

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 798 311**

51 Int. Cl.:

A63B 49/00 (2015.01)

A63B 24/00 (2006.01)

A63B 60/00 (2015.01)

G01B 7/004 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2015 E 15157647 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 2916100**

54 Título: **Detección de punto de impacto**

30 Prioridad:

07.03.2014 DE 102014003353

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

10.12.2020

73 Titular/es:

**HEAD TECHNOLOGY GMBH (100.0%)
Wuhrkopfweg 1
6921 Kennelbach, AT**

72 Inventor/es:

**SCHNEIDER, REINHARD y
MOHR, STEFAN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 798 311 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

Detección de punto de impacto

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para determinar al menos una coordenada del punto de impacto de una pelota sobre el cordaje de una raqueta para juegos de pelota, así como a una raqueta para juegos de pelota que es adecuada para realizar un tal procedimiento.

10 Desde hace tiempo se conoce que el punto de impacto de una pelota sobre el cordaje de una raqueta para juegos de pelota tiene una influencia decisiva en el rendimiento y la eficiencia de un jugador. Si se golpea el denominado "punto óptimo" ("sweet spot") de la raqueta, entonces tanto la transmisión de fuerza de la raqueta o de su cordaje sobre la pelota como el control de la dirección de vuelo de la pelota son óptimos. Por eso, ya hace algún tiempo se ha intentado proporcionar raquetas de entrenamiento con cuya ayuda se pueda determinar o supervisar si la pelota ha golpeado este punto óptimo. Así, por ejemplo, el documento DE 198 16 389 A1 describe una raqueta de tenis para el

15 entrenamiento de la precisión de tiro y para mejorar la eficiencia del impacto, en cuyo cordaje está integrado un sensor. Este sensor emite una señal solo cuando se golpea por la pelota. Si la pelota impacta al lado del sensor, no se genera ninguna señal. El documento DE 29 425 33 A1 también describe una raqueta de tenis con un transmisor de señal de golpe, por medio del cual se genera una señal de golpe cuando la pelota de tenis golpea un área central del cordaje. Sin embargo, estas raquetas de tenis tienen la desventaja de que el jugador únicamente recibe una señal cualitativa

20 (punto óptimo golpeado o punto óptimo no golpeado), pero sin obtener ninguna información sobre el punto de impacto real de la pelota sobre el cordaje. Los documentos US 4.101.132 y US 4.257.594 proporcionan una raqueta de tenis mejorada en la medida en que en esta pueden estar definidas varias zonas y con ayuda de varios sensores puede determinarse cuál de estas zonas se ha golpeado por la pelota. Sin embargo, este tipo de raqueta de tenis únicamente genera una señal discreta. Además, con un número creciente de zonas, esta raqueta de tenis se vuelve técnicamente

25 compleja debido a la pluralidad de sensores necesarios y, por eso, correspondientemente costosa. Finalmente, el documento EP 0 377 614 B1 describe una raqueta de tenis con una pluralidad de equipos sensores, que están dispuestos en el perímetro del cordaje para detectar ondas de choque que se propagan a lo largo del cordaje, las cuales se originan cuando la pelota golpea el cordaje. Después, se diferencian respectivos momentos en los cuales se detectan las vibraciones de onda de choque inicialmente por los respectivos equipos sensores. Si los respectivos

30 momentos así determinados están incluidos dentro de un lapso de tiempo de referencia predeterminado que corresponde al punto óptimo, entonces se señala que la raqueta de tenis se ha golpeado en el punto óptimo. Sin embargo, como se aclara fácilmente, una tal raqueta de tenis requiere una resolución de tiempo extremadamente alta si el punto de impacto de la pelota debiera determinarse con precisión centimétrica. Correspondientemente, la tecnología de sensores necesaria es técnicamente muy exigente y, por eso, cara. Los documentos WO 2013/069447

35 A1, US 2005/0239583 A1, US 2007/0105664 A1, US 2013/0053190 A1 y US 5 757 266 A revelan respectivamente raquetas para juegos de pelota con equipos sensores.

Por eso, un objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento mejorado para determinar al menos una coordenada del punto de impacto de una pelota sobre el cordaje de una raqueta para juegos de pelota, que

40 considere las desventajas discutidas anteriormente de los procedimientos conocidos por el estado de la técnica. Aparte de eso, un objetivo de la presente invención es proporcionar una raqueta para juegos de pelota que sea adecuada para llevar a cabo un tal procedimiento. Estos objetivos se resuelven con un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 así como mediante una raqueta para juegos de pelota de acuerdo con la reivindicación 13. Formas de realización preferentes de la presente invención están descritas en las reivindicaciones dependientes. La presente

45 invención se refiere a un procedimiento para determinar una primera y una segunda coordenada del punto de impacto de una pelota sobre el cordaje de una raqueta para juegos de pelota. La raqueta para juegos de pelota tiene una cabeza de raqueta y una sección de agarre, definiendo el eje longitudinal de la raqueta para juegos de pelota una coordenada x, definiendo el eje transversal de la raqueta para juegos de pelota una coordenada y, y definiendo la perpendicular respecto al cordaje una coordenada z. De acuerdo con la presente invención, se mide una primera

50 variable cinemática básica a lo largo de una primera dirección como función del tiempo en un primer punto de la raqueta para juegos de pelota y se mide una segunda variable cinemática básica a lo largo de una segunda dirección como función del tiempo en un segundo punto de la raqueta para juegos de pelota. Preferentemente, la velocidad de medición en la medición de la primera y/o segunda variable cinemática básica asciende a al menos 200 Hz. La primera

55 variable cinemática básica medida y la segunda variable cinemática básica medida se transforman en el dominio de frecuencia. De manera alternativa o adicional, una combinación lineal de la primera variable cinemática básica medida y de la segunda variable cinemática básica medida también puede transformarse en el dominio de frecuencia. La primera y/o segunda coordenada del punto de impacto se calcula entonces sobre la base de la(s) variable(s) cinemática(s) básica(s) transformada(s) en el dominio de frecuencia.

60 La transformación en el dominio de frecuencia puede realizarse con ayuda de técnicas conocidas como, por ejemplo, la DFT, preferentemente la FFT. En el caso de la variable cinemática básica, puede tratarse de la velocidad, la aceleración u otra variable cinemática básica. La medición se realiza preferentemente con un sensor de aceleración y/o un girómetro. En lugar de la variable cinemática básica realmente medida, también puede transformarse una variable derivada de ella. Así, por ejemplo, puede medirse la velocidad, la aceleración puede derivarse de ella y luego

65 la aceleración puede transformarse en el dominio de frecuencia y viceversa. La primera y segunda coordenada del punto de impacto se refieren a coordenadas dentro del plano del cordaje. Preferentemente, la primera y segunda

coordenada son perpendiculares entre sí. Más preferentemente, la primera y segunda coordenada se orientan en la coordenada x o y.

5 Preferentemente, la primera dirección es fundamentalmente idéntica a la segunda dirección. A este respecto, la primera y segunda dirección están de manera especialmente preferente fundamentalmente en paralelo respecto a la coordenada z. En otras palabras, la velocidad o aceleración se mide preferentemente en perpendicular respecto al cordaje de la raqueta para juegos de pelota.

10 El primer punto de la raqueta para juegos de pelota puede ser idéntico al segundo punto de la raqueta para juegos de pelota. Así, por ejemplo, la primera variable cinemática básica y la segunda variable cinemática básica pueden medirse con el mismo sensor. Sin embargo, el primer punto difiere preferentemente del segundo punto. A este respecto, más preferentemente, al menos uno de los dos puntos está desplazado hacia fuera con respecto al eje longitudinal de la raqueta para juegos de pelota.

15 Preferentemente, el cálculo de la primera y/o segunda coordenada del punto de impacto sobre la base de la(s) variable(s) cinemática(s) básica(s) transformada(s) en el dominio de frecuencia presenta las siguientes etapas: determinar un intervalo de frecuencia característico, determinar al menos un valor característico de la primera y/o segunda variable cinemática básica con respecto a intervalo de frecuencia característico, y calcular la primera y/o segunda coordenada del punto de impacto sobre la base del al menos un valor característico. A este respecto, el intervalo de frecuencia característico se determina o establece preferentemente de antemano. A este respecto, el límite inferior del intervalo de frecuencia característico se encuentra preferentemente entre 0 Hz y 100 Hz, con mayor preferencia entre 10 Hz y 80 Hz y más preferentemente entre 25 Hz y 75 Hz. El límite superior del intervalo de frecuencia característico se encuentra preferentemente entre 50 Hz y 500 Hz, con mayor preferencia entre 75 Hz y 400 Hz y más preferentemente entre 100 Hz y 300 Hz. De acuerdo con esta forma de realización preferente del procedimiento de acuerdo con la invención, la determinación del punto de impacto se realiza sobre la base de frecuencias relativamente pequeñas. Por consiguiente, el procedimiento de acuerdo con la invención no requiere ninguna medición de alta resolución de las variables cinemáticas básicas. Esto posibilita el uso de sensores estándar relativamente simples que son correspondientemente económicos.

30 En el caso del valor característico, puede tratarse preferentemente de un valor o una combinación de los siguientes valores: mínimo local o absoluto de la primera y/o segunda variable cinemática básica en el intervalo de frecuencia característico, máximo local o absoluto de la primera y/o segunda variable cinemática básica en el intervalo de frecuencia característico, valor medio de la primera y/o segunda variable cinemática básica en el intervalo de frecuencia característico, valor medio de la primera y/o segunda variable cinemática básica en un intervalo parcial del intervalo de frecuencia característico. De acuerdo con la invención, se ha comprobado que el punto de impacto de la pelota sobre el cordaje de la raqueta para juegos de pelota deja una signatura característica en el dominio de frecuencia de la respectiva variable cinemática básica. Puesto que esta signatura puede tener diferentes efectos, la presente invención no está limitada a valores característicos determinados. Más bien, según la disposición de los sensores y las propiedades de vibración de la raqueta para juegos de pelota, se pueden definir diferentes valores característicos, que están directamente correlacionados con el punto de impacto de la pelota. Fundamentalmente, la presente invención se basa, entre otras cosas, en la idea básica de que el espectro de frecuencia se correlaciona de manera diferente pero determinada con el punto de impacto de la pelota sobre el cordaje de la raqueta para juegos de pelota. Esta correlación se puede encontrar para cada raqueta para juegos de pelota mediante experimentos correspondientes. Una vez que se conoce una tal correlación, la primera y/o segunda coordenada del punto de impacto se puede determinar mediante el análisis del espectro en el dominio de frecuencia o mediante la determinación de un valor característico determinado de la variable cinemática básica en el dominio de frecuencia. Esto puede realizarse, por ejemplo, con ayuda de una tabla que asigna determinados valores característicos respectivamente a un punto de impacto determinado de la pelota. Sin embargo, la primera y/o segunda coordenada es preferentemente una función de uno o varios valores característicos.

50 De acuerdo con una forma de realización preferente, la primera coordenada es la coordenada x, la primera dirección está fundamentalmente en paralelo respecto a la coordenada z y el primer punto está previsto en la sección de agarre. De acuerdo con una forma de realización preferente adicional, la primera coordenada es la coordenada y, la primera dirección está fundamentalmente en paralelo respecto a la coordenada z y el primer punto está previsto en la cabeza de raqueta. De acuerdo con una forma de realización preferente adicional, la primera coordenada es la coordenada x, la segunda coordenada es la coordenada y, y la primera y segunda dirección están fundamentalmente en paralelo respecto a la coordenada z. A este respecto, el primer punto está previsto preferentemente en la cabeza de raqueta o en la sección de agarre y el segundo punto está previsto en la cabeza de raqueta.

60 Aparte de eso, la presente invención se refiere a una raqueta para juegos de pelota con al menos un primer sensor para medir al menos una primera variable cinemática básica y una unidad de procesador, siendo el primer sensor y la unidad de procesador adecuados para llevar a cabo el procedimiento descrito anteriormente. Aparte de eso, la raqueta para juegos de pelota presenta preferentemente un segundo sensor para medir al menos una segunda variable cinemática básica. Más preferentemente, el primer sensor está montado en o sobre la cabeza de raqueta o sección de agarre y el segundo sensor está montado en o sobre la cabeza de raqueta.

Aparte de eso, la presente invención se refiere a una raqueta para juegos de pelota con una cabeza de raqueta que aloja un cordaje, una sección de agarre, un sensor de aceleración y una unidad de procesador que es adecuada para calcular, a partir de la aceleración medida por el sensor de aceleración en una primera dirección, una coordenada del punto de impacto de una pelota sobre el cordaje de la raqueta. A este respecto, el sensor de aceleración está previsto preferentemente en o sobre la sección de agarre. Preferentemente, la primera dirección discurre a lo largo del eje longitudinal de la raqueta. Aparte de eso, la raqueta para juegos de pelota presenta preferentemente un segundo sensor de aceleración, siendo la unidad de procesador adecuada para calcular, a partir de la aceleración medida por los dos sensores de aceleración en respectivamente una dirección, dos coordenadas del punto de impacto de una pelota sobre el cordaje de la raqueta.

Preferentemente, la unidad de procesador es adecuada para calcular, a partir de la aceleración medida por el sensor de aceleración en una primera dirección, dos coordenadas del punto de impacto de una pelota sobre el cordaje de la raqueta.

Aparte de eso, la raqueta para juegos de pelota presenta preferentemente un girómetro, siendo la unidad de procesador adecuada para calcular, a partir de la aceleración medida por el girómetro, una segunda coordenada del punto de impacto de una pelota sobre el cordaje de la raqueta. A este respecto, el girómetro está previsto preferentemente en o sobre la sección de agarre.

A continuación, se describen con más detalle formas de realización preferentes de la presente invención con referencia a las figuras. Muestran:

- La fig. 1a-c el resultado de medición de un experimento;
- la fig. 2 un diagrama de flujo para un algoritmo ejemplar para determinar la coordenada y; y
- La fig. 3 un diagrama de flujo para un algoritmo ejemplar para determinar la coordenada x.

En las figuras 1a a 1c están representados los resultados de un experimento, mediante el cual debería explicarse a modo de ejemplo la idea fundamental en la que se basa la presente invención. El boceto que aparece en las figuras 1a y 1b está reproducida esquemáticamente una raqueta de tenis (en el experimento discutido en este caso, se ha usado el modelo "Extreme MP" de la empresa Head), en cuya cabeza de raqueta están montados dos sensores, cuyas posiciones están indicadas esquemáticamente por una cruz así como la denominación HP1 y HP2. En el caso de los sensores, se trata de sensores de aceleración del tipo "Briel & Kjoer 4501". El cordaje de la raqueta de tenis se golpeó en puntos definidos con ayuda de un martillo, no siendo relevante la fuerza de impacto, puesto que esta puede "estandarizarse". Los puntos de impacto ("hitting points") del martillo HP11 a HP19 están marcados en el boceto que aparece en las figuras 1a y 1b con ayuda de cruces. Durante la colisión y a continuación de esta, los sensores midieron respectivamente la aceleración en las posiciones HP1 y HP2. La señal del sensor transformada de Fourier en la posición HP1 está representada como función de la frecuencia para los puntos de impacto HP11 a HP15 en la figura 1a. La señal correspondiente para los puntos de impacto HP13, HP17 y HP18 está representada en la fig. 1b. Como se puede reconocer claramente, las diferentes curvas difieren significativamente en su forma dependiendo del punto de impacto. Así, por ejemplo, todas las curvas presentan un mínimo, que se produce a frecuencias significativamente diferentes dependiendo del respectivo punto de impacto. En el caso de una escala logarítmica, como está reproducido para las curvas en la fig. 1a en la fig. 1c, estos mínimos son aún más pronunciados y se puede reconocer claramente cómo el mínimo se desplaza a frecuencias mayores al aumentar la distancia d del punto de impacto desde el agarre de la raqueta.

La idea de la presente invención se basa en establecer una correlación entre la forma de curva específica en el dominio de frecuencia y el punto de impacto real de la pelota sobre el cordaje. Si se ha logrado empíricamente una tal correlación, el punto de impacto de la pelota se puede determinar de manera sencilla midiendo la aceleración y la transformación de la señal de medición en el dominio de frecuencia. Como queda claro en el ejemplo de la figura 1, en principio se pueden establecer para ello diferentes valores característicos, sobre la base de los cuales puede realizarse la asignación. Así, las curvas en la figura 1 difieren entre sí no solo en términos de la posición de su mínimo, sino también, por ejemplo, por un máximo pronunciado de diferente intensidad o por diferentes amplitudes a, por ejemplo, 120 Hz. Por eso, debe enfatizarse que los ejemplos de realización descritos con más detalle a continuación de algoritmos específicos para determinar la coordenada x y/o la coordenada y del punto de impacto representan únicamente formas de realización preferentes, las cuales, sin embargo, no deben entenderse como limitantes. Más bien, también se pueden calcular otras características de las diferentes curvas en el dominio de frecuencia, con la ayuda de las cuales puede volver a deducirse la posición del punto de impacto.

En las figuras 2 y 3 está representado un ejemplo de realización especial para un procedimiento de acuerdo con la invención para determinar una coordenada x así como una coordenada y. En el boceto que aparece en la figura 2 está representada esquemáticamente una raqueta para juegos de pelota con una definición de la coordenada x o y, formándose el origen del sistema de coordenadas por el centro de gravedad superficial del cordaje. En una o varias de las posiciones S_1 , S_2 y S_3 puede encontrarse respectivamente un sensor de aceleración. Sin embargo, para el ejemplo de realización discutido en este caso, el sensor de aceleración S_3 no es necesario. Únicamente se requieren los dos sensores de aceleración S_1 y S_2 , que están montados preferentemente en los dos brazos o respectivamente en la transición del brazo al puente. Preferentemente, los sensores de aceleración S_1 y S_2 miden durante un período

de preferentemente 2 s a una velocidad de medición de preferentemente 10 000 s⁻¹ la aceleración a lo largo de la dirección z, es decir, perpendicularmente respecto a las coordenadas x e y. La señal medida de la aceleración como función del tiempo de los dos sensores S₁ y S₂ está representada en cada caso esquemáticamente como S₁(t) o S₂(t) en las figuras 2 y 3. La figura 2 contiene un diagrama de flujo preferente para determinar la coordenada y, mientras que la figura 3 contiene un diagrama de flujo preferente para determinar la coordenada x.

En el caso de la determinación, representada a modo de ejemplo, de la coordenada y en la figura 2, se calcula en primer lugar la densidad de potencia espectral (psd) de las señales medidas S₁(t) y S₂(t). En otras palabras, se realiza una transformación de la variable cinemática básica medida en el dominio de frecuencia. En este sentido, por ejemplo, puede emplearse una transformación discreta de Fourier tal como, por ejemplo, FFT ("fast Fourier transformation", transformación rápida de Fourier). A continuación, la señal transformada se filtra respectivamente. El filtrado puede realizarse con ayuda de técnicas conocidas tales como, por ejemplo, un filtro digital de paso de banda (por ejemplo, un filtro de Butterworth de tercer orden). A continuación, se calcula respectivamente un valor característico de la señal transformada con respecto a un intervalo de frecuencia característico. En el ejemplo de realización representado, el intervalo de frecuencia característico [50 Hz, 100 Hz] y el valor característico son el valor medio de la función transformada en este intervalo de frecuencia. Si los valores medios así determinados de los sensores S₁ y S₂ se denominan como S_{1y} o S_{2y}, entonces la coordenada y del punto de impacto se puede determinar con ayuda de la siguiente fórmula, debiendo introducirse los valores de S_{1y} o S_{2y} en la unidad m/s² e indicando el resultado la coordenada y en cm:

$$y = (S_{2y} - S_{1y}) \cdot 2,39$$

Esta fórmula se ha calculado heurísticamente para una raqueta de tenis determinada. En el caso de otro tipo de raqueta, los valores numéricos individuales de la fórmula anterior pueden diferir significativamente del ejemplo de realización discutido en este caso. Aparte de eso, en el caso de otro tipo de raqueta, puede resultar ventajoso determinar un intervalo de frecuencia característico diferente y/o un valor característico diferente.

En la figura 3 está representado el algoritmo correspondiente para la determinación ejemplar de la coordenada x en un diagrama de flujo. En el presente ejemplo de realización, en primer lugar se suman las dos señales de medición S₁(t) y S₂(t) de los sensores S₁ y S₂ y la señal S(t) obtenida por lo tanto se convierte en una densidad de potencia espectral S(f) con ayuda, por ejemplo, de una transformación de Fourier discreta (DFT). A continuación, se determina una frecuencia límite superior f_{og} y una frecuencia límite inferior f_{ug} del intervalo de frecuencia característico [f_{ug}, f_{og}]. Resulta preferente el intervalo [10 Hz, 200 Hz]. A partir de este intervalo de frecuencia característico, se calcula entonces el mínimo de S(f) y la frecuencia f_{min} asociada. La coordenada x es entonces una función de la frecuencia mínima f_{min}: x = x(f_{min}) asociada. En un ejemplo de realización preferente, la coordenada x del punto de impacto se puede determinar con ayuda de la siguiente fórmula, debiendo estar indicados los valores de frecuencia en Hz e indicando el resultado la coordenada x en cm:

$$x = (f_{\min} - 150) / 5,7, \text{ si } f_{\min} < 170$$

$$x = (f_{\min} - 210) / 10, \text{ si } f_{\min} > 170$$

Como alternativa, la coordenada x también puede ser una función de la frecuencia mínima, así como las dos frecuencias del intervalo de frecuencia característico:

$$x = x(f_{\min}, f_{ug}, f_{og})$$

Como ya se ha explicado varias veces, en el caso de estos dos ejemplos de realización se trata de ejemplos especiales que en ningún caso deberían considerarse como limitantes. Más bien, este ejemplo únicamente pretende exponer que funciona la localización de un algoritmo preciso que asigne una coordenada del punto de impacto a una variable cinemática básica en el dominio de frecuencia. Sin embargo, en principio, este algoritmo puede modificarse en múltiples aspectos y adaptarse empíricamente a geometrías de raquetas concretas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para determinar una primera y una segunda coordenada del punto de impacto de una pelota en el cordaje de una raqueta para juegos de pelota con una cabeza de raqueta y una sección de agarre, definiendo el eje longitudinal de la raqueta para juegos de pelota una coordenada x, definiendo el eje transversal de la raqueta para juegos de pelota una coordenada y, y definiendo la perpendicular respecto al cordaje una coordenada z, con las siguientes etapas:
- 10 a) medir una primera variable cinemática básica en una primera dirección como función del tiempo en un primer punto de la raqueta para juegos de pelota;
- b) medir una segunda variable cinemática básica en una segunda dirección como función del tiempo en un segundo punto de la raqueta para juegos de pelota;
- 15 c) transformar la primera variable cinemática básica medida y la segunda variable cinemática básica medida y/o una combinación lineal de la primera y segunda variable cinemática básica medida en el dominio de frecuencia; y
- d) calcular la primera y segunda coordenada del punto de impacto sobre la base de la(s) variable(s) cinemática(s) básica(s) transformada(s) en el dominio de frecuencia.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, siendo la primera dirección fundamentalmente idéntica a la segunda dirección.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, diferenciándose el primer punto del segundo punto.
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, realizándose la medición de la primera y/o segunda variable cinemática básica a una velocidad de medición de al menos 200 Hz.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, presentando el cálculo de la primera y/o segunda coordenada del punto de impacto sobre la base de la(s) variable(s) cinemática(s) básica(s) transformada(s) en el dominio de frecuencia:
- 30 a) determinar un intervalo de frecuencia característico;
- b) determinar al menos un valor característico de la primera y/o segunda variable cinemática básica con respecto a intervalo de frecuencia característico; y
- 35 c) calcular la primera y/o segunda coordenada del punto de impacto sobre la base del al menos un valor característico.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, encontrándose el límite inferior del intervalo de frecuencia característico entre 0 Hz y 100 Hz, preferentemente entre 10 Hz y 80 Hz y más preferentemente entre 25 Hz y 75 Hz.
- 40 7. Procedimiento según la reivindicación 5 o 6, encontrándose el límite superior del intervalo de frecuencia característico entre 50 Hz y 500 Hz, preferentemente entre 75 Hz y 400 Hz y más preferentemente entre 100 Hz y 300 Hz.
- 45 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5-7, presentando el valor característico un valor o una combinación de los siguientes valores: mínimo local o absoluto de la primera y/o segunda variable cinemática básica en el intervalo de frecuencia característico, máximo local o absoluto de la primera y/o segunda variable cinemática básica en el intervalo de frecuencia característico, valor medio de la primera y/o segunda variable cinemática básica en el intervalo de frecuencia característico, valor medio de la primera y/o segunda variable cinemática básica en un intervalo parcial del intervalo de frecuencia característico.
- 50 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5-8, siendo la primera y/o segunda coordenada una función del valor característico.
- 55 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, siendo la primera coordenada la coordenada x, estando la primera dirección fundamentalmente en paralelo respecto a la coordenada z y estando previsto el primer punto en la sección de agarre.
- 60 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-9, siendo la primera coordenada la coordenada y, estando la primera dirección fundamentalmente en paralelo respecto a la coordenada z y estando previsto el primer punto en la cabeza de raqueta.
- 65 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-9, siendo la primera coordenada la coordenada x, siendo la segunda coordenada la coordenada y, y estando la primera y segunda dirección fundamentalmente en paralelo respecto a la coordenada z, estando previsto preferentemente el primer punto en la cabeza de raqueta o en la sección de agarre y estando previsto el segundo punto en la cabeza de raqueta.

5 13. Raqueta para juegos de pelota con una cabeza de raqueta, una sección de agarre, al menos un primer sensor para medir al menos una primera variable cinemática básica y al menos un segundo sensor para medir al menos una segunda variable cinemática básica, así como una unidad de procesador, siendo el primer y segundo sensor, así como la unidad de procesador adecuados para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.

14. Raqueta para juegos de pelota según la reivindicación 13, estando montado el primer sensor en o sobre la cabeza de raqueta o sección de agarre y estando montado el segundo sensor en o sobre la cabeza de raqueta.

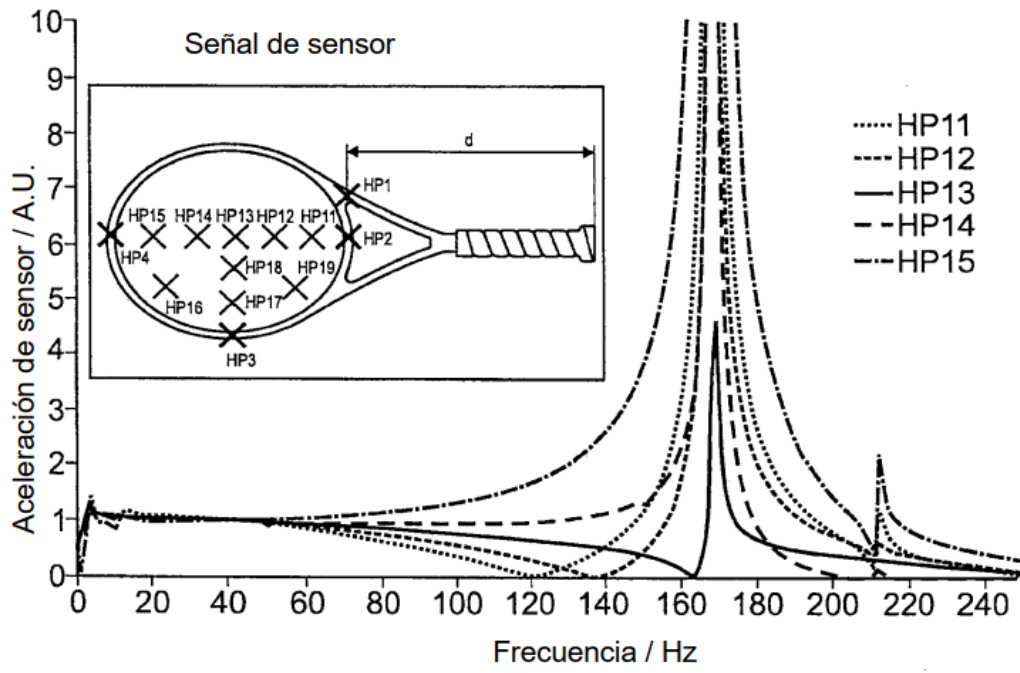


Fig. 1a

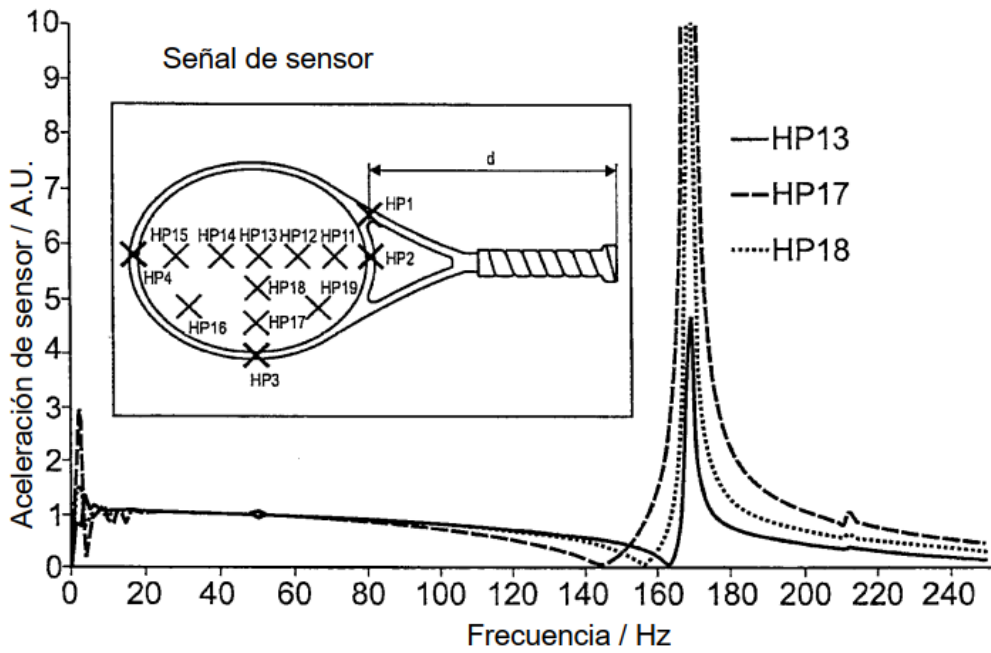


Fig. 1b

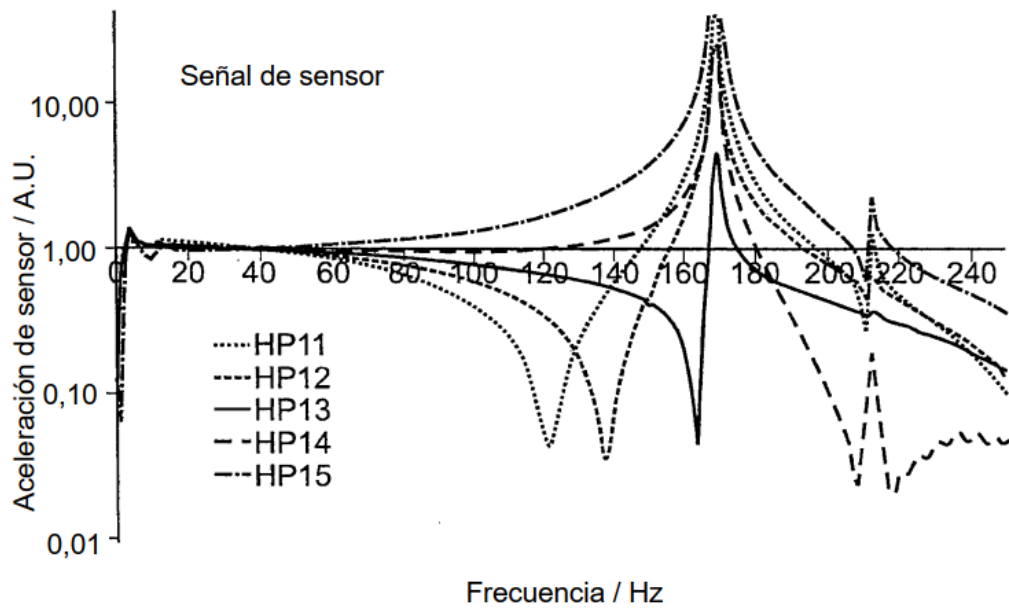


Fig. 1c

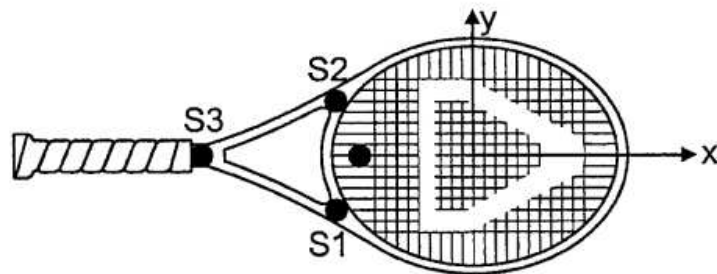
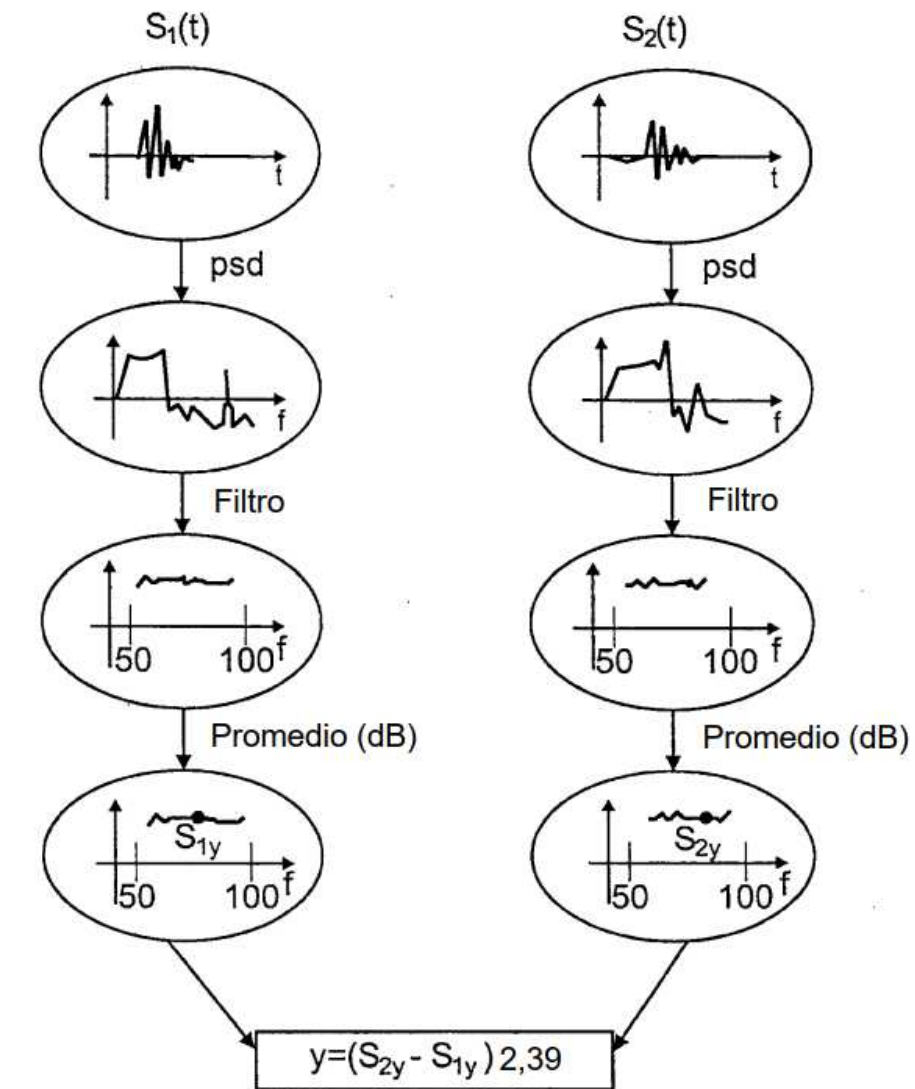


Fig. 2

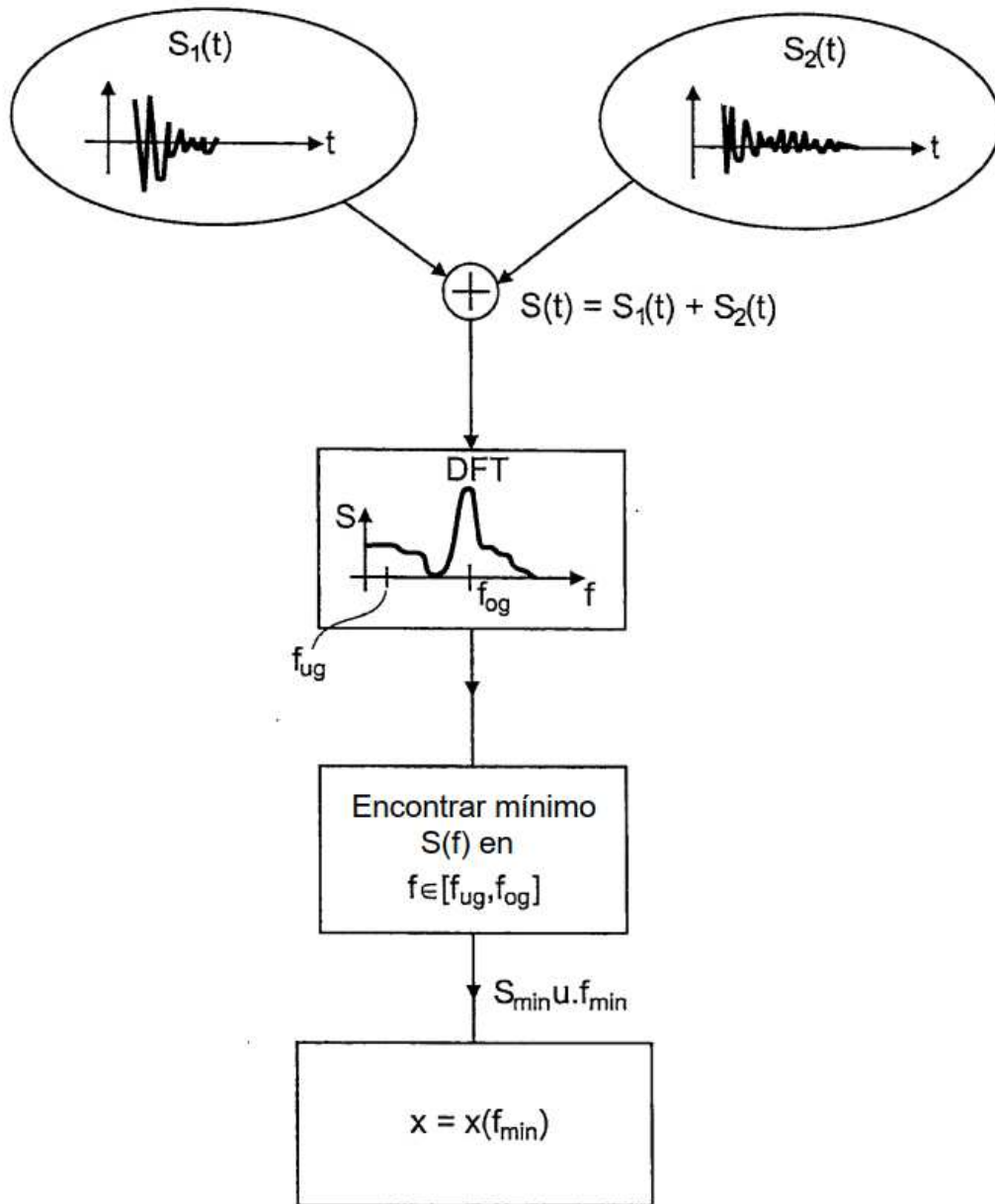


Fig. 3