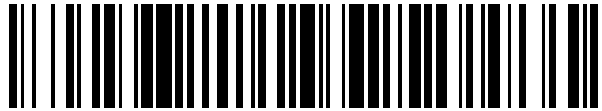


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 932 974**

51 Int. Cl.:

**A01M 7/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.01.2020 PCT/EP2020/050872**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.07.2020 WO20152002**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2020 E 20700598 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2022 EP 3914072**

54 Título: **Un vehículo aéreo**

30 Prioridad:

**21.01.2019 EP 19152713**

**24.01.2019 EP 19153511**

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

**30.01.2023**

73 Titular/es:

**BAYER AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)**

**Kaiser-Wilhelm-Allee 1**

**51373 Leverkusen, DE**

72 Inventor/es:

**CHAPPLE, ANDREW, CHARLES**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

**ES 2 932 974 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**

Un vehículo aéreo

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un vehículo aéreo. El estado de la técnica en este campo técnico está representado, por ejemplo, por los siguientes documentos: CN 108 812 591 A, US 2016/368011 A1, US 2018/243774 A1 o US 2011/139899 A1.

10

**Antecedentes de la invención**

La deriva de la fumigación causada por el viento y las ráfagas de viento es un problema importante en la producción agrícola. Las gotas de la fumigación se desvían hacia superficies que no son el objetivo, como las zonas sensibles, los transeúntes, las masas de agua y los campos vecinos. La fumigación sólo puede producirse en determinadas condiciones relativamente benignas, cuando la velocidad del viento es baja y porque los agricultores no pueden demostrar que actuaron de forma responsable.

15

Es necesario abordar este problema

20

**Sumario de la invención**

Sería ventajoso disponer de una forma de mitigar los efectos de la deriva de la fumigación.

25

El objeto de la presente invención se resuelve con lo expuesto en la reivindicación independiente 1.

El depósito de productos químicos líquidos está configurado para contener un producto químico líquido. La al menos una unidad de fumigación está configurada para pulverizar el producto químico líquido. Al menos un sensor de la pluralidad de sensores está configurado para medir una velocidad del vehículo aéreo en relación con el suelo. Al menos un sensor de la pluralidad de sensores está configurado para medir una dirección de movimiento del aire en relación con el vehículo aéreo respecto a un eje longitudinal del vehículo aéreo. Al menos un sensor de la pluralidad de sensores está configurado para medir una velocidad de movimiento del aire en relación con el vehículo aéreo. La unidad de procesamiento está configurada para determinar una dirección de movimiento del aire con respecto a una proyección del eje longitudinal sobre el suelo y determinar una velocidad de movimiento del aire con respecto al suelo, la determinación comprende utilizar la velocidad del vehículo aéreo, la dirección de movimiento del aire con respecto al eje longitudinal del vehículo aéreo y la velocidad de movimiento del aire con respecto al vehículo aéreo. La unidad de procesamiento está configurada para generar un registro de fumigación para un entorno dentro del cual el vehículo aéreo está operando. El registro de fumigación comprende: información durante un período de tiempo de al menos una condición de fumigación relativa a una o más de la al menos una unidad de fumigación del vehículo aéreo que operan dentro del entorno durante el período de tiempo, la dirección del movimiento del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal sobre el suelo durante el período de tiempo, y la velocidad del movimiento del aire determinada en relación con el suelo durante el período de tiempo. La unidad de salida está configurada para generar el registro de fumigación.

30

35

40

45

De esta manera, se registra un registro de auditoría de la fumigación que registra cómo un vehículo de fumigación estaba operando y las condiciones ambientales que conducen a la deriva, se registra la dirección y la velocidad del viento, y esta información se registra teniendo en cuenta en qué lugar dentro de un entorno (como un campo, que puede contener un cultivo) se produjo la fumigación.

50

Por lo tanto, al ser capaz de proporcionar información de auditoría precisa en relación con el progreso de la fumigación, el agricultor puede fumigar en una mayor gama de condiciones ambientales.

En un ejemplo, al menos un sensor de la pluralidad de sensores está configurado para determinar una ubicación geográfica del vehículo aéreo, y en el que el registro de fumigación comprende la ubicación geográfica del vehículo aéreo durante el período de tiempo.

55

En un ejemplo, el vehículo aéreo comprende una unidad de entrada. La unidad de entrada está configurada para recibir información sobre los requisitos de fumigación del entorno. La información sobre los requisitos de fumigación comprende al menos una condición de requisitos de fumigación relativa a una o más de la al menos una unidad de fumigación en función de la velocidad y la dirección del movimiento del aire y de la ubicación geográfica en el entorno. El registro de fumigación comprende la al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación en función de la ubicación geográfica durante el período de tiempo y la al menos una condición de un requisito de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación en función de la ubicación geográfica durante el período de tiempo.

60

65

- Así, se proporciona información como un mapa de fumigación que indica cómo hay que fumigar y que tiene en cuenta las condiciones meteorológicas. Así, por ejemplo, en un límite de campo cuando el viento sopla hacia el campo, la fumigación puede llevarse a cabo de manera normal. Sin embargo, si el viento se moviera en una dirección hacia el límite, es necesario tomar medidas de mitigación, como por ejemplo fumigar de manera que se minimice la deriva.
- 5 Además, si la velocidad del viento aumenta en la dirección del límite, se pueden requerir más medidas de mitigación y, de hecho, si la posición de la fumigación y la dirección y velocidad del viento son tales que se espera que se produzca una deriva no deseada, se puede exigir que no se produzca la fumigación. De este modo, no sólo se registra un registro de auditoría de cómo se ha producido la fumigación, sino que se puede comparar con lo requerido. Además, los requisitos de fumigación pueden utilizarse para controlar cómo se lleva a cabo realmente la fumigación.
- 10 De esta manera, no sólo se puede registrar información de auditoría precisa en relación con lo que se hizo en comparación con lo que debería haberse hecho para mitigar la deriva, sino que el vehículo aéreo puede operar a niveles operativos que se han encontrado para mitigar la deriva, y como tal puede ser ampliada la envolvente de fumigación con respecto a las condiciones climáticas dentro de las cuales se puede llevar a cabo la fumigación.
- 15 En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para controlar al menos una operación de vuelo del vehículo aéreo. La unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control de la al menos una operación de vuelo del vehículo aéreo. La al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la al menos una instrucción para el control de la al menos una operación de vuelo del vehículo aéreo durante el período de tiempo.
- 20 De este modo, puede establecerse que el agricultor, por ejemplo, estaba tratando correctamente de fumigar de forma que se mitigara la deriva, pero que podría haber habido un fallo mecánico en el brazo de distribución que hiciera que no respondiera como se requería. Por lo tanto, se proporciona un nivel más de responsabilidad de auditoría.
- 25 En un ejemplo, la determinación de al menos una instrucción para el control de la al menos una operación de vuelo del vehículo aéreo comprende la utilización de la dirección del movimiento del aire determinada con respecto a la proyección del eje longitudinal sobre el suelo y la velocidad del movimiento del aire determinada con respecto al suelo.
- 30 En un ejemplo, la al menos una condición de requisitos de fumigación relativa a la al menos una unidad de fumigación comprende una altura requerida de la al menos una unidad de fumigación sobre el suelo en función de la velocidad del movimiento del aire y de la dirección del movimiento del aire y de la ubicación geográfica en el entorno.
- 35 En un ejemplo, el control de la al menos una operación de vuelo comprende la variación de la altura del vehículo aéreo sobre el suelo o el cultivo. Al menos un sensor de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de los cuales se puede determinar la altura del vehículo aéreo sobre el suelo o el cultivo. La condición de fumigación relativa a una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la altura del vehículo aéreo sobre el suelo o el cultivo en función de la ubicación geográfica durante el período de tiempo.
- 40 En un ejemplo, el vehículo aéreo comprende al menos un actuador. El al menos un actuador está configurado para operar y/o mover la al menos una unidad de fumigación. La unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control del al menos un actuador. La al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la al menos una instrucción para el control del al menos un actuador durante el período de tiempo.
- 45 En un ejemplo, la determinación de la al menos una instrucción para el control del al menos un actuador comprende la utilización de la dirección del movimiento del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal sobre el suelo y la velocidad del movimiento del aire determinada en relación con el suelo.
- 50 En un ejemplo, la al menos una unidad de fumigación está unida de forma móvil al vehículo aéreo. Al menos un sensor de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de los cuales se puede determinar un ángulo de la al menos una unidad de fumigación con respecto a un eje vertical. El al menos un actuador comprende al menos un primer actuador rotatorio configurado para girar la al menos una unidad de fumigación en al menos un ángulo de rotación con respecto al eje vertical. La unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control de uno o más del al menos un primer actuador rotatorio para hacer girar una o más de la al menos una unidad de fumigación. La al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la al menos una instrucción para el control del al menos un primer actuador rotatorio durante el período de tiempo.
- 55 En un ejemplo, un eje horizontal se extiende en una dirección perpendicular al eje longitudinal del vehículo aéreo y se extiende en una dirección perpendicular al eje vertical. Al menos un sensor de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de los cuales se puede determinar un ángulo de la al menos una unidad de fumigación con respecto al eje horizontal. El al menos un actuador comprende al menos un segundo actuador rotatorio configurado para girar la al menos una unidad de fumigación en al menos un ángulo de rotación con respecto al eje horizontal. La unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control de uno o más del al menos un segundo actuador rotatorio para rotar una o más de la al menos una unidad de
- 60
- 65

fumigación. La al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la al menos una instrucción para el control del al menos un segundo actuador rotatorio durante el período de tiempo.

5 En un ejemplo, el al menos un actuador comprende al menos un actuador de activación configurado para poner en  
 marcha la al menos una unidad de fumigación que fumiga el producto químico líquido y configurado para detener la al  
 menos una unidad de fumigación que fumiga el producto químico líquido. La unidad de procesamiento está configurada  
 para determinar al menos una instrucción para el control de uno o más del al menos un actuador de activación para  
 10 iniciar y/o detener una o más de la al menos una unidad de fumigación que rocían el producto químico líquido. La al  
 menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la al  
 menos una instrucción para el control del al menos un actuador de activación durante el período de tiempo.

En un ejemplo, el al menos un actuador comprende al menos un actuador de ajuste de fumigación configurado para  
 controlar un tamaño de gota del producto químico líquido pulverizado por la al menos una unidad de fumigación. La  
 15 unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control de uno o más del  
 al menos un actuador de ajuste de fumigación para variar un tamaño de gota de producto químico líquido pulverizado  
 desde una o más de la al menos una unidad de fumigación. La al menos una condición de fumigación relativa a la una  
 o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la al menos una instrucción para el control del al menos  
 un actuador de ajuste de la fumigación durante el período de tiempo.

En un ejemplo, la al menos una unidad de fumigación está configurada para alejarse y acercarse a un fuselaje del  
 vehículo aéreo. El al menos un actuador comprende al menos un actuador de extensión configurado para mover la al  
 menos una unidad de fumigación lejos y hacia el fuselaje del vehículo aéreo. La unidad de procesamiento está  
 configurada para determinar al menos una instrucción para el control del al menos un actuador de extensión. La al  
 25 menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la al  
 menos una instrucción para el control del al menos un actuador de extensión de la fumigación durante el período de  
 tiempo

En un ejemplo, al menos un sensor de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de  
 30 los cuales se puede determinar la altura de la al menos una unidad de fumigación sobre el suelo o el cultivo. La unidad  
 de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control del al menos un actuador  
 de extensión para posicionar la al menos una unidad de fumigación a una altura sobre el suelo o el cultivo que depende  
 de una magnitud de la velocidad de movimiento del aire determinada en relación con el suelo.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control  
 del al menos un actuador de extensión para posicionar la al menos una unidad de fumigación a una altura por encima  
 del suelo o del cultivo que depende de una magnitud de un ángulo de dirección del aire de la dirección del movimiento  
 del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal sobre el suelo.

De acuerdo con lo anterior, se puede establecer cómo el vehículo aéreo ha pulverizado el producto químico líquido  
 para mitigar la deriva, y por qué ha operado de esa manera sobre la base de cómo ha estado soplando el viento,  
 proporcionando así un registro de auditoría. Este registro podría permitir a un agricultor indicar que el vehículo aéreo  
 ha pulverizado de acuerdo con los requisitos, y también puede utilizarse para actualizar esos requisitos si es necesario  
 45 para que los productos químicos líquidos puedan ser pulverizados con mayor eficacia, al tiempo que se mitiga la deriva  
 de la fumigación.

Los aspectos y ejemplos anteriores se harán evidentes y se dilucidarán con referencia a las realizaciones descritas a  
 continuación.

## 50 **Breve descripción de los dibujos**

A continuación se describirán realizaciones ejemplares con referencia a los siguientes dibujos:

La Fig. 1 muestra un montaje esquemático de un ejemplo de vehículo aéreo; y

55 La Fig. 2 muestra un ejemplo esquemático de una vista en planta de un vehículo aéreo;

## **Descripción detallada de las realizaciones**

La Fig. 1 muestra un ejemplo de vehículo aéreo 10. El vehículo aéreo comprende un depósito de productos químicos  
 60 líquidos 20, al menos una unidad de fumigación 30, una pluralidad de sensores 50, una unidad de procesamiento 60  
 y una unidad de salida 70. El depósito de productos químicos líquidos está configurado para contener un producto  
 químico líquido. La al menos una unidad de fumigación está configurada para pulverizar el producto químico líquido.  
 Al menos un sensor 51 de la pluralidad de sensores está configurado para medir una velocidad del vehículo aéreo en  
 65 relación con el suelo. Al menos un sensor 52 de la pluralidad de sensores está configurado para medir una dirección  
 de movimiento del aire en relación con el vehículo aéreo con respecto a un eje longitudinal del vehículo aéreo. Al

5 menos un sensor 53 de la pluralidad de sensores está configurado para medir una velocidad de movimiento del aire en relación con el vehículo aéreo. La unidad de procesamiento está configurada para determinar una dirección de movimiento del aire en relación con una proyección del eje longitudinal sobre el suelo y determinar una velocidad de movimiento del aire en relación con el suelo. La determinación de la dirección del movimiento del aire en relación con una proyección del eje longitudinal sobre el suelo comprende la utilización de la velocidad del vehículo aéreo, la dirección del movimiento del aire en relación con el vehículo aéreo respecto al eje longitudinal del vehículo aéreo y la velocidad del movimiento del aire en relación con el vehículo aéreo. La determinación de la velocidad del movimiento del aire con respecto al suelo comprende la utilización de la velocidad del vehículo aéreo, la dirección del movimiento del aire con respecto al vehículo aéreo en relación con el eje longitudinal del vehículo aéreo y la velocidad del movimiento del aire con respecto al vehículo aéreo. La unidad de procesamiento está configurada para generar un registro de fumigación para un entorno dentro del cual el vehículo aéreo está operando. El registro de fumigación comprende: información durante un período de tiempo de al menos una condición de fumigación relativa a una o más de la al menos una unidad de fumigación del vehículo aéreo que operan dentro del entorno durante el período de tiempo, la dirección del movimiento del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal sobre el suelo durante el período de tiempo, y la velocidad del movimiento del aire determinada en relación con el suelo durante el período de tiempo. La unidad de salida está configurada para dar salida al registro de fumigación.

20 Según un ejemplo, al menos un sensor 58 de la pluralidad de sensores está configurado para determinar una ubicación geográfica del vehículo aéreo. El registro de la fumigación puede entonces comprender la ubicación geográfica del vehículo aéreo durante el período de tiempo.

En un ejemplo, el al menos un sensor comprende un sistema basado en un sensor GPS.

25 Según un ejemplo, el vehículo aéreo comprende una unidad de entrada 5. La unidad de entrada está configurada para recibir información sobre las necesidades de fumigación del entorno. La información sobre las necesidades de fumigación comprende al menos una condición de necesidad de fumigación relativa a una o varias de la al menos una unidad de fumigación en función de la velocidad y la dirección del movimiento del aire y de la ubicación geográfica en el entorno. El registro de fumigación puede comprender entonces la condición de al menos una fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación en función de la ubicación geográfica durante el período de tiempo y la condición de al menos un requisito de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación en función de la ubicación geográfica durante el período de tiempo.

35 Según un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para controlar al menos una operación de vuelo del vehículo aéreo. La unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control de la al menos una operación de vuelo del vehículo aéreo. La al menos una condición de fumigación relativa a una o más de la al menos una unidad de fumigación puede entonces comprender la al menos una instrucción para el control de la al menos una operación de vuelo del vehículo aéreo durante el período de tiempo.

40 Según un ejemplo, la determinación de al menos una instrucción para el control de la al menos una operación de vuelo del vehículo aéreo comprende la utilización de la dirección del movimiento del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal sobre el suelo y la velocidad del movimiento del aire determinada en relación con el suelo.

45 Según un ejemplo, la al menos una condición de requisitos de fumigación relativa a la al menos una unidad de fumigación comprende una altura requerida de la al menos una unidad de fumigación sobre el suelo en función de la velocidad del movimiento del aire y de la dirección del movimiento del aire y de la ubicación geográfica en el entorno.

50 Según un ejemplo, el control de la al menos una operación de vuelo comprende la variación de la altura del vehículo aéreo sobre el suelo o el cultivo. Al menos un sensor 54 de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de los cuales se puede determinar la altura del vehículo aéreo sobre el suelo o el cultivo. La condición de fumigación relativa a una o más de la al menos una unidad de fumigación puede comprender entonces la altura del vehículo aéreo sobre el suelo o el cultivo en función de la ubicación geográfica durante el período de tiempo.

55 Según un ejemplo, el vehículo aéreo comprende al menos un actuador 40. El al menos un actuador está configurado para operar y/o mover la al menos una unidad de fumigación. La unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control del al menos un actuador. La al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación puede entonces comprender la al menos una instrucción para el control del al menos un actuador durante el período de tiempo.

60 Según un ejemplo, la determinación de la al menos una instrucción para el control del al menos un accionador comprende la utilización de la dirección del movimiento del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal sobre el suelo y la velocidad del movimiento del aire determinada en relación con el suelo.

65 Según un ejemplo, la al menos una unidad de fumigación está unida de forma móvil al vehículo aéreo. Al menos un sensor 55 de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de los cuales se puede

determinar un ángulo de la al menos una unidad de fumigación con respecto a un eje vertical. El al menos un actuador 40 comprende al menos un primer actuador rotatorio 41 configurado para girar la al menos una unidad de fumigación en al menos un ángulo de rotación con respecto al eje vertical. La unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control de uno o más del al menos un primer actuador rotatorios para hacer girar una o más de la al menos una unidad de fumigación. La al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación puede entonces comprender la al menos una instrucción para el control del al menos un primer actuador rotatorio durante el período de tiempo.

De acuerdo con un ejemplo, un eje horizontal se extiende en una dirección perpendicular al eje longitudinal del vehículo aéreo y se extiende en una dirección perpendicular al eje vertical. Al menos un sensor 56 de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de los cuales se puede determinar un ángulo de la al menos una unidad de fumigación con respecto al eje horizontal. El al menos un actuador 40 comprende al menos un segundo actuador rotatorio 42 configurado para girar la al menos una unidad de fumigación en al menos un ángulo de rotación con respecto al eje horizontal. La unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control de uno o más de los al menos un segundo actuador rotatorio para rotar una o más de las al menos una unidad de fumigación. La al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación puede entonces comprender la al menos una instrucción para el control del al menos un segundo actuador rotatorio durante el período de tiempo.

Según un ejemplo, el al menos un accionador 40 comprende al menos un accionador de activación 43 configurado para poner en marcha la al menos una unidad de fumigación que fumiga el producto químico líquido y configurado para detener la al menos una unidad de fumigación que fumiga el producto químico líquido. La unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control de uno o más del al menos un actuador de activación para iniciar y/o detener una o más de la al menos una unidad de fumigación que rocían el producto químico líquido. La al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación puede entonces comprender la al menos una instrucción para el control del al menos un actuador de activación durante el período de tiempo.

Según un ejemplo, el al menos un actuador 40 comprende al menos un actuador de ajuste de fumigación 44 configurado para controlar un tamaño de gota del producto químico líquido pulverizado por la al menos una unidad de fumigación. La unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control de uno o más del al menos un actuador de ajuste de fumigación para variar un tamaño de gota de producto químico líquido pulverizado desde una o más de la al menos una unidad de fumigación. La al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación puede entonces comprender la al menos una instrucción para el control del al menos un actuador de ajuste de la fumigación durante el período de tiempo.

Según un ejemplo, la al menos una unidad de fumigación está configurada para alejarse y acercarse a un fuselaje del vehículo aéreo. El al menos un actuador 40 comprende al menos un actuador de extensión 45 configurado para alejar y acercar la al menos una unidad de fumigación al fuselaje del vehículo aéreo. La unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control del al menos un actuador de extensión. La al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación puede comprender entonces la al menos una instrucción para el control del al menos un actuador de extensión de la fumigación durante el período de tiempo

Según un ejemplo, al menos un sensor 57 de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de los cuales puede determinarse una altura de la al menos una unidad de fumigación sobre el suelo o el cultivo. La unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control del al menos un actuador de extensión para posicionar la al menos una unidad de fumigación a una altura sobre el suelo o el cultivo que depende de una magnitud de la velocidad de movimiento del aire determinada en relación con el suelo.

Según un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control del al menos un actuador de extensión para posicionar la al menos una unidad de fumigación a una altura sobre el suelo o el cultivo que depende de una magnitud de un ángulo de dirección del aire de la dirección del movimiento del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal sobre el suelo.

Así, como se muestra en la Fig. 1, en un ejemplo el vehículo aéreo comprende un depósito de productos químicos líquidos 20, al menos una unidad de fumigación 30, al menos un actuador 40, una pluralidad de sensores 50, y una unidad de procesamiento 60. El depósito de productos químicos líquidos está configurado para contener un producto químico líquido. La al menos una unidad de fumigación está configurada para pulverizar el producto químico líquido. El al menos un actuador está configurado para operar y/o mover la al menos una unidad de fumigación. Al menos un sensor 51 de la pluralidad de sensores está configurado para medir una velocidad del vehículo aéreo en relación con el suelo. Al menos un sensor 52 de la pluralidad de sensores está configurado para medir una dirección de movimiento del aire en relación con el vehículo aéreo con respecto a un eje longitudinal del vehículo aéreo. Al menos un sensor 53 de la pluralidad de sensores está configurado para medir una velocidad de movimiento del aire en relación con el vehículo aéreo. La unidad de procesamiento está configurada para determinar una dirección de movimiento del aire en relación con una proyección del eje longitudinal sobre el suelo y determinar una velocidad de movimiento del aire

- en relación con el suelo. La determinación comprende la utilización de la velocidad del vehículo aéreo, la dirección del movimiento del aire en relación con el eje longitudinal del vehículo aéreo y la velocidad del movimiento del aire en relación con el vehículo aéreo. La unidad de procesamiento está configurada para controlar al menos una operación de vuelo del vehículo aéreo y/o controlar el al menos un actuador. La determinación de al menos una instrucción para el control de la al menos una operación de vuelo del vehículo aéreo y/o la determinación de al menos una instrucción para el control del al menos un actuador comprende la utilización de la dirección del movimiento del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal sobre el suelo y la velocidad del movimiento del aire determinada en relación con el suelo.
- 5
- 10 En otras palabras, la velocidad y la dirección del aire se miden con respecto al sistema de referencia del vehículo aéreo que puede estar en movimiento, y se transfieren a un sistema de referencia estacionario en el suelo, y la velocidad y la dirección del aire determinadas con respecto al suelo se utilizan para controlar cómo el vehículo aéreo, que puede estar en movimiento, rocía un producto químico líquido.
- 15 De este modo, el efecto de la deriva de un líquido pulverizado causada por el viento puede mitigarse mediante el control del vehículo aéreo y/o el control de las propias unidades de fumigación, teniendo en cuenta esta mitigación la velocidad y dirección reales del viento. De este modo, un vehículo aéreo puede pulverizar más cerca de los límites de los campos y/o más cerca de los senderos, o de las zonas que no se van a fumigar, y/o la fumigación puede llevarse a cabo a mayor velocidad del vehículo aéreo y a mayor velocidad del viento de lo que se puede conseguir actualmente, manteniéndose dentro de los límites legalmente exigidos para esa operación de aplicación de la fumigación.
- 20 Así, la deriva de la fumigación puede mitigarse teniendo en cuenta la dirección y la velocidad del viento, y combinando los diversos aspectos de la mitigación de la deriva (por ejemplo, boquillas que reducen la deriva, altura de la fumigación, densidad del follaje del cultivo e intercepción del follaje fuera del cultivo).
- 25 La referencia anterior a un depósito de productos químicos líquidos y a un producto químico líquido, no excluye que haya dos depósitos que contengan líquidos diferentes o un líquido y un sólido, como un polvo, donde el contenido de esos dos depósitos se mezcla y se pulverice como un producto químico líquido. Así, en un nivel, el depósito de producto químico líquido puede ser el tubo conectado a la unidad de fumigación que rocía el producto químico líquido
- 30 mantenido en ese tubo, incluso si dos fluidos diferentes, o un fluido y un sólido, se mezclan de antemano y luego se proporcionan al tubo de conexión como el producto químico líquido que luego se fumiga.
- Asimismo, una unidad de fumigación se refiere a un dispositivo de fumigación, como una boquilla, de cualquier descripción o tipo.
- 35 En un ejemplo, el al menos un sensor 51 configurado para medir una velocidad del vehículo aéreo en relación con el suelo comprende un sistema GPS.
- 40 En un ejemplo, el al menos un sensor 51 configurado para medir una velocidad del vehículo aéreo en relación con el suelo comprende un sistema basado en la reflectancia láser.
- En un ejemplo, el al menos un sensor 52 configurado para medir una dirección de movimiento del aire en relación con el vehículo aéreo comprende una veleta.
- 45 En un ejemplo, el al menos un sensor 53 configurado para medir una velocidad de movimiento del aire en relación con el vehículo aéreo comprende un anemómetro.
- En un ejemplo, el al menos un sensor 53 configurado para medir una velocidad de movimiento del aire en relación con el vehículo aéreo comprende un tubo de pitot.
- 50 En un ejemplo, el control de la al menos una operación de vuelo comprende la variación de la altura del vehículo aéreo sobre el suelo o el cultivo.
- De este modo, a medida que la velocidad y/o la dirección del viento provocan una mayor deriva de la fumigación, por ejemplo en una dirección lateral perpendicular a la dirección de movimiento del vehículo aéreo, el vehículo aéreo
- 55 puede volar más bajo si se espera que la deriva de la fumigación aumente, como consecuencia de que la velocidad del viento aumente y/o la dirección del viento se mueva en una dirección más perpendicular a la dirección de movimiento del vehículo aéreo, lo que puede ser importante cuando un vehículo aéreo está fumigando en el límite de un campo y está volando en paralelo a dicho límite.
- 60 En otras palabras, si la velocidad y la dirección del viento son tales que podría producirse una deriva de la fumigación no deseada, la fumigación puede llevarse a cabo a una altura reducida sobre el suelo o la altura sobre el cultivo, lo que conduce a una menor deriva, ya que la fumigación tiene menos tiempo para viajar desde una unidad de fumigación hasta el suelo o el cultivo y, por lo tanto, hay menos deriva de fumigación.
- 65 En un ejemplo, al menos un sensor 54 de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de los cuales se puede determinar la altura del vehículo aéreo sobre el suelo o el cultivo. La unidad de procesamiento

está configurada para volar el vehículo aéreo a una altura sobre el suelo o el cultivo que depende de una magnitud de la velocidad de movimiento del aire determinada en relación con el suelo.

5 De este modo, la(s) unidad(es) de fumigación puede(n) situarse en la posición ideal para mitigar la deriva de la fumigación, teniendo en cuenta la velocidad del viento.

En un ejemplo, el sensor utilizado para determinar la altura es un sensor de radar.

10 En un ejemplo, el sensor utilizado para determinar la altura es un sensor láser de tiempo de vuelo.

En un ejemplo, el al menos un sensor 54 está configurado para determinar la altura de una unidad de fumigación sobre el suelo o el cultivo. Por ejemplo, la unidad de fumigación podría ser móvil con respecto al fuselaje del vehículo aéreo, por ejemplo, estando montada en una extensión telescópica por debajo del vehículo aéreo.

15 En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para volar el vehículo aéreo a una altura por encima del suelo o del cultivo que depende de una magnitud de un ángulo de dirección del aire de la dirección del movimiento del aire determinada con respecto a la proyección del eje longitudinal sobre el suelo.

20 De este modo, la(s) unidad(es) de fumigación puede(n) situarse en la posición ideal para mitigar la deriva de la fumigación, teniendo en cuenta la dirección del viento.

En un ejemplo, la altura sobre el suelo o el cultivo a la que vuela el vehículo aéreo se calcula sobre la base de la velocidad del movimiento del aire con respecto al suelo multiplicada por el coseno del ángulo de dirección del aire.

25 En otras palabras, el efecto de los vientos cruzados o de un componente del viento que es perpendicular a la dirección de movimiento hacia adelante del vehículo aéreo de la deriva de la fumigación puede ser mitigado a través del control apropiado de la altura del vehículo aéreo y/o el control de las propias unidades de fumigación.

30 En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para volar el vehículo aéreo en una dirección descendente cuando la magnitud de la velocidad de movimiento del aire determinada en relación con el suelo excede uno o más valores de umbral.

35 De esta manera, la fumigación puede continuar de una manera establecida hasta que una velocidad de viento exceda una magnitud establecida, y entonces se puede emprender una acción correctiva para esta situación cuando la deriva de la fumigación puede volverse problemática. Esto ahorra energía y también mitiga la posibilidad de inestabilidad, en la que el sistema podría estar continuamente buscando un ajuste óptimo.

40 En un ejemplo, los uno o más valores de umbral dependen de una magnitud de un ángulo de dirección del aire. El ángulo de dirección del aire es el ángulo entre la dirección del movimiento del aire determinada en relación con el suelo y la proyección del eje longitudinal del vehículo aéreo sobre el suelo.

En un ejemplo, el uno o más valores umbral son una pluralidad de valores umbral. Un valor de umbral de la pluralidad de valores de umbral se calcula sobre la base de una velocidad de movimiento del aire establecida multiplicada por el coseno del ángulo de dirección del aire.

45 Según un ejemplo, la al menos una unidad de fumigación está unida de forma móvil al vehículo aéreo. Al menos un sensor 55 de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de los cuales se puede determinar un ángulo de la al menos una unidad de fumigación con respecto a un eje vertical. El al menos un actuador 40 comprende al menos un primer actuador rotatorio 41 configurado para girar la al menos una unidad de fumigación en al menos un ángulo de rotación con respecto al eje vertical. La unidad de procesamiento está configurada para controlar uno o más del al menos un primer actuador rotatorio para hacer girar una o más de la al menos una unidad de fumigación.

50 De esta forma, las unidades de fumigación pueden ser anguladas para pulverizar ligeramente contra el viento con el fin de mitigar la velocidad y dirección del viento que de otra forma podría causar la deriva de la fumigación.

55 Así, el al menos un actuador que está configurado para operar y/o mover la al menos una unidad de fumigación comprende el al menos un primer actuador rotatorio que está configurado para rotar la al menos una unidad de fumigación.

60 En un ejemplo, un eje horizontal se extiende en una dirección perpendicular al eje longitudinal del vehículo aéreo y se extiende en una dirección perpendicular al eje vertical. Al menos un sensor 56 de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de los cuales se puede determinar un ángulo de la al menos una unidad de fumigación con respecto al eje horizontal. El al menos un actuador 40 comprende al menos un segundo actuador rotatorio 42 configurado para girar la al menos una unidad de fumigación en al menos un ángulo de rotación con respecto al eje horizontal. La unidad de procesamiento está configurada para controlar uno o más del al menos un segundo actuador rotatorio para hacer girar una o más de la al menos una unidad de fumigación.

65

Así, el al menos un actuador que está configurado para operar y/o mover la al menos una unidad de fumigación comprende el al menos un segundo actuador rotatorio que está configurado para girar la al menos una unidad de fumigación.

5 En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para controlar el al menos un primer actuador rotatorio para girar la al menos una unidad de fumigación al unísono en un mismo ángulo de rotación con respecto al eje vertical.

10 En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para controlar el al menos un segundo actuador rotatorio para girar la al menos una unidad de fumigación al unísono en un mismo ángulo de rotación con respecto al eje horizontal.

15 En un ejemplo, el control del al menos un actuador por parte de la unidad de procesamiento comprende la utilización de una magnitud de la velocidad de movimiento del aire determinada en relación con el suelo.

20 En un ejemplo, el control del al menos un actuador por parte de la unidad de procesamiento comprende la utilización de una magnitud de un ángulo de dirección del aire de la dirección de movimiento del aire determinada con respecto a la proyección del eje longitudinal sobre el suelo. El ángulo de dirección del aire es el ángulo entre la dirección del movimiento del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal sobre el suelo y la proyección del eje longitudinal del vehículo aéreo sobre el suelo.

25 En un ejemplo, el al menos un ángulo de rotación con respecto al eje vertical se basa al menos en parte en la velocidad de movimiento del aire con respecto al suelo multiplicada por el coseno del ángulo de dirección del aire.

30 En un ejemplo, el al menos un actuador comprende al menos un actuador de activación 43 configurado para iniciar la al menos una unidad de fumigación que fumiga el producto químico líquido y configurado para detener la al menos una unidad de fumigación que fumiga el producto químico líquido.

35 Por lo tanto, el al menos un actuador que está configurado para operar y/o mover la al menos una unidad de fumigación comprende el al menos un actuador de activación que está configurado para detener la al menos una unidad de fumigación de la fumigación, y de hecho para comenzar a pulverizar de nuevo.

40 En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para controlar uno o más del al menos un actuador de activación para detener un número equivalente de unidades de fumigación del producto químico líquido basado, al menos en parte, en una magnitud de la velocidad de movimiento del aire determinada en relación con el suelo.

45 De esta manera, cuando la velocidad del viento en combinación con su dirección llevaría a una situación en la que la fumigación de una o más unidades de fumigación podría causar una deriva de fumigación problemática, esas unidades pueden ser desconectadas. Así, por ejemplo, un vehículo aéreo puede operar en los márgenes de un campo y las ráfagas de viento que harían que la fumigación de las unidades de fumigación cruzara el límite del campo pueden mitigarse desconectando esas unidades de fumigación.

50 En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para controlar uno o más del al menos un actuador de activación para detener un número equivalente de unidades de fumigación de la sustancia química líquida basado, al menos en parte, en una magnitud de un ángulo de dirección del aire de la dirección del movimiento del aire determinado en relación con la proyección del eje longitudinal sobre el suelo. El ángulo de dirección del aire es el ángulo entre la dirección del movimiento del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal sobre el suelo y la proyección del eje longitudinal del vehículo aéreo sobre el suelo.

55 En un ejemplo, la determinación de detener la fumigación de una unidad de fumigación se basa, al menos en parte, en la velocidad del movimiento del aire en relación con el suelo multiplicada por el coseno del ángulo de dirección del aire.

60 En un ejemplo, el al menos un actuador comprende al menos un actuador de ajuste de fumigación 44 configurado para controlar un tamaño de gota del producto químico líquido pulverizado por la al menos una unidad de fumigación.

65 Así, el al menos un actuador que está configurado para operar y/o mover la al menos una unidad de fumigación comprende el al menos un actuador de ajuste de la fumigación que está configurado para controlar el tamaño de las gotas pulverizadas por la al menos una unidad de fumigación.

70 En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para controlar uno o más del al menos un actuador de ajuste de la fumigación para controlar el tamaño de las gotas del producto químico líquido pulverizado por un número equivalente de unidades de fumigación basándose, al menos en parte, en una magnitud de la velocidad de movimiento del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal del vehículo aéreo sobre el suelo.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para controlar uno o más del al menos un actuador de ajuste de la fumigación para aumentar el tamaño de las gotas sobre la base de un aumento de la magnitud de la velocidad de movimiento del aire determinada en relación con el suelo.

5 De esta manera, como la velocidad y/o la dirección del viento conducirían de otra manera a una deriva problemática de la fumigación, el tamaño de la gota pulverizada puede aumentarse para mitigar la deriva de la fumigación, ya que las gotas de fumigación más grandes sufren una menor deriva en comparación con las gotas de fumigación más pequeñas.

10 En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para controlar uno o más del al menos un actuador de ajuste de la fumigación para controlar el tamaño de las gotas del producto químico líquido pulverizado por un número equivalente de unidades de fumigación basado, al menos en parte, en una magnitud de un ángulo de dirección del aire de la dirección del movimiento del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal del vehículo aéreo sobre el suelo. El ángulo de la dirección del aire es el ángulo entre la dirección del movimiento del aire  
15 determinada con respecto a la proyección del eje longitudinal del vehículo aéreo sobre el suelo y la proyección del eje longitudinal del vehículo aéreo sobre el suelo.

En un ejemplo, el tamaño de las gotas se determina, al menos en parte, en función de la velocidad del movimiento del aire con respecto al suelo multiplicada por el coseno del ángulo de dirección del aire.

20 En un ejemplo, la al menos una unidad de fumigación está unida de forma móvil al vehículo aéreo. La al menos una unidad de fumigación está configurada para alejarse y acercarse a un fuselaje del vehículo aéreo. El al menos un actuador comprende al menos un actuador de extensión 45 configurado para mover la al menos una unidad de fumigación lejos y hacia el fuselaje del vehículo aéreo. El control del al menos un actuador comprende el control del  
25 al menos un actuador de extensión para variar una altura de la al menos una unidad de fumigación por encima del suelo o del cultivo.

Así, el al menos un actuador que está configurado para operar y/o mover la al menos una unidad de fumigación comprende el al menos un actuador de extensión que está configurado para mover la al menos una unidad de  
30 fumigación lejos y hacia el fuselaje del vehículo aéreo.

En un ejemplo, la(s) unidad(es) de fumigación está(n) montada(s) en un soporte telescópico extensible y retráctil debajo del vehículo aéreo, permitiendo variar la distancia entre la(s) unidad(es) de fumigación y el fuselaje del vehículo aéreo. Así, el vehículo aéreo puede volar a una altura constante sobre el suelo o el cultivo, y al mismo tiempo la altura  
35 de la unidad de fumigación sobre el suelo o el cultivo puede variar. De este modo, al aumentar la posibilidad de deriva de la fumigación, una forma de mitigarla es pulverizar desde una altura menor, variando la altura de la unidad de fumigación pero manteniendo el vehículo aéreo a una altura de vuelo óptima. El líquido pulverizado está entonces en el aire durante un tiempo reducido y, en consecuencia, tiene menos tiempo para derivar lateralmente, mitigando así la deriva de la fumigación.

40 En un ejemplo, un sensor mide la distancia de la unidad de fumigación por debajo del fuselaje del vehículo aéreo y, por lo tanto, conociendo la altura del fuselaje del vehículo aéreo por encima del suelo o del cultivo mediante el uso de un sensor apropiado, se puede determinar la altura de la unidad de fumigación por encima del suelo o del cultivo.

45 En un ejemplo, al menos un sensor 57 de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de los cuales se puede determinar una altura de la al menos una unidad de fumigación sobre el suelo o el cultivo. La unidad de procesamiento está configurada para controlar el al menos un actuador de extensión para posicionar la al menos una unidad de fumigación a una altura sobre el suelo o el cultivo que depende de una magnitud de la velocidad de movimiento del aire determinada en relación con el suelo o el cultivo.

50 De este modo, la(s) unidad(es) de fumigación puede(n) situarse en la posición ideal para mitigar la deriva de la fumigación, teniendo en cuenta la velocidad del viento.

55 En un ejemplo, el sensor utilizado para determinar la altura es un sensor de radar.

En un ejemplo, el sensor utilizado para determinar la altura es un sensor de tiempo de vuelo láser.

60 En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para controlar el al menos un actuador de extensión para posicionar la al menos una unidad de fumigación a una altura por encima del suelo o del cultivo que depende de una magnitud de un ángulo de dirección del aire de la dirección de movimiento del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal sobre el suelo.

65 En un ejemplo, la altura sobre el suelo o el cultivo a la que se posiciona la al menos una unidad de fumigación se calcula sobre la base de la velocidad del movimiento del aire con respecto al suelo multiplicada por el coseno del ángulo de dirección del aire.

En otras palabras, el efecto de los vientos cruzados o de un componente del viento perpendicular a la dirección de avance del vehículo aéreo de la deriva de la fumigación puede mitigarse mediante un control adecuado de la altura del vehículo aéreo y/o el control de las propias unidades de fumigación.

5 En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para controlar el al menos un actuador de extensión para mover la al menos una unidad de fumigación en una dirección hacia abajo cuando la magnitud de la velocidad de movimiento del aire determinada en relación con el suelo excede uno o más valores de umbral.

10 De este modo, la fumigación puede continuar de forma establecida hasta que la velocidad del viento supere una magnitud establecida, y entonces se pueden emprender acciones correctivas para esta situación en la que la deriva de la fumigación puede resultar problemática. Esto ahorra energía, y también mitiga la posibilidad de caza, donde el sistema podría estar continuamente buscando un ajuste óptimo.

15 En un ejemplo, el uno o más valores de umbral dependen de una magnitud de un ángulo de dirección del aire. El ángulo de dirección del aire es el ángulo entre la dirección del movimiento del aire determinada en relación con el suelo y la proyección del eje longitudinal del vehículo aéreo sobre el suelo.

20 En un ejemplo, los uno o más valores umbral son una pluralidad de valores umbral. Un valor de umbral de la pluralidad de valores de umbral se calcula sobre la base de una velocidad de movimiento del aire establecida multiplicada por el coseno del ángulo de dirección del aire.

25 En lo anterior, donde se describe que la unidad de procesamiento está configurada para controlar un actuador, y/o una operación de vuelo del vehículo aéreo, esto se refiere a que la unidad de procesamiento determina instrucciones para ese control. Por ejemplo, la unidad de procesamiento puede determinar instrucciones en forma de señales que se utilizan para operar un actuador. Por ejemplo, la unidad de procesamiento puede determinar instrucciones para volar el vehículo aéreo de una manera determinada. Esto podría ser en forma de señales que se utilizan directamente para volar el vehículo aéreo, o en forma de señales que se proporcionan a una unidad de control de vuelo dedicada que luego vuela el vehículo aéreo según sea necesario.

30 La Fig. 2 muestra una vista en planta de un vehículo aéreo ejemplar 10 que sobrevuela y rocía un cultivo en un campo. El vehículo aéreo está volando cerca y en paralelo a un límite del campo, y el viento sopla con una componente hacia el límite. El vehículo vuela con una velocidad  $V_s$  y el viento sopla en una dirección determinada y con una velocidad  $V_{AG}$ . El vehículo aéreo dispone de un anemómetro y una veleta para determinar tanto la dirección como la velocidad del viento respecto al vehículo aéreo, es decir, en la referencia del vehículo aéreo. Debido al movimiento del vehículo  
 35 aéreo, la dirección y la velocidad del viento medidas se han distorsionado con respecto a sus valores reales en tierra, como se muestra. Así, la velocidad del viento medida en el vehículo aéreo ha sido distorsionada a  $V_{AV}$ . Sin embargo, se puede utilizar un análisis vectorial para determinar la dirección y la velocidad del viento reales en el suelo. De este modo, se puede determinar la componente de la velocidad del viento hacia el límite del campo, en términos de suelo. A continuación, la unidad de procesamiento del vehículo aéreo puede situar sus unidades de fumigación más cerca del suelo o del cultivo si el viento es demasiado fuerte y su dirección podría provocar una deriva lateral, y/o la unidad de procesamiento puede controlar las propias unidades de fumigación, para pulverizar gotas más grandes que sean  
 40 menos susceptibles a la deriva, o bien orientar las unidades de fumigación hacia el viento. El vehículo aéreo puede acercar las unidades de fumigación al suelo o al cultivo volando más cerca del suelo o del cultivo y/o extendiendo las unidades de fumigación lejos de su fuselaje en dirección hacia abajo. Se ha comprobado que la velocidad absoluta del vehículo con respecto al líquido pulverizado no es especialmente importante. Esto se debe a que el líquido pulverizado inicialmente tiene una velocidad de avance igual a la del vehículo aéreo, pero el fumigado se frena muy rápidamente y luego cae por gravedad a una velocidad regida por la resistencia del aire y es globalmente arrastrado por el aire en movimiento: el viento. El posicionamiento necesario de la barra en función de la velocidad y dirección del viento y de la posición del vehículo en el campo ya se ha descargado en el vehículo, y mientras se fumiga el  
 45 vehículo registra las condiciones en las que se ha aplicado la fumigación. De este modo, se puede aplicar correctamente la fumigación en función de las condiciones meteorológicas específicas y del lugar en el que se está aplicando, y al mismo tiempo se proporciona un registro de auditoría detallado. Así, el vehículo mide la velocidad y la dirección del viento y, según el lugar del campo en el que se encuentre, fumiga adecuadamente para mitigar los efectos de la deriva. Las condiciones en las que se lleva a cabo la fumigación se registran y se emiten, y éstas se registran en  
 50 relación con los requisitos para la fumigación. De este modo, se proporciona un registro de auditoría y se puede realizar la fumigación de forma óptima en todas las condiciones posibles hasta los límites de lo posible. Al mismo tiempo, se puede examinar la fumigación para determinar si los requisitos de fumigación son demasiado indulgentes o demasiado estrictos, proporcionando así una herramienta de retroalimentación eficaz para seguir mejorando la fumigación.

60 Así, pueden darse las siguientes situaciones, en las que el vehículo aéreo toma las medidas adecuadas para mitigar los efectos de la deriva de la fumigación. Así, el viento tiene una velocidad que tiene una componente que sopla perpendicularmente a la dirección de avance del vehículo. Esta componente de la velocidad del viento es  $V_{AG1}$ . La unidad de procesamiento ha volado el vehículo aéreo ligeramente hacia abajo, sin embargo, volar más hacia abajo lo situaría demasiado cerca del cultivo. Así, la unidad de procesamiento ha controlado un actuador para extender las unidades de fumigación hacia abajo, de tal manera que las unidades de fumigación se posicionan a una distancia por  
 65

encima del suelo o del cultivo igual a  $H_1$ . Se ha determinado que esta distancia, para esta posición en el campo, es óptima en el sentido de que se ha determinado que la deriva de la fumigación no es problemática y no será arrastrada por la frontera. Sin embargo, el viento es racheado en términos de una velocidad del viento que varía y/o una dirección del viento que cambia, y ahora la componente de la velocidad del viento perpendicular a la dirección de avance ha aumentado a un valor  $V_{AG2}$ . En este ejemplo, la unidad de procesamiento mitiga el efecto de la deriva, que de otro modo se produciría, bajando aún más las unidades de fumigación hasta una altura  $H_2$ , en la que se ha determinado que habrá menos deriva, y al mismo tiempo angula las unidades de fumigación ligeramente hacia el viento para que la fumigación que sale inmediatamente de las unidades de fumigación se pulverice ligeramente contra el viento. La deriva de la fumigación se mitiga debido a que las gotas de fumigación tienen menos distancia que recorrer antes de alcanzar el objetivo a pulverizar, y por lo tanto hay menos deriva lateral. A medida que las ráfagas de viento alcanzan una componente transversal con una velocidad  $V_{AG3}$ , la unidad de procesamiento determina que la unidad de fumigación no puede bajarse más o inclinarse para mitigar la deriva de la fumigación y, por lo tanto, controla las unidades de fumigación para pulverizar gotas de mayor tamaño. Estas gotas más masivas tienen una mayor masa con respecto a su área transversal, y caen más rápido por gravedad que las gotas más pequeñas y, por lo tanto, no son arrastradas lateralmente por el viento antes de llegar al suelo o al cultivo, mitigando así la deriva de la fumigación.

## REIVINDICACIONES

1. Un vehículo aéreo (10), que comprende:
- 5 - un depósito de productos químicos líquidos (20);
  - al menos una unidad de fumigación (30);
  - una pluralidad de sensores (50);
  - una unidad de procesamiento (60); y
  - una unidad de salida (70),
- 10 en el que el depósito de productos químicos líquidos está configurado para contener un producto químico líquido;
- en el que, la al menos una unidad de fumigación está configurada para pulverizar el producto químico líquido;
- 15 en el que, al menos un sensor (51) de la pluralidad de sensores está configurado para medir una velocidad del vehículo aéreo en relación con el suelo;
- en el que, al menos un sensor (52) de la pluralidad de sensores está configurado para medir una dirección de movimiento del aire en relación con el vehículo aéreo respecto a un eje longitudinal del vehículo aéreo;
- 20 en el que, al menos un sensor (53) de la pluralidad de sensores está configurado para medir una velocidad de movimiento del aire en relación con el vehículo aéreo;
- en el que la unidad de procesamiento está configurada para determinar una dirección de movimiento del aire con respecto a una proyección del eje longitudinal sobre el suelo y determinar una velocidad de movimiento del aire con respecto al suelo, comprendiendo la determinación utilizar la velocidad del vehículo aéreo, la dirección de movimiento del aire en relación con el vehículo aéreo con respecto al eje longitudinal del vehículo aéreo y la velocidad de movimiento del aire con respecto al vehículo aéreo;
- caracterizado porque**
- 25 la unidad de procesamiento está configurada para generar un registro de fumigación para un entorno dentro del cual el vehículo aéreo está operando, comprendiendo el registro de fumigación: información durante un período de tiempo de al menos una condición de fumigación relacionada con una o más de la al menos una unidad de fumigación para el vehículo aéreo que opera dentro del entorno durante el período de tiempo, la dirección del movimiento del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal sobre el suelo durante el período de tiempo, y la velocidad del movimiento del aire determinada en relación con el suelo durante el período de tiempo; y
- 30 en el que la unidad de salida está configurada para generar el registro de fumigación.
2. Vehículo aéreo según la reivindicación 1, en el que al menos un sensor (58) de la pluralidad de sensores está configurado para determinar una ubicación geográfica del vehículo aéreo, y en el que el registro de fumigación comprende la ubicación geográfica del vehículo aéreo durante el período de tiempo.
- 35 3. Vehículo aéreo según la reivindicación 2, en el que el vehículo aéreo comprende una unidad de entrada (5), en el que la unidad de entrada está configurada para recibir información de requisitos de fumigación para el entorno, en el que la información de requisitos de fumigación comprende al menos una condición de requisitos de fumigación relativa a una o más de la al menos una unidad de fumigación como una función de la velocidad del movimiento del aire y la dirección del movimiento del aire y la ubicación geográfica en el entorno, y en el que el registro de fumigación comprende al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación en función de la ubicación geográfica durante el período de tiempo y la al menos una condición de requisitos de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación en función de la ubicación geográfica durante el período de tiempo.
- 40 4. Vehículo aéreo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la unidad de procesamiento está configurada para controlar al menos una operación de vuelo del vehículo aéreo, en el que la unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control de la al menos una operación de vuelo del vehículo aéreo, y en el que la al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la al menos una instrucción para el control de la al menos una operación de vuelo del vehículo aéreo durante el período de tiempo.
- 45 5. Vehículo aéreo según la reivindicación 4, en el que la determinación de al menos una instrucción para el control de la al menos una operación de vuelo del vehículo aéreo comprende la utilización de la dirección del movimiento del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal sobre el suelo y la velocidad del movimiento del aire determinada en relación con el suelo.
- 50 6. Vehículo aéreo según cualquiera de las reivindicaciones 4-5 cuando dependen de la reivindicación 3, en el que la al menos una condición de requisitos de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende una altura requerida de la al menos una unidad de fumigación sobre el suelo en función de la velocidad del movimiento del aire y la dirección del movimiento del aire y la ubicación geográfica en el entorno.
- 55 7. Vehículo aéreo según cualquiera de las reivindicaciones 4-6, en el que el control de la al menos una operación de vuelo comprende variar una altura del vehículo aéreo sobre el suelo o el cultivo, en el que al menos un sensor (54) de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de los cuales puede determinarse una altura del vehículo aéreo sobre el suelo o el cultivo, y en el que la al menos una condición de fumigación relativa a la
- 60
- 65

una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la altura del vehículo aéreo sobre el suelo o el cultivo en función de la ubicación geográfica durante el período de tiempo.

5 8. Vehículo aéreo según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que el vehículo aéreo comprende al menos un actuador (40), en el que, el al menos un actuador está configurado para operar y/o mover la al menos una unidad de fumigación; en el que la unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control del al menos un actuador, y en el que la al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la al menos una instrucción para el control del al menos un actuador durante el período de tiempo.

10 9. Vehículo aéreo según la reivindicación 8, en el que la determinación de la al menos una instrucción para el control del al menos un actuador comprende la utilización de la dirección del movimiento del aire determinada en relación con la proyección del eje longitudinal sobre el suelo y la velocidad del movimiento del aire determinada en relación con el suelo.

15 10. Vehículo aéreo según cualquiera de las reivindicaciones 8-9, en el que la al menos una unidad de fumigación está unida de forma móvil al vehículo aéreo, en el que al menos un sensor (55) de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de los cuales se puede determinar un ángulo de la al menos una unidad de fumigación con respecto a un eje vertical; y en el que el al menos un actuador (40) comprende al menos un primer actuador rotatorio (41) configurado para rotar la al menos una unidad de fumigación en al menos un ángulo de rotación con respecto al eje vertical, y en donde la unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control de uno o más del al menos un primer actuador rotatorio para rotar una o más de la al menos una unidad de fumigación; y en el que la al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la al menos una instrucción para el control del al menos un primer actuador rotatorio durante el período de tiempo.

30 11. Vehículo aéreo según cualquiera de las reivindicaciones 8-10, en el que un eje horizontal se extiende en una dirección perpendicular al eje longitudinal del vehículo aéreo y se extiende en una dirección perpendicular al eje vertical; en el que al menos un sensor (56) de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de los cuales se puede determinar un ángulo de la al menos una unidad de fumigación con respecto al eje horizontal; y en el que el al menos un actuador (40) comprende al menos un segundo actuador rotatorio (42) configurado para rotar la al menos una unidad de fumigación en al menos un ángulo de rotación con respecto al eje horizontal, y en el que la unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control de uno o más del al menos un segundo actuador rotatorio para rotar una o más de la al menos una unidad de fumigación; y en el que la al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la al menos una instrucción para el control del al menos un segundo actuador rotatorio durante el período de tiempo.

40 12. Vehículo aéreo según cualquiera de las reivindicaciones 8-11, en el que el al menos un actuador comprende al menos un actuador de activación (43) configurado para iniciar la al menos una unidad de fumigación que fumiga el producto químico líquido y configurado para detener la al menos una unidad de fumigación que fumiga el producto químico líquido, y en el que la unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control de uno o más del al menos un actuador de activación para iniciar y/o detener una o más de la al menos una unidad de fumigación que fumiga el producto químico líquido; y en el que la al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la al menos una instrucción para el control del al menos un actuador de activación durante el período de tiempo.

50 13. Vehículo aéreo según cualquiera de las reivindicaciones 8-12, en el que el al menos un actuador comprende al menos un actuador de ajuste de fumigación (44) configurado para controlar un tamaño de gota del producto químico líquido pulverizado por la al menos una unidad de fumigación, y en el que la unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control de uno o más del al menos un actuador de ajuste de fumigación para variar un tamaño de gota del producto químico líquido pulverizado desde una o más de la al menos una unidad de fumigación; y en el que la al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la al menos una instrucción para el control del al menos un actuador de ajuste de fumigación durante el período de tiempo.

60 14. Vehículo aéreo según cualquiera de las reivindicaciones 8-13, en el que la al menos una unidad de fumigación está configurada para alejarse y acercarse a un fuselaje del vehículo aéreo, y en el que el al menos un actuador comprende al menos un actuador de extensión (45) configurado para alejar y acercar la al menos una unidad de fumigación al fuselaje del vehículo aéreo, en el que la unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control del al menos un actuador de extensión; y en el que la al menos una condición de fumigación relativa a la una o más de la al menos una unidad de fumigación comprende la al menos una instrucción para el control del al menos un actuador de extensión de fumigación durante el período de tiempo.

65 15. Vehículo aéreo según la reivindicación 14, en el que al menos un sensor (57) de la pluralidad de sensores está configurado para proporcionar datos a partir de los cuales puede determinarse una altura de la al menos una unidad

de fumigación por encima del suelo o del cultivo, y en el que la unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control del al menos un actuador de extensión para posicionar la al menos una unidad de fumigación a una altura por encima del suelo o del cultivo que depende de una magnitud de la velocidad de movimiento del aire determinada en relación con el suelo.

- 5
16. Vehículo aéreo según la reivindicación 15, en el que la unidad de procesamiento está configurada para determinar al menos una instrucción para el control del al menos un actuador de extensión para posicionar la al menos una unidad de fumigación a una altura por encima del suelo o del cultivo que depende de una magnitud de un ángulo de dirección del aire de la dirección del movimiento del aire determinada con respecto a la proyección del eje longitudinal sobre el
- 10
- suelo.

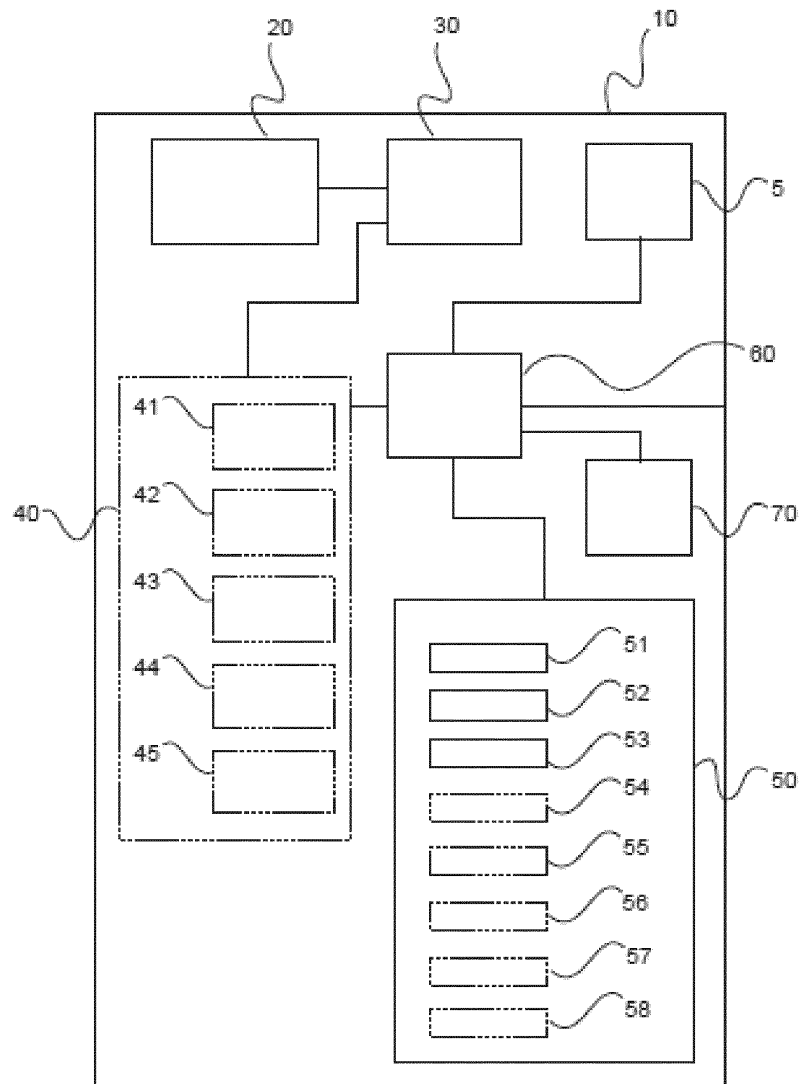


Fig. 1

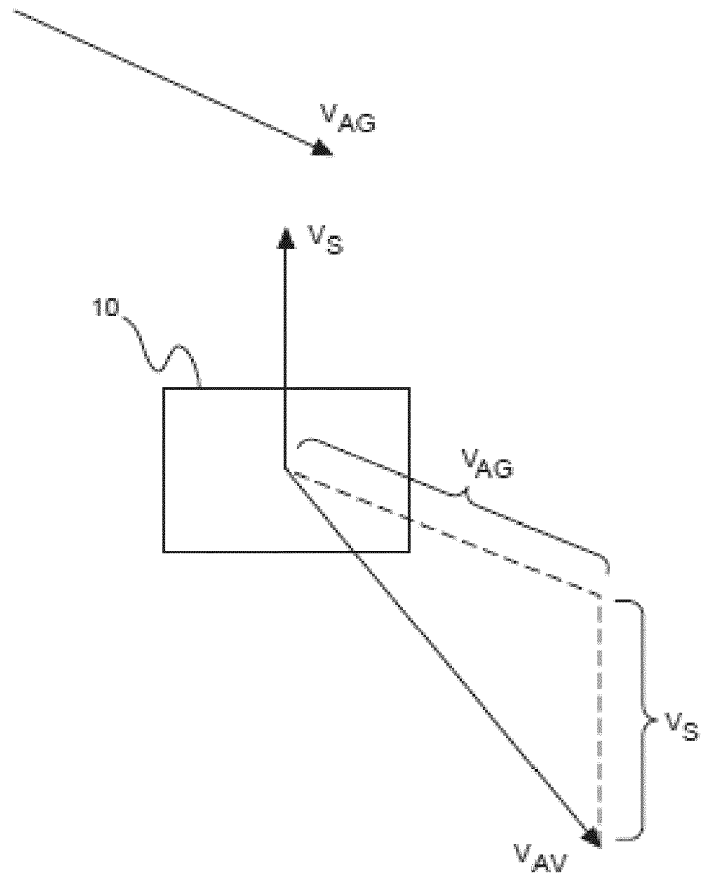


Fig. 2