



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 285 267**

51 Int. Cl.:
B60K 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03811385 .8**

86 Fecha de presentación : **20.11.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1562779**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **17.08.2005**

54 Título: **Sistema para influir en la velocidad de un automóvil.**

30 Prioridad: **21.11.2002 DE 102 54 394**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2007

73 Titular/es: **Lucas Automotive GmbH**
Carl-Spaeter Strasse 8
56070 Koblenz, DE

72 Inventor/es: **Heinrichs-Bartscher, Sascha**

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

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

Sistema para influir en la velocidad de un automóvil.

5 Antecedentes de la invención

La invención se refiere a un sistema para influir en la velocidad de un automóvil. Esta clase de sistemas de control se emplean principalmente en automóviles, en particular turismos de la clase alta y de la clase media superior, bajo la denominación ACC (Control de crucero adaptivo/autónomo).

10 Estado de la técnica

Por el documento DE 196 37 245 A1 (preámbulo de la reivindicación 1) es conocido el hecho de ensanchar la zona situada delante, que se tiene en cuenta para regular la separación, en el caso de que existan indicadores relativos a un cambio de carril que se está iniciando o se tiene la intención de iniciar. Este ensanchamiento se puede emplear entonces para asignar los objetos detectados por el radar a las tres clases de "objetos en el carril actual, objetos en el carril contiguo izquierdo y objetos en el carril contiguo derecho". Pero de este documento no se deduce ninguna indicación para seleccionar e identificar en la unidad electrónica de control como objetos prioritarios, respectivamente un máximo de dos objetos en movimiento en los carriles existentes, si se han captado como objetos que se están desplazando por delante del automóvil propio durante un período de tiempo superior a un valor mínimo.

Se conocen dispositivos que regulan la velocidad de marcha de un automóvil, donde el conductor puede especificar una velocidad deseada, llevándose la velocidad de marcha del automóvil a esta velocidad de consigna mediante un regulador de velocidad, manteniéndose allí mientras este dispositivo esté activado. Ahora bien, en este caso no tiene lugar la supervisión de la velocidad de marcha de un automóvil que circule por delante. Por eso es preciso que el conductor intervenga cuando su automóvil propio se acerque mucho al automóvil que circula delante de él. Pero de igual modo, el conductor puede aumentar correspondientemente la velocidad de su automóvil propio cuando se produzca un aumento de la velocidad del automóvil que circula por delante. Un dispositivo que le exima al conductor de supervisar la distancia con el automóvil que circula por delante, adaptando la velocidad de su automóvil propio a la velocidad de un automóvil que circula por delante, se describe por ejemplo en el documento EP-A-0 612 641.

Problema en que se basa la invención

Para poder dar a esta clase de sistemas ACC satisfactoriamente una aplicación más amplia, es necesario que el funcionamiento de estos sistemas sea seguro y más fiable, que dé lugar también a una mayor comodidad en la conducción y por lo tanto a una mayor aceptación entre los conductores. Para ello se necesita una evaluación más intensa del entorno de circulación del automóvil propio. Los resultados de esta evaluación del entorno de la circulación se utilizarán entonces para influir en la velocidad del automóvil propio. La invención se ocupa en particular del problema de ordenar con seguridad en los carriles los objetos situados delante del automóvil propio, o asignar carriles a los objetos. Con ello se trata de mejorar la elección del automóvil de referencia al cual pueda seguir el automóvil propio con un alto nivel de seguridad.

Solución conforme a la invención

El sistema objeto de la invención evalúa el comportamiento de los demás objetos que se mueven en el espacio delante del automóvil propio, para sacar de ahí conclusiones sobre el número de carriles que tiene la carretera, y en cuál de estos carriles se desplaza el automóvil propio. De este modo mejora notablemente la fiabilidad y el rendimiento total del sistema objeto de la invención.

50 Realizaciones conforme a la invención y perfeccionamientos ventajosos

La función de un sistema ACC de la clase conforme a la invención está basada en que en la parte frontal del automóvil propio está situado un sensor orientado por lo general rígidamente hacia adelante, generalmente un sensor de radar, con un campo de captación relativamente estrecho. Este sensor sirve para detectar los objetos que se encuentran dentro del campo de captación, y comunicárselos a una unidad de mando electrónica (indicando la distancia y la desviación lateral o posición angular respecto al eje central del sensor o del automóvil, así como eventualmente el tamaño del objeto). A partir de estos datos y de algunos otros datos obtenidos en el automóvil propio (velocidad, grado de giro o derrape alrededor del eje vertical del automóvil propio, aceleración transversal del automóvil propio, etc.), se determina a continuación primeramente en la unidad de control electrónica el carril o corredor del automóvil propio. Basándose en esto y de acuerdo con determinados criterios, se determina entonces por lo general el automóvil más próximo en el mismo corredor como automóvil de referencia que circula por delante, para regular la distancia respecto a este automóvil mediante intervención en el control del motor, en el control de la transmisión y en el sistema de frenos. De este modo, el automóvil propio está en condiciones de seguir a un vehículo que circula por delante con una distancia de seguridad (dependiente eventualmente de la velocidad y de otros factores), donde la determinación y la conservación de la distancia de seguridad tiene lugar mediante intervenciones, independientes del conductor, en el sistema de control del motor y en el sistema de frenos del automóvil propio. Por lo general, el conductor solamente especifica una velocidad deseada del vehículo propio y/o una distancia deseada entre el vehículo propio y un automóvil de referencia. Dicho de otra manera, la invención facilita un sistema para el evaluar el entorno de circulación de un

automóvil y para influir en la velocidad del automóvil. Este sistema lleva una unidad de control electrónica, que está conectada a un generador de señales, que genera una señal característica de la velocidad deseada/distancia deseada del automóvil. Además se alimenta la unidad de control electrónica con la velocidad instantánea (real) del automóvil propio. La unidad de control electrónica está además comunicada con un generador de señales que produce una señal característica del grado de giro del automóvil alrededor de su eje vertical. La unidad de control electrónica está además unida a un generador de señales que genera una señal característica de los objetos situados en el espacio situado delante del automóvil, en el sentido de marcha del automóvil, en cuanto a su distancia y orientación con relación al automóvil. Se puede tratar para esto de un sensor de radar, un sensor de ultrasonido o un sensor infrarrojo o también de un sensor de imagen (cámara de vídeo). El espacio explorado por el sensor tiene aproximadamente forma cónica o lobulada, y en función de las circunstancias efectivas del entorno tiene una longitud de unos 100 a 250 m, y un ángulo de apertura de unos 12°. De este modo se puede conseguir una determinación/selección segura para objetos que se encuentren a una distancia de unos 170 ± 30 metros respecto al automóvil propio o que se muevan delante de éste dentro de esta zona. Por último, la unidad de control electrónica está conectada a un generador de señales que genera una señal característica de la velocidad de por lo menos una de las ruedas del automóvil. Esto puede ser por ejemplo el transductor de velocidad del sistema antibloqueo (ABS). En la unidad de control electrónica se tratan las señales procedentes de estos generadores de señales, sirviéndose de una o varias unidades de cálculo. Los resultados así determinados los envía la unidad de control electrónica, en forma de señales de salida, que están derivadas del comportamiento de marcha del automóvil que circula por delante del automóvil propio, por lo menos a un equipo de mando que influye sobre el comportamiento de marcha del automóvil propio. Dado que la determinación de los objetos tiene lugar dentro de un marco de tiempo de pocas decenas de milisegundos (p.ej. 50 ms), se pueden determinar en la unidad de control electrónico las variaciones de posición en el tiempo de los distintos objetos. Teniendo en cuenta el movimiento o los movimientos del automóvil propio, se pueden calcular en la unidad de control electrónico también los movimientos de los objetos así como eventualmente su velocidad relativa. A partir de ahí, se asignan en la unidad de control electrónica al objeto también las propiedades de "parado", "se desplaza esencialmente en el mismo sentido que el automóvil propio", o "se desplaza esencialmente en el sentido opuesto al propio automóvil". Dicho de otra manera, a partir de las señales del generador de señales que genera una señal característica para los objetos situados en el espacio que queda delante del automóvil, en el sentido de marcha del automóvil, en cuanto a su distancia y orientación con respecto al automóvil, se determinan de forma continua y se evalúan en la unidad de control electrónica, para los objetos situados en el espacio, por lo menos su velocidad con relación a la velocidad del automóvil propio, su distancia con relación al automóvil propio así como el descentramiento angular con relación al eje longitudinal del automóvil propio. Para ello, por razones prácticas se limita el número de objetos observados. Los objetivos parados, es decir aquellos cuya velocidad relativa en el sentido de marcha del automóvil propio sea igual a la velocidad del automóvil propio, con signo cambiado, quedan excluidos. Los objetos situados próximos al automóvil propio se prefieren respecto a los objetos situados a mayor distancia. Todos aquellos objetos que, debido a las señales captadas por el sensor de radar, puedan llegar a ser considerados por la unidad de control electrónica como objetos de referencia, se llevan a una tabla de objetos en la que figuran también las respectivas características y datos de los objetos, y que se anotan o actualizan mediante los constantes cálculos (nuevos) por la unidad de control electrónica. Especialmente para reducir el número de posibles objetivos que se encuentran en la calzada delante del automóvil propio, se evalúa por lo general, no la totalidad del espacio captado, limitado por el ángulo de apertura del sensor (de radar), sino una zona reducida respecto a aquél. Esta medida reduce el número de objetos a considerar. Sin embargo, para simplificar y salvo que se diga explícitamente otra cosa, se parte en lo sucesivo de que la zona efectivamente evaluada y el espacio de captación delante del automóvil propio, coinciden. Como ya se explicó anteriormente, una de las etapas en el curso de la determinación del automóvil que vaya a ser "perseguido" por el automóvil propio, es la determinación del carril propio. Éste viene determinado por su eje central, su anchura o, en aproximación, por tramos con radio de curvatura constante. Para establecer la línea central del carril propio en el espacio captado delante del automóvil, el presente sistema modifica el radio de curvatura R de la curva de la trayectoria del centro de gravedad del automóvil propio sirviéndose de la marcación angular de los objetos que circulan por delante y de la posición absoluta de los objetos que circulan por delante, con respecto al carril momentáneo predicho en la unidad de control electrónica. Como valor de partida del radio de curvatura (R) (p.ej. en el caso de ausencia de vehículos que circulen por delante), se determina para ello la velocidad del automóvil propio, dividida por su grado de giro momentáneo, que se alimenta a la unidad de control electrónica por el generador de señales correspondiente. El radio de curvatura de la trayectoria curva se modifica entonces en la unidad de control electrónica por las velocidades laterales en función de los objetos que se mueven en el espacio captado delante del automóvil. Algunos otros criterios que dan lugar a una variación del radio de curvatura o que se tienen en cuenta y evalúan por el programa que se desarrolla en la unidad de control electrónica al actualizar el radio de curvatura, son: (i) el tiempo de permanencia de los objetos que se mueven en el espacio captado por sensor delante del automóvil, (ii) la velocidad en el sentido de marcha del automóvil propio, de los objetos que se desplazan en el espacio captado delante del automóvil, y/o (iii) la distancia respecto al automóvil propio de los objetos, que se mueven dentro del espacio captado delante del automóvil. En el caso de baja velocidad del automóvil propio, se reduce también el radio de curvatura, ya que de este modo se consigue mayor estabilidad (ausencia de ruido o constancia) de la señal que reproduce la posición lateral del automóvil. Para esto se lleva preferentemente en una tabla un factor de reducción (no lineal). La medida en que se admiten variaciones de radios de curvatura depende también del propio radio de la curva. En el caso de un radio de curva muy reducido, se admite un grado de variación relativamente alto. Especialmente en las salidas de las curvas se logra entonces que en el trayecto recto que sigue a una curva se vuelva a hallar rápidamente el carril correcto del automóvil que circula por delante, que se eligió como automóvil de referencia, pero también el carril propio. El sistema objeto de la invención se fija a sí mismo una anchura para el carril propio, que primeramente depende de las dimensiones del vehículo, más un suplemento de seguridad de 0,2 - 0,7 metros en cada lado. En un trayecto recto, el carril propio tendría entonces una forma esencialmente rectangular, cuya longitud, considerada en cada momento, es algo menor que el alcance del sensor de radar. Este

carril esencialmente rectangular se reproduce en la unidad de control electrónica, (*ECU*) como estructura de datos. Al hacerlo, se fija la anchura del carril en la zona próxima (aprox. 0-50 metros) y en la zona remota (150 + metros), menor que en la zona central (50 - 150 metros). Para mantener la estructura de datos en la unidad de control electrónica lo más eficaz posible, se determina en el sistema objeto de la invención la anchura del carril propio sólo en aquellos puntos en el espacio situado delante del automóvil propio, en los cuales se encuentren objetos en el espacio captado delante del automóvil propio. El sistema modifica en la unidad de control electrónica la anchura del carril propio en función de la distancia de los objetos captados en el espacio delante del automóvil propio y de la orientación de una curva, de tal manera que a gran distancia (más de 150 metros), la anchura disminuye por el lado exterior de la curva, y la anchura a media distancia (50 - 150 metros), aumenta por el lado interior de la curva. Esta forma de proceder reduce la selección de objetos desfavorables como vehículos de referencia que son “perseguidos” por el automóvil propio. Para que pequeños movimientos laterales del automóvil de referencia que se persigue no den lugar a que la unidad de control electrónica interprete estos movimientos laterales como un cambio de carril de este automóvil, se ensancha hacia ambos lados en la unidad de control electrónica (*ECU*) la anchura del carril propio (y con ello también la del carril del automóvil de referencia que se persigue), en aquel punto en el que se encuentra el automóvil de referencia. Igualmente se ensancha también hacia ambos lados en la unidad de control electrónica el carril propio, en el punto en el que se encuentra el automóvil de referencia, en función de la duración con la que el comportamiento de marcha del automóvil propio depende del comportamiento de marcha de este automóvil de referencia. Adicionalmente o en lugar de las medidas anteriores destinadas a estabilizar el comportamiento de marcha del automóvil propio, se puede modificar también en la unidad de control electrónica la anchura del carril propio en función de la unidad de control electrónica de curvas de la carretera en la que se encuentra el automóvil propio. En particular se reduce la anchura si la carretera presenta muchas curvas. Para ello se evalúa en la unidad de control electrónica el radio de curvatura momentáneo y eventualmente el anterior, que hubo solo poco tiempo antes. En el caso de un radio de curvatura reducido, se reduce la anchura. Lo mismo es aplicable para la medida, también objeto de la invención, de modificar en la unidad de control electrónica, al menos por tramos, la anchura del carril propio en función de la velocidad del automóvil propio. En el caso de alta velocidad del automóvil propio, se incrementa la anchura del carril propio con el fin de evitar que se “pierda” de la persecución el automóvil propio, debido a pequeños movimientos laterales del automóvil propio o del automóvil perseguido. Otro criterio para la determinación del automóvil de referencia óptimo que circula por delante, de cuyo comportamiento de marcha se trata de hacer depender el comportamiento de marcha del automóvil propio, es la determinación de los carriles de la carretera sobre los que se desplaza el automóvil propio. Para ello no se buscan las marcas de limitación del carril, que con frecuencia tampoco existen. Más bien se evalúa el comportamiento de los otros objetos que se desplazan delante del automóvil propio, para sacar de ahí conclusiones sobre el número de carriles que tiene la carretera y en cuál de estos carriles se está desplazando el automóvil propio. El sistema objeto de la invención lleva lo que se llama unas listas de carriles, para tres carriles en el sentido de marcha del automóvil propio y para tres carriles en sentido opuesto. Preferentemente, se determina para cada uno de los objetos que se mueven y que figuran en la tabla de objetos de la unidad de control electrónica, la variación en el tiempo de la desviación lateral (es decir la desviación lateral del objeto respectivo con relación al eje central del automóvil propio y/o el trazado del carril predicho), alisándolo mediante un filtrado en filtro de paso bajo con una constante de tiempo corta, e integrando a continuación. Para generar a partir de la tabla de objetos las listas de carriles y mantenerlas actualizadas, se determina en primer lugar el carril propio. Para ello se aplica un factor de ponderación reducido a los objetos situados en los bordes laterales del espacio captado, y se aplica un factor de ponderación más alto a los objetos situados en la parte central del espacio captado. Del mismo modo, los objetos situados a gran distancia y los objetos muy próximos con una desviación lateral grande se afectan de un factor de ponderación reducido. Todos los objetos con una valoración reducida tienen en común, que su posición lateral exacta sólo se puede determinar con dificultad, y que además está afectada de gran incertidumbre. Por ese motivo deben tener sólo una importancia reducida para la determinación del carril. A partir de los objetos así ponderados y teniendo en cuenta los movimientos del automóvil propio, se determina en la unidad de control electrónica el carril propio. Basándose en estos resultados para los diferentes objetos, los objetos que se mueven se clasifican en la unidad de control electrónica como objetos situados en el carril propio, si un objeto situado a una distancia mayor a una determinada distancia mínima tiene durante un período de tiempo predeterminado una permanencia en el carril propio tal, que con respecto a la suma de los tiempos de permanencia en uno o ambos carriles contiguos, tiene una relación que supera un determinado valor umbral, que depende de la distancia del objeto. Partiendo de la anterior determinación de los objetos en el carril propio y para optimizar y adaptar la función a distintas condiciones marginales y entornos, se puede modificar en la unidad de control electrónica el marco de tiempo predeterminado, en función de la velocidad del automóvil propio. Además se puede reducir en la unidad de control electrónica el valor umbral al irse reduciendo la distancia del objeto respecto al automóvil propio. Por último, los objetos en movimiento captados en el espacio delante del automóvil propio se clasifican en la unidad de control electrónica como objetos, situados en el carril izquierdo o derecho respecto al carril propio, si un objeto está situado a la izquierda del límite izquierdo del carril propio o a la derecha del límite derecho del carril propio, a la distancia correspondiente. Para los automóviles que circulan en sentido contrario se procede también a una asignación de carril, sirviéndose de su dato de sentido de marcha y de su respectiva desviación lateral. En conjunto, se determina, de acuerdo con la invención, el tiempo de permanencia de todos los objetos para los carriles existentes, con relación al carril propio, y se pondera a lo largo del tiempo, para lo cual las nuevas apariciones en el tiempo de objetos en el carril del automóvil propio se valoran más altas que las apariciones más atrasadas, y la aparición de objetos en el carril del automóvil propio situados a mayor distancia en el espacio, se valora menos que las apariciones situadas más próximas en el espacio. De este modo se consigue efectuar una determinación segura de los objetos que van circulando en el carril propio. Al elegir el objeto de referencia, “detrás del cual se trata de circular”, esto reduce la probabilidad de un error de selección. A partir de los carriles existentes, se seleccionan ahora en la unidad de control electrónica en cada caso un máximo de dos objetos que están en movimiento, identificándolos como objetos prioritarios, si se han captado como moviéndose delante del automóvil propio durante un período de

tiempo superior a un valor mínimo, para lo cual la permanencia respectiva de cada objeto, para objetos situados muy próximos al automóvil propio (aprox. 0 - aprox. 30 metros), se pondera menor. De este modo ya queda muy limitado el número de candidatos de entre los cuales se selecciona el automóvil de referencia. Además, estos máximos seis objetos son aquellos que son de importancia destacada para el comportamiento de marcha del automóvil propio. Por esto basta en primera aproximación considerar estos seis objetos y orientar de acuerdo con ellos el comportamiento de marcha momentáneo del automóvil propio. Para ello se determina en la unidad de control electrónica para cada objeto prioritario, en qué medida cada objeto prioritario varía su posición lateral con relación a la línea central del carril del automóvil propio. Al hacerlo, se determina como valor de variación del carril del automóvil propio a la respectiva distancia del automóvil propio, la suma de los valores medios de las variaciones de posición laterales de los objetos prioritarios. En la unidad de control electrónica se selecciona entonces de entre los objetos prioritarios como automóvil de referencia aquél, de cuyo comportamiento de marcha se hará depender el comportamiento de marcha del automóvil propio, el cual (i) se desplaza en el carril del automóvil propio, (ii) tiene un sentido de movimiento sobre el terreno que coincide esencialmente con el sentido del movimiento del automóvil propio; y (iii) ya fue captado en el espacio delante del automóvil propio durante un período de tiempo predeterminado. El programa que se desarrolla en la unidad de control electrónica elige de entre los objetos prioritarios preferentemente como automóvil de referencia aquél, de cuyo comportamiento de marcha vaya a depender el comportamiento de marcha del automóvil propio, en el cual la velocidad transversal con relación a la línea central del carril propio no rebase un determinado valor umbral. Para ello se diferencia preferentemente en función del tiempo la desviación lateral para los distintos objetos, a partir de la lista de objetivos. Al hacerlo, se puede variar el valor umbral en función de la distancia del objeto respectivo con relación al automóvil propio. Estas medidas aseguran que se elija preferentemente como automóvil de referencia a perseguir, un automóvil que tenga un comportamiento de marcha relativamente uniforme. Como consecuencia de esto, también es escasa la probabilidad de que este automóvil seleccionado “se pierda de la captación del sensor”, lo cual a su vez da lugar a un comportamiento de marcha más tranquilo del automóvil propio. Para mejorar la seguridad de captación, en particular para evitar efectos de espejo del rayo sensor (en los límites de la calzada o en otros objetos, eventualmente en movimiento), se especifica por la unidad de control electrónica, conforme a la invención, en la lista de objetos para cada objeto un valor que se actualiza periódicamente, que reproduce la amplitud de ruido del ángulo de marcación/del desplazamiento angular relativo a cada uno de los objetos. Para todos los objetos, se alisa en la unidad de control electrónica la variación a lo largo del tiempo de este valor, mediante un filtro de paso bajo. Si el trazado del valor alisado correspondiente a un objeto rebasa un valor umbral que depende de la distancia, se excluye este objeto de la selección como automóvil de referencia. Otra medida para incrementar la estabilidad del sistema, es decir para evitar errores de selección, consiste en que la unidad de control electrónica excluye de la selección un objeto prioritario de la lista de objetivos como automóvil de referencia, (i) si su distancia respecto al automóvil propio es menor que un determinado valor umbral de distancia, (ii) si el valor absoluto del ángulo de marcación hacia este objeto prioritario es mayor que un valor umbral de ángulo (p.ej. 4°), y (iii) si este objeto prioritario hasta ahora no había sido seleccionado como automóvil de referencia. De este modo se asegura que no se produzca un cambio - innecesario- del automóvil de referencia, o una alternancia entre dos objetos (presuntamente) “igual de buenos”. Esto tiene el efecto positivo de que no se produce un aumento o disminución de la velocidad del automóvil propio con ocasión de un cambio a un nuevo automóvil de referencia. El sistema objeto de la invención evalúa de forma continua para el automóvil de referencia, la variación del ángulo de marcación, visto desde el automóvil propio, así como el grado de giro para el automóvil propio, para detectar un cambio de carril del automóvil propio. Para ello se determina si la variación del ángulo de marcación respecto al automóvil de referencia, de cuyo comportamiento de marcha deberá depender el comportamiento de marcha del automóvil propio, está por encima de un determinado valor umbral, y es esencialmente igual al grado de giro del automóvil propio, con signo cambiado. Para detectar si el automóvil propio se encuentra circulando por una curva, se transmite en la unidad de control electrónica una magnitud relacionada con la curvatura de la trayectoria del automóvil propio, como señal de entrada en paralelo, a varios filtros de paso bajo con diferentes constantes de tiempo (de bajo orden, preferentemente de primer orden). Se comparan entre sí las señales de salida de los filtros de paso bajo y la señal de entrada. Si las (amplitudes de las) señales de salida tienen entre sí una respectiva distancia mínima, y la señal de salida de un respectivo filtro de paso bajo es menor que la señal de salida de un filtro de paso bajo que tenga una constante de tiempo menor, y mayor que la señal de salida de un filtro de paso bajo que tenga una constante de tiempo mayor, o si la señal de salida de un respectivo filtro de paso bajo es mayor que la señal de salida de un filtro de paso bajo con una constante de tiempo menor, y menor que la señal de salida de un filtro de paso bajo que tenga una constante de tiempo mayor, se detecta en el trazado de la carretera del automóvil propio una transición de una curva de una determinada orientación, a una curva de orientación opuesta. Si la unidad de control electrónica ha determinado que el automóvil propio se encuentra en una transición de curvas, p.ej. en una curva en S, se reduce la longitud del carril evaluado, ya que en esta situación a menudo hay diferentes objetos que modifican muy intensamente su desviación lateral. En el caso de una longitud de evaluación reducida, se salen especialmente de la consideración los objetos que van circulando a mayor distancia delante del automóvil propio. Dado que es relativamente grande la probabilidad de que un objeto que esté circulando a mayor distancia delante del automóvil propio, aparezca erróneamente en el carril propio, se reduce la tasa de fallos reduciendo para ello la longitud de evaluación. Un aspecto esencial del reconocimiento del entorno es el reconocimiento de la clase de carretera. El reconocimiento de la clase de carretera resulta ventajoso para obtener un ajuste óptimo en la selección del automóvil de referencia, y en la regulación de la velocidad del automóvil propio. Esto se basa en el hecho, de que diferentes clases de carretera exigen un ajuste de determinados parámetros del sistema (longitud y anchura del carril o carriles evaluados, umbrales de aceleración, etc.), que pueden variar considerablemente entre sí, para poder explotar de forma óptima el sistema, lo que quiere decir que éste se corresponda lo más exactamente posible con las expectativas del conductor. El sistema objeto de la invención evalúa la velocidad del automóvil propio, el número de carriles reconocidos en el mismo sentido de marcha que el del propio automóvil, la curvatura de los carriles, etc. Para realizar esto se determina, de acuerdo con la invención, un valor característico que tiene transiciones fluidas y que se

define como velocidad del entorno. Este valor característico tiene la dimensión de velocidad (recorrido/tiempo). Para distinguir la clase de carretera sobre la que circula el automóvil propio, el sistema objeto de la invención determina en la unidad de control electrónica valores característicos para por lo menos dos entornos de carretera diferentes (tráfico urbano, carretera, autopista), donde una de las magnitudes que influyen en el valor característico respectivo es la velocidad del entorno obtenida a partir de las velocidades de los objetos captados en el espacio delante del automóvil propio, así como de la velocidad del automóvil propio, determinada preferentemente mediante la formación de un valor medio. Para esto, los entornos de la carretera no tienen unos valores límites rígidos, sino unos límites fluidos. El valor de la “velocidad del entorno”, cuando está en el ámbito de “autopista”, está situado aproximadamente en 120 km/h - 150 km/h. Esto es válido aunque la velocidad real con la que circula momentáneamente el automóvil sea mayor o menor. En el ámbito de “carretera”, el valor está aproximadamente en 60 km/h - 100 km/h. En el ámbito “tráfico urbano”, el valor está aproximadamente en 30 km/h - 50 km/h. Cuando se circula durante mucho tiempo con una velocidad alta prolongada y con escasos golpes de volante, la unidad de control electrónica va incrementando escalonadamente el valor de la “velocidad del entorno”, de tal manera que llegue al entorno de “autopista” (120 km/h - 150 km/h). A causa de un tramo de circulación con un radio de curva y una longitud tal como aparece generalmente en las salidas de autopista, y una velocidad correspondientemente más reducida, se reduce el valor de la “velocidad del entorno” a gran rapidez hasta un valor de p.ej. 50 km/h - 70 km/h, que corresponde al entorno de “carretera”, incluso si la velocidad momentánea a la que se circula es mayor. En el sistema objeto de la invención se aproxima en la unidad de control electrónica el valor de la “velocidad del entorno” desde una magnitud momentánea a la velocidad real a la que circula el automóvil propio, por medio de una función previamente definida (p.ej. rampa, escalón). La aproximación, desde un valor superior, a la magnitud momentánea de la velocidad a la que realmente se circula, se efectúa preferentemente con un primer grado de velocidad y una aproximación, desde un valor más bajo, a la magnitud momentánea de la velocidad real a la que se circula con un segundo grado de velocidad, preferentemente considerablemente mayor que el primero. De esta manera se asegura que las disminuciones de velocidad de corta duración, p.ej. en la autopista en el entorno de una obra, o debido a un automóvil más lento que entra en el carril del automóvil propio, no provoquen la recaída inmediata a la gama de valores de “carretera” o incluso “tráfico urbano”. Igualmente se incrementa en la unidad de control electrónica el valor de la “velocidad de entorno” por medio de una función predefinida (p.ej. rampa, escalón), si delante del automóvil propio se encuentran por lo menos dos objetos que estén circulando esencialmente uno junto al otro, y el automóvil propio circule con una velocidad real que esté en el campo de “velocidad de carretera”. En este caso se produce un aumento del valor de la “velocidad del entorno” con un tercer grado de velocidad, preferentemente considerablemente más alto que el segundo. En particular se puede alcanzar en este caso un valor umbral superior, si durante un tiempo prolongado y en una carretera de varios carriles situados fuera de población, se alcanza una velocidad relativamente alta. Además, se reduce el valor de la “velocidad del entorno” a un valor umbral inferior, por medio de una función predefinida “p.ej. rampa, escalón”, si del valor de la “velocidad del entorno” y de la tasa de giro momentánea del automóvil propio resultase una aceleración transversal que rebasa un cierto valor umbral. En este caso tiene lugar la reducción del valor de la “velocidad del entorno”, mediante un cuarto grado de velocidad, preferentemente considerablemente más alto que el tercero. Esto asegura que en curvas muy cerradas tenga lugar muy rápidamente una reducción del valor de la “velocidad del entorno”. Y por último hay que señalar que el valor de la “velocidad del entorno” está limitado a un múltiplo predeterminable (p.ej. 1,2) de la velocidad deseada del automóvil. Esta medida está basada en la consideración de que, al producirse un cambio del entorno, p.ej. al pasar de tráfico urbano a carretera o autopista, tendrá lugar una modificación de la velocidad deseada, realizada por el conductor. De este modo no se puede alcanzar el nivel de velocidad de “autopista” sin intervención del conductor, incluso en el caso de tráfico relativamente rápido en carreteras de varios carriles, fuera de poblaciones. El valor de la “velocidad del entorno” puede adoptar como máximo un valor límite/valor umbral inferior predeterminable, y un valor límite/valor umbral superior predeterminable. En el sistema objeto de la invención, la variación de la curvatura del carril en el que circula el automóvil propio se diferencia en función del recorrido. Dependiendo del resultado, se determina un valor característico de “curvosidad”, que es independiente de la velocidad del automóvil propio. El resultado de la diferenciación del trazado de la curvatura del carril recorrido por el automóvil propio se evalúa además en la unidad de control electrónica, para que en el caso de tramos rectos largos del carril en un determinado recorrido, se reduzca en función del resultado el valor característico de “curvosidad”, con un grado predeterminado. El resultado de la diferenciación de la variación de curvosidad del carril recorrido por el automóvil propio se evalúa además en la unidad de control electrónica, para que en el caso de curvas en S (dos tramos de curva seguidos en el sentido opuesto, sin tramo recto intermedio), incrementar en función del resultado el valor característico de “curvosidad” con un grado predeterminado. En el caso de presencia de una señal que reproduzca una curvatura del carril del automóvil propio que esté por encima de un valor predeterminado, se incrementa en la unidad de control electrónica en el sistema objeto de la invención el valor característico de “curvosidad” con un componente dinámico con un grado elevado, y al desaparecer la señal de grado de giro situada por encima de un segundo valor predeterminado, se vuelve a retirar el componente dinámico. De este modo se consigue, especialmente para trayectos con curvas de pequeño radio de curvatura, una disminución rápida del valor de la “velocidad del entorno”, sin que esto dé lugar, por ejemplo al atravesar cruces de autopista o triángulos de autopista, que se abandone la zona de “autopista” para el valor de la “velocidad del entorno”. Para mejorar aún más la disminución de la elección de objetos erróneos, se suma además en el sistema objeto de la invención en la unidad de control electrónica el componente dinámico al valor de la “curvosidad”; en el caso de circulación por la derecha, sólo para curvas a la derecha y en el caso de circulación por la izquierda, solo para curvas a la izquierda, o se vuelve a restar de este. Preferentemente se modifica en la unidad de control electrónica el componente dinámico en función de la curvatura media del carril y de la variación de dirección de marcha desde la entrada en la curva. Para ello se define la entrada en la curva como el momento en el cual la señal de curvatura rebasa el primer valor umbral predeterminado. El cambio de dirección de marcha viene dado por la integral del grado de derrape del automóvil en función del tiempo. Al elegir el automóvil de referencia existe el problema de que la tendencia a la captación lo más precoz posible de posibles objetos de referencia, si bien da lugar a una mayor estabilidad o

uniformidad en el “seguimiento” de este automóvil de referencia, captado ya a gran distancia delante del automóvil propio, pero especialmente en el caso de autopistas con curvas, aumenta también el riesgo de que se seleccione un automóvil de referencia erróneo, que de hecho no se encuentre en el carril propio. Por ese motivo, la invención facilita una forma de proceder que permite realizar una estimación que indique la propensión que tiene la elección actual de la referencia, a dar lugar a un error de elección debido a la situación del entorno. Para ello, en el sistema objeto de la invención y en función del valor de curvatura, se excluyen de la selección como automóvil de referencia aquellos objetos prioritarios que estén a mayor distancia que otros del automóvil propio. Para efectuar la elección de los objetos prioritarios con la mayor certeza y eficacia, es ventajoso que el sistema disponga de la información que le indique si el automóvil propio se está desplazando en un entorno con circulación a la izquierda o circulación a la derecha. Partiendo de esto, se puede proceder a una asimetrización en la selección. De acuerdo con la invención y basándose en esta información, se excluyen de la selección como “objetivos prioritarios erróneos” los automóviles que se encuentren en el carril “más lento” o “más rápido” que el propio, antes que otros que se encuentren en el carril propio. Además y de acuerdo con la experiencia, después de cambiar al carril “más rápido” tiene lugar una aceleración mayor, etc. Para ello se determina de acuerdo con la invención, durante una maniobra de adelantamiento (activa o pasiva), en qué lado se encuentra durante el adelantamiento el automóvil que realiza el adelantamiento. Para esto se determina en la unidad de control electrónica la velocidad para los automóviles que circulen delante del automóvil propio en los carriles existentes, derivando de aquí un valor característico que indique si el automóvil propio se encuentra en circulación a la izquierda o circulación a la derecha. Para esto se determina, de un número predeterminado de los automóviles que circulan en los carriles existentes delante del automóvil propio, el trayecto recorrido o una magnitud correlacionada con éste, y se pone en relación con la correspondiente magnitud correspondiente al automóvil propio, determinando para ello el valor característico como suma de la diferencia de velocidades de los automóviles de un primer carril, preferentemente el izquierdo y las velocidades de los automóviles de un segundo carril, preferentemente el derecho. Para aumentar la seguridad en la identificación, se determina un valor umbral superior y un valor umbral inferior, generando y memorizando la unidad de control electrónica una señal “circulación por la derecha”, si el valor característico rebasa el valor umbral superior, y generando y memorizando la unidad de control electrónico una señal “circulación por la izquierda”, si el valor característico no alcanza el valor umbral inferior. Preferentemente se tienen solamente en cuenta las velocidades de aquellos automóviles que rebasen un determinado valor umbral. Esto evita fallos de evaluación debidos a circulación en caravana o en poblaciones. Para evitar errores en la asignación de carriles se evalúan únicamente los automóviles que circulen delante del automóvil propio, si el radio del carril rebasa un determinado valor umbral. Para aumentar aún más la seguridad en la elección, se puede utilizar además de o en lugar de la evaluación de las velocidades de los automóviles que vayan en el mismo sentido de marcha que el automóvil propio, también la determinación de en qué lado del automóvil propio se encuentran automóviles con sentido de marcha opuesto. Para ello, en el caso de automóviles con una velocidad relativa negativa con respecto a la velocidad del automóvil propio, y cuya magnitud sea superior a la velocidad del automóvil propio, se invierte en la unidad de control el signo del respectivo valor característico, antes de sumarlo. Para automóviles que tengan una velocidad relativa negativa con respecto a la velocidad del automóvil propio, cuya magnitud sea mayor que la velocidad del automóvil propio, se puede entonces dotar el valor característico de un factor de ponderación. Dado que el espacio de captación delante del automóvil propio se extiende, tal como se ha explicado anteriormente, esencialmente en forma lobular delante de la parte frontal del automóvil, simétrica con respecto a su eje central longitudinal y con un ángulo de apertura relativamente cerrado, puede llegar a producirse en curvas cerradas la “pérdida” del automóvil de referencia. Inmediatamente después de perderse el automóvil de referencia puede suceder que la unidad de control electrónica aumente la velocidad del automóvil propio. La consecuencia de esto es que el automóvil se acerca con mayor velocidad a una situación de curva, o acelera en la curva. En consecuencia, es preciso que intervenga el conductor y frene. Para evitar esto, si se comprueba que un automóvil de referencia se ha salido del espacio de captación delante del automóvil propio, se genera de acuerdo con la invención una señal de control en la unidad de control electrónica que limita la velocidad momentánea o la aceleración momentánea del automóvil propio, al menos durante un cierto tramo, a un valor que se corresponda como máximo a la distancia X entre el automóvil propio y el automóvil de referencia, que había en el momento en que éste abandonó el espacio de captación. De este modo, la velocidad del automóvil propio se mantiene constante o aumenta sólo ligeramente, hasta que también el automóvil propio haya alcanzado la curva o el lugar en el cual se había “perdido” el automóvil de referencia. Esto supone un incremento notable de comodidad y seguridad, puesto que incluso en tramos abundantes en curvas se precisan apenas o ninguna intervención de frenado por parte del conductor. Esencialmente, el conductor solamente tiene que conducir, mientras que el automóvil de referencia le suministra con su deceleración antes de la entrada en una curva o su aceleración a la salida de la curva la correspondiente instrucción para la unidad de control electrónica en el automóvil propio. El período de tiempo que transcurre entre la “pérdida” y la “recuperación” del automóvil de referencia, lo puentea la unidad de control electrónica correspondientemente. Dado que la pérdida del automóvil de referencia por lo general solamente tiene lugar cuando éste ya se encuentra dentro de la curva, se acorta en la unidad de control electrónica, en una forma de realización preferida, la distancia X entre el automóvil propio y el automóvil de referencia, en el momento en que éste sale del espacio de captación, en un tramo de reducción DX pasando a una distancia efectiva Xef. El tramo de reducción DX, se deberá variar, dependiendo del entorno (autopista, carretera, tráfico urbano), de la velocidad del automóvil de referencia en el momento de abandonar el espacio de captación, de la velocidad momentánea del automóvil propio, de los radios de las curvas ya recorridas en el pasado a lo largo de un predeterminado espacio de tiempo, o similares. Para esto también se puede determinar el tramo de reducción DX a partir de la media de los radios de las curvas ya recorridas en el pasado, a lo largo de un período de tiempo predeterminado. La señal de activación contiene para ello informaciones, o es característica para un determinado período de tiempo máximo, que resulta de la velocidad momentánea del automóvil propio y de la distancia X entre el automóvil propio y el automóvil de referencia, en el momento en que éste abandona el espacio de captación, o de la distancia efectiva Xef. Para incrementar más la seguridad de selección del automóvil de referencia, puede utilizarse también la determinación, si un objeto que se

encuentra en el espacio de captación delante del automóvil propio, por debajo de una separación predeterminada y no se encuentra en el carril de automóvil propio, quede excluido de la selección como objeto prioritario. Esta estrategia conforme a la invención tiene en cuenta la circunstancia de que, para objetivos situados a escasa distancia del automóvil propio, la determinación del lugar ya no se puede realizar con la precisión necesaria. Dado que tales objetos todavía se captan por medio de los llamados lóbulos secundarios de un sensor de radar, parece como si fueran a entrar desde un carril vecino en el carril del automóvil propio. Igualmente se puede excluir de la selección como objeto prioritario un objeto que se encuentre fuera de un predeterminado ángulo con respecto al eje longitudinal central del sensor del automóvil propio o que rebasa un determinado ángulo. Esto mismo es aplicable para un objeto que no había sido automóvil de referencia durante un período de tiempo predeterminado en el pasado.

Breve descripción de los dibujos

Otros detalles, funciones, alternativas y variantes de la invención se explican a continuación sirviéndose de la descripción de los dibujos. La Figura 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de una forma de realización del sistema objeto de la invención para la evaluación del entorno de circulación de un automóvil; la Figura 2 muestra las relaciones entre las distintas magnitudes físicas captadas por el sensor del radar en el sistema objeto de la invención, para la evaluación del entorno de circulación de un automóvil según la Figura 1; la Figura 3 muestra cómo el sistema objeto de la invención según la Figura 1, trata las señales de datos recibidas de los diferentes sensores; la Figura 4 muestra la situación de un automóvil con un sistema objeto de la invención para la evaluación del entorno de circulación de un automóvil en un tramo de calzada recto de varios carriles; la Figura 5 muestra la situación de un automóvil dotado de un sistema conforme a la invención para evaluar el entorno de circulación de un automóvil, en un tramo de calzada curvo de varios carriles; la Figura 5a muestra la distribución de probabilidades de que se vaya a encontrar un automóvil en un carril izquierdo, central o derecho; la Figura 6 muestra la amplitud de ruido del ángulo de marcación, calculada para cada uno de los objetos; la Figura 7 muestra un diagrama de bloques esquemático y sus señales de entrada y salida para la identificación de curvas hacia la izquierda y curvas hacia la derecha, en un sistema conforme a la invención para la evaluación del entorno de circulación de un automóvil; la Figura 8 muestra la situación de un automóvil dotado de un sistema conforme a la invención para la evaluación del entorno de circulación del automóvil, al reconocer si el automóvil se está desplazando en conducción a la derecha o conducción a la izquierda; y la Figura 9 muestra el comportamiento de un automóvil dotado de un sistema conforme a la invención para la evaluación del entorno de circulación de un automóvil, en un tramo de calzada curvo al perder el automóvil de referencia.

Descripción detallada de una forma de realización preferida de la invención

La Figura 1 muestra una forma de realización de un diagrama de bloques esquemático de un sistema conforme a la invención para la evaluación del entorno de circulación de un automóvil y para influir en la velocidad del automóvil. Este sistema lleva una unidad de control electrónica *ECU*, que está unida a un generador de señales que genera una señal característica de la velocidad deseada V_{soll} del automóvil. La unidad de control electrónica *ECU* recibe además, de un generador de señales que trabaja como sensor del grado de derrape, una señal característica del grado de giro $dPSI/dt$ del automóvil, alrededor de su eje vertical. La unidad de control electrónica *ECU* está además unida a un generador de señales que trabaja como sensor de radar *RS*. El sensor de radar *RS* genera señales características para los objetos situados en el espacio delante del automóvil, en el sentido de marcha del automóvil, en cuanto a su distancia y orientación con relación al automóvil, que se llevan a la unidad de control electrónica *ECU* donde se seguirán tratando en una forma descrita más adelante. La unidad de control electrónica *ECU* recibe además señales $v(VL)$, $v(VR)$, $v(HL)$, $v(HR)$, características de la velocidad de las ruedas *VL*, *VR*, *HL*, *HR* del automóvil, de unos generadores de señales que trabajan como sensores de la velocidad de las ruedas, tal como se necesitan también para el funcionamiento del ABS. Como generador de señales para el ángulo de giro del volante de dirección del automóvil hay un transductor de ángulo de giro *LW*, y como generador de señales de la posición del pedal del acelerador del automóvil, también un transductor de ángulo de giro *FP*, unidos a la unidad de control electrónica *ECU*. La unidad de control electrónica *ECU* está unida a equipos de control que influyen sobre el comportamiento de marcha del automóvil, en forma de gestión del motor o del sistema de frenos eléctrico o electrohidráulico, para enviar a éstos unas señales de salida que se deducen del comportamiento de marcha del automóvil situado delante del automóvil propio, y eventualmente del entorno del vehículo. El sensor de radar *RS* explora de forma continua el espacio situado delante del automóvil, y genera señales que son características de los objetos *X* situados en el espacio delante del automóvil, en cuanto a su distancia y orientación con respecto al automóvil. En particular se captan de forma continua la velocidad v_{rel_X} del objeto *X* con relación a la velocidad *v* del automóvil propio, la distancia d_x relativa al automóvil propio, el descentramiento angular $Alpha_x$ o la deriva lateral con relación al eje longitudinal del automóvil propio, y se evalúan en la unidad de control electrónica *ECU* (véase la Figura 2). Tal como está representado en la Figura 2, el espacio situado delante del automóvil, explorado por el sensor, tiene forma aproximadamente cónica o lobular, y en función de las circunstancias reales del entorno tiene una longitud de unos 200-250 metros y un ángulo de apertura de unos 12°. Pero para incrementar la seguridad de evaluación solamente se consideran los objetos que se encuentren dentro de una zona central de unos 8-10°. De este modo se puede conseguir una captación segura para objetos que se encuentren a una distancia máxima de unos 200 ± 30 metros respecto al automóvil propio o que se estén desplazando delante de éste, dentro o por debajo de esa zona. Este carril esencialmente rectangular se reproduce como estructura de datos en la unidad de control electrónica *ECU*, y se subdivide en una zona próxima (por ejemplo unos 0-50 metros), una zona remota (por ejemplo más de 150 metros), y una zona intermedia (por ejemplo 50 - 150 metros). Las señales de datos pueden proceder de sensores especiales previstos en el automóvil para el sistema objeto de la invención, o de sensores que estén previstos también para otros sistemas del automóvil (control de frenos, "volante de dirección electrónico", EPS o similares), y que alimenten sus datos a un sistema de bus (por ejemplo CAN-BUS) ya previsto

en el automóvil. En la Figura 3 se muestra cómo trata la unidad de control electrónica *ECU* las señales de datos recibidas de los diferentes sensores, y genera datos que se registran en tablas u objetos de descripción y eventualmente se actualizan constantemente. Una parte esencial del sistema objeto de la invención consiste en una tabla de objetos *OT*, en la cual se anotan los objetos (móviles y eventualmente también estáticos) situados en el espacio delante del automóvil, con sus atributos (por ejemplo velocidad relativa a la velocidad del automóvil propio, la distancia relativa al automóvil propio, el descentramiento angular o desplazamiento lateral con relación al eje longitudinal del vehículo del automóvil propio, desde cuánto tiempo se encuentra un determinado objeto en la tabla de objetos *OT*, cuántas veces ha efectuado un cambio de carril, etc.), es decir sus descripciones de los objetos. De la tabla de objetos *OT* y de su historial *HIST*, es decir de descripciones de objetos pertenecientes al pasado, se genera una descripción del entorno del vehículo *FUB* (se está moviendo el automóvil en circulación por la izquierda o por la derecha, circula sobre una autopista, una carretera o en tráfico urbano, cuántos carriles tiene la carretera sobre la que actualmente circula el automóvil, en qué carril se encuentra actualmente el automóvil, tiene curvas la carretera sobre la que actualmente circula el automóvil, y en caso positivo, en qué magnitud, o transcurre la carretera rectilínea, etc.), a partir de la cual y junto con el historial *HIST* de la tabla de objetos *OT* y los datos actuales que figuran en la selección de objetos *OA*, se elige de la tabla de objetos *OT* un objeto como automóvil de referencia, que se considera como “automóvil que circula por delante”, con el fin de adaptar a su comportamiento de marcha el comportamiento de marcha propio (velocidad $v_{nominal}$, distancia $d_{nominal}$, etc.), tal como está representado en la Figura 4. Para establecer la línea central del carril propio en el espacio captado delante del automóvil, se modifica en la unidad de control electrónica *ECU* el radio de curvatura R de la trayectoria del centro de gravedad de automóvil propio, por medio de la variación de la marcación angular de los objetos que circulan por delante, y de la posición absoluta de los objetos que circulan por delante, con respecto al carril momentáneo predicho. Esto quiere decir, que en la unidad de control electrónica *ECU* se determina para el automóvil propio la distancia, con respecto al lugar momentáneo en el carril, al cabo de recorrer la cual varía el radio de curvatura R de la trayectoria del centro de gravedad del automóvil propio. La magnitud de variación se determina a partir de la variación de la marcación angular de los objetos que circulan por delante o su posición absoluta con respecto al carril momentáneo predicho. Dicho de otra manera, tiene lugar una “conducción previsor”, en la que el automóvil propio se puede preparar para cuándo o a qué distancia con respecto a la posición momentánea se señalará una disminución de la velocidad propia, dado que los automóviles que circulan por delante -también- pasan a una situación de curva. Para poder hacer una predicción lo más exacta posible sobre la forma en que varía el radio de curvatura R de la trayectoria del centro de gravedad del automóvil propio se evalúan en la unidad de control electrónica las velocidades laterales de los objetos que se desplazan en el espacio captado delante del automóvil, y se registran y actualizan como atributos en la tabla de objetos *OT*. De la misma manera se procede con el tiempo de permanencia de los objetos que se desplazan en el espacio captado delante del automóvil así como con su velocidad y distancia con respecto al automóvil propio en el sentido de marcha, para modificar el radio de curvatura R en función de su tiempo de permanencia o velocidad y/o distancia respecto al automóvil propio. En la descripción del entorno del vehículo *FUB* (Figura 3), se registra y actualiza además como descripción, el trazado y la anchura del carril del automóvil propio en el espacio situado delante de éste. Tal como se puede ver en las Figuras 4 y 5, se modifica en la unidad de control electrónica *ECU*, en la descripción del entorno del vehículo *FUB*, la anchura del carril propio en función de la distancia respecto al carril propio, siendo la anchura máxima menor en la zona próxima y en la zona remota que en la zona intermedia. Para ello, solamente se fija en la unidad de control electrónica *ECU* la anchura del carril propio en aquellos puntos en el espacio delante del automóvil propio, en los que dentro del espacio captado delante del automóvil propio haya también objetos. Tal como muestran también las Figuras 4, 5, se modifica en la unidad de control electrónica *ECU*, en la descripción del entorno del vehículo (Figura 2), la anchura del carril propio en función de la distancia de los objetos captados en el espacio delante del automóvil propio y de la orientación de una curva, de tal manera que a gran distancia disminuye la anchura por el lado exterior de la curva y aumenta la anchura a media distancia por el lado interior de la curva. Además se puede ensanchar en la unidad de control electrónica *ECU* la anchura del carril propio hacia ambos lados, en el punto en el cual se encuentra un automóvil de referencia, de cuyo comportamiento de marcha se quiere que dependa el comportamiento de marcha del automóvil propio. Igualmente se ensancha por la unidad de control electrónica *ECU*, en la descripción del entorno del vehículo *FUB*, el carril propio hacia ambos lados en el lugar en el que se encuentra el automóvil de referencia, en función del tiempo durante el cual dependa el comportamiento de marcha del automóvil propio del comportamiento de marcha de este automóvil de referencia, (véase la Figura 5). De forma correspondiente se modifica la anchura del carril propio en la unidad de control electrónica (unidad de control electrónica) en función de la velocidad del automóvil propio y/o de la curvatura de la carretera sobre la que se encuentra el automóvil propio. Para la determinación de la curvatura se describe más adelante una forma de proceder conforme a la invención. Otra característica que juega un papel al seleccionar un objeto como automóvil de referencia, es su carril. Para ello se clasifican los objetos situados en el espacio delante del automóvil propio en cuanto a su posición momentánea en comparación con la anchura del carril a la correspondiente distancia respecto al automóvil propio. Los objetos en movimientos captados por el automóvil propio se clasifican en la unidad de control electrónica *ECU* como objetos situados en el carril propio, si un objeto alejado a una distancia superior a una cierta distancia mínima tiene durante un marco de tiempo predeterminado una duración de permanencia en el carril propio, que con respecto a la suma de la duración de permanencia en uno o ambos carriles contiguos, tenga una relación que rebase un determinado umbral. En este caso se registra este objeto con sus correspondientes atributos en la tabla de objetos *OT*. La clasificación de un automóvil como perteneciente por ejemplo al carril central, en el cual se encuentra también el automóvil propio, presupone para esto que se encuentra dentro del corredor con la correspondiente anchura para el automóvil, para con la distancia momentánea. Si circula a la izquierda fuera del corredor que limita el carril propio, se clasifica como circulando en el carril izquierdo; si se sale por la derecha fuera del corredor que limita el carril propio, se clasifica como circulando en el carril derecho (véase por ejemplo la Figura 5). En la Figura 5a se muestra con qué distribución de probabilidades un automóvil se puede encontrar en un carril izquierdo, central o derecho. En la tabla de objetos *OT* se registra el valor correspondiente y se actualiza para cada uno de los objetos. El marco de

tiempo predeterminado se puede modificar en la unidad de control electrónica *ECU* y registrar en la tabla de objetos *OT*, en función de la velocidad del automóvil propio. Además se puede reducir el valor umbral en la unidad de control electrónica *ECU* al irse reduciendo la distancia del objeto respecto al automóvil propio. Igualmente se determina el tiempo de permanencia de todos los objetos para los carriles existentes, con relación al carril propio, y se pondera a lo largo del tiempo. Esto se registra en la tabla de objetos *OT* como atributo. Las apariciones más recientes en el tiempo de objetos en el carril del automóvil propio reciben una ponderación superior que las apariciones más atrasadas, y las apariciones de objetos en el carril del automóvil propio, más alejadas en el espacio, reciben una ponderación inferior a las apariciones situadas más próximas en el espacio. De los carriles existentes, se seleccionan como objetos prioritarios en la tabla de objetos *OT* mediante la unidad de control electrónica *ECU* respectivamente un máximo de dos objetos en movimiento, y se dotan de la correspondiente identificación como atributo en la tabla de objetos *OT*, si han sido captados en movimiento delante del automóvil propio durante un período de tiempo superior a un valor mínimo. Esta duración respectiva se pondera menor para objetos situados muy próximos al automóvil propio (0-30 metros) y para objetos muy alejados del automóvil propio (120-200 metros), mientras que los objetos situados entremedias reciben una ponderación superior. Para cada uno de estos objetos prioritarios identificado en la tabla de objetos *OT*, la unidad de control electrónica *ECU* determina en qué medida cada objeto prioritario varía su posición lateral con relación a la línea central del carril del automóvil propio. Como valor de modificación del carril del automóvil propio a la respectiva distancia respecto al automóvil propio, la unidad de control electrónica *ECU* determina la suma de los valores medios de las variaciones de posición lateral de los objetos prioritarios, y lo registra también en la tabla de objetos *OT*. Mediante la selección de objetos *OA* (Figura 4) se elige en la unidad de control electrónica *ECU* como automóvil de referencia, de entre los objetos prioritarios, aquél de cuyo comportamiento de marcha se quiere que dependa el comportamiento de marcha del automóvil propio, que se esté desplazando en el carril del automóvil propio, tenga un sentido de movimiento respecto al terreno que coincida esencialmente con el sentido de movimiento del automóvil propio; y que haya sido captado en el espacio delante del automóvil propio durante un período de tiempo predeterminado, que se lee de la tabla de objetos *OT* y de su historial *HIST*. Para esto se lleva también como atributo y se actualiza en la tabla de objetos *OT* para cada uno de los objetos prioritarios, la velocidad transversal relativa a la línea central del carril propio. Esto permite elegir el automóvil de referencia también de acuerdo con el criterio de que esta velocidad transversal no rebasa un valor umbral que eventualmente también se pueda modificar en función de la distancia del objeto respectivo con relación al automóvil propio. Además, y tal como se puede ver en la Figura 6, se registra como atributo en la tabla de objetos *OT* la amplitud de ruido del ángulo de marcación con relación al eje longitudinal central del automóvil propio, para cada uno de los objetos seleccionados como objetos prioritarios, y eventualmente se anota también en el historial *HIST*. De esta manera se tiene la posibilidad de evaluar en la unidad de control electrónica *ECU* la variación en el tiempo de la amplitud de ruidos del ángulo de marcación correspondiente a cada uno de los objetos prioritarios. De acuerdo con la invención, se filtra para ello la señal de ruido en un filtro de paso bajo, para eliminar desplazamientos angulares de corta duración. Si se rebasa un valor umbral que depende de la distancia, se excluye este objeto prioritario de la selección como automóvil de referencia, de cuyo comportamiento de marcha debería depender el comportamiento de marcha del automóvil propio. Igualmente se excluye un objeto prioritario de la selección como automóvil de referencia, de cuyo comportamiento de marcha debería depender el comportamiento de marcha del automóvil propio, si su distancia con relación al automóvil propio es mayor que un determinado valor umbral de distancia, si el valor absoluto del ángulo de marcación con respecto a este objeto prioritario es mayor que un valor umbral angular (por ejemplo 4°), y si este objeto prioritario hasta entonces no había sido seleccionado como automóvil de referencia. También para esto es muy útil la anotación continua como atributo en la tabla de objetos *OT* de la amplitud del ruido del ángulo de marcación con relación al eje longitudinal central del automóvil propio, para cada uno de los objetos prioritarios seleccionados y eventualmente su anotación en el historial *HIST*. En la unidad de control electrónica *ECU* se reconoce un cambio de carril del automóvil propio por el hecho de que la variación del ángulo de marcación con respecto al automóvil de referencia, de cuyo comportamiento de marcha debería depender el comportamiento de marcha del automóvil propio, rebasa un determinado valor umbral, y es esencialmente igual al grado de giro del automóvil propio, con el signo invertido. El grado de giro del automóvil propio se puede deducir de la señal del sensor de grado de derrape (véase la Figura 1), que suministra una señal característica del grado de giro $dPSI/dt$ del automóvil alrededor de su eje vertical. También para esta evaluación se requiere la anotación continua como atributo en la tabla de objetos *OT* del ángulo de marcación del automóvil de referencia con relación al eje longitudinal central del automóvil propio, así como su amplitud de ruido, así como su anotación en el historial *HIST*. Tal como se muestra en la Figura 7, en la unidad de control electrónica *ECU* se conduce una magnitud $K(t)$ relacionada con la curvatura del carril del automóvil propio, como señal de entrada en paralelo a varios filtros de paso bajo $T1$, $T2$, $T3$, $T4$ de primer orden, con diferentes constantes de tiempo. Esta magnitud puede ser por ejemplo el radio de curvatura determinado en la forma antes descrita o su valor inverso, o el grado de giro del vehículo. Las señales de salida de los filtros de paso bajo y la señal de entrada se comparan respectivamente entre sí para reconocer en el trazado de la carretera del automóvil propio la transición de una curva de una determinada orientación a una curva de orientación opuesta. Esto tiene lugar en la unidad de control electrónica *ECU*, de manera que se reconoce una transición, cuando las señales de salida tienen una respectiva distancia mínima entre sí, y la señal de salida de un respectivo filtro de paso bajo es menor que la señal de salida de un filtro de paso bajo que tenga una constante de tiempo menor, y sea mayor que la señal de salida de un filtro de paso bajo con una constante de tiempo mayor, o si la señal de salida de un respectivo filtro de paso bajo es mayor que la señal de salida de un filtro de paso bajo con menor constante de tiempo y sea menor que la señal de salida de un filtro de paso bajo con mayor constante de tiempo. En la Figura 7 esto está representado de manera que en dos momentos de tiempo X , Y tienen lugar las cuatro comparaciones empleadas en el ejemplo. Si los distintos resultados (señales de salida a , b , c , d) de las cuatro comparaciones pasan sucesivamente desde 1, 1, 1, 1 a 0, 0, 0, 0, se deduce de ahí que ha tenido lugar una transición de curva. Otro aspecto del sistema objeto de la invención consiste en determinar en qué entorno se encuentra actualmente el automóvil propio. Para ello se lleva en la unidad de control electrónica *ECU*, en la descripción del entorno del

vehículo *FUB* (véase la Figura 2) un valor “velocidad del entorno” y se actualiza periódicamente. Para distinguir la clase de carretera sobre la cual circula el automóvil propio, se determinan en la unidad de control electrónica *ECU* tres entornos de carretera diferentes (tráfico urbano, carretera, autopista), con unos límites fluidos. Este valor se aproxima de forma escalonada desde una magnitud momentánea a la velocidad real con la que circula el automóvil propio. La velocidad real a la que circula el automóvil propio se deduce de la señal del pedal del acelerador *FP* (véase la Figura 1), o de una señal de tacómetro (que no está representada). De acuerdo con la invención, se efectúa la aproximación, desde un valor superior, a la magnitud momentánea de la velocidad real a la que se circula, con un primer grado de velocidad, y la aproximación, desde un valor más bajo, a la magnitud momentánea de la velocidad a la que se circula actualmente, con un segundo grado de velocidad, considerablemente superior al primero. Además se efectúa la aproximación al valor “velocidad del entorno” de forma escalonada desde un valor momentáneo a un valor que está situado en el ámbito de autopista (por ejemplo 150 km/h), si delante del automóvil propio hay por lo menos otros dos objetos que van circulando esencialmente uno junto a otro. Igualmente se efectúa la aproximación de forma escalonada del valor “velocidad del entorno”, desde una magnitud momentánea a un valor límite inferior. Si del valor “velocidad del entorno” y del grado de giro momentáneo del automóvil propio resultase una aceleración transversal, superior a un valor umbral, se va reduciendo el valor de la “velocidad del entorno” mediante un cuarto grado de velocidad, considerablemente superior al tercero, hasta que esta aceleración transversal deja de rebasar el valor umbral. Por último, el valor de la “velocidad del entorno” está limitado a un múltiplo predeterminable (por ejemplo 0,5 - 1,5) de la velocidad deseada del automóvil propio, así como a un valor umbral inferior predeterminable (por ejemplo 40 km/h) y a un valor umbral superior predeterminable (por ejemplo 160 km/h). El valor de la “velocidad del entorno” es importante en muchos aspectos para el funcionamiento del sistema objeto de la invención, ya que influye en otros parámetros o se utiliza para su determinación, modificación o actualización. Pero por otra parte influyen también en estos parámetros otras magnitudes derivadas del comportamiento del automóvil propio o de automóviles ajenos, que permiten sacar una conclusión sobre el entorno. Una de estas magnitudes derivadas es la variación de curvatura de la carretera sobre la cual se encuentra actualmente el automóvil propio; expresado matemáticamente se trata de la inversa del radio de curvatura a lo largo del recorrido. De acuerdo con la invención, se diferencia esta variación de curvatura en función del recorrido. Dependiendo del resultado se determina un valor característico de “curvosidad”. Dependiendo del resultado de la diferenciación de la variación de curvatura en función del recorrido, se modifica la “curvosidad” en el caso de una unidad de control electrónica de cambios de curvatura en un determinado recorrido, con un grado predeterminable, que depende de la velocidad del automóvil propio y/o de la distancia al automóvil de referencia. En la unidad de control electrónica *ECU* se diferencia además la variación de curvatura en función del recorrido, y en el caso de tramos rectos largos, en función de un determinado tramo del recorrido, en función del resultado del valor de la “curvosidad”, se reduce con un grado predeterminable, preferentemente dependiente de la velocidad del automóvil propio y/o de la distancia al automóvil de referencia y/o a la longitud del tramo recto. Igualmente, si se reconoce que se está atravesando una curva en S, es decir dos tramos de curva de sentido opuesto sin tramo intermedio recto o solamente uno relativamente corto, se incrementa en función del resultado el valor de la “curvosidad”, con un grado elevado. Otro factor que influye en el valor de la “curvosidad” es la integral de la señal del grado de giro $dPSI/dt$ del automóvil, alrededor de su eje vertical, que reproduce la variación de dirección del automóvil propio a lo largo del recorrido. En función de éste, se incrementa el valor de la “curvosidad” en un componente dinámico con un grado elevado. Al desaparecer la señal de grado de giro situada por encima de un valor predeterminado, se vuelve a reducir el componente dinámico, pasándolo nuevamente al valor anterior. En este caso, el sistema objeto de la invención prevé sumar o volver a restar el componente dinámico al valor de la “curvosidad”, en caso de circulación por la derecha sólo para curvas a la derecha y en caso de circulación por la izquierda, sólo para curvas a la izquierda. La forma en que se reconoce la circulación por la derecha o la circulación por la izquierda se describirá más adelante. El componente dinámico se modifica además en función de la velocidad del automóvil propio. En función de la “curvosidad” determinada de este modo, se puede adaptar (por ejemplo acortar) la geometría del corredor de marcha para la selección del objetivo relevante para la regulación, en cuanto a que se evita una elección errónea del objetivo en las transiciones de curvas. Igualmente se prefieren, en la elección como automóvil de referencia, aquellos que se desvían relativamente poco hacia un lado y hacia el otro. Otro criterio a seguir en la elección de un objeto prioritario consiste en que se excluye de la elección como objeto prioritario un objeto que se encuentre dentro del espacio de captación delante del automóvil propio, que esté por debajo de una distancia predeterminada y no se encuentre en el carril del automóvil propio. También se excluye de la elección como objeto prioritario un objeto que con respecto al eje longitudinal central del automóvil propio se encuentre fuera de un ángulo predeterminado, o rebase un ángulo predeterminado. Para identificar la circulación por la izquierda o la circulación por la derecha, se determina en la unidad de control electrónica *ECU* su velocidad para los automóviles que circulan delante del automóvil propio en los carriles existentes, y a partir de ahí se deduce un valor característico que indica si el automóvil propio se encuentra en circulación por la izquierda o circulación por la derecha. Esto está representado en la Figura 8, donde en la Figura 8 se muestra arriba una situación de circulación por la izquierda (como por ejemplo en Gran Bretaña o en el Japón) y en la Figura 8, abajo, una situación de circulación por la derecha (como por ejemplo en Europa Continental o en USA). Para reconocer dónde se encuentra el automóvil propio, se determina el trayecto recorrido por un número predeterminado de automóviles que circulen delante del automóvil propio en los carriles existentes, o bien una magnitud correlacionada con esto, y se pone en relación con la correspondiente magnitud correspondiente al automóvil propio. Para ello se determina el valor característico como integral de las velocidades diferenciales de los automóviles de un primer carril, preferentemente el izquierdo, y de las velocidades diferenciales de automóviles de un segundo carril, preferentemente el derecho, con relación a la velocidad del automóvil propio. Para incrementar la seguridad de identificación se determina un valor umbral superior y un valor umbral inferior, generando la unidad de control electrónica *ECU* una señal “circulación por la derecha”, y registrándola en la descripción del entorno del vehículo *FUB*, si el valor característico rebasa el valor umbral superior, y generando una señal “circulación por la izquierda” y registrándola en la descripción del entorno del vehículo *FUB*, si el valor característico está por debajo del

valor umbral inferior. Para ello se tienen en cuenta para la identificación de circulación por la izquierda o circulación por la derecha solamente las velocidades de aquellos vehículos que rebasen un valor umbral predeterminado (por ejemplo 10 km/h). Además, para identificar la circulación por la izquierda o la circulación por la derecha solamente se evalúan los automóviles que circulan por delante del automóvil propio, si el radio del carril rebasa un valor umbral predeterminado (por ejemplo 25 - 50 m). Al efectuar la evaluación para identificar la circulación por la izquierda o la circulación por la derecha, se aplica un factor de ponderación a los valores característicos de los automóviles que tengan una velocidad relativa negativa respecto a la velocidad de automóvil propio, cuya magnitud sea superior a la velocidad del automóvil propio. Por medio del factor de ponderación se determina en qué medida se tiene en cuenta la circulación en sentido contrario, para lo cual se considera negada la velocidad relativa para los vehículos reconocidos como circulación en sentido contrario. Otra funcionalidad del sistema objeto de la invención se describe a continuación haciendo referencia a la Figura 9. Cuando un vehículo de referencia abandona el espacio de captación situado delante del automóvil propio, se genera en la unidad de control electrónica *ECU* una señal de activación que limita la velocidad momentánea o la aceleración momentánea del automóvil propio, por lo menos durante un tramo, a un valor que se corresponda esencialmente como máximo a la distancia X entre el automóvil propio y el automóvil de referencia, en el momento en que éste abandona el espacio de captación. Para ello se determina de forma continua la distancia X entre el automóvil propio y el automóvil de referencia. Si el automóvil de referencia abandona el espacio de captación del sensor de radar RS del automóvil propio, se reduce el espacio de captación en el momento de abandonar éste, en un tramo de reducción DX hasta una distancia efectiva X_{ef} . Este tramo de reducción DX depende del entorno (autopista, carretera, tráfico urbano), de la velocidad del automóvil de referencia en el momento de abandonar el espacio de captación, de la velocidad momentánea del automóvil propio, de los radios de las curvas ya recorridas en el pasado dentro de un período de tiempo predeterminado, o similares. Dado que el automóvil de referencia “desaparece” delante del automóvil propio, cuando toma una curva, mientras que el automóvil propio todavía circula en línea recta, esto tendría como consecuencia para el automóvil propio, que el sistema ACC aumente la velocidad. De este modo, la velocidad eventualmente sería demasiado alta para entrar en la curva, por lo que el conductor tendría que frenar bruscamente. Este efecto lo evita la funcionalidad objeto de la invención, al generar una señal de control que impide este aumento de velocidad durante un período de tiempo predeterminado. La señal de control es en este caso característica de un período de tiempo máximo, y se emite durante un tiempo correspondientemente largo, el cual se obtiene de la velocidad momentánea del automóvil propio y de la distancia X entre el automóvil propio y el automóvil de referencia, en el momento en que éste abandona el espacio de captación, o de la distancia efectiva X_{ef} .

REIVINDICACIONES

1. Sistema para evaluar el entorno de circulación de un automóvil y para influir en la velocidad del automóvil en su propio carril, con

- una unidad de control electrónica (ECU), que está conectada a
 - un generador de señales que genera una señal característica para la velocidad deseada del automóvil,
 - un generador de señales que genera una señal característica del grado de giro del automóvil alrededor de su eje vertical,
 - un generador de señales que genera una señal característica para los objetos situados en el espacio que queda delante del automóvil, en el sentido de marcha del automóvil, en cuanto a su distancia y orientación con respecto al automóvil, que reproduce
 - la velocidad relativa con respecto a la velocidad del automóvil propio, y/o
 - la distancia relativa al automóvil propio, y/o
 - el descentramiento angular o la desviación lateral con relación al eje longitudinal del vehículo correspondiente al automóvil propio,
 - y que está conectado a
 - un generador de señales que genera una señal característica de la velocidad de por lo menos una de las ruedas del automóvil,
 - y que
- está conectado por lo menos con un equipo de control que influye en el comportamiento de marcha del automóvil, para alimentar éste con señales de salida derivadas del comportamiento de marcha del automóvil que se encuentra delante del automóvil propio, en el que en la unidad de control electrónica (ECU) se evalúa el comportamiento de los demás objetos que se mueven en el espacio situado delante del automóvil propio, para sacar de ahí conclusiones sobre el número de carriles que tiene la carretera y en cuál de estos carriles se está moviendo el vehículo propio, **caracterizado** porque en la unidad electrónica de control (ECU) se seleccionan e identifican como objetos prioritarios de los carriles existentes, respectivamente un máximo de dos objetos en movimiento, si han sido captados durante un período de tiempo superior a un valor mínimo, como objetos en movimiento delante del automóvil propio.

2. Sistema según la reivindicación anterior, en el cual los objetos en movimiento

captados delante del automóvil propio se clasifican en la unidad electrónica de

control (ECU) como objetos situados en el carril propio si un objeto alejado más de una distancia mínima tiene durante un marco de tiempo predeterminado una permanencia en el carril propio que, con relación a la suma del tiempo de permanencia en uno o ambos carriles contiguos, tiene una relación que rebasa un valor umbral.

3. Sistema según la reivindicación anterior, en el que el marco de tiempo predeterminado se modifica en la unidad electrónica de control (ECU) en función de la velocidad del automóvil propio.

4. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual se reduce en la unidad electrónica de control (ECU) el valor umbral al irse reduciendo la distancia del objeto respecto al automóvil propio.

5. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se clasifican en la unidad electrónica de control (ECU) los objetos en movimiento captados, delante del automóvil propio, como objetos situados en el carril izquierdo o en el carril derecho si un objeto se encuentra a la izquierda del límite izquierdo del carril propio o a la derecha del límite derecho del carril propio, a la distancia correspondiente.

6. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se determina y pondera en función del tiempo el tiempo de permanencia de todos los objetos para los carriles existentes con relación al carril propio, donde las apariciones de objetos más recientes en el tiempo en el carril del automóvil propio se valoran más altos que las apariciones más retrasadas, y las apariciones de objetos en el carril del automóvil propio alejadas en el espacio se valoran menos que las apariciones situadas más próximas en el espacio.

ES 2 285 267 T3

7. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que en la

5 unidad electrónica de control (ECU) se pondera menos la duración respectiva de cada objeto, para los objetos situados muy próximos al automóvil propio (0 - 30 m) y los objetos situados muy alejados respecto al automóvil propio (120 - 200 m), ponderándose más los objetos situados entre medias.

10 8. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad electrónica de control (ECU) se determina para cada objeto prioritario, en qué medida cada objeto prioritario modifica su posición lateral con relación a la línea central del carril del automóvil propio; determinándose como valor de variación del carril del automóvil propio, a la respectiva distancia respecto al automóvil propio, la suma de los valores medios de las variaciones de posición laterales de los objetos prioritarios.

9. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se elige en la

15 unidad electrónica de control (ECU) de entre los objetos prioritarios como automóvil de referencia, de cuyo comportamiento de marcha deberá depender el comportamiento de marcha del automóvil propio, aquel que

- se esté moviendo en el carril del automóvil propio,
- 20 - tenga un sentido de movimiento sobre el terreno que coincida esencialmente con el sentido de movimiento del automóvil propio; y
- haya sido captado durante un período de tiempo dentro del espacio delante del automóvil propio.

25 10. Sistema según la reivindicación anterior, en el que la unidad electrónica de control (ECU) elige de entre los objetos prioritarios como automóvil de referencia, de cuyo comportamiento de marcha deberá depender el comportamiento de marcha del automóvil propio, aquel en el cual la velocidad transversal con relación a la línea central del carril propio no rebase un valor umbral.

30 11. Sistema según la reivindicación anterior, en el que el valor umbral se puede modificar en función de la distancia entre el objeto respectivo y el automóvil propio.

35

40

45

50

55

60

65

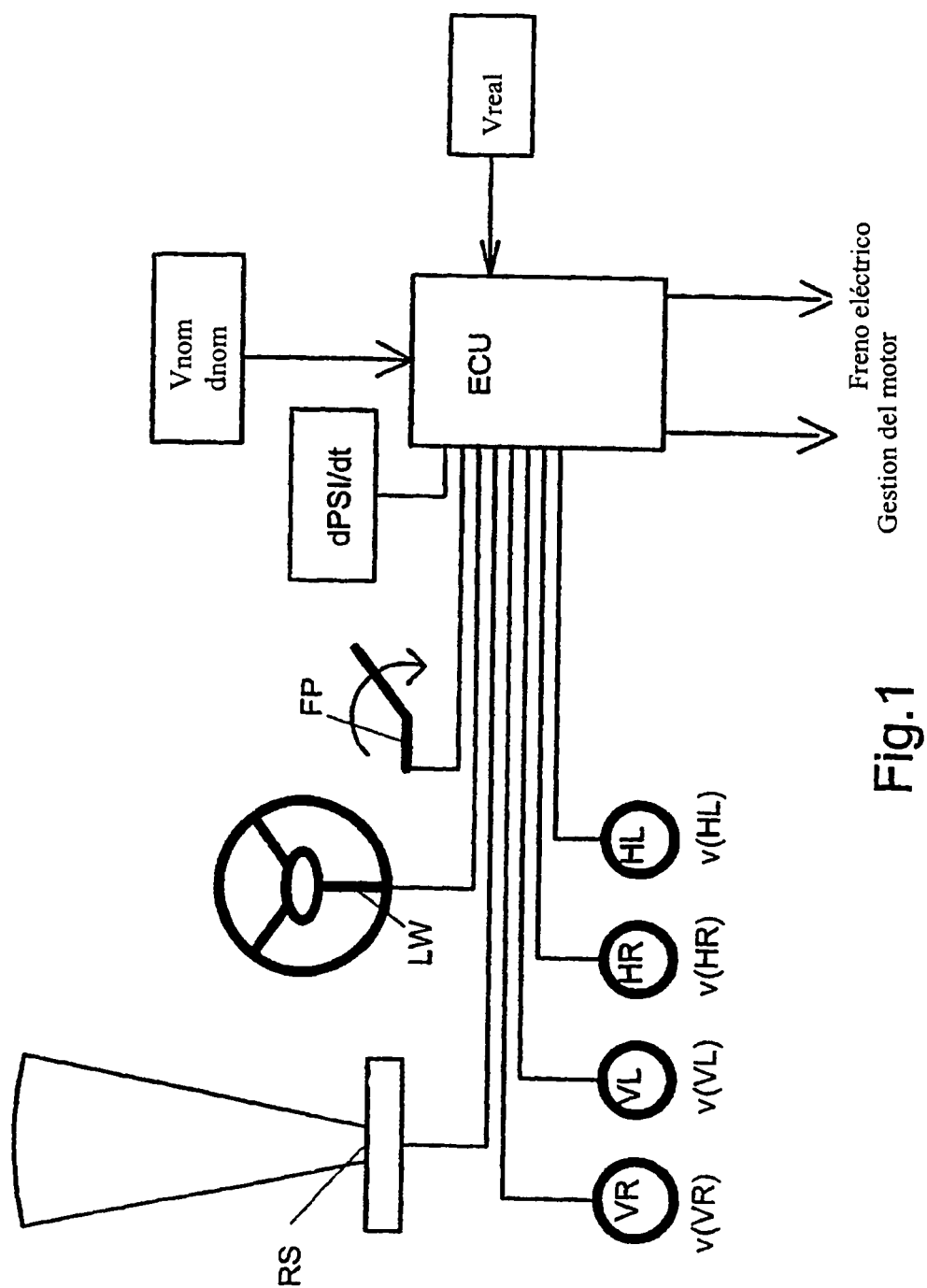


Fig.1

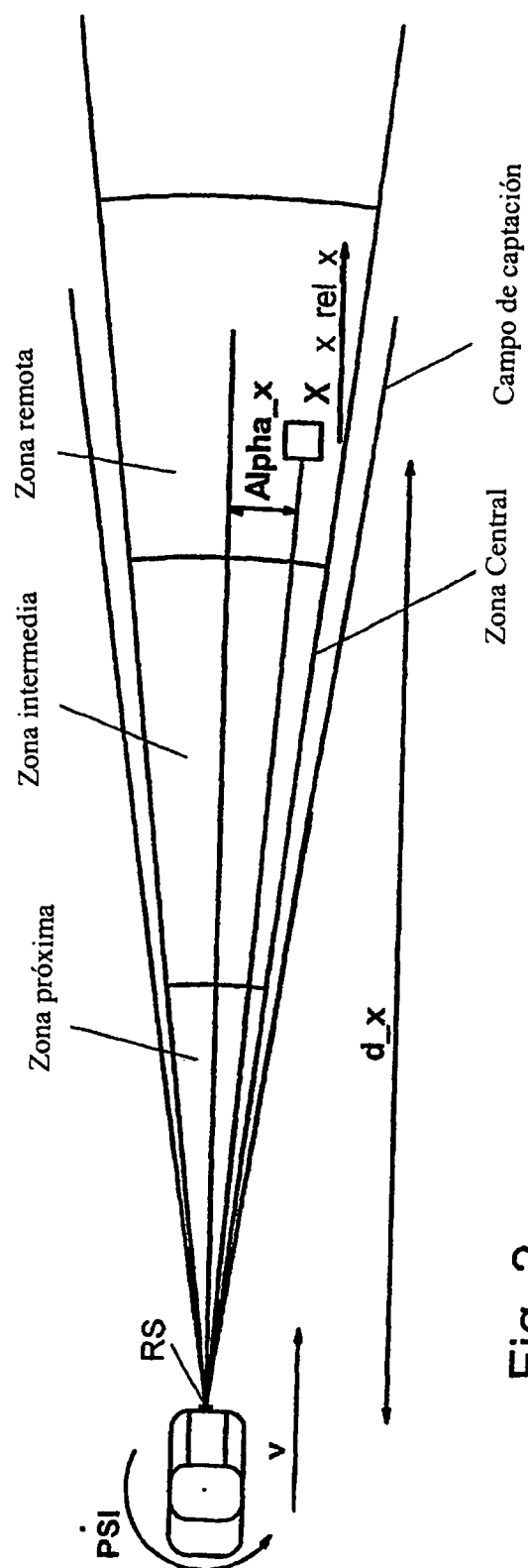


Fig. 2

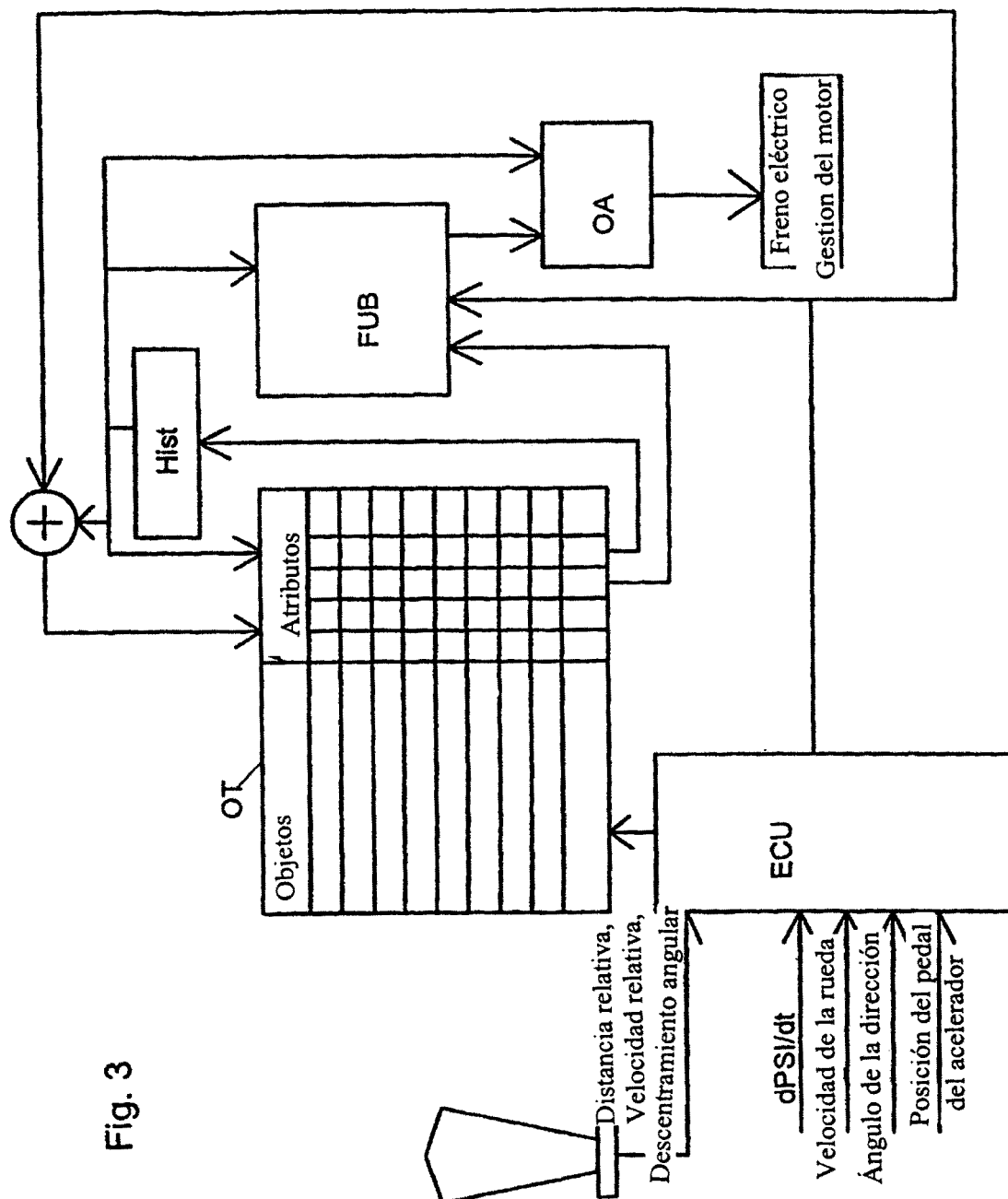


Fig. 3

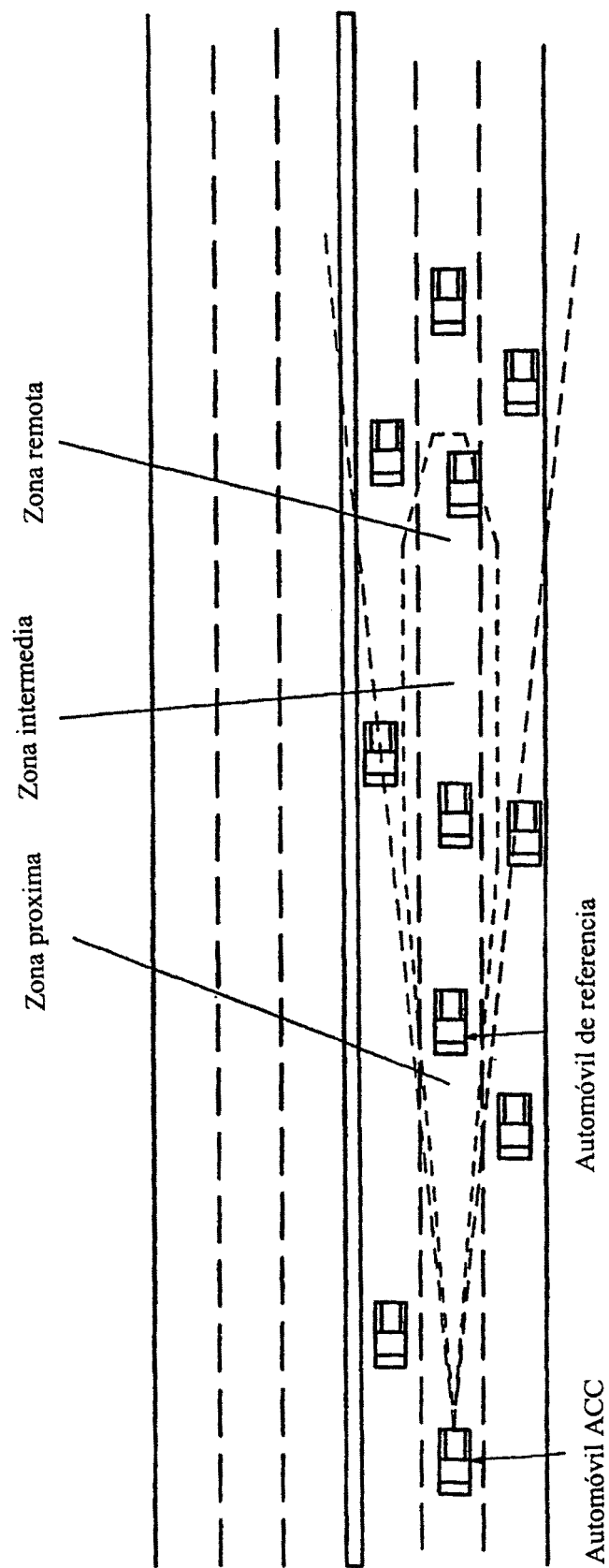


Fig. 4

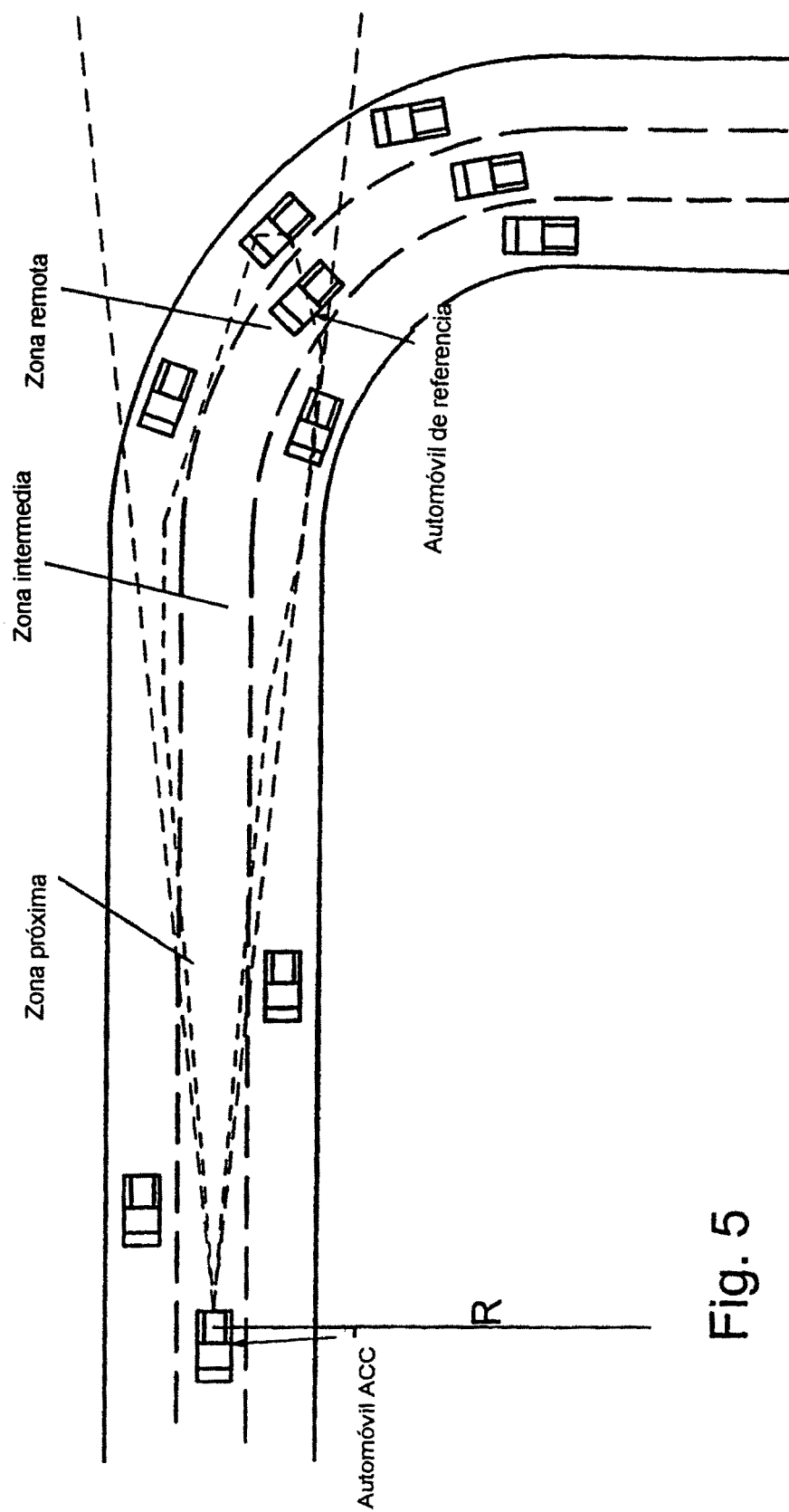
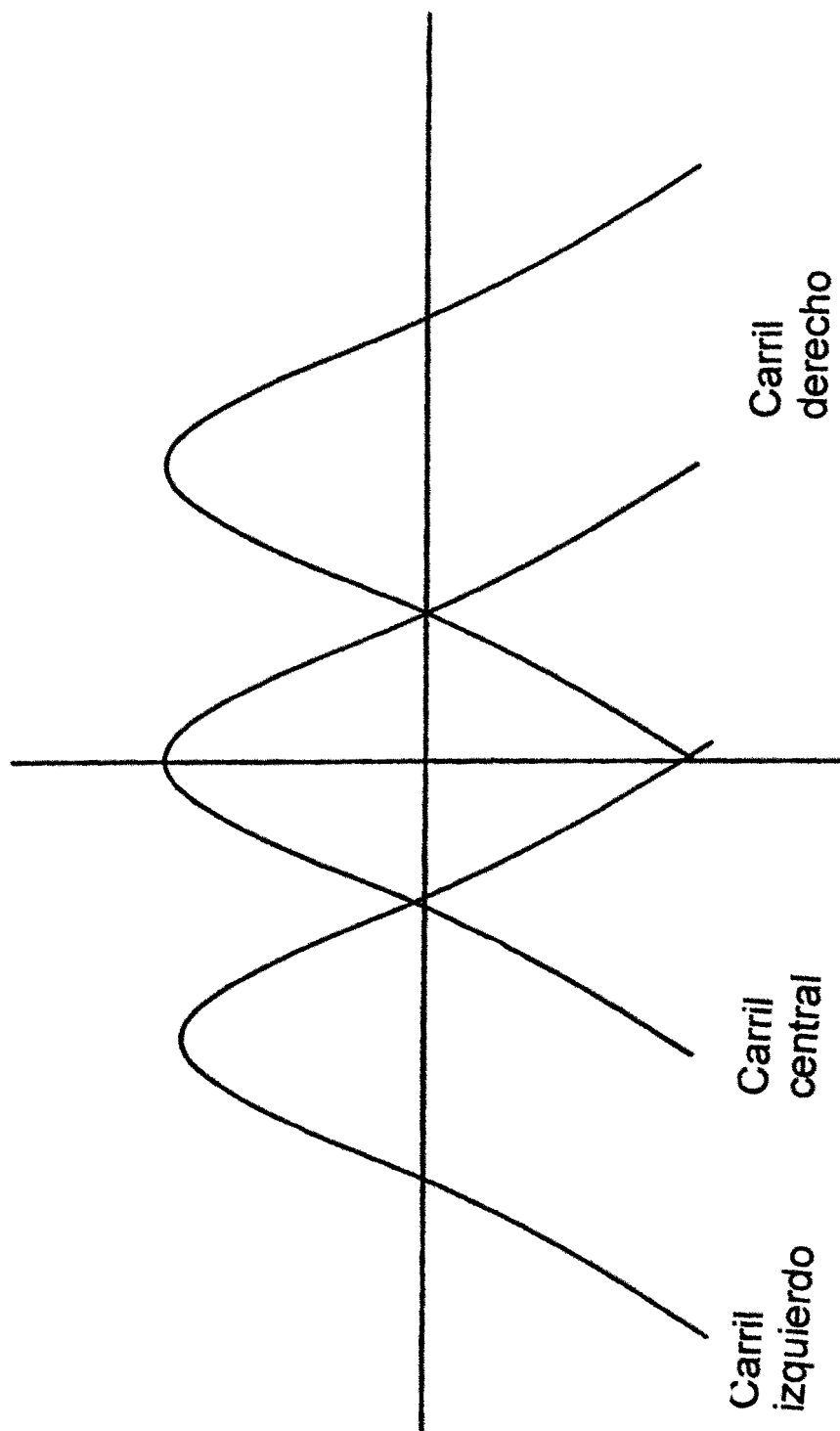
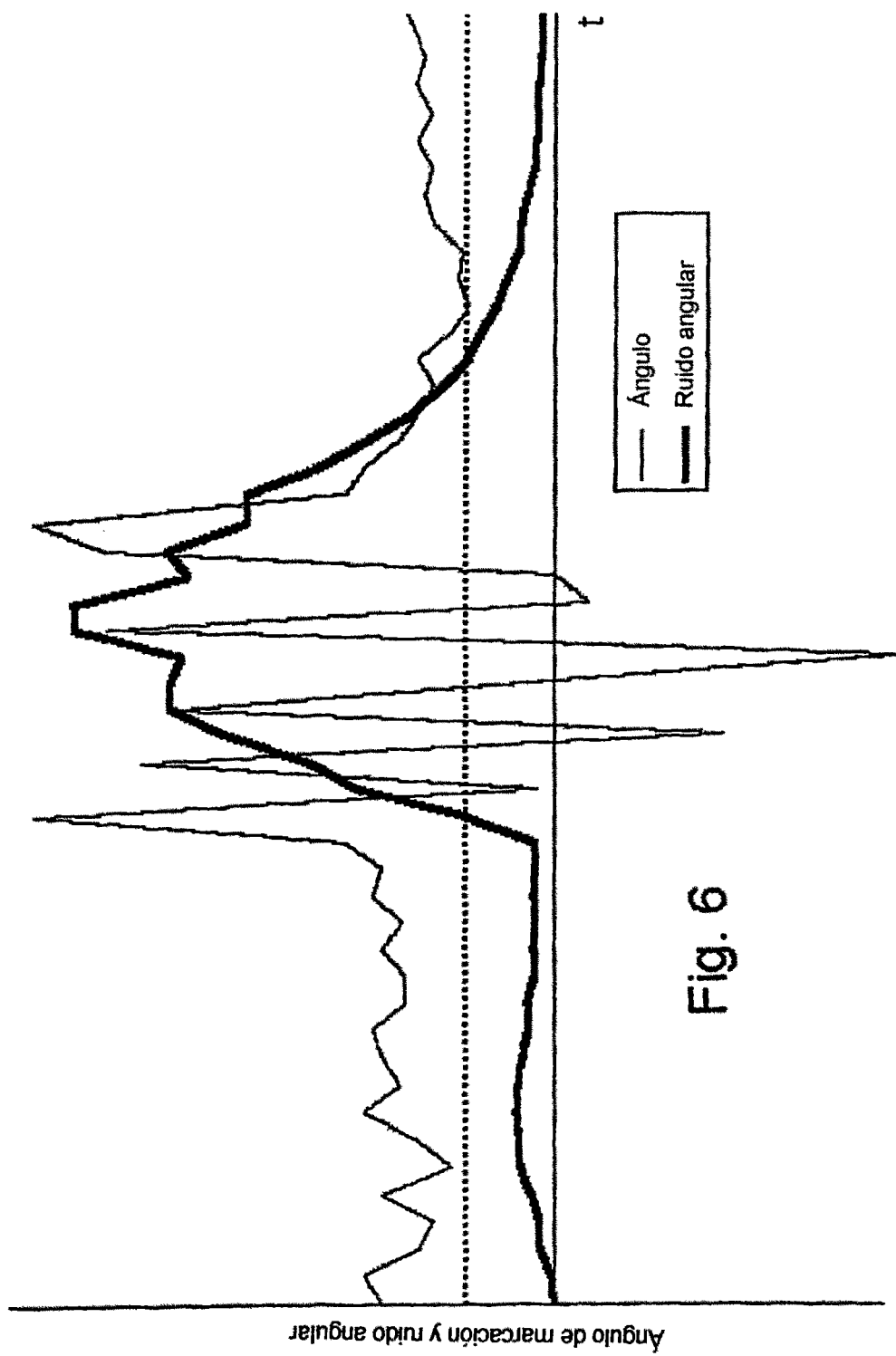


Fig. 5

Fig. 5a





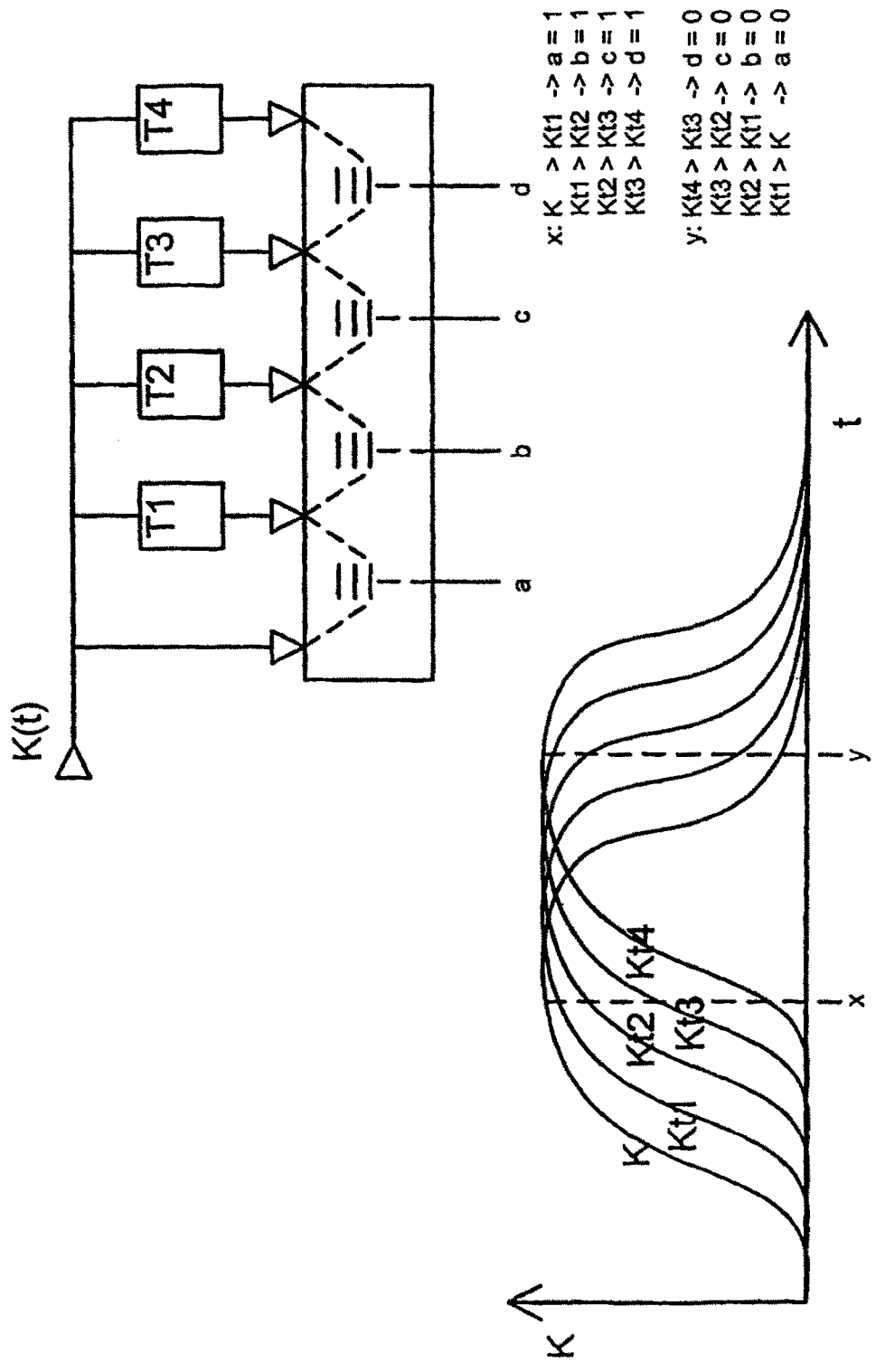


Fig. 7

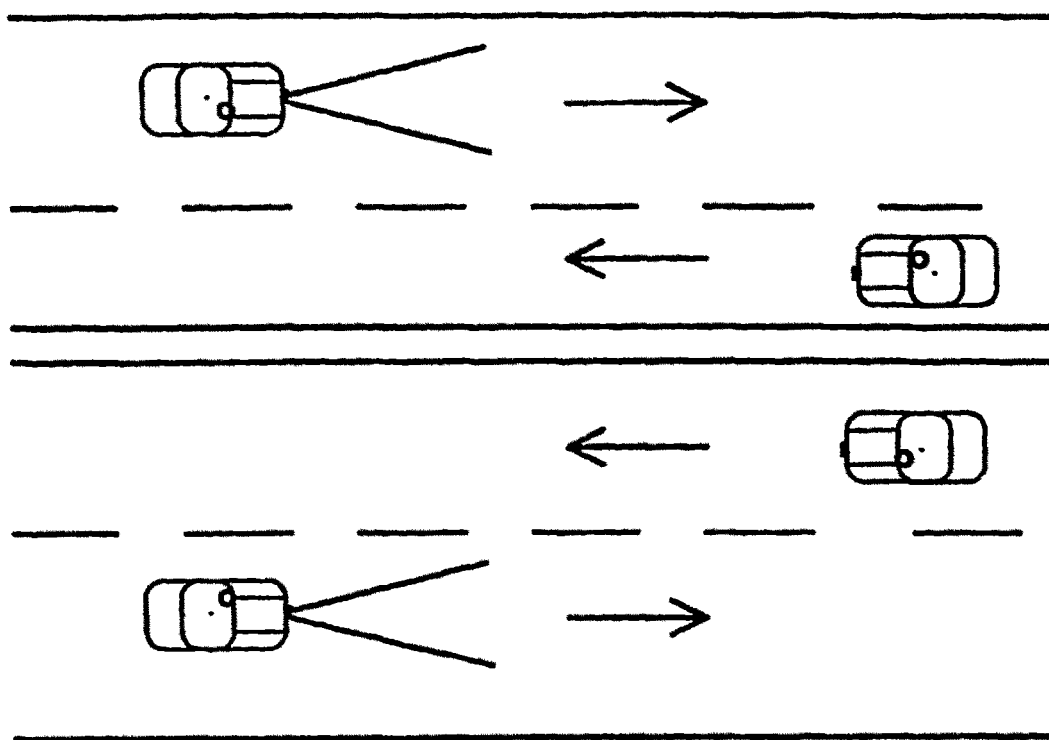


Fig. 8

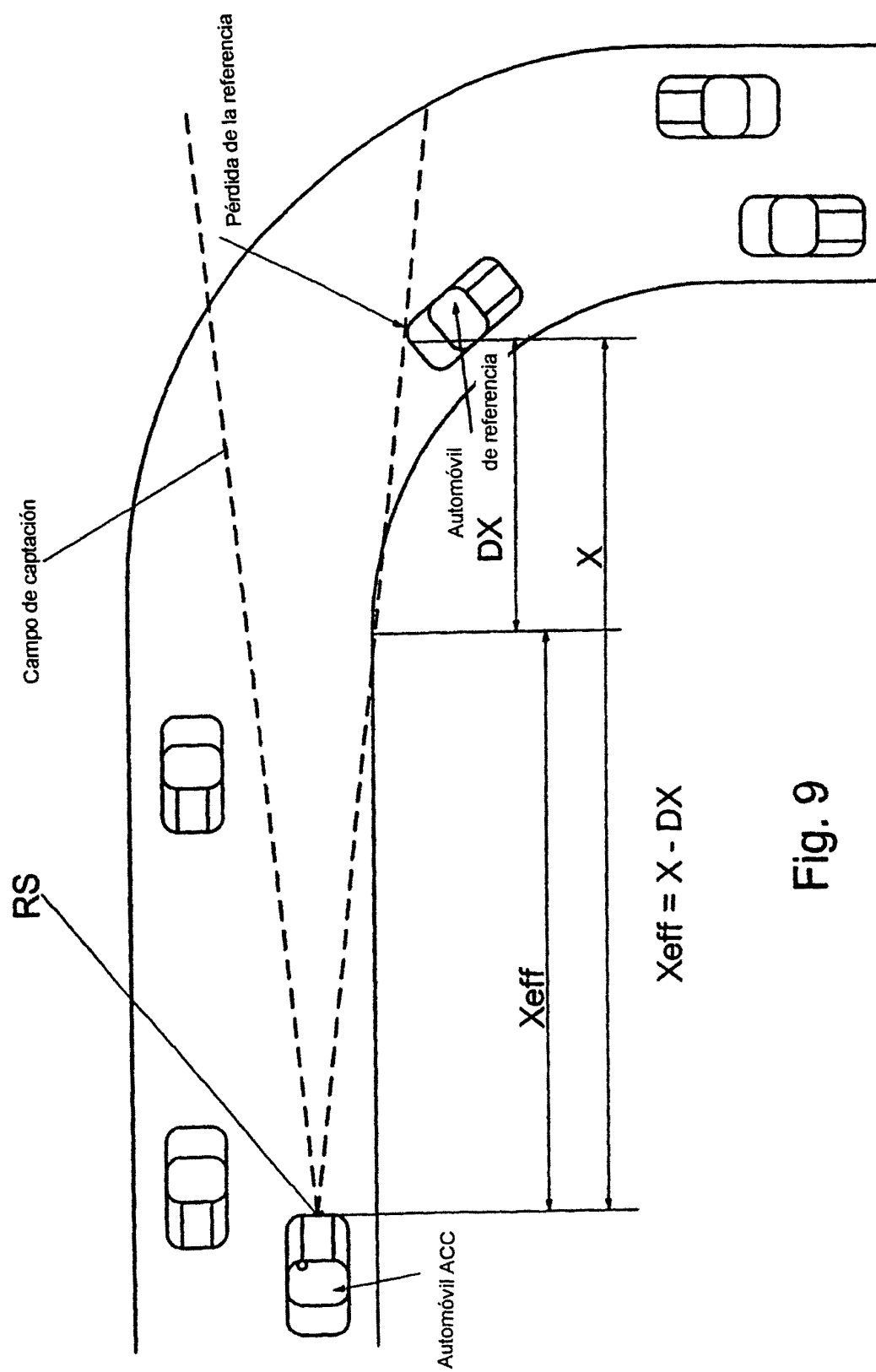


Fig. 9