



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 311 737**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03767586 .5**

96 Fecha de presentación : **20.11.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1562772**

97 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 54 398**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2009

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

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

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

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. Este tipo de controles con la denominación ACC (Autonomous/Adaptive - Cruise Control) se utilizan cada vez más en automóviles, especialmente en turismos de gama alta y gama media alta.

10 **Estado de la técnica**

Se conocen dispositivos que regulan la velocidad de marcha de un automóvil, pudiendo el conductor preestablecer una velocidad deseada y mediante un regulador de velocidad se lleva la velocidad de marcha del automóvil a esta velocidad objetivo y se mantiene en la misma, mientras esté activado este dispositivo. No obstante no tiene lugar a este respecto ninguna monitorización de la velocidad de marcha de un automóvil que circula por delante. Por tanto el conductor debe intervenir cuando su propio automóvil se acerca demasiado al automóvil que circula por delante. Del mismo modo, el conductor también puede sin embargo, en caso de aumentar la velocidad del automóvil que circula por delante aumentar la velocidad de su propio automóvil de manera correspondiente. Un dispositivo que libera al conductor de tener que vigilar la distancia con respecto al automóvil que circula por delante y adapta la velocidad de su propio automóvil a la velocidad de un automóvil que circula por delante, se describe por ejemplo en el documento EP-A-0 612 641. Un sistema de tipo genérico se conoce por el documento DE 197 57 063 A1.

25 **Problema en el que se basa la invención**

Para conferir a este tipo de sistemas ACC de manera satisfactoria un uso más amplio, es necesario un funcionamiento seguro y fiable de estos sistemas, que dé como resultado también una comodidad de conducción superior y por tanto una aceptación más alta por parte de los conductores. La invención se ocupa especialmente del problema de evitar una elección errónea del automóvil objetivo provocada por efectos de espejo por haces de radar en obstáculos, por ejemplo guardarraíles o similares.

Solución según la invención

El sistema según la invención presenta en la unidad de control electrónica una lista de objetivos, en la que está presente un valor para cada objeto y se actualiza de forma regular, que reproduce la amplitud de ruido del ángulo de marcación relativa con respecto a cada uno de los objetos que se encuentran en el espacio por delante del propio automóvil. Preferiblemente para todos los objetos en la unidad de control electrónica se suaviza el desarrollo temporal de este valor mediante un filtro paso bajo. Si el desarrollo del valor suavizado para un objeto supera un valor umbral que depende de la separación, este objeto se excluye de la elección como automóvil objetivo. A este respecto la invención se basa en el reconocimiento de que es necesaria una evaluación más intensa del entorno de tráfico del propio automóvil. Ha de recurrirse entonces a los resultados de esta evaluación del entorno de tráfico a la hora de influir en la velocidad del propio automóvil. Con esto se mejora considerablemente la fiabilidad y la eficiencia global del sistema según la invención.

45 **Configuraciones según la invención y perfeccionamientos ventajosos**

El funcionamiento de un sistema ACC del tipo según la invención se basa en que en la parte delantera del propio automóvil está dispuesto un sensor orientado por regla general de manera rígida hacia delante, en la mayoría de los casos un sensor de radar, con una zona de detección relativamente estrecha. Este sensor sirve para detectar objetos que se encuentran en la zona de detección y comunicarlos a una unidad de control electrónica (con distancia y desviación lateral o posición angular respecto al eje central del sensor o del automóvil, así como, dado el caso, el tamaño del objeto). A partir de estos datos, así como a partir de algunos otros datos obtenidos en el propio automóvil (velocidad, tasa de giro o de guiñada alrededor del eje vertical del propio automóvil, aceleración transversal del propio automóvil, etc.), se determina entonces en la unidad de control electrónica en primer lugar el carril o la vía del propio automóvil. Basándose en esto, se determina entonces según determinados criterios un automóvil, por regla general el más próximo, en la propia vía como el automóvil objetivo que circula por delante para regular la distancia en relación a este automóvil interviniendo en el control del motor, el control de la caja de cambios y el sistema de freno. Con esto es posible para el propio automóvil, seguir a un vehículo que circula por delante con una distancia de seguridad (dado el caso en función de la velocidad y otros factores), realizándose el establecimiento y el mantenimiento de la distancia de seguridad mediante intervenciones independientes del conductor en el sistema de control del motor y en el sistema de freno del propio automóvil. El conductor prevé por regla general sólo una velocidad deseada del propio automóvil y/o una distancia deseada del propio automóvil respecto a un automóvil objetivo. Dicho de otro modo, la invención proporciona un sistema para evaluar el entorno de tráfico de un automóvil y para influir en la velocidad del automóvil. Este sistema tiene una unidad de control electrónica, que está conectada con un emisor de señales que genera una señal característica de la velocidad deseada/distancia deseada del automóvil. Además a la unidad de control electrónica se suministra la velocidad (real) momentánea del propio automóvil. Además la unidad de control electrónica está conectada con un emisor de señales que genera una señal característica de la tasa de giro del automóvil alrededor de su eje vertical. Además la unidad de control electrónica está conectada con un emisor de señales, que genera una señal

característica de objetos que se encuentran en el espacio situado por delante del automóvil en el sentido de marcha del automóvil con respecto a su distancia y orientación en relación al automóvil. A este respecto puede tratarse de un sensor de radar, un sensor de ultrasonidos o infrarrojos, aunque también de un sensor de imágenes (videocámara). El espacio barrido con el sensor es aproximadamente en forma de cono o lóbulo y tiene en función de las circunstancias del entorno reales una longitud de aproximadamente 100 - 250 metros y un ángulo de apertura de aproximadamente 12°. Una detección/elección segura puede producirse por tanto para objetos, que se encuentran a una distancia de aproximadamente 170 +/- 30 metros del propio automóvil o que se desplazan delante del mismo dentro de este intervalo. Finalmente, la unidad de control electrónica está conectada con un emisor de señales que genera una señal característica de la velocidad de al menos una rueda del automóvil. Puede ser por ejemplo el indicador de revoluciones del sistema antibloqueo (ABS). En la unidad de control electrónica se procesan las señales de estos emisores de señales mediante una o varias unidad(es) informáticas. Los resultados así determinados se alimentan como señales de salida, que se derivan del comportamiento de conducción del automóvil que se encuentra por delante del propio automóvil, desde la unidad de control electrónica a al menos un equipo de control, que influye en el comportamiento de conducción del propio automóvil. Puesto que la detección de los objetos se realiza en una trama temporal de unos pocos milisegundos (por ejemplo 50 milisegundos), pueden establecerse en la unidad de control electrónica las variaciones temporales de las posiciones de los objetos individuales. Teniendo en cuenta el(los) movimiento(s) del propio automóvil también pueden calcularse los movimientos de los objetos así como, dado el caso, su velocidad relativa en la unidad de control electrónica. A partir de ello, en la unidad de control electrónica se asignan entonces al objeto también las propiedades "estacionario", "se mueve esencialmente en la misma dirección que el propio automóvil", o "se mueve esencialmente en dirección contraria al propio automóvil". Dicho de otro modo, a partir de las señales del emisor de señales, que genera una señal característica de objetos que se encuentran en el espacio situado por delante del automóvil en el sentido de marcha del automóvil con respecto a su distancia y orientación en relación al automóvil, se detectan de manera continua para objetos que se encuentran en el espacio al menos su velocidad relativa a la velocidad del propio automóvil, su distancia en relación al propio automóvil, así como el desplazamiento angular o la desviación lateral respecto al eje longitudinal del propio vehículo y se evalúan en la unidad de control electrónica. En este caso se limita por motivos prácticos el número de objetos observados. Se excluyen objetivos estacionarios, es decir aquellos cuya velocidad relativa en el sentido de marcha del propio automóvil sea igual a la velocidad del propio automóvil con signo opuesto. Objetos que se encuentran próximos al propio automóvil se prefieren frente a objetos que se sitúan más alejados. Todos los objetos que se clasifican por la unidad de control electrónica como objetos objetivo debido a las señales detectadas por el sensor de radar de manera que se tienen absolutamente en cuenta, se introducen en una tabla de objetos, en la que también se introducen las propiedades y datos respectivos de los objetos y mediante los cálculos (nuevos) sucesivos se registran o actualizan por la unidad de control electrónica. Especialmente para reducir los posibles objetivos que se encuentran en el carril por delante del propio automóvil, no se evalúa por regla general todo el espacio de detección - limitado por el ángulo de apertura del sensor (de radar), sino una zona reducida respecto al mismo. Esta medida reduce el número de objetos a tener en cuenta. Por motivos de simplicidad se parte, sin embargo - siempre que no se haga referencia explícitamente a ello - a continuación de que la zona realmente evaluada y el espacio de detección por delante del propio automóvil coinciden. Como se comentó anteriormente, una etapa en la determinación del automóvil "que ha de seguir" el propio automóvil es la determinación del propio carril. Éste se establece mediante su línea central, su ancho, o de manera aproximada mediante secciones con radio de curvatura constante. El presente sistema modifica, para el establecimiento de la línea central del propio carril en el espacio detectado por delante del automóvil, el radio R de curvatura de la trayectoria del centro de gravedad del propio automóvil mediante la variación de la marcación relativa angular de los objetos que circulan por delante y de la posición absoluta de los objetos que circulan por delante con respecto al carril momentáneamente predicho en la unidad de control electrónica. En este caso se determina como valor de salida para el radio R de curvatura (por ejemplo en caso de que no haya objetos que circulan por delante) la velocidad del propio automóvil dividida por su tasa de giro momentáneo, que se alimentan mediante el emisor de señales correspondiente a la unidad de control electrónica. El radio de curvatura de la trayectoria se modifica entonces mediante las velocidades laterales en función de objetos que se mueven en el espacio detectado por delante del automóvil en la unidad de control electrónica. Algunos criterios adicionales, que llevan a una variación del radio de curvatura o que se tienen en cuenta y se evalúan por el programa que se ejecuta en la unidad de control electrónica en la actualización del radio de curvatura, son: (i) el tiempo de estancia de los objetos, que se mueven en la zona detectada por el sensor por delante del automóvil, (ii) la velocidad en el sentido de marcha del propio automóvil de los objetos, que se mueven en el espacio detectado por delante del automóvil, y/o (iii) la distancia de los objetos con respecto al propio automóvil, que se mueven en el espacio detectado por delante del automóvil. En caso de velocidad baja del propio automóvil, el radio de curvatura también se reduce, ya que de este modo se consigue una mayor estabilidad (escasez de ruido o constancia) de la señal que reproduce la posición lateral del automóvil. Preferiblemente se gestiona para ello en una tabla un factor de reducción (no lineal). La medida en la que se permiten variaciones del radio de curva, depende también del propio radio de curva. En caso de un radio de curva muy pequeño se permite una tasa de variación relativamente alta. Especialmente en el caso de salidas de curva se consigue entonces que, en un trayecto recto que sigue a la curva, vuelva a encontrarse rápidamente el carril correcto del automóvil que circula por delante, que se seleccionó como automóvil objetivo - aunque también el propio carril. El sistema según la invención preestablece un ancho del propio carril, que depende en primer lugar de las dimensiones del vehículo más un suplemento de seguridad de aproximadamente 0,2 - 0,7 metros a cada lado. En un trayecto recto, el propio carril tendría una forma esencialmente rectangular, cuya longitud - considerada en cualquier instante - es algo menor que el alcance del sensor de radar. Este carril esencialmente rectangular se simula en la unidad de control electrónica como estructura de datos. A este respecto el ancho del carril en la zona próxima (aproximadamente 0 - 50 metros) y en la zona lejana (150+ metros) se establece inferior que en la zona central (50 - 150 metros). Para mantener de la manera más eficaz posible la estructura de datos en la unidad de control electrónica, en el sistema según la invención se establece el ancho del propio carril sólo en aquellos puntos en el espacio por de-

lante del propio automóvil en la unidad de control electrónica, en los que también se encuentran objetos en el espacio detectado por delante del propio automóvil. El sistema modifica en la unidad de control electrónica el ancho del propio carril en función de la separación respecto a objetos detectados en el espacio por delante del propio automóvil y la orientación de una curva en la unidad de control electrónica de modo que con una separación grande (150+ metros) el ancho en el lado exterior de la curva se reduce y el ancho con una separación media (50 - 150 metros) aumenta en el lado interior de la curva. Este modo de proceder reduce la elección de objetos desfavorables como automóviles objetivos, que “sigue” el propio vehículo. Para que movimientos laterales reducidos del automóvil objetivo que ha de seguirse no lleven a que estos movimientos laterales se reconozcan como cambio de carril de este automóvil por la unidad de control electrónica, se amplía el ancho del propio carril (y por tanto también el carril del automóvil objetivo que ha de seguirse) en la unidad de control electrónica (ECU) hacia ambos lados en el punto en el que se encuentra el automóvil objetivo. Del mismo modo también se amplía el propio carril en la ECU en función de la duración con la que el comportamiento de conducción del propio automóvil es dependiente del comportamiento de conducción de este automóvil objetivo, hacia ambos lados en el punto en el que se encuentra el automóvil objetivo. Adicionalmente o en lugar de la medida anterior para la estabilización del comportamiento de conducción del propio automóvil, el ancho del propio carril puede modificarse en la ECU también en función de la sinuosidad de la carretera en la que se encuentra el propio automóvil. Especialmente en este caso, el ancho se reduce cuando la carretera es muy sinuosa. Para ello en la ECU se evalúa el radio de curvatura momentáneo y, dado el caso, también por el que acaba de pasarse. En caso de un radio de curvatura reducido, se reduce el ancho. Lo mismo es válido para la medida también según la invención de modificar el ancho del propio carril en la ECU en función de la velocidad del propio automóvil al menos por secciones. En caso de alta velocidad del propio automóvil se aumenta el ancho del propio carril para evitar que el automóvil objetivo se “pierda” del seguimiento debido tan sólo a movimientos laterales reducidos del propio automóvil o del que se sigue. Un criterio adicional en la determinación del vehículo objetivo que circula por delante óptimo, de cuyo comportamiento de conducción ha de hacerse depender el comportamiento de conducción del propio automóvil, es la determinación de los carriles de la carretera, por los que se desplaza el propio automóvil. A este respecto no se buscan marcaciones de delimitación - que a menudo tampoco están presentes. Más bien se evalúa el comportamiento de los otros objetos que se mueven en el espacio por delante del propio automóvil para extraer de ello conclusiones de cuántos carriles tiene la carretera y en cuál de estos carriles se mueve el propio automóvil. El sistema según la invención gestiona para tres carriles en el sentido de la marcha del propio automóvil así como para tres carriles en el sentido de marcha contrario denominadas listas de carriles. Básicamente para ello, para cada objeto que se mueve de la tabla de objetos en la ECU se suaviza el desarrollo temporal de la desviación lateral (es decir el desplazamiento lateral del respectivo objeto con respecto al eje central del propio automóvil y/o el desarrollo del carril predicho) mediante un filtrado paso bajo con una constante temporal corta y a continuación se integra. Para generar a partir de la tabla de objetos las listas de carriles y mantenerlas actualizadas, se determina en primer lugar el propio carril. Para ello se asocia a objetos en los bordes laterales del espacio detectado un factor de ponderación reducido y se asocia a objetos en la zona central del espacio detectado un factor de ponderación superior. Del mismo modo se asocia a objetos muy alejados y objetos muy próximos con una gran desviación lateral un factor de ponderación reducido. Todos los objetos menos valorados tienen en común que su posición lateral exacta sólo puede determinarse con dificultad y también están afectados por una alta imprecisión. Por tanto sólo han de tener una importancia reducida en la determinación de los carriles. A partir de los objetos así ponderados se determina, mediante inclusión de los movimientos del propio automóvil en la ECU, el propio carril. Tomando como base estos resultados para los objetos individuales, objetos móviles en la ECU se clasifican como objetos en el propio carril cuando un objeto alejado más de una separación mínima durante un intervalo de tiempo predeterminado tiene una duración de aparición en el propio carril que tiene una relación con la suma de la duración de aparición en uno o ambos carriles adyacentes, que supera un valor umbral que depende de la separación del objeto. Partiendo de la determinación anterior de los objetos en el propio carril puede modificarse, para la optimización y la adaptación de la función a diferentes condiciones marginales y entornos, el intervalo temporal predeterminado en función de la velocidad del propio automóvil en la ECU. Además el valor umbral puede reducirse en la ECU a medida que la separación del objeto del propio automóvil se hace más pequeña. Finalmente, objetos que se mueven, detectados en el espacio por delante del propio automóvil se clasifican en la ECU como objetos a la izquierda o a la derecha de los objetos que se encuentran en el propio carril, cuando un objeto a la izquierda del límite izquierdo del propio carril o a la derecha del límite derecho del propio carril se encuentra con la separación correspondiente. Para los automóviles que circulan en sentido inverso se realiza mediante su indicación de sentido de marcha y su desviación lateral respectiva también una asociación de carriles. En conjunto se determina según la invención la duración de permanencia de todos los objetos para los carriles presentes con respecto al propio carril y se pondera en el tiempo, valorándose más apariciones más nuevas en el tiempo de objetos en el carril del propio automóvil que apariciones pasadas, y valorándose menos apariciones alejadas espacialmente de objetos en el carril del propio automóvil que apariciones más próximas espacialmente. Con esto se consigue que tenga lugar una determinación segura de los objetos como que circulan en el propio carril. Esto reduce en la elección del objeto objetivo, detrás del cual “ha de conducirse”, la probabilidad de una elección errónea. A partir de los carriles presentes se eligen ahora en cada caso como máximo dos objetos móviles en la ECU y se designan como objetos de prioridad si se han detectado durante un intervalo de tiempo que se encuentra por encima de un valor mínimo como moviéndose por delante del propio automóvil, ponderándose de manera reducida esta respectiva duración de cada objeto para objetos que se encuentran muy próximos al propio automóvil (aproximadamente 0 - aproximadamente 30 m). Con esto el número de candidatos a partir de los cuales ha de seleccionarse el automóvil objetivo, está ya fuertemente reducido. Además los como máximo seis objetos son aquellos que son considerablemente importantes para el comportamiento de conducción del propio automóvil. Por tanto, en una primera aproximación es suficiente considerar estos seis objetos para orientar a este respecto el comportamiento de conducción momentáneo del propio automóvil. A este respecto se determina para cada objeto de prioridad en la ECU, en qué medida varía cada objeto de prioridad su posición lateral en relación a la línea central del carril del propio automóvil. De este modo se determina como valor de variación del carril

del propio automóvil a una distancia respectiva con el propio automóvil la suma de los valores centrales de las variaciones de posición laterales de los objetos de prioridad. En la ECU se elige ahora a partir de los objetos de prioridad como automóvil objetivo aquel, de cuyo comportamiento de conducción ha de hacerse depender el comportamiento de conducción del propio automóvil, que (i) se mueve en el carril del propio automóvil, (ii) tiene una dirección de movimiento sobre el suelo, que coincide esencialmente con la dirección de movimiento del propio automóvil; y (iii) ya se detectó durante una duración temporal predeterminada en el espacio por delante del propio automóvil. El programa que se ejecuta en la ECU elige a partir de los objetos de prioridad preferiblemente como automóvil objetivo aquel, de cuyo comportamiento de conducción ha de hacerse depender el comportamiento de conducción del propio automóvil, en el que la velocidad transversal en relación a la línea central del propio carril no supera un valor umbral. Para ello se diferencia preferiblemente para los objetos individuales su desviación lateral a partir de la lista de objetivos según el tiempo. A este respecto puede variarse el valor umbral en función de la distancia del objeto respectivo respecto al propio automóvil. Estas medidas garantizan que preferiblemente se elige un automóvil como el automóvil objetivo que ha de seguirse, que tiene un comportamiento de conducción relativamente tranquilo. Como consecuencia de ello, también es reducida la probabilidad de que este automóvil elegido “se pierda de la detección del sensor”, lo que a su vez lleva a un comportamiento de conducción más tranquilo del propio automóvil. Como mejora adicional de la seguridad de detección, especialmente para evitar efectos de espejo del haz del sensor (en la limitación de la calzada o en otros objetos, dado el caso, móviles) la unidad de control electrónica gestiona y actualiza de forma regular en la lista de objetivos para cada objeto un valor, que reproduce la amplitud de ruido del ángulo de marcación relativa respecto a cada uno de los objetos. Para todos los objetos se suaviza en la ECU el desarrollo temporal de este valor mediante un filtro paso bajo. Cuando el desarrollo del valor suavizado para un objeto supera un valor umbral que depende de la separación, se excluye este objeto de la elección como automóvil objetivo. Otra medida para aumentar la estabilidad del sistema - es decir para evitar elecciones erróneas - consiste en que la unidad de control electrónica excluye un objeto de prioridad de la lista de objetivos de la elección como automóvil objetivo cuando (i) su distancia respecto al propio automóvil es inferior a un valor umbral de separación, (ii) el valor absoluto del ángulo de marcación relativa con respecto a este objeto de prioridad es superior a un valor umbral angular (por ejemplo 4°), y (iii) este objeto de prioridad hasta ahora no se ha elegido como automóvil objetivo. Con esto se garantiza que no se produzca un cambio - innecesario - del automóvil objetivo o un salto de uno a otro entre dos objetos (supuestamente) “igual de buenos”. Esto tiene el efecto positivo de que no se produce un aumento o una reducción de la velocidad del propio automóvil asociada al cambio a un nuevo automóvil objetivo. El sistema según la invención valoró para el automóvil objetivo la variación del ángulo de marcación relativa visto desde el propio automóvil así como la tasa de giro para el propio automóvil de manera continua para reconocer un cambio de carril del propio automóvil. Para ello se determina si la variación del ángulo de marcación relativa con respecto al automóvil objetivo, de cuyo comportamiento de conducción ha de hacerse depender el comportamiento de conducción del propio automóvil, se sitúa por encima de un valor umbral predeterminado y esencialmente es igual a la tasa de giro del propio automóvil con signo inverso. Para reconocer si el propio automóvil se encuentra en una marcha en curva, en la ECU se alimenta una magnitud relacionada con la curvatura del carril del propio automóvil como señal de entrada a varios filtros paso bajo en paralelo con constantes temporales diferentes (de orden bajo, preferiblemente 1). Las señales de salida de los filtros paso bajo y la señal de entrada se comparan entre sí. Si las (amplitudes de las) señales de salida tienen una distancia mínima respectiva entre sí y la señal de salida de un filtro paso bajo respectivo es inferior a la señal de salida de un filtro paso bajo con una constante temporal menor y es superior a la señal de salida de un filtro paso bajo con una constante temporal mayor; o la señal de salida de un filtro paso bajo respectivo es superior a la señal de salida de un filtro paso bajo con una constante temporal menor y es inferior a la señal de salida de un filtro paso bajo con una constante temporal mayor, en el desarrollo de la carretera del propio automóvil se reconoce una transición de una curva de una orientación a una curva de orientación opuesta. Si la unidad de control electrónica ha establecido que el propio automóvil se encuentra en una transición de curva, por ejemplo una curva S, la longitud del carril evaluado se reduce, ya que en esta situación a menudo objetos diferentes varían su desviación lateral de forma muy intensa. En caso de una longitud de evaluación reducida, especialmente objetos que circulan por delante del propio automóvil a mayor distancia no se tienen en cuenta. Puesto que la probabilidad de que un objeto que circula por delante del propio automóvil a mayor distancia aparezca de manera errónea en el propio carril, en tal situación es relativamente alta, mediante la reducción de la longitud de evaluación se reduce la tasa de errores. Un aspecto esencial en el reconocimiento del entorno es el reconocimiento del tipo de carretera. El reconocimiento del tipo de carretera es ventajoso en un ajuste óptimo en la elección del automóvil objetivo y en la regulación de la velocidad del propio automóvil. Esto se basa en el conocimiento de que diferentes tipos de carretera requieren un ajuste considerablemente divergente unos de otros de parámetros de sistema individuales (longitud y ancho del/los carril/es evaluado(s), umbrales de aceleración, etc.) para operar el sistema de manera óptima, es decir de modo que corresponde con la mayor precisión posible al mantenimiento de las expectativas del conductor. El sistema según la invención evalúa la velocidad del propio automóvil, el número de carriles reconocidos con el mismo sentido de marcha que la del propio automóvil, la curvatura de los carriles, etc. Para realizar esto se determina según la invención un valor característico, que tiene transiciones continuas y que está definido como velocidad del entorno. Este valor característico tiene la dimensión velocidad (recorrido/tiempo). El sistema según la invención determina, para diferenciar el tipo de carretera sobre la que circula el propio automóvil, para al menos dos entornos de carretera diferentes (tráfico urbano, carretera regional, autopista) en la ECU valores característicos, siendo una magnitud que influye en el valor característico respectivo la velocidad del entorno determinada a partir de las velocidades de los objetos detectados en el espacio por delante del propio automóvil así como la velocidad del propio automóvil, determinada preferiblemente mediante formación de valores medios. A este respecto los entornos de carretera no tienen valores límite rígidos sino límites continuos. El valor “velocidad del entorno” se sitúa, siempre que se sitúe en el intervalo “autopista”, a aproximadamente 120 km/h - 150 km/h. Esto es válido incluso aunque la velocidad real a la que se circula del automóvil momentáneamente sea inferior o superior. En el intervalo “carretera regional” el valor se sitúa a aproximadamente 60 km/h - 100 km/h. En el intervalo “tráfico urbano” el valor se sitúa a aproximadamente 30 km/h - 50 km/h. Con motivo

de una conducción durante un largo periodo de tiempo a una velocidad durante mucho tiempo alta y pocos giros, la unidad de control electrónica aumenta gradualmente el valor “velocidad del entorno” hasta que alcance el intervalo “autopista” (120 km/h - 150 km/h). A través de una sección de carretera con un radio de curvatura y una longitud, como aparecen habitualmente en salidas de autopista y una velocidad por consiguiente considerablemente reducida, el valor “velocidad del entorno” se devuelve con una tasa alta a un valor de por ejemplo 50 km/h - 70 km/h, que corresponde al intervalo “carretera regional”, incluso aunque la velocidad a la que se circula momentáneamente se sitúe por encima. Con el sistema según la invención, en la ECU el valor “velocidad del entorno” se aproxima desde un valor momentáneo a la velocidad a la que se circula realmente del propio automóvil a través de una función predefinida (por ejemplo rampa, escalón). Preferiblemente se produce una aproximación a partir de un valor superior al valor momentáneo de la velocidad a la que se circula realmente con una primera tasa de velocidad y una aproximación a partir de un valor inferior al valor momentáneo de la velocidad a la que se circula realmente con una segunda tasa de velocidad, preferiblemente considerablemente superior a la primera. De este modo se garantiza que las caídas de velocidad de corta duración, por ejemplo en la autopista en el área de una zona en obras, o debido a un automóvil más lento que pasa al carril del propio automóvil por delante de éste, no provocan una caída brusca al intervalo de valores “carretera regional” o incluso “tráfico urbano”. Además en la ECU el valor “velocidad del entorno” se aumenta mediante una función predefinida (por ejemplo rampa, escalón), cuando por delante del propio automóvil se encuentran al menos otros dos objetos que circulan esencialmente uno al lado de otro y el propio automóvil circula a una velocidad real que se sitúa en el intervalo “carretera regional”. Con esto se produce un aumento del valor “velocidad del entorno” con una tercera tasa de velocidad, preferiblemente considerablemente superior a la segunda. Especialmente con esto puede lograrse un valor umbral superior, cuando se alcanza durante mucho tiempo en una carretera para vehículos de varios carriles situada fuera de poblado una velocidad relativamente alta. Además el valor “velocidad del entorno” se reduce a un valor límite inferior mediante una función predefinida (por ejemplo rampa, escalón) cuando a partir del valor “velocidad del entorno” y la tasa de giro momentánea del propio automóvil se obtiene una aceleración transversal, que supera un valor umbral. En este caso la reducción del valor “velocidad del entorno” se produce con una cuarta tasa de velocidad, preferiblemente considerablemente superior a la tercera. Esto garantiza que en curvas estrechas se produzca muy rápido una reducción del valor “velocidad del entorno”. Finalmente el valor “velocidad del entorno” se limita a un múltiplo que puede determinarse (por ejemplo 1,2) de la velocidad deseada del automóvil. Esta medida se basa en la consideración de que con un cambio del entorno de por ejemplo tráfico urbano a carretera regional o autopista, se produce una variación realizada por el conductor de la velocidad deseada. Por tanto tampoco puede alcanzarse con un tráfico relativamente fluido en carreteras de varios carriles fuera de poblado sin una intervención del conductor el nivel de velocidad “autopista”. El valor “velocidad del entorno” puede adoptar como máximo un valor umbral/límite inferior que puede determinarse y un valor umbral/límite superior que puede determinarse. El desarrollo de curvatura del carril por el que circula el propio automóvil se diferencia con el sistema según la invención según el recorrido. Dependiendo del resultado se determina un valor característico de la “sinuosidad de curvas”, que es independiente de la velocidad del propio automóvil. El resultado de la diferenciación del desarrollo de curvatura del carril por el que circula el propio automóvil se evalúa además en la ECU para reducir en caso de secciones rectas largas del carril a través de un trayecto de recorrido determinado en función del resultado el valor característico “sinuosidad de curvas” con una tasa predeterminada. El resultado de la diferenciación del desarrollo de curvatura del carril por el que circula el propio automóvil se evalúa además en la ECU para aumentar en caso de curvas en S (dos secciones de curva en sentido opuesto sin parte intermedia recta) en función del resultado el valor característico “sinuosidad de curvas” con una tasa predeterminada. En el sistema según la invención en la ECU en caso de existir una señal, que reproduce una curvatura del carril del propio automóvil situada por encima de un primer valor predeterminado, se aumenta el valor característico “sinuosidad de curvas” con una alta tasa en una parte dinámica y, en caso de no existir la señal de tasa de giro situada por encima de un segundo valor predeterminado, se devuelve de nuevo la parte dinámica. Con esto se logra especialmente para recorridos en curva con radio de curvatura pequeño una rápida reducción del valor “velocidad del entorno”, sin que esto lleve por ejemplo en caso de atravesar cruces de autopistas o bifurcaciones de autopista a abandonar el intervalo “autopista” para el valor “velocidad del entorno”. Para mejorar adicionalmente la reducción de la elección errónea de objetivos, se suma además en el sistema según la invención en la ECU la parte dinámica en caso de conducción por la derecha sólo para curvas a la derecha y en caso de conducción por la izquierda sólo para curvas a la izquierda al valor “sinuosidad de curvas” o vuelve a restarse del mismo. Preferiblemente en la ECU la parte dinámica se modifica en función de la curvatura promedio del carril y de la variación del sentido de marcha desde la entrada de la curva. A este respecto, la entrada de la curva se define como el punto temporal, en el que la señal de curvatura supera el primer valor umbral predeterminado. La variación del sentido de marcha se obtiene a partir de la integral de la tasa de guiñada del automóvil a lo largo del tiempo. A la hora de elegir el automóvil objetivo existe el problema de que si bien un intento de detección lo más temprana posible de posibles objetos objetivo lleva a una estabilidad o tranquilidad aumentada a la hora de “seguir” a este automóvil objetivo detectado ya muy delante del propio automóvil. Sin embargo, especialmente en autopistas sinuosas aumenta a este respecto también el riesgo de que se elija un automóvil objetivo erróneo, que no se encuentra realmente en el propio carril. Por tanto la invención proporciona un modo de proceder que permite una estimación de la tendencia de la elección de objetivos actual a una elección errónea debido a la situación del entorno. A este respecto en el sistema según la invención, en función del valor de sinuosidad de los objetos de prioridad, han de excluirse de la elección como automóvil objetivo aquellos que están más alejados del propio automóvil que otros. Para hacer la elección de los objetos de prioridad lo más segura en cuanto al acierto y eficaz posible, resulta ventajoso que el sistema disponga de información sobre si el propio automóvil se mueve en un entorno con conducción por la izquierda o con conducción por la derecha. Partiendo de esto puede realizarse una asimetrización de la elección. Según la invención, basándose en esta información automóviles en el carril “más lento” o “más rápido” que el propio, se excluyen de la elección como “objetivos de prioridad erróneos” más que otros, que se encuentran en el propio carril. Además según la invención tras pasar al carril “más rápido” se realiza una aceleración superior, etc. Para ello se determina según la invención en una operación de adelantamiento

(activa o pasiva) en qué lado se encuentra durante el adelantamiento el automóvil que adelanta. Para ello se determina en la ECU para automóviles que circulan por delante del propio automóvil en los carriles presentes su velocidad y, a partir de ella, se deriva un valor característico, que indica si el propio automóvil se encuentra en conducción por la izquierda o por la derecha. Para ello se determina a partir de un número predeterminado de automóviles que circulan por delante del propio automóvil en los carriles presentes el trayecto recorrido o una magnitud correlacionada con el mismo y se relaciona con la magnitud correspondiente para el propio automóvil, determinándose el valor característico como suma de las diferencias de las velocidades de los automóviles de un primer carril, preferiblemente el izquierdo y las velocidades de los automóviles de un segundo carril, preferiblemente el derecho. Para aumentar la seguridad en el reconocimiento se determina un valor umbral superior y un valor umbral inferior, generando y almacenando la unidad de control electrónica una señal de “conducción por la derecha”, cuando el valor característico supera el valor umbral superior, y generando y almacenando la unidad de control electrónica una señal de “conducción por la izquierda”, cuando el valor característico no supera el valor umbral inferior. Preferiblemente sólo se tienen en cuenta velocidades de automóviles, que superan un valor umbral predeterminado. Esto evita evaluaciones erróneas debido a un tráfico en línea o en poblado. Para evitar errores en la asociación del carril, sólo se evalúan automóviles que circulan por delante del propio automóvil, cuando el radio del carril supera un valor umbral predeterminado. Para aumentar adicionalmente la seguridad de la elección puede procederse, adicionalmente o en lugar de la evaluación de las velocidades de los automóviles en el mismo sentido de marcha que el propio automóvil, también a la determinación de a qué lado del propio automóvil se encuentran automóviles con sentido de marcha opuesto. Para ello, en la unidad de control, en caso de automóviles con velocidad relativa negativa con respecto a la velocidad del propio automóvil, cuyo valor es superior a la velocidad del propio automóvil, se invierte el signo del respectivo valor característico antes de la suma. A este respecto puede preverse para automóviles con velocidad relativa negativa con respecto a la velocidad del propio automóvil, cuyo valor es superior a la velocidad del propio automóvil, el valor característico con un factor de ponderación. Puesto que el espacio de detección por delante del propio automóvil, como se ha explicado anteriormente, se ensancha esencialmente en forma de cono por delante de la parte frontal del automóvil simétricamente a su eje longitudinal central con un ángulo de apertura relativamente estrecho, en curvas estrechas, puede llegarse a la “pérdida” del automóvil objetivo. Inmediatamente tras la pérdida del automóvil objetivo puede suceder entonces que la velocidad del propio automóvil se aumente por la ECU. Esto tiene como consecuencia que el automóvil entre con velocidad aumentada en una situación de curva o que acelere en la curva. Por consiguiente el conductor debe intervenir y frenar. Para evitar esto, según la invención, si se establece que un automóvil objetivo abandona el espacio de detección por delante del propio automóvil, en la ECU se genera una señal de control, que limita la velocidad momentánea o la aceleración momentánea del propio automóvil al menos durante un tramo a un valor que corresponde esencialmente como máximo a la distancia X entre el propio automóvil y el automóvil objetivo en el momento de su abandono del espacio de detección. De este modo la velocidad del propio automóvil permanece constante o aumenta sólo ligeramente hasta que también el propio automóvil ha alcanzado la curva, o el lugar en el que el automóvil objetivo “se perdió”. Esto significa una ganancia considerable en comodidad y seguridad, ya que incluso en tramos con muchas curvas apenas se requieren o no se requiere ninguna intervención de frenado del conductor. El conductor esencialmente sólo debe todavía girar, mientras que el automóvil objetivo mediante su desaceleración antes de la entrada a una curva o aceleración en la salida de una curva proporciona la indicación correspondiente para la unidad de control electrónica en el propio automóvil. El intervalo de tiempo entre la “pérdida” y “recuperación” del automóvil objetivo lo salva la unidad de control electrónica de manera correspondiente. Puesto que la pérdida del automóvil objetivo por regla general sucede sólo cuando éste ya se encuentra en la curva, en una forma de realización preferida en la ECU se reduce la distancia X entre el propio automóvil y el automóvil objetivo en el momento de abandonar el espacio de detección en un tramo DX de acortamiento a una distancia X_{eff} efectiva. El tramo DX de acortamiento ha de variarse en función del entorno (autopista, carretera regional, tráfico urbano), la velocidad del automóvil objetivo en el momento de abandonar el espacio de detección, la velocidad momentánea del propio automóvil, los radios de curvatura de curvas que se han recorrido ya en el pasado dentro de un intervalo de tiempo predeterminado, o similares. A este respecto el tramo DX de acortamiento puede también determinarse a partir de la media de los radios de curvatura de curvas que se han recorrido ya en el pasado dentro de un intervalo de tiempo predeterminado. La señal de control contiene a este respecto información sobre esto, o es característica de una duración de tiempo máxima, que se obtiene a partir de las velocidades momentáneas del propio automóvil y de la distancia X entre el propio automóvil y el automóvil objetivo en el momento de su abandono del espacio de detección o de la distancia X_{eff} efectiva. Para aumentar adicionalmente la seguridad de elección del automóvil objetivo también puede procederse a la determinación de si un objeto, que se encuentra en el espacio de detección por delante del propio automóvil, que supera una distancia predeterminada y que no se encuentra en el carril del propio automóvil, se excluye de la elección como objeto de prioridad. Esta estrategia según la invención tiene en cuenta la circunstancia de que para objetivos con menor separación del propio automóvil, la determinación de la ubicación ya no puede producirse con la precisión necesaria. Puesto que este tipo de objetos todavía se detectan a través de los denominados lóbulos laterales de un sensor de radar, parece como si pasaran desde un carril adyacente al carril del propio automóvil. Además un objeto que se encuentra, con respecto al eje longitudinal central del sensor del propio automóvil, fuera de un ángulo predeterminado o supera un ángulo predeterminado, puede excluirse de la elección como objeto de prioridad. Lo mismo es válido para un objeto, que durante un intervalo de tiempo predeterminado en el pasado no ha sido automóvil objetivo.

Breve descripción de los dibujos

Otros detalles, funciones, alternativas y desviaciones de la invención se explican a continuación mediante la descripción del dibujo. La figura 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de una forma de realización de un sistema según la invención para evaluar el entorno de tráfico de un automóvil; la figura 2 explica las relaciones de las magnitudes físicas individuales detectadas por el sensor de radar en el sistema según la invención para evaluar el

entorno de tráfico de un automóvil según la figura 1; la figura 3 ilustra cómo el sistema según la invención según la figura 1 procesa las señales de datos recibidas a partir de los diferentes sensores; la figura 4 ilustra la situación de un automóvil con un sistema según la invención para evaluar el entorno de tráfico de un automóvil en una sección de calzada recta con varios carriles; la figura 5 ilustra la situación de un automóvil con un sistema según la invención para evaluar el entorno de tráfico de un automóvil en una sección de calzada curvada con varios carriles; la figura 5a muestra la distribución de probabilidades, de que un automóvil se encuentre en un carril izquierdo, central o derecho; la figura 6 muestra la amplitud de ruido del ángulo de marcación relativa calculada para cada uno de los objetos; la figura 7 muestra un diagrama de bloques esquemático y sus señales de entrada y de salida para reconocer curvas a la izquierda o a la derecha en un sistema según la invención para evaluar el entorno de tráfico de un automóvil; la figura 8 muestra la situación de un automóvil con un sistema según la invención para evaluar el entorno de tráfico de un automóvil al reconocer si el automóvil se desplaza en una conducción por la izquierda o por la derecha; y la figura 9 ilustra el comportamiento de un automóvil con un sistema según la invención para evaluar el entorno de tráfico de un automóvil en una sección de calzada curvada en caso de pérdida del automóvil objetivo.

15 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 según la invención para evaluar el entorno de tráfico de un automóvil y para influir en la velocidad del automóvil. Este sistema tiene una unidad ECU de control electrónica, que está conectada con un emisor de señales, que genera una señal característica de la velocidad deseada V_{soll} del automóvil. Adicionalmente la unidad ECU de control electrónica recibe desde un emisor de señales que funciona como emisor de tasa de guiñada una señal característica de la tasa de giro $dPSI/dt$ del automóvil alrededor de su eje vertical. Además la unidad ECU de control electrónica está conectada con un emisor de señales que funciona como sensor RS de radar. El sensor RS de radar genera señales características de objetos que se encuentran en el espacio situado por delante del automóvil en el sentido de marcha del automóvil con respecto a su distancia y orientación en relación al automóvil, que se alimentan a la ECU y en ésta se procesan posteriormente de una manera descrita más adelante. Además, la unidad ECU de control electrónica recibe desde emisores de señales que funcionan como sensores del número de revoluciones de rueda, como los que se requieren por ejemplo también para el modo ABS, señales $v(VL)$, $v(VR)$, $v(HL)$, $v(HR)$ características de la velocidad de las ruedas VL, VR, HL, HR del automóvil. Como emisor de señales para el ángulo de viraje del volante del automóvil está conectado con la unidad ECU de control electrónica un emisor LW de ángulo de giro, y como emisor de señales para la posición del pedal de aceleración del automóvil también está conectado un emisor FP de ángulo de giro. La unidad ECU de control electrónica está conectada con equipos de control que influyen en el comportamiento de conducción del automóvil en forma de la gestión del motor o la instalación de freno eléctrica o electrohidráulica, para alimentar a los mismos señales de salida, que se derivan del comportamiento de conducción del automóvil que se encuentra por delante del propio automóvil y, dado el caso, el entorno del vehículo. El sensor RS de radar hace un barrido del espacio por delante del automóvil de manera continua y genera señales, que son características de objetos X que se encuentran en el espacio situado por delante del automóvil con respecto a su distancia y orientación respecto al automóvil. Especialmente se detectan de manera continua la velocidad v_{rel_X} del objeto X en relación a la velocidad v del propio automóvil, la distancia d_x en relación al propio automóvil, el desplazamiento angular α_x o la desviación lateral en relación al eje longitudinal del vehículo del propio automóvil y se evalúan en la unidad ECU de control electrónica (véase la figura 2). Como está representado en la figura 2, el espacio barrido con el sensor por delante del automóvil es aproximadamente en forma de cono o lóbulo y tiene en función de las circunstancias del entorno reales una longitud de aproximadamente 200 - 250 metros y un ángulo de apertura de aproximadamente 12° . Para aumentar la seguridad de la evaluación se consideran sin embargo objetos que se encuentra sólo en una zona de núcleo de aproximadamente $8 - 10^\circ$. Una detección segura puede producirse por tanto para objetos, que se encuentran alejados como máximo una distancia de aproximadamente 200 +/- 30 metros del propio automóvil o que avanzan por delante de éste dentro o por debajo de este intervalo. Este carril esencialmente rectangular se simula en la unidad ECU de control electrónica como estructura de datos y se subdivide en una zona próxima (por ejemplo aproximadamente 0 - 50 metros), una zona lejana (por ejemplo 150+ metros), y una zona central (por ejemplo 50 - 150 metros). A este respecto las señales de datos pueden proceder de sensores especiales previstos para el sistema según la invención en el automóvil o de sensores, que también están previstos para otros sistemas del automóvil (control de freno, "volante electrónico", EPS, o similares) y alimentan sus datos a un sistema de bus previsto en el automóvil (por ejemplo CAN-BUS). En la figura 3 se ilustra cómo la unidad ECU de control electrónica procesa las señales de datos recibidas de los diferentes sensores y genera datos que se depositan en tablas u objetos descriptores y, dado el caso, se actualizan de manera continua. Una parte esencial del sistema según la invención consiste en una tabla OT de objetos, en la que se gestionan los objetos que se encuentran en el espacio por delante del automóvil (móviles y, dado el caso, también estáticos) con sus atributos (por ejemplo velocidad en relación a la velocidad del propio automóvil, la distancia en relación al propio automóvil, el desplazamiento angular o la desviación lateral en relación al eje longitudinal del vehículo del propio automóvil, cuanto tiempo hace que un determinado objeto se encuentra ya en la tabla OT de objetos, con qué frecuencia ha realizado un cambio de carril, etc.), es decir sus descripciones de objeto. A partir de la tabla OT de objetos y su historial HIST, es decir a partir de descripciones de objetos situadas en el pasado se genera una descripción FUB del entorno del vehículo (si el automóvil se desplaza con conducción por la izquierda o por la derecha, si circula por una autopista, una carretera regional o en tráfico urbano, cuántos carriles tiene la carretera por la que circula actualmente el automóvil, en qué carril se encuentra el automóvil actualmente, si la carretera por la que circula actualmente el automóvil es sinuosa, si es así en qué medida, o si la carretera discurre en línea recta, etc.), a partir de la cual junto con el historial HIST de la tabla OT de objetos y los datos actuales en la elección OA de objeto, se elige un objeto de la tabla OT de objetos como automóvil objetivo, al que se hace referencia como "automóvil que circula por delante", para adaptar a su comportamiento de conducción el propio comportamiento de conducción

(velocidad de consigna V_{oll} , distancia de consigna d_{oll} etc.), como se muestra en la figura 4. Para establecer la línea central del propio carril en el espacio detectado por delante del automóvil se modifica el radio R de curvatura de la trayectoria del centro de gravedad del propio automóvil mediante la variación de la marcación relativa angular de los objetos que circulan por delante y de la posición absoluta de los objetos que circulan por delante con respecto al carril momentáneamente predicho en la unidad ECU de control electrónica. Es decir que en la unidad ECU de control electrónica se determina para el propio automóvil la distancia con respecto al lugar momentáneo en el carril, tras cuyo recorrido varía el radio R de curvatura de la trayectoria del centro de gravedad del propio automóvil. La medida de la variación se determina a este respecto a partir de la variación de la marcación relativa angular de los objetos que circulan por delante o su posición absoluta con respecto al carril momentáneamente predicho. Dicho de otro modo, tiene lugar una “conducción predictiva”, en la que el propio automóvil puede estar preparado para cuándo o a qué distancia con respecto a la posición momentánea se indica una reducción de la propia velocidad, puesto que - también- los automóviles que circulan por delante entran en una situación de curva. Para realizar de este modo una predicción lo más precisa posible de cómo varía el radio R de curvatura de la trayectoria del centro de gravedad del propio automóvil, se evalúan las velocidades laterales de los objetos que se mueven en el espacio detectado por delante del automóvil en la unidad ECU de control electrónica y se depositan y actualizan en la tabla OT de objetos como atributo. Del mismo modo se procede con la duración de permanencia de los objetos que se mueven en el espacio detectado por delante del automóvil así como su velocidad y distancia en el sentido de marcha del propio automóvil, para modificar el radio R de curvatura en función de su duración de permanencia o velocidad y/o distancia respecto al propio automóvil. En la descripción FUB del entorno del vehículo (figura 3) se deposita y actualiza además el desarrollo y el ancho del carril del propio automóvil en el espacio situado por delante de éste como descripción. Como se ilustra en las figuras 4 y 5, en la descripción FUB del entorno del vehículo se modifica el ancho del propio carril en función de la distancia respecto al propio automóvil en la unidad ECU de control electrónica, siendo el ancho máximo en la zona próxima y en la zona lejana inferior al de la zona central. A este respecto en la unidad ECU de control electrónica se establece el ancho del propio carril sólo en aquellos puntos en el espacio por delante del propio automóvil en los que también se encuentran objetos en el espacio detectado por delante del propio automóvil. Como se ilustra también en las figuras 4, 5, en la descripción del entorno del vehículo (figura 2) se modifica el ancho del propio carril en función de la separación de objetos detectados en el espacio por delante del propio automóvil y la orientación de una curva en la unidad ECU de control electrónica de tal manera que con una gran separación se reduce el ancho en el lado exterior de la curva y con una separación media se aumenta el ancho en el lado interior de la curva. Además el ancho del propio carril también puede ampliarse en la unidad ECU de control electrónica hacia ambos lados del punto en el que se encuentra un automóvil objetivo, de cuyo comportamiento de conducción ha de hacerse depender el comportamiento de conducción del propio automóvil. Además en la descripción FUB del entorno del vehículo se amplía el propio carril mediante la unidad ECU de control electrónica en función de la duración, con la que el comportamiento de conducción del propio automóvil es dependiente del comportamiento de conducción de este automóvil objetivo, hacia ambos lados en el punto en el que se encuentra el automóvil objetivo (véase la figura 5). De manera correspondiente se modifica el ancho del propio carril en la unidad (ECU) de control electrónica en función de la velocidad del propio automóvil y/o de la sinuosidad de la carretera, en la que se encuentra el propio automóvil. Para la determinación de la sinuosidad se explica más adelante un modo de proceder según la invención. Otra característica que desempeña un papel en la elección de un objeto como automóvil objetivo es su carril. Para ello se clasifican los objetos que se encuentran en el espacio por delante del propio automóvil con respecto a su posición momentánea en comparación con el ancho de carril a la distancia correspondiente respecto al propio automóvil. Objetos que se mueven detectados por delante del propio automóvil se clasifican en la unidad ECU de control electrónica como objetos en el propio carril, cuando un objeto alejado más de una separación mínima durante un intervalo de tiempo predeterminado tiene una duración de aparición en el propio carril que tiene una relación con la suma de la duración de aparición en uno o ambos carriles adyacentes que supera un valor umbral. En este caso este objeto se deposita con los atributos correspondientes en la tabla OT de objetos. La clasificación de un automóvil como perteneciente por ejemplo al carril central - en el que también se encuentra el propio automóvil - presupone a este respecto que se encuentra dentro de la vía con el ancho correspondiente para la distancia momentánea del automóvil. Si se desplaza por la izquierda fuera de la vía que limita el propio carril, se clasifica como que circula en el carril izquierdo; si se desplaza por la derecha fuera de la vía que limita el propio carril, se clasifica como que circula en el carril derecho (véase por ejemplo la figura 5). En la figura 5a se ilustra con qué distribución de probabilidades se encuentra un automóvil en un carril izquierdo, central o derecho. Un valor correspondiente se deposita en la tabla OT de objetos y se actualiza para cada uno de los objetos. El intervalo de tiempo predeterminado puede modificarse a este respecto en función de la velocidad del propio automóvil en la unidad ECU de control electrónica y depositarse en la tabla OT de objetos. Además el valor umbral puede reducirse a medida que se reduce la separación del objeto respecto al propio automóvil en la unidad ECU de control electrónica. Además se determina la duración de permanencia de todos los objetos para los carriles presentes con respecto al propio carril y se pondera en el tiempo. Esto se deposita como atributo en la tabla OT de objetos. Nuevas apariciones en el tiempo de objetos en el carril del propio automóvil se valoran más que apariciones pasadas, y apariciones situadas separadas espacialmente de objetos en el carril del propio automóvil se valoran menos que apariciones situadas más próximas espacialmente. A partir de los carriles presentes se seleccionan en cada caso como máximo dos objetos móviles como objetos de prioridad en la tabla OT de objetos por la unidad ECU de control electrónica y se dotan de una identificación correspondiente como atributo en la tabla OT de objetos, si se detectaron durante un intervalo de tiempo situado por encima de un valor mínimo como moviéndose por delante del propio automóvil. Esta duración respectiva se pondera de manera reducida para objetos que se encuentran muy próximos respecto al propio automóvil (0 - 30 m) y objetos que se encuentran muy lejos respecto al propio automóvil (120 - 200 m) y objetos situados entremedias se ponderan con mayor intensidad. Para cada objeto de prioridad así identificado en la tabla OT de objetos, la unidad ECU de control electrónica determina en qué medida cada objeto de prioridad varía su posición lateral con respecto a la línea central del carril del propio automóvil. Como valor de variación del

carril del propio automóvil a la respectiva distancia respecto al propio automóvil, la unidad ECU de control electrónica determina la suma de los valores medios de las variaciones de posición laterales de los objetos de prioridad y también la deposita en la tabla OT de objetos. Mediante la elección OA de objetos (figura 4) se elige en la unidad ECU de control electrónica a partir de los objetos de prioridad como automóvil objetivo aquel, de cuyo comportamiento de conducción ha de depender el comportamiento de conducción del propio automóvil, que se mueve en el carril del propio automóvil, tiene una dirección de desplazamiento sobre el suelo, que coincide esencialmente con la dirección de desplazamiento del propio automóvil; y se detectó durante una duración de tiempo predeterminada, que se lee de la tabla OT de objetos y su historial HIST, en el espacio por delante del propio automóvil. A este respecto también se gestiona adicionalmente y se actualiza en la tabla OT de objetos para cada uno de los objetos de prioridad la velocidad transversal respecto a la línea central del propio carril como atributo. Esto permite la elección del automóvil objetivo también según el criterio de que esta velocidad transversal no supera un valor umbral variable, dado el caso también en función de la distancia del respectivo objeto respecto al propio automóvil. Además, como se muestra en la figura 6, se registra como un atributo en la tabla OT de objetos para cada uno de los objetos seleccionados como objetos de prioridad la amplitud de ruido del ángulo de marcación relativa con respecto al eje longitudinal central del propio automóvil y, dado el caso se gestiona adicionalmente en el historial HIST. Con esto es posible evaluar para cada uno de los objetos de prioridad en la unidad ECU de control electrónica el desarrollo temporal de la amplitud de ruido del ángulo de marcación relativa. Según la invención para ello se filtra paso bajo la señal de ruido para enmascarar desplazamientos angulares cortos. En caso de superar un valor umbral que depende de la separación, se excluye este objeto de prioridad de la elección como automóvil objetivo de cuyo comportamiento de conducción ha de depender el comportamiento de conducción del propio automóvil. Del mismo modo un objeto de prioridad se excluye de la elección como automóvil objetivo de cuyo comportamiento de conducción ha de depender el comportamiento de conducción del propio automóvil, cuando su distancia respecto al propio automóvil es superior a un valor umbral de separación, el valor absoluto del ángulo de marcación relativa para este objeto de prioridad es superior a un valor umbral angular (por ejemplo 40), y este objeto de prioridad hasta ahora no ha sido elegido como automóvil objetivo. También es muy útil para ello el registro continuo de la amplitud de ruido del ángulo de marcación relativa con respecto al eje longitudinal central del propio automóvil como atributo en la tabla OT de objetos para cada uno de los objetos seleccionados como objetos de prioridad y, dado el caso, su gestión adicional en el historial HIST. En la unidad ECU de control electrónica se reconoce un cambio de carril del propio automóvil en que la variación del ángulo de marcación relativa respecto al automóvil objetivo, de cuyo comportamiento de conducción ha de depender el comportamiento de conducción del propio automóvil, supera un determinado valor umbral y es esencialmente igual a la tasa de giro del propio automóvil con signo inverso. La tasa de giro del propio automóvil puede derivarse de la señal del sensor de tasa de guiñada (véase la figura 1), que proporciona una señal característica de la tasa de giro $dPSI/dt$ del automóvil alrededor de su eje vertical. Para esta evaluación también se requiere el registro continuo del ángulo de marcación relativa del automóvil objetivo con respecto al eje longitudinal central del propio automóvil y su amplitud de ruido como atributo en la tabla OT de objetos y su gestión adicional en el historial HIST. Como se muestra en la figura 7, en la unidad ECU de control electrónica se alimenta de manera paralela una magnitud $K(t)$ relacionada con la curvatura del carril del propio automóvil como señal de entrada a varios filtros T1, T2, T3, T4 paso bajo de primer orden con diferentes constantes temporales. Esta magnitud puede ser por ejemplo el radio de curvatura determinado del modo anteriormente descrito o su valor inverso o la tasa de giro del vehículo. Las señales de salida de los filtros paso bajo y la señal de entrada se comparan entre sí en cada caso para reconocer en el desarrollo de la carretera del propio automóvil una transición de una curva de una orientación a una curva de orientación opuesta. Esto sucede en la unidad ECU de control electrónica de manera que cuando las señales de salida tienen una distancia mínima respectiva entre sí y la señal de salida de un filtro paso bajo respectivo es inferior a la señal de salida de un filtro paso bajo con una constante temporal inferior y es superior a la señal de salida de un filtro paso bajo con una constante temporal superior, o la señal de salida de un filtro paso bajo respectivo es superior a la señal de salida de un filtro paso bajo con una constante temporal inferior y es inferior a la señal de salida de un filtro paso bajo con una constante temporal superior, se reconoce una transición. En la figura 7 esto se ilustra de manera que para dos instantes X, Y se realizan las cuatro comparaciones empleadas en el ejemplo. Cuando los resultados individuales (señales a, b, c, d de salida) las cuatro comparaciones cambian de 1, 1, 1, 1 sucesivamente a 0, 0, 0, 0, puede deducirse de ello que ha tenido lugar una transición de curva. Un aspecto adicional del sistema según la invención consiste en establecer en qué entorno se encuentra el propio automóvil actualmente. Para ello en la unidad ECU de control electrónica se gestiona y se actualiza de manera regular un valor “velocidad del entorno” en la descripción FUB del entorno del vehículo (véase la figura 2). Para diferenciar el tipo de carretera, por la que circula el propio automóvil, se determinan para tres entornos de carretera diferentes (tráfico urbano, carretera regional, autopista) en la unidad ECU de control electrónica valores característicos con límites continuos. Este valor se aproxima por etapas a partir de un valor momentán velocidad a la que circula realmente el propio automóvil. La velocidad a la que circula realmente el propio automóvil se deriva a este respecto de la señal FP de pedal de aceleración (véase la figura 1) o una señal tacométrica (no ilustrada adicionalmente). Según la invención se produce una aproximación a partir de un valor superior al valor momentáneo de la velocidad a la que se circula realmente con una primera tasa de velocidad y una aproximación desde un valor inferior al valor momentáneo de la velocidad a la que se circula realmente con una segunda tasa de velocidad, considerablemente superior a la primera. Además el valor “velocidad del entorno” se aproxima por etapas a partir de un valor momentáneo a un valor, que se sitúa en el intervalo autopista (por ejemplo 150 kmh), cuando se encuentran al menos otros dos objetos que circulan por delante del propio automóvil esencialmente uno al lado de otro. Además el valor “velocidad del entorno” se aproxima por etapas a partir de un valor momentáneo a un valor límite inferior.

Si se obtiene a partir del valor “velocidad del entorno” y de la tasa de giro momentánea del propio automóvil una aceleración transversal, que supera un valor umbral, el valor “velocidad del entorno” se reduce con una cuarta tasa de velocidad, considerablemente superior a la tercera, hasta que esta aceleración transversal ya no supera el valor umbral.

Finalmente el valor “velocidad del entorno” está limitado a un múltiplo que puede predeterminarse (por ejemplo 0,5 - 1,5) de la velocidad deseada del propio automóvil así como a un valor umbral inferior que puede predeterminarse (por ejemplo 40 kmh) y un valor umbral superior que puede predeterminarse (por ejemplo 160 kmh). El valor “velocidad del entorno” es importante en varios aspectos para el modo de funcionamiento del sistema según la invención, ya que influye en otros parámetros o se recurre al mismo para su determinación, modificación o actualización. Por otro lado otras magnitudes derivadas del comportamiento de conducción del propio automóvil o los ajenos, que permiten una conclusión sobre el entorno, también influyen en estos parámetros. Una de estas magnitudes derivadas es el desarrollo de curvatura de la carretera, en la que se encuentra el propio automóvil actualmente; expresado matemáticamente es el desarrollo del valor inverso del radio de curvatura a lo largo del recorrido. Según la invención, este desarrollo de curvatura se diferencia según el recorrido. En función del resultado se determina un valor característico de “sinuosidad”. En función del resultado de la diferenciación del desarrollo de curvatura según el recorrido, en caso de una sucesión de cambios de curva a lo largo de un determinado tramo de recorrido, se varía la “sinuosidad” con una tasa predeterminada que depende de la velocidad del propio automóvil y/o de la distancia respecto al automóvil objetivo. En la unidad ECU de control electrónica se diferencia además el desarrollo de curvatura según el recorrido y en caso de secciones rectas largas a lo largo de un determinado tramo de recorrido, en función del resultado se reduce el valor de “sinuosidad” con una tasa predeterminada, que depende preferiblemente de la velocidad del propio automóvil y/o de la distancia respecto al automóvil objetivo y/o de la longitud de la sección recta. Del mismo modo, cuando se reconoce estar atravesando una curva en S, es decir dos secciones de curva opuestas sin un tramo intermedio recto o sólo con uno relativamente corto, en función del resultado se aumenta el valor “sinuosidad” con una alta tasa. Un factor adicional que influye en el valor “sinuosidad” es la integral de la señal de tasa de giro $dPSI/dt$ del automóvil alrededor de su eje vertical, que reproduce la variación de dirección del propio vehículo a lo largo del recorrido. En función de éste, se aumenta el valor “sinuosidad” con una alta tasa en una parte dinámica. En caso de no existir la señal de tasa de giro situada por encima de un valor predeterminado, la parte dinámica se devuelve, al valor anterior. El sistema según la invención prevé a este respecto sumar o volver a restar la parte dinámica, en caso de conducción por la derecha sólo para curvas a la derecha y en caso de conducción por la izquierda, sólo para curvas a la izquierda, al valor “sinuosidad”. La manera en que se reconoce la conducción por la derecha o la conducción por la izquierda, se describe más adelante. La parte dinámica se modifica además en función de la velocidad del propio automóvil. En función de la “sinuosidad” así determinada puede adaptarse la geometría de la vía para la elección del objetivo relevante para la regulación (por ejemplo acortarse), en el sentido de que se evita una elección de objetivo errónea en transiciones de curva. Del mismo modo se prefieren en la elección como automóvil objetivo aquellos que no “van mucho de un lado a otro”. Un criterio adicional en la elección de un objeto de prioridad consiste en que un objeto, que se encuentra en el espacio de detección por delante del propio automóvil, no supera una distancia predeterminada y no se encuentra en el carril del propio automóvil, se excluye de la elección como objeto de prioridad. También un objeto, que se encuentra fuera de un ángulo predeterminado con respecto al eje longitudinal central del propio automóvil, que supera un ángulo predeterminado, se excluye de la elección como objeto de prioridad. Para reconocer la conducción por la izquierda o por la derecha se determina para automóviles que circulan por delante del propio automóvil en los carriles presentes en la unidad ECU de control electrónica su velocidad y, a partir de ella, se deriva un valor característico, que indica si el propio automóvil se encuentra en conducción por la izquierda o por la derecha. Esto está ilustrado en la figura 8, mostrándose en la figura 8 arriba una situación de conducción por la izquierda (como por ejemplo en Gran Bretaña o Japón) y en la figura 8 abajo una situación de conducción por la derecha (como por ejemplo en Europa continental o EE.UU.). Para reconocer dónde se encuentra el propio automóvil, se determina el tramo recorrido por un número predeterminado de los automóviles que circulan por delante del propio automóvil en los carriles presentes o una magnitud correlacionada con el mismo y se relaciona con la magnitud correspondiente para el propio automóvil. Para ello el valor característico se determina como integral de las velocidades diferenciales de los automóviles de un primer carril, preferiblemente el izquierdo, y las velocidades diferenciales de los automóviles de un segundo carril, preferiblemente el derecho, en relación a la velocidad del propio vehículo. Para aumentar la seguridad del reconocimiento se determina un valor umbral superior y un valor umbral inferior, generando la unidad ECU de control electrónica una señal “conducción por la derecha” y almacenándola en la descripción FUB del entorno del vehículo, cuando el valor característico supera el valor umbral superior, y generando una señal “conducción por la izquierda” y almacenándola en la descripción FUB del entorno del vehículo, cuando el valor característico no supera el valor umbral inferior. A este respecto se tienen en cuenta para el reconocimiento de la conducción por la izquierda o por la derecha sólo velocidades de automóviles que superan un valor umbral predeterminado (por ejemplo 10 km/h). Además para reconocer la conducción por la izquierda o por la derecha sólo se evalúan los automóviles que circulan por delante del propio automóvil cuando el radio del carril supera un valor umbral predeterminado (por ejemplo 25 - 50 m). En la evaluación para reconocer la conducción por la izquierda o por la derecha se dotan valores característicos de automóviles con velocidad relativa negativa respecto a la velocidad del propio automóvil, cuyo valor es superior a la velocidad del propio automóvil con un factor de ponderación. A través del factor de ponderación se establece en qué medida se tiene en cuenta el tráfico en sentido contrario, teniéndose en cuenta para los vehículos reconocidos como tráfico en sentido contrario la velocidad relativa de manera negada. Una funcionalidad adicional del sistema según la invención se explica a continuación con respecto a la figura 9. Si un automóvil objetivo abandona el espacio de detección por delante del propio automóvil, en la unidad ECU de control electrónica se genera una señal de control, que limita la velocidad momentánea o la aceleración momentánea del propio automóvil al menos para un tramo a un valor que corresponde esencialmente como máximo a la distancia X entre el propio automóvil y el automóvil objetivo en el instante de su abandono del espacio de detección. Para ello se detecta de manera continua la distancia X entre el propio automóvil y el automóvil objetivo. En cuanto el automóvil objetivo abandona el espacio de detección del sensor RS de radar del propio automóvil, en el instante del abandono del espacio de detección se reduce en un tramo DX de acortamiento a una distancia X_{eff} efectiva. Este tramo DX de acortamiento depende del entorno (autopista, carretera regional, tráfico urbano), de la velocidad del automóvil objetivo en el instante de abandonar el espacio de

ES 2 311 737 T3

detección, de la velocidad momentánea del propio automóvil, de los radios de curvatura de curvas ya recorridas dentro de un intervalo de tiempo predeterminado en el pasado, o similares. Puesto que el automóvil objetivo por delante del propio automóvil “desaparece”, cuando circula en una curva mientras que el propio automóvil todavía circula en línea recta, esto tendría como consecuencia para el propio automóvil que el sistema ACC aumenta la velocidad. Por tanto
5 para la entrada en la curva, la velocidad sería, dado el caso, demasiado alta, de modo que el conductor debería frenar intensamente. Este efecto lo impide la funcionalidad según la invención, generando una señal de control, que impide esta subida de la velocidad durante una duración de tiempo predeterminada. La señal de control es característica a este respecto de una duración de tiempo máxima - y se emite durante un tiempo largo de manera correspondiente-, que se obtiene a partir de la velocidad momentánea del propio automóvil y de la distancia X entre el propio automóvil y el
10 automóvil objetivo en el instante de su abandono del espacio de detección o de la distancia X_{eff} efectiva.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

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

- una unidad (ECU) de control electrónica, que está conectada con

- un emisor de señales que genera una señal característica de la velocidad deseada del automóvil,

- un emisor de señales que genera una señal característica de la tasa de giro del automóvil alrededor de su eje vertical,

- un emisor de señales, que genera una señal característica de objetos que se encuentran en el espacio situado por delante del automóvil en el sentido de marcha del automóvil con respecto a su distancia y orientación en relación al automóvil, que es

- la velocidad relativa respecto a la velocidad del propio automóvil, y/o

- la distancia con respecto al propio automóvil, y/o

- el desplazamiento angular o la desviación lateral en relación al eje longitudinal del vehículo del propio automóvil, y

- un emisor de señales que genera una señal característica de la velocidad de al menos una rueda del automóvil, y que está conectada

- con al menos un equipo de control que influye en el comportamiento de conducción del automóvil, para alimentar al mismo con señales de salida que se derivan del comportamiento de conducción del automóvil que se encuentra por delante del propio automóvil, **caracterizado** porque en la unidad (ECU) de control electrónica está presente una lista de objetivos, en la que está presente un valor para cada objeto y se actualiza de forma regular, que reproduce la amplitud de ruido del ángulo de marcación relativa respecto a cada uno de los objetos que se encuentran en el espacio por delante del propio automóvil.

2. Sistema según la reivindicación anterior, en el que en la unidad (ECU) de control electrónica se filtra paso bajo la amplitud de ruido del ángulo de marcación relativa con respecto a cada uno de los objetos de prioridad en la unidad (ECU) de control electrónica y, en caso de superar un valor umbral que depende de la separación, se excluye este objeto de prioridad de la elección como automóvil objetivo, de cuyo comportamiento de conducción debe depender el comportamiento de conducción del propio automóvil.

3. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad (ECU) de control electrónica excluye un objeto de prioridad de la elección como automóvil objetivo, de cuyo comportamiento de conducción debe depender el comportamiento de conducción del propio automóvil, cuando

- el valor absoluto del ángulo de marcación relativa con respecto a este objeto de prioridad es superior a un valor umbral angular, especialmente 4°; y

- este objeto de prioridad no se había elegido hasta ahora como automóvil objetivo.

4. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad (ECU) de control electrónica reconoce un cambio de carril del propio automóvil, cuando la variación del ángulo de marcación relativa con respecto al automóvil objetivo, de cuyo comportamiento de conducción debe depender el comportamiento de conducción del propio automóvil, está por encima de un determinado valor umbral y es esencialmente igual a la tasa de giro del propio automóvil con signo inverso.

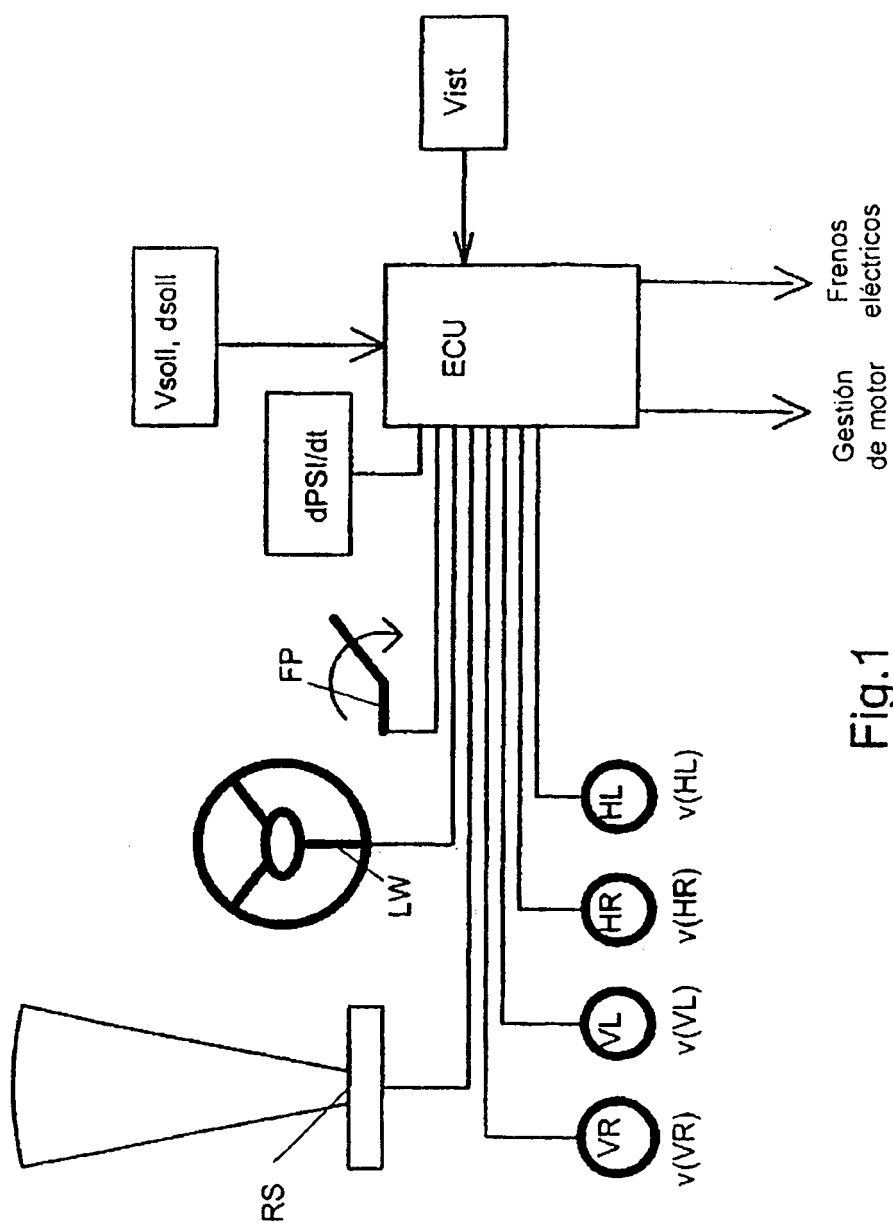


Fig.1

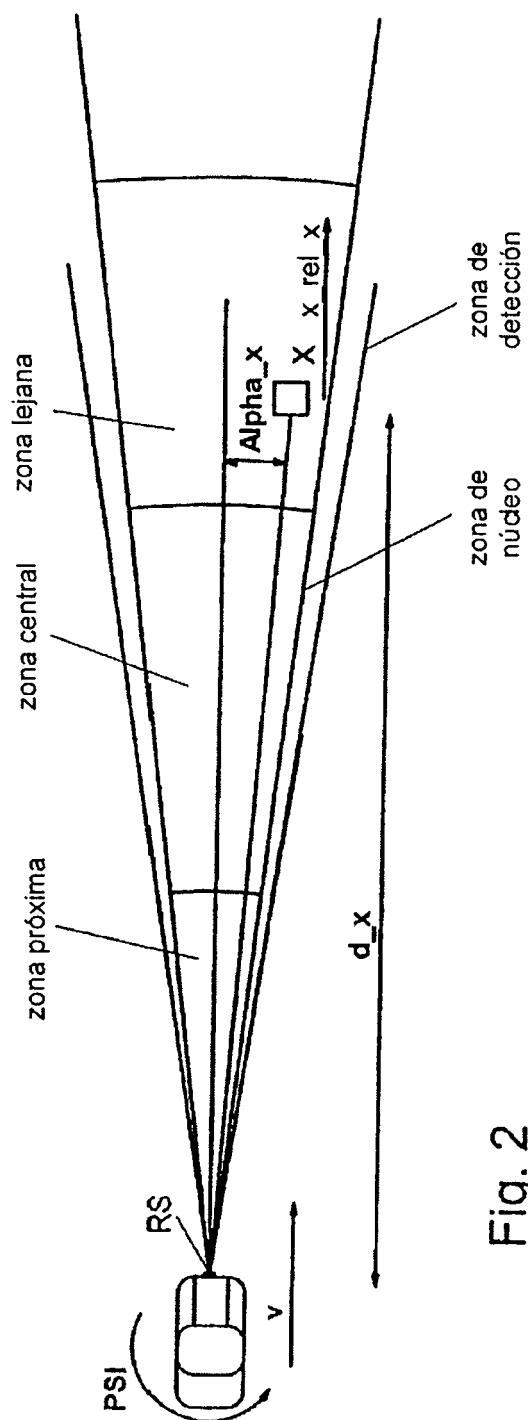
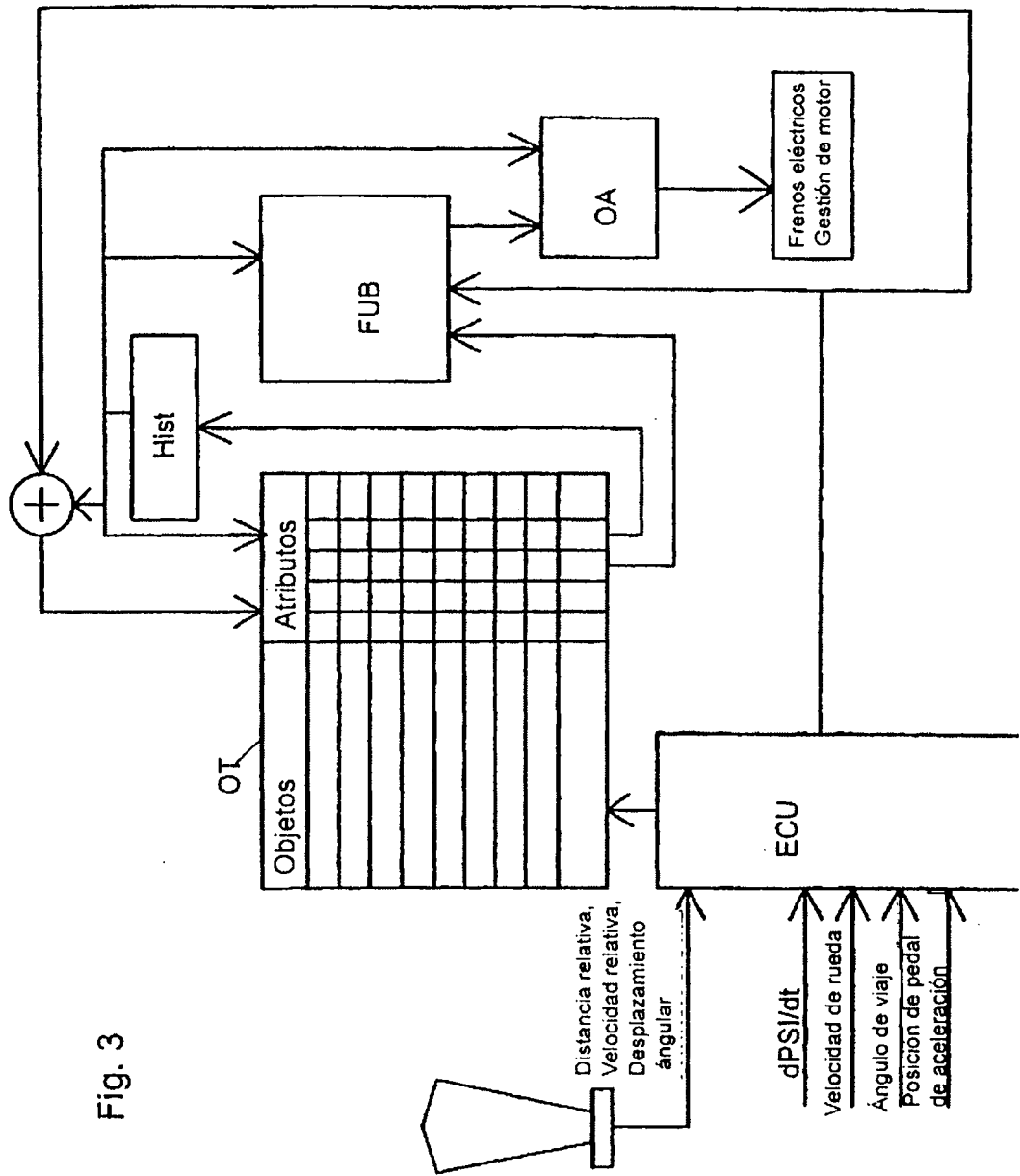


Fig. 2



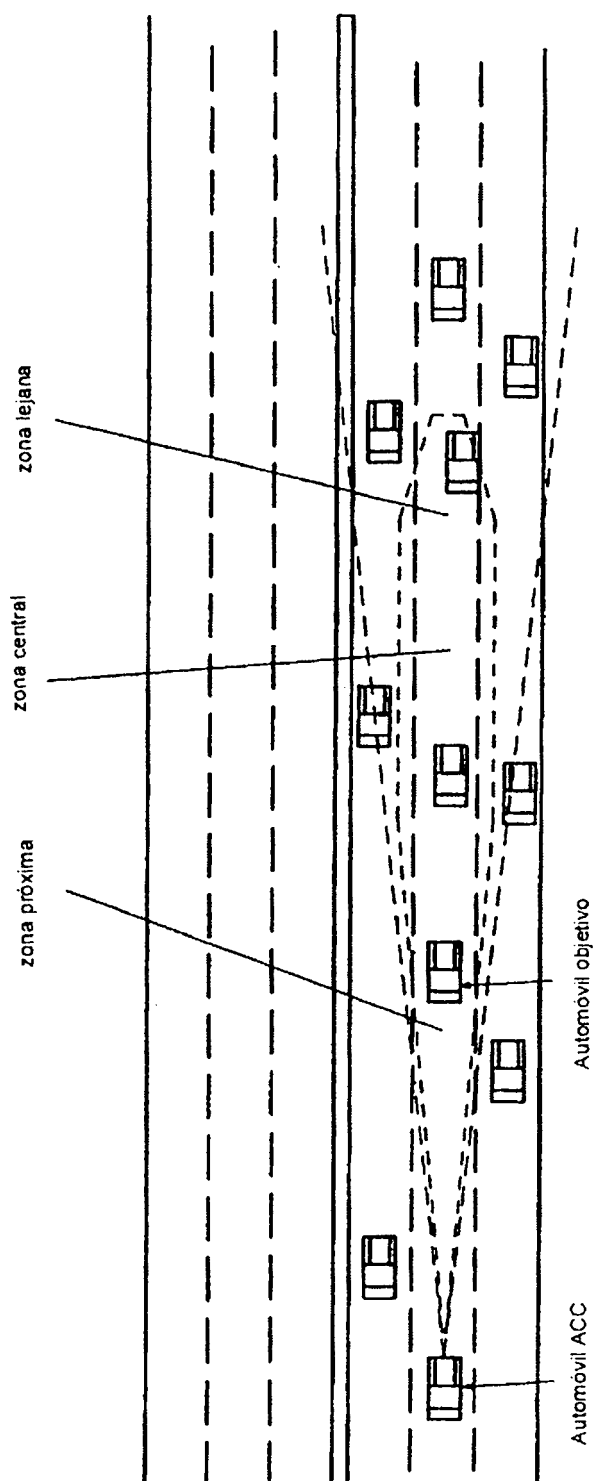


Fig. 4

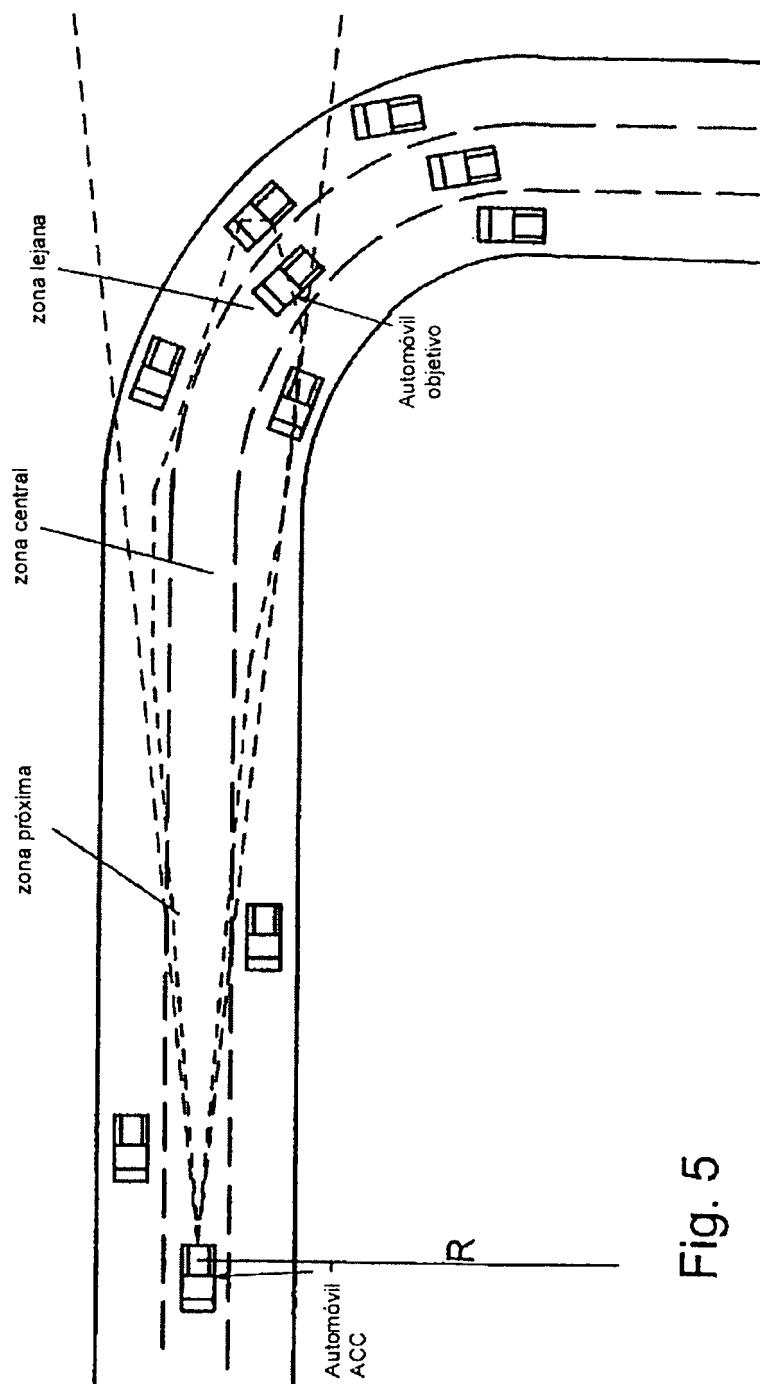
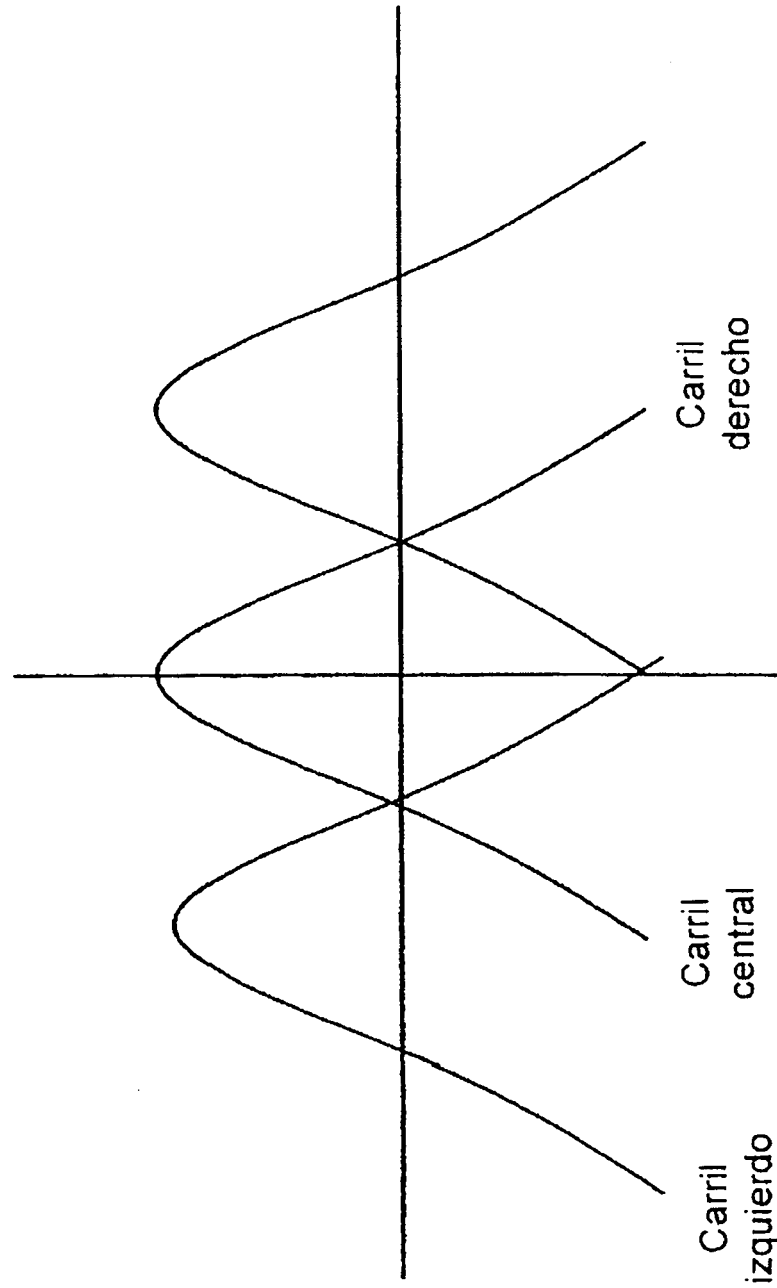
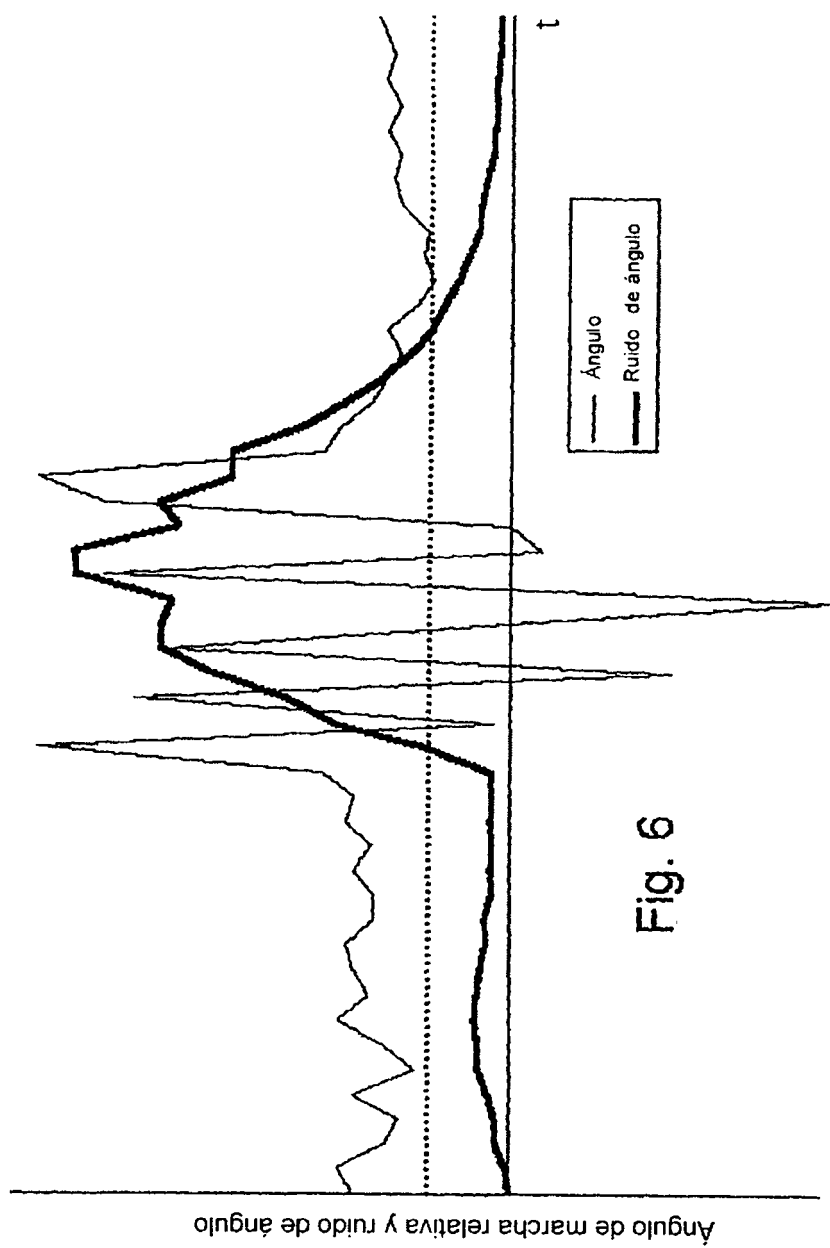


Fig. 5

Fig. 5a





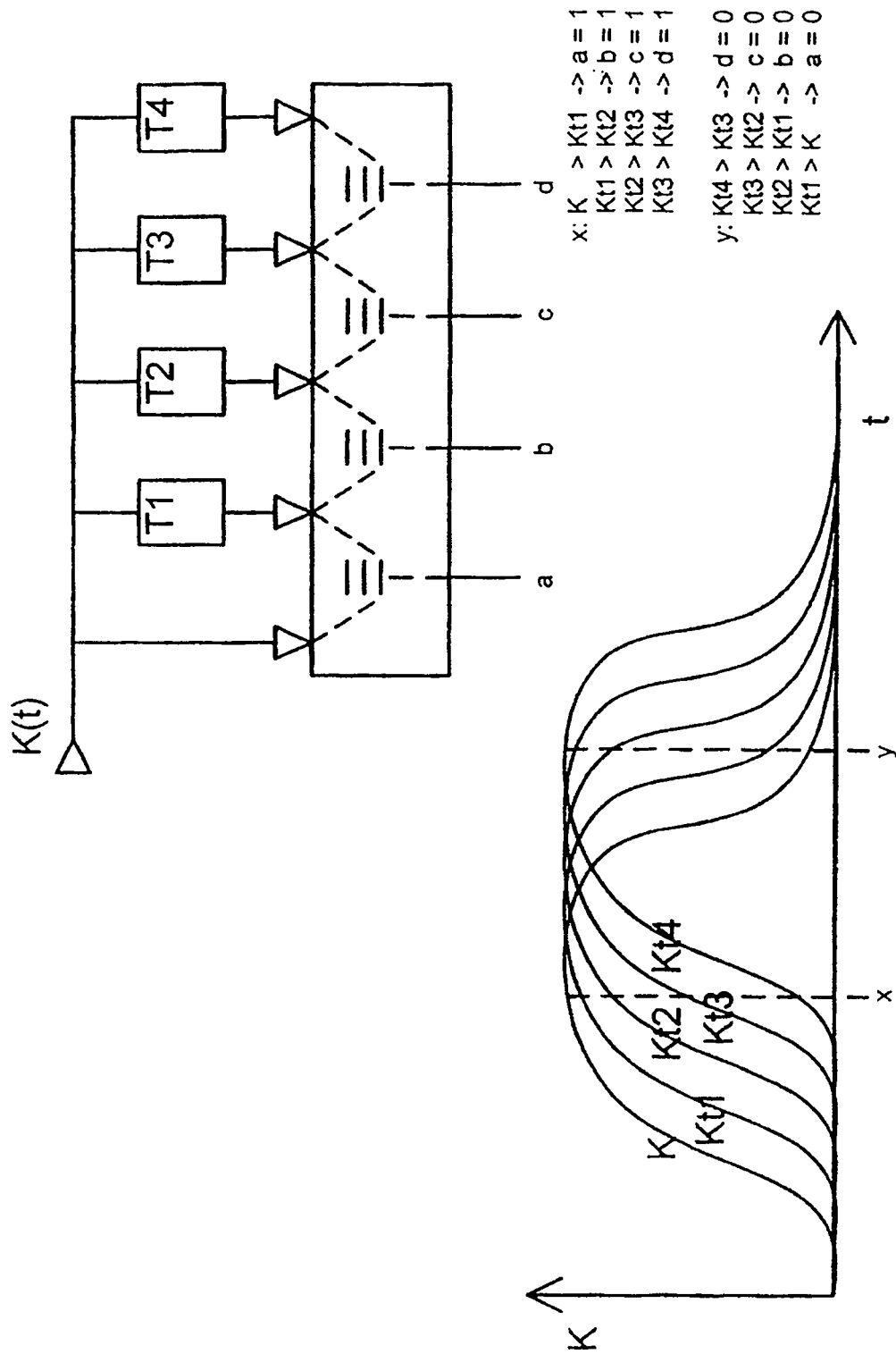


Fig. 7

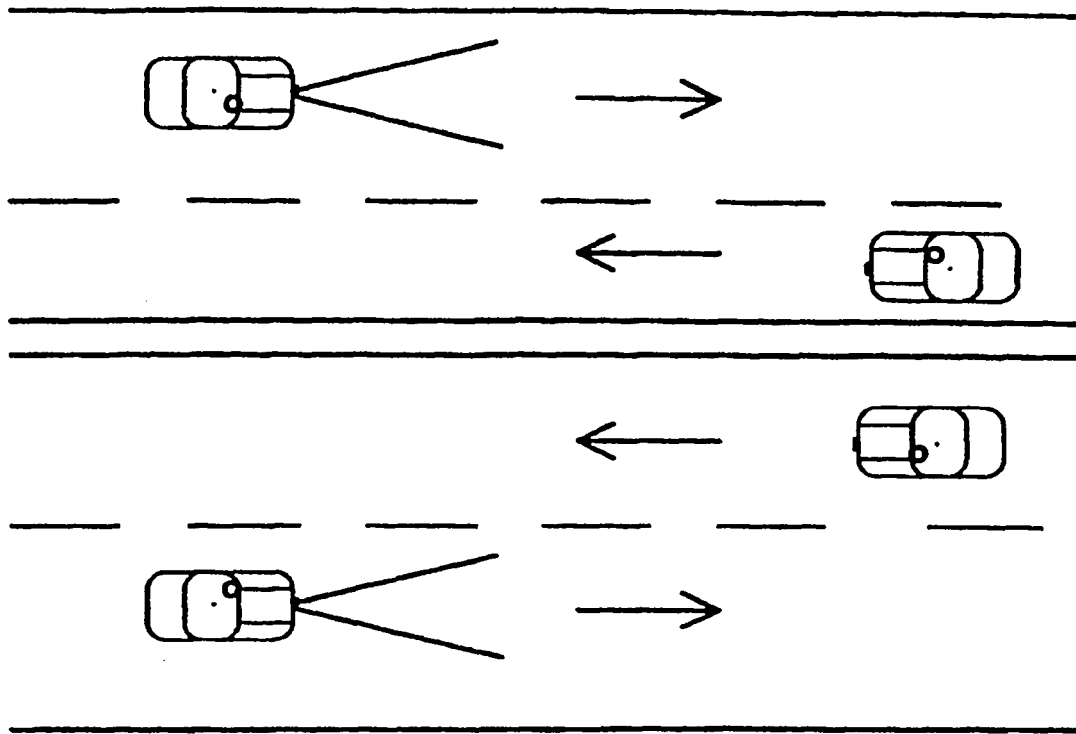


Fig. 8

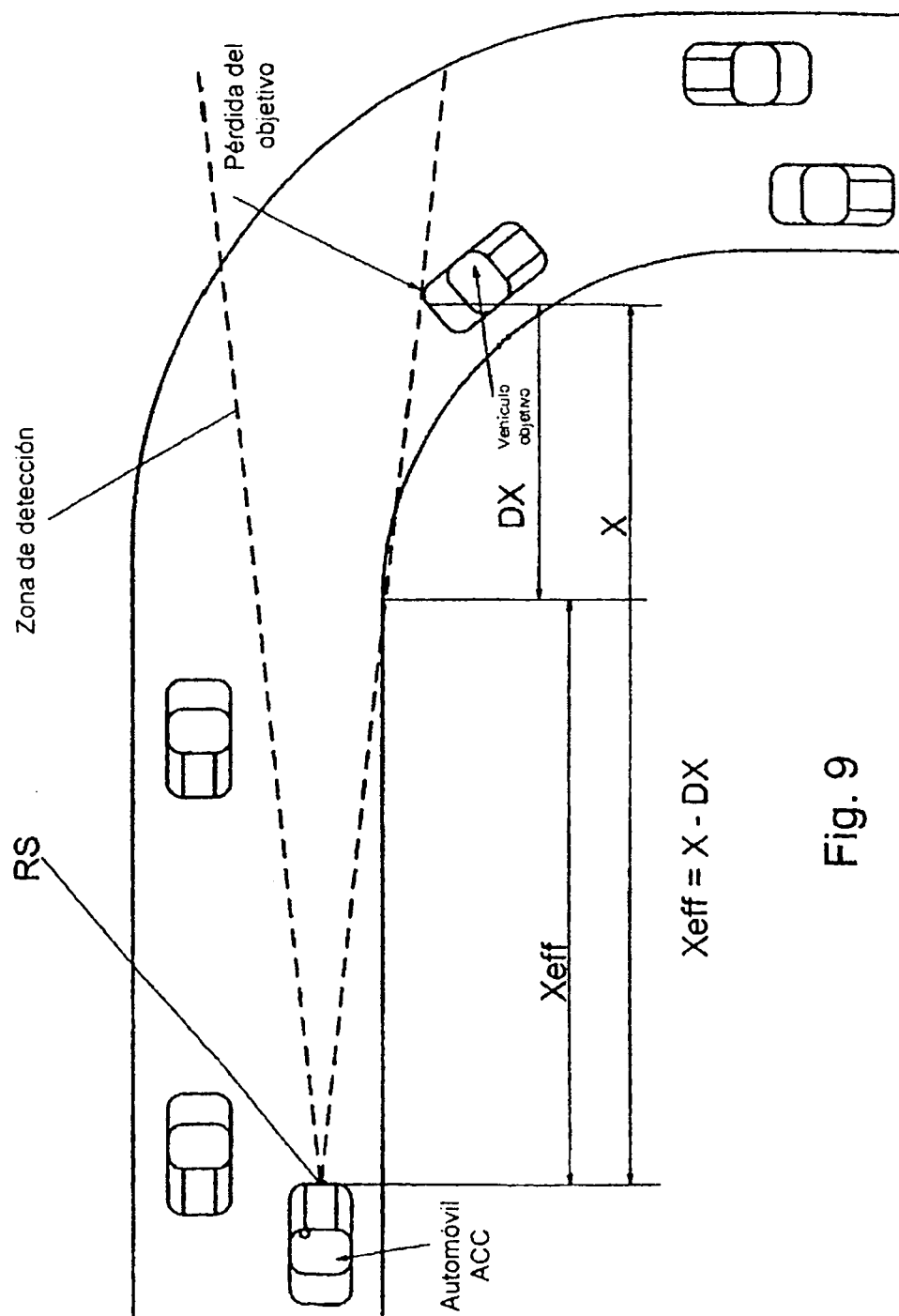


Fig. 9