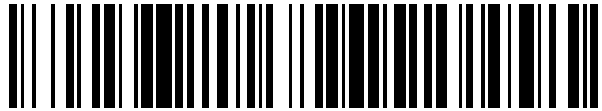


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 440**

51 Int. Cl.:

**G05D 1/02**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2015 PCT/GB2015/051157**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2015 WO15159091**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2015 E 15727707 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018 EP 3132244**

54 Título: **Sistema de control de trayectoria**

30 Prioridad:

**17.04.2014 GB 201406993**

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

**30.05.2018**

73 Titular/es:

**ANTHONY BEST DYNAMICS LIMITED (100.0%)  
Holt Road  
Bradford on Avon, Wiltshire BA15 1AJ, GB**

72 Inventor/es:

**NEADS, STEPHEN JOHN**

74 Agente/Representante:

**ALMAZÁN PELEATO, Rosa María**

**ES 2 670 440 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de control de trayectoria

5 La presente invención se refiere a un sistema para controlar, a partir de una trayectoria de un primer vehículo, un segundo vehículo para que siga una trayectoria complementaria.

10 Las pruebas de vehículos, en particular automóviles, puede implicar controlarlos para que sigan trayectorias complementarias que pueden estar próximas entre sí y/o intersecar. Es deseable poder realizar la prueba con un grado de precisión lo mayor posible con control manual de los mismos.

15 Se han controlado robóticamente vehículos para que sigan trayectorias definidas independientemente, programando previamente controladores con las trayectorias, que se siguen independientemente una de otra. Asimismo, en una prueba de reentrada, también se ha controlado un segundo vehículo para que siga una distancia establecida delante de un primer vehículo a lo largo de trayectorias paralelas.

20 El documento US 2013/017346 A1 da a conocer un sistema para controlar, a partir de una trayectoria de un primer vehículo, un segundo vehículo para que siga una trayectoria complementaria, comprendiendo el sistema: -un primer subsistema de vehículo que tiene: una memoria para coordenadas de tiempo y posición de la trayectoria del primer vehículo; un receptor GPS para determinar coordenadas de tiempo y posición real del primer vehículo; - un segundo subsistema de vehículo que tiene: una memoria para coordenadas de tiempo y posición de la trayectoria del segundo vehículo; un receptor GPS para determinar coordenadas de tiempo y posición real del segundo vehículo; por lo que el primer vehículo y el segundo vehículo se desplazan a lo largo de trayectorias reales que son complementarias entre sí de manera similar a las trayectorias memorizadas.

25 Es deseable permitir que el segundo vehículo tenga en cuenta desviaciones en la trayectoria real tomadas por el primero, variando la trayectoria real de la trayectoria programada. Esta fue en efecto la manera en la que se realizó la prueba de reentrada, controlándose el segundo vehículo para mantener una distancia fija delante de un primero mediante transmisión de coordenadas de posición del primero al segundo.

30 El objeto de la presente invención es proporcionar un sistema mejorado para controlar un segundo vehículo para que siga una trayectoria complementaria a la de un primer vehículo.

35 Según la invención se proporciona un sistema para controlar, a partir de una trayectoria de un primer vehículo, un segundo para que siga una trayectoria complementaria, comprendiendo el sistema:

- un primer subsistema de vehículo que tiene:
  - una memoria para coordenadas de tiempo y posición (X, Y) de la trayectoria del primer vehículo;
  - un receptor GPS para determinar coordenadas de tiempo y posición (X, Y) real del primer vehículo,
  - medios para comparar la posición real del primer vehículo con una posición de trayectoria en tiempos determinados como errores de trayectoria de prueba y
  - medios para transmitir los errores de trayectoria de prueba y
- un segundo subsistema de vehículo que tiene:
  - una memoria para coordenadas de tiempo y posición (X, Y) de la trayectoria del segundo vehículo;
  - un receptor GPS para determinar coordenadas de tiempo y posición (X, Y) real del segundo vehículo,
  - medios para recibir los errores de trayectoria de prueba,
  - medios para computar una trayectoria modificada del segundo vehículo teniendo en cuenta los errores de trayectoria de prueba y
  - medios para controlar el segundo vehículo para que siga la trayectoria modificada, por lo que el primer vehículo y el segundo vehículo se desplazan a lo largo de trayectorias reales que son complementarias entre sí de manera similar a las trayectorias memorizadas.

65 Normalmente las trayectorias se expresarán como puntos de recorrido, que tienen cada uno coordenadas (X, Y, T) es decir la posición del punto de recorrido y el tiempo en el que el primer vehículo o el segundo vehículo va a estar en el punto de recorrido. Puede calcularse la velocidad prevista entre puntos de recorrido a una primera aproximación como la longitud del vector entre puntos de recorrido sucesivos dividida entre la diferencia en tiempos

previstos en ellos y el ángulo del vector da el rumbo de la trayectoria. Se prefiere interpolar una trayectoria suave a través de los puntos de recorrido y calcular la velocidad y el rumbo previstos a partir de la trayectoria interpolada.

5 Puede imaginarse que los errores de trayectoria de prueba pueden expresarse en cuanto a errores en las direcciones X e Y, es decir (x, y) en los tiempos T.

10 Sin embargo, cuando el primer vehículo se acciona robóticamente o por una persona con la ayuda de marcas de superficie de carretera, es probable que siga la trayectoria programada con una precisión lateral razonable, es decir con desviaciones laterales relativamente pequeñas, y desviaciones longitudinales ligeramente mayores; es conveniente transmitir los errores como errores de tiempo y errores laterales. Los errores de tiempo son el periodo de tiempo en el que el primer vehículo llega pronto (o tarde) a puntos de recorrido. Errores laterales son el desplazamiento lateral de la trayectoria real con respecto a la trayectoria programada.

15 Preferiblemente, se computa y se transmite el error lateral como un vector, que tiene la desviación lateral como su magnitud y el ángulo ortogonal a la trayectoria prevista como su ángulo. Esto permite que se aplique la corrección de la trayectoria del segundo vehículo en cuanto al error de tiempo del primer vehículo como un cambio en la velocidad prevista del segundo vehículo a lo largo de su trayectoria prevista, además de un elemento resuelto del vector en la dirección de la trayectoria, junto con un elemento resuelto del vector lateralmente con respecto a la trayectoria. En pruebas que implican conducción en paralelo, tal como adelantamiento o acercamiento, se usa la magnitud completa del vector como el elemento lateral. Ambas trayectorias se desplazan lateralmente en la misma cantidad. Esto tiene la ventaja particular de permitir maniobras próximas de los vehículos en tales pruebas con el primer vehículo con control humano y/o de crucero.

25 Además, como la velocidad está inmediatamente disponible y un error de velocidad positiva da una indicación de la necesidad de un aumento en la velocidad del segundo vehículo y viceversa, también se transmiten errores de velocidad. Esto puede ser como un error real en dimensiones de velocidad o como un error en porcentaje en la velocidad.

30 Además, al tiempo que pueden transmitirse errores para cada punto de recorrido, se transmiten de manera conveniente a intervalos de tiempo regulares, que son más frecuentes que los intervalos entre puntos de recorrido de paso. Esta transmisión más frecuente se facilita mediante la interpolación de la trayectoria prevista entre los puntos de recorrido. Normalmente, se especifican puntos de recorrido en separaciones fijadas a lo largo de la trayectoria prevista. No es probable que las separaciones entre puntos de recorrido sean de menos de 2 metros, lo que normalmente es menos que la longitud de cualquier vehículo. Sin embargo, las separaciones pueden ser más pequeñas para pruebas de velocidad lenta. Es necesario establecer puntos de recorrido en separaciones fijadas y pueden establecerse como intervalos de tiempo regulares a lo largo de las trayectorias previstas.

40 Para ayudar a entender la invención, ahora se describirá una realización específica de la misma a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es un diagrama en planta de las trayectorias previstas y reales de unos vehículos primero y segundo durante una prueba usando un sistema de control según la invención;

45 la figura 2 es una vista lateral esquemática de los dos vehículos durante la prueba y

la figura 3 es un diagrama de bloques del sistema de control que muestra el subsistema del primer vehículo en (i.) y el subsistema del segundo vehículo en (ii.).

50 Haciendo referencia a los dibujos, una prueba de aparato de evitación de accidente típica implica conducir un primer vehículo 1 "de prueba" u "objeto" a lo largo de una primera trayectoria 2 prevista y predeterminada, definida por puntos  $3_1, 3_2, \dots, 3_n$  de recorrido. Esta conducción puede ser con control humano, control robótico o control de crucero por ejemplo. Un segundo vehículo 11 "objetivo" o "de control" va a conducirse a lo largo de una segunda trayectoria 12 predeterminada, de nuevo definida por puntos  $13_1, 13_2, \dots, 13_n$  de recorrido. Las trayectorias están previstas para intersecar e intersecan en un punto de intersección en el que o cerca del cual el aparato de evitación de accidente toma el control del sistema de la invención. La toma de control y los acontecimientos después de eso no forman parte de la presente invención.

60 El primer vehículo será normalmente un automóvil convencional. El segundo vehículo puede ser un automóvil convencional con dispositivos robóticos que controlan la velocidad, la dirección y la frenada. Alternativamente, puede ser un transportador autopropulsado para un automóvil con maniquí para ensayos de choque suave. De nuevo, la naturaleza exacta de los vehículos no forma parte de la invención.

65 El primer vehículo está equipado con un primer subsistema 4 de un sistema de control de la invención. Dentro del primer subsistema hay una memoria 41, que puede programarse con los puntos de recorrido que definen la primera trayectoria 2 prevista para conducirse por el primer vehículo en la prueba. Normalmente, los puntos de recorrido están separados 2 metros. Hay un procesador 42 asociado con la memoria para interpolar una trayectoria suave a

través de los puntos de recorrido. Esta es la trayectoria 2 con la que trabaja el subsistema. También se incluye un módulo 43 GPS. Este puede medir la posición del primer vehículo con una precisión de 10 cm o mejor. Normalmente, hace esto a 100 Hz. El módulo GPS está conectado al procesador y este último está programado para comparar una posición real con una posición prevista de manera sincronizada con el módulo GPS; es decir se realizan 100 comparaciones entre posiciones previstas y reales por segundo.

Cuando la prueba es tal que el vehículo se desplaza a una velocidad urbana de alrededor de 45 kph (28 mph) con puntos de recorrido establecidos en intervalos de 2 m a lo largo de la trayectoria prevista y las comparaciones se realizan a 100 Hz, son en intervalos de 0,125 m, es decir dieciséis veces tan frecuentemente como se pasan los puntos de recorrido. Los intervalos varían con la velocidad.

En tanto que las pruebas se planean convenientemente en cuanto a la distancia recorrida a lo largo de una trayectoria, que puede ser recta o curva y en cualquier ángulo con respecto a una trayectoria de un segundo vehículo descrita a continuación, los puntos de recorrido se determinan generalmente como coordenadas X, Y, T a lo largo de la trayectoria, en distancias/separaciones fijadas. Las comparaciones son más frecuentes que los puntos de recorrido y la trayectoria prevista puede ser curvada como interpolada. Los tiempos de comparación coincidirán pocas veces con un tiempo previsto en un punto de recorrido. El procesador está programado para calcular las posiciones a lo largo de la trayectoria prevista que se habría alcanzado en los tiempos de comparación en ausencia de errores de conducción acumulados. Son estas posiciones las que se usan con las posiciones determinadas por GPS reales en errores de trayectoria de computación que van a enviarse al segundo vehículo.

Normalmente, la velocidad de GPS es más rápida de lo que puede enviarse al segundo vehículo y la velocidad a la que se transmiten señales de error como a continuación es más lenta, normalmente de 50 Hz.

Es probable que las comparaciones y señales de error para la desviación 241 lateral con respecto a la trayectoria prevista sean en números bajos de unidades de resolución de GPS, es decir números bajos de decenas de centímetros, puesto que es probable que una dirección del conductor humano o una dirección robótica sea precisa (véase la habilidad del conductor humano para seguir carriles de tránsito). Sin embargo, es probable que las comparaciones y señales de error para una desviación 242 longitudinal a lo largo de la trayectoria prevista sean a decenas de metros, es decir dos órdenes de magnitud mayor que para una desviación lateral. Esto es puesto que al conductor le faltan términos de referencia convenientes para juzgar un progreso preciso a lo largo de la trayectoria prevista a velocidad urbana. En otras palabras, un conductor (con marcas de carretera que seguir) o un control de cruceo con dirección robótica puede mantenerse lateralmente próximo a una trayectoria prevista pero no longitudinalmente próximo en lo que respecta a tiempo en puntos de recorrido. Además, siempre que el conductor sea consciente de una velocidad prevista, de manera adecuada mediante un elemento 44 de visualización, puede mantenerse próximo a esta.

La trayectoria 102 real seguida por el primer vehículo se muestra en la figura 1.

Por consiguiente, el procesador está programado convenientemente para generar:

- señales de error laterales como desviaciones laterales con respecto a la trayectoria prevista y
- señales de error longitudinales como desviaciones longitudinales a lo largo de la trayectoria prevista. Ya que es probable que el conductor o control de cruceo siga de manera próxima la velocidad prevista, la señal de error longitudinal se genera convenientemente como un periodo de tiempo en el que el primer vehículo llega pronto a lo largo de su trayectoria prevista (o tiempo negativo por el que llega tarde).

Se computan inmediatamente errores de velocidad en cuanto a diferencia en magnitudes de vectores tangenciales a la trayectoria real y la trayectoria prevista. De manera conveniente, se generan errores de velocidad como un porcentaje por el cual una velocidad real excede una velocidad prevista, con un porcentaje negativo cuando el primer vehículo es demasiado lento.

Estos tres errores, lateral, longitudinal y de velocidad junto con su tiempo de comparación se transmiten por medio de un transmisor 45 con una antena 46.

El segundo vehículo está equipado con un segundo subsistema 5 de un sistema de control de la invención. Como con el primer subsistema, dentro del segundo subsistema hay una memoria 51, que puede programarse con los puntos de recorrido que definen la segunda trayectoria 12 prevista para seguirse por el segundo vehículo en la prueba. De nuevo, normalmente los puntos de recorrido están separados 2 metros. De nuevo, hay un procesador 52 asociado con la memoria para interpolar una trayectoria suave a través de los puntos de recorrido. Esta es la trayectoria 12 con la que trabaja el subsistema. También se incluye un módulo 53 GPS. Este puede medir la posición del vehículo con una precisión de 10 cm o mejor. El módulo GPS está conectado al procesador. Se incluye también un receptor 55 con una antena 56.

Por medio de la unidad de GPS y la programación del procesador, el segundo subsistema identifica la posición real del segundo vehículo con respecto a su trayectoria prevista. Por medio del receptor y el error recibido que representa la desviación del primer vehículo de su curso, el procesador computa dónde debería estar el segundo vehículo y el vector de su velocidad que debería tener en una trayectoria 112 modificada con el fin de encontrarse con el primer vehículo, o al menos para que sus trayectorias se crucen en un punto 6 previsto y un punto 106 real, de la manera prevista por sus trayectorias previstas, por lo que por ejemplo el equipo de evitación de accidente en el primer vehículo puede controlarlo para evitar un impacto con el segundo vehículo. La segunda trayectoria está predeterminada de modo que la aproximación del vehículo al punto de encuentro/cruce está coordinada de manera apropiada para la prueba que va a llevarse a cabo.

El segundo vehículo está controlado robóticamente, es decir su motor y su dirección se controlan por medio de servomotores 56, 57 para hacer que esté en desplazamientos 251, 252 laterales y longitudinales complementarios en tiempo real a partir de su curso previsto en una trayectoria modificada.

En tanto que las desviaciones longitudinales son normalmente dos órdenes de magnitud mayores que las desviaciones laterales, una corrección del avance del segundo vehículo a lo largo de su trayectoria 112 modificada en cuanto al tiempo a lo largo de la trayectoria, en otras palabras aplicación del error de tiempo con un intervalo de tiempo real, provocará que los vehículos se aproximen de una manera que es casi suficientemente buena (o de hecho puede ser en realidad suficientemente buena) para algunas pruebas. Sin embargo, en pruebas de intersección, una desviación lateral del primer vehículo provoca que se aproxime al segundo vehículo en una posición diferente longitudinalmente del coche con respecto a las trayectorias previstas. Para corregir esto, el vector de desviación lateral del primer vehículo se añade a la desviación longitudinal corregida de velocidad/tiempo del segundo vehículo. En otras palabras, si no hay desviación lateral, los vehículos se desplazarán a lo largo de sus trayectorias previstas y alcanzarán el punto 6 de intersección, estando juntos o uno antes que el otro tal como estaba previsto, de la manera prevista, pero simplemente en un instante diferente en el tiempo. Con una desviación lateral del primer vehículo, debe añadirse la misma cantidad de vector de la desviación a la posición real del segundo vehículo. Con las trayectorias previstas no en paralelo, este vector tiene componentes en la dirección de la trayectoria prevista del segundo vehículo y ortogonal a ella. Estas componentes 2521, 2522 se añaden a la corrección 251 del segundo vehículo, ya sea expresada en tiempo en velocidad o en distancia, a lo largo de su trayectoria.

Con las trayectorias previstas en paralelo, es la magnitud del vector la que se usa directamente para modificar la trayectoria del segundo vehículo. Esto permite un control preciso y con capacidad de respuesta de la posición lateral del segundo vehículo, lo que permite que las pruebas de paso (adelantamiento o acercamiento) se realicen de manera sistemática y con confianza.

Una prueba comienza cuando se pone en marcha el primer vehículo. Entonces, se pone en marcha el segundo vehículo en sincronización. Para algunas pruebas, el segundo vehículo puede programarse para que se ponga en marcha después del primer vehículo, como en una simulación de un vehículo que se mete inesperadamente en la trayectoria del primero. Cuando el primer vehículo tiene ya un error de tiempo a lo largo de su trayectoria, este se tiene en cuenta en el tiempo de puesta en marcha del segundo vehículo.

Aunque los errores del primer vehículo se acumulan desde la puesta en marcha de la prueba a lo largo de su curso, los aumentos en los errores entre transmisiones y los aumentos complementarios en los desplazamientos con respecto a la trayectoria prevista del segundo vehículo son pequeños y pueden ajustarse mediante cambios pequeños en las señales de servocontrol a los servomotores en comparación con las señales para seguir la trayectoria prevista, al menos en lo que respecta al servomotor de velocidad.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema para controlar, a partir de una trayectoria de un primer vehículo, un segundo vehículo para que siga una trayectoria complementaria, comprendiendo el sistema:
- un primer subsistema de vehículo que tiene:
    - una memoria para coordenadas de tiempo (T) y posición (X, Y) de la trayectoria del primer vehículo;
    - un receptor GPS para determinar coordenadas de tiempo (T) y posición (X, Y) real del primer vehículo,
    - medios para comparar la posición real del primer vehículo con una posición de trayectoria en tiempos determinados como errores de trayectoria de prueba y
    - medios para transmitir los errores de trayectoria de prueba y
  - un segundo subsistema de vehículo que tiene:
    - una memoria para coordenadas de tiempo (T) y posición (X, Y) de la trayectoria del segundo vehículo;
    - un receptor GPS para determinar coordenadas de tiempo (T) y posición (X, Y) real del segundo vehículo,
    - medios para recibir los errores de trayectoria de prueba y
    - medios para computar una trayectoria modificada del segundo vehículo teniendo en cuenta los errores de trayectoria de prueba y generar señales de control para controlar el segundo vehículo para que siga la trayectoria modificada, por lo que el primer vehículo y el segundo vehículo se desplazan a lo largo de trayectorias reales que son complementarias entre sí de manera similar a las trayectorias memorizadas.
2. Sistema según la reivindicación 1, que incluye medios para controlar el segundo vehículo para que siga la trayectoria modificada según las señales de control.
3. Sistema según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que las memorias de los subsistemas de vehículo primero y segundo están adaptadas para memorizar las trayectorias respectivas como puntos de recorrido, que tienen cada uno coordenadas (X, Y, T).
4. Sistema según la reivindicación 3, en el que los subsistemas de vehículo primero y segundo están adaptados para calcular:
- la velocidad prevista entre puntos de recorrido a una primera aproximación como la longitud del vector entre puntos de recorrido sucesivos dividida entre la diferencia en tiempos previstos en ellos, y el rumbo de trayectoria previsto como el ángulo del vector, o
  - los subsistemas de vehículo primero y segundo están adaptados adicionalmente para interpolar una trayectoria suave a través de los puntos de recorrido y calcular la velocidad prevista y el rumbo a partir de la trayectoria interpolada.
5. Sistema según la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en el que los subsistemas de vehículo primero y segundo están adaptados para expresar errores de trayectoria de prueba, y transmitirlos y recibirlos respectivamente, en cuanto a errores en las direcciones X e Y, es decir (x,y) en los tiempos T.
6. Sistema según la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en el que los subsistemas de vehículo primero y segundo están adaptados para expresar errores de trayectoria de prueba como errores de tiempo y errores laterales:
- siendo los errores de tiempo el periodo de tiempo en el que el primer vehículo llega pronto (o tarde) a puntos de recorrido y
  - siendo los errores laterales el desplazamiento lateral de la trayectoria real con respecto a una trayectoria de punto de recorrido memorizada.

7. Sistema según la reivindicación 6, en el que los subsistemas de vehículo primero y segundo están adaptados adicionalmente para computar y transmitir un error lateral como un vector, que tiene la desviación lateral como su magnitud y el ángulo ortogonal a la trayectoria prevista como su ángulo, y en el que, opcionalmente,
- 5 los subsistemas de vehículo primero y segundo están adaptados adicionalmente para modificar la trayectoria del segundo vehículo en cuanto al error de tiempo del primer vehículo como un cambio en la velocidad prevista del segundo vehículo a lo largo de su trayectoria prevista, además de un elemento resuelto del vector en la dirección de la trayectoria, junto con un elemento resuelto del vector lateralmente con respecto a la trayectoria.
- 10 8. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en el que los subsistemas de vehículo primero y segundo están adaptados adicionalmente para transmitir y recibir respectivamente un error en la velocidad del primer vehículo, y/o los subsistemas de vehículo están adaptados para transmitir y recibir errores a intervalos de tiempo regulares.
- 15 9. Método de control de un segundo vehículo para que siga una trayectoria complementaria a la de un primer vehículo, estando los vehículos equipados con subsistemas de vehículo primero y segundo respectivos según la reivindicación 1, consistiendo el método en las etapas de:
- 20
- memorizar las trayectorias previstas de los vehículos primero y segundo,
  - determinar el actual del primer vehículo y compararlo con su posición prevista periódicamente para generar errores de trayectoria de prueba,
  - 25 • transmitir los errores de trayectoria de prueba del primer vehículo al segundo vehículo y
  - computar una trayectoria modificada para el segundo vehículo y
  - 30 • controlar el segundo vehículo para que siga la trayectoria modificada.
10. Método según la reivindicación 9, que incluye:
- 35
- memorizar las trayectorias como puntos de recorrido y
  - calcular:
    - 40 • la velocidad prevista entre puntos de recorrido a una primera aproximación como la longitud del vector entre puntos de recorrido sucesivos dividida entre la diferencia en tiempos previstos en ellos y
    - el rumbo de trayectoria previsto como el ángulo del vector.
- 45 11. Método según la reivindicación 9 o la reivindicación 10, que incluye expresar errores de trayectoria de prueba, y transmitirlos y recibirlos respectivamente, en cuanto a errores en las direcciones X e Y, es decir (x,y) en los tiempos T.
12. Método según la reivindicación 9 o la reivindicación 10, que incluye expresar errores de trayectoria de prueba como errores de tiempo y errores laterales:
- 50
- siendo los errores de tiempo el periodo de tiempo en el que el primer vehículo llega pronto (o tarde) a puntos de recorrido y
  - 55 • siendo los errores laterales el desplazamiento lateral de la trayectoria real con respecto a una trayectoria de punto de recorrido memorizada.
13. Método según la reivindicación 12, que incluye computar y transmitir un error lateral como un vector, que tiene la desviación lateral como su magnitud y el ángulo ortogonal a la trayectoria prevista como su ángulo.
- 60 14. Método según la reivindicación 13, que incluye modificar la trayectoria del segundo vehículo en cuanto al error de tiempo del primer vehículo como un cambio en la velocidad prevista del segundo vehículo a lo largo de su trayectoria prevista, además de un elemento resuelto del vector en la dirección de la trayectoria, junto con un elemento resuelto del vector lateralmente con respecto a la trayectoria.
- 65 15. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, que incluye adicionalmente transmitir y recibir respectivamente un error en la velocidad del primer vehículo y/o que incluye transmitir y recibir errores a

intervalos de tiempo regulares.



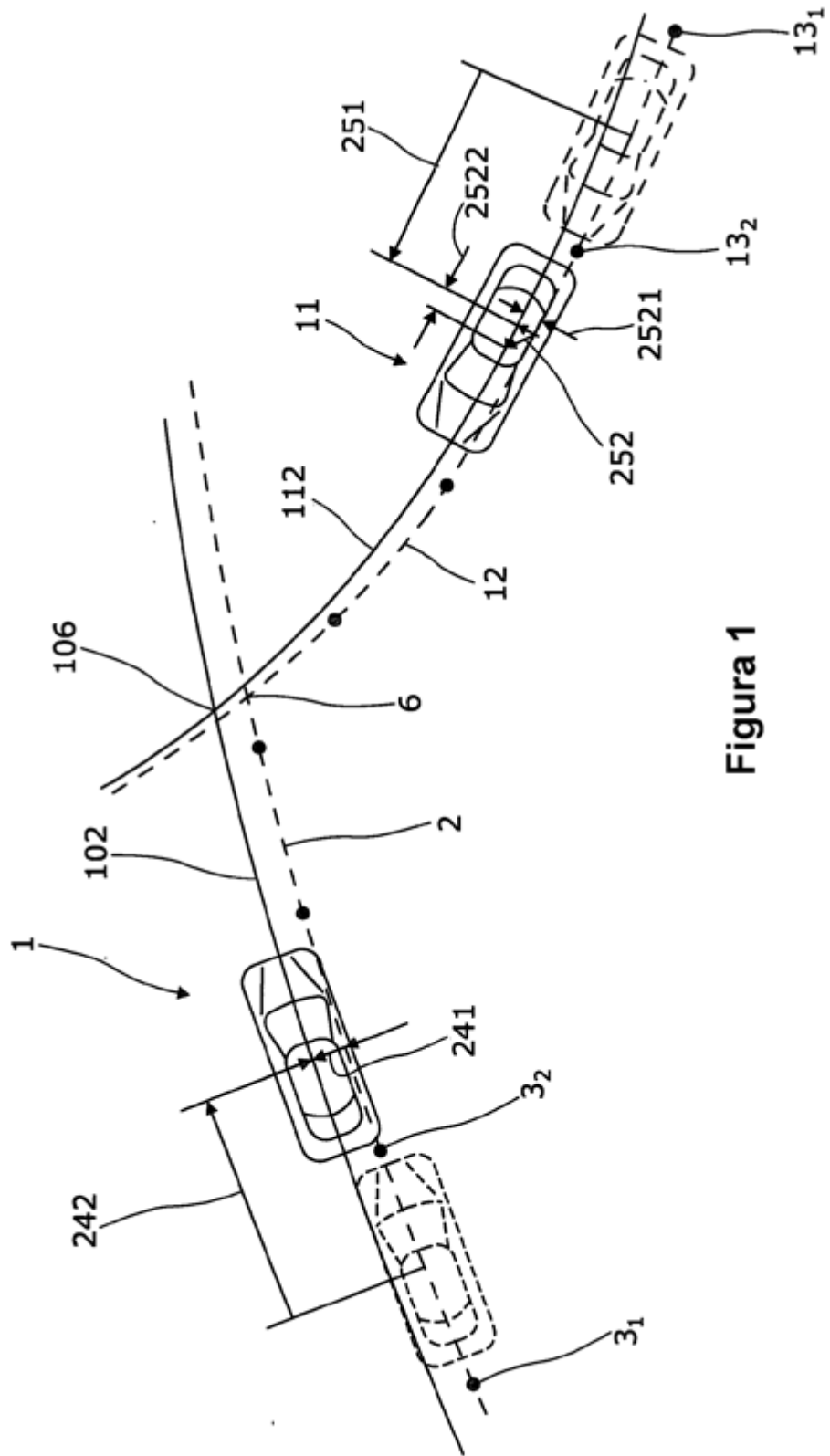


Figura 1

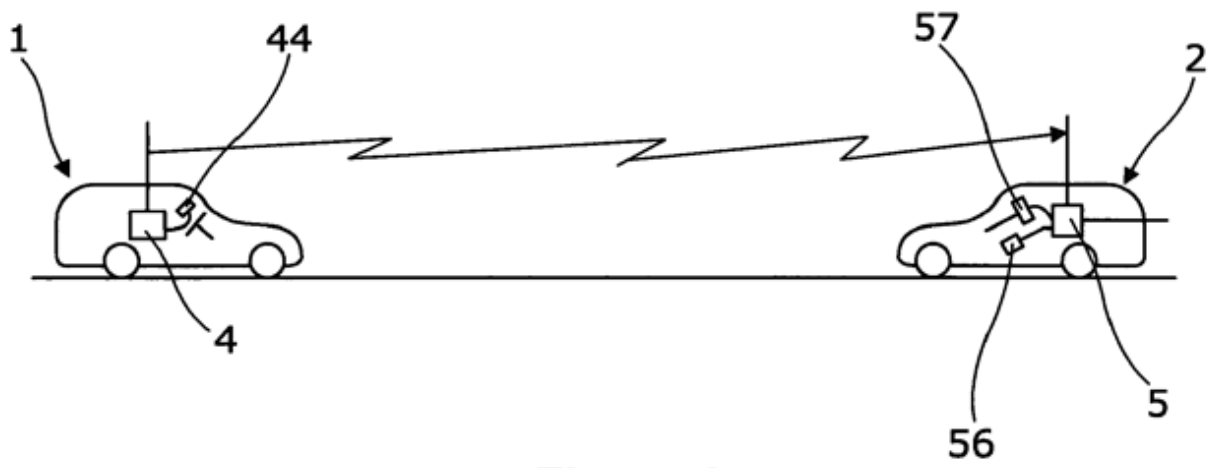


Figura 2

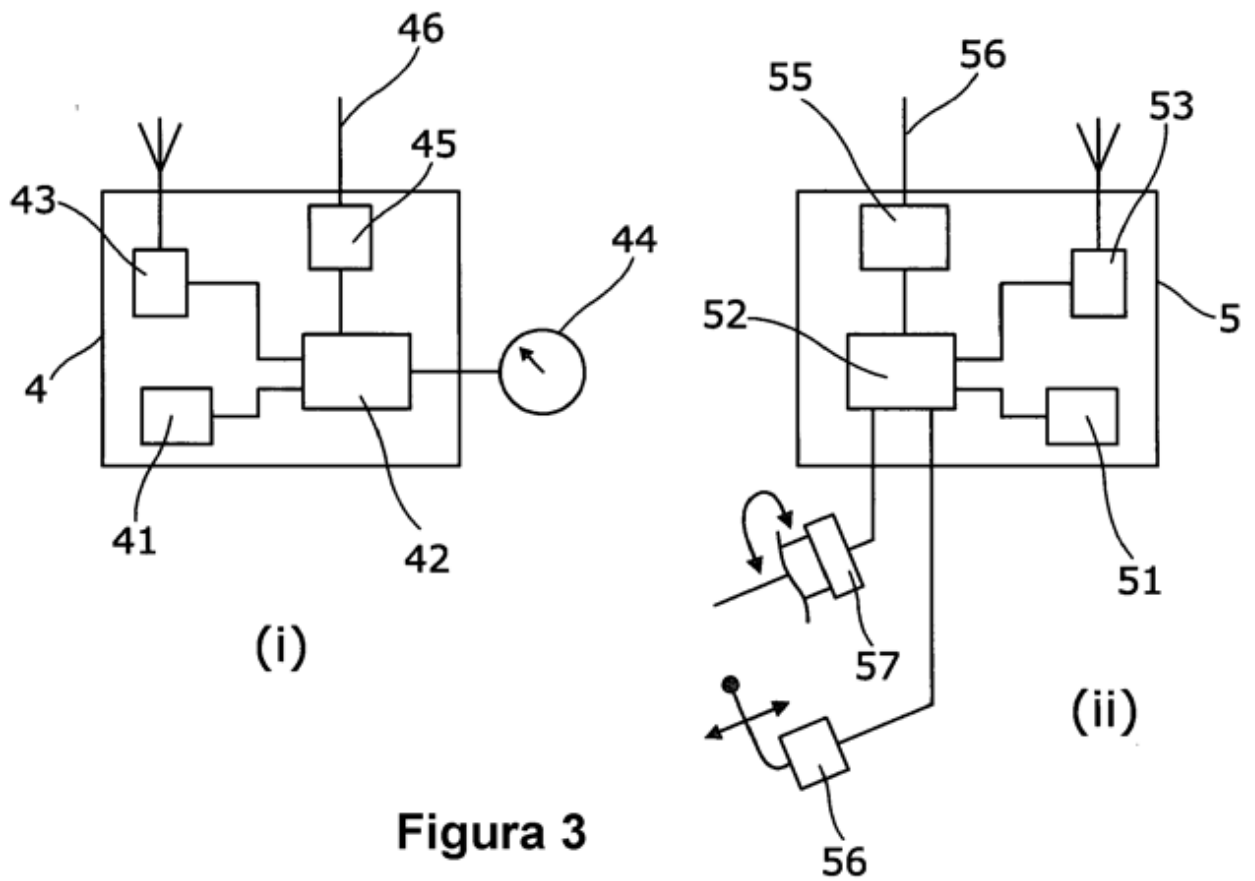


Figura 3