las otras capas en una o varias posiciones a lo largo de sus bordes. El material de la capa 280 puede tener una temperatura de fusión inferior a 150 grados Celsius. Las capas 268 y 280 pueden solaparse estrechamente entre sí, de tal manera que los contornos de la capa 268 puedan seguir los contornos de la capa 280. Después de haber montado las capas, puede aplicarse un adhesivo (no representado) a una superficie inferior de la capa 268, y puede colocarse una lámina o película de plástico (no representada) sobre el adhesivo para protección. La película de plástico puede desprenderse, para exponer el adhesivo, de modo que el elemento detector de tejido conductor pueda ser adherido a la superficie interior del artículo absorbente 16.

La figura 35A representa una vista superior de un elemento detector a base de tinta conductora 282. Las figuras 35B-35D muestran vistas superiores de las capas individuales que pueden combinarse para formar el elemento detector 282. En lugar de tener la capa 270 (por ejemplo, un cable flexible) y la capa 272 (por ejemplo, tejido ripstop conductor) descritas anteriormente, el elemento detector 282 puede incluir una o varias capas sobre las que se aplica una tinta conductora. Por ejemplo, en lugar de tener la capa 270 y/o la capa 272, el elemento detector 282 puede tener una capa 284 (tela no tejida) y una capa 286 (líneas de tinta conductora). El receptor 22, el procesador 24 y/o el transmisor 26 pueden conectarse a la capa 284, y pueden hacer contacto con la capa 286. Las tres capas del elemento detector 282 se describen con más detalle más adelante.

La capa 284 puede estar compuesta de una tela no tejida. La tela no tejida puede ser similar al material que llevan los pañales o el interior de las compresas femeninas. La tela no tejida puede asemejarse a papel en textura y flexibilidad. La capa 284 se puede cortar a forma usando una cortadora de troquel rotativo o técnica similar.

La capa 286 puede estar compuesta de una tinta conductora o pintura. La tinta conductora puede incluir agua y plata en polvo. La tinta conductora puede aplicarse a una superficie superior de la capa 284 usando una impresora de serigrafía rotativa o una técnica similar. Puede efectuarse termosellado, dependiendo del material seleccionado. Los bordes de la capa 286 pueden seguir los contornos de la capa 284. Además o alternativamente, se pueden usar múltiples tiras y/o configuraciones de tinta conductora para aumentar la cantidad de información recogida relativa a la humedad del artículo absorbente 16. Las posibles configuraciones incluyen múltiples tiras dispuestas horizontalmente y/o verticalmente, lo que puede permitir la detección de eventos de micción locales y pequeños; y una serie de puntos u otras formas, de tal manera que la conductancia entre cada dos puntos/formas puede ser medida para crear un perfil de humedad más exacto.

La capa 288 puede estar compuesta de un adhesivo no conductor. El adhesivo puede aplicarse a una superficie inferior de la capa 284, y se puede añadir una hoja fina de plástico protector (no representado) encima del adhesivo. Esto puede permitir a los usuarios quitar el plástico para exponer el adhesivo, de modo que el elemento detector de tinta conductora 282 pueda aplicarse a la superficie interior del artículo absorbente 16. Se puede utilizar una técnica similar a serigrafía rotativa para aplicar el adhesivo.

Detección de impedancia

Como una alternativa a un sistema que usa exclusivamente detección capacitiva, los elementos detectores 20 pueden incluir uno o varios elementos de detección de impedancia compleja para detectar y/o supervisar

componentes tanto resistivos como capacitivos del artículo absorbente 16 y/o del usuario 14. La impedancia (por ejemplo, la impedancia compleja) puede describirse como una relación compleja de voltaje a corriente en un circuito de corriente alterna (CA). La impedancia se puede considerar como la extensión del concepto de resistencia a circuitos CA. La impedancia puede poseer tanto una magnitud como una fase, y/o puede expresarse como un componente tanto real como imaginario. El componente real puede representar un componente resistivo de la impedancia, y el componente imaginario puede representar un componente reactivo o capacitivo de la impedancia.

La medición de impedancia tiene muchas aplicaciones en dispositivos médicos. Por ejemplo, las mediciones de bioimpedancia pueden ser usadas para representar el volumen pulmonar, detectar la respiración y la composición del cuerpo. Aspectos de los elementos de detección de impedancia y/o las técnicas de detección de impedancia que pueden usarse además de, o alternativamente a, los elementos/técnicas de detección capacitiva y/o los elementos/técnicas de detección de conductividad, se describen con más detalle más adelante.

Un elemento detector de medición de impedancia ejemplar puede incluir, por ejemplo, dos placas conductoras, configuradas para medir la impedancia de un artículo, tal como el artículo absorbente 16, y/o un usuario 14. La figura 36A ilustra una vista general de un elemento detector de medición de impedancia 284 configurado para medir la impedancia del artículo absorbente 16 y/o el usuario 14, y/o la capacitancia entre electrodos detectores. La figura 36B ilustra una configuración ejemplar del elemento detector 284, donde el elemento detector 284 puede incluir dos placas conductoras o electrodos 290a, 290b para medir la impedancia 369 del artículo absorbente 16. El elemento detector 284 puede incluir más de dos, tal como, por ejemplo, cuatro, seis, o cualquier otro número de placas conductoras/electrodos.

La impedancia 292 de una zona interior del artículo absorbente 16 puede ser medida y/o determinada acoplado capacitivamente electrodos 290a, 290b, en una zona exterior al artículo absorbente 16, a la zona interior del artículo absorbente 16. La figura 38 representa tal disposición. Los electrodos 290a, 290b, que pueden incluir elementos de detección de impedancia, pueden estar situados en la proximidad del artículo absorbente 16, pero en una zona exterior 294. Por ejemplo, los electrodos 290a, 290b pueden estar colocados cerca, en o sobre una superficie exterior del artículo absorbente 16. Los electrodos 290a, 290b pueden ser usados para medir la impedancia 369 del artículo absorbente 16, y la capacitancia 377 entre los electrodos 290a, 290b. Dichas mediciones pueden ser usadas para determinar la impedancia 292 de una zona interior 296 del artículo absorbente 16, sin hacer contacto galvánico con la humedad del artículo absorbente 16. El acoplamiento capacitivo de los electrodos 290a, 290b al artículo absorbente 16 a través de una o varias capas no conductoras del artículo absorbente 16 (por ejemplo, a través de la capa exterior resistente al agua 54) lo representan condensadores 302a, 302b.

El receptor 22, el procesador 24, el transmisor 26 y/o el servidor 30 pueden formar parte de un subsistema de medición de impedancia del sistema 10. Estas partes del sistema 10 pueden ejecutar módulos de software para realizar los pasos descritos más adelante. Los elementos detectores 20, para detectar la impedancia, pueden incluir electrodos 290a, 290b que pueden estar fijados a una superficie exterior del artículo absorbente 16, y colocados de manera que estén acoplados capacitivamente a la zona interior 296 del artículo absorbente 16. Los electrodos 290a, 290b pueden ser usados para medir la impedancia del artículo absorbente 16. El subsistema de medición de impedancia puede medir la impedancia entre, por ejemplo, los electrodos 290a, 290b, y puede extraer un componente real de la impedancia y un componente imaginario de la impedancia usando cualesquiera modelos, algoritmos y/o dispositivos adecuados. En base a los componentes extraídos, el subsistema de medición de impedancia puede determinar características de la humedad en el artículo absorbente 16. La característica puede incluir, por ejemplo, la presencia, la cantidad y/o la posición de la humedad en el artículo absorbente 16. Además o alternativamente, la característica puede incluir un grado de humedad del artículo absorbente, en términos del nivel de saturación, la capacidad restante para humedad adicional, y análogos.

El subsistema de medición de impedancia puede medir la impedancia compleja entre los electrodos 290a, 290b. La impedancia compleja puede tener una magnitud y una fase. La magnitud y/o la fase pueden ser indicativas de las características de la humedad. Por ejemplo, una reducción de la fase y la magnitud puede ser indicativa de un estado donde el artículo absorbente 16 está mojado, pero no se ha llenado a su capacidad. El artículo absorbente 16 puede estar lleno a su capacidad cuando su capacidad de absorber humedad adicional cae por debajo de un nivel predeterminado (establecido, por ejemplo, por un fabricante, centro donde reside el usuario 14, o las mejores prácticas que sigan los cuidadores 12); cuando físicamente no puede absorber humedad adicional; y/o cuando no puede absorber humedad adicional sin escape. Una reducción de la magnitud, pero no la fase, puede ser indicativa de un estado donde el artículo absorbente 16 puede estar lleno a su capacidad.

La impedancia compleja puede tener un componente resistivo y un componente reactivo. El subsistema de medición de impedancia puede estar configurado para realizar una técnica de optimización usando una regresión lineal, una red neural, y/o una máquina de vectores de soporte, para determinar una relación entre los componentes resistivo y reactivo de la impedancia y las características de la humedad. Además o alternativamente, el subsistema de medición de impedancia puede estar configurado para realizar una simulación para determinar una relación entre los componentes resistivo y reactivo de la impedancia y la característica de la humedad. Además o alternativamente, el subsistema de medición de impedancia puede estar configurado para adquirir datos de otro sistema distinto del sistema 10, para determinar una relación entre los componentes resistivo y reactivo de la impedancia y la

característica de la humedad. Los sistemas pueden ser distintos en que uno no está configurado para comunicar directamente con el otro. También se contempla que el subsistema de medición de impedancia pueda estar configurado para determinar si el dispositivo 17, y/o elementos de detección de impedancia individuales 20, están unidos al artículo absorbente 16 en base a características del componente reactivo. Por ejemplo, si una característica del componente reactivo cae fuera de un rango predeterminado, puede ser indicativo de que el dispositivo 17, y/o uno o varios de elementos detectores 20, no están unidos.

El subsistema de medición de impedancia puede medir la impedancia aplicando un voltaje a uno de los electrodos 290a, 290b y medir la corriente en el otro de los electrodos 290a, 290b. Además o alternativamente, el subsistema de medición de impedancia puede estar configurado para medir la impedancia aplicando una corriente a uno de los electrodos 290a, 290b y midiendo un voltaje entre dicho electrodo y el otro electrodo. También se contempla que el subsistema de medición de impedancia pueda determinar características de la humedad en el artículo absorbente 16 usando el componente real de la impedancia.

Según un aspecto, puede considerarse que la impedancia 292 de la zona interior 296 del artículo absorbente 16 es totalmente resistiva, como se representa en la figura 62. Una resistencia 378 puede determinarse tomando solamente el componente real de la impedancia medida 369 del artículo absorbente 16. Esta técnica puede ser valiosa porque puede ser capaz de medir la resistencia 378 de la zona interior 296 del artículo absorbente 16 aunque las capacitancias 302a, 302b entre los electrodos 290a, 290b y la zona interior 296 cambien. Cabe esperar que las capacitancias 302a, 302b cambien como resultado de que los electrodos 290a, 290b se desplazan ligeramente, por ejemplo, del lado inferior del exterior del artículo absorbente 16, se deforman y/o se recolocan.

Esta técnica ha sido verificada por datos empíricos, como se representa en los gráficos 297 y 299 de la figura 61, que visualizan que, cuando el volumen aumenta, la impedancia disminuye de forma monótona. Sin embargo, cuando el volumen aumenta, se puede ver que la fase primero aumenta y empieza a disminuir de nuevo después de añadir una cierta cantidad de humedad. La impedancia 292 de la zona interior 296 del artículo absorbente 16 puede ser modelada como una resistencia 378, y todo el sistema puede ser modelado como condensadores 302a, 302b en serie con la resistencia 378, y en paralelo con la capacitancia 377 entre los electrodos 290a, 290b, como se representa en la figura 62. Cuando la zona interior 296 del artículo absorbente 16 está seca, la resistencia de la resistencia 378 puede ser muy grande (>10 megohmios, por ejemplo), y el sistema puede reducirse a un solo condensador 377. El resultado puede ser que la impedancia puede ser muy alta, y la fase puede estar muy próxima a 90 grados, como se representa en la figura 61. Cuando se añade humedad, la resistencia 378 de la impedancia 292 de la zona interior 296 del artículo absorbente 16 puede disminuir (ir, por ejemplo, a un valor de entre 100 kilo ohmios y 5 megohmios), creando un recorrido resistivo, y disminuir el desplazamiento de fase. Cuando se añaden grandes volúmenes de humedad, la resistencia 378 puede reducirse drásticamente y puede acercarse a un circuito cerrado en comparación con la impedancia de los condensadores 302a, 302b. Por ejemplo, la resistencia 378 de la impedancia 292 puede disminuir a menos de 25 kilo ohmios. La resistencia 378 puede ser tan baja que se pueda contar como un circuito cerrado. En este escenario, el sistema puede ser puramente capacitivo y movido por las capacitancias 302a, 302b desde fuera del artículo absorbente 16 a la zona interior 296 del artículo absorbente 16. La fase puede volver a -90 grados, como indica la figura 61, porque puede considerarse como puramente capacitiva.

También se contempla que el elemento detector 284 pueda estar colocado sobre o en el artículo absorbente 16 de la misma forma que los elementos detectores capacitivos, los elementos detectores de presión y los elementos detectores conductores descritos en los párrafos anteriores. También se contempla que el elemento detector 284 pueda estar conectado al receptor 22, el procesador 24 y/o el transmisor 26 de la misma forma que los elementos detectores capacitivos, los elementos detectores de presión y los elementos detectores conductores. El procesador 24 puede estimar la impedancia del artículo absorbente 16 y/o el usuario 14 usando cualquier método adecuado. Por ejemplo, el procesador 24, y/o un controlador local o remoto o microprocesador, puede hacer mediciones adecuadas para determinar un valor de impedancia o característica 369 del artículo absorbente 16 y/o el usuario 14 y/o el valor de impedancia 292 del interior del artículo absorbente 16 y, en consecuencia, evaluar las características de humedad dentro del artículo absorbente 16, como se describe con más detalle a continuación.

Según un aspecto, la medición de impedancia de la impedancia 369 del artículo absorbente 16 y/o el usuario 14 puede realizarse aplicando o inyectando una corriente alterna a una de las placas conductoras 290a, 290b, y extrayendo y midiendo el voltaje entre las placas conductoras 290a, 290b. La impedancia puede calcularse entonces extrayendo el componente real de la impedancia y el componente imaginario de la impedancia de la señal de voltaje medida.

Según un aspecto, la medición de impedancia de la impedancia 369 del artículo absorbente 16 y/o el usuario 14 puede ser realizada suministrando voltaje alterno a una de las placas conductoras 290a, 290b y midiendo la corriente en la otra placa conductora 290a, 290b. La impedancia puede ser calculada entonces extrayendo el componente real de la impedancia y los componentes imaginarios de la impedancia de la señal de corriente medida.

Según un aspecto, el voltaje alterno puede ser creado por un convertidor digital a analógico (no representado). El convertidor digital a analógico puede aceptar señales digitales de un componente de síntesis digital directa. La frecuencia de la señal de componente de síntesis digital directa puede ser especificada por una señal externa, o

puede estar preestablecida. Empleando una síntesis digital directa, la frecuencia de voltaje alterno puede ser seleccionada y modificada mediante software.

5 Según un aspecto, la corriente en el electrodo de entrada de las placas conductoras 290a, 290b puede ser medida midiendo la caída de voltaje a través de una resistencia. El voltaje medido puede ser usado después para determinar los componentes real e imaginario de la impedancia.

10 Según un aspecto, los componentes real e imaginario de la impedancia pueden determinarse aplicando una transformada de Fourier discreta a conversión digital del voltaje medido o derivado del electrodo de entrada de las placas conductoras 290a, 290b. La conversión digital del voltaje medido o derivado puede obtenerse aplicando el voltaje medido o derivado a un convertidor analógico a digital.

15 Según un aspecto, los componentes real e imaginario de la impedancia pueden determinarse empleando un detector síncrono con detección en fase y cuadratura.

Según un aspecto, se puede usar un componente o componentes dedicados para determinar la impedancia del artículo absorbente 16 y/o el usuario 14. La comunicación (por ejemplo, por cable o inalámbrica) se puede hacer con este componente o este conjunto de componentes para determinar la impedancia.

20 Los cambios en la impedancia del artículo absorbente 16 y/o el usuario 14 pueden ser supervisados para obtener una estimación de una o más características de eventos de mojado en o cerca del artículo absorbente 16. Según un aspecto, y como se representa en la figura 37, pueden supervisarse múltiples electrodos 290a-290e. Por ejemplo, la impedancia entre cualquiera, algunos o todos los pares de electrodos 290a-290e pueden ser medidos y usados para obtener una estimación de una o más características de eventos de mojado en o cerca del artículo absorbente 16.
25 La impedancia entre los electrodos 290a-290e puede ser medida aplicando una corriente oscilante a un electrodo (electrodo fuente), y midiendo después el voltaje entre el electrodo fuente y otro electrodo. Puede generarse un mapa de impedancia usando las impedancias medidas. Usando el mapa de impedancia, pueden extraerse algunas características de mojado, incluyendo el volumen de exudado en el artículo absorbente 16, la distribución de exudado en el artículo absorbente 16, y la probabilidad de escape del artículo absorbente 16.

30 Los electrodos 290a-290e incluyen, por ejemplo, placas conductoras, electrodos de electrocardiograma, tiras de tejido conductor, caucho conductor, materiales conductores incrustados (por ejemplo, clips), tinta o pintura conductora, y/o bolsas conductoras. Uno o varios electrodos 290a-290e pueden colocarse en, sobre o dentro del lado inferior del artículo absorbente 16. Por ejemplo, uno o varios electrodos 290a-290e pueden estar incrustados en el artículo absorbente 16 y/o fijados a la superficie interior del artículo absorbente 16. Alternativamente, uno o varios electrodos 290a-290e pueden estar integrados con el artículo absorbente 16. Aunque se representan cinco electrodos, se deberá entender que se puede usar un número diferente de electrodos. Además, los electrodos se pueden disponer en cualquier serie adecuada para facilitar la cobertura de diferentes zonas del artículo absorbente 16.

35 Las mediciones de impedancia pueden ser calibradas para mejor detección/supervisión de eventos de mojado. Por ejemplo, las mediciones de impedancia pueden ser calibradas en base a uno o varios de los siguientes puntos: el tamaño del artículo absorbente 16, el fabricante del artículo absorbente 16, la edad del usuario 14, el peso del usuario 14, el grosor del artículo absorbente 16, la distancia entre el artículo absorbente 16 y uno o varios electrodos, y/o el sexo del usuario 14. También se contempla que las mediciones de impedancia puedan ser normalizadas en base a entradas de otros elementos detectores, incluyendo elementos detectores no configurados para detectar eventos de mojado (por ejemplo, un elemento detector de presión o un acelerómetro).

40 Según otro aspecto, un método de detección de impedancia puede incluir alimentar múltiples frecuencias a placas conductoras o electrodos 290a-290e. La respuesta del material puede cambiar con la frecuencia, y la medición de la impedancia en múltiples frecuencias puede proporcionar información adicional que puede ser usada al caracterizar eventos de mojado. El componente de generación y supervisión de frecuencia puede ser, por ejemplo, una parte de procesador 24, y/o puede tener forma de un microcontrolador u otra circuitería analógica. Las frecuencias pueden ser frecuencias discretas. También se contempla que el método de detección de impedancia pueda medir la impedancia con una senoide de una sola frecuencia.
50

55 También se contempla que se pueda usar uno o varios de los elementos y pasos antes descritos usados para reducir la interferencia para elementos detectores capacitivos al objeto de reducir la interferencia con respecto a los elementos de detección de impedancia. Por ejemplo, las fuentes de interferencia pueden incluir el movimiento y la proximidad de otras partes del cuerpo humano tales como las piernas y/o los brazos. Pueden lograrse reducciones de interferencia usando uno o varios elementos detectores de presión en unión con uno o varios elementos de detección de impedancia, usando un acelerómetro en unión con uno o varios elementos de detección de impedancia, blindando uno o varios elementos de detección de impedancias (y/o sus cables) con blindaje de interferencia, y/o usando capas de blindaje en el uno o varios elementos de detección de impedancia (y/o sus cables).
60
65

Según un aspecto, el dispositivo 17 puede utilizar tanto detección conductora como detección de impedancia para obtener mediciones de conductividad y mediciones de impedancia, respectivamente. Por ejemplo, uno o varios electrodos 290a-290e (figura 37), usados para medir la impedancia, también se pueden usar para medir la conductividad. Se puede usar una o estas dos técnicas de detección para obtener una estimación de una o más características de eventos de mojado en o cerca del artículo absorbente 16 y/o la presencia del usuario 14.

El nivel de saturación del artículo absorbente 16, y/o la cantidad de líquido presente en el artículo absorbente 16, se pueden estimar observando cambios en la impedancia 369 del artículo absorbente 16 y/o cambios en la impedancia de la zona interior 296 del artículo absorbente 16. Cuando la cantidad de líquido dentro del artículo absorbente 16 aumenta, la impedancia medida puede disminuir, y un algoritmo puede mapear las impedancias según niveles de saturación y/o volúmenes de fluido. Además o alternativamente, como se representa en la figura 39, se puede generar un gráfico 306 con impedancia (por ejemplo, impedancia media) en el eje y, mojado (por ejemplo, volumen de fluido) en el eje x, y una curva 308 indicativa de mojado en función de la impedancia.

Como se representa en la figura 40, los electrodos 290a-290h pueden colocarse en varias posiciones en la zona exterior 294 cerca de, en o sobre el exterior del artículo absorbente 16. Las impedancias 310a-310j entre electrodos adyacentes pueden determinarse para proporcionar un mapa 316 de impedancias y niveles de saturación en el interior 296 del artículo absorbente 16. Como se representa en la figura 41, una impedancia 311 entre un par de electrodos o cables de electrodo 290a, 290b puede medirse aplicando una corriente oscilante 315 a un electrodo 290a (electrodo fuente), y midiendo a continuación un voltaje 317 entre el electrodo fuente 290a y el otro electrodo 290b. El mapa 316 de niveles de saturación puede ser usado para determinar el nivel de saturación de todo el artículo absorbente 16. El nivel de saturación y perfil de saturación del artículo absorbente 16 se pueden estimar observando cambios en las impedancias 310a-310j.

Se deberá entender que pueden usarse menos o más electrodos e impedancias para generar un mapa, y/o se pueden colocar electrodos en posiciones diferentes para formar configuraciones diferentes cerca de, en o sobre el exterior 294 del artículo absorbente 16. Por ejemplo, la figura 42 representa una disposición con electrodos 310a-310d dispuestos linealmente a lo largo de una longitud del artículo absorbente 16 (por ejemplo, pañal 32). La figura 43 representa una disposición con electrodos 290a-290h dispuestos linealmente en cuatro filas, dos columnas, a lo largo de la longitud del artículo absorbente 16, en estrecha proximidad al lado de una línea central del artículo absorbente 16.

Una circunstancia que puede surgir en ejemplos donde la humedad es detectada midiendo la impedancia entre pares de electrodos es que algunas zonas del artículo absorbente 16 pueden no estar cubiertas por pares de electrodos. Como tal, el mojado puede no ser detectado en dichas zonas debido a falta de cobertura. Con el fin de minimizar la no detección de eventos de mojado, los electrodos se pueden disponer cubriendo zonas muy propensas a experimentar eventos de enuresis. La figura 44 representa una disposición ejemplar con electrodos 290a-290l dispuestos cubriendo zonas que es muy probable que experimenten eventos de enuresis.

La figura 45 es un gráfico de barras 300 que representa una distribución de la probabilidad de eventos de enuresis depositados en diferentes zonas o segmentos S1-S7 del artículo absorbente 16. Los segmentos S1-S7 pueden ser de dimensiones iguales. Para lograr una cobertura del 90% o más de un evento de enuresis, los segmentos S2-S6 pueden estar cubiertos por electrodos. Por ejemplo, si el artículo absorbente 16 mide 70 cm de largo, 90% o más de la cobertura puede corresponder a electrodos que comienzan a 10 cm y cubren el artículo absorbente 16 hasta 60 cm de la longitud del artículo absorbente 16.

Los electrodos de detección de impedancia, tales como cualquiera de los electrodos 290a-290e, se pueden formar con material conductor depositado sobre una placa flexible de circuitos impresos (PCB), y se puede formar acoplamiento capacitivo mediante la deposición de material conductor sobre la PCB flexible. Se ilustra un ejemplo en la figura 58, que representa una PCB flexible 371 colocada en el exterior del artículo absorbente 16 de tal manera que los electrodos y/o los depósitos de material conductor 373 pueden estar situados cerca del exterior del artículo absorbente 16. Por ejemplo, los electrodos y/o los depósitos de material conductor 373 pueden estar adyacentes a o contra un lado inferior de artículo absorbente 16. En un ejemplo, se puede imprimir material conductor para los electrodos 373 sobre el exterior del dispositivo 17 para mantener un pequeño intervalo entre los electrodos 373 y el artículo absorbente 16. En otro ejemplo, los electrodos 373 pueden estar formados por un adhesivo conductor aplicado al dispositivo 17. El material conductor que forma el electrodo 373 puede tener forma de una zona grande del conductor depositado sobre el dispositivo 17 y/o la PCB flexible 371. Depositando un conductor 373 que es coplanar con el exterior del artículo absorbente 16, la capacitancia con el interior del artículo absorbente 16 puede incrementarse, y, por lo tanto, la sensibilidad de la detección de exudado dentro del artículo absorbente 16 puede aumentar. Además, reduciendo la distancia entre el conductor o los conductores que forma(n) el electrodo 373 y el exterior del artículo absorbente 16, la capacitancia puede incrementar más.

Según un aspecto, y como se representa en la figura 60, un componente 374 puede ser indicativo de los electrodos 373 y una solución para adherir y/o fijar los electrodos 373 al artículo absorbente 16. El electrodo y el componente de adhesión 374 pueden estar separados de un componente transmisor, batería y/o procesador 376 mediante la presencia de un conector 375. Debido a desgaste anticipado de la solución adhesiva, esta disposición puede permitir

que la solución adhesiva sea intercambiada por una nueva sin desechar completamente el componente transmisor, batería y/o procesador 376.

Según un aspecto, el adhesivo y/o la solución de fijación pueden tener la forma representada en las figuras 59A y 59B. La figura 59A presenta una vista despiezada del electrodo 373 y un material de adhesión/fijación 372. El material de adhesión/fijación 372 puede ir encima de la PCB flexible 371. El material de adhesión/fijación 372 que adhiere los electrodos 373 puede tener forma de uno o varios adhesivos, ganchos a materiales no tejidos, y análogos. El material de adhesión/fijación 372 puede depositarse encima de la PCB flexible 371, como se representa en la figura 59B.

Una circunstancia que puede surgir con el uso de un circuito de medición de impedancia que mide la impedancia entre electrodos es que el circuito puede estar sujeto a interferencia de otra circuitería. Como tal, el circuito puede estar midiendo realmente no solamente la impedancia del artículo absorbente 16, sino también la impedancia o impedancias de otra circuitería incluyendo, por ejemplo, la impedancia o impedancias de la PCB, los cables de electrodo, un generador de corriente, y/u otros componentes eléctricos asociados con la medición de la impedancia. La figura 46 representa un diagrama de circuito de tal circunstancia, incluyendo una impedancia medida 304 (entre las posiciones 305a, 305b), electrodos 290a, 290b, una impedancia de artículo absorbente 369, e impedancia(s) de otra circuitería 322. La impedancia o impedancias adicionales 322 pueden hacer difícil detectar/supervisar exactamente la impedancia 369 del artículo absorbente 16, lo que, a su vez, puede hacer difícil determinar la impedancia 292 del interior del artículo absorbente 16. Además o alternativamente, la interferencia puede tener forma de capacitancia parásita, resistencia en serie y resistencia shunt.

La impedancia 369 del artículo absorbente 16 puede determinarse aplicando a la impedancia medida 304 un modelo matemático que puede eliminar los impactos de la impedancia o impedancias de otra circuitería 322. En un ejemplo, el modelo de medición de impedancia puede asumir que la interferencia de otra circuitería 322 puede tener la forma de una capacitancia parásita 324 entre los electrodos o cables de electrodo 290a, 290b, y un resistor o resistencia serie 330, según se ve en la figura 47. Pueden usarse factores de calibración estáticos para que la capacitancia parásita 324 y la resistencia en serie 330 determinen la impedancia de artículo absorbente 369 a partir de la impedancia medida 304 entre posiciones 305a, 305b. Este modelo puede recibir, como entradas, la impedancia medida 304, la frecuencia de impedancia medida 304, la capacitancia parásita 324 y la resistencia en serie 330, para calcular la impedancia de artículo absorbente 369 en base, por ejemplo, a una fórmula derivada de la figura 47.

Una circunstancia que puede surgir es que la capacitancia parásita 324 y/o una o más características de la resistencia en serie 330 pueden cambiar con el tiempo. Esto puede ser especialmente prominente si otra circuitería puede ser suficientemente flexible para cambiar la forma con el artículo absorbente 16. Esto puede producir típicamente un alto rango de valores de capacitancia parásita 324, produciendo errores en el cálculo de la impedancia de artículo absorbente 369. Consiguientemente, en un ejemplo, un modelo de medición de impedancia representado en la figura 48 puede asumir que la interferencia asumirá la misma forma referenciada en la figura 47, pero los factores de calibración (para capacitancia parásita 324 y resistencia en serie 330) pueden determinarse dinámicamente (en lugar de estáticamente) midiendo una o varias impedancias conocidas 340 situadas cerca del electrodo o cable de electrodo 290a. Se puede medir una impedancia 304a entre las posiciones 305a, 305c, y la impedancia medida 304 puede ser comparada con una impedancia conocida 340 para determinar una resistencia en serie 330a y una capacitancia parásita 324a. Entonces, la resistencia en serie 330 y la capacitancia parásita 324 pueden ser calculadas aplicando un factor de escala fijo a la resistencia en serie 330a y la capacitancia parásita 324a. A continuación, la impedancia medida 304 puede ser medida y los factores de calibración determinados pueden ser usados como entradas al modelo de medición de impedancia para calcular la impedancia de artículo absorbente 369.

En otro ejemplo, un modelo de medición de impedancia representado en la figura 49 puede ser similar al modelo representado en la figura 48 en su uso de factores de calibración dinámicos. En la figura 49, los factores de calibración, tales como una capacitancia parásita 324b y la resistencia en serie 330b, pueden determinarse midiendo la impedancia conocida 340 entre las posiciones 305d, 305e. La estructura y la posición de la impedancia conocida 340 pueden seleccionarse de tal manera que la capacitancia parásita 324b y la resistencia en serie 330b puedan ser similares a la capacitancia parásita 324 y la resistencia en serie 330 de modo que la capacitancia parásita 324 y la resistencia en serie 330 puedan calcularse aplicando un simple factor de escala o el mapeado de la capacitancia parásita 324b y la resistencia en serie 330b. Un ejemplo con dos cables paralelos que se extienden en línea con los cables de electrodo que no conectan con electrodos y forman un circuito abierto. La impedancia entre estos dos cables de circuito abierto puede ser medida, y la capacitancia parásita entre ellos puede determinarse. Una vez determinada, puede suponerse que la capacitancia parásita de los cables con electrodos puede ser similar a los dos cables sin electrodos. Midiendo la capacitancia parásita de los cables de circuito abierto, la estimación de la capacitancia parásita de los cables con electrodos puede ser capaz de rechazar deformaciones menores del artículo absorbente 16 y/o el sustrato 18, lo que cabe esperar debido a sus naturalezas flexibles.

En algunos casos, donde uno o varios electrodos son externos al artículo absorbente 16, por ejemplo, descansan en o contra el lado inferior del artículo absorbente 16, el electrodo puede separarse ligeramente del lado inferior del artículo absorbente 16, haciendo que la impedancia del artículo absorbente 369 aumente a causa de las

disminuciones de las capacitancias 302a y/o 302b. Los incrementos de impedancia de artículo absorbente 369 pueden hacer que la impedancia interna de artículo absorbente 292 sea medida de forma inexacta. En vista de esto, puede ser deseable poder medir la impedancia interna del artículo absorbente 292, o una cantidad perteneciente a la impedancia interna de artículo absorbente 292, que puede recibir un impacto mínimo de dicha separación. En un ejemplo, los impactos en las mediciones debidos a que los electrodos están ligeramente separados del exterior del artículo absorbente 16 pueden ser mitigados modelando la impedancia de artículo absorbente como una serie de condensador y resistencia. La figura 50 representa un modelo ejemplar de este tipo, donde las capacitancias de artículo absorbente 302a, 302b están acopladas al artículo absorbente 16, para determinar una impedancia 292 del interior del artículo absorbente 16. Cuando los electrodos se separan del artículo absorbente 16, las capacitancias de artículo absorbente 302a, 302b pueden fluctuar. Si se supone que la impedancia interior de artículo absorbente 292 es puramente resistiva, el componente real de la impedancia de artículo absorbente 369 puede ser igual a la resistencia de la impedancia interior de artículo absorbente 292, y los cambios de las capacitancias 302a, 302b no pueden tener impacto en la medición de impedancia interior del artículo absorbente 292 porque las capacitancias 302a, 302b pueden ser impedancias puramente imaginarias. Esto puede ser favorable porque puede permitir que el sistema mida una resistencia interna 378 del artículo absorbente 16, que puede disminuir cuando se aplica humedad, independientemente de las menores fluctuaciones de la posición y la proximidad de los electrodos 290a, 290b.

Una vez medida la impedancia o las impedancias entre un par o múltiples pares de electrodos, la humedad del artículo absorbente 16 puede ser caracterizada usando varios algoritmos para determinar propiedades incluyendo, por ejemplo, porcentaje de saturación, volumen estimado de fluido y/o eventos de enuresis. Los algoritmos pueden recibir el valor o los valores de impedancia, factores de calibración y/o factores medioambientales, como entradas, y en base a ellos, pueden calcular una de dichas propiedades. En un ejemplo, el porcentaje de saturación y/o el volumen de fluido se puede estimar comparando cada valor de impedancia calculado con un valor umbral. Se puede generar un score a partir de la comparación, y se puede incrementar para cada impedancia calculada que esté por debajo del valor umbral. Una vez determinado el score, el porcentaje de saturación y/o volumen de fluido se puede estimar en base al score usando un factor de escala o tabla de consulta. Además o alternativamente, una determinación de que el artículo absorbente 16 ha excedido de un umbral de mojado se puede hacer comparando dicho score con un umbral especificado que indica a los cuidadores cuándo se ha cruzado el umbral de mojado. Los scores de umbral de mojado pueden estar adaptados para uso con algunos artículos absorbentes 16, clases de artículos absorbentes 16, preferencias de los cuidadores y/o preferencias del usuario.

En otro ejemplo, el porcentaje de saturación y/o el volumen de fluido se puede estimar comparando cada valor de impedancia calculado con múltiples valores umbral. En lugar de generar un score comparando los valores de impedancia con un solo valor umbral, se puede usar múltiples umbrales y el score generado puede ser calculado en base a los resultados de las múltiples comparaciones.

En otro ejemplo, el porcentaje de saturación y/o volumen de fluido se puede estimar calculando un score que sea indicativo de una suma de las salidas de las funciones de los valores de impedancia calculados. Las funciones pueden incluir polinomios, funciones sigmoides y/o exponenciales. El score puede ser mapeado entonces a un porcentaje de saturación y/o volumen de fluido usando una tabla de consulta. La ecuación 1 siguiente describe cómo el score puede ser calculado donde Z_i es la impedancia calculada y $f(Z_i)$ es la función.

$$\text{score} = \sum_{i=1}^n f(Z_i)$$

(Ecuación 1)

Según un aspecto, el score es la norma generalizada de los valores de impedancia. Donde el exponente, n , es del rango de 0 a infinito. La norma generalizada ofrece flexibilidad porque n se puede poner de tal manera que $n = 0$ para contar impedancias, $n = 1$ para promediar impedancias, y $n = \text{infinito}$ para tomar la impedancia máxima.

Una circunstancia que puede surgir en disposiciones ejemplares que emplean múltiples mediciones de impedancia a través del exterior del artículo absorbente 16 para determinar el porcentaje de saturación y/o el volumen de fluido es que diferentes zonas del artículo absorbente 16 pueden contener diferentes volúmenes de fluido. En tales disposiciones, puede ser útil diferenciar entre varias zonas del artículo absorbente 16. Según un aspecto, los scores pueden ser calculados de una o varias formas descritas anteriormente, y se puede aplicar diferente ponderación a los scores para diferentes pares de electrodos, según la ecuación 2 siguiente. En la ecuación, el i -ésimo par de electrodos puede ser ponderado por el factor a_i . Las ponderaciones pueden ser seleccionadas de modo que, en el caso de que diferentes zonas del artículo absorbente 16 contengan diferentes volúmenes de líquido, el score se puede correlacionar más estrechamente con el volumen concreto.

$$\text{score} = \sum_{i=1}^n a_i f(Z_i)$$

(Ecuación 2)

Donde el dispositivo 17 incluye múltiples pares de electrodos, la posición del usuario (que está tumbado de espalda, de lado, de frente, sentado o de pie) puede impactar en la cantidad de humedad en diferentes zonas del artículo absorbente 16. Según un aspecto, un elemento de detección de orientación (por ejemplo, un giroscopio y/o acelerómetro) puede ser usado para determinar la orientación del usuario determinando la dirección del vector de gravedad y girando el marco de referencia para determinar la orientación del usuario. Una vez conocida la orientación del usuario, las secciones del artículo absorbente 16 pueden ser ponderadas dinámicamente para incrementar/disminuir su contribución a la estimación del volumen y/o la saturación en base a la orientación.

Donde los electrodos son exteriores al artículo absorbente 16 y pueden ser usados en diferentes tipos de artículos absorbentes 16, las propiedades de las diferentes marcas/tipos de artículos absorbentes 16 pueden influir en los resultados. Como tales, los factores de calibración pueden ser aplicados a diferentes marcas/tipos de artículos absorbentes 16. Los factores de calibración pueden determinarse por la aplicación entre scores de algoritmo y nivel de saturación, umbral de aviso, y/o impedancias medidas de artículos absorbentes 16. Además o alternativamente, los factores de calibración específicos pueden determinarse midiendo los valores del artículo absorbente 16 con una serie de condiciones de humedad conocidas aplicadas, y seleccionando después los factores de calibración que producen los resultados más exactos. La figura 51 representa un diagrama de flujo de cómo puede efectuarse la calibración y un proceso de modificación de algoritmo. El sistema de calibración puede adquirir datos de impedancia de pruebas en banco de un nuevo tipo y/o marca de artículo absorbente con condiciones de humedad conocidas aplicadas al artículo absorbente. Las mediciones del sistema de calibración pueden ser usadas por el algoritmo y el sistema de calibración para determinar factores relevantes de calibración y/o algoritmo para el nuevo artículo absorbente. Una vez que los factores de calibración y/o algoritmo han sido determinados y verificados, pueden pasarse al sistema de detección de humedad que es el sistema utilizado en último término en la producción. Cada uno del sistema de calibración, sistema de algoritmo, y sistema de detección de humedad puede compartir o tener componentes exclusivos. Por ejemplo, el sistema de calibración y el sistema de algoritmo pueden compartir un procesador, pero el sistema de detección de humedad puede tener su propio procesador que implemente el algoritmo ideado por el sistema de algoritmo. En un ejemplo, los parámetros de ponderación específicos del artículo absorbente pueden ser calculados aplicando condiciones de humedad conocidas a zonas específicas del par de electrodos. Los factores de ponderación de par usados en la ecuación 2 pueden ser determinados entonces seleccionando el factor de ponderación de par que procesa las estimaciones más exactas del volumen y/o porcentaje de saturación durante el período de prueba.

Además o alternativamente, donde el dispositivo 17 incluye múltiples electrodos, las capacitancias parásitas entre los electrodos (y/o sus cables o trazas asociados) pueden producir fluctuaciones en la impedancia de un par, que, a su vez, puede impactar en la impedancia medida entre otro par de electrodos, dando lugar a inexactitud. Esto puede producirse porque los electrodos y cables de electrodo próximos pueden crear una capacitancia shunt (capacitancia parásita). Cuando se mide la impedancia entre un par de electrodos, la medición puede incluir la capacitancia parásita en forma de un condensador paralelo. Cuando los electrodos y los cables son movidos o se curvan, el valor de capacitancia parásita puede cambiar, y, por lo tanto, la impedancia medida también puede cambiar. La capacidad de calcular la impedancia y eliminar la interferencia producida por parásitos puede ser útil para mejorar la exactitud. La figura 52 representa un modelo de impedancia configurado para tomar valores de la impedancia medida y convertirlos a valores de impedancia del artículo absorbente 16. El modelo puede lograrlo modelando el sistema 10 como una red de electrodos 290a, 290b, 290c, cada uno con un retículo de capacitancias parásitas cada segundo electrodo. La impedancia conocida puede ser aplicada a cada par de electrodos. Entonces pueden tomarse las mediciones y pueden calcularse las capacitancias parásitas 324, 324c. Después de determinar la calibración de un modelo de impedancia, dichas entradas pueden ser usadas para determinar la impedancia del artículo absorbente 16 aplicando una versión más complicada del sistema descrito en la figura 50, deberá ser 49. Dada una medición de impedancia, las impedancias del artículo absorbente 369 y 369a pueden resolverse resolviendo el circuito equivalente dispuesto en la figura 52. Un aspecto es que la solución puede ser no lineal, y se pueden seguir múltiples acercamientos para resolver las impedancias de artículo absorbente 369 y 369a. Un acercamiento es iterar en la solución, donde el valor de impedancia inicial 369 se calcula suponiendo que la impedancia 369a es el valor medido. Puede seguirse el mismo proceso para la impedancia 369a. Una vez determinados los nuevos valores de las impedancias 369, 369a, el proceso puede repetirse con nuevas impedancias. El proceso puede repetirse entonces hasta que las desviaciones entre iteraciones se reduzcan por debajo de un cierto umbral.

Detección de escapes

En algunos casos, un evento de enuresis puede no caer en el artículo absorbente 16, el volumen de fluido del evento de enuresis puede exceder la capacidad del artículo absorbente 16 y/o el artículo absorbente 16 puede tener escapes. Los escapes requieren típicamente que se cambien las sábanas de la cama del usuario o una limpieza adicional. La capacidad de detectar escapes puede ser útil. En un ejemplo, uno o varios elementos detectores 20 pueden ser un elemento conductor detector de mojado configurado para acoplamiento en el exterior del artículo absorbente 16 para detectar, por contacto directo, la humedad de un escape. El elemento conductor detector de mojado puede ser similar a los elementos detectores conductores representados en las figuras 33A-33C, 34A-34D, 35A-35D.

Supervisión de posición

Según un aspecto, uno o varios elementos detectores 20 pueden estar configurados de tal manera que el sistema 10 puede ser usado para supervisar la posición del usuario. Los datos de posición del usuario pueden ser comunicados desde los elementos detectores 20 a la interfaz de usuario 32 (mediante, por ejemplo, el receptor 22, el procesador 24, el transmisor 26 y/o el servidor 30) para proporcionarle al cuidador 12 información relevante. Por ejemplo, en un aspecto, el sistema 10 puede apalancar la supervisión de la posición para reducir o evitar la aparición de llagas por presión. Típicamente los usuarios, por ejemplo, los que están en residencias o las personas mayores, se pueden girar para que no se desarrollen llagas por presión. El sistema 10 puede ayudar en la gestión y optimización de las personas que se giran, por ejemplo, proporcionan al cuidador 12 avisos apropiados.

Como parte de sus elementos detectores 20, el sistema 10 puede utilizar cualquier combinación de uno o varios acelerómetros, giroscopios, magnetómetros, y otros elementos detectores adecuados, para supervisar la posición del usuario 14. Tales elementos detectores pueden colocarse, por ejemplo, en alguna de las posiciones que antes ocupaban los elementos capacitivos, conductores y de detección de impedancia descritos. Alternativamente, los elementos detectores pueden proporcionarse por separado y fijarse en el artículo absorbente 16, el usuario 14 o equipo situado cerca del usuario 14. Además o alternativamente, pueden emplearse técnicas de formación de imágenes para supervisar la posición del usuario 14. Algunas técnicas ejemplares de formación de imágenes incluyen la utilización de cámaras, cámaras de infrarrojos y ultrasonido.

Supervisando la posición del usuario 14, el cuidador 12 puede identificar la necesidad de recolocar al usuario 14 para evitar la aparición de úlceras por presión. La capacidad de detectar la posición y la recolocación del usuario puede desempeñar un papel al optimizar la prestación de cuidado al usuario 14. En un ejemplo, uno o varios de un acelerómetro, giroscopio, magnetómetro, y/u otro elemento detector adecuado pueden ser usados para supervisar la posición del usuario 14, por ejemplo, detectando la posición y movimiento del residente, y pueden ser capaces de comunicar esta información a los cuidadores 12, por ejemplo, mediante la interfaz de usuario 32. Usando esta información, el cuidador 12 puede identificar cuándo el usuario 14 deberá ser recolocado o cuándo el usuario 14 deberá dejarse solo. Por ello, pueden evitarse situaciones en las que el cuidador 12 puede despertar innecesariamente al usuario para recolocarlo, reduciendo la aparición de interrupciones innecesarias del sueño. Además o alternativamente, al cuidador 12 se le puede recordar que ponga el usuario 14 en otra posición. De esta forma pueden evitarse situaciones en las que el cuidador 12 se olvida de recolocar el usuario 14, incrementando el riesgo de que el usuario desarrolle úlceras por presión, reduciendo así la probabilidad de que el usuario 14 pase períodos de tiempo excesivos en la misma posición.

Donde se utiliza un acelerómetro para detectar la orientación del usuario, en algunos casos, el movimiento transitorio del usuario 14 puede interrumpir o interferir con la detección de la orientación del usuario. Puede usarse un algoritmo de detección de orientación que rechaza los movimientos transitorios para mitigar tal interrupción/interferencia. En un ejemplo, un algoritmo de detección de orientación puede detectar la orientación del usuario después de un período de inmovilidad de la señal. Por ejemplo, después de 5 segundos donde una magnitud de una suma vectorial de aceleración es +/- 10% de 9,8 m/s/s (sujeto al error del acelerómetro en uso), el vector de aceleración puede considerarse descendente y la orientación del usuario puede calcularse en base a ese marco de referencia. Esta técnica asume que cuando esté inmóvil, el acelerador medirá la aceleración gravitacional.

La información de orientación puede ser comunicada al cuidador 12 de modo que pueda mejorar su flujo de trabajo al cambiar al usuario 14 o atenderle de otro modo. La información de orientación puede ser presentada al cuidador 12 en forma del tiempo que el usuario 14 ha pasado en su orientación actual, y/o una historia de la orientación del usuario en el tiempo.

Detección de caída

Según otro aspecto, uno o varios de los elementos detectores antes descritos 20 para supervisar la posición del usuario pueden ser utilizados para supervisar si y cuándo se ha producido una caída. Por ejemplo, si alguna de las señales de elemento detector cae fuera de un rango predeterminado de valores, y/o si una tasa de cambio de alguna de las señales de elemento detector cae fuera de un rango predeterminado de valores, tales hechos pueden ser indicativos de una caída. Además o alternativamente, puede emplearse una o varias de las técnicas de formación de imágenes antes descritas para supervisar el estado del individuo y determinar cuándo se ha producido una caída. Puede enviarse un aviso a la interfaz de usuario 32 a la detección de una caída, de modo que el cuidador 12 pueda realizar la acción apropiada.

Supervisión de posición

Según otro aspecto, el sistema 10 puede ser usado para supervisar la posición del usuario. La supervisión de la posición de usuario puede ser útil para planificar el flujo de trabajo del cuidador, y/o para evitar que el usuario 14 de entre o salga de zonas restringidas. En un ejemplo, el dispositivo 17 puede incluir uno o varios componentes, tales como el transmisor 26, que el usuario 14 puede llevar puesto, y puede utilizar redes WiFi y/o Bluetooth para determinar la posición de usuario 14 con relación a los transmisores WiFi y/o Bluetooth conocidos y/o fijos. Por ejemplo, la posición del usuario 14 puede determinarse en base a características de una o varias comunicaciones

entre el dispositivo 17 y los transmisores conocidos/fijos. Además o alternativamente, pueden emplearse técnicas de formación de imágenes para supervisar el estado del usuario 14 y determinar su posición. Algunas técnicas ejemplares de formación de imágenes incluyen el uso de cámaras, cámaras de infrarrojos y ultrasonido para localizar y/o hacer el seguimiento del usuario 14. La posición puede ser comunicada al cuidador 12 mediante la interfaz de usuario 32.

5 **Detección de defecación**

10 En algunos casos, incluso donde al cuidador 12 se le puede avisar de un evento de mojado, es posible que el cuidador 12 todavía tenga que comprobar una defecación en el artículo absorbente. Puede ser útil en tales casos que el sistema 10 detecte la defecación. Uno o varios de elementos detectores 20 pueden estar configurados para detectar defecaciones. También se contempla que tales elementos detectores puedan detectar las defecaciones además de la humedad. Alternativamente, pueden proporcionarse elementos detectores separados para detectar las defecaciones y la humedad. Un tipo de elemento detector para detectar las defecaciones es un elemento detector de metano. El elemento detector de metano puede detectar la presencia de metano, e inferir la presencia de una defecación dentro, en o cerca del artículo absorbente 16 comparando el nivel de metano con un umbral indicativo de la presencia de una defecación. Dependiendo de la sensibilidad del elemento detector de metano, una pequeña defecación u otra función corporal puede activar el elemento detector de metano sin que haya una cantidad significativa de heces en el artículo absorbente 16. Con el fin de distinguir las defecaciones significativas de las insignificantes, o para evitar falsos positivos, el sistema 10 puede ejecutar un algoritmo de detección de defecación que puede diferenciar entre defecaciones significativas y defecaciones insignificantes/falsos positivos. Por ejemplo, el algoritmo puede utilizar tanto un umbral de detección de la presencia de metano como un umbral de tiempo. La detección de defecación puede tener lugar después de que la presencia de metano excede de un cierto umbral durante una cierta cantidad de tiempo.

25 **Elementos del sistema situados hacia abajo**

30 Como se representa en la figura 1, el sistema 10 puede incluir uno o varios receptores 22. El receptor 22 puede incluir cualquier dispositivo electrónico adecuado acoplado al elemento detector 20 mediante uno o varios cables u otros conductores. El receptor 22 puede estar configurado para comunicar con el elemento detector 20. Por ejemplo, el receptor 22 puede recibir y/o recoger datos del elemento detector 20. El receptor 22 puede estar colocado en el artículo absorbente 16 (por ejemplo, como parte del dispositivo 17), cerca del usuario 14 o en el usuario 14.

35 El sistema 10 también puede incluir uno o varios procesadores 24 y transmisores 26. El procesador 24 puede estar configurado para recibir datos del receptor 22, directamente del elemento detector 20, mediante uno o varios cables u otros conductores. El procesador 24 puede realizar al menos cierto procesamiento inicial de los datos de elemento detector recibidos, y puede enviar al servidor 30 una o varias señales en base a ellos. Se contempla que el mismo receptor 22, procesador 24 y transmisor 26 puedan ser usados para disposiciones capacitivas, conductoras y/o de detección de impedancia.

40 En un ejemplo, el receptor 22, el procesador 24 y el transmisor 26 pueden estar integrados en, o contenidos dentro de, un alojamiento 358, representado en las figuras 53A-53D. El alojamiento 358 puede incluir un puerto 360 configurado para recibir un enchufe 361 de un conector 364, donde el conector 364 puede conectarse a uno o varios elementos detectores 20. El alojamiento 358 puede estar fijado a alguno de los sustratos 18. Por ejemplo, el alojamiento 358 puede estar colocado dentro de una cavidad de alguno de los sustratos 18. El alojamiento 358 también puede contener una fuente de alimentación (por ejemplo, una batería) 362 para el dispositivo de alimentación 17. La batería 362 puede incluir, por ejemplo, una batería de LiPo de 100 mAh recargable.

50 El procesador 24 puede incluir cualquier placa adecuada o plataforma de microcontrolador, tal como una placa Arduino. El transmisor 26 puede incluir un chip WiFi, o cualquier otro transmisor electrónico adecuado. El transmisor 26 puede enviar señales al servidor 30 por Internet mediante cualquier forma adecuada de comunicación inalámbrica, tal como Bluetooth, 3G, 4G y/o WiFi.

55 El procesador 24 puede comprobar la actividad de la circuitería del dispositivo 17 a intervalos predeterminados, tal como diez veces por segundo. Usando una disposición de detección conductora como un ejemplo, cuando tiene lugar un evento de mojado, la resistencia a través de dos piezas de tejido conductor puede reducirse, dando lugar a un cambio del voltaje a través de una conversión analógica a digital (ADS) en el procesador 24. El cambio de voltaje (señal) puede ser convertido a un número (n1) entre 0-1023. El procesador 24 puede añadir n1, n2, n3, ..., n600 (diez veces por segundo por sesenta segundos por minuto) para crear una suma móvil para cada bloque de un minuto y almacenar dicho valor (N). El procesador 24 puede almacenar sumas móviles para quince bloques de un minuto. El procesador 24 puede almacenar cambios en el estado del enchufe y el estado de enchufe activo en un período de quince minutos (que puede determinarse a través de la conexión de un circuito separado). El procesador 24 puede activar el transmisor 26 para enviar datos de elemento detector y datos de estado de enchufe al servidor 30 cada quince minutos mediante WiFi. Si se cae WiFi, el procesador 24 puede seguir almacenando datos durante un intervalo adicional de quince minutos. La circuitería de conversión ADC, LED y conexión de elemento detector que el procesador 24 puede supervisar puede basarse en una placa de circuitos impresos (PCB) externa.

El procesador 24 puede ejecutar uno o varios de los modelos y algoritmos antes descritos usando los datos de elemento detector como entradas, para caracterizar eventos de mojado. El procesador 24 puede enviar señales de salida, mediante el transmisor 26, al servidor 30 y/o la interfaz de usuario 32, para avisar a cuidadores 12 en base a uno o varios criterios. Por ejemplo, los avisos pueden ser enviados cuando el artículo absorbente 16 llega a un cierto umbral, o a los cuidadores 12 se les puede avisar cuando la posibilidad de que se produzca un escape en el artículo absorbente 16 es alta (por ejemplo, superior a un umbral predeterminado). Alternativamente, los modelos y/o algoritmos, o porciones de los mismos, pueden implementarse en el servidor 30. En otros términos, las funciones de procesador pueden estar distribuidas entre el procesador 24 en el usuario 14 y el servidor 30.

En los ejemplos representados en las figuras 54A-54C, la comunicación entre los dispositivos 17a-17e y el servidor 30 puede tener lugar a través de uno o varios puentes 367a-367e. Los dispositivos 17a-17e pueden comunicar uno con otro y/o con uno o varios puentes 367a-367e utilizando Bluetooth. Por ejemplo, los receptores 22 de uno o varios dispositivos 17a-17e pueden recibir datos de transmisores 26 de uno o varios de los otros dispositivos 17a-17e mediante Bluetooth. Los transmisores 26 de uno o varios de los dispositivos 17a-17e pueden transmitir datos a uno o varios puentes 367a-367e mediante Bluetooth. Uno o varios puentes 367a-367e pueden comunicar entonces con el servidor 30 usando WiFi, 3G, 4G y/u otro protocolo de comunicación de red adecuado. Cada uno de los puentes 367a-367e puede incluir, por ejemplo, una mochila Bluetooth para comunicar con los dispositivos 17a-17e, y una mochila WiFi para enlace a Internet. Los puentes 367a-367e pueden estar colocados en posiciones alrededor de un centro en el que los usuarios 14 residen, en posiciones fijas o móviles (es decir, estar colocados en los usuarios 14 o en equipo utilizado por los usuarios 14). Los dispositivos 17a-17e pueden ejecutar una exploración Bluetooth para buscar puentes 367a-367e, y pueden iniciar una conexión a un puente disponible. Una vez iniciada la conexión, los dispositivos 17a-17e pueden transmitir/liberar datos después de un reconocimiento del puente disponible.

Como se representa en la figura 54A, los dispositivos 17a-17c pueden comunicar uno con otro hasta que los mensajes llegan al dispositivo 17c, que está en el rango del puente 367a. El puente 367a puede servir como el conducto para que los mensajes procedentes de dispositivos 17a-17c lleguen al servidor 30. Alternativamente, como se representa en la figura 54B, cada uno de los dispositivos 17 puede comunicar con el servidor 30 a través de su propio puente 367a-367e. Alternativamente, como se representa en la figura 54C, los dispositivos 17 pueden comunicar uno con otro por Bluetooth hasta que un mensaje o señal llega a uno o varios dispositivos 17 en el rango de puentes de reserva 367a-367e. El mensaje puede pasar entonces al puente (cualquiera de los puentes 367a-367c) y al servidor 30. También se contempla que se pueda disponer puentes Bluetooth a WiFi móviles en forma de puentes alimentados por batería colocados en un bolsillo en una silla de ruedas u otro equipo.

El servidor 30 puede recibir del transmisor 26 una o varias señales directamente o mediante puentes 367a-367e. El servidor 30 también puede ejecutar parte de los algoritmos y/o modelos antes descritos. Además o alternativamente, el servidor 30 puede procesar medias de un minuto registradas por el receptor 22, el procesador 24 y/o el transmisor 26, y puede visualizar los datos y avisar a los cuidadores 12, cuando sea apropiado, mediante mensaje de texto u otra alerta adecuada.

El servidor 30 puede incluir uno o varios componentes, tales como, por ejemplo, un servidor proxy alojado, por ejemplo, en Amazon AWS, un servidor MeteorJS para almacenamiento de datos, visualización, supervisión de señales y/o comunicación de avisos a los cuidadores cuando esa acción sea deseable. También se contempla que el almacenamiento de datos, la visualización, la supervisión de señales y/o el aviso puedan estar separados a través de múltiples servidores MeteorJS. Las peticiones hechas al servidor proxy pueden ser enviadas al servidor MeteorJS. El dispositivo 17 puede hacer peticiones al servidor proxy (desde el transmisor 26) y pueden ser enviadas al servidor MeteorJS.

Cuando el servidor 30 recibe peticiones del dispositivo 17, puede seguir los pasos esbozados a continuación. El servidor 30 puede recibir datos de elemento detector sin procesar y/o procesados. El servidor 30 puede procesar los datos a eventos. Los eventos pueden representarse en un gráfico en función del tiempo. Los valores nuevamente representados pueden ser comparados entre sí y con los valores de los últimos quince minutos de datos para determinar si existe equilibrio (por ejemplo, cuando, en un intervalo de cuatro minutos, los valores están dentro de un rango predeterminado uno de otro). La figura 55 representa una visualización de los datos en el servidor 30, donde una línea de suma móvil 380 es indicativa de las medias móviles calculadas por el procesador 24, una línea de conexión de sensor 382 es indicativa de un estado de una conexión de elemento detector, los puntos de revisión sanitaria 384 son indicativos de puntos en los que el dispositivo 17 hizo una petición al servidor 30, los puntos umbral son indicativos de cambios de estado relativo a si un elemento detector está enchufado o desenchufado, los puntos de estado de conexión de sensor 386 son indicativos de si un elemento detector estaba enchufado o desenchufado al tiempo en que se hizo una petición, y "cámbiame" es un ejemplo de avisos dirigidos al cuidador 14 pidiendo, por ejemplo, el cambio de artículo absorbente 16.

Además o alternativamente, el servidor 30 puede tomar la serie procesada de eventos y realiza tareas, tales como buscar equilibrios o zonas donde las señales de elemento detector pueden ser estables. Las zonas de equilibrio pueden ser determinadas buscando zonas de señales de elemento detector que experimentan desviación limitada durante varios minutos. Los volúmenes solamente pueden ser calculados a partir de valores de equilibrio debido al

pico de los valores de señal que tiene lugar cuando el usuario orina en el artículo absorbente 16. Los valores pico producidos poco después de la micción pueden típicamente ser altos y no estar relacionados con el tamaño del evento de micción. Calculando los volúmenes a partir de los valores de equilibrio, estos picos pueden ser filtrados.

5 Si hay equilibrio entre un cierto número de eventos, el primer evento del intervalo de tiempo durante el que hay equilibrio puede ser usado para consultar un valor umbral correspondiente para el artículo absorbente 16 (el mapeado entre el valor de eventos de media móvil de tipo y los valores umbral del artículo absorbente puede determinarse empíricamente, con una tabla de consulta ejemplar, generada usando interpolación lineal, en forma de un gráfico ejemplar 368 y una curva 370 representada en la figura 56. Los puntos de datos usados para generar
10 gráfico 368 pueden ser recogidos orinando en una serie de artículos absorbentes 16 y pesándolos después de cada micción. Los datos recogidos pueden ser de varias marcas y tipos de artículos absorbentes 16. Una vez que las señales de elemento detector han sido convertidas a volúmenes, el servidor 30 puede enviar mensajes de texto, u otros avisos, a los cuidadores 12, si el volumen convertido excede de un umbral predeterminado y/o preestablecido.

15 La interfaz de usuario 32 puede ser usada para comunicar con los cuidadores 12. La interfaz de usuario 32 puede incluir cualquier pantalla adecuada para comunicar información a los cuidadores 12, incluyendo una pantalla de un teléfono inteligente, ordenador personal, ordenador de sobremesa, y/u otro equipo electrónico. La interfaz de usuario 32 también puede incluir altavoces, o cualesquiera otros dispositivos generadores de sonido adecuados, para comunicar información a los cuidadores 12. La información que la interfaz de usuario 32 puede transmitir, puede
20 incluir el estado de mojado de los usuarios 14, alertas para la realización de tareas, y/o datos generales acerca de los usuarios 14 y/o el sistema 10. En un ejemplo, la información que la interfaz de usuario 32 puede transmitir, puede incluir una o varias indicaciones de si el usuario 14 deberá ser cambiado, si se ha producido un escape del artículo absorbente 16, si es probable que se produzca un escape del artículo absorbente 16, y/o si el usuario 14 deberá ser aseado.

25 La interfaz de usuario 32 puede ser controlada por aplicaciones electrónicas u otro software para realizar las funciones antes descritas. Por ejemplo, los avisos pueden ser preparados por el servidor 30 para que aparezcan en la interfaz de usuario 32 en base a criterios predeterminados identificados, por ejemplo, en los datos recibidos por el servidor 30 de dispositivos 17. En un ejemplo, se puede usar una interfaz de programa de aplicación (API) Twilio
30 para enviar avisos en forma de mensajes de texto a la interfaz de usuario 32. Los avisos también pueden tener forma de avisos push, avisos integrados con un sistema de timbre de llamada, llamadas de teléfono y/o avisos de integración con un sistema de punto de asistencia. Los avisos pueden ser enviados por varias razones y de varias formas. Por ejemplo, los avisos pueden ser enviados cuando el artículo absorbente 16 está próximo a su capacidad. Es decir, cuando el volumen estimado es superior a cierto volumen máximo determinado para dicho artículo
35 absorbente 16 y/o usuario 14. Los avisos pueden incluir alertas visuales, audibles o táctiles enviadas, por ejemplo, a un dispositivo electrónico, del que la interfaz de usuario 32 es una parte, o lleva el cuidador 14. Además o alternativamente, las alertas pueden ser enviadas a equipo situado en el entorno próximo del usuario. Además o alternativamente, el dispositivo 17 puede incluir uno o varios componentes de alerta, tales como una fuente de luz y/o un generador de sonido, para comunicar alertas.

40 Las figuras 57A-57D muestran flujos de sistema ejemplares que culminan en el envío de un aviso a la interfaz de usuario 32 usando, por ejemplo, una API. El flujo de sistema representado en la figura 57A tiene sensores 20 que detectan un evento de mojado y envían señales al receptor 22, enviando el receptor 22 señales al procesador 24 para procesamiento con el fin de reducir la interferencia, enviando el procesador 24 señales al transmisor 26 (por
45 ejemplo, un chip WiFi), y enviando el transmisor 26 señales al servidor 30 (por ejemplo, por Internet). El servidor 30 puede recibir las señales, ejecutar uno o varios algoritmos/modelos en las señales para estimación de volumen (y/o para identificar otras características de un evento de mojado), y enviar un aviso al cuidador 12 mediante la interfaz de usuario 32. El flujo de sistema representado en la figura 57B difiere del flujo de sistema representado en la figura 57A en que el procesamiento para reducir la interferencia puede tener lugar en el servidor 30, más bien que en el
50 dispositivo 17. El flujo de sistema representado en la figura 57C difiere del flujo de sistema representado en la figura 57A en que el procesamiento para estimación del volumen y análogos puede tener lugar en el dispositivo 17, más bien que en el servidor 30. El flujo de sistema representado en la figura 57D difiere del flujo de sistema representado en la figura 57A en que se ha omitido el servidor 30.

55 **Mejora del flujo de trabajo**

El sistema 10 puede mejorar la capacidad de los cuidadores 12 de cuidar de los usuarios 14. Por ejemplo, el cuidador 14 puede utilizar la interfaz de usuario 32 para acceder a datos del sistema 10, comprobar un estado de mojado del usuario durante la noche, antes de despertar al usuario 14. Al cuidador 12 se le puede indicar que realice
60 una comprobación mediante la recepción de un aviso, o a su propia voluntad.

El sistema 10 también se puede usar para mejorar el flujo de trabajo de los cuidadores en el entorno de un centro de atención. Las mejoras del flujo de trabajo pueden incluir, por ejemplo, verificar y/o cambiar de forma asíncrona a los usuarios 14, priorizar el cuidado de los usuarios, determinar actividad de cuidado que precisan algunos usuarios 14,
65 determinar cuándo los cuidadores 12 deberán realizar una ronda de comprobación, determinar qué usuarios 14 deberán ser incluidos en una ronda de comprobación, y otras mejoras. Por ejemplo, el sistema 10 puede avisar a los

cuidadores 12 de cuándo el artículo absorbente 16 de un usuario se está aproximando a su capacidad y hay que cambiarlo. El aviso puede ser enviado a los cuidadores 12 cuando los valores de los elementos detectores 20 y/o el procesador 24 llegan a un porcentaje de saturación umbral, volumen umbral, capacitancia umbral y/o impedancia umbral. Los avisos pueden posponerse inmediatamente después un cambio para que los cuidadores 12 puedan continuar con sus actividades. Por ejemplo, los avisos automáticos pueden ser retardados un número establecido de minutos después del cambio más reciente.

Con el fin de mejorar el flujo de trabajo de los cuidadores, el sistema 10 puede presentar a los cuidadores 12 información que puede ser útil para decidir qué tipo de cuidado deberá ser realizado. Los tipos de cuidados pueden incluir, aunque sin limitación, verificar el artículo absorbente 16 de un usuario, cambiar el artículo absorbente 16 de un usuario, aplicar crema barrera al usuario 14, comprobar visualmente el usuario 14, y limpiar el usuario 14. El sistema 10 puede presentar información relativa a la posición del usuario, el cambio más reciente, el porcentaje de saturación, el volumen de líquido, la duración de tiempo empleado en un artículo absorbente mojado 16, la capacidad del artículo absorbente, el volumen integral de líquido en el tiempo, y/o la integridad de la piel del usuario, para ayudar a los cuidadores 12 a efectuar determinaciones en la prestación del cuidado. Por ejemplo, el sistema 10 puede recomendar el tipo de cuidado que el cuidador 12 deberá realizar en el usuario 14. Este tipo automático de determinación del cuidado se puede basar en desarrollar una función de costo ponderado que calcula el costo por cada usuario 14 añadiendo una suma ponderada de la distancia del usuario con respecto al cuidador 12, la cantidad de tiempo desde el cambio más reciente, el porcentaje de saturación, el volumen de líquido, la duración de tiempo empleado en un artículo absorbente mojado 16, la capacidad del artículo absorbente, y/o la integral de volumen de líquido en el tiempo. En un ejemplo, la verificación del artículo absorbente 16 de un usuario puede ser sugerida cuando la función de costo excede de un umbral dado. El cambio del artículo absorbente 16 de un usuario puede ser sugerido cuando la función de costo excede de otro umbral dado.

El sistema 10, y/o un cuidador 12 que utiliza el sistema 10, también puede usar datos del sistema 10 para intentar optimizar el flujo de trabajo de los cuidadores. La optimización del flujo de trabajo de los cuidadores puede incluir cambiar el orden de las tareas del cuidador y/o el grado de cuidado proporcionado a los usuarios 14. Los pasos para la optimización pueden incluir supervisar el estado de mojado y/o los eventos de mojado de uno o varios artículos absorbentes 16 con elementos detectores 20, procesar los estados de mojado y/o los eventos de mojado con el procesador 24 y/o el servidor 30, comunicar dichos estados de mojado y/o eventos de mojado procesados a uno o varios cuidadores 14 mediante la interfaz de usuario 32. La interfaz de usuario 32 puede comunicar que algunos usuarios 14 de artículos absorbentes 16 pueden tener una prioridad más alta de recibir cuidado que otros. La prioridad de los usuarios 14 puede determinarse clasificando a los usuarios 14 con una puntuación que puede ser generada por algunos de los modelos/algoritmos matemáticos predeterminados antes descritos. La prioridad de los usuarios 14 puede ser, por ejemplo, una función de una o más características de los usuarios 14 y/o de los artículos absorbentes 16 identificadas por uno o varios elementos detectores 20.

Como parte de la optimización, el sistema 10 puede presentar al cuidador 12 información que el cuidador 12 puede usar para priorizar la prestación de cuidado a los usuarios 14. La información presentada puede referirse a la posición de usuario, el cambio más reciente, el porcentaje de saturación, el volumen de líquido, la duración de tiempo empleado en un artículo absorbente mojado 16, la capacidad del artículo absorbente, la integral de volumen de líquido con el tiempo, y/o la integridad de la piel del usuario. En un ejemplo, el sistema 10 puede priorizar a los usuarios 14 que precisan cambios y/o comprobaciones. La priorización automática puede ser realizada desarrollando una función de costo ponderado que calcula el costo por cada usuario 14 añadiendo una suma ponderada de la distancia del usuario con respecto al cuidador 12, la cantidad de tiempo empleado en el cambio más reciente, el porcentaje de saturación, el volumen de líquido, la duración de tiempo empleado en un artículo absorbente mojado 16, la capacidad del artículo absorbente, y/o la integral de volumen de líquido con el tiempo.

Además o alternativamente, la interfaz de usuario 32 puede comunicar que los usuarios 14 asociados con algunos artículos absorbentes 16 pueden requerir ciertos tipos de cuidado. Los tipos de cuidado comunicados pueden incluir, aunque sin limitación, verificar el estado del artículo absorbente 16 o cambiar el artículo absorbente 16. Los tipos de cuidado comunicados pueden determinarse aplicando un umbral a un score que puede ser generado por alguno de los modelos/algoritmos matemáticos predeterminados antes descritos. Por ejemplo, los tipos de cuidado comunicados pueden ser una función de una o varias características de uno o varios elementos detectores 20.

Usando métodos convencionales, los cuidadores 12 puede generar planes de aseo para los usuarios 14 en base a historias de eventos de enuresis. El proceso para hacerlo puede incluir crear un diario de vaciados, y proponer horas del día en las que los usuarios 14 deberán ser llevados al cuarto de baño antes de que tengan un episodio de incontinencia. Comúnmente, tales planes de aseo pueden ser generados a través de un período de determinación de 72 horas. Una circunstancia que puede surgir es que un plan de aseo pueda resultar ineficiente cuando las configuraciones de evacuación cambian con el tiempo. Según un aspecto, el sistema 10 puede presentar un diario de evacuaciones a los cuidadores 12 (por ejemplo, enfermeras, directores de enfermería y/o administradores) de modo que puedan generar manualmente planes de aseo. Además, el diario de evacuaciones puede ser actualizado en tiempo real a medida que el sistema 10 recoge datos, asegurando así su exactitud, y la exactitud de los planes de aseo basados en ellos.

Además o alternativamente, el sistema 10 puede intentar predecir de forma autónoma eventos de enuresis de modo que el cuidador 12 pueda llevar al usuario 14 al cuarto de baño y evitar un evento de enuresis en el artículo absorbente 16. Para lograrlo, el sistema 10 puede aplicar uno o varios algoritmos a una serie de entradas incluyendo, por ejemplo, historia de eventos de enuresis, tiempo desde el último evento de enuresis, tamaño del último evento de enuresis, y/o historia de ingesta de fluidos. También se contempla que los eventos de enuresis puedan ser previstos aplicando un algoritmo de aprendizaje de máquina a una serie temporal de datos de eventos de enuresis. Por cada evento de enuresis, las características pueden incluir una serie de eventos previos de enuresis (tiempo y tamaño), una serie de tomas previas de fluido (tiempo y volumen), e información demográfica. También se contempla que los eventos de enuresis puedan ser previstos observando la historia de eventos de enuresis. Dados los datos recogidos de días y semanas anteriores, el aprendizaje de máquina no supervisado puede ser aplicado para determinar los tiempos más probables de las micciones.

Diagramas de flujo de la interfaz de usuario

La figura 63 representa un diagrama de proceso ejemplar 400 con pasos que puede ser realizados mediante el sistema 10 para usuarios (residentes) 14. En diagrama 400, "SI" es la abreviatura de "sensor iniciado", "CII" es la abreviatura de "iPad de cuidador iniciado", "SIA" es la abreviatura de "servidor iniciado (autónomo)" y "TM" es la abreviatura de "mensaje de texto enviado al personal del sistema", refiriéndose personal del sistema al personal con responsabilidad para operar el sistema 10. En el paso 402, el servidor 30 puede registrar un cambio de artículo absorbente 16 usado por el usuario 14. En el paso 404, el sistema 10 puede poner un estado de usuario 14 como seco, a la iniciación del servidor 30.

En el paso 406, el sistema 10 puede determinar que el usuario 14 está mojado (después de estar en un estado no mojado) usando alguno de los sensores 20, modelos y algoritmos antes descritos, a la iniciación de los sensores 20. El sistema 10 puede enviar un mensaje de texto al personal del sistema acerca de dicha determinación. En el paso 408, el sistema 10 puede actualizar/poner el estado de usuario 14 como mojado, también a la iniciación de sensores 20. En el paso 410 se puede crear un aviso de que el usuario 14 está mojado, a la iniciación del servidor 30. En el paso 412, el sistema 10 puede reconocer que el cuidador 12 ha pulsado el botón de repetición de alarma al aviso de húmedo/mojado, reseteando o apagando por ello el aviso durante 30 minutos, manipulando (por ejemplo, tocando, clicando, etc) la interfaz de usuario 32 en un iPad de cuidador u otro dispositivo informático adecuado. El paso 414 puede ser similar al paso 412, pero el período de tiempo puede ser de 15 minutos en lugar de 30 minutos. El sistema 10 puede enviar mensajes de texto al personal del sistema acerca del uso de la función de repetición de alarma por parte del cuidador. En el paso 416, el período de tiempo asociado con la función de repetición de alarma ha expirado, y el proceso puede volver al paso 410 para crear otro aviso de mojado. En el paso, 418, el sistema 10 puede reconocer que el cuidador 12 ha cambiado al usuario 14, resolviendo por ello el aviso de mojado, mediante la manipulación consiguiente del iPad por parte del cuidador 12. Con el aviso de mojado resuelto, el proceso puede finalizar, o puede volver al paso 402.

En el paso 420, el sistema 10 puede determinar que el usuario 14 está húmedo (después de estar en un estado seco) usando alguno de los sensores 20, modelos y algoritmos antes descritos, a la iniciación de los sensores 20. El sistema 10 puede enviar un mensaje de texto al personal del sistema acerca de esta determinación. En el paso 422, el sistema 10 puede actualizar/poner el estado de usuario 14 como húmedo, también a la iniciación de los sensores 20. En el paso 424, se puede crear al menos un aviso de húmedo/humedad con respecto al usuario 14, a la iniciación de servidor 30. En el paso 426, el sistema 10 puede reconocer que el cuidador 12 ha verificado la humedad del usuario 14, resolviendo por ello el aviso de humedad, mediante la consiguiente manipulación del iPad por parte del cuidador 12. Con el aviso de humedad resuelto, el proceso puede finalizar, o puede volver al paso 402. La creación de un aviso de mojado en el paso 410 también puede resolver el aviso de humedad.

La figura 64 representa un diagrama de proceso ejemplar 428 con pasos que pueden ser realizados mediante el sistema 10 destinado a los cuidadores 12. Cada cuidador 12 puede estar encargado del manejo de las necesidades de una pluralidad de usuarios 14 (residentes). Con respecto al paso 430, el sistema 10 puede generar un aviso de mojado/humedad sin repetición de alarma (véase, por ejemplo, el paso 410 en la figura 63) relativo a uno o varios usuarios 14. El sistema 10 puede determinar, en el paso 432, si el cuidador 12 tiene algún usuario 14 con un aviso destacado de húmedo/mojado. Si es así, el sistema 10 puede generar/enviar un aviso push al cuidador 12 en el paso 434. El aviso push puede aparecer en la interfaz de usuario 32 del iPad del cuidador. En el paso 436, el sistema 10 puede esperar un período de tiempo (por ejemplo, cinco minutos), a que el cuidador 12 resuelva el aviso de mojado (véase, por ejemplo, el paso 418 en la figura 63). Después de transcurrido el período de tiempo, el sistema 10 puede volver al paso 432, ejecutando efectivamente un bucle de verificación de avisos de mojado, enviando avisos push, y esperar la acción del cuidador, hasta que los avisos de mojado hayan sido resueltos.

Instrucciones de uso de la interfaz de usuario

Las figuras 65-78 muestran capturas de pantalla de una pantalla de iPad 500. La figura 65 representa la pantalla de inicio 502, con un icono 504 para una aplicación en comunicación operativa con el sistema 10. El cuidador 12 puede clicar en el icono 504 para lanzar la aplicación. Cuando se lanza la aplicación, aparece una pantalla de entrada 505, como se representa en la figura 66. El cuidador 12 puede seleccionar su nombre usando un menú desplegable 506,

e introducir su contraseña en un campo de contraseña 508. El cuidador 12 puede entrar entonces clicando el botón 510. Esto le llevará a la pantalla de inicio 512 de la aplicación, representada en la figura 67. Una vez registrado en GNA será llevado a la pantalla de inicio donde podrá ver los nombres y/o las posiciones 513 de los usuarios 14 (residentes), y el estado de los usuarios 14. La información acerca de los usuarios 14 puede ser transmitida al cuidador 12. Por ejemplo, uno o varios indicadores 514 pueden indicar al cuidador 12 si un usuario 14 está seco, húmedo o mojado (0 gotitas de agua azules indica que el residente está “seco”, 1 gotita de agua azules indica que el residente está “húmedo”, 3 gotitas de agua azules indican que el residente está “mojado”). Un recuadro 516 alrededor del residente indica que, con respecto a dicho residente, hay un aviso de cambio que todavía no se ha repetido (figuras 63, 64).

Para ver más información en sus usuarios 14, los cuidadores pueden clicar en los usuarios 14, lo que puede poner de manifiesto una ventana o menú desplegable 518 con información adicional, tal como estado del usuario (por ejemplo, si están “mojados”, “húmedos” o “secos”, cuando su estado cambió por última vez y cuánto tiempo hace, la última vez que se cambió y cuánto tiempo hace, y la última vez que se comprobó y cuánto tiempo hace. El tiempo de comprobación solamente puede ser visualizado si tiene lugar después de un cambio. Las comprobaciones anteriores en el tiempo al último cambio no pueden ser visualizadas.

Para repetir un aviso de cambio, el cuidador 12 puede pulsar o clicar en los botones 520, 522 etiquetados “Repetir 15” o “Repetir 30” que harán que la aplicación envíe avisos a los 15 o 30 minutos, respectivamente. Una vez pulsado un botón de repetición, los botones de repetición 520, 522 pueden desaparecer, como se representa en la figura 69. Los botones de repetición 520, 522 pueden reaparecer después de haber transcurrido 15 o 30 minutos.

Cuando el usuario 14 está húmedo, el cuidador 12 no puede recibir un aviso push. Sin embargo, si el cuidador 12 comprueba la pantalla de inicio 512, verá el usuario húmedo 14 con una gotita azul. Si el cuidador 12 clicca en dicho usuario 14, se le puede presentar la opción de clicar en un botón de “verificación” 524, como se representa en la figura 70. Si el cuidador 12 clicca el botón de verificación 524, un aviso emergente 526 puede notificarle que el personal del sistema está en camino, como se representa en la figura 71. Después de que el cuidador 12 ve esto, puede volver a la pantalla específica del residente, representada en la figura 72, y puede visualizar una barra de “comprobación en curso” 528 hasta que el personal del sistema introduzca manualmente una comprobación en un registro de cambio online.

Cuando un usuario 14 está mojado, los cuidadores 12 pueden recibir un aviso push audible inmediatamente después de que el sistema 10 detecta que el usuario 14 está mojado, y cada 5 minutos después, a no ser que el aviso sea repetido. Los usuarios mojados 14 pueden aparecer con 3 gotitas de agua azules al lado de su nombre en la pantalla de inicio 512. Si el cuidador 12 pulsa un botón de cambio 530 (figura 68), una ventana emergente 532 puede indicar al cuidador 12 que el personal del sistema está en camino, como se representa en la figura 73. Entonces puede aparecer una segunda ventana emergente 534, indicando lo bien que actuó el cuidador 12 con relación a un objetivo predefinido, como se representa en la figura 74. Si el cuidador 12 responde dentro de una cantidad predeterminada de tiempo (por ejemplo, en < 1 hora), la ventana emergente 534 puede visualizar observaciones altamente positivas. Si el cuidador 12 responde ligeramente fuera de la cantidad predeterminada de tiempo (por ejemplo, en < 2 horas), la ventana emergente 534 puede presentar observaciones menos positivas/más negativas. Si el cuidador 12 responde muy fuera de la cantidad predeterminada de tiempo (por ejemplo, en > 2 horas), la ventana emergente 534 puede visualizar observaciones aún menos positivas/más negativas.

Después de que el cuidador 12 reconoce un segundo aviso push, puede volver a la pantalla específica del residente, y puede visualizar “cambio en curso” (figura 75) hasta que se introduce manualmente un cambio en el registro de cambio online.

Si el cuidador 12 deseara avisar al personal del sistema en cualquier punto, puede pulsar un botón de “Ayuda” 536 en la esquina superior izquierda de la pantalla de inicio 512. Haciendo esto aparecerá una ventana emergente 538 preguntando al cuidador 12 si desea llamar al personal del sistema. Si es así, el personal del sistema puede ser avisado mediante un mensaje de texto, y puede aparecer una ventana emergente 540 indicando que el personal del sistema está en camino. La figura 78 representa la pantalla de inicio 512 con múltiples usuarios 14 listados.

Se puede incorporar una funcionalidad adicional a la aplicación, usando los componentes, dispositivos, modelos, y/o algoritmos de sistema 10 descritos anteriormente. Por ejemplo, la aplicación puede reordenar automáticamente los usuarios 14 en base a su estado de mojado y/o el número de habitación para proporcionar un flujo de trabajo más continuo a los cuidadores 12. Además o alternativamente, la aplicación puede proporcionar a los cuidadores 12 información de otras modalidades de sensores para que puedan determinar si un residente tiene que ser girado/recolocado, etc. Además o alternativamente, la aplicación puede proporcionar a los cuidadores 12 una indicación de cuándo un usuario 14 puede tener un episodio de incontinencia urinaria y/o fecal.

Las figuras 79-83 ilustran la aplicación de un tipo de dispositivo 17 al artículo absorbente 16 (por ejemplo, un pañal 542). Un primer paso, representado en la figura 79, puede incluir buscar un artículo absorbente 16, y cerciorarse de que una batería (no representada) del dispositivo 17 (por ejemplo, una prenda de vestir o parche 544), para alimentar uno o varios sensores y/u otros componentes electrónicos (no representados) situados en el parche 544,

- puede estar en posición en el frente (lado anterior) del artículo absorbente 16. En el paso siguiente, representado en la figura 80, mientras el pañal 542 permanece plegado, un botón de frente/anterior 546a del parche 544 puede ser adherido o pegado a un electrodo de electrocardiograma (ECG) frontal/anterior 548a (premontado en una superficie exterior del pañal 542) presionando el botón 546a contra el electrodo 548a hasta que se oiga un "clic". En el paso siguiente, representado en la figura 81, mientras el pañal 542 permanece plegado, los botones medios 546b, 546c del parche 544 pueden ser abrochados a los electrodos ECG 548b, 548c en el pañal 542. Como se representa en la figura 82, se puede dar la vuelta al pañal 542. Como se representa en la figura 83, un botón trasero/posterior 546d del parche 544 puede ser abrochado a un electrodo ECG 548d en la parte trasera/posterior del pañal 542.
- 5
- 10 Será evidente a los expertos en la técnica que se puede hacer varias modificaciones y variaciones en los sistemas descritos y métodos sin apartarse del alcance de la descripción. Otros aspectos de la descripción serán evidentes a los expertos en la técnica a partir de la consideración de la memoria descriptiva y puesta en práctica de las características aquí descritas. Se desea que la memoria descriptiva y los ejemplos sean considerados como ejemplares solamente.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para detectar humedad en un artículo absorbente (16) que un usuario (14) lleva puesto, incluyendo el sistema:
- 5 un elemento de detección de impedancia (284), donde el elemento de detección de impedancia (284) incluye electrodos (290a, 290b); y
- 10 un subsistema de medición de impedancia para medir la impedancia del artículo absorbente (16), y extraer un componente real de la impedancia y un componente imaginario de la impedancia para determinar una característica de humedad en el artículo absorbente (16), donde la característica incluye la presencia de humedad en el artículo absorbente (16)
- caracterizado porque** el sistema incluye además:
- 15 un elemento de unión para fijar el elemento de detección de impedancia (284) en una posición en una superficie exterior del artículo absorbente (16), donde los electrodos (290a, 290b) están colocados de manera que estén acoplados capacitivamente a una zona interior del artículo absorbente (16) y para medir la impedancia del artículo absorbente (16) desde la posición en la superficie exterior del artículo absorbente (16) sin hacer contacto galvánico con la humedad presente en el artículo absorbente (16).
2. El sistema de la reivindicación 1, donde la característica incluye una cantidad y/o una posición de la humedad en el artículo absorbente (16).
- 25 3. El sistema de la reivindicación 1 o 2, donde el subsistema de medición de impedancia está configurado para medir la impedancia entre los electrodos (290a, 290b).
4. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el componente real incluye un componente resistivo, donde el componente imaginario incluye un componente reactivo, y donde el subsistema de medición de impedancia está configurado para realizar una técnica de optimización usando una regresión lineal, una red neural, y/o una máquina de vectores de soporte, para determinar una relación entre los componentes resistivo y reactivo de la impedancia y la característica de la humedad.
- 30 5. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde el subsistema de medición de impedancia está configurado para medir la impedancia con una sinusoide de una sola frecuencia.
- 35 6. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el subsistema de medición de impedancia está configurado para medir la impedancia aplicando un voltaje a uno de los electrodos (290a, 290b) y midiendo la corriente en otro de los electrodos (290a, 290b), o donde el subsistema de medición de impedancia está configurado para medir la impedancia aplicando una corriente a uno de los electrodos (290a, 290b) y midiendo un voltaje entre dicho electrodo y otro de los electrodos (290a, 290b).
- 40 7. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde el subsistema de medición de impedancia está configurado para determinar la característica de la humedad usando el componente real.
- 45 8. El sistema de la reivindicación 7, donde la característica de la humedad incluye un grado de humedad del artículo absorbente (16).
9. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde el subsistema de medición de impedancia está configurado para medir la impedancia a frecuencias discretas.
- 50 10. El sistema de la reivindicación 4, donde el subsistema de medición de impedancia está configurado para adquirir los componentes resistivo y reactivo a frecuencias discretas, para determinar una relación entre los componentes resistivo y reactivo y la característica de la humedad.
- 55 11. Un sistema de gestión de incontinencia, incluyendo:
- un artículo absorbente (16) para que lo lleve puesto un usuario, donde el artículo absorbente incluye:
- 60 un interior,
- un exterior, y
- una capa barrera entre el interior y el exterior;
- 65

un elemento de detección de impedancia (284), donde el elemento de detección de impedancia (284) incluye electrodos (290a, 290b); y

- 5 un subsistema de medición de impedancia para medir la impedancia del artículo absorbente (16), y extraer un componente real de la impedancia y un componente imaginario de la impedancia para determinar una característica de la humedad en el artículo absorbente (16), donde la característica incluye la presencia de la humedad en el artículo absorbente (16);

10 **caracterizado porque** el sistema de gestión de incontinencia incluye además:

10 un elemento de unión para fijar el elemento de detección de impedancia (284) al exterior, donde los electrodos (290a, 290b) están separados del interior por la capa barrera, están capacitivamente acoplados al interior a través de la capa barrera, y están colocados para medir la impedancia del artículo absorbente (16) desde el exterior.

- 15 12. Un método para detectar humedad en un artículo absorbente que un usuario lleva puesto usando un elemento de detección de impedancia, incluyendo el artículo absorbente (16) un interior, un exterior y una capa barrera entre el interior y el exterior, incluyendo el método:

20 fijar el elemento de detección de impedancia (284) al exterior del artículo absorbente (16) de tal manera que los electrodos (290a, 290b) del elemento de detección de impedancia (284) están separados del interior del artículo absorbente (16) por la capa barrera y capacitivamente acoplados a un interior del artículo absorbente (16), donde fijar el elemento de detección de impedancia (284) incluye colocar los electrodos (290a, 290b) para medir la impedancia del artículo absorbente (16) desde el exterior;

25 medir la impedancia del artículo absorbente (16); y

extraer un componente real de la impedancia y un componente imaginario de la impedancia para determinar una característica de la humedad en el artículo absorbente (16), donde la característica incluye la presencia de la humedad en el artículo absorbente (16).

30

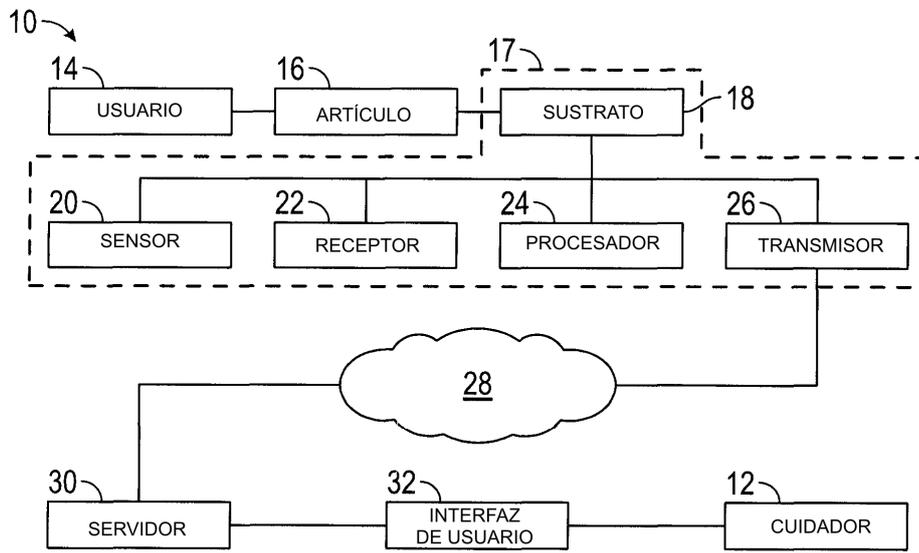


FIG. 1

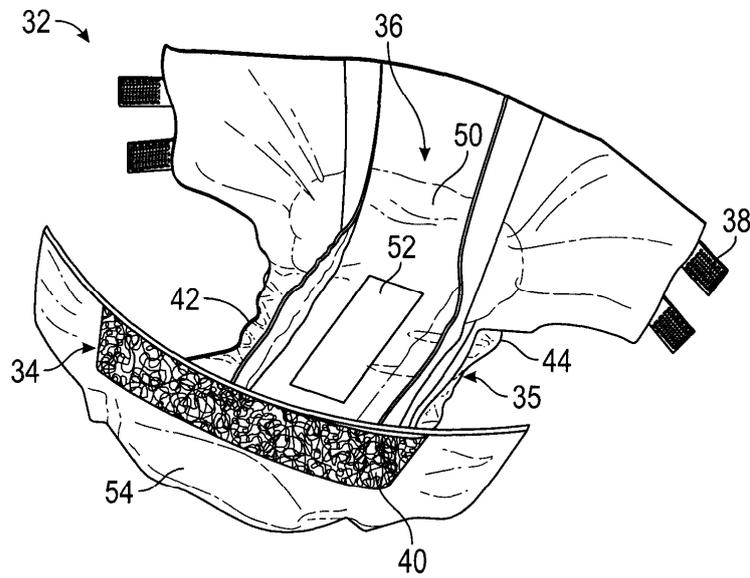


FIG. 2A

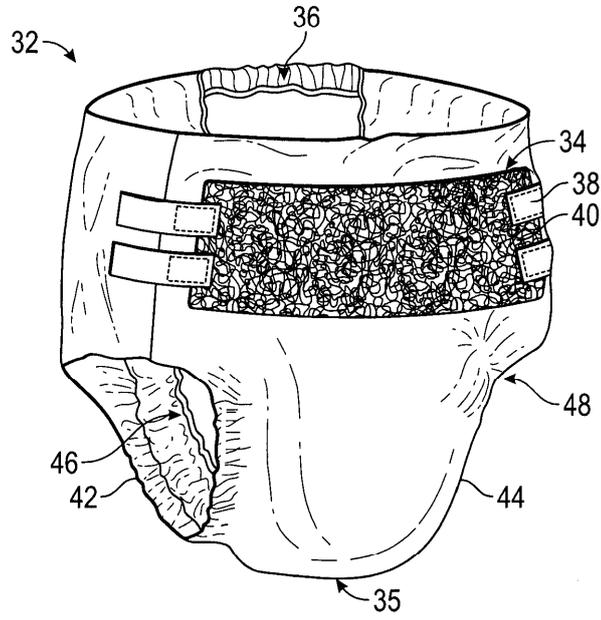


FIG. 2B

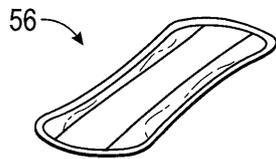


FIG. 3A

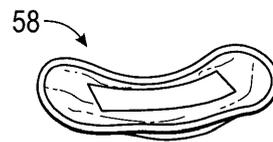


FIG. 3B

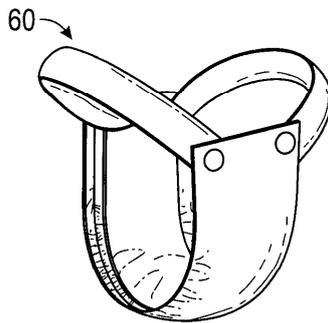


FIG. 3C

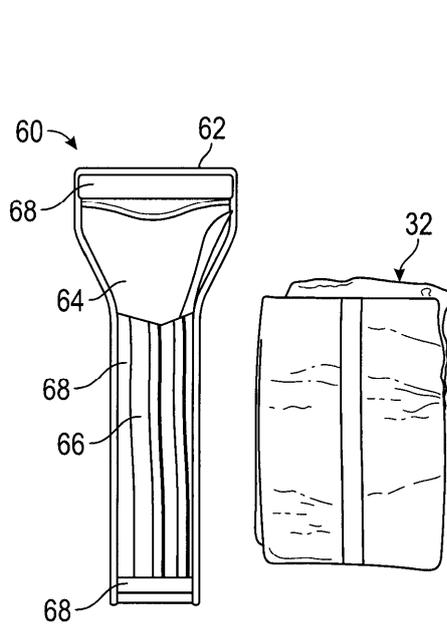


FIG. 4A

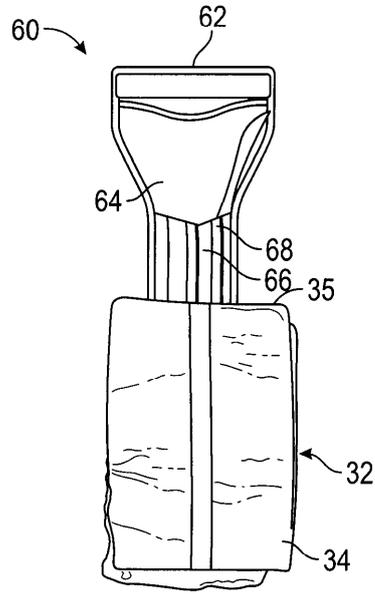


FIG. 4B

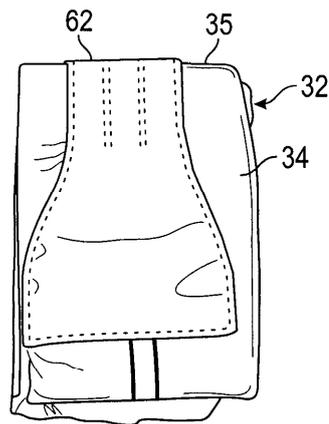


FIG. 4C

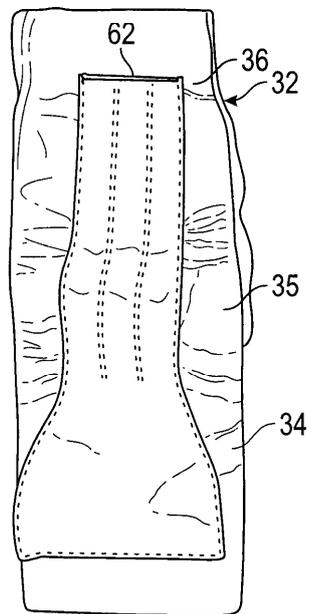


FIG. 4D

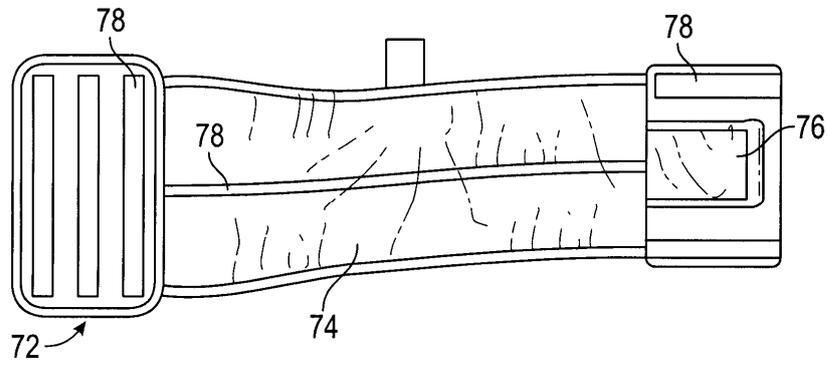


FIG. 5

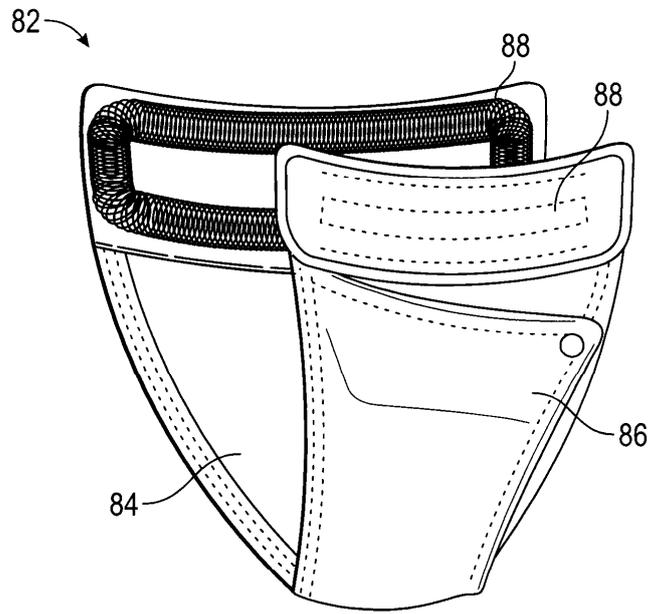


FIG. 6

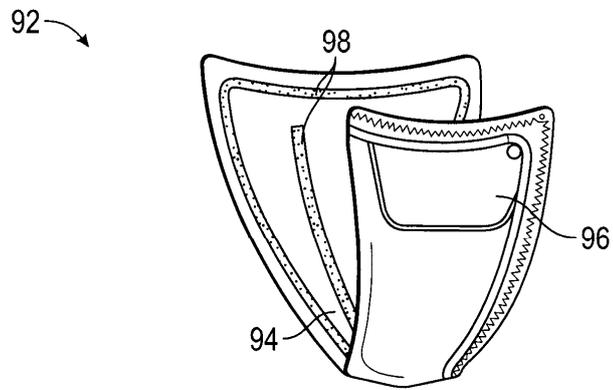


FIG. 7

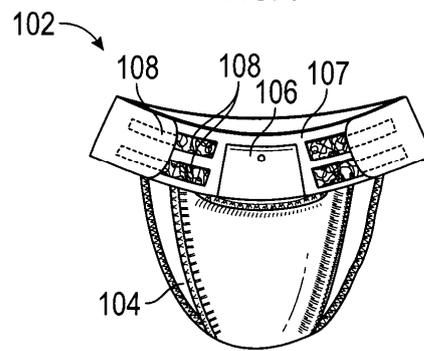


FIG. 8

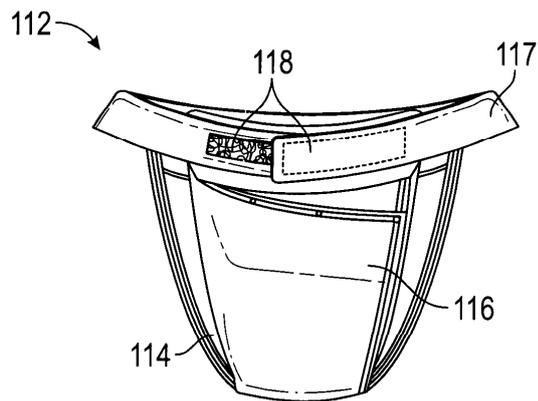


FIG. 9

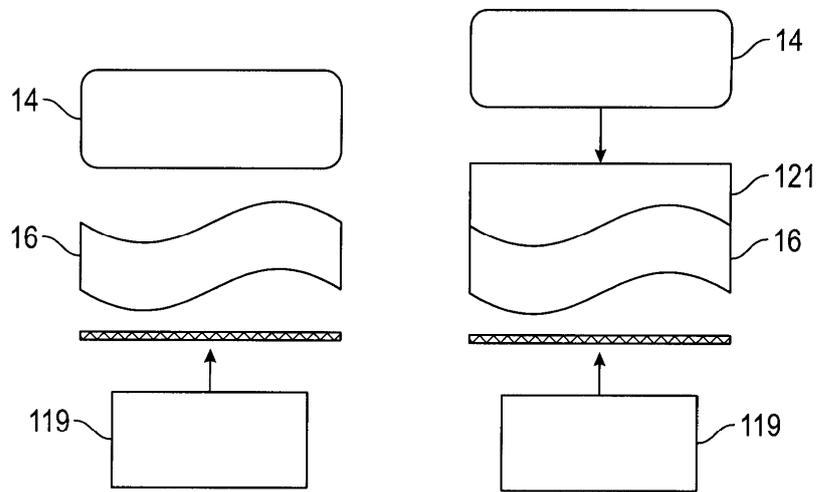


FIG. 10A

FIG. 10B

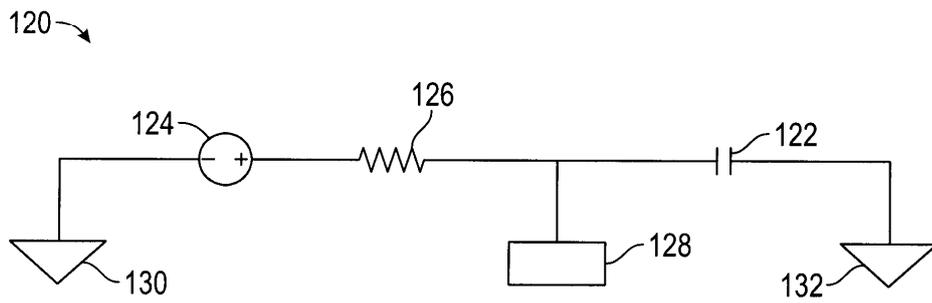


FIG. 11

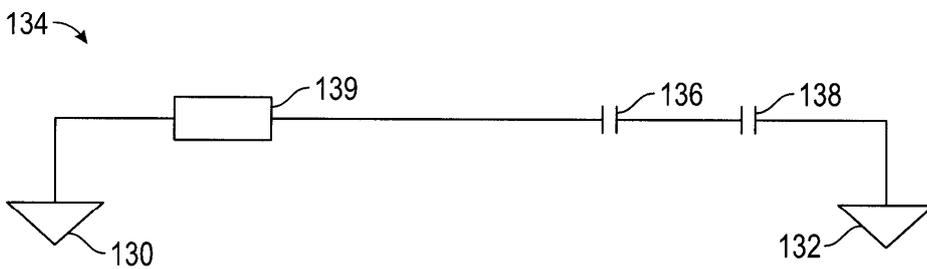


FIG. 12

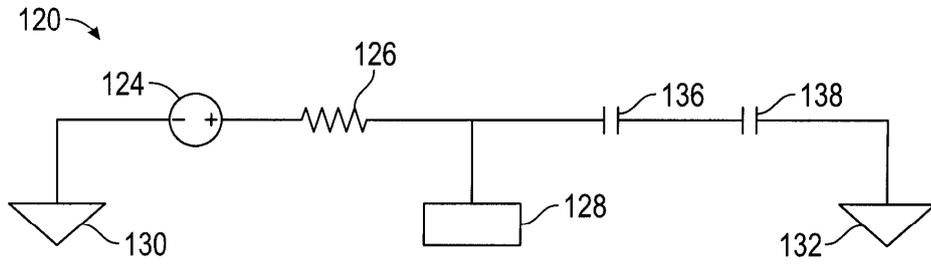


FIG. 13

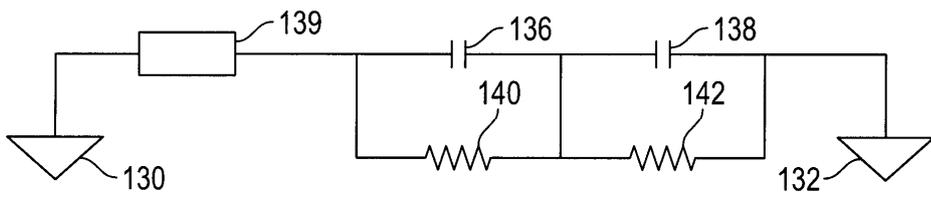


FIG. 14

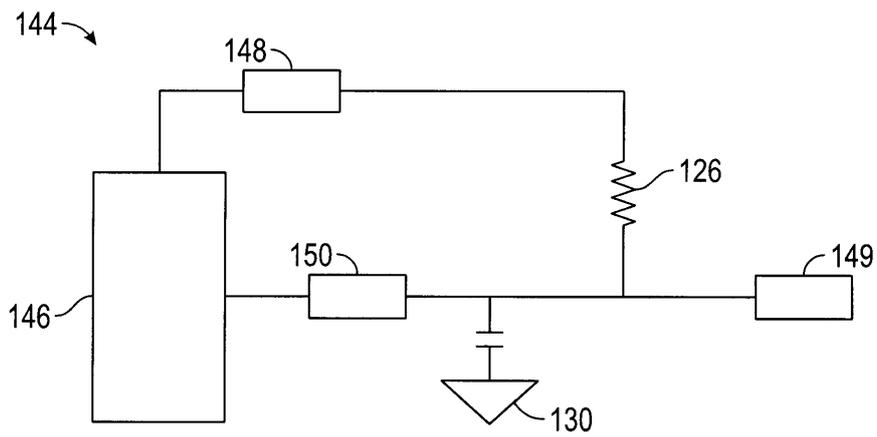


FIG. 15

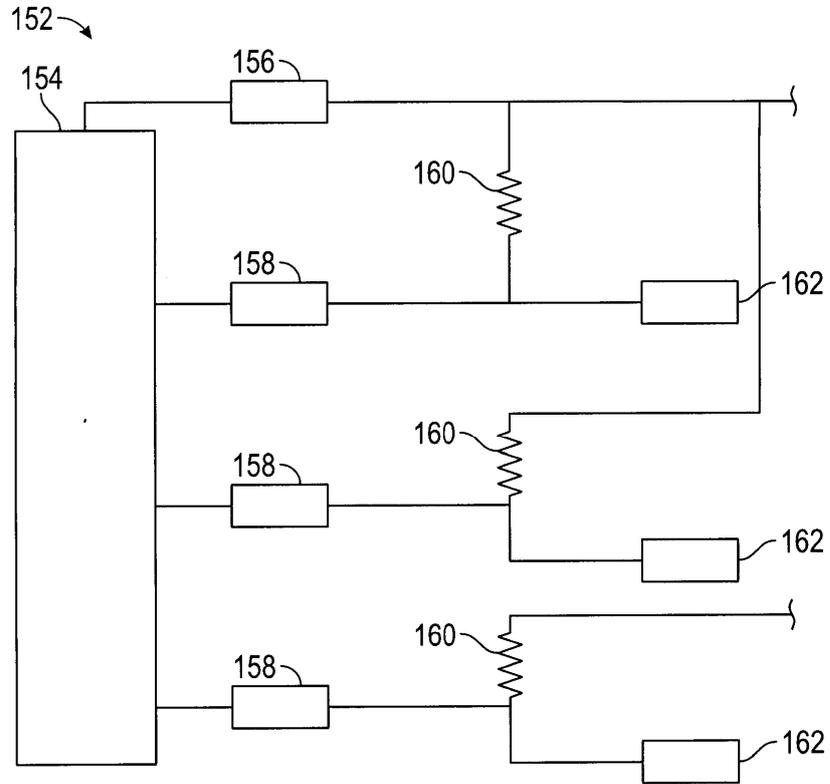


FIG. 16

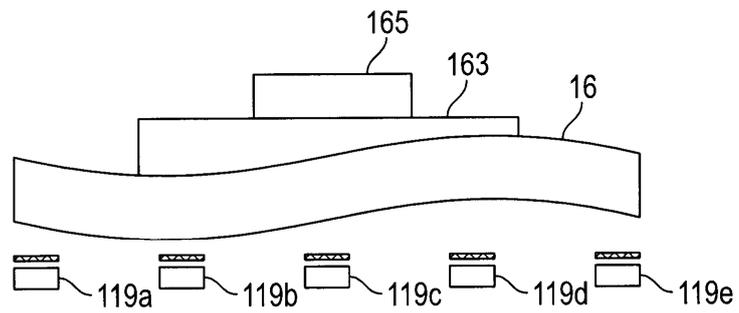


FIG. 17A

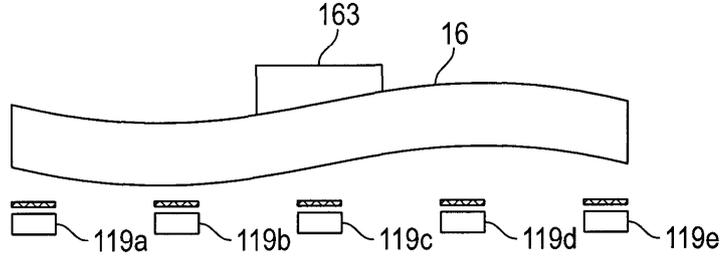


FIG. 17B

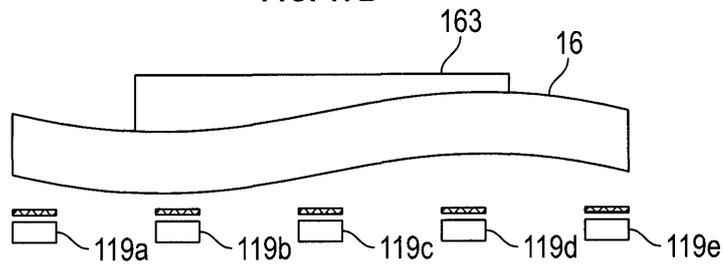


FIG. 17C

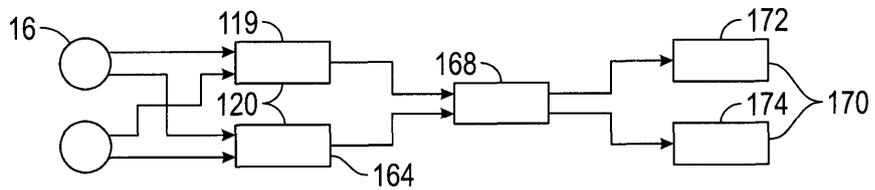


FIG. 18

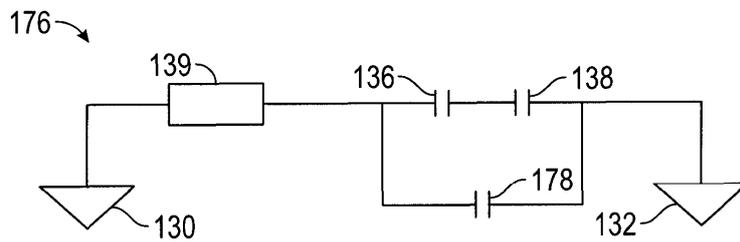


FIG. 19

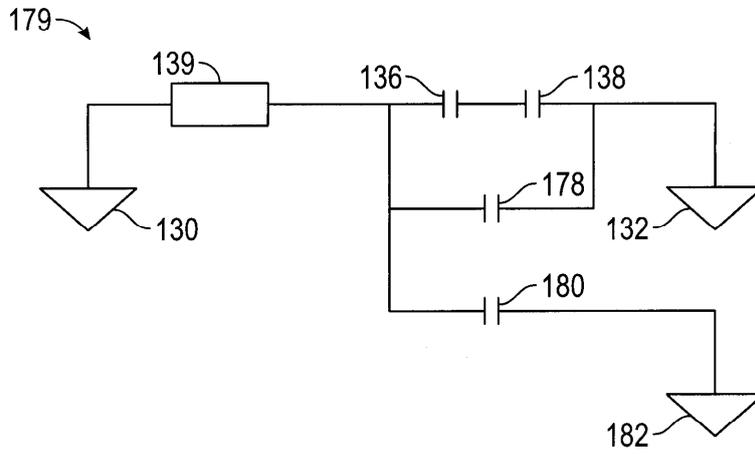


FIG. 20

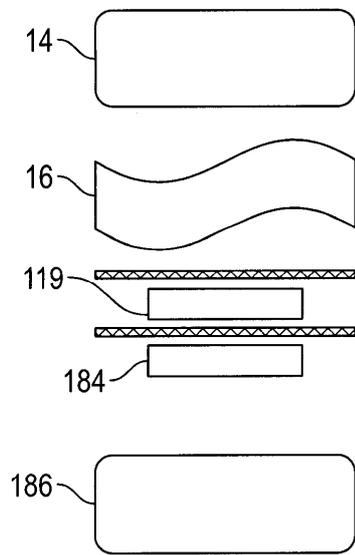


FIG. 21A

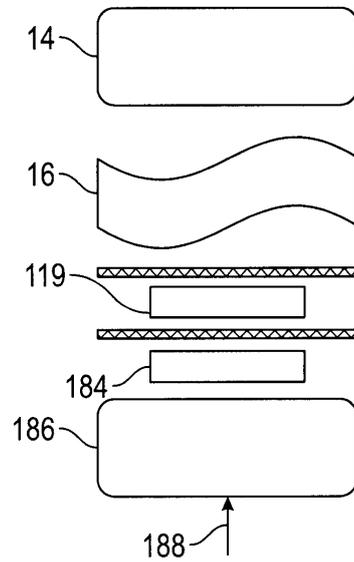


FIG. 21B

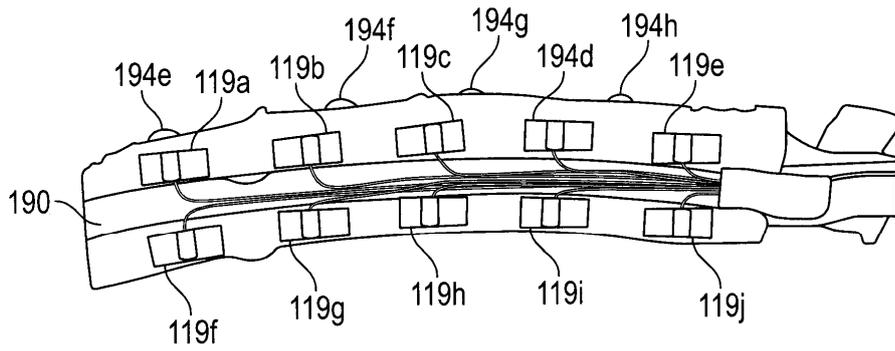


FIG. 22A

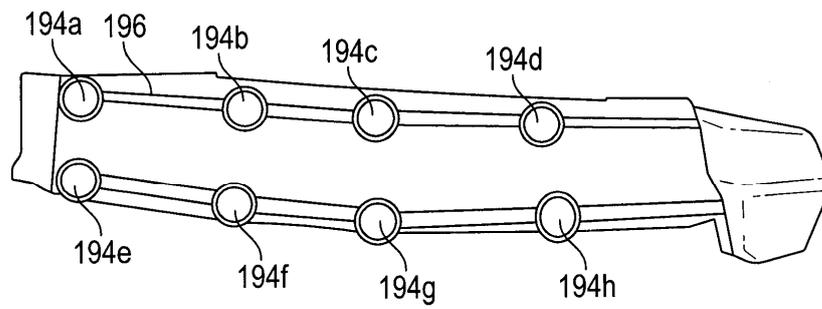


FIG. 22B

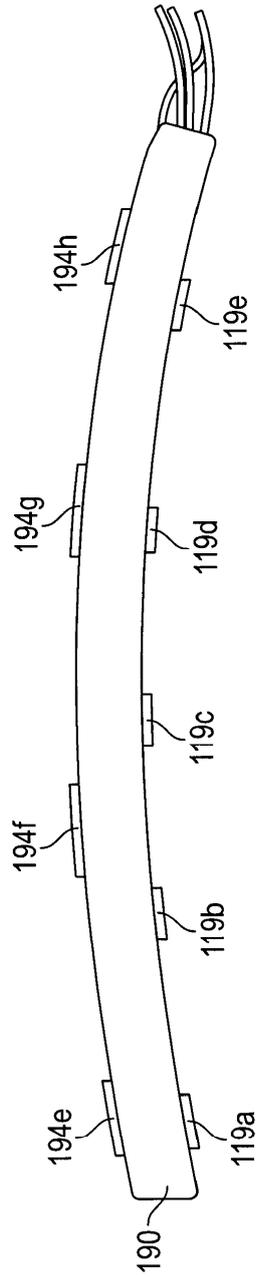


FIG. 22C

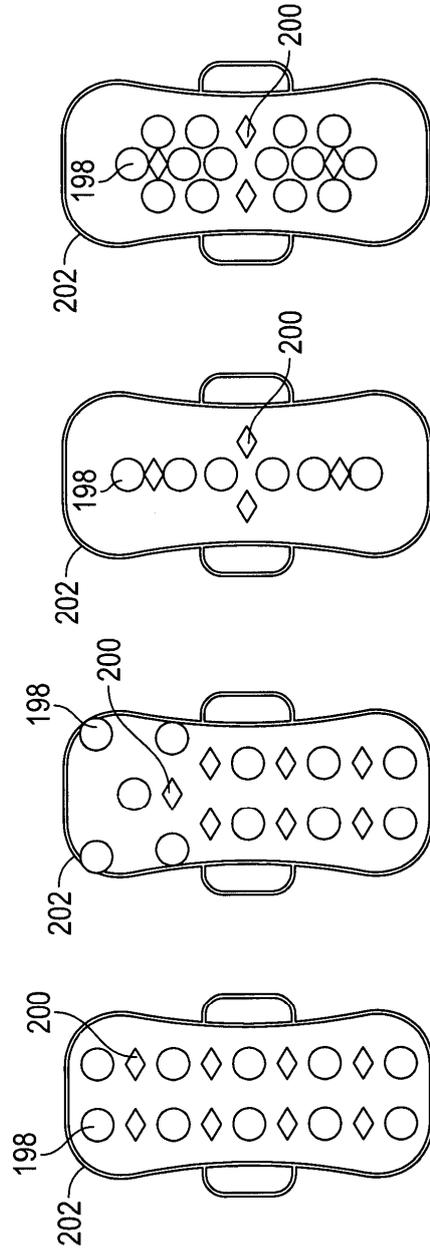


FIG. 23A

FIG. 23B

FIG. 23C

FIG. 23D

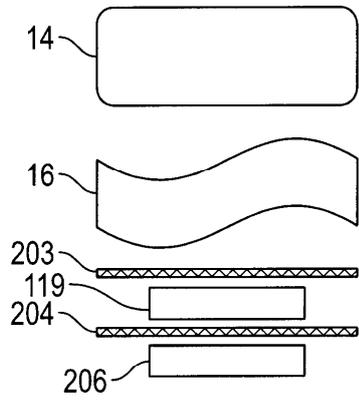


FIG. 24

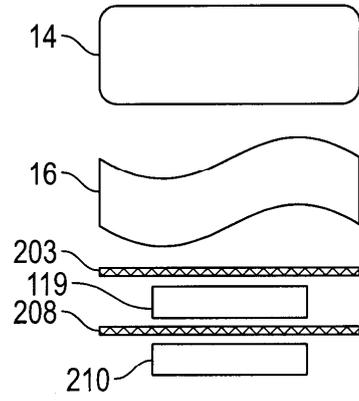


FIG. 25

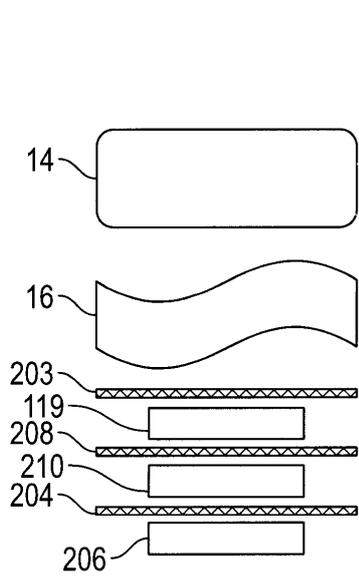


FIG. 26

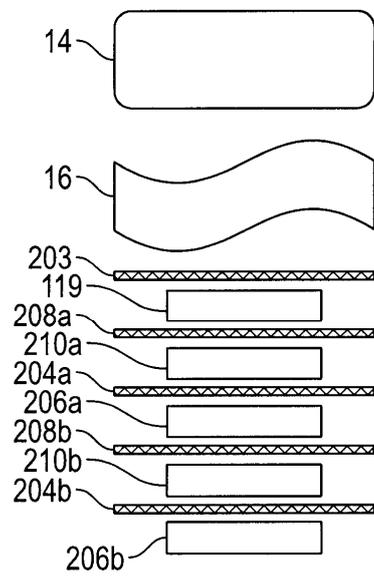


FIG. 27

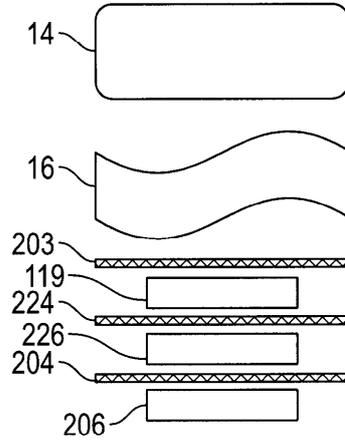


FIG. 28

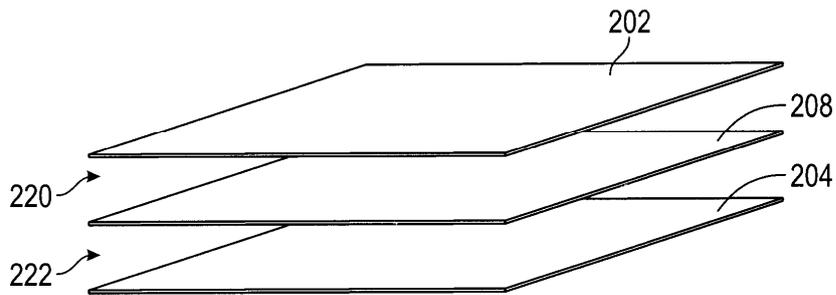


FIG. 29

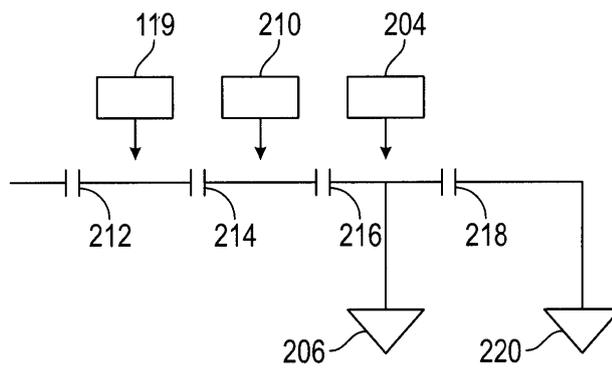


FIG. 30

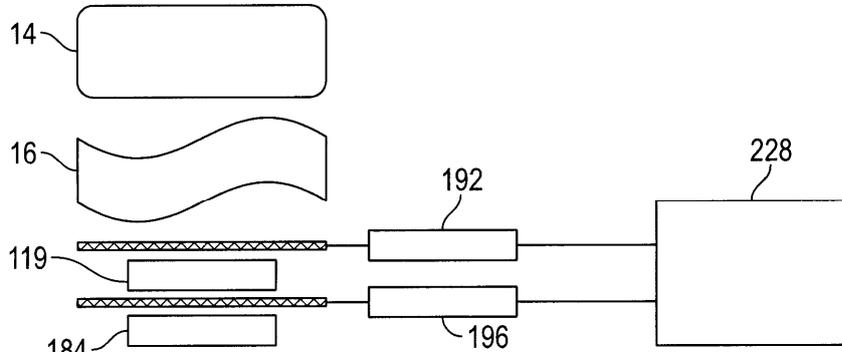


FIG. 31A

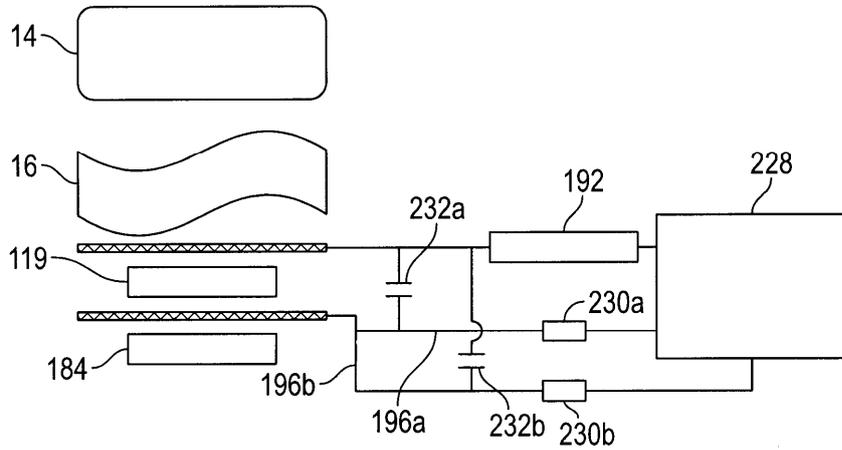


FIG. 31B

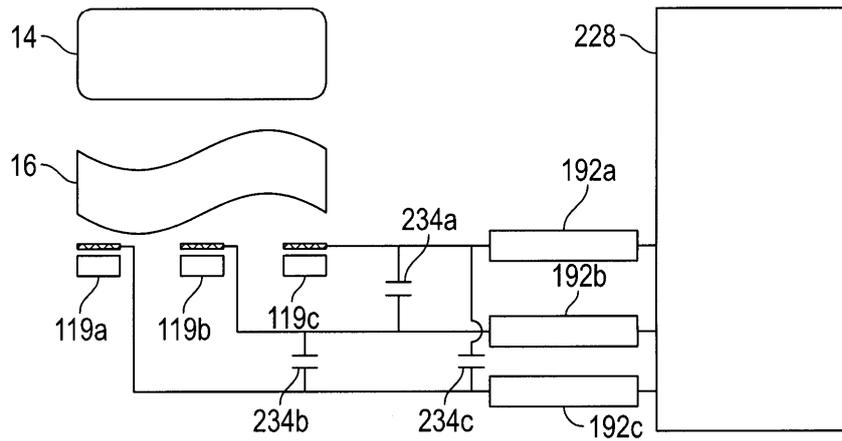


FIG. 32

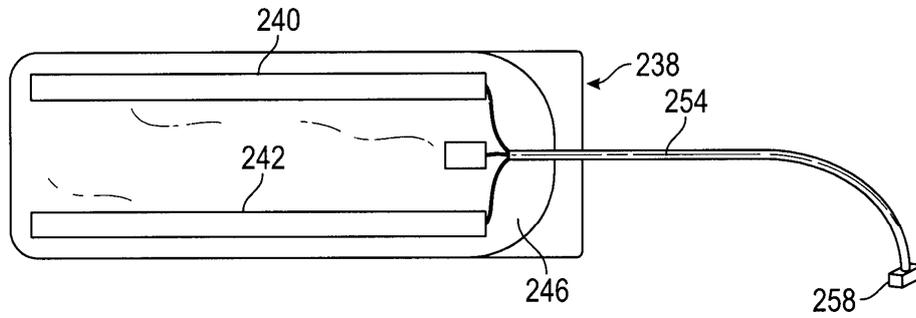


FIG. 33A

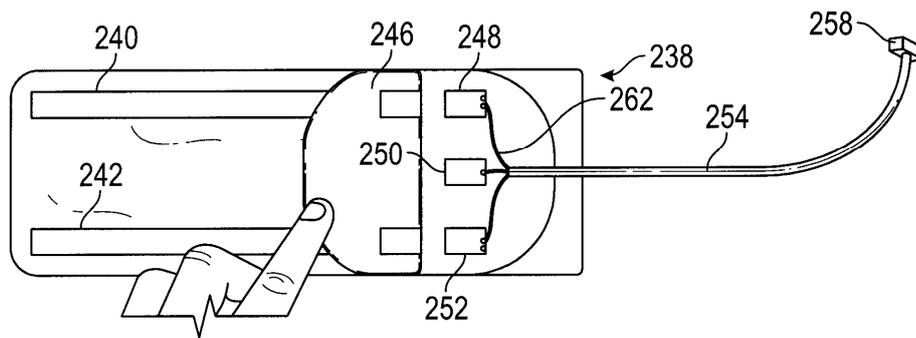


FIG. 33B

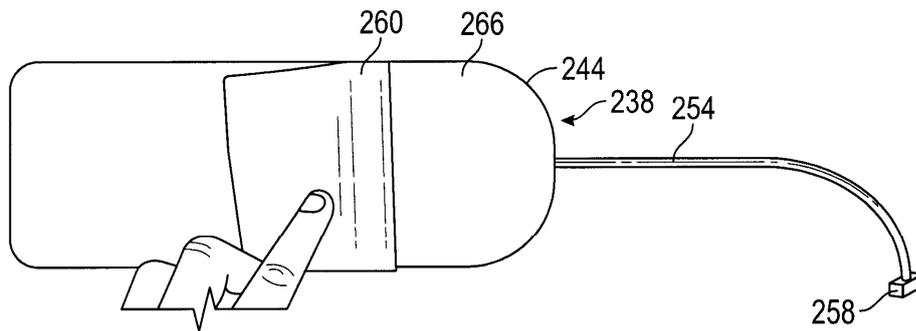


FIG. 33C

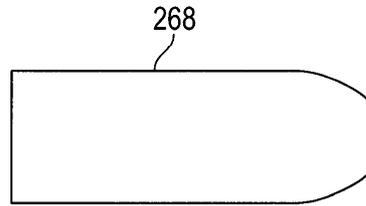


FIG. 34A

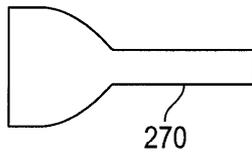


FIG. 34B

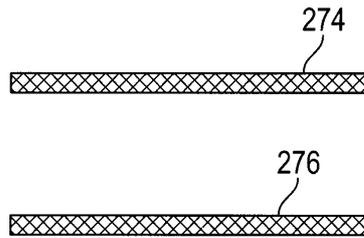


FIG. 34C

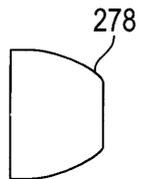


FIG. 34D

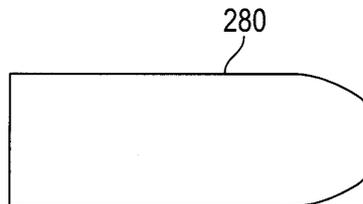


FIG. 34E

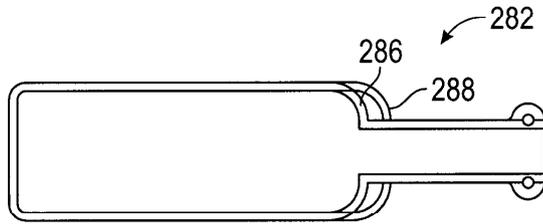


FIG. 35A

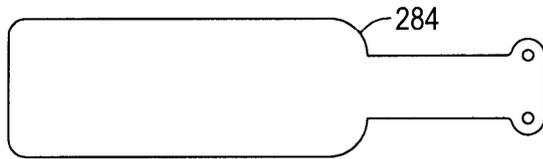


FIG. 35B

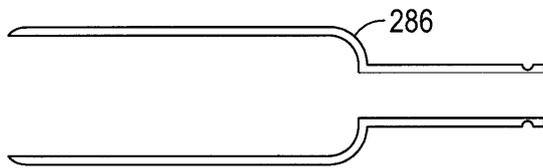


FIG. 35C

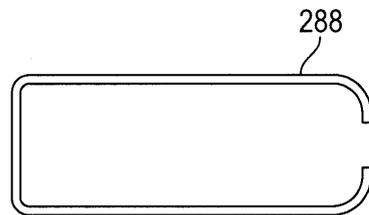


FIG. 35D

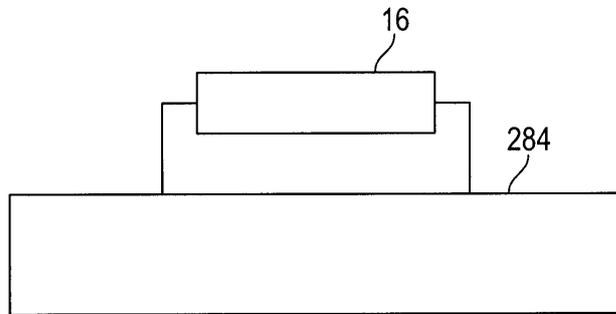


FIG. 36A

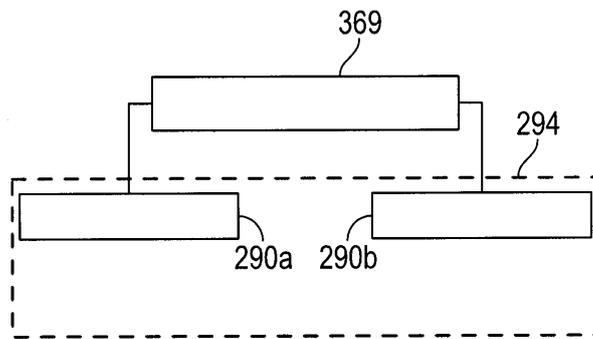


FIG. 36B

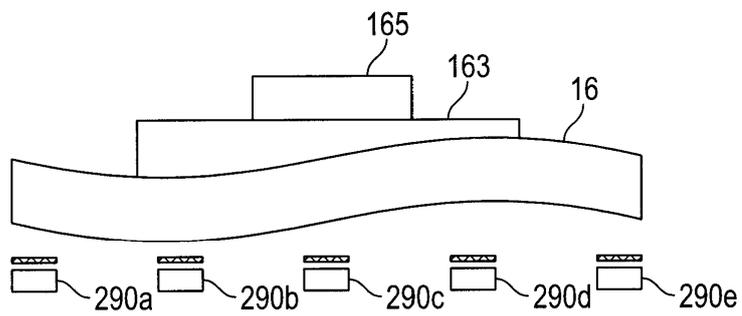


FIG. 37

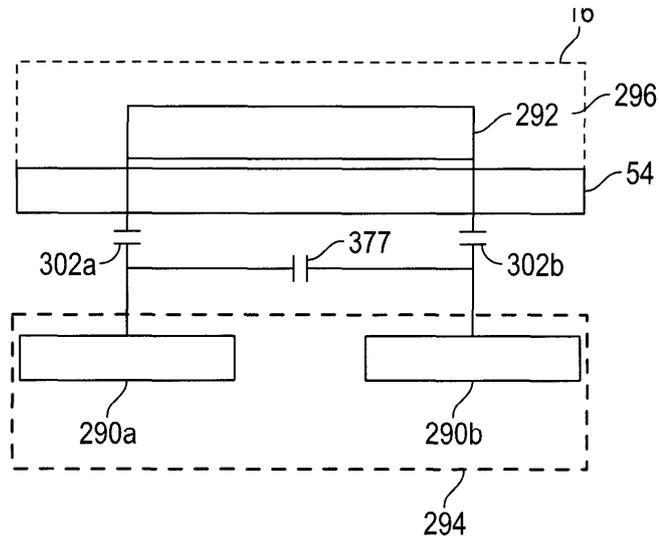


FIG. 38

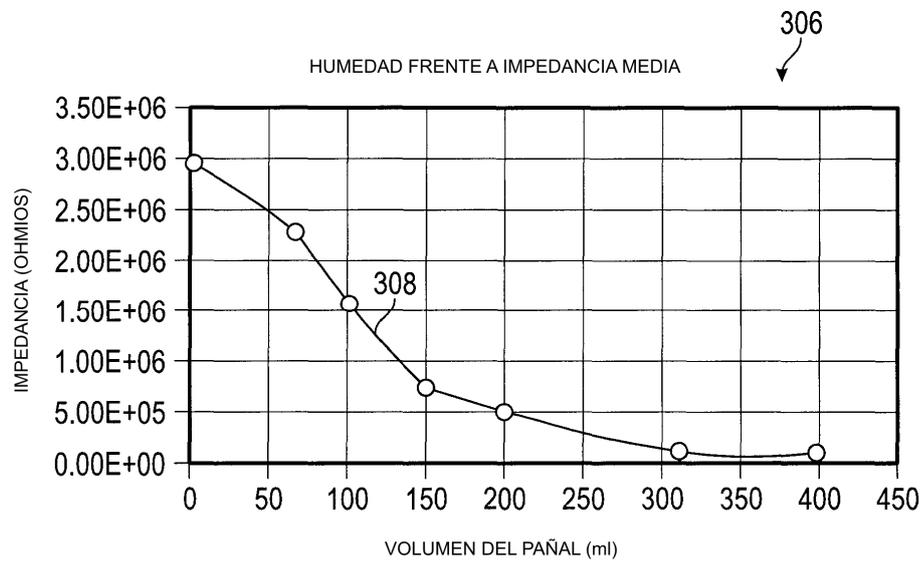


FIG. 39

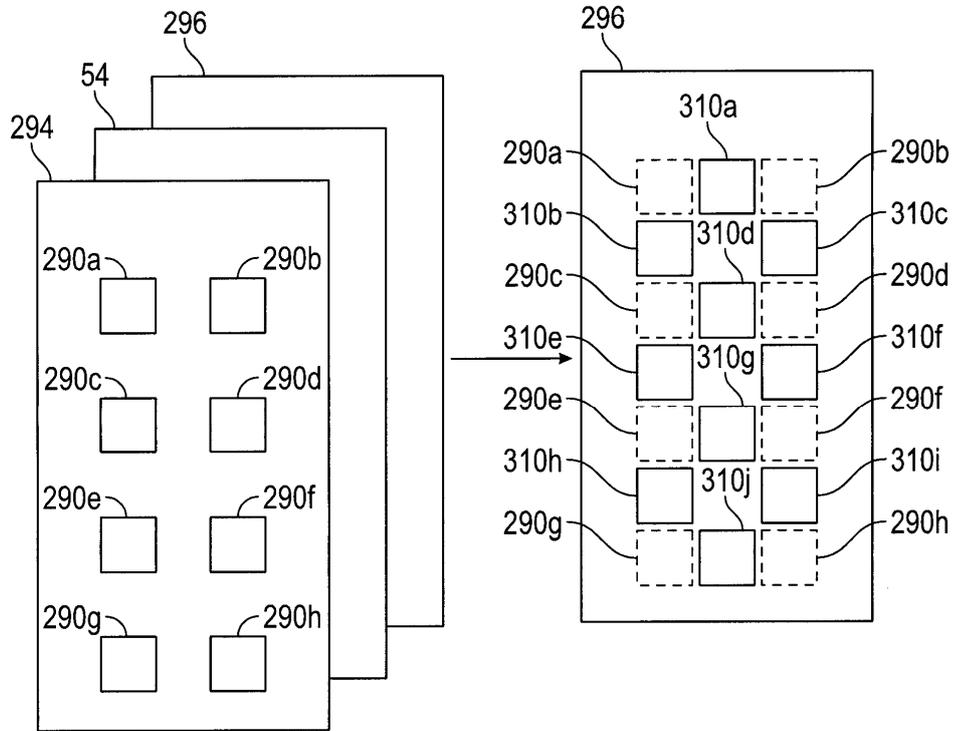


FIG. 40

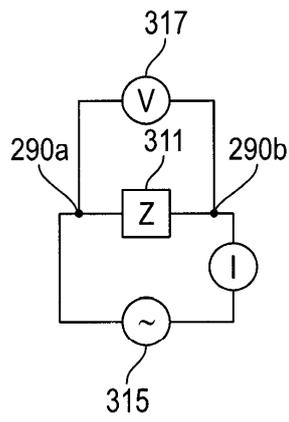


FIG. 41

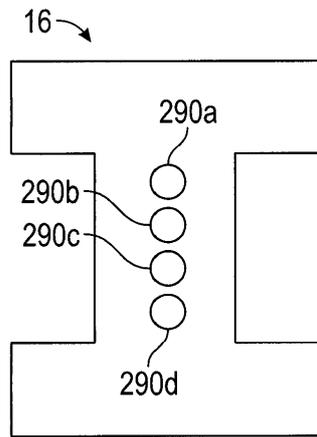


FIG. 42

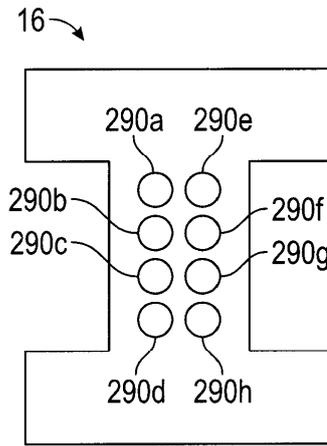


FIG. 43

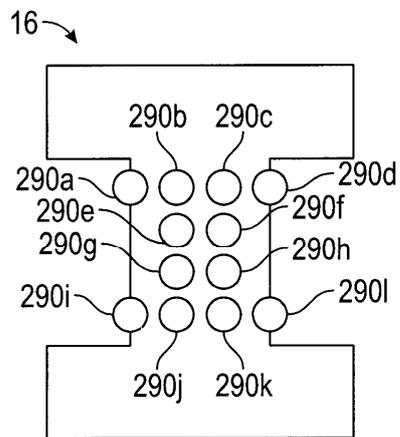


FIG. 44

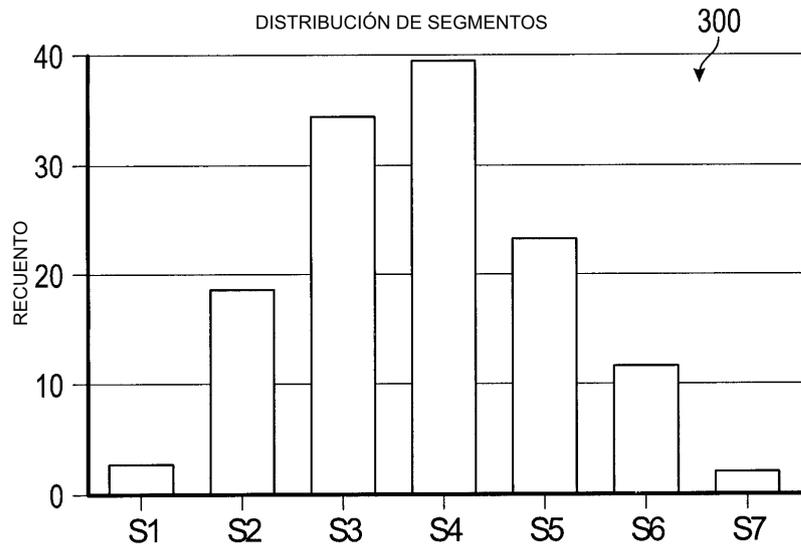


FIG. 45

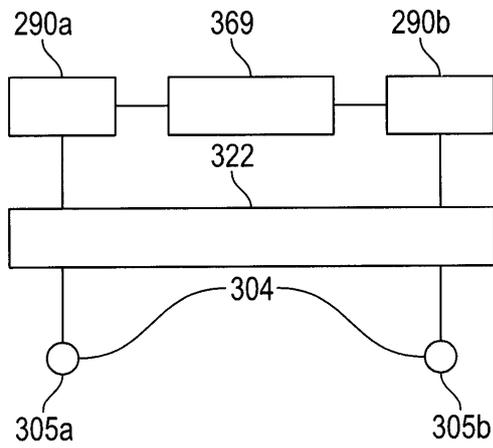


FIG. 46

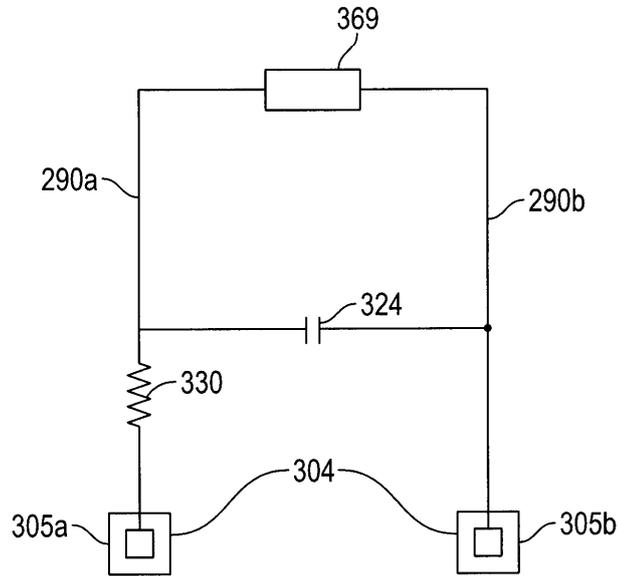


FIG. 47

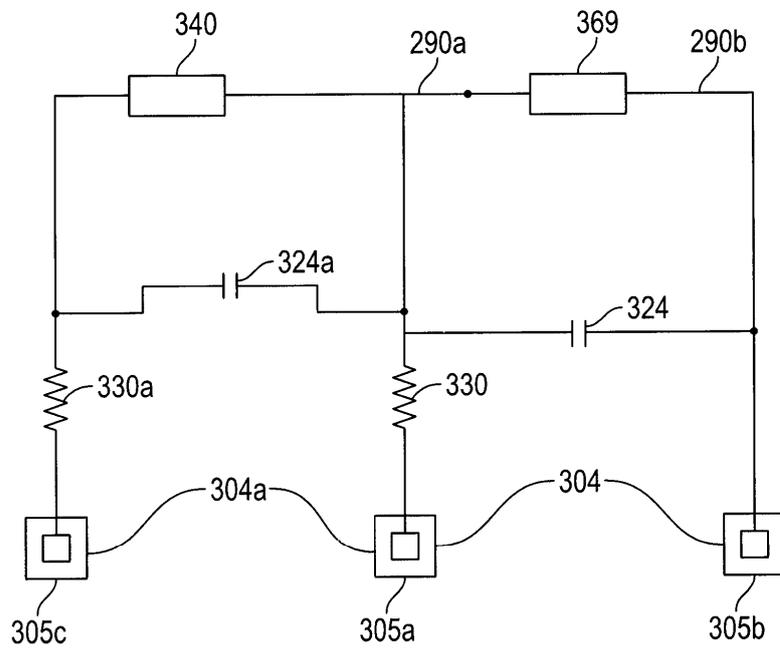


FIG. 48

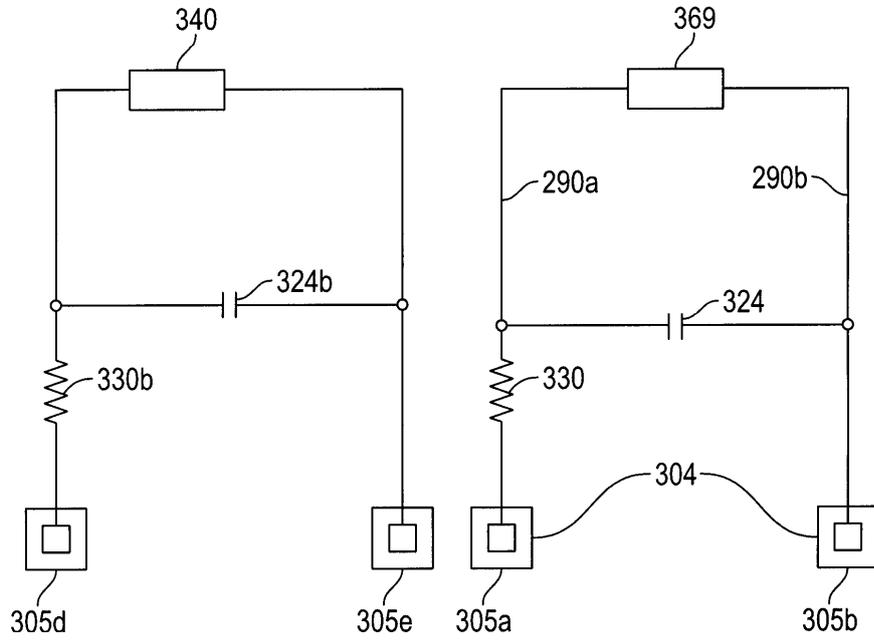


FIG. 49

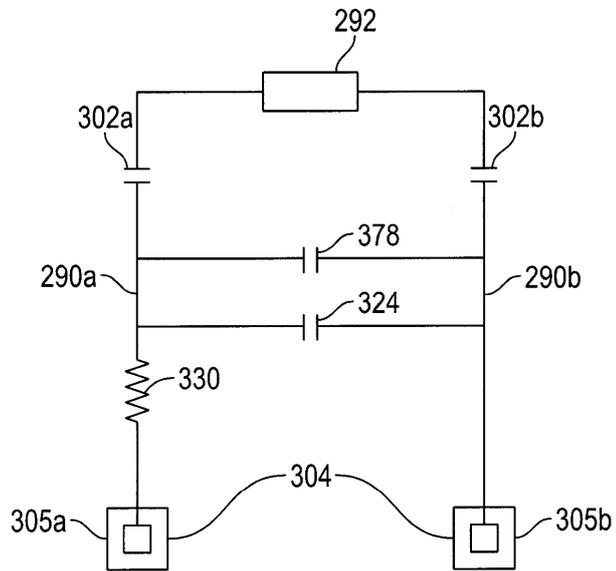


FIG. 50

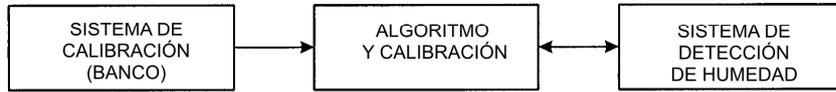


FIG. 51

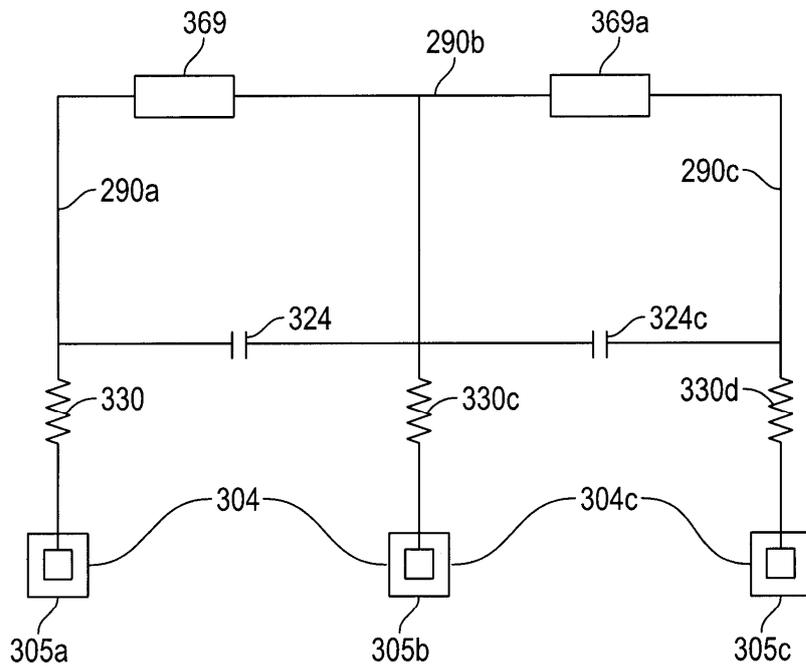


FIG. 52

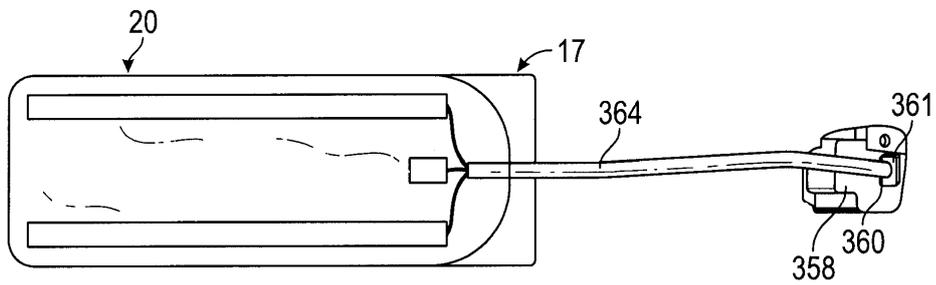


FIG. 53A

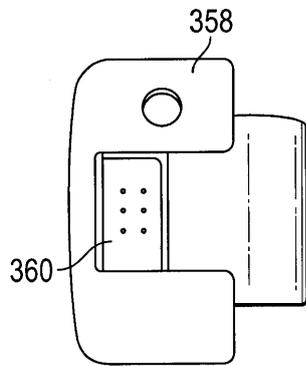


FIG. 53B

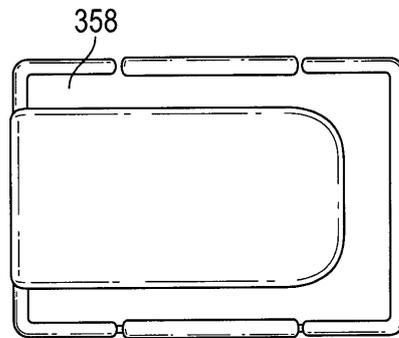


FIG. 53C

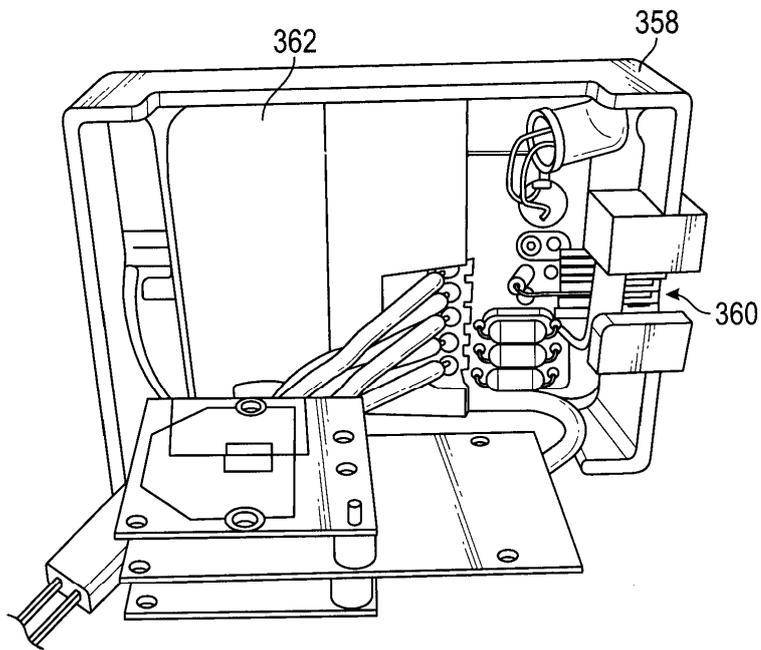


FIG. 53D

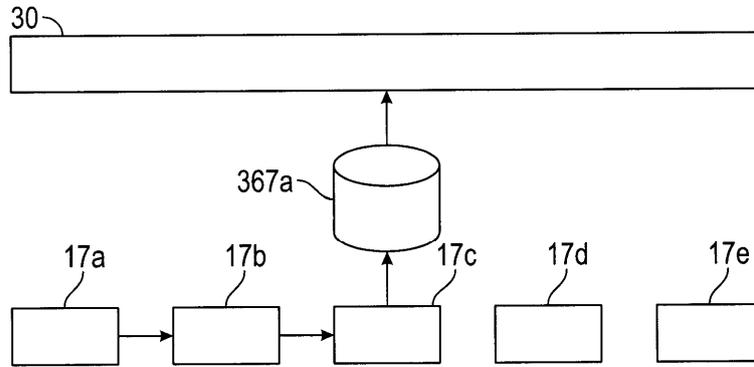


FIG. 54A

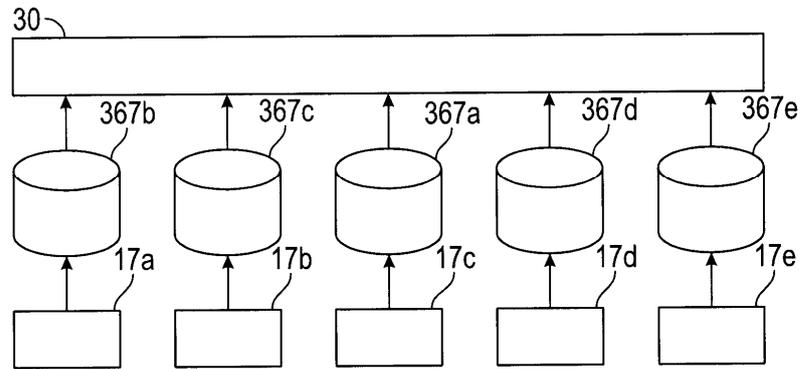


FIG. 54B

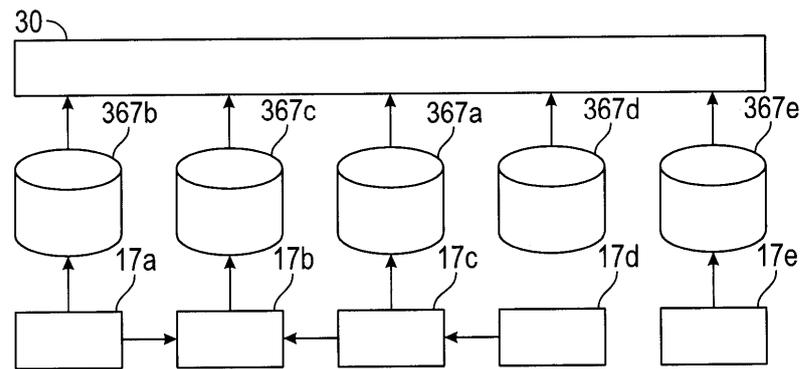


FIG. 54C

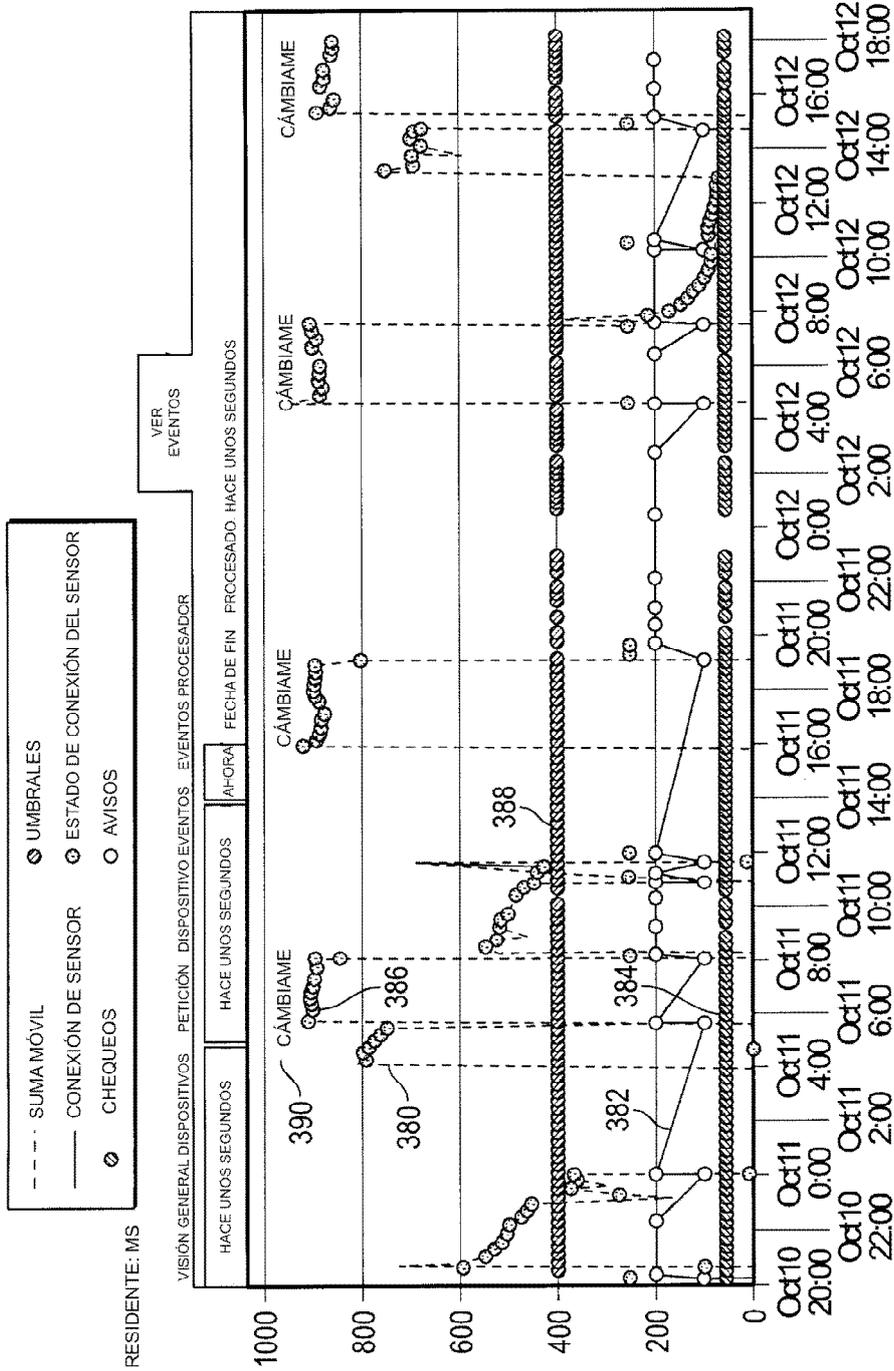


FIG. 55

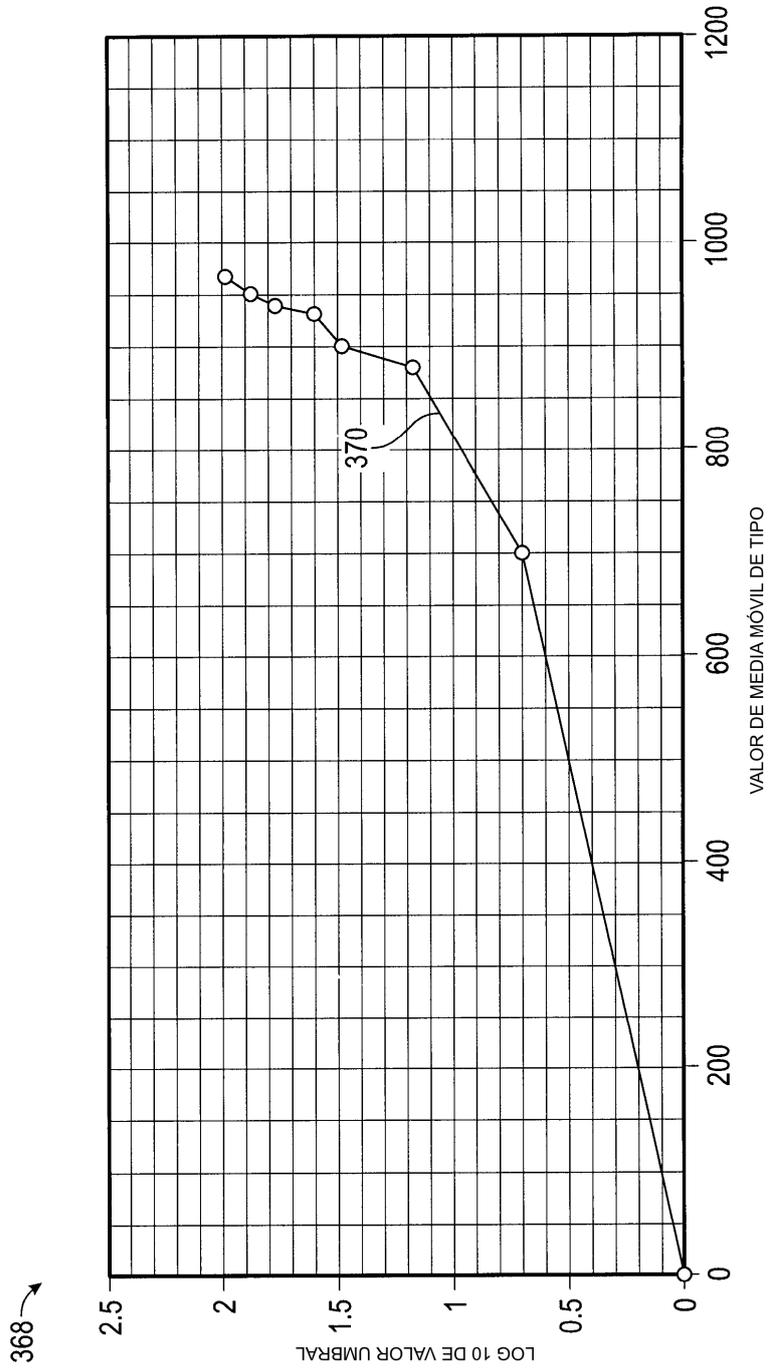


FIG. 56

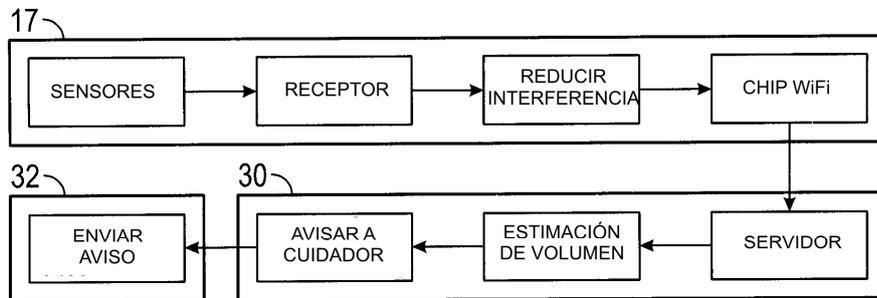


FIG. 57A

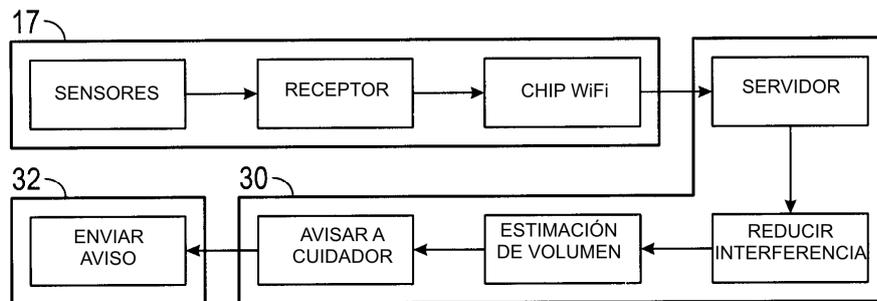


FIG. 57B

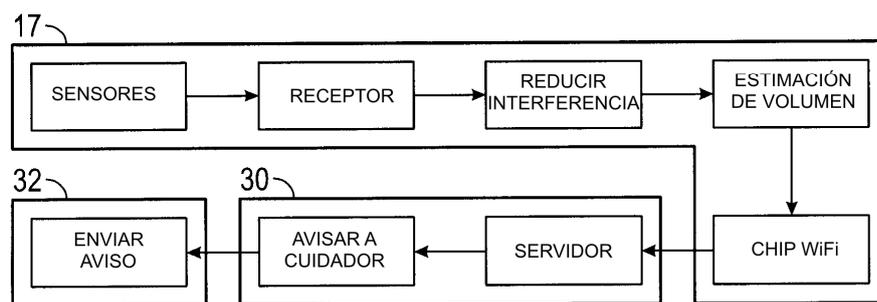


FIG. 57C

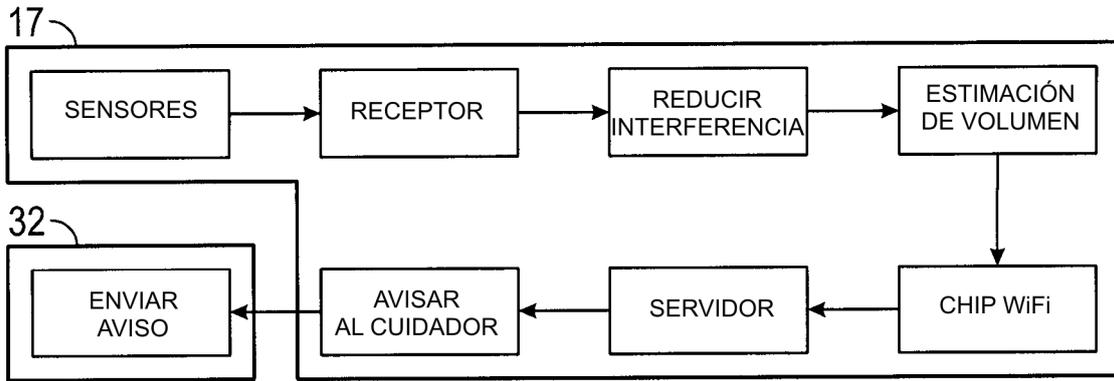


FIG. 57D

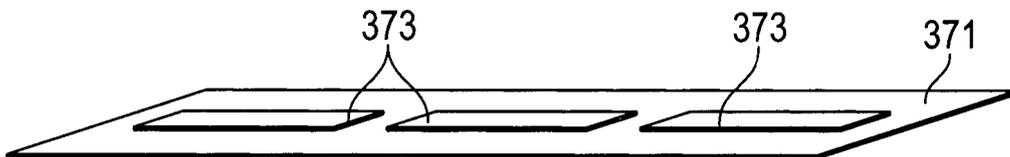


FIG. 58

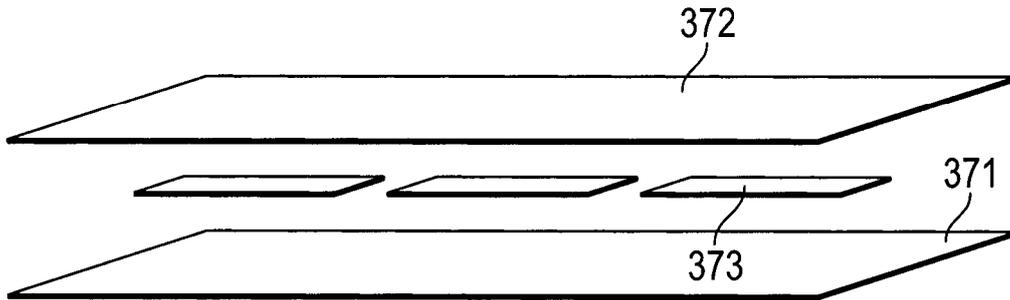


FIG. 59A

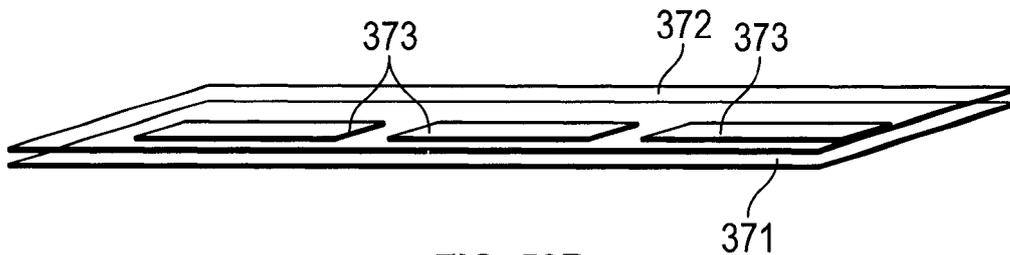


FIG. 59B

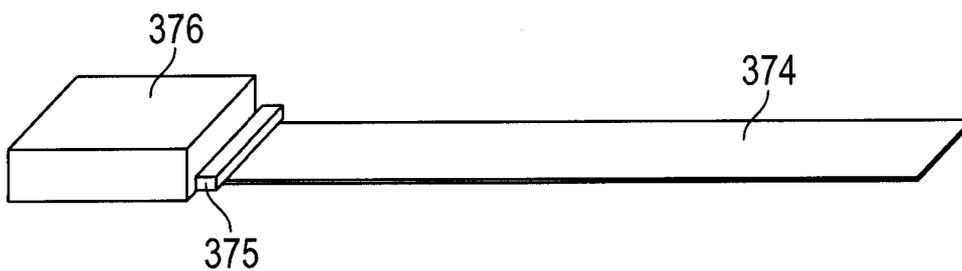


FIG. 60

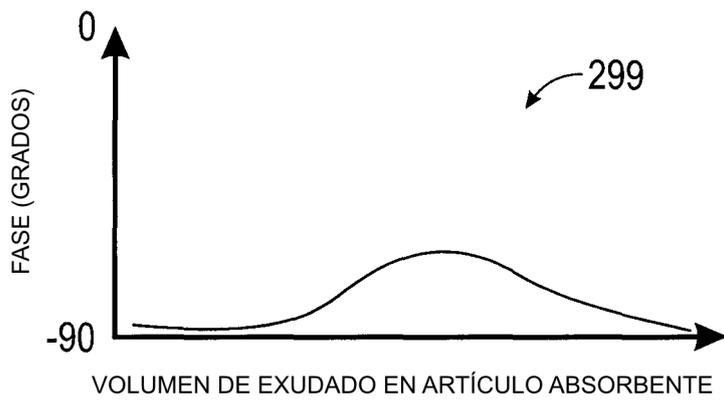
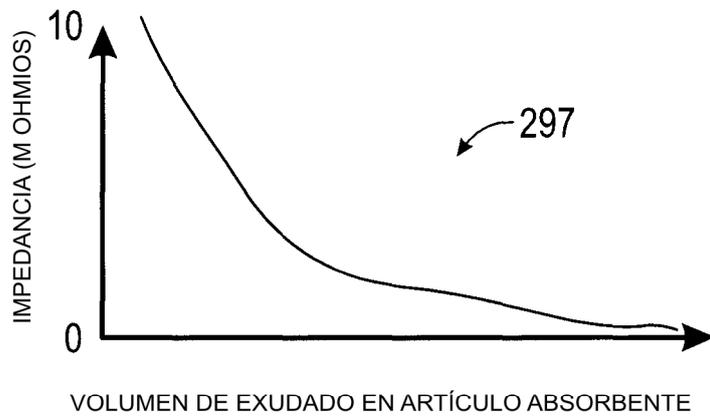


FIG. 61

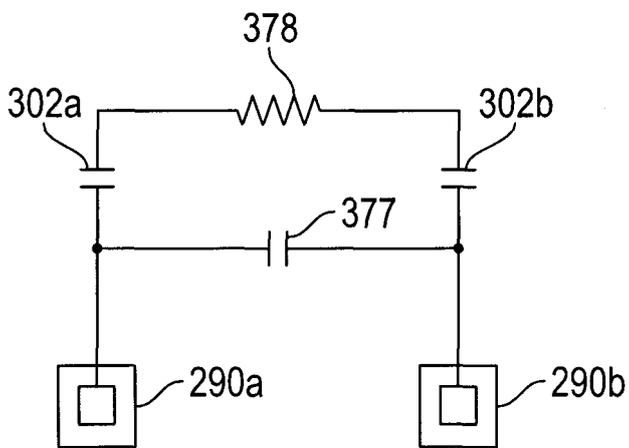


FIG. 62

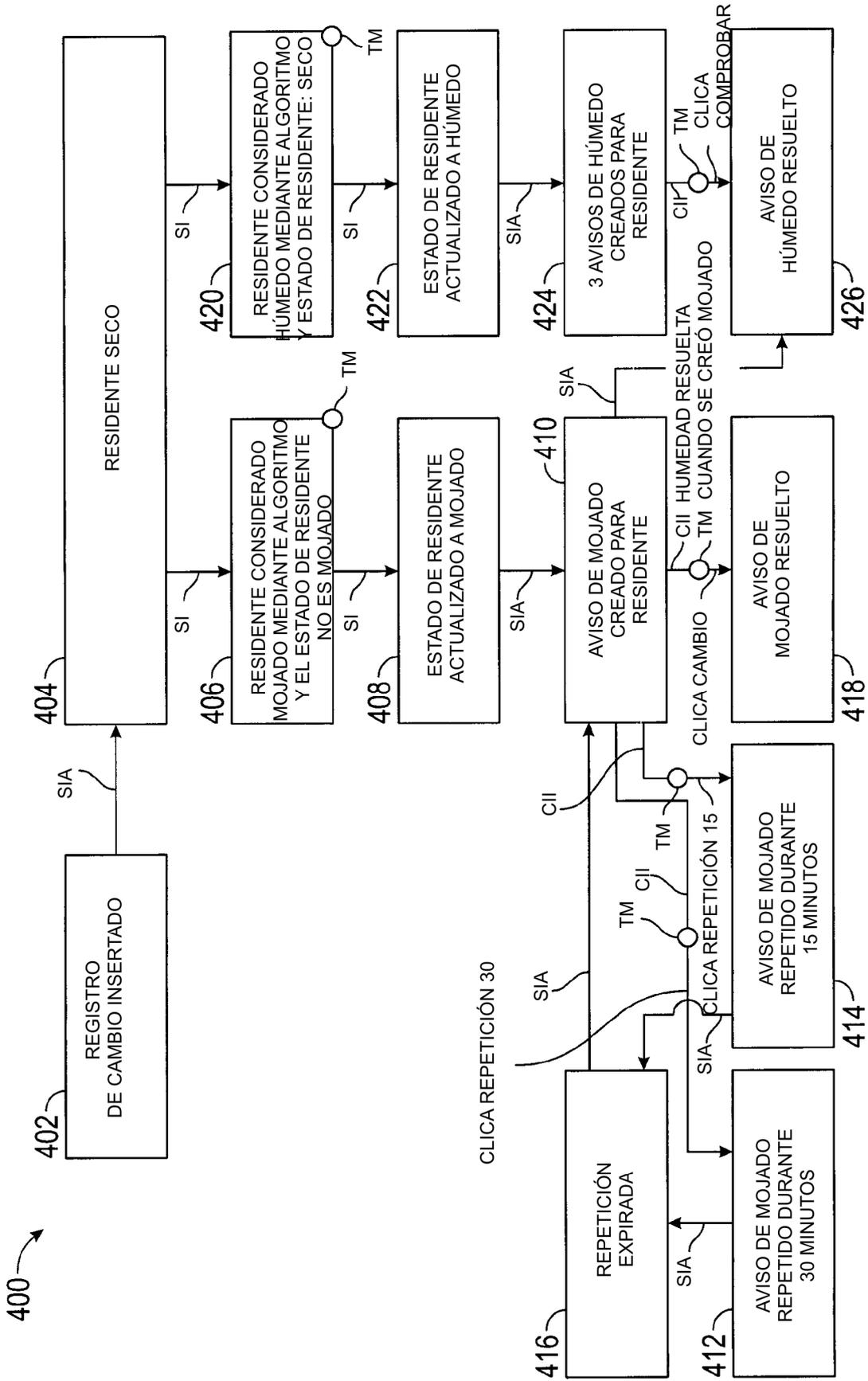


FIG. 63

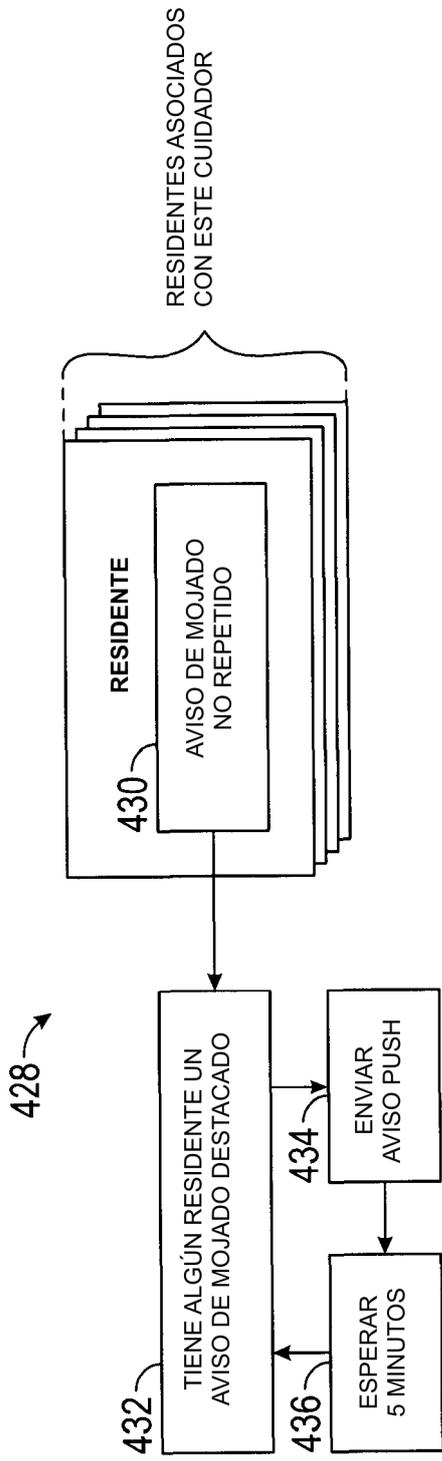


FIG. 64

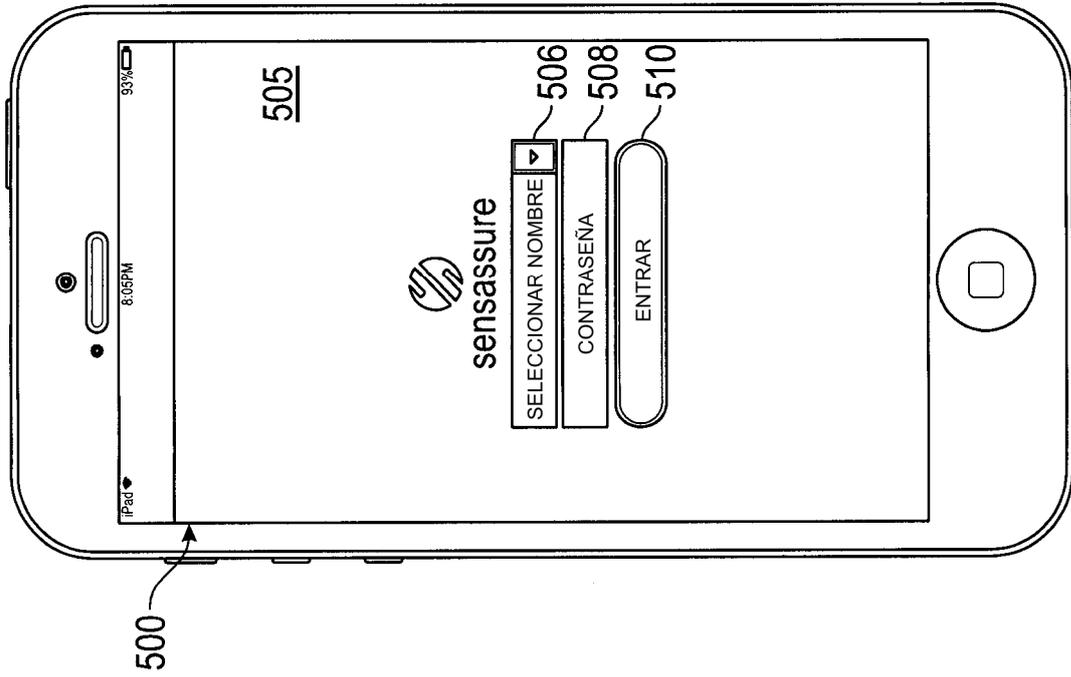


FIG. 66

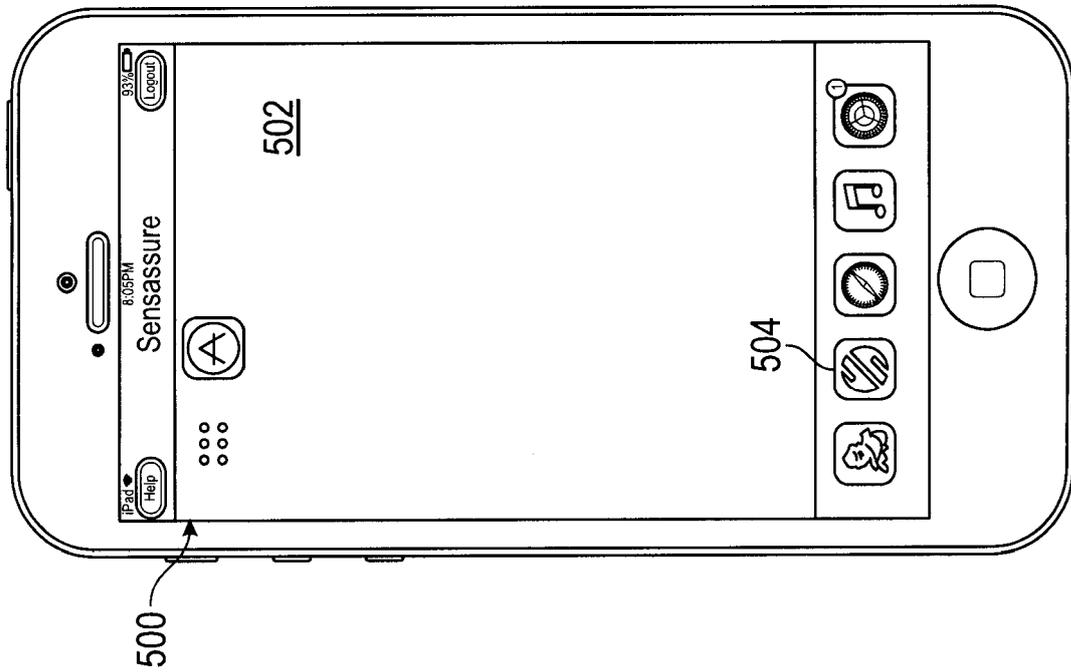


FIG. 65

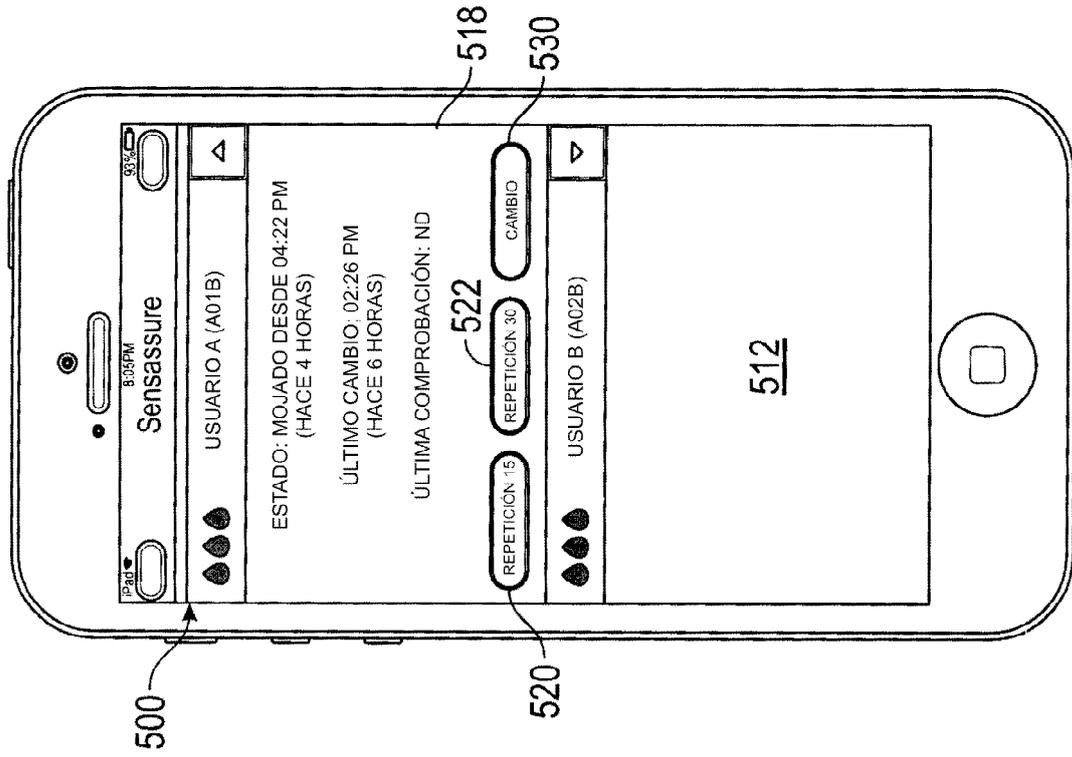


FIG. 68

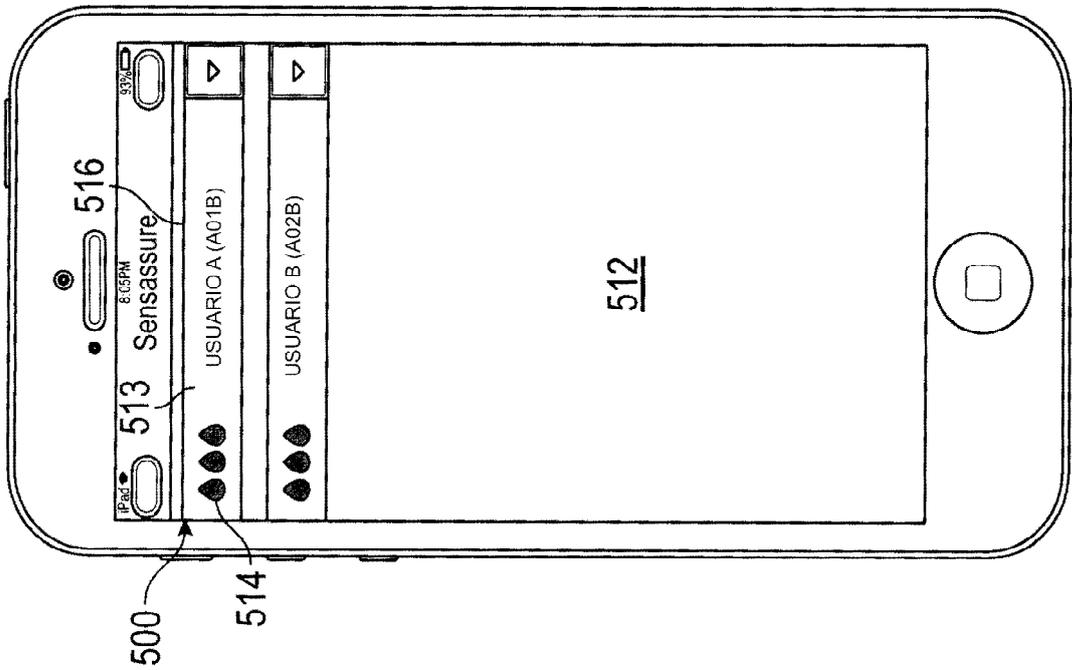


FIG. 67

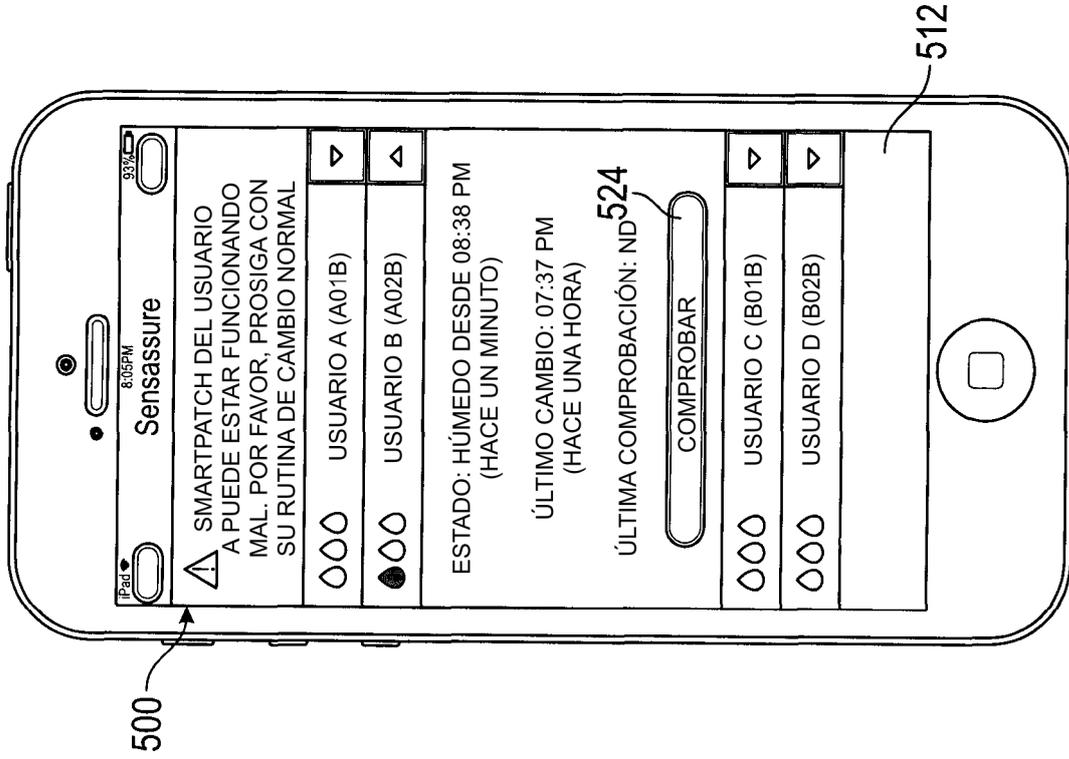


FIG. 70

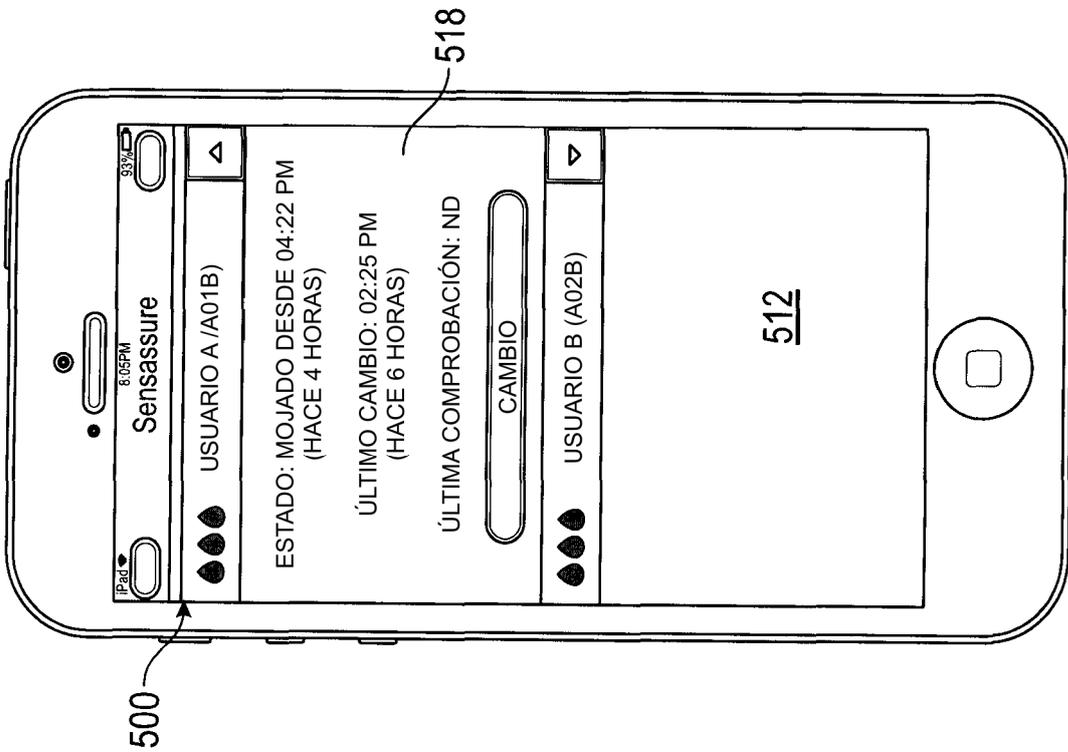


FIG. 69

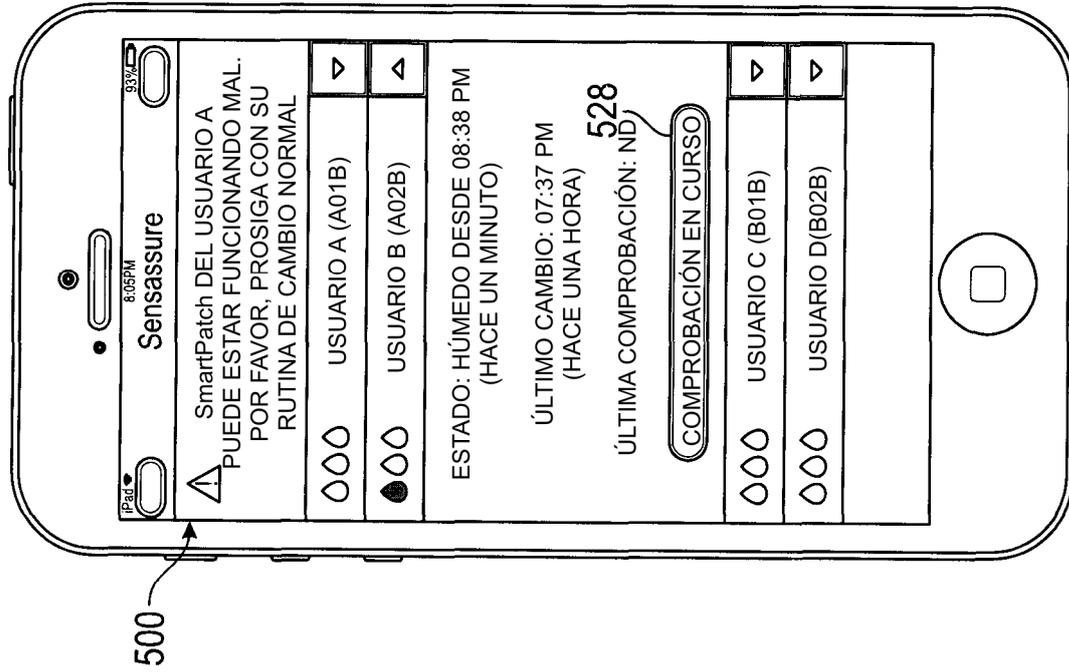


FIG. 72

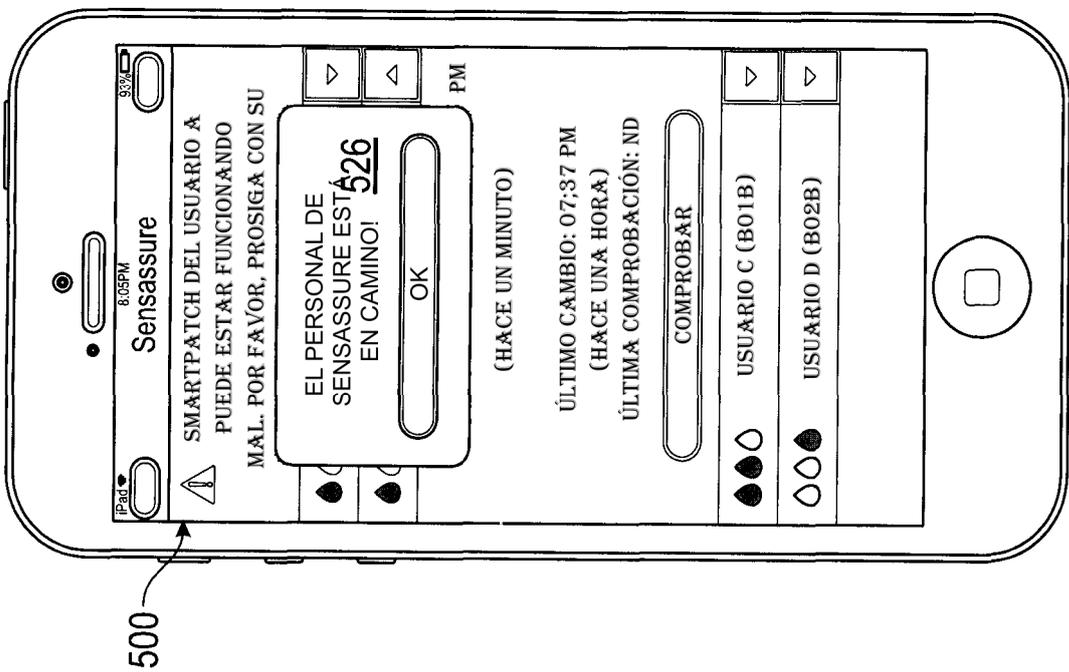


FIG. 71

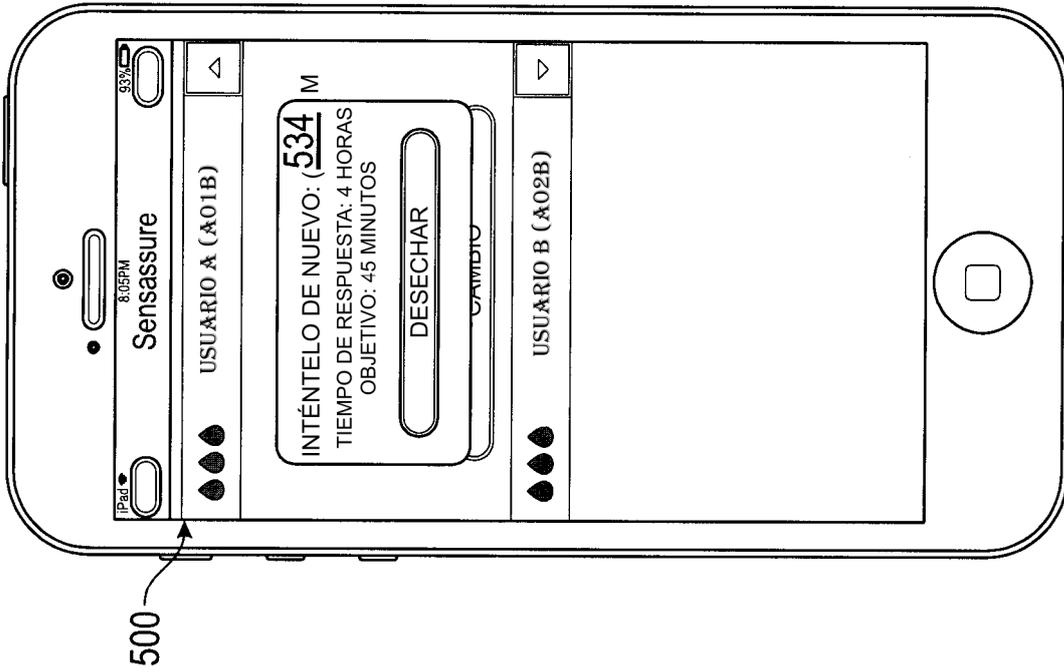


FIG. 74

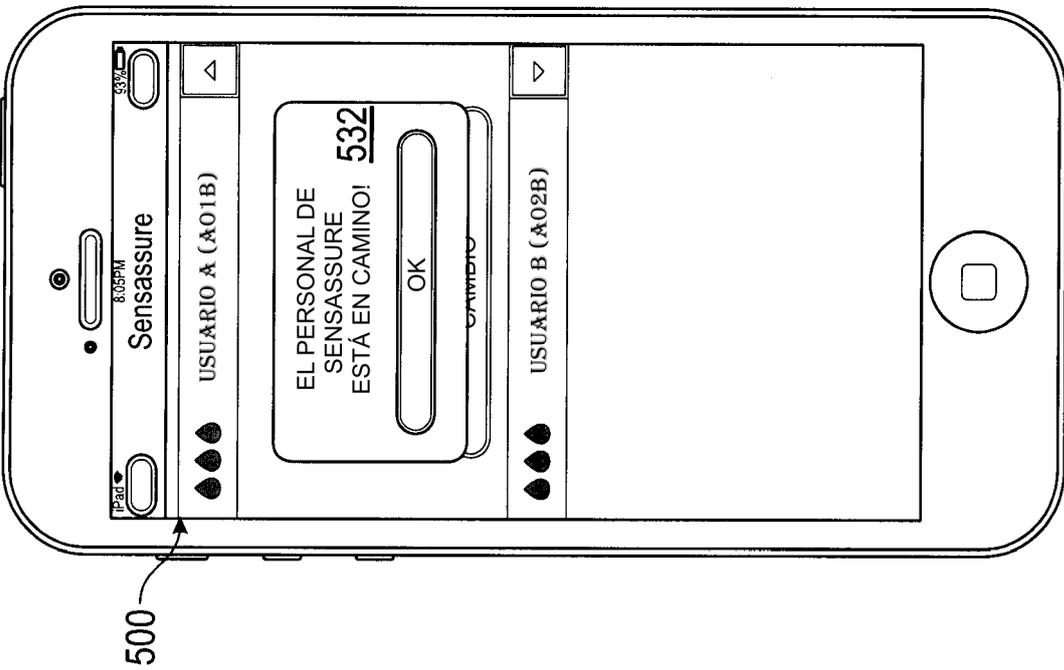


FIG. 73

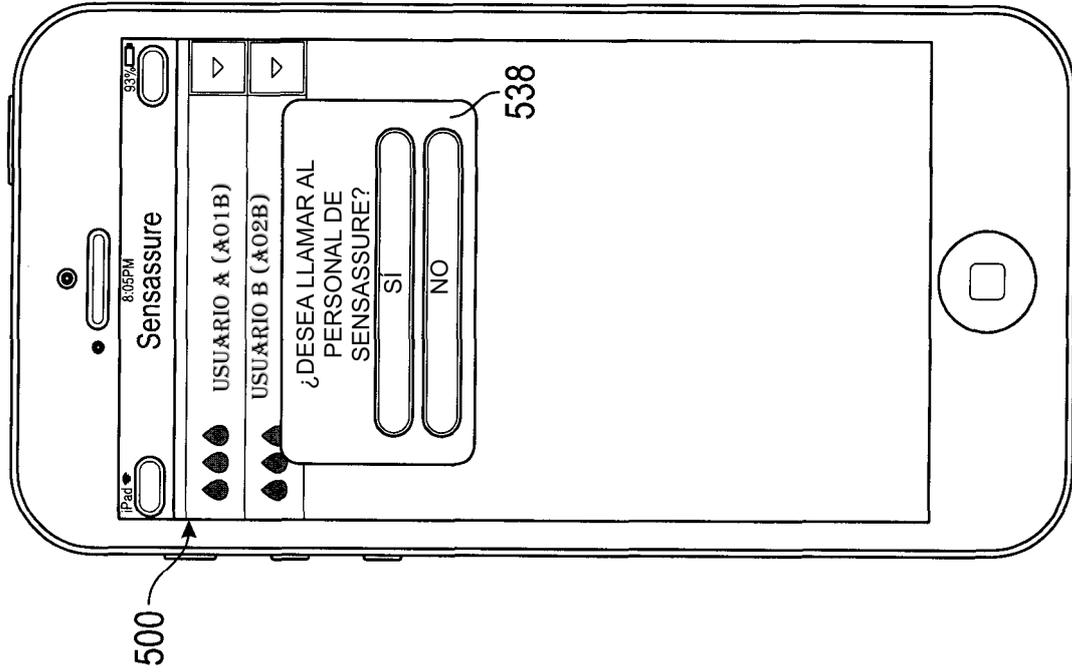


FIG. 76

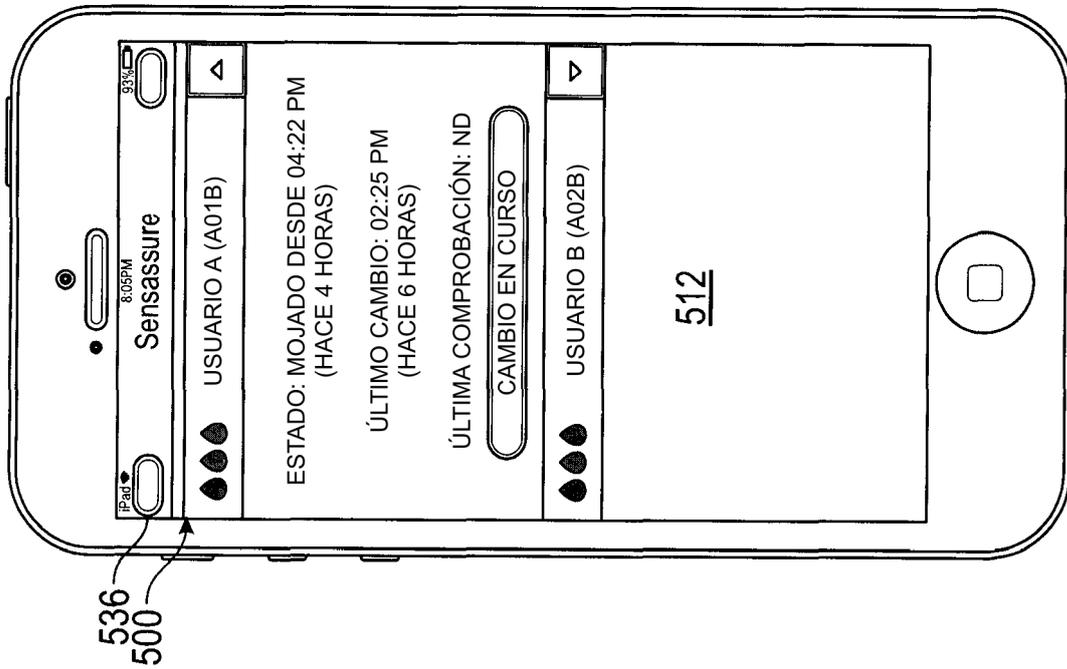
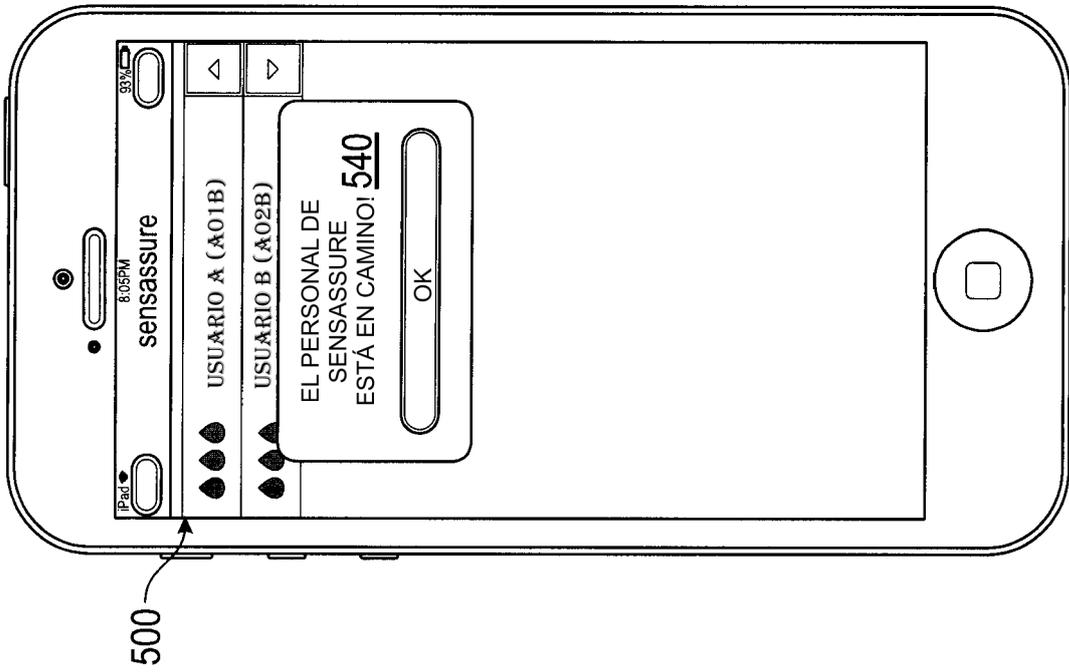
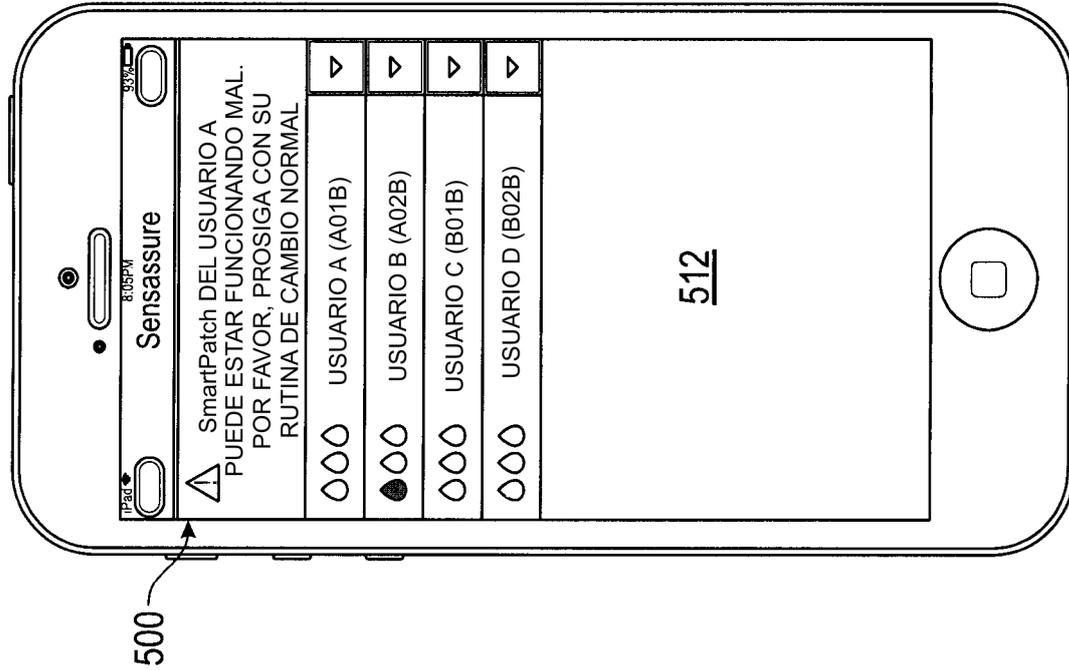


FIG. 75



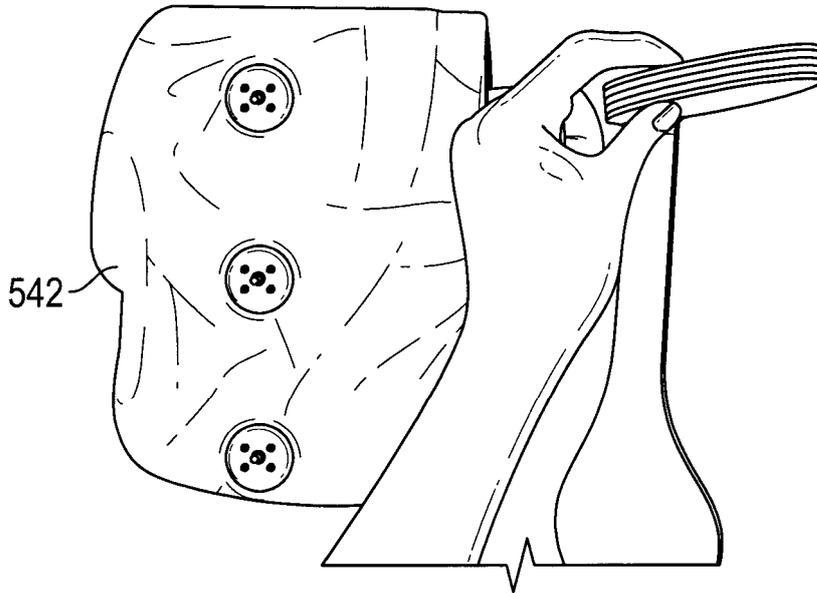


FIG. 79

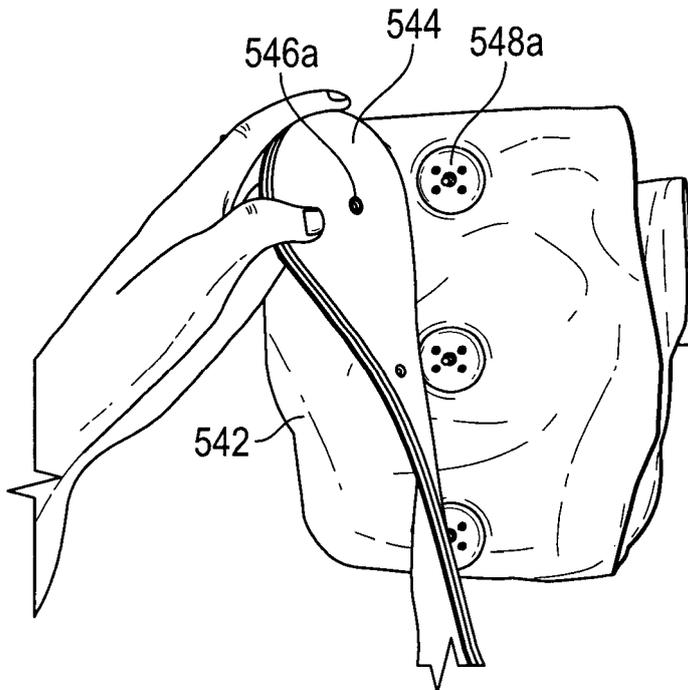


FIG. 80

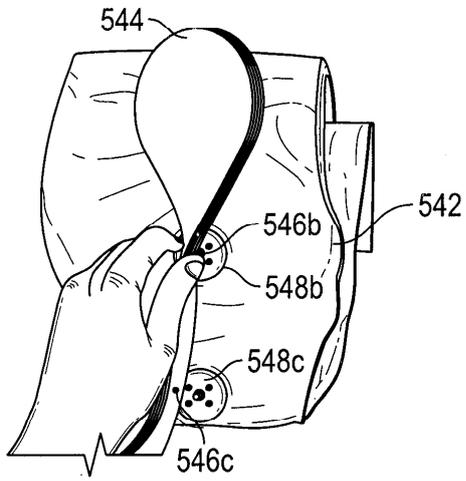


FIG. 81

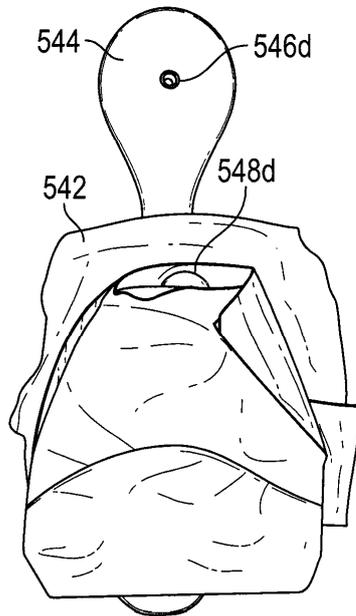


FIG. 82

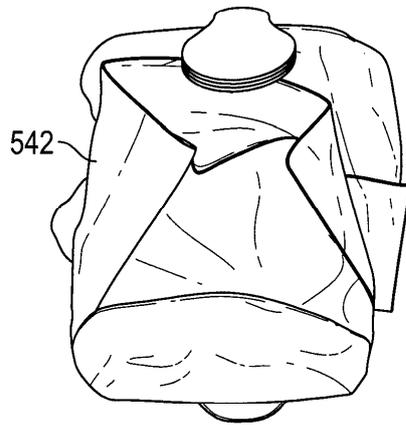


FIG. 83