(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 763 408**

(51) Int. Cl.:

G01L 5/00 (2006.01)
G01N 33/02 (2006.01)
G01N 3/40 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2013 PCT/NZ2013/000017**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **09.01.2014 WO14007660**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2013 E 13813845 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 2817600**

(54) Título: **Sistema y método para determinar una propiedad de un objeto, y una válvula**

(30) Prioridad:

22.02.2012 US 201261601815 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.05.2020

(73) Titular/es:

THE NEW ZEALAND INSTITUTE FOR PLANT AND FOOD RESEARCH LIMITED (100.0%)
Mt Albert Research Centre 120 Mt Albert Road
Mt Albert, Auckland 1025, NZ

(72) Inventor/es:

SCHAARE, PETER NIVEN;
MCDONALD, RODERICK MUNRO y
MCGLONE, VINCENT ANDREW

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 763 408 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

Sistema y método para determinar una propiedad de un objeto, y una válvula

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema y método no destructivos para determinar una propiedad de un objeto. Las realizaciones de la presente invención proporcionan un sistema y método para determinar una firmeza y/o rigidez del objeto. El objeto puede ser, por ejemplo, una fruta, una verdura, un producto de carne o cualquier objeto sólido, hueco y/o presurizado.

La presente invención también se refiere a una válvula que puede, por ejemplo, ser adecuada para generar un impulso no destructivo de fluido que se puede utilizar en el sistema y método no destructivos de determinación de la propiedad del objeto. La válvula puede tener otras aplicaciones tales como por ejemplo como un medidor de profundidad por pulso-eco, un dispositivo de control de multitudes por ejemplo.

Antecedentes de la invención

Los clasificadores de frutas automáticos se utilizan para evaluar y clasificar fruta fresca entera y otros productos frescos en diferentes categorías para crear líneas de fruta de calidad consistente, por ejemplo de tamaño o color uniforme. Mientras que en el pasado los productos tendían a haber sido clasificados basándose en las propiedades externas tales como el tamaño, la forma, el color y los defectos externos, existe ahora una tendencia creciente hacia incluir las calidades internas de los productos, tales como la madurez, el sabor y la firmeza, entre las propiedades evaluadas por los clasificadores automáticos.

Se estima que el mercado global en la tecnología de los clasificadores hortícolas es actualmente de un billón de dólares por año y aumentando ya que las tasas mundiales de producción de fruta continúan elevándose. Se requieren tecnologías mejoradas de los clasificadores por los proveedores de fruta para manejar la presión creciente que viene desde tres puntos de vista distintos. Estos son (i) condición de proveedor preferido para las grandes cadenas de supermercados, (ii) suministrar fruta que pueda exigir un precio superior y (iii) la reducción en los costos minimizando la fruta degradada y los costos de mano de obra. Un impulsor particularmente fuerte para la tecnología de clasificación ha sido un incremento en las expectativas del consumidor de la calidad de la fruta. Los consumidores progresivamente esperan que la fruta que compran sea tan consistente como los alimentos elaborados. Si una calidad particular de un producto fresco tiene importancia para el consumidor, se encuentra entonces en el interés del productor medir, y por lo tanto controlar, esa calidad. Los minoristas responden imponiendo estándares de calidad estrictos, los cuales han de ser cumplidos por sus proveedores.

La firmeza de los productos (por ejemplo, el "carácter crujiente" de una manzana) es un factor importante en la selección de los consumidores de los productos. Hay un número de clasificadores de frutas automáticos existentes diseñados para medir la firmeza de los artículos individuales de la fruta o los productos. Sin embargo, no existen actualmente soluciones adecuadas para determinar la firmeza de una fruta. Los problemas son difíciles de solucionar ya que las tecnologías de sensores han de ser no destructivas para la fruta, capaces de ser integradas en los sistemas existentes sin reducir significativamente el rendimiento global del sistema, y precisas independientemente del tamaño, presentación y carácter morfológico de la fruta.

Hay sistemas existentes para determinar la firmeza de una fruta, por ejemplo el sensor acústico de firmeza sencillo ofrecido por Aweta, y los sensores ofrecidos por Greefa y Sinclair. Sin embargo, estos sistemas existentes requieren un contacto con la fruta. Este requerimiento impone inmediatamente una serie de restricciones sobre la medición, siendo la más significativa la velocidad, pero también a menudo un considerable grado de complejidad mecánica para superar ese problema. Por ejemplo, el probador de firmeza IQ de Sinclair utiliza un conjunto de fuelles para bajar un sensor de firmeza sobre la fruta. El iFD de Greefa utiliza un montaje mecánico complejo para sincronizar los sensores con el transportador de frutas. Adicionalmente, estos sistemas existentes no son capaces de cooperar con los sistemas que implican altas velocidades de transporte de fruta. Por ejemplo, el iFD de Greefa tiene un rendimiento máximo de cinco frutas por segundo por línea.

En general, existen dos amplias clases de dispositivos de clasificación para medir la firmeza de los productos; el método de deformación y el método acústico. Ambos de estos métodos tienen desventajas.

El método de deformación implica la medición de la respuesta en la superficie de la fruta a la presión o un impacto aplicado en una ubicación. Este método generalmente requiere que el sistema esté en contacto físico con la fruta. Una desventaja con el método de deformación es que el sistema toma una medición a partir de un solo punto de medición y, por lo tanto, es vulnerable a los parches blandos. Estas vulnerabilidades incluyen la medición en un parche blando y subestimar la firmeza, no encontrar un parche blando que podría representar un fallo, o ser insensible a las amplias variaciones alrededor de la fruta (por ejemplo, ser más firme en el lado oscurecido). Esta desventaja puede ser superada tomando una serie de mediciones en diferentes ubicaciones alrededor de la fruta. Sin embargo, esa metodología requiere mucho tiempo y reduce aún más el rendimiento del sistema. Una desventaja adicional con el

método de deformación es que tales técnicas pueden ser relativamente insensibles con la fruta firme donde las deformaciones son pequeñas.

Un sistema y método de implementación del método de deformación que utiliza una medición de firmeza en un solo punto que no requiere contacto físico se ha descrito en la patente de Estados Unidos n.º 5.372.030 (de Prussia *et al*). El sistema descrito de Prussia utiliza un chorro de aire para presionar la superficie de una fruta y un medidor de desplazamiento por láser para medir la deformación resultante de la fruta. El dispositivo requiere un gran volumen de aire presurizado que puede ser comercialmente prohibitivo. Además, la técnica de deformación puede ser menos sensible con las manzanas firmes.

El sistema que implementa el método acústico utiliza un miembro para golpear físicamente una fruta para hacer vibrar la fruta y mide la frecuencia de resonancia de la vibración para estimar la rigidez de la pulpa de la fruta. Una desventaja con el método acústico es que tanto el tamaño como la forma de la fruta afectan a la frecuencia de resonancia. Ambos de estos parámetros han de ser conocidos junto con la frecuencia de resonancia antes de que pueda inferir en la firmeza de la pulpa. El tamaño y la forma de la fruta a menudo se miden por el clasificador y pueden ser fácilmente utilizados para estimar la rigidez de la pulpa. Otra desventaja con el enfoque acústico es que el sonido emitido de la fruta vibrante es muy pequeño, y el captador acústico ha de ser protegido adecuadamente del ruido ambiental. Esto generalmente se debe hacer sosteniendo el captador contra la fruta, lo cual puede ser difícil de lograr en el corto tiempo disponible y con la fruta en movimiento. Otra desventaja con el método acústico es que el golpeo físico de la fruta puede ser difícil de realizar, por las mismas razones que para el método de deformación. La velocidad de la fruta en el transportador y el riesgo de daño a la superficie de la fruta hacen que sea difícil golpear la fruta con precisión con un golpeador físico.

La clasificación manual utilizando operadores cualificados es la única manera alternativa para clasificar en función de la firmeza y los defectos superficiales. Aunque es precisa en algunas circunstancias, dependiendo del producto y/o el defecto, la clasificación manual es notoriamente poco fiable y sólo económicamente viable en países en los que la mano de obra adecuada es barata.

Las realizaciones de la presente invención buscan superar las desventajas de los sistemas existentes y proporcionar un sistema y método mejorados para determinar de manera no destructiva una propiedad de un objeto, o al menos proporcionar al público una opción útil. Un objeto alternativo de la presente invención es proporcionar una válvula que sea adecuada para suministrar una ráfaga de fluido de corta duración, o que al menos proporcione al público una opción útil.

En esta memoria descriptiva en la que se ha hecho referencia a memorias descriptivas de patente, otros documentos externos, u otras fuentes de información, esto es generalmente para el fin de proporcionar un contexto para la discusión de las características de la invención. A no ser que se indique específicamente lo contrario, la referencia a tales documentos externos no se debe interpretar como una admisión de que tales documentos, o tales fuentes de información, en cualquier jurisdicción, son la técnica anterior, o forman alguna parte del conocimiento general común en la técnica.

Sumario de la invención

De conformidad con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema para determinar una propiedad de un objeto, comprendiendo el sistema:

una disposición de inducción para generar un impulso de fluido y dirigir el impulso de fluido hacia el objeto para inducir una vibración física del objeto, en donde la disposición de inducción no hace contacto con el objeto al inducir la vibración del objeto;
un detector para detectar la vibración física del objeto, en donde el detector no hace contacto con el objeto al detectar la vibración física del objeto; y
un procesador acoplado al detector para determinar la propiedad del objeto basándose en al menos la vibración física detectada;
en donde el impulso de fluido tiene una duración de menos de 3 milisegundos.

La expresión "que comprende", tal y como se usa en la presente memoria descriptiva, significa "que consiste al menos en parte en". Al interpretar las declaraciones en la presente memoria descriptiva y en las reivindicaciones que incluyen la expresión "que comprende", también pueden estar presentes otras características además de las características precedidas por esta expresión en cada declaración. Los términos relacionados tales como "comprender" y "comprendido" han de interpretarse de manera similar.

Preferentemente, el sistema es adecuado para, o se configura para, determinar una propiedad de firmeza y/o rigidez del objeto.

Adicional o alternativamente, el sistema puede ser adecuado para, o se puede configurar para, determinar la integridad de un objeto que tiene una carcasa en forma de cáscara (tal como por ejemplo un huevo, lata, botella, o similares)

para determinar si el objeto está demarcado en diferentes zonas mecánicas, agrietado, fracturado, y/o tiene defecto(s) superficial(es), que sea(n) suficientemente sustanciales para afectar al comportamiento de resonancia del objeto inducido por el impulso de fluido mediante la detección de la vibración física sustancialmente cerca de una ubicación del defecto del objeto. En una realización, el sistema puede ser adecuado para, o se puede configurar para, determinar la integridad de un recipiente de envoltura blanda. En el caso en el que el objeto es un objeto presurizado, el sistema se puede utilizar para encontrar fuga(s) en el objeto presurizado y/o un cambio en un estado presurizado del objeto. En una realización, el sistema puede ser adecuado para, o se puede configurar para, determinar un volumen lleno de un recipiente.

Adicional o alternativamente, el sistema puede ser adecuado para, o se puede configurar para, determinar la densidad, el tamaño y/o la forma del objeto donde una firmeza y/o una rigidez del objeto es/son conocidas.

Preferentemente, la disposición de inducción es un transmisor para transmitir el impulso de fluido que golpea una superficie del objeto, induciendo por lo tanto la vibración física del objeto.

Preferentemente, la disposición de inducción comprende una válvula que comprende:

una carcasa que tiene

un orificio,
un puerto de entrada, en donde el fluido de una fuente de fluido se puede suministrar en el orificio a través del puerto de entrada, y
un puerto de salida, en donde el fluido dentro del orificio se puede suministrar a través del puerto de salida; y

un miembro de válvula móvil dentro del orificio de la carcasa entre una primera configuración sustancialmente cerrada, una configuración abierta, y una segunda configuración sustancialmente cerrada, en donde en la configuración abierta, el miembro de válvula sustancialmente permite el flujo de fluido del puerto de entrada al puerto de salida, y en las primera y segunda configuraciones sustancialmente cerradas, el miembro de válvula sustancialmente restringe el flujo de fluido del puerto de entrada al puerto de salida, siendo el miembro de válvula móvil de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en una única dirección de movimiento del miembro de válvula dentro del orificio.

Preferentemente, el miembro de válvula es un miembro de válvula de carrete reciprocable, y el miembro de válvula de carrete es móvil de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en una única carrera lineal del miembro de válvula de carrete dentro del orificio. Preferentemente, el miembro de válvula de carrete tiene dos secciones de restricción, estando cada sección de restricción dimensionada para restringir sustancialmente el flujo de fluido del puerto de entrada al puerto de salida cuando el miembro de válvula de carrete está en cualquiera de las configuraciones sustancialmente cerradas, y una sección de suministro ubicada entre las dos secciones de restricción, estando cada sección de suministro dimensionada para permitir sustancialmente el flujo de fluido del puerto de entrada al puerto de salida cuando el miembro de válvula de carrete está en la configuración abierta.

Como alternativa, el miembro de válvula es un miembro de válvula de carrete reciprocable, y el miembro de válvula de carrete es móvil de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en una única rotación del miembro de válvula de carrete giratorio dentro del orificio.

Preferentemente, el puerto de entrada y el puerto de salida están sustancialmente opuestos entre sí. Preferentemente, el puerto de entrada y el puerto de salida son directamente opuestos entre sí. Como alternativa, el puerto de entrada puede estar desplazado del puerto de salida. Preferentemente, una dirección del fluido hacia el puerto de entrada es sustancialmente paralela a una dirección del fluido del puerto de salida. Como alternativa, el puerto de entrada puede estar en un ángulo no paralelo con respecto al puerto de salida, en donde una dirección del fluido hacia el puerto de entrada está en un ángulo no paralelo a una dirección del fluido del puerto de salida. Preferentemente, el puerto de salida está en ángulo con relación al puerto de entrada de modo que la dirección del fluido del puerto de salida está en un ángulo de entre aproximadamente 90° y aproximadamente 180° de la dirección del fluido hacia el puerto de entrada. Preferentemente, el puerto de salida está en ángulo con respecto al puerto de entrada de modo que la dirección del fluido del puerto de salida está en un ángulo de entre aproximadamente 130° de la dirección del fluido hacia el puerto de entrada.

Preferentemente, un movimiento del miembro de válvula de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en la única dirección de movimiento dentro del orificio tarda aproximadamente 30 milisegundos a aproximadamente 70 milisegundos. Preferentemente, un movimiento del miembro de válvula de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en la única dirección de movimiento tarda aproximadamente 50 milisegundos.

Preferentemente, la disposición de inducción comprende además una disposición de accionamiento para accionar el miembro de válvula dentro del orificio de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada.

Preferentemente, en la realización con un miembro de válvula de carrete reciprocable, el miembro de válvula de carrete se acciona neumáticamente y la disposición de accionamiento es una válvula neumática conectada a al menos un extremo del orificio. La disposición de accionamiento puede ser alternativamente un solenoide. Como alternativa, la disposición de accionamiento puede ser un aparato mecánico para reciprocar mecánicamente el miembro de válvula de carrete. El aparato mecánico puede incluir una varilla o leva de empuje motorizada. El aparato mecánico puede comprender un resorte para regresar la válvula a una dirección después de que haya sido accionada ya sea neumática o mecánicamente en la otra dirección.

Preferentemente, la disposición de accionamiento se dispone para generar un impulso de fluido a través del puerto de salida, la duración del impulso que corresponde a una cantidad de tiempo que el miembro de válvula de carrete permanece en la configuración abierta durante la carrera. Preferentemente, el impulso de fluido tiene una duración sustancialmente corta. Preferentemente, la duración del impulso de fluido es de aproximadamente 1 milisegundo.

Preferentemente, el impulso de fluido tiene una dirección de propagación hacia el objeto sustancialmente perpendicular a una dirección de las señales comunicadas entre el detector y el objeto. Preferentemente, la disposición de inducción está horizontalmente espaciada del objeto que se mide, de modo que el impulso de fluido de la disposición de inducción golpea una superficie lateral del objeto. Como alternativa, la disposición de inducción puede estar verticalmente espaciada del objeto que se mide, de que el impulso de fluido de la disposición de inducción golpea una superficie superior del objeto. Preferentemente, la disposición de inducción está espaciada en más de aproximadamente 1 mm del objeto que se mide. Preferentemente, la disposición de inducción está espaciada en aproximadamente 10 mm a aproximadamente 500 mm del objeto que se mide. Preferentemente, la disposición de inducción está espaciada en aproximadamente 50 mm a aproximadamente 200 mm del objeto que se mide.

Como alternativa, el impulso de fluido tiene una dirección de propagación hacia el objeto que es generalmente coincidente con una dirección de las señales comunicadas entre el detector y el objeto. Preferentemente, la dirección de propagación y la dirección de las señales son generalmente coincidentes entre sí en el objeto. Preferentemente, la dirección de propagación y la dirección de las señales son generalmente coincidentes entre sí en una superficie superior del objeto.

Preferentemente, el sistema comprende una guía de impulso para dirigir el impulso de fluido de la disposición de inducción y para dirigir las señales entre el detector y el objeto en una misma dirección hacia el objeto. Preferentemente, la guía de impulso comprende un cuerpo que tiene un primer brazo a través del cual se debe dirigir el impulso de fluido de la disposición de inducción, un segundo brazo a través del cual se deben comunicar las señales entre el detector y el objeto, y un tercer brazo en comunicación con los primer y segundo brazos, en donde el impulso de fluido recibido por el primer brazo se configura para pasar a través del primer brazo y el tercer brazo hacia el objeto y las señales entre el detector y el objeto se configuran para pasar a través del segundo brazo y el tercer brazo. Preferentemente, el primer brazo está en un ángulo de entre aproximadamente 90° y aproximadamente 180° con respecto al segundo brazo. Preferentemente, el primer brazo está en un ángulo de aproximadamente 130° con respecto al segundo brazo. Como alternativa, el primer brazo puede ser sustancialmente perpendicular al segundo brazo. Preferentemente, el tercer brazo es sustancialmente colineal con el segundo brazo. Como alternativa, el tercer brazo puede ser sustancialmente colineal con el primer brazo. Preferentemente, la guía de impulso está separada de la disposición de inducción. Como alternativa, la guía de impulso puede ser íntegra con la disposición de inducción.

Preferentemente, el fluido es sustancialmente inerte o benigno. Preferentemente, el fluido es un gas. Como alternativa, el fluido puede ser un líquido o una mezcla de líquido y gas. Como alternativa, el fluido puede ser una mezcla de gas y uno o más sólidos en polvo. Preferentemente, el impulso de gas es aire presurizado. Preferentemente, el gas se presuriza a entre aproximadamente 0,2 MPa y aproximadamente 3,0 MPa.

Preferentemente, el detector comprende un detector basado en láser. Preferentemente, el detector comprende un vibrómetro láser Doppler (VLD) dispuesto para transmitir señales hacia y recibir señales del objeto. Preferentemente, el detector comprende una guía óptica para comunicar selectivamente señales entre el detector y el objeto en uno de una pluralidad de transportadores, estando cada transportador adaptado para transportar una serie de objetos. Preferentemente, en el caso en el que está presente una pluralidad de transportadores, el sistema comprende una pluralidad de disposiciones de inducción, estando cada disposición de inducción asignada a uno de la pluralidad de transportadores. Preferentemente, la guía óptica es un espejo de deflexión electrónicamente móvil.

Preferentemente, las señales entre el detector y el objeto tienen una dirección sustancialmente perpendicular a una dirección de movimiento del objeto que se transporta. Preferentemente, la dirección de las señales entre el detector y el objeto está entre aproximadamente 89,5° y aproximadamente 90,5° a una dirección de movimiento del objeto que se transporta. Preferentemente, la dirección de las señales entre el detector y el objeto es sustancialmente 90°con respecto a una dirección de movimiento del objeto que se transporta.

Preferentemente, el sistema se configura para determinar la propiedad de más de aproximadamente cinco objetos por segundo. Preferentemente, el sistema se configura para determinar la propiedad de aproximadamente diez objetos por segundo. Preferentemente, el sistema se configura para determinar la propiedad de aproximadamente quince objetos por segundo. En una configuración de múltiples transportadores o líneas, el sistema preferentemente se configura para determinar la propiedad del número indicado de objetos por segundo por transportador o línea.

De conformidad con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para determinar una propiedad de un objeto, comprendiendo el método:

Inducir mediante una disposición de inducción una vibración física del objeto, estando la disposición de inducción configurada para generar un impulso de fluido y para dirigir el impulso de fluido hacia el objeto, en donde la disposición de inducción no hace contacto con el objeto al inducir una vibración del objeto;
detectar mediante un detector la vibración física del objeto, en donde el detector no hace contacto con el objeto al detectar la vibración; y
determinar la propiedad del objeto basándose en al menos la vibración física detectada;
en donde el impulso de fluido tiene una duración de menos de 3 milisegundos.

Preferentemente, el método comprende determinar una propiedad de firmeza y/o rigidez de un objeto.

Adicional o alternativamente, el método puede comprender determinar la integridad de un objeto que tiene una carcasa en forma de cáscara (tal como por ejemplo un huevo, lata, botella, o similares) para determinar si el objeto está demarcado en diferentes zonas mecánicas, agrietado, fracturado, y/o tiene defecto(s) superficial(es), que sea(n) suficientemente sustanciales para afectar al comportamiento de resonancia del objeto inducido por el impulso de fluido mediante la detección de la vibración física sustancialmente cerca de una ubicación del defecto del objeto. En una realización, el método comprende determinar la integridad de un recipiente de envoltura blanda. En el caso en el que el objeto es un objeto presurizado, el método se puede utilizar para encontrar fuga(s) en el objeto presurizado y/o un cambio en un estado presurizado del objeto. En una realización, el método comprende determinar un volumen lleno de un recipiente. Adicional o alternativamente, el método puede comprender determinar la densidad, tamaño y/o forma del objeto donde una firmeza y/o rigidez del objeto es/son conocidas.

Preferentemente, la disposición de inducción es un transmisor, y el método comprende transmitir, utilizando el transmisor, el impulso de fluido que golpea una superficie del objeto, induciendo por lo tanto la vibración física del objeto. Preferentemente, el método comprende hacer vibrar, utilizando la disposición de inducción, el objeto en una frecuencia resonante.

Preferentemente, la disposición de inducción comprende una válvula que comprende:

una carcasa que tiene

un orificio,
un puerto de entrada, en donde el fluido de una fuente de fluido se puede suministrar en el orificio a través del puerto de entrada, y
un puerto de salida, en donde el fluido dentro del orificio se puede suministrar a través del puerto de salida; y

un miembro de válvula móvil dentro del orificio de la carcasa entre una primera configuración sustancialmente cerrada, una configuración abierta, y una segunda configuración sustancialmente cerrada, en donde en la configuración abierta, el miembro de válvula sustancialmente permite el flujo de fluido del puerto de entrada al puerto de salida, y en las primera y segunda configuraciones sustancialmente cerradas, el miembro de válvula sustancialmente restringe el flujo de fluido del puerto de entrada al puerto de salida, siendo el miembro de válvula de carrete móvil de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta a la otra configuración sustancialmente cerrada en una única dirección de movimiento del miembro de válvula dentro del orificio.

Preferentemente, el miembro de válvula es un miembro de válvula de carrete reciprocable, y el método comprende mover el miembro de válvula de carrete de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en una única carrera lineal del miembro de válvula de carrete dentro del orificio. Preferentemente, el miembro de válvula de carrete tiene dos secciones de restricción, estando cada sección de restricción dimensionada para restringir sustancialmente el flujo de fluido del puerto de entrada al puerto de salida cuando el miembro de válvula de carrete está en cualquiera de las configuraciones sustancialmente cerradas, y una sección de suministro ubicada entre las dos secciones de restricción, estando cada sección de suministro dimensionada para permitir sustancialmente el flujo de fluido del puerto de entrada al puerto de salida cuando el miembro de válvula de carrete está en la configuración abierta.

Como alternativa, el miembro de válvula es un miembro de válvula de carrete rotatorio, y el método comprende rotar el miembro de válvula de carrete rotatorio de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en una única rotación del miembro de válvula de carrete

rotatorio dentro del orificio.

Preferentemente, el puerto de entrada y el puerto de salida están sustancialmente opuestos entre sí. Preferentemente, el puerto de entrada y el puerto de salida son directamente opuestos entre sí. Como alternativa, el puerto de entrada puede estar desplazado del puerto de salida. Preferentemente, el método comprende dirigir el fluido hacia el puerto de entrada en una dirección que es sustancialmente paralela con una dirección del fluido del puerto de salida. Como alternativa, el puerto de entrada puede estar en un ángulo no paralelo con relación al puerto de salida, y el método comprende dirigir el fluido al puerto de entrada en un ángulo no paralelo a una dirección del fluido del puerto de salida. Preferentemente, el puerto de salida está en ángulo con relación al puerto de entrada de modo que la dirección del fluido del puerto de salida está en un ángulo de entre aproximadamente 90° y aproximadamente 180° de la dirección del fluido hacia el puerto de entrada. Preferentemente, el puerto de salida está en ángulo con relación al puerto de entrada de modo que la dirección del fluido del puerto de salida está en un ángulo de aproximadamente 130° desplazado de la dirección del fluido hacia el puerto de entrada.

Preferentemente, el método comprende generar, utilizando la disposición de inducción, un impulso de fluido a través del puerto de salida, la duración del impulso que corresponde a una cantidad de tiempo que el miembro de válvula permanece en la configuración abierta durante la carrera. Preferentemente, el impulso de fluido tiene una duración sustancialmente corta. Preferentemente, la duración del impulso de fluido es de aproximadamente 1 milisegundo.

Preferentemente, el método comprende dirigir el impulso de fluido en una dirección de propagación hacia el objeto que es sustancialmente perpendicular a una dirección de las señales comunicadas entre el detector y el objeto. Preferentemente, la disposición de inducción está horizontalmente espaciada del objeto que se mide, y el método comprende dirigir el impulso de fluido de la disposición de inducción para golpear una superficie lateral del objeto. Como alternativa, la disposición de inducción está verticalmente espaciada del objeto que se mide, y el método comprende dirigir el impulso de fluido de la disposición de inducción para golpear una superficie superior del objeto. Preferentemente, la disposición de inducción está espaciada en más de aproximadamente 1 mm del objeto que se mide. Preferentemente, la disposición de inducción está espaciada en aproximadamente 10 mm a aproximadamente 500 mm del objeto que se mide. Preferentemente, la disposición de inducción está espaciada en aproximadamente 50 mm a aproximadamente 200 mm del objeto que se mide.

Como alternativa, el método comprende dirigir el impulso de fluido en una dirección de propagación hacia el objeto que es sustancialmente coincidente con respecto a una dirección de las señales comunicadas entre el detector y el objeto. Preferentemente, el método comprende dirigir el impulso de fluido de modo que la dirección de propagación y la dirección de las señales sean generalmente coincidentes entre sí en el objeto. Preferentemente, el método comprende dirigir el impulso de fluido de modo que la dirección de propagación y la dirección de las señales sean generalmente coincidentes entre sí en una superficie superior del objeto.

Preferentemente, el método comprende dirigir el impulso de fluido de la disposición de inducción y las señales entre el detector y el objeto en una misma dirección hacia el objeto utilizando una guía de impulso. Preferentemente, la guía de impulso comprende un cuerpo que tiene un primer brazo a través del cual se dirige el impulso de fluido de la disposición de inducción, un segundo brazo a través del cual se comunican las señales entre el detector y el objeto, y un tercer brazo en comunicación con los primer y segundo brazos, en donde el método comprende hacer pasar el impulso de fluido a través del primer brazo y el tercer brazo hacia el objeto y hacer pasar las señales entre el detector y el objeto a través del segundo brazo y el tercer brazo. Preferentemente, el primer brazo está en un ángulo de entre aproximadamente 90° y aproximadamente 180° con respecto al segundo brazo. Preferentemente, el primer brazo está en un ángulo de aproximadamente 130° con respecto al segundo brazo. Como alternativa, el primer brazo puede ser sustancialmente perpendicular al segundo brazo. Preferentemente, el tercer brazo es sustancialmente colineal con el segundo brazo. Como alternativa, el tercer brazo puede ser sustancialmente colineal con el primer brazo. Preferentemente, la guía de impulso está separada de la disposición de inducción. Como alternativa, la guía de impulso puede ser íntegra con la disposición de inducción.

Preferentemente, el fluido es sustancialmente inerte o benigno. Preferentemente, el fluido es un gas. Como alternativa, el fluido puede ser un líquido o una mezcla de líquido y gas. Como alternativa, el fluido puede ser una mezcla de gas y uno o más sólidos en polvo. Preferentemente, el impulso de fluido es aire presurizado. Preferentemente, el gas se presuriza a entre aproximadamente 0,2 MPa y aproximadamente 3,0 MPa.

Preferentemente, el detector comprende un detector basado en láser. Preferentemente, el detector comprende un vibrómetro láser Doppler (VLD), y el método comprende transmitir señales hacia y recibir señales del objeto utilizando el VLD. Preferentemente, el detector comprende una guía óptica, y el método comprende comunicar selectivamente las señales entre el detector y el objeto en uno de una pluralidad de transportadores utilizando la guía óptica, estando cada transportador adaptado para transportar una serie de objetos. Preferentemente, en el caso en el que está presente una pluralidad de transportadores, el sistema comprende una pluralidad de disposiciones de inducción, estando cada disposición de inducción asignada a uno de la pluralidad de transportadores. Preferentemente, la guía óptica es un espejo de deflexión electrónicamente móvil.

Preferentemente, el método comprende dirigir señales entre el detector y el objeto en una dirección sustancialmente

perpendicular a una dirección de movimiento del objeto que se transporta. Preferentemente, el método comprende dirigir las señales entre el detector y el objeto en un ángulo entre aproximadamente 89,5° y aproximadamente 90,5° a una dirección de movimiento del objeto que se transporta. Preferentemente, el método comprende dirigir las señales entre el detector y el objeto en un ángulo de sustancialmente 90° a una dirección de movimiento del objeto que se transporta.

Preferentemente, el método comprende determinar la propiedad de más de aproximadamente cinco objetos por segundo. Preferentemente, el método comprende determinar la propiedad de aproximadamente diez objetos por segundo. Preferentemente, el método comprende determinar la propiedad de aproximadamente quince objetos por segundo. En una configuración de múltiples transportadores o líneas, el método preferentemente comprende determinar la propiedad del número indicado de objetos por segundo por transportador o línea.

Se describe en el presente documento una válvula que comprende:

una carcasa que tiene

un orificio,
un puerto de entrada, en donde el fluido de una fuente de fluido se puede suministrar en el orificio a través del puerto de entrada, y
un puerto de salida sustancialmente cerca del puerto de entrada, en donde el fluido dentro del orificio se puede suministrar a través del puerto de salida; y

un miembro de válvula móvil dentro del orificio de la carcasa entre una primera configuración sustancialmente cerrada, una configuración abierta, y una segunda configuración sustancialmente cerrada, en donde en la configuración abierta, el miembro de válvula sustancialmente permite el flujo de fluido del puerto de entrada al puerto de salida, y en las primera y segunda configuraciones sustancialmente cerradas, el miembro de válvula sustancialmente restringe el flujo de fluido del puerto de entrada al puerto de salida, siendo el miembro de válvula móvil de una de las configuraciones sustancialmente cerradas hacia la configuración abierta y hacia la otra configuración sustancialmente cerrada en una única dirección de movimiento del miembro de válvula dentro del orificio para generar un impulso de fluido a través del puerto de salida que tiene una duración de menos de aproximadamente 5 milisegundos.

Preferentemente, la duración del impulso es menos de aproximadamente 3 milisegundos. Preferentemente, la duración del impulso es de aproximadamente 1 milisegundo.

Preferentemente, el miembro de válvula es un miembro de válvula de carrete reciprocable, y el miembro de válvula de carrete es móvil de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en una única carrera lineal del miembro de válvula de carrete dentro del orificio. Preferentemente, el miembro de válvula de carrete tiene dos secciones de restricción, estando cada sección de restricción dimensionada para restringir sustancialmente el flujo de fluido del puerto de entrada al puerto de salida cuando el miembro de válvula de carrete está en cualquiera de las configuraciones sustancialmente cerradas, y una sección de suministro ubicada entre las dos secciones de restricción, estando cada sección de suministro dimensionada para permitir sustancialmente el flujo de fluido del puerto de entrada al puerto de salida cuando el miembro de válvula de carrete está en la configuración abierta.

Como alternativa, el miembro de válvula es un miembro de válvula de carrete rotatorio, y el miembro de válvula de carrete rotatorio es móvil de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en una única rotación del miembro de válvula de carrete rotatorio dentro del orificio.

Preferentemente, el puerto de entrada y el puerto de salida están sustancialmente opuestos entre sí. Preferentemente, el puerto de entrada y el puerto de salida son directamente opuestos entre sí. Como alternativa, el puerto de entrada puede estar desplazado del puerto de salida.

Preferentemente, un movimiento del miembro de válvula de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en la única dirección de movimiento dentro del orificio tarda aproximadamente 30 milisegundos a aproximadamente 70 milisegundos. Preferentemente, un movimiento del miembro de válvula de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en la única dirección de movimiento tarda aproximadamente 50 milisegundos.

Preferentemente, la válvula comprende además una disposición de accionamiento para accionar el miembro de válvula dentro del orificio de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada.

Preferentemente, en la realización que tiene un miembro de válvula de carrete reciprocable, el miembro de válvula de

carrete se acciona neumáticamente y la disposición de accionamiento es una válvula neumática conectada a al menos un extremo del orificio. La disposición de accionamiento puede ser un solenoide. Como alternativa, la disposición de accionamiento puede ser un aparato mecánico para reciprocar mecánicamente el miembro de válvula de carrete.

Se describe en el presente documento una válvula que comprende:

una carcasa que tiene

un orificio,
un puerto de entrada, en donde el fluido de una fuente de fluido se puede suministrar en el orificio a través del puerto de entrada, y
un puerto de salida sustancialmente cerca del puerto de entrada, en donde el fluido dentro del orificio se puede suministrar a través del puerto de salida; y

un miembro de válvula de carrete reciprocable móvil dentro del orificio de la carcasa entre una primera configuración sustancialmente cerrada, una configuración abierta, y una segunda configuración sustancialmente cerrada, siendo el miembro de válvula de carrete móvil de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en una única dirección lineal de movimiento del miembro de válvula de carrete dentro del orificio, teniendo el miembro de válvula de carrete dos secciones de restricción, estando cada sección de restricción dimensionada para restringir sustancialmente el flujo de fluido del puerto de entrada al puerto de salida cuando el miembro de válvula de carrete está en cualquiera de las configuraciones sustancialmente cerradas, y una sección de suministro ubicada entre las dos secciones de restricción, estando la sección de suministro dimensionada para generar un impulso de fluido a través del puerto de salida en una única carrera del miembro de válvula de carrete en el orificio, teniendo el impulso una duración que corresponde a una cantidad de tiempo que el miembro de válvula de carrete permanece en la configuración abierta durante la carrera.

Preferentemente, el puerto de entrada y el puerto de salida están sustancialmente opuestos entre sí. Preferentemente, el puerto de entrada y el puerto de salida son directamente opuestos entre sí. Como alternativa, el puerto de entrada puede estar desplazado del puerto de salida.

Preferentemente, la única carrera del miembro de válvula de carrete dentro del orificio tarda aproximadamente 30 milisegundos a aproximadamente 70 milisegundos. Preferentemente, la única carrera del miembro de válvula de carrete tarda aproximadamente 50 milisegundos.

Preferentemente, la válvula comprende además una disposición de accionamiento para accionar el miembro de válvula de carrete dentro del orificio de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada.

Preferentemente, el miembro de válvula de carrete se acciona neumáticamente y la disposición de accionamiento es una válvula neumática conectada a al menos un extremo del orificio. La disposición de accionamiento puede ser un solenoide. Como alternativa, la disposición de accionamiento puede ser un aparato mecánico para reciprocar mecánicamente el miembro de válvula de carrete.

Preferentemente, la válvula está dispuesta para generar un impulso de fluido a través del puerto de salida en una única carrera del miembro de válvula de carrete en el orificio, teniendo el impulso una duración que corresponde a una cantidad de tiempo que el miembro de válvula de carrete permanece en la configuración abierta durante la carrera. Preferentemente, el impulso tiene una duración sustancialmente corta. Preferentemente, la duración del impulso es menos de aproximadamente 5 milisegundos. Preferentemente, la duración del impulso es menos de aproximadamente 3 milisegundos. Preferentemente, la duración del impulso es de aproximadamente 1 milisegundo.

Preferentemente, la disposición de inducción del sistema según el primer aspecto de invención y el método según el segundo aspecto de la invención comprende cualquiera de las válvulas según los tercer o cuarto aspectos de la invención. Como alternativa, las válvulas se pueden utilizar en otras aplicaciones tales como, por ejemplo, en un sistema de medición de la velocidad de la onda de tensión, en un sistema pulsos-eco, o en un dispositivo de control de multitudes.

Donde se menciona números enteros específicos en el presente documento que tienen equivalentes conocidos en la técnica a la cual se refiere esta invención, se considera que tales equivalentes conocidos se incorporan en el presente documento como si se expusieran individualmente.

La invención consiste en lo anterior y también contempla construcciones de las cuales lo siguiente proporciona solamente ejemplos.

Breve descripción de los dibujos

Seguidamente, se describirá la presente invención a modo de ejemplo no limitante con referencia a las figuras adjuntas en las que:

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva del sistema de una realización de la presente invención;
La Figura 2 es una vista delantera del sistema mostrado en la Figura 1;
La Figura 3 es una vista lateral del sistema mostrado en la Figura 1;
La Figura 4 muestra una vista del sistema según una realización alternativa de la presente invención;
La Figura 5 muestra una vista seccional frontal de la disposición de inducción de una realización de la presente invención, cuando el miembro de válvula de carrete está en la primera configuración sustancialmente cerrada;
La Figura 6 muestra una vista seccional frontal de la disposición de inducción mostrada en la Figura 5 cuando el miembro de válvula de carrete está en la configuración abierta;
La Figura 7 muestra una vista seccional frontal de la disposición de inducción mostrada en la Figura 5 cuando el miembro de válvula de carrete está en la segunda configuración sustancialmente cerrada;
La Figura 8A muestra una vista en perspectiva seccional de la carcasa de la disposición de inducción de la Figura 5;
La Figura 8B muestra una vista superior de la carcasa de la disposición de inducción de la Figura 5;
La Figura 8C muestra una vista frontal de la carcasa de la disposición de inducción de la Figura 5;
La Figura 8D muestra una vista lateral de la carcasa de la disposición de inducción de la Figura 5;
La Figura 8E muestra una vista inferior de la carcasa de la disposición de inducción de la Figura 5;
La Figura 9A muestra una vista en perspectiva del miembro de válvula de carrete de la disposición de inducción de la Figura 5;
La Figura 9B muestra una vista frontal del miembro de válvula de carrete de la disposición de inducción de la Figura 5;
La Figura 10 muestra una vista seccional frontal de la disposición de inducción según una realización alternativa de la presente invención cuando el miembro de válvula de carrete está en la primera configuración sustancialmente cerrada;
La Figura 11 muestra una vista seccional frontal de la disposición de inducción mostrada en la Figura 10 cuando el miembro de válvula de carrete está en la configuración abierta;
La Figura 12 muestra una vista seccional frontal de la disposición de inducción mostrada en la Figura 10 cuando el miembro de válvula de carrete está en la segunda configuración sustancialmente cerrada;
La Figura 13A muestra una vista en perspectiva seccional de la carcasa de la disposición de inducción de la Figura 10;
La Figura 13B muestra una vista superior de la carcasa de la disposición de inducción de la Figura 10;
La Figura 13C muestra una vista frontal de la carcasa de la disposición de inducción de la Figura 10;
La Figura 13D muestra una vista frontal de la carcasa de la disposición de inducción de la Figura 10;
La Figura 13E muestra una vista inferior de la carcasa de la disposición de inducción de la Figura 10;
La Figura 14A muestra una vista en perspectiva del miembro de válvula de carrete de la disposición de inducción de la Figura 10;
La Figura 14B muestra una vista frontal del miembro de válvula de carrete de la disposición de inducción de la Figura 10;
La Figura 15 muestra una vista seccional frontal de la disposición de inducción según otra realización alternativa de la presente invención cuando el miembro de válvula de carrete está en la configuración abierta;
La Figura 16 muestra una vista seccional frontal de la disposición de inducción mostrada en la Figura 15 cuando el miembro de válvula de carrete está en una primera configuración sustancialmente cerrada;
La Figura 17 es una vista seccional en perspectiva de la disposición de inducción mostrada en la Figura 15 cuando el miembro de válvula de carrete está en una segunda configuración sustancialmente cerrada;
La Figura 18 es una vista lateral de la disposición de inducción mostrada en la Figura 15 cuando el miembro de válvula de carrete está en una de las configuraciones sustancialmente cerradas;
La Figura 19 muestra un sistema de una realización alternativa de la presente invención con múltiples líneas de transporte; La Figura 20 muestra una vista de extremidad del sistema de la Figura 19;
La Figura 21 muestra un registro típico del VLD de la vibración superficial de un kiwi golpeado por un impulso de gas utilizando un sistema de una primera realización de la presente invención;
La Figura 22 muestra las relaciones de frecuencia máxima entre las mediciones de Aweta y las mediciones utilizando el sistema de la primera realización de la presente invención para diez manzanas;
La Figura 23 muestra comparativamente las respuestas de frecuencia obtenidas por dos detectores VLD utilizando el sistema de la primera realización de la presente invención; y
La Figura 24 muestra las respuestas de tiempo y frecuencia obtenidas por dos detectores VLD utilizando el sistema de la primera realización de la presente invención;
La Figura 25A muestra el registro del VLD para una botella de plástico utilizando el sistema de la primera realización de la presente invención, medido en cuatro diferentes posiciones a presión completa y medido en cuatro diferentes posiciones a presión reducida;
La Figura 25B muestra los espectros de frecuencia del registro del VLD en la Figura 25A;
La Figura 26 muestra una vista en perspectiva del sistema de una segunda realización de la presente invención;
La Figura 27 es una vista frontal del sistema mostrado en la Figura 26;
La Figura 28 es una vista lateral del sistema mostrado en la Figura 26;
La Figura 29A muestra una vista en perspectiva de una guía de impulso según una primera modalidad de la

invención para el sistema mostrado en la Figura 26;
La Figura 29B muestra una vista superior de la guía de impulso mostrada en la Figura 29A;
La Figura 29C muestra una vista frontal de la guía de impulso mostrada en la Figura 29A;
La Figura 29D muestra una vista lateral de la guía de impulso mostrada en la Figura 29A;
La Figura 29E muestra una vista frontal seccional de la guía de impulso mostrada en la Figura 29A tomada a lo largo de las líneas B-B de la Figura 29D;
La Figura 30A muestra una vista en perspectiva de una guía de impulso según una segunda realización de la invención para el sistema mostrado en la Figura 26;
La Figura 30B muestra una vista superior de la guía de impulso mostrada en la Figura 30A;
La Figura 30C muestra una vista frontal de la guía de impulso mostrada en la Figura 30A;
La Figura 30D muestra una vista lateral de la guía de impulso mostrada en la Figura 30A;
La Figura 30E muestra una vista frontal seccional de la guía de impulso mostrada en la Figura 30A tomada a lo largo de las líneas C-C de la Figura 30D;
La Figura 31 muestra un sistema de una realización alternativa de la presente invención con la guía de la Figura 29A y con múltiples líneas de transporte;
La Figura 32 muestra una vista de extremidad del sistema de la Figura 31;
La Figura 33 muestra un registro típico del VLD de la vibración superficial de unas diez manzanas por un impulso de gas utilizando un sistema de una segunda realización de la presente invención;
La Figura 34 muestra los espectros de frecuencia de los registros del VLD mostrados en la Figura 33 utilizando el sistema de la segunda realización de la presente invención; y
La Figura 35 muestra las relaciones de frecuencia máxima entre las mediciones de Aweta y las mediciones utilizando el sistema de la segunda realización de la presente invención para diez manzanas.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

Las Figuras 1 a 3 muestran el sistema 100 para determinar una propiedad de un objeto 106 según una realización de la presente invención. Para la realización descrita, el objeto 106 bajo inspección es una fruta (por ejemplo, manzanas, melocotones, aguacates, y kiwi). Sin embargo, se debe entender que el objeto 106 podría ser cualquier otro objeto tal como una verdura (tal como una patata), productos de carne (tales como filetes de pescado) o cualquier objeto sólido, hueco y/o presurizado. En particular, el objeto 106 puede ser cualquier objeto con una calidad que depende de la rigidez estructural, firmeza, elasticidad y/o presión interna (efecto de piel/tambor). El objeto 106 puede ser un recipiente de envoltura blanda. El objeto 106 puede ser una botella de vidrio, una lata o tanque presurizado (tal como un tanque de gas). El sistema 100 se puede aplicar sobre artículos deportivos presurizados (por ejemplo pelotas con cubiertas recubiertas de caucho rígidas como pelotas de tenis, pelotas de squash, y similares). El sistema también se podría utilizar en huevos. En ese caso, el comportamiento de la resonancia cambiará en gran medida dependiendo de la condición de la yema o de la integridad de la cáscara.

El sistema 100 está particularmente configurado para determinar una propiedad de firmeza de un objeto 106, tal como una fruta en un soporte 107 que se transporta por una línea transportadora 108. Adicional o alternativamente, el sistema 100 se puede utilizar para determinar la integridad de un objeto 106 que tiene una carcasa en forma de cáscara (tal como por ejemplo un huevo, lata, botella, o similares) para determinar si el objeto 106 está demarcado en diferentes zonas mecánicas, agrietado, fracturado, y/o tiene defecto(s) superficial(es). El sistema 100 se puede utilizar para detectar si el objeto 106 tiene diferentes zonas mecánicas, grieta(s), fractura(s), y/o defecto(s) superficial(es), que sea(n) suficientemente sustanciales para afectar el comportamiento de la resonancia del objeto 106 inducido por el impulso de fluido. En el caso en el que el objeto 106 es rígido, el sistema 100 puede determinar la integridad de los objetos 106 siempre que las mediciones se tomen cerca del sitio del defecto. En el caso en el que el objeto 106 es un objeto presurizado, el sistema 100 se puede utilizar para encontrar fuga(s) en el objeto presurizado y/o para determinar un cambio en un estado presurizado del objeto 106. Adicional o alternativamente, el sistema 100 se puede utilizar para determinar la densidad, el tamaño y/o la forma del objeto 106 en el que se conoce una firmeza del objeto 106. Adicional o alternativamente, el sistema 100 puede ser adecuado para, o se puede configurar para, determinar un volumen lleno de un recipiente.

El sistema 100 generalmente comprende una disposición de inducción 102 y un detector 104. El sistema 100 adicionalmente comprende un procesador P (mostrado en la Figura 2) que se acopla al detector 104. El procesador P se configura para determinar la propiedad del objeto 106 basándose en las mediciones recibidas a partir del detector 104.

El sistema 100 determina la firmeza del objeto por el impacto de una ráfaga corta, fuerte de aire comprimido generada por la disposición de inducción 102 sobre el objeto 106 a lo largo de una primera trayectoria G y percibiendo (o detectando), mediante el detector 104 a lo largo de una segunda trayectoria H, las vibraciones resultantes del objeto 106. La primera trayectoria G es sustancialmente perpendicular a la segunda trayectoria H. Además, la primera trayectoria G y la segunda trayectoria H son sustancialmente lineales. Según realizaciones alternativas, la primera trayectoria puede ser paralela a la segunda trayectoria, o la primera trayectoria y/o la segunda trayectoria pueden ser sustancialmente no lineales entre la disposición de inducción 102 o el detector 104 respectivamente y el objeto 106. Durante todo el proceso, la disposición de inducción 102 y el detector 104 no tienen contacto físicamente con el objeto 106 que se mide. Este método se refiere generalmente en lo sucesivo como el método de "golpe con fluido".

Utilizando chorro(s) de aire (o cualquier otro gas, liquido o mezcla de líquido y aire) para sensor(es) óptico(s) sin contacto y de acoplamiento de fuerza mecánica rápida y robusta para mediciones de rápida respuesta, el sistema es capaz de lograr altas velocidades de clasificación, en más de diez objetos por segundo.

La disposición de inducción 102, el detector 104, y el procesador P se describirán en más detalle a continuación.

La disposición de inducción

Aún con referencia a las Figuras 1 a 3, la función de la disposición de inducción 102 es generar un impulso de fluido y dirigir el impulso de fluido hacia el objeto 106 para inducir una vibración física en el objeto 106. La disposición de inducción 102 no entra en contacto físicamente con el objeto 106 al inducir la vibración en el objeto 106. El impulso de fluido es aire presurizado que tiene una corta duración. Además de aire presurizado, el impulso de fluido puede ser un impulso que comprende un fluido sustancialmente inerte o benigno. El fluido puede ser un gas, un líquido, una mezcla de líquido y gas, o alternativamente una mezcla de gas y uno o más sólidos en polvo.

La disposición de inducción 102 está horizontalmente espaciada del objeto 106 que se mide, de modo que el impulso de fluido de la disposición de inducción golpea una superficie lateral del objeto 106 a lo largo de una trayectoria G, tal como se muestra en las Figuras 1-3. Como alternativa, con referencia a la Figura 4, la disposición de inducción 102 está verticalmente espaciada a partir del objeto 106 que se mide, de modo que el impulso de fluido de la disposición de inducción 102 golpea una superficie superior del objeto 106 en un soporte 107 que se transporta en un transportador 108. En la realización mostrada en la Figura 4, el detector 106 se acopla a un procesador P y está horizontalmente espaciado del objeto 106. En cualquier disposición, la disposición de inducción 102 está espaciada en aproximadamente 50 mm a aproximadamente 200 mm del objeto 106 que se mide.

Un ejemplo de una válvula 300 de la primera realización de la presente invención de la disposición de inducción en funcionamiento se muestra en las Figuras 5 a 9B. La válvula 300 comprende una carcasa 302 que tiene un orificio 304, un puerto de entrada 306, y un puerto de salida 308 sustancialmente cerca del puerto de entrada 306. La válvula 300 comprende además un miembro 301 de válvula de carrete reciprocable móvil dentro del orificio 304.

El fluido de una fuente de fluido tal como una fuente de gas presurizado se puede suministrar dentro del orificio 304 a través del puerto de entrada 306 y el fluido en el orificio 306 se puede suministrar a través del puerto de salida 308. El puerto de entrada 306 y el puerto de salida 308 se posicionan para estar sustancialmente de forma opuesta entre sí. Según la Figura 5, el puerto de entrada 306 y el puerto de salida 308 son directamente opuestos entre sí.

La válvula 300 genera un impulso de fluido entre aproximadamente 0,2 MPa y aproximadamente 3,0 MPa.

El puerto de salida 308 de la válvula 300 puede tener una boquilla 310 equipada, por ejemplo un tubo de 50 mm.

Con referencia aún a las Figuras 5 a 7, el miembro 301 de válvula de carrete es móvil dentro del orificio 304 de la carcasa 302 entre una primera configuración sustancialmente cerrada (Figura 5), configuración abierta (Figura 6), y una segunda configuración sustancialmente cerrada (Figura 7). El miembro 301 de válvula de carrete es móvil de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en una única carrera lineal del miembro 301 de válvula de carrete dentro del orificio 304. Una única carrera del miembro 301 de válvula de carrete corresponde al movimiento del miembro 301 de válvula de carrete dentro del orificio 304 en una única dirección lineal/transversal de un extremo del orificio al otro extremo del orificio 304 que causa que el miembro 301 de válvula de carrete pase de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada. El miembro de válvula 301 se mueve en una dirección ortogonal a los ejes del puerto de entrada 306 y el puerto de salida 308.

En una única carrera, el miembro 301 de válvula de carrete está en la configuración abierta durante un breve periodo (del orden de milisegundos) y el pulso de aire resultante golpea el objeto, causando que el objeto vibre físicamente. La única carrera del miembro 301 de válvula de carrete dentro del orificio 304 tarda aproximadamente 30 milisegundos a aproximadamente 70 milisegundos. En particular, la única carrera del miembro 301 de válvula de carrete tarda aproximadamente 50 milisegundos, y un impulso de fluido se genera por la válvula 300 cada 50 milisegundos. En comparación a las disposiciones de inducción existentes con una válvula de carrete, la válvula 300 de la presente invención tiene un largo tiempo de ciclo pero un breve tiempo de apertura en el que el miembro 301 de válvula de carrete está en la configuración abierta.

La disposición de inducción comprende una disposición de accionamiento (no mostrada en los dibujos) para mover el miembro 301 de válvula de carrete dentro del orificio 304. En una realización preferente, el miembro 301 de válvula de carrete se acciona neumáticamente y la disposición de accionamiento es una válvula neumática conectada a al menos un extremo del orificio 304. La válvula neumática 300 se opera en consecuencia para accionar el miembro 301 de válvula de carrete de una configuración sustancialmente cerrada a la otra configuración sustancialmente cerrada y de regreso. En particular, el miembro 301 de válvula de carrete se acciona por aire de presión moderada provisto en cualquiera de dos puertos secundarios, estando cada puerto ubicado en cada extremo del orificio 304. El aire de

presión moderada normalmente estaría provisto de una válvula neumática convencional de cinco puertos, no necesariamente una válvula de actuación rápida. El aire de alta presión del puerto de entrada 306 puede pasar al puerto de salida 308 y a la boquilla ("barril") 310 sólo durante el breve periodo en que las ranuras están adyacentes cuando el miembro 301 de válvula de carrete está en la configuración abierta.

Preferentemente, la válvula 300 está dispuesta para generar un impulso de fluido a través del puerto de salida en una única carrera del miembro 301 de válvula de carrete en el orificio 304. El impulso tiene una duración que corresponde a una cantidad de tiempo que el miembro 301 de válvula de carrete permanece en la configuración abierta durante la carrera. Preferentemente, el impulso tiene una duración sustancialmente corta. Preferentemente, la duración del impulso es menos de aproximadamente 5 milisegundos. Preferentemente, la duración del impulso es menos de aproximadamente 3 milisegundos. Preferentemente, la duración del impulso es de aproximadamente 1 milisegundo.

Las Figuras 8A a 8E muestran vistas de la carcasa 302 de la válvula 300. La carcasa 302 tiene una anchura de aproximadamente 22 mm, una longitud de aproximadamente 44 mm y una altura de aproximadamente 38 mm. El puerto de entrada 306 y el puerto de salida 308 son respectivamente de manera sustancial transversales al orificio 304. El orificio 304 es sustancialmente cilíndrico, con un diámetro de aproximadamente 10 mm y una longitud que se extiende a través de la longitud de la carcasa 302. El puerto de entrada 306 y el puerto de salida 308 son también sustancialmente cilíndricos. El puerto de entrada 306 tiene una apertura de entrada 320 que conduce al orificio 304. El puerto de salida 308 tiene una apertura de salida 340 que también conduce al orificio 304. La apertura de entrada 320 y la apertura de salida 340 son sustancialmente las partes más estrechas del puerto de entrada 306 y del puerto de salida 308, respectivamente. La apertura de entrada 320 es sustancialmente más estrecha que la apertura de salida 340. La apertura de entrada 320 es una ranura que tiene una anchura de 2 mm y una longitud de 10 mm. La apertura de salida 340 es una ranura que tiene una anchura de 4 mm y una longitud de 10 mm. La apertura de entrada 320 y la apertura de salida 340 están sustancialmente opuestas entre sí y están separadas entre sí por una distancia de aproximadamente 14 mm.

Con referencia a las Figuras 9A y 9B, el miembro 301 de válvula de carrete tiene dos secciones de restricción 321, 322. Cada sección de restricción 321, 322 se dimensiona para restringir sustancialmente el flujo de fluido del puerto de entrada 306 al puerto de salida 308 cuando el miembro 301 de válvula de carrete está en cualquiera de las configuraciones sustancialmente cerradas. Las secciones de restricción 321, 322 son sustancialmente cilíndricas, que tienen cada una un diámetro de aproximadamente 10 mm y una longitud de aproximadamente 7 mm. Una fuga de aire moderada cuando el miembro 301 de válvula de carrete está nominalmente cerrado en las configuraciones sustancialmente cerradas será aceptable, debido a que no interfiere significativamente con el impacto sobre el objeto cuando se abre la válvula. La aceptación de la fuga significa que las tolerancias en los componentes de la válvula no necesitarán ser tan estrictas como lo serian con las válvulas neumáticas convencionales, y por lo tanto los costes de fabricación serán más bajos.

El miembro 301 de válvula de carrete tiene una sección 323 de suministro ubicada entre las dos secciones de restricción 321, 322. La sección de suministro 323 está dimensionada para permitir sustancialmente el flujo de fluido del puerto de entrada 306 al puerto de salida 308 cuando el miembro 301 de válvula de carrete está en la configuración abierta. En la realización mostrada en las Figuras 9A y 9B, la sección de suministro 323 es sustancialmente cilíndrica con un diámetro de aproximadamente 6 mm y una longitud de aproximadamente 2 mm. La sección de suministro 323 podría ser una ranura estrecha colocada entre las dos secciones de restricción 321, 322. La sección de suministro 323 tiene una anchura sustancialmente igual a la anchura de la apertura de entrada 320 del puerto de entrada.

En una realización alternativa de esta válvula 300 o las válvulas 400, 500 descritas a continuación, el miembro de válvula de carrete puede prevenir el flujo de fluido del puerto de entrada al puerto de salida a través del miembro de válvula de carrete cuando el miembro de válvula de carrete está en cualquiera de las configuraciones sustancialmente cerradas.

Las Figuras 10 a 12 muestran el funcionamiento de una válvula 400 de la segunda realización de la disposición de inducción del sistema de la presente invención. A menos que se describa a continuación, las características y el funcionamiento de la válvula 400 son generalmente las mismas conforme lo descrito anteriormente para la válvula 300, y los números de referencia similares indican partes similares con la adición de 100. La válvula 400 de la segunda realización tiene un miembro 401 de válvula de carrete similarmente accionado (con una sección de suministro más ancha que el miembro de válvula de carrete previo) que se desplaza más allá de un puerto de entrada 406 desplazado y un puerto de salida 408 (los cuales no son necesariamente estrechos). La Figura 11 muestra el miembro de válvula de carrete en la configuración abierta, mientras que las Figuras 10 y 12 muestran el miembro de válvula de carrete en las configuraciones sustancialmente cerradas. Similar a la válvula anterior 300, el flujo del puerto de entrada 406 al puerto de salida 408 ocurrirá sólo durante un corto tiempo cuando el miembro 401 de válvula de carrete está en la configuración abierta.

El miembro 401 de válvula de carrete de la válvula 400 de la segunda realización puede ser más fácil de fabricar en comparación con el miembro 301 de válvula de carrete de la válvula 300 de la primera realización. El miembro 401 de válvula de carrete de la válvula 400 alternativa tiene una ranura más ancha en comparación con la ranura del miembro de válvula 301. Es mucho más fácil crear la ranura más ancha utilizando herramientas de mecanizado convencionales.

Adicionalmente, una ranura más ancha es menos susceptible al boqueo.

Las Figuras 13A a 13E muestran vistas de la carcasa 402 de la válvula 400. La carcasa 402 tiene una anchura de aproximadamente 22 mm, una longitud de aproximadamente 52 mm y una altura de aproximadamente 38 mm. El puerto de entrada 406 y el puerto de salida 408 son respectivamente de manera sustancial transversales al orificio 404. El orificio 404 es sustancialmente cilíndrico con un diámetro de aproximadamente 10 mm y una longitud que se extiende a través de la longitud de la carcasa 402. El puerto de entrada 406 y el puerto de salida 408 son también sustancialmente cilíndricos. El puerto de entrada 406 tiene una apertura de entrada 420 que conduce al orificio 404. El puerto de salida 408 tiene una apertura de salida 440 que también conduce al orificio 404. La apertura de entrada 420 y la apertura de salida 440 son sustancialmente las partes más estrechas del puerto de entrada 406 y del puerto de salida 408, respectivamente. La apertura de entrada 420 es sustancialmente más estrecha que la apertura de salida 440. La apertura de entrada 420 es una ranura que tiene una anchura de 2 mm y una longitud de 10 mm. La apertura de salida 340 es una ranura que tiene una anchura de 3 mm y una longitud de 10 mm. La apertura de entrada 420 y la apertura de salida 440 están separadas entre sí por una altura de aproximadamente 14 mm, y sus ejes están separados por una distancia de aproximadamente 8 mm.

Con referencia a las Figuras 14A y 14B, el miembro 401 de válvula de carrete tiene dos secciones de restricción 421, 422. Cada sección de restricción 421, 422 se dimensiona para restringir sustancialmente el flujo de fluido del puerto de entrada 406 al puerto de salida 408 cuando el miembro 401 de válvula de carrete está en cualquiera de las configuraciones sustancialmente cerradas. Las secciones de restricción 421 y 422 son sustancialmente cilíndricas, teniendo cada una un diámetro de aproximadamente 10 mm y una longitud de aproximadamente 9,25 mm. Similar a la realización mostrada en las Figuras 9A y 9B, una fuga de aire moderada cuando el miembro 401 de válvula de carrete está nominalmente cerrado en las configuraciones sustancialmente cerradas será aceptable, debido a que no interfiere significativamente con el impacto sobre el objeto cuando se abre la válvula. La aceptación de la fuga significa que las tolerancias en los componentes de la válvula no necesitarán ser tan estrictas como lo serian con las válvulas neumáticas convencionales, y por lo tanto los costes de fabricación serán más bajos.

El miembro 401 de válvula de carrete tiene una sección 423 de suministro ubicada entre las dos secciones de restricción 421, 422. La sección de suministro 423 está dimensionada para permitir sustancialmente el flujo de fluido del puerto de entrada 406 al puerto de salida 408 cuando el miembro 401 de válvula de carrete está en la configuración abierta. En la realización mostrada en las Figuras 14A y 14B, la sección de suministro 423 es cilíndrica con un diámetro de aproximadamente 6 mm y una longitud de aproximadamente 5,5 mm. La sección de suministro 423 podría ser una ranura estrecha colocada entre las dos secciones de restricción 421, 422.

Las Figuras 15 a 18 muestran el funcionamiento de una válvula 500 de la tercera realización de la disposición de inducción del sistema de la presente invención. A menos que se describa a continuación, las características y el funcionamiento de la disposición de inducción son generalmente las mismas conforme lo descrito anteriormente para la válvula 300, y los números de referencia similares indican partes similares con la adición de 200. En esta realización, en vez de ser una válvula de carrete linealmente reciprocable, el miembro 501 de válvula de carrete es rotatorio en el orificio 504 de la carcasa 502. El eje de rotación del miembro 501 de válvula de carrete es ortogonal a los ejes de los puertos de entrada y salida 506, 508.

El miembro 501 de válvula de carrete comprende una sección 501a cilíndrica hueca que tiene ranuras 523a, 523b opuestas en la pared exterior de la sección cilíndrica. Un canal pasante 523c mostrado en la Figura 18 une las dos ranuras 523a, 523b. La sección 501a cilíndrica hueca se coloca entre dos porciones 501b, 501c de diámetro reducido intermedias, que montan de manera rotatoria el miembro 501 de válvula de carrete en los cojinetes 507 de la carcasa 502. Un árbol 501d sobresale desde uno de los cojinetes, para permitir que el miembro 501 de válvula de carrete rotatorio sea accionado de manera rotatoria por un medio adecuado tal como un motor o un solenoide por ejemplo.

Cuando el miembro 501 de válvula de carrete rotatorio está en la configuración abierta mostrada en la Figura 15, el fluido puede fluir del puerto de entrada 506, al puerto de salida 508. Cuando el miembro 501 de válvula de carrete está en una de las configuraciones sustancialmente cerradas mostradas en las Figuras 16 y 17, se restringe sustancialmente el flujo de fluido del puerto de entrada 506 al puerto de salida 508. Al igual que con las válvulas 300 y 400, una fuga de aire moderada cuando el miembro 501 de válvula de carrete está en una configuración sustancialmente cerrada será aceptable, debido a que no interfiere significativamente con el impacto sobre el objeto cuando se abre la válvula.

De nuevo, al igual que con las realizaciones 300, 400 anteriormente descritas, el miembro 501 de válvula de carrete es móvil dentro del orificio de la carcasa 502 entre una primera configuración sustancialmente cerrada (p. ej., Figura 16), una configuración abierta (Figura 15), y una segunda configuración sustancialmente cerrada (p. ej., Figura 17) en una única dirección de movimiento del miembro 501 de válvula de carrete dentro del orificio 504. En esta realización, ese movimiento puede producirse en una única rotación del miembro 501 de válvula de carrete rotatorio en una única dirección.

La válvula 500 está preferentemente configurada para proporcionar un impulso de fluido a través del puerto de salida 508 de menos de aproximadamente 5 milisegundos, y preferentemente menos de aproximadamente 3 milisegundos.

Preferentemente, la duración del impulso es de aproximadamente 1 milisegundo. Puesto que hay ranuras 523a, 523b de apertura opuestas, el retardo entre los impulsos para una velocidad de movimiento dada del miembro 501 de válvula de carrete puede ser más rápido que el descrito para las válvulas 300, 400 anteriores. En una única rotación del miembro 501 de válvula de carrete, el miembro 501 de válvula de carrete puede moverse de una primera configuración sustancialmente cerrada, a través de una primera configuración sustancialmente abierta, a través de una segunda configuración sustancialmente cerrada, a una segunda configuración sustancialmente abierta.

Las válvulas 300, 400, 500 descritas anteriormente son para producir una longitud de pulso de sólo un milisegundo o incluso con grandes volúmenes de aire. No implican una aceleración lenta del mecanismo de válvula para iniciar el flujo de aire: los miembros de válvula de carrete ya están acelerados a una velocidad adecuada, y en una realización preferida a cerca de la velocidad máxima, cuando está activada la comunicación fluida entre el puerto de entrada y el puerto de salida, y aún desplazándose a velocidad máxima cuando se desactiva sustancialmente la comunicación fluida de nuevo. A diferencia de las válvulas rápidas convencionales que implican el rápido control de la fuente para producir un pulso de una anchura deseada, las válvulas de la presente invención generan un corto pulso por tener la fuente funcionando a una velocidad adecuada y por tener un miembro de válvula móvil con respecto a la fuente y a la salida que altera o permite brevemente el flujo de fluido de la fuente a la salida para producir en consecuencia un pulso de una anchura deseada dependiendo de la velocidad y la anchura de la ranura del miembro de válvula. Cuando se han proporcionado dimensiones de la disposición de inducción, estas dimensiones son meramente ejemplos de las dimensiones que pueden ser adecuadas para la disposición de inducción, y también son posibles otras dimensiones.

Las vibraciones resultantes se pueden detectar utilizando un detector 104, tal como un vibrómetro láser Doppler (VLD) enfocado en el objeto.

<u>El detector</u>

Haciendo referencia a las Figuras 1 a 3, el detector 104 detecta a distancia la vibración física del objeto 106. El detector 104 no entra en contacto con el objeto 106 al detectar la vibración física del objeto 106.

Según una realización de la presente invención, el detector 104 es un vibrómetro láser Doppler (VLD). El procesamiento de las señales del VLD permite que el espectro de frecuencia de las vibraciones sea calculado y que la frecuencia de resonancia del objeto sea determinada. Al combinar la frecuencia de resonancia con la información de la forma y la masa del objeto, se puede determinar la rigidez (firmeza) de la pulpa.

<u>Configuración en un sistema de múltiples líneas o transportador</u>

Haciendo referencia a las Figuras 19 y 20, cuando el sistema se implementa en un sistema de múltiples líneas o transportador, el sistema se dispone de modo que las señales entre el detector 104 y el objeto 106 tienen una dirección sustancialmente perpendicular a una dirección de movimiento del objeto 106 que se transporta. La dirección de las señales entre el detector 104 y el objeto 106 es sustancialmente 90°±0,5° con respecto a una dirección de movimiento del objeto 106 que se transporta.

En la realización de múltiples líneas o transportador de la presente invención, el detector 104 comprende una guía óptica 104a para comunicar selectivamente las señales entre el detector 104 y del objeto 106 en uno de los soportes 107 en uno de una pluralidad de transportadores 108. Cada transportador 108 se adapta para transportar una serie de objetos 106. En esa configuración, el sistema comprende una pluralidad de disposiciones de inducción 102. Cada disposición de inducción 102 se asigna a uno de la pluralidad de transportadores 108. Según una realización preferida, la guía óptica 104a es un espejo de deflexión electrónicamente móvil.

Se apreciará que otras realizaciones de la presente invención se podrían implementar para un diferente número de líneas o transportadores, tal como una, dos, o más líneas o transportadores, por ejemplo.

El procesador

Las mediciones recopiladas del detector 104 se comunican a un procesador P (Figuras 1 y 4) que se configura para determinar la propiedad del objeto. El procesador P puede ser cualquier dispositivo informático adecuado que es capaz de ejecutar un conjunto de instrucciones que especifican acciones que se van a llevar a cabo. La expresión "dispositivo informático" incluye cualquier colección de dispositivos que individualmente o conjuntamente ejecutan un conjunto o múltiples conjuntos de instrucciones para realizar una cualquiera o más de los métodos de determinación de una propiedad de un objeto basándose en las señales recibidas por el detector.

El procesador P incluye o está interconectado a un medio legible por máquina en el que se almacena uno o más conjuntos de instrucciones ejecutables por ordenador y/o estructuras de datos. Las instrucciones implementan uno o más de los métodos de determinación de una propiedad de un objeto basándose en las señales recibidas por el detector. Las instrucciones también pueden residir completamente o al menos parcialmente en el procesador P durante la ejecución. En ese caso, el procesador P comprende medios de almacenamiento tangibles legibles por máquina.

El medio legible por ordenador se describe en un ejemplo para ser un único medio. Este término incluye un único medio o múltiples medios. La expresión "medio legible por ordenador" también debería ser tomada para incluir cualquier medio que sea capaz de almacenar, codificar o transportar un conjunto de instrucciones para su ejecución por el procesador y que causan que el procesador P realice el método de determinación de una propiedad de un objeto basándose en las señales recibidas por el detector. El medio legible por ordenador también es capaz de almacenar, codificar o transportar estructuras de datos utilizadas por o asociadas con las instrucciones.

Cuando el sistema se implementa en un sistema de múltiples líneas o transportador, el procesador P puede estar en comunicación eléctrica con la guía óptica 104a (mostrada en las Figuras 19 y 20) para mover selectivamente la guía 104a entre una pluralidad de posiciones para dirigir las señales de detección entre el detector y el objeto en una respectiva de las líneas.

Resultados

Los resultados del método de golpeo con fluido utilizando el sistema 100 descrito con referencia a las Figuras 1 a 3, en que la disposición de la inducción 102 de la primera realización comprende la válvula 300 de la primera realización descrita con referencia a las Figuras 5 a 9B, se discutirán ahora con referencia a las Figuras 21 a 25B. El sistema 100 comprende el detector 104 y el procesador P que se han descrito previamente.

La Figura 21 muestra un registro típico del VLD de la vibración superficial de un kiwi golpeado por un impulso de gas de la disposición 102 de válvula conforme lo detectado por el detector 104. Como se ve en la Figura 21, las vibraciones físicas en el kiwi tienen una duración de menos de aproximadamente 10 milisegundos.

La Figura 22 muestra las relaciones de frecuencia máxima entre las mediciones obtenidas a partir del sistema de Aweta y las mediciones del sistema de golpeo con fluido para diez manzanas. Las mediciones de Aweta se tomaron utilizando métodos de laboratorio convencionales sobre la fruta estática. Las mediciones del golpeo con fluido se tomaron utilizando el método de golpeo con fluido de la presente invención, y la medición del VDL del extremo del tallo, con la fruta desplazándose por el transportador a 1 metro por segundo. Según esta figura, existe una fuerte correlación entre los resultados obtenidos utilizando el método de Aweta y los resultados obtenidos utilizando el método de golpeo con fluido de la presente invención.

Debido a que las vibraciones físicas del objeto pueden ser inducidas y detectadas sin poner en contacto físicamente la fruta y mientras los objetos están en movimiento, el método de golpeo con fluido es adecuado para la fruta en rápido movimiento sobre un transportador.

En comparación con el sistema descrito de Prussia, el método de golpeo con fluido es capaz de obtener una medición de la resonancia acústica de la fruta entera y consume mucho menos aire comprimido. La siguiente tabla compara el método de Prussia con el método de golpeo con fluido de la presente invención.

En la práctica, el método de golpeo con fluido no parece dañar la fruta. Colocar una mano en el impulso de gas causa sólo una ligera vibración de la mano, sin molestias.

Tabla 1. Una comparación de los parámetros de funcionamiento, como intervalos preferidos, para los métodos de Prussia y de golpeo con fluido.

Método	Presiones de aire (MPa)	Duraciones del impacto (milisegundos)
Prussia (utilizando la respuesta a la deformación)	0,03-0,4	3 a 20
Golpeo con fluido (utilizando la respuesta a la vibración)	0,2-3	< 3

La Figura 23 muestra un ejemplo de las mediciones en las diferentes velocidades del clasificador de 0,9, 1,2 y 1,5 metros por segundo (aproximadamente 16 frutas por segundo). Hay tres conjuntos de espectros para cuatro manzanas, recopilados al analizar tres veces las cuatro manzanas a través del sistema de la realización preferida, cada vez a una velocidad diferente del clasificador. Los paneles izquierdo y derecho son los espectros de dos vibrómetros separados que funcionan al mismo tiempo, que muestran la consistencia de la medición entre los instrumentos. La repetibilidad entre mediciones consecutivas sobre la misma manzana (trazas 1, 5, 9 para la manzana 1; trazas 2, 6, 10 para la manzana 2; etc.) es alta. Las trazas 1-4 se registraron con una velocidad del clasificador de 0,9 metros por segundo; las trazas 5-8 a 1,2 metros por segundo; las trazas 9-12 a 1,5 metros por segundo. Hay poco cambio en la posición o claridad de los picos espectrales principales a medida que aumenta la velocidad.

El sistema 100 puede lograr una señal de igual calidad con sólo aproximadamente 10 milisegundos empleados por línea 108. Un ejemplo de esto se muestra en la Figura 24. Esta Figura muestra las respuestas de tiempo y de frecuencia de dos diferentes VDL (VDL1 y VDL2) que funcionan al mismo tiempo en el mismo objeto. Hay tres conjuntos de espectros para cuatro manzanas. Cada respuesta se recopila analizando tres veces las cuatro manzanas a través del clasificador.

El primer vibrómetro (VDL1) no está orientado a la línea del clasificador hasta el instante aproximadamente marcado por la primera línea vertical en el panel de la izquierda (en 0,012 s). Entre las dos líneas verticales (en 0,012 s y 0,022 s), el VDL1 se apunta a una manzana en el clasificador mediante un espejo de deflexión electrónicamente móvil. Después de la línea roja (en > 0,022 s), el VDL1 se apunta de nuevo lejos de la línea del clasificador. Cuando no se apunta a la línea del clasificador, el VDL1 se apunta a un cono de altavoz aproximadamente 20 cm por debajo de la línea de manzanas. El cono de altavoz vibra en aproximadamente 1,8 kHz de modo que el hecho de que el VDL1 está apuntando a un lugar bien definido (que podría ser otra línea en un clasificador) se muestra claramente por las vibraciones uniformes en el trazo. Existe un intervalo de aproximadamente 0,002 s o menos cuando el haz cambia entre los dos objetivos. La señal recogida para el análisis de Fourier y el cálculo del espectro se toma sólo a partir del intervalo entre las dos líneas verticales en 0,012 s y 0,022 s, respectivamente.

El segundo vibrómetro (VDL2) siempre se apuntó al clasificador.

A partir de las respuestas mostradas en la Figura 24, se puede observar que las respuestas de ambos detectores (VDL1 y VDL2) son sustancialmente similares. Los espectros son altamente repetibles entre los vibrómetros y para cada manzana. Esta figura ilustra que la conmutación del haz de una línea a otra se puede lograr sin degradación significativa de la señal cuando el tiempo en que el VDL se apunta a cada línea es sólo aproximadamente 0,01 s. Se pueden utilizar intervalos incluso más cortos, ensanchamiento progresivo de los picos espectrales, dando una precisión disminuida pero quizás todavía aceptable.

En una velocidad del clasificador de 10 frutas por segundo (0,95 metros por segundo para un clasificador de manzanas típico), se podría compartir un solo vibrómetro a través de diez líneas. El intervalo práctico de este modelo de vibrómetro es de aproximadamente 2 m, y un haz desviado podría cubrir todo el clasificador de diez líneas. La Figura 25A muestra el registro del VDL para una botella medido en cuatro diferentes posiciones cuando la botella está a presión completa y medido en cuatro diferentes posiciones cuando la botella está en una presión reducida o no presurizada, mientras que la Figura 25B muestra los espectros de frecuencia para cada registro del VDL. Los cuatro espectros y registros superiores son para una botella completamente presurizada mientras que los cuatro espectros y registros inferiores son para una botella con una presión reducida. La masa de las botellas llenas fue la misma. La presión se liberó por decantación de manera repetida (hasta 10 veces) entre dos recipientes antes de regresar el fluido a la botella original. La amplitud de la señal de velocidad es sustancialmente pequeña para las botellas presurizadas, como se muestra en los cuatro gráficos superiores de la Figura 25A. La señal de velocidad es superior para las botellas con presión reducida como se muestra en los cuatro gráficos inferior de la Figura 25A. Estas figuras muestran que el estado presurizado de un objeto se puede determinar utilizando el sistema de golpeo con fluido.

Realizaciones alternativas del sistema

Las Figuras 26 a 28 muestran un sistema 600 de la segunda realización para determinar una propiedad de un objeto 606. El sistema 600 se podría utilizar en cualquiera de los objetos previamente identificados. Adicionalmente, el sistema 600 se puede configurar para determinar las propiedades previamente identificadas. A menos que se describa a continuación, las características y el funcionamiento del sistema 600 se deben considerar iguales que las anteriormente descritas, y números de referencia similares indican partes similares con la adición de 500.

El sistema 600 generalmente comprende una disposición de inducción 602 y un detector 604. La disposición de inducción 602 y el detector 604 pueden ser similares a las disposiciones de inducción y los detectores previamente descritos. La disposición de inducción 602 puede comprender una cualquiera de la válvula 300 de la primera realización descrita con referencia a las Figuras 5 a 9B, la válvula 400 de la segunda realización descrita con referencia a las Figuras 10 a 14B, y la válvula 500 de la tercera realización descrita con referencia a las Figuras 15 a 18.

El sistema 600 comprende además una guía de impulso 610 para guiar el impulso de fluido de la disposición de inducción 602 hacia el objeto 606 en una dirección sustancialmente similar a las señales entre el detector 604 y el objeto 606. La guía de impulso 610 está preferentemente adaptada para dirigir el impulso de fluido de la disposición de inducción 602 y las señales entre el detector 604 y el objeto 606 en la misma dirección hacia el objeto 606. A continuación, se discutirá la guía de impulso 610 con más detalle.

El sistema 600 comprende además un procesador (mostrado en la Figura 27) que se acopla al detector 604. El procesador P se configura para determinar la propiedad del objeto 601 basándose en las mediciones recibidas a partir del detector 604. Las características del procesador P se han descrito sido anteriormente.

El sistema 600 está particularmente configurado para determinar una propiedad de firmeza de un objeto 606, tal como una fruta en un soporte 607 que se transporta por una línea transportadora 608.

Similar a la realización anterior mostrada en las Figuras 1 a 3, el sistema 600 puede determinar la firmeza del objeto 606 por el impacto de una ráfaga corta, fuerte de fluido generada por la disposición de inducción 602 sobre una ubicación del objeto 606 a lo largo de una primera trayectoria G y percibiendo (o detectando) mediante el detector 604 a lo largo de una segunda trayectoria H, las vibraciones resultantes del objeto 606 al medir las vibraciones de la misma ubicación. Como una medida adicional o alternativa, el sistema 600 puede determinar la firmeza del objeto 606

golpeando el impulso de fluido generado por la disposición de inducción 602 en una ubicación del objeto 606 a lo largo de la primera trayectoria G y percibiendo (o detectando) mediante el detector 604 a lo largo de la segunda trayectoria H, la deformación del objeto 606 en la ubicación en la que golpea el impulso de fluido. En este caso, el método de golpeo con fluido cubre la determinación de una propiedad del objeto 606 basándose en las vibraciones resultantes y/o la respuesta a la deformación del objeto 606.

La primera trayectoria G sustancialmente converge con la segunda trayectoria H al menos en una superficie superior del objeto 606. La primera trayectoria G es sustancialmente no lineal, mientras que la segunda trayectoria H es sustancialmente lineal. Durante todo el proceso, la disposición de inducción 602 y el detector 604 no contactan físicamente con el objeto que se mide.

La guía de impulso

Con referencia aún a las Figuras 26 a 28, la guía de impulso 610 guía el impulso de fluido hacia el objeto en una dirección de propagación que es generalmente coincidente con una dirección de las señales comunicadas entre el detector 604 y el objeto 606. En particular, la guía de impulso 610 se adapta para converger la trayectoria G del impulso de fluido hacia la trayectoria H de las señales de detección. La dirección de propagación y la dirección de las señales son generalmente coincidentes entre sí en una superficie superior del objeto 606.

Las Figuras 29A a 29E muestran vistas de una guía de impulso 700 de la primera realización. La guía de impulso 700 comprende un cuerpo 702 que tiene un primer brazo 704 a través del cual se dirige el impulso de fluido de la disposición de inducción, un segundo brazo 706 a través del cual se comunican las señales entre el detector y el objeto, y un tercer brazo 708 que se configura para ser dirigido hacia el objeto y está en comunicación con el primer brazo 704 y el segundo brazo 706. El tercer brazo 708 es sustancialmente colineal o coaxial con el segundo brazo 706. El impulso de fluido recibido por el primer brazo 704 se configura para pasar a través del primer brazo 704 y el tercer brazo hacia el objeto y las señales entre el detector y el objeto se configuran para pasar a través del segundo brazo 706 y el tercer brazo 708. Tal y como se muestra en las figuras 29B y 29E, el segundo brazo 706 y el tercer brazo 708 son sustancialmente colineales o coaxiales de modo que las señales entre el detector y el objeto tienen una trayectoria sustancialmente recta a través del cuerpo 702. Según la realización mostrada en las Figuras 29A a 29E, el primer brazo 702 es sustancialmente perpendicular al segundo brazo 706. La trayectoria del primer brazo 704 al tercer brazo 708 está sustancialmente curvada para permitir una suave propagación del impulso de la disposición de inducción al objeto.

Las Figuras 30A a 30E muestran vistas de una guía de impulso 800 de una segunda realización. La guía de impulso 800 comprende un cuerpo 802 que tiene un primer brazo 804 a través del cual se dirige el impulso de fluido de la disposición de inducción, un segundo brazo 806 a través del cual se comunican las señales entre el detector y el objeto, y un tercer brazo 808 que se configura para ser dirigido hacia el objeto y está en comunicación con el primer brazo 804 y el segundo brazo 806. El tercer brazo 808 es sustancialmente colineal o coaxial con el segundo brazo 806. El impulso de fluido recibido por el primer brazo 804 se configura para pasar a través del primer brazo 804 y el tercer brazo hacia el objeto y las señales entre el detector y el objeto se configuran para pasar a través del segundo brazo 806 y el tercer brazo 808. Tal y como se muestra en las figuras 30B y 30E, el segundo brazo 806 y el tercer brazo 808 son sustancialmente colineales de modo que las señales entre el detector y el objeto tienen una trayectoria sustancialmente recta a través del cuerpo 802. Según la realización mostrada en las Figuras 30A a 30E, el primer brazo 804 está en un ángulo de aproximadamente 130° con respecto al segundo brazo 806. La trayectoria del primer brazo 804 al tercer brazo 808 está sustancialmente curvada para permitir una propagación sustancialmente suave del impulso desde la disposición de inducción al objeto, con pérdidas mínimas por fricción.

Según otras realizaciones, el primer brazo de la guía de impulso puede estar en cualquier ángulo entre aproximadamente 90° y menos de aproximadamente 180° con respecto al tercer brazo. Según otras realizaciones, el tercer brazo es sustancialmente colineal con el primer brazo, y el segundo brazo está en cualquier ángulo entre aproximadamente 90° y aproximadamente 180° al primer brazo. Se muestra que la guía de impulso está separada de la disposición de inducción. Sin embargo, según otras realizaciones, la guía de impulso es integral con la disposición de inducción. Por ejemplo, la guía de impulso puede ser íntegra con la válvula de la primera realización, la válvula de la segunda realización, o la válvula de la tercera realización.

Según otras formas de las realizaciones alternativas del sistema, no está presente una guía de impulso. En estas realizaciones, la disposición de inducción se adapta para dirigir un impulso de fluido a una superficie del objeto que se adapta para ser detectado por el detector. Por ejemplo, el impulso de fluido de la disposición de inducción tiene una dirección de propagación hacia el objeto que es generalmente coincidente con una dirección de las señales comunicadas entre el detector y el objeto. El impulso de fluido y las señales de detección pueden ser generalmente coincidentes en una superficie del objeto, que puede ser una superficie superior del objeto.

Para hacer coincidir el impulso de fluido con las señales de detección en una superficie del objeto sin una guía de impulso, una cualquiera de las válvulas de la primera, segunda y tercera realizaciones se puede colocar en un ángulo apropiado con respecto al objeto. Como alternativa, se puede proporcionar una válvula de la cuarta válvula realización, en la que un puerto de entrada de la válvula puede estar en un ángulo no paralelo con respecto al puerto de salida.

En esta realización, una dirección del fluido hacia el puerto de entrada está en un ángulo no paralelo a una dirección del fluido del puerto de salida. El puerto de salida está en ángulo con respecto al puerto de entrada de modo que la dirección del fluido del puerto de salida está en un ángulo de entre aproximadamente 90° y aproximadamente 180° de la dirección del fluido hacia el puerto de entrada. Según algunas realizaciones, el puerto de salida está en ángulo con respecto al puerto de entrada de modo que la dirección del fluido del puerto de salida está en un ángulo de entre aproximadamente 130° de la dirección del fluido hacia el puerto de entrada.

Las Figuras 31 y 32 muestran una realización en la que se utiliza una guía de impulso 610 en un sistema de múltiples líneas o transportador. La guía de impulso 610 puede ser la guía de impulso mostrada y descrita con referencia a la Figura 29A o la guía de impulso mostrada y descrita con referencia a la Figura 30A por ejemplo. Similar a la realización mostrada en las Figuras 19 y 20, el detector 604 comprende una guía óptica 604a para comunicar selectivamente las señales entre el detector 604 y del objeto 606 en uno de los soportes 607 en uno de una pluralidad de transportadores 608. Similar a la realización descrita con referencia a las Figuras 19 y 20, la guía óptica 604a puede ser un espejo de deflexión electrónicamente móvil. Cada transportador 608 se adapta para transportar una serie de objetos 606. En esa configuración, el sistema comprende una pluralidad de disposiciones de inducción 602 y una pluralidad de guías de impulso 610. Cada disposición de inducción 602 y cada guía de impulso 610 se asignan a uno de la pluralidad de transportadores 608.

Resultados

Los resultados del método de golpeo con fluido utilizando el sistema 600 descrito con referencia a las Figuras 26 a 28, en el que la disposición de inducción 602 comprende la válvula 400 de la segunda realización, se discutirá ahora con referencia a las Figuras 33 a 35. El sistema 600 comprende la guía de impulso 800 de la segunda realización, el detector 604 y el procesador P que han sido descritos previamente.

La Figura 33 muestra los espectros de velocidad del VDL para diez manzanas del sistema de golpeo con fluido en donde la dirección del impulso de gas de la disposición de inducción es sustancialmente colineal con las señales entre el detector y el objeto. El transportador funciona a 1 m/s, y el sistema se configura para determinar la propiedad de 10 frutas por segundo, con una presión de aire de 2 MPa y una configuración del intervalo de velocidad del VDL de 0,1 m/s. El registro para cada espectro es de 50 milisegundos de largo, y muestra dos impulsos en cada fruta, en aproximadamente 12 milisegundos y 36 milisegundos, respectivamente. Las líneas verticales entre 12 milisegundos y 22 milisegundos definen una ventana de 10 milisegundos para determinar la respuesta de resonancia del impulso.

La Figura 34 muestra los espectros de frecuencia generados a partir del primer impulso durante la ventana de 10 segundos para cada fruta mostrada en la Figura 33. Los picos de resonancia para las diez manzanas se pueden determinar a partir de los espectros de frecuencia. La siguiente tabla muestra una comparación de los picos de resonancia determinados y los resultados utilizando el método de Aweta.

Tabla 2. Una comparación de las frecuencias de resonancia para diez manzanas diferentes utilizando el método de golpeo con fluido y el método de Aweta.

Manzana	Frecuencia de resonancia máxima (Hz)	
	Utilizando el método de golpeo con fluido	Utilizando el método de Aweta
1	830,1	794,0
2	947,3	921,0
3	986,3	915,0
4	918,0	861,0
5	820,3	773,0
6	810,5	746,0
7	1016,0	966,0
8	703,1	659,0
9	947,3	918,0
10	976,6	956,0

La Figura 35 muestra las relaciones de frecuencia máxima entre las mediciones obtenidas a partir del sistema de Aweta y las mediciones del sistema de golpeo con fluido 600 para diez manzanas mostradas en la Tabla 2. Según esta Figura, existe una fuerte correlación entre los resultados obtenidos utilizando el método de Aweta y los resultados obtenidos utilizando el método de golpeo con fluido de la presente invención.

La firmeza del objeto se puede determinar a partir de estas mediciones del sistema de golpeo con fluido. Por ejemplo, los objetos más firmes generalmente tendrían frecuencias de resonancia máximas más altas.

Las realizaciones referidas de la invención se han descrito a modo de ejemplo únicamente y se pueden hacer modificaciones a las mismas sin apartarse del alcance de la invención.

Si bien se han descrito componentes y parámetros específicos, se apreciará que éstos se puedan variar mientras que todavía trabajen dentro del alcance de la presente invención.

El concepto de golpeo con fluido sugiere que otras técnicas similares se puedan utilizar para proporcionar estímulos sin contacto para la fruta en movimiento. Además de las realizaciones preferidas de la disposición de inducción anteriormente descrita, se pueden utilizar otras disposiciones de inducción. Por ejemplo, un mecanismo de repetición automática tal como el utilizado en las pistolas de paintball automáticas podría ser utilizado o modificado para proporcionar ráfagas rápidamente repetitivas de aire comprimido; o un sistema explosivo, tal como un sistema de ignición de hidrógeno-oxígeno o un motor de combustión adaptado podría proporcionar paquetes regulares de gases de percusión.

Las realizaciones preferidas de la válvula tienen otras aplicaciones en las que se requieren pulsos cortos de gas u otro fluido. Por ejemplo, la válvula puede crear el estímulo para la generación de una onda de presión en un material para las pruebas por ondas de tensión de los objetos, en donde la velocidad de un pulso de sonido que se desplaza en un material se mide y se utiliza para inferir la condición física, comúnmente la rigidez, del material u objeto. Otro ejemplo, la válvula puede ser el componente central de un manómetro de profundidad basándose en el método pulsos-eco (pulso reflejado desde la superficie). En algunas circunstancias, el pulso acústico podría tener ventajas sobre el pulso-eco convencional. Por ejemplo, el eco de una superficie rugosa podría ser más fuerte, menos atenuado y disperso que el ultrasónico. Adicionalmente, el chasquido repetido de la válvula podría ser muy fuerte y es similar a una ametralladora, que es adecuado para un dispositivo de control de multitudes para tranquilizar o dispersar a la multitud. El método y sistema de golpe con fluido se pueden combinar con un sistema de visión para medir la forma y tamaño y/o la información del peso (tal como el sistema InVision de Compac) para mejorar el rendimiento o para compensar las variaciones del tamaño y la forma.

Otras modificaciones de ejemplo se describen en la sección "Sumario de la invención".

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para determinar una propiedad de un objeto (106, 606), comprendiendo el sistema:

una disposición de inducción (102, 602) para generar un impulso de fluido y para dirigir el impulso de fluido hacia el objeto (106, 606) para inducir una vibración física del objeto (106, 606), en donde la disposición de inducción (102, 602) no entra en contacto con el objeto (106, 606) al inducir la vibración del objeto (106, 606);
caracterizado por que
el sistema comprende:

un detector (104, 604) para detectar la vibración física del objeto (106, 606), en donde el detector (104, 604) no entra en contacto con el objeto (106, 606) al detectar la vibración física del objeto (106, 606); y un procesador (P) acoplado al detector (104, 604) para determinar la propiedad del objeto (106, 606) basándose en al menos la vibración física detectada;
y por que el impulso de fluido tiene una duración de menos de 3 milisegundos.

2. El sistema según la reivindicación 1, en donde la disposición de inducción (102, 602) es un transmisor para transmitir el impulso de fluido que golpea una superficie del objeto (106, 606) induciendo de este modo la vibración física del objeto (106, 606).

3. El sistema según la reivindicación 1 o 2, en donde la disposición de inducción (102) comprende una válvula (300, 400, 500) que comprende:
una carcasa (302, 402, 502) que tiene

un orificio (304, 404, 504),
un puerto de entrada (306, 406, 506), en donde el fluido de una fuente de fluido se puede suministrar dentro del orificio (304, 404, 504) a través del puerto de entrada (306, 406, 506), y
un puerto de salida (308, 408, 508), en donde el fluido en el interior del orificio (304, 404, 504) se puede suministrar a través del puerto de salida (308, 408, 508); y

un miembro de válvula (301, 401, 501) móvil dentro del orificio (304, 404, 504) de la carcasa (302, 402, 502) entre una primera configuración sustancialmente cerrada, una configuración abierta, y una segunda configuración sustancialmente cerrada, en donde en la configuración abierta, el miembro de válvula (301, 401, 501) sustancialmente permite el flujo de fluido del puerto de entrada (306, 406, 506) al puerto de salida (308, 408, 508), y en las primera y segunda configuraciones sustancialmente cerradas, el miembro de válvula (301, 401, 501) sustancialmente restringe el flujo de fluido del puerto de entrada (306, 406, 506) al puerto de salida (308, 408, 508), siendo el miembro de válvula (301, 401, 501) móvil de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en una única dirección de movimiento del miembro de válvula (301, 401, 501) dentro del orificio (304, 404, 504), y preferentemente en donde el puerto de entrada (306, 406, 506) y el puerto de salida (308, 408, 508) son sustancialmente opuestos entre sí, y preferentemente en donde la disposición de inducción (102, 602) comprende además una disposición de accionamiento para accionar el miembro de válvula (301, 401, 501) dentro del orificio (304, 404), 504) de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada, y preferentemente en donde la disposición de accionamiento comprende un solenoide, y preferentemente en donde la disposición de inducción (102, 602) está dispuesta para generar el impulso de fluido a través del puerto de salida (308, 408, 508), la duración del impulso corresponde a una cantidad de tiempo en que el miembro de válvula (301, 401, 501) permanece en la configuración abierta durante la carrera .

4. El sistema según la reivindicación 3, en donde el miembro de válvula (301, 401) es un miembro (301, 401) de válvula de carrete reciprocable, y el miembro (301, 401) de válvula de carrete es móvil de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en una única carrera lineal del miembro (301, 401) de válvula de carrete dentro del orificio (304, 404), y preferentemente en donde el miembro (301, 401) de válvula de carrete tiene dos secciones de restricción (321, 322, 421, 422), estando cada sección de restricción (321, 322, 421, 422) dimensionada para restringir sustancialmente el flujo de fluido del puerto de entrada (306, 406) al puerto de salida (308, 408) cuando el miembro (301, 401) de válvula de carrete está en cualquiera de las configuraciones sustancialmente cerradas, y una sección de suministro (323, 423) ubicada entre las dos secciones de restricción (321, 322, 421, 422), estando la sección suministro (323, 423) dimensionada para permitir sustancialmente el flujo de fluido del puerto de entrada (306, 406) al puerto de salida (308, 408) cuando el miembro (301, 401) de válvula de carrete está en la configuración abierta, y preferentemente en donde el miembro (301, 401) de válvula de carrete se acciona neumáticamente por una disposición de accionamiento que comprende una válvula neumática conectada a al menos un extremo del orificio (304, 404).

5. El sistema según la reivindicación 3, en donde el miembro de válvula es un miembro (501) de válvula de carrete rotatorio, y el miembro (501) de válvula de carrete rotatorio es móvil de una de las configuraciones sustancialmente cerradas a la configuración abierta y a la otra configuración sustancialmente cerrada en una única rotación del miembro (501) de válvula de carrete rotatorio dentro del orificio (504).

6. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el impulso de fluido tiene una dirección de propagación hacia el objeto (106, 606) sustancialmente perpendicular a una dirección de las señales comunicadas entre el detector (104, 604) y el objeto (106, 606), y preferentemente en donde la disposición de inducción (102, 602) está horizontalmente espaciada del objeto (106, 606) que se mide, de manera que el impulso de fluido de la disposición de inducción (102, 602) golpea una superficie lateral del objeto (106, 606), o preferentemente en donde la disposición de inducción (102, 602) está verticalmente espaciada del objeto (106, 606) que se mide de manera que el impulso de fluido de la disposición de inducción (102, 602) golpea una superficie superior del objeto (106, 606); o alternativamente en donde el impulso de fluido tiene una dirección de propagación hacia el objeto (106, 606) que es generalmente coincidente con una dirección de las señales comunicadas entre el detector (104, 604) y el objeto (106, 606), en donde la dirección de propagación y la dirección de las señales son generalmente coincidentes entre sí en una superficie superior del objeto (106, 606).

7. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la disposición de la inducción (102, 602) está espaciada en más de aproximadamente 1 mm del objeto (106, 606) que se mide, y preferentemente en donde la disposición de la inducción (102, 602) está espaciada en aproximadamente 10 mm a aproximadamente 500 mm del objeto (106, 606) que se mide, y preferentemente en donde la disposición de inducción (102, 602) está espaciada en aproximadamente 50 mm a aproximadamente 200 mm del objeto (106, 606) que se mide.

8. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además una guía de impulso (610, 700, 800) para dirigir el impulso de fluido de la disposición de inducción (602) y las señales entre el detector (604) y el objeto (606) en una dirección sustancialmente idéntica hacia el objeto (606), y preferentemente
en donde la guía de impulso (610, 700, 800) comprende un cuerpo (702, 802) que tiene un primer brazo (704, 804) a través del cual se dirige el impulso de fluido de la disposición de inducción (602), un segundo brazo (706, 806) a través del cual se comunican las señales entre el detector (604) y el objeto (606), y un tercer brazo (708, 808) en comunicación con los primer y segundo brazos (704, 804, 706, 806), en donde el impulso de fluido recibido por el primer brazo (704, 804) se configura para pasar a través del primer brazo (704, 804) y el tercer brazo (708, 808) hacia el objeto (606) y las señales entre el detector (604) y el objeto (606) se configuran para pasar a través del segundo brazo (706, 806) y el tercer brazo (708, 808), y preferentemente en donde el primer brazo (704, 804) está en un ángulo de entre aproximadamente 90° y aproximadamente 180° con respecto al segundo brazo (706, 806), y preferentemente en donde el primer brazo (804) está en un ángulo de aproximadamente 130° con respecto al segundo brazo (806), y preferentemente en donde el tercer brazo (708, 808) es sustancialmente colineal con el segundo brazo (706, 806).

9. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el fluido es un gas, un líquido, una mezcla de líquido y gas, o una mezcla de gas y uno o más sólidos en polvo.

10. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el detector (104, 604) comprende un detector basado en láser, y preferentemente en donde el detector (104, 604) comprende un vibrómetro láser Doppler dispuesto para transmitir señales hacia y recibir señales a partir del objeto (106, 606).

11. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el detector (104, 604) comprende una guía óptica (104a, 604a) para comunicar selectivamente las señales entre el detector (104, 604) y el objeto (106, 606) en uno de una pluralidad de transportadores (108, 608), estando cada transportador (108, 608) adaptado para transportar una serie de objetos (106, 606), y preferentemente en donde la guía óptica (104a, 604a) es un espejo de deflexión electrónicamente móvil.

12. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende una pluralidad de transportadores (108, 608) y una pluralidad de disposiciones de inducción (102, 602), estando cada disposición de inducción (102, 602) asignada a uno de la pluralidad de transportadores (108, 608).

13. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde una dirección de las señales entre el detector (104, 604) y el objeto (106, 606) está entre aproximadamente 89,5° y aproximadamente 90,5° con respecto a una dirección de movimiento del objeto (106, 606).

14. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde la disposición de inducción (102, 602) se configura para dirigir un único impulso de fluido hacia el objeto (106, 606) para inducir la vibración física del objeto (106, 606).

15. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en donde el detector (104, 604) se configura para detectar la vibración física del objeto (106, 606) en aproximadamente 10 milisegundos o menos.

16. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en donde la duración del impulso de fluido es de aproximadamente 1 milisegundo.

17. Un método para determinar una propiedad de un objeto (106, 606), comprendiendo el método:

inducir mediante una disposición de inducción (102, 602) una vibración física del objeto (106, 606), estando la disposición de inducción (102, 602) configurada para generar un impulso de fluido y para dirigir el impulso de fluido hacia el objeto (106, 606), en donde la disposición de inducción (102, 602) no entra en contacto con el objeto (106, 606) al inducir una vibración del objeto (106, 606);
caracterizado por que
el método comprende:

detectar mediante un detector (104, 604) la vibración física del objeto (106, 606), en donde el detector (104, 604) no entra en contacto con el objeto (106, 606) al detectar la vibración; y
determinar la propiedad del objeto (106, 606) basándose en al menos la vibración física detectada;
y por que el impulso de fluido tiene una duración de menos de 3 milisegundos.

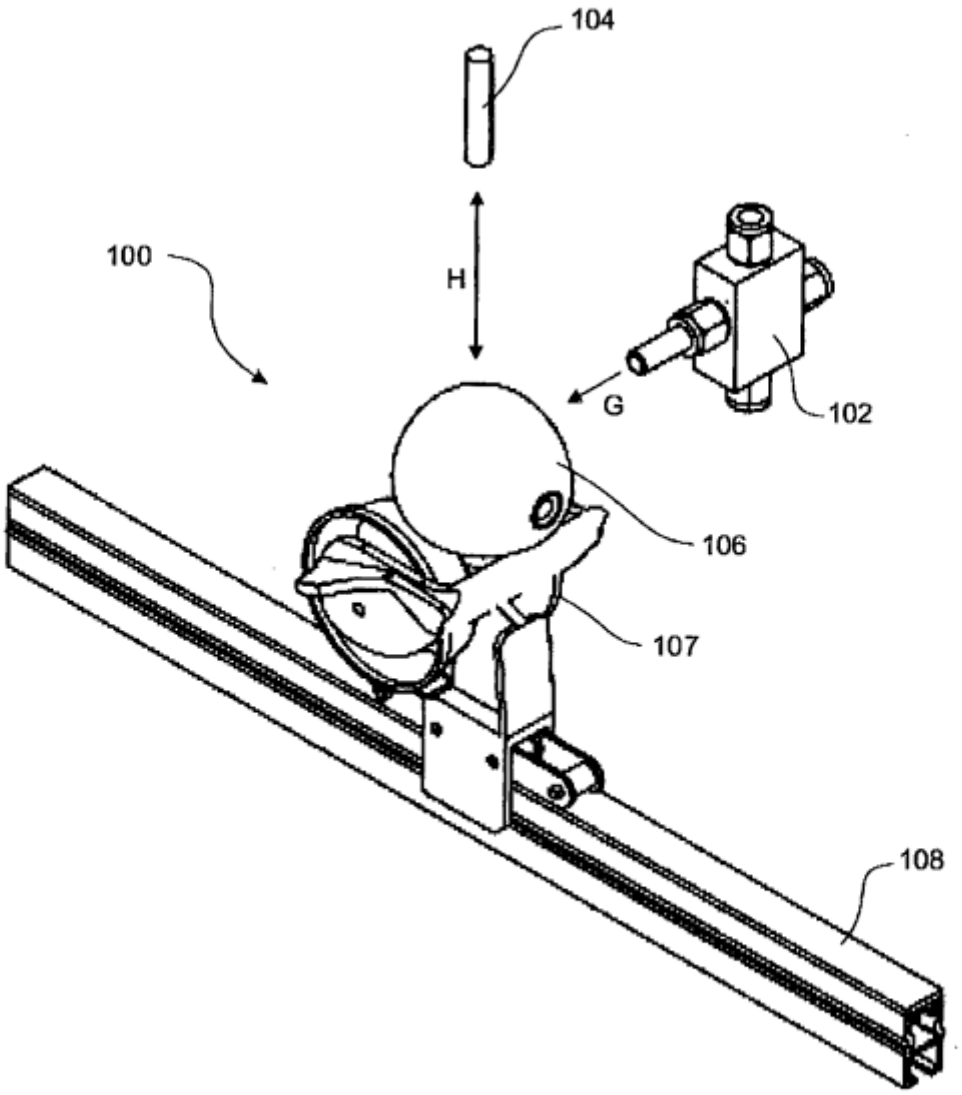

FIGURA 1

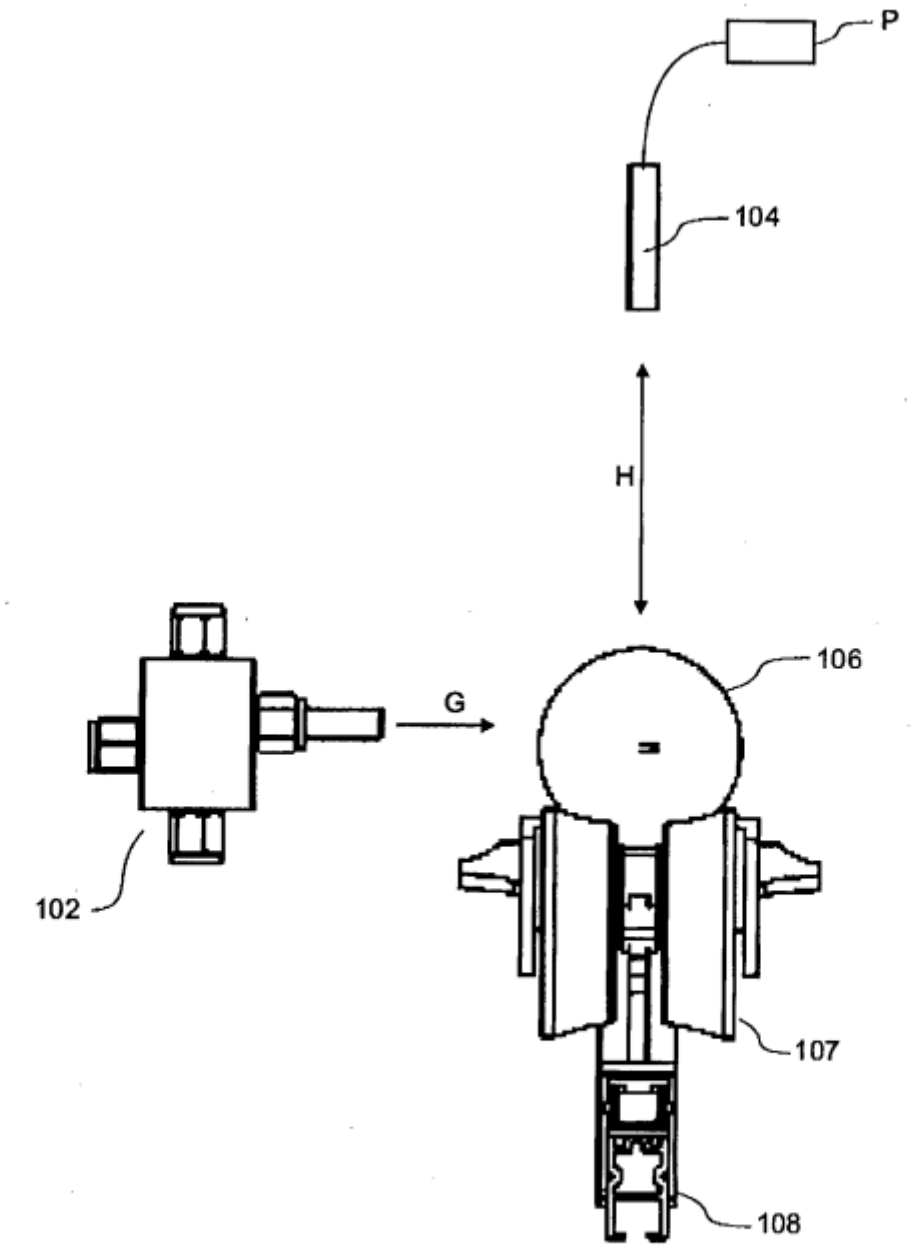

FIGURA 2

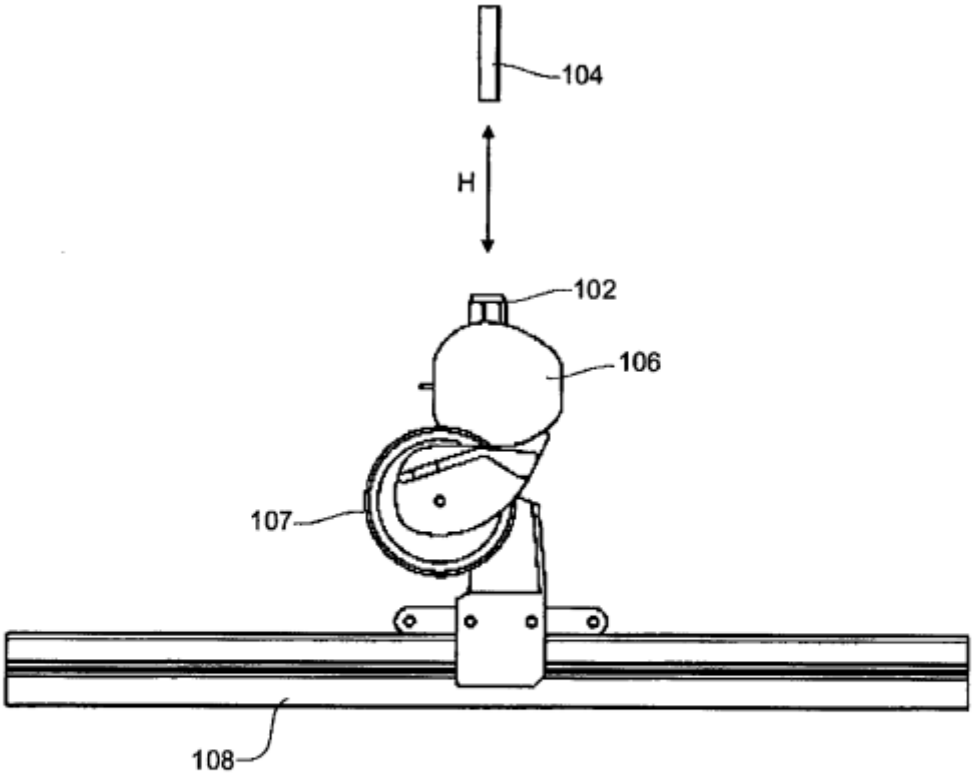

FIGURA 3

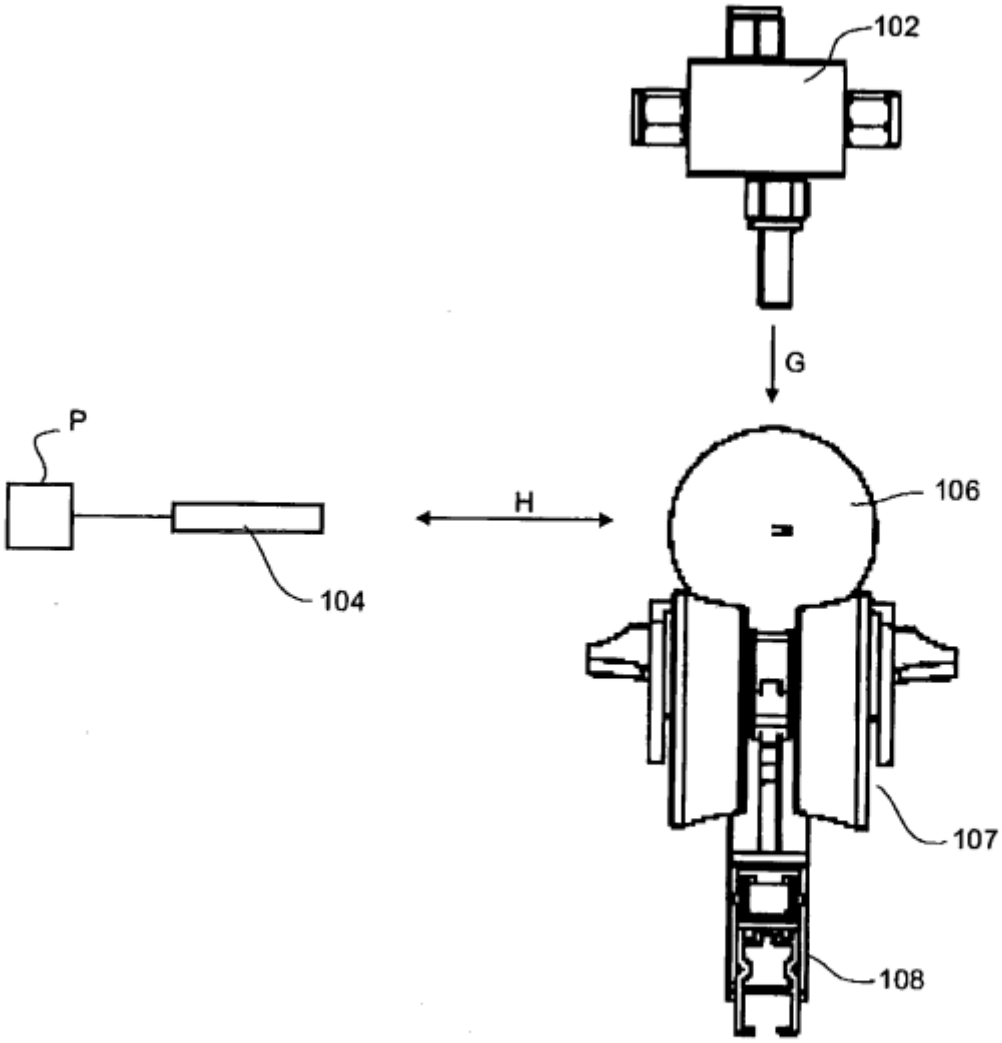

FIGURA 4

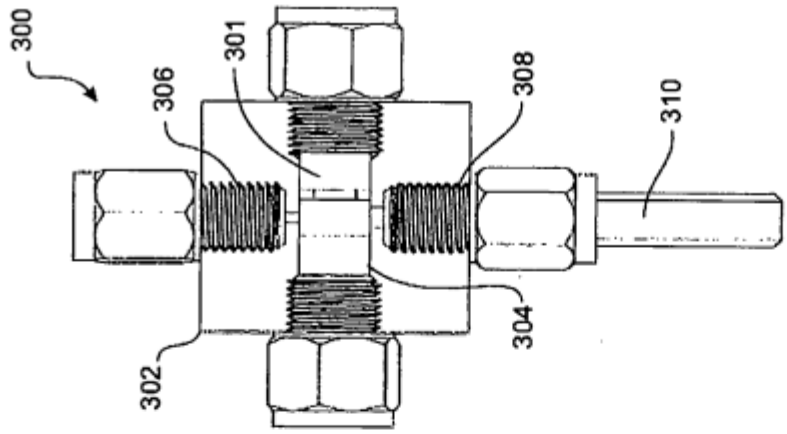

FIGURA 7

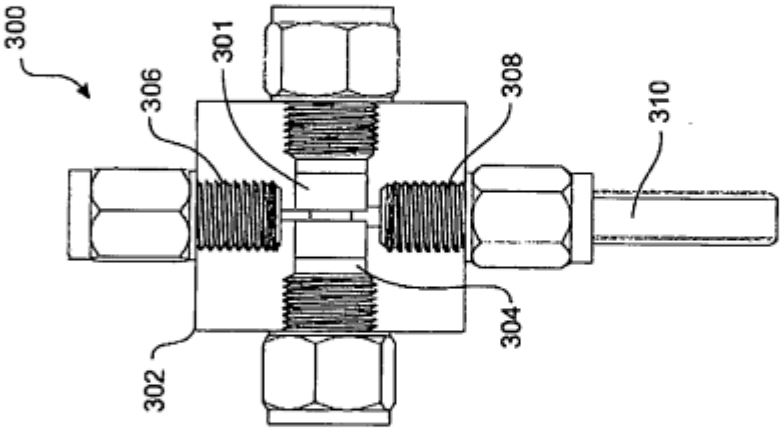

FIGURA 6

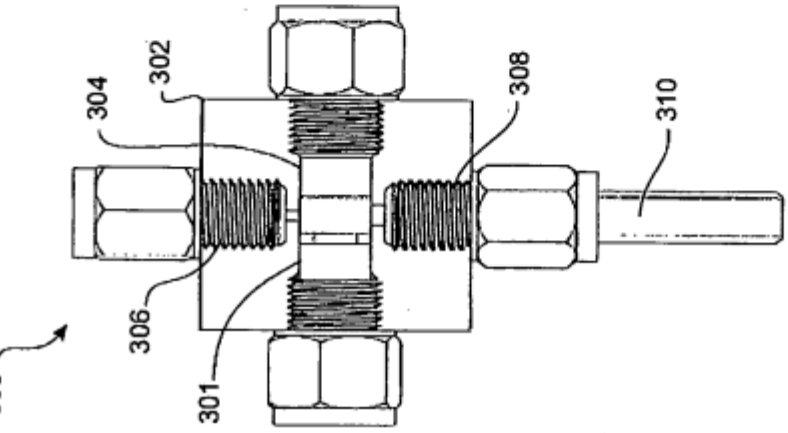

FIGURA 5

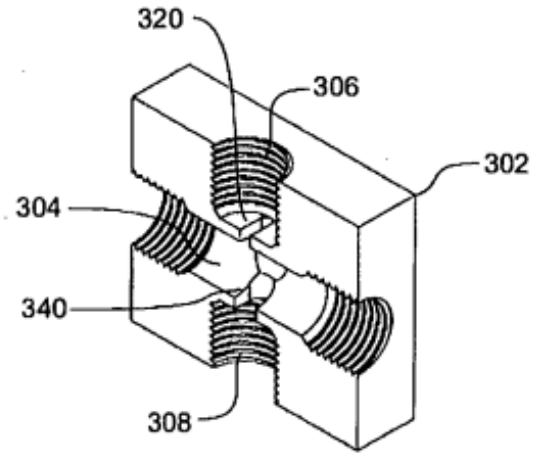

FIGURA 8A

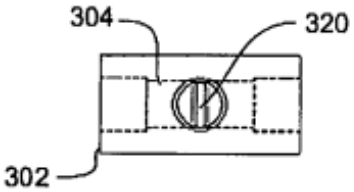

FIGURA 8B

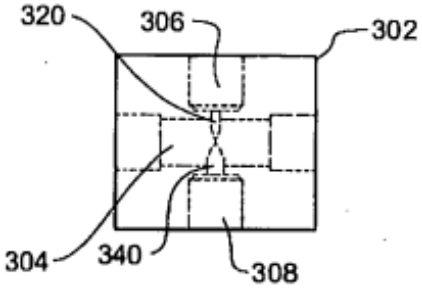

FIGURA 8C

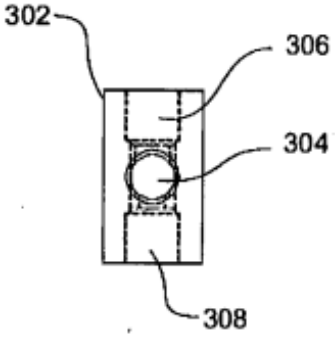

FIGURA 8D

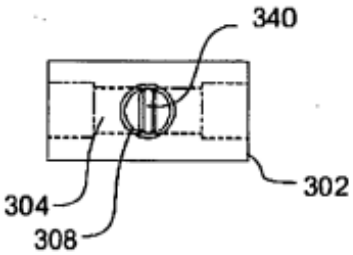

FIGURA 8E

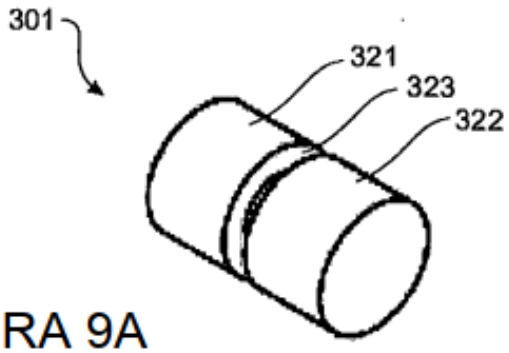

FIGURA 9A

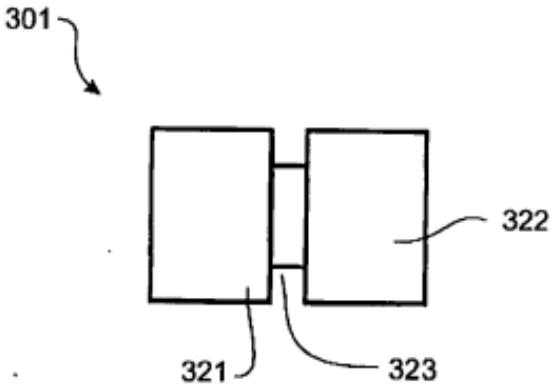

FIGURA 9B

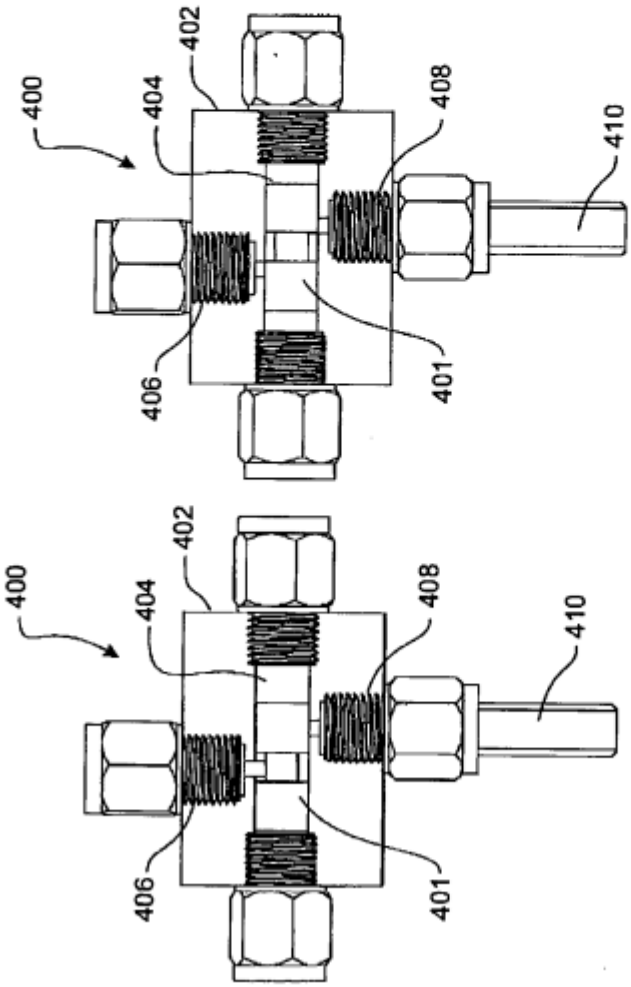

FIGURA 10

FIGURA 11

FIGURA 12

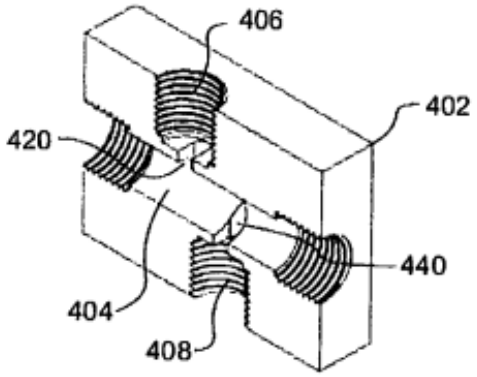

FIGURA 13A

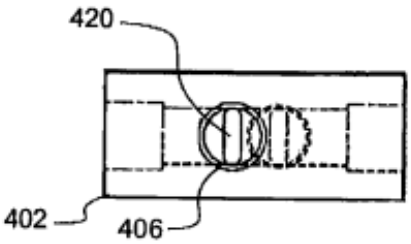

FIGURA 13B

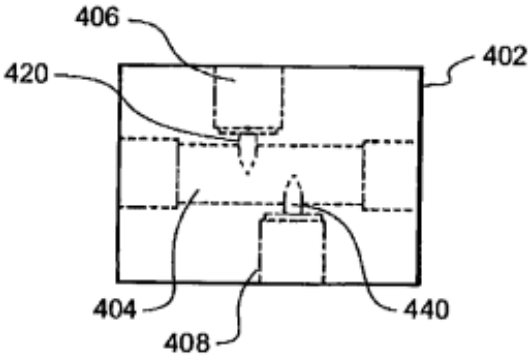

FIGURA 13C

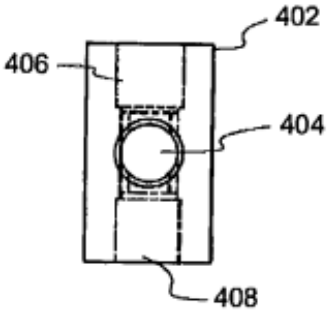

FIGURA 13D

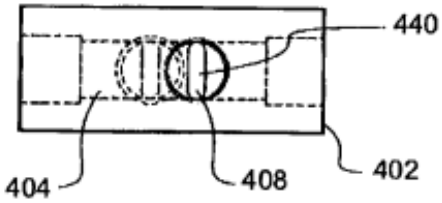

FIGURA 13E

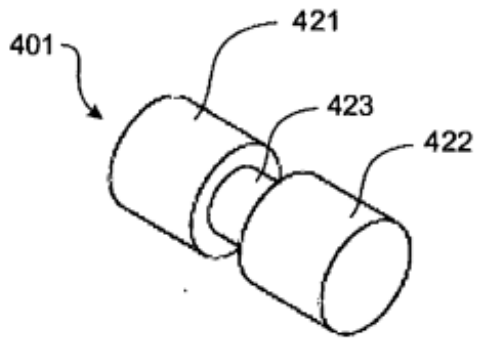

FIGURA 14A

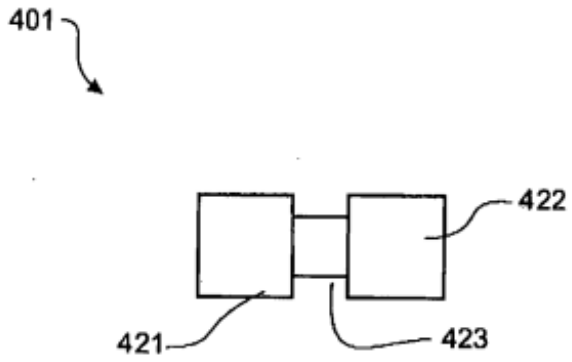

FIGURA 14B

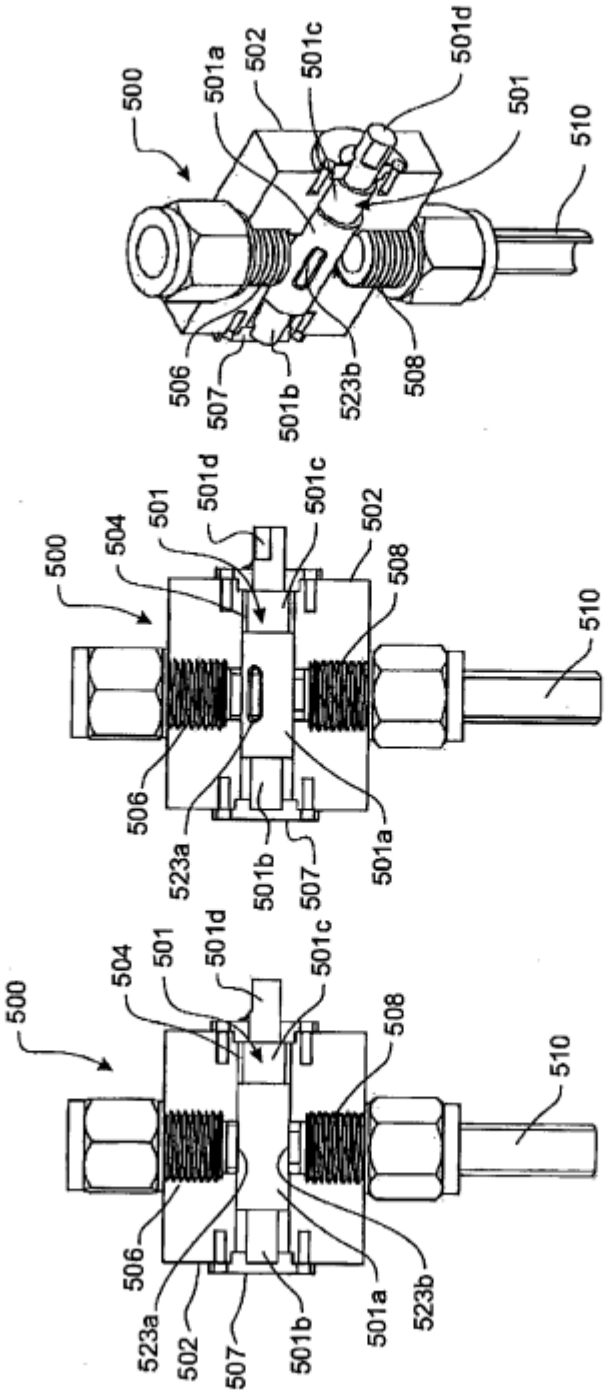

FIGURA 15

FIGURA 16

FIGURA 17

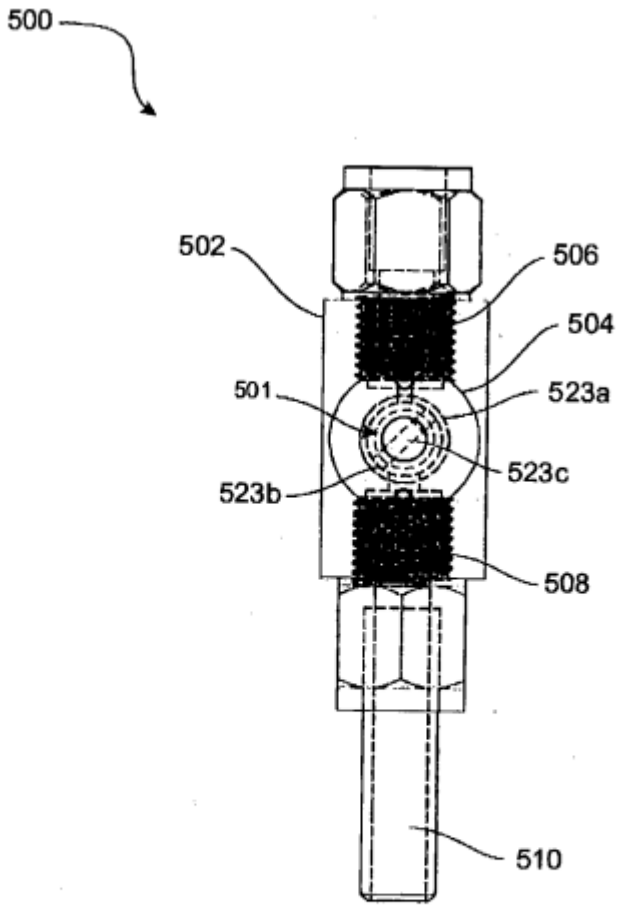

FIGURA 18

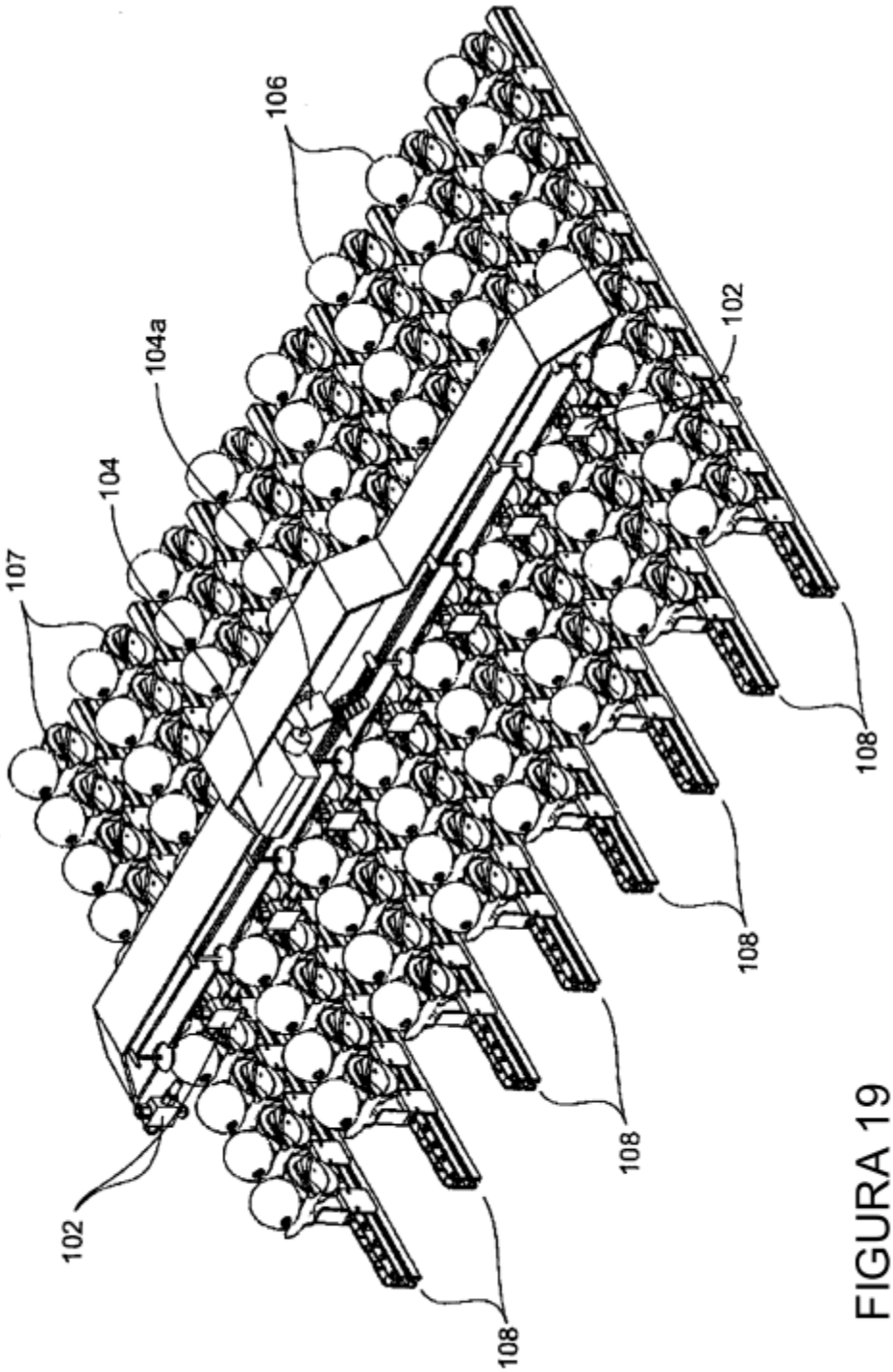

FIGURA 19

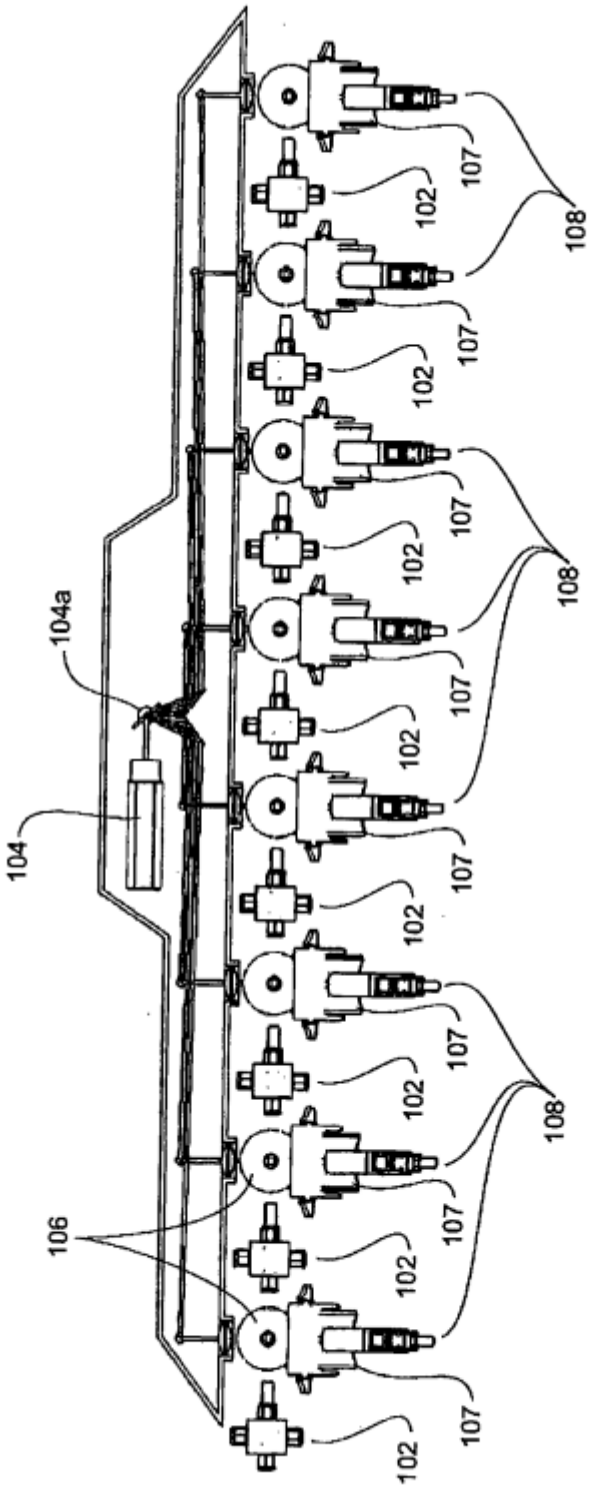

FIGURA 20

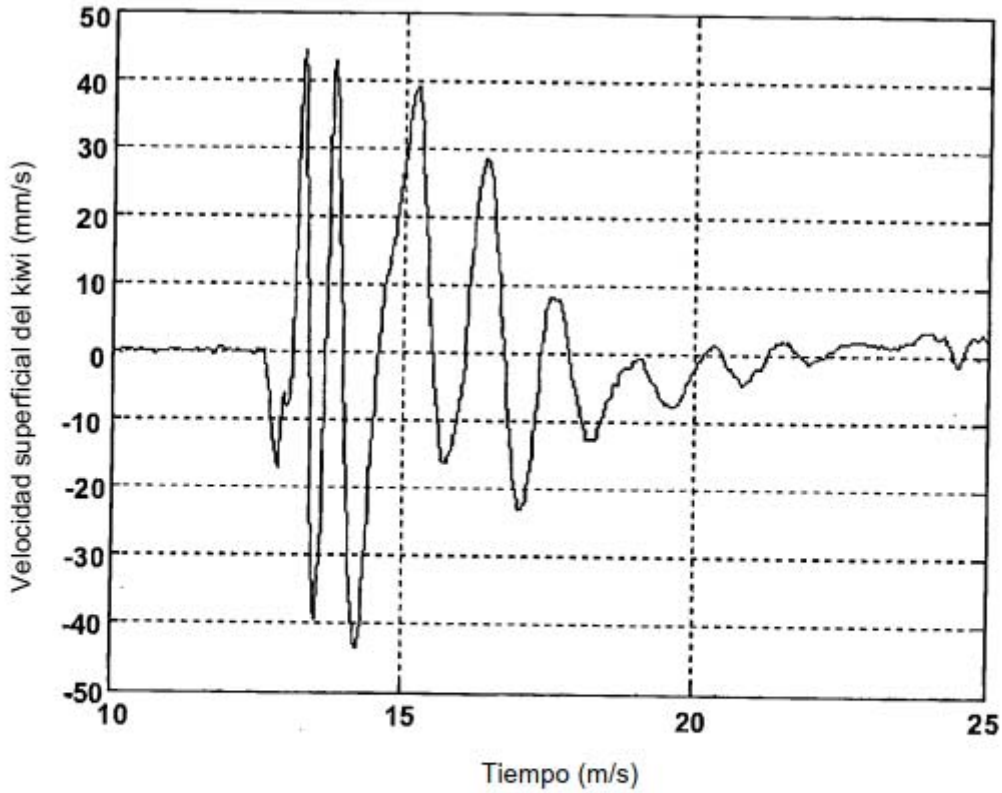
50
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
10
15
20
25
Velocidad superficial del kiwi (mm/s)
Tiempo (m/s)

FIGURA 21

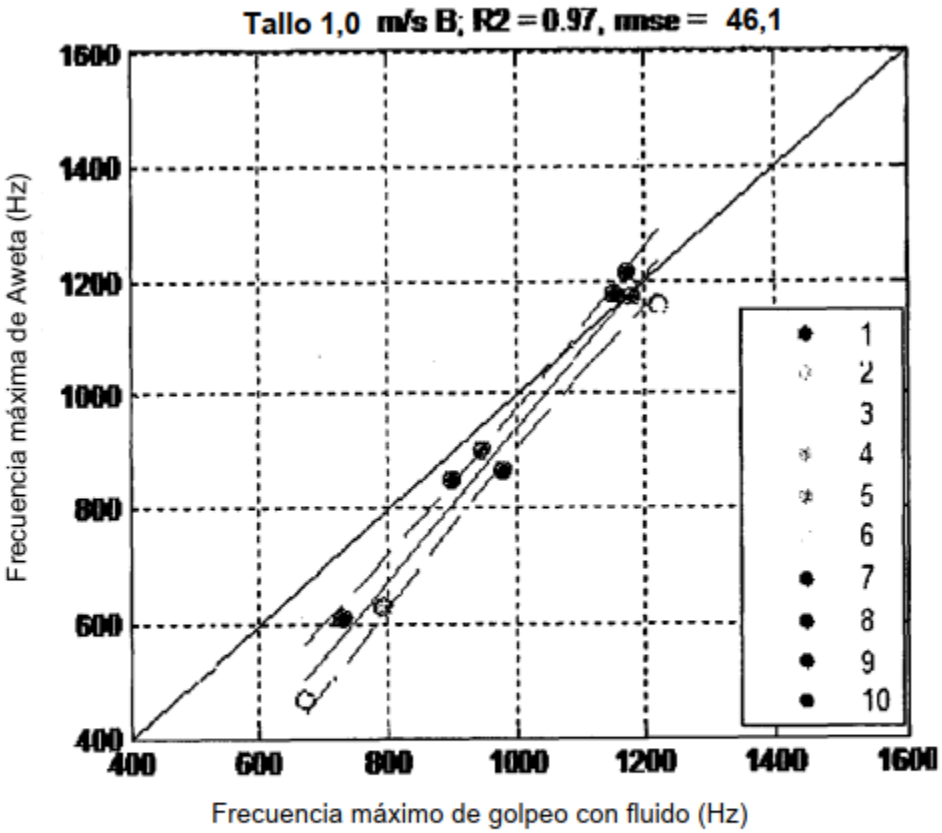
Tallo 1,0 m/s B; R2 = 0.97, mse = 46,1
Frecuencia máxima de Aweta (Hz)
Frecuencia máximo de golpeo con fluido (Hz)
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

FIGURA 22

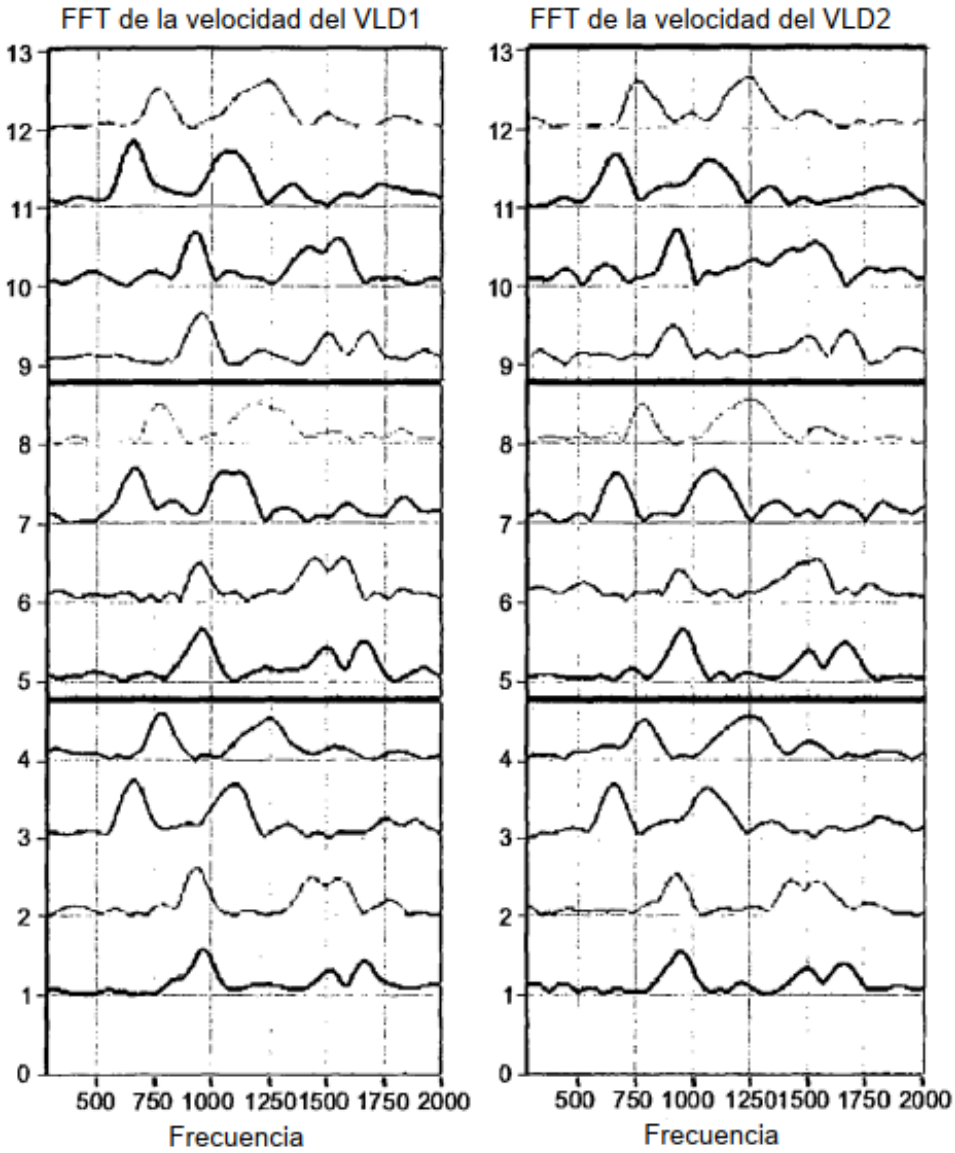
FFT de la velocidad del VLD1
FFT de la velocidad del VLD2
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
500 750 1000 12501500 1750 2000
Frecuencia

FIGURA 23

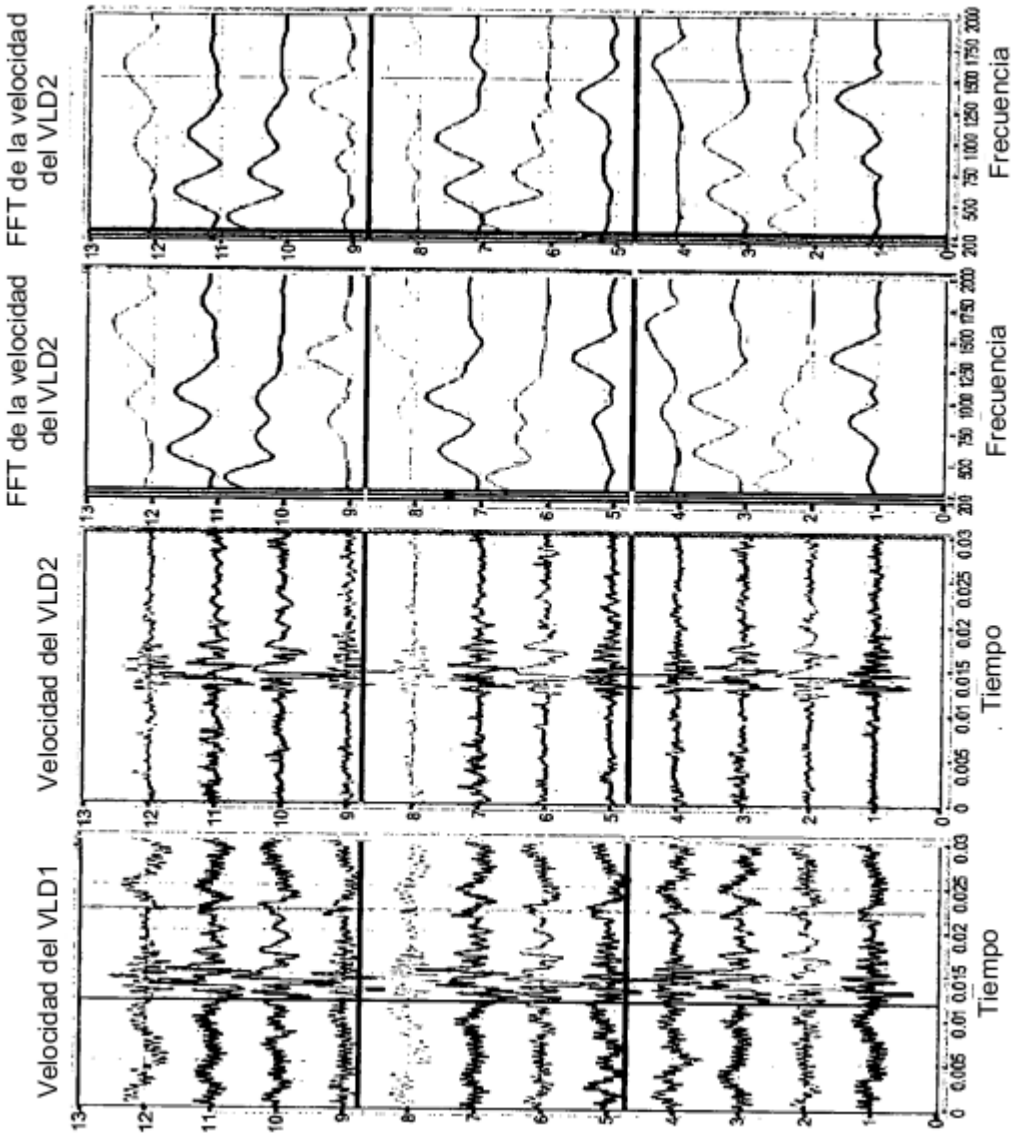
Velocidad del VLD1
Velocidad del VLD2
FFT de la velocidad del VLD2
FFT de la velocidad del VLD2
Tiempo
Tiempo
Frecuencia
Frecuencia

FIGURA 24

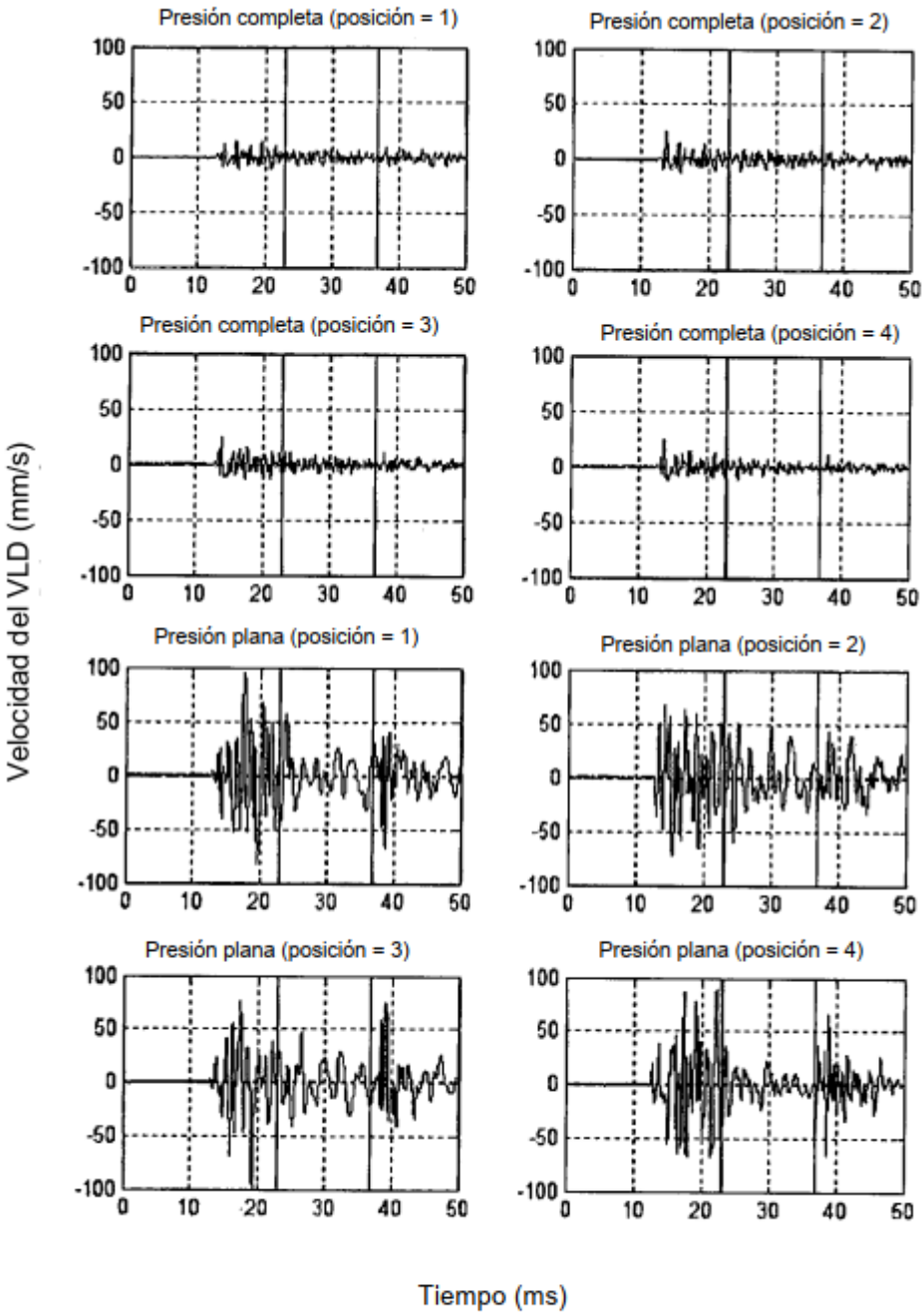
Presión completa (posición = 1)
Presión completa (posición = 2)
Presión completa (posición = 3)
Presión completa (posición = 4)
Presión plana (posición = 1)
Presión plana (posición = 2)
Presión plana (posición = 3)
Presión plana (posición = 4)
Velocidad del VLD (mm/s)
Tiempo (ms)
100
50
0
-50
-100
0
10
20
30
40
50

FIGURA 25A

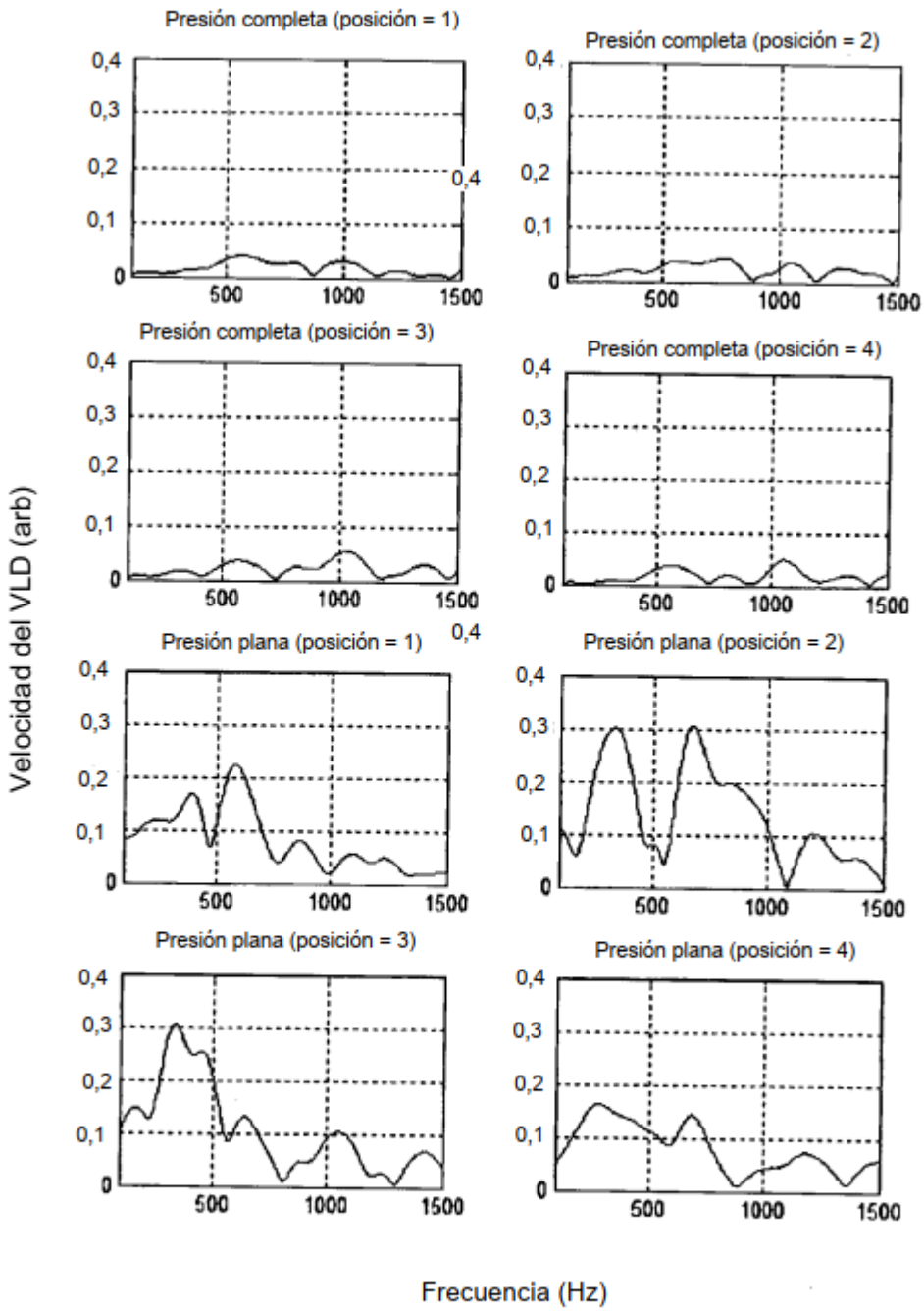
Presión completa (posición = 1)
Presión completa (posición = 2)
Presión completa (posición = 3)
Presión completa (posición = 4)
Presión plana (posición = 1)
Presión plana (posición = 2)
Presión plana (posición = 3)
Presión plana (posición = 4)
0,4
0,3
0,2
0,1
0
500
1000
1500
Velocidad del VLD (arb)
Frecuencia (Hz)

FIGURA 25B

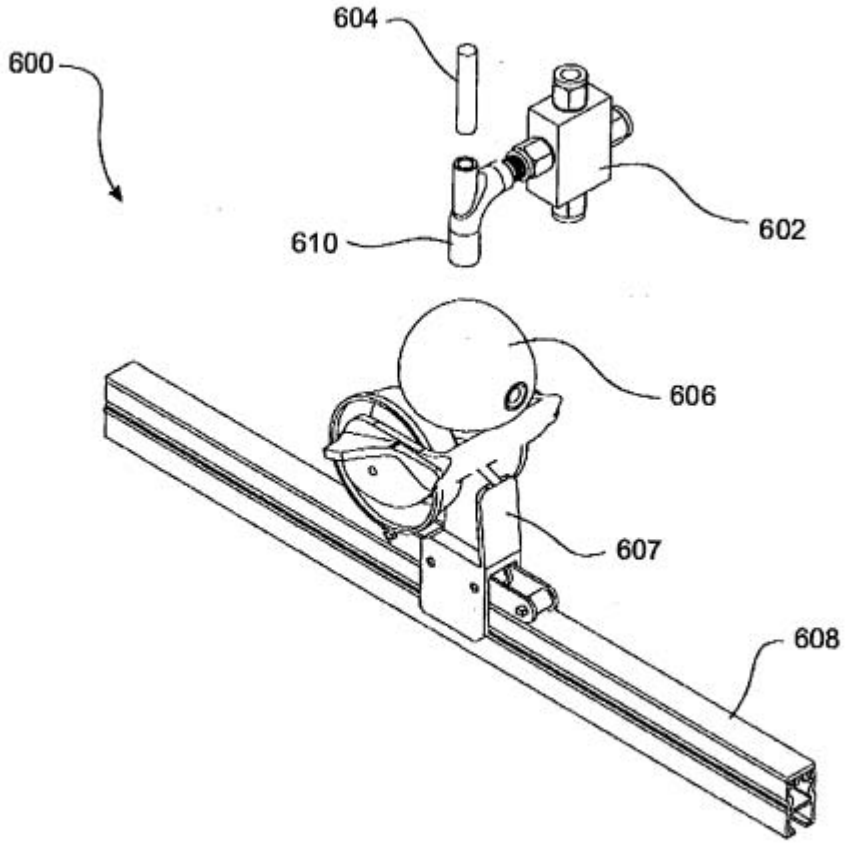

FIGURA 26

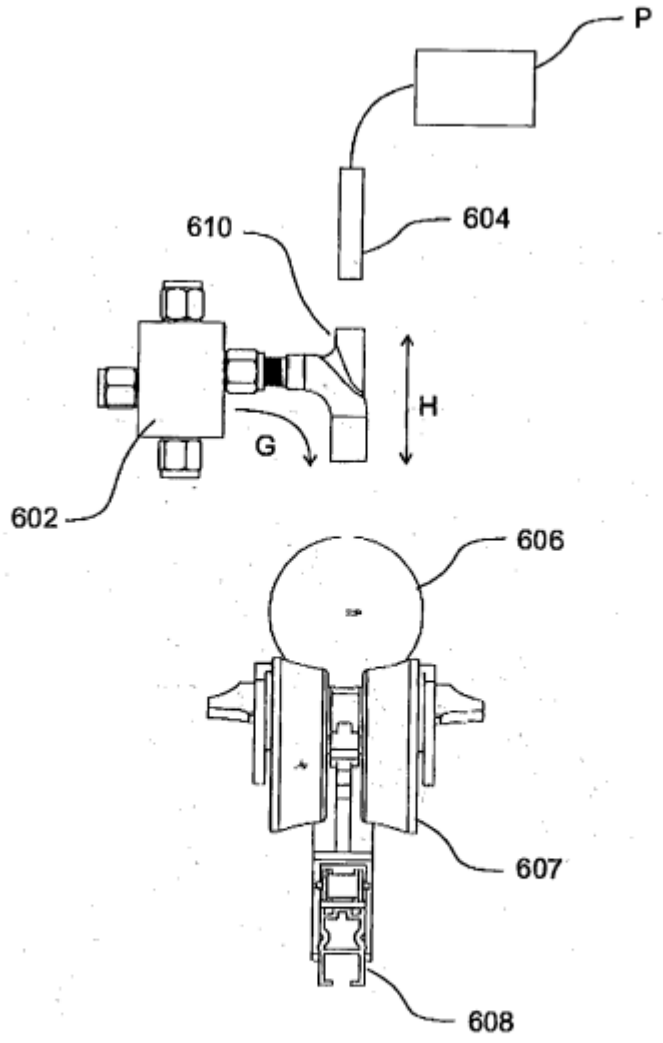

FIGURA 27

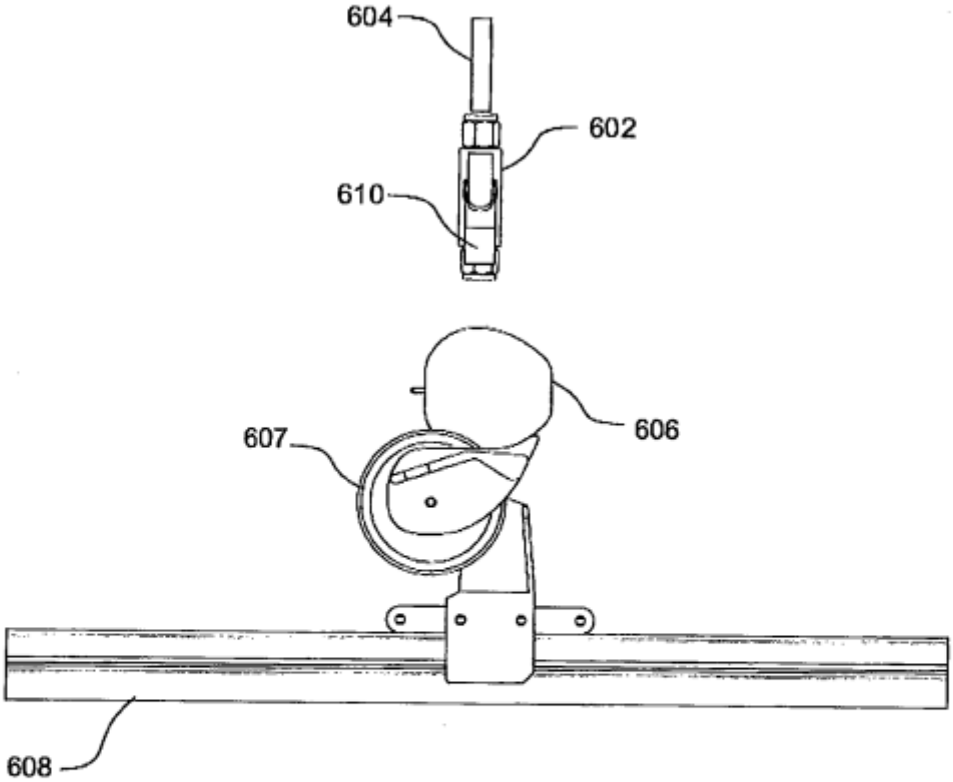

FIGURA 28

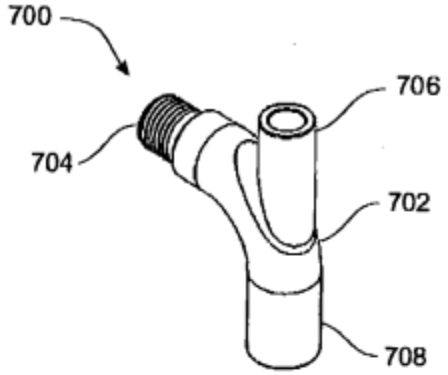

FIGURA 29A

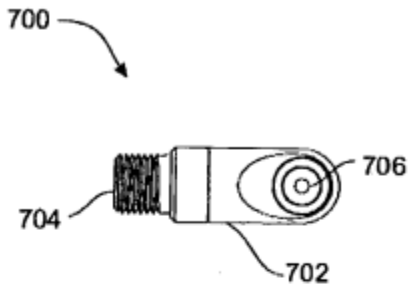

FIGURA 29B

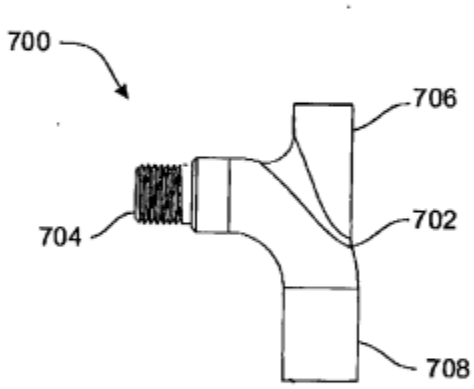

FIGURA 29C

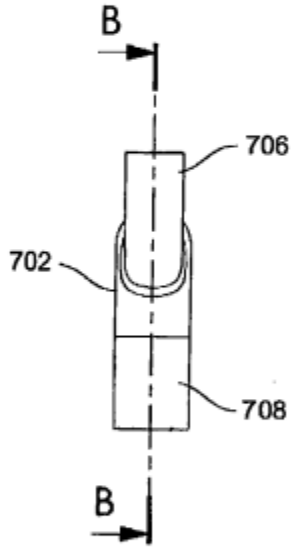

FIGURA 29D

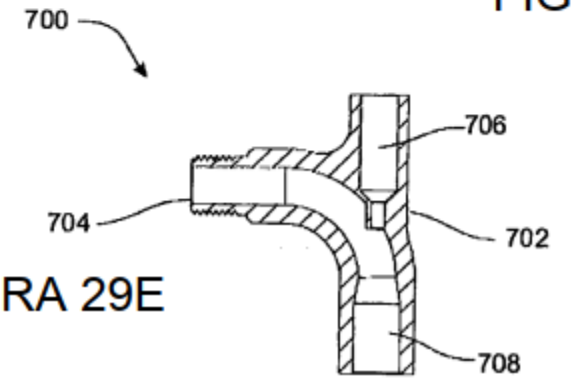

FIGURA 29E

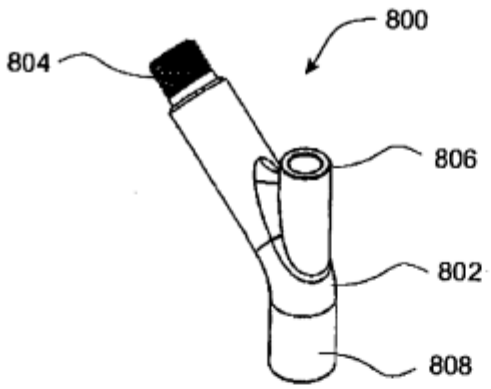

FIGURA 30A

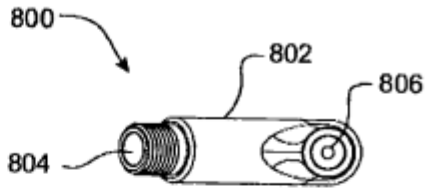

FIGURA 30B

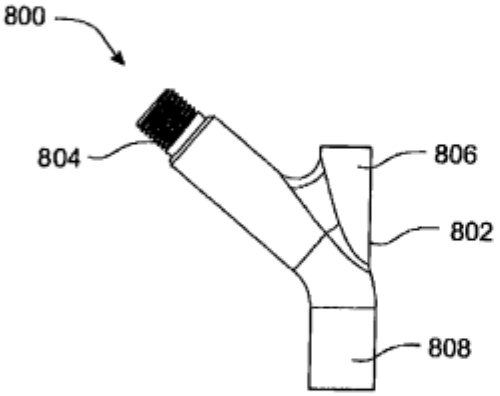

FIGURA 30C

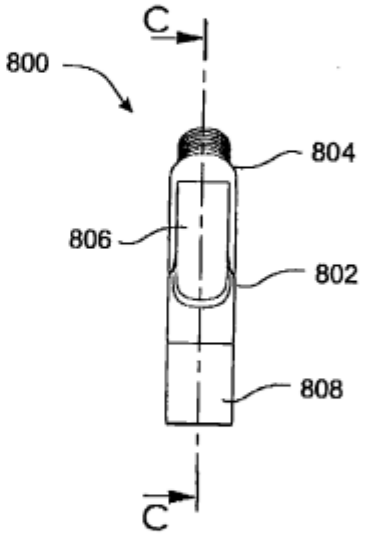

FIGURA 30D

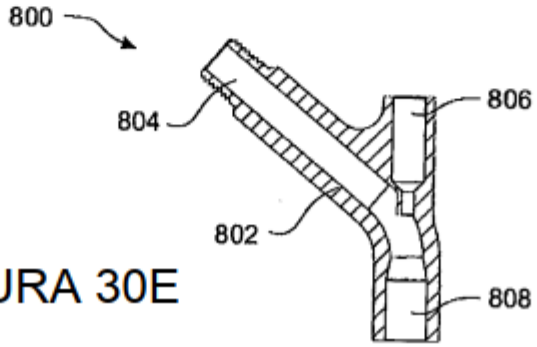

FIGURA 30E

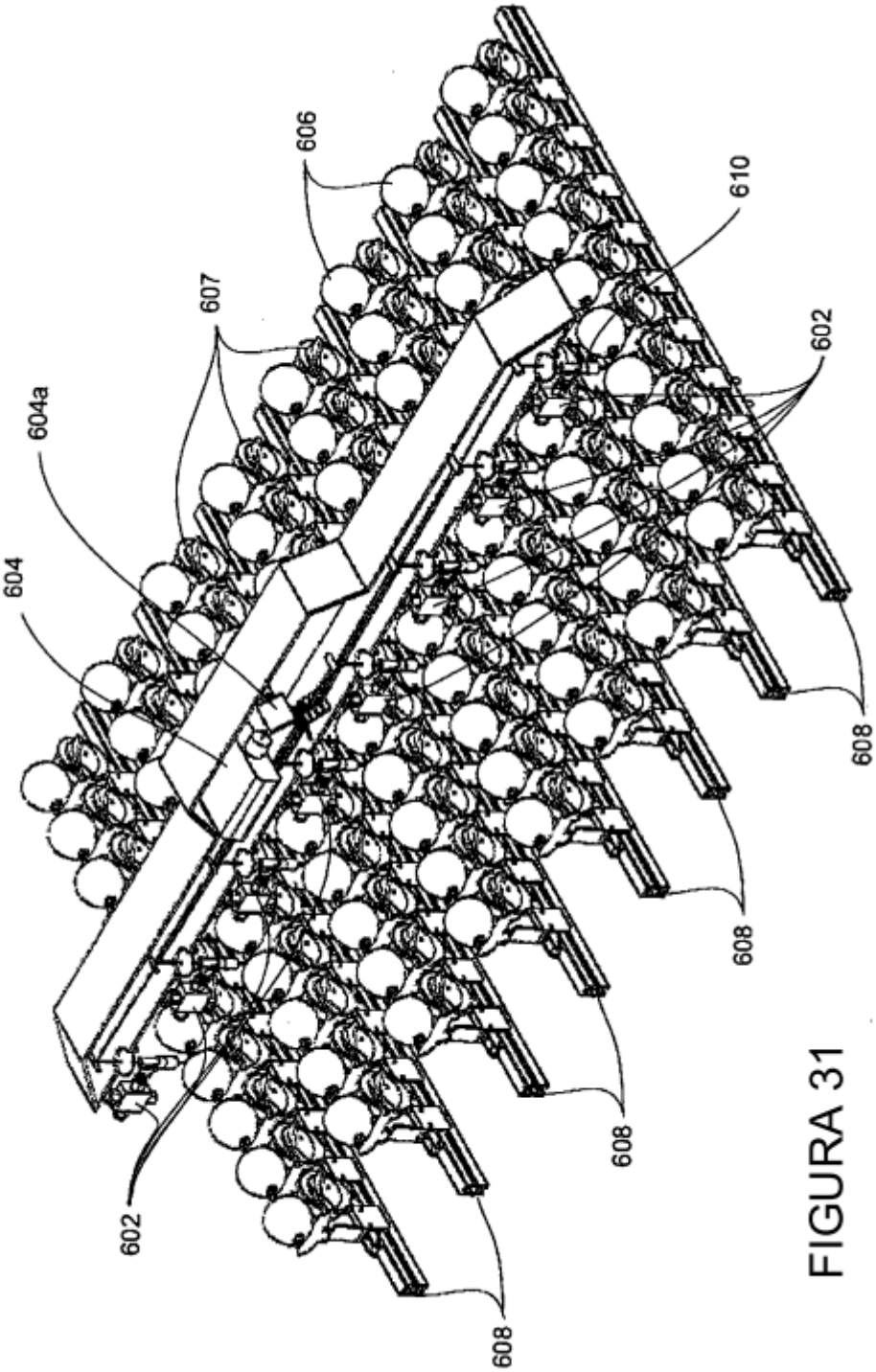

FIGURA 31

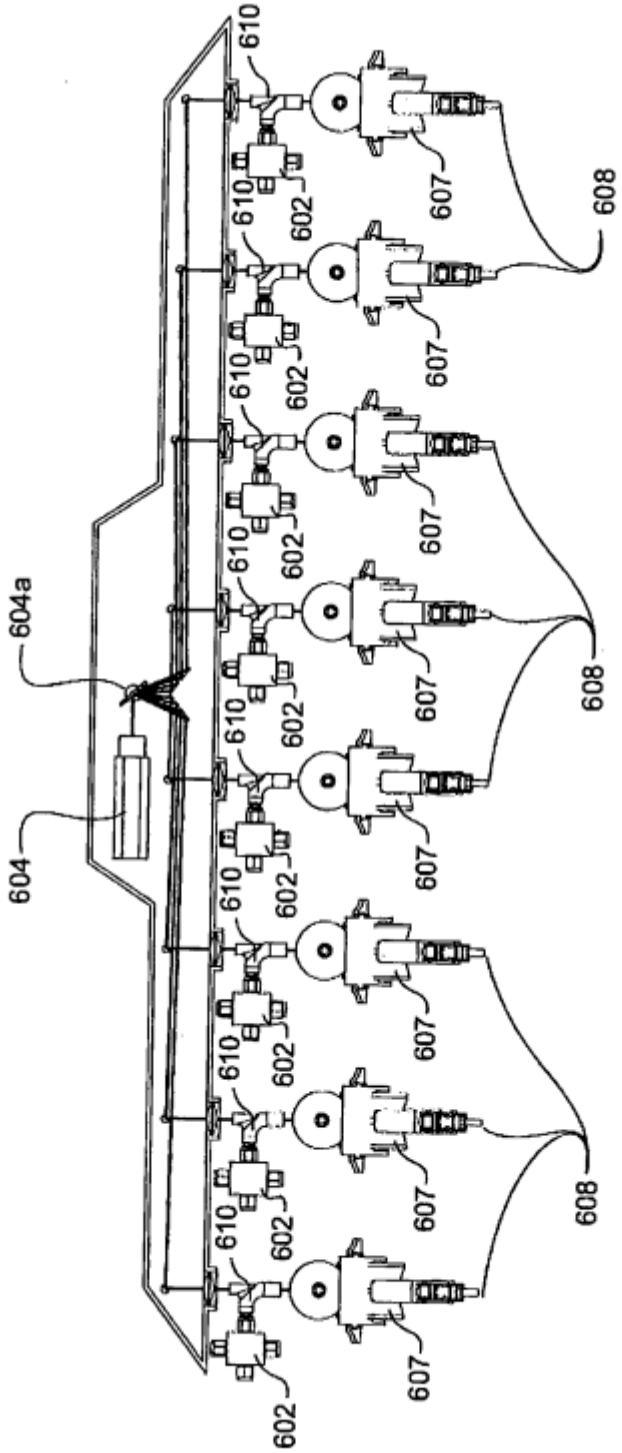

FIGURA 32

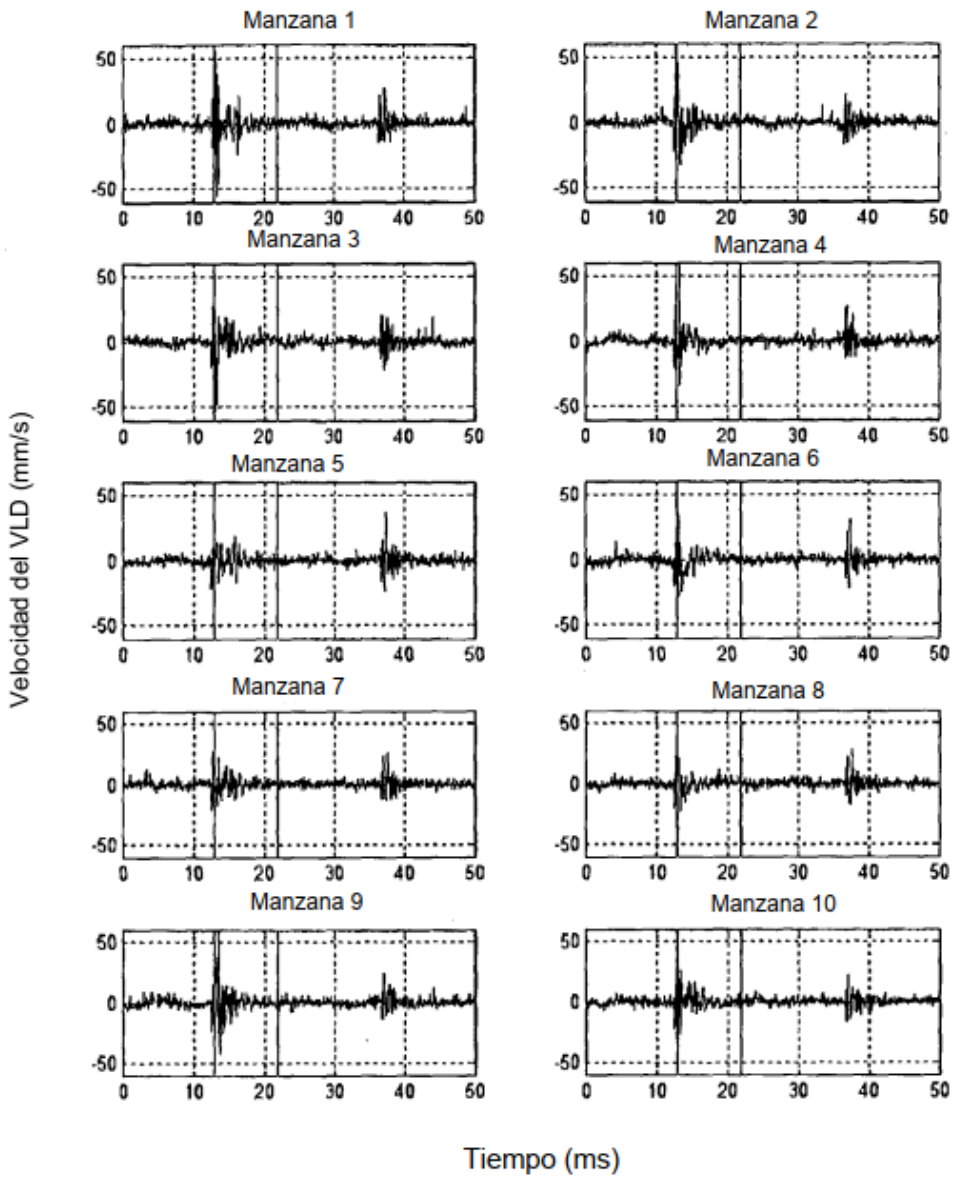
Manzana 1
Manzana 2
Manzana 3
Manzana 4
Manzana 5
Manzana 6
Manzana 7
Manzana 8
Manzana 9
Manzana 10
Velocidad del VLD (mm/s)
Tiempo (ms)

FIGURA 33

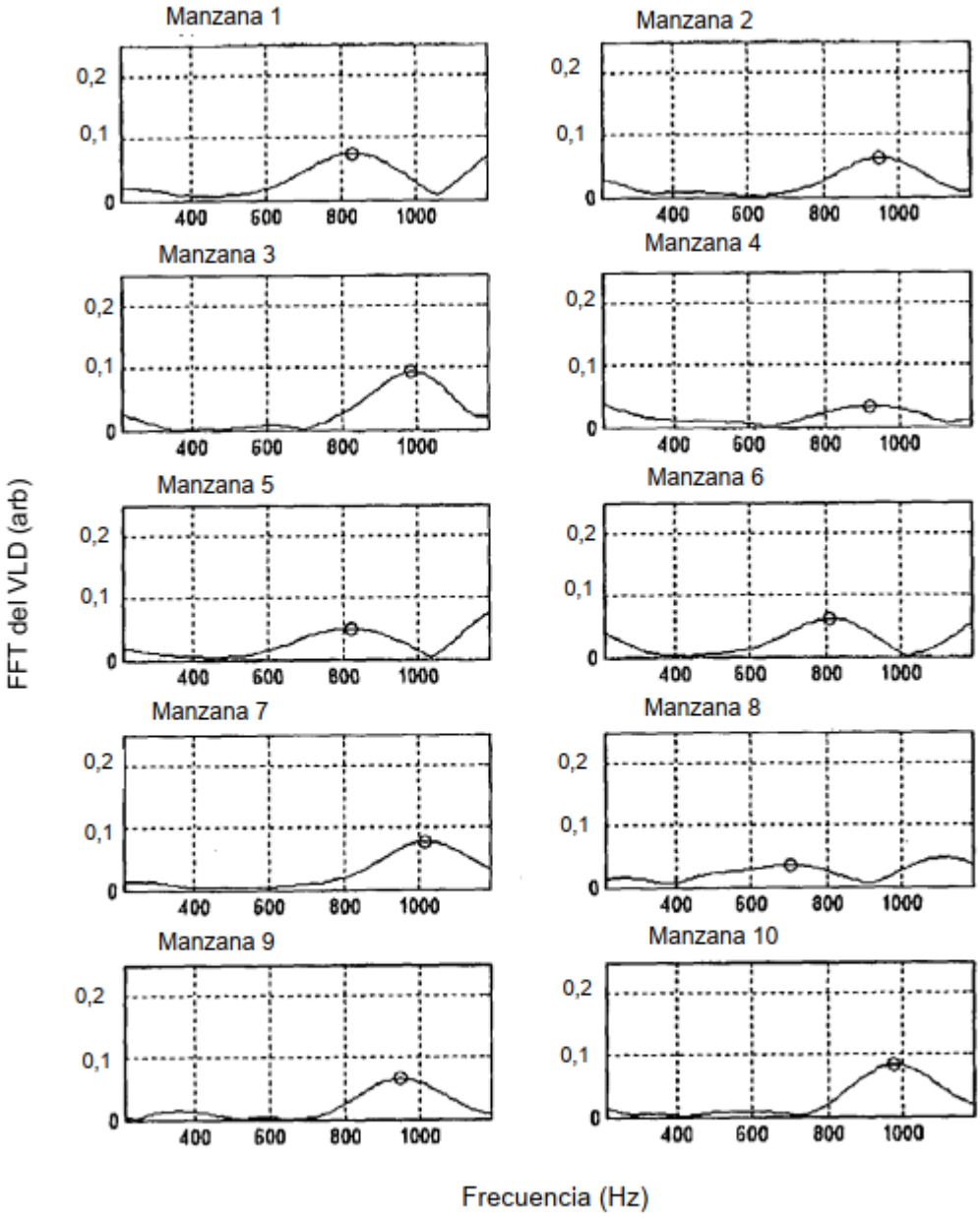
Manzana 1
Manzana 2
Manzana 3
Manzana 4
Manzana 5
Manzana 6
Manzana 7
Manzana 8
Manzana 9
Manzana 10
0,2
0,1
0
400
600
800
1000
FFT del VLD (arb)
Frecuencia (Hz)

FIGURA 34

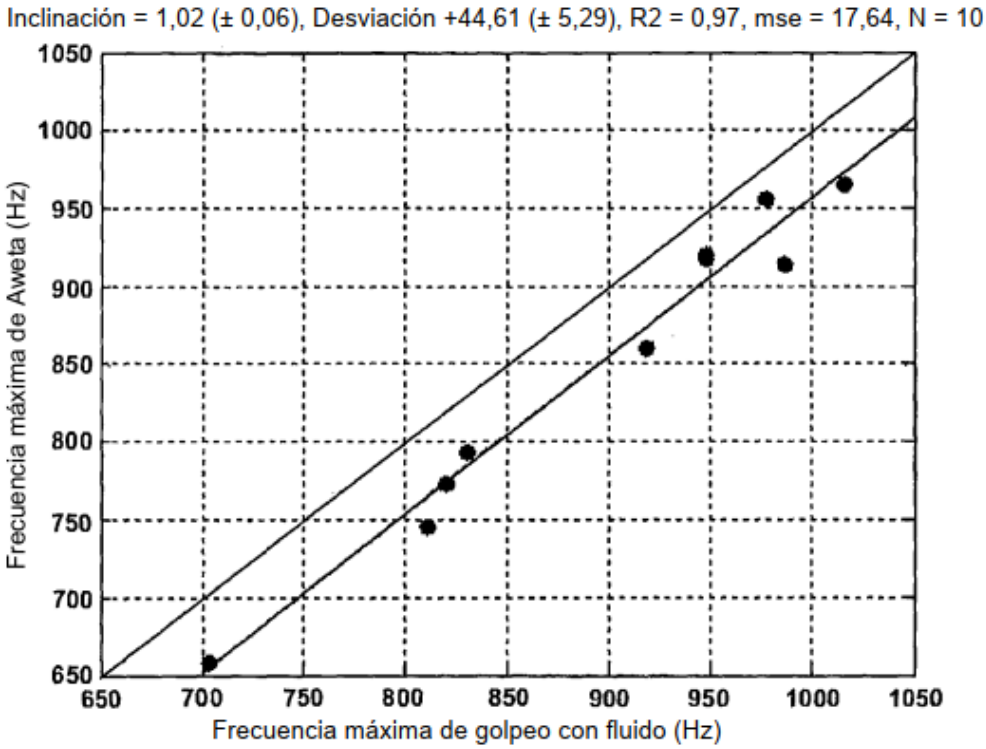
Inclinación = 1,02 (± 0,06), Desviación +44,61 (± 5,29), R2 = 0,97, mse = 17,64, N = 10
Frecuencia máxima de Aweta (Hz)
1050
1000
950
900
850
800
750
700
650
650
700
750
800
850
900
950
1000
1050
Frecuencia máxima de golpeo con fluido (Hz)

FIGURA 35