



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 966**

51 Int. Cl.:
B62D 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04370004 .6**

96 Fecha de presentación : **20.02.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1449745**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2004**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de guía de un remolque y vehículo equipado con dicho dispositivo.**

30 Prioridad: **20.02.2003 FR 03 02104**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.09.2011

73 Titular/es: **OPTIMA CONCEPT S.A.R.L**
Z.I. des Hallots
62620 Ruitz, FR

72 Inventor/es: **Norodine, Michel y**
Houssard, Olivier

74 Agente: **Aznárez Urbieto, Pablo**

ES 2 364 966 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

Procedimiento y dispositivo de guía de un remolque y vehículo equipado con dicho dispositivo.

La presente invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para el guiado de un remolque directriz en la trayectoria seguida por un vehículo tractor.

5 Si bien la invención es de aplicación al caso de un verdadero enganche que comprende un vehículo tractor con un eje directriz y un remolque, la invención se refiere también al caso de un vehículo cuyos ejes delantero y posterior son directrices.

La invención se refiere igualmente a un vehículo provisto con tal dispositivo de guía.

10 En particular, la invención se ha desarrollado en el marco de las máquinas de uso agrícola. En efecto, en el campo, durante el trabajo de un tractor con remolque, se pueden presentar varios problemas. Primeramente, el paso repetido de las ruedas sobre las plantas termina por aplastarlas y destruirlas, lo que provoca una pérdida de rendimiento. Resulta primordial entonces que la huella del paso de las ruedas del enganche sea lo más reducida posible y, principalmente, que las ruedas del remolque pasen por el mismo sitio que las ruedas del tractor.

15 Otro inconveniente encontrado proviene del hecho de que, en los giros, la maquinaria remolcada tiene tendencia a cortar la trayectoria seguida inicialmente por el vehículo tractor, lo que aumenta la superficie de aplastamiento. Además, cuando la máquina remolcada es un pulverizador, algunas zonas del campo corren el riesgo de recibir una mayor dosis del producto pulverizado, mientras que otras recibirán menos debido al plazo necesario para el restablecimiento manual de la trayectoria. Por tanto, esto acarrea sobredosis o infradosis de los productos aplicados, lo que resulta particularmente perjudicial. En efecto, el tratamiento pierde eficacia, lo que
20 origina un aumento de su coste y el riesgo de que disminuya su rendimiento.

Por ejemplo, cuando el producto pulverizado es un fungicida, las zonas con menor dosis de producto pueden ser objeto de la enfermedad contra la cual está previsto el tratamiento y, por ello, pueden constituir un foco susceptible de contaminar otras plantas, una vez atenuada la intensidad del tratamiento.

25 El problema de sobredosis o infradosis ocurre también con otros tipos de remolques. Este es el caso, por ejemplo, de un esparcidor de estiércol o de abono o de cualquier otra máquina cuya función sea esparcir un producto en un campo.

30 Existen diversos dispositivos que se proponen resolver el problema del seguimiento de la trayectoria de un eje motriz mediante un eje directriz remolcado. No obstante, el conjunto de dichos dispositivos funciona según el principio del simple traslado del ángulo de giro de las ruedas delanteras del vehículo tractor a las ruedas directrices del remolque. Algunos dispositivos prevén igualmente un traslado diferido del ángulo de giro.

Se conocen también los documentos US 2001/054524, US 5.329.451 o también el documento US 5.366.059, que se basan, al menos en parte, en este principio. El documento US 2001/054524 combina este modo de control con otros dos modos de control. La corrección final aplicada al eje direccional del remolque es aproximada.

35 No obstante, estos dispositivos presentan diversos inconvenientes, siendo el primero que no permiten seguir con eficacia la huella de la trayectoria del vehículo tractor por parte del remolque. En todos los casos, aunque se constate una mejora de la trayectoria del remolque, ésta sigue cortando la trayectoria del vehículo tractor.

Además, tales dispositivos basados en el traslado del ángulo directo o indirecto no tienen en cuenta de forma suficiente los cambios de dirección del vehículo tractor.

40 Finalmente, en lo que se refiere a los dispositivos con traslado de ángulo diferido, la señal resultante del traslado del ángulo se genera o bien a intervalos de tiempo constantes, en la hipótesis de una velocidad de avance del vehículo tractor constante, o bien considerando la velocidad de avance y la longitud del chasis. De este modo, tales sistemas carecen de precisión, principalmente en caso de que el vehículo tractor cambie de velocidad o se detenga, ya que se basan en una medida indirecta de la distancia recorrida.

45 El objeto de la presente invención es proponer un procedimiento y un dispositivo de guía de un remolque, así como un vehículo equipado con tal dispositivo que palien los inconvenientes anteriormente citados.

Un objeto de la presente invención es proponer un procedimiento de guía de un remolque de forma que éste siga huella a huella la trayectoria del vehículo tractor, así como un dispositivo apto para llevar a cabo tal procedimiento de guiado.

50 Otro objeto de la presente invención es proponer un procedimiento y un dispositivo de guía lo bastante flexibles para ser adaptados a diversos tipos de enganches, en particular agrícolas, sector donde es frecuente utilizar sucesivamente diferentes máquinas remolcadas pero un mismo vehículo tractor.

Otro objeto de la presente invención es proponer un procedimiento de guía que permita disminuir las pérdidas tanto a nivel del rendimiento como a nivel de la eficacia de los tratamientos aplicados a los cultivos.

Otro objeto de la presente invención es proponer un procedimiento y un dispositivo de guía de un remolque que tengan en cuenta posibles modificaciones de la dirección seguida por el vehículo tractor en el interior de un giro.

5 Otro objeto de la invención es proponer un procedimiento y un dispositivo de guía independientes de la velocidad del enganche.

Otros objetos y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto en el transcurso de la descripción a continuación, dada sólo a título indicativo sin por ello limitarla.

10 La invención se refiere a un procedimiento de guía de un remolque (RQ) equipado con al menos un eje de remolcado (R) directriz, a lo largo de una trayectoria (C) descrita por un vehículo tractor (VT), equipado con al menos un eje tractor (T), de forma que:

- se hace un muestreo de la trayectoria (C) del vehículo tractor (VT) en función de la distancia recorrida por el enganche, constituido por dicho vehículo tractor (VT) y por el remolque (RQ), para determinar el desplazamiento del vehículo tractor (VT),

15 - se registran sucesivamente parámetros relativos a la posición (C_j) del eje tractor (T) en la trayectoria (C) y, más particularmente, cada vez que el eje tractor ha recorrido una distancia predeterminada (d), del ángulo de giro delantero (f) del vehículo tractor así como del ángulo de giro posterior (r) del eje remolcado (R),

20 - se calcula paso a paso por iteración, el ángulo de giro (α_i) a aplicar al eje directriz remolcado (R) para que se desplace en la trayectoria teniendo en cuenta la cantidad predeterminada de N posiciones (C_j) registradas anteriormente,

- se aplica al menos parcialmente dicho ángulo de giro (α_i) calculado para dicho eje remolcado (R),

y donde para cada iésima iteración durante la cual el eje directriz remolcado (R) se encuentra en la posición R₀(i) y se desplaza hacia la posición R₁(i):

a) se mide el ángulo de giro delantero (f₀) y el ángulo de giro posterior (r₀) en el punto R₀(i),

25 b) se mide el ángulo de giro delantero (f₁) y el ángulo de giro posterior (r₁) en el punto R₁(i),

c) se calcula un ángulo elemental de corrección (e_i) para aplicar al eje directriz remolcado (R) cuando se encuentre en la posición R₀(i+N) teóricamente de nuevo ocupado por el eje remolcado (T),

de modo que dicho ángulo de giro (α_i) aplicado al eje directriz remolcado (R) en la posición R₀(i+N) resulta de la suma de los N ángulos elementales (e_k) de corrección de la trayectoria asociados a los N puntos (C_j) de la trayectoria situada entre el eje tractor (T) y el eje directriz remolcado (R) a saber:

30

$$\alpha_i = \sum_{k=i}^{i+N-1} e_k .$$

La invención se refiere igualmente a un dispositivo de guía de un remolque (RQ) equipado con al menos un eje directriz (R), a lo largo de una trayectoria (C) descrita por un vehículo tractor (VT) equipado con al menos un eje tractor (T), que comprende:

35 - unos medios de muestreo de la trayectoria (C) del vehículo tractor (VT) en función de la distancia recorrida por dicho enganche, para determinar el desplazamiento del vehículo tractor (VT), se presentan bajo la forma de detectores de desplazamiento (5);

40 - unos medios de medición y unos medios de registro de los parámetros relativos a la posición (C_j) del eje tractor (T) en la trayectoria (C) en función de dicho desplazamiento, se presentan bajo la forma de dos detectores de posición angular (6,7) que miden, respectivamente, el ángulo formado entre el eje directriz remolcado (R) y el eje tractor (T), a saber, el ángulo de giro delantero (f) y por otra parte, el ángulo de giro posterior (r) de las ruedas del eje directriz remolcado:

- unos medios de cálculo del ángulo de giro (α_i) según la invención, a aplicar al eje directriz remolcado (R) para que se desplace en la trayectoria (C);

45 - unos medios de mando para aplicar al menos parcialmente dicho ángulo

de giro (α_1) calculado a dicho eje directriz remolcado (R)

requiriendo dicho dispositivo sólo tres detectores, a saber: dos detectores angulares (6,7) por una parte y el detector de desplazamiento (5) por otra parte, para garantizar la guía del eje directriz en la trayectoria del vehículo tractor.

5 La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción acompañada con las figuras adjuntas, donde:

Figura 1: diagrama que representa los medios de la invención según una primera variante así como sus relaciones,

Figura 2: vista esquemática desde arriba de un enganche equipado de un dispositivo conforme a la invención,

10 Figura 3: ilustración esquemática de un bucle de funcionamiento de un procedimiento conforme a la invención,

Figura 4: ilustración esquemática del desplazamiento de un enganche según la invención a lo largo de su trayectoria, para una buena comprensión de las notas utilizadas en la descripción.

15 La invención se refiere en primer lugar a un procedimiento de guía de un remolque RQ equipado con al menos un eje directriz R a lo largo de una trayectoria C descrita por un vehículo tractor VT equipado con al menos un eje tractor T.

20 A los efectos de simplificar la figura 2, sólo se hizo aparecer el eje posterior del vehículo tractor VT donde está enganchado el remolque RQ. Dicho eje es considerado como eje tractor T, ya sea un eje motor o no del vehículo tractor. Lo que importa es el hecho de que el remolque RQ esté enganchado a dicho eje al nivel del punto de enganche 1. De este modo, debe aclararse que el vehículo tractor puede comprender otro eje delantero, también directriz. El eje tractor T está, por ejemplo, fijo; es decir, sus ruedas no son directrices.

No obstante, la invención puede también aplicarse a un vehículo automotor cuyos ejes delantero y posterior sean ambos directrices.

25 El remolque RQ comprende también un eje directriz remolcado R y una barra de tracción 2 sujeta al eje tractor T al nivel del punto de enganche 1. En las aplicaciones consideradas, la barra de tracción 2 tiene una longitud L que varía de 3 a 8 m, siendo por ejemplo de 3 a 5 m. Esta longitud es muy superior a la distancia entre el punto de enganche 1 del remolque RQ y la mitad del eje tractor T, estando éste generalmente comprendido entre 30 y 80 cm, por ejemplo entre 30 y 50 cm. De igual modo, en una primera aproximación, se considera que la distancia que separa el eje tractor T del eje directriz remolcado R es aproximadamente igual a la longitud L de la barra de tracción 2.

30 En la figura 2 se representan los ejes tractores T y directriz remolcado R equipados con ruedas fijas 3 o directrices 4, respectivamente. No obstante, se podría pensar en un vehículo para desplazarse en la nieve y equipado con patines. Un procedimiento y un dispositivo según la invención pueden ser utilizados en dicho marco ya que, al permitir al remolque seguir huella a huella la trayectoria del vehículo tractor, se disminuye el consumo de energía del conjunto.

35 El problema que se plantea es el siguiente: cómo hacer para que un eje directriz remolcado R pase por los mismos puntos que el eje tractor T. En efecto, cuando el vehículo tractor VT cambia de dirección, al nivel del remolque RQ se producen varios fenómenos físicos. La fuerza de tracción ejercida por el vehículo tractor VT al nivel del eje directriz remolcado R se descompone en una componente longitudinal paralela al plano de rotación de las ruedas 4, en nuestro ejemplo, y una componente lateral perpendicular a dicho plano de rotación de las ruedas 4.

Un primer fenómeno se debe a la componente lateral de dicha fuerza de tracción. Este fenómeno es responsable de la tendencia del remolque RQ a salirse de la trayectoria C seguida por el vehículo tractor VT.

45 Unos segundos fenómenos son los responsables de la tendencia a mantener el remolque RQ en su trayectoria. Se trata de rozamientos longitudinales, insignificantes con respecto a los rozamientos laterales, del efecto giroscópico de las ruedas 4 durante la rotación del remolque RQ y de la inercia del remolque RQ.

El problema consiste entonces en corregir la trayectoria del eje directriz remolcado R del remolque para que en todo momento, cualesquiera que sean la trayectoria y la velocidad del enganche dadas para el vehículo tractor VT y el remolque RQ, el primer fenómeno continúe siendo insignificante con respecto a los segundos fenómenos.

50 El procedimiento propuesto consiste entonces en calcular de modo iterativo un ángulo de giro α_i para aplicar al eje directriz remolcado R de forma que se desplace en la trayectoria C del vehículo tractor VT.

El procedimiento conforme a la invención comprende entonces una etapa de muestreo de la trayectoria C del vehículo tractor VT, destinada a conocer los puntos cercanos, en comparación con la longitud del enganche, de

la trayectoria C seguida por el vehículo tractor. Cuanto mayor es la frecuencia del muestreo, mayor será la precisión del procedimiento. En efecto, permitirá calcular y aplicar un ángulo de giro α_i que podrá evolucionar de forma casi continua según las modificaciones de la dirección emprendida por el vehículo tractor VT.

- 5 El procedimiento comprende igualmente una etapa de registro de los parámetros relativos a las posiciones C_j del eje tractor T de muestreo en la trayectoria C con respecto al eje directriz remolcado R. En efecto, es necesario conservar estas informaciones hasta que el eje directriz remolcado R no haya alcanzado una de las posiciones de muestreo C_j del eje tractor T.

- 10 A título de aclaración, es ventajoso proceder al muestreo en función de la distancia recorrida por el enganche, independientemente de la velocidad de desplazamiento del conjunto. Eso permite mejorar la precisión del procedimiento cuando, por ejemplo, el vehículo tractor VT acelera, desacelera o se detiene.

De este modo, se podrá obtener una muestra de dicha trayectoria C y registrar dichos parámetros cada vez que el enganche haya recorrido una distancia predeterminada d. Cuanto menor sea esa distancia d, mayor será la frecuencia de muestreo y mayor será la precisión de la guía.

- 15 Finalmente, la última etapa del procedimiento consiste en aplicar al menos parcialmente dicho ángulo de giro α_i calculado al eje directriz remolcado R. Hay que precisar que el ángulo de giro α_i calculado es aplicado eventualmente en forma parcial, ya que es posible que dicho ángulo α_i exceda los límites de giro del eje directriz remolcado R. En ese caso, como se verá más adelante, podrá ser recalculado un nuevo ángulo de giro α_i en el transcurso de una iteración posterior del procedimiento, con el fin de llevar progresivamente al remolque RQ en la trayectoria del vehículo tractor VT.

- 20 Se describirán a continuación, en referencia a la figura 4, las anotaciones utilizadas para explicar el desarrollo del procedimiento conforme a la invención.

Se observa en la parte superior de la figura 4 una trayectoria C donde se materializan unos puntos C_0, C_1, \dots , dos puntos consecutivos separados por una distancia sobre la curva d igual a la distancia de muestreo predeterminada.

- 25 En el instante $t=0$, correspondiente a una etapa de inicio del procedimiento, el eje directriz remolcado R está situado en el punto C_0 y el eje remolcado T en el punto C_{10} . Se trata de un caso particular correspondiente a la situación donde la longitud L de la barra de tracción 2 es aproximadamente igual a 10 veces la distancia d.

Los puntos de la curva C situados entre el eje directriz remolcado R y el eje tractor T están numerados de R_0 a R_{10} .

- 30 Se señala que esta numeración se mantiene en todas las etapas del procedimiento. También sería una numeración exacta $R_0(i), R_1(i), \dots, R_{10}(i)$. Para evitar toda ambigüedad utilizaremos la numeración simplificada R_0, R_1, \dots, R_{10} .

- 35 De este modo, teóricamente, los puntos $C_j, T_0(i)$ y $R_{1(i-1)}$ se confunden, tal como lo demuestran las primeras etapas del procedimiento ilustradas por la curvas de la figura 4. Las curvas $(t_0, t_1, \dots, t_{23})$ corresponden a iteraciones sucesivas del procedimiento conforme a la invención. Las diferentes posiciones ocupadas por el eje tractor T en la trayectoria C están entonces designadas bien en un punto de referencia unido a la trayectoria e independiente del tiempo, con los puntos denominados entonces C_1 , o bien en un punto de referencia móvil unido al eje directriz remolcado R dependiente del tiempo, denominados los puntos entonces R_0, R_1 , etc.

Con referencia a la figura 3, las etapas del procedimiento conforme a la invención son las siguientes:

- 40 a) En el transcurso de la iésima iteración del procedimiento, el eje directriz remolcado R se encuentra en el punto $R_0(i)$ o C_i y se desplaza hacia el punto $R_1(i)$ (o C_{i+1}), cuya posición ha sido registrada en el transcurso de una iteración anterior del procedimiento, cuando el eje tractor T se encontraba allí.

Se mide:

- el ángulo de giro delantero f_0 formado entre el eje tractor T y el eje directriz remolcado R, en el punto T;
 45 - el ángulo de giro posterior r_0 formado entre el plano de rotación de las ruedas directrices 4 y la barra de tracción 2, en el punto R_0 .

Se supone que el eje tractor prosigue su ruta en la misma dirección y cuando dicho eje tractor T ha recorrido la distancia de muestreo d, el eje directriz remolcado R se encuentra teóricamente en el punto $R_1(i)$ o C_{i+1} de la trayectoria C.ç

- 50 Se miden entonces los ángulos de giro delantero $f_1(i)$ y posterior $r_1(i)$.

- b) Se puede entonces calcular con exactitud la nueva posición del eje tractor T, lo que permite verificar si la hipótesis hecha en la etapa anterior era la correcta o no.

En todos los casos se puede calcular un ángulo elemental e_i de corrección de la trayectoria que se aplicará al eje directriz remolcado R cuando se encuentre en la posición ocupada nuevamente por el eje tractor T. Este cálculo permite entonces corregir la trayectoria cuando la hipótesis de la etapa anterior era errónea, es decir, cuando el vehículo tractor ha cambiado de dirección o cuando el ángulo α_i aplicado al eje directriz remolcado ha sido limitado por los límites de giro de dicho eje R.

Para calcular el ángulo elemental e_i de corrección de trayectoria, se calcula en primer lugar un ángulo de giro medio según la fórmula:

$$r_m = \frac{(r_1 + r_0) + (f_1 - f_0)}{2}$$

Se calcula el ángulo elemental e_i de corrección de la trayectoria según la fórmula:

$$e_i = \text{Arc tan} \frac{\cos r_m + \tan f_1}{K + \cos r_m}$$

donde K es un parámetro del largo del chasis que depende principalmente de la longitud L de la barra de tracción 2. Este parámetro K permite también tener en cuenta la distancia entre el punto de enganche 1 y el medio del eje tractor T, así como diversos fenómenos mecánicos de rozamiento.

El parámetro K es ajustado por el usuario y está comprendido por ejemplo entre 1 y 50, en particular entre 1 y 20. Permite ajustar la fórmula anterior a un conjunto vehículo tractor-remolque particular.

Se dispone entonces de una serie de ángulos elementales e_i de corrección de trayectoria. El ángulo de giro α_i a aplicar al eje directriz remolcado R es la suma de los N ángulos elementales e_i de corrección de la trayectoria asociados a los N puntos C_i de la trayectoria C situados entre el eje tractor T y el eje directriz remolcado R.

$$\alpha_i = \sum_N e_i$$

- c) Después de haber calculado y registrado la nueva posición del eje tractor T en la trayectoria C, se suprimen las informaciones correspondientes al punto $R_0(i)$ que ahora está obsoleto y se reemplazan por aquellas correspondientes al punto $R_1(i)$.

Se puede entonces realizar una nueva iteración del procedimiento a partir de la etapa a).

De este modo los parámetros relativos a la posición C_i del eje tractor T en la trayectoria C con respecto al eje directriz remolcado R son o bien medidos (ángulo de giro delantero f_i del vehículo tractor y ángulo de giro posterior r_i del eje directriz remolcado) o bien calculados (ángulo elemental e_i de corrección de trayectoria).

Ventajosamente se registran dichos ángulos elementales e_i de corrección de trayectoria en un registro con desfase de tipo FIFO (first in, first out) para constituir así un agrupamiento de tales ángulos elementales e_i de corrección de trayectoria, con lo que basta una suma para obtener dicho ángulo de giro α_i para aplicar al eje directriz remolcado R con el fin de que se desplace en la trayectoria C. Se esta forma se tiene en cuenta una cantidad predeterminada N de posiciones C_i registradas anteriormente, situadas entre el eje tractor T y el eje directriz remolcado R, ya que sólo los parámetros relativos a los puntos por donde dicho eje remolcado R no ha pasado aún se conservan en dicho registro con desfase.

Sin embargo hay que recordar que estos parámetros corresponden a las posiciones realmente ocupadas por el eje tractor T. De este modo, cuando el ángulo de giro realmente aplicado al eje directriz remolcado R no es el adecuado, el procedimiento utilizado permite corregir estos errores.

Finalmente, resulta ventajoso calcular por interpolación entre dos posiciones registradas sucesivas C_i, C_{i+1} , una posición intermedia para mejorar la precisión de la guía. Se podrán utilizar por ejemplo métodos de interpolación lineal conocidos por el profesional en la materia.

Esto permite fundamentalmente disminuir, mediante el cálculo, la distancia de prueba d y, por tanto, facilitar los cambios de ángulo de giro α_i aplicados al eje directriz remolcado R.

5 La invención se refiere igualmente a un dispositivo de guía de un remolque RQ equipado con al menos un eje directriz remolcado R a lo largo de una trayectoria C descrita por un vehículo tractor VT equipado con al menos un eje tractor T.

Según la invención, el dispositivo comprende medios de muestreo de la trayectoria C del vehículo tractor en función de la distancia recorrida por el enganche para determinar el desplazamiento del vehículo tractor.

10 Se trata en particular de un detector de desplazamiento 5 que permite medir la distancia recorrida por el eje directriz remolcado R. Ventajosamente, se trata de un detector sujeto al eje directriz remolcado R que coincide con unas placas magnéticas colocadas a intervalos regulares en el contorno de una rueda directriz 4 del eje directriz R.

Evidentemente, se puede implementar otro sistema que permita medir la distancia recorrida. Se tratará por ejemplo de un velocímetro o de un sistema radar.

15 El dispositivo comprende igualmente medios de medición y medios de registro de parámetros relativos a la posición C_i del eje tractor T en la trayectoria C con respecto al eje directriz remolcado R, en función del desplazamiento.

En la variante del procedimiento descrita anteriormente, los detectores utilizados son detectores de posición angular 6, 7, aptos para medir el ángulo de giro delantero f_i y posterior r_i .

Según otra variante, se podrían utilizar giroscopios para determinar dichas posiciones angulares.

20 Un detector 6 de posición angular delantero está ubicado en la barra de tracción 2 del remolque y mide el ángulo de giro delantero f_i formado entre el eje tractor fijo T y el eje directriz remolcado R, a través de un sistema de articulación desmontable.

Un segundo detector 7 de posición angular está colocado en la parte posterior del chasis del remolque RQ, en la parte fija del eje directriz remolcado R, y mide el ángulo de giro posterior r formado entre la barra de tracción 2 y el plano de rotación de las ruedas directrices 4 del remolque RQ.

25 Además, el dispositivo comprende medios de cálculo del ángulo de giro α_i para aplicar al eje directriz remolcado R de forma que se desplace en la trayectoria C. Se trata por ejemplo de una calculadora electrónica 9 que recibe las informaciones de los diferentes detectores 5, 6 y 7.

El dispositivo comprende finalmente unos medios de mando aptos para aplicar al menos en parte dicho ángulo de giro α_i calculado al eje directriz remolcado R.

30 Tal como se ilustra en la figura 1, la calculadora 9 comprende al menos un microprocesador 10, una memoria 11 y un registro con desfase 12.

35 El microprocesador 10 está programado para realizar las operaciones de cálculo de los citados ángulos elementales e_i de corrección de trayectoria y del ángulo de giro α_i , para aplicar al eje directriz remolcado R. Cooperará con dicha memoria 11 y dicho registro de desfase 12 intercambiando las informaciones necesarias para los cálculos a efectuar.

El microprocesador 10 coopera igualmente con un circuito hidráulico 14 mediante un dispositivo 13 de control de brazo hidráulico, para aplicar dicho ángulo de giro α_i al menos parcialmente.

La citada calculadora 9 está equipada, por ejemplo, con componentes MOS-FET para el control del hidráulico.

40 El ángulo de giro α_i se aplica a dicho eje directriz remolcado R mediante un gato hidráulico 15 que coincide con las ruedas directrices 4 para permitir su giro dentro de los límites de giro autorizados.

La calculadora 9 puede comprender igualmente elementos accesorios:

- una entrada de seguridad, destinada a suspender el sistema, por ejemplo para los trayectos en carretera,
- entradas de selección del modo de funcionamiento, por ejemplo manual o automático,
- 45 - un conector para la determinación de parámetros del dispositivo mediante un ordenador.

El dispositivo y el procedimiento según la invención permiten entonces restituir el ángulo de giro delantero f_i medido a nivel del eje tractor T, cuando el eje directriz remolcado R ha alcanzado el punto correspondiente, teniendo en cuenta el hecho de que el ángulo de giro delantero f_i puede haber variado mientras tanto. El ángulo de giro α_i

para aplicar al eje directriz remolcado R no se aplica directamente, sino que se calcula en función de una cantidad predeterminada N de posiciones C_i registradas previamente.

5 Además, el detector de desplazamiento le permite al sistema ser independiente de la velocidad. Aún después de una parada en un giro, seguida de un nuevo arranque, es posible el guiado del remolque RQ a lo largo de la trayectoria C del vehículo tractor VT.

La invención se refiere igualmente a un vehículo equipado con un dispositivo tal como el descrito anteriormente, apto para llevar a cabo el procedimiento conforme a la invención.

10 Se tratará por ejemplo de un vehículo para trabajos agrícolas. El eje tractor T podrá ser el eje posterior de un tractor agrícola, al cual están enganchado un remolque. Con respecto al remolque, puede tratarse por ejemplo de un pulverizador de productos fitosanitarios u otros productos de tratamiento o un esparcidor de estiércol.

Naturalmente, pueden considerarse otros modos de realización, conocidos por el profesional en la materia sin por ello salirse del marco de la invención tal como está definida por las reivindicaciones.

15 Por ejemplo, se puede diseñar un enganche donde el remolque no esté equipado con un eje directriz con ruedas directrices, sino con un eje de ruedas fijas. Para guiar el remolque a lo largo de la trayectoria del vehículo tractor, la barra de tracción está equipada con una articulación situada a una distancia variable, de 30 cm a 3 m, del punto de enganche. Dicha articulación permite aplicar un ángulo de giro al remolque a nivel del punto de enganche. En ese caso, se dispone entonces de un timón articulado y no de un eje directriz clásico y el remolque sigue siendo director.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de guiado de un remolque (RQ) equipado con al menos un eje remolcado (R) directriz, a lo largo de la trayectoria (C) descrita por un vehículo tractor (VT), equipado con al menos un eje tractor (T) tal que:

5 - se muestrea la trayectoria (C) del vehículo tractor (VT) en función de la distancia recorrida por el enganche, constituido por dicho vehículo tractor (VT) y por el remolque (RQ), para determinar el desplazamiento del vehículo tractor (VT),

- se registran sucesivamente parámetros relativos a la posición (C_j) del eje tractor (T) en la trayectoria (C) y, más en particular, cada vez que el eje tractor ha recorrido una distancia predeterminada (d), el ángulo de giro delantero (f) del vehículo tractor, así como el ángulo de giro posterior (r) del eje remolcado (R),

10 - se calcula, paso a paso, con iteración, el ángulo de giro (α_i) a aplicar al eje directriz remolcado (R) de forma que se desplace en la trayectoria teniendo en cuenta una cantidad predeterminada de N posiciones (C_j) registradas previamente,

- se aplica al menos parcialmente dicho ángulo de giro (α_i) calculado para dicho eje remolcado (R)

15 y donde, para cada iésima iteración en el transcurso de la cual el eje directriz remolcado (R) se encuentra en la posición R₀(i) y se desplaza hacia la posición R₁(i):

a) se mide el ángulo de giro delantero (f₀) y el ángulo de giro posterior (r₀) en el punto R₀(i),

b) se mide el ángulo de giro delantero (f₁) y el ángulo de giro posterior (r₁) en el punto R₁(i),

20 c) se calcula un ángulo elemental de corrección (e_i) a aplicar al eje directriz remolcado (R) cuando se encuentra en la posición R₀(i+N) teóricamente de nuevo ocupada por el eje remolcado (T), de forma que dicho ángulo de giro (α_i) aplicado al eje directriz remolcado (R) en la posición R₀(i+N) resulta de la suma de los N ángulos elementales (e_k) de corrección de trayectoria asociados a los N puntos (C_j) de la trayectoria situada entre el eje tractor (T) y el eje directriz remolcado (R), a saber:

$$\alpha_i = \sum_{k=1}^{i+N-1} e_k .$$

25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el ángulo elemental de corrección e_i para K=i se calcula según las fórmulas siguientes:

$$e_i = \text{Arc tan} \frac{\cos r_m + \tan f_i}{K + \cos r_m} \quad \text{y con} \quad r_m = \frac{(r_1 + r_0) + (f_1 - f_0)}{2}$$

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque se registra el ángulo elemental de corrección (e_i) en un registro de desfase (12).

30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque se calcula por interpolación entre dos posiciones registradas sucesivas (C_j, C_{j+1}) una posición intermedia para mejorar la precisión del guiado.

5. Dispositivo de guiado de un remolque (RQ) equipado con al menos un eje directriz (R), a lo largo de la trayectoria (C) descrita por un vehículo tractor (VT) equipado con al menos un eje tractor T que comprende:

35 - medios de muestreo de la trayectoria (C) del vehículo tractor (VT) en función de la distancia recorrida por dicho enganche, para determinar el desplazamiento del vehículo tractor (VT), que se presenta bajo la forma de un detector de desplazamiento (5);

40 - medios de medición y medios de registro de los parámetros relativos a la posición (C_j) del eje tractor (T) en la trayectoria (C), en función de dicho desplazamiento, que se presenta bajo la forma de dos detectores de posición angular (6,7) que miden respectivamente, por una parte, el ángulo formado entre el eje directriz remolcado (R) y el eje tractor (T), a saber el ángulo de giro delantero (f), y por otra parte, el ángulo de giro posterior (r) de las ruedas del eje directriz remolcado,

caracterizado porque presenta:

- medios para el cálculo del ángulo de giro (α_i) para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, a aplicar al eje directriz remolcado (R) para que se desplace en la trayectoria (C);
 - medios de mando para aplicar al menos en parte dicho ángulo de giro (α_i) calculado a dicho eje directriz remolcado (R)
- 5 necesitando dicho dispositivo sólo tres detectores, a saber los dos detectores angulares (6,7) por una parte y el detector de desplazamiento (5), por otra parte, para garantizar el guiado del eje directriz en la trayectoria del vehículo tractor.
- 10 **6.** Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado porque comprende una calculadora (9) que integra unos medios de registro que se presentan bajo la forma de una memoria (11) y/o de un registro de desfase (12), unos medios de cálculo que se presentan bajo la forma de un microprocesador (10) y unos medios de mando (13) de un circuito hidráulico (14) destinados a aplicar al menos en parte dicho ángulo de giro (α_i) calculado a dicho eje directriz remolcado (R).

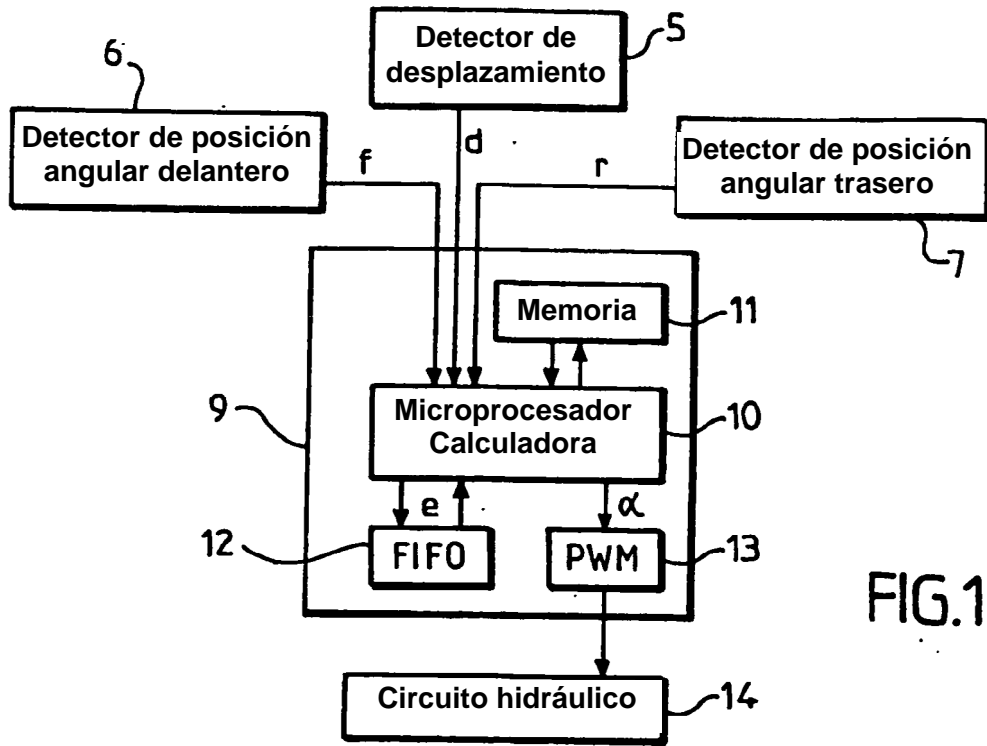


FIG.1

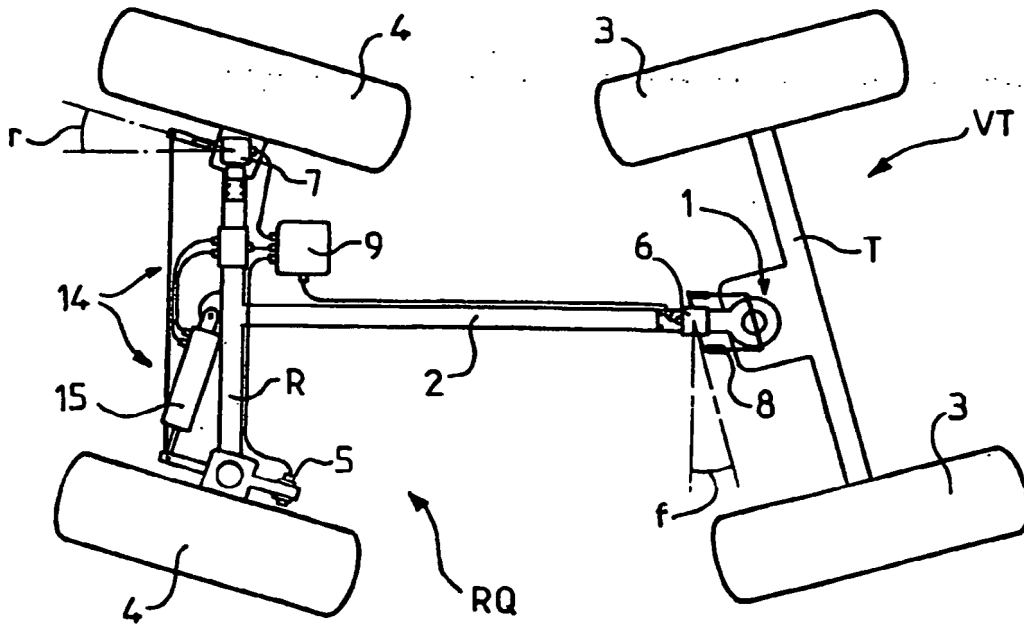


FIG.2

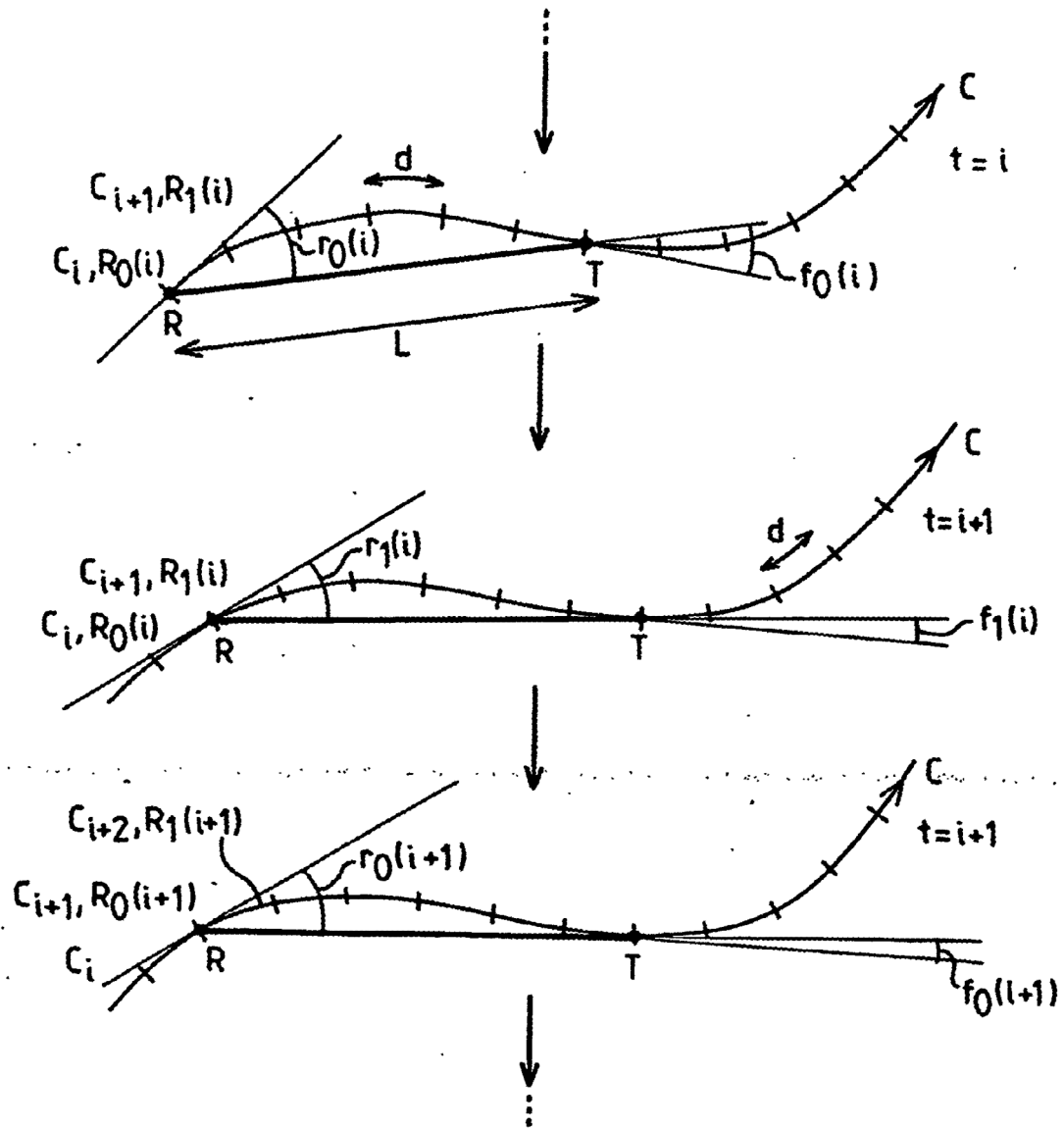


FIG.3

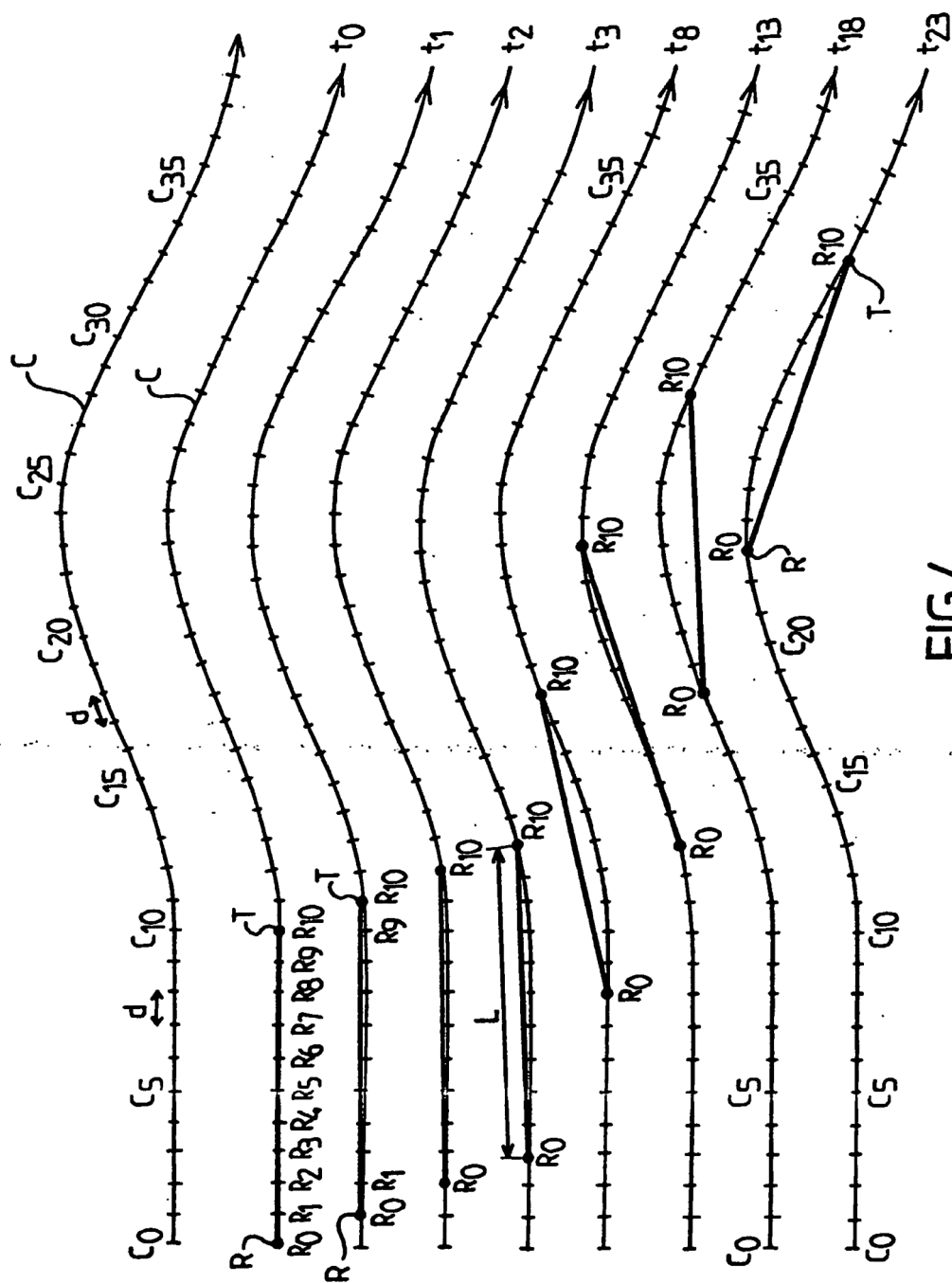


FIG.4