



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 312 855**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03811388 .2**

96 Fecha de presentación : **21.11.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1562781**

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

54 Título: **Sistema para detectar tráfico a la izquierda o a la derecha.**

30 Prioridad: **21.11.2002 DE 102 54 423**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2009

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

72 Inventor/es: **Schröder, Marko**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 312 855 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

Sistema para detectar tráfico a la izquierda o a la derecha.

5 Antecedentes de la invención

La invención se refiere a un sistema para influir en la velocidad de un vehículo automóvil. Los sistemas de control de este tipo se emplean cada vez más con la denominación ACC (Autonomous/Adaptive Cruise Control) en vehículos automóviles, en particular en turismos de clase superior y de clase media alta.

10 Estado de la técnica

Se conocen dispositivos que regulan la velocidad de marcha de un vehículo automóvil, pudiendo especificar el conductor una velocidad deseada y la velocidad de marcha del vehículo automóvil se ajusta a esta velocidad objetivo mediante un regulador de velocidad y se mantiene en este valor mientras que el dispositivo esté activado. No obstante, no tiene lugar una supervisión de la velocidad de marcha de un vehículo automóvil que precede. Por lo tanto se requiere la intervención del conductor cuando su propio vehículo automóvil se aproxima demasiado al vehículo automóvil que le precede. De la misma manera, el conductor puede aumentar de forma apropiada la velocidad de su propio vehículo automóvil cuando el vehículo automóvil que le precede aumenta la velocidad. Un dispositivo que supervisa para el conductor la distancia a un vehículo automóvil que le precede y ajusta la velocidad del propio vehículo automóvil a la del automóvil que le precede se describe por ejemplo en el documento EP-A-0 612 641.

Del documento DE 196 37 053 A1 se conocen un procedimiento y un dispositivo basado en este que puede detectar automáticamente si en una situación de tráfico o en un entorno de tráfico predomina tráfico a la derecha o tráfico a la izquierda. Para este fin se analizan las señales suministradas por un sensor de distancia con respecto al tráfico en dirección contraria usualmente no tenido en cuenta. Basándose en estas informaciones se elabora un histograma que indica cuántos vehículos automóviles se detectan en dirección contraria y a qué distancia lateral y en que dirección lateral se han detectado estos vehículos automóviles. A continuación se determina un centro de gravedad de este histograma. Si este centro de gravedad se encuentra a la izquierda del vehículo automóvil regulado, predomina tráfico a la derecha. Hay tráfico a la izquierda cuando el centro de gravedad del histograma se encuentra a la derecha del vehículo automóvil regulado. Para la detección del tráfico en dirección contraria en base a todas las señales suministradas por el sensor de distancia se determina una velocidad relativa entre el vehículo automóvil regulado y el objeto que ha activado una señal de distancia. Cuando esta velocidad relativa es más pequeña que la velocidad propia invertida del vehículo automóvil regulado, la señal recibida debe proceder de un vehículo automóvil que circula en dirección contraria.

En el documento DE 196 37 053 A1 se da a conocer por lo tanto un sistema para la evaluación del entorno de conducción de un vehículo automóvil y para influir en la velocidad del vehículo automóvil en su propio carril de conducción, con una unidad electrónica de control (ECU), con un transmisor de señales que genera una señal característica de la velocidad deseada del vehículo automóvil, un transmisor de señales que genera una señal característica de la velocidad de giro del vehículo automóvil alrededor de su eje vertical, un transmisor de señales que genera para objetos que se encuentran en la dirección de marcha del vehículo automóvil en el espacio delante del mismo una señal característica con respecto a la distancia y la orientación de aquellos en relación con el vehículo automóvil que refleja la velocidad relativa a la velocidad del propio vehículo automóvil y la distancia relativa al eje longitudinal del propio vehículo automóvil, y con un transmisor de señales que genera una señal característica de la velocidad de por lo menos una rueda del vehículo automóvil, estando la ECU unida con estos transmisores de señales y con por lo menos un aparato de control, que influye en el comportamiento en marcha del vehículo automóvil, con el cual está unida la ECU para suministrar a este aparato de control señales de salida derivadas del comportamiento en marcha del vehículo automóvil que se encuentra delante del propio vehículo automóvil, en el cual para la detección de tráfico a la izquierda o tráfico a la derecha se determina en la ECU la velocidad de vehículos automóviles que circulan en los carriles existentes por delante del propio vehículo automóvil y se deriva de esta un valor característico que indica si el propio vehículo automóvil se encuentra en una situación con tráfico a la izquierda o con tráfico a la derecha, determinándose en la ECU para la detección de tráfico a la izquierda o tráfico a la derecha el trayecto recorrido, o una magnitud relacionada con este, por un número predeterminado de vehículos automóviles que circulan en los carriles existentes delante del propio vehículo automóvil y relacionándose aquel con la magnitud correspondiente para el propio vehículo automóvil, determinándose el valor característico como suma de las diferencias de las velocidades de los vehículos automóviles de un primer carril y de las velocidades de los vehículos automóviles de un segundo carril y determinándose un valor umbral superior y un valor umbral inferior, generando y guardando la ECU una señal "tráfico a la izquierda" cuando el valor característico excede el valor umbral superior y generando y guardando la ECU una señal "tráfico a la derecha" cuando el valor característico desciende por debajo del valor umbral inferior.

Problema en el que se basa la invención

Para conseguir con éxito una aplicación más amplia de estos sistemas ACC es preciso que funcionen de manera más segura y fiable, lo que redundaría también en un mayor confort de conducción y de esta forma en una mayor aceptación por parte de los conductores. La invención se refiere en particular al problema de detectar si el propio vehículo automóvil se encuentra en una situación con tráfico a la izquierda o con tráfico a la derecha. Como tráfico a la izquierda se entiende en este contexto que un vehículo automóvil debe desplazarse según el reglamento por la mitad

izquierda de la calzada, vista en la dirección de marcha, mientras que con tráfico a la derecha un vehículo automóvil debe desplazarse según el reglamento por la mitad derecha de la calzada, vista en la dirección de marcha.

Solución conforme a la invención

5

Conforme a la invención se proporciona un sistema con las características de la reivindicación 1 que detecta si el propio vehículo automóvil se encuentra en una situación con tráfico a la izquierda o con tráfico a la derecha. La invención aprovecha el hecho de que se requiere una evaluación más intensiva del entorno de conducción del propio vehículo automóvil. Los resultados de esta evaluación del entorno de conducción deben tenerse en cuenta también cuando se influye en la velocidad del propio vehículo automóvil. De esta manera es posible determinar los carriles con tráfico en dirección contraria y desestimarlos en la búsqueda de vehículos automóviles objetivo. De esta manera se reduce considerablemente la complejidad de la evaluación y aumenta al mismo tiempo la fiabilidad de la selección del objetivo.

15 *Configuraciones según la invención y variantes ventajosas*

El funcionamiento de un sistema ACC del tipo conforme a la invención se basa en el hecho de que en la parte frontal del propio vehículo automóvil está dispuesto un sensor, la mayoría de las veces un sensor de radar, orientado normalmente de forma rígida hacia delante con una zona de exploración relativamente estrecha. Este sensor sirve para detectar objetos que se encuentran en la zona de captación e informar a una unidad de control electrónica sobre estos objetos (con informaciones sobre la distancia y desviación lateral o la posición angular en relación con el eje central del sensor o del vehículo automóvil y, dado el caso, el tamaño del objeto). De estos y de otros datos obtenidos en el propio vehículo automóvil (velocidad, velocidad de giro alrededor del eje vertical del propio vehículo automóvil, aceleración transversal del propio vehículo automóvil, etc.), en la ECU se determina en primer lugar el carril del propio vehículo automóvil. Basándose en estos datos, a continuación se localiza según determinados criterios un vehículo automóvil que circula por delante en el propio carril, normalmente el vehículo automóvil más próximo, como vehículo automóvil objetivo para regular la distancia a este vehículo automóvil mediante intervención en el control del motor, el control de la caja de cambios y el sistema de frenado. De esta manera se capacita al propio vehículo automóvil a seguir a un vehículo automóvil precedente con una distancia de seguridad (que, dado el caso, depende de la velocidad y de otros factores), llevándose a cabo la determinación y la observación de la distancia de seguridad mediante intervenciones independientes del conductor en el sistema de control del motor y en el sistema de frenado del propio vehículo automóvil. El conductor especifica regularmente sólo una velocidad deseada del propio vehículo automóvil y/o una distancia deseada entre el propio vehículo automóvil y un vehículo automóvil objetivo. En otras palabras, con la invención se proporciona un sistema para la evaluación del entorno de conducción de un vehículo automóvil y para influir en la velocidad del vehículo automóvil. Este sistema comprende una unidad de control electrónica unida con un transmisor de señales que genera una señal característica de la velocidad o la distancia deseada del vehículo automóvil. Asimismo, a la ECU se suministra la velocidad (real) momentánea del propio vehículo automóvil. La unidad de control electrónica está conectada además con un transmisor de señales que genera una señal característica de la velocidad de giro del vehículo automóvil alrededor de su eje vertical. Asimismo, la unidad de control electrónica está unida con un transmisor de señales que genera una señal característica que corresponde a la distancia y a la orientación respecto al vehículo automóvil de objetos que se encuentran en la dirección de marcha del vehículo automóvil en el espacio delante del mismo. Puede tratarse de un sensor de radar, de un sensor de ultrasonidos o de un sensor de infrarrojos, pero también de un sensor de imágenes (videocámara). El espacio explorado mediante el sensor tiene aproximadamente una forma de cono o de lóbulo y presenta en función de las condiciones reales del entorno una longitud de aproximadamente 100 a 250 metros y un ángulo de apertura de aproximadamente 12°. Una detección y selección segura puede llevarse a cabo por lo tanto para objetos que se encuentran a una distancia de aproximadamente 170 +/- 30 metros del propio vehículo automóvil o se mueven delante del mismo en esta zona. Finalmente, la unidad de control electrónica está conectada con un transmisor de señales que genera una señal característica de la velocidad de por lo menos una rueda del vehículo automóvil. Esto puede ser por ejemplo el transmisor de revoluciones del sistema antibloqueo (ABS). En la ECU se procesan estas señales procedentes de los transmisores de señales mediante una o varias unidades de cálculo. La ECU suministra los resultados obtenidos, derivados del comportamiento en marcha del vehículo automóvil que precede al propio vehículo automóvil, en forma de señales de salida a por lo menos un aparato de control que influye en el comportamiento en marcha del propio vehículo automóvil. Debido a que la captación de los objetos se lleva a cabo en intervalos de tiempo de unas pocas decenas de milisegundos (por ejemplo 50 milisegundos), en la unidad de control electrónica pueden detectarse las variaciones de las posiciones de los objetos individuales en función del tiempo. Teniendo en cuenta el (los) movimiento(s) del propio vehículo automóvil pueden calcularse en la ECU también los movimientos de los objetos y, dado el caso, su velocidad relativa. A continuación, la ECU asigna al objeto la propiedad "parado", "se mueve en lo esencial en la misma dirección que el propio vehículo automóvil" o "se mueve en lo esencial en dirección contraria del propio vehículo automóvil". En otras palabras, de las señales del transmisor de señales, que genera una señal característica respecto a la distancia y orientación relativa al vehículo automóvil para objetos que se encuentran en el espacio situado delante del vehículo automóvil en la dirección de marcha del mismo, en la ECU se captan y evalúan continuamente por lo menos la velocidad de estos objetos en relación con la velocidad del propio vehículo automóvil, la distancia relativa al propio vehículo automóvil, así como el desplazamiento angular o la desviación lateral en relación con el eje longitudinal del propio vehículo automóvil. Por motivos prácticos se limita el número de objetos observados. Se excluyen objetos objetivo parados cuya velocidad relativa en la dirección de marcha del propio vehículo automóvil es igual a la velocidad del mismo, pero con signo opuesto. Se prefieren objetos que se encuentran cerca del propio vehículo automóvil en comparación con objetos que se encuentran a mayor distancia. Todos los objetos clasificados en la ECU como posibles objetivos en

ES 2 312 855 T3

base a las señales captadas mediante el sensor de radar se incluyen en una tabla de objetos en la que se indican también las respectivas características y datos de los objetos y la ECU los introduce o actualiza mediante cálculos (cálculos nuevos) continuos. En particular para disminuir el número de posibles objetivos que se encuentran en el carril delante del propio vehículo automóvil, regularmente no se evalúa todo el espacio de exploración, delimitado por el ángulo de abertura del sensor (de radar), sino una zona más reducida. Con esta medida se reduce el número de objetos a tener en cuenta. Por motivos de claridad, siempre que no se mencione expresamente, se supone a continuación que coincidan la zona realmente evaluada y el espacio de exploración delante del propio vehículo automóvil. Tal como se ha explicado anteriormente, una etapa en la determinación del vehículo automóvil “a perseguir” con el propio vehículo automóvil es la determinación del propio carril. Este está definido por su línea central y su ancho o está determinado de forma aproximada por tramos con un radio de curvatura constante. Para fijar la línea central del propio carril en el espacio de exploración delante del vehículo automóvil, el sistema modifica el radio R de curvatura de la trayectoria del centro de gravedad del propio vehículo automóvil en base a la variación del ángulo determinado para los objetos precedentes y de la posición absoluta de los objetos precedentes en relación con el carril actualmente pronosticado en la unidad de control electrónica. Como valor inicial para el radio R de curvatura (por ejemplo cuando no hay objetos precedentes) se toma la velocidad del propio vehículo automóvil dividida por la velocidad de giro momentánea del mismo, suministrada a la ECU por el transmisor de señales correspondiente. El radio de curvatura de la trayectoria se modifica a continuación en la ECU en función de las velocidades laterales de los objetos en movimiento detectados en el espacio de exploración delante del vehículo automóvil. Otros criterios que originan una modificación del radio de curvatura o que se tienen en cuenta y se evalúan en el programa ejecutado en la ECU durante la actualización del radio de curvatura son: (i) la duración de permanencia de los objetos que se mueven en el espacio delante del vehículo automóvil que se explora mediante el sensor, (ii) la velocidad en la dirección de marcha del propio vehículo automóvil de los objetos que se mueven en el espacio de exploración delante del vehículo automóvil y/o (iii) la distancia entre el propio vehículo automóvil y los objetos que se mueven en el espacio de exploración delante del vehículo automóvil. A baja velocidad del propio vehículo automóvil se reduce también el radio de curvatura, ya que de esta manera se consigue una mayor estabilidad (bajo nivel de ruido o mayor constancia) de la señal que refleja la posición lateral del vehículo automóvil. Preferentemente, en una tabla se introduce y se actualiza un factor de reducción (no lineal). La medida en la que se admiten modificaciones del radio de curva depende también del radio de curva mismo. En el caso de un radio de curva muy pequeño se admite una tasa de modificación relativamente alta. En particular en salidas de curvas se consigue de esta manera que en un trayecto recto, que sigue a continuación de la curva, se encuentre rápidamente de nuevo tanto el carril correcto del vehículo automóvil precedente, seleccionado como vehículo automóvil objetivo, como también el propio carril. El sistema conforme a la invención específica para sí mismo un ancho del propio carril que depende en primer lugar de las dimensiones del vehículo más un complemento de seguridad de aproximadamente 0,2 a 0,7 m a cada lado. En un tramo recto, el propio carril tendría por lo tanto una forma en lo esencial rectangular cuya longitud, considerada en cada momento, es algo más corta que el alcance del sensor de radar. Este carril en lo esencial rectangular se modela en la ECU como estructura de datos. En la zona cercana (aproximadamente de 0 a 50 m) y en la zona lejana (más de 150 m) se especifica un ancho de carril más pequeño que en la zona central (50 a 150 m). Para mantener la estructura de datos lo más eficiente posible en la ECU, el ancho del propio carril se especifica en el sistema conforme a la invención en la ECU sólo en lugares en el espacio de exploración delante del propio vehículo automóvil en los cuales se encuentran también objetos. El sistema modifica en la ECU el ancho del propio carril en función de la distancia de los objetos captados en el espacio delante del propio vehículo automóvil y de la orientación de una curva de tal manera en la ECU que este ancho disminuya a larga distancia (150 metros y más) en el lado exterior de la curva y que el ancho a media distancia (50 a 150 metros) aumente en el lado interior de la curva. Con este procedimiento se reduce la selección de objetos poco apropiados como vehículo automóvil objetivo a “perseguir” con el propio vehículo automóvil. Para evitar que ligeros movimientos laterales del vehículo automóvil objetivo a seguir se reconozcan en la ECU como cambios de carril de este vehículo automóvil, el ancho del propio carril (y de esta manera también el carril del vehículo automóvil objetivo a seguir) es ensanchado en la ECU hacia ambos lados en el lugar donde se encuentra el vehículo automóvil objetivo. Al mismo tiempo se ensancha en la ECU también el propio carril en el lugar donde se encuentra el vehículo automóvil objetivo en función del tiempo durante el cual el comportamiento en marcha del propio vehículo automóvil depende del comportamiento en marcha de este vehículo automóvil objetivo. Adicionalmente a la medida anteriormente indicada o en vez de ella, para estabilizar el comportamiento en marcha del propio vehículo automóvil es posible modificar en la ECU el ancho del propio carril también en función de la sinuosidad de la carretera en la que se encuentra el propio vehículo automóvil. El ancho se reduce en particular cuando la carretera es muy sinuosa. Para este fin se evalúa en la ECU el radio de curva actual y, dado el caso, el que se ha registrado hace poco tiempo. Con un radio de curva pequeño se reduce el ancho. Lo mismo se encuentra en vigor respecto a la medida, también conforme a la invención, de modificar por lo menos por tramos el ancho del propio carril en la ECU en función de la velocidad del propio vehículo automóvil. A una velocidad alta del propio vehículo automóvil se amplía el ancho del propio carril para evitar que el vehículo automóvil objetivo “se pierda” del seguimiento a causa de ligeros movimientos laterales del propio vehículo automóvil o del vehículo automóvil al que se sigue. Otro criterio para la determinación del vehículo automóvil precedente óptimo, de cuyo comportamiento en marcha tiene que depender el comportamiento en marcha del propio vehículo automóvil, es la determinación del carril de la carretera en el que se mueve el propio vehículo automóvil. No se buscan marcaciones que delimiten los carriles y faltan también frecuentemente. Más bien, se evalúa el comportamiento de otros objetos que se mueven en el espacio delante del propio vehículo automóvil para deducir de este comportamiento cuántos carriles existen en la carretera y en cuál de estos carriles se mueve el propio vehículo automóvil. El sistema conforme a la invención mantiene las llamadas listas de carriles para tres carriles en la dirección de marcha del propio vehículo automóvil y para tres carriles en la dirección de marcha opuesta. Básicamente, para cada objeto en movimiento comprendido en la tabla de objetos en la ECU, la desviación lateral en función del tiempo (es decir, la desviación lateral del objeto correspondiente en relación con el eje central del propio vehículo automóvil y/o el trazado del carril pronosticado) se suaviza mediante

filtración con un filtro de paso bajo con una pequeña constante de tiempo y se integra a continuación. Para generar de la tabla de objetos las listas de carriles y mantenerlas actualizadas, en primer lugar se determina el propio carril. A los objetos en los bordes laterales del espacio de exploración se les asigna un factor de ponderación bajo y a los objetos en la zona central del espacio de exploración se les asigna un factor de ponderación más alto. Asimismo, los objetos muy lejanos y los objetos muy cercanos con una elevada desviación lateral reciben un factor de ponderación bajo. Todos los objetos con un factor de ponderación bajo tienen en común que su posición lateral exacta puede determinarse sólo difícilmente y con poca exactitud. Por este motivo sólo deben tener poca importancia en la determinación del carril. De los objetos ponderados de esta manera se determina en la ECU el propio carril, teniendo en cuenta los movimientos del propio vehículo automóvil. Basándose en estos resultados para los objetos individuales, los objetos en movimiento se clasifican en la unidad de control electrónica como existentes en el propio carril cuando un objeto con una distancia superior a una distancia mínima presenta en un marco de tiempo predeterminado una duración de permanencia en el propio carril que tiene una relación con la suma de tiempos de permanencia en uno o en ambos carriles de conducción adyacentes que supera un valor umbral que depende de la distancia del objeto en cuestión. Partiendo de la determinación de los objetos anteriormente explicada en el propio carril es posible modificar en la ECU el marco de tiempo predeterminado en función de la velocidad del propio vehículo automóvil para optimizar y adaptar el funcionamiento a distintos contornos y condiciones adicionales. Asimismo es posible reducir el valor umbral en la ECU con la disminución de la distancia del objeto delante del propio vehículo automóvil. Finalmente, los objetos en movimiento captados en el espacio delante del propio vehículo automóvil se clasifican en la ECU en objetos que se encuentran a la izquierda o a la derecha del propio carril cuando un objeto se encuentra a la distancia correspondiente a la izquierda de la limitación izquierda del propio carril o a la derecha de la limitación derecha del propio carril. Para los vehículos automóviles que circulan en dirección opuesta se lleva a cabo también una asignación a un carril en función de la indicación de su dirección de marcha y la desviación lateral correspondiente. Conforme a la invención se determina en total la duración de permanencia de todos los objetos en los carriles existentes en relación con el propio carril y se pondera a lo largo del tiempo, recibiendo una evaluación más alta las apariciones más recientes de objetos en el carril del propio vehículo automóvil que apariciones más antiguas, y las apariciones de objetos a mayor distancia espacial en el carril del propio vehículo automóvil reciben una evaluación más baja que apariciones espacialmente más cercanas. De esta manera se consigue una determinación segura de los objetos como objetos que se desplazan en el propio carril. Esto reduce en la selección del objeto “a seguir” la probabilidad de una selección errónea. En cada carril existente se eligen en la ECU como máximo dos objetos en movimiento y se marcan como objetos prioritarios cuando se han detectado en movimiento delante del propio vehículo automóvil durante un intervalo de tiempo más largo que un valor mínimo, ponderándose más baja la respectiva duración de cada objeto que se encuentra muy cerca del propio vehículo automóvil (aproximadamente de 0 a 30 m). De esta manera se ha reducido fuertemente el número de candidatos entre los cuales se elige el vehículo automóvil objetivo. Asimismo, estos seis objetos como máximo son los que tienen una importancia sobresaliente para el comportamiento en marcha del propio vehículo automóvil. Por este motivo, como primera aproximación es suficiente considerar estos seis objetos para ajustar el comportamiento en marcha momentáneo del propio vehículo automóvil con respecto a aquellos. En la ECU se determina para cada objeto prioritario cómo varía su posición lateral en relación con la línea central del carril del propio vehículo automóvil. En lo anteriormente expuesto se determina como valor de modificación del carril del propio vehículo automóvil la suma de los promedios de las variaciones de posición laterales de los objetos prioritarios en la respectiva distancia al propio vehículo automóvil. En la ECU se selecciona como vehículo automóvil objetivo entre los objetos prioritarios el objeto de cuyo comportamiento en marcha debe depender el comportamiento en marcha del propio vehículo automóvil que (i) se mueve en el carril del propio vehículo automóvil, (ii) tiene una dirección de movimiento sobre el suelo que coincide en lo esencial con la dirección de movimiento del propio vehículo automóvil y (iii) ha sido detectado durante un intervalo de tiempo predeterminado en el espacio delante del propio vehículo automóvil. El programa que se ejecuta en la ECU elige entre los objetos prioritarios como vehículo automóvil, de cuyo comportamiento en marcha debe depender el comportamiento en marcha del propio vehículo automóvil, preferentemente el objeto cuya velocidad transversal en relación con la línea central del propio carril no sobrepasa un valor umbral. Para este fin se calcula la derivada respecto al tiempo de la desviación lateral de los objetos individuales de la lista de objetivos. El valor umbral puede ser modificado en función de la distancia entre el respectivo objeto y el propio vehículo automóvil. Con estas medidas se garantiza que se seleccione preferentemente como vehículo automóvil objetivo a seguir un vehículo automóvil con un comportamiento en marcha relativamente tranquilo. Como consecuencia existe también sólo una baja probabilidad de que el vehículo automóvil seleccionado “se pierda de la captación mediante el sensor”, lo que a su vez motiva un comportamiento en marcha más tranquilo del propio vehículo automóvil. Como otra mejora de la seguridad de captación, en particular para evitar efectos de reflejo del haz de rayos del sensor (en la delimitación de la calzada o en otros objetos que, dado el caso, también pueden estar en movimiento), la ECU introduce y mantiene actualizado para cada objeto en la lista de objetivos un valor que refleja la amplitud del ruido del ángulo de marcación para cada uno de los objetos. En la ECU se filtra y suaviza mediante un filtro de paso bajo el desarrollo de este valor en función del tiempo. Cuando para un objeto el valor filtrado excede un valor umbral en función de la distancia, este objeto se excluye de la selección como vehículo automóvil objetivo. Otra medida para aumentar la estabilidad del sistema, es decir, para evitar selecciones erróneas, consiste en que la unidad de control electrónica excluye de la selección como vehículo automóvil objetivo un objeto prioritario comprendido en la lista de objetivos cuando (i) la distancia al propio vehículo automóvil es inferior a un valor umbral de distancia, (ii) el valor absoluto del ángulo de marcación hacia este objeto prioritario es superior a un valor umbral de ángulo (por ejemplo 4°) y (iii) este objeto prioritario hasta ahora aún no ha sido elegido vehículo automóvil objetivo. De esta manera se garantiza que no se produzca un cambio innecesario entre dos objetos (aparentemente) “igualmente apropiados”. Esto tiene el efecto positivo de que no tiene lugar una reducción o un aumento de la velocidad del propio vehículo automóvil relacionado con el cambio del vehículo automóvil objetivo. El sistema conforme a la invención evalúa continuamente para el vehículo automóvil objetivo la variación del ángulo de marcación vista desde el propio vehículo automóvil, así como la velocidad de giro del propio vehículo

ES 2 312 855 T3

automóvil para detectar un cambio de carril del propio vehículo automóvil. Para este fin se determina si la variación del ángulo de marcación hacia el vehículo automóvil objetivo, de cuyo comportamiento en marcha debe depender el comportamiento en marcha del propio vehículo automóvil, se encuentra por encima de un determinado valor umbral y es en lo esencial igual a la velocidad de giro del propio vehículo automóvil pero con signo opuesto. Para detectar si el propio vehículo automóvil atraviesa una curva, en la ECU se suministra una magnitud relacionada con la curvatura del carril del propio vehículo automóvil como señal de entrada a varios filtros de paso bajo con distintas constantes de tiempo (de orden bajo, preferentemente de 1^{er} orden). Las señales de salida de los filtros de paso bajo y la señal de entrada se comparan entre sí. En el caso de que (las amplitudes de) las señales de salida tengan cierta distancia mínima entre sí y la señal de salida de un respectivo filtro de paso bajo sea inferior a la señal de salida de un filtro de paso bajo con un constante de tiempo inferior y sea superior a la señal de salida de una filtro de paso bajo con una constante de tiempo superior, o que la señal de salida del respectivo filtro de paso bajo sea superior a la señal de salida de un filtro de paso bajo con una constante de tiempo inferior e inferior a la señal de salida de un filtro de paso bajo con una constante de tiempo superior, en el trazado de la carretera del propio vehículo automóvil se detecta una transición de una curva con una determinada orientación a una curva con orientación opuesta. Cuando la unidad de control electrónica ha detectado que el propio vehículo automóvil se encuentra en una transición entre curvas, por ejemplo en una curva en S, la longitud del carril evaluado se reduce, ya que en esta situación es frecuente que distintos objetos cambien fuertemente su desviación lateral. Con una longitud de evaluación reducida se excluyen de la evaluación en particular objetos que se desplazan a mayor distancia delante del propio vehículo automóvil. Debido a que en esta situación la probabilidad de detectar erróneamente en el propio carril un objeto que circula a mayor distancia por delante del propio vehículo automóvil es relativamente alta, mediante la disminución de la longitud de evaluación se reduce también la tasa de errores. Un aspecto esencial en el reconocimiento del entorno es la detección del tipo de carretera. La detección del tipo de carretera es ventajosa para una coordinación óptima respecto a la selección del vehículo automóvil objetivo y a la regulación de la velocidad del propio vehículo automóvil. Esto se basa en el hecho de que los distintos tipos de carretera requieren una coordinación muy distinta entre los parámetros de sistema individuales (longitud y ancho del carril o de los carriles evaluado(s), umbrales de aceleración, etc.) para un funcionamiento óptimo del sistema, es decir, de tal manera que corresponda lo más exactamente posible a las expectativas del conductor.

El sistema conforme a la invención evalúa la velocidad del propio vehículo automóvil, el número de carriles detectados en la misma dirección de marcha del propio vehículo automóvil, la curvatura de los carriles, etc. Para realizar lo anteriormente expuesto se determina según la invención un valor característico que tiene transiciones continuas y está definido como velocidad de entorno. Este valor característico tiene la dimensión de velocidad (recorrido/tiempo). El sistema conforme a la invención determina en la ECU valores característicos para detectar el tipo de carretera en la que circula el propio vehículo automóvil para por lo menos dos entornos de carretera diferentes (tráfico urbano, carretera nacional, autovía), siendo la velocidad de entorno una magnitud que influye en el respectivo valor característico que se ha determinado preferentemente mediante formación del promedio de las velocidades de los objetos detectados en el espacio delante del propio vehículo automóvil y de la velocidad del propio vehículo automóvil. En lo anteriormente expuesto, los entornos de carretera no tienen valores límite fijos sino límites variables. El valor “velocidad de entorno” es en el entorno “autovía” aproximadamente de 120 km/h a 150 km/h. Esto es válido incluso cuando la velocidad real del vehículo automóvil sea momentáneamente más baja o más alta. En el entorno “carretera nacional”, este valor es aproximadamente de 60 km/h a 100 km/h. En el entorno “tráfico urbano”, el valor es de aproximadamente 30 km/h a 50 km/h. Debido a una circulación durante un tiempo prolongado con velocidad alta y con poca amplitud de los movimientos de dirección, la ECU aumenta el valor “velocidad de entorno” paso a paso en tal medida que llega hasta el entorno “autovía” (de 120 km/h a 150 km/h). Un tramo de carretera con un radio de curva y una longitud que se presentan normalmente en salidas de autovía y una velocidad correspondiente considerablemente más baja reducen el valor “velocidad de entorno” con una elevada tasa a un valor de por ejemplo 50 km/h a 70 km/h, lo que corresponde al entorno “carretera nacional”, incluso cuando la velocidad de marcha momentánea sea más alta. Mediante el sistema conforme a la invención, la ECU aproxima el valor “velocidad de entorno” de un valor momentáneo a la velocidad de marcha real del propio vehículo automóvil mediante una función predeterminada (por ejemplo una rampa o un escalón). Preferentemente, la aproximación desde un valor más alto que el valor momentáneo de la velocidad de marcha real se lleva a cabo con una primera tasa de cambio de velocidad y una aproximación desde un valor inferior a la velocidad de marcha momentánea se lleva a cabo con una segunda tasa de cambio de velocidad con preferencia considerablemente más alta que la primera tasa de cambio de velocidad. De esta manera se garantiza que reducciones de la velocidad de corta duración, por ejemplo en la autovía en una zona de obras o debido a un vehículo automóvil más lento que entra en el carril del propio vehículo automóvil, no provoquen un retroceso inmediato a la gama de valores “carretera nacional” o incluso “tráfico urbano”. Asimismo, en la ECU se aumenta el valor “velocidad de entorno” mediante una función previamente definida (por ejemplo una rampa o un escalón) cuando por delante del propio vehículo automóvil se encuentran por lo menos dos objetos que circulan en lo esencial uno al lado de otro y el propio vehículo automóvil circula con una velocidad que corresponde al entorno “carretera nacional”. El aumento del valor “velocidad de entorno” se lleva a cabo con una tercera tasa de cambio de velocidad con preferencia considerablemente más alta que la segunda tasa de cambio de velocidad. Durante este proceso puede alcanzarse en particular un valor umbral superior cuando en una carretera de varios carriles fuera de una población se alcanza una velocidad relativamente alta durante un tiempo prolongado. Asimismo, el valor “velocidad de entorno” se reduce a un valor límite inferior mediante una función previamente definida (por ejemplo una rampa o un escalón) cuando del valor “velocidad de entorno” y de la velocidad de giro momentánea del propio vehículo automóvil se obtuviera una aceleración transversal que rebasa un valor umbral. En este caso se lleva a cabo una reducción del valor “velocidad de entorno” con una cuarta tasa de cambio de velocidad con preferencia considerablemente más alta que la tercera tasa de cambio de velocidad. Con esta medida se garantiza que en curvas cerradas se lleve a cabo una reducción muy rápida del valor “velocidad de entorno”. Finalmente, el valor “velocidad de entorno” está limitado a un múltiplo (por ejemplo 1,2) de la velocidad

deseada del vehículo automóvil que se puede especificar previamente. Esta medida se basa en la consideración de que, después de un cambio del entorno por ejemplo de tráfico urbano a carretera nacional o autovía, el conductor modifica la velocidad deseada. Por lo tanto, incluso con un tráfico relativamente fluido en carreteras de varios carriles fuera de poblaciones no puede alcanzarse el nivel de velocidad “autovía” sin intervención del conductor. El valor “velocidad de entorno” puede adoptar como máximo un valor límite o umbral inferior y un valor límite o umbral superior que se pueden determinar previamente. En el sistema conforme a la invención se calcula la derivada de la curvatura respecto al recorrido para el carril en el cual circula el propio vehículo automóvil. En función del resultado se determina un valor característico “sinuosidad” que es independiente de la velocidad del propio vehículo automóvil. El resultado de la derivada respecto al recorrido del desarrollo de la curvatura del carril en el cual circula el propio vehículo automóvil se evalúa además en la ECU para reducir en función del resultado de esta operación el valor característico “sinuosidad” con una tasa de cambio predeterminada en largos tramos rectos del carril a partir de un determinado recorrido. El resultado de la derivación del desarrollo de la curvatura del carril por el cual circula el propio vehículo automóvil se evalúa además en la ECU para aumentar en función del resultado el valor característico “sinuosidad” con una tasa de cambio predeterminada en el caso de curvas en S (dos curvas en direcciones opuestas sin tramo intermedio recto). En el sistema conforme a la invención, en la ECU se aumenta el valor característico “sinuosidad” con una tasa alta mediante un componente dinámico cuando existe una señal que refleja una curvatura del carril del propio vehículo automóvil por encima de un primer valor predeterminado y, después de descender la señal de la velocidad de giro por debajo de un segundo valor predeterminado, el componente dinámico se reduce nuevamente. De esta manera se consigue en particular en la circulación por curvas con un pequeño radio de curva una disminución rápida del valor “velocidad de entorno” sin que el valor “velocidad de entorno” salga de la zona “autovía” por ejemplo al pasar por cruces de autovía. Para reducir aún más la selección de objetivos falsos, en el sistema conforme a la invención se suma en la ECU al valor “sinuosidad” el componente dinámico, o se resta de nuevo del mismo, en el caso de tráfico a la derecha sólo en curvas a la derecha y en el caso de tráfico a la izquierda sólo en curvas a la izquierda. El componente dinámico se modifica en la ECU preferentemente en función de la curvatura media del carril y de la modificación de la dirección de marcha desde la entrada en la curva. La entrada en la curva está definida como el momento en el que la señal de curvatura sobrepasa el primer valor umbral predeterminado. La modificación de la dirección de marcha se obtiene de la integral de la velocidad de giro del vehículo automóvil sobre el tiempo. En la selección del vehículo automóvil objetivo existe el problema de que una captación pretendida rápida de posibles objetivos conlleva a una estabilidad o uniformidad de marcha aumentada al “seguir” este vehículo automóvil objetivo captado a mucha distancia delante del propio vehículo automóvil. No obstante, en particular en autovías sinuosas aumenta también el peligro de seleccionar un vehículo automóvil objetivo erróneo que en verdad no se encuentra en el propio carril. Con la invención se proporciona por lo tanto un procedimiento que permite una estimación de la sensibilidad de la selección actual del objetivo respecto a una selección errónea a causa de la situación del entorno. Mediante el sistema conforme a la invención, entre los objetos prioritarios se excluyen de la selección como vehículo automóvil objetivo en función del valor de sinuosidad los objetos que están más alejados del propio vehículo automóvil que otros objetos. Para configurar la selección de objetos prioritarios de forma lo más segura y eficiente posible es ventajoso que el sistema disponga de informaciones de si el propio vehículo automóvil circula en un entorno con tráfico a la izquierda o a la derecha. Basándose en esta información es posible hacer la selección asimétrica. Conforme a la invención y con esta información, de la selección se excluyen como “objetivos prioritarios falsos” los vehículos automóviles que se encuentran en el carril “más lento” o en el carril “más rápido”, a diferencia de otros vehículos que se encuentran en el propio carril. Asimismo, según la invención se supone una aceleración más alta después del cambio del vehículo automóvil al carril “más rápido”, etc. Según la invención se determina durante un adelantamiento (activo o pasivo) en qué lado se encuentra el vehículo automóvil que adelanta. Para este fin se determina en la ECU la velocidad de los vehículos automóviles que circulan en los carriles existentes delante del propio vehículo automóvil y se deriva de estas velocidades un valor característico que indica si el propio vehículo automóvil se encuentra con tráfico a la izquierda o a la derecha. Para este fin se determina el recorrido o una magnitud correlacionada con este para un número predeterminado de vehículos automóviles que circulan en los carriles existentes delante del propio vehículo automóvil y se relaciona con una magnitud correspondiente para el propio vehículo automóvil, determinándose el valor característico como suma de las diferencias de las velocidades de los vehículos en un primer carril, preferentemente el carril izquierdo, y de las velocidades de los vehículos automóviles en un segundo carril, preferentemente el carril derecho. Para aumentar la seguridad de detección se determinan un valor umbral superior y un valor umbral inferior, generando y guardando la unidad de control electrónica una señal “tráfico a la derecha” cuando el valor característico supera el valor umbral superior, y generando y guardando la ECU una señal “tráfico a la izquierda” cuando el valor característico desciende por debajo del valor umbral inferior. Preferentemente se tienen en cuenta únicamente las velocidades de vehículos automóviles que superan un predeterminado valor umbral. De esta manera se evitan evaluaciones erróneas debidas al tráfico en caravana o en poblaciones. Para evitar errores en la asignación del carril, los vehículos automóviles que circulan por delante del propio vehículo automóvil se evalúan únicamente cuando el radio del carril supera un valor umbral predeterminado. Para aumentar aún más la seguridad de selección, adicionalmente a la evaluación de las velocidades de los vehículos automóviles en la misma dirección de marcha que el propio vehículo automóvil, o en vez de esta evaluación, puede determinarse en qué lado del propio vehículo automóvil se encuentran vehículos automóviles con dirección de marcha opuesta. Para vehículos automóviles con una velocidad relativa negativa respecto a la velocidad del propio vehículo automóvil, cuya magnitud es superior a la velocidad del propio vehículo automóvil, en la unidad de control se invierte el signo del respectivo valor característico antes de la adición. En lo anteriormente expuesto es posible asignar al valor característico un factor de ponderación en el caso de vehículos con una velocidad relativa negativa cuya magnitud es superior a la velocidad del propio vehículo automóvil. Debido a que el espacio de exploración delante del propio vehículo automóvil se extiende en lo esencial de forma cónica desde la parte delantera del vehículo automóvil y simétrica a su eje central longitudinal con un ángulo de abertura relativamente pequeño, tal como se ha explicado anteriormente, en curvas cerradas puede producirse una “pérdida” del vehículo automóvil objetivo. Inmediatamente después de la

pérdida del vehículo automóvil objetivo puede darse el caso de que la ECU aumente la velocidad del propio vehículo automóvil. Esto tiene como consecuencia que el vehículo automóvil se acerca a una curva con una velocidad más alta o acelera en la curva. Por lo tanto, el conductor debe intervenir y frenar el vehículo. Para evitarlo, cuando se detecta que un vehículo automóvil objetivo sale del espacio de exploración delante del propio vehículo automóvil en la ECU se genera una señal de mando que limita la velocidad momentánea o la aceleración momentánea del propio vehículo automóvil durante por lo menos un recorrido que corresponde en lo esencial como máximo a la distancia X entre el propio vehículo automóvil y el vehículo automóvil objetivo en el momento de su salida del espacio de exploración. La velocidad del propio vehículo automóvil se mantiene de esta manera constante o aumenta sólo ligeramente hasta que el propio vehículo automóvil haya alcanzado también la curva o el lugar donde se ha “perdido” el vehículo automóvil objetivo. Esto significa un aumento considerable en comodidad y seguridad, ya que incluso en trayectos muy sinuosos no o casi no es necesario que el conductor frene el vehículo automóvil. En lo esencial, el conductor sólo tiene que dirigir el vehículo automóvil mientras que el vehículo automóvil objetivo proporciona con su desaceleración delante de la entrada de una curva o la aceleración en la salida de una curva la correspondiente magnitud de guía para la ECU en el propio vehículo automóvil. La unidad de control electrónica cubre de manera apropiada el intervalo de tiempo entre la “perdida” y el “reencuentro” del vehículo automóvil objetivo. Debido a que el vehículo automóvil objetivo sólo se pierde cuando este se encuentra en la curva, según una forma de realización preferida, en la ECU se reduce la distancia X entre el propio vehículo automóvil y el vehículo automóvil objetivo en el momento de su salida del espacio de exploración en una distancia de reducción DX a una distancia efectiva X_{eff}. La distancia de reducción DX debe modificarse en función del entorno (autovía, carretera nacional, tráfico urbano), de la velocidad del vehículo automóvil objetivo en el momento de salir del espacio de exploración, de la velocidad momentánea del propio vehículo automóvil, de los radios de curva de las curvas que el vehículo ha recorrido anteriormente en un intervalo de tiempo predeterminado o de factores similares. La distancia de reducción DX puede determinarse también del promedio de las curvas pasadas anteriormente en un intervalo de tiempo predeterminado. La señal de mando, que es característica durante un intervalo de tiempo máximo, contiene informaciones obtenidas de la velocidad momentánea del propio vehículo automóvil y de la distancia X entre el propio vehículo automóvil y el vehículo automóvil objetivo en el momento de su salida del espacio de exploración o de la distancia efectiva X_{eff}. Para aumentar aún más la seguridad de selección del vehículo automóvil objetivo puede determinarse también si se excluye de la selección como objeto prioritario un objeto en el espacio de exploración delante del propio vehículo automóvil que se encuentra a una distancia inferior a una distancia predeterminada pero no en el carril del propio vehículo automóvil. Esta estrategia conforme a la invención tiene en cuenta la circunstancia de que para objetivos a poca distancia del propio vehículo automóvil ya no es posible determinar la posición con la exactitud requerida. Debido a que objetos de este tipo se detectan aún por los llamados lóbulos secundarios de un sensor de radar, parece que estos objetos entran desde un carril adyacente en el carril del propio vehículo automóvil. Asimismo, es posible excluir un objeto de la selección como objeto prioritario que se encuentra fuera de un determinado ángulo con el eje central longitudinal del sensor del propio vehículo automóvil o que rebasa un ángulo predeterminado. Lo mismo es válido para un objeto que en el pasado no ha sido vehículo automóvil objetivo durante un intervalo de tiempo predeterminado.

Descripción breve del dibujo

Otros detalles, funciones, alternativas y modificaciones de la invención se explican a continuación con referencia al dibujo. En la figura 1 se muestra un esquema de conjunto de una forma de realización de un sistema conforme a la invención para la evaluación del entorno de conducción de un vehículo automóvil; en la figura 2 se muestran las relaciones entre las magnitudes físicas individuales captadas mediante el sensor de radar en el sistema conforme a la invención para la evaluación del entorno de conducción de un vehículo automóvil según la figura 1; en la figura 3 se muestra como el sistema conforme a la invención según la figura 1 procesa las señales de datos recibidas de los distintos sensores; en la figura 4 se muestra la situación de un vehículo automóvil con un sistema conforme a la invención para la evaluación del entorno de conducción de un vehículo automóvil en un tramo de calzada recto con varios carriles; en la figura 5 se representa la situación de un vehículo automóvil con un sistema conforme a la invención para la evaluación del entorno de conducción de un vehículo automóvil en un tramo de calzada curvado con varios carriles; en la figura 5a se muestra la distribución de la probabilidad de que un vehículo automóvil se encuentre en un carril izquierdo, central o derecho; en la figura 6 se muestra la amplitud de ruido del ángulo de marcación calculada para cada uno de los objetos; en la figura 7 se muestran un esquema de conjunto y sus señales de entrada y salida para la detección de curvas a la izquierda o curvas a la derecha en un sistema conforme a la invención para la evaluación del entorno de conducción de un vehículo automóvil; en la figura 8 se muestra la situación de un vehículo automóvil con un sistema conforme a la invención para la evaluación del entorno de conducción de un vehículo automóvil durante la detección de si el vehículo automóvil circula con tráfico a la derecha o a la izquierda; y en la figura 9 se muestra el comportamiento de un vehículo automóvil con un sistema conforme a la invención para la evaluación del entorno de conducción en un tramo de calzada curvado con pérdida del vehículo automóvil objetivo.

Descripción detallada de una forma de realización preferida de la invención

En la figura 1 se muestra un esquema de conjunto de una forma de realización de un sistema conforme a la invención para la evaluación del entorno de conducción de un vehículo automóvil y para influir en la velocidad del vehículo automóvil. Este sistema comprende una unidad de control electrónica ECU conectada con un transmisor de señales que genera una señal característica de la velocidad deseada V_{soll} del vehículo automóvil. Asimismo, la ECU recibe de un transmisor de señales, que funciona como sensor de la velocidad de giro, una señal característica de la velocidad de giro $dPSI/dt$ del vehículo automóvil alrededor de su eje vertical. Asimismo, la ECU está unida con un transmisor de señales que funciona como sensor de radar RS. El sensor de radar RS genera para objetos que se encuentran en el

sentido de marcha del vehículo automóvil en el espacio delante del vehículo automóvil señales características de su distancia y orientación que se suministran a la ECU y se procesan en la misma de la manera descrita más adelante. Asimismo, la unidad electrónica de control ECU recibe de transmisores de señales que funcionan como sensores de la velocidad de giro de las ruedas, que se necesitan por ejemplo también para el servicio ABS, señales características v (VL), v(VR), v(HL), v(HR) de la velocidad de las ruedas VL, VR, HL, HR del vehículo automóvil. Como transmisor de señales para el ángulo de giro del volante del vehículo automóvil está previsto un transmisor de ángulo de giro LW y como transmisor de señales para la posición del pedal del acelerador del vehículo automóvil está unido con la unidad electrónica de control ECU también un transmisor de ángulo de giro FP. La ECU está unida con equipos de control, que influyen en el comportamiento en marcha del vehículo automóvil, en forma del aparato de control del motor o del sistema de frenado eléctrico o electrohidráulico para suministrar a estos equipos señales de salida derivadas del comportamiento en marcha del vehículo automóvil que circula delante del propio vehículo automóvil y, dado el caso, del entorno del vehículo. El sensor de radar RS explora continuamente el espacio delante del vehículo automóvil y genera para objetos X en el espacio delante del vehículo automóvil señales características de la distancia y orientación en relación con el vehículo automóvil. En particular se captan continuamente y se evalúan en la unidad electrónica de control (véase la figura 2) la velocidad v_{rel_X} del objeto X relativa a la velocidad v del propio vehículo automóvil, la distancia d_x relativa al propio vehículo automóvil, el desplazamiento angular Alpha_x o la desviación lateral relativa al eje longitudinal del propio vehículo. Tal como se muestra en la figura 2, el espacio delante del vehículo automóvil explorado mediante el sensor tiene aproximadamente la forma de cono o de lóbulo y presenta en función de las condiciones de entorno reales una longitud de aproximadamente 200 a 250 metros y un ángulo de abertura de aproximadamente 12° . No obstante, para aumentar la seguridad de evaluación se tienen en cuenta únicamente objetos que se encuentran en la zona central de aproximadamente 8° a 10° . Una detección segura puede conseguirse por lo tanto para objetos que se encuentran o circulan a una distancia máxima de aproximadamente 200 ± 30 m delante del propio vehículo automóvil, o que se mueven dentro de esta zona. Este carril en lo esencial rectangular se modela en la ECU como estructura de datos y se divide en una zona cercana (por ejemplo de 0 a 50 m), una zona lejana (por ejemplo de 150 m y más) y una zona mediana (por ejemplo de 50 a 150 m). Las señales de datos pueden proceder de sensores especiales previstos en el vehículo automóvil para el sistema según la invención o de sensores previstos también para otros sistemas del vehículo automóvil (control de frenado, “volante electrónico”, EPS o similar) que suministran sus datos a un sistema de bus (por ejemplo CAN-BUS) previsto en el vehículo automóvil. En la figura 3 se simboliza cómo la ECU procesa las señales de datos recibidos de los distintos sensores y genera datos que se guardan en tablas o en objetos descriptivos y que, dado el caso, se actualizan continuamente. Una parte esencial del sistema conforme a la invención consiste en una tabla de objetos OT en la que están introducidos los objetos que se encuentran en el espacio delante del vehículo automóvil (móviles y, dado el caso, también estáticos) con sus atributos (por ejemplo la velocidad relativa respecto a la velocidad del propio vehículo automóvil, la distancia relativa al propio vehículo automóvil, el desplazamiento angular o la desviación lateral relativa al eje longitudinal del propio vehículo automóvil, el tiempo de permanencia de un determinado objeto en la tabla de objetos OT, cuántos cambios de carril ha realizado este objeto, etc.), es decir, con las descripciones de los objetos. De la tabla de objetos OT y de su historial HIST, es decir de las descripciones de objetos en el pasado, se genera una descripción del entorno FUB del vehículo automóvil (el vehículo circula con tráfico a la izquierda o a la derecha, circula en una autovía, en una carretera nacional o con tráfico urbano, cuántos carriles tiene la carretera en la que el vehículo circula actualmente, en qué carril se encuentra el vehículo automóvil actualmente, es sinuosa la carretera en la que circula el vehículo actualmente, en caso afirmativo en qué medida, discurre la carretera de forma recta, etc.) de la que junto con el historial HIST de la tabla de objetos OT y los datos actuales se elige en la selección de objetos OA un objeto de la tabla de objetos OT como vehículo automóvil objetivo que se va a usar como “vehículo automóvil precedente” para adaptar el propio comportamiento en marcha (velocidad v_{soll} , distancia d_{soll} , etc.) al comportamiento en marcha de este vehículo, tal como se muestra en la figura 4. Para determinar la línea central del propio carril en el espacio explorado delante del vehículo automóvil, en la ECU se modifica el radio de curvatura R de la trayectoria del punto de gravedad del propio vehículo automóvil en base a la modificación de la exploración angular de los objetos precedentes y de la posición absoluta de los objetos precedentes respecto al carril momentáneamente pronosticado. Esto significa que en la ECU se determina para el propio vehículo automóvil la distancia respecto al lugar momentáneo en el carril en el cual varía el radio de curvatura R de la trayectoria del punto de gravedad del propio vehículo automóvil después de haber recorrido esta distancia. La medida de la modificación se determina de la modificación del ángulo de marcación de los objetos precedentes o de su posición absoluta respecto al carril momentáneamente pronosticado. En otras palabras, tiene lugar una “conducción con previsión” que permite preparar el propio vehículo automóvil cuándo o a qué distancia de la posición momentánea es recomendable disminuir la propia velocidad, ya que también los vehículos automóviles precedentes entran en una situación de circulación por una curva. Para conseguir una predicción lo más exacta posible sobre cómo varía el radio de curvatura R de la trayectoria del punto de gravedad del propio vehículo automóvil, en la unidad electrónica de control ECU se evalúan las velocidades laterales de los objetos que se mueven en el espacio de exploración delante del vehículo automóvil y se guardan y actualizan como atributos en la tabla de objetos OT. De la misma manera se procede con la duración de permanencia de los objetos móviles en el espacio de exploración delante del vehículo automóvil así como con la velocidad de los mismos y la distancia al propio vehículo automóvil en la dirección de marcha para modificar el radio de curvatura R en función de la duración de permanencia o la velocidad y/o la distancia al propio vehículo automóvil. En la descripción del entorno de vehículo FUB (figura 3) se guardan y actualizan además como descripción el desarrollo y el ancho del carril del propio vehículo automóvil en el espacio situado delante del mismo. Tal como se muestra en las figuras 4 y 5, en la descripción del entorno de vehículo FUB se modifica en la ECU el ancho del propio carril en función de la distancia del propio vehículo automóvil, siendo el ancho máximo en la zona cercana y lejana inferior al ancho máximo en la zona central. El ancho del propio carril se especifica en la ECU sólo en los lugares en el espacio delante del propio vehículo automóvil en los cuales se encuentran también objetos en el espacio explorado delante del propio vehículo automóvil. Tal como se

muestra también en las figuras 4, 5, en la descripción del entorno de vehículo (figura 2) en la unidad electrónica de control ECU se modifica el ancho del propio carril en función de la distancia de los objetos detectados en el espacio delante del propio vehículo automóvil y de la orientación de una curva de tal manera que el ancho disminuya a larga distancia en el lado exterior de la curva y el ancho aumente a mediana distancia en el lado interior de la curva. Asimismo, el ancho del propio carril puede ensancharse en la ECU hacia ambos lados en el lugar en el cual se encuentra un vehículo automóvil objetivo de cuyo comportamiento en marcha debe depender el comportamiento en marcha del propio vehículo automóvil. Asimismo, la ECU ensancha en la descripción del entorno de vehículo automóvil FUB el propio carril hacia ambos lados en el lugar donde se encuentra el vehículo automóvil objetivo (véase la figura 5) en función de la duración durante la que el comportamiento en marcha depende del comportamiento en marcha del vehículo automóvil objetivo. De manera correspondiente, el ancho del propio carril se modifica en la unidad de control electrónica (ECU) en función de la velocidad del propio vehículo automóvil y/o de la sinuosidad de la carretera en la que se encuentra el propio vehículo automóvil. Con respecto a la determinación de la sinuosidad se explica más adelante un procedimiento conforme a la invención. Otra característica que debe tenerse en cuenta en la elección de un objeto como vehículo automóvil objetivo es el carril en el que circula. Para este fin se clasifican los objetos existentes en el espacio delante del propio vehículo automóvil respecto a su posición momentánea en comparación con el ancho del carril a la distancia correspondiente del propio vehículo automóvil. Los objetos en movimiento detectados delante del propio vehículo automóvil se clasifican en la ECU como objetos en el propio carril cuando un objeto a mayor distancia que una distancia mínima tiene en un predeterminado marco de tiempo una duración de aparición en el propio carril que presenta una relación con la suma de las duraciones en uno o ambos carriles adyacentes que supera un valor umbral. El objeto se clasifica en este caso con los atributos correspondientes en la tabla de objetos OT. La clasificación de un vehículo automóvil como perteneciente por ejemplo al carril central, en el que se encuentra también el propio vehículo automóvil, tiene como condición previa que se encuentre dentro de la banda con el ancho correspondiente válido para la distancia momentánea del vehículo automóvil. Cuando circula a la izquierda fuera de la banda que delimita el propio carril se clasifica como circulando en el carril izquierdo, si conduce a la derecha fuera de la banda que delimita el propio carril, se clasifica como circulando en el carril derecho (véase por ejemplo la figura 5). En la figura 5a se muestra con qué distribución de probabilidad se encuentra un vehículo automóvil en un carril izquierdo, central o derecho. Un valor correspondiente se guarda en la tabla de objetos OT y se actualiza para cada objeto. El marco de tiempo predeterminado puede modificarse en la ECU en función de la velocidad del propio vehículo automóvil y guardarse en la tabla de objetos OT. Asimismo es posible disminuir el valor umbral en la ECU cuando disminuye la distancia entre el objeto y el propio vehículo automóvil. Además se determina el tiempo de permanencia de todos los objetos en los carriles existentes con respecto al propio carril y se pondera en función del tiempo. El resultado se guarda como atributo en la tabla de objetos OT. Las apariciones más recientes de objetos en el carril del propio vehículo automóvil reciben una evaluación más alta que las apariciones en el pasado, y las apariciones más lejanas en el carril del propio vehículo automóvil reciben una evaluación más baja que las apariciones más cercanas. La ECU elige en cada carril existente como máximo dos objetos en movimiento como objetos prioritarios y los provee de una marca correspondiente como atributo en la tabla de objetos OT cuando se han detectado en movimiento delante del propio vehículo automóvil durante un periodo de tiempo superior a un valor mínimo. La duración correspondiente se pondera menos para objetos que se encuentran muy cerca (0 a 30 m) del propio vehículo automóvil y para objetos que se encuentran muy lejos (120 a 200 m) del propio vehículo automóvil, mientras que los objetos en la zona intermedia se ponderan más. La ECU determina para cada objeto prioritario marcado de esta manera en la tabla de objetos OT en qué medida varía la posición lateral de cada objeto prioritario en relación con la línea central del carril del propio vehículo automóvil. Como valor de cambio de carril del propio vehículo automóvil a la respectiva distancia del propio vehículo automóvil, la unidad electrónica de control determina la suma de los promedios de las modificaciones de la posición lateral de los objetos prioritarios y la guarda también en la tabla de objetos OT. Mediante la selección de objetos OA (figura 4), la ECU elige entre los objetos prioritarios como vehículo automóvil objetivo, de cuyo comportamiento en marcha debe depender el comportamiento de marcha del propio vehículo automóvil, el que se mueve en el mismo carril que el propio vehículo automóvil y tiene una dirección de movimiento sobre el suelo que coincide en lo esencial con la dirección de movimiento del propio vehículo automóvil y se ha detectado en el espacio delante del propio vehículo automóvil durante un periodo de tiempo predeterminado que se extrae de la tabla de objetos OT y de su historial HIST. Para cada uno de los objetos prioritarios se guarda y actualiza como atributo en la tabla de objetos OT también la velocidad transversal relativa a la línea central del propio carril. Esto permite la selección del vehículo automóvil objetivo también según el criterio de que esta velocidad transversal no supere un valor umbral modificable, dado el caso también en función de la distancia entre el respectivo objeto y el propio vehículo automóvil. Tal como se muestra en la figura 6, en la tabla de objetos OT se registra además para cada uno de los objetos seleccionados como objetos prioritarios la amplitud de ruido del ángulo de marcación respecto al eje longitudinal central del propio vehículo automóvil y, dado el caso, se guarda también en el historial HIST. De esta manera es posible evaluar en la ECU para cada uno de los objetos prioritarios el desarrollo de la amplitud de ruido del ángulo de marcación en función del tiempo. Conforme a la invención, la señal de ruido se filtra mediante filtros de paso bajo para eliminar desviaciones angulares de corta duración. Al superar un valor umbral, que depende de la distancia, este objeto prioritario se excluye de la selección como vehículo automóvil objetivo de cuyo comportamiento en marcha debe depender el comportamiento en marcha del propio vehículo automóvil. Un objeto prioritario se excluye igualmente de la selección como vehículo automóvil objetivo, de cuyo comportamiento en marcha debe depender el comportamiento en marcha del propio vehículo automóvil, cuando la distancia entre aquel y el propio vehículo automóvil es superior a un valor umbral de distancia, cuando el valor absoluto del ángulo de marcación a este objeto prioritario es superior a un valor umbral de ángulo (por ejemplo 4°) y cuando este vehículo automóvil aún no ha sido elegido vehículo automóvil objetivo. También para este fin es muy útil registrar continuamente como atributo en la tabla de objetos OT para cada uno de los objetos seleccionados como objetos prioritarios la amplitud de ruido del ángulo de marcación respecto al eje longitudinal central del propio vehículo automóvil y, dado el caso, registrarla también en el historial HIST. En la ECU

ES 2 312 855 T3

se detecta un cambio de carril del propio vehículo automóvil por el hecho de que la variación del ángulo de marcación hacia el vehículo automóvil objetivo, de cuyo comportamiento en marcha debe depender el comportamiento en marcha del propio vehículo automóvil, rebasa un determinado valor umbral y es en lo esencial igual a la velocidad de giro del propio vehículo automóvil pero con signo opuesto. La velocidad de giro del propio vehículo automóvil puede derivarse de la señal del sensor de velocidad de giro (véase la figura 1) que suministra una señal característica de la velocidad de giro $dPSI/dt$ alrededor del eje vertical del vehículo automóvil. También para esta evaluación es necesario registrar continuamente como atributo en la tabla de objetos OT y en el historial HIST el ángulo de marcación hacia el vehículo automóvil meta respecto al eje longitudinal central del propio vehículo automóvil y su amplitud de ruido. Como se muestra en la figura 7, en la unidad electrónica de control ECU se suministra una magnitud $K(t)$ relacionada con la curvatura del carril del propio vehículo automóvil en paralelo a varios filtros de paso bajo T1, T2, T3, T4 de primer orden con distintas constantes de tiempo. Esta magnitud puede ser por ejemplo el radio de curva determinado tal como se ha explicado anteriormente o el valor inverso de este radio o la velocidad de giro del vehículo automóvil. Las señales de los filtros de paso bajo y la señal de entrada se comparan entre sí para detectar en el trazado del carril del propio vehículo automóvil una transición de una curva con una orientación a una curva con orientación opuesta. Esto se lleva a cabo de tal manera en la unidad electrónica de control ECU que se detecta 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 inferior a la señal de salida de un filtro de paso bajo con una constante de tiempo inferior y superior a la señal de salida de un filtro de paso bajo con una constante de tiempo superior, o cuando la señal de salida de un respectivo filtro de paso bajo es superior a la señal de salida de un filtro de paso bajo con una constante de tiempo inferior y es inferior a la señal de salida de un filtro de paso bajo con una constante de tiempo superior. Esto se simboliza en la figura 7 de tal manera que en dos momentos X, Y se realizan las cuatro comparaciones empleadas en el ejemplo. Cuando los resultados individuales (señales de salida a, b, c, d) de las cuatro comparaciones cambian sucesivamente de 1, 1, 1, 1 a 0, 0, 0, 0 puede deducirse que ha tenido lugar una transición de curva. Otro aspecto del sistema conforme a la invención consiste en detectar en qué entorno se encuentra actualmente el propio vehículo automóvil. En la unidad electrónica de control ECU se registra y se actualiza regularmente para este fin en la descripción del entorno de vehículo FUB (véase la figura 2) un valor “velocidad de entorno”. Para diferenciar el tipo de carretera en la que circula el propio vehículo automóvil, en la unidad electrónica de control ECU se determinan valores característicos con límites variables para tres entornos de carretera diferentes (tráfico urbano, carretera nacional, autovía). Este valor se aproxima en escalones desde un valor momentáneo a la velocidad de circulación real del propio vehículo automóvil. La velocidad de circulación real del propio vehículo automóvil se deriva de la señal del pedal del acelerador FP (véase la figura 1) o de una señal de taquímetro (no representada). Conforme a la invención se lleva a cabo una aproximación desde un valor más alto que el valor momentáneo de la velocidad de circulación real con una primera tasa de modificación de velocidad y una aproximación desde un valor más bajo que el valor de la velocidad real momentánea con una segunda tasa de modificación de la velocidad considerablemente más alta que la primera tasa de cambio de velocidad. Asimismo, el valor “velocidad de entorno” se aproxima desde un valor momentáneo por escalones a un valor que está en el entorno de autovía (por ejemplo 150 km/h) cuando por delante del propio vehículo automóvil se encuentran por lo menos dos objetos que circulan en lo esencial uno al lado de otro. Asimismo, el valor “velocidad de entorno” se aproxima por escalones desde un valor momentáneo a un valor inferior límite. Cuando del valor “velocidad de entorno” y de la velocidad de giro momentánea del propio vehículo automóvil se obtuviera una aceleración transversal que supera un valor umbral, el valor “velocidad de entorno” se reduce con una cuarta tasa de cambio de velocidad considerablemente más alta que la tercera tasa de cambio de velocidad hasta que esta aceleración transversal ya no rebasa el valor umbral. Finalmente, el valor “velocidad de entorno” está limitado a un múltiplo que se puede predeterminar (por ejemplo 0,5 a 1,5) de la velocidad deseada del propio vehículo automóvil, así como a un valor umbral inferior que se puede predeterminar (por ejemplo 40 km/h) y un valor umbral superior que se puede predeterminar (por ejemplo 160 km/h). El valor “velocidad de entorno” es de varias maneras importante para el funcionamiento del sistema conforme a la invención, ya que influye en otros parámetros o se emplea para la determinación, modificación o actualización de los mismos. Por otro lado influyen en estos parámetros también otras magnitudes derivadas del comportamiento de marcha del propio vehículo automóvil o de vehículos automóviles ajenos que permiten deducciones al entorno. Una de estas magnitudes derivadas es el desarrollo de la curvatura de la carretera en la que se encuentra actualmente el propio vehículo automóvil; expresado de forma matemática se trata del desarrollo del inverso del radio de curva en función del recorrido. Según la invención se determina la derivada del desarrollo de la curvatura respecto al recorrido. En función del resultado se determina un valor característico “sinuosidad”. Dependiendo del resultado del cálculo de la derivada del desarrollo de la curvatura respecto al recorrido, la “sinuosidad” se modifica en una secuencia de cambios de curvas en un determinado recorrido con una tasa predeterminada que depende de la velocidad del propio vehículo automóvil y/o de la distancia al vehículo automóvil meta. En la unidad electrónica de control ECU se calcula la derivada del desarrollo de la curvatura respecto al recorrido y en tramos largos rectos más largos que un determinado recorrido se reduce el valor “sinuosidad” con una tasa predeterminada que depende preferentemente de la velocidad del propio vehículo automóvil y/o de la distancia al vehículo automóvil meta y/o de la longitud del tramo recto. De la misma manera se aumenta el valor “sinuosidad” con una tasa de cambio alta cuando se detecta el paso por una curva en S, es decir dos tramos de curva en direcciones opuestas sin un tramo intermedio recto o con un tramo intermedio recto relativamente corto. Otro factor que influye en el valor “sinuosidad” es la integral de la señal de la velocidad de giro $dPSI/dt$ del vehículo automóvil alrededor de su eje vertical que refleja la variación de la dirección del propio vehículo automóvil en función del recorrido. En función de este factor se aumenta el valor “sinuosidad” con una elevada tasa mediante un componente dinámico. Cuando la señal de la velocidad de giro desciende por debajo de un valor predeterminado, el componente dinámico se reduce de nuevo a su valor anterior. El sistema conforme a la invención prevé sumar o restar de nuevo el componente dinámico al valor “sinuosidad” con tráfico a la derecha sólo en curvas a la derecha y con tráfico a la izquierda sólo en curvas a la izquierda. La manera cómo se detecta tráfico a la derecha o a la izquierda se describe más adelante. El componente dinámico se modifica además en función de la velocidad del

ES 2 312 855 T3

propio vehículo automóvil. En función de la “sinuosidad” determinada de esta manera es posible adaptar la geometría de la banda de conducción de tal manera (por ejemplo acortando la misma) para la selección de la meta relevante para la regulación que se evite una selección errónea de una meta en transiciones de curvas. De la misma manera se prefieren en la selección de un objeto como vehículo automóvil meta los que se mueven poco de un lado a otro. Otro criterio para la selección de un objeto prioritario consiste en que se excluye de la selección como objeto prioritario un objeto que se encuentra en el espacio de exploración delante del propio vehículo automóvil a una distancia inferior a una distancia predeterminada y no circula en el carril del propio vehículo automóvil. Igualmente, de la selección como objeto prioritario se excluye un objeto que en relación con el eje longitudinal central del propio vehículo automóvil se encuentra fuera de un ángulo predeterminado o rebasa un ángulo predeterminado.

Para la detección de tráfico a la izquierda o a la derecha, en la unidad electrónica de control ECU se determina la velocidad de los vehículos que circulan delante del propio vehículo automóvil en los carriles existentes y de esta se deriva un valor característico que indica si el propio vehículo automóvil circula con tráfico a la izquierda o con tráfico a la derecha. Esto se refleja en la figura 8, mostrándose en la figura 8 arriba una situación de tráfico a la izquierda (como por ejemplo en Gran Bretaña o en Japón) y en la figura 8 abajo una situación de tráfico a la derecha (como por ejemplo en Europa continental o en EE.UU.). Para detectar dónde se encuentra el propio vehículo automóvil, para un número predeterminado de vehículos que circulan delante del propio vehículo automóvil en los carriles existentes se determina la distancia recorrida por los mismos o una magnitud correlacionada con esta y se relaciona con la magnitud correspondiente del propio vehículo automóvil. El valor característico se determina para este fin como la integral de las velocidades diferenciales de los vehículos automóviles en un primer carril, preferentemente el carril izquierdo, y de las velocidades diferenciales de los vehículos de un segundo carril, preferentemente el carril derecho, en relación con la velocidad del propio vehículo automóvil. Para aumentar la seguridad de detección se determinan un valor umbral superior y un valor umbral inferior y la unidad electrónica de control ECU genera una señal “tráfico a la derecha” y la guarda en la descripción del entorno de vehículo FUB cuando el valor característico supera el valor umbral superior, mientras que genera una señal “tráfico a la izquierda” y guarda la misma en la descripción del entorno de vehículo FUB cuando el valor característico queda por debajo del valor umbral inferior. En lo anteriormente expuesto, para la detección de tráfico a la izquierda o tráfico a la derecha sólo se toman en cuenta velocidades de vehículos automóviles que superan un valor umbral predeterminado (por ejemplo 10 km/h). Asimismo, para la detección de tráfico a la izquierda o a la derecha sólo se evalúan los vehículos que circulan delante del propio vehículo automóvil cuando el radio del carril es superior a un predeterminado valor umbral (por ejemplo de 25 a 50 m). Durante la evaluación para la detección de tráfico a la izquierda o a la derecha, los valores característicos de vehículos automóviles que circulan con velocidad relativa negativa respecto a la velocidad del propio vehículo automóvil y cuyo valor es superior a la velocidad del propio vehículo automóvil se proveen de un factor de ponderación. Mediante el factor de ponderación se especifica en qué medida se tiene en cuenta el tráfico en dirección opuesta, tomándose la velocidad relativa con signo opuesto para los vehículos detectados como tráfico en dirección opuesta. Otra función del sistema conforme a la invención se explica a continuación con referencia a la figura 9. Cuando un vehículo automóvil objetivo sale del espacio de exploración delante del propio vehículo automóvil, en la ECU se genera una señal de mando que limita la velocidad momentánea o la aceleración momentánea del propio vehículo automóvil por lo menos en un recorrido que corresponde en lo esencial como máximo a la distancia X entre el propio vehículo automóvil y el vehículo automóvil objetivo en el momento en el que este sale del espacio de exploración. Para este fin se registra continuamente la distancia X entre el propio vehículo automóvil y el vehículo automóvil objetivo. Cuando el vehículo automóvil objetivo sale del espacio de exploración del sensor de radar RS del propio vehículo automóvil, la distancia X se disminuye en el momento de la salida del espacio de exploración en una distancia de reducción DX a una distancia efectiva X_{eff} . Esta distancia de reducción DX depende del entorno (autovía, carretera nacional, tráfico urbano), de la velocidad del vehículo automóvil objetivo en el momento de salir del espacio de exploración, de la velocidad momentánea del propio vehículo automóvil, de los radios de curva de las curvas que el vehículo ha recorrido anteriormente en un intervalo de tiempo predeterminado o de factores similares. Debido a que el vehículo automóvil objetivo “desaparece” delante del propio vehículo automóvil cuando entra en una curva mientras que el propio vehículo automóvil sigue aún con marcha recta, esto tendría como consecuencia para el propio vehículo automóvil que el sistema ACC aumente la velocidad. Por lo tanto, la velocidad sería eventualmente demasiado alta para entrar en la curva, por lo que el conductor tendría que frenar fuertemente. Este efecto lo suprime la función conforme a la invención generando una señal de mando que impide este aumento de la velocidad durante un tiempo predeterminado. La señal de mando es característica durante un tiempo máximo, y se emite por lo tanto con una duración correspondiente que resulta de la velocidad momentánea del propio vehículo automóvil y de la distancia X entre el propio vehículo automóvil y el vehículo automóvil objetivo en el momento de su salida del espacio de exploración, o de la distancia efectiva X_{eff} .

ES 2 312 855 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema para la evaluación del entorno de conducción de un vehículo automóvil y para influir en la velocidad del vehículo automóvil en su propio carril de conducción, con

- una unidad electrónica de control (ECU), con
 - 10 -- un transmisor de señales que genera una señal característica de la velocidad deseada del vehículo automóvil,
 - un transmisor de señales que genera una señal característica de la velocidad de giro del vehículo automóvil alrededor de su eje vertical,
 - 15 -- un transmisor de señales que genera para objetos que se encuentran en la dirección de marcha del vehículo automóvil en el espacio delante del mismo una señal característica con respecto a la distancia y la orientación de aquellos en relación con el vehículo automóvil que refleja la velocidad relativa a la velocidad del propio vehículo automóvil y
 - 20 i) la distancia relativa al propio vehículo automóvil y el desplazamiento angular o
 - ii) la desviación lateral relativa al eje longitudinal del propio vehículo automóvil, y con
 - 25 -- un transmisor de señales que genera una señal característica de la velocidad de por lo menos una rueda del vehículo automóvil, estando la ECU unida con estos transmisores de señales, y
- con por lo menos un aparato de control, que influye en el comportamiento en marcha del vehículo auto-
móvil, con el cual está unida la ECU para suministrar a este aparato de control señales de salida derivadas
30 del comportamiento en marcha del vehículo automóvil que se encuentra delante del propio vehículo auto-
móvil, en el cual para la detección de tráfico a la izquierda o tráfico a la derecha se determina en la ECU
la velocidad de vehículos automóviles que circulan en los carriles existentes por delante del propio vehí-
culo automóvil y se deriva de esta un valor característico que indica si el propio vehículo automóvil se
35 encuentra en una situación con tráfico a la izquierda o con tráfico a la derecha, determinándose en la ECU
para la detección de tráfico a la izquierda o tráfico a la derecha el trayecto recorrido, o una magnitud re-
lacionada con este, por un número predeterminado de vehículos automóviles que circulan en los carriles
existentes delante del propio vehículo automóvil y relacionándose aquel con la magnitud correspondiente
40 para el propio vehículo automóvil, determinándose el valor característico como suma de las diferencias
de las velocidades de los vehículos automóviles de un primer carril, preferentemente el carril izquierdo, y
de las velocidades de los vehículos automóviles de un segundo carril, preferentemente el carril derecho, y
determinándose un valor umbral superior y un valor umbral inferior, generando y guardando la ECU una
señal “tráfico a la izquierda” cuando el valor característico excede el valor umbral superior y generando y
guardando la ECU una señal “tráfico a la derecha” cuando el valor característico desciende por debajo del
45 valor umbral inferior, teniéndose en cuenta únicamente velocidades de vehículos automóviles que exceden
un valor umbral predeterminado y evaluándose vehículos automóviles que circulan por delante del propio
vehículo automóvil únicamente cuando el radio del carril sobrepasa un valor umbral predeterminado.

50 2. Sistema de acuerdo con la reivindicación anterior en el cual para la detección de tráfico a la izquierda o tráfico a la derecha se invierte en la ECU el signo del respectivo valor característico de vehículos automóviles con una velocidad relativa negativa en relación con la velocidad del propio vehículo automóvil, cuyo valor absoluto es superior a la velocidad del propio vehículo automóvil.

55 3. Sistema de acuerdo con la reivindicación anterior en el cual para la detección de tráfico a la izquierda o tráfico a la derecha se les asigna en la ECU un factor de ponderación a los valores característicos de vehículos automóviles con una velocidad relativa negativa respecto a la velocidad del propio vehículo automóvil, cuyo valor absoluto es superior a la velocidad del propio vehículo automóvil.

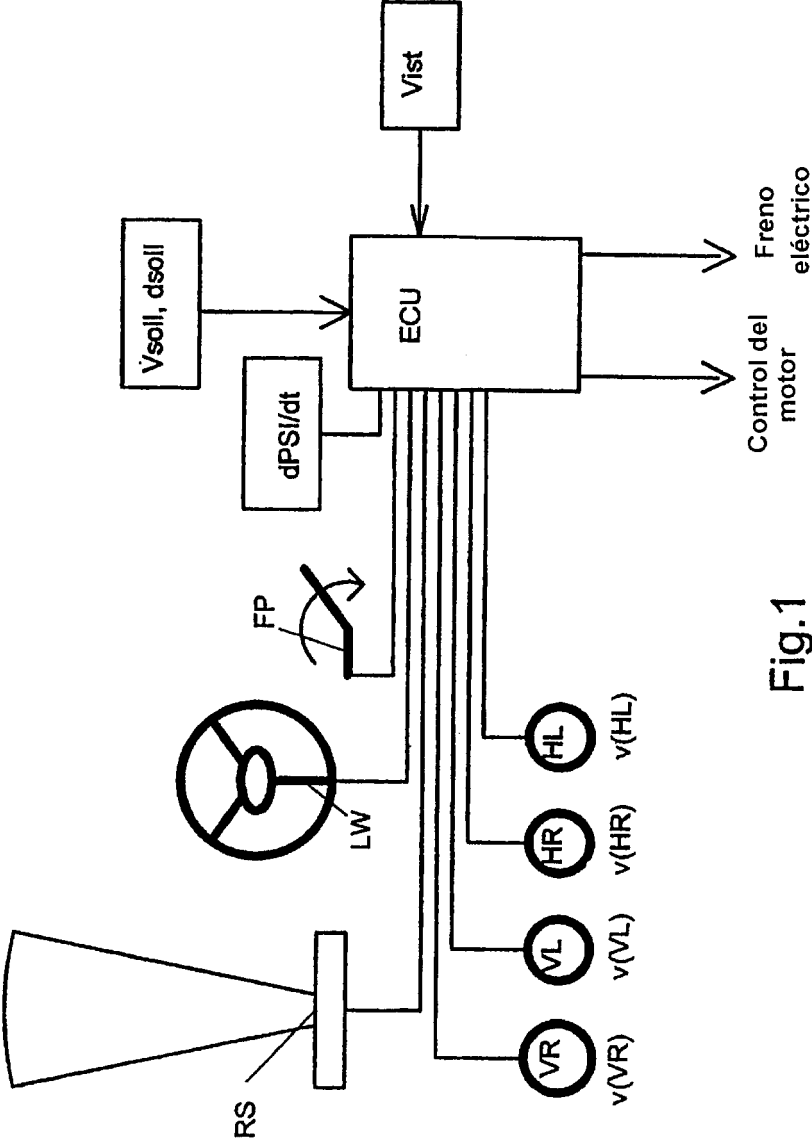


Fig.1

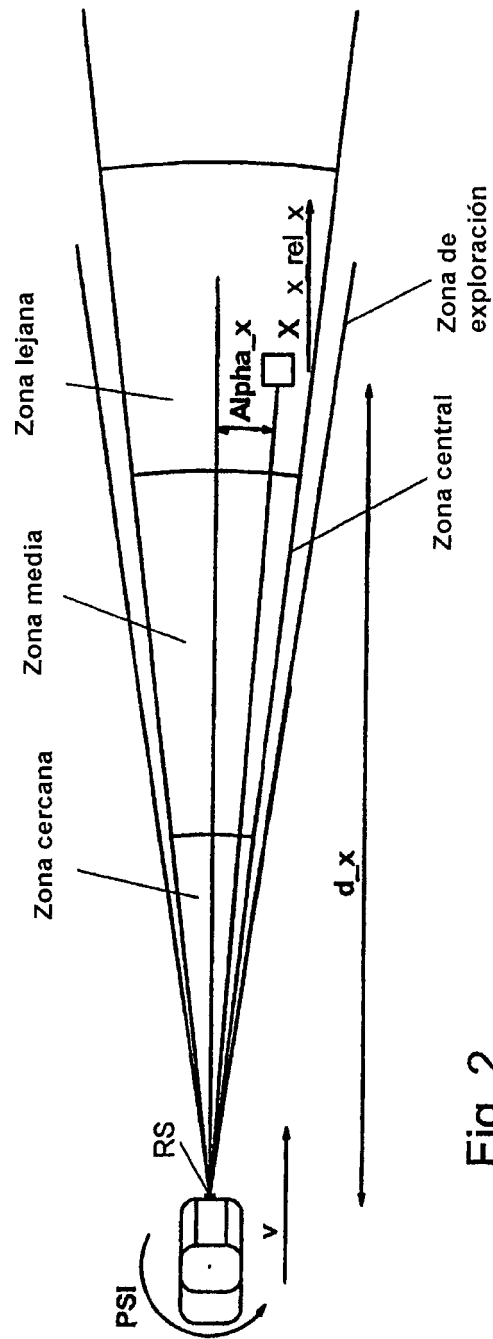


Fig. 2

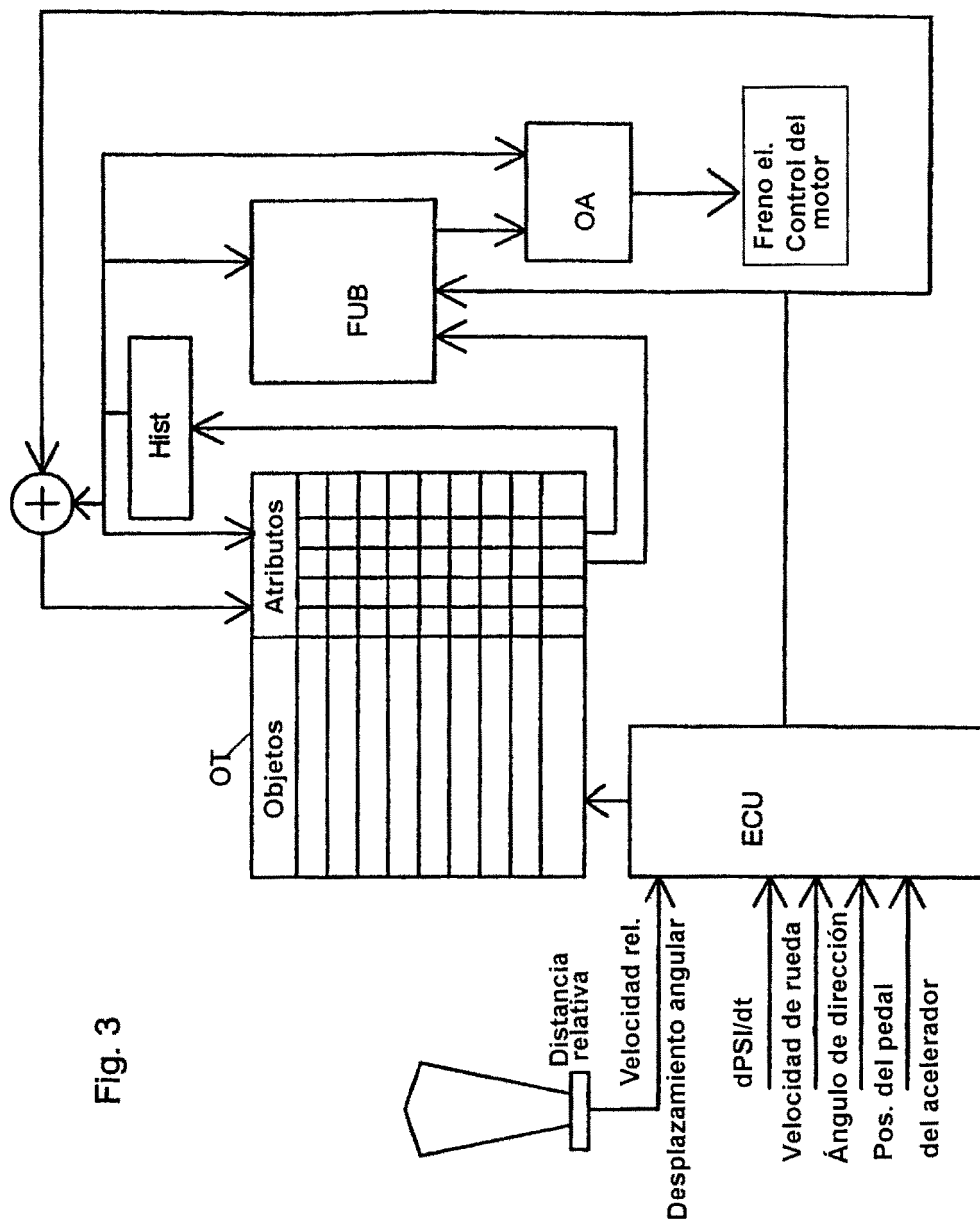


Fig. 3

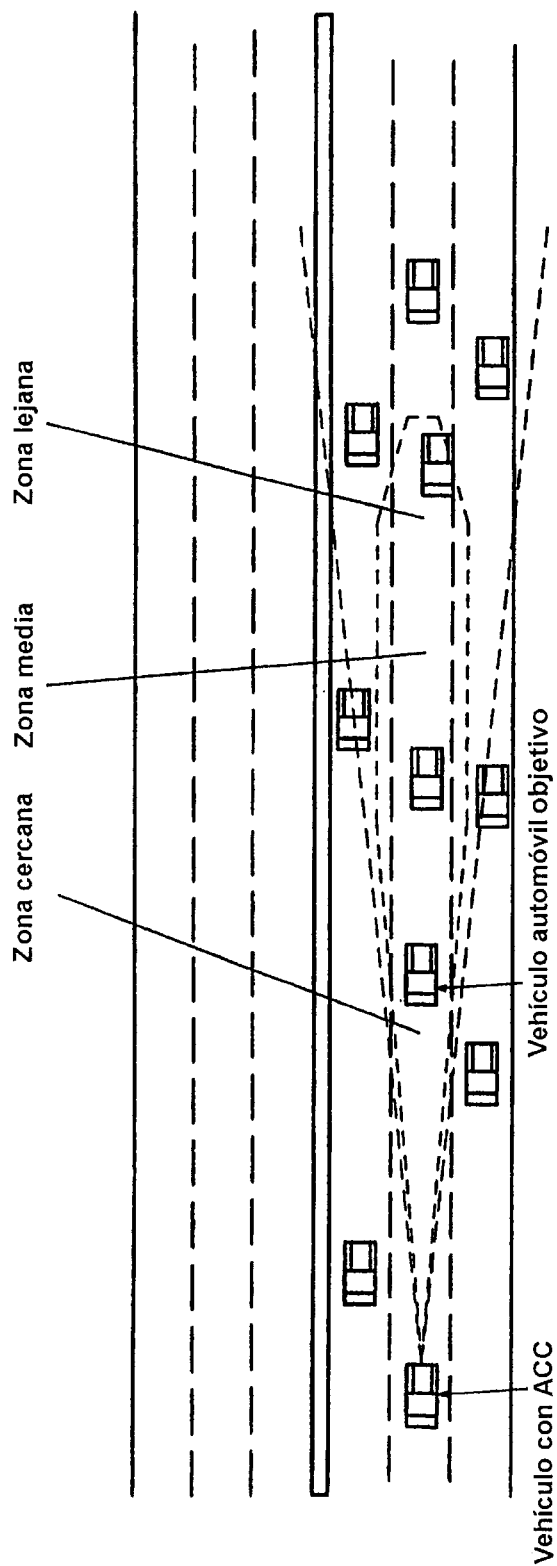


Fig. 4

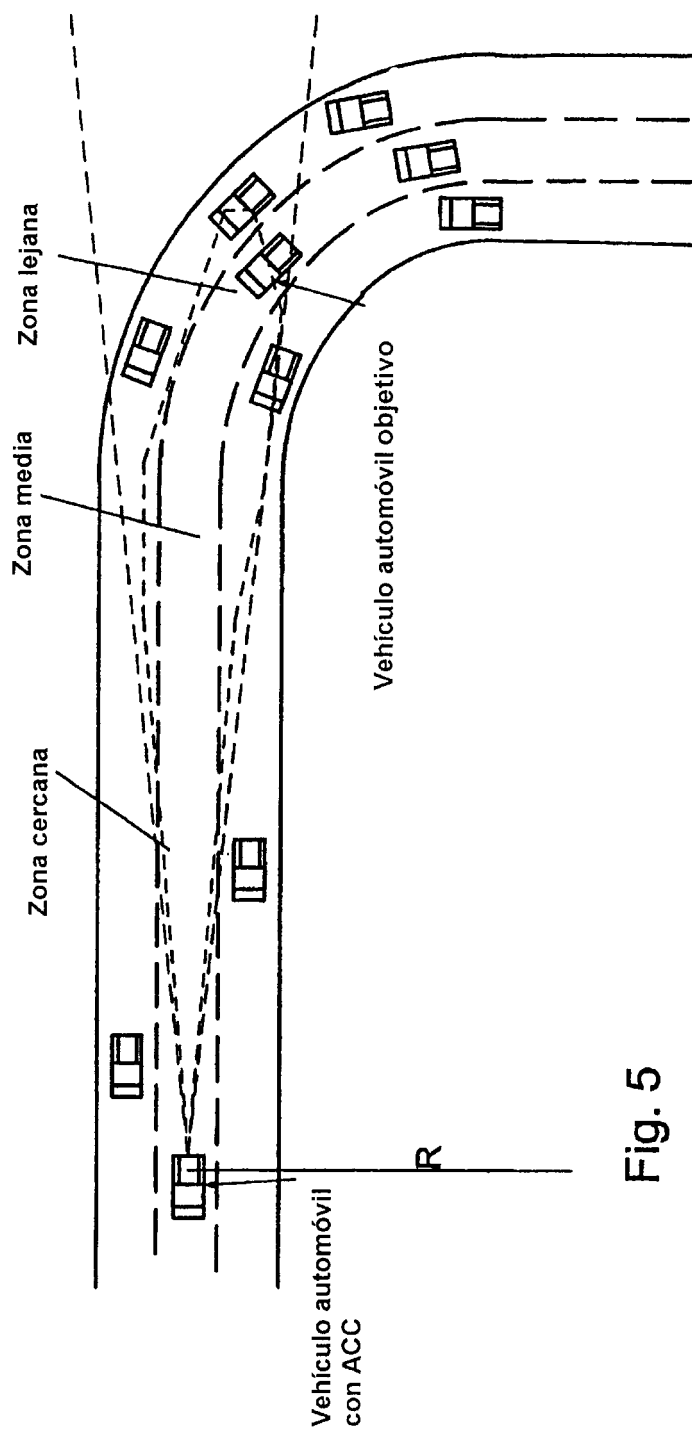
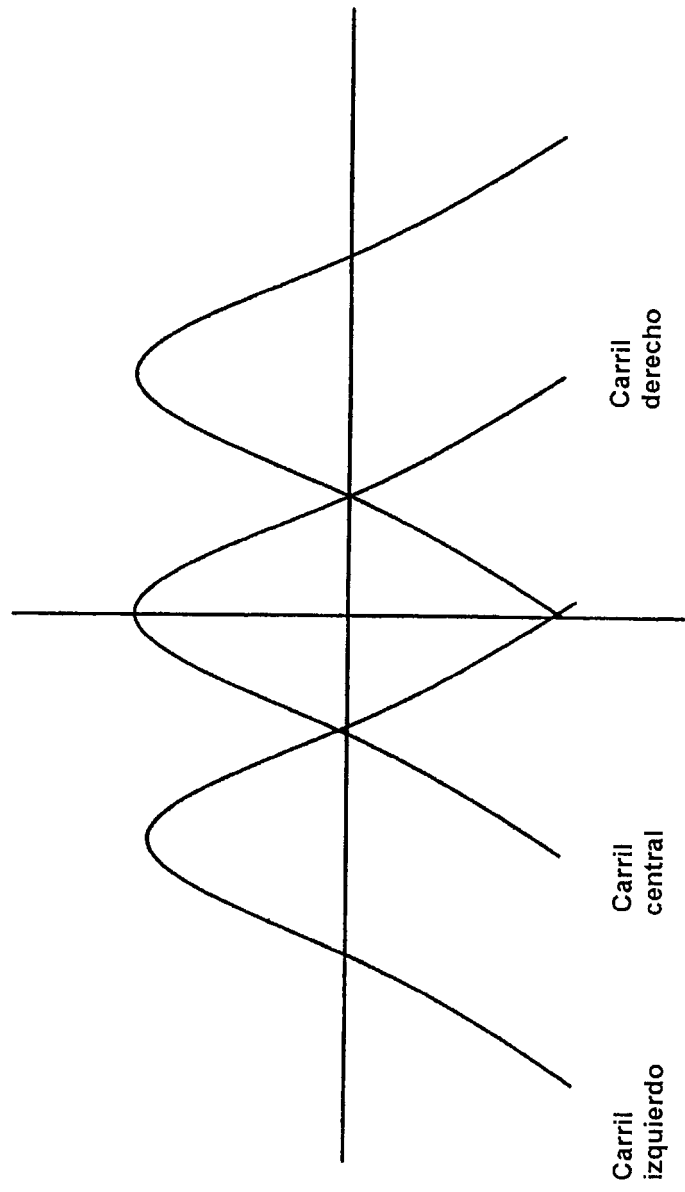
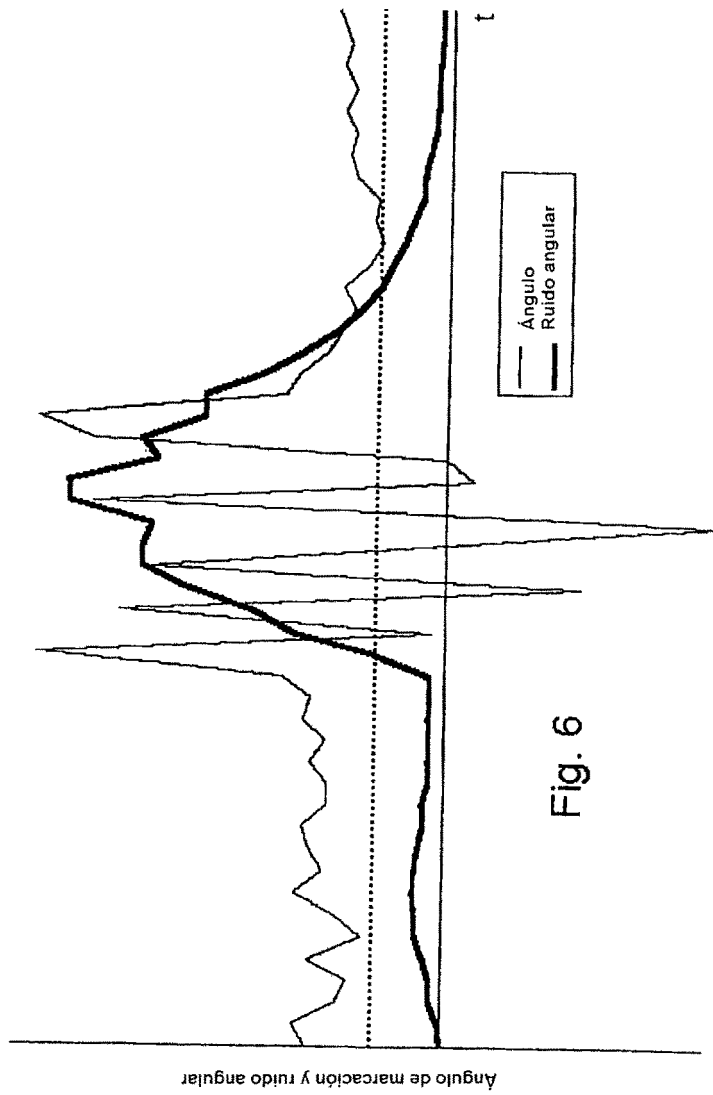


Fig. 5

Fig. 5a





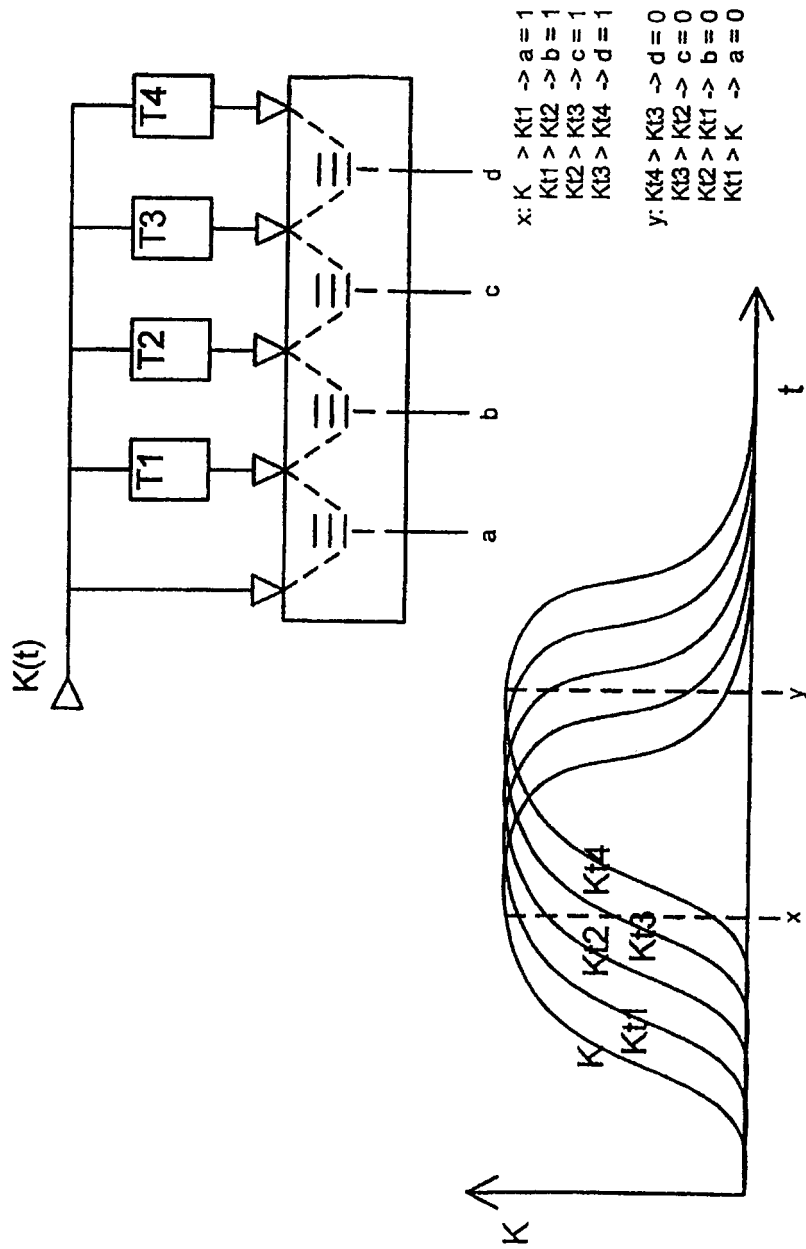


Fig. 7

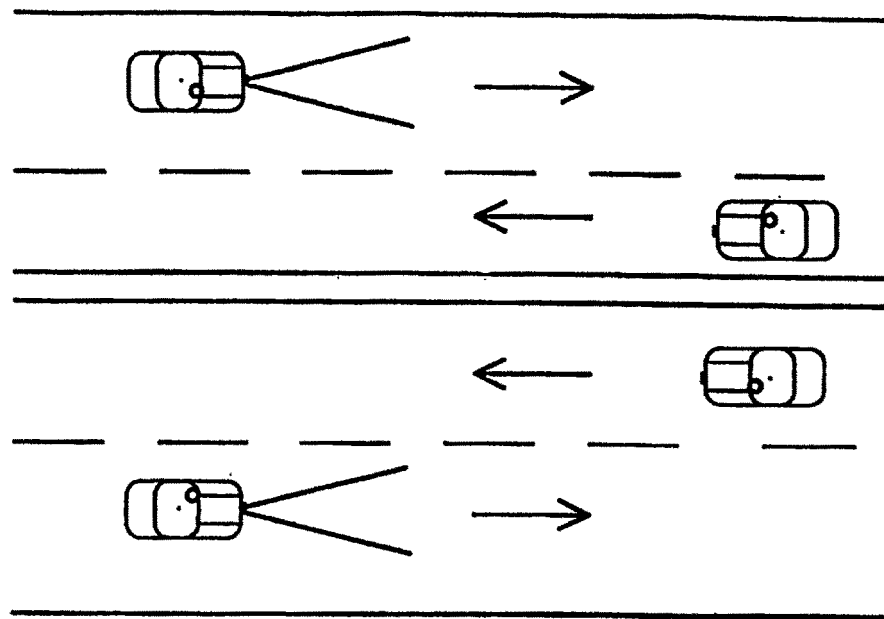


Fig. 8

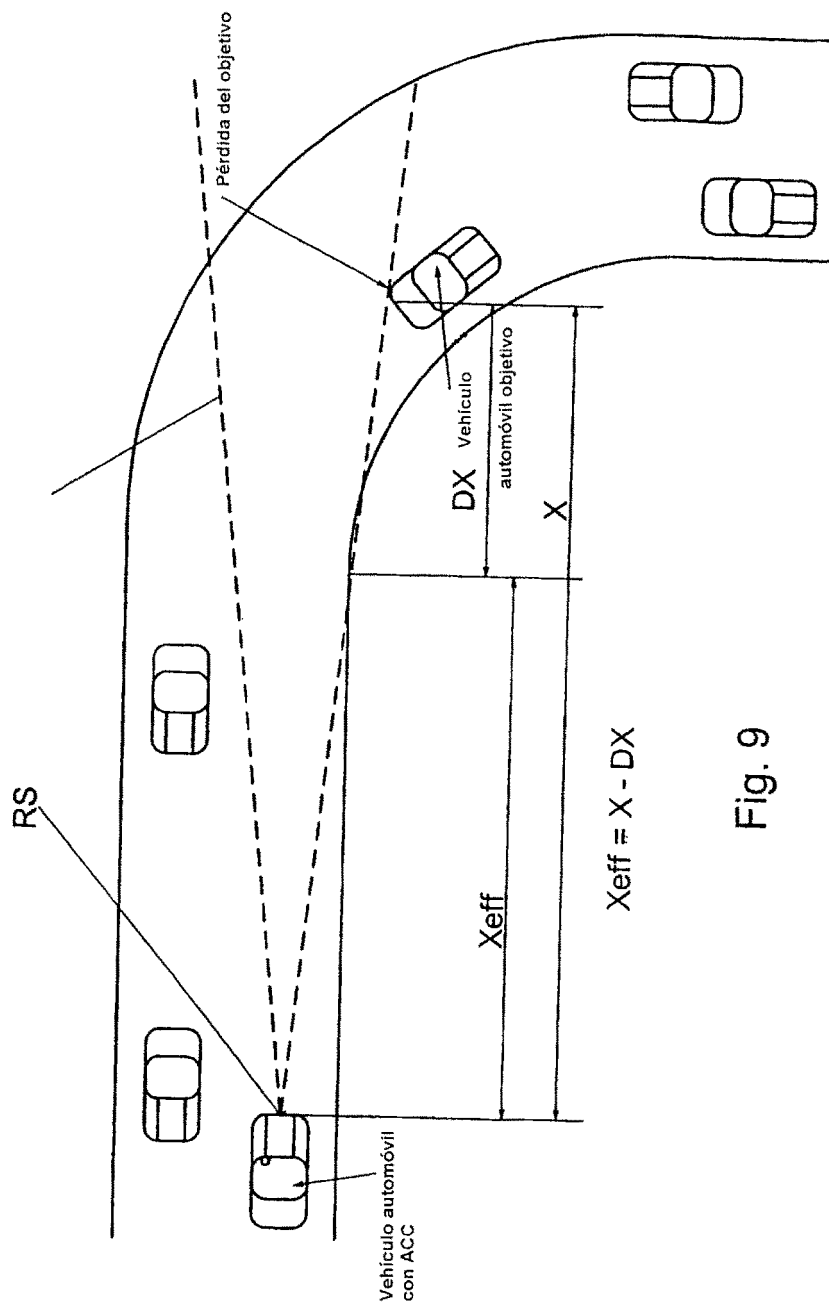


Fig. 9