

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 801**

51 Int. Cl.:

**B62D 7/15** (2006.01)

**B62D 15/02** (2006.01)

**B60K 37/06** (2006.01)

**B62D 7/14** (2006.01)

**B60Q 9/00** (2006.01)

**B60R 16/037** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2016 PCT/FR2016/052788**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2017 WO17077223**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2016 E 16806230 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3371035**

54 Título: **Dispositivo de asistencia para maniobras de atraque en una dársena**

30 Prioridad:

**03.11.2015 FR 1560531**

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

**11.06.2020**

73 Titular/es:

**NEWTL (SOCIÉTÉ PAR ACTIONS SIMPLIFIÉE)  
(100.0%)  
2 Route Départementale 111  
67120 Duppigheim, FR**

72 Inventor/es:

**RICHERT, GEOFFREY y  
BEBON, DOMINIQUE**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 765 801 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**

Dispositivo de asistencia para maniobras de atraque en una dársena

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un vehículo de carretera que incluye un dispositivo de asistencia para las maniobras de atraque en una dársena.

10 La invención se refiere a cualquier tipo de vehículo con ejes articulados, más particularmente un vehículo de carretera de transporte público del tipo autobús, que incluye un aparato que facilita al conductor las maniobras de aproximación y de salida de una dársena, de manera que el vehículo no colisione con su entorno y que permanezca lo más cerca posible de la dársena al final de la maniobra de aproximación.

15 **Estado de la técnica**

Se conoce, particularmente en el campo de los vehículos especiales de transporte por carretera, por ejemplo, en el campo de vehículos madereros, equipar vehículos con ejes de dirección que el conductor puede controlar durante maniobras difíciles. Este tipo de dispositivo habitualmente se controla mediante un control remoto, abandonando el conductor su posición de conducción para controlar los diferentes desplazamientos de los ejes desde el exterior del vehículo.

20 Por lo tanto, este tipo de dispositivo no es adecuado para conducir en un entorno urbano donde es particularmente peligroso para el conductor abandonar su posición de conducción.

25 También se conoce equipar los vehículos de carretera con diversos sensores o cámaras que permitan ayudar al conductor durante maniobras difíciles proporcionándole mucha información visual o sonora, en particular sobre la presencia, la posición y la distancia de los obstáculos situados alrededor de su vehículo.

30 A veces, estos sensores o cámaras están asociados con una inteligencia electrónica para controlar el eje delantero del vehículo automáticamente.

Por lo tanto, existen dispositivos anticolidión y dispositivos de corrección de trayectoria que actúan en la dirección de avance del vehículo a alta velocidad para evitar accidentes.

35 Los dispositivos anticolidión y los dispositivos de corrección de trayectoria también se conocen para vehículos en los que las ruedas del eje trasero se pueden girar ligeramente, según un ángulo de giro cuyo valor absoluto suele ser inferior a 2°. Este ángulo de giro muy limitado no permite que el conductor reciba asistencia para maniobras de atraque a baja velocidad.

40 Sin embargo, no hay sensores asociados con la inteligencia electrónica para controlar automáticamente un eje de dirección trasero de un vehículo de carretera para ayudar al conductor a realizar maniobras a baja velocidad, en particular maniobras de atraque en la dársena.

45 De hecho, las maniobras de atraque en una dársena con un vehículo de transporte público son a menudo difíciles en las zonas urbanas. Debido a la presencia de peatones que probablemente caminen en los espacios reservados para el autobús, los coches mal estacionados que a veces invaden estos espacios en las paradas del autobús o diversos obstáculos urbanos, a veces dificultan que el conductor realice maniobras de aproximación y de salida de una dársena para que el vehículo no choque con su entorno y esté lo más cerca posible de la dársena al final de la maniobra de aproximación. El documento FR 2 916 721 A1 se considera la técnica anterior más cercana.

**Descripción de la invención**

55 Por lo tanto, el objeto de la presente invención es abordar los inconvenientes del estado de la técnica, proponiendo un nuevo vehículo de carretera que incluye un dispositivo de asistencia para las maniobras de atraque en una dársena.

Este dispositivo de asistencia funciona automáticamente cuando se inicia. Por lo tanto, durante las maniobras de atraque en una dársena, el conductor no se encargará del dispositivo de asistencia cuando se active. El conductor conducirá su vehículo de manera convencional, orientando el eje de dirección delantero de la manera habitual con su volante, mientras que el dispositivo de asistencia de la invención se ocupa de orientar un eje trasero que está modificado para que sea el eje de dirección, sin que el conductor tenga que preocuparse de ello.

60 Según esta invención, las ruedas del eje trasero pueden girarse según un ángulo cuyo valor absoluto es muy superior a 2°, por ejemplo, superior a 10°, preferentemente superior a 20° e incluso más preferentemente superior a 30°.

65 El hecho de que el eje trasero sea el eje director permite que el vehículo de carretera realice maniobras de atraque en

una distancia más corta, lo cual es particularmente ventajoso cuando los espacios reservados en las paradas de autobús para vehículos de transporte público son de tamaño reducido.

5 Esto también permite acercarse a la parte trasera del vehículo lo más cerca posible de la dársena durante las maniobras de aproximación para que el vehículo esté lo más cerca posible de la dársena como perfectamente en paralelo a la misma. Esto es particularmente importante en el campo de los vehículos de transporte público capaces de transportar pasajeros en silla de ruedas, con cochecitos de bebé o carritos de la compra.

10 Otro objeto de la presente invención es proponer un nuevo procedimiento de atraque en una dársena para un vehículo de carretera equipado con el dispositivo de asistencia de la invención.

15 Según la invención, los objetos asignados a la invención se logran con la ayuda de un vehículo de carretera que incluye ruedas delanteras montadas en un eje de dirección delantero y ruedas traseras montadas en un eje trasero, caracterizado por que incluye un dispositivo de asistencia para maniobras de atraque en una dársena, y porque el eje trasero es un eje de dirección y está equipado con una dirección, estando el dispositivo de asistencia previsto para funcionar según un modo carretera o según un modo atraque, e incluye los siguientes medios:

20 - un dispositivo de control de dirección previsto para controlar el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras;  
- un sensor de distancia proporcionado en la parte trasera del vehículo para medir la distancia  $D_{ARdársena}$  desde la parte trasera del vehículo con respecto a la dársena;

en el que:

25 - en modo carretera, las ruedas traseras están rectas, o su ángulo de giro  $A_{AR}$  está controlado por el dispositivo de control de dirección en función del ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras;  
- en modo atraque, el ángulo de giro de las ruedas traseras está controlado por el dispositivo de control de dirección en función de las distancias medidas por el sensor de distancia y el ángulo de las ruedas delanteras  $A_{AV}$ .

30 Por lo tanto, el dispositivo de asistencia controla el giro de las ruedas traseras de forma totalmente automática, para optimizar y facilitar las diferentes maniobras realizadas por el conductor al atracar en una dársena.

Según una variante de la invención, el dispositivo de asistencia comprende además los siguientes medios:

35 - un sensor de distancia proporcionado en la parte delantera para medir la distancia  $D_{AVdársena}$  de la parte delantera del vehículo con respecto a la dársena;  
- un sensor de distancia proporcionado en la parte trasera del vehículo para medir la distancia  $D_{ARent}$  desde la parte trasera del vehículo con respecto a los demás obstáculos del entorno;

en el que:

40 - en modo carretera, las ruedas traseras están rectas, o su ángulo de giro  $A_{AR}$  está controlado por el dispositivo de control de dirección en función del ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras;  
- en modo atraque, el ángulo de giro de las ruedas traseras está controlado por el dispositivo de control de dirección en función de las distancias medidas por los sensores de distancia y en función del ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras.

50 Por lo tanto, gracias a los sensores de distancia complementarios, el dispositivo de asistencia controla el giro de las ruedas traseras de más optimizada para facilitar las diferentes maniobras realizadas por el conductor al atracar en una dársena.

Según un ejemplo de implementación de la invención, el dispositivo de asistencia comprende además un sensor de distancia proporcionado en la parte delantera del vehículo para medir la distancia  $D_{AVent}$  de la parte delantera del vehículo con respecto a los demás obstáculos del entorno.

55 Según un ejemplo adicional de implementación de la invención, las ruedas traseras pueden girarse según un ángulo cuyo valor absoluto es superior a  $10^\circ$ , preferentemente superior a  $20^\circ$  y más preferentemente superior a  $30^\circ$ . Este ángulo de giro, que es superior al de los ejes de dirección traseros existentes, permite optimizar las diferentes maniobras de atraque con respecto a los vehículos de la técnica anterior.

60 Según un ejemplo de implementación de la invención, en modo carretera, el dispositivo de control de dirección controla el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras de manera que las ruedas traseras estén primero rectas, después, más allá de un cierto ángulo de giro de las ruedas delanteras, las ruedas traseras se regulan en cuanto al giro de manera proporcional y lineal con respecto a la instrucción de giro recibida por las ruedas delanteras.

65 Según un ejemplo complementario de implementación de la invención, en modo carretera, el eje trasero se fija con las ruedas traseras rectas cuando la velocidad del vehículo es superior a la velocidad máxima del modo carretera  $S_{VAR}$ .

Esto permite evitar cualquier riesgo de comportamiento peligroso del vehículo cuando circula a una velocidad determinada.

5 Según un ejemplo de implementación de la invención, el dispositivo de asistencia cambia automáticamente del modo ataque al modo carretera cuando la velocidad del vehículo es superior a una velocidad máxima para el ataque  $V_{MÁXAtaque}$  o cuando el ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras es superior a un ángulo de giro  $\alpha_{SalidaAtaque}$  de salida del ataque. Esto permite particularmente evitar cualquier riesgo de comportamiento peligroso del vehículo cuando circula a una velocidad determinada.

10 Según un ejemplo adicional de implementación de la invención, el dispositivo de asistencia incluye sensores que permiten medir el ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras y el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras. Estos sensores permiten proporcionar la información necesaria para el funcionamiento del dispositivo de asistencia, en particular en modo carretera.

15 Según este ejemplo de implementación de la invención, cuando el eje delantero incluye una caja de dirección, el ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras puede medirse por un sensor de ángulo que está conectado a esta caja de dirección.

20 Igualmente, cuando el dispositivo de control de dirección incluye un accionador con vástago móvil, el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras puede medirse por un sensor de posición conectado al accionador del dispositivo de control de dirección, estando el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras calculado en función de la posición del vástago del accionador.

25 Según un ejemplo de implementación de la invención, los sensores de distancia se proporcionan en el lado derecho del vehículo, particularmente en el caso en el que el vehículo está destinado a circular por la derecha.

30 Según un ejemplo adicional de implementación de la invención, los sensores de distancia proporcionados en la parte delantera del vehículo se proporcionan delante de las ruedas delanteras, el sensor de distancia con respecto a la dársena proporcionado en la parte trasera del vehículo se proporciona delante de las ruedas traseras, y el sensor de entorno trasero se proporciona detrás de las ruedas traseras. Esto permite que los sensores se sitúen lo más cerca posible de los obstáculos que tienen que detectar.

35 Según un ejemplo complementario de implementación de la invención, la información de distancia en la parte delantera y la parte trasera que se recibe por los sensores de distancia se transmite al conductor de manera visual, lo que lo ayuda en su conducción.

40 Según un ejemplo de implementación de la invención, el dispositivo de asistencia incluye un conmutador de modo ataque/carretera que hace cambiar el dispositivo de asistencia del modo carretera al modo ataque y viceversa cuando se acciona.

Según este ejemplo de implementación de la invención, el conmutador de modo ataque/carretera puede accionarse manualmente por el conductor por medio de un botón proporcionado en la cabina del conductor del vehículo.

45 El conmutador de modo ataque/carretera puede accionarse también por un diálogo sin contacto entre la infraestructura y el vehículo. Por lo tanto, el conductor no necesita preocuparse por accionar el conmutador de modo ataque/carretera, esto se hace automáticamente, por ejemplo, cuando el vehículo se acerca o abandona una dársena equipada con un dispositivo de diálogo sin contacto con el vehículo.

50 Según un ejemplo de implementación de la invención, el conmutador de modo ataque/carretera no permite que el dispositivo de asistencia cambie del modo carretera al modo ataque mientras que el vehículo circule a una velocidad superior a la velocidad máxima para el ataque  $V_{MÁXAtaque}$ . Esto permite evitar cualquier riesgo de comportamiento peligroso del vehículo cuando circula a una velocidad determinada.

55 Según un ejemplo de implementación de la invención, el dispositivo de asistencia incluye también una inteligencia a bordo que controla el dispositivo de control de dirección del eje trasero.

Esta inteligencia a bordo está, por ejemplo, conectada a sensores de distancia, a sensores que permiten medir el ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras y el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras, y al conmutador de modo ataque/carretera.

60 La inteligencia a bordo puede incluir una memoria en la que se almacenan las fórmulas matemáticas utilizadas por el dispositivo de asistencia para controlar el ángulo de giro de las ruedas traseras en modo carretera y en modo ataque, así como los valores de las constantes utilizadas en estas fórmulas.

65 Los objetos asignados a la invención se logran también con la ayuda de un procedimiento de ataque en una dársena para un vehículo de carretera, como se ha descrito anteriormente, caracterizado por que comprende las siguientes

etapas:

- 5 a) una fase de marcha, cuando el vehículo circula de manera convencional, en la que el dispositivo de asistencia se cambia al modo carretera, y en la que las ruedas traseras están rectas o reguladas en la dirección delantera;
- 10 b) una fase de aproximación, cuando el vehículo inicia su ataque en una dársena, en la que el dispositivo de asistencia se cambia al modo ataque, en la que las ruedas traseras permanecen en modo carretera mientras que el detector de distancia delantero no haya detectado la dársena, y en la que, cuando el detector de distancia delantero detecta la dársena, las ruedas traseras se controlan por el dispositivo de asistencia y se giran de manera que el eje trasero se desplace en la dirección de la dársena;
- 15 c) una fase de detención, cuando el vehículo se atraca en la dársena;
- d) una fase de salida, cuando el vehículo abandona la dársena, en la que el dispositivo de asistencia se cambia al modo ataque y en la que las ruedas traseras se giran de manera que el eje trasero se aleje de la dársena;
- e) una fase de marcha, cuando el vehículo circula de manera convencional después de haber terminado de abandonar la dársena, en la que el dispositivo de asistencia se cambia al modo carretera y en la que las ruedas traseras están rectas o reguladas en la dirección delantera.

20 Según este procedimiento de ataque, durante la fase de detención, cuando el vehículo está atracado en la dársena, las ruedas traseras pueden girarse de manera que se devuelvan a la posición no girada. De hecho, esto permite que el vehículo esté lo más cerca posible de la dársena, y las ruedas giradas a veces pueden dificultar la apertura de las puertas laterales de dicho vehículo.

25 Este proceso facilita considerablemente las maniobras de ataque para el conductor. Por lo tanto, este ataque se optimiza de forma automática por el dispositivo de asistencia, permitiendo en particular que el vehículo ataque en paralelo y cerca de una dársena de una manera mucho más fácil y segura y en una distancia mucho más corta que con los vehículos convencionales.

30 Gracias a la invención, el espacio entre el vehículo y la dársena se reduce para facilitar el acceso al vehículo. Dado que la distancia a la dársena está bajo control, los flancos de las ruedas ya no rozan contra la dársena, lo que evita su desgaste prematuro.

Del mismo modo, la longitud necesaria para llevar a cabo el ataque se reduce, lo que permite que el vehículo ataque incluso cuando el espacio disponible no sea suficiente para un vehículo convencional.

35 Al optimizar el tiempo y el número de maniobras necesarias para el ataque, la invención también permite optimizar el consumo de combustible del vehículo.

Finalmente, los sensores de la invención permiten una asistencia visual a la conducción que es independiente del clima y la visibilidad.

#### 40 **Breve descripción de los dibujos**

Otras características y ventajas de la presente invención se harán más evidente tras la lectura de la siguiente descripción, hecha con referencia a los dibujos adjuntos, dados a modo de ejemplos no limitativos, en los que:

- 45 - la figura 1 es un gráfico que ilustra la ley matemática que proporciona el ángulo de giro de las ruedas traseras con respecto al ángulo de giro de las ruedas delanteras cuando el eje trasero funciona en modo carretera;
- la figura 2 es una vista esquemática que ilustra un vehículo de carretera equipado con un dispositivo de asistencia para maniobras de ataque en una dársena según una primera variante de la invención;
- 50 - la figura 3 es una vista esquemática que ilustra un vehículo de carretera equipado con un dispositivo de asistencia para maniobras de ataque en una dársena según una segunda variante de la invención; y
- las figuras 4 a 11 son vistas esquemáticas que ilustran las maniobras de aproximación y salida de una dársena para un vehículo de carretera equipado con un dispositivo de asistencia según la invención, en las que la trayectoria del eje delantero se muestra como una línea de puntos.

#### 55 **Modo(s) para realizar la invención**

A los elementos estructural y funcionalmente idénticos presentes en varias figuras separadas se les asigna la misma referencia numérica o alfanumérica.

60 El dispositivo de asistencia (1) para las maniobras de ataque en una dársena (2) según la invención se proporciona para un vehículo de carretera (3) que incluye un eje de dirección delantero (4) equipado con una dirección convencional (6) accionada por el volante del vehículo (3). La dirección de avance (6) está asistida, por ejemplo, por una caja de dirección asistida hidráulicamente con asistencia variable (no mostrada).

65 En la siguiente descripción, por razones de conveniencia, se ha utilizado el término "dársena" para designar cualquier tipo de borde, peldaño de acceso al vehículo o cualquier otro medio físico, fijo o móvil en relación con el suelo, en el

que se paran los pasajeros antes de entrar en un vehículo. Además, el término "dársena" no debe interpretarse de manera limitante, sino que se refiere a cualquier tipo similar de borde.

5 El dispositivo de asistencia (1) de la invención se proporciona preferentemente para un vehículo de carretera (3) de transporte público, por ejemplo, un autobús, pero puede adaptarse a cualquier tipo de vehículo de carretera (3).

10 El dispositivo de asistencia (1) según la invención también se proporciona para hacer funcionar el eje trasero (5) de un vehículo de carretera (3) según dos modos, concretamente, un modo carretera y un modo atraque. Según la invención, el eje trasero (5) también es el eje de dirección y está equipado con una dirección (7), pero no se controla por el conductor del vehículo de carretera (3). De hecho, la dirección trasera (7) se controla de forma totalmente automática mediante el dispositivo de asistencia (1) según la invención.

15 Para controlar el ángulo de giro de las ruedas traseras (9) en sus dos modos de funcionamiento, el dispositivo de asistencia (1) según la invención comprende un dispositivo de control de dirección (10) del eje trasero (5). Este dispositivo de control de dirección (10) comprende un accionador, preferentemente en forma de un cilindro hidráulico asociado con un distribuidor proporcional, o en forma de un cilindro eléctrico.

20 En general, en modo carretera, las ruedas traseras (9) están primero rectas, después, más allá de un cierto ángulo de giro de las ruedas delanteras (11), las ruedas traseras (9) se regulan en cuanto al giro de manera proporcional con respecto a la instrucción de giro recibida por las ruedas delanteras (11).

Según una variante menos ventajosa de la invención, en modo carretera, las ruedas traseras (9) están siempre rectas, como en un vehículo convencional.

25 Por ruedas rectas se entiende ruedas que no están giradas, es decir, con un ángulo de giro de 0° correspondiente a las ruedas alineadas en la dirección longitudinal del vehículo.

30 En el modo atraque, el ángulo de giro de las ruedas traseras (9) está controlado por el dispositivo de asistencia (1) en función de las distancias desde el vehículo (3) con respecto a la dársena (2) y a otros obstáculos del entorno.

Los dos modos de funcionamiento del dispositivo de asistencia (1) de la invención se describirán ahora con más detalle.

35 Modo carretera

En el modo carretera, el eje trasero (5) se proporciona para la marcha normal del vehículo (3) por la carretera (8), según una velocidad máxima que respecta los límites de velocidad del código de circulación. En este modo, las ruedas traseras (9) se regulan a la posición de las ruedas delanteras (11) mediante una ley matemática que tiene en cuenta el ángulo de giro de las ruedas delanteras (11). Esta ley matemática que rige el modo carretera se muestra en la figura 1.

40 En modo carretera, el vehículo (3) puede circular a una velocidad cuyo valor es incompatible con las maniobras requeridas al atracar en una dársena (2). Por ejemplo, aunque esto puede estar autorizado por el código de circulación, no es posible que un vehículo (3) atraque en una dársena a una velocidad de 50 km/h.

45 En el modo carretera, las ruedas traseras (9) están rectas hasta que las ruedas delanteras (11) se giran en una dirección u otra más allá de cierto ángulo, denominado umbral de desbloqueo  $S_{AR-desbloq}$ , a partir del cual las ruedas traseras (9) se giran automáticamente por el dispositivo de asistencia (1) de la invención según un ángulo de giro proporcional al de las ruedas delanteras (11).

50 Por lo tanto, como se muestra en la figura 1, cuando el ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras (11) alcanza el umbral  $S_{AR-desbloq}$ , las ruedas (9) del eje trasero (5) también se giran, según un ángulo  $A_{AR}$  proporcional al ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras (11).

55 Según una realización preferida de la invención, la regulación de las ruedas traseras (9) con respecto a las ruedas delanteras se lleva a cabo gradualmente, lo que da como resultado una curva en la transición entre la posición vertical de las ruedas traseras (9) y su posición de giro regulado. Esta transición se obtiene mediante una ley polinómica de grado 2.

60 Se continuación se proporcionan las leyes matemáticas que rigen el modo carretera:

$$\text{Si } |A_{AV}| < A_{AV-m\acute{a}x} \times S_{AR-desbloq} - \frac{A_{Tr}}{2}$$

a continuación

65

$$A_{AR} = 0$$

$$\text{Si } |A_{AV}| \geq A_{AV\text{-m}\acute{a}x} \times S_{AR\text{-desbloq}} + \frac{A_{Tr}}{2}$$

5 a continuación

$$A_{AR} = k_{x^2} \times \text{sign}(A_{AV}) \times (|A_{AV}| - A_{AV\text{-m}\acute{a}x} \times S_{AR\text{-desbloq}} - \frac{A_{Tr}}{2})^2$$

$$\text{Si } |A_{AV}| \geq A_{AV\text{-m}\acute{a}x} \times S_{AR\text{-desbloq}} + \frac{A_{Tr}}{2}$$

10 a continuación

$$A_{AR} = A_{AR\text{-m}\acute{a}x} \times \text{sign}(A_{AV}) \times \frac{|A_{AV}| - A_{AV\text{-m}\acute{a}x} \times S_{AR\text{-desbloq}}}{A_{AV\text{-m}\acute{a}x} - A_{AV\text{-m}\acute{a}x} \times S_{AR\text{-desbloq}}}$$

15 con:

$$k_{x^2} = \frac{A_{AR\text{-m}\acute{a}x} \times A_{Tr}}{2 \times (A_{AV\text{-m}\acute{a}x} - A_{AV\text{-m}\acute{a}x} \times S_{AR\text{-desbloq}}) \times A_{Tr}^2}$$

20 en las que los términos utilizados tienen el siguiente significado:

- $A_{AV}$  : ángulo de giro de las ruedas delanteras (11), expresado en grados
- $A_{AV\text{-m}\acute{a}x}$  : ángulo de giro máximo de las ruedas delanteras (11), expresado en grados
- $A_{AR}$  : ángulo de giro de las ruedas traseras (9), expresado en grados
- $A_{AR\text{-m}\acute{a}x}$  : ángulo de giro máximo de las ruedas traseras (9), expresado en grados
- $A_{Tr}$  : rango de ángulo para la transición, expresado en grados,
- $S_{AR\text{-desbloq}}$  : umbral de desbloqueo de las ruedas traseras (9), expresado en porcentaje.

30 En el contexto de esta descripción, se considera que un ángulo de giro de 0 para las ruedas corresponde a las ruedas rectas, alineadas según el eje longitudinal del vehículo.

El ángulo de giro máximo  $A_{AR\text{-m}\acute{a}x}$  de las ruedas traseras (9) depende intrínsecamente del vehículo (3) y su construcción. Por lo general, está entre aproximadamente  $-35^\circ$  y  $+35^\circ$ .

35 El ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras (11) se mide preferentemente por un sensor de ángulo (12) que está conectado a una caja de dirección (13) del eje delantero (4), mientras que el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras (9) se mide preferentemente por un sensor de posición (14) conectado al accionador del dispositivo de control de dirección (10) para medir el desplazamiento lineal. Por medio de un regulador proporcional integral derivativo (PID), el sensor de posición (14) calcula a continuación el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras (9) en función de la posición del vástago del accionador.

40 Según una variante de la invención (no mostrada), el ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras (11) se mide por un sensor de ángulo que se aloja en el pivote de al menos una de las ruedas delanteras (11), mientras que el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras (9) se mide por un sensor de ángulo que se aloja en el pivote de al menos una de las ruedas traseras (9).

45 El rango de ángulo para la transición  $A_{Tr}$  está entre  $0^\circ$  y  $40^\circ$ . Por defecto, es de  $6^\circ$ , pero se puede ajustar empíricamente mediante pruebas en condiciones reales para cada tipo de vehículo (3).

50 El umbral de desbloqueo  $S_{AR\text{-desbloq}}$  de las ruedas traseras (9) se selecciona en función del grado de control deseado para el eje trasero (5). Cuanto más bajo es el umbral  $S_{AR\text{-desbloq}}$ , más le puede parecer al conductor que la parte trasera del vehículo (3) va a la deriva. Por el contrario, cuanto más alto es el umbral  $S_{AR\text{-desbloq}}$ , más se aproximará la sensación de conducción a la de un vehículo convencional sin dispositivo de asistencia (1) para las maniobras de ataque, y mayor será el movimiento del volante. El umbral de desbloqueo  $S_{AR\text{-desbloq}}$  de las ruedas traseras (9) se selecciona preferentemente para que sea del 25 %, pero puede ser, por ejemplo, superior al 25 %, pudiendo obtenerse el valor definitivo retenido empíricamente mediante pruebas en condiciones reales para cada tipo de vehículo (3).

55 En modo carretera, también es posible regular las ruedas traseras (9) gracias a una ley matemática modificada que tiene en cuenta la velocidad del vehículo (3).

Según esta ley matemática modificada, el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras (9) se multiplica por un coeficiente  $k_{vel}$  que depende de la velocidad del vehículo, según las siguientes fórmulas:

$$A'_{AR} = A_{AR} * k_{vel}$$

con:

$$k_{vel} = \text{máx} (0 ; \text{mín}(1 ; (P_v * V) + (-S_{VAR} * p_v)))$$

en las que los términos utilizados tienen el siguiente significado:

- $A_{AR}$  : ángulo de giro de las ruedas traseras (9), expresado en grados y calculado según las leyes matemáticas anteriores
- $A'_{AR}$  : ángulo de giro de las ruedas traseras (9), teniendo en cuenta la velocidad, expresado en grados
- $A_{AV}$  : ángulo de giro de las ruedas delanteras (11), expresado en grados
- $p_v$  : pendiente de regulación de la velocidad, entre -1 y 0
- $S_{VAR}$  : velocidad máxima del modo carretera, expresada en km/h.
- $V$  : Velocidad del vehículo, expresada en km/h

La velocidad máxima del modo carretera  $S_{VAR}$  representa la velocidad máxima por encima de la cual el eje trasero (5) se fija con las ruedas traseras (9) rectas ( $0^\circ$ ) cuando el dispositivo de asistencia (1) está en modo carretera. De hecho, por encima de una cierta velocidad del vehículo (3), se considera que sería peligroso dirigir el eje trasero (5) ya que esto podría causar la inestabilidad del vehículo (3) en la parte trasera cuando el conductor toma una curva. La velocidad máxima del modo carretera  $S_{VAR}$  es de 40 km/h por defecto en las zonas urbanas, pero se puede ajustar empíricamente mediante pruebas en condiciones reales para cada tipo de vehículo (3) teniendo en cuenta los detalles de la ruta en la que está previsto que circule.

La pendiente de regulación de la velocidad está entre -1 y 0. Por defecto, es igual a -0,1, pero se puede ajustar empíricamente mediante pruebas en condiciones reales para cada tipo de vehículo (3).

#### Modo ataque

En el modo ataque, el eje trasero (5) se proporciona para facilitar el ataque de un vehículo (3) a velocidad reducida en una dársena (2). En este modo, el giro de las ruedas (9) del eje trasero (5) se controla automáticamente por el dispositivo de asistencia (1) según la invención, con un ángulo grande que permite la optimización del ataque del vehículo (3) en la dársena (2).

En el modo ataque, el vehículo (3) debe circular a una velocidad reducida que sea compatible con las maniobras requeridas al atracar en una dársena (2). De hecho, cuando un vehículo atraca en una dársena, generalmente conduce lentamente para no chocar con su entorno.

Esta velocidad reducida también permite asegurar el dispositivo de asistencia (1) en caso de un defecto de funcionamiento.

Para optimizar el ataque del vehículo (3), el dispositivo de asistencia (1) según la invención comprende varios sensores que permiten localizar el vehículo (3) con respecto a su entorno, particularmente con respecto a otros vehículos, y con respecto a la dársena (2) en la que el conductor desea atracar.

Cabe apreciar que algunas dársenas no están equipadas con bordes específicos y que en este caso es la acera la que actúa como dársena (2). Además, una dársena puede tener la misma altura que una acera y no es posible distinguir la dársena (2) y la acera en términos de altura. Para otras dársenas (2), por el contrario, la acera puede situarse más alta o más baja que la dársena (2).

Según una primera variante de la invención mostrada en la figura 2, el dispositivo de asistencia (1) comprende al menos un sensor de distancia (16) situado en la parte posterior del vehículo (3) y proporcionado para detectar y medir específicamente la distancia  $D_{ARdársena}$  desde la parte trasera del vehículo (3) a la dársena (2).

Según una segunda variante de la invención mostrada en la figura 3, el dispositivo de asistencia (1) comprende también al menos un sensor de distancia (17) situado en la parte delantera y al menos un sensor de distancia (18) situado en la parte trasera, estando cada uno proporcionado para detectar y medir la distancia  $D_{AVent}$ ,  $D_{ARent}$  a otros obstáculos del entorno (coches, peatones, etc.). Según esta segunda variante de la invención, el dispositivo de asistencia (1) comprende también al menos un sensor de distancia (15) situado en la parte delantera del vehículo (3) y proporcionado para detectar y medir específicamente la distancia  $D_{AVdársena}$  a la dársena (2) en la parte delantera del

vehículo (3).

El sensor de distancia (17) con respecto al entorno situado en la parte delantera puede ser opcional porque el dispositivo de asistencia (1) según la invención no tiene en cuenta esta distancia para controlar el giro de las ruedas traseras (9) y el conductor no necesita esta información si la visibilidad es buena porque puede estimarla él mismo desde su posición de conducción.

En estas dos variantes de la invención, los sensores de distancia (15, 16, 17, 18) pueden ser de cualquier tipo. Por lo tanto, pueden ser dispositivos de radar, láser, infrarrojos, ultrasónicos u ópticos, como cámaras.

Del mismo modo, en estas dos variantes, además de medir la distancia entre la dársena (2) y el vehículo (3), los sensores de distancia (15, 16) a la dársena también se pueden proporcionar para medir la altura de los obstáculos, en particular la altura de la dársena (2). Esto permite, por ejemplo, en el caso de los vehículos de transporte público, ajustar la altura del vehículo (3) en función de la de la dársena (2) para que el suelo del vehículo (3) esté al mismo nivel que desde la dársena (2).

Por lo tanto, se puede prever utilizar los sensores de distancia (15, 16) a la dársena, u otros sensores específicos, para medir la altura de la dársena de manera que el vehículo (3) pueda ajustar su altura y/o desplegar un rampa cuando sea necesario para facilitar el ascenso y el descenso de los pasajeros. Este ajuste de la altura del vehículo (3) se realiza, por ejemplo, actuando sobre la suspensión del mismo. El ajuste de altura del vehículo (3) puede ser automático durante la fase de detención del vehículo (3) y/o puede activarse manualmente por el conductor o los usuarios, por ejemplo, mediante un botón situado en el exterior del vehículo para que sea accesible para una persona discapacitada en silla de ruedas.

En el caso de la variante mencionada anteriormente de la invención, los sensores de distancia (15, 17) proporcionados en la parte delantera del vehículo (3), además de medir la distancia  $D_{AVdársena}$  de la parte delantera del vehículo (3) con respecto a la dársena (2) y la distancia  $D_{AVent}$  de la parte delantera del vehículo (3) con respecto a los demás obstáculos del entorno para controlar el giro de las ruedas traseras (9) de forma optimizada, también proporcionan asistencia a la conducción para el conductor. De hecho, mediante información de retorno progresiva, preferentemente visual, el conductor puede optimizar la colocación de las ruedas delanteras (11) que dirige con la ayuda del volante del vehículo (3).

Gracias a la información de los sensores de distancia (16, 18) y del sensor de ángulo de las ruedas (14) en la parte trasera del vehículo (3), el conductor también recibe información sobre el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras (9), sobre la distancia  $D_{ARdársena}$  desde la parte trasera del vehículo (3) con respecto a la dársena (2), y sobre la distancia  $D_{ARent}$  desde la parte trasera del vehículo (3) con respecto a los demás obstáculos del entorno para una mayor optimización del atraque.

En el caso de la segunda variante de la invención, para la parte delantera y para la parte trasera, el mismo sensor de distancia puede cumplir la función de un sensor de distancia (15, 16) proporcionado para detectar y medir específicamente la distancia  $D_{ARdársena}$ ,  $D_{AVdársena}$  a la dársena (2) y la de un sensor (17, 18) proporcionado para detectar y medir la distancia  $D_{ARent}$ ,  $D_{AVent}$  a otros obstáculos del entorno.

Sin embargo, la mayoría de las veces son sensores de distancia distintos, ya que los sensores (15, 16) proporcionados para detectar y medir específicamente la distancia  $D_{ARdársena}$ ,  $D_{AVdársena}$  al muelle (2) no están necesariamente situados a la misma altura en el vehículo (3) que los sensores (17, 18) proporcionados para detectar y medir la distancia  $D_{ARent}$ ,  $D_{AVent}$  a otros obstáculos del entorno. Por lo tanto, los sensores de distancia (15, 16) proporcionados para detectar y medir específicamente la distancia  $D_{ARdársena}$ ,  $D_{AVdársena}$  a la dársena (2) pueden proporcionarse a un nivel más bajo que los sensores de distancia (17, 18) proporcionados para detectar y medir la distancia  $D_{ARent}$ ,  $D_{AVent}$  a otros obstáculos del entorno.

De hecho, ciertos obstáculos del entorno, tal como los bajos de un automóvil (19) situado en la carretera (8) por ejemplo, pueden estar situados más alto que la dársena (2), pero sin tocar el suelo y no se detectarán por un sensor de distancia situado demasiado bajo, mientras que otros obstáculos del entorno pueden estar situados más bajos que la dársena (2) y no se detectarán por un sensor de distancia situado demasiado alto.

Según una variante adicional de la invención, se puede prever una redundancia de sensores (15, 16, 17, 18), por ejemplo, proporcionando sensores de distancia (17, 18) con respecto al entorno y/o sensores de distancia (15, 16) a la dársena proporcionados tanto en la parte delantera como en la parte trasera de las ruedas (9, 11) del vehículo (3).

Para un vehículo de transporte público destinado a circular por el lado derecho de la carretera (8), los sensores de distancia (15, 16, 17, 18) de la invención se proporcionan en el lado derecho del vehículo (3).

Preferentemente, los sensores de distancia delanteros (15, 17) de la invención se proporcionan delante de las ruedas delanteras (11), mientras que el sensor trasero de distancia a la dársena (16) se proporciona delante de las ruedas traseras (9) y el sensor de distancia al entorno trasero (18) se proporciona detrás de las ruedas traseras (9).

Los sensores de distancia a la dársena (15, 16) se proporcionan preferentemente delante de las ruedas (9, 11) porque el atraque del vehículo (3) generalmente se hace en marcha de avance.

5 Los sensores de distancia al entorno (17, 18) se sitúan preferentemente en los extremos delantero y trasero del vehículo (3) para situarse lo más cerca posible de los obstáculos del entorno que deben detectar.

Además del sensor de distancia al entorno trasero (18), se puede instalar un segundo sensor opcional (no mostrado) del mismo tipo en la parte delantera de las ruedas traseras (9) para mejorar la precisión de detección del entorno.

10 De manera general, los sensores de distancia (15, 16, 17, 18) se proporcionan en el vehículo (3) para detectar y localizar los obstáculos lo mejor posible de manera que el vehículo de carretera (3) no choque con su entorno, y que, durante la fase de aproximación de la dársena (2), el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras (9) se optimice a fin de que las ruedas (9, 11) del vehículo (3) no choquen con la dársena (2), que la parte trasera del vehículo (3) no se acerque a la dársena (2) más rápido que la parte delantera del vehículo (3), y que el vehículo (3) se encuentre en paralelo a la dársena (2) al finalizar la fase de aproximación, con los ejes delantero (6) y trasero (5) situados lo más cerca posible de la dársena (2).

20 La información de distancia que se recibe por los sensores de distancia (15, 16, 17, 18) situados en la parte delantera y trasera del vehículo (3) se transmite al conductor, preferentemente visualmente, y no audible debido al ruido ambiental que habitualmente hay en los vehículos de transporte público. Por lo tanto el conductor conoce en tiempo real el posicionamiento de su vehículo (3) en relación con la dársena (2) y el entorno.

25 Los sensores de distancia  $D_{AVdársena}$ ,  $D_{ARdársena}$ ,  $D_{AVent}$  y  $D_{ARent}$  se proporcionan preferentemente con un rango de detección de entre 0 y 1,5 metros.

30 Para las dos variantes de la invención, el dispositivo de asistencia (1) según la invención incluye también un conmutador de modo atraque/carretera (20) que hace cambiar el dispositivo de asistencia (1) del modo carretera al modo atraque y viceversa cuando se acciona.

Este conmutador de modo atraque/carretera (20) se acciona preferentemente de forma manual por medio de un botón (21) proporcionado en la cabina del conductor del vehículo (3), permitiendo así al conductor cambiar el dispositivo de asistencia (1) del modo carretera al modo atraque y viceversa.

35 Según una variante de la invención, este conmutador de modo atraque/carretera (20) puede accionarse igualmente por un diálogo sin contacto entre la infraestructura (suelo, dársena, baliza, etc.) y el vehículo (3).

40 Por las razones de seguridad ya mencionadas anteriormente, este conmutador de modo atraque/carretera (20) no permite cambiar el dispositivo de asistencia (1) del modo carretera al modo atraque mientras que el vehículo circule a una velocidad que corresponde a la del modo carretera. De hecho, el dispositivo de asistencia (1) no puede cambiarse accidentalmente del modo carretera al modo atraque cuando el vehículo circula a una velocidad en la que esto sería peligroso, y el dispositivo de asistencia (1) cambia automáticamente al modo carretera en el caso de exceder esta velocidad.

45 Por lo tanto, el conmutador de modo atraque/carretera (20) no permite cambiar al modo atraque mientras que el vehículo circule a una velocidad superior a la velocidad máxima para el atraque  $V_{MÁXAtraque}$ .

50 Además, cuando la velocidad del vehículo (3) es superior a la velocidad máxima para el atraque  $V_{MÁXAtraque}$ , el dispositivo de asistencia (1) cambia automáticamente al modo carretera.

Esta velocidad máxima para el atraque  $V_{MÁXAtraque}$  es por defecto de 25 km/h, pero se puede ajustar empíricamente mediante pruebas en condiciones reales para cada tipo de vehículo, en función de las especificidades del entorno en el que se espera que circule.

55 Finalmente, como se muestra esquemáticamente en las figuras 2 y 3, el dispositivo de asistencia (1) según la invención incluye también una inteligencia a bordo (22), que está particularmente conectada a todos los sensores (12, 14, 15, 16, 17, 18) de la invención, al dispositivo de control de dirección (10) del eje trasero (5) y al conmutador de modo atraque/carretera (20).

60 Esta inteligencia a bordo (22) incluye particularmente una memoria (no mostrada) en la que se almacenan las fórmulas matemáticas utilizadas por el dispositivo de asistencia (1) según la invención, así como los valores de las constantes utilizadas en estas fórmulas. Por supuesto, se proporcionan medios (no mostrados) para poder comprender y modificar estas fórmulas matemáticas y estas constantes en la inteligencia a bordo (22), ya sea directamente o a distancia.

65 La inteligencia a bordo (22) puede incluir medios (no mostrados) para transmitir información al conductor, preferentemente de manera visual.

5 Preferentemente, el dispositivo de asistencia (1) según la invención incluye también dispositivo de monitorización (no mostrado) del eje trasero (5), proporcionado para detectar cualquier anomalía a su nivel, por ejemplo, un fallo electrónico, fallo hidráulico, mal funcionamiento general, una inconsistencia, etc. En caso de que se detecte una anomalía, el eje trasero (5) se coloca en la posición de seguridad, fijando las ruedas traseras (9) en su posición central, en paralelo al eje longitudinal del vehículo.

10 Se apreciará que la primera variante de la invención, que comprende, por ejemplo, un solo sensor de distancia (16) a la dársena (2) situado en la parte trasera del vehículo (3), es una versión rudimentaria y simplificada de la invención, mientras que la segunda variante de la invención, que incluye muchos otros sensores de distancia (15, 17, 18), es una versión más elaborada y más compleja de la invención. Por lo tanto, la primera variante de la invención es menos costosa que la segunda, pero también proporciona asistencia menos optimizada para el conductor durante sus maniobras de aproximación y salida de una dársena (2).

15 Ahora se hará hincapié en el funcionamiento del dispositivo de asistencia (1) para las maniobras de atraque en una dársena (2) según estas dos variantes de la invención durante las diferentes fases encontradas durante un atraque.

Fase de marcha

20 Cuando el vehículo (3) circula a una velocidad normal, para desplazarse rápidamente de un lugar a otro, el dispositivo de asistencia (1) según la invención cambia al modo carretera. Las ruedas traseras (9) están rectas, como en un vehículo convencional (figura 4), o con una posición regulada en relación con las ruedas delanteras (11) si el conductor gira las ruedas delanteras (11) más allá de un cierto ángulo de giro  $S_{AR-desbloq}$ .

25 Fase de aproximación

Durante la fase de aproximación durante el atraque en una dársena (2), el conductor conduce su vehículo (3) a velocidad reducida y el dispositivo de asistencia (1) según la invención se cambia a modo atraque.

30 Por lo tanto, la fase de aproximación se inicia cuando el vehículo circula a una velocidad inferior a la velocidad máxima para el atraque  $V_{MÁXAtaque}$  y el conmutador de modo atraque/carretera (20) se ha accionado manualmente por el conductor para cambiar el dispositivo de asistencia (1) del modo carretera al modo atraque.

35 El eje trasero (5) se regula de modo que se acerque lo más posible a la dársena (2) siempre que el detector de distancia trasera (16) no haya detectado la dársena (2) (figuras 4 y 5). El ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas (9) del eje trasero (5) es entonces proporcional al ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas (11) del eje delantero (4) multiplicado por una relación angular  $R_{AtaqueSimpl}$ , como se proporciona en la siguiente fórmula:

$$A_{AR} = A_{AV} * R_{AtaqueSimpl}$$

40 La relación angular  $R_{AtaqueSimpl}$  está preferentemente entre 0 y 10. Su valor predeterminado es igual a 2, pero se puede ajustar empíricamente mediante pruebas en situaciones reales para cada tipo de vehículo.

45 Cuando el detector de distancia trasero (16) detecta la dársena (2), el eje trasero (5) se controla en modo atraque y las ruedas traseras (9) se giran de manera que el eje trasero (5) llegue lo más cerca posible de la dársena (2) sin chocar con ésta última (figura 6). Esta operación puede hacer que el vehículo (3) se desplace como un cangrejo.

El giro de las ruedas traseras (9) está adaptado en función de la distancia  $D_{ARdársena}$  desde la parte trasera del vehículo (3) con respecto a la dársena (2), para que las ruedas (9, 11) del vehículo (3) no choquen con la dársena (2).

50 Por lo tanto, el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras (9) se calcula en función de la distancia medida anterior, como se indica en la siguiente fórmula:

$$A_{AR} = \text{mín} (A_{AV} * R_{AtaqueSimpl} ; f ( D_{ARdársena} ))$$

55  $f(D_{ARdársena})$  es una ley polinómica de grado 2 de tipo:

$$(a_{dársenaAR} * X^2) + (b_{dársenaAR} * X) + c_{dársenaAR}$$

60 Los factores de la fórmula anterior se pueden ajustar empíricamente mediante pruebas en situación real para cada tipo de vehículo (3) teniendo en cuenta las especificidades del tipo de lugar donde realiza sus maniobras de atraque.

Por defecto, estos factores tienen los siguientes valores:

$$\begin{aligned} a_{\text{dársenaAR}} &= -0.0305 \\ b_{\text{dársenaAR}} &= 6.381 \\ c_{\text{dársenaAR}} &= -44 \end{aligned}$$

5 Fase de aproximación (para la variante mencionada anteriormente)

Durante la fase de aproximación durante el atraque en una dársena (2), el conductor conduce su vehículo (3) a velocidad reducida y el dispositivo de asistencia (1) según la invención se cambia a modo atraque.

10 Las ruedas del eje trasero (5) permanecen controladas en modo carretera siempre que el detector de distancia delantero (15) no haya detectado la dársena (2) (figura 5).

15 Cuando el detector de distancia delantero (15) detecta la dársena (2), el eje trasero (5) se controla en modo atraque y las ruedas traseras (9) se giran de manera que el eje trasero (5) llegue lo más cerca posible de la dársena (2) (figura 6).

Esta operación puede hacer que el vehículo (3) se desplace como un cangrejo si el entorno lo permite, o bien que se mueva de una manera más convencional en caso de que se evite un obstáculo.

20 El giro de las ruedas traseras (9) está adaptado en función de las siguientes medidas:

- la distancia  $D_{ARent}$  desde la parte trasera del vehículo (3) con respecto a los demás obstáculos del entorno, para que el vehículo (3) no choque con su entorno;
- 25 - la distancia  $D_{ARdársena}$  desde la parte trasera del vehículo (3) con respecto a la dársena (2), para que las ruedas (9, 11) del vehículo (3) no choquen con la dársena (2);
- la distancia  $D_{AVdársena}$  de la parte delantera del vehículo (3) con respecto a la dársena (2), para que la parte trasera del vehículo (3) no se acerque a la dársena (2) más rápido que la parte delantera del vehículo (3).

30 Por lo tanto, el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras (9) se calcula en función de las tres distancias medidas anteriores, como se indica en las siguientes tres fórmulas:

$$A_{AR} = \text{mín} (f(D_{ARent}) ; f(D_{ARdársena}) ; f(D_{AVdársena}))$$

35  $f(D_{ARent})$  es una ley polinómica de grado 2 de tipo:

$$(a_{ent} * x^2) + (b_{ent} * x) + C_{ent}$$

40  $f(D_{ARdársena})$  es una ley polinómica de grado 2 de tipo:

$$(a_{dársenaAR} * x^2) + (b_{dársenaAR} * x) + c_{dársenaAR}$$

45  $f(D_{AVdársena})$  es una ley polinómica de grado 1 de tipo:

$$a_{dársenaAV} * (D_{AVdársena} - D_{ARdársena}) + b_{dársenaAV}$$

50 Los diferentes factores de las tres fórmulas anteriores son interdependientes entre sí y están intrínsecamente relacionados con el tipo de vehículo (3) equipado con el dispositivo de asistencia (1) según la invención.

Estos factores se pueden ajustar empíricamente mediante pruebas en situación real para cada tipo de vehículo (3) teniendo en cuenta las especificidades del tipo de lugar donde realiza sus maniobras de atraque.

55 Por defecto, estos factores tienen los siguientes valores:

$$a_{ent} = 0$$

$$b_{ent} = 4.4$$

$$c_{ent} = -50$$

5

$$a_{dársenaAR} = -0.0305$$

$$b_{dársenaAR} = 6.381$$

$$c_{dársenaAR} = -44$$

10

$$a_{dársenaAV} = 0.5$$

$$b_{dársenaAV} = 0$$

15 Fase de detención

Cuando el vehículo (3) está atracado en la dársena (2), marca una detención en el lugar. Entra temporalmente en la fase de detención.

20 En el caso de un vehículo de transporte público, el conductor autoriza a abrir las puertas.

Durante la fase de detención, las ruedas traseras (9) se controlan preferentemente de manera recta para que puedan situarse lo más cerca posible de la dársena (2), pero esto puede aumentar el desgaste de los neumáticos, también esta orientación recta de las ruedas traseras (9) puede ser opcional.

25

El vehículo (3) está situado lo más cerca posible de la dársena (2), tanto en la parte delantera como en la parte trasera, para facilitar el ascenso y el descenso de los pasajeros (figura 7).

30 Fase de salida

Una vez que los pasajeros han subido y bajado, el vehículo (3) puede abandonar la dársena (2).

Cuando se trata de un vehículo de transporte público, el conductor condona la apertura de las puertas, lo que inicia la fase de salida. Por razones obvias de seguridad, esta fase solo puede ser eficaz una vez que las puertas están cerradas y bloqueadas.

35

Por lo tanto, el eje trasero (5) permanece bloqueado con las ruedas traseras (9) preferentemente en posición recta siempre que las puertas no estén bloqueadas.

40 Una vez que las puertas están bloqueadas, la tracción vuelve a estar disponible para el conductor que puede abandonar la dársena (2).

El dispositivo de asistencia (1) según la invención se cambia a continuación al modo de atraque.

45 Durante esta fase de salida, el dispositivo de asistencia (1) de la invención prohíbe al eje trasero (5) girar las ruedas traseras (9) en la dirección de la dársena (2). De hecho, las ruedas traseras (9) se giran en la dirección opuesta (figura 8) de manera proporcional a la instrucción de giro recibida por las ruedas (11) del eje delantero (4) según la siguiente fórmula:

50

$$A_{AR} = A_{AV} * k_{salida}$$

en la que  $k_{salida}$  es un porcentaje de proporcionalidad expresado como un porcentaje.

Por defecto,  $k_{salida}$  se elige con un valor igual al 20 %. Como anteriormente, este valor se puede ajustar empíricamente.

55

Según una variante de la invención, después de la fase de salida, las ruedas traseras (9) no se giran de manera proporcional a la instrucción de giro recibida por las ruedas (11) del eje delantero (4), sino que se giran según un ángulo de giro fijo, por ejemplo, igual a 5° a la izquierda.

60 Según una variante adicional de la invención, las ruedas traseras (9) se giran de la misma manera que durante la fase de aproximación pero de manera inversa. Por lo tanto, el eje trasero (5) abandona la dársena (2) lo más rápido posible

sin chocar nunca con su entorno y sin alejarse de la dársena (2) más rápidamente que el eje delantero (6).

#### Fase de marcha

5 Cuando el vehículo (3) ha terminado de abandonar la dársena (2) (figura 9), la fase de salida se completa y el dispositivo de asistencia (1) según la invención se cambia al modo carretera (figura 10). El vehículo (3) vuelve a estar a continuación en la fase de marcha (figura 11).

10 Una vez que el vehículo (3) ha terminado su fase de salida, el cambio del dispositivo de asistencia (1) de la invención al modo carretera se puede hacer manualmente por el conductor por medio de un conmutador de modo atraque/carretera (20), automáticamente cuando la velocidad del vehículo (3) es superior a la velocidad máxima para el atraque  $V_{MÁX\text{Atraque}}$  (por defecto, igual a 10 km/h), o automáticamente cuando el ángulo de giro  $A_{AV}$  a la derecha de las ruedas delanteras (11) es superior a un ángulo de giro  $\alpha_{\text{SalidaAtraque}}$  de salida del atraque.

15 El ángulo de giro  $\alpha_{\text{SalidaAtraque}}$  de salida del atraque se puede expresar en ángulo absoluto o en porcentaje con respecto al ángulo de giro máximo  $A_{AV\text{-máx}}$  de las ruedas delanteras (11). Este ángulo  $\alpha_{\text{SalidaAtraque}}$  es preferentemente igual a 5° hacia la derecha, pudiéndose ajustar empíricamente este valor.

#### Marcha atrás

20 El dispositivo de asistencia (1) para maniobras de atraque en una dársena (2) según la primera variante de la invención también está diseñado para poder usarse durante la marcha atrás del vehículo (3) que lo equipa, para todos los modos de conducción del eje trasero (5).

25 En fase de marcha, el dispositivo de asistencia (1) está en modo carretera y no es necesario modificar la regla de control.

30 En la fase de aproximación, siempre que el detector de distancia trasero (16) no detecte la dársena (2), la regla de control no se modifica. Cuando el detector de distancia trasero (16) detecta la dársena (2), entonces la regla de control se invierte, es decir, las ruedas traseras (9) se controlan para acercarse a la dársena, sin chocar en ningún momento con ésta última.

En la fase de detención y en la fase de salida, la regla de control se invierte como anteriormente.

#### Marcha atrás (para la variante mencionada anteriormente)

35 El dispositivo de asistencia (1) para maniobras de atraque en una dársena (2) según la segunda variante de la invención también se proporciona también durante la marcha atrás del vehículo (3) que lo equipa, para todos los modos de conducción del eje trasero (5).

40 En fase de marcha, el dispositivo de asistencia (1) está en modo carretera y no es necesario modificar la regla de control.

45 En la fase de aproximación, siempre que el detector de distancia delantero (15) no detecte la dársena (2), la regla de control no se modifica. Cuando el detector de distancia delantero (15) detecta la dársena (2), entonces la regla de control se invierte, es decir, las ruedas traseras (9) se controlan para acercarse a la dársena, sin chocar en ningún momento con ésta última.

En la fase de detención y en la fase de salida, la regla de control se invierte como anteriormente.

50 Resulta evidente que la presente descripción no se limita a los ejemplos descritos explícitamente, sino que también incluye otras realizaciones y/o implementaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Vehículo de carretera (3) que incluye ruedas delanteras (11) montadas en un eje de dirección delantero (4) y ruedas traseras (9) montadas en un eje trasero (5), **caracterizado porque** incluye un dispositivo de asistencia (1) para maniobras de atraque en una dársena (2), y **porque** el eje trasero (5) es un eje de dirección y está equipado con una dirección (7), estando el dispositivo de asistencia (1) previsto para funcionar según un modo carretera o según un modo atraque, e incluye los siguientes medios:
- un dispositivo de control de dirección (10) previsto para controlar el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras (9);
  - un sensor de distancia (16) proporcionado en la parte trasera del vehículo (3) para medir la distancia  $D_{ARdársena}$  desde la parte trasera del vehículo (3) con respecto a la dársena (2);
- en el que:
- en modo carretera, las ruedas traseras (9) están rectas, o su ángulo de giro  $A_{AR}$  está controlado por el dispositivo de control de dirección (10) en función del ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras (11);
  - en modo atraque, el ángulo de giro de las ruedas traseras (9) está controlado por el dispositivo de control de dirección (10) en función de las distancias medidas por el sensor de distancia (16) y en función del ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras (11).
2. Vehículo de carretera (3) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo de asistencia comprende además los siguientes medios:
- un sensor de distancia (15) proporcionado en la parte delantera para medir la distancia  $D_{AVdársena}$  de la parte delantera del vehículo (3) con respecto a la dársena (2);
  - un sensor de distancia (18) proporcionado en la parte trasera del vehículo (3) para medir la distancia  $D_{ARent}$  desde la parte trasera del vehículo (3) con respecto a los demás obstáculos del entorno;
- en el que:
- en modo carretera, las ruedas traseras (9) están rectas, o su ángulo de giro  $A_{AR}$  está controlado por el dispositivo de control de dirección (10) en función del ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras (11);
  - en modo atraque, el ángulo de giro de las ruedas traseras (9) está controlado por el dispositivo de control de dirección (10) en función de las distancias medidas por los sensores de distancia (15, 16, 18).
3. Vehículo de carretera (3) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de asistencia comprende además un sensor de distancia (17) proporcionado en la parte delantera del vehículo (3) para medir la distancia  $D_{AVent}$  de la parte delantera del vehículo (3) con respecto a los demás obstáculos del entorno.
4. Vehículo de carretera (3) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las ruedas traseras (9) pueden girarse según un ángulo cuyo valor absoluto es superior a  $10^\circ$ , preferentemente superior a  $20^\circ$  y más preferentemente superior a  $30^\circ$ .
5. Vehículo de carretera (3) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en modo carretera, el dispositivo de control de dirección (10) controla el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras (9) de manera que las ruedas traseras (9) estén primero rectas, después, más allá de un cierto ángulo de giro de las ruedas delanteras (11), las ruedas traseras (9) se regulan en cuanto al giro de manera proporcional y lineal con respecto a la instrucción de giro recibida por las ruedas delanteras (11).
6. Vehículo de carretera (3) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**, en modo carretera, el eje trasero (5) se fija con las ruedas traseras (9) rectas cuando la velocidad del vehículo (3) es superior a la velocidad máxima del modo carretera  $S_{VAR}$ .
7. Vehículo de carretera (3) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de asistencia (1) cambia automáticamente del modo atraque al modo carretera cuando la velocidad del vehículo es superior a una velocidad máxima para el atraque  $V_{MÁXAtaque}$  o cuando el ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras (11) es superior a un ángulo de giro  $\alpha_{SalidaAtaque}$  de salida del atraque.
8. Vehículo de carretera (3) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de asistencia (1) incluye sensores que permiten medir el ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras (11) y el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras (9).
9. Vehículo de carretera (3) según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el eje delantero (4) incluye una caja de dirección (13) y **porque** el ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras (11) se mide por un sensor de ángulo (12) que está conectado a esta caja de dirección (13).

- 5 10. Vehículo de carretera (3) según la reivindicación 8 **caracterizado porque** el dispositivo de control de dirección (10) incluye un accionador con vástago móvil, y **porque** el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras (9) se mide por un sensor de posición (14) conectado al accionador del dispositivo de control de dirección (10), estando el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras (9) calculado en función de la posición del vástago del accionador.
11. Vehículo de carretera (3) según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado porque** los sensores de distancia (15, 16, 17, 18) se proporcionan en el lado derecho del vehículo (3).
- 10 12. Vehículo de carretera (3) según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado porque** los sensores de distancia (15, 17) proporcionados en la parte delantera del vehículo (3) se proporcionan delante de las ruedas delanteras (11), **porque** el sensor de distancia con respecto a la dársena (16) proporcionado en la parte trasera del vehículo (3) se proporciona delante de las ruedas traseras (9), y **porque** el sensor de entorno trasero (18) se proporciona detrás de las ruedas traseras (9).
- 15 13. Vehículo de carretera (3) según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado porque** la información de distancia en la parte delantera y la parte trasera que se recibe por los sensores de distancia (15, 16, 17, 18) se transmite al conductor de manera visual.
- 20 14. Vehículo de carretera (3) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de asistencia (1) incluye un conmutador de modo atraque/carretera (20) que hace cambiar el dispositivo de asistencia (1) del modo carretera al modo atraque y viceversa cuando se acciona.
- 25 15. Vehículo de carretera (3) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el conmutador de modo atraque/carretera (20) se acciona manualmente por el conductor por medio de un botón (21) proporcionado en la cabina del conductor del vehículo (3) o **porque** se acciona mediante un diálogo sin contacto entre la infraestructura y el vehículo (3).
- 30 16. Vehículo de carretera (3) según la reivindicación 14, **caracterizado porque** el conmutador de modo atraque/carretera (20) no permite que el dispositivo de asistencia (1) cambie del modo carretera al modo atraque mientras que el vehículo (3) circule a una velocidad superior a la velocidad máxima para el atraque  $V_{MÁX\text{Atraque}}$ .
- 35 17. Vehículo de carretera (3) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de asistencia (1) incluye también una inteligencia a bordo (22) que controla el dispositivo de control de dirección (10) del eje trasero (5).
- 40 18. Vehículo de carretera (3) según las reivindicaciones 8, 14 y 17, **caracterizado porque** la inteligencia a bordo (22) está conectada a sensores de distancia (15, 16, 18), a sensores que permiten medir el ángulo de giro  $A_{AV}$  de las ruedas delanteras (11) y el ángulo de giro  $A_{AR}$  de las ruedas traseras (9), y al conmutador de modo atraque/carretera (20).
- 45 19. Vehículo de carretera (3) según la reivindicación 18, **caracterizado porque** la inteligencia a bordo (22) incluye una memoria en la que se almacenan las fórmulas matemáticas utilizadas por el dispositivo de asistencia (1) para controlar el ángulo de giro de las ruedas traseras (9) en modo carretera y en modo atraque, así como los valores de las constantes utilizadas en estas fórmulas.
- 50 20. Procedimiento de atraque en una dársena para un vehículo de carretera (3) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:
- 55 a) una fase de marcha, cuando el vehículo (3) circula de manera convencional, en la que el dispositivo de asistencia (1) se cambia al modo carretera, y en la que las ruedas traseras (9) están rectas o reguladas en la dirección de avance;
- b) una fase de aproximación, cuando el vehículo (3) inicia su atraque en una dársena (2), en la que el dispositivo de asistencia (1) se cambia al modo atraque, en la que las ruedas traseras (9) permanecen en modo carretera mientras que el detector de distancia delantero (15) no haya detectado la dársena (2), y en la que, cuando el detector de distancia delantero (15) detecta la dársena (2), las ruedas traseras (9) se controlan por el dispositivo de asistencia (1) y se controlan de manera que el eje trasero (5) se desplace en la dirección de la dársena (2);
- 60 c) una fase de detención, cuando el vehículo (3) se atraca en la dársena (2);
- d) una fase de salida, cuando el vehículo (3) abandona la dársena (2), en la que el dispositivo de asistencia (1) se cambia al modo atraque, y en la que las ruedas traseras (9) se giran de manera que el eje trasero (5) se aleje de la dársena (2);
- 65 e) una fase de marcha, cuando el vehículo (3) circula de manera convencional después de haber terminado de abandonar la dársena (2), en la que el dispositivo de asistencia (1) se cambia al modo carretera, y en la que las ruedas traseras (9) están rectas o reguladas en la dirección delantera.
21. Procedimiento de atraque según la reivindicación anterior, **caracterizado porque**, durante la fase de

detención, las ruedas traseras (9) se controlan para devolverlas a la posición no girada.

FIG.1

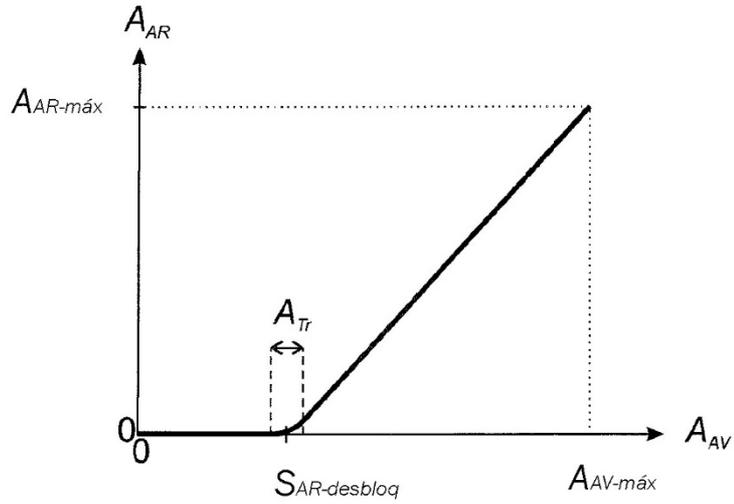


FIG.2

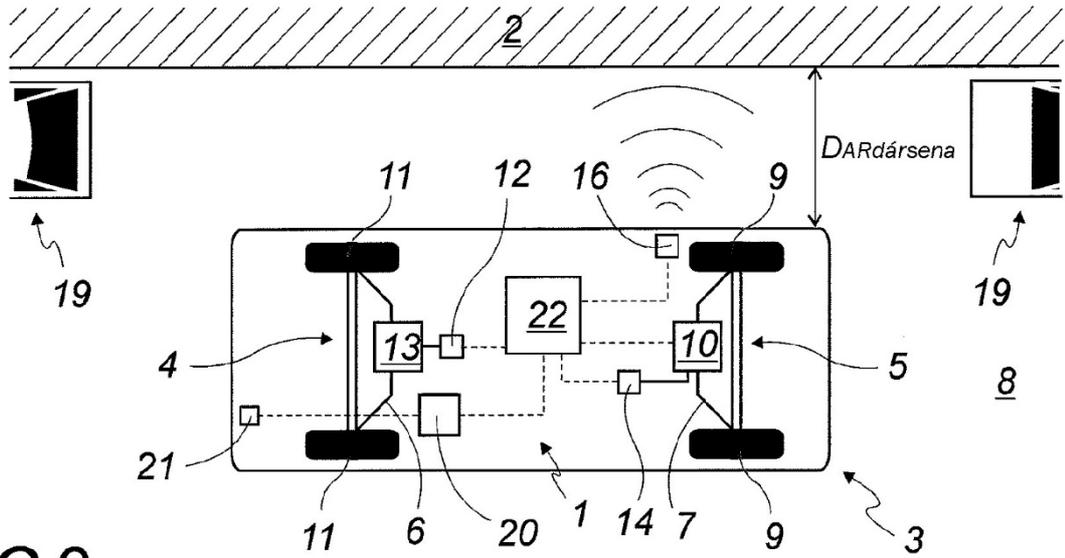


FIG.3

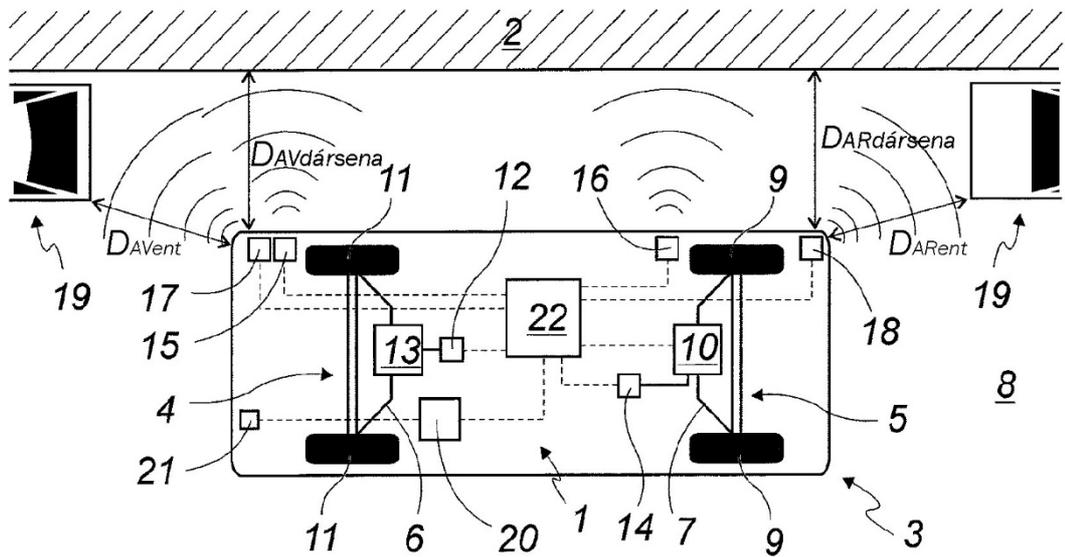


FIG.4

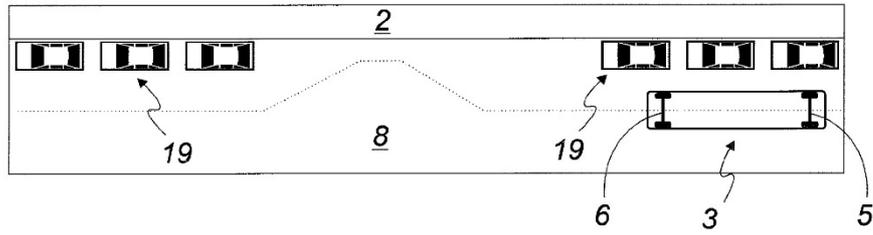


FIG.5

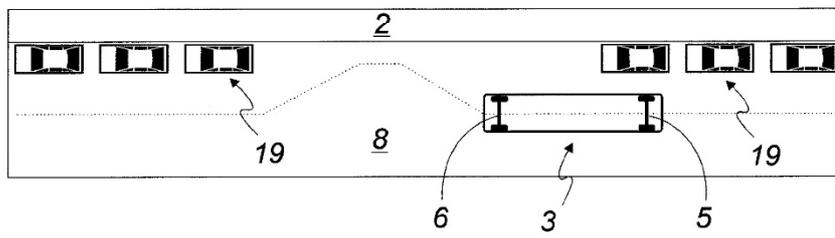


FIG.6

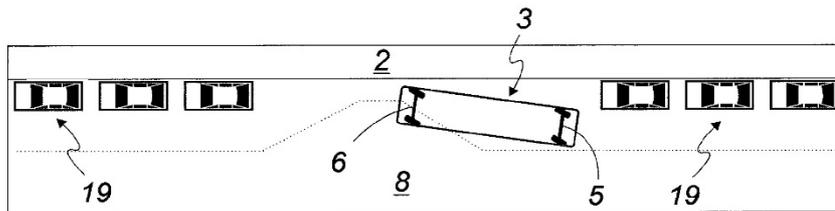


FIG.7

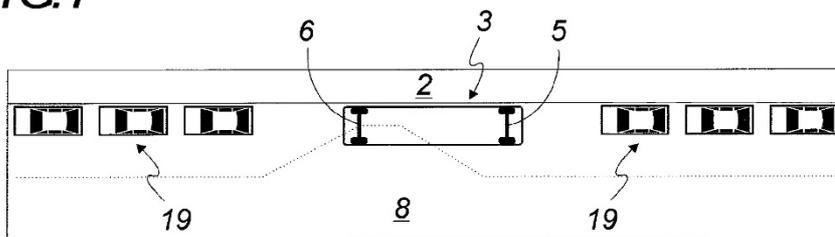


FIG.8

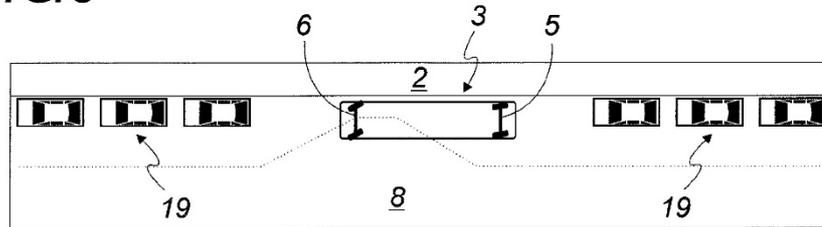


FIG.9

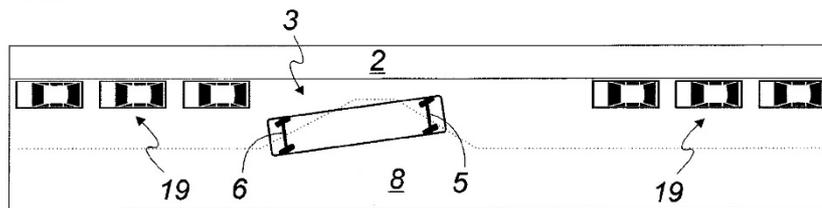


FIG.10

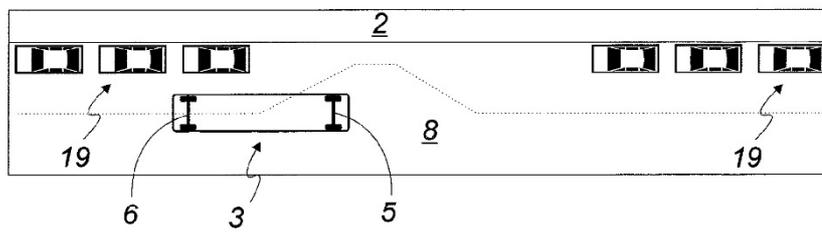


FIG.11

