

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 184**

51 Int. Cl.:

G01B 11/275 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.09.2009 PCT/DE2009/075047**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.03.2010 WO10025723**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2009 E 09743845 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2321618**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para determinar y ajustar la geometría de chasis de un vehículo**

30 Prioridad:

02.09.2008 DE 102008045307

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

11.10.2017

73 Titular/es:

**DÜRR ASSEMBLY PRODUCTS GMBH (100.0%)
Köllner Strasse 122-128
66346 Püttlingen, DE**

72 Inventor/es:

**TENTRUP, THOMAS;
DEUTSCH, ANDRÉ y
KOLB, THOMAS**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 637 184 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 y procedimiento para determinar y ajustar la geometría de chasis de un vehículo

- 5 La invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para determinar y ajustar la geometría de chasis de un vehículo.

10 Por el documento DE102007003086A1 se dio a conocer un dispositivo para la medición de la geometría de chasis de vehículos, especialmente de autobuses y camiones, presentando el dispositivo medios de recepción de rueda ajustables por traslación en la dirección del eje longitudinal del vehículo, pudiendo colocarse las ruedas delanteras o traseras del vehículo sobre los medios de recepción de rueda y estando dispuestos los medios de recepción de rueda en un plano horizontal y estando dispuestos sistemas de medición. En un dispositivo de este tipo están previstos al menos cuatro medios de recepción de rueda ajustables en la dirección de los ejes longitudinales del vehículo, estando dispuesto sobre cada medio de recepción de rueda al menos un plato giratorio para la recepción de ruedas.

15 El documento DE102006036671A1 describe un procedimiento para determinar la geometría de eje de un vehículo, en el que luz de una estructura predefinida se proyecta a una rueda de vehículo, siendo evaluada la luz reflejada de forma difusa, para determinar a partir de ello la orientación del plano de la rueda de vehículo, siendo proyectadas a la rueda de vehículo varias líneas de una luz láser generada por una o varias fuentes de luz láser, siendo visualizadas y ocultadas sucesivamente líneas individuales o varias de estas líneas y siendo registrada la luz reflejada por medio de una o varias cámaras. A través de los contornos laterales de neumático pueden determinarse los máximos de reborde de neumático, que en un neumático ideal se encuentran en un círculo definiendo un posible plano de una rueda. En el caso de un vehículo que durante la medición está apoyado sobre sus ruedas, el neumático está deformado cerca del punto de colocación, de manera que para calcular el plano se usan solo contornos no situados cerca del punto de colocación de la rueda. Con la ayuda de la rotulación del neumático y de la excentricidad del neumático se determina la orientación del plano de la rueda de vehículo que está orientado perpendicularmente con respecto al eje de giro de la rueda, a través de una llamada medición reversa. Durante una medición reversa se promedian las orientaciones de los planos de la rueda de vehículo, registradas durante un giro de la rueda. El sistema de geometría de chasis correspondiente es comercializado por Dürr Assembly Products GmbH bajo la denominación "x-3Dprofile-Fahrwerkgeometriemesssystem". La sonda compacta "Visicon dPP" empleada en este funciona según el principio de medición de la estereofotogrametría. Para la iluminación del neumático que ha de ser medido se usan hileras de láser (ensanchadas a una línea mediante lentes cilíndricas) de alta intensidad luminosa que forman una matriz de puntos plana y que pueden conmutarse individualmente.

20 Por el documento WO2008/028832A1 se dio a conocer un dispositivo para determinar distancias para la medición del chasis de un vehículo, especialmente un nivel de altura o un diámetro de llanta, en el que están previstas al menos dos cámaras de medición con las que se toma respectivamente una imagen de la llanta de rueda y una imagen de una zona contigua a la llanta de rueda y se determinan un primer y un segundo punto espacial en las dos imágenes tomadas y se determina la distancia entre los dos puntos espaciales.

25 El documento US2002/0040533A1 describe un dispositivo y un procedimiento para ajustar la geometría de eje de un vehículo, en el que al menos una rueda del vehículo se hace rotar en estado vacío. Preferentemente, se realiza una medición adicional del ángulo del volante y se considera durante la evaluación.

30 Una balanza de volante para la orientación simétrica de un volante con respecto al sentido de marcha de un vehículo, estando el chasis ajustado para la marcha recta, con medios para la fijación removible de la balanza de volante al volante en su respectiva posición de simetría real, con un inclinómetro para registrar la inclinación de la posición de simetría real con respecto a la posición de simetría teórica, con un dispositivo electrónico para la conversión de los valores de medición analógicos del inclinómetro en valores digitales y con un emisor para transmitir los valores digitales a un ordenador de control se dio a conocer por el documento DE29906813U1.

35 El documento US6,209,209B1 describe la eliminación de errores en la alineación de la rueda mediante una primera hilera de medición en la que el vehículo está dispuesto en una primera posición y se han eliminado sustancialmente las fuerzas laterales y en la que el vehículo se apoya sobre sus ruedas, y mediante una segunda hilera de medición en una segunda hilera de medición en la que el vehículo está dispuesto en una segunda posición y se han eliminado sustancialmente las fuerzas laterales y el vehículo está apoyado sobre sus ruedas.

40 El documento US6,219,134B1 describe un dispositivo para determinar la alineación de la rueda con varios elementos de sensor que determinan diferentes ángulos como el ángulo de volante y la vía.

45 La presente invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento para determinar y ajustar la geometría de chasis de un vehículo, y un dispositivo para determinar la geometría de chasis de un vehículo, sin placas flotantes con pares de rodillos accionados para el giro uniforme de las ruedas, sin renunciar a la medición de los ángulos de convergencia y de caída con precisión de minutos angulares y reproducibles. Este objetivo se consigue mediante un procedimiento con las características de la reivindicación independiente del procedimiento y mediante un dispositivo

con las características de la reivindicación independiente del dispositivo. Variantes ventajosas resultan de las reivindicaciones subordinadas.

Según la invención, el objetivo se consigue mediante un procedimiento, comprendiendo los pasos de procedimiento:

- 5 1. La aplicación de una balanza de volante para registrar la posición del volante y el desplazamiento del vehículo a una posición A, disponiéndose en la posición A las ruedas del vehículo sobre medios para la relajación lateral del vehículo,
- 10 2. el registro de los ángulos de convergencia y de caída así como de las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas delanteras en la posición A por medio de sondas de medición que funcionan según el principio de la estereofotogrametría,
3. el registro de los ángulos de convergencia y de caída así como de las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas traseras en la posición A por medio de sondas de medición que funcionan según el principio de la estereofotogrametría,
- 15 4. el cálculo de todos los ángulos de convergencia y de caída del vehículo en la posición A con respecto al eje de simetría del vehículo y con respecto a la posición del volante, siendo compensados los valores de medición de la balanza de volante con el ángulo de doblez del eje delantero,
5. el desplazamiento del vehículo a una posición B, estando dispuestas en la posición B las ruedas del vehículo, que no han de ser ajustados, sobre medios para la relajación lateral del vehículo, y las ruedas del vehículo, que han de ser ajustados, sobre platos giratorios,
- 20 6. el registro de los ángulos de convergencia y de caída así como de las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas traseras en la posición B por medio de sondas de medición que funcionan según el principio de la estereofotogrametría,
7. el registro de los ángulos de convergencia y de caída así como de las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas delanteras en la posición B por medio de sondas de medición que funcionan según el principio de la estereofotogrametría,
- 25 8. el cálculo de todos los ángulos de convergencia y de caída del vehículo en la posición B con respecto al eje de simetría del vehículo y con respecto a la posición del volante, siendo compensados los valores de medición de la balanza de volante con el ángulo de doblez del eje delantero,
- 30 9. el cálculo de los ángulos de convergencia y de caída de todos los ejes de rueda estando compensadas las excentricidades de rueda,
10. el ajuste de los ángulos de convergencia individuales del eje delantero, cuyas ruedas se encuentran sobre los platos giratorios, bajo la medición constante por las sondas de medición que funcionan según el principio de la fotogrametría en la posición B del eje delantero.

35 Durante ello es posible que las sondas de medición se desplacen del eje delantero al eje trasero o que tanto en la zona del eje delantero como en la zona del eje trasero estén dispuestas sondas de medición. Entre las posiciones A y B de cada eje se desplazan las sondas de medición, a no ser que la distancia entre las posiciones A y B sea muy pequeña. En este último caso, las sondas de medición también pueden disponerse entre las dos posiciones A y B.

40 Según la invención, también está previsto un dispositivo para la realización de los pasos 1 a 9 del procedimiento descrito anteriormente, comprendiendo el dispositivo dos carriles sobre las que el vehículo puede desplazarse con fuerza propia o de forma automatizada de una posición A a una posición B, presentando los dos carriles respectivamente dos medios para la relajación lateral de las ruedas del vehículo, que al menos en la zona del eje delantero del vehículo en la posición B presentan platos giratorios, y a ambos lados de los carriles respectivamente al menos una sonda de medición que funciona según el principio de la estereofotogrametría, en donde las sondas de medición pueden desplazarse del eje delantero al eje trasero, están dispuestas tanto en la zona del eje delantero como en la zona del eje trasero o se disponen entre las dos posiciones A y B, registrando las sondas de medición durante el uso en la posición A para las ruedas delanteras y las ruedas traseras los ángulos de convergencia y de caída así como las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas y, en la posición B, los ángulos de convergencia y de caída así como las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas traseras, y medios para registrar el recorrido de desplazamiento de las sondas de medición y una balanza de volante para registrar la posición del volante, cuyos valores de medición se compensan durante el uso con el ángulo de doblez del eje delantero del vehículo.

55 Con esta realización del dispositivo es posible proporcionar un dispositivo de comprobación y de ajuste de la geometría de chasis sin placas flotantes con pares de rodillos accionados para el giro uniforme de las ruedas, sin renunciar a la medición de los ángulos de convergencia y de caída con precisión de minutos angulares y reproducible. Aquí, el vehículo se desplaza con fuerza propia (siendo posible tanto un desplazamiento del vehículo por un operario como un desplazamiento automatizado) y por tanto no precisa ningún dispositivo de transporte. De esta manera, se consigue una notable reducción de costes y además una reducción del tiempo de ciclo para los vehículos que han de ser producidos. De manera ventajosa, está previsto que los medios para la relajación lateral del vehículo sean placas deslizantes que puedan deslizarse en la dirección γ .

65 Alternativamente, es posible que como medios para la relajación lateral del vehículo estén previstos lechos de rodillos. De manera ventajosa, está previsto que las sondas de medición puedan desplazarse respectivamente a lo

largo de la longitud completa de los carriles.

Una variante de la invención consiste en que están previstas cuatro sondas de medición que funcionan según el principio de la estereofotogrametría y que están asignadas respectivamente a una rueda del vehículo y preferentemente pueden desplazarse entre las posiciones A y B. Otra variante de la invención consiste en que también en la zona del eje trasero del vehículo en la posición B están previstos platos giratorios. Otra variante de la invención consiste en que la distancia entre las posiciones A y B se sitúa entre 0,3 y 1 m.

A continuación, se describe en detalle un ejemplo de realización de la invención con la ayuda de dibujos.

Muestran

- las figuras 1a y 1b dos representaciones de dispositivos según la invención,
- 15 la figura 2 un vehículo en las posiciones A y B,
- la figura 3 una representación de curvas de los ángulos de convergencia y de caída determinadas con el dispositivo según la invención.

Como está representado en las figuras 1a y 1b, el dispositivo según la invención presenta dos carriles 1 con respectivamente dos medios 2 para la relajación (distensión) del vehículo que aquí están realizados en la figura 1a como placas deslizantes 2 y en la figura 1b como lechos de rodillos 2 para recibir las ruedas del vehículo. Las placas deslizantes 2 pueden deslizarse en la dirección y. Al menos en la zona del eje delantero del vehículo, en la posición B están previstos platos giratorios 3; si se ha de ajustar también el eje trasero, también deben estar previstos en la zona del eje trasero platos giratorios en la posición B. A ambos lados de los carriles 1 está dispuesta respectivamente una sonda de medición 4 que funciona según el principio de la estereofotogrametría (sonda compacta al como se usa en el sistema de medición de geometría de chasis x-3Dprofile de la compañía Dürr Assembly Products GmbH) que se puede desplazar respectivamente a lo largo de la longitud completa de los carriles 1 (es decir, en la dirección x). Además, están previstos medios para registrar el recorrido de desplazamiento de las sondas de medición 4. Finalmente, también está prevista una balanza de volante (preferentemente inalámbrica) (no representada) para registrar la posición del volante, cuyos valores de medición se compensan con el ángulo de doblez del eje delantero.

La figura 2 muestra un vehículo en las posiciones A (línea continua) y B (línea discontinua).

La medición de la geometría de chasis de un vehículo se realiza en los lados exteriores del neumático. En el lado exterior del neumático se encuentra la rotulación y el neumático en sí tiene una excentricidad durante el giro φ alrededor del eje de rueda. Por lo tanto, el ángulo de convergencia α y el ángulo de caída β son una función del giro φ alrededor del eje de rueda, es decir $\alpha(\varphi)$ $\beta(\varphi)$. El ángulo de convergencia o de caída real de la rueda es el ángulo de convergencia o de caída α o β del eje de rueda y se calcula a partir de la formación de valor promedio de las funciones $\alpha(\varphi)$ $\beta(\varphi)$ a lo largo de un giro de rueda:

$$\alpha = (1/2\pi) \int_0^{2\pi} \alpha(\varphi) d\varphi \qquad \beta = (1/2\pi) \int_0^{2\pi} \beta(\varphi) d\varphi$$

Para obtener una medición de los ángulos de convergencia y de caída con precisión de minutos angulares y reproducible, los neumáticos deben hacerse girar durante la medición sobre un puesto de chasis de manera uniforme con la ayuda de placas flotantes con pares de rodillos accionados.

Para proporcionar un puesto de comprobación y de ajuste de geometría de chasis (abreviado: puesto de chasis) sin placas flotantes con pares de rodillos accionados para el giro uniforme de las ruedas, sin renunciar a una medición de los ángulos de convergencia y de caída con precisión de minutos angulares y reproducible se utiliza la siguiente característica de la sonda de medición de geometría de chasis x-3Dprofile: Mediante el registro general tridimensional del frente lateral del neumático en combinación con algoritmos adecuados para la medición de los ángulos de convergencia y de caída se elimina promediando de facto la rotulación del neumático y, en este caso, con la sonda de medición de geometría de chasis x-3Dprofile se obtiene para las funciones $\alpha(\varphi)$ y $\beta(\varphi)$:

$$\alpha(\varphi) = \alpha + s \cdot \sin(\varphi) \quad (1a)$$

y

$$\beta(\varphi) = \beta + s \cdot \sin(\varphi + \pi/2) \quad (1b)$$

donde $\alpha(\varphi)$, $\beta(\varphi)$ son los ángulos de convergencia y de caída de la sonda de geometría de chasis x-3Dprofile con el ángulo de giro φ desconocido, los ángulos de convergencia y de caída reales α , β del eje de rueda y s es la "excentricidad" de la rueda.

5 La figura 3 muestra una representación de curvas de ángulos de convergencia y de caída determinadas con un dispositivo según la invención.

Si ahora se miden los ángulos de convergencia y de caída α_A , β_A con la sonda de medición de geometría de vehículo x-3Dprofile en una posición A del vehículo en el sentido de marcha, adoptando la rueda un ángulo de giro φ_A , se obtiene según (1a, 1b):

$$\alpha_A = \alpha(\varphi_A) = \alpha + s \cdot \sin(\varphi_A) \quad (2a)$$

y

$$\beta_A = \beta(\varphi_A) = \beta + s \cdot \sin(\varphi_A + \pi/2) \quad (2b)$$

15 Si ahora, el vehículo y la sonda de medición de geometría de chasis x-3Dprofile se desplazan en el sentido de marcha (sentido x) a la posición B, correspondiendo la distancia en el sentido de marcha [A-B] aproximadamente a $U_{rueda}/2 = \pi \cdot R_{rueda}$ (U_{rueda} = circunferencia de rueda, R_{rueda} = radio de rueda), la rueda adopta el ángulo de giro φ_B . Se obtiene según (1a, 1b):

$$\alpha_B = \alpha(\varphi_B) = \alpha + s \cdot \sin(\varphi_B) \quad (3a)$$

20 y

$$\beta_B = \beta(\varphi_B) = \beta + s \cdot \sin(\varphi_B + \pi/2) \quad (3b)$$

Para el ángulo de giro φ_B en la posición B es válido:

$$\varphi_B = \varphi_A + \delta \quad \text{con} \quad \delta = |A-B| / R_{rueda} \quad (4)$$

La sonda de medición de geometría de vehículo x-3Dprofile mide además de los ángulos de convergencia y de caída también las coordenadas x, y, z del punto central de rueda y puede detectar también el radio R_{rueda} de la rueda. Además, se registra el recorrido de desplazamiento de la sonda en el sentido x. De esta manera, se conoce el recorrido |A-B| y δ se puede calcular según (4). Aplicando (4) en (3a), se obtiene:

$$\alpha_B = \alpha + s \cdot \sin(\varphi_A + \delta) \quad (5a)$$

y

$$\beta_B = \beta + s \cdot \sin(\varphi_A + \delta + \pi/2) \quad (5b)$$

35 Las cuatro ecuaciones (2a, 2b) y (5a, 5b) forman un sistema de ecuaciones para calcular las cuatro incógnitas α , β , s y φ_A , con lo que está resuelto el problema del cálculo de los ángulos de convergencia y de caída α , β del eje de rueda compensando la excentricidad de la rueda.

40 El cálculo de los ángulos de convergencia y de caída α , β del eje de rueda resulta especialmente sencillo en dos casos:

Caso 1: $|A-B| = U_{rueda}/4 = (\pi/2) \cdot R_{rueda}$, es decir, con radios de radio usuales, el recorrido |A-B| corresponde aproximadamente a 0,5 metros y para δ es válido:

$$\delta = \pi/2 \quad (6)$$

45 Aplicando (6) en (5a, b), se obtiene:

$$\alpha_B = \alpha + s \cdot \sin(\varphi_A + \pi/2) \quad (7a)$$

y

$$\begin{aligned} \beta_B &= \beta + s \cdot \sin(\varphi_A + \pi) \\ &= \beta - s \cdot \sin(\varphi_A) \end{aligned} \quad (7b)$$

50 A partir de (2b) y (7a) se obtiene:

$$\alpha_B - \alpha = \beta_A - \beta \quad (8a)$$

y a partir de (2a) Y (7b) se obtiene:

$$\alpha_A - \alpha = \beta - \beta_B \quad (8b)$$

5

Por lo tanto, se obtiene:

- el ángulo de convergencia α del eje de rueda de (8a) + (8b):

$$\alpha = [\alpha_A + \alpha_B - (\beta_A - \beta_B)]/2$$

10

- el ángulo de caída β del eje de rueda de (8a) - (8b):

$$\beta = [\beta_A + \beta_B + (\alpha_A - \alpha_B)]/2$$

15

Si el recorrido |A-B| es notablemente inferior a 1 metro, el vehículo puede medirse en las posiciones A y B sin desplazamiento de la sonda de medición de geometría de chasis x-3D. La sonda de medición de geometría de chasis x-3Dprofile se encuentra durante ello entre las posiciones A y B.

Caso 2: $|A-B| = U_{rueda}/2 = \pi/R_{rueda}$, es decir, con radios de radio usuales, el recorrido |A-B| corresponde aproximadamente a 1 metro y para δ es válido:

$$\delta = \pi \quad (9)$$

20

Aplicando (9) en (5a, b), se obtiene:

$$\begin{aligned} \alpha_B &= \alpha + s \cdot \sin(\varphi_A + \pi) \\ &= \alpha - s \cdot \sin(\varphi_A) \end{aligned} \quad (10a)$$

25

y

$$\begin{aligned} \beta_B &= \beta + s \cdot \sin(\varphi_A + \pi + \pi/2) \\ &= \beta - s \cdot \sin(\varphi_A + \pi/2) \end{aligned} \quad (10b)$$

30

Por lo tanto, se obtiene

- el ángulo de convergencia α del eje de rueda de (2a) + (10b):

$$\alpha = (\alpha_A + \alpha_B)/2$$

35

- el ángulo de caída β del eje de rueda de (2b) + (10b):

$$\beta = (\beta_A + \beta_B)/2$$

40

La secuencia de una medición de la geometría de vehículo en el dispositivo representado en la figura 1 es la siguiente (en lo sucesivo, las sondas de medición de geometría de vehículo x-3Dprofile se denominan sondas de medición):

45

- las sondas de medición están en la posición A del eje delantero
- tras la identificación del vehículo, el operario lo desplaza, con la balanza de volante aplicada, en sentido recto a la posición A,
- las sondas de medición registran los ángulos de convergencia y de caída y las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas delanteras en la posición A,
- las sondas de medición se desplazan a la posición A del eje trasero,
- las sondas de medición registran los ángulos de convergencia y de caída y las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas traseras en la posición A,
- el cálculo de todos los ángulos de convergencia y de caída en la posición A con respecto al eje de simetría del

- vehículo y con respecto a la posición del volante,
- el operario desplaza el vehículo en sentido recto a la posición B,
 - las sondas de medición se desplazan a la posición B del eje trasero,
 - las sondas de medición registran los ángulos de convergencia y de caída y las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas traseras en la posición B,
- 5
- las sondas de medición se desplazan a la posición B del eje delantero,
 - las sondas de medición registran los ángulos de convergencia y de caída y las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas delanteras en la posición B,
- 10
- el cálculo de todos los ángulos de convergencia y de caída en la posición B con respecto al eje de simetría del vehículo y con respecto a la posición del volante,
 - el cálculo de todos los ángulos de convergencia y de caída de todos los ejes de rueda estando compensadas las excentricidades de las ruedas,
 - el ajuste de los ángulos de convergencia individuales del eje delantero, cuyas ruedas se encuentran sobre el plato giratorio, bajo la medición constante de la sonda de medición en la posición B del eje delantero,
- 15
- el operario en la fosa confirma "ajuste fin",
 - la balanza de volante se extrae del vehículo y el vehículo sale,
 - las sondas de medición se desplazan a la posición A del eje delantero.
- 20
- En lugar de por un operario, el vehículo evidentemente también puede hacerse entrar en el dispositivo, desplazarse de la posición A a la posición B o hacerse salir del dispositivo de forma automatizada.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para determinar y ajustar la geometría de chasis de un vehículo, que comprende los siguientes pasos de procedimiento:

- 5 1. la aplicación de una balanza de volante para registrar la posición del volante y el desplazamiento del vehículo a una posición A, disponiéndose en la posición A las ruedas del vehículo sobre medios para la relajación lateral del vehículo,
- 10 2. el registro de los ángulos de convergencia y de caída así como de las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas delanteras en la posición A por medio de sondas de medición (4) que funcionan según el principio de la estereofotogrametría,
- 15 3. el registro de los ángulos de convergencia y de caída así como de las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas traseras en la posición A por medio de sondas de medición (4) que funcionan según el principio de la estereofotogrametría,
4. el cálculo de todos los ángulos de convergencia y de caída del vehículo en la posición A con respecto al eje de simetría del vehículo y con respecto a la posición del volante, siendo compensados los valores de medición de la balanza de volante con el ángulo de doblez del eje delantero,
5. el desplazamiento del vehículo a una posición B, estando dispuestas en la posición B las ruedas del vehículo, que no han de ser ajustadas, sobre medios para la relajación lateral del vehículo, y las ruedas del vehículo, que han de ser ajustados, sobre platos giratorios (3),
- 20 6. el registro de los ángulos de convergencia y de caída así como de las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas traseras en la posición B por medio de sondas de medición (4) que funcionan según el principio de la estereofotogrametría,
- 25 7. el registro de los ángulos de convergencia y de caída así como de las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas delanteras en la posición B por medio de sondas de medición (4) que funcionan según el principio de la estereofotogrametría,
8. el cálculo de todos los ángulos de convergencia y de caída del vehículo en la posición B con respecto al eje de simetría del vehículo y con respecto a la posición del volante, siendo compensados los valores de medición de la balanza de volante con el ángulo de doblez del eje delantero,
- 30 9. el cálculo de los ángulos de convergencia y de caída de todos los ejes de rueda con las excentricidades de rueda compensadas,
10. el ajuste de los ángulos de convergencia individuales del eje delantero, cuyas ruedas se encuentran sobre los platos giratorios (3) bajo la medición constante por las sondas de medición (4) que funcionan según el principio de la fotogrametría en la posición B del eje delantero.

2. Dispositivo para realizar los pasos 1 a 9 del procedimiento según la reivindicación 1, **que comprende**

- 40 - dos carriles (1) sobre los que el vehículo puede desplazarse con fuerza propia o de forma automatizada de una posición A a una posición B, presentando los dos carriles (1) cada uno dos medios (2) para la relajación lateral de las ruedas del vehículo, que al menos en la zona del eje delantero del vehículo en la posición B presentan platos giratorios (3),
- 45 - a ambos lados de los carriles está dispuesta en cada uno al menos una sonda de medición (4) que funciona según el principio de la estereofotogrametría, en donde las sondas de medición pueden desplazarse del eje delantero al eje trasero, tanto en la zona del eje delantero como en la zona del eje trasero o se disponen entre las dos posiciones A y B, registrando las sondas de medición durante el uso en la posición A para las ruedas delanteras y las ruedas traseras los ángulos de convergencia y de caída así como las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas y, en la posición B, los ángulos de convergencia y de caída así como las posiciones x, y, z del punto central de rueda de las ruedas delanteras y de las ruedas traseras,
- 50 - medios para registrar el recorrido de desplazamiento de las sondas de medición (4) y
- una balanza de volante para registrar la posición del volante, cuyos valores de medición se compensan durante el uso con el ángulo de doblez del eje delantero del vehículo.

3. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que los medios (2) para la relajación lateral del vehículo son placas de deslizamiento (2) que pueden deslizarse en el sentido y.

4. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que como medios (2) para la relajación lateral del vehículo están previstos lechos de rodillos.

5. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que están previstas cuatro sondas de medición (4) que funcionan según el principio de la estereofotogrametría y que están asignadas respectivamente a una rueda del vehículo y preferentemente pueden desplazarse entre las posiciones A y B.

6. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que también en la zona del eje trasero del vehículo en la posición B están previstos platos giratorios (3).

7. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que la distancia entre las posiciones A y B se sitúa entre 0,3 y 1 m.

Fig. 1a

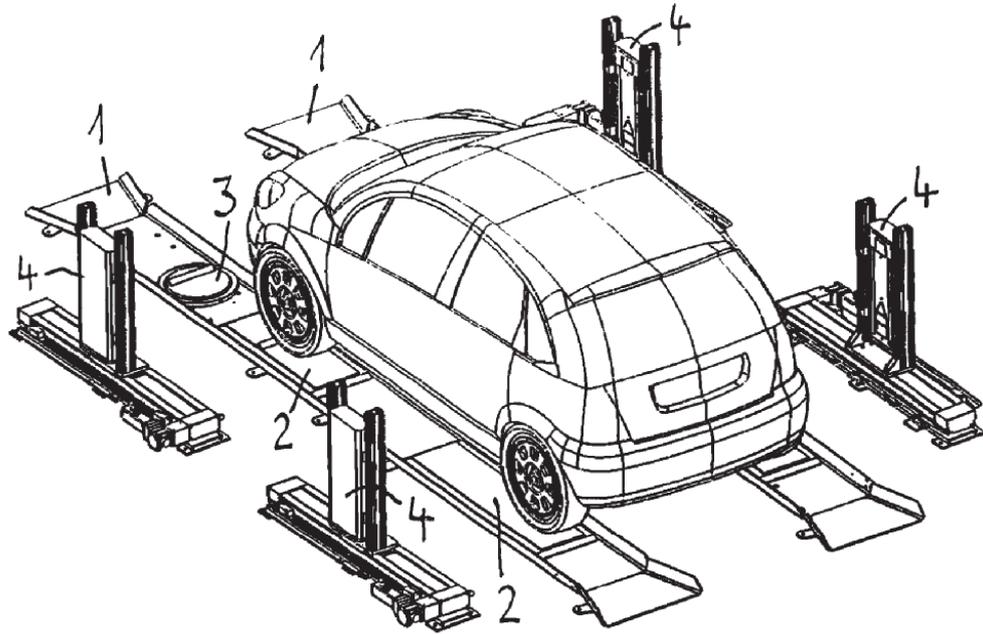


Fig. 1b

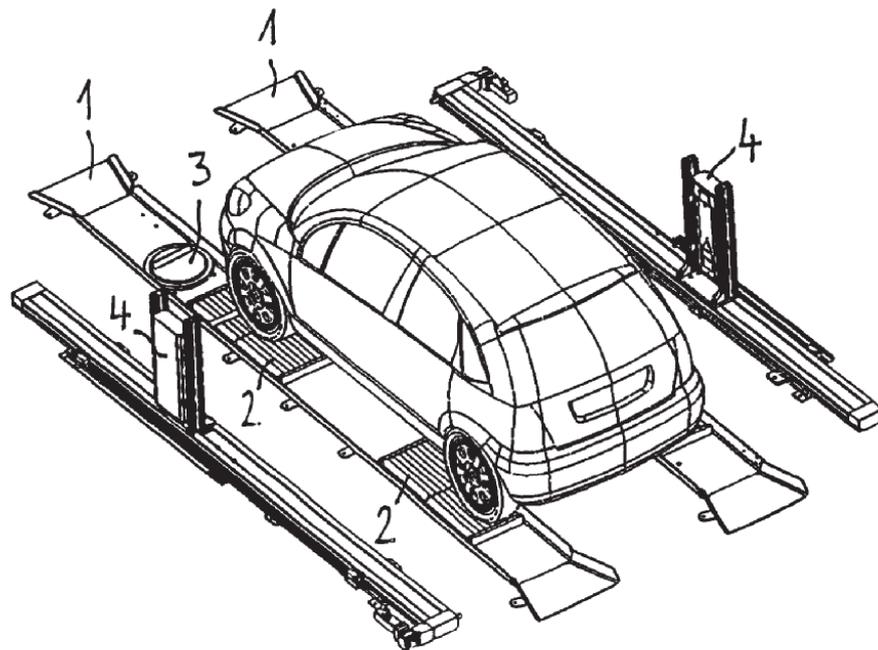


Fig. 2

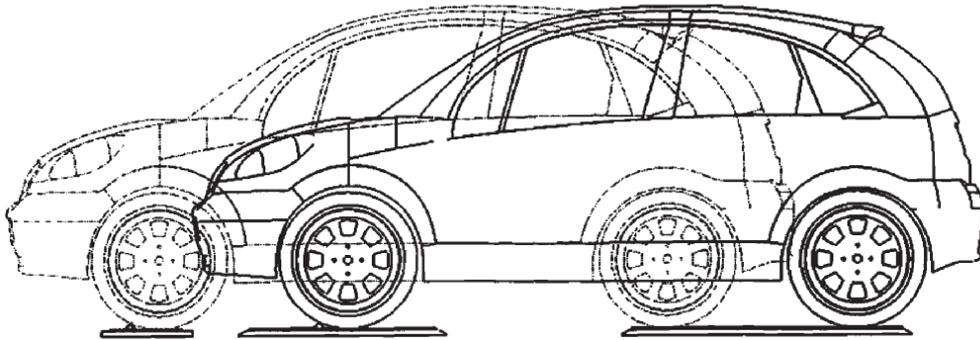


Fig. 3

Ángulos de convergencia y de caída en la rueda girando, medidos con x-3Dprofile

