



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 283**

51 Int. Cl.:  
**B61L 25/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07871825 .1**

96 Fecha de presentación : **10.12.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2219930**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2010**

54

Título: **Dispositivo de medición del desplazamiento de un vehículo autoguiado.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**18.10.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**18.10.2011**

73

Titular/es: **SIEMENS SAS**  
**9 Boulevard Finot**  
**93200 Saint-Denis, FR**

72

Inventor/es: **Maire, Alain**

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 366 283 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

Dispositivo de medición del desplazamiento de un vehículo autoguiado

La presente invención se refiere a un dispositivo de medición del desplazamiento de un vehículo autoguiado según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Varios métodos o dispositivos de medición del desplazamiento, la velocidad o la aceleración de un vehículo son hoy en día conocidos, en particular para los vehículos destinados al transporte público, como una unidad vagón de un tren, de un metro, un trolebús, un tranvía, un autobús o como cualquier otro vehículo arrastrado por tracción por lo menos por un carril de guiado. En particular en el caso de un vehículo autoguiado por un sistema de tráfico (señales ferroviarias, autopilotado a bordo y/o a distancia del vehículo, etc.), las precauciones para garantizar un autoguiado seguro (contra una avería) y asegurado (para los pasajeros o las mercancías) es indispensable cualquiera que sean las propiedades de recorrido del vehículo. En este sentido, es primordial conocer bien en tiempo real la posición, la velocidad (y la aceleración) del vehículo, en particular para las situaciones donde el vehículo tiende a incurrir en pérdidas de adherencia inevitables como durante un patinaje (en el momento de una aceleración/tracción del vehículo) o de un bloqueo de las ruedas (durante un frenado del vehículo) de un eje/rueda.

10 15 Cuando el vehículo guiado dispone de un eje libre de todo esfuerzo de tracción o frenado, el movimiento del vehículo es dado directamente por la rotación del eje (o de una de las ruedas asociadas a este eje).

No obstante, esta solución reduce la potencia de tracción o de frenado, en consecuencia las posibilidades del vehículo, es por eso que la mayoría de los sistemas no ofrecen ejes libres.

20 En ausencia de eje libre y para evitar las consecuencias vinculadas al patinaje/bloqueo de las ruedas en la pérdida de adherencia de una de sus ruedas, existen varios dispositivos y utilizan:

- o medios de medición totalmente independientes de las ruedas, que permiten una medición de velocidad por vía óptica o por medio de un radar con efecto Doppler. Estos dispositivos de carácter costoso utilizan sin embargo la mayoría de las veces un tacómetro suplementario para el funcionamiento a velocidad baja y a la parada del vehículo, este último permite extraer la velocidad angular de una rueda o el número de revoluciones de la rueda por unidad de tiempo;

25 - o centrales de inercia que combinan acelerómetros, girómetros y sistemas de localización terrestre como un GPS. Éstos siguen siendo no obstante muy costosos debido a su tecnología de alto nivel, la mayoría de las veces para aplicaciones a los sistemas aeronáuticos;

30 - o, como en EP 0 716 001 B1, un solo tacómetro dispuesto en un eje y un medio para tener en cuenta un margen de seguridad de los valores medidos en una o varias ruedas con el fin de intentar compensar los efectos de un eventual patinaje/bloqueo de las ruedas, lo que deteriora los resultados de la medición de desplazamiento ya que sigue siendo todavía demasiado aproximado. Resulta también un anti-bloqueo de las ruedas de compensación que puede ser brutal para un vehículo y sus pasajeros o mercancías. En particular, la capacidad de transporte se reduce entonces a que un patinaje tenga lugar o no, ya que la dimensión del sistema debe tener en cuenta un margen suficiente de compensación en todas partes/ permanentemente. El hecho de pilotar o guiar el vehículo con la ayuda de esta sola medición que no conoce una amplitud adecuada del bloqueo de las ruedas, deteriora efectivamente la precisión de seguimiento del programa de velocidad y la precisión del frenado. Se sigue así también una reducción de las posibilidades en términos de capacidad de transporte y de precisión del frenado del sistema;

35 40 45 50 - o, como en US 2005/0137761 A1, un acelerómetro embarcado en el vehículo y un tacómetro en un eje cuyas señales de medición se conectan a una computadora central adaptada, aunque no explícitamente descrita, para tener en cuenta los errores introducidos en presencia de pérdida de adherencia y suministrando la velocidad y la posición del vehículo sobre su recorrido. En particular, el acelerómetro comprende dos ejes de medición con el fin respectivamente de determinar una aceleración siguiendo una dirección de trayectoria del vehículo así como con el fin de determinar y en consecuencia tener en cuenta en el cálculo del desplazamiento una pendiente del vehículo con relación a un plano horizontal. Los valores de las señales de medición del acelerómetro y del tacómetro también se comparan a los valores umbrales de velocidad que, en caso de rebasar un umbral, permiten indicar una presencia de pérdida de adherencia (patinaje/bloqueo de las ruedas) del vehículo. Aunque tomando en consideración los efectos de pendiente sufridos por el vehículo, otros efectos vinculados a la trayectoria del vehículo en dependencia del emplazamiento del acelerómetro en el vehículo (y del posicionamiento de sus dos ejes de medición) son inevitables, porque una unidad de transporte ferroviario tiene la mayoría de las veces una geometría de carácter longilíneo a lo largo del cual un solo acelerómetro y un tacómetro colocado en la parte de delante del vehículo no pueden asegurar un medio de medición revelador de los efectos que actúan sobre el conjunto completo del vehículo, tales como por ejemplo los efectos de curvatura o de aceleración lateral.

El documento DE 10 2005 001 403 A1 divulga un dispositivo de medición de la velocidad real de un vehículo ferroviario con los ejes frenados.

55 Todos estos dispositivos permiten así calcular el movimiento de un vehículo guiado, no disponiendo de ejes libres de

todo esfuerzo de frenado y de tracción, circulando sobre una vía de perfil cualquiera, sin embargo con una precisión bien inferior a esta de un sistema "ideal" de eje libre, ya que no se pueden liberar completamente de pérdidas de adherencia (patinaje y bloqueo de las ruedas inducidos por los esfuerzos de tracción/frenado) así como de los errores inducidos por aceleraciones laterales o incluso también verticales.

- 5 Un objetivo de la presente invención es proponer un dispositivo de medición del desplazamiento de un vehículo autoguiado que presenta una mayor robustez de la medición durante una pérdida de adherencia.

El dispositivo se divulga en la reivindicación 1.

A partir de un dispositivo para medir el desplazamiento de un vehículo autoguiado que incluye a bordo:

- 10 - al menos un acelerómetro provisto de un eje de medición dispuesto según una dirección longitudinal de un potencial desplazamiento principal rectilíneo del vehículo,
- un primer tacómetro dispuesto en un eje en la parte de delante del vehículo según la dirección longitudinal,
- un segundo tacómetro está dispuesto en un segundo eje en la parte de atrás del vehículo según la dirección longitudinal,
- 15 - señales de medición que proceden del acelerómetro, del primer y del segundo tacómetro se suministran a una unidad de cálculo,

es ventajosamente posible determinar la velocidad y la posición del vehículo sobre su trayecto teniendo en cuenta una pérdida de adherencia de al menos uno de los ejes (libres o motores) así como un efecto exacto de pendiente y curvatura sobre la trayectoria del vehículo que no sigue siendo rectilínea, pero evoluciona horizontal y/o verticalmente.

- 20 Al contrario de los dispositivos descritos en el estado de la técnica y por medio de la unidad de cálculo, este dispositivo puede detectar un principio de pérdida de adherencia de dos modos complementarios posibles:

- o por medio de un modo de detección fundado sobre una variación de la señal de medición de uno de los dos tacómetros embarcados y colocados en lugares distintos de la trayectoria del vehículo, por ejemplo de una y otra parte del vehículo según su dirección longitudinal de desplazamiento,
- 25 - o por medio de un modo de detección basado en una medición diferencial relativa de las señales de medición que provienen de los dos tacómetros. También, con el fin de detectar un intervalo de tiempo cuando dicha pérdida de adherencia tiene lugar hasta el fin de éste, el segundo modo de detección diferencial puede preconizarse al primero.

- Hay que tener en cuenta aquí también que el desdoblamiento del tacómetro mejora considerablemente un autoguiado del vehículo en el sentido de garantizar (redundancia garantizada en caso de una avería de uno de los tacómetros) y en el sentido de la seguridad (medición y detección de pérdida de adherencia mejor repartida sobre el vehículo para la comodidad y la seguridad de los pasajeros y/o para la estabilidad de las mercancías en caso de compensación activa del patinaje/bloqueo de las ruedas por un sistema de conducta automático (autoguiado) del vehículo y no más por otro dispositivo independiente de anti-bloqueo de las ruedas). Este aspecto se adapta particularmente bien a las propiedades (pendiente, curvatura, porción de vía helada/usada, etc.) del trayecto del vehículo a geometría longilínea.
- 30

- Ventajosamente, el acelerómetro puede también contener sólo un único eje de medición (por ejemplo alineado sobre la trayectoria del vehículo que se desplazaría en línea recta) que permite determinar una aceleración de tipo longitudinal sobre el trayecto del vehículo. Sigue siendo simple y por lo tanto robusto, así como menos costoso que los acelerómetros provistos de varios ejes de medición. Según este sistema, y con el fin de poder compensar los efectos de cuesta, de curvatura u otros artefactos que influyen sobre la medición de una aceleración efectiva del vehículo (así como una velocidad y una posición por vía de integración) sobre su trayecto, el dispositivo según la invención puede evitar otros ejes de medición del acelerómetro, en que:
- 35

- utiliza un sistema de medición de posicionamiento (banco de datos acoplado a un simple medio de balizamiento en el suelo o aéreo) que proporciona datos de un perfil de trayectoria del vehículo como por lo menos una pendiente y una curvatura (o una inclinación según la orientación lateral del vehículo) a cada posición del vehículo en desplazamiento,
- 40 - el acelerómetro provisto de un eje de medición suministra entonces solamente una medición de una aceleración global del vehículo,
- una computadora trata a continuación los datos de perfil de trayectoria y de aceleración global medidos con el fin de determinar una aceleración corregida según la dirección longitudinal de desplazamiento del vehículo, para lo cual se toman exactamente en consideración los efectos de pendiente y de curvatura que influyen en el comportamiento del vehículo en desplazamiento así como también del acelerómetro que le es solidario.
- 45

- 50 Se tiene que tener en cuenta que los datos de pendiente y de curvatura representan datos que no necesitan una exactitud o una redefinición para cada metro recorrido por un medio de transporte ferroviario, porque sus valores

evolucionan lentamente. Esto permite pues utilizar como parámetros de pendiente/curvatura una fuente reducida del banco de datos, así pues un sistema simple y robusto que no obstante no reducirá de ninguna manera la precisión de la medición del desplazamiento.

Un conjunto de sub reivindicaciones presenta también ventajas de la invención.

5 Ejemplos de realización y de la aplicación se proporcionan con la ayuda de las figuras descritas:

Figura 1 un vehículo provisto de un dispositivo de medición del desplazamiento del vehículo autoguiado según la invención,

Figura 2 un esquema para tener en cuenta el efecto de pendiente sobre el dispositivo,

Figura 3 un esquema para tener en cuenta el efecto de curvatura sobre el dispositivo.

10 La figura 1 representa un vehículo VEH provisto de un dispositivo de medición del desplazamiento del vehículo autoguiado según la invención. El vehículo VEH consta aquí de dos bogies que incluyen cada uno un par de ejes R1a, R2a, R1b, R2b de los que al menos uno de los dos ejes R2a, R2b está en la parte de delante y de atrás del vehículo VEH según una dirección longitudinal VEx de desplazamiento del vehículo (inicialmente se supone simplemente rectilíneo) que están provistos respectivamente de un tacómetro 103a, 103b. Es también posible proveer todos los ejes  
15 de tacómetros de tal modo que pueda precisarse la medición resultante de los tacómetros de un mismo bogie o tranquilizar un defecto de un tacómetro por otro del mismo bogie. Del mismo modo, puede estar previsto de modo que uno de los ejes de un bogie sea libre mientras que el otro sea motriz. En caso de utilización del vehículo VEH en dos sentidos opuestos según la dirección longitudinal VEx de desplazamiento del vehículo, el dispositivo incluye los tacómetros dispuestos de una y de otra parte de su longitud lo que permite una medición taquimétrica ventajosamente redundante en los dos sentidos. Del mismo modo, un único acelerómetro 101 embarcado provisto de un único eje de  
20 medición es suficiente no obstante para una medición del desplazamiento bidireccional por medio de su único eje de medición, porque se conoce su posición en el vehículo. Es posible sin embargo utilizar varios acelerómetros, como dos colocados en la parte de delante y de atrás del vehículo por razones de redundancia de seguridad.

25 Tal como se representa a título de ejemplo de realización, el dispositivo para medir el desplazamiento del vehículo autoguiado VEH comprende así a bordo:

- al menos un acelerómetro 101 provisto de un eje de medición según la dirección longitudinal VEx que corresponde aquí a un desplazamiento que se supone rectilíneo del vehículo,

- un primer tacómetro 103b dispuesto en un eje en la parte de delante del vehículo según la dirección longitudinal VEx,

- un segundo tacómetro 103a dispuesto en un segundo eje en la parte de atrás del vehículo según la dirección longitudinal VEx,

- las señales de medición Gacc, STb, STa que proceden del acelerómetro, del primer y del segundo tacómetro se suministran a una unidad de cálculo CALC, DB, CALC1, CALC2, CALC3.

35 Las señales de medición instantánea y cíclica STa, STb en la salida de los tacómetros 103a, 103b de al menos uno de los dos ejes de los bogies se suministran a un detector de pérdida de adherencia CALC1 (en caso de patinaje o de bloqueo de las ruedas). Los ejes pueden ser independientemente libres o no libres (frenados y/o motorizados). El detector de pérdida de adherencia se acopla así a las señales de salida STa, STb de cada uno de los tacómetros, y cada señal de salida proporciona una medición de velocidad angular instantánea del eje asociado.

40 Las señales de salidas STa, STb de los dos tacómetros se suministran también a una computadora secundaria CALC3 provista de una entrada de señal para un indicador Adh de detección de pérdida de adherencia resultante del detector de pérdida de adherencia CALC1. Este acoplamiento de señal es utilizable si ninguna pérdida de adherencia se constata a nivel del detector de pérdida de adherencia CALC1. Al revés, en caso de detección activa de pérdida de adherencia, el detector de pérdida de adherencia CALC1 permite activar el indicador Adh que indica entonces una detección según dos modos de detección de pérdida de adherencia posiblemente acumulables según los que:

- es detectada una variación de velocidad angular instantánea (o número de impulsos en rotación de rueda por unidad de tiempo) de por lo menos una de las señales de salida STa, STb de los tacómetros, en particular en el caso de un principio de pérdida de adherencia de por lo menos un eje,

- y/o es detectada una divergencia entre las velocidades angulares (o número de impulsos en rotación de rueda por unidad de tiempo) de cada señal de salida STa, STb de los tacómetros, en particular muy preciso en el caso de un comienzo de pérdida de adherencia, pero también durante la duración y hasta el fin de pérdida de adherencia.

50 En caso de detección de pérdida de adherencia, el dispositivo prevé que:

- un sistema de medición de posicionamiento DB proporciona datos de un perfil de trayectoria del vehículo como por lo

menos una pendiente Pte y una curvatura  $1/R$  (pero también otras informaciones posible como una inclinación) a cada posición DX del vehículo en desplazamiento,

- el acelerómetro 101 provisto de un eje de medición suministra una medición de una aceleración global Gacc del vehículo según la dirección VEx de su eje de medición,

- 5 - una computadora CALC trata los datos de perfil de trayectoria Pte,  $1/R$  y de aceleración global medida Gacc con el fin de determinar una aceleración corregida Gx según se mantiene una dirección longitudinal Ox de desplazamiento efectivo del vehículo para la cual se toman en cuenta los efectos de pendiente y de curvatura.

10 En el caso de la figura 1 (ya que la figura 2 sigue con efecto de pendiente), las dos direcciones longitudinales Ox, VEx son idénticas debido a las vistas de perfil del vehículo y al modelo físico presentado. En la figura 3 (vista desde arriba del vehículo con efecto de curvatura), quedará claro que la dirección longitudinal Ox de desplazamiento efectivo puede diferir considerablemente de la dirección longitudinal VEx para un desplazamiento supuesto rectilíneo. Por extensión, se distinguirá la dirección VEx de otra dirección Ox por la terminología "dirección VEx" y "dirección efectiva Ox".

Con el fin de describir simplemente la invención, se ha presentado una representación modular posible del dispositivo para la cuál la computadora CALC comprende:

- 15 - una computadora primaria CALC2 provista de entradas de señal para los datos de perfil de trayectoria Pte,  $1/R$  y para la aceleración medida Gacc según la dirección Ox y una salida de señal para la aceleración corregida Gx según la dirección efectiva Ox,

- una computadora secundaria CALC3 provista de una entrada de señal para el indicador Adh de detección de pérdida de adherencia resultante del detector de pérdida de adherencia CALC1,

- 20 - la computadora secundaria CALC3 provista de salidas para suministrar una velocidad calculada Vx y por integración clásica una posición calculada Dx del vehículo,

- la computadora secundaria CALC3 esta provista de entradas para las señales STa, de tacómetros para estimar la velocidad Vx y la posición Dx del vehículo, (estas entradas son necesarias si, en paralelo del indicador Adh, el detector de pérdida de adherencia CALC1 no transmite las señales STa, STb directamente a la computador secundaria CALC3),

- 25 - la computadora secundaria CALC3 esta provisto de una entrada de señal para la aceleración corregida Gx salida de la computadora primaria CALC2 con el fin de reestimar la velocidad Vx y la posición Dx del vehículo al menos en el momento de una pérdida de adherencia para la cual un valor anteriormente considerado de la velocidad Vx se transmite de la computadora secundaria CALC3 a la computadora primaria CALC2 para efectuar una reestimación de la aceleración corregida Gx.

- 30 De esta forma, se inicia un proceso para medir el desplazamiento iterativamente al menos al principio de la detección de pérdida de adherencia, incluso permanentemente si así es deseado. Con el fin de calcular instantáneamente la velocidad Vx y la posición Dx en el momento de una fase de pérdida de adherencia, basta con memorizar un valor de velocidad y de posición al principio de la detección de pérdida de adherencia y de aplicar el proceso iterativo de reestimación de la aceleración corregida Gx a partir de la aceleración Gacc sobre el eje de medición del acelerómetro  
35 101 actualizando los valores de velocidad Vx y de posición Dx por integración clásica.

40 Antes de una detección de pérdida de adherencia y como modo de defecto, la computadora secundaria CALC3 puede también simplemente proporcionar la velocidad Vx y la posición Dx del vehículo por medio de parámetros dinámicos vinculados a la rotación de por lo menos uno de los ejes. En el momento de una pérdida de adherencia detectada, la computadora secundaria CALC3 suministra la velocidad Vx a la computadora primaria CALC2, esta última suministra en retorno la aceleración Gx a la computadora secundaria CALC3. La computadora secundaria CALC3 tiene entonces todas las informaciones necesarias para reestimar las velocidades Vx y la posición Dx según la dirección efectiva VEx.

- 45 Aunque no representado en las figuras, el acelerómetro puede contener varios ejes de medición distintos, con el fin de poder determinar más componentes de aceleración debidos en particular a los efectos como, entre otros, la pendiente o la curvatura. Esto permite compensar un defecto de entrega de datos (pendiente, curvatura, etc) a partir del sistema de medición del posicionamiento DB (por ejemplo por medio de balizaje que activa un banco de datos que contiene los datos queridos, por GPS (=Geographical Position System), etc).

- 50 La Figura 2 representa un esquema (vista de lado) de toma en cuenta del efecto de pendiente Pte con relación a la horizontal sufrida por el vehículo VEH en descenso rectilíneo según la figura 1. El acelerómetro 101 mide la aceleración longitudinal Gacc sobre su eje de medición oblicua (según la dirección VEx, rectilínea) a causa de la pendiente Pte. La aceleración longitudinal Gacc es en realidad la suma de la aceleración longitudinal Gx según la dirección efectiva Ox y de la aceleración vinculada al efecto de pendiente Gpte o de gravedad.

El dispositivo según la invención permite medir exactamente la aceleración longitudinal Gx según la dirección efectiva Ox, después la velocidad Vx y la posición Dx, como se describen en la figura 1.

5 La Figura 3 representa un esquema (vista superior) para tomar en consideración el efecto de la curvatura 1/R que tiene un radio de curvatura R sufrido por el vehículo VEH sobre una porción lateralmente curvada COURB del trayecto según la figura 1. El acelerómetro 101 está dispuesto a una distancia longitudinal Lx conocida (según la dirección longitudinal VEx) y una distancia lateral Ly conocida (según una dirección VEy perpendicular a la dirección longitudinal VEx) con relación al centro del vehículo VEH. Es importante recordar que este factor de dimensión es importante para tomar en consideración el efecto de curvatura, ya que según estas distancias elegidas, el efecto de curvatura tiene una influencia variablemente fuerte sobre la medición del desplazamiento y, en el peor de los casos, puede pues falsearlo irremediablemente. Esto es tanto más cuanto que el vehículo se supone que es longilíneo siguiendo su dirección longitudinal VEx de desplazamiento, como para una unidad de transporte ferroviario de pasajeros.

10 El acelerómetro 101 mide la aceleración longitudinal Gacc sobre su eje de medición según la dirección rectilínea VEx, no obstante no tangencial a la curva COURB sobre un radio de curvatura que pasa por el acelerómetro 101. La aceleración longitudinal Gacc es en realidad la suma de la aceleración longitudinal Gx según la dirección efectiva Ox (es decir tangencial a la curva COURB sobre un radio de curvatura que pasa por el acelerómetro 101) y de la aceleración unida al efecto de curvatura lateral Glat (fuerza centrífuga). El dispositivo según la invención permite así medir  
15 exactamente la aceleración longitudinal Gx según la dirección efectiva Ox, después la velocidad Vx y la posición Dx, como están descritas en la figura 1.

Es así posible describir un procedimiento de puesta en funcionamiento del dispositivo generalmente aplicado para los datos instantáneos de pendiente Pte y de curvatura 1/R según el cual:

20 - la aceleración corregida Gx es la suma de la aceleración global medida Gacc, de la aceleración bajo efecto de pendiente Gpte y de la aceleración bajo efecto de curvatura Glat,

- la aceleración bajo efecto de pendiente Gpte es proporcional a la gravedad,

- la aceleración bajo un efecto de curvatura Glat es el producto entre:

a) un seno de un ángulo instantáneo A cuyo vértice está en el centro de curvatura 1/R y cuyos lados pasan por el centro del vehículo y por el acelerómetro

25 b) y la velocidad Vx elevada al cuadrado y dividida por la suma de un radio R de la curvatura 1/R y de una distancia lateral Ly del acelerómetro con relación al centro del vehículo,

- el ángulo instantáneo A se aproxima por una distancia longitudinal Lx del acelerómetro con relación al centro del vehículo dividida por la suma del radio de curvatura R y la distancia lateral Ly del acelerómetro con relación al centro del vehículo,

30 - donde la distancia longitudinal Lx es positiva o negativa según que el acelerómetro esté dispuesto en la parte de delante o de atrás del vehículo según su dirección de desplazamiento y la distancia lateral Ly es positiva o negativa según que el acelerómetro esté dispuesto en el exterior o en el interior de una curva relativa a la curvatura 1/R.

Este procedimiento se deja modelar por el sistema de ecuaciones (1), (2), (3), (4) siguientes:

$$(1) Gx = Gacc + Gpte + Glat$$

35 (2)  $Gpte = Pte \times Gravedad (9.81 \text{ m / s}^2)$ ,

$$(3) Glat = (Vx^2 / (R + Ly)) \times Seno (A)$$

$$(4) A = Lx / (R + Ly)$$

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de medición del desplazamiento de un vehículo autoguiado (VEH) que comprende a bordo:
  - por lo menos un acelerómetro (101) provisto de un eje de medición según una dirección longitudinal (VEx) de un principal desplazamiento del vehículo, que se supone rectilíneo,
- 5 - un primer tacómetro (103b) dispuesto en un eje en la parte de delante del vehículo según la dirección longitudinal,
  - un segundo tacómetro (103a) está dispuesto en un segundo eje en la parte de atrás del vehículo según la dirección longitudinal,
  - las señales de medición que proceden del acelerómetro, del primer y del segundo tacómetro son suministradas a una unidad de cálculo,
- 10 caracterizado en que,
  - en caso de detección de pérdida de adherencia:
    - un sistema de medición del posicionamiento (DB) proporciona los datos de un perfil de trayectoria del vehículo, como por lo menos de una pendiente (Pte) y una curvatura (1/R), a cada posición (DX) del vehículo en desplazamiento,
    - el acelerómetro provisto de un eje de medición suministra una medición de una aceleración global (Gacc) del vehículo según la dirección longitudinal (VEx),
    - una computadora (CALC) trata los datos de perfil de trayectoria (Pte, 1/R) y de aceleración global medida (Gacc) con el fin de determinar una aceleración corregida (Gx) según una dirección longitudinal (Ox) de desplazamiento efectivo del vehículo para la cual se toman en consideración los efectos de pendiente y de curvatura.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, que incluye:
  - 20 - un detector de pérdida de adherencia (CALC1) de al menos uno de los dos ejes,
    - el detector de pérdida de adherencia que está acoplado a las señales de salidas (STa, STb) de cada uno de los tacómetros,
    - cada señal de salida proporciona una medida de velocidad angular instantánea del eje asociado.
3. Dispositivo según la reivindicación 2,
  - 25 por el cual el detector de pérdida de adherencia (CALC1) comprende un indicador (Adh) de dos modos acumulables de detección de pérdida de adherencia según los cuales es detectada una variación de velocidad angular instantánea de por lo menos una de las señales de salida y/o es detectada una desviación entre las velocidades angulares de cada señal de salida.
4. Dispositivo según la reivindicación 3,
  - 30 por el cual la computadora (CALC) incluye:
    - una computadora primaria (CALC2) provista de entradas de señal para los datos de perfil de trayectoria (Pte, 1/R) y para la aceleración medida (Gacc) y una salida de señal para la aceleración corregida (Gx),
    - un calculador secundario (CALC3) provisto de una entrada de señal para el indicador (Adh) de detección de pérdida de adherencia resultante del detector de pérdida de adherencia (CALC1),
  - 35 - la computadora secundaria (CALC3) que esta provista de salidas para suministrar una velocidad estimada (Vx) y una posición estimada (Dx) del vehículo,
    - la computadora secundaria (CALC3) que esta provisto de entradas para las señales (STa), tacómetros para estimar la velocidad (Vx) y la posición (Dx) del vehículo, - la computadora secundaria (CALC3) esta provista de una entrada de señal para la aceleración corregida (Gx) salida del computador primario (CALC2) con el fin de reestimar la velocidad (Vx) y la posición (Dx) del vehículo al menos durante una pérdida de adherencia para la cual un valor anteriormente estimado de la velocidad (Vx) se transmite de la computadora secundaria (CALC3) a la computadora primaria (CALC2) para efectuar una reestimación de la aceleración corregida (Gx).
  - 40
5. Dispositivo según la reivindicación 3,
  - por la cual:

- la aceleración corregida ( $G_x$ ) es la suma de la aceleración global medida ( $G_{acc}$ ), de la aceleración bajo efecto de la pendiente ( $G_{pte}$ ) y de la aceleración bajo efecto de la curvatura ( $G_{lat}$ ),
- la aceleración bajo efecto de la pendiente ( $G_{pte}$ ) es proporcional a la gravedad,
- la aceleración bajo un efecto de curvatura ( $G_{lat}$ ) es el producto entre:
  - 5 a) un seno de un ángulo instantáneo ( $A$ ) cuyo vértice está en el centro de la curvatura ( $1/R$ ) y cuyos lados pasan por el centro del vehículo y por el acelerómetro
  - b) y la velocidad ( $V_x$ ) elevada al cuadrado y dividida por la suma de un radio ( $R$ ) de la curvatura ( $1/R$ ) y de una distancia lateral ( $L_y$ ) del acelerómetro con relación al centro del vehículo,
- 10 - el ángulo instantáneo ( $A$ ) se aproxima por una distancia longitudinal ( $L_x$ ) del acelerómetro con relación al centro del vehículo dividida por la suma del radio de curvatura ( $R$ ) y de la distancia lateral ( $L_y$ ) del acelerómetro con relación al centro del vehículo.
- donde la distancia longitudinal ( $L_x$ ) es positiva o negativa según que el acelerómetro esté dispuesto en la parte de delante o de atrás del vehículo según su dirección de desplazamiento y la distancia lateral ( $L_y$ ) es positiva o negativa según que el acelerómetro este dispuesto en el exterior o en el interior de una curva relativa a la curvatura ( $1/R$ ).
- 15 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores 3 a 5,  
por el cual, antes de una detección de pérdida de adherencia la computadora secundaria (CALC3) proporciona la velocidad ( $V_x$ ) y la posición ( $D_x$ ) del vehículo por medio de parámetros dinámicos vinculados a la rotación de al menos uno de los ejes.
- 7. Dispositivo según la reivindicación 6,
- 20 por el cual, en el momento de una pérdida de adherencia la computadora secundaria (CALC3) suministra la velocidad ( $V_x$ ) a la computadora primaria (GALC2), esta última suministra en retorno la aceleración ( $G_x$ ) a la computadora secundaria (CALC3).
- 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes 3 a 7,
- 25 por el cual, el acelerómetro contiene varios ejes de medición distintos (con el fin de precisar la determinación de la aceleración corregida ( $G_{long}$ ) y/o de compensar una pérdida de información que procede del sistema de medición de posicionamiento que proporciona los datos odométricos).

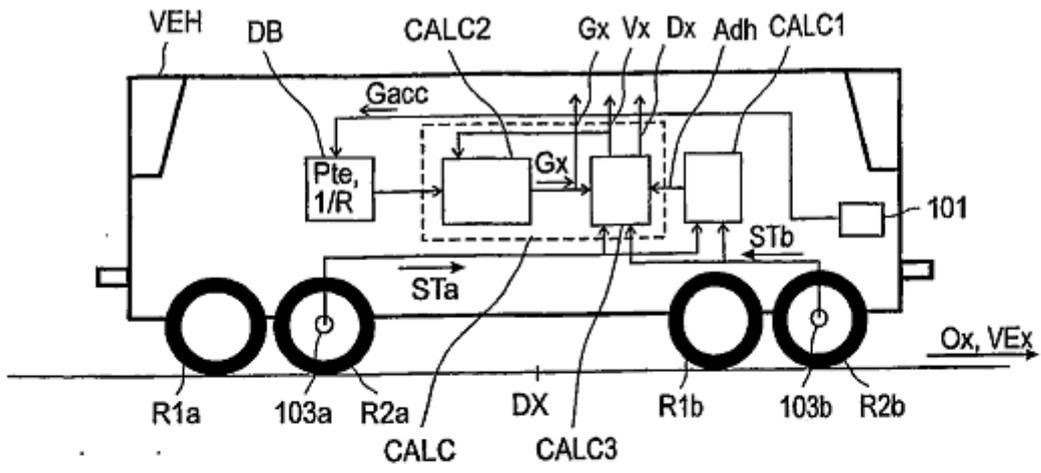


FIG 1

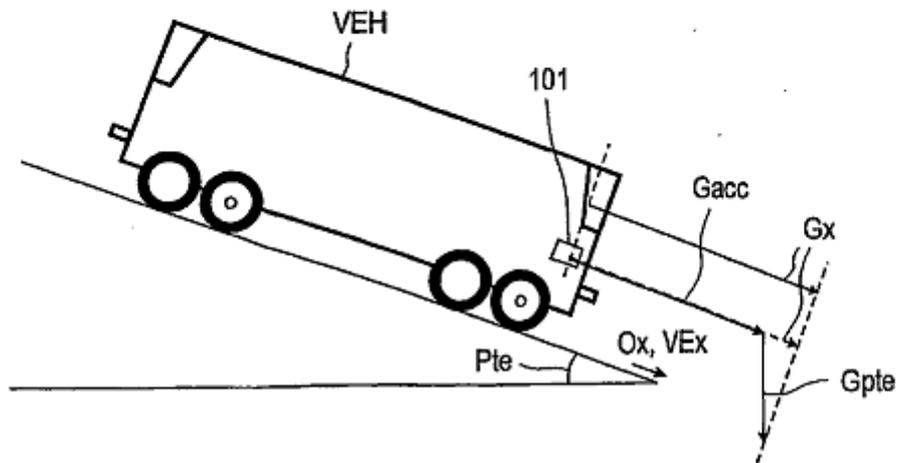


FIG 2

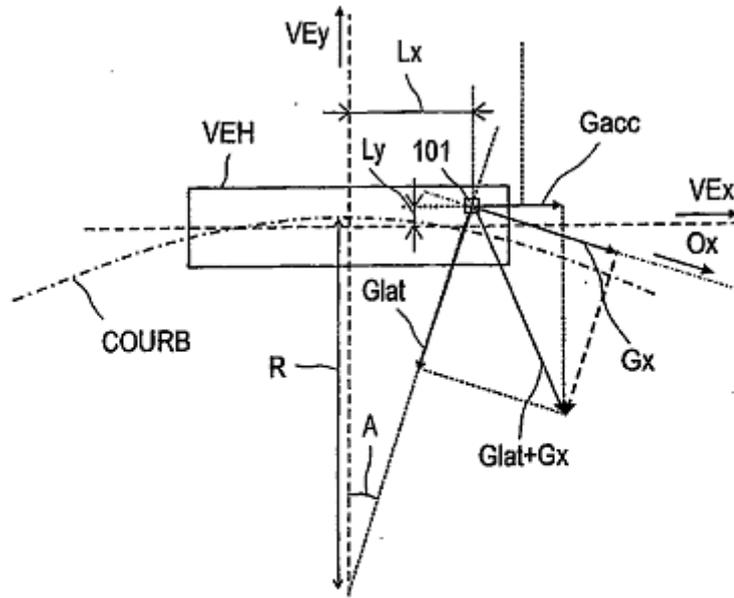


FIG 3