



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 966**

51 Int. Cl.:  
**B62D 6/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07301416 .9**

96 Fecha de presentación : **28.09.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1908665**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.04.2008**

54 Título: **Procedimiento de prevención de sobrevirajes y vehículo automóvil equipado con dirección asistida que previene los sobrevirajes.**

30 Prioridad: **03.10.2006 PCT/FR2006/008654**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.10.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.10.2011**

73 Titular/es:  
**PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES S.A.**  
route de Gisy  
78140 Vélizy Villacoublay, FR

72 Inventor/es: **Nouillant, Cédric;**  
**Pengov, Marco y**  
**Golven, Guillaume**

74 Agente: **De Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 366 966 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento de prevención de sobrevirajes y vehículo automóvil equipado con dirección asistida que previene los sobrevirajes.

5 El presente invento se refiere a un procedimiento de prevención de sobrevirajes al volante de un vehículo automóvil. Se refiere igualmente a un vehículo automóvil equipado con una dirección asistida que previene los sobrevirajes.

10 Estudios recientes sobre las causas de los accidentes de carretera muestran que a menudo un accidente se produce con un solo vehículo en el que el acontecimiento que inicia el accidente es un error de trayectoria debido a un fallo del conductor. Los sistemas de seguridad activa intentan corregir errores eventuales de conducción propios del conductor. Este es en particular el caso del sistema ABS que evita el bloqueo de las ruedas durante un frenado insistente mejorando así la distancia de frenado y el control de la trayectoria del vehículo. Este es igualmente el caso del sistema EPS que corrige la trayectoria por acción de frenado diferencial comparando las acciones del conductor sobre el volante y el pedal, en el comportamiento del vehículo, al nivel de la velocidad en curva y de la aceleración lateral.

15 En el caso de un sistema ESP, se deduce una trayectoria deseada por el conductor basándose en una medida de la posición del volante. Ahora bien sucede en muchos casos de pánico, en situación de provocación de accidente, que el conductor ejecuta acciones al volante desproporcionadas con respecto al potencial físico de su vehículo. Así, puede que la trayectoria interpretada por acciones al volante no sea definitivamente ya una referencia adecuada a perseguir.

20 Por ejemplo, el documento US-2005/04796 describe un procedimiento de prevención de sobrevirajes correspondiente al preámbulo de las reivindicaciones 1 y 8 del presente invento.

25 Un propósito del presente invento es particularmente prevenir una acción exagerada de un conductor en situación de pánico que pueda llevar a un accidente. A este efecto, el invento tiene por objeto un procedimiento de prevención de sobrevirajes al volante de un vehículo, en particular de un vehículo automóvil, equipado de un sistema de dirección asistida eléctrica para orientar un tren de ruedas directrices equipadas con neumáticos y unidas a una cremallera cuyo movimiento es el resultado de un esfuerzo  $F_{crem}(t)$  unido al comportamiento de los neumáticos bajo deformación, del par aplicado por el volante y del par de asistencia aplicado por un motor eléctrico, generándose una señal cuando el esfuerzo sobre la cremallera  $F_{crem}(t)$  disminuye con respecto al esfuerzo lateral  $F_{yav}(t)$  y la velocidad de rotación  $\omega_{volante}$  del volante es superior a una velocidad de umbral dada  $\omega_{umbral}$  durante una duración  $\Delta t$  dada.

Ventajosamente:

30 - un residuo función del tiempo  $r(t)$  es definido a partir del esfuerzo  $F_{crem}(t)$  ejercido sobre la cremallera y del esfuerzo lateral  $F_{yav}(t)$  ejercido sobre los neumáticos de las ruedas directrices según la relación siguiente:

$$r(t) = p.F_{yav}(t) - F_{crem}(t) - r_0$$

donde  $p$  es el parámetro de pendiente lineal de la curva característica de  $F_{crem}(t)$  en función de  $F_{yav}(t)$  en su zona lineal y  $r_0$  es la ordenada e el origen, para  $F_{yav} = 0$ ;

35 - una señal es generada cuando el residuo  $r(t)$  es superior a un umbral dado  $r_{umbral}$  y la velocidad de rotación  $\omega_{volante}$  del volante es superior a una velocidad de umbral dada  $\omega_{umbral}$  durante la duración  $\Delta t$  dada.

Con el fin de explotar en particular mejor las informaciones, por ejemplo,

- una información booleana es generada en función del tiempo  $s_r(t)$  a partir del residuo  $r(t)$ :

$$s_r(t) = 1 \text{ si } | r(t) | > r_{umbral} \text{ si no } s_r(t) = 0;$$

40 - una información booleana es generada en función del tiempo  $s_v(t)$  a partir de la velocidad del volante  $\omega_{volante}(t)$

$$s_v(t) = 1 \text{ si } | \omega_{volante}(t) | > \omega_{umbral} \text{ durante la duración dada } \Delta t,$$

$$\text{si no } s_v(t) = 0$$

siendo generada la señal cuando el producto  $s_r(t).s_v(t)$  es igual a 1.

45 La señal es aplicada por ejemplo sobre el motor eléctrico en forma de un par de frenado  $C_p(t)$  que limita la rotación del volante. El par de frenado puede ser  $C_p(t) = -b \times (\omega_{volante}(t) - \omega_{umbral})$ , siendo  $b$  un coeficiente de viscosidad. La señal genera por ejemplo una acción sobre el pedal del acelerador del vehículo. De forma acumulativa o no, la señal puede ser una señal de alerta luminosa y/o sonora.

El invento tiene así por objeto un vehículo, en particular un vehículo automóvil, equipado con una dirección asistida

eléctrica para orientar un tren de ruedas directrices equipadas con neumáticos y unidas a una cremallera cuyo movimiento es mandado por un esfuerzo  $F_{crem}(t)$  que resulta del par aplicado por el volante y del par de asistencia aplicado por un motor eléctrico de la dirección asistida, siendo el esfuerzo  $F_{crem}(t)$  ejercido sobre la cremallera función creciente del esfuerzo lateral  $F_{yav}(t)$  ejercido sobre los neumáticos de las ruedas directrices y luego decreciente, el sistema de dirección asistida incluye un módulo que crea una señal cuando el esfuerzo sobre la cremallera  $F_{crem}(t)$  disminuye con respecto al esfuerzo lateral  $F_{yav}(t)$  y la velocidad de rotación  $\omega_{volante}$  del volante es superior a una velocidad de umbral dada  $\omega_{umbral}$  durante una duración  $\Delta t$  dada.

Ventajosamente, el módulo define un residuo en función del tiempo  $r(t)$  a partir del esfuerzo  $F_{crem}(t)$  ejercido sobre la cremallera y del esfuerzo lateral  $F_{yav}(t)$  ejercido sobre los neumáticos de las ruedas directrices (1) según la relación siguiente:

$$R(t) = p \cdot F_{yav}(t) - F_{crem}(t) - r_0$$

donde  $p$  es el parámetro de pendiente lineal de la curva característica de  $F_{crem}(t)$  en función de  $F_{yav}(t)$  en su zona lineal y  $r_0$  es la ordenada en el origen, para  $F_{yav} = 0$ ;

siendo generada la señal cuando el residuo  $r(t)$  es superior a un umbral dado  $r_{umbral}$  y la velocidad de rotación  $\omega_{volante}$  del volante (2) superior a una velocidad de umbral dada  $\omega_{umbral}$  durante la duración  $\Delta t$  dada.

Otras características y ventajas del invento aparecerán con la ayuda de la descripción siguiente hecha con referencia a los dibujos adjuntos que representan:

La fig. 1, por un esquema simplificado, los elementos de una dirección asistida que unen un volante a las ruedas directrices de un vehículo;

La fig. 2, curvas representativas del par de auto-alineación y del esfuerzo lateral que se ejerce sobre los neumáticos de las ruedas directrices;

La fig. 3, curvas características que proporcionan el esfuerzo ejercido sobre la cremallera de la dirección asistida en función del esfuerzo lateral.

La fig. 1 ilustra, por un esquema, una dirección asistida eléctrica que equipa un vehículo automóvil. Este vehículo automóvil comprende ruedas delanteras 1, más generalmente ruedas directrices, provistas de neumáticos y un sistema de dirección asistida eléctricamente que une un volante 2 a las ruedas 1. El volante 2 transmite a un piñón 3 su movimiento de rotación por medio de una columna 4. El piñón 3 es por otra parte activado en rotación por un motor eléctrico 5 para la dirección asistida. El piñón 3 coopera con una cremallera 6 para transmitirle un movimiento lineal según un eje 9. Una bieleta 7, 8 une cada rueda 1 a una extremidad de la cremallera para permitir la transformación de su movimiento lineal en un movimiento de rotación aplicado a las ruedas alrededor de un eje de pivotamiento vertical  $z1, z2$ . El sistema de dirección comprende un dispositivo de asistencia eléctrico del que sólo se ha representado el motor 5. Este dispositivo de asistencia incluye por ejemplo un captador para medir el par ejercido sobre el volante, un calculador que recibe el par medido por el captador de par y el motor eléctrico 5. El calculador manda, a través de las interfaces apropiadas, al motor 5 que aplica así un par de asistencia sobre el piñón 3.

La fig. 2 ilustra, por una primera curva 21, el par de auto-alineación de un neumático de una rueda 1. Más precisamente, la curva 21 presenta el par de auto-alineación en función de un ángulo  $\beta$ . Este ángulo representa el ángulo de deriva del neumático; es de hecho el ángulo que forma el neumático con el vector velocidad en el punto de contacto del neumático sobre el suelo. Traduce el hecho de que el neumático no está completamente dirigido en su dirección de desplazamiento, representada por el vector de velocidad citado previamente. Este fenómeno permite deformar la goma del neumático y crear esfuerzos entre el neumático y el suelo, desplazando entonces estos esfuerzos el vehículo. Prácticamente, es el giro de las ruedas, por tanto el giro en el volante, lo que permite pilotar esta desviación.

Estos esfuerzos no están repartidos uniformemente. Se crea entonces un par resultante  $Mz1, Mz2$  alrededor del eje  $z1, z2$  de pivotamiento vertical del neumático como se ilustra en la fig. 1. La mayor parte del tiempo, este par tiene tendencia a hacer volver de manera elástica el neumático a una zona de no deformación, de ángulo  $\beta$  de deriva nulo. Esta es la razón por la que este par puede ser llamado par de auto-alineación. En otros términos, se trata del par alrededor del eje  $z1, z2$  generado por el propio neumático bajo deformación.

Una segunda curva 22 ilustra el esfuerzo del neumático lateral en función del ángulo  $\beta$ . Este esfuerzo es la suma de los esfuerzos ejercidos sobre la banda de rodadura según el eje  $y1, y2$  de la referencia del neumático. La fig. 1 ilustra esta referencia para las dos ruedas 1 equipadas de su neumático. El eje  $y1, y2$  es paralelo al eje de la rueda, pasa por su centro. La referencia  $x1, y1, z1$  asociada a la primera rueda forma una referencia ortogonal directa. Lo mismo ocurre para la referencia  $x2, y2, z2$  asociada a la segunda rueda. Este esfuerzo lateral  $Fy1, Fy2$  permite al vehículo girar. El esfuerzo  $Fx$  según el eje  $x1, x2$  permite al vehículo acelerar o frenar.

Las curvas 21, 22, representativas del par de auto-alineación y del esfuerzo lateral, atraviesan tres zonas 201, 202, 203. Una primera zona 201 muestra que el esfuerzo lateral  $Fy1, Fy2$  y el par de auto-alineación  $Mz1, Mz2$  crecen

aproximadamente de forma lineal en función del ángulo de deriva  $\beta$ . Esto significa que cuanto más gira el conductor, más importante es el esfuerzo  $F_{y1}$ ,  $F_{y2}$  y más importante el par  $M_{z1}$ ,  $M_{z2}$ . En una segunda zona 202, el esfuerzo  $F_{y1}$ ,  $F_{y2}$  continúa aumentando mientras que el par  $M_{z1}$ ,  $M_{z2}$  disminuye. En esta zona el vehículo puede aun girar de manera más importante pues aún no se ha alcanzado el valor máximo de  $F_{y1}$ ,  $F_{y2}$ . Sin embargo, la sensación al volante en la dirección disminuye con el par  $M_{z1}$ ,  $M_{z2}$ . Un conductor experimentado puede sentir al volante que el par disminuye mientras trata de girar y por tanto puede dejar de girar más.

En una tercera zona 203, el esfuerzo  $F_{y1}$ ,  $F_{y2}$  y el par  $M_{z1}$ ,  $M_{z2}$  disminuyen conjuntamente. El potencial del vehículo es entonces sobrepasado, no se puede alcanzar un esfuerzo lateral  $F_{y1}$ ,  $F_{y2}$  suplementario, siendo la zona 203 una zona de pérdida de adherencia, y cualquier giro suplementario degrada el esfuerzo  $F_{y1}$ ,  $F_{y2}$ . Hay que intentar siempre permanecer fuera de esta zona 203. Ventajosamente, el invento permite que un conductor no experto permanezca fuera de esta zona.

Para prevenir cualquier riesgo de sobreviraje al volante por parte del conductor, es necesario verificar en tiempo real si el vehículo está cerca de su límite físico de adherencia; es decir cerca del paso a la tercera zona 203 precedente. Este límite puede ser estimado con la ayuda de captadores disponibles a bordo del vehículo. En el caso de un piloto experto, el invento explota la caída del par sentida al volante durante el límite de adherencia del tren delantero formado por las dos ruedas 1. Más particularmente, el invento explota las curvas de la fig. 2 en las que se ve que durante una deriva importante, el par de auto-alineación 21 de un neumático cae después de haber pasado por un máximo, e indicando que esta disminución se produce para un ángulo de deriva  $\beta$  inferior a la que hace caer el esfuerzo lateral 22 responsable de la capacidad de dirigirse del vehículo. En la práctica, un piloto experto puede sentir al volante el límite de adherencia de los neumáticos por la disminución del par de auto-alineación antes de que el vehículo esté efectivamente al límite de su potencial físico.

En cualquier dirección asistida, eléctrica u otra, un balance de los esfuerzos ejercidos sobre la cremallera de dirección 6 puede estar dado por la dirección siguiente:

$$m_{eq} \frac{d^2 y_{crem}(t)}{d^2 t} = F_{volante}(t) + F_{asistencia}(t) - F_{crem}(t) \quad (1)$$

donde:

- $y_{crem}$  representa el desplazamiento de la cremallera a lo largo del eje 9;
- $F_{volante}$  el esfuerzo del volante que viene del par en el volante,  $C_{volante}$ , impuesto por el conductor;
- $F_{asistencia}$  el esfuerzo de asistencia que viene del par de asistencia,  $C_{asistencia}$ , entregado por el motor 5;
- $F_{crem}$  los esfuerzos que actúan sobre la cremallera, en su mayor parte los esfuerzos  $F_{y1}$ ,  $F_{y2}$  y pares  $M_{z1}$ ,  $M_{z2}$  sobre los neumáticos transmitidos por el tren delantero;
- $m_{eq}$  la masa equivalente de la cremallera llevada sobre el piñón 3, correspondiente a la suma de la masa de la cremallera y la inercia del motor 5 llevada al piñón en el marco de la dirección asistida.

En régimen de estabilidad, es decir en un giro a velocidad constante, la relación (1) puede ser simplificada considerando que:

$$F_{volante}(t) + F_{asistencia}(t) = F_{crem}(t) \quad (2)$$

Así, conociendo el esfuerzo del volante  $F_{volante}$  y el esfuerzo de asistencia  $F_{asistencia}$  entregado por el motor, se puede estimar el esfuerzo  $F_{crem}$  debido principalmente a la suma de los pares de auto-alineación  $M_{z1}$ ,  $M_{z2}$  de los dos neumáticos que equipan las ruedas delanteras 1 que cooperan con las bieletas de dirección 7, 8. Sin embargo, la ecuación (2) resulta una simplificación de los fenómenos reales y es ventajoso sintetizar un observador dinámico que tenga en cuenta los fenómenos dinámicos y no lineales que intervienen en el sistema de dirección. Así, para obtener el esfuerzo  $F_{crem}$  sufrido por la cremallera, es también posible utilizar un método de observación a partir de variables conocidas como un bucle de subordinación en el que el mando de este bucle es la variable observada. Este bucle recibe por ejemplo en la entrada:

- la velocidad de rotación del motor eléctrico 5 medida por el sistema de dirección asistida eléctrico DAE;
- la velocidad de rotación del volante medida por un captador de ángulo del volante, presente por ejemplo en un sistema ESP;
- el par del volante  $C_{volante}$  medido por el dispositivo de dirección asistida DAE;
- el par del motor eléctrico 5 estimado por su dispositivo de mando en el interior del sistema DAE.

El conocimiento solo del esfuerzo  $F_{crem}$  y por tanto principalmente de los pares  $M_{z1}$ ,  $M_{z2}$  no permite cuantificar por

sí solo el nivel de adherencia disponible y por tanto el límite físico del vehículo. Es así necesario conocer igualmente los esfuerzos laterales  $F_{y1}$ ,  $F_{y2}$  del vehículo. El esfuerzo lateral delantero  $F_{yav}$  que es la suma de los esfuerzos laterales  $F_{y1}$ ,  $F_{y2}$  puede obtenerse por un método de observación. Este método utiliza por ejemplo en la entrada:

- la aceleración lateral del vehículo medida por un captador, presente por ejemplo en un sistema ESP;
- 5 - la velocidad de curva del vehículo medida por un captador, presente por ejemplo en un sistema ESP.

Las magnitudes  $F_{crem}$  y  $F_{yav}$  pueden ser obtenidas por otros métodos o medidas. Son siempre determinadas en función del tiempo  $t$ , por ejemplo a partir de medidas u observaciones muestreadas. Gracias a estas dos magnitudes, es posible predecir el límite físico del potencial del tren delantero.

La fig. 3 ilustra la evolución del esfuerzo sobre la cremallera  $F_{crem}$  en función del esfuerzo lateral  $F_{yav} = F_{y1} + F_{y2}$  para varias condiciones de adherencia. Las magnitudes están dadas en newton. La evolución del esfuerzo está ilustrada por varias curvas 31, 32, 33 (adherencia baja, media y alta, respectivamente) representativas de la función  $F_{crem} = f(F_{yav})$ , estando la función  $f$  por otra parte parametrizada por las condiciones de adherencia. Como muestra esta figura, el esfuerzo de la cremallera  $F_{crem}$  crece linealmente en función del esfuerzo lateral en la proximidad del origen con una pendiente sensiblemente idéntica cualesquiera que sean las condiciones de adherencia, luego disminuye cuando se alcanza el límite físico. Este límite depende de las condiciones de adherencia. Las magnitudes  $F_{crem}$  y  $F_{yav}$  describen bien pues el comportamiento del neumático descrito por la fig. 2.

Puede definirse una variable de residuo  $r(t)$  en función del tiempo. Esta variable traduce la desviación entre la parte lineal de las curvas 31, 32, 33, que corresponde a la zona estable y la parte no lineal, que corresponde a la zona no estable. Siendo por otra parte las magnitudes  $F_{crem}$  y  $F_{yav}$  función del tiempo,  $r(t)$  está definida por la relación siguiente:

$$r(t) = p \cdot F_{yav}(t) - F_{crem}(t) - r_0 \quad (3)$$

donde:

- $p$  es el parámetro de pendiente lineal idéntica para las curvas 31, 32, 33 en su zona lineal, es decir que en esta zona lineal  $F_{crem}$  es sensiblemente igual a  $p \cdot F_{yav}$ ;
- 25 -  $r_0$  es la ordenada en el origen, para  $F_{yav} = 0$ .

$p$  y  $r_0$  son escogidos conforme al vehículo considerado.

Este residuo  $r(t)$  es entonces una información pertinente sobre la proximidad del límite de adherencia del tren delantero.

Como consecuencia, esta información es utilizada para prevenir el sobreviraje al volante. A este efecto, una información booleana  $s_r(t)$  está definida por la relación siguiente:

$$S_r(t) = 1 \text{ si } |r(t)| > r_{umbral} \text{ si no } s_r(t) = 0 \quad (4)$$

Esta información es activa cuando el residuo  $r(t)$  sobrepasa un umbral  $r_{umbral}$ . Este umbral define el límite físico del tren delantero. En efecto, es alcanzado cuando una curva 31, 32, 33 entra en su zona no estable. Ventajosamente, es independiente de las condiciones de adherencia entre las ruedas y el suelo cómo la zona lineal es idéntica para el conjunto de las condiciones de adherencia.

En paralelo a esta primera información booleana  $s_r(t)$ , puede utilizarse la velocidad de rotación del volante 2. Esta velocidad del volante  $\omega_{volante}$  es representativa del estado de pánico del conductor en situación crítica. Una segunda información booleana  $s_v(t)$  es así definida:

$$s_v(t) = 1 \text{ si } |\omega_{volante}(t)| > \omega_{umbral} \text{ durante una duración } \Delta t, \\ \text{si no } s_v(t) = 0 \quad (5)$$

Esta información es activa si la velocidad del volante sobrepasa una velocidad de umbral  $\omega_{umbral}$  durante una duración dada.

Puede obtenerse una información booleana global  $s(t)$  a partir de las dos informaciones booleanas precedentes:

$$s(t) = s_r(t) \times s_v(t) \quad (6)$$

Esta información es activa cuando se reúnen las dos condiciones precedentes, definidas en las relaciones (4) y (5). En este caso, la velocidad del volante es importante y el límite físico del tren delantero es alcanzado. Esta información  $s(t)$  permite pues decidir cuando prevenir al conductor de la criticidad de la situación de forma segura y fiable. Pueden considerarse entonces varias estrategias:

- el conductor puede ser prevenido por una señal de alerta, por ejemplo sonora o luminosa, o por cualquier otro tipo de acción para incitarle a modificar su comportamiento;
- el conductor puede ser prevenido de forma más directa, por ejemplo:
  - o por una acción sobre la dirección para incitarle a no sobrevirar de forma intempestiva su volante, esta acción es aplicada por ejemplo por el motor eléctrico 5 por un mando apropiado;
  - o por una acción sobre el pedal del acelerador para invitar al conductor a disminuir su velocidad.

5

A título de ejemplo, se han detallado a continuación las estrategias que actúan sobre la dirección y sobre el acelerador.

10 Como el sistema de dirección es un sistema de dirección asistida eléctricamente, es posible pilotar el par del motor 5. La estrategia es entonces frenar la velocidad de rotación del volante para disminuir la amplitud de los movimientos del conductor que penalizan el comportamiento del vehículo en el límite de adherencia. De este modo, un par de frenado  $C_p(t)$ , por ejemplo de tipo viscoso, puede ser aplicado únicamente cuando la información booleana  $s(t)$  está activa:

$$C_p(t) = -b \times (\omega_{\text{volante}}(t) - \omega_{\text{umbral}}) \quad (7)$$

15 siendo  $b$  un coeficiente de viscosidad.

El par total de consigna  $C_{\text{motor}}$  del motor eléctrico 5 es entonces definido por la relación siguiente:

$$C_{\text{motor}}(t) = C_{\text{asistencia}}(t) + C_p(t) \quad (8)$$

20 En lo que se refiere a la acción sobre el pedal del acelerador, ésta tiende a disminuir la velocidad del vehículo. En efecto, como la situación que genera el accidente de sobreviraje se produce a menudo durante un viraje a una velocidad demasiado importante, es interesante incitar al conductor a disminuir su velocidad. Para ello, se supone que está disponible un sistema generador de esfuerzo en el pedal del acelerador. El esfuerzo  $F_p(t)$  generado sobre el pedal, aplicado únicamente cuando  $s(t)$  está activo, puede estar entonces definido por la relación siguiente:

$$F_p(t) = F_{\text{max}} \times |\text{sen}(k.r(t))| \quad (9)$$

25  $F_{\text{max}}$  define la amplitud del esfuerzo. La función seno, siendo  $k$  un coeficiente dado, permite producir vibraciones de frecuencia correlacionadas con el residuo  $r(t)$ , iniciando el conductor a levantar el pie del pedal del acelerador.

Las informaciones booleanas, el residuo así como las consignas a aplicar sobre los diferentes órganos tales como el motor o el pedal de aceleración en particular, están definidos por un calculador a partir de informaciones proporcionadas por captadores ya disponibles embarcados en el vehículo como ya se ha indicado precedentemente. No es por tanto necesario instalar equipamientos o componentes suplementarios sobre el vehículo.

30 El invento aporta en particular las ventajas siguientes:

- una prevención de las acciones de sobrevirajes al volante que conducen a menudo a situaciones en las que se pueden producir accidentes y en las que los otros sistemas de seguridad activa no dan más que respuestas parciales;
- una posibilidad de obtener varias estrategias de prevenciones
  - o o bien por alerta, sonora, visual u otra;
  - o o bien por acción de la dirección asistida;
  - o o bien por acción sobre un pedal de acelerador;

35

**REIVINDICACIONES**

1.- Un procedimiento de prevención de sobrevirajes al volante de un vehículo, en particular de un vehículo automóvil, equipado con un sistema de dirección asistida eléctrico para orientar un tren de ruedas directrices (1) equipadas con neumáticos y unidas a una cremallera (6) cuyo movimiento resulta de un esfuerzo  $F_{crem}(t)$  unido al comportamiento de los neumáticos bajo deformación, del par aplicado por el volante ( $C_{volante}$ ) aplicado por el volante (2) y del par de asistencia ( $C_{asistencia}$ ) aplicada por un motor eléctrico (5), caracterizado por que se genera una señal cuando el esfuerzo sobre la cremallera  $F_{crem}(t)$  disminuye con respecto al esfuerzo lateral  $F_{yav}(t)$  y la velocidad de rotación  $\omega_{volante}$  del volante (2) es superior a una velocidad de umbral dada  $\omega_{umbral}$  durante una duración  $\Delta t$  dada.

2.- Un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que:

10 - un residuo función del tiempo  $r(t)$  es definido a partir del esfuerzo  $F_{crem}(t)$  ejercido sobre la cremallera y del esfuerzo lateral  $F_{yav}(t)$  ejercido sobre los neumáticos de las ruedas directrices (1) según la relación siguiente:

$$r(t) = p \cdot F_{yav}(t) - F_{crem}(t) - r_0$$

donde  $p$  es el parámetro de pendiente lineal de la curva característica (31, 32, 33) de  $F_{crem}(t)$  en función de  $F_{yav}(t)$  en su zona lineal y  $r_0$  es la ordenada en el origen, para  $F_{yav} = 0$ ;

15 - una señal es generada cuando el residuo  $r(t)$  es superior a un umbral dado  $r_{umbral}$  y la velocidad de rotación  $\omega_{volante}$  del volante (2) es superior a una velocidad de umbral dada  $\omega_{umbral}$  durante la duración  $\Delta t$  dada.

3.- Un procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que:

- una información booleana es generada en función del tiempo  $s_r(t)$  a partir del residuo  $r(t)$ :

$$s_r(t) = 1 \text{ si } | r(t) | > r_{umbral} \text{ si no } s_r(t) = 0;$$

20 - una información booleana es generada en función del tiempo  $s_v(t)$  a partir de la velocidad del volante  $\omega_{volante}(t)$

$$s_v(t) = 1 \text{ si } | \omega_{volante}(t) | > \omega_{umbral} \text{ durante la duración dada } \Delta t,$$

$$\text{si no } s_v(t) = 0$$

siendo generada la señal cuando el producto  $s_r(t) \cdot s_v(t)$  es igual a 1.

25 4.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la señal es aplicada sobre el motor eléctrico (5) en forma de un par de frenado  $C_p(t)$  que limita la rotación del volante (2).

5.- Un procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que el par de frenado es  $C_p(t) = -b \times (\omega_{volante}(t) - \omega_{umbral})$ , siendo  $b$  un coeficiente de viscosidad.

6.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la señal genera una acción sobre el pedal del acelerador del vehículo.

30 7.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la señal es una señal de alerta luminosa y/o sonora.

35 8.- Un vehículo, en particular un vehículo automóvil, equipado con una dirección asistida eléctrica para orientar un tren de ruedas directrices (1) equipadas con neumáticos y unidas a una cremallera (6) cuyo movimiento es mandado por un esfuerzo  $F_{crem}(t)$  que resulta del par ( $C_{volante}$ ) aplicado por el volante (2) y del par de asistencia ( $C_{asistencia}$ ) aplicado por un motor eléctrico (5) de la dirección asistida, caracterizado por que siendo el esfuerzo  $F_{crem}(t)$  ejercido sobre la cremallera función (31, 32, 33) creciente del esfuerzo lateral  $F_{yav}(t)$  ejercido sobre los neumáticos de las ruedas directrices (1) luego decreciente, el sistema de dirección asistida incluye un módulo que crea una señal cuando el esfuerzo sobre la cremallera  $F_{crem}(t)$  disminuye con relación al esfuerzo lateral  $F_{yav}(t)$  y la velocidad de rotación  $\omega_{volante}$  del volante es superior a una velocidad de umbral dada  $\omega_{umbral}$  durante una duración  $\Delta t$  dada.

40 9.- Un vehículo automóvil según la reivindicación 9, caracterizado por que el módulo define un residuo en función del tiempo  $r(t)$  a partir del esfuerzo  $F_{crem}(t)$  ejercido sobre la cremallera y del esfuerzo lateral  $F_{yav}(t)$  ejercido sobre los neumáticos de las ruedas directrices (1) según la relación siguiente:

$$r(t) = p \cdot F_{yav}(t) - F_{crem}(t) - r_0$$

45 donde  $p$  es el parámetro de pendiente lineal de la curva característica (31, 32, 33) de  $F_{crem}(t)$  en función de  $F_{yav}(t)$  en su zona lineal y  $r_0$  es la ordenada en el origen, para  $F_{yav} = 0$ ; siendo la señal generada cuando el residuo  $r(t)$  es superior a un umbral dado  $r_{umbral}$  y la velocidad de rotación  $\omega_{volante}$  del volante es superior a una velocidad de umbral dada  $\omega_{umbral}$  durante la duración  $\Delta t$  dada.

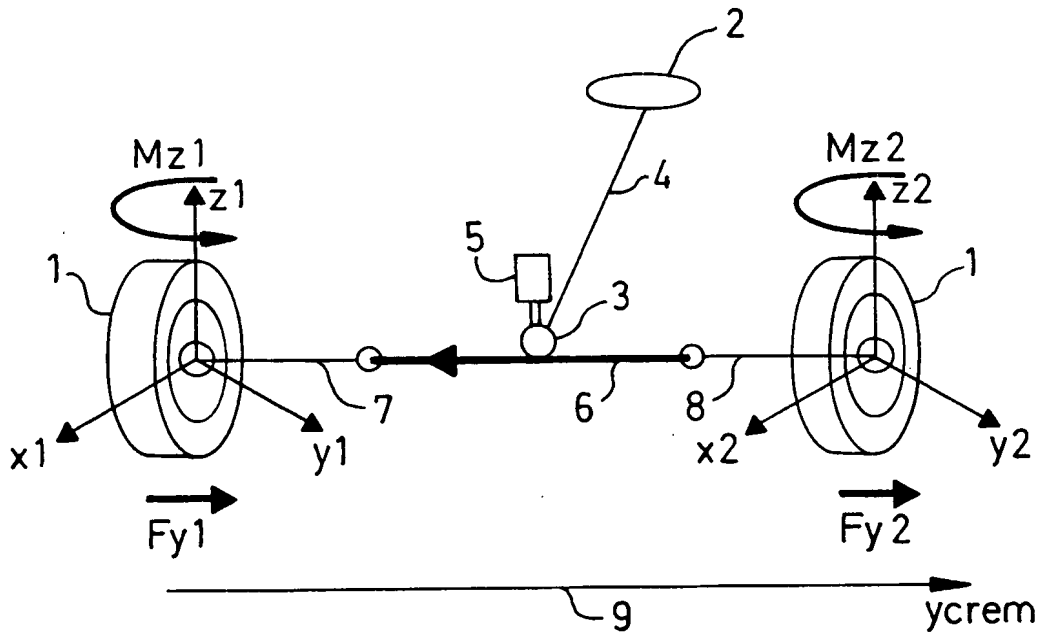


FIG.1

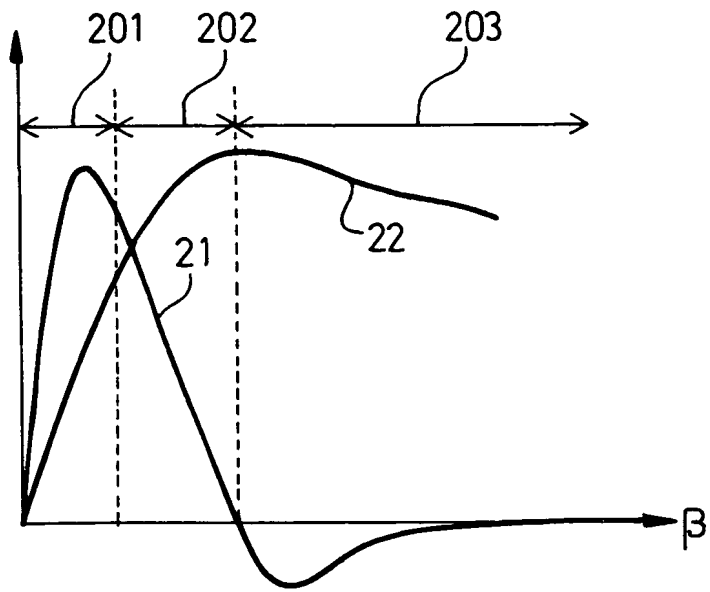


FIG.2



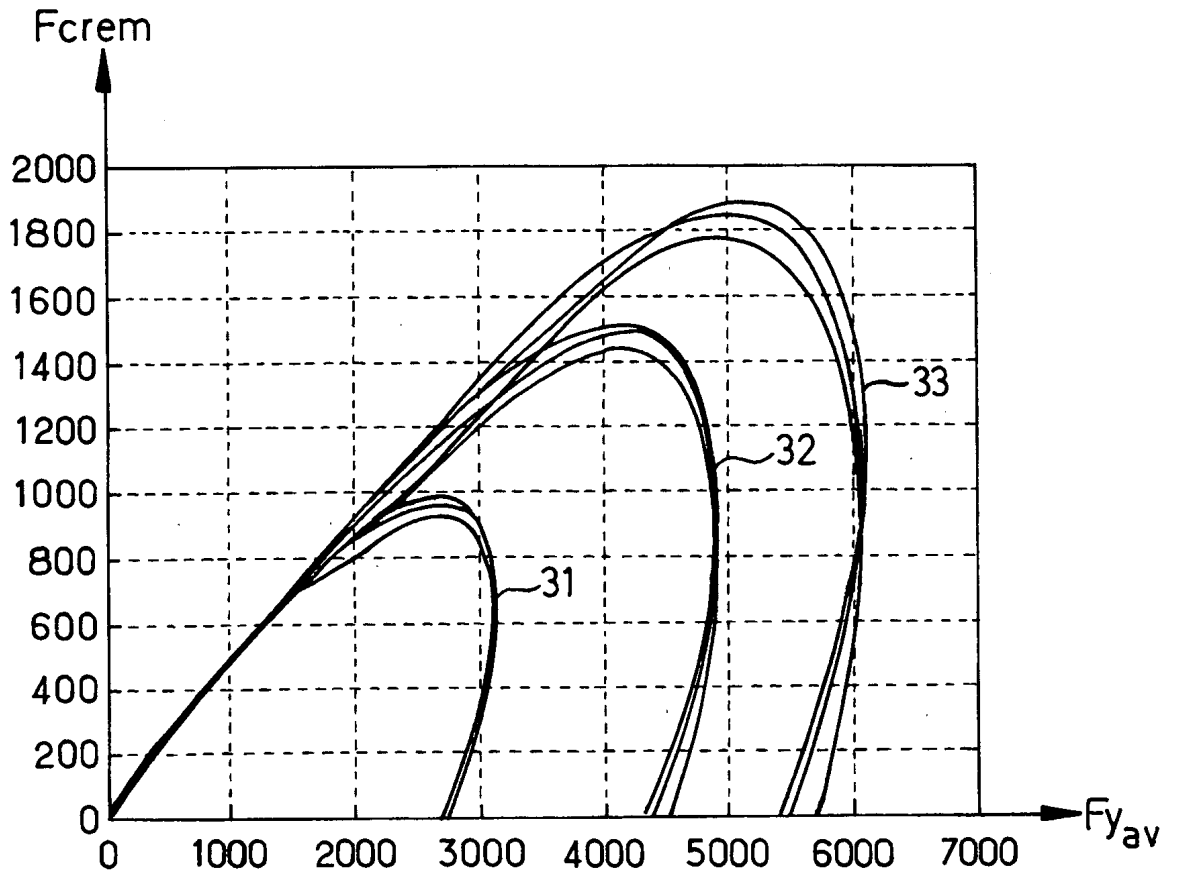


FIG.3