

SENSORES DE IMPEDANCIA PARA DETECTAR Y MONITOREAR HUMEDAD
EN ARTÍCULOS ABSORBENTES

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente descripción se refiere en general a
sistemas, dispositivos y métodos relacionados para el
manejo de incontinencia. La presente descripción se refiere
más específicamente, pero no exclusivamente, a sistemas,
dispositivos y métodos relacionados para, por lo menos,
10 detectar y monitorear la humedad en artículos absorbentes,
tales como pañales (para niños y adultos), prendas de
vestir para incontinencia, apósitos y cojinetes, resultante
de eventos de humedad provocados, por ejemplo, por
incontinencia urinaria y/o fecal. De manera adicional o
15 alternativa, la presente descripción se refiere a la
detección y/o monitoreo de movimiento y/o deformación de
artículos absorbentes, que resultan de eventos de
movimiento provocados, por ejemplo, al girar en la cama,
alteraciones del sueño, ponerse de pie, sentarse,
20 recostarse y/o caminar. De manera adicional o alternativa,
la presente descripción se refiere a la detección y/o
monitoreo de la ubicación, posición y/o movimientos de los
usuarios de artículos absorbentes.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

25 La incontinencia es la calidad o estado de ser

incontinente, es decir, la calidad o estado de ser incapaz de retener de manera voluntaria la orina o heces. Aunque algunas formas de incontinencia se encuentran más difundidas en la población general, normalmente la

5 condición puede afectar a mujeres y a las personas de edad avanzada más que a otros. Con respecto, en particular, a las personas de edad avanzada, la condición puede afectar a aquellos que residen en instalaciones de cuidados a largo plazo, comúnmente referidos como "hogares asistidos" e

10 instalaciones de vivienda asistida. En general, la incontinencia urinaria se refiere a una incapacidad del individuo para retener de manera voluntaria la orina. En general, la incontinencia fecal se refiere a una incapacidad del individuo para retener de manera

15 voluntarias las heces. Se reconoce un rango de diferentes tipos de incontinencia urinaria. Estos diferentes tipos de incontinencia urinaria incluyen, por ejemplo, incontinencia por estrés, incontinencia por impulso, incontinencia de sobre-flujo, incontinencia por goteo e incontinencia

20 funcional. Con frecuencia, los individuos con incontinencia urinaria tendrán también incontinencia fecal, pero éste no es siempre el caso - individuos que tienen un tipo de incontinencia sin el otro. En el contexto de la presente descripción, el término "incontinencia" puede abarcar uno o

25 más de los diferentes tipos de incontinencia urinaria y/o

incontinencia fecal.

El manejo de la incontinencia puede ser útil para personas que se localizan en hospitales, instalaciones de cuidados a largo plazo u hogares asistidos, instalaciones de vivienda asistida, hogares de retiro, instituciones geriátricas, hogares privados y lo similar. Estas personas pueden localizarse también en la comunidad. Las personas de las que se sospecha sufren de incontinencia pueden tener que cumplir con una valoración de micción manual tras su admisión en una instalación de cuidados. Durante esta valoración de micción manual, los cuidadores pueden verificar a los usuarios en intervalos de tiempo definidos, normalmente cada hora, para valorar y registrar si ocurrió un episodio de incontinencia. Esta valoración de micción junto con un diario detallado de la ingesta de fluido del usuario durante el periodo de valoración, pueden ser utilizados para crear un plan de cuidados personalizado. El plan de cuidados personalizado, creado, puede incluir, pero sin limitarse, un horario de aseo para el usuario que prescribe los momentos en que el usuario debe asearse por los cuidadores en base a los patrones de incontinencia del usuario. Los horarios de aseo pueden ser una manera eficaz para promover la continencia, reduciendo así el número de eventos de incontinencia mientras porta el usuario un artículo absorbente, y los costos asociados con el uso,

limpieza y/o reemplazo de artículos absorbentes.

El apego de un cuidador a los horarios de aseo impuestos puede ser bajo en vista de la presión que tales horarios agregan al tiempo del cuidador, ya que puede
5 pedirse al cuidador el asear de manera individual a cada usuario de acuerdo con su propio horario de aseo. El bajo cumplimiento de los horarios de aseo puede explicarse también debido a que el cuidador comprende que la valoración de micción manual de la que se derivan tales
10 horarios con frecuencia es inexacta y/o incompleta. La investigación también ha demostrado que no todos los usuarios que viven en instalaciones de cuidado se benefician de tales horarios de aseo. Por ejemplo, los horarios de aseo pueden no ser tan benéficos para un
15 usuario que tiene una elevada incidencia de afecciones cognitivas resultantes de, por ejemplo, demencia o enfermedad de Alzheimer, lo cual puede dar como resultado patrones menos predecibles de incontinencia. En algunos casos, en lugar de apegarse a horarios de aseo para cada
20 usuario, el cuidador puede adoptar un sistema mediante el cual los pañales de todos los usuarios puedan examinarse en momentos prescritos a través del día y cambiarse de ser adecuado. Por ejemplo, en el caso de un episodio de incontinencia urinaria, si el pañal de un usuario se
25 encuentra lleno a $\frac{3}{4}$, el cambio puede ser adecuado. Aunque

este proceso de examinación y cambio a los usuarios puede conducir a un ahorro de tiempo para el cuidador, aún existen problemas con este proceso. Si, por ejemplo, el usuario se examina con demasiada frecuencia, el usuario puede interrumpir su sueño o despertarse de manera innecesaria y el tiempo del cuidador puede ser desperdiciado cambiando pañales secos. Por otro lado, si se examina demasiado poco al usuario, el usuario puede estar sentado en un artículo absorbente húmedo por un periodo de tiempo prolongado, lo cual puede tener consecuencias físicas y/o psicológicas.

Las soluciones convencionales a la detección, monitoreo y/o manejo de la incontinencia pueden tener problemas en términos de logística, costo, manejo y/o procedimientos. Por ejemplo, los sensores capacitivos convencionales pueden no ser eficaces en la determinación exacta de un nivel de saturación de un artículo absorbente y/o la estimación precisa del volumen de humedad en un artículo absorbente. En su lugar, un sensor capacitivo convencional puede enfocarse más hacia una detección más simple de húmedo/seco. Típicamente, un artículo absorbente puede ser capaz de contener un cierto umbral de líquido y, por lo tanto, puede ser inútil el cambiar el artículo absorbente de manera prematura en base a cualquier detección de humedad. Las dificultades con sensores

capacitivos convencionales pueden originarse de tales sensores que son altamente propensos a efectos ambientales y ruido, cambios en la elevación, proximidad a conductores externos tales como sillas de ruedas, camas mecánicas y/u otro equipo y/o diferencias en tallas y grosores de pierna de los usuarios. La presencia de estos factores puede impactar las lecturas del sensor capacitivo e introducir errores.

Además, para un dispositivo que tiene un componente detector de impedancia convencional en un interior de un artículo absorbente, la reutilización del dispositivo puede no ser posible debido a que su exposición a la orina y/o heces puede hacer anti-higiénica su reutilización, lo cual puede incrementar a la vez los costos asociados con el uso del dispositivo debido a que el dispositivo tiene que descartarse con cada artículo absorbente. La colocación de un componente detector de impedancia en el exterior del artículo absorbente puede disminuir la probabilidad de exponer al componente detector de impedancia a la orina y/o heces, pero puede dar como resultado que el componente detector de impedancia sea menos capaz, o incluso incapaz, de describir con exactitud el grado de humedad en el artículo absorbente. Los componentes detectores de impedancia, externos, convencionales, pueden ser particularmente propensos a

omitir eventos de enuresis.

Los sistemas, dispositivos y métodos sin una o más de las desventajas antes mencionadas pueden ayudar a mejorar resultados al perfeccionar, por ejemplo, el desempeño con respecto a por lo menos uno de detección y/o monitoreo de humedad y/o movimiento, ahorro de tiempo para los cuidadores, mejora del cuidado del usuario y/o reducción de costos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

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

En un aspecto de la presente descripción, un sistema para detección de humedad en un artículo absorbente portado por un usuario puede incluir un elemento detector de impedancia. El elemento detector de impedancia puede incluir electrodos. El sistema puede incluir también un miembro de sujeción para asegurar el elemento detector de impedancia en un lugar sobre una superficie exterior del artículo absorbente. Los electrodos pueden colocarse a fin de acoplarse capacitivamente a una región interior del artículo absorbente y medir una impedancia del artículo

absorbente desde el lugar en la superficie exterior del artículo absorbente. El sistema puede incluir también un sub-sistema de medición de impedancia para medir la impedancia del artículo absorbente y extraer un componente
5 real de la impedancia y un componente imaginario de la impedancia para determinar una característica de la humedad en el artículo absorbente.

Aspectos del sistema también pueden incluir una o más de las características a continuación. La
10 característica puede incluir una presencia de la humedad en el artículo absorbente. La característica puede incluir una cantidad de la humedad en el artículo absorbente. El sub-sistema de medición de impedancia puede configurarse para medir la impedancia entre los electrodos. La impedancia
15 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 en la fase y la magnitud puede ser indicativa de un estado donde
20 el artículo absorbente se humedece pero no se llena a capacidad. Una reducción en la magnitud pero no la fase puede ser indicativa de un estado donde el artículo absorbente se encuentra lleno a su capacidad. El componente real puede incluir un componente resistivo. El componente
25 imaginario puede incluir un componente reactivo. El sub-

sistema de medición de impedancia puede configurarse para llevar a cabo una técnica de optimización que utiliza una regresión lineal, una red neural y/o una máquina de vector de soporte, para determinar una relación entre los componentes resistivo y reactivo de la impedancia y la característica de la humedad. El sub-sistema de medición de impedancia puede configurarse para llevar a cabo una simulación de determinar una relación entre los componentes resistivo y reactivo de la impedancia y la característica de la humedad. El sub-sistema de medición de impedancia puede configurarse para adquirir datos de otro sistema que sea distinto del sistema, a fin de determinar una relación entre los componentes resistivo y reactivo de la impedancia y la característica de la humedad. El sub-sistema de medición de impedancia puede configurarse para medir la impedancia con una senoide de una sola frecuencia. El sub-sistema de medición de impedancia puede configurarse para medir la impedancia mediante aplicación de un voltaje a uno de los electrodos y medición de la corriente en otro de los electrodos. El sub-sistema de medición de impedancia puede configurarse para medir la impedancia mediante aplicación de una corriente a uno de los electrodos y medición de un voltaje entre el electrodo y otro de los electrodos. El sub-sistema de medición de impedancia puede configurarse para determinar la característica de la

humedad usando el componente real. La característica de la humedad puede incluir un grado de humedad del artículo absorbente. El sub-sistema de medición de impedancia puede configurarse para medir la impedancia a frecuencias discretas. El sub-sistema de medición de impedancia puede configurarse 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. El sub-sistema de medición de impedancia puede configurarse para determinar si el elemento detector de impedancia se sujeta al artículo absorbente en base a una característica del componente reactivo.

En otro aspecto de la presente descripción, un sistema de manejo de incontinencia puede incluir un artículo absorbente para portarse por un usuario. El artículo absorbente puede incluir un estrato interior, uno exterior y de barrera entre el interior y el exterior. El sistema puede incluir también un elemento detector de impedancia que puede incluir electrodos. El sistema puede incluir también un miembro de sujeción para asegurar el elemento detector de impedancia al exterior. Los electrodos pueden separarse del interior por el estrato de barrera. Los electrodos pueden acoplarse de manera capacitiva al interior a través del estrato de barrera. Los electrodos

pueden colocarse para medir una impedancia del artículo absorbente desde el exterior. El sistema puede incluir también un sub-sistema de medición de impedancia para medir la impedancia del artículo absorbente, y extraer un
5 componente real de la impedancia y un componente imaginario de la impedancia para determinar una característica de la humedad en el artículo absorbente.

En otro aspecto de la presente descripción, un método para detectar humedad en un artículo absorbente
10 portado por un usuario que usa un elemento detector de impedancia puede incluir asegurar el elemento detector de impedancia a un exterior del artículo absorbente de tal manera que los electrodos del elemento detector de impedancia se acoplen de manera capacitiva a un interior
15 del artículo absorbente. El asegurar el elemento detector de impedancia puede incluir colocar los electrodos para medir una impedancia del artículo absorbente desde el exterior. El método puede incluir también medir la impedancia del artículo absorbente. El método puede incluir
20 también 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.

En otro aspecto de la presente descripción, puede utilizarse un sistema de monitoreo para monitorear
25 características tales como, por ejemplo, humedad, en, sobre

o cerca de uno o más artículos que incluyen, por ejemplo, artículos absorbentes (por ejemplo, pañales), calzoncillos para adultos y/o ropa de cama. El sistema puede incluir una entrada para recibir una o más señales de elemento detector, indicativas de la presencia de una característica en, sobre o cerca del artículo. El sistema puede incluir también un procesador. El sistema puede incluir también una interfaz de usuario para comunicarse con un usuario del sistema. El procesador puede ejecutar un algoritmo para analizar la una o más señales de elemento detector mediante aplicación de la una o más señales de elemento detector recibidas, en un modelo matemático para describir una característica en, sobre o cerca del artículo.

De acuerdo con aspectos de la descripción, el modelo matemático puede usar datos de señal de elemento detector y puede representar una relación entre una o más variables obtenibles de las señales de elemento detector recibidas y una característica usada para describir una humedad u otro evento. Por ejemplo, otros eventos pueden incluir, pero sin limitarse, movimiento, posición, ubicación, frecuencia cardíaca y/u otros indicadores del bienestar y/o estado de salud del usuario.

De acuerdo con aspectos de la descripción, el sistema puede incluir también una entrada para recibir una o más señales ambientales de elemento detector, indicativas

de una condición del ambiente circundante. Los ejemplos de señales ambientales de elemento detector son señales que indican la temperatura ambiental, humedad, propiedades de materiales en la inmediación, otras propiedades relacionadas con el artículo absorbente y/o propiedades de un área que rodea al artículo absorbente.

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

De acuerdo con aspectos de la descripción, el modelo matemático puede tener varias formas, incluyendo una representación entre señales y características determinadas a partir de datos y señales de elemento detector recolectadas de fuentes diferentes del sistema. De manera adicional o alternativa, el modelo matemático puede incluir una representación determinada en base a datos y señales de elemento detector recolectadas del sistema en sí. El modelo matemático puede ser específico a un cierto tipo, marca o grupo de artículos absorbentes, donde el grupo puede incluir un conjunto de artículos segmentados en base a sus

características. Los grupos de artículos absorbentes pueden incluir, pero sin limitarse, calzoncillos nocturnos para féminas adultas, calzoncillos nocturnos para caballeros adultos, calzoncillos de ajuste holgado, calzoncillos de ajuste perfecto, calzoncillos altamente absorbentes y calzoncillos de absorbencia moderada. El modelo matemático puede incorporar esta información y/o información acerca del usuario, a fin de describir el evento de humedad. La información acerca del usuario que puede utilizarse en el modelo matemático puede incluir, por ejemplo, la edad, peso, sexo, temperatura corporal de núcleo, grasa corporal, integridad dérmica, pH dérmico, historial de patrón urinario, historia de patrón fecal y humedad superficial dérmica del usuario.

De acuerdo con aspectos de la descripción, pueden generarse datos (por ejemplo, señales) mediante uno o más elementos detectores. Tales elementos detectores pueden incluir, pero sin limitarse, un primer miembro conductor y un segundo miembro conductor separados por uno o más materiales o artículos absorbentes. Los miembros conductores pueden incluir cualquier material eléctricamente conductor, incluyendo metales, o un material biológico, tal como piel humana. En ciertas modalidades, los miembros conductores, primero y segundo, pueden utilizarse para medir o estimar características de los

materiales o artículos absorbentes entre los miembros conductores, primero y segundo, tal como la constante dieléctrica, capacitancia eléctrica, inductancia, resistividad, impedancia o conductividad, y deducir

5 características de un evento de humedad en, sobre o cerca de los materiales o artículos absorbentes. Las características del evento de humedad pueden deducirse en base a un cambio en el comportamiento eléctrico de los materiales o artículos absorbentes, y pueden observarse en

10 la forma de señales medidas por al menos uno de los miembros conductores y generarse en o por otro miembro conductor. La composición de un evento de humedad en, sobre o cerca de un material o artículo absorbente, puede incluir la presencia de sangre, un marcador biológico y/o un

15 marcador químico en material exudado en los materiales o artículos absorbentes.

De acuerdo con aspectos de la descripción, un algoritmo utilizado para analizar una o más señales de elemento detector puede proporcionar una indicación de:

20 presencia, volumen y/o masa de humedad u otro material en los artículos, o en el caso de materiales biológicos, tales como en el uso de piel, generar las señales de elemento detector, la presencia, volumen y/o masa de humedad u otro material sobre un material biológico; características en

25 relación a humedad en artículos, tales como temperatura,

pH, viscosidad, olor, presión y/o la presencia o cantidad de moléculas biológicas o químicas; la distribución espacial de humedad en artículos; una condición clínica asociada con los eventos de humedad, tal como incontinencia urinaria sufrida por un individuo monitoreado por el sistema, donde la forma de incontinencia podría seleccionarse a partir del grupo que incluye incontinencia urinaria, fecal, por goteo, por estrés, por sobre-flujo, por impulso, mixta (MUI), incontinencia total y funcional o incontinencia relacionada a infección del tracto urinario (UTI) sufrida por un individuo monitoreado por el sistema, donde la presencia de una UTI puede predecirse en base a cambios en la frecuencia de eventos de humedad con el tiempo; y/o la probabilidad, sincronización o características de un futuro evento de humedad.

De acuerdo con aspectos de la descripción, las características usadas para describir un evento de humedad mediante el modelo matemático pueden incluir, por ejemplo: un área bajo una curva de señal de elemento detector, el máximo valor de señal de elemento detector en un periodo de tiempo predeterminado, un valor máximo de un borde de avanzada de la señal de elemento conductor, un índice de cambio de la señal de elemento detector después de un borde de avanzada, un volumen estimado en un evento de humedad previo, un tiempo de inicio de un evento de humedad, un

tiempo de terminación de un evento de humedad, una duración de un evento de humedad, una hora del día de un evento de humedad, un tiempo transcurrido desde el último evento de humedad, una medida de correlaciones entre vectores característicos en serie de tiempo determinada a partir de señales de sensor y permutaciones de una serie de vectores característicos en serie de tiempo de patrón predeterminado (donde las permutaciones pueden incluir distorsión del tiempo y/o amplitud de los vectores característicos en serie de tiempo de patrón), una función de señales y/o tiempo de elemento detector presentes y/o pasadas, y/o posición de un evento de humedad.

De acuerdo con aspectos de la descripción, un procesador puede configurarse para determinar uno o más de los siguientes: una probabilidad y/o las características de un evento de humedad inminente; un estimado del momento en que es probable que ocurra un evento de humedad; un estimado de un grado de llenado de un artículo absorbente; un estimado del momento en que es probable que un artículo absorbente alcance su capacidad absorbente; la probabilidad y/o características de un evento de fuga de un artículo absorbente; el grado en el cual se humedece la piel del usuario; la frecuencia de eventos de humedad inminentes; el tipo de eventos de humedad inminentes por ejemplo, incontinencia urinaria, incontinencia fecal, incontinencia

por estrés o incontinencia por impulso; el tipo de incontinencia; el grado en el cual es incontinente el sujeto; y/o la severidad de incontinencia del sujeto.

De acuerdo con aspectos de la descripción, la interfaz de usuario puede incluir un transmisor inalámbrico, configurado para transmitir una señal u otra notificación a un usuario del sistema para indicar una característica de un evento de humedad o potencial evento de humedad futuro en un artículo absorbente.

Otro aspecto de la descripción involucra un método para analizar características de eventos de humedad pasados a fin de determinar la probabilidad y naturaleza de eventos de humedad futuros. Tal capacidad puede ser útil, por ejemplo, en la determinación del horario de micción urinaria para un individuo en el transcurso del tiempo. El horario de micción puede utilizarse entonces por los cuidadores para crear un horario de aseo y/o plan de cuidados para el individuo.

Este método puede incluir también el uso de un algoritmo que incorpora información relacionada a la ocurrencia de eventos de humedad y sus características para emitir una predicción de eventos de humedad futuros. De acuerdo con aspectos de este método, el algoritmo puede utilizar también información relacionada con factores tales como ingesta de fluidos del individuo, estado de salud,

peso y/o comportamiento a fin de emitir una predicción de futuros eventos de humedad.

De acuerdo con aspectos de la descripción, el método puede incluir la comunicación de información relacionada a eventos de humedad de un usuario en base a la emisión del algoritmo.

De acuerdo con aspectos de la descripción, el sistema puede adaptarse para reconfigurar el modelo matemático a fin de utilizarse con uno o más de un individuo en particular que está siendo monitoreado, un diferente tipo de elemento detector, un diferente tipo de artículo absorbente y/o cambios en el ambiente, por ejemplo: mediante monitoreo continuo del individuo particular, el diferente tipo de elemento detector y/o el diferente tipo de artículo absorbente; monitoreo de la humedad a intervalos regulares mediante obtención de señales de elemento detector y obtención de datos de observación; y/o reconfiguración del modelo matemático a fin de que exista una correlación satisfactoria entre estimados producidos mediante el uso de las señales de elemento detector y el modelo matemático reconfigurado, y observaciones de los datos de observación obtenidos.

De acuerdo con aspectos de la descripción, la reconfiguración de un modelo matemático puede involucrar la aplicación de un algoritmo de regresión lineal y/o

algoritmos de aprendizaje de la máquina.

De acuerdo con aspectos de la descripción, los datos de observación pueden incluir mediciones que indican una cantidad de humedad en el artículo, el peso del artículo y/o la hora de medición.

De acuerdo con aspectos de la descripción, los datos de observación pueden incluir una o más de información demográfica, información ambiental e información del usuario.

De acuerdo con aspectos de la descripción, el sistema puede incluir además uno o más elementos detectores para utilizarse con un artículo que es monitoreado, incluyendo los elementos detectores una pluralidad de elementos del elemento detector colocados en un patrón que puede proporcionar una habilidad mejorada para detectar una característica dada, tal como, por ejemplo, humedad.

De acuerdo con aspectos de la descripción, los elementos del elemento detector pueden colocarse en un patrón en el cual puede haber más elementos del elemento detector en regiones que tienen mayor propensión a características variables, tales como, por ejemplo, humedad y/o temperatura.

De acuerdo con aspectos de la descripción, uno o más elementos del elemento detector pueden colocarse en el exterior del artículo, por ejemplo, un artículo absorbente,

con objeto de determinar una característica en el interior del artículo, tal como, por ejemplo, humedad del artículo.

De acuerdo con aspectos de la descripción, el sistema puede ser configurable para adaptar un modelo matemático a fin de describir un evento de humedad en un artículo absorbente que es monitoreado mediante el uso de uno o más de un nuevo tipo de elemento detector, un nuevo elemento detector y un nuevo tipo de artículo absorbente no utilizado previamente con el sistema de monitoreo de humedad.

De acuerdo con aspectos de la descripción, el procesador puede configurarse para recibir de manera automática datos en relación a características conocidas de un artículo absorbente seleccionado a partir de un grupo que incluye, por ejemplo, capacidad de volumen, tipo, marca y ubicación de elementos detectores integrados en el mismo.

Puede entenderse que, tanto la descripción anterior como también la siguiente descripción detallada, son ejemplares y exclusivamente explicativas, y no necesariamente restrictivas de las características reivindicadas. Según se utilizan en la presente, los términos "comprende", "que comprende" o cualquier otra variación de los mismos, se pretende que cubran una inclusión no exclusiva de tal manera que un proceso, método, artículo o aparato que comprende una lista de

elementos no necesariamente incluya solo aquellos elementos, sino que pueda incluir otros elementos no mencionados de manera expresa o inherentes a tal proceso, método, artículo o aparato. El término "ejemplar" se
5 utiliza en el sentido de "ejemplo", en lugar de "ideal".

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Las figuras acompañantes, las cuales se incorporan en y constituyen parte de esta especificación, ilustran aspectos ejemplares de la presente descripción y,
10 junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la descripción.

La FIGURA 1 es un esquema de un sistema para el manejo de incontinencia, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

15 Las FIGURAS 2A y 2B son vistas en perspectiva de un artículo absorbente de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 3A a 3C son vistas en perspectiva de artículos absorbentes, de acuerdo con aspectos de la
20 presente descripción.

Las FIGURAS 4A a 4D son vistas que muestran etapas para la aplicación de un substrato sobre un artículo absorbente, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

25 Las FIGURAS 5 a 9 son diversas vistas de

substratos alternativos, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 10A y 10B son esquemas que describen el uso de elementos detectores capacitivos para detección,
5 de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 11-16 muestran circuitos detectores capacitivos y/o elementos, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 17A a 17C ilustran aspectos de
10 estimación de volumen, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

La FIGURA 18 es un diagrama de flujo del sistema, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 19 y 20 son esquemas de circuitos
15 detectores capacitivos, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 21A y 21B son diagramas que muestran una fuente de interferencia, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

20 Las FIGURAS 22A a 22C son vistas alternativas de un dispositivo que tiene múltiples elementos detectores, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 23A a 23D son diagramas que muestran patrones de elemento detector, de acuerdo con aspectos de
25 la presente descripción.

Las FIGURAS 24-28 son esquemas que muestran elementos detectores capacitivos en uso, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

La FIGURA 29 es una vista en perspectiva de una
5 instalación de placas protectoras, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

La FIGURA 30 es un diagrama de circuito, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 31A y 31B muestran esquemas para
10 detección capacitiva, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

La FIGURA 32 es un diagrama de circuito con múltiples elementos detectores capacitivos, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 33A a 33C son vistas alternativas de
15 un elemento detector conductor, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 34A a 34E son vistas desde arriba de los estratos de un elemento detector conductor, de acuerdo
20 con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 35A a 35D son vistas desde arriba de los estratos de un elemento detector conductor, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

La FIGURA 36A es un panorama general del detector
25 de medición de impedancia, de acuerdo con aspectos de la

presente descripción.

La FIGURA 36B es una configuración ejemplar de un elemento detector de medición de impedancia, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

5 La FIGURA 37 es un diagrama que muestra detección de impedancia, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

La FIGURA 38 es un diagrama de circuito esquemático que muestra detección de impedancia mediante
10 electrodos de acoplamiento capacitivo, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

La FIGURA 39 es una gráfica que muestra una relación entre valores de volumen de fluido versus impedancia, de acuerdo con aspectos de la presente
15 descripción.

La FIGURA 40 es un esquema que muestra colocación de electrodo y sitios de medición de impedancia, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

La FIGURA 41 es un diagrama de circuito para
20 detección de impedancia, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 42-44 son vistas desde arriba de un artículo absorbente con sitios de colocación de electrodo, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

25 La FIGURA 45 es un gráfico de barras indicativo

de la distribución de probabilidad de eventos de enuresis en varias regiones de un artículo absorbente, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

La FIGURA 46 es un diagrama de circuito que muestra el potencial de interferencia cuando se detecta impedancia, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 47-50 y 52 son modelos de medición de impedancia, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

La FIGURA 51 es un diagrama de bloque del sistema, que perfila aspectos para calibrar un sistema para utilizarse con una nueva marca y/o tipo de artículo absorbente, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 53A a 53D son vistas de un alojamiento para un receptor, un procesador y/o un transmisor, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 54A a 54C son esquemas de trayectorias de comunicación entre dispositivos y un servidor, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

La FIGURA 55 es una representación gráfica de datos de servidor, de acuerdo con aspectos de la presente

descripción.

La FIGURA 56 es una gráfica indicativa de la ejecución de valores promedio versus valores de umbral, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

5 Las FIGURAS 57A-57D son esquemas de diversos flujos de sistema, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

La FIGURA 58 es una vista en perspectiva de electrodos detectores de impedancia, formados por material conductor depositado sobre una tarjeta de circuito impreso flexible, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 59A y 59B muestran vistas en perspectiva de un material adhesivo y/o sujetador, electrodos y una tarjeta de circuito impreso flexible, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

La FIGURA 60 muestra una vista en perspectiva de un electrodo y componente de adhesión conectado a otros componentes a través de un conector, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 61A y 61B muestran gráficas de volumen de exudado versus impedancia, y volumen de exudado versus fase, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

25 La FIGURA 62 ilustra un esquema de un modelo de

medición de impedancia, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

La FIGURA 63 es un diagrama de proceso ejemplar, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

5 La FIGURA 64 es un diagrama de proceso ejemplar, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

Las FIGURAS 65-78 son capturas de pantalla de un dispositivo de cómputo que muestra una interfaz de usuario, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

10 Las FIGURAS 79-83 son ilustraciones de etapas para la aplicación de un dispositivo a un artículo absorbente, de acuerdo con aspectos de la presente descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15 La presente descripción se enfoca en sistemas, dispositivo y métodos relacionados al manejo de incontinencia. Se hará ahora referencia en detalle a aspectos de la presente descripción, ejemplos de lo cual se ilustran en las figuras acompañantes. Siempre que sea
20 posible, se utilizarán las mismas referencias numéricas a través de todas las figuras para hacer referencia a partes similares o iguales. El término "distal" se refiere a la porción más alejada de un usuario cuando introduce un dispositivo en un usuario. En contraste, el término
25 "próximo" se refiere a la porción más cercana al usuario

cuando se coloca el dispositivo en el usuario. El término "aproximadamente", cuando se utiliza para describir un valor numérico, puede encontrarse donde sea en un rango de $\pm 5\%$ del valor numérico.

5 La siguiente descripción se refiere a términos que deben interpretarse ampliamente para abarcar alternativas conocidas y futuras en la materia. Será aparente para aquellos expertos en la materia que pueden hacerse diversas modificaciones y variaciones en los
10 sistemas, dispositivos y métodos descritos, sin apartarse del alcance de la descripción. Otros aspectos de la descripción serán aparentes a aquellos expertos en la materia a partir de la consideración de la especificación y práctica de las características descritas en la presente.
15 Se pretende que la especificación y ejemplos se consideren solo como ejemplares.

Panorama General del Sistema

La FIGURA 1 muestra un esquema de un sistema ejemplar 10 para el manejo de incontinencia. El sistema 10
20 puede enlazar a uno o más cuidadores 12 con uno o más usuarios 14 de uno o más artículos absorbentes 16. El sistema 10 puede incluir uno o más dispositivos 17 que pueden configurarse para acoplamiento a artículos absorbentes 16. Los dispositivos 17 pueden incluir uno o
25 más substratos 18 para sostener uno o más elementos

detectores 20, receptores 22, procesadores 24, y transmisores 26. Los elementos detectores 20 pueden configurarse para detectar una o más condiciones asociadas con usuarios 14, artículos absorbentes 16 y/o el ambiente circundante. Los receptores 22, procesadores 24 y/o transmisores 26 pueden formar parte de un sub-sistema para recolectar, procesar y/o utilizar de otro modo los datos provenientes de elementos detectores 20. Los receptores 22 pueden configurarse para recibir datos provenientes de elementos detectores 20. Los datos recibidos pueden procesarse entonces por procesadores 24. Los datos procesados pueden transmitirse mediante transmisores 26, a través de uno o más enlaces de comunicaciones o redes 28, hacia uno o más servidores 30. Los servidores 30 pueden proporcionar los datos procesados hacia una o más interfaces de usuario 32 para comunicar los datos procesados a los cuidadores 12. Los cuidadores 12 pueden llevar a cabo una o más acciones en base a los mismos. Se perfilan a continuación, aspectos adicionales del sistema 10 y metodologías que pueden llevarse a cabo con el sistema 10.

Artículos Absorbentes

Las FIGURAS 2A, 2B y 3A-3C muestran ejemplos de artículo absorbente 16 que puede ser portado por usuarios 14. Por ejemplo, las FIGURAS 2A y 2B muestran un artículo

absorbente 32 en la forma de un calzoncillo de adulto. La FIGURA 2A muestra el artículo absorbente 32 en un estado desdoblado. La FIGURA 2B muestra el artículo absorbente 32 tal como se vería cuando lo porta 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 sujetarse entre sí por uno o más sujetadores 38, 40, y, cuando se sujetan, sus bordes 42, 44, pueden definir aberturas de pierna 46, 48 para las piernas del usuario. El artículo absorbente 32 puede incluir también un estrato interno 50 que puede entrar en contacto con la piel del usuario cuando se porta el artículo absorbente 32, un núcleo 52 separado de la piel del usuario por el estrato interno 50 y un estrato externo 54 que forma un exterior del artículo absorbente 32. La humedad proveniente de la orina y/o heces del usuario puede transferirse hacia el núcleo 52 a través del estrato interno 50, donde la humedad puede absorberse y almacenarse por el núcleo 52. El estrato externo 54 puede incluir una tela no tejida y/o puede ser resistente al agua para prevenir que la humedad se fugue del artículo absorbente 32.

Las FIGURAS 3A a 3C muestran otros artículos absorbentes ejemplares. Las FIGURAS 3A y 3B muestran

artículos absorbentes 56, 58 en la forma de revestimientos o protectores que pueden sujetarse o sostenerse de otro modo por la ropa de un usuario para capturar la humedad. La FIGURA 3C muestra un artículo absorbente 60 en la forma de una prenda interior que puede portarse por un usuario. Los artículos absorbentes 56, 58, 60 pueden incluir estratos similares a aquellos en el artículo absorbente 32. Esta lista de artículos absorbentes no es exhaustiva y debe entenderse que los artículos absorbentes mencionados y otros no mencionados aquí, pueden utilizarse en el sistema 10.

Substratos

Las FIGURAS 4A-4D muestran un ejemplo de un tipo de sustrato 18 (es decir, un sustrato 62 de un dispositivo 60) próximo al artículo absorbente 32. El sustrato 62 puede formarse, por ejemplo, de uno o más estratos de material, tal como estratos de material de tela, cosidos o sujetos de otro modo entre sí. El sustrato 62 puede incluir una o más superficies y/o bolsillos para sostener y/o asegurar otros componentes. Por ejemplo, el sustrato 62 puede incluir un bolsillo 64 para recibir el transmisor 26 (FIGURA 1) y/o un bolsillo 66 para recibir uno o más elementos detectores 20 (FIGURA 1). El sustrato 62 y/o los componentes sostenidos en el mismo o sobre el mismo, pueden ser reutilizables después de limpiarse y esterilizarse.

La FIGURA 4A muestra el artículo absorbente 32 en un estado doblado, al lado del substrato 62, antes del acoplamiento. El substrato 62 puede acoplarse al artículo absorbente 32 al aplicarse al exterior del artículo absorbente 32, usando las etapas mostradas en las FIGURAS 4B y 4C. Por ejemplo, como se muestra en la FIGURA 4B, puede aplicarse una primera porción de substrato 62 al exterior de la porción posterior 36 del artículo absorbente 32. Como se muestra en la FIGURA 4C, una segunda porción de substrato 62 puede aplicarse al exterior de la porción anterior 34 del artículo absorbente 32, de tal manera que el substrato 62 se envuelva alrededor de la porción intermedia 35 del artículo absorbente 32. Una superficie interna del substrato 62 puede contactar el exterior del artículo absorbente 32.

La FIGURA 4D muestra el artículo absorbente 32 en un estado desdoblado con el substrato 62 aplicado al lado inferior del mismo, listo para colocación sobre un usuario. El substrato 62 puede configurarse para aplicación al artículo absorbente 32 con el artículo absorbente 32 en el estado doblado fuera de la vista del usuario, a fin de que el usuario no necesite estar consciente del substrato 62 que se coloca en uso. De manera alternativa, el substrato 62 puede aplicarse al artículo absorbente 32 en un estado desdoblado, antes de que el artículo absorbente 32 se

coloque en el usuario. De manera alternativa, el substrato 62 puede aplicarse al artículo absorbente 32 mientras el artículo absorbente 32 es portado por el usuario. En cualquiera de estos escenarios, el cuidador puede ser capaz de aplicar el substrato 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 substrato 62 puede acoplarse al artículo absorbente 32 usando cualquier elemento o elemento de sujeción adecuados 68. Los elementos de sujeción 68 pueden colocarse en bandas, o cualquier otro patrón adecuado, sobre el substrato 62. De manera adicional o alternativa, los elementos de sujeción 68 pueden colocarse a lo largo de bordes del substrato 62. Los elementos de sujeción 68 pueden incluir, por ejemplo, uno o más ganchos configurados para sostenerse sobre una tela no tejida que forma el estrato externo 54, sujetadores de gancho y bucle, adhesivos a presión, adhesivos reutilizables, cinta, sujetadores a presión, sujetadores cargados por muelle, imanes, botones de cierre por chasquido, bandas elásticas y/o cualquier otro elemento de sujeción adecuado. Debe entenderse que, en algunos de los ejemplos arriba mencionados, puede proporcionarse un elemento de sujeción complementario sobre el artículo absorbente 32. También se contempla que, en algunos casos, los elementos de sujeción

68 pueden no perforar el estrato externo 54 para mantener la integridad del estrato externo 54. De manera adicional o alternativa, el substrato 62 puede ser removible del artículo absorbente 32 después de su uso, y puede
5 limpiarse, esterilizarse y después re-utilizarse con otro artículo absorbente. La colocación del substrato 62 sobre el exterior del artículo absorbente 32 puede facilitar la limpieza y esterilización del substrato 62 después de utilizarse, ya que el substrato 62 puede aislarse de un
10 interior sucio del artículo absorbente 32. El substrato 62 puede limpiarse y esterilizarse utilizando cualquier sistema adecuado de limpieza/esterilización, incluyendo aquellos utilizados para limpieza de dispositivos o instrumentos médicos.

15 Cuando se retira el substrato 62, el cuidador puede retirar el artículo absorbente 32 del usuario, retirar el substrato 62 del artículo absorbente 32 y proceder con el proceso de aplicación arriba descrito con un substrato de reemplazo y artículo absorbente. De manera
20 alternativa, después de retirar el artículo absorbente 32 del usuario, el substrato 62 y el artículo absorbente 32 pueden desecharse juntos. De manera alternativa, el cuidador puede retirar el substrato 62 mientras el artículo absorbente 32 está siendo portado por el usuario.

25 Las FIGURAS 5-9 muestran ejemplos alternativos

del substrato 18. La FIGURA 5 muestra un substrato 72. El substrato 72 puede formarse de uno o más estratos de material que forman un bolsillo 74 y/o bolsillo 76, de manera similar al substrato 62. El substrato 72 puede incluir uno o más elementos de sujeción 78, de manera similar al elemento de sujeción 68. El substrato 72 puede dimensionarse y/o configurarse de manera diferente al substrato 62. Por ejemplo, las porciones de substrato 72 pueden ser más largas y/o más amplias que las porciones correspondientes del substrato 62, de tal manera que el substrato 72 pueda utilizarse en un artículo absorbente de mayor tamaño, o pueda utilizarse sobre el artículo absorbente 32 mientras cubre más del exterior del artículo absorbente 32 que el substrato 62. De manera adicional o alternativa, el substrato 72 puede configurarse a fin de contactar áreas de artículos absorbentes que no se contactan por el substrato 62.

La FIGURA 6 muestra otro substrato 82. El substrato 82 puede formarse de uno o más estratos de material que forma un bolsillo 84 y/o un bolsillo 86, similar al substrato 62. El bolsillo 86 puede abrirse desde un lado exterior del substrato 82. El substrato 82 puede incluir uno o más elementos de sujeción 88 similares al elemento de sujeción 68 (FIGURA 4A). Los elementos de sujeción 88 pueden proporcionarse en extremos del substrato

82 y pueden utilizarse para acoplar el substrato 82 al exterior de un artículo absorbente, como el artículo absorbente 32, de tal manera que el interior del substrato 82 contacte el exterior del artículo absorbente.

5 La FIGURA 7 muestra otro substrato 92. El substrato 92 puede formarse de uno o más estratos de material que forma un bolsillo 94 y/o un bolsillo 96, similar al substrato 62. El bolsillo 96 puede abrirse desde un lado exterior del substrato 92. El substrato 92 puede
10 incluir uno o más elementos de sujeción 98 de manera similar al elemento de sujeción 68 (FIGURA 4A). Los elementos de sujeción 98 pueden extenderse alrededor de un perímetro de substrato 92 y/o a lo largo de una región central de substrato 92, y pueden utilizarse para acoplar
15 el substrato 92 al exterior de un artículo absorbente, como el artículo absorbente 32, de tal manera que el interior del substrato 92 contacte el exterior del artículo absorbente.

 La FIGURA 8 muestra otro substrato 102. El
20 substrato 102 puede formarse de uno o más estratos de material que forman un bolsillo 104 y/o un bolsillo 106, de manera similar al substrato 62. El bolsillo 106 puede abrirse desde un lado exterior del substrato 102. El substrato 102 puede incluir una pretina 107 para asegurar
25 alrededor de la cintura del usuario, y uno o más elementos

de sujeción 108 similares al elemento de sujeción 68 (FIGURA 4A) para ajustar una circunferencia de la pretina 107 a fin de que se ajuste al usuario. El substrato 102 puede portarse por el usuario fuera de un artículo absorbente, como el artículo absorbente 32, de tal manera que el interior del substrato 102 contacte el exterior del artículo absorbente.

La FIGURA 9 muestra otro substrato 112 de un dispositivo 110. El substrato 112 puede formarse de uno o más estratos de material que forman un bolsillo 114 y/o un bolsillo 116, de manera similar al substrato 62. El bolsillo 116 puede abrirse desde un lado exterior del substrato 112. El substrato 112 puede incluir una pretina 117 para asegurarse alrededor de la cintura de un usuario, y uno o más elementos de sujeción 118 similares al elemento de sujeción 68 (FIGURA 4A) para ajustar una circunferencia de pretina 117 a fin de que se ajuste al usuario. El substrato 112 puede portarse por el usuario fuera de un artículo absorbente, como el artículo absorbente 32, de tal manera que el interior del substrato 112 contacte el exterior del artículo absorbente.

Panorama General de Elementos Detectores

Haciendo referencia a la FIGURA 1, el sistema 10 puede monitorear una o más características del artículo absorbente 16 y/o su usuario 14, utilizando uno o más

elementos detectores 20. Los elementos detectores 20 pueden generar una o más señales indicativas de las características del artículo absorbente 16 y/o usuario 14. Los elementos detectores 20 pueden colocarse sobre o dentro del substrato 18, de tal manera que los elementos detectores 20 puedan estar en contacto con o en proximidad al exterior del artículo absorbente 16. Esta colocación puede permitir que el sistema 10 monitoree al artículo absorbente 16 y/o el usuario 14 desde fuera del artículo absorbente 16. Por ejemplo, esta colocación puede permitir que el sistema 10 monitoree los niveles de humedad dentro del artículo absorbente 16 desde fuera del artículo 16, y que deduzca los eventos de humedad a partir de las señales de elemento detector generadas por los elementos detectores 20. Además, al colocar los elementos detectores 20 externos al artículo absorbente 16, los elementos detectores 20 pueden detectar eventos de humedad, estados de humedad y/u otras características sin hacer contacto directo con la humedad contenida en el artículo 16. Los elementos detectores ejemplares 20 para utilizarse externos al artículo absorbente 16, así como también aquellos que se utilizan dentro del artículo absorbente 16, se describirán con mayor detalle a continuación.

Detección Capacitiva

Pueden utilizarse uno o más elementos detectores

capacitivos en el sistema 10. Los elementos detectores capacitivos pueden utilizar detección capacitiva para describir eventos de humedad y/u otras características de artículos absorbentes y/o usuarios. La detección capacitiva tiene muchas aplicaciones. Por ejemplo, la detección capacitiva puede utilizarse en pantallas táctiles para detectar toques del usuario. Los elementos detectores capacitivos pueden detectar la capacitancia eléctrica de objetos desde una distancia lejos de los objetos, de tal manera que no requieren el contacto directo entre los elementos detectores y los objetos. Los elementos detectores capacitivos también pueden ser capaces de detectar la capacitancia eléctrica de objetos a través de uno o más estratos de otro material.

Las FIGURAS 10A y 10B muestran un esquema ejemplar de la manera en que pueden utilizarse uno o más elementos detectores capacitivos 119 para detectar características de artículos absorbentes 16. Como se muestra, los elementos detectores capacitivos 119 pueden colocarse fuera del artículo absorbente 16, por ejemplo, cerca, en o sobre un exterior del artículo absorbente 16, de tal manera que los elementos detectores capacitivos 119 pueden separarse del interior del artículo absorbente 16. La separación puede proporcionarse por uno o más estratos de material que incluyen, por ejemplo, estrato externo 54

de artículo absorbente 32 y/o el material formador de bolsillos de los substratos arriba descritos 18. Los elementos detectores capacitivos 119 pueden ser capaces de detectar una característica de artículo absorbente 16 a través del (de los) estrato(s) de material. La característica detectada puede incluir la capacitancia del artículo absorbente 16. La humedad 121 proveniente del exudado (por ejemplo, orina y/o heces) del usuario 14 puede absorberse en el interior del artículo absorbente 16. Esta absorción puede cambiar la capacitancia del artículo absorbente 16. La información sobre las características del exudado 121 y/o el artículo absorbente 16 puede averiguarse al analizar las señales provenientes de los elementos detectores capacitivos 119.

Un esquema ejemplar de un circuito detector capacitivo 120, configurado para detectar una capacitancia 122 de un objeto, tal como artículo absorbente 16, usuario 14, exudado 121 del usuario 14 y/o combinaciones de los mismos, se ilustra en la FIGURA 11. El circuito 120 puede incluir, por ejemplo, un generador de señal 124, componentes internos para medición de división de voltaje (por ejemplo, un resistor 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 análoga a digital

llevada a cabo por un micro controlador (no mostrado). El procesador puede monitorear la entrada 128, y puede estimar la capacitancia 122 en base al menos parcialmente a la misma. El circuito 120 puede incluir también una o más conexiones a tierra eléctricas 130, 132. Las conexiones a tierra 130, 132 pueden incluir, por ejemplo, una conexión a tierra humana, una conexión a tierra de dispositivo y/o una conexión a tierra externa. Las conexiones a tierra 130, 132 del circuito 120 pueden funcionar también como conexiones a tierra del sistema 10. En el circuito 120, el objeto cuya capacitancia 122 se detecta puede aislarse del circuito 120.

La FIGURA 12 muestra otro esquema de un circuito detector capacitivo ejemplar 134, configurado para detectar una capacitancia 136 del artículo absorbente 16 y/o exudado 121 del usuario 14, y una capacitancia 138 del usuario 14. Las capacitancias 136, 138 pueden impactar la señal medida por un ensamble 139. Como se muestra en la FIGURA 13, el ensamble 139 puede incluir el generador de señal 124, resistor 126 y entrada 128. Un cambio en el voltaje de señal del generador de señal 124, y la señal introducida pueden utilizarse para deducir 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 se derrame o fugue sobre un borde del artículo absorbente 16. La FIGURA 14 muestra el escenario de la FIGURA 12 con la adición de resistores o resistencias 140, 142 en paralelo con capacitancias 136, 138. Estas resistencias 140, 142 son valores típicamente elevados (>1 megaohm, como un ejemplo) y pueden representar las resistencias paralelas del artículo absorbente 16 y el usuario 14. La resistencia 140 del artículo absorbente 16 puede ser típicamente elevada debido a la resistencia de un estrato de material a prueba de agua (no conductor) del artículo absorbente 16. La resistencia 142 del usuario 14 puede ser típicamente elevada debido a que la resistencia de la piel no saturada puede ser típicamente elevada y el usuario 14 solo hace contacto conductor con el artículo absorbente 16 cuando el usuario 14 toca físicamente el artículo absorbente 16. El grado de contacto físico entre el usuario 14 y el artículo absorbente 14 puede variar significativamente, lo cual puede dificultar la creación de una conexión de alta conductividad.

La FIGURA 15 muestra un diagrama de circuito para un elemento detector capacitivo ejemplar 144. El elemento detector 144 puede incluir un micro controlador 146. El micro controlador 146 puede incluir, tomar el lugar de o controlar de otro modo el generador de señal de control 124 y/o entrada 128. El micro controlador 146 puede incluir una

terminal de salida 148 y una o más terminales de entrada 150. Una o más señales de salida del micro controlador 146 puede enviarse a través de la terminal de salida 148 hacia el resto del elemento detector 144, el cual puede incluir el resistor 126 y una placa de elemento detector capacitivo 149. Una o más señales provenientes del resistor 126 y la placa de elemento detector capacitivo 149 pueden recibirse por el micro controlador 146 a través de la terminal de entrada 150. Por ejemplo, un tiempo entre el inicio de una función escalón aplicada a la terminal de salida 148 y un tiempo para elevar la terminal de salida 150, puede medirse por el micro controlador 146. Debido a los efectos capacitivos inducidos por la placa de elemento detector capacitivo 149, el tiempo de elevación de la terminal de entrada 150 puede incrementarse cuando el material capacitivo se encuentra en proximidad a la placa de elemento detector capacitivo 149. El tiempo de elevación de la terminal de entrada 150 puede utilizarse para estimar la capacitancia y/o presencia de los cuerpos capacitivos. El exudado en el artículo absorbente 16 es tal cuerpo capacitivo.

La FIGURA 16 muestra otro diagrama de circuito para un elemento detector capacitivo ejemplar 152. El elemento detector 152 puede incluir un micro controlador 154 que tiene una terminal de salida 156 y una o más

terminales de entrada 158, de manera similar al micro controlador 146, terminal de salida 148 y terminales de entrada 150. El micro controlador 154 puede enviar señales hacia uno o más resistores 160 y una o más placas de elemento detector capacitivo 162 a través de la terminal de salida 148, y puede recibir señales de las mismas a través de terminales de entrada 150. Aunque se muestran tres pares de placa de resistor-capacitivo, debe entenderse que pueden proporcionarse varios números de pares, dependiendo del número de lecturas deseadas. Este diagrama de circuito permite múltiples placas de elemento detector capacitivo 162 con una sola terminal de salida 156.

En los circuitos arriba descritos, pueden monitorearse cambios en la capacitancia del artículo absorbente 16 y/o el usuario 14 para obtener un estimado de una o más características de eventos de humedad en o cerca del artículo absorbente 16. Aunque se han descrito con anterioridad unos cuantos circuitos, debe entenderse que pueden utilizarse cualesquiera otros circuitos adecuados.

De manera adicional o alternativa, un método detector capacitivo que utiliza los circuitos arriba descritos puede incluir la alimentación de una multitud de frecuencias hacia una o más de las placas capacitivas. Las mediciones capacitivas pueden tomarse para describir la humedad en el artículo absorbente 16. La respuesta del

artículo absorbente 16 y/o el material absorbido en el mismo puede cambiar con frecuencia, y la medición de la capacitancia en múltiples frecuencias puede proporcionar información adicional que puede utilizarse para describir eventos de humedad. Un ejemplo de un componente de monitoreo y/o generador de frecuencia puede ser un procesador, en la forma de un micro controlador u otra circuitería análoga.

Además de identificar la ocurrencia de eventos de humedad en el artículo absorbente 16, el sistema 10 puede llevar a cabo una o más técnicas que pueden emplearse para estimar el volumen de exudado en el artículo absorbente 16. Por ejemplo, el volumen puede estimarse mediante conteo del número de elementos detectores capacitivos en el sistema 10 que tienen un valor de saturación por encima de un cierto umbral. La FIGURA 17A ilustra el artículo absorbente 16 con una región mojada 163. Un algoritmo de estimación de volumen puede determinar un valor de saturación por cada uno de los elementos detectores capacitivos 119a-119e, en donde cada uno de los valores de saturación puede corresponder al nivel de saturación de una región de artículo absorbente 16 en o por encima de uno de los elementos detectores capacitivos 119a-119e después de que la región se ha expuesto a exudado y/o líquido. Para cada uno de los elementos detectores capacitivos 119a-119e que

se encuentra en saturación, el algoritmo puede agregar un volumen a un estimado de volumen. Los volúmenes agregados pueden ser específicos a cada uno de los elementos detectores capacitivos 119a-119e, y puede corresponder con la región del artículo absorbente 16 de la que es responsable para monitoreo cada uno de los elementos detectores capacitivos 119a-119e. El estimado de volumen generado por el algoritmo puede ser, por ejemplo, la suma de las contribuciones de volumen individuales, provenientes de cada uno de los elementos detectores capacitivos 119a-119e. En el ejemplo ilustrado en la FIGURA 17A, solo pueden encontrarse en saturación los elementos detectores capacitivos 119b-119d. De este modo, el volumen puede estimarse mediante adición de los volúmenes asociados con elementos detectores capacitivos 119b-119d, y sin la adición de los volúmenes asociados con los elementos detectores capacitivos 119a, 119e.

De manera adicional o alternativa, la estimación de volumen puede extender su búsqueda de humedad superficial 165. Las etapas pueden incluir la determinación de un valor de humedad superficial por 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 región del artículo absorbente 16 monitoreada por el

elemento detector capacitivo. La humedad superficial puede diferenciarse de la humedad ligera debido a que los valores capacitivos medidos con la humedad superficial presente pueden ser mucho mayores que solo por humedad ligera. Una
5 etapa posterior puede incluir la determinación del estimado de volumen usando el método de volumen de saturación arriba descrito. Otra etapa posterior puede incluir la modificación del volumen estimado mediante adición de volúmenes adicionales como resultado de la humedad
10 superficial.

De manera adicional o alternativa, la estimación de volumen puede llevarse a cabo al revisar el índice de dispersión de saturación y/o la humedad superficial a través del artículo absorbente 16. Un ejemplo de esto se
15 ilustra en las FIGURAS 17B, 17C. En un momento t1 (FIGURA 17B) después del inicio de un evento de humedad, puede saturarse un elemento detector capacitivo 119c. En un momento t2 (FIGURA 17C) pueden saturarse los elementos detectores capacitivos 119b-119d. Puede determinarse una
20 estimación de volumen al estimar el volumen usando uno de los métodos arriba descritos u otro método en el momento t1, y en el último momento t2, estimando nuevamente el volumen. Entonces, puede calcularse el índice de cambio de volumen. Usando el índice de cambio de volumen, el estimado
25 de volumen en uno o más momentos posteriores, y

potencialmente otras entradas (por ejemplo, humedad ligera superficial, información demográfica, tipo de incontinencia urinaria, instalación física/ubicaciones de elementos detectores capacitivos 119a-119e), el estimado de volumen
5 puede actualizarse para dar cuenta de los fluidos que aún no se han esparcido a través del artículo absorbente 16 y saturado otros elementos detectores capacitivos 119a, 119e.

De manera adicional o alternativa, puede aplicarse una función más general y pueden utilizarse redes
10 neurales para determinar la función. En ese escenario, la red neural puede entrenarse con el volumen medido como el objetivo y los valores del elemento detector capacitivo reducidos en interferencia como las entradas.

De manera adicional o alternativa, puede utilizarse una red neural muy general para determinar una
15 representación gráfica entre el volumen y los elementos detectores capacitivos 119a-119e y/u otros elementos detectores 120 (por ejemplo, elementos detectores de presión). En ese escenario, la red neural puede entrenarse
20 con el volumen medido como el objetivo y uno o más de los valores del elemento detector como entradas.

También se contempla que el sistema 10 puede ejecutar un algoritmo para analizar las señales de elemento detector mediante aplicación de las señales de elemento
25 detector a un modelo matemático predeterminado. El modelo

matemático puede describir eventos de humedad en el artículo absorbente 16 en términos de ubicación del exudado, capacidad restante del artículo absorbente 16, probabilidad de que ha ocurrido una fuga, probabilidad de que ocurra una fuga en el futuro inmediato, y/u otras características del evento de humedad. El modelo matemático puede tomar como entradas una o más características que incluyen el estado de humedad del artículo absorbente 16, ubicación del artículo absorbente 16, tamaño/volumen de eventos de humedad recientes, hora de los eventos de humedad recientes, duración del artículo absorbente 16 en un estado de humedad dado, tipo de artículo absorbente 16, información demográfica del usuario 14, cambio de historial del usuario 14 y/o historial de actividad del usuario 14, por mencionar solo unas cuantas.

En un aspecto, los elementos detectores 20 pueden incluir una pluralidad de elementos detectores contenidos en o dentro de uno de los substratos arriba descritos 18, y también pueden incluir un transmisor 26 que puede contenerse en o dentro de los substratos 18 (por ejemplo, colocarse dentro de un bolsillo de cualquiera de los substratos 18). El substrato 18 puede aplicarse, por ejemplo, al lado inferior del artículo absorbente 16, permitiendo que los eventos de humedad dentro del artículo absorbente 16 sean monitoreados usando elementos detectores

20.

Interferencia

Con respecto a la FIGURA 1, el sistema 10 puede sujetarse a una o más formas de interferencia que pueden impactar su habilidad para detectar, monitorear y/o describir con precisión eventos de humedad. Como se muestra por el diagrama de flujo en la FIGURA 18, los cambios asociados con el artículo absorbente 16 pueden afectar las señales asociadas con los elementos detectores 20, lo cual puede incluir, en este ejemplo, los elementos detectores capacitivos 119 (FIGURAS 10A, 10B) y otros elementos detectores 164. Las señales afectadas pueden monitorearse por el sistema 10, y las características asociadas con el artículo absorbente 16 pueden deducirse a partir de las mismas. En algunos casos, la interferencia 166 puede afectar también las señales del elemento detector. La interferencia puede originarse, por ejemplo, de la colocación y/o movimiento del usuario, y/o fuentes externas. Al reducir la interferencia, puede mejorarse el desempeño del sistema 10. El sistema 10 puede incluir aspectos y/o etapas para reducir la interferencia 168. Tales aspectos y/o etapas pueden producir salidas más precisas 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

humedad en el artículo absorbente 16.

Una fuente de interferencia puede resultar de la colocación y/o movimiento del usuario 14. Un esquema de un circuito detector capacitivo ejemplar 176 se muestra en la FIGURA 19, el cual incluye aspectos similares al circuito 134 (FIGURA 12). Una fuente adicional de capacitancia 178 se muestra en el circuito 176 y puede ser indicativa de la presencia de una o más partes corporales (por ejemplo, piernas, manos y/o genitales) del usuario 14. La capacitancia 178 puede producir interferencia del sistema 10 ya que intenta describir eventos de humedad en el artículo absorbente 16 en base a capacitancias 136, 138. El movimiento de las partes corporales, que puede cambiar la capacitancia 178, puede presentar dificultades adicionales.

La FIGURA 20 muestra un esquema de otro circuito detector capacitivo ejemplar 179 que incluye aspectos similares al circuito 176. Otra fuente adicional de capacitancia 180 se muestra en el circuito 177. La capacitancia 180 puede ser indicativa de la presencia de uno o más conductores externos (por ejemplo, una silla de ruedas, estructura de cama, silla de metal, ropa de cama mojada y/u otro equipo electrónico) en la inmediación del usuario 14 y/o artículo absorbente 16, que pueden impactar también la respuesta del dispositivo 17. Los conductores externos pueden conectarse a tierra mediante una conexión a

tierra externa 182.

La interferencia provocada por el movimiento y/o colocación del usuario 14 y/o la presencia de conductores externos, puede reducirse mediante protección a uno o más de los elementos detectores 20 de la influencia externa. De manera adicional o alternativa, la interferencia puede monitorearse y/o reducirse mediante combinación física u operativa de uno de los elementos detectores 20 con otros elementos detectores. Los elementos detectores adicionales pueden incluir, pero sin limitarse, elementos detectores capacitivos, elementos detectores de presión, elementos detectores de temperatura, acelerómetros, giroscopios, magnetómetros, elementos detectores de presión barométricos, elementos detectores de vibración, elementos detectores magnéticos (por ejemplo, un interruptor de lengüeta o relé de lengüeta), elementos detectores flexibles, elementos detectores ópticos (por ejemplo, elementos detectores de color o foto-resistores, elementos detectores de infra-rojo y/o cualquier elemento detector óptico adecuado para detectar un cambio en una banda de material de cambio de color en el artículo absorbente 16 o dispositivo 17 que puede cambiar el color cuando se expone a exudado), elementos detectores de humedad, elementos detectores químicos y/o elementos detectores de flujo, térmicos.

De acuerdo con un aspecto, la interferencia puede reducirse mediante el uso de un algoritmo que toma en cuenta al menos algo de la información proveniente de los elementos detectores 20. Por ejemplo, el algoritmo puede

5 tomar en cuenta la información proveniente de uno o más de los elementos detectores capacitivos 119, y uno o más de los elementos detectores adicionales. El algoritmo puede tomar también en cuenta información demográfica y ambiental, e información de estado histórico. Un algoritmo

10 ejemplar puede utilizar la función general f , a continuación, para generar un valor de elemento detector capacitivo de interferencia reducida:

Valor de elemento detector capacitivo de interferencia reducida = $f(\text{valor(es) de elemento detector capacitivo, valor(es) de elemento detector adicional(es), información demográfica, información ambiental, información de estado histórico})$

15

Los algoritmos adicionales o alternativos se describirán en las secciones a continuación.

20 **Detección de Presión**

De acuerdo con un aspecto, la interferencia externa y/o humana puede reducirse mediante el uso de uno o más elementos detectores de presión 184, en conjunto con elementos detectores capacitivos 119. Las FIGURAS 21A, 21B

25 muestran diagramas indicativos de la manera en que las

partes corporales del usuario 14 pueden producir interferencia. Por ejemplo, el elemento detector capacitivo 119 puede colocarse en o sobre el artículo 16 para detectar la capacitancia del artículo 16 y/o el usuario 14 y puede producir lecturas o valores indicativos de la capacitancia detectada. Cuando el usuario 14 mueve su pierna 186 hacia el elemento detector capacitivo 119 (ver flecha direccional 188), la pierna 186 puede cambiar la capacitancia detectada por el elemento detector capacitivo 119, dificultando así la habilidad del elemento detector capacitivo para detectar de manera precisa la capacitancia del artículo 16 y/o el usuario 14 al afectar las lecturas o valores del elemento detector capacitivo. Aunque la pierna 186 se muestra aquí, debe entenderse que cualquier parte de cuerpo conductora (por ejemplo una mano o brazo) y/o cualquier objeto externo conductor (por ejemplo, una pieza de equipo médico) pueden provocar 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 el dispositivo 17. Las lecturas o valores de presión pueden utilizarse para identificar una o más características de la interferencia producida por la pierna 186 y/o pueden utilizarse para ajustar las lecturas o valores del elemento detector capacitivo 119 a fin de reducir, retirar o mitigar

de otro modo la interferencia.

De acuerdo con un aspecto, un algoritmo puede reducir la interferencia en elemento detector capacitivo 119, provocada por la colocación y/o movimiento de una pierna del usuario, utilizando una o más lecturas provenientes del elemento detector de presión 184. Un algoritmo ejemplar para determinar el valor del 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 a través de experimentación y/o al analizar datos históricos y tendencias. De manera adicional o alternativa, puede emplearse cualquier otra técnica adecuada para determinar m , incluyendo análisis por regresión y/o aprendizaje de máquina.

De acuerdo con un aspecto, puede utilizarse una pluralidad de elementos detectores de presión 184, y el algoritmo puede reducir la interferencia en cada elemento detector capacitivo 19 mediante la suma de cada uno de los valores de elemento detector de presión multiplicada por su propio declive individual.

De manera adicional o alternativa, los valores de elemento detector capacitivo pueden modificarse mediante

una combinación de una o más 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 los valores de elemento detector de presión y los valores de elemento detector capacitivo multiplicado por sus propias constantes, para reducir la interferencia.

Puede emplearse un proceso de regresión múltiple para determinar las constantes (por ejemplo, declives) de los valores de elemento detector y funciones de los valores de elemento detector. El proceso de regresión múltiple puede incluir una o más etapas. Una etapa inicial puede incluir, para diversos volúmenes de exudado, recolectar datos del elemento detector de presión y datos del elemento detector capacitivo (cada cantidad de volumen, desde 0 ml y mayor, puede tener su propio conjunto de datos). Una etapa posterior puede incluir, para cada elemento detector capacitivo, ejecutar una regresión para determinar constantes. La ejecución de la regresión puede incluir la determinación, como entrada Y, de los valores de elemento detector capacitivo sobre un conjunto de datos, usando el mismo volumen de exudado para el conjunto de datos por entero. La ejecución de la regresión también puede incluir la creación de múltiples conjuntos de datos de entrada X. Los conjuntos de datos de entrada X ejemplares pueden incluir una entrada de elemento detector de presión por

entrada X, y/o una entrada X por función de entrada de elemento detector de presión. Otra etapa posterior puede incluir la ejecución de regresión múltiple para determinar el impacto de cada elemento detector de presión y las funciones de los valores de elemento detector de presión deben tenerse en cada elemento detector capacitivo. En un método de regresión lineal, estas pueden encontrarse en la forma de declives m_1 , m_2 , etc. Los valores de capacitor modificados pueden determinarse al tomar valores de capacitor originales c y agregar todos los declives multiplicados por sus valores de elemento detector de presión, asociados, o funciones de los valores de elemento detector de presión.

Cada elemento detector capacitivo 119 puede tener un conjunto de declives para cada uno de los valores de elemento detector de presión y las funciones de los valores de elemento detector de presión. Otra etapa posterior puede incluir, para cada elemento detector capacitivo 119, el retiro de una contribución de las entradas de elemento detector de presión y funciones de las entradas de elemento detector de presión con pequeños declives en comparación con otras entradas. Los pequeños declives pueden indicar que las entradas tienen poca influencia de la interferencia sobre el elemento detector capacitivo. Otra etapa posterior puede incluir la re-ejecución de la regresión con el

conjunto limitado de las entradas de elemento detector de presión y funciones de las entradas de elemento detector de presión.

Los ejemplos de funciones de las 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, polinomiales 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 puede suceder también de manera recurrente). También se contempla que las funciones logísticas pueden reemplazarse por funciones escalón por simplicidad. Las constantes asociadas con funciones logísticas pueden determinarse a través de métodos de optimización.

El proceso para determinar constantes diferentes de los declives de regresión lineal, puede incluir la selección de un conjunto de constantes para todo fuera de la regresión múltiple. El proceso puede incluir también la determinación de un parámetro de precisión. Un parámetro de precisión adecuado puede ser una diferencia R^2 producida

por la regresión lineal, o una desviación máxima de un volumen estimado utilizando técnicas de estimación de volumen abajo descritas. El proceso puede incluir también la aplicación de una función f (constantes de regresión no múltiple) y diversas técnicas de optimización sobre las funciones, incluyendo selección de constantes, ejecución de regresión, producción de uno o más parámetros de precisión (por ejemplo, R^2 de regresión múltiple) y ajuste de constantes usando una discreta técnica de optimización multivariable. Algunos ejemplos de métodos son métodos de templado o cuasi-newton simulados.

De manera adicional o alternativa, puede aplicarse una función más general y/o pueden utilizarse redes neurales para determinar la función. En ese escenario, la red neural puede entrenarse con valores de elemento detector capacitivo como objetivos y valores de elemento detector de presión como entradas.

De acuerdo con un aspecto, los valores de elemento detector capacitivo (antes y/o después de modificación a partir de otros métodos) pueden modificarse para reducir la interferencia de manera opcional mediante las técnicas arriba descritas, y/o mediante multiplicación de los valores de elemento detector mediante un factor de escala determinado a partir de valores de elemento detector capacitivo y otros valores de elemento detector.

Las constantes utilizadas en algoritmos para las técnicas de suma y para las funciones generales, pueden determinarse usando diversos métodos. Estos métodos pueden incluir, pero sin limitarse, regresión lineal, regresión múltiple, reducción de error entre los eventos de humedad descritos y características medidas de los eventos de humedad y aprendizaje de máquina.

De acuerdo con un aspecto, como se muestra en la FIGURA 22A, el dispositivo 17 puede incluir una pluralidad de elementos detectores capacitivos 119a-119j para describir eventos de humedad en o cerca del artículo absorbente 16. Los elementos detectores capacitivos 119a-119j pueden colocarse en un patrón predeterminado en un primer lado de una base 190. Por ejemplo, los elementos detectores capacitivos 119a-119j pueden colocarse en hileras y columnas. Cada hilera puede extenderse de manera longitudinal, a lo largo de un borde lateral de la base 190. Cada columna puede formarse por un par de elementos detectores capacitivos 119a-119j que se extienden a lo ancho desde un borde lateral de la base 190 hasta el otro. Las hileras y columnas pueden ser lineales, de tal manera que los elementos detectores capacitivos 119a-119j formen una rejilla. Sin embargo, debe entenderse que puede utilizarse cualquier otro patrón o diseño predeterminado, adecuado. El primer lado de la base 190 puede ser el lado

que se encuentra de frente al exterior del artículo absorbente 16 cuando el dispositivo 17 se aplica al artículo absorbente 16. Aunque se muestran diez elementos detectores capacitivos 119a-119j en la FIGURA 21A, debe entenderse que pueden utilizarse más o menos.

Los elementos detectores capacitivos 119a-119j pueden incluir placas detectoras capacitivas hechas de, por ejemplo, una tela conductora y cinta de cobre. También pueden utilizarse materiales adicionales o alternativos.

Uno o más cables 192 pueden conectar elementos detectores 119a-119j a, por ejemplo, el receptor 22, procesador 24 y/o transmisor 26. Los cables 192 pueden extenderse de manera longitudinal a lo largo de una línea central de la base 190. En un ejemplo, cada uno de los elementos detectores 119a-119j puede conectarse a un receptor 22, procesador 24 y/o transmisor 26 mediante su(s) propio(s) cable(s) individual(es) 192. Cada uno de los elementos detectores capacitivos 119a-119e puede operar de manera individual, de tal manera que, si deja de operar uno o más de ellos, los restantes pueden permanecer operativos.

Los elementos detectores capacitivos 119a-119j pueden adherirse, coserse, incrustarse o sujetarse de otro modo a la base 190. La base 190 puede adherirse, coserse o asegurarse de otro modo en o al substrato 18, de tal manera que los elementos detectores capacitivos 119a-119j pueden

colocarse en el lado del substrato 18 que puede descansar contra la superficie externa inferior del artículo absorbente 16 cuando el substrato 18 se aplica al artículo absorbente 16. La base 190 puede hacerse de material de
5 espuma flexible y/o de peso ligero.

Uno o más elementos detectores de presión 194a-194h pueden colocarse en un segundo lado de la base 190, siendo opuesto el segundo lado al primer lado. Los elementos detectores de presión 194a-194h pueden colocarse
10 en un patrón predeterminado sobre el segundo lado de la base 190. Por ejemplo, los elementos detectores de presión 194a-194h pueden colocarse en hileras y columnas, similar a los elementos detectores capacitivos 119a-119j. Sin embargo, debe entenderse que puede utilizarse cualquier
15 otro patrón o diseño predeterminado adecuado. Aunque se muestran ocho elementos detectores de presión 194a-194h en la FIGURA 22B, debe entenderse que pueden utilizarse más o menos. Uno o más cables 196, que pueden ser similares a cables 192, pueden conectar elementos detectores de presión
20 194a-194h a, por ejemplo, el receptor 22, procesador 24 y/o transmisor 26. Cada uno de los elementos detectores de presión 194a-194h puede operar de manera individual, de tal manera que si cesa de operar uno o más de ellos, el resto puede permanecer operativo. Los elementos detectores de
25 presión 194a-194h pueden adherirse, coserse, incrustarse o

sujetarse de otro modo a la base 190. Los elementos detectores de presión 194a-194h pueden incluir, por ejemplo, sensores de presión de tela conductora que incluye estratos de tela conductora y plástico anti-estático. De manera alternativa, puede utilizarse cualquier elemento detector de presión adecuado. En uso, los elementos detectores de presión 194a-194h pueden colocarse en el lado del substrato 18 que puede encontrarse opuesto al artículo absorbente 16.

Como se muestra en la FIGURA 22C, la base 190 puede actuar como un separador que separa elementos detectores capacitivos 119a-119j de los elementos detectores de presión 194a-194h. De manera adicional o alternativa, la base 190 puede actuar como un separador que separa a los cables 192 de los cables 196. La base 190 puede mantener una distancia relativamente constante entre los elementos detectores y/o cables, antes mencionados.

Las FIGURAS 23A a 23D son diagramas esquemáticos que muestran patrones del elemento detector ejemplar. Las posiciones del elemento detector capacitivo 198 se identifican con círculos, y las posiciones del elemento detector de presión 200 se identifican con diamantes. Los patrones ilustrados pueden utilizarse en cualquier tipo de substrato adecuado 18, para utilizarse en cualquier tipo de artículo adecuado 16. En estos diagramas, el substrato

puede incluir un cojinete 202. Las posiciones del elemento detector capacitivo 198 pueden encontrarse en un lado del cojinete 202, mientras que las posiciones del elemento detector de presión 200 pueden encontrarse en un lado opuesto del cojinete 202. Aunque solo se muestran cuatro patrones de elemento detector ejemplar, debe entenderse que son posibles otros patrones de elemento detector.

Las posiciones del elemento detector capacitivo 198 pueden alternarse con las posiciones del elemento detector de presión 200 a través de la longitud del cojinete 202. De manera adicional o alternativa, múltiples columnas de posiciones alternantes del elemento detector capacitivo 198 y posiciones del elemento detector de presión 200 pueden extenderse a través de la longitud del cojinete 202. De manera adicional o alternativa, las posiciones del elemento detector capacitivo 198 y/o las posiciones del elemento detector de presión 200 pueden agruparse en regiones del cojinete 202. De manera adicional o alternativa, la separación entre las posiciones adyacentes del elemento detector capacitivo 198 y/o las posiciones del elemento detector de presión 200, puede ser diferente en diferentes regiones del cojinete 202. De manera adicional o alternativa, una de las posiciones del elemento detector capacitivo 198 y las posiciones del elemento detector de presión 200 pueden colocarse en

sobreposición entre sí. Puede utilizarse cualquier otra instalación o patrón adecuado de las posiciones del elemento detector.

La colocación de los elementos detectores puede seleccionarse en base al tipo de sustrato a utilizarse. Por ejemplo, las posiciones del elemento detector capacitivo 198 pueden colocarse para asegurar que las áreas del cojinete 202 que es más probable se afecten por los eventos de humedad tengan al menos un elemento detector capacitivo o, en algunos casos, un grupo de elementos detectores capacitivos. Las posiciones de elemento detector de presión 200 pueden colocarse para asegurar que las áreas del cojinete 202 que es más probable que se afecten 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.

Detector de Aceleración

De acuerdo con otro aspecto de la presente descripción, uno o más acelerómetros (no mostrados) pueden ser parte del sistema 10. Un acelerómetro puede colocarse, por ejemplo, en o cerca de cualquiera de las posiciones de elemento detector capacitivo 198 y/o posiciones de elemento detector de presión 200, o en o dentro de cualquiera del receptor 22, procesador 24 y transmisor 26. En un ejemplo, el acelerómetro puede asegurarse dentro de cualquier

bolsillo adecuado en el substrato 18. De manera adicional o alternativa, el acelerómetro puede encontrarse sobre o dentro de la base 190.

El acelerómetro puede utilizarse para reducir la
5 interferencia. Por ejemplo, el acelerómetro puede utilizarse para detectar si el residente yace acostado o vertical. Cada uno de estos estados puede tener un impacto sobre las lecturas de otros elementos detectores 20. Por ejemplo, si un usuario orina mientras yace acostado, la
10 distribución de orina en el artículo absorbente 16 puede ser diferente a la distribución cuando el usuario orina mientras se encuentra de pie y/o sentado. Además, la probabilidad de que ocurra una fuga es mayor. Estos factores pueden tener un impacto sobre las lecturas
15 provenientes de los elementos detectores 20. Las lecturas del acelerómetro pueden utilizarse para reducir la interferencia debido a aquellos factores.

Los datos del acelerómetro pueden utilizarse para mitigar los efectos de la interferencia sobre los elementos
20 detectores capacitivos. Los datos del acelerómetro pueden utilizarse en una manera similar a la manera en que pueden utilizarse los datos del elemento detector de presión. Por ejemplo, el proceso de regresión lineal múltiple utilizado para los elementos detectores de presión y capacitivos,
25 puede utilizarse también en el acelerómetro, usando las

aceleraciones x , y , y z del acelerómetro como entradas.

De manera adicional o alternativa, los datos del acelerómetro pueden utilizarse para determinar la posición de un usuario, y el algoritmo antes mencionado del elemento detector de presión puede refinarse en base a la posición determinada. Por ejemplo, la regresión puede ejecutarse en datos provenientes de: un usuario que yace acostado para desarrollar un algoritmo de reducción de interferencia para un modo de acostado, sentándose el usuario para desarrollar un algoritmo de reducción de interferencia para un modo de sentado y/o poniéndose de pie el usuario para desarrollar un algoritmo de reducción de interferencia para un modo de pie. El modo puede detectarse entonces usando el acelerómetro, a fin de que se aplique el algoritmo de reducción de interferencia adecuado.

Puede detectarse una posición/orientación del usuario al comparar valores relativos de aceleración entre los ejes x , y , y z , como se produce por el acelerómetro mientras los datos del acelerómetro sean constantes y las sumas a un vector casi equivalentes a la aceleración gravitacional g . Los datos constantes del acelerómetro pueden implicar que sea probable que el usuario no acelere (o se encuentra acelerando a una velocidad constante, lo cual no es probable que ocurra durante un periodo largo de tiempo). El vector producido puede ser indicativo de la

dirección de tracción gravitacional con respecto al
acelerómetro. La orientación de la porción del dispositivo
17 al cual se monta el acelerómetro, con respecto a la
gravedad (la cual puede asumirse que actúa hacia abajo),
5 puede ser lo negativo del vector. La orientación de la
porción del dispositivo 17 con respecto al usuario puede
ser relativamente constante (ya que, por ejemplo, la
porción puede descansar sobre un artículo absorbente 16
aplicado en el usuario 14) y, por lo tanto, a partir de
10 esto, puede determinarse la orientación del usuario
(posición del usuario en vertical, sentado o acostado). El
modo y el algoritmo de reducción de interferencia
correspondiente pueden seleccionarse en base a tales datos.

De manera adicional o alternativa, la reducción
15 de interferencia puede lograrse de otras maneras. Por
ejemplo, los elementos detectores de temperatura para la
detección del calor corporal pueden utilizarse para
detectar la presencia, proximidad y/o movimiento del cuerpo
del usuario; uno o más elementos detectores capacitivos
20 puede reemplazarse por un grupo de elementos detectores
capacitivos colocado en relación entre sí, de tal manera
que pueden distinguir entre cambios capacitivos provocados
por el cuerpo del usuario o un evento de humedad; múltiples
estratos de elementos detectores capacitivos, separados por
25 separadores, pueden utilizarse para distinguir entre el

movimiento corporal del usuario y un evento de humedad; elementos detectores ópticos pueden utilizarse para detectar el movimiento del usuario y lecturas/valores del elemento detector capacitivo pueden ajustarse para mitigar el efecto del movimiento; un elemento detector de contracorriente puede emplearse para monitorear y/o reducir la interferencia producida por la proximidad y/o contacto del usuario en relación a una o más porciones del artículo absorbente 16; y/o un elemento detector Hall puede utilizarse para monitorear y/o reducir la interferencia proveniente de cuerpos conductores o magnéticos cercanos. Cualquiera de estos elementos detectores adicionales puede colocarse, por ejemplo, en o cerca de las posiciones de elemento detector mostradas en la FIGURA 4A a 4D. De manera alternativa, uno o más de los elementos detectores adicionales puede colocarse en la superficie exterior del artículo absorbente 16, en la superficie interior del artículo absorbente 16 y/o dentro del artículo absorbente 16 entre las superficies, interior y exterior, del mismo.

Protección de Interferencia

De acuerdo con otro aspecto de la presente descripción, puede reducirse la interferencia mediante protección a los elementos detectores 20 de la influencia exterior. Pueden emplearse una o más técnicas para proteger a los elementos detectores 20. Una técnica ejemplar puede

incluir la proporción de uno o más separadores entre elementos detectores 20 y la superficie exterior del substrato 18. Otra técnica puede incluir la colocación de uno o más estratos para proteger las señales eléctricas y/o voltajes asociados con los elementos detectores 20. Los separadores y/o estratos pueden reducir la interferencia proveniente de conductores fuera del artículo absorbente 16.

La FIGURA 24 muestra un esquema ejemplar de elemento detector capacitivo 119 que se utiliza para detectar capacitancia(s) del usuario 14 y/o el artículo absorbente 16. El elemento detector capacitivo 119 puede incluir una o más placas de capacitor 203. El elemento detector capacitivo 119 puede acoplarse a una o más placas de conexión a tierra del dispositivo 204 de una conexión a tierra de dispositivo 206. Las FIGURAS 25 a 28 muestran esquemas ejemplares, similares al de las FIGURAS 23A a 23D, pero con uno o más estratos para protección. Por ejemplo, en la colocación protegida de la FIGURA 25, una placa de señal 208 de un estrato protector 210 puede configurarse para llevar a cabo cualquier señal protectora adecuada. Una señal puede ser adecuada para protección si da como resultado una capacitancia entre la placa de capacitor 203 y la placa de señal 208 sin impactarse por el movimiento de objetos externos al artículo absorbente 16, o impactándose

por un grado lo suficientemente pequeño para que sea insignificante el efecto sobre las lecturas provenientes del elemento detector capacitivo 119. Una señal protectora puede incluir la señal usada para medir la capacitancia, 5 por ejemplo, la señal proporcionada por el generador de señal 124 (FIGURAS 11 y 13). La señal utilizada para medir la capacitancia puede ser una señal protectora útil debido a que la capacitancia entre la placa de capacitor 203 y la placa de señal 208 puede ser muy pequeña, ya que puede ser 10 similar el voltaje en ambas placas. Sin embargo, se contempla que pueden aplicarse otras señales protectoras para reducir/mitigar los impactos de objetos externos. Por ejemplo, puede aplicarse una señal de forma similar a la señal del generador de señal, pero con una frecuencia 15 diferente.

La FIGURA 26 muestra un esquema de una instalación protegida, similar a la de la FIGURA 25, pero con ambas, placa de señal 208 y placa de conexión a tierra 204. La FIGURA 30 muestra un diagrama de circuito ejemplar 20 que representa una implementación del esquema de la FIGURA 26. Una serie de capacitancias 212, 214, 216, 218 puede monitorearse como resultado de la instalación. La capacitancia 212 puede ser indicativa de la capacitancia entre el artículo absorbente 16 y el elemento detector 25 capacitivo 119. La capacitancia 214 puede ser la

capacitancia entre el elemento detector capacitivo 119 y el estrato protector 210. La señal en el estrato protector 210 puede elegirse a fin de que el valor de capacitancia 214 pueda fluctuar lo mínimo en la presencia de conductores externos. Una señal ejemplar es la proveniente del generador de señal 124. La capacitancia 216 puede ser la capacitancia entre el estrato protector 210 y la conexión a tierra de dispositivo 206. La capacitancia 218 puede ser la capacitancia entre la conexión a tierra de dispositivo 206 y un conductor externo (conexión a tierra externa 220). La FIGURA 29 muestra un ejemplo de la manera en que pueden colocarse las placas en la instalación protegida de la FIGURA 26, con placa capacitiva 203, placa de señal 208 y placa de conexión a tierra 204 separadas por espacios 220, 222 llenados por separadores (no mostrados).

Las FIGURAS 27 y 28 muestran esquemas de otras instalaciones protegidas que pueden ser similares a la instalación de la FIGURA 26. Sin embargo, la instalación en la FIGURA 27 puede incluir dos placas de señal 208a, 208b de dos estratos protectores 210a, 210b, y dos placas de conexión a tierra 204a, 204b de dos conexiones a tierra de dispositivo 206a, 206b. La instalación de la FIGURA 28 puede incluir una placa de voltaje 224 de un estrato de voltaje 226 en el lugar de una placa de señal de un estrato de señal. La adición de múltiples o redundantes señales y

placas de conexión a tierra puede mejorar el efecto protector que puede mitigar o cancelar las influencias exteriores, tales como el movimiento de las piernas del usuario.

5 **Interferencia de Cable**

Otra fuente de interferencia puede ser la interferencia de cable asociada con cables en el dispositivo 17 (FIGURA 1). Los ejemplos de cables pueden incluir cables 192, 196 (FIGURAS 22A a 22C). Los cables
10 192, 196 pueden recorrer la longitud de base 190 y en al menos un ejemplo, los cables 192, 196 pueden extenderse más allá de un extremo de base 190 para conexión con al menos uno de receptor 22, procesador 24 y transmisor 26 (FIGURA 1). El dispositivo 17 también puede incluir uno o más
15 cables conectados a los estratos protectores y conexiones a tierra, arriba descritos. Existe el potencial de que se produzca interferencia entre los cables 192 y estos otros cables.

Un escenario donde la interferencia por cable
20 puede presentar un problema es cuando el elemento detector capacitivo 119 se utiliza en conjunto con el elemento detector de presión 184, como se muestra en el esquema de la FIGURA 31A. Los cables 192, 196 pueden conectar el capacitor 119 y el elemento detector de presión 184 a otros
25 componentes 228 del dispositivo 17. Como se muestra en

mayor detalle en la FIGURA 31B, el elemento detector de presión 184 puede incluir un resistor variable (no mostrado), y puede incluir además dos cables 196a, 196b, cada uno con un voltaje diferente 230a, 230b. La
5 interferencia provocada por el acoplamiento y/o la capacitancia entre cables 192, 196a, 196b, representada por las capacitancias 232a, 232b, puede mitigarse al mantener una distancia constante entre los cables. Debe entenderse que, en general, los cables de muchos tipos de elementos
10 detectores pueden provocar interferencia y cualquier voltaje o señal en el mismo pueden tener un impacto sobre el elemento detector capacitivo 119.

De acuerdo con un aspecto, una o más placas/estratos protectores (no mostrados) pueden
15 incorporarse en el sistema 10 para mitigar la interferencia en cables 192, provocada por cables 196a, 196b y/o cables de otros elementos detectores. Las placas/estratos protectores pueden ser similares a aquellos mostrados en las FIGURAS 25-30. Se contempla que la orientación y/o
20 forma de las placas/estratos protectores puede modificarse para reducir la interferencia de cable. Por ejemplo, las placas/estratos protectores pueden construirse para yacer entre el cable 192 y los cables 196a, 196b. Esto puede reducir el impacto del ruido sobre el elemento detector
25 capacitivo 119 debido a los cables 196a, 196b. Cuando se

utilizan las placas/estratos protectores, existe el potencial de que se produzca interferencia por el movimiento relativo entre dos o más de las placas/estratos protectores; los cables 192, 196a, 196b y cualquiera de las
5 otras placas (por ejemplo, placas capacitivas y placas de conexión a tierra). Si cualquiera de las distancias entre estos componentes cambia debido al movimiento relativo, pueden afectarse las capacitancias medidas. Para mitigar este tipo de interferencia, cualquier placa/estrato protector, cables y/u otras placas, pueden mantenerse a
10 distancias relativamente constantes del elemento detector capacitivo 119 y el cable 192.

La FIGURA 32 muestra un circuito ejemplar en el cual se utilizan múltiples elementos detectores capacitivos
15 119a, 119b, 119c. Los elementos detectores capacitivos 119a, 119b, 119c pueden conectarse a otros componentes electrónicos 228 del dispositivo 17 mediante cables 192a, 192b, 192c que pueden encontrarse en la inmediatez entre sí. Debido a esta proximidad, puede existir un potencial de
20 que los elementos detectores capacitivos 119a, 119b, 119c interfieran entre sí. Esta interferencia puede representarse por las capacitancias de interferencia 234a, 234b, 234c. Las capacitancias de interferencia 234a, 234b, 234c, pueden mitigarse al mantener una distancia
25 relativamente constante entre cables 192a, 192b, 192c. Esto

puede producir una capacitancia relativamente constante entre elementos detectores capacitivos 119a, 119b, 119c que pueden identificarse y contarse fácilmente. Los cables 192a, 192b, 192c pueden mantenerse a una distancia constante mediante el uso de cualquier mecanismo de conexión adecuado que mantenga en posición los cables 192a, 192b, 192c. De manera adicional o alternativa, los cables 192a, 192b, 192c pueden unirse en conjunto en posiciones fijas en la forma de, por ejemplo, un cable paralelo.

De manera adicional o alternativa, puede aplicarse un algoritmo para reducir la interferencia provocada por elementos detectores capacitivos en otros elementos detectores capacitivos. Este algoritmo puede incluir, para cada elemento detector capacitivo, la reducción de 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 elemento detector capacitivo₁ = valor real del elemento detector capacitivo₁ - suma(m_i *elemento detector capacitivo) para cada i no igual a 1

En esta función, m_i puede ser indicativa de los declives asociados con cada elemento detector capacitivo y

su impacto relativo sobre el elemento detector capacitivo₁. Este proceso puede repetirse para cada elemento detector capacitivo. Los declives m_i pueden determinarse al llevar a cabo el siguiente experimento: (a) recolectar un conjunto de datos por el cual no sea tocado ni influido directamente el elemento detector objetivo (elemento detector capacitivo₁) (sin interferencia, el valor del elemento detector capacitivo₁ sería 0) y donde todos los otros elementos detectores capacitivos se exciten/activen; y (b) ejecutar una regresión múltiple sobre el conjunto de datos con Y igualando los valores del elemento detector capacitivo₁ y Xs igualando los otros valores de los elementos detectores capacitivos.

De manera adicional o alternativa, puede aplicarse una función más generalizada y pueden utilizarse redes neurales para determinar la función. En ese escenario, la red neural puede entrenarse con el elemento detector capacitivo₁ como el objetivo y los otros valores del elemento detector capacitivo como las entradas. Este proceso puede repetirse por cada elemento detector capacitivo.

Detección Conductora

Además de los elementos detectores capacitivos 119, o como una alternativa a ellos, los elementos detectores 20 pueden incluir uno o más 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 exponerse directamente al exudado. Los elementos detectores conductores pueden desecharse después de un solo uso. Un tipo de elemento detector conductor puede incluir tela conductora. Otro tipo de elemento detector conductor puede incluir tinta conductora. Ambos tipos se describirán con mayor detalle a continuación. Sin embargo, debe entenderse que también puede utilizarse cualquier otro tipo adecuado de elemento detector conductor. También debe entenderse que los aspectos del sistema 10 arriba descritos 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 utilizarse con ambas clases de elementos detectores. Los elementos detectores de presión y/o un acelerómetro, pueden utilizarse en combinación con ambas clases de elementos detectores para proporcionar datos adicionales acerca de eventos de humedad, ya que las características de eventos de humedad pueden afectarse por los movimientos y/o colocación del usuario 14 cuando ocurre el evento de humedad. De manera adicional o alternativa, los elementos detectores capacitivos 119 pueden utilizarse en combinación

con elementos detectores conductores, en donde los datos combinados provenientes de ambas clases de elementos detectores pueden proporcionar al cuidador 12 un entendimiento más preciso de las características de los eventos de humedad.

Se contempla también que uno o más de los elementos arriba descritos y las etapas usadas para reducir la interferencia por elementos detectores capacitivos, pueden utilizarse para reducir la interferencia con respecto a elementos detectores conductores. Por ejemplo, las reducciones en la interferencia pueden lograrse mediante el uso de uno o más elementos detectores de presión en conjunto con uno o más elementos detectores conductores, el uso de un acelerómetro en conjunto con uno o más elementos detectores conductores, la protección de uno o más elementos detectores conductores (y/o sus cables) con protección de interferencia, y/o el uso de estratos protectores en el uno o más elementos detectores conductores (y/o sus cables).

Las FIGURAS 33A a 33C muestran aspectos de un elemento detector de tela conductora ejemplar 238. El elemento detector de tela conductora 238 puede incluir, por ejemplo, dos bandas de tela conductora 240, 242 que pueden colocarse paralelas entre sí. En un ejemplo, la tela conductora 240, 242 puede separarse aproximadamente dos

pulgadas entre sí. La tela conductora 240, 242 puede incluir una tela de ripstop impregnada de metal y/o puede elaborarse de una combinación de poliéster sintético y polvo metálico (por ejemplo, polvo de plata). La tela conductora 240, 242 puede asegurarse entre y/o a un estrato de material súper absorbente 244 y un estrato de tela porosa 246. La tela conductora 240, 242 puede conectarse en un extremo del elemento detector de tela conductora 238 mediante cables guía 248, 250, 252. Los cables guía 248, 250, 252 pueden acoplarse a un conector 254. El conector 254 puede incluir, por ejemplo, uno o más cables 256 que tienen un extremo fijo acoplado a cables guía 248, 250, 252. Un extremo libre de conector 254 puede incluir un enchufe 258 que puede recibirse en un puerto (no mostrado) del receptor 22, procesador 24 y/o transmisor 26 (FIGURA 1). La tela conductora 240, 242, el material súper absorbente 244, la tela porosa 246, los cables guía 248, 250, 252, el conector 254 y el enchufe 258 pueden proporcionar un ensamble desechable que, cuando se encuentra en uso, puede aplicarse de manera longitudinal a la superficie interior del artículo absorbente 16, a través de adhesivo o cualquier otro elemento sujetador adecuado. Cuando se utiliza adhesivo, puede utilizarse una lámina removible 260 para cubrir el adhesivo hasta que el elemento detector de tela conductora 238 se encuentra listo para

aplicarse al artículo absorbente 16, en cuyo momento puede desprenderse la lámina 260 para exponer el adhesivo. En uso, el elemento detector de tela conductora 238 puede detectar eventos de humedad al detectar cambios en la resistencia a través de bandas de tela conductora 240, 242.

La FIGURA 33A muestra una vista desde arriba del elemento detector en base a tela conductora 238. La FIGURA 33B muestra la vista desde arriba, pero con material súper absorbente 244 jalado hacia atrás para exponer los cables guía 248, 250, 252 y el extremo fijo del conector 254. La tela conductora 240, 242 puede asegurarse a, o incrustarse en, tela porosa 246. Los cables guía 248, 250, 252 pueden incluir bandas de cinta conductora. La cinta conductora puede hacerse de cobre o cualquier otro material conductor adecuado. La cinta conductora puede formar una conexión entre el conector 254 y la tela conductora 240, 242. La cinta conductora puede asegurarse a un primer lado de material súper absorbente 244. Cada una de las longitudes de la cinta conductora, en su sección media, puede tener dos cables 262, 264 conectados a la misma. Los cables 262, 264 pueden formar un ciclo cerrado entre dos terminales en el conector 254 y/o en el enchufe 258, lo cual puede permitir que el receptor 22, el procesador 24 y/o el transmisor 26 detecten cuando se enchufa el elemento detector de tela, conductor 238. El detectar cuando se

conecta el elemento detector 238 puede permitir al sistema
10 identificar cuando ha cambiado el artículo absorbente
16.

Un adhesivo u otro elemento de sujeción 266 puede
5 proporcionarse en un segundo lado de material súper
absorbente 244, siendo el segundo lado opuesto al primer
lado, y encontrándose el segundo lado de frente a la
superficie interior del artículo absorbente 16. El adhesivo
266 puede cubrirse por la lámina 260. La FIGURA 33C muestra
10 un extremo de lámina 260 jalado hacia atrás para exponer
una porción del segundo lado de material súper absorbente
244 y adhesivo 266.

Desde una vista de arriba hacia abajo, es decir,
moviéndose desde la superficie del elemento detector 238
15 que se encontrará más próximo al usuario 14 hacia la
superficie que se encontrará más cerca de la superficie
interior del artículo absorbente 16, el elemento detector
238 puede incluir tres estratos: tela porosa 246, bandas de
tela conductora 240, 242 y material súper absorbente 244.
20 La humedad proveniente del exudado puede pasar a través de
tela porosa 246. La tela porosa 246 puede ayudar a aislar
la piel del usuario de la humedad que ha pasado a través de
la tela porosa 246. La tela porosa 246 también puede
prevenir el contacto directo entre la piel del usuario y la
25 tela conductora 240, 242, lo cual puede crear ruido en los

valores/lecturas tomados con el elemento detector 238. El material súper absorbente 244 puede permitir que se detecte la humedad en la superficie interior del artículo absorbente 16. El artículo absorbente 16, como el elemento detector 238, también puede incluir un estrato superior de material poroso seguido por un estrato inferior de material súper absorbente. La colocación de un estrato adicional de material súper absorbente 244 en la parte superior del material poroso del artículo absorbente puede permitir que se retenga algo de humedad en la inmediación del elemento detector 238 antes de que la humedad se absorba a través del material poroso del artículo absorbente 16 y no pueda accederse a o detectarse fácilmente.

Las vistas desde arriba de los estratos individuales que forman un elemento detector ejemplar son 238 mostrados en las FIGURAS 34A a 34E. El estrato 268 (FIGURA 34A) puede componerse de papel absorbente. El estrato 270 puede componerse de un cable flexible que puede pre-ensamblarse y pre-cortarse, para inclusión en el proceso de ensamble del elemento detector de tela conductora. El cable flexible puede incluir un cable paralelo fuera de la plataforma con un conector de 6 terminales. El estrato 272 puede componerse de dos bandas 274, 276 de tela conductora de ripstop. El estrato 278 puede componerse de papel absorbente. El estrato 280 puede

componerse de una tela no tejida, porosa. La tela no tejida puede hacerse de plástico, caucho o una combinación de plástico y caucho. También se contemplan otros materiales adecuados. Uno o más de estos estratos puede cortarse de una o más láminas.

El ensamble del elemento detector de tela conductora puede incluir acoplamiento de los estratos arriba descritos. Por ejemplo, un adhesivo (no mostrado) puede aplicarse a una porción de una superficie inferior del estrato 270, y el estrato 270 puede adherirse a una superficie superior del estrato 268. En un ejemplo, una porción de lado izquierdo del estrato 270 puede adherirse a una porción de lado derecho del estrato 260. Entonces puede aplicarse adhesivo al estrato 272, y el estrato 272 puede adherirse a estratos 268, 270. Se contempla que el adhesivo puede aplicarse a una superficie inferior del estrato 272, a fin de que el estrato 272 pueda adherirse a superficies superiores de los estratos 268, 270. Las bandas 274, 276 del estrato 272 pueden extenderse a lo largo de bordes laterales del estrato 268. Entonces puede aplicarse adhesivo al estrato 278 y el estrato 278 puede adherirse a una superficie superior del estrato 270. Por ejemplo, el adhesivo puede aplicarse a una superficie inferior del estrato 278, y el estrato 278 puede adherirse a la porción de lado izquierdo del estrato 270. Entonces, el estrato 280

puede colocarse en la parte superior de los otros estratos, y puede fusionarse con los otros estratos en uno o más lugares a lo largo de sus bordes. El material para el estrato 280 puede tener una temperatura de fusión menor a 150 grados Celsius. Los estratos 268 y 280 pueden colocarse casi en superposición entre sí, de tal manera que los contornos del estrato 268 puedan seguir los contornos del estrato 280. Después de que se han ensamblado los estratos, puede aplicarse un adhesivo (no mostrado) a una superficie inferior del estrato 268 y puede colocarse una lámina o película de plástico (no mostrada) sobre el adhesivo para protección. La película de plástico puede ser capaz de desprenderse, para exponer el adhesivo, a fin de que el elemento detector de tela conductora pueda adherirse a la superficie interior del artículo absorbente 16.

La FIGURA 35A muestra una vista desde arriba de un elemento detector en base a tinta conductora 282. Las FIGURAS 35B a 35D muestran vistas desde arriba de los estratos individuales que pueden combinarse para formar el elemento detector 282. En lugar de tener el estrato 270 (por ejemplo, un cable flexible) y el estrato 272 (por ejemplo, tela conductora de ripstop) arriba descritos, el elemento detector 282 puede incluir uno o más estratos con una tinta conductora aplicada sobre los mismos. Por ejemplo, en lugar de tener el estrato 270 y/o el estrato

272, el elemento detector 282 puede tener un estrato 284 (tela no tejida) y un estrato 286 (líneas de tinta conductora). El receptor 22, procesador 24 y/o transmisor 26 pueden conectarse al estrato 284, y pueden hacer
5 contacto con el estrato 286. Los tres estratos de elemento detector 282 se describen con mayor detalle a continuación.

El estrato 284 puede componerse de una tela no tejida. La tela no tejida puede ser similar al material encontrado en pañales o en el interior de toallas
10 femeninas. La tela no tejida puede ser similar al papel en cuanto a textura y capacidad de pliegue. El estrato 284 puede cortarse a la forma utilizando un cortador de boquilla giratoria o una técnica similar.

El estrato 286 puede componerse de una tinta o
15 pintura conductora. La tinta conductora puede incluir agua y plata en polvo. La tinta conductora puede aplicarse a una superficie superior del estrato 284 usando una impresora de criba giratoria o una técnica similar. Puede llevarse a cabo el sellado térmico, dependiendo del material
20 seleccionado. Los bordes del estrato 286 pueden seguir los contornos del estrato 284. De manera adicional o alternativa, pueden utilizarse múltiples bandas y/o patrones de tinta conductora para incrementar la cantidad de información recolectada con respecto a humedad en el
25 artículo absorbente 16. Los patrones potenciales incluyen

múltiples bandas colocadas de manera horizontal y/o vertical, lo cual puede permitir la detección de eventos locales y pequeños de micción; y una colocación de puntos u otras figuras, tal como la conductancia entre cada dos puntos/figuras, puede medirse para conformar un perfil de humedad más preciso.

El estrato 288 puede componerse de un adhesivo no conductor. El adhesivo puede aplicarse a una superficie inferior del estrato 284, y puede agregarse una lámina delgada de plástico protector (no mostrada) en la parte superior del adhesivo. Esto puede permitir a los usuarios desprender el plástico para revelar el adhesivo, a fin de que el elemento detector de tinta conductora 282 pueda aplicarse a la superficie interior del artículo absorbente 16. Puede utilizarse una técnica similar a la impresión por criba giratoria para aplicar el adhesivo.

Detección de Impedancia

Como una alternativa a un sistema que utiliza exclusivamente detección capacitiva, los elementos detectores 20 pueden incluir uno o más elementos detectores de impedancia, complejos, para detectar y/o monitorear ambos componentes resistivo y capacitivo del artículo absorbente 16 y/o usuario 14. La impedancia (por ejemplo, impedancia compleja) puede describirse como una proporción compleja de voltaje respecto a corriente en un circuito de

corriente alterna (AC). La impedancia puede considerarse que extiende el concepto de resistencia los circuitos AC. La impedancia puede poseer tanto una magnitud como una fase, y/o puede expresarse como ambos, un componente real e
5 imaginario. El componente real puede representar un componente resistivo de la impedancia y el componente imaginario puede representar un componente capacitivo o reactivo de la impedancia.

La medición de impedancia tiene muchas
10 aplicaciones en dispositivos médicos. Por ejemplo, las mediciones de bio-impedancia pueden utilizarse para representar en imagen el volumen del pulmón, detectar la respiración y composición corporal. Los aspectos de los elementos detectores de impedancia y/o las técnicas de
15 detección de impedancia que pueden utilizarse además de, o de manera alternativa a, los elementos/técnicas de detección capacitiva y/o elementos/técnicas de detección de conductividad, se describen con mayor detalle a continuación.

20 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 un panorama general de un
25 elemento detector de medición de impedancia 284 configurado

para medir la impedancia del artículo absorbente 16 y/o 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 o electrodos conductores 290a, 290b para medir una 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/electrodos conductores.

Una impedancia 292 de una región interior del artículo absorbente 16 puede medirse y/o determinarse al acoplar de manera capacitiva los electrodos 290a, 290b, en una región exterior al artículo absorbente 16, a la región interior del artículo absorbente 16. La FIGURA 38 muestra una de tales instalaciones. Los electrodos 290a, 290b, que pueden comprender miembros detectores de impedancia, pueden localizarse próximos al artículo absorbente 16, pero en una región exterior 294. Por ejemplo, los electrodos 290a, 290b pueden colocarse cerca, en o sobre una superficie exterior del artículo absorbente 16. Los electrodos 290a, 290b pueden utilizarse para medir la impedancia 369 del artículo absorbente 16 y una capacitancia 377 entre electrodos 290a, 290b. Aquellas mediciones pueden utilizarse para determinar la impedancia 292 de una región interior 296 del artículo absorbente 16, sin hacer contacto galvánico con la humedad

en el artículo absorbente 16. El acoplamiento capacitivo de los electrodos 290a, 290b al artículo absorbente 16 a través de uno o más estratos no conductores del artículo absorbente 16 (por ejemplo, a través de un estrato externo resistente al agua 54), se representa por los capacitores 302a, 302b.

El receptor 22, procesador 24, transmisor 26 y/o servidor 30 pueden formar parte de un sub-sistema de medición de impedancia del sistema 10. Estas partes del sistema 10 pueden ejecutar módulos de software para llevar a cabo las etapas abajo descritas. Los elementos detectores 20, para detectar impedancia, pueden incluir electrodos 290a, 290b que pueden asegurarse a una superficie exterior del artículo absorbente 16, y colocarse a fin de acoplarse de manera capacitiva a la región interior 296 del artículo absorbente 16. Los electrodos 290a, 290b pueden utilizarse para medir la impedancia del artículo absorbente 16. El sub-sistema 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 cualquier modelo, algoritmo y/o dispositivo, adecuados. En base a los componentes extraídos, el sub-sistema de medición de impedancia puede determinar características de la humedad en el artículo absorbente 16. La característica puede

incluir, por ejemplo, una presencia, cantidad y/o ubicación de la humedad en el artículo absorbente 16. De manera adicional o alternativa, la característica puede incluir un grado de humedad del artículo absorbente, en términos de nivel de saturación, capacidad dejada para humedad adicional y lo similar.

El sub-sistema de medición de impedancia puede medir la impedancia compleja entre electrodos 290a, 290b. La impedancia compleja puede tener una magnitud y una fase. La magnitud y/o la fase pueden ser indicativas de características de la humedad. Por ejemplo, una reducción en la fase y la magnitud pueden ser indicativas de un estado donde el artículo absorbente 16 se humedece pero no se llena a capacidad. El artículo absorbente 16 puede llenarse a capacidad cuando su habilidad para absorber humedad adicional caiga por debajo de un nivel predeterminado (establecido, por ejemplo, por un fabricante, instalación donde reside el usuario 14 o prácticas mejores que siguen los cuidadores 12); cuando físicamente no puede absorber humedad adicional; y/o cuando no puede absorber humedad adicional sin fuga. Una reducción en la magnitud pero no en la fase puede ser indicativa de un estado donde el artículo absorbente 16 puede llenarse a capacidad.

La impedancia compleja puede tener un componente

resistivo y un componente reactivo. El sub-sistema de medición de impedancia puede configurarse para llevar a cabo una técnica de optimización usando una regresión lineal, una red neural y/o una máquina de vector de soporte, para determinar una relación entre los componentes resistivo y reactivo de la impedancia y las características de la humedad. De manera adicional o alternativa, el sub-sistema de medición de impedancia puede configurarse para llevar a cabo una simulación a fin de determinar una relación entre los componentes resistivo y reactivo de la impedancia y la característica de la humedad. De manera adicional o alternativa, el sub-sistema de medición de impedancia puede configurarse para adquirir datos de otro sistema que es 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 se configura para comunicarse directamente con el otro. También se contempla que el sub-sistema de medición de impedancia puede configurarse para determinar si el dispositivo 17 y/o los elementos detectores de impedancia individuales 20 se sujetan 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 no se encuentra

unido el dispositivo 17 y/o uno o más de los elementos detectores 20.

El sub-sistema de medición de impedancia puede medir la impedancia mediante aplicación de un voltaje a uno de los electrodos 290a, 290b y medición de la corriente en el otro de los electrodos 290a, 290b. De manera adicional o alternativa, el sub-sistema de medición de impedancia puede configurarse para medir la impedancia mediante aplicación de una corriente a uno de los electrodos 290a, 290b, y medición de un voltaje entre el electrodo y el otro electrodo. También se contempla que el sub-sistema de medición de impedancia puede determinar características de la humedad en el artículo absorbente 16 mediante uso del componente real de la impedancia.

De acuerdo con un aspecto, la impedancia 292 de la región interior 296 del artículo absorbente 16 puede asumirse que es enteramente resistiva, como se muestra en la FIGURA 62. Una resistencia 378 puede determinarse al tomar solo el componente real de la impedancia medida 369 del artículo absorbente 16. Esta técnica puede ser valiosa debido a que puede ser capaz de medir la resistencia 378 de la región interior 296 del artículo absorbente 16 incluso si cambian las capacitancias 302a, 302b entre electrodos 290a, 290b y la región interior 296. Las capacitancias 302a, 302b se puede esperar que cambien como resultado de

los electrodos 290a, 290b que se desplazan ligeramente de, por ejemplo, el lado inferior del exterior del artículo absorbente 16, deformado y/o reubicado.

Esta técnica se ha verificado por datos empíricos, como se muestra en las gráficas 297 y 299 de las FIGURAS 61A y 61B, la cual muestra que, a medida que se incrementa el volumen, la impedancia disminuye de manera monótona. Sin embargo, a medida que se incrementa el volumen, puede observarse que la fase se incrementa primero y comienza nuevamente a decrecer después de se ha agregado una cierta cantidad de humedad. La impedancia 292 de la región interior 296 del artículo absorbente 16 puede diseñarse como un resistor 378 y el sistema entero puede diseñarse como capacitores 302a, 302b en serie con el resistor 378 y en paralelo con la capacitancia 377 entre electrodos 290a, 290b, como se muestra en la FIGURA 62. Cuando la región interior 296 del artículo absorbente 16 se encuentra seca, la resistencia del resistor 378 puede ser muy grande (>10 megaohms, como un ejemplo) y el sistema puede reducirse a un solo capacitor 377. El resultado puede ser que la impedancia puede ser muy alta y la fase puede ser muy cercana a 90 grados, como se muestra en las FIGURAS 61A y 61B. A medida que se agrega humedad, puede disminuir la resistencia 378 de la impedancia 292 de la región interior 296 del artículo absorbente 16 (yendo, por

ejemplo, hasta un valor de entre 100 kilohms y 5 megaohms), creando una trayectoria resistiva y disminuyendo el desplazamiento de fase. A medida que se agregan grandes volúmenes de humedad, la resistencia 378 puede reducirse drásticamente y puede aproximarse a un circuito cerrado cuando se compara con la impedancia de los capacitores 302a, 302b. Por ejemplo, la resistencia 378 de la impedancia 292 puede disminuir hasta menos de 25 kilohms. La resistencia 378 puede ser tan baja que puede contarse como un circuito cerrado. En este escenario, el sistema puede ser puramente capacitivo y accionarse por las capacitancias 302a, 302b desde el exterior del artículo absorbente 16 hasta la región interior 296 del artículo absorbente 16. La fase puede regresar a -90 grados, como se indica por la FIGURA 61B, debido a que puede aproximarse como puramente capacitiva.

También se contempla que el elemento detector 284 puede colocarse sobre o dentro del artículo absorbente 16 del mismo modo que los elementos detectores capacitivos, elementos detectores de presión y elementos detectores conductores descritos en los párrafos anteriores. También se contempla que el elemento detector 284 puede conectarse al receptor 22, procesador 24 y/o transmisor 26 del mismo modo que los elementos detectores capacitivos, elementos detectores de presión y 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 el controlador o micro procesador local o remoto, pueden realizar mediciones adecuadas para determinar un valor de impedancia o característica 369 del artículo absorbente 16 y/o usuario 14 y/o valor de impedancia 292 del interior del artículo absorbente 16 y evaluar, en consecuencia, las características de humedad dentro del artículo absorbente 16, como se describe con mayor detalle a continuación.

De acuerdo con un aspecto, la medición de impedancia de la impedancia 369 del artículo absorbente 16 y/o usuario 14 puede conducirse mediante la aplicación o inyección de una corriente alterna a una de las placas conductoras 290a, 290b, y la separación y medición del voltaje entre placas conductoras 290a, 290b. La impedancia puede calcularse entonces mediante extracción del componente real de la impedancia y el componente imaginario de la impedancia proveniente de la señal de voltaje medido.

De acuerdo con un aspecto, la medición de impedancia de la impedancia 369 del artículo absorbente 16 y/o usuario 14 puede conducirse mediante suministro de voltaje alterno a una de las placas conductoras 290a, 290b y medición de la corriente en la otra placa conductora 290a, 290b. La impedancia puede calcularse entonces

mediante extracción del componente real de la impedancia y componentes imaginarios de la impedancia, provenientes de la señal de corriente medida.

De acuerdo con un aspecto, el voltaje alterno
5 puede crearse mediante un convertidor digital a análogo (no mostrado). El convertidor digital a análogo puede aceptar señales digitales provenientes de un componente de síntesis digital directa. La frecuencia de la señal de componente de síntesis digital directa puede especificarse por una señal
10 externa o puede pre-establecerse. Al emplear una síntesis digital directa, la frecuencia de voltaje alterno puede seleccionarse y modificarse a través de software.

De acuerdo con un aspecto, la corriente en el electrodo de entrada de placas conductoras 290a, 290b puede
15 medirse mediante medición de la caída de voltaje a través de un resistor. El voltaje medido puede utilizarse entonces para determinar los componentes, real e imaginario, de la impedancia.

De acuerdo con un aspecto, los componentes, real
20 e imaginario, de la impedancia pueden determinarse mediante aplicación de una Transformación de Fourier Discreta a la conversión digital del voltaje medido o derivado del elemento de entrada de las placas conductoras 290a, 290b. La conversión digital del voltaje medido o derivado puede
25 obtenerse mediante aplicación del voltaje medido o derivado

a un Convertidor Análogo a Digital.

De acuerdo con un aspecto, los componentes, real e imaginario, de la impedancia pueden determinarse al emplear un detector síncrono con detección de cuadratura y en-fase.

De acuerdo con un aspecto, un componente o componentes dedicados pueden utilizarse para determinar la impedancia del artículo absorbente 16 y/o usuario 14. La comunicación (por ejemplo, de conexión por cable o inalámbrica) puede hacerse con este componente o este conjunto de componentes para determinar la impedancia.

Pueden monitorearse cambios en la impedancia del artículo absorbente 16 y/o usuario 14 a fin de obtener un estimado de una o más características de eventos de humedad sobre o dentro de la inmediación del artículo absorbente 16. De acuerdo con un aspecto, y como se muestra en la FIGURA 37, puede monitorearse una pluralidad de electrodos 290a-290e. Por ejemplo, la impedancia entre cualquiera, alguno o todos los pares de electrodos 290a-290e, puede medirse y utilizarse para obtener un estimado de una o más características de eventos de humedad sobre o dentro de la inmediación del artículo absorbente 16. La impedancia entre electrodos 290a-290e puede medirse mediante aplicación de una corriente oscilatoria a un electrodo (electrodo fuente) y después la medición del voltaje entre el electrodo fuente

y otro electrodo. Puede generarse un mapa de impedancia utilizando las impedancias medidas. Utilizando el mapa de impedancia, pueden extraerse ciertas características de humedad, incluyendo el volumen de exudado en el artículo absorbente 16, la distribución del exudado en el artículo absorbente 16 y la probabilidad de fuga del artículo absorbente 16.

Los electrodos 290a-290e incluyen, por ejemplo, placas conductoras, electrodos de electrocardiograma, bandas de tela conductora, caucho conductor, materiales conductores incrustados (por ejemplo, sujetadores), tinta o pintura conductora y/o sacos conductores. Uno o más electrodos 290a-290e pueden colocarse dentro, sobre o en el lado inferior del artículo absorbente 16. Por ejemplo, uno o más electrodos 290a-290e puede incrustarse en el artículo absorbente 16 y/o asegurarse a la superficie interior del artículo absorbente 16. De manera alternativa, uno o más de los electrodos 290a-290e puede integrarse con el artículo absorbente 16. Aunque se muestran cinco electrodos, debe entenderse que puede utilizarse un número de electrodos diferente. Además, los electrodos pueden colocarse en cualquier instalación adecuada para facilitar la cobertura de diferentes regiones del artículo absorbente 16.

Las mediciones de impedancia pueden calibrarse para la detección/monitoreo mejorado de los eventos de

humedad. Por ejemplo, las mediciones de impedancia pueden calibrarse en base a uno o más de los siguientes: 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 más de los electrodos y/o el sexo del usuario 14. También se contempla que las mediciones de impedancia pueden normalizarse en base a entradas provenientes de otros elementos detectores, incluyendo elementos detectores no configurados para detectar eventos de humedad (por ejemplo, un elemento detector de presión o un acelerómetro).

De acuerdo con otro aspecto, un método detector de impedancia puede incluir la alimentación de una multitud de frecuencias en placas o electrodos conductores 290a-290e. La respuesta del material puede cambiar con frecuencia y la medición de la impedancia sobre múltiples frecuencias puede proporcionar información adicional que puede utilizarse cuando se describen eventos de humedad. El componente de generación y monitoreo de frecuencia puede ser, por ejemplo, una parte del procesador 24 y/o puede encontrarse en la forma de un micro controlador u otra circuitería análoga. Las frecuencias pueden ser frecuencias discretas. También se contempla que el método detector de impedancia puede medir la impedancia con una senoide de

una sola frecuencia.

También se contempla que uno o más de los elementos arriba descritos y etapas utilizadas para reducir la interferencia a elementos detectores capacitivos, pueden utilizarse para reducir la interferencia con respecto a los elementos detectores de impedancia. Por ejemplo, las fuentes de interferencia pueden incluir movimiento y proximidad de otras partes corporales humanas, tal como las piernas y/o brazos. Las reducciones de interferencia pueden lograrse mediante el uso de uno o más elementos detectores de presión en conjunto con uno o más elementos detectores de impedancia, el uso de un acelerómetro en conjunto con uno o más elementos detectores de impedancia, protección de uno o más elementos detectores de impedancia (y/o sus cables) con protección de interferencia y/o el uso de estratos protectores en el uno o más elementos detectores de impedancia (y/o sus cables).

De acuerdo con un aspecto, el dispositivo 17 puede utilizar tanto detección conductora como también detección de impedancia para obtener mediciones de conductividad y mediciones de impedancia, respectivamente. Por ejemplo, uno o más de los electrodos 290a-290e (FIGURA 37), utilizados para medir la impedancia, pueden utilizarse también para medir la conductividad. Una o ambas de estas técnicas de detección pueden utilizarse para obtener un

estimado de una o más características de los eventos de humedad 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 en el artículo absorbente 16, pueden estimarse mediante observación de cambios en la impedancia 369 del artículo absorbente 16 y/o cambios en la impedancia de la región interior 296 del artículo absorbente 16. A medida que se incrementa la cantidad de líquido dentro del artículo absorbente 16, la impedancia medida puede disminuir y un algoritmo puede representar de manera gráfica las impedancias a niveles de saturación y/o volúmenes de fluido. De manera adicional o alternativa, como se muestra en la FIGURA 39, puede generarse una gráfica 306 con impedancia (por ejemplo, impedancia promedio) en el eje Y, humedad (por ejemplo, volumen de fluido) en el eje X y una curva 308 indicativa de humedad versus impedancia.

Como se muestra en la FIGURA 40, los electrodos 290a-290h pueden colocarse en diversos lugares en la región exterior 294, cerca, 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 muestra en la

FIGURA 41, una impedancia 311 entre un par de electrodos o cables de electrodo 290a, 290b, puede medirse mediante aplicación de una corriente oscilante 315 a un electrodo 290a (electrodo fuente) y después la medición de un voltaje 317 entre el electrodo fuente 290a y el otro electrodo 290b. El mapa 316 de los niveles de saturación puede utilizarse para determinar el nivel de saturación del artículo absorbente por entero 16. El nivel de saturación y el perfil de saturación del artículo absorbente 16 pueden estimarse mediante observación de cambios en impedancias 310a-310j.

Debe entenderse que pueden utilizarse más o menos electrodos e impedancias para generar un mapa y/o los electrodos pueden colocarse en diferentes posiciones para formar diferentes patrones cerca, en o sobre el exterior 294 del artículo absorbente 16. Por ejemplo, la FIGURA 42 muestra un patrón con electrodos 310-310d colocados de manera lineal a través de una longitud del artículo absorbente 16 (por ejemplo, calzoncillo 32). La FIGURA 43 muestra un patrón con electrodos 290a-290h colocados de manera lineal en cuatro hileras, dos columnas, a través de la longitud del artículo absorbente 16, en proximidad al lado de una línea central del artículo absorbente 16.

Una circunstancia que puede surgir en los ejemplos donde se detecta la humedad al medir la impedancia

entre pares de electrodos es que ciertas regiones del artículo absorbente 16 pueden no cubrirse por los pares de electrodo. Por lo tanto, la humedad puede no detectarse en aquellas regiones debido a una falta de cobertura. Con objeto de reducir la no detección de eventos de humedad, los electrodos pueden instalarse para cubrir las áreas más propensas a experimentar eventos de enuresis. La FIGURA 44 muestra un patrón ejemplar con los electrodos 290a-290l instalados para cubrir áreas que es más probable que experimenten eventos de enuresis.

La FIGURA 45 es un gráfico de barras 300 que muestra una distribución de la probabilidad de eventos de enuresis que se depositan en diferentes regiones o segmentos S1-S7 del artículo absorbente 16. Los segmentos S1-S7 pueden ser de igual tamaño. Para lograr 90% o mayor cobertura del evento de enuresis, los segmentos S2-S6 pueden cubrirse por electrodos. Por ejemplo, si el artículo absorbente 16 es de 70 cm de largo, 90% o una mayor cobertura puede corresponder a los electrodos que comienzan a 10 cm y que cubren el artículo absorbente 16 hasta 60 cm bajo la longitud del artículo absorbente 16.

Los electrodos detectores de impedancia, tal como cualquier electrodo 290a-290e, pueden formarse mediante material conductor depositado en una tarjeta de circuito impreso flexible (PCB) y el acoplamiento capacitivo puede

hacerse a través de la deposición de material conductor sobre la PCB flexible. Un ejemplo como tal se ilustra por la FIGURA 58, la cual muestra una PCB flexible 371 colocada en el exterior del artículo absorbente 16, de tal manera que los electrodos y/o depósitos de material conductor 373 pueden localizarse en la inmediación del exterior del artículo absorbente 16. Por ejemplo, los electrodos y/o depósitos de material conductor 373 pueden ser adyacentes a o contra un lado inferior del artículo absorbente 16. En un ejemplo, el material conductor para los electrodos 373 puede imprimirse sobre un exterior del dispositivo 17 a fin de mantener un pequeño espacio entre los electrodos 373 y el artículo absorbente 16. En otro ejemplo, los electrodos 373 pueden formarse por un adhesivo conductor aplicado al dispositivo 17. El material conductor que forma el electrodo 373 puede encontrarse en la forma de un área grande de conductor depositado sobre el dispositivo 17 y/o PCB flexible 371. Mediante deposición de un conductor 373 que es co-plano al exterior del artículo absorbente 16, puede incrementarse la capacitancia con el interior del artículo absorbente 16 y, por consiguiente, puede incrementarse la sensibilidad para detectar al exudado dentro del artículo absorbente 16. De manera adicional, al reducir la distancia entre el(los) conductor(es) que forma(n) el electrodo 373 y el exterior del artículo

absorbente 16, puede incrementarse aún más la capacitancia.

De acuerdo con un aspecto, y como se muestra en la FIGURA 60, un componente 374 puede ser indicativo de los electrodos 373 y una solución para adherir y/o sujetar los electrodos 373 al artículo absorbente 16. El electrodo y componente de adhesión 374 pueden separarse de un transmisor, batería y/o componente procesador 376 a través de la presencia de un conector 375. Debido al desgaste anticipado en la solución de adhesivo, esta instalación puede permitir que la solución de adhesivo se intercambie por una nueva sin descartar por completo el transmisor, batería y/o componente procesador 376.

De acuerdo con un aspecto, la solución de adhesivo y/o sujetador puede encontrarse en la forma mostrada en las FIGURAS 59A y 59B. La FIGURA 59A muestra una vista agrandada del electrodo 373 y un material de adhesión/sujeción 372. El material de adhesión/sujeción 372 puede ir en la parte superior de la PCB flexible 371. El material de adhesión/sujeción 372 que se adhiere a los electrodos 373 puede encontrarse en la forma de uno o más de los adhesivos, ganchos para materiales no tejidos y lo similar. El material de adhesión/sujeción 372 puede depositarse sobre la parte superior de la PCB flexible 371, como se muestra 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 sujetarse a interferencia de otra circuitería. Por lo tanto, el circuito puede medir en realidad no solo la impedancia del artículo absorbente 16, sino también la(s) impedancia(s) de otra circuitería que incluye, por ejemplo, la(s) impedancia(s) de la PCB, cables de electrodo, un generador de corriente y/u otros componentes eléctricos asociados con la medición de impedancia. La FIGURA 46 muestra un diagrama de circuito de tal circunstancia, incluyendo una impedancia medida 304 (entre ubicaciones 305a, 305b), electrodos 290a, 290b, una impedancia de artículo absorbente 369 e impedancia(s) de otra circuitería 322. La(s) impedancia(s) adicional(es) 322 pueden dificultar el detectar/monitorear de manera precisa la impedancia 369 del artículo absorbente 16, lo cual a su vez hace difícil determinar la impedancia 292 del interior del artículo absorbente 16. De manera adicional o alternativa, la interferencia puede encontrarse en la forma de capacitancia parasítica, resistencia a la serie y resistencia a derivación.

Las impedancia 369 del artículo absorbente 16 puede determinarse por la aplicación de un modelo matemático a la impedancia medida 304 que puede eliminar los impactos de la(s) impedancia(s) de otra circuitería

322. En un ejemplo, el modelo de medición de impedancia puede asumir que la interferencia de otra circuitería 322 puede ser de la forma de una capacitancia parasítica 324 entre electrodos o cables de electrodo 290a, 290b, y un resistor en serie o resistencia 330, como se observa en la FIGURA 47. Los factores de calibración estática pueden utilizarse para capacitancia parasítica 324 y resistencia en serie 330 a fin de determinar la impedancia de artículo absorbente 369 proveniente de la impedancia medida 304 entre lugares 305a, 305b. Este modelo puede recibir, como entradas, impedancia medida 304, la frecuencia de la impedancia medida 304, capacitancia parasítica 324, y resistencia en serie 330 para calcular impedancia de artículo absorbente 369 en base a, por ejemplo, una fórmula derivada de la FIGURA 47.

Una circunstancia que puede surgir es que la capacitancia parasítica 324 y/o una o más características del resistor en serie 330 pueden cambiar con el tiempo. Esto puede ser particularmente prominente si otra circuitería puede ser lo suficientemente flexible para cambiar de forma con el artículo absorbente 16. Típicamente, esto puede producir un alto rango de valores para capacitancia parasítica 324, provocando errores en el cálculo de la impedancia de artículo absorbente 369. De acuerdo con lo anterior, en un ejemplo, un modelo de

medición de impedancia mostrado en la FIGURA 48 puede asumir que la interferencia tomará la misma forma referida en la FIGURA 47, pero los factores de calibración (para la capacitancia parasítica 324 y la resistencia en serie 330) pueden determinarse de manera dinámica (en lugar de manera estática) al medir una o más impedancias conocidas 340 localizadas en la inmediación del electrodo o cable de electrodo 290a. Puede medirse una impedancia 304a entre lugares 305a, 305c y la impedancia medida 304 puede compararse con la impedancia conocida 340 para determinar una resistencia en serie 330a y una capacitancia parasítica 324a. Entonces, la resistencia en serie 330 y la capacitancia parasítica 324 pueden calcularse mediante la aplicación de un factor a escala fijo para la capacitancia parasítica 324a y la resistencia en serie 330a. Enseguida, puede medirse la impedancia medida 304 y los factores de calibración determinados pueden utilizarse 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 mostrado en la FIGURA 49 puede ser similar al modelo mostrado en la FIGURA 48 en su uso de factores de calibraciones dinámicas. En la FIGURA 49, los factores de calibración tales como una capacitancia parasítica 324b y la resistencia en serie 33b pueden determinarse al medir la

impedancia conocida 340 entre los lugares 305d, 305e. La estructura y colocación de la impedancia conocida 340 puede seleccionarse de tal manera que la capacitancia parasítica 324b y la resistencia en serie 330b pueden ser similares a la capacitancia parasítica 324 y la resistencia en serie 330 a fin de que la capacitancia parasítica 324 y la resistencia en serie 330 puedan calcularse mediante aplicación de un factor a escala simple o representación gráfica de la capacitancia parasítica 324b y la resistencia en serie 330b. Un ejemplo de tal son dos cables paralelos que pasan en línea con los cables de electrodo que no conectan con los electrodos y forman un circuito abierto. La impedancia entre estos dos cables de circuito abierto puede medirse y puede determinarse entonces la capacitancia parasítica entre ellos. Una vez determinada, puede asumirse que la capacitancia parasítica de los cables con electrodos puede ser similar a los dos cables sin electrodos. Al medir la capacitancia parasítica de los cables de circuito abierto, el estimado de capacitancia parasítica para cables con electrodos puede ser capaz de rechazar deformaciones menores del artículo absorbente 16 y/o substrato 18, lo cual puede esperarse debido a sus naturalezas flexibles.

En algunos casos, donde uno o más electrodos son externos al artículo absorbente 16, por ejemplo, descansando sobre o contra el lado inferior del artículo

absorbente 16, el electrodo puede venir ligeramente separado del lado inferior del artículo absorbente 16, provocando que la impedancia del artículo absorbente 369 se incremente debido a los descensos en capacitancias 302a y/o 302b. Los incrementos en la impedancia de artículo absorbente 369 pueden provocar que la impedancia interna de artículo absorbente 292 se mida de manera no precisa. En vista de esto, puede ser deseable ser capaz de medir la impedancia interna de artículo absorbente 292, o una cantidad en relación a la impedancia interna de artículo absorbente 292, que pueda impactarse en lo mínimo por tal separación. En un ejemplo, los impactos sobre mediciones debido a que los electrodos se encuentran ligeramente separados del exterior del artículo absorbente 16 pueden mitigarse mediante diseño de la impedancia de artículo absorbente como una serie de capacitor y resistor. La FIGURA 50 muestra un modelo ejemplar de este tipo, donde las capacitancias de artículo absorbente 302a, 302b se acoplan al artículo absorbente 16, para determinar una impedancia 292 del interior del artículo absorbente 16. A medida que los electrodos se separan del artículo absorbente 16, las capacitancias de artículo absorbente 302a, 302b pueden fluctuar. Si se supone que la impedancia interior del artículo absorbente 292 es puramente resistiva, entonces 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 en las capacitancias 302a, 302b pueden no impactar la medición de la impedancia interior de artículo absorbente 292 debido a que las capacitancias 302a, 302b pueden ser impedancias puramente imaginarias. Esto puede ser favorable debido a que puede permitir que el sistema mida una resistencia interna 378 del artículo absorbente 16, lo cual puede disminuir a medida que se aplica humedad, sin importar las fluctuaciones menores en la posición y proximidad de los electrodos 290a, 290b.

Una vez que se ha(n) medido la(s) impedancia(s) entre un par o múltiples pares de electrodos, la humedad en el artículo absorbente 16 puede describirse usando diversos algoritmos para determinar las propiedades que incluyen, por ejemplo, porcentaje de saturación, volumen de fluido estimado y/o eventos de enuresis. Los algoritmos pueden recibir el(los) valor(es) de impedancia, factores de calibración y/o factores ambientales, como entradas, y, en base a lo mismo, pueden calcular una de las propiedades antes mencionadas. En un ejemplo, el porcentaje de saturación y/o el volumen de fluido pueden estimarse mediante comparación, con un valor de umbral, de cada valor de impedancia calculado. Puede generarse una puntuación a partir de la comparación y puede incrementarse por cada

impedancia calculada que se encuentra por debajo del valor de umbral. Una vez que se ha determinado la puntuación, el porcentaje de saturación y/o el volumen de fluido pueden estimarse en base a la puntuación mediante el uso de un factor a escala o tabla de búsqueda. De manera adicional o alternativa, puede tomarse una determinación de que el artículo absorbente 16 ha excedido un umbral de humedad al comparar la puntuación antes mencionada con un umbral específico que indica a los cuidadores cuando se ha cruzado el umbral de humedad. Las puntuaciones de umbral de humedad pueden adaptarse para utilizarse con ciertos artículos absorbentes 16, clases de artículos absorbentes 16, preferencias del cuidador y/o preferencias del usuario.

En otro ejemplo, el porcentaje de saturación y/o el volumen de fluido pueden estimarse mediante comparación de cada valor de impedancia calculado respecto a múltiples valores de umbral. En lugar de generar una puntuación al comparar los valores de impedancia con un solo valor de umbral, pueden utilizarse múltiples umbrales y la puntuación generada puede calcularse en base a los resultados de las múltiples comparaciones.

En otro ejemplo, el porcentaje de saturación y/o el volumen de fluido pueden estimarse al calcular una puntuación que es indicativa de una suma de las salidas de funciones de los valores de impedancia calculados. Las

funciones pueden incluir polinomiales, funciones sigmoides y/o exponenciales. La puntuación puede entonces representarse gráficamente en un porcentaje de saturación y/o volumen de fluido usando una tabla de búsqueda. La Ecuación 1 a continuación describe la manera en que puede calcularse la puntuación, donde Z_i es la impedancia calculada y $f(Z_i)$ es la función.

$$\text{puntuación} = \sum_{i=1}^n f(Z_i) \quad (\text{Ecuación 1})$$

De acuerdo con un aspecto, la puntuación es la normal generalizada de los valores de impedancia. Cuando el exponente, n , varía desde 0 hasta el infinito. La norma generalizada ofrece flexibilidad ya que n puede determinarse tal como $n=0$ para las impedancias contadas, $n=1$ para las impedancias promedio y $n=\text{infinito}$ para tomar la impedancia máxima.

Una circunstancia que puede surgir en las instalaciones ejemplares que emplean múltiples mediciones de impedancia a través del exterior del artículo absorbente para determinar el porcentaje de saturación y/o el volumen de fluido es que diferentes regiones del artículo absorbente pueden ser capaces de contener diferentes volúmenes de fluido. En tales instalaciones, puede ser útil diferenciar entre diversas áreas del artículo absorbente 16. De acuerdo con un aspecto, las puntuaciones pueden

calcularse en una o más de las maneras arriba descritas, y pueden aplicarse diferentes ponderaciones a las puntuaciones para diferentes pares de electrodo, de acuerdo con la Ecuación 2 a continuación. En la ecuación, el i ésimo par de electrodo puede ponderarse por el factor a_i . Las ponderaciones pueden seleccionarse a fin de que, en el caso de que diferentes regiones del artículo absorbente 16 contengan diferentes volúmenes de líquido, la puntuación pueda correlacionarse de manera más precisa con el volumen en particular.

$$puntuación = \sum_{i=1}^n a_i Z_i \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde el dispositivo 17 incluye múltiples pares de electrodo, la colocación del usuario (que yace sobre su espalda, de lado, de frente, sentado o de pie) puede impactar la cantidad de humedad en diferentes regiones del artículo absorbente 16. De acuerdo con un aspecto, puede utilizarse un elemento detector de orientación (por ejemplo, un giroscopio y/o acelerómetro) para determinar la orientación del usuario al determinar la dirección del vector de gravedad y rotación de la estructura de referencia para determinar la orientación del usuario. Una vez que se conoce la orientación del usuario, pueden ponderarse de manera dinámica secciones del artículo absorbente 16 a fin de incrementar/disminuir su

contribución a la estimación de volumen y/o saturación en base a la orientación.

Cuando los electrodos son exteriores al artículo absorbente 16 y pueden utilizarse en diferentes tipos de artículos absorbentes 16, las propiedades de las diferentes marcas/tipos de artículos absorbentes 16 pueden influir los resultados. Por lo tanto, los factores de calibración pueden aplicarse a diferentes marcas/tipos de artículos absorbentes 16. Los factores de calibración pueden determinarse mediante representación gráfica entre las puntuaciones de algoritmo y el nivel de saturación, umbral de notificación y/o impedancias medidas de los artículos absorbentes 16. De manera adicional o alternativa, pueden determinarse factores de calibración específicos al medir valores del artículo absorbente 16 con una serie de condiciones de humedad conocidas, aplicadas, y seleccionar entonces los factores de calibración que producen los resultados más precisos. La FIGURA 51 muestra un diagrama de flujo de la manera en que puede llevarse a cabo la calibración y un proceso de modificación de algoritmo. El sistema de calibración puede adquirir datos de impedancia provenientes de pruebas en laboratorio sobre un nuevo tipo y/o marca de artículo absorbente aplicándose al artículo absorbente condiciones de humedad conocidas. Las mediciones del sistema de calibración pueden utilizarse por el

algoritmo y el sistema de calibración para determinar la calibración relevante y/o factores de algoritmo para el nuevo artículo absorbente. Una vez que se han determinado los factores de calibración y/o algoritmo y que se han verificado pueden pasarse entonces al sistema de detección de humedad que es el sistema finalmente usado 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 implementa el algoritmo previsto por el sistema de algoritmo. En un ejemplo, los parámetros de ponderación específicos del artículo absorbente pueden calcularse mediante aplicación de condiciones de humedad conocidas a las regiones de pares de electrodo específicas. Los factores de ponderación por pares, utilizados en la Ecuación 2, pueden determinarse entonces mediante selección del factor de ponderación por pares que procesa los estimados más precisos de volumen y/o saturación a través del periodo de prueba.

De manera adicional o alternativa, cuando el dispositivo 17 incluye múltiples electrodos, las capacitancias parasíticas entre los electrodos (y/o sus cables o trazas asociados) pueden provocar fluctuaciones en

la impedancia de un par, lo cual puede impactar a su vez la impedancia medida entre otro par de electrodos, conduciendo a falta de precisión. Esto puede ocurrir debido a que los electrodos cercanos y los cables de electrodo pueden crear una capacitancia de derivación (capacitancia parasítica). Cuando se mide la impedancia entre un par de electrodos, la medición puede incluir la capacitancia parasítica en la forma de un capacitor paralelo. Cuando los electrodos y cables se mueven o curvan, puede cambiar el valor de capacitancia parasítica y, por consiguiente, también puede cambiar la impedancia medida. La habilidad para calcular la impedancia y eliminar la interferencia provocada por parásitos puede ser útil para mejorar la precisión. La FIGURA 52 muestra un modelo de impedancia configurado para tomar valores de impedancia medidos y convertirlos en valores de impedancia del artículo absorbente 16. El modelo puede lograr esto al diseñar el sistema 10 como una red de electrodos 290a, 290b, 290c, cada una con una retícula de capacitancias parasíticas hacia cada uno de los otros electrodos. La impedancia conocida puede aplicarse a cada par de electrodos. Las mediciones pueden tomarse entonces y pueden calcularse las capacitancias parasíticas 324, 324c. Después de determinar la calibración de un modelo de impedancia, aquellas entradas pueden utilizarse para determinar la impedancia del artículo absorbente 16

mediante aplicación de una versión más complicada del sistema descrito en la FIGURA 50 QUE DEBIERA SER 49. Dada una medición de la impedancia, las impedancias del artículo absorbente 369 y 369a pueden resolverse al dar solución al

5 circuito equivalente provisto en la FIGURA 52. Un aspecto es que la solución puede ser no lineal y pueden tomarse múltiples enfoques para resolver las impedancias de artículo absorbente 369 y 369a. Uno de tales enfoques es repetir la solución, donde el valor inicial de impedancia

10 369 se calcula al asumir que la impedancia 369a es el valor medido. Puede seguirse el mismo proceso para la impedancia 369a. Una vez que se determinan nuevos valores para las impedancias 369, 369a, el proceso puede repetirse con nuevas impedancias. El proceso puede repetirse entonces

15 hasta que se reducen las desviaciones entre iteraciones por debajo de un cierto umbral.

Detección de Fuga

En algunos casos, un evento de enuresis puede perder el artículo absorbente 16, el volumen de fluido

20 proveniente del evento de enuresis puede exceder la capacidad del artículo absorbente 16 y/o el artículo absorbente 16 puede tener una fuga de otro modo. Típicamente, las fugas requieren un cambio de láminas en el lecho del usuario o de limpieza adicional. La habilidad

25 para detectar fugas puede ser útil. En un ejemplo, uno o

más elementos detectores 20 puede ser un elemento detector de humedad conductor, configurado para acoplamiento a un exterior del artículo absorbente 16 para detectar, mediante contacto directo, la humedad proveniente de una fuga. El
5 elemento detector de humedad conductor puede ser similar a los elementos detectores conductores mostrados en las FIGURAS 33A a 33C, 34A a 34D, 35A a 35D.

Monitoreo de Posición

De acuerdo con un aspecto, uno o más de los
10 elementos detectores 20 puede configurarse de tal manera que el sistema 10 pueda utilizarse para monitorear la posición del usuario. Los datos de posición del usuario pueden comunicarse a partir de elementos detectores 20 hacia la interfaz de usuario 32 (a través de, por ejemplo,
15 el receptor 22, procesador 24, transmisor 26 y/o servidor 30) para proporcionar información relevante al cuidador 12. Por ejemplo, en un aspecto, el sistema 10 puede nivelar el monitoreo de la posición para reducir o prevenir el inicio de úlceras por presión. Típicamente, los usuarios, tales
20 como residentes o señores de la instalación, pueden girarse para prevenir el desarrollo de úlceras por presión. El sistema 10 puede ayudar en el manejo y optimización de la rotación de sujetos al proporcionar, por ejemplo, notificaciones adecuadas al cuidador 12.

25 Como parte de sus elementos detectores 20, el

sistema 10 puede utilizar cualquier combinación de uno o más de acelerómetros, giroscopios, magnetómetros y otros elementos detectores adecuados, para monitorear la posición del usuario 14. Tales elementos detectores pueden proporcionarse, por ejemplo, en cualquiera de los lugares ocupados por los elementos detectores capacitivos, conductores y de impedancia, arriba descritos. De manera alternativa, los elementos detectores pueden proporcionarse por separado y asegurarse sobre el artículo absorbente 16, el usuario 14 o equipo en la inmediación del usuario 14. De manera adicional o alternativa, las técnicas de formación de imágenes pueden emplearse para monitorear la posición del usuario 14. Algunas técnicas ejemplares de formación de imágenes incluyen el uso de cámaras, cámaras infra-rojas y ultrasonido.

Al monitorear la posición del usuario 14, el cuidador 12 puede identificar la necesidad de volver a colocar al usuario 14 para prevenir el inicio de úlceras por presión. La habilidad de detectar la posición y/o la re-posición del usuario puede desempeñar una función en la optimización del suministro de cuidado al usuario 14. En un ejemplo, uno o más de un acelerómetro, giroscopio, magnetómetro y/u otro elemento detector adecuado, pueden utilizarse para monitorear la posición del usuario 14 al detectar, por ejemplo, la posición y movimiento del

residente y pueden ser capaces de comunicar esta información a los cuidadores 12 a través de, por ejemplo, la interfaz de usuario 32. Usando esta información, el cuidador 12 puede ser capaz de identificar cuando el usuario 14 debe volverse a colocar o cuando debe dejarse solo al usuario 14. Por lo tanto, pueden evitarse situaciones donde el cuidador 12 puede despertar innecesariamente al usuario para volverlo a colocar, reduciendo así la ocurrencia de interrupciones innecesarias del sueño. De manera adicional o alternativa, el cuidador 12 puede ser recordado de volver a colocar al paciente 14. Por lo tanto, pueden evitarse las situaciones donde el cuidador 12 puede olvidar volver a colocar al usuario 14, incrementado el riesgo del usuario a desarrollar úlceras por presión, reduciendo así la probabilidad de que el usuario 14 pase periodos de tiempo excesivos en la misma posición.

Cuando se utiliza un acelerómetro para detectar la orientación del usuario, en algunos casos puede interrumpirse o interferirse el movimiento transitorio del usuario 14 con la detección de orientación del usuario. Puede utilizarse un algoritmo de detección de orientación que rechaza los movimientos transitorios para mitigar tal interrupción/interferencia. En un ejemplo, un algoritmo de detección de la orientación puede detectar la orientación

del usuario después de un periodo de inmovilidad de la señal. Por ejemplo, después de 5 segundos donde una magnitud de una suma de vector de aceleración es $\pm 10\%$ de 9.8 m/s^2 (sujeto al error del acelerómetro en uso), el vector de aceleración puede tomarse como descendente y la orientación del usuario puede calcularse en base a esa estructura de referencia. Esta técnica asume que cuando se encuentre inmóvil, el acelerador medirá la aceleración gravitacional.

La información de orientación puede comunicarse al cuidador 12 a fin de que pueda mejorar su flujo de trabajo cuando cambie de usuario 14 o proporcione cuidado de otro modo al usuario 14. La información de orientación puede presentarse al cuidador 12 en la forma en que el usuario ha pasado tiempo o su orientación actual, y/o un historial de la orientación del usuario con el paso del tiempo.

Detección de Caída

De acuerdo con otro aspecto, uno o más de los elementos detectores arriba descritos 20 para monitorear la posición del usuario puede utilizarse para monitorear si ha ocurrido y cuándo lo hizo, una caída. Por ejemplo, si cualquiera de las señales de elemento detector cae fuera de un rango de valores predeterminado y/o si un índice de cambio de cualquiera de las señales de elemento detector

cae fuera de un rango de valores predeterminado, tales
ocurrencias pueden ser indicativas de una caída. De manera
adicional o alternativa, puede emplearse una o más de las
técnicas de formación de imagen arriba descritas para
5 monitorear el estado del individuo y determinar cuándo ha
ocurrido una caída. Puede enviarse una notificación a la
interfaz de usuario 32 después de la detección de una
caída, a fin de que el cuidador 12 pueda tomar la acción
adecuada.

10

Monitoreo de Ubicación

De acuerdo con otro aspecto, el sistema 10 puede
utilizarse para monitorear la ubicación del usuario. El
monitoreo de la ubicación del usuario puede ser útil en la
planeación del flujo de trabajo del cuidador y/o para
15 evitar que el usuario deambule o se dirija hacia áreas
restringidas. En un ejemplo, el dispositivo 17 puede
incluir uno o más componentes, tales como el transmisor 26,
que pueden portarse por el usuario 14 y pueden utilizar
redes Wi-Fi y/o Bluetooth para determinar la ubicación del
20 usuario 14 en relación transmisores conocidos y/o fijos de
Wi-Fi y/o Bluetooth. Por ejemplo, la ubicación del usuario
14 puede determinarse en base a características de una o
más comunicaciones entre el dispositivo 17 y los
transmisores conocidos/fijos. De manera adicional o
25 alternativa, las técnicas de formación de imagen pueden

emplearse para monitorear el estado del usuario 14 y determinar su ubicación. Algunas técnicas ejemplares de formación de imágenes incluyen el uso de cámaras, cámaras infra-rojas y ultrasonido para localizar y/o rastrear al usuario 14. La ubicación puede comunicarse al cuidador 12 a través de la interfaz de usuario 32.

Detección de Movimiento Intestinal

En algunos casos, aún cuando el cuidador 12 pueda ser notificado de un evento de humedad, el cuidador 12 puede necesitar aún examinar el artículo absorbente 16 en relación a movimiento intestinal. En tales casos puede ser útil que el sistema 10 detecte los movimientos intestinales. Uno o más de los elementos detectores 20 puede configurarse para detectar movimientos intestinales. También se contempla que tales elementos detectores puedan detectar movimientos intestinales además de la humedad. De manera alternativa, pueden proporcionarse elementos detectores separados, para detectar movimientos intestinales y para detectar humedad. Un tipo de elemento detector para detectar movimientos intestinales es un elemento detector de metano. El elemento detector de metano puede detectar la presencia de metano y deducir la presencia de un movimiento intestinal dentro, en o cerca del artículo absorbente 16 al comparar el nivel de metano con un umbral indicativo de la presencia de un movimiento

intestinal. Dependiendo de la sensibilidad del elemento detector de metano, un pequeño movimiento intestinal u otra función corporal puede accionar el elemento detector de metano sin que se presenten heces significativas en el artículo absorbente 16. Con objeto de distinguir movimientos intestinales significativos de los insignificantes, o de evitar falsos positivos, el sistema 10 puede ejecutar un algoritmo de detección de movimiento intestinal que pueda diferenciar entre movimientos intestinales significativos y movimientos intestinales insignificativos/falsos positivos. Por ejemplo, el algoritmo puede utilizar tanto un umbral de detección en presencia de metano así como también un umbral de tiempo. La detección del movimiento intestinal puede ocurrir después de que la presencia de metano excede un cierto umbral durante una cierta cantidad de tiempo.

Características de Sistema Descendente

Como se muestra en la FIGURA 1, el sistema 10 puede incluir uno o más receptores 22. El receptor 22 puede incluir cualquier dispositivo electrónico adecuado, acoplado al elemento detector 20 a través de uno o más cables u otros conductores. El receptor 22 puede configurarse para comunicarse con el elemento detector 20. Por ejemplo, el receptor 22 puede recibir y/o recolectar datos del elemento detector provenientes del elemento

detector 20. El receptor 22 puede colocarse sobre el artículo absorbente 16 (por ejemplo, como parte del dispositivo 17), cerca del usuario 14 o en el usuario 14.

El sistema 10 también puede incluir uno o más procesadores 24 y transmisores 26. El procesador 24 puede configurarse para recibir datos del elemento detector provenientes del receptor 22, o directamente del elemento detector 20, a través de uno o más cables u otros conductores. El procesador 24 puede llevar a cabo al menos cierto procesamiento inicial de los datos de elemento detector recibidos, y puede enviar una o más señales en base a los mismos hacia el servidor 30. Se contempla que el mismo receptor 22, procesador 24 y transmisor 26 pueden utilizarse para instalaciones capacitivas, conductoras y/o detectoras de impedancia.

En un ejemplo, el receptor 22, procesador 24 y transmisor 26 pueden integrarse en, o contenerse dentro de, un alojamiento 358, mostrado en las FIGURAS 53A a 53D. El alojamiento 358 puede incluir un puerto 360 configurado para recibir un enchufe 361 de un conector 364, en donde el conector 364 puede conectarse a uno o más de los elementos detectores 20. El alojamiento 358 puede asegurarse a cualquiera de los substratos 18. Por ejemplo, el alojamiento 358 puede colocarse dentro de un bolsillo de cualquiera de los substratos 18. El alojamiento 358 también

puede contener una fuente de energía (por ejemplo, una batería) 362 para encender el dispositivo 17. La batería 362 puede incluir, por ejemplo, una batería recargable LiPo de 100 mAH.

5 El procesador 24 puede incluir cualquier tarjeta o plataforma de micro controlador adecuado, tal como una tarjeta Arduino. El transmisor 26 puede incluir un micro circuito de WiFi o cualquier otro transmisor electrónico adecuado. El transmisor 26 puede enviar señales al servidor
10 30 sobre la Internet a través de cualquier forma adecuada de comunicación inalámbrica, tal como Bluetooth, 3G, 4G y/o WiFi.

 El procesador 24 puede examinar la actividad de circuitería en el dispositivo 17 a intervalos
15 predeterminados, tal como diez veces por segundo. Usando una instalación detectora conductora como un ejemplo, cuando ocurre un evento de humedad, puede reducirse una resistencia a través de dos piezas de tela conductora, conduciendo a un cambio en el voltaje a través de una
20 conversión análoga a digital (ADS) en el procesador 24. El cambio de voltaje (señal) puede convertirse en un número (n1) entre 0-1023. El procesador 24 puede agregar n1, n2, n3,..., n600 (diez veces por segundo durante sesenta segundos por minuto) para crear una suma de ejecución por cada
25 bloque de un minuto y almacenar este valor (N). El

procesador 24 puede almacenar sumas de quince bloques de un minuto. El procesador 24 puede almacenar cambios en el estado de enchufe y activar el estado de enchufe durante un periodo de quince minutos (que puede determinarse a través de la conexión de un circuito separado). El procesador 24 puede activar el transmisor 26 para empujar los datos de elemento detector y los datos de estado de enchufe al servidor 30 cada quince minutos a través de WiFi. Si WiFi se encuentra bajo, el procesador 24 puede continuar almacenando datos durante un intervalo adicional de quince minutos. La conversión ADC, LED y circuitería de conexión del elemento detector que puede monitorear el procesador 24, pueden depender de una tarjeta de circuito impreso externa (PCB).

El procesador 24 puede ejecutar uno o más de los modelos y algoritmos arriba descritos que utilizan los datos de elemento detector como entradas, para describir eventos de humedad. El procesador 24 puede enviar señales de salida, a través del transmisor 26, hacia el servidor 30 y/o interfaz de usuario 32, a fin de notificar a los cuidadores 12 en base a uno o más criterios. Por ejemplo, las notificaciones pueden enviarse cuando el artículo absorbente 16 alcanza un cierto umbral, o puede notificarse a los cuidadores 12 cuando es alta la probabilidad de que ocurra una fuga en el artículo absorbente 16 (por ejemplo,

por encima de un umbral predeterminado). De manera alternativa, los modelos y/o algoritmos o porciones de los mismos, pueden implementarse en el servidor 30. En otras palabras, las funciones del procesador pueden distribuirse entre el procesador 24 en el usuario 14 y el servidor 30.

En los ejemplos mostrados en las FIGURAS 54A a 54C, la comunicación entre dispositivos 17a-17e y el servidor 30 puede tomar lugar a través de uno o más puentes 367a-367e. Los dispositivos 17a-17e pueden comunicarse entre sí y/o con uno más de los puentes 367a-367e usando Bluetooth. Por ejemplo, los receptores 22 de uno o más de los dispositivos 17a-17e pueden recibir datos de los transmisores 26 de uno o más de los otros dispositivos 17a-17e a través de Bluetooth. Los transmisores 26 de uno o más de los dispositivos 17a-17e pueden transmitir datos a uno o más de los puentes 367a-367e a través de Bluetooth. Uno o más de los puentes 367a-367e puede comunicarse entonces con el servidor 30 usando WiFi, 3G, 4G y/u otro protocolo adecuado de comunicación en red. Cada uno de los puentes 367a-367e puede incluir, por ejemplo, un candado electrónico de Bluetooth para comunicarse con dispositivos 17a-17e y un candado electrónico de WiFi para enlazarse a la Internet. Los puentes 367a-367e pueden colocarse en lugares alrededor de una instalación en la cual residen los usuarios 14 en lugares fijos o lugares móviles (es decir,

sujetos a usuarios 14 o equipo usado por usuarios 14). Los dispositivos 17a-17e pueden ejecutar una exploración de Bluetooth para buscar puentes 367a-367e, y pueden iniciar una conexión a un puente disponible. Una vez que se inicia la conexión, los dispositivos 17a-17e pueden transmitir/liberar datos después de un acuse de recibo proveniente del puente disponible.

Como se muestra en la FIGURA 54A, los dispositivos 17a-17c pueden comunicarse entre sí hasta que los mensajes llegan al dispositivo 17c, el cual se encuentra en el rango del puente 367a. El puente 367a puede servir como el conducto para que los mensajes de los dispositivos 17a-17c lleguen al servidor 30. De manera alternativa, como se muestra en la FIGURA 54B, cada uno de los dispositivos 17 puede comunicarse con el servidor 30 a través de su propio puente 367a-367e. De manera alternativa, como se muestra en la FIGURA 54C, los dispositivos 17 pueden comunicarse entre sí sobre Bluetooth hasta que un mensaje o señal llega a uno o más de los dispositivos 17 en el rango de puentes escasos 367a-367e. El mensaje puede pasarse entonces al puente (cualquiera de los puentes 367a-367c) y hacia el servidor 30. También se contempla que los puentes móviles de Bluetooth hacia WiFi pueden proporcionarse en la forma de puentes encendidos por batería, colocados en un bolsillo en una silla de ruedas u

otro equipo.

El servidor 30 puede recibir una o más señales provenientes directamente del transmisor 26, o a través de puentes 367a-367e. El servidor 30 también puede ejecutar parte de los algoritmos y/o modelos arriba descritos. De manera adicional o alternativa, el servidor 30 puede procesar promedios de un minuto registrados por el receptor 22, procesador 24 y/o transmisor 26, y puede mostrar los datos y notificar a los cuidadores 12, cuando es adecuado, a través de mensaje de texto u otra alerta adecuada.

El servidor 30 puede incluir uno o más componentes, tal como, por ejemplo, un servidor proxy alojado, por ejemplo, en Amazon AWS, un servidor MeteorJS para almacenamiento de datos, visualización, monitoreo de señales y/o notificación a los cuidadores cuando pueda desearse acción. También se contempla que el almacenamiento de datos, visualización, monitoreo de señales y/o notificación pueden separarse a través de múltiples servidores MeteorJS. Las solicitudes hechas al servidor proxy pueden enviarse al servidor MeteorJS. El dispositivo 17 puede hacer solicitudes al servidor proxy (desde el transmisor 26) y pueden enviarse al servidor MeteorJS.

Cuando el servidor 30 recibe solicitudes del dispositivo 17, puede seguir las etapas abajo perfiladas. El servidor 30 puede recibir datos de elemento detector,

procesados y/o en bruto. El servidor 30 puede procesar los datos en eventos. Los eventos pueden graficarse en una gráfica como una función de tiempo. Los valores recientemente graficados pueden compararse entre sí y los valores provenientes de los últimos quince minutos de datos para determinar si existe equilibrio (por ejemplo, cuando, durante un intervalo de cuatro minutos, los valores se encuentran dentro de un rango predeterminado entre sí). La FIGURA 55 muestra una visualización de los datos en el servidor 30, en donde la ejecución de la línea de suma 380 es indicativa de la ejecución de promedios calculados por el procesador 24, una línea de conexión de sensor 382 es indicativa de un estado de una conexión de elemento detector, puntos de verificación de salud 384 son indicativos de puntos en los cuales el dispositivo 17 hizo una solicitud al servidor 30, puntos de umbral son indicativos de cambios de estado con respecto a un elemento detector que se conecta o se desconecta, puntos de estado de conexión de sensor 386 son indicativos de si se ha conectado o desconectado un elemento detector al momento en que se hizo una solicitud, y "cámbiame" es un ejemplo de notificaciones al cuidador 14, solicitando, por ejemplo, el cambio de artículo absorbente 16.

De manera adicional o alternativa, el servidor 30 puede tomar la serie de eventos procesados y llevar a cabo

labores, tales como búsqueda de equilibrio o regiones donde puedan ser estables las señales de elemento detector. Las regiones de equilibrio pueden determinarse al buscar regiones de las señales de elemento detector que experimentan desviación limitada durante varios minutos. Los volúmenes solo pueden calcularse a partir de valores de equilibrio debido al pico en los valores de señal que ocurre cuando el usuario orina en el artículo absorbente 16. Los valores pico producidos poco después de la micción pueden ser típicamente altos y no se relacionan con el tamaño del evento de micción. Al calcular volúmenes a partir de valores de equilibrio, pueden filtrarse estos picos.

Si existe un equilibrio entre un cierto número de eventos, el primer evento del intervalo de tiempo para el cual existe equilibrio puede utilizarse para buscar un valor de umbral correspondiente para el artículo absorbente 16 (la representación gráfica entre el valor de eventos de tipo de ejecución promedio y los valores de umbral del artículo absorbente, puede determinarse de manera empírica, con una tabla de búsqueda ejemplar, generada usando interpolación lineal, en la forma de una gráfica ejemplar 368 y la curva 370 mostrada en la FIGURA 56. Los puntos de datos usados para generar la gráfica 368 pueden recolectarse mediante micción en una serie de artículos

absorbentes 16 y su ponderación después de cada micción. Los datos recolectados pueden ser a través de varias marcas y tipos de artículos absorbentes 16. Una vez que las señales de elemento detector se han convertido en volúmenes, el servidor 30 puede enviar mensajes de texto, u otras notificaciones, a los cuidadores 12, si el volumen convertido excede un umbral predeterminado y/o pre-establecido.

La interfaz de usuario 32 puede utilizarse para comunicación con los cuidadores 12. La interfaz de usuario 12 puede incluir cualquier dispositivo de despliegue adecuado para comunicar información a los cuidadores 12, incluyendo un dispositivo de despliegue en un teléfono inteligente, computadora portátil, computadora de escritorio y/u otros dispositivos generadores de sonido, adecuados. La interfaz de usuario 32 también puede incluir bocinas o cualquier otro dispositivo generador de sonido, adecuado, para comunicar información a los cuidadores 12. La información que puede transmitir la interfaz de usuario de 32 puede incluir estado de humedad de los usuarios 14, alertas para llevar a cabo labores y/o datos generales acerca de los usuarios 14 y/o el sistema 10. En un ejemplo, la información que puede transmitir la interfaz de usuario 32 puede incluir una o más indicaciones de si debe cambiarse el usuario 14, si ha ocurrido una fuga del

artículo absorbente 16, si es probable que ocurra una fuga del artículo absorbente 16 y/o si debe asearse el usuario 14.

La interfaz de usuario 32 puede controlarse mediante aplicaciones electrónicas u otro software para llevar a cabo las funciones arriba descritas. Por ejemplo, pueden prepararse notificaciones 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 los dispositivos 17. En un ejemplo, puede utilizarse una interfaz de programa de aplicación Twilio (API) para enviar notificaciones en la forma de mensajes de texto a la interfaz de usuario 32. Las notificaciones también pueden encontrarse en la forma de notificaciones de pulsado del timbre, notificaciones integradas con un sistema de sonido de llamada, llamadas telefónicas y/o notificaciones de integración con un punto de los sistemas de cuidado. Las notificaciones pueden enviarse por una variedad de razones y en una variedad de formas. Por ejemplo, las notificaciones pueden enviarse cuando el artículo absorbente 16 se encuentra próximo a su capacidad. Es decir, cuando el volumen estimado se encuentra por encima de cierto volumen máximo determinado para ese artículo absorbente 16 y/o usuario 14. Las notificaciones pueden

incluir alertas visuales, auditivas o táctiles, enviadas, por ejemplo, a un dispositivo electrónico, del cual es parte la interfaz de usuario 32, portado por el cuidador 14. De manera adicional o alternativa, las alertas pueden enviarse a equipo en la inmediación de un usuario. De manera adicional o alternativa, el dispositivo 17 puede incluir uno o más componentes de alerta, tal como una fuente de luz y/o un generador de sonido, para comunicar alertas.

Las FIGURAS 57A-57D muestran flujos de sistema ejemplares que culminan en una notificación que se envía a la interfaz de usuario 32 usando, por ejemplo, una API. El flujo de sistema mostrado en la FIGURA 57A tiene sensores 20 que detectan un evento de humedad y envían señales hacia el receptor 22, el receptor 22 envía las señales al procesador 24 para procesamiento a fin de reducir la interferencia, el procesador 24 envía señales al transmisor 26 (por ejemplo, un micro circuito de WiFi), y el transmisor 26 envía señales al servidor 30 (por ejemplo, sobre la Internet). El servidor 30 puede recibir las señales, ejecutar uno o más algoritmos/modelos en las señales para estimación de volumen (y/o para identificar otras características de un evento de humedad) y enviar una notificación al cuidador 12 a través de la interfaz de usuario 32. El flujo de sistema mostrado en la FIGURA 57B

difiere del flujo de sistema mostrado en la FIGURA 57A en que el procesamiento para reducir la interferencia puede tomar lugar en el servidor 30, en lugar del dispositivo 17. El flujo de sistema mostrado en la FIGURA 57C difiere del flujo de sistema mostrado en la FIGURA 57A en que el procesamiento de la estimación de volumen y lo similar pueden tomar lugar en el dispositivo 17, en lugar del servidor 30. El flujo de sistema mostrado en la FIGURA 57D difiere del flujo de sistema mostrado en la FIGURA 57A en que se omite el servidor 30.

Mejora del Flujo de Trabajo

El sistema 10 puede mejorar la habilidad de los cuidadores 12 para proporcionar cuidado a los usuarios 14. Por ejemplo, el cuidador 14 puede utilizar la interfaz de usuario 32 para ingresar datos en el sistema 10, para examinar el estado de humedad de un usuario durante la noche, antes de despertar al usuario 14. El cuidador 12 puede ser invitado a examinación mediante la recepción de una notificación o a su propia voluntad.

El sistema 10 también puede utilizarse para mejorar el flujo de trabajo del cuidador en un parámetro de instalación de cuidados. Las mejoras del flujo de trabajo pueden incluir, por ejemplo, verificación asíncrona y/o cambio de usuarios 14, ordenamiento por prioridad del cuidado del usuario, determinación de la actividad de cuidado

requerida para ciertos usuarios 14, determinación del momento en que los cuidadores 12 deben conducir una ronda de revisiones, determinación de cuáles usuarios 14 deben incluirse en una ronda de revisiones, y otras mejoras. Por ejemplo, el sistema 10 puede notificar a los cuidadores 12 cuando el artículo absorbente de un usuario 16 se aproxima a la capacidad y requiere cambio. La notificación puede enviarse a los cuidadores 12 sobre valores provenientes de elementos detectores 20 y/o procesador 24, que alcanzan un umbral de porcentaje de saturación, umbral de volumen, umbral de capacitancia y/o umbral de impedancia. Las notificaciones pueden posponerse inmediatamente después de un cambio para permitir que los cuidadores 12 continúen con sus actividades. Por ejemplo, las notificaciones automáticas pueden retrasarse mediante un número determinado de minutos después del cambio más reciente.

Con objeto de mejorar el flujo de trabajo del cuidador, el sistema 10 puede presentar a los cuidadores 12 la información que puede ser útil en la decisión del tipo de cuidado que debe administrarse. Los tipos de cuidado pueden incluir, pero sin limitarse, verificar el artículo absorbente de un usuario 16, cambiar el artículo absorbente de un usuario 16, aplicar crema de barrera al usuario 14, verificar visualmente al usuario 14 y asear al usuario 14. El sistema 10 puede presentar información referente a la

ubicación del usuario, el cambio más reciente, porcentaje de saturación, volumen de líquido, duración de tiempo transcurrido en un artículo absorbente húmedo 16, capacidad del artículo absorbente, integral de volumen de líquido con el paso del tiempo y/o integridad dérmica del usuario, a fin de ayudar a los cuidadores 12 a tomar determinaciones en la administración de cuidado. Por ejemplo, el sistema 10 puede recomendar el tipo de cuidado que debe administrar el cuidador 12 al usuario 14. Esta determinación automática del tipo de cuidado puede basarse en el desarrollo de una función ponderada por costo que calcula un costo para cada usuario 14 mediante la adición de una suma ponderada de distancia del usuario respecto al cuidador 12, cantidad de tiempo desde el cambio más reciente, porcentaje de saturación, volumen de líquido, duración de tiempo transcurrido en un artículo absorbente húmedo 16, capacidad del artículo absorbente y/o integral de volumen de líquido con el paso del tiempo. En un ejemplo, la verificación del artículo absorbente de usuario 16 puede sugerirse cuando la función de costo excede un umbral dado. El cambio del artículo absorbente de un usuario 16 puede sugerirse cuando la función de costo excede otro umbral dado.

El sistema 10 y/o un cuidador 12 que utiliza el sistema 10, también pueden utilizar datos en el sistema 10 para intentar optimizar el flujo de trabajo del cuidador.

La optimización del flujo de trabajo del cuidador puede incluir cambiar el orden de labores del cuidador y/o el grado de cuidado proporcionado a los usuarios 14. Las etapas para la optimización pueden incluir el monitoreo del estado de humedad y/o los eventos de humedad de uno o más artículos absorbentes 16 con elementos detectores 20, el procesamiento de los estados de humedad y/o eventos de humedad con el procesador 24 y/o servidor 30, la comunicación de tales estados de humedad y/o eventos de humedad procesados hacia uno o más cuidadores 14 a través de la interfaz de usuario 32. La interfaz de usuario 32 puede comunicar que ciertos usuarios 14 del artículo absorbente 16 pueden encontrarse en una mayor prioridad de recibir cuidado en comparación con otros. La prioridad de usuarios 14 puede determinarse mediante clasificación de usuarios 14 por una puntuación que puede generarse por cualquiera de los modelos/algoritmos matemáticos, predeterminados, arriba descritos. La prioridad de usuarios 14 puede ser, por ejemplo, una función de una o más características de usuarios 14 y/o artículos absorbentes 16 según se identifique por uno o más de los elementos detectores 20.

Como parte de la optimización, el sistema 10 puede presentar al cuidador 12 la información que el cuidador 12 puede utilizar para dar prioridad en la

proporción de cuidado a los usuarios 14. La información presentada puede referirse a la ubicación del usuario, el cambio más reciente, el porcentaje de saturación, volumen de líquido, duración de tiempo transcurrido en un artículo absorbente húmedo 16, capacidad del artículo absorbente, integral de volumen de líquido con el paso del tiempo y/o integridad dérmica del usuario. En un ejemplo, el sistema 10 puede dar prioridad a usuarios 14 que necesitan cambios y/o verificaciones. El ordenamiento automático por prioridad puede conducirse mediante el desarrollo de una función de costo ponderado que calcula un costo para cada usuario 14 mediante la adición de una suma ponderada de distancia del usuario hasta el cuidador 12, cantidad de tiempo desde el cambio más reciente, porcentaje de saturación, volumen de líquido, duración del tiempo transcurrido en un artículo absorbente húmedo 16, capacidad del artículo absorbente y/o integral de volumen de líquido con el paso del tiempo.

De manera adicional o alternativa, la interfaz de usuario 32 puede comunicar que los usuarios 14 asociados con ciertos artículos absorbentes 16 pueden requerir de cierto tipo de cuidado. Los tipos de cuidado comunicados pueden incluir, pero sin limitarse, verificar el estado del artículo absorbente 16 o cambiar el artículo absorbente 16. Los tipos de cuidado comunicados pueden determinarse

mediante aplicación de un umbral a una puntuación que puede generarse mediante cualquiera de los modelos/algoritmos matemáticos, predeterminados, arriba descritos. Por ejemplo, los tipos de cuidado comunicados pueden ser una
5 función de una o más características de uno o más de los elementos detectores 20.

Utilizando métodos convencionales, los cuidadores 12 pueden generar planes de aseo para los usuarios 14 en base a historiales de evento de enuresis. El proceso para
10 hacerlo puede incluir la creación de un diario de micción y la sugerencia de horarios a través del día cuando los usuarios 14 deben conducirse al sanitario antes de tener un episodio de incontinencia. Comúnmente, tales planes de aseo pueden generarse a través de un periodo de valoración de 72
15 horas. Una circunstancia que puede surgir es que un plan de aseo pueda volverse ineficiente, ya que los patrones de micción cambian con el tiempo. De acuerdo con un aspecto, el sistema 10 puede presentar un diario de micción a los cuidadores 12 (por ejemplo, enfermeras, directores de
20 enfermería y/o administradores) a fin de que puedan generar de manera manual los planes de aseo. Además, el diario de micción puede actualizarse en tiempo real ya que el sistema 10 recolecta datos, asegurando así su precisión y la precisión de los planes de aseo en base a los mismos.

25 De manera adicional o alternativa, el sistema 10

puede intentar predecir de manera autónoma eventos de enuresis a fin de que el cuidador 12 pueda conducir al usuario 14 al sanitario y prevenir un evento de enuresis en el artículo absorbente 16. Para lograr esto, el sistema 10

5 puede aplicar uno o más algoritmos a una serie de entradas que incluyen, por ejemplo, historial de eventos de enuresis, tiempo desde el último evento de enuresis, tamaño del último evento de enuresis, y/o historial de ingesta de fluido. También se contempla que los eventos de enuresis

10 pueden predecirse mediante la aplicación de un algoritmo de aprendizaje de máquina a una serie de tiempo de datos de eventos de enuresis. Por cada evento de enuresis, las características pueden incluir un conjunto de eventos previos de enuresis (hora y tamaño), un conjunto de

15 ingestas de fluido previas (hora y volumen) e información demográfica. También se contempla que los eventos de enuresis pueden predecirse al mirar los eventos de enuresis históricos. Dados los datos recolectados de días y semanas previos, el aprendizaje no supervisado de la máquina puede

20 aplicarse para determinar los horarios más probables de orina.

Diagramas de Flujo de la Interfaz de Usuario

La FIGURA 63 muestra un diagrama de proceso ejemplar 400 con etapas que pueden llevarse a cabo a través

25 del sistema 10 para usuarios (residentes) 14. En el

diagrama 400, "SI" es una abreviación de "sensor iniciado",
"CII" es una abreviación de "iPad de cuidador iniciado",
"SIA" es abreviación de "servidor (autónomo) iniciado" y
"TM" es abreviación del mensaje "mensaje de texto enviado
5 al equipo del sistema", refiriéndose como equipo del
sistema al personal con responsabilidad de operar el
sistema 10. Con la etapa 402, el servidor 30 puede
registrar un cambio de artículo absorbente 16 portado por
el usuario 14. Con la etapa 404, el sistema 10 puede
10 determinar un estado del usuario 14 como seco, al inicio
del servidor 30.

Con la etapa 406, el sistema 10 puede determinar
que el usuario 14 se encuentra húmedo (después de
encontrarse en un estado no húmedo) utilizando cualquiera
15 de los sensores 20, modelos y algoritmos, arriba descritos,
al inicio de los sensores 20. Puede enviarse un mensaje de
texto por el sistema 10 al equipo del sistema respecto a
esta determinación. Con la etapa 408, el sistema 10 puede
actualizar/determinar el estado del usuario 14 como húmedo,
20 también al inicio de los sensores 20. Con la etapa 410,
puede crearse una notificación de que el usuario 14 se
encuentra húmedo, al inicio del servidor 30. Con la etapa
412, el sistema 10 puede reconocer que el cuidador 12 ha
tocado el botón de repetición en la notificación de
25 húmedo/humedad, reiniciando o apagando así la notificación

durante 30 minutos, mediante manipulación (por ejemplo, al tocar, oprimir, etc.) de la interfaz de usuario 32 en el iPad de un cuidador u otro dispositivo de cómputo, adecuado. La etapa 414 puede ser similar a la etapa 412, pero el periodo de tiempo puede ser de 15 minutos en lugar de 30 minutos. Los mensajes de texto pueden enviarse por el sistema 10 al equipo del sistema con respecto al uso de la función de botón de repetición del cuidador. Con la etapa 416, el periodo de tiempo asociado con la función del botón de repetición ha expirado y el proceso puede regresar a la etapa 410 para ser creada otra notificación de humedad. Con la etapa 418, el sistema 10 puede reconocer que el cuidador 12 ha cambiado al usuario 14, resolviendo así la notificación de humedad, a través del cuidador 12 que manipula el iPad de acuerdo con lo anterior. Con la notificación de humedad resuelta, el proceso puede terminar o puede regresar a la etapa 402.

Con la etapa 420, el sistema 10 puede determinar que el usuario 14 se encuentra mojado (después de encontrarse en un estado seco) utilizando cualquiera de los sensores 20, modelos y algoritmos, arriba descritos, al inicio de los sensores 20. Puede enviarse un mensaje de texto por el sistema 10 hacia el equipo del sistema respecto a esta determinación. Con la etapa 422, el sistema 10 puede actualizar/determinar el estado del usuario 14

como mojado, también al inicio de los sensores 20. Con la etapa 424, puede crearse al menos una notificación de mojado/humedad ligera para el usuario 14, al inicio del servidor 30. Con la etapa 426, el sistema 10 puede

5 reconocer que el cuidador 12 ha verificado la humedad ligera del usuario 14, resolviendo así la notificación de humedad ligera, a través del cuidador 12 que manipula el iPad de acuerdo con lo anterior. Con la notificación de humedad ligera resuelta, el proceso puede terminar o puede

10 regresar a la etapa 402. La creación de una notificación de humedad en la etapa 410 también puede resolver la notificación de humedad ligera.

La FIGURA 64 muestra un diagrama de proceso ejemplar 428 con etapas que pueden llevarse a cabo a través

15 del sistema 10 para los cuidadores 12. Cada cuidador 12 puede estar ocupado con el manejo de las necesidades de una pluralidad de usuarios 14 (residentes). Con respecto a la etapa 430, el sistema 10 puede generar una notificación sin botón de repetición de húmedo/humedad (ver, por ejemplo,

20 etapa 410 en la FIGURA 63) para uno o más usuarios 14. El sistema 10 puede determinar, en la etapa 432, si el cuidador 12 tiene cualquier usuario 14 con una notificación pendiente de húmedo/humedad. De ser así, el sistema 10 puede generar/enviar una notificación de pulsado del timbre

25 al cuidador 12 en la etapa 434. La notificación de pulsado

del timbre puede aparecer en la interfaz de usuario 32 del iPad del cuidador. Con la etapa 436, el sistema 10 puede esperar un periodo de tiempo (por ejemplo, cinco minutos) para que el cuidador 12 resuelva la notificación de humedad (ver, por ejemplo, etapa 418 en la FIGURA 63). Después de que ha transcurrido el periodo de tiempo, el sistema 10 puede regresar a la etapa 432, ejecutando de manera eficaz un ciclo de verificación de notificaciones de humedad, enviando notificaciones de pulsado del timbre y esperando la acción del cuidador, hasta que se han resuelto las notificaciones de humedad.

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 muestra la pantalla de inicio 502, con un ícono 504 para una aplicación en comunicación operativa con el sistema 10. El cuidador 12 puede oprimir sobre el ícono 504 para disparar la aplicación. Cuando se dispara la aplicación, aparece una pantalla de inicio de sesión 505, como se muestra 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 iniciar sesión entonces mediante opresión de botón 510. Esto los conducirá a la pantalla de inicio 512 de la aplicación, mostrada en la FIGURA 67. Una vez iniciada la sesión, GNA's

se conducirá hasta la pantalla de inicio donde será capaz de ver los nombres y/o ubicaciones 513 de los usuarios 14 (residentes) y el estado de los usuarios 14. La información acerca de los usuarios 14 puede transmitirse al cuidador 5 12. Por ejemplo, uno o más indicadores 514 pueden decir al cuidador 12 si el usuario 14 está seco, mojado o húmedo (0 gotas de agua azul significa que el residente se encuentra "seco", 1 gota de agua azul significa que el residente se encuentra "mojado", 3 gotas de agua azul significa que el residente está "húmedo"). Un recuadro 516 alrededor del 10 residente significa que existe una notificación de cambio para ese residente, la cual aún no se ha silenciado por el botón de repetición (FIGURAS 63, 64).

Para ver más información sobre sus usuarios 14, 15 los cuidadores pueden oprimir sobre los usuarios 14, lo cual puede revelar una ventana o menú desplegado 518 con información adicional, tal como estado del usuario (por ejemplo, si está "húmedo", "mojado" o "seco", cuándo cambió su último estado y hace cuánto fue, la última hora de 20 cambio y hace cuánto fue y la última hora de verificación y hace cuánto fue. La hora de verificación puede mostrarse solo si ocurre después de un cambio. No se muestran las verificaciones que fueron previas en el tiempo al último cambio.

25 Para silenciar por botón de repetición una

notificación de cambio, el cuidador 12 puede oprimir o tocar sobre botones 520, 522 etiquetados "Botón de repetición 15" o "Botón de repetición 30", los cuales silenciarán por botón de repetición la aplicación para enviar notificaciones durante 15 o 30 minutos, respectivamente. Una vez que se oprime un botón de repetición, los botones de repetición 520, 522 pueden desaparecer, como se muestra en la FIGURA 69. Los botones de repetición 520, 522 pueden reaparecer después de transcurridos 15 o 30 minutos.

Cuando el usuario 14 se encuentra mojado, el cuidador 12 puede no recibir una notificación de pulsado del timbre. Sin embargo, si el cuidador 12 verifica la pantalla de inicio 512, verá al usuario mojado 14 con una gota azul. Si el cuidador 12 oprime sobre ese usuario 14, puede presentársele la opción de oprimir un botón de "verificar" 524, como se muestra en la FIGURA 70. Si el cuidador 12 oprime el botón de verificar 524, una ventana emergente 526 puede notificarles que el equipo del sistema se encuentra en camino, como se muestra en la FIGURA 71. Después de que el cuidador 12 tiene conocimiento de esto, puede regresar a la pantalla específica del residente, mostrada en la FIGURA 72, y puede mostrar una barra de "verificación en progreso" 528 hasta que el equipo del sistema ingresa manualmente una verificación en un registro

de cambio en línea.

Cuando se encuentra húmedo un usuario 14, los cuidadores 12 pueden recibir una notificación de pulsado del timbre audible, inmediatamente después de que el sistema 10 detecta al usuario 14 como húmedo y cada 5 minutos después de eso, a menos que se silencie por botón de repetición la notificación. Los usuarios húmedos 14 pueden aparecer con 3 gotas de agua azul, al lado de su nombre en la pantalla de inicio 512. Si el cuidador 12 oprime el botón de cambio 530 (FIGURA 68), una ventana emergente 532 puede notificar al cuidador 12 que el equipo del sistema se encuentra en camino, como se muestra en la FIGURA 73. Puede aparecer entonces una segunda ventana emergente 534, indicando qué tan bien se desempeña el cuidador 12 en relación a un objetivo predeterminado, como se muestra en la FIGURA 74. Si el cuidador 12 responde dentro de una cantidad de tiempo predeterminada (por ejemplo, en <1 hora), la ventana emergente 534 puede desplegar notas altamente positivas. Si el cuidador 12 responde ligeramente fuera de la cantidad de tiempo predeterminada (por ejemplo, en <2 horas), la ventana emergente 534 puede mostrar anotaciones menos positivas/más negativas. Si el cuidador 12 responde bastante fuera de la cantidad de tiempo predeterminada (por ejemplo, en >2 horas), la ventana emergente 534 puede mostrar anotaciones

incluso menos positivas/más negativas.

Después de que el cuidador 12 tiene conocimiento de una segunda notificación de pulsado del timbre, pueden ser regresados a la pantalla de inicio del residente y puede desplegar "cambio en progreso" (FIGURA 75) hasta que se introduce manualmente un cambio en el registro de cambio en línea.

Si el cuidador 12 quisiera notificar al equipo del sistema en cualquier punto, puede oprimir un botón de "ayuda" 536 en la esquina superior izquierda de la pantalla de inicio 512. Al hacerlo desplegará una ventana emergente 538 preguntando al cuidador 12 si le gustaría llamar al equipo del sistema. De ser así, el equipo del sistema puede ser notificado a través de mensaje de texto, y puede aparecer una ventana emergente 540 indicando que el equipo del sistema se encuentra en camino. La FIGURA 78 muestra la pantalla de inicio 512 con múltiples usuarios 14 en la lista.

Puede construirse una funcionalidad adicional en la aplicación, usando los componentes, dispositivos, modelos y/o algoritmos del sistema 10 arriba descrito. Por ejemplo, la aplicación puede reordenar de manera automática los usuarios 14 en base a su estado de humedad y/o número de habitación para proporcionar un flujo de trabajo más fluido a los cuidadores 12. De manera adicional o

alternativa, la aplicación puede proporcionar a los cuidadores 12 información de otras modalidades de sensor para permitirle determinar si necesita voltearse/reubicarse un residente, etc. De manera adicional o
5 alternativa, la aplicación puede proporcionar a los cuidadores 12 una indicación de cuándo el usuario 14 puede tener un episodio de incontinencia urinaria y/o fecal.

Las FIGURAS 79-83 ilustran la aplicación del tipo de dispositivo 17 al artículo absorbente 16 (por ejemplo,
10 un calzoncillo 542). Una primera etapa, mostrada en la FIGURA 79, puede incluir la recuperación del artículo absorbente 16 y el asegurar una batería (no mostrada) del dispositivo 17 (por ejemplo, una prenda de vestir o parche 544), para encender uno o más sensores y/u otros
15 componentes electrónicos (no mostrados) en el parche 544, pueden encontrarse en la posición al frente (lado anterior) del artículo absorbente 16. En la siguiente etapa, mostrada en la FIGURA 80, mientras permanece doblado el calzoncillo 542, puede oprimirse o apretarse un botón frontal/anterior
20 546a del parche 544 hacia un electrodo de electrocardiograma (ECG) frontal/anterior 548a (pre-montado sobre una superficie exterior del calzoncillo 542) mediante opresión del botón 546a contra el electrodo 548a hasta que se escuche un sonido de "chasquido". En la siguiente etapa,
25 mostrada en la FIGURA 81, mientras permanece doblado el

calzoncillo 542, los botones de en medio 546b, 546c del
parche 544 pueden ser botones para electrodos ECG 548b,
548c en el calzoncillo 542. Como se muestra en la FIGURA
82, el calzoncillo 542 puede entonces voltearse. Como se
5 muestra en la FIGURA 83, un botón posterior/trasero 546d
del parche 544 puede ser el botón de un electrodo ECG 548d
en la parte posterior/trasera del calzoncillo 542.

Será aparente para aquellos expertos en la
materia que pueden hacerse diversas modificaciones y
10 variaciones en los sistemas y métodos descritos sin
apartarse del alcance de la descripción. Otros aspectos de
la descripción serán aparentes a aquellos expertos en la
materia a partir de la consideración de la especificación y
la práctica de las características descritas en la
15 presente. Se pretende que la especificación y los ejemplos
se consideren solo como ejemplares.