

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 663**

51 Int. Cl.:

G01N 33/02 (2006.01)

G01N 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2019** **PCT/US2019/067522**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2020** **WO20132270**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2019** **E 19842667 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2024** **EP 3899528**

54 Título: **Analizador de textura**

30 Prioridad:

20.12.2018 US 201862782878 P

16.12.2019 US 201916715336

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

09.10.2024

73 Titular/es:

AMETEK, INC. (100.0%)

1100 Cassatt Road

Berwyn, PA 19312-1177, US

72 Inventor/es:

MAK, ALEX;

RAJA, ARIEF;

FALZARANO, CHARLES;

AVIDZBA, SHALI y

TOPHAM, KERRI

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 981 663 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

Analizador de textura

5 Antecedentes de la invención

El análisis de textura se refiere a la medición de las propiedades mecánicas de un producto, a menudo un producto alimenticio, en relación con sus propiedades sensoriales detectadas por los humanos. Cincuenta años de investigación sobre texturas han desarrollado un conjunto de definiciones que relacionan las propiedades sensoriales de un producto con las propiedades instrumentales que pueden calcularse a partir de los resultados de una prueba de análisis del perfil de textura de dos ciclos. Los analizadores de textura realizan estas pruebas aplicando fuerzas controladas al producto y registrando la respuesta del producto en forma de fuerza, deformación y tiempo.

El documento US-2018/209882 A1, por ejemplo, describe un dispositivo mecánico que mide parámetros físicos tales como la resistencia a la compresión, la elasticidad, la firmeza, la resistencia a la deformación y similares, en uno o una pluralidad de objetos de prueba compresibles que incluyen frutas, frutos secos y verduras, y que funciona de forma semiautomática utilizando una plataforma giratoria indexable conectada a una o a una pluralidad de estaciones de medición capaces de medir independientemente dichos parámetros físicos.

La publicación de L.S Stephens y col. "Mechanical property evaluation and failure analysis of cantilevered LIGA nickel microposts", Journal of Microelectromechanical Systems, doi: 10.1109/84.946780, (200109), páginas 347 - 359, describe un aparato construido para medir el módulo elástico y la resistencia a la flexión (módulo de ruptura) de postes de níquel LIGA. El aparato usa el enfoque estático de flexión de la barra en voladizo para medir las propiedades mecánicas en una dirección paralela a la dirección de crecimiento.

Breve descripción de los dibujos

La invención se entiende mejor a partir de la siguiente descripción detallada cuando se lee en relación con los dibujos adjuntos, con elementos similares que tienen los mismos números de referencia. Cuando está presente una pluralidad de elementos similares, se puede asignar un único número de referencia a la pluralidad de elementos similares con una designación en minúscula que se refiere a elementos específicos. Cuando se hace referencia a los elementos de forma colectiva o a uno o más de los elementos no específicos, se puede eliminar la designación en minúscula. Se enfatiza que, de acuerdo con la práctica común, las diversas características de los dibujos no están a escala a menos que se indique de otra forma. Por el contrario, las dimensiones de las diversas características pueden expandirse o reducirse para mayor claridad. En los dibujos se incluyen las siguientes figuras:

La Figura 1A es una vista en perspectiva de un analizador de textura;

La Figura 1B es una vista lateral del analizador de textura de la Figura 1A y una celda de carga para su inserción en el analizador de textura;

La Figura 2 es una vista lateral del analizador de textura de las Figuras 1A y 1B con la carcasa exterior retirada, la celda de carga insertada y una representación discontinua de dónde se colocan un dispositivo y una muestra para analizar la muestra;

La Figura 3 es un diagrama de bloques de componentes electrónicos y módulos de procesamiento para el analizador de textura de la Figura 1A;

La Figura 4 es un diagrama de bloques detallado de los componentes de la Figura 3;

La Figura 5 es un diagrama de flujo que representa etapas de ejemplo;

La Figura 6A es una interfaz gráfica de usuario para seleccionar un tipo de ajuste; e

La Figura 6B es una interfaz gráfica de usuario para el ajuste manual.

Descripción detallada de la invención

En la siguiente descripción detallada, se exponen numerosos detalles específicos a modo de ejemplos para proporcionar una comprensión profunda de las enseñanzas relevantes. Sin embargo, debería ser evidente para los expertos en la materia que las presentes enseñanzas pueden ponerse en práctica sin tales detalles. En otros casos, la descripción de métodos, procedimientos, componentes y circuitos bien conocidos se expone a un nivel relativamente alto, sin detalle, para evitar oscurecer innecesariamente aspectos de las presentes enseñanzas.

Esta descripción de las realizaciones ejemplares que siguen está destinada a leerse en relación con los dibujos adjuntos, que deben considerarse parte de la descripción escrita completa. En la descripción, los términos relativos

tales como “inferior”, “superior”, “horizontal”, “vertical”, “arriba”, “abajo”, “hacia arriba”, “hacia abajo”, “más arriba” y “más abajo”, así como derivados de los mismos (por ejemplo, “horizontalmente”, “para abajo”, “para arriba”, etc.) deben interpretarse en el sentido de que se refieren a la orientación tal como se describe a continuación o como se muestra en el dibujo en cuestión. Estos términos relativos son para conveniencia de la descripción y no requieren que los aparatos se construyan u operen en una orientación particular. Los términos relativos a uniones, acoplamientos y similares, tales como “conectado” e “interconectado”, se refieren a una relación en la que las estructuras se aseguran o unen entre sí directa o indirectamente a través de estructuras intermedias, así como conexiones o relaciones rígidas o extraíbles, a menos que se describa expresamente lo contrario.

El término “sobre” significa apoyado directamente por un elemento o apoyado indirectamente por el elemento a través de otro elemento integrado o apoyado por el elemento.

Los objetos, ventajas y características novedosas adicionales de los ejemplos se expondrán en parte en la siguiente descripción, y en parte serán evidentes para los expertos en la materia tras el examen de los siguientes dibujos y los dibujos adjuntos, o pueden aprender mediante la producción u operación de los ejemplos. Las metodologías, los instrumentos y las combinaciones que se señalan particularmente en las reivindicaciones adjuntas ayudan a realizar y determinar los objetivos y las ventajas del presente tema.

Las Figuras 1A y 1B representan una vista en perspectiva y una vista lateral, respectivamente, de un analizador de textura 100. El analizador de textura 100 incluye una estructura de soporte que tiene una placa base 102, un soporte de carro 104 y un carro móvil 106. El carro móvil está adaptado para recibir un módulo 108 de celdas de carga reemplazables y para mover el módulo 108 de celdas de carga receptoras con respecto a la placa base 102. Los módulos de celdas de carga 108 se pueden seleccionar en función de la muestra de producto que se está analizando y del tipo de prueba que se está realizando en la muestra de producto. Cada módulo de celda de carga 108 tiene sus propias características de deflexión que son únicas para ese módulo de celda de carga. Estas características de deflexión se determinan con un analizador de carga y se almacenan para su uso posterior.

El analizador de textura 100 incluye una pantalla 110 para mostrar información tal como información de configuración y mediciones de prueba. El analizador de texturas 100 incluye además controles de usuario 112 para configurar y ajustar el analizador de texturas 100.

La Figura 2 representa el analizador de textura de las Figuras 1A y 1B con la carcasa exterior retirada. Un dispositivo 202 está colocado entre el módulo de celda de carga 108 y la placa base 102 y está diseñado para facilitar una prueba particular de un tipo de producto en particular. El dispositivo 202 puede incluir un soporte para muestras 202A colocado en la placa base 202 y/o un efector final 202B colocado en el módulo de celda de carga.

Durante el uso, una muestra 204 se coloca dentro del dispositivo 202 en relación con la placa base 102 y el módulo de celda de carga 108 recibido por el carro móvil 106. El carro móvil 106 proporciona entonces cargas de tracción y/o compresión controladas a la muestra 204 a través del módulo de celda de carga 108 recibido por el carro 106 con el dispositivo 202 apropiado en su lugar y se leen las señales del módulo de celda de carga para su uso en la determinación de las características de la muestra. Las cargas de tracción y compresión se pueden medir para una variedad de tipos de ensayos controlando la posición, la velocidad del movimiento y/o la carga aplicada.

Un procesador 206 controla las cargas de tracción y compresión para administrar las pruebas en la muestra 204 y procesa las lecturas del módulo de celda de carga 108 para caracterizar la muestra. El procesador 206 puede mostrar los resultados en la pantalla 110 (Figura 1A). Además, el procesador 206 está en comunicación con la memoria 208 para recuperar, a modo de ejemplo no limitativo, la información de los parámetros de prueba y la información de desviación para (1) la estructura de soporte y (2) el módulo de celda de carga insertado.

Como se muestra en la Figura 2, el soporte del carro incluye una primera varilla vertical 104A y una segunda varilla vertical 104B sobre las que se desplaza el carro móvil 106. Un motor 210 hace girar un tornillo 212 que sube y baja el carro móvil 106 para aplicar fuerzas de tracción y compresión.

Algunos de los aspectos únicos del analizador de texturas se refieren a (i.) compensar la deflexión de la estructura de soporte y la deflexión del módulo de celda de carga particular recibido por la estructura de soporte, (ii.) aplicar un filtro ajustable de respuesta infinita al impulso (IIR - *infinite impulse response*) de un solo toque para limitar el ruido de la señal en la señal de carga sin procesar del módulo de celda de carga y (iii.) caracterizar un aspecto de la muestra (por ejemplo, la conformidad de la muestra en mm/kg) antes del análisis y/o durante el análisis en tiempo real) para su uso en el control de la carga aplicada a la muestra.

Con respecto a (i.), los analizadores de textura conocidos compensan la desviación de la estructura de soporte combinada y el módulo de celda de carga. No se sabe cómo compensar la deflexión del propio módulo de celda de carga. Dado que los módulos de celdas de carga se pueden reemplazar por módulos de celdas de carga de un tipo diferente, y cada tipo de módulo de celda de carga tiene sus propias características de deflexión, se pueden obtener resultados de medición superiores al compensar la desviación tanto de la estructura de soporte como del módulo de celda de carga específico recibido por el carro del analizador de texturas.

La Figura 3 representa componentes electrónicos y módulos de procesamiento para el analizador de textura de la Figura 1A. El sistema incluye tres placas de circuito/módulos de control. Estos módulos son (1.) un módulo de celda de carga, (2.) un módulo de procesamiento en tiempo real y (3.) un módulo informático.

El módulo de celda de carga integra una celda de carga comercial para que pueda calibrarse y utilizar comunicaciones digitales de alta velocidad con el módulo en tiempo real. El carro sostiene el módulo de celda de carga y proporciona una conexión eléctrica. El módulo en tiempo real controla el movimiento del carro y puede ajustar la posición de acuerdo con los datos de la celda de carga de alta velocidad que recibe. El módulo informático proporciona un control general de los movimientos y las mediciones para realizar secuencias de pruebas y proporcionar interfaces externas de usuario y sistema. El diagrama detallado de bloques del sistema se muestra en la Figura 4.

Compensación de deflexión:

$$\text{Deflexión total} = \text{Deflexión de la celda de carga} + \text{Deflexión estructural}$$

La deflexión de la celda de carga se calibra como deflexión en mm, según la carga a escala total $[L_{FS}]$ de la celda de carga. La calibración puede ser lineal o tener otra función en función del comportamiento real de la celda de carga:

$$\text{Deflexión de la celda de carga} = D_{LC} * [\text{Carga [gm]} / L_{FS} [\text{gm}]]$$

Carga = la carga real aplicada

L_{FS} = la carga de escala total de la celda de carga

D_{LC} = coeficiente de calibración de deflexión de la celda de carga. Para una celda de carga típica, el modelo lineal es muy preciso, el D_{LC} es típicamente 0,2 mm

La deflexión estructural se calibra con un polinomio, utilizando coeficientes basados en la carga máxima de diseño para la estructura $[L_{max}]$, por ejemplo, 100 kg

Para mayor comodidad, la carga y L_{max} están en kg. El polinomio de tercer orden tiene la forma:

$$\text{Flexión estructural} = Ds3 * [\text{Carga [kg]} / L_{max}]^3 + Ds2 * [\text{Carga [kg]} / L_{max}]^2 + Ds1 * [\text{Carga [kg]} / L_{max}]$$

Son posibles polinomios de orden superior, así como ecuaciones alternativas para el ajuste. Los elementos críticos son que las ecuaciones se pueden implementar fácilmente en el LCM/RTM y que la superposición de las dos desviaciones se puede calcular a alta velocidad para permitir un control preciso de la posición.

A medida que se mueve el carro, los cambios en la carga aplicada provocan una deflexión en el sistema. Esto hace que el movimiento ordenado por el motor no coincida con el movimiento real del efector final; la carga producida por la muestra sometida a ensayo ha provocado un cambio en la posición real opuesta al cambio de carga. La diferencia entre la posición teórica y la posición real se corrige ordenando un movimiento adicional incremental según la ecuación anterior. La corrección de posición se realiza varias veces durante la ejecución de un comando de movimiento.

La compensación puede incluir un término que compense los cambios en la conformidad del sistema a medida que el carro se mueve verticalmente y a medida que la temperatura cambia con respecto a la temperatura en el momento de la calibración. La compensación de temperatura también puede ser útil para el módulo de celda de carga.

Con respecto a (ii.), se aplica un filtro IIR ajustable de un solo toque para ayudar a limitar el ruido de la señal en la señal de carga sin procesar del módulo de celda de carga. El filtro se puede ajustar en función de los parámetros de prueba para permitir el reconocimiento de las tendencias en los datos de carga. Además, la sensibilidad del filtro es ajustable para medir eventos frágiles de alta frecuencia. El filtrado variable permite la máxima usabilidad del producto, para proporcionar mediciones útiles en la gama más amplia posible de comportamientos a una velocidad de datos máxima (por ejemplo, 500 Hz).

Se aplica un filtro IIR de "un solo toque" para ayudar a limitar el ruido de señal en la señal de carga sin procesar. Dependiendo de los parámetros de la prueba, puede ser necesario ajustar el filtro para poder reconocer las tendencias importantes en los datos de carga. Del mismo modo, para las mediciones de eventos frágiles de alta frecuencia, es importante la capacidad de ajustar la sensibilidad del filtro. El filtrado variable permite la máxima usabilidad del producto, para proporcionar mediciones útiles en la gama más amplia posible de comportamientos a la velocidad máxima de datos [500 Hz]. A continuación, se muestra un ejemplo de algoritmo de filtrado:

$$X_n \text{ filtrado} = [(1-b) * X_n] + [b * X_{(n-1)} \text{ filtrado}]$$

$X_n \text{ filtrado}$ = valor filtrado, registrado para la etapa n

Donde b = parámetro de filtro; X_n = medición en la etapa n ; y $X_{(n-1)}$ filtrado = etapa de medición del filtrado anterior

5 Esto permite que un solo parámetro, b , ajuste la influencia del punto de medición anterior en la media ponderada con el punto actual. Valores típicos son $0,5 < b < 1,0$. $b = 0,0$ es el caso trivial, eliminando cualquier contribución del punto anterior, por lo que no se realiza ningún filtrado.

10 El sistema mecánico produce movimientos precisos para toda la gama de cargas. Además del par de varillas verticales 104A y 104B, montadas de adelante hacia atrás, se configura un conjunto de casquillos para ajustarse a las posiciones de las varillas y eliminar la holgura (juego) en los cojinetes lineales. El resultado es una restricción rígida que permite un recorrido vertical libre del carro sin vibraciones ni errores de movimiento.

15 Para algunas pruebas, es deseable controlar la carga aplicada y ajustar la posición del transductor de fuerza (es decir, el módulo de celda de carga 108) para mantener la carga deseada a medida que la muestra 204 se deforma con el tiempo. El analizador de textura 100 y su software asociado están configurados para caracterizar la muestra y aplicar la caracterización al control de la carga.

20 Debido a la amplia variedad de rigidez de las muestras, es difícil mantener una carga específica y/o controlar el movimiento del módulo de celda de carga a medida que la muestra se desvía. Cuando se empuja contra una muestra muy dura es muy difícil estabilizar el sistema. Los analizadores de textura conocidos establecen un valor de intervalo medio para la alimentación directa. En el analizador de textura 100, el analizador de textura 100 y su software asociado caracterizan la muestra durante la prueba (por ejemplo, la conformidad de la muestra en mm/kg) y aplican la caracterización a los algoritmos de control para aplicar la carga a la muestra.

25 El siguiente algoritmo compara la carga real con la carga deseada y corrige la posición para mantener la carga durante un intervalo de prueba. Esto es análogo a aplicar una carga fija, por ejemplo, con un peso muerto y medir la deflexión a lo largo del tiempo para caracterizar un comportamiento basado en el tiempo, como la fluencia (*creep*). Para un control estable del sistema, la velocidad de las correcciones de posición se basa en la conformidad del material. La caracterización del material se puede realizar con una muestra de calibración o en tiempo real durante una prueba.

30
$$V_{\text{corrección}} = [\text{Carga} - \text{Dianadecarga}] * C_{\text{muestra}} * TCM_{\text{máquina}}$$

Donde C_{muestra} = conformidad de la muestra [mm/kg] y $TCM_{\text{máquina}}$ = constante de tiempo para el sistema.

35 Se obtienen buenos resultados para una amplia variedad de materiales de muestra al determinar la conformidad de la muestra en Dianadecarga.

La Figura 5 representa ejemplos de etapas para analizar una muestra con un analizador de textura.

40 En la etapa 502, inserte un módulo de celda de carga en un carro móvil de una estructura de soporte del analizador de texturas.

En la etapa 504, identifique el módulo de celda de carga insertado.

45 En la etapa 506, recupere de una memoria los parámetros de deflexión de la estructura de soporte del analizador de texturas y uno de una pluralidad de parámetros de deflexión del módulo de celda de carga almacenados en una memoria del analizador de texturas correspondiente al módulo de celda de carga identificado.

50 En la etapa 508, coloque una muestra en relación con una placa base y el módulo de celda de carga insertado.

En la etapa 510, aplique al menos una de las cargas de tracción o de compresión a la muestra a través del módulo de celda de carga.

55 En la etapa 512, obtenga señales de medición sin procesar del módulo de celda de carga.

En la etapa 514, refine las señales de medición sin procesar para compensar la deflexión en el módulo de celda de carga utilizando el parámetro de deflexión recuperado de la pluralidad de parámetros de deflexión del módulo de celda de carga y para compensar la deflexión en la estructura de soporte del analizador de texturas utilizando los parámetros de deflexión de la estructura de soporte recuperados.

60 La Figura 6A es una interfaz gráfica de usuario (GUI - *graphical user interface*) para seleccionar un tipo de ajuste. El usuario puede seleccionar el tipo pulsando primero una de las opciones "Ajuste manual", "Auto-Ajuste", "Límite superior" o "Límite inferior" (que resalta el tipo de ajuste deseado) y, a continuación, presionando "Seleccionar". Si se selecciona el ajuste manual, se muestra la GUI de ajuste manual (Figura 6B). El "ajuste manual" está asociado a la ubicación real de la barra. El "ajuste automático" se asocia con la ubicación estándar de la barra en la mayoría de las configuraciones de prueba (por ejemplo, la posición de inicio de la prueba). El "límite superior" se asocia al límite

superior de la distancia de recorrido establecido por el usuario (es posible que aparezca un error si el pico supera este ajuste). El “límite inferior” se asocia al límite inferior de la distancia de recorrido establecido por el usuario (es posible que aparezca un error si el pico está por debajo de este ajuste). Las GUI de las Figuras 6A y 6B pueden mostrarse en la pantalla 110 del analizador de textura 100.

5 En un ejemplo, al pulsar las flechas hacia arriba o hacia abajo, la barra se mueve 1 mm. Si se mantiene pulsada una de las flechas durante al menos 1,5 segundos, la barra comenzará a moverse más rápido, hasta 10 mm/s. La tecla AUTO moverá la barra a 10 mm/s a la ubicación deseada.

10 Mientras se esté en la pantalla CONFIGURAR AJUSTE MANUAL., al pulsar las flechas hacia arriba o hacia abajo, la barra se moverá realmente junto con el valor que esté dentro de los ajustes LÍMITE SUPERIOR e INFERIOR únicamente.

15 La pantalla CONFIGURAR AJUSTE MANUAL. se muestra al pulsar la tecla AJUSTAR BARRA de forma predeterminada. Al pulsar CONFIGURAR, volverá a la pantalla AJUSTAR BARRA, donde se pueden configurar los límites y el valor automático.

20 Al pulsar AUTO, la barra se moverá a la ubicación especificada en AUTO AJUSTE. Si la ubicación está fuera del LÍMITE SUPERIOR O INFERIOR, se muestra un ERROR DE RECORRIDO.

25 Al pulsar VOLVER desde la pantalla CONFIGURAR AJUSTE MANUAL o la pantalla AJUSTAR BARRA, el usuario volverá a la pantalla anterior a la que accedió. Por lo general, se trata de una pantalla para CONFIGURAR PRUEBA o, posiblemente, de una pantalla de RESULTADO, pero también puede ser PRINCIPAL, CONFIGURACIONES o SERVICIO.

El sistema de ajuste de la GUI permite al operador establecer los valores en la GUI y el procesador rastrea la posición para moverse entre estas paradas “virtuales”. Esto es diferente a los analizadores de textura convencionales en los que los interruptores y actuadores mecánicos del dispositivo se configuran a mano.

30 También se puede presentar una GUI en la pantalla 110 que muestra una “escala virtual”, que muestra la posición relativa del carro, y puede mostrar la posición de los límites de recorrido establecidos por un usuario. La escala puede mostrarse junto a la otra información clave que describe las configuraciones de las pruebas y el progreso de las pruebas a medida que se ejecutan.

35 Se entiende que los términos y expresiones utilizados en el presente documento tienen el significado ordinario que se les otorga a dichos términos y expresiones con respecto a sus respectivas áreas de investigación y estudio correspondientes, excepto cuando se hayan establecido significados específicos en el presente documento. Los términos relacionales como primero y segundo y similares pueden usarse únicamente para distinguir una entidad o acción de otra sin requerir o implicar necesariamente ninguna relación u orden real entre dichas entidades o acciones.

40 Los términos “comprende”, “comprendiendo”, “incluye” o cualquier otra variación de los mismos pretenden cubrir una inclusión no exclusiva, de modo que un proceso, método, artículo o aparato que comprende o incluye una lista de elementos o etapas no incluye solo esos elementos o etapas, sino que puede incluir otros elementos o etapas no enumerados expresamente o inherentes a dicho proceso, método, artículo o aparato. Un elemento precedido por “un/o” o “una” no excluye, sin más restricciones, la existencia de elementos idénticos adicionales en el proceso,

45 método, artículo o aparato que comprende el elemento.

Además, en la descripción detallada anterior, se puede ver que varias características se agrupan en varios ejemplos con el fin de simplificar la divulgación. Este método de divulgación no debe interpretarse en el sentido de que refleja la intención de que los ejemplos reivindicados requieran más características de las que se enumeran expresamente

50 en cada reivindicación. La protección está limitada únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

Aunque se ha descrito una descripción general del objeto de la invención con referencia a ejemplos de realización específicos, se pueden realizar diversas modificaciones y cambios en estas realizaciones sin apartarse del alcance más amplio de las realizaciones de la presente descripción. En el presente documento se puede hacer referencia a tales realizaciones de la materia inventiva, individual o colectivamente, con el término “invención” simplemente por

55 conveniencia y sin la intención de limitar voluntariamente el alcance de esta solicitud a una sola divulgación o concepto inventivo si más de uno es, de hecho, revelado.

60 Las realizaciones ilustradas en el presente documento se describen con suficiente detalle para permitir a los expertos en la materia practicar las enseñanzas descritas. Pueden usarse otras realizaciones y derivarse de ellas, de manera que se puedan realizar sustituciones y cambios estructurales y lógicos sin apartarse del alcance de esta descripción. La descripción detallada, por lo tanto, no debe tomarse en un sentido limitativo, y el alcance de las diversas realizaciones está definido únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un analizador de textura (100) que comprende:

una estructura de soporte que incluye una placa base (102), un soporte de carro (104) que se extiende desde la placa base (102) y un carro móvil (106) acoplado al soporte del carro (104) para moverse con respecto a la placa base (102), el carro móvil (106) configurado para recibir un módulo de celda de carga (108);

un dispositivo colocado entre la placa base (102) y el módulo de celda de carga (108), el dispositivo configurado para recibir una muestra para su análisis por parte del analizador de texturas;

una memoria (208) que almacena los parámetros de deflexión de la estructura de soporte y una pluralidad de parámetros de deflexión del módulo de celda de carga (108); y **caracterizado por que** comprende:

un procesador (206) acoplado a la memoria (208), la estructura de soporte y el módulo de celda de carga (108) cuando es recibido por el carro móvil (106), el procesador (206) configurado para realizar funciones que incluyen funciones para:

identificar el módulo de celda de carga (108) cuando lo recibe el carro móvil (106);

recuperar de la memoria (208) los parámetros de deflexión de la estructura de soporte y uno de la pluralidad de parámetros de deflexión del módulo de celda de carga (108) correspondientes al módulo de celda de carga (108) identificado;

obtener señales de medición sin procesar del módulo de celda de carga (108) cuando las recibe el carro móvil (106); e

refinar las señales de medición sin procesar para compensar la deflexión en el módulo de celda de carga (108) utilizando el parámetro de deflexión recuperado de la pluralidad de parámetros de deflexión del módulo de celda de carga (108) y para compensar la deflexión en la estructura de soporte utilizando los parámetros de deflexión de la estructura de soporte recuperados.

2. El analizador de texturas de la reivindicación 1, en donde el dispositivo incluye al menos uno de un soporte para muestras adyacente a la placa base (102) o un efector adyacente al módulo de celda de carga (108) cuando es recibido por el carro móvil (106).

3. El analizador de texturas de la reivindicación 1, en donde el procesador (206) está configurado además para realizar una función para: aplicar un filtro ajustable de respuesta infinita al impulso (IIR - *infinite impulse response*) de un solo toque para limitar el ruido de la señal en las señales de medición sin procesar del módulo de celda de carga (108).

4. El analizador de texturas de la reivindicación 1, en donde el procesador (206) está configurado además para realizar una función para:

mover el carro móvil (106) para aplicar al menos una de las fuerzas de compresión o tracción a la muestra a través del módulo de celda de carga (108);

caracterizar la muestra a partir de las señales de medición refinadas; y

ajustar el movimiento del carro móvil (106) en respuesta a la caracterización de la muestra.

5. El analizador de texturas de la reivindicación 1, que comprende además una interfaz de usuario (110, 112) acoplada al procesador (206) para recibir las entradas del usuario para establecer al menos un límite de recorrido del carro móvil (106), en donde el procesador (206) monitoriza el carro móvil (106) en relación con al menos un límite establecido.

6. El analizador de texturas de la reivindicación 5, en donde la interfaz de usuario muestra una escala virtual que muestra la posición relativa del carro móvil (106).

7. Un método para analizar una muestra, comprendiendo el método las etapas de:

insertar un módulo de celda de carga (108) en un carro móvil (106) de una estructura de soporte del analizador de texturas;

el método **caracterizado por que** comprende:

identificar el módulo de celda de carga insertado (108);

recuperar de una memoria (208) los parámetros de deflexión de la estructura de soporte del analizador de texturas y uno de una pluralidad de parámetros de deflexión del módulo de celda de carga (108) almacenados en una memoria (208) del analizador de texturas correspondiente al módulo de celda de carga (108) identificado;

- colocar una muestra en relación con una placa base (102) y el módulo de celda de carga insertado (108);
 aplicar al menos una de las cargas de tracción o de compresión a la muestra a través del módulo de celda de carga (108);
 5 obtener señales de medición sin procesar del módulo de celda de carga (108);
 refinar las señales de medición sin procesar para compensar la deflexión en el módulo de celda de carga (108) utilizando el parámetro de deflexión recuperado de la pluralidad de parámetros de deflexión del módulo de celda de carga (108) y para compensar la deflexión en la estructura de soporte del analizador de texturas
 10 utilizando los parámetros de deflexión de la estructura de soporte recuperados.
8. El método de la reivindicación 7, en donde las etapas de posicionamiento comprenden colocar la muestra dentro de un dispositivo que incluye al menos uno de un soporte para muestras adyacente a la placa base (102) o un efector adyacente al módulo de celda de carga (108).
 15
9. El método de la reivindicación 7, en donde la etapa de refinación comprende además la etapa de: aplicar un filtro ajustable de respuesta infinita al impulso (IIR - *infinite impulse response*) de un solo toque para limitar el ruido de la señal en las señales de medición sin procesar del módulo de celda de carga (108).
 20
10. El método de la reivindicación 7, en donde la etapa de aplicación comprende las etapas de:
 mover el carro móvil (106) para aplicar al menos una de las fuerzas de compresión o tracción a la muestra a través del módulo de celda de carga (108);
 caracterizar la muestra a partir de las señales de medición refinadas; y
 25 ajustar el movimiento del carro móvil (106) en respuesta a la caracterización de la muestra.

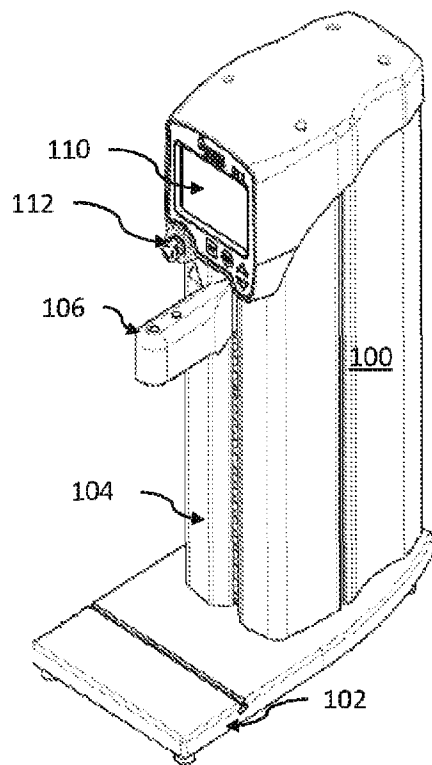


Figura 1A

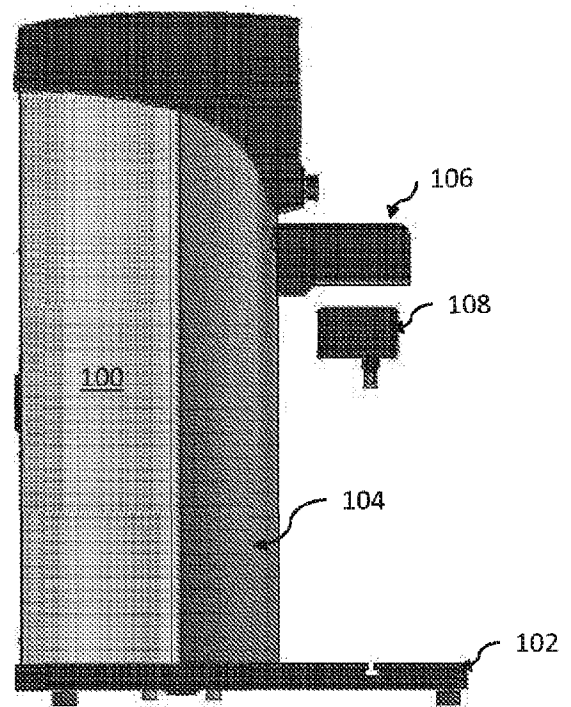


Figura 1B

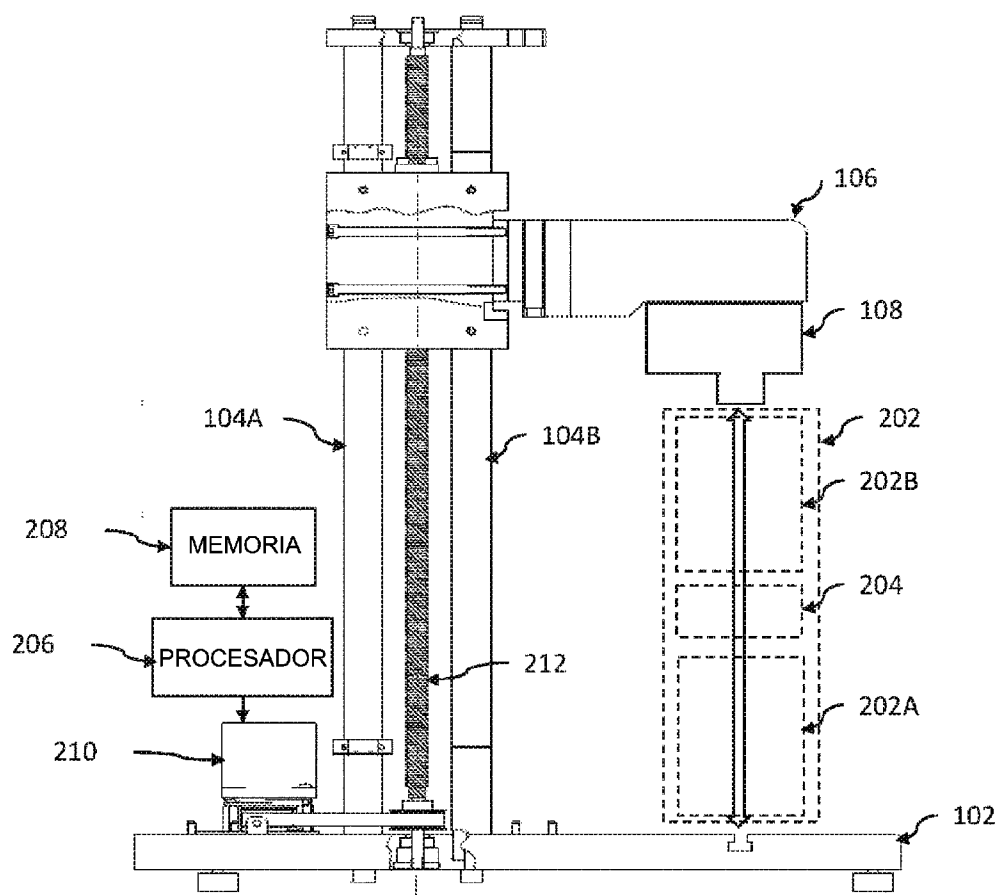


Figura 2

300

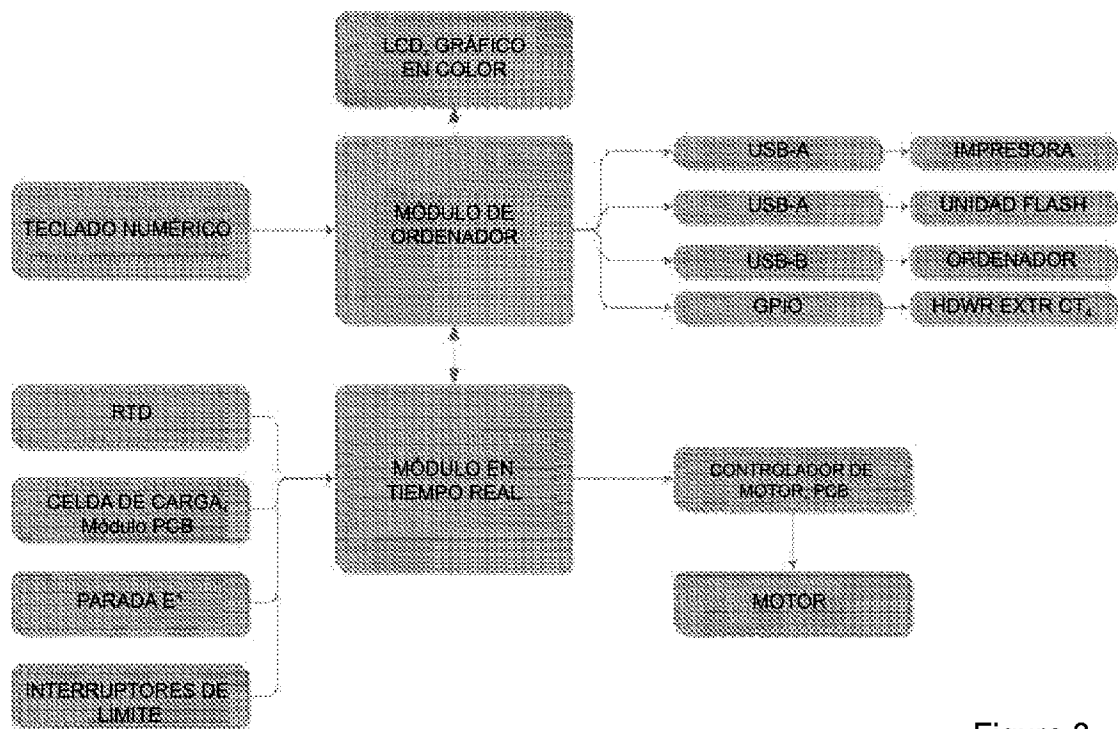


Figura 3

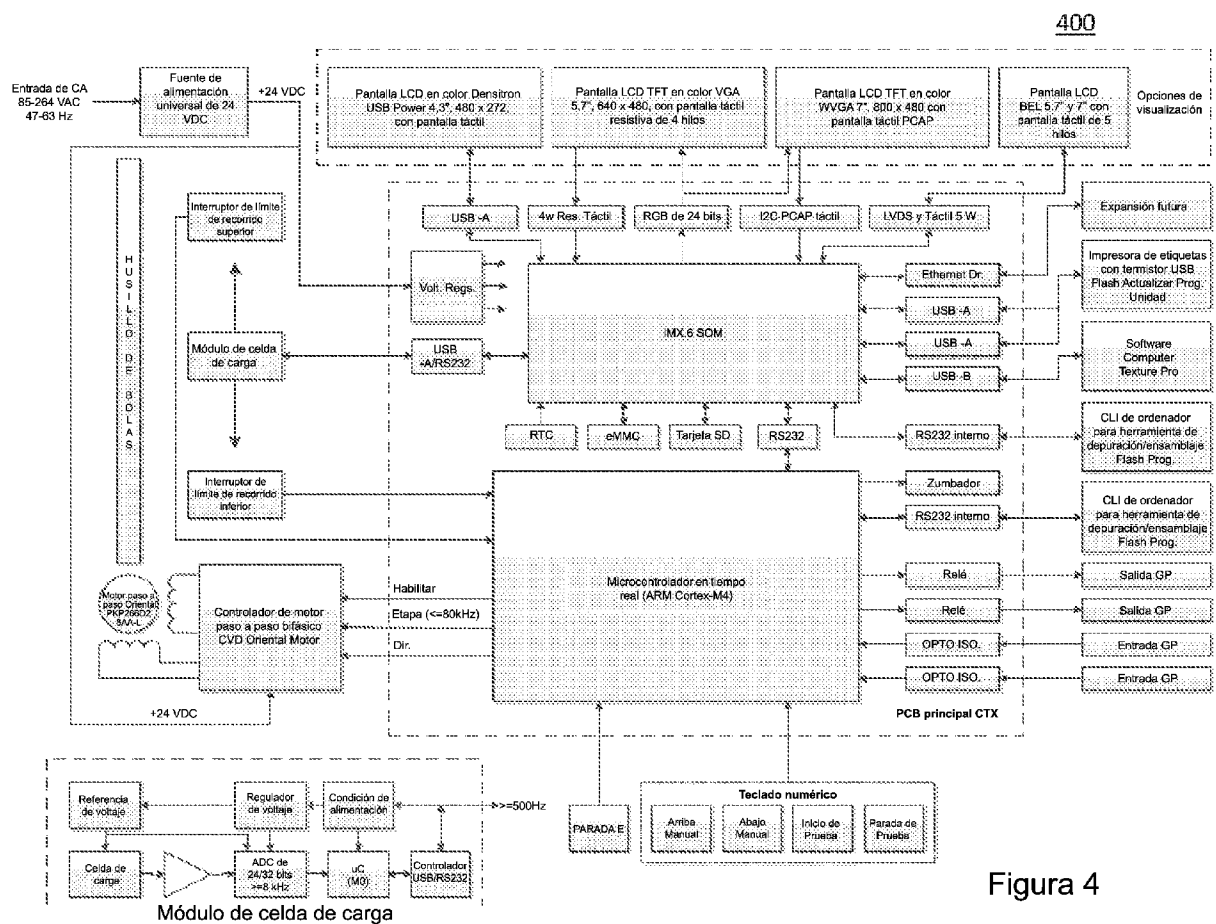


Figura 4

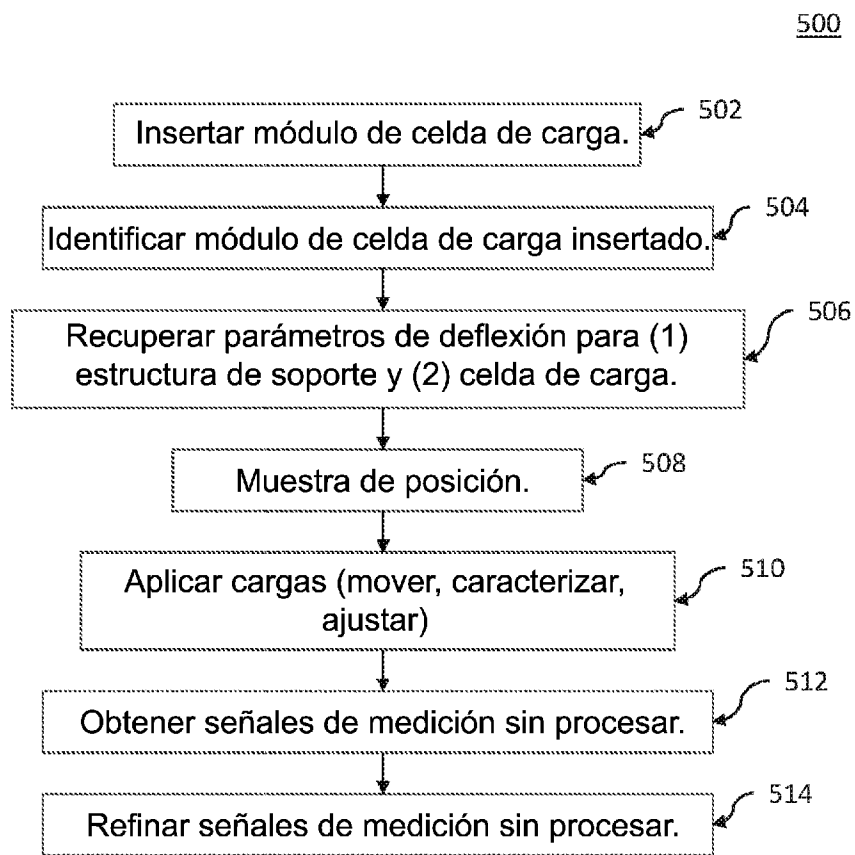


Figura 5

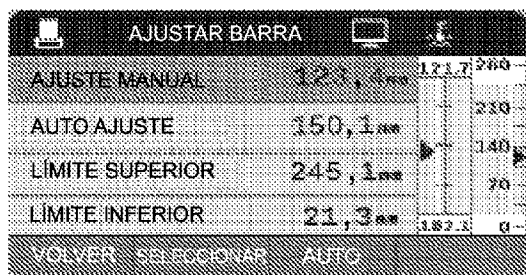


Figura 6A

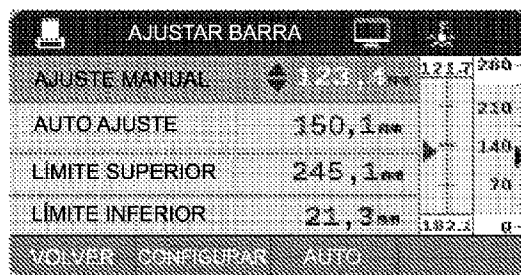


Figura 6B