

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 886 268**

51 Int. Cl.:

**G01C 21/20** (2006.01)

**A01B 69/04** (2006.01)

**A01B 79/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.10.2017 PCT/GB2017/053227**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2018 WO18083448**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2017 E 17792151 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.07.2021 EP 3534684**

54 Título: **Sistema de guiado de precisión para vehículos agrícolas**

30 Prioridad:

**02.11.2016 GB 201618452**

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

**16.12.2021**

73 Titular/es:

**AGRICISION LIMITED (100.0%)  
Applehouse Farm, Burchetts Green  
Maidenhead, Berkshire SL6 6QP, GB**

72 Inventor/es:

**KEENE, ADAM**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 886 268 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 guiado de precisión para vehículos agrícolas

5 La presente invención se refiere a un sistema de guiado de precisión para ayudar en el guiado exacto de vehículos agrícolas, tales como tractores, cosechadoras, fumigadoras y sus herramientas adjuntas. En particular, se refiere a un sistema de guiado de precisión conducido por piloto que ayuda a garantizar que un vehículo siga la trayectoria más eficaz para la actividad que se está llevando a cabo y que se haga el máximo uso del espacio de suelo disponible cuando se esparce fertilizante, se fumiga, se cultiva y se perfora, etc.

10 La mayoría de las operaciones realizadas por los tractores agrícolas a lo largo de todo el mundo se realizan en pasadas paralelas. Durante muchos años, los trabajadores agrícolas han encontrado dificultades cuando pretendían garantizar que los vehículos agrícolas se desplazaran a lo largo de la trayectoria más eficiente para la actividad que se estaba llevando a cabo, es decir, que las pasadas se mantuvieran paralelas y separadas para maximizar la eficiencia.

15 Por ejemplo, una operación típica podría ser el esparcimiento de fertilizante a 12 m. El objetivo es maximizar la precisión entre pasadas de manera que el vehículo se desplace hacia arriba y abajo en el campo en una trayectoria que no proporcione ni superposiciones ni espacio perdido entre las pasadas. Si la trayectoria seguida por el vehículo vuelve en sentido contrario demasiado cerca, el fertilizante que está siendo esparcido por dicho vehículo se desperdicia y puede ser perjudicial para el medio ambiente, debido a la superposición. De manera alternativa, si la trayectoria seguida por el vehículo no vuelve en sentido contrario lo suficientemente cerca, el suelo disponible no será usado de manera eficiente, resultando en áreas con un crecimiento de cultivo nulo o más pobre.

20 La investigación muestra que incluso los operadores/conductores experimentados superponen y/o se saltan grandes áreas cuando se les solicita que realicen esta operación sin guiado.

25 El uso de sistemas de guiado de precisión se está convirtiendo en uno de los avances más populares en la agricultura y reemplaza la necesidad de sistemas de guiado táctiles y la colocación de marcadores de hileras físicos en los campos antes del uso del vehículo agrícola. En la gama superior, dichos sistemas usan una combinación de GPS y actuadores de conducción y tienen la capacidad de conducir una máquina agrícola a través del campo para seguir una trayectoria eficiente predeterminada sin intervención del conductor. Al final del campo, el conductor debe conducir la máquina a la siguiente pasada en la que el sistema autoguiado conducirá según las instrucciones. Aunque altamente precisos, el coste de los sistemas de alta gama significa que sólo son apropiados para su uso en granjas muy grandes.

30 En la gama inferior del mercado, los sistemas de guiado GPS adoptan la forma de una antena GPS que está montada típicamente en el techo del vehículo y un dispositivo de pantalla en la cabina (o en el vehículo) en la forma de una barra luminosa que el conductor coloca en sus cercanías o lo fija a la parte interior del parabrisas y que se comunica con la antena y proporciona una indicación visual al conductor de si se está apartando o no de la línea preferida. Dichos sistemas pueden ayudar al conductor, pero requieren que el conductor compruebe regularmente la referencia de los mismos, y esta comprobación repetitiva no siempre es apropiada ni se lleva a cabo.

35 Para todas las aplicaciones de guiado, la precisión entre pasadas (repetibilidad a corto plazo) debe ser tan cercana como sea posible. Los sistemas de guiado autoguiados de la gama superior pueden tener una precisión entre pasadas de menos de 2 cm con relación a la línea deseada, lo que permite un uso preciso de fumigadoras, esparcidos de fertilizante, equipos de labranza y permite plantar soja o cultivos en hileras, tales como maíz o trigo. Los sistemas de la gama inferior son bastante exactos, pero son todavía propensos a errores del usuario, particularmente si el usuario no comprueba la línea preferida con suficiente frecuencia. De hecho, esto puede ser problemático, ya que, por razones de seguridad, el conductor debe ser consciente del entorno exterior, por lo que centra continuamente su mirada en la pantalla en la cabina y en el campo o el área delante del vehículo.

40 Los sistemas de guiado son conocidos en la técnica, por ejemplo, a partir de los documentos US 5945917, US 2006/178825, US 6199000, US 2002/072850, US 2005/033507, US 2013/158772 y EP 2020170. Todos los sistemas y dispositivos de guiado anteriores son problemáticos por diversas razones. La presente invención pretende obviar o mitigar algunos de los problemas asociados con los sistemas y los dispositivos de guiado de precisión de la técnica anterior.

50 A lo largo de este documento, las referencias a los vehículos agrícolas pueden abarcar cualquier tipo de vehículo para el cual sería ventajoso un sistema de guiado de precisión e incluye, pero no están limitadas a, una cosechadora, una cosechadora de forraje, un vehículo de transporte, un tractor, y vehículo todoterreno, un avión y/o un remolque accionado y/u orientable. Cuando los ejemplos se describen con referencia a un vehículo particular, se entenderá que podría aplicarse igualmente a otro vehículo agrícola.

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de guiado de precisión según el objeto de la reivindicación 1.

Preferiblemente, el vehículo es un vehículo agrícola.

Preferiblemente, las trayectorias de desplazamiento están asociadas con un campo cultivado.

5 El sensor/receptor GPS está configurado para recibir información representativa de una ubicación geográfica del vehículo en un tiempo particular. El sensor GPS puede comprender también una antena GPS. Preferiblemente, este incluye también datos de velocidad, o el módulo de guiado puede estar adaptado para calcular los datos de velocidad en base a los datos de GPS en el tiempo.

Opcionalmente, el sistema comprende además un dispositivo de unidad de medición inercial (Inertial Measurement Unit, IMU) o medios de detección de la velocidad y de la aceleración para compensar los efectos del balanceo/de la inclinación del cuerpo.

10 Preferiblemente, la fuente de alimentación está en forma de una batería.

Más preferiblemente, una parte de la carcasa exterior es un panel de visualización que comprende múltiples elementos visuales.

Preferiblemente, los múltiples elementos visuales son luces que pueden encenderse o apagarse.

15 Preferiblemente, los elementos visuales son diodos emisores de luz (Light-Emitting Diodes, LEDs). Los LEDs son controlados por el módulo de control de visualización. Opcionalmente, los LEDs se proporcionan en grupos o agrupaciones, formando cada grupo o agrupación un elemento visual.

Preferiblemente, los elementos visuales tienen una altura de 10 a 15 mm.

Preferiblemente, los múltiples elementos visuales formar una matriz.

Más preferiblemente, la matriz comprende siete unidades LED.

20 El brillo de los LEDs puede ser variable y los destellos y las velocidades de los LEDs son controlados también de manera variable.

Preferiblemente, la superficie inferior de la carcasa exterior comprende uno o más imanes o zonas magnetizadas.

De manera ventajosa, los uno o más imanes o zonas magnetizadas permiten para una fijación fácil, rápida y segura a la parte exterior del vehículo.

25 En muchos casos, el capó está realizado en un material metálico al que se fijará un imán, sin embargo, en los casos en que la parte exterior del vehículo que está dentro del campo de visión del usuario no es de un material metálico adecuado, el sistema comprende partes metálicas fijables adicionales que pueden proporcionarse, que a su vez se fijan al vehículo mediante un procedimiento apropiado, tal como pegado o atornillado. El imán puede fijarse entonces a las partes metálicas.

30 Opcionalmente, la carcasa exterior está conformada de manera que la superficie inferior sea al menos parcialmente arqueada. La superficie inferior puede estar dispuesta de manera que tenga uno o más patas que se fijan a la superficie exterior del vehículo.

35 Debido a que el sensor GPS está contenido en el interior de la carcasa exterior del dispositivo de visualización, esto elimina la necesidad de un receptor GPS separado, tal como se encuentra en sistemas más complejos. De hecho, mediante la inclusión de los elementos visuales, el receptor GPS, la antena, si está presente, y la fuente de alimentación en la carcasa exterior, esto proporciona un sistema de navegación portátil exclusivo que sólo requiere que el usuario se vincule a su interfaz preferida, tal como un teléfono móvil o un tablet PC.

Opcionalmente, puede montarse una antena GPS separada en el vehículo.

40 Preferiblemente, los datos GPS se transmiten al módulo de guiado mediante una comunicación inalámbrica. Más preferiblemente, los datos GPS se transmiten al módulo de guiado mediante Bluetooth®

Preferiblemente, el dispositivo de unidad de medición inercial (IMU) está contenido en el interior de la carcasa exterior del dispositivo de visualización.

45 Preferiblemente, la información desde el módulo de guiado se transmite al módulo de control de visualización o a la unidad de visualización mediante tecnología inalámbrica. Más preferiblemente, la información desde el módulo de guiado se transmite al módulo de control de visualización o a la unidad de visualización mediante Bluetooth®.

Preferiblemente, el módulo de guiado se proporciona como software, preferiblemente software descargable, que puede

ejecutarse en un teléfono móvil o un tablet PC.

Además, se divulga un procedimiento para guiar el giro de un vehículo, que comprende las etapas de;

registrar los datos relacionados con el giro del vehículo;

identificar cuando el vehículo ha girado más de  $x^\circ$  desde una primera línea en la trayectoria preferida;

5 usar los datos registrados para predecir el arco de giro del vehículo desde dicha primera línea a una segunda línea en la trayectoria preferida;

proporcionar una guía usando el sistema del primer aspecto.

Preferiblemente, para predecir el arco de giro del vehículo, los puntos 1, 2 y 3 se producen y se calculan como sigue;

10  $DPunto\ 1 = \frac{\lambda 100}{\lambda} \times P_1$

$DPunto\ 2 = \frac{\lambda 100}{\lambda} \times P_2$

$DPunto\ 3 = \frac{\lambda 100}{\lambda} \times P_3$

15 donde  $D$  es la distancia a lo largo del giro predicho a la línea de rumbo desde la nueva línea de rumbo,  $\lambda$  es la circunferencia del giro registrado desde la línea de rumbo y  $P_1$ ,  $P_2$  y  $P_3$  son constantes

Cabe destacar que el número de puntos  $D$  no está limitado a 3.

Se entenderá que el GPS podría abarcar cualquier sistema satelital de navegación global por satélite.

Las referencias a Bluetooth® incluyen Bluetooth Smart, BR (Basic Rate, velocidad básica), EDR (Enhanced Data Rate, velocidad de datos mejorada) y LE/BLE (Low Energy, baja energía).

20 Con el fin de proporcionar una mejor comprensión de la presente invención, a continuación, se describirán realizaciones solo a modo de ejemplo y con referencia a las siguientes figuras, en las que:

La Figura 1 muestra un tractor con una unidad de visualización fijada;

La Figura 2 es un diagrama de una unidad de visualización;

La Figura 3 es un diagrama que muestra el panel de pantalla de visualización;

25 La Figura 4 es un diagrama que muestra un tractor siguiendo una trayectoria preferida; y

La Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra el sistema de la invención.

30 En la Figura 1 se muestra un dispositivo ejemplar en uso. La Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra el sistema en uso. Un tractor 1 (u otro vehículo agrícola) está provisto de una unidad 2 de visualización que puede montarse en el capó 3 o en la parte frontal exterior del tractor 1. En este ejemplo, la unidad 2 de visualización está en la forma de una caja conformada que contiene un módulo de control (no mostrado) y un panel 4 de pantalla de visualización que está posicionado en una pared de la caja de manera que esté en el campo de visión del conductor cuando la unidad 2 de pantalla está montada en el capó 3.

35 De manera ventajosa, la unidad 2 de visualización mostrada en la Figura 2 está montada en el capó 3 en el exterior del tractor 1 (y no está en el interior de la cabina o en el interior del tractor 1 o del vehículo). La unidad de visualización puede montarse dentro del campo visual del usuario cuando este mira delante del vehículo. La unidad 2 de visualización tiene la forma de una caja o una carcasa, con la superficie inferior conformada de manera apropiada para asentarse en la superficie de un capó 3 de un tractor o de un vehículo agrícola, típicamente esta es una forma arqueada con cuatro partes de pata 9 engomadas que contactarán con la superficie del capó 3. Al menos parte de la superficie inferior de la unidad 2 de visualización que entrará en contacto con el capó 3 es un imán o un área magnetizada. En esta realización, 40 las cuatro patas 9 engomadas son imanes que se fijaran a la superficie metálica del capó 3 del tractor. Esto permite una fijación y una liberación fáciles y rápidas, particularmente útiles si un usuario desea mover la unidad 2 a otro vehículo. Se apreciará que la unidad 2 de visualización podría tener una forma alternativa. Además, si el capó 3 al que debe fijarse la unidad 2 no tiene una superficie metálica apropiada, pueden proporcionarse discos o elementos metálicos que pueden fijarse primero al capó 3 o podrían usarse mecanismos de fijación alternativos.

5 Idealmente, la unidad 2 de visualización se posiciona o puede posicionarse en el capó 3, a entre 0,5 y 3 metros desde la posición del operador cuando éste está conduciendo y dentro del campo de visión del operador, pero sin entorpecer el mismo, cuando mira hacia el exterior de la parte frontal de la cabina. Esto tiene la ventaja significativa de que el panel 4 de pantalla de visualización está dentro del campo de visión del usuario, pero no oscurece su visión. De esta manera, no es necesario que el usuario mire hacia atrás y hacia adelante entre los objetos. Esto proporciona un aspecto de seguridad, ya que el conductor sigue mirando al campo delante del mismo (con el panel 4 de pantalla de visualización asentado simplemente dentro del campo de visión), el conductor experimenta una menor fatiga (debido a la menor necesidad de acomodación visual rápida y repetida entre objetos distantes y cercanos) y se obtiene un rendimiento mejorado ya que el conductor es consciente inmediatamente de cualquier desviación con relación a la trayectoria 7 preferida.

10 El panel 4 de pantalla de visualización comprende un número de luces o LEDs 5, tal como se observa mejor en la Figura 2 y la Figura 3. Los LEDs 5 se seleccionan de manera que sean visibles cuando están iluminados incluso en condiciones de luz solar brillante. Los LEDs 5 forman una matriz de luces de un tamaño que puede ser vista fácilmente por el usuario. El brillo de los LEDs puede ser también variable y los destellos y las velocidades de los LEDs son controlados también de manera variable. La unidad 2 de visualización contiene también una antena GPS y un transmisor/sensor. El sensor GPS recibe información de ubicación desde el GPS que es representativa de la posición geográfica del tractor 1. La unidad 2 de visualización contiene también una fuente de alimentación, que en este ejemplo tiene la forma de una batería.

15 La unidad 2 de visualización puede contener también un dispositivo de unidad de medición inercial (IMU) o medios de detección de la velocidad, de la aceleración y de la orientación magnética. Una IMU mide e informa acerca de la fuerza específica, la velocidad angular de un cuerpo y a veces el campo magnético que rodea el cuerpo, usando una combinación de acelerómetros y giroscopios, a veces también magnetómetros.

20 Se apreciará que, aunque en esta realización la antena GPS está alojada en la unidad 2 de visualización, de hecho, podría estar separada de la unidad 2 de visualización y podría montarse de manera independiente sobre o en el tractor 1. Sin embargo, es particularmente beneficioso tener la mayor parte posible de los equipos de navegación necesarios en el interior de la carcasa o del alojamiento de la unidad de visualización, ya que esto permite que pueda transportarse fácilmente, el usuario simplemente necesita la unidad de visualización, que puede usarse con el dispositivo de interfaz de usuario preferido por el usuario, por ejemplo, un tablet PC o un teléfono móvil. Esto es particularmente útil en casos en los que un usuario puede desear transferir rápidamente el sistema a otro vehículo agrícola, superando la necesidad de comprar múltiples unidades para múltiples vehículos.

25 El tractor 1 será guiado según un mapa que se almacena en un módulo de guiado y que identifica una ruta o trayectoria de desplazamiento 7 preferida, tal como se muestra en la Figura 4. Se apreciará que los diversos algoritmos que pueden usarse para calcular la trayectoria de desplazamiento preferida para una pasada recta y la desviación con relación a la misma son conocidos por una persona experta en la técnica. En esta realización particular, el módulo de guiado está provisto de una interfaz de usuario en un teléfono 8 móvil que el conductor del vehículo tiene en la cabina del vehículo. Se apreciará que el dispositivo podría ser una unidad propia, pero podría ser también un tablet PC, un teléfono móvil o un dispositivo similar en el que se proporciona el software para el módulo de guiado, por ejemplo, puede ser descargable como una aplicación. En particular, el módulo de guiado está integrado en un producto que está separado de la unidad 2 de visualización, de manera que pueda colocarse en la cabina del tractor 1 y pueda ser accedido por el usuario, mientras que la unidad 2 de visualización y el panel 4 de pantalla de visualización asociado permanecen en el exterior del tractor 1. El mapa puede incluir información representativa de la ruta o la trayectoria 7 de desplazamiento preferida del tractor 1 en el campo 6 y el módulo de guiado puede tener en cuenta detalles relacionados con el vehículo y con el modo de funcionamiento del mismo. Por ejemplo, puede definirse una línea central o línea A-B en el mapa en base al tamaño del campo y a las dimensiones del vehículo, por ejemplo, una trayectoria de esparcimiento de fertilizante de 12 metros. El módulo de guiado recibe información de posicionamiento mediante Bluetooth® desde el módulo de control, y la antena GPS (y datos desde la IMU) y compara de manera continua o semicontinua la ubicación GPS del vehículo 1 con la trayectoria 7 de desplazamiento preferida en el mapa para determinar si el tractor 1 está o no en la ruta o se ha desviado de la trayectoria 7 de desplazamiento seleccionada. El sistema convierte esta información en una señal visual para el conductor mediante la transmisión de datos, mediante Bluetooth®, al módulo de control en la unidad 2 de visualización.

30 Tal como se muestra en la Figura 3, siete LEDs 5 están dispuestos horizontal y simétricamente alrededor de la línea central del panel 4 de pantalla de visualización y orientados hacia la cabina del tractor. El LED 5a central es verde y los LEDs 5 restantes son rojos. Los LEDs 5 en el panel 4 de pantalla de visualización son controlados por el módulo de control (que recibe información mediante Bluetooth® desde el módulo de guiado) y cambian dependiendo de si el tractor 1 se está moviendo a lo largo de una trayectoria 7 de desplazamiento preferida predeterminada o si se está moviendo fuera de la dirección preferida o del vector de desplazamiento. Típicamente, si el tractor 1 se encuentra en la trayectoria 7 predeterminada correcta, el LED 5a central en el panel 4 de pantalla de visualización se mostrará como una luz verde. En una realización alternativa, todos los LEDs 5 estarán verdes cuando el tractor está en la trayectoria 7 de desplazamiento preferida. Si el tractor 1 empieza a desviarse con relación a la trayectoria 7 de desplazamiento preferida, por ejemplo, moviéndose demasiado lejos hacia la derecha, entonces el módulo de control, según los datos recibidos

desde el módulo de guiado, causará que el panel de pantalla de visualización indique esto al conductor. En esta realización, uno o más de los LEDs 5b, 5c y 5d que están posicionados en el lado derecho del campo de visión del conductor (y a la derecha del LED 5a central) se iluminarán con un color rojo, y en algunas realizaciones, el LED central puede cambiar de color, atenuarse o apagarse. Cuantas más luces rojas se encienden, más alejado está el vehículo del rumbo y mayor es la acción correctora que debe aplicar el conductor. Una vez que el tractor 1 está de nuevo en el rumbo, el LED 5a central verde se iluminará y las luces 5b, 5c y 5d rojas a la derecha se apagarán. Hay una matriz 5x, 5y, 5z de luces rojas similar provista a la izquierda de la luz 5a central. Esencialmente, cuando el vehículo 1 se desvía con relación a la trayectoria 7 de desplazamiento preferida, la pantalla de visualización indica la dirección en la que realizar una corrección de rumbo (es decir, a la derecha o a la izquierda) y la magnitud relativa de la corrección del rumbo. Los cálculos respecto al número de luces a encender o apagar son realizados por el módulo de guiado, aunque podrían realizarse en el módulo de control. Por ejemplo, si el vehículo se desvía a la derecha de la línea, una luz se encenderá para indicar al operador que gire hacia la izquierda. A medida que el operador realiza correcciones de rumbo, la luz encendida puede apagarse (si la corrección de rumbo ha tenido éxito) o puede encenderse una luz adyacente adicional (si la corrección de rumbo no ha tenido éxito) para indicar el resultado de la corrección. El operador continúa realizando correcciones de rumbo hasta que la luz 5a central de la matriz se enciende. Indicando de esta manera que el rumbo del vehículo coincide con la trayectoria 7 de desplazamiento preferida.

En algunas realizaciones, la unidad 2 de visualización está provista también de un botón de encendido y/o un LED de carga y de alimentación que puede indicar el estado de alimentación de la unidad 2 de visualización.

Se entenderá que, aunque el ejemplo anterior describe una versión preferida de la pantalla de visualización, hay muchas variaciones que podrían realizarse a la manera en la que las luces indican que el tractor se está desviando con relación a la trayectoria preferida. Podrían usarse más luces, las luces podrían mostrarse sólo cuando haya una desviación con relación a la trayectoria preferida, las luces podrían adoptar la forma de flechas o indicadores de dirección, las luces podrían parpadear para mostrar diferentes variaciones en la distancia con relación a la línea, etc.

#### Giro de cabecera predictivo

En otra realización, que puede basarse en la realización descrita anteriormente, el sistema proporciona también guiado al girar desde una pasada a la siguiente. Algunos sistemas de guiado proporcionan cierto guiado dirigiendo al operador/conductor usando las luces/los LEDs a medida que se aproximan al final de una pasada, sin embargo, los giros son frecuentemente inexactos y los sistemas actuales funcionan para corregir cualquier desviación con relación a la nueva línea en lugar de evitar la desviación. En esta realización, el sistema usa el giro anterior o la parte previa de un giro para guiar al operador del tractor o del vehículo durante el giro.

El sistema usa la IMU y los sensores GPS en el dispositivo y la posición GPS para registrar el giro que el usuario realiza con relación a la pasada anterior. Estos datos registrados se usan para predecir el siguiente giro en la trayectoria de desplazamiento preferida y mejora la precisión y la experiencia para el usuario.

Cuando el conductor empieza a hacer un giro con relación a la línea de rumbo actual, la aplicación detectará esto rápidamente y empezará a mapear la trayectoria del vehículo consultando los datos registrados y prediciendo la curvatura del giro.

Los sensores en el interior del dispositivo de hardware ayudarán a ello.

Una vez que el vehículo ha girado más de  $x^\circ$  con relación a la trayectoria preferida, se forma una imagen especular de la trayectoria registrada para producir y visualizar un giro predicho en la siguiente línea de rumbo. Los puntos 1, 2 y 3 se producirán y se mostrarán y se calcularán como sigue;

$$DPunto\ 1 = \frac{\lambda 100}{\lambda} \times P_1$$

$$DPunto\ 2 = \frac{\lambda 100}{\lambda} \times P_2$$

$$DPunto\ 3 = \frac{\lambda 100}{\lambda} \times P_3$$

donde  $D$  es la distancia a lo largo del giro predicho a la línea de rumbo desde la nueva línea de rumbo,  $\lambda$  es la circunferencia del giro registrado desde la línea de rumbo y  $P_1$ ,  $P_2$  y  $P_3$  son constantes.

Si el conductor sigue la nueva trayectoria preferida, los LEDs funcionarán normalmente según el ángulo de conducción necesario hasta que se determine una nueva trayectoria preferida de la manera habitual. A continuación, se aplicará el giro predicho sobre la trayectoria preferida a esta nueva línea.

Se apreciará que las características de una realización pueden incorporarse de manera apropiada a otra realización, a menos que sea técnicamente inviable.

5 Con respecto al uso de sustancialmente cualquier término plural y/o singular en el presente documento, las personas expertas en la técnica pueden traducir del plural al singular y/o del singular al plural según sea apropiado al contexto y/o a la aplicación. Las diversas permutaciones singulares/plurales pueden establecerse expresamente en este documento por motivos de claridad.

10 Las personas expertas en la técnica entenderán que, en general, se pretende que los términos que se usan en el presente documento y especialmente en las reivindicaciones adjuntas, sean términos "abiertos" (por ejemplo, el término "que incluye" debería interpretarse como "que incluye, pero no se limita a", la expresión "que tiene" debería interpretarse como "que tiene al menos", el término "incluye" debería interpretarse como "incluye, pero no está limitado a", etc.). Las personas expertas en la técnica entenderán además que, si se pretende incluir un número específico de una cita de una reivindicación introducida, dicha pretensión se citará de manera explícita en la reivindicación y, en ausencia de dicha cita, no existe dicha pretensión. Por ejemplo, como ayuda a la comprensión, las siguientes reivindicaciones adjuntas pueden contener el uso de las expresiones introductorias "al menos uno o una" y "uno o una o más" para introducir las citas de reivindicaciones. Sin embargo, el uso de dichas frases no debería interpretarse como que implica que la introducción de una cita de una reivindicación mediante los artículos indefinidos "un" o "una" limita cualquier reivindicación particular que contiene dicha cita de reivindicación introducida a realizaciones que contienen solamente dicha una cita, incluso cuando la misma reivindicación incluye las expresiones introductorias "uno o una o más" o "al menos uno o una" y artículos indefinidos tales como "un" o "una" (por ejemplo, "un" y/o "una" deberían interpretarse como "al menos uno o una" o "uno o una o más"); lo mismo se aplica para el uso de los artículos definidos usados para introducir las citas de reivindicaciones. Además, aunque se recite explícitamente un número específico de una cita de reivindicación introducida, las personas expertas en la técnica reconocerán que debe interpretarse que dicha cita significa al menos el número indicado (por ejemplo, la simple mención de "dos citas", sin otros modificadores, significa al menos dos citas o dos o más citas).

25

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de guiado de precisión para un vehículo (1) que comprende;
- un dispositivo (2) de visualización portátil que comprende una carcasa exterior, uno o más elementos visuales y un módulo de control de pantalla;
- 5 una fuente de alimentación alojada en el interior de la carcasa exterior del dispositivo (2) de visualización portátil;
- un sensor de sistema de posicionamiento global (GPS) configurado para recibir información representativa de una ubicación geográfica del vehículo, estando dicho sensor GPS alojado en el interior de la carcasa exterior del dispositivo (2) de visualización portátil;
- 10 un módulo de guiado que incluye datos de mapas y que está adaptado para definir trayectorias (7) de desplazamiento y para procesar los datos GPS recibidos desde el sensor GPS mediante la comparación de los datos de ubicación recibidos desde el sensor GPS con los datos de los mapas para determinar si el vehículo está en una trayectoria (7) de desplazamiento definida;
- en el que el dispositivo (2) de visualización portátil recibe información desde el módulo de guiado y proporciona una indicación visual mediante los elementos visuales acerca de si el vehículo (1) está en la trayectoria (7) de desplazamiento definida;
- 15 y en el que el dispositivo (2) de visualización portátil puede montarse en el capó (3), en el exterior del vehículo (1), dentro del campo de visión del usuario.
2. Sistema de guiado de precisión según la reivindicación 1 en el que el sistema comprende además un dispositivo de unidad de medición inercial (IMU) o unos medios de detección de la velocidad, la aceleración y/o la orientación magnética.
- 20 3. Sistema de guiado de precisión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una parte de la carcasa exterior es un panel (4) de visualización que comprende múltiples elementos visuales que pueden ser luces que pueden encenderse o apagarse y/o diodos emisores de luz (LEDs 5).
4. Sistema de guiado de precisión según la reivindicación 3 en el que los múltiples elementos visuales forman una matriz.
- 25 5. Sistema de guiado de precisión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que la superficie inferior de la carcasa exterior comprende uno o más imanes o zonas magnetizadas.
6. Sistema de guiado de precisión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que la carcasa exterior está conformada de manera que la superficie inferior sea al menos parcialmente arqueada.
- 30 7. Sistema de guiado de precisión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que la superficie inferior de la carcasa exterior está dispuesta de manera que tenga una o más patas (9) que se fijan a la superficie exterior del vehículo (1).
8. Sistema de guiado de precisión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que los datos GPS se transmiten al módulo de guiado mediante comunicación inalámbrica, tal como Bluetooth®.
- 35 9. Sistema de guiado de precisión según la reivindicación 2, en el que el dispositivo de unidad de medición inercial (IMU) está contenido en el interior de la carcasa exterior del dispositivo de visualización.
10. Sistema de guiado de precisión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que la información desde el módulo de guiado se transmite al módulo de control de visualización o al dispositivo (2) de visualización mediante tecnología inalámbrica, tal como Bluetooth®.
- 40 11. Sistema de guiado de precisión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el módulo de guiado se proporciona como software, preferiblemente software descargable, que puede ejecutarse en un teléfono móvil o un tablet PC.

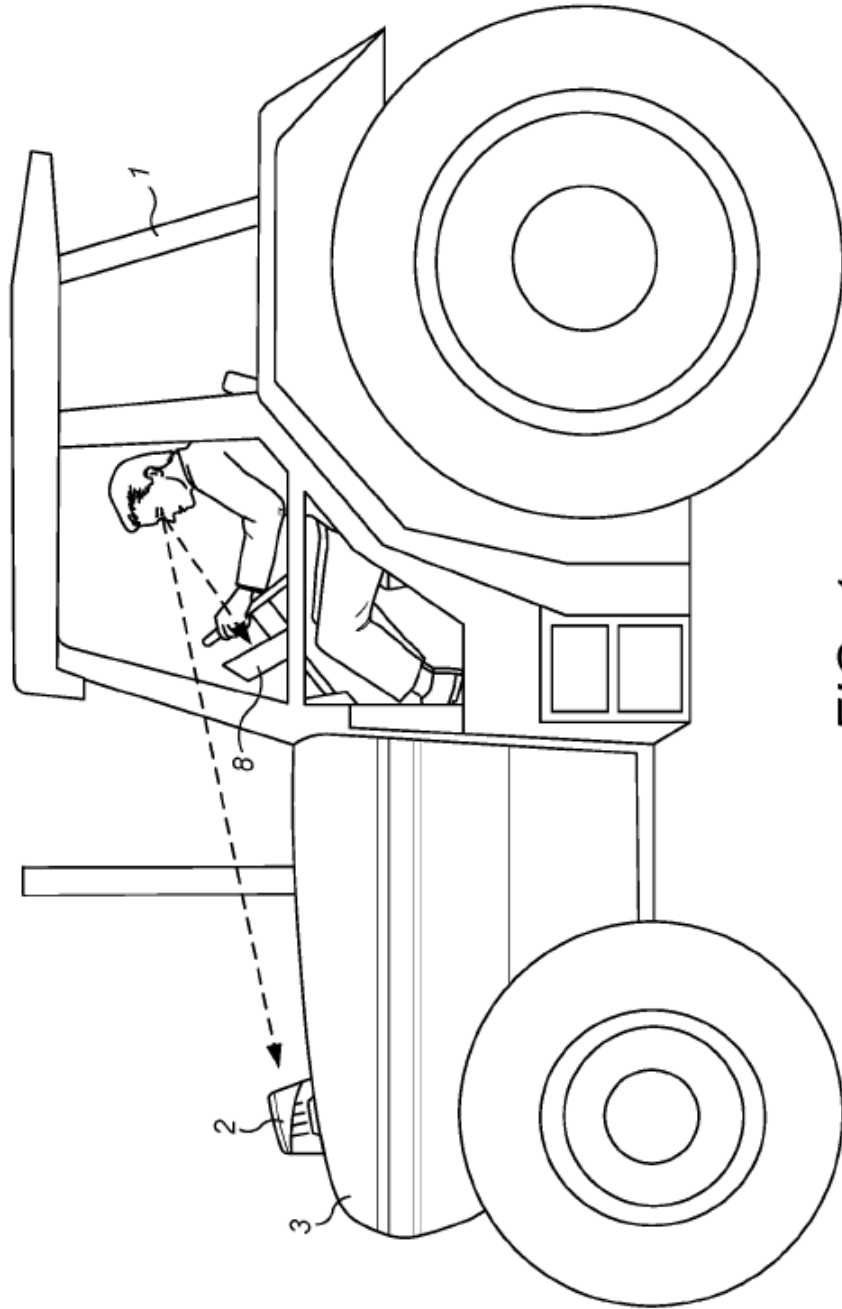


FIG. 1

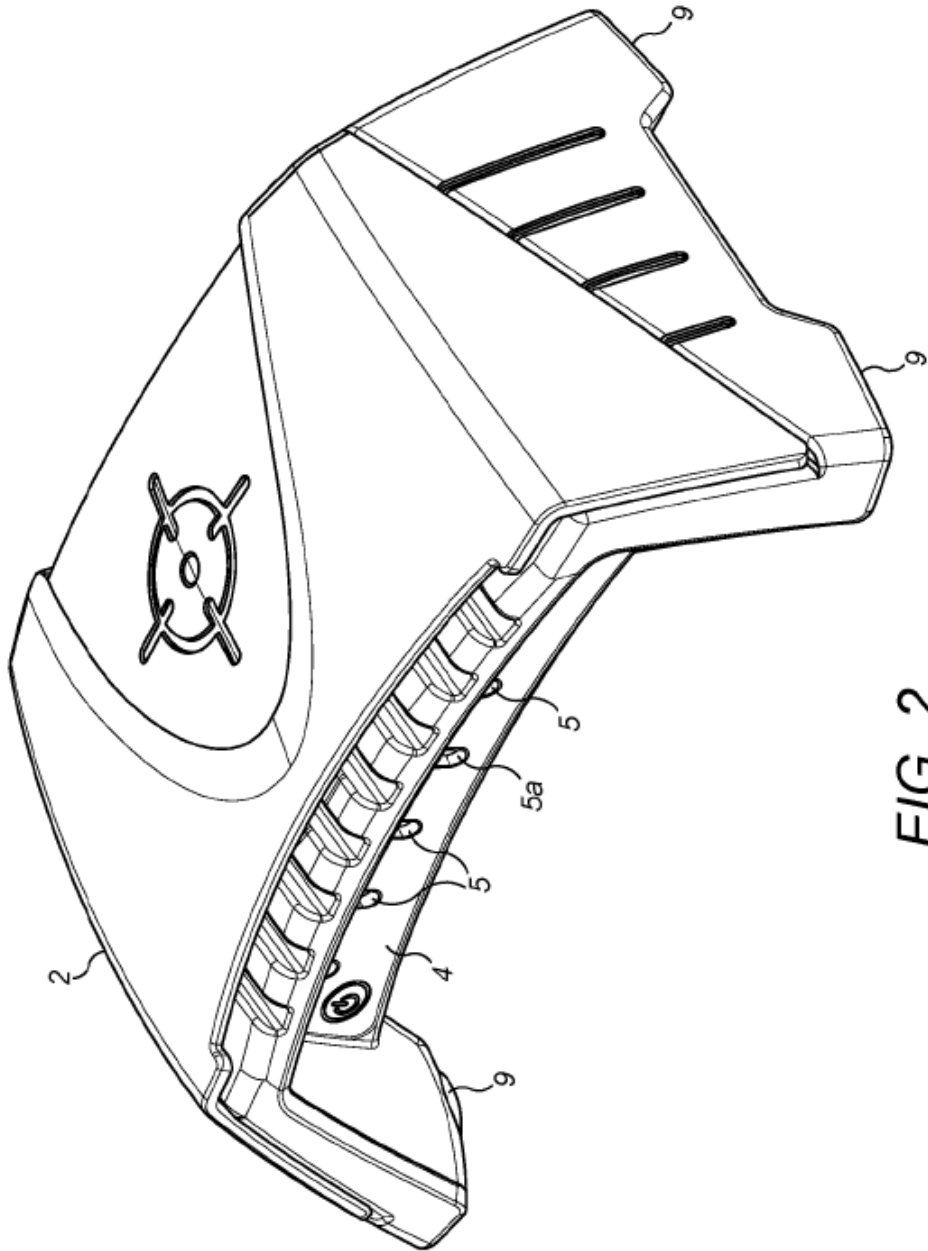


FIG. 2

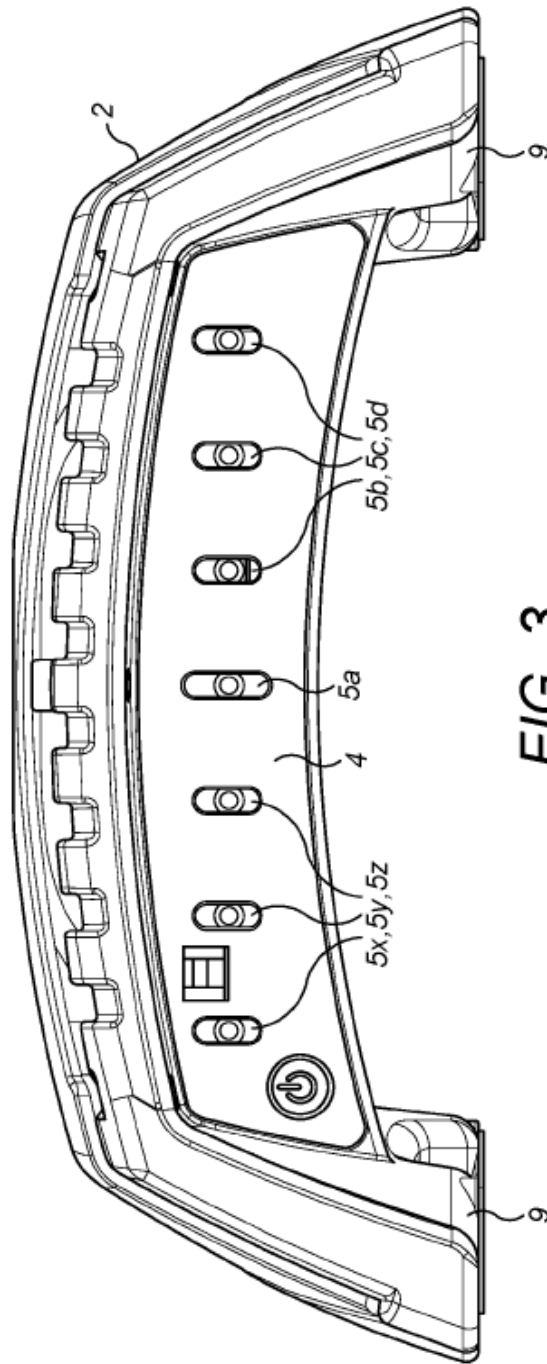


FIG. 3

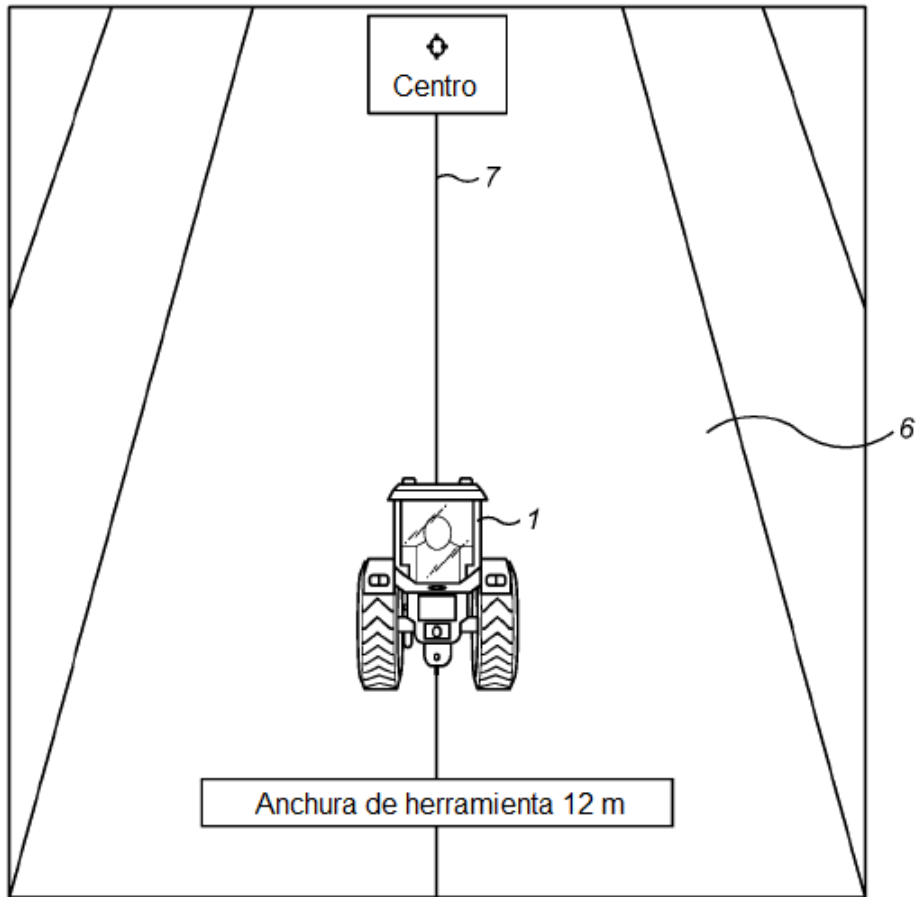


FIG. 4

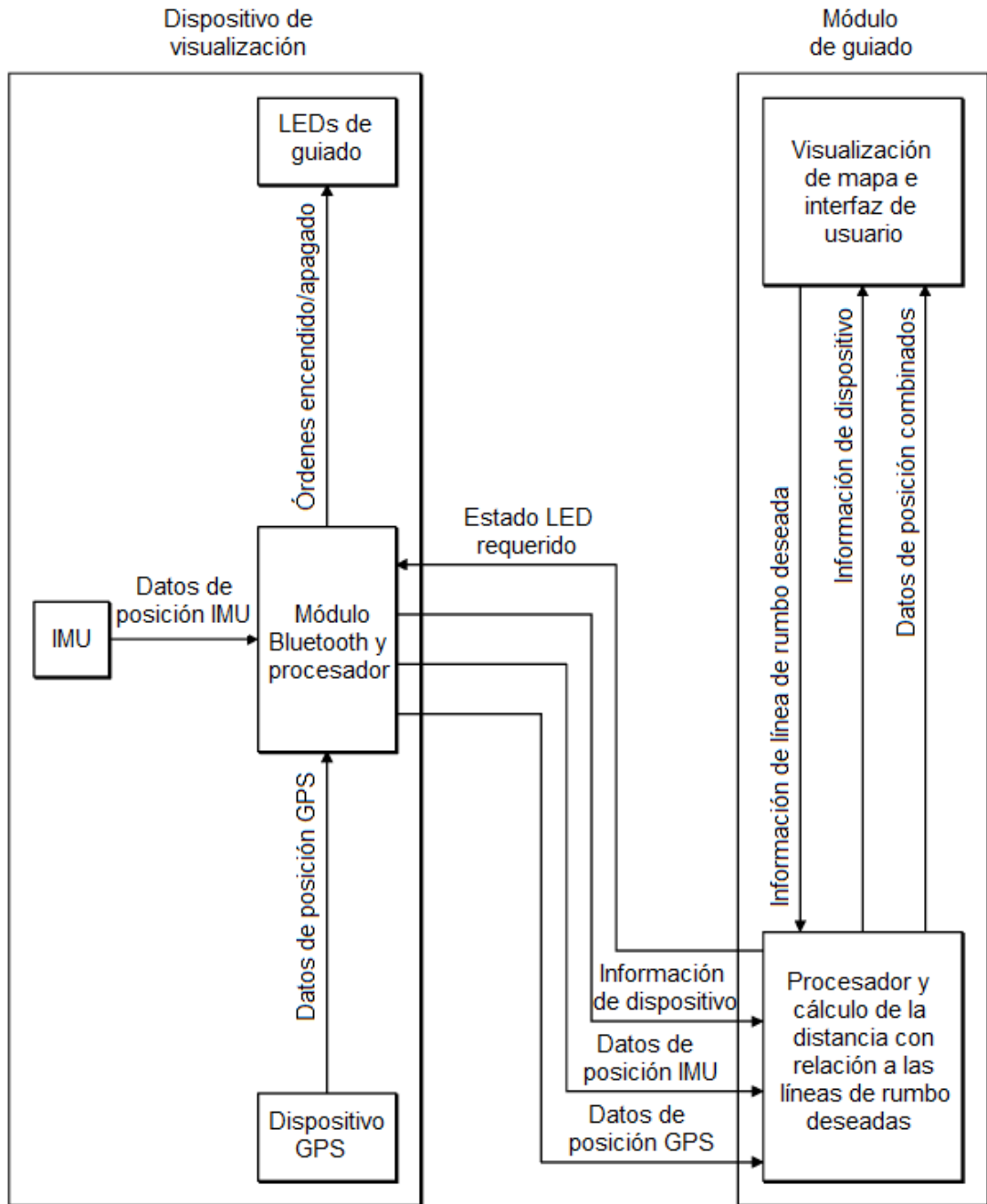


FIG. 5