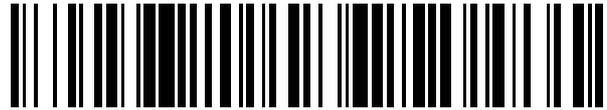


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 543 614**

51 Int. Cl.:

A61F 13/42 (2006.01)

G08B 21/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2010 E 10822322 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015 EP 2485694**

54 Título: **Método y sistema para detectar humedad en un artículo absorbente**

30 Prioridad:

07.10.2009 SE 0901286

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

20.08.2015

73 Titular/es:

**PAMPETT AB (100.0%)
Gottes väg 10
224 78 Lund, SE**

72 Inventor/es:

**SJÖHOLM, JOHAN;
LUNDIN, CHRISTOFER y
HYDBOM, OLLE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 543 614 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para detectar humedad en un artículo absorbente

Campo técnico

5 El presente concepto inventivo se refiere, en general, a detección de humedad. Más específicamente, el presente concepto inventivo se refiere a un sistema y a un método para detectar humedad en un artículo absorbente.

Antecedentes de la invención

10 La detección de humedad es importante en un número de situaciones diferentes. Una situación de este tipo es en relación con artículos absorbente, tales como pañales. En la técnica anterior existen soluciones para alertar, por ejemplo al personal sanitario después de la detección de humedad de un pañal de un usuario, de manera que el personal sanitario conoce que es el momento de cambiar el pañal.

15 El documento US 2002/0145526 A1 describe un aparato de supervisión de la posición de un paciente, que incluye un artículo configurado para ser llevado por un paciente. El artículo incluye una pluralidad de resonadores sensibles a una señal de excitación inalámbrica para causar un cambio único en la señal de excitación o para emitir una señal de respuesta inalámbrica única. Los resonadores están estimulados con una primera señal de excitación inalámbrica. Se determinan el cambio único en la señal de excitación y/o la señal de respuesta única de cada resonador que responde a la primera señal de excitación. A partir de la respuesta detectada de esta manera, se determina una intensidad de la señal del cambio único en la señal de excitación y/o en la señal de respuesta única para cada resonador que responde. A partir de las intensidades de la señal detectada de esta manera, se determinan las localizaciones relativas de los resonadores que responden unos con respecto a los otros.

20 El documento DE 101 44 022 A1 describe una disposición para la supervisión selectiva de una condición de humedad en un textil, cama o artículo higiénico provistos con u sensor-transpondedor de humedad pasivo desde el que se puede detectar el nivel de humedad y se puede transmitir sin hilos a una unidad de lectura.

25 El documento US 2004/064114 A1 describe un sistema para detectar humedad en un artículo absorbente que tiene una estructura absorbente, al menos un sensor en contacto con la estructura absorbente, un dispositivo de interrogación remoto y un elemento de información acoplado al dispositivo de interrogación. El al menos un sensor proporciona una salida eléctrica variable dependiente de una cantidad de líquido acuoso asociado con la estructura absorbente. La unidad de interrogación remota es capaz de detectar cambios en la salida eléctrica variable del al menos un sensor.

30 El documento US 6 677 859 B1 describe un método para detectar un fluido que comprende proporcionar uno o más osciladores que transmiten energía electromagnética; proporcionar uno o más circuitos resonantes que reciben energía electromagnética desde los osciladores; poner el fluido y uno o más circuitos resonantes en contacto entre sí, de manera que las recepciones de energía electromagnética de los circuitos resonantes se cambian; y detectar cambios de las transmisiones de los osciladores por cambios en una o más características de los mismos después de cambios en las recepciones de la energía electromagnética de los circuitos resonantes; y utilizarlos para la
35 detección de niveles de fluido.

40 El documento US 2004/036484 A1 describe un sensor detector de humedad que detecta líquido, que comprende: un circuito resonante compuesto de una bobina de antena y un compensador; y una etiqueta de no contacto compuesta de materiales de cubierta y que cubre el circuito resonante, en el que el condensador tiene una pareja de electrodos y un dieléctrico interpuesto entre los electrodos, y el material de cubierta contiene un taladro pasante que permite que el líquido se infiltre en el dieléctrico desde un lado exterior.

El documento JP 2002 071584 A describe un sistema para la detección sin hilos de humedad de un pañal utilizando un circuito de resonancia dispuesto en el interior de una silla.

45 El documento WO 2007/038990 A1 describe un dispositivo para supervisar personas postradas en la cama, que comprende un elemento incrustado configurado en forma de estera y aplicable sobre colchones de cama, provisto con conexiones para comunicación con un recopilador de datos y que contiene medios para medir el movimiento y la pérdida de orina de una persona y sensores de temperatura. Los medios comprenden una antena de transmisión capaz de comunicarse a través de ondas de radio frecuencia con una etiqueta resonante, que está presente en el pañal de la persona a supervisar, en contacto inmediato con la capa absorbente del pañal.

50 El documento US 2002/070868 A1 describe un sistema de supervisión para señalar un estado predeterminado en un artículo que tiene una porción supervisada y que incluye un interrogador localizado en una proximidad relativa al artículo, y está configurado para proporcionar energía de entrada con una frecuencia de entrada predeterminada. Un dispositivo de señalización de estado está localizado en la porción supervisada del artículo. El dispositivo de señalización de estado incluye un sensor, que puede indicar un cambio de estado que ocurre cuando la porción

5 supervisada el artículo cambia desde una primera condición a una segunda condición diferente. Un transpondedor pasivo está en una comunicación operativa con el sensor. El transpondedor puede estar configurado para recibir la energía de entrada desde el interrogador, y puede estar configurado para generar datos indicadores cuando la porción supervisada está en la segunda condición. El transpondedor puede estar configurado para comunicar una energía de salida desde el artículo y puede estar configurado para transportar los datos indicadores. Un receptor de salida puede estar configurado para adquirir electrónicamente la energía de salida y los datos indicadores desde el transpondedor. Un detector puede estar conectado al receptor de salida y puede reaccionar a un valor umbral de los datos indicadores. Un anunciador puede estar en comunicación con el detector y puede estar configurado para anunciar una presencia del valor umbral de los datos indicadores.

10 El documento WO 2007/069945 describe un medio de detección de humedad, que comprende un circuito eléctrico que está formado integralmente en un artículo absorbente, tal como un pañal. Sin embargo, este medio de detección de la humedad puede ser inaplicable y antieconómico porque requiere la integración con el pañal y, por lo tanto, especialmente pañales fabricados.

15 Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica anterior de una solución conveniente, fiable y económica para detectar humedad en artículos absorbentes.

Sumario de la invención

A la vista de lo anterior, un objetivo del presente concepto objetivo es proporcionar un sistema y un método mejorados para detectar humedad en un artículo absorbente.

20 Se acuerdo con un primer aspecto del concepto inventivo, se proporciona un sistema para detectar humedad en un artículo absorbente de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con una forma de realización, el sistema puede estar dispuesto para detectar humedad en, sobre o dentro el artículo absorbente. El artículo absorbente puede ser cualquiera de un papel, una prenda de incontinencia, una compresa sanitaria, un tampón, un vendaje, un protector de la cama o similar.

25 En este contexto, una condición seca se refiere a una condición en la que no ha ocurrido una mancha en el dispositivo. Además, una condición húmeda se refiere a una condición en la que ha ocurrido una mancha. La mancha puede ser una emisión de humedad o fluido debido a orina, evacuación del intestino u otro residuo corporal.

30 Proporcionando un dispositivo que tiene una primera y una segunda frecuencia de resonancia en función de la presencia de humedad, se puede detectar humedad de manera fiable. Además, determinando la frecuencia de la señal de respuesta, la detección puede ser relativamente insensible a variaciones en la resistencia de la señal de entrada, por ejemplo debido a una distancia variable entre el dispositivo y la antena u objetos en la trayectoria de la señal en función de la señal de prueba y la señal de respuesta.

Además, generando la señal de detección basada en la presencia de una señal en la segunda frecuencia de resonancia, se puede evitar la generación de señales de detección falsas debido a la ausencia de un dispositivo en un artículo absorbente.

35 Fijando el dispositivo sobre el artículo absorbente, el dispositivo se puede utilizar en una pluralidad de artículos absorbentes diferentes con un mínimo de adaptación. Por ejemplo, el dispositivo puede estar fijado mediante costura, pespunte, adhesión o similar. Por lo tanto, el sistema inventivo no requiere artículos absorbentes fabricados especialmente o a la medida. Otra ventaja es que el dispositivo puede estar previsto sobre diferentes localizaciones el artículo absorbente. La sensibilidad de la detección se puede variar, por lo tanto, sobre una base individual. Por ejemplo, en el caso de que el artículo absorbente sea un pañal, el dispositivo puede estar fijado sobre diferentes localizaciones en el pañal para diferentes usuarios.

De acuerdo con una forma de realización, el dispositivo comprende una capa de tela. La capa de tela puede estar prevista sobre otra capa sobre el dispositivo, dirigida hacia el usuario del artículo absorbente. Esto puede aumentar la comodidad para el usuario.

45 De acuerdo con una forma de realización, la parte sensible a la humedad comprende una capa de absorción dispuesta para absorber humedad. Mediante la absorción de la humedad, la humedad puede ser retenida en la parte sensible a la humedad. La desviación de la frecuencia desde la primera hasta la segunda frecuencia de resonancia se puede mantener de esta manera, de tal forma que la humedad puede ser detectada también un instante después de que ha humedad ha sido liberada en el artículo absorbente.

50 De acuerdo con una forma de realización, la capa de absorción incluye un polímero. Especialmente, el polímero puede ser un ácido poliacrílico.

De acuerdo con una primera forma de realización, el dispositivo comprende una barrera de humedad que cubre al menos una porción del circuito de resonancia. Especialmente, la barra de la humedad no cubre al menos una parte

de la parte sensible a la humedad. La barrera de la humedad previene que partes del circuito distintas a la parte sensible a la humedad entren en contacto con humedad y de esta manera se previene desviaciones de la frecuencia de resonancia impredecibles.

5 De acuerdo con una forma de realización, la parte sensible a la humedad está dispuesta para desviar la frecuencia de resonancia el circuito de resonancia desde la primera frecuencia de resonancia a la segunda frecuencia de resonancia en la condición húmeda. Especialmente, la parte sensible a la humedad puede proporcionar esta desviación de la frecuencia presentando una primera capacidad en la condición seca y una segunda capacidad en la condición húmeda.

10 De acuerdo con el primer aspecto, la parte sensible a la humedad comprende dos conductores separados por un aislador. Los dos conductores pueden estar dispuestos en paralelo. En la condición seca, los dos conductores pueden proporcionar una contribución capacitiva al circuito de resonancia. En la condición húmeda, el fluido (por ejemplo, agua) y cualquier portador de carga (por ejemplo, iones) contenidos allí pueden reducir la impedancia entre los dos conductores. La frecuencia de resonancia puede ser desviada de esta manera desde una primera a una segunda frecuencia de resonancia.

15 De acuerdo con una forma de realización, los os conductores forman una estructura de linguetes interdigitales. Esta estructura proporciona una pluralidad de conductores paralelos y de esta manera permite un dispositivo con una zona grande sensible a la humedad y una alta sensibilidad a la humedad.

20 De acuerdo con el primer aspecto, el dispositivo comprende una capa de aislamiento eléctrico que tienen un primer lado y un segundo lado, en el que los dos conductores están previstos sobre el primer lado y la parte sensible a la humedad comprende, además, un tercer conductor que está previsto sobre el segundo lado opuesto a los dos conductores y está dispuesto para acoplarse capacitivamente a los dos conductores. La parte sensible a la humedad puede presentar, por lo tanto, una primera capacidad entre los dos conductores previstos sobre el primer lado, una segunda capacidad entre el tercer conductor y el primero de los dos conductores previstos sobre el primer lado, y una tercera capacidad entre el tercer conductor y el segundo de los dos conductores previstos sobre el primer lado.

25 En una condición seca, la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia puede estar definida, por lo tanto, por la primera capacidad conectada en paralelo con la segunda y la tercera capacidades conectadas en serie y cualquier otra capacidad o inductancia del circuito de resonancia. Sin embargo, en una condición húmeda, la frecuencia de resonancia el circuito de resonancia puede estar definida principalmente por estas otras capacidades o inductancias del circuito de resonancia. Como resultado, se puede conseguir una desviación fiable desde una primera frecuencia de resonancia en una condición seca hasta una segunda frecuencia de resonancia en una condición húmeda. Este diseño inventivo el dispositivo es particularmente adecuado para detección de la humedad basada en la frecuencia de acuerdo con el presente concepto inventivo.

30

35 De acuerdo con una forma de realización, el dispositivo comprende una sustancia, que está prevista en los dos conductores previstos sobre el primer lado, de manera que la sustancia forma portadores de carga cuando se disuelve. Estos portadores de carga pueden incrementar la sensibilidad del dispositivo. Especialmente, la sustancia puede ser una sal, tal como cloruro de sodio.

De acuerdo con una forma de realización, el circuito de resonancia comprende un inductor y un condensador.

40 De acuerdo con una forma de realización, la señal de prueba comprende al menos un impulso. Por medio de la transmisión de una señal de prueba impulsada, se puede reducir el consumo de potencia de la unidad de supervisión.

De acuerdo con una forma de realización, la primera frecuencia de resonancia está fuera de una banda o ancho de banda de frecuencia de la señal de prueba. De acuerdo con esta forma de realización, el dispositivo puede responder fuertemente a la señal de prueba en una condición húmeda. Esto puede reducir el riesgo de detecciones falsas.

45 De acuerdo con una forma de realización alternativa, la primera frecuencia está dentro de una banda o ancho de banda de frecuencia de la señal de prueba. De acuerdo con esta forma de realización, el dispositivo puede responde a la señal de prueba tanto en una condición húmeda como también en una condición seca. Una longitud más corta le impulso de la forma de realización alternativa implica consumo reducido de potencia de la unidad de supervisión.

50 De acuerdo con una forma de realización, el sistema comprende, además, una antena conectada a la unidad de supervisión. La señal de prueba es transmitida a través de la antena. Adicionalmente, la señal de respuesta puede ser recibida a través de la antena. La antena se puede utilizar, por lo tanto, para transmitir la señal de prueba y para recibir la respuesta desde el dispositivo. Esto puede simplificar la manipulación del sistema y reducir los costes del sistema.

55 De acuerdo con una forma de realización, la unidad de supervisión está dispuesta para reducir oscilaciones residuales en la antena, las oscilaciones generadas por la señal de prueba. Esto puede facilitar la detección de

señales de respuesta desde el dispositivo e incrementar la fiabilidad de la detección de la humedad.

5 De acuerdo con una forma de realización, la unidad de supervisión está dispuesta, además, para determinar una envolvente de la señal de respuesta, y generar la señal de detección, si la envolvente coincide con una envolvente de referencia y si una frecuencia determinada de la señal de respuesta corresponde a la segunda frecuencia de resonancia. Si una señal recibida presenta una envolvente esperada y tiene una frecuencia que corresponde a la segunda frecuencia de resonancia, se puede determinar que la señal recibida probablemente procede desde el dispositivo y no desde cualquier otra fuente. De esta manera se pueden evitar detecciones falsas debidas a ruido en la segunda frecuencia de resonancia.

10 De acuerdo con un segundo aspecto el concepto inventivo, se proporciona un método para detectar humedad en un dispositivo fijado sobre el artículo absorbente de acuerdo con la reivindicación 7.

Los detalles y ventajas descritos con relación al primer aspecto se aplican de manera correspondiente al segundo aspecto, de manera que se remite a este respecto a la descripción anterior.

Breve descripción de los dibujos

15 Lo anterior, así como objetos, característica y ventaja adicionales del presente concepto inventivo se comprenderán mejor a través de la siguiente descripción detallada ilustrativa y no limitativa de formas de realización preferidas del presente concepto inventivo, con referencia a los dibujos adjuntos, donde se utilizarán los mismos números de referencia para los mismos elementos, en los que:

La figura 1 ilustra un sistema para detectar humedad en un pañal de acuerdo con una primera forma de realización del concepto inventivo.

20 Las figuras 2a y b ilustran el lado superior y el lado inferior, respectivamente, de un dispositivo de acuerdo con la primera forma de realización del concepto inventivo.

Las figuras 2c y d ilustran un circuito de resonancia en una condición seca y en una condición húmeda, respectivamente, de acuerdo con una primera forma de realización el concepto inventivo.

25 Las figuras 3a y b ilustran el lado superior y el lado inferior, respectivamente, de un dispositivo de acuerdo con una forma de realización ilustrativa el concepto inventivo.

Las figuras 3c y d ilustran un circuito de resonancia en una condición seca y en una condición húmeda, respectivamente, de acuerdo con una forma de realización alternativa del concepto inventivo.

La figura 4 es un diagrama de flujo de un método para detectar humedad de acuerdo con la primera forma de realización del concepto inventivo.

30 Descripción detallada de formas de realización preferidas

Las siguientes formas de realización preferidas se describirán con relación a un pañal. No obstante, el concepto inventivo es igualmente aplicable también a otros tipos de artículo absorbente, por ejemplo, prendas de incontinencia, compresas sanitarias, tampones, vendajes, o protectores de la cama y similares.

35 La figura 1 ilustra un sistema 1 para detectar humedad en un pañal de una primera forma de realización de acuerdo con el concepto inventivo. El sistema 1 de la primera forma de realización se ilustrará en el contexto de una capa 2 que soporta un paciente 3 que lleva puesto un pañal 4. El sistema 1 comprende un dispositivo 5 para detectar humedad en el pañal 4. El sistema 1 comprende, además, una unidad de supervisión 6 y una antena 7. La unidad de supervisión 6 está conectada a la antena 7.

40 Las figuras 2a y b ilustran el dispositivo 5 con más detalle. El dispositivo 5 está previsto en forma de una etiqueta de transpondedor. El dispositivo 5 comprende un soporte flexible que tiene un lado inferior adhesivo (omitido en las figura para aumentar la claridad. El dispositivo 5 puede estar, por lo tanto, convenientemente fijado en el pañal 4. El dispositivo 5 está fijado con preferencia en una localización en el pañal, de tal manera que el dispositivo 5 se humedecerá en el caso de que el paciente 3 se orine o evacue el intestino. El dispositivo 5 comprende una capa de aislamiento eléctrico 9, tal como una película de plástico. La capa aislante 9 está prevista sobre el lado superior del soporte. La capa aislante 9 puede ser coextensiva con el soporte. El dispositivo 5 comprende, además, un circuito de resonancia 10 y una parte sensible a la humedad 13. El circuito de resonancia 10 y la parte sensible a la humedad 13 están previstos sobre la capa aislante 9. El circuito de resonancia 10 puede estar formado, por ejemplo, decapando eléctricamente porciones de una capa metálica fina prevista sobre la capa aislante 9 de acuerdo con los principios bien conocidos en la técnica.

50 Con referencia a las figuras 2a-d, a continuación se describirán en detalle el circuito de resonancia 10 y la parte sensible a la humedad 13. El circuito de resonancia 10 comprende un inductor 11 y un condensador 12. El inductor

11 está previsto sobre un primer lado de la capa aislante 9. El condensador 12 está formado por dos superficies de conducción 12', 12'' previstas sobre lados opuestos de la capa aislante 9. El inductor 11 está conectado a la placa de condensadores 12' prevista sobre el primer lado de la capa aislante 9. Con preferencia, el primer lado mira hacia el usuario.

- 5 El dispositivo 5 comprende, además, una barrera a la humedad 16 que cubre el inductor 11 y el condensador 12 el circuito de resonancia 10. La barrera de la humedad 16 previene que la humedad entre en contacto con el inductor 11 y el condensador 12.

El dispositivo 5 comprende, además, una capa de tela exterior (omitida para aumentar la claridad de la figura) que cubre el lado del dispositivo 5 que mira hacia el paciente 3 para reducir a mínimo la irritación de la piel.

- 10 Como se ilustra en la figura 2a, la parte sensible a la humedad 13 incluye dos conjuntos de conductores 14 y 14' previstos sobre el primer lado de la capa aislante 9. Los dos conjuntos de conductores 14, 14' forman una estructura de linguetes interdigitales. Los linguetes de conducción de los dos conjuntos de conductores 14, 14' están previstos en paralelo entre sí. Los dos conjuntos de conductores 14 y 14' están separados por un aislador, tal como aire o un dieléctrico. El número de linguetes, la longitud de los linguetes y la separación de los linguetes se pueden variar, por ejemplo, en función de la aplicación específica, la sensibilidad del dispositivo 5 o el tamaño del dispositivo 5, etc.

- 15 La parte sensible a la humedad 13 comprende, además, una capa conductora 15 prevista sobre el segundo lado de la capa aislante 9. La capa conductora 15 está prevista opuesta a los dos conjuntos de conductores 14, 14'. La capa conductora 15 está directamente enfrentada, por lo tanto, al menos a una parte de los dos conjuntos de conductores 14, 14'. Los dos conjuntos de conductores 14 y 14' están conectados al circuito de resonancia 10. Más específicamente, el primer conjunto de conductores 14 está conectado al inductor 11. El segundo conjunto de conductores 14' está conectado a la placa de condensadores 12''. La capa de conducción 15 está conectada no galvánicamente al circuito de resonancia 10. Proporcionando la capa conductora 15 opuesta a los dos conjuntos de conductores 14 y 14', la capa conductora 15 puede estar acoplada en capacidad con cada uno de los conjuntos de conductores 14 y 14'.

- 20 En el caso de que los dos conjuntos de conductores 14 y 14' estén secos, es decir, que la parte sensible a la humedad esté en una condición seca, no existirán esencialmente portadores de carga libre que puedan transportar corriente entre los dos conjuntos de conductores 14 y 14'. Como resultado, la parte sensible a la humedad 13 forma un condensador de capacidad C_a conectado en paralelo con dos condensadores conectados en serie de capacidad C_b y C_c , en la que C_a es la capacidad entre los dos conjuntos de conductores 14 y 14', C_b es la capacidad entre el primer conjunto de conductores 14 y la capa conductora 15 y C_c es la capacidad entre el segundo conjunto de conductores 14' y la capa conductora 15. Esto se ilustra en la figura 2c.

- 25 C_a es proporcional, entre otras cosas, a la extensión de la altura de los dos conjuntos de conductores 14 y 14' por encima de la capa aislante 9 e inversamente proporcional a la separación entre los linguetes de los dos conjuntos de conductores 14 y 14'. C_b y C_c son proporcionales, entre otras cosas, al área de la superficie de la capa conductora 15 y el primero y segundo conductos de conductores 14 y 14', respectivamente, en el plano de la capa aislante 9 de inversamente proporcional a la separación entre la capa conductora 15 y el primero y segundo conjuntos de conductores 14 y 14' (es decir, el espesor de la capa aislante 9). De acuerdo con la primera forma de realización, la extensión de la altura es mucho menor que el área de la superficie y el espesor de la capa aislante 9 es mucho menor que la separación entre los dos conjuntos de conductores 14 y 14'. Por consiguiente, C_a será relativamente pequeña comparada con C_b y C_c . Como se ve a partir del circuito de resonancia 10, la parte sensible a la humedad 13 actúa, por lo tanto, aproximadamente como dos capacidades C_b y C_c conectadas en serie. Por lo tanto, en una condición seca, la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia 10 se define principalmente por la inductancia del inductor 11 conectada en serie con tres capacidades conectadas en serie, a saber, la capacidad del condensador 12 y las capacidades C_b y C_c .

- 30 Cuando el dispositivo 5 entra en contacto con humedad, la humedad penetrará en la capa de tela exterior y entrará en contacto con los dos conjuntos de conductores 14 y 14'. Cualquier portador de carga presente en el fluido puede dar lugar entonces a trayectorias de conducción de la corriente entre los dos conjuntos de conductores 14 y 14'. La impedancia entre los dos conjuntos de conductores 14 y 14' se reducirá de esta manera. Si está presente una cantidad suficiente de portadores de carga. La parte sensible a la humedad 13 presentará una trayectoria de la corriente de baja impedancia entre los dos conjuntos de conductores 14 y 14' en paralelo con C_b y C_c . Esto se ilustra en la figura 2d, en la que la capacidad C_a ha sido sustituida por un cortocircuito.

- 35 Por lo tanto, en una condición suficientemente húmeda, el circuito de resonancia 10 presentará una frecuencia de resonancia que se define principalmente por la inductancia del inductor 11 conectada en serie con la capacidad del condensador 12. La frecuencia de resonancia será menor que la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia 10 en la condición seca. Por lo tanto, a medida que la parte sensible a la humedad 13 está expuesta a humedad, la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia 10 se desviará desde una primera frecuencia de resonancia hasta una segunda frecuencia de resonancia, que es menor que la primera frecuencia de resonancia.

Se entiende que “cortocircuito” es una expresión relativa, puesto que en la práctica cualquier trayectoria de conducción presentará algún grado de resistencia para una corriente. Por lo tanto, en este contexto, la expresión “cortocircuito” se refiere a una condición, en la que las capacidades C_b y C_c en la parte sensible a la humedad 13 no ejerce ya ninguna influencia apreciable sobre la frecuencia de resonancia del circuito de resonancia 10.

- 5 La sensibilidad del dispositivo 5 se puede incrementar proporcionando una sal (u otra sustancia con propiedades similares en presencia de humedad) en los dos conjuntos de conductores 14 y 14'. Cuando la sal entra en contacto con fluido, se disolverá y formará portadores de carga que pueden contribuir a reducir la impedancia entre los dos conjuntos de conductores 14 y 14'.

- 10 Opcionalmente, se puede prever una capa de absorción en los dos conjuntos de conductores 14 y 14'. La capa de absorción puede incluir un polímero, tal como un ácido poliacrílico. La capa de absorción puede retener fluido liberado en el pañal 4 y de esta manera incrementar la sensibilidad del dispositivo 5.

- 15 De acuerdo con otra opción, la capa de absorción puede incluir una sal (u otra sustancia con propiedades similares en presencia de humedad) para incrementar adicionalmente la sensibilidad del dispositivo 5. A modo de ejemplo, una composición de 40 % de polímero y 60 % de sal a 60 % de polímero y 40 % de sal pueden ser proporciones apropiadas en algunos casos.

Volviendo a la primera forma de realización, el circuito de resonancia 10 adopta una primera frecuencia de resonancia cuando la parte sensible a la humedad 13 está en una condición seca y una segunda frecuencia de resonancia, que es diferente de la primera frecuencia de resonancia, cuando la parte sensible a la humedad 13 está en una condición húmeda.

- 20 Mediante la transmisión de una señal electromagnética de resonancia al circuito de resonancia 10, el circuito de resonancia 10 comenzará a resonar u oscilar en su frecuencia de resonancia. El circuito de resonancia 10 continuará oscilando durante un tiempo también después de que la señal electromagnética ha sido parada. Esta oscilación generará una señal de respuesta sinusoidal electromagnética con una envolvente de la amplitud exponencialmente decreciente. Esta señal de respuesta puede ser captada por la antena 7 y detectada por la unidad de supervisión 6.

Por lo tanto, se puede determinar una condición húmeda sobre la base de la frecuencia de la señal de respuesta. Con preferencia, la “frecuencia de detección” se selecciona como la segunda frecuencia de resonancia. No obstante, en función de la aplicación y de la sensibilidad deseada de la detección de la humedad, se puede seleccionar también la frecuencia de detección como una frecuencia entre la primera y la segunda frecuencia de resonancia.

- 30 Para facilitar la detección de la humedad, la primera frecuencia de resonancia y la segunda frecuencia de resonancia están separadas con preferencia hasta una extensión tal que presentan bandas de frecuencia que no se solapan. Las selecciones específicas de valores de la inductancia del inductor 11 y de las capacidades del condensador 12 y la parte sensible a la humedad 13 se seleccionan con preferencia de tal forma que la segunda frecuencia de resonancia cae dentro de una banda de frecuencia libre de licencia y la primera frecuencia de resonancia cae fuera de esta banda de frecuencia.

- 35 Volviendo a la figura 1, la antena 7 está prevista en la cama 2. La antena 7 puede estar prevista debajo de un colchón de la cama 2. De manera alternativa, la antena 7 puede estar prevista debajo de un colchón sobrepuesto de la cama 2. De manera alternativa, la antena 7 puede estar prevista debajo de una lámina o una ropa de cama 2. Para todas estas alternativas, la antena 7 está prevista con preferencia en una localización central de la cama 2. La antena 7 está prevista, por lo tanto, en una relación bien definida con el paciente 3 y relativamente próxima al pañal 4 y al dispositivo 5. Con preferencia, la antena 7 está prevista en una bolsa de plástico. Ésta proporciona protección contra la humedad y permite un tratamiento conveniente e higiénico de la antena 7 durante la preparación de la cama 2. Con preferencia, la antena 7 es una antena de cuadro. No obstante, también se pueden utilizar otros tipos de antenas en función de la selección de la banda de frecuencia y del medio ambiente, etc. Una antena de cuadro puede estar prevista de manera conveniente en la cabe 2 con un mínimo de incomodidad para el paciente 3.

- 40 La unidad de supervisión 6 está prevista en la cama 2. La unidad de supervisión 6 puede estar montada en la cama 2. Proporcionando la unidad de supervisión 6 en la cama, el paciente 3 puede ser supervisado automáticamente y sin esfuerzo con un mínimo de carga de trabajo para el personal sanitario. De manera alternativa, la unidad de supervisión 6 puede ser una unidad manual portátil, que puede ser proporcionada en la cama 2 por el personal sanitario.

- 45 La unidad de supervisión 6 incluye un circuito transmisor y está dispuesta para transmitir señales de prueba al dispositivo 5 a intervalos regulares (por ejemplo una vez cada minuto o cada dos minutos) y recibir señales de respuesta desde el dispositivo 5. El dispositivo 5 actúa, por lo tanto, como un transpondedor. La unidad de supervisión 6 puede comprender un generador de la forma de la onda para generar señales a transmitir, una parte de análisis de la señal para analizar señales recibidas, un DAC u otro elemento de circuito adecuado para convertir señales digitales desde el generador de la forma de la onda en señales analógicas, y un ADC u otro elemento de

circuito adecuado para convertir señales analógicas recibidas en contra partes digitales.

La unidad de supervisión 6 está dispuesta para generar y transmitir una señal de prueba. La señal de prueba comprende un tren de impulsos. Con preferencia, la frecuencia central y la longitud del impulso de la señal de prueba se seleccionan de tal manera que la segunda frecuencia de resonancia está incluida en la anchura de banda de la señal de prueba, es decir, que la señal de prueba comprende un componente de frecuencia en la segunda frecuencia de resonancia.

De acuerdo con la primera forma de realización, la longitud del impulso de la señal de prueba es tal que la primera frecuencia de resonancia del circuito de resonancia 10 se encuentra bien fuera de la banda de frecuencia de la señal de prueba. El circuito de resonancia 10 puede resonar, por lo tanto, fuertemente en respuesta a la señal de prueba cuando el medio detector de humedad 13 está suficientemente húmedo.

La unidad de supervisión 6 está dispuesta, además, para escuchar y detectar señales de entrada desde el dispositivo 5. La unidad de supervisión 6 está dispuesta, además, para generar una indicación si se recibe una señal que indica humedad desde el dispositivo 5. La indicación puede comprender la activación de un indicador visual o audible de la unidad de supervisión 6. Opcionalmente, la unidad de supervisión 6 puede comprender un dispositivo de comunicación por cable o de comunicación inalámbrica (por ejemplo, Bluetooth, ZigBee, WLAN, GPRS, 3G, dispositivo óptico, dispositivo basado en sonido, etc.) para transmitir un mensaje a un ordenador de la red u otro dispositivo remoto de recogida de datos para análisis y almacenamiento posterior.

La unidad de supervisión 6 está dispuesta, además, para eliminar o al menos reducir las oscilaciones residuales en la antena 7. Con más detalle, la unidad de supervisión 6 está dispuesta para transmitir una señal de calibración previa a la transferencia de la señal de prueba. Después de haber transmitido la señal de calibración, la unidad de supervisión 6 mide cualquier oscilación residual de la señal presente en la antena 7 y sobre la base de esta información configura su circuito de transmisión para adaptar la señal de prueba para obtener una atenuación efectiva de las oscilaciones residuales durante la fase de medición. Esto incrementa la sensibilidad y la fiabilidad de la detección.

La unidad de supervisión 6 está dispuesta para escuchar una respuesta a la señal de prueba. La unidad de supervisión 6 está dispuesta para recibir y tomar muestras de señales de entrada. Como ya se ha descrito anteriormente, la amplitud de una señal de respuesta generada por el dispositivo 5 decae exponencialmente. La unidad de supervisión 6 está dispuesta para determinar la envolvente de la amplitud de una señal recibida y para compararla con un valor o envolvente predeterminados (por ejemplo, una envolvente esperada basada en un modelo teórico o mediciones previas). De esta manera, se puede determinar si la señal recibida procede desde el dispositivo 5 o desde alguna otra fuente. Por ejemplo, la unidad de supervisión 6 puede estar dispuesta para determinar el exponente de la envolvente y para determinar si el exponente de la señal recibida está entro de un rango predeterminado o esperado.

De acuerdo con la primera forma de realización, la unidad de supervisión 6 está dispuesta, además, para determinar, en respuesta a una determinación positiva de la envolvente, una frecuencia de la señal de respuesta. Si la frecuencia de la señal de respuesta corresponde o coincide con la frecuencia de detección (que puede ser la segunda frecuencia de resonancia), se genera la señal de detección.

La frecuencia se puede determinar, por ejemplo, realizando un análisis de Fourier sobre la señal recibida, pasando la señal a través de un filtro pasabanda centrado en la frecuencia de detección o contando el número de valores punta durante un intervalo de tiempo, o similar.

Mediante la determinación de la envolvente y de la frecuencia, se puede evitar de una manera efectiva la detección falsa debida a ruido en la frecuencia de detección.

De acuerdo con una forma de realización alternativa, la detección de la envolvente se puede realizar después de la determinación de la frecuencia.

Si solamente se libera una pequeña cantidad de humedad en el pañal 4, la cantidad de portadores de carga presentes en los dos conjuntos de conductores 14 y 14' puede no ser suficiente para desviar la frecuencia de resonancia a la frecuencia de detección. En ese caso, no se generará ninguna señal de detección.

Opcionalmente, la unidad de supervisión 6 se puede disponer para comparar el nivel de las señales recibidas con un umbral para suprimir señales de ruido y posibles señales de respuesta débiles desde el dispositivo 5. Esto reduce el riesgo de detecciones falsas.

De acuerdo con otra opción, la unidad de supervisión 6 puede estar dispuesta para generar una señal de detección si la diferencia entre la frecuencia determinada de la señal de respuesta y la frecuencia de detección es menor que un valor umbral de frecuencia. Por lo tanto, se puede detectar una condición húmeda si una frecuencia de una señal

de respuesta está suficientemente próxima a la frecuencia de detección.

En lo anterior se ha hecho referencia a “una condición seca” y “una condición húmeda”. En general, existirá siempre alguna humedad en el aire y, por consiguiente, también en el pañal 4 y en el dispositivo 5. Esto es así especialmente en un pañal usado por un paciente, puesto que existirá también cierta humedad liberada a través de la transpiración.

5 Por lo tanto, “una condición seca” debe interpretarse en correspondencia a un nivel de humedad en el pañal 4 o en el dispositivo 5 cuando no se ha producido contaminación (por ejemplo, orina). Además, “una condición húmeda” debe interpretarse en correspondencia con un nivel de humedad en el pañal 4 o en el dispositivo 5 cuando se ha producido contaminación (por ejemplo, orina).

10 Con referencia a la figura 4, a continuación se describirá un método para detectar humedad en un pañal 4 de acuerdo con la primera forma de realización. La unidad de supervisión 6 transmite una señal de calibración, mide oscilaciones residuales en la antena 7 generada por la señal de calibración, y entonces configura de acuerdo con ello su circuito de transmisión, como se ha descrito anteriormente.

Entonces la unida de supervisión 6 transmite la señal de prueba (casilla 42).

15 La unidad de supervisión 6 escucha entonces una respuesta desde el dispositivo 5 (casilla 44). Si la parte sensible a la humedad 13 está en una condición húmeda, el circuito de resonancia 10 se excitará por la señal de prueba y comenzará a oscilar a su frecuencia de resonancia. Esta oscilación genera una señal de respuesta que es recibida en la unidad de supervisión 6 (casilla 46).

20 La unidad de supervisión 6 analiza la señal de respuesta (casilla 48). Se determina una envolvente de la señal recibida y se compara con una envolvente de referencia. Además, se determina una frecuencia de la señal de respuesta. Si la señal de respuesta presenta una envolvente esperada y la frecuencia determinada coincide con la frecuencia de detección, la unidad de supervisión 6 genera una señal de detección que indica que se ha detectado humedad (casilla 50). Si la determinación de la envolvente o la determinación de la frecuencia es negativa, no se genera ninguna indicación.

Con preferencia, el método se repite a una periodicidad adecuada, por ejemplo cada 2 minutos o cada 5 minutos.

25 Las figuras 3a-d ilustran un diseño alternativo el dispositivo 5 y del circuito de resonancia 10. De acuerdo con este diseño alternativo, el primer conjunto de conductores 14 está conectado al inductor y la capa conductora 15 está conectada a la segunda placa de condensadores 12'. El segundo conjunto de conductores 14' está conectado no galvánicamente al circuito de resonancia 10. Por lo tanto, en una condición seca, la capacidad de la parte sensible a la humedad 13 estará determinada principalmente por el acoplamiento capacitivo entre la capa conductora 15 y el primer conjunto de conductores 14, como se ilustra en la figura 3c.

30 Sin embargo, en una condición húmeda, cualquier portador de carga presente en la humedad (y/o proporcionado en los dos conjuntos de conductores 14 y 14' y disuelto por la humedad) dará lugar a trayectorias de conducción de corriente alterna entre los dos conjuntos de conductores 14 y 14'. Los dos conjuntos de conductores 14 y 14' pueden formar, por lo tanto, un conductor de conjunto ampliado como se ilustra en la figura 3d. La capacidad de la parte sensible a la humedad 13 será determinada, por lo tanto, por el acoplamiento capacitivo entre la capa conductora 15 y el conductor conjunto ampliado. Puesto que el área del conductor conjunto ampliado es mayor que el área el primer conjunto de conductores 14, se incrementará la capacidad de la parte sensible a la humedad 13. Puesto que la parte sensible a la humedad 13 está conectada en serie con el conductor 11 y el condensador 12, este incremento del área reducirá la frecuencia de resonancia el circuito de resonancia 10.

40 De acuerdo con todavía otro diseño alternativo, el primer conjunto de conductores 14 puede estar conectado al condensador 12 y la capa conductora 15 puede estar conectada al inductor 11.

Un dispositivo 5 que comprende un circuito de resonancia 10 de cualquier de cualquiera de estos diseños alternativos se puede utilizar, por lo tanto, en el método de detección de la humedad de la primera forma de realización.

45 En lo anterior, la invención se ha descrito principalmente con referencia a algunas formas de realización. Sin embargo, como se aprecia fácilmente por un técnico en la materia, otras formas de realización distintas a las descritas son igualmente posibles dentro del alcance del concepto inventivo, como se define por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema (1) para detectar humedad en un artículo absorbente (4), comprendiendo el sistema (1):

5 un dispositivo (5) dispuesto para ser fijado sobre el artículo absorbente (4) y que comprende un circuito de resonancia (10) que incluye una parte sensible a la humedad (13), en el que el circuito de resonancia (10) tiene una primera frecuencia de resonancia cuando la parte sensible a la humedad (13) está en una condición seca y una segunda frecuencia de resonancia cuando la parte sensible a la humedad (13) está en una condición húmeda, y una unidad de supervisión (6) dispuesta para:

transmitir una señal de prueba al dispositivo (5),

recibir una señal de respuesta desde el dispositivo (5),

10 determinar una frecuencia de la señal de respuesta, y

generar una señal de detección si la frecuencia determinada corresponde a la segunda frecuencia de resonancia,

15 estando caracterizado el sistema (1) por que la parte sensible a la humedad (13) comprende dos conductores (14, 14') separados por un aislador, y el dispositivo (5) comprende, además, una capa de aislamiento eléctrico (9) que tiene un primer lado y un segundo lado, en el que dichos dos conductores (14, 14') están previstos sobre el primer lado y la parte sensible a la humedad (13) comprende, además, un tercer conductor (15) que está previsto sobre el segundo lado opuesto a los dos conductores (14, 14') y está dispuesto para se acoplado por capacidad a los dos conductores (14, 14').

2.- Un sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la parte sensible a la humedad (13) tiene una primera capacidad en la condición seca y una segunda capacidad en la condición húmeda.

3.- Un sistema (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el dispositivo (5) comprende una sal que está prevista en dichos dos conductores (14, 14').

4.- Un sistema (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el circuito de resonancia (10) comprende un inductor (11) y un condensador (12).

25 5.- Un sistema (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la señal de prueba comprende al menos un impulso.

6.- Un sistema (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la unidad de supervisión (6) está dispuesta para:

determinar una envolvente de la señal de respuesta, y

30 generar la señal de detección, si la envolvente coincide con una envolvente de referencia y si la frecuencia determinada corresponde a la segunda frecuencia de resonancia.

7.- Un método para detectar humedad en un dispositivo (5) fijado sobre un artículo absorbente (4), comprendiendo dicho dispositivo (5) un circuito de resonancia (10) que incluye una parte sensible a la humedad (13), comprendiendo la parte sensible a la humedad (13) dos conductores (14, 14') separados por un aislador, y comprendiendo el dispositivo (5), además, una capa de aislamiento eléctrico (9) que tiene un primer lado y un segundo lado, en el que dichos dos conductores (14, 14') están previstos sobre el primer lado y la parte sensible a la humedad (13) comprende, además, un tercer conductor (15) que está previsto sobre el segundo lado opuesto a los dos conductores (14, 14') y está dispuesto para ser acoplado a los dos conductores (14, 14'), teniendo el circuito de resonancia (10) una primera frecuencia de resonancia cuando la parte sensible a la humedad (13) está en una condición seca y una segunda frecuencia de resonancia cuando la parte sensible a la humedad (13) está en una condición húmeda, comprendiendo el método:

transmitir una señal de prueba al dispositivo (5),

recibir una señal de respuesta desde el dispositivo (5),

determinar una frecuencia de la señal de respuesta, y

45 generar una señal de detección si la frecuencia determinada corresponde a la segunda frecuencia de resonancia.

8.- Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la señal de prueba comprende al menos un impulso.

9.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, que comprende, además, en respuesta a la recepción de una señal:

determinar una envolvente de la señal de respuesta, y

5 generar una señal de detección si la envolvente coincide con una envolvente de referencia y si la frecuencia determinada corresponde a una segunda frecuencia de resonancia.

10.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que la parte sensible a la humedad (13) tiene una primera capacidad en una condición seca y una segunda capacidad en una condición húmeda.

10

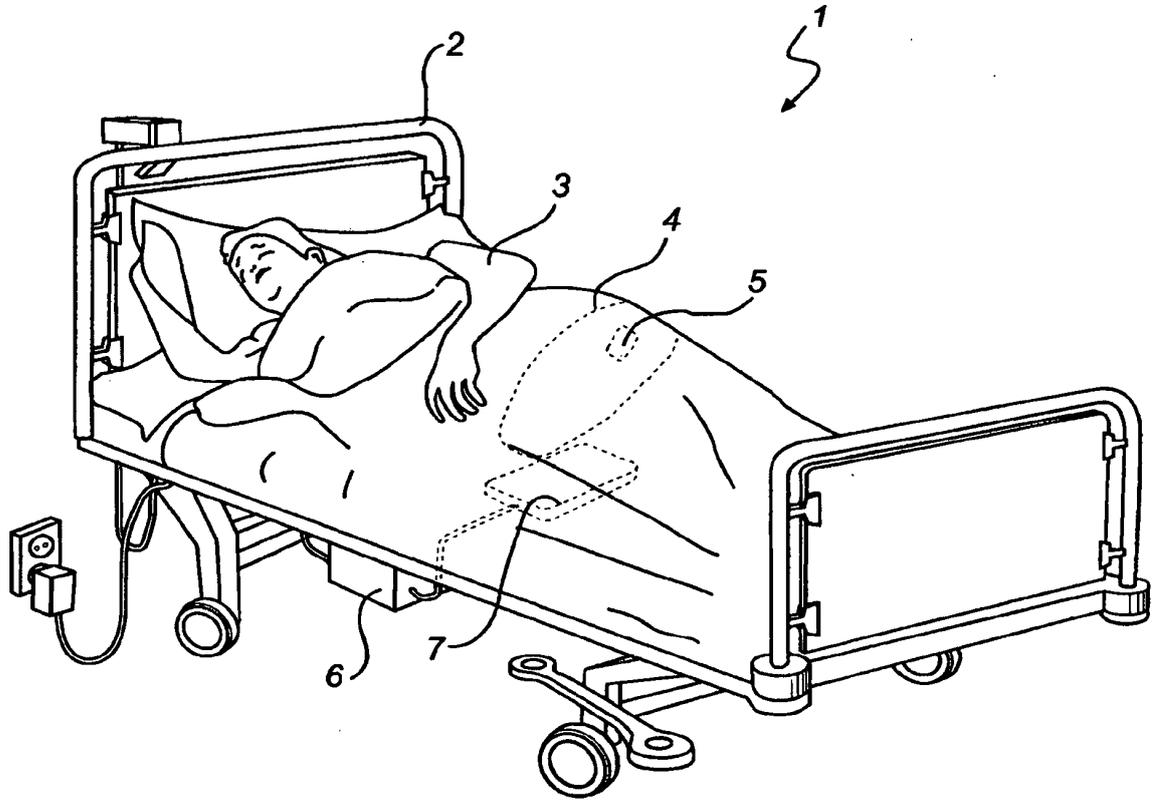


Fig. 1

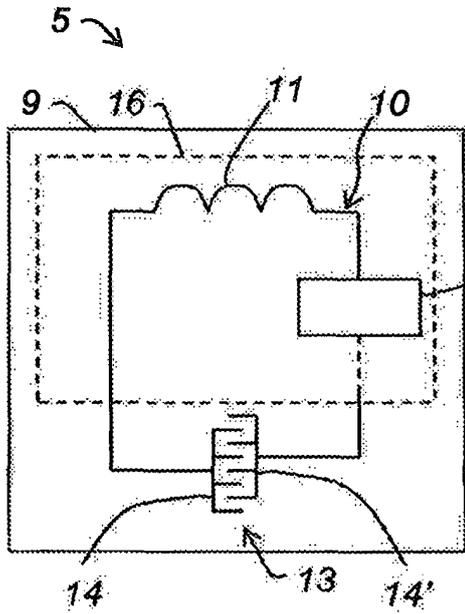


Fig. 2a

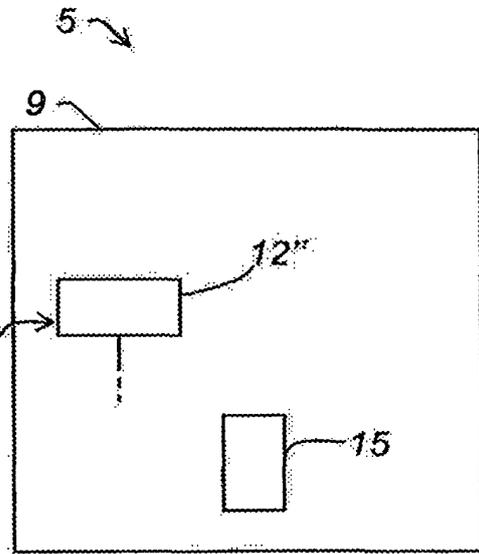


Fig. 2b

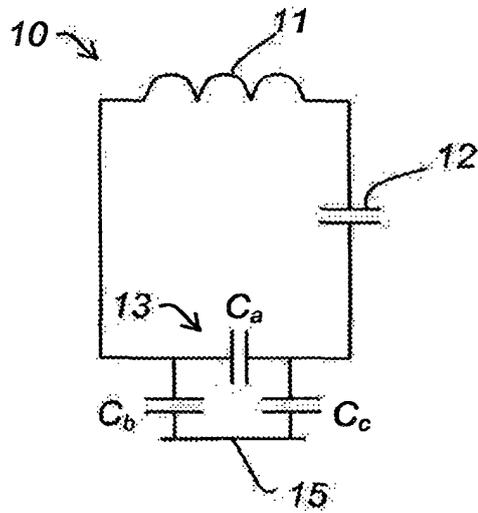


Fig. 2c

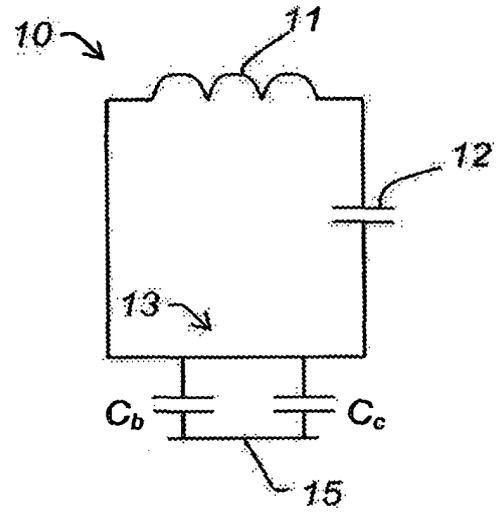


Fig. 2d

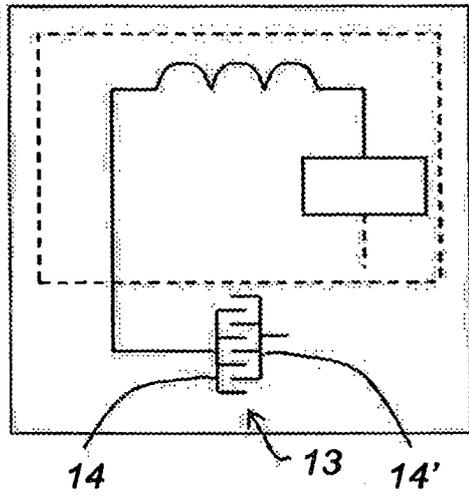


Fig. 3a

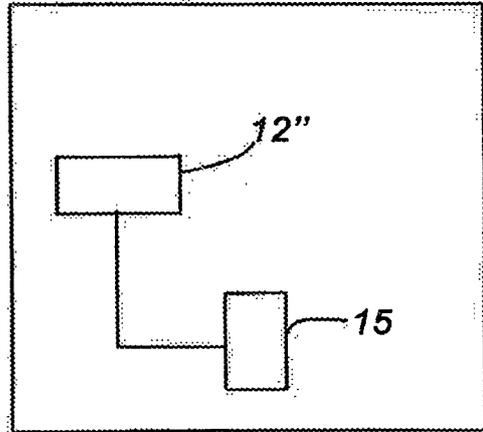


Fig. 3b

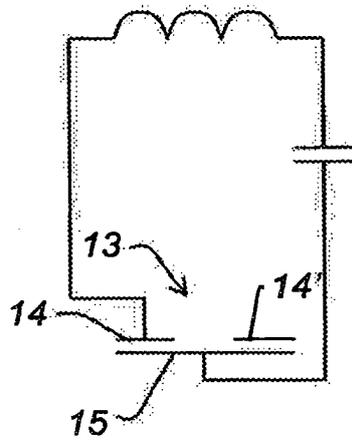


Fig. 3c

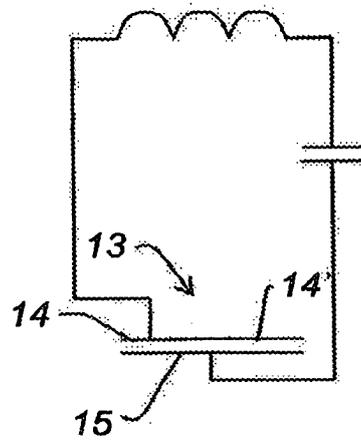


Fig. 3d

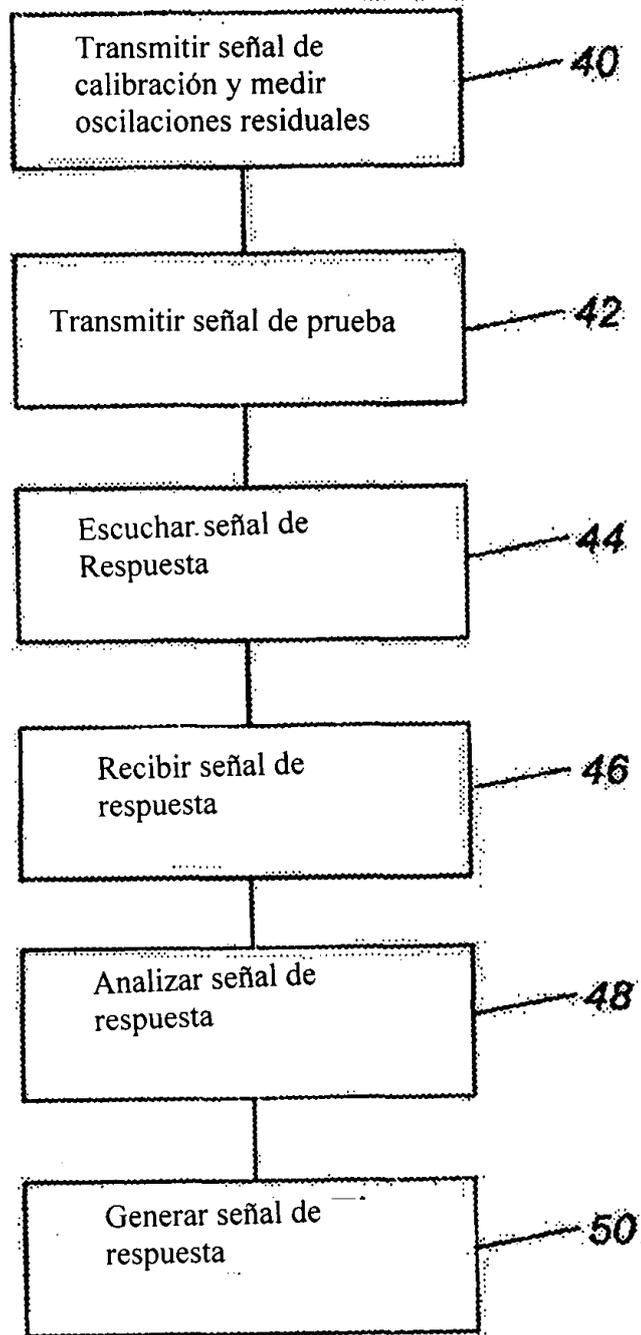


Fig. 4