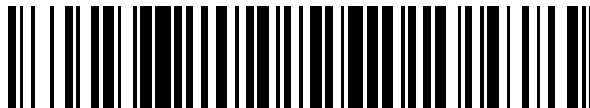


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 169**

51 Int. Cl.:

A01C 23/00 (2006.01)

A01M 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.10.2011 PCT/FR2011/052296**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.04.2012 WO12045964**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.10.2011 E 11779778 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017 EP 2624686**

54 Título: **Máquina agrícola de pulverización y procedimiento de pulverización de un líquido fitosanitario sobre un terreno cultivado mediante una tal máquina**

30 Prioridad:

05.10.2010 FR 1058072

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

18.07.2017

73 Titular/es:

EXEL INDUSTRIES (100.0%)

54 rue Marcel Paul

51200 Epernay, FR

72 Inventor/es:

BALLU, PATRICK

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 625 169 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

Máquina agrícola de pulverización y procedimiento de pulverización de un líquido fitosanitario sobre un terreno cultivado mediante una tal máquina

5

[0001] La presente invención se refiere a una máquina agrícola de pulverización así como a un procedimiento de pulverización de un líquido fitosanitario sobre un terreno cultivado por medio de una tal máquina.

[0002] Se conoce la utilización de una máquina agrícola provista de una barra de pulverización para esparcir un líquido fitosanitario sobre una vegetación plantada en un terreno que puede comportar irregularidades, por ejemplo agujeros o montículos, y cuya pendiente puede variar.

10

[0003] Para que el reparto del líquido fitosanitario sobre la vegetación sea satisfactorio, la barra no debe estar demasiado alejada de la vegetación, para evitar la dispersión de las gotas de líquido fitosanitario en la atmósfera. Además, si la barra está demasiado cerca del terreno, puede entrar en colisión con el terreno y/o la vegetación, lo que tendría por efecto dañar la barra de pulverización y podría taponar las boquillas de pulverización de la barra.

15

[0004] Clásicamente, una máquina de pulverización está provista de un cilindro para inclinar su barra de pulverización respecto de su chasis, lo que permite a la barra adaptarse a las variaciones de la geometría del terreno. El usuario, cuando pulveriza el líquido fitosanitario sobre la vegetación, controla manualmente el peralte de la barra de pulverización, es decir, su inclinación, para que no esté ni demasiado cerca, ni demasiado lejos de la vegetación y del terreno.

20

[0005] Sin embargo, cuando el usuario pulveriza el líquido fitosanitario sobre la vegetación, el control manual de la inclinación de la barra es incómodo porque el usuario pilota simultáneamente la máquina, como un tractor, a lo largo de una trayectoria. Además, el usuario siempre intenta ir lo más rápido posible y no puede disminuir demasiado la velocidad de la máquina. Cuando la barra comprende varios brazos articulados, el pilotaje es más incómodo todavía porque el usuario controla manualmente la geometría variable de la barra, es decir, la inclinación de los diferentes brazos.

30

[0006] Según otro aspecto, a causa de la inercia de la barra que se mantiene pendular para no repercutir las irregular del terreno bajo las ruedas de la máquina, cada modificación del peralte de la barra, en su caso de su geometría variable, conlleva un desplazamiento del centro de gravedad y una basculación de la barra más allá del ángulo corregido manualmente por el usuario. Esto conlleva oscilaciones, similares a las de un péndulo, que pueden clavar una de las extremidades de la barra en el terreno. Estas oscilaciones pueden, además, complicar y ralentizar el ajuste correcto de la corrección del peralte y/o de geometría variable de la barra. Este inconveniente también está presente en los sistemas conocidos de corrección de peralte automático, como el divulgado por el documento DE-A1-41 40 254.

35

[0007] Además, cuando el usuario controla manualmente la inclinación de la barra durante la pulverización, la barra y su suspensión son inestables porque sufren los efectos de la inercia, lo que no es satisfactorio. Estos efectos se acentúan con la velocidad de la máquina. El documento WO-A-2011/073751 es un documento intermedio según el art. 54(3) CPE. Describe un dispositivo de pilotaje totalmente automático de la inclinación y de la altura de la barra a partir de informaciones almacenadas. Sin embargo, el dispositivo no está concebido para un pilotaje totalmente manual de la máquina de pulverización, ni para almacenar las informaciones (del receptor, de los sensores, de los elementos de medición) durante el pilotaje manual.

40

45

[0008] Estos son los inconvenientes que pretende remediar más particularmente la invención, proponiendo una máquina agrícola de pulverización y un procedimiento de pulverización que permite una pulverización cómoda y optimizada, y que limita los riesgos de colisión entre la barra y el terreno.

50

[0009] A estos efectos, el objeto de la invención es una máquina agrícola de pulverización (reivindicación 1) de un líquido fitosanitario sobre un terreno cultivado, que comprende:

- 55 - medios de desplazamiento de la máquina sobre la superficie del terreno;
- una barra de pulverización del líquido fitosanitario que comprende al menos un brazo;
- para el o al menos uno de los brazos de la barra, un órgano de inclinación del brazo respecto de un chasis de la máquina agrícola;
- un órgano de subida/bajada de la barra según un primer eje fijo respecto del chasis de la máquina y vertical,

incluso sensiblemente vertical cuando la máquina reposa sobre una superficie plana horizontal o respecto de un segundo eje con la misma dirección que la gravedad terrestre;

- un sistema manual de control de cada órgano de inclinación y del órgano de subida/bajada;
- un receptor capaz de comunicarse con un sistema de geolocalización y

5 - una unidad de control;

el o al menos uno de los brazos de la barra estando provisto de al menos un sensor, cada sensor midiendo una distancia entre la superficie del terreno y este sensor o, en su caso, entre una vegetación plantada en el terreno y este sensor. Un habitáculo de la máquina (1) está configurado de forma que un usuario puede pilotar
10 simultáneamente los medios de desplazamiento (10, 11) de la máquina (1) y el sistema manual de control (38, 38a, 38b, 38c). El o al menos uno de los brazos de la barra está provisto de un elemento de medición de un dato relativo a la inclinación, en el plano perpendicular a la dirección de avance, de un eje longitudinal de este brazo.

[0010] La unidad de control:

15

- está unida a cada sensor, al receptor y al elemento de medición,
- está provista de una memoria de almacenamiento de informaciones proporcionadas, cuando el usuario maniobra el sistema de control, mediante cada sensor, mediante el receptor, y mediante cada elemento de medición; y
- es capaz de pilotar cada órgano de inclinación y el órgano de subida/bajada en función de la información
20 almacenada en la memoria.

[0011] Gracias a la invención, la información recogida por el receptor, los sensores y el elemento de medición permite a la barra, durante la pulverización, adaptarse automáticamente a las variaciones de la geometría del terreno y posicionarse de forma óptima para una pulverización satisfactoria.

25

[0012] Según unos aspectos ventajosos pero no obligatorios de la invención, dicha máquina agrícola puede incorporar una o varias de las características siguientes, tomadas en cualquier combinación técnicamente admisible:

- Al menos un órgano de inclinación y/o el órgano de subida/bajada comprende un cilindro hidráulico o eléctrico.
- 30 - El o al menos uno de los brazos de la barra está provisto de dos sensores.
- El órgano de subida/bajada y/o el al menos un órgano de inclinación están provistos de un sistema de medición de una magnitud correspondiente a una configuración de este o de estos órganos.

[0013] Otro objeto de la invención también es un primer procedimiento (reivindicación 5) de pulverización de un líquido fitosanitario sobre un cultivo plantado sobre un terreno mediante una máquina según la invención, que comprende:

35

- una etapa inicial a), en la que, antes de la pulverización, el usuario introduce en la unidad de control el valor de una distancia mínima y el valor de una distancia máxima superior a la distancia mínima,

40

- una etapa previa b) en la que,
- la máquina recorre la superficie del terreno, a una primera velocidad, según una trayectoria determinada, de forma que la barra barre toda la superficie, el usuario maniobra, durante toda la trayectoria, el sistema manual de control de cada órgano de inclinación y/o el sistema manual de control del órgano de subida/bajada, de forma que la distancia entre cada sensor y la superficie o la vegetación está comprendida entre la distancia máxima y la distancia
45 mínima;

- la unidad de control registra en su memoria, para posiciones muestreadas de la máquina a lo largo de la trayectoria, por una parte, la distancia entre cada sensor y el terreno o la vegetación y, por otra parte, al menos un dato relativo a la inclinación de cada brazo;

- una etapa de pulverización c), posterior a la etapa b), en la que, durante la pulverización:

50

- la máquina recorre la superficie, a una segunda velocidad superior o igual a la primera velocidad;
- según la trayectoria tomada durante la etapa previa b) y - para cada posición muestreada en la etapa previa b) y en función de los datos almacenados en la memoria, la unidad de control pilota, de forma anticipada, el órgano de subida/bajada y cada órgano de inclinación, de forma que la distancia entre cada sensor y el terreno o la vegetación está comprendida entre la distancia máxima y la distancia mínima.

55

[0014] Según unos aspectos ventajosos pero no obligatorios de la invención, dicho procedimiento puede incorporar una o varias de las características siguientes, tomadas en cualquier combinación técnicamente admisible:

- Durante la etapa de pulverización c), la unidad de control pilota de forma anticipada cada órgano de inclinación de

forma que, para cada posición muestreada en la etapa previa b), la inclinación de cada brazo es similar a la inclinación de cada brazo definida por el usuario durante la etapa previa b).

- Durante la etapa previa b), la unidad control registra en su memoria, para las posiciones muestreadas de la máquina a lo largo de la trayectoria, al menos una magnitud correspondiente a una configuración del órgano de subida/bajada y/o de al menos uno o del órgano de inclinación, y durante la etapa de pulverización c), para cada posición muestreada en la etapa previa b), la unidad de control pilota automáticamente y de forma anticipada el órgano de subida/bajada y/o al menos uno o el órgano de inclinación de forma que cada magnitud es igual a las magnitudes registradas durante la etapa previa b).
- Durante la etapa inicial a), el usuario introduce en la unidad de control el valor de una distancia óptima comprendida entre la distancia mínima y la distancia máxima y, durante la etapa de pulverización c), la unidad de control pilota automáticamente y de forma anticipada cada órgano de inclinación y el órgano de subida/bajada de forma que, para cada posición muestreada en la etapa previa b), la distancia medida por cada sensor es sensiblemente igual a la distancia óptima.
- Durante la etapa inicial a), el usuario introduce en la unidad de control el valor de una distancia óptima comprendida entre la distancia mínima y la distancia máxima y, durante la etapa previa b), en cuanto la distancia medida por al menos un sensor es inferior a la distancia mínima, la unidad de control pilota automáticamente y de forma prioritaria el órgano de subida/bajada para alejar la barra de la superficie hasta que la distancia medida por cada sensor sea superior o igual a la distancia óptima.
- Durante la etapa inicial a), el usuario introduce en la unidad de control el valor de una distancia óptima comprendida entre la distancia mínima y la distancia máxima y, durante la etapa previa b), la unidad de control pilota automáticamente el órgano de subida/bajada y/o el o al menos un órgano de inclinación de forma que la distancia medida por cada sensor es sensiblemente igual a la distancia óptima, el usuario maniobra el sistema manual de control del órgano de subida/bajada y/o el sistema manual de control de cada órgano de inclinación para corregir el pilotaje de la unidad de control.

[0015] Otro objeto de la invención también es un segundo procedimiento (reivindicación 11) de pulverización de un líquido fitosanitario sobre una vegetación plantada sobre un terreno mediante una máquina según la invención. Este segundo procedimiento comprende:

- una etapa inicial a2), en la que, antes de la pulverización, el usuario introduce en la unidad de control el valor de una distancia mínima y el valor de una distancia óptima superior a la distancia mínima;
- una etapa previa b2), posterior a la etapa inicial a2), en la que,
 - la máquina recorre la superficie del terreno, a una primera velocidad, según una trayectoria determinada, de forma que la barra barre toda la superficie;
- en cuanto la distancia medida por al menos un sensor es inferior a la distancia mínima introducida durante la etapa inicial a2), la unidad de control pilota el órgano de subida/bajada, hasta que la distancia medida por este o estos sensores sea igual a la distancia óptima;
- el usuario maniobra el sistema manual de control de cada órgano de inclinación de forma que la distancia medida por cada sensor es globalmente igual a la distancia óptima;
- cada vez que el usuario acciona el sistema manual de control de un órgano de inclinación, la unidad de control registra en su memoria la posición de la máquina a lo largo de la trayectoria y bien una duración de este accionamiento, bien una distancia recorrida por la máquina durante este accionamiento y, unos segundos después del final de este accionamiento, la unidad de control registra en su memoria un primer dato relativo a la inclinación del brazo correspondiente al sistema manual de control accionado;
- una etapa de pulverización c2), posterior a la etapa previa b2), en la que, durante la pulverización,
 - la máquina recorre la superficie del terreno, a una segunda velocidad superior o igual a la primera velocidad, según la trayectoria tomada durante la etapa previa b2) y
 - cuando la máquina alcanza una de las posiciones registradas durante la etapa previa b2), la unidad de control pilota el órgano de inclinación, accionado para esta posición por el usuario en la etapa previa b2), bien durante una duración igual a la duración del accionamiento correspondiente registrada durante la etapa previa b2), bien hasta que la máquina haya recorrido una distancia igual a la distancia correspondiente recorrida durante la etapa previa b2), y unos segundos después del final del accionamiento, la unidad de control compara un segundo dato relativo a la inclinación del brazo correspondiente con el primer dato correspondiente registrado durante la etapa previa b2) y, si el segundo dato difiere más o menos del 1 % del primer dato, la unidad de control pilota este órgano de inclinación
- en un sentido de reducción de la diferencia entre el segundo dato y el primer dato.

[0016] Según unos aspectos ventajosos pero no obligatorios de la invención, dichos procedimientos pueden incorporar una o varias de las características siguientes, tomadas en cualquier combinación técnicamente admisible:

- La distancia mínima está comprendida entre 30 cm y 70 cm, preferentemente del orden de 50 cm.
- La distancia óptima está comprendida entre 50 cm y 100 cm, preferentemente del orden de 70 cm.
- La distancia máxima está comprendida entre 70 cm y 150 cm, preferentemente del orden de 100 cm.

- 5 **[0017]** La invención se comprenderá mejor y otras ventajas de la misma se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la siguiente descripción de una máquina agrícola de pulverización y de un procedimiento de pulverización conformes a su principio, dada únicamente a título de ejemplo y que se refiere a los dibujos anexos en los que:
- 10 - la figura 1 es una vista trasera de una máquina agrícola según la invención;
- la figura 2 es una vista en perspectiva que representa esquemáticamente la máquina de la figura 1; y
- la figura 3 es una vista similar a la figura 1 de una máquina agrícola conforme a un segundo modo de realización de la invención.
- 15 **[0018]** La figura 1 muestra una máquina agrícola 1 de pulverización de un líquido fitosanitario que está provista de una barra de pulverización 2 situada en la parte trasera de la máquina 1. De forma alternativa, la barra 2 está situada en la parte delantera de la máquina 1. La máquina 1 está igualmente provista de un motor no representado que pertenece a los medios de desplazamiento de la máquina 1 sobre un terreno, con una transmisión, un volante 11 y ruedas 10. La máquina 1 es por tanto automotriz y autónoma, pero de forma alternativa la barra 2
- 20 puede estar sostenida por un remolque enganchado a una máquina automotriz cualquiera. La máquina 1 es un tractor, pero se pueden usar otras máquinas.
- [0019]** Como muestra la figura 2, en la que se representa la máquina 1 de forma esquemática, X1 es un eje transversal de la máquina 1, perpendicular a su dirección de avance en línea recta, Y1 un eje longitudinal de un
- 25 chasis 12 de la máquina 1, paralelo a una dirección de avance en línea recta de la máquina 1, y Z1 un primer eje de la máquina 1 perpendicular a los ejes X1 e Y1. Los ejes X1, Y1 y Z1 son fijos respecto del chasis 12 de la máquina 1.
- [0020]** En las figuras 1 y 2, la máquina 1 reposa sobre la superficie S de un terreno plano horizontal sobre el
- 30 que una vegetación, no representada, puede estar plantada. El eje transversal X1 del chasis 12 de la máquina 1 por tanto es horizontal, e incluso ligeramente inclinado, y el eje Z1 es entonces vertical, incluso ligeramente inclinado hacia el lado, es decir, sensiblemente vertical. No obstante, cuando la inclinación de la superficie S varía, el eje Z1 se inclina respecto de la vertical.
- 35 **[0021]** Zg es un segundo eje vertical, cuya dirección corresponde a la gravedad terrestre. En la figura 1, el eje Z1 es paralelo al eje Zg.
- [0022]** La máquina 1 está provista de una unidad de control 5 que comprende una memoria 52 de
- 40 almacenamiento de información.
- [0023]** La máquina 1 está provista de un receptor 4 capaz de comunicarse con un sistema de geolocalización no representado. El sistema de geolocalización puede ser de tipo Global Positioning System (G.P.S.). El receptor 4, asociado a un sistema de geolocalización, permite ubicar la posición de la máquina 1 sobre la superficie S.
- 45 **[0024]** En adelante en la descripción, los elementos calificados como inferiores están situados más cerca de la superficie S que los elementos calificados como superiores.
- [0025]** La barra 2 comprende un único brazo 2a que se extiende según un eje longitudinal X2, sensiblemente
- 50 paralelo al eje X1 cuando la máquina 1 reposa sobre un terreno plano horizontal. Unos medios de pulverización 22 están repartidos sobre la barra 2, a lo largo del eje longitudinal X2, y proyectan un líquido fitosanitario sobre la superficie S.
- [0026]** La barra 2 está provista de dos sensores 6. Un primer sensor 6 está situado en una primera
- 55 extremidad 24 de la barra 2 y un segundo sensor 6 está situado a la altura de la otra extremidad 26 de la barra 2. Un tercer sensor 6 facultativo, no representado, está situado entre los dos primeros sensores, en una zona mediana 28 de la barra 2. Cada sensor 6 permite medir una distancia d entre este sensor 6 y la superficie S o, en su caso, entre el sensor 6 y una vegetación plantada en el terreno. Los sensores 6 y los medios de pulverización 22 están, de forma ventajosa pero no obligatoria, situados en un mismo plano perpendicular al eje Z1. En la figura 1, el eje longitudinal X2 de la barra 2 es paralelo a la superficie S, de forma que las distancias d medidas por cada sensor 6

son idénticas.

[0027] En una variante no representada, los sensores 6 y los medios de pulverización 22 están situados en un plano ligeramente inclinado respecto de un plano perpendicular al eje Z1. Además, los sensores 6 pueden estar desplazados según el eje Z1 respecto de los medios de pulverización 22. En ese caso, se informa a la unidad de control 5 de este desplazamiento.

[0028] En una variante no representada, la barra 2 puede comprender varios tramos articulados entre ellos alrededor de ejes paralelos al eje Z1, de forma que es posible plegar la barra 2 para reducir su longitud, lo que es ventajoso cuando la máquina 1 circula por una carretera estrecha.

[0029] Una biela 8, paralela al eje Z1 en la configuración de la figura 1, está articulada en rotación, a la altura de su extremidad inferior, con la barra 2, alrededor de un eje Y2 paralelo al eje Y1. La barra 2 está equipada con un sensor facultativo 70, representado con línea discontinua en la figura 1, para medir un ángulo de corrección α_8 definido entre la biela 8 y el eje longitudinal X2 de la barra 2. El ángulo de corrección α_8 está situado a la derecha de la biela 8 en la figura 1. El sensor 70 está unido a la unidad de control 5 por una conexión con cable o inalámbrica no representada, y permite medir un dato relativo a la inclinación del brazo 2a de la barra 2. La extremidad superior de la biela 8 está articulada en rotación, alrededor de un eje Y9 paralelo al eje Y1, con una guía 9. La guía 9 es móvil en traslación según el eje Z1 respecto del chasis 12 de la máquina 1. Para ello, la guía 9 coopera con dos raíles 11 y 11' paralelos al eje Z1 y que están fijados al chasis 12. Los raíles 11 y 11' están situados a uno y otro lado del eje Z1.

[0030] La máquina 1 está provista de un órgano de inclinación de la barra 2 en un plano X1-Z1 perpendicular a la dirección de avance Y1 de la máquina 1. El plano X1-Z1 es paralelo a los ejes X1 y Z1. El órgano de inclinación permite la inclinación de la barra 2 respecto del chasis 12 de la máquina 1 y comprende un primer cilindro 3 que puede ser hidráulico o eléctrico, pero otros accionadores pueden ser adecuados.

[0031] El primer cilindro 3 comprende un vástago 32 y un cuerpo 34. El vástago 32 comprende una extremidad superior, situada en la parte opuesta del cuerpo 34, articulada en rotación con la biela 8 alrededor de un eje Y8 paralelo al eje Y1 y situado cerca del eje Y9. El cuerpo 34 del primer cilindro 3 está unido a la barra 2 mediante un travesaño 36. Una extremidad inferior del travesaño 36, opuesta al cuerpo 34 del cilindro 3, está articulada en rotación con la barra 2 alrededor de un eje Y3 paralelo al eje Y1. El cilindro 3 permite por tanto la rotación de la barra 2 alrededor del eje Y2. El eje Y3 está desplazado a lo largo del eje longitudinal X2 de la barra 2, en dirección de la primera extremidad 24 de la barra 2, respecto del eje Y2.

[0032] El primer cilindro 3 está equipado con un sistema de medición 103 facultativo que permite medir una distancia L103 correspondiente a la posición del vástago 32 del primer cilindro 3 respecto del cuerpo 34 del primer cilindro 3. El sistema de medición 103 está unido a la unidad de control 5 por una conexión no representada que puede ser con cable o inalámbrica. La magnitud 103 corresponde a una configuración del primer cilindro 3, es decir a una disposición particular del vástago 32 respecto del cuerpo 34 del primer cilindro 3. Del mismo modo, el ángulo de corrección α_8 corresponde a una primera configuración del primer cilindro 3.

[0033] El sistema de medición permite medir un dato L103 relativo a la inclinación del brazo 2a de la barra 2.

[0034] α es un ángulo definido entre el eje Z1 y el eje longitudinal X2 de la barra 2 en un plano perpendicular al eje Y1. El ángulo α está situado, en la figura 1, en el cuadrante superior izquierdo. En la configuración de la figura 1, el ángulo α es igual a 90° .

[0035] Los sensores 6 están unidos a la unidad de control 5 mediante conexiones con cable no representadas que permiten a los sensores 6 transmitir a la unidad de control 5 informaciones relativas a los valores que miden. En una variante, los medios de conexión entre los sensores 6 y la unidad de control 5 son inalámbricos.

[0036] La máquina 1 también está provista de un órgano de subida/bajada de la barra 2 según el eje Z1. En una variante, el órgano de subida/bajada de la barra 2 sigue el eje Zg. El órgano de subida/bajada comprende un segundo cilindro 30 que puede ser hidráulico o eléctrico, pero otros accionadores pueden ser adecuados.

[0037] El segundo cilindro 30 comprende un vástago 302 y un cuerpo 304. El vástago 302 comprende una extremidad superior que está situada en la parte opuesta del cuerpo 304 del segundo cilindro 30 y que está articulada en rotación con la máquina 1 alrededor del eje Y1.

- 5 **[0038]** El cuerpo 304 del segundo cilindro 30 está unido a la guía 9 mediante una barra 306. Una extremidad inferior del travesaño 306, opuesta al cuerpo 304 del segundo cilindro 30, está articulada en rotación con la guía 9 alrededor de un eje Y9' paralelo al eje Y1. Los ejes Y1, Y2, Y9 e Y9' están alineados a lo largo del eje Z1.
- 10 **[0039]** La traslación del vástago 302 del segundo cilindro 30 provoca la traslación de la barra 2 según el eje Z1, mediante la biela 8 y la guía 9, lo que acerca o aleja la barra 2 de la superficie S.
- 15 **[0040]** La guía 11 está provista de un sistema de medición 130 facultativo que permite medir una distancia L130 correspondiente a la posición de la guía 11 respecto del chasis 12, a lo largo del eje Z1. La magnitud L130 corresponde a una configuración del segundo cilindro 30, es decir a una disposición particular del vástago 302 respecto del cuerpo 304 del segundo cilindro 30. El sistema de medición 130 está unido a la unidad de control 5 por una conexión no representada que puede ser con cable o inalámbrica. En una variante, el sistema de medición 130 puede estar integrado al segundo cilindro 30.
- 20 **[0041]** Según otro modo de realización, no representado, en el que el órgano de inclinación y/o el órgano de subida/bajada comprenden un accionador diferente de un cilindro, los sistemas de medición 103 y 130 están sustituidos por otros sistemas de mediciones, adaptados a estos accionadores, que permiten medir una magnitud correspondiente a una configuración de estos accionadores.
- 25 **[0042]** La traslación del vástago 32 del primer cilindro 3 provoca la inclinación del eje longitudinal X2 de la barra 2 en el plano X1-Z1, es decir, la variación del ángulo α .
- 30 **[0043]** La máquina 1 está provista de un sistema manual de control del primer cilindro 3. Este sistema manual de control comprende, por ejemplo, una primera palanca 38 colocada en el habitáculo de la máquina 1 cerca del volante 11. La primera palanca 38 está unida al primer cilindro 3 mediante una primera conexión con cable 51.
- 35 **[0044]** El sistema manual de control del primer cilindro 3 permite al usuario hacer variar el ángulo α , es decir, hacer variar la inclinación de la barra 2 alrededor del eje Y2, en el plano X1-Z1, con el fin de ponerla paralela a la superficie S.
- 40 **[0045]** La barra 2 está provista de un inclinómetro 7, que mide el ángulo α . El primer cilindro 3 está unido a la unidad de control 5 mediante una conexión con cable 50 que permite a la unidad de control 5 pilotar el primer cilindro 3.
- 45 **[0046]** El segundo cilindro 30 está unido a la unidad de control 5 mediante una conexión con cable 50' que permite a la unidad de control 5 pilotar el segundo cilindro 30.
- 50 **[0047]** La máquina 1 está igualmente provista de un sistema manual de control del segundo cilindro 30. Este sistema manual de control comprende, por ejemplo, una segunda palanca 38' colocada en el habitáculo de la máquina 1 cerca del volante 11. La segunda palanca 38' está unida al segundo cilindro 30 mediante una conexión con cable 51'.
- 55 **[0048]** Según una variante, las conexiones con cable 50, 50', 51 y 51' son inalámbricas.
- [0049]** El habitáculo de la máquina 1 está configurado de forma que el usuario puede pilotar simultáneamente los medios de desplazamiento de la máquina 1, con el volante 11, y los sistemas manuales de control del primer cilindro 3 y del segundo cilindro 30, es decir las palancas 38 y 38'.
- [0050]** La continuación de la descripción se refiere a un primer procedimiento de pulverización de un líquido fitosanitario sobre una vegetación plantada en el terreno, mediante la máquina 1.
- [0051]** Este procedimiento comprende una etapa inicial a), en la que usuario introduce en la unidad de control 5 el valor de una distancia mínima d_{\min} y el valor de una distancia máxima d_{\max} superior a la distancia mínima d_{\min} .
- [0052]** La distancia mínima d_{\min} puede estar comprendida entre 30 cm y 70 cm, preferentemente del orden de 50 cm.
- [0053]** La distancia máxima d_{\max} puede estar comprendida entre 70 cm y 150 cm, preferentemente del orden

de 100 cm.

- [0054]** El primer procedimiento comprende una etapa previa b) que puede realizarse antes o después de que la vegetación se haya plantado en el terreno. En la etapa previa b), antes de que la máquina 1 proceda a la pulverización del líquido fitosanitario sobre la vegetación, o durante una pulverización anterior, la máquina 1 recorre el terreno, a una velocidad $V1$ preferentemente bastante lenta, según una trayectoria T predeterminada, de forma que la barra 2 barre toda la superficie S del terreno sobre la que está o estará plantada la vegetación.
- [0055]** Simultáneamente, durante la etapa previa b), el usuario maniobra, sobre toda la trayectoria T , con precisión y sin precipitación, el sistema manual de control 38 del cilindro 3 y el sistema manual de control 38' del segundo cilindro 30, de forma que la distancia d entre cada sensor 6 y la superficie S o la vegetación plantada en el terreno está comprendida entre la distancia mínima d_{\min} y la distancia máxima d_{\max} . Preferentemente, el usuario maniobra los sistemas de control 38 y 38' de forma que la distancia d entre cada sensor 6 y la superficie S o la vegetación es sensiblemente igual a una distancia óptima d_{opt} . La distancia óptima d_{opt} permite una pulverización óptima. La distancia óptima d_{opt} puede estar comprendida entre 50 cm y 100 cm, preferentemente del orden de 70 cm. La etapa previa b) puede efectuarse ventajosamente mientras que la máquina 1 se desplaza a una primera velocidad $V1$ débil, es decir que permita al usuario pilotar el cilindro 3 de forma precisa.
- [0056]** Durante la etapa previa b), la unidad de control 5 registra en su memoria 52, para posiciones muestreadas de la máquina 1 y a lo largo de la trayectoria T , por una parte de la distancia d entre cada sensor 6 y la superficie S o la vegetación y, por otra parte, al menos un dato relativo a la inclinación de la barra 2. Por ejemplo, esta operación puede efectuarse cada 50 cm a lo largo de la trayectoria T la máquina. El o los datos relativos a la inclinación de la barra 2 pueden ser el ángulo α , medido por el inclinómetro 7, el ángulo de corrección α_8 , medido por el sensor 70 y/o la longitud $L103$, medida por el sistema de medición 103.
- [0057]** De forma facultativa, durante la etapa previa b), la unidad de control 5 registra en su memoria 52, para las posiciones muestreadas de la máquina 1 a lo largo de la trayectoria T , la longitud $L103$ correspondiente a la configuración del primer cilindro 3.
- [0058]** Del mismo modo, de forma facultativa, durante la etapa previa b), la unidad de control 5 registra en su memoria 52, para las posiciones muestreadas de la máquina 1 a lo largo de la trayectoria T , la longitud $L130$ correspondiente a la configuración del segundo cilindro 30.
- [0059]** De forma ventajosa pero no obligatoria, durante la etapa previa b), en cuanto la distancia d medida por al menos un sensor 6 es inferior a la distancia mínima d_{\min} , la unidad de control 5 pilota automáticamente el segundo cilindro 30 para alejar la barra 2 de la superficie S hasta que la distancia d medida por cada sensor 6 sea superior o igual a la distancia óptima d_{opt} . Este pilotaje se efectúa de forma prioritaria, es decir que la elevación de la barra 2 se realiza incluso si el usuario controla manualmente los cilindros 3 y 30. De hecho, este pilotaje permite evitar la colisión entre la barra 2 y el terreno, lo que es primordial.
- [0060]** Del mismo modo, de forma ventajosa pero no obligatoria durante la etapa inicial a), el usuario introduce en la unidad de control 5 el valor de una distancia óptima d_{opt} comprendida entre la distancia mínima d_{\min} y la distancia máxima d_{\max} . Durante la etapa previa b), la unidad de control 5 pilota automáticamente el primer cilindro 3 y/o el segundo cilindro 30 de forma que la distancia d medida por cada sensor 6 es sensiblemente igual a la distancia óptima d_{opt} .
- [0061]** Además, durante la etapa previa b), el usuario puede utilizar las palancas 38 y 38' para, en su caso, corregir manualmente el pilotaje de la unidad de control 5.
- [0062]** Al final de la etapa previa b), la memoria 52 de la unidad de control 5 ha registrado, en función de las posiciones de la máquina 1 muestreadas, el ángulo α , la distancia d entre cada sensor 6 y el terreno o la vegetación y eventualmente las longitudes $L103$ y $L130$.
- [0063]** En una etapa de pulverización c), sucesiva a la etapa b), y mientras que la barra 2 pulveriza el líquido fitosanitario, la máquina 1 recorre la superficie S de la vegetación, a una segunda velocidad $V2$ superior o igual a la primera velocidad $V1$, según la trayectoria T tomada durante la etapa previa b). Idealmente, la trayectoria T tomada por la máquina 1 durante la etapa de pulverización c) es exactamente la misma que la trayectoria T tomada durante la etapa previa b). En la prácticas, las dos trayectorias pueden ser ligeramente diferentes.

- [0064]** En la etapa de pulverización c), para cada posición muestreada en la etapa previa b) y en función de los datos d y α , α_8 , y/o L103 y eventualmente L130 registrados por los sensores 6 y el inclinómetro 7, el sensor 70 y/o el sistema de medición 103 y eventualmente el sistema de medición 130 en la etapa previa b), la unidad de control 5 pilota automáticamente el primer cilindro 3 y el segundo cilindro 30, de forma que la distancia d entre cada sensor 6 y el terreno o la vegetación está comprendida entre la distancia mínima d_{\min} y la distancia máxima d_{\max} predeterminadas durante la etapa inicial a). Durante la etapa de pulverización c), la unidad de control 5 puede ventajosamente, pero no obligatoriamente, pilotar el primer cilindro 3 y/o el segundo cilindro 30 de forma que, para cada posición muestreada en la etapa previa b), la inclinación α de la barra 2 es similar a la inclinación α definida manualmente por el usuario durante la etapa previa b).
- [0065]** De forma ventajosa pero no obligatoria, durante la etapa de pulverización c), la unidad de control 5 puede pilotar el primer cilindro 3 y el segundo cilindro 30 de forma que, para cada posición muestreada en la etapa previa b), la distancia d medida por cada sensor 6 es sensiblemente igual a la distancia óptima d_{opt} definida anteriormente. En todos los casos, la distancia d medida por cada sensor 6 está comprendida entre la distancia mínima d_{\min} y la distancia máxima d_{\max} .
- [0066]** Ventajosamente, la unidad de control 5 está programada para pilotar el primer cilindro 3 y el segundo cilindro 30, de forma anticipada, es decir, con un poco de avance sobre la próxima posición muestreada de forma que la barra 2 se inclina a una velocidad que no conlleva inestabilidades. Por ejemplo, durante la etapa de pulverización c), cuando la máquina 1 está situada en una posición muestreada durante la etapa previa b), la unidad de control 5 puede hacer empezar la traslación del vástago 32 o 302 del primer o del segundo cilindro 3 o 30 y hacer trasladar este vástago progresivamente hasta que la máquina 1 alcance la posición muestreada siguiente.
- [0067]** En particular, la unidad de control 5 puede anticipar, gracias al conocimiento de la configuración de los cilindros 3 y 30, correspondiente a las longitudes L103 y L130, durante su próxima posición muestreada, las variaciones de la geometría del terreno, basándose igualmente en las informaciones d , α y/o α_8 registradas por los sensores 6 y el inclinómetro 7 y/o el sensor 70 durante la etapa previa b), lo que permite a la unidad de control 5, durante la etapa de pulverización c), pilotar el desplazamiento de los vástagos 32 y 302 de los cilindros 3 y 30 a una velocidad que no conlleva movimientos parásitos de la barra 2 causados por la inercia.
- [0068]** La continuación de la descripción se refiere a un segundo procedimiento de pulverización de un líquido fitosanitario sobre una vegetación plantada en el terreno mediante la máquina 1.
- [0069]** Este segundo procedimiento comprende una etapa inicial a2), en la que, antes de la pulverización, el usuario introduce en la unidad de control 5 el valor de la distancia mínima d_{\min} y el valor de una distancia óptima d_{opt} .
- [0070]** En una etapa previa b2), posterior a la etapa inicial a2), la máquina 1 recorre la superficie S del terreno a una primera velocidad V1, según una trayectoria T determinada, de forma que la barra 2 barre toda la superficie S. Desde que la distancia d medida por al menos un sensor 6 es inferior a la distancia mínima d_{\min} introducida durante la etapa inicial a2), la unidad de control 5 pilota el segundo cilindro 30, hasta que la distancia d medida por cada sensor 6 sea superior o igual a la distancia óptima d_{opt} . El usuario maniobra el sistema manual de control 38 del primer cilindro 3 de forma que la distancia medida por cada sensor 6 es globalmente igual a la distancia óptima d_{opt} . Cada vez que el usuario acciona el sistema manual de control 38 del primer cilindro 3, la unidad de control 5 registra en su memoria 52 la posición de la máquina 1 a lo largo de la trayectoria T y bien una duración de este accionamiento, bien una distancia recorrida por la máquina 1 durante este accionamiento y, unos segundos después del final de este accionamiento, un primer dato α , α_8 o L103 relativo a la inclinación del brazo 2a correspondiente al sistema manual de control 38 accionado por el usuario.
- [0071]** En una etapa de pulverización c2), posterior a la etapa previa b2) y durante la pulverización, la máquina 1 recorre la superficie S, a una segunda velocidad V2 superior o igual a la primera velocidad V1, según la trayectoria T tomada durante la etapa previa b2). La conservación de la misma velocidad V1 y V2 permite integrar los efectos de la inercia de la barra 2. Cuando la máquina 1 alcanza una de las posiciones registradas durante la etapa previa b2), la unidad de control 5 pilota el primer cilindro 3 accionado, para esta posición, por el usuario en la etapa previa b2), bien durante una duración igual a la duración del accionamiento correspondiente registrada durante la etapa previa b2), bien hasta que la máquina 1 haya recorrido una distancia igual a la distancia correspondiente recorrida durante la etapa previa b2). Unos segundos después del final del accionamiento, la unidad de control 5 compara un segundo dato α , α_8 o L103 relativo a la inclinación del brazo 2a correspondiente con el primer dato α , α_8 o L103 correspondiente registrado durante la etapa previa b2) y, si el segundo dato α , α_8 o L103 difiere más o menos del 1 % del primer dato, la unidad de control 5 pilota el primer cilindro 3 en un sentido de

reducción de la diferencia entre el segundo dato α , $\alpha 8$ o L103 y el primer dato α , $\alpha 8$ o L103. Este pilotaje puede realizarse por impulsos sucesivos.

5 **[0072]** La figura 3 corresponde a un segundo modo de realización de la invención en el que el cilindro 1 está provisto de una barra 2 de pulverización que comprende tres brazos 2a, 2b y 2c articulados. En la figura 2, los elementos similares a los de la figura 1 tienen las mismas referencias numéricas a las que se añade eventualmente bien la letra «a», en el caso en que el elemento se refiera al brazo 2a, bien la letra «b», en el caso en que el elemento se refiera al brazo 2b, bien la letra «c», en el caso en que el elemento se refiera al brazo 2c. El brazo 2a está centrado en el eje Z1 y está situado entre el brazo 2b y el brazo 2c. El brazo 2a constituye un «cuadro central»
10 para la barra 2.

[0073] X2a es un eje longitudinal del cuadro central 2a, X2b un eje longitudinal del brazo 2b y X2c un eje longitudinal del brazo 2c.

15 **[0074]** El cuadro central 2a de la barra 2 está unido a la máquina 1 mediante una estructura similar a la descrita en referencia al primer modo de realización. Esta estructura comprende un primer cilindro 3a, que corresponde al cilindro 3 de la figura 1, una biela 8, una guía 9, dos raíles 11 y 11' y un segundo cilindro 30. El cilindro 3a permite la inclinación del cuadro central 2a respecto del chasis 12 de la máquina 1, alrededor del eje Y2 y en un plano X2aZ1 perpendicular al eje Y2.
20

[0075] αa es un ángulo situado en el lateral del brazo 2c respecto del eje Z1 y definido en el plano X2a-Z1, entre los ejes X2a y Z1. En la figura 1, el ángulo αa está situado en el cuadrante superior derecho. El plano X2a-Z1 pasa por los ejes X2a y Z1 y es perpendicular a la dirección de avance Y1 de la máquina 1.

25 **[0076]** De forma facultativa, la barra 2 está equipada con un sensor no representado, análogo al sensor 70 de la máquina 1 conforme al primer modo de realización, para la medición de un ángulo de corrección, análogo al ángulo $\alpha 8$ y definido entre la biela 8 y el eje longitudinal X2a del cuadro central 2a.

[0077] El brazo 2b está articulado en rotación con una primera extremidad axial 24 del cuadro central 2a
30 alrededor de un eje Yb paralelo al eje Y1. Para ello, el cuadro central 2a está provisto de un elemento 21 que coopera con un elemento 21 b, fijado a la altura de una primera extremidad 24 del brazo 2b, para formar la articulación. La máquina 1 está provista de un cilindro 3b cuya primera extremidad está articulada en rotación, alrededor de un eje Y3b, con los brazos 2b y cuya una segunda extremidad está articulada en rotación, alrededor de un eje Y2b, con el cuadro central 2a. Los ejes Y2b e Y3b son paralelos al eje Y1.
35

[0078] De forma facultativa, la barra 2 está equipada con un sensor no representado, para la medición de un ángulo de corrección, llamado ángulo de geometría, definido entre el eje longitudinal X2b del brazo 2b y el eje longitudinal X2a del cuadro central 2a.

40 **[0079]** Zb es un primer eje de referencia, fijo respecto del chasis 12 de la máquina 1, paralelo al eje Z1. En la figura 3, el eje Zb se fusiona con los ejes Yb e Y2b. Sin embargo, cuando la barra 2 se inclina, el eje Zb ya no pasa por los ejes Yb e Y2b.

[0080] El brazo 2c está articulado en rotación con una primera extremidad axial 26 del cuadro central 2a
45 alrededor de un eje Yc paralelo al eje Y1. Para ello, el cuadro central 2a está provisto de un elemento 21 adicional que coopera con un elemento 21 c, fijado a la altura de una primera extremidad 24 del brazo 2c, para formar la articulación. La máquina 1 está provista de un cilindro 3c adicional cuya primera extremidad está articulada en rotación, alrededor de un eje Y3c, con el brazo 2c y cuya una segunda extremidad está articulada en rotación, alrededor de un eje Y2c, con el cuadro central 2a.
50

[0081] De forma facultativa, la barra 2 está equipada con un sensor no representado, para la medición de un ángulo, llamado ángulo de geometría, definido entre el eje longitudinal X2c del brazo 2c y el eje longitudinal X2a del cuadro central 2a.

55 **[0082]** Zc es un segundo eje de referencia, fijo respecto del chasis 12 de la máquina 1, paralelo al eje Z1. En la figura 3, el eje Zc se fusiona con los ejes Yc e Y2c. Sin embargo, cuando la barra 2 se inclina, el eje Zc ya no pasa por los ejes Yc e Y2c.

[0083] Los sensores no representados de medición de los ángulos de corrección y de geometría están unidos

a la unidad de control 5 por conexiones con cable o inalámbricas no representadas, y permiten medir un dato relativo a la inclinación de los brazos 2a, 2b y 2c.

[0084] El ángulo de corrección y los ángulos de geometría son magnitudes que corresponden cada una a una configuración del cilindro 3, 3a, 3b o 3c, de forma análoga a las magnitudes L103 y L130.

[0085] La traslación del vástago del cilindro 3b o 3c provoca la inclinación del brazo 2b o 2c en el plano X2aZ1, alrededor del eje Yb o Yc, respecto del eje de referencia Zb o Zc y por tanto respecto del eje Z1. Los cilindros 3a, 3b y 3c permiten inclinar los brazos 2a, 2b y 2c respecto del chasis 12 de la máquina 1.

[0086] αb es un ángulo situado en el lateral del brazo 2b respecto del eje Zb y definido en el plano X2a-Z1, entre los ejes Zb y X2b. αc es un ángulo situado en el lateral del brazo 2c respecto del eje Zc y definido en el plano X2a-Z1, entre los ejes Zc y X2c. En la configuración de la figura 3, los ángulos αa , αb y αc son iguales a 90° . Los ángulos αb y αc corresponden a la inclinación de los brazos 2b y 2c en el plano X1-Z1. Según una variante, el ángulo αa está definido entre los ejes X2a y Zg, el ángulo αb está definido entre los ejes X2b y Zg y el ángulo αc está definido entre los ejes X2c y Zg.

[0087] Según una variante no representada, la máquina 1 comprende, para al menos uno de los brazos 2a, 2b y/o 2c de la barra 2, un órgano de inclinación de este o uno de estos brazos 2a, 2b y/o 2c en el plano X2a-Z1, es decir que al menos un brazo 2a, 2b o 2c puede no comportar un órgano de inclinación.

[0088] Cada brazo 2a, 2b y 2c está provisto de dos sensores 6a, 6b o 6c que están situados a la altura de cada extremidad axial 24 y 26 del brazo 2a, 2b o 2c y que miden cada uno su propia distancia d, como se indica en la figura 1.

[0089] Según una variante no representada, al menos uno de los brazos 2a, 2b y/o 2c de la barra 2 están provistos de un sensor 6a, 6b o 6c, es decir que al menos un brazo de la barra 2 puede no comportar un sensor.

[0090] La máquina 1 está provista de un sistema manual de control de los cilindros 3a, 3b y 3c que permite al usuario pilotar separadamente los cilindros 3a, 3b y 3c. Este sistema manual de control comprende una primera palanca 38a, una segunda palanca 38b y una tercera palanca 38c. La primera palanca 38a está unida al cilindro 3a mediante una conexión con cable 50a que permite al usuario controlar manualmente la inclinación del cuadro central 2a, es decir a hacer variar el ángulo αa . La segunda palanca 38b está unida al cilindro 3b mediante una conexión con cable 50b que permite al usuario controlar manualmente la inclinación del brazo 2b, es decir a hacer variar el ángulo αb .

[0091] La tercera palanca 38c está unida al cilindro 3c mediante una conexión con cable 50c que permite al usuario controlar manualmente la inclinación del brazo 2c, es decir a hacer variar el ángulo αc .

[0092] La máquina 1 está provista de un sistema manual de control 38' del cilindro 30 que comprende una palanca 38' unida al cilindro 30 por una conexión con cable 51'.

[0093] Las conexiones con cable 50a, 50b, 50c y 51' pueden ser inalámbricas.

[0094] La máquina 1 está provista de una unidad de control 5 que comprende una memoria 52 y que está unida al cilindro 30 mediante una conexión con cable 50'. Cada sensor 6a, 6b y 6c está unido a la unidad de control 5 por conexiones con cable no representadas. Estas conexiones pueden asimismo ser inalámbricas.

[0095] Cada brazo 2a, y 2b está provisto de un inclinómetro 7a, 7b o 7c de medición del ángulo αa , αb o αc y de dos sensores 6a, 6b o 6c que miden cada uno una distancia d similar a la del modo de realización de la figura 1.

[0096] Según una variante no representada, al menos uno de los brazos 2a, 2b y/o 2c de la barra 2 están provistos de un inclinómetro 7a, 7b o 7b, es decir que al menos un brazo de la barra 2 puede no comportar un inclinómetro.

[0097] Cada sensor 6a, 6b y 6c y cada inclinómetro 7a, 7b y 7c está unido a la unidad de control 5 por conexiones con cable no representadas. Estas conexiones podrían asimismo ser inalámbricas.

- [0098]** El primer procedimiento de pulverización del líquido fitosanitario mediante la máquina 1 según el segundo modo de realización es similar al procedimiento descrito en referencia al primer modo de realización.
- 5 **[0099]** Sin embargo, durante la etapa previa b), el usuario maniobra, sobre toda la trayectoria, el sistema manual de control 38a, 38b y 38c de cada cilindro 3a, 3b y 3c.
- [0100]** Además, durante la etapa previa b), la unidad de control 5 registra en su memoria 52, para las posiciones muestreadas de la máquina 1 sobre la superficie de la vegetación, la distancia d medida por cada sensor 10 6a, 6b y 6c y al menos un dato relativo a la inclinación de cada brazo 2a, 2b y 2c de la barra 2. El o los datos relativos a la inclinación de cada brazo 2a, 2b y 2c de la barra 2 pueden ser los ángulos α_a , α_b y α_c , los ángulos de geometría, el ángulo de corrección y/o de las magnitudes correspondientes a una configuración de los cilindros 3a, 3b y 3c.
- 15 **[0101]** La etapa de pulverización c) del segundo modo de realización es similar a la etapa de pulverización c) del primer modo. Sin embargo, la unidad de control 5 pilota independientemente cada cilindro 3a, 3b y 3c, así como el segundo cilindro 30.
- [0102]** El segundo procedimiento de pulverización del líquido fitosanitario mediante la máquina 1 conforme al 20 segundo modo de realización es similar al procedimiento descrito en referencia al primer modo de realización. Sin embargo, durante la etapa previa b2), el usuario maniobra cada palanca 38a, 38b y 38c para controlar la inclinación de cada brazo 2a, 2b y 2c y la unidad de control 5 registra en su memoria 52 un dato α_a , α_b , α_c relativo a la inclinación de cada brazo 2a, 2b y 2c. Además, durante la etapa de pulverización c2), la unidad de control 5 pilota los brazos 2a, 2b, 2c correspondientes a los brazos 2a, 2b, 2c que han sido controlados por el usuario durante la 25 etapa previa b2), en función de los datos α_a , α_b , α_c relativos a la inclinación de los brazos 2a, 2b, 2c.
- [0103]** En otros modos de realización de la invención, ni representados, el número y la ubicación de los sensores 6, 6a, 6b y 6c sobre la barra 2 puede variar. Igualmente, cada brazo 2a, 2b y 2c de la barra 2 puede comportar un número de inclinómetros superior a 1.
- 30 **[0104]** Además, la barra 2 puede comportar un número de brazos variable. Por ejemplo, a cada lado del cuadro central 2a, la barra 2 puede comportar dos brazos articulados el uno con el otro.
- [0105]** En una variante no representada, la barra 2 y el brazo 2a, 2b y 2c de la barra 2 se inclinan alrededor de un eje que no es paralelo a la dirección de avance $Y1$ de la máquina 1. Así, la barra 2 y los brazos 2a, 2b y 2c de 35 la barra 2 pueden ser móviles en rotación alrededor de un eje que está inclinado respecto de la dirección de avance $Y1$. En ese caso, la rotación de la barra 2 y de los brazos 2a, 2b y 2c no se hace en el plano $X1-Z1$ o en el plano $X2a-Z1$.
- 40 **[0106]** Por otro lado, los órganos de inclinación 3, 3a, 3b, 3c de la barra 2, el órgano de subida/bajada 30 y los medios de fijación de la barra 2 en la máquina 1 representadas no son limitativos, la invención podría aplicarse en máquinas que difieren de los tractores representados en las figuras. Por ejemplo, el órgano de subida/bajada 30 puede ser de tipo de doble paralelogramo deformable.
- 45 **[0107]** Además, los modos de realización descritos no son limitativos y sus características pueden combinarse.

REIVINDICACIONES

1. Máquina agrícola (1) de pulverización de un líquido fitosanitario sobre un terreno cultivado, que comprende
- 5
- medios de desplazamiento (10, 11) de desplazamiento de la máquina (1) sobre la superficie del terreno (S);
 - una barra de pulverización (2) del líquido fitosanitario que comprende al menos un brazo (2a, 2b, 2c);
 - para el o al menos uno de los brazos (2a, 2b, 2c) de la barra (2), un órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c) del brazo (2a, 2b, 2c) respecto de un chasis (12) de la máquina agrícola (1);
- 10
- un órgano de subida/bajada (30) de la barra (2) según un primer eje (Z1) fijo respecto del chasis (12) de la máquina y vertical, incluso sensiblemente vertical cuando la máquina (1) reposa sobre una superficie (S) plana horizontal o respecto de un segundo eje (Zg) con la misma dirección que la gravedad terrestre;
 - un sistema manual de control (38, 38a, 38b, 38c) de cada órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c) y del órgano de subida/bajada (30);
- 15
- un receptor (4) capaz de comunicarse con un sistema de geolocalización y
 - una unidad de control (5);
- el o al menos uno de los brazos (2a, 2b, 2c) de la barra (2) estando provisto de al menos un sensor (6, 6a, 6b, 6c), cada sensor (6, 6a, 6b, 6c) midiendo una distancia (d) entre la superficie (S) del terreno y este sensor (6, 6a, 6b, 6c)
- 20
- o, en su caso, entre una vegetación plantada en el terreno y este sensor (6, 6a, 6b, 6c), el habitáculo de la máquina (1) está configurado de forma que un usuario puede pilotar simultáneamente los medios (10, 11) de desplazamiento de la máquina (1) y el sistema manual de control (38, 38a, 38b, 38c), el o al menos uno de los brazos (2a, 2b, 2c) de la barra (2) está provisto
- 25
- de un elemento de medición (7, 7a, 7b, 7c, 70, 103) de un dato (α , αa , αb , αc , $\alpha 8$, L103) relativo a la inclinación, en un plano (X1-Z1; X2a-Z1) perpendicular a la dirección de avance (Y1), de un eje longitudinal (X2, X2a, X2b, X2c) del brazo (2a, 2b, 2c) y la unidad de control (5) está
 - unida a cada sensor (6, 6a, 6b, 6c), al receptor (4) y al elemento de medición (7, 7a, 7b, 7c, 70, 103),
 - provista de una memoria de almacenamiento de informaciones proporcionadas (52), cuando el usuario maniobra el
- 30
- sistema de control (38, 38a, 38b, 38c), mediante cada sensor (6, 6a, 6b, 6c), mediante el receptor (4), y mediante cada elemento de medición (7, 7a, 7b, 7c, 70, 103) y
 - capaz de pilotar cada órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c) y el órgano de subida/bajada (30) en función de las informaciones almacenadas (d, α , $\alpha 8$, αa , αb , αc , L103) en la memoria (52).
- 35
2. Máquina (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** al menos un órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c) y/o el órgano de subida/bajada (30) comprende un cilindro hidráulico o eléctrico.
3. Máquina (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el o al menos uno de los brazos (2a, 2b, 2c) de la barra (2) está provisto de dos sensores (6, 6a, 6b, 6c).
- 40
4. Máquina (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el órgano de subida/bajada (30) y/o el al menos un órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c) están provistos de un sistema de medición (103, 130, 70) de una magnitud (L103, L130, $\alpha 8$) correspondiente a una configuración de este o de estos órganos (3, 3a, 3b, 3c, 30).
- 45
5. Procedimiento de pulverización de un líquido fitosanitario sobre una vegetación plantada sobre un terreno mediante una máquina (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende:
- 50
- una etapa inicial a), en la que, antes de la pulverización, el usuario introduce en la unidad de control (5) el valor de una distancia mínima (d_{\min}) y el valor de una distancia máxima (d_{\max}) superior a la distancia mínima (d_{\min});
 - una etapa previa b) en la que,
 - la máquina (1) recorre la superficie del terreno (S), a una primera velocidad (V1), según una trayectoria determinada (T), de forma que la barra (2) barre toda la superficie (S), el usuario maniobra, durante toda la
- 55
- trayectoria (T), el sistema manual de control (38, 38a, 38b, 38c) de cada órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c) y/o el sistema manual de control (38') del órgano de subida/bajada (30), de forma que la distancia (d) entre cada sensor (6, 6a, 6b, 6c) y la superficie (S) o la vegetación está comprendida entre la distancia máxima (d_{\max}) y la distancia mínima (d_{\min});
 - la unidad de control (5) registra en su memoria (52), para posiciones muestreadas de la máquina (1) a lo largo de la

trayectoria (T), por una parte, la distancia (d) entre cada sensor (6, 6a, 6b, 6c) y el terreno o la vegetación y, por otra parte, al menos un dato (α , α_8 , α_a , α_b , α_c , L103), relativo a la inclinación de cada brazo (2a, 2b, 2c),

- una etapa de pulverización c), posterior a la etapa b), en la que, durante la pulverización,

5 - la máquina (1) recorre la superficie (S), a una segunda velocidad (V2) superior o igual a la primera velocidad (V1), según la trayectoria (T) tomada durante la etapa previa b) y

- para cada posición muestreada en la etapa previa b) y en función de los datos almacenados (d, α , α_8 , α_a , α_b , α_c , L103) en la memoria (52), la unidad de control (5) pilota, de forma anticipada, el órgano de subida/bajada (30) y cada órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c), de forma que la distancia (d) entre cada sensor (6, 6a, 6b, 6c) y el terreno o la vegetación está comprendida entre la distancia máxima ($d_{m\acute{a}x}$) y la distancia mínima ($d_{m\acute{i}n}$).

10

6. Procedimiento de pulverización de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** durante la etapa de pulverización c), la unidad de control (5) pilota de forma anticipada cada órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c) de forma que, para cada posición muestreada en la etapa previa b), la inclinación (α , α_8 , α_a , α_b , α_c) de cada brazo (2a, 2b, 2c) es similar a la inclinación (α , α_8 , α_a , α_b , α_c) de cada brazo (2a, 2b, 2c) definida por el usuario durante la etapa previa b).

15

7. Procedimiento de pulverización de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, mediante una máquina según la reivindicación 4, **caracterizado porque** durante la etapa previa b), la unidad de control (5) registra en su memoria (52), para las posiciones muestreadas de la máquina (1) a lo largo de la trayectoria (T) al menos una magnitud (L103, L130, α_8) correspondiente a una configuración del órgano de subida/bajada (30) y/o de al menos uno o del órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c)

20

y porque durante la etapa de pulverización c), para cada posición muestreada en la etapa previa b), la unidad de control (5) pilota automáticamente y de forma anticipada el órgano de subida/bajada (30) y/o al menos uno o el órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c) de forma que cada magnitud (L103, L130, α_8) es igual a las magnitudes (L103, L130, α_8) registradas durante la etapa previa b).

25

8. Procedimiento de pulverización de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado porque** durante la etapa inicial a), el usuario introduce en la unidad de control (5) el valor de una distancia óptima ($d_{\acute{o}pt}$), comprendida entre la distancia mínima ($d_{m\acute{i}n}$) y la distancia máxima ($d_{m\acute{a}x}$), **y porque** durante la etapa de pulverización c), la unidad de control (5) pilota automáticamente y de forma anticipada cada órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c) y el órgano de subida/bajada(30) de forma que, para cada posición muestreada en la etapa previa b), la distancia (d) medida por cada sensor (6, 6a, 6b, 6c) es sensiblemente igual a la distancia óptima ($d_{\acute{o}pt}$).

30

9. Procedimiento de pulverización de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizado porque** durante la etapa inicial a), el usuario introduce en la unidad de control (5) el valor de una distancia óptima ($d_{\acute{o}pt}$), comprendida entre la distancia mínima ($d_{m\acute{i}n}$) y la distancia máxima ($d_{m\acute{a}x}$), y, durante la etapa previa b), en cuanto la distancia (d) medida por al menos un sensor (6, 6a, 6b, 6c) es inferior a la distancia mínima ($d_{m\acute{i}n}$), la unidad de control (5) pilota automáticamente y de forma prioritaria el órgano de subida/bajada (30) para alejar la barra (2) de la superficie (S) hasta que la distancia (d) medida por cada sensor (6, 6a, 6b, 6c) sea superior o igual a la distancia óptima ($d_{\acute{o}pt}$).

35

40

10. Procedimiento de pulverización de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, **caracterizado porque**, durante la etapa inicial a), el usuario introduce en la unidad de control (5) el valor de una distancia óptima ($d_{\acute{o}pt}$), comprendida entre la distancia mínima ($d_{m\acute{i}n}$) y la distancia máxima ($d_{m\acute{a}x}$), y, durante la etapa previa b), la unidad de control (5) pilota automáticamente el órgano de subida/bajada (30) y/o el o al menos un órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c) de forma que la distancia (d) medida por cada sensor (6, 6a, 6b, 6c) es sensiblemente igual a la distancia óptima ($d_{\acute{o}pt}$), el usuario maniobra el sistema manual de control (38') del órgano de subida/bajada (30) y/o el sistema manual de control (38, 38a, 38b, 38c) de cada órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c) para corregir el pilotaje de la unidad de control (5).

45

50

11. Procedimiento de pulverización de un líquido fitosanitario sobre una vegetación plantada sobre un terreno mediante una máquina (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** comprende:

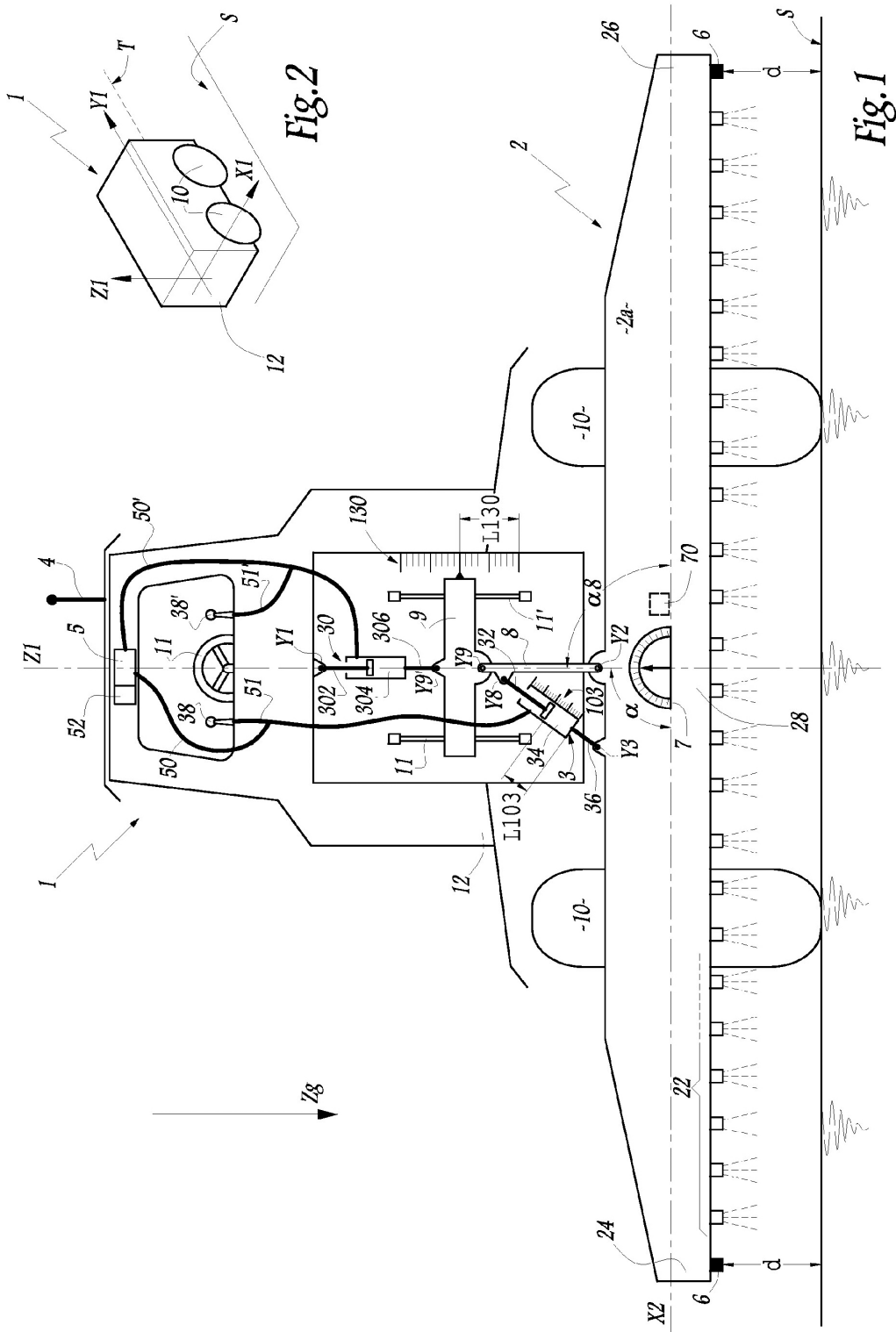
55

- una etapa inicial a2), en la que, antes de la pulverización, el usuario introduce en la unidad de control (5) el valor de una distancia mínima ($d_{m\acute{i}n}$) y el valor de una distancia óptima ($d_{\acute{o}pt}$) superior a la distancia mínima ($d_{m\acute{i}n}$);

- una etapa previa b2), posterior a la etapa inicial a2), en la que,

- la máquina (1) recorre la superficie del terreno (S), a una primera velocidad (V1), según una trayectoria

- determinada (T), de forma que la barra (2) barre toda la superficie (S);
- desde que la distancia (d) medida por al menos un sensor (6, 6a, 6b, 6c) es inferior a la distancia mínima (d_{\min}), introducida durante la etapa inicial a2), la unidad de control (5) pilota el órgano de subida/bajada (30), hasta que la distancia (d) medida por este o estos sensores (6, 6a, 6b, 6c) sea igual a la distancia óptima (d_{opt});
- 5 - el usuario maniobra el sistema manual de control (38, 38a, 38b, 38c) de cada órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c) de forma que la distancia (d) medida por cada sensor es globalmente igual a la distancia óptima (d_{opt});
- cada vez que el usuario acciona el sistema manual de control (38, 38a, 38b, 38c) de un órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c), la unidad de control (5) registra en su memoria (52) la posición de la máquina (1) a lo largo de la trayectoria (T) y bien una duración de este accionamiento, bien una distancia recorrida por la máquina (1) durante
- 10 este accionamiento y, unos segundos después del final de este accionamiento, la unidad de control (5) registra en su memoria (52) un primer dato (α , α_a , α_b , α_c , α_8 , L103) relativo a la inclinación del brazo (2a, 2b, 2c) correspondiente al sistema manual de control (38, 38a, 38b, 38c) accionado;
- una etapa de pulverización c2), posterior a la etapa previa b2), en la que, durante la pulverización,
 - la máquina (1) recorre la superficie (S), a una segunda velocidad (V2) superior o igual a la primera velocidad (V1),
- 15 según la trayectoria (T) tomada durante la etapa previa b2) y
- cuando la máquina (1) alcanza una de las posiciones registradas durante la etapa previa b2), la unidad de control (5) pilota el órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c), accionado para esta posición por el usuario en la etapa previa b2), bien durante una duración igual a la duración del accionamiento correspondiente registrada durante la etapa previa b2), bien hasta que la máquina (1) haya recorrido una distancia igual a la distancia correspondiente recorrida durante
- 20 la etapa previa b2), y unos segundos después del final del accionamiento, la unidad de control (5) compara un segundo dato (α , α_a , α_b , α_c , α_8 , L103) relativo a la inclinación del brazo (2a, 2b, 2c) correspondiente al primer dato correspondiente (α , α_a , α_b , α_c , α_8 , L103) registrado durante la etapa previa b2) y, si el segundo dato (α , α_a , α_b , α_c , α_8 , L103) difiere más o menos del 1 % del primer dato (α , α_a , α_b , α_c , α_8 , L103), la unidad de control (5) pilota este órgano de inclinación (3, 3a, 3b, 3c) en un sentido de reducción de la diferencia entre el segundo dato (α , α_a , α_b , α_c , α_8 , L103) y el primer dato (α , α_a , α_b , α_c , α_8 , L103).
- 25
12. Procedimiento de pulverización de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 11, **caracterizado porque** la distancia mínima (d_{\min}) está comprendida entre 30 cm y 70 cm, preferentemente del orden de 50 cm.
- 30
13. Procedimiento de pulverización de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 12, **caracterizado porque** la distancia máxima (d_{\max}) está comprendida entre 70 cm y 150 cm, preferentemente del orden de 100 cm.
- 35
14. Procedimiento de pulverización de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, **caracterizado porque** la distancia óptima (d_{opt}) está comprendida entre 50 cm y 100 cm, preferentemente del orden de 70 cm.



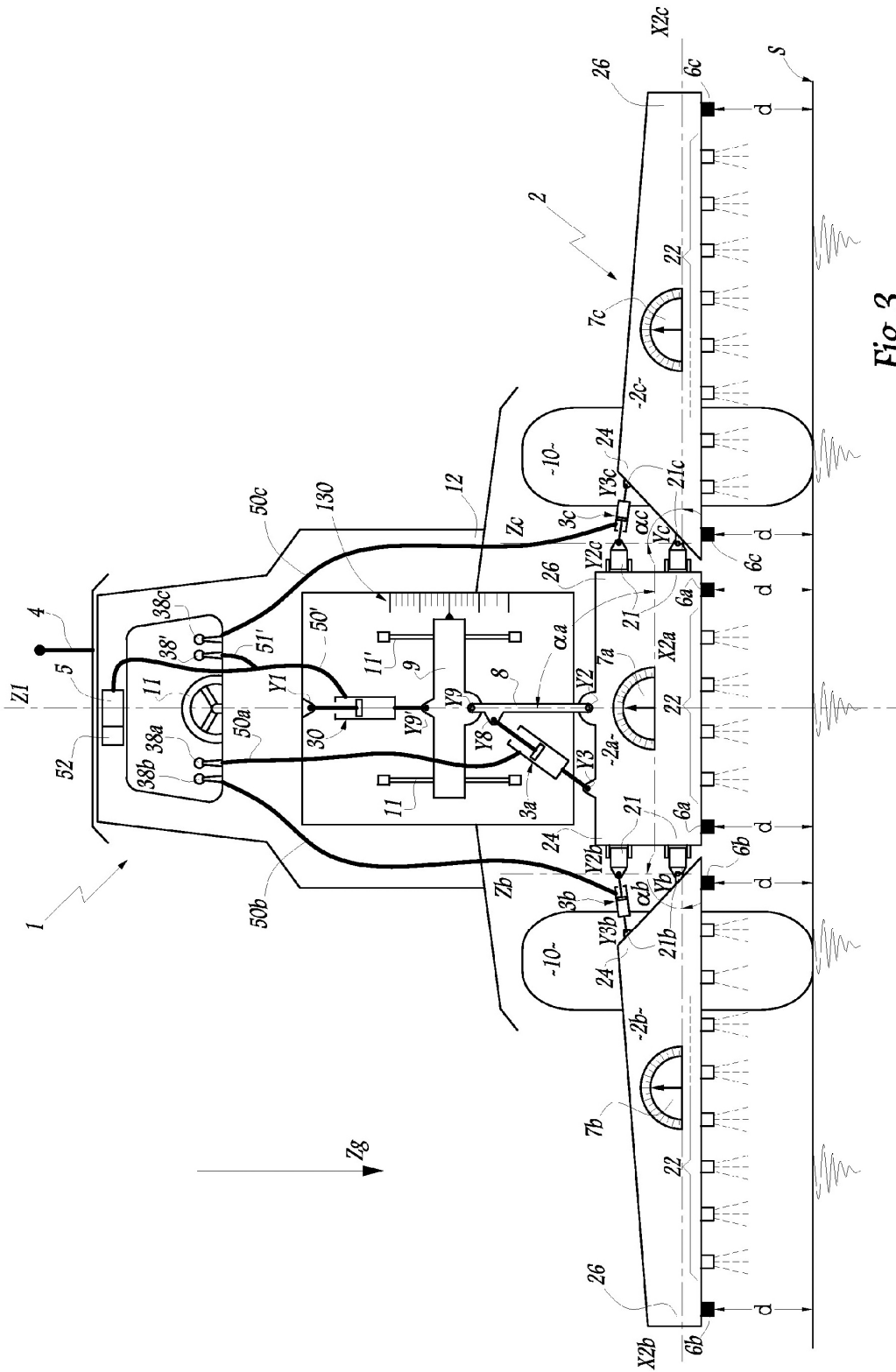


Fig. 3