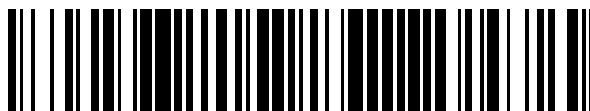


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 848 067**

51 Int. Cl.:

G06F 3/038 (2013.01)

G06F 3/0354 (2013.01)

G06F 3/0346 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.09.2015** **PCT/EP2015/071895**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2016** **WO16046276**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2015** **E 15767487 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2020** **EP 3198385**

54 Título: **Cálculo de trayectoria basado en vibraciones de un dispositivo de guiado libre**

30 Prioridad:

23.09.2014 DE 102014219169

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
05.08.2021

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27 c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**LÖSCHINGER, JÜRGEN y
KLEINER, BERNHARD**

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 848 067 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

Cálculo de trayectoria basado en vibraciones de un dispositivo de guiado libre

5 **Estado de la técnica**

La invención se refiere a un método como se define en la reivindicación 1 y a un lápiz electrónico, como se define en la reivindicación 10. Las realizaciones ventajosas se encuentran en las reivindicaciones dependientes.

10 El uso cada vez mayor de sistemas electrónicos de información y comunicación, especialmente de ordenadores personales (PC), ordenadores portátiles, tabletas y teléfonos inteligentes en la vida cotidiana, ocio y trabajo, hace que valga la pena desarrollar mejoras en las interfaces hombre-máquina.

15 Como interfaces hombre-máquina, además de dispositivos de entrada como el teclado, ratón o superficies sensibles al tacto, dispositivos de guiado libre y basados en electrónica, como bisturís electrónicos u otras herramientas electrónicas, como en particular lápices electrónicos, son especialmente interesantes.

20 Los lápices electrónicos tienen, entre otras cosas, la ventaja de que pueden combinar la funcionalidad y la simplicidad de escribir con un lápiz sobre una superficie con las posibilidades mucho más numerosas del procesamiento de datos electrónicos. Por tanto, es deseable que el lápiz electrónico sea similar a un lápiz convencional en la medida de lo posible en cuanto a apariencia y manipulación.

25 En el documento WO02/07424A2 por ejemplo, se describe un sistema de información electrónico para el reconocimiento de escritura a mano, que tiene un lápiz y una tableta con superficie sensible a presión o a inducción y en el que los movimientos del lápiz o de la punta del lápiz se capturan desde la superficie sensible a presión o a inducción de la tableta o mediante sensores de aceleración o sensores ópticos.

30 Los datos del sensor se pueden transmitir de forma inalámbrica a un PC, que puede, basándose en los datos de movimiento del lápiz recibidos, realizar reconocimiento de escritura a mano. En el documento US 4 931 965 A se da un ejemplo adicional de un sistema de entrada de lápiz electrónico y en los documentos US 2011/0288805 A1 y EP 2 264 580 A2 se puede encontrar información general sobre el procesamiento de datos de movimiento de dispositivos de entrada.

35 En general para la captura de movimientos de un dispositivo de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, por sensores de medición, como, por ejemplo, sensores de aceleración o sensores de tasa de giro, los datos de dichos sensores deben integrarse una o dos veces para obtener una señal de velocidad (primera integración) o una señal de localización (segunda integración) del dispositivo de guiado libre, por ejemplo, de un lápiz electrónico.

40 Una desventaja de esta integración doble es principalmente que incluso pequeños errores en las mediciones de aceleración y/o velocidades angulares por los sensores de medición del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un puntero electrónico, puede resultar en la primera integración en errores mayores en la determinación de la velocidad/la señal de velocidad, lo que a su vez puede conducir después de la integración de la señal de velocidad en errores aún mayores en la trayectoria determinada o en la señal de localización determinada.

45 Tarea

Por lo tanto, el objeto de la presente invención es mejorar un dispositivo electrónico de guiado libre, especialmente con respecto a la precisión con la que se pueden capturar y determinar los movimientos o trayectorias del dispositivo de guiado libre.

50 Solución

De acuerdo con la presente invención, este objeto se logra mediante un método para determinar al menos un parámetro de movimiento de un dispositivo electrónico de guiado libre del tipo especificado en el preámbulo de la reivindicación 1, así como mediante un dispositivo electrónico de guiado libre del tipo especificado en el preámbulo de la reivindicación 10.

Las realizaciones ventajosas y los desarrollos adicionales son la materia objeto de las reivindicaciones secundarias.

60 Un dispositivo electrónico de guiado libre puede entenderse en el presente documento como un dispositivo, que puede ser movido libremente por un usuario, por ejemplo, con la mano o con el pie, y que puede estar provisto de componentes electrónicos, tales como, por ejemplo, sensores de medición.

65 Por ejemplo, dicho dispositivo electrónico de guiado libre puede ser un lápiz electrónico, un guante electrónico, por ejemplo, para aplicaciones con masaje o para aplicaciones ortopédicas, una prótesis, una herramienta electrónica, por ejemplo, una herramienta de mecanizado, un cepillo o similar.

Un método de acuerdo con la presente invención para determinar al menos un parámetro de movimiento de un dispositivo electrónico de guiado libre sobre un sustrato, tal como la velocidad de movimiento del dispositivo electrónico, puede comprender una medición de una señal de vibración, que se genera por la interacción del dispositivo electrónico y el sustrato, y una determinación del parámetro de movimiento del dispositivo electrónico, por ejemplo, dicha velocidad de movimiento del dispositivo electrónico, de dicha señal de vibración medida del dispositivo electrónico.

Por ejemplo, el al menos un parámetro de movimiento por determinar puede ser la velocidad de un movimiento del lápiz de un lápiz electrónico, y la señal de vibración puede, por ejemplo, generarse por la interacción del lápiz electrónico con el sustrato, por ejemplo, un sustrato como el papel. La determinación de la velocidad del movimiento del lápiz del lápiz electrónico, por ejemplo, se puede determinar a continuación de acuerdo con la invención a partir de dicha señal de vibración medida.

De este modo, la señal de vibración puede generarse mediante el contacto del dispositivo electrónico de guiado libre con un sustrato y, entre otras cosas, puede medirse, por ejemplo, con sensores de vibración o sensores acústicos, tal como, por ejemplo, micrófonos.

Cuando, por ejemplo, la punta de un lápiz electrónico, por ejemplo, la punta de la barra de escritura, se mueve con una presión de contacto específica sobre un sustrato de escritura pueden producirse vibraciones. Durante la escritura a mano, estas vibraciones se pueden sentir y escuchar y se pueden medir, entre otros, mediante sensores de vibración o micrófonos acústicos.

Análogamente, sin embargo, las vibraciones o una señal de vibración se pueden medir o determinar mediante los sensores de medición del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, a partir de los datos de los sensores de aceleración, y pueden servir para determinar el movimiento, orientación y posición del dispositivo electrónico de guiado libre.

Por tanto, la señal de vibración se puede medir a lo largo de un eje o para una dimensión, o también a lo largo de dos o tres ejes o para dos o tres dimensiones. Por ejemplo, la señal de vibración puede medirse con respecto a un sistema de referencia bidimensional o tridimensional para la determinación del movimiento, orientación y posición del dispositivo electrónico de guiado libre.

La determinación de acuerdo con la invención del parámetro de movimiento del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, a partir de la señal de vibración medida del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, permite mejorar ventajosamente el cálculo de una trayectoria/de trayectorias del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, es decir, permite mejorar la precisión del cálculo de la distancia o distancias recorridas cubiertas por el dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, o la precisión con la que la posición/la señal de ubicación del dispositivo de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, puede determinarse.

La determinación del parámetro de movimiento del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, a partir de la señal de vibración medida del dispositivo electrónico de guiado libre, puede comprender, por ejemplo, la determinación de la velocidad de movimiento del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, la velocidad de un movimiento del lápiz o la velocidad del lápiz, en el que el término velocidad puede comprender también velocidades angulares.

Ventajosamente, la determinación del parámetro de movimiento, en particular, la determinación de la velocidad de movimiento del dispositivo electrónico de guiado libre, es decir, por ejemplo, la determinación de la velocidad de los movimientos del lápiz, puede por tanto llevarse a cabo sin la integración de datos de aceleración, en particular sin la integración de datos de aceleración traslacional.

La velocidad así determinada/datos de velocidad determinados del movimiento del dispositivo, por ejemplo, un movimiento del lápiz o la velocidad de movimiento del dispositivo, por ejemplo, una velocidad de escritura, puede servir como base para el cálculo de la trayectoria/trayectorias del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, en el que la trayectoria/trayectorias del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, pueden, por ejemplo, determinarse a partir de una única integración de datos de velocidad derivados de dicha señal de vibración medida del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico.

En otras palabras, por ejemplo, el cálculo de la trayectoria/trayectorias del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, ya se puede lograr con una integración única, en concreto, con la integración única basada en datos de velocidad determinados a partir de la señal de vibración del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, en lugar de con una integración doble convencional de datos de aceleración.

Además de la reducción del número de etapas de integración necesarias, el tiempo de integración acortado de una integración única de datos de velocidad puede, en comparación con los métodos convencionales para el cálculo de la trayectoria de un dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, conducir a una precisión

mejorada del cálculo de la trayectoria, puesto que un movimiento normal del dispositivo eléctrico de guiado libre, por ejemplo, un movimiento de escritura, puede, usualmente, durar solo unos segundos.

Por otra parte, la señal de vibración, que sirve para determinar el parámetro de movimiento del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, se puede determinar a partir de una señal de aceleración y/o de una señal acústica.

Esto puede, por ejemplo, alcanzarse a través de los datos de los sensores de medición del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, los sensores de medición de un lápiz electrónico, así como, por ejemplo, mediante datos de sensores de aceleración ya existentes, y/o mediante datos de un sensor de vibraciones específicamente diseñado para la medición de dicha señal de vibración, y/o de datos de un sensor acústico, por ejemplo, un micrófono.

Puesto que generalmente un dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, ya está equipado con sensores de aceleración para la determinación de la posición y el movimiento, puede resultar ventajoso utilizar los datos de aceleración de estos sensores de aceleración ya presentes para la determinación de la señal de vibración. Por lo tanto, la señal de vibración se puede filtrar a partir de los datos de aceleración ya presentes como información adicional.

Mientras que en los métodos convencionales para la determinación de la trayectoria de un dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico sobre un sustrato de escritura, esta información adicional no se tiene en cuenta o incluso se considera una fuente de interferencia, la presente invención permite extraer una señal de vibración de los datos de aceleración, lo que puede mejorar significativamente la precisión del cálculo de la trayectoria del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico.

De forma adicional, un aumento innecesario en la complejidad de la construcción del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, se puede evitar, puesto que no hay necesidad de sensores internos y/o externos adicionales.

En el marco de la determinación de acuerdo con la invención de un parámetro de movimiento de un dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, se puede determinar una/la amplitud de la señal de vibración y/o el espectro de frecuencia de la señal de vibración.

La señal de vibración se puede caracterizar por su/una amplitud, así como por su espectro de frecuencias. Por tanto, la amplitud y el espectro de frecuencia pueden depender del parámetro de movimiento por determinar y, por ejemplo, pueden depender de la velocidad del movimiento del dispositivo, por ejemplo, la velocidad de un movimiento del lápiz.

La amplitud de una señal de vibración puede entenderse aquí, entre otras cosas, también como una amplitud de una señal de vibración procesada, que ha sido procesada por una o más etapas del método, tal como por ejemplo filtrado y multiplicación.

La correlación del parámetro de movimiento por determinar, tal como, por ejemplo, la velocidad del movimiento del dispositivo, con una/la amplitud o espectro de frecuencia de la señal de vibración, puede ser casi independiente de la influencia del sustrato dentro de una clase de materiales de sustrato similares.

Por ejemplo, la correlación del parámetro de movimiento por determinar, por ejemplo, la velocidad de un movimiento del lápiz, con una/la amplitud o espectro de frecuencia de la señal de vibración, puede ser casi independiente de la influencia del sustrato de escritura dentro de una clase de materiales de sustrato de escritura similares, tal como, por ejemplo, papel, cartulina, papel metalizado, etc.

Sin embargo, también es concebible, que para un parámetro de movimiento conocido, tal como, por ejemplo, la velocidad del movimiento del dispositivo, por ejemplo, la velocidad de un movimiento de escritura, derivada de la señal de vibración medida o derivada de una amplitud y/o el espectro de frecuencia de la señal de vibración, se pueden reconocer o distinguir diferentes clases de sustratos, y así, por ejemplo, diferente material de sustrato de escritura, como, por ejemplo, pizarra o una pizarra para rotulador, textiles o piedra se pueden distinguir.

Una correlación lineal ventajosa entre la señal de vibración medida y los parámetros de movimiento por determinar se produce, por ejemplo, a partir de un cálculo de la curva envolvente de la señal de vibración.

Dicho cálculo de la curva envolvente o determinación de la curva envolvente puede comprender al menos una porción de las siguientes etapas.

En primer lugar, se puede realizar un filtrado de paso alto opcional de la señal de vibración.

A continuación se puede realizar un cálculo de la potencia promedio de la señal de vibración en un intervalo de ventana de tiempo predeterminado alrededor de un punto de tiempo de medición actual.

Aquí, un ejemplo de intervalo de ventana de tiempo puede estar, por ejemplo, en 12 a 60 muestras.

Para ejemplos de frecuencias de muestreo de la señal de vibración de más de 50 Hz, 100 Hz o más de 200 Hz, los intervalos de ventana de tiempo alrededor de un punto de tiempo de medición actual se pueden derivar, por ejemplo, mediante el cociente de muestras/frecuencias de muestreo, es decir, por ejemplo, a una frecuencia de muestreo de 200 Hz, 50 muestras corresponden a 0,25 s.

Después, opcionalmente, un filtrado de paso bajo de la señal de vibración se puede realizar.

Finalmente, se puede realizar un cálculo de la amplitud de la señal de vibración a partir de la potencia promedio de la señal de vibración, es decir, en otras palabras, se puede realizar una transformación inversa de la potencia promedio de la señal de vibración a la amplitud de la señal de vibración, de modo que se pueda obtener una curva envolvente de la señal de vibración.

Una curva envolvente puede entenderse aquí como el curso o comportamiento de la amplitud de la señal de vibración, en particular, por ejemplo, como el curso de los máximos de la amplitud cuadrática y de raíz cuadrática de la señal de vibración.

El curso de la amplitud de la curva envolvente obtenida de la señal de vibración puede, por tanto, estar al menos parcialmente en una relación lineal con el parámetro de movimiento por determinar del dispositivo electrónico de guiado libre, tal como, por ejemplo, la velocidad de un movimiento del lápiz de un lápiz electrónico.

De forma adicional, por ejemplo, se puede realizar un cálculo final de la amplitud promedio de dicha curva envolvente obtenida de la señal de vibración, por ejemplo, en un intervalo de ventana de tiempo predeterminado alrededor de un punto de tiempo de medición actual, por ejemplo, en un intervalo de tiempo predeterminado de 12 a 60 muestras, Preferentemente de 15 a 25 muestras.

Mediante dicho ejemplo de filtrado de paso alto, se puede suprimir el componente directo en la señal de vibración, de modo que la señal de vibración pueda situarse ventajosamente alrededor de un punto de referencia o valor de referencia, por ejemplo, alrededor de un punto cero.

Dicho ejemplo de cálculo de la potencia promedio de la señal de vibración puede incluir una cuadratura de la señal de vibración.

Como alternativa, también es concebible una rectificación de la señal de vibración en el cálculo de la potencia promedio de la señal de vibración.

Respecto, por ejemplo, a dicho cálculo de la potencia promedio de la señal de vibración como transformación proyectada, dicha transformación anterior de la potencia promedio de la señal de vibración a la amplitud de la señal de vibración se puede realizar, por ejemplo, mediante una operación inversa con respecto a dicha cuadratura, es decir, mediante una operación de raíz, es decir, mediante una operación de raíz cuadrática.

Dicho ejemplo de filtrado de paso bajo puede servir ventajosamente para suprimir vibraciones indeseables de alta frecuencia, de modo que se pueda obtener una curva envolvente con un ruido lo más bajo posible.

Por tanto, el filtrado de paso alto se puede realizar con una frecuencia de corte, que, por ejemplo, puede ser más de 20, 30 o 40 Hz.

El filtrado de paso bajo se puede realizar con una frecuencia de corte, que, por ejemplo, puede estar por debajo de 10 o 5 Hz.

Para un/el filtrado de paso alto y/o un/el filtrado de paso bajo, se pueden usar entre otros filtros multipolares, por ejemplo, filtros de 5 polos, con respuesta de impulso finita ("filtro de respuesta de impulso finita", Filtro FIR, a veces también denominado filtro transversal).

En otras palabras, la señal de vibración se puede suavizar mediante promediado deslizante (filtro de promedio móvil).

Cualquier cuantificación adicional de la señal de vibración se puede realizar también mediante el uso de variables tales como energía espectral y/o entropía espectral.

Adicionalmente o como alternativa a la determinación de la curva envolvente, se puede determinar el espectro de frecuencia de potencia de la señal de vibración.

En este caso, la frecuencia de potencia media para varios valores de parámetros de movimiento, también denominada factor de frecuencia de potencia media (Median Power Frequency, MPF), por ejemplo, para diferentes valores de velocidad de la velocidad del movimiento del dispositivo, por ejemplo, un movimiento de lápiz, se determina. Este

factor de MPF puede caracterizar ventajosamente el espectro de frecuencia de potencia de la señal de vibración con un valor.

La correlación que se extiende al menos parcialmente de forma aproximadamente lineal entre la frecuencia de potencia media y el parámetro de movimiento, por ejemplo, la velocidad de movimiento del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un movimiento del lápiz, puede servir por tanto para determinar dicho parámetro de movimiento del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, de la señal de vibración medida.

Mediante el ejemplo de derivación de acuerdo con la invención de una correlación al menos parcialmente lineal entre la señal de vibración, más específicamente, la amplitud de la curva envolvente de la señal de vibración y/o la media de la frecuencia de potencia de la señal de vibración, y el parámetro de movimiento por determinar del dispositivo de guiado libre, por ejemplo, la velocidad de un movimiento del lápiz electrónico, en particular los valores de los parámetros de movimiento, por ejemplo, los valores de velocidad, es inferior a 10 mm/s, se pueden determinar ventajosamente, que en los métodos convencionales a menudo se pueden perder en el ruido, tal como en el ruido de las señales de aceleración, y que pueden causar problemas indeseables en una integración doble convencional para la determinación de una trayectoria.

En otras palabras, un método para determinar la trayectoria de un dispositivo electrónico de guiado libre sobre un sustrato, por ejemplo, un lápiz electrónico sobre un sustrato de escritura, puede comprender la determinación del parámetro de movimiento del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, y puede comprender, por ejemplo, una determinación de la señal de velocidad del movimiento del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, la determinación de una señal de velocidad de un movimiento del lápiz de un lápiz electrónico.

De este modo, la determinación del parámetro de movimiento, es decir, por ejemplo, la determinación de la señal de velocidad del movimiento del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un movimiento del lápiz, puede basarse en la medición de una señal de vibración, en el que la señal de vibración medida se puede generar mediante la interacción entre el dispositivo electrónico de guiado libre y el sustrato, por ejemplo, mediante la interacción entre un lápiz electrónico y un sustrato de escritura.

Finalmente, por ejemplo, una integración del parámetro de movimiento determinado a partir de la señal de vibración, por ejemplo, una integración de la señal de velocidad del movimiento del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, el movimiento del lápiz de un lápiz electrónico, puede conducir a la determinación de la trayectoria de un dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, de un lápiz electrónico.

Además de una primera señal de velocidad, por ejemplo, la velocidad del movimiento del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un movimiento del lápiz, derivada de acuerdo con la invención de una señal de vibración, además también una segunda señal de velocidad, por ejemplo, derivada de la integración de datos de aceleración, pueden utilizarse para el cálculo de la trayectoria.

El uso de dos señales de velocidad determinadas de forma independiente puede aumentar aún más la precisión del cálculo de la trayectoria.

Por otra parte, es concebible, que también se pueda utilizar la información sobre la ausencia de una señal de vibración, o sobre la caída por debajo de un umbral mínimo de la señal de vibración, por ejemplo, para poder terminar una integración o una integración doble para la determinación de la trayectoria del dispositivo de guiado libre, o para poder distinguir entre el movimiento del dispositivo de guiado libre y la ausencia de movimiento del dispositivo de guiado libre.

Por tanto, se puede reconocer ventajosamente una parada del dispositivo de guiado libre sobre un sustrato incluso si el propio dispositivo de guiado libre no está en reposo.

Por ejemplo, se puede reconocer una parada de la punta de un lápiz electrónico sobre un sustrato de escritura incluso si el lápiz no está en reposo, por ejemplo, cuando se mueve con movimientos manuales con la punta siendo punto de pivote.

Los métodos comúnmente utilizados para la detección de paradas, como la evaluación de la desviación estándar de las señales de los sensores de aceleración, sin embargo, fallarían en tales casos.

Un dispositivo electrónico de guiado libre con detección de posición de acuerdo con la invención puede comprender al menos una fuente de tensión eléctrica, al menos una unidad de control digital, al menos un módulo de transmisión de datos, así como sensores de medición.

Ilustrativamente, un lápiz electrónico de acuerdo con la invención con detección de la posición del lápiz puede comprender una barra de escritura, al menos una fuente de tensión eléctrica, al menos una unidad de control digital, al menos un módulo de transmisión de datos, así como sensores de medición.

De este modo, los sensores de medición pueden configurarse de manera que puedan capturar una señal de vibración, que se genera por la interacción entre el dispositivo electrónico de guiado libre y un sustrato, por ejemplo, mediante la interacción entre un lápiz electrónico y un sustrato de escritura.

Además, los sensores de medición y/o la unidad de control digital pueden disponerse de forma que a partir de la señal de vibración medida un parámetro de movimiento del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, puede determinarse, por ejemplo, una señal de velocidad del movimiento del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, una señal de velocidad de un movimiento del lápiz de un lápiz electrónico, de modo que una determinación de la trayectoria y la posición del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, una determinación de la trayectoria y la posición de un lápiz electrónico, pueden ser posibles.

Los sensores del sistema de sensor de medición se pueden realizar, entre otras cosas, como sensores inerciales cuyo principio de medición se basa en la inercia y la desviación mecánica de masas de prueba cargadas por resorte. Preferentemente, tales sensores inerciales pueden incorporarse mediante un sistema microelectromecánico (MEMS), en el que, por ejemplo, las estructuras mecánicas se pueden realizar en una capa de polisilicio.

Sin embargo, también son concebibles sensores, que no son sensores inerciales y que se basan en otros principios de medición, como los sensores de campo magnético que operan basándose en el efecto Hall o el efecto de magnetorresistencia gigante y que se pueden realizar sin partes mecánicas móviles. Una realización preferida puede comprender, por ejemplo, sensores de tipo sonda Forster, también conocidos como sensores de puerta de flujo.

Dicho sistema de sensor de medición del dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, de un lápiz electrónico, puede comprender, en particular, uno o más sensores de al menos uno de los siguientes tipos: sensor de aceleración y/o sensor de tasa de giro y/o sensor de campo magnético y/o sensor acústico.

Las siguientes Figuras muestran a modo de ejemplo:

Figura 1a: Señal de vibración de ejemplo de un dispositivo electrónico de guiado libre para una primera velocidad de un movimiento del dispositivo/señal de vibración de ejemplo de un lápiz electrónico para una primera velocidad de un movimiento del lápiz

Figura 1b: Señal de vibración de ejemplo de un dispositivo electrónico de guiado libre para una segunda velocidad de un movimiento del dispositivo/señal de vibración de ejemplo de un lápiz electrónico para una segunda velocidad de un movimiento del lápiz

Figura 1c: Señal de vibración de ejemplo de un dispositivo electrónico de guiado libre para una tercera velocidad de un movimiento del dispositivo/señal de vibración de ejemplo de un lápiz electrónico para una tercera velocidad de un movimiento del lápiz

Figura 2a: Señal de vibración original o sin filtrar de ejemplo

Figura 2b: Señal de vibración filtrada de paso alto de ejemplo

Figura 2c: Curso de ejemplo de la amplitud de una señal de vibración cuadrática y filtrada de paso alto

Figura 2d: Curso de ejemplo de la amplitud de una señal de vibración filtrada de paso alto, cuadrática y filtrada de paso bajo

Figura 2e: Curso de ejemplo de la amplitud de una señal de vibración filtrada de paso alto, cuadrática, filtrada de paso bajo y raíz cuadrática/curva envolvente de ejemplo

Figura 3: Relación de ejemplo entre la amplitud de la curva envolvente y un parámetro de movimiento por determinar, por ejemplo, la velocidad de un movimiento del lápiz

Las Figuras 1a, 1b y 1c ilustran diagramas de series de tiempo de ejemplo de las señales de vibración de ejemplo, por ejemplo sin filtrar 105, 205, 305 de un dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, para tres velocidades diferentes, en secuencia, en aumento 100, 200, 300 del movimiento del dispositivo, por ejemplo, de un movimiento del lápiz.

Los ejes de ordenadas 101, 201 y 301, por ejemplo, pueden representar ejes de aceleración, por ejemplo, la suma vectorial de una señal de aceleración, en la que los valores de ordenadas 103, 203 y 303, por ejemplo, pueden representar valores de referencia para las señales de vibración 105, 205, 305, como, por ejemplo, un valor cero o el valor de la aceleración de la tierra. En los diagramas de series de tiempo de ejemplo 1a, 1b y 1c, por ejemplo, la señal de vibración 105, 205, 305 fluctúa en promedio de forma simétrica alrededor de los valores de ordenadas 103, 203 y 303.

Los ejes de abscisas 102, 202 y 302 pueden ser, por ejemplo, ejes de tiempo.

Las escalas de los diagramas de series de tiempo de ejemplo 1a, 1b y 1c son iguales, para una mejor comparación de las señales de vibración 105, 205, 305.

En otras palabras, la amplitud, o amplitud promedio, de las señales de vibración 105, 205, 305 se correlaciona linealmente con la velocidad 100, 200, 300 del movimiento del dispositivo, por ejemplo, un movimiento del lápiz, de tal forma que la amplitud, o amplitud promedio, 104, 204, 304 de la señal de vibración 105, 205, 305, aumenta con la velocidad en aumento 100, 200, 300 del movimiento del dispositivo, por ejemplo, un movimiento del lápiz.

El valor de la amplitud promedio 104, 204, 304 (marcado como una línea de puntos) de la señal de vibración 105, 205, 305 puede, por ejemplo, en este caso también, entre otros, definir una curva envolvente de la señal de vibración 105, 205, 305.

La correlación de los parámetros de medición para la señal de vibración 105, 205, 305, como la amplitud promedio 104, 204, 304 y/o la potencia promedio de la señal de vibración 105, 205, 305, con un parámetro de movimiento del dispositivo electrónico de guiado libre sobre un sustrato, por ejemplo, un lápiz electrónico sobre un sustrato de escritura, como la velocidad de 100, 200, 300 del movimiento del dispositivo, por ejemplo, un movimiento de un lápiz electrónico, permite por lo tanto determinar dichos parámetros de movimiento del dispositivo electrónico de libre guiado, por ejemplo, un lápiz electrónico, como, por ejemplo, la velocidad 100, 200, 300 del movimiento del dispositivo, por ejemplo, la velocidad de un movimiento del lápiz, de la señal de vibración 105, 205, 305.

La Figura **2a** muestra a modo de ejemplo un diagrama de series de tiempo de una señal de vibración sin filtrar o sin procesar 404 de un dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, un lápiz electrónico, en el que el dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, se mueve con una velocidad variable dependiente del tiempo.

Dicha señal de vibración 404 puede ser, por ejemplo, representativa de uno de una pluralidad de canales de señal de vibración, en los que, por ejemplo, un canal de señal de vibración puede representar una señal de vibración a lo largo de un eje o para una dimensión.

El eje de ordenadas 401, por ejemplo, puede representar un eje de aceleración, por ejemplo, la suma vectorial de una señal de aceleración, en el que el valor de ordenadas 403, por ejemplo, puede representar un valor de referencia para la señal de vibración 404, tal como un valor cero o el valor de la aceleración de la tierra, y en el que, por ejemplo, la señal de vibración 404 puede fluctuar alrededor del valor de ordenadas 403.

Los ejes de abscisas 402 pueden ser, por ejemplo, un eje de tiempo.

La señal de vibración 404 puede considerarse como una señal de vibración inicial de ejemplo y las figuras siguientes **2b**, **2c**, **2d** y **2e** pueden interpretarse como etapas de procesamiento o etapas del método de ejemplo en relación con esta señal de vibración inicial o señal de vibración 404.

La Figura **2b** muestra un diagrama de series de tiempo de una señal de vibración filtrada de paso alto 504, por ejemplo, la señal de vibración filtrada de paso alto 404.

El eje de ordenadas 501 puede, por ejemplo, de nuevo representar un eje de aceleración, por ejemplo, la suma vectorial de una señal de aceleración, en el que el valor de ordenadas 503, por ejemplo, puede representar nuevamente un valor de referencia para la señal de vibración 504, como un valor cero, alrededor del que la señal de vibración 504 puede fluctuar.

En comparación con una señal de vibración filtrada de paso alto 504, la correspondiente señal de vibración sin filtrar o sin procesar, por ejemplo, la señal de vibración 404, el valor de ordenadas 503 puede diferir del valor de ordenadas de la señal de vibración sin filtrar, por ejemplo, 404, por ejemplo, debido a una corrección de la señal de vibración sin filtrar deduciendo el valor de la aceleración de la tierra.

El eje de abscisas 502 puede, por ejemplo, volver a ser un eje de tiempo, que puede ser idéntico al eje de abscisas 402.

La Figura **2c** muestra a modo de ejemplo un diagrama de series de tiempo de un curso de la amplitud de una señal de vibración cuadrática y filtrada de paso alto 604, por ejemplo, un curso de la amplitud de la señal de vibración cuadrática y filtrada de paso alto 404.

El eje 602 corresponde al eje 502 de la Figura **2b**.

El eje 601 representa de forma análoga al eje 501 un eje de aceleración, en el que la escala del eje 601 puede considerarse análoga a la del eje 501, excepto por un desplazamiento del origen del eje de ordenadas 601.

Como origen del eje de ordenadas 601, por ejemplo, el valor de ordenadas 603, por ejemplo, un valor cero, se puede especificar.

5 El curso de amplitud de la señal de vibración cuadrática y filtrada de paso alto 604 muestra a modo de ejemplo la potencia promedio 605 de la señal de vibración o el curso de la potencia promedio de la señal de vibración.

10 La Figura **2d** muestra a modo de ejemplo un diagrama de series de tiempo de un curso de la amplitud de una señal de vibración filtrada de paso alto, cuadrática y filtrada de paso bajo 704, por ejemplo, un curso de la amplitud de la señal de vibración filtrada de paso alto, cuadrática y filtrada de paso bajo 404.

Los ejes 701, 702 corresponden por tanto a los ejes 601, 602 de la Figura **2c**, en los que las escalas de los ejes pueden considerarse idénticas.

15 Esta etapa de método opcional en la determinación de la curva de envolvente puede mejorar ventajosamente la relación señal-ruido de la curva de envolvente por determinar, lo que puede servir como base para el cálculo de un parámetro de movimiento por determinar de un dispositivo electrónico de guiado libre, por ejemplo, de la velocidad de un movimiento del lápiz.

20 La Figura **2e** muestra a modo de ejemplo un diagrama de series de tiempo de un curso de la amplitud de una señal de vibración filtrada de paso alto, cuadrática, filtrada de paso bajo y de raíz cuadrática 804, por ejemplo, un curso de la amplitud de la señal de vibración filtrada de paso alto, cuadrática, filtrada de paso bajo y de raíz cuadrática 404.

25 Los ejes 801, 802 corresponden por tanto a los ejes 601, 602 de la Figura **2c**, respectivamente a los ejes 701, 701 de la Figura **2d**, en los que nuevamente las escalas de los ejes pueden considerarse idénticas.

30 El curso de amplitud de la señal de vibración filtrada de paso alto, cuadrática, filtrada de paso bajo y de raíz cuadrática 804 de ejemplo representa una curva envolvente 805, cuya amplitud puede estar al menos en parte en una relación lineal con el parámetro de movimiento por determinar del dispositivo de guiado libre, por ejemplo, con la velocidad de un movimiento del lápiz.

35 La **Figura 3** muestra a modo de ejemplo la relación al menos parcialmente lineal entre la amplitud de la curva envolvente de una señal de vibración y el parámetro de movimiento por determinar, por ejemplo, una velocidad de un movimiento del lápiz.

Aquí, el eje 902 muestra a modo de ejemplo el eje de un parámetro de movimiento por determinar, por ejemplo, una velocidad de un movimiento del lápiz, y el eje 901 muestra a modo de ejemplo el eje de amplitud de la curva de envolvente, por ejemplo, un eje para la amplitud de la curva envolvente promediada.

40 Como es evidente a partir de las mediciones de amplitud 904 de la curva de envolvente de ejemplo, una relación lineal 903 al menos en partes entre un parámetro de movimiento por determinar, por ejemplo, una velocidad de un movimiento del lápiz y la amplitud de la curva de la envolvente, derivada de una señal de vibración correspondiente a dicho parámetro de movimiento, se puede establecer. Para esto, entre otras cosas, por ejemplo, se pueden utilizar métodos de regresión lineal.

45 Esta relación 903 puede permitir ventajosamente determinar el parámetro a determinar de un dispositivo de guiado libre, tal como, por ejemplo, una velocidad de un movimiento del lápiz, de una señal de vibración del dispositivo de guiado libre.

50 Seguido de 7 hojas con 9 Figuras. Los números de referencia se asignan como sigue.

100 (primera) velocidad del movimiento del lápiz de un lápiz electrónico sobre un sustrato de escritura, o primera velocidad del movimiento del dispositivo de un dispositivo electrónico de guiado libre

55 **101** eje de ordenadas, por ejemplo, eje de aceleración, por ejemplo, suma vectorial de una señal de aceleración

102 eje de abscisas, por ejemplo, eje de tiempo

103 valor de referencia para una señal de vibración, por ejemplo, valor cero o valor de la aceleración terrestre

60 **104** amplitud promedio

105 señal de vibración

65 **200** (segunda) velocidad del movimiento del lápiz de un lápiz electrónico sobre un sustrato de escritura, o segunda velocidad del movimiento del dispositivo de un dispositivo electrónico de guiado libre

	201 eje de ordenadas, por ejemplo, eje de aceleración, por ejemplo, suma vectorial de una señal de aceleración
5	202 eje de abscisas, por ejemplo, eje de tiempo
	203 valor de referencia para una señal de vibración, por ejemplo, valor cero o valor de la aceleración terrestre
	204 amplitud promedio
10	205 señal de vibración
	300 (tercera) velocidad del movimiento del lápiz de un lápiz electrónico sobre un sustrato de escritura, o tercera velocidad del movimiento del dispositivo de un dispositivo electrónico de guiado libre
15	301 eje de ordenadas, por ejemplo, eje de aceleración, por ejemplo, suma vectorial de una señal de aceleración
	302 eje de abscisas, por ejemplo, eje de tiempo
20	303 valor de referencia para una señal de vibración, por ejemplo, valor cero o valor de la aceleración terrestre
	304 amplitud promedio
	305 señal de vibración
25	401 eje de ordenadas, por ejemplo, eje de aceleración, por ejemplo, suma vectorial de una señal de aceleración
	402 eje de abscisas, por ejemplo, eje de tiempo
30	403 valor de referencia para una señal de vibración, por ejemplo, valor cero o valor de la aceleración terrestre
	404 señal de vibración, por ejemplo, señal de vibración sin filtrar o sin procesar
	501 eje de ordenadas, por ejemplo, eje de aceleración, por ejemplo, suma vectorial de una señal de aceleración
35	502 eje de abscisas, por ejemplo, eje de tiempo
	503 valor de referencia para una señal de vibración, por ejemplo, valor cero
40	504 señal de vibración filtrada de paso alto
	601 eje de ordenadas, por ejemplo, eje de aceleración, por ejemplo, suma vectorial de una señal de aceleración
	602 eje de abscisas, por ejemplo, eje de tiempo
45	603 valor de referencia para una señal de vibración, por ejemplo, valor cero
	604 curso de ejemplo de la amplitud de una señal de vibración cuadrática y filtrada de paso alto
50	605 potencia promedio de la señal de vibración
	701 eje de ordenadas, por ejemplo, eje de aceleración, por ejemplo, suma vectorial de una señal de aceleración
	702 eje de abscisas, por ejemplo, eje de tiempo
55	703 valor de referencia para una señal de vibración, por ejemplo, valor cero
	704 curso de ejemplo de la amplitud de una señal de vibración filtrada de paso alto, cuadrática y filtrada de paso bajo
60	801 eje de ordenadas, por ejemplo, eje de aceleración, por ejemplo, suma vectorial de una señal de aceleración
	802 eje de abscisas, por ejemplo, eje de tiempo
	803 valor de referencia para una señal de vibración, por ejemplo, valor cero
65	804, 805 curso de ejemplo de la amplitud de una señal de vibración filtrada de paso alto, cuadrática, filtrada de paso bajo y de raíz cuadrática, curva envolvente de ejemplo de acuerdo con la invención

901 eje de amplitud de la curva envolvente, por ejemplo, un eje de amplitudes de curva de envolvente promediadas

5 **902** eje de un parámetro por determinar de un dispositivo de guiado libre, por ejemplo, una velocidad de un movimiento del lápiz electrónico

10 **903** relación al menos parcialmente lineal entre un parámetro de movimiento por determinar, por ejemplo, una velocidad de un movimiento del lápiz y una amplitud de la curva envolvente, por ejemplo, una amplitud de curva envolvente promediada

904 medición o mediciones de amplitud de la curva envolvente de ejemplo, por ejemplo, de amplitudes de curva envolvente promediadas

REIVINDICACIONES

1. Método para determinar al menos un parámetro de movimiento de un lápiz electrónico sobre un sustrato, como la velocidad del movimiento del lápiz electrónico, que comprende:

una medición de una señal de vibración (404), que se genera por la interacción entre la punta del lápiz electrónico y el sustrato, y

una determinación del parámetro de movimiento del lápiz electrónico a partir de la señal de vibración medida (404) del lápiz electrónico, en el que se calcula una curva envolvente (805) de la señal de vibración, y en el que el cálculo de la curva envolvente comprende al menos una de las siguientes etapas:

un cálculo de la potencia promedio (605) de la señal de vibración en un intervalo de ventana de tiempo predeterminado alrededor de un punto de tiempo de medición actual,

un cálculo de la amplitud de la señal de vibración a partir de la potencia promedio (605) de la señal de vibración.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la señal de vibración (404) se determina a partir de una señal de aceleración y/o una señal acústica.

3. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que se determina la amplitud de la señal de vibración (404) y/o se determina el espectro de frecuencia de la señal de vibración (404).

4. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que antes del cálculo de la potencia promedio de la señal de vibración, se realiza un filtrado de paso alto de la señal de vibración, en el que, por ejemplo, el filtrado de paso alto se lleva a cabo con una frecuencia de corte que es superior a 20, 30 o 40 Hz.

5. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que antes del cálculo de la amplitud de la señal de vibración a partir de la potencia promedio de la señal de vibración, se realiza un filtrado de paso bajo de la señal de vibración, en el que el filtrado de paso bajo se realiza con una frecuencia de corte inferior a 10 o 5 Hz.

6. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que se lleva a cabo un cálculo de la amplitud promedio de la curva envolvente (805).

7. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que se determina el espectro de frecuencia de potencia de la señal de vibración (404).

8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la frecuencia de potencia media para varios valores de parámetros de movimiento, por ejemplo, para diferentes valores de velocidad de la velocidad del movimiento del lápiz electrónico, se determina.

9. Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente:

una determinación de la trayectoria del lápiz electrónico, que comprende

una integración del parámetro de movimiento determinado del lápiz electrónico, por ejemplo, una integración de la señal de velocidad del movimiento del lápiz electrónico, para la determinación de la trayectoria del lápiz electrónico.

10. Lápiz electrónico con detección de posición que comprende al menos una fuente de tensión eléctrica, al menos una unidad de control digital, al menos un módulo de transmisión de datos, así como sensores de medición,

caracterizado por que

los sensores de medición están configurados de forma que puedan capturar una señal de vibración (404), que se genera por la interacción entre la punta del lápiz electrónico y un sustrato, y

los sensores de medición y/o la unidad de control digital están configurados de tal forma que a partir de la señal de vibración medida (404) se pueda determinar un parámetro de movimiento del lápiz electrónico, por ejemplo, una señal de velocidad del movimiento del lápiz electrónico, para la determinación de la trayectoria y posición del lápiz electrónico, y en el que el lápiz electrónico está configurado además para calcular una curva envolvente (805) de la señal de vibración, en el que el cálculo de la curva envolvente comprende al menos una de las siguientes etapas:

un cálculo de la potencia promedio (605) de la señal de vibración en un intervalo de ventana de tiempo predeterminado alrededor de un punto de tiempo de medición actual,

un cálculo de la amplitud de la señal de vibración a partir de la potencia promedio (605) de la señal de vibración.

11. Lápiz electrónico de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que los sensores de medición comprenden uno o más sensores de al menos uno de los siguientes tipos: sensor de aceleración, sensor de tasa de giro, sensor de campo magnético, sensor acústico.

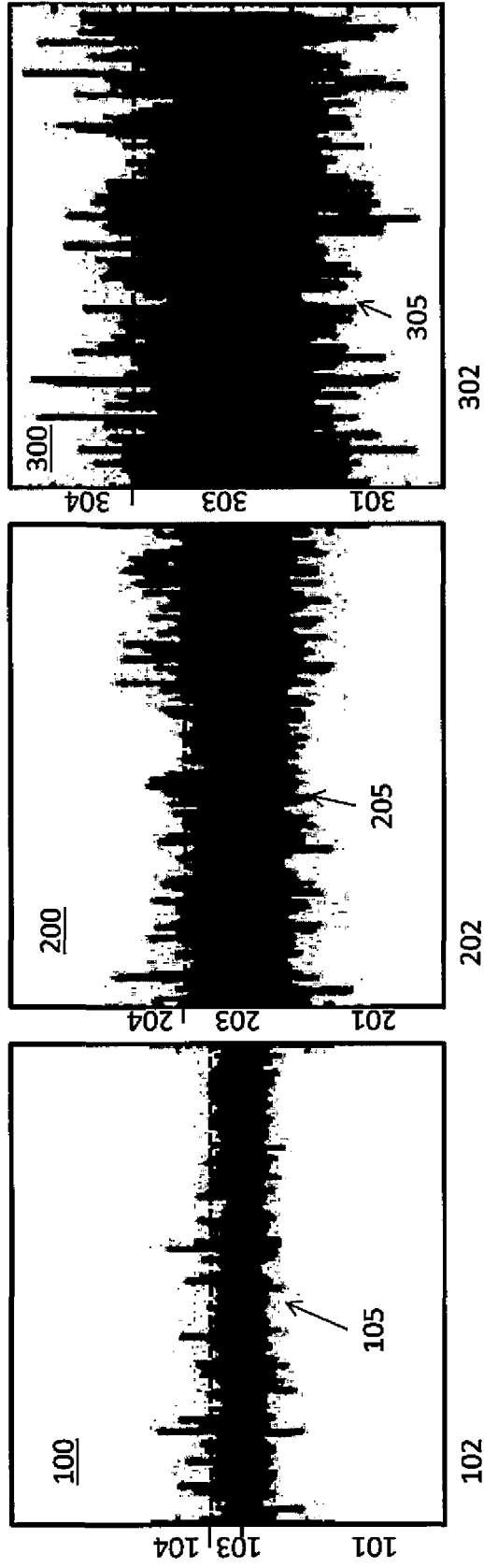


FIG. 1a

FIG. 1b

FIG. 1c

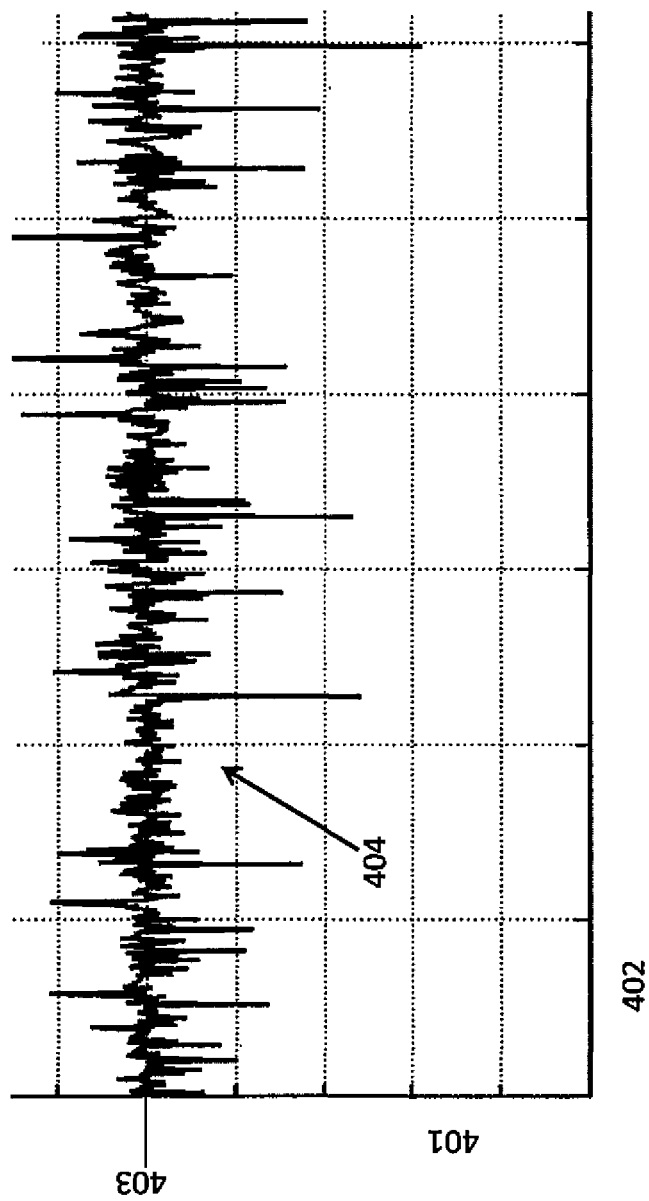


FIG. 2a

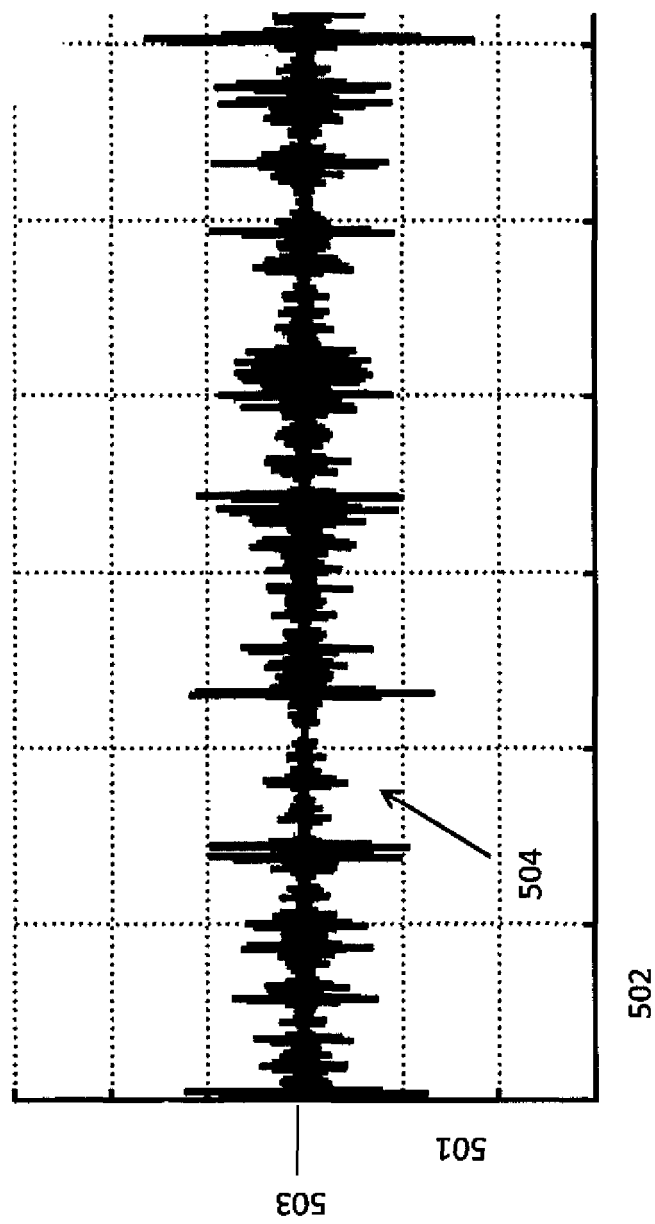


FIG. 2b

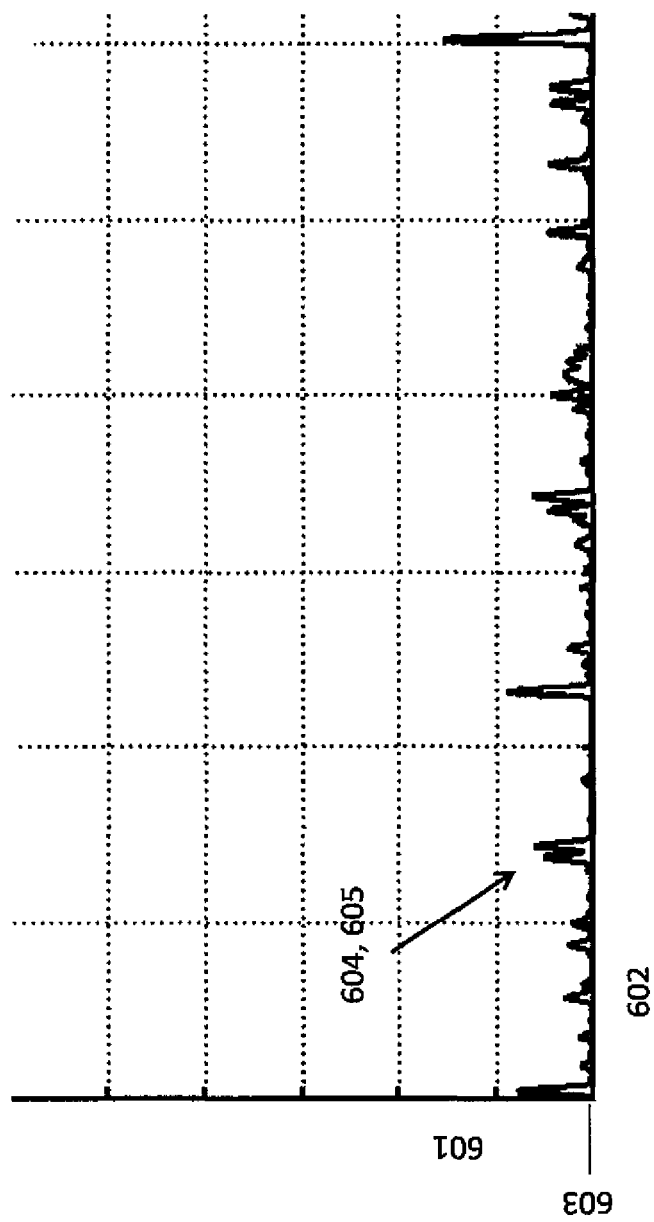


FIG. 2c

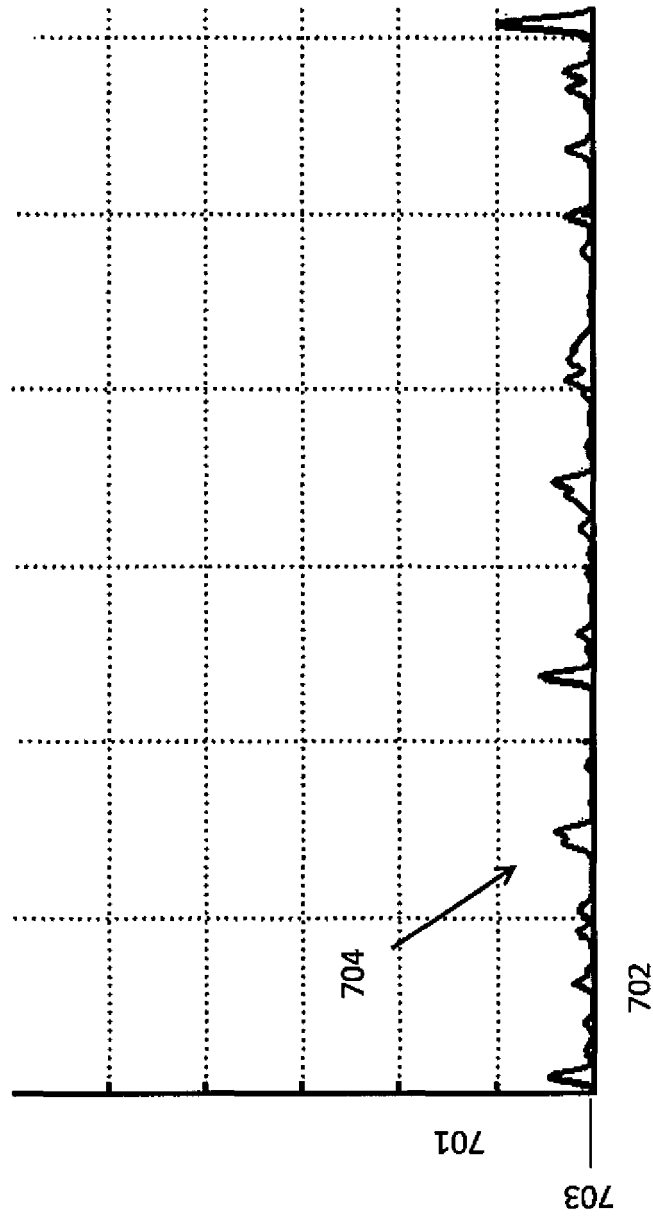


FIG. 2d

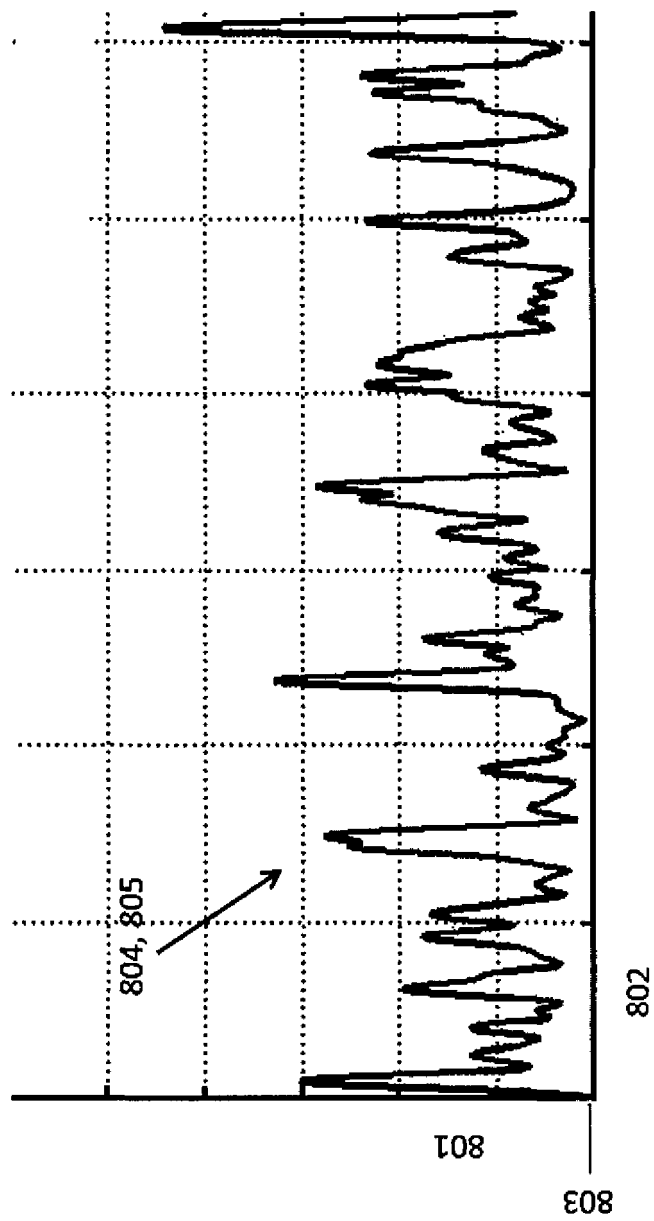


FIG. 2e

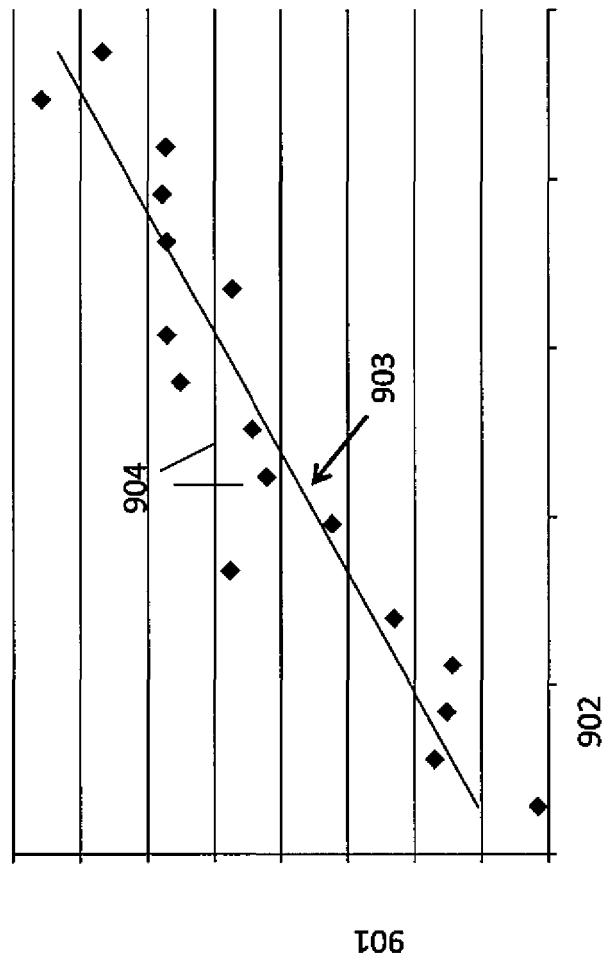


FIG. 3