

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 212**

51 Int. Cl.:

B60W 30/12 (2010.01)

B62D 15/02 (2006.01)

G05D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2015 E 15290244 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3147180**

54 Título: **Sistemas y método de ayuda a la conducción de vehículos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.10.2020

73 Titular/es:
SIEMENS MOBILITY S.A.S. (100.0%)
150, Avenue de la République
92320 Châtillon, FR

72 Inventor/es:
SIERRA, ADRIEN y
MARCHAND, DENIS

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 785 212 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

Sistemas y método de ayuda a la conducción de vehículos

5 La presente invención se refiere a un sistema y un método de ayuda a la conducción de un vehículo configurado para moverse a lo largo de una vía de circulación predefinida y equipado con una infraestructura, en particular una infraestructura terrestre, para ayudar al conductor de dicho vehículo a seguir una trayectoria predefinida y a atracar en plataformas distribuidas en varias estaciones o paradas. La presente invención se refiere, en particular, a vehículos utilizados para el transporte público, tales como autobuses o trolebuses, dicha infraestructura que equipa la vía de circulación comprende, por ejemplo, una señalización pintada en el suelo y que define una trayectoria muy precisa para dicho vehículo, esto último comprende, por ejemplo, un sistema de visión capaz de leer y determinar la trayectoria definida por dicha infraestructura, es decir, por ejemplo, mediante dicha señalización, con el fin de asistir al conductor en la conducción de dicho vehículo. Estos sistemas de asistencia a la conducción mediante guía óptica por medio de dicho sistema de visión son en particular conocidos por el experto en la materia.

15 Un problema relacionado con dichos vehículos es, en particular, el atraque en las plataformas y el uso de vías de circulación total o parcialmente reservadas, ya sean vías en su sitio propio o en un sitio estándar. De hecho, para garantizar la calidad del servicio, el atraque en las plataformas debe realizarse lo más cerca posible de las plataformas de las estaciones y debe ser lo más precisa posible, sin contacto con dicha plataforma; por otro lado, la anchura de las vías reservadas es uno de los factores determinantes para la velocidad de funcionamiento de dicho vehículo.

20 A este respecto, dispositivos que permiten a un vehículo corregir su trayectoria mediante la acción de un sistema de dirección para que dicho vehículo siga una trayectoria óptima son conocidos por los expertos en la materia, como, por ejemplo, los que se describen en los documentos US 2013/060414A1, US 2002/0188404A1, o el documento titulado " Develop Precision Docking Function for Bus Operation " (Han-Shue Tan, 01.03.2003).

Sin embargo, las técnicas descritas no son óptimas, en particular cuando se atraca en una plataforma o cuando se mueve en una vía reservada.

25 El documento US2013/060414A1 describe la transición de un modo de conducción manual a un modo de conducción automático cuando se detecta una desviación en el control de dirección.

El documento US2014/0032017A1 describe la transición progresiva de la conducción automática a la conducción manual de un vehículo en función de una métrica de riesgo.

30 El documento US2013/0124041A1 describe la activación de un sistema de conducción automática para evitar obstáculos.

Para resolver este problema, la presente invención proporciona un sistema y un método de ayuda a la conducción de un vehículo con la capacidad de asistir a un conductor durante una maniobra de atraque en una plataforma o cuando se desplaza en una vía reservada según el contenido de las reivindicaciones 1 y 11.

Un conjunto de subreivindicaciones también presenta otras ventajas de la invención.

35 La presente invención se refiere a un sistema de ayuda a la conducción de un vehículo, destinado a ayudar a un conductor a conducir dicho vehículo, por ejemplo, durante el atraque en una plataforma o al conducir dicho vehículo en una vía reservada, dicho sistema comprende:

- 40 - un dispositivo para determinar una trayectoria capaz de determinar una trayectoria para dicho vehículo, en particular a partir de una infraestructura que equipa la vía, por ejemplo una infraestructura terrestre, dicho dispositivo para determinar una trayectoria consta, por ejemplo, de una cámara diseñada para instalarse en la parte delantera de dicho vehículo para tomar imágenes de la vía equipada con dicha infraestructura y en la que está destinado a circular dicho vehículo, y en particular capaz de determinar una trayectoria para dicho vehículo, en particular a partir de una identificación de dicha infraestructura en las imágenes de la vía, por ejemplo, a partir de una marca en el suelo;
- 45 - un dispositivo de conducción autónomo para asistir al conductor a conducir el vehículo, dicho dispositivo de conducción autónomo es capaz de conducir de forma automática y autónoma (es decir, sin intervención de dicho conductor, por ejemplo, sin intervención del conductor en el volante de dirección de dicho vehículo) dicho vehículo en función de dicha trayectoria determinable por el dispositivo de determinación y para

conducirlo según dicha trayectoria; dicho sistema de asistencia a la conducción se caracteriza porque está configurado para realizar una toma de control progresiva del control de la dirección, en particular en función de la velocidad $V(t)$ del vehículo y/o de una desviación $E(t)$ entre una posición óptima que el vehículo debería tener en el momento t si siguiera dicha trayectoria y la posición "real" de dicho vehículo en el tiempo t , para pasar progresivamente de un modo de conducción manual de dicho vehículo, en el que un conductor conduce dicho vehículo, a un modo de conducción automático de dicho vehículo, en el que dicho dispositivo de conducción autónomo conduce dicho vehículo sin la intervención de dicho conductor. En particular, el dispositivo de conducción autónomo también está configurado para dar (o devolver) progresivamente, en particular en función de la velocidad $V(t)$ del vehículo y/o de dicha desviación $E(t)$ entre dicha trayectoria predefinida y la trayectoria efectivamente seguida por dicho vehículo en el momento t , el control de la dirección de dicho vehículo a dicho conductor para pasar progresivamente del modo de conducción automático al modo de conducción manual.

En efecto, según la presente invención, el dispositivo de conducción autónomo es en particular capaz de determinar una velocidad $V(t)$ de dicho vehículo, en particular en tiempo real, y de tomar progresivamente el control de la dirección de dicho vehículo, o a la inversa, de devolver progresivamente el control de dicho vehículo, en función de dicha velocidad $V(t)$, es decir, el control del guiado de dicho vehículo con el fin de ayudar progresivamente a la conducción del vehículo entre una velocidad $V3$ por encima de la cual dicho vehículo es conducido por el conductor de una manera libre de cualquier asistencia que pueda prestar el dispositivo de conducción autónomo (entonces el vehículo se encuentra en modo de conducción manual) y una velocidad $V1$ por debajo de la cual dicho vehículo es conducido por dicho dispositivo de conducción autónomo sin ninguna intervención de dicho conductor (entonces el vehículo se encuentra en modo de conducción automática, la conducción es entonces automatizada), con $V1 < V3$. Así, para velocidades $V(t)$ superiores a la velocidad $V3$, el vehículo es conducido y atendido al 100% por el conductor, mientras que para una velocidad $V(t)$ inferior a $V1$; el vehículo es conducido y atendido al 100% por el dispositivo de conducción autónomo. A partir de $V3$ y para velocidades V decrecientes hasta $V1$, el dispositivo de conducción autónomo está configurado para tomar progresivamente el control de la dirección de dicho vehículo, de modo que el control de la dirección del vehículo por el dispositivo de conducción autónomo pasa progresivamente de 0% a la velocidad $V3$ al 100% a la velocidad $V1$ e inversamente al pasar del modo de conducción automática al modo de conducción manual. Según la presente invención, existe así una velocidad $V2$ comprendida entre $V1$ y $V3$, por ejemplo, $V2 \in]V1, V3 [$, para la cual el dispositivo de conducción autónomo proporciona una asistencia parcial a la conducción (el vehículo está entonces en modo de conducción asistida), con el fin de permitir una transición progresiva entre la conducción automática para velocidades inferiores o iguales a $V1$ a la conducción manual (es decir, una asistencia nula) para velocidades superiores o iguales a $V3$, y viceversa. Preferentemente, $V1$ es diferente de $V3$. En particular, dichas velocidades $V1$ y $V3$ están predefinidas en una base de datos de dicho dispositivo de conducción autónomo.

De manera similar, el dispositivo de conducción autónoma es en particular capaz de determinar una desviación $E(t)$ entre una posición real del vehículo (por ejemplo, la posición del centro de un eje de dirección con respecto a sus extremos longitudinales) en el momento t y la posición óptima que dicho vehículo tendría que tener en dicho momento t si siguiera dicha trayectoria definida por la infraestructura que equipa la vía, y para tomar progresivamente el control de la dirección de dicho vehículo, o a la inversa para devolver progresivamente el control de dicho vehículo, en función de dicha desviación $E(t)$, es decir, el control del guiado de dicho vehículo con el fin de ayudar progresivamente a la conducción del vehículo entre una desviación $E1$ por debajo de la cual dicho vehículo es conducido por el conductor sin la asistencia que pueda proporcionarle el dispositivo de conducción autónoma (el vehículo está entonces en modo de conducción manual) y una distancia $E3$ por encima de la cual dicho vehículo es conducido por dicho dispositivo de conducción autónoma sin la intervención de dicho conductor (el vehículo está entonces en modo de conducción automático, la conducción es por lo tanto automatizada), en particular para ayudar al conductor a reducir el valor de dicha desviación $E(t)$ para que este última sea menor o igual a $E1$, con $E1 < E3$. Por lo tanto, para una desviación $E(t)$ mayor que $E3$, el vehículo es conducido y atendido al 100% por el dispositivo de conducción autónomo, mientras que para una desviación $E(t)$ inferior a $E1$, el vehículo es conducido y atendido al 100% por el conductor. A partir de $E3$ y para las desviaciones $E(t)$ decrecientes hasta $E1$, el dispositivo de conducción autónoma está configurado para controlar progresivamente el control de la dirección de dicho vehículo, de modo que el control de la dirección del vehículo por el dispositivo de conducción autónoma pasa progresivamente del 100% para una desviación superior o igual a $E3$ al 0% para una desviación inferior o igual a $E1$ e inversamente al cambiar del modo de conducción manual al modo de conducción automática. Según la presente invención, existe, por lo tanto, una desviación $E2$ comprendida entre $E1$ y $E3$, por ejemplo, $E2 \in]E1, E3 [$, para la cual el dispositivo de conducción autónoma proporciona una asistencia parcial a la conducción (el vehículo está entonces en modo de conducción asistida), con el fin de permitir un paso progresivo de la conducción automática para las desviaciones $E(t)$ superiores o iguales a $E3$ a la conducción manual (es decir, una asistencia nula) para las desviaciones $E(t)$ inferiores o iguales a $E1$, y viceversa. Preferentemente, $E1$ es diferente de $E3$. En particular, dichas desviaciones $E1$ y $E3$ están predefinidas en la base de datos de dicho dispositivo de conducción autónoma.

Así, el dispositivo de conducción autónoma es capaz de determinar la velocidad $V(t)$ de dicho vehículo y/o una desviación $E(t)$ para dicho vehículo, y tomar progresivamente el control de la dirección de dicho vehículo, o a la inversa, de devolver progresivamente el control de dicho vehículo, en función de dicha velocidad $V(t)$ y/o de dicha desviación $E(t)$.

5 En particular, el dispositivo de conducción autónoma según la invención, comprende un sistema de control de dirección de dicho vehículo configurado para controlar la orientación del eje de dirección de dicho vehículo al aplicar un par de fuerzas sobre un árbol de dirección de dicho eje de dirección, con el fin de dirigir dicho vehículo según una trayectoria determinada, por ejemplo, mediante dicho dispositivo de determinación de trayectoria. Dicho sistema de control de dirección está en particular acoplado mecánicamente a un árbol o columna de dirección de dicho eje de dirección con el fin de aplicarle dicho par de fuerzas y está configurado para poder dirigir dicho eje de dirección si y solo si al menos el 100% de la intensidad de dicho par de fuerzas se aplica al árbol de dirección, la aplicación por dicho sistema de control de una intensidad inferior al 100% es insuficiente para orientar dicho eje de dirección. En particular, el sistema de control de la dirección de dicho vehículo funciona en serie con un sistema de dirección asistida conocido por los expertos en la técnica, siendo dicho sistema de dirección de dicho vehículo, en particular, capaz de controlar dicho sistema de dirección asistida. El control del sistema de control de la dirección por dicho dispositivo de conducción autónoma permite que el dispositivo de conducción autónoma gestione la transición progresiva entre el modo de conducción automática y el modo de conducción manual. En efecto, el dispositivo de conducción autónoma está configurado, en particular, para determinar y controlar la intensidad del par de fuerzas aplicable a un árbol de dirección del vehículo por dicho sistema de control de la dirección en función de la velocidad $V(t)$ de dicho vehículo y de la determinación de una trayectoria por dicho dispositivo de determinación de la trayectoria, y/o de dicha desviación $E(t)$, con el fin de dirigir dicho vehículo según dicha trayectoria, la aplicación de dicho par de fuerzas al árbol de dirección del vehículo permite reducir, ya sea completamente para velocidades inferiores a $V1$ y/o desviaciones superiores a $E3$, o parcialmente para velocidades comprendidas entre $V1$ y $V3$ y/o desviaciones comprendidas entre $E1$ y $E3$, el esfuerzo que debe realizar el conductor para dirigir dicho vehículo, por ejemplo para girar el volante de dirección de dicho vehículo, el árbol de dirección de dicho vehículo controla la orientación de dicho eje de dirección del vehículo.

En efecto, según la presente invención, el dispositivo de conducción autónoma es, en particular, capaz de comparar la velocidad $V(t)$ de dicho vehículo medida o determinada en el tiempo t con las velocidades $V1$ y $V3$, y de calcular una tasa T_v de aplicación de dicho par de fuerzas en función de la velocidad $V(t)$ de dicho vehículo y en función de una determinación de dicha trayectoria:

- dicha tasa T_v es de 0% para velocidades superiores o iguales a $V3$ y/o si no se puede identificar y/o determinar ninguna trayectoria por el dispositivo de determinación de trayectoria, es decir, el dispositivo de conducción autónomo controla dicho sistema de control de dirección de tal manera que el 0% de la intensidad del par de fuerzas aplicable al árbol de dirección para controlar la dirección de dicho vehículo se aplique a velocidades superiores o iguales a $V3$. En este caso, el esfuerzo que debe realizar el conductor para dirigir el vehículo no se reduce y el vehículo es conducido entonces por el conductor. Este es el modo de conducción manual;
- dicha tasa T_v es del 100% para velocidades inferiores o iguales a $V1$ y con la condición de que dicho dispositivo de determinación de trayectoria haya determinado una trayectoria, es decir, que el dispositivo de conducción autónomo controle dicho sistema de control de dirección de modo que el 100% de la intensidad del par de fuerzas aplicable al árbol de dirección se aplique a velocidades inferiores o iguales a $V1$. En este caso, el esfuerzo que debe realizar el conductor, por ejemplo, en el volante de dirección, para dirigir el vehículo se reduce totalmente, es decir, es inexistente, y dicho vehículo es entonces conducido por el dispositivo de conducción autónomo, sin que dicho conductor tenga que realizar ningún esfuerzo para conducir dicho vehículo. Este es el modo de conducción automática;
- dicha tasa T_v varía en función de la velocidad $V(t)$ asumiendo valores comprendidos entre 0% y 100%, por ejemplo, asumiendo valores continuamente crecientes de 0% a 100% para velocidades que disminuyen de $V3-\Delta V$ a $V1+\Delta V$, ΔV es una velocidad positiva inferior que $(V3-V1)/2$, la tasa T_v es entonces variable y permite variar la intensidad del par de fuerzas entre dichas velocidades $V1$ y $V3$ cuando una trayectoria ha sido determinada por dicho dispositivo de determinación de trayectoria y que la velocidad $V(t)$ del vehículo está comprendido entre $V1$ y $V3$. En otras palabras, para una velocidad $V2$ comprendida en el intervalo] $V1+\Delta V$, $V3-\Delta V$ [, la tasa T_v será un porcentaje comprendido en el intervalo [0, 100], preferiblemente comprendido en el intervalo] 0 , 100 [, es decir, el dispositivo de conducción autónomo controla dicho sistema de control de dirección de modo que el porcentaje de la intensidad del par de fuerzas aplicado al árbol de dirección se aplica a dicho árbol de dirección. En este caso, el esfuerzo que debe realizar el conductor para dirigir el vehículo se reduce parcialmente en un porcentaje equivalente al de la tasa T_v , y dicho vehículo es conducido entonces por el conductor asistido por el dispositivo de conducción autónomo.

El esfuerzo que debe realizar el conductor para conducir dicho vehículo se determina entonces en función de la tasa T_V . Este es el modo de conducción asistido en función de la velocidad. En un modo de realización particular de la presente invención, $\Delta V = 0$.

Preferiblemente, el dispositivo de conducción autónomo también es capaz de determinar en función del tiempo t, en particular en tiempo real, y si se ha determinado una trayectoria a partir de dicha infraestructura, dicha desviación E(t) entre una posición real del vehículo y una posición óptima definida por la trayectoria determinada por el dispositivo de determinación de trayectoria, comparando la desviación E(t) definida para dicho vehículo en el tiempo t con las desviaciones E1 y E3, y calculando una tasa T_E de aplicación de dicho par de fuerzas en función de la desviación E(t):

- 10 - dicha tasa T_E es 0% para desviaciones inferiores o iguales a E1 y/o si el dispositivo de determinación de trayectoria no puede identificar y/o determinar ninguna trayectoria, es decir, el dispositivo de conducción autónomo controla dicho sistema de control de la dirección de tal manera que el 0% de la intensidad del par de fuerzas aplicable al árbol de dirección para controlar la dirección de dicho vehículo se aplique para las desviaciones menores o iguales a E1. En este caso, el esfuerzo a realizar por el conductor para dirigir el
- 15 vehículo no se reduce y dicho vehículo es conducido entonces por el conductor. Este es el modo de conducción manual;
- dicha tasa T_E es del 100% para las desviaciones superiores o iguales a E3 y con la condición de que dicho dispositivo de determinación de trayectoria haya determinado una trayectoria, es decir, que el dispositivo de conducción autónomo controle dicho sistema de control de dirección de modo que se aplique el 100% de la
- 20 intensidad del par de fuerzas aplicable al árbol de dirección para desviaciones superiores o iguales a E3. En este caso, el esfuerzo que debe realizar el conductor, por ejemplo, en el volante de dirección, para dirigir el vehículo se reduce totalmente, es decir, es inexistente, y dicho vehículo es entonces conducido por el dispositivo de conducción autónomo, sin que dicho conductor tenga que realizar ningún esfuerzo para conducir dicho vehículo. Este es el modo de conducción automática;
- 25 - dicha tasa T_E varía en función de la desviación E(t) asumiendo valores comprendidos entre 0% y 100%, por ejemplo, valores que aumentan continuamente de 0% a 100% para desviaciones E(t) crecientes de E1+ ΔE a E3- ΔE , ΔE es una desviación positiva inferior a (E3-E1)/2, la tasa T_E es entonces variable y permite variar la intensidad del par de fuerzas aplicado al árbol de dirección cuando la desviación E(t) toma los valores comprendidos entre E1 y E3 y que dicha trayectoria ha sido determinada por dicho dispositivo de
- 30 determinación de trayectoria en dicho momento t. En otras palabras, para una desviación E2 en el intervalo] E1+ ΔE , E3- ΔE [, la tasa T_E será un porcentaje comprendido en el intervalo [0, 100], preferentemente comprendido en el intervalo] 0, 100 [, es decir, el dispositivo de conducción autónomo controla dicho sistema de control de dirección de tal manera que el porcentaje de la intensidad del par de fuerzas aplicable al árbol de dirección se aplica a dicho árbol de dirección. En este caso, el esfuerzo que debe realizar el
- 35 conductor para conducir el vehículo se reduce parcialmente en un porcentaje equivalente a la tasa de T_E , y dicho vehículo es entonces conducido por el conductor asistido por el dispositivo de conducción autónomo. El esfuerzo que debe realizar el conductor para conducir dicho vehículo se determina entonces en función de la tasa T_E . Este es el modo de conducción asistida en función de la desviación con respecto a dicha trayectoria predefinida por la infraestructura de la vía. En un modo de realización particular de la presente
- 40 invención, $\Delta E = 0$.

Preferencial y ventajosamente, el dispositivo de conducción autónomo también está configurado para determinar una tasa global T_G en función de las tasas T_V y T_E , por ejemplo, $T_G = (T_E + T_V)/2$, o $T_G = (T_E \cdot T_V)$, o $T_G = \text{máx.}(T_E, T_V)$ (es decir, $T_G = T_E$ si $T_E > T_V$, de lo contrario $T_G = T_V$), cada una de las tasas se expresa en porcentaje, en función de la determinación en el tiempo t de la desviación E(t) y de la velocidad V(t) por el dispositivo de conducción

45 autónomo. En particular, dicha tasa global se determina automáticamente cada vez que se determina una tasa T_V y una tasa T_E en el mismo momento t. Cuando se determina una tasa global, entonces se aplica al árbol de dirección un porcentaje de la intensidad de dicho par de fuerzas equivalente al valor de la tasa global. Cuando solo se determina la tasa T_V , respectivamente T_E , entonces se aplica al árbol de dirección un porcentaje de la intensidad de dicho par de fuerzas equivalente al valor de la tasa T_V , respectivamente T_E .

- 50 La presente invención también se refiere a un método de asistencia a la conducción de un vehículo mediante el sistema de asistencia a la conducción descrito anteriormente, dicho método está destinado a asistir a un conductor a conducir dicho vehículo, el método comprende:
 - la determinación de una velocidad de dicho vehículo por un dispositivo de conducción autónomo;

- la determinación de una trayectoria de dicho vehículo mediante un dispositivo de determinación de trayectoria;
- la conducción automática y autónoma de dicho vehículo por medio de dicho dispositivo de conducción autónomo, si en un momento t se ha determinado una trayectoria por dicho dispositivo de determinación de trayectoria y la velocidad de dicho vehículo previamente determinada, es inferior o igual a una velocidad $V1$ predefinida y/o una desviación $E(t)$ entre una posición óptima de dicho vehículo definida por la trayectoria, es decir, si siguió dicha trayectoria en el momento t , y la posición real de dicho vehículo en el momento t , $E(t)$ es determinable por el dispositivo de conducción autónoma, es mayor o igual a una desviación predefinida $E1$, dicha conducción automática comprende un comando o control de un sistema de control de dirección por el dispositivo de conducción autónoma en función de dicha trayectoria con el fin de dirigir o guiar dicho vehículo según dicha trayectoria sin la intervención de dicho conductor;
- la conducción asistida por dicho dispositivo de conducción autónoma si en dicho momento t se ha determinado una trayectoria por dicho dispositivo de determinación de trayectoria y la velocidad $V(t)$ de dicho vehículo previamente determinada está comprendida entre $V1$ y $V3$ y/o la desviación $E(t)$ previamente determinada está comprendida entre $E1$ y $E3$, dicha conducción asistida comprende la determinación de al menos una tasa de aplicación de un par de fuerzas a un árbol de dirección de dicho vehículo en función de la velocidad $V(t)$ y/o la desviación $E(t)$ con el fin de controlar la intensidad de dicho par de fuerzas aplicadas a dicho árbol de dirección, y un comando o control del sistema de control de la dirección por el dispositivo de conducción autónoma en función de dicha trayectoria y dicha tasa con el fin de ayudar al conductor a dirigir o guiar dicho vehículo según dicha trayectoria reduciendo el esfuerzo que debe realizar dicho conductor al conducir dicho vehículo;
- la conducción manual, es decir, sin asistencia o control del sistema de control de dirección por dicho dispositivo de conducción autónoma tan pronto como la velocidad V de dicho vehículo sea mayor a la velocidad $V3$ predefinida y/o que no se haya podido determinar ninguna trayectoria mediante dicho dispositivo de determinación de trayectoria y/o que la desviación $E(t)$ es menor que la desviación $E1$ predefinida.

Para comprender mejor la presente invención, se proporcionan ejemplos de realización y aplicación con la ayuda de:

- Figura 1 ejemplo de realización de un sistema de ayuda a la conducción que equipa un vehículo en maniobra de atraque en una plataforma, según la invención.
- Figura 2 ejemplo de realización de un sistema de ayuda a la conducción que equipa un vehículo que circula sobre una vía de circulación reservada, según la invención.
- Figura 3 ilustración de la variación progresiva de la aplicación de la tasa T_V de asistencia a la conducción proporcionada por el dispositivo de conducción autónoma según la invención.
- Figura 4 ilustración de la variación progresiva de la aplicación de la tasa T_E de asistencia a la conducción proporcionada por el dispositivo de conducción autónoma según la invención.

La figura 1 muestra esquemáticamente un vehículo 1, equipado con un sistema de ayuda a la conducción según la invención, atracado cerca de una plataforma 12. Dicho sistema de ayuda a la conducción consta de:

- un dispositivo de determinación de trayectoria 2 para el vehículo 1, que comprende, por ejemplo, un sistema óptico, como una cámara 21 configurada para tomar imágenes de una vía provista de una infraestructura terrestre destinada a guiar dicho vehículo 1 según una trayectoria predefinida, dicha infraestructura terrestre consiste, por ejemplo, en una marca fijada en el suelo, o en los límites o en cualquier otro elemento que permita la identificación de una trayectoria por el dispositivo de determinación de trayectoria, como por ejemplo las líneas 11 pintadas en el suelo. Dicho dispositivo de determinación de trayectoria es capaz de determinar, a partir de dicha infraestructura terrestre, una trayectoria para dicho vehículo;
- un dispositivo de conducción autónoma 3 capaz de conducir y guiar de forma autónoma dicho vehículo 1 en función de dicha trayectoria, dicho dispositivo de conducción autónoma 3 está conectado al dispositivo de determinación de trayectoria 2 para intercambiar información relativa a dicha trayectoria determinada por dicho dispositivo de determinación de trayectoria. Dicho dispositivo de conducción autónoma 3 además se puede conectar a un sistema de control de dirección 4 para controlar la intensidad de un par de fuerzas aplicables por dicho sistema de control de dirección a un árbol de dirección de dicho vehículo, el control de

dicha intensidad de dicho par de fuerzas permite reducir o aumentar el esfuerzo requerido al conductor del vehículo para dirigir, es decir, conducir, dicho vehículo controlando su dirección, por ejemplo, controlando un eje de dirección 41. En particular, el dispositivo de conducción autónomo también es capaz de determinar una velocidad $V(t)$ para el vehículo, así como una desviación $E(t)$ entre una posición real del vehículo, por ejemplo, la posición del centro de su eje de dirección y una posición óptima definida por la trayectoria;

la presente invención se caracteriza porque el dispositivo de conducción autónomo 3 está configurado para tomar progresivamente el control del control de la dirección del vehículo 1, en particular desde una velocidad $V(t)$ igual a $V3$ (ver la figura 3) por encima del cual dicho vehículo es conducido manualmente por el conductor hasta una velocidad $V(t)$ igual a $V1$ por debajo de la cual dicho vehículo es conducido por dicho dispositivo de conducción autónomo 3 sin la intervención del conductor, y a la inversa para dar progresivamente el control de la dirección de dicho vehículo 1 a dicho conductor a partir de la velocidad $V(t)$ igual a $V1$ hasta la velocidad $V(t)$ igual a $V3$, y/o desde una desviación $E(t)$ igual a $E1$ (ver la figura 4) debajo de la cual dicho vehículo es conducido manualmente por el conductor hasta una desviación $E(t)$ igual a $E3$ por encima de la cual dicho vehículo es conducido por dicho dispositivo de conducción autónoma 3 sin la intervención del conductor, e inversamente para dar progresivamente el control de la dirección de dicho vehículo 1 a dicho conductor desde una divergencia $E(t)$ igual a $E3$ a una divergencia $E(t)$ igual a $E1$.

En otras palabras, el dispositivo de conducción autónoma 3, según la invención, hace posible cambiar progresivamente, por ejemplo, en función de la velocidad $V(t)$ y/o de la divergencia $E(t)$, de un modo de conducción totalmente automático a un modo de conducción manual y a la inversa, pasando de un modo de conducción asistida en el que el dispositivo de conducción autónoma proporciona asistencia a dicho conductor para la dirección de dicho vehículo controlando la intensidad de un par de fuerzas aplicadas a un árbol de dirección de dicho vehículo por el sistema de control de dirección 4 para guiar dicho vehículo.

La Figura 2 muestra el mismo vehículo que se muestra en la Figura 1, equipado con el sistema de ayuda a la conducción según la invención, y circulando en una vía de circulación reservada, delimitada por una infraestructura terrestre que consiste en particular en las líneas 11 pintadas en el suelo. Ventajosamente, el dispositivo de conducción autónoma 3 del sistema de ayuda a la conducción, según la invención, está configurado, en particular, para realizar una toma de control progresiva de un control de la dirección, y respectivamente para devolver gradualmente el control de la dirección, con el fin de cambiar progresivamente de un modo de conducción manual de dicho vehículo, cuando la velocidad $V(t)$ del vehículo en el momento t es menor que $V1$ y el dispositivo de determinación de trayectoria 2 no ha determinado una trayectoria, a un modo de conducción automática de dicho vehículo si en el momento $t+\Delta t$, $\Delta t > 0$, la velocidad $V(t+\Delta t)$ siempre es menor que $V1$ y el dispositivo de determinación de trayectoria 2 ha determinado una trayectoria para dicho vehículo.

Igualmente, el dispositivo de conducción autónoma 3 del sistema de ayuda a la conducción, según la invención, está configurado, en particular, para devolver progresivamente el control de la dirección, con el fin de cambiar progresivamente de un modo de conducción automática de dicho vehículo cuando la velocidad $V(t)$ del vehículo en el momento t es menor que $V1$ y que el dispositivo de determinación de trayectoria 2 haya determinado una trayectoria, a un modo de conducción manual de dicho vehículo si en el momento $t+\Delta t$, $\Delta t > 0$, la velocidad $V(t+\Delta t)$ siempre es menor que $V1$, pero que el dispositivo de determinación de trayectoria 2 no puede determinar una trayectoria para dicho vehículo en dicho momento $t+\Delta t$.

En particular, esta toma del control progresiva del control de la dirección, o respectivamente, la capacidad de devolver progresivamente el control de la dirección, también puede realizarse mediante dicho dispositivo de conducción autónomo 3 para cambiar del modo de conducción manual al modo de conducción asistido, respectivamente a la inversa, cuando la velocidad $V(t)$ está comprendida entre $V1$ y $V3$, y el dispositivo de determinación de trayectoria no ha determinado ninguna trayectoria en el momento t y en el momento $t+\Delta t$, la velocidad $V(t+\Delta t)$ siempre está comprendida entre $V1$ y $V3$, y el dispositivo de determinación de la trayectoria 2 ha determinado una trayectoria para dicho vehículo, respectivamente, cuando la velocidad $V(t)$ está comprendida entre $V1$ y $V3$, y que el dispositivo de determinación de trayectoria ha determinado una trayectoria en el momento t y que en el momento $t+\Delta t$, la velocidad $V(t+\Delta t)$ siempre está comprendida entre $V1$ y $V3$, pero que el dispositivo de determinación de trayectoria 2 es incapaz de determinar una trayectoria para dicho vehículo en dicho momento $t+\Delta t$.

El gráfico ilustrado en la figura 3 comprende una curva C que va de $V(t) = 0$ a $V(t) = V_{max}$ (es decir, la velocidad máxima que puede alcanzar el vehículo 1) y representa la tasa T_v de aplicación de dicho par de fuerzas expresado en porcentaje en función de la velocidad $V(t)$ de dicho vehículo 1 expresado en m/s. Cuando la tasa T_v es del 100%, es decir, para velocidades inferiores a $V1$, entonces se aplica el 100% de la intensidad del par de fuerzas al árbol de dirección, lo que permite entonces una conducción automática por el dispositivo de conducción autónoma sin la intervención del conductor. Cuando la tasa T_v es del 0%, es decir, para velocidades superiores a $V3$, entonces el 0%

de la intensidad del par de fuerzas se aplica al árbol de dirección de modo que la conducción de dicho vehículo 1 sea realizada únicamente por el conductor, sin que dicho dispositivo de conducción autónomo 3 intervenga para guiar el vehículo o asistir al conductor a conducir dicho vehículo. El dispositivo de conducción autónomo está configurado para controlar el sistema de control de dirección 4 de modo que se aplique una tasa T_p equivalente al 100% para velocidades $V(t)$ menores o iguales a $V1$ si el dispositivo de determinación de trayectoria 2 ha determinado una trayectoria, y que se aplique una tasa T_p equivalente a 0% para las velocidades $V(t)$ mayores o iguales a $V3$, independientemente de si se ha determinado o no una trayectoria.

Para cualquier velocidad $V(t)$ comprendida entre $V1$ y $V3$, el dispositivo de conducción autónomo 3 está configurado para calcular una tasa específica T_p que se aplicará en función de dicha velocidad $V(t)$ para permitir una asistencia progresiva continua en la conducción del vehículo 1 implementando un control progresivo de la dirección de dicho vehículo mediante un sistema de control de dirección 4. En particular, la tasa T_p se calcula según la siguiente ecuación:

$$T_p \begin{cases} 100\%, \text{ si } V(t) \leq V1 + \Delta V \\ 100 - \left(100 \cdot \frac{V(t) - V1 - \Delta V}{V3 - V1 - 2\Delta V} \right), \text{ si } V1 + \Delta V < V(t) < V3 - \Delta V \\ 0\%, \text{ si } V(t) \geq V3 - \Delta V \end{cases} \quad (\text{Eq. 1})$$

Donde ΔV es una velocidad mayor o igual a 0, $V1$ es la velocidad umbral inferior predefinida, $V3$ es la velocidad umbral superior predefinida y $V(t)$ es la velocidad del vehículo en el momento t . Preferentemente y para un recorrido urbano, $V1$ está normalmente comprendida entre 9.7 m/s y 12.5 m/s, y $V3$ está normalmente comprendida entre 11.1 m/s y 13.9 m/s, con $V1 < V3$. Preferentemente y para un recorrido interurbana, $V1$ está normalmente comprendida entre 17m/s y 19m/s, y $V3$ está normalmente comprendida entre 22m/s y 25m/s. En los modos de realización particulares de la presente invención, la velocidad $V1$ puede ser igual a 0 y la velocidad $V3$ puede ser igual a V_{max} . En otro caso particular de la presente invención, $V1$ puede ser igual a $V3$. Ventajosamente, ΔV permite estabilizar el sistema alrededor de los valores umbral de las velocidades $V1$ y $V3$ definiendo una banda muerta alrededor de dichos valores umbral.

La figura 4 presenta una curva F de tasa T_E expresada en porcentaje en función de la desviación $E(t)$ expresada en cm. Cuando la tasa T_E es igual al 100%, es decir, para las desviaciones $E(t)$ mayores a $E3$, entonces el 100% de la intensidad del par de fuerzas se aplica al árbol de dirección, lo que permite una conducción automática por el dispositivo de conducción autónoma sin la intervención del conductor. Cuando la tasa T_E es del 0%, es decir, para desviaciones menores a $E1$, entonces se aplica el 0% de la intensidad del par de fuerzas al árbol de dirección de modo que la conducción de dicho vehículo 1 solo está a cargo del conductor, dicho dispositivo de conducción autónomo 3 no interviene para guiar el vehículo o asistir al conductor a conducir dicho vehículo. El dispositivo de conducción autónoma está configurado para controlar el sistema de control de dirección 4 de modo que se aplique una tasa T_E equivalente al 100% para las desviaciones $E(t)$ mayores o iguales a $E3$ si el dispositivo de determinación de trayectoria 2 ha determinado una trayectoria, y que se aplica una tasa T_E equivalente a 0% para las desviaciones $E(t)$ menores o iguales a $E1$ o si la trayectoria no se ha determinado.

Para cualquier desviación $E(t)$ entre $E1$ y $E3$, el dispositivo de conducción autónomo 3 está configurado para calcular una tasa específica T_E que se aplicará en función de dicha desviación $E(t)$ para permitir una asistencia progresiva continua en la conducción del vehículo 1 implementando un control progresivo de la dirección de dicho vehículo por medio del sistema de control de dirección 4. En particular, la tasa T_E se calcula según la siguiente ecuación:

$$T_E \begin{cases} 0\%, \text{ si } E(t) \leq E1 + \Delta E \\ 100 \cdot \left(\frac{E(t) - E1 - \Delta E}{E3 - E1 - 2\Delta E} \right), \text{ si } E1 + \Delta E < E(t) < E3 - \Delta E \\ 100\%, \text{ si } E(t) \geq E3 - \Delta E \end{cases} \quad (\text{Eq. 2})$$

Donde ΔE es una desviación mayor o igual a 0, $E1$ es una desviación de umbral inferior predefinida, $E3$ es una desviación de umbral superior predefinida y $E(t)$ es la desviación entre la posición del vehículo en el momento t (por ejemplo, la posición del medio de dicho eje de dirección) y una posición óptima que dicho vehículo debería tener (por ejemplo, una posición óptima que debería tener dicho centro de dicho eje de dirección) en el momento t si estuviera siguiendo dicha trayectoria. Preferiblemente, $E1$ esta comprendido típicamente entre 8 cm y 12 cm y vale

preferentemente 10 cm y E3 esta típicamente comprendido entre 18 cm y 22 cm y vale preferentemente 20 cm. Ventajosamente, ΔE hace posible estabilizar el sistema alrededor de los valores umbral de las desviaciones E1 y E3 definiendo una banda muerta alrededor de dichos valores umbral.

5 En resumen, la presente invención ofrece una toma progresiva de la conducción de un vehículo mediante un dispositivo de conducción autónomo a través de un comando de la intensidad de un par de fuerzas destinadas a ser aplicadas al árbol de dirección de dicho vehículo para guiarlo, de modo que, por encima de una velocidad umbral V3 y/o por debajo de una desviación de umbral E1, el vehículo se conduzca en modo manual, por debajo de una velocidad umbral V1 y/o por encima de una desviación umbral E3, el vehículo se conduce en modo totalmente automático, y entre las velocidades umbral V1 y V3 y/o entre las desviaciones umbral E1 y E3, la asistencia
10 proporcionada por dicho dispositivo de conducción autónomo es progresiva para cambiar progresivamente de un modo de conducción manual a un modo de conducción automática y viceversa.

La asistencia proporcionada por dicho dispositivo de conducción autónoma es, por lo tanto, variable y depende de la velocidad $V(t)$ de dicho vehículo y/o de una medición de dicha desviación $E(t)$ en el momento t .

15 El dispositivo de conducción autónoma del sistema de ayuda a la conducción según la invención se comporta así como un copiloto, estando configurado dicho dispositivo de conducción autónoma para aplicar dicho par de fuerzas en el árbol de dirección, o en otras palabras, en la columna de dirección, en paralelo con un par de fuerzas aplicables por el conductor al mismo tiempo (acciones simultáneas), el porcentaje de intensidad de dicho par de fuerzas generadas por el sistema de control de dirección varía de 0 a 100% en función de la velocidad $V(t)$ del vehículo y/o de dicha desviación $E(t)$ en el momento t , la aplicación del 100% de la intensidad del par de fuerza
20 permite el control total de la dirección por el sistema de control de dirección, es decir, el sistema de control de dirección es capaz de dirigir, de forma independiente y autónoma (es decir, sin la intervención del conductor) el eje de dirección cuando el porcentaje de intensidad equivale al 100%, mientras que el par de fuerzas aplicable sobre el árbol de dirección no es suficiente para guiar el eje de dirección cuando el porcentaje de la intensidad del par de fuerzas aplicado es inferior al 100%, lo que requiere un esfuerzo adicional (o un par de esfuerzos) proporcionado por
25 el conductor. Para todas las velocidades entre 0 y V_{max} , el dispositivo de conducción autónoma está configurado para determinar un par de fuerzas óptimas que se aplicarán al árbol de dirección o a la columna de dirección para garantizar la conducción autónoma de dicho vehículo sin desviarse de la trayectoria determinada por el dispositivo de determinación de trayectoria, dicho par de fuerzas entonces están equilibradas por la tasa T_v como se definió anteriormente. El sistema de control de dirección se distingue así del sistema de dirección asistida de dicho vehículo,
30 ya que el primero permite aplicar un par de fuerzas al árbol de dirección en paralelo con la fuerza suministrada por el conductor, mientras que el segundo actúa en serie (como amplificador) del par de fuerzas aplicado por el conductor a la columna de dirección.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de ayuda a la conducción de un vehículo (1), dicho sistema comprende:

un dispositivo de determinación de trayectoria (2) capaz de determinar una trayectoria para dicho vehículo;

5 un dispositivo de conducción autónoma (3) para asistir a dicho conductor durante la conducción del vehículo;

dicho sistema de ayuda a la conducción se caracteriza porque, el dispositivo de conducción autónoma (3) está configurado para asumir progresivamente el control de la dirección con el fin de cambiar progresivamente, en función de la velocidad $V(t)$ del vehículo en el momento t , de un modo de conducción manual de dicho vehículo, en el que un conductor conduce dicho vehículo, a un modo de conducción automática de dicho vehículo, en el que dicho dispositivo de conducción autónoma (3) conduce el vehículo sin la intervención de dicho conductor, con el fin de asistir progresivamente a la conducción del vehículo entre una velocidad $V3$ por encima de la cual el conductor conduce dicho vehículo sin la asistencia provista por el dispositivo de conducción autónoma, el vehículo está en modo de conducción manual y una velocidad $V1$ por debajo de la cual dicho vehículo es conducido por dicho dispositivo de conducción autónoma sin la intervención de dicho conductor, el vehículo estará ahora en modo de conducción automática, con $V1 < V3$.

2. Sistema de ayuda a la conducción según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de conducción autónoma (3) está configurado para devolver progresivamente el control de la dirección de dicho vehículo a dicho conductor con el fin de pasar progresivamente del modo de conducción automática al modo de conducción manual.

3. Sistema de ayuda a la conducción según una de las reivindicaciones 1 o 2, por el que el dispositivo de conducción autónoma (3) comprende un sistema de control de la dirección (4) de dicho vehículo (1) capaz de controlar la orientación del eje de dirección de dicho vehículo (1) mediante la aplicación de un par de fuerzas al árbol de dirección de dicho eje de dirección.

4. Sistema de ayuda a la conducción según la reivindicación 3, en el que el dispositivo de conducción autónoma (3) está configurado para determinar y controlar una intensidad de dicho par de fuerzas en función de la velocidad $V(t)$ de dicho vehículo y de la determinación de una trayectoria por dicho dispositivo de determinación de trayectoria (2) con el fin de realizar dicha toma de control progresiva o con el fin de dar progresivamente dicho control.

5. Sistema de ayuda a la conducción según una de las reivindicaciones 3 o 4, caracterizado porque, el dispositivo de conducción autónoma (3) contiene una base de datos que define la velocidad $V1$ y la velocidad $V3$, dicho dispositivo de conducción autónoma está configurado para comparar dicha velocidad $V(t)$ de dicho vehículo (1) en el momento t con dichas velocidades $V1$ y $V3$, de modo que el modo de conducción manual se realiza para velocidades $V(t)$ superiores a la velocidad $V3$, el modo de conducción automática se realiza para velocidades $V(t)$ inferiores a la velocidad $V1$ si el dispositivo de determinación de trayectoria (2) ha determinado una trayectoria, y se realice un modo de conducción asistida para velocidades $V(t)$ comprendidas entre $V1$ y $V3$ si el dispositivo de determinación de trayectoria (2) ha determinado una trayectoria.

6. Sistema de ayuda a la conducción según la reivindicación 5, caracterizado porque, el dispositivo de conducción autónoma (3) está configurado para calcular una tasa T_v de aplicación de dicho par de fuerzas, esta tasa es variable para velocidades $V(t)$ comprendidas entre $V1$ y $V3$.

7. Sistema de ayuda a la conducción según la reivindicación 6, en el que la tasa T_v varía en función de la velocidad $V(t)$ asumiendo valores continuamente crecientes de 0% a 100% para velocidades que disminuyen de $V3$ a $V1$.

8. Sistema de ayuda a la conducción según una de las reivindicaciones 3 - 7, en el que el dispositivo de conducción autónoma (3) está configurado para determinar y controlar una intensidad de dicho par de fuerzas en función

de una desviación $E(t)$ entre la posición real del vehículo en el momento t y una posición óptima de dicho vehículo en el momento t como se define por dicha trayectoria, y

45 de la determinación de una trayectoria por medio de dicho dispositivo de determinación de trayectoria (2) con el fin de realizar dicha toma de control progresiva o con el fin de entregar progresivamente dicho control.

9. Sistema de ayuda a la conducción según la reivindicación 8, caracterizada porque, el dispositivo de conducción autónoma (3) está configurado para calcular una tasa T_E de aplicación de dicho par de fuerzas, esta tasa es variable para las desviaciones $E(t)$ comprendidas entre la desviación $E1$ y la desviación $E3$.

5 10. Sistema de ayuda a la conducción según la reivindicación 9, en el que la tasa T_E varía en función de la desviación $E(t)$ al tomar valores continuamente crecientes de 0% a 100% para las desviaciones $E(t)$ que aumentan de $E1$ a $E3$.

11 Método de ayuda a la conducción de un vehículo (1) mediante un sistema de ayuda a la conducción, dicho método está diseñado para asistir al conductor a conducir dicho vehículo, el método comprende:

10 - la determinación de una trayectoria de dicho vehículo por medio de un dispositivo de determinación de trayectoria (2);

- la determinación de una velocidad $V(t)$ de dicho vehículo en el momento t por un dispositivo de conducción autónomo (3);

15 y se caracteriza por la toma de control progresiva del control de la dirección, en función de la velocidad $V(t)$ del vehículo, con el fin de pasar progresivamente de un modo de conducción manual de dicho vehículo, en el que el conductor conduce dicho vehículo, a un modo de conducción automática de dicho vehículo, en el que dicho dispositivo de conducción autónoma conduce dicho vehículo de una manera libre de la intervención de dicho conductor con el fin de asistir progresivamente a la conducción del vehículo entre una velocidad $V3$ por encima de la cual dicho vehículo es conducido por el conductor de una manera libre de la asistencia del dispositivo de conducción autónoma, por lo tanto, el vehículo está en modo de conducción manual y una velocidad $V1$ por debajo de la cual dicho vehículo es conducido por dicho dispositivo de conducción autónoma de manera libre de la intervención de dicho conductor, el vehículo está entonces en modo de conducción automática, con $V1 < V3$.

20

12. Método de ayuda a la conducción según la reivindicación 11, que comprende

- una conducción automática y autónoma de dicho vehículo por medio de dicho dispositivo de conducción autónomo (3) si en un momento t :

25 o dicho dispositivo de determinación de trayectoria (2) ha determinado una trayectoria; y

o la velocidad $V(t)$ de dicho vehículo previamente determinado es menor o igual que la velocidad $V1$ predefinida;

- una conducción asistida por dicho dispositivo de conducción autónomo (3) si en dicho momento t :

30 o ha sido determinada una trayectoria por dicho dispositivo de determinación de trayectoria; y

o la velocidad $V(t)$ de dicho vehículo, previamente determinada, está comprendida entre $V1$ y $V3$;

el dispositivo de conducción autónoma proporciona por lo tanto una asistencia parcial a la conducción para pasar progresivamente de dicho modo de conducción manual a dicho modo de conducción automática;

35 - una conducción manual libre de un control de un sistema de control de dirección (4) por dicho dispositivo de conducción autónoma tan pronto como la velocidad $V(t)$ sea mayor o igual a la velocidad $V3$ y/o que no se haya podido determinar ninguna trayectoria mediante dicho dispositivo de determinación de trayectoria (2).

40 13 Método de ayuda a la conducción según la reivindicación 12, caracterizado porque, dicha conducción automática comprende el control del sistema de control de dirección (4) por el dispositivo de conducción autónoma (3) en función de dicha trayectoria, con el fin de dirigir dicho vehículo (1) según dicha trayectoria de una manera libre de la intervención de dicho conductor.

14. Método de ayuda a la conducción según una de las reivindicaciones 12 a 13, según el cual dicha conducción asistida comprende la determinación de una tasa T_v de aplicación de un par de fuerzas al árbol de dirección de dicho vehículo en función de la velocidad $V(t)$, y/o la determinación de una tasa T_E de aplicación de un par de

5 fuerzas al árbol de dirección de dicho vehículo en función de una desviación $E(t)$ entre la posición del vehículo en el momento t y la posición óptima que dicho vehículo debería tener si seguía dicha trayectoria en el momento t , y el método comprende el control del sistema de control de dirección (4) por el dispositivo de conducción autónoma (3) en función de dicha trayectoria y de dicha tasa T_V y/o T_E con el fin de ayudar al conductor a dirigir dicho vehículo (1) según dicha trayectoria, reduciendo de dicha tasa T_V , si solo se calculó la tasa T_V , o reduciendo de dicha tasa T_E , si solo se calculó la tasa T_E , o reduciendo de la tasa global T_G que es una función de T_E y T_V si se ha calculado cada una de las tasas T_E y T_V , el esfuerzo que debe realizar dicho conductor al conducir dicho vehículo (1).

10

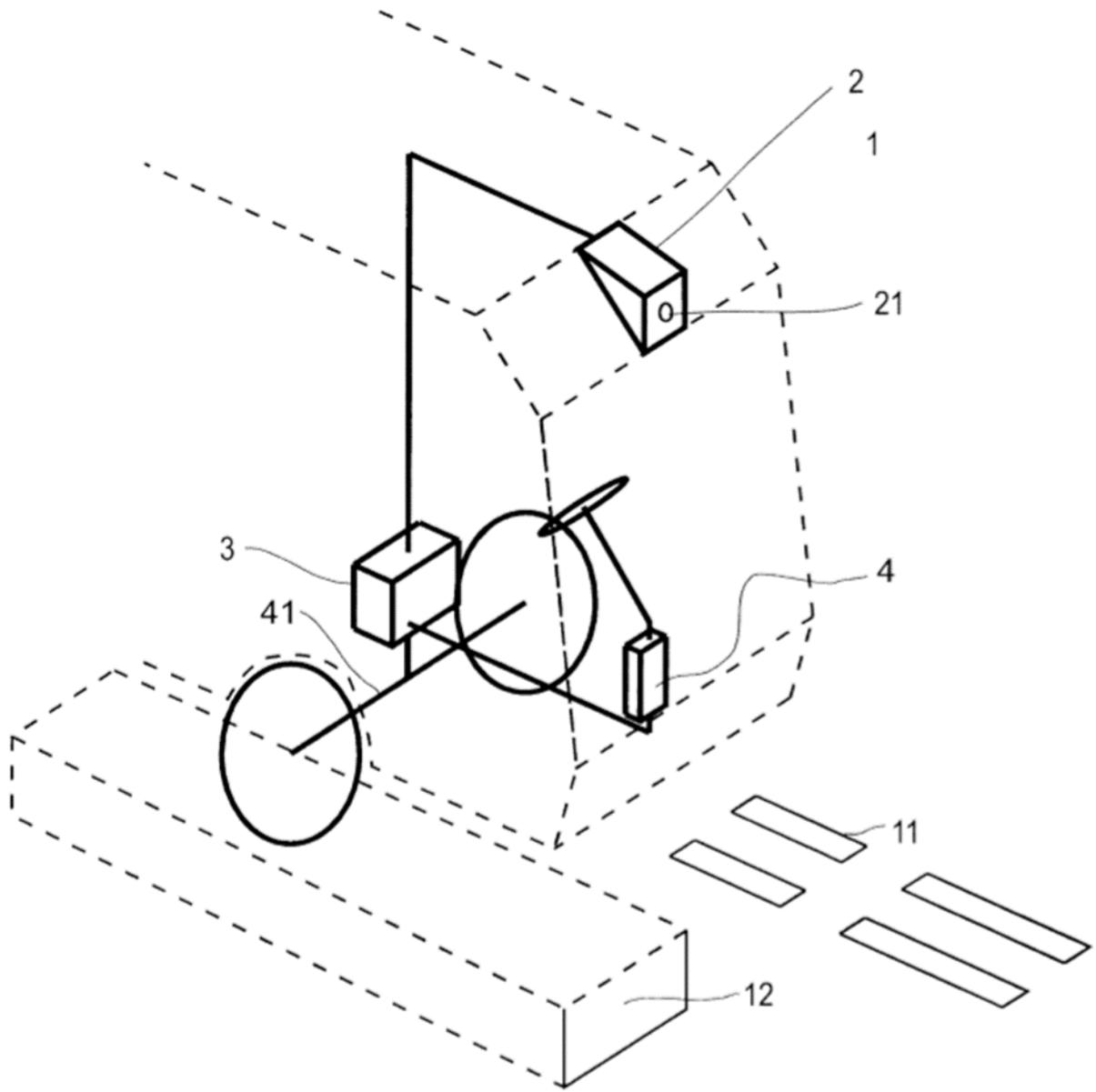


FIG 1

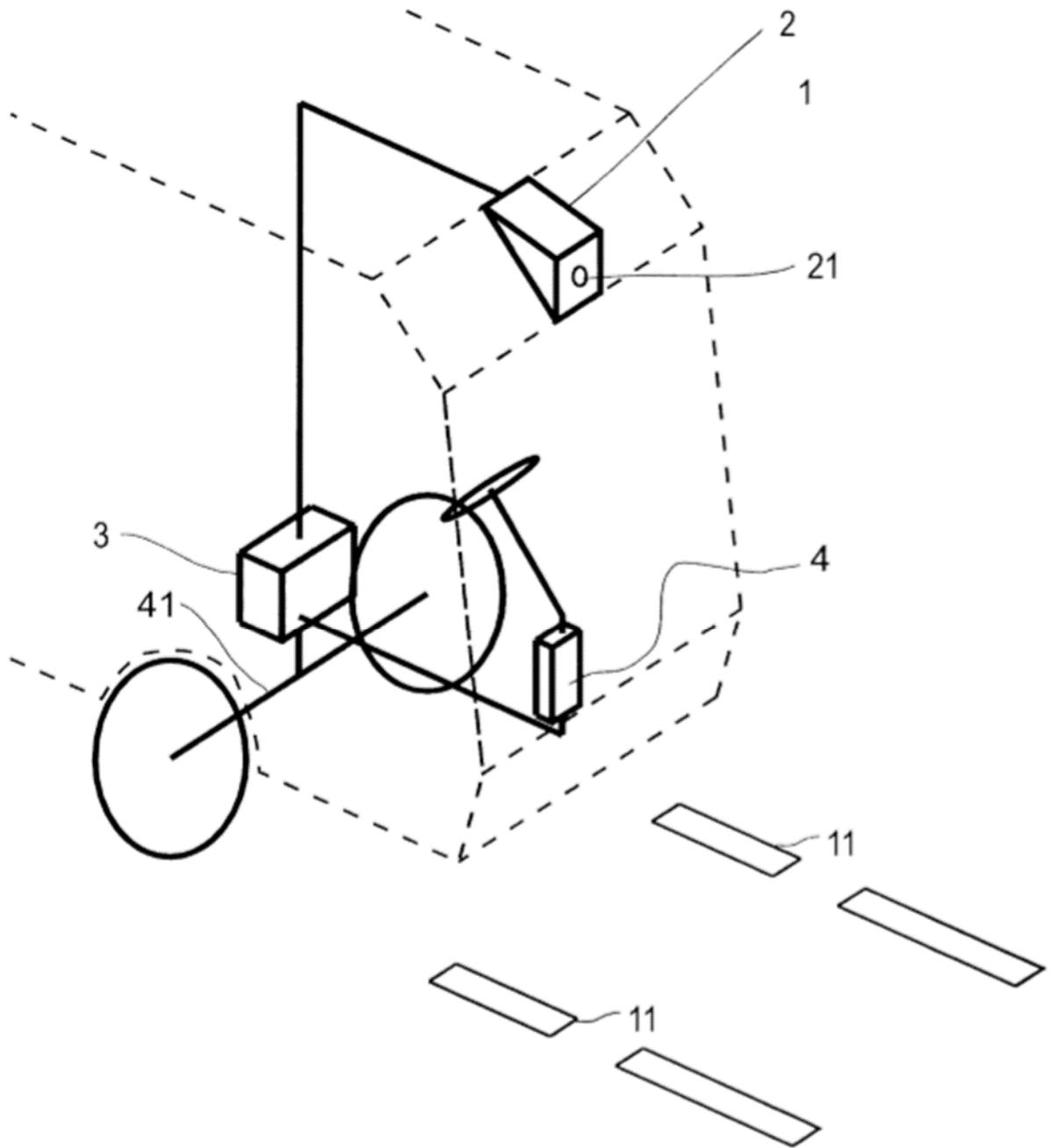


FIG 2

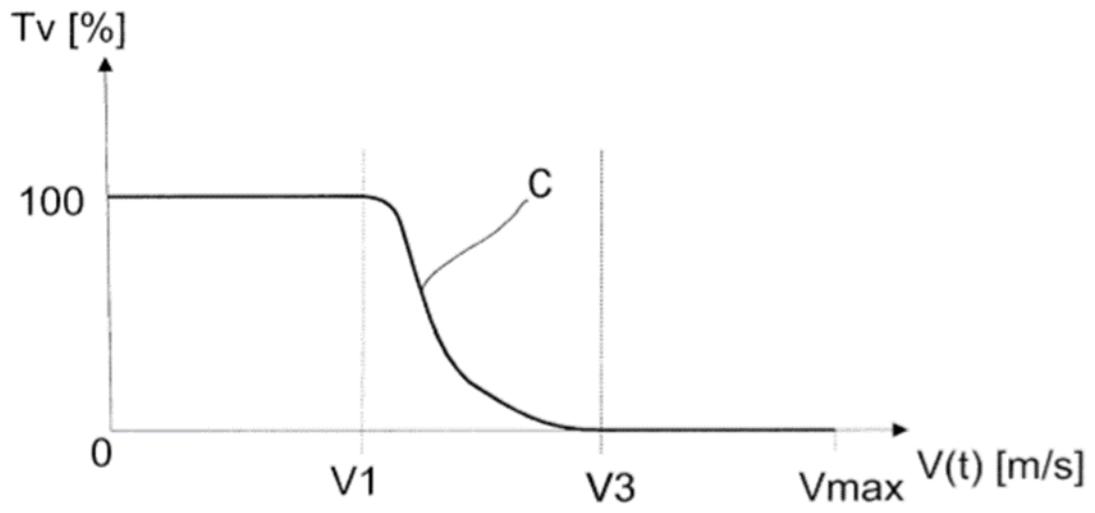


FIG 3

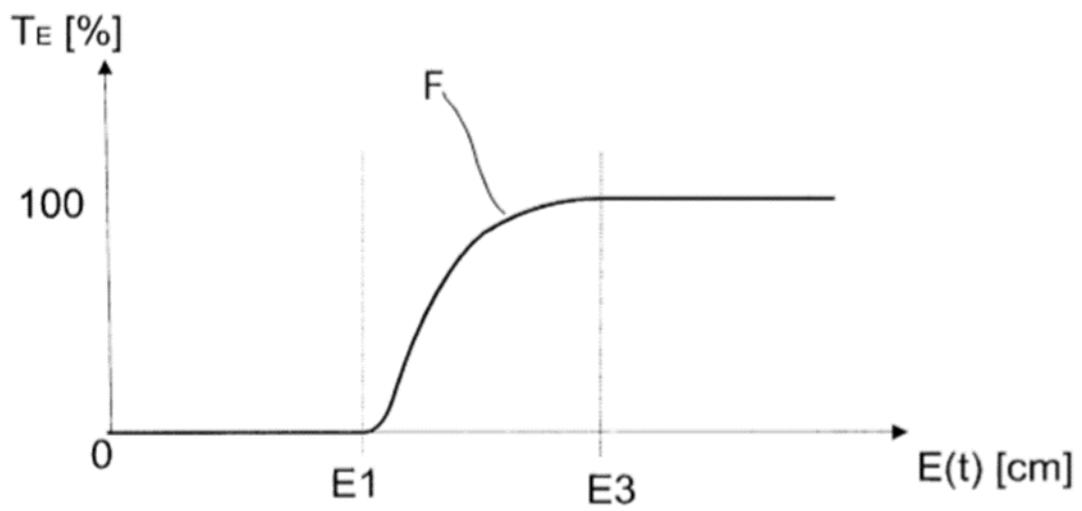


FIG 4