

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 823 163**

51 Int. Cl.:

B61L 1/02 (2006.01)

B61L 1/20 (2006.01)

B61L 23/04 (2006.01)

E01B 35/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.05.2017** **PCT/AT2017/060129**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.11.2017** **WO17197423**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2017** **E 17724725 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020** **EP 3458331**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la monitorización de al menos un componente de vía montado en la construcción de ferrocarril**

30 Prioridad:

17.05.2016 AT 504582016

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.05.2021

73 Titular/es:

**MATERIALS CENTER LEOBEN FORSCHUNG
GMBH (100.0%)
Roseggerstrasse 12
8700 Leoben, AT**

72 Inventor/es:

**ECK, SVEN;
EBNER, REINHOLD;
O'LEARY, PAUL y
KOLLMENT, WERNER**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 823 163 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

Procedimiento y dispositivo para la monitorización de al menos un componente de vía montado en la construcción de ferrocarril

5 La invención se refiere a un procedimiento para monitorizar, en particular continuamente, el estado de al menos un componente de vía montado en la construcción de ferrocarril, en particular un cambio de agujas, con al menos un sensor dispuesto en el componente de vía, detectando el sensor datos durante y adicionalmente antes y/o después de un paso de un vehículo ferroviario por el componente de vía.

10 La invención se refiere también a un dispositivo para monitorizar, en particular continuamente, el estado de al menos un componente de vía montado en la construcción de ferrocarril, tal como un cambio de agujas, que comprende al menos un sensor dispuesto en el componente de vía.

15 Del estado de la técnica es conocido analizar los componentes de vía en la construcción de ferrocarril, por ejemplo, los carriles, o monitorizar un estado de los mismos con el fin de poder detectar un desgaste de tales componentes. Esto se lleva a cabo, por ejemplo, mediante una inspección visual regular. En este caso, una persona comprueba un componente de vía a distancias predefinidas y decide sobre la base de la inspección si es necesaria una reparación o una sustitución de tal componente de vía. Sin embargo, este método tiene la desventaja de que el ojo humano sólo detecta un desgaste fuerte en un componente de vía. Además, tal inspección depende del estado de ánimo del inspector en ese día en particular. Es necesario también bloquear el tráfico en al menos una sección parcial de una línea ferroviaria durante una inspección visual. A pesar de este bloqueo existe siempre en principio un potencial de peligro determinado para el inspector durante la inspección debido al tráfico en las vías secundarias.

25 Para eliminar estas desventajas es conocido también el registro automatizado de datos de un componente de vía o de sus variaciones. A tal efecto, se disponen, por ejemplo, en un vehículo ferroviario utilizado especialmente al respecto, sensores que miden las fuerzas que actúan durante la marcha sobre los carriles. En el documento WO2006/032307A1, por ejemplo, se da a conocer un procedimiento para el diagnóstico de un cambio de agujas con un sensor dispuesto en un vehículo ferroviario. Este procedimiento permite detectar las fuerzas efectivas o su variación, pero siempre se realiza sólo una monitorización puntual. Además, durante la marcha de tal vehículo ferroviario es necesario bloquear al menos por secciones una línea ferroviaria para el tráfico previsto.

30 El documento WO02/090166A1, por ejemplo, da a conocer también un dispositivo para monitorizar el estado de vías con varios sensores, comparándose los valores medidos con valores de referencia. Mediante este dispositivo no se puede monitorizar con una efectividad suficiente un estado de cualquier componente de vía, en particular un cambio de agujas, porque no se detecta una parte considerable de los defectos.

40 El documento EP2022698A2 da a conocer un procedimiento y un sistema de monitorización para la gestión de vías ferroviarias. Según el procedimiento está previsto detectar por sensor datos de aceleración en una zona de monitorización y evaluarlos respecto a una viabilidad y/o una velocidad de marcha máxima permisible en la zona de monitorización. Los datos evaluados de esta manera se visualizan y/o se utilizan para la gestión al utilizarse los datos para un control de la vía y/o de un vehículo ferroviario.

45 El documento EP0344145A1 da a conocer un dispositivo para la detección de un estado de cambios de agujas o puntos de cruzamiento. En este caso se miden las desviaciones de un paso de rueda en una dirección, lo que no es suficiente, sin embargo, para identificar de manera fiable un estado de cualquier componente de vía.

50 Con procedimientos conocidos para la monitorización de un componente de vía no es posible determinar un daño de un componente de vía acumulado u originado por varias causas. En particular, no se pueden identificar por separado varias causas que provocan un daño o un cambio de estado de un componente de vía.

55 Por tanto, la invención tiene el objetivo de indicar un procedimiento del tipo mencionado al inicio que permita identificar de una manera fiable y efectiva, así como automatizada un estado de un componente de vía, en particular de un cambio de agujas.

Otro objetivo es indicar un dispositivo del tipo mencionado al inicio que permita identificar de una manera fiable y efectiva, así como automatizada un estado de un componente de vía, en particular de un cambio de agujas.

60 La invención está definida por las características de las reivindicaciones independientes.

El objetivo relativo al procedimiento se consigue según la invención al segmentarse temporalmente los datos en el caso de un procedimiento del tipo mencionado al inicio, determinándose a partir de los datos detectados y segmentados un estado del componente de vía.

65 Una ventaja de la invención radica en particular en que mediante la segmentación de los datos se puede monitorizar o determinar de una manera continua, automatizada e in situ un estado de un componente de vía. Se pueden

monitorizar, por ejemplo, agujas móviles, corazones de cambio rígidos, carriles y/o traviesas de una línea ferroviaria. Los datos se registran y se analizan preferentemente durante cada paso del vehículo ferroviario por el componente de vía, en particular un corazón de cambio rígido. De esta manera son posibles una evaluación y una interpretación eficientes de los datos, por ejemplo, una caracterización de la avería y/o una comparación de los datos, con una reducción de la potencia de cálculo. En particular se utiliza una respuesta del componente de vía a un funcionamiento continuo para sacar conclusiones sobre un estado del mismo, por ejemplo, un desarrollo temporal de una dilatación en una posición determinada. En una primera etapa se mide o se registra para todos los vehículos ferroviarios una carga del componente de vía correspondiente en un punto de medición antes, durante y/o después de un paso o una marcha de un vehículo ferroviario. Los datos registrados o detectados se segmentan o la carga del componente de vía se evalúa en dependencia de un tiempo. En este caso, los datos se subdividen en tres partes: una carga del componente de vía antes de un paso, durante un paso, así como después de un paso del vehículo ferroviario por el componente de vía. Asimismo, los valores de la primera parte y de la tercera parte se comparan opcionalmente entre sí, o sea, una carga del componente de vía inmediatamente antes y después de un paso de un vehículo ferroviario. Esto permite caracterizar un tipo de carga en el componente de vía. De manera particularmente preferida, un estado de un componente de vía es monitorizado por un único sensor, en particular un sensor de dilatación, que puede estar configurado, por ejemplo, como calibre extensométrico o extensómetro óptico.

Con un procedimiento según la invención se determina no sólo un estado de un componente de vía, tal como un cambio de agujas, sino opcional u ocasionalmente también un estado de una rueda de un vehículo ferroviario. Por ejemplo, se identifican ruedas huecas o no redondas. Esto resulta particularmente conveniente en caso de monitorizarse el estado de un cambio de agujas, porque tanto las ruedas huecas como no redondas pueden empeorar claramente el estado del mismo. Las ruedas huecas afectan una interacción de una geometría de la rueda y el cambio de agujas, lo que permite medir señales mayores en la zona de un paso de rueda e identificarlas, por ejemplo, mediante valores umbrales. Debido a las ruedas no redondas, una estadística de señal se desplaza antes y después de un paso de rueda por un componente de vía. Esto se puede identificar mediante algoritmos de comparación correspondientes. Además, una transición entre un carril y un cambio de agujas está configurada de manera discontinua, de modo que al circularse sobre la misma, tanto el cambio de agujas como las ruedas del vehículo ferroviario se someten a una carga. Los estados del cambio de agujas y de las ruedas se influyen mutuamente o se produce un efecto acumulativo. A continuación, los efectos individuales se pueden evaluar también de manera independiente uno del otro como resultado de la segmentación de los datos detectados. Asimismo, los datos detectados se pueden interpretar con ayuda de modelos informáticos, describiendo los modelos informáticos una respuesta del componente de vía a las ruedas que pasan por el mismo. Por consiguiente, se pueden separar distintos factores influyentes. Se puede diferenciar, por ejemplo, si se produce un choque fuerte durante el paso de una rueda hueca sobre el componente de vía o un corazón de cambio desgastado.

En la evaluación de los datos detectados para determinar el estado del componente de vía se utilizan debido a la segmentación modelos característicos del mismo a fin de identificar un tipo de vehículo ferroviario. En principio, se identifican dos tipos de vehículo ferroviario: vehículos ferroviarios con una carga variable en cada recorrido, por ejemplo, trenes de mercancías, y vehículos ferroviarios esencialmente siempre con la misma carga en cada recorrido, por ejemplo, trenes de pasajeros. En el caso de los vehículos ferroviarios del tipo mencionado en primer lugar se determina la carga o un peso del mismo por cada eje y a partir de esto se calcula un peso total del vehículo ferroviario. De esta manera es posible identificar un peso de un vagón de un tren de mercancías y, por consiguiente, un estado de carga del mismo o compararlo con un estado de carga teórico.

Es conveniente que los datos detectados y segmentados temporalmente se evalúen con métodos estadísticos y/o curvas envolventes para poder caracterizar y clasificar de una manera completamente automatizada un estado de un componente de vía. Mediante las curvas envolventes se determinan automáticamente, por ejemplo, un tipo de vehículo ferroviario y una velocidad y/o una aceleración del vehículo ferroviario a partir de las señales medidas, lo que se lleva a cabo en particular sin sensores de velocidad, sensores de aceleración y/o informaciones del tren adicionales. Con algoritmos predeterminados se predice también, por ejemplo, un estado de un corazón de cambio de un cambio de agujas. Asimismo, se utilizan curvas envolventes con el fin de aislar mediciones individuales para un análisis ulterior. Mediante la curva envolvente se detectan también diferencias a largo plazo de la misma que indican cambios permanentes. Una premisa para la evaluación de los datos con curvas envolventes es su segmentación, así como la determinación automatizada de una velocidad de tren a partir de datos de sensor.

Es ventajoso que los datos se separen temporalmente. Las señales de sensor detectadas o activadas por el paso de un tren se segmentan temporalmente por cada eje individual. Mediante una intensidad de señal se pueden determinar a continuación las cargas individuales por eje. Por tanto, no sólo se puede detectar y predecir un estado del componente de vía, sino también definir las causas individuales. Es posible también separar las influencias de un vehículo ferroviario que circula por un componente de vía y las influencias de una vía. Esto tiene lugar preferentemente de una manera automatizada. Un análisis de señal se realiza preferentemente in situ, de modo que mediante los resultados significativos de la evaluación se pueden predecir los trabajos de mantenimiento necesarios en el componente de vía.

Puede estar previsto que los datos detectados y/o evaluados por el sensor se comparen con datos conocidos. De este modo se comparan, por ejemplo, datos nominales con datos medidos y se identifica así una desviación

respecto a un estado nominal de un componente de vía. Es posible entonces ejecutar un control de calidad de un componente de vía. Por ejemplo, a partir de los datos medidos y procesados se evalúa la calidad de un paso de rueda directamente después del montaje mediante una comparación con una geometría nominal, lo que posibilita un control de calidad de la geometría del cambio de agujas y de un montaje local. De esta manera se pueden

5 diferenciar también en particular un ruido ocasional, provocado por fuentes naturales, o averías de un vehículo ferroviario que se aproxima. El ruido, provocado por fuentes normales, presenta generalmente una distribución de Gauss. Otra distribución estadística de datos señala otras causas, por ejemplo, un vehículo ferroviario defectuoso, una rueda deforme, un cambio de agujas bajado u otras diferencias. Por consiguiente, en una primera etapa se determina una distribución estadística de datos y se comprueba si los datos presentan una distribución de Gauss o

10 están distribuidos estadísticamente de otra manera. En una segunda etapa se determina a partir de lo anterior una causa del ruido. Si no hay una distribución de Gauss, el ruido es causado por una irregularidad. Ha resultado favorable verificar de manera automatizada aquellos datos, obtenidos de una carga del componente de vía directamente antes de circular un vehículo ferroviario por el mismo, mediante una llamada prueba Kolgomorov-Smirnov.

Es ventajoso también que los datos registrados detectados se procesen en un procesador de señales conectado al sensor y dispuesto directamente en el componente de vía para obtener informaciones sobre un estado del componente de vía. A partir de los datos procesados de este modo se evalúan las influencias de un vehículo circulante, por ejemplo, un vagón de ferrocarril y una vía o un componente de vía, por ejemplo, un cambio de agujas.

20 Mediante la medición y la evaluación directas de los datos en el componente de vía se evalúa in situ una gran cantidad de datos. Por ejemplo, se detecta una dilatación en al menos un punto del componente de vía, en particular mediante un calibre extensométrico o procedimientos ópticos de tal modo que las señales de sensor, activadas en particular por la circulación de un tren, se segmentan temporalmente por ejes individuales y se determina un nivel de señal mediante cargas por eje individuales. La evaluación de los datos directamente en el componente de vía evita

25 una transmisión de una gran cantidad de datos. Además, ya no es necesario bloquear una línea ferroviaria para tomar datos, lo que permite a continuación también un registro y una evaluación de manera ininterrumpida o continua. Mediante la gran cantidad de datos detectados y evaluados se monitoriza con una exactitud particular un componente de vía o su estado, pudiéndose identificar o detectar así también pequeñas irregularidades.

Es conveniente que el al menos un sensor detecte datos durante cada paso de un vehículo ferroviario por el componente de vía. De esta manera se monitoriza continuamente un componente de vía, por ejemplo, un cambio de agujas, cada vez que pasa un vehículo ferroviario. Durante cada paso de un vehículo ferroviario se activa una señal de sensor. A diferencia de una monitorización puntual es posible entonces realizar predicciones más exactas o separadas espacialmente sobre un estado de un componente de vía. Puede estar previsto también que los

30 resultados de la evaluación se transmitan automática y continuamente a puntos centrales, por ejemplo, un control de tráfico local o una central del operador de la infraestructura. La transmisión de resultados de medición, en vez de datos medidos, reduce claramente la cantidad de datos a transmitir.

Para el seguimiento de la variación de datos durante períodos de tiempo más largos puede estar previsto que los datos analizados y reducidos se transmitan a un ordenador central, por ejemplo, mediante redes de radio. En este caso se transmiten y se combinan datos de distintos puntos de medición. Con ayuda de un análisis inteligente de los datos, que es posible mediante modelos informáticos del componente de vía, se pueden detectar y analizar variaciones durante un período de tiempo más largo. A partir de esto se pueden deducir a continuación las acciones requeridas, por ejemplo, pronosticar una próxima inspección o planificar la sustitución del componente de vía al

40 alcanzarse estados de desgaste críticos. Mediante esta combinación sistemática de datos reducidos de distintos puntos de medición se puede determinar un estado de todas las redes ferroviarias. Estas informaciones se pueden utilizar también para mejorar y optimizar la logística de mantenimiento y/o sustitución.

Es ventajoso que el sensor mida al menos una dilatación por unidad de tiempo del componente de vía. Ésta es detectada en particular por un calibre extensométrico que se dispone directamente en el componente de vía. Alternativamente, la dilatación por unidad de tiempo se puede determinar también mediante un procedimiento óptico de medición de dilatación. A partir de una señal de dilatación temporal medida se determinan a continuación, por ejemplo, una velocidad y/o una aceleración de un vehículo ferroviario que pasa por el componente de vía.

El otro objetivo se consigue si está configurado un dispositivo del tipo mencionado al inicio para ejecutar un procedimiento según la invención, estando previsto un procesador de señales para evaluar los datos detectados por el sensor directamente en el componente de vía.

Una ventaja, obtenida de esta manera, radica en particular en que mediante la disposición directa del procesador de señales en el componente de vía se pueden evaluar in situ los datos detectados por el sensor. Por tanto, los datos detectados se pueden procesar en el procesador de señales directamente in situ para obtener informaciones significativas sobre un estado de un componente de vía, tal como un cambio de agujas. De esta manera se puede predecir posteriormente el momento para una reparación o una sustitución del componente de vía monitorizado. En particular puede estar previsto un sensor para medir o detectar una dilatación por unidad de tiempo, por ejemplo, un

60 sensor de dilatación dispuesto directamente en el componente de vía. El sensor de dilatación puede estar configurado, por ejemplo, como calibre extensométrico o extensómetro óptico. El procesador de señales determina a

partir de los datos detectados por el sensor, por ejemplo, una velocidad y/o una aceleración de un vehículo ferroviario que se desplaza por el componente de vía con el sensor. A tal efecto, el sensor está conectado al procesador de señales. Una distancia entre los ejes del vehículo ferroviario es conocida en general, porque la misma está normalizada usualmente. Puede estar previsto también que el procesador de señales determine a partir de los

5 datos procesados, sin sensores adicionales, un tipo de vehículo ferroviario, así como un peso y una velocidad del vehículo ferroviario.

En principio es suficiente que esté previsto un sensor individual, preferentemente un sensor de dilatación. Sin embargo, es favorable que en un componente de vía estén dispuestos varios sensores, estando configurados

10 preferentemente los sensores para medir diferentes datos y estando conectados al procesador de señales. El procesador de señales evalúa a continuación los datos transmitidos al mismo por cada sensor. Como sensores pueden estar previstos, además de un calibre extensométrico, un sensor de temperatura, un sensor de sonido, un extensómetro óptico y/o similar. Es conveniente que los sensores sean de diferente tipo, aunque puede ser favorable que dos o más sensores iguales estén dispuestos en un componente de vía.

Es conveniente también que en varios componentes de vía estén dispuestos respectivamente uno o varios sensores, así como respectivamente un procesador de señales. En este caso, por ejemplo, en carriles, cambios de agujas o similares están dispuestos respectivamente uno o varios sensores que registran datos diferentes. Por tanto, está previsto un llamado enjambre de sensores, estando dispuestos los sensores a una distancia entre sí de 100 m

20 a 1000, preferentemente 250 m a 750 m, en particular 500 m aproximadamente. En general se aplica el hecho de que una distancia entre sensores individuales depende de un trazado de la vía. Así, por ejemplo, en un tramo de vía esencialmente recto pueden ser suficientes sensores que estén dispuestos a una distancia entre sí de 1000 m o más. En cambio, es conveniente disponer varios sensores a una distancia menor entre sí en un tramo de vía sometido a fuertes cargas con curvas o cambios de agujas. En particular es favorable que estén dispuestos el

25 mismo tipo y la misma cantidad de sensores a distancias equidistantes de un tramo de vía de una red ferroviaria, de modo que los respectivos datos detectados se pueden comparar entre sí y/o, dado el caso, con datos estándar. Es particularmente conveniente que por punto de medición esté dispuesto sólo un sensor configurado en particular como sensor de dilatación.

Para poder identificar o predecir un estado lo más exacto posible de varios componentes de vía y, por ende, de redes ferroviarias completas es ventajoso que los procesadores de señales estén conectados uno al otro con el fin de intercambiar datos detectados y/o evaluados. Esto posibilita una monitorización de estado más exacta aún y, por ende, una estimación de la vida útil de componentes de vía. Los datos, detectados por el sensor o los sensores en un componente de vía, son evaluados preferentemente primero por cada procesador de señales y los datos

35 evaluados se intercambian sólo a continuación con los demás procesadores de señales para mantener lo más pequeña posible la cantidad de datos a transmitir. A continuación, los datos intercambiados se pueden comparar o cotejar entre sí.

Es ventajoso que el procesador de señales comprenda un dispositivo para el suministro de energía autárquico. Tal dispositivo está configurado, por ejemplo, como planta fotovoltaica. Es ventajoso también que el o cada procesador de señales esté configurado con acumuladores de energía locales, así como con un dispositivo para la transmisión inalámbrica de los datos.

40

Una utilización de un dispositivo según la invención se realiza ventajosamente para predecir los trabajos de mantenimiento necesarios en un componente de vía en la construcción ferroviaria.

45

Otros efectos, características y ventajas se derivan del ejemplo de realización explicado a continuación. Los dibujos, a los que se hace referencia en este sentido, muestran:

- Fig. 1 datos detectados de diferentes vehículos ferroviarios durante un paso por un cambio de agujas;
- Fig. 2 una segmentación temporal de datos detectados;
- Fig. 3 datos detectados y evaluados de un vehículo ferroviario durante un paso por un cambio de agujas;
- Fig. 4 datos detectados y evaluados de otro vehículo ferroviario durante un paso por un cambio de agujas;
- Fig. 5 datos detectados para seis vehículos ferroviarios durante un paso por un cambio de agujas;
- Fig. 6 datos, que se han hecho coincidir, según la figura 5; y
- Fig. 7 curvas envolventes y desviaciones.

50

La figura 1 muestra datos detectados de diferentes vehículos ferroviarios durante un paso por un cambio de agujas. En este caso se ha representado una carga o una dilatación de un corazón de cambio rígido en dependencia de un tiempo. Las dilataciones o cargas del corazón de cambio para diferentes vehículos ferroviarios se muestran una debajo de la otra. Se trata aquí de distintos tipos de trenes de pasajeros y trenes de mercancías, así como de un tren de mantenimiento. En un procedimiento según la invención para la monitorización de un componente de vía montado en la construcción ferroviaria, al menos un sensor se dispone en el componente de vía. Para los datos mostrados en la figura 1 se ha dispuesto un calibre extensométrico en un corazón de cambio con el fin de medir una dilatación del componente de vía por unidad de tiempo. Los datos detectados se evalúan directamente en el componente de vía, en el que se dispone directamente al respecto un procesador de señales.

60

65

En la evaluación de los datos detectados se utilizan modelos característicos para la identificación de un tipo de vehículo ferroviario. En todos los vehículos ferroviarios se mide en un punto de medición una carga del componente de vía correspondiente antes, durante y después de un paso de un vehículo ferroviario, segmentándose los datos. Esto se puede observar en la figura 1, correspondiendo las desviaciones máximas de las mediciones de dilatación a los ejes individuales de los vehículos ferroviarios que ruedan por los cambios de agujas. Las primeras desviaciones fuertes temporalmente corresponden entonces a los ejes de un vehículo de tracción y las desviaciones siguientes temporalmente corresponden a los ejes de los vagones siguientes. Los datos registrados antes o después corresponden a una señal del sensor antes o después del paso por un corazón de cambio. De lo anterior se deduce que un vehículo ferroviario provoca las oscilaciones medibles del sensor montado en un cambio de agujas antes y también durante un paso. Estos datos detectados se utilizan también para monitorizar el estado del cambio de agujas.

Es conveniente segmentar los datos registrados, porque debido a los diferentes tipos de vehículos ferroviarios o velocidades no es posible comparar directamente los datos registrados. Aunque las velocidades de los vehículos ferroviarios iguales divergen sólo ligeramente debido a una velocidad de vía predefinida, es conveniente determinar la velocidad de cada vehículo ferroviario directamente a partir de las señales de dilatación mediante la distancia normalizada entre ejes. Tal segmentación temporal de una señal de medición continua de un calibre extensométrico se muestra en la figura 2, en la que se pueden identificar tres zonas A, B, C. La segmentación se ejecuta para separar una carga del cambio de agujas antes de una zona A, durante una zona B y después de una zona C después de pasar el vehículo ferroviario por el sensor dispuesto en el cambio de agujas. La segmentación temporal se puede utilizar adicional o alternativamente para separar señales de paso de un vehículo de tracción y los vagones, así como para analizar por separado los ejes individuales.

Una monitorización de la estadística de las señales de dilatación antes y/o después de un paso real por el cambio de agujas permite establecer una diferencia, sin limitaciones, entre vehículos ferroviarios en funcionamiento y vehículos ferroviarios con un comportamiento de marcha incorrecto. Por consiguiente, tales informaciones se pueden enviar a un operador ferroviario. Asimismo, los vehículos ferroviarios en funcionamiento se pueden utilizar, sin limitaciones, para monitorizar un estado de la vía. Es posible también comparar estadísticas de las señales de dilatación antes y después de un paso por un cambio de agujas. De esta manera se obtienen más informaciones sobre un estado del cambio de agujas, por ejemplo, una deformación permanente que ha sido provocada por el paso.

Las figuras 3 y 4 muestran respectivamente datos registrados y evaluados de un paso de un vehículo ferroviario por un corazón de cambio. La parte superior en cada caso muestra los datos detectados por el sensor antes de un paso por el sensor, registrándose una dilatación por unidad de tiempo. En la parte central está representado un histograma de la señal detectada como frecuencia dependiente de la dilatación. En la parte inferior se indica una evaluación de la señal mediante la prueba Kolmogorow-Smirnow. Mediante esta evaluación se establece una diferencia entre un ruido ocasional, provocado por fuentes naturales, y averías o ruidos provocados por un vehículo ferroviario que se aproxima. El ruido, provocado por fuentes naturales, presenta generalmente una distribución de Gauss. Otra distribución estadística de datos señala otras causas, por ejemplo, un vehículo ferroviario defectuoso, una rueda deforme, un corazón de cambio desgastado u otras influencias.

La figura 3 muestra una distribución de Gauss, mientras que la figura 4 muestra una distribución diferente y los datos presentan partes oscilantes. Esto permite concluir que los datos registrados y evaluados en la figura 4 representan una desviación respecto a un estado normalizado. En este caso se pueden identificar los puntos planos individuales de las ruedas que son causados, por ejemplo, por operaciones de frenado no normalizadas y que provocan un comportamiento de marcha no redondo. En el caso de los vehículos ferroviarios, que presentan previamente una distribución de Gauss, se pueden utilizar también las señales de paso para monitorizar el estado de la aguja.

La figura 5 muestra datos detectados para seis vehículos ferroviarios, que funcionan sin limitaciones, durante un paso por un cambio de agujas. Los datos de tales vehículos ferroviarios presentan previamente una distribución de Gauss. En este ejemplo se trata de un tren de pasajeros que circula a intervalos regulares por un cambio de agujas provisto de un sensor. De la misma manera se pueden comparar también vehículos de tracción de trenes de mercancías, porque los vehículos ferroviarios del mismo tipo circulan asimismo a intervalos regulares por un cambio de agujas. Es posible acoplar la medición de dilatación a informaciones sobre un tipo de vehículo ferroviario. Sin embargo, una identificación unívoca de diferentes vehículos ferroviarios es posible también sin esta información adicional.

Los datos sin procesar, mostrados en la figura 5, de una medición de señal de dilatación-tiempo se pueden corregir mediante una distancia entre ejes, normalizada generalmente, respecto a una velocidad real del vehículo ferroviario y a continuación se pueden hacer coincidir. Esto se muestra en la figura 6. De esta manera resulta posible comparar directamente las curvas de dilatación-tiempo de los vehículos ferroviarios que circulan en distintos momentos por el cambio de agujas. Independientemente de una red ferroviaria (red de carga pesada, red de trenes de pasajeros o una red mixta) se ha de partir del hecho de que durante la vida útil de un componente de vía, éste es recorrido a intervalos regulares por vehículos ferroviarios del mismo tipo. Por tanto, es conveniente evaluar también las curvas usuales, obtenidas de esta manera, para tipos individuales de vehículos ferroviarios con métodos estadísticos y utilizar las señales de uno o varios tipos usuales de vehículos ferroviarios para monitorizar un estado del

componente de vía.

5 A partir de las curvas de dilatación-tiempo, escaladas a una misma línea de tiempo, según la figura 6 se obtienen curvas envolventes deseadas para cada tipo de vehículo ferroviario mediante las aplicaciones de métodos estadísticos, a partir de las que se determina y se predice a continuación un estado de un componente de vía. La figura 7 muestra una curva envolvente determinada sobre la base de los pasos del mismo vehículo ferroviario, mostrados en las figuras 5 y 6, en diferentes días de una semana, así como una desviación respecto a mediciones individuales de la misma. De esta manera se puede comparar cada paso nuevo del mismo tipo de vehículo ferroviario con el anterior. Por tanto, una monitorización a largo plazo de una forma de la curva envolvente permite
10 sacar conclusiones sobre un estado de un componente de vía. Además, mediante la curva envolvente se identifican cambios permanentes.

Una variación continua de la curva envolvente de un cambio de agujas específico indica, por ejemplo, un desgaste normal, mientras que una variación brusca de la curva envolvente indica roturas en la zona de un paso de rueda. Es
15 conveniente combinar las diferentes variaciones de curvas envolventes con simulaciones por ordenador de un paso de rueda para un tipo de aguja específico y un tipo de vehículo ferroviario seleccionado con el fin de mejorar una correlación entre una variación medida de las curvas envolventes y una variación física del componente de vía. Dado que tales simulaciones por ordenador son muy costosas, es conveniente crear previamente resultados de una simulación por ordenador, por ejemplo, sobre la influencia de la variación, causada por el desgaste, de la geometría
20 de una vía en una forma de la curva envolvente. Durante el funcionamiento se pueden comparar entonces in situ curvas envolventes con curvas calculadas. De esta manera es posible evaluar en tiempo real una variación del estado. Por consiguiente, es posible predecir también el desarrollo de un estado en un cambio de agujas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para monitorizar, en particular continuamente, el estado de al menos un componente de vía montado en la construcción de ferrocarril, en particular un cambio de agujas, con al menos un sensor dispuesto en el componente de vía, detectando el sensor datos durante y adicionalmente antes y/o después de un paso de un vehículo ferroviario por el componente de vía, caracterizado por que los datos detectados se segmentan temporalmente, determinándose a partir de los datos detectados y segmentados un estado del componente de vía.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que los datos detectados y segmentados temporalmente se evalúan con métodos estadísticos y/o curvas envolventes.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que los datos se separan temporalmente.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que los datos detectados se procesan en un procesador de señales conectado al sensor y dispuesto directamente en el componente de vía para obtener informaciones sobre un estado del componente de vía.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el al menos un sensor detecta datos durante cada paso de un vehículo ferroviario por el componente de vía.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el sensor mide al menos una dilatación por unidad de tiempo del componente de vía.
7. Dispositivo para monitorizar, en particular continuamente, el estado de al menos un componente de vía montado en la construcción de ferrocarril, tal como un cambio de agujas, que comprende al menos un sensor dispuesto en el componente de vía, caracterizado por que el dispositivo está configurado para la ejecución de un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, estando previsto un procesador de señales para evaluar los datos detectados por el sensor directamente en el componente de vía.
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que en un componente de vía están previstos varios sensores, estando configurados preferentemente los sensores para la medición de datos diferentes y estando conectados al procesador de señales.
9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que en varios componentes de vía están dispuestos respectivamente uno o varios sensores, así como respectivamente un procesador de señales.
10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que los procesadores de señales están conectados uno al otro con el fin de intercambiar datos detectados y/o evaluados.
11. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado por que el procesador de señales comprende un dispositivo para el suministro de energía autónomo.

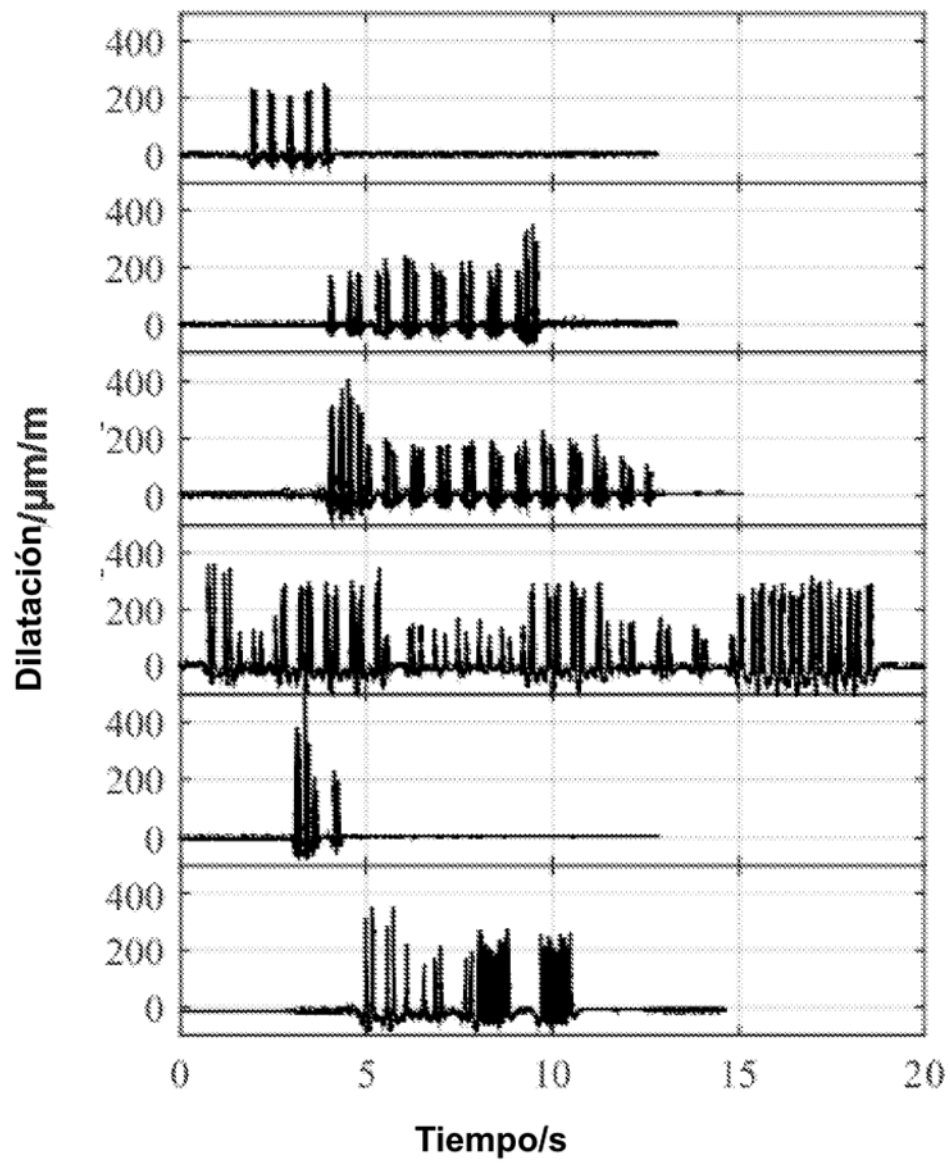


Fig. 1

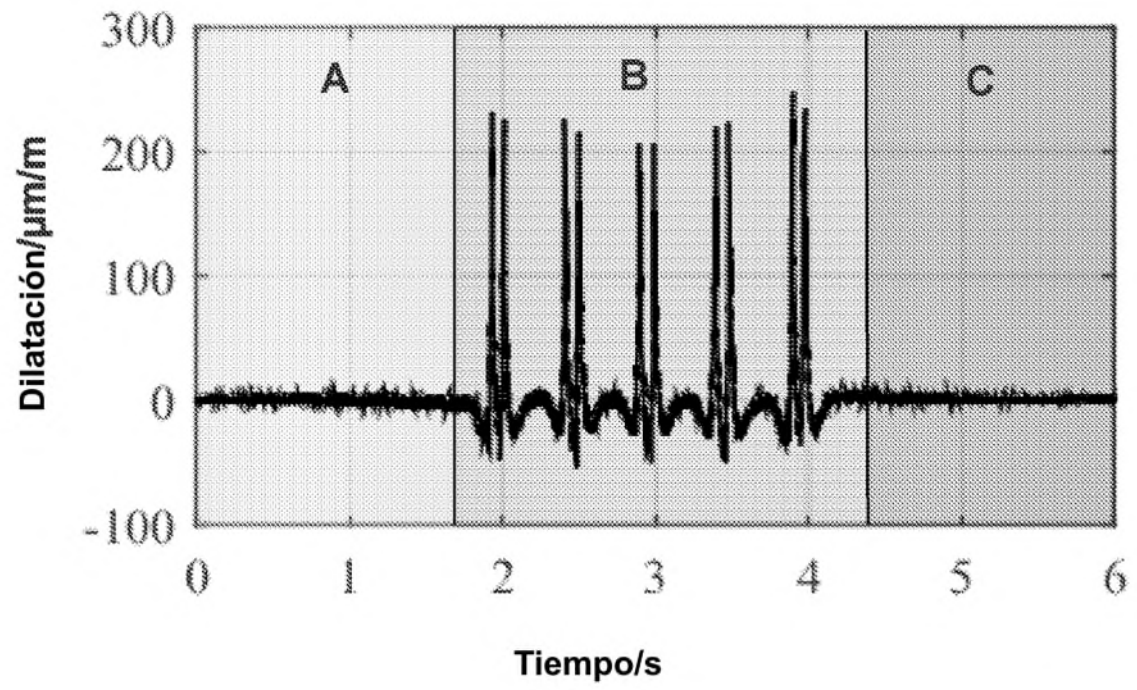


Fig. 2

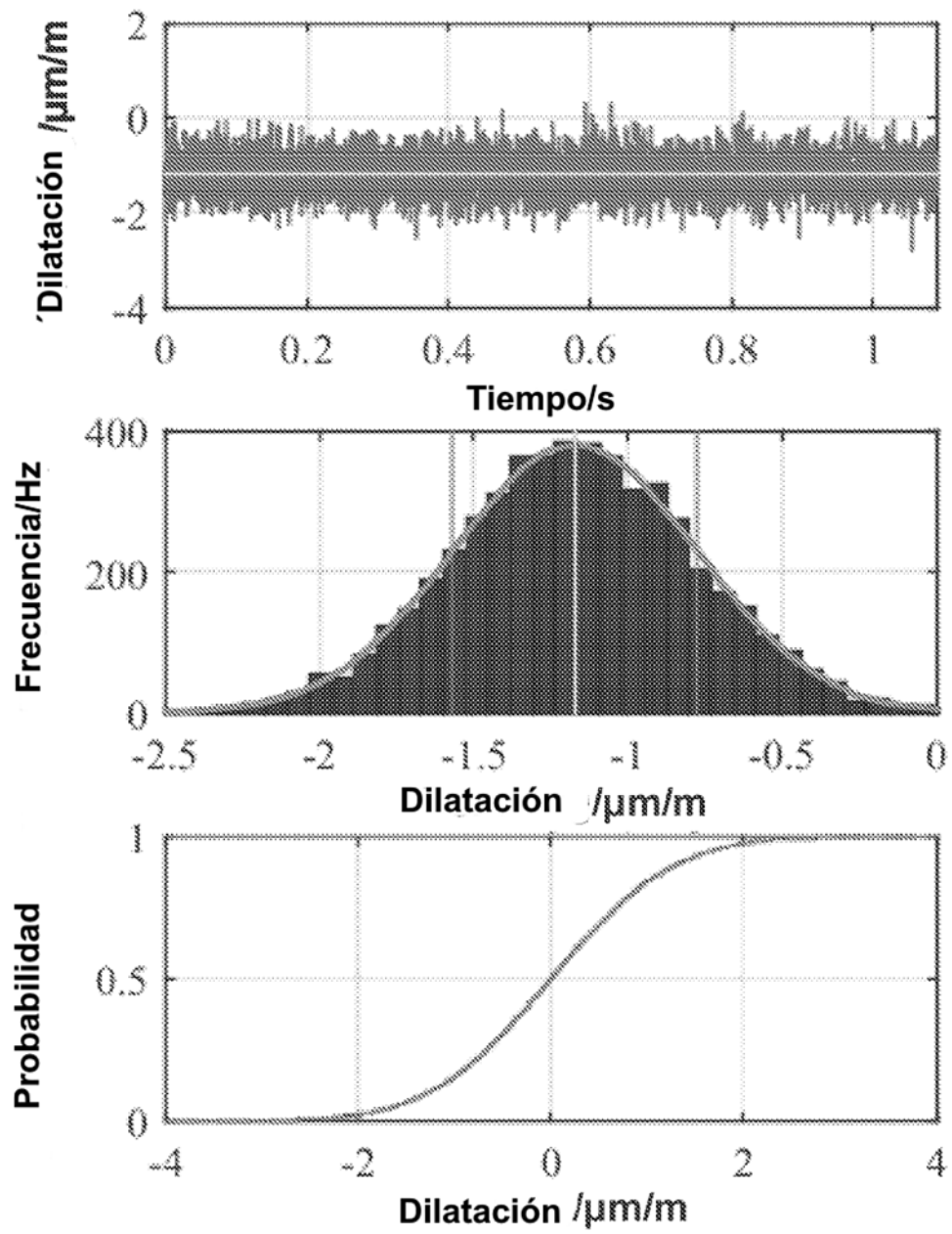


Fig. 3

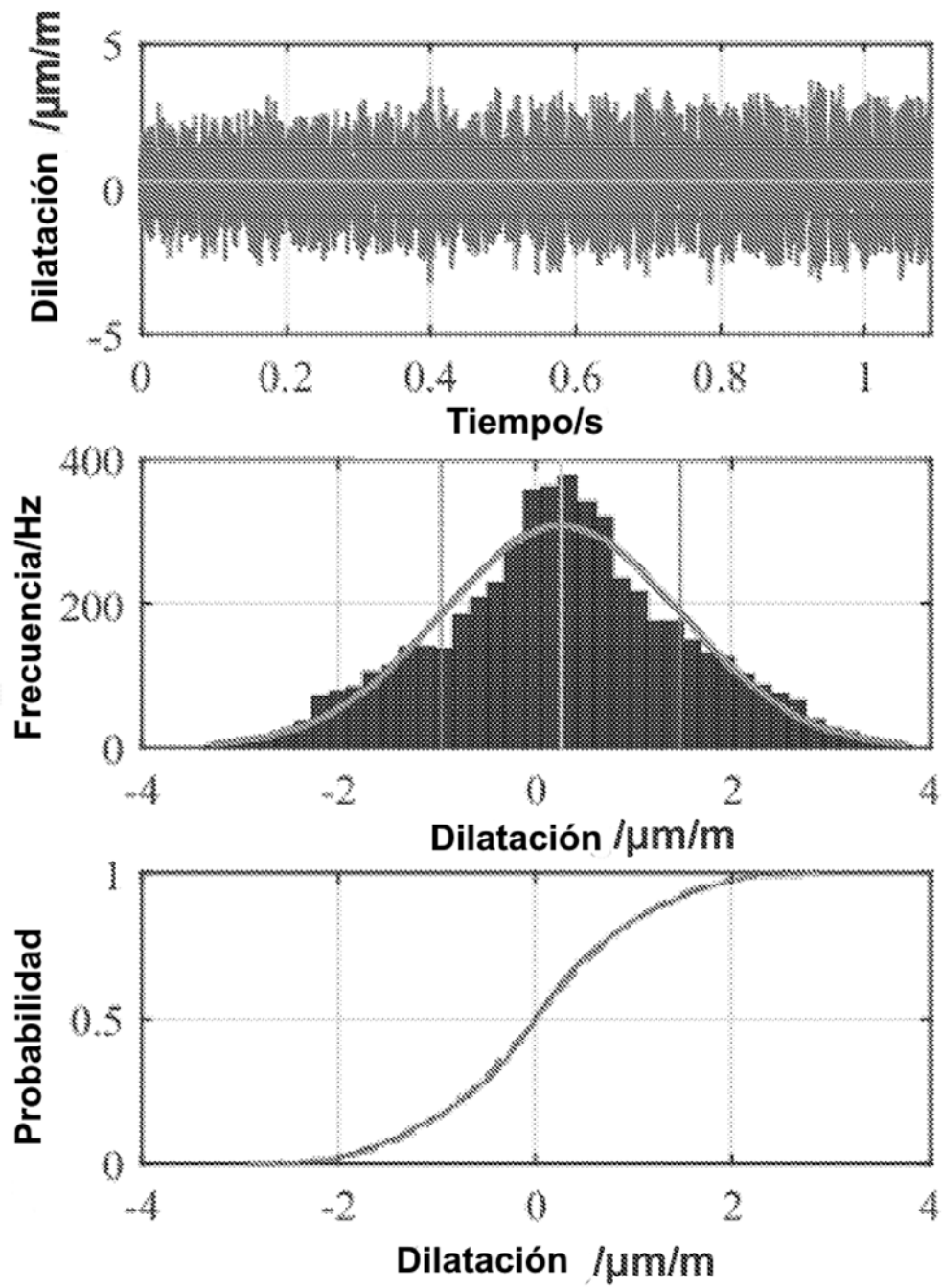


Fig. 4

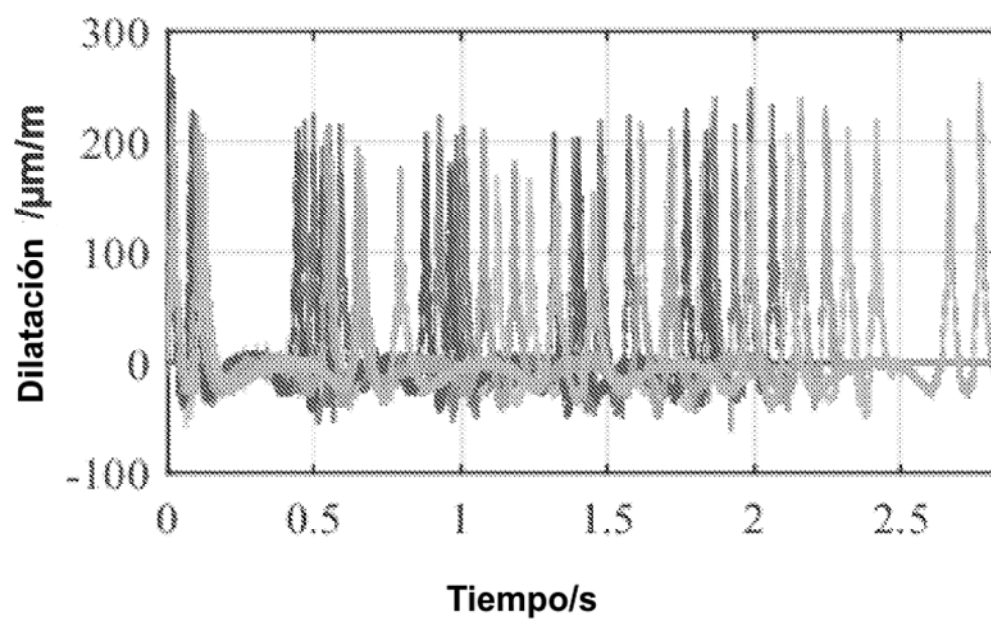


Fig. 5

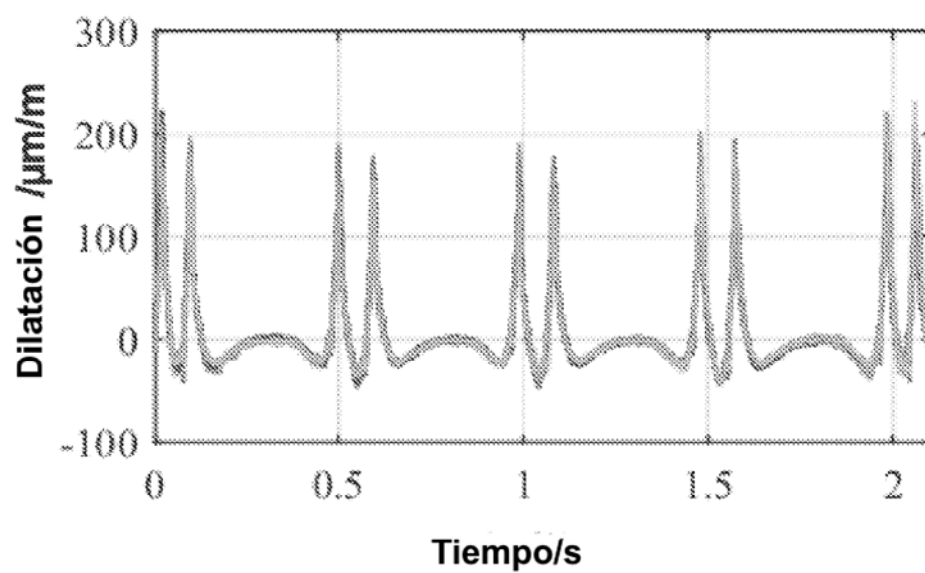


Fig. 6

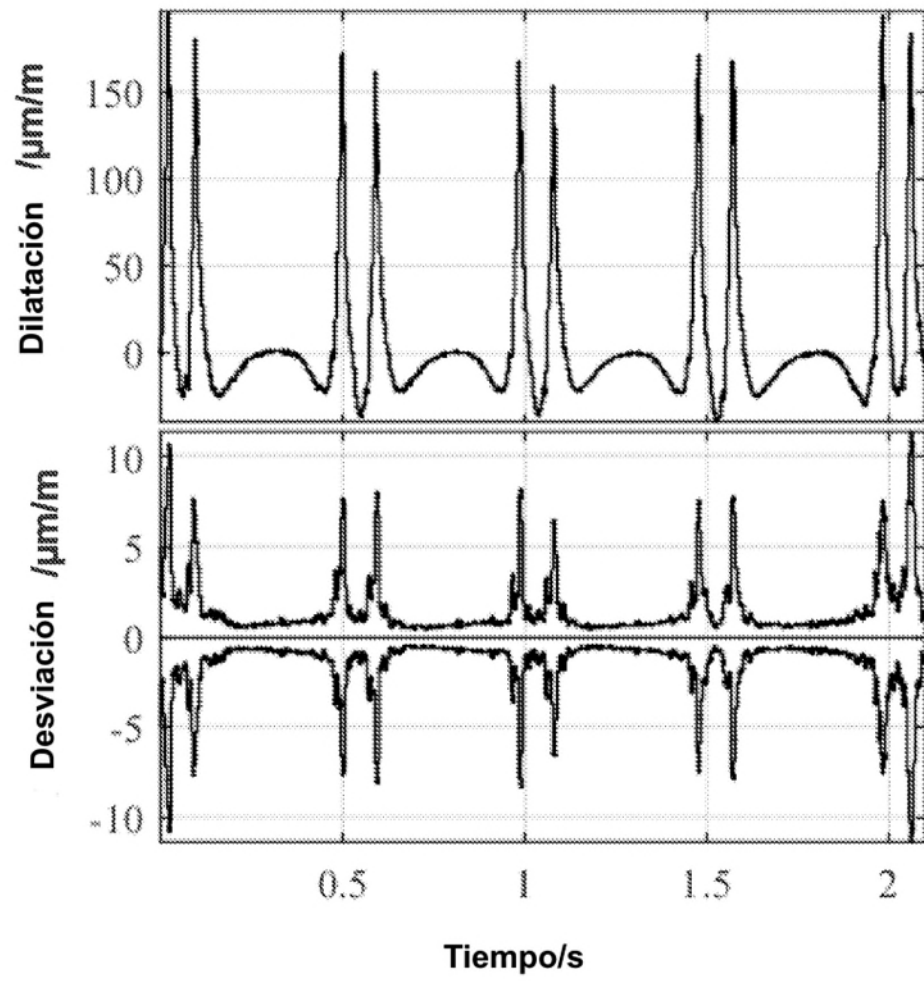


Fig. 7