

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 476 995**

51 Int. Cl.:

**B60W 30/12** (2006.01)

**B60W 30/18** (2012.01)

**B62D 15/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2006 E 06113299 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2014 EP 1726513**

54 Título: **Sistema de asistencia a la conducción para ayuda al mantenimiento del carril, para ayuda al cambio de carril y para vigilancia del estado del conductor para un vehículo**

30 Prioridad:

**02.05.2005 IT MI20050788**

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

**15.07.2014**

73 Titular/es:

**IVECO S.P.A. (100.0%)  
VIA PUGLIA 35  
10156 TORINO, IT**

72 Inventor/es:

**MONTIGLIO, MAURO;  
MURDOCCO, VINCENZO;  
CONSANO, LUDOVICO y  
ANTONELLO, PIER CLAUDIO**

74 Agente/Representante:

**RUO, Alessandro**

**ES 2 476 995 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 asistencia a la conducción para ayuda al mantenimiento del carril, para ayuda al cambio de carril y para vigilancia del estado del conductor para un vehículo

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un sistema de asistencia a la conducción para vehículos y más en particular a un sistema de asistencia a la conducción para vehículos tanto durante la conducción normal a lo largo de un carril de referencia como durante las maniobras de cambio de carril.

10 **[0002]** Los sistemas de asistencia a la conducción para vehículos son conocidos en la técnica.

**[0003]** Por ejemplo, los documentos EP-1336550 y EP-806336 describen sistemas de asistencia a la conducción para vehículos, diseñados para impedir la salida involuntaria de un carril de tráfico, debido por ejemplo a la carencia de atención del conductor. Dichos sistemas pueden intervenir aplicando un par activo al dispositivo de control de la dirección, para sugerir al conductor la acción correctiva apropiada.

15 **[0004]** El documento EP-1312506, en su lugar, describe un sistema de asistencia a la conducción diseñado para asistir al conductor en las maniobras de cambio de carril avisando de un peligro potencial, por ejemplo vehículos que se aproximen en los carriles de tráfico adyacentes, con los que el vehículo asistido podría llegar a colisionar durante la maniobra de cambio de carril.

20 **[0005]** El documento US-2004/0061596-A1 **se considera como la técnica anterior más próxima y muestra un sistema de asistencia a la conducción que es capaz de influenciar la forma de funcionamiento del dispositivo de servodirección y del dispositivo de servo-acelerador. El sistema estima al riesgo potencial en la dirección longitudinal para el control del dispositivo servo-acelerador y el riesgo potencial en la dirección lateral para el control del dispositivo de servodirección, de tal manera que estas dos señales de control para estos dos dispositivos se generan con retrasos recíprocos para evitar situaciones de riesgo para el conductor.** Dichas soluciones conocidas, permiten niveles limitados de asistencia a la conducción y por ello son insuficientes para garantizar una asistencia completa en todas las situaciones de conducción arriesgadas.

25 **[0006]** En consecuencia, la finalidad de la presente invención es indicar un sistema de asistencia a la conducción completo para vehículos obtenido por medio de la implementación de un módulo de control de la decisión (DCM), concretamente un sistema para la asistencia al conductor de un vehículo tanto durante la conducción normal a lo largo de un carril dado, como durante las maniobras de cambio de carril, en las que la asistencia se puede suministrar aplicando un par de dirección dado, que se procesa, cuando el vehículo está circulando a lo largo de cierto carril, por medio de un módulo de ayuda al mantenimiento de carril (LKSM), que procesa la información procedente de un sistema de seguimiento del carril (LTS) en base a una cámara de video frontal, mientras que en el caso de las maniobras de cambio de carril, la asistencia se suministra por medio de un módulo de asistencia al cambio de carril (LCAM), que procesa la información procedente de un sistema de vigilancia del carril lateral (LLMS) basado en una cámara de video que mira hacia el carril lateral.

30 **[0007]** Adicionalmente, para mejorar la efectividad y funcionalidad del sistema, esto se puede extender por medio de un módulo de vigilancia del estado del conductor (DSMM), que procesa la información procedente de un sistema de vigilancia del ojo del conductor (DEMS) en el interior de la cabina o del compartimiento de pasajeros, que enmarca los ojos del conductor, detectando la dirección de su mirada para reconocer el estado de somnolencia o distracción del conductor de modo que el módulo de decisión DCM del sistema de asistencia a la conducción será capaz de implementar diferentes tipos de intervención, por ejemplo activar automáticamente la función de ayuda al mantenimiento de carril (LKSM). En su lugar, cuando es necesario, el sistema puede desactivar automáticamente otros sistemas, tal como por ejemplo un control adaptativo de la velocidad de crucero (control de crucero adaptativo - ACC).

35 **[0008]** Preferentemente, el módulo de ayuda al mantenimiento del carril (LKSM) puede impedir desviaciones no intencionadas del vehículo desde el carril de viaje, suministrando una intervención en la dirección apropiada, lo que permite al conductor corregir la trayectoria del vehículo cuando se detecta una salida inminente del carril de tráfico, mientras que el módulo de asistencia a cambio de carril (LCAM) permite la prevención de la condición de emergencia generada por la aproximación de otro vehículo a lo largo del carril, hacia el que el vehículo que realiza el cambio de carril se está moviendo, por medio de una intervención en la dirección apropiada, es decir, aplicando un par de dirección activo que inhibe al conductor de la realización de una maniobra de cambio de carril en condiciones peligrosas.

40 **[0009]** El par de dirección activo se aplica preferentemente por medio de sistemas de dirección de control electrónico y, para aplicaciones sobre camiones pesados, se suministra preferentemente mediante una unidad eléctrica de servodirección (EPS) acoplada a la unidad hidráulica de servodirección (HPS).

45 **[0010]** Un objetivo particular de la presente invención es un sistema de asistencia a la conducción para vehículos tal como se describe en la reivindicación **1, y en las reivindicaciones dependientes**, que forman una parte integral

de la presente descripción.

[0011] Las finalidades y ventajas de la presente invención surgirán claramente de la descripción detallada a continuación de un ejemplo de realización de la misma (y de sus variantes) y a partir del panel adjunto de dibujos, que se proporcionan puramente a modo de ejemplo explicativo y no limitativo en los que:

- La **Figura 1** representa un diagrama de bloques del sistema de asistencia a la conducción que forma la materia objeto de la presente invención;
- la **Figura 2** representa un diagrama de bloques funcionales del módulo de ayuda al mantenimiento de carril LKSM;
- la **Figura 3** ilustra un diagrama de bloques de la arquitectura eléctrica/electrónica y mecánica del sistema LKS;
- la **Figura 4** ilustra el flujo operativo del módulo LKSM;
- la **Figura 5** ilustra las variables de entrada y salida del algoritmo del módulo LKSM;
- la **Figura 6** ilustra un diagrama de bloques funcional del módulo DSMM;
- la **Figura 7** ilustra un diagrama del campo de visión típico del módulo LCAM;
- la **Figura 8** ilustra un ejemplo de un espejo retrovisor modificado de acuerdo con la invención;
- la **Figura 9** ilustra un diagrama de bloques funcional del módulo LCAM; y
- la **Figura 10** ilustra un diagrama de bloques funcional del módulo de control de la decisión DCM.

[0012] Los mismos números de referencia y siglas en las diversas figuras identifican los mismos componentes o componentes, elementos o cantidades de funcionalidad equivalente.

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

#### **Módulo de ayuda al mantenimiento del carril LKSM**

[0014] Con referencia a las **Figuras 1 y 2**, el módulo de ayuda al mantenimiento del carril LKSM realiza la función de proporcionar asistencia al conductor de modo que impida el cambio de carril involuntario debido por ejemplo a la carencia de atención, es decir, distracción o somnolencia por parte del conductor. Esta parte del sistema está integrada estrictamente con los otros dos módulos del sistema, es decir, el módulo de asistencia al cambio de carril LCAM y el módulo de vigilancia del estado del conductor DSMM.

[0015] La intención principal del módulo LKSM es proporcionar asistencia para mantenimiento del carril, suministrando una señal TR de solicitud de par al módulo de control de la decisión DCM, en base a uno o más de los siguientes criterios:

- uso de la información sobre la posición instantánea y la dirección del vehículo en relación a las marcas de carril, o a los bordes de la carretera, detectados por el sistema de seguimiento de carril LTS, que procesa imágenes suministradas por una cámara frontal, preferentemente instalada dentro de la cabina por detrás del área del parabrisas barrida por el limpiaparabrisas;
- uso de sensores para la detección de la activación de los indicadores de dirección;
- procesamiento de la información referida anteriormente de modo que calcule un par activo apropiado a ser aplicado por medio de un actuador de la dirección cuando las señales resultantes del sistema LTS indican que el vehículo está a punto de salir del carril y los indicadores de dirección no se han activado;
- uso de la información procedente del módulo LCAM de modo que establezca si se puede llevar a cabo una maniobra de cambio de carril de una forma segura; y
- procesamiento de la información desde el módulo LCAM y cálculo de un par activo apropiado a ser aplicado por medio del actuador de la dirección, induciendo así al conductor a mantenerse sobre el carril en el que está viajando, incluso aunque los indicadores de dirección se hayan activado, en el caso de que el módulo LCAM haya detectado una condición que es peligrosa para la maniobra de cambio de carril

[0016] Con referencia a las **Figuras 2 y 3**, se proporciona preferentemente una unidad de actuación de la dirección SAU en vehículos comerciales por medio de una unidad eléctrica de asistencia a la dirección EPS asociada con la columna de dirección S y acoplada a una unidad hidráulica de asistencia a la dirección HPS. Los sistemas de dirección incluyen un motor eléctrico y dispositivos sensores para suministrar las señales eléctricas del ángulo de dirección AS y del par de dirección ST que el conductor aplica a la columna de dirección. La referencia SW designa el volante de dirección del conductor, y W designa las ruedas que dirigen el vehículo.

[0017] En una forma conocida, el vehículo tiene indicadores de dirección DI, que se pueden activar de forma selectiva, por ejemplo por medio de una palanca manual, de modo que indiquen un cambio de dirección. El dispositivo indicador de dirección DI incluye un sensor para suministrar señales eléctricas que indican si las luces de dirección se han activado o no. El sensor se puede compartir con otros sistemas de control instalados en el vehículo.

[0018] El vehículo está equipado con un sistema de asistencia a la conducción de acuerdo con la invención, que

incluye un sistema de seguimiento del carril LTS para el suministro de señales eléctricas que se pueden usar para identificar la posición instantánea y la dirección del vehículo en relación a las marcas del carril, o bordes de la carretera, que delimitan lateralmente o definen el carril o la carretera a lo largo de la que está viajando el vehículo. El sistema comprende un sistema de visión del carril VS, que incluye una cámara que mira hacia la carretera por delante del vehículo, en asociación con un dispositivo electrónico para el procesamiento de las imágenes generadas por la cámara.

**[0019]** El sistema de asistencia a la conducción comprende además un sensor VV para el suministro de señales eléctricas que indiquen la velocidad del vehículo. Dicho sensor se puede compartir con otros sistemas de a bordo.

**[0020]** Una unidad de procesamiento ECU del sistema de asistencia a la conducción que forma la materia objeto de la invención se conecta al sensor del ángulo de dirección AS, asociado a la columna de dirección S, al sensor del indicador de dirección DI, al sistema de seguimiento del carril LTS al sensor de velocidad del vehículo W, al sensor de aceleración lateral y al sensor de velocidad de giro YS.

**[0021]** La unidad de procesamiento ECU puede, por ejemplo, conectarse a estos sensores por medio de una red de comunicación N, tal como por ejemplo una red que funcione con el protocolo CAN.

**[0022]** El procesamiento del módulo de ayuda al mantenimiento del carril LKSM se puede realizar por el microprocesador principal en el sistema de control de decisión ECU, en común con los módulos LCAM y DSMM, pero puede realizarse también por un microprocesador separado.

**[0023]** Los sensores y transductores YS para la medición de la dinámica lateral del vehículo, que comprende un sensor de aceleración lateral, y un sensor de velocidad de giro, se conectan también a la unidad de procesamiento por medio de la red N. Estos sensores pueden compartirse con otros sistemas de control instalados en el vehículo.

**[0024]** La unidad de procesamiento del módulo LKSM controla la unidad de actuación de la dirección SAU de tal manera que aplica un par activo de un valor dado al actuador de dirección cuando las señales proporcionadas por el sistema de seguimiento de carril LTS y por los otros sensores indican que el vehículo está próximo a salirse del carril en el que está trasladándose y los indicadores de dirección no se han activado.

**[0025]** De modo similar, cuando el módulo LCAM, descrito a continuación, detecta una situación peligrosa, incluso aunque se hayan activado los indicadores de dirección, se aplica un par activo de un valor dado al actuador de dirección, por medio de la unidad de procesamiento, de modo que induzcan al conductor a mantenerse sobre el mismo carril, impidiendo así un cambio de carril peligroso.

**[0026]** La aplicación de este par activo da al conductor una sensación de resistencia a la desviación desde el carril en términos de un par resistente sobre el volante de dirección. El par activo proporciona de la misma manera una indicación intuitiva de la acción de dirección requerida para hacer que el vehículo retorne al interior de los límites del carril deseado.

**[0027]** Por otro lado, la función realizada por el módulo LKSM se inhabilita, aunque lista para su uso, si el conductor activa un indicador de dirección con la intención deliberada de cambio de carril. En su lugar, la función no se inhabilita, incluso aunque el conductor active un indicador, cuando el módulo LCAM detecta un peligro inminente en el cambio de carril.

**[0028]** La unidad de procesamiento calcula el radio de curvatura de la parte de carretera sobre la que el vehículo está viajando. Esta operación se realiza usando señales resultantes del sistema de visión VS. En base a esta información, la unidad ECU del módulo LKSM calcula el par activo a ser aplicado a la columna de dirección S, en base a varios procedimientos, en función de si la parte de carretera a lo largo de la que el vehículo V está viajando es básicamente recta o curva.

**[0029]** La unidad ECU se puede predisponer también no solamente para analizar las señales resultantes del sistema de visión VS, que es capaz de reconocer múltiples carriles, incluidos también los carriles adyacentes, sino también para recibir información desde un sistema de posicionamiento global GPS por satélite y procesar la información de los mapas del sistema GPS en relación a los tipos de carretera a lo largo de los cuales el vehículo está viajando (autovía, carretera nacional, carreteras principales y secundarias, etc.) y el número de carriles. En este caso, es ventajoso que el par resistente que habría de aplicarse a la columna de dirección S se calcule en base a una variedad de procedimientos, dependiendo del carril a lo largo del que el vehículo está viajando (intermedio, lado izquierdo, lado derecho).

**[0030]** En cada uno de estos casos, el par activo que sería necesario aplicar a la columna de dirección S se calcula preferentemente de acuerdo con la posición transversal y la dirección instantánea del vehículo dentro del carril de tráfico.

**[0031]** En el cálculo del valor del par activo a ser aplicado al actuador de dirección, es preferible tener en cuenta al menos un conjunto de parámetros que comprenden la velocidad del vehículo, la velocidad de giro y la aceleración transversal. Para vehículos comerciales es preferible tener en cuenta también el valor de la carga, y para vehículos comerciales pesados es preferible tener en cuenta también la presencia de un remolque o semirremolque. Esta información se puede suministrar por los sensores compartidos con otros sistemas de control del vehículo y accesibles por medio de una red que opera, por ejemplo, con el protocolo CAN.

**[0032]** Es preferible también que el par activo que se aplica al actuador de dirección se calcule de acuerdo con el valor del par máximo fijado por el conductor usando una interfaz SEL, tal como por ejemplo un selector, un pulsador o similar, para permitir que el conductor personalice el nivel del par para la intervención sobre la dirección.

**[0033]** Un parámetro adicional que la unidad de procesamiento puede usar para el cálculo del par de dirección activo es el peralte de la parte de carretera sobre la que el vehículo está viajando. El peralte se puede calcular en base a las señales de aceleración transversal, o por medio de un inclinómetro IN, o por medio de la información que procede de un sistema de posicionamiento global GPS por satélite y un mapa digital apropiado provisto con esta información detallada. El diagrama de flujo de la **Figura 4** muestra la secuencia lógica de las operaciones principales llevadas a cabo por el módulo LKSM. Se puede observar que el módulo LKSM en la etapa 401 verifica si se ha generado una alarma de un tipo "punto ciego", descrita a continuación, por parte del módulo LCAM, o si, en la etapa 402, se ha detectado una alarma de "estado de distracción o somnolencia" por parte del módulo DSMM. Si no se han presentado alarmas, el sistema verifica, en la etapa 403, la condición de "intención de cambio de carril" del conductor o, más generalmente, de salir del carril sobre el que está viajando. Esto se realiza mediante la verificación de si los indicadores de dirección han sido activados o no. Adicionalmente, la intención del conductor de cambiar de carril se puede identificar también mediante el sistema para la vigilancia de los ojos y la cara del conductor DEMS (**Figuras 1 y 6**), que es capaz de detectar la dirección de su mirada, y en particular su mirada cuando está mirando a los espejos retrovisores.

**[0034]** Si el módulo LKSM reconoce que es necesario intervenir en el caso de no intención de cambio de carril, entonces, en la etapa 404, selecciona una estrategia diferente de control dependiendo de si el vehículo está viajando a lo largo de un tramo de carretera rectilíneo o curvado. Si la parte de carretera comprende una pluralidad de carriles, el sistema determina, en la etapa 405 o la etapa 406, en qué carril está viajando el vehículo (por ejemplo, carril derecho, carril izquierdo o carril central), y entonces determina el par a ser aplicado al volante de dirección, en una de las etapas correspondientes desde la 407 a 412. A continuación, en la etapa 413, procesa y envía al módulo DCM (**Figuras 1 y 2**) una solicitud de par activo TR a ser aplicado sobre la dirección.

**[0035]** El par de dirección activo se calcula de acuerdo con otros parámetros o valores, tales como:

- posición instantánea y dirección del vehículo con respecto a las marcas de carril o signos de bordes de la carretera detectados;
- velocidad del vehículo;
- radio de curvatura del carril;
- peralte de la parte de carretera sobre la que está viajando el vehículo;
- señales en relación a la dinámica lateral del vehículo, que comprenden la velocidad de giro y la aceleración lateral;
- masa de la carga y presencia de un remolque;
- máximo par activo fijado por el conductor para la actuación sobre la unidad de dirección;
- par de dirección instantáneo aplicado por el conductor; y
- número de carriles e información del tipo de carretera sobre la que está viajando el vehículo, si está disponible por medio del sistema de navegación.

**[0036]** La **Figura 5** muestra las variables de entrada y salida del algoritmo para el procesamiento del par de dirección activo del módulo LKSM.

**[0037]** Además, el módulo LKSM procesa la información en relación a la presencia de las manos del conductor sobre el volante de dirección. La información de que el conductor ha llevado sus manos fuera del volante de dirección durante un cierto tiempo se puede usar por el módulo DCM para generar una alarma específica para el conductor.

**[0038]** La posibilidad de detección de la presencia de las manos sobre el volante de dirección también permite una mejora en las estrategias de actuación de la dirección activa.

**[0039]** La detección anterior se puede realizar a partir de una comparación del par de dirección aplicado por el conductor y su derivada en el tiempo con un valor de umbral de par apropiado y un valor de umbral de la derivada del par, respectivamente. La ausencia de las manos del volante de dirección se detecta en el caso de que el par aplicado por el conductor y su derivada en el tiempo permanecen ambas simultáneamente por debajo de los valores de umbral anteriormente mencionados durante un cierto periodo de tiempo preestablecido. A diferencia de los sistemas de acuerdo con la técnica anterior, en los que la presencia de las manos del conductor sobre el volante de

dirección se reconocía mediante sensores de varios tipos (sensores de presión, sensores de contacto, sensores ópticos, etc.) fijados sobre la corona del volante de dirección, la invención es de implementación más simple e implica costes adicionales modestos. El procesamiento de los valores del par de dirección permite adicionalmente el reconocimiento también de que han surgido situaciones particulares de peligro, tal como la ejecución de maniobras de emergencia o liberación brusca del volante de dirección por el conductor.

[0040] Finalmente, el módulo LKSM, en base a la información procedente de los sistemas de seguimiento de carril LTS, procesa la información en relación al "estilo de conducción" del conductor, identificando un comportamiento inapropiado, tal como por ejemplo un estilo excesivamente impreciso de conducción; dicha evaluación se puede llevar a cabo, por ejemplo, mediante la observación de un número frecuente de intervenciones del LKS en un intervalo de tiempo dado.

#### **Módulo de vigilancia del estado del conductor DSMM**

[0041] Es conocido que la pérdida de atención, que comprende tanto la distracción como la somnolencia, es una causa común de accidentes. El problema se clasifica normalmente como distracción visual o también como distracción cognitiva y somnolencia.

[0042] La distracción visual ocurre, por ejemplo, cuando el conductor debe leer o escribir un mensaje SMS largo en el teléfono. La distracción cognitiva puede surgir durante una conversación telefónica importante, o si el conductor está seriamente implicado en la resolución de un problema. En ambos casos, la cámara para la vigilancia del conductor puede detectar cuándo el nivel de pérdida de atención se convierte en peligroso. Por ejemplo, el sistema puede detectar que el conductor está ocupado demasiado tiempo o demasiado a menudo con la radio y está poniendo poca atención a la carretera o incluso que está dirigiendo la vista al frente sin realmente observar, debido a que, por ejemplo, está mentalmente concentrado en un problema y su atención se ha distraído de la conducción.

[0043] El estado de la técnica de los sistemas para la vigilancia de la somnolencia del conductor consisten en suministrar una señal de aviso o peligro cuando se detecta una condición peligrosa. El aviso de peligro puede ser acústico incluso suministrado mediante dispositivos de vibración, por ejemplo, provocando la vibración del asiento, o incluso visualmente por medio de unos LED, o incluso iconos luminosos, o mensajes que parpadean sobre el tablero.

[0044] La materia objeto de esta parte de la invención es un módulo de vigilancia del estado del conductor DSMM, que supervisa la pérdida de atención del conductor de su tarea de conducción, de modo que suministra al módulo de decisión DCM una señal LAT en relación a una evaluación del nivel de atención del conductor. En base a dicha información, el módulo DCM puede decidir intervenir para recuperar la atención al conductor o incluso para ayudarlo en la activación o desactivación de otros sistemas de a bordo. La finalidad del módulo DSMM es impedir ciertas situaciones de peligro provocadas por la pérdida de atención, por ejemplo la salida involuntaria del carril de tráfico o cambios de carril realizados en condiciones de peligro debido al riesgo de colisión con los vehículos en los carriles adyacentes. El módulo DSMM está integrado con los otros dos módulos LKSM y LCAM (Figura 1).

[0045] Con referencia a la Figura 6, el módulo DSMM recibe información desde el sistema de supervisión de los ojos y la cara del conductor DEMS, que es capaz de seguir los movimientos de los ojos del conductor o la dirección de su mirada y la velocidad de parpadeo de modo que detecte la somnolencia. En base a esta información, el módulo puede suministrar una señal de peligro si el conductor no está poniendo suficiente atención a la conducción o puede suministrar una alarma si reconoce un estado de somnolencia. El sistema se basa en una cámara CAM1 en el interior de la cabina, que reconoce el movimiento de los ojos del conductor.

[0046] Además, el módulo DSMM recibe otra información (bloque ICB), por ejemplo disponible a través de una red de comunicación (red CAN) del vehículo, en relación al uso de los dispositivos de a bordo, tales como las órdenes primarias y secundarias, sistema de navegación, radio, teléfono, ordenador, etc., que pueden distraer al conductor.

[0047] Mientras que los métodos conocidos para la detección del estado de somnolencia del conductor se basan solamente en el reconocimiento de la duración del cierre o frecuencia del parpadeo de los ojos, el sistema que forma la materia objeto de la invención integra tres fuentes diferentes:

- 1) reconocimiento de la dirección de la cara y de la mirada;
- 2) información disponible en la red de comunicación CAN del vehículo, sobre qué mensajes están disponibles en relación al uso posible de cualquier dispositivo de a bordo; y
- 3) información procedente del sistema de seguimiento de carril LTS, a través del bloque LKSM, que se puede usar también para reconocimiento de un comportamiento de conducción inapropiado, tal como un estilo excesivamente impreciso de conducción, que se puede detectar mediante la observación, por ejemplo, de la frecuencia de las intervenciones del LKSM, y comparándolo con un valor de umbral apropiado.

[0048] La ventaja de este nuevo enfoque es un reconocimiento más fiable y más completo de la pérdida de atención del conductor. En particular, la información que se deriva del sistema de seguimiento de carril LTS, a través

del bloque LKSM, puede proporcionar una evaluación fiable sobre el estilo de conducción del conductor, y por ello reconocer un comportamiento de conducción anómalo, inapropiado o peligroso. Por otro lado, los sistemas basados solamente en una telecámara para la vigilancia del conductor pueden ser insuficientes en ciertas condiciones, por ejemplo en condiciones difíciles de iluminación de la cabina o incluso cuando el conductor está usando gafas.

[0049] Tras la detección por el módulo DSMM de un estado de pérdida de atención, el módulo de control de la decisión DCM, como se especifica con mayor detalle a continuación, puede intervenir tanto en la generación de avisos acústicos o visuales de peligro AVW, y mediante la activación o desactivación de otros sistemas de a bordo, induciendo así al conductor a recuperar su concentración sobre la tarea de conducción.

[0050] En la práctica, el presente sistema de asistencia a la conducción puede intervenir con diferentes modalidades, como se explica con mayor detalle a continuación en la descripción del módulo de control de la decisión DCM. Esta multiplicidad de modalidades de intervención constituye un elemento distintivo de la presente invención.

### **Módulo de asistencia al cambio de carril LCAM**

[0051] La función del módulo LCAM es ayudar al conductor en las maniobras de cambio de carril, avisando de condiciones de riesgo generadas por la aproximación de otros vehículos en el carril adyacente sin que el conductor se haya dado cuenta de ello (un tipo de alarma de "punto ciego", como se ha mencionado previamente), de modo que impida que el conductor realice una maniobra de cambio de carril en condiciones de riesgo y por ello impida una posible colisión.

[0052] El módulo LCAM está interrelacionado funcionalmente con los otros dos módulos DSMM y LKSM.

[0053] Para proporcionar un sistema de vigilancia del carril lateral, se usa un sensor opto-electrónico externo, preferiblemente integrado en el espejo retrovisor del lado del conductor, que suministra una señal de salida diseñada para detectar la presencia y movimiento de otro vehículo en el carril adyacente y para detectar los movimientos laterales del vehículo con respecto a las líneas de demarcación del carril.

[0054] El área supervisada por los sensores opto-electrónicos se ilustra en la **Figura 7**, en la que también se ilustran las áreas supervisadas por los espejos retrovisores del lado del conductor de un vehículo pesado 71, concretamente un espejo de amplio ángulo clase-IV (área 72) y un espejo retrovisor clase-II (área 73), tal como se prescribe por la Directiva europea 2003/97/EC.

[0055] Con referencia a la **Figura 8**, un vehículo tiene un espejo retrovisor 81 externo en el que se incorpora un sensor opto-electrónico que consiste en una cámara digital CAM2 82 en tecnología CMOS. La cámara 82 se puede integrar en el cuerpo del espejo 83 o en su soporte 84. La cámara tiene un campo de visión definido por el área 74 de la **Figura 7**, que tiene un campo de visión más amplio que el de los espejos retrovisores convencionales, designados por 72 y 73 en la figura.

[0056] Con referencia a la **Figura 9**, el módulo LCAM usa la información suministrada por el sistema LLMS de vigilancia del carril lateral y por el sistema de seguimiento del carril LTS. Después de correlacionar esta información con parámetros en relación a la dinámica del vehículo, el módulo determina una señal LRC en relación al nivel de riesgo de la colisión lateral con posibles vehículos en el carril de adelantamiento y la suministra el bloque DCM.

[0057] El módulo LCAM usa los siguientes parámetros:

- posición y dirección del vehículo con respecto al carril de viaje L1;
- presencia y velocidad relativa de otro vehículo que esté aproximándose en el carril adyacente L2;
- velocidad longitudinal del vehículo VV;
- ángulo de dirección AS y velocidad angular de la dirección;
- activación de los indicadores de dirección DI; y
- par de dirección ST aplicado por el conductor.

[0058] Cuando el sistema de vigilancia del carril lateral LLMS detecta simultáneamente una aproximación lateral del vehículo a la línea de marcas M y también la aproximación de otro vehículo a lo largo del carril adyacente L2, el módulo LCAM procesa el nivel de riesgo de colisión lateral y envía esta información al módulo DCM, que decide sobre las intervenciones apropiadas, que varían desde un simple aviso acústico o visual a la intervención activa sobre la dirección, de acuerdo con el nivel de riesgo.

[0059] Este dispositivo mejora la seguridad de conducción en comparación con la que se obtiene usando espejos retrovisores tradicionales, que dejan una parte del área en el lateral del vehículo, el denominado ángulo ciego, fuera del campo de visión. El dispositivo usa una video-cámara integrada en el espejo retrovisor como sensor opto-electrónico, que, en comparación con los espejos retrovisores convencionales, consigue una vigilancia lateral mejor en tanto que también lleva a cabo la detección de obstáculos y hace posible una intervención activa.

**[0060]** El módulo LCAM ayuda en las maniobras de cambio de carril, avisando de la condición de riesgo generada por la aproximación de otro vehículo a lo largo del mismo carril al que el vehículo se movería con el cambio de carril, y tiene las siguientes características:

- 5 - está equipado con medios sensores opto-electrónicos, por ejemplo una telecámara de un tipo CMOS, sobre el espejo retrovisor externo del vehículo;
- procesa las señales entregadas por los sensores para detectar un conjunto de variables, entre las que está la posición del vehículo con respecto al lado más próximo al carril de viaje;
- 10 - procesa las señales entregadas por los sensores para detectar cuándo un vehículo que está siguiendo se aproxima sobre el mismo carril adyacente a aquel sobre el que está viajando el vehículo; y
- determina el nivel de riesgo de colisión con el vehículo en el carril adyacente.

**[0061]** Los sensores consisten típicamente en una cámara de video digital CAM2 preferiblemente una de color. El uso de una cámara de video en color hace la señal más fuerte y mejora la capacidad de funcionar correctamente en todas las condiciones medioambientales para eliminar cualquier perturbación debida, por ejemplo, a sombras u otros objetos circundantes. La tecnología actual de las cámaras digitales permite su integración en el espejo retrovisor del vehículo o en cualquier caso en el cuerpo de un espejo o incluso sobre su soporte. Una ventaja adicional es que dicho medio de procesamiento electrónico puede ser completamente digital. El dispositivo se puede conectar a una red de a bordo para simplificar las conexiones eléctricas.

**[0062]** Como un grado adicional de funcionalidad, el medio de procesamiento electrónico puede comprender varias otras funciones tales como, por ejemplo, el aviso de otros vehículos que estén adelantando al vehículo estacionado o incluso avisar de otros vehículos que estén adelantando a una baja velocidad, por ejemplo, a menos de 25 km/h, o incluso la detección de vehículos que se estén aproximando desde atrás por la noche y la activación y desactivación automática de las luces del vehículo.

**[0063]** Las señales resultantes del sensor CAM2 se suministran al circuito de procesamiento electrónico LLMS. El circuito ejecuta una serie de operaciones, tales como, por ejemplo, la estimación de la distancia entre el vehículo en sí y un vehículo que esté llegando por detrás, durante el adelantamiento. De acuerdo con la invención, el medio de procesamiento electrónico LLMS es capaz además de estimar la distancia lateral entre el vehículo en sí y el lado adyacente M del carril L1 sobre el que el vehículo está viajando, por medio del procesamiento apropiado de imágenes.

### **Módulo de control de la decisión DCM**

**[0064]** Los módulos LKSM, LCAM y DSMM descritos previamente se integran con un módulo adicional llamado módulo de control de la decisión (DCM), que tiene un nivel jerárquico más elevado y es el responsable de todas las decisiones tomadas en el sistema, tanto en la forma de avisos como en forma de intervenciones activas.

**[0065]** El módulo de control de la decisión DCM constituye el corazón del sistema de asistencia a la conducción y es el responsable de todas las posibles intervenciones del sistema, que puede asumir tanto en la forma de avisos (acústicos y/o visuales) como en la forma de actuación del sistema de dirección u otros sistemas de a bordo.

**[0066]** El módulo DCM tiene interfaces con los siguientes módulos descritos anteriormente:

- módulo LKSM, desde el que recibe una solicitud de un par de dirección activo;
- módulo LCAM, desde el que recibe una evaluación del nivel de riesgo de colisión lateral; y
- módulo DSMM, desde el que recibe una evaluación del nivel de atención del conductor.

**[0067]** Adicionalmente, dado que el módulo DCM es el responsable de todas las intervenciones del sistema de asistencia a la conducción, contribuye a la determinación de la operación de uno o más de los siguientes sistemas de a bordo, como se muestra en la **Figura 10**:

- sistema de dirección activa SAU;
- 55 • sistema de control de crucero adaptativo ACC;
- sistema de control de calefacción, ventilación y aire acondicionado HVAC;
- sistema eléctrico de pretensado del cinturón de seguridad SBP;
- sistema de información y entretenimiento (radio, alta fidelidad, manos libres del teléfono, etc.) INF; y
- 60 • dispositivos de aviso acústicos y visuales AVW.

**[0068]** En base a la información recibida, además de ser capaz de entregar las señales de aviso apropiadas de una naturaleza acústica o visual, el módulo DCM puede tomar la decisión de la activación o desactivación de algunos sistemas de a bordo y, en particular, puede intervenir habilitando o deshabilitando la ayuda suministrada al conductor por los módulos LKSM y LCAM, de acuerdo con una serie de reglas predefinidas. A modo de un ejemplo no limitativo, se listan en la Tabla 1 a continuación algunas de las decisiones de intervención más importantes que

puede realizar el módulo DCM para incrementar el nivel de seguridad del vehículo.

5 **[0069]** Por ejemplo, se describe en la primera fila de la tabla el tipo de decisión tomada por el módulo DCM en la siguiente situación: el módulo LKSM no está activo, es decir la función de ayuda al mantenimiento del carril LKS no ha sido activada por el conductor; el módulo LCAM no ha detectado ningún vehículo peligroso en el lado izquierdo, mientras que el módulo DSMM avisa de un estado de distracción del conductor. En este caso, el módulo DCM decide activar la función LKS automáticamente y visualizar el mensaje “Ayuda al mantenimiento de carril ACTIVADA”.

LKSM	LCAM	DSMM	Decisión del DCM
Desactivado	-	Detectada distracción	LKS activado automáticamente. Visualiza el mensaje “Ayuda al mantenimiento de carril ACTIVADA”
Desactivado	-	Detectada fatiga	LKS activado. Asigna un valor máximo al par LKS. Visualiza el mensaje “Detectada SOMNOLENCIA”
Activado	-	Detectada distracción	Asigna un valor máximo al par LKS. Visualiza el mensaje “Valor máximo del LKS”
Activado	-	Detectada fatiga	Asigna un valor máximo al par LKS. Visualiza el mensaje “Detectada SOMNOLENCIA”
Desactivado	Vehículo a la izquierda, riesgo bajo	-	Enciende el LED amarillo
Desactivado	Vehículo a la izquierda, riesgo medio	-	Enciende el LED rojo. Envía un aviso acústico
Desactivado	Vehículo a la izquierda, riesgo alto	-	Enciende el LED rojo. Envía un aviso acústico. LKS activado automáticamente, fija el Par al máximo.
...	...	...	...

10 **[0070]** En la práctica, el sistema es capaz de intervenir mediante el uso de un amplio intervalo de intervenciones para mantener el vehículo en condiciones de seguridad.

15 **[0071]** Se dan a continuación algunos ejemplos significativos de intervenciones posibles por parte del sistema:

- generación de una combinación de mensajes, iconos o intermitencias de los LED en el salpicadero como un aviso;
- intervención sobre el sistema ACC (si está activo), desactivándolo para impedir cualquier disminución de la atención del conductor a la distancia de seguridad; alternatively, para garantizar el mantenimiento de la condición de seguridad más elevada, el sistema DCM puede variar el valor de “avance” del sistema ACC, incrementando temporalmente la distancia de seguridad al valor máximo;
- intervención sobre el módulo LKSM para incrementar el nivel de intervención del par de dirección activo al valor máximo. En esta forma, el conductor puede percibir mejor el par de dirección activo en el caso de salida involuntaria desde el carril o cambio de carril en condiciones peligrosas;
- 20 - apagado automático de los sistemas de audio, tales como los dispositivos de radio o alta fidelidad o el manos libres del teléfono, o si no disminución del volumen, reduciendo así una posible fuente de distracción;
- 25 - regulación del sistema de aire acondicionado a una temperatura más baja, o también la activación del ventilador a una velocidad más alta, para alertar al conductor del riesgo de pérdida de atención; y
- 30 - activación del pretensor eléctrico del cinturón de seguridad SBP, de modo que sujete al conductor con más seguridad al asiento, preparándole para un posible impacto y avisándole al mismo tiempo del riesgo de colisión.

35 **[0072]** Naturalmente, todas las intervenciones anteriormente mencionadas constituyen sólo unos pocos ejemplos de las acciones posibles que puede emprender el módulo DCM; otras intervenciones de activación o desactivación pueden constituir contramedidas útiles para incrementar el nivel de seguridad, según varíe el nivel de pérdida de atención detectado.

40 **[0073]** Las funciones descritas anteriormente, proporcionadas por el módulo de ayuda al mantenimiento del carril LKSM, el módulo de asistencia al cambio de carril LCAM, el módulo de vigilancia del estado del conductor DSMM y el módulo de control de la decisión DCM, pueden obtenerse a través de programas de ordenador, que pueden residir en una o más unidades de procesamiento electrónico, por ejemplo de los tipos descritos anteriormente, integradas juntas o también distribuidas a través de un cierto número de diferentes unidades en cooperación. Dichos programas de ordenador comprenden medios de codificación para la implementación de una o más etapas de las funciones descritas anteriormente, cuando estos programas se ejecutan en un ordenador. En consecuencia, se ha de entender que el alcance de protección de la presente invención se extiende a dichos programas de ordenador y adicionalmente a los medios que pueda leer un ordenador, que comprenden un mensaje almacenado, comprendiendo dichos medios que pueda leer un ordenador medios de codificación de programas para la implementación de una o más etapas de las funciones descritas anteriormente, cuando dicho programa se ejecuta

en un ordenador.

5 **[0074]** Son posibles variantes de realizaciones de los ejemplos no limitativos descritos en el presente documento, sin por ello apartarse de la esfera de protección de la presente invención, incluyendo todas las realizaciones que sean equivalentes para un experto en la técnica.

10 **[0075]** A partir de la descripción precedente el experto en la técnica es capaz de llevar a cabo la invención sin introducir ningún detalle constructivo adicional. En particular, la implementación de los programas de ordenador se puede realizar en base a lenguajes de programación que son conocidos por sí mismos, de cualquier tipo usado en el campo de aplicación de la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de asistencia a la conducción para vehículos tanto cuando se viaja a lo largo de un carril de referencia como durante las maniobras de cambio de carril, comprendiendo dicho sistema:

- 5 - un módulo de ayuda al mantenimiento de carril (LKSM), que procesa la información procedente de un sistema de seguimiento del carril (LTS), que comprende un sistema de visión frontal (VS) que se diseña para suministrar señales que señalicen una asistencia cuando el vehículo está viajando a lo largo de un carril;
  - 10 - un módulo de asistencia al cambio de carril (LCAM), que procesa la información procedente de un sistema de vigilancia del carril lateral (LLMS), que comprende un sistema de visión lateral (CAM2), y se diseña para suministrar señales que señalicen asistencia cuando el vehículo lleva a cabo maniobras de cambio de carril;
- caracterizado por que** comprende adicionalmente:

- 15 un módulo de vigilancia del estado del conductor (DSMM), que procesa la información procedente de un sistema de vigilancia del conductor (DEMS), que comprende un sistema de visión (CAM1) en el interior de la cabina del vehículo y es capaz de generar señales en relación a las condiciones de somnolencia o distracción del conductor;
- 20 - un módulo de control de la decisión (DCM), que procesa dichas señales que recibe desde dicho módulo de ayuda al mantenimiento de carril (LKSM), dicho módulo de asistencia al cambio de carril (LCAM) y dicho módulo de vigilancia del estado del conductor (DSMM), para la aplicación de un par de dirección activo y para el suministro de señales de aviso en el caso de inicio de una situación de emergencia y para la determinación de la operación de los siguientes sistemas de a bordo del vehículo:
  - 25 - sistema de dirección activa (SAU);
  - sistema de control de crucero adaptativo (ACC);
  - sistema de control de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC);
  - sistema eléctrico de pretensado del cinturón de seguridad (SBP);
  - sistema de información y entretenimiento (INF); y
  - 30 - dispositivos de aviso acústicos y visuales (AVW).

2. Sistema de asistencia a la conducción para vehículos de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho módulo de ayuda al mantenimiento de carril (LKSM) comprende medios de procesamiento capaces de determinar dicha asistencia cuando el vehículo está viajando a lo largo de un carril, en base a uno o más de los siguientes criterios:

- 35 - uso de la información de la posición instantánea y la dirección del vehículo con respecto a las marcas de carril, o a los bordes de la carretera, detectados por el sistema de seguimiento de carril LTS, que procesa imágenes suministradas por una cámara frontal, preferentemente instalada dentro de la cabina o compartimiento de pasajeros por detrás del área del parabrisas barrida por el limpiaparabrisas;
- 40 - uso de sensores para la detección de la activación de los indicadores de dirección;
- procesamiento de la información referida anteriormente de modo que calcule un par activo apropiado a ser aplicado por medio de un actuador de la dirección cuando las señales resultantes del sistema LTS indican que el vehículo está a punto de salir del carril y los indicadores de dirección no se han activado;
- 45 - uso de la información procedente del módulo de asistencia al cambio de carril (LCAM) de modo que establezca si se puede llevar a cabo una maniobra de cambio de carril de una forma segura; y
- procesamiento de la información desde el módulo de asistencia al cambio de carril (LCAM) y cálculo de un par activo apropiado aplicado por medio del actuador de la dirección, ayudando así al conductor a mantenerse sobre el carril en el que está viajando, incluso aunque los indicadores de dirección se hayan activado, en el caso de que el módulo de asistencia al cambio de carril (LCAM) haya detectado una condición que es peligrosa para la
- 50 maniobra de cambio de carril.

3. Sistema de asistencia a la conducción para vehículos de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** dicho módulo de ayuda al mantenimiento de carril (LKSM) es capaz de recibir información desde un sistema de posicionamiento global (GPS) por satélite, en relación a los tipos de carretera sobre los que el vehículo está viajando (autopista, carretera nacional, carretera local, etc.) y el número de carriles de tráfico, comprendiendo dicho módulo de ayuda al mantenimiento de carril (LKSM) medios para el cálculo de dicho par activo a ser aplicado por dicha unidad de actuación de la dirección (SAU) en base también a uno o más de los siguientes parámetros:

- 60 - posición instantánea y dirección del vehículo con respecto a las marcas de carril o signos de bordes de la carretera detectados;
- velocidad del vehículo;
- radio de curvatura del carril;
- peralte de la parte de carretera sobre la que está viajando el vehículo;
- señales en relación a la dinámica lateral del vehículo que comprenden la velocidad de giro y la aceleración lateral;
- 65 - peso de la carga y presencia de un remolque;

- máximo par activo fijado por el conductor para la actuación de la unidad de dirección;
- par de dirección instantáneo aplicado por el conductor; y
- número de carriles e información sobre el tipo de carretera sobre la que está viajando el vehículo, si está disponible, a través del sistema de navegación.

5 **4.** Sistema de asistencia a la conducción para vehículos de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** dicho módulo de ayuda al mantenimiento de carril (LKSM) comprende además medios para el procesamiento de información en relación a la presencia o ausencia de las manos del conductor sobre el volante de dirección, proporcionada a dicho módulo de control de la decisión (DCM).

10 **5.** Sistema de asistencia a la conducción para vehículos de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** dicha información en relación a la presencia o ausencia de las manos del conductor sobre el volante de dirección se deriva de medios para la comparación de un par de dirección aplicado por el conductor y su derivada en el tiempo con un valor de umbral del par y un valor de umbral de la derivada del par, respectivamente; siendo reconocida la ausencia de las manos del volante de dirección en caso de que el par aplicado por el conductor y su derivada en el tiempo permanecen ambas simultáneamente por debajo de dichos valores de umbral durante un cierto periodo de tiempo.

15 **6.** Sistema de asistencia a la conducción para vehículos de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** dicho módulo de ayuda al mantenimiento de carril (LKSM) comprende medios para el procesamiento de información en relación al “estilo de conducción” del conductor, en base a la información procedente del sistema de seguimiento de carril (LTS), que identifica un comportamiento inapropiado, tal como por ejemplo un estilo excesivamente impreciso de conducción, dependiendo del número de intervenciones para mantenimiento del carril en un cierto intervalo de tiempo.

20 **7.** Sistema de asistencia a la conducción para vehículos de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho módulo de asistencia al cambio de carril (LCAM) comprende medios para el uso de información suministrada por dicho sistema de vigilancia del carril lateral (LLMS) y por dicho sistema de seguimiento del carril (LTS), para correlacionar dicha información con parámetros en relación a la dinámica del vehículo, y si detecta una situación de peligro actúa sobre la unidad de actuación de la dirección (SAU) y proporciona señales de aviso visuales y acústicas, siendo dichos parámetros en relación a la dinámica del vehículo uno o más de los siguientes:

- posición y dirección del vehículo con respecto al carril de viaje;
- presencia y velocidad relativa de otro vehículo que esté aproximándose en un carril adyacente;
- 35 - velocidad longitudinal del vehículo;
- ángulo de dirección y velocidad angular de la dirección;
- activación de los indicadores de dirección; y
- par de dirección aplicado por el conductor;

40 siendo detectada dicha situación de peligro cuando ocurre una aproximación lateral del vehículo a las marcas del carril (M) y también la aproximación de otro vehículo a lo largo de un carril adyacente.

45 **8.** Sistema de asistencia a la conducción para vehículos de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** dicha posición del vehículo con respecto al carril de viaje comprende una distancia lateral entre el vehículo y dicha marca del carril (M).

50 **9.** Sistema de asistencia a la conducción para vehículos de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** dicho sistema de visión lateral (CAM2) en dicho módulo de asistencia al cambio de carril (LCAM) comprende una cámara de video (CAM2) digital en color situada en un espejo retrovisor del lado del conductor (71) o sobre su soporte.

55 **10.** Sistema de asistencia a la conducción para vehículos de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho módulo de vigilancia del estado del conductor (DSMM) comprende medios para la integración de dicha información procedente de un sistema de vigilancia del conductor (DEMS) con información sobre el uso de los dispositivos de a bordo disponible a través de mensajes sobre una red de comunicación interna (CAN) y con información procedente desde dicho sistema de seguimiento del carril (LTS), y para la identificación de un comportamiento inapropiado, tal como por ejemplo una forma excesivamente imprecisa de conducir, dependiendo del número de intervenciones para el mantenimiento del carril en un cierto intervalo de tiempo.

60 **11.** Sistema de asistencia a la conducción para vehículos de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho módulo de control de la decisión (DCM), comprende medios para la toma de decisiones de activación o desactivación de sistemas de a bordo, en base a la información recibida, así como medios para la determinación de la intervención para habilitar o inhabilitar una ayuda suministrada al conductor mediante dichos módulo de ayuda al mantenimiento de carril (LKSM) y módulo de asistencia al cambio de carril (LCAM).

65

**12.** Sistema de asistencia a la conducción para vehículos de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** dicho módulo de control de la decisión (DCM) comprende medios para provocar una o más de las siguientes intervenciones:

- 5       - generación de una combinación de mensajes, iconos o intermitencias de los LED en el salpicadero como un aviso;
- intervención sobre dicho sistema de control de crucero adaptativo (ACC), si está activo, desactivándolo para impedir la disminución de la atención del conductor a la distancia de seguridad; o también para garantizar el mantenimiento de la condición de mayor seguridad, variar el valor de "avance" de dicho sistema de control de
- 10       crucero adaptativo (ACC), incrementando temporalmente una distancia de seguridad al valor máximo;
- intervención sobre dicho módulo de ayuda al mantenimiento de carril (LKSM) para incrementar al valor máximo el nivel de intervención del par de dirección activo;
- apagado automático de los sistemas de audio, tales como los dispositivos de radio o alta fidelidad o el manos libres del teléfono, o también disminución del volumen de dicho sistema de información y entretenimiento (INF);
- 15       - regulación de dicho sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) a una temperatura más baja, o también la activación de un ventilador de dicho sistema a una velocidad más alta; y
- activación del sistema eléctrico de pretensión del cinturón de seguridad (SBP) de modo que sujete al conductor con más seguridad al asiento y le avise de un peligro inminente.

20       **13.** Programa de ordenador que comprende medios de codificación del programa capaces de llevar a cabo las funciones de las reivindicaciones 1 a 12, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

25       **14.** Medio que pueda leer un ordenador, que comprende un programa grabado, comprendiendo dicho medio que pueda leer un ordenador medios de codificación de programas capaces de llevar a cabo las funciones de las reivindicaciones 1 a 12, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

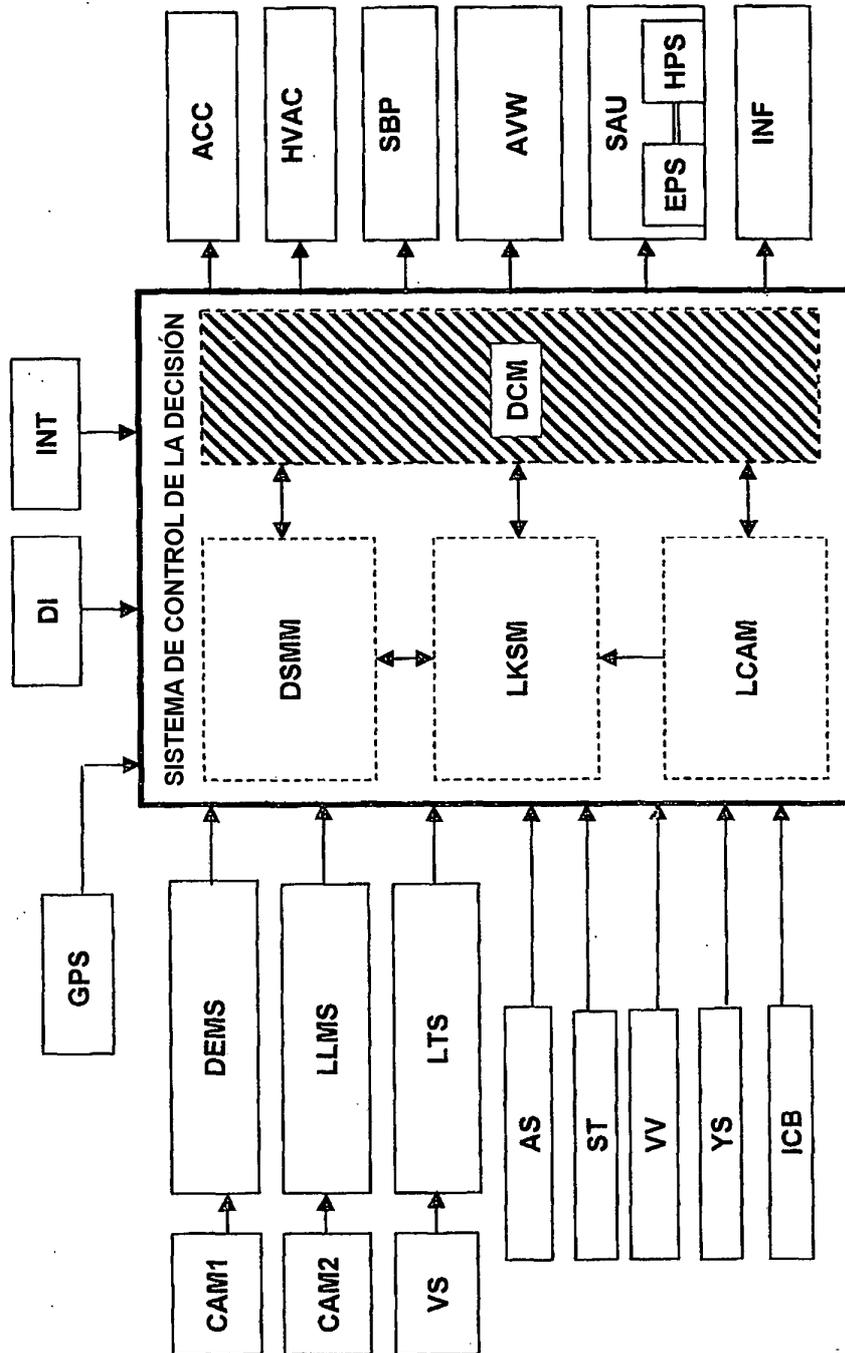
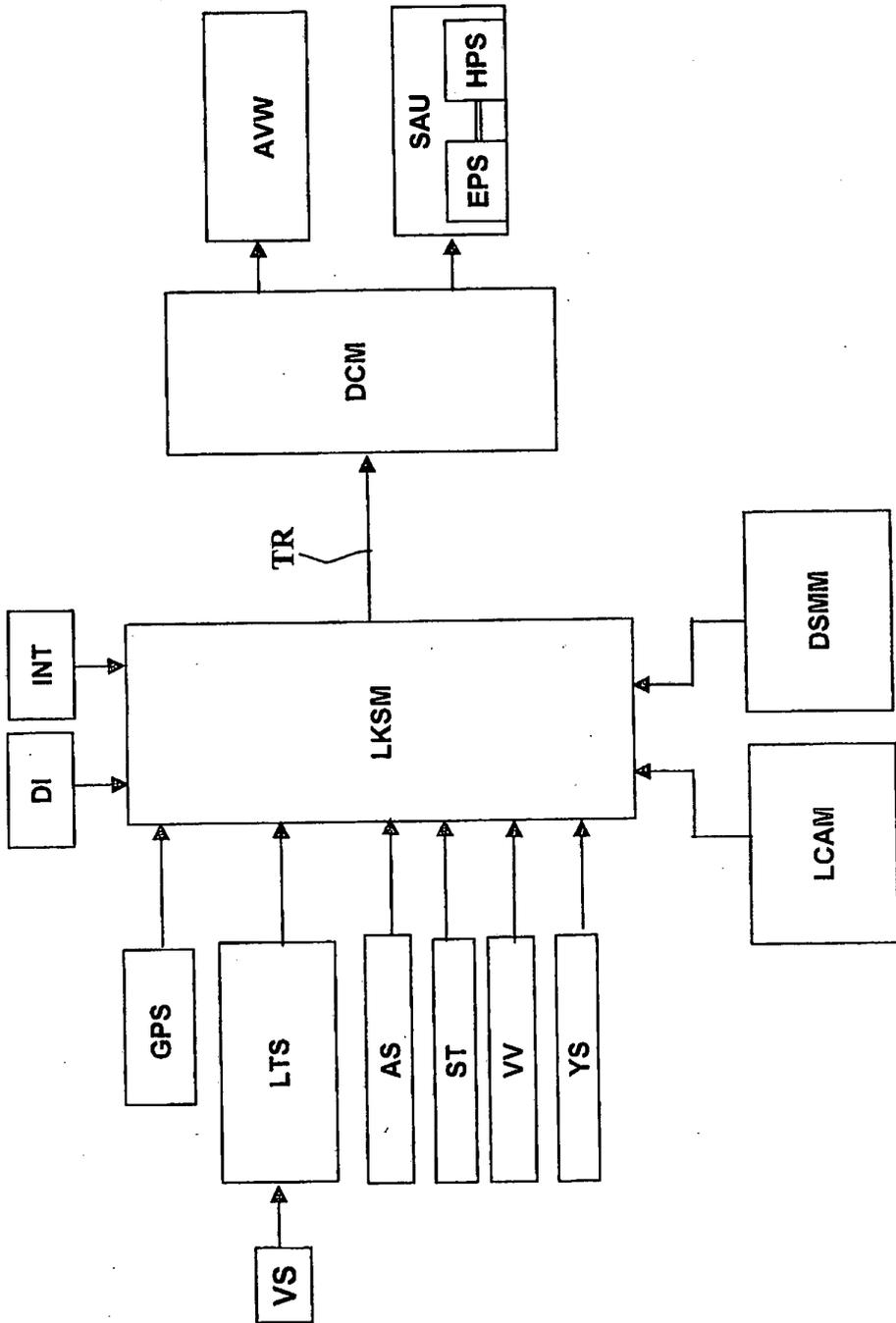


FIG. 1



**FIG. 2**

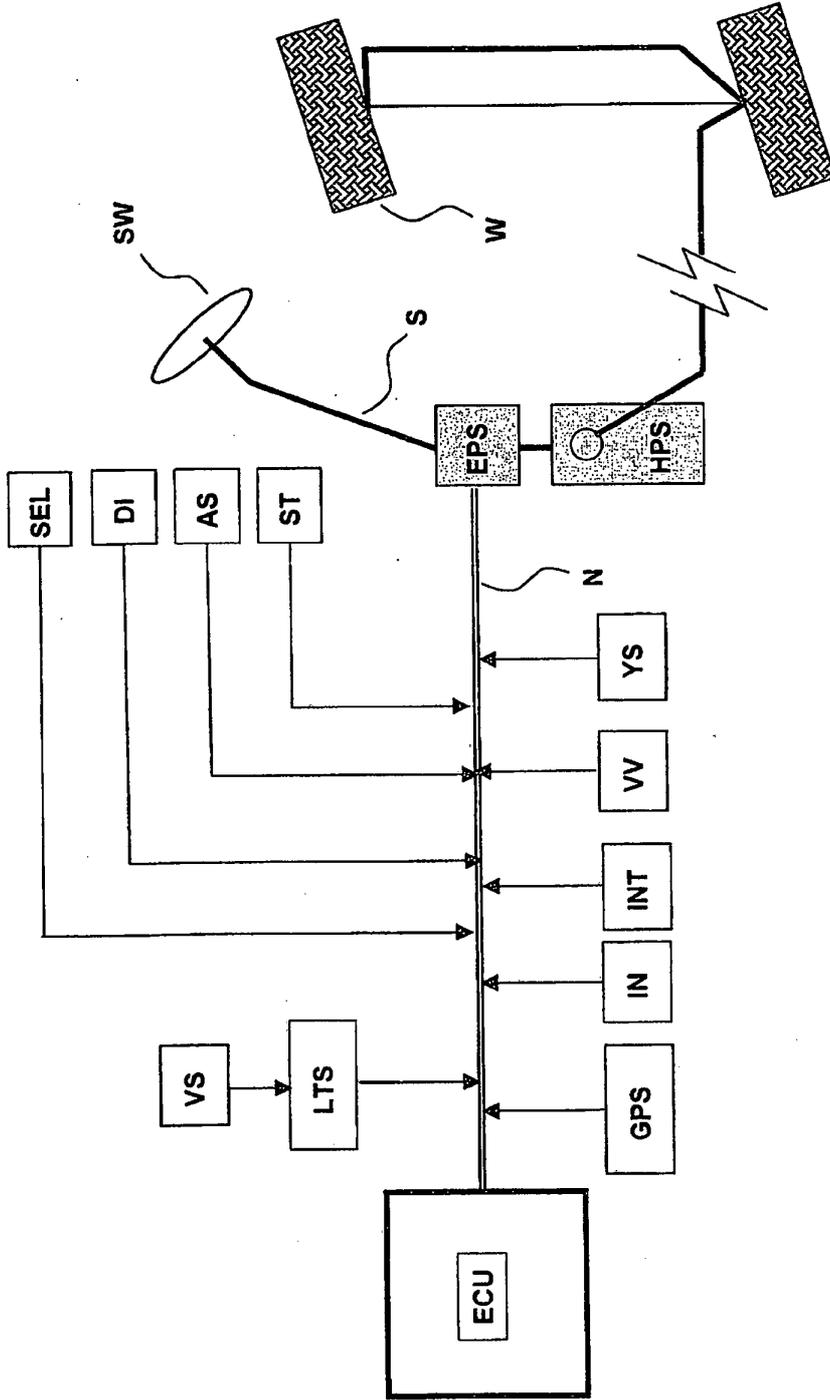
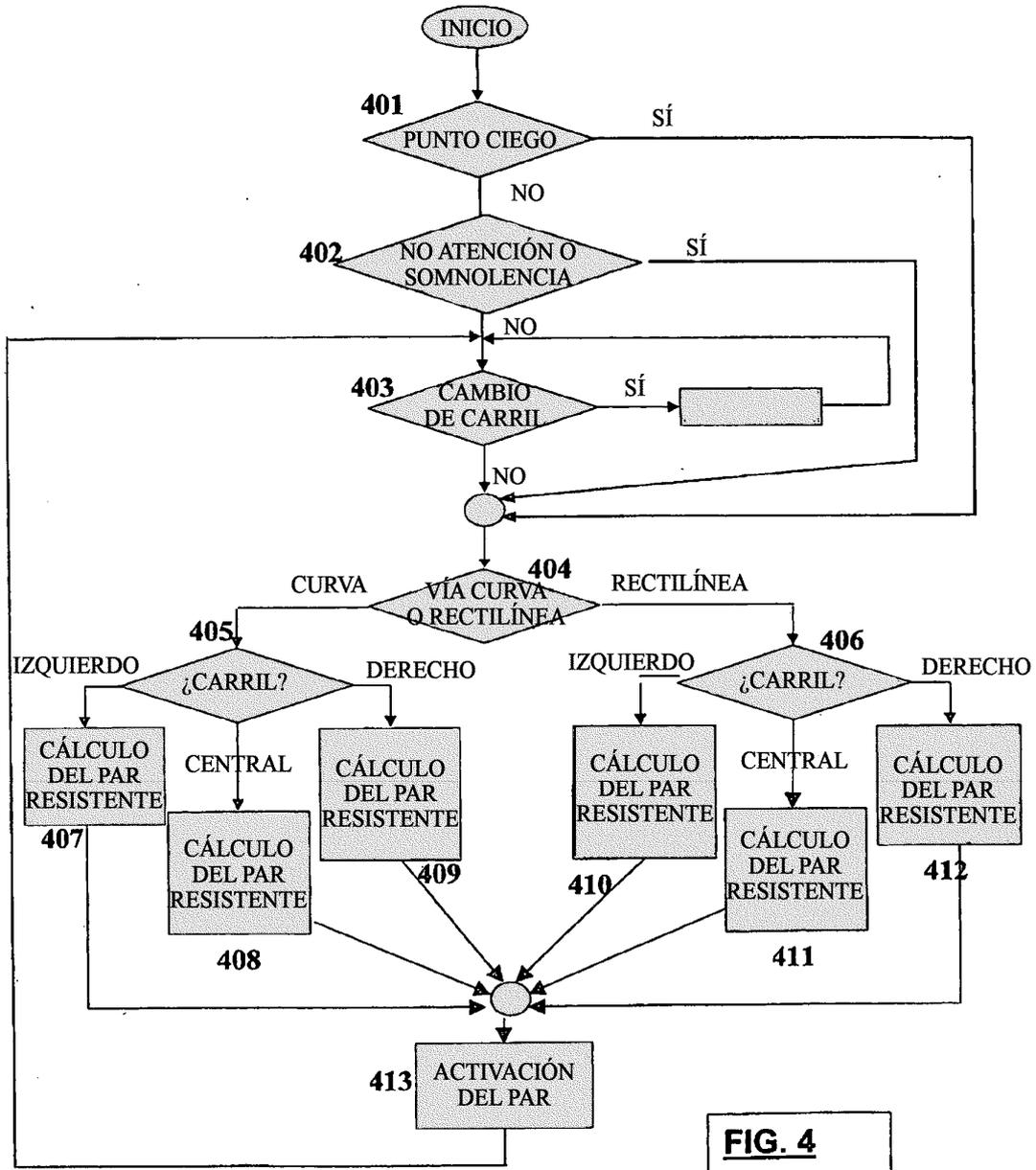
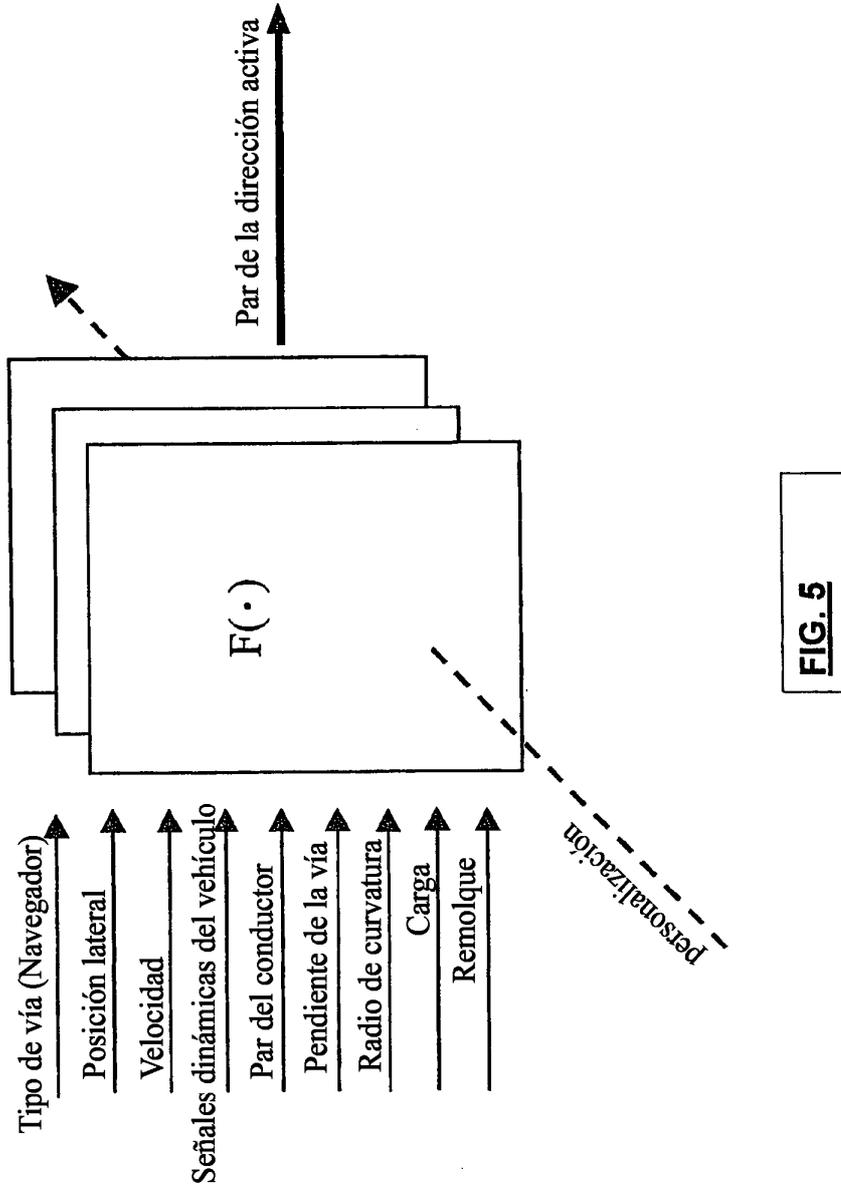


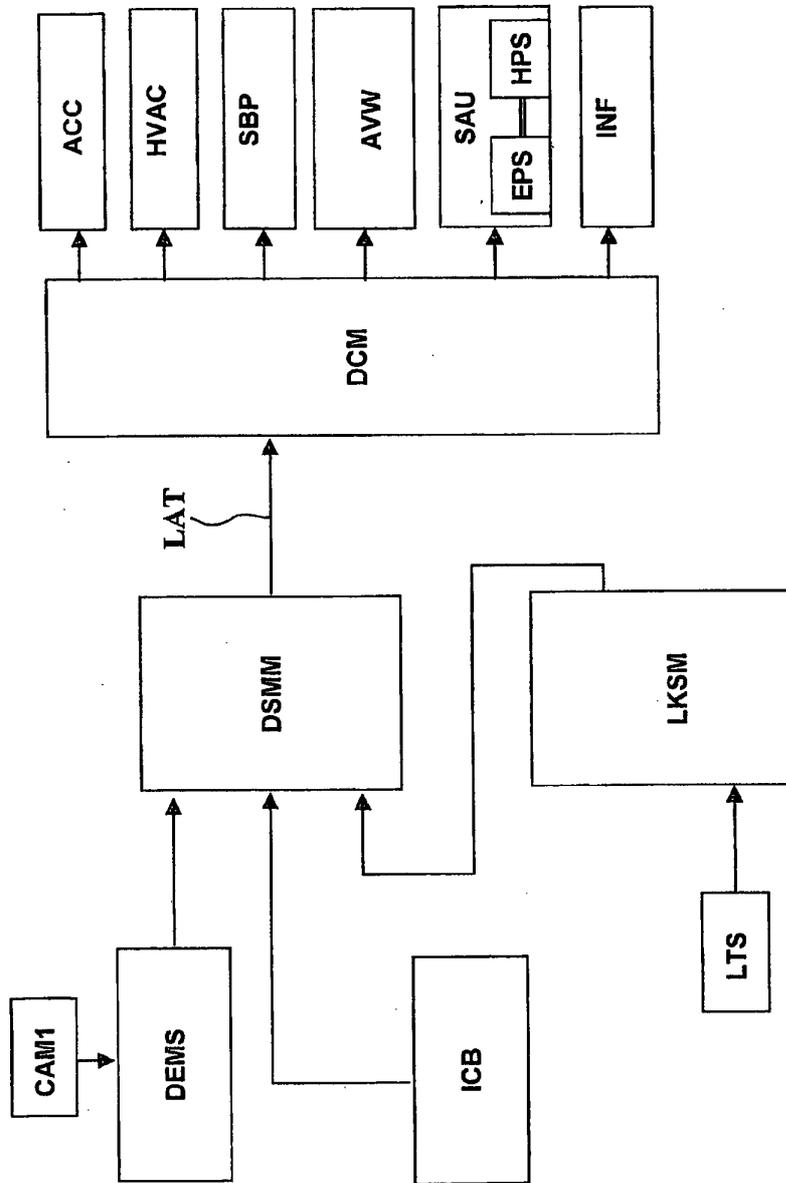
FIG. 3



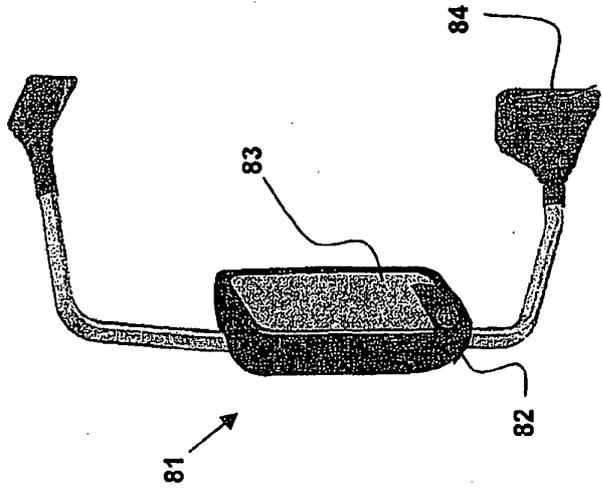
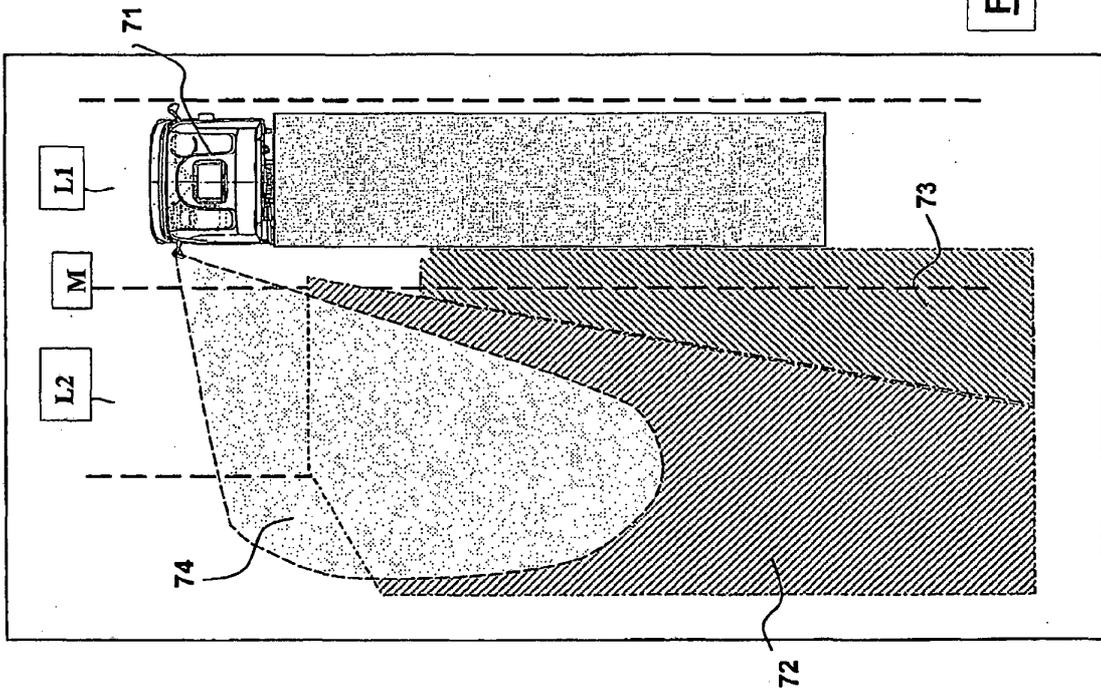
**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**



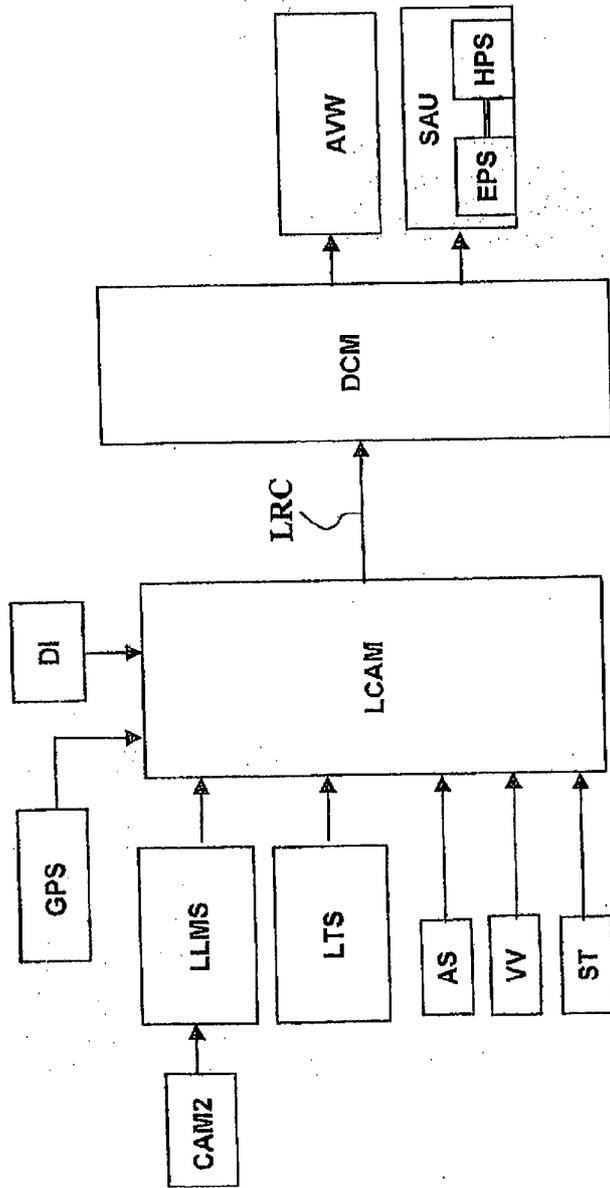


FIG. 9

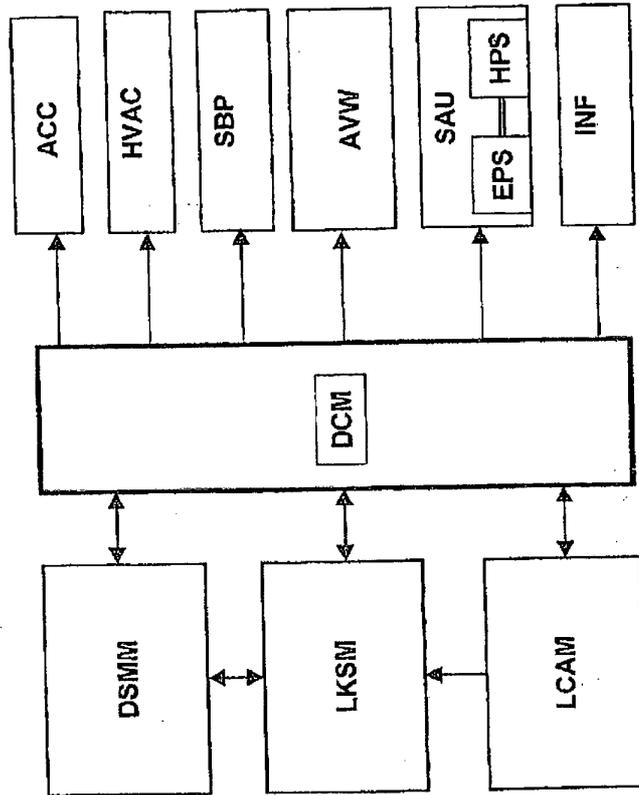


FIG. 10