(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 813 323**

(51) Int. CI.:

G01N 22/04 (2006.01)
G01N 33/36 (2006.01)
A61F 13/15 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2017 PCT/EP2017/069460**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **08.02.2018 WO18024736**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2017 E 17755075 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020 EP 3494390**

(54) Título: **Procedimiento para la medición de artículos higiénicos absorbentes**

(30) Prioridad:

02.08.2016 DE 102016114286

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.03.2021

(73) Titular/es:

TEWS ELEKTRONIK GMBH & CO. KG (100.0%)
Sperberhorst 10
22459 Hamburg, DE

(72) Inventor/es:

SCHLEMM, UDO

(74) Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

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

Procedimiento para la medición de artículos higiénicos absorbentes

La presente invención se refiere a un procedimiento para la medición de artículos higiénicos absorbentes, en particular para la medición de artículos higiénicos absorbentes durante su fabricación, durante la que se colocan cuerpos absorbentes separados entre sí sobre una banda continua.

Del documento EP1327876B1 es conocido un procedimiento para detectar cuerpos extraños en flujos másicos continuos de material en forma de fibras, tiras o a granel con ayuda de un resonador de microondas. El flujo másico se guía a través de un campo del resonador de microondas, en el que se determina el cambio (A) de la frecuencia de resonancia provocado por el material y el cambio (B) de la anchura de la curva de resonancia del resonador de microondas. La proporción de los cambios se compara con valores promedio determinados y se notifica la presencia de un cuerpo extraño, si la proporción de los cambios difiere del valor promedio en más de un valor predefinido.

Del documento WO2014/170796A1 es conocido un procedimiento para la fabricación de artículos higiénicos absorbentes. El artículo higiénico absorbente, por ejemplo, en forma de un pañal, presenta una almohadilla absorbente como cuerpo absorbente que tiene a su vez uno o varios materiales absorbentes. Las almohadillas absorbentes se colocan a lo largo de una banda de un material permeable, estando previsto un resonador de microondas que crea un perfil de peso o un perfil de densidad del al menos un material absorbente. Para la posición de medición del resonador de microondas se proponen posiciones diferentes en la máquina de pañales. Los problemas particulares en la evaluación de los datos se deben al hecho de que durante la fabricación de pañales, los núcleos de pañal se sitúan a una pequeña distancia sobre la banda continua de la envoltura exterior de polietileno y la capa de recubrimiento permeable. En este sentido no hay un funcionamiento en vacío del resonador de microondas que se podría utilizar para el ajuste de valores vacíos.

La invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento para la medición de artículos higiénicos absorbentes con ayuda de un resonador de microondas.

Según la invención, el objetivo se consigue mediante un procedimiento con las características según la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas son el objeto de las reivindicaciones secundarias.

El procedimiento según la invención sirve para la medición de artículos higiénicos absorbentes, colocándose en el caso del procedimiento cuerpos absorbentes separados entre sí sobre una banda continua. La humedad y/o la densidad de los cuerpos absorbentes se detectan mediante al menos un resonador de microondas con ayuda de un desplazamiento de la frecuencia de resonancia (A) y un ensanchamiento de la frecuencia de resonancia (B). En el procedimiento según la invención, la banda se transporta a través del al menos un resonador de microondas y a continuación se determinan dos valores de microondas, para cuya evaluación se sustrae respectivamente un valor vacío (A_0, B_0) del valor de medición actual. El procedimiento según la invención está caracterizado por que para la determinación de los valores vacíos en al menos uno de los valores de medición, el valor se determina continuamente en un mínimo local y se promedia con un número de valores anteriores para mínimos locales con el fin de ser sustraído como valor vacío del valor de medición actual. En el procedimiento según la invención, los valores de medición de microondas se determinan continuamente. Para la evaluación se evalúan los mínimos locales, en los que la banda continua es detectada también por el resonador de microondas. Dado que tales valores mínimos medidos pueden estar sujetos a ciertas fluctuaciones estáticas y también sistemáticas, se utiliza según la invención una media móvil de los mínimos locales. Con la media móvil se puede promediar directamente o de manera ponderada, por ejemplo, un número predeterminado de los últimos valores mínimos.

En una variante preferida del procedimiento según la invención, la posición del mínimo local se determina para uno de los valores de medición y el otro valor de medición se evalúa para la posición determinada y se considera al calcularse el promedio. Alternativamente es posible determinar continuamente el valor en un mínimo local para cada uno de los dos valores de medición. Los dos enfoques tienen ventajas y desventajas. Si en el caso del cuerpo absorbente a investigar sobre la banda se trata de un material, al que responde adecuadamente solo uno de los valores de medición de microondas, puede ser ventajoso no determinar el mínimo en el otro valor de señal a partir de los valores de medición respectivos, sino recurrir a la posición del mínimo local para el valor de medición más sensible. En cambio, si los dos valores de medición de microondas son casi igualmente sensibles para el material a detectar, los dos mínimos locales se pueden medir y evaluar de manera independiente uno del otro.

Para determinar el valor vacío y los mínimos promedio se puede promediar geométrica o aritméticamente un número predeterminado de mínimos locales anteriores. El resultado de este cálculo de promedio describe un valor mínimo promedio que está libre en gran medida de fluctuaciones estáticas de los valores en el mínimo.

Durante la fabricación precisamente de pañales como artículos higiénicos absorbentes, pero también en otros artículos higiénicos absorbentes se puede presentar el problema de que la banda a medir continuamente resulta demasiado ancha para un resonador de microondas respecto a la dirección de transporte. Este problema se soluciona mediante la utilización de al menos dos resonadores de microondas que están dispuestos de manera

desplazada entre sí en dirección transversal y longitudinal respecto a una dirección de transporte de la banda para medir toda la anchura de la banda. Los dos o más resonadores de microondas están desplazados en dirección transversal entre sí respecto a la dirección de transporte para poder medir toda la anchura de la banda. En este caso es necesario que los resonadores de microondas desplazados transversalmente entre sí se dispongan también de manera desplazada en dirección longitudinal entre sí, porque tienen, por lo general, una distribución homogénea del campo en una zona central. Como resultado del desplazamiento de los resonadores de microondas en dirección longitudinal, estos se pueden disponer de manera que se solapan entre sí de tal modo que la banda se mide en toda su anchura con una distribución uniforme del campo.

En una variante preferida del procedimiento de medición según la invención, cada resonador de microondas forma un promedio de sus valores de medición en dirección transversal respecto a la dirección de transporte de la banda. Los valores de medición promediados de la pluralidad de resonadores de microondas se corrigen de acuerdo con un desplazamiento de los resonadores de microondas en dirección de transporte para determinar un valor promedio total para toda la anchura de la banda. Durante la corrección de acuerdo con el desplazamiento de los resonadores de microondas se tiene en cuenta que debido al desplazamiento espacial de los resonadores de microondas entre sí y a la velocidad de transporte de la banda, los valores de medición promediados se tienen que adicionar con una diferencia de tiempo entre sí a fin de obtener un valor promedio para toda la anchura de la banda.

En una configuración preferida, cada uno de los resonadores de microondas tiene un intervalo de medición con un perfil de campo homogéneo, estando posicionada la pluralidad de resonadores de microondas en transversal a la dirección de transporte de tal modo que toda la banda se cubre con intervalos de medición con un perfil de campo homogéneo. Un perfil de campo homogéneo ayuda a conseguir resultados de medición fiables y exactos. El perfil de campo homogéneo permite también promediar los valores de medición registrados en dirección transversal de la banda. Varios resonadores de microondas se disponen uno detrás del otro de tal modo que toda la banda queda cubierta en general por un intervalo de medición con un perfil de campo homogéneo.

En una configuración preferida del procedimiento según la invención, la masa de un cuerpo absorbente se determina asimismo entre dos mínimos locales mediante la suma de los valores de medición. En este sentido se suma preferentemente cada valor de medición individual y se relaciona con la masa total a determinar.

El procedimiento según la invención se explica detalladamente a continuación por medio de un ejemplo de realización. Muestran:

Fig. 1 el diseño básico de una máquina de pañales, así como posiciones posibles de un resonador de microondas;

Fig. 2 señales de una tira de pañal, en la que la distancia de los núcleos de pañal es inferior al diámetro de un sensor;

Fig. 3 señales de una tira de pañal, en la que la distancia de los núcleos de pañal es superior al diámetro del pañal;

Fig. 4 una vista esquemática del perfil de campo en un resonador de horquilla en dirección longitudinal; y

Fig. 5 una disposición de dos sensores de horquilla en un material de medición en forma de banda.

La figura 1 muestra en una vista esquemática el diseño general de una máquina de pañales 10. La máquina 10 tiene una banda continua 12 hecha a partir de una envoltura exterior de polietileno que se mueve a gran velocidad a través de la máquina para fabricar un pañal. A intervalos periódicos, los núcleos de pañal se colocan en una sección 14 de la máquina. Los núcleos de pañal colocados están fabricados de almohadillas absorbentes y se posicionan sobre la banda continua 12. En el caso de los dispositivos de detección 18 y 20, representados esquemáticamente, se trata de dispositivos de detección que funcionan de una manera convencional y que monitorizan visualmente, por ejemplo, la banda y los núcleos de pañal colocados. Un resonador de microondas 22, 24, 26 está posicionado a lo largo del proceso de producción para medir siempre la masa y la humedad en los pañales y la banda 12. En dependencia de la posición del resonador de microondas a lo largo de la banda 12, los valores de medición de microondas para la masa y la humedad se pueden medir y monitorizar en diferentes etapas de fabricación.

Un pañal de un solo uso o desechable consiste en una envoltura exterior de polietileno (PE) y un cuerpo absorbente, fabricado generalmente de una celulosa enriquecida con un material superabsorbente (sal polimérica). La cantidad de líquido se puede retener en el múltiplo del volumen propio mediante el cuerpo absorbente y el líquido se puede mantener también al ejercerse presión.

En la fabricación de pañales, una banda continua 12 de la envoltura exterior de polietileno se provee en intervalos periódicos de una capa de recubrimiento permeable con los cuerpos absorbentes en la máquina de pañales 10. Los cuerpos absorbentes están hechos de una mezcla de celulosa y un polímero superabsorbente en polvo (SAP = super absorbent polymere material).

Para el control de la calidad en la producción se desea medir la masa total y/o un perfil de densidad de los núcleos de pañal con resonadores de microondas. Del documento WO2014/170796A1 es conocida una serie de propuestas para el posicionamiento de los resonadores de microondas en una máquina de pañales. No es conocido un enfoque para la evaluación de los valores de medición con el fin de conseguir resultados fiables y exactos.

El resonador de microondas mide un desplazamiento de la frecuencia de resonancia A y un ensanchamiento de la curva de resonancia B a causa de las propiedades dieléctricas de la muestra a investigar. Los valores de medición se forman como diferencia de los valores del resonador lleno y del resonador vacío. El desplazamiento de la frecuencia de resonancia A en Hz es:

$$A = f_0 - f_m,$$

donde f_0 indica la frecuencia de resonancia del resonador vacío en Hz y f_m, la frecuencia de resonancia del resonador lleno en Hz. Para el ensanchamiento de la curva de resonancia se utiliza el aumento de la anchura a media altura de la resonancia B en Hz. En este caso se aplica:

$$B = w_m - w_0,$$

donde w_0 identifica la anchura a media altura de la resonancia del resonador vacío en Hz y w_m, la anchura a media altura de la resonancia del resonador lleno en Hz.

A partir del enfoque anterior resulta evidente que a cada medición le corresponden informaciones sobre los parámetros de resonancia del resonador vacío. Los valores de resonancia vacíos cambian al cambiar la temperatura y al ensuciarse el resonador. Para eliminar la influencia de los valores de resonancia vacía en los valores de medición se toman en la práctica las medidas siguientes:

- En las mediciones de laboratorio se realiza una medición de los valores de resonancia vacíos actuales por cada valor de medición registrado.
- En las mediciones de proceso, en las que los valores de resonancia vacíos se pueden medir solo en raras ocasiones, el sensor se encapsula y se regula a una temperatura constante. De manera adicional se limpia regularmente el sensor mediante aire comprimido.

Cuando se trata de unidades porcionadas, que están embebidas en un material de soporte continuo no metálico, el documento DE102009004457A1 describe como procedimiento el caso, en el que las distancias de las unidades porcionadas en el material de soporte son superiores al diámetro del resonador de microondas utilizado. Esto garantiza que el sensor situado entre las unidades porcionadas detecte solo el material de soporte. La evaluación conocida presupone que solo el material de soporte, o sea, la banda sin unidad porcionada, se encuentre en el intervalo de medición a intervalos periódicos. Esto significa que la distancia de la unidad porcionada ha de ser mayor que el campo de medición utilizado.

En el caso de la utilización en la máquina de pañales, la distancia entre dos núcleos de pañal es a menudo inferior al diámetro del sensor. Por consiguiente, el material de soporte no se encuentra solo en ningún momento en el sensor. Esto significa que el sensor contiene siempre hasta cierto punto señales de medición del paquete de pañales. No obstante, se pudo comprobar que al utilizarse núcleos de pañal a lo largo de la banda se originan mínimos de señal periódicos entre los núcleos. La invención se basa en el conocimiento de que al detectarse tales mínimos las señales se pueden calcular sobre la base de la diferencia entre los valores de medición y los valores de medición A y B de los respectivos mínimos locales $A_{mín.}$ y $B_{mín.}$, en vez de un ajuste vacío. Es posible entonces compensar todas las influencias de temperatura en el sensor, así como las fluctuaciones de señal a causa de la suciedad, sin ajuste vacío (como es conocido en el estado de la técnica).

El algoritmo de evaluación, según la invención, para los resonadores de microondas es adecuado en particular para distancias entre núcleos de pañal que son inferiores al intervalo de medición de los resonadores de microondas. Naturalmente, se puede utilizar también la evaluación según la invención mediante los valores mínimos locales y su media móvil, si las distancias entre los núcleos de pañal son superiores al campo de medición utilizado como resultado de una configuración especial de la máquina de pañales. Por tanto, el procedimiento según la invención se puede utilizar de manera universal e independientemente de la distancia de los núcleos de pañal.

Otra ventaja de la utilización de la detección del mínimo radica en que en los procedimientos de evaluación conocidos según el estado de la técnica, la tira de pañal se ha de mover hacia una posición predefinida respecto al sensor al iniciarse el proceso de medición, es decir, la zona entre dos núcleos de pañal debe quedar situada, por ejemplo, en el sensor. En esta posición se ejecuta el primer ajuste vacío que sirve a continuación como base para los ajustes vacíos periódicos siguientes. Este método desaparece al utilizarse la detección del mínimo, porque no es necesario un ajuste vacío del sensor, cuando se utiliza la detección del mínimo.

El procedimiento para la medición de cápsulas/tabletas, conocido del documento EP1467191A1, presupone siempre

también que entre dos tabletas a medir haya una cinta transportadora sin cápsula o tableta para la medición de un ajuste vacío.

La figura 3 muestra el perfil de señal del desplazamiento de la frecuencia de resonancia A, en el que la distancia entre dos núcleos de pañal en dirección de transporte es superior a la extensión del intervalo de medición en dirección de transporte. En esta situación de medición se forman a intervalos periódicos entre los núcleos de pañal valores mínimos 28, 30, 32, 34, en los que solo la banda 12 se encuentra en el intervalo de medición. Se puede observar claramente que los valores de medición para una configuración, en la que la banda se mueve sin núcleo de pañal a través del resonador de microondas, son casi constantes y cambian entonces adecuadamente para un ajuste vacío de los valores de señal.

El comportamiento de las variables de medición, en particular en el intervalo mínimo, varía claramente en la figura 2. En este caso, la distancia entre dos núcleos de pañal es inferior al intervalo de medición de un resonador de microondas. En la figura 2 se puede observar que los valores mínimos locales 36 a 50 fluctúan considerablemente entre sí. Así, por ejemplo, los valores mínimos locales 40 y 42 se diferencian uno del otro casi en un MHz. La extensión de la fluctuación resulta evidente si se tiene en cuenta aquí que la fluctuación es igual a casi el 100 % del mínimo local 40.

Los valores mínimos, representados en la figura 2, fluctúan fuertemente debido a la constelación de medición de tal modo que una evaluación fiable mediante un simple ajuste vacío o una simple sustracción de los valores de señal proporciona aquí solo un valor de medición muy inexacto. Tampoco es posible una medición de los mínimos en un ciclo fijo de la máquina.

A fin de minimizar la influencia de las variaciones individuales de los valores mínimos 36 a 38 se propone según la invención formar una media móvil mediante los mínimos de señal y utilizarla para la diferenciación. Por tanto, para la diferenciación se utiliza una media móvil $A_{mín.\ AV}$ sobre la formación de señal. La media móvil es:

$$A_{mín.\ AV} = (A_{mín.\ 1} + A_{mín.\ 2} + \ldots + A_{mín.\ N})/N$$

donde $\{A_{mín.\ i}\}$ identifican los últimos mínimos locales del desplazamiento de la frecuencia de resonancia A. La media móvil, formada de esta manera, se utiliza para la diferenciación, de modo que como variable de medición A se utiliza el valor siguiente:

$$A = A_{\ núcleo} - A_{mín.\ AV},$$

donde $A_{\ núcleo}$ es el valor A medido para el núcleo de pañal. Con los valores B se procede de manera análoga.

Además de la formación aritmética del valor promedio, explicada antes, para los valores A se pueden utilizar también otros tipos de formación del valor promedio. En particular puede resultar de interés también la utilización de promedios ponderados, en los que los valores de medición más anteriores tienen un peso menor en la medición que los valores mínimos recién registrados.

Las variables de medición A, B, determinadas con ayuda de los resonadores de microondas, se pueden evaluar de diferentes maneras. Dado que durante la fabricación de pañales se utilizan materiales superabsorbentes como material muy hidrófilo, resulta particularmente interesante también la determinación de la humedad o de un perfil de humedad para el núcleo de pañal. Resulta también de interés determinar la masa total y un perfil de densidad para los pañales a partir de las variables de medición A, B.

La masa total de los núcleos de pañal se obtiene mediante la suma o la integración de las señales de medición A, B sobre el núcleo de pañal respectivo. Si el valor integral se divide por el número de mediciones individuales M, la masa del núcleo de pañal se puede determinar con la ecuación de calibración siguiente:

$$Masa_{núcleo\ de\ pañal} = a_1 \cdot Int(A)/M + a_2 \cdot Int(B)/M + a_3,$$

donde la función “Int” se utiliza aquí para la integral o la suma de los valores y M describe el número de la medición sobre el núcleo de pañal. Los parámetros a_1, a_2 y a_3 se pueden definir durante la calibración para el procedimiento siguiente. La humedad contenida en el pañal se puede obtener de manera correspondiente mediante la evaluación de los valores de humedad con B/A. Los parámetros a_1, a_2 y a_3 dependen de la longitud del núcleo de pañal, pero son independientes de la velocidad del pañal, es decir, de la velocidad de producción.

Cuando se determina la masa total de los núcleos de pañal, es posible también en principio determinar la masa en dependencia de la integral de los valores de medición de microondas. Esto se expresa de la manera siguiente:

$$Masa' = a_1' \cdot Int(A) + a_2' \cdot Int(B) + a_3',$$

donde a_1', a_2' y a_3' son parámetros que se determinan mediante una calibración. En este caso es interesante que la

calibración se pueda ejecutar solo para una velocidad de producción respectivamente, porque el valor de la integral depende de la velocidad. Es posible teóricamente tener en cuenta en la ecuación de calibración la velocidad, a la que se mueve el pañal a través del sensor.

En la práctica se ha comprobado que el enfoque de considerar el promedio de las integrales (Int(A)/M, Int(B)/M) proporciona resultados más exactos, porque el promedio de la integral depende solo de la longitud de los núcleos de pañal que fluctúa muy poco.

Otra particularidad de la medición con resonadores de microondas para artículos higiénicos absorbentes radica en que el material en forma de banda puede tener una anchura grande en determinadas circunstancias. Para la medición en un material en forma de banda se utilizan preferentemente sensores de horquilla anchos, como es conocido, por ejemplo, en el sector textil del documento EP1316630B1. Estos sensores de horquilla consisten esencialmente en un cilindro dividido a lo largo de su eje longitudinal, a través del que se guía el material en forma de banda. Los sensores de horquilla tienen una homogeneidad de campo grande en dirección del cilindro, o sea, en perpendicular a la dirección de transporte de la banda a medir. Por tanto, es posible medir exactamente los perfiles de densidad y masa en dirección de movimiento, midiendo el sensor de manera integral una tira en transversal a la dirección de movimiento.

Para conseguir la homogeneidad de campo mencionada se opera el llamado modo básico E010 en un sensor de horquilla. Con d se identifica el diámetro de un sensor de horquilla cilíndrico y con 1, su longitud, de modo que para $d/1 \rightarrow 0$ se cumple que la frecuencia de resonancia f_0 del modo E011 se aproxima de manera creciente al modo E010. En caso de esta aproximación, el modo básico no se puede seguir utilizando en la práctica para una medición, porque se manifiestan siempre los efectos y las influencias del modo E011 activado también. Por razones físicas, la longitud de los sensores de horquilla está limitada entonces y no se puede escalar o aumentar arbitrariamente. Para frecuencias de 2 a 3 GHz se pueden operar, por ejemplo, sensores de horquilla con una longitud máxima de hasta 20 cm aproximadamente. Tal anchura de medición puede resultar demasiado pequeña para artículos higiénicos, por ejemplo, pañales para adultos.

La figura 4 muestra la distribución de la intensidad de campo en un sensor de horquilla en dirección del eje de cilindro. Se pueden diferenciar tres zonas:

I. un intervalo de intensidad de campo por fuera del espacio de resonancia, en el que la intensidad de campo disminuye exponencialmente,
II. un intervalo de intensidad de campo no homogéneo en el fondo y la tapa de la estructura de cilindro y
III. un intervalo de intensidad de campo homogéneo que es muy adecuado para la medición de la masa y la densidad.

Una disposición desplazada de los resonadores de horquilla 50, 52, que se ha representado en la figura 5, permite detectar todo el material de medición 54 en forma de banda con los intervalos de campo homogéneos III de los dos resonadores de horquilla 50, 52. Los intervalos de medición homogéneos III de los resonadores de horquilla 50, 52 están desplazados uno respecto al otro en dirección transversal Q y en dirección de transporte T.

El desplazamiento V en dirección de transporte, que se produce entre los resonadores de horquilla 50 y 52, se puede tener en cuenta mediante un desplazamiento temporal durante la evaluación de las señales de medición.

Cuando se utilizan los sensores 50, 52, la masa por unidad de longitud se determina mediante los cuatro valores de medición siguientes:

$$A_1, B_1, A_2, B_2,$$

donde A identifica el desplazamiento de la frecuencia de resonancia y B, el ensanchamiento de la resonancia y los índices se refieren a los resonadores 50 y 52.

La masa por unidad de longitud m en, por ejemplo, g/cm, se puede determinar mediante la relación siguiente:

$$m = a_1 \cdot A_1 + a_2 \cdot A_2 + a_3 \cdot B_1 + a_4 \cdot B_2 + a_5,$$

donde a_i identifica los coeficientes de calibración.

La humedad del material de medición u se puede medir simultáneamente en %. Para la medición de la humedad, independiente de la densidad, se utiliza el cociente de los valores de microondas. Se define, como es usual en general, $\Phi_1 = B/A$ o $\Phi = \arctan(B/A)$. La humedad del material de medición u en % se determina mediante la utilización de los valores de humedad de microondas de los dos resonadores. Ya sea $\Phi_1 = \text{actan}(B_1/A_1)$ y $\Phi_2 = \arctan(B_2/A_2)$ para los resonadores de microondas 50, 52. El valor de humedad u se determina entonces:

$$u = b_1 \cdot \Phi_1 + b_2 \cdot \Phi_2 + b_3,$$

donde b_i identifica los coeficientes de calibración.

Debido a tolerancias de fabricación para los sensores de horquilla, las mediciones en ambos resonadores de horquilla dan como resultado valores de medición ligeramente diferentes para las variables de medición A y B en el mismo producto. Mediante mediciones de ensayo en un material homogéneo, las dos variables de medición de los resonadores 50, 52 se pueden relacionar entre sí. Cuando se utiliza un material homogéneo, se puede suprimir naturalmente un desplazamiento entre los dos resonadores. Por tanto, un enfoque para la evaluación de las señales de medición puede ser:

$$A_1 = c_1 \cdot A_2,$$
$$B_1 = c_2 \cdot B_2,$$

donde c_1 y c_2 son coeficientes predeterminados. La ventaja de poner previamente las variables de medición de los dos resonadores de microondas en una relación constante c_1, c_2 entre sí radica en que para los valores de masa y humedad se han de determinar menos coeficientes de calibración a_1.

En principio, la disposición, descrita antes, de los resonadores de microondas 50, 52 se puede ampliar también a más de dos resonadores de microondas para medir la banda a medir con una distribución de campo lo más homogénea posible.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la medición de artículos higiénicos absorbentes, en el que los cuerpos absorbentes, separados entre sí, se colocan sobre una banda continua, detectándose la humedad y/o la densidad de los cuerpos absorbentes mediante al menos un resonador de microondas con ayuda de un desplazamiento de la frecuencia de resonancia (A) y un ensanchamiento de la frecuencia de resonancia (B), transportándose la banda a través del al menos un resonador de microondas y detectándose a continuación dos variables de medición de microondas (A, B), para cuya evaluación se sustrae respectivamente un valor vacío (A_0, B_0) del valor de medición actual, **caracterizado por que** para la determinación de los valores vacíos (A_0, B_0) por cada uno de los valores de medición, el valor se determina continuamente en un mínimo local y se promedia con un número de valores anteriores para mínimos locales.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la posición del mínimo local se determina también para uno de los valores de medición y el valor del mínimo local se determina en la posición determinada para el otro valor de medición.

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el valor en un mínimo local se determina para cada uno de los dos valores de medición.

4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** se promedia siempre un número predeterminado de mínimos locales anteriores.

5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** están previstos al menos dos resonadores de microondas dispuestos de manera desplazada entre sí en dirección transversal y longitudinal respecto a una dirección de transporte de la banda para medir toda la anchura de la banda.

6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** cada uno de los resonadores de microondas promedia sus valores de medición en dirección transversal y corrige los valores de medición promediados de acuerdo con un desplazamiento de los resonadores de microondas en dirección de transporte.

7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** cada uno de los resonadores de microondas tiene un intervalo de medición con un perfil de campo homogéneo y la pluralidad de resonadores de medición está posicionada en transversal a la dirección de transporte de tal modo que toda la banda queda cubierta por el intervalo de medición con un perfil de campo homogéneo.

8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** la masa de un cuerpo absorbente se determina mediante los valores de medición sumados de ambas variables de medición.

9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** la humedad de un cuerpo absorbente se determina mediante valores de medición sumados de las dos variables de medición.

10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, **caracterizado por que** los valores de medición sumados se dividen por el número de los sumandos.

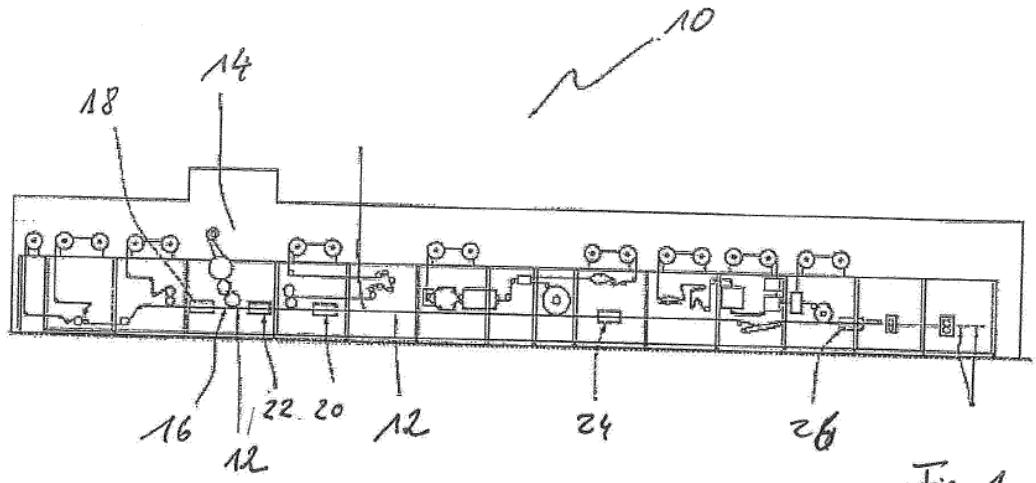

Fig. 1

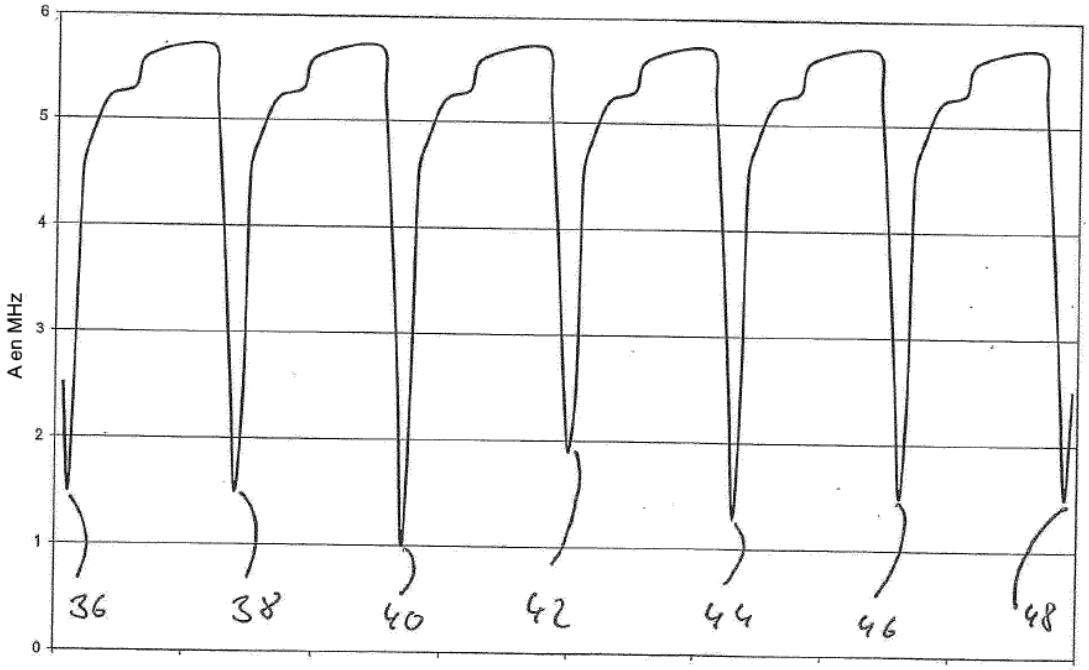

Fig. 2

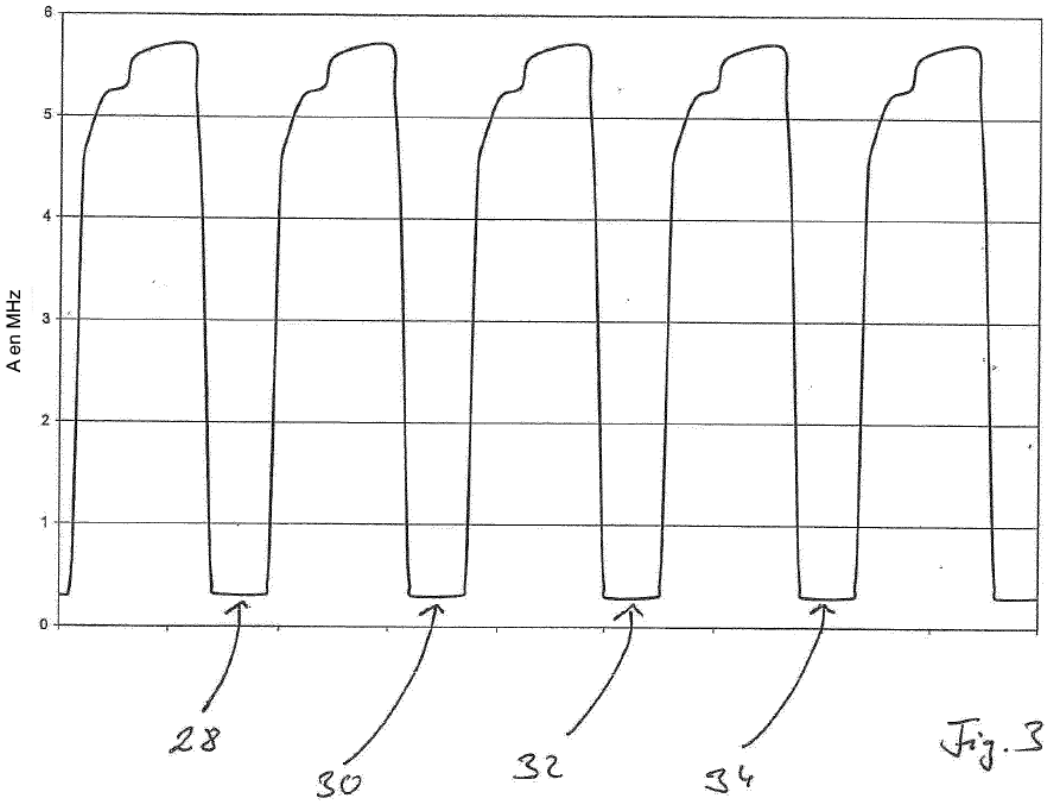

Fig. 3

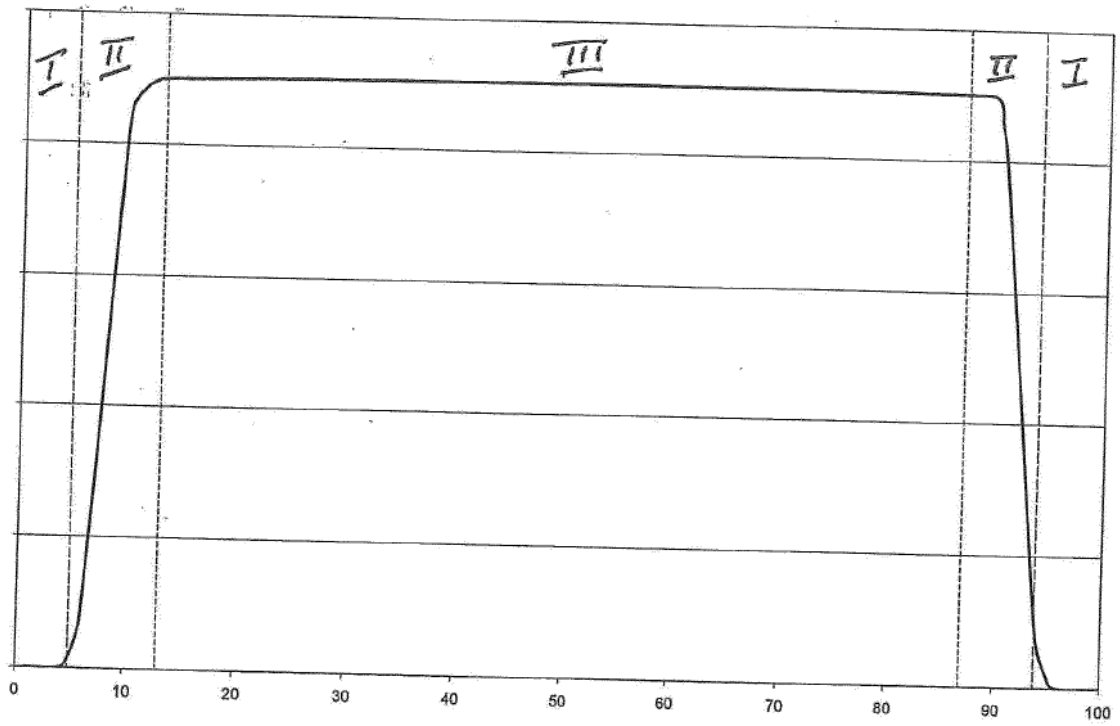
I
II
III
II
I
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

Fig. 4

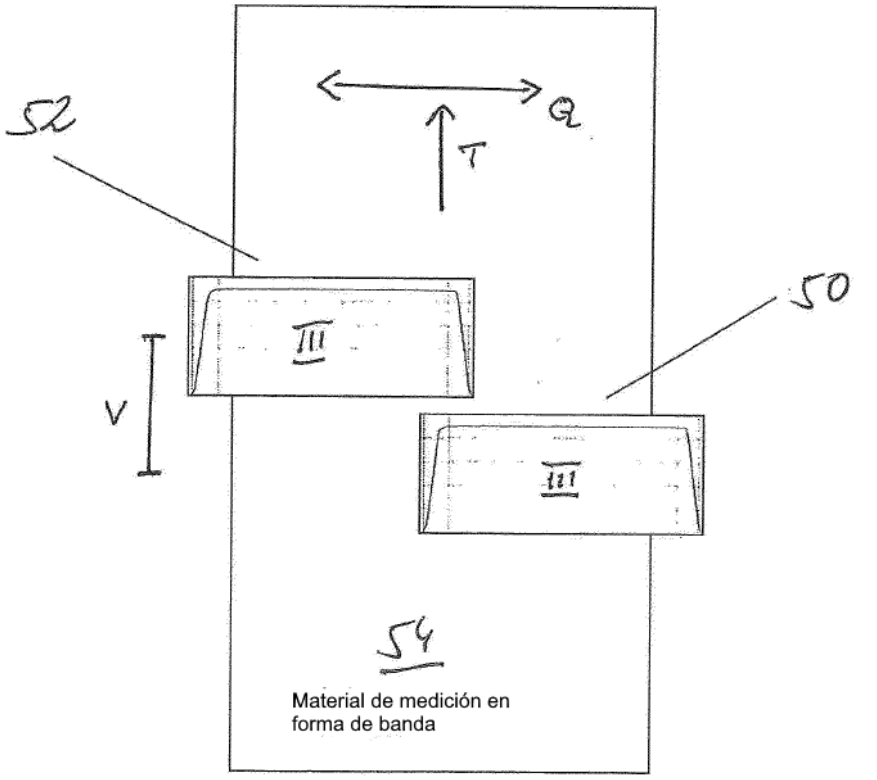
52
Q
T
50
III
V
III
54
Material de medición en forma de banda

Fig. 5