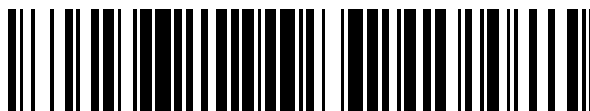


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 693**

51 Int. Cl.:

B62D 15/02 (2006.01)

B60W 50/08 (2012.01)

G05D 1/02 (2006.01)

B60W 50/16 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2009 E 10195052 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2012 EP 2295311**

54 Título: **Método de asistencia para el cambio de carril para controlar un sistema de ayuda a la conducción para la asistencia para el cambio de carril**

30 Prioridad:

12.05.2008 EP 08425329

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

02.04.2013

73 Titular/es:

**IVECO S.P.A. (100.0%)
Via Puglia 35
10156 Torino, IT**

72 Inventor/es:

**VADA, MAURIZIO y
AIMO BOOT, MARCO**

74 Agente/Representante:

RUO, Alessandro

ES 2 399 693 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

Método de asistencia para el cambio de carril para controlar un sistema de ayuda a la conducción para la asistencia para el cambio de carril

Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere a un método de asistencia para el cambio de carril para controlar un sistema de ayuda a la conducción de vehículos para la asistencia para el cambio de carril.

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.

[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.

[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.

[0005] Otros ejemplos de sistemas de supervisión se dan en los documentos US2004/262063 y EP0640903.

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. 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

[0006] Por lo tanto, la intención de la presente invención es proporcionar un método de asistencia para el cambio de carril que resuelva todos los problemas que se exponen anteriormente.

[0007] La presente invención se refiere a un método de asistencia para el cambio de carril de vehículos para controlar un sistema de ayuda a la conducción para la asistencia para el cambio de carril, de acuerdo con la reivindicación 1. 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.

[0008] 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.

Breve descripción de las figuras

[0009] 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;
- 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;
- 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.

[0010] 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.

Descripción detallada de la invención

[0011] El sistema que es objeto de la invención se describe ahora en detalle con referencia a sus módulos constituyentes principales.

[0012] 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);
- 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).

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.

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.

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.

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

- 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);
- 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.

Las situaciones de cambio de carril típicas son las de la figura 1:

cambio a la izquierda, para adelantar o para circular en fila (figura 1.1); cambio a la derecha para finalizar un adelantamiento o para circular en fila (figura 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 (figura 1.4) o cuando un vehículo está en el punto ciego (figura 1.5); girar de nuevo al carril de la derecha después de un adelantamiento (figura 1.6).

[0013] El sistema de LCA presenta un tipo de arquitectura tal como se muestra en la figura 4.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] Un módulo de interfaz hombre-máquina HMI, que realiza la interfaz del conductor con la funcionalidad de

LCA.

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

El sistema de visión lateral detecta los vehículos en los carriles adyacentes.

5 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
10 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.

El radar proporciona las siguientes mediciones:

- presencia de objetos en el carril adyacente, con un campo de visión horizontal, es decir de 40°;
- 15 - 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);
- evaluación de la velocidad relativa con respecto al vehículo que se aproxima en el carril lateral.

20 **[0020]** En lo que concierne a su posicionamiento, con referencia a las figuras 3.1 y 3.2, el radar R se coloca sobresaliendo del 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 sobre el lado de la cabina y orientado hacia la parte posterior del vehículo, para optimizar su orientación y su diagrama de irradiación.

25 **[0021]** 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).

30 **[0022]** La colocación del radar, o de uno de los dos radares, uno para 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 este está plegado, dentro del ancho máximo permitido por la ley para los vehículos parados.

35 **[0023]** 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.

40 **[0024]** 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 al conductor de que la función no está disponible.
45 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..

50 **[0025]** 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.

55 **[0026]** El módulo de control de reacción háptica HFC realiza una reacción háptica sobre el mecanismo de la dirección, es decir, calcula el par motor antagonista que ha de aplicarse a la dirección de acuerdo con la detección de las posiciones de los otros vehículos que están por detrás o en los laterales.

60 **[0027]** Más aún, el HFC puede controlar la presencia o la ausencia de las manos del conductor sobre el volante, proporcionando unas señales de advertencia si es necesario. Asimismo, el HFC controla el módulo de interfaz hombre-máquina HMI, para informar adecuadamente al conductor en situaciones de emergencia peligrosas por medio de alertas acústicas u ópticas.

65 **[0028]** La función del sistema de 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 háptica HFC. En este caso, el módulo HMI proporciona al conductor una señal de indicación acústica u óptica en lugar de la reacción háptica, manteniendo de ese modo inalterado el fin del sistema de ayuda a la conducción para la asistencia para el cambio de carril. Sin

embargo, es evidente que una señal háptica, que aplica un par motor antagonista al sistema de dirección, proporciona un valor significativo y es una especificidad de la función del sistema de 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 motor, y al módulo de HMI para informar al conductor.

5 Las principales señales usadas son:

- señales que proceden del LDM:

10 el desplazamiento lateral del vehículo con respecto a la línea derecha o izquierda del carril;
el ángulo del vehículo con respecto al eje central del carril; la curvatura de la carretera;
el tipo de límites de la carretera en la derecha y en la izquierda;

- señales que proceden del LVD:

15 la presencia, la posición y la velocidad de los vehículos en los carriles adyacentes;

- señales que proceden del SCM:

20 El par motor aplicado por el conductor al mecanismo de la dirección; el ángulo y la velocidad de giro;

- señales de la circulación:

la velocidad, el nivel de viraje, la aceleración lateral, la dirección, el indicador de dirección.

25 El módulo HFC calcula el valor del par motor que ha de solicitarse 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 motor, tal como se muestra en la figura 5.

30 El cálculo tiene en consideración la presencia de los vehículos laterales y la posición del vehículo con respecto a la parte media del carril y a las dimensiones del carril y produce un diagrama de par motor tal como se muestra en la figura 5. Se pueden identificar tres tipos de zonas:

- zona de no intervención, en la que el par motor es 0 - hasta que el conductor mantenga el vehículo en la parte media del carril, lejos de los límites del carril; en esta condición, incluso aunque algunos vehículos se aproximen lateralmente, el LCA no proporciona reacción háptica alguna al conductor por medio de la dirección;

35 - zona intermedia, en la que la solicitud de par motor es una función lineal de: el valor máximo de la solicitud de par motor, el ancho del carril, la intervención MÁX, NO intervención.

40 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 motor a la dirección para proporcionar una reacción háptica al conductor.

- zona de intervención máxima, en la que el par motor proporcionado es la solicitud de par motor máxima (SOLICITUD PAR MOTOR MÁX), cuando el vehículo se desplaza en esta zona "lateral" del carril y hay un vehículo peligroso presente en los carriles adyacentes.

45 El módulo SCM que aplica el par motor de dirección incluye preferiblemente sistemas de dirección de control electrónico y, para la aplicación en vehículos pesados, el par motor 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 de LCA es también adecuado para realizar una condición de "anulación", que es una condición en la que la intervención del sistema de LCA es omitida o cancelada en las condiciones siguientes:

50 el par motor aplicado por el conductor supera el par motor máximo proporcionado por el LCA (SOLICITUD PAR MOTOR MÁX);

55 el valor absoluto del ángulo de giro supera un cierto umbral;

la velocidad de giro supera un cierto umbral;

ancho del carril menor que un valor mínimo o mayor que un valor máximo;

vehículo fuera del carril, por ejemplo por más de 0,30 m

60 **[0029]** La realización del software del sistema de LCA funciona en función de un modelo de estados finitos, tal como se muestra en la figura 6.

[0030] Son posibles cuatro estados finitos:

65 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

funcionado 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.

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.

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.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] El sistema de LCA puede proporcionar indicaciones acústicas u ópticas al conductor por medio del módulo HMI.

[0035] 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.

[0036] FALLO es el estado de comprobación de un fallo o defecto en el sistema de LCA. El sistema cambia a FALLO y lo mantiene hasta que desaparece el fallo, entonces vuelve a INACT. En FALLO, el control háptico está deshabilitado.

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.

[0037] Será evidente para el experto en la materia que se pueden concebir y reducir a la práctica otras realizaciones alternativas y equivalentes de la invención, sin apartarse del alcance de la invención.

[0038] A partir de la descripción que se expone anteriormente, será posible para el experto en la materia incorporar la invención sin necesidad de la descripción de detalles de construcción adicionales. En particular, la realización de los programas informáticos se puede realizar en función de los lenguajes de programación conocidos en la técnica, de cualquiera de los tipos usados en el campo de aplicación de la presente invención.

REIVINDICACIONES

5 **1.** Método de asistencia para el cambio de carril para el control de un sistema de asistencia para el cambio de carril de vehículos, comprendiendo el vehículo un volante, un indicador de dirección, medios ópticos o acústicos, comprendiendo el sistema de asistencia

- un módulo de detección de carril (LDM), que comprende un sistema capaz de procesar las imágenes de la carretera;
- 10 - un módulo de detección lateral (LVD), que comprende un sistema de radar capaz de detectar objetos en los carriles laterales y de medir sus posiciones y velocidad;
- un módulo de datos de vehículo (SVV), capaz de detectar los datos en parámetros de circulación;
- un módulo de control de reacción háptica (HFC), capaz de recibir señales a partir de dichos módulos de detección de carril (LDM) y lateral (LVD), y de dicho módulo de datos de vehículo (SVV), y de proporcionar un par motor antagonista que ha de transmitirse al sistema de direccionamiento de vehículo,

15 realizándose el método de acuerdo con un modelo de estados finitos que comprende los siguientes estados:

- estado NORM, estado de funcionamiento normal, en el que el método se realiza cuando se activa de forma explícita por el conductor;
- 20 - estado de FALLO, estado que comprueba un fallo o un defecto, en el que dicho módulo de reacción háptica está deshabilitado,

y **caracterizado por que** comprende los siguientes estados:

- 25 - estado INAC, en el que el control de reacción háptica está deshabilitado y
- estado ANUL, en el que el método está anulado;

y **por que**

30 el método, cuando se está en el estado NORM, comprende las siguientes etapas en sucesión:

- detección de la geometría de la carretera y de la trayectoria del vehículo con respecto a dichos carriles laterales y adaptación dinámica a los cambios de la geometría de la carretera por dicho módulo de detección de carril (LDM),
- 35 - detección de objetos por dicho módulo de detección lateral (LVD) en una parte específica de la imagen que se corresponde con los carriles adyacentes izquierdo y/o derecho determinados en la etapa previa,

cuando se detecta un objeto en un carril adyacente:

- 40 - activación de dicho módulo de reacción háptica (HFC).

2. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho estado ANUL se alcanza cuando se verifica por lo menos una de las siguientes condiciones

- 45 - el par motor aplicado por el conductor supera el par motor máximo proporcionado por el sistema de asistencia (LCA);
- el valor absoluto del ángulo de giro supera un cierto umbral;
- la velocidad de giro supera un cierto umbral;
- la anchura del carril es menor que un valor mínimo o mayor que un valor máximo;
- 50 - el vehículo se encuentra fuera del carril por encima de un valor predeterminado.

3. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha activación de dicho módulo de reacción háptica (HFC) implica una reacción háptica para el conductor por medio de la dirección, en el que la reacción de par motor es una función lineal de

- 55 - la distancia del vehículo con respecto al límite del carril
- el valor máximo de la solicitud de par motor,
- la anchura del carril.

4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende las etapas subsiguientes:

- detección de la trayectoria del vehículo,
- detección del comienzo de una variación de la trayectoria del vehículo con respecto a la parte media del carril,
- 60 - comprobación de la activación del indicador de dirección, y si el indicador de dirección no está activo, entonces
- 65 - provisión de una señal acústica u óptica.

5. Método de acuerdo con la reivindicación 4, que además comprende la etapa de verificar si la maniobra es posible o no lo es y, si no es posible, generar dicho par motor de reacción háptica para el volante.

5 6. Programa informático que comprende medios de código de programa adecuados para realizar las etapas de las reivindicaciones 1 - 5, cuando tal programa se ejecuta en un ordenador.

7. Medios legibles por ordenador que comprenden un programa grabado, comprendiendo dichos medios legibles por ordenador unos medios de código de programa adecuados para realizar las etapas de acuerdo con las reivindicaciones 1 - 5, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

10

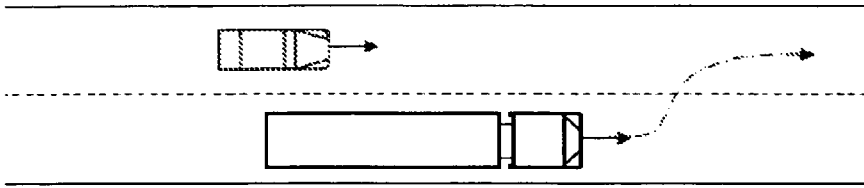


FIG. 1.1

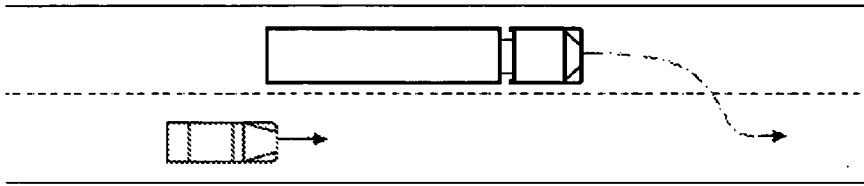


FIG. 1.2

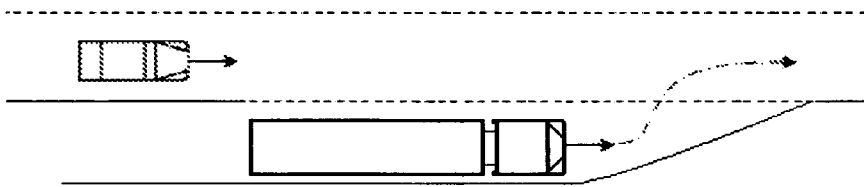


FIG. 1.3

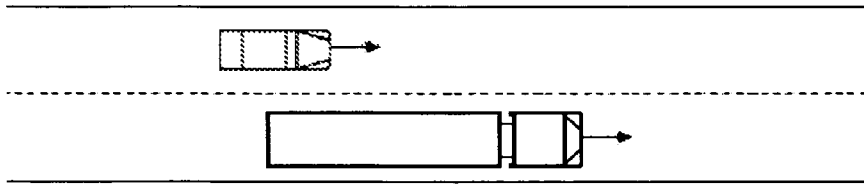


FIG. 1.4

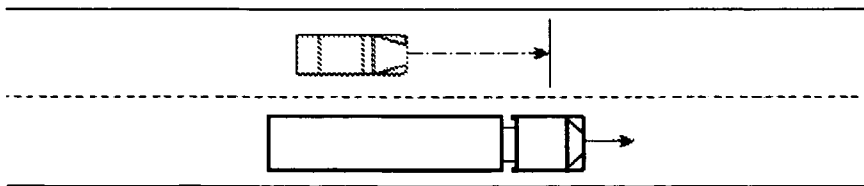


FIG. 1.5

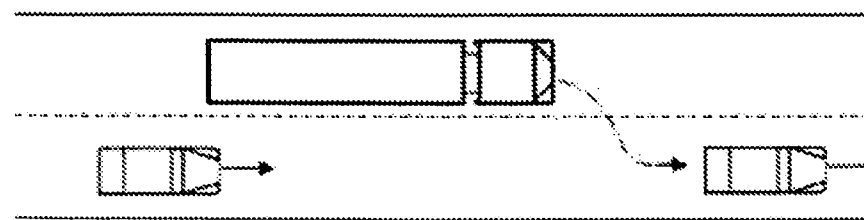


FIG. 1.6

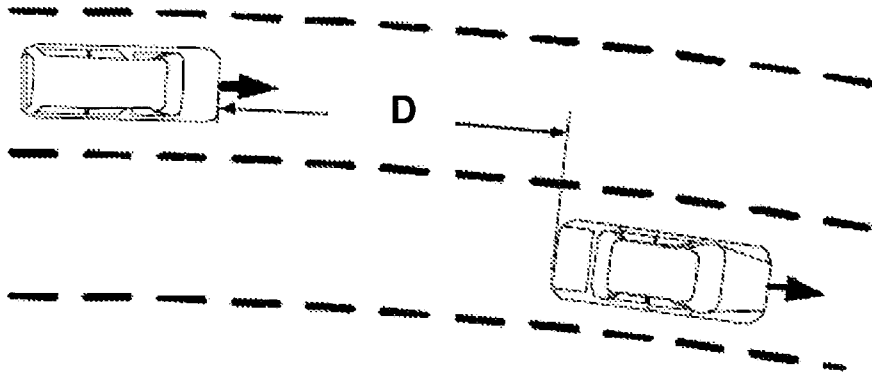


FIG. 2.1

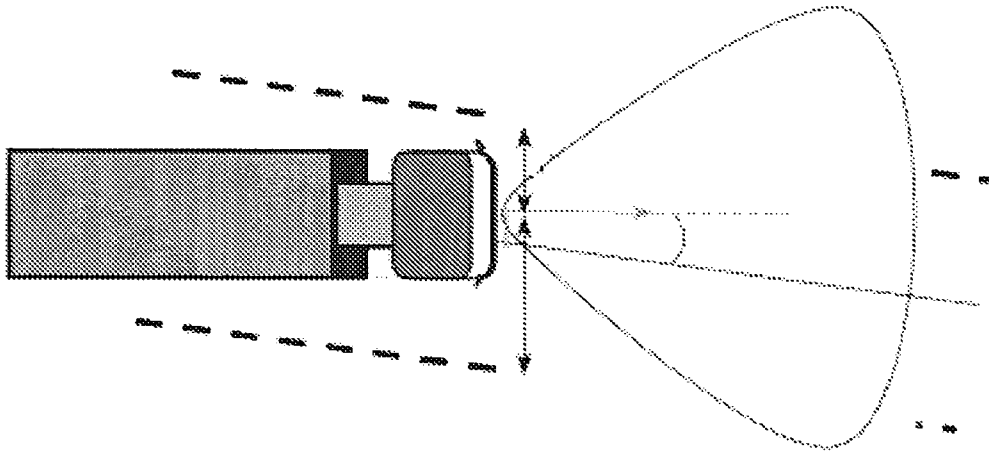


FIG. 2.2

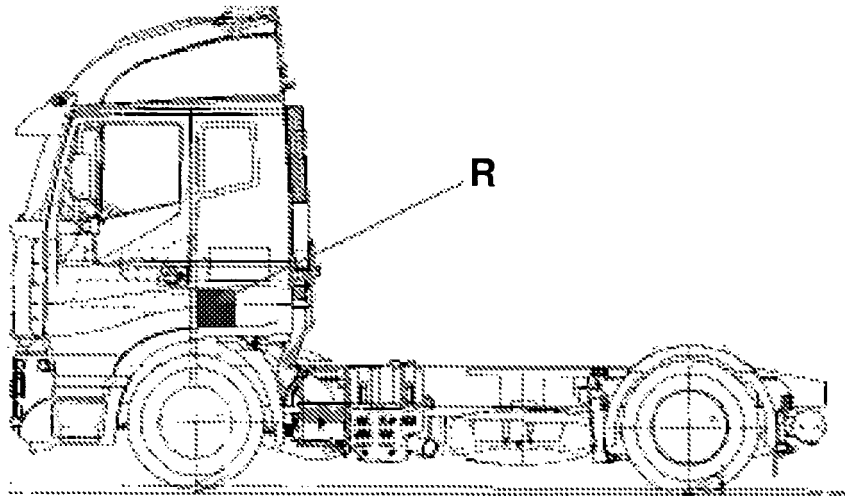


FIG. 3.1

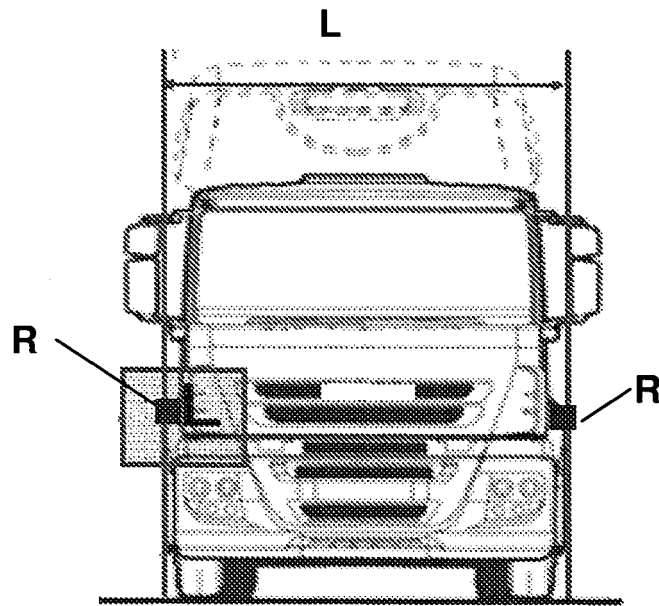


FIG. 3.2

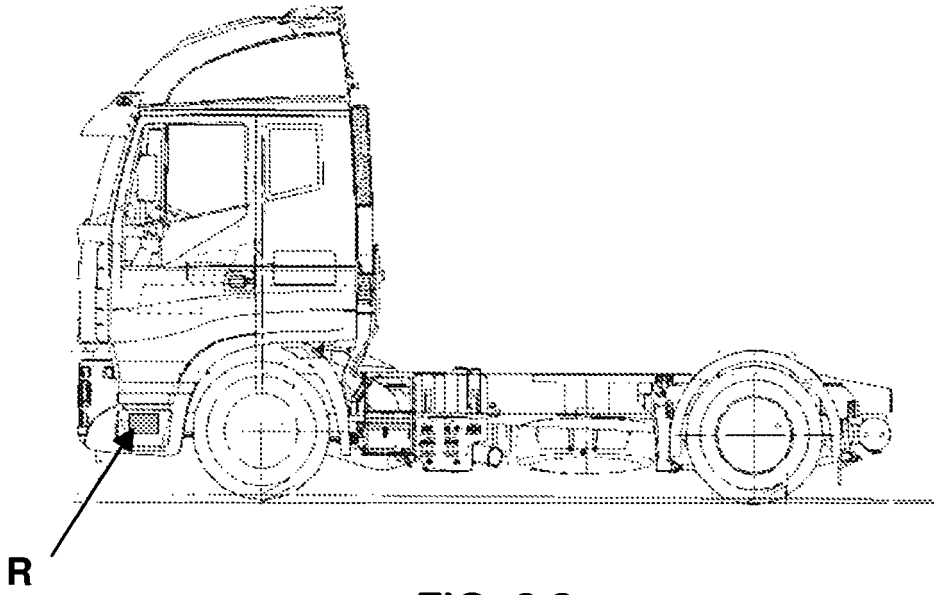


FIG. 3.3

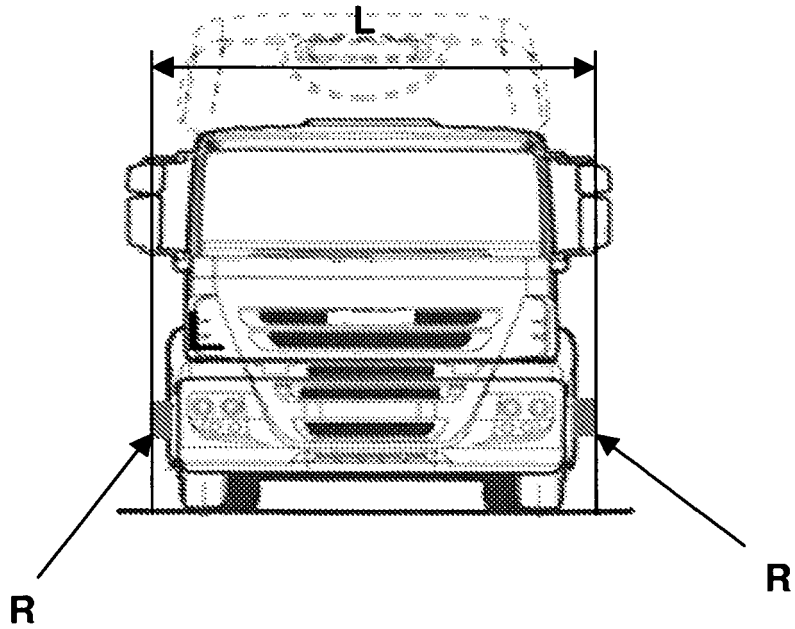


FIG. 3.4

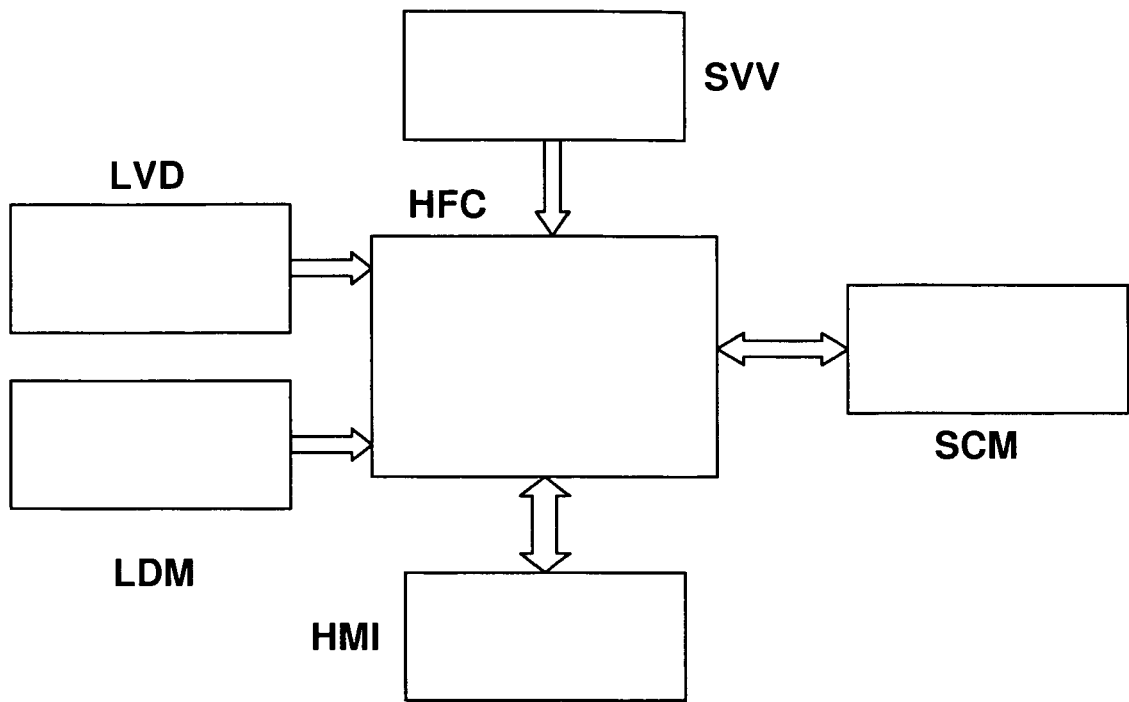


FIG. 4

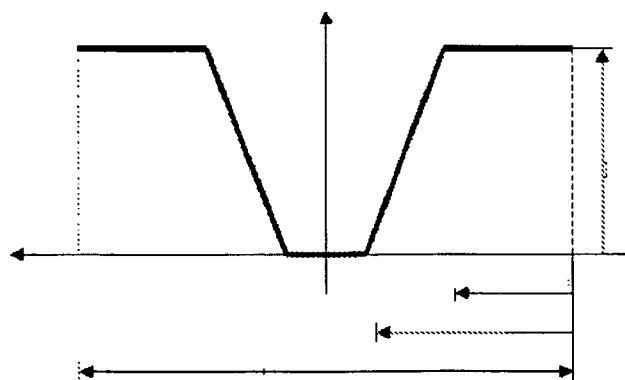


FIG. 5

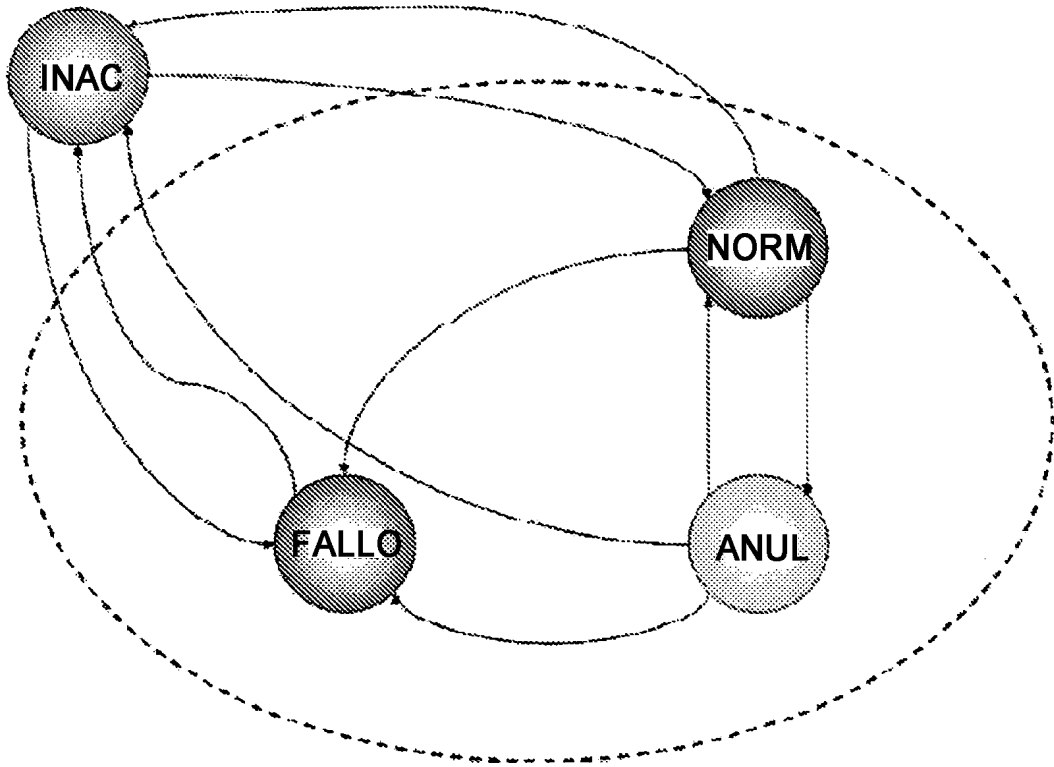


FIG. 6