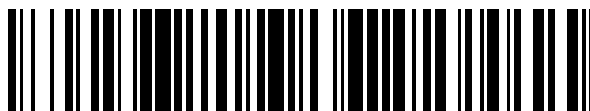


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 890 725**

51 Int. Cl.:

B61L 3/22 (2006.01)

B61L 23/04 (2006.01)

G01M 17/007 (2006.01)

B61L 25/02 (2006.01)

B61L 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2017** **E 17175662 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.07.2021** **EP 3258237**

54 Título: **Procedimiento para caracterizar un vehículo**

30 Prioridad:

15.06.2016 AT 505462016

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

21.01.2022

73 Titular/es:

**AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY
GMBH (100.0%)
Giefinggasse 4
1210 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**WIESMEYR, CHRISTOPH;
GARN, HEINRICH y
LITZENBERGER, MARTIN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 890 725 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 para caracterizar un vehículo

La invención se refiere a un procedimiento para determinar una función característica para un vehículo que se desplaza a lo largo de un camino de acuerdo con la reivindicación 1. Bajo un vehículo en relación con la invención se consideran todos los vehículos terrestres, en particular, también vehículos ferroviarios y vehículos de carretera.

A partir del documento WO 2012/152575 A1, es conocido un procedimiento para monitorizar vías por medio de un cable de fibra de vidrio extendido a lo largo de las vías y reflectometría óptica en el dominio del tiempo, en el cual los valores de medición determinados para la vía examinada en cada caso se le asigna una de varias clases, las cuales describen el estado de la vía.

A partir del documento WO 2013/114128 A1 son conocidos un procedimiento y un dispositivo para determinar una posición interesante en una red de transporte, en los cuales se localizan, p. ej., accidentes o trabajos de construcción en la red de transporte por medio de fuentes de señal acústicas en estas posiciones, que se localizan por medio de detección acústica distribuida y un cable de fibra de vidrio extendido a lo largo de la red de transporte.

A partir del estado de la técnica es conocido captar, por medio de OTDR (reflectometría óptica en el dominio del tiempo) valores de medición descompuestos en ubicación y tiempo, los cuales indican si en determinados puntos existen cambios de presión o bien vibraciones (sonido propagado por el aire, sonido transmitido por la tierra). En el caso concreto, para determinar las presiones se utiliza una fibra óptica, por ejemplo, un cable de fibra de vidrio, pudiendo ser medidos cambios de índice de refracción, que son dependientes de cambios de presión o vibraciones, dado que el comportamiento de reflexión de un impulso de luz, el cual se introduce en el cable de fibra de vidrio, depende de los cambios de presión individuales. Si se extiende un cable de fibra de vidrio de este tipo en la región del trayecto de un vehículo, sobre todo se pueden medir sus oscilaciones acústicas emitidas, dado que tales vibraciones y oscilaciones generan cambios de presión en la región del cable de fibra de vidrio, lo que, a su vez, conduce a un cambio local del índice de refracción del cable de fibra de vidrio. Con ello, existe en última instancia la posibilidad de que el cable de fibra de vidrio representa un sensor acústico alargado, con el cual se determinan valores de medición para la caracterización de vibraciones o cambios de presión en una pluralidad de puntos de camino, los cuales están dispuestos a lo largo de un camino de un vehículo. La señal así obtenida representa una señal de micrófono distribuida por ubicación, que puede captarse para una pluralidad de puntos ($M_1 \dots M_{100}$) de ubicación.

Precisamente en el caso de la infraestructura de transporte existe la ventaja esencial de que para las aplicaciones de comunicación necesarias condicionadas por el funcionamiento de por sí están extendidos cables en forma de cables de fibra de vidrio. En este caso, en un grupo de fibras de vidrio, con regularidad, también están incluidas varias fibras de vidrio no utilizadas, las cuales se pueden utilizar para mediciones de OTDR. Estas mediciones captan los cambios de presión u las oscilaciones acústicas en espacio y tiempo emitidos por vehículos.

El objeto de la invención es poner a disposición un procedimiento concreto, con el cual se puede crear una señal característica que refleja propiedades concretas de un vehículo y se puede utilizar para el análisis y el reconocimiento de un vehículo.

Un procedimiento numéricamente poco costoso y ventajoso para determinar una señal característica para un vehículo que se desplaza a lo largo de un camino de acuerdo con la reivindicación 1, prevé que

a) a lo largo del camino, por medio de un sensor acústico alargado en forma de un cable de fibra de vidrio, que se encuentra a lo largo del camino y que se ve afectado por perturbaciones que salen del camino, se determinan valores de medición para la caracterización de vibraciones o cambios de presión en una pluralidad de puntos de ubicación dispuestos a lo largo del camino,

en donde en puntos de tiempo preestablecidos

- se emite, en cada caso, un impulso de luz en el cable de fibra de vidrio,
- se mide la luz que regresa del cable de fibra de vidrio, asociándose, conforme al retraso temporal de la luz que regresa, la señal a un punto de ubicación a lo largo del camino, y
- utilizándose la intensidad o la fase de la luz que regresa como valor de medición para la caracterización de vibraciones y cambios de presión en el punto de ubicación en cuestión,

b) poniéndose a disposición, para un número de puntos de ubicación a lo largo del camino y para un número de puntos de tiempo en base a la intensidad o la fase de la luz medida y que regresa, en cada caso, un valor de medición para la caracterización de la vibración o de un cambio de presión,

c) determinándose o preestableciéndose una trayectoria del vehículo en relación con los puntos de camino en el tiempo, indicando la trayectoria el punto de ubicación de una parte preestablecida del vehículo en cada uno de los puntos de tiempo dentro de un intervalo de tiempo,

5 d) preestableciéndose para puntos de ubicación, en cada caso, por separado en la región del vehículo o bien de su trayectoria en el respectivo punto de ubicación, un número de ventanas de tiempo, en cada una de las ventanas de tiempo del punto de ubicación se determina, en cada caso, la energía de señal dentro de una banda de frecuencia preestablecida, y esta energía de señal se asigna a un punto de tiempo asociado a la ventana de tiempo, de modo que está a disposición una señal discreta que asocia a cada uno de los puntos de ubicación para puntos de tiempo individuales las energías de señal asociadas,

10 e) los valores individuales de la señal discreta se asocian uno con otro conforme a la trayectoria del vehículo y, dado el caso, se ecualizan e interpolan, de tal manera que los valores de la señal discreta que salen de las mismas partes del vehículo se asocian uno con otro,

f) en donde, los valores de la señal discreta individuales asociados uno con otro, en particular, desplazados uno contra otro y, dado el caso, ecualizados e interpolados, dado el caso, ponderados, agregados, en particular sumados a lo largo del tiempo y/o a lo largo de la ubicación, y de esta manera se determina una señal característica que se considera como característica para el vehículo.

20 Una forma particularmente sencilla para generar una señal característica prevé que para determinar la señal característica a partir de la señal discreta, para cada uno de los puntos de tiempo, se extraiga en cada caso una señal de ubicación discreta separada, las señales de ubicación discretas individuales se desplazan conforme a la trayectoria, de tal manera que las porciones de señal que provienen de las mismas partes del vehículo caen, en cada caso, en la misma posición de ubicación, y las señales de ubicación desplazadas de esta manera se agregan por punto de ubicación.

25 Alternativamente, para determinar una señal característica, en particular, para vehículos que se desplazan de manera regular, puede estar previsto que para determinar la señal característica a partir de la señal discreta, para cada uno de los puntos de ubicación se extrae, en cada caso, una señal de tiempo discreta separada, las señales de tiempo discretas individuales se desplazan conforme a la trayectoria y, dado el caso, se ecualizan, de tal manera que porciones de señal que provienen de las mismas partes del vehículo caen, en cada caso, en el mismo punto de tiempo y las señales de tiempo desplazadas de esta manera se agregan por punto de tiempo, y el resultado así obtenido se utiliza como señal característica.

30 De manera ventajosa, en el caso de vehículos acelerados o retrasados puede estar previsto que las señales de tiempo individuales antes de la agregación, en caso de existir aceleraciones o retrasos del vehículo en la trayectoria, se ecualicen, de modo que porciones de señal que provienen de las mismas partes del vehículo caen, en cada caso, en el mismo punto de tiempo.

35 Una medición particularmente ventajosa por medio del procedimiento de OTDR prevé que las señales discretas se desplacen una contra otra conforme a la trayectoria del vehículo, de tal manera que los puntos de apoyo de ventana o bien puntos de apoyo de la respectiva ventana de tiempo se encuentren en tiempos equidistantes discretos y determinados iguales en cada uno de los canales de ubicación, y para el desplazamiento conforme a la trayectoria las señales de tiempo discretas se desplazan solo en múltiplos enteros de la distancia de estos tiempos, o los canales de tiempo individuales se interpolan y, a continuación, se desplazan. Alternativamente, también puede estar previsto interpolar los canales de ubicación individuales y, a continuación, desplazarlos.

40 Una medición particularmente ventajosa por medio del procedimiento de OTDR prevé que los impulsos de luz se emitan con una frecuencia entre 100 Hz y 10 kHz en el cable de fibra de vidrio.

45 Preferiblemente, puede estar previsto que para determinar la trayectoria del comienzo del vehículo en el camino, para un número de canales de ubicación, se determinen, en cada caso, las energías de señal en una pluralidad de puntos de tiempo dentro de un determinado intervalo de tiempo dentro de una determinada banda de frecuencia o varias bandas de frecuencia determinadas y que se determine que la trayectoria se encuentra dentro de un intervalo de tiempo y canal de ubicación cuando la energía de señal determinada o las energías de señal determinadas corresponden a criterios preestablecidos, en particular, que la energía de señal determinada sobrepasa un valor umbral preestablecido, determinándose en particular la trayectoria del comienzo o del final del vehículo al determinarse para cada uno de los canales de ubicación el punto de tiempo en cada caso más temprano o más tardío en el que la energía de señal sobrepasa o cae por debajo de un valor umbral preestablecido.

50 La precisión de la determinación de la trayectoria del vehículo a partir de los valores de medición determinados se mejora al ponderarse, antes de la determinación de la energía de señal dentro de una ventana, los valores de medición dentro de esta ventana individualmente con valores de ponderación preestablecidos.

55 La determinación de estados críticos tiene lugar de manera particularmente sencilla al determinarse para el mismo vehículo en varios puntos a lo largo del camino de acuerdo con los pasos a) a f), en cada caso, una señal característica, compararse las señales características entre sí, determinándose un valor de coincidencia el cual

indica cómo de bien coinciden las dos señales características entre sí, y para el caso en que la coincidencia indicada mediante el valor de coincidencia sobrepasa un valor umbral preestablecido, se determina y, dado el caso, visualiza o señala un cambio crítico del vehículo.

5 Una generación particularmente rápida de señales características suficientemente significativas para la comparación, prevé que para la determinación de una señal característica se utilicen, en cada caso, valores de medición los cuales se captaron dentro de un intervalo de tiempo de menos de 20 segundos, en particular, de menos de 2 segundos.

10 Una detección rápida de estados críticos prevé que las señales características se generen continuamente, en particular, en intervalos de tiempo de entre 0,5 y 10 segundos y/o que se realicen comparaciones entre señales características que se generaron dentro de menos de 10 segundos.

15 Para la detección ventajosa de la pérdida de remolques puede estar previsto que para el vehículo completo se determine una única señal característica en un punto de tiempo, en el cual el vehículo está intacto y presenta su estado normal con un vehículo tractor y su remolque, y que para el caso en que la señal característica del vehículo en un punto de tiempo posterior se divide en dos señales separadas una de otra, se determina la pérdida del remolque.

20 Igualmente, para la detección de la pérdida de remolques puede estar previsto que para el vehículo tractor y el remolque se determinen, en cada caso, señales características separadas, determinándose con respecto a cada una de las señales características, en cada caso, una posición de referencia, que como distancia de referencia se determine la distancia entre la posición de referencia de la señal característica del vehículo tractor con respecto a la posición de referencia de la señal característica del remolque en un punto de tiempo, en el cual el vehículo está intacto, y que se determine de nuevo la distancia en un punto de tiempo posterior y que para el caso en que la distancia sobrepasa un valor umbral preestablecido, en particular, más del 110% de la distancia de referencia, se determina la pérdida del remolque.

25 Para el reconocimiento de vehículos en carreteras, de manera ventajosa, puede estar previsto que en diferentes ubicaciones y/o en diferentes momentos se determinen las señales características de diferentes vehículos según una de las reivindicaciones anteriores y se almacenen en una base de datos, que para el caso, en que en un punto de tiempo posterior se determine de nueva una señal característica de un vehículo, se compara esta señal característica con las señales características almacenadas en la base de datos y que para el caso en que la comparación dé como resultado una coincidencia entre la señal característica determinada de nuevo y una señal característica almacenada, se determina que las dos señales características provienen del mismo vehículo, almacenándose en particular esta circunstancia en la base de datos.

30 Para la determinación cualitativa de la distribución de carga en un vehículo puede estar previsto que la señal característica del vehículo se determine sin carga particular, para el vehículo cargado se determine de nuevo una señal característica y como consecuencia de la intensificación o debilitación de la señal C_L característica del vehículo cargado con respecto a la señal C_u característica del vehículo no cargado, se determina la distribución de carga, en particular mediante generación por ubicación del cociente $q(p)$ de las dos señales características de acuerdo con la fórmula $q(p) = C_L(p) / C_u(p)$.

35 Para la detección de estados críticos en vehículos individuales puede estar previsto de manera ventajosa que se determine un valor de medida para la existencia de un estado crítico, al buscarse en la señal característica posiciones en las cuales la primera, la segunda o derivada de orden superior del valor de la señal según la dirección de expansión del respectivo vehículo sobrepasa un valor umbral preestablecido, indicando el valor de medida una alta probabilidad para la existencia de un estado crítico cuando la señal característica presenta picos en posiciones individuales.

40 Para la detección de choques puede estar previsto, de manera ventajosa, que para dos vehículos se determinen, en cada caso señales características separadas, determinándose con respecto a cada una de las señales características, en cada caso, una posición de referencia, que se determine la distancia entre las posiciones de referencia y que para el caso en que la distancia cae por debajo de un valor umbral preestablecido, se examine si en la señal combinada de las dos señales características se encuentra un aumento excesivo de señal que sobrepasa un valor umbral y, en este caso, se detecta la aparición de un choque.

45 Mediante las siguientes figuras de dibujo se representa más en detalle una forma de realización preferida de la invención.

50 En la Fig.1 está representado un vehículo, que se desplaza a lo largo de un camino. En la Fig. 2 están representados valores de medición para una distancia preestablecida desde el aparato de medición de OTDR. En la Fig. 3 está representado esquemáticamente un campo de valores de medición. En la Fig. 4 está representado el filtrado de los valores de medición. La Fig. 5 muestra las ventanas de tiempo individuales utilizadas para la ponderación de los canales de ubicación. Las Fig. 6a y 6b muestran la generación de una función característica de acuerdo con una primera forma de realización de la invención. Las Fig. 7a y 7b muestran la generación de una

función característica de acuerdo con una segunda forma de realización de la invención. Las Fig. 8a y 8b muestran la determinación o bien no determinación de un estado crítico del vehículo. En las Fig. 9a a 9c está representada una manera de proceder preferida para identificar la pérdida de un remolque. La Fig. 10 muestra una manera de proceder alternativa en la detección de la pérdida de un remolque. En la Fig. 11 está representada esquemáticamente una manera de proceder, con la que se puede determinar cualitativamente la carga o bien la distribución de carga de un vehículo. La Fig. 12 muestra una manera de proceder para determinar un estado crítico del vehículo, por ejemplo, un reventón de rueda. Las Fig. 13a a 13d muestran esquemáticamente el proceder para identificar un choque.

En la Fig. 1 está representado un vehículo 1, que se desplaza a lo largo de un camino 2. Paralelo con respecto al vehículo 2 discurre un cable 3 de fibra de vidrio, que está conectado a una unidad 4 de medición de OTDR. Como ya se ha mencionado al principio, la unidad 4 de medición de OTDR determina las vibraciones y los cambios de presión en una pluralidad de puntos $M_1 \dots M_{100}$ de ubicación dispuestos a lo largo del camino 2 en la línea 3 de fibra de vidrio. La línea 3 de fibra de vidrio, que se encuentra a lo largo del camino 2, está afectada por las perturbaciones que salen del vehículo 1 o bien está sometida a estas perturbaciones.

En puntos de tiempo preestablecidos se emiten impulsos de luz en la línea 3 de fibra de vidrio. Estos impulsos de luz se emiten, en particular, con una incidencia o frecuencia entre 100 Hz y 10 kHz. La luz que regresa de la línea 3 de fibra de vidrio se mide, asociándose, conforme al retraso temporal de la luz que regresa, a la señal un punto $M_1 \dots M_{100}$ de ubicación a lo largo del camino 2.

A causa de la velocidad de señal conocida en la línea 3 de fibra de vidrio, a causa del punto de tiempo, en el que se refleja una porción de señal hacia la unidad 4 de medición de OTDR, se puede deducir aquel punto $M_1 \dots M_{100}$ de ubicación en el camino 2, el cual está sujeto a una perturbación preestablecida. La intensidad o la fase de la luz que regresa se utiliza como valor de medición para la caracterización de vibraciones o cambios de presión en el punto $M_1 \dots M_{100}$ de ubicación en cuestión.

Si el procedimiento anteriormente mencionado de acuerdo con la reivindicación 1 se repite en una pluralidad de puntos de tiempo, de esta manera, se puede poner a disposición para una pluralidad de puntos $M_1 \dots M_{100}$ de ubicación a lo largo del camino 2 y para una pluralidad de puntos de tiempo, en cada caso, un valor $m(x, t)$ de medición para la caracterización de la vibración o bien de un cambio de presión. En la Fig. 2 están representados valores $m(x, t)$ de medición para una distancia x preestablecida desde el aparato de medición de OTDR; en la Fig. 2 está representada únicamente una curva envolvente superior y una inferior entre las cuales oscila la señal. En la Fig. 3 está representado esquemáticamente un campo de valores $m(x, t)$ de medición, existiendo para cada uno de los puntos t de tiempo y la posición x de cada uno de los puntos $M_1 \dots M_{100}$ de ubicación, en cada caso, un valor $m(x, t)$ de medición. La región a trazos incluye valores $m(x, t)$ de medición que provienen de un cambio de presión que sobrepasa un valor umbral, que provienen de un vehículo 1 concreto. Estos valores $m(x, t)$ de medición son mayores en importe en el medio que los valores $m(x, t)$ de medición restantes, los cuales se encuentran fuera de la región a trazos. Además de ello, en la región a trazos está representada una trayectoria que representa la evolución tiempo-camino concreta del vehículo 1. En todos los casos, se puede representar una trayectoria $x_0(t)$, así como el punto $M_1 \dots M_{100}$ de ubicación en el cual se encuentra el comienzo del vehículo 1, como función del tiempo t , al igual que también como inversa $t_0(x)$ de esta función, es decir, como función que indica en qué momento t se encuentra el comienzo del vehículo 1 en el punto $M_1 \dots M_{100}$ de ubicación.

La determinación de una evolución de tiempo-camino de este tipo en forma de una trayectoria $x_0(t)$ se puede realizar de diferente manera, por ejemplo, mediante medición de GPS u otros procedimientos de navegación en general conocidos. Además, existe también la posibilidad de que para determinar la trayectoria $x_0(t)$ del comienzo del vehículo 1 en el camino 2 para un número de canales de ubicación se determinen, en cada caso, las energías de señal en una pluralidad de puntos de tiempo dentro de un determinado intervalo de tiempo dentro de una determinada banda de frecuencia o varias bandas de frecuencia determinadas. Se determina que el vehículo 1 se encuentra dentro de uno de los intervalos de tiempo determinados o de uno de los canales de ubicación, cuando la energía de señal determinada o las energías de señal determinadas corresponden a criterios preestablecidos, en particular, cuando las energías de señal sobrepasan un valor umbral preestablecido. Como banda de frecuencia, en el presente caso, se puede considerar, por ejemplo, una banda de frecuencia entre 50 Hz y 150 Hz. La trayectoria $x_0(t)$ del comienzo o del final del vehículo 1 puede determinarse, por ejemplo, al determinarse para cada uno de los canales de ubicación el punto de tiempo, en cada caso, más temprano o más tardío en el cual la energía de señal sobrepasa o cae por debajo de un valor umbral preestablecido. Alternativamente, se puede determinar la trayectoria $x_0(t)$ del comienzo o del final del vehículo 1 al determinarse, para cada uno de los puntos de tiempo, el punto de ubicación, en cada caso, más cercano o más lejano al aparato 4 de medición en dirección de extensión, en el cual la energía de señal sobrepasa o cae por debajo de un valor umbral preestablecido.

En todos los procedimientos se determina o preestablece la trayectoria $x_0(t)$ del comienzo del vehículo 1 en relación con los puntos $M_1 \dots M_{100}$ de ubicación en el tiempo. La trayectoria $x_0(t)$ indica el punto $M_1 \dots M_{100}$ del comienzo del vehículo 1 en cada uno de los puntos t de tiempo dentro de un intervalo de tiempo.

Por consiguiente, se realiza un filtrado de la señal, como está representado en la Fig. 4, realizándose para los puntos $M_1 \dots M_{100}$ de ubicación, en cada caso, por separado los siguientes pasos: se representa más en detalle la

manera de proceder concreta para el filtrado en relación con un punto M_n de ubicación concreto. Partiendo del punto $t_0(M_n)$ de tiempo que se encuentra en la trayectoria, al cual se le asocia el punto M_n de ubicación del respectivo canal de ubicación, se preestablece un número de ventanas $U_1 \dots U_7$ de tiempo, las cuales están determinadas con respecto al punto $t_0(M_n)$ de tiempo que se encuentra en la trayectoria. La ventana U_1 de tiempo se encuentra en la región de la trayectoria, la ventana U_7 de tiempo está desplazada con respecto al punto $t_0(M_n)$ de tiempo asociado al canal de ubicación, lo más alejada en dirección del final del vehículo. Normalmente, las ventanas $U_1 \dots U_7$ de tiempo individuales presentan una duración de 0,1 s y comprenden o bien tapan la región en la cual están presentes los valores de medición que se provocaron por el vehículo.

Como está representado en la Fig. 5, para cada una de las ventanas $U_1 \dots U_7$ de tiempo se genera, en cada caso, una función de ponderación, con la cual se pondera la señal de tiempo asociada al respectivo canal de ubicación en la posición M_n de ubicación. A continuación, en cada una de las ventanas $U_1 \dots U_7$ de tiempo del canal de ubicación del punto $M_1 \dots M_{100}$ de ubicación se determina, en cada caso, por separado la energía de señal dentro de una banda de frecuencia preestablecida. La banda de frecuencia puede encontrarse, en este caso, entre 250 y 750 Hz. Esta energía de señal se le asocia a la ventana $U_1 \dots U_7$ de tiempo. Alternativamente, también puede estar previsto que la energía de señal se asigne a un punto t de tiempo asociado a la ventana $U_1 \dots U_7$ de tiempo. En el caso de este punto t de tiempo, se puede tratar por ejemplo del punto central de la ventana $U_1 \dots U_7$ de tiempo, sin embargo, también existe la posibilidad de que se elija otro punto de tiempo para la respectiva ventana $U_1 \dots U_7$ de tiempo, siempre que en este caso se mantenga la secuencia temporal concreta de las ventanas de tiempo. En base a las energías de señal determinadas se determina una señal $d(x, t)$ discreta que asocia a puntos de tiempo individuales y a cada uno de los puntos $M_1 \dots M_{100}$ de ubicación o bien cada uno de los canales de ubicación las respectivas energías de señal.

En base a la señal $d(x, t)$ discreta determinada, los valores de señal determinados se asocian entre sí conforme a la trayectoria $x_0(t)$ del comienzo del vehículo 1, de modo que de los valores de la señal $d(x, t)$ discreta que salen de las mismas partes del vehículo 1 o bien causados por las mismas partes del vehículo 1 se asocian entre sí. Conforme al movimiento de avance del vehículo 1 existe, en este caso, la posibilidad de que los valores $d(x, t)$ de señal individuales determinados se ecualicen o se interpolen conforme a la trayectoria $t_0(x)$ o $x_0(t)$. Los valores de la señal discreta individuales, asociados entre sí, dado el caso, desplazados ecualizados o interpolados se agregan, en el presente caso se suman, con lo cual se determina una señal C característica. Esta señal C característica presenta para cada una de las secciones longitudinales del vehículo 1, en cada caso, un valor. La señal C característica puede considerarse en conjunto característica para el vehículo o bien las vibraciones o los cambios de presión emitidos por el vehículo.

Para encontrar una asociación concreta de partes de la señal $d(x, t)$ discreta conforme a la trayectoria $x_0(t)$ se pueden elegir maneras de proceder básicamente diferentes.

En una forma de realización preferida (Fig. 6a, 6b), dentro de un intervalo de la invención, para cada uno de los puntos $[t_A; t_E]$ de tiempo de la señal $d(x, t)$ discreta, se determina, en cada caso, la porción $d_{1A}(x)$, $d_{11}(x)$, $d_{12}(x)$, ... $d_{1E}(x)$ de señal que regresa del vehículo 1. Con la condición de que el vehículo 1 concreto durante su marcha no cambia o solo ligeramente su longitud P , como consecuencia de la trayectoria $x_0(t)$ concreta se puede desplazar la pluralidad de señales $d_{1A}(x)$, $d_{11}(x)$, $d_{12}(x)$, $d_{1E}(x)$ parciales individuales conforme a la trayectoria $x_0(t)$, de tal manera que todos los valores de la señal $d(x, t)$ discreta que salen de la misma parte del vehículo 1, en cada caso, se vuelven en el punto p en la señal (C) característica. A continuación, las señales parciales desplazadas de esta manera se agregan por puntos.

En detalle, la longitud de vehículo se considera como constante con P . La trayectoria del comienzo del vehículo se referencia con $x_0(t)$, la trayectoria de la posición p ($p \in [0, P]$) en el vehículo se referencia con $x_p(t)$, la trayectoria del final del vehículo se referencia con $x_P(t)$. Una vez que el vehículo 1 es siempre aproximadamente igual de largo no se deforma, o bien para la medición solo insignificadamente, es válido que $x_p(t) = x_0(t) - p$. Ahora se considera un fragmento $[t_A, t_E]$ de tiempo. Los valores de la señal $d(x, t)$ discreta se desplazan a lo largo del eje x en función de t . Se obtiene una señal $d_c(p, t) = d(x_p(t), t)$ desplazada para $p \in [0, P]$ y $t \in [t_A, t_E]$. Esta señal $d_c(p, t)$ desplazada es dependiente de la posición en relación con el vehículo 1 y del tiempo. Después, mediante adición se puede determinar la señal característica del vehículo 1 conforme a la fórmula $C(p) = \sum_{t \in [t_A, t_E]} d_c(p, t)$.

Otra manera de proceder preferida (Fig. 7a, 7b), prevé para la determinación de una señal C característica que a la señal $d(x, t)$ discreta para cada uno de los puntos $M_1 \dots M_{100}$; x_A , x_1 , x_2 , x_E de ubicación se extraiga, en cada caso, una señal de tiempo discreta separada. En caso de movimiento uniforme del vehículo 1 con velocidad constante, los intervalos de tiempo individuales, en los cuales el respectivo vehículo 1 en determinadas ubicaciones provoca oscilaciones, cambios de presión o vibraciones, son, en cada caso, igual de largos. Las señales de tiempo discretas individuales determinadas de esta manera, se desplazan conforme a la trayectoria, de tal manera que valores de señal que provienen de las mismas partes del vehículo 1 caen, en cada caso, en el mismo punto de tiempo. En el presente caso, todas las señales $d_x(t)$ de tiempo discretas se desplazan, de tal manera que éstas con la señal $d_{xA}(t)$ discreta se alinean igual hacia el punto x_A de ubicación. A continuación, las señales de tiempo así desplazadas se agregan por puntos y el resultado así obtenido se utiliza como señal C característica.

- Siempre que en la manera de proceder representada existan aceleraciones y retrasos del vehículo 1, la trayectoria no discurre lineal, p. ej., como está representado en la Fig. 6a y 6b. Las señales $d_x(t)$ de tiempo individuales son, en este caso, diferentemente largas. Por este motivo, las señales $d_x(t)$ de tiempo individuales se ecualizan, es decir, extienden o comprimen no lineales, de tal manera que su longitud corresponde a una señal de tiempo de referencia entre las señales de tiempo y las mismas posiciones P en relación con el vehículo 1 caen en el mismo punto en la señal de tiempo ecualizada. A continuación, las señales $d_x(t)$ de tiempo se desplazan y, a su vez, se agregan por puntos de tiempo, de modo que de esta agregación se obtiene una señal característica. Dado el caso, la señal característica se puede transformar a una señal en relación con el vehículo 1 mediante el cálculo de transformación $p = t * v_0$, referenciando v_0 la velocidad del vehículo.
- 10 Cómo se realiza concretamente la agregación es de importancia menor. Normalmente, es suficiente con una simple adición de las señales de tiempo o de ubicación individuales desplazadas y, dado el caso, ecualizadas para determinar una señal que es característica para el respectivo vehículo 1.
- En detalle, se puede determinar una función d_c desplazada y ecualizada como consecuencia de la señal $d(x, t)$ discreta, que solo depende del tiempo y de la posición $p \in [0, P]$ en relación con el vehículo 1. Como intervalo de consideración a lo largo de la ubicación se determina el intervalo $[x_A, x_E]$ de ubicación entre los puntos x_A y x_E de ubicación. La trayectoria del comienzo del vehículo 1 se referencia con $t_0(x)$. Para cada una de las posiciones $p \in [0, P]$, la trayectoria asociada se referencia con $t_p(x)$. Como se hace evidente a partir del boceto, es válido que $t_p(x) = t_0(x + p)$. A partir de la señal $d(x, t)$ discreta se determina una señal $d_c(x, p) = d(x, t_p(x))$ discreta para $x \in [x_A, x_E]$ y $p \in [0, P]$. La señal característica para todo el vehículo 1 resulta entonces como $C(p) = \sum_{x \in [x_A, x_E]} d_c(x, p)$.
- 15 Si, a causa de la ecualización o el desplazamiento se llega a que a causa de la evolución de la trayectoria $x_0(t)$ se seleccionen puntos de apoyo, que coinciden con los puntos de apoyo de ubicación y de tiempo de la señal de tiempo discreta, de esta manera se puede realizar una interpolación de los canales de ubicación y de tiempo, de modo que en última instancia es posible un desplazamiento de las señales de ubicación y de tiempo en valores arbitrarios determinados mediante la trayectoria $x_0(t)$.
- 20 Alternativamente, también existe la posibilidad de que los puntos de apoyo de ventana se encuentren en tiempos discretos equidistantes o determinados iguales en cada uno de los canales de ubicación, y para el desplazamiento conforme a la trayectoria $x_0(t)$ los canales de ubicación individuales se desplacen solo en múltiplos enteros de la distancia de estos tiempos.
- Después de la determinación de una señal C característica, existe ahora la posibilidad de determinar en varios puntos a lo largo del camino 2 o bien en varios puntos de tiempo durante la marcha, de acuerdo con una de las maneras de proceder anteriores, una señal C característica. Las señales C_1, C_2 características individuales se comparan entre sí, determinándose un valor de coincidencia. Esta coincidencia indica que las dos señales provienen de hecho del mismo vehículo, indicando cambios de la señal, dado el caso, cambios de la naturaleza del vehículo o bien un estado crítico.
- 30 Un proceder mejorado para determinar un estado crítico de un vehículo, por ejemplo, un reventón de ruidos o ruidos del vehículo cambiados a causa de daños de motor o piezas que golpean, se representa a continuación con referencia a la Fig. 8a y 8b: en este caso, se determina un valor de medida para una probabilidad de un estado crítico de este tipo, el cual indica entonces una alta probabilidad para la existencia de un estado crítico cuando las dos señales C_1, C_2 características muestran una gran diferencia en posiciones individuales, por lo demás, sin embargo, coinciden. Esto se puede lograr en particular, de tal manera que cuando valores individuales de la señal C característica se comparan entre sí, determinándose un estado crítico del vehículo cuando en esta comparación valores de señal individuales de posiciones asociadas entre sí son esencialmente iguales, sin embargo, en algunos pocos puntos se diferencian considerablemente uno de otro.
- 35 Cuando en la comparación de dos señales captadas del mismo vehículo 1 antes y después de la aparición del estado crítico, existen diferencias que sobrepasan un valor umbral únicamente en un punto de la señal característica que cae por debajo de un valor umbral, se puede partir de un estado crítico. Un estado crítico puede determinarse entonces, por ejemplo, cuando en la comparación de dos señales características del mismo vehículo 1 captadas antes y después de la aparición del estado crítico existen diferencias de al menos el 100% en menos puntos de la señal característica que corresponden mediante un valor umbral superior preestablecido. Este valor umbral superior se establece de manera ventajosa en un valor, que corresponde a la cantidad de puntos $M_1, \dots, M_{100}$ de ubicación preestablecidos, los cuales están dispuestos de media de 1 m a 5 m del camino 2. En una distribución de los puntos $M_1, \dots, M_{100}$ de medición, por ejemplo, a distancias de 70 cm en el camino, el valor umbral tiene por ejemplo el valor 7.
- 45 En la Fig. 8a están representadas dos señales C_1, C_2 características del mismo vehículo 1. La diferencia Δ de las dos señales características también está representada en la Fig. 8a. Como se identifica a partir de la Fig. 8a, un estado crítico está indicado en la señal característica, dado que en un único punto existe una gran diferencia entre las dos señales C_1, C_2 características. Por lo demás, las dos señales características son muy similares, de modo que la diferencia entre estas dos señales es relativamente baja. Dado que en el presente caso existen diferencias Δ de

las dos señales características únicamente en un número bajo de puntos dentro de la señal característica, es probable la existencia de un estado crítico.

Por el contrario, en la Fig. 8b están representadas dos señales características para la comparación, las cuales provienen de diferentes vehículos 1. En estas señales C_1 , C_2 características existen diferencias entre los valores de señal individuales en una pluralidad de puntos. En conjunto, estas diferencias están distribuidas de forma relativamente igual, se puede negar la existencia de un estado crítico.

Para lograr una detección mejorada de estados críticos, en los dos casos representados en la Fig. 8a y 8b puede estar previsto que las señales C características antes de su comparación se normalicen, es decir, que la señal C característica o bien los valores de señal individuales en conjunto, se multiplica o bien multiplican con un factor, que la suma de los importes o de las porciones de señal para las dos señales C_1 , C_2 características o, en caso contrario, una norma aplicada sobre C_1 y C_2 es igual de grande. Con esta manera de proceder se pueden evitar efectos perturbadores, los cuales se producen dado que a causa de las diferentes distancias del camino 2 del respectivo punto M_1 , ..., M_{100} de ubicación, las señales características individuales se captan con más intensidad o más débiles.

En otra forma de realización de la invención se identifican de manera ventajosa cambios de la longitud del vehículo 1. Esto es ventajoso en particular en aplicaciones, en las cuales se identifica si el vehículo 1 compuesto por un vehículo 1a tractor y un remolque 1b, ha perdido este remolque 1b durante la marcha. Para este fin, como está representado en la Fig. 9a a 9c, se capta la señal característica del vehículo 1 en el estado normal, el vehículo 1 se monitoriza durante su desplazamiento. En este caso, por supuesto también es posible que el vehículo 1 en cuestión se mida con diferentes aparatos 4 de medición de OTDR en diferentes secciones de carril. En la Fig. 9a está representada una señal C_1 característica, que se captó en una primera posición, en la cual el vehículo 1 estaba intacto. A causa de un fallo en el acoplamiento, en la señal C_2 característica representada en la Fig. 9b se llega a una ligera extensión de la señal característica. Si el vehículo 1a tractor pierde el remolque 1b completamente, de esta manera, se obtienen en última instancia dos señales características separadas una de otra, una para el vehículo 1a tractor, una para el remolque 1b (Fig. 9c). Se puede determinar la separación espacial de la señal C_3 característica en una señal C_{3a} característica del vehículo 1a tractor de la señal característica del remolque 1b, se puede determinar un estado de funcionamiento crítico.

Alternativamente, existe también la posibilidad, como está representado en la Fig. 10, de determinar las dos señales características del vehículo 1a tractor y del remolque 1b por separado. Esto puede tener lugar, de manera ventajosa, de tal manera que se mide la señal C_{ab} característica y, a continuación, se divide en la señal C_a característica del vehículo 1a tractor y la señal C_b característica del remolque 1b. Las dos señales C_a , C_b características pueden, por ejemplo, separarse una de otra al buscarse el límite G entre las dos señales C_a , C_b , en el cual los valores de señales caen por debajo de un valor C_{th} umbral preestablecido. En cada una de las señales se preestablece una posición R_a , R_b de referencia y se determina la diferencia D_R de las dos posiciones de referencia. En otro paso de cálculo, en particular, realizado continuamente de nuevo, se puede determinar qué diferencia D_R tienen las posiciones de referencia las dos señales C_a , C_b características determinadas nuevamente una con respecto a otra, monitorizándose el cambio de la diferencia D_R , las posiciones R_a , R_b de referencia a lo largo del tiempo. Si el valor así determinado sobrepasa la diferencia D_R , las posiciones R_a , R_b de referencia un valor umbral preestablecido, p. ej., el 110% del valor original de la diferencia D_R , se puede partir de que el vehículo 1a tractor ha perdido el remolque 1.

Otra utilización ventajosa de señales características está representada más en detalle en la forma de realización preferida mencionada a continuación de la invención. En este caso, se miden las señales características de diferentes vehículos 1 en distintas ubicaciones y/o tiempos. Si se determina un vehículo, de esta manera, para este vehículo 1 se almacena al menos una señal característica en una base de datos. Si, en un punto de tiempo posterior se determina de nuevo una señal característica de un vehículo, de esta manera, ésta se compara con las señales almacenadas en la base de datos. Si la comparación da como resultado que las dos señales características coinciden, de esta manera, se parte de que un vehículo que se detectó en un punto de tiempo diferente y, dado el caso, en una ubicación distinta, ahora se localizó de nuevo. Esto posibilita seguir la posición de vehículos. Dado el caso, la señal identificada que coincide se puede almacenar nuevamente en la base de datos y asignarse también al vehículo 1.

Para la comparación de las señales características se pueden utilizar diferentes medidas diferenciales. De manera ventajosa, se puede utilizar una norma, en particular, la norma de dos, de la diferencia de las dos señales para determinar la disparidad de dos señales.

Otra aplicación ventajosa de la invención posibilita determinar la distribución de carga dentro de un vehículo 1. Si la señal C_u característica de un vehículo sin carga particular es conocida (Fig. 11) y para el vehículo 1 se determina de nuevo una señal C_L característica, de esta manera, se puede determinar la distribución de carga a causa de la intensificación o debilitación de la señal C_L característica del vehículo cargado con respecto a la señal C_u característica del vehículo no cargado. De esta manera, por ejemplo, mediante generación por ubicación del cociente $q(p)$ de las dos señales características, de acuerdo con la fórmula $q(p) = C_L(p) / C_u(p)$, se puede determinar cualitativamente como de intensa está distribuida la carga en el vehículo en cuestión.

- En la Fig. 12 está representada en detalle otra forma de realización de la invención, la cual determina de manera ventajosa situaciones o bien estados críticos en el vehículo 1 en cuestión. Para ello, en la señal característica en cuestión se buscan picos o fluctuaciones llamativos y, siempre que tales picos o fluctuaciones son localizables en la señal, se determina un estado crítico. De manera particularmente ventajosa, en la señal característica se pueden
- 5 buscar posiciones p^* , en las cuales la primera, segunda o derivada de orden superior del valor de la señal según la dirección p de extensión del vehículo sobrepasa un valor umbral preestablecido. En este caso, se identifica un estado crítico del respectivo vehículo 1 en la posición p^* determinada.
- Otra forma de realización preferida de la invención se refiere al caso de la detección de accidentes, en particular, colisiones por alcance y choques de vehículos. Cada uno de los vehículos presenta, en este caso, una señal C_x , C_y
- 10 característica que cambia solo ligeramente a lo largo del tiempo. Si dos vehículos circulan uno detrás de otro, de esta manera, se producen también las señales C_x , C_y características de los dos vehículos una detrás de otra (Fig. 13a).
- Si los dos vehículos se mueven uno hacia otro, de esta manera, las señales características se aproximan una hacia otra o bien sus señales C_x , C_y características se superponen (Fig. 13b).
- 15 Si los vehículos circulan a uno a lo largo de otro, de esta manera, las señales se superponen adicionalmente y se unen dado el caso una en otra (Fig. 13c). Si los vehículos chocan, por ejemplo, en una colisión por alcance, de esta manera, en la región entre las señales C_x , C_y características resulta un aumento excesivo que sobrepasa un valor umbral, el cual puede ser medido.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para determinar una señal característica para un vehículo (1) que se desplaza a lo largo de un camino (2),

- 5 a) determinándose a lo largo del camino (2) por medio de un sensor (3) acústico alargado en forma de un cable de fibra de vidrio, que se encuentra a lo largo del camino (2) y que está afectado por perturbaciones que salen del camino (2), valores de medición para la caracterización de vibraciones y cambios de presión en una pluralidad de puntos ($M_1 \dots M_{100}$) de ubicación dispuestos a lo largo del camino (2)

en donde, en puntos de tiempo preestablecidos

- en cada caso, se emite un impulso de luz en el cable de fibra de vidrio,
- 10 - se mide la luz que regresa del cable de fibra de vidrio, asociándose, conforme al retraso temporal de la luz que regresa, la señal a un punto ($M_1 \dots M_{100}$) de ubicación a lo largo del camino (2), y
- utilizándose la intensidad o la fase de la luz que regresa como valor de medición para la caracterización de vibraciones y cambios de presión en el punto ($M_1 \dots M_{100}$) de ubicación en cuestión,

- 15 b) poniéndose a disposición para un número de puntos ($M_1 \dots M_{100}$) de ubicación a lo largo del camino (2) y para un número de puntos (t) de tiempo, en base a la intensidad o la fase de la luz que regresa, en cada caso, un valor ($m(x, t)$) de medición para la caracterización de la vibración o de un cambio de presión,

c) determinándose o preestableciéndose una trayectoria ($x_0(t); t_0(x)$) del vehículo (1) en relación con los puntos de camino en el tiempo, indicando la trayectoria ($x_0(t); t_0(x)$) el punto ($M_1 \dots M_{100}$) de ubicación de una parte preestablecida del vehículo (1) en cada uno de los puntos (t) de tiempo dentro de un intervalo (T) de tiempo,

- 20 d) en donde, para cada uno de los puntos ($M_1 \dots M_{100}$) de ubicación, en cada caso, por separado

- se preestablece en la región del vehículo (1) o bien su trayectoria ($x_0(t); t_0(x)$) en el respectivo punto ($M_1 \dots M_{100}$) de ubicación, un número de ventanas (U) de tiempo,
- en cada una de las ventanas de tiempo del punto ($M_1 \dots M_{100}$) de ubicación se determina por separado, en cada caso, la energía de señal dentro de una banda de frecuencia preestablecida y esta energía de señal se asigna a un punto (t) de tiempo asociado a la ventana (U) de tiempo, de modo que está a disposición una señal ($d(x, t)$) discreta, que asocia a cada uno de los puntos ($M_1 \dots M_{100}$) de ubicación para puntos de tiempo individuales las energías de señal asignadas,

- 25 e) los valores individuales de la señal ($d(x, t)$) discreta se asocian entre sí, conforme a la trayectoria ($x_0(t); t_0(x)$) del vehículo (1), de tal manera que los valores que salen de las mismas partes del vehículo (1) de la señal ($d(x, t)$) discreta se asocian entre sí,

f) agregándose los valores individuales asociados entre sí de la señal ($d(x, t)$) discreta a lo largo del tiempo y/o a lo largo de la ubicación, y de esta manera se determina una señal (C) característica que se considera como característica para el vehículo (1).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que para determinar la señal (C) característica

- 35 - de la señal ($d(x, t)$) discreta se extrae para cada uno de los puntos de tiempo, en cada caso, una señal ($d_i(x)$) de ubicación discreta separada,
- las señales ($d_i(x)$) discretas individuales se desplazan conforme a la trayectoria ($x_0(t)$), de tal manera que porciones de señal que provienen de las mismas partes del vehículo (1), en cada caso, caen en la misma posición (x) de ubicación, y
- 40 - las señales ($d_i(x)$) desplazadas de esta manera se agregan por puntos de ubicación.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que para determinar la señal (C) característica

- de la señal ($d(x, t)$) discreta, para cada uno de los puntos ($M_1 \dots M_{100}$) de ubicación, en cada caso, se extrae una señal ($d_x(t)$) de tiempo discreta separada,
- 45 - las señales ($d_x(t)$) de tiempo discretas individuales se desplazan conforme a la trayectoria y, en caso de existir aceleraciones o retrasos del vehículo (1) en la trayectoria ($x_0(t); t_0(x)$), se ecualizan, de tal manera que porciones de señal que provienen de las mismas partes del vehículo (1), en cada caso, caen en el mismo punto (t) de tiempo, y
- las señales ($d_x(t)$) de tiempo desplazadas de esta manera se agregan por puntos de tiempo y el resultado así obtenido se utiliza como señal característica.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que las señales discretas se desplazan una contra otra conforme a la trayectoria ($x_0(t)$; $t_0(x)$) del vehículo (1), de tal manera que
- 5 a) los puntos de apoyo de la respectiva ventana de tiempo se encuentran en tiempos equidistantes discretos y determinados iguales en cada uno de los canales de ubicación, y para el desplazamiento conforme a la trayectoria ($x_0(t)$; $t_0(x)$), las señales ($d_x(t)$) de tiempo discretas se desplazan solo en múltiplos enteros de la distancia de estos tiempos, o
- b) los canales ($M_1 \dots M_{100}$) de ubicación individuales se interpolan y, a continuación, se desplazan.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los impulsos de luz se emiten con una frecuencia entre 100 Hz y 10 kHz en el cable (3) de fibra de vidrio.
- 10 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que para determinar la trayectoria ($x_0(t)$) del comienzo del vehículo (1) en el camino (2), para un número de canales de ubicación, en cada caso, se determinan las energías de señal en una pluralidad de puntos de tiempo dentro de un determinado intervalo de tiempo de una determinada banda de frecuencia o de varias bandas de frecuencia determinadas
- 15 y que se determina que la trayectoria se encuentra dentro de un intervalo de tiempo y de un canal de ubicación cuando la energía de señal determinada o las energías de señal determinadas sobrepasan un valor umbral preestablecido,
- determinándose en particular la trayectoria ($x_0(t)$) del comienzo o del final de vehículo (1) al determinarse para cada uno de los canales de ubicación el punto de tiempo, en cada caso, más temprano o más tardío en el cual la energía de señal sobrepasa o cae por debajo de un valor umbral preestablecido.
- 20 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por
- que para la determinación de una señal característica se utilizan, en cada caso, valores ($m(x, t)$) de medición los cuales se captaron dentro de un intervalo de tiempo de menos de 20 segundos, y/o
 - que las señales características se generan continuamente en intervalos de tiempo de entre 0,5 y 10 segundos y/o que se realizan comparaciones entre señales características que se generaron dentro de menos de 10 segundos.
- 25 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el vehículo un vehículo (1a) tractor y un remolque,
- caracterizado por que
- para el vehículo (1) en conjunto se determina una única señal característica en un punto de tiempo, en el cual el vehículo está intacto y presenta su estado normal con un vehículo (1a) tractor y un remolque, y
- 30 - que para el caso, en el que la señal característica del vehículo (1) en un punto de tiempo posterior se divide en dos señales (C_x , C_y) separadas una de otra, se determina la pérdida del remolque (1b).
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el vehículo un vehículo (1a) tractor y un remolque (1b),
- caracterizado por que
- para el vehículo (1a) tractor y el remolque (1b) se determinan, en cada caso, señales (C_x , C_y) características separadas, determinándose con respecto a cada una de las señales (C_x , C_y) características, en cada caso, una posición (R_x , R_y) de referencia,
- 35 - que la distancia entre la posición de referencia de la señal característica del vehículo (1a) tractor con respecto a la posición de referencia de la señal característica del remolque (1b) en un punto de tiempo se determina como
- 40 distancia de referencia, en la cual el vehículo está intacto, y
- que la distancia se determina nuevamente en un punto de tiempo posterior y para el caso en que la distancia sobrepasa un valor umbral preestablecido, se determina la pérdida del remolque.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en diferentes ubicaciones y/o en diferentes momentos se determinan las señales características de diferentes vehículos (1) según una de las reivindicaciones anteriores y se almacenan en una base de datos,
- 45 - que para el caso, en que en un punto de tiempo posterior se determina de nuevo una señal característica de un vehículo (1), esta señal (C) característica se compara con las señales características almacenadas en la base de datos, y

- que para el caso en que la comparación dé como resultado una coincidencia entre la señal característica determinada de nuevo y una señal característica almacenada, se determina que las dos señales características provienen del mismo vehículo.

5 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que para la determinación cualitativa de la distribución de carga dentro de un vehículo (1)

- se determina la señal (C_u) característica del vehículo sin carga particular,

- para el vehículo (1) cargado se determina de nuevo una señal (C_L) característica, y

10 - a causa de la intensificación o debilitación de la señal característica del C_L del vehículo cargado con respecto a la señal C_u característica del vehículo sin carga, se determina la distribución de carga mediante generación por ubicaciones del cociente $q(p)$ de las dos señales características de acuerdo con la fórmula $q(p) = C_L(p) / C_u(p)$.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se determina un valor de medida para la existencia de un estado crítico, al buscarse en la señal característica posiciones (p^*), en las cuales la primera, segunda o derivada de orden superior del valor de la señal según la dirección (p) de extensión del respectivo vehículo (1) sobrepasa un valor umbral preestablecido, indicando el valor de medida una alta probabilidad para la existencia de un estado crítico cuando la señal característica presenta picos en posiciones individuales.

15 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el vehículo un vehículo (1a) tractor y un remolque,

caracterizado por que

20 - para dos vehículos se determinan, en cada caso, señales (C_x , C_y) características separadas, determinándose con respecto a cada una de las señales características, en cada caso, una posición de referencia,

- que se determina la distancia entre las posiciones de referencia, y

- que para el caso, en que la distancia cae por debajo de un valor umbral preestablecido se examina si en la señal superpuesta de las dos señales (C_x , C_y) características se encuentra un aumento excesivo de señal que sobrepasa un valor umbral y, en este caso se detecta la aparición de un choque.

25

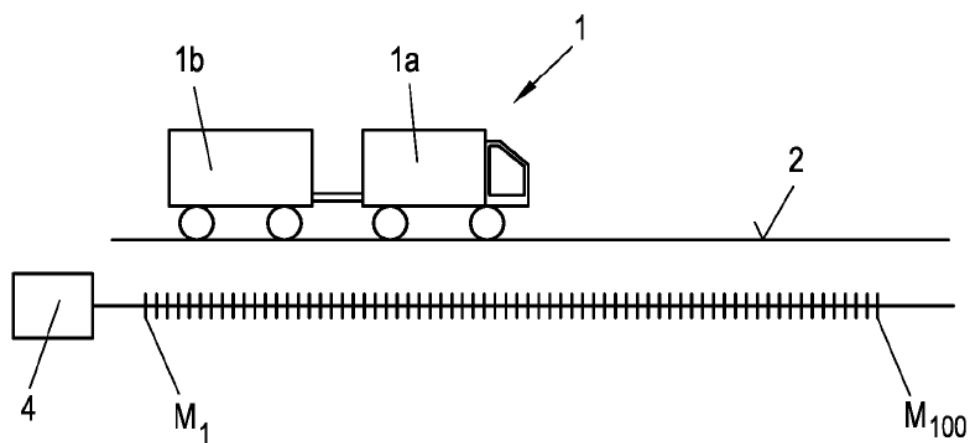


Fig. 1

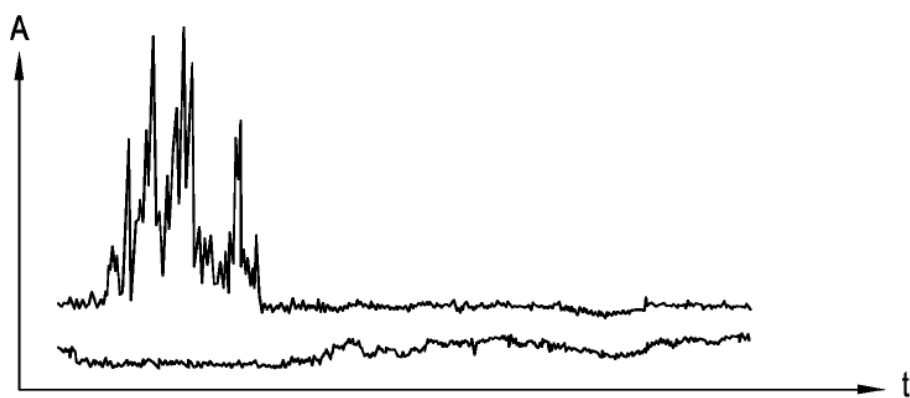


Fig. 2

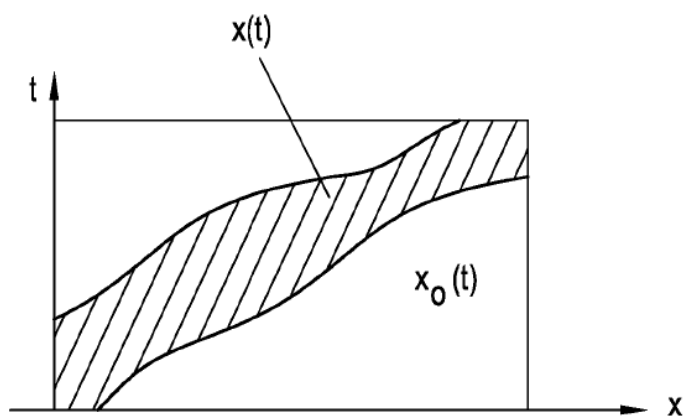


Fig. 3

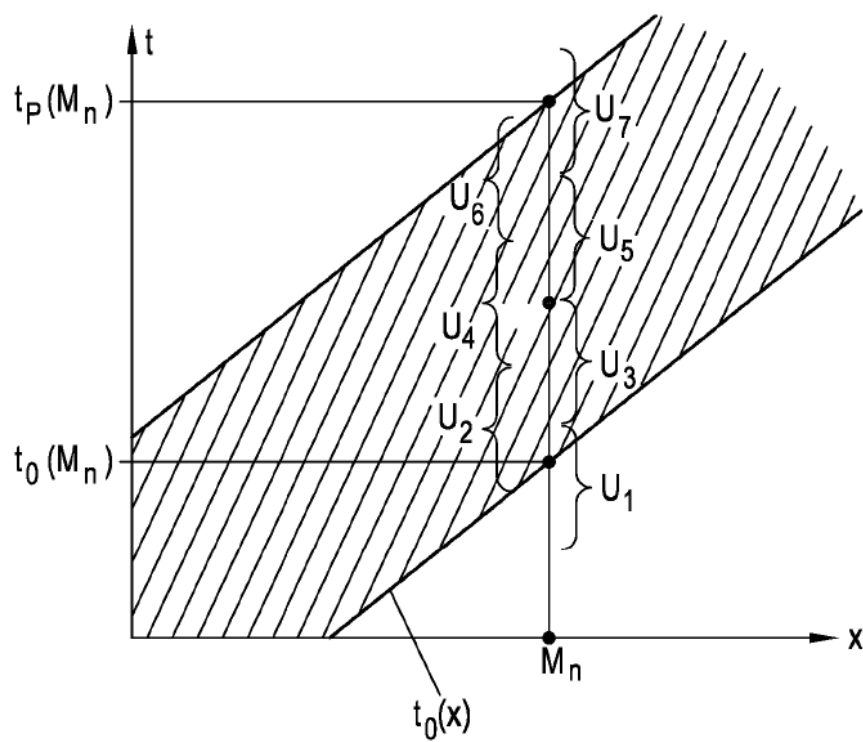


Fig. 4

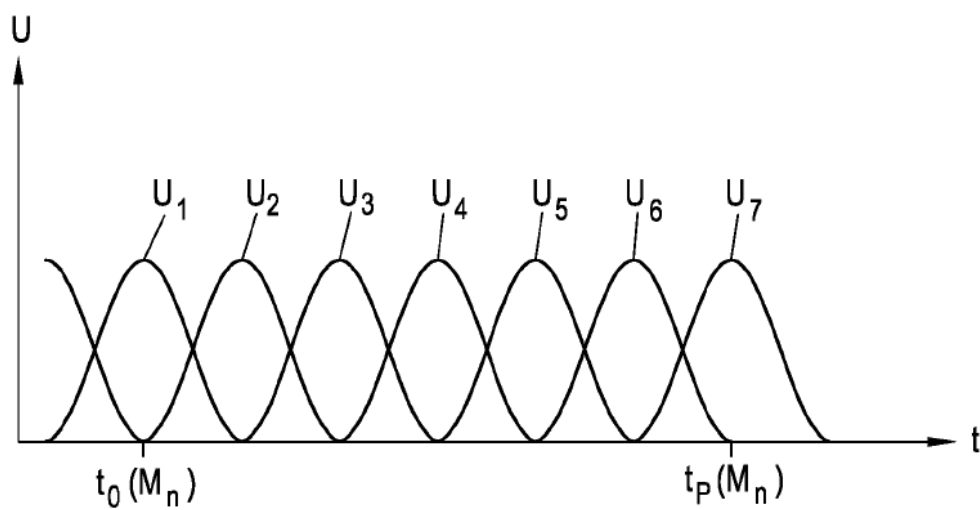


Fig. 5

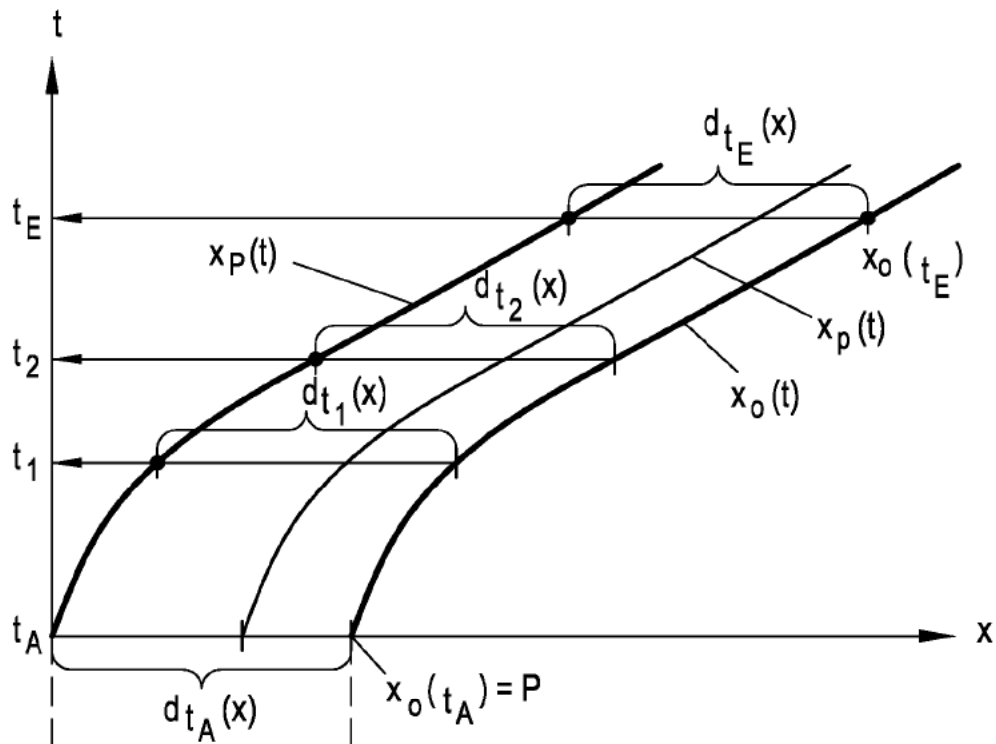


Fig. 6a

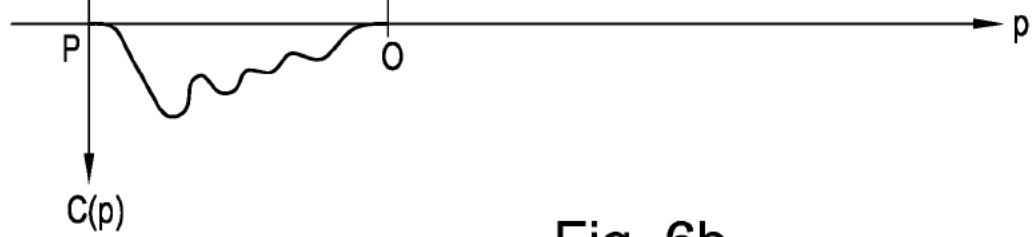


Fig. 6b

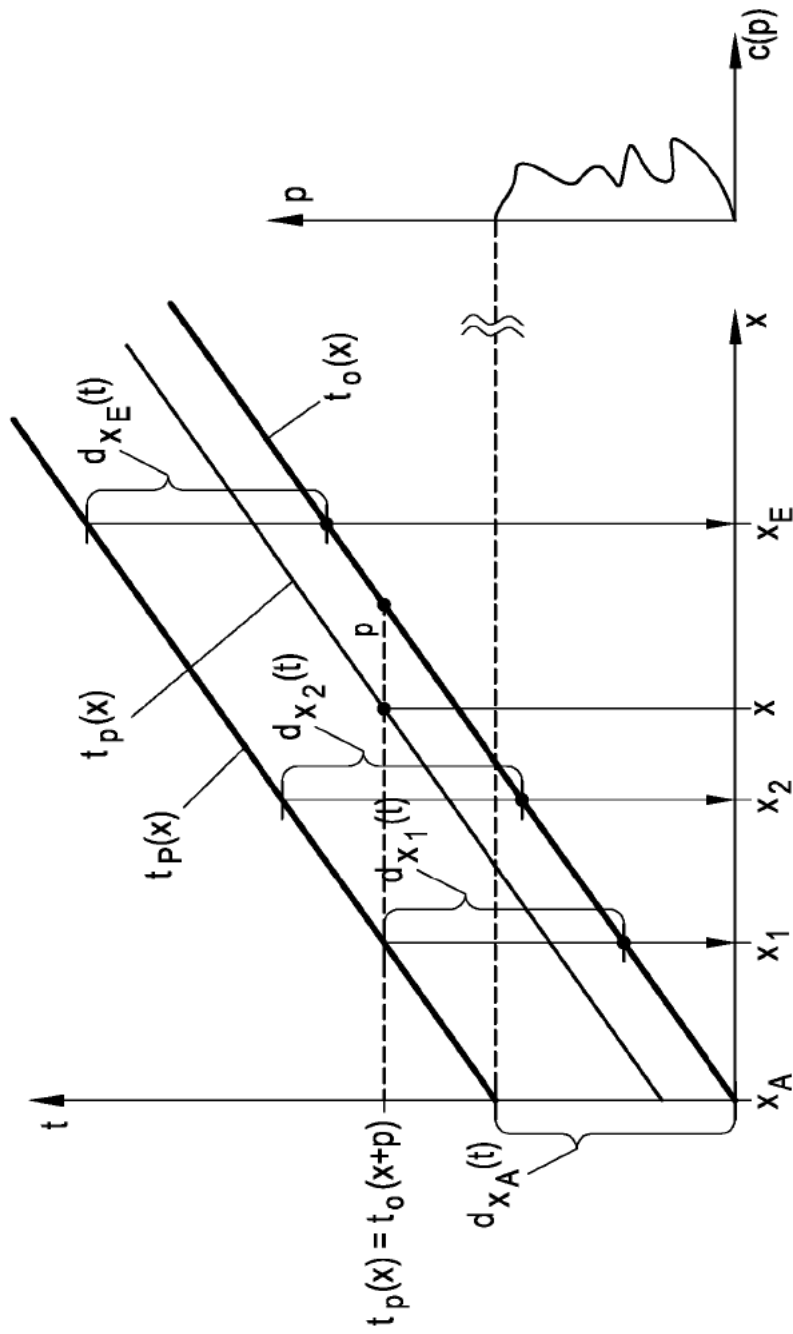


Fig. 7a

Fig. 7b

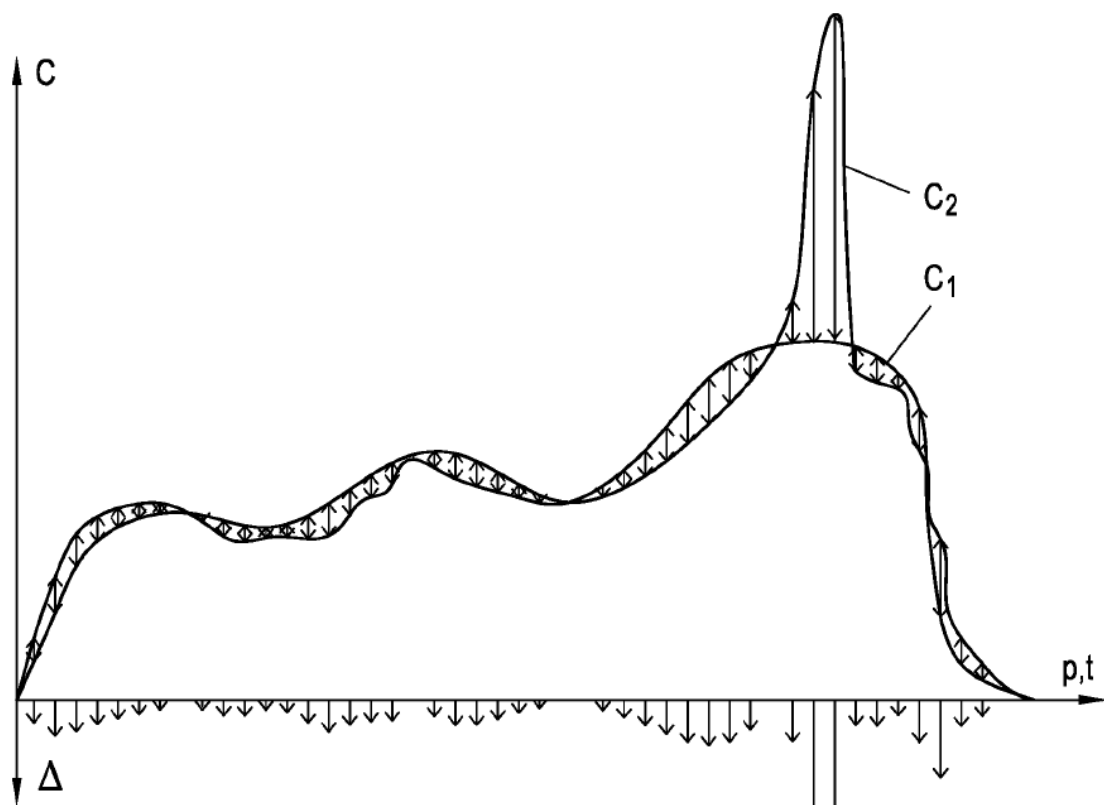


Fig. 8a

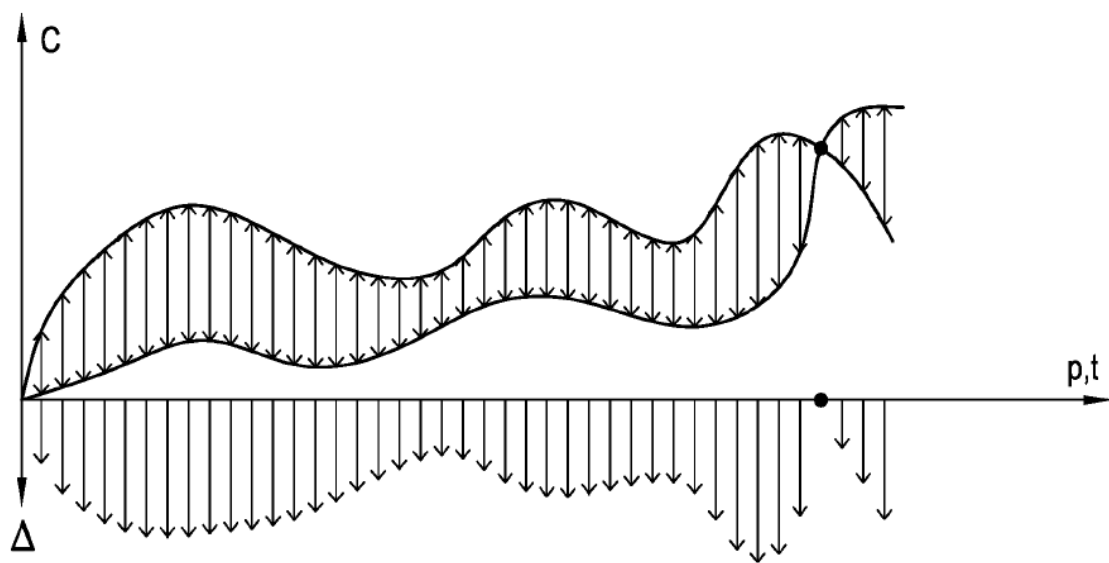


Fig. 8b

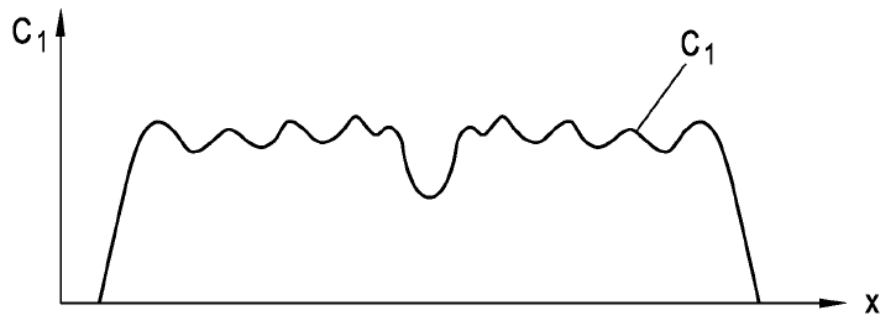


Fig. 9a

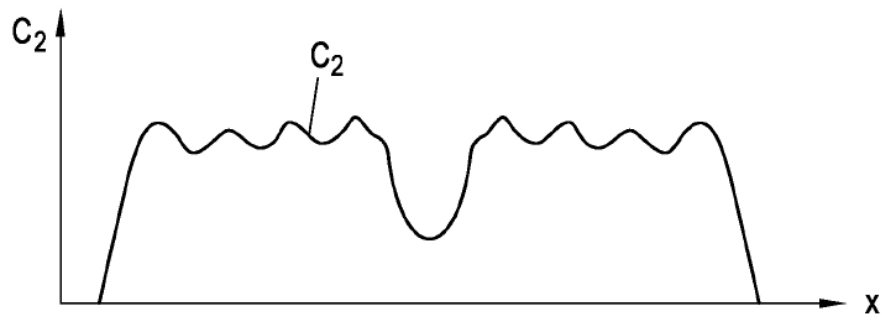


Fig. 9b

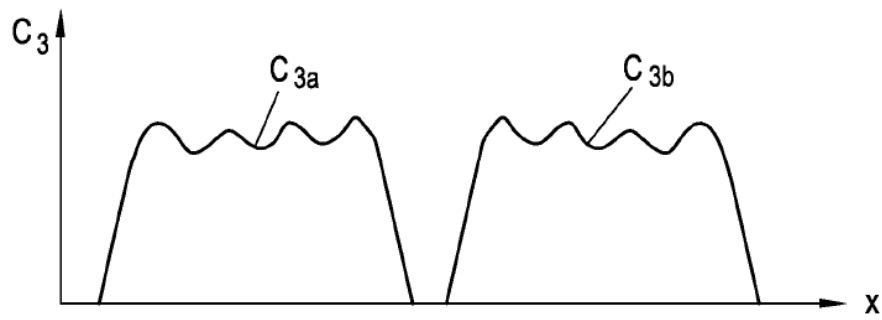


Fig. 9c

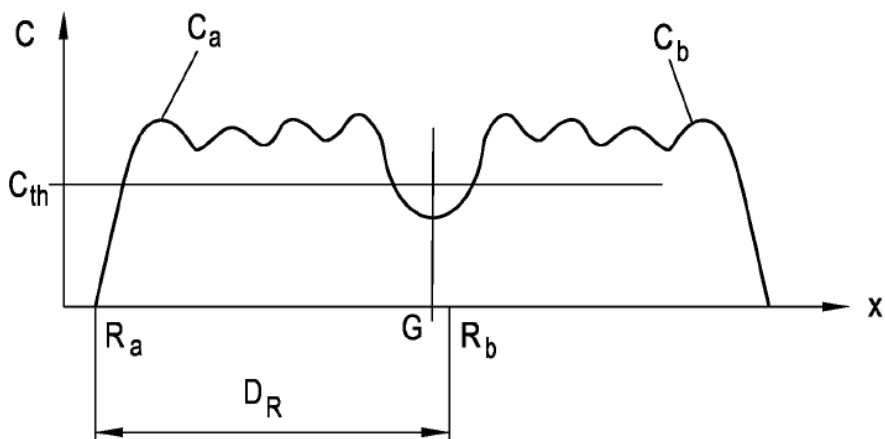


Fig. 10

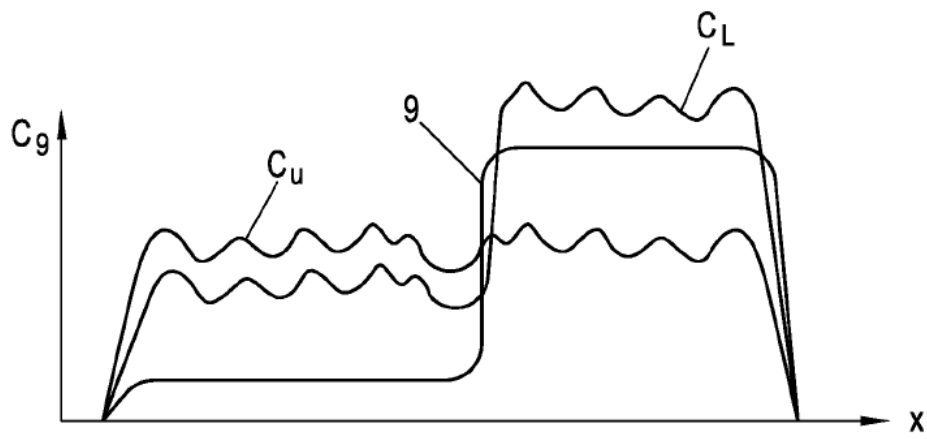


Fig. 11

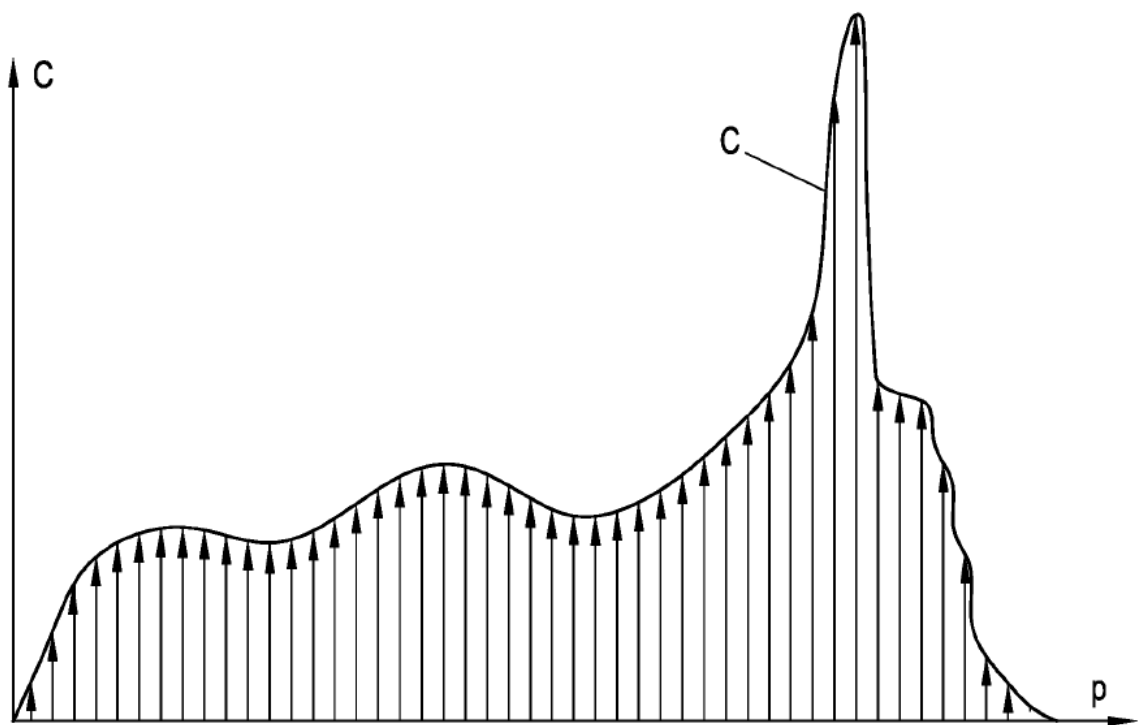


Fig. 12

