

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 946**

51 Int. Cl.:
B62D 15/02 (2006.01)
B60W 50/08 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09746237 .8**
96 Fecha de presentación: **11.05.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2288533**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.03.2011**

54 Título: **Sistema de ayuda a la conducción de vehículos para asistencia en el cambio de carril**

30 Prioridad:
12.05.2008 EP 08425329

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.10.2012

73 Titular/es:
IVECO S.p.A.
Via Puglia 35
10156 Torino, IT

72 Inventor/es:
VADA, Maurizio y
AIMO BOOT, Marco

74 Agente/Representante:
Ruo, Alessandro

ES 2 387 946 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 de ayuda a la conducción de vehículos para asistencia en el cambio de carril

5 Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere a un sistema de ayuda a la conducción de vehículos y, más en particular, a un sistema de ayuda a la conducción de vehículos para asistencia en el cambio de carril.

10 Descripción de la técnica anterior

[0002] Los sistemas de ayuda a la conducción de vehículos para asistencia en el cambio de carril son ya conocidos en la técnica.

15 [0003] Por ejemplo, las Patentes EP-1312506 o WO2007/014633, consideradas como la técnica anterior más próxima, describen un sistema de ayuda a la conducción adecuado para la asistencia al conductor en la maniobra de cambio de carril, mediante la señalización de peligros potenciales, es decir vehículos que se aproximen en los carriles adyacentes que puedan colisionar con el vehículo asistido durante la maniobra de cambio de carril.

20 [0004] Los sistemas del tipo conocido, para obtener un sistema de supervisión del carril lateral, usan una cámara de video externa, preferiblemente integrada en el espejo retrovisor lateral, que proporciona una señal de salida adecuada para la detección de la presencia y el movimiento de otro vehículo en el carril adyacente.

25 [0005] El sistema, sin embargo, no es el sistema óptimo debido a que el alcance de la detección no supera la longitud del vehículo, por lo tanto no puede detectar correctamente los vehículos que se aproximen a alta velocidad desde una larga distancia, que puedan interferir negativamente en el tiempo de reacción del conductor normal ante obstáculos.

30 [0006] Por lo tanto dichas soluciones conocidas proporcionan unos niveles limitados de asistencia a la conducción, que no son suficientes para garantizar una asistencia global para todas las situaciones de conducción peligrosas.

Sumario de la invención

35 [0007] Por lo tanto la intención de la presente invención es proporcionar un sistema de asistencia para el cambio de carril que resuelva todos los problemas expuestos anteriormente.

[0008] La presente invención se refiere a un sistema de asistencia en el cambio de carril de vehículos que comprende:

- 40** un módulo de detección de carril (LDM, del inglés "Lane Detection Module"), que comprende un sistema capaz de procesar las imágenes de la carretera;
- un módulo de detección lateral (LVD, del inglés "Lateral Detection Module"), que comprende un sistema de radar capaz de detectar objetos en los carriles laterales y medir sus posiciones y velocidades;
- 45** un módulo de datos del vehículo (SVV), capaz de detectar los datos en los parámetros de la circulación;
- un módulo de control de la reacción táctil (HFC), capaz de recibir señales desde dichos módulos de detección de carril lateral (LDM) y lateral (LVD), y desde el módulo de datos del vehículo (SVV) y proporcionar un par antagónista a ser transmitido al sistema de dirección del vehículo;

50 caracterizado por que dicho módulo de detección de carril (LDM) es capaz de detectar la geometría de la carretera y la trayectoria del vehículo con respecto a dichos carriles laterales y porque dicho sistema de radar (LVD) realiza dicha detección de objetos en una parte específica de la imagen que corresponde a los carriles adyacentes izquierdo y/o derecho y se adapta dinámicamente mediante dicho módulo de detección de carril (LDM) a los cambios en la geometría de la carretera.

55 [0009] Preferiblemente, el módulo de asistencia en el cambio de carril (LCAM, del inglés "Lane Changing Assistance Module") permite prevenir la condición de emergencia generada por la aproximación de otro vehículo a lo largo del mismo carril sobre el que el vehículo que cambia de carril está viajando, por medio de una intervención apropiada en la dirección, esto es mediante la aplicación de un par de dirección activo que impida que el conductor realice una maniobra de cambio de carril en condiciones peligrosas.

60 [0010] La presente Invención se refiere en particular a un sistema de ayuda a la conducción de vehículos para la asistencia en el cambio de carril, como se describe más completamente en las reivindicaciones, que son una parte integral de esta descripción.

65

Breve descripción de las figuras

5 **[0011]** Las finalidades y ventajas de la presente invención se harán más claras a partir de la descripción detallada a continuación de una realización preferida (y las formas alternativas relativas de realización) y los dibujos que están adjuntos a la misma, que son meramente ilustrativos y no limitativos, en los que:

- las figuras desde la 1.1 a la 1.6 muestran los diagramas de situaciones típicas de circulación en carretera en las que se aplica el sistema de asistencia en el cambio de carril de acuerdo con la presente invención;
- 10 - las figuras 2.1 y 2.2 muestran respectivamente los diagramas del radio de curvatura de la carretera y de la trayectoria del vehículo con respecto al carril de tráfico;
- las figuras desde la 3.1 a la 3.4 muestran dos variantes de colocación de los radares sobre el vehículo;
- la figura 4 muestra un diagrama de bloques funcional del sistema de ayuda a la conducción de acuerdo con la presente invención;
- 15 - la figura 5 muestra un diagrama del par antagonista aplicado a la dirección por el sistema;
- la figura 6 muestra un diagrama de estado finito del funcionamiento del software del sistema.

[0012] En las figuras se usan los mismos números y letras de referencia para identificar los mismos componentes o componentes, elementos o magnitudes de funcionalidad equivalente.

20 **Descripción detallada de la invención**

[0013] El sistema que es objeto de la invención se describe ahora en detalle con referencia a sus módulos constituyentes principales.

25 **[0014]** El sistema de asistencia en el cambio de carril, en lo que sigue denominado LCA, comprende dos funciones principales:

- comprobación de la presencia de vehículos en zonas adyacentes, es decir en paralelo sobre el carril lateral (supervisión del punto ciego);
- 30 - comprobación de los vehículos que se aproximan desde atrás, con evaluación de la distancia y de la velocidad relativa de aproximación (supervisión cerrada del vehículo).

35 **[0015]** El sistema LCA informa al conductor de la presencia de vehículos de acuerdo con las dos funciones descritas anteriormente, tanto en el caso en que el vehículo mantenga su carril como en el caso en que el conductor intente una maniobra de cambio de carril.

40 **[0016]** Por lo tanto, el sistema LCA tiene dos finalidades: en primer lugar informa al conductor de la presencia de vehículos en el punto ciego (cuando el indicador de dirección se activa); en segundo lugar advierte al conductor en caso de que intente maniobras de cambio de carril peligrosas. Por esta razón es necesario detectar la presencia de otros vehículos tanto en los puntos ciegos como en los carriles adyacentes al carril sobre el que está viajando el vehículo. Para la función de advertencia es necesario también conocer la distancia y la velocidad de los vehículos que siguen, para evaluar su criticidad.

45 **[0017]** Es importante recordar que un elevado porcentaje de los accidentes tiene lugar de la siguiente forma: dos vehículos siguen trayectorias paralelas, uno de los dos cambia de carril y colisiona con el otro vehículo.

[0018] En relación a su funcionamiento, el sistema LCA tiene preferiblemente las siguientes características:

- 50 - funciona sobre cualquier tipo de carretera, típicamente sobre más carriles paralelos, con un radio de curvatura mínimo que pueda ser por ejemplo 125, 250 ó 500 m (fig. 2.1) dependiendo de los casos;
- interviene dentro de un cierto intervalo de velocidad del vehículo, por ejemplo desde una velocidad mínima de aproximadamente 5 km/h, hasta una velocidad máxima que corresponde al límite permitido por la ley (90 km/h para camiones pesados);
- 55 - tiene que funcionar en cualquier condición meteorológica, incluso las más difíciles, por ejemplo niebla, lluvia fuerte o nieve y en cualquier condición de iluminación, incluso por la noche;
- tiene que detectar cualquier tipo de vehículo.

60 **[0019]** Las situaciones de cambio de carril típicas son las de la figura 1: cambio a la izquierda, para adelantar o para circular en fila (fig. 1.1); cambio a la derecha para finalizar un adelantamiento o para circular en fila (fig. 1.2); incorporación al carril desde un área de descanso o cambio de carril cuando aquél sobre el que está viajando el vehículo está bloqueado (1.3); mantenimiento de su carril cuando un vehículo adelanta en el carril lateral (fig. 1.4) o cuando un vehículo está en el punto ciego (fig. 1.5); girar de nuevo al carril de la derecha después de un adelantamiento (fig. 1.6).

65 **[0020]** El sistema LCA presenta un tipo de arquitectura como el de la Fig. 4.

[0021] Un módulo de detección de carril LDM, comprende un sistema visual, constituido por una telecámara y un hardware/software apropiado, capaz de procesar las imágenes y detectar la geometría de la carretera y la trayectoria del vehículo (véase el diagrama en la figura 2. 2) con respecto al carril de tráfico.

5 **[0022]** Un módulo de detección lateral LVD, que comprende un sistema de detección que es capaz de detectar objetos en los carriles adyacentes y de medir su posición y velocidad.

[0023] Un módulo de control de dirección SCM, capaz de transferir el par calculado por los algoritmos de control funcionales al volante de dirección, el sistema de dirección puede estar equipado con una dirección con asistencia eléctrica, sensor de par y del ángulo de dirección.

10 **[0024]** Un módulo de datos del vehículo SVV, capaz de proporcionar los datos en relación a parámetros de la circulación, tales como velocidad del vehículo, velocidad de viraje, aceleración lateral, ángulo de dirección, indicador de dirección, etc.

15 **[0025]** Un módulo de control de la reacción táctil HFC, que comprende una unidad de control electrónica que recibe la entrada desde los módulos de detección lateral y de carril y el módulo de datos del vehículo y proporciona un par antagonista a ser transmitido al sistema de dirección del vehículo.

20 **[0026]** Un módulo de interfaz hombre-máquina HMI, que realiza la interfaz del conductor con la funcionalidad LCA.

[0027] Más particularmente, el módulo de detección lateral LVD comprende uno o más radares para realizar la visión lateral.

25 **[0028]** El sistema de visión lateral detecta los vehículos en los carriles adyacentes.

[0029] La detección se basa en el análisis de los movimientos de los objetos detectados: todos los elementos en el entorno (carretera, casas, árboles, coches aparcados, etc.) tienen un movimiento relativo con una dirección opuesta a la de los vehículos que están adelantando. Cuando el vehículo no está en un campo de activación predeterminado (velocidad mínima < velocidad del vehículo > velocidad máxima), la función se inhabilita automáticamente. El análisis se realiza mediante los radares y mediante su software respectivo en una parte específica de la imagen, que corresponde al carril inmediatamente adyacente. Esta área analizada se adapta dinámicamente a los cambios en la geometría de la carretera en base a las señales enviadas por los otros sensores del vehículo.

35 **[0030]** El radar proporciona las siguientes mediciones:

- presencia de objetos en el carril adyacente, con un campo de visión horizontal, es decir de 40°;
- evaluación de la distancia del obstáculo, con un campo de distancia máximo de por ejemplo 100 m hacia atrás (distancia D en la fig. 2.1);

40 - evaluación de la velocidad relativa con respecto al vehículo que se aproxima en el carril lateral.

[0031] En relación a su posicionamiento, con referencia a las figuras 3.1 y 3.2, el radar R se coloca en proyección desde el flanco lateral del vehículo, para garantizar un funcionamiento óptimo. Preferiblemente hay dos radares, uno para cada lateral, para controlar ambos carriles adyacentes, en una altura apropiada que no esté demasiado alejada del suelo, preferiblemente por encima de la rueda delantera, a aproximadamente 1,2 m en el lado de la cabina y orientado hacia atrás del vehículo, para optimizar su orientación y su diagrama de radiación.

45 **[0032]** Las figuras 3.3 y 3.4 muestran otro ejemplo de colocación óptima del radar R en el contrapié del escalón de la escalera lateral usada para acceder a la cabina. En esta posición el radar no incrementa la dimensión lateral L del vehículo al ralentí (a baja velocidad).

[0033] La colocación del radar, o uno de los dos radares, uno en cada lado del vehículo, sobre el área de la cabina por encima del puesto de mando se realiza proporcionando un compartimiento apropiado que permita mantener el radar, cuando está plegado, dentro del ancho máximo permitido por la ley para vehículos parados.

55 **[0034]** Por esta razón el radar se puede montar en un soporte de tipo plegable, que permita plegar manual o automáticamente el radar cuando el vehículo está parado o tiene una velocidad por encima del umbral de intervención de control. El mecanismo de plegado puede ser por ejemplo del mismo tipo que el adoptado para los espejos retrovisores, teniendo cuidado de implementar una posición abierta con tope, por ejemplo del tipo fijador, debido a que esta posición tiene que ser muy precisa para permitir su función de orientación en la mejor forma.

60 **[0035]** El soporte que contiene el radar abre automáticamente, por medio de un actuador apropiado, cuando el vehículo supera una velocidad predeterminada. En caso de que el soporte no abra cuando el vehículo supere la velocidad que activa la función, por ejemplo debido a un fallo del actuador o un bloqueo mecánico del soporte, el radar detecta la posición cerrada, desactiva la función y señala el conductor de que la función no está disponible. Las desviaciones mínimas posibles de la posición a tope (posición abierta) se pueden compensar por el radar en sí,

por medio de una etapa de autocalibrado, activada automáticamente después de que se complete la etapa de apertura.

5 **[0036]** El radar sustituye a los sistemas conocidos en la técnica que tienen una cámara de video integrada en el espejo retrovisor, eliminando los problemas descritos anteriormente, mejorando la seguridad de conducción, debido a que los sistemas tradicionales no cubren un área en el lateral del vehículo, el denominado punto ciego, y obtienen una supervisión lateral mejor.

10 **[0037]** El módulo de control de la relación táctil HFC realiza una reacción táctil sobre el mecanismo de la dirección, esto es, calcula el par antagonista a ser aplicado a la dirección de acuerdo con la detección de las posiciones de los otros vehículos que están detrás o en los laterales.

15 **[0038]** Más aún, el HFC puede controlar la presencia o la ausencia de las manos del conductor sobre el volante, proporcionando señales de advertencia si es necesario. También, el HFC controla al módulo de interfaz hombre-máquina HMI, para informar adecuadamente al conductor en situaciones de emergencia peligrosas por medios acústicos u ópticos de alarma.

20 **[0039]** La función del sistema LCA se puede realizar también en el caso de que el vehículo no esté equipado con el módulo de control de dirección SCM ni con el módulo de control de reacción táctil HFC. En este caso, el módulo HMI proporciona al conductor una señal de invitación acústica u óptica en lugar de la reacción táctil, manteniendo de ese modo inalterada la función del sistema de ayuda a la conducción para asistencia en el cambio de carril. Es evidente, sin embargo, que la señal táctil, que aplica un par antagonista al sistema de dirección, proporciona un valor significativo y es una especificidad de la función del sistema LCA. El módulo HFC recibe los datos desde los módulos LDM, LVD y SVV y envía los datos procesados al SCM para solicitar el par, y al módulo de HMI para informar al conductor.

[0040] Las principales señales usadas son:

- 30 - señales que proceden del LDM:
 - desplazamiento lateral del vehículo con respecto a la línea del carril derecho o izquierdo;
 - ángulo del vehículo con respecto al eje central del carril;
 - curvado de la carretera;
 - 35 tipo de límites de la carretera en la derecha y en la izquierda;
- señales que proceden del LVD:
 - presencia, posición y velocidad de los vehículos en los carriles adyacentes;
- 40 - señales que proceden del SCM:
 - par aplicado por el conductor al mecanismo de la dirección;
 - ángulo y velocidad de la dirección;
- 45 - señales de la circulación:
 - velocidad, nivel de viraje, aceleración lateral, dirección, indicador de dirección.

50 **[0041]** El módulo HFC calcula el valor del par a ser solicitado al control de dirección SCM para advertir al conductor de un peligro inminente durante la maniobra de cambio de carril y genera un diagrama de par como se muestra en la fig. 5. El cálculo tiene en consideración la presencia de los vehículos laterales y la posición del vehículo con respecto a la mediana del carril y a las dimensiones del carril y produce un diagrama de par como el que se muestra en la fig. 5. Se pueden identificar tres tipos de zonas:

- 55 - zona de no intervención en la que el par es 0
- hasta que el conductor mantenga el vehículo en la mediana del carril, lejos de los límites del carril; en esta condición, incluso aunque algunos vehículos se aproximen lateralmente, el LCA no proporciona ninguna reacción táctil al conductor por medio de la dirección;
- 60 - zona intermedia, en la que la solicitud de par es una función lineal de: valor máximo de la solicitud de par, ancho del carril, MAX intervención, NO intervención.

65 **[0042]** Si el vehículo se desplaza hacia los límites del carril, y hay un vehículo peligroso presente en los carriles adyacentes, cuando el vehículo se aproxima a una distancia predeterminada del límite del carril, el LCA aplica un par a la dirección para proporcionar una reacción táctil al conductor. – Máxima zona de intervención, en la que el par proporcionado es la solicitud de par máxima (SOLICITUD PAR MAX), cuando el vehículo se desplaza en esta zona "lateral" del carril y hay un vehículo peligroso presente en los carriles adyacentes.

5 **[0043]** El módulo SCM que aplica el par de dirección incluye preferiblemente un control electrónico, sistemas de dirección y, para la aplicación en vehículos pesados, el par de dirección se proporciona preferiblemente mediante una unidad de dirección del tipo servoasistido con control electrónico (EPS), acoplado con una unidad de dirección del tipo servoasistido con control hidráulico (HPS). El sistema LCA es también adecuado para realizar una condición de “anulación”, que es una condición en la que la intervención del sistema LCA es superada o cancelada en las condiciones siguientes:

10 par aplicado por el conductor excediendo el par máximo proporcionado por el LCA (SOLICITUD PAR MAX);
 valor absoluto del ángulo de dirección excediendo un cierto umbral;
 10 velocidad de la dirección excediendo un cierto umbral;
 ancho del carril menor que un valor mínimo o mayor que un valor máximo;
 vehículo fuera del carril, por ejemplo en 0,30 m

15 **[0044]** La realización del software del sistema LCA funciona en base a un modelo de estados finitos, como se muestra en la fig. 6.

[0045] Son posibles cuatro estados finitos:

20 **[0046]** INACT es la condición de funcionamiento inicial. Cuando el vehículo se arranca (pasa de encendido DESCONECTADO a encendido CONECTADO), el LCA está implícitamente en INACT y el LCA estará funcionando solamente después de una reactivación explícita por parte del conductor y si se verifican todas las condiciones de reactivación. En este estado el control táctil de la dirección está inhabilitado.

25 **[0047]** NORM es el estado de funcionamiento normal. Cuando el vehículo se arranca (estado de encendido CONECTADO) el LCA está conectado y está siempre habilitado por medio de la conmutación de un interruptor por parte del conductor. Cuando se recibe la solicitud del conductor, si todas las condiciones de funcionamiento son válidas, el vehículo cambia a NORM. En este estado el control táctil de la dirección está habilitado. Si el vehículo está en el medio del carril, lejos de los límites, la reacción táctil sobre la dirección no se solicita, en caso contrario si el conductor se aproxima a los límites del carril para un cambio de carril y existe un obstáculo relevante en el carril adyacente, el LCA proporciona un par antagonista a la dirección para advertir al conductor de un peligro.

35 **[0048]** El LCA, por medio del módulo LDM, detecta el comienzo de una variación de la trayectoria del vehículo con respecto a la mediana del carril y por lo tanto verifica si el conductor, en el comienzo de una maniobra de cambio de carril ha activado o no el indicador de dirección y en este último caso proporciona una señal acústica u óptica. A continuación realiza el control del carril lateral, verificando si está libre o no y calculando si la maniobra es posible o no: si no es posible, el sistema genera un par antagonista en el volante.

40 **[0049]** Cuando el sistema LCA detecta una situación peligrosa, incluso aunque estén activados los indicadores de dirección, aplica un par antagonista al actuador de la dirección del módulo SCM, para inducir al conductor a mantenerse circulando en el carril y a evitar, en esta forma, un cambio de carril peligroso.

45 **[0050]** La aplicación de este par opone una resistencia a la tendencia del conductor al cambio de carril en términos de un par resistente en el volante. El par activo proporciona también una indicación intuitiva de la acción de dirección solicitada que hace que el vehículo retorne dentro de los límites del carril deseado.

50 **[0051]** Como una funcionalidad adicional, los medios de procesamiento electrónicos pueden incluir varias otras funciones tales como por ejemplo la señalización de otros vehículos adelantando a un vehículo parado o la señalización de otros vehículos adelantando a baja velocidad por ejemplo menor de 25 km/h, o la detección de vehículos aproximándose por detrás en la noche.

[0052] El sistema LCA puede proporcionar indicaciones acústicas u ópticas al conductor por medio del módulo HMI.

55 **[0053]** ANUL es el estado de anulación en la que la función LCA está temporalmente inhabilitada. El sistema cambia a ANUL cuando tiene lugar una de las condiciones de anulación. El conductor puede habilitar o inhabilitar el sistema LCA en cualquier momento. El valor del par aplicado a la dirección por el LCA no es alto, de modo que en cualquier momento el conductor puede inhabilitar manualmente la acción del LCA aplicando un par superior a la dirección. Esta situación puede tener lugar durante una maniobra de emergencia, como la de evitar un obstáculo imprevisto.

60 **[0054]** FALLO es el estado de comprobación de un fallo o defecto en el sistema LCA. El sistema cambia a FALLO y lo mantiene hasta que desaparece el fallo, entonces vuelve a INACT. En FALLO el control táctil está inhabilitado.

65 **[0055]** Las funciones descritas anteriormente se pueden realizar por medio de programas de ordenador, que pueden ejecutarse en uno o más medios de procesamiento electrónico, integrados juntos o divididos en unidades diferentes en cooperación. Esos programas de ordenador comprenden medios de código adecuados para realizar

una o más etapas de las funciones descritas anteriormente, cuando estos programas se ejecutan en un ordenador. Por esta razón el alcance de la presente invención significa que cubre también dichos programas de ordenador y los medios que pueda leer un ordenador que incluyen un mensaje grabado, comprendiendo dichos medios que pueda leer un ordenador unos medios de código de programa para realizar una o más etapas de las funciones descritas anteriormente, cuando tal programa se ejecuta en un ordenador.

5
[0056] Será evidente para el experto en la materia que se pueden concebir y reducir a la práctica otras realizaciones alternativas equivalentes de la invención sin separarse del alcance de la invención. La invención se define solamente por las reivindicaciones adjuntas.

10
[0057] A partir de la descripción expuesta anteriormente será posible para el experto en la materia realizar la invención sin necesidad de la descripción de detalles de construcción adicionales. En particular la realización de los programas de ordenador se puede realizar en base a lenguajes de programación conocidos en la técnica, de cualquiera de los tipos usados en el campo de aplicación de la presente invención.

15

REIVINDICACIONES

1. Sistema de asistencia en el cambio de carril de vehículos para un vehículo, que comprende:

- 5 un módulo de detección de carril (LDM), que comprende un sistema capaz de procesar las imágenes de la carretera;
- un módulo de detección lateral (LVD), que comprende un sistema de radar capaz de detectar objetos en los carriles laterales y medir sus posiciones y velocidades;
- 10 un módulo de datos del vehículo (SVV), capaz de detectar los datos en los parámetros de la circulación;
- un módulo de control de la reacción táctil (HFC), capaz de recibir señales desde dichos módulos de detección de carril lateral (LDM) y lateral (LVD), y desde el módulo de datos del vehículo (SVV) y proporcionar un par antagonista a ser transmitido al sistema de dirección del vehículo;

15 **caracterizado por que** dicho módulo de detección carril (LDM) es capaz de detectar la geometría de la carretera y la trayectoria del vehículo con respecto a dichos carriles laterales y **por que** dicho sistema de radar (LVD) realiza dicha detección de objetos en una parte específica de la imagen que corresponde a los carriles adyacentes izquierdo y/o derecho y se adapta dinámicamente mediante dicho módulo de detección de carril (LDM) a los cambios en la geometría de la carretera.

20 **2.** Sistema de asistencia en el cambio de carril para un vehículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho sistema de radar comprende uno o más radares para obtener una visión lateral que detecta los vehículos en los carriles adyacentes y dichos medios para realizar esa detección de objetos en los carriles adyacentes de acuerdo con el análisis de los movimientos de los objetos detectados, teniendo el elemento en el entorno un movimiento relativo con una dirección opuesta a la de los vehículos que están adelantando.

25 **3.** Sistema de asistencia en el cambio de carril para un vehículo de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dichos uno o más radares se colocan proyectándose desde la pared lateral del vehículo, preferiblemente uno en cada lado, para controlar ambos carriles adyacentes, el derecho y el izquierdo, desde una altura apropiada desde el suelo, en el lado de la cabina, preferiblemente encima de la rueda delantera o en el contrapié del escalón de la escalera lateral
30 usada para acceder a la cabina, orientados hacia la parte posterior del vehículo.

4. Sistema de asistencia en el cambio de carril para un vehículo de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dichos uno o más radares comprenden un soporte del tipo plegable, de modo que cuando la velocidad es más baja que el umbral de intervención de control o cuando el vehículo está parado, el radar se puede plegar manual o
35 automáticamente, preferiblemente en un compartimento apropiado en las paredes laterales.

5. Sistema de asistencia en el cambio de carril para un vehículo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicho soporte del tipo plegable es del mismo tipo que el adoptado para los espejos retrovisores del vehículo, y que comprende una posición de tope cuando esté abierto, preferiblemente del tipo de pestillo.

40 **6.** Sistema de asistencia en el cambio de carril para un vehículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho módulo de reacción táctil (HFC) proporciona dicho par antagonista a ser transmitido al sistema de dirección del vehículo de acuerdo con un diagrama de par que identifica tres zonas de tráfico en el carril:

- 45 - zona de no intervención, en la que el par antagonista es cero mientras que el vehículo permanezca en la mitad del carril;
- zona intermedia, en la que el par antagonista es una función lineal de un valor máximo del par antagonista solicitado y del ancho del carril;
- 50 - zona de intervención máxima, en la que el par proporcionado es el máximo, cuando el vehículo circula en esta zona "lateral" del carril y está presente un vehículo peligroso en los carriles adyacentes.

7. Sistema de asistencia en el cambio de carril para un vehículo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho módulo de reacción táctil (HFC) es adecuado para la realización de una condición de "anulación", que es una condición que supera o cancela la intervención del sistema en condiciones en las que:

- 55 - un par de dirección aplicado por el conductor supera el par antagonista máximo;
- un valor absoluto del ángulo de dirección supera un cierto umbral;
- el ancho del carril es inferior a un valor mínimo o superior a un valor máximo;
- 60 - el vehículo está fuera del carril.

8. Sistema de asistencia en el cambio de carril para un vehículo de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

- 65 un módulo de control de dirección (SCM), capaz de transferir al volante dicho par antagonista;
- un módulo de interfaz hombre-máquina (HMI).

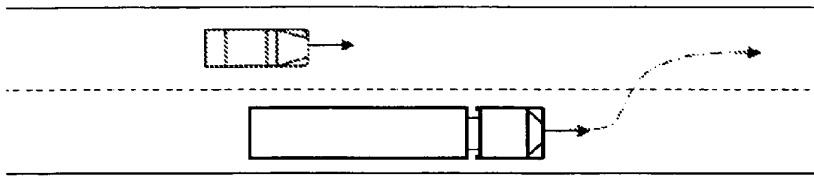


FIG. 1.1

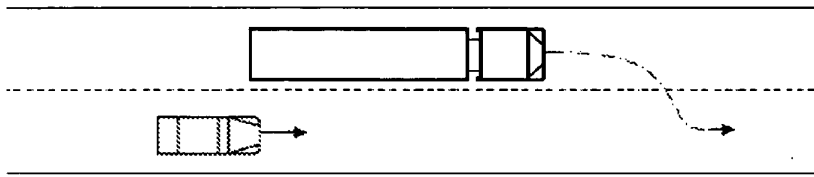


FIG. 1.2

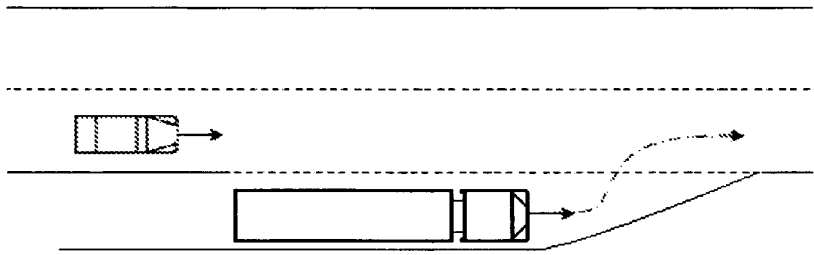


FIG. 1.3

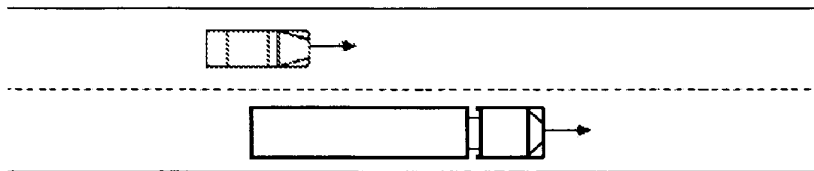


FIG. 1.4

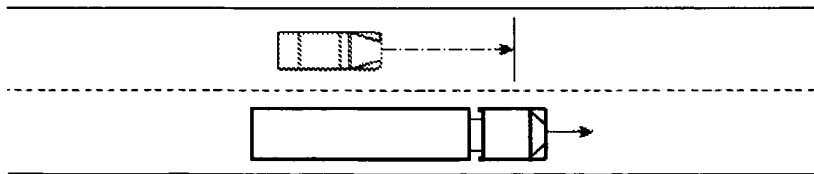


FIG. 1.5

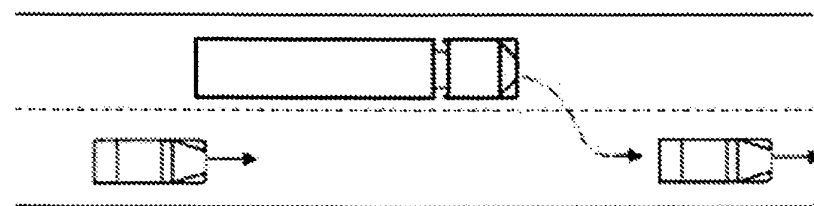


FIG. 1.6

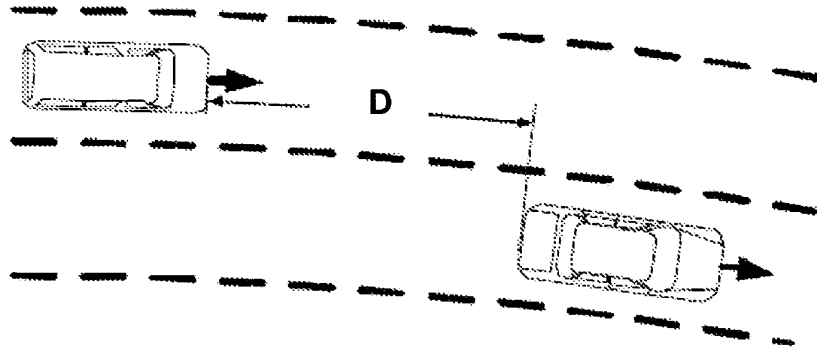


FIG. 2.1

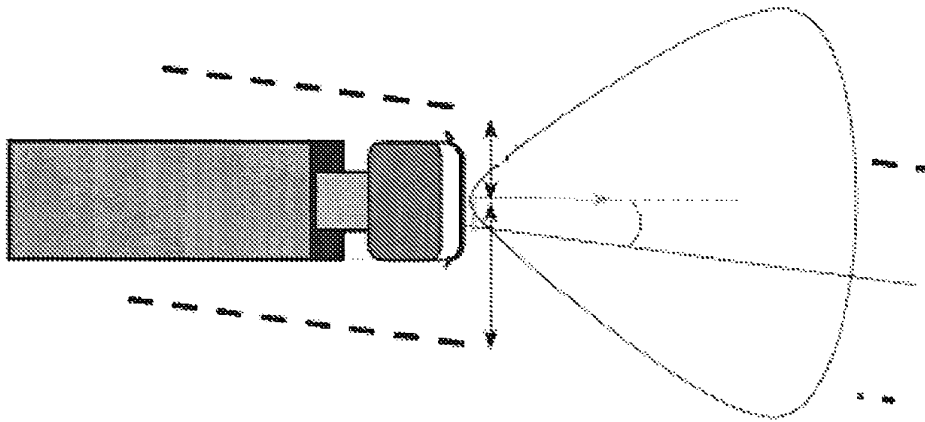


FIG. 2.2

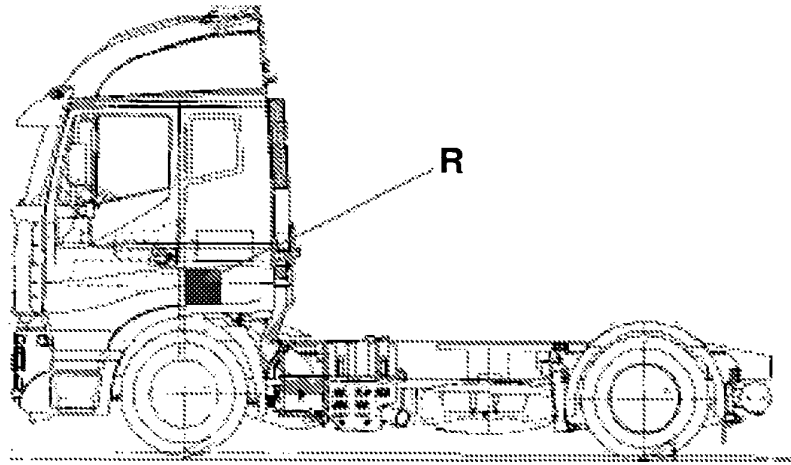


FIG. 3.1

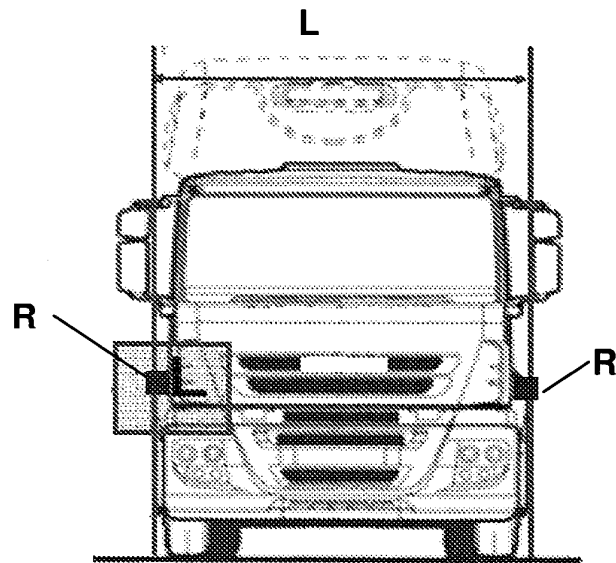


FIG. 3.2

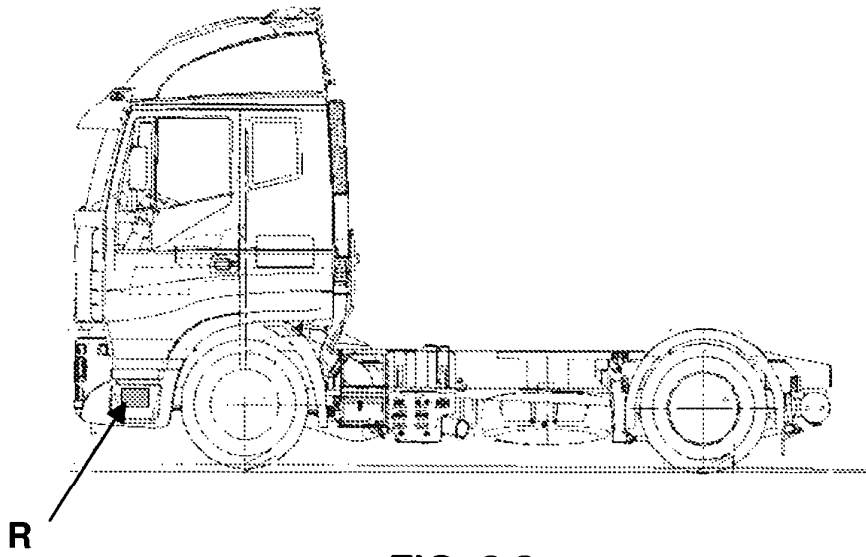


FIG. 3.3

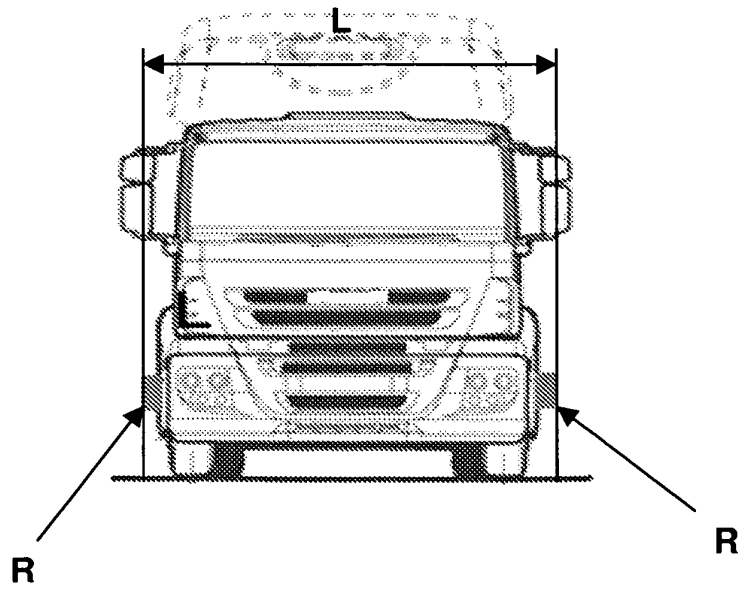


FIG. 3.4

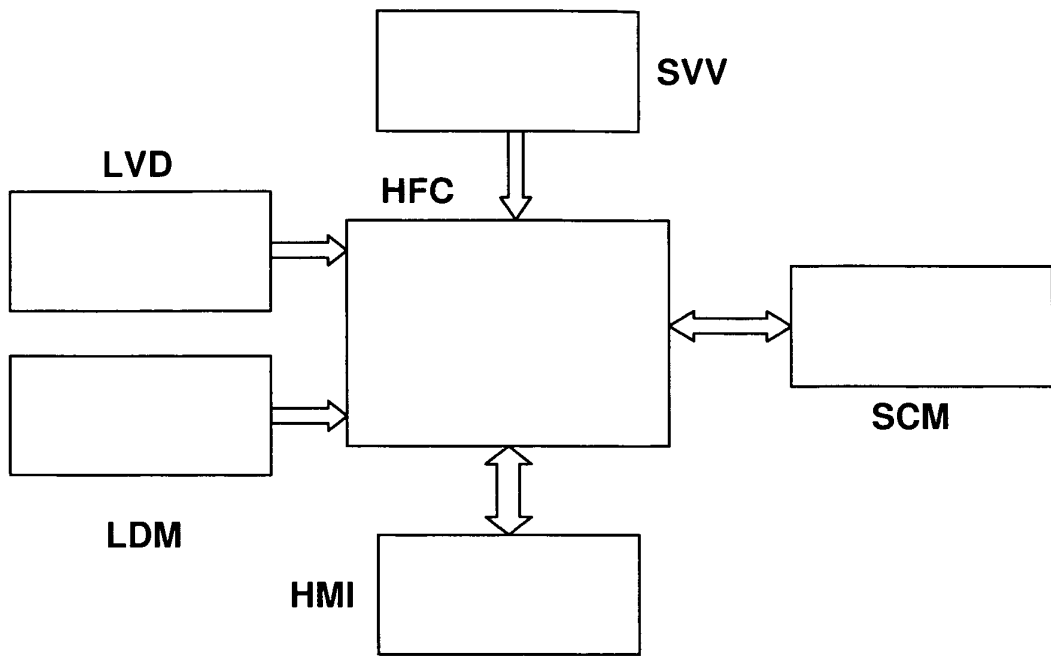


FIG. 4

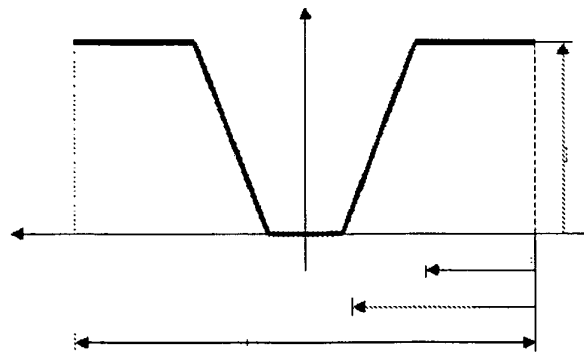


FIG. 5

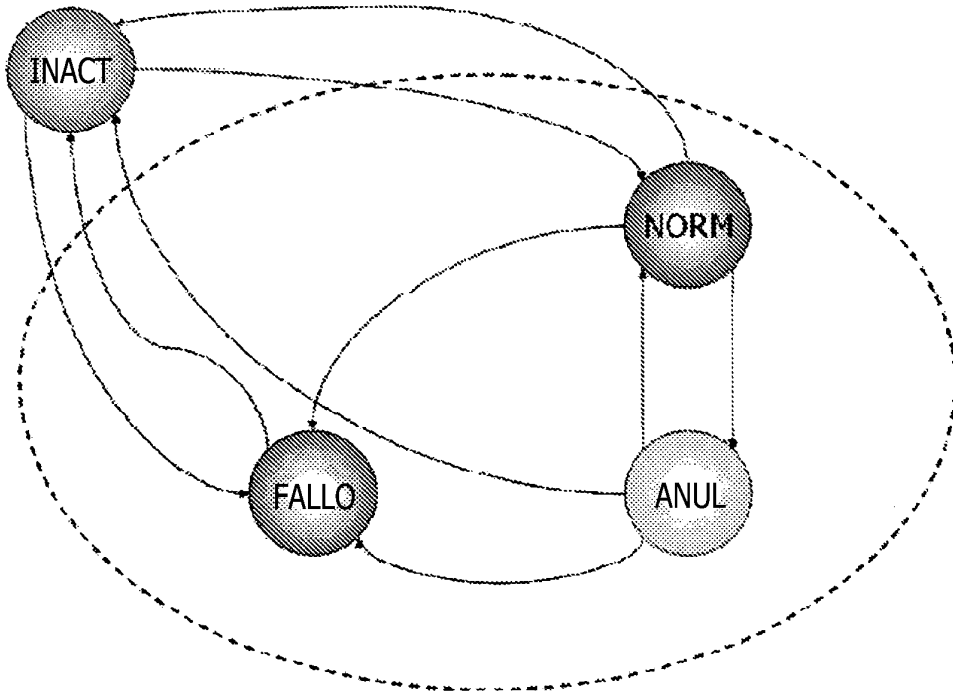


FIG. 6