



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 295 827**

51 Int. Cl.:  
**B62D 15/02** (2006.01)  
**G01D 18/00** (2006.01)  
**G01D 21/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04714353 .2**  
86 Fecha de presentación : **25.02.2004**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1597133**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **23.11.2005**

54 Título: **Procedimiento y sistema de estimación de la posición angular de un volante de un vehículo automóvil.**

30 Prioridad: **25.02.2003 FR 03 02300**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.04.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.04.2008**

73 Titular/es: **RENAULT S.A.S.**  
**13-15 quai Alphonse Le Gallo**  
**92100 Boulogne Billancourt, FR**

72 Inventor/es: **Guegan, Stéphane;**  
**Leminoux, Gérald y**  
**Quiot, Jean-Marc**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 295 827 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).

# ES 2 295 827 T3

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y sistema de estimación de la posición angular de un volante de un vehículo automóvil.

5 La presente invención corresponde a un procedimiento y a un sistema de estimación de la posición angular de un volante y en particular de un volante de vehículo.

10 La posición angular de un volante de vehículo automóvil es necesaria para múltiples aplicaciones embarcadas en los vehículos automóviles, como los dispositivos electrónicos de estabilidad o ESP, en los cuales es preciso determinar la posición angular del volante teniendo en cuenta el número relativo de vueltas (porque éste puede ser positivo o negativo según el sentido de rotación) efectuadas por el volante, y esto en un plazo de tiempo tan corto como sea posible.

15 Se han imaginado ya diversas soluciones para estimar o calcular esta posición angular real del volante de un vehículo automóvil.

Algunas soluciones proponen captadores multivuelta, capaces de facilitar esta posición angular real del volante. Así, la solicitud de patente francesa N° 2800347 propone un sistema que hay que integrar en el captador de ángulo, que permite señalar el índice de la vuelta en la cual se encuentra el volante.

20 Estas soluciones resultan ser costosas y, generalmente, ruidosas.

Otras soluciones proponen una inicialización de la posición angular del volante dada por un captador monovuelta, a partir de los captadores de velocidades de ruedas.

25 La patente US 4803629 inicializa la posición angular del volante cuando la velocidad del vehículo es superior a un umbral, y considera entonces que la posición angular del volante está comprendida necesariamente entre  $-180^\circ$  y  $+180^\circ$ .

30 Esta solución no permite disponer de informaciones sobre la posición angular del volante para velocidades del vehículo inferiores a la velocidad de umbral, y la información no es fiable porque pueden existir situaciones en las cuales el ESP tiene necesidad de conocer el valor exacto de la posición angular del volante, que puede ser superior a una semivuelta, incluso a velocidad elevada del vehículo, superior a la velocidad de umbral.

35 La patente US 6082171 propone detectar, a partir de las velocidades de las ruedas, el momento en que las ruedas están en posición de línea recta, y entonces inicializar la posición angular del volante en cero.

40 Esta solución no permite conocer la posición angular del volante en tanto que éste no haya pasado por su posición centrada, ahora bien, esto puede ser demasiado tarde en ciertas situaciones como en los arranques con el volante girado.

La patente EP 0460582 estima la posición angular del volante a partir de las velocidades de las ruedas delanteras.

45 Esta solución presenta un inconveniente importante, porque las ruedas delanteras están, generalmente, en situaciones en las cuales la estimación no es posible, y el cálculo a partir de las ruedas delanteras es netamente más sensible a los errores de medición. Además, la fórmula de estimación solamente es válida alrededor de la posición centrada del volante, lo que hace la estimación imposible o no fiable, por ejemplo durante los arranques con el volante girado.

50 La patente francesa N° 2811077 detecta, a partir de datos sobre las ruedas directrices, que la posición angular del volante está comprendida entre  $-180^\circ$  y  $+180^\circ$ , e inicializa entonces la posición angular del volante.

55 Esta solución hace imposible la inicialización de la posición angular del volante durante un arranque con un volante girado más de una semivuelta, durante un tiempo indeterminado, en tanto que el volante no haya vuelto a una situación detectable. Además, el cálculo de la posición angular del volante a partir de las ruedas delanteras es netamente más sensible a los errores de medición.

60 El documento US-A-6.078.851 describe un procedimiento de control de la validez de las mediciones efectuadas. Este control de validez se hace observando la distribución de los ángulos medidos y verificando que la probabilidad de presentación de los ángulos medidos se mantiene inferior a un cierto umbral.

65 El documento US-A-5.029.466 describe un procedimiento de estimación de la posición angular de un vehículo automóvil en el cual la posición angular del volante medida por un captador es comparada con una estimación hecha a partir de las velocidades angulares de las ruedas traseras.

Así pues, estas soluciones no permiten una estimación fiable y rápida en todas las circunstancias de la posición angular del volante.

La invención tiene por objeto estimar, de manera fiable y rápida, la posición angular de un volante de vehículo automóvil.

## ES 2 295 827 T3

El procedimiento de la invención permite efectuar la estimación de la posición angular de un volante de vehículo automóvil equipado con una unidad electrónica de cálculo y con medios para facilitar las velocidades de rotación de las ruedas traseras del vehículo. El procedimiento permite estimar la posición angular del volante a partir de las velocidades de rotación de las ruedas traseras del vehículo, en el cual se calculan las velocidades medias de rotación de las ruedas traseras con un número predeterminado de respectivos valores de medición de velocidad de rotación y se verifica la rotación de las ruedas traseras, efectuándose la estimación de la velocidad angular del volante cuando cada una de las velocidades medias de rotación de las ruedas traseras sobrepasa un primer valor de umbral y la diferencia y la suma de las velocidades medias de rotación de las ruedas traseras son diferentes de un segundo valor de umbral; y se verifica que la relación de las velocidades de rotación de las ruedas traseras es inferior a un tercer valor de umbral, correspondiente a un ángulo del volante máximo autorizado, por debajo del cual se efectúa la estimación de la posición angular del volante, el tercer valor de umbral viene dado por la relación:

$$(L/\operatorname{tg}(\alpha_{\text{volanteMAX}}/\operatorname{dem})+E/2)/(L/\operatorname{tg}(\alpha_{\text{volanteMAX}}/\operatorname{dem})-E/2)$$

en la cual:

- $\alpha_{\text{volanteMAX}}$ : posición angular máxima del volante en radianes  
dem: relación de desmultiplicación entre el volante y las ruedas directrices  
L: batalla del vehículo en metros  
E: vía del vehículo en metros.

En un modo de puesta en práctica preferido, la posición angular del volante se calcula por medio de la relación:

$$\alpha_{\text{volante}} = \operatorname{dem} \times \operatorname{arctg} \left[ \frac{2L}{E} \left( \frac{\omega_{2\text{ext}} - \omega_{2\text{int}}}{\omega_{2\text{ext}} + \omega_{2\text{int}}} \right) \right]$$

en la cual:

- $\alpha_{\text{volante}}$ : posición angular del volante, en radianes  
dem: relación de desmultiplicación entre el volante y las ruedas directrices  
L: batalla del vehículo, en metros  
E: vía del vehículo, en metros  
 $\omega_{2\text{ext}}$ : velocidad de rotación de la rueda trasera exterior en el giro, en radianes/segundo  
 $\omega_{2\text{int}}$ : velocidad de rotación de la rueda trasera interior en el giro, en radianes/segundo.

Ventajosamente, el segundo valor de umbral es igual a cero.

En un modo de puesta en práctica, el primer valor de umbral es igual a 1,32 rad/s.

Ventajosamente, se calculan las velocidades medias de rotación de las ruedas traseras con los cinco últimos datos sucesivos transmitidos por captadores de velocidad de rotación de las ruedas traseras.

En un modo de puesta en práctica preferido, se calcula la velocidad de rotación del volante a partir de dos últimas posiciones angulares estimadas, y se compara la velocidad de rotación del volante con un cuarto valor de umbral, por encima del cual se invalida la última posición angular del volante calculada.

Ventajosamente, el cuarto valor de umbral es igual a 1000°/s.

En un modo de puesta en práctica preferido, para validar una posición angular estimada, se verifica que un número predeterminado de las últimas estimaciones sucesivas de la posición angular del volante se han desarrollado sin defecto.

En otro modo de puesta en práctica, se compara el valor de la posición angular del volante evaluada con la facilitada por el captador monovuelta, si su diferencia es superior a un valor límite al menos durante un período predeterminado, se considera que el valor facilitado por el captador monovuelta no es válido, y los dispositivos del vehículo que utilizan esta información pasan a modo degradado.

## ES 2 295 827 T3

Ventajosamente, el valor límite es 100°.

Además, el período predeterminado es igual a 5 segundos.

5 El sistema de la invención permite estimar la posición angular de un volante de vehículo automóvil, y comprende una unidad electrónica de cálculo, y medios para facilitar las velocidades de rotación de las ruedas traseras del vehículo. La unidad electrónica de cálculo comprende medios de cálculo adaptados para estimar la posición angular del volante a partir de las velocidades de rotación de las ruedas traseras del vehículo facilitadas por los medios para facilitar las velocidades de rotación de las ruedas traseras del vehículo caracterizado porque los medios de cálculo están adaptados para  
10 calcular las velocidades medias de rotación de las ruedas traseras con un número predeterminado de respectivos valores de medición de velocidad de rotación y verificar la rotación de las ruedas traseras, efectuándose la estimación de la velocidad angular del volante cuando cada una de las velocidades medias de rotación de las ruedas traseras sobrepasa un primer valor de umbral y la diferencia y la suma de las velocidades medias de rotación de las ruedas traseras son diferentes de un segundo valor de umbral; y verificar que la relación de las velocidades de rotación de las ruedas traseras es inferior a un tercer valor de umbral, correspondiente a un ángulo del volante máximo autorizado, por debajo del cual se efectúa la estimación de la posición angular del volante, el tercer valor de umbral viene dado por la relación:

$$(L/\operatorname{tg}(\alpha_{\text{volanteMAX}}/\operatorname{dem})+E/2)/(L/\operatorname{tg}(\alpha_{\text{volanteMAX}}/\operatorname{dem})-E/2)$$

20 en la cual:

$\alpha_{\text{volanteMAX}}$ : posición angular máxima del volante en radianes  
25 dem: relación de desmultiplicación entre el volante y las ruedas directrices  
L: batalla del vehículo en metros  
E: vía del vehículo en metros.

30 En un primer modo de realización, el sistema comprende un captador monovuelta de la posición angular del volante. El sistema comprende, igualmente, medios de cálculo adaptados para combinar el valor de la posición angular del volante facilitada por el captador monovuelta y el número relativo de la vuelta en la cual se encuentra el volante calculado a partir de la estimación de la posición angular del volante.

35 En otro modo de realización, el sistema comprende un captador monovuelta de la posición angular del volante. El sistema comprende, igualmente, medios de cálculo adaptados para comparar la posición angular del volante facilitada por el captador monovuelta y la posición angular del volante estimada a partir de las velocidades de rotación de las ruedas traseras. Cuando su diferencia es superior a un valor límite, al menos, durante un período predeterminado, la información dada por el captador monovuelta es considerada como no válida, y el sistema manda que los dispositivos que utilizan esta posición angular pasen a modo de funcionamiento degradado.

40 Otros objetos, características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto con la lectura de la descripción que sigue, dada únicamente a título de ejemplo, en modo alguno limitativo, y hecha refiriéndose a los dibujos anejos, en los cuales:

45 - la figura 1 es un esquema sinóptico de un sistema de estimación de la posición angular de un volante de vehículo automóvil de acuerdo con la invención.

50 - La figura 2 es un esquema sinóptico que permite explicar el principio de la estimación.

En la figura 1, se ha representado la arquitectura general de un vehículo automóvil 1, de acuerdo con la invención, que comprende una unidad electrónica de cálculo 2, un captador 3 trasero izquierdo de la velocidad de rotación de la rueda trasera izquierda 4 del vehículo 1, y un captador 5 trasero derecho de la velocidad de rotación de la rueda trasera derecha 6 del vehículo 1.

60 La unidad electrónica de cálculo 2 comprende todos los medios materiales y de software que permiten estimar la posición angular del volante, como se describirá en lo que sigue. Ésta comprende, en particular, medios para estimar la posición angular del volante a partir de las velocidades de rotación angulares de las ruedas traseras del vehículo, por medio de un procedimiento de estimación que la figura 2 permite describir.

La figura 2 describe las diferentes variables útiles para la elaboración de la fórmula de estimación de la posición angular del volante a partir de las velocidades de rotación de las ruedas traseras 4 y 6 del vehículo 1, es decir:

65 - C: centro de curvatura de la trayectoria  
-  $\psi$ : velocidad de guiñada

## ES 2 295 827 T3

- $r_{ij}$ : radio de rodadura de la rueda  $ij$
- $V_{ij}$ : velocidad lineal de la rueda  $ij$

5 correspondiendo, por convenio, los índices: 1 a la parte delantera, 2 a la parte trasera, ext al exterior e int al interior con respecto al centro de curvatura  $C$ .

Se efectúan las hipótesis siguientes:

- 10
- H1: las ruedas ruedan sin deslizar
  - H2: se desprecian los fenómenos de deriva de los neumáticos.

Se puede escribir:

15

$$\operatorname{tg}(\alpha_{rueda}) = \frac{L}{R} \quad \text{con} \quad \alpha_{volante} = \alpha_{rueda} * \text{dem}$$

20 donde dem es la relación de desmultiplicación entre el volante y las ruedas delanteras (función conocida de la posición de las ruedas)

25

se tiene, además:  $R = \frac{R_{2ext} + R_{2int}}{2}$  y  $E = R_{2ext} - R_{2int}$

de donde:

30

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_{volante}}{\text{dem}}\right) = \frac{2L}{R_{2ext} + R_{2int}} * \frac{R_{2ext} - R_{2int}}{E}$$

35

Ahora bien  $V_{ij} = r_{ij}\omega_{ij} = R_{ij}\psi$

Así pues, se tiene:

40

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_{volante}}{\text{dem}}\right) = \frac{2L}{E} \left( \frac{R_{2ext} - R_{2int}}{R_{2ext} + R_{2int}} \right) \text{ y utilizando } R_{ij} = \frac{r_{ij} \omega_{ij}}{\Psi}$$

45

Se obtiene:

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_{volante}}{\text{dem}}\right) = \frac{2L}{E} \left( \frac{r_{2ext} \omega_{2ext} - r_{2int} \omega_{2int}}{r_{2ext} \omega_{2ext} + r_{2int} \omega_{2int}} \right)$$

50

Se introduce la tasa de desequilibrio de las desarrolladas,  $\varepsilon$ :

55

$$\varepsilon = \frac{r_{2ext} - r_{2int}}{r_{2ext} + r_{2int}}$$

60

Y se obtiene:

65

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_{volante}}{\text{dem}}\right) = \frac{2L}{E} \left( \frac{D + \varepsilon}{1 + D\varepsilon} \right) \text{ con } D = \frac{\omega_{2ext} - \omega_{2int}}{\omega_{2ext} + \omega_{2int}}$$

## ES 2 295 827 T3

Ahora bien  $|D1| < 1$ , por tanto, en el marco de las hipótesis, se comete un error inferior a  $\varepsilon \%$ , tomando

$$5 \quad \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_{\text{volante}}}{\text{dem}}\right) = \frac{2L}{E} \left[ \frac{\omega_{2\text{ext}} - \omega_{2\text{int}}}{\omega_{2\text{ext}} + \omega_{2\text{int}}} + \varepsilon \right]$$

10 Ahora bien la incertidumbre sobre la tasa de desequilibrio de las desarrolladas,  $\varepsilon$ , debido al hecho de que no se conoce perfectamente el radio de rodadura de las ruedas traseras, conduce a considerar que los dos radios de rodadura de las ruedas traseras son iguales, y que, por consiguiente  $\varepsilon = 0$ .

Así pues, se tiene una estimación de la posición angular del volante por la relación:

$$15 \quad \alpha_{\text{volante}} = \text{dem} \cdot \operatorname{arctg} \left[ \frac{2L}{E} \left( \frac{\omega_{2\text{ext}} - \omega_{2\text{int}}}{\omega_{2\text{ext}} + \omega_{2\text{int}}} \right) \right]$$

20 La unidad electrónica de cálculo 2, realiza varias verificaciones.

En primer lugar, se verifica que las ruedas traseras 4 y 6 están en rotación por comparación de las velocidades de rotación de las ruedas traseras 4 y 6 con un valor de umbral igual a 0, porque es necesario que el vehículo 1 esté en movimiento. En caso de bloqueo de una de las ruedas traseras 4 o 6, no es posible ninguna estimación. Con el fin de salvar las imperfecciones de los captadores 3 y 5 de las velocidades de rotación de las ruedas traseras 4 y 6, este umbral puede ascender a 1,32 rad/s. Las velocidades de las ruedas traseras 4 y 6, cuando éstas son obtenidas por una unidad electrónica de cálculo 2, son actualizadas periódicamente, por ejemplo cada 40 ms. Este paso de muestreo implica que se mantendrá un valor erróneo de la velocidad de rotación durante un paso de muestreo. Para limitar sus consecuencias, hay que promediar el valor de las velocidades de rotación de las ruedas traseras 4 y 6 con varios valores. En otras palabras, antes de realizar una evaluación de la posición angular del volante se filtran las velocidades de rotación de las ruedas traseras 4 y 6. Se podrán tomar, por ejemplo, medias de los cinco últimos valores recibidos, y no efectuar cálculo de la posición angular del vehículo en tanto que una de las velocidades de rotación medias de una de las dos ruedas traseras sea inferior a 1,32 rad/s, o que la suma o la diferencia de las medias de las velocidades de rotación de las ruedas traseras sea nula.

35 A continuación, se verifica que la relación de las velocidades de las ruedas traseras es inferior a un valor máximo. En efecto, la realización de las dos primeras hipótesis de estimación efectuadas sobreentiende que la diferencia de las velocidades de rotación de las ruedas traseras 4 y 6 es debida únicamente al desplazamiento del vehículo 1 y al giro de las ruedas delanteras 7 y 8. En este caso, la diferencia máxima de las velocidades de rotación de las ruedas traseras depende únicamente de las características geométricas del vehículo 1 y de los elementos que constituyen la dirección. Por consiguiente, si la relación de las velocidades de rotación de las ruedas traseras sobrepasa un valor máximo teórico ( $\text{Relación}_{\text{MAX}}$ ) correspondiente a una posición angular máxima del volante ( $\alpha_{\text{volanteMAX}}$ ), entonces no se permite una actualización de la estimación de la posición angular del volante. Se tiene:

$$45 \quad \frac{\omega_{2\text{ext}}}{\omega_{2\text{int}}} = ((R + E/2)/(R - E/2))$$

50 con:

$\omega_{2\text{ext}}$ : velocidad de rotación de la rueda trasera exterior en el giro, en rad/s,

55  $\omega_{2\text{int}}$ : velocidad de rotación de la rueda trasera interior en el giro, en rad/s

ahora bien  $R = L/\operatorname{tg}(\alpha_{\text{rueda}})$  y  $\alpha_{\text{rueda}} = \alpha_{\text{volante}}/\text{dem}$

$$60 \quad \text{de donde: } \text{Relación}_{\text{MAX}} = \frac{(L/\operatorname{tg}(\alpha_{\text{volanteMAX}}/\text{dem}) + E/2)}{L/\operatorname{tg}(\alpha_{\text{volanteMAX}}/\text{dem}) - E/2}$$

$$65 \quad \text{y} \quad \frac{\omega_{2\text{ext}}}{\omega_{2\text{int}}} \leq \frac{(L/\operatorname{tg}(\alpha_{\text{volanteMAX}}/\text{dem}) + E/2)}{(L/\operatorname{tg}(\alpha_{\text{volanteMAX}}/\text{dem}) - E/2)}$$

## ES 2 295 827 T3

A continuación, se verifica que la velocidad angular del volante calculada a partir de los dos últimos valores de posiciones angulares del volante es compatible con un valor de umbral, que se toma, por ejemplo, igual a 1000°/s. Si la velocidad de rotación del volante, calculada a partir de la última estimación de la posición angular del volante, es superior a este valor de umbral, se invalida la última posición angular del volante estimada.

Finalmente, se verifica la estabilidad de las condiciones de estimación, es decir, si las últimas estimaciones de la posición angular del volante se han efectuado sin defectos. A tal efecto, se comprueba si el conjunto de las verificaciones precedentes se han realizado, por ejemplo, con los siete últimos valores de velocidades de rotación de las ruedas traseras, y solo entonces se considera que la posición angular del volante está correctamente estimada.

Este procedimiento de estimación de la posición angular del volante de un vehículo automóvil puede ser puesto en práctica para ser combinado con la utilización de un captador monovuelta. En efecto, un captador monovuelta facilita una posición angular del volante válida aproximadamente en  $2\pi$  radianes o  $360^\circ$ . Dicho de otro modo, para un volante que puede ir de  $-1000^\circ$  a  $+1000^\circ$ , el captador monovuelta indicará  $10^\circ$  si la posición angular del volante es  $10^\circ$ ,  $370^\circ$ ,  $730^\circ$ ,  $-350^\circ$  o  $-710^\circ$ . El captador monovuelta facilita un valor de la posición angular  $\alpha_{\text{volante\_mod}}$  módulo  $2\pi$  radianes. La estimación del ángulo del volante facilitada por el procedimiento permite estimar la vuelta en la cual se encuentra el volante dividiendo esta estimación por  $2\pi$  radianes. A continuación, para obtener el ángulo de volante real, se combina el valor facilitado por el captador monovuelta y la vuelta de volante estimada:

$$T = \alpha_{\text{volante}} / 2\pi$$

y

$$\alpha_{\text{real}} = \alpha_{\text{volante\_mod}} + (T-1) * 2\pi \quad \text{si } T > 0$$

$$\alpha_{\text{real}} = \alpha_{\text{volante\_mod}} + (T-1) * 2\pi \quad \text{si } T \leq 0$$

donde:

T: índice de la vuelta de volante estimado

$\alpha_{\text{volante}}$ : posición angular estimada del volante, en radianes.

$\alpha_{\text{volante\_mod}}$ : posición angular del volante facilitada por el captador monovuelta, en radianes

$\alpha_{\text{real}}$ : posición angular real del volante, en radianes

Así pues, la posición angular real del volante se obtiene por combinación de la estimación de acuerdo con el procedimiento y del resultado del captador semivuelta.

El procedimiento de estimación de la posición angular del volante puede ser puesto en práctica, igualmente, para efectuar una comparación entre la posición angular del volante obtenida por el captador y el valor estimado por el procedimiento de acuerdo con la invención. Se comparan, entonces, constantemente estos dos valores, y cuando su diferencia es superior a un umbral predeterminado, por ejemplo del orden de  $100^\circ$ , durante un período predeterminado, por ejemplo de 5 segundos, entonces la información facilitada por el captador es considerada como no válida, y los sistemas embarcados que utilizan esta información deben pasar entonces a modo de funcionamiento degradado.

Así pues, la invención permite utilizar un captador monovuelta para medir la posición angular del volante, que es menos costoso que un captador multivuelta.

La invención permite, igualmente, tener una estimación de la posición angular del volante que siga siendo fiable cualquiera que sea la posición angular del volante, en línea recta o en giro.

La invención permite, además, tener una estimación de la posición angular del volante cuando la velocidad del vehículo alcanza algunos km/h.

Además, la invención permite separar las situaciones en que la estimación del ángulo es puesta en defecto, gracias a las verificaciones efectuadas sobre la citada estimación.

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de estimación de la posición angular de un volante de vehículo automóvil (1) equipado con una unidad electrónica de cálculo (2) y de medios (3, 5) para facilitar las velocidades de rotación de las ruedas traseras (4, 6) del vehículo, en el cual se estima la posición angular del volante a partir de las velocidades de rotación de las ruedas traseras (4, 6) del vehículo, **caracterizado** por el hecho de que

10 - se calculan las velocidades medias de rotación de las ruedas traseras (4, 6) con un número predeterminado de respectivos valores de medición de velocidad de rotación y se verifica la rotación de las ruedas traseras (4, 6), efectuándose la estimación de la posición angular del volante cuando cada una de las velocidades medias de rotación de las ruedas traseras (4, 6) sobrepasa un primer valor de umbral y la diferencia y la suma de las velocidades medias de rotación de las ruedas traseras (4, 6) son diferentes de un segundo valor de umbral; y

15 - se verifica que la relación de las velocidades de rotación de las ruedas traseras (4, 6) es inferior a un tercer valor de umbral, correspondiente a un ángulo del volante máximo autorizado, por debajo del cual se efectúa la estimación de la posición angular del volante, el tercer valor de umbral viene dado por la relación:

20 
$$\frac{(L/\operatorname{tg}(\alpha_{\text{volanteMAX}}/dem)+E/2)}{L/\operatorname{tg}(\alpha_{\text{volanteMAX}}/dem)-E/2)}$$

en la cual:

25  $\alpha_{\text{volanteMAX}}$ : posición angular máxima del volante, en radianes

dem: relación de desmultiplicación entre el volante y las ruedas directrices

30 L: batalla del vehículo en metros

E: vía del vehículo en metros.

35 2. Procedimiento de estimación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que la posición angular del volante se calcula a partir de la relación:

40 
$$\alpha_{\text{volante}} = dem \times \operatorname{arctg} \left[ \frac{2L}{E} \left( \frac{\omega_{2\text{ext}} - \omega_{2\text{int}}}{\omega_{2\text{ext}} + \omega_{2\text{int}}} \right) \right]$$

en la cual

$\alpha_{\text{volante}}$ : posición angular del volante, en radianes

45 dem: relación de desmultiplicación entre el volante y las ruedas directrices

L: batalla del vehículo, en metros

E: vía del vehículo, en metros

50  $\omega_{2\text{ext}}$ : velocidad de rotación de la rueda trasera exterior en el giro, en radianes/segundo

$\omega_{2\text{int}}$ : velocidad de rotación de la rueda trasera interior en el giro, en radianes/segundo.

55 3. Procedimiento de estimación de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado** por el hecho de que el segundo valor de umbral es igual a cero.

60 4. Procedimiento de estimación de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** por el hecho de que el primer valor de umbral es igual a 1,32 rad/s.

5. Procedimiento de estimación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por el hecho de que las velocidades medias de rotación de las ruedas traseras (4, 6) se calculan con los cinco últimos datos sucesivos transmitidos por captadores (3, 5) de velocidad de rotación de las ruedas traseras (4, 6).

65 6. Procedimiento de estimación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por el hecho de que la velocidad de rotación del volante se calcula a partir de dos últimas posiciones angulares estimadas, y la velocidad de rotación del volante se compara con un cuarto valor de umbral, por encima del cual se invalida la última posición angular del volante calculada.

## ES 2 295 827 T3

7. Procedimiento de estimación de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** por el hecho de que el cuarto valor de umbral es igual a 1000°/s.

5 8. Procedimiento de estimación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** por el hecho de que, para validar una posición angular estimada, se verifica que se han desarrollado sin defecto un número predeterminado de las últimas estimaciones sucesivas de la posición angular del volante.

10 9. Procedimiento de estimación de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** por el hecho de que se verifica si las siete últimas estimaciones sucesivas de la posición angular del volante se han desarrollado sin defecto.

15 10. Procedimiento de estimación de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado** por el hecho de que se compara el valor de la posición angular del volante evaluada con el facilitado por el captador monovuelta, si su diferencia es superior a un valor límite, al menos durante un período predeterminado, se considera que el valor facilitado por el captador monovuelta es invalidado, y los dispositivos del vehículo que utilizan esta información pasan a modo degradado.

11. Procedimiento de estimación de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** por el hecho de que el valor límite es 100°.

20 12. Procedimiento de estimación de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizado** por el hecho de que el período predeterminado es igual a 5 segundos.

25 13. Sistema de estimación de la posición angular de un volante de vehículo automóvil (1) que comprende una unidad electrónica de cálculo (2) y medios (3, 5) para facilitar las velocidades de rotación de las ruedas traseras (4, 6) del vehículo (1), comprendiendo la unidad electrónica de cálculo medios de cálculo adaptados para estimar la posición angular del volante a partir de las velocidades de rotación de las ruedas traseras (4, 6) del vehículo (1) facilitadas por los medios (3, 5) para facilitar las velocidades de rotación de las ruedas traseras (4, 6) del vehículo (1), **caracterizado** porque los citados medios de cálculo están adaptados para:

30 - calcular las velocidades medias de rotación de las ruedas traseras (4, 6) con un número predeterminado de respectivos valores de medición de velocidades de rotación y verificar la rotación de las ruedas traseras (4, 6), siendo efectiva la estimación de la posición angular del volante cuando cada una de las velocidades medias de rotación de las ruedas traseras (4, 6) sobrepasa un primer valor de umbral y la diferencia y la suma de las velocidades medias de rotación de las ruedas traseras (4, 6) son diferentes de un segundo valor de umbral, y

35 - verificar que la relación de las velocidades de rotación de las ruedas traseras (4, 6) es inferior a un tercer valor de umbral, correspondiente a un ángulo del volante máximo autorizado, por debajo del cual se efectúa la estimación de la posición angular del volante, el tercer valor de umbral viene dado por la relación:

$$40 \frac{(L/\operatorname{tg}(\alpha_{\text{volanteMAX}}/\operatorname{dem}) + E/2)}{(L/\operatorname{tg}(\alpha_{\text{volanteMAX}}/\operatorname{dem}) - E/2)}$$

45 en la cual:

$\alpha_{\text{volanteMAX}}$ : posición angular máxima del volante, en radianes

dem: relación de desmultiplicación entre el volante y las ruedas directrices

50 L: batalla del vehículo, en metros

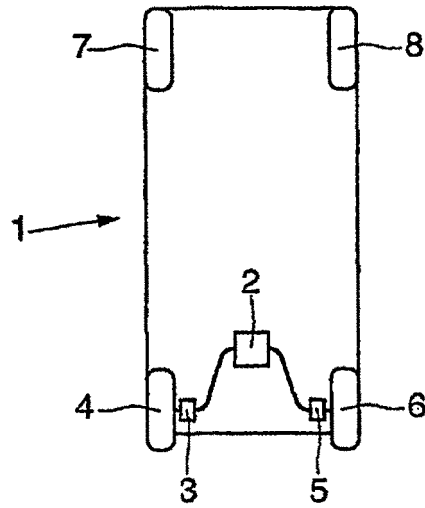
E: vía del vehículo, en metros

55 14. Sistema de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** por el hecho de que comprende un captador monovuelta de la posición angular del volante y medios de cálculo adaptados para combinar el valor de la posición angular del volante facilitada por el captador monovuelta y el número relativo de la vuelta en la cual se encuentra el volante calculado a partir de la estimación de la posición angular del volante.

60 15. Sistema de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** por el hecho de que comprende un captador monovuelta de la posición angular del volante y medios de cálculo adaptados para comparar la posición angular del volante facilitada por el captador monovuelta y la posición angular del volante estimada a partir de las velocidades de rotación de las ruedas traseras (4, 6), y cuando su diferencia es superior a un valor límite, al menos durante un período predeterminado, la información dada por el captador monovuelta es considerada como no válida, y el sistema manda que los dispositivos que utilizan esta posición angular pasen a modo de funcionamiento degradado.

65

**FIG.1**



**FIG.2**

